

爱因斯坦全集

第八卷上 | 柏林时期
(1914—1917)

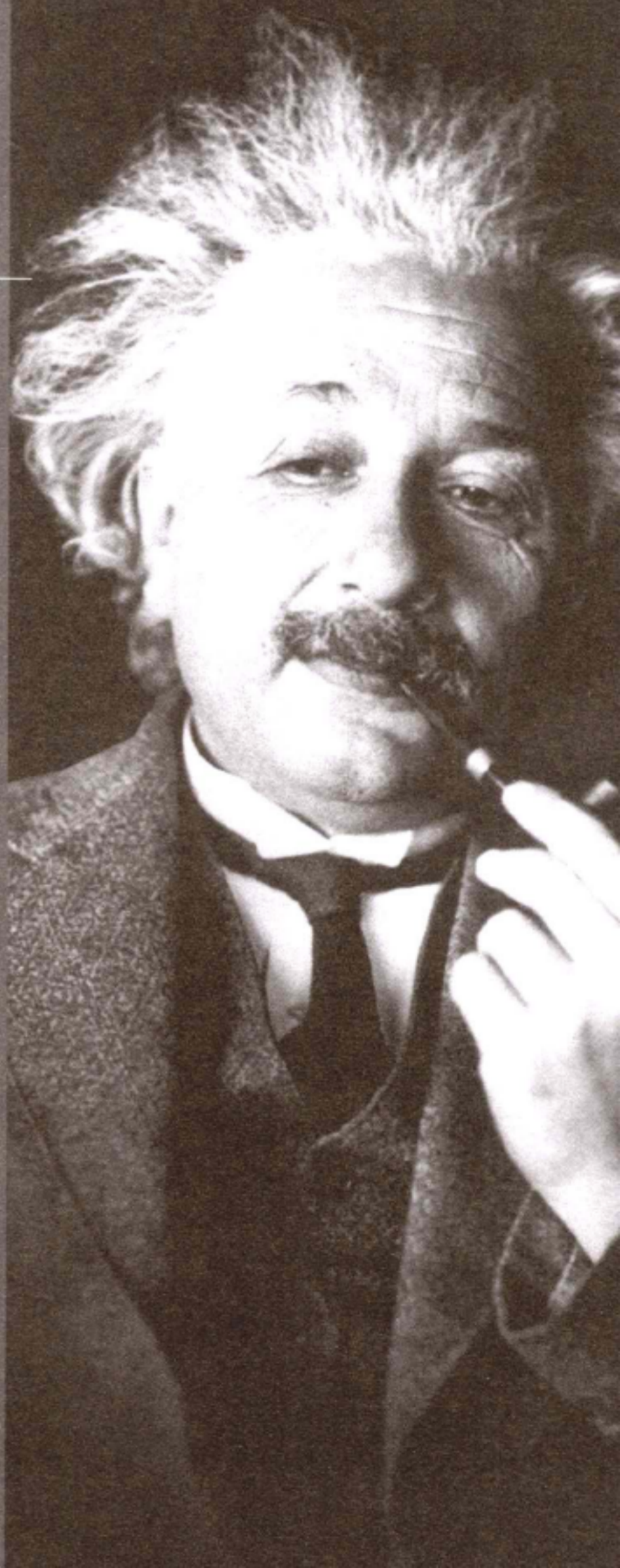
Robert Schulmann, A. J. Kox, Michel Janssen,
and József Illy/主编

杨武能 / 主译 邹振隆 / 审校

[美] 阿耳伯特·爱因斯坦 / 著 湖南科学技术出版社

The Collected Papers of
Albert Einstein

Volume 8: Part A: The Berlin Years: Correspondence,
1914—1917



The Collected Papers of
Albert Einstein

ISBN 978-7-5357-5789-0



9 787535 757890 >

上下册定价: 330.00元

爱因斯坦全集

第八卷^上
柏林时期

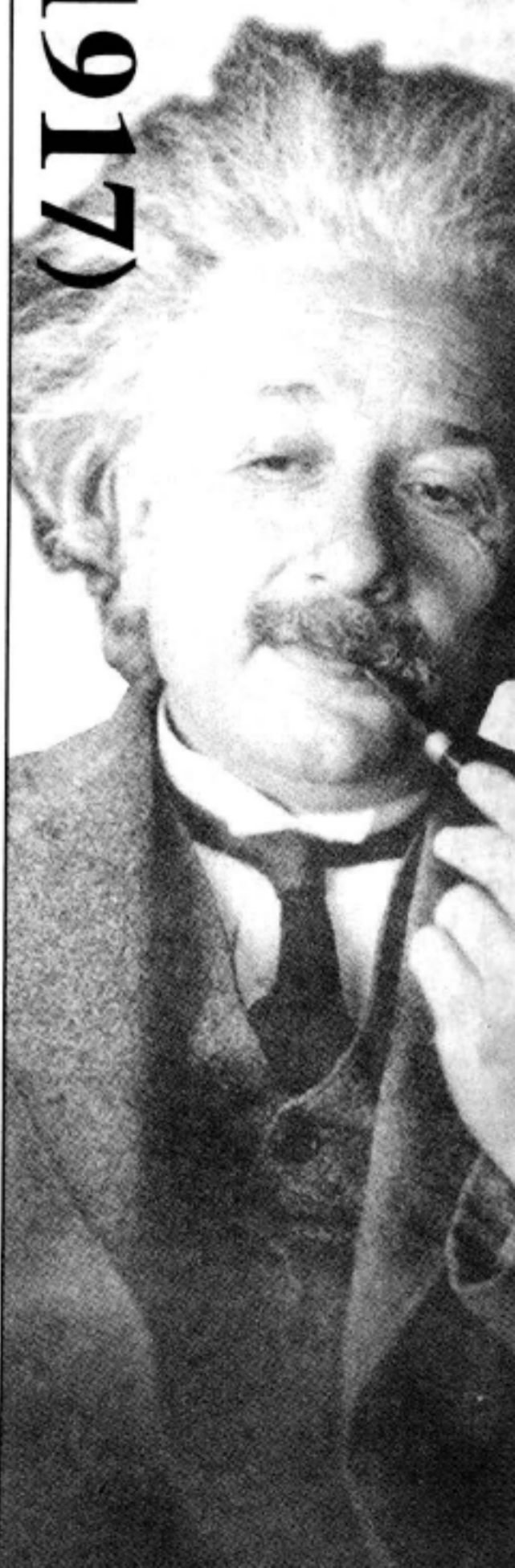
(1914—1917)

The Collected Papers of
Albert Einstein

[美] 阿耳伯特·爱因斯坦 / 著 湖南科学技术出版社

Robert Schulmann, A. J. Kox, Michel Janssen,
and József Illy / 主编

杨武能 / 主译 邹振隆 / 审校 徐纪贵 / 译



THE COLLECTED PAPERS OF

Albert Einstein

VOLUME 8

THE BERLIN YEARS:
CORRESPONDENCE, 1914–1918

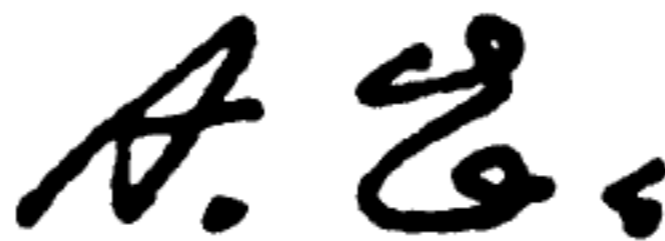
PART A: 1914–1917

Robert Schulmann, A. J. Kox,
Michel Janssen, and József Illy
EDITORS

Karl von Meyenn
ASSOCIATE EDITOR

Guillaume de Syon and Giuseppe Castagnetti
CONTRIBUTING EDITORS

R. Fountain, A. Hentschel, A. Mynttinen, and A. Pringle
EDITORIAL ASSISTANTS



Princeton University Press

1998

The Collected Papers of Albert Einstein, Volume 8: The Berlin Years: Correspondence, 1914—1918

Copyright © 1998 by The Hebrew University of Jerusalem

Chinese (Simplified Characters only) Hardback copyright © 2009 by Hunan Science & Technology Press

Published by arrangement with Princeton University Press in association with Arts & Licensing International, Inc.

All Rights Reserved.

湖南科学技术出版社通过美国 Arts & Licensing International Inc. 获得本书中文简体版全球出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2003-134

图书在版编目 (CIP) 数据

爱因斯坦全集. 第八卷 / (美) 爱因斯坦 (Einstein, A.)
著; 杨武能译. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2009. 5
ISBN 978-7-5357-5789-0

I. 爱… II. ①爱…②杨… III. 爱因斯坦, A. (1879~1955) —全集 IV. Z471.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 124937 号

爱因斯坦全集

第八卷 上 柏林时期 (1914—1917)

著者: [美]阿耳伯特·爱因斯坦

主编: Robert Schulmann, A. J. Kox, Michel Janssen, and József Illy

主译: 杨武能

审校: 邹振隆

策划编辑: 李永平

责任编辑: 徐为

文字编辑: 陈一心 胡捷晖 肖和国

出版发行: 湖南科学技术出版社

社址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂址: 长沙市青园路 4 号

邮编: 410004

出版日期: 2009 年 5 月第 1 版第 1 次

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 41.75

字数: 749000

书号: ISBN 978-7-5357-5789-0

上下册定价: 330.00 元

(版权所有·翻印必究)

谨以此卷纪念

Marc Besso

(1922—1995)

主办者

耶路撒冷的希伯来大学
和
普林斯顿大学出版社

编辑顾问委员会

Peter G. Bergmann	Itamar Pitowsky
Aryeh Dvoretzky	Nathan Rotenstreich
Freeman J. Dyson	John A. Wheeler
Gerald Holton	Harry Woolf
Walter Hunziker	Reuven Yaron

编辑委员会

Mara Beller	Abraham Pais
Robert S. Cohen	Gideon Rakavy
Gerald Holton	Fritz Stern

资助者

《爱因斯坦全集》(原书)之得以付梓,端赖下列资助者对编辑工作的慷慨资助,现耶路撒冷的希伯来大学以及美国普林斯顿大学出版社谨对他们表示感谢。

捐赠者

Harold W. McGraw, Jr

资助机构

波士顿大学(美国)

瑞士联邦技术大学(苏黎世,瑞士)

国家人文学科基金会(美国)

Alfred P. Sloan 基金会(美国)

瑞士国家科学基金会

Dr. Tomalla 基金会(瓦杜兹,列支敦士登公国)

Pieter Zeeman 基金会(荷兰)

太阳微系统股份有限公司(美国)

个人资助

Jan Philipp Reemtsma

中文版出版说明

阿耳伯特·爱因斯坦不仅是 20 世纪最杰出的物理学家,而且是一位富有哲学探索精神的思想家,同时又是一位具有高度社会责任感的真正意义上的知识分子。对他的科学成就、科学思想、政治言论及生平的深入研究,势必成为科学史界普遍关注的话题。美国普林斯顿大学出版社自 1987 年出版《爱因斯坦全集》(*The Collected Papers of Albert Einstein*)第一卷以来,已陆续出版多卷,随着资料不断地收集,全集出齐将超过 25 卷。

全集不仅包括爱因斯坦的全部学术论文,还涉及有关和平、宗教、犹太人问题等社会政治言论,还有他与家人及朋友的往来书信,各种听课、备课笔记以及其他有关他个人的全部材料。这些材料是目前研究爱因斯坦最权威、最全面的资料。其中许多材料是首次公开发表。《爱因斯坦全集》的编辑出版,是国际科学史界的一项大工程,它不仅可以填补科学史上的一些空白,而且可以澄清一些广为流传的讹误,其学术价值和文化积累意义是不言而喻的。我社聘请国内科学史界和物理学界资深专家教授及年轻学者翻译出版《爱因斯坦全集》,这对我国学术界来说无疑是一件幸事。读者将最大限度地追踪爱因斯坦的思想、生活及科学活动,从中领略到科学和文化在现代社会中的深远影响。

《爱因斯坦全集》中文版是根据普林斯顿大学出版社出版的 *The Collected Papers of Albert Einstein* 德文版精装本翻译的,翻译过程中还参阅了此书的英文版平装本。为了便于前后各卷的统一,全集中除爱因斯坦外的人名均未译。地名及专有名词在正文中第一次出现时附注了原文。各卷的边码均指示德文原版书的页码,以利读者核对原文。全集各卷注释及索引中的页码除特别指明外,均指德文原版书页码即中文版的边码。中文版将原版索引拆分为三,一是名词索引,

包括社会政治经济和文化机构名称、地名和地址以及科学技术词汇。以人名命名的科技术语也在其中。二是人名索引。此外尚有引文索引。名词索引按汉语拼音顺序排,人名索引及引文索引按拉丁文字母顺序排。

《爱因斯坦全集》的翻译出版工作浩大而繁杂,这使得我们的工作难免留下某些遗憾。恳请海内外读书界、著译界和出版界的朋友、同仁提出宝贵的意见和建议,以利改进工作,促使此项翻译出版工程圆满完成。

湖南科学技术出版社

2009年5月

I

1914年,阿耳伯特·爱因斯坦定居德国的首都时,距离第一次世界大战的爆发仅仅还有几个月的时间,此时他自嘲地认为,自己被招聘到柏林,仿佛是被当做一个“各方争抢的下蛋母鸡”——而这“母鸡”却担心自己再也下不出蛋来了。^[1]但到本卷结束之时,他却以一个关于引力作用的重大新理论取得了自己的智力成就,几乎赢得了家喻户晓的声誉。1914年春季,当爱因斯坦就任普鲁士科学院院士时,他在专业领域和私人圈子里的孤立和孤独似乎都已经结束了。然而本卷所发表的这些书信的明显特点之一却表明了,在喧闹的柏林,犹如当年在瑞士时那样,爱因斯坦依旧是孤独地埋头研究并取得了成功,从而被推入国际物理学界众人瞩目的中心。在私事方面,他是按照本能的需要行事,为使工作不受干扰,他一到柏林便将妻子和孩子们撵出柏林。为了实现自己在科学方面的雄心壮志,他欣然放弃了自己的种种次要的目标,同样,他也需要远离尔虞我诈的政治斗争,也就是说,在整个战争年代,他自始至终都对公众事务抱着忽冷忽热、踌躇不决的态度。

尽管欧洲的知识界对他越来越赏识,并且柏林的社交界要求占用他的时间,爱因斯坦也坚持不放弃自己一心一意追求的科学抱负,为此他是付出了代价的。与他1917年秋季担任一个研究所的所长之后学会摆脱向自己提出的大量没来由的要求一样,他在与自己最亲密的朋友和家庭的小圈子的交往中,也采取了某种冷漠无情的态度。与之类似,在本卷所涉及的那个时期正在进行的涉及政治上的大是大非问题的争论中,他也准备放弃与他的地位相符的立场。狂热地投入自己

的工作,是他不变的态度。

爱因斯坦所表现出来的这种坚定性,无异于给本卷编者的肩头加上了一副责任的重担。在挑选书信交往的对象时,他是有所偏爱的,为了和他的偏爱相配,我们采取在所提供的资料中慎重挑选的方法。我们想将注意力集中于在专业领域和私人事务方面具有重要意义的那一批信件上,因而可以勾画出 1914—1918 年期间爱因斯坦的天地之轮廓。即使采取这种方法,结果本卷正文中还是囊括了编者所知道的在柏林的头几年里爱因斯坦所写的或者他所收到的总计 820 多封往来书信中的 677 封。^[2]对于那些想了解全部往来书信的读者,我们将那些没有编进正文的书信的内容简介编进了本卷正文之后的年表和日志中。在正文中发表的书信里,有大约 30% 不在编辑工作的范围内,或者仅仅以不完整原件的形式保存在犹太人国家与大学图书馆的 A·爱因斯坦档案室里。

II

在爱因斯坦确保以实验的方法对其日渐脱颖而出的广义相对论进行验证的努力中,他持续不断地以大量的精力投入自己的研究工作,这种表现得十分具体的持续性,犹如一条线索贯穿于本卷的始终。早在 1911 年,当爱因斯坦还在布拉格当物理学教授时,天文学家 Erwin Freundlich 就引起了他的注意(参见本书第五卷,文件 281)。到了 1913 年底,爱因斯坦对 Freundlich 的兴趣更大了,但这远不是对后者的发展前途或者独立的研究兴趣的偶然关心,而是由于 Freundlich 将会成为他的弟子。还在苏黎世的时候,他便写信告诉 Freundlich,他不久前刚被选进普鲁士科学院,如果该院拒绝筹集可供使用的资金,他愿意自己掏腰包支付研究经费(参见本书第五卷,文件 492)。大约与此同时,也就是在爱因斯坦初次到柏林登台亮相之前,他对许诺给他的一个新建的威廉皇帝物理研究所的所长头衔——这是在商量过程中对方亮出的吸引他到柏林去的最有效用的一张牌——怀着很大的希望,希望这能成为事实。不管受托兴建这个研究所的委员会有何意图,^[3]反正爱因斯坦已经为该研究所重新谋划了更为缜密的计

划,其唯一目的就是为 Freundlich 营造一个安身之处,使他能够在那里专心致志地进行爱因斯坦始终放在心上的验证广义相对论的实验工作,同时又不必因经费问题而发愁。在柏林岁月里,爱因斯坦以辛勤工作和顽强拼搏的精神追求这个目标便证明了这一点。直到 1917 年 10 月,由于创建研究所的计划被搁置下来而愿望落空,^[4] 爱因斯坦才灵机一动,设法为 Freundlich 另外寻找一个进行研究工作的场所。在写给波茨坦郊外的新巴贝尔斯贝格天文台 Freundlich 的上司的一封信里,爱因斯坦请求将这位天文学家从日常的天文观测工作中解脱出来,而那位上司 Hermann Struve 台长对这个请求却予以断然拒绝。在此后的两年时间里,爱因斯坦的书信中多处流露出他谋求获得普鲁士政府高级官员^[5] 和他的同道 Max Planck 与 David Hilbert 的支持以解决这个问题的意图。爱因斯坦反复地恳求,为他的弟子到另一家天文台谋求一个研究工作职位,想方设法帮助他满足获得教师职位的要求,最后甚至打算直接为他安排一个学术职务,与此同时始终规避 Struve 的同事 Hugo von Seeliger 的阴谋诡计。

所幸在 1917 年初,当爱因斯坦为 Freundlich 寻觅一个更大的科
研资助者的种种努力显然一一落空之后,一位名叫 Franz Stock 的柏林制造业巨头承诺给威廉皇帝学会提供一笔 50 万帝国马克的资金赠款的每年利息,用作一个物理研究所的运行费用。爱因斯坦马上凭这笔意外获得的赠款将 1917 年的春季和夏季时间都用于为创建这个颇有前景的机构按其规格编制详细计划。这个研究所将仅仅充当按其需要为研究服务的角色。

xxxix

1917 年 10 月份,威廉皇帝物理研究所成立了,尽管它还仅仅存在于书面上。要为 Freundlich 支付年薪 6000 帝国马克,而且要作出安排,给他提供一个工作场所并允许他进入波茨坦的天体物理研究所的一个仪器实验室。爱因斯坦则在自己的住所遥控指导其业务工作,同时让 Ilse Einstein 承担助手性的秘书工作,每月付给她 50 帝国马克工资。

一个研究所通常的华贵外衣对爱因斯坦没有任何的吸引力。对他而言,只有当这个专门的科研机构的实际结果与他自己的努力目标相适应时,才是有意义的。这种推测的证据就存在于爱因斯坦的研究

所在其运行的最初几年里所制定的给予补助的模式之中。在本卷所涵盖的这几年时间中,除了补助给 Freundlich 的钱,另外就只给 Peter Debey 发放过一笔与其在物理学界的地位相称的补助费,而这些钱从来都没有用光。

无论如何,如果猜测爱因斯坦在其行政管理的举措中存在着利己的机会主义行为,那将是一个错误。正如他具有关注重点的能耐一样,爱因斯坦是一个节俭的人,然而读者总能从这些书信的字里行间感觉到,他在代表其他个人或机构——对其意图他抱着赞同的态度——与官僚们打交道时不无迎合巴结之嫌。在与 Wilhelm Wien 就德国物理学会的前途简短地交换意见时,在与苏黎世的官员和同行们就苏黎世大学的学术继任者(Alfred Kleiner 的继任者)方面的一个问题进行非正式商谈时,在动员关系很好的朋友们(Fritz Haber)帮助一名正在奋斗的年轻同事(Gunnar Nordström)时,以及在填补威廉皇帝研究所空缺的两个领导职位(Karl Schwarzschild 和 Friedrich Helmert)的问题上,爱因斯坦都表现出相当有策略的处理技巧。一个最明显的例证是,他毅然决然地为以前的同事和朋友 Friedrich Adler 进行辩护,此人由于在 1916 年秋季暗杀奥地利总理而陷入被判处死刑的严重危险境地之中。爱因斯坦在柏林领导一场请愿活动,通过苏黎世物理学会呼吁赦免,他和 Adler 都曾经是该学会的成员。他思考的是,如何才能最好地利用奥地利法庭的同情心(见本卷文件 310 和 331),并且使他的苏黎世的朋友们切记赶紧行动的必要性。请求赦免的呼吁书于 1917 年 5 月起草好并递交到维也纳,然而奇怪的是,上面却没有爱因斯坦的签名。

xl

III

爱因斯坦的目的意识是促使他为其助手 Freundlich 提供一个可靠的机构与制度的基础的原动力,同时也对他的私人领域起到指导作用,尽管由于他处于紧张情绪之中而看不清终点何在。先前当爱因斯坦与 Mileva Marić 的婚姻的玫瑰花凋落之时,也就是在新世纪的第一个 10 年期间(如果不是更早一些时候),他便把自己的浪漫情趣转向

了自己的堂姐 Elsa Löwenthal Einstein。1914 年夏季,爱因斯坦刚刚在柏林定居下来,他便立即作出决定,一定要摆脱自己的妻子。在爱因斯坦的一份备忘录(即本卷文件 22)中有一个一览表,其中一一列举出他准备继续与 Mileva 和他们的两个年幼的儿子 Hans Albert 与 Eduard 共同生活下去的种种令人难受的前提条件。令爱因斯坦大为惊讶的是, Mileva 却因深知他的固执而接受了他提出的这些条件,并且最后她竟然动了恻隐之心,于 7 月底带着两个孩子离开了柏林。在本卷的附录中,对这些分居的条件作了概略的介绍。尽管爱因斯坦起初对 Mileva 是以离婚作为威胁的手段,并答应娶当时生活在柏林的 Elsa 为妻,但他还是于 1914 年的夏天离开了柏林,一边心里思考着,究竟什么办法算得上是既不需要采取什么行动,又能使他享受到一种自我满足而又受到保护的生活方式,理想的解决办法:他从首任妻子那里争得自由,而同时却不会被迫与堂姐结婚,可是他仍能得到她对自己所表现出来的那种不无浪漫情调的爱人式的关怀。

不过,来自 Elsa 及其父母的压力^[6]却毫不松懈,于是爱因斯坦在 1916 年作了一次协同配合的努力,争取与 Mileva 离婚。不过当他听说她因此而精神崩溃,起初他推测,这是她装出来的,他便突然中断了进攻。但是到了 1918 年的年初,他患了一次严重的胃溃疡,致使他卧床不起,于是他断然决定再婚。他这样考虑是相当实事求是的,为了自己的后半生,他需要一个忠实的伴侣陪伴和照料自己,成为自己的健康支柱。一个事实突显出这个考虑问题的角度,那就是当爱因斯坦坚持想要再婚时,很惹人注意的是,他认为,不管是 Elsa 还是她的大女儿 Ilse 成为他的新妻子都是无关紧要的(见本卷文件 545)。然而 1916 年 10 月的一封信(即本卷文件 265)却无异于是对这种态度的一个不无讽刺意味的对照。在此信中,爱因斯坦怀着高度的道德义愤戏剧性地为由于一个男性邻居有意引诱而失身的一名女仆的贞操进行辩护。

不谈这种多少有些装腔作势的表现,显而易见的是,对妇女做出骑士风度是爱因斯坦的个人语汇里的一个组成部分。1916 年夏季,在关于更多地揭示这个话题的段落中的一段里,他向他最亲密的朋友 Michele Besso 指出,妇女都是些无助的人,除非男人们给予她们方向

感,否则,她们是绝对要垮掉的(见本卷文件 238)。一方面我们的确不想为爱因斯坦持有这种有偏见的看法作什么辩解,而同时却有必要记住,在具体的行文中,是暗含着这种普遍特征的。1915年11月,爱因斯坦对广义相对论进行了长达一个月的研究,由于其工作强度之大是无与伦比的,他身体上和精神上都累得精疲力竭,因而确信 Mileva 假装重病是为了在离婚问题上欺骗他,于是他便轻率地对她痛加斥责。

涉及爱因斯坦生活中最私人的侧面(包括没完没了的为了家庭财务而发生的满腹怨恨的争执)的这些书信,其通信对象基本上就是已经提到过的那些主角: Mileva, Elsa 及其大儿子 Hans Albert, Besso, Besso 的妻子 Anna, 爱因斯坦的另一位可以信赖的苏黎世密友 Heinrich Zangger, 还有牵涉较少的他的妹妹 Maja 和母亲 Pauline。这些书信的调子常常是饱含怨恨之意而仅仅考虑个人的私利。除了 Mileva, 承受爱因斯坦所施加的硬心肠压力的还有他的两个儿子。在他出于绝望心情而写的许多书信中,其绝望的程度是不容低估的,这是可以依据 1918 年初期的事实来作出的判断,当时爱因斯坦走得如此之远,甚至对自己最好的朋友加以谴责,称他们同他交往时的所作所为是问心有愧的,其实这些朋友在很多时候都是出于对他的钟爱而甘愿放弃自己的清静生活和个人利益(见本卷文件 442)。爱因斯坦为自己创造出来的孤独所付出的感情代价,确实是高昂的。最后当本卷即将结束之时,爱因斯坦在与妻子的交锋中占了上风,离婚程序进入最后阶段。1919年2月,下达了离婚判决书。

IV

关于爱因斯坦到柏林之前的政治信仰的传统观点,现在有时也受到置疑。因而,以他 1912 年末声称他是与塞尔维亚人站在一起的^[7]为例,他的这种立场很容易被理解为是起因于他在塞尔维亚与奥匈帝国对峙的形势下,与失败者一方是天生一致的。关于爱因斯坦与留在苏黎世的革命者有牵连和他在布拉格期间与犹太复国主义发展了密切关系的其他指责,则是建立在缺乏证据的基础上。反正本卷所收的

文件使人对一个长期流传的许多人所持有的由 Otto Nathan 和 Heinz Norden 提出的看法产生怀疑。这两位作者编辑出版的《爱因斯坦论和平》(1960)一书,勾画出一个登上柏林的政治舞台并已经做好了投入政治斗争准备的爱因斯坦。这种观点由于暗含着爱因斯坦在战争年代里自始至终毫不动摇地主张承担政治义务的意思而得到补充。因此在这一点上,弄清楚 1916 年初一名警官向柏林地区最高军事指挥部所递交的一份调查报告中对他当时的评价是很重要的。在指出爱因斯坦订阅自由派报纸《柏林日报》并且是和平运动的一名追随者之后,该警官又说明,他在政治上尚无定见。^[8]

xlii

虽然爱因斯坦在其 17 周岁之前放弃[德国]符腾堡的公民权^[9]算不上是他的一个政治声明,但的确是三年之后免除服兵役义务的一个办法。确实没有证据可以证明,在爱因斯坦的瑞士年代里,政治事务对其个人小天地有什么冲击。不管怎么说,他随身带到柏林来的,无疑是对一切科研活动的国际性质的有力承诺。而正是这一点,胜过其他所有原因,促使他于 1914 年 10 月签署了《告欧洲人书》。一方面,爱因斯坦在比利时的中立受到侵犯之时出于本能的道德义愤而如此行动,另一方面,他对早些时候德国知识分子的宣言(《致文明世界的宣言》或称为《93 人宣言》)的抗议,是针对他所察觉的这些知识分子对其根本义务的背叛——他们的根本义务本应是:保持国际科学文化对话渠道的畅通无阻。尤其使他觉得这种背叛令人讨厌的是,与德国军队团结一致的宣言是从文化精英阵营发出来的——而他本人不久前才被招募进这个阵营。

并不令人惊奇的却是,在战争年代里,爱因斯坦参与政治事务是短暂而非系统性的。他一如既往地优先考虑自己的科学研究工作。因此直到 1915 年夏季,也就是在战争爆发整整 10 个月之后,他才成为那个名为“新祖国”同盟的和平组织的成员,而他之所以加入其中,很可能是为了参加一个起草知识分子呼吁书的委员会,其实这项工作已告流产。第一次是其堂姐 Elsa 陪他出席该同盟的会议,然而她在爱因斯坦试探柏林的政治潮流深浅的活动中究竟有何进一步的作用尚不清楚。反正在这件事上,究竟有无某种暗示性的迹象能使人联想到她的影响作用,还需要进行探究。Elsa 和 Ilse 的亲密朋友、医生兼

和平主义者 Georg Nicolai——爱因斯坦前一年所签署的《告欧洲人书》正是他起草的——将德意志帝国政治活动的令人迷惑的阵容告诉他,究竟是在扮演什么样的角色?在本卷文件 57、289、302—304 以及 541 中,存在着某些 Nicolai 意图对爱因斯坦施加影响的迹象。

可以肯定,当时似乎把这位参政新手搞糊涂了。因此爱因斯坦在普鲁士科学院会议上,就该不该剥夺那些与德国交战的国家的外籍通讯院士资格问题热烈交换意见的过程中依然保持沉默。很可能他是同意 Planck 和其他稳健派的提议,将这个问题搁置不议,待战争结束之后再说,不过事实却是,在会议纪要中并没有他的表态记录。

xliii

确确实实,爱因斯坦已经做好准备,打算在中立国荷兰的同行 H. A. Lorentz、Paul Ehrenfest 和柏林科学院的那些同事们之间进行调停,努力扭转被《93 人宣言》损害了的国际团结局面(见本卷文件 275、276 和 282),与此同时,他在战争开初几年的政治评论却又含有特别举棋不定的意味,好像他是在黑暗里摸索路径似的。他把自己的处境比做疯人院工作人员的处境,把著名的和平主义者 Romain Rolland 描绘成一个相信自己意图的“乐观主义者”。其意图是,通过参加一个争取持久和平的中央组织的行动,救治那些陷于癫狂而难以自拔的人(见本卷文件 73)。此后不久,他允许别人将自己的名字列入一个有关组织的执行委员会的成员名单(见本卷文件 131)。他为自己的知识产权被盗用于支持德国的沙文主义余孽而感到不快(见本卷文件 560),然而他也谴责莱顿的 Ehrenfest,因为他认为,Ehrenfest 拒绝接受 Hilbert 的邀请到战时的德国来出席会议,其象征意义是空洞无聊的(见本卷文件 503)。

爱因斯坦的此类观点和态度清楚表明,他是鄙视当时正席卷德国和其他欧洲交战国的那些空洞的爱国主义口号的,不过此类观点亦很难支持一种所谓他在柏林时期的头几年中就形成了始终如一的政治立场的看法。而在本卷中显得更为特别的是,他是怀着同情而又反感的混合心态隔着一段距离观察世界舞台上的风云突变,正如他在至少不止一次的场合下赶紧补充的那样,以一种使他心烦意乱而又几乎不一致的调子表态(见本卷文件 34 和 219)。

最初爱因斯坦除了与“新祖国”同盟、荷兰反战理事会及争取持久

和平组织有关系之外,直至1918年他再也没有与改良主义政治运动建立任何联系。爱因斯坦关于“目标同盟”(见本卷文件611和613)、同道者同盟(见本卷文件264和391)及自由与祖国大众同盟(见本卷文件455)的信函,更容易使人联想到的是他的政治倾向而不是任何应尽义务。无论如何,本卷中所披露出来的是,爱因斯坦1918年春季搞了一个宣言的发起书——而人们过去一直以为这个宣言系出自于他的笔端,但实际执笔者却是 Nicolai(见本卷文件521和522),即使在1918年,这也大大削弱了关于应尽义务论断的可信度。更重要的是,对 Nicolai 的公开断言又进一步产生了怀疑,他是否真与爱因斯坦“合作”起草了1914年秋季那份《告欧洲人书》(见本书第六卷,文件8),并且一定会与 Nathan 和 Norden 都就此文件进行过商议这一象征性情况予以怀疑。

如果将爱因斯坦视作一个对政治坚定性抱着漫不经心态度的人,则他对自己的陀螺仪(与 Anschütz 公司的通信)和飞机设计(与 Mercur 飞机公司、Otto Marx 及 Remeo Wankmüller 的通信)的研究成果有可能被用于军事目的持明显的无所谓的态度也就不难理解了。^[10]在战争结束帝国崩溃之时,爱因斯坦以警语式的一句话对知识分子在政治事务中的作用问题作了简明扼要的回答:闭口不言(见本卷文件653)。

xiv

本卷中也包含着将来爱因斯坦对政治感兴趣并卷入政治的征兆。1914年春,爱因斯坦在柏林起初所表现出来的正式行为之一是:拒绝接受俄国帝国科学院的邀请,宣告他与犹太人大屠杀遇难者团结的态度(见本卷文件7)。4年之后,1918年5月,爱因斯坦的注意力被吸引到东欧犹太人文化被剥夺的问题上,当时邀请他出席一个波兰来访的拉比(即犹太教教士——中译者注)的演讲会——在演讲中将会提出在波兰的学校里对犹太裔中小学生实行希伯来语教育的问题(见本卷文件547)。战后,他曾经被约请参加一个由德国犹太复国主义者联盟所召开的大会,商讨关于承认巴勒斯坦为一个犹太人定居的具有国家性质的地区的问题以及其他问题(见本卷文件666和671)。不知道他是否出席了其中的一个会议。

爱因斯坦在大战之后的魏玛共和国时期发现了“犹太人的灵

魂”，^[11]这发现——比我们在本书中所能发现的多得多——成为他系统地介入政治的通道。除了与犹太复国主义的关系日益密切之外，还有另外两个超出本卷收录范围的因素，决定了他更多地进入并理解战后的政治竞技场。对他起了推动作用的一个因素是，1919年，当日食远征观测队证实了他的广义相对论之后，众多媒体将他抬高到无所不知的哲人的地位。种种社会的、政治的以及经济的争论问题都指望他表态。

另一个因素就是，爱因斯坦就20世纪大众社会中有机会接触新闻媒体的知识分子的作用问题为自己下了一个新的定义。尽管魏玛共和国的老一代精英人物尚未被肃清，爱因斯坦很快便认识到，知识分子在帝国统治下被束之高阁而不起作用，而一旦向国际新闻界呼吁，就可以消除这种现象——国际新闻界可以为之创造一个广受欢迎的名声并继续抬高其声望。他在柏林时期的最初几年里仅仅在书信中表达的对道德和政治争论问题的尚无把握的观点，此时在世界各地广为传播，而且备受重视。在这种情况下，爱因斯坦的孤立处境确实是结束了。

V

鉴于本卷中所收录的论述广义相对论的长篇书信反映了爱因斯坦在这个时期发表的该领域的论文的数量及其重要性，故而比较起来，这里所收录的其他内容的科学通信就要少得多。例如，关于产生于1916年和1917年的爱因斯坦的具有开创性意义的量子理论论文的产生和得到公认，在1914—1918年的书信中所提供的背景资料便少得使人觉得意外。^[12]难道是因为这些论文没有像论述相对论的论文那样引起争论吗？确实，产生于1916年的两篇论文^[13]的基本概念和方法都可以追溯到爱因斯坦更早的研究工作，如他研究波动的工作和他与Ludwig Hopf一起撰写的几篇论文，然而其结果还是引人注目的：Planck定律的一个新的简单的推导——爱因斯坦将它表述为“该推导”（见本卷文件250）——和原子所发出的或吸收的辐射具有定向特征的结论。爱因斯坦论文的读者可能不得被概念简单却具

有说服力的论证——此论证不可避免会导出这个结论——所打动。而关于量子论的另一篇重要论文 *Einstein 1917d* (本书第六卷, 文件 45), 本卷中所透露的唯一信息是, 爱因斯坦为了弄清楚这篇论文所使用的工具之一——Hamilton-Jacobi 理论——而求助于数学家 Constantin Carathéodory (见本卷文件 255 和 285) 与 Planck (见本卷文件 295)。

另外, 在这些书信中出现的相当多的其他话题, 都与爱因斯坦所发表的论文没有或者几乎没有任何关系。例如 1914 年 5 月与 Ehrenfest 就量子化问题进行的讨论, 1918 年秋季与 Edgar Meyer 和 Lise Meitner 就确定 γ 射线吸收过程之性质的实验问题交换意见。另一个值得特别关注的话题是, Walther Nernst 的热学定理之有效性的基本根据何在以及针对量子论框架内熵的恒定值的有关争论。

爱因斯坦在其柏林时期中发表的第一批论文中的一篇 *Einstein 1914n* (本书第六卷, 文件 5) 中挑战似的要求他的读者对 Nernst 的热学定理提供严格的热力学证明, 同时许诺他将把这些证明完全驳倒。例如从 1911 年首届索尔维大会期间爱因斯坦与 Nernst 的讨论 (见本书第三卷, 文件 25, 第 5 节) 以及从他的一篇批判 Nernst 的论文 (这是提交给《物理学学刊》的一篇论文, 最后却又收回去了) 都可以很清楚地想见, 他关注这个定理已经有好几年时间了。^[14] 在 1913 年的第二届索尔维大会上, 爱因斯坦再次直言不讳地宣称, 此次他所要反对的, 是 Nernst 新近提出的热力学论证 (见本书第四卷, 文件 22, 第 4 节)。而 1914 年的论文便可以视作爱因斯坦在此届索尔维大会上所推出的观点的发展进程中合乎逻辑的下一步。对于爱因斯坦而言, 如他在该论文中所阐明的, 在热学定理的任何推导中, 都需要以量子论为主要因素。在产生于 1916 年的一篇评论 Otto Sackur 和 Hugo Tetrode 关于熵之恒定值的理论的论文手稿中, 爱因斯坦亦指出了这一点 (见本书第六卷, 文件 26)。在该手稿中, 他再次对绝对零度条件下之熵值的争论问题进行了检查, 再次肯定了早就在 *Einstein 1914n* (即本书第六卷, 文件 5) 中作出的结论: 以公式表达出的在绝对零度条件下熵成为零这条热学定理仅仅对纯晶体有效, 对混合晶体则无效。

爱因斯坦的挑战所引起的与 Michael Polányi 的通信, 开始于 xlv

1914年12月。Polányi在早先对热学定理的论证中,尝试以热力学方法证明,在绝对零度条件下,可逆等温变化是等熵的,这是热学定理的一个替代表达公式。该证明的一个关键点是,在绝对零度条件下,比热成为零,理论和实验两方面都表明了这一点。Polányi的证明系以一个思维实验为依据,其中,某系统的温度由于绝热膨胀和等温压缩的接续发生而渐次下降。他断言,随着温度越来越接近于绝对零度,等温压缩最终将会变成等熵。而爱因斯坦的批判正是针对这个论断。他指出,只有在采取无限多的步骤接近绝对零度的条件下,该证明才是有效的。相反,假如满足于有限数量的步骤,则证明就会归于失败。爱因斯坦给出一个相反的例子,以各种方法求解,证明在零度条件下等温压缩不是等熵的系统是存在的。Polányi在回答爱因斯坦的批判时,尝试修改其证明过程,但是最后他不得不承认,那顶多不过具有有限的有效性。

另一位关心热学定理之有效性的通信者是爱因斯坦以前的合作者Otto Stern。他也发表了一篇以热力学方法证明该定理的论文。他的论证所导出的结论是,混合晶体或者固体物质溶液的熵——假如此类系统有单个微观态,其能量比其他所有系统都低的话——在绝对零度条件下为零。在1916年春天一次交换意见时,爱因斯坦再次强调自己坚信该热学定理仅仅可能对单晶体有效的观点。那时讨论的焦点问题是,在绝对零度条件下是否可能存在混合晶体,假如存在,其熵是多少。双方都提出了巧妙而有启发性的论据以及支持论据的模型。直到最后,争论依然是相持不下,通信的任何一方都不准备放弃自己的观点。

这两次关于热学定理的交换意见不只因为其所涉及的争论问题重要而引起人们的兴趣。它们典型地表明,爱因斯坦关心物理学的基本问题,具有善于直接抓住问题之核心的天赋,同时表明他善于用简单而有启发性的推理或模型证明自己的论点,并且总是瞄准澄清概念这个目标。

VI

在本卷所涵盖的这几年时间里,爱因斯坦的大部分科研活动都集

中在广义相对论的发展上。1913年秋季,当爱因斯坦在维也纳就引力问题的现状作讲演时,^[15]该理论的早期版本,即所谓的“纲要”理论,^[16]还是几个新的引力理论中的一个。随后又过了两年,这“纲要”理论便脱颖而出,显而易见成为这些新理论中的佼佼者,而其之所以未引起疑问,部分原因是其创造者享有盛名。随着1915年11月对水星近日点的反常前移作出解释并给出广义协变场方程式,^[17]此时已经充分完善化的广义相对论便使以前的对手彻底黯然失色。Nordström——他的引力论是爱因斯坦在维也纳所发表的讲演中除了“纲要”理论之外加以仔细讨论的唯一理论——于1916年将其注意力转而投向了广义相对论。一年之后,连“纲要”理论的最严厉的批评者之一 Gustav Mie 也抛弃了自己的理论,开始研究爱因斯坦的理论了(见本卷文件 346)。

随着爱因斯坦的理论崛起而上升到举世闻名的地位,爱因斯坦与之讨论该理论的通信者人数也增多了。到1915年夏季为止,Tullio Levi-Civita 是爱因斯坦的科学研究内部密友小圈子(包括 Besso、Freundlich,以及环绕在 Ehrenfest 和 Lorentz 周围的莱顿群体在内)之外的唯一一个参与讨论“纲要”理论的通信者。Levi-Civita 揭示了 *Einstein 1914o*(本书第六卷,文件 9)中的某些严重缺陷,爱因斯坦的这篇论文意在明确阐释该理论。^[18]爱因斯坦为自己的这篇论文作了顽强的辩解,然而到最后,尚未给出明确的解答,通信就中断了。

1915年夏季,爱因斯坦力争通过其在格丁根所作的受到热烈欢迎的 Wolfskehl 讲座,使其理论赢得一代新受众。^[19]其后,从 Paul Hertz 和 Hilbert 开始,他相继与几位格丁根数学家通信。爱因斯坦致 Hertz 的两封信(本卷文件 108 和 111)使人联想到,后者给不善于接受他人意见的爱因斯坦指出了——一个避开反对广义协变场方程式的“空穴论证”的办法。

爱因斯坦与 Hilbert 在 1915 年 11 月间的通信,使我们得以跟踪爱因斯坦通向广义协变性的曲折途径上最后的几道曲折。随着他们之间通信的加强,爱因斯坦却由于他所谓 Hilbert“分享”(nostrifikation, 德语原意为“使入国籍”,这里从文件 152 对同一词的英译 partake 转译——中译者注)了自己的早期研究工作而恼怒。^[20]由此事看

来,这不可能是一种巧合,他在一封致 Arnold Sommerfeld 的信(本卷文件 153)中对“纲要”理论的阐释和 1915 年 11 月份的进展给出了一个最详尽的说明,而 Sommerfeld 同爱因斯坦和 Hilbert 都曾经讨论过该理论。^[21]爱因斯坦之所以写信给 Sommerfeld,部分的动机可能是为了提出对新理论拥有他独有的知识产权的要求。在明显涉及 Hilbert 时,他强调问题在于,并非是要找到广义协变场的方程式,而是要证明此类方程式在物理学上是可以接受的。^[22]其后不久,爱因斯坦写给 Hilbert 一封和解信(本卷文件 167),而此事好像就此被置诸脑后了。

对水星反常现象的解释亦促使天文学家注意广义相对论问题。尽管 Freundlich 遇到天文研究机构方面的麻烦(见本文之 II),但对于爱因斯坦来说, Schwarzschild 这位波茨坦天体物理天文台的台长立即对该理论产生了浓厚的兴趣,却使他满怀喜悦。不幸的是,爱因斯坦与 Schwarzschild 的通信由于后者过早地于 1916 年 5 月去世而中止了。爱因斯坦成为物色 Schwarzschild 的继任者的委员会的一名委员。他以这种身份询问莱顿的天文学家 Willem de Sitter 对各名候选人的看法(参见本卷文件 243)。1916 年秋季,在爱因斯坦访问荷兰期间,他与 De Sitter 开始了一场关于他们称为惯性之相对性的讨论。在随后进行的漫长的通信讨论过程中,爱因斯坦对 1915 年的场方程式作了修改,以便使一种静态的空间封闭的宇宙模型得以成立[见 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43)]。令人感兴趣的是,爱因斯坦还在其与 Schwarzschild 的通信中着重谈过惯性之相对性这个论题(参见本卷文件 181);而 Schwarzschild 则附带提及,他对一个流体球之内部状况的解包含着一个特例——今天被我们称为 De Sitter 解(参见本卷文件 188)。此解成为 1917 年爱因斯坦与 De Sitter 之间辩论的焦点。^[23]

VII

宇宙学论文——即 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43)以及在与 De Sitter 和 1918 年初与 Mie 的通信中对此所作的讨论,导致爱因斯坦对广义相对论之基础进行重新思考。在 *Einstein 1918f* (本书第七卷,文件 4)中,他确定了构成该理论之基础的三条原理:相对性原

理、等效原理及 Mach 原理。将这三条原理与其 1914 和 1916 年间的早期说法加以比较,是很有意义的(那时爱因斯坦对“纲要”理论和 1915 年 11 月最终理论之基础进行了长期而系统的讨论)。^[24] 这种比较可以使人领略到该理论令人目眩的发展。与此同时,这也是爱因斯坦既具有理智的灵活性又乐于坦率承认失误的一个例证。爱因斯坦有理由为自己具有这种特点而自豪,尽管有可能他是一个特别固执的人,尽管他也是谨慎地挑选那些他准备承认的失误和他准备对之承认失误的人。

1918 年爱因斯坦对相对性原理的表述如下:“自然法则仅仅是关于时空重合的表述。”这与爱因斯坦 1914 年所想象的可大不相同——那时他得意洋洋地对几个通信者宣布(参见本卷文件 5 和文件 14),受到严格限制的“纲要”理论的协变性是相当普遍的,依然还是足以将任意加速的参考系统包括在内,^[25] 这样一来,相对性原理便扩展到任意运动形式了。在 1918 年的时候,该理论具有普遍的协变性,可是这个相对性原理的表述,却不再像在任何很容易识别的结构中的均匀运动的类似相对性原理那样具有普遍性。爱因斯坦接受 Erich Kretschmann 的论点,即一个理论不可简简单单地把运动——因其被归入广义协变性结构——称为具有相对性的。他也承认,广义相对论并不符合 *Kretschmann 1917* 中所提出的任何一个此类的相对性原理。^[26] 他将早年为支持相对性原理而用作论据的一个考虑提升为表述相对性原理本身,^[27] 以改变其表述方式,而不是完全放弃相对性原理——在那个时期,这种考虑与自由选择任意坐标系是一致的。^[28] 这个相关的考虑,即所谓的点重合论证,1915 年 12 月在爱因斯坦的书信中首次出现——在那里,与爱因斯坦早年所强调的论断相反,它被用来帮助解释为何“空穴论证”并不排除广义协变的场方程式。^[29]

原来 Mach 的思路——1914 年爱因斯坦曾经想沿着这种思路证明非均匀运动具有相对性——也是有问题的。那时爱因斯坦所断言的“纲要”理论的效力之一是,它可以使旋转的参考系统中的惯性力被解释为由于旋转的遥远物体产生的引力。^[30] 这个论断至少就两点而言是错误的。首先,爱因斯坦于 1915 年 9 月沮丧地发现,一个旋转参考系中的 Minkowski 时空之度规场并不是“纲要”场方程式的解(见本

卷文件 123)。其次,该度规场与一个旋转的空心球体(该球体可以用来表示旋转的遥远物体)中心附近的度规场并不等效。但是,在 1916 年与 Besso 的通信(本卷文件 245)和 1917 年与 Hans Thirring 的通信中,仍可以发现这两个度规场被合二为一了。^[31]

1917 年夏季, Thirring 开始计算一个旋转的空心球体内的度规场,并将它发表在 *Thirring 1918* 中。然而,该度规场并非正好是一个旋转参考系中的 Minkowski 时空度规场的事实,却使他感到迷惑不解。但 Thirring 却在所发表的论文中指出,这并非是不可思议的,因为 Minkowski 的边界条件被用于对度规场进行近似计算。假定在爱因斯坦与 De Sitter 的辩论中以及在 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43)的论证中,边界条件问题居于重要地位,那就可以指望爱因斯坦在 1917 年向他提出这个问题后立即纠正 Thirring 了。然而爱因斯坦却同意 Thirring 的前提,即他所计算的度规场等同于一个旋转参考系中的 Minkowski 时空之度规(见本卷文件 405)。

在 *Einstein 1918f*(本书第七卷,文件 4)中,无论是表述 Mach 的原理([度规场]完全取决于天体的质量)还是表述等效原理(惯性和引力正好具有相同的性质)时,都再也没有明明白白地提及被认为是相距遥远的物体所产生的惯性作用和引力作用的等价问题了。这两种新的表述方式都可以追溯到爱因斯坦与 De Sitter 的辩论。爱因斯坦那时的表述是, Mach 原理会成为——他认为可能会招致反对的——De Sitter 的包括宇宙项的场方程式之真空解的表达方式。而那个等效原理的表述方式,很可能至少部分地是对 De Sitter 和 Mie 的试图将爱因斯坦的宇宙模型中度规场的惯性部分和引力部分加以区分的反应。^[32]

VIII

前一节强调指出了爱因斯坦的“纲要”理论和广义相对论之基本构想的一些引人注目的变化。然而,如果考察一下关于相对论中的能量-动量守恒的辩论过程——这辩论包括本卷中一小部分重要的科研通信,就会得到爱因斯坦的立场始终如一的印象。在 1915 和 1917 年

从其静态场标量理论的最终版本^[33]到“纲要”理论或者从“纲要”理论到张量理论的广义协变版本的变化过程中,他关于引力场方程式中的能量-动量的作用和关于能量-动量守恒的基本思想改变得并不大。而在每个阶段,爱因斯坦都确信,引力能量(-动量)进入场方程式都正好是沿着与任何其他能量(-动量)完全相同的途径。他得出一个以引力势——无论该引力势是表示为一个标量还是度规张量——使之得到满足的恒等式,借助于该恒等式,他得以从场方程式导出能量-动量守恒的结果。以前爱因斯坦曾思考出一种该理论的拉格朗日表述,^[34]从坐标变换——即“纲要”理论中的“合理”变换,也就是最终理论中的任意坐标变换条件下作用量积分的不变性推导出该恒等式。

1915年11月的这个理论的发展,可以追溯到本卷的书信。可以将1916年初致 Ehrenfest 的一封信(即本卷文件 185)视为 *Einstein 1916e*(即本书第六卷,文件 30)中关于场方程式和能量-动量守恒那些部分的蓝本。在此信中,爱因斯坦说明了如何从场方程式推导出能量-动量守恒的结果。在 *Einstein 1916o*(即本书第六卷,文件 41)发表后,他立即对 Ehrenfest 解释(见本卷文件 275),这种推导所需要的恒等式系出自于该理论的作用量积分在任意坐标变换条件下都不发生变化的性质。在提交该论文之前不久,他告诉 Ehrenfest,该理论的拉格朗日表述的目的是说明广义协变性与能量-动量守恒之间的内在联系(见本卷文件 269)。^[35]尽管爱因斯坦在 *Einstein 1918f*(本书第七卷,文件 4)中回答 Kretschmann 时并未使用这条论据,但是这种内在联系却使人联想到,广义相对论之广义协变性终归不是物理学上的空谈。随后,Hermann Weyl 和 Hilbert 与 Felix Klein 及其助手们所组成的格丁根群体——其中主要是 Emmy Noether,便阐明了广义协变性与能量-动量守恒之间关系的准确本质。爱因斯坦主要是通过他1918年与 Klein 通信而被卷入了这场阐释讨论之中。^[36]假定大概的背景情况正是如此,就可以理解,为何爱因斯坦对通称为 Bianchi 恒等式的代数恒等式或者通称为缩并的 Bianchi 恒等式的相关微分等式没有兴趣——至少他有两封信可以借助于这些等式从场方程式推导出能量-动量守恒的结果。^[37]而使爱因斯坦感兴趣的却是,这些等式究竟与作用量积分的不变性有何关系。

因为物理学上的考虑,爱因斯坦坚持认为,场方程式之右边可以写作表示物体的能量-动量和引力场之能量-动量之总和,并且坚持认为,能量-动量守恒定律可以写作该总和之常规坐标散度为零。这意味着,他要借助于一个非广义协变的参量来描述引力的能量-动量。实际上所有与他通信的人都反对这个赝张量 $t_{\mu\nu}$,因为它破坏了该理论的广义协变性。^[38]由 Lorentz、Levi-Civita 和 Klein 各自独立提出的替代办法是,^[39]将场方程式之左边定义为引力能量-动量张量,并且承认能量-动量守恒不可写作爱因斯坦所坚持的那种简单形式。爱因斯坦则既在通信中又在印刷品中坚定不移地为自己使用该赝张量 $t_{\mu\nu}$ 进行辩解。^[40]从现代观点来看,在这场争论中,爱因斯坦是正确的。引力能量-动量之所以用赝张量来表示,是因为它是无法定位的。^[41]因而,在任何一个设定的点上, $t_{\mu\nu}$ 都可以为零或者非零——这取决于自己所选的是何种坐标,而这完全是可以接受的。

在那个时候,尚未有人对这个关于引力能量-动量之不可定位性的术语做过明明白白的解释,而爱因斯坦本人正忙着与某些赝张量的反直观性质进行拼搏。在 *Einstein 1916g* (即本书第六卷,文件 32) 中,他得到了奇怪的结果,即该理论似乎允许并不传输能量的引力波存在。他注意到,此类假波可以采取满足行列式条件 $\sqrt{-g}=1$ 的坐标变换而变换掉。起初他的想法是,证明这样的坐标在物理学上是不受一般法则制约的(见本卷文件 227)。然而到了第二年,Nordström 却证明了这类坐标会产生某些源于其自身的反直观的结果。在满足 $\sqrt{-g}=1$ 的坐标中,一个质点的引力场是没有能量的。Nordström 需要以两种不同的方法推导出这个结果,而后爱因斯坦才会予以承认(见本卷文件 382 和文件 393)。Nordström 还发现,*Einstein 1916g* (即本书第六卷,文件 32) 中所给出的 $t_{\mu\nu}$ 之表达式与 *Einstein 1916o* (即本书第六卷,文件 41) 中所给出的表达式是矛盾的。很有可能这就是使爱因斯坦在以前的论文中造成严重失误的原因。其修改后的表达式发表在 *Einstein 1918a* (即本书第七卷,文件 1) 中。在这篇论文中,证明了描述那些引力波的度规场的确就是一个独特的坐标系中的 Minkowski 时空之度规场,因而便把假引力波的说法消除了。爱因

斯坦显然是疏忽了,没有把修改过的论文稿寄给 Mie,因为在 1918 年, Mie 企图使爱因斯坦信服,需要有不受一般法则制约的坐标系,但却没有受到理睬时,还提醒爱因斯坦对照其论文原文中关于满足 $\sqrt{-g}=1$ 条件的坐标不受一般法则制约的性质的那一段(见本卷文件 532)。

IX

就我们所知,爱因斯坦是把物理学放在数学之上考虑问题的,例如在他探求引力场方程式以及坚定不移地为自己的引力能量-动量赝张量作辩解的时候,同样特别明显的是,当他对早年有人试图找到一个引力和电磁统一的理论作出反应之时。爱因斯坦感到需要这样的统一的理论(例如参见本卷文件 400 和文件 565),然而他在这个时期所扮演的角色却仅限于担当一个评论他人所提出的理论的评论家。而当 1917 年晚期 Rudolf Förster 向他提出在非对称度规张量基础上构建一个包括分别描述引力场和电磁场的对称与非对称部分的统一的理论时,他却对这个意见迅速予以排斥。爱因斯坦凭借其在 *Einstein 1918a* (即本书第七卷,文件 1)中所使用的引力波和电磁波的相似性指出,不能将一个电磁场与一个引力势直接相加(见本卷文件 439)。

不久的几个月之后, Weyl 便宣布,他发现了一个以 Riemann 几何学的广义化为基础的统一的理论。^[42]关于这个理论的讨论占据了 1918 年爱因斯坦与 Weyl 的通信中的绝大部分篇幅。^[43]爱因斯坦立即站在物理学的立场上对 Weyl 的理论表示反对,他毫不动摇地坚信,该理论不可能与存在着明晰的谱线这类基本经验事实相一致(见本卷文件 512)。对于爱因斯坦一方面满怀自信赞美该理论对数学的精妙运用,另一方面却又附带对其物理学的支撑结构——或者更确切地说是对其缺少物理学的支持给予尖刻的批判, Weyl 迅速产生了厌倦。而爱因斯坦的赞美似乎是真心诚意的,同样,当 Nernst 在了解到爱因斯坦有保留意见后而反对在柏林科学院的学报上发表 Weyl 关于该理论的第一篇论文时,他的困惑不解也是出自真心。而爱因斯坦却不遗余

力地设法确保 Weyl 1918b 这篇论文发表。

在他们为了这个新理论而辩论的过程中,数学家 Weyl 表现得特别足智多谋,他总是在寻找办法来反驳爱因斯坦的似乎具有毁灭性的物理学批评。但是无论如何,爱因斯坦依然没有被说服。在这场争论的最后一批书信中的一封信里(即本卷文件 669),Weyl 凭想象描绘出其对手的形象,即一边高举双手投降,一边还谴责他以数学方式推进纯理论的方法,并且惊呼:“你要搞物理学也不该是这么个搞法嘛!”30 年之后,当 Weyl 回忆这场争论时,^[44]却说这句话是爱因斯坦说的,而且指出,从此时起,他和爱因斯坦在此事上都改变了立场。爱因斯坦越来越依赖于完全数学方式的推理,而 Weyl 却由于在量子物理学的发展中对具有重要作用的经验事实欠考虑而锐气大减。至于爱因斯坦后来的看法,可能就是在本卷所涵盖的这个时期中播下了种子。与著名的数学家如 Levi-Civita、Hilbert、Klein 及 Weyl 等人的交流说明,在战争年代,爱因斯坦的科学通信所占的比重不断增大。而看起来似乎很有道理的是,正像常常使人联想到的那样,爱因斯坦从自己在 1915 年 11 月的亲身经验汲取了强有力的教训——当时 Hilbert 沿着完全是数学的路线进行研究,差不多可以说是窃取爱因斯坦的成果而加以利用,而此时爱因斯坦刚好接近于取得其——为了战胜从物理学角度提出的对广义协变性引力场方程式的种种反对论点——三年搏斗的胜利。即使是 1918 年末,当我们辞别爱因斯坦时,他探求物理学真谛的努力也依然是凭借其强劲的物理直觉而不是优雅的数学思考。

[1] 参见本书第五卷,文件 493,注 4。

[2] 比较起来,本书第五卷所收 1902—1914 年期间的往来书信总共只有 500 多篇。

[3] 柏林的科学勇士如 Fritz Haber、Walther Nernst、Max Planck、Heinrich Rubens 及 Emil Warburg 等人预期将成为其成员。爱因斯坦则将担任“常务名誉干事”(参见本书第五卷,文件 513,注 6)。

[4] 由于普鲁士政府在战争爆发时撤销了支持(参见本卷文件 18,注 1)。

[5] 参见致 Otto Naumann、Adolf von Harnack、Hugo Krüss 及 Ernst Trendelenburg 等人的信。

[6] 即爱因斯坦的舅母、舅父 Fanny 和 Rudolf Einstein。

[7] 参见本书第五卷,文件 424。

[8] 参见 *Gülzow* 1969, p. 234。

[9] 参见本书第一卷,文件 16。

[10] 例如见 *Fölsing 1993*, pp. 446—449。

[11] 参见爱因斯坦 1955 年 3 月 25 日致 Kurt Blumenfeld 的信。

[12] 参见本书第六卷, 序言第 5 节——其中对这些论文作了更详细的论述。

[13] 参见 *Einstein 1916j*, *1916n* (即本书第六卷, 文件 34 和文件 38)。

[14] 详见本书第五卷, 文件 364, 注 6。

[15] 参见 *Einstein 1913c* (即本书第四卷, 文件 17)。

[16] 论文 *Einstein and Grossmann 1913* (即本书第四卷, 文件 13) 的标题之别称。

liv

[17] 指论文 *Einstein 1915h*, *1915i* (即本书第六卷, 文件 24、文件 25)。

[18] 爱因斯坦断言,“纲要”场方程式在“适应于”度规场的坐标系之间进行“合理的”坐标变换的条件下具有协变性(关于这些概念的定义, 参见本卷文件 18, 注 5)。然而 Levi-Civita 却找到了一个“合理的”变换——在这种变换的条件下,“纲要”场方程式并不具有协变性(参见本卷文件 67)。

[19] 关于一位佚名的听讲座者所作的记录稿, 参见本书第六卷, 附录 B。

[20] 新近发现的 *Hilbert 1915* 的版面样张清楚地表明, 爱因斯坦在致 Zangger 的一封信(即本卷文件 152)中所作的指责并非没有理由(参见 *Corry et al. 1997*)。Hilbert 的论文的这个较早版本的线索, 可以在本卷文件 140 中找到。

[21] 这可以从本卷文件 136 和文件 140 中获悉。

[22] 正如爱因斯坦所指出的, 事实上他与 Marcel Grossmann 所研究的广义协变场方程式已经很接近于三年前, 即 1915 年 11 月所发表的一个方程式(参见“广义相对论研究笔记”[本书第四卷, 文件 10]; 又见 *Renn and Sauer 1996* 中对这些笔记的新分析的初步报道)。

[23] 见编者述评:《爱因斯坦-De Sitter-Weyl-Klein 辩论》(本卷 pp. 351—357), 其中对这场辩论及 Hermann Weyl 和 Felix Klein 在澄清辩论中所提出的某些论点时所起的作用作了详细的评述。

[24] 指 *Einstein 1914o* (即本书第六卷, 文件 9) 和 *Einstein 1916e* (即本书第六卷, 文件 30)。

[25] 在 1915 年 1 月的一封致 Lorentz 的信中, 关于“合理的”变换和空穴论证的讨论, 针对该论断背后的推理思考作了一些说明(参见本卷文件 47)。

[26] 关于该论文的讨论, 参见本卷文件 465, 注 12。

[27] 爱因斯坦所匆匆加上的, 仍是引自新形式的相对性原理, 即自然法则在广义协变方程式中找到了它们的唯一自然的表达方式(参见 *Einstein 1918f* [本书第七卷, 文件 4], p. 241)。

[28] 参见 *Einstein 1916e* (见本书第六卷, 文件 30), p. 776。

[29] 关于点重合的争论, 可以在致 Besso 的一封信(即本卷文件 178)和致 Ehrenfest 的两封信(即本卷文件 173 和文件 180)中见到——后者至少将其中的一封信给 Lorentz 看过(参见本卷文件 183)。

[30] 参见 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9), pp. 1031—1032。亦见本书第四卷, 文件 14, [pp. 36—37]。

[31] 亦可参见 1917 年 4 月致 Eduard Hartmann 的一封信(即本卷文件 330)。

[32] 这是爱因斯坦在 *Einstein 1918f* [本书第七卷, 文件 4] 中进一步精心构建等效原理时所提出来的。他强调指出, 度规张量决定惯性结构和引力场的论断, 是从该原理(和狭义相对论的结论)推导出来的。

[33] 参见 *Einstein 1912d* (本书第四卷, 文件 4)。

[34] 关于“纲要”理论, 参见 *Einstein and Grossmann 1914b* (本书第六卷, 文件 2) 和 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9); 关于 1915 年 11 月的理论, 参见 *Einstein 1916o* (本书第六卷, 文件 41)。

[35] 在致 Besso (本卷文件 270)、De Sitter (本卷文件 273)、Lorentz (本卷文件 276) 及 Hermann Weyl

(本卷文件 278)的信中也强调指出了这个论点。

[36] 在一封信(即本卷文件 480)中,爱因斯坦表示了对 *Klein, F. 1917* 中讨论 *Einstein 1916o*(本书第六卷,文件 41)的反对意见——由此引起了 1918 年 3 月的一次特别有意思的简短的通信。

[37] 此两位通信者是 Levi-Civita(见本卷文件 375)和 Friedrich Kottler(见本卷文件 495)。Rudolf Förster 告诉爱因斯坦,这些恒等式是他独立发现的(见本卷文件 463)。而爱因斯坦在其复信中对此未予置评。

[38] 详见本卷文件 503,注 8。

[39] 详见本卷文件 487,注 11。

[40] 特别是 *Einstein 1918g*(本书第七卷,文件 9)可以参考。

[41] 例如可以参考 *Misner et al. 1973*, pp. 466—468。

[42] 关于讨论该理论的更详细的情况,可参考本卷文件 472,注 3。

[43] 关于 Weyl 的理论,也在与 Besso、Weyl 的学生 Walter Dällenbach 及苏黎世数学家 Paul Bernays——此人 1918 年在格丁根待了一些时间——的通信中讨论过。

[44] 参见《Hermann Weyl 1952 年 5 月 19 日致 Carl Seelig》,此信以稍加编辑的形式收入 *Seelig 1960*, pp. 274—275。

在前几卷中，“编辑方法”是从第一卷开始就有的，并且以下述文献选择、确定、提示、誊写、加注释及加按语等项指导方针为基础，按照需要进行增补。从本卷起，在以后所有各卷中，还会累积地纳入修改和添加的内容。

资料的选择

在第一卷早年时期之后，分为著作和书信两个系列进行编辑。前4卷著作(1901—1917)收入了爱因斯坦所写的全部文章、书以及未发表的科研手稿。而他的笔记本，只有一小部分保存下来，这包括他作为物理系学生的笔记、他在大学里授课的备课笔记以及研究笔记。所收入的，除了听课者所作的可以补足爱因斯坦的备课笔记的听课笔记——全文记录或者摘录的，当然还有他的讲座、讲演、评论或者与人会晤的可靠的记录稿，此外也有对我们领悟其思想具有重要启发作用的爱因斯坦本人所加的旁注。

而存放在耶路撒冷的希伯来大学的某些书信，2006年以前是不可能见到的。除了这些书信之外的所有已知的爱因斯坦所写的书信，都收录在前面的两卷(即第一卷和第五卷，1879—1914)书信卷中。收信人超过一位的信只发表一次，并且标出全部已知收信人的姓名。当然，对别人写给爱因斯坦的信则作了更精细的选择。写给他的重要书信，凡是获得发表许可的，全部收录在书里，或者全文，或者摘要；凡是没有得到许可的，我们就以梗概的形式发表。

对于理解爱因斯坦的成长、周围环境及社会活动具有重要意义的第三类书信及其他文献(诸如证书、文凭、公报之类)，则以全文照录、摘录或梗概形式收录。同时期增生的重要文献亦作为此类文献的一

部分随同发表。

lvi

本卷引用了已知其作者和日期但却无法得到原文的文献,同时对全部现存的根据原文所作的重要摘录均予刊印。

爱因斯坦所写的完全是为了表达问候而不具有独立性质的附言,或者添加在其他写信人信里的附言,通通摘录于年表之中。

在本卷里我们采取了一种慎重选择的策略,在今后各卷的编选中亦将继续采用。爱因斯坦于1917年10月就任威廉皇帝物理研究所(KWI)所长。一切与该所开办期间——从1917年春季直到1918年春季有关的重要通信,除了两封为报送所附财务情况汇报材料而写给爱因斯坦的信以外,均予收录。至于与那两位能使我们弄明白爱因斯坦的KWI之性质的重要人物——Erwin Freundlich和Peter Debye的来往书信,则属于优先选录的范围。与Freundlich的全部通信悉数收录,而致Debye的书信,只是将最重要的两封收录在正文之中。

爱因斯坦涉及日常财务与行政事务的往来书信,特别是他作为KWI的所长收到的申请书或者提出什么请求的信函,正文不予收录,但列入年表。所有爱因斯坦以KWI理事会成员身份收到或发出的信函,或者他致KWI管理委员会以及理事会其他成员的信函,除非对于理解爱因斯坦的考虑或行为具有特别重要的意义,均以摘录形式列入年表。

某些文稿或文稿残篇我们有转抄件,但是其中所注的日期却与文献中的内容有矛盾而受到质疑,在这种情况下,则在年表里注明存在该文稿,而不作为一篇文献收入正文。

在爱因斯坦的档案中,大约有70篇残缺不全的文稿,大多数情况下,这类文稿仅仅以10年为期标注其产生的时间。编者准备在爱因斯坦的柏林时期结束之时(1933),即该时期的最后一卷通信集中,将这些草稿笔记之类另行逐条列表刊印面世。

文本的确定

我们的工作方针是,先将草稿影印,然后对照原件——如果能得到的话,修正我们的影印件,使之与原件完全一致。第一卷中的大部

分原始文稿存放在瑞士和以色列,使编者得以贯彻对照原件进行修正的方针。不过有的时候,我们只得参考草稿影印件而不能对照原件修正我们的影印件。例如我们就没有能够得到接触日内瓦 Besso 家族档案的机会。

如果既不能得到原件又不能得到复印件,我们便在以前所转抄或者刊印的文本的基础上处理我们的文本。如果这样的文本可以得到不止一种,我们便从中挑选一种,按照我们的看法,它是与其作者的行文风格、书写方式及标点符号用法等特点最相吻合的文本,同时仅仅在存在着明显的排印错误的情况下才脱离该文本而予以订正。 lvi

对已经发表过的文本,我们采用以原文发表的第一个文本作为我们的原始文本。当爱因斯坦在世之时,他的某些出版物的较晚的版本已经编就,对其中与较早版本不同之处,则添加注释予以说明。能够得到手稿原件者,其中略有差异的地方就在文后的注释中加以说明。如果手稿与刊印的版本有实质上的偏差,则将手稿中不同的部分作为一个单独的文本,排在已刊印的版本之前。倘若不能得到原文的手稿、打字稿或者刊印的版本,则采用发表过的译文。经爱因斯坦认可的英语译文作为首版文本,排印在德语文本之后——假如能够得到后者的话。

凡属在爱因斯坦的手里保存的一批未完讨论稿者,那就采用它作为文本的来源,而不采用那些评论文字的发表版本。一切可以得到的文本的重要的不同之处,均加注释予以说明。

提 示

每篇文献都加一个编号和一个英文标题。如果原文有标题,则将其译成英文。如果书信的作者或收信人不是爱因斯坦,便以此人的名字为标题,而如果作者或收信人是爱因斯坦,则将他的名字省去。

发表过的文本均以复制方式再版,而本版中所包含的其他资料则重新排版。两个系列的文献均按年月先后顺序编排。公开发表过的论文按其完稿时间标注日期——如果知道日期的话;否则就标注其投递日期、收稿日期或者发表日期。假如推测某文献是在某一段时间里

产生的,则依其起始时间来确定其在本卷中的位置。若有某篇未标注时间的文献附属于另一篇文献或者被插在其中,则将前者排在后者之后,除非有某种根据表明其来源早一些或晚一些。

针对组合成一篇文献的、未完讨论稿所写的编者按语,用较小的标题字体排印,以便使之与正文相区别。这类编者按语排在爱因斯坦的文稿之前,其作用是概要介绍爱因斯坦回应他人的论文、讲演、致辞或者声明的内容。

lviii 在正文每页顶端的横线之上,排印英文的书眉标题与连续页码。表示编者所加的文末注释之序号,连同其方括号,一同排在以复制方式翻印的正文空格处,直接靠近该条注释所说明的那段文字或方程式所在的那一行。在复制文本的最后一页之后开始排印注释说明。

以复制方式排印在论文卷中的文本,保留着原始版本中的一切有关的特点,诸如页码的标法、注释的位置及书眉标题等。原与该版本无关,却和爱因斯坦所撰写的文稿排印在同一页上的文章片断,则用颜色较浅淡的字体翻印。在该文本之前的那一页上,读者会看见文献序号、英文标题、出自引用文献表的该文献之标题的缩写、每个文本的完稿时间与来源等。爱因斯坦所撰写的某篇再版文章,据推测可能由他本人作过修订或者添加了注释的,亦在那一页上加注说明。在该文献最后不加序号的说明性按语中,会重复标题页上的某些信息。

编者所加的文末注释,以方括号加阿拉伯数字的上标序号,排在文献的正文和说明性按语之后。在某些情况下,为了使每页的文字密度保持一致,便将注释排印在相关页的底部或者作为对于正文的连续性注释排印。

除了已经发表过的论文,正文之后都标一个说明文件种类的符号(见说明文件种类符号表)。假如未标出处,则该文本来源于耶路撒冷犹太人国家与大学图书馆的阿耳伯特·爱因斯坦档案室。否则就将其原件的存放地点(标在圆括号中)排在说明文件种类的符号之后。假如其存放地点不明,则标明其影印件或抄本的来源。文献存放库的符号遵循《国会图书馆全国联合目录》的编目准则(见文件所在单位符号表)。

在指出原始文献的出处之后,接着针对其影响文本阅读的文本特

点与视觉特征加以说明性的注释评论,诸如该原始文献的纸边是否切过,是否打过孔,是否字迹模糊或者残缺不全等。假如曾经找到一篇或多篇文献的某个来源(例如一本笔记本或者一份官员的报告)还包含着另外的材料,便在此处简略记述该内容;而这被删去的材料则有可能刊印在本版中的另外一个地方。至于原件的页码标法及翻页方法的说明之类文本特点就略去不提。信函或明信片原件上的姓名地址及邮戳,如果能够得知的话,均予注明。

书信系列各卷中,在每篇文献之后的说明性注释里记述下列信息:(a)说明文件种类的符号;(b)指示可以找到原始文献的地方的文件收藏单位代号——如果该原始文献不是存放在阿耳伯特·爱因斯坦档案室里面的话;(c)为阿耳伯特·爱因斯坦档案室所存放的每一份原始文献或复制件所确定的方括号控制号;(d)凡是已经以公开发表的形式问世的文本,均予以指明;(e)如果收集到标注着同一个日期的两篇文献,则要在可能的条件下对加盖邮戳的签条予以描述;(f)指明该邮戳模糊不清或残缺不全,如果签条上加盖的邮戳中的日期无法辨认,则要在可能的条件下对加盖邮戳的签条上的内容予以描述。

lix

档案编号任何情况下都标在方括号中。阿耳伯特·爱因斯坦档案室里面的原始文献或复制件的具体存放位置标注在线框内,而文献编号则放在说明性注释中。

文献目录字母顺序表排在正文之后的附录部分中,而论文系列中的参考文献则按照年月先后顺序排在各卷的年表里。

书信系列各卷的附录中的年表,包含着按照年月顺序记述的在具体的文献中见不到的综合信息,与此同时,正文里未予收录的爱因斯坦所写的或者收到的全部书信,亦遵循年月先后顺序编入年表并加注其来源。通过此处记载的所有信息,介绍该文献之内容梗概(欲作详细了解,请见年表的引言部分)。

当原始文献或者其复制件都无法获得时,如果可以办到的话,则将得自于商品目录或拍卖目录的文献残篇之复印件,连同采用与文后的注释同一型号的字体排印而分散插入的编者按语一起收入。当以条理清楚的非残篇式摘录——诸如部分复印件或者广泛传抄的材料作为文本来源时,则以与爱因斯坦的书信正文同一型号的字体排印在

本书中。某些文献只有在发表其真实可信的残篇之抄本或者真实可信的引用文摘,并且同时发表编者按语或残篇之引用文本的条件下,才能进行局部的重新编纂。在此类情况下,便将以上所指出的字体型号之间的视觉可区分性予以保留。

如果所涉及的是爱因斯坦的评论文章,则注明被评论的文章或书的原始标题。

如果一篇原始文献后来被增补进一篇论文里,直接排印在该论文的后面,那么就保留这种编排方式。而在目录中,在有关的标题页上以及在文本的一条注释中,均标明两个日期。

凡是某篇文献与一封信函同装一个信封,而该信函本身并无独立的特点,仅仅起一种文献封面的作用,则将这两样东西编排在一起,共用一个编号。

凡是在草稿的原件中出现的重复的文字片断或者不相关的文字或方程式,发表抄录稿时均将其略去。

ix 将作者本人大概在撰写该文章期间所作的订正插入该文而不作说明——除非这样插入会破坏文理的连贯性;若是添加注释有助于提醒读者注意原文订正之处,则添加注释;若该订正的作用是对该文稿加以评论,而两者的配合并非天衣无缝,则以突出的形式将其置于文后的某条注释中。

词语下画了两道或三道着重线的,刊印时均采取与画一道着重线的词语相同的方法,也就是说,用斜体字排印(中译本中用楷体排印——编者注)。只有在加倍强调之语具有特别重要的意义时,才予以注释说明。

凡是在一篇原始文献的末尾,全部大写字母使用斜体的致敬语和日期中的地名或公函惯用语,均以首字母大写的罗马字体表示。

凡是无法证明有可能比照原始文献的附图重新画出恰当的图形时,则采用扫描的方法绘制。在这种情况下,我们所采取的办法是,在与附图一同面世的文献残篇上加文后注释标记,而有关词语则抄录在注释中。

文后注释里引自草稿的德文或法文段落不予翻译,仅作为该文的异文置于文后注释之中。只有在为了评论的目的而引用这样的段落

时,才采用译文。

誊 写

我们在誊写过程中力求保持对原始文献本质上的忠实。除了下列情形之外,不作修正、添加、删除或者变更字体、标点符号或排版形式。

到1905年为止,爱因斯坦写字一直使用哥特式手写体(即“德语手写体”)。我们将在编年序列中指出他改用拉丁体书写的确切起点,但他的所有文本均以拉丁字体刊印。

日期排在正文之上,与右边齐平,而不管其在原件中处于什么位置,不合常规的均依惯例予以调整。日期中凡是编者所添加或订正的成分,均放在方括号中,并且在日期中不确定的成分后面标一个问号。“circa”一词,缩写为“ca.”,指的是不能确定究竟是所指出的年、月、日中的哪一年、哪一月或哪一日。如果知道,就将已刊印的文章的完稿时间、交稿时间及发表时间连同该刊印版本的来源一并加上。

对收信者的称呼总在日期之下靠左边齐平,而第一段的首行要缩排两个字符。如果在原始文献中某页的第一段之首行没有缩排,那么这一段的首行就要缩排。结尾语要像连续文章一样排印,并且在结尾语中的适当之处添加逗号而不加以说明。署名排在右侧,附言排在署名之下,左边齐平。

手写的或打字机打的笺头予以收录,相反,印制的笺头则略去不录——除非有重要关系。

在其他手写文献上或者在明信片背面印制的一般信息均略去不录——除非有重要关系。

将不常用的或者含义混乱的缩写扩展复原,置于方括号中。凡是字母模糊不清或难以辨认之处,便加注可能的读法,其后加一个问号,连同假定正确的拼写、语法以及句法,一并置于方括号中。若不说明读法,则在方括号内使用适当数量的破折号,表示出难以辨读的词语及字母的估计数量。

凡认为无意义而又被作者删去的,均略去不录且不加说明。若认

为那些被删去的具有重要意义,则将其放在尖括号里,置于修改过的文句之前。如果文句被整个删去的超过一行,则以一条左高右低的斜线表示,而不像如前所述的只删去一行或少于一行的那样放在尖括号里。

除非相信重要的信息已经丢失,作者本人做了记号准备插入而实际上又将其放到本页的另外一个位置去了的词语或句子,均插进文本之中而不加说明。未作记号的段落置于文献的末尾,加注释说明其原来的位置。凡是重要的,均保留在原来的位置上。在本页的版面编排允许的情况下,复制的图形靠近其在原始文献中的位置,必要时加注说明文字。

凡是刊印摘录文句,每个被删去的部分都用方括号内加三个省略点代表。摘录开始处总是缩排两个字母。

若是打字排印的文献,则保留所有的打字错误,然而遇到突破间距的情况时,无论如何都要依照惯例进行调整。

在日期地址中,若爱因斯坦所写的街道与城市名之顺序不合常规,则按惯例予以调整,使城市名在前,街道名在后。

文献顶端以及信封和明信片上的地址中,其下方画有着重线的城镇名均改用罗马字体排印。

凡是地名或公函惯用语采用斜体的,或者问候致敬语、日期或原始文献的结尾语全部使用大写字母的,均改用罗马字体和首字母大写。

如果所使用的双横线符号(即短“等号”)表示破折号,则改用单横线。

德文中用于表示一段结束的破折号,予以保留;其下一行的前两个字母缩排,即使作者撰写原始文献时并没有退后两个字母。

爱因斯坦经常用一个手写的缩写符号代表连词“and”,此词便改写为标准的“&”。

用单辅音之上加一短横线的方式代表双辅音字母“mm”和“nn”的写法本书不予仿效,而德文中的双横线连字符则改为单横线。凡是作者使用一个近似于速写的记号来代表词尾“ung”和“ungen”之处,均改为其完整的原形。

在文献的原件或其抄件的打字稿中以“J”代替“I”之处,改为现代的习惯用法。由于爱因斯坦不加区别地使用拉丁体的“I”和哥特体的“I”,本书中改为统一使用拉丁体。

在德文中,按照旧式的书写法,源于专有名词的形容词之标识性词尾是与该名词本身隔开的,这也依照现代的书写法进行了调整,例如将“Tetrode sche”改为“Tetrodesche”。

凡是由于作者未在某个词语中加连字符,以至该词在原始文献里分别属于一行之尾和下一行之首的两个部分自然断裂,而下一行的第一个字母又未大写,则该词改写为有连字符的形式。

对于没有标点符号而有可能造成语意紊乱的现象,则在正文中额外留一个间隔。

如果方程式的一部分为了计算的目的而被画去,则用一条右高左低的斜线来表示,以便使之与删除斜线相区别。

超出一行的上下界限的上标和下标的字符均退回与本行齐平的位置;对此类进入行间的标记,如果重要,加注释予以说明。

凡是具有作者个人的独特风格的引号写法,均按约定俗成的写法改写之。

凡是爱因斯坦为了同一个目的使用上标符号“×”和“*”,则将其统一为“*”。

原始文献中以加空白的疏行体(即德语的“Sperrdruck”)排印的部分,除了专有名词改用罗马体排印以外,均改为以斜体字母排印。

注 释

编者注释所讨论的是一篇文献的内容及其上下文关系或者与一批文献的共同论题。

文后的注释详细说明具体参考的人物、地点、文献、科学进展、组织机构以及某篇文献的作者和预期的读者——不一定是与作者同时代的读者,以及所熟悉的事件;凡是可能,均从最初的来源引用此类信息。一篇既未标明日期又没有邮戳的文献,是用括号将其日期括起来,然后用一条文后注释对该日期的标注加以说明。文后注释还用于

纠正文献里与事实有违的错误,鉴别方言,评论拼写紊乱、含糊不定的解读以及难以辨认的段落之类文本问题。并非出于作者之手的修正或校订均从文本中删除,然而其中重要者,作为文后注释收入本书。

lxiii 以复制方式翻印的文献编页码时,始终参考初次出版时所编的页码。

指引参考已经出版的著作系列各卷中的某个文本,除了爱因斯坦本人的已发表的论文之外(在这种情况下就注明其作者名和日期),均注明其卷号(如果是另一卷)和文件序号。

在编辑所撰写的全部文字材料中所引用的参考文献,均注明其作者和日期。此类引用文献均按字母表顺序排列在各卷最后的引用文献中,其中给出了完备的文献信息。该引用文献表并不等于是关于爱因斯坦的所有重要著作的书目一览表。

凡是指引参见某封书信或某篇文献而又不知其原件存于何处,则指引参见阿耳伯特·爱因斯坦档案室中所存放的某个版本或复制件,同时附带注明其档案底本编号。

若是指引参见爱因斯坦档案中尚未发表的档案材料,则只在其日期无法确定的情况下采用档案编号,否则就简单地指引参见作者、收信人及日期即可。

若是读者更熟悉某篇文献的更晚一些的某个版本,则在文献上注明这个更熟悉的版本里出现的页码中断的情况,并且在标题页上注明指引参见之。

为了纠正著作系列中的复制文献的文本错误而编写的注释,仅仅加在此类错误有可能造成理解的紊乱之处。

如果将爱因斯坦的讨论意见作为所发表的讨论记录的一个组成部分予以翻印,则爱因斯坦之外的其他参与者的意见仅仅收录在注释中,作为传记信息和文献信息的补充。

只有注释中引自第三方的文献资料的外语引文才予以翻译,而不翻译文献的异文,例如收录在注释中有关之处的草稿片断。

编者得到了来自各方面的帮助和支持。我们谨向讨论了本卷编辑计划的编辑顾问委员会和编辑委员会的成员们表示感谢。我们也要感谢耶路撒冷的希伯来大学,允许我们发表其所收藏的资料,并使编者得以利用阿耳伯特·爱因斯坦档案室。

我们对 Harold McGraw, Jr. 的支持推动和 Jan Philipp Reemtsma 的协助怀着深深的感激之情。本卷的准备工作之所以可能进行,部分地是由于获得了独立的联邦机构全国人文学科基金会的资助。提供赞助的还有波士顿大学和太阳微系统股份有限公司以及下列欧洲机构:瑞士国家科学基金会、苏黎世联邦技术大学(ETH)、列支敦士登 Tomalla 博士基金会及荷兰 Pieter Zeeman 基金会。

我们要感谢 Peter Nabholz,没有他的帮助,不可能收集到许多瑞士的文献资料。苏黎世 ETH 图书馆的 Katerina Ciandrini 和 ETH 图书馆的科学珍本史学部的 Sybille Franks 与 Daniel Tschirren 补足了爱因斯坦在苏黎世进行研究工作有关资料的有关资料,而柏林和格尔森基尔欣的 Angela 与 Karlheinz Steinmüller 则使我们得以见到德文的档案资料。同时还应当向希伯来大学犹太国家与大学图书馆阿耳伯特·爱因斯坦档案室的 Bern Dibner 档案保管员 Ze'ev Rosenkranz 致谢,他给我们提供了关于爱因斯坦未曾发表过的论文与信函手稿原件的极其宝贵的信息。分别担任 ETH 图书馆的科学珍本史学部的名誉主任和代主任的 Beat Glaus 和 Yvonne Vögeli 也同样提供了关于收藏在瑞士的文献资料的有关信息。Rudolf Mumenthaler 作为 Glaus 的继任者担任主任,同样给予了帮助。

还要感谢下列各位对本卷的编纂出版提供了帮助:波士顿大学 Mugar 图书馆馆际借阅处的 Rhoda Bilansky 及其他成员;波士顿大学的 Julie Bolenbaugh;莫斯科历史文献汇集保管中心代理第一主任

lxvi

Victor N. Bondarev; 慕尼黑德意志博物馆航海馆的 Jobst Broelmann; 出色地完成了计算机维护工作的 Adam Bryant; 特拉维夫大学的 Leo Corry; Brandeis 大学 Goldfarb 图书馆的 Vera Lampert Deák; 哈佛大学 Widener 图书馆的 Edward Doctoroff; Medford 的 Suzanne Durkacs 和 Luc Janssen; 匹兹堡大学的 John Earman、Chris Martin、John Norton 及 Chris Smeenk; 巴黎皮埃尔与玛丽·居里大学的 Jean Eisenstaedt; 慕尼黑德意志博物馆 Sommerfeld 编辑室的 Michael Eckert 和 Karl Märker; 汉堡的 Albrecht Fölsing; 分别担任慕尼黑德意志博物馆档案室的主任与副主任的 Wilhelm Füßl 和 Eva Mayring; 抄写 Walter Schottky 日记的德国 Eckersdorf 的 Hans Gebhardt; 波士顿大学的 Sammy Gergis; 格丁根大学的 Hubert Goenner; 波士顿大学的 Helena Gourko; 格丁根大学的 Klaus Hentschel; Port Townsend 的 David Hillman; 海尔布隆市档案馆的 Walter Hirschmann; 阿姆斯特丹大学的 Leo van den Horn; 鹿特丹大学的 Don Howard; 莱顿天文台的 Jet Katgert-Merkelijn; 纽约的 Eva Kayser; 南安普敦大学的 Dan Kennefick; 维也纳大学物理学中心图书馆的主任 Wolfgang Kerber; 布达佩斯军队档案馆的 Gábor Kiss; 耶鲁大学的 Martin J. Klein; 威斯巴登的 Helga Ley; 维也纳大学档案馆的 Agnes Lössl; 维也纳工人运动史档案馆主任 Wolfgang Maderthaner; 布达佩斯 Semmelweis 医药史图书馆的 László András Magyar; Rensselaer 综合技术研究所的 Heinrich Medicus; 基尔的 Klaus Mie; 加利福尼亚帕诺拉马市的 America Monterroso Estrada; 苏黎世大学档案馆馆长 Gian Andrea Nogler; 梅德福的 Aaron Oppenheimer; 柏林 Max Planck 科学史研究所的 Jürgen Renn; 美因兹大学的 David Rowe; 图尔高州档案馆主任 André Salathé; 格丁根大学 Hilbert 编辑室的 Tilman Sauer; 阿姆斯特丹的 Henriette Schatz 和 Laura Kox; 德国 Pretzfeld 的 Martin Schottky——他使本编辑部得以见到其祖父的遗留文档; 海尔布隆市档案馆主任 Christhard Schrenk; 洛杉矶的 Fritz Schulmann; 韦尔斯利的 Katharine 与 Vera Schulmann; 慕尼黑大学自然科学史研究所的 Reinhard Serchinger; (波兰) 弗罗茨瓦夫大学的 W. Sobocinski 和 Jozef Stasiek; 波士顿大学的 John Stachel; 布达佩斯 Roland Eötvös 地球物

理研究所的 Zoltán Szabó; 布达佩斯·Széchényi 国家图书馆的 Ildikó Varga; 布达佩斯匈牙利科学院康科利天文台的 Magda Vargha; 格丁根科学院档案馆的 Christiane Wegener; 斯德哥尔摩瑞典皇家科学院科学史中心馆长 Christer Wijkström; 什切青大学图书馆馆长 Ariadna Wronska; 波士顿大学的 Alev Yalcinkaya Hanly; 波士顿大学的 Bing Lin Zhao; 克拉科夫 Jagiellonian 大学 Jagiellonian 图书馆副馆长 Marian Zwiercan。

关于翻译的说明

《爱因斯坦全集》翻译项目由普林斯顿大学出版社独立进行。第八卷则由 Ann M. Hentschel 担任翻译,由 Klaus Hentschel 博士担任顾问。这些以平装本形式印制的版本,意在供读者结合文献版进行阅读,因为这些版本没有包含该文献版的编者按语。

文件所在单位符号表

lxviii

除非另有说明,本卷所发表或引用的文献,以及引自爱因斯坦私人图书馆的书籍或他所收藏的乐谱,其原件均保存在耶路撒冷的希伯来大学犹太人国家与大学图书馆的阿耳伯特·爱因斯坦档案室中。下面是所引用文献的其他收藏单位的一览表。

- AVAW Österreichische Akademie der Wissenschaften , Vienna Austria
奥地利,维也纳,奥地利科学院
- AVSa Wiener Stadt und Landesarchiv, Vienna, Austria
奥地利,维也纳,维也纳市州档案馆
- AVVGdA Verein für Geschichte der Arbeiterbewegung, Vienna, Austria
奥地利,维也纳,工人运动史协会
- AVZP Zentralbibliothek für Physik in Wien, Vienna, Austria
奥地利,维也纳,维也纳物理学中心图书馆
- BBU Archives de l'Université libre de Bruxelles, Belgium
比利时,布鲁塞尔自由大学档案馆
- CBU Bancroft Library, University of California, Berkeley, USA
美国,伯克利,加州大学 Bancroft 图书馆
- DLC Library of Congress, Washington, D. C. , USA
美国,哥伦比亚特区华盛顿,国会图书馆
- DS Smithsonian Institution Libraries, Washington, D. C. , USA
美国,哥伦比亚特区华盛顿,美国国立博物馆图书馆
- FPBN Bibliothèque Nationale, Paris, France
法国,巴黎,国家图书馆
- Gy-Ar Deutsches Bundesarchiv, Koblenz, Germany
德国,科布伦茨,德国联邦档案馆

- Gy-Ar(P) Deutsches Bundesarchiv, Abteilungen Potsdam, Germany
德国,德国联邦档案馆,波茨坦分部
- GyB Staatsbibliothek zu Berlin, Preußischer Kulturbesitz, Berlin, Germany
德国,柏林,柏林国家图书馆,普鲁士文物收藏处
- GyBAO Arndt-Oberschule, Berlin, Germany
德国,柏林,阿伦特中学
- GyBAW Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Berlin, Germany
德国,柏林,柏林-勃兰登堡科学院档案馆
- GyBP Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin, Germany
德国,柏林,Max Planck 学会历史档案馆
- GyBSa Geheimes Staatsarchiv, Preußischer Kulturbesitz, Berlin (Dahlem), Germany
德国,柏林(Dahlem),国家秘密档案馆,普鲁士文物收藏处
- GyBTU Archiv der Technischen Universität, Berlin, Germany
德国,柏林,技术大学档案馆
- GyFU Universitätsarchiv der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Germany
德国,法兰克福(美因河畔),约翰·沃尔夫冈·歌德大学,大学档案馆
- lxix GyGöAW Archiv der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Germany
德国,格丁根科学院档案馆
- GyGöU Niedersächsische Staats-und Universtätsbibliothek Göttingen, Germany
德国,格丁根,下萨克森国家和大学图书馆
- GyHeidsS Archiv des Springer-Verlags, Heidelberg, Germany
德国,海德堡,斯普林格出版社档案室
- GyKiRA Firmenarchiv Raytheon Anschütz GmbH, Kiel, Germany
德国,基尔,Raytheon Anschütz 股份有限公司企业档案室

- GyMDM Archiv, Deutsches Museum, Munich, Germany
德国,慕尼黑,德意志博物馆,档案馆
- GyMIZ Archiv des Instituts für Zeitgeschichte, Munich, Germany
德国,慕尼黑,当代史研究所档案馆
- GyMarU Universitätsbibliothek Marburg, Germany
德国,马尔堡大学图书馆
- GyRemR Deutsches Röntgen-Museum, Remscheid, Germany
德国,雷沐沙伊德,德意志伦琴博物馆
- HBEGI Állami "Eötvös Loránd" Geofizikai Intézet, Budapest, Hungary
匈牙利,布达佩斯,"Eötvös Loránd" 地球物理研究所
- IGorA Anagrafe del Comune di Gorizia, Italy
意大利,戈里齐亚区户籍登记办公室
- IRAL Accademia dei Lincei, Rome, Italy
意大利,罗马, Lincei 科学院
- IsJHU Albert Einstein Archives, The Jewish National and University Library, The Hebrew University of Jerusalem, Israel
以色列,耶路撒冷希伯来大学,犹太国民与大学图书馆,阿耳伯特·爱因斯坦档案馆
- IsReW Wix Library, Weizmann Institute, Rehovoth, Israel
以色列,雷赫沃特,魏茨曼研究所,维克斯图书馆
- MWalB Archives of Brandeis University, Waltham, Mass., USA
美国,马萨诸塞州,沃尔瑟姆,布兰德斯大学档案馆
- NNPM The Pierpont Morgan Library, New York, USA
美国,纽约,皮尔庞特·摩根图书馆
- NeHR Rijksarchief Noord-Holland, Haarlem, The Netherlands
荷兰,Haarlem,北荷兰皇家档案馆
- NeLO Archief Sterrewacht Leiden, Rijksuniversiteit Leiden, Leyden, The Netherlands
荷兰,莱顿,莱顿皇家大学,莱顿天文台档案室

- NeLR Museum Boerhaave (Rijksmuseum voor de Geschiedenis van de Natuurwetenschappen en van de Geneeskunde), Leyden, The Netherlands
荷兰,莱顿,布尔哈弗博物馆(皇家自然科学和医学史博物馆)
- PICJ Biblioteka Jagiellońska, Uniwersytet Jagielloński, Cracow, Poland
波兰,克拉科夫,亚盖沃大学,亚盖沃图书馆
- RMAN Arhiv Rossijskoj Akademii Nauk (Archive of the Russian Academy of Sciences), Moscow, Russia
俄罗斯,莫斯科,俄罗斯自然科学院档案馆
- RMIDK Tsentr khraneniia istoriko-dokumental'nykh kolleksij (Center for the Preservation of Historical Documentary Collections), Moscow, Russia
俄罗斯,莫斯科,历史资料汇集保管中心
- SSRAS Kungl. Vetenskapsakademien (The Royal Swedish Academy of Sciences), Stockholm, Sweden
瑞典,斯德哥尔摩,瑞典皇家科学院
- Sz-Ar Schweizerisches Bundesarchiv, Bern, Switzerland
瑞士,伯尔尼,瑞士联邦档案馆
- SzBU Universitätsbibliothek Basel, Switzerland
瑞士,巴塞尔大学图书馆
- lxx SzFSa Staatsarchiv des Kantons Thurgao, Frauenfeld, Switzerland
瑞士,Frauenfeld,图尔高州国家档案馆
- SzGB Besso Family Trust, Geneva, Switzerland
瑞士,日内瓦,Besso 家族托管事务所
- SzZ Zentralbibliothek, Zurich, Switzerland
瑞士,苏黎世,中心图书馆
- SzZ-Ar Stadtarchiv Zürich, Switzerland
瑞士,苏黎世市档案馆

-
- | | |
|-------|---|
| SzZE | Archive der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zurich, Switzerland
瑞士, 苏黎世, 联邦技术大学档案馆 |
| SzZSa | Staatsarchiv des Kantons Zürich, Switzerland
瑞士, 苏黎世州国家档案馆 |
| SzZU | Archiv der Universität Zürich, Switzerland
瑞士, 苏黎世大学档案馆 |
| SzZZa | Estate of Heinrich Zangger, Zurich, Switzerland
瑞士, 苏黎世, Heinrich Zangger 遗产 |
| UkCC | Archives Centre at Churchill College, Cambridge, England
英国, 剑桥, 丘吉尔学院档案中心 |

说明文件种类符号表

ADft	Autograph Draft 亲笔草稿
ADftS	Autograph Draft Signed 亲笔签名的草稿
ADftSX	Autograph Draft Signed , in photocopy 亲笔签名草稿的影印件
AKS	Autograph Postcard Signed 亲笔签名的明信片
AKSX	Autograph Postcard Signed , in photocopy 亲笔签名明信片的影印件
AKX	Autograph Postcard , in photocopy 亲笔所写的明信片的影印件
ALS	Autograph Letter Signed 亲笔所写并签名的信函
ALSX	Autograph Letter Signed, in photocopy 亲笔所写并签名的信函的影印件
ALX	Autograph Letter , in photocopy 亲笔信的影印件
D	Document 文件
Dft	Draft 草稿
DS	Document Signed 签名的文件

LS	Letter Signed 签名的信函
PTr	Printed Transcript 印刷副本
PTrL	Printed Transcript of a Letter 信函的印刷副本
TDS	Typed Document Signed 签字的打字文件
TGM	Telegram 电报
TKS	Typed Postcard Signed 签名的打字明信片
TLC	Typed Letter, in carbon copy 打字信函的复写副本
TLCX	Typed Letter, in carbon copy, in photocopy 打字信函复写副本的影印件
TLS	Typed Letter Signed 签名的打字信函
TLSC	Typed Letter Signed, in carbon copy 签名打字信函的复写副本
TLSX	Typed Letter Signed, in photocopy 签名打字信函的影印件
TrDft	Transcript of a Draft 草稿副本
TrL	Transcript of a Letter 信函副本
TTrDft	Typed Transcript of a Draft 草稿的打字副本
TTrL	Typed Transcript of a Letter 信函的打字副本

本 卷 要 目

中文版出版说明	7
正文目录	9
插图目录	26
第八卷导言	27
关于全集的编辑方法	49
致谢	59
关于翻译的说明	62
文件所在单位符号表	63
说明文件种类符号表	68
正文	1

正文目录

xiii

第一卷	116. Mileva Marić来信 [苏黎世,1901年7月7日之后]*	3
第五卷	136a. Dmitry Mirimanoff 来信 夏纳 Parade 农庄,1909年 2月5日*	5
第五卷	136b. 致 Dmitry Mirimanoff 伯尔尼,1909年2月9日*	6
第五卷	312a. 致 Marie Curie 布拉格,1911年11月23日*	7
第五卷	375a. Walther Nernst 来信 柏林,Am Karlsbad 街 26a 号, 3月23日[1912年]*	8
第五卷	430. 致某位姓名不详的先生 [苏黎世,1913年3月2日]*	9
第五卷	500a. 致 Jakob Ehrat [苏黎世,1914年1月7日]*	10
	1. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,]1914年4月2日	12
	2. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1914年4月10日之前]	13
	3. 致 Mileva Einstein-Marić, Hans Albert 和 Eduard Einstein [柏林,1914年4月10日]	15
	4. Paul Ehrenfest 来信 [莱顿,1914年4月10日或之后]	16
	5. 致 Joseph Petzoldt [柏林,]1914年4月16[14]日	17
	6. 致 Adolf Hurwitz 及其家属 [柏林,1914年5月4日]	18
	7. 致 Pëtr Petrovich Lazarev [柏林,]1914年5月16日	20
	8. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1914年5月18日]	20
	9. Paul Ehrenfest 来信 莱顿,1914年5月20日	22
	10. Paul Ehrenfest 来信 [莱顿,1914年5月21日]	24
	11. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1914年5月25日]	29
	12. 致 Otto Stern [柏林,1914年6月4日之后]	31

* 说明:标有星号*的文件是在第五卷出版之后才发现的,下同。

	13. 致 Joseph Petzoldt [柏林,1914年6月11日]	32
	14. 致 Wilhelm Wien Dahlem,1914年6月15日	33
	15. Wilhelm Wien 来信 [Würzburg,]1914年6月19日	35
	16. Walter Schottky 来信 Steglitz,Fichte街12a号,1914年6月25日	37
	17. Walther Nernst 来信 柏林,Am Karlsbad街26a号,1914年7月2日	39
	18. 致 Max Planck Dahlem,1914年7月7日	41
xiv	19. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1914年]7月8日	42
	20. Max Planck 来信 柏林 W35,Potsdamer街120号,1914年7月12日	44
	21. 致 Fritz Reiche [柏林,1914年7月18日]	44
	22. 致 Mileva Einstein-Marić的备忘录,加有说明 [柏林,1914年7月18日前后]	45
	23. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,1914年7月18日前后]	46
	24. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,1914年7月18日前后]	47
	25. 致 Robert Heller [柏林,1914年7月20日]	47
	26. 致 Elsa Einstein [柏林]星期日[1914年7月26日]	48
	27. 致 Elsa Einstein [柏林,1914年7月26日之后]	50
	28. 致 Elsa Einstein [柏林,1914年7月30日之前]	51
	29. 致 Elsa Einstein [柏林,1914年7月30日]	52
	30. 致 Elsa Einstein [柏林,]星期四晚上[1914年7月30日]	53
	31. 致 Elsa Einstein [柏林,]星期一[1914年8月3日]	54
	32. 致 Elsa Einstein [柏林,1914年8月3日之后]	55
	33. 致 Mileva Einstein-Marić Dahlem [1914年]8月18日	57
	34. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1914年]8月19日	58
	35. 致 Hans Albert Einstein Dahlem [1914年9月10日]	59
	36. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,]1914年9月15日	59
	37. 致 Adolf Schmidt [柏林,]1914年10月30日	61
	38. Adolf Schmidt 来信 (波茨坦)目前在柏林,1914年10月31日	62
	39. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1914年12月初]	64

- | | |
|---|------------------|
| 40. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,]1914 年 12 月 12 日 | 66 |
| 41. 致 Michael Polányi 柏林, Wittelsbacher 街 13 号, 1914 年 12 月 13 日 | 67 |
| 42. 致 Michael Polányi 柏林, 1914 年 12 月 30 日 | 68 |
| 43. Hendrik A. Lorentz 来信 Haarlem, 1915 年 1 月 1—23 日之间 | 69 |
| 44. 致 Edgar Meyer [柏林,]1915 年 1 月 2 日 | 76 |
| 45. 致 Paolo Straneo 柏林- Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号, 1915 年 1 月 7 日 | 78 |
| 46. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,]1915 年 1 月 12 日 | 79 |
| 47. 致 Hendrik A. Lorentz Wittelsbacher 街 13 号, 柏林, 1915 年 1 月 23 日 | 80 |
| 48. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]1915 年 1 月 25 日 | 84 |
| 49. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林, 1915 年 1 月 27 日] | 86 |
| 50. 致 Władysław Natanson [柏林,]星期三[1915 年 1 月 27 日] | 86 |
| 51. 致 Wilhelm Waldeyer [柏林,]1915 年 1 月 27 日 | 87 |
| 52. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林, 1915 年]2 月 3 日, 星期三 | 88 ^{xv} |
| 53. 致 Erwin Freundlich [柏林, 大约 1915 年 2 月 3 日] | 89 |
| 54. 致 Erwin Freundlich [柏林,]星期五[1915 年 2 月 5 日] | 90 |
| 55. 致 Michael Polányi [柏林,]1915 年 2 月 10 日 | 91 |
| 56. 致 Michele Besso [柏林,](Wittelsbacher 街 13 号)[1915 年] 2 月 12 日 | 92 |
| 57. 致 Georg Nicolai 柏林, 1915 年 2 月 20 日 | 93 |
| 58. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林, 1915 年 3 月 1 日] | 95 |
| 59. 致 Erwin Freundlich [柏林, 1915 年 3 月 1—25 日之间] | 95 |
| 60. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]1915 年 3 月 5 日 | 97 |
| 61. 致 Wander de Haas [柏林, 1915 年 3 月 17 日] | 99 |
| 62. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]1915 年 3 月 17 日 | 100 |
| 63. 致 Erwin Freundlich [柏林, 1915 年 3 月 19 日] | 102 |
| 64. 致 Tullio Levi-Civita [柏林, 1915 年 3 月 20 日] | 103 |
| 65. 致 Romain Rolland 柏林, 1915 年 3 月 22 日 | 104 |
| 66. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]Wittelsbacher 街 13 号, [1915 年] | |

	3月26日	105
	67. Tullio Levi-Civita 来信 [帕多瓦,]1915年3月28日	107
	68. Romain Rolland 来信 日内瓦 Champel, Beauséjour, 星期日, 1915年3月28日	109
	69. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]1915年4月2日	110
	70. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1915年4月4日之前]	113
	71. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]1915年4月8日	114
	72. 致 Geertruida de Haas [柏林,]Wittelsbacher 街 13 号, [1915年4月10日之前]	115
	73. 致 Heinrich Zangger [柏林,大约1915年4月10日]	116
	74. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]星期日[1915年4月11日]	118
	75. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]1915年4月14日	119
	76. 致 Fritz Weishut [柏林,1915年4月18日]	120
	77. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,1915年]4月20日	121
	78. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,1915年]4月21日	122
	79. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,1915年4月28日]	123
	80. 致 Tullio Levi-Civita [柏林,]1915年5月5日	124
	81. 致 Michael Polányi 柏林,1915年5月8日	125
	82. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [柏林,大约1915年5月 10日]	126
	83. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,]1915年5月15日	128
	84. 致 Heinrich Zangger [柏林,]1915年5月17日	129
	85. Max von Laue 来信 Feldafing,1915年5月27日	130
xvi	86. 致 Heinrich Zangger [柏林,]1915年5月28日	133
	87. 致 Walter Dällenbach 柏林,[1915年]5月31日	134
	88. Helene Katz 来信 [柏林,]Bamberger 街 46 号,1915年6月 11日	136
	89. 致 Michael Polányi [柏林,]1915年6月18日	137
	90. Hans Reissner 来信 Charlottenburg 9, Tannenbergalle 17 号, 1915年6月22日	138
	91. 致 David Hilbert [柏林,1915年6月24日]	141

-
- | | |
|---|-----|
| 92. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [柏林,1915年]7月6日 | 141 |
| 93. 致 Michael Polányi [柏林,1915年]7月6日 | 142 |
| 94. 致 Heinrich Zangger [柏林,1915年]7月7日 | 143 |
| 95. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [柏林,]1915年7月9日 | 145 |
| 96. 致 Arnold Sommerfeld Sellin(吕根岛),[1915年]7月15日 | 146 |
| 97. Heinrich Mousson 来信 苏黎世,1915年7月19日 | 147 |
| 98. 致 Hendrik A. Lorentz Sellin(吕根岛),1915年7月21日 | 149 |
| 99. 致 Wander 和 Geertruida de Haas Sellin,1915年7月24日 | 150 |
| 100. 致 Heinrich Mousson Sellin,1915年7月24日 | 151 |
| 101. 致 Heinrich Zangger [Sellin,1915年7月24日至8月7日
之间] | 152 |
| 102. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [Sellin,1915年8月2
日,]星期一 | 154 |
| 103. 致 Hendrik A. Lorentz Sellin,1915年8月2日 | 154 |
| 104. 致 Wander de Haas [柏林,]1915年8月7日 | 156 |
| 105. Knud A. Nissen 来信 丹麦哥本哈根 V [西],Gl. Konge 路
101 I号,1915年8月9日 | 157 |
| 106. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [柏林,1915年8月10
日,]星期二 | 158 |
| 107. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [柏林,1915年]8月14
日,星期六 | 159 |
| 108. 致 Paul Hertz 柏林,星期六[1915年8月14日至11月4日
之间] | 159 |
| 109. 致 Pieter Zeeman 柏林,1915年8月15日 | 161 |
| 110. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [柏林,1915年8月16
日]星期一 | 162 |
| 111. 致 Paul Hertz [柏林,1915年]8月22日 | 163 |
| 112. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1915年8月23日] | 164 |
| 113. 致 Władysław Natanson [柏林,1915年8月24日]星期二 | 166 |
| 114. 致 Elsa Einstein [海尔布隆,1915年8月30日]星期一 | 166 |
| 115. 致 Elsa Einstein [海尔布隆,1915年9月3日]星期五,晚上 | 167 |

	116. 致 Elsa Einstein [卢塞恩,1915年9月11日]星期六	168
	117. 致 Elsa Einstein 苏黎世,星期一[1915年9月13日]	169
	118. 致 Romain Rolland 苏黎世,[1915年]9月15日	170
	119. 致 Heinrich Mousson 苏黎世,1915年9月17日	172
xvii	120. 致 Heinrich Zangger [Kreuzlingen,1915年9月19日]星期日3时	173
	121. 致 Heinrich Zangger [Kreuzlingen,1915年9月21日]星期二	174
	122. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,]1915年9月23日	176
	123. 致 Erwin Freundlich [柏林,1915年]9月30日	178
	124. 致 Otto Naumann [柏林,1915年10月1日以后]	179
	125. 致 Paul Hertz [柏林,1915年10月8日之前]	181
	126. 致 Paul Hertz [柏林,1915年10月8日之前]	182
	127. Paul Hertz 来信 格丁根,[1915年]10月8日	182
	128. 致 Paul Hertz [柏林,]1915年10月9日	183
	129. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,]1915年10月12日	183
	130. 致 Heinrich Zangger [柏林,]星期五[1915年10月15日]	185
	131. 致 Walther Schücking 柏林,Wittelsbacher街13号,1915年10月22日	187
	132. 致柏林歌德联盟 柏林[1915年10月23日之后]	188
	133. Michele Besso 来信 [苏黎世,大约1915年10月30日]	189
	134. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1915年]11月4日	190
	135. Mileva Einstein-Marić来信 苏黎世,1915年11月5日	191
	136. 致 David Hilbert [柏林,]星期日[1915年11月7日]	192
	137. Max Planck 来信 Grunewald,1915年11月7日	193
	138. 致柏林歌德联盟 [柏林,]1915年11月11日	194
	139. 致 David Hilbert [柏林,1915年11月12日]星期五	195
	140. David Hilbert 来信 [格丁根,1915年11月13日]	196
	141. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [柏林,1915年11月15日之前]	198
	142. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1915年11月15日]	199
	143. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,1915年11月15日]	200

144. 致 David Hilbert [柏林,1915年11月15日]星期一	200	
145. Max Planck 来信 [柏林,1915年11月15日]	201	
146. 致柏林歌德联盟 [柏林,]1915年11月16日	201	
147. 致 Michele Besso [柏林,1915年11月17日]	202	
148. 致 David Hilbert [柏林,1915年11月18日]	203	
149. David Hilbert 来信 [格丁根,1915年11月19日]	204	
150. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1915年11月23日]	204	
151. 致 Erwin Freundlich 柏林,星期三[1915年11月24日]	205	
152. 致 Heinrich Zangger [柏林,1915年11月26日]星期五	206	
153. 致 Arnold Sommerfeld 柏林,[1915年]11月28日	208	
154. Michele Besso 来信 Krummenau,1915年11月29日	211	xviii
155. 致 Michele Besso [柏林,1915年11月30日]	212	
156. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1915年11月30日]	213	
157. 致 Erwin Freundlich 星期二[1915年11月30日]	213	
158. Michele Besso 来信 [柏林,1915年11月30日之后]	214	
159. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,1915年12月1日]	215	
160. 致 Otto Naumann [柏林,]1915年12月7日	216	
161. 致 Arnold Sommerfeld [柏林,]1915年12月9日	218	
162. 致 Michele Besso [柏林,1915年12月10日]	220	
163. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,1915年12月10日]	221	
164. Michele Besso 来信 Krummenau,1915年12月11日	221	
165. 致 Moritz Schlick [柏林,]Wittelsbacher 街 13 号,星期二 [1915年12月14日]	222	
166. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1915年12月18日]	224	
167. 致 David Hilbert [柏林,]星期一,1915年12月20日	224	
168. 致 Michele Besso [柏林,1915年]12月21日	225	
169. Karl Schwarzschild 来信 [俄罗斯战线,]1915年12月22日	226	
170. 致 Hans Albert Einstein 柏林,1915年12月23日	228	
171. 致格丁根皇家学会 [柏林,]1915年12月23日	229	
172. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1915年]12月25日	229	
173. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1915年]12月26日	230	

- | | | |
|-----|---|-----|
| | 174. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1915年12月29日] | 232 |
| | 175. 致 Władysław Natanson [柏林,]1915年12月29日 | 233 |
| | 176. 致 Karl Schwarzschild [柏林,]1915年12月29日 | 234 |
| | 177. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,]1916年1月1日 | 235 |
| | 178. 致 Michele Besso 柏林,1916年1月3日 | 236 |
| | 179. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1916年1月3日 | 238 |
| | 180. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1916年1月5日]星期三 | 239 |
| | 181. 致 Karl Schwarzschild [柏林,]1916年1月9日 | 241 |
| | 182. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1916年1月17日 | 244 |
| | 183. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,]1916年1月17日 | 246 |
| | 184. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,]1916年1月19日 | 249 |
| | 185. 致 Paul Ehrenfest 柏林,星期一[1916年1月24日或以后] | 250 |
| | 186. 致 Arnold Sommerfeld [柏林,]1916年2月2日 | 255 |
| | 187. 致 Mileva Einstein-Marić 柏林,Wittelsbacher街13号,1916年2月6号 | 257 |
| xix | 188. Karl Schwarzschild 来信 [俄罗斯战线,]1916年2月6日 | 258 |
| | 189. 致 Arnold Sommerfeld [柏林,1916年2月8日] | 260 |
| | 190. 致 Hermann Struve [柏林,]1916年2月13日 | 261 |
| | 191. 致 Otto Stern [柏林,1916年2月15日] | 262 |
| | 192. 致 Otto Stern [柏林,1916年2月15日之后] | 263 |
| | 193. 致 David Hilbert [柏林,1916年2月18日] | 264 |
| | 194. 致 Karl Schwarzschild [柏林,1916年2月19日] | 265 |
| | 195. 致 Max Born [柏林,]星期日[1916年2月27日] | 266 |
| | 196. 致 Wilhelm Wien 柏林,Wittelsbacher街13号,1916年2月28日,星期一 | 267 |
| | 197. 致 Hans Albert Einstein 格丁根,[1916年3月3日] | 267 |
| | 198. 致 Otto Stern [柏林,]1916年3月10日 | 268 |
| | 199. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]星期六[1916年3月11日] | 269 |
| | 200. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,]星期日[1916年]3月12日 | 271 |
| | 201. Otto Stern 来信 Lomsha [波兰],1916年3月13日 | 272 |
| | 202. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1916年3月16日] | 274 |

203. 致 Wilhelm Wien 柏林,1916年3月18日	275	
204. Wilhelm Foerster 来信 Bornim (波茨坦附近),1916年3月 25日	276	
205. 致 Otto Stern [柏林,]1916年3月27日	277	
206. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]1916年3月30日	277	
207. 致 David Hilbert [柏林,]1916年3月30日	278	
208. 致 Mileva Einstein-Marić [柏林,]1916年4月1日	279	
209. 致 Michele Besso [苏黎世,1916年4月6日]	280	
210. 致 Hans Albert 和 Eduard Einstein [苏黎世,]星期四[1916 年4月6日]	281	
211. 致 Mileva Einstein-Marić [苏黎世,1916年]4月8日	281	
212. 致 Elsa Einstein [Seelisberg,1916年4月12日]	283	
213. 致 Elsa Einstein [苏黎世,1916年4月15日]	283	
214. 致 Hans Albert Einstein [苏黎世,1916年4月15日]	284	
215. 致 Michele Besso [苏黎世,1916年4月21日]	284	
216. 致 Elsa Einstein [苏黎世,1916年4月21日]星期五	285	
217. 致 Michele Besso [卢塞恩,1916年4月22日]	286	
218. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1916年4月29日]	287	
219. 致 Michele Besso [柏林,1916年]5月14日	288	
220. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1916年5月24日]	290	
221. 致 David Hilbert [柏林,](Wittersbacher 街 13 号)星期五 [1916年5月25日]	291	
222. David Hilbert 来信 格丁根,1916年5月27日	292	xx
223. 致 David Hilbert [柏林,]1916年5月30日	294	
224. 致 David Hilbert [柏林,]1916年6月2日	296	
225. Hendrik A. Lorentz 来信 Haarlem,1916年6月6日	297	
226. 致 Hendrik A. Lorentz 柏林,1916年6月17日	300	
227. 致 Willem de Sitter [柏林,]1916年6月22日	302	
228. Théophile de Donder 来信 [布鲁塞尔,]1916年6月27日	304	
229. Michele Besso 来信 苏黎世,1916年6月28日	305	
230. 致 Théophile de Donder 柏林,Wittelsbacher 街 13 号,1916		

年 6 月 30 日	306
231. Théophile de Donder 来信 [布鲁塞尔,]1916 年 7 月 4 日	307
232. 致 Théophile de Donder [柏林,]1916 年 7 月 8 日	310
233. 致 Michele Besso [柏林,]1916 年 7 月 14 日	311
234. Théophile de Donder 来信 [布鲁塞尔,]1916 年 7 月 14 日	313
235. 致 Willem de Sitter [柏林,]1916 年 7 月 15 日	314
236. 致 Théophile de Donder [柏林,]1916 年 7 月 17 日	315
237. Michele Besso 来信 苏黎世,1916 年 7 月 17 日	316
238. 致 Michele Besso [柏林,]1916 年 7 月 21 日	317
239. 致 Michele Besso [柏林,1916 年 7 月 21 日]	318
240. 致 Théophile de Donder [柏林,]1916 年 7 月 23 日	319
241. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]星期二[1916 年 7 月 25 日]	320
242. 致 Heinrich Zangger [柏林,]1916 年 7 月 25 日	322
243. Willem de Sitter 来信 Loenen,1916 年 7 月 27 日	323
244. Willem de Sitter 来信 Loenen,1916 年 7 月 27 日	324
245. 致 Michele Besso [柏林,]星期一[1916 年 7 月 31 日]	325
246. 致 Arnold Sommerfeld [柏林,1916 年 8 月 3 日]	326
247. Gunnar Nordström 来信 莱顿,1916 年 8 月 3 日	327
248. Théophile de Donder 来信 [布鲁塞尔,]1916 年 8 月 5 日 (修改于 1916 年 8 月 6 日)	328
249. Théophile de Donder 来信 布鲁塞尔,Forestière 大街 11 号, 1916 年 8 月 8 日	329
250. 致 Michele Besso [柏林,1916 年 8 月 11 日]	330
251. 致 Michele Besso [柏林,1916 年 8 月 24 日]	331
252. 致 Heinrich Zangger [柏林,1916 年 8 月 24 日]	332
253. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]星期五[1916 年 8 月 25 日]	333
254. 致 Michele Besso [柏林,]1916 年 9 月 6 日	334
255. 致 Constantin Carathéodory [柏林,]1916 年 9 月 6 日	335
xxi 256. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1916 年 9 月 6 日]	337
257. 致 Hedwig Born [柏林,]1916 年 9 月 8 日	338
258. 致 Helene Savić 柏林,Wilmersdorf,Wittelsbacher 街 13 号,	

1916年9月8日	339
259. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1916年]9月14日	340
260. 致 Michele Besso [柏林,]1916年9月26日	341
261. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1916年]9月26日	341
262. 致 Wander 和 Geertruida de Haas [莱顿,1916年10月3日]	342
263. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]星期五,1916年10月13日	343
264. 致 Werner Weisbach [柏林,]1916年10月14日	344
265. 致 Carl Kormann 柏林,Wittelsbacher街13号[1916年10月15日]	345
266. Carl Kormann 来信 柏林,Lichterfelde,Carl街109—I号,1916年10月16日	346
267. 致 Wilhelm Wien [柏林,]1916年10月17日	347
268. 致 Paul 和 Tatiana Ehrenfest [柏林,]1916年10月18日	347
269. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1916年10月24日	348
270. 致 Michele Besso [柏林,]1916年10月31日	350
271. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1916年10月31日之后]	353
[编者按] 爱因斯坦-DE SITTER-WEYL-KLEIN 辩论	354
272. Willem de Sitter 来信 莱顿,1916年11月1日	359
273. 致 Willem de Sitter [柏林,]1916年11月4日	361
274. 致 Wilhelm Ostwald [柏林,1916年11月6日]	362
275. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]11月7日[1916年]	363
276. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,]1916年11月13日	364
277. 致 Paul Ehrenfest [柏林,1916年11月17日]	366
278. 致 Hermann Weyl [柏林,]1916年11月23日	367
279. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]1916年11月26日	368
280. 致 Wilhelm Röntgen [柏林,]1916年11月29日	369
281. Gunnar Nordström 来信 莱顿,1916年11月30日	370
282. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]12月4日[1916年]	372
283. Michele Besso 来信 苏黎世,1916年12月5日	373
284. 致 Constantin Carathéodory 柏林,星期日[1916年12月10日]	376

285. Constantin Carathéodory 来信 格丁根, Friedländer 路 31 号,
1916 年 12 月 16 日 377
286. 致 Hermann Weyl [柏林,]1917 年 1 月 3 日 380
287. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]1917 年 1 月 8 日 381
288. Alexander Moszkowski 来信 [柏林,]Fasanen 街 5 号,1917 年
1 月 18 日 382
- xxii 289. 致 Georg Nicolai [柏林,大约 1917 年 1 月 22 日] 383
290. 致 Willem de Sitter [柏林,1917 年 1 月 23 日] 384
291. 致 Władysław Natanson [柏林,]1917 年 1 月 28 日 385
292. Alexander Moszkowski 来信 [柏林,]Fasanen 街 5 号,1917 年
2 月 1 日 386
293. 致 Willem De Sitter [柏林,]1917 年 2 月 2 日 387
294. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1917 年 2 月 4 日 388
295. Max Planck 来信 Grunewald,1917 年 2 月 4 日 389
296. Moritz Schlick 来信 Rostock,Orléans 街 23 号 1917 年 2 月 4 日 390
297. 致 Moritz Schlick 柏林,1917 年 2 月 6 日 391
298. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1917 年 2 月 14 日 392
299. 致 Walter Dällenbach [柏林,1917 年 2 月 15 日之后] 393
300. 致 Erwin Freundlich [柏林,]星期日[1917 年 2 月 18 日或者
以后] 394
301. 致 Kathia Adler 柏林,[1917 年]2 月 20 日 396
302. Georg Nicolai 来信 Danzig-Langfuhr,Haupt 街 133 号,1917 年
2 月 26 日 397
303. 致 Georg Nicolai [柏林,]1917 年 2 月 28 日 399
304. 致 Georg Nicolai [柏林,1917 年 2 月 28 日之后] 400
305. 致 Walther Rathenau [柏林,]1917 年 3 月 8 日 401
306. 致 Michele Besso [柏林,]1917 年 3 月 9 日 402
307. Friedrich Adler 来信 维也纳Ⅷ,Alser 街 1 号,1917 年 3 月 9 日 413
308. 致 Michele Besso [柏林,1917 年 3 月 9 日之后] 414
309. 致 Heinrich Zangger [柏林,]1917 年 3 月 10 日 417
310. 致 Heinrich Zangger [柏林,1917 年 3 月 10 日之后] 419

311. 致 Willem de Sitter [柏林,1917年3月12日之前]	421	
312. Willem de Sitter 来信 莱顿,1917年3月15日	423	
313. Willem de Sitter 来信 莱顿,1917年3月20日	424	
314. 致 Moritz Schlick [柏林,]1917年3月21日	427	
315. Hendrik A. Lorentz 来信 Haarlem,1917年3月22日	428	
316. Friedrich Adler 来信 维也纳,Alser街1号,1917年3月23日	430	
317. 致 Willem de Sitter [柏林,]1917年3月24日	431	
318. Max von Laue 来信 [美因河畔的法兰克福,]1917年3月24日	433	
319. 致 Felix Klein [柏林,]1917年3月26日	434	
320. 致 Moritz Schlick [柏林,]星期日[1917年4月1日]	435	
321. Willem de Sitter 来信 Doorn,Dennenoord 疗养院,1917年4月 1日	436	
322. 致 Hendrik A. Lorentz 柏林,1917年4月3日	438	
323. 致 Felix Klein [柏林,]1917年4月4日	440	xxiii
324. 致 Friedrich Adler [柏林,]1917年4月13日	441	
325. 致 Willem de Sitter [柏林,]1917年4月14[13]日	441	
326. Otto Neurath 来信 维也纳,XIX,Billroth街6号,1917年4月 15日	443	
327. Willem de Sitter 来信 Doorn,1917年4月18日	444	
328. 致 Felix Klein 柏林,1917年4月21日	445	
329. Friedrich Adler 来信 维也纳,1917年4月25日	446	
330. 致 Eduard Hartmann [柏林,1917年4月27日]	448	
331. 致 Michele Besso [柏林,]星期日[1917年4月29日]	450	
332. 致 Emil Beck [柏林,1917年4月30日]	452	
333. Michele Besso 来信 苏黎世,1917年5月4日	452	
334. Michele Besso 来信 苏黎世,1917年5月5日	453	
335. 致 Michele Besso [柏林,]1917年5月7<8>日	455	
336. Friedrich Adler 来信 维也纳Ⅷ,Alser街1号,1917年5月7日	456	
337. Walther Rathenau 来信 [柏林,]1917年5月10/11日	458	
338. 致 Paul Mamroth [柏林,]1917年5月11日	460	
339. 致 Michele Besso [柏林,]1917年5月13日	461	

- | | | |
|------|---|-----|
| | 340. 致 Michele Besso [柏林,]星期二[1917年5月15日] | 462 |
| | 341. 致 David Hilbert [柏林,]1917年5月19日 | 463 |
| | 342. Heinrich Zangger 来信 苏黎世,1917年5月20日 | 464 |
| | 343. 致 Moritz Schlick [柏林,]1917年5月21日 | 466 |
| | 344. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1917年5月25日 | 467 |
| | 345. Max Planck 来信 [柏林,]1917年5月26日 | 468 |
| | 346. Gustav Mie 来信 哈尔茨山区 schierke, Tannenheim 公寓 1917
年5月30日 | 469 |
| | 347. Wilhelm Wien 来信 Würzburg, Pleicherring 街8号,1917年
6月1日 | 471 |
| | 348. 致 Gustav Mie [柏林,]1917年6月2日 | 472 |
| | 349. 致 Wilhelm Wien [柏林,1917年6月2日] | 473 |
| | 350. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1917年6月3日 | 474 |
| | 351. 致 Willem de Sitter [柏林,]1917年6月14日 | 476 |
| | 352. Paul Ehrenfest 来信 [莱顿,]1917年6月14日 | 477 |
| | 353. Erwin Freundlich 来信 新巴贝尔斯贝格皇家天文台,1917年
6月17日 | 478 |
| | 354. Max von Laue 来信 维尔茨堡,1917年6月18日 | 481 |
| | 355. Willem de Sitter 来信 Doorn,1917年6月20日 | 482 |
| | 356. 致 Willem de Sitter [柏林,]1917年6月22日 | 484 |
| xxiv | 357. 致 Michele Besso [柏林,][1917]年6月24日 | 486 |
| | 358. Max von Laue 来信 维尔茨堡,1917年6月25日 | 487 |
| | 359. 致 Willem de Sitter 柏林,[1917年]6月28日 | 488 |
| | 360. Friedrich Adler 来信 维也纳Ⅷ, Alser 街1号,1917年7月4日 | 489 |
| | 361. Hans Thirring 来信 [维也纳,1917年7月11—17日] | 490 |
| | 362. 致 Paul Ehrenfest Arosa,[1917年7月22日] | 493 |
| | 363. 致 Willem de Sitter Arosa,星期六[1917年7月22日] | 494 |
| | 364. Franz Selety 来信 维也纳, I, Zedlitz 巷11号,1917年7月
23日 | 495 |
| | 365. 致 Heinrich Zangger [卢塞恩,]星期日[1917年7月29日] | 502 |
| | 366. 致 Willem de Sitter 卢塞恩,[1917年7月31日] | 503 |

- | | |
|--|-----|
| 367. 致 Michele 与 Anna Besso-Winteler [卢塞恩,1917年8月1日] | 504 |
| 368. 致 Tullio Levi-Civita 卢塞恩,1917年8月2日 | 505 |
| 369. 致 Hans Thirring 卢塞恩,Brambreg街16A号,1917年8月2日 | 508 |
| 370. 致 Willem de Sitter [卢塞恩,]星期三,[1917年8月8日] | 509 |
| 371. 致 Michele Besso [卢塞恩,]星期三,[1917年8月15日] | 510 |
| 372. 致 Paul Seippel [卢塞恩,]星期日,[1917年8月19日] | 510 |
| 373. Romain Rolland 来信 Villeneuve(瓦特州),Byron 旅馆,星期二,1917年8月21日 | 511 |
| 374. 致 Romain Rolland [Arosa,]星期三,1917年8月22日 | 512 |
| 375. Tullio Levi-Civita 来信 [罗马,1917年8月23日] | 514 |
| 376. Romain Rolland 来信 [瓦特州 Villeneuve,]星期四,1917年8月23日 | 516 |
| 377. 致 Michele Besso [Benzingen,Württemberg]1917年9月3日 | 517 |
| 378. 致 Erwin Freundlich [Benzingen,Württemberg]星期一[1917年9月3日] | 518 |
| 379. Adolf von Harnack 来信 柏林 NW7,国王图书馆,1917年9月12日 | 519 |
| 380. 致 Władysław Natanson [柏林,]1917年9月14日 | 520 |
| 381. 致 Michele Besso [柏林,][1917年]9月22日 | 521 |
| 382. Gunnar Nordström 来信 莱顿,1917年9月22日 | 522 |
| 383. 致 Edouard Guillaume 柏林,Haberland街5号,1917年9月24日 | 529 |
| 384. 致 Walter Schottky [柏林,]1917年9月26日 | 530 |
| 385. Edouard Guillaume 来信 伯尔尼,1917年10月3日 | 531 |
| 386. 致 Adolf von Harnack [柏林,]Haberland街5号,1917年10月6日 | 532 |
| 387. 致 Edouard Guillaume [柏林,1917年10月9日] | 533 |
| 388. 致 Walter Schottky [柏林,1917年10月10日] | 534 |
| 389. Adolf von Harnack 来信 柏林,1917年10月10日 | 535 |
| 390. 致 Hans Albert Einstein [柏林,][1917年]10月15日 | 536 |

- | | | |
|-----|--|-----|
| xxv | 391. 致 Werner Weisbach [柏林,]1917年10月15日 | 537 |
| | 392. Edouard Guillaume 来信 伯尔尼,1917年10月17日 | 538 |
| | 393. Gunnar Nordström 来信 莱顿,Nannie街44号,1917年10月23日 | 539 |
| | 394. 致 Edouard Guillaume [柏林,1917年10月24日] | 542 |
| | 395. Franz Selety 来信 维也纳,I. Zedlitz巷11号,1917年10月29日 | 542 |
| | 396. 致 Edgar Meyer [柏林,]1917年10月30日 | 552 |
| | 397. Zofija Smoluchowska-Baraniecka 来信 克拉科夫,Studencka街27号,1917年11月8日 | 553 |
| | 398. Rudolf Förster 来信 埃森,Krupp厂,AK. 实验室,1917年11月11日 | 554 |
| | 399. 致 Paul Ehrenfest [柏林,]1917年11月12日 | 557 |
| | 400. 致 Rudolf Förster 柏林,Haberland街5号,1917年11月16日 | 558 |
| | 401. Hans Thirring 来信 [维也纳,1917年12月3日] | 560 |
| | 402. Erwin Freundlich 来信 柏林 Babelsberg,1917年12月4日 | 562 |
| | 403. 致 Heinrich Zangger [柏林,]1917年12月6日 | 563 |
| | 404. Erwin Freundlich 来信 柏林 Babelsberg,1917年12月6日 | 565 |
| | 405. 致 Hans Thirring [柏林,]1917年12月7日 | 566 |
| | 406. 致 Hans Albert Einstein [柏林,]1917年12月9日 | 569 |
| | 407. 致 Gustav Mie 柏林 Schöneberg,Haberland街5号,1917年12月14日 | 570 |
| | 408. 致 Felix Klein 柏林 Haberland街5号,1917年12月15日 | 571 |
| | 409. 致 Wilhelm von Siemens 柏林 Haberland街5号,[1917年12月16日之前] | 572 |
| | 410. Gustav Mie 来信 Halle a. s. d.,1917年12月17日 | 573 |
| | 411. Heinrich Zangger 来信 [苏黎世,1917年12月17日] | 574 |
| | 412. Heinrich Zangger 来信 [苏黎世,1917年12月17日] | 575 |
| | 413. 致 Hendrik A. Lorentz [柏林,]1917年12月18日 | 577 |
| | 414. Max von Laue 来信 维尔茨堡,1917年12月19日 | 578 |

415. 致 Otto Marx 苏黎世[柏林],1912[1917]年12月22日	579
416. 致 Gustav Mie [柏林,]1917年12月22日	580
417. 致 Hans Albert Einstein [柏林,1917年12月24日]	581
418. Walther Nernst 来信 柏林,1917年12月25日	582
419. Michele Besso 来信 苏黎世,1917年12月27日	583
420. Rudolf Förster 来信 埃森,Krupp厂AK.实验室,1917年12月28日	584
421. 致 Gustav Mie [柏林,1917年12月29日]	589
422. Mercur 飞机公司来函 柏林 S. O. 36 1917年12月29日	590
423. Max Planck 来信 Grunewald,1917年12月29日	591
424. Heinrich Zangger 来信 苏黎世7(Fluntern),Berg街25号,1917年12月31日	592

插图目录

1. Paul Ehrenfest 1914 年手绘 Fritz Haber 研究所里爱因斯坦的办公室之草图 405
2. 1914 年 8 月柏林大集会欢呼向俄国宣战 405
3. Paul Ehrenfest 406
4. Ilse 与 Margot Einstein, 大约 1912 年 406
5. Hendrik A. Lorentz 与爱因斯坦摄于莱顿 407
6. 爱因斯坦与 Elsa、Ilse 及 Margot Einstein 1915 年 7—8 月摄于吕根岛的 Sellin 408
7. Erwin Finlay Freundlich 408
8. David Hilbert 408
9. Georg Friedrich Nicolai 409
10. Friedrich Adler 409
11. Romain Rolland 409
12. Gustav Mie 410
13. Hermann Weyl 410
14. Felix Klein 411
15. 瑞士格劳宾登州 Arosa 411
16. Ilse Einstein 412

正文

第一卷 116. Mileva Marić^[1]来信*

3

[苏黎世,1901年7月7日之后]^[2]

我亲爱的宝贝儿:

我又是很久很久未能回答你可爱的信儿^[3]了。我本来是打算立即给你回信的,可是你知道,我现在很难受,今天下午我的头很痛,不得不躺在床上。我已经成为一个名副其实的待产婆^[4]啦。不过此刻我又完全恢复了正常。又听到了一些 Drude 的消息,他确实是个八面玲珑的角色。^[5]这些先生们真会互相吹捧;我指的是他提到 Boltzman 时的口气,他认为自己做得完全正确。当然啰,谁叫人家是 Boltzman 呢!^[6]

你是想马上找到一个职位^[7]吧,宝贝儿? 并且把我也带去! 看了你的来信,当时我觉得特别幸福,今天仍觉得幸福,而且将来也永远觉得幸福。宝贝儿,我敢拿我的脑袋打赌,我的这种感觉必定会传染给你。不过亲爱的哟,自然不能够为了一个极其差劲的职位而如此行动,我觉得这简直是太过分了,我可不能这么办。那样一来,我们的各位长辈就有好瞧的了。况且我的妹妹也给我写了信来,要我邀请你假期到我们家去,很可能我的父母大人现在心情比较好吧。^[8]难道你不想一道去走这么一趟,那我必定会感到十分高兴! 你想想,若我们一起去,那将是多么美好的一次旅行! 我们将在路途上时而下车步行一段,或者暂停片刻。然后到了我们家,你将会觉得什么都是新鲜的。一旦我的父母双亲看见我俩亲自站在他们的面前,他们心里的一切疑虑都将烟消云散。

你在楞茨堡^[9]时天气不错吧;可是星期天晚上的那场暴风雨如此可怕,我一直担心你正在途中。但愿你那时已在屋顶之下,宝贝儿,我本来还想给你一些樱桃,然而你怎么能背着它到楞[茨堡]去呢。现在这些樱桃被保存得好好的,正等着你回来吃哩。我特别勤奋,现在我必须认认真真地钻研 Weber,^[10]其间我总是殷切地盼望星期天快快到来,到那时我就可以重新见到你,可以痛痛快快地吻你,而不仅仅是在思想里吻你,^[11]要真心真意地使劲地吻,处处都吻处处都吻。

你现在在干什么呀,宝贝儿? 你们那里的天气也像这里似的糟糕透顶吗? 你星期天来的时候,要把你的小提琴^[12]带来,无论如何,只要来就要写信来,以便我可以等你。

最后再次致以衷心问候并真诚地吻你,尽快回信。

你的
D[oxerl]

4 Popova 由于 Engelbrecht^[13]小姐的缘故而对我怀着嫉妒之心,我自然觉得这很有意思,每逢我们 3 个聚在一起时,她都要生气。

ALSX. [76 408. 2]. 本书第一卷,文件 116 所发表的并非此信的全文。

[1] 即 Marić(1875—1948)。

[2] 本文件系依据假定标注日期,即假定此信是对本书第一卷,文件 114 的答复。

[3] 即爱因斯坦 1901 年 7 月 7 日致 Mileva Marić 的信(本书第一卷,文件 114)。

[4] Mileva Marić 面临即将于 7 月底进行的她的 ETH [苏黎世联邦技术大学——译注] 毕业考试(参见爱因斯坦 1901 年 7 月 22 日致 Mileva Marić 的信 [本书第一卷,文件 119]), 并且怀着她与爱因斯坦的孩子“Lieserl”(参见爱因斯坦 1901 年 5 月 28 日致 Mileva Marić 的信 [本书第一卷,文件 111])。

[5] 爱因斯坦在一封致 Paul Drude 的信里,陈述了他与 Drude 的金属电子理论不同的两个观点(参见爱因斯坦 1901 年 6 月 4 日致 Mileva Marić 的信 [本书第一卷,文件 112])。关于 Drude 的答复和爱因斯坦的再反驳,详见本书第一卷,文件 114。Drude(1863—1906)时为 Gießen [德国吉森] 大学的物理学教授兼任《物理学年鉴》的编辑。

[6] Marić 之所以在提及 Ludwig Boltzmann(1844—1906, 德国莱比锡大学理论物理学教授)时流露出不满的情绪,可能或多或少是由于 Boltzmann 对爱因斯坦几个月之前递交给他的论文的答复中存在着明显的错误,而 Marić 却认为这篇论文是“极其重要的”(参见 Mileva Marić 1900 年 12 月 20 日致 Helene Savić 的信 [本书第一卷,文件 85])。

[7] 当时爱因斯坦正在向一家保险公司求职(参见爱因斯坦 1901 年 5 月 28 日致 Mileva Marić 的信 [本书第一卷,文件 111]) 并申请在一所技术学校任教(参见爱因斯坦 1901 年 7 月 3 日致布格多夫技术学校校长办公室函 [本书第一卷,文件 113])。

[8] 其妹妹 Zorka Marić (1883—1938) 及其父母 Miloš (1846—1922) 与 Marija (1847—1935) 夫妇当时生活在匈牙利的 Újvidék (即今天的塞尔维亚的诺维萨德)。

[9] 关于爱因斯坦此次去瑞士阿尔高州 [Aargau] 的 Lenzburg [楞茨堡] 旅行,详见本书第一卷,文件 114 的注 2。

[10] ETH 的物理学教授 Heinrich Friedrich Weber(1843—1912) 是 Mileva Marić 毕业考试的考官之一。很可能此时 Marić 正在研读爱因斯坦听 Weber 讲授热力学以及电磁学原理课时所作的课堂笔记(参见 H. F. Weber 1897 年 12 月至 1898 年 6 月的物理学讲义 [本书第一卷,文件 37])。

[11] 当时爱因斯坦在温特图尔(苏黎世州的一个地方——中译者注)得到一个数学代课教师的职位,他在那里一直住到 7 月中旬(参见爱因斯坦 1901 年 4 月 15 日致 Mileva Marić [本书第一卷,文件 101])。

[12] 此处原文为“Geixerl”,可能是指“小提琴”。

[13] Maria Popova(1878—?) 于 1899 年秋季在苏黎世大学登记入学(参见学生名册 No. 12838, SzZSa, UU 24a 4)。她与 Johanna Engelbrecht(1855—1940) 同 Marić 一起住在 Platten 街 50 号的同一座楼里(参见其居留登记卡,居民登记处, SzZ-Ar)。

第五卷 136a. Dmitry Mirimanoff^[1]来信*

夏纳 Parade 农庄, 1909 年 2 月 5 日

先生:

请允许我对您费心推荐给我看的笔记做几点评论。^[2]完全正确, 矢量 Ω 就是您用字母 \mathfrak{S} 表示的 Minkowski 矢量 \underline{m} 。我认为这是显而易见的。不过在我的文章中, 字母 \mathfrak{S} 所表示的是 Lorentz 的矢量 \mathfrak{S} 。这就是我在 193 页中所提到的: “然而矢量 Ω 并没有磁能的含义”(对 Lorentz 来说当然是肯定的, 而对 Minkowski 当然就不一定了)^[3]。

我之所以用一个不同的字母来表示这个矢量, 正是要避免混淆。因为我是站在 Lorentz 的立场看问题。我提出如下假设:

1) 我假设 Lorentz 的微分方程式是真实的(我不是说我认为这些微分方程式是真实的, 我个人的意见其实并不重要)。^[4]

2) 我假设相对论假说(原理)是真实的, 换句话说, 我假设 Lorentz 的方程式不会因 Lorentz 变换而改变。

于是我打算找到把变换前后的基本量联系在一起的关系。我没有别的目的。我知道这个问题不难解决, 而且解决办法唾手可得, 不过我认为讲一讲不是无用的。矢量 Ω 在我的文章中只起辅助作用。我本可不用这个矢量, 如同我本可不用矢量 \underline{u} 似的,^[5] 因为变换的公式可用一个更直接的方式获得。当然, 这些公式可以从 Minkowski 的公式推导出来, 可事实上它们是从 Lorentz-Poincaré 的基本定理(相对性原理)派生出来的。

有必要补充说明的是, 我并没有提出任何新的定理。方程式 I - IV 都是 Lorentz 提出的; $\mathfrak{P}, \mathfrak{M}$ 等的转换公式都是这些方程和相对性原理的必然结果。如果将这些方程的整体称作 Lorentz 系统, 那是很自然的。您把它称作 Minkowski 系统。您赋予了这一用语更宽泛的含义。我不打算对这样或那样的电动力学理论发表意见。我只限于研究 Lorentz 电动力学基本方程式的应用所引出的结果。我认为我的有限的研究堪作 Minkowski 和 Lorentz 的精彩研究之补充。^[6] 遗憾的是, 我不会用更明确的方式表达我的想法。^[7]

我想这个误解本质上涉及的是一个与术语的定义有关的问题。

先生, 请接受我的崇高的敬意。

D. Mir ...

附言：很遗憾，我不能用德语写信，因为我不能熟练地掌握这种语言。

ADftX(Kapetanidis-Mirimanoff 家族,日内瓦). [84 159. 1]. 在本文件的顶端,作者加写有“致 A·爱因斯坦”(本文件原文为法语——中译者注)。

[1] Mirimanoff(1861—1945)时任日内瓦大学数学编外讲师。

[2] 此意见所针对的是 *Einstein 1909a* (本书第二卷,文件 55),即两个星期之前《物理学年鉴》所收到的原稿。该稿对 *Mirimanoff 1909a* 进行了批判。

[3] Mirimanoff 证明,假如采用一个定义为 $\mathfrak{D} = c^{-1}(\mathfrak{H} \wedge \mathfrak{w})$ 的新矢量 \mathfrak{D} ,其中 \mathfrak{H} 为磁力, \mathfrak{w} 为偏振, \mathfrak{w} 为平移速度(括号表示矢量之积),就可以使 Lorentz 的运动介质宏观电动力学中所推导出来的场方程式与 Minkowski 在 *Minkowski 1908* 中所假设的有关方程式一致。其后这组矢量 (\mathfrak{E} 、 \mathfrak{D} 、 \mathfrak{H} 、 \mathfrak{B}) 便如 Minkowski 的矢量 (\mathfrak{E} 、 \mathfrak{D} 、 \mathfrak{H} 、 \mathfrak{B}) 遵循同一组方程式。在 *Einstein 1909a* (本书第二卷,文件 55)中,爱因斯坦指出, \mathfrak{D} 必须等于 Minkowski 的 \mathfrak{D} ,并批评作者断言 \mathfrak{D} 不等于 \mathfrak{D} 。

[4] 在原信此处,作者在左边空白处加写了下面的话:“我假设矢量 \mathfrak{E} 、 \mathfrak{H} 等存在(相对性原理的一种独立定义)。我对这些方程近似地应用 Lorentz 变换等,就可以找到这样的变换形式,使得 Lorentz 方程式不会因变换而改变。我给出了这些形式。”

[5] 矢量 \mathfrak{H} 被定义为 $\mathfrak{H} + c^{-1}(\mathfrak{D} \wedge \mathfrak{w})$,其中 \mathfrak{H} 为磁化强度。

[6] Hendrik Antoon Lorentz(1853—1928)是莱顿大学物理学教授;Hermann Minkowski(1864—1909)曾在 ETH 任高等数学教授。

[7] 此段说明后来发表在 *Mirimanoff 1909b* 中作为对 *Einstein 1909a* (本书第二卷,文件 55)的再答辩。

第五卷 136b. 致 Dmitry Mirimanoff*

伯尔尼,1909年2月9日

无比尊敬的先生:

惠函^[1]收悉,谨表万分谢意,令我欣喜的是,你我之间根本就不存在什么意见分歧。尽管如此,我依然认为,我在评论中所指出的,您只是在形式上使 Lorentz 的方程式与相对性原理相符合,但是就其内涵而言,却与 Minkowski 的方程没有什么区别,并非是多此一举。因为不仅我本人,就是其他读者读了您的论文,都可能会产生一个印象,即存在着一个与 Minkowski 的方程不同的 Lorentz 理论,而且如果将这个理论应用于 Wilson 所规定的条件之下,便可导出原则上能够观察到的结论,与源自于 Minkowski 理论的结论不一样。^[2]依我看,年鉴编辑部起初不想采用我的评论,该评论一开始写得比较简短,正好证明我的投稿并非多此一举。Wien 教授先生写信给我,说他看不出来我的论断是正

确的。^[3]

最后我还得说明,通过这次小小的笔墨官司与您相识,使我感到高兴,我恳请您,一旦到伯尔尼来,就来我这里做客。^[4]

谨致友好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALSX(Kapetanidis-Mirimanoff 家族,日内瓦). [84 158. 1].

[1] 即前一个文件。

[2] 爱因斯坦不顾 *Mirimanoff 1909a* 中的论断,断定 *Mirimanoff* 的理论将导致对 *Wilson* 的实验结果作出与 *Minkowski* 的理论一样的预言(参见 *Einstein 1909a* [本书第二卷,文件 55])。 7

[3] 参见 *Wilhelm Wien 1909* 年 1 月 19 日致爱因斯坦的信(本书第五卷,文件 136)。

[4] 参见 *Dmitry Mirimanoff 1909* 年 2 月 12 日致爱因斯坦的信(本书第五卷,文件 137),在那封信里,表达了 *Mirimanoff* 对本文件的反应。

第五卷 312a. 致 Marie Curie*

布拉格,1911 年 11 月 23 日

无比尊敬的 Curie 夫人^[1]:

我贸然写信给您,却又没有什么明智的意思可以表达,请勿见笑。但是我对这群乌合之众如今竟敢以卑鄙的方式对待您^[2]实在是怒不可遏,因而非将这种愤慨之情诉诸笔端不可。不过我深信,无论这帮乌合之众是假装尊敬您还是企图借您来满足他们嗜好耸人听闻消息的心理,您对他们也始终是鄙视的!我急于要告诉您,我见识了并钦佩您的精神、您的充沛的活力与您的真诚待人,而在布鲁塞尔与您结识,更令我感到欣喜不已。凡不属于爬虫类者,都会一如既往地因为我们中间有您还有 *Langevin*^[3] 这样的人物而高兴,与这样的堪称为真正的人的人物交往,只会使人觉得幸福。假如那帮乌合之众还要继续拿您做文章,您干脆就不要理会他们的废话,让那些爬虫类自己去享用专门为他们炮制的此类玩意儿吧。

谨向您、*Langevin* 和 *Perrin*^[4] 致以最友好的问候。

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

附言:我是通过一个有趣而机智的方法确定了 *Planck* 的辐射场中双原子分

子运动的统计法则——其前提当然是,想象产物的运动所遵循的是普通力学的法则。我希望这条法则实际上有效,然而这个希望是很渺茫的。^[5]

ALS(H. Langevin-Joliot, 法国 Orsay). [84 162].

[1] Curie 夫人(1867—1934)时任巴黎(索邦)大学物理学教授。

[2] 爱因斯坦于 1911 年 11 月初参加布鲁塞尔第一届索尔维(Solvay)大会,在大会期间及其结束之后,他获悉法国与比利时的报纸报道了有关“桃色事件”的谣传(参见爱因斯坦 1911 年 11 月 7 日致 Heinrich Zangger 的信 [本书第五卷,文件 303])。

[3] Paul Langevin(1872—1946)时任法兰西学院实验物理学教授,谣传他是 Curie 夫人的情人。爱因斯坦在索尔维会议上与他相遇。

[4] Jean Perrin(1870—1942)时任巴黎(索邦)大学物理化学教授,爱因斯坦也是在索尔维会议上与他相遇。

[5] 关于这个推导,详见爱因斯坦 1911 年 11 月 23 日致 H. A. Lorentz 的信(本书第五卷,文件 313)。

8 第五卷 375a. Walther Nernst ^[1]来信*

柏林, Am Karlsbad 街 26a 号, 3 月 23 日 [1912 年]^[2]

无比尊敬的爱因斯坦教授先生:

我谨以此短柬表明我对有希望面谈,把问题当面说清楚而感到欣喜,并且我认为,我们的同事 Planck^[3]在场自然更是求之不得的。不仅如此,他的在场几乎可以使我的到场成为多余的举动。关于您认为发表文章,由于人们不一定阅读它们,故而不会造成损害的观点,^[4]我今天仍旧不打算探讨。不过我却以为,设若众人普遍都持这种观点,那就将会有碍于物理学的持续发展,而是对我不久就能在本地欢迎您大驾光临再次表示我内心的喜悦。从 4 月 15 日起,我将又待在柏林,^[5]不过在此前的任何一天,也可以从乡下赶回柏林来,因而若能提前得到消息,鄙人将不胜感激之至。

谨致最良好的问候。

您的最忠实的
W. Nernst

但愿 Rothmund^[6]的伤势不算严重吧?

ALS. [18 444].

[1] Nernst(1864—1941)时任柏林大学物理化学教授兼该校物理化学研究所所长。

[2] 此年份系参考爱因斯坦访问柏林的时间而确定的。

[3] Max Planck(1858—1947)时任柏林大学物理学教授兼任该校理论物理研究所所长。

[4] 参见爱因斯坦提交给《物理学杂志》发表的一篇论文,在这篇论文中,他对 Nernst 新近发表的一篇证明其热力学定律成立的论文提出了批评(参见 *Nernst 1912*)。而在此前的通信中,Nernst 曾经表示过不同意爱因斯坦的批评。而以本文件中事先谈过的结论为依据所写的论文,后来大概并没有发表。关于爱因斯坦与 Nernst 之间的这场论战的详细情况,参见爱因斯坦 1912 年 2 月 20 日以后致 Ludwig Hopf 的信(本书第五卷,文件 364),注 6。

[5] 爱因斯坦计划 4 月 19 日星期五晚上与 Nernst 会面,但是又将日程安排中所写的画去了(参见爱因斯坦的“草稿本”[本书第三卷,附录 A],[p. 36])。

[6] Ludwig Viktor Rothmund(1870—1927)时任布拉格德语大学物理化学教授兼该校物理化学研究所所长。

第五卷 430. 致某位姓名不详的先生*

[苏黎世,1913 年 3 月 2 日]

无比尊敬的先生:

……由于职责繁多而忙碌不堪,我竟然把此事给忘记了。现在我觉得更加抱歉的是,我根本不可能满足您的愿望。过去我已经不得不就相对论的基础问题说了许多话写了许多文章,以至我对这个题目已经感到十分的厌烦。况且我9这个人的作风又是异常的拖沓,异常得叫人吃不消。

不过我知道有一个解决办法……有一份我在本地作报告时的速记记录稿。这速记稿本身确实不堪卒读。可是我知道有一位先生对此事很在行,也许可以找他对这报告自由发挥整理加工。也许可以加一个标题:“相对性原理,由……(利用 A. E. ^[1]所作的一个报告)撰写”。我所说的这位先生的通讯地址是:

Ludwig Hopf 博士先生

亚琛高等技术学校助教。^[2]

您应当去找那位先生。他根本不需要将我的报告拿在手上。我毫不怀疑,他有能力以适当的方式将此事表述出来。即使他不注明援引了我的报告,那我也是会同意的。

谨致崇高的敬意!

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

PTr 和 ALS 的复制件(Hünersdorff 拍卖品目录 6, 批次 214f, Stargardt 拍卖品目录 636 [1986 年 6 月 11—12 日], 批次 310, 以及 Sotheby 拍卖品目录 6791 [1995 年 12 月 12 日], 批次 70). [73 517]、[73 407] 及 [83 494]. 前两份目录的复制文本可在本书第五卷, 文件 430 中见到; Sotheby 的目录则为新资料。

Hünersdorff 的目录是信首的称呼与日期的来源; Stargardt 的目录是信文第一段与第二段第一句的来源; Sotheby 的目录则是此信复制文本以下部分的来源。

[1] A. E. 为爱因斯坦的姓名之缩写——中译者注。

[2] 关于 Hopf(1884—1939), 参见本书第五卷(中文版) p. 673 所载此人的小传。(此条注释为中译者改写)

第五卷 500a. 致 Jakob Ehrat*

[苏黎世, 1914 年 1 月 7 日]

亲爱的 Ehrat^[1]:

昨天我打电话给你的原因如下。有一位老相识在我这里, 她是 Besso 先生的姨妹, 是一个与我们的年龄相近的使人有好感而又规规矩矩的人。^[2] 她是个寡妇,^[3] 在此地一家商店里工作, 然而这里却使她异常的劳累。原来她和两个儿子生活在上威尔,^[4] 但是为了让自己的儿子们学点儿正经的东西, 便迁到此地。现在她打算开办一个小型的膳宿公寓挣些钱。^[5] 儿子们的抚养费则由 Besso 先生负担。

于是我忽然想到, 如果她去温特图尔, 你就住在她那里, 起码初期如此, 这个办法不错吧。我深信, 这样一来, 你也会觉得十分舒服的。她是我所认识的妇女中, 最容易使人产生好感的一位, 特别朴素勤劳, 品质超群。赶快到这里来一下, 同她谈谈; 假如你觉得她不合适, 或者你们之间由于某种原因不能就所提条件达成一致, 就干脆说不行(直接对她说)。如果你决定这么办了, 那你就会有一个舒适的家, 一个你真正当家做主的家。

尽快写明信片^[6] 给

Rosa Bandi 太太

B 街 49 II 号, 苏黎世,

向她预告你去造访她的时间。对待她一定要体贴而周到, 因为她已经遭遇了太多的不幸。

谨致最美好的祝愿。

你的

爱因斯坦

如果你觉得我与你一道去更好,我就同你一道去。

ALS(Regula Ehrat,瑞士 H). [74 499]. 其信封上所写的是“致 Jakob Ehrat 博士先生,温特图尔州立学校”,邮戳为“苏黎世 12,新明斯特,1914 年 7 月 1 日—3 时”。

[1] Ehrat(1876—1960)是爱因斯坦在 ETH 读书时的同班同学(参见本书第一卷 p. 379 所载其小传)。

[2] Rosa Bandi-Winteler(1875—1962),爱因斯坦住在阿劳时曾与她家在一处搭伙。爱因斯坦在 ETH 学习期间的挚友 Michele Besso(1873—1955)是她的姐夫(参见 Winteler 家族和 Besso 的小传,载于本书第一卷,pp. 378—379 和 p. 388)。

[3] 从原文此处引出一个箭头,指向爱因斯坦在该页底部加写的一句说明:“她与阿劳州立学校的一位教师结了婚。” Ernst Bandi(? —1906)被 Rosa 的一个精神错乱的哥哥杀死——此人还杀死了自己的母亲,而后自杀(参见爱因斯坦 1906 年 11 月 3 日致 Jost Winteler 的信 [本书第五卷,文件 41],注 2)。

[4] 其儿子是 Benvenuto(1905—1926)和 Ernst(1907—1991)Bandi;上威尔属伯尔尼州。

[5] 关于 Rosa Bandi-Winteler 打算在温特图尔开办一家膳宿公寓,将 Ehrat 收作房客之事的背景情况,参见本书第五卷,文件 500—504。

[6] 从原文此处引出一个箭头,指向爱因斯坦在该页底部加写的一句说明:“她得赶紧决定迁居何地。”

11 1. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,]1914年4月2日

亲爱的妈妈:

从星期天起我就在柏林(Wilmersdorfe街)了。^[1]在 Ehrenfest 家的日子过得特别愉快。若有可能,他们打算与我们一起在瑞士过几个星期。我与 Ehrenfest 以你相称。^[2]

这里真不错。昨天我第一次去 Haber 家;他要我向你们问好。^[3]Haber 太太我还没有见到。^[4]明天我要去 Koppel 家。^[5]他送给我一个很漂亮的座钟作为见面礼。现在此地已进入了天气绚丽而温和的季节;但愿你们那里也是如此,但愿我们的 Tete 耳朵不再疼痛,可以更多地到户外去玩耍。^[6]请尽快写信告诉我,钱是存在哪家银行的,我好付搬家费。按照 Maag 在一封信中的说法,我在与 Gentner 由于暖气的问题而打的官司中已没有回旋余地了,因为我已经毫无保留地交纳了第一笔费用。^[7]随便他怎么弄吧!布拉格那里还有一笔我得缴纳的税款,大约 80 克朗。^[8]新房东很正派。他让人把一切都收拾得十分到位。^[9]家具将于星期一运来,不过暂时还得堆放在餐厅里,因为这住宅的修缮工程还需要一个半星期才能结束。

祝愿你们假期过得愉快,休息得好。

你们的
爸爸

ALSX. [75 977].

[1] 他可能是从 3 月 29 日起就住在舅舅 Jacob Koch(1850—1925)的家里,即柏林夏洛滕堡区的 Wilmersdorfer 街 93 号(参见爱因斯坦的“草稿本”[本书第三卷,附录 A],[p. 36]),爱因斯坦的母亲 Pauline(1858—1920)当时也在那里为其兄长料理家务(参见爱因斯坦于 1914 年 3 月 5 日致 Elsa Löwenthal 的信[本书第五卷,文件 511])。

[2] 爱因斯坦在柏林定居下来之前,从 3 月 23 日至 29 日,曾去莱顿大学理论物理学教授 Paul Ehrenfest(1880—1923)家作客(参见爱因斯坦于 1914 年 3 月 23 日致 Mileva Einstein-Marić 等人的信[本书第五卷,文件 518])。在该教授家,爱因斯坦曾与之商量一道去瑞士度假的打算(参见 Paul Ehrenfest 1914 年 3 月 30 日致 Abram Fedorovich Ioffe 的信, *Ehrenfest and Ioffe* 1973, p. 143)。

在这次作客期间,爱因斯坦也放弃了在他与 Ehrenfest 之间以正式的“您”相称,他认为这是毫无意义的(亦参见 Paul Ehrenfest 1914 年 3 月 30 日致 Abram Fedorovich Ioffe 的信, *Ehrenfest and Ioffe* 1973, p. 143)。

[3] Fritz Haber(1868—1934)时任威廉皇帝物理化学与电化学研究所所长,该所地址在柏林 Dahlem 区 Faradayweg 路 4 号,其中有一间是爱因斯坦的办公室。上一年的 12 月,Einstein-Marić 为了物色住宅,曾经在 Haber 的家里住过(参见爱因斯坦 1913 年 12 月 2 日之后致 Elsa Löwenthal 的信 [本书第五卷,文件 489])。

[4] 即 Clara Haber(娘家姓 Immerwahr)(1870—1915)。

[5] Leopold Koppel(1854—1933)当时是威廉皇帝学会的一位出资人兼评议员。Koppel 基金管理委员会于 4 月 2 日议定,除了所承诺的连续 10 年每年给以爱因斯坦为所长的理论物理研究所提供 25000 马克之外,还主动承诺 10 年期满之后另外投资 625000 马克,支持修建一座大楼,该大楼不仅用作这个新研究所的工作场所,而且还要能为整个威廉皇帝学会提供会议场所(参见 Koppel 基金的会议记录与备忘录,1914 年 4 月 2 日,Gy-Ar(P),帝国教育部,1153 号,pp. 277—279)。

12

关于 Koppel 在将爱因斯坦请到柏林来任职的事情之中所起的作用以及在威廉皇帝学会内创设一个物理研究所的讨论的有关历史背景,参见 Fritz Haber 于 1913 年 1 月 4 日致 Hugo Krüss 的信(本书第五卷,文件 428)。

[6] “Tete”是爱因斯坦的小儿子 Eduard 的绰号(参见爱因斯坦 1914 年 3 月 23 日致 Mileva Einstein-Marić 等人的信 [本书第五卷,文件 518])。Eduard(1910—1965)在其母亲与哥哥的陪伴下,于 3 月底前往瑞士南部疗养,以使中耳炎和其他不适得以痊愈(参见爱因斯坦 1914 年 2 月 11 日之后和 1914 年 3 月 5 日致 Elsa Löwenthal 的信 [本书第五卷,文件 510 和 511])。

[7] 苏黎世房东 Friedrich Gentner-Aichroth(1857—1935)因为暖气费未交而提起诉讼,爱因斯坦为了应诉所聘请的律师是 Jacob Maag(1868—1923)(参见 1914 年 2 月 11 日苏黎世地方法院的记录,SzZSa, B X II Zch. 6314. 32,记录册编号 1851,又见爱因斯坦 1914 年 2 月 11 日之后致 Elsa Löwenthal 的信 [本书第五卷,文件 510])。同年 6 月中旬此案结案,由爱因斯坦赔付 Gentner 320 法郎并交纳诉讼费 54.75 法郎(参见 1914 年 6 月 11 日和 12 日协议,SzZSa, B X II Zch. 6314. 32,记录册编号 868)。

[8] 爱因斯坦曾于 1911 年和 1912 年期间在布拉格德语大学担任理论物理学教授三个学期。

[9] 爱因斯坦家曾经租用著名画家兼舞台美术师 J. R. Niekleniewicz 的位于柏林 Dahlem 区 Ehrenberg 街 33 号的一套住房(参见爱因斯坦于 1914 年 1 月 20 日左右致 Erwin Freundlich 的信 [本书第五卷,文件 506])。

2. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,1914 年 4 月 10 日之前]^[1]

亲爱的 Ehrenfest:

我为自己还没有给你写信而感到真不好意思。我在你们家里惬意而欢快地度过了难忘的一个星期。^[2]特向你和你的夫人^[3]致以衷心的感谢。

我这么久没有动笔写信,是因为我以为自己能够向你报告关于想象的物体做旋转运动的一点有道理的论断。关于此事我已经写好了一半。天使已经是撩起面纱而半露其美妙的容颜,可是在进一步揭开面纱之际,我却心猿意马奔向别

处去了。之所以如此不幸,简而言之,系出于下述原因:

设环形轨道上有质点 m 。出于量子的原因,它只可能以某种旋转速度,即

$$0 \pm \omega_1 \pm \omega_2 \dots$$



13

运动。假如我们在浸渐条件下通过所生成的一个磁场(与纸面 \perp)对其施加影响,则由于受到感应, ω 线上的这些点均将同向移动。^[4]如果该磁场是恒定不变的,则我们就得到新的、相对于原有的移动了位置的、与 $\omega=0$ 不对称地分布的、可能的 ω 值——尽管所想象的处于磁场恒定不变条件下的物体,其统计力学几乎肯定不可能与未受到磁场影响的物体有什么区别。因而我怀疑,可能的状态通过普通力学意义上的浸渐影响会重新返回可能的状态。^[5]你有什么办法呢;老实说,我可是走投无路了。

在柏林这里我觉得特别的惬意。我在 Haber 旁边有一个极舒适的办公室,而他又是一位很有吸引力的同事。^[6]我尚未见到别的物理学家。相反,我却从此地的亲戚们,特别是其中一个早就和我结成了友谊关系的与我同龄的堂姐^[7],得到了真正的快乐。主要的是,这样一来,就能极好地化解我一向讨厌的大城市给我带来的痛苦。

Grossmann 写信告诉我,他现在也成功地从广义协变理论推导出了引力方程式。这对于我们的研究论文将是一个很不错的补充。^[8]

天文学家 Freundlich 找到了一个证明光线通过木星引力场时会发生偏转的方法。^[9]此外,他还借助于一个美国人的极其精确的新观测资料,以令人惊叹的精确性证明了太阳谱线的强度中心之红移现象。^[10]这个美国人的诀窍是,他花了很长时间反复试验人造光源,直到最后获得了就其精细的结构而言与相应的太阳谱线没有区别的谱线。

关于我们去乡下度假的计划,我们以后再作商议吧。^[11]

向你们二位和你们的小孩子们^[12]致以衷心的问候。

你的
爱因斯坦

向你夫人的姑母^[13]致以亲切的问候,我最真诚地感谢她对我的亲切友好的接待。

ALS. [9 348]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 收信人在本文件的顶端注明日期:“1914年4月10日收”。

[2] 从3月23日至29日他在莱顿(参见前一个文件)。

[3] Tatiana Ehrenfest(婚前全名为 Tatyana Alekseyevna Afanaševa)(1876—1964)。

[4] 假设质点带有电荷。其详细推算过程可参见 Sommerfeld 1922, pp. 379—380。

[5] 这里所陈述的是 Ehrenfest 的周期性力学系统之浸渐原理,此原理所确定的量对于系统参量的浸渐(也就是说,极其缓慢的)变换是恒定不变的。关于过去的讨论,可参见 *Ehrenfest 1913b*; 也可参见 Klein, M. 1970, 第 11 章。在 *Ehrenfest 1913b* 中 pp. 588 和 593 所提及的以及此处所略述的争论,爱因斯坦大概已经在前一年夏季——当 Ehrenfest 到苏黎世去拜访他的时候——的一次交谈中就已经指出来了。关于此次拜访的详情,可参见爱因斯坦 1913 年 5 月 28 日致 Paul Ehrenfest 的信(本书第五卷,文件 441),注 5。

[6] Fritz Haber 是聘请爱因斯坦到柏林来的推动力量之一,在他的研究所的二楼,爱因斯坦有一间办公室(参见 Fritz Haber 1913 年 1 月 4 日致 Hugo Krüss 的信[本书第五卷,文件 428]和本卷中的插图 14 1,该插图 of Ehrenfest 夫妇所画的该办公室之布置的示意图)。

[7] Elsa Einstein (1876—1936)。她不久前刚离婚,在本书第五卷中按其丈夫之姓被称作 Elsa Löwenthal(参见爱因斯坦 1913 年 12 月 27 日—1914 年 1 月 4 日致 Elsa Löwenthal 的信[本书第五卷,文件 498],注 3)。在迄今尚留存于世的与她的通信中,爱因斯坦于 1913 年春季最后向她求爱时将她称作“Löwenthal-Einstein”(参见爱因斯坦 1913 年 4 月 3 日致 Elsa Löwenthal 的信[本书第五卷,文件 436]),而在次年年初则简写为“Einstein”(参见爱因斯坦 1914 年 1 月 28 日致 Elsa Löwenthal 的信[本书第五卷,文件 508])。在本卷中,则以其婚前之名称呼她。

[8] Marcel Grossmann(1878—1936)是 ETH 的画法几何与射影几何教授。关于其在广义相对论早期版本(即“纲要”理论)的研究上与爱因斯坦的合作情况,可参见本书第四卷 pp. 294—301 之编者说明,“爱因斯坦论引力与相对论:与 Marcel Grossmann 的合作”。爱因斯坦此处所说的研究论文是 *Einstein and Grossmann 1914b*(本书第六卷,文件 2)。

[9] 尚处于争议之中的是爱因斯坦的引力相对性研究的一个主要结果,即预言引力场中光线的偏转,最初是从 *Einstein 1911h* 中的等效原理推导出来的(参见本书第三卷,文件 23)。Erwin Finlay Freundlich (1885—1964)是柏林近郊的新巴贝尔斯贝格普鲁士皇家天文台的助理研究员。早从 1911 年起,他便利用天文观测数据努力检验广义相对论(例如参见爱因斯坦 1911 年 9 月 1 日致 Erwin Freundlich 的信[本书第五卷,文件 281]和 *Freundlich 1913*;关于过去的论战,也可参见 *Hentschel 1994*)。

[10] 参见 *Freundlich 1914a* 和 *1914b*,其中利用了英国人 John Evershed 的观测数据(参见 *Evershed 1913*)。关于过去对日光红移问题的争论,也可参见 *Forbes 1961*、*Earman and Glymour 1980* 及 *Hentschel 1992*。

[11] 参见前一个文件,其中已提及两家一道在瑞士度假的打算。

[12] 即 Tatiana(1905—1984)和 Anna(1910—1979)。

[13] 即 Tatiana 的姑母 Sonya Alekseyevna Afanas'yeva。

3. 致 Mileva Einstein-Marić、Hans Albert 和 Eduard Einstein

[柏林,1914 年 4 月 10 日]

我的亲爱的:

校长已经审阅了入学申请书。我对他感到特别满意。在那里比我先前所想

象的要好,上路德教宗教课。^[1] Haber 邀请你们在住房搞好之前到他家住。^[2]
愿你们复活节^[3]快乐。

你们的
爸爸

AKSX. [75 766]. 明信片上写的是“致 Tete [Eduard] Einstein 先生, Locarno [瑞士洛迦诺], Beau Rivage 旅馆”, 邮戳内是“柏林 15, 1914 年 4 月 10 日 10—11 时 V [上午]”。

[1] 虽然 Hans Albert Einstein(1904—1973)是 4 月 19 日左右才与其母亲一起到达柏林的,但他已于 4 月 15 日在附设有小学部的 Arndt 文科中学该校注册读六年级(“Sexta”)(见存档文凭 GyBAO, 709 号纪念册)。该校地址在柏林 Dahlem 区的 Königin-Luise 街 80 号;校长是 Martin Kremmer(1864—?)。

15 [2] Fritz Haber 与其夫人居住在 Haber 担任所长的威廉皇帝物理化学与电化学研究所附近的 Faraday 路 8 号。

按照计划,爱因斯坦的住房修缮工程最迟在下个星期之初就该动工(参见本卷文件 1)。

[3] 当年复活节星期日是 4 月 12 日。

4. Paul Ehrenfest 来信

[莱顿, 1914 年 4 月 10 日或之后]^[1]

亲爱的爱因斯坦:

兹回答你对磁场中做旋转运动的电子的评论。^[2]

我不同意你的断言(或者推测):“处于磁场恒定不变条件下的物体,其统计力学几乎肯定不可能与未受到磁场影响的物体有什么区别。”

我可以通过一个简单扼要的思考方式迫使你承认相反的论断。(那样你所提出的怪论就会逃之夭夭啦!)

这里先说此事的要点:

当电子在 H 场中旋转时,则其力矩并不是

$$m r^2 \omega$$

而是

$$r^2 \left(m\omega + \frac{eH}{2c} \right)$$

[你同样不可忘记,以太的“电动”能便包含有形如

$$\frac{er\omega}{c} \cdot \frac{rH}{2}$$

的一项。

(而在 2 个电路中则总是： $\frac{c_{11}}{2}i_1^2 + c_{12}i_1i_2 + \frac{c_{22}}{2}i_2^2$)]

ADft(NeLR, Ehrenfest 档案, 科学通信, ESC:3,264). [72 350]. 这一页草稿系写在 *Krutkow 1914* 的翻印本的背面。第四段开头那个前方括号是原件上就有的。

[1] 日期系依据推测确定, 即推测此信是对本卷文件 2 的答复。

[2] 这是爱因斯坦在本卷文件 2 中所提出的问题。

5. 致 Joseph Petzoldt

16

[柏林,]1914 年 4 月 16[14]日^[1]

尊敬的同道先生^[2]：

我十分高兴地拜读了您发表在《实证哲学期刊》上的关于相对论的论述。^[3]我颇为惊异地从这些论述看出, 您对该理论的理解以及有关其产生根源的看法与我很接近, 比我的真正的同道们更为接近, 虽然从一定程度上来说, 他们都是相对论的无条件的支持者,^[4]经过巨大的努力, 我成功地证明, 去年所提出的引力方程式对于加速变换具有极高的协变性。^[5]而从物理学的角度观察, 证明旋转与加速完全是相对的;^[6]在一个“真正的”引力场和一个通过坐标系加速而制造出来的“虚拟的”引力场之间, 并不存在任何区别。这些引力的场方程式在这两类场中都是有效的。

对于您的论述中有关这个问题的见解, 只有一点我不能同意, 即关于运动的钟的说法(38)。^[7]相对论允许得出的严谨结论是, 一个相对于合理的坐标系 K 做等速直线运动的钟 U' (如果以 K 为出发点进行观察), 要比在 K 内静止不动的数只同样的钟 U 走得慢些, 我们在 K 内用这些钟计算时间。而当 U' 做加速运动时, 若以 K 为参考系, U' 又是如何运动的, 我们自然就不得而知了。不过以 K 为参照的 U' 的走速, 却可以通过有限的加速而仅仅有限地受到影响。那就让我们在把 K 当做一条封闭的轨道而 U' 的加速时间相对于 U' 做直线运动的时间可以忽略不计的条件下进行考察, 则我们就可以将加速时间对 U' 的指针所走过的角度的影响忽略不计。于是我们必然得出这样的结论, 即 U' 的指针在通过一个封闭的多边形时, 要比一只相对于 K 而言, 始终是静止不动的同样的钟的指针所走的距离短一些。假如您仔细推敲一下这个实例, 毫无疑问, 您自己也必将

得出这个结论。

如果我们很快就见面,然后就我们共同关心的问题进行交流,那我将会十分高兴。

17 谨致同道式的问候。

您的
爱因斯坦
威廉皇帝物化所, Dahlem

ALS (GyBSa, I. HA, Rep. 76 Vb, Sekt. 4, Tit. III, Nr. 37, Vol. 1, pp. 135—136 (M)). [82 736. 1]. 信封[82 736. 2]上写的是“致 J. Petzoldt 博士教授先生, Spandau [柏林区名——中译者注]”,回信地址为“寄信人 A. Einstein, Dahlem [柏林街区名——中译者注]”,邮戳内为“Berlin-Schöneberg [柏林区名] 1 1914 年 4 月 14 日 4—5 时 N[下午]”。

[1] 此日期根据邮戳作了更正。

[2] Petzoldt(1862—1929)时任柏林夏洛滕堡技术大学自然科学认识论编外讲师。爱因斯坦认识 Petzoldt 是因为后者担任实证哲学研究会的主席,而据《物理学杂志》第 13 期(1912 年)第 735—736 页“时事”栏的报道,爱因斯坦曾于 1912 年 8 月签名同意创立该学会。关于 Petzoldt 的更多的生活与工作经历,可参见 Ohmann 1930。

[3] 指 Petzoldt 1914。爱因斯坦在报纸上发表的一篇关于相对性原理的文章,即 Einstein 1914h (即本书第六卷,文件 1)中介绍了这篇主要关注相对论的哲学背景的论文。

[4] Petzoldt 在其论文中采用了 Mach 的一个强硬观点。例如参见 Holton 1988 及 Holton 1992,其中讨论了 Mach 的思想对爱因斯坦的影响;亦可参见爱因斯坦于 Mach 去世之后所写的讣告中对 Ernst Mach 的评论,即 Einstein 1916c (本书第六卷,文件 29)。

[5] 参见 Einstein and Grossmann 1914b (本书第六卷,文件 2)。

[6] 一个月之前,在爱因斯坦 1914 年 3 月 10 日左右致 Michele Besso 的信中,已提出同样的论断。实际上,在 Einstein and Grossmann 1914b 中并未针对“纲要”理论中关于在旋转条件下场方程式的协变性的论断提出明确的论证。关于过去针对爱因斯坦探索广义协变性的研究而进行的讨论,也可参见 Norton 1984 和 Stachel 1989。

[7] Petzoldt 在其论文的 § 38 中否定了时钟佯谬,并称之为“倒退回绝对论的思维方式”,他还断言,狭义相对论不可能适用于 Minkowski 空间中的封闭多边形。

6. 致 Adolf Hurwitz 及其家属

[柏林, 1914 年 5 月 4 日]^[1]

亲爱的 Hurwitz 全家^[2]:

今天你们终于可以收到早就答应寄去的这些照片了。^[3]迟误的原因在于,我

的妻子不久以前才到达此地,而我又不知道,各种东西究竟包装在哪一个箱子里面。^[4]与预先的设想相反,融入此地的生活还是很顺利的;只是涉及衣着之类时,我不得不遵从舅父伯父们^[5]的命令,以免自己被贬入此地的人渣等级,而这种类似于军训的严格要求,却有点儿扰乱内心的宁静。从外观上看起来,这科学院^[6]与大学里的一个系差不多。仿佛其中的大多数成员都只限于在书面上展示出某种孔雀似的庄重而拘谨的风度,除此之外,他们是相当的仁慈。(不可包括在内的,举例而言,就有肥胖而一本正经的 Hermann Amandus Schwarz [不能将 Amandus 的含义翻译出来,因为那样就会道出一种闻所未闻的过分要求]。)^[7] 18
我尚未走到参加合奏的那一步,因为总是要出现许许多多别的事情。我现在总算理解柏林人的自我满足的心态了。被这么多外界的闲事纠缠着,你哪能像在一个比较宁静的小地方似的,清清楚楚地觉察到自己内心的空虚呢。

我急于再一次向您道谢,为了我有幸在您家里所度过的那么多个快乐无忧的美好时光。^[8]

谨向您全家致以衷心的问候并诚心祝愿您身体健康。

您的
A·爱因斯坦

[...]^[9]

ALSX (SzZE 图书馆, Hs. 304:117). [38 117].

[1] 依据 Seelig 1954, p. 247 确定此日期。

[2] Hurwitz(1859—1919)时任 ETH 的数学教授;他与妻子 Ida(1864—1951)有两个女儿即 Lisbeth(1894—1983), Eva(1896—1942)和一个儿子 Otto Adolf(1898—1972)。

[3] 很可能是指头一年所拍摄的那张照片,照片上的 Adolf Hurwitz 正在其苏黎世住所的阳台上举棒指挥, Lisbeth Hurwitz 和爱因斯坦则在拉小提琴(见本书第五卷,插图 13)。

[4] Einstein-Marić 离开苏黎世去柏林的日子不早于 4 月 19 日。由于还要游览马焦雷湖意大利境内湖滨的帕兰扎,她此次带着孩子们去洛迦诺的旅游便延长了(参见 Mileva Einstein-Marić 1914 年 4 月 16 日致 Clara Steidle, Vreneli Hassler-Steidle, Gontenschwil 的信,瑞士)。

[5] 其舅父 Jacob Koch 和伯父 Rudolf Einstein(1843—1928)两人都居住在柏林。

[6] 即普鲁士科学院。

[7] 此处的方括号原件上就有。Schwarz(1843—1921)时任柏林大学高等数学教授。“Amandus”为拉丁语,意为“讨人喜欢的人”。

[8] 关于爱因斯坦的频繁造访,可参见《Alfred Stern 1911 年 8 月 2 日致爱因斯坦》(本书第五卷,文件 274),注 6。

[9] Mileva Einstein-Marić 所写致 Ida Hurwitz 的附言略去未录。

7. 致 Pëtr Petrovich Lazarev

[柏林,]1914年5月16日

最尊敬的同行先生^[1]：

对您的友好邀请^[2]我谨表感谢,但我却不能接受邀请。因为没有必要,我不能到一个我的本族同胞受到残酷迫害的国家去访问。^[3]

谨致最崇高的敬意。

您的最忠实的
A·爱因斯坦

ALS(RMAN, fond 459, 卷宗 49, no. 248). *Kirsten and Treder* 1983, p. 354. [84 163].

[1] Lazarev(1878—1942)时任圣彼得堡帝国科学院副院长兼 Shanyavsky 莫斯科城市大学物理学教授。

19 [2] 很可能与计划在1914年8月发生日食期间检验爱因斯坦关于光线的引力偏转现象的预言有关(参见《爱因斯坦1913年12月7日致 Erwin Freundlich》[本书第五卷,文件492],注1)。^{[俄罗斯]帝国科学院表示愿意给德国远征队提供后勤支援(参见 Erwin Freundlich 于1914年10月7日给普鲁士王国科学院的报告, GyBAW, II—VII, 158, pp. 19—20)。}

[3] 最直接的是指 Beilis 审判案: Mendel Beilis 是基辅的一名犹太人,他于1911年被指控犯了杀异教徒祭神的罪行,经过审判(该审判成为当时国际新闻报道的热点)之后,又于1913年秋季被宣告无罪(参见例如 *Neue Zürcher Zeitung* 134 [1913年11月11日], No. 1581, 1号晚间增刊, [p. 1]的记事性报道,又见 *Mendes-Flohr and Reinhartz* 1995, pp. 412—413)。大体而言,爱因斯坦意在让人注意1903—1906年之间在俄罗斯帝国出现的大规模迫害犹太人的浪潮(参见 *Klier and Lambrosa* 1992, 第8章)。

8. 致 Paul Ehrenfest

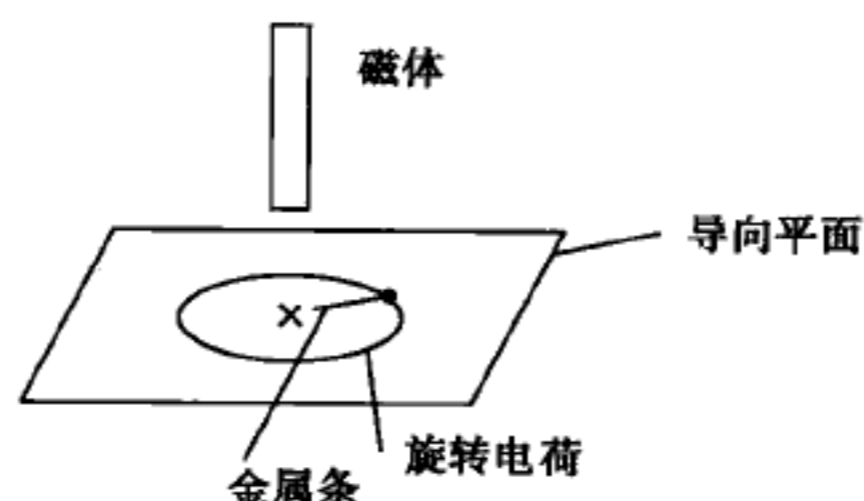
[柏林,1914年5月18日]

亲爱的 Ehrenfest:

倘若魔鬼恪尽职守,他早就会将我抓走了,因为我如此之久没有给你这么一位亲爱的人回信。照片十分可爱。我特别喜欢。

关于在磁场中旋转的物体的故事,我尚未真正弄明白。^[1]在两个电路之间,肯定有彼此相关的能量。然而在一个电路和一个磁体之间却并不存在彼此相关

的能量；难道这样的假定原则上是不允许的吗？实际情况用图可以清楚显示！



依赖于磁体所处的位置，不同旋转速度的预期概率也应当互不相同，尽管电动力随时都会通过杆而获得平衡。而如果假设“预期概率”不会通过浸渐变化（即磁体无限缓慢地运动）而发生改变，则必然会得出这个结论。

对你的最近一封信我进行了认认真真的思考。你倾向于 lgW 偏离于热力学熵的观点。你证明，如果概率函数 $G(q, p, a)$ 依赖于参变量 a ，则实际情况便真会如此。^[2] 而我却认为，不可设想这样一种函数关系，甚至可以说它是完全背离了 Boltzmann 的思想之本质。因为你所观察的仅仅是某个系统在时间的过程中自动采取的状态，于是显而易见，这样一来，根本不能想象可变的参量 a 会是什么独立的存在。所以我的观点是， G 只能依赖于 p 和 q ，而不依赖于 a 。计算系统状态概率所依据的标度本身不可以依赖于系统的状态。否则比较基于这些变化状态计算出的概率就是毫无意义的了。

谨向你、你的夫人和你的可爱的小孩子们致以衷心的问候，

你的
爱因斯坦

我的小儿子已有所好转，但尚未痊愈。他们早已来到此地。^[3] 而理想气体的零点能量正从 Sakkur 的实验中探出头来对着人们笑呢。^[4] Stern 所进行的曾经受到你的鼓励的气体分解试验，否定了 Nernst 的定理。^[5] Planck 认为，他是能够驳倒我关于渗透压的限制条件的。

ALS. [9 350]. 信封 [9 353]上所写的是“致 P. Ehrenfest 教授先生，荷兰莱顿大学”，邮戳内是“夏洛滕堡 2, 1914 年 5 月 18 日, 10—11 时 N[下午]”。文件左侧的空白部分打了孔，以便装入活页夹。爱因斯坦在信封的背面写着：“请原谅这信笺纸毫无男子汉气概，甬希望收到柔软之手所写的问候话。其内容同执笔者一样的粗暴无礼！”

[1] Ehrenfest 一个月之前就在信里提出了这个问题(参见本卷文件 4)。

[2] $G(q, p, a)$ 是相空间里的一个权函数，其所表示的实际情况是，并非相空间里的所有区域都有相等的可能性。这个概念在 *Ehrenfest 1914* 里得到进一步的发挥。《物理学杂志》的编辑是在爱因斯坦写

这封信的同一天里收到这篇论文的。

[3] 在 Eduard 的中耳炎好了以后(参见本卷文件 1), Einstein-Marić 和两个孩子于 4 月下半月到达柏林(参见本卷文件 6)。

[4] Otto Sackur(1880—1914) 时任 Fritz Haber 的物理化学研究所的一个部门的负责人。在 Sackur 1914 中, 他对 Arnold Eucken 不久前所作的压缩的氢气和氦气在低温条件下的比热的测量进行了重新分析, 得出的结论是, 不排除存在零点能的可能性, 犹如 Eucken 在 Eucken 1914 中所断言的。爱因斯坦对关于存在零点能的推断进行研究后, 很快就在与 Otto Stern 合作撰写的一篇文章(Einstein and Stern 1913 [见本书第四卷, 文件 11])中表示对零点能的存在失去了信心, 并在 1913 年 10 月举行的第二届索尔维会议上公开宣布了这个见解(参见本书第四卷, 文件 22, p. 553)。还可参见爱因斯坦 1913 年 11 月 7 日之前致 Paul Ehrenfest 的信(本书第五卷, 文件 481)和本书第四卷, pp. 270—273, 题为“爱因斯坦和 Stern 论零点能”的编者按。

[5] 参见 Stern, O. 1914。Otto Stern(1888—1969)是爱因斯坦以前的合作者, 时任 ETH 的物理学编外讲师。关于 Stern 承认, 与 Ehrenfest 的一场讨论, 使他写出了该论文, 参见 Stern, O. 1914, p. 497 之脚注。亦可参见本卷文件 12——其中对 Stern 的论文有更详细的介绍。

21 9. Paul Ehrenfest 来信

莱顿, 1914 年 5 月 20 日

亲爱的爱因斯坦:

衷心感谢你的来信!^[1]我赢了! 这次更聪明的是我。你对权函数 $G(q, p, a_1, a_2)$ 中的 a_1, a_2 持有异议, 因为它们违背了 Boltzmann 的精神——关于后面一点, 我不想争论——但是差不多 10 年以来你自己却在用这么一个 $G(p, q, a)$ 进行研究工作!!!!^[2]

即是采用 Planck 的能级假设——这正是一个 $G(p, q, \underline{a})$ 。^[3]

证明: 设一谐振器之能量

$$E(q, p, \alpha, \beta) = \frac{1}{2} (\alpha^2 q^2 + \beta^2 p^2)$$

则频率为:

$$\nu = \frac{\alpha\beta}{2\pi}$$

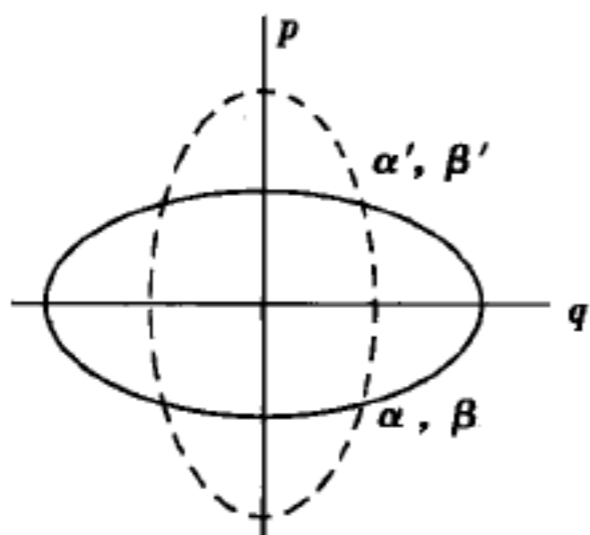
而在 Planck 的论证中则为

$$G(q, p, \underline{a}, \beta) = \Gamma \left[\frac{E(q, p, \alpha, \beta)}{\left(\frac{\alpha\beta}{2\pi}\right)} \right]$$

其中 $\Gamma(i)$ 是 Planck 专门用于表示一个非连续函数的符号(对于除了 $i=0$ 以外

的所有值,它均=0,而对于这个函数, $h, 2h, \dots$ 的值则=1)。

假如我改变 α (谐振器的强度)和 β (倒易惯性因子),则 qp 平面上的 Planck 椭圆就会变形。^[4]



$G(q, p, a_1, a_2, T)$ 这当然是胡说八道!! 我是不会这么干的! 这种事只有 Herzfeld 才会干。^[5]

也就是说,在一个固定的 $q-p$ 点上的 G ,会随着 α, β 的改变而发生变化,也就是说,举例而言,刚体受到压缩时,自振会发生变化!^[6]

○

收到你的回答我高兴极了,因为您[原文如此——中译者注]给我提供证据,证明我所做的事并非多余。现在我也很放心,肯定你也会对我所得到的结果(这是个特别完美的结果)感到满意。^[7]不过给你写信简直就是完全没有希望[得到回答? ——中译者注]的。

22

所以我特别想去柏林,大概待两天。对此你不反对吧? 我并不想住在你们家,因为你们自己尚未安顿好。^[8]只要给我找个旅馆就可以了,可别太贵,使我能够在这两天里和你集中精力谈谈哦!

○

到那时我还是要为我的磁量子辩护!

○

什么时候我可以去你那里? 不管怎么说,我想星期四或者星期五早晨出发,星期天回来。

致最亲切的问候!

你的
Ehrenfest

与你保持联系,我感到是多么的幸福啊!!!

ADftS (NeLR, Ehrenfest 档案,科学通信,手稿补遗,插在 m 6 和 m 7 之间). [78 605]. 字迹模糊不清。

[1] 指前一个文件。

[2] a 下面画了四道横线。

[3] 参见 *Einstein 1907a* (本书第二卷, 文件 38), 在下一个文件里引证的显然就是这个文件。

[4] Planck 椭圆就是 p, q 相空间中的一个谐振子的轨道。例如参见 *Planck 1912* 和下一个文件。

[5] 最后一句是加在一共四页的原件之第二页右侧的空白处。T 下面画了三道横线。Karl Ferdinand Herzfeld (1892—1978) 是格丁根大学的一名学生, 以前曾在苏黎世大学听过爱因斯坦讲课(参见爱因斯坦 1912 年 12 月 20 日—24 日致 Paul Ehrenfest 的信 [本书第五卷, 文件 425], 注 2)。参见 *Herzfeld 1912*, 其中他使用了依赖于温度的权函数。

[6] 较详细的讨论参见下一个文件。

[7] 参见 *Ehrenfest 1914*, 其中 Ehrenfest 推导出一个权函数 G 应当满足的, 以便使 Boltzmann 的熵与概率之间的比保持恒定的条件。有关讨论亦可参见 *Klein, M. 1970*, pp. 279—283。

[8] 很可能是指 Eduard 生病一直没有彻底痊愈(见前一个文件)。

10. Paul Ehrenfest 来信

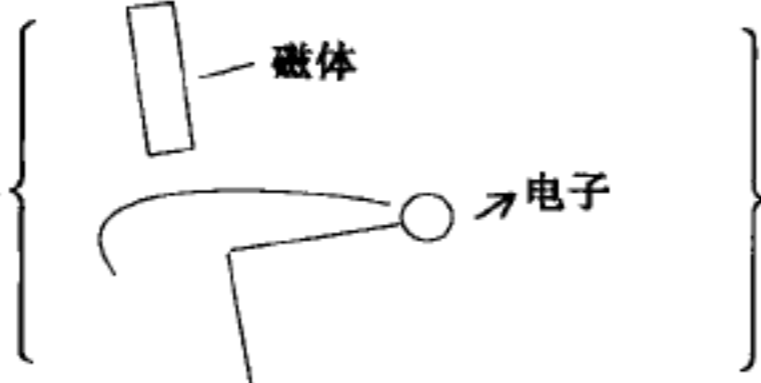
[莱顿, 1914 年 5 月 21 日]^[1]

亲爱的爱因斯坦^[2]:

①感谢你可爱的来信!^[3] ②由于我极欲和你面谈我的事(靠通信肯定是达不到目的), 我要问你你从 5 月 29 日星期五至 5 月 31 日星期日之间是否在柏林。若你在, 我很想在这两天里与你谈谈。[我绝对肯定不住你家, 但是很愿意尽可能住得离你近一些!]^[4] 请尽快给我复信(当然绝对要有啥说啥!!!), 就用所附的明信片。

23

来信所附的那几页上的说明我有点儿明白了, 不过你不必回答它, 我更乐于听你亲口回答。

你关于  的说明我不能同意。我将在口头

上与你辩论, 维护我的论点, 并且是借助于在浸渐条件下无限缓慢地接近磁体的方法! 就是下面这个论点。

在不存在磁场的条件下^[5]

$$mr^2\omega = 0, \pm \frac{h}{2\pi}, \pm 2 \frac{h}{2\pi}, \dots$$

而在浸渐条件下接近磁体之后则变为^[6]

$$mr^2\omega + \frac{eH}{c}r^2\omega = 0, \pm \frac{h}{2\pi}, \pm 2 \frac{h}{2\pi}$$

或许微小的系数误差。

如果注意到 $\int \mathcal{E} d\sigma$ 在接近磁体的整个时间段里扩展到电子的环形轨道, 则得到

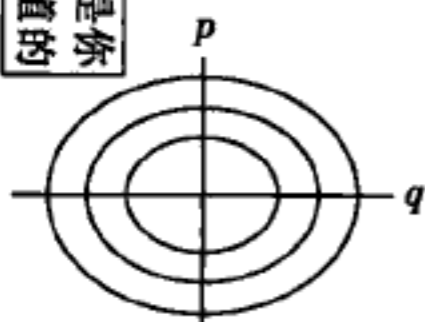
该等式, 而 $\int \mathcal{E} d\sigma = \iint \frac{dH}{dt} df > 0$ 。 [你在信里写出了“尽管如此, 电动力始终都会通过杆而获得补偿”^[7] 这个危险的论断—— $[\mathcal{E}, v]$ 当然会获得补偿。]

关于 $G(q, p, \alpha)$ 的问题

(1) 爱因斯坦:^[8]“不可设想这样一种函数关系; 甚至可以说它是完全背离了 Boltzmann 的思想之本质。的确因为……在时间的过程中自动……”

在这点上, 你可从第 6、第 7 页上的(9)中看出来, 我是理解你的观点的^[9]

这当然是你早就知道的



(2) 我: Planck 的“椭圆”假设及其与之相关的对熵和温度的论述方式中使用了这样一个 $G(q, p, \alpha, \beta)$ 。

证明: 在 q, p 平面上画“Planck 椭圆”

$$\frac{\frac{1}{2}(\alpha^2 q^2 + \beta^2 p^2)}{\left(\frac{\alpha\beta}{2\pi}\right)} = 0, h, 2h \dots \quad (1)$$

设这些曲线的权为 1, 设平面的所有其他部分权为 0。

$$\left. \begin{aligned} \epsilon &= \frac{1}{2}(\alpha^2 q^2 + \beta^2 p^2) \text{ 能量} \\ \nu &= \frac{\alpha\beta}{2\pi} \text{ 频率} \end{aligned} \right\} \text{ 谐振子的}$$

你亲眼看到, 当你无限缓慢地(例如将一个镜面空腔向内推挤)改变强度 α 或倒易惯性因子 β 时, q, p ——平面的这种权设定便开始跳四方舞^[10]了。于是这种权设定便具有 $G(q, p, \alpha, \beta)$ 的形式。

而在 Planck 的理论中,熵究竟是什么呢?
是这个函数:^[11]

$$S = k \iint dq dp \cdot f \lg \frac{G(q, p, \alpha, \beta)}{f}$$

其中

$$f(q, p, \alpha, \beta, \mu) = N \frac{e^{-\mu \epsilon} G(q, p, \alpha, \beta)}{\iint dq dp e^{-\mu \epsilon} G(q, p, \alpha, \beta)}$$

如果不是在 q, p 平面上而是
仅仅在能量线上进行统计,则
不会看得如此清楚!!

(3)连 Debye 在(Wolfskehl 报告中)将 Planck 确定的等式套用于其能量已经是

$$\epsilon = \frac{\alpha^2}{2} p^2 + \left(\frac{\beta^2}{2} q^2 + cq^3 + \dots \right)$$

25 的谐振子时,也同样使用了这样的 $G(q, p, a)$ 。^[12]

(4)是否将这么一个 a 引入先验的 G 中就会违背 Boltzmann 的精神,因为系统确实是自动地……

哎哟哟,亲爱的、亲爱的爱因斯坦呀,还是把这个问题往后推一推吧。我相信自己是完全有能力解释这个评语的,但是要在书面上给你解释可真是一件特别困难的事情。

那就干脆还是暂时允许我以引入这个 $G(q, p, a)$ 为依据提出问题吧。然后剩下无论如何都得问的就是:

(5)引入什么样的 $G(q, p, a)$,关系式

$$\mu \delta Q = \delta \lg W$$

就会得到满足。

于是现在我就能证明下述定理:^[13]

设 $i(q, p, a)$ 为 $2r$ 维(分子)相空间中 被能量 $\epsilon(q, p, a)$ 为常数的通过分子相点 $q_1 \dots p_r$ 的面所包围的 $2r$ 维体积。

$$\left[\text{对于 Planck 谐振子 } i(q, p, \alpha, \beta) = \frac{\frac{1}{2}(\alpha^2 q^2 + \beta^2 p^2)}{\left(\frac{\alpha\beta}{2\pi}\right)} \right]$$

又设 $G(q, p, a)$ 是一个任意的 $i(q, p, a)$ 纯函数[例如 $=i^2$ 或 $\lg i$ 但不是 i^q

或 $ai + i^2$ 或 $(a+q) i$ ^[14];

$$G(q, p, a) = \Gamma(i)$$

对于每个这样的

$$G(q, p, a) = \Gamma(i(q, p, a))$$

所属的“最概然”分布

$$f = N \frac{e^{-\mu\epsilon} \Gamma(i(q, p, a))}{\int d\tau e^{-\mu\epsilon} \Gamma(i)}$$

都会满足关系式

$$\mu \delta Q = \delta \lg W$$

其中

$$\lg W = \int d\tau f \lg \frac{\Gamma}{f}$$

(6) 与之相反, 亦有与这种 $G(q, p, a)$ 相反的例子, 其中, 关系式 $\mu \delta Q = \delta \lg W$ 。

(7) 对附加的量子项进行任何扩展, 都要保持在权级

$$G(q, p, a) = \Gamma(i)$$

26

的范围之内。

(8) 尽管不可能将 Fokker 系统描述为“最概然”分布(!!!!), 为何它能满足第二定理, 我希望以后能够口头上给你解释我对这一点的想法。

(9) 结束语

a) Planck、爱因斯坦、Debye 均采用 $G(q, p, a)$ 进行研究工作, 因而值得研究, 为何这几位要使用此类违背 Boltzmann 精神的 G 来搞出这个 $\mu \delta Q = \delta \lg W$ 。

b) 以前仅有一个人使用过一次 $G(q, p, a, T)$: 即 Herzfeld。^[15] 这我不喜欢。

c) 理想气体的体积可以“自动地”、偶然一次有一半的机会收缩为原来的 $1/3$, 犹如当活塞处于 (a) 位置时受到挤压而造成的那样——频率为 ν_0 的经典的 Hertz 谐振子全部可以“偶然地”一次“受到打击”而撞到频率等于 $\nu(\alpha_1, \beta_1)$ 的 Planck 椭圆上, 另一次又偶然地撞到频率等于 $\nu(\alpha_2, \beta_2)$ 的 Planck 椭圆上——仿佛它们是被相应的 α, β 值借助于量子假说的杠杆挤压到这些椭圆上去的一般——人们计算这两类偶然性的概率之商。

对呀! 这正好就是符合 Boltzmann 精神的求熵计算。

你瞧, 我理解你的评论了吧。

但是 Planck、你和 Debye 是这么计算的吗? 非也, 而是采用 $G(q, p, a)$, 例如, 参见

Einstein Ann. d. Phys. [物理学年鉴] 22[期](1907)第 182 页下。^[16]

爱因斯坦:^[17]“你倾向于 $\lg W$ 偏离于热力学熵的观点。你证明,如果概率函数 $G(q, p, a)$ 依赖于参变量 a , 则实际情况就是如此。1) 而我却认为, 不可假设这样一种函数关系, 甚至可以说它是完全背离了 Boltzmann 思想之本质。2) 因为你所观察的仅仅是某个系统在时间的过程中自动采取的状态, 于是显而易见, 这样一来, 根本不可能将可变的参量 a 设想成独立的存在。3) 计算系统状态概率所依据的标度本身不可依赖于系统状态。4) 否则……就是毫无意义的了。



为了尽快达到目的, 我在下述论点中是这样表述的:

27 我在完全消除 $G(q, p, a)$ 概念的条件下提出我的问题, 措词完全适应于你的论说风格。而后也是使用这些术语对你的问题作出回答。



出于心理学的理由, 我的陈述全部借助于多少有些特殊的事例。——你要是明白了我此处的意思, 那你就立刻能够猜出普遍适用的看法。

爱因斯坦: 设想一个 $G(q, p, a)$ 是不行的, 完全违背 Boltzmann 的思想……系统自动地……



我的问题与我所找到的答案是

1914 年 5 月 21 日, 莱顿。

对这些不要给我回答!!! ——这些我们面谈更好。——亲爱的爱因斯坦, 请不要以为我又给你写信是冒昧无礼——但我确实对此怀着极大的兴趣呀。

你的
Ehrenfest

ADf (NeLR, Ehrenfest 档案, 科学通信, 手稿补遗, m 7). [78 605. 1]. 此处所发表的与原件中的不一样, 在总计 14 页的原件中, 日期和署名均在第 2 页上。略去了附加的与 *Ehrenfest 1914* 有关的两页计算。

[1] 本文件的日期系依据假定标注, 即假定其正文与加在边缘空白处的文字是同一天写的。

[2] 此手稿包含某些与前一份文件相同的话题, 因而推测这是前一天写的一篇手稿。

[3] 指本卷文件 8。

[4] 此处和后文中的方括号均为该手稿中原有的。

[5] 下面的方程式出自于以量子论术语中的单位 $h\nu/2$ 表示的某个旋转粒子之能量的状态。关于其讨论, 可参见 *Ehrenfest 1913 a*。

[6] 下式中等号左方的“ $\frac{eH}{c}r^2\omega$ ”应为“ $\frac{eH}{2c}r^2$ ”(也可参见本卷文件 4)。

[7] 这是本卷文件 8 中的一句话。

[8] 后面所引的是本卷文件 8 中的一段话。

[9] 见后面的“(9)结束语”。

[10] 四对舞是法国 18~20 世纪初流行的一种集体舞蹈。——中译者注

[11] 参见 *Ehrenfest 1914* 中熵和分布函数的表达形式之一般推导。 μ 是一个拉格朗日乘子,用于计算在受到粒子恒定能量和恒定数量约束的情况下最概然分布。它具有反向温度的特性。

[12] Peter Debye(1884—1966)时任荷兰乌得勒支大学数学物理与理论力学教授。参见以其于 1913 年春季在格丁根一次 Wolfskehl 基金所赞助的研讨会上所作的讲演为基础撰写的论文 *Debye 1914*。

[13] 参见 *Ehrenfest 1914*, p. 660。

[14] 在 *Ehrenfest 1914* 中(p. 660)的 p, q 及 a 之“纯”函数,被定义为具有 $f(p, q, a) = f[i(p, q, a)]$ 属性的函数。

[15] 参见 *Herzfeld 1912*。

[16] 即 *Einstein 1907 a*(本书第二卷,文件 38)。

[17] 这段文字后面的剩余部分系引自本卷文件 8(其中的编号 1—4 是 Ehrenfest 添加的)。

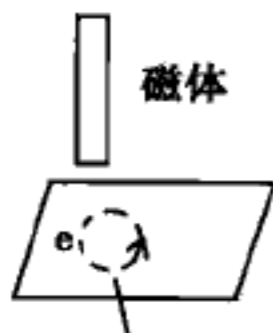
11. 致 Paul Ehrenfest

28

[柏林,1914 年 5 月 25 日]

亲爱的 Ehrenfest:

你是完全正确的,你这激情洋溢的后起之秀。收到你的警告信之前,我已经对此有所察觉。^[1]量子论使 G 不得不依赖于参变量,或者说允许出现这样一种依赖性。试举一例。在受到一个场的影响的固定平面上的电子。



电子轨道;其所具有的 ν , 还有在为量子论奠定基础时可能会用到的 p 和 q , 取决于磁体的位置。

不过有一点必须注意。只有将相空间的概率 W 理解为其自动出现的[相对]次数时, S 与 $\lg W$ 之间的关系才是显而易见的。(而依我的看法,你所理解的各个参量值 a 之 W 却并不能如此理解。)在这个意义上,我相信 Boltzmann 的定理具有准确的有效性。

我同样与量子打了很久的交道,很想找到一种一般性的表述方法。不过……现在此地谈论此事十分的热烈,以至我出于这个缘故劝你过来一下。但

是在这种情况下,我要恳求你住在我这里,加之我这里的交通也是四通八达。^[2] Frank 和 Hertz 发现, Hg 原子的电子弹性反射速度可达到 4.8V; 它们以这种速度相互碰撞会失去其全部动能并发射出单色光, 在此过程中, 仅在百分之几的误差范围内

$$\text{动能} = h\nu \text{ [3]}$$

这的确是奇妙的光电转换现象。也清清楚楚地证实了量子论假说。

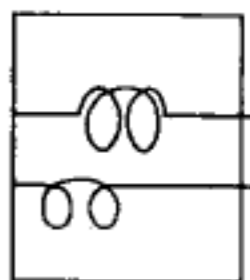
最后我请求你, 不要因为我在上封信中轻率地断言 G 不依赖于 a 而对我生气!

期待快乐重逢!

你的
爱因斯坦

向您的夫人和可爱的孩子们致以热情的问候。^[4]

29



ALS. [9 354]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。其信封[9 356]上所写的为“致 P. Ehrenfest 博士教授先生, 荷兰莱顿大学”, 邮戳内为“柏林 W 15, 1914 年 5 月 25 日, 4—5 时 N[下午]”。信封上加盖有爱因斯坦的舅舅 Jacob Koch 的地址: “夏洛滕堡 Wilmersdorfer 街 93 号”。

[1] 关于 Ehrenfest 来信的草稿, 参见前面两个文件。

[2] Ehrenfest 表示有兴趣拜访爱因斯坦(参见前面两个文件)。他接受了爱因斯坦与之同住的邀请, 他于 5 月 29 日到达柏林, 6 月 4 日离去(参见 Ehrenfest 所记的日记——存于 NeLR, Ehrenfest 档案, 笔记簿, ENB:4—16)。

[3] James Franck(1882—1964)是柏林大学的编外讲师; Gustav Hertz(1887—1975)为同一所大学的实验物理学助教。他们的论文 *Franck and Hertz 1914b* 于 5 月 22 日在德国物理学会的一次会议上宣读, 是对 *Franck and Hertz 1914a* 中的研究工作报告的补充。关于以前对这项研究工作的讨论, 可参见 *Mehra and Rechenberg 1982*, pp. 197—200。

[4] 这句附言系写于信封的背面。

12. 致 Otto Stern

[柏林, 1914 年 6 月 4 日之后]^[1]

亲爱的 Stern 先生:

您的大作我拜读了好多遍,感到异常高兴。^[2]这论文写得非常晓畅明白。我以迫切的心情向 Haber 提出了建议,仔仔细细考虑一下此事。我一直觉得这是件大好事。我激动不已,激动极了。在光化学领域我有一些想法,不过尚不成熟。昨天我同 Gehrke 谈了一下。假使他有足够的理解力和自信心,那与他讨论问题就会使人觉得惬意啦。^[3]在同事们中间,引力问题既引起了重视又受到质疑。最近我将在学术讨论会上就这个问题作报告。科学院真好玩,其实是滑稽可笑胜过了严肃认真,而这种事总是败在从众心理上。

谨祝万事如意,学期顺遂。

您的
爱因斯坦

Sackur 已看了您的论文, Haber 亦然。^[4] Sackur 要针对您的计算提出不同看法,理由是您所设想的(由于振荡而产生的) I_2 的比热或许太高了吧。^[5]但是 Haber 却反驳他。从纯粹理论的角度来看,您如此随随便便地将 I_2 的旋转叠加在被视为单原子的 I_2 上是最值得怀疑的。^[6]不过尽管如此,这样推论却使我感到信服。然而 Haber 又并非完全没有道理地指出,所谓靠近原子处有敏感区的推断是信口雌黄。^[7]因为原子是一种具有方向属性的客体这个概念令人觉得奇怪。但是我对自己说,这种不寻常的构想必定强过有心力。看起来,似乎并不会由于这种处理方式(即有心力+敏感区)而导致某种原则性错误。最后我想,出于下述缘故, Haber 的论证将不能切中肯綮。为了消除绝对零度下化学键的熵差,必须在原子条件下排除空间秩序;但是,在宏观条件下(凝聚!),不同程度的空间秩序之状态却是不能排除的。因而这根本就不是找到答案的正确方法。

30

ALSX (CBU, Otto Stern 论文(85/96c)). [71 119].

[1] 本文件所标定的日期 1914 年 6 月 4 日即是 Stern, O. 1914 的发表日。

[2] 此论文即是 Stern, O. 1914。

[3] Ernst Gehrcke(1878—1960)是帝国物理技术研究所的一名成员。一年前他发表了一篇攻击相对论的文章(即 Gehrcke 1913)。

[4] Otto Sackur 是 Otto Stern 在布雷斯劳[今天的波兰城市弗罗茨瓦夫之德语名——中译者注]大学念书时的教授。作为 Fritz Haber 的物理化学研究所的一个部门负责人,他在爱因斯坦所在的同一座大楼里有一间办公室。

[5] Stern 在其论文中推导出化学反应 $A+B \leftrightarrow AB$ 之反应速率的两种表达方式。第一种是出自一种以热力学为基础的计算并采用一种气体熵的量子论表述方式;第二种推导是以涉及气体运动论和分子力的 Boltzmann 方法为基础(参见 Boltzmann 1898, 第 6 章)。将这两种推导之结果相结合,便引出与反应有关联的熵的变化的一种表达方式,即以分子间(化学)力之特性参数的术语表达的方式。与反应 $I_2 \leftrightarrow 2I$ 的实验数据相比较,似乎表明,在这种情况下,熵的变化在绝对零度条件下并不为零,即 Nernst 的热学定理(此定理断言,在绝对零度条件下,一切过程都是等熵的)对于该反应是无效的。与此同时, Stern 明显地留有余地,使得可以采用替代的解释方法,他指出,另外有几个重要的论据可以支持热学定理。

[6] Stern 通过计算拥有两个旋转自由度的分子的熵,找到了一个双原子分子系统的熵,并简单地将其加进拥有三个平移自由度的分子的熵的表达式中(参见 Stern, O. 1914, p. 524)。

[7] “敏感区”是 Ludwig Boltzmann 所采用的一个术语,引自其假设:所谓仅仅在接近原子表面某些特殊部位的某些微小的空间里,原子之间的吸引(化学)力才是有效的。他能以这种方式证明原子价。Paul Ehrenfest 一边让 Stern 注意 Boltzmann 的理论中的这个独特的见解一边问他, Nernst 的热学定理究竟将何种预先设定的协调强加给了 Boltzmann 的气体离解理论中的敏感区,因而激励 Stern 进行研究(见 Stern, O. 1914, p. 497 脚注 1)。

31 13. 致 Joseph Petzoldt

[柏林, 1914 年 6 月 11 日]

亲爱的同事先生:

今天我怀着极大的兴趣看完了您的书,由此我高兴地感到,自己早就是您的同道了。^[1]我对一位友好的正在生病的先生讲了您的相对论论文。^[2]他对此兴趣极大。假如您愿意寄一本复印本给他,您将给他送去巨大的快乐。他的地址是 Ludwig Kraft 博士^[3], Prinzregenten 街, 柏林
谨致衷心的问候!

您的
A·爱因斯坦

我给您寄去我的关于引力方程式之协变性的新论文。^[4]

AKS(GyBTU, Pe 40—1). [19 067]. 明信片背面所写的是“致 J. Petzoldt 博士教授先生, [柏林]施潘道, Wröhmänner 街”, 邮戳内是“柏林 Lichterfelde 3, 1914 年 6 月 11 日, 11—12 时 V[上午]”。

[1] 大概是指 Petzoldt 1912a。可能是当爱因斯坦与 Ehrenfest 8 天前到 Petzoldt 的公寓去拜访他

时,他将此书送给爱因斯坦的(参见 Ehrenfest 1914 年 6 月 3 日的日记, NeLR, Ehrenfest 档案, 笔记簿, ENB:4—16)。

[2] 指 *Petzoldt 1914*; 爱因斯坦在 *Einstein 1914h* (见本书第六卷, 文件 1) 中对此论文作了评论。亦见本卷文件 5 中爱因斯坦对该论文的赞扬与批评。

[3] 爱因斯坦似乎是在一年前通过其堂姐 Elsa 结识了 Kraft (参见爱因斯坦 1913 年 10 月 10 日和 16 日致 Elsa Löwenthal 的信 [本书第五卷, 文件 476 和 478])。

[4] 即 *Einstein and Grossmann 1914b* (见本书第六卷, 文件 2), 发表于 1914 年 5 月 29 日。

14. 致 Wilhelm Wien

Dahlem, 1914 年 6 月 15 日

亲爱的同行先生^[1]:

Haber 同事今天转交给我一封您写给 Planck 先生的信, 其中涉及德国物理学会的悬而未决的事务。^[2] 鉴于 Planck 先生所承担的校长职务使其特别忙碌,^[3] 因而我作为——一段时间以来参加了学会章程讨论会的——理事会的新成员给您写信。^[4] 因为您在一定程度上不相信我会在短期内就实现“柏林化”, 故我更乐于致函与您。

我参加讨论会期间, 并没有得到准备赋予外地会员的权利比居住在柏林者所获得的要少一些的印象。^[5] 例如在最后一次理事会上, 就采纳了 Haber 的提议, 计划在明年 4 月份召开的新章程订立之后的首届全体大会上将您选举为首任主席, 以便第一次轮流大会在您的主持下举行。^[6]

Haber 尽管拼命拒绝, 但是仍在他本人缺席的情况下被推选为会长, 于是只好接受了这个职务^[7]。他对您的来信感到十分惊愕。我们不明白, 会员们在权利与义务方面究竟有多大的不同。如果您给我稍稍解释一下您的意见, 以便我们能够在会上对此予以注意, 那对此事将是功莫大焉。我深信, 对于您的建议, 大家都会抱着欢迎的态度。例如 Kaufmann 先生^[8] 寄来的针对章程的建议, 其所有重要的意见, 在最近这次会议上均得到采纳。

Haber 付出了极大的努力, 意在将德国的物理学家纳入一个唯一的学会之中, 因为以这种方式能够为会员们带来较大的益处。譬如现在正在为了使会员能以优惠价订购杂志而进行洽谈, 有几种杂志已经获得承诺。而要想出版较大规模的合集(如 *Landolt & Börnstein*)^[9], 学会分裂对此也将是极为不利的。^[10]

我恳求您不要因为我这么一个没有经验的人介入此类事情而对我生气; 我很清楚, 自己对这些业务工作是毫无经验的。——在柏林这里, 气氛是异常的活

跃。Franck 和 Hertz 的很巧妙的试验您肯定已经看见了。^[11]我本人目前是没有搞很多研究,因为我研究引力而疲惫不堪,还得好好歇歇呢。在苏黎世我还找到了引力方程式之协变性的证据。现在相对论真正可以扩大适用范围到任意运动系统了。^[12]

谨向您致以衷心的问候,请求您助我一臂之力,给会议加一滴油,以使之顺畅运转。

您的永远忠实的
A·爱因斯坦

ALSX. [73 584]. 有删节。

[1] Wien(1864—1928)时任维尔茨堡大学物理学教授。

[2] 见《Wilhelm Wien 1914 年 6 月 12 日致 Max Planck》,GyMDM,NL 056/005。

[3] Max Planck 于 1913 年 10 月 15 日接受了柏林大学的校长职务(参见 *Heilbron 1986*, p. 63)。

[4] 爱因斯坦于 1914 年 5 月 8 日进入德国物理学会(DPG)的理事会(参见《德国物理学会之会议纪要》16(1914 年 5 月 30 日),No. 10, pp. 437—438),因而据推测他应该成为专事研究修订学会的一批章程的一个专门委员会的一名有职权的成员,而不在柏林居住的成员如 Wien 等在此之前已对那些章程表示了反对。他们在下面一个文件里进行了申诉。

[5] 最初于 1845 年创建的柏林物理学会于 1899 年变成一个全国性的学会,即德国物理学会。而创建那年所发表的章程却将会员划分为享有明显特权的和职务性的两类,前者居住在柏林,后者居住在德国的其他地方(参见 *DPG Satzungen 1899*, § 5),这是一种仿效普鲁士科学院划分所雇人员等级的方法。有关 DPG 的背景资料,可参见 *Schreier and Franke 1995*, 特别是其中的 pp. F-45—F-50。

[6] 非柏林居民的物理学家于当年年初提出两条要求,一是学会的领导成员不仅仅从柏林,也要从全国范围内挑选,二是年会不仅仅在柏林举行,也要轮流在不同的城市举行(参见《Wilhelm Wien 1914 年 1 月 21 日致 Egon von Schweidler 等》,GyMDM,NL 056/005)。

[7] Fritz Haber 于 5 月 8 日接任 DPG 的会长职务。

[8] Walter Kaufmann(1871—1947)时任波恩大学实验物理学教授。

[9] *Landolt and Börnstein 1912* 是这本众所周知的参考书的最新版本。

[10] Wien 所提出的一个替代办法是,创建一个代表所有德国物理学家的新的物理学会,同时“柏林学会”的权利与特权仍保留不变(参见《Wilhelm Wien 1914 年 6 月 12 日致 Max Planck》,GyMDM,NL 056/005)。

[11] 参见 *Franck and Hertz 1914b*。爱因斯坦在本卷文件 11 中概略介绍了该论文的论点。

[12] 参见 *Einstein and Grossmann 1914b*(本书第六卷,文件 2)。本卷文件 5 中亦有爱因斯坦的评语。

15. Wilhelm Wien 来信

[Würzburg,] 1914 年 6 月 19 日

致爱因斯坦博士教授先生, 柏林 Dahlem

亲爱的同行先生:

现在妨碍 Planck 深入研究物理学会章程问题的, 在很大程度上是我本人, 因为我校决定为国王举办一个庆祝会, 我得为此做准备工作。^[1]而鉴于这个问题对德国物理学界具有重要意义, 我又不愿意拒绝参与, 尽管这项居间调停的任务往往是费力而不讨好的事情。

将德国的物理学家们聚集在一个大的学会里, 无疑是一个特别漂亮的计划。但是在一个真正的德国物理学会里, 只能有德国的物理学家而不能分为两类, 即柏林的和非柏林的。柏林两字顶多只能出现在章程里面, 即学会的会址应设在柏林, 犹如德国自然研究者与医生协会的会址设在莱比锡似的, 此外总干事、财务部长与编辑必须住在柏林。

而在章程草案中, 下列各点却与之相反:

1) 会员每人交纳会费 10 马克, 柏林的会员交纳双倍。

2) 选举于 4 月底在柏林举行的全体大会上进行。

3) 副会长之一应在大柏林地区有居所, 另一位则居住在大柏林地区之外。
理事中半数应居住在大柏林地区, 另一半则居住在大柏林地区之外。

4) 理事会会议在柏林举行。

您会承认, 这些规定几乎说不上是体现了全体德国物理学家拥有平等的义务和平等的权利, 特别是深入考虑到其实际上可能得出的结论。

至于第 1) 点, 我觉得可以在此处采用一种符合大家愿望的措词, 即如一般的惯例那样, 使总会与各分会的会费保持差别。总会会费当然是全体会员多少一样。而每个地区的分会则自主决定其收费高低, 以便使自己收支平衡。

从全体会员权利平等的观点出发, 第 2) 和第 4) 点我不得不称之为绝对不可接受的。

只能在事先与其他选举人协商之后才进行选举, 不可能要求居住在柏林以外的物理学家为了选举而专程到柏林来。若是他们不这样做, 那他们就是放弃参与, 因为以信函方式进行选举的前提是, 他们先得通过繁琐的通信与其他物理学家取得联系。故第 2) 点的结果将是, 只有柏林的物理学家们参加选举。

第 4) 点也是同样的结果。理事会成员, 尤其是会长, 不可能总是经过也许是很长的旅程赶到柏林来, 特别是当他们仿佛是有意识地要在 4 月底, 也就是开学之后, 出门旅行一般。于是在这种情况下, 实际上又将是柏林的副会长领导了。

犹如其他轮流在各地举行的大会一样, 学会一年一度的大会均是会议与选举套开, 此时真正参与会议的会员就可以参加选举。^[2]

第 3) 点我认为没有什么重要性, 然而觉得将柏林人和非柏林人区分开来令人不快。

倘若现在打算决定章程的柏林物理学家们可以完全放弃柏林的一切特权, 也就是放弃我上面所提到的 4 点, 那么在德国物理学家统一到一个大学会里来的道路上就没有什么障碍了。

35 不过我所说的这些根本不是什么要求或者期待。我在写给 Planck 的一封信里表示过,^[3] 我完全理解, 柏林的物理学家们想要保持对他们自己的学会的主要影响, 故我建议, 再成立一个学会, 这第二个学会与柏林的学会保持紧密联系, 但其任务只有一个, 即组织召开德国物理学家的大会。^[4]

这样一个结果较之只建立唯一一个德国物理学会来说是有其不利之处的, 但是可以肯定会导致德国物理学界的分裂。无论如何我们都要避免这种情况发生。

本来我很想同您探讨探讨科学问题。对于引力理论之奥秘, 我还没有完全弄明白呢。

谨致最美好的问候!

TLCX. [73 583].

[1] 在前一个文件中, 爱因斯坦便提到过 Max Planck 需要处理的行政管理方面的当务之急。而 Wien 作为维尔茨堡大学的校长, 眼下需要完成的任务则包括 10 天之后要在维尔茨堡并入巴伐利亚王国 100 周年庆祝大会上作一个报告(Wien 1915)。

[2] 一个星期之后, Wien 重申他强烈反对第二和第四点的态度(参见《Wilhelm Wien 1914 年 6 月 26 日致 Fritz Haber》, GyMDM, NL 056/005), 而 Haber 却于 7 月上旬表示基本上承认这两条(参见《Fritz Haber 1914 年 7 月 5 日致 Wilhelm Wien》, GyMDM, NL 056/005)。

[3] 参见《Wilhelm Wien 1914 年 6 月 12 日致 Max Planck》, GyMDM, NL 056/005。

[4] 1914 年 7 月份, Wien 收回了他关于另建一个学会的建议, 不过他还是拒绝在 DPG 委员会起草的章程修改草案上签字(参见 Wilhelm Wien 致同行的通告, 未标日期, GyMDM, NL 056/005)。

尽管章程修改草案已于 1914 年 7 月份基本完成, 但是直到大战结束之后并且经 50 多位德国及奥地利的同行商量之后才得到通过(参见关于德国物理学会章程草案的说明, 1919, GyMDM, NL 056/005)。

16. Walter Schottky 来信^[1]

Steglitz, Fichte 街 12a 号, 1914 年 6 月 25 日

无比尊敬的教授先生:

我在随信所附的字条上为您写了在轴向磁场影响之下的空间电荷之电势的微分方程式, 以便您可以看清, 它们是多么的难看。^[2]然而不管怎么说, 这样的形式总是宁可按“需要”做而不顾其“美丑”了。

谨致最美好的问候!

您的无比忠实的
Walter Schottky

36

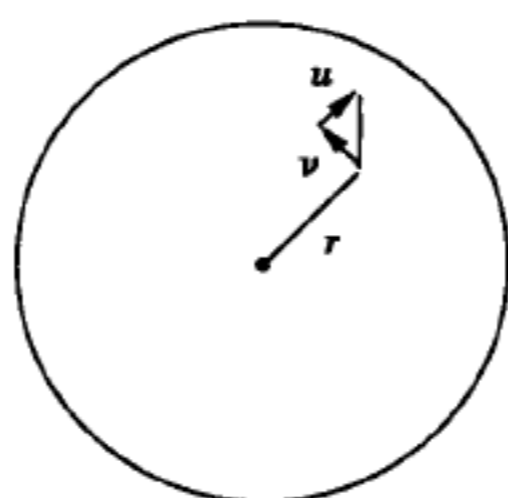
$$1) \frac{d}{dr} \left(r \frac{dV}{dr} \right) = \frac{2J}{u} \quad (\text{泊松方程式})$$

$$2) u^2 + v^2 = 2\gamma V \quad (\text{能量方程式})$$

$$3) \zeta = \frac{v}{u} = r \frac{d\varphi}{dr}$$

$$4) \text{曲率半径} = \frac{\sqrt{1+\zeta^2}}{\frac{d\zeta}{dr} + \frac{\zeta}{r} + \frac{1}{1+\zeta^2}} = \sqrt{\frac{2c}{\gamma H}} \sqrt{V}$$

(磁偏转)

 J 为每厘米灯丝的电流 (u, v) 为速度 $\gamma = \frac{\epsilon}{\mu}$, V 为电势

〈与灯丝之差〉

 H 为磁场强度

2) 与 3)

$$u = \frac{\sqrt{2\gamma V}}{\sqrt{1+\zeta^2}} \quad 5)$$

5) 与 1)

$$\frac{d}{dr} \left(r \frac{dV}{dr} \right) = \frac{2J}{\sqrt{2\gamma V}} \sqrt{1+\zeta^2} \quad 6)$$

$$6) \text{ 与 } 4) \frac{d}{dr} \left[r \frac{d}{dr} \left\{ \frac{1+\zeta^2}{\left[\frac{\zeta}{r} + \frac{1}{1+\zeta^2} \right]^2} \right\} \right] = \frac{2J}{\sqrt{2\gamma}} \left(\sqrt{\frac{2c}{\gamma H}} \right)^3 \left[\frac{\zeta}{r} + \frac{1}{1+\zeta^2} \right]$$

$$\text{由于 } U = \frac{r\zeta}{\sqrt{1+\zeta^2}}$$

$$\frac{d}{dr'} \frac{d}{dr} \left(\frac{r^2}{\frac{dU}{dr}} \right) = K \frac{1}{\sqrt{r^2 - U^2}} \frac{dU}{dr} \quad [3]$$

37

$$\left[r^2 \cdot \frac{dr}{dU} = V \right] \quad [4]$$

或者由于 $y=r$
 $x=U$

$$y^3 y' y''' - y^3 y''^2 + 5y^2 y'^2 y'' + 4yy'^4 = \frac{K}{\sqrt{y^2 - x^2}}$$

初始条件:

$$\begin{aligned} \text{当 } x=0, y=a & \quad (\text{灯丝半径}) \\ y' &= b \quad (\text{由于 } V_0 = \text{常数}) \\ y'' &= f(a, b) \quad (\text{由于 } \frac{dV}{dr_0} = 0) \end{aligned}$$

此处假设灯丝有微粒垂向逸出($S=0$)。但这样一来,也可以任意预定为 ζ 或 $U \equiv x$ 。

ALS. [21 544]. 爱因斯坦的秘书 Ilse Einstein 在本文件的下端加注:“1919年2月中旬收”。在本文件左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。Schottky 所附的计算为[21 545]。

[1] Schottky(1886—1976)时任柏林 Siemens & Halske 中心实验室的科学主任。他大概是在柏林大学的星期三物理研讨会上与爱因斯坦认识的(例如参见 Walter Schottky 的 1914 年记事簿中 1914 年 5 月 20 日的记载, GyMDM, Schottky 遗留文档), 他们两人都经常参加该研讨会。Schottky 在写这封信之前的 6 天, 去拜访过爱因斯坦(参见 Walter Schottky 的 1914 年记事簿中 1914 年 6 月 19 日的记载, GyMDM, Schottky 遗留文档)。这可能是他的第一次拜访(参见 Walter Schottky 的 1915 年记事簿中 1915 年 2 月 19 日的记载, 其中 Schottky 注明, 这是他第二次拜访爱因斯坦, GyMDM, Schottky 遗留文档)。

[2] Schottky 考虑的是一个径向电场和一个轴向磁场中放出电子的一条轴向灯丝。 J 表示沿轴向上的单位长度上的径向电子流量。

在 4 月 10 日收到的一篇论文(Schottky 1914)中, 作者报告了对同样的一个系统(但没有磁场)所做的实验。他找到了一种所放出的电子之 Maxwell 速度分布。

[3] 等号左侧的 $\frac{dU}{dr}$ 应为 $\left(\frac{dU}{dr}\right)^2$ 。下面作为结果的最终方程式是错的。常数 K 等于 $\frac{4c^3 J}{H^3 \gamma^2}$ 。

[4] $\frac{dr}{dU}$ 应为 $\left(\frac{dr}{dU}\right)^2$, 等号右侧的一个因子 $\frac{2c^2}{H^2 \gamma}$ 写掉了。方括号是原有的。

17. Walther Nernst 来信

38

柏林 Am Karlsbad 街 26a 号, 1914 年 7 月 2 日

亲爱的同事:

据 Clausius-Clapeyron, 下式

$$\ln p = -\frac{\lambda_0}{RT} + 2.5 \ln T - \frac{1}{R} \int_0^T \frac{U}{T^2} dT + C; \quad \lambda = \lambda_0 - U + \frac{5}{2} RT$$

对于蒸汽压有效,^[1] U = 固态物质所含的能量, C 为“化学常数”, 按我的热学定理只取决于气体的性质, 据 Sackur^[2]

$$\frac{C}{2.3026} = 1.45 + 1.5 \log M.$$

又据 Stern^[3], 我们设 $U = 3R \frac{\beta\nu}{e^{\frac{\beta\nu}{T}} - 1}$;

则

$$\int_0^T \frac{U}{T^2} dT = -3R \ln(e^{\frac{\beta\nu}{T}} - 1) + \frac{3R\beta\nu}{T}$$

否则

$$\ln p = -\frac{\lambda_0}{RT} + 2.5 \ln T + 3 \ln(e^{\frac{\beta\nu}{T}} - 1) - 3 \frac{\beta\nu}{T} + C$$

或者(T 大!)

$$\ln p = -\frac{(\lambda_0 + 3R\beta\nu)}{RT} - 0.5 \ln T + \overbrace{3 \ln \beta\nu + C}$$

Stern 犯了一个错误, 将

 C 和 $3 \ln \beta\nu + C$

搞混淆了。^[4] 他的运动学结果(来自完全不自然的模型)从 Sackur 的或者我的定理出发来观察简直就是荒谬的。^[5]

当 Stern 在进行热力学推导时提及“零点能”, 那这就是第二个非常严重的纰漏;^[6] 上述的简单推导表明, 这样的假说, 犹如一开始就不言而喻的, 并没有在热力学推导中使用。

“第一则笑话到此为止

第二则接踵而至。”^[7]

谨致最美好的问候!

您的
W. Nernst

又及:鉴于上述与 Stern 的 L_0 与 λ_0 模型相应的推导中的一片混乱,肯定不值得进行深入讨论。^[8]

ALS. [18440]. 爱因斯坦在其背面写下了本文件所给出的 U 之表达式的高温(或低频)膨胀的头两项。

[1] 在下面的方程式中, λ 是蒸发热,低温时可以像第二个方程式中那样写。而在 *Nernst 1914* 中所推导出的此表达式却不含与 U 有关的几项;关于与此处所给出的这个公式特别相似的公式的推导,可参见 *Nernst 1918*, pp. 135—138。

[2] 在下面的方程式中, M 为摩尔质量, \log 则表示常用对数。假如压强以大气压表示的话, *Sackur 1912* 为等号右侧首项所给出的值是 -1.18 。 *Nernst 1918*, p. 152, 所给出的则是 -1.6 。

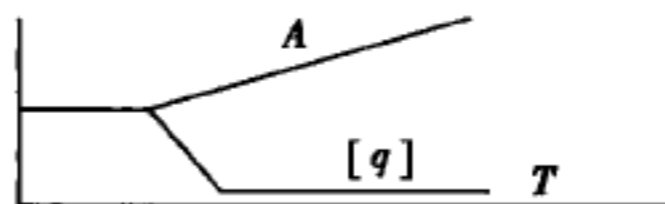
[3] 参见 *Stern O. 1913*。 U 的表达式首先是由爱因斯坦推导出来的(参见 *Einstein 1907a* [本书第二卷, 文件 38]), 对遵循 Planck 定律的单色谐振子系统有效。

[4] 事实上,正如 Nernst 本人在 *Nernst 1918* 中 pp. 139—142 所指出的, Stern 的结果与此处给出的 $\ln p$ 的表达式完全一致。而 Nernst 却忽视了 Stern 的 C 与此处所用的 C 正好相差 $3\ln \rho v$ 这个事实。

[5] Stern 经由两条不同的途径得到其蒸汽压的这个结果:即经由热力学(连同 Sackur 与 Tetrode 的熵常数的表达式)和运动论。后一种途径使用的模型是在一个空间中运动的微粒系统,其中有 P 点以与距离成比例、但作用范围有限之力吸引微粒。因而每个 P 点都被一个其中有谐振着的微粒的球所包围。按照假设,每个这样的球平均包含一个微粒。

[6] Stern 在其论文的热力学部分假定每个自由度有 $h\nu/2$ 之零点能存在。

[7] 这两行系本信作者将 Wilhelm Busch [1832—1908, 德国幽默讽刺文学作家、画家——中译者注] 的 *Max und Moritz* [发表于 1865 年的一部图画故事作品——中译者注] 中的第一篇戏谑故事之最后一组对句稍加改动而成。Nernst 将原件信笺下端的画与文字引到此处:“即示意图”



在此图中, A 可能是亲和势, q 表示反应热。其热学定理中的公式之一即是,在低温极限内,这些量相互接近,而其接近的方式则是 $dA/dT = dq/dT = 0$ (例如参见 *Nernst 1918*, 第 1 章)。

[8] 在 Stern 的论文中, L_0 表示绝对零度条件下的蒸发热, λ_0 表示势能。依据零点能之假说,这两个值通过 $L_0 + (3/2)Nh\nu = \lambda_0$ 而联结在一起。

18. 致 Max Planck

Dahlem, 1914 年 7 月 7 日

亲爱的同事先生：

在回家途中,我的脑子里忽然冒出一个有关我们的谈话的怪念头,我得让您知道。假设研究所成功开办起来了^[1],那科学院方面就会相应削减我的工资。^[2] 40
现在显而易见的是,或迟或早将会表明,我并不是一个担任研究所领导职务以及从事与由于即将设立基金而产生的业务活动有关的恰当人选,以至我预见自己将不得不放弃那个职务。倘若事先没有明确规定,科学院方面只应在我担任相应职务期间削减我的薪水,否则将会危及我的生存。为此我请求您,设法使这个问题得到关注。^[3]

然后还要简短回答一下您最近在科学院的欢迎辞中所作的评论。^[4]在经典力学或相对论中所采用的对参考系的限制和我在引力理论中所采用的那种限制之间,并无原则区别。因为无论 $g_{\mu\nu}$ 如何选择,后者随时都可以采用。^[5]相反,通过光速恒定原理引入的狭义化却是以 $g_{\mu\nu}$ 之间的微分关系为前提条件,并且这种微分关系的物理学阐释大概是特别困难的。而对于任何给定的流形,不可能通过选择合适的参考系而强使这种关系得以满足。依据后一个观点,对于 $g_{\mu\nu}$ 需满足两个不同质的条件

- 1) 类似于 Poisson 方程的方程
- 2) 容许引入 c 为恒定值的系统。

谨向您致以衷心的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS(GyBAW, II—II A, 第 19 卷, p. 106). *Kirsten and Freder 1979a*, pp. 104—105. [70 603]. 收信人在文件的顶端加注了“ges. 8/7. 14 Planck”(意为“Planck 于 1914 年 7 月 8 日收悉”——中译者注)。

[1] 爱因斯坦很可能是在一年前与 Planck 第一次讨论过在其指导之下创建一个威廉皇帝学会物理研究所的问题(参见爱因斯坦 1913 年 7 月 14 日致 Elsa Löwenthal 的信 [本书第五卷, 文件 451], 注 2)。

尽管有广泛传播的忧虑,即担心德国在“探索精确的自然科学原理”的重要领域内落在英国和法国的后面,尽管两家捐款机构要求采取最后的手段的呼吁[参见 Fritz Haber 于 1914 年 4 月 25 日之前提出的草案[78 463] 和威廉皇帝学会评议会及 Leopold Koppel 捐款管理委员会 1914 年 6 月致(财政部部长?)

的函[78 464],这两件文档均存于 GyB,普鲁士国家图书馆卷宗,威廉皇帝研究所 XXVI],当大战爆发前夕普鲁士政府收回给予财政支持的承诺之时,关于研究所的计划只能被束之高阁[参见《August Lentze (财政部长) 1914 年 7 月 31 日致宗教事务部长(August von Trott zu Solz)》,GyBSa, I. HA, Rep. 76Vc, Sekt. 2, Tit. 23, Litt. A, Nr. 116, pp. 25—27(M)]。

[2] 爱因斯坦作为普鲁士科学院的一位院士,自 4 月 1 日起薪,包括正工资 900 马克加上专门人才薪俸 12 000 马克(参见普鲁士科学院 1913 年 11 月 22 日致爱因斯坦的信[本书第五卷,文件 485])。每季度支付一次。5 月中旬草拟了一份部长令正式确定这些项目(参见 Friedrich Schmidt(-Ott) 1914 年 5 月 12 日致帝国科学院的信, GyBAW, II—III, 第 36 卷, p. 101)。

[3] 两天后, Planck 提出建议,倘若爱因斯坦硬要放弃威廉皇帝研究所的所长职务或者类似职务,那就恢复他作为科学院院士的专门人才收入(参见科学院秘书处 1914 年 7 月 9 日会议记录, GyBAW, II—V, 第 176 卷)。不久之后,科学院全体成员均表示同意(参见 Wilhelm Waldeyer 1914 年 7 月 20 日给爱因斯坦的付款通知以及前文, GyBAW, II—III, 第 36 卷, p. 105)。

[4] 针对 *Einstein 1914k* (见本书第六卷,文件 3)——即爱因斯坦 5 天前在科学院所作的就职讲演, Planck 在其答复(1914 *Planck*)中论证,“纲要”理论的狭义协变性,其实暗含着该理论并非是狭义相对论的真正广义化之意。他对是否有必要将狭义相对论广义化而将加速运动包括在内表示怀疑。

[5] 在 *Einstein and Grossmann 1914b* (本书第六卷,文件 2), pp. 220—225 和 *Einstein 1914o* (见本书第六卷,文件 9), pp. 1067—1074 中,对“纲要”理论的协变性从“合适的”坐标系之间的“合理的”变换方面进行了讨论。如果一个坐标系中的那些坐标所表达的某个特殊度规场是“纲要”理论中的场方程式的解,则该坐标系便与该度规场相适合。假设某个度规场与坐标相适合,倘若其中的新坐标亦与该度规场相适合,则变成一个新的坐标系的变换便是合理的。而原有坐标中的所有的解,也不必都是新坐标中的解。早先爱因斯坦也曾经考虑过,从其所谓的“非独立性”变换——其中的新坐标既依赖于原有的坐标又依赖于度规场——的方面对“纲要”理论的协变性进行分析(参见爱因斯坦 1913 年 8 月 14 日致 H. A. Lorentz 的信[本书第五卷,文件 467])。

19. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1914 年] 7 月 8 日^[1]

亲爱的 Ehrenfest:

遗憾的是,尽管最近我一再保证,现在却无法与你们一起出去旅游。^[2] 我的母亲这几天作了大手术(癌症),^[3] 因此我的一切计划通通被打乱。虽然今年不行,但我希望下次与你们一起外出。

关于氢的故事特别有趣。最终似乎可以证明,不含零点能的量子与经验是不一致的。^[4] 高度压缩气体的比热也要求零点能。而现在则必须用量子和零点能试一试:^[5]

$$w = (\sigma + 1)e^{-\frac{\epsilon_\sigma}{kT}}; \epsilon_\sigma = \frac{h^2}{32\pi^4 J} \left(\sigma + \frac{1}{2}\right)^2$$

$$\bar{\epsilon} = \kappa T^2 \frac{d}{dT} \left\{ \lg \sum_0^{\infty} (\sigma + 1) e^{-\frac{\epsilon_{\sigma}}{\kappa T}} \right\}$$

上述表达式之间的区别仅仅在于 ϵ_{σ} 的 $(\sigma + \frac{1}{2})^2$ 项中的 $\frac{1}{2}$ 。

你不也想对这种情况加以考虑吗？如果这也与经验不符，那么浸渐定理，甚至一般量子理论，就会遇到麻烦了。请写信告诉我，这究竟是怎么回事。我对 Nernst 定理思考了相当长时间，我认为，如果在绝对零度条件下，所有的(固)相是非混合的(化学单质)，且结晶为空间点阵，那该定理就应该有效。^[6]就是说

$$S = \kappa \lg Z,$$

其中的 Z 是可能实现的热力学状态数。在非混合的空间点阵中，只有同类原子可以互换而不会失去热力学定义的状态。如果 n_i 系统有 ν 类原子，则其简化表达式为

$$Z = \prod (n_i!)$$

但是如果出现了混合晶体，则 Z 会更大，因为通过不同类原子的互换也获得了允许出现的状态。

谨向你、你的夫人和你的孩子们致以衷心的问候！

你的
爱因斯坦

也要向你的姑母致以亲切的问候。

ALS. [9 418]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 此年份系依据 Ehrenfest 在其 1914 年 7 月 11 日致 Abram Ioffe 的信里提及此文件而确定(参见 *Ehrenfest and Ioffe 1973*, p. 145)。

[2] 以前已经讨论过 7 月 25 日至 8 月 10 日之间前往伯尔尼高原的卢塞恩湖或奥地利的蒂罗尔地区作徒步旅行的几个方案(参见 Paul Ehrenfest 1914 年 3 月 30 日和 7 月 3 日致 Abram Ioffe 的信, *Ehrenfest and Ioffe 1973*, pp. 143—144)。爱因斯坦在本卷文件 1 和 2 中曾提到这些计划。

[3] Pauline Einstein 因患“腹部癌症”而动手术。参见爱因斯坦 1952 年 4 月 20 日致 Carl Seelig 的信, SzZE 图书馆, Hs. 304; 15。

[4] 在原件中, 爱因斯坦将他写在该页底端的一句话引到此处: “高度压缩的气体的比热也要求零点能。”这很可能是引自 Otto Sackur 不久前发表的论文(参见本卷文件 8, 注 4, 其中有比较详细的介绍)。

[5] 下列表达式使 *Ehrenfest 1913a* 中所推导出的相似的表达式广义化, 以便将零点能包括在内。这些表达式描述的是一个惯性矩为 I 的刚性旋转物, 其动能之量子化表示所用的单位为 $h\nu/2$ 。 w 是能态 ϵ_{σ} 的概率(σ 是整数)。先前爱因斯坦和 Otto Stern 计算氢分子的比热曾使用过量子化的并带有零点能的刚性旋转物模型, 而其所采用的量子化方法却与此处讨论的有区别(参见 *Einstein and Stern 1913* [本书第四卷, 文件 11])。也可参见本卷文件 8, 注 4, 其中对爱因斯坦关于零点能的见解的演变过程有比较详细

的介绍。

[6] 下面概述的计算结果发表在 *Einstein 1914n* (本书第六卷, 文件 5) 中, 该论文于 7 月 24 日在德国物理学会的一次会议上发表。

43 20. Max Planck 来信

柏林 W 35, Potsdamer 街 120 号, 1914 年 7 月 12 日

无比尊敬的同事先生:

我收到了您寄来的提纲, 对您所建议的补充, 我当然表示完全同意。^[1] 我还想起了我已经记下的少量补充。^[2] 但您是否同意加上这部分, 我完全听凭您自主斟酌决定。

致以最亲切的问候!

始终忠实于您的
Planck

ALS(GyBAW, II—III, 36 卷, p. 107). [81 994].

[1] 因为事后考虑到保障自己作为普鲁士科学院院士的薪酬问题(参见本卷文献 18), 爱因斯坦要求对其他收入被减少的原因给出直截了当的解释(参见 Max Planck 修改过的推荐信, 1914 年 7 月 9 日前, GyBAW, II—III, 36 卷, p. 108 [81 995], 以及科学院秘书处的会议纪要中所包含的文字说明, 1914 年 7 月 9 日, GyBAW, II—IV, 176 卷)。

[2] Planck 推荐信的最后一句话声明, 其薪酬不受其他变化因素的影响(参见 Max Planck 修改过的推荐信, 1914 年 7 月 9 日前, GyBAW, II—III, 36 卷, p. 108)。

21. 致 Fritz Reiche

[柏林, 1914 年 7 月 18 日]

亲爱的同道先生^[1]:

我等待您的到来(明天, 星期日午后两点半在我的住处)星期一上午 10 点起在 Dahlem(Thielplatz)^[2] 的威廉皇帝物理化学研究所。我在那里有一间办公室。研究所的任何人都可以领您到我的办公室。

谨致最美好的祝愿!

您的

爱因斯坦

AKSX. [20 018]. 明信片上所写的是“致 Fritz Reiche 博士先生, 柏林 W, Friedrich-Wilhelm 街 20 号”, 邮戳里是“柏林 Wilmersdorf 1, 1914 年 7 月 18 日 10—11 时 V (上午)”。

[1] Reiche (1883—1969) 时任柏林大学理论物理研究所编外讲师。

[2] Dahlem 为柏林区名, Thielplatz 为广场名。——中译者注

22. 致 Mileva Einstein-Marić 的备忘录, 加有说明

44

[柏林, 1914 年 7 月 18 日前后]^[1]

条 件

- A. 你负责
- 1) 保管好我的外衣和内衣。
 - 2) 我的一日三餐在房间里摆好。
 - 3) 我的卧室和工作室始终保持整洁, 尤其是写字台供我独用。
- B. 你放弃与我的一切个人关系, 只要不是出于某些社会原因而必须保持这种关系。你尤其要放弃下列要求:
- 1) 在家里要我和你坐在一起。
 - 2) 要我与你一起外出或去外地旅行。
- C. 你要明确表示承担义务, 在与我打交道时注意下列各点:
- 1) 你既不能期待得到我的温情表示, 也不能给我任何指责。
 - 2) 你对我讲话时, 一旦我提出请求, 你得立即停止。
 - 3) 当我提出请求时, 你必须立即离开我的卧室或工作室, 不得顶嘴。
- D. 你要承担义务, 不得当着我的孩子们的面以言语和动作贬低我。

我为你而觉得羞愧, 因为你让柏林这样子对待你。我只需要对小孩子说一句, 然后他就会立即照办。一个人走, 去任人摆布吧。我真的对此无所谓。慢慢看吧。这对你有好处。把这些也念给你家的人听听, 他们本来与此是毫无关系的

Adu:^[2] 自从你来到柏林, 你变得特别懒了。

M[ileva] 你得给 Haber 太太写信^[3]。他们也该知道, 其他人对此也感兴趣, 这名人的行为举止究竟如何。真是拙劣的玩笑。

ADX. [75 980]. 爱因斯坦亲手写画在信纸上的文字周围的一些计算和图形略去未录。计算是用铅笔写的,图形是用钢笔画的。在计算上又添加了一些漫画,其中多半是用钢笔画的,很可能是爱因斯坦的某个孩子后来添加上去的。

[1] 本文件的日期是依据推测标注的,即推测它写于下一个文件之前。

[2] 这是其长子 Hans Albert Einstein 的绰号。

[3] Haber 夫妇曾经表示愿意让 Einstein-Marić 临时住在他们家里(见下一个文件)。

23. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,1914年7月18日前后]^[1]

L[iebe] Miza^[2];

Haber 昨天把你的信转交给我,从信里所写的看起来,你愿意接受我的条件。^[3]然而我还必须再次写信给你,以便你完全明白目前的形势。我准备返回我们的住宅,^[4]因为我不愿失去孩子们,因为我不愿他们失去我,仅仅由于这一个缘故。以前发生了那么多的事情,再也谈不上与你有什么伴侣关系了。只能是一种一本正经的事务性关系;个人关系必须缩小到很小的一个范围。不过我为此要向你保证,以正确的态度对待你,犹如我面对着一位陌生妇女似的。现在我对你的信任,足以使我做到这一点,不过也仅仅能够做到这一点罢了。假如你觉得不可能在这样的基础上继续生活在一起,那我就只有采取分手这个办法了。

请求对此作出明确回答。

你的
阿耳伯特

ALSX. [75 854].

[1] 此信系依据假定标注日期,即假定此信写于他提到其临时住处的时候(参见注4)。

[2] L[iebe] ——方括号中的字母为原书编者所加,其词义为“亲爱的”。——中译者注

[3] 推断 Fritz Haber 或多或少承担了一个调解人的角色,是依据 Einstein-Marić 与孩子们临时借住在 Haber 的家里(参见注4),并且爱因斯坦在 Haber 的研究所里有一间办公室这一事实。

此处所说的条件即是前一个文件中所表述过的。

[4] 很可能是爱因斯坦搬到了靠近 Wilmsdorfer 街的地点和舅舅一起住(参见本卷文件1,注1,以及文件21中删去的那段)。他的妻子和孩子们也“由于持续不断的吵闹”而从 Ehrenberg 街的公寓中搬出,在 Haber 家里待了一段“短暂的时间”,其原因在于,爱因斯坦“根本不与妻子商量”就想找个房客将公寓转租出去(参见 Anna Besso-Winteler 1918年3月4日前后致 Heinrich Zangger 的便函,附录)。5年之后的离婚诉讼记录的抄件表明,他们可能还打过架(参见1919年2月14日的申诉记录, SzZSa, B X II Zch. 6314. 43, 记录册 Nr. 1386/1918)。从爱因斯坦“整周整周地跑出去而她根本不知道他在何处”来

看,他真是受到伤害之外又受到侮辱(参见 Anna Besso-Winteler 1918年2月20日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

24. 致 Mileva Einstein-Marić

46

[柏林,1914年7月18日前后]^[1]

L[iebe] Miza:

昨天 Haber 先生约我谈话,劝我再给你写信,对我的信^[2]作个说明,因为我在信里提及对你的信任,不过对我而言,这尚存的信任仅够维持一种事务关系所需要的联合局面。其实在你表现出正确态度的前提下,也并不排除使我对你的信任扩大一些而持续下去的可能性。

还是听之任之吧。谁也不能预见未来。至少我认为讨论此事没有什么益处。所以我要再问你一遍,你是否愿意在我提出的条件^[3]下同我一起生活。你考虑考虑吧,给我一个明确的回答,不必有什么顾虑,以便我知道自己所面临的究竟是什么问题。

吻我的亲爱的小伙子们!

阿耳伯特·爱因斯坦

ALSX. [75 978].

[1] 此日期系参考前一个文件而确定。

[2] 指前一个文件。

[3] 指本卷文件 22 中所开列的条件。

25. 致 Robert Heller

[柏林,1914年7月20日]

亲爱的 Heller 先生^[1]:

您遭到如此痛苦异常的疾病的折磨,我感到极度的忧心。但愿治疗有效!这个夏天我将待在柏林,因为我到这里来的时间简直还没有几天。我十分喜欢此地,令人兴奋的事多得不得了。人还是同别处的一样,不过更容易遇到,因为非常的多。我在这里尚未做出什么真正有价值的事情,毋宁说是让自己的神经

稍稍松弛了一下而已,犹如一个小老头儿所该享有的那样。

谨祝您、您的夫人和您的小小孩^[2]安康!

您的
爱因斯坦

AKS(GyB, Hellerensis 传记材料 14, 33). [43 886]. 其背面是亲手所写的“致 Robert Heller 博士, Königinhof Elbe Pommern Podhard(今日波兰波莫瑞地区的小地名——中译者注)”, 邮戳内是“柏林 Lichterfelde 3, 1914 年 7 月 20 日, 8—9 时 N [下午]”。

47 [1] Heller(1876—1930), 波希米亚国侨民, 他从苏黎世大学获得医学博士学位, 在该校法医学研究所担任助理研究员。他在 1913/1914 冬季学期也定期听爱因斯坦在 ETH 授课(参见爱因斯坦 1914 年 1 月 20 日前后致 Heinrich Zangger 的信 [本书第五卷, 文件 507])。

[2] 其妻子 Ester-Reizel Heller(娘家姓 Chazrewin)(1886—?)为医学博士, 其女儿名叫 Helene-Irene (1913—?)(参见户籍管理处, SzZ-Ar)。

26. 致 Elsa Einstein

[柏林]星期日[1914 年 7 月 26 日]^[1]

亲爱的 Else:

今天我就给你写第一封信。亲爱的你哟, 这是为短暂的离别而给你的补偿。^[2] 已经有了极其重要的情况要告诉你。我的妻子在离去之前请求 Haber 同我一起进行最后一次谈话。其间我们决定, Miza 带着两个孩子留在苏黎世, 以书面的形式约定了所有的详细条件。一共进行了 3 个小时。亦铺平了离婚的道路。^[3] 现在你就得到我为你作出某种牺牲的证明。^[4] 最近几天你所忍受的痛苦给我留下的印象是, 我不能采取别的举动, 尽管有小孩。

虽然 Haber 更倾向于劝我不要这么做而不是劝我要这么做, 但是我相信, 他的内心里还是认为我是有道理的。我得承认, 自己有些筋疲力尽的感觉; 这你理解吗? 还需要一些时间, 我才能恢复内心的平静。这样的事情真有点儿像是一场谋杀! 然而我已经学会看清, 如果有女人插在中间, 与孩子们共同生活也不是什么好事。明天他们肯定就走了;^[5] 但愿将来我还能再看见我的小家伙们!

在 Haber^[6] 家谈完之后我就乘车去你父母家, 但他们是在 11 点过后才回来, 而听到这个消息后, 他们也并非丝毫不觉得震惊。

今天夜里我就睡在你的床上! 真离奇, 使人觉得是这般的困惑。这可是一张与别的床没有什么不同的、似乎你从未躺上去睡过觉的另一张床哟。而我确

实觉得,允许我躺上去享受享受,就是一种善良的表示,类似于温情脉脉的一种亲近感。

亲爱的小 Else,愿你和你的孩子们休息得好,尽快给我写信来哟。你将帮助我,在动了大手术之后,渐渐地重新找回平静和自信。^[7]所幸的是,你刚好不在此地,否则这严峻的局势定会给你当头一棒,打得你晕头转向的。眼下我还不能考虑去看你,因为担心你的好名声再度受到损害。即使下几个星期我去陪你,也无助于维持避暑的良好效果。我将埋头苦干,以便借此熬过最初这几个星期的沉重时光。

48

吻你。

你的
阿耳伯特

祝 Ilse 和 Margot 安好。^[8]

ALS. [72 345].

[1] 此信日期之确定所依据的是,假定它写于“不幸的那一天”之后的星期日(参见下面注 3)。

[2] Elsa Einstein 同女儿们离开柏林去巴伐利亚阿尔卑斯山区的 Bayrischzell 度假(参见本卷文件 30)。

[3] 这次会谈在 Haber 的住所里进行,可能正是在“不幸的那一天(星期五)”,并且这一天爱因斯坦还要作一次讲演(参见本卷文件 32)。在会谈时,Fritz Haber 起草了一份合约,依照其规定,Einstein-Marić 每年可得到 5600 马克(相当于 7000 瑞士法郎)赡养费并且抚养孩子。“爱因斯坦一切条件都同意,只有 Haber 所提的提高人寿保险金额的建议他不同意”。此案交给一位律师办理,而到了约定的时间,Einstein-Marić、Haber 和 Michele Besso 都在律师事务所会齐了,爱因斯坦却没有到场(参见 Anna Besso-Winteler 1918 年 3 月 4 日前后致 Heinrich Zangger 的便函,附录)。

后来 Haber 回忆起“您与您的丈夫离婚时痛苦不堪的谈判过程以及我在其中所扮演的角色”(参见 Fritz Haber 1924 年 1 月 16 日致 Mileva Einstein-Marić 的信)。

[4] 可能是暗示爱因斯坦准备遵从 Elsa Einstein 所坚持的,逼迫 Einstein-Marić 同意离婚的事实,尽管她愿意接受爱因斯坦的便函中所开列的那些条件。(参见本卷文件 22 和文件 23)。

[5] 他们是 7 月 29 日离开柏林的(参见本卷文件 29)。

[6] Einstein-Marić 不久前搬出 Ehrenberg 街的公寓,在 Haber 家住了一些时间(参见文件 23,注 3)。

[7] 指爱因斯坦与其家属分居。

[8] 即 Ilse Einstein(1897—1934)和 Margot Einstein(1899—1986)。在本书第五卷中,提到她们时是用其母亲婚后的姓氏:Löwenthal(参见本卷文件 2,注 7)。而在本卷中提到她们时,则是用其母亲婚前的姓氏。

27. 致 Elsa Einstein

[柏林, 1914年7月26日之后]^[1]

亲爱的宝贝儿:

49 尽管形势严峻,我竟然还忍不住要为了你的快信而笑口微开。只是你不必担心,一切都会好起来的。你肯定得储蓄一点儿钱,但这可是你的爱好,你可以热衷于此啦。亲爱的小 Elsa 哟,我将视你为掌上明珠,感谢你给予我的爱。你证明了,你觉得自己是被我这么一个人而不是被画报上的大型动物吸引了。至于 Ilse 和 Margot,我也知道,即使她们告别祖父母家心里不会好受,她们也是乐于到我这里来的;她们将会在我的身上找到一个相当不错的继父。

现在离婚程序马上就要开始了,以至一切都将迅速地进行下去。^[2]我只能在中间地带探望我的孩子们,而不能在我们的家里。这是合乎道理的,因为让孩子们看见父亲和充当他们的母亲的另一位妇女在一起,是不合适的。^[3]我将会懂得容忍之。确实可以理解,一开头这是严酷得不得了的处境。同我的孩子们分离,的确确实意味着是命运对我的打击,对此你难道会感到惊奇吗?倘若我的感受不是如此,那我就真不是一个人。这两个孩子我曾经在无数个白昼和夜晚抱着或用婴儿车推着到处走,同他们游戏、爬上爬下、嬉笑逗乐,以前我一出现他们便要欢呼,小的一个现在也还要欢呼,因为他太小了,不可能凭直觉明白眼前的形势。现在他们一去不复返了,而在他们的脑海里,他们父亲的形象将会逐步地销蚀!不过我相信,他们并不会因此而非常生气,况且诸多方面的安排也很完善,他们毫发无损。

亲爱的宝贝儿,你可不要责备自己。这种鸡毛蒜皮的小事使事情不可阻挡地进行下去^[4],只具有启动的意义。一个诚实的人,不可能爱上这个女人又同那个女人结婚。撇开这点不说,倘若我对自己的私生活不是如此的漫不经心,那我在认识并且爱上你之前早就离婚了。

我还不能去看你。我们在这段时间里必须表现出谨慎而严肃的举止。你瞧,这个分离之月也不会拖延很久了;我已经是十分的想念你啦。况且我也可以到你们的家里去看你,想看多少次就看多少次;所以事情也并非如此糟糕嘛。

内心里吻你。

你的
阿耳伯特

向孩子们致以衷心的问候。

ALS. [72 339].

[1] 此信标注日期的依据是,假定它是在商谈离婚条件之后立即写的(参见前一个文件)。

[2] 这可能是在与律师会谈(爱因斯坦未到场)时决定的(参见前一个文件,注3)。

[3] 合约中另有一条(见前一个文件)是,“爱因斯坦夫人永远不必将孩子们交给爱因斯坦的亲戚”。参见 Anna Besso-Winteler 1918年3月4日前后致 Heinrich Zangger 的便函,附录。

[4] 为 Ehrenberg 街的公寓找个房客可能是 Elsa Einstein 所出的主意(参见本卷文件 23,注3)。

28. 致 Elsa Einstein

50

[柏林,1914年7月30日之前]^[1]

我最亲爱的宝贝儿:

现在我不能去车站接你并把你搂抱在怀中啦。^[2]因为我的妻子要在你到达之前的几个钟头回来,目的是最后一次设法阻止离婚。^[3]但我却坚定不移地要把此事进行到底。而在一切阻碍被排除之前,我是不能见你的。不过我会一直等待着给你我一个热吻,从而能够使我把现在所遭遇的艰难险阻忘个一干二净!

拥抱你!

你的

〈A〉Mann^[4]

ALSX. [72 349].

[1] 确定此信的日期所依据的是,假定其写于 Einstein-Marić 快要离开柏林之前(参见下一个文件)。

[2] 可能是 Elsa Einstein 决定提前结束度假返回柏林而无视爱因斯坦在前一个文件中所说的“分离之月”。她之所以如此,好像是由于爱因斯坦告诉她离婚会谈进展迅速而受到了鼓舞(参见前一个文件),而且她希望 Einstein-Marić 会比所预期的时间更早一些离开柏林,这对她亦不无鼓舞作用。

[3] 可能 Einstein-Marić 从 Haber 的住所返回 Ehrenberg 街的公寓是为了讨论在前面两个文件中也提到过的离婚问题。

[4] “Mann”在德语里可以理解为“丈夫”,亦可解作“忠诚的追随者”(戏谑之语)。——中译者注

29. 致 Elsa Einstein

[柏林, 1914年7月30日]^[1]

亲爱的 Else:

最后一仗已经打完。昨天我的妻子带着孩子们已经一去不复返了。^[2]我在车站给了他们最后一个吻。昨天我哭了, 昨天下午和昨天晚上, 当他们走了之后, 我像个幼小的孩子似的号啕大哭。Haber 陪我去车站(9点), 而后陪了我一个晚上。没有他我是应付不了的。我高兴的是, 你此时不在此地;^[3]如此严峻的场面你是承受不了的。我昨天上午同她谈了最后一次, 我们大动肝火, 不欢而散。^[4]她觉得, 对她和孩子们而言, 我的行为方式不啻是犯罪。而我却明白, 这是我所能采取的最好的举动, 即使我觉得孩子们跟我是完全的疏远了。我充分了解我的妻子, 知道她将以其独特的韧性, 在我和我的孩子们之间修起一堵像与她力图在我和我的家庭之间所修的城墙。

51 你哟, l. Elschen 呀,^[5]现在要做我的妻子啦, 你将深信不疑, 与我生活在一起, 丝毫不会觉得艰难。我知道你是明白这一点的。经过这么多年之后, 你又将执掌家计, 可以自由支配了, 而所有的小人物都会尊敬你的。你的父母感到快乐, Haber 也真心实意地将他为你争取到的给予你。^[6]他满心希望你把事情都料理好。Ilse 和 Margot 对此看法如何?

Haber 叮嘱我, 我们得极其当心, 不要让别人在背后议论我们, 也就是议论你。不要一个人外出! Haber 将告诉 Planck, 以免我的最接近的(部属)同事听到有关此事的传言。你的表现必须是举止得体、行为审慎, 不能让人把你视为害人精; 外在的声誉对我们是十分的不利。

我高兴的是, 很快就能知道你是平安无虞的, 并且泰然自若地把你搂在我的怀里。尽快写信给我, 让我在内心里吻你。

你的
阿尔伯特

以继父的名义向 Ilse 和 Margot 问好!

ALS. [72 342].

[1] 此日期的标注, 系参考本信中所报道的 Einstein-Marić 动身前往苏黎世和她于 8 月中旬收到文件

33 之前过了“大约 3 个星期”的时间倒推的(参见 Anna Besso-Winteler 1918 年 3 月 4 日前后致 Heinrich Zangger 的便函,附录),同时假定此信和下一个文件写于同一天。

[2] Michele Besso 陪同 Einstein-Marić 和孩子们一道前往苏黎世(参见 Michele Besso 1928 年 1 月 17 日致爱因斯坦的信)。

[3] Elsa Einstein 当时还在 Bayrischzell 度假(参见下一个文件)。在前一个文件中,爱因斯坦婉转提到,她有可能打算不按计划而提前返回柏林。

[4] 据推测,这是暗示 Einstein-Marić 最后一次企图阻止离婚的努力(参见前一个文件)。

[5] “l. Elschen”其意为“亲爱的小 Elsa”。——中译者注

[6] 暗示 Fritz Haber 被卷入确定离婚条件的谈判之中(例如参见下一个文件和本卷文件 26)。

30. 致 Elsa Einstein

[柏林,]星期四晚上[1914 年 7 月 30 日]^[1]

亲爱的宝贝儿:

这已是我今天写给你的第二封信了!^[2]破晓时分渐渐喷薄而出的幸福之光刚刚照耀在我的头顶,使我仿佛面临一片鲜花怒放的美景。我高兴的是,即将迎来只有我俩悠闲地轻言曼语的宁静夜晚和我们的整个平静的共同生活。今后,在冥思苦想和繁杂工作之余,我将在家里看见一位可爱的少妇幸福而满意地对我笑脸相迎。你再也不必听从严父式的发号施令,只不过受到一些温柔的控制,故而不需要得到主持正义之人的怜悯。

52

你最近曾使我回忆起我所写的那封开头如下的信
……我今天给你写最后一封信……

其结尾是:

我的苏黎世地址是……^[3]

而你的信则是:

开头:我要外出一些时间,以便离开你

结尾:到 Bayrischzell^[4]来与我们会合吧。

你瞧,我们是多么的般配啊!今天我呆在我母亲家里。她欣喜不已,只说着:啊,要是我们可怜的爸爸看见就好了!^[5]真好,她如此的喜欢你。我先前根本不相信她会如此,而是以为她在这里也会执著于永难满足的虚荣心呢。而出于对她的尊敬,应当说,她对你的这一切表现,完全是发自内心的。你的父母^[6]也是万分高兴;不过他们稍微有些恼怒,因为他们认为我对 Miza 慷慨得有些过分,以至于以后我们将会有点儿入不敷出。然而 Haber 答应给我找一些额外收入,

以使我不必分散太多精力就能多挣一些。行了,别担心,一切都会好起来的! Haber 对你真是满怀好意;他显然深信,你正是适合于我的小女人。他也完全理解,我不能同 Miza 一起生活。并非因为她长得丑陋,而是因为她生性固执,缺乏适应能力,毫无灵活性,毫不温柔,这样根本不可能相互融合。他并不把我看做一个心肠硬而不通人情的家伙,而是一如既往地对我友好。

我的同事们竟相对我奉献友情。^[7]其中 Nernst 又是友好之最。Planck 则表现得比平常更友好。与我的孩子们分离的痛苦肯定很快就会消减,我将会感到如此的满足,以至会自己羡慕自己啦。

愿你们三个全都开心,让我拥抱你。

你的酷爱写信的
阿耳伯特

我特别思念你;但我要勇敢地坚持下去,待在这里。中午我留在研究所里,喝没有煮过的牛奶(!),吃这里的面包,天天如此,完全是独自一人待在房间里。晚上我在 [?]

ALSX. [72 344]. 本信原件的纸边切过。

[1] 此信系依据假设确定日期,即假设这是 Einstein-Marić 离去之后所写的第二封信。

53 [2] 前一个文件是第一封信。

[3] 参见爱因斯坦 1912 年 5 月 21 日致 Elsa Löwenthal 的信(本书第五卷,文件 399),当时在布拉格的爱因斯坦在信中答应,一旦他返回苏黎世便告之地址。

[4] 这是位于巴伐利亚阿尔卑斯山麓地带小山之间的一处游览胜地(800 m)。

[5] Hermann Einstein 死于 1902 年 10 月,他与妻子一样长期反对儿子和 Einstein-Marić 的关系。例如参见 Mileva Marić 大约 1901 年 11 月 23 日—12 月中旬之间致 Helene Savić 的信(本书第一卷,文件 125)。Hermann “直到临终之时”才同意其子娶她(参见 *Winteler-Einstein 1924*, p. 20)。

[6] 即 Rudolf 和 Fanny(1852—1926)Einstein。

[7] 爱因斯坦于当日参加了普鲁士科学院物理数学讲习班的一次会议(参见 *Kirsten and Treder 1979b*, p. 211)。

31. 致 Elsa Einstein

[柏林,]星期一[1914 年 8 月 3 日]^[1]

我亲爱的 Else:

经历了最近这些事件之后,我现在正处于这么一种烦乱不安的心境之中,以

至我眼下除了待在这静悄悄的茕茕孑立之处,从这里的周围环境中^[2]重新找回平静、镇定以及凡事不沾边的态度之外,就无法从事任何更有意义的工作了。所以我尽可能不与别人相遇,连我的母亲和你的父母,只要不会造成得罪人的印象,我都尽量避免碰见。而现在很可惜的是,甚至于我的工作精力和睡眠能力都下降了,同时我自己的心境之不稳定竟然使我自己也难以承受。不过我所忍受的,已不是刚刚出现的筋疲力尽状态;这种状态就要消逝了。

你的信我已收到。Haber 也收到了你的信;你即将收到他的回信。我现在还不回答你的来信,因为我的思绪纷乱,不宜作答。但是我向你保证,我是爱你的,绝不会离开你。耐心等一等吧,不要抱怨!在你返回此地之前,你暂时还有你的孩子们,而我暂时还有我的工作。现在我和 Haber 的交往,又如以前似的,仅仅具有客观的性质了。他觉得,我得自个儿对付我的巫婆之锅^[3]。

让我在内心里吻你。

快写信送来温情给你的
阿耳伯特

向 Ilse 和 Margot 致以热情的问候。

ALS. [72 341].

[1] 此信系依据假设确定日期,即假设这是 Einstein-Marić 离去之后的星期一所写的信。此日德国对法国宣战并入侵俄罗斯。

[2] 爱因斯坦的公寓位于 Lichterfelde-West,这是柏林西南部一个树木密集的地区。

[3] 巫婆之锅本意为“巫婆煎制魔药的锅”,转喻为“大吵大闹的场所”或“潜伏着危险的混乱状态”。——中译者注

32. 致 Elsa Einstein

54

[柏林,1914年8月3日之后]^[1]

亲爱的小宝贝儿:

我刚刚收到你的语焉甚详而可爱的来信,为自己没有在最近几天的急风暴雨中失去我最亲爱的人儿而深感庆幸。我不得不使你尝到如此苦涩的失望,^[2]真是太过分了。不过本质的东西保留下来了。对我而言,除你之外再也不存在另一位女性。而总是使我一再产生对结婚的恐惧之感的真正的爱慕其实也并不缺少!难道是对舒适的生活、对漂亮的家具、对我自己招来的针对我本人的仇恨

心理感到恐惧,或者甚至是由于担心自己会变成某一类舒舒服服打发时光的市侩而感到恐惧?我自己也不知道是怎么回事;然而你将会看见,我将永远持续不断地忠实于你。在这方面,我不会比已婚的男子们差。面对社会,我也始终会为了保护你而挺身而出,不会让同情心有任何的表现机会。我们仍要坚持我们无比美好的散步。我永远不会用别的要求来烦扰你,但只要是你给予我的,我都会心怀感激地来者不拒。你也要在他人面前保持自尊心,不给他们借同情你付出了代价而取乐的机会。你是有人可以依靠的,正如依靠男性配偶那样。在生活的表面上保持一点儿距离,将足以使生活现在已经给我们创造出来的如此美好的东西得到保护,而不致受到琐屑小事的干扰,不致淡化而褪色。

我成天坐在研究所里,重新找回了工作的乐趣。目前我正在进行一项困难的研究,在最近几年中,由于其复杂性,我的努力一直没有取得多大进展。而现在已经取得了多半的成功。^[3]我在那个不幸的日子(星期五)里非宣读不可的论文,我已经交出付印。^[4]我很少去看望我的母亲和你的父母。明显的裂痕已经产生,要不是有这“显赫的名声”,恐怕这裂痕是根本无法填平的。

涉及生活方式的规定得到了严格的遵循。一天两次,每次半升牛奶;此外只进一餐。我觉得,执行这类规定犹如一种与你个人交织在一起的宗教仪式。

我高兴的是,我们之间的温情脉脉的关系不必堕落为小市民的庸俗习气。不久你就会像历来那样,重新高兴而快活起来。而我更是好上加好,因为自我孩提时期以来一直使我活得如此艰难的挥之不去的烦恼,竟然消失得无影无踪了。

为了 Petzoldt 我给部长寄去了一封热情洋溢的推荐信。^[5]这信将不会不起作用的。

55

让我内心里亲吻你。

你的
阿耳伯特

向从前的继女们致以最美好的问候!再吻一次你的可爱的来信。

ALSX. [72 346].

[1] 此信系依据假设确定日期,即假设它是在前一个文件之后写的,因为写前一个文件之时,爱因斯坦的工作热情正在衰退。

[2] 暗示爱因斯坦不顾自己几天前所表示的态度,决定不再结婚(参见本卷文件 29)。

[3] 可能是暗示他将引力理论的适用范围进一步扩大并从更加坚实的基础上提出该理论的研究工作(参见 *Einstein 1914a* [本书第六卷,文件 9],此论文于 10 月 29 日提交给普鲁士科学院)。

[4] 爱因斯坦于 7 月 24 日星期五在德国物理学会上作了一次关于量子论的讲演,其题目为“从理论的立场论 Planck 辐射公式之热力学推导并论 Nernst 热学定理”。(该论文于 1914 年 8 月 30 日以 *Ein-*

stein 1914n [本书第六卷,文件 5] 为题发表。)爱因斯坦所谓的“不幸的日子”,可能是暗指关于离婚条件的谈判大概正是在这个星期五举行的(参见本卷文件 25)。

[5] 爱因斯坦的意图可能是要帮助 Petzoldt 获得教授职务。6 年后 Petzoldt 向普鲁士教育部部长申请一个教授的常设职位时,将本卷文件 5 作为推荐信附送(参见 Joseph Petzoldt 1920 年 10 月 8 日致 Konrad Haenisch 的信, GyBSa, I. HA, Rep. 76Vb, Sekt. 4, Tit. 3, Nr. 37, 第一卷, pp. 132—134(M))。

33. 致 Mileva Einstein-Marić

Dahlem[1914 年]8 月 18 日^[1]

亲爱的夫人:

我给你随身携带的钱,可能不久就要花完了吧。你可从州银行提取 8 月份的 100 法郎,随后每月从州银行提取 400 法郎。^[2]现在我也不可能给得太多,因为时世艰难,提醒我凡事要格外谨慎。如果州银行制造麻烦,那你就去找 Stern 教授,^[3]他会帮助你的。注意,我会向州银行查询我们的存款余额的。

我恳求你,涉及理财事务时要把情况直接告诉我,我觉得这种间接的方式对我而言是一种伤害。为此事我更有理由向你提出这种要求,因为我本来无意要求和你离婚,而仅仅是因为你要带着孩子们留在瑞士。

我给了相当大一笔钱把女仆辞退了并在 Gasteiger 处结清了账。住房我还得好好保留着,^[4]因为这种时期几乎不可想象有出租的可能。

我恳求你,关于我们的可爱的孩子们的情况,每两个星期要告诉我一次,我要在心里给他们亲吻。阿耳伯特^[5]间或应该给我写一张明信片。

钥匙少了,尤其是写字台少了一把。这一把你一定得给我,以便我能够把我的东西和你的东西分开。尤其是因为我必须为了搬家补助费而把账单找齐。^[6] 56

向你问好。

你的
阿耳伯特

由于担心此信很迟才能送到,故我同时又发了电报。

ALSX. [75 979].

[1] 这个年份系参考 Einstein-Marić 不久前才离开柏林而加上的。

[2] 按照一个月前在柏林搞出来的协议, Einstein-Marić 每年可以得到 5600 马克,按当时汇率合 7000 法郎(参见本卷文件 26,注 3),或每月 580 多法郎。她发电报去柏林称,此信中所提的金额是不够的,随后

Fritz Haber 给她回电报,保证爱因斯坦准备付给她最初一致同意的那个数额(参见 Anna Besso-Winteler 1918年3月4日前后致 Heinrich Zangger 的便函,附录)。

[3] Alfred Stern(1846—1936)为 ETH 的历史学教授,是其家庭朋友(参见爱因斯坦 1909年5月14日致 Alfred Stern 的信[本书第五卷,文件 157])。

[4] 指爱因斯坦家所租的位于柏林-Dahlem Ehrenberg 街 33 号的那套公寓(参见本卷文件 1)。

[5] 此处“阿耳伯特”指其长子——中译者注。

[6] 爱因斯坦为了报销搬家费而于当年年末提交了一套账单(参见爱因斯坦 1914年12月27日致宗教与教育事务部的信, GyBSa, I. HA, Rep. 76 Vc, Sekt. 2, Tit. 23, Litt. F, Nr 2, 第 14 卷, p. 175(M))。

34. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1914年]8月19日

亲爱的 Ehrenfest:

我很惊讶,你的明信片这么快就送到了我的手里。处于妄想之中的欧洲现在开始了难以置信的闹剧。^[1]在这个时节人们看得出来,人究竟属于哪一类可悲的畜生。而我却安安静静地沉浸在我的和平遐想之中,只觉得心里涌动着一片同情与厌恶混合而成的浪涛。

我的家属也在瑞士,他们待在那里。^[2]我完全是独自一人居住在我偌大的房子里,^[3]充分享受悠闲的时光。

我的优秀的天文学家 Freundlich 在俄罗斯将看不到日食而要体验一下战俘的生活。^[4]我为他感到担忧。

致衷心的问候。

你的
A. E.

向你的家人致以最美好的问候。

AKS. [9 357]. 其背面所写的是“致 Paul Ehrenfest 博士教授先生,(荷兰)莱顿大学”,邮戳内是“柏林 Lichterfelde 3, 1914年8月20日, N[下午]3—4时”。此文件左侧的空白部分打了孔,以便装入活页夹。

57

[1] 第一次世界大战爆发于8月2日。

[2] Einstein-Marić与两个孩子于7月底离开柏林(参见文件 29)。

[3] 此住房在 Ehrenberg 街 33 号。

[4] Freundlich 已经动身去俄罗斯远程探险,观测8月21日的日食,意在验证爱因斯坦关于光线的引力偏转的论断(参见爱因斯坦 1913年12月7日[本书第五卷,文件 492]和 1914年1月20日前后[本书

第五卷,文件 506]致 Erwin Freundlich 的信)。当 Freundlich 与普鲁士皇家天文台的其他成员一起于 7 月 25 日到达 Feodosiya(克里木半岛)并架设好仪器后,却于战争爆发之后的 8 月 4 日接到将他们视为敌国公民而驱逐出境的命令,他们只能作为战俘被拘留在敖德萨。他于 8 月 29 日获得释放,但是被迫将设备留下(参见 Erwin Freundlich 1914 年 10 月 7 日致普鲁士王国科学院的报告,GyBAW, II—V II, 158, pp. 19—20, 以及 *Astronomische Nachrichten* 199 (1915), Cols. 363—365)。这套设备包括一具价值 20 000 马克的蔡斯望远镜、一顶 975 马克的帐篷、两只合计 700 马克的天文钟、合计 261.5 马克的气象观测仪器以及合计 150 马克的杂用物品(参见 Erwin Freundlich 1915 年 9 月 14 日致王国天文台台长[Hermann Struve]的信,GyBAW, Sternwarte Babelsberg, Vol. 200, p. [3])。

35. 致 Hans Albert Einstein

Dahlem [1914 年 9 月 10 日]

亲爱的 Albert:

我正在包装你们的所有物品。^[1] 致衷心的问好,每两个星期写一次信来。我会定期给你回信。

吻你和 Tete。

你的
爸爸

AKSX. [75 773]. 此明信片上写的是“致小 Albert Einstein 先生,瑞士苏黎世, Augustinerhof”, 邮戳内是“[柏林]Lichterfelde 1, 1914 年 9 月 10 日, N[下午] 10—11 时”。“Augustinerhof”被划掉了,某佚名者加写了“Bahnhof 街 56 号五楼”。

[1] 爱因斯坦的家属 6 个星期之前迁回了苏黎世(参见文件 29)。

36. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,] 1914 年 9 月 15 日

L[亲爱的]M[ileva]:

你 9 月 7 日的来信抱怨钱不够用,当我已经尽力而为之后,我觉得不可理解。我通过舅舅^[1]给你汇去了 150 法郎,然后又发了一封电报告知州银行,允许你从储蓄银行存执取款。另外,我几天前还给你汇了 100 马克到 Augustinerhof。^[2] 另外又支付了家具搬运费,^[3] 只给自己留下很少一些东西,即蓝色沙发、

58 农舍桌子、两张床(原是我的母亲家里的)、写字台、来自祖父母家的小五斗橱,很遗憾也有你想要的电灯——我不知道,你对这东西很留恋。此外我这里就没有留下什么重要的东西了。而家具尚不能发运,因为开往瑞士的火车什么东西都不接收。但是一有可能,我就立即给你发电报,然后你就找房子,免费接收运到的一切东西。

我很想给你多汇些钱去,但是我自己简直就是一文不名啦,^[4]以至我没有他人的支援就根本过不下去了。我给了你 600,为你们买车票花了 200,给你汇去上面所列出的款项。然后又是运家具费用,我的母亲动手术^[5],等等。这样一来,我就成了一文不名啦。到 10 月 1 日,我一领到薪水,就立即给你汇 400 法郎去,然后每个月初都是这个数。^[6]我也许有能力多汇一些去,然而我觉得,尽可能多节约一些更好;我自己的生活倒是非常的简单,几乎可以称之为穷困。我们以这种方式可以给孩子们积蓄相当多的钱。

写信告诉我,你是否一直还不能从州银行取到钱。你的“到别人那里去寻求援助”的威胁之语我牢记在心里了;反正我从你过去的表现看来非常清楚,你会有什么样的言谈举止。不管你干什么,我都不会觉得诧异。你把我的孩子们抢走了,想方设法毒化他们对父亲的看法。即使是其他与我接近的人,你也给我夺走,而且千方百计设法毒化给我遗留下来的生活乐趣。这是对我将我的生命同你的生命联结在一起的弱点的合理的惩罚。不过我要再说一遍:不管你干什么,你都无法使我觉得诧异。

钥匙我会找机会给你寄回去的。

向 Wohlwend 夫妇^[7]致以最美好的问候并亲吻孩子们。

阿耳伯特

下个月作为特例我给你汇去 500 法郎,以便你们完全有保障地渡过难关。

希望你写明你在 Augustinerhof 的新地址;^[8]我已经给那个地点发过几封电报,也汇过钱。

ALSX. [75 853].

[1] 可能是 Jacob Koch。

[2] Einstein-Marić和两个儿子从柏林到达苏黎世后,暂时住在 Peter 街 8 号一所名为 Augustinerhof 的新教招待所里。

[3] 5 天前爱因斯坦忙着为 Einstein-Marić和孩子们包装家具用品(参见前一个文件)。

[4] 关于爱因斯坦的年薪,参见本卷文件 18,注 2。

[5] Pauline Einstein 于 7 月的上半月作了癌症手术(参见本卷文件 19)。

[6] 这与 Fritz Haber 8 月间所保证的爱因斯坦每月付给将近 600 法郎是矛盾的(参见本卷文件 33,

注 2)。

[7] 指 Hans Wohlwend(1878—1962)和 Maria Domenica Wohlwend-Battaglia(1879—1980)。前者是 59 爱因斯坦在阿劳读中学时的同学。

[8] Einstein-Marić和孩子们于 1914 年 9 月 7 日注册变更住址为 Bahnhof 街 56 号 Wohlwend 的住宅 (参见居民登记处, SzZ-Ar)。

37. 致 Adolf Schmidt

[柏林,]1914 年 10 月 30 日

尊敬的同事先生^[1]：

听了您在最近那次会议^[2]上就您的工作极为出色的仪器^[3]所作的说明,并收到了您寄来的该仪器的说明书,我谨表示万分感谢。其间 Berliner 同事是如此的乐于助人,他把您的论述相关因素的文章寄给我了。^[4]我发现,我的思考本质上并不新颖,故而觉得,将这样的思考拿出来发表是没有什么道理的。不过我还是要将我的文稿寄给您,^[5]以便您作为精通此道的专家审阅一下,其中是否包含着一些具有某种程度的重要性的新东西。我之所以如此冒昧地向您提出请求,只是因为我的文稿只有 $3\frac{1}{2}$ 页长,也就是说,只需要很少的时间就能看完。

您的积分器我很喜欢。不过如所述,其所提供的仅仅是

$$\int y dx ;$$

但您却是想借此把它做成——如果我对您的意思理解得正确的话——测量

$$\int y_1 y_2 dx$$

的工具,这样您就通过加入第二个可调节的摩擦连接套而使求积盘的转动不是简单的正比于 dx ,而是正比于

$$y_2 dx$$

随后小计数轮的转动便正比于

$$y_1 y_2 dx.$$

下面提出另外一个可行的方法,即使用一个摩擦元件——不过为此需要进行两步积分运算,而在此法所采用的这个仪器中,您的摩擦滚筒与计数盘中心的间距符合 y^2 比例(我不知道这是否容易实现)。使用这样的仪器可以测量

$$\int (y_1 + y_2)^2 dx$$

60

和

$$\int (y_1 - y_2)^2 dx,$$

因而也可测量差^[6]

$$2 \int y_1 y_2 dx$$

我觉得设计这样一种仪器不会特别困难。以后我们再见面时,若你既有兴趣又有时间,我们就当面把各种不同的办法斟酌一下。预先我要请求您予以谅解,您肯定知道,在这类事情上,我是一个很不在行的一知半解的人。

谨致同事般的友好问候!

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS (GyBAW, A. Schmidt 遗留文档, 5/47). *Kirsten and Treder 1979a*, pp. 121—122. [82 135].

[1] Schmidt(1860—1944)时任波茨坦气象-地磁观测台台长兼柏林大学地球物理学教授。

[2] 指 1914 年 10 月 23 日举行的德国物理学会的那次会议,爱因斯坦在会上提交了一篇题为“识别周期性过程的准则”的论文(参见《德国物理学会研讨会》16(1914):896)。其增补修订过的讲演稿的原稿发表在本书第四卷,文件 30。

[3] *Schmidt 1905* 描述了一种“积分器”,这是一种机械积分仪器。

[4] Arnold Berliner(1862—1942)时任《自然科学》杂志的编辑。

[5] 此稿收录在本书第四卷,文件 30。

[6] 下式中的“2”应为“4”。

38. Adolf Schmidt 来信

(波茨坦)目前在柏林,1914 年 10 月 31 日

无比尊敬的同事先生:

有的时候,当您不经意之间由于某种机缘而产生了一种想法,其实类似的想法别人早已有过,那您也不要因此而耿耿于怀。我多年前有一回发现了一个很有趣的而且实际上也很重要的球函数定理^[1]——在任何手册里都找不到有关这个定理的哪怕是很不明显的提示,但我最后发现,Franz Neumann 差不多 50 年前就已经发现了这个定理,我一下子便掉进极度苦恼的境地。

顺便相告,我觉得您的文章(若在开始之处加几句话)很有发表的价值。^[2]

如您所知,与相关性紧密联系之上述特征值并不新颖。^[3]

61

对 I 的观察(连同光学类比在内)也不新颖;因为它被 Schuster 以周期曲线

图之名所采用的函数覆盖了。^[4] (按我的记忆, Schuster 的论文大约于 10 年前在皇家学会的文献汇编或者会议记录中发表)^[5]

然而据我所知, 至少在文献中, 您所提出的两者之间的关系是新颖的。即使一般的说, 这并没有给研究工作的实际进行(数值计算)带来什么益处, 但它理论上却是很有意义的, 有朝一日在特殊情况下, 它肯定会有实际用处。

倘若我可以大胆说明我对表述方法的一点意见^[6]的话, 我想说, 采用 $\chi(\infty)$ 对某些读者可能会造成困难。至少我本人不是很清楚, 如何从 $\chi(\Delta)$ 的一般定义得出明确而清楚的结果。直接给出(3a)中的常数, 此值显然为 $\frac{A_0^2}{2}$, 并设 $\psi(\Delta) = \chi(\Delta) - \frac{1}{4}A_0^2$ 不是更简单吗?^[7] A_0 作为 F 的平均值是可行的。 $\chi(\infty) = \frac{1}{4}A_0^2$ 也是可以解释清楚的; 但我却没有能够以一种有说服力的简单方式成功地做到这一点。或许我是没有看见眼前最简单的东西吧!

关于求积仪, 我给您寄去了它的说明书。您所说的完全正确,^[8] 它只给出 $\int y dx$ 。不过对我关于 $\int y_1 y_2 dx$ 的力学计算的建议, 您也是完全正确地理解了我的意思的。第二件工具其摩擦轴是驱动元件(即与 y_2 相应), 与第一件一样, 也已经制作好了, 但可惜它的说明书我已经没有了, 有的话我是会给您寄去的。

至于我迄今只有计划, 却由于缺乏工具而尚未实施的, 便是与您的任务有关的组合问题。

我也考虑过利用 $\int y^2 dx$ 的装置问题, 但可惜同样还未能找人制作。在以统计方法研究地磁干扰时, 对此值进行研究常常都会有作用的。(目前我正让人按照慕尼黑 Bidlingmaier 教授^[9] 所提出的计算方法尝试性地确定平均值 y^2 , 想看看这种方法是否适于经常使用。)

我很乐意响应您的建议, 与您深入探讨一下此类积分的计算工具之结构原理问题。或许您可以到我这里来一次, 看看所说的这两件工具, 看看它们的使用情况? 我们可以为此而先联系一下。事先联系(也可以在上午上班时间里打电话, 波茨坦 287)之后, 我差不多可以一直(除了星期一和星期四下午)等在这里恭候您大驾光临。

您来了我还可以把几个计算为您演示一下, 我就是为了一定的目的通过这几个计算而确定了特征值 $\int F(t)\Phi(t+\Delta)dt$ 的。

谨致友好的问候!

您的无比忠实的

Ad. Schmidt

ALS. [44 956]. 爱因斯坦在原件第 4 页的上端加写了说明：“Namur 军事气象站，致值勤军官 Schwarzschild”。此信左边的空白部分打有为活页夹而准备的孔。本文件的原始草稿 (GyBAW, A. Schmidt 遗留文档, 5/47) 经少量改动复制在 *Kirsten and Treder 1979a* 中的 pp. 122—123 上。

[1] 参见 *Schmidt 1899*, 此文所研究的是坐标变换条件下球函数之性状。

[2] 指前一个文件中也曾提到的文稿, 该文稿发表在本书第四卷, 文件 30 中。

[3] 爱因斯坦将一个准周期函数 $F(t)$ 的特征值 $\chi(\Delta)$ 定义为一个比 Δ 长得多的时间段 T 的相关函数 $\overline{F(t)F(t+\Delta)} = T^{-1} \int_0^T F(t)F(t+\Delta)dt$ 。

[4] 前一条注的积分可以通过将 F 展开为一个 Fourier 级数加以改写。其结果是: $\chi(\Delta) = \text{常数} + \int_0^\infty I(x)\cos(x\Delta)dx$, 其中所包含的“强度” $I(x)$ 是 Fourier 系数的函数(详见本书第四卷, 文件 30)。

[5] 即 *Schuster 1906*。

[6] Schmidt 将写在原件该页下端的说明引到此处: “顺便问一下: 最后一个等式 $I(x) = \frac{4}{\pi} \int_0^\infty \Psi(\Delta)\cos(x\Delta)d\Delta$ 不是直接得自于 $2\psi(\Delta) = \int_0^\infty I(x)\cos(x\Delta)dx$ 吗?” 其中函数 ψ 被定义为 $\psi(\Delta) = \chi(\Delta) - \chi(\infty)$ 。

[7] 方程式 (3a) 是注 4 中 χ 的表达式; A_0 是第一个 Fourier 系数。

[8] 爱因斯坦的评语见前一个文件。

[9] Friedrich Bidlingmaier (1875—1914) 直至其上个月去世之前是慕尼黑大学地磁观测台台长兼该校的编外讲师。

39. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1914 年 12 月初]^[1]

亲爱的 Ehrenfest:

你是一个这么可爱的人, 而我怎么就是这样一个不可救药的可恶家伙呢。你不但因为我极其可怕的懒于动笔写信的臭德性而对我加以谴责, 反而如此热情地邀请我。眼下我却很难离开此地, 况且我正好准备与 de Haas 合作, 开始一项有趣的实验研究工作。^[2] 所以目前这个时候我最好还是不要外出旅行, 最好把我的登门拜访推迟到你我两个都放假的时候。对我而言, 仅凭一时的兴致就取消几堂课也是令人难堪的(我在讲相对论)。^[3] 但是, 如果这么做可能有利于某人或有助于某事, 我将随时去你那里。

国际上发生的灾祸沉甸甸地压在我这样的国际人士的头上。经历这种“伟大的时代”, 人们很难理解, 人们竟然属于既疯狂又堕落、并且自以为拥有为所欲

为的自由种类。如果什么地方有一个岛屿接纳亲善待人而又深思熟虑的人多好啊！我也愿意在那里当个激情如火的爱国者。

除此之外，其他方面我都觉得十分惬意，尽管可以理解，我常常想念我的孩子们。使自己孤立起来的决心，使我能有所收获。这你无论如何是理解不了的，而你也没有必要理解它嘛。

在最近几个月里，我又一次对广义相对论的基础进行了最仔细的研究。^[4]而今年春季对协变性的求证却尚未完全搞好。^[5]此外我也把某些问题研究得更清楚了一些。但我对此事感到完全满意。你很快就会收到论文；看看它吧，你会从中得到某些乐趣的。

衷心问候你的夫人、你可爱的孩子以及 Lorentz。再说一遍。我不会纯粹为了求得快乐而来的，但是，如果我能帮上什么忙，那我一定来。

你的
爱因斯坦

Lorentz 和你签署的声明赢得了普遍的肯定与赞成。人们肯定，那些荒谬的传言是毫无根据的。^[6]你的优美田园般的隐居之处拍出的照片，我看了特别高兴。

ALS. [9 359]. 此文件左边的空白部分打了孔，以便装入活页夹。

[1] 本信的日期系根据收信人在文件顶端所写的“1914年12月初”而确定。

[2] 爱因斯坦与 H. A. Lorentz 的女婿 Wander Johannes de Haas (1878—1960) 合作，在帝国物理技术研究所的实验室里验证安培所假设的分子电流，其结果发表于 *Einstein and De Haas 1915a, 1915b* (本书第六卷，文件 13 和 14) 以及 *Einstein 1915c* (本书第六卷，文件 15)。爱因斯坦当时被牵连进一起正在法庭审理的声称回转罗盘的设计专利受到侵权的案件，这对于该实验的进行也是一个促进的因素（参见爱因斯坦 1930 年 1 月 27 日致 Emile Meyerson 的信；关于爱因斯坦为该案所提供的专家意见，参见本书第六卷，文件 12 和 19）。该实验系以假设“由于分子中存在旋转的电子，故而假设分子即是微型的磁体”为基础。这些处于其外部磁场中的磁体，是与磁场同向的。于是，悬在外部磁场中的一根铁棒，如果遇到磁场忽然反转，则将经受到一个扭矩，因而一个振荡的磁场会使棒发生扭转振荡。从振荡的周期和振幅便可确定电子的质量与电荷之比。爱因斯坦-De Haas 实验的结果与该理论完全符合。亦可参见本书第六卷第 145—149 页之编者说明——《爱因斯坦论安培的分子电流》，而关于爱因斯坦-De Haas 合作的历史意义，可参见 Galison 1987，第 2 章。

64

[3] 1914/1915 冬季学期，爱因斯坦在柏林大学开了相对论讲座。该讲座的讲课记录收在本书第六卷，文件 7 中。

[4] 参见 *Einstein 1914o* (本书第六卷，文件 9)，该论文于 10 月 29 日提交给普鲁士科学院，于 1914 年 11 月 26 日发表。

[5] 参见 *Einstein and Grossmann 1914b* (本书第六卷，文件 2)，这是先前发表于 1914 年 5 月 29 日的论文，其中有关于协变性的论述。

[6] 1914年10月,荷兰医生 D. H. van der Goot 发表的一份声明的副本被寄给德国的各界人士,包括 Max Planck 和 Wilhelm Wien。其与原文的一致性,均得到 Ehrenfest 和 H. A. Lorentz 的证实,(参见 Max Planck 1914年11月15日致 H. A. Lorentz 的信和 Wilhelm Wien 1915年4月4日致 H. A. Lorentz 的信,这两个文件均保存在 NeHR, H. A. Lorentz 档案中)在战争爆发后的最初几个星期里, Van der Goot 作为隶属于红十字会的一名军医,对有人指责比利时军医将受伤的德国军人截肢给予了直接的驳斥。该声明的一件草稿副本保存于 NeLR, Ehrenfest 档案中, ESC:7,223。

40. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,]1914年12月12日

L[亲爱的] M[ileva]:

我刚刚突然想起,托运家具的费用我是付清了的。^[1]你只要给那些人付小费就行了,也可能还要付苏黎世仓库待领期间的保管费以及海关费用。我请求你审核一下搬运商的账单。如果还交了其他费用,我将会提出索赔。

在此我给你解释一下,我每年将以每三个月一次的方式汇给你 5600 马克,作为你和孩子们的生活费,^[2]至少在我的收入没有减少到明显低于其现有水平之前,这个数字都不会变化。

向 Albert 和 Tete 致以最良好的问候。只要 Albert 不给我回信,那我就只能推测,是因为信没有给他看。那我就会再给他写。

A·爱因斯坦

看来我对孩子问候并没有转达给他们,否则他们在这么长的时间里总会问候我一次吧。每次都把这些话重复一遍,其实是毫无意义的。

Zorka^[3]所钩织的东西我将会寄去。此外我的愿望就是,不再受到鸡毛蒜皮的琐事打扰。除了一间卧室和书房所必不可少的东西之外,其他什么东西我都没有留下。

ALSX. [75 852].

[1] 爱因斯坦在 3 个月之前就说过,他已交纳了搬家费(参见本卷文件 36)。

[2] 这与 1914 年 7 月的协议规定一致(参见本卷文件 26,注 3)。

[3] 她是 Einstein-Marić 的妹妹。

41. 致 Michael Polányi

柏林, Wittelsbacher 街 13 号, 1914 年 12 月 13 日

尊敬的同道先生^[1]:

您利用旁边图中折线所表示的过程, 使热力学研究里的绝对零度成为一个可以理解的问题。^[2]

下述推理不用说是清楚而得到公认的:

如果使图中所示的可逆过程无穷地进行下去, 或者一直到达绝对零度, 并以 S_l 表示最后所达到的熵之值, 则得到

$$S - S_l = (S - S_1) + (S_1 - S_2) + \dots + (S_{l-1} - S_l)$$

而为了进一步得出结论, 您需要两个条件即

- 1) $S - S_l$ 是有限的,
- 2) 等号右侧有无限多的 $l = \infty$ 项

接着便真正是——它必须要证明—— $\lim_{l \rightarrow \infty} (S_{l-1} - S_l) = 0$ 。因而根据今天的经验水平, 条件 1) 无疑可以得到人们的承认。但条件 2) 却并非是显而易见的。例如当下降至绝对零度时, 渗透压的定律原则上仍保持有效——依据各种研究, 这绝不是不可能的, 便会存在这样的系统参数 ν ——而实施您的过程会得出一个有限的来。^[3]但您的证明就会归于失败。

至于您的不予置评的假设 2) 便意味着是“先验原则”了。

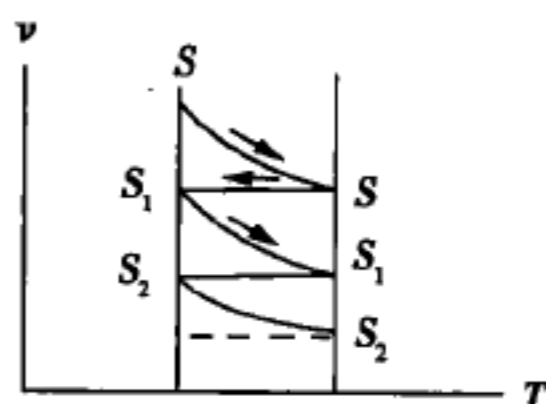
谨致崇高的敬意。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALSX. [19 110].

[1] Polányi(1891—1976)作为卡尔斯鲁厄技术大学化学系的学生, 早在 1913 年年初便引起了爱因斯坦的注意(参见爱因斯坦 1913 年 1 月 30 日致 Georg Bredig 的信 [本书第五卷, 文件 429])。战争年代他在法兰克福大学攻读物理化学博士学位。

[2] 1914 年 7 月, 爱因斯坦公开表示坚信, Nernst 热学定理的任何以比热在绝对零度条件下等于零为依据的热力学论证都是站不住的, 如果需要, 他愿意针对任何这样的论证提出反证(参见 *Einstein 1914n* [本书第六卷, 文件 5])。Polányi 曾在 *Polányi 1914* 中进行过这种论证, 他接受爱因斯坦的挑战。



而爱因斯坦则在一封通信中表述了自己的反对意见(参见 *Polányi 1915*, p. 351)。Polányi 企图以此证明,在绝对零度条件下,所有的热力学转换都是等熵的,而这便是热学定理的表述方式之一。此处所讨论的正是其论证的一种形式。图中的过程是绝热膨胀和等温压缩的一个后续过程(图中的 ν 和 T 可以互换)。

几年前,爱因斯坦本人就批评过 Walther Nernst 的热力学论证。Nernst 的一篇论文即 *Nernst 1912* 甚至激发他给《物理学杂志》提交了一篇答辩函,不过却从来没有发表(欲知其详,可参见 Walther Nernst 1912 年 3 月 23 日致爱因斯坦的信 [本书第五卷,文件 375a],实际收录在本卷中,以及爱因斯坦 1912 年 2 月 20 日之后致 Ludwig Hopf 的信 [本书第五卷,文件 364],注 6)。

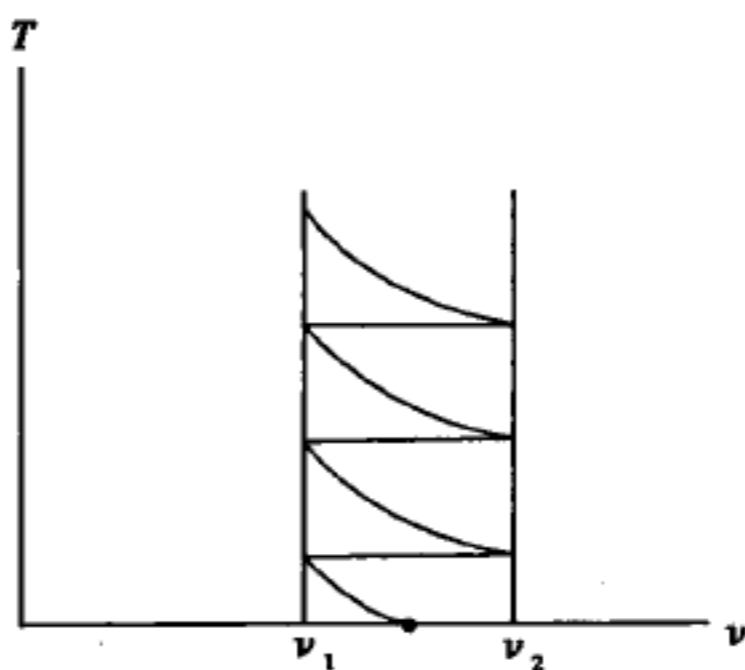
[3] 在 1913 年 10 月下旬第二届索尔维会议上 Eduard Grüneisen 讲演之后所举行的评议 Nernst 的热力学定理的讨论会(参见本书第四卷,文件 22)上,爱因斯坦陈述了他在此处所暗示的论点:在一个系统中,一个半透膜将纯溶剂从一种稀释的溶液分离出来的熵相当于一个取决于两个分量之比而不取决于任何其他热力学参变量的项。倘若渗透压定律即使在绝对零度条件下仍然有效,则取消隔膜必将导致熵发生变化。

42. 致 Michael Polányi

柏林,1914 年 12 月 30 日

亲爱的同道先生:

从你的来信我看出来,我们彼此之间尚未完全理解。被我视为先验原则而不予置评的假设是,要达到绝对零度,您的过程需要无限多的步骤。^[1]但是,如果根据您的图示,通过有限多的步骤便可达到绝对零度:



则即使参数 ν 的每个正数值在每种温度下都可能与可实现的状态相对应,证明亦将归于失败。只要您无法排除您的分步过程按照所画的方式进行,那就不能推断 Nernst 定理的有效性。

谨致最崇高的敬意。

您的忠实的
A·爱因斯坦

67

又及：我现在还不回头来评论我对渗透压的见解，因为对于评论原则性的问题而言，这是没有必要的。

ALSX. [19 111].

[1] 此处爱因斯坦是重复其在前一个文件中所提出的批评。

43. Hendrik A. Lorentz 来信

Haarlem, 1915 年 1 月 1—23 日之间^[1]

您在 § 12 中证明，不可能引入与最初所使用的坐标系 K 不同的另外一个 K' ，后者仅仅是在一个有限的区域 Σ 内与 K 有区别，其方式就是，像 $g^{\mu\nu}$ 一样，与 K' 相关的 $g'^{\mu\nu}$ 连同其导数，处处都是不变的。^[2]

尽管如此，如果您在下文发现，可以采用其他坐标（即是与 K 一样适合于引力场的）^[3] 替代区域 Σ 内的 K ，那这可能就是由于在采用这样的—个 K' 时并非 Σ 之边界处的 $g^{\mu\nu}$ 的全部导数都保持不变。实际上，您只是给适合于场的坐标系施加如下条件，即在从一个坐标系变换为一个与其差异无限小的坐标系时，边界处的 Δx_μ 和 $\frac{\partial \Delta x_\mu}{\partial x_\alpha}$ 项为零。^[4]（假定边界处 Δx 关于 x 的二阶微商不等于零，则如式(63a)所表明的， $\Delta f^{\mu\nu}$ 亦然。后者不会在边界之内侧为零，因为它们在其外侧（在那里什么也没有改变）为零，于是便形成了这些值的不自洽性。故而，若您首先将一个已知的引力场套用于一个坐标系，并且随后又套用到适合于场的第二个坐标系，它仅仅是在 Σ 的内部与第一个坐标系不同，这样您就在边界处引入了不自洽性。与此有关的对现象的描述，很难称之为是令人满意的。

困难之处在于）

这样就不能排除 Δx 关于 x 的较高阶微商在那里不等于零的结果。若是这样，则犹如可以从式(63)推导出的那样，变量 Δ 就边界处的坐标而言对于某些 $g_{\mu\nu}$ 的微商便不等于零。由于此时在边界的外侧什么都没有改变，那么如果您采用一种仅仅在有限区域内部与首先采用的坐标系有区别的坐标系，那些微商之

68

值必然形成不自洽性。但在对引力场进行描述时,引入这样一种不自洽性,就会得出很难令人满意的结果。

设若边界处 Δx 关于 x 的二阶微商不等于零,就会产生在 $g_{\mu\nu}$ 的一阶微商中已有的不自洽性。也只有在面积上分布着有限量的一些吸引“动因”(此处即是能量等),才会存在这样的一种不自洽性。不过显而易见的是,若在引力场的一种描述中不存在这样的面积分布,那它在新的描述中也不应该存在。

若设想在 Σ 内部所发生的物质性过程,那也必然引起类似的思考。只是在这种情况下,需要注意所有的方程式,也就是说,不仅仅是引力方程式,而且还有那些决定物质性过程的方程式。此外我觉得,困难始终会有。例如,甚至对过程的分析只限定在某一特定的时刻起,即我们假定用不等式 $t > F(x, y, z)$ 来表示区域 Σ ,也会存在困难。我觉得,可以将对 $t_0 = F(x, y, z)$ 时刻之后的过程所进行的描述与对这个时刻之前的过程所进行的描述结合起来,那么在边界 t_0 处不会产生间断。

我们能否找出一种方法,可以将您所考虑的四维空间 Σ 设想为一切方向都没有边界的呢。依我看,几乎没有这种可能。因为只有在我们知道所观察的区域内场的条件下,才能找到适合于引力场的坐标系,而我们却不知道 $t = -\infty$ 时的物理现象。更有可能的是,当我们所研究的是纯粹的周期过程(犹如旧理论中两个相互吸引的质点的运动)时,或许能发现适合于场的系统。假如在新的引力理论中也有这类过程,则我们可以选择 $t = F(x, y, z)$ 和 $t = F(x, y, z) + T$ (T 表示周期)作为区域 Σ 的边界,并可以在选择 Δx_μ 时使 Δx_μ 对 $x, y, z, t + T$ 以及对 x, y, z, t 都具有同样大小的值。

至于线性变换,并不会成为难题,因为它们是为 x, y, z, t 的所有值而引入的。况且它们并不属于您现在所研究的那类变换,因为它们与为 Δx_μ 而假定的边界条件是互不相容的。

69 我说出这些意见,绝不是想要否认,采用合适的坐标系的方法确实是很不错的,并且也不否认,此法在推导引力场的微分方程式时,证明是非常有用的。^[5] 我只是想说,很难有把握找到有用而且合适的坐标系,即是说,到头来只能在有限的程度上满足对非线性变换的需求,物理方程式相对于这类变换应是协变的。

关于这种“需求”,我也想说几句。显然这种需求在我的思想里,远不如在您的思考里那么强烈。我绝不反对,有那种适合于物理现象的“出色的”坐标系,在一定的意义上应当比所有其他的坐标“优先选用”。我这样说并不是意味着,如果以这样的一个优越的系统作为描述的基础,那就是描述过程中的某些“绝对的”东西;我的意思只是,这样描述比选用别的坐标系要简单一些,或者说好看一些,以致它可以给我们更多的满足感。^[6]

例如您可以考虑一下一个自转系统的例子,这就是牛顿和 Mach 所说的、您也短期研究过的例子。^[7]经验告诉我们,可以这样选择一个坐标系 I,即地球附近的一个物体的运动是可以,至少是可以极为近似地通过方程式

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\alpha \frac{x}{r^3}, \frac{d^2y}{dt^2} = -\alpha \frac{y}{r^3}, \frac{d^2z}{dt^2} = -\alpha \frac{z}{r^3} \quad (1)$$

加以描述的。地球在这个坐标系里以恒定的角速度 ω 进行自转,我们就设它是绕着 z 轴旋转吧。现在我们引入一个一起进行这种旋转的坐标系 II,则得到方程式

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2x'}{dt^2} &= -\alpha \frac{x'}{r^3} + 2\omega \frac{dy'}{dt} + \omega^2 x', \\ \frac{d^2y'}{dt^2} &= -\alpha \frac{y'}{r^3} - 2\omega \frac{dx'}{dt} + \omega^2 y', \\ \frac{d^2z'}{dt^2} &= -\alpha \frac{z'}{r^3} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

形式比较简单的(1)式足以使 I 比 II 优先得到选用,即可以说:如果我们以地球在其中自转的一个坐标系为基础,则描述最为简单。因而这就应该是“地球在自转”这个见解的含意所在。

然而我们还可以补充几句。我们的经验告诉我们,如果一个物体是依照方程式

$$\frac{d^2x}{dt^2} = X, \frac{d^2y}{dt^2} = Y, \frac{d^2z}{dt^2} = Z$$

进行运动,则 X, Y, Z 的值显然是与其他物体的存在有关联的,并且与这些物体的距离、大小等有关联。于是我们就可以有理由地将 $-\alpha \frac{x}{r^3}$ 项等与地球这个物体的存在联系起来,并且说它有吸引力。假如我们现在首先学会了以方程式(2)描述一个质点的运动,而我们又没有想到通过改变坐标系使之变为(1)式,那么试图将 $2\omega \frac{dy'}{dt}, \omega^2 x'$ 等项与某一个物体的存在联系起来也是可以理解的。不过现在这种努力并未成功;至少没有得到什么清楚而准确的结果。^[8]

我们可以设想,暂时只有方程式(2)可用,并苦苦思索 $2\omega \frac{dy'}{dt}, \omega^2 x'$ 等项该如何“解释”。此时某人走来,通过采用坐标系 I 将方程式(2)引回到(1),于是每个人都会把此法看做是一种真正能够解救我们的方法,每个人都会优先选用系统 I。

由于已经证明,在进行任意变换之时不可能发生物理方程式的普遍协变,于

是您自然也同意,存在着优越的坐标系。您的合适的系统同样是这种坐标系,并且您的引力理论的出发点正好是使方程式的形态在引入一个相对最初的系统加速的系统的条件下,以一定的方式发生变化。〈对此我无需赘述,〉我仅就以下问题略作说明即可。

71

设我们可以在离所有的天体十分遥远的某个局部区域里进行我们的实验,并且我们知道,在适当地选择坐标时间系统的前提下,有一个不会十分靠近别的质点的质点以恒定的速度沿直线轨道运动着;而且我们还发现,在这个坐标系里,Maxwell 方程有效。这样,狭义相对论就能证明,存在着整整一群坐标系,对这些坐标系而言,这一切同样都是有效的,因而我们必须将它们全部看做是平等的。到了这一步,我们肯定会优先于所有的其他系统而选用这些坐标系,因为我们将不会愿意由于引入一个不属于上述坐标系群的坐标系而破坏了简单的描述。倘使我们真这么做了,则方程式中将会出现“引力项”,而我们是很不喜欢这东西的,因为我们不可能明确指出——那些引力项可以归因于是受到其引力的“影响”或者“作用”的——那些物体。这样的例子将类似于前面所说的解释方程式(2)中的 $2\omega \frac{dy'}{dt}$ 、 $\omega^2 x'$ 等项的情形。

由于我已经用这么长的信给您添麻烦了,那就请您允许我再啰唆下去吧。您在第 1031 页上说,“我们徒劳地寻找一个理由——一个足够说明为何这些系统中的一个系统比另一个系统更适合于在表达自然法则时用作坐标系的理由;我们觉得自己其实是急于要假定两个系统是平等的。”您在这里将个人的理解当做是不言而喻的,岂不是走得太远了? 实际上前辈物理学家的意思是,您所说的“足够的理由”,可以在两个系统的运动是以不同的方式与以太发生关系这个观点里面找到。而您的观点之所以正确,只是因为您根本就不愿意相信有什么以太。到最后您的这种看法可能会占上风,但它却并非是唯一有道理的观点。

我在您发表在《当代文化》中的那篇文章里发现,在评论“收缩假说”(即 Michelson 的实验)时有一段话:“通过为此而虚构的假说来评论得到否定性结果的实验是正确的,这种方式方法是很难令人满意的。”^[9] Poincaré 也说过这样的话,^[10]在这点上我本人是同意的;我那时感到需要有一种犹如我后来努力发展的,并且如您真的(在 Poincaré 的较小的范围内)提出来的更广义的理论。^[11]然而我的方法肯定也不是那么极端的不令人满意嘛。即使缺乏一种广义的理论,也还是可以在阐释一桩具体事实的过程中得到乐趣的,只要这不是矫揉造作的阐释就行。而现在 FitzGerald 和我所给出的阐释就不是这样的;它更有可能是唯一有道理的呢,并且我还要补充说明一下,如果将已经能够说出来的关

于平移对静电力的影响的观点扩大到其他种类的力,就可以得到这假说。^[12]要是我当时更强调一下这一点,^[13]那么这假说就更不容易给人留下一个为此^[14]而虚构出来的印象了。 72

至此我还想再提出一个更具有说教性质的阐释。如果从相对论方程式推导出“收缩”(这本身当然是完全有道理的),而后便不多置一词加以解释,那就会给人留下一个此处所说的是“虚假的”事情而不是一个真实的物理现象的印象;至少我有时就听见赞同相对论的人士说出那种证明他们抱着这样一种看法的意见来。针对此类意见,我们可以这样解释,如果我们以持续不断地使所观察的系统与同一个坐标系 K 联系起来的方法观察一种“变化”,那这种变化就是按照惯用的语汇(我们为何不坚持这一点呢?)描述一种物理现象。与 K 相关的被置于运动状态的一根铁棒被缩短,完全就像在温度升高的条件下发生膨胀一样的真实,^[15]而在分子理论中,从观察分子力的角度加以解释,一种现象完全可以类似于另一种现象。可以说,这类力及其作用方式将通过平移而发生变化,对这种观点,可以通过联想到借以太所起的中介作用——赋予更清晰一些的特色。^[16]

以前我们曾反复说过“时间”与“同时性”的问题。故而我斗胆再占用您一点儿时间,简单探讨一下人家对我说得最多的观点。首先我要说明一下,这里所探究的是我们对现象的想象,按我们自己的特点而言,我们所获得的或多或少是多余的补充,而这想象的图像或多或少被染上了鲜明的色彩。但不管这想象的图像是什么样的,我们关于空间和时间的想象似乎都划定了一个框架,而想象的图像便镶嵌在这框架之内。我不敢深入探究这类想象的起源及其深层次的含意;我觉得可以确定的是,现在每个人都会有想象,而就我们所知,不同的人的想象却是一致的。我们“同时”看见的、“连续”看见的、“彼此”看见的甚至于“先后”看见的,都特别清楚。与此同时,我觉得空间和时间的想象之间仿佛存在着不难看清的、不容置疑的差别,一种您肯定也不可能悄悄地将它完全抹杀的差别。您不能将时间坐标和空间坐标看成是完全等价的。这种看法产生于数值系统 x, y, z, t 以及随后的数值 x, y, z, t' ——而不是 x, y, z, t 以及随后的 x', y, z, t ——都极好地属于同一个质点的情况。^[17]

至于时间,依我的看法,我们对一个接一个的瞬间,也对“同时性”,有一种完全清晰的想象。^[18] 73

我们现在设想,我们研究的是我们(或者另外某个人)所观察的在一个物理系统中发生的现象。我要假定,观察所使用的仪器分为两组时钟,即 U 和 U' 。时钟 U 相互之间的关系是静止不动的,时钟 U' 亦然。不过后者与 U 的相互关系却是(借助于 U 的读数并按相对于 U 系统处于静止状态的标准加以确定的)相同的等速运动。此外,对时钟 U ,同样对时钟 U' ,是以众所周知的方法(即光

信号)依次进行过校准。

于是现在可以从系统中所发生的现象产生出两个图像。一个图像里是一组时钟 U , 它们同时到达同一个指针位置, 而在另一个图像里则是一组时钟 U' 。一般而言, 这样两个图像, 我们没有理由认为一个优于另一个。这同时性正是相对性原理的论断。^[19]

若让我通过用“以太”修饰(或者我应该称之为丑化)一个或者另一个图像而得到满足, 那我自然有这样做的自由^[20](只要我对它的想象不含有太多的幻想成分就行), 那么明说吧, 我将在一个图像里(为了使一切都尽可能的简单) U 静止不动, 而在另一个图像则相对于 U' 静止不动。

至于说到两个图像的同时性问题, 就我们的经验所及, 这当然应该意味着是不言而喻的道理。下面的话我加了方括号, 因为我的这些说法已经越过物理学的界限了。^[21][一种“宇宙精神”, 它不会被固定在一定的地点, 它会浸透在所观察的整个系统之中, 或者说这个系统存在在“它的里面”, 并且它能够直接“感受到”一切事情, 自然会立即使系统 U 、 U' 等之中的一个突出在其他系统之前。如果我们持有“精神”和“物体”的这种共同的观念, 尽管我们现在并非这样的宇宙精神, 我们却也并不是与之相距十分的遥远。因为按照这样的观点, 我们必定能感觉到头脑里所发生的物质性过程, 又因为很难说精神在头脑中某个一定的点上有其固定的住址, 于是看起来, 仿佛精神真的是在头脑内各处都能发生的什么过程, 它还可以感觉到并且(在具有足够的辨别力的条件下)直接检验“同时性”。]

74

我要说的到此为止。若能获知您对所谈的这些问题的看法, 那对我而言, 必将是无价之宝。

ADf(NeHR, H. A. Lorentz 档案, 270). [70 398]. 在写在其笔记簿里的本信草稿的顶端, Lorentz 写有说明: “致爱因斯坦。1915年1月。关于: 广义相对论的形式上的基础。”

[1] 此信日期的标注系依据假定, 即假定其写于作者在其笔记簿里所注明的那一个月(参见本注之前的编者按语), 并且在爱因斯坦的回信(即本卷文件 47)之前。

[2] 此处及后文中所引用的章节编号、页码及方程式序号均源于 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9)。爱因斯坦在第 12 节中提出其“空穴理论”来反驳广义协变引力场方程式。他所考虑的坐标变换是从坐标系 K 变换为坐标系 K' , 后者与 K 的区别仅在于其内部有某个“空穴” Σ 即四维连续统中的一个有限的无源区域。他证明, 场方程式在这样变换的条件下是不可能协变的。问题并非如 Lorentz 此处的评论所指出的那样, K' 中的 $g'^{\mu\nu}(x')$ 或者其导数没有连续性, 而是如果场方程在这样的变换下协变, 对于源同样的组态, $g^{\mu\nu}(x)$ 和 $g'^{\mu\nu}(x)$ 两者都会是 K 中的解。而后按爱因斯坦的想法, 源并不是对场起限定作用的唯一因素。关于“空穴理论”的评述, 可参见 Norton 1984, 第 5 节, Stachel 1989, 第 3 节, 及本书第四卷, pp. 297—298, 编者按“爱因斯坦论引力和相对论: 与 Marcel Grossmann 合作”。

[3] 关于“合适的”坐标系的定义, 可参见本卷文件 18, 注 5。

[4] Lorentz 误解了 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9) 中 p. 1070 爱因斯坦的论证 (参见本卷文件 47 中爱因斯坦的答复)。

[5] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “如果仅仅关系到这个导数, 那我们可以限制在一个有限区域的内部而不需要考虑边界处的不连续性。”

[6] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “在许多情况下, 关于什么方法简单一些什么方法更简单一些的问题, 我们是很容易取得一致的。此外, 只要使用这一个系统或另一个系统进行描述看起来是不一样的, 那这两个系统的平等就已经是有障碍的了。”

[7] 参见 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9), pp. 1031—1032。

[8] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “在这里, 我想起了 Mach 的‘宇宙空间体’和您所说的‘周围空间里可以估计的遥远质量之平均自转运动’。” (参见 *Einstein 1914a* [本书第六卷, 文件 9], p. 1031。)

[9] 此句引自 *Einstein 1915b* (本书第四卷, 文件 21), p. 707。

[10] Henri Poincaré (1854—1912) 系巴黎大学数学教授。关于他对收缩假说的批判, 可参见 Poincaré 1902, pp. 202—202。

[11] 参见 *Lorentz 1904 a*。如 Lorentz 在此论文的第 2 节中明确地声明的, 该文部分地是为了答复 Poincaré 的批判而写 (参见前一条注)。

[12] 参见 *Lorentz 1892b*。

[13] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “1) 然而我必须承认, 我是在发现了这个假说之后才提出了这个说明的。”

[14] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “2) 至于这究竟是一个反面结果还是一个正面结果的解释, 我觉得都差不多。”

[15] 在 *Lorentz 1909*, p. 196, 也采用过同样的类推。

[16] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “不言而喻, 我们无需深入探究这些变化的细节便可以满足于所有力的影响作用都必须是这种类型——即是适应于相对性原理的——的看法。”

[17] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “1) 对照您对 S 的思考。”这句没有指明页码的引文出自 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9), p. 1079, 爱因斯坦讨论四个时空维之形式等效性那一段。

75

[18] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “2) 只有当我们在三个依次接续的瞬间 t_1, t_2, t_3 里觉得时间间隔 $t_1 - t_3$ 大于时间间隔 $t_1 - t_2$ 和 $t_2 - t_3$ 时, 我们才能直接想象时间的长度。”

[19] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “3) 这些观察并不看它是否是我们凭自己的感官进行观察还是另外一位观察者将他的观察结果告诉我们, 或者一切都是自动记录和自动拍摄下来的。”

[20] Lorentz 将他补写的一条说明引到原文此处: “4) 以太是否‘存在’, 并不会成为一个问题; 只是要考虑, 将它纳入我们的图像之中是否是容许的, 并且是合理的。”

[21] 下面的方括号是原有的。

44. 致 Edgar Meyer

[柏林,]1915年1月2日

亲爱的 Meyer 先生^[1]：

您的来信与缴税通知单(此类东西我当然是害怕看见的)之类混在一起,以至我今天才获悉您的来信的内容。我认为,如果您能受聘去苏黎世,那真是那里的大学生们的福分,并且我也认为这是很有可能实现的。不过,我究竟应该采取什么样的方式促成此事,倒使我觉得有些不好办。苏黎世人是一群古怪而固执的人;倘若有人想倡议什么事情,却很容易走向反面。您能够相信,无论是我还是 Laue,^[2]在选择继任人的问题上,连最微小的影响都没有吗?在那个大学,现在是糟糕到了极点。在系里,相互默认对方的肯定性意见,不去管别人的闲事,以至死顽固 Kl.^[3]想来是拥有一言九鼎的权威的。而 Werner^[4]对我简直就不友好,他或许还形成了某种独立性。充其量只有 Schinz^[5]一个人是我可以写信相求的。但是很可能这样子会毫无作用,因为一旦 Kleiner 察觉我“从他的背后”插手就完了。加之我由于出走异国而受到某种程度的敌视。^[6]

最好能促使他们来征求我的意见;以这种方式我的声音分量最重,我将不会错过机会,以最信任您的态度首先推荐您。故我先将这么做。我给我的一位在大学圈子里具有影响力的朋友^[7]写信,要他设法使人家来问我的意见。这样做如果成功了,那就比我自己挤上去要好得多。不过,假如您找到了更有希望的办法,就写信告诉我。

76 虽然外面在进行可恶而残暴的战争,我却静悄悄地待在自己的陋室里工作着。广义相对论的隐秘之处,现在大多数已经真相大白,以至其推导已经变得明确易懂,这极其令人满意。连不久以前还是绝对的反对派的 Planck,也差不多同意新的解释法了。^[8]只可惜学习这理论始终还是一件相当困难的事情。不过我觉得聊以自慰的是,当初,在 Hertz 提出简明的解释之前,Maxwell 的电学理论亦是如此。目前我正与 de Haas 一道准备一项很有趣的实验,通过该实验可以判定,顺磁性可以归因于旋转电子的观点究竟对不对。^[9]

谨致最美好的问候。

您的
爱因斯坦

Paschen 的氮论文我非常喜欢。^[10]

为何您在给我的信里要写一句“愿上帝惩罚英国人”？^[11] 无论对其中的前者还是后者我都没有任何更亲近的关系。我只是怀着十分惋惜的心情，看着上帝由于他的这么多的孩子干了无数的蠢事而惩罚他们，但是只有他自己才该为这些蠢事负责；我认为，只有他不存在了，他的罪责方可解脱。

ALS (Christine Magun-Meyer, 伯尔尼). [75 603]. 此文件左边的空白部分打了孔，以便装入活页夹。

[1] Edgar Meyer(1879—1960)时任德国蒂宾根大学物理学副教授。1911年他曾经有过接替爱因斯坦在苏黎世大学的职位的第二选择(参见爱因斯坦1911年2月26日致Edgar Meyer的信[本书第五卷, 文件256])。

[2] Max von Laue(1879—1960)时任法兰克福大学物理学教授, 此前曾在1912至1914年期间任苏黎世大学的理论物理学副教授。

[3] Alfred Kleiner(1849—1916)时任苏黎世大学物理学教授(参见本书第一卷, p. 383, 他的简历)。由于他即将于1914/1915冬季学期结束之时退休(参见本卷文件97), 因此有可能促使Meyer重提应招到苏黎世任教之事。

[4] Alfred Werner(1866—1919)时任苏黎世大学化学教授。

[5] Hans Schinz(1858—1941)时任同校的植物学教授, 在Meyer考虑接替爱因斯坦职务的时候, 他是哲学二系的系主任(参见爱因斯坦1911年3月10日致Hans Schinz的信[本书第五卷, 文件259])。

[6] 爱因斯坦从前在苏黎世大学也曾经为了纯粹的内部事务而两次得罪过Kleiner和该系(参见爱因斯坦1912年3月10日致Paul Ehrenfest的信[本书第五卷, 文件369], 注6)。

[7] 可能是指Heinrich Zangger(参见本卷文件57)。

[8] Planck曾经在长时间里对爱因斯坦的引力相对论持批判态度; 关于他在1913年的态度, 例如可参见爱因斯坦1913年12月下半月致Ernst Mach的信[本书第五卷, 文件495], 注5。1914年7月, 作为对爱因斯坦在普鲁士科学院的就职讲演(*Einstein 1914k* [本书第六卷, 文件3])的反应, Planck在其文章(*Planck 1914*)中表示, 他本人对该理论尚有怀疑之处(关于爱因斯坦的答辩, 可参见本卷文件18)。

[9] 关于爱因斯坦与Wander de Haas的合作, 可参见本卷文件39, 注2。

[10] Friedrich Paschen(1865—1947)是Meyer以前在德国蒂宾根大学的前辈同事, 时任实验物理学教授。爱因斯坦所指的可能是Paschen的氮光谱的实验研究工作, 该项研究开始于1914年, 因大战爆发而中断, 最终以*Paschen 1916*之名发表。

[11] 在大战爆发之后的最初几个月里, 德国和英国的知识分子相互之间的攻讦战日益升温。当一大批英国学者——包括8位物理学家——抗议德国知识分子呼吁声援德国军队的行动(参见下一个文件)时, Wilhelm Wien便于12月份四处散发传单, 要求其物理学界同行不要在英国的科学杂志上发表论文。Meyer在蒂宾根的同事Friedrich Paschen正是一个收到传单的人(参见Wilhelm Wien1915年1月27日致Friedrich Paschen的信, GyMDM, NL 056/005)。不管Meyer是否看见了该传单, 显而易见的是, 他的诅咒反映了一个共同的观点。例如可以参见收到Wien传单的另一个人的反应: “恭贺胜利新年光临! 愿上帝惩罚英国!”(参见Otto Lummer所校订的Wien的打字稿, 1915年1月2日, GyMDM, NL 056/005)。

关于知识分子的书面战争的文献汇编, 参见Kellermann 1915, 第1和第2两章; 关于其历史背景, 参见Schwabe 1969, 第2章。大战爆发之时, 大不列颠在德国受到普遍的憎恨, 对此, 在Ernst Lissauer——举例而言——写于1914年8月24日的诗篇《仇恨英国之歌》中作了形象化的反映(参见Lissauer 1916,

pp. 40—42)。

45. 致 Paolo Straneo

柏林-Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号, 1915 年 1 月 7 日

无比尊敬的同道先生^[1]：

给您发出此信的同时, 我将我的关于广义相对论和引力理论的最后一篇总结性的论文也寄给您, 其中一定程度上意味着难题的结束。^[2]我毫不怀疑, 现在所踏上的这条道路, 原则上是正确的, 而将来, 当人们想起广义相对论的思想曾经遇到过如此大的阻力, 定会感到莫名其妙。如果不管运动是等速的还是变速的, 都能够把它们都定义为并且理解为仅仅是相对性的运动, 则运动就必然会具有不仅是从运动学的角度, 而且也是从一般物理学的角度来观察的相对性的特点。

在这个我觉得几乎一切同类都思想迷惘情绪混乱并且其所造成的悲惨后果如此令人痛心的时代, 我真是加倍地热爱科学了。看起来, 仿佛人们的大脑都被一种危险的传染病搅乱了似的! 唯其如此, 深思熟虑的人们, 尤其是我们这些科学家, 更需要维护好国际关系, 远离乌合之众的粗野而放肆的情绪; 可惜的是, 甚至于在自然科学家中间, 我们也不得不在这方面感受到严重的失望!^[3]

我觉得, 我有一次(大约在 19 年前吧)在意大利曾经与您本人结识; 当时我 16 岁。^[4]那时我经常到 Marangoni 家去, 很可能我们有一次就在他们家里相遇过。^[5]

谨致最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

78 ALS(Massimo Riani 教授, 热那亚). [70 604].

[1] Straneo(1874—1968)时任意大利都灵大学数学物理教授。

[2] 该论文即是 *Einstein 1914a*(本书第六卷, 文件 9)。

[3] 在《致文明世界》宣言(又被称为 93 人宣言)——1914 年 10 月 11 日以 93 名德国著名知识分子的名义发表——的署名者中, 有 15 位科学家, 包括 Fritz Haber、Walther Nernst、Max Planck 以及 Wilhelm Wien 等。该宣言断然否认德国的战争罪行, 并将侵犯比利时的中立地位美化为防御性措施(关于该宣言的全文, 例如可查阅 *Nicolai 1917*, pp. 4—6 和 *Wehberg 1920*, pp. 16—17)。而爱因斯坦与其他少数几位则在几天以后发表《告欧洲人书》表示反对(参见本书第六卷, 文件 8)。

[4] 爱因斯坦家于 1895 年夏季从米兰移居到帕维亚; 这个夏天爱因斯坦花了一些时间游览卡斯泰焦

(在帕维亚的附近)(参见第一卷,年表,p. 372)。

[5] 欲了解爱因斯坦与 Marangoni 家的友谊之详情,可参见 *Sanesi 1977*。

46. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,]1915年1月12日

L[亲爱的] M[ileva]:

你一如既往仍旧是我的正式的妻子,故你同孩子们生活在一起便有权索取我所拥有的微不足道的一点点钱。不过我从来没有想过把手里这 10000 法郎拿给别人,这是因我取得了成就而资助给我个人的一笔钱的余额^[1]。我觉得这么一种要求是不值得考虑的。假如你父系的遗产继承份额掌握在你父母的手里,那么就会像在你的手里一样,由于战争而受到损失。^[2]只要我还活着,我手里的钱完全是用于保障你和孩子们的生活,若我死了,它就会自动转到孩子们的名下。为了充分满足你们的生活需要,已经作了安排,而我却觉得,你仍然毫不松劲地设法夺走我手里的一切,这真是极端的不体面。要是我 12 年前就像今天这样了解你,那我就决不会像当时那样理解我对你所承担的义务了。^[3]

一包并非我要求索赔的东西送到了我的手里而没有送给你,有机会时将转寄给你。

我之所以希望——如果我还可以怀有希望的话——同 Albert 保持定期通信的联系,是因为通信对这小伙子有促进的作用并能使他感到快乐。而且也不应该对孩子施加一种其目的是为了歪曲我在孩子面前的形象的影响。如果你的真实愿望并非是要破坏我和儿子们之间的个人感情,那你就会听取下面的忠告。看一看我给孩子们写的是些什么,但是不要同他们谈论我所写的内容;特别是要让 Albertli^[4]自己给我写信,不要看他写的信,不要敦促他给我写信,不要告诉他,应该给我写什么。这样一来你将完全可以放心,我不会千方百计把孩子们从你的身边抢走的,从而我也就不仅仅是他们的抚养者了。但是,如果我发现,Albertli 的信是在受到诱导之后写的,那我就将为孩子们着想而不再保持定期通信的关系了。

祝 1915 年万事如意

阿耳伯特·爱因斯坦

我将尽快给 Albertli 单独写信。

ALS. [75 850].

[1] 可能是 1910 年末期 Franz Oppenheim 所提供的分三年付清的资助款的余额(参见 Emil Fischer 1910 年 11 月 1 日致爱因斯坦的信 [本书第五卷, 文件 230])。

[2] Einstein-Marić 于 1903 年得到 10000 法郎作为嫁妆(参见本卷文件 572), 可能这是其所继承的遗产的一部分。

[3] 爱因斯坦在其 1901 年 7 月 7 日致 Mileva Marić 的信 [本书第一卷, 文件 114] 中表达了他为了娶 Mileva Marić 而作出的导致他个人和职业上的巨大牺牲的“不可收回的决定”, 此时她已经怀上了他们的孩子“Lieserl”。婚礼于 1903 年 1 月 6 日举行(参见结婚证书 [本书第五卷, 文件 4])。

[4] “Albertli”是其长子 Albert 的昵称。——中译者注

47. 致 Hendrik A. Lorentz

Wittelsbacher 街 13 号, 柏林, 1915 年 1 月 23 日

十分尊敬的亲爱的同道先生:

我怀着紧张的心情期待您的长信已经有很长时间了,^[1] De Haas 从荷兰回来后便告诉我, 此信快要写好了。^[2] 我特别感谢您为此花费了这么多的时间, 进行了如此认真而仔细的审阅。在我针对具体各点作出回答之前, 我得对您说, 我在与您的女婿合作共事之中渐渐产生了对他的喜爱和敬重。使我们感到很高兴的是, 磁学实验得到了正面的结果。现在 De Haas 还想出了一个更妙的实验方法, 采取此法甚至于可以不使用共振。以此方法也找到了为何地球的磁场轴和地球的自转轴几乎是重合的原因。^[3]

对您我比对其他任何人怀着的期盼更为热切, 我盼望您准确地体验体验我是如何绞尽脑汁思考广义相对论的。然而从您的来信的第一部分我看得出来, 您尚未完全如此的尝试过。倘若我真的犯过您所抨击的这种关于 Δx_ν 为零的错误, 那就理该把我的墨水啦笔啦纸啦一劳永逸地夺走!

在 § 12 中, Δx_ν 是指这样一种坐标变换, 使 Δx_ν (及其导数) 在边界处为零^[4]。如您所知, 这一 § 中打算证明, 允许这种变换就会使其没有可能以完全的数学方式表达引力场定律。从 § 13 起, Δx_ν 与如下的合理变换有关, 在这样的变化下, Δx_ν (及其导数) 在区域边界上不为零。^[5]

80

等式 65—65b 对于任意的无穷小(常数)变换是有效的。当我谈到(65b): “如果在边界处 Δx_μ 和 $\frac{\partial \Delta x_\mu}{\partial x_\nu}$ 为零, 则它就会为零”, 这并不意味着, “合理”变换时就该如此; 依据 § 12, 对于后者而言, 这更有可能推测是不可能的。当我在 1070

页的后半部分以确定的边界坐标研究 $K-K'-K''$ 等变换时, 这些变换决不都是合理的。其原因在于, 研究的目的是为了在这些系统之中只挑选出一个 J 为其极值的这一个作为合理的。若挑选出的这个系统是 K , 则 K 便是合理的, 而 K' 、 K'' 等就不会是合理的。于是乎 $K-K'$ 变换也不会是合理的。在构成 § 14 整个问题的核心的思考中, 坐标的变换被设想为 Δx_μ 和 $\frac{\partial \Delta x_\mu}{\partial x_\nu}$ 并不在边界上为零; 而更可能是在四维连续统的整个广大区域发生了坐标系的(无穷小)变化。与此相反, 场的虚假变化(以“ δ ”表示)则仅仅与 Σ 的内部有关。

我迫切地请求您, 在这个观点已经得到修正之后, 再从头至尾将整个思考审视一遍, 然后告诉我, 您的慧眼所见的疑云是否已经通通消失。经过反复地仔细斟酌整个思路, 暂时我是确信, 从逻辑上来说, 一切都是无懈可击的。

而上述也很清楚地说明, 线性变换当属“合理”。同样也很清楚, 合理系统的运动状态是可以任意选择的, 因为在区域的边界上可以自由地选择坐标; 在特殊情况下这是很容易想象的事情。^[6]

现在来谈谈“需要”非线性变换的问题。这种需要有其物理学的和认识论的根源(1 和 2)

1) 这个理论应当对物体的惯性质量和引力质量的相等作出解释。只有当惯性与引力之间建立起的关系类似于最初相对论所建立起的 Lorentz 电动力与电场强度对某带电质量的作用之间的关系时, 才能达到这个目的。(按参考系的选择而存在这一种或那一种)^[7] 我们是借助“等效原理”来实现这一点, 这在数学上意味着, 在合理变换之中必定要有非线性变换。

2) 在描述两个(任意形式的)坐标系 K_1 和 K_2 的相对运动时, 不管我是指 K_2 相对于 K_1 或者反之是指 K_1 相对于 K_2 , 都是无所谓的。尽管如此, 如果因为用 K_1 做参照使一般的自然法则比参照 K_2 时简单, 从而使 K_1 显得突出, 则这种优先性便是一种没有物理学原因的事实: 在并没有物理学的(即原则上是可以进行观测的)原因的情况下, 两个按其定义是同样合理的东西 K_1 和 K_2 之中的一个却显得突出。——我相信自然现象的合逻辑性, 因而竭力反对这个观点。在我看来, 一个不需要这样一种任意性也能成立的宇宙观更为可取。我断言, 现在这种形式的广义相对论, 就不该受到这样的谴责。

这第二条理由 Mach 已经极其清楚地强调过了。但最好还是通过我的朋友 Besso 去年构思出来的一种比较方法来解释这个观点。^[8]

试回顾一下人们相信地球表面的基本形状是平面的那个时代。这样人们一下子就可以想到下面的观点。

虽然空间中的所有方向都是等价的; 我却只能相对地(借助于它们所形成的

夹角)以几何术语描述两个方向。但是从物理学的角度来说,宇宙中却存在着一个受到偏爱的方向,即垂直方向。对于这种方向的偏爱没有任何物理学的原因;它所扮演的是“第一推动力”的角色。物体沿着这个方向下落;地球表面水平方向的基本形状也是通过这个方向而造成的。在此,可以对下列事物进行比较:

几何学的方向等 价性	}	→	{	各个不同的运动坐标 系的运动学等价性
没有物理学原因 而偏爱一个方向	}	→	{	没有物理学原因 而偏爱一种运动状态
实际上物体下落 与偏爱垂直方向 均取决于地球的 质量	}	→	{	实际上物体的惯性行为及 Galileo 的坐标系均取决于 宇宙中的其余可感知的东 西(之位置与状态)

82 我认为,这样一比较便抓住了问题的核心。我还认为,物理学家对其前辈并不反对先验地(没有物理学理由地)偏爱(Galileo)坐标系而感到非常吃惊的时代终将到来。

我坚决否定以 Coriolis 力和离心力为论据的论证。完整的引力场总是包含着对物体施加类似于 Coriolis 力和离心力的影响的分量。我的想法是,在某些情况下,可以通过选择适当的坐标而使那些有限空间-时间区域的分量归于消失,例如当引力场是来源于一个独一无二的属于“有限的”质量时;不过我不相信在这种情况下,有效的运动方程式是普遍适用的自然法则。我认为,正是在一般的意义上,采用这样的方程式

$$m_\nu \frac{d^2 x_\nu}{dt^2} = \sum_\mu k \frac{m_\nu m_\mu}{r_{\mu\nu}^2} \frac{x_\mu - x_\nu}{r_{\mu\nu}}$$

是不行的(根本不必提已经随着最初的相对论而作过修改的方程式了)。我的想法是,不可能通过选用适当的坐标系而处处都使其他分量(例如“Coriolis 力”)归于消失。

虽然我也宁愿选用某些参考系,但是与 Galileo 的偏爱比较起来,基本的区别却在于,我选择坐标并不做关于宇宙的物理假设;这可以通过一种几何学的比较加以解释。我所面对的是一个不知其类型的面,我想在它的上面以几何学的方法进行探索。假设我要求为这个面选用一个坐标系(p, q),并且要求

$$ds^2 = dp^2 + dq^2,$$

则我所做的假设便是,该面可以展开为一个平面。但是如果我只是要求选择坐标时使

$$ds^2 = A(p, q)dp^2 + B(p, q)dq^2$$

即是说坐标应为正交的,这样我就没有对该面的性质做任何假设;在任何面上都可以实现这一点。

而您说的是,之所以将 Coriolis 力和离心力看做“真正的”场分量不能令人满意,是因为我们不能指出使这些力登台亮相的物理原因。我则要在假设我们永无可能看见恒星的前提下来回答这个问题。按我的理解,如果在这里可以不考虑属于所研究的系统之质量的影响,则此类力场仅仅取决于边界条件和场方程式。这样一来,就必须适当地选取边界条件而不能假设场的所有分量在无限远处为零,这自然使人感到为难。然而您难道就这么肯定,依您对宇宙的理解,有如此简单的边界条件就可以了么?此外还得考虑到允许的坐标系的多样性,因而还有其所属的边界条件的多样性,按我的理解,其数量是极其巨大的;因而假如在个别实例中,这种边界条件显得不自然,那并不是由于理论的本质,而是表明了,尽管所选的坐标系是合理的,但是对于描述所研究的这个实例来说,却是不适当的。普通力学中类似的情形已有的。例如需要描述的世界是太阳系;那么将坐标原点始终置于其重心则肯定是适当的,不过这些方程式对于若干坐标系——相对于这些坐标系,该重心做匀速直线运动——来说也必然是有效的。在这里,坐标的选择也并不是取决于自然法则,而仅仅取决于尽可能简洁地描述眼前这个实例的需要。

现在还要再说一说的的问题是,非相对论性的物理学是否违背这个具有充足理由的假说。您说,可以找到充足理由(即与 K' 等相比较,宁可选 K 的理由)的假设是,两个系统相对于以太的运动方式不一样。而依循此处的文理,我理解所谓“理由”,是一个使 K 区别于 K' 的可以观察到的事实,而并非仅仅是一个抽象的特征。

我请求您宽容对待《当代文化》中所收的拙文的论述。^[9]尽管我花了3年时间撰写该文。但是我却完全忘记了我所承担的义务,亏了 Warburg 在交稿期之前一个星期提醒了我。^[10]我在这一点点时间里慌慌忙忙地草草了事,尽量拼凑,完成了这两篇文章。故我请求:不要字斟句酌仔细推敲!若说 Lorentz 收缩“仅仅是表象”,这样的错误观点我并非是没有份的,不能说自己没有受到过错误观点的影响。变短了确实是事实,也就是说,用量杆和时钟可以测量出来,与此同时,就某个随同运动的观察者而言,这变短的现象又是不存在的,因而这变短现象是表观的。

最后关于时间的问题,我们以通信方式进行讨论是很难说清楚的。倘若这令人悲哀的国际混乱局面最后能够收场,那我乐于再到荷兰,讨论这些问题和别的问题。如果您对我没有为合理变换制造出令人难以置信的使 Δx_i 为零的边界条件(否则我心爱的空中楼阁就没有救了)表示同意,那我就已经感到满意了。

谨向您致以衷心的问候。

您的
爱因斯坦

谨向您的夫人、Ehrenfest 和 Kamerlingh-Onnes 致以最良好的问候。^[11]

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 436]. 此文件左边的空白部分打了孔,以便装入活页夹。

[1] 参见 Lorentz 来信的原稿,即本卷文件 43。

[2] Wander de Haas 的妻子是 Lorentz 的女儿 Geertruida Luberta(1885—1973)。他曾与爱因斯坦合作进行实验,以验证安培(Ampère)的分子电流理论(参见本卷文件 39,注 2)。

[3] 爱因斯坦-De Haas 实验的最初方法是在一个线圈内悬一根铁棒,线圈接通交流电,线圈的磁场使铁棒发生扭振。爱因斯坦所提到的修改有可能是 De Haas 的主意。其方法是将线圈直接绕在棒上,以便排除由于线圈磁场横向分力和棒受感应而磁化的相互作用所产生的干扰影响。该法并未在柏林使用,但当年晚些时候,De Haas 在荷兰哈勒姆的 Teyler 研究所重复做这项实验时采用了该法(参见本卷文件 122)。

[4] 此处和下一段中的段落序号、页码及方程式序号均引自 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9)。关于 § 12 的内容,参见本卷文件 43,注 2 中的评述。

[5] 合理的变换即是“合适的”坐标系之间的变换(关于这些概念的定义,可参见本卷文件 18,注 5)。

[6] 这可能就是爱因斯坦在本卷文件 5 和 14 中所表述的论断背后的推理,而在爱因斯坦 1914 年 3 月 10 日前后致 Michele Besso 的信(本书第五卷,文件 514)中,表述得更为明显的是,在对应于处在任意运动状态的参考系的“合适的”坐标系中,“纲要”理论是站得住脚的。

[7] 参见 *Einstein 1905r* (本书第二卷,文件 23)的第一节。

[8] 以下的论证也包含在发表于 1914 年 5 月 1 日的 *Einstein 1914i* (本书第四卷,文件 31)中。

[9] 参见 *Einstein 1915a*、*1915b* (本书第四卷,文件 20 和 21),其中后者在本卷文件 43 中受到 Lorentz 的批评。

[10] Emil Warburg(1846—1931)时任《当代文化》书系物理学卷的编辑,同时也是柏林帝国物理技术研究所的所长。

[11] Heike Kamerlingh Onnes(1853—1926)时任荷兰莱顿大学实验物理学教授兼该校实验物理学研究所所长。

48. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,]1915 年 1 月 25 日

我亲爱的 Albert:

Hans Wohlwend^[1] 和卢塞恩的姑姑^[2] 告诉我,你和 Tete 都好,你们在苏黎世山旁边的住房很漂亮。^[3] 我还知道,你让人给你的雪橇装上了你去年就一直

想要安装的转向装置。但愿你也重新找到了过去经常和你一起玩耍打闹、一起在苏黎世山上东跑西跑的那些老朋友。对于你们这些小孩子来说,任何地方都不如苏黎世这么漂亮,也不如苏黎世这么对身心健康有益。在那里,孩子们也不会背上超负荷的作业包袱,也不会承担义务,一定要穿非常漂亮的衣服,一定要保持特别彬彬有礼的举止。只是不能把钢琴忘了!如果一个人能够弹出美妙动听的音乐,就可以使自己和别人都得到快乐。譬如今天晚上我就要去一个小型音乐会参加演奏,^[4]要用这个音乐会的收入帮助两名贫穷的艺术家。

再过几年你也可以开始练习动脑筋思考问题了。能这样做是很不错的。前几个星期我同 De Haas 先生——他与他的妻子和孩子们到我们 Dahlem 来作过客——一起做了一个十分奇妙而且重要的磁体实验。^[5]如果我有比较长的时间同你待在一起,我会给你讲讲这事,也许在下一个暑假吧。我想夏天单独带你到山里去漫游,让你也看看自然界的一些东西。但愿到那时可怕的战争已经结束了。

我给小 Haber^[6]补习数学,到复活节结束;他病得很厉害,不能去上学。你在这里的那些同伴的近况我一点都不知道,因为我现在住在城里,^[7]靠近 Fehrbelliner 广场。在这里我有一套小房子,我通常是整天在家里工作。有时候我甚至自己做午饭吃。

让我吻你和 Tete,尽快给我写信。

你的
爸爸

向妈妈问好。

如果你有什么特别的愿望,也要写信告诉我。

ALSX. [75 851].

[1] Wohlwend. 1914 年秋季, Einstein-Marić 和两个孩子暂时住在 Wohlwend 的家里(参见本卷文件 36)。

[2] 即 Maria (Maja) Winteler-Einstein (1881—1951), 她居住在卢塞恩(参见她的传记, 本书第一卷, p. 389)。

[3] 1914 年 11 月 20 日, Einstein-Marić 和孩子们登记变更其住址为 Volta 街 30 号(参见居民登记处, SzZ-Ar)。

[4] 他极有可能是拉小提琴。爱因斯坦从 6 岁起便开始拉小提琴(参见本书第一卷,“阿耳伯特·爱因斯坦生平事略”, p. lviii)。

[5] 指与 Wander de Haas 合作进行验证 Ampère 的分子电流理论的实验(参见本卷文件 39, 注 2)。De Haas 的妻子是 H. A. Lorentz 的女儿 Geertruida, 他们的孩子是 Albert M. (生于 1911 年)和 Aletta C. (生于 1913 年)。

[6] 即 Fritz Haber 的儿子,名叫 Hermann(1902—1946)。

86 [7] 爱因斯坦于 1914 年年底从柏林 Dahlem 的 Ehrenberg 街 33 号迁到柏林 Wilmersdorf 的 Wittelsbacher 街 33 号[参见爱因斯坦 1914 年 12 月 27 日致宗教与教育事务部, GyBSa, I. HA, Rep. 76 Vc, Sekt. 2, Tit. 23, Litt. F, Nr. 2, 第 14 卷, p. 175(M)]。

49. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林, 1915 年 1 月 27 日]

L[亲爱的] M[ileva]:

你关于苏黎世的存款的说法我相信是对的。^[1]你应该得到这笔钱的支配权。你打听一下,这事可以采取什么方式办理。而布拉格的存款^[2]要转到我的手里肯定就不是那么容易了。

吻孩子们。

D. [你的——中译者注]

A·爱因斯坦

AKSX. [75 770]. 此明信片上所写的是“致 M. Einstein 太太, 瑞士苏黎世, Volta 街 30 号”, 邮戳内是“柏林-Wilmersdorf 1 1915 年 1 月 27 日 N[下午] 4—5 时”。

[1] 可能是指两个星期前曾提到过的那 10000 法郎(参见本卷文件 46)。

[2] 一年后爱因斯坦收到通知书, 告之其布拉格银行账户的余额为 7583 克朗(参见其日历中 1916 年 2 月 28 日所记)。

50. 致 Władysław Natanson

[柏林,] 星期三[1915 年 1 月 27 日]^[1]

亲爱的同道先生^[2]:

近日获悉您来找过我却没有找到, 我觉得十分遗憾。现在我得了流感, 以至于不得不躺在床上接受母亲的有经验的悉心照料(在她的家里)^[3]。一旦我又能够活动了, 我将再次拜访您。

向您致以衷心的问候。

您的

A·爱因斯坦

谨向您的夫人和孩子们致以最美好的问候。^[4]

ALS(PICJ, 9005 III, p. 127). [18 380].

[1] 本信之日期系依据推测标注, 推测此信写于爱因斯坦以生病为借口谢绝参加葬礼的同一个星期三(参见下一个文件)。

[2] Natanson(1864—1937)时任波兰克拉科夫 Jagiellonian 大学理论物理学教授兼该校理论物理学研究所所长。大战爆发时他与家属一道在比利时度假, 在返回克拉科夫之前, 他在柏林度过了 1915 年的大部分时间。

爱因斯坦与 Natanson 的第一次通信是在 1911 年中期, 他在信中谢绝了到克拉科夫去的邀请[参见爱因斯坦 1911 年 7 月 21 日之前致波兰物理学家与自然科学家第十一次会议的函(本书第五卷, 文件 273)]。 87

[3] 其母居住在柏林夏洛滕堡区 Wilmersdorfer 街 93 号。

[4] 其妻 Elżbieta Natanson 的娘家姓 Baranowska; 其孩子们是 Wojciech(1904—?), Julia Natalia(1906—1987)和 Zofija(1909—1981)。

51. 致 Wilhelm Waldeyer

[柏林,]1915 年 1 月 27 日

最尊敬的同道先生:^[1]

我由于感冒而卧床, 可惜无法参加今天 Auwers 先生的葬礼。^[2]很可能明天也不能出席科学院举行的庆祝会。^[3]

谨致崇高的敬礼!

您的万分忠实的
A·爱因斯坦

ALS(GyB, Slg. Darmst., F le 1908(7)Einstein, p. 7). [45 205].

[1] Waldeyer(1836—1921)时任柏林大学解剖学教授, 同时是普鲁士科学院物理-数学讲习班的两个常务干事之一。

[2] Arthur von Auwers(1838—1915), 柏林大学天文学教授, 曾任该科学院物理-数学讲习班的常务干事, 直到 1912 年 Max Planck 接替他的这个职务为止。

[3] 指德国皇帝威廉二世(1859—1941)诞辰日的周年庆祝会, 同时也是[普鲁士国王] Frederick 大帝的诞辰纪念日[该国王生于 1712 年 1 月 24 日——中译者注](参见印刷通告, 1915 年 1 月 28 日公共集会, GyBAW, II—V, 第 190 卷, p. 223)。

52. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林, 1915年]2月3日, 星期三^[1]

最尊敬的亲爱的 Lorentz 教授先生:

您的电报我于星期六收悉, 令我万分感动。这证明了您宽宏大量的博爱胸怀, 同时证明您是满怀深情理解人性的弱点(受到了伤害的作者的自豪感!), 为此借用海涅的诗句致谢:

.....

假若你不把我的诗篇称赞,
那我们就赶快分手难相处。^[2]

88

理论家误入歧途有两类情况

- 1) 魔鬼借一个错误的假设牵着他的鼻子到处乱跑。
(为此他值得同情)
- 2) 他的论证有误, 马虎而潦草
(为此他应该挨揍)

按您的第一封信所言, 我应该被痛打一顿[情况 2)]。然而现在, 收到电报和您的友好的明信片之后, 我却能指望被归入 1) 类, 即可以得到谅解的正派人士之列。

我经常同您的孩子们一起度过快乐的时光, 即使不谈论磁旋转效应的时候也快乐, 而现在可以肯定, 这种效应的存在很快就会得到验证了。^[3]

谨致衷心的问候并再次表示万分感谢!

您的
A·爱因斯坦

ALS. [70 399].

[1] 所标年份系参考爱因斯坦与 De Haas 合作的时间而定。

[2] 引自海因里希·海涅的《歌集》,《还乡吟》第 72 首(参见海涅《歌集》中文版第 183 页, 周依萍译, 东方出版社 1994 年 4 月出版——中译者注)。

[3] “您的孩子们”指的是 Lorentz 的女儿 Geertruida de Haas 和 Wander de Haas, 当时爱因斯坦正与后者一同做实验, 以验证 Ampère 的分子电流假说(参见本卷文件 39 注 2)。

53. 致 Erwin Freundlich

[柏林,大约 1915 年 2 月 3 日]^[1]

亲爱的 Freundlich:

通过我们昨天的交谈,我产生了下述想法,对于您来说,这可能并不是什么新的想法。假如有一对分光双星,其两个子星都发射出可以清楚观察到的相互分开的光谱线,则我们便可求出两个子星的质量,同时达到某种程度的精确性。而波长 λ_1 (第一子星的)和 λ_2 (第二子星的)则是相互摆动的。故如果不存在其他的影响因素,则时间平均值 $\bar{\lambda}_1$ 和 $\bar{\lambda}_2$ 必然是相等的。两者的区别可能取决于引力效应;^[2]不过这效应又取决于天体的半径,而天体半径却只能十分粗略地加以估算。对此您有何看法?

我要给 Planck 写信谈观测员之事。^[3]

谨颂安好。

您的
A·爱因斯坦

ALS (NNPM, MA 4725(21)). [11 221]. 爱因斯坦画去了信笺上端所印的文字:“Louis Dreyfus & Cie., 89 Berlin C. 2.”

[1] 日期的确定系参考给 Planck 的信,同时也参考了为 Freundlich 安排一个职位的磋商是在 3 月中旬之前 5 个星期进行的(参见 Erwin Freundlich 1915 年 3 月 10 日致 Hermann Struve 的信, GyBAW, Sternwarte Babelsberg, Nr. 65, pp. 1—2)。

[2] 此处爱因斯坦所指的是星体光谱线的引力红移,这是“纲要”理论所预言的一种效应, Freundlich 正在进行验证(关于过去 Freundlich 卷入对爱因斯坦的引力相对论进行验证的研究工作的述评,可参见 Hentschel 1994)。

[3] 可能是 Freundlich 谋求从助理研究员提升为普鲁士王国天文台编制内的观测员,以便从事其独立的研究工作,该项工作争取到了爱因斯坦和 Max Planck 的支持而得出了结果(参见下一个文件)。

54. 致 Erwin Freundlich

[柏林,]星期五[1915年2月5日]^[1]

亲爱的 Freundlich:

昨天 Planck 和 Struve 谈了您的问题。^[2] Struve 表示,他不会对您所提出的大学授课资格申请持反对态度。此外他却相当厉害地把您骂了一顿。说您没有按照他的要求去做等。^[3] Planck 则认为,您的唯一出路是去争取一个理论天文学的教师职位,他相信,在这方面您很有机会。他认为您应该尽快拿到授课资格,尽可能从事一个理论天文学领域的工作。我认为,我们不能把宝全押在观测员这一张牌上,他出的主意是有道理的。^[4]

谨颂安好。

您的
A·爱因斯坦

ALS (NNPM, MA 4725(13)). [11 224].

[1] 此信日期系依据假设确定,即假设此信是在前一个文件之后的星期五写的。

[2] 应爱因斯坦的请求(参见前一个文件),Max Planck 与普鲁士王国天文台台长 Karl Hermann Struve(1854—1920)见面商量准许 Freundlich 在该天文台集中精力做更多的理论研究工作(见后面注 4),尤其是检验广义相对论的问题。

[3] 例如“几个星期以前”,Freundlich 曾经努力使自己摆脱观测子午环的工作(参见 Erwin Freundlich 1915 年 3 月 10 日致 Hermann Struve 的信, GyBAW, Sternwarte Babelsberg, Nr. 65, pp. 1—2)。

[4] Freundlich 的企图是,借助于观测员这张牌获得普鲁士王国天文台的一个不受台长控制的编内职位,“以便尽可能将我的工作精力投入以创建现代物理学理论为目标的课题”(参见 Erwin Freundlich 1915 年 3 月 10 日致 Hermann Struve 的信, GyBAW, Sternwarte Babelsberg, Nr. 65, pp. 1—2)。而 Struve 却断然拒绝(参见 Hermann Struve 1915 年 3 月 12 日致 Erwin Freundlich 的信, GyBAW, Sternwarte Babelsberg, Nr. 65, pp. 6—9)。

55. 致 Michael Polányi

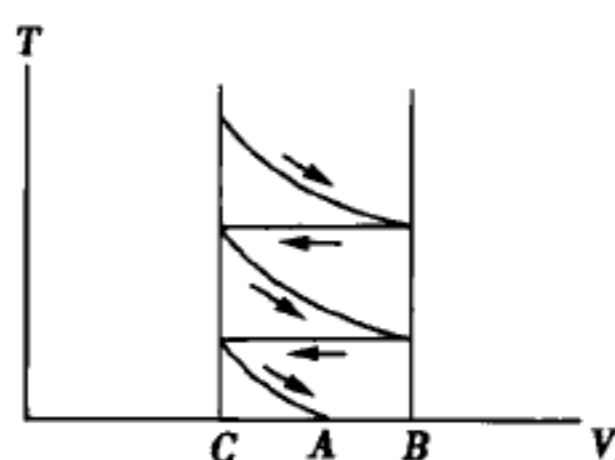
90

[柏林,]1915年2月10日

亲爱的同道先生：

我们现在就只讨论这个实例，即通过您的过程的有限重复，可以达到绝对零度。^[1] 我们想要前进至 A。于是您说：

我们现在进一步以绝热方式扩大 V，直至到达 B。随之等温到达 C，随之绝热到达 B 等。然后结果便是，等温线 BC 相应之熵差不多于绝热曲线 CB。证讫。

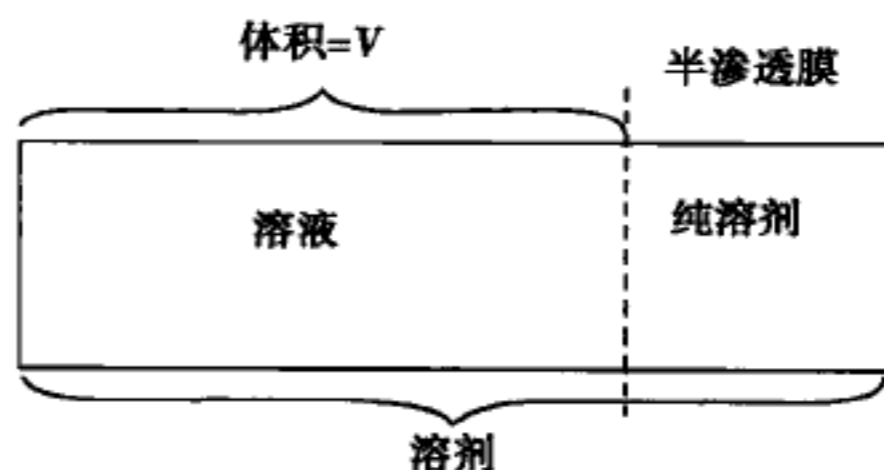


对于确实存在着绝热曲线 AB 或 CB 的情形而言，这样证明是对的。例如在固体的体积发生变化的时候，就很难怀疑那种零度-绝热曲线的存在。

然而是否总是有类似的绝热曲线存在，却是很值得怀疑的。故而先验原则就在于存在零点-绝热曲线的假设。存在这种情形（原则上）是非常不可能的。

我们考虑一种确定的溶液，其中^[2]

在这里，在绝对零度下，原则上显然不会存在溶液的体积 V 的绝热可逆变化。^[3]



总而言之，绝热曲线以不等于零的各种角度达到 ($T=0$) 轴的所有情形都是值得怀疑的。

谨致同道式的问候。

您的
A·爱因斯坦

祝您在服兵役期间愉快。

[1] 关于 Polányi 以热力学方法验证 Nernst 热学定理的讨论开始于前一年的 12 月(参见本卷文件 41 和 42)。

[2] 原件共计 3 页,从此处开始的第 2 页不知去向。

[3] 关于这一点,在本卷文件 81 中有详细阐述。

91 56. 致 Michele Besso

[柏林,](Wittelsbacher 街 13 号)[1915 年]2 月 12 日^[1]

亲爱的 Michele:

你的明信片令我问心有愧;此刻我提起笔来,趁我还没有把它放下,赶快写吧。我前几天由于得了流感而疲惫不堪;不过现在又好了。^[2] Miza 的地址是:苏黎世 Volta 街 30 号。对于分居我感到十分满意,尽管我极难得知我的孩子们的片言只字的信息。和平安宁与思绪平静对我是益莫大焉,而与我堂姐的真正美好的关系亦是极其令人心满意足,^[3]比之前者毫不逊色。由于不谈结婚,我与她的关系的长期持续便获得了保障。目前来自伦贝格的理论物理学家^[4]、本族同胞 Natanson 正在此地,我特别喜欢他。我同你过去的朋友 Straneo(现在在罗马)通信谈论引力。^[5]这个理论在意大利的同行中间引起了很大的兴趣。^[6]我也热衷于同 Lorentz 通信谈论它。^[7]

我要告诉你两件科学上的好事:

1) 引力理论。光谱线的红移。(分光)双星具有相同的平均视向速度。星体的质量可从谱线的多普勒周期波动求出。其中质量较大的子星与质量较小的子星比较,光谱线应显示出平均的红移值。^[8]这一点得到了证实,因为星体的半径也可以估计(显然是由〈光强度和〉光谱型),于是,我们甚至有了该理论的近似定量检验,结果令人满意。

2) 用实验方法验证安培的分子电流假说。如果顺磁分子为电子陀螺,则与每个磁矩 I 相应的同向机械动量矩 \mathfrak{M} 的值便为^[9]

$$\mathfrak{M} = 1.13 \cdot 10^{-7} I$$

而当 I 发生变化时,便会出现一个扭矩 $\left(-\frac{d\mathfrak{M}}{dt}\right)$ 。如果悬空的小棒改变磁化方向,则会承受一个轴向扭矩,我与 De Haas 先生(Lorentz 的女婿)在帝国研究所里做实验证实了这种扭矩的存在。实验很快就要结束。^[10]同时在一个实例中也证实了一种“零点能”的存在。^[11]真是奇妙的实验哇,可惜你没有亲眼看见。一旦人们借实验来对付大自然,它的态度何其阴险!我这人真是,到老了还热衷于

搞实验。

谨向你和 Anna 以及 Vero 致以衷心的问候。

92

你的
阿耳伯特

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 12(E. 9). [7 266]. 收信人在本文件信笺的上端加写了收信日期(“gi-untami ill 17”)和几个与双星运行有关的方程式。

[1] 此年份系参考爱因斯坦同时和 Lorentz 及 Straneo 通信的时间而定,同时也参考了 *Einstein and De Haas 1915a*(本书第六卷,文件 13)。

[2] 参见前些日子提到爱因斯坦生病的本卷文件 51。

[3] 指 Elsa Einstein。

[4] 指 Władysław Natanson。

[5] Paolo Straneo 与 Besso 相遇可能是在两人都在 ETH 求学的时候,前者于 1896/1897 冬季学期结束时毕业于 VI A 班,正是爱因斯坦刚入学之后(参见其学生名册, SzZE 校长办公室档案)。

本卷文件 45 便是两人通信的信函之一。

[6] 例如参见其与 Tullio Levi-Civita 的通信,本卷文件 60 便是其中尚存于世的第一封信。

[7] 例如参见本卷文件 43 和 47。

[8] 这个想法是爱因斯坦在本卷文件 53 中提出来的。

[9] 下面方程式中的数值因子为 $2m/e$,其中 m 和 e 分别为电子的质量和电荷。

[10] 其成果发表在 *Einstein and De Haas 1915a*(本书第六卷,文件 13)中。关于爱因斯坦与 Wander de Haas 之间的合作的更详细的说明,参见本卷文件 39 注 2。

[11] 按照 *Einstein and De Haas 1915a*(本书第六卷,文件 13), p. 153 中所阐释的理由,导致产生分子磁矩的分子电流不会在绝对零度时消失,因为居里-朗之万顺磁质定律预言,即使在绝对零度条件下,亦存在分子磁矩。于是在 $T=0$ 的条件下,分子电流的旋转能便相当于是零点能。爱因斯坦先前曾对存在零点能的结论进行过研究,其后却将它否定了(参见本卷文件 8 注 4 中的更详细的介绍)。而在出书时,爱因斯坦本人对爱因斯坦-De Haas 实验所得出的关于零点能的结论却表现出比此处更为谨慎的态度[例如参见 *Einstein 1915c*(本书第六卷,文件 15), p. 237]。

57. 致 Georg Nicolai

柏林,1915年2月20日

万分尊敬的先生^[1]:

即使我深信,少数几个理智人士的声音与权威人物的权力欲和许多人的狂热比较起来,其分量是微乎其微的,我还是要以喜悦的心情对您的呼吁表示欢迎,并对我的名字能够忝列其中而感到满意。无论如何,呼吁书将会有助于修复文明国家的研究人员之间原有的,但由于某些未经思考的激烈言辞而已经受到

损害的良好关系。^[2]

遵照您的要求,我在这里给您提供几个依我看来将会乐意参与您所发起的善良行动的男士的名字:

Diels 博士教授,柏林 W. 50,Nürnberg 街 65 号

Morf 博士教授,柏林-Halensee,Kurfürstendamm 街 100 号

93 Planck 博士教授,柏林-Grunewald,Wagenheim 街 21 号

Waldeyer 博士教授,柏林 W. 62,Luther 街 35 号

这四位先生均是本地科学院的成员,^[3]我熟悉他们的胸襟开阔而博爱善良的优秀品质。

此外,我还要向您推荐我的故乡苏黎世的下列几位先生:

Stodola 博士教授,州立高等技术学校

H. Zangger 博士教授,苏黎世大学

这两位^[4]都始终关注与真正的社会进步有关的事务。

谨致崇高的敬意并祝高尚的事业获得成功。

您的最忠实的

A·爱因斯坦

ALSX. [36 799].

[1] Nicolai né [生父姓] Lewinstein(1874—1964)是柏林大学生理学名誉教授,慈善医院第二诊所的副主任医师,是《告欧洲人书》(参见本书第六卷,文件 8)的第一执笔人。可能 Elsa Einstein 1913 年秋季找他咨询过自己的心脏问题[参见爱因斯坦 1913 年 10 月 16 日致 Elsa Löwenthal 的信(本书第五卷,文件 478)]。

[2] 此处所指的是,最初由于 93 人宣言——德国的著名知识分子在该宣言中为本国于前一年侵犯比利时的中立地位辩护(参见本卷文件 45 注 3)——而在欧洲各界学者中引起敌意。

[3] Hermann Alexander Diels(1848—1922)时任柏林大学古典语言学教授,并任该校校长,同时是普鲁士科学院的一名常务干事。Heinrich Morf(1854—1921)时任柏林大学拉丁系语言学教授。两个星期前,Morf 作了一个广为传播的讲演,论述建立一种可与世界主义相容的民族文化的必要性(参见 *Grappin* 1952, pp. 18 及 85—86)。然而头一年的秋季,他却像科学院的常务干事 Max Planck 和 Wilhelm Waldeyer 一样,在 93 人宣言上签了名。

爱因斯坦在一张未注明日期的名片的背面写了一句话,意在敦促 Diels 或 Morf 召见 Nicolai,讨论后者所起草的新呼吁书(参见日历中 1915 年 2 月 20 日之后的记录)。

[4] Aurel Boleslav Stodola(1859—1942)时任 ETH 的机械工程学教授。Heinrich Zangger(1874—1957)时任苏黎世大学法医学教授兼该校法医学研究所所长(参见其传记,第五卷,pp. 642—643)。

58. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林, 1915 年 3 月 1 日]

L[亲爱的]M[ileva]:

我同时用邮件委托州银行将证券和储蓄存折转到你的名下。我请求你用证件在布拉格作相应的处理。^[1]

看了可爱的孩子们的照片我喜出望外。为此我要谢谢你。你将会收到窗帘的。^[2]

致最美好的祝愿。

A·爱因斯坦

AKSX. [75 769]. 该明信片上所写的是“致 M·爱因斯坦太太, 苏黎世 Volta 街 30 号”, 邮戳内是“柏林 94 Wilmersdorf 1, 1915 年 3 月 1 日 N[下午] 5—6 时”。

[1] 1 月下旬, 爱因斯坦曾提及, 要转让布拉格的存款很麻烦(参见本卷文件 49)。

[2] 柏林家里的大部分东西已于半年之前包装完毕(参见本卷文件 35)。

59. 致 Erwin Freundlich

[柏林, 1915 年 3 月 1—25 日之间]^[1]

亲爱的 Freundlich 先生:

我很乐意在科学院作报告介绍您的论文^[2], 如果您对下列各点给我一个令人满意的说明我还要对他们讲, “倘若诸位努力争取到天文学家的支持, 那真是满足了我们的最大心愿。”

- 1) 请您对恒星的光谱型之特征作简要的说明。
- 2) 为什么您说质量特别大的 B 型星的质量函数

$$f = \frac{m_2^3 \sin^3 i}{(m_1 + m_2)^2}$$

之值却“特别的小”。人们所期待的可正好相反呢。^[3]

- 3) 为何您将其光谱线完全不同的 A 型和 K 型放在一起来进行研究?^[4]
- 4) 我认为将平均值

$$\overline{m_1 + m_2} = 14 \odot$$

当做 B 型单星的平均质量理由不充分。^[5]宁可代之以

$$\overline{m_1} = 7 \odot$$

因为倘若质量对于演化阶段具有决定性的作用,那么就双星而言,将两个子星的质量当做总质量更为恰当。

5) 您应当更确切地告诉我,如何测算出食的半径。^[6]

6) 难道真的证明了在那种以双星方法计算得出其质量较小者的类型中是没有这种效应的吗?为何您对这个问题避而不谈?^[7]

7) 您是否承认如下假说,即对于只有一个子星可以看见的双星而言,两个子星具有同一个量级的质量?

95 遗憾的是,您的陈述不够详细,无法对您的估算中所存在的使人感到疑惑的部分进行估算。因而非专业人士就不能得到您的计算是可靠的印象。故希望提供更详尽的解释。在这个意义上,最差的是关于平均密度的说明。

在这一页第四栏的那个方程式中,将“ $\sqrt[3]{0.1}$ ”误写^[8]成了“ $\sqrt{0.1}$ ”。

祝安好!

您的
爱因斯坦

ALS(NNPM, MA 4725(22)). [11 231. 1].

[1] 此信日期系依据假设确定,即假设其写于 *Freundlich 1915a* 的编辑收到该稿至爱因斯坦作学术报告之间的某日。

[2] 3月25日,爱因斯坦向普鲁士科学院宣读了一篇关于广义相对论及其在天文学上的应用的论文。此论文稿并未公开发表。在一篇会议报告(普鲁士王国科学院[柏林]。会议报告(1915):315)的摘要中指出, *Freundlich* 新发表的一篇论文宣布观测到了 B 型和 K 型星光谱线的红移现象,这类星属于爱因斯坦所预言的具有引力红移特性的星。这篇新论文便是 *Freundlich 1915a* (编辑于3月1日收到),其所依据的是对恒星红移的观测数据的统计学研究。 *Freundlich* 发现,平均红移不等于零,也就是说,不像多普勒位移(即以想当然的宇宙是静止不变的假设为基础的)那样等于零,而且认为残余位移事实上就是一种引力红移。爱因斯坦对 *Freundlich* 的结论的评说随着时间的推移而发生了变化,再后来他就只谈从定性上验证红移的问题了(例如参见本卷文件 153、160 和 165)。欲了解过去对 *Freundlich* 验证爱因斯坦的引力相对论的研究以及对 *Freundlich 1915a* 的不足之处的讨论,也可参见 *Hentschel 1994*。

[3] 在 *Freundlich 1915a* 中的 p. 116, *Freundlich* 用“特殊的关系揭示了”替换所引的句子。 f 代表双星系统的质量函数,而其值实际上由观测数据结合开普勒第三定律来决定(其中 i 是轨道平面与垂直于观察者视线的平面之间的夹角)。 *Freundlich* 利用双星观测来计算 B 和 A-K 型星之质量的大概值。

[4] 在公开发表的论文中(p. 117), *Freundlich* 对此的解释缺乏有用的数据。

[5] 双星系统的总质量之下限值相当于太阳质量的 14 倍。 *Freundlich* 在其论文中将此值用作单个 B 型星的平均质量。

[6] 设已知双星的平均质量,则根据其密度的估计值可求出其半径之值。而两个子星的平均密度则

可以根据对双星系统亮度强弱由于受到食而发生的周期性变化的观测(再加上其他参变量)计算出来,其所依据的假说是,其总质量是平均地分布于两个子星中(参见 *Shapley 1913*, 在 *Freundlich 1915a* 中引用该文是在其中的 p. 116)。

[7] Freundlich 在其论文中根本没有提到这个问题。

[8] 在 *Freundlich 1915a* 中,这根号并没有修改。

60. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,]1915年3月5日

尊敬的同道先生^[1]:

您如此认真地研读我的论文,使我感到极大的喜悦。^[2]您可以想见,站在此事的对立面并且对其持批判态度的某一位,竟然肯深入研究它,这真是十分罕见的。而且我也不能不对您运用一种外语时所表现出来的罕见的熟练准确表示钦佩。

当我看见,您攻击的矛头是指向最重要的以汗流成河为代价换来的理论的证明时,我被吓得非同小可,加之我知道,这类数学玩意儿您比我掌握得好得多。不过经过深思熟虑之后,我却相信,我的论证是站得住脚的。^[3]

我就从您的来信的第二部分开始吧,在这里,您想借助一个实例来说明, § 14 的结果表示, $\frac{\mathbb{E}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 是一个张量,这是不对的。为此您专门选用

$$H = g_{11},$$

并且说明,在这种情况下,依照(72)和(73)算出来的值

$$\frac{1}{\sqrt{-g}} \sum \delta g^{\mu\nu} \mathbb{E}_{\mu\nu}$$

并非不变量。

然而在后面的 1069 页上却指出了,选择 H 的方法是,必须使之对于线性的变换而言是不变的。没有这个前提条件,这个作为后面的阐释的基础的方程式(65)便是不适用的。^[4]由于 g_{11} 对于线性变换而言并非不变量,故而您的反证之例并不能驳倒我所提出的定理。

至于您的来信的第一部分,我却看不明白,为何从(71)推导出来的结论就不对。大家进行变分法计算都是像我这样做的嘛。

我知道,在满足边界条件的情况下,

$$\int d\tau \sum_{\mu\nu} (\delta g^{\mu\nu} \mathbb{E}_{\mu\nu}) \quad \dots(71)$$

对于 $\delta g^{\mu\nu}$ 来说是一个不变量, 不管这个 $\delta g^{\mu\nu}$ 是如何选择的。^[5]

现在假设仅仅在一个无穷小的区域 σ 之内 $\delta g^{\mu\nu}$ 不等于零。 $\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 可以在进行积分计算时被当做常量。设

$$\int_{\sigma} d\tau = \tau$$

同时

$$\int \delta g^{\mu\nu} d\tau = \overline{\delta g^{\mu\nu}} \tau,$$

97 其中 $\overline{\delta g^{\mu\nu}}$ 便是 $\delta g^{\mu\nu}$ 的空间平均值, 这样就可以不用(71)而假设

$$\tau \sum \overline{\delta g^{\mu\nu}} \mathbb{G}_{\mu\nu}.$$

定理便是这样得出来的, 同时也考虑到, 由于区域 σ 之小, $\overline{\delta g^{\mu\nu}}$ 在 σ 之内的某个地方像 $\delta g^{\mu\nu}$ 一样, 也就是像 $g^{\mu\nu}$ 一样发生变换。

我恳求您经过重新考虑之后, 再将您对论证的意见告诉我。

谨致衷心问候。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS. [16 228]. 信封上写的是“致 T. Levi-Civita 博士教授先生, 意大利帕多瓦大学”, 回信地址为“发信人 A·爱因斯坦, 柏林 Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内为“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 3 月 6 日 V[上午] 10—11 时”。

[1] Levi-Civita(1873—1941)时任帕多瓦大学理论力学教授。

[2] 此论文即是 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9)。本信中引用的方程式、页码及段落均源自此论文。

[3] 此处所说的论证包含在 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9) 中, 其论点是, 分量 $\mathbb{G}_{\mu\nu}/\sqrt{-g}$ 作为“合理”变换中的一个张量在“合适的”坐标系之间变换(关于这些概念的定义, 参见本卷文件 18 注 5)。 $\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 是适用于度规场的拉格朗日函数 H 的变分导数[参见 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9), 式(73), 或参见本卷文件 67, 可了解其类型]。

欲了解过去爱因斯坦与 Levi-Civita 之间通信的梗概, 亦可参见 *Cattani and De Maria 1989*。

[4] 一般来说, 对应于坐标的任意变化 Δx_{μ} , 拉格朗日函数 H 的变化 ΔH 的表达式, 含有与 Δx_{μ} 的一阶导数成正比的项和与 Δx_{μ} 的二阶导数成正比的项。不过在特殊情况下, 若 H 在线性变换下为不变式时, $\partial \Delta x_{\mu} / \partial x_{\alpha}$ 的系数必为零, 而 ΔH 仅仅包含与 $\partial^2 \Delta x_{\mu} / \partial x_{\alpha} \partial x_{\beta}$ 成正比的项。*Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9) 中的方程式(65)便是这种特殊情况下的 ΔH 的表达式。

[5] 争辩的结论是, 积分的不变性就蕴涵着被积函数的不变性, 因此也包含了 $\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 的张量特性。

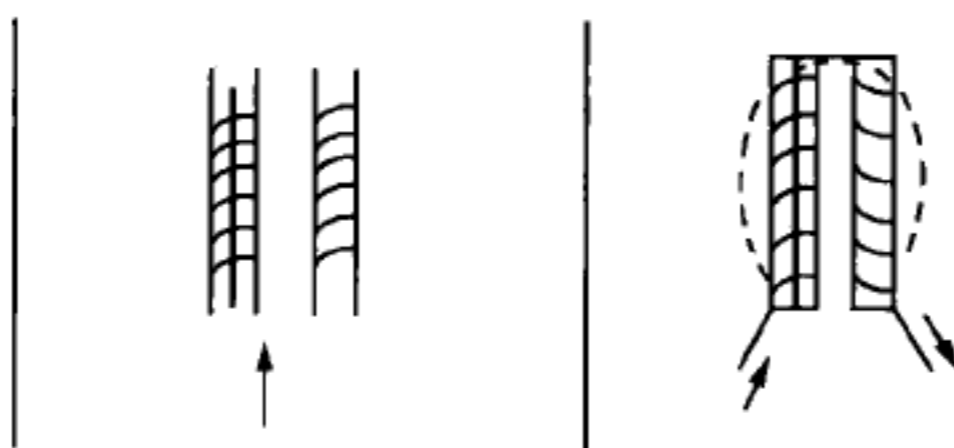
61. 致 Wander de Haas.

[柏林, 1915年3月17日]

亲爱的 De Has:

依照您的方法,甚至连芯极退磁场的感应作用也差不多能够完全消除,其方法是使绕线方向相反同样的线圈相互贴近:^[1]

$$\begin{aligned} \underline{H'} & \quad \underline{B} \\ I &= \underline{B+H} \\ B &= \underline{H+I} \\ I &= \underline{B-H} \end{aligned}$$



98

小棒的磁场在两个线圈中产生出来的几乎是同样大而方向相反的 E. M. F.。^[2]不过小线圈的直径要尽量的小。

谨致最良好的问候。

您的
爱因斯坦

AKSX. [12 301. 10]. 背面所写的是“致 De Has 博士先生,夏洛滕堡 Kaiserdamm 街 96 号”,邮戳内是“柏林 W 15 1915 年 3 月 17 日 N [下午]3—4 时”。

[1] 爱因斯坦的草图所画的是对爱因斯坦-De Haas 实验的修改,其中磁化的线圈直接绕在铁棒上(欲了解实验的更详细的情况,可参见本卷文件 47 注 3)。中、右图表示用第二个线圈产生一个磁场,以补偿棒中感应所产生的磁场。

[2] E. M. F. 是德文“电磁力”的缩写。——中译者注

62. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,]1915年3月17日

亲爱的同道先生:

如果您下次用意大利语给我写信,我将万分高兴。我年轻的时候曾在意大利待过半年时间,^[1]那时也很有趣游览迷人的小城帕多瓦,而今天要是能用一用我的浅薄的意大利语知识,我仍然会感到高兴的。恰恰相反,我却没有勇气用意大利语给您写信,因为那将是一篇根本不通顺,简直读不懂的东西。

我还是只谈您最近的那封信吧。我们随时可能提到前面的信。您抨击得最厉害之处是,当 $\delta g^{\mu\nu} \neq 0$ 的区域 Σ 缩小时,平均值 $\overline{\delta g^{\mu\nu}}$ 一般不会趋于一个极限。^[2]例如,您给出函数

$$\lambda = \lambda_0 \left\{ 1 - \left(\frac{x - x_0}{h} \right)^2 \right\}^2.$$

99 <只是为了使极限存在才插入此函数>我根本不想讨论这个极限究竟存在还是不存在的问题,因为依我的看法,这个问题简直就是毫无意义;而我所想的是,设法证明从该论文中的方程式(71)所推导出来的结论是正确的。^[3]随后我们的思考就可以这个论证为出发点了。

假设

$$\delta I = \int_{\Sigma} d\tau \sum \mathfrak{G}_{\mu\nu} \delta g^{\mu\nu} \quad \dots(1)$$

是一个不变量,其中位于 Σ 的边界的 $\delta g^{\mu\nu}$ 为零而其余的均可自由选择。
论断:

$$\frac{\mathfrak{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} \text{ 是一个协变张量。}$$

证明:

由于
$$g'^{\rho\sigma} = \sum \frac{\partial x'_\rho}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\nu} g^{\mu\nu} \quad \dots(2)$$

故
$$\delta g'^{\rho\sigma} = \sum \frac{\partial x'_\rho}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\nu} \delta g^{\mu\nu} \quad \dots(2a)$$

我用(2a)乘以 $\sqrt{-g'} d\tau' = \sqrt{-g} d\tau$ 并在 Σ 上进行积分。然后我便得到

$$\int \sqrt{-g'} \delta g'^{\rho\sigma} d\tau' = \int \sqrt{-g} d\tau \sum \frac{\partial x'_\rho}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\nu} \delta g^{\mu\nu} \quad \dots(3)$$

由于积分区域 Σ 设为无限小,故我可以用那些(常数)值替换式(3)中的因子 $\frac{\partial x'_\rho}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\nu}$ 得到这些因子在积分空间内任一处的值。这样我在式(3)的右边略去的相对而言就只是无穷小量。若为简化

$$A^{\mu\nu} = \int_{\Sigma} \sqrt{-g} \delta g^{\mu\nu} d\tau \quad \dots(4)$$

而令:

$$A'^{\rho\sigma} = \sum \frac{\partial x'_\rho}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\nu} A^{\mu\nu} \quad (3a)$$

这样便首先证明, $A^{\mu\nu}$ 是一个逆变张量,并且还是一个具有可以独立选择分量的张量。^[4]

现在我把 δI 的表达式改造一下。由于 $\frac{\mathfrak{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 是一个“缓慢地”变化的坐标函数,故当我在积分中忽略(1)式右边高阶无穷小时,可以将数值 $\frac{\mathfrak{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 当做常数来用,并且设

$$\delta I = \sum_{\mu\nu} \left\{ \frac{\mathfrak{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} \int_{\Sigma} \sqrt{-g} \delta g^{\mu\nu} d\tau \right\}$$

或者

$$\delta I = \sum \frac{\mathfrak{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} A^{\mu\nu} \quad \dots(1a)$$

由于在前面所设的 δI 是一个不变量,而根据前文, $A^{\mu\nu}$ 是一个具有可独立选择分量的逆变张量,则

$$\frac{\mathfrak{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$$

便是一个协变张量。——

我很愉快地怀着希望,希望您不会在这论证中找到太大的漏洞。

谨致最良好的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS. [16 231]. 信封上所写的是“致 Levi-Civita 博士教授先生,意大利帕多瓦大学”,邮戳内是“柏林 W15 1915年3月17日 N[下午] 3—4时”。

[1] 爱因斯坦于1895年1月至9月底与其双亲一起居住在米兰和帕维亚(参见年表,本书第一卷, p. 372)。

[2] 受到 Levi-Civita 批判的论证参见本卷文件 60。

[3] 爱因斯坦此处所引用的是 *Einstein 1914a* (本书第六卷,文件 9)中关于 $\mathfrak{G}_{\mu\nu}/\sqrt{-g}$ 的张量特性的

论证,这也是他在本卷文件 60 中为之辩解的同一个论证。

[4] 更准确地说, $A^{\mu\nu}$ 有 10 个独立的分量。

63. 致 Erwin Freundlich

[柏林, 1915 年 3 月 19 日]

亲爱的 Freundlich:

我对静止不动的物质能否产生出一个与场 g_{44} 不同的引力场的问题进行了思考。事实上却并不是这么回事。^[1]

101 问题在于, 涵盖整个物质(例如太阳)的积分

$$\int \mathfrak{E}_1^1 dx dy dz$$

是否会变为无穷小。按此处所考虑到的近似计算,^[2]

$$\frac{\partial \mathfrak{E}_1^1}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{E}_1^2}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{E}_1^3}{\partial z} + \frac{\partial \mathfrak{E}_1^4}{\partial t} = 0$$

而 $\frac{\partial \mathfrak{E}_1^4}{\partial x}$ 则在静止的情况下为零。我用 x 乘方程式, 对整个物体进行积分, 则

$$\int x \left(\frac{\partial \mathfrak{E}_1^1}{\partial x} + \frac{\partial \mathfrak{E}_1^2}{\partial y} + \frac{\partial \mathfrak{E}_1^3}{\partial z} \right) dx dy dz = 0$$

通过分部积分而变为

$$\int \mathfrak{E}_1^1 dx dy dz = 0,$$

如 Laue 已知的那样。^[3] 这就证明了对于行星问题^[4] 可以不考虑场 g_{11} 。^[5]

谨致最美好的问候!

您的
爱因斯坦

AKS (NNPM, MA 4725(9)). [11 208]. 其背面所写的是“致 Freundlich 博士先生, 新巴贝尔斯贝格天文台”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 3 月 19 日 N[下午]2—3 时”。

[1] 本文件中所得出一个弱静力场中的 44 分量是度规张量的唯一非常数分量的论断对爱因斯坦早年提出的这个假设的论点具有支持作用。过去关于爱因斯坦对弱静力场之形态的意见在广义相对论的发展中所起的作用的评论, 可参见 *Stachel 1989*, pp. 66—68; *Norton 1984*, 4. 2 节, 以及本书第四卷, 编者按: “爱因斯坦的广义相对论研究笔记”。

[2] 下式是能量-动量守恒定律的第一分量之一阶近似值。

[3] 这个结果有时被称作“Laue 定理”[参见例如 *Einstein 1913c* (本书第四卷, 文件 17), p. 1253], 最

初是在 *Laue 1911a* (pp. 540—541; 也可参见 *Laue 1911b*, p. 169) 中与狭义相对论有关的论述过程中推导出来的。

[4] 这指的是水星轨道近日点反常前移, 亦可能是指金星与火星的轨道近日点及交点移动等其他众所周知的异常现象。Freundlich 刚刚写好一篇论文, 批判 Hugo von Seeliger 对此类异常现象的解释 (*Freundlich 1915b*, 所标日期为 1915 年 2 月 27 日)。

[5] 在一阶近似中, 为一个静力场列出的“纲要”场方程式的 11 分量为 $\Delta g_{11} = \kappa \mathfrak{A}$ 。所以在坐标 $x = (x, y, z)$ 的任意点, g_{11} ——准确到一个常数——等于 $\frac{\kappa}{4\pi} \int \frac{\mathfrak{A}_1(x')}{|x-x'|} d^3x'$ 。至于行星运动问题——其中场的估计是以与源的遥远距离为尺度, 而该源则局限于一个比较小的空间区域——可以按 $x'/|x|, y'/|x|, z'/|x|$ 展开被积函数, 假如坐标系的原点选定在源之内的某处, 这些量就是微小的。展式的首项等于 $\frac{\kappa}{4\pi|x|} \int \mathfrak{A}_1(x') d^3x'$, 而按照 Laue 定理的计算, 该项成为零。第二大的各项与 $1/|x|^2$ 成比例, 该值比 g_{44} 小一个数量级。在 1913—1914 年间的一份未曾发表的手稿里, 爱因斯坦和 Michele Besso 已经发现, 静止太阳的度规场的空间分量仅仅在二阶近似时才不是常数, 而这对近日点移动的贡献是微不足道的 (参见本书第四卷, 文件 14, 特别是 [p. 6] 和 [p. 51])。

102

64. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林, 1915 年 3 月 20 日]

亲爱的同道先生:

我收到了您的来信, 您在信中针对 $\frac{1}{\sqrt{-g}} \mathbb{G}_{\mu\nu}$ 的张量特性提出了反驳, 而此张量特性所依据的则是在合适的坐标系中间存在着那种 $g_{\mu\nu}$ 值为常数的坐标系的情况。^[1]

您在 2) 中说: “而与此相反, 该张量并非是在一切合适的坐标系中都等于零; 这在 Newton 的理论中尤为明显。”^[2]

但我却不认为这是对的。值得注意的是, 一般而言, 不可能通过坐标的变换将任意一个场 $g_{\mu\nu}$ 变成一个其中的 $g_{\mu\nu}$ 为常数的场。对于牛顿场的包含有物质的部分来说, 这始终是不可能实现的。顺便说一句, 对于没有物质的区域, 一般也是不可能的。

我认为, 要针对引自您的来信的这条定理提出证明或者反驳, 和针对 $\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 的张量特性之一般定理提出证明或者反驳一样, 都是困难的。

谨致衷心的问候, 望尽快回信。

您的

A·爱因斯坦

AKSX. [16 233]. 此明信片上所写的是“致 Levi-Civita 博士教授先生, 意大利帕多瓦大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 3 月 20 日 N[下午]6—7 时”。

[1] 关于爱因斯坦对 Levi-Civita 早些时候提出的反驳的回答以及关于此处所用的符号与术语的含义, 可参见本卷文件 60 和 62。

[2] 从 $\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 的定义(参见 *Einstein 1914a* [本书第六卷, 文件 9], 式(73), 或者本卷文件 67)可知, 当 $g_{\mu\nu}$ 为常数时, $\mathbb{G}_{\mu\nu} = 0$ 。而假如 $\mathbb{G}_{\mu\nu} / \sqrt{-g}$ 为张量, 则其在一个“合适的”坐标系中为零便含有其在一切“合适的”系统中都为零的意思。

103 65. 致 Romain Rolland

柏林, 1915 年 3 月 22 日

无比尊敬的先生^[1]:

通过日报, 通过我与功勋卓著的[新]“祖国”同盟的关系, 我了解到您挺身而出, 为了消除法国和德国人民之间的危险的误解而投入了您的声望和身心。^[2]我急于向您表示我对您的无比钦佩和尊重! 但愿您的崇高榜样能够唤醒其他的杰出人士, 摆脱我所不能理解的丧失理智的状态, 这种状态犹如一种危险的传染病, 连那些有才华的、平常思想稳重而意识健康的人们都不能幸免! 难道真要让几百年以后的世人赞赏我们的欧洲, 认为这长达 3 个世纪的辛辛苦苦的文化工作, 除了先以宗教狂热再以民族狂热作为动力之外, 就再也不能向前推进了吗? 甚至于各国的学者们都表现得仿佛他们(一)八个月之前被人切除了大脑似的。^[3]

我愿意献上我的微薄的力量供您调遣, 只要您认为我由于我的居住之地, 由于我和德国与外国的精确科学界的代表人物们有关系, 能够为您效劳就行。

谨致由衷的敬礼!

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

Wittelsbacher 街 13 号

普鲁士科学院院士

又及, 倘若您在我的家乡瑞士缺少一个熟悉当地一切情况的人的帮助, 或者缺乏令人心旷神怡的私人交往, 那我就要向您推荐 Zangger 教授先生, 苏黎世 Berg 街, 当地大学的法医学教授。^[4]

ALS(FPBN, R. Rolland 基金 65/1), [84 165]. 其信封上所写的是“致作家 Romain Rolland 先生, 目前在瑞士日内瓦”, 回信地址为“发信人爱因斯坦教授, 柏林 Wilmersd., Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 3 月 22 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] Romain Rolland(1866—1944)是其同代人中间最著名的和平主义者, 他本是法国国民, 自 1914 年 5 月起却居住在瑞士, 并自同年 10 月起与国际红十字会的国际战俘代表处合作(参见 *Starr 1956*, pp. 25—26)。

[2] 爱因斯坦和 Elsa Einstein 于前一天作为来宾出席了“新祖国”同盟(BNV)的一次会议(参见 1915 年 3 月 21 日会议记录, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗物, 第 14 卷, pp. 62—64)。这个团体吸引了属于各个政治派别的人物, 从中间派到左派都有。其正式名称为“工作组”, 组建于 1914 年 11 月, 旨在促进欧洲文化界成员之间在政治经济方面的相互理解, 并提出可解决的德国社会问题(参见印制的章程之 § 1, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗留文档, 第 14 卷, p. 2)。从其开始与德国外事办公室小心翼翼地勾结起来, 参与谋划应变的国际政策起, BNV 在 1915 年期间的表态变得更为激进更为公开化了(参见 *Holl 1988*, pp. 113—116 及 118—119)。

[3] Rolland 在同年年初曾以类似口吻将 93 人宣言的签名者称作“患自大狂的知识分子”(参见 *Starr 1956*, p. 57)。

[4] Heinrich Zangger 之同情和平主义运动, 在 *Zangger 1915d* 中有所表露。

66. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,] Wittelsbacher 街 13 号, [1915 年] 3 月 26 日^[1]

亲爱的同道先生:

刚才我收到了您用熟悉而久违了的意大利语写的 3 月 23 日来信。您不一定想象得出来, 对我而言, 收到这么一封真正的意大利语来信是一件多么快活的事情。看信时, 在我的思想中, 青春时期最美好的记忆又浮现出来。^[2] 您信中所采取的书写技巧也是十分的漂亮: 首先是亲切地把我抚摩一番, 以免我随后读到新的不同见解时做出不高兴的脸色。

首先还是再谈谈关于特例的不同见解吧, 即所谓在选择合适的坐标时 $g_{\mu\nu}$ 为常数的观点。^[3] 您断言, 在选择 $g_{\mu\nu}$ 不是常数的合适系统的情况下, $\mathfrak{G}_{\mu\nu}$ 并不会为零。但您并未解释如此断言其原因何在, 而我却认为, 如果您不为此提出一个例证或者一个一般性的证明, 那么它是不正确的。

现在说第二个不同见解吧。尽管您承认

$$\sum_{\mu\nu} \frac{1}{\sqrt{-g}} \mathfrak{G}_{\mu\nu} A^{\mu\nu} + \epsilon = \text{不变量}, \quad (A^{\mu\nu} = \int \delta g^{\mu\nu} \sqrt{-g} d\tau)$$

其中 ϵ 是一个高阶无穷小量, 但您却不同意由此可以得出 $\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 是一个张量的结论。

现在我得承认, 我不明白这不同见解的理由何在。因为我已证明在发生着反变变换,^[4] 按照我的观点, 证明这 $A^{\mu\nu}$ 是无穷小量毫无意义。然而必须补充证明, 不用无穷小的张量 $A^{\mu\nu}$ 而通过构成极限值引入一个有限张量。不过对此我就不探讨下去了, 而是深信, 您将会承认以下的推理方式是无懈可击的。

正如您自己所承认的,

105

$$\sum \frac{1}{\sqrt{-g}} \mathbb{G}_{\mu\nu} A^{\mu\nu} = \sum \frac{1}{\sqrt{-g'}} \mathbb{G}'_{\sigma\tau} A'^{\sigma\tau}, \quad \dots(1)$$

代入任何一个合理的值, 都会精确到一个相对无穷小量。

还有下式也精确到一个相对无穷小量, 同样是您所承认的, 并且正如我在我最近的那封信里所证明的^[5]

$$A'^{\sigma\tau} = \sum \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\tau}{\partial x_\nu} A^{\mu\nu} \quad \dots(2)$$

但是从(1)和(2)得知, 精确到相对无穷小量, 方程式

$$\sum_{\mu\nu} \frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} A^{\mu\nu} = \sum_{\sigma\tau\mu\nu} \frac{\mathbb{G}'_{\sigma\tau}}{\sqrt{-g'}} \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\tau}{\partial x_\nu} A^{\mu\nu}$$

也是有效的。

由于 $A^{\mu\nu}$ 可以彼此独立地选择, 故

$$\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} = \sum_{\sigma} \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\tau}{\partial x_\nu} \frac{\mathbb{G}'_{\sigma\tau}}{\sqrt{-g'}}$$

便是有效的, 即是说 $\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 具有张量的特性。证毕。

所以引入某个极限值来替换 $A^{\mu\nu}$ 完全是多余的; 推论方式与此毫无关系。只要 $\delta g^{\mu\nu}$ 受到比问题的性质所要求的更多限制, 任何考虑都该视为不必要的复杂化而不予采用。

谨致衷心的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS. [16 235]. 信封上所写的是“致 T. Levi Civita 博士教授先生, 意大利帕多瓦大学”, 回信地址为“发信人 A·爱因斯坦, 柏林 Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 3 月 26 日 N [下午] 4—5 时”。

[1] 此年份系依据其交换不同意见的时期而确定。

[2] 一个星期以前,爱因斯坦曾示意 Levi-Civita 用意大利语给他写信,同时提到他少年时期曾在意大利待过一段时间(参见本卷文件 62)。

[3] 爱因斯坦先前曾讨论过 Levi-Civita 所提出的这个反对意见,参见本卷文件 64。

[4] 参见本卷文件 62。

[5] 参见本卷文件 62。

67. Tullio Levi-Civita 来信^[1]

[帕多瓦,]1915年3月28日

亲爱的同道:

昨天我收到了您 20 日寄来的明信片,^[2]我十分高兴依照您的要求立即回信。

依您看,我的意见(即合适的坐标系就是张量 $\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 在其中不为零,而当 $g_{\mu\nu}$ 为常数时,它便为零的坐标系)^[3]并非确定的结论,因为不可能从欧氏的 ds^2 ($g_{\mu\nu}$ 为常数)借助坐标变换而得到一个真实的引力场。

确实是这么回事。因此有必要给出一个具体的例证,其中 $\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 并非作为某种可容许的以欧几里得 ds^2 为起点的变换之结果而通通为零(与协变所要求的相反)。

这正是我们解决问题的途径。

我们就从一个其中的 ds^2 具有标准的欧几里得形式的坐标系开始。

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 + dx_4^2$$

$$(g_{\mu\nu} = \delta_{\mu\nu}),$$

我们开始进行无穷小的变换,令

$$x'_\mu = x_\mu + y_\mu, \quad (1)$$

式中 y_μ 表示 x 的(任意)无穷小函数。

取

$$\delta_{\mu\nu} + h_{\mu\nu} \quad (2)$$

使 $g_{\mu\nu}$ 与新变量 x' 相对应,于是

$$h_{\mu\nu} = -\left(\frac{\partial y_\mu}{\partial x_\nu} + \frac{\partial y_\nu}{\partial x_\mu}\right). \quad (3)$$

此外,代入您的含有 H 的式(78),^[4]当然始终要略去高阶项,

$$\frac{\partial(H\sqrt{g})}{\partial g^{\mu\nu}} = \frac{1}{2} \frac{\partial h_{\mu\nu}}{\partial x_\sigma}.$$

结果便是(在将 g 变为 $-g$ 的同时)^[5]

$$\mathfrak{G}_{\mu\nu} = \frac{\partial(H\sqrt{g})}{\partial g^{(\mu\nu)}} - \sum_{\sigma} \frac{\partial}{\partial x_{\sigma}} \left(\frac{\partial H\sqrt{g}}{\partial g_{\sigma}^{(\mu\nu)}} \right) = -\frac{1}{2} \Delta_2 h_{\mu\nu}, \quad (4)$$

为简单起见,我们用 Δ_2 表示(拉普拉斯)微分算子

$$\sum_1^4 \sigma \frac{\partial^2}{\partial x_{\sigma}^2}.$$

如果用数学等式表示这个一般原理,我们注意到,假如这些 y 满足四个方程式(65a),则无穷小变换(1)就是合适的^[6]。

107

$$B_{\mu} = \sum_{\sigma\sigma\nu} \frac{\partial^2}{\partial x_{\sigma} \partial x_{\sigma}} \left(g^{(\nu\sigma)} \frac{\partial H\sqrt{g}}{\partial g_{\sigma}^{(\mu\nu)}} \right) = 0,$$

此方程式在这里所举的实例中则变为

$$\frac{1}{2} \sum_{\nu} \frac{\partial}{\partial x_{\nu}} \Delta_2 h_{\mu\nu} = 0. \quad (5)$$

因为前面 $h_{\mu\nu}$ 的方程式(3)是线性方程,是齐次的并且对于 y 是四阶的。所以,假如我们为这些 y 列出某些 x 的三次幂的任意多项式,则它们就可满足要求。

我们具体假设

$$y_{\mu} = \frac{1}{6} c_{\mu} x_{\mu}^3,$$

内含常数 c_{μ} (不为零)。

显然我们会得到

$$\begin{aligned} h_{\mu\mu} &= -c_{\mu} x_{\mu}^2, \\ \Delta_2 h_{\mu\mu} &= -2c_{\mu}; \end{aligned}$$

因此

$$\mathfrak{G}_{\mu\mu} = +c_{\mu} \neq 0,$$

证毕。

利用这个机会,谨寄赠刚刚收到的拙作复印本一册。

谨致敬意。

您永远忠实的
T. Levi-Civita

ALSX. [16 237].

[1] 此信原文为意大利文,原编者将英语译文编排在其后;中文系依据英文译成。——中译者注

[2] 即本卷文件 64。

[3] 此方括号原件里就有。

[4] 此处所指的是 *Einstein 1914a* (本书第六卷,文件 9)中的式(78),这是一个 $g_{\mu\nu}$ 项中有 H 的显方程,

是其第一个导数。

[5] 下面的第一个等式定义了 \mathbb{G}_μ , [参见 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9), 式(73)]。此处讨论的第一个度规近似值之第一项趋于零。

[6] *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9) 中 p. 1070 上的式(65a)所定义的是 B_ν ; 在同一页上, 爱因斯坦证明了“合适的”坐标系之 $B_\nu = 0$ 。

68. Romain Rolland 来信

日内瓦 Champel, Beauséjour, 星期日, 1915 年 3 月 28 日

亲爱的先生:

您的来信^[1]中所表现出的那种宽宏大量使我深受感动。

这次可怕的危机, 对我们欧洲的作家、思想家和学者, 都会是一个深刻的教训。我们绝对不应让这次危机就这样降临在我们的头上。我们应该更好地武装起来, 以对付将来卷土重来的类似的灾难(因为我们不能以人类的这种荒诞是最后一次来宽慰自己; 不过, 至少我们应做到不让人类的精英被卷入其中)。这次动荡表明, 我们这些因超龄而免除兵役的人将不得不委派他们中的一些人去中立国会合。在那儿, 被委派的人将竭尽全力去争取和平的前途, 首先在他们自己的心里, 要控制两大阵营狂热的主张, 并向两大阵营发出理性的呼吁, 一句话, 让各自的人民保持光明而成熟的意识。

是的, 我们有过失误。我们曾经生活得过于无忧无虑, 甚或沉醉在傲慢的幻觉之中, 以至于认为我们能强有力地抵制集体的错误。近几个月的事态发展证明我们错了, 并且也告诉我们, 什么是我们的使命。这个必不可少的使命就是, 我们以后要以更加欧洲一体化, 进一步说, 就是真正的世界一体化的方式组织起来。毫无疑问, 此事战后来做将会比战前更加困难: 因为人们彼此间的误会、怨恨和痛苦会长期存在。不过, 开始时只要有几个国家有实现这种团结的意愿就足够了。其他国家会慢慢跟着这样做的。——尽管如此, 我仍然希望, 在经历了这几个月的狂热和巨大痛苦之后, 深感羞愧、饱受创伤、万分懊悔的人民将会觉醒, 将会有所反应。

在此期间, 我们只有在这场暴风雨中保持我们的平静和我们的信仰。而我们的平静和信仰将会渐渐地对人们产生影响。

请接受我衷心的敬意。

Romain Rolland

于日内瓦 Champel, Beauséjour

我认为我们最有效的工作之一应该是传播那些能消除人们仇恨心理的文件。在这一方面,我请您留意瑞士中校 Marval 的那份关于德国战俘营的报告(即将发表),此人为国际红十字会的代表,他刚访问了法国、科西嘉、阿尔及利亚和突尼斯。^[2]昨天我听了他的一个演讲(反应热烈),我非常希望许多德国人也能听到他的这个演讲。^[3]如果 Marval 先生能在德国的几个城市举行这样的演讲就太好了。他的见证应是无可置疑的:因为他的一个兄弟是德军的一名军官。

ALS. [33 003]. 此信(原文为法语——中译者注)写在印有 Rolland 与之有密切关系的“国际红十字委员会国际战俘事务代理处,日内瓦(瑞士)”笺头的信笺纸上;除问候语、信末署名及附言外,其正文的译文发表于 *Nathan and Norden 1960* 中的 pp. 13—14。

[1] 指本卷文件 65。

[2] C. de Marval 关于其 1915 年 2 月赴阿尔及利亚和突尼斯旅行的报告从未正式以书面形式发表过(参见 Knitel 1967, p. 43)。

[3] Marval 于 3 月 26 日发表演讲时表示,他确信,关押德国战俘的法国战俘营当局,既是坚强有力的,同时也是具有骑士风度的(参见 *Journal de Genève* 《日内瓦报》87(1915 年 3 月 29 日)下午版, p. 3)。

69. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,]1915 年 4 月 2 日

万分尊敬的同事先生:

您的 3 月 28 日来信令我感到特别有兴趣。^[1]我不得不连续不停地思考了一天半之久,才想清楚了,如何使您的例证与我的证明统一起来。我把您的来信一并寄还给您,以便我容易使您明白,我所说的是在信中的什么地方。

111

您的推论是完全正确的。 $\frac{1}{\sqrt{g}}\mathfrak{G}_{\mu\nu}$ 在您所关注的无穷小变换中并不具有张量的特性,尽管如此,结果还是会变换成一个合理的坐标系。值得注意的是,我的证明并未因此而被驳倒,其原因如下:我的证明恰好在您所研究的特例中无效。

对于所代入的无穷小量,为了从前提条件^[2]

$$B_{\mu}=0 \quad \Delta B_{\mu}=0, \quad \dots(1)$$

以及由此前提条件所得出的推断

$$\int d\tau \sum \delta g^{\mu\nu} \mathfrak{G}_{\mu\nu} = \text{不变量}$$

得出 $\frac{1}{\sqrt{g}}\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 具有张量特性的结论,不用考虑区域边界处所需要满足的条件 $\delta g^{\mu\nu}$ 是可以自由选择的。准确地说,这并不需要对 $\delta g^{\mu\nu}$,而只需要对积分

$$\int \sqrt{g}\delta g^{\mu\nu} d\tau$$

有效即可,假如所选的积分域无限小,如前面已证明的,此积分便具有张量的特性。^[3]与之具有同等重要意义的是,要求在已知的无限小的积分域内,积分

$$\int \delta g^{\mu\nu} d\tau$$

必须是自由选择的。如果不是这样,那就不能从(1)得出 $\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{g}}$ 具有张量特性的结论。

然而在您所研究的特例中,数值 $\int \delta g^{\mu\nu} d\tau$ 不仅不是可以自由选择的,而且甚至于全部都为零。完全如我在 § 14 中设定的^[4],

$$\delta g^{\mu\nu} = \delta_1 g^{\mu\nu} + \delta_2 g^{\mu\nu}$$

$\delta_1 g^{\mu\nu}$ 必须满足的条件是

$$\delta_1 B_\mu = 0,$$

这在您所研究的特例中所呈现的是下面的形式

$$\sum_\nu \frac{\partial}{\partial x_\nu} (\square \delta_1 g^{\mu\nu}) = 0, \text{ [见您信里的式(5)]}$$

其中的 \square 是 Laplace 算子。这样一来,犹如已知道的,由于边界条件所限,便得出如下的结果^[5] 112

$$\sum \frac{\partial \delta_1 g^{\mu\nu}}{\partial x_\nu} = 0$$

如果用 x_σ 乘这个方程式,并且对整个区域进行积分,则在每个指标组合都经过分部积分之后,得出下述结果

$$\int \delta_1 g^{\mu\sigma} d\tau = 0. \quad \dots(\text{I})$$

这便是在您所提出的特例中使方程式 $\delta_1 B_\mu = 0$ 进行特殊的退化所得到的结果。

此外从论文^[6]中的式(63)和关于 $\delta_2 g^{\mu\nu}$ 的定义可以推论,一般而言,在无限小的范围内

$$\int \delta_2 g^{\mu\nu} d\tau = 0 \quad \dots(\text{II})$$

于是从(I)和(II)便推导出

$$\int \delta g^{\mu\nu} d\tau = 0$$

这个适用于任何指标组合的结果。

由此得出的结果表明,随着您所进行的特殊化处理,正好会造成一个后果,即这封信中的方程式(1)在无穷小变换下并不是使得 $\frac{\mathbb{G}^{\mu\nu}}{\sqrt{g}}$ 具有张量特性的充分条件。

不过一般而言,方程式 $\delta_1 B_\mu = 0$,并不能被化成 $\delta_1 g^{\mu\nu}$ 的一阶方程式。这样我的证明对于一切有限的变换来说都是有理由的。

这种考查,提示对我的协变证明进行修改。在该证明中,只有变分 δ_1 得到利用,因为变分 δ_2 对决定性的值

$$\int \sqrt{g} \delta g^{\mu\nu} d\tau$$

毫无贡献。

谨致衷心的问候。

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

过去我还从来没有体验过如此有意思的通信。您要是能看见我收到您的来信总是觉得很高兴就好啦。

您的大作收悉,不胜感激之至。

ALS. [16 238]. 信封上所写的是“致 T. Levi-Civita 博士教授先生,意大利帕多瓦大学”,邮戳内是“柏林 W 15 1915 年 4 月 2 日 N[下午] 5—6 时”。

113

[1] 此信即是本卷文件 67。

[2] 下面两个等式中的第一个即是“合适的”坐标的条件(关于 B_μ 的定义,参见本卷文件 67)。第二个等式表示,其无穷小量 $\Delta g_{\mu\nu}$ 有所区别的两个度规场都满足这个条件。

[3] 爱因斯坦的证明,参见本卷文件 62。

[4] 节号和等式序号引自 *Einstein 1914a* (本书第六卷,文件 9)。变分 δ_1 的选择方法是,假如坐标系对于 $g_{\mu\nu}$ 是合适的,则对 $g_{\mu\nu} + \delta_1 g_{\mu\nu}$ 也是合适的;变分 δ_2 由于纯无穷小坐标变换 $[\delta_2 g_{\mu\nu} = g'_{\mu\nu}(x'_\alpha) - g_{\mu\nu}(x_\alpha)]$ 而形成。爱因斯坦在其论文的第 14 节中断言,任何一个 $g_{\mu\nu}$ 的任意变量,均可写成像下面的方程式中的那种形式。

[5] 此段(原文)最后三个词(即“由于边界条件所限”)及其后面的方程式分开写在四页原件的第三页之顶端,其后爱因斯坦亲笔加了说明:“这就是您的特例的特别之处。”(圆括号内的文字为中文译者所加)

[6] *Einstein 1914a* (本书第六卷,文件 9)中的式(63)所表示的是 $g_{\mu\nu}$ 为无穷小坐标变换而发生的变化。

70. 致 Hans Albert Einstein

[柏林, 1915年4月4日之前]^[1]

我最亲爱的 Adu:

你已经给我写了两封短信,我为此而感到十分的高兴。写得这么好,是不是你自己写的?今年复活节我们不能见面了。但是到夏天我要单独同你一个人旅游 14 天或者三个星期。将来每年都这样,到 Tete 长得足够大了,他也可以同行。我们将去哪里游览,这我现在还不知道,也许去意大利吧。到那时我要给你讲许多科学方面和其他许多方面的美妙而有趣的事情。你对几何学有兴趣,我感到特别高兴。^[2] 当我比你现在稍大一点,大概 12 岁的时候吧,这可是我最喜欢的学科。但那时没有任何人给我讲解,我只能从书本中学。^[3] 要是我能够亲自给你讲课,那我肯定是高兴得不得了,不过这却做不到。如果你每次写信给我时都告诉我,你已经学会了什么,那我就给你出一道很妙的题目让你去解。我也在给小 Haber 辅导数学,因为他病了很久。^[4] 他是个聪明的孩子,但是体弱多病。

今天我给你和 Tete 寄了一个包裹,里面有几样玩具。这是复活节的礼物。还有,不要荒废了练习钢琴,我的 Adu; 你想不到的是,弹奏出优美的音乐,能使别人和自己享受到多么大的快乐!^[5] 你有些什么样的朋友?

还有一件事,亲爱的 Adu。你要每天刷牙,只要有一颗牙齿有问题,就要立即去看牙医。我也是这么做的,我很高兴,到现在我的牙齿仍然保持着充分的健康。这一点特别重要,你以后自己也会明白这一点的。

我衷心地吻你和 Tete,也问候妈妈。

你的经常想念你的
爸爸

114

ALSX. [75 826].

[1] 此信的日期系依据假设确定,即假设它写于分居后第一年的复活节之前,并在小 Haber 生病期间。

[2] Hans Albert 当时在苏黎世 Hoch 街小学读五年级。

[3] 爱因斯坦后来曾回忆自己在 12 岁时是如何通过一本被他称作“神圣的几何小书”的小册子而熟悉几何的。尤其是该书中的求证之确定无疑,给他留下了“难以描摹的印象”(参见 *Einstein 1979*, pp. 8—9)。次年爱因斯坦开始阅读自己所期待的代数和几何的教科书(参见本书第一卷,《阿耳伯特·爱因斯坦——为他的生平事略而作》, p. lxi)。

[4] 爱因斯坦于当年一月份开始辅导 Hermann Haber(参见本卷文件 48)。

[5] 几个月之前,爱因斯坦曾举行一场独奏义演(参见本卷文件 48)。

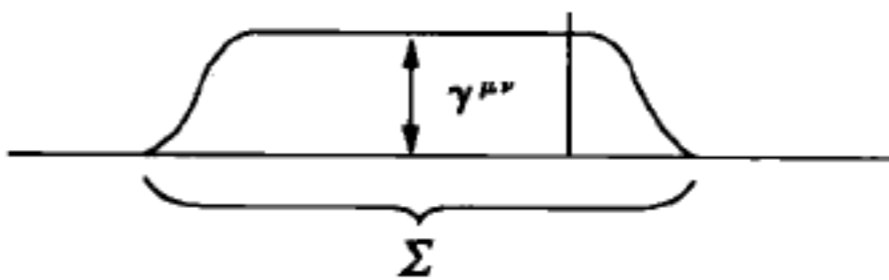
71. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,]1915年4月8日

无比尊敬的亲爱的同道先生:

从您4月2日的明信片我看得出来,您坚持不放弃您的关于极限值的反对意见。^[1]为了反驳您的这个意见,我尽量先将您的思考的重点逐渐搞清楚。

我以下述方式选择 $\delta g^{\mu\nu}$, 如右图中的图形所示。在一个几乎构成了整个区域的内部区域 σ 内, 令 $\delta g^{\mu\nu}$ 与常量 $\gamma^{\mu\nu}$ 相等。边界区逐渐过渡到零。 $\frac{\Sigma-\sigma}{\Sigma}$ 是一个



真正的间断,我可以使它任意小而不致破坏连续性条件。

接着我在进行证明的过程中向 $\Sigma=0$ 过渡的方式是,我在常量 $\gamma^{\mu\nu}$ 和常量 $\frac{\Sigma-\sigma}{\Sigma}$ 的条件下完成过渡。

我所选择的 $\frac{\Sigma-\sigma}{\Sigma}$ 值越小,方程式

$$A^{\mu\nu} = \int \sqrt{-g} \delta g^{\mu\nu} d\tau = \sqrt{-g} \gamma^{\mu\nu} \Sigma$$

得到满足的精确度就越高,下面观察的适用性也更精确。

115

若用区域 $\int d\tau = \Sigma$ 除方程式^[2]

$$\sum_{\mu\nu} \frac{1}{\sqrt{-g}} \mathfrak{G}_{\mu\nu} A^{\mu\nu} = \sum_{\sigma\tau} \frac{1}{\sqrt{-g'}} \mathfrak{G}'_{\sigma\tau} \frac{\partial x'_{\sigma}}{\partial x_{\mu}} \frac{\partial x'_{\tau}}{\partial x_{\nu}} A^{\mu\nu}$$

再按照上面的规定选择 $\delta g^{\mu\nu}$, 于是借助指定的 $A^{\mu\nu}$ 的表达式,所选的 $\frac{\Sigma-\sigma}{\Sigma}$ 越小,就越精确地得到

$$\sum \frac{\mathfrak{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} \gamma^{\mu\nu} = \sum \frac{\mathfrak{G}'_{\sigma\tau}}{\sqrt{-g'}} \frac{\partial x'_{\sigma}}{\partial x_{\mu}} \frac{\partial x'_{\tau}}{\partial x_{\nu}} \gamma^{\mu\nu}$$

因为 $\gamma^{\mu\nu}$ 是可以自由选择的,结果便得出

$$\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} = \sum \frac{\partial x'_\sigma}{\partial x_\mu} \frac{\partial x'_\tau}{\partial x_\nu} \frac{\mathbb{G}'_{\sigma\tau}}{\sqrt{-g'}}$$

这样思考显然未能抓住您的想法,因为它显得太容易了;但是我却希望,您借助于这样的思考将能够引领我更容易地理解您的动机。

您将会收到我反驳您的例证的信。^[3]我再说一遍。

要是这样进行无穷小变换(即设其中最初系统的 $g_{\mu\nu}$ 为常数),则我对 δJ 的不变特性的证明将是无效的,因为在那样的条件下,量 $A^{\mu\nu}$ 不能够自由选择,而是全部为零。但是这不能类似地应用于改变 $g_{\mu\nu}$ 。故而这个证明并不是普遍无效的,而只是在某些特殊情况下无效。

由于该例所涉及的是这样一种特例,故而并不证明它是否否定该原理的普遍有效性的。

我甚至还得承认,由于您的有趣的来信促使我进行了深入的思考,我反而更坚定地相信,关于 $\frac{\mathbb{G}^{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 的张量特性的证明,原则上是正确的。

谨致衷心的问候。

您的
爱因斯坦

ALS. [16 240]. 信封上所写的是“致 Levi Civita 博士教授先生,意大利帕多瓦大学”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 4 月 8 日 N[下午]2—3 时”。

[1] 爱因斯坦试图驳倒 Levi-Civita 在本卷文件 62 和 66 中所陈述的反对意见。

[2] 下面的方程式是在本卷文件 66 中推导出来的。

[3] 即本卷文件 69。

72. 致 Geertruida de Haas

116

[柏林,] Wittelsbacher 街 13 号, [1915 年 4 月 10 日之前]^[1]

亲爱的 De Haas 夫人:

我采用一种新方法对所附的您的亲爱的丈夫十分仔细地测绘的曲线进行了计算。^[2]虽然此处用到了衰减项的线性性质,但是此法之合理性却是基于曲线证明的。而令人费解的是,小偏差如此系统地显得不正确;我不知道这该如何解释^[3]。

与理论的漂亮一致当然具有偶然性;不过它却是这样的实在,以致任何对理

论正确性的怀疑现在都不得不偃旗息鼓了。

我请求您尽快把稿子寄回来,我好转给 Scheel 先生。^[4]也不要忘记将所研究的曲线图一并寄回来。

谨向您与您的小孩子们致以衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALSX. [12 301. 12]. 删去了写在背面[70 402]的与 *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷,文件 13)中所发表的一样的计算和表。

[1] 其日期系参考 *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷,文件 13)的原稿而确定。

[2] 此处所指的是爱因斯坦和 De Haas 验证 Ampère 的分子电流理论的实验中铁棒振荡的共振曲线(参见本卷文件 39 注 2 和文件 47 注 3)。该曲线发表在 *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷,文件 13)中的 p. 168。

[3] 在 *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷,文件 13), p. 169 上指出,不可能以足够的精确度观测到微小的位移。在 *Einstein and De Haas 1915b* 中亦有同样的说法。

[4] Karl Friedrich Scheel(1866—1936)是帝国物理技术研究所的成员,德国物理学会秘书兼该会所办刊物 *Verhandlungen*(谈论)的编辑,*Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷,文件 13)的原稿于 1915 年 4 月 10 日交给该刊。

73. 致 Heinrich Zangger

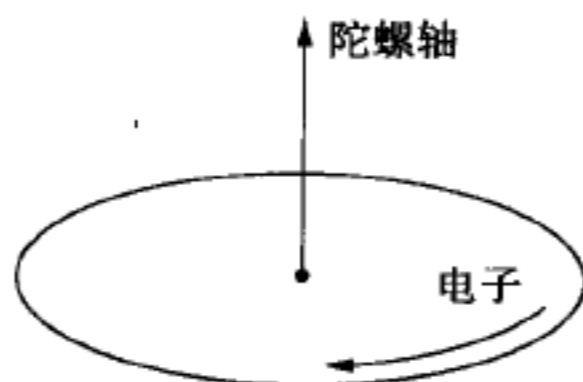
[柏林,大约 1915 年 4 月 10 日]^[1]

亲爱的朋友 Zangger:

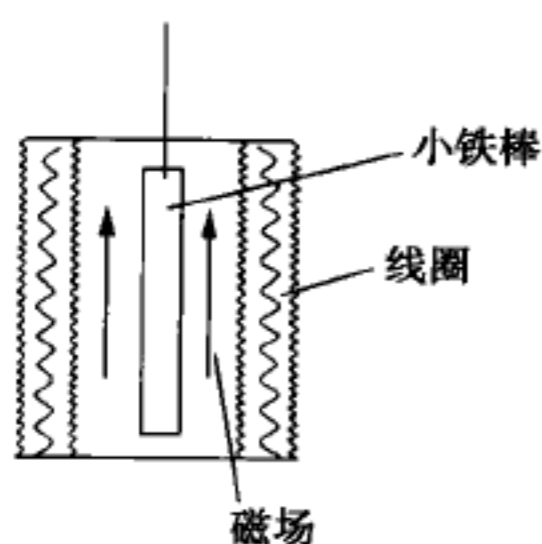
117

您对我表现出了天使般的耐心,没有因为我的沉默不语而对我生气。不过我聊以自慰的是,您的记忆力不足以明确断定我的粗枝大叶的程度。于是我现在开始在这疯狂而乱糟糟的现实里,在有意识地摆脱造成普遍疯狂状态的所有乱七八糟的事情的同时,保持良好的心态。为什么疯人院的工作人员不可以轻松愉快地过日子呢?人们尊重所有的疯子,因为人们生活在其中的这座大楼便是为他们而存在着的嘛。人们确实可以在一定程度上选择机构,但是机构之间的区别却比年轻时候所想象的要小。目前居住在日内瓦的 Romain Rollan 最近写信给我提了个建议,借用一个过时的说法,他是跑到所有机构的没有发疯的人员所组成的一个组织里去了,其目的是为了自己避免自己也发疯。^[2]同时他还指望有这么一个甚至于或多或少医治疯子的机构,这个乐观主义者啊!您有机会时就关照他一下吧;他由于国际思想而受到迫害。^[3]

在科研方面,我这学期和 Lorentz 的女婿一起在帝国研究所里做了一个很奇妙的实验。^[4]我们以实验的方法提供了存在安培分子电流现象的可靠证明(即对顺磁和铁磁性做出了解释)。即当分子由于电子的旋转而以下图所示的方式产生磁矩时,从力学上说,分子便是一个有轴的陀螺,其轴与磁力轴就是重合的。



由此可以通过纯理论力学的方法得出如下结论:



通过整流的方法使线圈中悬挂着的可转动的小铁棒的磁极发生变换,于是小铁棒便获得了一个其值可以测量并可以事先准确计算出来的旋转动量。实验在误差范围(大约10%)之内详尽地证实了该理论。此论文几个星期之后出版;^[5]当然我会给您寄一本去的。

引力理论要进入同事们的头脑尚需时日。

肯定只有帕多瓦的 Levi-Civita 一个人完全抓住了问题的关键,因为他熟悉所使用的数学工具;不过他不断地与我通信,力图找到最重要的证明之一的根据所在。与他通信特别有意思,眼下这通信是我最喜欢的交流活动。^[6]

118

对我个人来说,没有妻子在身边的日子是真正的新生。我仿佛觉得,前10年我都是在蹲监狱似的。人在感情的事情上是如此的怪异。凡此种种,尽管我对我的孩子爱得是这么的深沉,他们却被人从我的身边抢走了;^[7]我曾经无数次在夜里抱着他们到处走,用婴儿车推着他们散步,让他们坐在我的肩头上,同他们一起嬉戏,启发他们理解那些开始进入他们小脑袋的事物,引导他们的思想应对世事,而现在他们却走了,我对他们的影响缩小了,仅留下外表的印象。我的人际交往和科学交往很少,然而却特别赏心悦目并优雅迷人,外在的生活退居次要,简化了。我得说,我觉得自己是最幸福的人群中间的一个。

我满怀希望地期待着和平很快到来,狂人们很快重新返回其比较无害的活动领域。然而他们却依旧我行我素。您怎么会有乐观的心情,以这样的韧性,同公众事务搅和在一起呢?对此我感到佩服,却并不理解。因为极少有人像您这样令人恶心地受到卑鄙的有意伤害;此等恶行只能出自于那些有文化的残暴禽

兽。^[8]一旦我收到您许诺寄来的大作,^[9]我很乐意加些评注,当然不会给您带来什么实实在在的益处,因为我在此类事情上是个幼童;顶多在逻辑性的理解方面我懂得一点儿罢了。

您的朋友 Hugenin^[10]情况如何?

谨致衷心的问候!

您的
爱因斯坦

ALS(SzZZa). [39 662 和 39 662. 1].

[1] 此信日期之确定系依据推测,即推测写此信的时间大约是在爱因斯坦将他与 De Haas 合作的第一篇公开发表的论文交稿的时候,并且是在收到本卷文件 68 之后不久。

[2] Rolland 曾经解释,像他这种由于年龄原因而免于服兵役的人,可以当代表聚集在中立国的领土上,以理智的呼声对抗国家主义的喧嚣(参见本卷文件 68)。

该组织大概是维护持久和平中央机构,该机构于 4 月 7 至 10 日在海牙召开的一次国际会议上成立,其主办者为荷兰的反战委员会,新“祖国”同盟(BNV)派了代表团出席此会。在准备此会期间,BNV 的成员曾于 4 月 2 日同爱因斯坦开会商量,因为他“与法国有着广泛的联系”,可以说服法国知识分子参会(参见 Ernst Reuter 1915 年 4 月 2 日致 Walther Schücking 的信, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗物,第 15 卷, p. 47)。

[3] 爱因斯坦曾于几个星期前将 Zangger 的地址告诉 Rolland(参见本卷文件 65)。

[4] 关于爱因斯坦与 Lorentz 的女婿 Wander de Haas 之间的合作的更详细情况,参见本卷文件 39 注 2)。

119 [5] *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷,文件 13)是关于这个实验的几篇文章中的第一篇,交稿于 4 月 10 日,发表于 4 月 30 日。

[6] 他们的通信开始于 3 月初(参见本卷文件 60)。

[7] Einstein-Marić 和两个孩子于 1914 年 7 月末离开柏林(参见本卷文件 29)。

[8] Zangger 之受到苏黎世的同行们的嫉恨,在本卷文件 84 中反映得更为明显。

[9] 可能是指一篇发表于 4 月中旬的关于医疗秘密的论文(参见本卷文件 86)。

[10] Gustav Huguenin(1840—1920)是苏黎世大学的精神病学名誉教授。他与 Zangger 的关系在爱因斯坦大约于 1914 年 1 月 20 日致 Heinrich Zangger 的信中谈到过(参见本书第五卷,文件 507 注 17)。

74. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,]星期日[1915 年 4 月 11 日]

亲爱的同道先生:

如果您使 $H = \text{常数}$,您就能得到一个断言 $\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 是个张量^[1]的极不错的特

例。然后 $B_\mu = 0$ 这个条件也同样得到满足,而在进行任意的线性代换时, H 都是不变的。于是按照该原理,在这个任意代换的例子中, $\frac{\mathbb{G}^{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 便具有张量的特性。实际上得出的结果是

$$\frac{\mathbb{G}^{\mu\nu}}{\sqrt{-g}} = \text{常数} \cdot g^{\mu\nu},$$

即是说,事实上是个协变张量。

谨致最美好的问候!

您的
A·爱因斯坦

AKS. [16 242]. 其背面所写的是“致 Levi-Civita 博士教授先生,意大利帕多瓦大学”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 4 月 11 日 N[下午] 1-2 时”。

[1] 关于这个量的张量特性的问题是爱因斯坦和 Levi-Civita 之间通信的主要话题(关于其定义,参见本卷文件 67)。

75. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,]1915 年 4 月 14 日

亲爱的同道先生:

您以您表示同意的明信片给我带来了很大的快乐。如果有机会将 $\mathbb{G}_{\mu\nu}$ 证明重做一遍,我很乐于把我通过我们之间值得纪念的通信所学到的修改加进去。^[1] 120
但是人们对这个课题的兴趣暂时还是极其微小的。使人觉得奇怪的是,同行们内心里所意识到的对于一种真正的相对论的需求竟然是如此的微乎其微。遗憾的是,那些并非科学界同行的人们的态度之极端离奇,更是达到了无可比拟的顶点。而此时深入地结识了您这位同道,不啻双倍的喜悦注入心田。我将乐于想方设法,使我们之间的书信朋友关系变成直接接触的朋友关系,而且对我来说,这样就多了一个理由,终于可以再次跨越阿尔卑斯山南下了。但愿我们的祖国不会也变成两个彼此敌对的国家!^[2]

谨致衷心问候!

您的
A·爱因斯坦

AKS. [16 244]. 此明信片上所写的是“致 Levi-Civita 博士教授先生, 意大利帕多瓦大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 4 月 14 日 N[下午] 8—9 时”。

[1] 此前爱因斯坦和 Levi-Civita 之间通信的主要话题是量 $\frac{\mathbb{G}_{\mu\nu}}{\sqrt{-g}}$ 的张量特性(关于其定义, 参见本卷文件 67)之论证, 如 *Einstein 1914o*(本书第六卷, 文件 9)中所提到的。爱因斯坦并未发表该论证的修改稿, 此论证是其“纲要”场方程式之推导中的一个主要部分: 他于 1915 年秋天又返回到广义协变性, 类似于其已然放弃的那篇早期论文。

[2] 意大利是与德国和奥匈帝国结成三国同盟的成员国之, 尽管如此, 其对奥地利统治其东北部的对立态度却使得同盟关系陷于紧张。大战开始时, 意大利宣布采取中立立场。

76. 致 Fritz Weishut

[柏林, 1915 年 4 月 18 日]

亲爱的 Weishut 先生^[1]:

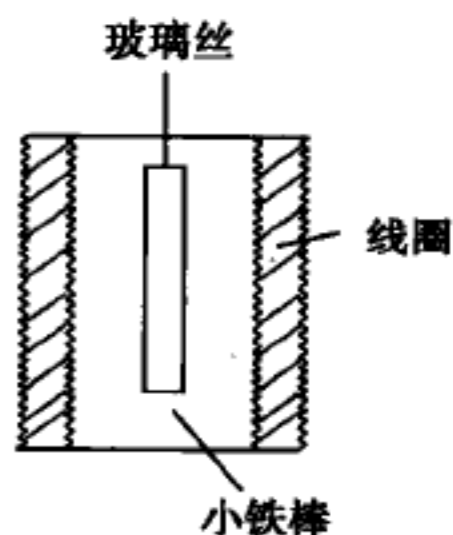
我尚未收到论文的复印本, 但是不久就会给您寄去。^[2] 其要点如下:

按照电子论, 每个顺磁和铁磁分子从力学意义上来说都是其旋转轴与磁轴重合的环流。得出这个推论, 是考虑到动量[守恒]定理, 即可磁化物体在磁倒向时, 分子会按照下面的公式显示出一个旋转力矩。

$$\text{旋转力矩} = \frac{2 \text{ 电子质量}}{\text{电子电荷}} \cdot \frac{d}{dt} (\text{磁化})$$

$$D = \frac{2\mu}{[e]} \frac{dM}{dt}$$

121 实验是通过观察一根用玻璃丝吊在一个通交流电的线圈内的小铁棒的振荡运动来进行的(谐振的应用)。



AKS 复制件(由伦敦 Sotheby 拍卖行提供). [79 895]. 该复制件上的图不清楚。此信日期来源于 Sotheby 拍卖行目录(1993 年 12 月 1 日)

第 33 页第 90 批拍卖物品说明书, 即根据原件上的邮戳推断出此信的日期。[79 891].

[1] Weishut(1890—?) 两年前从维也纳大学获得化学博士学位(参见 *Weishut 1913*)。依据该批拍品的说明书, 该明信片系寄给上西里西亚的 Weishut 的。

[2] 此论文即是 *Einstein and De Haas 1915a*(本书第六卷, 文件 13), 是几篇关于爱因斯坦和 Wander de Haas 为验证安培的分子电流假说而作的实验的研究论文中的第一篇(参见本卷文件 39 注 2 中的更详细的说明)。

77. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林, 1915 年] 4 月 20 日

无比尊敬的亲爱的同道先生:

您 4 月 15 日的来信很有意思, 我刚才认真拜读了。尽管我并不赞成(解释详述如下)您的证明中所谓选 $\delta g^{\mu\nu}$ 作为“准常量”是不行的这个观点; 但是我却很高兴地赞赏您指出了证明中的最弱之处, 即 $A^{(\mu\nu)}$ 的独立性问题。此处缺乏证明的准确性;^[1] 论文中 1072 页上的论断“故它等价于与 $\delta g^{\mu\nu}$ 的任意变化”缺乏有说服力的理由, 甚至于在 $g^{\mu\nu}$ 为常数的特例中也是不正确的。^[2] 而我却坚决相信, 该论断一般而言是对的, 因为决定 10 个 $\delta g^{\mu\nu}$ 的可自由选择的变量的数目正好为 10, 并且因为 δ_1 和 δ_2 这两个变分属于根本上不同的种类——一般而言, 变分 δ_2 并不等于变分 δ_1 。

现在来看看您的证明。一开始您就提到, 对于微小的区域 Σ

$$A^{(\mu\nu)} = \int \delta g^{\mu\nu} d\tau = \int \delta_1 g^{\mu\nu} d\tau$$

故而

$$\int \delta_2 g^{\mu\nu} d\tau$$

便等于零。我已经驳斥过这一点,^[3] 并且是出于我认为您关于

$$\int \delta_1 g^{\mu\nu} d\tau$$

为零的推导不能令人信服的一个理由。

按照我的证明思路, 可以令

$$\delta g^{\mu\nu} = \delta_1 g^{\mu\nu} + \delta_2 g^{\mu\nu}$$

同时得补充指出, $\delta g^{\mu\nu}$ 应为“准常量”, 而此准常量之值 ($\gamma^{\mu\nu}$) 在 Σ 缩小而达到极限值的过程中可以保持不变。^[4] 这绝对不是意味着 Σ 越小, $\delta_1 g^{\mu\nu}$ 和 $\delta_2 g^{\mu\nu}$ 项的数值就会变得越大。然而您的证明方法却暗中假设, 您用 $h^{\mu\nu}$ 表示的数值在 x_ν 趋于零时始终保持有限。因为假如不是这样, 您的 $\int K_\mu x_\nu^3 d\tau$ 和 $\int Q_\mu x_\nu^3 d\tau$ 诸量的极限值就不会为零。

可以说点不合逻辑的话: Σ 越小, 就越得尽力借助 $\delta_1 g^{\mu\nu}$ 和 $\delta_2 g^{\mu\nu}$ 从区域之内的 $g^{\mu\nu}$ 的微小差别挤出随意给定的 $\delta g^{\mu\nu}$ 来。只有当 $g^{\mu\nu}$ 根本不变时, 这才会由于

先前已经讨论过的理由而变成不可能的。

一如既往怀着极大的兴趣盼望您复函。

顺致衷心的问候。

您的
爱因斯坦

ALS. [16 246]. 信封上所写的是“致 Levi-Civita 博士教授先生, 意大利帕多瓦大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 4 月 20 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 此处所讨论的见与 Levi-Civita 的前一通信中, 是对 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9) 中引力场方程式推导的关键性证明。后面的页码即引自该论文。

[2] 关于 $g^{\mu\nu}$ 为常数的例子的更详细的陈述, 参见本卷文件 69, 关于后面提及的变分 δ_1 和 δ_2 的含义, 参见该文件之注 4。

[3] 几个星期前爱因斯坦曾经断言, 正在讨论的积分的确为零(参见本卷文件 69)。

[4] 爱因斯坦所说的这个论证, 曾在本卷文件 71 中讨论过。

78. 致 Tullio Levi-Civita

柏林, [1915 年] 4 月 21 日

亲爱的同道先生:

我给您提供 $H = \text{常数}$ 的这个例子,^[1] 不是为了驳斥您的新的(有关 $A^{\mu\nu}$ 的独立性的)不同意见,^[2] 而是为了驳斥您最早提出的那个不同意见。^[3] 我想(借助于这个例子)证明, 如果

$$\int T^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta g_{\mu\nu} d\tau$$

是一个不变量, $\delta g_{\mu\nu}$ 是可自由选择的并且会在边界处为零, 则 $T^{\mu\nu}$ 是一个张量。

(本来是 $\int T_{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta g^{\mu\nu} d\tau$, 不过是一样的)

123

看了您的明信片我明白, 您又一次认为该定理是不对的, 因而您很看重您的新的论证, 其结果是断言 $A^{\mu\nu}$ 为零。不过我希望, 我昨天寄给您的信^[4] 将会使您相信, 存在着一个不许可的极限。

谨致衷心问候!

您的
爱因斯坦

AKS. [16 248]. 其背面所写的是“致 Levi Civita 博士教授先生, 意大利帕多瓦大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 4 月 21 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 此例选自本卷文件 74。

[2] 参见前一封信中爱因斯坦对 Levi Civita 的新的不同意见的回答。

[3] 关于最初的不同意见, 参见本卷文件 60。

[4] 即前一封信。

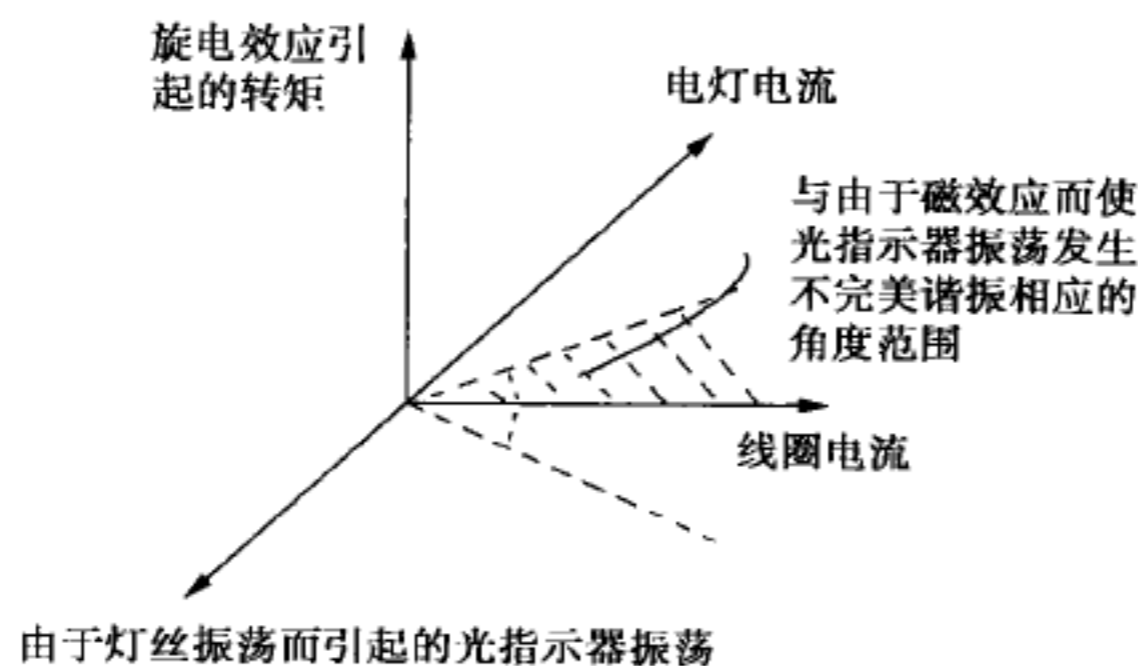
79. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林, 1915 年 4 月 28 日]

无比尊敬的同道先生:

我理解您的电报。我对我们确定的符号又校核了一下, 发现在我的考虑中存在着一个错误。^[1] 我们搞出了尽可能完美的谐振例子。而在这过程中, 转矩相位超前 $\frac{\pi}{2}$, 这一点我们未曾加以考虑。正确的做法应该是将螺线管和白炽灯串联起来。这样一来, 两个电流向量将会重合, 而灯丝的颤抖所导致的摆动在完美谐振的条件下, 便可能与按照理论由旋电效应引起的摆动在相位上相差一个 π 。^[2]

尽管有此疏忽, 证明却还是基本有效的。^[3] 改正之后的图形如下:



只有此效应的符号选用得当, 才有可能大致平衡两个光指示器的振荡。
谨致衷心的问候。

121

您的
A·爱因斯坦

AKSX. [16 437. 3]. 明信片上所写的是“致 H. A. Lorentz 博士教授先生, 荷兰 Haarlem”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 4 月 28 日 N[下午]8—9 时”。

[1] 此问题即是 *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷, 文件 13) 中所讨论的效应: 即悬吊在一个方向周期性地变换的磁场中, 并与其轴平行的一个铁棒的扭转振荡的效应问题(关于此实验, 详见本卷文件 39 注 2)。关于以实验方法测定该效应的性质(即分子电流引起振荡究竟是由于带有负电荷还是正电荷)之论述, 见该论文第 164—165 页。此处的改正发表在 *Einstein 1915d* (本书第六卷, 文件 16) 中。

[2] 在实验中, 是借助于一个系在扭曲的金属丝上的镜子所反射的光线——光线射在一块刻度尺上——使扭转振荡可以看见。为了确定正负号, 将一块磁体置于靠近光源之处, 使通交流电的灯丝开始颤动。这又引起光点在刻度尺上周期性地移动, 于是当其翻转之时, 在很大程度上抵消了最初的效应。结论是, 扭转振荡与灯丝颤动之间存在着大约为 π 的一个相位差。

[3] 爱因斯坦将写于该页底端的这句“幸运大于智力!!”引到原件的这个地方。尤其是引起分子电流的粒子带负电荷这个结论依然有效。

80. 致 Tullio Levi-Civita

[柏林,] 1915 年 5 月 5 日

尊敬的亲爱的同道先生:

我也认为, 就我们目前的认识水平而言, 我们探讨这个论题差不多已经谈完了。^[1] 而我的证明, 由于 $A_{\mu\nu}$ 的可自由选择性尚未得到证明, 还是不完全的。

您所提出的方程式

$$\mathbb{E}_{\mu\nu} = \frac{1}{2} g_{\mu\nu} \Delta\varphi - \frac{\partial\varphi}{\partial x_\mu} \frac{\partial\varphi}{\partial x_\nu}$$

并不能从运动的相对性意义上解决这个问题。因为如果 φ 对于某一个坐标系来说是不变的, 则对于任何其他坐标系也是不变的。结果在任何一个随意运动的坐标系中都将不存在引力场, 而这是不可能的。——

最后衷心地感谢您这么有耐心, 唯愿我们很快就能在比较好的时候^[2] 直接结识。

谨致衷心的问候。

您无比忠实的

A·爱因斯坦

125 ALS. [16 250]. 信封上所写的是“致 T. Levi-Civita 博士教授先生, 意大利帕多瓦大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 5 月 5 日 N[下午] 12—1 时”。

[1] 此文件结束了开始于 3 月上旬的关于 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9) 中推导引力场方程式的一个决定性的论证的讨论(参见本卷文件 60)。

[2] 两天前意大利退出三国同盟并于5月23日对奥匈帝国宣战。关于爱因斯坦预言阵线内部相互叛离,见本卷文件75。

81. 致 Michael Polányi

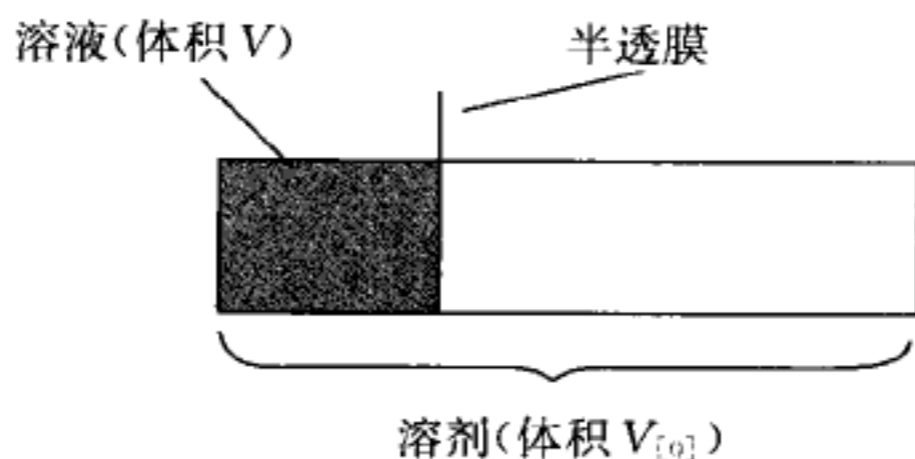
柏林,1915年5月8日

亲爱的同道先生:

您2月25日的信我事实上并没有收到。我高兴的是,在这个“伟大的时代”,您竟然还有足够的勇气和兴趣来讨论科学研究方面的问题。

从您的信我看得出来,我们已经谈到关键问题了。您说:“零度绝热线(还有等温线)的存在是从系统必须取决于环境的尺寸得出的推论。”但是我却觉得,正是在绝对零度条件下这是不对的。^[1]

例:

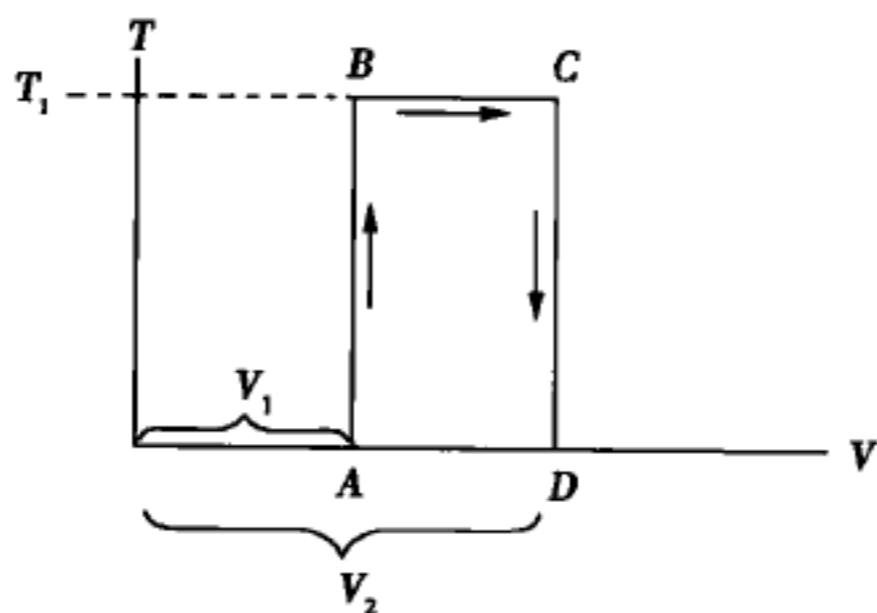


假如在绝对零度时不存在扩散,则在 $T=0$ 的条件下,溶液的体积就不可能出现绝热膨胀^[2](当然同样不可能等温膨胀)。如果所研究的这个过程是一种化学反应,那我同样很难看出原则上存在着一种“零度反应”。我深信,由于这个缘故,在这个问题上就不能继续沿着纯粹热力学的途径走下去了。

另一方面,甚至存在着更充分的理由证明,Nernst 的定理对于混合过程是不适用的。您想想吧,在前面所研究的扩散过程中,已溶解的物质与溶剂是很难相互区分的(一种金属同位素溶解在另一种之中),您再观察一下后面这个可逆过程(A—B—C—D):

(下图中) V 为体积,溶解了的物质由于有半透膜而分布在整个体积中。 T_1 温度足够高,以致在此条件下渗透压定律无疑是有效的。 126

在此处所研究的特例中,对于每个分子的平均比热容而言,几乎与相邻分子究竟是同类分子还是同位素分子无关。因而在 V 为常数的条件下,热容量很接近于不受 V 的影响。在这种几乎不能回避的假设条件下,如果用 S 表示系统的



熵,便存在下面的关系

$$S_B - S_A = S_C - S_D$$

但是另一方面, $S_C - S_B$ 在稀释溶液的情形并不等于零,例如等于 $R \lg \frac{V_2}{V_1}$ 。于是

$$S_D - S_A = (S_B - S_A) - (S_C - S_D) + (S_C - S_B)$$

同样不等于 0。

另外,通过对同位素混合物的比热容的检验,也可以精确地审核这个结论。依我的看法,预见此类实验的结果是相当有把握的。

我请求您,将您对这个问题的意见告诉我。

谨致最良好的问候并祝愿您久享安康幸福。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALSX. [19 113].

[1] 爱因斯坦在本卷文件 55 中也谈到了这一点,在那封信中,他用绘图方式对下图所表示的同一个例子加以说明。

[2] 在原件中,爱因斯坦将其写在该页底端的注:“移动半透面,结果并不发生扩散(即使其移动是如此的缓慢)”引到此处。

127

82. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

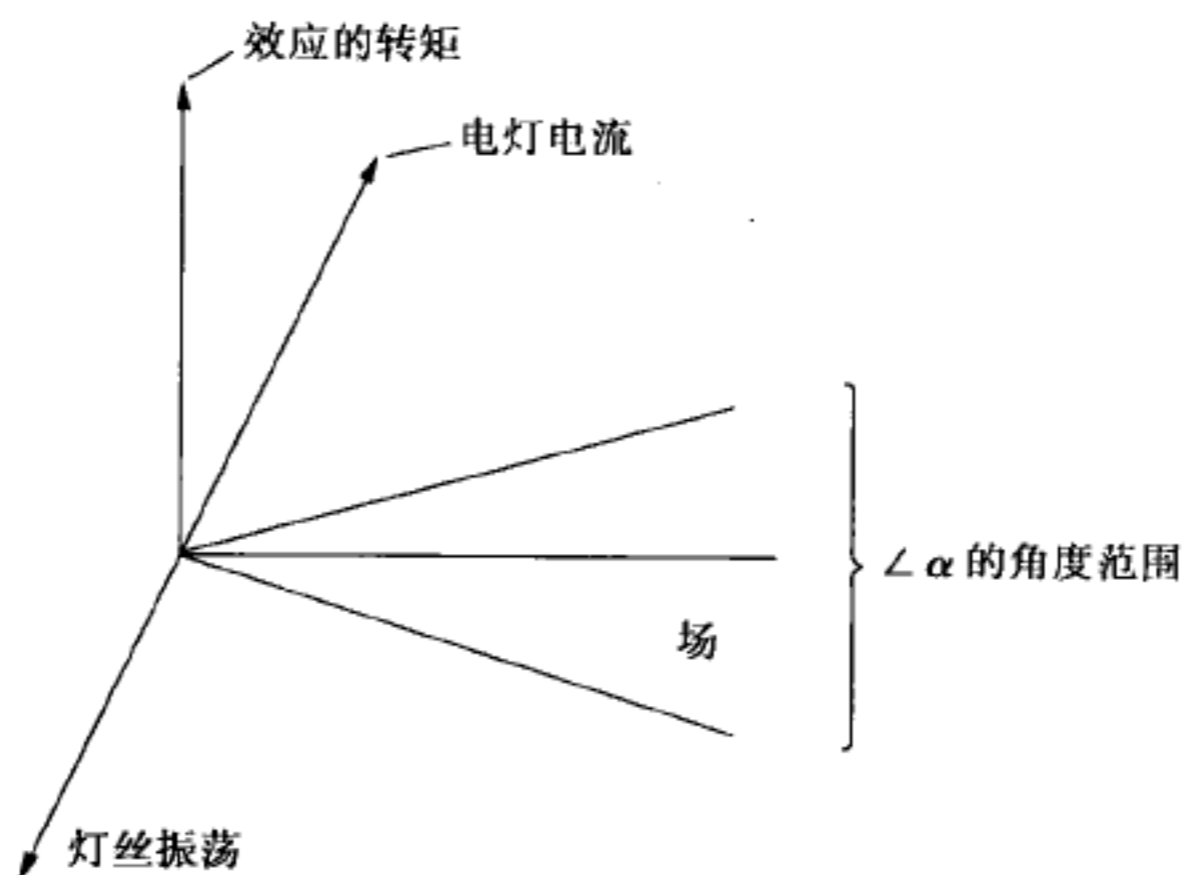
[柏林,大约 1915 年 5 月 10 日]^[1]

亲爱的朋友们:

您的来信,亲爱的 de Haas 夫人,我收到了。您通过我的手并非有意而为之

的抄袭算不上是一件很糟糕的事情。因为我写了“与 de Haas-Lorentz 先生合作”。^[2] 由于谁也不会有勇气对你们之中的某一位的性别产生最微小的怀疑,故而姓名这么写是明白无误的。^[3] 现在我只得辩解一句,为何我要写成 de Haas-Lorentz。我是想也没有想就凭直觉这么写了。这就是解释。在瑞士常见的是,将妻子的本姓加在夫姓之后,其原因肯定是许多家族的姓氏重复特多。另一方面,亲爱的 de Haas,我先认识的是作为 Lorentz 的女婿的您,故极其自然的是,我在谈话中为了更确切地表示您的身份,就总是一再提到“Lorentz 的女婿”。至此我真是徒劳无益地伤透了脑筋,不知道自己究竟要纠正什么。难道说被人称作 Lorentz 的女婿是不光彩的事情? 我向您保证,亲爱的 de Haas,如果我是这个角色,我将会时时刻刻心满意足,既快乐又自豪。然而不管怎么说,假如我在你们的内心里激起了某种痛苦的情感,我表示万分抱歉,我很愿意满足你们的愿望,做什么都可以,写什么都可以。但是我并不认为这是聪明的;你们就设身处地把自己当做是那种成天板着一本正经的面孔,而暗地里却时刻准备着嘲笑别人的可爱的读者想一想吧。我们可不能助长坏蛋的气焰!

符号之事是确定无疑的;我把一处小修改寄去了。^[4] 正确的示意图是这样的:



只有通过选择转矩的正负号,才有可能在灯丝振荡与振幅 α 之间形成一个和 π 略有偏离的夹角。之所以引入角度范围的概念,是因为接近谐振处的相角之变化特别剧烈。我们以前讨论时,所说的是松散的白炽灯丝的振荡。该振荡的相位与依照足够精确有效的方程式描述的力的相位相反,

128

$$\text{力} = \text{质量} \cdot \frac{d^2}{dt^2} (\text{振幅})$$

不过无论如何,按照您的提议进行补充实验以补足我们的实验是值得考虑的。一旦情况许可,您也应该给我写写信。^[5]

祝愿你们在寂静的乡村里生活幸福;^[6]我觉得特别惋惜的是,我的志同道合的朋友再也不在身边。我以感激的心情享受着由于讲课而得到的恭维赞颂之辞,同样享受着给予我的甜蜜友情。

谨向你们和你们的孩子们致以衷心的问候。

谨向尊敬的清白无辜的教唆我鲁莽行事的人致以最良好的问候。^[7]

ALX. [70 410]. 信末署名被剪掉了。此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 本信日期系参照 *Einstein 1915d* (本书第六卷,文件 16) 的交稿时间确定。

[2] 在 *Einstein 1915c* (本书第六卷,文件 15) 的第 237 页上,爱因斯坦提到 Wander de Haas 时是照这种样式写的。

[3] 按荷兰语的习惯用法,“De Haas-Lorentz”表示一个娘家姓 Lorentz 的妇女,其夫姓 De Haas。

[4] 指 *Einstein 1915d* (本书第六卷,文件 16) 的原稿,此稿收稿于 5 月 10 日,发表于 5 月 30 日。此改正也在文件 79 中讨论过。

[5] 关于 De Haas 的实验研究工作的更详细情况,可参见 *De Haas and De Haas 1915* 和 *De Haas 1915, 1916* 以及本书第六卷第 145—149 页之编者按:“爱因斯坦论 Ampère 分子”。

[6] De Haas 的家庭住所在 Haarlem 附近农村地区的 Santpoort; De Haas 在阿姆斯特丹的一所中等学校任教(参见 H. A. Lorentz 1915 年 5 月 27 日致 Paul Ehrenfest 的信, NeLR, Ehrenfest 档案,科学通信, ESC:7, 233)。

[7] 指 Hendrik A. Lorentz。

83. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,]1915 年 5 月 15 日

L[亲爱的] M[ileva]:

我不得不坚持要求将存在布拉格的钱^[1]汇到我的名下来。我将让人把这笔钱属于孩子们的决定写下来,我深信,如此处理这笔钱,就能最可靠地保证孩子们受惠。若你在此事上没有尽到你的责任,我将再也不寄钱给你。

Haber 夫人两个星期前开枪自杀了。^[2]

我等待你通知我,我什么时候可以同小 Albert 外出旅游。^[3] 7 月底以前我有课不能去。^[4] 暑假和秋假可以考虑。孩子们没有收到复活节的礼包吗?^[5]

阿耳伯特

吻孩子们

ALSX. [75 772].

[1] 指爱因斯坦在本卷文件 49 和 58 中所说的存在布拉格银行里的款项。

[2] Clara Haber 于 1915 年 5 月 1—2 日夜间自杀(参见 *Stoltzenberg 1994*, pp. 352—356, 其中对这对夫妇的婚姻生活及其悲剧性结局作了评述)。Einstein-Marić 曾于 1914 年 7 月间客居在她的家里(参见本卷文件 23 注 3)。

[3] 爱因斯坦曾向 Hans Albert 许诺, 夏天一道外出短程旅行 2—3 个星期(参见本卷文件 70)。

[4] 1915 年夏季学期(从 4 月 16 日开始到 8 月 15 日结束), 爱因斯坦所讲的是相对论(参见《柏林时期活动表 1915a》, 标题页与 p. 48)。

[5] Einstein-Marić 和孩子们于 1915 年 4 月 21 日登记变更其住址到 Gloria 街 59 号(参见居民登记处, SzZ-Ar)。

84. 致 Heinrich Zangger

[柏林,]1915 年 5 月 17 日

亲爱的朋友 Zangger:

我收到了您的内容详尽的信, 但是可惜, 又有许多地方根本看不懂。您简直无法想象, 一个不是学医的人要辨认您所写的字是多么困难。这个夏天我肯定要到苏黎世来, 在您家住几天(假如您正好在家的话), 以便我们可以好好地利用这点时间。估计我是 7 月底来,^[1] 不过这要取决于我何时能够得到我的 Albert, 带他出去小小地漫游一圈。我内心里兴奋不已, 盼望着与您详详细细地谈谈这段时间里发生的各种各样闻所未闻的事情。我也兴奋不已地盼望着能够重新把我的亲爱的孩子们搂在怀里。与他们分离对我而言是如此的难以忍受, 对我来说这简直就是一个生死攸关的问题。就是这个问题我也得同您谈一谈, 以免您由于受到表面现象的蒙蔽而对我产生一种与我本身不相符的晦暗的印象。

在现今这个时代, 人们看明白了, 这个世界上真正值得追求的, 唯有那些卓越而自由的, 不会被粪土不如的坏蛋勾引而附和那些违反常理的思想观点的人的友情。这类人是多么少啊, 您在苏黎世肯定同我在这里一样看清了这一点。

我担心, 您或许把您的苏黎世同事们^[2] 对您不利的态度看得过于悲观了。人们在任何事情上, 包括其仇视和不友好的态度在内, 都不会像表面上看起来那样坚定。略有一点儿不抱成见的心理也许能帮助您轻而易举地对别人的此类态度不予理会。我心怀善意, 其中 20% 是有意识的, 就总是万事顺遂。如果对周

围亲爱的同类的思想感情抱着充分的无所谓的态度,这一点就很容易做到;至于这无所谓的态度,却是永无可能达到其应有的程度的。

除了一般的,主要通过报纸感受到的不幸遭遇之外,我所过的倒是一种异常平静的幸福生活,比在苏黎世的时候更为深居简出。这里缺乏真正志同道合的朋友,或许并不比您在苏黎世所感受到的更令人懊恼。正是在这方面,像我们这种人,如果不存在异常的机遇,就只能安于孤独。惟其如此,当我们在苏黎世聚会时,就更是好上加好啦。我要想方设法与 Lewin 教授^[3] 结识。

对于瑞士来说,特别糟糕的是,意大利人也要动手了。^[4] 供给将会遇到困难。提契诺肯定也危险。^[5] 您将收到关于磁学研究的报告。^[6] 为了保险,我另外再给您寄一份。我十分愉快地期待着拜读您预告将发表的文章。^[7]

谨致衷心的问候。

您的
爱因斯坦

向 Heller 博士致以最美好的问候。但愿您为他保住职位的努力能够成功。^[8]

ALS(SzZZa). [39 664].

[1] 即完成教学任务之后(参见前一封信)。

[2] 指对 Zangger 在 1911—1912 年招聘爱因斯坦到 ETH 任教时所起的作用的怨恨[参见爱因斯坦 1911 年 9 月 20 日致 Heinrich Zangger 的信(本书第五卷,文件 286)及 Heinrich Zangger 1934 年 9 月 20 日致爱因斯坦的信]。

[3] 即 Max Levin(参见本卷文件 86)。

[4] 意大利于 1915 年 5 月 3 日退出三国同盟并于写此信之后一个星期(5 月 23 日)对奥匈帝国宣战。

[5] 提契诺是瑞士南端的一个州,与意大利三面接壤。

[6] 指 *Einstein and De Haas 1915a*(本书第六卷,文件 13)。

[7] 大概是指 *Zangger 1915b* 和 *1915c*(参见本卷文件 86)。

[8] 可能是指 Robert Heller 在法医学研究所担任 Zangger 的助理研究员的职位。

131 85. Max von Laue 来信

Feldafing, 1915 年 5 月 27 日

亲爱的爱因斯坦:

衷心感谢你 5 月 22 日的来信。关于零点能的问题我们的观点仍然是如此

的南辕北辙,以致继续就此进行辩论显得没有多少价值。^[1]毕竟我完全理解你的观点,而且我承认,关于零点能的假说已经得出了很好的结果,即你们证实了磁性分子电流的存在。^[2]

我十分感谢你对我的“秩序”论文提出的不同意见,但同时其中的任何一条我都不能承认是令人信服的。^[3]我之所以没有考虑到辐射吸收的问题,是因为我认为秩序问题与强度无关。然而我很快就会尝试去考虑它的。我在个别谐振子所产生的振荡中还加了一个 p 和 t_n 的任意函数,采用这种形式特别简单,改变的东西也不多。^[4]在我的原稿第 II 节的补充里,概率密度 ρ 不再被看做是恒定的,而是被看做 t_n 的函数,你就会看到有关的计算。不过我还要在今后的一段时间里把它仔细地想一想。

至于你的第二点反对意见,所谓在我这里,相交点处的辐射是“相继来自于总是不一样的层面”,与第一点相反,我确实不能承认它是正确的。在我的展式之有效性所限定的时间域 $[T]-\tau$ 内,辐射出自于所有的层面,凡是在这个时间域之外发生的,都根本不应该包含在我的 Fourier 级数里。而你紧接着的评论本来也是这样的:“若我自由地考虑选择密度为地点函数,这在真实的辐射路径中肯定是允许的,则我便得到一种平均强度可随时间变化的辐射;这样一种辐射是不会无序地”消散的。不考虑这一点我就不可能对你承认,随时间变化的辐射并不是无序的。由于所有辐射的强度在相当的程度上都是随时间而变化的,所以根本就没有什么可能存在无序的辐射。

不过现在还是来说一下你的主要反对意见吧。你说:在一个对你的展开范围的一部分(或者多个部分)应等于零的 Fourier 级数中,诸系数不是独立的。这简直就是很中肯地说出了我的心里话,从我自己口头上对 Lenz 和 Sommerfeld 强调一束射线的自由度你就可以想见这点。^[5]只是我觉得,这类关系必须具有方程式的形式,而不是像我所提出来的那种统计关系般松散得多的形式。

此外,这句话也没有切中我的思考的要害。因为我并不要求我的 Fourier 级数在有效的展开区间之外为零;在该处我根本就没有对它们提出任何要求。对我而言,它们在那里更应该说是完全无关紧要的,因为它们与真实世界毫无关系。

此类 Fourier 级数已在物理学中经常加以利用。例如,当人们要按照 Fourier 的理论展开某个空间点在时间段 $-T$ 至 $+T$ 中的电场强度,并且随后以通常的共振理论方式由此推导出一个振荡器的受迫振动,则得到一个当然具有展开区间 $2T$ 的级数,不过仅仅是一 $T+\vartheta$ 至 $+T$ 有效,其中 ϑ 表示谐振器的衰减时间。因为从 $-T$ 至 $-T+\vartheta$ 谐振器的振动还部分地取决于时间 $-T$ 以前的电振动,关于这一点,Fourier 级数却是毫无预告。不过尽管展开区间与适用区

间之间存在着这样的差别,迄今倒还没有人误用谐振器级数的系数甚于场强级数的系数,虽然我个人认为这是会有的。

但是为了使你的主要反对意见失去任何依据,我可以在我的论文的最后一部分完全不提 τ 和 T 之间的区别,我迄今一直忽略了这一点。^[6]因为我在那里把完全不一样的振动都归因于谐振器,并且仅仅将概率定理视为 a_p 和 ϑ_p 所共有的,^[7]故那里 $\tau < T$ 的假设就完全没有任何依据了。^[8]此外我还可以这样选择具体振动级数的适用区间,即使所有这些振动都同时到达交点;这样我又为合振动得到一个在整个展开区间内都有效的级数。与此同时,在考虑到谐振器的可变

分布密度以及吸收的条件下,分数 $\frac{\sin \pi \frac{p' - p_\tau}{T}}{\pi \frac{p' - p_\tau}{T}}$ 便被一个类似地衰减着的 $p' - p$

133 函数所替换而并不使这个分数等于零。^[9]于是该连接便继续保持。

最后还要说明一下,这说明或许也不一定有必要。你和其他许多人一样,爱使用一次碰撞与后续的自由阻尼振动的图像来描述光的激发过程。我当然很清楚其理由何在。但它是否正确呢?我更多的是从形式上去构想一种理论,其特点是要计及单个谐振器振动中的秩序。不过我自己是否能够应对这样一种理论,我今天还完全不知道哩。

我当然十分迫切地希望能够尽快看到你对此信的答复。我现在已经明白了,我还得把论文好好地打磨修改一下。我肯定要为此而忙到暑假去了。如果到我把论文寄给年鉴的时候你还有什么反对意见,你就可以收到我寄给你的打字复本,也就可以将你的意见马上寄给年鉴。^[10]

顺致衷心的问候。

你的
M. Laue

ALS. [16 010]. 在本文件左边的空白部分打有为活页夹准备的孔。

[1] 一年前,Laue 与一位合作者发表了一篇论文,报道 X 射线产生的干涉条纹强度的温度依赖的测量,并由此得出不存在零点能的推论(参见 *Laue and Van der Linden 1914*)。

[2] 关于爱因斯坦的有零点能存在的观点及其与分子电流研究工作的关系,详见本卷文件 8 注 4,及文件 56 注 11。

[3] 该讨论所涉及的是 1915 年 6 月所提交的一篇论文的原稿,此稿发表时名为 *Laue 1915a*。在这篇论文中,Laue 得出的结论是,许多在空间随机分布的振荡器产生的辐射之 Fourier 系数没有必要在统计上独立。他声言,这个结果与早年爱因斯坦和 Ludwig Hopf 的一个关于所谓自然辐射的 Fourier 系数之统计独立性的论证是矛盾的[参见 *Einstein and Hopf 1910a* (本书第三卷,文件 7)]。

[4] p 包含 Fourier 展开式里的各项; t_n 则是确定第 n 个振荡器之相对相位的项。

[5] Wilhelm Lenz(1888—1957)为慕尼黑大学理论物理研究所的助理研究员,其所长为 Arnold Sommerfeld(1868—1951)。

[6] Laue 在其论文中给出一个时间间隔 $(-T, T)$ 的 Fourier 展开式,其中 T 为该展开式之首项的时间段;而实际上却是为其中的部分时间段 $(-\tau, \tau)$ 所作的计算。

[7] a_p 和 ϑ_p 是第 p 个 Fourier 分量的振幅与相位。

[8] 而条件却保留在 *Laue 1915a* 中。

[9] 在 *Laue 1915a* 中,该分数测量系数 p 和 p' 之统计相关性,并未被另外的函数所替换。

[10] 在《物理学杂志》的同一期里,Laue 的论文之后紧接着就是爱因斯坦的答复,即 *Einstein 1915e* (本书第六卷,文件 18)。收到 Laue 的论文之后一个星期,爱因斯坦便在回信里批评 Laue 的观点,他断言,对自然辐射而言,其观点是站不住的,他又给出一个自然辐射的 Fourier 系数之统计独立性的新论证。Laue 在其答辩文章 *Laue 1915b* 中驳斥爱因斯坦的批评,但却接受甚至于改善了爱因斯坦的新论证。

86. 致 Heinrich Zangger

134

[柏林,]1915年5月28日

亲爱的朋友 Zangger:

您告诉我的消息使我感到万分高兴。您写信详详细细地告诉我这么多消息,我的亲爱的孩子们很好,尤其是 Albert 有这么好的一群朋友,这些都使我感到无比的幸福。我 7 月中旬就要到你们那里去,我的高兴简直难以用言语来形容。虽然我按照计划直到 7 月底都有课,^[1]但是我将把这不多的几节课取消。要是 Levin^[2]还有您的那些法国人要来,也肯定没有什么不好的。他们都认识我。我让人恳请这些磁子人,^[3]将他们的不同观点以书面形式告诉我,因为我对他们的不同观点十分有兴趣。此外我还很乐意把实验演示给他们看。^[4]此地的同事们起初也是抱着怀疑的态度,但是令人信服的实验结果却使他们心服口服。我极其愉快地拜读了您那篇关于医疗秘密的文章,而您寄来的另外一篇文章我还没有来得及细看。^[5]您看看洛桑 Payot & Co 刚刚出版的那本值得一读的小册子《我控告》吧。^[6]得知您在您的研究所事务中取得了成就,我非常高兴。虽然我在此地的生活,除了一些本来就与我毫无关系的事情之外,其之美好已达到了理想的程度,我还是为自己能够再度呼吸一些苏黎世的空气而感到特别的高兴。

现在我把您的论述危害性的文章看完了,并且绝大部分都看懂了。^[7]不过我得承认,我觉得行文的格调是不适当的。为了使懒散成性的国民行动起来,这种文章必须写得特别的生动形象,还要抓住读者的思想感情。一开始就得让读者明确地感受到应与之进行斗争的祸害正在膨胀,感觉到自己真有义务认真思考。若不是这样而是罗列一大堆思辨色彩浓厚的区分是非的抽象辞藻,我认为是不

会产生什么效果的。今天人们不得不作出这么多的反应,以致仅仅通过暗示常常是不会有效果的,因为读者捉摸不透这暗示的本意究竟是什么。您只要设想一下那永远匆忙的人手上接到了一本这样的论文是什么情景就明白了。请您不要因为我的直率而生我的气。倘若您什么时候想让自己也善意地风趣一番,您就读读 Reklam 出版的 Macaulay 撰写的关于 Friedr. d. Gr. 的小册子吧。兹将这句格言附记于此:前辈怎么唱,后辈就照样哼。^[8]

谨致真挚的问候。

您的
爱因斯坦

135 ALS(SzZZa). [39 666].

[1] 爱因斯坦讲授相对论的 1915 年夏季学期被延长至 8 月中旬(参见本卷文件 83 注 4)。

[2] Max Levin 时任亚琛技术大学的金属学讲师。

[3] 两名法语瑞士人当时正在 ETH 研究磁子,一种带电荷量子的磁性类似物。Auguste Piccard (1884—1962)是实验物理学助教兼编外讲师,Paul Émile Cherbuliez(1891—1985)是物理专业学生,随后的一个学期成为助教(参见 *ETH Programm 1915a*, p. 31 及 *ETH Programm 1915b*, p. 31)。参见其合作发表的论文 *Piccard and Cherbuliez 1915*、*1916*。有关以前讨论磁子研究的情况,亦可参见 *Quédec 1988*。

[4] 指爱因斯坦与 Wander de Haas 合作验证安培的分子电流假说的实验(详见本卷文件 39 注 2)。

[5] 指 *Zangger 1915a*,此文系以 Zangger 2 月 3 日所讲的一堂课为基础写成,于 4 月 15 日发表。第二篇论文在下面讨论。

[6] 指 *Grelling 1915*,此文将大战爆发的责任归结为人们意想不到的德国政府的缺陷。

[7] 指 *Zangger 1915b* 和 *1915c* 的原稿,其中从医学和法律的角度论述了对人类生命的危害问题,分为两部分发表。

[8] 此处暗将德国皇帝 Wilhelm(1859—1941),比作国王 Friedrich der Große(1712—1786)的一个较为逊色的翻版,其部分依据可能是 *Macaulay 1915*(德文版)中评述国王 Friedrich 与其父亲所谓双双共有的“对秩序的爱、对职权的爱、对军武的爱、吝啬、专横傲慢的气度、性情暴躁达到凶残的程度、以折磨和羞辱他人之乐”的段落。参见 *Macaulay 1914*(英文版),p. 16。

87. 致 Walter Dällenbach

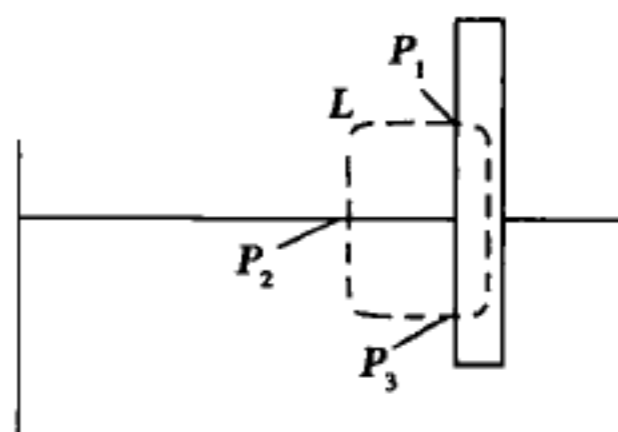
柏林,[1915年]5月31日^[1]

亲爱的 Dällenbach^[2]:

收到您的来信我感到万分高兴,尤其是我从信里看出,您虽然肩负着以技术取向的义务,^[3]却依旧忠于物理学。关于我与 De Haas 合作的分子之磁学本质

的研究的详细阐述,您可以在德国物理学会的最新几份报告中找到(黄书)。^[4]我迄今尚未得到单行本。关于这可怕的时代只说一句话:您幸运而自豪的是,您是瑞士人!现在就来谈谈科学吧。我还没有弄明白,您思考分子电流时,脑子里究竟产生了什么样的问题。从数学的角度来说,毛细现象当然是个极其复杂的问题,此时除了重力之外,还有电场所引起的力,因为作用于表面的电压力与表面的形状有着间接的关系;而从物理学上来说,这样考虑当然是正确的。

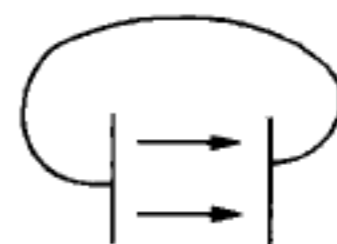
您关于电极和电解液之间的电势转移的考虑,对我而言并无新意,因为我已经沿着这个方向苦苦思索过了。^[5]但是您不可忘记下面的问题。在电极和电解液的这种配置中,在所观察的 L 线上有三处电势跳变,即 P_1 、 P_2 和 P_3 。从有空气的空间中所产生的场只能确定这三处电势跳变的总和,却绝对不可能单单确定 P_3 的电势跳变。因而该实验



136



也并不能提供测定空气中电场的有意思的结果。至于比较简单的伏打效应,其中有两处电势跳变在起作用,这一点您自己已经正确地认识到了。



我所知道的测定一个边界层电位差的唯一办法可能就是电子的“蒸发热”或者“冷凝热”,即是电子从真空进入一种金属时在金属中散发出来的热量。不过这里也是以一个未经证明的前提条件为基础,即在边界层中只有电力作用在这个电子。您看见了,整个事情相当棘手。这在科学的追求上是极端的奇特;经常是找不到什么更重要的切入点,只是眼睁睁地看着,向那些没有显示出任何征兆的地方投入时间和精力。另一方面,也没有必要去追求那些太容易达到的目标。必须养成直觉,感悟出什么东西是付出最大限度的努力就刚好能够达到的。举例而言,这项磁学研究肯定任何一个不学无术的人都能够做。可是广义相对论却属于另外一种类型。现在真正达到这个目标是我的人生的最大满足,尽管迄今尚无任何志同道合者认识到这条途径的深度和必要性。此外,两个重要的实验结果之一,即光谱线由于引力势的作用而发生位移已经得到了辉煌的证实。^[6]7月份我要到苏黎世来,将和您讨论这个问题。

137

谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALSX (SzZE 图书馆, Hs. 304:1227). [9 070].

[1] 此年份的确定系依据 *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷, 文件 13) 的发表时间。

[2] Dällenbach (1892—1990) 当时是 ETH 电气工程专业三年级学生。在 1912/1913 学年, 他曾经听过爱因斯坦的两次力学课、两次热力学课, 此外还参加过他主持的两次物理学研讨会。在 1913/1914 冬季学期, 他听过爱因斯坦的两次课, 一次是电学与磁学, 另一次是几何光学与衍射 (参见其学生名单, SzZE 校长办公室档案)。

[3] Dällenbach 在 1914/1915 冬季学期请假离开 ETH, 接受瑞士军队的军官培训并作为炮兵少尉服役。暑假则在 Oerlikon 机器厂的一个起重设备研究实验室和该厂设在洛桑的一个分部工作 (参见其简历, SzZE 图书馆, Hs. 911:16)。

[4] 即 *Einstein and De Haas 1915a* (本书第六卷, 文件 13)。

[5] 参见 *Einstein 1902a* (本书第二卷, 文件 2)。

[6] 参见 *Freundlich 1915a*, 该论文试图利用恒星红移观测数据证明引力红移之存在。关于该论文的更多内容, 参见本卷文件 59 注 2。

88. Helene Katz 来信^[1]

[柏林,] Bamberger 街 46 号, 1915 年 6 月 11 日

亲爱的教授先生:

某种不确定的感觉促使我提笔给您写上几句话, 或许并没有什么明确的目的, 也不指望能得到您的答复。

该死的魔鬼掐着我的脖子, 强迫我现在时刻准备着对您发起攻击。我根本没有听到什么好听的, 恰恰相反, 我感觉到, 您在过去的一段时间里过得特别的不妙 (请原谅, 我知道, 您根本不需要听我说这些)。您更需要的是, 我来说句好听的话吧, 别人以抚慰的态度对待您。这并不危险, 亲爱的教授, 即使我们认为这并非完全没有刺激性而视之为略有危险, 我并非乐于这样对待您, 出于您无须强烈的虚荣心便可以对自己说得出口的理由。

如果收到此信时您正好心里不怎么愉快, 那我立即请求您原谅我的贸然打扰。否则您就对自己说: 这个 Katz 小姐呀, 她就是喜欢给我唱些好听的歌, 为了使我乐而忘忧, 她就是为此而给我写信的。

也许我们能和 Elsa 再次一同散步, 谈白云话绿树。这样真妙。

再次向您致以问候。

您的
Helene Katz

我想告诉您我的一段箴言：

因为这是过错，倘若这是某人的过错的话：
一种爱的自由并未增加，
为了内心里滋养的所有自由。

可惜这不是我写的，而是 R. M. Rilke 写的。^[2]

ALS. [44 101]. 此文献左边空白部分打有为活页夹准备的孔。

[1] 她是寡妇 Amalie Katz 的女儿(参见《柏林地址簿 1915》)。

[2] Rainer Maria Rilke [1875—1926, 奥地利著名诗人——中译者注] 的《女友祭曲》(1909), 为纪念德国著名女画家 Paula Modersohn-Becker (1876—1907) 而作。

89. 致 Michael Polányi

[柏林,]1915年6月18日

亲爱的同道先生：

关于您对 Nernst 定理所作的热力学考察,^[1] 我不能理解的是, 究竟您对 Nernst 在普鲁士科学院发表的论文^[2] 补充了什么重要的新见解; 然而他的这篇论文却具有更为强劲的影响力。此外, 对这一点我们已经进行了充分的探讨,^[3] 故我希望, 对您的这篇论文我不必表态。

至于同位素的问题, 我的想法如下:^[4] 将混合物在常温条件下同熵的改变联系在一起, 我觉得这是毋庸置疑的, 因为看起来在常温条件下不可能对渗透压的存在产生怀疑。不管怎么说, 总还是可以通过您所提出的方法着重地对此加以证实。成问题的顶多是, 这种熵差是否能在绝对零度下通过同位素混合物比容的特别不寻常的变化而被消掉。我自己坚信, 实际上并非如此。不过我并不想继续研究这个问题, 因为我相信以前已经把一切必要的话都说完了。

谨致最美好的问候。

您的无比恭顺的

139 AKSX. [19 114]. 此明信片上所写的是“致 M. Polanyi Maria Valeria 博士先生, utca 1, 布达佩斯”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 6 月 18 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 据推测, 是 7 月 31 日收到的 *Polányi 1915* 的原稿。

[2] 指 *Nernst 1912*, 此文阐述 Nernst 热学定理的热力学论证。

[3] 与 Polányi 讨论 Nernst 热学定理的热力学论证问题的通信开始于 1914 年年底(参见本卷文件 41)。

[4] 关于证明同位素混合物即使是在绝对零度下也能引起熵的变化, 进而证明 Nernst 定理对于此类系统是无效的思想实验, 可参见爱因斯坦在本卷文件 81 中所作的评论。

90. Hans Reissner 来信^[1]

Charlottenburg 9, Tannenberglle 17 号, 1915 年 6 月 22 日

无比尊敬的爱因斯坦先生:

我试图逐渐进入您的广义相对论的宏伟大厦, 可是我却一直还在前厅里徘徊。今天我想听听您对我试图按照您的理论造出的一个例子的意见, 这个例子就是平衡中的电荷分布(单位电荷之结构)。^[2]然而只是在假设 $g_{11} g_{22} g_{33}$ 为常数而 g_{44} 可变的条件下, 我才获得了成功。我引用您的科学院论文(形式基础等等)^[3]:

$$(42a) \quad \sum \frac{\partial \mathfrak{R}_\sigma}{\partial x_\nu} = \frac{1}{2} \sum_{\mu\tau\nu} g^{\tau\mu} \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x_\sigma} \mathfrak{R}_\tau$$

即体积力 $\mathfrak{R}_\sigma = 0$ 。

由极性对称可得:(\mathfrak{E} 电力)^[4]

$$-\mathfrak{E} \cdot \rho = \frac{\mathfrak{E}^2}{4} \frac{\partial \ln g_{44}}{\partial r}$$

$$\mathfrak{E} \left(\frac{\partial \mathfrak{E}}{\partial r} + \frac{2\mathfrak{E}}{r} \right) =$$

(I).....

$$g_{44} = A^2 \mathfrak{E}^4 r^8$$

势方程式:^[5]

$$(81) \quad \sum_{\alpha\alpha} \frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(\frac{-1}{2\sqrt{g_{44}}} \frac{\partial g_{44}}{\partial x_\alpha} \right) = -\kappa (\mathfrak{R}_4^4 + t_4^4) \quad t_4^4 = 0 \quad \text{在平衡条件下}$$

$$\frac{\partial}{\partial x_4} = 0$$

$$\Delta\sqrt{g_{44}} = \kappa \frac{\mathbb{G}^2}{2} \quad (\kappa = 1.87 \cdot 10^{-27}, \text{在}\infty\text{点 } c_\infty = 1 \text{ 倍光速})$$

140

由极性对称:

$$\text{II} \dots\dots \frac{\partial^2 \mathbb{G}^2 r^5}{\partial r^2} = \pm \frac{\kappa}{2A} \mathbb{G}^2 r \quad \frac{\kappa}{2A} = k_0$$

2 个解

$$(a) \mathbb{G}^2 r^4 = c_1 e^{\frac{k}{r}} + c_2 e^{-\frac{k}{r}} \quad (b) \mathbb{G}^2 r^4 = c_1 \sin \frac{k}{r} + c_2 \cos \frac{k}{r}$$

$$\sqrt{g_{44}} = c = A \mathbb{G}^2 r^4$$

$$\text{边界条件: (1) 对于 } r = \infty \quad c = c_\infty \quad 3 \cdot 10^{10} \text{ m/s 或 } 1$$

$$c_\infty = A(c_1 + c_2) \quad c_\infty = A c_2$$

在无限远处, 有 $\mathbb{G} = \frac{\sqrt{c_1 + c_2}}{r^2}$ 或者通常是 $\frac{\sqrt{c_2}}{r^2}$ 。

若以 ϵ 表示电荷, 则也有如下结果

$$\sqrt{c_1 + c_2} = \frac{\epsilon}{4\pi} \quad \sqrt{c_2} = \frac{\epsilon}{4\pi}$$

另一方面, 总电荷必须确定如下:

$$\rho = -\frac{1}{r^2} \frac{\partial \mathbb{G} r^2}{\partial r}$$

$$\epsilon = \int_{r_i}^{\infty} 4\pi r^2 dr \rho = -4\pi \mathbb{G} r^2 \Big|_{r_i}^{\infty}$$

$$\epsilon = -4\pi \sqrt{c_1 e^{\frac{k}{r}} + c_2 e^{-\frac{k}{r}}} \Big|_{r_i}^{\infty}$$

$$\epsilon = -4\pi \sqrt{c_1 \sin \frac{k}{r} + c_2 \cos \frac{k}{r}} \Big|_{r_i}^{\infty}$$

如果电荷保持有限, 就要求

$$c_1 = 0 \quad r_i = 0$$

$$r = r_i \quad c_1 \sin \frac{k}{r_i} + c_2 \cos \frac{k}{r_i} = 0$$

$$\text{于是 } \epsilon = -4\pi \sqrt{c_2}$$

并且这样一来, 在空腔边界条件内也有 $\mathbb{G} = 0$

$$\rho = -\frac{1}{r^2} \frac{\partial \sqrt{c_2} e^{-\frac{k}{2r}}}{\partial r}$$

$$\rho = \frac{1}{r^2} \frac{\partial \sqrt{c_1 \sin \frac{k}{r} + c_2 \cos \frac{k}{r}}}{\partial r}$$

$$= \frac{k \sqrt{c_2}}{2r^4} e^{-\frac{k}{2r}} = 8\kappa^3 \sqrt{c_2} \left(\frac{k}{2r}\right)^4 e^{-\frac{k}{2r}}$$

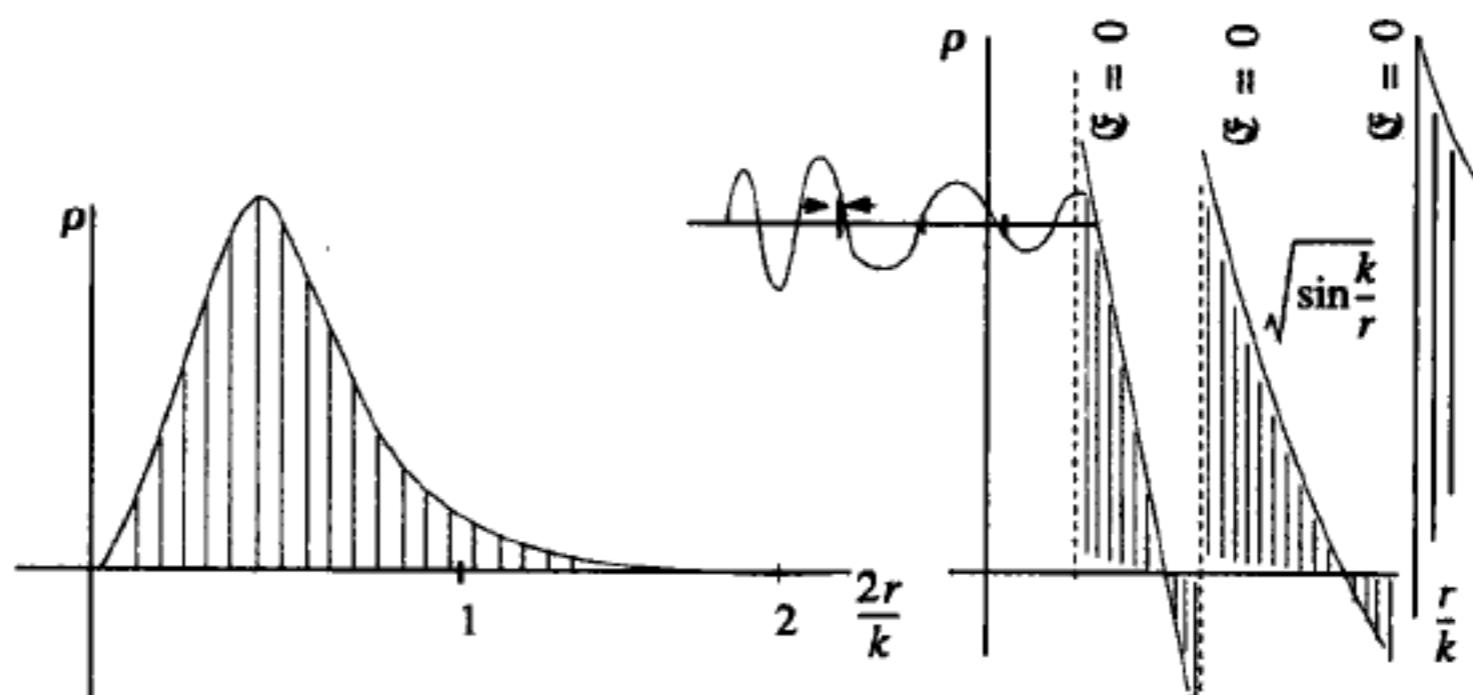
故按下图, 处于平衡之中的极性对称电荷便有两种类型:

141

(1) 密度唯一的电荷(负基元电荷);

(2) 密度可变的电荷, 故而可能有较大的质量, 且在含有平衡电荷的区域存在力为零的环。

在我沿着这个方向研究下去之前, 我还想听听您的意见, 尤其是关于下列各



点的：

(a) 尚未利用的方程式(42c)还会提供其他新条件吗？^[6]

(b) 如何解读(81)(42c)(81b)具有极性对称,当然如 t_{α}^{β} 只是对线性变换协变？^[7]

(c) 或许当我们设 $g_{11} g_{22} g_{33} = \text{常数}$ 时,可以将其视为一阶近似？

(d) 方程式(54)按极坐标必定具有不同的写法。那样我们还可以将(54)称为对任意变换是不变的吗？^[8]

也许您会觉得这些问题十分愚蠢,但这说不定正是妨碍我继续前进的难点之所在呢。

谨致最崇敬的祝福！

您的

H. Reissner

ALS. [25 237]. 爱因斯坦在这份共计三页的文件之最后一页的背面写下了关联 k 和 ϵ 的量纲计算 [25 238]。

[1] Reissner(1874—1967)为柏林技术大学力学教授。在1913年9月于维也纳举行的GDNA会议上,Reissner参加了爱因斯坦发表论文之后的讨论[参见 *Einstein et al.* 1913 (本书第四卷,文件18), p. 508]。当时由于爱因斯坦误解了 Reissner 的问题,所以他给出了一个错误的回答。他后来在 *Einstein 1914c* (本书第四卷,文件24)中解决了此事。

142 [2] Reissner 报告他的研究论文的内容,这论文应该就是最终以 *Reissner 1916* 之名发表的那篇论文,其中采取了更不自然的形式从中心对称电场计算出度规场,即今天所称的 Reissner-Nordström 度规场。Reissner 在这篇公开发表的论文中开始研究,引力能否使基元电荷克服其电斥力而相互聚集在一起。

[3] *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件9)的式(42a)所表达的是能量-动量守恒($\mathcal{E}_{\alpha\beta}$ 为物质的能量-动量张量密度)。

[4] Reissner 所使用的是源自狭义相对论的标准电磁能量-动量张量(例如参见 *Laue 1911b*, p. 82)。

[5] 下面所给出的式(81)实际上是爱因斯坦的式(81)和(81a)的组合; $t^{\mu\nu}$ 是引力场的能量-动量张量密度。

[6] 式(42c)系用 $t^{\mu\nu}$ 从式(42a)改写而成。

[7] 式(81b)是利用度规场表示的 $t^{\mu\nu}$ 。

[8] 式(54)是广义协变形式的 Maxwell-Lorentz 方程式。

91. 致 David Hilbert

[柏林, 1915年6月24日]

亲爱的同道先生^[1]：

我非常感谢今天所收到的两张快乐的明信片。我将入住 Gebhart 旅馆, 星期一上午去拜访您。^[2]

谨致最良好的问候。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

AKS(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92a). [81 816]. 明信片上所写的是“致 Hilbert 博士教授先生, 格丁根大学”, 邮戳内是“柏林 W8 1915年6月24日 N[下午] 2—3时”。

[1] Hilbert(1862—1943)时任德国格丁根大学数学教授。

[2] Gebharts 旅馆在格丁根 Goethe 林阴道 22号, 爱因斯坦利用 Wolfskehl 基金会的赞助, 预定从6月28日星期一开始作一系列讲演(参见本卷文件 94)。

92. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[柏林, 1915年]7月6日

我的亲爱的朋友们：

昨天夜里我从格丁根回来^[1]后看见了你们的来信。为了预估费用, 我给一家有经验的货运公司写了信。^[2]毫无疑问, 用汽车运输是可以的。我将为了退房租的事去拜访房东,^[3]与他面谈。7月下半旬我不在此地(我要去吕根岛)。^[4]不过这样做是绝对不会浪费时间的, 因为我将会全权委托一个人在这件事情上代表我。不久之后你们将会重新听到我的消息。你们待在那里, 我为你们, 主要是为你们的小孩子们感到高兴, 对他们来说, 这样是太好太好了。祝实验顺利!^[5]

衷心的问候。

你们的
爱因斯坦

AKSX. [70 403]. 其背面所写的是“致 J. De Haas 夫妇, 荷兰 Haarlem, Santpoort”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 7 月 6 日 N[下午] 12—1 时”。

[1] 爱因斯坦上个星期在那里作 Wolfskehl 讲学(参见本卷文件 94)。

[2] 1915 年 3 月中旬之后, Wander de Haas 返回荷兰(参见本卷文件 61, 注释之前的编者说明); 他的妻子和孩子们 5 月初被护送到 Hendrik A. Lorentz 家居住(参见 H. A. Lorentz 1915 年 5 月 3 日致 Wilhelm Wien 的信, GyMDM, NL 056/02482)。

[3] 指 Alfred Schrobsdorff(参见本卷文件 99)。

[4] 具体地名是波美拉尼亚(即波莫瑞——中译者注)海岸外波罗的海中吕根岛上的 Sellin(参见本卷文件 95)。

[5] De Haas 夫妇打算按照修改后的方法重做爱因斯坦-De Haas 的分子电流实验(参见本卷文件 82)。

93. 致 Michael Polányi

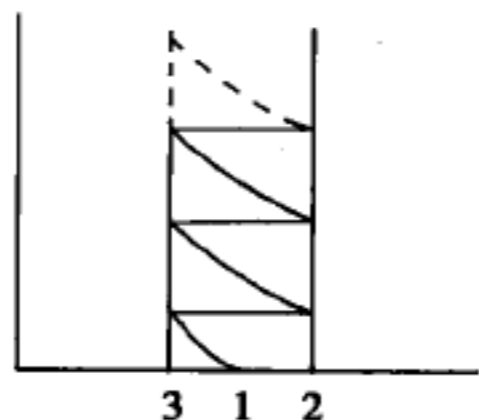
[柏林, 1915 年]7 月 6 日

无比尊敬的同道先生:

由于您将我所怀疑的一切说成是您的观点, 因此我同意您对这个问题的阐述。然而对于没有思想准备的读者来说, 依旧会有些糊里糊涂。也许从某种程度上来说, 下述各点您还是用得着的:^[1]

1) 若按您的过程, 绝对零度只有在经过无限多步之后才能到达, 这就是无须任何特别假设的充分证明。

2) 若按您的过程, 经过有限多步便已经达到绝对零度, 则只有在假设绝对零度能以下图所示方式达到时, 这个证明才是充分的。



绝热曲线 1-2
等温曲线 2-3
绝热曲线 3-1

在我看来,原则上,此类零点过程的存在只有通过边界过渡才会变得明朗,例如借助体积、电导率的变化,而借助扩散则是根本不能想象的。^[2]借助化学过程也依然值得怀疑。 144

如果我曾说过所谓先验原则的话,^[3]我想表达的是,您的证明是用一个一般而言[假如不预设条件 1)的话]并非更有说服力的存在可逆的零点过程的假设来取代 $S_2 - S_1 = 0$ 的陈述。

[相反,Nernst 却觉得,像您的这样一个过程显然永远都达不到绝对零度。^[4]那样只要有例 1)就够了。]

假如您把这些意思表达得明显一些就好了。

谨致最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

AKSX. [19 115]. 此明信片上所写的是“致 Polanyi Mária Valéria 博士先生, u. 布达佩斯 IV”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 7 月 7 日 V[上午] 10—11 时”。

[1] 爱因斯坦对 Polányi 所作的关于 Nernst 热学定理的热力学论证的评论,尤其是下列两条,被补充进了 7 月 31 日所收到的 *Polányi 1915*。

[2] 关于同位素混合物的扩散实例,前面在本卷文件 81 和 89 中已经讨论过。

[3] “先验原则”(原文为拉丁文——中译者注),爱因斯坦在本卷文件 41、42 和 55 中都使用过这个词组。

[4] Nernst 曾将难于达到绝对零度提高为一条普遍的热力学原理(参见 *Nernst 1912*),而 Max Planck 是同意他这个观点的[参见爱因斯坦 1912 年 4 月 25 日致 Paul Ehrenfest 的信(本书第五卷,文件 384)]。

94. 致 Heinrich Zangger

[柏林,1915 年]7 月 7 日^[1]

亲爱的朋友 Zangger:

现在我不得不把我去瑞士的旅行再次推迟。因为我的儿子给我写了一张明信片,以十分生硬的口吻断然拒绝同我一道漫游。^[2]我去瑞士也见不到我的孩子,因为我的妻子要去某个地方旅游或者已经去了!而我本来已经特地为此而将我的授课时间作了调整,以使之可以在 7 月初结束。^[3]刚好,上帝正希望人类的冥顽不灵酿成大祸呢!这骇人听闻的战争状态持续时间越久,人们怀着不知

从何而来的愚蠢的仇恨心理相互撕咬就越是凶恶。一个人只要还年轻,就赞赏生气勃勃的思想感情,鄙视为一己私利而算计。然而今天我想,产生于盲目的思想感情的种种出轨行为给世界造成的不幸,比最为冷酷无情的算计者所能造成的要严重得多。

145 不过在这样的时代,我却为了个别的人而感到双倍的高兴,因为他们超凡脱俗,不为时下的令人沮丧的潮流所裹挟。格丁根的数学家 Hilbert 便是这样的一个人。^[4]我在格丁根待了一个星期,认识了他,也对他产生了敬爱之情。我在那里作了6场每次两个小时的讲演,介绍今天已经被搞得一清二楚的引力理论,由于那里的数学家们完全被说服而高兴。^[5]至于爱好科学的热烈气氛——起码在这个领域,柏林与格丁根是不可同日而语的。他们把极有天赋的 Debye 约来,真没白费力气,他之所为确实是漂亮极了。^[6]到了苏黎世我会把此事的详细情况告诉您。要是去了能见到我的孩子,我很乐意今年夏天就去;倘若去苏黎世却见不到我的儿子们,那对我而言就太痛苦了。

Abraham 早就在苏黎世了,说不定他还在那里。您去看看他吧。我一直还是这个观点,他正好是苏黎世所需要的人。^[7]

现在我要同我的亲戚们到吕根岛去待几个星期。^[8]能去见识海洋,我高兴万分。

在个人的处境方面,我从来没有像现在这样平静而幸福过。我完全是深居简出,但是并不觉得孤独,这多亏了我的堂姐的悉心照料,也正是她把我吸引到柏林来的。^[9]您可以从她这个冬天每日亲自为一群贫穷的妇女做午餐的行为判断出她的善良。总而言之,我不得不为此而羡慕我自己,因为其他人不会如此无微不至地做这种好事。

至于我的交谊深厚的同行,如 Planck 和 Hilbert,他们都满怀维护与外国的思想相近的学者们真诚关系的极其热烈的愿望。现在 Hilbert 倍感遗憾的是,如他对我所说的,由于疏忽而没有把国际关系维持下去。^[10] Planck 则竭尽全力,想把科学院的沙文主义多数派控制住。^[11]此外我还必须指出,在这方面,彼此敌对的国家倒是相互补偿的!

您的原稿^[12]我本来想自己随身带去。然而现在由于我不知道,我何时能前往瑞士,我就把它寄给您。祝您休假愉快。

致以最美好的问候。

您的
爱因斯坦

也向 Heller 表示问候,他的考试情况如何?^[13]

ALS(SzZZa). [39 668].

[1] 此年份系参考爱因斯坦的 Wolfskehl 讲学时间而确定。

[2] 与 Hans Albert 一起度假之事在本卷文件 83 和 84 中曾经提过。

146

[3] 不顾教学任务的课程安排是到 7 月底结束(参见本卷文件 86)。

[4] David Hilbert 在战争问题上所持的政治观点与爱因斯坦近似(参见下面注 7)。

[5] 爱因斯坦从 6 月 28 日星期一开始在格丁根大学作为期一周的 Wolfskehl 基金所赞助的讲学(参见爱因斯坦 1915 年 6 月 29 日签字的收据, GyGöU, Etat 28, Mapped 14, p. 62), 他于 7 月 5 日返回柏林(参见本卷文件 92)。本书第六卷附录 B 是爱因斯坦此次讲课的一份不完全的听课笔记, 可参考。

[6] Peter Debye 于 1914 年 9 月被委任为格丁根大学的物理学教授(参见 *Jungnickel and McCormmach 1986*, p. 301)。他不久前刚发表的 *Debye 1915* 是关于原子之 X 射线散射的一篇主要论文。

[7] 爱因斯坦 3 年前推荐 Max Abraham(1875—1922)作 Debye 在苏黎世大学的继任人[参见爱因斯坦 1912 年 4 月 3 日致 Alfred Kleiner 的信(本书第五卷, 文件 382)]。Abraham 作为一名德国人在意大利是敌侨, 故于 1914 年秋季被迫放弃了在米兰综合科技学校的职位, 而后作为自由研究者在苏黎世至少待了两年之久(参见《PGZ 通告 1916》的信, p. 12)。

[8] 去 Sellin(参见下一个文件)。

[9] 即 Elsa Einstein。

[10] David Hilbert 为了部分改正过失, 在一封抵制 7 月 8 日发表的《Seeberg 备忘录》中所鼓吹的吞并领土的战争目的的公开信(即起草于 7 月 9 日、实际标注日期为 1915 年 7 月 27 日的致德国总理的《Delbrück-Dernburg 请愿书》)上签了名(参见 *Thimme 1955*, p. 120)。该信被转载, 例如 *Lehmann-Russbüdt 1927*, pp. 64—66。关于当时知识分子思想倾向的一般背景, 即撰写备忘录的背景, 可参见 *Ringer 1969*, pp. 180—199。

[11] Max Planck 作为普鲁士科学院的常务干事之一, 也同爱因斯坦、Hilbert 及其他 138 人一起在该公开信上签了名。签名者名单见于 *Delbrück 1915*, pp. 169—172。

[12] 指 *Zangger 1915b* 和 *1915c*(参见本卷文件 86)。

[13] 可能是 Robert Heller 意欲通过在瑞士行医的资格考试[参见爱因斯坦大约 1912 年 1 月 20 日致 Heinrich Zangger 的信(本书第五卷, 文件 507), 注 10]。

95. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[柏林,]1915 年 7 月 9 日

亲爱的朋友们:

请告诉我, 家具该运往何处;^[1] 这是运输公司问的, 他们知道地点才能准确估算运费。我在吕根岛(Sellin)这里休息到大约 8 月 5 日。随后运输公司可能马上就会运走家具。我给房东^[2]写了信, 但还没有收到回信。我把这事写下来了, 以便我手里有根据。给我写信请寄到 Sellin 来。

致以衷心的问候!

你们的
阿耳伯特·爱因斯坦

AKSX. [70 404]. 其背面所写的是“致 De Haas 先生与夫人, 荷兰 Haarlem, Santpoort, Ryksstraatweg 40 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 7 月 9 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 在 De Haas 一家返回荷兰后, 爱因斯坦为其结清房租(参见本卷文件 92)。

[2] 即 Alfred Schrobsdorff(参见本卷文件 99)。

147 96. 致 Arnold Sommerfeld

Sellin(吕根岛), [1915 年]7 月 15 日

亲爱的 Sommerfeld:

我赞成小册子就照这样出版, 不作变动, 也不收入广义相对论, 因为迄今阐述广义相对论的文章都是不全面的。^[1]最值得考虑的是年鉴论文的第一篇和科学院论文。^[2]我的意图是写一本专题小册子, 作为相对论入门, 开门见山地阐述广义相对论。^[3]

在格丁根, 我目睹听众理解了这个理论的方方面面直至其细微之处, 心里不禁万分高兴。^[4]Hilbert 更是令我欢欣鼓舞。真是一位了不起的人! 我特别想知道您的观点。

您想到了 Freundlich 的论文, 这使我不无高兴;^[5]该文肯定是一个基础。Grossmann 绝对不会要求将他也列为共同发现者。他只是在数学文献的定向方面帮了我一把, 但是对结论的获得并没有什么实质性的贡献。^[6]

不过要是您现在坚持认为应该将广义相对论收入新版, 我也觉得并非不合适。

致以衷心的问候!

您的
爱因斯坦

我把磁学论文寄给 Lenz 了。^[7]

AKS (GyMDM, Sommerfeld 遗物, 1977—28/A, 78(1)). *Hermann* 1968, p. 30. [21 381. 1]. 此明信片上所写的是“致 Sommerfeld 博士教授先生, 慕尼黑大学”, 邮戳内是“Sellin(吕根岛)1915 年 7 月 16 日 V[上

午] 9—10 时”。加写的“Leopoldst 87”为不知名者手迹。此文件右侧空白部分打了孔,以便装入活页夹。

[1] 所讨论的是计划出版的 *Lorentz et al. 1913* 之第二版。该第二版出版于 1915 年,与第一版一样。

[2] 年鉴论文指 *Einstein 1911h* (本书第三卷,文件 23),其内容包括对等效原理的初次详细讨论及其某些结论;在该书第三版(1919 年)中包含了这些内容。普鲁士科学院论文即指 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9),是最近一篇完整地阐释广义相对论的文章。

[3] 这本介绍相对论的科普书完成于一年半之后,以 *Einstein 1917a* (本书第六卷,文件 42) 之名发表。

[4] 指爱因斯坦的 6 次 Wolfskehl 讲演受到欢迎(参见本卷文件 94)。

[5] 可能是指 *Freundlich 1915a*,其中公布了证明恒星光谱存在引力红移现象的统计数据。关于该论文,详见本卷文件 59 注 2。

[6] 关于 Marcel Grossmann 的贡献,可参见 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9),在其中的 p. 1030 上有类似的说法。

[7] 此论文即是 *Einstein and De Haas 1915a*; Lenz 指 Wilhelm Lenz。

97. Heinrich Mousson 来信^[1]

148

苏黎世,1915 年 7 月 19 日

致柏林 A·爱因斯坦教授先生

尊敬的先生:

请允许我向您提出一个请求。

为了聘任 Kleiner 的实验物理学教授职务的继任人,当 Debye 教授在格丁根争取担任此职可惜未能成功之后^[2],我们遇到了极大的困难。

聘请德国大学有能力的人员目前是不可能的,因为有关人员要么本身在职,要么出于明显的理由无法离开现在的职位。

瑞士新一代物理学家看起来都太年轻了,至少系里认为,在他们中间找不到合适的人选。也排除了选用 Greinacher 博士的可能性,因为他在这两个学期只是找到了一个代课教师的职位^[3]。在洛桑访问时我们获得了一种印象,Perrier 教授对我们可能也不合适。^[4]

此外,系里还排除了国立高等技术学校(即 ETH——中译者注)物理研究所的助理研究员 Picard 博士先生^[5],首先是因为他尚未充分显示出自己的科学才能。

但是现在又有另外的人异常热心地向我推荐 Picard,说他非常聪明,有独创性,对自己的专业充满热情,并且告诉我,除此之外,他还做过非常出色的研究工作,而这些工作获得了您的良好的评价。

由于我认为,继续采取目前的这种权益之计,直到德国的物理学家又能够重新参与竞争时为止,这是不合适的。只要充分保证拟聘请的人能够胜任这份工作,我倒宁愿很快就有人来担任这个教席。所以我恳请您告诉我们,您如何评价 Picard 的科学成就。他毕竟还是一个年轻人,必须在将来成就他的最佳业绩。所以值得从最有资格的方面了解,他迄今为止的研究工作是否在独立的科学探讨上有所建树。我已获悉,可以肯定的是, Picard 能够熟练地做实验,并且当他代替 Weib 教授上课时,人们也认为他讲得很好。^[6]

149 如果您能对 Picard 的科学成就进行简短评价,那可真帮了我们一个大忙了,对此我们表示由衷的感谢。这件事的处理已经拖得太久,离我们作出决定的期限临近了,所以我恳请您能尽快给我们一个满意的答复。

谨向您致以最崇高的敬意!

州政府成员

Mousson

ALS (SzZSa, U 110 b. 3 (52)). [82 699].

[1] Mousson(1866—1944)是苏黎世州教育部部长。

[2] Alfred Kleiner 在 1914/1915 冬季学期末辞去了在苏黎世大学的职务(参见 1916 年州政府会议纪要,1916 年 1 月 15 日,编号 132, SzZU, 系办公室档案, ALF 物理学, 1914—1916)。Peter Debye 拒绝了去苏黎世的聘请,因为他认为,增加上课时间会“侵占他的科研时间”(参见 *Jungnickel and McCormach 1986*, p. 302)。

[3] Heinrich Greinacher(1880—1974)是苏黎世大学的物理学编外讲师,临时代替 Kleiner 任教(参见 1916 年州政府会议纪要,1916 年 1 月 15 日,编号 132, SzZU, 系办公室档案, ALF 物理学, 1914—1916)。按 Debye 所说, Greinacher 对他自己的课题缺乏“宏观的概括能力”——尽管他可能会是一位优秀的高中教师(参见系主任 Paul Pfeiffer 1915 年 5 月 20 日致苏黎世州教育部 Heinrich Mousson 的信, SzZU, 系办公室档案, ALF 物理学, 1914—1916)。

[4] Mousson 和 Kleiner 曾在洛桑大学听过该校物理学教授 Albert Perrier(1883—1962)所讲的一堂课。他们带着 Perrier 无法分清主次的印象离开了该校(参见 1915 年 6 月 29 日高校委员会第 6 次会议纪要,以及苏黎世州教育委员会 1915 年 7 月 6 日备忘录摘要,编号 850,这两份档案都保存在 SzZSa, UU 23a, 8 中)。

[5] 即 Auguste Picard。

[6] Pierre Weiss(1865—1940)时为 ETH 的实验物理学教授。他曾经要求延长 1915 年夏季学期的休假时间并得到许可。Picard 在那段时间里代替他上课(见 SzZE 教育局档案 1915, 1915 年 3 月 16 日大学校长备忘录,编号 78)。

有一个因素对 Picard 如同对 Perrier 一样不利,即人们认为他们两人在研究中均受到 Weiss 的束缚。如果其中一个人获得任命,人们就会担心苏黎世大学的物理学研究所将陷入 ETH 的控制(参见系主任 Paul Pfeiffer 1915 年 6 月 26 日致苏黎世州教育部 Heinrich Mousson 的函, SzZU, 系办公室档案, ALF 物理学, 1914—1916)。

98. 致 Hendrik A. Lorentz

Sellin(吕根岛), 1915年7月21日

亲爱的无比尊敬的同道先生:

不久前我与 Planck 交谈时,我们两个都很痛心想到了,由于这场不幸的战争,我们和声誉卓著的外国同行们被迫分裂,这真是令人万分难受的事情。^[1] 150
不管双方在令人忧郁的动荡不定的政治潮流中有什么过失,要转向也绝非太晚。可以肯定的是,我们科学家在战争的问题上全都是无辜的,并且恰恰是目前的悲惨局面应该促使我们团结互助和衷共济;应该把迄今所发生的事情干脆当做没有发生来对待。

那么做什么呢? 如果我不是住在柏林,我自己将会给我们最亲近的法国和英国的同行们写信,请求他们尽量摆脱这普遍的糟糕境况,在我们的圈子里重建旧日的友谊关系。^[2] 我想请求你们所有的人,就在这个假期,到一个合适的地方(荷兰或者瑞士)聚会,完全不要勉强并且不要以正式的身份,首要的目的就是维护私人关系。

而我自己却是居住在柏林,社会关系很少,又不善于和人打交道。所以我满怀信任地找您,希望您能够把我只能梦想的这一切变为现实。难道您就不乐意为这个光荣的任务贡献一些时间吗? Planck 大力鼓励我尽力而为,他也会竭尽全力重建良好的关系。而当前有征兆表明,社会团体如科学院与科学院之间的正式关系有可能破裂,因此这样的行动就更为重要了。之所以这样行动,是因为丧失理智的民族主义的潮流已变成了狂涛巨浪。^[3] 不过在此我要断言,正是最优秀的人在竭尽全部力量与之斗争,而在其他国家无疑也会如此的。

8月初的几天我将会在柏林,并立即料理您的孩子们搬家的事情。^[4] 我觉得特别抱歉的是,此事已经拖延了几个星期。一旦我接到有利的报价,我将立即办理此事,而不会由于价格问题而先征求您的孩子们的同意。

谨向您、您的夫人和孩子们以及 Ehrenfest 致以最美好的问候。

您的

A·爱因斯坦

8月1日前在 Sellin(吕根岛)

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [83 432]. 此文件顶端打了孔,以便装入活页夹。

[1] Max Planck、爱因斯坦以及其他 100 多位德国知识分子为了表示其担忧,于 7 月底签署了 Delbrück-Dernburg 请愿书,抵制吞并性的战争目的(参见本卷文件 94 注 10)。

151 Planck 从战争初期起逐渐改变着自己的政治立场。1914 年 9 月中旬,他曾赞颂“我们生活在其中的这个辉煌的时代”(参见 Max Planck 致 Emma 与 Max Lenz 的信,转引自 *Heilbron 1986*, p. 72),并于次月签署了 93 人宣言。可是当年年底他却告诫知识分子要自我克制。例如他拒绝签署 Wilhelm Wien 于 1914 年 12 月起草的提议德国物理学家拒绝在英国期刊上发表文章的声明(参见本卷文件 44 注 11)。尽管 Planck 同意该声明的内容,但是他思想上却认为,这纯粹是要煽起民族对崎的烈火,并且在战后还很有可能延续下去(参见 *Heilbron 1986*, pp. 72—73)。

[2] 爱因斯坦于 6 月初成为“新祖国”同盟(BNV)的成员(参见成员名单, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗留文档,第 14 卷, pp. 109—110),大约与此同时,同盟决定拟写呼吁书,号召在大学师生之间开展国际合作,由同盟主持(参见 Ernst Reuter 1915 年 5 月 31 日致 Walther Schücking 的信, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗留文档,第 15 卷, p. 65)。6 月中旬,爱因斯坦和其他人开始准备起草《知识分子呼吁书》(参见 1915 年 6 月 28 日 BNV 会议记录, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗留文档,第 14 卷, p. 119)。

[3] 在两个星期前召开的一次普鲁士科学院全体会议上,历史学家 Eduard Meyer(1855—1930)提议开除普鲁士科学院的法籍通信院士。随即发生了激烈的争论,Planck 也积极参与其中,但是爱因斯坦并未参与,最后一致同意推迟到下次科学院会议再作最终决定(参见 1915 年 7 月 8 日全体会议之会议记录, GyBAW, II-V, 第 91 卷,第 7 条)。关于这次争论的最后一段情况,可参见本卷文件 118。

[4] 爱因斯坦表示愿意帮助 De Haas 家料理将家用物品从柏林运送到荷兰的事情(参见本卷文件 95)。

99. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

Sellin, 1915 年 7 月 24 日

亲爱的朋友们:

昨天我在柏林我的住宅里发现了这封信,不禁吓了一跳,^[1]由于此信,搬家的事情反而复杂化了。难道你们连口头解约的话都未曾对 Schrobsdorff 先生说过?^[2]不然他怎么会在几个星期以前就提醒你们注意,这套住宅可以出租的问题?

现在我担心的是, S 先生可能会不准把家具搬走。请确切地告诉我,你们解除租约的实际情况究竟如何,这样我才好去了解,该怎么办。要尽快详细地给我写信到柏林来。

致衷心的问候。

你们的
A·爱因斯坦

ALSX. [70 405].

[1] 爱因斯坦两天前从 Sellin 返回柏林参加普鲁士科学院的一次会议(参见 *Kirsten and Treder 1979b*, p. 216)。

[2] 建筑师 Alfred Schrobsdorff 是 De Haas 住在柏林夏洛滕堡 Kaiserdamm 街 96 号时的房东(参见《1915 年柏林地址簿》)。De Haas 一家在春季租约到期之前就离开了他们所住的这套住房(参见本卷文件 92)。

100. 致 Heinrich Mousson

152

Sellin, 1915 年 7 月 24 日

致苏黎世州教育部

无比尊敬的先生：

从昨天,也就是接到您的来信时起,我就极其明显地感受到,您所要解决的问题是多么的困难。^[1]我深信,不能告诉您那些您并未通过同事 Kleiner 先生了解到的情况。

首先说说 Greinacher 先生吧。^[2]此人绝非不善于作科研工作的人。他精通某个领域的科研方法,尽管这并不是一个特别大的领域。而且在一定程度上也懂得提出问题。然而无论是他迄今所取得的成就,还是我与他的私人交往中所体验到的他的才能之大小,都不足以使人觉得,将大学教师的职位作为第一职位托付给他是正确的决策。不过从另一方面来说,倘若能找到一种方式,使他有可能以大学教师为第二职业,我倒是要表示欢迎。这样大学也许能够从他得到点儿什么,他本人也不会由于感觉到被歧视而难受。^[3]

关于 Perier 先生我可以简而言之。^[4]他的科学素质与 Picard 的相近似,但我却觉得 Picard 更有优势,以致我可以立即转而谈他。

Picard^[5]是一位具有杰出技术才能的人。在测量方法方面,如果已经把问题告诉他了,他是有独创性的。此外他对待自己的创作是抱着特别精确的、一丝不苟而又挑剔的态度,以致他的工作所得出的结论总是值得相信,值得认真重视的。此外 Picard 还是一位讲究精确而思想清晰的人,他容不得半点模糊不清。我还把他视为高水平的、正派的、严于律己的那种人。对于您要安排人上任的这个职位,他是一个有能力而又合适的人选。

现在得怀着敬意和好感再说说反面的问题。Picard 迄今为止的表现,尚不能证明他具有研究人员的想象力。他还没有提出过任何新的物理学问题,没有设计出任何新的研究工作的着眼点。他的成就始终在于从技术的角度使已有的

153

研究方法完善化。构成 Picard 的研究工作之推动力量的生动活泼的精神,在 P. Weiss^[6] 的身上不难找到。不过我并不是要以此断言, Picard 缺乏独立找到新途径的能力;只是他迄今为止尚未证明这一点,他还年轻嘛。Picard 肯定是一个能干的研究者和教师,但他是否能够发挥出促进物理学研究并使之生动活泼起来的作用,我是无法预言的。不管怎么说,除了 Picard 以外,还没有另一个比较年轻的瑞士物理学家值得考虑。

如果现在让瑞士和国外的比较年轻的物理学家在我的脑子里过一遍,我就会在完全不考虑这场悲惨的战争所造成的不利形势的前提下,得到这样的结论:如果在自己人中间有一个 Picard 式的人,就必须给他一个教授的职业。

我不久之后要到苏黎世来,到时候将会打电话给您,询问您是否需要同我面谈。

谨致崇高的敬意。

A·爱因斯坦

ALS (SzZSa, U 110 b. 3(52)). [79 924. 1].

[1] 在本卷文件 97 中已提到 Alfred Kleiner 的继任人的问题。

[2] 即 Heinrich Greinacher。也可参见 3 年前爱因斯坦对其素质的评语[参见爱因斯坦 1912 年 4 月 3 日致 Alfred Kleiner 的信(本书第五卷,文件 381)]。

[3] 次年,授予 Greinacher 苏黎世大学实验物理学教授头衔[参见 1916 年 1 月 27 日苏黎世州政府的会议记录之摘录, no. 249, SzZSa, U 110d. 2(91)]并保留其该校编外讲师的职位直至 1922 年。

[4] 关于以前爱因斯坦对 Albert Perrier 的肯定性的评价,可参见爱因斯坦 1911 年 3 月 10 日致 Hans Schinz 的信(本书第五卷,文件 259)。

[5] 指 Auguste Picard。

[6] 即 Pierre Weiss, 例如 Picard 就是在他的督导之下进行其磁子研究的。

101. 致 Heinrich Zangger

[Sellin, 1915 年 7 月 24 日至 8 月 7 日之间]^[1]

亲爱的朋友 Zangger:

可能您几乎无法想象,获悉您如此友好地照顾我的孩子们,我心里是多么的惬意。得知我还没有从他们的脑子里彻底消失,我也感到十分高兴。现在我完全听凭您决定我来苏黎世的时间,因为我现在是完全空闲的。可惜我的小儿子体质较差,希望他越长越好。作为补偿,大自然赋予了他比我的 Albert 更多的善良而愉快的天性,这个 Albert 可不是个如此随遇而安的人。

Kaufler^[2] 遭受损失使我感到遗憾。他可并不是独自面对此事。这类沉重的不幸命运对人们的影响,与人们所想象的完全不一样。他们不是通过认真思索认识到,他们不能盲目地任由别人牵着自己的鼻子走,并且应该将自己的毫无根据地培养起来的信任通通抛弃,以免自己被别人以卑鄙无耻的方式加以利用,而愚蠢地将他们的仇恨射向头头们所要求的方向。显然没有任何教育培养的方法可以防止出现这种愚蠢之极的疯狂。为数很少的有能力保持正直的正直人将肯定出世。您读读托尔斯泰的令人感动的小册子《基督教信仰与爱国主义》吧。^[3]其中讲述不言而喻的事情,语言朴实无华,其听天由命的思想令人感动。托尔斯泰明白,他所讲的毫无用处,尽管末尾以较为乐观的口吻为社会舆论的培育和净化唱起渐渐消逝的颂歌。^[4]他不像我似的与士兵们并肩出发,而是欣赏其愚蠢与野蛮。

您可不要由于有所顾忌而将我的苏黎世之行推迟哟!因为您以为,此事的结果或许会部分地令人觉得心情不舒畅。在这方面我已做好了最坏的思想准备。您作决定所需要的依据只是,何时可以见到您。教育部由于 Picard 的事询问我。我推荐了他。^[5]

此地真是美妙无比。我在这里休养之惬意,是我长大成人以来从未得到过的。我先前肯定写信告诉过您了,我在格丁根作了 6 场报告,我的报告使 Hilbert 相信了广义相对论。对他我是特别的喜爱,此人具有神奇的力量,而且对任何事情都要独立思考。^[6] Sommerfeld 也开始表示赞成了;^[7] Planck 和 Laue 还离得很远。

您关于统计应用的暗示我还没有弄明白。

再次致以真诚的感谢并致以衷心的问候。

您的
爱因斯坦

ALS (SzZZa). [39 670].

[1] 此处所标写信时间系参照爱因斯坦推荐 Picard 和在 Sellin——他于 8 月 7 日离开这里返回柏林——度假的时间而确定(参见本卷文件 104)。

[2] Felix Kaufler(1878—1957)以前曾任 ETH 的化学编外讲师,1912 年曾在维也纳任职[参见爱因斯坦 1912 年 6 月 5 日致 Heinrich Zangger 的信(本书第五卷,文件 406),注 2]。

[3] 指《基督教信仰与祖国之恋》(Tolstoy 1894),此书在爱因斯坦图书馆里有一册。

[4] 托尔斯泰在将爱国主义谴责为精神奴役的大段冗长文字的末尾,表达了自己的期望:“即使各国政府如此竭尽全力地以虚伪的方式号召各民族接受一种他们觉得陌生的早已过时的关于爱国主义的价值与高尚的社会舆论,我们时代的民众却并不相信爱国主义,而是越来越相信各民族之间的团结友爱。”(Tolstoy 1894, pp. 105—106)

[5] 关于爱因斯坦对 Auguste Picard 的评价,可参见前一封信。

[6] 此前爱因斯坦也曾表达过对 Wolfskehl 讲演会的主持人 David Hilbert 的钦佩,可参见本卷文件 94。

[7] 已有迹象表明 Arnold Sommerfeld 是赞成的,可参见本卷文件 96。

155 102. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[Sellin, 1915 年 8 月 2 日,] 星期一

我的亲爱的:

看了你们的来信,从中得知你们是按照规定解除了租约的,我很高兴。^[1]现在运送家具再也没有任何障碍了。星期四晚上我回柏林,接着马上动手了结此事。

致以衷心的问候。

你们的
爱因斯坦

AKSX. [70 406]. 其背面所写的是“致 J. de Haas 先生和夫人,荷兰 Haarlem, Santpoort”,邮戳内是“Sellin(吕根岛)1915 年 8 月 2 日 N[下午] 4—5 时”。

[1] 关于爱因斯坦对 De Haas 的租约是否按规定解约的疑问,可参见本卷文件 99。

103. 致 Hendrik A. Lorentz

Sellin, 1915 年 8 月 2 日

无比尊敬的亲爱的同道先生:

收到您的拒绝函我并不觉得意外,因为我已经看到了国外同行们的情绪的预兆。^[1]在柏林却很奇怪。自然科学家和数学家们都是严格遵循国际准则思考问题,头脑清醒,十分当心,避免采取任何对生活在敌国的同行们不友好的行动。而历史学家和语文学家们却是绝大多数都属于性情急躁的沙文主义者。远近闻名而臭名昭著的《致文明世界的呼吁书》令此地所有冷静思考的人们感到遗憾。^[2]签名者是漫不经心的,其中部分人事先连呼吁书的文本也没有看一遍。例如 Planck 和 Fischer 便是如此,他们是以男子汉大丈夫的气概支持维护国际联系的。^[3]至于您的倡议我会和 Planck 谈。不过我觉得,要促使那些人改弦易辙

是办不到的。^[4]

我必须承认,即使是身居高位的人,他们的狭隘的国家意识也让我感到极度失望。此外我还得坦言,我对那些政治上比较先进的国家的尊敬,也由于注意到他们全被霸占着新闻媒体和国家政权,因而可以为所欲为的寡头政治所掌握而大大地削弱了。一个阴险的家伙把一则漂亮的俗语改成这样

“Vox populi, Vox Rindvieh”^[5]

156

如果考虑到眼界高远的掌权者并不是诚心对待众多的平民;那么人们所看到的便是人们当做“祖国”——假如人们属于它——顶礼膜拜的那个可悲的形象。这不会随着界桩的改变而改变,而是处处差不多一样。而在这种破绽百出的理想背后,人们之间在私人的和学术的交往中达成的相互尊重的关系难道就该逐渐消失吗?这太难以置信了,我根本不能接受。看来人们始终需要幻觉,以便他们能够彼此仇恨;这幻觉过去是信仰,今天就是国家。

现在说说您的第二封信。人们由于社会化而不由自主地说出一些只能破绽百出地进行解释的话。^[6]第二条注肯定可以同您所加上的一起排印,只是要校对一下才合适:

如果我们为 Planck 的谐振子(而不是“按 Planck 的意思”)引入零点能的概念……^[7]

第一条注的审校不当。若您认为可以允许,也许可以选用下述含意相同的措辞:^[8]

郑重的思考是反对在弹性振动中存在零点能的假设的。因为如果在温度下降时弹性振动的(热)能不是降至零,而只是降至一个有限的正值,则在固体的一切与温度有关的特性中可望发现一种类似的性状,即在低温时接近于恒定的有限值。不过这样就和 Kamerlingh Onnes 的重要发现是矛盾的,因为按照他的发现,纯金属在接近于绝对零度时将成为“超导体”。^[9]

您承担了编校大会讨论稿的大量工作,这简直是太好了。要是我能够替您分担一些(例如审校德文讨论稿),我是很乐意的。

谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS (NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 438]. 此文件顶端打了孔,以便装入活页夹。

[1] 一个半星期以前,爱因斯坦建议,在中立国领土上举行英国、法国和德国同行之间非正式的亲善活动,说不定能够克服民族之间的争端,他请求 Lorentz 为此目的亲自介入(参见本卷文件 98)。

[2] 关于 93 人宣言(即《致文明世界的呼吁书》——中译者注),详见本卷文件 45 注 3。

[3] 此语专指普鲁士科学院内以 Max Planck 和 Emil Fischer 为首的反对派,他们反对断绝与法国学

术机构的所有联系的动议(参见本卷文件 98 注 3 和文件 118 注 10)。Fischer(1852—1919)时任柏林大学化学教授。

157 Planck 不久前也与爱因斯坦和其他 100 多位知识分子一起签署了反对以吞并领土为目的的战争的《Delbrück-Dernburg 请愿书》(参见本卷文件 94 注 10)。

[4] 在当年春季, Lorentz 已经向 Planck 提过建议, 德国的知识分子说不定能够补救 93 人宣言所造成的损害, 假如他们能找到一种“铲除”该宣言的影响的方法。若德国人发表一份承认其他民族的文化应享有平等地位, 并对未来的合作给予重视的非论战性的声明, 则“必将产生极其有益的影响”(参见 H. A. Lorentz 1915 年 5 月 3 日致 Wilhelm Wien 的信, GyMDM, NL 056/02482)。

[5] “Vox populi, Vox Rindvieh”(除最后一个词为德语外, 其余均为拉丁文)意为“民众的声音就是愚人之言”; 原为 vox populi, vox dei(拉丁文), 意为“民众的声音就是上帝之言”。——中译者注

[6] Lorentz 参加 1913 年 10 月 27 日至 31 日于布鲁塞尔举行的第二届索尔维大会的讲演稿和讨论稿的编校工作。这些稿子最后于 1921 年以法文译稿出版(*Rapports 1921*)。1916 年其初版已编校完毕, 却从未发行, 大概是因为战争的缘故(此版本在 BBU 里有一册, 索尔维国际物理化学研究所基金, 11 Z; 亦可参见本书第四卷, 文件 22 的编者按语)。这后一个版本中的讲演稿和讨论稿均以其原文收入。

[7] 这是经爱因斯坦校改的第二届索尔维大会上, Max von Laue 讲演之后的第二场讨论意见之综述的绪言(参见本书第四卷, 文件 22, p. 553)。Lorentz 对爱因斯坦在这份原稿上所写的评语的第一段作了少量的修改(在其原件上可以看见; 参见本书第四卷, 文件 22, p. 553), 爱因斯坦所写的是: “如果我们依照 Planck 的意思采用零点能, 则按我的看法, 我们便不能否认, 这种能量存在于运动, 特别是此处 Debije 所说的弹性振动之中。这样一来, 进而无法避免的是, 我们会认为, 那种能量可以影响 Laue 干涉点的强度。”

[8] 下面这段系一字不改地照抄爱因斯坦所校改的 Laue 的索尔维大会讲演之后的第一场讨论意见之综述(参见本书第四卷, 文件 22, p. 553)。

[9] 关于过去对 Heike Kamerlingh Onnes 1911 年 5 月发现超导性的评价, 可参见 *Dahl 1984*。

104. 致 Wander de Haas

[柏林,]1915 年 8 月 7 日

亲爱的 de Haas:

刚才我接到搬运商(Schur)的报价。^[1]他声称, 搬运费大幅上涨是由于战争的原因; 他总计要 590 马克。我让另一家搬运商也报个价, 倘若第二个报价并不便宜一些, 那就还是找 Schur 搬运。

研究工作进展顺利。^[2]我现在是用交流电进行实验, 通过改进光学方法来避免共振, 但却担心会出现倍频效应。

谨向您和您的家人致以衷心的问候。

您的
爱因斯坦

AKSX. [70 407]. 其背面所写的是“致 J. de Haas 博士先生, 荷兰 Haarlem, Santpoort”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 8 月 7 日 N[下午] 2—3 时”。其邮戳印迹残缺不全。

[1] Paul Schur 的商行地址是柏林 W 35, Kurfürsten 街 146—147 号, 一个月前爱因斯坦要求报价, 该商行便为把 De Haas 家的家用物品搬运到荷兰去而报过价(参见本卷文件 92)。

[2] 指为验证安培的分子电流理论而继续进行的实验(参见本卷文件 82)。

105. Knud A. Nissen 来信

158

丹麦哥本哈根 V[西], Gl. Konge 路 101 I 号, 1915 年 8 月 9 日

致阿耳伯特·爱因斯坦博士教授先生

无比尊敬的教授先生:

谨此最恭敬地请求允许引证鄙人于 8 月 2 日、5 日及 7 日致足下之函, 并再次提及, 与 Bohr 稳定性条件下的等效条件有关的运动方程

$$\mu \cdot \omega_0 \cdot r_0^2 = M \cdot \omega_0 \cdot e + E \cdot e,$$

是由挪威 Christiania 的 Störmer 教授提出来的并且已为 Stanley Allen 博士在 1915 年 1 月发表于《哲学杂志》的文章中所提及。^[1]其中 M 为某个磁体之动量,

在其赤道平面上有一个电子沿着一条圆轨道运行^[2](其转数 $n_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$); 我认为,

对氦、氩、氮和氙, 可以用 $E_1 = 8 - \frac{e}{4} \int_0^{\frac{7}{8}} \frac{1}{\sin \frac{s\pi}{8}} = (8 - 2'81e)$ 替换 E (参见 Riecke

关于 Bohr 理论的报告)。^[3]对于氦、氩、氮和氙, 可以运用 Planck 的色散理论并将 σ 视为常数吗?^[4]这样不会有什么矛盾存在吗?

鄙人谨希望, 鄙人获知您探讨这些难题的意见是值得的, 关于这个陈述及其适用性对您来说无疑是一清二楚的。您要求我思考我的根据即“黏滞半径”的不足之处, 为此我对您怀着说不完道不尽的感激之意, 我只希望, 不会由于我现在给您写了几封信而使您劳累过度——我认为在信中, 我对于半径与 $\sqrt[3]{T_e/\varphi_e}$ 成比例的信念得到了好一点的支持。千万请您原谅, 由于我极其冲动地想要给您写信, 所以忘记了, 您要做的事情很可能是特别的多。

谨致崇高的敬礼。

Knud Aage Nissen

AKS. [18 419]. 此明信片上所写的是“致 A·爱因斯坦博士教授先生, 德国柏林, Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“哥本哈根 21, 1915 年 8 月 9 日, 7—71/2 8”。

[1] Niels Bohr (1885—1962) (丹麦物理学家, 获 1922 年诺贝尔奖——中译者注); Carl Störmer (1874—1957) 为 Christiania [挪威首都奥斯陆 (1624—1924 年间) 之旧名——中译者注] 大学的数学教授; Herbert Stanley Allen (1873—1945) 为 [英国] 爱丁堡大学的物理学讲师。参见 *Störmer 1913a*、*1913b* 及 *Allen 1915*。

[2] 电子的质量为 μ ; E 是磁体之电荷。方程式的左侧应为 $\mu\omega^2 r^3$ 。此处所研究的系统系用作一个原子的模型, 其原子核既有一个磁矩又有一个电荷。

[3] 参见 *Riecke 1915*, 其中所研究的是一个总共有 p 个电子的系统, 这些电子围绕着中心在半径为 r 的圆轨道上运行。假如电子分布在圆轨道上, 则任何一个电子所受到的其他电子的径向电作用力, 可以通过表达式 $(\sin s\pi/p)^{-1} (e^2/4r^2)$ 遍历 s 求和而得, 其中 s 值从 1 至 $p-1$ 。若 $p=8$ 并且有一个电荷为 $+8e$ 的中心, 则作用于每个电子的有效电荷系由上面的 E_1 的表达式给出 (此处积分应为求和符号, 从 1 至 7 求和, 两个首项均应为 $8e$, 末项撇号应是小数点)。

[4] 关于 Max Planck 的以光与带电阻尼谐振子的相互作用为基础的色散的电磁理论, 可参见 *Planck 1902*。在 Planck 的理论中, 所考虑的唯一阻尼机制是以系数 σ 表示的辐射阻尼。

106. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[柏林, 1915 年 8 月 10 日,] 星期二

亲爱的朋友们:

今天开始包装。^[1] 由特别可靠的搬运商 (Franz Kowiak)^[2] 搬运, 并且不用家具车。是我的堂姐同他交涉的。我监督着仔细地进行包装。不包括包装工工钱、小费及税费共 270 马克。房东^[3] 没有制造麻烦。但是要办的其他事情很多。我希望, 3 天以后东西可以启运。

AKX. [70 408]. 信末与签名处被剪掉了。其背面所写的是“致 J. de Haas 博士先生, 荷兰 Haarlem, Santpoort”, 邮戳内是“柏林 W 10 1915 年 8 月 10 日 N [下午] 2—3 时”。

[1] 爱因斯坦承担将 De Haas 家的家用物品运送到荷兰去的组织工作 (参见本卷文件 104)。

[2] Edmund Franzkowiak & Co 商行的地址是柏林 Wilmersdorf, Uhland 街 83—84 号。

[3] 即 Alfred Schrobsdorff。

107. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[柏林, 1915 年]8 月 14 日, 星期六

亲爱的朋友们:

东西已经装在车上了。^[1] 房东没有制造任何麻烦。现在只缺帝国内政部的运出许可了。需要你们支付的整个搬运费用大约为 350 马克, 顶多 400 马克。^[2] 本月 20 号之后再过一两天, 东西就可以运到 Deventer。^[3] 然后你们就可以立即支付运费。一切办完之后, 我会把我所垫付的费用告诉你们的。如果我什么时候有机会对某人表白爱慕之心, 我将会告诉他: “为了您, 我可以在战争时期承办运送东西到国外去的事情。”

谨致真诚的问候。

你们的
A·爱因斯坦

我期盼得知您的实验结果。^[4]

AKSX. [70 409]. 其背面所写的是“致 J. de Haas 博士先生和夫人, 荷兰, (Haarlem) Santpoort, Flora 别墅”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 8 月 14 日 N[下午] 12—1 时”。 160

[1] 爱因斯坦监督 De Haas 的家用物品的装车发运(参见前一封信)。

[2] 与第一家搬运企业所要求的 590 马克进行比较(参见本卷文件 104)。

[3] Wander de Haas 离开柏林后, 先在阿姆斯特丹找了一份临时性的教师工作(参见本卷文件 82 注 6), 同时打算到荷兰东部 Deventer 的一个乡镇中等学校去就任教师之职(参见 H. A. Lorentz 1915 年 9 月 13 日致 Paul Ehrenfest 的信, NeLR, Ehrenfest 档案, 科学通信, ESC: 7, 238)。

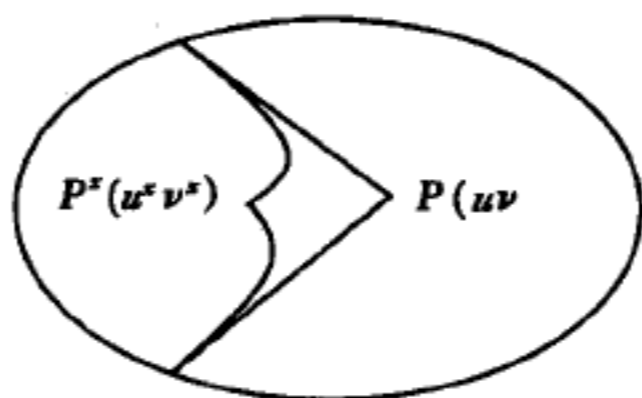
[4] 指本卷文件 104 中提到的验证分子电流理论的实验。

108. 致 Paul Hertz

柏林, 星期六[1915 年 8 月 14 日至 11 月 4 日之间]^[1]亲爱的 Hertz 先生^[2]:

如果我对您的来信理解正确的话, 您对我所说的“合适的坐标系”的想象是

完全不对的。^[3]您怎么会想到要求存在这样两个坐标系还要在区域的边界上相等。



即 $u^x = u$

$v^x = v$

以及 $E^x = E$

$F^x = F$

$\langle G^x = G \rangle \varphi^x = \varphi$?^[4]

而我本人其实确信,这种情况是绝不会出现的(或许除了非常特殊的场合有这种可能)。我在任何地方都没有假设存在这种意义上的等效系统。

与此无关的是,我明白,您是如何借助具有常曲率及具有最大曲率变化率的那些曲线,在二维流形中确定一个特殊坐标系的。然而其中令人怀疑的是,在具有常曲率的结构上,常曲率曲线(或者更确切地说是曲面)却是彼此相距无穷远。所采用的两个坐标的根本性差异也是不可信的。您至少可以试一试,看在四维流形中是否能达到这个目的。

161 对于提出一个引力定律的建议,我没有弄明白,因为我看不懂您在第5页上写的是什么。而我在自己的论文中已经证明了,一个适用的引力定律不能具有普遍协变性。^[5]难道您不同意这种思考?

所以再说一遍:我根本不想要求“这宇宙能自行解开”,我也不明白,何以您硬要指望我来做这种可怕的事呢。在我的脑海里,肯定存在着极其多种多样的合适的系统,不过它们在边界上是不相重合的。

谨向您、您的夫人以及您的已经写得极好而又和蔼可亲的儿子先生^[6]致以最良好的问候,切盼进一步回答。

您的
A·爱因斯坦

ALS (Rudolf Hertz, 纽约植物园). [12 201].

[1] 所标写信时间系参考 Hertz 的儿子的出生时间并假定此信写于 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21) 交稿之前而确定。

[2] Hertz (1881—1940) 时任格丁根大学编外物理学讲师。

[3] 关于“合适的”坐标系之定义,参见本卷文件 18 注 5。

[4] Hertz 的前一封来信大概是关于反对广义协变性的“空穴论证”的(关于“空穴论证”,详见本卷文件 43 注 2)。可能 Hertz 正在考虑利用 Gauss 的观念(其中线元的形式为 $ds^2 = Edu^2 + 2Fdudv + Gdv^2$)得到“空穴”内的场方程式的两种解。关于 Hertz 的论证的推想,详见 *Howard and Norton 1993*, 第三章。

[5] 参见 *Einstein 1914a*(本书第六卷,文件 9), § 12, 此处提出一种“空穴理论”。爱因斯坦不管此理论如何,还是于 1915 年 11 月发表了广义协变场方程式。随后在 12 月下旬和次年 1 月初,他解释了该理论错在何处(参见本卷文件 173、178 和 180)。

[6] 其妻名为 Helene Hertz(1891—1971);其子 Hans Hertz 生于当年 8 月 8 日(参见 *Howard and Norton 1993*, p. 40)。

109. 致 Pieter Zeeman

柏林,1915 年 8 月 15 日

无比尊敬的同道先生^[1]:

您的两篇关于 Fizeau 实验的论文我看了十分高兴。^[2]您填补了迄今为止令人不快的空白。我能想象,要达到如此之高的精确度是多么的困难!现在 Lorentz 公式的有效性终于得到了保障^[3]。

谨致最真诚的感谢。

您的
A·爱因斯坦

ALS (NeHR, P. Zeeman 档案). [79 136].

[1] Zeeman(1865—1943)时任阿姆斯特丹大学物理实验室主任。

[2] 即 *Zeeman 1914, 1915*, 这两篇文章报道了 Zeeman 测量流水中的光速的实验;而 Hippolyte Fizeau 是 19 世纪中叶第一个做该实验的人。

[3] Zeeman 发现与 Lorentz 在 *Lorentz 1895* 中首次推导出来,后来也在狭义相对论框架内推导出来(例如参见 *Laue 1907*)的光在流动介质中的速度的公式甚为相符。Lorentz 以在其公式中加进一个色散项的方式,将早期由 Augustin Fresnel 首先提出并由 Fizeau 做过实验的一个表达式加以改进(包括所谓的“曳引系数”)。关于其历史的评述,亦可参见 *Kox 1993*。

110. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[柏林, 1915 年 8 月 16 日] 星期一^[1]

亲爱的朋友们:

家具现在(谢天谢地顺利)启程了。^[2]请你们在 Deventer 接收,^[3]以免给你们增加保管费用。你们为此而需要支付的费用总计大约为 400 马克,应在 Deventer 立即付款。战争把价格搞得很高。我也会收到寄来的账单,我将核对一下是否一切正确。搬运商是 Uhland 街 83 号的 Franzkowiak。^[4]没有用家具车,而是把全部东西包装在箱子里,因为战争的缘故,用家具车费用昂贵。我只为你们垫付了税款(19.95 马克),收据附在信中。你们提到的书商账单已经收到,但我尚未付款。

我很想知道实验的结果。^[5]请写信将实验的过程告诉我,也要讲讲所走的弯路和遇到的困难。我过得很不错,我在吕根岛休息得很好,^[6]尤其是我痛下决心而彻底戒烟之后。

6 月底 7 月初我在格丁根作了 6 场关于广义相对论的详细报告。令我特别高兴的是,我成功地使 Hilbert 和 Klein 完全相信了这个理论。^[7]最近一段时间我没有搞出什么具有重要意义的新东西;由于光学方面的困难很大,我把以一种新方式验证我们的效应的努力也搁到了一边。^[8]本月底我要去瑞士看望我的孩子们和朋友们,这段时间连小事都没有。

真诚地祝愿你们在新的安乐窝里生活愉快。

你们的
A·爱因斯坦

亲爱的 De Haas,我为您宁愿从事平静的教师职业而不进入喧闹的工业和大城市生活感到特别的高兴。这对于你们更好,并且更有益于你们孩子的身心健康。

ALSX. [70 420].

163

[1] 此信的日期系依据推测确定,即推测其写于包装工作完成之后的星期一。

[2] 爱因斯坦于两天前结束了 De Haas 的家用物品的包装工作(参见本卷文件 107)。

[3] 这是因为 De Haas 接受了在 Deventer 的乡镇中等学校的教师职位(参见本卷文件 107 注 3)。

[4] 即柏林 Wilmersdorf 的 Edmund Franzkowiak & Co 商行(参见柏林地址簿 1915)。

[5] 指在荷兰进行的验证分子电流的实验(参见本卷文件 92 注 5)。

[6] 爱因斯坦在吕根岛上的 Sellin 度假 3 个星期(参见本卷文件 94 和 102)。

[7] 指爱因斯坦作 Wolfskehl 讲演(参见本卷文件 94), David Hilbert 和格丁根大学荣誉数学教授 Felix Klein(1849—1925)出席了该讲演会。

[8] 指 1 年之后在 *Einstein 1916d*(本书第六卷, 文件 28)中所记述的实验。1 个星期前, 爱因斯坦曾宣布要做这个实验(参见本卷文件 104)。

111. 致 Paul Hertz

[柏林, 1915 年] 8 月 22 日^[1]

亲爱的 Hertz 先生:

谁要是亲自在乱成一团的种种可能性中摸索过许久, 他就很能够理解您的遭遇。您根本不可能料到, 在进入这个港湾之前, 我这个愚昧的数学盲曾经闯过了多少障碍。此外您的想法是很自然的, 如果能够付诸实践, 那无论如何都是值得认真探究的, 但是凭我通过许多摸索而渐渐积累起来的经验, 我对此颇为怀疑。

设有一个任意的四维流形[给定 $g_{\mu\nu}(x_\sigma)$]。如何才能挑出一个或一组满足这样条件的坐标系呢?^[2] 想要找到一个比我所采用的更简单的方式, 看来是不可能的。^[3] 我曾经四处寻觅, 尝试过一切想得到的方法, 例如要求: 所选择的系统, 应该是处处都能满足下面的方程式^[4]

$$\sum_{\nu} \frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x_{\nu}} = 0 \quad (\mu = 1-4)$$

至少我觉得, 必定存在着一种超越 Lorentz 群的变换群的先验性观点是可靠的, 因为用“相对性原理”和“等效原理”之类术语总结出来的那些经验指明了这一点。

最后采用的坐标限制条件之所以值得特别相信, 是因为它可以同结果完全确定的预言联系起来。

对优先选用的系统从理论上进行微分几何解释, 具有特别大的价值。因为按照该理论今天所达到的水平来看, 其最大的弱点正在于, 人们对合理变换群的考量根本不透彻。^[5] 甚至没有严格地证明过任何运动都可以转化为静止。这是因为, 一般的观察都要遇到困难, 而这些困难则与椭圆形和双曲线微分方程的区别有关联。方程式

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0$$

在任意给定 φ 的边值的条件下是可解的,



而方程式

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0$$

却相反,是不可解的。那么现在广义相对论的复杂的变换条件又怎么样呢。我真不知道该怎么办。如果能够找到您正在寻找的几何学解释,或许我们可以放过这个问题。

谨致真诚的问候,唯愿您的努力取得进展!

您的
A·爱因斯坦

我要去瑞士旅行,大约 3 个星期(从 8 月 26 日至 9 月 15 日前后。若来信,那里的地址是:H. Zangger 教授,苏黎世 Berg 街)。

ALS(Rudolf Hertz, 纽约植物园). [12 203. 1].

[1] 此年份系依据爱因斯坦到瑞士访问的时间而定。

[2] 关于对 Hertz 所提出的进行这种区分的建议的讨论,可参见本卷文件 108。关于对此事的评述,亦可参见 Howard and Norton 1993。

[3] 关于爱因斯坦最近就“纲要”理论的变换特性所作的讨论,可参见 Einstein 1914o(本书第六卷,文件 9)。

[4] 例如,这个条件在爱因斯坦写于 1912 年末的关于广义相对论的研究笔记中采用过[参见本书第四卷,文件 10, (p. 44)]。在 Einstein 1915f(本书第六卷,文件 21)的 p. 786,又回到这个话题。

[5] 关于“合理”变换的定义,可参见本卷文件 18 注 5。

112. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1915 年 8 月 23 日]

亲爱的 Ehrenfest:

感谢您寄来您的大作。关于渗透压的那一篇写得非常之好,而且惊人的简洁。^[1]我给 Lorentz 提的建议真是幼稚;这一点现在我看出来了。愿望强于思

考。我特别想做点儿什么事情,把属于不同祖国的同行们团结在一起。^[2]这个勤奋思想者的小小群体不就是像我们这样的人仅有的应该真诚相待的“祖国”吗?这类人甚至也应该意识到,这是蛰居处的唯一功能吧?

我给 Nordström^[3]寄去两册。您得告诉他,“Tolman 原理”不过是针对相似变换,即一种非常特殊类型的线性变换^[4]的协变性要求而已,而他断言我的理论与该原理不符则是不公正的;^[5]我的理论所维护的正是任意线性变换的协变性。您还要告诉他,已推荐他为柏林大学副教授的第二人选;这是 Planck 正义感的一个象征。^[6]

本周末我要到瑞士待大约 3 个星期。其间会外出游览一下。不过我将另找机会到您家登门拜访,很有可能是与我的 Albert 一道去。^[7]

谨向您全家致以真诚的问候。

您的
爱因斯坦

AKS. [9 361]. 此明信片上所写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生,荷兰,莱顿大学”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1915 年 8 月 23 日 N [下午] 8—9 时”。

[1] 指 *Ehrenfest 1915*, 其中提出一种以动力学理论为基础的稀释溶液渗透压定理的简便的推导方法。

[2] 爱因斯坦曾提议举行欧洲同行的非正式聚会(参见本卷文件 98), 却遭到 H. A. Lorentz 的拒绝(参见本卷文件 103)。

[3] Gunnar Nordström(1881—1923)时任 Helsingfors(赫尔辛基)大学理论物理学编外讲师,在莱顿学习时与 Ehrenfest 有 3 年交情并寄宿在后者家里(参见 *Isaksson 1985*, p. 47)。Nordström 发展出一种具有狭义相对论性质的引力理论(*Nordström 1912, 1913a, 1913b*), 爱因斯坦在 1913 年末讲学论述引力问题现状时曾详细评述的,除了“纲要”理论以外,就只有 Nordström 的这个理论[*Einstein 1913c* (本书第四卷,文件 17)]。关于过去对 Nordström 的理论的评论,可参见 *Isaksson 1985* 和 *Norton 1992b*。

[4] Richard Tolman 的“相似原理”所说的是:“物质的宇宙从中构建起来的基本实体具有这样的本质,即可以从中构建成一个任何方面都与现实的宇宙十分相似的微型宇宙。”参见 *Tolman 1914*, p. 244。

[5] 关于他的这个主张,参见 *Nordström 1915*, p. 10。

[6] 1914 年 11 月,Max Planck 推荐 Richard Gans(1880—1954)和 Nordström 为柏林大学副教授的候选人,排在第一人选 Max Born(1882—1970)之后(参见 Max Planck 1914 年 11 月 22 日致哲学系主任, GyBHU, 哲学系,系主任办公室, Nr. 1467, pp. 14—15)。但 Nordström 名义上是俄罗斯国民,在大战期间根本不可能到柏林来接受任命(参见 *Isaksson 1985*, p. 47)。而 Born 是格丁根大学的理论物理学编外讲师,于 1915 年 1 月获得任命。

[7] Hans Albert 受到 Ehrenfest 的特别宠爱[参见爱因斯坦 1914 年 3 月 19 日致 Paul Ehrenfest (本书第五卷,文件 515),注 4]。

166 113. 致 Władysław Natanson

[柏林, 1915年8月24日] 星期二

亲爱的同道先生:

我非常高兴接受您的邀请并将准时到达您处。^[1]

谨向您致以衷心的问候。

您的
爱因斯坦

亦请向您的夫人转致我的最真诚的感谢。

AKS(PICJ, 9005 III, p. 121). [18 381]. 其背面所写的是“致 Natanson Augusta 博士教授先生, 柏林 Grunewald, Viktoria 街 66 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmsdorf 1 1915 年 8 月 25 日 N[下午] 12—1 时”。

[1] 这一年 Natanson 在柏林度过(参见本卷文件 50)。

114. 致 Elsa Einstein

[海尔布隆, 1915年8月30日] 星期一^[1]

亲爱的 Else:

昨天(星期日)下午 4 时我一路平安到达这里, 妈妈到火车站来接我。^[2] 她对我的外表还算满意, 我们相见都很高兴。进餐和生活方式严格按照规矩。没有拜访。今天早上我到警察局去了, 现在随信把护照寄给你。请你发挥你的全部交际技能, 以便促使事情迅速进行; 事情不会是很容易的。^[3] 信内附有照片。

我在这里尚未遇到什么事。妈妈还没有放弃到瑞士去的希望。^[4] 我得从瑞士发封电报来推动一下。

吻你, 吻孩子们。

你的
阿耳伯特

ALS. [73 043].

[1] 此信的日期系依据推测确定,即推测其写于爱因斯坦 1915 年所计划的瑞士之行开始之时(参见本卷文件 112)。

[2] Pauline Einstein(爱因斯坦之母)从柏林回到海尔布隆,继续为 Emil Oppenheimer(1844—1922)管家。先前她从 1911—1914 年初曾在那里工作[参见 Pauline Einstein 1911 年 9 月 18 日致爱因斯坦的信(本书第五卷,文件 285),注 5,和爱因斯坦 1914 年 3 月 5 日致 Elsa Löwenthal 的信(本书第五卷,文件 511),注 3]。

[3] 在海尔布隆,爱因斯坦想起自己没有带相关文件不能越过瑞士边界,于是他去找警察局,可能是警察局告诉他,他在出发之前未想到应该亲自去登记离开柏林,而这是诸如瑞士公民之类的一切中立国侨民依照法规应当履行的义务。于是爱因斯坦委托 Elsa Einstein 去柏林警察局,说服当局在他本人不在场的情况下为其护照签章。

6 个月之后,柏林警察局局长埋怨道:“爱因斯坦博士一再外出旅行,却不是在柏林本地亲自报告之后才离开柏林……而他作为中立国侨民,是有义务遵循有关规定的。”(参见 *Kirsten and Treder 1979 a*, p. 198 所收录的警察局局长 1916 年 3 月 8 日致普鲁士科学院的函)

爱因斯坦曾以保留其“仅仅做一个瑞士公民”的权利为条件,接受柏林对他的任命。只是在 1919 年他离婚之后,才接受了瑞士和德国双重国籍(参见爱因斯坦 1938 年 7 月 20 日致 Mileva Einstein-Marić 的信)。

[4] 很可能是为了看望其居住在瑞士卢塞恩的女儿 Maja Winteler-Einstein。

115. 致 Elsa Einstein

[海尔布隆,1915 年 9 月 3 日] 星期五,晚上^[1]

亲爱的 Else:

我的电报刚刚发走,你的救人的明信片就到了。我赶紧跑去找警察局和市政厅,1 个小时之后我的护照就装在衣袋里了。^[2]我知道,你去和人家争吵,经历种种不愉快,全都是为了我,你是我的好老婆,是我可以无条件信任的伴侣。等我回来以后,我们就聚在一起,去乡下安安静静地待一段时间。你不要忧愁,我们还能在柏林住很久。我想星期天晚上就可到达柏林。^[3]我的身体始终是健康无恙。我从来没有有什么病痛。我的运动量不比保持身体健康所需要的多多少,并且严格按照食谱进餐。在这里比在柏林还要好。牛奶和蜂蜜虽然不再是源源流淌,却还是聊可满足需要。你们吃不到水果,然而却有蔬菜可以享用。

我到瑞士去,心里怀着复杂的情感,什么滋味的都有一点儿。Maja 写信跟我说,她很想在我于苏黎世露面之前和我谈一谈。^[4]这样看来,不会有什么好消息。我在那个地方几乎把斯宾诺莎的整个伦理学通读了一遍,对其中的许多说法大为赞赏。^[5]是 Kraft^[6]使我注意到这部思想深刻的著作,他是很有道理的。我相信,此书将会对我产生经久不衰的影响。

这里的人在政治上比在柏林的更充满信心,好斗性更强,肯定是因为吃得更好吧。谈到这些话题时,我自己是特别的收敛,因为总是重复现话,太无聊啦。并且经验也使我确信,靠话语和思想是不能控制世界的,要靠直接而强有力的参与。

168 如果你要给我写信,请把信和明信片都寄到 Maja 处。因为我还不知道,我到了苏黎世将住在什么地方,将在那里待多久,是否会先去 Arosa。^[7]不过我将会使你始终了解我的一切行踪,以免你又产生你被我这个不知道感恩的人忘掉了的感觉。

吻你和小家伙们。

你的
阿耳伯特

向伯父和伯母致以亲切的问候。

ALS. [73 050]. 随此信附有一页 Pauline Einstein 写给 Elsa Einstein 的信。

[1] 此信的日期系依据推测确定,即推测其写于爱因斯坦到达当地之后的星期五(参见前一封信)。

[2] 护照可能是由柏林警方寄给海尔布隆当局的(参见前一封信)。

[3] 此处很可能是笔误,将“苏黎世”写成了“柏林”。爱因斯坦计划 9 月 5 日的星期日离开海尔布隆前往苏黎世(参见 Pauline Einstein 1915 年 9 月 3 日致 Elsa Einstein 的信)。

[4] 爱因斯坦在苏黎世中途下车短暂停留之后,前往 Maja Winteler-Einstein 所居住的卢塞恩和她商量(参见下一封信)。

[5] 爱因斯坦以前作为“奥林匹亚科学院”的一员曾经看过伦理学(参见本书第二卷编者导言, p. XXV)。

[6] 即 Ludwig Kraft。

[7] 瑞士格劳宾登州一处山区景点(海拔高度 1800m)。

116. 致 Elsa Einstein

[卢塞恩, 1915 年 9 月 11 日] 星期六

亲爱的 Elsa:

由于我懒于动笔写信,这下子可闯了大祸啦。不过我希望,到我们又相会时,你的愤怒将会烟消云散的。我两次和孩子们在一起。^[1]然后就卡住了。原因在于:当母亲的害怕小孩们过于依恋我。昨天我到达此地,星期一早上我将返回苏黎世。这样大约星期四我就将回到柏林了。^[2]我特别的高兴,一天也不想再推

迟了。这次来瑞士的结果不好不坏。至少 Zangger 是看明白了,哪一方更正派些。他将以和风细雨的方式努力作好安排,让我每年都和孩子们相处一段时间。^[3]我没有去拜访 Romain Rolland。^[4]的确没有什么意义。我很喜欢这里。他们两个^[5]过着一种异常悠闲而舒适的生活。Edith Einstein 今天肯定也要来。^[6]她想学数学。昨天我们驾帆船在湖上游览了,但是很可惜没有风。在苏黎世我同 Besso 一起待了很久,^[7]这样一来我在苏黎世的逗留就变得特别的美好,但这样我却疏忽了我对他人所承担的义务。

致以真挚的问候。

你的
阿耳伯特

AKS. [73 047]. 明信片上所写的是“致 Elsa Einstein 太太,柏林,Haberland 街 5 号”,邮戳内是“卢塞恩信件分发站 1915 年 9 月 11 日 N(下午)1—2 时”。 169

[1] 他在苏黎世与孩子们相聚。

[2] 爱因斯坦于 9 月 19 日星期天离开苏黎世回德国(参见本卷文件 120)。

[3] Heinrich Zangger 在彼此疏远的爱因斯坦夫妇之间进行调解,其目的是为了保护 Hans Albert 和 Eduard 的利益(参见本卷文件 120)。

[4] 爱因斯坦 5 天后拜访了 Rolland(参见本卷文件 118 注 2)。

[5] 指 Maja Winteler-Einstein 及其丈夫 Paul Winteler(1882—1952),他是瑞士国有铁路设在卢塞恩的地区总部的一名行政秘书。

[6] Edith Einstein(1888—1960)是爱因斯坦的叔叔 Jakob(1850—1912)的女儿。

[7] Michele Besso 和 Zangger 一样,在爱因斯坦及其疏远了的妻子之间担当调解人的角色。

117. 致 Elsa Einstein

苏黎世,星期一 [1915 年 9 月 13 日]

亲爱的 Else:

刚才我收到你从海尔布隆寄来的加快明信片,可惜晚了一些,因为我今天早上还在卢塞恩 Maja 家里。Edith 也在那里。^[1]昨天我们上 Stanserhorn 山了。^[2]真是美不胜收(雾海茫茫)。再过几天我就回家了。你为何不叫我启程回去?我本来是特别高兴地盼着回家的。但是即使如此,我为我们即将重逢而如此欣喜若狂,简直达到了难以用言语形容的程度。孩子们我只见过两次;随后她^[3]似乎起了猜疑之心。Zangger 将设法以和风细雨的方式把孩子们的事情处理好(为将来计)。^[4]我很想知道的是,你的突然袭击是否已经奏效;但愿!

不要因为我很少写信就骂我。你是了解我的嘛！我本该去日内瓦参加自然研究会，^[5]去 Vevey 拜访 Romain Rolland，^[6]去日内瓦看望 Zäsar^[7]舅舅。可是我要把这一切都取消，为的是尽快回到柏林。

致以真情的问候。

你的
阿耳伯特

AKS. [73 048]. 明信片上所写的是“致 Elsa Einstein 太太，柏林 W, Haberland 街 5 号”，邮戳内是“苏黎世 8(Fluntern)1915 年 9 月 13 日—1 时”。

[1] 即 Edith Einstein。

[2] 瑞士尼瓦尔登州的一座山峰(海拔高度 2075m)，可沿马车道登顶。

[3] 指 Mileva Einstein-Marić。

[4] 经过争取，Heinrich Zangger 支持爱因斯坦为取得对自己的孩子们的探视权而进行的努力(参见前一封信)。

[5] 瑞士自然研究者协会第 97 届年会于 1915 年 9 月 12—15 日举行。

[6] Rolland 住在瑞士沃州的 Vevey。

[7] Caesar Koch(1854—1941)是爱因斯坦的舅舅(参见本书第一卷，p. 384，其小传)。

170 118. 致 Romain Rolland

苏黎世，[1915 年]^[1]9 月 15 日

无比尊敬的先生：

您热情邀请我到 Vevey 去拜访您，更增加了我前去认识很少几位不记仇的欧洲人士之一的兴致。但现在由于我所承担的种种义务，我却抽不出时间来作这次旅行；^[2]因而我至少想利用我在瑞士逗留的这段时间，给您送去一封未经检查的信。“新祖国”同盟正经历着相当艰难的时期，既受到监管当局的刁难，又遭到新闻媒体的咒骂(基本如此)。^[3]看起来好像是军国主义派以及泛德意志党通过在俄国所取得的成就而对政府产生了影响。^[4]然而另一方面，我的熟人之中那些在经济问题上很明智的人，却并不是很有信心；显然这与缺乏某些原料有关系。^[5]令人觉得奇怪的是，在德国，人们除了古怪的高傲自负而外，还对法国及其人民怀着爱慕之情，相反对英国却相当普遍地抱着极端仇恨的态度。^[6]而在缺乏判断力的民众中间，相当普遍地对取得战争的胜利抱有信心，兼并领土的贪欲也不算小。离奇的是，来自人民的人，怎么会感觉到自己的沉重的牺牲，可以通过掠夺领土而得到补偿，他自己从中所得肯定是微乎其微的。但愿不会走到那一

步！德国取得决定性的胜利，对于整个欧洲，尤其是它本国来说，不啻是一场灾难。^[7]

在这个恐怖的时代，许多脑力工作者完全失去了自制力，这才是最令人忧虑的现象。很遗憾我不得不说，在柏林已经开始了不幸而可笑的笔战。这么多在和平年代理所当然被视为谨慎的人，却在臭名昭著的“致文明世界呼吁书”上签了名，对此您肯定会感到惊奇。^[8]而现在在柏林，谴责这一行动的已是相当普遍了。顺便相告，正好最优秀的人物是通过电话表示愿意签名的，他们根本没有看过呼吁书的文稿！^[9]前不久在科学院里发生了巨大的骚动，因为有个人针对 Violle 的科学院讲演提出一个动议，中断与法国学术机构的联系。此时出现了颇为值得注意的景象：几乎所有的历史学家、语文学家之类都支持这个动议，而研究自然的学者和数学家们几乎全部是特别热心于维护国际联系。感谢上帝，后者赢了，即使只是微弱多数；特别是 Planck(物理学家)和 Fischer(化学家)，以其坚定而顽强的态度在此事上作出了贡献。^[10]

祝您的博爱的努力取得良好的成果，谨向您致以衷心的问候。

您的忠诚而恭顺的

A·爱因斯坦

171

ALS(SzZZa), [33 006]. 爱因斯坦在此信的顶端写了“机密”一词。Helen Dukas 断言，此信留在 Zangger 的手里，从未寄出。

[1] 此处年份的确定系参考爱因斯坦拜访 Rolland 的时间。

[2] 实际上爱因斯坦次日便同 Heinrich Zangger 一道去 Vevey 拜访了 Rolland(参见 *Rolland 1952*, pp. 510—515 以及 *Clark 1971*, pp. 184—186 所披露的 Rolland 的日记中有关记述的一篇译文)。此信中所提到的主要话题均留在了 Rolland 的记忆中。

[3] 指 1915 年 9 月右翼的《莱茵-威斯特法伦报》上所发表的一篇标题为《从背后开枪》的文章，这预示政府将发动新一轮威胁和平运动的攻势(参见 *Holl 1988*, pp. 122—123)。

[4] 当年 6 月，东方战线开始崩溃，到 8 月德国和奥匈帝国的军队便将俄罗斯的军队赶出了波兰。

在德国的政治舞台上，右翼的中产阶级党派在很大程度上而中间派则在较小的程度上赞成泛德意志同盟的战争目标(参见 *Thimme 1955*, p. 121, 脚注 1)。

[5] 这是 *Rathenau 1916* 中记述的一个观点，可能在“新祖国”同盟内预先讨论过。

[6] 尽管爱因斯坦并不赞成憎恨英国的更恶毒的形式(参见本卷文件 44)，但他，尤其是 Zangger，却赞成这种对英国不予同情的态度(参见 *Rolland 1952*, p. 513, 转引自 *Clark 1971*, p. 186 之译文)。

[7] 按照 Rolland 的理解，爱因斯坦的态度是，希望协约国取胜，打垮普鲁士和霍恩措伦王朝的政权(参见 *Rolland 1952*, p. 512)。

[8] 关于 93 人宣言，详见本卷文件 45 注 3。

[9] 在 *Wehberg 1920* 的 pp. 8, 9—10 以及 12 列举了几个例子。

[10] 是 Paul Appell(1885—1930)——巴黎大学力学教授兼自然科学系主任，同时又是法兰西研究院的院长——而不是 Jules Violle 于 1914 年 10 月 26 日在法国的 5 个主要学术机构的一次公开集会上发表

讲演,对 93 人宣言作了间接的评论,他尖刻地谴责德国人梦想“把德国造就成一个像战舰一般组织起来的社会群体的中心”,并表示要同为自由和正义而战的协约国的军人团结一致(参见 *Déclarations 1915*, pp. 5—7)。可能是爱因斯坦混淆了这两个人的姓名,因为 Violle 也曾经公开谴责德国的侵略行径。在爱因斯坦的图书馆里,这两位所编写的教科书都有(*Violle 1892—1893, Appell 1904, 1909*)。

1915 年 7 月 8 日,历史学家 Eduard Meyer 发动反击,要求开除普鲁士科学院的法国籍通信院士(参见本卷文件 98 注 3)。2 个星期之后,一些院士起草了数份提案,其中最严厉者要求将法国任何学术机构的院士都从普鲁士科学院通信院士名单中删除,同时却短期地停止实际上开除的措施(参见 1915 年 7 月 22 日全体会议提案,第 4、5、6 号,附于 1915 年 7 月 22 日全会的会议记录中, GyBAW, II—V, 第 91 卷)。

Max Planck 通过强调在某些个别外籍院士和慎重得多的外国机构之间存在着区别,机智地使会议作出了一个折中的决议,将任何针对外国机构的行动都推迟到战争结束之后(参见 1915 年 7 月 22 日全体会议提案,第 3 号,附于 1915 年 7 月 22 日全会的会议记录中, GyBAW, II—V, 第 91 卷)。该提案当天以超过半数 2 票的绝对多数(即 33 票)勉强通过。自然科学家除了 3 位以外,全部投赞成票,而 28 位人文科学家中有 16 位反对。Emil Fischer 在个别外籍院士的问题上提了一个推迟至战争末期解决的类似的动议。他的这个决议提案却没有获得绝对多数的赞成(参见 1915 年 7 月 22 日全会的会议记录, GyBAW, II—V, 第 91 卷,第 8 项)。

Rolland 回忆次日与爱因斯坦会晤的情形时,将爱因斯坦描写为如自然科学家似的宽容大度,而将历史学家说成是“由于国家主义激情而发狂的人”(参见 *Rolland 1952*, p. 512)。在本卷文件 103 中亦可看到爱因斯坦对这两类人的类似的描述。

172 119. 致 Heinrich Mousson

苏黎世, 1915 年 9 月 17 日

无比尊敬的教育局长先生:

您向我提出的问题^[1]还在我的脑子里不停地回旋。我觉得,似乎我在某个方面说得还不够清楚。^[2]在目前的状况下,很容易产生的观点是,在其他条件一致的前提下,更希望选择一个瑞士人,我必须承认,在与极受尊敬的人士交谈时,我十分强烈地意识到这种动机的分量。

顾及到这一点,我斗胆向您重说一遍,按我的看法, Picard 先生与 Meyer 先生相比较,无论是作为科研骨干力量还是从其人品来看,他们完全是不相上下的。^[3]

谨致崇高的敬意。

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

[1] 即指 2 个月前提出的对接替 Alfred Kleiner 的候选人进行评估的请求(参见本卷文件 97)。

[2] 即其回信中所表达的看法(参见本卷文件 100)。

[3] 差不多 9 个月之前,爱因斯坦曾经鼓励 Edgar Meyer 申请担任苏黎世大学实验物理学职务,他暗示,自己会把 Meyer 当做最有竞争力的候选人予以支持(参见本卷文件 44)。

1915 年秋假期间,爱因斯坦与该系人员谈论此事时,赞扬 Meyer 是一位优秀的物理学家,“无论是从他的智慧还是从他的实验技巧来说都是如此”[参见系主任 Paul Pfeiffer 1915 年 11 月 11 日致苏黎世州教育局 Heinrich Mousson 的函,SzZSa,U 110b. 3(52)],而另一方面,他于 7 月下旬也为 Auguste Picard 作了胜任此职的推荐(参见本卷文件 100)。

1916 年初,Meyer 被任命为苏黎世大学实验物理学教授,任期自 1916 年 4 月 15 日起[参见 1916 年 1 月 15 日州政府会议记录之摘录,no. 132,SzZSa,U 110b. 3(52)]。

120. 致 Heinrich Zangger

[Kreuzlingen, 1915 年 9 月 19 日]^[1] 星期日 3 时

亲爱的朋友 Zangger:

谁周游了一圈,就有话可说,特别是我本人。在康斯坦茨,我的护照受到了挑剔,因为缺了德国驻苏黎世领馆的签证。因此我就荣幸地在军人(“灰军装小伙子”)的陪同下被运到 Kreuzlingen,^[2]我在这里首先就是寻找与康斯坦茨联系的办法。于是我派了一个初次给人跑腿的骑自行车的人——当然没有书面的指令啰——越过边界到那个理想国中我所向往的目标去。然而所谓的目标已经改变了住址,要不是勇敢的灰军装们保护我免于失望的话,我本来会找到一个鸟儿飞走后留下的空巢的。此时此刻我暂时栖息在 Kreuzlingen^[3] 的 Löwen 旅馆里,就算是暂时躺在荣誉的桂冠上休息吧。我把我的护照随信寄给您,请您帮我办签证,然后再把它寄给我。倘若“权威的眼睛”拒绝将其祝福钤在护照上,那您就电报把我召回苏黎世吧。

173

在苏黎世和在旅途上许多次有趣的交谈以及一起愉快地度过的其他时间,将伴随着感激之情永远留在我的记忆中,更不用说您又帮我照顾我的孩子们的那种至爱情谊了。对于您的妻子^[4]我也是同样感激,为了她的亲切而又颇有疗效的殷勤相待。

谨致最良好的问候。

您的受阻而进退两难的

爱因斯坦

代我向 Heller 道别。^[5]若您看见我的孩子们,亦向他们问好。我很喜欢那

个年轻的波兰人；^[6]他绝对是个正派的小伙子，既有批判的精神却又不是病态的怀疑一切。

ALS(SzZZa). [39 674].

[1] 此信日期系依据推测确定，即推测其写于爱因斯坦离开苏黎世那天（参见日历中 1915 年 9 月 19 日所记，其中他给 Hans Tanner 写了一句：“我现在又动身回家啦。”）

[2] 康斯坦茨是德国巴登地区的边界城市，位于边界另一侧的 Kreuzlingen 是该市的一部分，属于瑞士的图尔高州。

[3] 在德语中，Kreuzlingen 的词根“Kreuz”作为独立名词的词义之一为“十字架”，转义为“苦难，磨难”，故原书依据该信原件采用斜体字母排印。——中译者注

[4] 指 Mathilde Zangger-Mayenfisch(1883—1981)。

[5] 指 Robert Heller。

[6] 可能是指 Jan(Johann)Weyssenhoff(1889—1972)，华沙人，1914/1915 年冬季学期，在爱因斯坦离开瑞士之后，他在苏黎世大学注册读物理学（参见学生名册 no. 23243, SzZSa, UU24a 5）。

121. 致 Heinrich Zangger

[Kreuzlingen, 1915 年 9 月 21 日]^[1] 星期二

亲爱的朋友 Zangger:

这张小传单印得很好看，其中也有些真实的内容。不过为什么要让 Delcassé 当部长？^[2]为何要在课本里给学生灌输复仇思想呢？为什么要一边狂热地欢呼阿尔赫西拉斯条约一边把土耳其一块块地吃个精光？^[3]为何一定要谋杀 Jaurés 呢？^[4]

不过，当我想到其他国家时，法兰西却好好地屹立于世！这么一张小传单（尽管其内容并非完全恰当）的确证明，这些人意识到要保持正直而高尚的精神境界。这正是我在另一方面如此痛心找不到的思想情操。统治欲和权势欲四处毒害上层的思想意识；不过至少法兰西并非这种弊病的一统天下，而且其弊病也并未达到顽固不化的程度。此外我坚信，基督福音在德国找到了主要支柱，虽然残暴的武力是任何存在的基础。甚至俄罗斯的卑鄙无耻的统治也在德意志统治阶层中觅得了强大的支撑。

我很高兴，在瑞士人们开始认识到，真实的危险已然存在，并且我坚信，尽管有新闻媒体的杂音，这种简明的认识必定能突破重围。新闻媒体啊！对《人民权利报》的那篇关于知识分子就兼并问题而上书的文章，资产阶级媒体却是沉默地避而不提。^[5]这是害怕的表现吗？其他什么地方有名望的学者会投身于此类事

情吗？

我很抱歉，护照的事给您添了麻烦。^[6]但是我自己不能返回去，因为这里那里需要告别的地方很多，我觉得对我不啻是无形的威逼。我很喜欢在这个宁静的乡村环境里待上几天；我希望您也有这样的机会。

谨致衷心的感谢和真诚的问候。

您的
爱因斯坦

刚刚收到您的来信和护照，再次表示衷心的感谢。我特别喜欢那个波兰小伙子，^[7]他会取得成就的。

今天我由于无聊，信步走进本地的教师研究班，想看看那里在干些什么。我在那里碰见了一个当教员的，他过去曾听过我的课。^[8]这岂不是令人万分愉快的邂逅？

ALS(SzZZa). [39 676].

[1] 此信日期系依据推测确定，即推测其写于前一封信之后的星期二。

[2] Théophile Delcassé(1852—1923)时任法国外交部长，气焰嚣张地主张殖民地扩张。

[3] 1906年4月7日的阿尔赫西拉斯(西班牙港口城市，濒临直布罗陀海峡——中译者注)条约重申摩洛哥苏丹的独立地位，尽管如此，却未能阻止欧洲列强继续维护其在这个前奥斯曼帝国的北非属地的影响。

[4] Jean Jaurès(1859—1914)，法国社会党领袖，和平主义者，1914年7月31日遭暗杀身亡。

[5] 《人民权利报》是瑞士社会民主党和苏黎世州的官方机关报，这篇以“反对掠夺领土”为题的文章发表于该报第18卷(1915年8月23日)no. 195, pp. 1—2。这是德国和平协会主席 Ludwig Quidde(1858—1941)于当年6月为“新祖国”同盟起草的一篇备忘录的摘要(《我们应该兼并吗?》)，是一篇响亮地谴责兼并政策的檄文(参见 *Lehmann-Russbüdt 1927*, pp. 50—53, 以及 *Holl 1988*, p. 120)。而 Quidde 文件又是爱因斯坦参加签名的“Delbrück-Dernburg 请愿书”的原始文稿，该请愿书于当年7月发表(参见本卷文件 94 注 10)。

[6] 爱因斯坦请求 Zangger 协助办理德国再次入境签证(参见前一封信)。

[7] 即 Jan (Johann) Weyssenhoff。

[8] 指 Ernst Bachmann(1888—1977)，他当时在 Kreuzlingen 教师研究班教数学；他于 1910/1911 年冬季学期在苏黎世大学注册听爱因斯坦所讲授的电学与磁学课(参见交费考勤簿，W. S. 1910/11, SzZU, 财务档案)。关于爱因斯坦出乎意料的来访，*Bachmann 1959*, pp. 6—7, 作了诙谐的记述。

122. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林,] 1915年9月23日

亲爱的同道先生:

您的来信昨天晚上我才看见,因为我去瑞士逗留了几个星期,探望我的孩子。^[1]您所建议的删改我完全同意,并且认为您的有关说明是完全正确的。我的同意肯定也要以 Grüneisen 同意如此删改为前提,而我则乐于对此负责。^[2]

得知您同 de Haas 一起进行磁效应实验取得成功,我很高兴。^[3]顺便说一下,那个将线圈固定在铁芯上,以使线圈和铁芯之间不清楚的能量交换无害的方法是 de Haas 独自琢磨出来的,他为人谦虚,好像并未把这一点实情告诉您。^[4]我也又想出了一个简便的方法来消除那种误差源;不过只要我还没有试过,我是不会太相信的。这就是通过(固定)线圈中的一次瞬时电脉冲使铁芯反磁化。我想先看看,我是否能够成功。倘若可以,那就会是一个特别简单的实验;然后我就把有关情况写信告诉您和 de Haas。^[5]

我万分高兴的是,de Haas 现在已经顺利地迁居完毕,从此便生活在一个有益于身心健康而又快乐的职业与环境里。^[6]向他们两位和他们的孩子致以衷心的问候。在此我要为了 de Haas 夫人的友好的来信向她致以最真诚的感谢。一旦我所计划的实验有什么值得报道的,我就给他们写信。今天我特别开心的是,此地许多名声显赫的学者在一篇致宰相的呈文中强烈地表示反对兼并。您的乐观和您相信事情会发展变化的确是有道理的。但愿好人和谨慎的人能占上风。^[7]

您关于大气中钠光衰减的结论我没有弄懂。我看不明白,为何 g_2 由于 Rayleigh 公式而不能任意大于 g_1 ; 因为与 g_2 相应的光强减弱显然对散射无所贡献,而是相当于光的一种真吸收(转化为热量)。^[8]但是您并未解释,我们如何知道并不会出现这样一种真吸收。——很可能我是误解您了。

我特别喜欢您的论文。^[9]我也找到一种证明在计及引力的电磁场中能量动量守恒定律有效的方法,以及真空场方程的一种简化的协变理论表述法——其中“对偶”六维张量的概念被证明是并非必需的。^[10]我现在正在认真研读您的论文。此外我还在以赞赏的心情阅读 Nico Van Suchtelen 的颇有见地的 3 号小册子。^[11]要想促成正式收回那臭名昭著的宣言书,我肯定难以做到,^[12]尽管人们已经开始认识到,这样的举动确实是相当的令人悲叹而又很欠考虑。^[13]我觉得更

重要的是,思想正直的人一起来做对于未来具有实际意义的那些事情。要辨别某人是否后悔,并不是首先看他是否收回。

谨向您致以衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

请您代我向您的夫人回答一个亲切的问候。

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 440]. 此信顶端打了孔,以便装入活页夹。周围白边经过剪切。

[1] 爱因斯坦从 9 月 5—21 日在瑞士。

[2] Lorentz 所提出的删改意见可能与其编校 1913 年 10 月举行的第二届索尔维大会上的讨论发言记录稿有关(参见本卷文件 103 注 5)。Eduard Grüneisen(1877—1949)时任柏林大学实验物理学教授。他在索尔维大会上发表讲演之后,爱因斯坦发表了很长的评论意见(参见本书第四卷,文件 22, pp. 555—559)。

[3] Wander de Haas 在 Lorentz 担任所长的 Haarlem Teyler 研究所做了一系列验证分子电流理论的新实验。他使用一种新的方法消除干扰的影响,发现与该理论特别符合。其结果发表于 *De Haas 1915*。亦可参见本书第六卷,编者按:“爱因斯坦论 Ampère 分子电流”, pp. 145—149。

[4] 在本卷文件 61 中曾提及相同的想法。

[5] 在次年的 *Einstein 1916d* (本书第六卷,文件 28)中,对该实验有所记述。

[6] 指 De Haas 一家迁移到 Deventer 的乡村小镇居住(参见本卷文件 107 注 3)。

[7] 由爱因斯坦、Max Planck、David Hilbert、柏林大学实验物理学教授 Heinrich Rubens(1865—1922)及其他 100 余名人士于当年 7 月份签名,强烈要求放弃兼并主义政策的“Delbrück-Dernburg 请愿书”,在德国引起了广泛的注意,连《莱茵-威斯特法伦报》之类的右翼报刊都发表了该请愿书(参见《和平观察台》第 17 卷(1915 年 10 月),no. 8, p. 298)。

[8] 参见 *Lorentz 1914b*, 其中发展出一种关于光谱线宽度的理论,而其基础则是假设谱线系由个别原子中阻尼的电子振动产生的。Lorentz 所研究的是两类阻尼机制:辐射阻尼和作为原子碰撞的后果的阻尼。两种机制均产生与电子振动运动方程中的速度成正比的摩擦项,其中摩擦因数分别为 g_1 和 g_2 。计算钠的这两种系数的比值系以一种简单模型为基础,其计算结果是,碰撞所引起的吸收之强度,为辐射所引起的吸收强度的 172 倍。因为从辐射阻尼本身产生了建构良好的 Rayleigh 散射公式,故 Lorentz 推断,实际上碰撞的影响比其模型所预示的要小得多。

[9] 指 *Lorentz 1915c*, 其中研究的是爱因斯坦引力理论中的 Hamilton 原理,而电磁场亦包括在里面。 177

[10] 爱因斯坦的这个证明仅于 1916 年在广义相对论的最终广义协变型版本的范围内发表过[参见 *Einstein 1916b* (本书第六卷,文件 27)]。关于将对偶张量包括在内的观点,亦可参见 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9),第 11 节。Lorentz 对能量-动量定理的论证收录在 *Lorentz 1915c* 中,见其中第 15 节。

[11] 指 *Suchtelen 1915*。小说家兼出版家 Nicolaas Johannes van Suchtelen(1878—1949)是当时“欧洲国联”委员会的书记,该委员会设在荷兰的 Blaricum。

[12] 爱因斯坦早在几个星期以前就对 Lorentz 说过,他不相信 93 人宣言能够收回(参见本卷文件 103)。

[13] 按照爱因斯坦的说法,宣言的许多签名者在签名之前都没有看过宣言文稿(参见本卷文件 103 和 118),其中许多人都是通过电话表示同意的(参见本卷文件 118)。

123. 致 Erwin Freundlich

[柏林,1915年]9月30日^[1]

亲爱的 Freundlich:

我很乐意给 Naumann 写信,并且就在今后几天之内。明天早上如果我见到 Planck,也要同他谈这个问题。^[2]现在我写信给您,是因为我在科研工作中遇到了一件令我大吃一惊的事情。因为我在引力理论中遇到了一个定量性质的逻辑矛盾,它向我证明,在我的大厦里的某个地方,肯定潜藏着一个计算上的失误。

您设想一个无限缓慢地旋转的坐标系(其旋转速度为 ω)。在该系统中,如像通过简单变换很容易证明的那样,引力场是通过 $g_{\mu\nu}$ 系统

$$\begin{array}{cccc} -1 & 0 & 0 & \omega y \\ 0 & -1 & 0 & -\omega x \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ \omega y & -\omega x & 0 & 1 \end{array}$$

给定的。我现在可以借助于这些方程式求出紧靠其后的近似值(与 ω^2 成比例的项)并且从最后的引力场方程式得出

$$g_{44} = 1 - \frac{3}{4}\omega^2(x^2 + y^2),$$

而从伽利略之例的直接变换得出

$$g_{44} = 1 - \omega^2(x^2 + y^2)$$

178 这是一个明显的矛盾。^[3]因此我并不怀疑,近日点运动理论也包含着同样的错误。^[4]不是方程式中的数字(数字系数)有误,就是我原则上用错了方程式。我不相信我自己能够把错误找出来,因为在这上面我的思维已经偏离了正轨。我更应当信赖一个脑子尚未用坏的旁人,帮助我把错误找出来。如果您有时间的话,您就别耽搁了,赶紧动手吧。

谨致最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALSX. [80 061]. 删去了加写在此信上的一些与之没有关系的代数计算,这些代数计算可能是 Freundlich

的手迹。

[1] 此信的年份系依据其中提及 Naumann(参见下一封信和本卷文件 160)和爱因斯坦的理论中存在逻辑矛盾的问题而确定。

[2] Otto Naumann(1852—1925)时任普鲁士教育部主管大学事务的司长。当爱因斯坦第二次努力设法使 Freundlich 从日常的天文学本职工作解脱出来时,便寻求他的帮助(参见下一封信)。第一次努力是在 1915 年的 2 月初,当时 Max Planck 也参与其中发挥作用,这在本卷文件 53 和 54 中曾经提及过。

[3] 爱因斯坦要将 Minkowski[指 Hermann Minkowski (1864—1909),德国数学家——中译者注]度规用在旋转坐标中解引力场方程,以保证旋转参考系中的惯性力可以解释为静止参考系中的引力。此处出现的矛盾表明,“纲要”场方程并不能满足这个重要的要求,这与爱因斯坦在 1914 年初所坚信的是矛盾的[例如参见本卷文件 5 和爱因斯坦大约于 1914 年 3 月 10 日致 Michele Besso 的信(本书第五卷,文件 514)]。

此处所概述的计算,爱因斯坦 2 年前就做过了。在他与 Michele Besso 合作研究水星近日点运动的手稿里可以看见此计算[本书第四卷,文件 14,(p. 41),(式 268—274)]。在爱因斯坦的这个早期文本中,有几个数字错误,如他依据其结果得出“纲要”场方程确实再现了 Minkowski 度规在旋转坐标中 44 分量的结论。得出此处概述的结果而不含错误的计算文本,可以在一页论文上看见,该页随后用于起草给 Otto Naumann 的信(参见下一封信,注 5)。

[4] 爱因斯坦和 Besso 计算水星近日点运动(参见本书第四卷,文件 14)采用了与本信概述的计算所采用的一样的近似值迭代算法,以求得“纲要”场方程式的解(参见本书第四卷,编者按,“爱因斯坦—Besso 关于水星近日点运动的手稿”,pp. 346—349)。在 *Einstein 1915h*(见本书第六卷,文件 24)中,爱因斯坦使用了同一种近似值算法。

124. 致 Otto Naumann

[柏林,1915 年 10 月 1 日以后]^[1]

致 Naumann 函:

前几天 N^[2]天文台的 Freundlich 博士先生在我这里。他告诉我,您利用谈公事的机会暗示性地告诉他,可以把他作为天文台助理研究员的义务免除几年^[3]而不取消他作为助理研究员的工资。听了这个消息我万分高兴,Planck 同事也同样高兴,他最近鼓励我给您写信,请求不要放弃这个解决问题的主意。

万分沉重地压在此人肩上的格外劳累而使人喘不过气来的工作重担,妨碍他密切追踪我们目前如此重要的研究课题。那种工作(测量千万颗恒星的天球坐标)任何一个经过这种训练的思维健全的人都可以做,而且与一个拥有自己的思想并且具有实践这种思想所需要的创新能力的人做得一样的好!迄今由 Freundlich 博士在难于负担的工作压力下所做的独立的较小的研究工作,^[4]已经具有很高的价值,如果给他进行天文观测的自由和机会的话,有理由期待他作出

宝贵的贡献。

由于解除 Freundlich 博士现在的工作职责,天文台可能会暂时超支,这话不错。〈不过假如考虑到以科研为主业、靠国家预算进行运转的研究所普遍都是效益很低,那么按我的观点,就不应该在取得成果的希望很大而需要消耗的资财比较小的情况下,出于节约开支的理由而考虑放弃原定的目标。〉这很可能就是一个需要临时雇一名助手的问题,这个助手在所说的时间内继续做 Freundlich 先生卸下来的那些常规工作。说不定这都不需要呢。无论如何,与需要花的钱比较起来,取得宝贵的科研成果的希望是很大的。因而我对此寄予希望,希望不会因为在这个艰难的时期被迫厉行节约而使此事落空。^[5]

ADftX. [73 312]. 字迹模糊难辨。本文件写满原件一页纸的一面。

[1] 此信日期系依据推测确定,即推测其写于爱因斯坦当年 10 月 1 日与 Max Planck 会晤之后(参见前一封信)。

[2] 即新巴贝尔斯贝格。

[3] 自从 Freundlich 于 1910 年 7 月受命在普鲁士皇家天文台工作以来便陷在这样的处境中,他对此恼怒不堪。

[4] 指 *Freundlich 1913, 1914a, 1914b, 1915a*。

[5] 这最后一段文字写在一页从该页末端开始自上而下的计算稿的周围。其实这段计算正是爱因斯坦在前一个文件中提到的“纲要”理论中“明显矛盾”的推导计算。这强烈地使人联想到,此段计算是在本文件中所提到的 Erwin Freundlich 最近的一次来访和前一封信的日期即 9 月 30 日之间的某个时间写下的。

本文件的背面所写的计算可以视为其正面的计算的自然的延续。这显然是为了避免那里所发现的问题的一次(失败了)努力。

180 正面的计算共有下列五个方程式:

$$g_{44} = 1 - \omega^2(x^2 + y^2),$$

$$g_{14} = -\omega y,$$

$$g_{24} = +\omega x,$$

$$\frac{\partial}{\partial x_a} \left(g^{a\beta} \sqrt{-g} \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x_\beta} \right) - g^{a\beta} g^{\gamma\rho} \frac{\partial g_{\mu\tau}}{\partial x_a} \frac{\partial g_{\tau\nu}}{\partial x_\beta} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial g_{\tau\rho}}{\partial x_\mu} \frac{\partial}{\partial x_\nu} g^{\tau\rho} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} \langle \gamma_{a\beta} \rangle g^{a\beta} \frac{\partial g_{\tau\ell}}{\partial x_a} \frac{\partial}{\partial x_\beta} g^{[\tau\rho]} \right)$$

$$\frac{-\Delta g_{44} - 2\omega^2}{4\omega^2} = + \frac{1}{4} \cdot 4\omega^2$$

前三个方程式给出的仅仅是在一个顺时针旋转并与某个参考系有关的直角坐标系中的 Minkowski 度规的非平凡分量。其后第四列所给出的是“纲要”场方程式,与最初发表于 *Einstein and Grossmann 1913* [本书第四卷,文件 13,式(14)、(16)和(21)] 中的形式相同。除了其左端的首项中的一个不重要的因数 $1/\sqrt{-g}$ 被删去以外,这组方程式与 1913 年那组之间的唯一差别便是,符号 $\gamma_{\mu\nu}$ 被爱因斯坦 1914 年末期采用的符号 $g^{\mu\nu}$ 取代了。将旋转坐标中的 Minkowski 度规的 ω 中的第一阶之各项,插入是度规之一阶导数的二次方程式的场方程式之 44-分量的各项,则得到下一列的(ω^2 有所贡献的) g_{44} 方程式。此方程

的一种更详尽而有缺陷的——以与此处所采取的“纲要”场方程式相同的形式为基础的——推导方法，可在爱因斯坦-Besso 关于水星近日点运动的论文原稿中找到[本书第四卷，文件 14，(p. 41)，(式 268—274)]。假如以旋转坐标中的 Minkowski 度规之 44-分量为 g_{44} ， $-\Delta g_{44}$ 则变成为 $4\omega^2$ (犹如爱因斯坦在下面指出的 $-\Delta g_{44}$)，故可看见，方程式并未得到满足。于是其解便改为 $g_{44} = 1 - \frac{3}{4}\omega^2(x^2 + y^2)$ ，即是爱因斯坦在前一个文件中所报道的那个结果。

在文稿的背面，在“旋转、时间不变换”的标题下，爱因斯坦依据坐标 x'_μ (该坐标与某个惯性 Lorentz 标架之坐标 x_μ 相关)，通过变换 $x = R'(x' \cos \omega t' - y' \sin \omega t')$ ， $y = R'(x' \sin \omega t' + y' \cos \omega t')$ ， $t = t'$ (其中的 R' 是 $r' = \sqrt{x'^2 + y'^2}$ 的未予规定的函数) 联系起来的坐标 $R' = 1$ ，试图重写 Minkowski 线元 $-dx^2 - dy^2 + dt^2$ (删去 z 坐标并且 $c = 1$)。对于 $R' = 1$ ，坐标 x'_μ 是一个类似于正面的计算中所采用的那种旋转参考系的坐标 (两者的区别仅仅在于现在是反时针而不是顺时针)。在这些坐标中，Minkowski 度规并不是“纲要”场方程式的解。也许爱因斯坦希望，借助某个 $R' \neq 1$ 的坐标 x'_μ ，由线元读出的度规应该是解。可是计算中断了，于是被整个删去。

125. 致 Paul Hertz

[柏林，1915 年 10 月 8 日之前]^[1]

亲爱的同道先生：

尽管我觉得您的谨慎似乎有点儿过分，但它却并不会造成什么损害。对那篇文章我的印象不深；反正是一张白纸，怎么写都是可以的。^[2] 对于社团而言，准成员的价值只在于允许将社团的印刷品寄给他们，而从纯粹的私人关系来说，是不可以这么做的。对您而言，只有收到这类书面材料，成员身份才有价值。^[3] 如果您看重这一点，而您自己又不乐意做一个准成员，那您也可以通过一个挡箭牌式的人嘛。可是我不得不说，这种小心谨慎的态度，或者说不坚持自己权利的态度，正是造成整个政治困境的原因。^[4] 如果我们再次见面，可以就此谈一谈。

181

致最良好的问候，也问候您的夫人。

您的
A·爱因斯坦

AKS(Rudolf Hertz, 纽约植物园). [12 205]. 其背面所写的是“致 Paul Hertz 博士先生，由 Markiel 博士转交，汉堡 Schlüter 街 74 号”，邮戳内是“柏林 Wilmersdorf [1]”。邮戳内的文字模糊难辨。

[1] 此明信片的日期系依据推测确定，即推测其为写于文件 127 之前的两封中的第一封。

[2] 可能是指 1 个月前那篇企图恫吓和平运动的标题为“从背后开枪”的文章 (参见本卷文件 118 注 3)。

[3] 此处所谈论的可能是“新祖国”同盟的成员问题。

[4] 6年前爱因斯坦就对 Hertz 缺乏公民的勇气进行过类似的批评[参见爱因斯坦 1909年5月19日致 Jakob Laub 的信(本书第五卷,文件 161)]。

126. 致 Paul Hertz

[柏林,1915年10月8日之前]^[1]

亲爱的 Hertz 先生:

您的每一封来信都使我度过了轻松愉快的一刻钟时间。您匆匆忙忙地退出了团体;^[2] 因为您具有掌权者如此喜欢的德意志人身上的那种勇敢的信念。像您这样的属于受过最良好教育阶层的人,为维护政治的泥沼提供了最好的保证(永远呼阿门)。您可不要因为我的言语粗鲁而生气,您得确信不疑,即使我对您的懦弱感到遗憾,我也是喜爱您的精神的。不过您的懦弱并非是天生的,而是教育的成果……

谨致真诚的问候。

您的温良的
爱因斯坦

ALS(Rudolf Hertz,纽约植物园). [12 206].

[1] 此明信片的日期系依据推测确定,即推测其为写于下一封信之前的两封中的第二封。

[2] 即指前一封信中所谈论的团体。

127. Paul Hertz 来信

格丁根,[1915]年10月8日^[1]

无比尊敬的教授先生:

要是您对人的理解如同对自然的理解一样细心的话,您就不至于给我写这种伤害人的信了。^[2] 我坚信,您这样做不可能由于我的几封信而变成有道理,而除了我觉得我们之间已不可能再进行书信往来之外,我当然也没有理由给您解释我的坚信有何来由。

谨致崇高敬意。

P. Hertz

ALSX. [12 207].

[1] 此信所标年份系参考下一个文献,因为下一个文献是对此信的答复。

[2] 参见前一个文献。

128. 致 Paul Hertz

[柏林,]1915年10月9日

亲爱的 Hertz 先生:

如果我知道您受到了伤害,那我是一刻也不能忍受的。^[1]正是考虑到如您自己所言,我这个人别人不会像对自然那样细心地去理解,您必须原谅我。(因为假如情况相反,怎么可能对自然进行研究呢?)为了使您愿意同我和解,做什么我都愿意,只求您尽快告诉我,您又愿意同我亲切地握手了就行。我就是带着这样的秉性走过来的。即使是在您不满而对我不断发怒的情况下,我也将保持对您的友好的看法。

谨致真诚的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS (Rudolf Hertz, 纽约植物园). [12 208].

[1] 此伤害是爱因斯坦指责其政治上怯懦所引起的后果(本卷文件 126),对此 Hertz 十分强烈地表示不满(参见前一个文献)。

129. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林,]1915年10月12日

无比尊敬的亲爱的同道先生:

我对自己写给您最近一封信事后又进行了深入的思考,看来我在其中的断言是不正确的。在确定您的函数 $Q(=H\sqrt{-g})$ 时,不变量理论的方法的确不会提供超出 Hamilton 原理的结果。^[1]去年我没有发现这一点,其原因在于,在我的论文^[2]第 1069 页轻率地采用了 H 是线性变换下的一个不变量这个前提条

件。若放弃此条件,则得到下述结果。

不管 Q 如何选,假如这样选择坐标系,使 J 在设定的引力场条件下达到极值,^[3]或者使

$$C_\mu = B_\mu - \sum_\lambda \frac{\partial S_\mu^\lambda}{\partial x_\lambda} = 0$$

其中

$$S_\mu^\lambda = \sum_{\sigma\nu} \left(g^{\nu\lambda} \frac{\partial Q}{\partial g^{\mu\nu}} + g^{\nu\lambda} \frac{\partial Q}{\partial g_\sigma^{\mu\nu}} - \frac{1}{2} g^{\sigma\nu} \frac{\partial Q}{\partial g_\lambda^{\sigma\nu}} + \frac{1}{2} Q \delta_\mu^\lambda \right),$$

则

$$\frac{\partial Q}{\partial g^{\mu\nu}} - \sum_{\sigma} \frac{\partial}{\partial x_\sigma} \left(\frac{\partial Q}{\partial g_\sigma^{\mu\nu}} \right)$$

便总是与此类坐标系有关的一个张量。^[4]由此可见,协变性或者相对性的假设不可能对函数 Q 的确定有什么作用。

最好是在下面这个物理学假设的基础上确定它。^[5]

混合形式的场方程式记为

$$-\sum_{\sigma} \frac{\partial}{\partial x_\sigma} \left(g^{\nu\lambda} \frac{\partial Q}{\partial g_\sigma^{\mu\nu}} \right) = \kappa \mathfrak{T}_\mu^\lambda + \left(-\sum_{\nu} g^{\nu\lambda} \frac{\partial Q}{\partial g^{\mu\nu}} - \sum_{\nu\sigma} g_\sigma^{\nu\lambda} \frac{\partial Q}{\partial g_\sigma^{\mu\nu}} \right),$$

守恒方程^[6]为

$$\left. \begin{aligned} \sum_\lambda \frac{\partial}{\partial x_\lambda} (\mathfrak{T}_\mu^\lambda + t_\mu^\lambda) &= 0, \\ \text{其中 } t_\mu^\lambda &= \frac{1}{2\kappa} \sum_{\sigma\nu} \left(-g_\sigma^{\nu\lambda} \frac{\partial Q}{\partial g_\sigma^{\mu\nu}} + Q \delta_\mu^\lambda \right) \end{aligned} \right\}$$

引力场的散度必须根据场方程由物质和引力场的引力质量(能量)总和加以确定。至于我们的场方程式,只有当右端的第二项等于引力场的能量张量 t_μ^λ 乘以 κ 时,这个推论才是对的。

于是我们得到条件

$$S_\mu^\lambda \equiv 0,$$

184 这同时就是 QdV 对于线性代换为不变量的条件。^[7]后一种情形本身是平凡的。

不过它能使寻找 Q 比较容易。因为从这种不变性可以直接得出 $\frac{Q}{\sqrt{-g}}$ 必然是我

的论文第 1075 页下部所列的 5 个表达式的一个齐次线性函数。我把 $\frac{Q}{\sqrt{-g}}$ 视为

与该处所列表式中的第四个相等,其理由可以解释为,只有如此选择,该理论才能包含牛顿近似。至于我曾相信,此选择可以立足于等式 S_μ^λ ,这种想法却系来源于误解。^[8]

谨向您致以衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS (NeHR, H. A. Lorentz 档案), [16 442]. 此信顶端打了孔,以便装入活页夹。

[1] Lorentz 的函数 Q 相当于引力场的拉格朗日函数。在 *Lorentz 1915c* 中的 p. 1086 (英文译本中为 p. 763) 上曾采用此函数。2 个半星期之前,爱因斯坦曾对 Lorentz 提到这篇论文和他自己的有关研究,不过没有提到 Q 的确定问题(参见本卷文件 122)。

[2] 此论文即是 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9),其中给出了“纲要”场方程的拉格朗日函数显式的错误推导。爱因斯坦声称,这完全是以协变性思考为根据的。

[3] 在 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9) 的方程式(61)中,量 I 亦写为 J ,被定义为覆盖一个时空区域的 $H\sqrt{-g}$ 的积分。下面两个方程式则分别相当于该论文的方程式(76)和(76a)。

[4] 此表达式作为此处所研究的坐标变换中的一个张量密度而发生变换,所表达的是引力场方程式 $\mathbb{G}_{\mu\nu} = \kappa \mathfrak{X}_{\mu\nu}$ 左端的一般形态,其中 $\mathfrak{X}_{\mu\nu}$ 是物质能量-动量密度[参见 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9) 方程式(73)–(74); *Lorentz 1915c*, 方程式(49)]。

[5] 关于这种“纲要”场方程式之拉格朗日函数的新推导方法的讨论,参见 *Norton 1984*, pp. 301–302。

[6] 能量-动量守恒定律可以写作 $\frac{\partial \mathfrak{X}_{\mu}^{\lambda}}{\partial x_{\lambda}} + \frac{1}{2} g^{\mu\sigma} \mathfrak{X}_{\nu\sigma} = 0$ 。利用(上面注[4]中的)场方程式对第 2 项进行改写,结果便得到此处所说的守恒定律。这个为引力能量-动量密度 t_{μ}^{ν} 找到一个表达式的方法,本质上与 *Einstein and Grossmann 1913* (本书第四卷,文件 13) 的 pp. 15–16 上所使用的相同。

[7] 此条件事实上和 $Q/\sqrt{-g}$, 因此也和 QdV 的线性变换条件下的不变性相同[参见 *Einstein 1916o* (本书第六卷,文件 41), p. 1114]。

[8] 不管在 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9) 的 p. 1075 的底部为 $H=Q/\sqrt{-g}$ 所选的 5 个量的线性组合是什么样的,关系式 $S_{\mu}^{\mu}=0$ 都是满足的(参见 *Norton 1984*, pp. 296–297)。

130. 致 Heinrich Zangger

185

[柏林,]星期五[1915年10月15日]^[1]

亲爱的朋友 Zangger:

我很喜欢您给我寄来的校样;不是过分的抽象,却又具有足够的普遍性。^[2] 自从我到这里以来,^[3] 我便一直老老实实地坐在我的陋室里干活儿。很可惜我现在搞明白了,“新星”和“透镜效应”毫无关系,此外考虑到天空中存在的恒星的密度,透镜效应必然是一种极端罕见的现象,我们盼望着发现这种现象,必将是徒劳无果的。^[4] 我就自己去年所作的广义相对论研究工作写了一篇补充性的论

文。^[5]目前我在搞点热理论研究。^[6]相反,实验我还没有开始做。Warburg 恳求我再等几天。^[7]我还没有看见同事,因为科学院尚未开会^[8],我还在回忆在瑞士时口无遮拦的那些日子……

您写信告诉我的发生在 Biel 湖地区的严重不幸事件使我特别震惊。您谴责人们疏忽大意而酿成大祸。^[9]但是,如果处于人们注意的焦点的事物正是由此而变成了不幸,那就更加令人厌恶了!

我特别高兴的是,我的儿子到您家去了。请您问问他,是否收到了我那封长信;我有些担心,因为我一直没有收到回信。今天我再写一封信给他。然而,如果我发现那女人使我与孩子保持联系的一切努力都达不到目的的话,我将被迫通过法律途径,让孩子每年在我的身边度过一个月假期。只有这样,他失去了自己的父亲的感觉才会消失。我简直不能理解,她竟然不将有时候得把孩子让给我视为她的义务。我明显地感到,我到苏黎世去的时候没有和他们住在一起,使 Albert 和他的母亲在外人面前显得很尴尬。^[10]这个我理解。不过正是因为这个缘故,若让孩子在别的什么地方无所顾忌地同我待在一起,免得受到旁人的闲话的干扰,岂不是正确的安排吗。

我一直期待着我能够在此地接待您。您可是相当肯定地答应过我,您会来的。但是您现在再也没有在信里提起此事了。

谨致真诚的问候。

您的
爱因斯坦

186 ALS (SzZZa). [81 555].

[1] 此信日期系参考爆炸发生时间并依据其写于科学院再度召开会议之前的 1 个星期的假设标定。

[2] 指 Zangger 1915b 与 1915c 的校样,这两篇文章发表在当年《瑞士刑法杂志》的最后两期(亦可参见本卷文件 86)。

[3] 爱因斯坦于 9 月 22 日结束瑞士短期旅行返回柏林。

[4] 大概指一个(超)新星的出现可以解释为经过大质量天体旁边的星光受到引力聚焦而产生的思想。爱因斯坦以前曾有过这个想法,这个想法由其“草稿本”(本书第三卷,附录 A)(pp. 43—52)中的计算而变得清晰(有关讨论可参见 Renn et al. 1997)。

[5] “去年的研究”大概是指 Einstein 1914o(本书第六卷,文件 9)中关于“纲要”理论的冗长的阐释。“增补论文”则可能是 1916 年 2 月 3 日提交给普鲁士科学院的 Einstein 1916b(本书第六卷,文件 27)的(一个早期的版本),其中提出了一个研究广义协变式电动力学的新方法(参见不久前提到该论文主要结论的本卷文件 122)。另一个可能性是,这是经过大量修改而于 11 月 4 日提交给普鲁士科学院的以 Einstein 1915f(本书第六卷,文件 21)之名发表的一篇论文。该论文最初的意图可能是提出一个“纲要”场方程式的新推导,修正 Einstein 1914o(本书第六卷,文件 9)中的错误推导(关于此新推导的要点,可参见前一个文献)。

[6] 可能是指对 Tetrode 和 Sackur 的熵常数理论的研究,该研究以讲演的形式于 1916 年 1 月 14 日在德国物理学会(DPG)会议上发表(参见本书第六卷,文件 26)。

[7] 爱因斯坦于 1916 年 2 月 25 日向 DPG 介绍他的证明安培的分子电流存在的简单实验[参见 *Einstein 1916d* (本书第六卷,文件 28);亦可参见本卷文件 122 中的简要说明]。他在论文的最后一句中承认,他是得到帝国物理技术研究所所长 Emil Warburg 的允许在其研究所里进行实验的(p. 177)。

[8] 1915 年秋天,爱因斯坦所参加的第一次科学院会议于 10 月 21 日星期四举行(参见 *Kirsten and Treder 1979b*, p. 216)。

[9] 1915 年 9 月 30 日,在索洛图恩州距 Biel 湖 45km 的 Mümliswil 的 Walter 梳机厂发生的一场火灾及爆炸中,有 31 人丧生。其中有的人丧生是由于一道沉重的大门堵死了逃生的主要通道(参见《新苏黎世报》136(1915 年 10 月 6 日),no. 1323, p. [1])。

[10] Einstein-Marić 的说法略微有些不同。她解释道, Hans Albert “一遇到他的同伴看见自己与父亲在一起时就觉得不自在”(参见 Michele Besso 1915 年秋季致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

131. 致 Walther Schücking

柏林, Wittelsbacher 街 13 号, 1915 年 10 月 22 日

无比尊敬的同道先生^[1]:

我从 Jannasch 小姐的口中听说,您想知道我是否已被吸收为反战委员会的成员。^[2] 尽管我绝对不是一个在政治事务上有经验的或者说有能力的人,但我乐于时刻准备着,为这高尚的事业担当责任。^[3] 如果您认为有益,就将我吸收进去吧。不过我得向您实言相告,我是瑞士人,也就是说,不能扮演德国人的角色。

187

谨致崇高的敬意。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

可怜的“祖国”的同胞

ALS (Gy-Ar, Walther Schücking 遗留文档,第 65 卷). [78 993].

[1] Schücking(1875—1935)系 Marburg 大学公法与国际法教授,是“新祖国”同盟(BNV)成员,又是驻持久和平中央组织国际执行委员会的德国代表。

[2] Lilli Jannasch 是 BNV 的干事、伦理教育学会的成员。1915 年 8 月 30 日在她家举行了一次 BNV 会议,会上提及已“争取到”爱因斯坦为持久和平中央组织大委员会德国全国委员会工作,该中央组织本身也是由荷兰反战委员会设立的团体(参见本卷文件 73 注 2)(参见当日 BNV 会议的会议纪要, Gy-Ar, Walther Schücking 遗留文档,第 65 卷)。

[3] 1915 年 9 月,持久和平中央组织邀请有影响的人士参加拟于 1915 年 12 月 14—18 日在瑞士伯尔尼举行的一次国际大会,讨论研究创建一个战后国际联盟的必要条件(参见 *Rapports 1916—1918*, 第一

卷前言)。爱因斯坦被选进大委员会,意味着他被邀请参加大会。

132. 致柏林歌德联盟

柏林[1915年10月23日之后]^[1]

致柏林歌德联盟。^[2]

尊敬的先生们:

我在所附的另外一张纸上,遵照10月23日贵盟友好来函的要求,简述了我对战争的看法。^[3]贵函结尾那句说明使我有勇气畅所欲言。不言而喻,即使你们不采用我所写的表态,我也根本不会觉得惊讶甚至觉得恼怒。但我请你们在这种情况下把这页表态文字退还给我。

我请求你们,不要因为我的言辞而对我生气;我保证我所写的是我的真心话。^[4]

谨致崇高的敬意。

你们无比忠实的
A·爱因斯坦

ALS (GyB, Slg. Darmst., F le 1908(7) Einstein, p. 8). [43 756].

188 [1] 日期系参考歌德联盟的初次来信及爱因斯坦给该联盟的第二封信(参见本卷文件138)之年份标定。

[2] 歌德联盟创建于1900年,是一个全国性组织,也有地方分会,该联盟密谋反对有争议的帝国议会法(“Heinze法”)中那些被看做是检查制度的条款。

[3] 歌德联盟筹划出版一本《祖国纪念册》,约请爱因斯坦也写一篇文章。此书拟冠以“歌德之国1914—1916”之名。此文章删去原稿中的两段之后的修改稿以 *Einstein 1916a* 为题发表在该纪念册中;亦可参见本书第六卷,文件20,即此文的初稿。

[4] 爱因斯坦文章中最敏感的一段文字是被删去的两段中的第二段:“我作为公民所属的国家,在我的精神生活里面没有任何作用;我把我与一个国家的所属关系视为一桩犹如与人寿保险公司的关系似的交易事务。”(参见本书第六卷,文件20)

133. Michele Besso 来信

[苏黎世,大约 1915 年 10 月 30 日]

我们理解你希望和你的孩子们交往而不受任何干扰的愿望,也理解你夫人反对在你柏林的亲戚家附近与孩子们交往。^[1]由此而产生的分歧只会对孩子们的心灵和谐造成危害。依我俩的观点,^[2]如果你如愿以偿,对你而言,由此所产生的痛苦将肯定远远超过你目前生活的惬意。毫无疑问,对孩子们来说,不来往总比到柏林去交往要好,故而在一起待待才是适当的办法——首先是大儿子同你在瑞士的一座好旅店或者膳宿公寓里待待,或者在瑞士旅游一圈,根据你能够为你的孩子付出的时间长短而定。

我们也承认,你们——你的妻子和你——两个都有理由知道你们相互之间是忠诚相待彼此尊重的,而你们都没有发现对方有这样的表现,尤其是没有理由(只要像你的性情似的,唾弃律师手段)不给妻子一个书面的承诺,即你愿意在何种条件下负担(一定的)赡养费:这样就不可能在家庭经济方面保留一种为达到某个非预定的目的而可以采取的施压手段。

你离婚和再婚之后所出现的问题,原则上与前面的事情是没有关系的。但我俩由衷地希望,你可以和孩子们愉快地交往,这也是因为,这样就使你容易维持你现在这种孤独的状态;毫无疑问,既然一个人可惜已经是这样了,那么对你的假期而言,这种孤独的状态就是唯一可以企求、可以保持的,并且可以通过“非世俗”兴趣所需要的坚强的精神力量而达到的。你曾经告诉我们,现在你那套空荡荡的住宅,几乎能使人产生恍若教堂的印象。这也是言之有理的,那里确实存在着不寻常的神祇的力量。

189

你的 Albert 今年冬天圣诞节期间将和 Vero 同时来看我们(Besso);也许你乐意那个时候在同一个地点待上几天或者整个假期都待在那里。^[3]你是知道的,对此我本人也将是非常高兴的。

(有关你的款项事务,我记得你没有找友人帮忙,而是委托一家大的银行,例如有专门的信托部门的瑞士信贷银行,以很高的费用为你办理一切有关事务。)[是否同样该将此事告诉卢塞恩的 Albert E. 的妹妹呢?]^[4]

TrDft 和 ADft (SzZZa). [83 445]. 这是一件手稿的抄本,其原件最初写在 Besso 1915 年 10 月 30 日致 Heinrich Zangger 的信后下一页纸上,作为本文件开始至第一段中“适当的”一词的前三个音节以及第三段开始至其末尾——包括最后三个词(“不寻常的神祇的力量”)——的正文之来源。正文其余部分的来源为 ADft。

[1] 1914 年夏天的离婚协议中的一条是, Einstein-Marić 将“永远不必将孩子们交给爱因斯坦的亲戚”(参见本卷文件 27 注 3)。

[2] 指 Besso 和他的妻子 Anna Besso-Winteler。

[3] Besso 冬季在圣加仑州的 Krummenau, 即其岳父 Jost Winteler (1846—1929) 退休后的居住地(参见 Jost Winteler 小传, 本书第一卷, p. 388) 住了几个月(参见本卷文件 147 之后的编者说明及文件 150)。

[4] 此方括号系此件中原有的。(“卢塞恩的妹妹”应指 Maria Winteler-Einstein——参见本卷文件 48 注 2。——中译者注)

134. 致 Hans Albert Einstein

[柏林, 1915 年^[1]] 11 月 4 日

我亲爱的 Albert:

昨天我收到了你写的可爱的短信,我高兴极了。我原来还很担心,你根本就不会给我写信了。你给我讲过,如果我到苏黎世来待在苏黎世的话,你会觉得不舒服。^[2]所以我觉得,如果我们在另外一个不会有人打搅我们的地方舒舒服服地待在一起要好一些。^[3]无论如何我会坚决要求我们两个每年在一起待一个月,使你看到,你有一个眷恋你爱你的父亲。你也可以从我这里学到许多又美又好的东西,要是换成另外一个人,就不一定能够这么容易地教给你这些。我经过大量艰苦的工作而取得的成果,不仅仅是为了别人,而且尤其是专门为了我自己的儿子们。这几天我完成的一篇论文,是我这辈子所完成的最漂亮的论文之一;^[4]将来有一天你长大了我再讲给你听吧。

你弹钢琴找到了快乐,我十分高兴。我像你这样大的时候,弹钢琴和做木工活是我最喜欢做的事情,比上学还喜欢。因为这是像你这么年轻的一个人最适合做的事情。弹钢琴主要是使你感到愉快的事情,即使老师并没有给你布置这种作业。人们大多数是这样来学习的,做这件事心里感到特别愉快,不知不觉之间时间就过去了。我经常在工作中都是这样,以致我忘记了吃午饭。你也要同 Tete 一起玩扔环游戏,这样就会变得动作灵巧。有时还要去看望我的朋友 Zangger,他是一个很可爱的人。

吻你和 Tete。

你的

爸爸

问妈妈好。

ALSX. [75 866].

[1] 年份系参考爱因斯坦的论文完成时间而定。

[2] 爱因斯坦曾于9月份到过苏黎世。Einstein, Marić认为 Hans Albert 在爱因斯坦出现于苏黎世之时觉得不愉快,其原因在于他的出现增加了来自 Hans Albert 的伙伴们的精神压力(参见本卷文件 130 注 10)。

[3] 指爱因斯坦于10月中旬所提出的约会地点问题(参见本卷文件 130),而 Michele Besso 却希望把这个约会变为两个家庭的聚会(参见前一个文件)。

[4] 在写此信的同一天提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1915f*(本书第六卷,文件 21)中,爱因斯坦用完备得多的协变性方程式替换了“纲要”理论中的引力场方程式。

135. Mileva Einstein-Marić来信

苏黎世,1915年11月5日

亲爱的阿耳伯特:

汇款我已收到并用它交了人寿保险。还有几件事我想提醒你注意:

你难道不打算把你想告诉小阿耳伯特的话写在明信片上,至少部分的吧,因为我觉得比较长的信函在邮路上耽搁的时间比明信片要长。好几个熟人也发现了这种现象。我之所以要提出此事,是因为我发现像你的第一封信到达之前的这第一个长间隔时间,就更容易增加孩子心里的痛苦,我很想使他免于经受这种痛苦,希望这也是你的愿望。另外,我还想再一次请求你,有关孩子的事情和我商量。你有时间的时候,可否将你的愿望和意见告诉我,尽管你以你的方式所表达出来的或许是办不到的,可以肯定,这样总能找到某种调和折中的办法。你也要相信我,若阿耳伯特能感觉到,父母双亲在对他提出要求方面是取得了一致的,那他在内心里不声不响地对你产生喜爱之情就会比你所感受到的要容易得多,而你的行为却好像是一个敌人。我在这里为孩子们建造了这个小小的世界,你站在这个小小世界的对立面,而他们生活在其中,他们乐在其中。我记得很清楚,你以前有多么喜爱这个小阿耳伯特,我认为,你绝不会不愿意帮助我,化解他生命中的痛苦,更不愿意增加他的痛苦。

191

Miza

ALS (MWalB, A · 爱因斯坦收藏品, 130 号). [71 218]. 爱因斯坦在此信的背面画了两幅草图。其中一幅是一颗行星在一个椭圆形轨道上运动的示意图, 有两条线与椭圆形交叉并相交在一个焦点上(可能是形象地表示近日点的漂移); 另外一幅画的是一个圆环, 圆环内画着围绕着一个中心的两条圆形轨道上的两个点。

136. 致 David Hilbert

[柏林,] 星期日 [1915 年 11 月 7 日]^[1]

无比尊敬的同道先生:

我以同一个邮件给您寄去一篇论文的校样, 其中的引力方程式我作了修改,^[2] 这是由于我自己在大约 4 个星期之前认识到, 我迄今为止所使用的证明方法是不可靠的。^[3] Sommerfeld 同事写信告诉我, 您也在我的菜汤里挑出了毛发, 这使您大为扫兴。^[4] 我很想知道, 您是否喜欢这种新的解决办法。

谨致衷心的问候。

您的

A · 爱因斯坦

我何时可以去格丁根参加力学历史周活动? 我十分高兴地盼望着去呢。

AKSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92b). [13 085]. 其背面文字看不见。

[1] 日期系参考 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21) 中的论证而确定。

[2] 此论文即是 11 月 4 日提交给普鲁士科学院, 11 月 11 日正式发表的 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21)。

[3] 关于 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9) 中的错误论证的讨论, 可参见本卷文件 129。另一个问题可能是爱因斯坦 5 个星期前曾简略提及的“明显的矛盾”(参见本卷文件 123)。以前关于“纲要”理论所涉及的问题的讨论, 可参见 *Earman and Glymour 1978*, *Stachel 1989* 及 *Norton 1984*。

[4] 在 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9) 中的 p. 1073 上可以找到错误的计算(参见本卷文件 207 和 290)。关于此事的介绍, 参见 *Norton 1984*, 注 62。

137. Max Planck 来信

Grunewald, 1915 年 11 月 7 日

亲爱的同事：

我现在把我的公式同 Tetrode 的作了一番比较,我所使用的方法如下。^[1]

如果将 Tetrode 的论文中的式(17)和(16)相减,则得到双原子分子旋转所产生的熵:^[2]

$$S_{(17)} - S_{(16)} = kN \{ \ln(kT) + \ln(2\pi J) - 2\ln h + \ln(4\pi) + 1 \}$$

从我所设计的理论也得到同样的值,这是基于我近来提出的热力学函数公式^[3]

$$\psi = -\frac{F}{T} = Nk \ln \sum_0^{\infty} (2n+1) \cdot e^{-(n^2+n+\frac{1}{2})\sigma},$$

其中 F 为自由能,如果假定其中的 T 值很大,则 $\sigma = \frac{h^2}{8\pi^2 J k T}$ 。^[4]

然后求和可写为积分,即:

$$\begin{aligned} F &= -TNk \ln \int_0^{\infty} dn \cdot 2 \cdot \left(n + \frac{1}{2}\right) \cdot e^{-[(n+\frac{1}{2})^2 + \frac{1}{4}]\sigma} \\ &= -TNk \ln \left(e^{-\frac{\sigma}{4}} \cdot \frac{1}{\sigma} \right) = TNk \left(\frac{\sigma}{4} + \ln \sigma \right) \end{aligned}$$

现在若考虑

$$S = -\frac{\partial F}{\partial T},$$

则通过替换 σ 值可得

$$S = Nk \ln \frac{8\pi^2 J k T e}{h^2}$$

这正好就是 Tetrode 的值。^[5]

我现在又针对任意的(“非相干的”或者随便什么别的形容词)自由度把理论复查了一遍。^[6]一切都很好,也很可靠,^[7]以致多原子(刚性)分子之比热容及空间振荡器的能量也很容易计算。这些我口头上再告诉您。

谨致衷心的问候。

您的
Planck

ALS. [19 255]. 原件共计 3 页, 在其第三页的背面, 爱因斯坦写下了出自于正则系统的熵的公式[例如参见本书第六卷, 文件 26, 式(2a)].

[1] Hugo Martin Tetrode(1895—1931)不属于任何研究机构, 只凭自己的兴趣进行研究工作。他的公式参见 *Tetrode 1915*。如 Planck 1915b 中的作者致谢语所指出的, 是爱因斯坦提请 Planck 注意 Tetrode 的研究的。至于爱因斯坦当时对 Tetrode 理论的兴趣, 可参见其从 1916 年初开始写的手稿“关于 Tetrode 与 Sackur 的熵常数理论”(本书第六卷, 文件 26)以及他在本卷文件 182 和 183 中所作的评论。

[2] 在下面的方程式里, J 是分子的惯性矩。Tetrode 的式(17)和(16)分别给出单原子和双原子分子的熵。

[3] 下面的表达式是 *Planck 1915a* 中推导出来的——在该论文中, 量子假说被应用于自由度超过 1 的分子系统。而自由能却出自于一个借助于 Boltzmann 原理发现的熵的表达式。

[4] Planck 所提出的 Ψ 公式对所有的温度均有效, 而 Tetrode 的式(16)和(17)却只对高温有效。

[5] 以上计算于 12 天之后提交给德国物理学会, 后来发表在 *Planck 1915b* 中。

[6] 参见 *Planck 1915c*, 此文 12 月 3 日提交给德国物理学会。

[7] Planck 将写在该页底端的说明引到此处: “有些转弯抹角当然是很糟糕的事情。不过您是看得懂的。”

138. 致柏林歌德联盟

[柏林,]1915 年 11 月 11 日

致柏林歌德联盟。

尊敬的先生们:

倘若我应该以实话实说的方式表明我对战争的看法,^[1]那我就得以某种形式宣告, 一切人类进步的真正朋友, 必须对在和平之中颂扬战争的喧嚣予以强有力的抵制, 对维护那种在和平表象的掩盖之下准备战争的沆瀣一气的思想感情予以强有力的抵制。依我的看法, 一切冠以“爱国主义”之名的, 均属此列。在这个意义上, 我必须说, 托尔斯泰是绝对正确的。^[2]倘若我不把这个想法明确无误地表达出来, 那么被收录在贵盟所策划的书中的我的文章, 就恰恰会引起人们对我对此事的态度产生不恰当的看法——我想, 这是我非加以避免不可的。

194

我请求贵盟对这一点加以考虑, 然后再告诉我, 贵盟是否认为发表我所写的文章是恰当的。如果可以采纳我的稿子, 那我将努力以另外的方式表达我的观点。^[3]不过, 或许干脆不采纳我的文章更好一些, 以免十分合理地给我的文章加上这样的标题: “专家门外汉!”前不久一位政论作者的值得一读的文章就被安了这么一个标题。

谨致最崇高的敬意。

你们无比忠实的
A·爱因斯坦

ALS (GyB, Slg. Darmst., F le 1908(7) Einstein, p. 11). [29 003].

[1] 10月23日歌德联盟向爱因斯坦发出征稿函(参见本卷文件132)。

[2] 爱因斯坦的图书馆里存有 *Tolstoy 1894*, 早些时候他曾向一位朋友推荐此书(参见本卷文件101), 在该书中, 作者对爱国主义与精神变态流行病作了比较, 后者由政府 and 统治阶级灌输给人们, 结果导致人们通过欺诈与诡计而走向战争。

[3] 在发表之前, 显然是按照编者的要求, 爱因斯坦答应删去其初稿中的第四段和第五段(参见 *Einstein 1916a*; 亦可参见本书第六卷, 文件20, 这是其全文)。爱因斯坦将对国家的忠诚比作个人与人寿保险的关系(参见本卷文件132注4), 这尤其可能被他人看做是攻击性观点。

139. 致 David Hilbert

[柏林, 1915年11月12日]^[1] 星期五

无比尊敬的同道先生:

本人在此衷心感谢您的友好的来信。其间问题已经取得新的进展, 也就是说, 可以通过假设 $\sqrt{-g}=1$ 而严格满足广义协变性, 然后 Riemann 张量便直接推出引力方程式。倘若我现在的修改(方程式不变)是合理的, 则在物质结构中, 引力必定起着基础性的作用。^[2] 好奇心使我的工作更加困难了! 我把去年的论文寄两本给您,^[3] 我自己还剩下两本完好无损的。若还有其他人需要这论文, 只要花2马克就很容易买到(科学院的特印本)。

谨致衷心的问候!

您的
爱因斯坦

AKSX (GyGöU, 代码 Ms. D. Hilbert 92b). [13 087]. 背面看不见。此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 本信的日期系依据推测确定, 即推测其写于11月7—15日(也就是他写给 Hilbert 的前一封和后一封的两个日期)之间的星期五(参见本卷文件136和144)。

[2] 在 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件21)中, 场方程式仅仅对于单模变换是协变性的, 而在11月11日提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1915g* (本书第六卷, 文件22)中, 爱因斯坦却采用 Ricci 张量作为场张量推导出广义协变方程式。另一个假设是, 能量-动量张量的微分实际上为零, 这就容许爱因斯坦硬性

规定坐标条件 $\sqrt{-g}=1$, 从而使他回到一个星期前的方程式。爱因斯坦为自己的假设辩解的理由是, 引力场向我们显示了, 它是“物质”的重要部分, 这样便避免了与例如不可压缩的流体之能量-动量张量(其迹不为零)的标准表达式之类的矛盾。

[3] 指 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9) 的复印本。

140. David Hilbert 来信

[格丁根, 1915 年 11 月 13 日]^[1]

亲爱的同道先生:

本来我想, 在我针对您的大问题提出清楚而明确的解决办法之前, 最好先只是为物理学专业的人员考虑一种清楚而明确的应用, 即物理学常数之间始终不变的关系。但是因为您的兴趣如此之大, 故我想在下星期二也就是大后天(本月 16 日)把我的理论详详细细地阐释一遍。^[2] 我认为, 根据公理化方法, 它在数学上是理想而完美并且绝对令人折服的, 甚至到了根本就没有出现含糊的计算因而只依赖其真实性的程度。^[3] 作为一条普遍的数学定理的结果(广义化了的 Maxwell), 电动力学方程式作为引力方程式的数学推论而出现, 以致引力与电动力学其实就根本没有什么不同之处。^[4] 于是下一步我的能量概念便构成了基础:^[5] $E = \sum (e_{,t}^t + e_{,nt}^n)$, 这也是一个普遍的不变量, 然后便由此并从一个十分简单的公理得到尚缺的 4 个“空间-时间方程式” $e_{,n} = 0$ 。对我而言, 使我高兴的主要是我同 Sommerfeld 讨论过的发现——即如果用引力势对某个绝对不变量进行微分计算, 然后设定 $g=0.1$, 便会出现普通意义的电能。^[6] 我想请您星期二来。您可以在 3 点或者 5 点半到达这里。数学讨论会 6 点钟在教学楼举行。如果您在我家住, 我的妻子^[7] 和我将会感到特别高兴。如果您星期一就来, 那就更好, 因为我们星期一 6 点钟在物理研究所有物理研讨会。祝万事如意, 愿早日相见。

您的
Hilbert

196

按照我对您的新论文的理解, 您给出的解与我的完全不同, 特别是我的 $e_{,n}$, 绝对需要包含电势在内。^[8]

ALS 此信系写在两张明信片上。[13 052]. 在明信片左侧的空白处打有为活页夹准备的孔。第一张上所

写的是“致爱因斯坦教授先生,王国科学院院士,柏林 Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“格丁根 1,1915 年 11 月 14 日, V[上午] 6—7 时”。作者补写的是:“下一张上所写的包括邀请信——邀请您星期二 6 点钟来。祝万事如意, H. ” Hilbert 大概提到了第二张明信片,其上所写的是“致爱因斯坦教授,王国科学院院士,柏林 Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“格丁根 1,1915 年 11 月 14 日, V[上午] 6—7 时”。

[1] 本信日期系依据 Hilbert 报告会预告确定。

[2] 11 月 16 日, Hilbert 向格丁根数学协会作报告,其题目为“物理学的基础方程式”(参见《德国数学联合会年刊》24(1915)第 2 部分, p. 111)。

[3] 11 月 20 日, Hilbert 向格丁根皇家学会提交了一篇关于引力和电磁统一场理论的论文,此文经过大量修改之后于 1916 年 3 月 31 日以 *Hilbert 1915* 之名发表(参见 *Corry et al. 1997*)。在 Hilbert 正式发表的这篇论文中,其理论的基础是两条公理:(I) 场方程式可以通过变分原理从一个“世界函数”(这是一个度规张量及其一阶和二阶导数以及电磁矢势及其一阶导数的函数)推导出来;(II) “世界函数”在时空坐标或者如 Hilbert 所称呼的“世界参量”任意变换的条件下具有不变性。其中第一条公理系由 *Mie 1912a, 1912b, 1913* 中所提出的物质理论修改而成。关于以前对 Hilbert 理论的讨论,可参见 *Mehra 1973* 和 *Earman and Glymour 1978*, 亦可参见爱因斯坦在本卷文件 278 中对 Hilbert 观点的严厉批判。

[4] 这个结论见于 *Hilbert 1915* 的 p. 397。这是 Hilbert 从一个后来被称作 Noether 定理之特例的原理推导出来的。

[5] 此处所给出的 E 的表达式可在 *Hilbert 1915* 的一叠校样中见到(其中符号有些不一样),上面标有“这是我的第一条注释的一校校样”并加盖了日期章,日期为 1915 年 12 月 6 日(参见 *GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 634*)。参见 *Corry et al. 1997* 中对这几页校样的评述。被称作“能量形式”的参量 E 系由张量 $\sqrt{g}P_g H$ 构成,其中的 P_g 是一个作用在世界函数 H 上的算符(关于其定义,参见本卷文件 222 注 13)。Hilbert 在这几页校样中证明,他的论证在某种意义上使人联想到爱因斯坦的“空穴论证”(有关讨论可参见本卷文件 43 注 2),世界函数 H 的广义协变 Euler-Lagrange 方程式不可能是确定场的唯一条件,并且为了避免违背他所说的“因果原理”,有必要增加 4 个不具有广义协变性的方程式。Hilbert 补充的方程式是 $e_s = 0$ 。然后他为自己的理论增加了第三条公理,即所谓“空间-时间公理”。这条公理限制了该理论对于“空间-时间坐标”的任意变换的协变性,这种坐标被定义为可以保持“能量原理”(此能量原理可以写为 $e_s = 0$)有效的世界参量。这种避免与因果原理发生矛盾的方法与在 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9)中提出的通过采用合适的坐标来避开“空穴论证”的方法相似(关于这种观点的解释,参见本卷文件 18 注 5)——爱因斯坦刚刚给 Hilbert 寄去了 *Einstein 1914o* 的抽印本(参见前一个文件)。上述几个考虑,一个也没有在 Hilbert 的这篇论文的发表文本中出现,而是在其中推导出了一个广义协变的“能量方程式”(参见 *Hilbert 1915*, p. 402)。在 *Hilbert 1917* 中,采用了一个新的因果原理的定义,从而消除了对理论的广义协变性加以限制的必要性(关于这个新定义的评述,参见 *Stachel 1992*, 第三节)。

[6] 参见 *Hilbert 1915*, p. 404。

[7] 即 Käthe Hilbert(1864—1945)。

[8] 此处 Hilbert 指的是爱因斯坦 1 个星期前寄给他的(参见本卷文件 136) *Einstein 1915f* (本书第六卷,文件 21)中的场方程式。

141. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[柏林, 1915 年 11 月 15 日之前]^[1]

我的亲爱的 De-Haas 夫妇:

看了这封趣味十足的信我特别高兴,从中可以感受到,你们在你们的小巢里生活得多么的幸福而满足。我确信无疑的是,你们所作的这个决定是正确的。不过 23 节课却是很不少的。然而教书特别有意思,尤其是面对着一群规规矩矩、天真无邪而神经强健的农村少年儿童。^[2]我相信,即使是我自己,今天也还会高高兴兴地去适应这样一个职位的。^[3]

至于引力研究问题,依我目前的看法,在实验室里是不会有有什么进展了。重力加速度与物质无关的负结果显示得足够明确了。我觉得,即使根本没有人用放射性物质做实验,也可以了。^[4]到最后这类物质——因为我们可以观察到它们的变化情况,也不会显示出特殊的惯性来。

我特别喜欢你那篇关于效应的论文。^[5]我也做过通过一只电容器的放电电流使剩余的磁性转向的试验。^[6]但此事至今尚未成功,因为尽管场的延续时间极短(10^{-3} s),小棒还是出现了强烈的晃动,这样便将效应掩盖了。^[7]当然以你们的方法这是可以避免的。我几乎不相信,你们的与理论相差 10% 是真实的。不过倘若真是如此,那将是十分正确的。其实我一直都不知道 Maxwell 在这里面究竟做了些什么,^[8]但至少其中表明,此人的嗅觉是很灵敏的! 其实我觉得 Barnett 的说明使我产生的信任也是微乎其微的。^[9]

要模拟金属电子是很困难的,不过你们现在所在的起跑点倒是最为有利的。

我特别要祝贺你们的车床和操纵它的机械工人,^[10]事情做得是有板有眼的。

谨向您、您的夫人和孩子们致以衷心的问候并祝新年快乐。

您的
A·爱因斯坦

ALSX. [70 411].

198

[1] 此信日期系依据推测确定,即推测其写于收到 *Einstein and De Haas 1915d* (本书第六卷,文件 23)之前。

[2] Wander de Haas 当时在荷兰 Deventer 农村地区的一所中学教书(参见本卷文件 107 注 3)。

[3] 爱因斯坦于 1901 年从 ETH 毕业之后,曾在 Winterthur 和 Schaffhausen 教过中学生[参见爱因斯

坦 1901 年 5 月 9 日致 Mileva Marić 的信(本书第一卷,文件 106)和 Mileva Marić 1901 年 11 月 13 日致爱因斯坦的信(本书第一卷,文件 124)]。

[4] 3 年前爱因斯坦曾经请教过 Wilhelm Wien,有无可能通过实验对放射性物质进行惯性质量和引力质量是否相等的检验[参见爱因斯坦 1912 年 7 月 10 日致 Wilhelm Wien 的信(本书第五卷,文件 413)],却不知道已经有人做过(参见 *Southern* 1910)。

[5] 爱因斯坦此处所指的是 De Haas 所做的验证分子电流的后续实验,报告其进行情况的论文(即 *De Haas* 1915),发表于当年 10 月 18 日。

[6] 关于这种类型的实验的报告于 1916 年 2 月 25 日提交给德国物理学会并作为 *Einstein* 1916d 发表(参见本书第六卷,文件 28)。亦可参见本卷文件 122 中关于该实验的简介。

[7] 如 *Einstein* 1916d(参见本书第六卷,文件 28)中所指出的,这种现象是由于悬挂小棒没有对中而引起的。

[8] 关于 James Clerk Maxwell 的分子电流实验,在 *De Haas and De Haas* 1915 和 *Galison* 1987 (pp. 29—31)中都作过讨论。

[9] Samuel Jackson Barnett(1873—1956)是俄亥俄州立大学(Ohio State University)的物理学家,他曾从 1909 年起做过与爱因斯坦-De Haas 实验相似的实验。在 11 月 15 日提交的 *Einstein and De Haas* 1915d(本书第六卷,文件 23)中,作者们承认 Barnett 的工作并承认自己只是最近才得知此事。关于 Barnett 的工作,详见 *Galison* 1987, pp. 52—56,以及本书第六卷,pp. 145—149,编者述评:“爱因斯坦论安培的分子电流”。

[10] 在原件此处,收信人之一(他或者她)在该页底部加写了一句:“此人只能用一台坏的而再也不是好的车床工作了。”

142. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,1915 年 11 月 15 日]

我亲爱的 Albert:

我想新年到瑞士来,同你一起待几天。Zangger 教授肯定已经给你提出了建议。^[1]你最想和我一道去什么地方?当然不要离苏黎世太远了。Zangger 教授认为我们应该去 Besso 先生那里,^[2]但是我不知道你是否喜欢去那里。也许就是我们两个人到另外什么地方去更好些。你觉得怎么样?

吻你和 Tete。

你的
爸爸

AKSX. [75 886]. 此明信片上所写的是“致 Albert Einstein 先生,瑞士苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 11 月 15 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 这个建议最初是爱因斯坦于 1 个月之前提出来的(参见本卷文件 130)。Einstein-Marić 于 11 月

初表示对 Zangger 和 Michele Besso 卷入筹划父子相聚之事很生气(参见本卷文件 135)。

[2] Michele Besso 邀请爱因斯坦父子去 Krummenau(参见本卷文件 133,特别是其后的注 3)。

199 143. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,1915年11月15日]

亲爱的 Mileva:

看了你的来信^[1]我感到由衷的高兴,因为我从信里看清楚了,你并不想破坏我和儿子们的关系。从我这方面来说,我要告诉你,这种关系是我个人的最重要的生活内容。将来凡是与他们有关的事情,我都会同你商量^[2]——如果能得到你的认可的话。我想在新旧年更替之时到瑞士来一趟,起码在苏黎世之外看看 Albert,同他一起待几天。选择何处,你有什么特别的想法吗?

谨致最良好的问候。

你的
A·爱因斯坦

AKSX. [75 894]. 此明信片上所写的是“致 Mileva Einstein 太太,苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 11 月 15 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 即本卷文件 135。

[2] 如 Einstein-Marić 10 天前所要求的(参见本卷文件 135)。

144. 致 David Hilbert

[柏林,1915年11月15日] 星期一^[1]

无比尊敬的同道先生:

对于您的研究工作我怀着巨大的兴趣,加之我常常是绞尽脑汁,想在引力和电磁之间搭一座桥。您在明信片上的暗示,^[2]让人怀着最大的预期。尽管如此,我还不得不说,眼下我不准备去格丁根,而是要耐心地等到我能够认真地研究您印好的论文中所讨论的那个系统之时;^[3]因为我极度的疲惫,而且还受到胃痛的折磨。请您——如果可能的话,给我寄一本您的研究论文的校样来,以便消除我的不耐烦的情绪。

谨致最良好的问候和真诚的感谢,亦向您的高贵的夫人问好。

您的
A·爱因斯坦

ALSX(GyGöU,代码 Ms. D. Hilbert 92b). [13 089]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 此信日期系依据假设确定,即假设其写于刚收到本卷文件 140 之时。

[2] 参见写在两张明信片上的本卷文件 140。

[3] 此论文经过大量修改之后以 *Hilbert 1915* 之名发表(关于更深入的讨论,参见文件 140 注 3 和注 5)。

145. Max Planck 来信

200

[柏林,1915 年 11 月 15 日]

亲爱的同事:

太好笑了——我肚子都笑痛了,真的。我只对其中一幅画像不满意,那就是你自己的那幅。我可以给你提出一些可供选择修改的建议吗?我甘冒被误解的危险提个建议:要么是天赋,要么是凿穴钻洞的虫。您就任选其一吧。

您的
Planck

很遗憾,我必须迟一些时候再对 Ritz 进行仔细的研究。^[1]

AKS. [19 253]. 此明信片上所写的是“致爱因斯坦教授先生,柏林 Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Halensee 6, 1915 年 11 月 12 日 N[下午] 10—11 时”。

[1] Walter Ritz(1878—1909)曾任格丁根大学编外讲师。关于 Ritz 的研究工作,尤其其他与爱因斯坦的关系的评述,参见 *Pyenson 1976*, pp. 100—104。

146. 致柏林歌德联盟

[柏林,]1915 年 11 月 16 日

尊敬的先生们:

我尝试过,在既无任何不诚实的念头又不必直接针对爱国主义说什么的情

况下满足诸位的要求。^[1]当然我丝毫没有幻想能够对这类公共事务发表什么新的或者也仅仅是独特的见解。但是我绝对相信,在涉及广大公众的事情上,只有通过不厌其烦的反复解说才能奏效;广告的成功就以滑稽的方式证实了这一点。

倘若贵盟以与本地市民接触而获得的比较细腻的感觉又认为这样修改过的内容还是有失体统,那我请求再给我来函告之。

谨致崇高的敬意!

A·爱因斯坦

ALS (GyB, Slg. Darmst., Fl. 1908(7) Einstein, p. 12). [43 760].

[1] 指爱因斯坦的初稿中应歌德联盟所策划的纪念文集的编辑们的要求而作的改动(参见本卷文件 138)。

201 147. 致 Michele Besso

[柏林, 1915年11月17日]

亲爱的 Michele:

刚才收到你的来信。^[1]我将要去,我非常高兴。我把我的磁学论文一起寄给你。^[2]这几个月我的研究工作成果巨大,包括广义协变引力方程式,近日点运动的定量阐释,物质结构中引力的作用。^[3]你将会感到吃惊。我勤奋工作,紧张到极点,真怪,居然还能坚持下来。我特别高兴我们即将重逢。真诚问候你、爸爸、^[4] Anna、Vero。

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB). [81 522]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生,瑞士, Krummenau Obertoggenburg”, 戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915年11月17日 N[下午] 6—7时”。

[1] 可能是指本卷文件 133 所收录的文本。

[2] 大概是 *Einstein 1915c* (本书第六卷, 文件 15)。

[3] 这些成果于 1915 年 11 月 4、11、18 日提交给普鲁士科学院并以 *Einstein 1915f*、*1915g*、*1915h* (本书第六卷文件 21、22、24) 之名发表。关于其详细背景情况,特别是引力在物质结构中的作用,亦可参见本卷文件 139 注 2。

[4] 指 Besso 的岳父 Jost Winteler。

148. 致 David Hilbert

[柏林, 1915 年 11 月 18 日]

亲爱的同道先生:

您所确定的系统——依我的看法——与我前几个星期所发现并已提交给科学院的完全一致。^[1]其中难点并不在于要找到 $g_{\mu\nu}$ 的广义协变方程式, 因为借助于 Riemann 的张量这是很容易做到的。困难的是要断定, 正是这些方程式形成了牛顿定律的推广, 并且是一种简单而自然的推广。最近几个星期我才成功地证明了这一点(我已把初步报告^[2]寄给您了), 其实在 3 年前, 我就同我的朋友 Grossmann 一起, 将唯一有可能的广义协变方程式纳入了思考的范围。我们之所以心情沉重地放弃了这个思路, 是因为物理学讨论的结果使我觉得, 显然它与牛顿定律是不一致的。^[3]重要的是, 现在困难已经克服了。我今天提交给科学院一篇论文, 其中我从广义相对论出发, 不借助于任何假设, 便以定量的方法推导出 Le Verrier 所发现的水星近日点运动^[4]。迄今为止, 任何引力理论都未曾达到这一点。

谨向您致以良好的问候!

您的
爱因斯坦

AKSX(GyGöU, 代码 Ms. D. Hilbert 92b). [13 091]. 该明信片上所写的是“致 Hilbert 博士教授先生, 格丁根大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 11 月 18 日 N[下午] 1—2 时”。此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 参见 11 月 4 日和 11 日提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1915f* 和 *1915g* (本书第六卷, 文件 21 和 22)。11 月 13 日, Hilbert 暗示, 这两组方程式是不一样的(参见本卷文件 140)。2 天后, 爱因斯坦请 Hilbert 把他的关于其引力理论的论文(参见本卷文件 144)的校样寄给他; 作为回答, Hilbert 大概寄了一份他讲授该论题的讲稿(关于该次讲课的预告, 参见本卷文件 140)或者是一份 *Hilbert 1915* 的原稿, 即 11 月 20 日在格丁根提交给皇家学会的论文的复制件。

[2] 即 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21)。

[3] 这就意味着, 他对守恒定律产生了怀疑(参见本卷文件 162)。关于过去就爱因斯坦和 Marcel Grossmann 早年的错误观点所作的评论, 可参见 Norton 1984, Stachel 1989 以及本书第四卷, 编者述评: “爱因斯坦关于广义相对论的研究笔记”, pp. 197—199。

[4] 即 *Einstein 1915g* (本书第六卷, 文件 22); Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811—1877) 曾任巴黎大学天体力学和天文学教授兼巴黎天文台台长。

149. David Hilbert 来信

[格丁根, 1915年11月19日]

亲爱的同道先生:

非常感谢您的明信片,最衷心地祝贺您拿下了近日点运动。^[1]如果我能像您那样^[2]算得那么快,那么在我的公式中电子就会不得不相应的举手投降,同时氢原子也会给我写一张道歉条,说明为什么它不发出辐射啦。^[3]

此外,如果您能让我随时了解您的最新进展,我将感激不尽。

愿诸事顺利。

您的
Hilbert

AKS. [13 054]. 此明信片上所写的是“致爱因斯坦教授先生,柏林 Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“格丁根 1, 1915 年 11 月 19 日 N[下午] 10—11 时”。

[1] 参见前一个文件,其中爱因斯坦提到了他对水星近日点异常移动的解释获得了成功。

[2] 2 年半以前,爱因斯坦已经在“纲要”理论的文本中作过类似的计算(参见本书第四卷,文件 14)。

[3] Hilbert 暗示的是,他的理论包含了作为引力之补充的电磁这个事实(参见本卷文件 140)。

203 150. 致 Hans Albert Einstein

[柏林, 1915年11月23日]

我的亲爱的 Albert:

我们就在 Winterthur 会合,随后一起驱车前往 Besso 先生居住的 Krummenau 吧。^[1]但是我们住在那里的旅馆里。我为此而感到特别的高兴,况且我在最近这段时间里工作特别劳累。赶快写信告诉我,我们哪一天见面;因为在目前这种战争时期里,需要为这样的一次旅行做好准备。尽快给我写信来!你差不多就像你老爸似的懒于动笔写信了。

吻你和 Tete。

你的
爸爸

问妈妈好。

AKSX. [75 885]. 此明信片背面所写的是“致 A·爱因斯坦先生, 瑞士苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 11 月 23 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 一起在 Krummenau 度假的建议是 Michele Besso 于 10 月底提出来的(参见本卷文件 133)。

151. 致 Erwin Freundlich

柏林, 星期三 [1915 年 11 月 24 日]^[1]

亲爱的 Freundlich:

我刚刚从 Naumann 那里回来, 他现在终于给我答复了。^[2]我把这件麻烦事向他和盘托出, 把您大大地赞扬一番, 还把 Struve 的任人唯亲着重地谴责一通。^[3]我恳求他给您安排自由观测员的职位。^[4]此人是个身材魁梧的壮汉, 却并不使人感到不快。他对我说的每句话都仔细询问, 但是什么也没有答应, 以致我最后根本不知道我到 he 那里去这趟是否会有什么直接的好处。我所获得的就是这样印象。我让他对 S 将会找借口作出反应有了思想准备, 知道 S 的借口不值得重视, 我请求他同 Planck 也磋商一下。^[5]相反我觉得, 他对与天文台的人直接达成一致有所顾虑。故而我认为, 他是不会召见您的。^[6]不过毫无疑问, 我已经给他灌输了对 Struve 的建议永远极端怀疑的想法。

谨向您致以最良好的问候。

您的
爱因斯坦

ALS(NNPM, MA 4725(11)). [11 222. 1].

[1] 此信之日期系依据假设标定, 假设其写于写文件 157 之前的星期三。

[2] 爱因斯坦于 9 月 30 日答应 Freundlich(参见本卷文件 123)“近几天内”给 Otto Naumann 写封信。204
本卷文件 124 便是其草稿。

[3] Freundlich 不是 Hermann Struve 在普鲁士王国天文台的亲信。10 月初, 爱因斯坦抱怨 Struve 给 Freundlich 强行安排“使人疲劳而至感觉迟钝化的”任务, 致使 Freundlich 将其精力从检验广义相对论的任务转移(参见本卷文件 124)。

[4] 可能是想把他安排在波茨坦天体物理观测台。至少在次年 2 月, 爱因斯坦与该台台长 Karl Schwarzschild 大致谈过需要给他安排一个职位之事(参见本卷文件 188)。

[5] 2 个月之前, 在本卷文件 123 中曾提过 Max Planck 在决定 Freundlich 的命运讨论中所起的中介作用。

[6] 指早些时候让 Freundlich 写一篇争取大学授课资格的论文,以取得获任大学教职的资格。这是 1915 年 2 月 Planck 所支持的一个计划(参见本卷文件 54)。

152. 致 Heinrich Zangger

[柏林,1915 年 11 月 26 日]^[1] 星期五

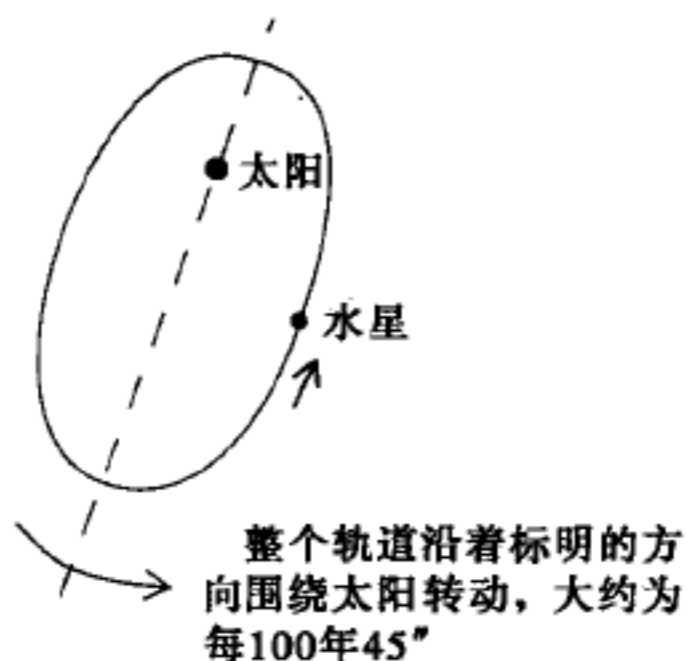
亲爱的 Zangger 朋友:

很可惜,我看出来了,您是身有病痛而必须卧床,^[2]而病因是拉丁文,我没有看懂。请您用德语告诉我,或者更好的是您告诉我,您已经完全康复了。

Heller 所遇到的事情我觉得很遗憾,然而我并不感到意外。^[3]作为工作人员,他肯定是二流水平的。这可不能讲情面。您肯定必须决定长期离职才行。说到底,无论是为了别人,还是为了您自己,您都得这么做。

对 R. R. ^[4] 我没有什么可说的,既说不出什么可以使他感兴趣的,也说不出可以通过这种方式说的。反正这也是无关紧要的。Klein 的小册子我将会设法搞来看看。^[5]

广义相对论问题现在已获得最终的解决。^[6]水星近日点运动将通过理论得到完美的解释。^[7]



天文学家从观测发现为^[8]

$$45'' \pm 5''$$

205 而我从广义相对论出发算出的结果为

$$43''$$

再将恒星的谱线移动(如您所知这也是搞清楚了的^[9])加上,就表明这理论是相当有把握的了。对于星光的偏转,这理论所给出的值是过去的 2 倍。^[10]以后我

会亲口告诉您,这是怎么得来的。

这理论之完美真是无可比拟。不过,只有一位同行真正理解了它,并试图以巧妙的方式“吃掉”(Abraham 的用语)它。^[11]而在我自己的经验中,几乎从来没有哪一次像这个理论似的,让我有机会更好地体验到世人之可悲以及伴随着出现的人情冷暖。然而对此我并不在意。

我的孩子对于我提出在 Krummenau^[12]相会的询问一直还没有回答,这肯定是由于那女人施加了影响。您将会越来越清楚地看明白,究竟哪一方是心肠好而诚实的人。我之所以无法与这女人共处下去,是有其理由的,尽管对孩子们的深情眷恋使我与他们难舍难分。在我们天各一方的时间里,每天早晨醒来的时候,一想到孩子们,我就觉得仿佛有一把匕首在我的心上划了一刀;尽管如此,我对自己走的这一步棋绝不后悔。

我已成为荷兰反战委员会的委员。^[13]时代表明,每个人都必须为把全体民众组织起来而尽力。可惜的是,这么多的有知识的人却怀着相反的思想。

您的所谓远离干扰的暗示之语肯定是指我与我堂姐的关系。^[14]鉴于对其正派而善良的本性的无比尊重,也考虑到她有一个年已 18 岁的成年女儿,^[15]我不可能第二次结婚,也不可能结婚而分居两处。因为此地附庸风雅已蔚然成风,以致这几位女士并不会因为我的缘故而丢面子,反而能有所增光添彩。逼迫我结婚的压力来自于我堂姐的父母,^[16]究其原因主要是虚荣心在作祟。其实与此同时,在老一代人们中间,十分活跃的道德偏见还是很有影响的。假如我任其俘虏,我的生活将会复杂化,而且首先是我的孩子们很可能难以做人。所以我认为,我既不能被自己的爱慕倾向所左右,也不能被眼泪软化,而必须保持我的现状不变。

谨致真诚的问候。

您的
爱因斯坦

ALS(SzZZa). [81 178].

206

[1] 此信的日期系依据假设而确定,即假设写此信的时间介于爱因斯坦期待与其儿子相会(参见本卷文件 150)和他决定不去瑞士(参见本卷文件 155)之间。

[2] Zangger 自 1913 年起得了“心脏病”[参见 Heinrich Zangger 1918 年 10 月 31 日致苏黎世州政府委员 Heinrich Mousson 的函, SzZSa, U 106 c. 3(62)]。

[3] 大概是指 Robert Heller 没有能力保住他作为 Zangger 的助手的职位(参见本卷文件 84)。

[4] 指 9 月中旬他和 Zangger 一道拜访过的 Romain Rolland(参见本卷文件 118 注 2)。

[5] 可能是指 Klein, Fr. 1915, 该书评论了美国及其与欧洲战争的关系。

[6] 参见分别于 11 月 4、11、18 和 25 日提交给普鲁士科学院的 Einstein 1915f—1915i(本书第六卷,

文件 21、22、24、25)。

[7] 参见 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24)。

[8] 不清楚爱因斯坦是如何得到他在此处所给出的观测数据的(关于对此事的评论, 参见 *Earman and Janssen 1993*, pp. 131—132)。

[9] 参见 *Freundlich 1915a* 和本卷文件 59 注 2。

[10] 早年的数值首先是从 *Einstein 1911h* (本书第三卷, 文件 23) 中的等效原理直接推导出来的。

[11] 前者是指 David Hilbert, 他将爱因斯坦的引力理论合并入引力和电磁的统一场理论中。关于该理论的讨论, 参见本卷文件 140 注 3 和注 5。

爱因斯坦认为这是 Max Abraham 的说法——此人被称为“厚颜无耻专说讥讽话的家伙”[参见爱因斯坦 1912 年 4 月 3 日致 Alfred Kleiner 的信(本书第五卷, 文件 382)]。

[12] 这是所提议的相会地点(参见本卷文件 150)。

[13] 关于正在考虑将他选进该委员会的最初的消息是于 10 月后半月传给他的(参见本卷文件 131)。该委员会是持久和平中央组织的一个机构, 而该中央组织又是荷兰反战委员会的一个分支机构。

[14] 即 Elsa Einstein。

[15] 即 Ilse Einstein。

[16] 即 Rudolf and Fanny Einstein。

153. 致 Arnold Sommerfeld

柏林, [1915 年]^[1] 11 月 28 日

亲爱的 Sommerfeld:

我今天才答复您的友好而有趣的来信, 请您不要对我生气。可是最近这一个月, 是我的生命中最使我激动、最令我紧张的时期, 当然也是成果最大的时期。其间我根本不可能想到写信。

因为我认识到, 我迄今为止的引力场方程式, 统统都是站不住脚的! 这么说有下列几条根据^[2]:

1) 我的研究结果证明, 一个等速旋转系统上的引力场不能满足场方程式。^[3]

2) 水星近日点移动是每 100 年 18" 而不是 45" ^[4]。

207 3) 我去年论文中的协变性思考并没有给出 Hamilton 函数 H 。若使其恰当的广义化, 则容许任意的 H 。^[5] 由此证明, 相对于“合适”坐标系的协变性是个失败。^[6]

对以前的理论的结论和方法的信任完全消失之后, 我清楚地看见, 只有通过广义协变理论——也就是 Riemann 协变相结合, 才有可能找到令人满意的答案。可惜我把这场搏斗中的最后几个错误固定在我很快就可以寄给您的科学院的论文中了。^[7] 最终结果如下。^[8]

引力场方程式是广义协变的。设

$$(ik, lm)$$

为四阶 Christoffel 张量, 则 $G_{im} = \sum_k g^k (ik, lm)$ 便是一个对称的二阶张量。^[9] 方程式便是

$$G_{im} = -\kappa \left(T_{im} - \frac{1}{2} g_{im} \sum_{\alpha\beta} (g^{\alpha\beta} T_{\alpha\beta}) \right)$$

由“物质”的能量张量导出的标量, 以下我将其写为“ T ”。

当然, 要列出这组广义协变方程式是很容易的, 但是要理解这就是泊松方程式的广义化却是困难的, 并且也不容易看明白它们是遵循守恒定律的。

现在我们可以把整个理论大大地简化, 其方法就是选坐标系要使 $\sqrt{-g}=1$ 。然后方程式取下面的形式:

$$-\sum_l \frac{\partial \left\{ \begin{matrix} im \\ l \end{matrix} \right\}}{\partial x_l} + \sum_{\alpha\beta} \left\{ \begin{matrix} i\alpha \\ \beta \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} m\beta \\ \alpha \end{matrix} \right\} = -\kappa \left(T_{im} - \frac{1}{2} g_{im} T \right)$$

3年前我就和 Grossmann 一起考虑了这组方程式——只是缺少等号右端的第2项,^[10] 不过当时我所得到的结果却未能提供牛顿的近似值, 而这是错误的。^[11] 认识到并非

$$\sum g^{la} \frac{\partial g_{ai}}{\partial x_m}$$

而是与此相关的 Christoffel 符号 $\left\{ \begin{matrix} im \\ l \end{matrix} \right\}$ 应被视作引力场“分量”的自然表达式,^[12]

208

这才使我找到了解决问题的钥匙。一旦看清这一点, 则可想而知, 上面的方程式是最简单的, 因为不必为了对该符号的计算做一般阐释而尝试将其改写。

现在我所获得的精彩发现就是, 不仅在一级近似下得出了牛顿理论, 而且在二级近似下还得到水星的近日点移动(每100年43'')。所求出的太阳使光发生偏转之值为过去的2倍。^[13]

Freundlich 找到一个观测木星使光发生偏转的方法。^[14] 只是可怜虫们的矛盾纠葛妨碍该理论的这最后一个重要检验的进行。^[15] 不过对我而言, 这却算不上很令人难过, 因为我觉得这理论——尤其是考虑到光谱线位移的定性证实, 已经得到了充分的保障。^[16]

您的两篇论文^[17] 现在我将进行研读, 然后再寄还给您。

谨致真诚的问候。

您的粗鲁的
爱因斯坦

随后我将把全部科学院论文一并寄去。

ALS(GyMDM, Sommerfeld 遗留文档, 1977 - 28/A, 78(2)). *Hermann* 1968, pp. 32—36. [21 382, 21 382. 1]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 年份系参考爱因斯坦的论文发表于 1915 年 11 月而确定。

[2] 关于以前对 *Einstein and Grossmann* 1913(本书第四卷, 文件 13)的“纲要”理论的场方程式站不住脚的表态的评论, 可参见 *Norton* 1984, 第七节。

[3] 爱因斯坦发现, 他找到“纲要”场方程式近似解的方法, 并不能再现旋转坐标中的一个 Minkowski 时空的度规, 关于这种失误的说法, 可参见本卷文件 123 以及文件 124 的注 5。当爱因斯坦于 1915 年 11 月提交他的新的场方程式时, 他明确地指出, 这些方程式在变换为一个等速旋转的坐标系的过程中是协变式的方程式[*Einstein* 1915f(本书第六卷, 文件 21), p. 786]。

[4] “纲要”理论预言水星近日点移动为每 100 年 $18''$ 的这个结论已于 1914 年 12 月发表[参见 *Droste* 1915, p. 981(英文译本 p. 1010), 该处称这是 Willem de Sitter 的结论]。而且在 1913 年的一份原稿中, 爱因斯坦与 Michele Besso 合作, 已经在“纲要”理论的架构中推导出一个近日点移动的表达式。由于有一个数字上的错误, 计算出来的水星的移动值大了 100 倍(每 100 年 $1821''$)。爱因斯坦和 Besso 发现了他们的错误, 但是并没有明确指出正确的结果(参见本书第四卷, 文件 14 的正文, 并参见该卷 pp. 344—359 的编者述评“爱因斯坦-Besso 论水星近日点运动的原稿”中的评论)。那可能是 1913 年写在笔记本里的一则笔记, 其中有水星近日点移动的数字计算, 计算的最终结果是 $17''$ (参见爱因斯坦的“草稿本”, 本书第三卷, 附录 A, [p. 61])。

[5] 在 1914 年 10 月 29 日提交给普鲁士科学院的 *Einstein* 1914o(本书第六卷, 文件 9)中, 爱因斯坦论证, 仅仅是协变性考虑导致了“纲要”场方程式的拉格朗日函数。1 年之后, 他发现了此论证中有缺陷(参见本卷文件 129)并在 *Einstein* 1915f(本书第六卷, 文件 21)中的 p. 778 将其删去。

[6] 关于“合适的”坐标系的定义, 参见本卷文件 18 注 5。

[7] 此处所指出的事实是, 爱因斯坦在 *Einstein* 1915f 和 1915g(本书第六卷, 文件 21 和 22)中对场方程式的协变性和置入这些方程式的物质的能量-动量张量加上了不必要的限制。而关于爱因斯坦研究广义相对论场方程式的最后这几个阶段的评论, 可参见 *Norton* 1984, 第八节。关于其简要的总结, 也可参见本卷文件 139 注 2。

[8] 以下几段扼要介绍 3 天前提交给普鲁士科学院的 *Einstein* 1915i(本书第六卷, 文件 25)的论证。

[9] (ik, lm) 为 Riemann 张量, G_{mn} 为 Ricci 张量。

[10] 爱因斯坦较早以前曾对含有一个迹项的弱场方程式作过考虑[参见本书第四卷, 文件 10, (p. 39)]。有关评论可参见 *Remm and Sauer* 1996。

[11] 这个困难在本卷文件 148 和 162 中也有提及。

[12] 在 *Einstein* 1915f(本书第六卷, 文件 21)的 p. 782, 将从前的引力场分量表达式的选择称作“铸成不可挽回错误的偏见”。关于该评语的解释, 可参见 *Norton* 1984, pp. 307—308。

[13] 这些结果发表在 *Einstein* 1915h(本书第六卷, 文件 24)中。

[14] 最初是在本卷文件 2 中提到 Freundlich 的方法。

[15] 这是对 Hermann Struve 的直接抨击——对此人作为普鲁士王国天文台的台长所推行的有偏向的政策, 爱因斯坦 4 天前作过评论(参见本卷文件 151)。

[16] 这里所涉及的是 *Freundlich* 1915a。关于该论文, 详见本卷文件 59 注 2。以前爱因斯坦对证实引力红移现象的存在少有注意(参见本卷文件 87 和 152)。

[17] 这大概是作为 *Sommerfeld 1915a* 和 *1915b* 发表的两篇论文。

154. Michele Besso 来信

Krummenau, 1915 年 11 月 29 日

亲爱的阿耳伯特：

我已经还算是比较快地收到了你 17 日的可爱的明信片，还有磁学论文。^[1] 非常感谢！

我们将不能享受在 Krummenau 相聚的快乐。^[2] 你儿子对你答应我的好像并不是很在意，他乐意和你一起单独待在某个地方——我想他很愿意去 Zugerberg 吧。^[3] 现在我当然无论如何也不能坚持我的借口而违背他的愿望；不过这里又出现了几个白喉病例，这使得我们自己也想提出改变计划的建议。我的妻子和我星期五为了再一次正式邀请而到苏黎世去会见了 Mileva，在她那里我们才了解到上述 Albertli 的愿望，而关于白喉的消息却是我们回到 Krummenau 时才听说的。

但我们还是应该会一面吧！到时候你总得给我讲一讲，过去所列的涉及天体运动的方程式中哪些是可以修改的，某个相应于离心力的二阶项是否能起什么作用，关于太阳密度分布的设想是否可行，等等。^[4]

ADft(SzZZa). [83 452]. 此文件的草稿被全文删除。

[1] 指本卷文件 147，或者可能是 *Einstein 1915c* (本书第六卷，文件 15)。

[2] 指 6 天前还安排在那里相聚(参见本卷文件 150)。

[3] 在与母亲商量后，Hans Albert 决定上楚格山。此山(海拔高度 937m)位于楚格州的楚格镇，可以乘缆车上去，被称作“仅仅属于父子两人”的地方(参见 Mileva Einstein-Marié 1915 年 11 月 29 日之前致 Michele Besso, SzZZa)。

[4] 从 1913 年初夏起，爱因斯坦就与 Besso 合作，在“纲要”理论的框架之内计算水星近日点的移动(有关详情，参见前一个文件注 4)。

155. 致 Michele Besso

[柏林, 1915年11月30日]^[1]

亲爱的 Michele:

现在我要到复活节才能到瑞士去了, 因为我的 Albert 给我写的信使人看了觉得很愉快, 以致我的兴致完全消失了。复活节我反正得去一趟伯尔尼, 因为反战委员会要在那里开会——他们把我选进了反战委员会的大委员会。^[2] 你很快就会收到我的论文集。^[3] 现在问题算是彻底解决了(广义协变性问题)。在这件事情上, 同行们的表现是要多难看就有多难看。^[4] 如果我讲给你听, 你肯定会乐坏了。如果你去苏黎世, 一定要去看望 Zangger。他强调地请我把这个意思转告你。你将肯定会把他认作是一个难忘的朋友; 像他这样的人现在实在是太少了。

谨致真诚的问候!

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB). [81 521]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生(瑞士)Toggenburg Krummenau”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 (1915年11月30日)”。影印件上可以见到的邮戳模糊不清。

[1] 日期为苏黎世警察局实验室所注(参见 *Medicus* 1994)。

[2] 5个星期之前, 爱因斯坦允许将他提名为荷兰反战委员会的一个分支机构——持久和平中央组织大委员会的候选人(参见本卷文件 131)。在10月底或者11月, 爱因斯坦表示欢迎将他选进该委员会并且告诉反战委员会秘书处, 他愿意“竭尽全力协助工作”(参见 *Gülzow* 1969, p. 234, 此处引用了柏林警察总局答复高级军事指挥部 1915年12月16日的询问之报告中的一段说明, 在其 p. 473 上的脚注 321 中)。

爱因斯坦准备参加的大会将于12月14—18日在伯尔尼举行, 其邀请函文本后来翻印发表在 *Lange, Ch. 1917* 的 pp. 41—42 上。这次大会是由中央组织主办的, 由各国委员会组成, 其任务是针对中央组织为战后建设一个稳定的欧洲所提出的最低纲领发表学者式的思考。其对公众保密的具体目标是, “尽可能准确地撰写出适用于立法目的并且可以提交给外交界的建议书”(见1915年8月30日与荷兰反战委员会有关系的德国人的一次会议的会议纪要, Gy-Ar, Walther Schücking 遗留文档, 第65卷)。由于法国和美国代表团的缘故, 大会不得不推迟举行, 中央组织的执行委员会改为建立9个研究委员会, 对其最低纲领进行详细阐释(参见 *Rapports 1916—1918*, 第一卷前言, 以及 *Lange, Ch. 1917*, p. 15)。

211 1916年4月, 由于协约国外交使领馆不发放参加大会的通行证, 大会再度推迟(参见 *Rapports 1916—1918*, 第一卷前言), 直到1917年11月, 才举行了唯一一次大会(参见 *Holl* 1988, p. 130 以及 *Doty* 1945, p. 84)。爱因斯坦也没有参加。

[3] 指 *Einstein 1915f—15i* (本书第六卷, 文件 21、22、24、25)。这批论文是广义相对论的最终版本, 并且对水星近日点的异常移动进行了阐释。

[4] 可能是暗示 David Hilbert 的紧张(参见本卷文件 152, 特别是其后的注 11)。

156. 致 Hans Albert Einstein

[柏林, 1915 年 11 月 30 日]

亲爱的 Albert:

我刚刚收到你的来信, 其中包含的毫无温情的语气使我很不愉快。^[1] 从你这么久才回信, 从你信中的令人不快的情调, 我看得出来, 我去看你并不能给你带来什么快乐。所以我认为, 为此而坐两个 20 小时的火车, 结果还搞得谁都不高兴是不值得的。以后只有当你自己请我去时, 我才会去看你。反正复活节期间我要去一次瑞士, 因为我得去伯尔尼参加一个会议。^[2] 至于圣诞节礼物我将按照你的愿望给你寄钱去。不过我觉得, 价值 70 法郎的高档礼物对于我们这种收入微薄之家而言, 恐怕是不合适的。

向你和 Tete 问好。

你的
爸爸

AKSX. [75 899]. 此明信片背面所写的是“致 A·爱因斯坦先生, 苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 11 月 30 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 在前一个文件中, 爱因斯坦形容儿子的来信“使人看了觉得很愉快”。

[2] 即参加以实现持久和平为目标的大会(参见前一个文件)。

157. 致 Erwin Freundlich

星期二[1915 年 11 月 30 日]^[1]

亲爱的 Freundlich 先生:

我衷心感谢您友好地给我看您的笔记。然而还缺少一些东西, 即:

- 1) 行星升交点(相对于春分点)的黄经。
- 2) 12 月 6 日地球的黄经——按照您的说明, 它等于太阳赤道升交点之经度

(这我自己本来也可以从您的数据计算出来,但是这在您的表格中肯定是有)。

212 3) 天文学中表示行星轨道根数的常用符号。^[2]

我请您把这些添加在字条上,然后再把它寄给我。

星期五 Rubens 将在物理学会作报告。^[3]我把 Naumann 的来信附寄给您。再次把此人琢磨了一番,我其实是喜欢他的。他属于那种不习惯于凭借他人权威而是从自己的判断出发的人。当他自己的思想生锈了的时候,他必然合乎逻辑地拒绝他再也不能完全理解的一切。^[4]

谨致最真诚的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS(NNPM, MA 4725(17)). [11 227].

[1] 此信的日期系依据假设确定,即假设其写于 Rubens 讲演之前的星期二。

[2] 从这些要求的性质可以推断, Freundlich 先前给爱因斯坦的说明包含有 *Newcomb 1895* 中几个行星轨道的反常的近日点前移量与偏心率的积[参见 *Einstein 1915h* (本书第六卷,文件 24)]。爱因斯坦要求得到更多的信息,表明他有意在广义相对论范围内对行星运动进行更详细的分析,犹如他 1913 年与 Besso 企图在“纲要”理论的范围内进行分析的企图一样(参见本书第四卷,文件 14)。

[3] Heinrich Rubens 在 12 月 3 日举行的德国物理学会的一次会议上论证了所谓的 Purkinje 现象[参见《德国物理学会研讨会》17(1915):422]。Purkinje 现象即是有色弱光与完全的日光相比较,其表观相对亮度的变化。

[4] 爱因斯坦大约 1 个星期之前与 Otto Naumann 见过面(参见本卷文件 151)。

158. Michele Besso 来信

[柏林,1915 年 11 月 30 日之后]^[1]

我以牧师的方式提请你注意这些你显然已经知道的事——你不该对儿子如此发火,^[2]也不要让自己为此而烦恼,对你的敌意除他之外自然还有其他根源,这个其他根源不仅是由小气和吵闹,而且还有良好的情感所组成的,它们循环混合在一起,必将使你失去心理平衡,加之你对宗教以及对责任、对真理的立场必将使你更不稳定。她很难理解你,比你理解她还要难——她过去之所以一直都很理解你,是因为作一个天才丈夫的妻子从来都是不容易的。这一切只不过是反对凭感情用事而做出决定的表示。现在你可以写信告诉他,你目前不能来;^[3]不过你可以通过通信的方式向你的儿子证明,他也具有同你一样的秉性,同时你还要避免他下次再作出不相宜的回答——而对此你有不容推卸的、正在

逐渐变成义务的权利。

ADft (SzZZa). [81 521]. 此件原写于本卷文件 155 的背面。

213

[1] 此信日期系依据假设标定,即假设其写于本卷文件 155 之后。

[2] 指爱因斯坦在本卷文件 155 中将儿子的来信形容为“使人看了觉得很愉快”。

[3] 关于爱因斯坦取消年底访问瑞士的计划,在本卷文件 155 和 156 中已经提到。

159. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,1915年12月1日]^[1]

亲爱的 Miza:

一系列误解已经发生了作用。而且也使我感到有些失望的是,我不能单独见到 Albert 而只能在某种程度上在 Besso 的庇护之下见到他。但是,由于我根本就没有想到,这完全是 Besso 的个人提议,而是想当然地认为这是 Besso 同你们商量的结果,所以我就听之任之地默认了。^[2]但是,我昨天看了 Albert 的来信就完全失望了——因为他的这封信确实令人特别生气。所以我立即给他写信拒绝去看他。^[3]然而你的来信却让我改变了想法,看来他这极不亲切的信更多的是出于儿童的稚拙,而非出于什么恶意。

现在就是这么回事情。但我无论如何不能仅仅为了同 Albert 一起过两三天就作一次长途旅行。只有当相聚时间至少 1 个星期时,才值得走一趟。现在我反正在复活节的时候要去伯尔尼参加一个重要会议,^[4]这样,如果我能够在这个时候同 Albert 相聚,就可以避免我在目前出门旅行相当麻烦的时期里短短几个月之内就两次长途跋涉。如果他不是正好在这个时间里有假期,那我们就让他请几天假好了。

Albert 现在已经逐渐长大,快到我在他的心目中有可能意味着许多的年龄。你有时候可以放心地把他交给我。你与他的关系不会因此而受到一丝一毫的损伤,这一点你很快就会看明白,因为我的影响只是限于智力开发和高雅素质方面,我主要想教他学会思想、判断及客观地欣赏。这需要每年花几个星期的时间;我希望这几个星期的时间不仅仅使他感到惬意,而且也有助于他的成长。但是相聚几天时间却只能产生轰动效应而没有什么更深刻的价值。

向你致以问候,吻儿子们。

他们的
爸爸

ALSX. [75 868].

[1] 此信日期系参考前一天收到 Albert 的来信并且依据假设,即假设爱因斯坦的回信——本卷文件 156 是立即发出的而确定。

214 [2] 在获悉了 Michele Besso 的在 Krummenau 一起度假的建议(参见本卷文件 133)并且询问了 Hans Albert 的选择之后,爱因斯坦提出他们父子单独相聚(参见本卷文件 142)或者待在 Krummenau 的一家旅馆里(参见本卷文件 150)。

[3] 参见本卷文件 156。

[4] 他是要去出席一个争取持久和平的大会(参见本卷文件 155)。

160. 致 Otto Naumann

[柏林,] 1915 年 12 月 7 日

尊敬的阁下:

刚才我与 Planck 同事通电话,得知他和您商量过 Freundlich 的事情。^[1]我感到特别高兴的是,看见您并没有忘记这件事情。为此事我不久前斗胆拜访过您。^[2] Planck 同事建议我尽快就目前问题的现状并就拟进行的试验给您作出实质性的说明,以便您了解有关情况。

其所涉及的是所谓的广义相对论的检验问题。建立此理论的前提条件是,时间和空间不具有物理学的真实性;它导致一种完全确定的引力理论,而根据该引力理论,牛顿的经典理论仅仅具有初级的——尽管也是很出色的近似有效性。对前一种理论的结论,只有以天文学的方法才有可能进行检验。迄今为止发现了三点结论,目前对这些结论,可以凭经验进行比较。

1. 该理论得出结论,即恒星之光的光谱线与地球上的光源的相应光谱线比较,必定向光谱的红端略微移动。更确切地说,发射光线的恒星的质量越大,这种移动便越显著。

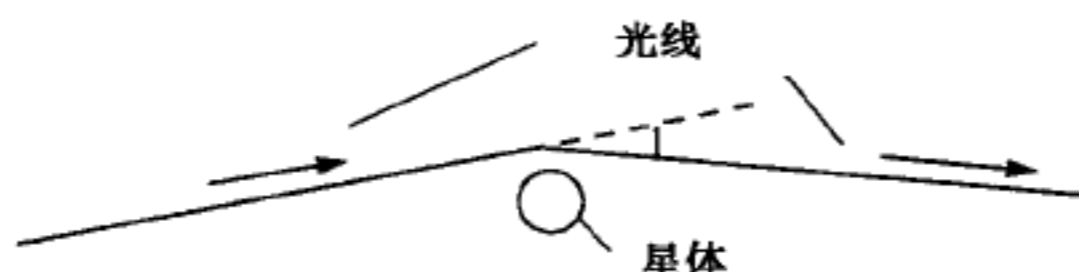
这个结论是由 Freundlich 先生借助于已经众所周知的、主要是由美国的诸家天文台收集的观测资料,用定性的方法予以证实的。^[3]它表明,平均而言,尤其是通过天文学方法可以推断其星体质量巨大的那类恒星,存在着这样一种红移现象。由于不同恒星我们所不知道的个别运动也会造成谱线的红移,故而有必要通过观测许多星体来求出其平均值。

对于这个理论的预言,可以借一对由两个大小明显不同的子星所组成的双星进行更严格的检验。这样就不必求其平均值,而是从对这样一对双星进行观

测所得到的观测资料就可以对理论进行检验了。其中便包含了 Freundlich 先生 215 给自己确定的几个目标任务中的一个任务。^[4]

2. 该理论得出结论,即行星的椭圆形轨道是(由于牛顿的理论不是很精确有效)围绕太阳缓慢地(沿着轨道运动的方向)旋转着,而不是在空间固定不动。该理论的这个结论,在水星这个行星上已经得到了出色的验证。^[5]

3. 该理论得出结论,即从一个天体旁边经过的光线,会由于该天体的影响而发生偏转。



这个结论现在是所有结论中最有意思、最令人惊奇的,肯定也是具有使该理论最不容置疑的特点的结论;然而正好是这个结论尚未经过检验。的确,我们科学院为了观测最近那次日食,曾经派出一个由 Freundlich 先生领导的执行这项检验任务的远征观测队前往俄罗斯,以便对太阳的效应进行研究。但是很可惜,由于战争(以及天气)的原因,该观测队未能取得成果。^[6]通过仔细研究所掌握的观测资料,现在 Freundlich 先生得出结论,行星木星的光偏转也可以得到证实,只不过需要进行最细微的摄影测量和大量的观察才行。有关精密技术领域的最著名的专家证明, Freundlich 先生所设想的观察方法应能达到目的。^[7]

这便是需要 Freundlich 博士先生承担的最重要的任务。完成这个任务并不需要新巴贝尔斯贝格的天文台增加很多费用,只需要将 Freundlich 先生观测恒星位置的常规义务免除几年,以便他能够专注于这里简略提出的几项任务就可以了。^[8]

若尊敬的阁下要求对这一点或那一点作出更详细的说明,本人自当愉快地使您可以亲自了解之。在这里我宁肯粗略一些,以免使您的耐心受到严峻的考验!

(签名者)A·爱因斯坦

电话: Pfalzburg 7273

TTrL(GyBAW, 巴贝尔斯贝格天文台, Nr. 65, pp. 30—33). *Kirsten and Treder 1979a*, pp. 167—168. 216
[82 120]. 在本文件的顶端写有“抄件!”一词。附在一封 Otto Naumann 1915 年 12 月 16 日致 Hermann Struve 的信中。

[1] 2 个星期前,爱因斯坦曾请求 Naumann 与 Max Planck 商量使 Erwin Freundlich 从普鲁士王国天文台的常规工作解脱出来的事情(参见本卷文件 151)。

[2] 爱因斯坦曾于 11 月 24 日与 Naumann 会面(参见本卷文件 151)。

[3] 参见 *Freundlich 1915a*, 该文利用了 Lick 天文台 William Wallace Campbell(1862—1938)的观测资料(关于该论文, 详见本卷文件 59 注 2)。此前爱因斯坦对 Freundlich 证实存在引力红移现象并不怎么注意(参见本卷文件 87 和 152)。

[4] 爱因斯坦是在当年 2 月初想出这个利用双星的主意的(参见本卷文件 53)。

[5] 参见 *Einstein 1915h*(本书第六卷, 文件 24)。

[6] 该观测队的成员被当做战俘扣留了几个星期(参见本卷文件 34)。

[7] Frederick Slocum 是专家之一(参见本卷文件 353)。这一段陈述暗示, 只是在派观测队去俄罗斯观测日食不成功之后, 才想出利用木星检验该效应的主意的。不过, 早先就产生过这种主意, 其迹象可参见本卷文件 2。

[8] 5 天前, 爱因斯坦与 Struve 在普鲁士科学院会面, 商量准许 Freundlich 请假两三年的问题, 他却并没有告诉 Struve, 他已经亲自同 Naumann 谈过此事[参见 Struve 文档附注, 1915 年 12 月 10 日之后, GyBAW 的信, 巴贝尔斯贝格天文台(台刊), Nr. 65, p. 27, 转抄发表于 *Kirsten and Treder 1979a*, pp. 168—169]。

在一份对本文件的正式答复[Hermann Struve 1915 年 12 月 20 日致 Otto Naumann 的信, GyBAW, 巴贝尔斯贝格天文台(台刊), Nr. 65, pp. 38—40, 转抄发表于 *Kirsten and Treder 1979a*, pp. 169—171]中, Struve 针对爱因斯坦所提的三点作了评论。他首先辩称, 他的天文台没有观测星光红移的手段。关于第二点, 他断言能够在牛顿引力的架构内解释水星近日点的变动。至于第三点, Struve 更有自信, 他宣称自己愿意参加下次日食观测远征队, 但却补充道, 试图观察到木星的光偏转现象, 将会是劳而无功的。然后他表示, 他本人对 Freundlich 的能力和工作是抱着强烈否定的看法, 并且断言, 他对自己所承担的观测子午环的正式任务是完完全全抱着玩忽职守的态度。最后, Struve 表示, 假如能够为他找到一个更适合于他的天资的职位, 那将既符合 Freundlich 本人的利益, 也符合天文台的利益。

161. 致 Arnold Sommerfeld

[柏林,] 1915 年 12 月 9 日

亲爱的 Sommerfeld:

这里寄还给您的两份稿件, 我已经怀着很大的兴趣通读过了。^[1] Planck 也在研究与您类似的问题(分子系统的相空间之量子化描述)。^[2] 他也在辛辛苦苦地研究光谱问题。广义相对论对于您几乎没有什么用处, 因为实际上对于此类问题来说, 广义相对论和狭义相对论是一回事情。^[3] 据我对 Hilbert 理论的了解, 他用以研究电动力学现象的途径, 除对引力场的处理外, 与 Mie 的途径紧密相关。^[4] 这样一种特殊的途径与广义相对论的观点不符。其实广义相对论所提供的只是引力场定律, 如果要求广义协变性, 其意义是非常明确的。这一点您从今天早上我寄给您的论文中即可看出^[5](您一定要看看这些论文, 这可是我这辈子所成就的最有价值的发现)。相反, 其他任何符合狭义相对性的理论, 只要通

过变换就可以纳入广义相对论而不会给后者设定任何新的准则。您瞧,我对您的确是爱莫能助。

我对水星近日点运动的结论是极其满意的。^[6]在这方面,天文学的极端准确性,以前常常被我悄悄地取笑的这种准确性,对我们的帮助多大啊!

您可不要由于这个原因而不更认真地阅读这些论文,只有在您阅读的时候,因场方程式而引发的论战的最后一段过程才会在您的眼前重演!

谨向您致以最真诚的问候!

您的
爱因斯坦

告诉您的同事 Seeliger,他的脾气真可怕。最近看了他对天文学家 Freundlich 的回答,我感受到他的这种可怕的脾气。^[7]

ALS(GyMDM, Sommerfeld 遗留文档, 1977-28/A, 78(3)), *Hermann 1968*, pp. 36-37. [21 383. 1]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 大概是指 1 个多星期以前 Sommerfeld 寄给爱因斯坦的 *Sommerfeld 1915a* 和 *1915b* 的原稿(参见本卷文件 153), 这两篇论文分别于 1915 年 12 月 6 日和 1916 年 1 月 8 日提交给巴伐利亚科学院。两篇所讨论的都是光谱线的量子论。

[2] Max Planck 已经写了两篇将量子假说应用于自由度颇大的分子的论文, 即 *Planck 1915a* 和 *1915c*, 这两篇论文分别于 11 月 5 日和 12 月 3 日提交给德国物理学会。接续的一篇论文——其中他为光谱线频率推导出一个表达式, 即 *Planck 1915d*, 则于 12 月 16 日提交给普鲁士科学院。次年春季, 他将这三篇论文改写成 *Planck 1916*。

[3] 在 *Sommerfeld 1915b* 中, 作者以一个电子沿着一个环绕带正电荷的中心的椭圆轨道运动的考虑并使轨道量子化而计算出光谱线的精细结构。他指出, 他并不能断定, 运用广义相对论会不会导致不同的结果(p. 467)。

[4] Gustav Mie(1868-1957)时任德国 Greifswald 大学的物理学教授。关于 Mie 的物质电磁理论, 参见 *Mie 1912a*、*1912b*、*1913*。在该理论中, 是将物质的能量-动量张量用作电磁矢势及其第一阶导数的函数(关于后来批判 Mie 的理论的原因, 亦可参见 *Pauli 1921*, sec. 64)。David Hilbert 在 *Hilbert 1915* 的导言里解释道, 他的理论是以 Mie 的理论和爱因斯坦的引力理论为基础。关于对 Hilbert 的理论的其他评论, 参见本卷文件 140, 注 3 和注 5。

[5] 可能指发表于普鲁士科学院 11 月份的文献汇编中的并且在本卷文件 153 里许诺寄给 Sommerfeld 的四篇论文[即 *Einstein 1915f-1915i* (本书第六卷, 文件 21、22、24 及文件 25)]。1 天前, 爱因斯坦在柏林大学的星期三物理学研讨会上作了两次关于引力理论的讲演中的第一次讲演。第二次讲演是 2 个星期以后作的(参见 Walter Schottky 的 1915 年记事册中 12 月 8 日和 22 日所记, GyMDM, Schottky 遗留文档)。

[6] 参见 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24)。

[7] Hugo Hans von Seeliger(1849-1924)时任慕尼黑大学天文学教授兼该校天文台台长。他的论文 *Seeliger 1915* 是对 *Freundlich 1915b* 的回答, 后者针对 Seeliger 关于在水星和太阳之间存在着弥散物质的假说并以此解释水星近日点运动的异常现象提出了批评(*Seeliger 1906b*; 关于过去的有关讨论, 亦参

见 *Earman and Janssen 1993*)。此前爱因斯坦曾认为 *Freundlich* 的论文“值得注意”[参见 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24), p. 831]。

162. 致 Michele Besso

[柏林, 1915 年 12 月 10 日]

亲爱的 Michele:

真诚感谢来信。^[1] 我现在确实要去瑞士, 因为我的妻子写信告诉我, 我的 Albert 肯定会高兴见到我。^[2] 我这次确实要和他一道去爬 Zuger 山。^[3] 不言而喻, 我们就有机会见面了。我今天把论文^[4] 给你寄去。最大胆的梦想现在变成了现实。广义协变性, 水星近日点运动准确极了。后者已经从天文学的角度得到了充分的肯定, 因为 Newcomb 是从周期性的(而不是长期的)摄动确定内行星的质量。^[5] 这次是最先想到的是正确的; 但是 Grossmann 和我相信, 不仅守恒定律没有得到满足, 而且牛顿定律也不是一级近似的结果。^[6] 你将会对 $g_{11} \cdots g_{33}$ 的出现感到意外。^[7] 谨致衷心的问候, 同样向 Anna 和 Winteler 教授致以问候。

你的心满意足然而累得要死的
阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein / Besso 1972*, 12. 1. [7 269]. 明信片上所写的是“致 Michele Besso 先生, 瑞士 Krummenau(Toggenburg)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1915 年 12 月 10 日 7—8 时 N[下午]”。

[1] 参见本卷文件 154, 这是 Besso 来信的草稿。

[2] 对这封来信, 在下一封信里爱因斯坦作了答复。在前一封信里, Einstein-Marić 将 Hans Albert (即爱因斯坦之长子——中译者注) 的怀有敌意的语气归因于他言语笨拙而不是心怀敌意(关于爱因斯坦对他的说法的概述, 参见本卷文件 159)。

[3] 证实 Besso 从 Einstein-Marić 处听说的消息(参见本卷文件 154, 注 3)。

[4] 指本卷文件 155 中所许诺的 *Einstein 1915f—1915i* (本书第六卷, 文件 21、22、24、25)。

[5] 指 Simon Newcomb(1835—1909), 他曾任美国航海天文历办公室主任。关于他测定行星质量的活动, 参见 *Newcomb 1895*。

[6] 爱因斯坦此前曾在本卷文件 148 和 153 中谈论过这些错误看法。

[7] 与爱因斯坦早期的信念相反, 原来对于弱静力场而言, 空间度规并不是正好相宜的。亦可参见爱因斯坦在 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24) 中 p. 834 的类似评说。关于这个问题的评述, 参见 *Earman and Janssen 1993*, pp. 145—146。

163. 致 Mileva Einstein-Marić

219

[柏林, 1915 年 12 月 10 日]

亲爱的 Mileva:

刚才收到你的来信,促使我还是要去瑞士走一趟。因为确实存在着我去看看 Albert 能使他高兴一下的尽管极其微小的可能性。^[1]把这个消息告诉他吧,给他做做思想工作,让他对我高兴一点儿。因为我现在是筋疲力尽、劳累过度,无力再承受激动和失望了。^[2]

向你问好。吻儿子们

阿耳伯特

AKSX. [75 887]. 其背面所写的是“致 Mileva Einstein 太太,瑞士苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 12 月 10 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 这个消息是 Einstein-Marić 的最近一封信传来的(参见前一个文件)。

[2] 意指爱因斯坦收到 Hans Albert 11 月底的来信后所感到的失望(参见本卷文件 155 和 156)。

164. Michele Besso 来信

Krummenau, 1915 年 12 月 11 日

亲爱的阿耳伯特:

8 天前我收到你的明信片,你说你圣诞节时不到瑞士来^[1],而星期一我在 Zangger 教授那里看到了你写给他的信^[2]以及小 Alb 写给你的信^[3]。现在还是说说 Z 教授写给你的信吧。他对你的夫人感到非常愤怒;就我而言,我必须承认,对她我从未有过太多的别的奢望。现在的问题并不是要营造一种和谐的关系,因为这方面缺乏基本的前提条件^[4],所以我只是想把我的大事化小和客观化对待的办法告诉你,因为我认为,你用不着发怒就可以更好地保护你自己。一旦你和你的儿子待上几天,他自然完全可能变成另外一个样子,^[5]这一点你和我一样的清楚。他的这种粗暴的近乎好斗的举止并非完全是受到他人的影响而被诱发出来的,肯定在很大程度上是那种对痛苦印象的心灵自救的表现,关于这点,你从你的角度也应该很了解。[……]^[6]所以我和好心的 Z 的意见完全一致,如

220

果他一再提醒你,你应该过来,那他所考虑的可能就是,你在 26 日或 27 日能会到你的儿子。而你的妻子的估计却是,你的细致而敏感的感觉——出于直觉或者是有意识地,可能会促使你面临情绪的激动时采取逃避的方式。但我觉得,如果你待在以其顺乎自然的方式给你提供保障的可爱而善良的朋友 Z 的附近,你的情感便既不会伤害你自己,也不会伤害别人。

TrDft. [83 453]. 原件保存在 SzZZa 中。根据其抄本所附的说明,原件被裁下并装入当天寄给 Heinrich Zangger 的信中。

[1] 即本卷文件 155。

[2] 即本卷文件 152。

[3] 在本卷文件 156 中提到了这封信中“毫无温情的语气”;而在本卷文件 155 中,爱因斯坦则称之为“使人看了觉得很愉快”。

[4] 1915 年 10 月底就有情况表明(参见本卷文件 133),在 1916 年 2 月明确表示其态度(参见本卷文件 187)之前,爱因斯坦就已经在犹豫不决地考虑与 Einstein-Marić 离婚,并且 Besso 提议,Heinrich Zangger 陪爱因斯坦去找一个律师,“以便真正搞清楚他当前处境的法律后果,或者说所面临的前景”(Michele Besso 1915 年 12 月 11 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

[5] 指 Besso 曾经希望安排的爱因斯坦与 Hans Albert 的相聚(参见本卷文件 133)。

[6] 此方括号是抄本中添加的。

165. 致 Moritz Schlick

[柏林,] Wittelsbacher 街 13 号,星期二 [1915 年 12 月 14 日]^[1]

无比尊敬的同道先生^[2]:

我昨天收到了您的论文并且已经把它通读了一遍。^[3]此文是迄今为止论述相对论最好的一篇。从哲学方面来说,显然还没有有一篇文章接近于如此清楚地论述这个问题。同时从物质性的意义上来说,您对这个问题是完全掌握了。^[4]对于您的阐释,我觉得是无可指摘的。

对于相对论与 Lorentz 理论的关系的阐述非常出色,其与康德学说及其继承人的关系的阐述确实是精辟的。对“先验的综合判断”的“不容争辩的肯定性”的信任,会由于认识到这些判断(即使只有其中一个)无效而受到严重的动摇。^[5]关于实证论导致相对论不请自来,您的阐述也是格外地正确。您也从中正确地看出,这种思路对我的努力产生了很大的影响,具体来说,E. Mach(马赫),更有甚者 Hume(休谟)——我在发现相对论前不久才怀着热情和赞赏的心情研读了后者论述智力的小书。^[6]十分可能的是,若没有阅读这类哲学书籍,我是不可能

找到这个解决办法的。

只要广义相对论迄今为止还是正确的,则您关于这理论的解说也是完全正确的。^[7]新发现的成果是,有一种与迄今的一切经验相符合的理论,其方程式对时空变量的任意变换是协变的。这一来时间和空间便失去剩余的最后一点物理真实性。剩下的就只是,可以将宇宙理解为四维的(双曲)连续统。人们可以凭经验通过选择坐标系使行列式

$$|g_{\mu\nu}| = -1$$

得到满足而简化该理论的方程式。而从认识论来说,这个事实却毫无意义。^[8]至于该理论的可凭经验进行检验的属性,倒不完全像您所说的那样悲观。^[9]该理论以定量方式解释 Leverrier 所发现的水星近日点运动。^[10]该理论所要求的引力势对所求出的光线之色调的影响,已经获得天文学的定性证实(Freundlich)。^[11]在与光线通过引力场时发生偏转有关的结果的检验方面,前景也是看好的。

恭请您前来柏林时光临我处,谨致诚挚的问候!

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

ALS(NeHR,维也纳学界档案). [21 610].

[1] 此日期是收信人的女儿 B. S. van de Velde-Schlick 提供的,可能见之于现在已经看不到了的信封:“邮戳:柏林 W. 1915 年 12 月 14 日”。

[2] Schlick(1882—1936),时任德国罗斯托克大学哲学编外讲师。当时他正在柏林 Adlershof 的皇家飞机厂物理实验室服兵役。

[3] 指其论文 *Schlick 1915*,该论文所论述的是相对性原理的哲学意义。对 Schlick 所写的这一篇和其他论述相对性的哲学基础的论文的评论,以及关于爱因斯坦和 Schlick 之间关系的更多信息,可参见 *Howard 1984* 和 *Hentschel 1986*。

[4] Schlick 尽管是一个哲学编外讲师,但是他曾经接受过物理学专业工作的训练,并且于 1904 年在柏林大学 Max Planck 的名下获得博士学位。

[5] 指康德对时空的绝对特性的先验的综合判断。

[6] 即 *Hume 1895*,1902 年爱因斯坦作为“奥林匹亚科学院”的一员曾经读过此书(更详细的情况可参见本书第二卷序,pp. XXIV—XXV)。关于 Mach 对爱因斯坦的影响,详见 *Einstein 1916c*(本书第六卷,文件 29)。

[7] Schlick 的论文写于爱因斯坦发表其广义相对论的定稿之前。

[8] 这个坐标条件用在 *Einstein 1915g*、*1915h*(本书第六卷,文件 22 和 24)中。

[9] Schlick 在其论文的 p. 169 断言,广义相对性的效应太小,无法测量,仅有一个例外:引力使光发生偏转。他也谈到 1914 年日食远征考察队失败之事(参见本卷文件 34,注 4)。

[10] 参见 *Einstein 1915h*(本书第六卷,文件 24)。

[11] 关于此论文,详见 *Freundlich 1915a* 及本卷文件 59,注 2。关于早先的工作,爱因斯坦在提及 Freundlich 的工作时,也使用过“定性的”这个形容词(参见本卷文件 153 和 160)。

222 166. 致 Hans Albert Einstein

[柏林, 1915年12月18日]

我亲爱的 Albert:

现在越过边界是如此的困难, 这里有好几个熟人由于不能进瑞士只好又返回来。所以我现在还不能到你那里去。^[1]但是复活节我肯定要去看看你, 到那时我一定要等在边界, 直到我获得允许跨越边界。

衷心祝愿你节日快乐!

你们的
爸爸

又及 圣诞节礼物汇款今天寄出。

AKSX. [75 895]. 此明信片背面所写的是“致 Albert(小) Einstein 先生, 苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915年12月18日 V[上午] 10—11时”。

[1] 如本卷文件 162 和 163 中所许诺的。

167. 致 David Hilbert

[柏林,] 星期一, 1915年12月20日

尊敬的同道先生:

我感谢您友好地通知我当选为通信会员之事。^[1]我还急于借此机会告诉您另外一件我觉得比较重要的事情。

在你我之间曾经出现过某种不和谐的状况——其原因我并不想加以分析。我同与此相连的痛苦情绪进行了一番搏斗, 并取得了完全的成功。我又回忆起你们那种纯洁无瑕的和蔼可亲, 请您尽量也给我这种待遇好吗。客观而言, 如果两个从这个衰败破落的世界搞出了一点儿东西的真正的男子汉不是彼此给对方带来快乐, 那就太遗憾了。^[2]

谨向您致以最良好的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92b). [13 093].

[1] 2个星期以前, Hilbert 同格丁根皇家学会的另外四名会员提议推举爱因斯坦为通信会员(参见 1915 年 12 月 5 日提案, GyGöAW, Pers. 20, p. 913)。讨论该学会两级机构会员提名的会议于 12 月 18 日举行(参见 1915 年 12 月 13 日邀请出席正式会议的请柬, GyGöAW, Chron 2, 1, p. 413)。

[2] 不说明来源就将“纲要”理论的几个元素并入 *Hilbert 1915* 的引力与电磁统一理论可能使爱因斯坦感到愤慨(参见本卷文件 140, 注 5, 以及本卷文件 152 中对“承认”的谴责), 对 Hilbert 采用广义协变场方程式而不指出有关其物理学解释的问题——这在 3 年前就使得爱因斯坦拒绝接受这样的方程式, 他也同样感到愤恨(参见本卷文件 148)。关于爱因斯坦与 Hilbert 之间的敌对立场的详细评述, 参见 *Mehra 1973*、*Earman and Glymour 1978*、*Medicus 1984* 及 *Corry et al. 1997*。

168. 致 Michele Besso

[柏林, 1915 年] 12 月 21 日

亲爱的 Michele:

现在我不能去, 因为边界几乎一直是关闭着的。我的好几个熟人都只能绕道而行, 尽管有护照之类。故我宁可将行程推迟到复活节。我要一直等到我可以进去为止。我很高兴呼吸到瑞士的空气, 见到罩住牛马口鼻的网套被卸掉! 读读这几篇论文吧!^[1] 它们把我们从困境中解救出来。最令人欣喜的是近日点运动的正确性得到了证明, 还有广义协变性, 然而最值得注意的情况还是, 牛顿的场理论在第一阶的方程式中就已经是不正确的了($g_{11} - g_{33}$ 的出现)^[2] 正是运动方程的第一级近似中不出现 $g_{11} - g_{33}$ 的情况决定了牛顿理论的简单性。现在就连 Planck 也开始以更加认真的态度对待此事了; 不过他还有点儿想不通。^[3] 然而他可是了了不起的人物。我平常和同事们相处的经验表明, 人情练达有惊人的好处!^[4] 以后我会告诉你一切, 只要到了该吐露实情的那一天!

向你、W 教授^[5] 和 Anna、Vero 致以真诚的问候!

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein/Besso 1972*, 12. 2. [7 270]. 明信片上所写的是“致 Michele Besso 先生, 瑞士 Krummenau(Toggenburg)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1915 年 12 月 21 日 N[下午] 1—2 时”。收信人在本文件的顶端加写了一句: “请有便时送回!”

[1] 指爱因斯坦 11 天前寄去的论述相对论的论文(参见本卷文件 162)。

[2] 参见本卷文件 162, 其中爱因斯坦曾作过类似说明。

[3] 就在几个月之前, Max Planck 都还在怀疑爱因斯坦的引力相对论(参见本卷文件 101)。他表示持保留态度, 起初是在 1913 年中期[参见爱因斯坦 1913 年 12 月下半月致 Ernst Mach 的信(本书第五卷, 文件 495), 注 5], 最近是在 1914 年夏季(参见 Planck 1914, 亦见本卷文件 18 中爱因斯坦的答复)。

[4] 差不多 1 个月以前, 爱因斯坦曾经在同样的语境里谴责过“世人之可悲”(参见本卷文件 152)。

[5] 指 Besso 的岳父 Jost Winteler, 当时 Besso 一家住在 Krummenau 岳父的家里(参见本卷文件 133, 注 3)。

224 169. Karl Schwarzschild 来信^[1]

[俄罗斯战线,] 1915 年 12 月 22 日

尊敬的爱因斯坦先生:

为了熟悉您的引力理论, 我对您在关于水星近日点的论文^[2]中所提出的并且在一级近似里加以解决的问题进行了深入的研究。^[3]首先有一种情况使我特别理不清思路。我为系数 $g_{\mu\nu}$ 的一级近似——除了其解之外, 还找到了下面这第二个系数:^[4]

$$g_{\rho\sigma} = -\frac{\beta x_\rho x_\sigma}{r^5} + \delta_{\rho\sigma} \left[\frac{\beta}{3r^3} \right] \quad g_{44} = 1$$

据此, 除了您的 α 之外又有了另一个, 而从物理学意义上来说, 问题就是不确定的。接着我便抱着碰碰运气的想法试着做了一次完全解。^[5]计算量并不是太大, 其结果如下: 只有一个线元满足您的条件 1) 至 4)^[6], 以及场方程式和行列式,^[7] 而该线元在原点, 且仅在原点是奇异的。

设: $x_1 = r \cos\varphi \cos\vartheta$, $x_2 = r \sin\varphi \cos\vartheta$, $x_3 = r \sin\vartheta$,

$$R = (r^3 + \alpha^3)^{1/3} = r \left(1 + \frac{1}{3} \frac{\alpha^3}{r^3} + \dots \right)$$

则线元为:^[8]

$$ds^2 = \left(1 - \frac{\gamma}{R} \right) dt^2 - \frac{dR^2}{1 - \frac{\gamma}{R}} - R^2 (d\vartheta^2 + \sin^2\vartheta d\varphi^2)$$

R, ϑ, φ 不是可以用来构成场方程式的“允许的”坐标, 因为它们的行列式不等于 1, 不过线元在其中却写得最简洁。

轨道方程式保持原样, 与您在一级近似中得到的(11)式完全相同,^[9] 只是绝不要将 x 理解为 $\frac{1}{r}$, 而应理解为 $\frac{1}{R}$, 差的量级为 10^{-12} , 实际上根本没有什么重要性。

一级近似给出的两个任意常数 α 和 β 的问题可以这样解决, 即 β 必须在给定 α 的情况下具有一个 α^4 阶的特定值,^[10] 否则随着近似继续下去, 解就会成为发散的。

这样您的问题的唯一性就彻底解决了。^[11]

从这么一个抽象的观念出发, 对水星的异常现象作出如此有说服力的解释, 真是绝顶的妙不可言。 225

您瞧, 战争是优待我的——尽管地球上炮火连天, 却允许我在您的思维之国里进行这次漫步。

ADft(GyGöU, Cod. Ms. K. Schwarzschild 2;2,2-3). *Schwarzschild 1992*, pp. 36-39. [81 806]. 此处所发表的与原始文件不同, 在原始文件中, 既可见到加写在行间的文字, 又可见到正文中被加写在行间的文字所取代的被删去的部分。

[1] Schwarzschild(1873-1916)时任波茨坦天体物理观测台台长。

[2] 指 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24)。

[3] 本文件中所报道的这些结果发表于 *Schwarzschild 1916a*, 该论文由爱因斯坦于 1916 年 1 月 13 日转交给普鲁士科学院。

[4] 这是 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24) 中为点质量之场所给出的第一阶解, 即式 (4b), 其 $g_{\rho\sigma} = -\delta_{\rho\sigma} - \alpha \frac{x_\rho x_\sigma}{r^3}$ 。在下一行的方程式中的方括弧是该文件里原有的。

[5] 在原文中这一点之前没有删去却被替换了的部分, 本文件没有收入, 现照录如下:

“为了熟悉您的引力理论, 我给自己出了一道题, 即是对您在关于水星近日点的论文中所提出的并且以近似的方式加以解决的问题, 尽可能进行全解。很容易确定一个具有必需的对称特性的最一般的线元。我首先从这种特性出发, 以您的方式确定一级近似值, 并且找到了:

$$g_{\rho\sigma} = -\alpha \frac{x_\rho x_\sigma}{r^3} - \beta \frac{x_\rho x_\sigma}{r^5} + \delta_{\rho\sigma} \left[\frac{\beta}{3r^3} \right] \quad g_{44} = 1$$

也就是两个任意值 α 和 β ——这真离奇。接着我便转而进行全解。”

[6] 这四个条件是: (i) 与时间无关; (ii) 球形对称; (iii) $g_{ii} = 0 (i=1, 2, 3)$; (iv) 无限远距离的度规为 Minkowski 度规 (参见 *Einstein 1915h* [本书第六卷, 文件 24], p. 833)。

[7] Schwarzschild 依照 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24), 使用满足条件 $\sqrt{-g} = 1$ 的坐标中的场方程式。

[8] 此处所设定的线元后来通称为 Schwarzschild 解。关于其由来及其阐释的演变过程, 参见 *Eisenstaedt 1982, 1987, 1989*。

[9] 指 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24) 中的式 (11)。

[10] α^4 应为 α^3 (参见 *Schwarzschild 1916a*, p. 194)。

[11] 在为太阳的场推导出一个近似的解时, 爱因斯坦指出, 他没有证据证明, 自己的解是独一无二的解法 [*Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24), p. 832]。关于过去的讨论情况, 参见 *Earman and Janssen 1993*, pp. 140-141。

170. 致 Hans Albert Einstein

柏林, 1915年12月23日

我的亲爱的 Albert:

226

最近几个月我的工作太繁重了,以至于我急需在圣诞节假期安安静静地休息一下。另一方面,目前很难断定能否越过边界,因为最近一段时间里,边界几乎一直是关闭着的。^[1]所以很遗憾,我不得不放弃现在就来看你的打算了。不过4月初我肯定会来的。到那时我会有比较长的时间,可以在边界上等到人家让我进入瑞士。圣诞礼物我还是按照你的愿望给你寄钱去。我很高兴地得知,你会在假期里到许多地方去漫游。但愿雪能够下得合适,这样你就可以滑雪了。请妈妈再给我寄一张你们的照片来。从上一张照片之后,你们又长大了,也长高了。

写信告诉我,你在学校之外都干了些什么,你交了哪些朋友。校内或校外,哪个专业你特别有兴趣?另外我还想知道,你下一步该上哪一级学校,因为我对苏黎世的学校层次结构不是很熟悉。^[2]Tete 的身体健康吗?他没有抱怨过什么吗?他的气色好吗?

现在还有一件重要事情。我听说,有种药对于牙齿和骨骼的发育,尤其是成长期的孩子,疗效很不错,你们两个都应该服用。现在有人研制出了一种氯化钙(CaCl_2)饱和溶液,将其装在带软木塞的药瓶里面。饭后倒上一满勺,用半杯水(或者牛奶)送服。对于 Tete 来说,如果他服用了,这真是一个福音。因为钙是一种在牙齿和骨骼里扮演重要角色的物质。在生的食物中,这种东西是以可消化的形态存在着,但是经过烹煮却会分离而成为不可消化的形态,以至于对人的身体不再有任何好处。把这一点告诉妈妈,她立刻就明白了。

我亲爱的 Albert,尽快给我回信,写回信时把我给你的信放在面前,我问你的事情全部都要回答。你这样写回信也要容易一些,肯定比你全凭脑子去想要少些麻烦。

吻你们两个!

你们的
爸爸

向妈妈转致亲切的问候。

ALSX. [75 861].

[1] 这是爱因斯坦的许多熟人告诉他的情况(参见本卷文件 166 和 168)。

[2] 1916 年春季,差不多从 Hoch 街的小学六年级毕业的时候,Hans Albert 可以参加苏黎世州立学校的高级文科中学部的入学考试(参见其学生证,SzZ-Ar)。

171. 致格丁根皇家学会

227

[柏林,] 1915 年 12 月 23 日

致格丁根皇家学会,
尊敬的先生们:

你们友好地推选我,证明你们承认我——对此我表示衷心的感谢。^[1]被一个学会接纳,给我带来快乐,因为科学对这个学会怀着如此深情的感激。

谨致崇高的敬意!

A·爱因斯坦

ALS(GyGöAW, Pers. 20, p. 916). [82 157].

[1] 爱因斯坦已经在本卷文件 167 中非正式地承认知道了他被推选为通信会员的消息。

172. 致 Hans Albert Einstein

[柏林, 1915 年] 12 月 25 日

我亲爱的 Albert:

看见明信片上你们和小 Zürcher ^[1] 一起画得很好的画,我特别高兴——我已经很久没有这样高兴过了。我一次又一次把明信片从包里取出来看。不过现在你还得耐心地等待几个月,我的儿子。我太疲劳了,不能频繁地长途跋涉,我又只有很少的时间,而且害怕大把花钱。为此在 4 月份作为补偿,我将和你一起做更多的事情。你暂时可以在苏黎世山上踩着你的新滑板东奔西跑;^[2]要多到户外去活动,把你的身体锻炼强壮。要保证服用我昨天写信告诉你的氯化钙。^[3]

吻你和 Tete!

你的
爸爸

AKSX. [75 901]. 此明信片背面所写的是“致 A·爱因斯坦先生, 瑞士苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 12 月 26 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] Richard Zürcher(1911—1982)当时与 Einstein-Marić及其儿子们住在 Gloria 街 59 号同一座楼里。他比 Eduard (爱因斯坦的次子——中译者注)小 1 岁,极有可能是他的一个玩耍伙伴。

[2] 这套家庭公寓位于苏黎世山的侧坡。此山的最高点为海拔高度 631m。

[3] 爱因斯坦 2 天前盛赞氯化钙的药用性能(参见本卷文件 170)。

228 173. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1915 年]^[1] 12 月 26 日

亲爱的 Ehrenfest:

我刚刚收到你的令人欣喜的邀请明信片。实际上我也是全身神经发痒,真想马上动身。但是我的母亲来看我了,^[2]所以不能去拜访你。甚至于复活节去看我的 Albert 的打算也黄了。既然我已经被套住了,不能到你那里去,我起码要在书面上表现一下不一般的健谈性,证明我乐于到你那里去。爱因斯坦是个随随便便的家伙。每一年他都要收回他前一年所写的;于是我现在义不容辞,必须办一件可悲的事——为我最后一次取消我所写的作解释。

在我去年的论文的 § 12 中,(前三个自然段)直到第三段末尾疏排处,全部都是正确的。^[3]与同一个坐标系有关的两个系统 $G(x)$ 和 $G'(x)$ 满足引力场条件,根本不会得出与事情的唯一性有矛盾的结果。这种考虑看起来是具有说服力的,但如果考虑下述情形,则将立即失效:

1) 坐标系并不意味着是什么真实的东西。

2) 根据理论的本质,在连续统的同一个范围内的两个不同的 g 系统(确切地说,是两个不同的引力场),是不可能(同时)成为现实的。

应该用下述的考虑取代 § 12。宇宙里所发生的现象之物理真实性(与依赖于坐标选择的性质相反)仅仅在于时空重合。^[4]例如两条不同的或者确切地说彼此不相交的宇宙线是真实的,故那种与物理真实性有关系的论断便不会因为没有(唯一的)坐标变换而失效。如果 $g_{\mu\nu}$ (或者一般而言,用以描述宇宙的变量)的两个系统具有这种性质,即可以通过仅仅采取时空变换的方法从第一个系统得到第二个,则两者完全等效。因为它们所有的时空点都是相互重合的,也就是说,全部是可以观察到的。

这个思考同时表明,广义协变性的要求是多么自然。

现在来说第二点。你明信片中的主要方程式

$$\sum \frac{\partial T_\alpha^\lambda}{\partial x_\lambda}$$

①和②已经写成这种形式,即与通过坐标系 $g=-1$ 的特殊处理而变成的形式相同。^[5]你首先设想将它写成广义协变形式——这也是众所周知的。你肯定可以消去这些方程式中的 T_α^λ ,而后得到单是 $g_{\mu\nu}$ 便可使之得到满足的方程式。但是这些方程式随后将如(I)和(II)一样具有广义协变性;所以它们并不以坐标系的特殊处理为条件,而是适用于每个坐标系(倘若它们适用于其中的一个)。对($g=-1$)系统的特殊处理丝毫不会改变这个思考。

真诚问候你的夫人、你的孩子们、Lorentz、De Haas 夫妇及 Fokker。我很快就给 De Haas 写信。我对 Fokker 的祝贺以及寄给他的引力论文因为无法投递都退回来了;我所写的收信地址是 Gravenhage。^[6]向你致最良好的问候;请尽快复信。

你的
爱因斯坦

ALS. [9 363].

[1] 此年份系参考爱因斯坦前一年的论文而确定。

[2] 她从 Heilbronn 来。

[3] 此论文即 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件 9);所引这一节包含反驳广义协变性的“空穴论证”(关于该论证,详见本卷文件 43 注 2)。在 *Einstein 1915g* 和 *1915i* (本书第六卷,文件 22 和 25)中,爱因斯坦仍然采用广义协变性的场方程式而并不明确谈论可以如何避免“空穴论证”。关于过去的评论,亦可参见 *Norton 1984, 1987* 及 *Stachel 1989*。

[4] 爱因斯坦将写在该页底端的一句短语:“而不在于其他任何性质!”引到原件此处。爱因斯坦初次强调时空重合的重要性的出版物是 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30), p. 776。本文件中这个措辞则是现存文献中如此表述的最早的一个。这个概念(尽管还不是术语)在 *Kretschmann 1915* (关于此论文可能对爱因斯坦产生了影响的讨论,参见 *Howard and Norton 1993*)中具有突出的作用。

[5] 可以从爱因斯坦后面的评论和本信收信人 2 天前所写的信函(参见 Paul Ehrenfest 1915 年 12 月 24 日致 H. A. Lorentz 的信, NeHR, H. A. Lorentz 档案)推测, Ehrenfest 以消去引力场方程式中的能量-动量张量并且不考虑能量-动量守恒定律的方法,推导出一个其中只有度规张量的方程式(关于该方程式,参见下一个文件)。然而他表示不能肯定该方程式与允许的坐标系究竟是同一的还是对其起限制作用,并且 Lorentz 也无法给予解答(参见 H. A. Lorentz 1915 年 12 月 26 日致 Paul Ehrenfest 的信, NeLR, Ehrenfest 档案, ESC:7, 244;亦可参见 *Kox 1988*)。假定 Ehrenfest 在本文件所回答的那封明信片中使用的是和他 12 月 24 日给 Lorentz 的信中一样的表达方式,即式(I)为能量-动量守恒定律,式(II)为场方程式,两者都适用于 $\sqrt{-g}=1$ [分别参见 *Einstein 1915i* (本书第六卷,文件 25)中的式(7)和(6)]。

[6] Adriaan Daniël Fokker (1887—1968) 最近刚结婚,住在荷兰莱顿。

230 174. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1915年12月29日]

亲爱的 Ehrenfest:

你的关系式

$$0 = \sum_{\kappa} \frac{\partial \Omega_i^{\kappa}}{\partial x_{\kappa}} - \dots \quad (\text{IV})$$

肯定不是恒等式,但却是一个广义(以 $\sqrt{-g}=1$ 限制的)协变方程式。^[1]故而它不能用于一个优选系统的确定。

我驳斥我自己的“哲学”思考^[2]的意思对你表述得是足够多了。场方程式当然不会明确规定 $g_{\mu\nu}$,产生于“哲学”思考并且得自于坐标系延续之随意性的随意性依然存在。

每次变换,你的关系式(IV)或者它的广义化^[3]总是得到满足的。故根据 $g=-1$ 而特殊选择的系统,该关系式并不会形成阻碍。

第三个问题。^[4]该段应读作:广义相对论关系到其余的过程时对可能性的限制不会超过狭义相对论,然而却会以引力场影响那些过程。^[5]

第四个问题。我对“广义相对论”^[6]的增补标了“最近的”,指的是在该文中我表示相信,广义协变性要求假设 $\sum T_{\mu}^{\mu}=0$,后来却证明这个假设是没有必要的。^[7]

现在我相信,即使写得很简短,一切都已回答了。若是口头回答,肯定会好得多。尽快回信。

你的
爱因斯坦

一封给“爱人”的小信溜进你给我的信里了。

AKS. [9 365]. 明信片上写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生,荷兰莱顿大学”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1915年12月29日 N[下午] 9—10时”。

[1] 式(IV)是 Ehrenfest 从能量-动量守恒定律推导出来的,而引力场方程式则是以消去能量-动量张量并强加 $\sqrt{-g}=1$ 的条件的方法推导出来的(详见前一封信,注5)。该方程式出现在 Paul Ehrenfest 1915年12月24日致 H. A. Lorentz (NeHR, H. A. Lorentz 档案)中的完整形式如下:

$$0 = \frac{\partial \Omega_i^{\kappa}}{\partial x_{\kappa}} - \frac{1}{2} \frac{\partial \Omega}{\partial x_i} + \Gamma_{\mu\nu}^{\kappa} \Omega_{\mu}^{\nu} - \frac{1}{2} \Omega \Gamma_{\mu}^{\mu},$$

其中 $\Omega^{\sharp} = -\frac{1}{\kappa} R^{\sharp}$ (R^{\sharp} 为 Ricci 张量), Ω 为其迹。辩证证据的总结被删去了。Ehrenfest 没有领悟到, 因为有 g 这个条件, 其中最后一项成零了。

[2] 即是“空穴论证”(参见前一封信和本卷文件 43, 注 2)。Ehrenfest 于 6 天前曾以同样的方式形容这样的论证(参见 Paul Ehrenfest 1915 年 12 月 23 日致 H. A. Lorentz 的信, NeHR, H. A. Lorentz 档案)。

[3] 即类似于式(IV)的也就是不包含条件 $\sqrt{-g}=1$ 的广义协变方程式。

[4] 此序号为前一个文件中的序号的延续。下面所回答的两个问题大概出现在现已遗失的同一张明信片上——前一个文件便是回答该明信片的。这两个问题均见于 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25) 的最后一节。 231

[5] 参见本卷文件 161 中的类似评述。

[6] 指 *Einstein 1915g* (本书第六卷, 文件 22)。

[7] 关于此假设, 详见本卷文件 139 注 2。

175. 致 Władysław Natanson

[柏林,] 1915 年 12 月 29 日

亲爱的同道先生:

惠函迄今未复, 我感到相当的羞愧。加之昨天又收到您的友好祝贺, 更令我羞愧到了极点。我也预祝您来年幸福安康, 工作顺利。只要您在此一天, 我便觉得您是最可爱的柏林人; 现在我怅然若失, 非常怀念与您交往的那些愉快的时光。^[1]

我寄给您几篇论文。^[2]您瞧, 我又把我的空中楼阁推倒, 建了一座新的; 至少其中心部分是新的。对从经验层面上来说完全得到了保障的水星近日点运动作出解释, 给我带来了极大的快乐, 并且不亚于引力定律的广义协变性得以通行这个事实。

真诚问候您、您的全家和 Smoluchowski 同道^[3]。

您的
A·爱因斯坦

ALS(PICJ, 9005 III, p. 122). [18 382].

[1] Natanson 返回波兰克拉科夫之前, 1915 年的大部分时间都在柏林。

[2] 指爱因斯坦论述广义相对论和论述水星近日点运动的论文; *Einstein 1915f—1915i* (本书第六卷, 文件 21、22、24、25)。

[3] Marian von Smoluchowski(1872—1917)时任克拉科夫 Jagiellonian 大学实验物理学教授。爱因

斯坦是 1912 年春天在布拉格同他结识的[参见爱因斯坦 1912 年 5 月 20 日致 Marian von Smoluchowski 的信(本书第五卷,文件 397)]。

176. 致 Karl Schwarzschild

[柏林,] 1915 年 12 月 29 日

无比尊敬的同道先生:

您为这个问题提供唯一性证明的计算^[1]特别有意思。但愿您很快就将它公之于世!^[2]我事先真没有料到,对这个[质]点的问题进行严谨的探讨竟会如此的简单。

232 您的部分解是三阶,这一点从量纲的理由立刻就看出来了。也就是说, $\frac{\kappa m}{r}$ 是一个无量纲的值。由于您的 β 必须依赖于 m , 故您的表达式[其中 $\frac{\beta}{r^3}$ 是一个(无量纲的)数值]

$$g_{\rho\sigma} = -\beta \frac{x_\rho x_\sigma}{r^5} + \delta_{\rho\sigma} \frac{\beta}{3r^3},$$

便要求,除了一个数的因子之外, β 必须等于 $(\frac{\kappa m}{r})^3$ 。^[3]

对这个理论我感到特别满意。从这个理论得出了牛顿近似值的结果,这就已经不是那么理所当然了;更妙的是,这个理论还证明了近日点运动和谱线移动——尽管后者尚未获得充分证明。^[4]现在最重要的就是光线弯曲的问题了。

谨致最美好的问候并祝您新年快乐!

您的
爱因斯坦

AKS (GyGöU, Cod. Ms. K. Schwarzschild 2; 2, 4). [81 807]. *Schwarzschild 1992*, pp. 40–42. 明信片上所写的是“致 K. Schwarzschild 博士教授先生, Lt. D. L. 第 7 后备师, Fussartillerie 将军参谋部卫队 10”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1915 年 12 月 29 日 N[下午] 7–8 时”。

[1] 1 个星期前, Schwarzschild 曾在写给爱因斯坦的信中演示针对点质量情形的爱因斯坦的场方程式的精确解法。他也说明, 此解是唯一的(参见本卷文件 169)。

[2] 此解在由爱因斯坦于 1916 年 1 月 13 日提交给普鲁士科学院的 *Schwarzschild 1916a* 中发表。

[3] 此处 $(\frac{\kappa m}{r})^3$ 应为 $(\kappa m)^3$ 。Schwarzschild 在本卷文件 169 中指出, 爱因斯坦针对点质量情形而提出的场方程式的一阶解之一般形式中, 包含有 $\frac{\beta}{r^3}$ 阶项——此类各项是作为爱因斯坦在 *Einstein 1915h* (本

书第六卷,文件 24)中想出的 $\frac{a}{r}$ (其中 $a=\kappa m$)阶项的补充而列入的。

[4] 指 Erwin Freundlich 的研究结果。依爱因斯坦的看法,其结果为引力红移现象的存在提供了定性的支持(参见本卷文件 160)。

177. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林,] 1916 年 1 月 1 日

无比尊敬的同道先生:

鉴于你们的颇有诱惑力的多次邀请,我真的很难蹲在这里不动一动啦。^[1]我可以设想自己置身在你们中间的感觉,设想自己同你们进行有趣的交谈,设想自己摆脱了束缚而自由自在地跑动几天,设想自己闲坐在 Ehrenfest 的舒适的居所里。^[2]但是,这一切我现在都无缘体验了,因为诸多束缚使我无法脱身。不过我要请求你们允许我推迟你们给我提出来的期限,推迟到我真正能够出行之时;我肯定不会超出必要的推迟行期的。

233

去年秋天,我逐渐认识到,以前提出的引力场方程式是不对的,这使我经历了一段满腹懊恼的时光。过去我早就发现,水星的近日点运动得出的结果太小。加之我又发现,对于(新)坐标系的均匀旋转变换来说,这些方程式并不具有协变性。最后我终于发现,我去年为了确定引力场的拉格朗日函数 H 而进行的研究工作完全是白干了,因为很容易将其修改为完全自由地选择 H ,而根本不必对它施加限制性条件。^[3]于是我确信,采用合适系统是误入歧途了,必须要求范围更广的协变性,最好称之为广义协变性。现在广义协变性是实现了,以后对坐标系进行特殊指定时任何变化也不会发生。^[4]现在这些方程式基本上就是我在 3 年前同 Grossmann(是他让我注意到 Riemann 的张量)一起考虑过的方程式。不过由于我没有认识到 $\{ \}$ 的形式上的重要性,所以我不能一目了然,也不能证明守恒定律。^[5]同样我也不可能认识到,其中作为一级近似包含着牛顿的理论;我甚至于认为应当做相反的理解。这样我便陷入了找不到出路的原始森林!正因为如此,当我现在看见经过艰苦努力而达到了清楚的认识和关于水星近日点运动的一致性,我当然是更加喜悦了。我现在正同 Ehrenfest 讨论的基本上就是该理论是否真能满足广义协变性要求的问题。^[6]他也向我表示,似乎您已经发现了问题之所在,或者确切地说,是反驳的理由;倘若您将其简略地告诉我,那您将会给我带来巨大的快乐。我爱好此道,故能细致入微地体察个中奥妙,以至我肯定能够凭借并不明显的暗示察觉问题之所在。

谨祝您和您的家人新年快乐,祝欧洲得到真实无诈的最终和平。谨致真诚的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 445]. 此信顶端打了孔,以便装入活页夹。

[1] Paul Ehrenfest 曾邀请爱因斯坦到莱顿来作客(参见本卷文件 173)并请求 Lorentz 单独写信给爱因斯坦,支持他的邀请(参见 H. A. Lorentz 1915 年 12 月 23 日致 Paul Ehrenfest 的信, NeHR, H. A. Lorentz 档案)。

234 [2] 爱因斯坦曾于 1914 年春季造访 Ehrenfest 在莱顿的家[参见爱因斯坦 1914 年 3 月 23 日致 Mileva Einstein-Marić 等人的信(本书第五卷,文件 518)]。

[3] 1 个月之前,爱因斯坦也曾经列举“纲要”场方程式的这三条缺陷,却未说明他是在哪一阶里发现这些缺陷的(参见本卷文件 153)。1915 年 10 月中旬,他在自己早年的论证中发现了缺陷之后,已经立即就其中的第三个问题给 Lorentz 作了详细的解释(参见本卷文件 129)。

[4] 此处爱因斯坦所指的是通过坐标条件 $\sqrt{-g}=1$ 进行特殊处理。

[5] 参见本卷文件 153 中更详细的评论。此句中的花括号意指 Christoffel 符号。

[6] 参见本卷文件 173 和 174。这些有异议的问题在 Lorentz 和 Ehrenfest 之间的通信中也讨论过(参见 Kox 1988 中的评析)。

178. 致 Michele Besso

柏林,1916 年 1 月 3 日

亲爱的 Michele:

收到你的短筒我特别高兴,你建议我同小 Albert 通信也是一个很好的主意。^[1]我已经作过多次努力,并认为这将是大有裨益的。在此期间这个小男孩尚未得到充分的训练,还不能一见到写出来的字就产生出所必需的活跃的思维;我还能清楚地回忆起自己当年也是如此。然而我还是一直想要时不时地试一试。一旦他对此产生了兴趣,那就有希望了。不管怎么说,我复活节要去瑞士住上几个星期,即使我仍旧需要在边界上等待这么久也无所谓。^[2]我很想见到我的孩子们,见到你。现在就走是不理智的。我被繁重的工作搞得精疲力竭,还必须做好不得不在边界上久久等待的精神准备,而我的时间很少,又害怕需要花费无论如何并非小数的一大笔钱。我本人的身体尚好,尤其是我的亲戚们对我一直是真诚相待,尽管我万分明确地表示我将不会答应曾经考虑过的结婚。^[3]

引力方面所取得的巨大成就令我无比欣喜。我正在认真地考虑下个阶段写

一本论述狭义和广义相对论的书,然而却像一切并非受到热切的愿望推动的事情一样,很难动手做起来。^[4]不过假如我不做这件事情,人们就不会明白,现在这理论其实是很简单的。^[5]

Minkowski 的研究对你不会有什么益处。他的论著是不必要的复杂。^[6]按照我们这里的天文学家们的判断,只有水星的近日点运动得到了确证,即它是随着轨道半径的缩小而迅速地 $\left[\text{以} \frac{1}{R^{\frac{5}{2}}} \text{的速度} \right]$ 衰减。假如金星轨道和地球轨道更加偏心的话,它们的另外一个效应也就能够得到验证了。若与我们的计算相比,这个效应大大扩大,^[7]结果依照新的理论, $g_{11} - g_{33}$ 就能在第一阶中出现,^[8]并以这种方式对近日点运动作出贡献。数值是通过凌日方法十分可靠地确定的。其他的效应几乎无须考虑(太阳的旋转实际上不会造成偏离牛顿定律的摄动,根本不会)。^[9]

235

空穴论证除了最后结论外全都正确。^[10]如果参照同一个坐标系 K 却存在着两个不同的解 $G(x)$ 和 $G'(x)$,那是没有物理意义的。既然不能设想在同一流形内同时有两个解,系统 K 也就不具有物理学的真实性。取代这个空穴论证的是下列思考。从物理学来说,真实的含义无非就是时空点整体重合。^[11]例如假设仅仅从质点的运动就可以构成物理事件,那么这些质点的相遇——即它们的宇宙线之交点便是唯一真实的,即原则上可以观察到的东西了。只要某些唯一性条件得到保持,这些交点自然在所有变换下均保持不变(并且也不会增加新的)。于是,最自然的要求是,定律只确定时空的整体重合。如以前所言,通过广义协变方程式就可以达到这一点。

第一篇论文包括其补充部分的问题在于,方程式的右端缺了 $\frac{1}{2} \kappa g_{\mu\nu} T$ 项,故而假设 $T=0$ 。^[12]按照最后一篇论文,这个问题必须自然地处理,而不再对物质结构提出任何条件。^[13]于是根据量纲的考察,电子和量子需要一种与引力无关的特别的 h 假设——故这量纲考察便理所当然地具有其合理性了。^[14]

我热烈地赞同你对 1916 年的祝愿,不过其预兆却是颇为糟糕的。^[15]

谨致真诚的问候!

你的
阿耳伯特

ALSX(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 13(E. 10). [7 272].

[1] 参见本卷文件 158。

[2] 这是因为德国与瑞士的边界频繁关闭(参见本卷文件 170)。

[3] 结婚的计划源于 Elsa Einstein 的父母 Rudolf 和 Fanny Einstein(参见本卷文件 152)。

236

[4] 他打算写的这本书后来以 *Einstein 1917a* 之名问世(即本书第六卷,文件 42)。

[5] Max Weinstein 于次月底在《柏林日报》的专栏上发表的科普文章便是这种误导的一个实例(参见本卷文件 204)。

[6] 1908 年,爱因斯坦批评 Hermann Minkowski 解读狭义相对论的四维方法是给读者提出了“难度相当高的要求”,但是 2 年后,他自己对数学形式的了解有所增加[参见 Jakob Laub 1908 年 5 月 18 日致爱因斯坦的信(本书第五卷,文件 101),注 12],并在其 1912 年论述狭义相对论的手稿(本书第四卷,文件 1)中将其收入。

[7] 自 1913 年夏季开始,爱因斯坦和 Besso 合作在“纲要”理论的架构中计算水星的近日点移动。详见本卷文件 153,注 4。

[8] 爱因斯坦上个月所写的类似评语可参见本卷文件 162 和 168。

[9] 在爱因斯坦和 Besso 合作研究近日点移动问题的过程中,也对太阳旋转对水星近日点运动的影响作过计算(参见本书第四卷,文件 14,特别是其中的 pp. 18—22, p. 32 和 pp. 34—35)。其后 Besso 又作了补充计算,计算太阳和木星的旋转对水星、金星及火星的交点运动的影响(参见本书第四卷,文件 14, pp. 45—50 和 pp. 41—42)。

[10] 关于“空穴论证”在广义相对论的发展中的作用,详见本卷文件 43 注 2,和文件 173 注 3。

[11] 这种论证说法首先出现在本卷文件 173 中。

[12] 此处论文指 *Einstein 1915f* 和 *1915g* (本书第六卷,文件 21 和 22); T 为物质的能量-动量张量的迹。关于此假设,详见本卷文件 139 注 2。

[13] 参见 *Einstein 1915i* (本书第六卷,文件 25),其中放弃了条件 $T=0$ 。

[14] 条件 $T=0$ 有可能使人联想到,自然界里的物质是具有电磁性的[参见 *Einstein 1915g* (本书第六卷,文件 22)]。关于爱因斯坦所指出的量纲考虑,可参见 *Einstein 1909b* (本书第二卷,文件 56),第 10 节;关于这个问题的讨论,亦可参见爱因斯坦 1909 年 3 月 30 日和 5 月 23 日致 H. A. Lorentz 的信(本书第五卷,文件 146 和 163),以及 H. A. Lorentz 1909 年 5 月 6 日致爱因斯坦的信(本书第五卷,文件 153)。

[15] 1915 年秋季,德国在东线取得了重大的军事成功,这使和平的前景变得更加渺茫。

179. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 1916 年 1 月 3 日

亲爱的 Ehrenfest:

我对你的说明的答复还需要补充一点^[1],即是说可以想象,你的四个关系式 (IV) 和场方程式是矛盾的,也就是说与它们不一致。因而我们就有兴趣看见你的四个方程式均是恒等式。这一点依据我在论文中的如下阐释,很容易看明白。引用时论文《关于广义相对论之补充》以 A 表示,论文《引力场方程式》以 B 表示。^[2]

假如不用(7)B 而用方程式^[3]

$$\sum \frac{\partial T_\sigma^\lambda}{\partial x_\lambda} = - \sum \Gamma_{\sigma\beta}^\alpha T_\alpha^\beta + U_\sigma \quad (U_\sigma \neq 0) \quad (7a) \quad 237$$

为基础,则(9)B 仍然成立。^[4]与之相反,按照论文中所指示的方法^[5] 便会得出与(9)B 相矛盾的

$$\frac{\partial}{\partial x_\mu} \left[\sum \frac{\partial^2 g^{\alpha\beta}}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} - \kappa(T+t) \right] = -2\kappa U_\sigma,$$

故(7a)B 便是(6)B 的一个必然结果。^[6]所以从这两组方程的联立不可能推导出(6)B 中并未包含的东西。由此我的结论是,你的方程(IV) 必须是恒等式;因为不然的话就不能想象(IV) 不包含(6)B 以外的新条件。^[7]

谨致最真诚的问候。

你的
爱因斯坦

AKS. [9 367]. 明信片上所写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生, 荷兰, 莱顿大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 1 月 3 日, N[下午] 7—8 时”。

[1] 参见本卷文件 173 和 174 中爱因斯坦的答复。

[2] 这两篇论文分别是 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21) 和 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25)。

[3] 下一行的方程式得自于 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25) 的能量-动量守恒定律之式(7a)——加进(未规定的)项 U_σ 。

[4] 式(9)B 表示下面方程式中的方括号内的表达式为零, 它直接出自于场方程式。

[5] 下一行的方程式与 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25) 的式(10) 和 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21) 的式(22) 相似。它出自于场方程式与守恒定律之结合。

[6] 方程式(6)B 系引力场方程式。关于此处略述的论证方法, 详见本卷文件 182 和 185。

[7] 实际上可以从其显而易见的形式(参见本卷文件 174 注 1) 看出来, Ehrenfest 的方程式(IV) 即是 $\sqrt{-g} = 1$ 的坐标系中缩并的 Bianchi 恒等式(参见 *Kox 1988* 中的评述)。

180. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1916 年 1 月 5 日]^[1] 星期三

亲爱的 Ehrenfest:

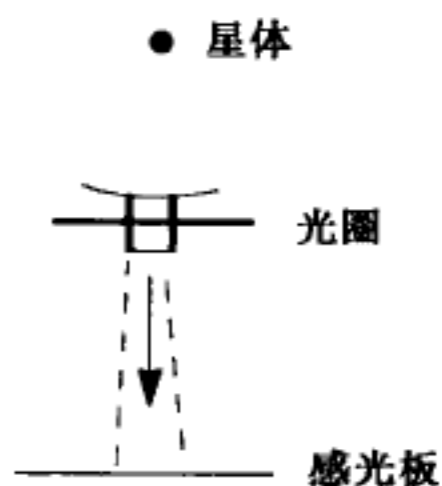
你们所表现出来的对我的理论的巨大兴趣, 使我感到万分的高兴。^[2] 倘若现在旅行不是如此的困难, 我就会不顾有课^[3], 也不顾科学院有事立即去你们那里。但是显然边界经常关闭, 以至于人们走到荷兰边界, 尽管手持符合规定的护

238 照,又只得劳而无功地返回。^[4]故我将努力对你的问题作出书面回答。我将尽量不漏掉你的来信里的任何一个字,一切问题都予以考虑。

首先我要说明,你的方程(IV)是恒等式——犹如你从我的最近一封明信片中所获悉的。^[5]如果其证明并没有使你信服,那我就换一种方式证明给你看,这种方式从数学上来说难度要小一些,但是想要同论文联系起来却并不怎么方便。

你还没有弄明白广义协变方程式的包容性,我却不能因此而对你生气,因为我自己都花了这么长的时间才把这个问题完全搞清楚。^[6]你的困难的根源在于,你是凭直觉将坐标系当作某种“真实的”东西来进行研究。

你的例子可以这样简述:你是考察具有相同无限远边界条件的两个解,在这样的条件下,星体、光圈上的物质点和感光板的坐标是相同的。你问,光圈处“光波的法线方向”是否总是相同。一旦你提到“光圈处光波法线的方向”,那你就是将这个与函数 $g_{\mu\nu}$ 有关的空间当作无限小的空间来加以研究。这一点和光圈点坐标之确定性加在一起,便使得光圈处平均光波的方向对于所有的解均为同一个方向。



这就是我的看法。下面再进行更深入的说明。在上面的特例中,你以下述方法得出了符合广义协变性的所有的解。将上面的小图通过透明描画法描画在具有完全延展性的透明描画纸上,然后使透明描画纸的平面任意弯曲,接着再在信纸上描画一张。这样你便得到例如下面这张图。



倘若你再将此图与正交的信纸坐标联系起来,则如此所得的解从数学上来说便与先前的不一样,当然也是就其与函数 $g_{\mu\nu}$ 的关系而言的。但是从物理学上来说,却刚好是同一回事。这正是因为信纸的坐标系统只不过是一种想象出来的东西而已。同一组感光板的点始终得到光线的照射,若你只是在有限的范围内使透明描画纸扭曲变形,并且使星体、光圈和感光板的图形在其连续性不遭到损坏

的条件下保持不变,这样你就得到了你的问题所涉及的特例。

重要的是:只要绘图纸即“空间”不具有真实性,则两张图是根本没有区别的。需要考虑的只是“重合”问题,例如感光板的点是否受到光线的照射,这样一来,你的 A 和 B 这两个解之间的区别就变成仅仅是物理学的一致性之表达方式的區別了。若你进行更深入的思考,你肯定会明白这一点的。

如果物理学方程式不具有广义协变性,你还是可以进行上述研究的;不过,相对于信纸系统而言,同样的规律在第二个图上就不像在第一张图上那样有效了。于是在这个意义上,两者是不等价的。但是这个差别会借助广义协变性而消失。

我还要说明一下,我是有意地将第四(即时间)坐标置于不顾的,不过这在原则上却无关紧要。

向你和你们全家致以衷心的问候。

你的
爱因斯坦

ALS. [9 372].

[1] 此日期来源于收信人在信纸顶端所写的日期:“05. I. 1916”。

[2] 爱因斯坦指出 H. A. Lorentz 对该理论有兴趣。在本卷文件 177 中便含有这个意思。

[3] 爱因斯坦于 1915—1916 年冬季学期在柏林大学讲授统计力学和 Boltzmann 定理(参见 *Berlin Verzeichnis 1915b*, p. 48)。

[4] 瑞士边界的类似情形他也描述过(参见本卷文件 170)。

[5] 参见前一个文件。

[6] 爱因斯坦在本卷文件 173 中对广义协变性的包容性作过解释。关于本文件的评述,亦可参见 *Norton 1987*。

181. 致 Karl Schwarzschild

[柏林,] 1916 年 1 月 9 日

无比尊敬的同道先生:

我以极大的兴趣通读了您的论文。^[1]我没有料到,这个题目的严格的解,可以如此简单地陈述。对其解题的计算方式,我喜欢极了。下个星期四,我将加上几句说明,把论文转交给科学院。^[2]

同时我昨天晚上又收到了您的一封来信,我也准备马上回答。

240

1) 本理论的发展,就基础方程式而言已很完备,以致对于个别具体问题的研究来说,除了计算方面的困难之外,就不存在其他困难了。不过计算方面的困难却是极大的。但是您可从下述的思考看出来,对摄动问题并未作出明显的修正。

本理论所提供的修正,具有一种通过 $\frac{GM}{r}$ 确定的相对量级。倘若以 M 代表太阳的质量,则此数值刚好足以产生可以观测的长期效应。倘若以 M 代表行星的质量,则此数值还要显著地减小。不过由于行星的相互作用而产生的长期变化最高只能达到每 100 年 $1000''$,根据本理论对其做出的修正可达到标示值的极其微小的分数。因此,为修正轨道运动理论而发展更精确的摄动计算,并不能提供观测所及范围内的任何新东西。

2) 所谓“恒星系统”是不旋转的这个论断,无疑只有相对的意义,这一点可以通过下述比较来说明。

地球的表面(只要我所观察的是其很小的一块)是不规则的。但是如果我所观察的是比较大的,不过与地球经线的长度相比较,其尺寸依然是很小的一片,则地球便呈现出近似于平面的基本形状。要是我观察地球表面更大的一片,则其基本形状就会变成弯曲的面。

引力场的情形也与此类似。在小尺度上,个别物质提供的引力场,即使在尽可能简单地选择坐标系时,也会反映出物质相当无规则的小尺度分布特点。若我考察天文学为我们提供的较大的区域,则伽利略坐标系会给我们提供与前例中地球表面平坦的基本形状相类似的东西。但是,若我考察更大的区域,则可能不存在像在较小尺度上那样描述宇宙的伽利略系统的延伸了(即无论在哪里,与其他物质相距足够遥远的质点均沿直线做匀速运动)。按我的理论,说到底惯性其实是物质之间的相互作用,而不是涉及“空间”自身的一种效应。我的理论的精髓正在于,空间本身是不具有独立特性的。

241

这个意思也可以开玩笑一般如此表述:倘若我让宇宙里面的一切东西通通消失,则按照牛顿的理论,会有伽利略的惯性空间保留下来。但按照我的观点,却是什么都没有了。

3) 至于木星,依我看,这是给天文学家们提出的一个难题。^[3]然而按照我的看法,这题目之重要性只支持一个观点,即:一定走得通!木星的诸个卫星可用于深入研究您所说的系统误差;因为木星与其卫星之间的距离很小,故由于光线偏转产生的木星卫星的视位移是微不足道的。这个角度为 $2 \times 0.02''$,处于今天所能达到的精度量级之内。

4) 我从来没有想过反对 Freundlich 的小派别。我根本不会花费心思去考虑

此类事情。我理解 Struve 的态度。^[4] 他是一位老人,再也没有活力埋头研究新问题了。所以在涉及技术问题时,他是抱着否定的态度,而这种否定的态度又传给了 Freundlich。从一定程度上来说,在他的眼里, Freundlich 就是这些问题的化身。对此我相信,从 Freundlich 自身来说,他在交际上缺乏灵活性,也缺乏技巧,很难理解身边的人的心理活动,这样一来,关系就搞得更加不愉快了。

我并不认为 Freundlich 是一个天赋极高的人,但是我觉得他是一个具有炽热兴趣并且具有坚忍不拔毅力的人。他是第一位理解了广义相对论的意义并且热心地投身于与此有关的天文学问题研究的天文学家。^[5] 所以,假如他被搞得无法进行这方面的工作,我将会觉得深深的遗憾。从我自己的亲身经历知道,如果必需的理解和强烈的兴趣结合起来发生作用,就可以获得必需的技能。然而尽管如此,假如此类缺陷还是成为研究工作的拦路石,则来自于有经验者的善意的帮助还是能够引导研究者取得很有价值的成果的。

谨向您致以最良好的问候!

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALS (GyGoU, Cod. Ms. K. Schwarzschild 书信 193, 3—5). [21 561]. 信封上所写的是“致 K. Schwarzschild 博士教授先生, Lt. D. L. Fussartillerie 将军参谋部 10 A. O K 5”,回信地址是“发信人 A·爱因斯坦,柏林 Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Schöneberg 1 1916 年 1 月 10 日, N[下午] 4—5 时”。信封背面有收信人笔写的计算,这是球形不可压缩流体内部的场方程式的解,即当年 2 月 24 日提交给普鲁士科学院的一篇论文(*Schwarzschild 1916b*) 的主题。

[1] 指 *Schwarzschild 1916a* 的原稿,其中有 Schwarzschild 为爱因斯坦的单一物质场之场方程式推导出的解。Schwarzschild 先前已经在本卷文件 169 中简要通报了他的计算结果;关于爱因斯坦的最初反应,亦可参见本卷文件 176。 242

[2] 爱因斯坦提交此论文日期是当年 1 月 13 日。

[3] 这是指爱因斯坦得到 Erwin Freundlich 的同意后所提出的对经过木星的光由于受到引力的影响而发生偏转的现象进行观测的主意,这在技术上是可行的(参见本卷文件 160)。

[4] Hermann Struve 是 Erwin Freundlich 在柏林附近的新巴贝尔斯贝格普鲁士王国天文台的顶头上司。前一年 10 月份,爱因斯坦曾经抱怨, Struve 强加给 Freundlich 的日常工作只能消磨人的学术锐气,并阻碍 Freundlich 验证广义相对论的努力(参见本卷文件 124)。其后 12 月初,爱因斯坦又一次提到他在此事上受挫(参见本卷文件 160)。属于 Freundlich 的反对派的,可能还有另外两个人,一个是 Hugo von Seeliger, 另一个是 Schwarzschild 的天文台的一名天文学家(参见本卷文件 186 注 6, 和文件 190 注 2)。

[5] Freundlich 起码是在 1911 年便开始对广义相对论在天文学上的重大意义产生兴趣,详见本卷文件 2, 特别是其后的注 9。

182. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 1916 年 1 月 17 日

亲爱的 Ehrenfest:

你和 Lorentz 表示赞同的声音是如此的快活而清脆,我听了简直高兴得要命!^[1]在这个荒凉的地球上,你们造就了繁华的一角。有的地方也有聪明而理智的人,可是善良而高尚者真可谓凤毛麟角。^[2]

你对望远镜问题的真正 Ehrenfest 式的陈述可以接受而无须反驳。^[3]现在谈谈你的几个问题。

(1) 方程式^[4]

$$\sum_{\lambda} \frac{\partial}{\partial x_{\lambda}} (T_{\sigma}^{\lambda} + t_{\sigma}^{\lambda}) = 0$$

是一个协变方程式,其中 t_{σ}^{λ} 并非张量,结合张量 $\sum_{\lambda} \frac{\partial}{\partial x_{\lambda}}$ 而进行运算,不能得出协变性的结果。该方程式对于行列式为 1 的变换而言是协变的,因为推导出该方程式的那两个主方程式也是协变的。

(2) 然而在两个方程式系统中均潜藏着一些不必要的成分,因为守恒方程式

$$\sum \frac{\partial T_{\sigma}^{\lambda}}{\partial x_{\lambda}} + \sum \Gamma_{\sigma\nu}^{\nu} T_{\mu}^{\nu} = 0$$

243 本身就已经是场方程式的一个结果了。证明与你尚未理解的明信片上的大致相同。^[5]我再重复一遍^[6]:

$$\sum \frac{\partial \Gamma_{im}^i}{\partial x_l} - \sum \Gamma_{i\rho}^i \Gamma_{ml}^{\rho} = -\kappa \left(T_{im} - \frac{1}{2} g_{im} T \right) \quad (1)$$

$$\sum \frac{\partial T_{\sigma}^{\lambda}}{\partial x_{\lambda}} + \sum \Gamma_{\sigma\nu}^{\nu} T_{\mu}^{\nu} = A_{\sigma} \quad (2)$$

$$\left(+ \frac{1}{2} \sum \frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x_{\sigma}} T_{\mu\nu} \right)$$

命题是,由(1)得知,四个空间函数 A_{σ} 为零。证明:以 g^{im} 乘(1)并遍及 i 和 m 求和,则经计算而得

$$\sum \frac{\partial^2 g^{\alpha\beta}}{\partial x_{\alpha} \partial x_{\beta}} - \kappa(T + t) = 0 \quad (3)$$

此外再以 $g^{m\mu}$ 乘(1) 并遍及 m 求和, 而后将其结果按运算程序 $\sum_{\lambda} \frac{\partial}{\partial x_{\lambda}}$ 进行计算, 这样便可借助得自于(1) 和(2) 的方程式^[7]

$$\sum \frac{\partial}{\partial x_{\lambda}} (T_i^{\lambda} + t_i^{\lambda}) - A_{\lambda} = 0$$

而得到方程式^[8]

$$\frac{\partial}{\partial x_{\mu}} \left[\sum_{\alpha\beta} \frac{\partial^2 g_{\alpha\beta}}{\partial x_{\alpha} \partial x_{\beta}} - \kappa(T + t) \right] + 2\kappa A_{\mu} = 0 \quad (4)$$

从(3) 和(4) 得到 $A_{\mu} = 0$ 的结果。于是物质守恒定律便是(1) 的一个推论。你在两篇简短论文里都可以发现进行计算所必需的依据。^[9] (当然肯定会有进行这种证明的略微顺畅一些的方法, 但我却不知道。)^[10] 而你要求添加项^[11] $-\frac{1}{2} g_{im} T$ 的“必然性”保证, 也是由于存在着这两个基本方程组的这种依赖性。方程式右端的张量特性一般要求^[12]

$$-\kappa(T_{im} + \lambda T), \quad (\lambda = \text{数字})$$

显然是因为能量张量肯定应当线性进入。为了使概述的考察提供物质守恒定律 [(2), 其中 $A_{\sigma} = 0$], 非选 $\lambda = -\frac{1}{2}$ 不可。否则便会出现矛盾。这一点我在我的第一篇报告^[13] 中的确还没有察觉到。

De Sitter 请求我把我去年的论文给他一份^[14], 可惜我手里已经没有了。我请你把论文借给他看看, 并代我向他致以最美好的问候。

你想想, 当我认识到广义协变性的可行性的时候, 当方程式正确提供水星的近日点运动的时候, 我是多么的兴奋。我在好几天时间里简直是无法自制地欣喜欲狂。

Tetrode 在莱顿吗? 他写的几篇关于熵常量的论文好极了。^[15] 如果你看见他, 就代我为此向他表示祝贺。我不久前在德国物理学会曾就这个题目作过报告。^[16]

衷心问候你、你的夫人和小孩子们!

你的
爱因斯坦

问候 Fokker。^[17]

ALS. [9 374].

[1] H. A. Lorentz 的反应更为热情洋溢: “我祝贺爱因斯坦取得了辉煌的成就”(参见 H. A. Lorentz 1916 年 1 月 10—11 日致 Paul Ehrenfest 的信, NeLR, Ehrenfest 档案, ESC:7, 247)。

[2] 在本卷文件 152 和 168 中, 爱因斯坦吐露过类似的怨言。

[3] 参见爱因斯坦在本卷文件 180 中对 Ehrenfest 早先的论证的评论。

[4] 下一行的方程式是针对 $\sqrt{-g} = 1$ ——通过将场方程式与能量-动量守恒定律合并而发现的[参见 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25), p. 846]。 $t_{\alpha\beta}$ 是引力场的能量-动量张量。

[5] 指 2 个星期前的明信片(即本卷文件 179)。

[6] 方程式(1) 为场方程式, 方程式(2) 为能量-动量守恒定律, 其右端有一个(未规定的) 添加项(在本卷文件 179 中用 U_{α} 表示), 方程式(2) 之下的表达式则是其左端第 2 项的替代形式。

[7] 在下一行的方程式中, $\frac{\partial}{\partial \lambda}$ 应为 $\frac{\partial}{\partial x_{\lambda}}$; A_{λ} 应为 A_i 。

[8] 在下一行的方程式中, $g^{\alpha\beta}$ 应为 $g^{\alpha\beta}$ 。

[9] 指 *Einstein 1915f* 和 *1915i* (本书第六卷, 文件 21 和 25)。关于上面所推导出的自身完整的方程式, 参见本卷文件 185, 在该文件中, 此处的方程式(3) 和(4) 分别以(9a) 和(10a) 的形式出现。

[10] 关于守恒定律是场方程式的一个结果之论断的更好的论证方法, 过去曾有简要评论, 可参见 *Pais 1982*, pp. 274—276。

[11] 加进场方程式的这个添加项, 是在 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25) 中添加的。

[12] 在下一行的表达式中, λT 应为 $\lambda g_{im} T$ 。

[13] 即 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21)。

[14] 大概指 *Einstein 1914o* (本书第六卷, 文件 9)。Willem de Sitter (1872—1934) 时任荷兰莱顿大学天文学教授。

[15] Hugo Tetrode 生活在阿姆斯特丹, 其论述熵常量的论文是 *Tetrode 1912, 1915*。

[16] 3 天前, 爱因斯坦在德国物理学会上作了一个题为《关于 Tetrode-Sackur 确定熵常量之根据的说明》的学术报告[参见德国物理学会, 研讨会 18(1916): 41]。与报告题目相同的一份原稿收录在第六卷中, 即文件 26。

[17] 指 Adriaan Fokker。

245 183. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林,] 1916 年 1 月 17 日

亲爱的、无比尊敬的同道先生:

我收到了您的 3 封信, 为得到您的赞同而无比欣喜, 加之我看到, 您将该理论的原则问题毫无遗漏地逐一思考过了, 并且熟悉了我们在物理学上取得的全部经验都涉及重合问题的想法。^[1] 因而这个观点所要求的, 正是广义协变方程式的提出。3 年前我就和 Grossmann 一道持有这个观点了, 但是后来我们却误以为, 这与因果限制性的明确要求是矛盾的。当时我力图使协变引力方程式与牛顿的理论接轨的种种努力通通失败之后, 我心里突然产生的那种想法, 就和您在您近来的第一封信中所表达的观点相似。^[2] 我的一系列引力论文犹如一条又一条歧途, 不过却渐渐地接近了目标。所以时至今日, 基本公式终于建构好了, 但是推

导出来的派生公式却是丑陋不堪;这个缺陷还必须加以清除。

您在您的两封信中以堪作典范的清晰方式对广义协变性的要求之意义作了阐释。如果您如您在您的第 3 封信中友好地许诺的那样,写一篇阐释该理论之根据的论文,让其他的物理学家也能理解您的思考,那肯定对此事大有裨益。^[3]倘若我把一切都搞清楚了,我是可以自己来做这件事情的。但是很可惜,大自然不给我用文字传播思想的天赋,以致我写出来的东西虽然是正确的,却是极其难于理解的。

根据您的第 2 封信来判断,您是没有注意到,我已经给出了广义协变形式的场方程式。就是在论文“引力场方程式”中给出的方程式(2a)和(1)。^[4]

我确信,如果像您在阿姆斯特丹科学院发表的精彩论文中那样,以 Hamilton 的表达方式为出发点阐释该理论,将会达到一目了然的效果。^[5]看来为了达到目的,只能采取此法。 V 标量^[6]

$$G = \sqrt{-g} \sum_{iklm} (ik, lm) g^{kl} g^{im}$$

是值 $g^{\mu\nu}$, $\frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x_\sigma}$, $\frac{\partial^2 g^{\mu\nu}}{\partial x_\sigma \partial x_\tau}$ 的一个函数。故积分

$$\int G d\tau$$

246

是不变量。可以通过分部积分(只采取一种方式)转化为下面的形式

$$\int L d\tau + \text{表面积分}$$

这样 L 就仅仅还取决于 $g^{\mu\nu}$ 和 $\frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x_\sigma}$ 了。这样我发现(仅作过一次计算!)

$$L = \sqrt{-g} \left[\sum g^{\sigma\tau} \Gamma_{\sigma\alpha}^\beta \Gamma_{\tau\beta}^\alpha + \sum \frac{\partial \lg \sqrt{-g}}{\partial x_\sigma} \left(-\frac{\partial g^{\sigma\alpha}}{\partial x_\alpha} - g^{\sigma\beta} \frac{\partial \lg \sqrt{-g}}{\partial x_\beta} \right) \right]$$

故而如果广义协变方程式可以转化为 Hamilton 原理的形式——对此我几乎不怀疑,则其必定是可用的 Hamilton 函数。括弧内的第 2 项也可写为下面的形式:

$$-\sum g^{\alpha\beta} \left\{ \begin{matrix} \alpha\beta \\ \sigma \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \sigma\rho \\ \rho \end{matrix} \right\} = -\sum g^{\alpha\beta} \Gamma_{\sigma\beta}^\sigma \Gamma_{\sigma\rho}^\rho$$

不过 $\frac{\partial L}{\partial g^{\mu\nu}}$ 和 $\frac{\partial L}{\partial g_\sigma^\mu}$ 的计算是相当的困难,至少我本人在计算方面把握不大,因而相当困难。^[7]

重要的是要首先给方程式以广义协变性的形式,因为只有这样才能避免在提出方程式时掺杂任何任意性。如果因为一开始就局限于 $\sqrt{-g} = 1$ 的情形,就有可能给标量 G 附加一个因数 $(\sqrt{-g})^n$ 而不扰乱如此加以限制的协变性。若涉

及与物质有关的方程式,亦与此类似。

假如能够以顺乎自然的方式对坐标系进行进一步的特殊处理,那无疑是一个进步。但是我朝这个方向的努力迄今尚未成功。不管怎样,显然必须将其合理配置,以使 dx_1 、 dx_2 、 dx_3 处处都是空间性的,而 dx_4 处处都是时间性的。然而这只是通过不等式而并非通过等式进行的特殊处理。

您关于消光现象的阐释说服力很强。^[8]要是有一天终于揭开了吸收过程的奥秘,那就太妙啦!不过关于存在零点能的证明却告诉我们,我们现在离真正的理解还有多么遥远的距离啊。^[9]

247

再一次感谢您表现出火热的兴趣,更感谢您有意将您的论文用于为此事添砖加瓦,本人谨向您和您的家人致以最衷心的问候!

您的友好而忠实的

A·爱因斯坦

衷心感谢您寄来您关于统计力学的报告。^[10]我十分赞赏 Tetrode 所进行的关于熵常量的很精彩的研究。^[11]不久前我曾就此作过报告。^[12]

ALS (NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 447]. 此信顶端打了孔,以便装入活页夹。

[1] 关于爱因斯坦的物理学中只有时空重合具有重大意义的论点,参见本卷文件 173 和 180。

[2] Lorentz 曾指出,爱因斯坦的理论有一个难点,这与爱因斯坦本人所说的“空穴论证”极为相似。参见 H. A. Lorentz 1916 年 1 月 9 日致 Paul Ehrenfest 的信,NeLR, Ehrenfest 档案,ESC:7246,其中 Lorentz 将他在给爱因斯坦的信里写过的话又重复了一遍;有关评论亦可参见 Kox 1988。关于“空穴论证”,详见本卷文件 43 注 2。

Lorentz 针对 Ehrenfest 转寄给他的本卷文件 180 所写的评语是:“我只看了一部分就明白了,我看他是完全正确的。”(参见 H. A. Lorentz 1916 年 1 月 10—11 日致 Paul Ehrenfest 的信,NeLR, Ehrenfest 档案,ESC:7,247)

[3] Lorentz 于当年 2 月 26 日将其论述广义相对论的四篇系列论文的第一篇提交给阿姆斯特丹科学院(参见 Lorentz 1916b、1916c、1916d 及 1917a)。关于过去对这批论文的评论,可参见 Janssen 1992。

[4] 指 Einstein 1915i (本书第六卷,文件 25)。

[5] 参见 Lorentz 1915c。在该论文中的注 3 里,也采用了 Hamilton 公式。

[6] V 标量(体积标量)是标量密度; G 为曲率标量。

[7] 关于该计算过程,参见本书第六卷,文件 31。

[8] 这可能是 Lorentz 对爱因斯坦在本卷文件 122 中对 Lorentz 1914b 的评论的反应。

[9] 爱因斯坦-De Haas 验证分子电流实验的结果,使存在零点能的观点再度兴起(详见本卷文件 56,注 11)。

[10] 指 Lorentz 1916a。Lorentz 在此处空白中加写了“V. d. V. 2 月 23 日”,大概是指 A. van der Veen——此人曾询问 Lorentz 对一篇原稿的意见(参见 A. van der Veen 1916 年 3 月 23 日致 H. A. Lorentz 的信,NeHR, H. A. Lorentz 档案)。

[11] 指 Tetrode 1912、1915。

[12] 参见前一个文件,注 16。

184. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林,] 1916 年 1 月 19 日

亲爱的无比尊敬的同道先生:

对于您按照 Hamilton 原理的方式从〈引力的〉场方程式推导出引力的努力,我十分理解。我自己就曾经不得不为了更方便地推导出守恒定律的表达式而反推 Hamilton 函数。^[1]然而我不得不承认,我用 Hamilton 原理其实仅仅只是发现了一种将张量方程组化为标量方程式的方法,而在这个过程中,守恒定律总是得到满足的,同时也容易推导。我确信,也可以为方程式的广义协变形式找到一个 Hamilton 式的形式——犹如我在昨天的信里所指出的。^[2]

248

我得再次强调,我在《引力的场方程式》^[3]这篇报告中所给出的场方程式(2a)

$$G_{im} = -\kappa \left(T_{im} - \frac{1}{2} g_{im} T \right)$$

是广义协变性的。我也断言,这是满足下述条件的唯一的方程式:

1) 具有广义协变性。

2) 在 $\frac{\partial^2 g^{im}}{\partial x_\alpha \partial x_\beta}$ 中和能量张量中,不出现物质 T_μ 的一级分量和 g^{im} 高于二阶的导数。

3) 与物质的“守恒定律”一致,而对 T_μ 没有其他限制条件。

这个论断所依据的首先是下述认识,即除了张量

$$G_{im} \text{ 和 } g_{im} \sum_{\alpha\beta} g^{\alpha\beta} G_{\alpha\beta}$$

之外,再没有〈广义的〉(对任意变换协变的)其他张量(满足条件 2)。而您的函数 Q 恒等于零,因为正如您很容易计算的,这个扩展式已经为零,所以基本张量 $g_{\mu\nu}$ ($g^{\mu\nu}$) 的散度就更是如此了。^[4]

于是乎很清楚的是,必须按照 Hamilton 原理与 V 标量

$$Q = \sqrt{-g} \sum_{\alpha\beta} g^{\alpha\beta} G_{\alpha\beta}$$

联系起来进行研究,如我在昨天的信里已经指出的那样。计算 $\frac{\partial Q}{\partial g^{\mu\nu}}$ 和 $\frac{\partial Q}{\partial g^{\mu\nu}_\sigma}$ 时,

为了避免麻烦,我直接提出张量方程式。不过肯定有别的(从数学的角度来说更为灵巧的)可行的办法。

谨致最衷心的问候!

您的
A·爱因斯坦

249 ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 449]. 此信顶端打了孔,以便装入活页夹。

[1] 参见 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30), 15. 在当年 10 月 26 日提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1916o* (本书第六卷, 文件 41) 中, 爱因斯坦没有对拉格朗日形式作专门处理便顺利地推导出守恒定律。

[2] 参见 2 天前所写的前一封信。

[3] 即 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25)。

[4] Lorentz 假设了一个与度规张量的协变散度成正比的拉格朗日函数(参见 H. A. Lorentz 1916 年 1 月 22 日致 Paul Ehrenfest 的信, NeHR, Ehrenfest 档案, ESC:7, 250)。

185. 致 Paul Ehrenfest

柏林, 星期一 [1916 年 1 月 24 日或以后]^[1]

亲爱的 Ehrenfest:

今天你终于应该对我满意了。我特别高兴的是, 你对此事投入了巨大的兴趣。我根本不依靠论文而是把所有的计算给你演示一遍。^[2] 倘若其后仍有什么不明白之处, 那这种不足之处也是很容易弥补的。

1) 拉格朗日形式的方程式。

题: 设 $\sqrt{-g} = 1$, 此外设 $L = g^{\sigma\tau} \begin{Bmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{Bmatrix}$, 然后, 当 \mathcal{L} 理解为 $g^{\sigma\tau}$ 的函数

且 $g_a^{\sigma\tau} = \frac{\partial g^{\sigma\tau}}{\partial x_a}$ 时, 则得^[3]:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial L}{\partial g^{\sigma\tau}} &= \begin{Bmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{Bmatrix} \\ \frac{\partial L}{\partial g_a^{\sigma\tau}} &= - \begin{Bmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{Bmatrix} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

注: 我始终略去求和号。如果指标两次出现, 则总是要进行求和。^[4]

证明: 对 \mathcal{L} ——始终将它当作 $g^{\sigma\tau}$ 和 $g_a^{\sigma\tau}$ 的函数, 进行微分计算, 则得

$$dL = \begin{Bmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{Bmatrix} dg^{\sigma\tau} + 2g^{\sigma\tau} \begin{Bmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{Bmatrix} d \begin{Bmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{Bmatrix}$$

(仅对指标名不同的两项求和)

由此并进一步由 $g^{\sigma\tau} d\left\{\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{smallmatrix}\right\} = d\left(g^{\sigma\tau} \left\{\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{smallmatrix}\right\}\right) - \left\{\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{smallmatrix}\right\} dg^{\sigma\tau}$ 得

250

$$\begin{aligned} dL &= -dg^{\sigma\tau} \cdot \left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} \left\{\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{smallmatrix}\right\} + 2\left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} d\left(g^{\sigma\tau} \left\{\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{smallmatrix}\right\}\right) \\ &= -dg^{\sigma\tau} \left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} \left\{\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{smallmatrix}\right\} + 2\left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} d\left(g^{\sigma\tau} g^{\beta\lambda} \left[\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \lambda \end{smallmatrix}\right]\right) \end{aligned}$$

此外

$$\left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} = \left\{\begin{smallmatrix} \beta\sigma \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} \quad (\alpha)$$

考虑到如果同时交换指标 σ 和 β 及 λ 与 τ 求和时第 2 项不会发生变化, 则第 2 项还是等于

$$\left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} d\left(g^{\sigma\tau} g^{\beta\lambda} \left[\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \lambda \end{smallmatrix}\right] + \left[\begin{smallmatrix} \lambda\alpha \\ \tau \end{smallmatrix}\right]\right)$$

或者等于

$$\left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} d\left(g^{\sigma\tau} g^{\beta\lambda} \frac{\partial g_{\lambda\tau}}{\partial x_\alpha}\right)$$

或等于^[5]

$$- \left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} dg_a^{\sigma\tau}$$

因为从 $g_{\rho\sigma} g^{\sigma\tau} = \delta_\rho^\tau = 1$ 或 0 得出

$$\frac{\partial g_{\rho\sigma}}{\partial x_\alpha} g^{\sigma\tau} = -g_{\rho\sigma} \frac{\partial g^{\sigma\tau}}{\partial x_\alpha} \quad (\beta)$$

和乘以 $g^{\rho\lambda}$ 而得到结果。

类似也有

$$\left. \begin{aligned} g^{\rho\lambda} g^{\sigma\tau} \frac{\partial g_{\rho\sigma}}{\partial x_\alpha} &= -\frac{\partial g^{\lambda\tau}}{\partial x_\alpha} \\ g_{\rho\lambda} g_{\sigma\tau} \frac{\partial g^{\sigma\tau}}{\partial x_\alpha} &= -\frac{\partial g_{\lambda\tau}}{\partial x_\alpha} \end{aligned} \right\} \quad (\beta')$$

于是得^[6]

251

$$dL = - \left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} \left\{\begin{smallmatrix} \tau\alpha \\ \beta \end{smallmatrix}\right\} dg^{\sigma\tau} - \left\{\begin{smallmatrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{smallmatrix}\right\} dg_a^{\sigma\tau},$$

由此便得出论断(1)。由此推导, 便得出可以写为

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(\frac{\partial L}{\partial g_a^{\sigma\tau}} \right) - \frac{\partial L}{\partial g^{\sigma\tau}} = -\kappa \left(T_{\sigma\tau} - \frac{1}{2} g_{\sigma\tau} T \right) \quad (2)$$

形式的引力方程式。^[7]

2) 守恒定律。

以 $g_\beta^{\sigma\tau}$ 乘(2), 并对其中的第 1 项进行偏微分改造, 则得^[8]:

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(g^{\sigma\tau} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial g^{\sigma\tau}} \right) - \underbrace{\left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial g^{\sigma\tau}} g^{\sigma\tau} + \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial g^{\alpha\tau}} \frac{\partial g^{\sigma\tau}}{\partial x_\beta} \right)}_{\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial x_\beta}} = -\kappa T_{\sigma\tau} g^{\sigma\tau}$$

其右端第 2 项消失,是由于

$$g^{\sigma\tau} \frac{\partial g^{\sigma\tau}}{\partial x_\beta} = -g^{\sigma\tau} \frac{\partial g_{\sigma\tau}}{\partial x_\beta} = -\frac{\partial |g|}{\partial x_\beta} = 0$$

现在我就从形式上引进物质的守恒定律而不假设其有效性^[9]:

$$\frac{\partial T_\mu^\nu}{\partial x_\nu} + \frac{1}{2} g_\mu^{\sigma\tau} T_{\sigma\tau} = A_\mu \quad (3)$$

由于(β) 其左端的第 2 项可以视为形式 $-\frac{1}{2} \frac{\partial g_{\sigma\tau}}{\partial x_\mu} T^{\sigma\tau}$, 同样也可以引进 $\{ \}$, 但我此处不需要这么办。借此最后一个方程式的右端可以由

$$2\kappa \frac{\partial T_\beta^\nu}{\partial x_\alpha} - 2\kappa A_\beta$$

替换,则得:

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(\frac{1}{2\kappa} \left[L \delta_\beta^\alpha - g_\beta^{\sigma\tau} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial g^{\sigma\tau}} \right] + T_\beta^\nu \right) = A_\beta \quad (4)$$

252 若 A_β 为零,这就应该是物质和引力的守恒方程式了。我们暂时用(4) 进行运算。考虑到(1)^[10],从 t_β^α 的定义可得:

$$t_\alpha^\alpha = t = \frac{1}{\kappa} L \quad (5)$$

3) 引力方程式的混合形式。

我们将后者写成下面的形式:

$$-\frac{\partial \left\{ \begin{matrix} \sigma\tau \\ \alpha \end{matrix} \right\}}{\partial x_\alpha} + \left\{ \begin{matrix} \sigma\beta \\ \alpha \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \tau\alpha \\ \beta \end{matrix} \right\} = -\kappa \left(T_{\sigma\tau} - \frac{1}{2} g_{\sigma\tau} T \right) \quad (2a)$$

并以 $g^{\tau\nu}$ 乘之。其左端第 1 项通过偏微分改造而得

$$-\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(g^{\tau\nu} \left\{ \begin{matrix} \sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\} \right) + \left\{ \begin{matrix} \sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\} \frac{\partial g^{\tau\nu}}{\partial x_\alpha}$$

其中第 2 项可以借助于旁边推导出的公式(γ) 而加以改造,^[11] 从而得到:

$$-\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(g^{\tau\nu} \left\{ \begin{matrix} \sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\} \right) - g^{\tau\epsilon} \left\{ \begin{matrix} \epsilon\alpha \\ \nu \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \tau \\ \alpha \end{matrix} \right\} - g^{\nu\epsilon} \left\{ \begin{matrix} \epsilon\alpha \\ \tau \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\}$$

辅助计算:

$$\frac{\partial g^{\tau\nu}}{\partial x_\alpha} = -g^{\tau\epsilon} g^{\nu\epsilon} \frac{\partial g_{\epsilon\epsilon}}{\partial x_\alpha} \text{ (由于 } \beta')$$

$$= -g^{\tau\epsilon} g^{\nu\epsilon} \left(\begin{bmatrix} \epsilon \\ \zeta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \zeta \\ \epsilon \end{bmatrix} \right)$$

于是

$$\frac{\partial g^{\tau\nu}}{\partial x_\alpha} = -g^{\tau\epsilon} \begin{Bmatrix} \epsilon \\ \nu \end{Bmatrix} - g^{\nu\epsilon} \begin{Bmatrix} \epsilon \\ \tau \end{Bmatrix} \quad (\gamma)$$

这几项中的第3项^[12]与由(2a)第2式形成的一项抵消。于是首先得到

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(g^{\tau\nu} \begin{Bmatrix} \sigma \\ \alpha \end{Bmatrix} \right) + g^{\epsilon\tau} \begin{Bmatrix} \epsilon \\ \nu \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma \\ \alpha \end{Bmatrix} = \kappa \left(T_\sigma - \frac{1}{2} \delta_\sigma^\tau T \right) \quad (6)$$

从 t_β^α 的定义和方程式(1)和(5)得到

$$t_\beta^\alpha = \frac{1}{2} t \delta_\beta^\alpha + \frac{1}{2\kappa} \begin{Bmatrix} \sigma \\ \alpha \end{Bmatrix} \frac{\partial g^{\sigma\tau}}{\partial x_\beta} \quad 253$$

按照(\gamma)对第2项进行改造并将如此产生的两项合并之后得

$$t_\beta^\alpha - \frac{1}{2} \delta_\beta^\alpha t = -\frac{1}{\kappa} g^{\sigma\epsilon} \begin{Bmatrix} \sigma \\ \alpha \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \epsilon \\ \tau \end{Bmatrix} \quad (7)$$

不管因数 $-\frac{1}{\kappa}$ 和指标名称,(7)之右端与(6)的第2项是一致的,故可以写为

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(g^{\tau\nu} \begin{Bmatrix} \sigma \\ \alpha \end{Bmatrix} \right) = \kappa \left((T_\sigma + t_\sigma^\alpha) - \frac{1}{2} \delta_\sigma^\tau (T + t) \right) \quad (8)$$

这个方程式是很有趣的,因为它表示引力线的产生仅仅取决于 $T_\sigma + t_\sigma^\alpha$ 之和,这也必定是人们所期待的。^[13]

(原件第2页)

4) A_μ 为零之求证。

现在还要谈主要问题。

a) 以 δ 乘(8),则得标量方程式

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(g^{\tau\nu} \begin{Bmatrix} \nu \\ \alpha \end{Bmatrix} \right) = -\kappa (T + t) \quad (9)$$

详列左端则为

$$\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left[g^{\nu\tau} g^{\alpha\beta} \left(\frac{\partial g_{\beta\nu}}{\partial x_\tau} + \frac{\partial g_{\beta\tau}}{\partial x_\nu} - \frac{\partial g_{\nu\tau}}{\partial x_\beta} \right) \right]$$

其中第3项什么都不产生,因为 $g^{\nu\tau} \frac{\partial g_{\nu\tau}}{\partial x_\beta} = \frac{\partial |g|}{\partial x_\beta} = 0$ 。前头两项通过互换 ν 和 τ 而彼此相等,从而可以合而为一。通过使用(\beta'),最终得到

$$-\frac{\partial^2 g^{\alpha\tau}}{\partial x_\alpha \partial x_\tau}$$

于是可从(9)得到

$$\frac{\partial^2 g^{\alpha\beta}}{\partial x_\alpha \partial x_\beta} - \kappa(T+t) = 0 \quad (9a)$$

我们对(8)进行 $\frac{\partial}{\partial x_\nu}$ 运算,考虑到(4)^[14] 而得到

254

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \frac{\partial}{\partial x_\nu} \left(g^{\tau\nu} \left\{ \begin{matrix} \sigma\tau \\ \alpha \end{matrix} \right\} \right) = -\frac{1}{2} \frac{\partial(T+t)}{\partial x_\sigma} + \kappa A_\sigma \quad (10)$$

其左端详列为

$$\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x_\alpha} \frac{\partial}{\partial x_\nu} \left[g^{\tau\nu} g^{\alpha\beta} \left(\frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x_\tau} + \frac{\partial g_{\tau\beta}}{\partial x_\sigma} - \frac{\partial g_{\sigma\tau}}{\partial x_\beta} \right) \right]$$

将其第1项中的 α 与 ν (以及 β 和 τ) 互换,于是,不管其前头的正负号,便与第3项一致。只剩下第2项,在考虑到(β')的情况下,此项便成为

$$-\frac{1}{2} \frac{\partial^3 g^{\alpha\nu}}{\partial x_\alpha \partial x_\nu \partial x_\sigma}$$

因而不是得到(10)^[15] 而是得到

$$\frac{\partial}{\partial x_\sigma} \left[\frac{\partial^2 g^{\alpha\nu}}{\partial x_\alpha \partial x_\nu} - (T+t) \right] = -2\kappa A_\sigma \quad (10a)$$

从(9a)和(10a)得到 $A_\sigma = 0$, 即是说,根据(3),得到物质守恒定律是场方程式(2)的结果。

这样,你就再也找不到什么难点了。这也要告诉 Lorentz,他也还没有意识到场方程式右端结构之必要性。谢谢你看完后将这几页退给我,因为我在任何手稿里都未曾写得如此的完整而漂亮。

谨致最衷心的问候!

你的
爱因斯坦

ALS. [9 369]. 此处所发表的与原件不一样,在原件正文的旁边,还写着一些评语和方程式。

[1] 此信之日期系依据假设确定,即假设其写于文件 179 和 182 之后。

[2] 在文件 179 和 182 中,爱因斯坦未给出他自己推导演算的方程式,而是指引参见 *Einstein 1915f* 和 *1915i* (本书第六卷,文件 21 和 25)。

[3] 下面所列两个方程式中第1个的右端之首应有一个负号,在第2个方程式中, β 应为 τ 。实际上在原件中, β 是用红笔给删去了而代之以用红笔写在括弧之外的 τ 。这好像是收信人所作的修改。

[4] 这是爱因斯坦采用这种公式表达方法的第1个文件,在印刷物中则首先是在 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30) 里出现,现在称之为“爱因斯坦求和缩写法”。

[5] 后面这个表达式中的 τ 应为 β 。

[6] 下面这个方程式的右端之第2项中的 β 应为 τ 。

[7] 这个结论来自于下面以方程式(2a)的形式出现的引力场方程式,即是 *Einstein 1915i* (本书第六卷,文件 25) 中的方程式(6)。

[8] 在下面这个方程式的右端的上方,爱因斯坦画了一个箭头符号指向左端第3项的第2个因数,并加写了几个字:“由于 α 和 β 的可互换性”。

[9] 在下面方程式(3)的右端的 $A\mu$ 之下,爱因斯坦画了一条线指向他加注的话:“未知的空间函数。”

[10] 爱因斯坦在此处也是利用度规张量协变导数为零的特性。

[11] 我们将方程式(γ)的推导排印在下面(即“辅助计算”),而不是像原件里写在其旁边。

[12] 即上面“辅助计算”表达式中所列的。

255

[13] 此评语在《物理学杂志》于1916年3月20日收到的 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件30)中得到充分的利用。在该论文中,爱因斯坦第一次为无物质情况推导出方程式(8),其样式与此处推出的完全相似[参见该论文的 sec. 15, pp. 804—806; 尤其是方程式(51)]。他当时加进了物质的能量-动量张量项,同时论证,应以与 $\epsilon^{\mu\nu}$ 一样的方式加入场方程式[参见该论文的 sec. 16, pp. 807—808; 尤其是方程式(52)]。这也真是在“纲要”理论中有的[参见 *Einstein and Grossmann 1913* (本书第四卷,文件13), p. 17], 并且是保留在早期静力场理论中的一个类似结果[参见 *Einstein 1912d* (本书第四卷,文件4), p. 457]。

[14] 在下面的方程式(10)中,右端第1项中漏掉了一个因数 κ 。

[15] 在下面的方程式(10a)中,左端第2项中漏掉了一个因数 κ 。

186. 致 Arnold Sommerfeld

[柏林,] 1916年2月2日

亲爱的 Sommerfeld:

您的来信真让我伤透了脑筋,加之我竟然不得不承认您所表示的某些看法是正确的。Fr^[1] 或多或少属于那种被我称作“轻率之人”的我十分熟悉的人。其逃避的方式方法也算不上高尚。我早就了解此人的弱点^[2],对此我或多或少也颇为气恼。有足够的理由提出这个问题:难道爱因斯坦有权千方百计为此人排除工作障碍?^[3] 而您对这个问题却是予以否认。我进行了深入的考虑并同一位又聪明心肠又好的人讨论此事。我把“材料”对他和盘托出,而他在此事上的客观态度是不容置疑的。^[4]

首先是性格特点的问题。要是让我自己选择,我可能不会挑选 Fr 作知心朋友,而是始终对他敬而远之。然而我却得出了这样的判断:假如魔鬼把自我批评精神和诚实品格不如 Freundlich 的所有同道都从讲坛上抓走了,那么忠实朋友的队列将会令人忧虑地变得稀少。的确真可怕呀,我也将会为您的权威专家 S^[5] 担忧的!另一方面,Freundl 又具有某种与真金同价的品格——全身心投入此事的热情,这可是一种并非许多人都具有的罕见的品格。

现在来说说实际才能问题。Freundl 确实不是一个富有创造力的人,但是他既聪明又机智。前面所提到的他的那种轻率的性格大部分来自于他所倾心的重

256

要科研工作给他注入的心跳加速。不能忘记了 Fr,正是他所想出的统计方法,使我们有可能用恒星来回答谱线位移问题。尽管他也犯过十分讨厌的计算错误,在此事中也和其他一些轻率的表现(密度的确定),但是不应该因此而遗忘了整个这件事情的价值。^[6]错误是可以纠正的,总会随着时间的推移而得到纠正。有人发现了一条路径并且将其开拓,使之可供通行的事实则是明摆着的。

从我的角度看就是这么一回事。Freundl 是我在广义相对论领域里努力奋斗的过程中迄今给我以有效支持的唯一一位同道。^[7]他经年累月地思考这个问题,为这项研究工作贡献了这么多的人生岁月,在他所担负的天文台的繁重而单调的职务工作之余尽力而为。假如我现在——当这个思想通行无阻之后——由于想到我再也不需要此人了而将他忘却,那我岂不是一个可恶的无赖吗?您设身处地替我想想看!而后您将再也不会说什么“侯爵,强硬起来”^[8]了。

Fr 还有第二个功劳。我不想提说驳斥 Seeliger 的水星近日点运动理论之事,因为此事或许可以称作闯进已开启的门。^[9]可是 Fr 却告诉人们,现代天文学的手段足可证明木星使光线发生偏转的现象,^[10]而这是我曾经认为不可能的——尽管我多年前就思考过这种情况了。^[11]我所缺少的正是与天文学的接触。

于是乎我现在乐于承认,Fr 的弱点绝对不可能表明,可以指望他凭其单枪匹马的力量来进行如此重要的一件工作。只不过迄今为止还没有人为了参与这项事业而作出努力,以至我在努力促进回答这个极其重要的问题时,事实上无论愿意不愿意^[12],都只能依靠 Freundlich 一个人。

总而言之,1)Fr 值得我作出努力,为他争取参与此处所考虑的这些工作的机会。

2)当然也十分希望有其他人也来思考这些问题,或者是与 Fr 一起,或者是单干,不与别人合作。

向您致以衷心的问候!

您的
爱因斯坦

ALS(GyMDM, Sommerfeld 遗留文档, 1977-28/A, 78(4)). *Hermann* 1968, pp. 38—39. [21 384. 1]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 指 Erwin Freundlich。

[2] 还在布拉格期间,爱因斯坦便于 1911 年夏末开始同 Freundlich 通信[参见爱因斯坦 1911 年 9 月 1 日致 Erwin Freundlich 的信(本书第五卷,文件 281)]。

257

[3] 指爱因斯坦前 2 年曾作努力,意图把 Freundlich 从新巴贝尔斯贝格的普鲁士王国天文台的职务工作中解脱出来(参见本卷文件 53、54、123 和 160)。

[4] 可能是指 Michele Besso, 此人精通广义相对性的验证, 可是却没有专心致志地使其验算条理化。

[5] 指 Sommerfeld 的慕尼黑同事、天文学家 Hugo von Seeliger。(前面的“真可怕呀”原文为拉丁语——中译者注)

[6] 在 *Freundlich 1915a* 中, 依据观测资料推定了通过观测所得到的具有各种光谱的一大批星体的红移之平均值。该红移的平均值并非如多普勒频移时(并根据静态星系的默契假设)那样为零。Freundlich 假定频移余差事实上就是引力红移, 而且发表计算, 使之显得好像是有道理的。然而 Freundlich 在其计算中使用了一个不正确的公式来表达星体的相对引力红移与其质量和密度之间的关系。在 Hugo von Seeliger(众所周知, 此人对广义相对论抱着绝对怀疑的态度; 参见 *Hentschel 1997*, p. 30) 告诉 Hermann Struve 这个错误之后, 后者便给 Freundlich 指出了这一点, 后来 Freundlich 便在 *Freundlich 1916a* 里改正了自己的错误。然而为了坚持其早期的断定, 他得使用一个相当于 *Freundlich 1915a* 中所使用的 5 倍大的平均星体密度。这种方法, 以及 Freundlich 为此而作出的无力的论证, 受到了 Seeliger 的严厉批驳(*Seeliger 1916*), 而且 Seeliger 还表示, 由于未得到揭露错误的光荣, 他感到颇为不快(参见 Hugo von Seeliger 1916 年 1 月 12 日致 Hermann Struve 的信, 载于 *Kirsten and Treder 1979a*, pp. 171—172)。关于当时的背景情况, 详见 *Hentschel 1994*。

[7] 关于 Freundlich 早期对广义相对性的兴趣, 详见本卷文件 2 注 9。

[8] 这是 Wilhelm Gerhard(1780—1858) 的诗歌《培植高尚的田地》中的一句。此诗所讲述的是德国图林根的一位铁打的 Ludwig 伯爵(德语原文为侯爵——中译者注) 由于听取了一名铁匠的忠告而纠正了政治事务上的温和风格的故事。这个故事的大意是: 有一次 Ludwig 打猎后迷了路, 找到一个铁匠的小屋临时栖身, 铁匠每天夜晚的打铁声都使他惊醒, 铁匠一边打铁一边重复说道“给我硬起来”, 他觉得这就是忠告他要“刚毅起来”。

[9] 参见 *Freundlich 1915b*。关于早先与 Seeliger 的这场论战, 亦可参见本卷文件 161 注 7。

[10] 参见本卷文件 160 和 181。

[11] 爱因斯坦早在 *Einstein 1911h* (本书第三卷, 文件 23) 中就已经考虑过木星的光偏转效应问题。在这篇论文中, 他以等效原理为出发点, 预言了引力所造成的光偏转效应的存在。

[12] “事实上无论愿意不愿意”——原文为拉丁文: *de facto nolens volens*。——中译者注

187. 致 Mileva Einstein-Marić

柏林, Wittelsbacher 街 13 号, 1916 年 2 月 6 号

亲爱的 Mileva:

本人借此机会谨向你提出, 将我们的经过试验已证实可行的分居升级为正式的离婚,^[1] 与此同时, 我们基本上仍旧坚持履行由我们的朋友 Haber 拟写的离婚协议书。^[2] 我相信, 以这样的方式明确地规定我们中间的每一个人的义务和权利, 以便每个人在今后的具体条件所允许的情况下, 能够不依靠对方而独立地安排自己的余生, 这对于我们双方都是有利的。

如果你告诉我, 你原则上同意如此解决, 则具体细节上的安排必将使你满

意。即使现在以这种方式澄清了相互关系,有一点却不会发生什么变化,即我仍将为我儿子们省吃俭用,将这视作我的列在首位的最重要的义务;在过去的 $1\frac{1}{2}$ 年的时间里,^[3]我为他们储蓄起来的已经超过了 8000 马克。

258

请尽快写信告诉我 Albert 上学之事。^[4]他在最近的那封十分可爱的来信中提到了—些有关情况。

谨向你致以问候,亲吻孩子们。

你的

A·爱因斯坦

又及:午饭后给孩子们服用氯化钙^[5](一勺浓缩液加半杯水)。这将补充熟食中所缺的钙。

ALSX. [75 881]. 爱因斯坦所写的街道地址并不是印在信笺顶端的 Fritz Haber 的研究所的地址:“Berlin-Dahlem, Faradayweg 4(Post Lichtenfelde West III)”——他把它给删了。

[1] 来自家庭的精神压力似乎也是作出这个决定的部分原因(参见本卷文件 200)。

[2] 此处所指的是 Fritz Haber 于 1914 年 7 月拟写的第一份离婚协议书(参见本卷文件 26 注 3)。

[3] 自从 Einstein-Marie 移居苏黎世以来,19 个月过去了(参见本卷文件 29)。

[4] Hans Albert(爱因斯坦的长子——中译者注)当时在 Hoch 街的小学上六年级(参见其学生证, SzZ-Ar),正准备参加高级文科中学的入学考试(参见本卷文件 197)。

[5] 在本卷文件 170 和 172 中,爱因斯坦给了 Hans Albert 以同样的指教。

188. Karl Schwarzschild 来信

[俄罗斯战线,] 1916 年 2 月 6 日

尊敬的爱因斯坦先生:

感谢您的 1 月 9 日来信。^[1]为了木星的事情我给 Hertzsprung 写了信,^[2]他立即回信让我注意,今后几年里木星将会走到离我们很远的南方。只有在天顶和大约 50° 的高度之间才能达到这样极端的精确度。所以这件事得让南方的天文台去做。若 Freundlich 先生要搜寻恒星的凌和掩,那他是可以建立功勋的。(只是我仿佛觉得,好像 Banachiewiz 先生^[3]已经在为了别的目的而研究这个问题了。)顺便说一句,关于 Freundlich 我们不容易达成一致意见,我只想谈:为了他的问题谈来谈去是毫无益处的。我只是认为,他与 Struve 的关系已经搞得如此之僵,因而最好是您为此而运用您的影响力,帮他另外找个工作。^[4]

至于惯性系的问题,我们的看法是一致的。您说银河系以外可能出现伽利略

系再也不是最简单参考系的条件,我只是断言,在银河系之内不会出现这样的情况。涉及特别巨大的空间时,您的理论有着与 Riemann 几何完全类似的地位,您肯定不会不知道,如果整个宇宙处于均匀的压力之下(能量张量为 $-p, -p, -p, 0$)^[5],则将从您的理论产生椭圆的几何形状吧。

我不能否认,您以最幸运的方式利用了超越它的自由。

为了熟悉您的能量张量,我在这段时间里研究了由不可压缩流体组成的球形宇宙问题(能量张量为 $-p, -p, -p, +\rho_0$)。假如我知道我会惹起这么多的麻烦,我就不会这么做了。^[6]

其内部的线元为:

$$ds^2 = \left(\frac{3\cos\sigma_0 - \cos\sigma}{2} \right)^2 dt^2 - \frac{3}{\kappa\rho_0} [d\sigma^2 + \sin^2\sigma(d\vartheta^2 + \sin^2\vartheta d\varphi^2)]$$

ϑ, φ 为通常的极坐标。而按照:

$$\left(\frac{\kappa\rho_0}{3} \right)^{\frac{3}{2}} r^3 = \frac{9}{4} \cos\sigma_0 \left(\sigma - \frac{1}{2} \sin 2\sigma \right) - \frac{1}{2} \sin^3 \sigma$$

σ 则与径向矢量有关,同时 σ_0 则按照

$$\left(\frac{\kappa\rho_0}{3} \right)^{\frac{3}{2}} r_0^3 = \frac{9}{4} \cos\sigma_0 \left(\sigma_0 - \frac{1}{2} \sin 2\sigma_0 \right) - \frac{1}{2} \sin^3 \sigma_0$$

而通过球体半径 r_0 得以确定。对于压强 p 有效的是:

$$(\rho_0 + p) \left(\frac{3\cos\sigma_0 - \cos\sigma}{2} \right) = \text{常量}.$$

球体之外的线元还是原有的,其中只是在

$$R^3 = r^3 + \rho$$

中有效的等式不是 $\rho = \alpha^3$, 而应代之以:

$$\alpha = m \frac{2}{3Z-1} \quad \rho = \frac{3}{2} \frac{\alpha^3}{\sin^6\sigma_0} (1-Z) \quad m = \frac{\kappa\rho_0}{3} r_0^3$$

$$Z = \frac{3}{2} \frac{\cos\sigma_0}{\sin^3\sigma_0} \left(\sigma_0 - \frac{1}{2} \sin 2\sigma_0 \right)$$

很奇怪的是,对于 $\sigma_0 = \frac{1}{3}$ 的有限球体而言,中心($\sigma = 0$) 的压强却是无限大,并且不可能有较小的给定质量的球体。向无限小的半径的过渡,此时必定会出现 $\rho = \alpha^3$, 也会得出物理学上没有意义的解。我在认识到这一点之前,始终以为自己算错了。您能直观地看出来,这界限 $\sigma_0 = \frac{1}{3}$ 是从何而来的吗?

方括弧就是球面几何的线元!由此可见,在球体内部是球面几何的天下。但球体的内部并不等于是整个的球形空间,而只是该空间中的一个半径为 σ_0 的球

体。正是从光速的增长可以觉察到你是靠近了中心还是靠近了表面。

此处更为引人注目的是,此处的外场是什么样的。其 r 根本不具有任何物理学的意义,而只是一个使 $|g_{\mu\nu}|$ 等于 1 的变量。看起来,仿佛必定可以找到一个不同于 $|g_{\mu\nu}|=1$ 的条件,能使场方程式更简单一些。

ADft(GyGöU, Cod. Ms. K. Schwarzschild 信函 193, 7—8). [65 943]. 此处所发表的与原始文献不同。在原始文献中,第三节开始处有两个残缺句子:“经验在银河系内延伸”及写在其上方行间的“其对整体所具有的意义”。

[1] 即本卷文件 181。

[2] Einar Hertzsprung(1873—1967) 时为波茨坦天体物理观测台的观测员。

[3] Tadeusz Banachiewicz(1882—1954) 时为格丁根大学天文台的助理研究员。

[4] Erwin Freundlich 之所以和新巴贝尔斯贝格普鲁士王国天文台台长 Hermann Struve 结仇,起码是因为 1 年前爱因斯坦试图将 Freundlich 从日常的天文工作任务中解脱出来而引起的(参见本卷文件 53 和 54)。

[5] 如 2 年之后 Felix Klein 所作的说明, Schwarzschild 解之内就包含着作为一种特殊情况的 De Sitter 解(参见本卷文件 566)。

[6] 以下的讨论在 2 月底提交给普鲁士科学院的 *Schwarzschild 1916b* 中发表时陈述得更为详细。第 1 个方程式中的方括弧原文中就有。

189. 致 Arnold Sommerfeld

[柏林, 1916 年 2 月 8 日]

亲爱的 Sommerfeld:

看了您的来信我特别高兴,您关于光谱线理论的报告更令我狂喜。真是一个上帝的启示!只是有一点我还没有搞懂。假如在

$$\nu = N \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$/$$

$$n = 2$$

261 中 $n = 2$ 引起 2 重分裂,^[1]那么 $m = m$ 也会引起 m 重分裂,以至一般来说必定可以期待引起 $n \cdot m$ 重分裂。但这可不是不同的意见。更应该说我是相信您是正确的。另外,我找到了一个课堂实验,可以很容易地证明安培的电流说(已得到了验证)^[2]。

如果您把广义相对论研究研究,您就会相信这个理论的。所以我就不在这里

对您说什么为之辩解的话了。

衷心祝贺您的非常好的发现,并致最美好的问候!

您的
爱因斯坦

AKS(GyMDM, Sommerfeld 遗留文档, 1977-28/A, 78(5)). *Hermann* 1968, pp. 40—41. [21 385]. 此明信片上所写的是“致 A. Sommerfeld 博士教授先生, 慕尼黑 Leopold 街 87 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 2 月 8 日, N[下午] 3—4 时”。此文件的右边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 这一点是在 *Sommerfeld 1915b* 中提出的, 该论文所讨论的是光谱线的精致结构的说明问题, 而其原稿爱因斯坦已于 2 个月之前看过了(参见本卷文件 161)。该论文于 1 月 8 日提交给巴伐利亚科学院, 于 2 月 10 日之后发表(参见加在其日期考证中的说明)。

[2] 参见 *Einstein 1916d* (本书第六卷, 文件 28), 爱因斯坦依据此文于 1916 年 2 月 25 日对德国物理学会作了一个讲演。亦可参见爱因斯坦在本卷文件 122 和 141 中的评语。

190. 致 Hermann Struve

[柏林,] 1916 年 2 月 13 日

无比尊敬的同行先生:

我特别感谢您给我看这一期天文学消息, 现在我又把它寄还给您。Seeliger 的文章对我来说并没有道出什么新的意思。^[1] 我特别感兴趣的倒是 Ludendorff 的文章, 从他这篇文章我看出来, 迄今所收集的观测资料尚不齐全。^[2] 不过令人高兴的是获得了一个印象, 即有助于作出准确无误的抉择的资料是可以逐渐收集到的。

看了 Ludendorff 的文章, 不禁使人想到如下问题:

具有同一光谱型的若干较暗的恒星, 是否平均而言也是质量较小的? 而对于其质量可以计算出来的双星, 这个问题应该是可以解答的。假如得出了一个重要的依赖关系, 那么将来便可以证明, Ludendorff 的观测方式是极有价值的。

只要平均误差大于所求得的红移(第 79 页第 1 栏), 则结果是完全不确定的, 至少在结果的“平均误差”显示这种严重误差不是来源于恒星速度的个别测定时, 情况似乎正是如此。

无论如何, 依我看, Freundlich 的结果是绝非可靠的, 连定性上的可靠都算不上。^[3] 相反倒是应该原谅 Freundlich, 因为是他首先让人们注意到检验这个问题的可行途径。

我非常感谢您在我们拜访您时所表现出来的友好态度。我十分高兴地看到，个人之间的良好关系并未因为您和我在某些科学问题上有分歧而受到损害。^[4]而现在的情况表明，有可能以一种令人满意的方式解决令人不愉快的 Freundlich 问题，这也使我感到高兴。^[5]

谨向您致以最美好的问候！

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(GyBAW, 巴贝尔斯贝格天文台, Nr. 65, p. 54). *Kirsten and Treder 1979a*, p. 173. [70 412].

[1] 该论文即是 *Seeliger 1916*, 在此论文中, 就论及引力红移公式的 *Freundlich 1915a* 中的一个误差进行了讨论(详见本卷文件 186 注 6)。

[2] Friedrich Wilhelm Hans Ludendorff(1873—1941) 时为波茨坦天体物理观测台的正观测员。他在 *Ludendorff 1916* 中论证, 观测资料并不支持所谓在星体的残余红移及其绝对亮度, 因此也就是其质量之间存在着某种关系的观点。这便将 Freundlich 在 *Freundlich 1915a* 中所作的论断置于受批判的处境。

[3] 爱因斯坦在前一年的 12 月份时都还认为 Freundlich 的结论在定性上是正确的(参见本卷文件 160 和 165)。关于对 Freundlich 的计算错误的讨论, 亦可参见本卷文件 186 注 6。

[4] Struve 与爱因斯坦在 Freundlich 的贡献问题上的看法很有分歧, 关于此事, 在本卷文件 160 注 8 中有详细陈述。

[5] 爱因斯坦仍旧希望说服 Struve 允许 Freundlich 从事关于广义相对论的独立研究, 其间接证据可以在本卷文件 207 中见到。

191. 致 Otto Stern

[柏林, 1916 年 2 月 15 日]

亲爱的 Stern 先生:

从下面的比方您可以看出来, 您这次是打偏了。

设在稳定的基础上平放一支铅笔(状态 1), 它也可以竖立(状态 2)。两种状态的能量之差 E (由于重力原因) 相当大。对于 $T = 0$ 的情况, $e^{-\frac{E}{kT}}$ 是极端的微小。因而断定: 铅笔在绝对零度条件下是不可能立稳的!

相应的断定。固体碳和固体氧不可能在 $T = 0$ 的条件下相互接触, 只有 CO_2 。证明 $e^{-\frac{E}{kT}}$ 微乎其微! 您真是个扯谎大王!^[1]

自从我们最后一次见面以来,广义相对论今天已获得了最终的差不多算得上是准确的解决。还有场方程式的广义协变性。水星的近日点运动得到了准确的解释,理论十分透明十分美妙。Lorentz、Ehrenfest、Planck、Born 均是深信不疑的支持者,Hilbert 同样是。

您思考一下这个反驳意见吧;对其合理性,您定会深信不疑的。
致以衷心的问候!

您的
A·爱因斯坦

AKSX(CBU, Otto Stern 论文(85/96c)). [71 121]. 明信片上所写的是“致 O. Stern 博士先生。Lomsha(波兰), 固定田野气象站”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 2 月 15 日 N[下午] 1—2 时”。

[1] 此处所讨论的是 Nernst 的固体溶液或者混合晶体热力学定理的正确性问题, 即是此类系统的熵在绝对零度条件下是否为零的问题。Stern 在 2 月 10 日所提交的一篇论文(即 Stern, O. 1916) 中断定, Nernst 定理对于此类系统是正确的——倘若它们的微观态里所包含的能量比所有其他微观态都少的话。爱因斯坦在 *Einstein 1914n*(本书第六卷, 文件 5) 中提出一个证明, 其中包含着 Nernst 定理仅对纯晶体有效的意思; 他在一篇未发表的手稿(本书第六卷, 文件 26) 中重复了这个证明, 而该手稿大概与其所作的一个题为《关于 Tetrode-Sackur 测定熵的常量之依据的说明》的讲演有关, 他在 1916 年 1 月 14 日举行的德国物理学会会上递交了该讲演稿[参见《德国物理学会, 研讨会》18(1916): 41]。

192. 致 Otto Stern

[柏林, 1916 年 2 月 15 日之后]^[1]

亲爱的 Stern 先生:

我仍然坚持以铅笔为例。^[2] 我在此可以断言: 我们之所以完全可以将热力学理论运用于化学系统, 说到底是因为, 我们的确是在热力学意义上将一种迅速发生, 以至布朗运动来不及使竖立的铅笔倒下的变化当作无限缓慢并且可以逆转的变化来看待的。

基于您的推理, 顶多可以提出下面两种论断之一:

- a) 在 $T = 0$ 的条件下不存在混合晶体(按照您正确地给出的定义)^[3]。
- b) 虽然存在混合晶体, 但是不能论及其熵, 因为这种状态不可能以可逆转的方式产生出来。

不过现在 a) 拥有与任何未处于绝对的最大熵值的化学系统相同的理由(已

作必要的修正)^[*]得到肯定(C | O₂ 系统)。

264

至于 b), 假如这条论断正确的话, 几乎可以把整个的物理化学一笔勾销。

但是对于论断:

c) 混合晶体在 $T = 0$ 的条件下按定义为无序状态存在、可以采用可逆转的方法制造、同时熵为 0 而您连最起码的证明都没有提出来。^[4]

正是从您的颇为详尽的信函我推断, 您并未很明确地区分 a)、b)、c) 这三种情况。按我的看法, 这就是您的错误的产生根源。您是站在下面的不可能成立的立场上:

“从热力学来说, 在绝对零度条件下, 只存在有序的晶体。因此混合晶体的熵, 假如它是真的, 也就是说是无序的, 也必须如它是有序的那样进行计算。”

您给我回信要写得简明扼要(大约一张明信片), 然后才便于简洁回答。
谨致最美好的问候!

您的
爱因斯坦

ALSX(CBU, Otto Stern 论文(85/96c)). [71 122].

[1] 依据铅笔之例确定写信日期。

[2] 参见第一次举出铅笔之例的前一个文件。关于 Stern 和爱因斯坦之间的讨论题目亦见该文件注 1。

[3] 此定义可能是: 混合晶体之组分的原子在晶格基础上的排列是无序的。

[*] “已作必要的修正”, 原文为拉丁文。——中译者注。

[4] Stern, O. 1916 将这个论断纳入。

193. 致 David Hilbert

[柏林, 1916 年 2 月 18 日]^[1]

无比尊敬的同道先生:

衷心感谢您考虑到了我的愿望。^[2]我之所以不告诉您我到达的确切时间, 是为了不给您添麻烦。反正总是要到星期四才行。我非常乐意接受您和您的夫人的友好邀请, 到您家住。与 H 商量的事情有希望得到很有利的解决, 我是特别的高兴, 尤其是因为我将不会得到去维也纳任职的聘请——由于 Smoluchowski 将被聘请去那里。^[3]现在在天文台用比较简单的办法就可以办大事了, 特别是除了木星之事^[4]还可以研究恒星红移的问题。^[5]如果一切都进入了正轨, 那将会使人

多么的高兴!

谨致最衷心的问候!

您的
A·爱因斯坦

AKSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92b). [13 095]. 字迹模糊难辨。

265

[1] 日期系 Helen Dukas 所写“1916 年 2 月 18 日来自柏林的明信片”。

[2] 大概指 Hilbert 答应商量将 Erwin Freundlich 调到格丁根来的事情(参见下一条注)。

[3] 1 年前,当爱因斯坦努力使 Freundlich 从日常的工作任务中解脱出来并允许他专心致志地从事广义相对论的观测验证工作时,他与 Max Planck 商量采取一种双轨策略。其一是给予 Freundlich 在普鲁士王国天文台内进行更独立的研究工作的条件,其二是按照 Planck 的建议,为他找一个大学职位(参见本卷文件 53 和 54)。

此信所讨论的事情便源自于爱因斯坦力图采取第二种办法,其中 Hilbert 显然是充当了爱因斯坦与兼任格丁根大学的天文学教授和该校天文台台长的 Johannes Franz Hartmann(1865—1936)之间的中介。正如 Planck 1 年前所指出的, Freundlich 应当在取得大学理论天文学授课资格(参见本卷文件 54)之后寻找一个大学职位,而作为其第一步,在一个大学附设理论天文学课程则是先决条件。Hartmann 在这个策略中当然起着指导者的作用,因为他的格丁根天文台与柏林的关系密切,有助于爱因斯坦亲自持续性地监督 Freundlich 的研究工作(参见本卷文件 207)。假如爱因斯坦接受了维也纳大学的职位,则将证明他不可能承担这个监督的责任。

1915 年 11 月中旬,一个委员会全体一致提名 Marian von Smoluchowski 做维也纳大学物理学教授 Friedrich Hasenöhr(1874—1915)的接任人,但是 1 个月之后, Smoluchowski 却未能获得本系的绝对多数票。翌年 1 月,一个扩大的委员会提出增加爱因斯坦、Max von Laue 及 Arnold Sommerfeld 为候选人,这三位均于 2 月初表示对此有兴趣。尽管在 3 月 11 日的系办公会上,爱因斯坦被提名为第一候选人(参见系主任 Edmund Hauler 1916 年 3 月 19 日的备忘录, AVSa, 维也纳哲学系办公室, 8844/1916),其后他的名字却很快就从考虑中被剔出;在 Max Planck 5 月下旬的一封信中,只谈到 Laue、Sommerfeld 和 Smoluchowski 的候选人资格问题(参见 Max Planck 1916 年 5 月 28 日致 Ludwig Cwiklinski 的信, AVSa, 维也纳哲学系办公室, 22846/1916)。

[4] 在本卷文件 181 中曾谈论过对经过木星的光线发生偏转的现象进行观测的可能性问题。

[5] 关于 Freundlich 测定恒星光的红移,详见本卷文件 186 注 6。

194. 致 Karl Schwarzschild

[柏林, 1916 年 2 月 19 日]

无比尊敬的同道先生:

很抱歉我由于工作繁忙还没有回您较早的那封来信。^[1]那封信里所讨论的特殊情形也没有使我产生很大的兴趣。而对您的新的报道我却觉得很有兴趣。我

发现您的计算已得到证实。如我已经获悉的,根据 $\sqrt{-g} = 1$ 的新规定,我在11月4日的论文中所作的与此有关的评论不再有效。^[2]自此我就是按照最终理论以不同的方式研究牛顿之例了^[3],所以就没有与光波类似的引力波了。这也可能与标量 T 前头的正负号之单边性有关联(不存在“偶极子”)。^[4]

谨致衷心的问候,特别感谢令人很感兴趣的报道。

您的
A·爱因斯坦

AKS(GyGöU, Cod. Ms. K. Schwarzschild 信函 193, 9). [81 811]. 此明信片上所写的是“致 Schwarzschild 博士教授先生, Lt. d. Landwehr b. Oberkommando d. 5. Armee b. General d. Fussartillerie No 10”, 回信地址为“寄信人: A·爱因斯坦, Wittelsbacher 街 13 号, Wilmersdorf”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 2 月 19 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 指本卷文件 188。

[2] 爱因斯坦将加写在该页底端的说明:“按照 $\sum \frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x_\nu} = 0$ 的条件选择坐标系, 与 $\sqrt{-g} = 1$ 并不一致。”引至原件此处。爱因斯坦在其 11 月 4 日论文即 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21) 中以强行设定这两个坐标条件中的第 1 个条件的方式推算出牛顿极限值。

[3] 在 1915 年 11 月 18 日提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24) 中, 爱因斯坦省略了对于弱静力场只有度规的 44 分量是可变的这个要求(关于这一点的更深入的讨论, 参见本卷文件 162 注 7)。这并不会致使其与牛顿引力理论产生矛盾, 因为对于在弱静力场中缓慢移动的物质而言, 一阶近似的测地线方程并不取决于其他分量中的任何一个。

[4] 最早研究引力波的印行论文是 1916 年 6 月 22 日提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32)。

195. 致 Max Born

[柏林,] 星期日 [1916 年 2 月 27 日]^[1]

亲爱的 Born 先生:

今天早上我收到了您为物理学杂志所撰写的论文的校样, 校读中不无惭愧之心, 却又怀着欣喜之意——因为我的理论被最好的同道之一彻底理解并且承认了。^[2]然而不用说, 其毫无偏见的内容, 尤其是其令人愉快的友善情调, 使我心里的幸福之感油然而生。这友善的情调从论文的字里行间闪亮而出, 在微弱的书房灯光笼罩之下显示出平常罕见的纯洁的光辉。^[3]您给我送来了这美好的愉快心情, 我要对您表示衷心的感谢。

谨致最美好的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALSX(GyB, Born 遗留文档, no. 1292, p. 7). *Einstein/Born 1969*, p. 20. [8 132].

[1] 此系收信人所加日期:“27. 2. 16.”。

[2] 参见 *Born, M. 1916*, Born 在这篇论文中所讨论的是广义相对论的理性要旨,“剥去了一切数学形式的外衣”(p. 51)。

[3] Born 称爱因斯坦解决引力问题的方法“不仅是正确的,而且是无比的杰出”(见 *Born, M. 1916*, p. 51)。

196. 致 Wilhelm Wien

柏林, Wittelsbacher 街 13 号, 1916 年 2 月 28 日, 星期一

无比尊敬的同道先生:

我正忙着对广义相对论进行详细的润饰完善工作。2 个星期后文稿将告完成。^[1]这篇详细论文,假如给予我自由选择出版者单独发表论文的权力,我乐于让它在杂志中发表。我请求您帮我了解一下,杂志和出版社方面会不会赞成这样一种方式。

谨致同道式的问候。

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

AKS(慕尼黑 Siebertz 家族). [23 575]. 其背面所写的为“致 W. Wien 博士教授先生,维尔茨堡大学”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 2 月 28 日, N[下午] 8—9 时”。

[1] 此论文作为 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30) 发表在《物理学杂志》中,其编者是 Wien。

197. 致 Hans Albert Einstein

格丁根, [1916 年 3 月 3 日]

我亲爱的 Adu:

我从这里向你问好。^[1] 1 个月以后我就要到你那里去,同你一道出去旅游。

那时风景将会十分优美。尽快给我来信,告诉我你的假期是什么时候。但是如果与假期凑不到一起,那我就给你请一个星期假不上学。考试怎么样?^[2]

吻你和 Tete!

你的
爸爸

AKSX. [75 890]. 此明信片背面所写的是“致 Adu Einstein 先生, 苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”, 邮戳内是“格丁根 1 1916 年 3 月 3 日 N[下午] 1—2 时”。

[1] 爱因斯坦此时在格丁根与 David Hilbert 商量为 Erwin Freundlich 安排一个职位的问题(参见本卷文件 193 注 3)。

[2] 1916 年的春假从 4 月 3 日延长到 4 月 22 日。Hans Albert 于 2 月 26 日参加苏黎世州立学校高级文科中学入学考试的笔试, 于 3 月 6 日参加口试[参见苏黎世州立学校学生花名册 31(1916), no. 2, p. 51]。

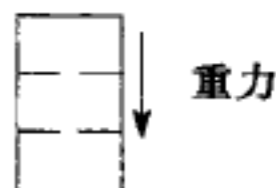
198. 致 Otto Stern

[柏林,] 1916 年 3 月 10 日

亲爱的 Stern 先生:

您所举的例子很有启发性。^[1]

当 $T = 0$ 时, 分子在底层。这意味着并不存在混合晶体, 而是只有化合物。^[2] 在这种情况下, 熵确实为零。



268

反例(理想情况):



其中肯定存在着混合晶体: 其熵不为零。^[3]

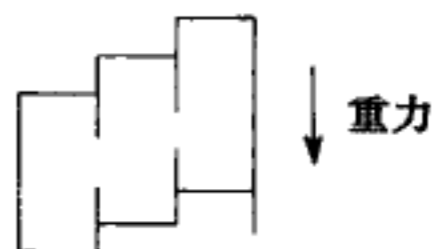
现在您会说, 这种情况实际上并不存在, 因为设想的情况之势能绝不会是刚好一样大的。所以下面的例子才真正与实际相类似:

在高温条件下, 尽管有重力作用, 分布实际上是均匀的。现在我们将之冷却使之达到绝对零度, 这样就有可能出现两种情况, 即:

1) 从一个室过渡到另一个室非常罕见, 以至在冷却过程中发生从一个室过渡到另一个室的现象的可能性极小。

2) 从一个室过渡到另一个室的现象经常发生,以至在冷却过程中十分频繁地发生这种现象。

在情况 1) 中,即使在 $T=0$ 的条件下也存在混合晶体,并且不能满足 Nernst 定理。



而在情况 2) 中,微粒在 $T=0$ 的条件下肯定是在第 1 室的底部。这样的混合晶体在 $T=0$ 的条件下是不会存在的。Nernst 定理有效。

无论如何也不可以断言, Nernst 定理在 $T=0$ 的条件下对混合晶体有效。因为按照您的观点,在 $T=0$ 的条件下,根本不会存在混合晶体。依您的看法,情况 1) 是不会存在于自然之中的。

而我的看法却不一样。因为我不明白,为何混合晶体就不具有与化学混合物一样的属性,对于后者,众所周知的是,无须制造影响结构的化学及统计平衡,就可以实现热力学方式的冷却。

难道您不同意这个观点?谨致最美好的问候。

您的
爱因斯坦

ALSX(CBU, Otto Stern 论文(85/96c)). [71 117].

[1] 此文件是从本卷文件 191 和 192 开始的 Nernst 热力学定理讨论的续篇。

[2] 以一个内部分隔为几个相通的室的容器内处于重力影响之下的微粒为例,仿造一种混合晶体。该微粒的势能对应于晶体之能,各个室则表示其微观状态。

[3] 因为其中含有最低能量的状态不止一种,于是便以水平方式布置的内室图表示之。

199. 致 Hans Albert Einstein

269

[柏林,] 星期六 [1916 年 3 月 11 日]^[1]

我亲爱的儿子:

刚才收到你的来信,我感到特别愉快。如果那是你自己写的,那你就学得很不错了。^[2]就这样学下去吧。你用不着为读高级文科中学而感到担心。假如一时没有考进去,^[3]以后总是很方便补录入学的。我只是不愿意看见你损失 1 年时间。坐在学校的凳子上已经这么久了。如果 Tete 又好了,那就要服用氯化钙,这对健康很有益。^[4]我也服用这药。

我特别高兴的是,你对弹钢琴感到这么快乐。^[5]我这套小小的住宅^[6]里也有

一架钢琴,我每天都弹。我也经常拉小提琴。^[7]也许你可以拉拉小提琴练曲子,然后到复活节我们在一起时可以演奏乐曲。要是我当时赶新年来,那就真是傻瓜一个。那就有可能几乎全部时间都得在边界上等。^[8]不过到复活节(4月份的头几天)我一定要设法过边界。

Tete 没有上学就学会了阅读,这是很了不起的成绩。^[9]他的记忆力肯定很好,以至他这么容易就克服了困难。他过去在唱歌方面根本没有天赋,我的父亲也是完全没有乐感。

最近几个月我又做出了很漂亮的事情。^[10]我多么高兴有朝一日能够给你讲讲这些事情!不过还得要等几年时间才行。

不久前我经历了一些滑稽可笑的事情。我参加一个小型聚会,其中有一位女画家,她能够从手掌上的纹路看出一个人的性格。她也看了我的手相,她根本不认识我,却很准确地说出了我的性格。这真有些不可思议。

写信时也给我说说你的朋友,说说你在休息时间里搞些什么娱乐活动。你是不是经常同 Tete 一起玩儿。你经常到户外玩耍、接触新鲜空气吗?这一切我都想知道。

你的复活节假是什么时候^[11]? 这我想知道,以便我相应地安排行程。

吻你和 Tete!

你的
阿耳伯特

向妈妈问好!

ALS(Evelyn Einstein,加利福尼亚). [75 855].

[1] 此信系依据假设标定日期,即假设其写于爱因斯坦去格丁根(参见本卷文件 197)之后,在写本卷文件 202(其中他对本文件中他自己的签名作了说明)之前。

270 [2] 2个月之前,爱因斯坦曾抱怨 Hans Albert 所写的字缺乏生气(参见本卷文件 178)。

[3] Hans Albert 于2月26日和3月6日参加苏黎世州立学校高级文科中学的入学考试(参见本卷文件 197 注 2)。

[4] 在好几封信里都表达过这个建议(参见本卷文件 170、172 及 187)。

[5] 大概是 Hans Albert 收到了母亲寄来的钢琴教程(参见 *Trbuhović-Gjurić* 1983, p. 117)。

[6] 即位于柏林 Wilmersdorf 的 Wittelsbacher 街 97 号公寓。

[7] 指爱因斯坦曾经受到小提琴训练(参见本卷文件 48 注 4)。

[8] 使爱因斯坦新年前后不能去瑞士探亲的其他原因是旅途劳累、缺少时间以及费用高(参见本卷文件 172)。

[9] Eduard Einstein 还要过几个月才满 6 周岁。

[10] 其中之一就是评述广义相对论的主要论文 *Einstein 1916e*(本书第六卷,文件 30),此文物理学年鉴于 3 月 20 日收到。

[11] 这个假期是从 1916 年 4 月 3 日至 4 月 22 日(参见本卷文件 197 注 2)。

200. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,] 星期日[1916 年]^[1]3 月 12 日

亲爱的 Mileva:

你的上上封信我还没有回,因为我整理好几篇论文的手稿,十分忙碌。你根本用不着忧虑什么。对你而言,只不过是一个形式问题,但对我却是一个不容推卸的义务问题。^[2]你试着站在我的立场上想一想吧。Elsa 有两个女儿,大的一个 18 岁了,也就是说,已经到了谈婚论嫁的年龄。^[3]这孩子本来就由于失去了一只眼睛而吃了大亏,又由于有关我和她母亲的关系的流言飞语四方流传而深受其害。这犹如一块大石头压在我的心上,只能通过形式上的婚姻关系才能抚平创伤。^[4]

这种形式上的变化对你来说也是有益处的,因为这样一来将会明确地规定你的权利。我甚至于还可以承担比当时所承诺的更多的义务:^[5]

1) 每年 5600 马克作为你们的生活费用。

2) 将我的布拉格存款^[6] 以及在这里所积蓄的 6000 马克为我们的孩子们存在我们双方都同意的地点。

3) 每年至少存 3000 马克建一个那时所预定的备用基金。^[7]

我这样把自己掏空了的做法可以向你证明,我心里对我的儿子们的利益的考虑优先于世上其他的一切。就我个人来说,我也是首先为他们而立于天地之间。我们离婚与我同孩子们的关系没有丝毫牵连。这是你的一个十分离奇的想法。但是我还想从我的立场出发,提出一个谁也不能说不合理的前提条件。如果和平恢复了,我想拥有不仅仅是在旅途上,而且也在我的住宅里,在短暂的时间内,同我的孩子们相聚的权利;他们会同我单独待在我的住宅里而不会受到任何外来的影响。^[8]因为我将会保持独居(这独居为我开启了难以描绘的惬意)的现状,永不放弃。

上面所述还忘记了一些问题。

4) 若我去世了,你的养老金是会得到保证的——这样,即使 Else 也去世了,也保证你可以从她的遗产中得到养老金。

最后一条:

5) 再婚时要进行夫妻财产的完全分割,这就意味着,你不会有任何的经济

损失。

这样你就可以真正满意,可以怀着平静的心态展望未来了。如果你能把你的意见告诉我,我就将把这件事情交给一位律师——他的任务就是漂漂亮亮地办好此事。

我 14 天以后将起程,设法到瑞士来。我将住在那里的一家旅馆里。不过假如世上的主宰不让我越过边界,那我就待在 Singen,^[9]请 Albert 坐几站车来同我会合。他过来是不会有困难的。我尽快给他写信。

向你问好,吻儿子们。

D. [你的 —— 中译者注]

阿耳伯特

ALSX. [75 870].

[1] 年份系依据假设确定,即依据只有 1916 年的 3 月 12 日是星期日的事实而作出的假设予以确定。

[2] 暗示他决心达到离婚的目的(参见本卷文件 187)。

[3] 指生于 1897 年的 Ilse Einstein,她在幼年时期的一次意外事故中失去了一只眼睛(据纽约的 Eva Kayser 所提供的信息)。

[4] 再婚的决定是不久前才作出的。仅仅 2 个月之前,爱因斯坦还断然表示拒绝接受这个主意(参见本卷文件 178)。更早一些时候他表示这个决心的表态见于本卷文件 152。

[5] 参见 1914 年 7 月 Fritz Haber 作为中间人所搞出来的协议书——本卷文件 26 注 3,及文件 27 注 3。

[6] 即本卷文件 49 注 2 中提到的 7583 克朗。

[7] 前一年秋季,Michele Besso 曾经提醒,基金可以由瑞士银行信托部代为管理(参见本卷文件 133)。

[8] 为了免除 Einstein-Marić 对孩子们会受到爱因斯坦在柏林的亲属们的不当影响的担忧(参见本卷文件 27 注 3)。

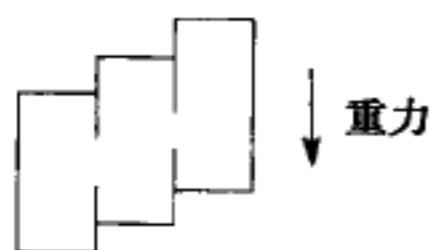
[9] 这是德国符腾堡地区靠近瑞士北部的一个市镇,爱因斯坦可以待在这里,以免长时间在边界上等待(参见前一个文件)。

272 201. Otto Stern 来信

Lomsha [波兰], 1916 年 3 月 13 日

亲爱的爱因斯坦教授先生:

我以将其冷却至 $T = 0$ 的方法测量下面模式,即下图中的气体分子的比热容(和熵):^[1]



问题。

我在情形 1) 和情形 2) 中测的是什么?

情形 1)

极少发生从一个室过渡到另一个室的现象(按我的看法,即使总是实现了足够低的温度也是如此)。

答

我并不是首先测那种我作为热力学研究者有办法对付的数值,而是先从室(例如 2 室)内有分子的时刻开始,测量系统在(2) 这种状态下的比热容,即某个化合物的比热容。

情形 2)

经常发生从一个室过渡到另一个室的现象(实际上在足够低的温度下绝不会发生,原则上总是通过足够缓慢的冷却而得以实现)。

答

我所测量的,是在一切热力学计算中被称为溶液比热容的数值。

故我断言:

严格地说,以一种适用于热力学的方式只能测量溶液的比热容。我之所以也可以测量某种化合物的比热容,其原因在于,我可以在大范围内任意选定反应速度。在前一个例子中,我可以,例如通过使两个室之间的连通孔缩小的方法将比热容任意压低,这样一来,就可以在整个冷却过程中使分子留在某个室内。如果我做不到这一点,则我的测量就毫无用处,如 Nernst 所言,碘的比热容被潜热所歪曲。^[2]假如我要测量溶液的比热容,那么事情就会相反,那时我就必须将连通孔搞得相当的大(加进一种扩散催化剂)并且冷却要相当的缓慢。很清楚,温度下降很快就会达到实际上无法进行测量的界线,不过这对于时间多得无限的理论热力学研究者来说,根本不会有任何妨碍。

273

如果设定室与室之间的能量差很大,则在这模式中可以看得很清楚,速度问题不起任何作用。溶液的熵在扩散速度尚非常之快的高温条件下便非常接近等于零。^[3]

很抱歉,信又写得特别长;假如口头上讨论,肯定只需要几分钟时间就可以同您达成一致。^[4]

谨致衷心的问候!

您的

Otto Stern

ALS. [22 237]. 在印制的“战场邮件”的信封上写的是“致 A·爱因斯坦博士教授先生, 柏林 Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 97 号”, 回信地址为“军官 O. Stern, Lomsha, 固定战地气象站”, 邮戳内是“Lomza 1916 年 3 月 13 日 N[下午] 12—1 时”。此文件的右边空白部分打有为活页夹而准备的孔。此文件的正式文本与草稿(CBU, Otto Stern 论文[71 118]) 之间存在着颇为明显的重要改动。

[1] 此文件是 Nernst 热力学定理讨论的续篇(参见本卷文件 198)。

[2] Walther Nernst 写信告诉 Stern, 测量碘的比热容得出不正确的结果, 其实是在低温下发生变换的后果(参见 Stern, O. 1916, p. 834, 脚注 1)。

[3] 草稿中这一段的论述是:“对于热力学统计研究来说, 这种速度问题显得并不重要, 这一点可以下述方式从模式看得很清楚。我们将室与室之间的能量差搞得很大(而这些室本身倒是很小), 然后(分子产生) 出现了相当高的温度。在这种高温条件下, 一方面(由 T 所确定的) 分子的速度如此之大, 以致在每一段尚如此微小的测量所需要的时间过程中, 在包含着最大能量的室内, 分子经常存在, 而各个室的(通过 $e^{-E/T}$ 确定的) 概率是如此的互不相同, 以致分子在该时间过程中的绝大部分时间里都停留在能量最小的室内。随着温度渐渐升高, 各个室内的概率渐渐地并且持续地趋于彼此相等。这时我们一般称该系统为溶液, 而在温度较低时称之为化合物这却是完全没有根据的, 因为并不存在任何本质上的区别。当然这种不准确的说法实际上也不会有什么妨碍, 因为在低温条件下, 溶液的熵和最有可能代表溶液的化合物的熵之间只存在着十分微小的区别。”

[4] 草稿结尾处补充了一段话:“您的情况 1 和 2 之间的区别依我看也是有道理的。因为是否出现 1 或者 2, 取决于完全次要的状况, 即取决于两个室之间的连通孔的大小与位置。这类状况不可能对系统的熵值产生影响。不过只要所选的冷却时间足够长, 就总是能够将情况 1 转换为情况 2。”

274

202. 致 Hans Albert Einstein

[柏林, 1916 年 3 月 16 日]

我亲爱的 Albert:

我在上封信里滑稽可笑的签名可以这样来解释, 因为我经常由于心神涣散不是签自己的名而是写上收信人的名字。^[1] 4 月初我要设法去一次苏黎世。如果不让我出去, 那我们就在边界旁边(Schaffhausen 附近的 Gottmadingen) 见面。^[2] 反正我会住在旅馆里, 这样我们两个完全可以单独待在一起, 身边没有其他任何人。我祝贺你考试通过了。你现在读的是哪个学校?^[3] 你的书写错误还很多, 在这方面你得注意; 写错别字会受到别人嘲笑的。^[4]

我最喜欢的是在苏黎世周围与你相会, 因为在苏黎世我认识的人特别多。主要的问题是要看我能不能越过边界。

吻 Tete, 向妈妈问好。

你的
爸爸

代我向 Besso 先生问好——如果你看见他的话。

AKSX. [75 889]. 此明信片上所写的是“致 A·爱因斯坦先生, 瑞士苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 3 月 16 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 5 天前爱因斯坦在信尾签的名字是“Albert[阿耳伯特]”(参见本卷文件 199)。

[2] 前几天提的一个建议是在 Singen 相聚(参见本卷文件 200)。

[3] Hans Albert 于 2 月 26 日参加苏黎世州立学校高级文科中学入学考试的笔试, 于 10 天前参加口试(参见本卷文件 197 注 2)。他进该校的第一学年从 4 月 25 日开始[参见苏黎世州立学校学生花名册 31(1916), no. 2, p. 51]。

[4] 5 天前, 爱因斯坦曾指出其儿子在这方面的进步予以表扬(参见本卷文件 199)。

203. 致 Wilhelm Wien

柏林, 1916 年 3 月 18 日

无比尊敬的同道先生:

您将随信收到我为“年鉴”所写的详尽阐释广义相对论的论文。因为我已经把单行本的出版交给 Ambr. Barth 出版社了,^[1] 故其发表再也不会遇到什么困难; 因而我不等你对我先前的询问作出答复便擅自将此论文稿投寄给您。

·谨致同道式的问候!

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(Siebertz 家族, 慕尼黑). [23 577].

275

[1] 2 月下旬, 爱因斯坦曾经请求自由选择出版社出版 *Einstein 1916e* 的单行本(参见本卷文件 196)。此后不久, 在和爱因斯坦的一次交谈中, Max Planck 要求作者在他 Planck 与《物理学杂志》出版者 Barth 洽谈之前不要与另外的出版社达成有约束力的协议(参见 Max Planck 1916 年 3 月 6 日致 Wilhelm Wien 的信, GyB, Wien 遗留文档, Planck 文件袋)。

物理学年鉴于 3 月 20 日收到 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30), 随后以 *Einstein 1916f* 之名单独发表。

204. Wilhelm Foerster^[1]来信

Bornim(波茨坦附近), 1916年3月25日

无比尊敬的爱因斯坦同行先生:

如果您能够在下一阶段向德国大众发表讲演,则社会各界由于有人对我们迄今所信奉的宇宙认识方面的基本学说提出了怀疑而引起的忧虑不安便能通过您的讲演而得到克服,从而使其极度的怀疑得以消除,以致众多好人的灵魂可以获得安宁,那您就将建立丰功伟绩。

在 Weinstein 同行最近发表的几篇阐释性文章中,或者报纸上关于他对您的“理论”的阐释的报道文章中的某些说法,也许就是引起这种忧虑不安日益增长并且广为流传的原因。^[2]您绝对不会相信,最广泛的社会各界就此提出的质疑和诉苦给人添了多大的麻烦。

人心如此激动,肯定与时下广泛蔓延的这种几乎可以称作心理变态的人民的思想状况有关。例如现在令部分人感到喜悦的是,由英国人牛顿所引起的世界范围的思想上的困惑不解,被您画上了句号,等等。^[3]

您肯定会用一种有别于专业术语的言语,使德国民众逐渐地正确理解您所提出的至关重要的思想和问题,眼下的确需要这样做。

谨致最真诚的崇高敬意。

Wilhelm Foerster 教授

ALS. [43 703]. 随信所附的两个图和一个包含了变分演算的推导计算是爱因斯坦的手迹[43 704]。后者可能与他的手稿片断“附录:基于变分原理的理论表述”有关(本书第六卷,文件31)。爱因斯坦也在该文件的底端加注,“Geh. R. Prof. Kraus Etapp. Inspektion 2 St. Quentin”。1916年夏季,爱因斯坦收到了一封 Friedrich Kraus(他是 Georg Nicolai 在柏林慈善医院的上司)给他的信,告诉他 Nicolai 已经被该医院解雇(参见 Zuelzer 1981, pp. 180—181)。

[1] Foerster(1832—1921)时为柏林大学天文学名誉教授,该校天文台的前台长。

276 [2] 指 Max Weinstein。在 Weinstein 的著作中一再提说的观点是,广义相对论使引力离开其先前的孤立位置,使之变成一个“世界强国”,统治着自然界所有的定律,迫使人们对物理以及数学加以修正(例如参见 Weinstein 1916)。

[3] 1914年10月, Foerster 联合爱因斯坦在反对他们的德国同行们的充满侵略意识的93人宣言的反宣言(本书第六卷,文件8)上签名。具有讽刺意味的是, Foerster 本人最初也在93人宣言上签过名。关于大战期间在德国知识界流传甚广的仇英情绪的更详细情形,参见本卷文件44注11。

205. 致 Otto Stern

[柏林,] 1916 年 3 月 27 日

亲爱的 Stern 先生:

您在最近一封信里对我表示,我们现在在书面上是不可能取得一致的。^[1]由于我已经把我的理由告诉了您,并且我本来也没有什么新的意见可讲,因此我就此暂时结束我们之间的讨论。我前不久同 Planck 谈论过这个话题,他对此事的看法和我一样。倘若您再来柏林,我们就把一切都谈清楚。

谨致最良好的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALSX(CBU, Otto Stern 论文(85/96c)). [71 123].

[1] 参见本卷文件 201,其中讨论的是 Nernst 的热力学定理对混合晶体是否有效的问题。

206. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,] 1916 年 3 月 30 日

我的亲爱的 Albert:

我来看你在路上需要用护照,但我办护照却遇到点儿麻烦。^[1]因而我已经去找过瑞士公使馆,^[2]希望它不久之后就能把这件事情办好。一旦能够动身,我就立即启程。我很想念你们,想同你外出短途旅行或者徒步漫游一次。

祝平安,吻你和 Tete!

你的
爸爸

AKSX. [75 893]. 其背面所写的是“致 A·爱因斯坦先生,瑞士苏黎世, Gloria 街(急转弯处)”,邮戳为“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 3 月 30 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 这也许同爱因斯坦曾数次没有在离开柏林外出之时亲自去警方登记的事实有关(参见本卷文件 114 注 3,此注引述了官方对这个情况的一份标注日期为 1916 年 3 月 8 日的申诉文件)。

[2] 爱因斯坦当时为瑞士公民。

207. 致 David Hilbert

[柏林,] 1916年3月30日

无比尊敬的同道先生:

我满怀愉快地回忆起在您的殷勤待客的家里度过的那几天特别有趣而惬意的时光。^[1]感谢您和您的尊贵的夫人给予我的种种盛情款待(包括 Freundlich-keit——这个单词对我们的特殊含义在内)。^[2]

有些婉转地与“Freundlich”这个单词结合在一起的这件事情,在我的心里引起了某种特别的反应。那在危难之中打造出来的由我负责让 Freundlich 在格丁根动手进行重要的实验问题的计划,确实在我的心里勾起了沉甸甸的思虑。为了结成这种半联姻式的关系,不仅仅需要对另一位尊重,而且需要有那么点儿个人好感。有了这种好感,经常碰面会使人觉得愉快,连共同经历的失望也会变得甜蜜。但是在这件事情上,肯定没有出现上面所说的情况;故我担心的是,从这一步会产生出失望的结果。所以我没有把我们的谈话内容告诉 Freundlich,只是告诉他,我们对以不可战胜的冷漠态度为防守武器的天文学堡垒发起的冲击失败了。^[3]我也打消了给 Herglotz 写信的念头。^[4]相反,我还是要想方设法通过温和的劝说逐渐地把 Struve 的想法扭转过来。^[5]可惜此人很少到科学院来参加会议——如果你不敢闯进他那富丽堂皇的巢穴,这是抓到他的唯一机会。谁知道他那僵硬无情的心灵会不会被融化而变为谦和待人呢?

您所发现的我 1914 年论文里的错误,我现在完全搞清楚了。^[6]如果我进行一个无限小的变换,使

$$g^{\mu\nu} \text{ 变为 } g^{\mu\nu} + \Delta g^{\mu\nu}$$

同时使

$$g_{\sigma}^{\mu\nu} \text{ 变为 } g_{\sigma}^{\mu\nu} + \Delta g_{\sigma}^{\mu\nu}$$

则关系式

$$\Delta g_{\sigma}^{\mu\nu} = \frac{\partial}{\partial x_{\sigma}} (\Delta g^{\mu\nu})$$

无效。

278

所以在变分学的意义上,便没有与改变 Δ 相应的变分。^[7]我得到这个结果,是因为我从另外一个角度进行思考,发现我犯了这个错误。

谨向您致以衷心的问候！

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

ALSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92b). [13 097].

[1] 爱因斯坦曾于3月初到格丁根访问(参见本卷文件197)。

[2] 谈论的主要话题是,如何给 Erwin Freundlich 一个职位,使他可以不受干扰地从事广义相对论的实验研究工作(参见本卷文件193注3)。(在德语中,“Freundlichkeit”这个名词表示“友好、和蔼可亲”等意思,此处译为“盛情款待”;去掉其后缀“-keit”,正好是一个姓氏。——中译者注)

[3] 暗示格丁根大学天文台,其台长是 Johannes Franz Hartmann。关于他在 Freundlich 之事中的作用,参见本卷文件193注3。

[4] Gustav Herglotz(1881—1953) 时任莱比锡大学物理学教授,在此之前曾任格丁根大学理论天文学副教授。在信里所谈的话题所涉及的领域,他具有专门知识,这可能是使爱因斯坦想到让他充当监管 Freundlich 的授课资格的另一个候选人。

[5] 爱因斯坦在6个星期之前就表示过,他希望以友好的方式与 Hermann Struve 解决 Freundlich 的问题(参见本卷文件190)。

[6] 这里所指的是 *Einstein 1914a*(本书第六卷,文件9)。第一次提到这个错误是在前一年的11月初(参见本卷文件136)。

[7] 上面的关系式的确是为另一种不同的变分即所谓 Lie 变分而保留着的(犹如本卷文件638中所解释的)。关于 Lie 变分的定义,参见本卷文件492注12。关于爱因斯坦的意见的深入评析,参见 Norton 1984, 注62。

208. 致 Mileva Einstein-Marić

[柏林,] 1916年4月1日

亲爱的 Mileva:

我现在是强令自己鼓足勇气,依据你的原则性的同意与一位律师谈了离婚的事情。^[1]法律程序应在柏林进行,既不会给你带来任何麻烦,也不需要你交费。你的权利将会在最大限度上得到保障。现在你就给为你确定的律师

Albert Pinner 博士先生,^[2]柏林 Tauben 街 46 号

写一封信好吗。你得告诉他,你原则上倾向于对我提出离婚起诉,并认可他为律师。此外还要向他概述你想提出的已与我取得一致的要求。至于你今后也不要孩子们到我这里来,虽然这和我让他们与我家的任何人接触的承诺^[3]是相符的,则是没有什么道理的刁难。但是我将不会坚持自己的要求,以便使你明白,我会尽可能迎合你的一切要求。

279

现在我就要到苏黎世来,与 Albert 作一次大约 10 天的短程漫游,只要有可能就带 Tete 一道。在苏黎世我将住在一家旅馆或者膳宿公寓里,这是 Albert 上次表示过的愿望。^[4]我满怀信心地希望,你这次不要再像上次那样,几乎想扣住孩子们不让我带走。^[5]假如你又像上次那样,那我就不会这么快又到苏黎世来了。虽然我并不想强加于人,但是也并不是非要乞求人家保证我与我的孩子们相聚的权利不可。大约 1 周之后,如果走得通,我就将越过边界到达苏黎世。

我再强调一遍,我与你个人之间不能一起生活,这对我和孩子们的关系是毫无影响的。如果我能够把孩子们带在身边,与〈他〉他们不比过去更差地相互依恋,我将感到十分幸福。如果我愿意把他们留给你,那对我来说这意味着是一个重大的牺牲,而并非缺乏好感和父爱的表现。

谨致友好的问候。

A·爱因斯坦

吻儿子们。

ALSX. [75 856].

[1] 爱因斯坦于 2 月初提出离婚问题(参见本卷文件 187),并于 3 月中旬列举离婚对其妻子和儿子们所带来的经济利益(参见本卷文件 200)。

[2] Pinner(1857—1933) 时为隶属于柏林第 I、第 II 及第 III 地方法院的辩护律师。

[3] 这是 1914 年 7 月的离婚协议书中 Einstein-Marić 所要求的条件(参见本卷文件 27 注 3)。

[4] 这是爱因斯坦在 1915 年 9 月中旬到瑞士探亲之后首次报道 Hans Albert 对爱因斯坦不与家人住在一起感到困惑(参见本卷文件 130)。

[5] 爱因斯坦只有两次得到允许去看望两个儿子(参见本卷文件 117)。

209. 致 Michele Besso

[苏黎世,1916 年 4 月 6 日]^[1]

亲爱的 Michele:

我是阿耳伯特,今天下午刚到此地,然后好不容易才找到了你的空荡荡的蜗居之所。^[2]明天清早打电话到 Gotthard 旅馆(火车站)来找我,我住在里面。或者更好的是你到那里来看我。

我很高兴地盼望着尽快见到你。

你的
阿耳伯特

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 14(E. 11), 注 2. [82 710]. 收信人添加的关于 Heinrich Zangger 的研究所和爱因斯坦到苏黎世探亲的说明略去未录。

[1] 此日期系参考爱因斯坦到达苏黎世的时间标定(参见下一个文件)。

280

[2] Besso 于 2 月底登记其住址为苏黎世 Zehnder 路 10 号, 靠近 ETH(参见居民登记处, SzZ-Ar)。

210. 致 Hans Albert 和 Eduard Einstein

[苏黎世,] 星期四[1916 年 4 月 6 日]

亲爱的 Adu 与 Tete:

我刚刚到达这里。我住在火车站大街紧挨着火车站的 Gotthard 旅馆 50 号房间, 特别高兴马上就见到你们。我明天(星期五)上午 9 至 12 点在旅馆里等你们。

吻你们!

你们的
爸爸

向妈妈问好。

AKSX. [75 892]. 其背面所写的是“致 Adu Einstein 先生, 苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”, 邮戳内是“苏黎世火车站 1916 年 4 月 6 日 3—4 时”。

211. 致 Mileva Einstein-Marić

[苏黎世, 1916 年]^[1] 4 月 8 日

亲爱的 Mileva:

我刚才收到你的来信, 首先为了我们的儿子们的美好状况致以崇高的敬意。他俩身体上和精神上都表现出最美好的状况——我不能期待比这更好的状况。而且我知道, 这大部分应归功于你的正确教育。同样我也感谢你, 你没有使孩子们和我疏远。他们对我表现得活泼可爱。我非常高兴能够同 Albert 单独过几天。

我们面谈似无必要, 只会把老伤口重新撕开。^[2]我对你的最近一封信的理解不对, 这我表示抱歉。据我所知, 只有在你提出起诉的基础上我们才能离婚。^[3]这是因为我必须充当有过失的一方, 并且我不能自己控告自己, 看来这是唯一可行的办法。那么现在首先就得问你: 你是否原则上倾向于对我提起离婚诉讼? 若是

281 否定的回答,后面的问题就不必提了。依我看来,这样办你是毫无风险的,因为你可以自己提出你同意离婚的条件。

而如果你原则上倾向于在我们对离婚条件取得一致意见之后提出起诉,那么接着的问题就是,究竟是在这里还是在柏林进行审理。据我所知,不能肯定是否可以在此地审理。在柏林肯定是有可能的,而且不会拖得很久。因为超出你所同意的条件的事情不会发生,所以如果在柏林起诉的话,你不会有任何损失。一切程序都将公开而公正地进行。

我期待你对下列问题给予回答:

- 1) 假如我们双方对条件取得了一致意见,你准备提出起诉吗?
- 2) 如果同意起诉,你要提出哪些条件?
- 3) 在认可 1) 和 2) 条内容的情况下,你是否愿意委托已经书面通知的柏林律师^[4] 代办各种手续?

将答复寄到 Michele 的地址,我旅游结束之后将住在他那里。^[5]

要保证我能到瑞士来并非威胁之语。我的态度是认真的,要么与孩子们正常相聚,要么就根本不见面。现在我非常高兴,你没有在这方面给我设置障碍。

向你致以问候。

D. [你的——中译者注]

A·爱因斯坦

ALSX. [75 857]. 此信是用旅馆的专用信笺写的:“苏黎世 St. Gotthard 旅馆”。

[1] 年份系参考离婚诉讼未确定地点的时期而标注。

[2] 4月11日晚上,Einstein-Maric 与 Michele Besso 商谈时,坚持要求与爱因斯坦面谈,以便弄清楚他要求离婚是出于他本人的考虑,而不是“出于与她毫无关系的别人”(参见 Michele Besso 1916年4月12日致 Heinrich Zangger 的信,SzZZa)。

[3] 瑞士民法典中有六条规定离婚理由:犯通奸罪(第137条),有谋杀配偶意图、有严重伤害配偶身体或者导致配偶严重丧失名誉的意图(第138条),犯导致丧失名誉罪或者改变生活方式而导致丧失名誉的罪行(第139条),蓄意放弃或者拒绝返回婚姻居住地(第140条),患精神病(第141条)及婚姻关系受到“深度破坏”(第142条)。参见 *Sammlung 1949* (《法律汇编1949》——中译者注)中的瑞士民法典(1907年12月10日),pp. 25—26。

[4] 即 Albert Pinner(参见本卷文件208)。

[5] Michele Besso 住在苏黎世的 Zehnder 路10号;爱因斯坦计划同 Hans Albert 进 Seelis 山漫游10天(参见本卷文件208和下一个文件)。

212. 致 Elsa Einstein

282

[Seelisberg, 1916 年 4 月 12 日]

我亲爱的 Else:

今天因为 Seelis 山里下雪, 我们被困在室内没有外出,^[1]但是我们相处得十分愉快。这小子使我感到很快活, 特别是因为他的问题都很聪明, 他又没有什么更多的要求。我们之间毫无不和谐的感觉。

再过整整一个星期(在 20 至 25 号之间) 我就又要起程赶回来见你了, 我已经按捺不住高兴的心情啦。最后几天我将住 Besso 那里, 他在苏黎世有一套小住房。^[2]我们要谈的一个字都不会涉及另一个性别的人!

送去问候, 送去亲吻!

你的
阿耳伯特

问候小女儿们、叔叔、婶婶。

AKS. [73 046]. 此明信片上所写的是“致 Elsa Einstein 太太, 柏林 W. 区 Haberland 街 5 号”, 邮戳内是“Seelisberg(乌里州) 1916 年 4 月 12 日 10 时”。

[1] Seelis 山(1954m) 在乌里州境内, 爱因斯坦和 Hans Albert 于 3 天前出发前往此山区漫游。

[2] 他的住房在 Zehnder 路 10 号。

213. 致 Elsa Einstein

[苏黎世, 1916 年 4 月 15 日]

亲爱的 Else:

由于天气不好, 我们提前中断了在山里的漫游。^[1] 在山里, 孩子和我是一对好旅伴。在这里我的义务颇多, 部分是很有趣的。昨天我与 Abraham 相见^[2], 明天 Maja 要到这里来。

衷心问候你、Ilse 和 Margot!

你的
阿耳伯特

向叔叔和婶婶致以最美好的问候。看来 N 案会得到很好的解决, 谢天谢地。^[3]

AKS. [73 049]. 此明信片上所写的是“致 Elsa Einstein 太太, 柏林 W. 区 Haberland 街 5 号”, 邮戳内是“苏黎世 13(Ober 街)1916 年 4 月 15 日 10 时”。其背面是一幅 Seelis 山、Beroldingen 城堡及乌里湖的彩色照片。

[1] 此次自 4 月 9 日起与 Hans Albert 一道漫游, 原计划 10 天左右(参见本卷文件 208)。

[2] 指 Max Abraham。

[3] Georg Nicolai 被征召参加后备军, 却拒绝宣誓效忠, 于是被降职为普通看护兵。4 月 7 日, 一名社会民主党成员就他受到羞辱之事向帝国议会提出抗议(参见 Zuelzer 1981, pp. 159—163)。

283 214. 致 Hans Albert Einstein

[苏黎世, 1916 年 4 月 15 日]

亲爱的 Adu:

星期一 10 点钟我在物理研究所等你。^[1]

祝你好!

你的
爸爸

AKSX. [75 910]. 此明信片上所写的是“致 Adu Einstein 先生, 苏黎世 Gloria 街 59 号”, 邮戳内是“苏黎世 13(Ober 街)1916 年 4 月 15 日 8 时”。

[1] 去观看一次实验的准备工作(参见本卷文件 216)。

215. 致 Michele Besso

[苏黎世, 1916 年 4 月 21 日]

亲爱的 Michele:

请到旅馆把 Reichinstein 的书取走。^[1] 这书写得非常好, 你们看这本书将可以度过十分愉快的几个钟头。我们的会面特别令人喜悦^[2], 但愿很快重逢。Zangger 把房间整理得干干净净的, 他看起来很不错。

衷心问候你及 Anna 和 Vero!

你的

阿耳伯特

请代我给女房东^[3]5个法郎,以后告诉我一声。

AKS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 14(E. 11). [7 273]. 此明信片上所写的是“致 Michele Besso 先生, 苏黎世 Zehnder 路 10 号”, 邮戳内是“苏黎世火车站 1916 年 4 月 21 日 X—XI 时”。

[1] David Reichinstein(1882—1955) 时为苏黎世大学物理化学编外讲师。他是爱因斯坦在苏黎世主持的物理学术研讨会的参加者之一[参见爱因斯坦 1913 年 7 月 23 日致 Leonid Mandelshtam 的信(本书第五卷, 文件 457)], 在战争期间, 每逢爱因斯坦到苏黎世访问, 都要同他进行持续的讨论(参见 *Reichinstein* 1935, p. 54)。此处所说的书, 可能是指 1916 年 10 月之后出版的 *Reichinstein 1916* 的校样。

爱因斯坦当时在火车站附近的 Gotthard 旅馆下榻(参见本卷文件 210)。

[2] 写此信时, 爱因斯坦正准备动身前往卢塞恩(参见下一个文件)。

[3] 指 Salome Göhring(参见居民登记处, SzZ-Ar, Besso 的档案卡片)。

216. 致 Elsa Einstein

[苏黎世, 1916 年 4 月 21 日]^[1] 星期五

我亲爱的 Else:

现在无声的责备又像一块大石头似的压在我的心上。我不知道究竟会是你先习惯于我的懒于动笔还是我先习惯于写信; 看来差不多像是前者会咄咄逼人地变成现实似的。我在这里与 Besso 相处感到非常的愉快, 他承担了新义务之后感觉良好。^[2] 我俩不仅从来没有像这次这样融洽地相互畅诉知心话, 而且谈到我们共同爱好的话题时更是欲罢不能。我在这里整整一个星期都没有和我的孩子们相会, 尽管我和我的 Albert 在山里漫游时相处得是那么的开心。^[3] 其原因在于: 他在研究所待在我身边看我做实验准备, 刚到第二天(星期一上午), 当我们离开研究所时, 他硬要我去看他的母亲。当我断然拒绝时,^[4] 他马上变得十分倔强, 拒绝下午再来。于是就此罢休, 从那时起我就再也没有见到任何一个儿子了, 我也没有设法安排再相聚。我只能在孩子们不会同时受到母亲影响的情况下和他们见面, 只有这样才能避免发生严重的冲突。

284

今天我要到卢塞恩去, 在那里一直待到星期二早上。^[5] 这样推迟我启程回家的时间, 是迫不得已的决定; 为了办护照签证的手续得花很多时间,^[6] 故我昨天不可能把它办完。星期二上午我还要去办此事, 然后我就马上动身。我还要在 Dettingen 待一天^[7], 接着我就立即向你们奔去。老实说, 我真有如饥似渴的感觉, 因为我这么久都没有能够置身于你和小家伙们的亲切而温馨的氛围之中了。

单是这种美好的感觉就表明了,在旅途上奔波是有理由的。还是待在家里的感觉更好哇!我很认真地收集你的信息,但是每当我给你写信时,眼前都看不见它。这个习惯对我的通信来说,影响也是不利的……当我们又相聚时,你可以好好把我嘲笑一通啦。

吻你和小家伙们!

你的
阿耳伯特

衷心问候叔叔和婶婶。

ALS. [73 044].

[1] 此信日期系依据假设标定,即假设其写于爱因斯坦安排与其儿子相会之后(参见本卷文件 214),在同一天他还对一位朋友花时间陪他表示感谢(参见前一个文件)。

[2] Michele Besso 于 1916 年 4 月 3 日被授权在 ETH 讲授专利法理论与实践(参见 SzZE 1916 年教育局档案中局长记录 no. 133 之同日通告决定)。

[3] 爱因斯坦同 Hans Albert 一道进山区漫游,但是由于天气不好而提前结束(参见本卷文件 213)。

[4] 可能是他害怕与她因其打算离婚而发生争论(参见本卷文件 211)。

[5] 爱因斯坦计划探望他的住在卢塞恩的妹妹 Maja 和妹夫 Paul Winteler(参见下一个文件)。

[6] 指爱因斯坦去年秋天疏忽了没有按规定办理(参见本卷文件 120)而致使他在边界上耽误了 2 天时间的手续(参见本卷文件 121)。

[7] Dettingen 是符腾堡地区 Hechingen 之北的一个村庄,爱因斯坦与该村的神父交谊不错。关于他们之间的关系,详见本卷文件 377。

285

217. 致 Michele Besso

[卢塞恩,1916年4月22日]

亲爱的 Michele:

我将于 10 点 28 分抵达苏黎世,然后立即前往领事馆^[1],然后只要可能,就去你家找你。我们在这里很愉快。Paul 看起来很不错。^[2]我猜那位太太是经常在 Rutherford 干活的 Geiger^[3] 的母亲。我在途中算过了,在物理研究所的那种实验安排的条件下,每次摆动的全过程,偏转量大约为 6cm。^[4]把这事告诉 Vero,因为我已经来不及了。别忘了翻翻那个人的书,值得一读。

向你们大家致以衷心的问候!

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 15(E. 12). [7 276]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生, 苏黎世 Zehnder 路 10 号”, 邮戳内是“卢塞恩 5, Rössli 街, 1916 年 4 月 22 日—[?]”。编者所得到的影印件上的邮戳内的字迹模糊不清。

[1] 为了签证的事情(参见前一封信)。

[2] 指 Paul Winteler。

[3] Hans Wilhelm Geiger(1882—1945) 时任帝国物理技术研究所镭研究实验室主任。他曾于 1908 年在曼彻斯特大学物理学教授 Ernest Rutherford(1871—1937) 的实验室里研制出第一部粒子计数器。

[4] 指从 4 月 17 日开始的一次实验(参见前一封信)。

218. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1916 年 4 月 29 日]

亲爱的 Ehrenfest:

从瑞士回来后, 我见到了你的明信片。我很乐意把你想要的东西寄给你, 但真是糟糕极了, 太可惜了, 我没有找到已出版的索尔维资料。^[1] 不过这些在 Lorentz 在巴黎所作的讲演中都阐释得完美无疵,^[2] 你不会遭受任何损失的。我另外寄给你一本未经校改的我总结引力理论的论文校样;^[3] 得便时为我写一篇文章, 公开评论一下这篇阐释该题目的论文吧! 我原想写成一篇容易理解的指点入门的文章, 却不知道是否成功了。把它给 Nordström^[4] 也看看, 如果他来了的话。

对 Planck 的公开信我特别高兴, 对 Lorentz 的非常有力的支持我同样高兴。^[5] 倘若由这些人物来做引领公众的指导者, 那这个世界就真的是人间天堂了。

我总盼着有一天出现在你的面前。也许哪一天不经意就……

向你、你的家人、Lorentz 和 de Haas 致以衷心的问候!

你的

A·爱因斯坦

286

AKS. [9 376]. 此明信片上所写的是“致 P. Ehrenfest 教授先生, 荷兰莱顿大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 4 月 29 日 N[下午] 1—2 时”。

[1] 可能是指 *Einstein 1912a*, 即爱因斯坦在第一届索尔维会议上的讲演稿, 或者是该讲演稿的德文版 *Einstein 1914a* (本书第三卷, 文件 26)。

[2] 参见 *Lorentz 1916a*。1916 年 8 月, 爱因斯坦发表了一篇书评, 热情评论 Lorentz 的书 [*Einstein*

1916k (本书第六卷,文件 36)]。

[3] 指 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30)。

[4] Gunnar Nordström 当时在莱顿做特别研究员(参见本卷文件 112 注 3)。

[5] 从 1915 年初开始,Planck 就在考虑,如何能够最好地减轻 93 人宣言(他本人也是其签名者之一)所造成的伤害(关于该宣言,参见本卷文件 45 注 3,关于他在普鲁士科学院中担当的中介角色,参见本卷文件 98 注 3)。而他所设想的所有 93 个签名者联合声明取消该宣言的行动,无论从名义上还是实际上都是不可能实施的,但是在一封公开信(其中附了一封给 Lorentz 的亲笔信)中,他煞费苦心在最后几段里强调,国际文化价值的培养与热爱国家是不矛盾的。可是他在第一段里,却以不同的手法将该宣言形容为“反对在战争爆发之时,德国人民出乎意料地发现自己受到的没有先例的诽谤攻势的自卫行动”(参见 Max Planck 1916 年 2 月 27 日致 H. A. Lorentz 的信,包括附件,NeHR, H. A. Lorentz 档案)。

Lorentz 一方面对 Planck 公开信的第二部分的语调表示欢迎,另一方面却反对其在第一部分中所使用的“诽谤”的说法,并劝告他改为作出解释,即德国知识分子是出于本能而采取了这种声援德国政府和德国人民的行动(参见 H. A. Lorentz 1916 年 3 月 20 日致 Max Planck 的信,NeHR, H. A. Lorentz 档案)。

按照 Lorentz 的精神修改过的一份声明,于 1916 年 4 月 11 日发表在荷兰报纸 *Algemeen Handelsblad* 上(关于其前面没有 Lorentz 的引言的德文稿参见 *Wehberg 1920*, pp. 19–20),也发表于其他报刊,如 *Vossische Zeitung*、《法兰克福报》及 *The Observatory* [39(1916):284]。不管这声明受到什么样的对待,Planck 强调,其主要目的是“摆脱几个月来压在我良心上的一块大石头”(参见 Max Planck 1916 年 4 月 28 日致 H. A. Lorentz 的信,NeHR, H. A. Lorentz 档案)。也可参见 *Heilbron 1986* 中(pp. 76–78)关于印发的该声明的英文译稿(此译稿与所提及的原文文本有实质性的差异)的说明。


219. 致 Michele Besso

[柏林,1916 年] 5 月 14 日^[1]

亲爱的 Michele:

一切(旅途中和旅途后)都顺利地进行着。^[2]我懒于写信的毛病并未更加严重,只是你却引人注目且令人欣喜地变得更好了。我们的栩栩如生的群星长篇小说起码如原型一样的美丽,并且呼唤着写下去呢。^[3]

287

关于与布朗运动的关系问题是 Stodola^[4] 的一个荒唐念头,我有一次力图打消他的这个念头,却没有成功。对于  曲线,并不存在极端情况的问题。允许的上升是通过液体流动的稳定状况而得到的^[5]; 上升幅度大时,面上的空气运动并不参与致使涡流出现的作用。

但愿你听课听得高兴。^[6]我还非常清楚地记得,此时一定要给予强弱适当的冲击,并克服最初的反感,而且始终应当相信,人们需要说出来的,通通是不言而喻的。然而这却是一个错觉。你还记得,你在伯尔尼总是带着如此可爱的一副模样来找我吗^[7]? 现在我可是不能报答你啦。我又在一桩专利诉讼案中做了一次



相当有趣的专家鉴定。^[8]如果我们再见面,我会给你讲讲这事。

我现在工作繁多,以致我觉得心情十分舒畅,就这么沉思默想地活下去,听不到一点儿不和谐的杂音。在引力方面,我正在寻找无限远处的边界条件;思考在什么程度上存在一个有限的宇宙,也就是一个具有当然是可以测量的有限范围并且其中所有的惯性实际上都是相对的宇宙^[9]的问题真的很有意思。今天举行了波茨坦天文台台长 Schwarzschild 的追悼会。^[10]我肯定对你说起过他,他太可惜了。倘若他的高尚品德像他的聪明机敏那样,他就可以是一个无瑕的完人啦。^[11]照片我留一张,给 Maja 一张,给 Zangger 一张,其余的就保存起来吧。不过你也可以送人——如果你认为可以借此给某人送去一些快乐的话。我找到一种简化光化学 $h\nu$ 定律的热力学推导的很不错的方法,即按照 Van't Hoff 的方法。^[12]获悉我的孩子们过得很快活并且被你接去了,我很高兴。不久之后我就可以给你寄去关于引力的详细论文,其中把一切都计算得清清楚楚的。^[13]

谨向你及 Anna 和 Vero 致以衷心的问候!

你的
阿耳伯特

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 16(E. 13). [7 277].

[1] 年份系依据 Schwarzschild 的葬礼时间而确定。

[2] 指爱因斯坦从瑞士返回柏林的旅途。

[3] 影射 Laurence 的星空长篇小说 *Tristram Shandy*。参见本卷文件 245 注 3。

[4] Aurel Stodola 是 Besso 和爱因斯坦两个人在应用热力学方面的一位重要的指导老师(参见 Michele Besso 1941 年 8 月 22 日致 Aurel Stodola 的信, SzZE 图书馆, Hs. 496: 5)。 288

[5] 对于此处以草图所表示的表面形状的特性进行初步的研究,证明若将此表面置于移动的流体中,它将经受到一个纯抬升力,故而使之能用作一个翼面。6 月 2 日,爱因斯坦在对德国物理学会(DPG)发表关于水波及飞行的初步解释的讲演时讨论了这种现象[参见《德国物理学会研讨会》18(1916):297]。关于同一个论题的一篇论文,以 *Einstein 1916m*(本书第六卷,文件 39)为题发表于 8 月 25 日。

[6] 1 个月前, Besso 成为 ETH 的专利法编外讲师(参见本卷文件 216)。虽然 Besso 编写的教程直到秋季学期之前都未能印刷发表(参见 ETH 课程表 1916b, p. 20),但他在夏季学期就已经可以开课了。

[7] 1908/1909 年冬季学期,爱因斯坦作为伯尔尼大学的一名编外讲师,曾经开过辐射理论课, Besso 旁听过这门课(参见 *Seelig 1954*, p. 104)。

[8] 可能是涉及一种混频管的有效性问题的诉讼(参见本书第六卷,文件 44)。

[9] 这些想法后来在与 Willem de Sitter 的通信中进行了深入的探讨(参见本卷文件 272 和 273),最终

引出了 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43) 中提出的宇宙模型。

[10] Karl Schwarzschild 于 5 月 11 日因患罕见的皮肤病天疱疮而去世——当他在俄罗斯战线服役时, 出现了最初的症状。3 天后在波茨坦举行追悼会, 葬礼则于 5 月 16 日在格丁根举行。

[11] 爱因斯坦被推选在普鲁士科学院为 Schwarzschild 致颂词。这次讲演于 6 月 29 日发表[参见 *Einstein 1916h* (本书第六卷, 文件 33)]。在这篇颂词中, 爱因斯坦称赞 Schwarzschild 是一位“天赋高而博学多才的研究人员”。

[12] 6 月 2 日爱因斯坦对 DPG 作了一个关于光化学当量定理之热力学来源的学术报告[参见《德国物理学会研讨会》18(1916):297], 其中他所给出的显然是包括在 *Einstein 1912b* (本书第四卷, 文件 2) 中的一种简化的论证方法。而新的论证法却并没有发表。

[13] 参见发表于 5 月 11 日的 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30)。

220. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1916 年 5 月 24 日]

亲爱的 Ehrenfest:

我现在极其迫切地需要与你见面, 以致我简直不甘心坐等到和平来临之日才到你们那里去——连试一试的心思都没有。到暑假时再试一试吧。我对坐标系进行特殊化处理, 并不仅仅是出于偷懒的考虑。^[1] 说不定将来有那么一天, 我也会不求助于特殊化的办法而把事情大致像 Lorentz 的论文那样^[2] 讲清楚呢。Hilbert 的阐释我并不喜欢。^[3] 涉及“物质”的地方, 其行文不必要的专业而难懂,^[4] 不必要的复杂, 结构上不像 Gauss 式的朴实无虚(通过掩盖方法而炫示其超乎常人的假象)。论文的单行本我只得到 20 本。^[5] 为此, Ambr. Barth 愿意让论文以小册子的形式在坊间出版。^[6] 过几天肯定就要上市了。这样总比我得到 100 本单行本却仍然不够要好。我已经给 Brouwer^[7] 寄去了一本。

289

谨致衷心的问候。

你的
爱因斯坦

AKS. [9 378]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生, 荷兰莱顿大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 5 月 24 日 N[下午] 1—2 时”。

[1] 爱因斯坦此处所言系指在 *Einstein 1915h*、*1915i* 及 *1916e* (本书第六卷, 文件 24、25 及 30) 中使用坐标条件 $\sqrt{-g} = 1$ 。

[2] 大概是指 Lorentz 1915c。

[3] 参见 Hilbert 1915。

[4] David Hilbert 将 Gustav Mie 的物质理论当作自己论文的依据。在该物质理论中,假定物质的能量-动量张量仅仅是电磁量的一个函数。关于过去的有关背景情况,参见本卷文件 161 注 4。

[5] 指 5 月 11 日出版的 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30) 的翻印本。

[6] 爱因斯坦与 Barth 出版社商定的条件是,同意其论文在《物理学杂志》上发表,而该出版社则出版一种小册子式的单行本,即 *Einstein 1916f* (参见本卷文件 196)。

[7] Luitzen Egbertus Jan Brouwer (1881 — 1966) 时任阿姆斯特丹大学数学教授。

221. 致 David Hilbert

[柏林,](Wittersbacher 街 13 号) 星期五 [1916 年 5 月 25 日]

无比尊敬的同道先生:

我坐在这里,面前是您的相对论论文,^[1]我不得不在 Rubens 学术研讨会上解释它,真把我折磨得狼狈不堪。^[2]您的方法,就我所理解的程度而言,确实使我觉得很佩服。不过有几点我却是难以阐释清楚,所以请您给我指点指点,助我一臂之力。

您的非常漂亮的公式(6)我倒是能够推导出来,不过只能借助于第 398 页上该公式的第 1 个形式。相反,我不能一眼就看出来第 399 页上 $P(J)$ 那个表达式的不变性。^[3]该如何说明它呢?肯定与下面的有关联吧。在第 400 页上,中部下面一些,您说:“现在 $\frac{\partial H}{[\partial g]_{[k]l}^{\mu\nu}}$ 是一个混合张量……^[4]”而我绞尽脑汁也看不懂这么说有何理由,所以就搞不懂下面所说的了。我特别喜欢第 403 页上的论证。^[5]我还没有完全弄明白能量定律的意思,甚至没有把它看做是一个论断。例如在导数为零的边界条件下,按照(18)和一般形式 $\sum \frac{\partial \sqrt{g} e^l}{\partial \omega_l} = 0$ ^[6],对于任意选择的 p^s ,能量定律的形态^[7]为

$$\sum_{l_s} \frac{\partial (T'_l p^s)}{\partial \omega_l} = 0$$

290

但是从中将会得出不仅 $\sum \frac{\partial T'_l}{\partial \omega_l}$ 为零,而且 T'_l 本身也为零的结论来。这又该如何解释呢?

请您惠予解释为荷,并致最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

AKSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92b). [13 099]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。此明信片上所写的是“致 D. Hilbert 博士教授先生, 格丁根 Wilhelm Weber-Str. ”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 5 月 26 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 指 Hilbert 1915。

[2] Heinrich Rubens 物理学术研讨会每星期三晚上举行(参见柏林活动表 1916a, p. 48)。

[3] Hilbert 的方程式(6)即是定理 $\frac{\partial J}{\partial w_i} p^i = PJ$, 其中 w_i 为时空函数, p^i 为任意矢量, $J = J(g^{\mu\nu}, g_i^{\mu\nu}, g_{ij}^{\mu\nu}, q^i, q_i^i)$ 为度规 $g^{\mu\nu}$ 及其一阶和二阶导数、4 势 q^i 及其一阶导数的任何不变函数。P 是含有对 J 中出现的变量微分的微分算子(参见下一个文件中与 Hilbert 论文第 399 页上列出的相同的显形式)。Hilbert 在第 398 页方程式(6)之前给出了一个与方程式(6)相等的恒等式, 然而其写法却不一样。大概爱因斯坦是从这个表达式开始, 对方程式(6)是否正确进行了检查。Hilbert 则以更为一般的方式证明自己的定理。他指出, 对于常数 p^i 而言, 这是平常的, 因为在那种情况下, 算子 P 化为 $(g_i^{\mu\nu} \frac{\partial}{\partial g^{\mu\nu}} + g_b^{\mu\nu} \frac{\partial}{\partial g_l^{\mu\nu}} + g_{lk}^{\mu\nu} \frac{\partial}{\partial g_{lk}^{\mu\nu}} + q_{li} \frac{\partial}{\partial q_l} + q_{lk} \frac{\partial}{\partial q_{lk}}) p^i$ 。随后他从方程式两端的不变性推断, 这对于任意 p^i 是仍然有效的。

[4] H 是 Hilbert 的宇宙函数(参见本卷文件 140 注 3)。

[5] Hilbert 在第 403 页上指出, 宇宙函数仅包含以电磁 6 矢量分量的形式出现的 4 势的导数。

[6] 在守恒定律中, e^i 是“能量矢量”。

[7] 下式中的 T_i^j 是能量-动量张量。

222. David Hilbert 来信

格丁根, 1916 年 5 月 27 日

亲爱的同道先生:

首先最真诚地感谢您 3 月最后一天的友好的来信,^[1] 我早就想为此给您回信了。“Freundlich”仍旧像这个词的字面意义一样; 不过关于“Freundlich”这件事情, 希望我们很快就能面谈。^[2] 复活节我在卢加诺住了 4 个星期, 在那里饱餐了肉啊硬奶油啊之类。Schwarzschild 之死确实令人吃惊,^[3] 连四面八方心如铁石的人们都感到痛心。关于格丁根这学期的物理学讲座,^[4] 据现在已经确定的安排, Smoluchowski 将于 6 月 19—21 日这几天中讲胶质微粒的扩散与凝结, 同时由 Szigmondy 做有关实验。^[5] 此外 Mie 已答应我, 来讲他的电动力学。可是他的讲课时间尚未确定, 我想安排在本学期的最后一个星期。^[6] 我的妻子非常高兴能够利用这个机会欢迎您再次来我家做客^[7]; 她还记得很清楚, 您是个很容易满足的人, 但尽管如此, 她将会想方设法不让您遭受严峻的考验: 假如我们因为凭票供给食品而没有吃的, 那我们就全体一道去旅馆或者郊游去附近的村

庄。^[8]最后我马上回答您今天的明信片(我非常高兴收到这张明信片)上所提的问题^[9]:

P 只是极线过程而不是别的什么,一般总是不变量。^[10]证明就是如此。^[11]如果 $J(g^{\mu\nu} g_{\sigma}^{\mu\nu} \cdots q_s, \cdots)$ 是个不变量,那么显然 $J(g^{\mu\nu} + \kappa p_{\sigma}^{\mu\nu}, g_{\sigma}^{\mu\nu} + \kappa p_{\sigma}^{\mu\nu}, \cdots q_s + \kappa p_s)$ 也是,其中的 κ 是个常数, $p^{\mu\nu}$ 对 $g^{\mu\nu}$ 和 p_s 对 q_s 的关系则是协步关系。^[12]因此在按照 κ 的幂次展开过程中,每个系数也是不变量。但是 κ^1 的系数却为 $P = P_g + P_q$ 。^[13]

不过和您的猜测不一样,这与所谓 $\frac{\partial H}{\partial g_{ki}^{\mu\nu}}$ 是张量的那个定理是没有关联的。不如说,后者是直接来自于 $g^{\mu\nu}$ 的导数的变换方式;总是这么发生,以致 $g^{\mu\nu}$ 的 n 阶导数在变换时只与 $n-1$ 阶导数——也就是说,较低阶的这类导数相结合。^[14]从中我们可以看出,在一个不变量中出现 $g^{\mu\nu}$ 的最高阶导数之后,该不变量的微商必然总是张量。^[15]

我的能量定理将肯定会与您的有关联,我已将这个问题转交给 Nöther 小姐了。^[16]不过就您的不同意见而言,您得加以考虑的是,在 $g^{\mu\nu} = 0, 1$ 的模棱两可的情况下,矢量 a^l, b^l 绝不会消失,^[17]因为 $g_{\sigma}^{\mu\nu}$ 中的 K 是线性的,并且是按其数值大小微分的。^[18]为了简短起见,我把 Nöther 小姐所写的字条附上。

我们现在就等待着您 6 月 19 日来啦,希望您可以待一整个星期,这样我们就可以和您一道郊游一次。此地这个小圈子是很可爱的,政治上也是很活跃、很有趣的。

谨致最衷心的问候。

您的
D. Hilbert

ALS. [13 056]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

292

[1] 指本卷文件 207。

[2] 爱因斯坦曾于 3 月初去过格丁根,为的是商量下一步使用 Erwin Freundlich 的策略(参见本卷文件 207)。

[3] Karl Schwarzschild 43 岁便死于一种罕见的皮肤病(参见本卷文件 219 注 10)。

[4] 参见 Smoluchowski 1916, 即 Marian von Smoluchowski 于 6 月 20—22 日所作的由 Wolfskehl 基金赞助的 3 次学术报告的讲稿之发表版本。

[5] Richard Adolf Zsigmondy(1865—1927)时任格丁根大学无机化学教授。他在 Smoluchowski 的第三场报告(其主题为凝结原理)之前作胶质凝结演示实验(关于此演示实验的简要报告,参见 Smoluchowski 1916, p. 593)。

[6] Gustav Mie 作 Wolfskehl 学术报告是在下一年(参见本卷文件 346)。

[7] 即 Käthe Hilbert; 爱因斯坦最近一次造访 Hilbert 家是在 3 月初(参见本卷文件 207)。

[8] 因为战争年代食物短缺,便发放主食供给卡。在 *Skatweit.1927* 书中,pp. 196—210,对德国的供给制及其弊端进行了评述。

[9] 即前一个文件。

[10] 假如有两列变量 $x_1 \cdots x_n$ 和 $y_1 \cdots y_n$ 以及函数 $F = F(x_i)$ 是乘积 $x_1^a x_2^b x_3^c$ 的线性组合,使得 $\sum a + b + c \cdots = s$,那么在这种情况下, F 的第 1 极线便被定义为 $F = \sum \frac{1}{s} \frac{\partial F}{\partial x_i} y_i$ 。若重复这过程,则可建构一系列依次的极线。可以证明的是,假如 F 是不变的, $x_1 \cdots x_n$ 和 $y_1 \cdots y_n$ 又以同样的方法进行变换,则 F 的极线同样也都是不变的(详见 *Weitzenböck 1923*, pp. 18—20)。PJ 之不变性(这是爱因斯坦在前一个文件中作为问题提出来的)得自于 PJ 是 J 的第 1 极线这个事实(参见下面注 13 里所列的 P 之显式)。在 *Hilbert 1915*(参见 *GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 634*)的论证中,动词极线化(“polarisieren”)和名词极线化(“Polarisation”)这两个单词都用于表达建构第 1 极线的形式的意思。

[11] 关于下面的表达式中的几个符号的含义,也可参见前一个文件。

[12] 变量如果遵循相同的变换规则,就称之为是协步的。

[13] $P_g \equiv p^{\mu\nu} \frac{\partial}{\partial g^{\mu\nu}} + p_i^{\nu} \frac{\partial}{\partial g_i^{\nu}} + p_0^{\nu} \frac{\partial}{\partial g_0^{\nu}}$ 及 $P_q \equiv p_i \frac{\partial}{\partial q_i} + p_{ij} \frac{\partial}{\partial q_{ij}}$ (*Hilbert 1915*, p. 399),于是 PJ 对于两组变量 $g^{\mu\nu} \cdots q_l \cdots$ 和 $p^{\mu\nu} \cdots p_l \cdots$ 而言就是 J 的第 1 极线。后一组包括前者中的分量之 Lie 变分(关于 Lie 变分的定义,参见本卷文件 492 注 12)。

[14] 度规的导数 $g^{\mu\nu}_{;\lambda}$ 的变换是这样的,即在 $g'^{\mu\nu}_{;\lambda}$ 中包含 $g^{\mu\nu}_{;\lambda}$ 之唯一项是 $\frac{\partial x'_\mu}{\partial x_\alpha} \frac{\partial x'_\nu}{\partial x_\beta} \frac{\partial x_\rho}{\partial x'_\kappa} \cdots \frac{\partial x_\sigma}{\partial x'_\lambda} \cdot g^{\alpha\beta}_{;\rho\sigma}$;其他所有各项仅仅包括较低阶的导数。

[15] 其含意是,标量 H 是一个存在于其中的 $g^{\mu\nu}$ 的最高阶导数的线性函数。

[16] Amalie Emmy Noether(1882—1935)于 1915 年应 Hilbert 和 Felix Klein 的邀请到格丁根大学来顶替服役的编外讲师们。在 *Dick 1970* 中,对她在数学方面所作出的一般贡献有所评述。

[17] 爱因斯坦假定在常量 $g^{\mu\nu}$ 的情况下成零(参见前一个文件)的矢量 a^i 和 b^i ,都是能量矢量 e^i 的部分。

[18] K 是曲率标量,而此标量则是宇宙函数的部分。就 $g^{\mu\nu}_{;\lambda}$ 来说, a^i 和 b^i 两者均包括 K 的导数。

223. 致 David Hilbert

[柏林,] 1916 年 5 月 30 日

亲爱的同道先生:

您邀请我在 Smoluchowski 报告日^[1]去,对我是一个极大的诱惑,尤其是在您家度过的那几个美好的日夜,已经变成了温馨的记忆铭刻在我的心底。^[2]现在我还不能答应您去,因为我被各种各样的固定职责牢牢地捆住了,无法动弹。但是无论如何这次即使去我也要住在旅馆里,为的是免得自己都觉得自己是一个糟蹋粮食的蝗虫。

Schwarzschild 之死我也感到震惊。^[3]在活着的人们中间,很少有人像他那

样与众不同地掌握着运用数学的精湛技巧。

您对您的论文中的方程式(6)^[4]的解释令我十分着迷。为何您不把您的思考技巧传授给这个可怜的凡人,因而害得他如此为难呢?若是一个一边阅读一边思考的读者,虽然他能够证明方程式是否正确,但却不能够统观整个研究项目的全貌,那他是不能得到满足的。

至于 Freundlich 之事,看来上帝保佑,即将有可能向好的方向转化。^[5] Fr 到波恩去见过 Küstner。^[6]他很亲切地接待了他,并且准备想方设法支持他。倘若 Küstner 去波茨坦作 Schwarzschild 的接任人,^[7]那么对引力实验问题进行认真仔细的检查的工作就会得到保证,同时 Freundlich 也能从一种已变成简直可以说是能把石头软化的处境中被解救出来。^[8]我给 Naumann 写了一封信,意欲把我对上述领域的微薄影响作为一个砝码加上去。^[9]因为假如是 Hartmann 去波茨坦,那事情就糟了。^[10](您从何处可以获得力量来抚慰分离之痛苦?)

现在您的论文中的一切,除了能量定律之外,我都弄明白了。因此我请求您不要对我生气,我还要再问一下。^[11]我的困难如下:

在您的等式^[12]

$$\sum \frac{\partial \sqrt{ge^l}}{\partial x_l} = 0$$

中,可以将 $\sqrt{ge^l}$ 放在 p^α 和导数 p_{β}^α 之后。

然后便得到

$$\sqrt{ge^l} = \sum_{\alpha} A_{\alpha}^l p^{\alpha} + \sum_{\alpha\beta} B_{\alpha}^{l\beta} p_{\beta}^{\alpha},$$

294

其中 A_{α}^l 和 $B_{\alpha}^{l\beta}$ 不再取决于矢量 p 。我若将其加进上面的方程式中,就可写出其详细的形式

$$\sum_{\alpha l} \frac{\partial A_{\alpha}^l}{\partial \omega_l} p^{\alpha} + \sum_{\alpha\beta l} \left(A_{\alpha}^{\beta} + \frac{\partial B_{\alpha}^{l\beta}}{\partial \omega_l} \right) p_{\beta}^{\alpha} + \sum_{\alpha\beta l} B_{\alpha}^{l\beta} p_{\beta l}^{\alpha} = 0$$

假如此方程式对于 p^{α} 的任何选择都是有效的,则首先就是 $B_{\alpha}^{l\beta}$ 会由于 $p_{\beta l}^{\alpha}$ 的独立性而必然为零。但是随后由于 p_{β}^{α} 的独立性,单个的 A_{α}^l 也必然为零,这样便会把这个定理的意义抹杀了。这该如何解释呢?您只要嘱托 Nöther 小姐给我讲解一下就够了。^[13]

谨向您和尊夫人致以真诚的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92b). [13 102]. 此文件左边的空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] Marian von Smoluchowski 预定于6月下旬作论述扩散、布朗运动及胶质凝结的三场讲座(参见前

一个文件)。

[2] 爱因斯坦以前去格丁根访问时均住 Hilbert 家(参见前一个文件)。

[3] Karl Schwarzschild 死于 5 月 11 日。

[4] 关于 Hilbert 在 *Hilbert 1915* 中论证其方程式(6),可参见前一个文件。

[5] 关于 Hilbert 和爱因斯坦共同努力确保为 Erwin Freundlich 安排一个更为独立的工作职位,详见本卷文件 207。

[6] Karl Friedrich Küstner(1856—1936) 时任波恩大学天文学教授。

[7] Schwarzschild 曾任波茨坦天体物理观测台的台长。

[8] 爱因斯坦为了保证 Freundlich 能够专心致志地进行广义相对论的实验研究,曾经作过几次努力,一次是 1915 年 2 月份(参见本卷文件 53 和 54),一次是 1915 年秋季(参见本卷文件 123,124,151 及 160),最近的一次是 1916 年 2—3 月份(参见本卷文件 193 注 3 和文件 207)。

[9] 爱因斯坦早些时候已经为了 Freundlich 之事转而求助 Otto Naumann(参见本卷文件 124 和 160)。

[10] 爱因斯坦对 Johannes Hartmann 的看法几个月以前(当后者“极端冷漠无情地”拒绝在 Freundlich 之事中发挥作用之后)就变坏了(参见本卷文件 207)。

[11] 关于爱因斯坦先前所提的问题,参见本卷文件 221。

[12] 在下面的守恒定律中, e^l 是“能量-矢量”, p^a 是一个任意矢量。

[13] Emmy Noether 的研究课题是能量定理(参见前一个文件)。

224. 致 David Hilbert

[柏林,] 1916 年 6 月 2 日

亲爱的同道先生:

您关于这一点的新解释也把我的疑惑消除了。^[1]我真的是没有注意到 $p_{\beta l}^a = p_{l\beta}^a$ 。这样遗留下来的等式便具有如下形式:

295

$$\sum \frac{\partial A_a^l}{\partial x_l} = 0$$

正是这个等式以常用的形式表示守恒定律,而与此同时,另外两个关系式仅仅是定义看起来并不引人注意的 B_a^{β} 。至此,您的整个很漂亮的研究,包括启迪式的解释在内,我都明白了。在我们的结果之间,存在着完全的一致性。

很可惜我现在不能到格丁根去。但我想设法在 7 月底使自己轻松一下。每次和您交谈之后,观点和信念的广泛一致性都会使我久久地欣喜不已。

对您的亲切友好的解惑释疑,我表示最真诚的谢意,谨致最真诚的问候!

您的

A·爱因斯坦

AKSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert 92b). [13 104]. 此文件左边的空白部分打有为活页夹而准备的孔。此明信片上所写的是“致 D. Hilbert 博士教授先生, 格丁根 Wilhelm Weber 街”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 6 月 2 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 关于爱因斯坦的询问, 参见前一个文件。

225. Hendrik A. Lorentz 来信

Haarlem, 1916 年 6 月 6 日

亲爱的同道先生:

在最近几个月里, 我投入许多精力研究您的引力理论和广义相对论, 并且就此做学术报告, 这对我自己是特别有益的事情。^[1] 我现在认为, 我自己对这个理论的完美性已经弄懂了; 凡是我所遇到的难点, 在深入研究的过程中我都一一解决了。我也成功地从变分原理推导出您的场方程式

$$G_{im} = -\kappa \left(T_{im} - \frac{1}{2} g_{im} T \right)$$

至少在这个需要我作长篇计算的推导过程中, 只有微小的缺陷了。^[2]

但是我现在想将我以假想的实验为依据所考虑的一个问题告诉您。我们可以这样假设, 沿围绕地球的赤道架设两根完全导电的金属线, 其中每根线都是独立的, 以资进行 Lecher 实验。^[3] 为了避免电磁波(由于地球曲率而)“出轨”的危险, 我们也可以不用两根线而只用一根线, 在此线的外面包着完全导电的同心的套子。设在这根互不连接的“电缆”^[4] 的某处 A 有一个可能产生电磁波的装置, 还有一个探测器, 通过这个探测器, 我们可以观察跑完回路之后又回到 A 的电磁波。该电缆以及 A 点均与地球紧紧相连。

296

根据我们已获得的全部知识, 我们可以十分肯定地说, 我们借助于充分精巧的手段将会观察到什么。而在 A 点所产生的电磁波各沿相反的方向跑完回路后, 不可能在电磁波产生的那同一个瞬间里再回到 A 点。

我们描述这个结果可以有各种不同的方法, 然而其中仅有两种是特别简单的。

a. 我们可以这样选择一个坐标系 I OX, OY (OZ 与地球自转的轴线重合), 使该坐标系中的电磁波向两个运行方向传播的速度相等。然后我们会发现, 地球在这个坐标系里自转。

b. 我们采用一个与地球紧密结合在一起的坐标系 II。在这个坐标系中, 沿两个运行方向的传播速度 c_1 和 c_2 是不一样的。

几乎不言而喻的是,如果要从 I 转为 II,并且要使形式为

$$c_1 - c_2 = a$$

的等式既在系统 I 和 II,同样也在其他许多系统(每个系统中的 a 各不相同)中有效,则从您的一般公式,所得出的正是传播速度必然不同的结果。可以这样说,试验的结果将会以协变的形式表达之。但是这并不需要阻止我们将等式 $c_1 - c_2 = 0$ 视为与 $c_1 - c_2 \neq 0$ 不一样。在这个意义上,我们将会得出的结论是:参照坐标系 I 和 II,电缆中的现象不会以同样的方式发生。

如果现在设法以某种方式使这一点明白易懂,或者作形象化的设想,则几乎不可能局限于仅仅谈论地球、电缆及后者中所包含的“空间”或“真空”;人们当然将倾向于设想,在空间或真空本身之内不会有任何参照系统 I 和 II 不一样的现象。

297 这设想肯定是容易理解的,^[5]并且以前的物理学家们必定认为合乎自然的是,在电缆内存在着某种介质(以太),电磁波在这个介质里传播,其方式就是,相对于介质而言,总是同样的传播速度,不过这介质参照于一个轴线系统是静止的,而参照于另一个却是可以运动的。如果我们以此为立足点,我们就可以说,这试验向我们展示了地球与以太的相对运动。然后,如果我们以这种方式肯定,有可能发现一种相对的旋转运动,则我们不能从一开始就否定也能得到一种相对平移运动之迹象的可能性,即是说,我们不可以将相对论的原理称为假说。我们更应当通过观察寻找问题的答案(而实际上的发展过程也正是如此)。当观察使我们明白了,不可能发现一种平移运动的影响之后,我们就可以以使之广义化(并且是在相当大的程度上使之广义化)的方法将那个定理说成是基本假说,但是与此同时,我们始终还是容许将来的研究迫使我们放弃这个假说的可能性存在(不管我们认为这种可能性是多么的微小)。

也可以用别的方式来表达这些思考。因为我们可以封闭的电缆内造成驻波,并在每个瞬间观察波节的位置。然后得到的结果将是,这些波节是相对于地球做回旋运动。当然现在可以断言,波节是在做对地球的相对运动(或者反之)。但是如果考虑到这旋转是出现于驻波具有各种不同的波长和各种不同的强度的条件下,则显而易见(让我们用形象化的言词来总结所有这些现象的共同点)会联想到一种驻波位于其中的以太。

就连 Mach(此人的观点您是同意的^[6]) 在评论类似的试验时,也意识到需要假设在地球之外有某种东西具有对这类现象的决定性的影响力。按他的思路,人们就会在“宇宙中的遥远物体”(让我们称之为恒星吧)的影响里去寻找一种起决定性作用的力矩。于是可以说,决定环形电缆中的波节做回旋运动(或静止不动)的是恒星。虽然我觉得这个观点比以太假说更不容易理解,但是如果它与该

假说相比较具有某种优点,那我还是会承认其有效的。不过我还看不出这样的优点。因为如果我们必须假设,地球相对于恒星的旋转对电磁现象具有可以观察到的影响,那我们就不能够从一开始就否定地球或太阳系相对于诸恒星做平移运动会具有类似影响的可能性。这样一来,我们所达到的认识水平就与以太假说完全一样了,我们必须通过实验来考察是不是存在着某种平移的效应。至于相对性的假设,现在也不值得讨论了。

298

此外,恒星的影响和以太假说这两个观点,其实我觉得,说到底它们彼此之间并没有太大的区别。我想假设我们的环形电缆内的波节的运动或静止都取决于恒星的影响,那我就可以为了确定这种影响的性质而设想在电缆内有一个彼此刚性地联结在一起的点系,来充当恒星与电磁波之间的连接环节。我将断言,所谓影响,其表现是,参照这个本身与恒星相连的点系,波节的位置是固定的。从这个点系到以太,距离并不算遥远。

当然也有其他试验,例如您和 Mach 都评论过的,^[7]以完全类似的思考为动机,故而前述思考对您来说绝无新意。而其中的要点实际上就是:相对论与“恒星假说”的偏离也是很容易想象的。在我看来,无论是相对论还是您的引力理论都是完完全全站得住脚的,这就不需要我说了。只不过我们觉得,很难认为这些理论是唯一可能成立的。

我特别希望您始终万事如意。至于我们自己,遗憾的是我的妻子多年来经常是遇到天气变化就要遭罪——这与甲状腺的毛病有关系,不过除此之外,我们是很健康的。De Haas 以及他的妻子和孩子们(下个月第三个就要出世了)^[8]也很健康。他现在被任命为这里的 Teyler 实验室的文物保管员,这既使我为他感到高兴,也为我自己感到高兴。^[9]现在他可以将全副精力投入科研工作了。我之所以能够提议——当然是在与同行们取得了一致的条件下,把空缺的职位给他,首先要感谢您和他一起做过的那件工作,^[10]也要感谢您所表现出来的对他的兴趣和友善,为此我对您是特别的感激。

我随信给您寄去对您的引力理论的一篇研究论文的开头两个部分^[11];我尽量以几何学的方法表述其理论基础,这样就尽可能地避免使用坐标。^[12]

谨致衷心的问候!

忠实于您的

H. A. Lorentz

ALS(NeLR, 档案 55). [16 451]. 此文件左边的空白部分打有为活页夹而准备的孔。

299

[1] 1916 年 3—6 月, Lorentz 在莱顿大学所作的星期一上午报告的内容是广义相对论(参见 De Sitter

1916c, p. 707, 脚注)。

[2] 此推论发表在 *Lorentz 1916d* 中。

[3] 在 Ernst Lecher 最初的实验中, 两条平行导线中的交流电引起了电磁驻波沿导线传播(参见 *Lecher 1890*)。Lecher(1856—1926) 是维也纳大学的物理学教授。

[4] 在原始文本中, Lorentz 将写在该页底部的一条注释引到此处: “导线之间的空间是真空。”

[5] 在原始文本中, 作者将写在该页底部的一条注释引到此处: “关于另外一个我下面要谈到。”

[6] 关于 Mach 对绝对时空概念的批判对于发展广义相对论的重要意义的讨论, 参见 *Barbour and Pfister 1995*。Ernst Mach(1838—1916) 曾为维也纳大学电感科学史及理论的荣誉退休教授。亦可参见爱因斯坦在 *Einstein 1916c*(本书第六卷, 文件 29) 即讣告中对 Mach 的评价。

[7] 例如参见 *Einstein 1916e*(本书第六卷, 文件 30)[pp. 771—772] 中所讨论的实验。

[8] 其第三个孩子 Johanna M. de Haas 生于 1916 年 7 月 13 日。

[9] Wander de Haas 作为 Haarlem Teyler 基金会物理实验室的文物保管员, 是在其岳父 Lorentz(他是该实验室的主任) 的指导下进行工作。

[10] 指前一年爱因斯坦和 De Haas 合作进行验证安培的分子电流学说的实验研究(参见本卷文件 39 注 2)。

[11] 在原始文本中, Lorentz 将写在该页底部的一条说明引到此处: “可惜翻译尚未完成。”

[12] 这些论文即是 *Lorentz 1916b* 和 *1916c*。关于以前的讨论, 参见 *Illy 1989* 和 *Janssen 1992*。

226. 致 Hendrik A. Lorentz

柏林, 1916 年 6 月 17 日

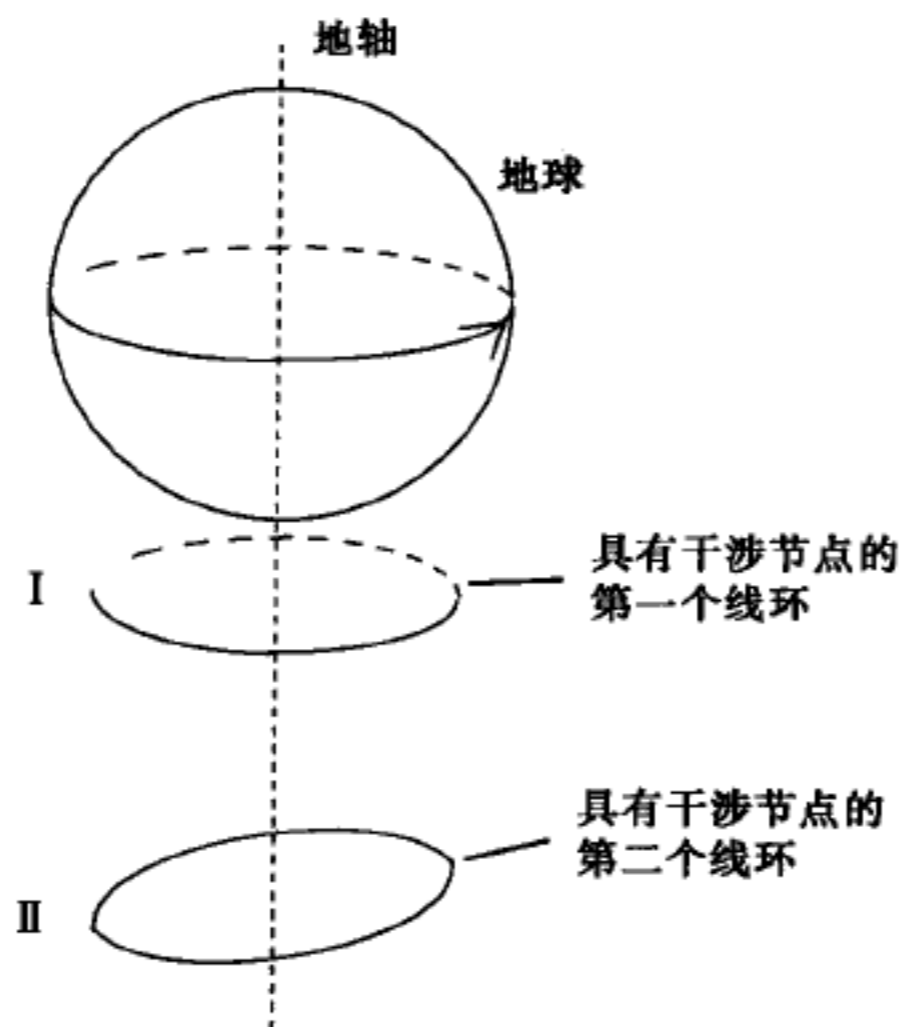
亲爱的无比尊敬的同道先生:

看了您的长信^[1] 我感到特别的高兴, 尤其是获悉 de Haas 当上了 Teyler 实验室的文物保管员这个令人无比高兴的消息, 更是大喜过望。^[2] 您可不应该因为我同他一起做过安培实验就一再地感谢我。^[3] 因为我选他是出于利己的考虑——因为我最喜欢他, 我的印象表明他是合适的人选。但这里的同事们由于他在非个人事务上的态度而对他怀着冷漠的记忆。不过很特别的是, De Haas 对两个人很热情: 研究所的机械师^[4] 和他们所租住的私人住宅的女管家。请代我向他们二位致以衷心的问候。^[5] 希望新的小外孙平安出世。夏季我将设法到荷兰来, 不过很难得到许可。

您研究引力理论成果如此丰硕, 我感到特别高兴。我特别喜欢对张量 K_{ab} 的直接解释——这对我是新的说法。^[6] 我自己对一级近似下场方程的积分作过研究, 并研究过引力波的问题。^[7] 部分结果令人感到意外。有三种波, 但是其中只有一种输送能量。我还没有完全结束物质系统辐射理论的研究。但是我已经弄清楚的是, 新的引力理论也和 Maxwell 的理论一模一样遇到了量子的难题。^[8] 我感

到特别高兴的是,您在巴黎所作的报告中,对辐射的波动特性进行了深入的探讨^[9];这里最清楚地暴露了,这些理论有疏漏之处。

现在来谈谈您的干涉研究吧!使我觉得十分开心的是,您所想到的这个例子,正好与最近几年经常在我脑子里盘旋的相同。我向您承认,广义相对论比狭义相对论更接近于以太假说。不过这个新的以太理论将再也不会对相对性原理了。因为这个 $g_{\mu\nu}$ 以太的状态并不是一个处于独立运动状态的刚性物体的状态,而是一个取决于物质过程的位置的函数。例如:



假如地球不在该处或者地球不转动,则环 I 和环 II 的干涉节点相对于“恒星”并且从其彼此相对的关系而言便是静止不动的。但是如果地球自转,两个节点系统也随着转动,不过其转动的百分比极其微小,并且 I 由于距离较近而比 II 的转动幅度大,于是节点系统 I 和 II 便以极缓慢的速度依照地球的样子并按距离远近做相对运动。Foukault 摆动面也与地球一道微微转动,大约每年 $0.01''$ 。^[10]可惜这个量不能大一些!然而我得承认,我喜欢用 $g_{\mu\nu}$ 系统与某种物质性的东西作一个不完美的比较。因为在这种修改过的以太假说中,匀速运动的优越性是得不到表达的,但是在抽象的系统中却能得到表达。这是因为,如果以 $g_{\mu\nu}$ 不变的宇宙局部为出发点,则 x_ν 的一个线性替换并不能使 $g_{\mu\nu}$ 的不变性发生任何变化,而 x_ν 的一个非线性替换却肯定能够。由此得出的结论是,匀速的相对运动并不会“造出”一个引力场,即是说与非匀速运动相反,是难以察觉的。但是匀速和非匀速的那种基本区别在以太概念中并不能直接表现出来,人们宁可始终能够证实有一种匀速运动。

谨致真诚的问候并衷心祝愿尊夫人身体健康^[11]!

您的
A·爱因斯坦

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 453]. 此信顶端打了孔,以便装入活页夹。

[1] 指前一个文件。

[2] Wander de Haas 此前是在 Deventer 的中等学校任教(参见本卷文件 107 注 3)。

[3] Lorentz 声称,其女婿 De Haas 通过与爱因斯坦一起研究安培的分子电流理论而具有承担文物保管员职责的资格(参见前一个文件)。

[4] 指帝国物理技术研究所实验室(该实验便在这里进行)的机械师(参见本卷文件 39 注 2)。

[5] 这是对 De Haas 和他的妻子 Geertruida 说的问候话。

[6] 在时空流形的某一任意点 P 的量 K_{ab} , 是通过 P 方向为 a 和 b 的测地线所张的 2 维曲面的局部高斯曲率。一个曲面的高斯曲率可以从曲面上测地线三角形之角度超以及面积给出直接的几何学解释。Lorentz 指出, Riemann 的曲率标量, 即度规场拉格朗日算符, 可以写作此类曲面高斯曲率之和(见 Lorentz 1916b 第 7—9 节; 关于该推导过程的详细再现, 参见 Janssen 1992)。

[7] 其研究结果于 6 月 22 日提交给普鲁士科学院并以 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32) 为题发表。

[8] 在 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32), p. 696 上有相同的评述。

[9] 参见 Lorentz 1916a, 第 42 和第 43 节。

[10] 爱因斯坦在“纲要”理论的有关部分中曾讨论过这类 Mach 效应[参见 *Einstein 1913c* (本书第四卷, 文件 17), pp. 1261—1262]。

[11] Aletta Lorentz-Kaiser 的甲状腺功能减退问题在前一个文件里曾经提到过。

227. 致 Willem de Sitter

[柏林,] 1916 年 6 月 22 日

无比尊敬的同道先生:

看了您的来信我特别的高兴, 觉得十分兴奋。^[1] 因为我发现, 如果放弃选择坐标的条件 $\sqrt{-g} = 1$, 一级近似的引力场方程便可以借助推迟势而精确求解。^[2] 然后在对此例进行特殊处理的条件下, 便得出您的质点之解。^[3] 显而易见, 您的解和我以前给出的解^[4] 之间的区别, 仅仅在于坐标系的选择方法不一样而非实质上的不同。

现在可以认为, 坐标选择条件 $\sqrt{-g} = 1$ 完全是不自然的。但是我却为后者找到了一个从物理学上进行辩解的特别有趣的方法。我将 $\sqrt{-g}$ 系统命名为 K ,

将广义化的 de-Sitter 系统^[5] 命名为 K' 。现在我们所要寻求的, 则是平面引力波。^[6]

在 K' 系统中我找到了三种类型的波, 不过其中只有一种与能量的传递有关。相反在 K 系统中, 只存在着那种携带能量的。那么这是哪一种呢? 这意味着, 所得到的前两种与 K' 有关的波实际上并不存在, 而是坐标系相对于伽利略空间的类波运动所表现出来的假象。^[7] 故而 ($\sqrt{-g} = 1$) 系统便将做波形运动的表现出无能量的引力波之假象的参考系排除在外。尽管如此, 对于在一级近似下求场方程式的积分来说, K' 系统还是有用的。我很想看到您的月球论文^[8], 并且由于您对广义相对论的兴趣如此之大而感到万分高兴。

谨向您致以衷心的问候!

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

ALS(NeLO, 31 柜). [20 531].

[1] De Sitter 来信中的某些内容可以从与这封回信发出的同一天提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32) 推知(详见下面注 3)。

[2] 在 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32) 中, 常常使用线性近似的谐和坐标条件将弱场的场方程式改写为电动力学中常见的形式。此前爱因斯坦在寻找近似解的过程中曾使用坐标条件对应于 $\sqrt{-g} = 1$ [参见 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24) 及 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30)]。

[3] *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32) 中式(14) (改正了 44 分量中的符号错误之后) 所给出的用于一个点质量之特例的第一阶度规与 *De Sitter 1916a* 中式(14) — (15) 为该例所给出的度规中的第一阶项是相同的。De Sitter 的论文于 6 月 24 日提交给阿姆斯特丹科学院。爱因斯坦在自己的论文中承认, De Sitter 已经在写给他的一封信中给出了度规的新形式, 而在这个结果的激励之下, 他重新接近于找到场方程式近似解的路径 [*Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32), pp. 688, 692]。

[4] 此解在 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24) 中给出。

[5] 在 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32) 中使用了一个满足谐和坐标条件的坐标系统。对于一个点质量的特例来说, 这样的坐标与 De Sitter 所用的坐标是相合的。

[6] 下面关于引力波的评论意见也可以在 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32) 的 p. 693 和 p. 696 上(“附录”中)见到。

[7] 收信人针对爱因斯坦信文中的这个措辞, 在此文件上加写了下述评语 [20 532]: “这个‘伽利略空间’是什么? 不是正好可以称之为‘以太’吗? 即是说一个坐标系的这种‘运动’, 就其对另一个的影响来说, 我是不明白的。这关系与 t 是无关系的, 即是说与恒星的场 $r_1 = r(1 + \frac{1}{2}\gamma)$ 有关。所以这运动必定是由‘引力波’引起的。[这就是说, 是由在空间里传播的 K 的周期性变化引起的吗?]” 其中的方括弧是原件中原有的。(本段评语原文为荷兰语, 本书编者将其译为英语, 中译者再根据英语译成中文。——中译者注)

[8] 指 *De Sitter 1916a*。De Sitter 将其一个点质量的度规场的表达式不仅运用于太阳场中的行星的运动, 而且也运用于由地球和太阳两者组成的场中月球的运动。

228. Théophile de Donder 来信^[1]

[布鲁塞尔,] 1916年6月27日

先生暨尊敬的同道(爱因斯坦):

我最近非常高兴地证明:您的10个引力场微分方程式,等价于我所发现的11个微分方程式,它们是Hamilton原理扩展到广义化的Maxwell-Lorentz电磁场的结果。

同时这一方法还以其完全的一般性给我提供了引力张量 $t_{\lambda\mu}$ ($\lambda, \mu = 1 \cdots 4$), 相关结果被总结到一篇笔记中,我想该笔记会于5月27日由阿姆斯特丹科学院的Verslag出版社出版。^[2]借此机会,我很荣幸地在附件中向您介绍该笔记的详细内容,它载入那本即将出版的论文中的第VII章,我想它应被收藏于Teyler博物馆的档案之中。^[3]

我已将此张量 $t_{\lambda\mu}$ 与您的在 $(-g)^{1/2} \equiv 1$ 特殊情况下的函数^[4] t_{λ}^{λ} 做了比较。而我的计算结果是,不存在恒等;在这一点上,我借助了您的洞察力。

所采用的方法,结果的普遍性,以及 $t_{\lambda\mu}$ 的简单协变性使我自己对自己赋予 $t_{\lambda\mu}$ 的值产生了很大的信心。

从与您的令人钦佩的关于水星绕太阳运动的应用有关的二次式开始,我也计算了您的函数 t_{11}^1 和我的函数 t_{11} 。^[5]我发现您的 $t_{11}^1 = R^{-2}$,^[6]而我的 $t_{11} = 0$ 。同样会看到,您的 $t_{33}^3 \neq 0$,而我的 $t_{33} = 0$ 。除 t_{22} 等于 $-R^{-2}$ 以外,我的所有的 $t_{\lambda\mu}$ 在所考虑的问题中均为零。

由此可知,所有 K_{λ} ($\lambda = 1 \cdots 4$) 不论何处何时(除非处于起始点)都是为零的。^[7]

304

我还会给您寄一份刊印在1914年7月6日出版的《汇报》上的笔记。^[8]您会看到在那个时期我已掌握了计算 T_{ij} 的方法;错误的计算导致我无法得到这个张量的真值;自1914年9月,我就掌握了 T_{ij} 的正确值。您会发现,我的方法也可用于 $DI^* \neq 0$ 的系统,也就是您已考虑过的那些系统。^[9]

请接受我对我尊敬的同道最诚挚的敬意。

ADft(BBU, 95PP 2). [71 405]. (此信原文为法语。——中译者注)

[1] De Donder(1872—1957) 时任布鲁塞尔大学数学物理教授。

[2] 参见 De Donder 1916, 此文于1个月之前由 Hendrik A. Lorentz 转交给阿姆斯特丹科学院。

[3] 此论文于次年以 De Donder 1917a 为题发表。其中第7部分的标题为《爱因斯坦引力场微分方程

式是在 Maxwell-Lorentz 的电磁场理论的基础上创建出来的》。(此标题原文为法语。——中译者注)

[4] 参见 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25) 中的方程式 8a; t^{α} 为引力场能量-动量张量。

[5] 参见 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24)。

[6] 犹如 1 年半之后得到证明的, 在满足 $\sqrt{-g} = 1$ 的坐标中, 对于一个质点的度规场, t^{α} 的全分量均成零 (Schrödinger 1918a; 亦可参见本卷文件 382 和 393)。即使如 *Einstein 1915h* (本书第六卷, 文件 24) 中那样使用该度规场的一阶近似值, 那也将只是 t^{α} 中的二阶项, 即牛顿之引力势 $-a/2r$ 中的一个质点的二次项。

[7] K_{λ} 是一个含有电磁场张量及其导数的表达式, De Donder 为其推导出关系式 $K_{\lambda} = \frac{dt_{\lambda\mu}}{dx_{\mu}}$ (参见 *De Donder 1917a*, p. 172)。

[8] 即 *De Donder and De Katelaere 1914*。

[9] 方程式 $DI^* = 0$ 为齐次的广义相对性的 Maxwell 方程式 (关于符号的含义, 参见 *De Donder 1917a*, pp. 87, 91 及 94)。

229. Michele Besso 来信

苏黎世, 1916 年 6 月 28 日

亲爱的阿耳伯特:

我这人真是懒鬼: 首先我从来不给你写信; 其次, 若我给你写信, 那就是为了省事。

首先, 星期五晚上我听见了你的孩子们的声音。他们游泳, 愉快而健康。Albertli (爱因斯坦的长子 Albert 之昵称。——中译者注) 有些严肃。

其次, 我正在进行一场以我的讲课材料为对手的不对等的战斗,^[1] 我根本就不能成功地抓住并掌握概貌而使工作富有成果。对于更多属于外表的秩序而言, 我是个太不认真的人。故我应该将我的微薄的工作兴趣集中于这项自选的义务。但是物理学界的朋友们中了邪啦, 他们竟然要我作报告讲讲你的最新研究工作: 尽管起码有三个人——Abraham, Grossmann 及 Weyl^[2] 对此事的了解比我好 100^[3] 倍。我仿佛觉得, 犹如某人曾经当着贝多芬的面演奏他的交响曲, 而现在却要再按此重奏——虽然眼前有乐谱, 可是这乐谱却可以这样演奏, 犹如我将乐谱……

行了, 当我又盯住乐谱看时, 心情还是愉快的。但是尽管我预先演奏过并且尽管我有乐谱, 细节上我还是如此的没有把握,^[4] 以致我不得不立刻求证。

第一, $\kappa = 1.87 \times 10^{-27} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-1}$ 就是一个绝对的自然常数吗?^[5] 关于这个问题, 我从来知道得不确切!

第二,尽管我有你在维也纳的报告作为范本,但第 19 页的方程式 1d) 和 7e')^[6]我却没有办法按照新的引力方程式将它阐释清楚。结果将肯定会是数字因子不一样。^[7]

[第三(如果我有误解,那我就很难啦!): ds^2 是个不变量。这就是说:每两个空时点之间的宇宙距离,无论依其分类的坐标系如何选择,都给出在数值上相同的结果。变换 $x'_i = ax_i$ 难道不是允许的变换?]

第三,可以在一个质点周围的一个有限的局部里引入坐标,使参照于该坐标时这整个有限局部里的向心加速度归于消失。这样一来, $g_{\mu\nu}$ 将会如何呢?^[8]

ADft(SzGB) 和 TTrDft. *Einstein/Besso 1972*, 17(B. 4). [7 280, 7 279]. 这份由 *Einstein/Besso 1972* 的编者所提供的抄件,是复印件中字迹模糊的文字部分的来源。这些部分均加注释。

[1] 可能是 Besso 在 ETH 开了专利法课(参见本卷文件 219)。

[2] Max Abraham 是苏黎世物理学会的一名成员(参见 PGZ 1916 年通知, p. 7); Marcel Grossmann, Hermann Weyl(1885—1955) 是 ETH 的数学教授。Besso 于 6 月份将其讲稿的第一稿交给 Weyl, 后者于 8 月 1 日将该稿退还给他,却并未添加特别的评语。此稿可在 SzGB 查到(参见 *Einstein/Besso 1972*, p. 73, 脚注 1)。

[3] 这三个名字和此处这段文字均来源于抄件。

[4] 从原文此处这句话的第 2 个单词起,这节文字来源于抄件。

[5] 常数 κ 是出现在牛顿引力定律中的常数,乘以 $8\pi/c^2$ 。参见 *Einstein 1916e*(本书第六卷,文件 30), 式(69)——此式给出了 Besso 所引证的值。

[6] 这些方程式可在 *Einstein 1913c*(本书第四卷,文件 17)中的 p. 1261 上查到。它们是(“纲要”理论中的)场方程式和一个点质量运动的 1 级近似方程式。Besso 所咨询的,显然是这篇论文中的论证的一份复制件。

[7] 原文此处自“新”字起的这一段文字来源于抄件。

[8] 前面的两个句子来源于抄件。

306 230. 致 Théophile de Donder

柏林, Wittelsbacher 街 13 号, 1916 年 6 月 30 日

无比尊敬的同道先生:

我衷心地感谢您寄来您的有趣的论文。^[1]我们在有关引力场能量分量问题上的不一致,肯定起因于您规定

$$C = 0$$

这样,当物质能量张量之标量不等于零时,它就总是与引力场方程不一致。^[2]通过与 $g^{\mu\nu}$ 作内乘而从场方程式形成相应的标量方程式,就可以看清这一点。

所谓在我的载于会议报道 XI VIII 1915^[3] 中的论文的第 845 页的公式(2a) 中缺了一个因子 $\sqrt{-g}$ 的说法是不对的。该方程式的两端均应为二秩协变张量; 若其左端有一个因子 $\sqrt{-g}$, 就将破坏方程式的不变性。^[4]

我在年鉴中最新发表的一篇论文里, 对整个理论作了总结性的阐释。^[5] 在这篇论文中, 您也可以看到对真空电磁的简要阐释, 其中指出, 并不需要“双”6 维矢量的概念。^[6]

顺致崇高的敬意。

A·爱因斯坦

AKS(BBU, 95PP 2). [9 166]. 明信片上所写的是“致 De Donder 博士教授先生, 布鲁塞尔 Forestière 街 11 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 6 月 30 日 N[下午] 6—7 时”。此明信片上盖有检查章, 表明是经过了军事检查的。

[1] 参见本卷文件 228, 其中有 *De Donder 1917a* 的原稿第 7 节的内容。

[2] C 为曲率标量。在 *De Donder 1916* 中, 这个量为零是硬加的一个补充条件; 而在 *De Donder 1917a* 中, 就能量-动量张量的迹为零以及不为零来说, 它则是来自于 De Donder 的场方程式(参见该论文中的 pp. 178—179)。

[3] 即 *Einstein 1915i*(本书第六卷, 文件 25)。罗马序号数字指的是发表该论文的会议报告的期号。

[4] 在 *De Donder 1917a* 的 p. 176 上, 作者断言, 爱因斯坦的场方程式具有一般的形式。而在该页的脚注 2 中却指出, 在 *Einstein 1915i*(本书第六卷, 文件 25) 中因子 $\sqrt{-g}$ 没有出现, 因为这个量被设定等于 1。

[5] 参见 *Einstein 1916e*(本书第六卷, 文件 30)。

[6] 参见 *Einstein 1916e*(本书第六卷, 文件 30), 第 20 节。

231. Théophile de Donder 来信

307

[布鲁塞尔,] 1916 年 7 月 4 日

我尊敬的同行(爱因斯坦):

感谢 1916 年 6 月 30 日的明信片^[1] 中您所写的那些含义正确的符号。

I

请允许我首先考虑电学允许的电真空但不存在实物的情况, 我的备忘录所讨论的就只是这样一种场。在应用 Hamilton 的一般原理时, 我找到了方程式 11(330、352、353、第 VII 章);^[2] 利用恒等式^[3]

$$(1 + \epsilon_{im}) \diamond^{im} \bar{l} \equiv k(-g)^{\frac{1}{2}} \sum_k \sum_l g^{kl}(ik, lm) - k(-g)^{\frac{1}{2}} Cg_{im},$$

该方程式 11 可写成:

$$\left\{ \begin{aligned} k(-g)^{\frac{1}{2}} \sum_k \sum_l g^{kl}(ik, lm) - k(-g)^{\frac{1}{2}} Cg_{im} &= \sum_k g_{km} T_{ik} & (\alpha) \\ C &\equiv \frac{1}{2} \sum_i \sum_m \sum_k \sum_l g^{kl} g^{im}(ik, lm) = 0 & (\beta) \end{aligned} \right.$$

该方程式 11 也等价于您的方程式 10^[4]

$$K(-g)^{\frac{1}{2}} \sum_k \sum_l g^{kl}(ik, lm) = \sum_k g_{km} T_{ik},$$

因为这里 $\sum_k T_{kk} = 0$ 。

我希望了解您的^[5] $[T_{im}]$, 在我们所讨论的情况中, 是否与我的 $(-g)^{\frac{1}{2}} \sum_k g_{km} T_{ik}$ 相等, 或^[6]

$$T_{ik} \equiv \frac{\epsilon_{ik}}{4} \sum_a \sum_\beta (-1)^{\alpha+\beta+1} M_{\alpha\beta} M^{*\alpha\beta} + \sum_a (-1)^{\alpha+\beta} M_{ia} M^{*k\alpha}$$

由于受到您先前几篇论文(1914年)^[7] 的启发, 我发现 $t_{\lambda\mu}$ (341)^[8] 如同已知的(347、第 VII 章)那样^[9],

308

$$(-g)^{\frac{1}{2}} F_\lambda = \sum_\mu \frac{d(T_{\lambda\mu} + t_{\lambda\mu})}{dx_\mu} \quad (347)$$

我希望了解您在第 846 页(1915 年论文)关系式(8)中列出的 $[t_{ik}]$ 是否起着与 $t_{\lambda\mu}$ (引力张量) 相同的物理作用,^[10] 我不明白为什么这些关系式(8)中的第二项为零。

II

([.....]) 如果您能告诉我您对这第二类情况的看法, 我将不胜感激。

在所考虑的场包含某些实物的情况下, 我的方法仍然是行得通的; 在这种情况下, 您的第 845 页(1915 年论文)的方程式 10(2a)^[11] 便等价于下列的方程式 11^[12]

$$\delta(A - B + kC)(-g)^{\frac{1}{2}} dx dy dz dt = 0 \quad (\gamma)$$

以及辅助方程式

$$kC(-g)^{\frac{1}{2}} = -\frac{1}{2} \sum_k \mathcal{T}_{kk}. \quad (\delta)$$

符号 A, B, \mathcal{T}_{ik} 的含义与出现在我的方程式中的 A, B, T_{ik} 的含义类似(第 VII 章);^[13] 这样, 例如: $\mathcal{T}_{ik} \equiv T_{ik} + T_{ik}^*$ —— 其中 T_{ik} 与电场有关, 而 T_{ik}^* 则归因于实物。

来自(γ)的方程式 10 可写成(352、353、第 VII 章):

$$(1 + \epsilon_{im}) \diamond^{im} \bar{l} \equiv k(-g)^{\frac{1}{2}} \sum_k \sum_l g^{kl}(ik, lm) - k(-g)^{\frac{1}{2}} Cg_{im}$$

$$= \sum_k g_{km} \mathcal{J}_{ik} \quad (\alpha')$$

如果将方程(δ)与方程式10合在一起,就可获得方程式11

$$\left\{ k(-g)^{\frac{1}{2}} \sum_k \sum_l g^{kl} (ik, lm) = \sum_k (g_{km} \mathcal{J}_{ik} - \frac{1}{2} g_{im} \mathcal{J}_{kk}) \right. \quad (\alpha'')$$

$$\left. \left\{ kC(-g)^{\frac{1}{2}} = -\frac{1}{2} \sum_k \mathcal{J}_{kk} \right. \right. \quad (\delta'')$$

不过可从方程式10(α'')很容易地推出方程式11(δ'')。所以,可证明(γ)和(δ)提供了您的方程式10所包含的物理意义。

由此得出结论: $t_{\lambda\mu}$ (341,第Ⅶ章)无须修改就适合这种情况。

请接受我诚挚的敬意。

ADft(BBU,95PP 2). [71 403]. (此信原文为法语。——中译者注)

309

[1] 即前一个文件。

[2] 这些是 *De Donder 1917a* [De Donder 曾将此文原稿寄给爱因斯坦看(参见本卷文件 228)]第七章中的方程式。

[3] 在下面的恒等式中, ϵ_m 是 Kronecker delta 函数;符号 \diamond 表示一个微分算子,涉及对 g^{mn} 及其一阶和二阶导数的运算,也涉及对空间时间坐标的一阶和二阶导数[关于其定义,参见 *De Donder 1917a* 中的式(351)];而在 $\bar{l}=kC\sqrt{-g}$ 中, $2C$ 为曲率标量, k 为常量。下面的恒等式,以及其后的方程式(α)和(β),同样在一篇注明日期为1916年6月12日的“告读者”(原文此引号内为法语。——中译者注)中进行过讨论,这便是后来的 *De Donder 1917a* 的最后一段文字。其中指出,引向下面的恒等式的计算“格外冗长”。

[4] 正如爱因斯坦在下一个文件中指出的,下面方程式的左侧不应该有因子 $\sqrt{-g}$ (这就是在能量-动量张量迹为零情况下爱因斯坦的场方程式)。

[5] 此处及下文中的方括号均为原件里有的。

[6] 在下面的方程式中, M 是电磁场张量, M^* 是其对偶。其中第2项中的 $\alpha + \beta$ 应为 α 。

[7] 即 *Einstein and Grossmann 1914a* 及 *Einstein 1914o* (本书第六卷,文件9)。

[8] *De Donder 1917a* 中的式(341)用曲率标量及其导数定义了 De Donder 的引力能量-动量。

[9] F_λ 为电磁力(参见 *De Donder 1917a*, p. 97)。

[10] *Einstein 1915i* (本书第六卷,文件25)中的式(8)为物质和引力场的能量-动量守恒定律。参量 ϵ 为引力场之能量-动量张量。

[11] *Einstein 1915i* (本书第六卷,文件25)中的式(2a)即是引力场方程式。

[12] 在下面的方程式中, δ 的后面缺少了一个积分符号。

[13] 在 *De Donder 1917a* 中, A 和 B 分别表示所研究的电磁系统中的电能和磁能。

232. 致 Théophile de Donder

[柏林,] 1916 年 7 月 8 日

无比尊敬的同行先生:

我赶紧回答您的问题。^[1]不过先得作一个一般性的说明。按照我的观点,倘若不看看一个张量的指标是否具有协变或逆变的变换特性,那就是一个不足之处;由于这个命名上的缺陷,您不必要地使一般概念费解。例如您要写我的物质能量标量为零的场方程式,则您不可写成

$$k\sqrt{-g} \sum_{kl} g^{kl}(ik, lm) = \sum_k g_{km} T_{ik}$$

而应写成

$$k\sqrt{-g} \sum g^{kl}(ik, lm) = \sum g_{km} \mathfrak{T}_i^k$$

或者

310

$$\text{---} \text{---} \text{---} \text{---} = \sqrt{-g} \sum_k g_{km} T_i^k$$

其中 T_i^k 是一个(混合)张量, \mathfrak{T}_i^k 是一个乘以 $\sqrt{-g}$ 的张量。其右端也可以通过以协变张量取代混合张量的办法更简洁地写为 $\sqrt{-g} T_{im}$, 于是您的第 1 个问题我可以回答如下:

$$\begin{aligned} (T_{ik})_{\text{Donder}} &= (\mathfrak{T}_i^k)_{\text{Einstein}} = \sqrt{-g} (T_i^k)_{\text{Einstein}} \\ &= \sqrt{-g} \sum_{\sigma} g_{i\sigma} (T^{\sigma k})_{\text{Einst}} \\ &= \sqrt{-g} \sum_{\sigma} g^{k\sigma} (T_{i\sigma})_{\text{Einst}}. \end{aligned}$$

在我的论文 XI VIII 1915^[2] 中,我选择[第 845 页方程式(3a)]坐标系是使 $\sqrt{-g} = 1$ 。在这种情况下

$$(t_{\lambda\mu})_{\text{Donder}} = (t_{\lambda}^{\mu})_{\text{Einstein}}$$

这样我便回答了您的问题 I。

没有必要将方程式

$$\delta \left\{ \int (A - B + kC) (\sqrt{-g}) dx_1 \cdots dx_4 d\tau \right\} = 0 \quad (\gamma)$$

加进方程式

$$kC\sqrt{-g} = -\frac{1}{2} \sum_k \mathcal{J}_{kk} \quad (\delta)$$

因为正如您已发现了的, (δ) 就是 (γ) 的一个结果。单是方程式 (γ) 就已经等价于我的场方程式了。即使在有别于纯粹的电磁过程的“物质的”过程情况下, 这也是有效的。

在纯粹的电磁过程中, 您以前规定的

$$C=0$$

是不会造成矛盾情况的。不过, 如果将这样得到的公式应用于物质的能量标量并非处处为零的情况下, 则会出现这种矛盾。^[3] (物质点。)

谨向您致以真诚的问候!

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

ALS(BBU, 95PP 2). [71 402].

[1] 参见前一个文件。

[2] 指 *Einstein 1915i* (本书第六卷, 文件 25)。罗马序号数字指的是发表该论文的会议报告的期号。 311

[3] 正如爱因斯坦 1 个星期前已经指出的 (参见本卷文件 230)。

233. 致 Michele Besso

[柏林,] 1916 年 7 月 14 日

亲爱的 Michele:

首先致以衷心的感谢, 感谢你给予我的孩子们和我的妻子如此可靠的帮助。从你信里所述看起来, 我的妻子真是得了重病。^[1] 一开始我觉得前往探视是自然而然的事情, 可是经过深思熟虑, 我现在的观点又变了。如果我前往苏黎世, 则我的妻子将会要求见我, 而我却不得不加以拒绝, 一方面是由于作的决定是不可收回的, 另一方面也是为了避免引起她激动。倘若我不满足她的这个愿望, 孩子们又会觉得我的心肠硬得令人讨厌。此外你也知道, 在我同孩子们一起过复活节期间, 他们和我之间的个人关系变得十分糟糕 (刚开始时还是满有希望的),^[2] 以致我现在很怀疑, 我到场究竟对孩子们有无安慰作用。假如我的妻子可以待在家里继续主持家务, 那我干脆就不去。但是假如我的妻子必须住进医院, 那我很乐意和孩子们在一个中立的地点——例如 Schaffhausen 相会, 并同他们一起度假。不过即使在这种情况下, 我也要避免到苏黎世去, 因为复活节期间

的经历太糟糕了。

312 亲爱的 Michele! 你说“令人愉快的紧张”所产生的效果便是目前状况的成因,这我理解;这是一个容易想到的假设。^[3]而我却怀疑你们两个好心的男人被这个女人牵着鼻子走,^[4]因为她这人为了达到自己的目的是不择手段的。可惜事后来判断很难说明白,究竟谁的感觉正确。但是我这个曾经被火烧过的孩子,应该对火更有了解吧。不过我不能否认妻子可能是真的病了。然而去年和小孩的事情便与此类似,就是复活节与 Albert。我总是能听到最令人怀疑的声音,并且总是在节假日开始之时……亲爱的 Michele 呀,你根本想象不到,这样一个女人具有何等狡诈的天性。倘若我没有坚决有力地把她从我的身边推开,最终眼不见其人耳不闻其声,那我无论是身体上还是精神上都会被拖垮的。难道你在我们最后一次相聚时没有感到,你面前有一个其内心比过去更纯净的家伙,他又享受着纯净的生活,流露出善良的愉快心情吗?或许有朝一日我会看见,你明白了这些事情的真相。

现在我只是要恳求你,给我写明信片,让我随时掌握事情的动态,而不要顾虑你的叙述内容有无连续性。尤其是在这量子论的时代,这样做是许可的。

衷心地问候你和你的家人!

你的
阿耳伯特

请代我向 Zangger,同样向 Zürcher 们转致衷心的问候并深表感谢。^[5]

ALS(SzGB. Einstein/Besso 1972, 18(E. 14)), [7 280. 1].

[1] 7月3日左右, Einstein-Marić因病卧床,自称心脏有严重问题(参见 Trbuhović-Gjurić 1983, p. 120,其中引用了 Lisbeth Hurwitz 7月17日的日记)。

[2] 爱因斯坦同其儿子在山里漫游的初期彼此之间尚且友好相待(例如参见本卷文件 213),其后由于爱因斯坦在苏黎世逗留期间拒绝探望 Einstein-Marić,他与 Hans Albert 之间便发生了冲突(参见本卷文件 216)。

[3] 大概 Besso 认为 Einstein-Marić之病是由于爱因斯坦打算离婚(参见本卷文件 187)和再婚(参见本卷文件 200)而惹起的。

[4] Heinrich Zangger 和 Besso 当时的作用是充当 Einstein-Marić与爱因斯坦之间的调解人。

[5] 小 Emil Zürcher(1877—1937)是苏黎世的一名检察官。他和他的妻子 Johanna Zürcher-Siebel(1873—1939)与 Einstein-Marić及其孩子们住在 Gloria 街 59 号的同一座楼房里。

234. Théophile de Donder 来信

[布鲁塞尔,] 1916 年 7 月 14 日

我尊敬的同行:

您本月 8 日的来信收悉。^[1]I. 我很高兴地发现我的第 VII 章的方程式(371)当取:^[2]

$$\sqrt{-g}(T_i^*)_{\text{Einstein}} \equiv (T_{ik})_{\text{De Donder}}$$

与您的方程式(2a. p. 845. 1915)相一致。

不过我发现您的 p. 782(XI IV. 1915)上的方程式(14)应按下面的方式进行修改:^[3]

$$\sum_{\nu} \frac{\partial(\mathfrak{F}_{\sigma}^{\nu})_{\text{Einstein}}}{\partial x_{\nu}} = \text{etc.}$$

换句话说,在这 4 个关系式中,必须有 \mathfrak{F}_i^* (也就是我的 T_{ik})。我用三种不同的方法很仔细地验证了这一事实。

II. 您注意到,在 $\sqrt{-g} = 1$ 和 $T \equiv 0$ 的情况下,我的 $(t_{\lambda\mu})_{\text{DeD}}$, 依据您的指点,应该与您的 $(t_{\lambda}^{\mu})_{\text{Einst}}$ 相吻合;但是,正如我在我的第一封信中给您写的那样,^[4] 这两者并不吻合。我根据(已故 K. Schwarzschild 1916 论文)p. 194 上的方程式(4)所列的 ds^2 进行了核实。^[5] 这还会让我困惑吗?

313

III. 我发现,难道 $\sum_{\mu} \frac{d(t_{\lambda\mu} - t^{\lambda\mu})}{dx_{\mu}} = 0$ 中的 $t^{\lambda\mu}$ 不同于 $t_{\lambda\mu}$ 和 $(t_{\lambda}^{\mu})_{\text{Einst}} \equiv$ 一

般情况吗?

IV. 确切地说,可以从您的方程式 10 推导出我的方程式 11,而这些方程式来自^[6]

$$\delta \iiint D dx_1 \cdots dx_4 = 0$$

以及方程组 $l = -\frac{1}{2} \sum \mathcal{F}_{kk}$ 。

ADft(BBU, 95PP 2). [71 401]. (此信原文为法语。——中译者注)

[1] 即本卷文件 232。

[2] De Donder 此处所指的是 De Donder 1917a 第七章与 Einstein 1915i (本书第六卷,文件 25) 中分别提出的引力场方程式。

[3] 此处所指的是 *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21) 中的式(14), 此式表达能量-动量守恒之意。此句中的罗马数字表示刊印该论文的会议报道之期号。De Donder 所提出的修改建议包括用能量-动量张量密度 \mathfrak{T} 替换能量-动量张量 T 。

[4] 参见本卷文件 228。

[5] 参见 *Schwarzschild 1916a*。该方程式的正确序号为(14), 其中给出了 Schwarzschild 解的线元。而 Schwarzschild 所采用的坐标并不满足条件 $\sqrt{-g} = 1$ 。

[6] 下面的方程式与本卷文件 231 和文件 232 中的方程式(γ) 一样。

235. 致 Willem de Sitter

[柏林,] 1916 年 7 月 15 日

亲爱的同道先生:

非常感谢您的长信。我同意您的计算。

您认为我通过条件 $\sqrt{-g} = 1$ 对坐标系进行的特殊处理并不完美, 以致边界条件不足以使确定 $g_{\mu\nu}$ 的数学问题具有唯一性, 当然您的看法是完全正确的。^[1] 毕竟存在函数行列式为 1 的替代, 可以使边界区域不发生变换。若进一步能以自然的方式对[坐标]系统进行特殊处理, 仅仅从更易于对找到的解进行比较而言, 那也是非常的好。但我一直还不能找到任何这类方法。

314

我在质点之例中所补充的条件, 使问题超定却并不相互矛盾。三个条件 $g_{i4} = 0$ 还不够,^[2] 因为还可以施行替代行列式为 1 的纯空间的变换, 它破坏点对称性。

我在我的信里将 $\sqrt{-g}$ 系统称为“伽利略式”, 这是不好的。^[3] 只有其中所有的 $g_{\mu\nu}$ 都是常数的空间才能这样称呼。而“伽利略式的”却不仅仅是“空间”, 而是“空间”加上使 $g_{\mu\nu}$ 成为常数的坐标系。然而这仅仅是名称问题, 用不着绞尽脑汁去考虑它。您所谓“真实的”和“虚假的”说法, 原则上是正确的。我补充的意思如下。^[4] 假如我找到一种过程(例如一种波的过程) 作为微分方程式的解, 则存在两种可能性。要么(不管我是如何选择坐标系的) 存在此类波的过程, 或者, 如果以一定的方式选择坐标系时不存在此类波的过程。若是后一种情况, 则我可以在某种意义上将有关过程(因为它可以“被变换掉”) 称作“非物质的”过程。这样“非物质的”同样意味着是“可以被变换掉的”。不过更好的是避免使用此类让人弄不明白的词语。可以这么说: 由于在进行坐标选择时只出现了三种类型的波,^[5] 则按照条件 $\sqrt{-g} = 1$ 进行选择是简便易行或者确切地说是有利的(不过

为了进行计算还是宁可采取您的选择方法)。

谨向您致以最美好的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS(NeLO, 31 柜). [20 534].

[1] 3个星期以前便与 De Sitter 讨论过这个坐标条件 $\sqrt{-g} = 1$ 的问题(参见本卷文件 227)。

[2] 这是为了找到一个质点的场而硬性设定的条件之一,这在 *Einstein 1915h*(本书第六卷,文件 24)之 p. 833 和 *De Sitter 1916a* 之 p. 368 都有。

[3] 即在本卷文件 227 中,其中 De Sitter 对爱因斯坦使用“伽利略空间”这个词语作了校正(参见该文件注 7)。“ $\sqrt{-g}$ 系统”是一个满足条件 $\sqrt{-g} = 1$ 的坐标系。

[4] 在 *Einstein 1916g*(本书第六卷,文件 32)p. 696 的“补记”中,以及在本卷文件 227 中,爱因斯坦辩道,可以从物理学上证明,选择满足 $\sqrt{-g} = 1$ 的条件的坐标是正确的,因为在这类坐标中找不到不传送能量的引力波,而在该论文的正文里所采用的坐标中却找得到。

[5] 这些只是传送能量的引力波[参见 *Einstein 1916g*(本书第六卷,文件 32),pp. 692—693]。

236. 致 Théophile de Donder

315

[柏林,] 1916 年 7 月 17 日

亲爱的同道先生:

I. 我的方程式(14)p. 782. 1915^[1] 仅对坐标选择 $\sqrt{-g} = 1$ 有效。一般不是将 T_{α} 而是将 $\mathfrak{T}_{\alpha} = \sqrt{-g}T_{\alpha}$ 加进该方程式中,以使所有一切完全一致。

II. 至于您的 $t_{\lambda\mu}$ 与我的 t_{λ}^{μ} 不一致,则有其深刻的原因。这是因为您一般不能在您的方程式(341)中设定 $l = 0$,^[2] 故其^[3]

作为[我们的?]?

V. 常数 κ 不具有物理学意义,因为它通过质量单位的选择而受到制约。形如

$$\delta \iiint L d\tau = -\frac{1}{2} \sum \mathcal{T}_{kk}$$

的变分原理很独特。此外,方程式^[4] $k\sqrt{-g} \sum g^{ik} (ik, lm) = \sum (g\mathcal{T}_{ik} - \frac{1}{4}g_{im}\mathcal{T}_{[kk]})$ 与物质能量定律不一致。

谨向您致以衷心的问候!

您的忠实的
A·爱因斯坦

AKSX [72 172]. 本文件大概是由两张明信片组成。每张只有一面可以看见。第 2 张上看得见一个军事检查章的局部。此复制件的文本字迹模糊不清, 曾经过剪切。

[1] *Einstein 1915f* (本书第六卷, 文件 21) 中的这个方程式(14) 表示能量-动量守恒, 曾在本卷文件 234 中讨论过。

[2] 此处所指的是 *De Donder 1917a* 中为 $t_{\lambda\mu}$ 下定义的方程式(341), 其中分量 $t_{\lambda\mu}$ 与曲率标量成正比。

[3] 第 1 张明信片上的正文至此处结束; 下面空行之下是第 2 张正文的开始。

[4] 在后面这组方程式(这是 *De Donder 1917a* 中 p. 179 上 De Donder 所给出的引力场方程式) 中, 右端的 g 应为 g_{km} , \mathcal{F}_{ik} 则是物质和电磁场的能量-动量张量(参见本卷文件 231)。

237. Michele Besso 来信

苏黎世, 1916 年 7 月 17 日

亲爱的阿耳伯特:

我刚刚收到你 14 日的亲切来信。^[1]

316

你没有任何理由对我表示感谢。凡是有益的事, 都是 Zürcher 太太一手操办的, 凡是有必要办的事, 都是由 Zangger 教授安排的。^[2] 看来我在场会对你的夫人产生不利的影晌, 所以我必须扮演一个比较被动的角色。

这并非装病(完全不是假装的。她并没有抱怨自己的处境)。Zangger 教授把他的完全是实事求是的看法告诉了我, 而我又将它基本上都告诉你了。^[3] 我把精神紧张归结为其中的原因之一, 因为精神紧张客观上完全有可能是真的, 就像我昨天给你写的信一样; 至于两个儿子的假期, 犹如我写信告诉你的, 也安排得很好。^[4]

此外你也知道, 我认为: “我们所有的人统统有罪。” 人们总是把所有的罪责都推到一个人身上, 包括那些并不是他所犯的, 所以我们都应该下地狱(也可能我把这个道理的适用范围夸大了; 不过我自己肯定是这样的一个人)。比较漫长的岁月已经使痛苦在这个女人的脸上留下了痕迹, 但她并没有退却, 而是挑起过于繁重的工作重担向前走着^[5], 我也是有一次突然前往时偶然得知的。

这并不是说, 每对马都可以受驱使合力拉车, 而在对两匹马都予以注意的情况下, 是可以分别使用它们的。我对她不能正确理解这个道理, 比对你不理解这

个道理更能理解。

衷心祝愿你享有单纯存在之乐趣(但愿你的乐趣长久单纯)。愿上天为你我保持这份乐趣!

ADft(SzGB). [7 066. 2].

[1] 即本卷文件 233。

[2] 可能在 Einstein-Maric 7月初生病卧床时,是 Einstein-Maric 的邻居 Johanna Zürcher-Siebel 帮助她料理家务(参见本卷文件 233 注 1);Heinrich Zangger 则给了治病的建议。

[3] 3天前爱因斯坦曾暗示,Einstein-Maric 是装病欺骗 Besso 和 Zangger(参见本卷文件 233)。

[4] Hans Albert 和 Eduard 很可能是在洛桑附近度过他们的假期(参见本卷文件 258)。

[5] Einstein-Maric 靠当家庭教师给小学生补习数学和教钢琴课贴补收入(参见 *Tribuhović-Gjurić* 1983, p. 117)。

238. 致 Michele Besso

[柏林,] 1916年7月21日

亲爱的 Toby 大叔:^[1]

我真是万分高兴,仿佛坏事如此幸运地就要过去了。假装生病我根本就不相信,而更相信这种状态纯粹是由神经质引起的。^[2]亲爱的 Michele 呀!我们男人都是依赖别人的可怜虫,我对谁都是这么乐滋滋地说。不过与这些妇人相比,我们之中的每个人都是皇帝;因为他差不多可以算是站立在自己的双脚上,而不是始终期待着自身之外可以依靠的什么东西。然而那些人却是一直等待着,等待一个任意驱使她们的人。若此人没有出现,她们便会瘫软而倒地。

317

至于我的妻子,我要请你这样想一想。她过的是无忧无虑的日子,身边有两个自己的宝贝儿子,居住在一个优美的地段,自由支配自己的时间,头上还罩着被人抛弃的清白无辜者的光环。她唯一缺少的,就是一个驾驭她的男人!

现在依你看来,我经过反复多次的来回折腾之后而逃避这项任务的行为真有那么糟糕吗?^[3]没有任何意义地让散发着恶臭气味的一件东西一辈子插在自己的鼻孔里,同时还要承担额外的义务,扮出一副笑脸,这谁受得了哇。

我乐于承认,倘若上帝(由于他对自己的绝对职责认识有误)想要严厉地责罚我们,^[4]我们个个都得进地狱。不过,隔了这么远的距离,要想责罚妻子,我却满足于自我辩解;而这辩解,我也只对你和 Zangger 倾诉,至于其他所有的人,不管他们对我有什么看法,我都是听之任之。总而言之说到底,我拿你们两个也没

有办法,而是不得不逆来顺受。

你表现出舍己为人的友情,而我却必然是惹得你生了这么大的气,以致你在来信的附言中称我为“您”,^[5]对此我真诚地表示抱歉,我收回惹得你如此恼怒的一切。我并不很困难地避开了你所预言的躲开雨淋又遭屋檐水浇的途径。^[6]由于最近所发生的事情,我避开这屋檐水浇将会容易得多了。这一点我很想让 Mileva 知道,因为她知道了之后也许会安静下来。但是我可不能自己把这点告诉她。

谨致最真诚的问候!

你的
阿耳伯特

亲爱的 Michele 哟!20 年来我们是如此的相互理解。^[7]而现在我却发现,你的心里对我的恼怒正日见增长——为了一个与你毫无关系的妇人。当心你自己吧!即使她真有千万条理由,也不值得为了她而如此恼怒呀!

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 20(E. 15). [7 281].

[1] Toby 为 Besso 和爱因斯坦曾在苏黎世议论过的 Laurence 的星空长篇小说 *Tristram Shandy* 中的一个人物(参见本卷文件 245)。

[2] Besso 概括爱因斯坦对 Einstein-Marić 生病的判断是“装病”(参见前一个文件),而爱因斯坦 1 个星期前却谴责 Einstein-Marić 是公然行骗(参见本卷文件 233)。

318 [3] 2 年前,爱因斯坦曾催逼与 Einstein-Marić 分居(例如参见本卷文件 22 和 26)。

[4] 在前一个文件中 Besso 曾如此暗示。

[5] 指信里的一段附言,爱因斯坦先前误以为这是 Besso 写的(参见下一个文件)。在该信正文的草稿中并没有这段附言(参见前一个文件)。

[6] 可能是暗指再婚之意,Besso 曾于 1915 年 10 月提过这个主意(参见本卷文件 133),爱因斯坦曾于 3 月中旬答应考虑(参见本卷文件 200)。

[7] 爱因斯坦作为 ETH 的一年级学生便与 Besso 结识(参见《Besso 传记 第一卷》,p. 378)。

239. 致 Michele Besso

[柏林,1916 年 7 月 21 日]

亲爱的 Michele:

刚才我看明白了,我不该那么大动肝火,因为信末的附言不是你而是 Anna^[1]所写的。这就是说,当时我觉得你是以“您”的称呼来惩罚我,而这感觉是不对的。只有这样,你才能理解我给你的那封信的弦外之音。^[2]一个自然科学研究者怎么会发生这种事呢!

谨致衷心的问候。

你们的
阿耳伯特

AKS(SzGB), *Einstein/Besso* 1972, 21(E. 16). [7 282]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生, 瑞士苏黎世 Zehnderweg 路 10 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 7 月 21 日 N[下午] 7—8 时”。城市和街道名被删去了, 代之以他人手迹所写的“住在 Brienz 疗养旅馆的 Planalp, 娘家姓 Huggler”。

[1] 即 Besso 的妻子 Anna Besso-Winteler(1872—1844)。

[2] 依 Besso 的看法, 前一封信的弦外之音和爱因斯坦误认为是 Besso 使用了庄重的“您”, 表明爱因斯坦对“友谊的表示”特别敏感, 也特别需要(Michele Besso 1916 年 8 月 1 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

240. 致 Théophile de Donder

[柏林,] 1916 年 7 月 23 日

亲爱的同道先生:

我不得不向您承认, 与大多数同事相反, 我根本不赞同任何理论都得包装在一个变分原理的形式中的观点。我干脆将这广泛散布的需要归因于人们习惯于标量而不习惯于张量。^[1] 不过现在若想采用 Hamilton 的形式, 则最好是运用下面的技巧。

所说的困难之所以会发生, 其原因在于, 标量包含有二阶导数。^[2] 在 $L = \sqrt{-gl}$ 中包含有形式为

$$G_{iklm} \frac{\partial^2 g_{ik}}{\partial x_l \partial x_m}$$

的项(G_{iklm} 只取决于 $g_{\mu\nu}$)。然而也可以通过分部积分的方法使 $\int L d\tau$ 改变形式而成为^[3]

$$\int L d\tau = \int L^* d\tau + \text{面积分},$$

式中 L^* 只包含 $g_{\mu\nu}$ 的一阶导数。这是因为

$$\int G_{iklm} \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_l \partial x_m} d\tau = - \int \frac{\partial G_{iklm}}{\partial x_l} \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_m} d\tau + \int \underbrace{\frac{\partial}{\partial x_l} \left(G_{iklm} \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_m} \right)}_{\text{面积分}} d\tau$$

右边第 1 项只包含一阶导数。第 2 项可以化为面积分。

所以

$$\delta\left\{\int L d\tau\right\} = \delta\left\{\int L^* d\tau\right\},$$

而在考虑 Hamilton 量时,就可以用 L^* 取代 L 。在能量分量中便无二阶导数出现,可以放心将变分原理列成

$$\delta\left\{\int (L^* + M) d\tau\right\} = 0,$$

其中变分是针对 $g_{\mu\nu}$ (或者 $g^{\mu\nu}$), 并且以 M 代表物质。这样您就毫无疑问会得到我的引力场能量分量。我并未进行有些冗长的方程式

$$t_{\sigma}^{\nu} = -\frac{1}{2\kappa} \left(\frac{\partial L^*}{\partial g_{\nu}^{\alpha\beta}} g_{\sigma}^{\alpha\beta} - \delta_{\sigma}^{\nu} L^* \right)$$

的计算。我觉得有兴趣的只是认识到,若不按照条件 $\sqrt{-g} = 1$ 对坐标系进行特殊处理,也会存在一种与我的能量定律完全相符的定律。^[4]对坐标系进行这样的特殊处理,至少能使公式显得条理更清晰而又不致影响理论的普遍适用性。

谨向您致以最良好的问候!

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(BBU, 95PP 2). [71 399].

[1] 半年前,爱因斯坦曾经表示过类似的看法(参见本卷文件 184)。

[2] 参见本卷文件 234 和 236,其中爱因斯坦指出其困难之处。De Donder 的量与曲率标量成正比。

[3] 下述证明亦见于 1916 年的一篇未曾发表的手稿(本书第六卷,文件 31)及 *Einstein 1916o* (本书第六卷,文件 41) 中,后者于 10 月 26 日提交给普鲁士科学院。

320 [4] 在 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30) 中的第 15 节,在从变分原理推导场方程式和能量-动量守恒的过程中,曾使用坐标条件 $\sqrt{-g} = 1$ 。而在 *Einstein 1916o* (本书第六卷,文件 41) 中,相应的推导却是依据任意的坐标。

241. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,] 星期二 [1916 年 7 月 25 日]^[1]

我亲爱的 Albert:

Zangger 和 Besso 告诉我,妈妈的病很重,^[2]现在只有你们和保姆在家。是我自己作的决定,让妈妈住疗养院,^[3]以便她得到特别好的照料,并且不必因为任何事情而激动。我一直都在惦记着你们,挂念你们究竟过得如何。可是不巧我不能离开,因为我有许多工作。^[4]如果我的亲爱的朋友 Besso 又回来了,你们要经

常到他家去找他。他非常喜欢和你们一起玩耍，他是这么聪明这么好。一定要再给我写信哟！有这么大的一个儿子，却丝毫得不到他的任何消息，这太令人悲哀了。我很乐意每次马上回信给你。不管你做什么我都很想知道。你现在在学校里学的都是些什么课？Tete 好吗？他的身体一直健康吗？你现在必须始终好好照看着他，特别要使他永远平安。你也开始看课外书籍了吗？你还学木工手艺吗？你喜欢搞拉丁文吗？

如果你给我写信，就要把这封短信拿在手上，照着我的所有问题一一回答。Tete 也应该在纸上画几笔。

亲吻你们！

你们的
爸爸

姨妈 Zora 也许会到你们那里去。^[5]

我的地址一直是 Wittelsbacher 街 13 号。

ALSX. [75 858].

[1] 此信系依据假定注明日期，即假定其写于爱因斯坦承认 Einstein-Marić 病情严重的同一天（见下一个文件）。

[2] 爱因斯坦于 7 月中旬从 Michele Besso 的信里了解到 Einstein-Marić 病情严重（参见本卷文件 233），而 Besso 的看法则是以 Heinrich Zangger 的判断为依据（参见本卷文件 237）。

[3] 大概是在 7 月下半月或者 8 月初，Einstein-Marić 同意进苏黎世的一家由天主教护理团经营的名叫 Theodosianum 的医院兼疗养院，而孩子们则留在家中由一名保姆照看[参见 Trbuhović-Gjurić 1983, pp. 120—121, 以及 Mileva Einstein-Marić 于 1916 年夏季致 Jeanne Chavan-Perrin 的信, Sz-Ar, 爱因斯坦协会档案 (72 621)]。

[4] 这与 Zangger 给 Besso 的建议相似，他应劝阻爱因斯坦到苏黎世来：“双方的情绪都很紧张。”（参见 Heinrich Zangger 1916 年 7 月 31 日致 Michele Besso 的信, SzZZa）

[5] 指 Einstein-Marić 的妹妹 Zorka。1 个星期之后，Zangger 反复考虑，究竟是让 Einstein-Marić 进医院还是由 Zorka Marić 来家里护理（参见 Heinrich Zangger 1916 年 7 月 31 日致 Michele Besso 的信, SzZZa），321
后一种办法就得把 Zorka 从 Újvidék (Novi Sad, 即南斯拉夫北部城市诺维萨德。——中译者注) 叫来。

242. 致 Heinrich Zangger

[柏林,] 1916年7月25日

亲爱的朋友 Zangger:

Besso 最近的来信^[1] 打消了我对事态严重性的任何怀疑。即使现在尚不清楚我的妻子得的究竟是什么病,但是其病确实很严重,她很难迅速康复。于是现在对于我来说,在她长期卧病的情况下,我如何能充当孩子们的精神支柱,便成了一个日益突出的严重问题。我立即做好了前往苏黎世的准备,以便在儿子们度假^[2] 回家后成天陪伴他们,使他们不致产生孤独无助的感觉。不过我却十分害怕我的妻子会说出希望我去见她的话。在目前这种令人悲伤的境况里,我还只能满足她的这种愿望。在这种时候提到孩子们,我就很可能被迫承诺,一旦妻子死亡,也任由别人把我的孩子们夺走。我特别害怕出现这种情况。但是如果您认为我来是恰当的,那我一定来。^[3] 今后一段时间里我没有非完成不可的工作。我恳求您想方设法减轻她的精神负担;特别要请求您在她不反对的情况下给她找一个好护士。

绝不能让我的孩子们感到伤心——似乎他们从他们的爸爸这里得不到任何支持。一旦我的妻子成为病魔的牺牲品,我将自己教育我的两个儿子,而不是把他们搁在柏林的一所学校里面。他们将在家里上课——只要有可能我就自己教。

若是没有您的和 Zürcher 及 Besso 的帮助,^[4] 我很可能会在这样的悲惨境遇里发疯。对妻子我觉得十分歉疚,我也认为,她与我之间的这种由于我而造成的艰难而沉重的婚姻经历,对于她的重病缠身而言,起码应该承担部分的责任。谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS(SzZZa). [39 678].

[1] 可能是指本卷文件 237。

[2] 可能是指在洛桑附近度过的假期(参见本卷文件 258)。

[3] Zangger 与爱因斯坦取得一致意见,后者不应去探望 Einstein-Marić(参见前一个文件注 4)。

[4] 与 Zangger 和 Michele Besso 一样,小 Emil Zürcher 及其妻子 Johanna Zürcher-Siebel 都帮助 Einstein-Marić 料理家务。

243. Willem de Sitter 来信

322

Loenen, 1916 年 7 月 27 日

亲爱的同道先生：

您的来信我昨天已经收到。虽然现在我正在乡村，^[1] 远离我的书柜，但还是要尽量认真回答您的问题。当然应该选择一位天体物理学家来担任一家大型天体物理观测台的台长职务，^[2] 不过依我之见，挑选时首先必须考虑，台长应该是一个对整个天文学领域具有全面认识的人，他不仅仅能够自己独立工作，而且也要胜任总揽重大课题并解决有关问题的职责。现在的状况是，天体物理学已经使其自身的方法达到了一个很完善的水平，而现在首要的，是要将天体物理学的和传统天文学的研究方法结合起来加以应用，并且要将两方面的研究成果加以综合。但现在许多天体物理学家对自古以来所形成的天文学的精确方法之价值还缺乏真正的认识，而与此同时，没有能力估量天体物理学之价值的传统天文学家群体正在渐渐消失或已经完全消失了。所以一般说来，让一位天文学家担任一个天体物理观测台的台长，比让一位天体物理学家担任天文台的台长更好。

至于现在关于人事任命的问题：除了 Küstner 以外我还想提名 Hertzprung (尽管他在波茨坦工作，却不是德国人)、Ludendorf 和 Hartmann。^[3] Hartmann 上次没有被选中，现在也许应该再次予以考虑。作为搞仪器的专家，他可能是其中水平最高的，但是在对科学问题的全面把握上，他肯定比 Küstner 差得多。Hertzprung 则是被提名者中间最为独特的一位，他曾经办成了许多漂亮事，但都是在有限的领域内，至于他能否全面把握当前的重大问题，管理一个大型的天文台（这与自己独立工作完全是两码事），我却有些怀疑。Ludendorf 也同样存在这个问题，尽管我很赞赏他对分光双星^[4] 的研究工作。Küstner 在天体物理学领域的研究成果可能不及其他几位；也是由于波恩天文台有限的设备，迫使他只能进行某些专门领域的研究，但他对视向速度的测定^[5] 和他有关测光的论文，以及他的 10 000 颗星的星表^[7] 却是第一流的。除了大量纯粹的天文学研究工作之外，他还借助于如此有限的设备，竟然转而致力于研究这类新方法，显示出他是一个（我想说他是现在德国唯一的一个）能够全面掌握重大当代问题并且特别在精密天体物理学以及天体物理学与天文学方法相互结合的领域内——根据我的看法，在将来还可以取得许多成就的人。

323

作为理论家，在被提名者中间当然没有一个人可以与 Schwarzschild 比肩，

作为广义天文学家只有 Küstner 可以与之相提并论,而作为观测家,毫无疑问 Küstner 要强于 Schwarzschild——大概也能肯定强于其他被提名者。在被提名者中,我本人只认识 Herzprung,故而在个人特点方面我无法进行比较。

目前我正忙于为《皇家天文学会通报月刊》(伦敦)写一篇有关新的引力理论及其天文学结论的小论文。^[8]看起来在英国,您的理论几乎还完全无人知晓。^[9]如果您在最近还有什么新的发现,能够尽快告诉我,那我将会高兴万分,而且无论如何,非常欢迎您对我的工作给予指教。

您的无比忠实的
W. de Sitter

ALS. [20 535].

[1] Vecht 河畔的 Loenen 村,位于阿姆斯特丹东南约 20km 处。

[2] 爱因斯坦在普鲁士科学院的一个委员会于 7 月 20 日举行为波茨坦天体物理观测台挑选一个新台长作为英年早逝的 Karl Schwarzschild 的继任人的第一次会议之前就征求过 De Sitter 的意见。2 个月前爱因斯坦就已经考虑过继任这一职位的好几个人选(参见本卷文件 223)。

[3] 本卷文件 223 中已经讨论过 Friedrich Küstner 和 Johannes Hartmann 是否可作候选人的问题,爱因斯坦显然更欣赏 Küstner;而 Ejnar Hertzsprung 是丹麦人;还有一位全名是 Hans Ludendorff。

[4] 例如参见 *Ludendorff 1910, 1911*。

[5] 参见 *Küstner 1908a*。

[6] 参见 *Küstner 1904*。

[7] 参见 *Küstner 1908b*。

[8] 这篇短文最后发展成为三篇冗长而具有影响力的详尽阐释广义相对论的系列论文,同时还增加了一些值得注意的新的计算结果(*De Sitter 1916c, 1916e 和 1917c*)。

[9] 几周前,Arthur Eddington 曾向 De Sitter 指出,据他所知,“英国还没有人能够看到爱因斯坦的文章,而且很多非常好奇的人都想知道这个新理论”。参见 Arthur Eddington 1916 年 7 月 4 日致 Willem de Sitter 的信,NeLO, 31 柜。

244. Willem de Sitter 来信

Loenen, 1916 年 7 月 27 日

亲爱的同道:

在我刚寄出上一封信^[1]之后几个小时,就收到了您的明信片。Müller 先生^[2]肯定做了极好的天体物理学方面的工作,特别是由他所完成的波茨坦光度测量更是一流的工作。^[3]我之所以没有提他的名,老实说,是因为我认为他年纪

太大。我不知道他的确切年龄,但他的整个工作却原本属于上一个时代。如果说 Küstner 的工作特点是寻找新的方法,那么 Müller 的特点则是认真运用以前(在早期也由他本人)检验过的方法。^[4]但即使不注意方法的种类,而是只注意其有效的应用,Küstner 的工作也丝毫不比 Müller 的逊色。依我之见,可以指望 Küstner 首先带领波茨坦继续前进;而 Müller 或许只能使波茨坦保持在现有的高度上。

您的忠实的
W. de Sitter

ALS. [20 537].

[1] 即前一个文件。

[2] Gustav Müller(1851—1925) 是波茨坦天体物理观测台的正观测员。

[3] 例如参见 *Müller and Kempf 1907*。

[4] 1 个星期以前,在普鲁士科学院的一个委员会的第一次会议上,爱因斯坦不同意将 Friedrich Küstner 和 Müller 两位并列为继任 Karl Schwarzschild 的职务的第一候选人的动议,他认为,那样就等于是投弃权票(参见科学院委员会关于研究决定波茨坦天体物理观测台台长人选的会议纪要,1916 年 7 月 20 日,翻印收录于 *Kirsten and Treder 1979a*, pp. 173—174)。

245. 致 Michele Besso

[柏林,] 星期一 [1916 年 7 月 31 日]

亲爱的 Michele:

你的明信片,还有你先前的那封来信,按其所言,我的妻子又好起来了,使我感到特别的高兴。^[1]难道你们竟然真的没有搞清楚她得的是什么病吗?我又坚信我们的友情是坚定不移的了。^[2]

称你“Toby 大叔”是因为想起了星空长篇小说,我们在苏黎世的时候多次把自己比作其中的主要人物。^[3]靠近轴线的旋转着的圆环的场可以这样找到:通过场方程式的直接积分很容易得到场的一阶近似结果。^[4]二阶近似的结果则得自于作为下一级近似的真空场方程式。^[5]一阶近似得出科里奥利力,^[6]二阶近似则得出离心力。从方程式的广义协变性,正确地得出后者是不言而喻的,以致根本没人有兴趣真的从头到尾计算一遍了。只有在不知道旋转变换是否属于“允许”之列,也就是说,当人们对方程式的变换特性不清楚的时候,才存在这种想要知道——感谢上帝——最终究竟越过了哪个阶段的兴趣。^[7]

谨向你和 Anna 与 Vero 致以衷心的问候!

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 22(E. 17). [7 283]. 明信片上所写的是“致 Michele Besso 先生,目前在瑞士 Planalp Brienz 疗养宾馆”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 7 月 31 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 指一封现在不可得见的信,但在本卷文件 237 中曾提到该信写于 7 月 16 日。

[2] 爱因斯坦觉得, Einstein-Marić 的诈骗行为正在暗中破坏他与 Besso 的友情(参见本卷文件 233)。

[3] 在本卷文件 238 中,爱因斯坦送给 Besso 一个这么时髦的称呼。他们所阅读的 *Tristram Shandy* 可能是其德文版 *Sterne* 1910(德文中的单词“Stern[-e]”意为“星”或“恒星”。——中译者注)。关于将 Toby 大叔塑造为一个具有非凡而无与伦比的庄重秉性的人物,可参见 *Sterne* 1910, 第一卷, p. 134。

[4] 几年前 Besso 便尝试解旋转环情况下的一阶近似的场方程式,以便证实“纲要”理论是否预言木星对水星和火星的近日点运动有所贡献[参见本书第四卷,文件 14, (p. 50) 和 (p. 47)]。在同一个文件中 (pp. 36—37), 爱因斯坦却是针对与一个旋转的内空球密切相关的情况解一阶近似的“纲要”场方程式的。而 Besso 并未对该计算作贡献。关于在最终形态的广义相对论的文本中,对一个旋转的内空球的情况所作的讨论,见于 *Thirring* 1918(亦可参见爱因斯坦 1917 年与 Hans Thirring 的通信)。

[5] 在本书第四卷文件 14 中,采用过同样的摄动近似算法。有关讨论,参见本书第四卷, pp. 346—349, 编者述评:“爱因斯坦与 Besso 关于水星近日点运动的论文手稿”。

[6] 收信人在该页下端加写了如下问题:“科里奥利力不受位置影响之处会怎么样?”科里奥利力系数由度规场一阶分量之空间导数给出。这些分量所依靠的是空间坐标,但仅仅是在线性意义上,以致科里奥利力并无作用。3 个月之后,爱因斯坦干脆将有关的度规分量称为科里奥利场(参见本卷文件 270), 1917 年 8 月,他又再次使用这个称呼(参见本卷文件 369)。

[7] 爱因斯坦在本文件的最后一部分强调指出,他确信旋转环内的度规场可以被旋转坐标中的一个 Minkowski 时空度规场所取代。将后一个度规代入测地线方程式,并设置与坐标时间相等的适当时间,结果便可得到一个旋转系内的牛顿的运动方程式。与角速度成正比的项所给出的是科里奥利力,而与角速度的平方成正比的项所给出的则是离心力。

从一个旋转系内的 Minkowski 度规开始到角速度之第一阶,并使用本文件所概述的摄动的近似算法计算二阶各项,爱因斯坦于 1915 年 9 月发现,旋转坐标内的 Minkowski 度规并不是“纲要”场方程式的解。而其结果之一,则是促使爱因斯坦放弃“纲要”理论的原因(关于其进一步的讨论,参见本卷文件 123 注 3)。

326 246. 致 Arnold Sommerfeld

[柏林, 1916 年 8 月 3 日]

亲爱的 Sommerfeld:

我将很高兴把我的总结广义相对论的论文给 Lenz 先生寄一本去。^[1]

Schwarzschild 的计算是正确的。关于点的那部分我看过了。^[2] h 是能量常数,^[3] 故而必须始终是任意的。您的光谱研究我觉得是物理学领域里最出色并且令人难以忘怀的。^[4] 通过您的研究,Bohr 的思想才具有了完全令人信服的力量。我多么想知道,上帝究竟给您透露了什么诀窍!

谨祝假期快乐!

您的
A·爱因斯坦

AKS(GyMDM, Sommerfeld 遗留文档, 1977-28/A, 78(6)). *Hermann* 1968, pp. 41—42. [21 386. 1]. 其背面所写为“致 A. Sommerfeld 博士教授先生, 目前在 Berchtesgaden 附近的 Obersalzberg, Berghäusl”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 8 月 3 日 N[下午] 1—2 时”。此文件的右边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] Wilhelm Lenz 当时在军队里服役, 他是 Sommerfeld 的助理研究员; 此处论文指 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30)。

[2] 指 *Schwarzschild 1916a*, 在该论文中, 是针对一个质点解引力场方程式。

[3] 参见 *Schwarzschild 1916a*, p. 195。

[4] Sommerfeld 最新发表的关于光谱学的论文是 *Sommerfeld 1916a, 1916b*。关于爱因斯坦半年前赞扬 Sommerfeld 的光谱学研究, 亦可参见本卷文件 189。

247. Gunnar Nordström 来信

莱顿, 1916 年 8 月 3 日

亲爱的爱因斯坦教授:

在莱顿这里有很多人都想见您。那您就让莱顿市的居民倾巢出动都来见您吧。倘若你能够在实践中证明, 事实上存在着某个坐标系, 而这个现象便在其中发生, 那您在荷兰的所有朋友将会非常的高兴。

我也在这里研究您的理论, 并且很想就某些问题与您进行探讨。^[1]

希望我们不久之后真能重逢, 我谨向您致以我的最诚挚的问候!

您的
G. Nordström

AKS. [18 426]. 其背面所写的是“致 A. Einstein 博士教授先生, 柏林, Wittelsbacher 街 13 号”, 回信地址为“G. Nordström, 莱顿, Witte Rozen 街 29 号”, 邮戳内是“L[E]ID[EN], 1916 年 8 月 3 日, N[下午] 8—9 时”。邮戳内的文字模糊不清。

[1] 1913年夏季,爱因斯坦在苏黎世时曾与 Nordström 亲密合作进行研究工作[参见爱因斯坦 1913年8月中旬致 Erwin Freundlich 的信(本书第五卷,文件468),注7]。

248. Théophile de Donder 来信

[布鲁塞尔,] 1916年8月5日(修改于1916年8月6日)^[1]

先生(爱因斯坦):

我刚收到您7月23日的来信。^[2]其信封上注明:“此信延迟投递,是由于寄信人所写的有收信人姓名地址的信封正面没有了。”

非常感谢您愿意将您的巧妙的方法告诉我,您利用该方法让 $G_{iklm}g_{ik,lm}$ 的 $(-g)^{1/2}C$ 项消失而代之以

$$-\frac{dG_{iklm}}{dx_l}g_{ik,m}$$

不幸的是,该方法所提供的 t_σ^ν 是无法接受的;实际上,由

$$\delta \int (L^* + M) d\tau = 0$$

推导出的引力方程式 10 对于变量 x_1, x_2, x_3, x_4 的各种变化将不是不变量。所以,一般说来有:^[3]

$$\diamond^{ab}\bar{l} \neq \diamond^{ab}L^*$$

或者[第 VII 章,(352)]^[4]必须有:

$$\diamond^{a\beta}\bar{l} = -\frac{dM}{dg^{a\beta}}$$

所以

$$\boxed{\diamond^{a\beta}L^* \neq -\frac{dM}{dg^{a\beta}}}$$

然而为使^[5]

$$t_\sigma^\nu = -\frac{1}{2\kappa} \left(\frac{dL^*}{dg^{\alpha\beta}} g_\sigma^{\alpha\beta} - \delta_\sigma^{\alpha\beta} L^* \right)$$

328 能推导出能量动量守恒定律:^[6]

$$\sum_\nu \frac{dt_\sigma^\nu}{dx_\nu} = -\sum_{\alpha\beta} \frac{dM}{dg^{\alpha\beta}} g_\sigma^{\alpha\beta} = -K_\sigma \quad (\text{ch VII 344})$$

必须有

$$\boxed{\diamond^{a\beta}L^* = -\frac{dM}{dg^{a\beta}}}$$

所有特殊情况相当于使一定数量的项出现在一侧。

由此可知,建立能量动量守恒定律的唯一已知的精确的方法就是我在笔记中所阐述的那个方法。

ADft(BBU,95PP 2). [71 398].

[1] 在“8月6日修改”的下方,有 De Donder 所写的:“ $\diamond^{\alpha\beta}l = \diamond^{\alpha\beta}L^*$ ”。

[2] 即本卷文件 240。

[3] 关于下面方程式中所使用的符号的意义,参见本卷文件 231。

[4] 参见 *De Donder 1917a* 的第七章。

[5] 下面是爱因斯坦于 2 个星期之前提出的引力场能量-动量张量之表达式(参见本卷文件 240)。

[6] 关于下面方程式中的 K 的意义,参见本卷文件 228 注 7。

249. Théophile de Donder 来信

布鲁塞尔, Forestière 大街 11 号, 1916 年 8 月 8 日

先生暨尊敬的同事:

针对您的理论进行了无数的计算和长时间的研究,使我不得不休息几个星期;而我本该再晚几天送交我前封信^[1]中所提到的计算结果。

我很高兴,关于能量动量守恒定律,我们现在的看法达成了一致;我也很高兴看到您从我首次列出的方程式 10^[2]

(1) $\diamond^{\alpha\beta}l = -\frac{d\bar{L}}{dg^{\alpha\beta}}$ (第 VII 章 352 页或阿姆斯特丹 Verslag 出版社 1916 年 5 月版)^[3] 和我的关系方程式^[4]

$$(2) \frac{d\bar{L}}{dg^{\alpha\beta}} = \left[\frac{\sum \epsilon_{\alpha\mu}}{2} - 1 \right] \sum_i g_{\beta i} T_{\alpha i} \text{ (第 VII 章 353 页)}$$

推导出您的^[?]式。

对上述方程您加上的重要评论如下

$$\diamond^{\alpha\beta}l \equiv \diamond^{\alpha\beta}(L^*)_{\text{Einstein}}$$

我可以希望我能够[始终?可能?]提出这种合作吗?您计算您的……式(任意 g) 的方式

将我的方程式(1)和(2)与您的(引力方程式 10)认作一回事,势必导致非常繁复的计算。

ADfX(BBU,95PP 2). [71 397]. (此信原文为法语。——中译者注)

[1] 即前一个文件。

[2] 在下面的方程式中, l 应为 \bar{l} , 其中 l (以及方程式中的 L) 上面的短横线表示, 这个有争议的参量是被当作 $g^{\alpha\beta}$ 的而不是 $g_{\alpha\beta}$ 的函数来对待的。关于本文件中所采用的其他符号的意义, 亦可参见本卷文件 231。

[3] 分别在 *De Donder 1917a* 的第七章和 *De Donder 1916* 中提出。

[4] 下面方程式中的 $\epsilon_{\alpha\mu}$ 应为 $\epsilon_{\alpha\beta}$ 。

250. 致 Michele Besso

[柏林, 1916 年 8 月 11 日]

亲爱的 Michele:

你的朋友 Ugo Russi^[1] 写了一张明信片给我, 询问你的情况。他身体健康, 情绪稳定。关于他的母亲^[2] 他没有得到新的消息。不过最后的消息却都是令人满意的。他给了他在 Mittergrabern 的地址。Oberhollabrunn N. O. 棚屋 4 号。^[3]

关于辐射的吸收与发射, 我的眼前已是豁然开朗; 你会感兴趣的。这是一种推导 Planck 公式的简单得惊人的方法, 我想说的是这种推导方法。一切通通是量子式的。我正在写这篇论文。^[4] 你的沉默使我放心, 但愿在苏黎世一切都在走向好转。^[5] 特别感谢你从 Planalp 寄来的最后一封信。^[6] 希望你已经休息好了。几个星期后, 如果可能, 我要到荷兰去 14 天。

谨向你、Anna 和 Vero 致以衷心的问候!

你的
阿耳伯特

下学期你讲什么课? 你的学生中有认真听课的吗?^[7] 你对教学工作满意吗? 所有这一切都要写信详细告诉我! 一旦和平了, 你必须马上到我这里来!

AKS(SzGB). *Einstein/Besso 1972*, 23(E. 18). [7 285]. 明信片上所写的是“致 Michele Besso 先生, 瑞士苏黎世, Zehnder 路 10 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 8 月 11 日 N[下午] 1—2 时”。街道和城市名被删去, 以他人手迹写上“H. Post. Rest. Basel(巴塞尔邮政总局留局待领?——中译者注)”。

[1] Russi(1875—1964) 时任 Gorizia 煤气电气工厂的技术厂长(参见 IGorA), 他是 Besso 的近邻。

[2] 即 Emma Levi(1842—1927), 她和自己的儿子同住在 Gorizia。

[3] Russi 被迫搬出原住房而住进下奥地利 Mittergrabern 的难民营。Gorizia 系奥地利帝国的一部分, 但是当意大利于 1915 年对奥地利宣战时, 奥地利控制区的大批意大利平民被运走, 并被安置在奥地利的准收容所式的居住区里(参见 *Hoffmann-Holter 1995*, p. 57)。

[4] 此论文发表时题为 *Einstein 1916n* (本书第六卷, 文件 38), 次年重印则以 *Einstein 1917c* 为题。

[5] 可能是指 Einstein-Maric 就医的情况, Besso 曾于 7 月中旬报道, 她的情况已有所好转 (参见本卷文件 237)。

[6] Besso 于 8 月初在伯尔尼州的 Planalp 山上的 Brienz 避暑 (参见 Michele Besso 1916 年 8 月 1 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

[7] Besso 于 4 月初被授予在 ETH 讲授专利法课的资格 (参见本卷文件 216 注 2)。1916/1917 年冬季学期, 他教专利保护的理论和实践两门课 (参见 ETH 课程表 1916b, p. 20)。关于他 1916 年夏季学期上课的根据, 参见本卷文件 219。

251. 致 Michele Besso

[柏林, 1916 年 8 月 24 日]

亲爱的 Michele:

非常感谢来自巴塞尔的明信片。可惜你的朋友 Russi 写来的明信片我找不到了,^[1] 故而你托我转告给他的话也无法转告。我已经记不得是否给他回过信了。把他的地址写信告诉我吧。我的妻子慢慢地好了起来, 这使我感到特别高兴。^[2] 不过, 假如很可能是脑结核^[3] 的推测应验了, 那么早早了结比长期受折磨要好得多。我不去荷兰了, 因为旅途是极端的难行;^[4] 我打算还是和平了再说。但是明年春天我一定要去瑞士。我的 Albert 不给我写信。我认为, 他与我对立的态度已经降到了冰点以下。要是我在他这个年纪, 在目前这样的情况下, 也一定会如此反应的。^[5] 关于引力波和 Planck 公式的论文早就寄到你的家里去了。^[6] 后者将会给你带来快乐。推导方法纯粹是量子化的, 其结果就是 Planck 公式。紧接其后就可以很有说服力地阐明, 发射和吸收的基本过程是定向过程。只需要对辐射场中的一个分子的 (布朗) 运动 (在那种推导的意义上) 进行分析。即使在这篇发表在苏黎世物理学会纪念 Kleiner 专号中的研究论文里, 也见不到波动理论的思考。^[7]

向你致以衷心的问候!

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein/Besso 1972*, 24(E. 19). [7 287]. 明信片上所写的是“致 Michele Besso 先生, 伯尔尼邮政总局留局待领”, 回信地址是“寄信人: A·爱因斯坦, 柏林 Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 8 月 24 日 N[下午] 1—2 时”。

[1] 在前一个文件中曾提及 Ugo Russi 的明信片。

[2] 2个星期前,爱因斯坦曾将 Besso 的沉默理解为 Einstein-Maric 的情况有所好转的象征(参见前一个文件)。

331 [3] 这个判断可能是 Heinrich Zangger 提出来的(参见下一个文件)。

[4] 爱因斯坦在前一个文件中曾预告,他打算几个星期之内前往荷兰。但穿越德国—荷兰边界之困难显然使他犹豫不决(参见本卷文件 180)。

[5] 由于爱因斯坦打算离婚,他与两个儿子的关系变得很冷漠。在本卷文件 233 中对此有所记述。

[6] 这两篇论文即是 *Einstein 1916g* 和 *1916j*(本书第六卷,文件 32 和 34)。

[7] 参见 *Einstein 1916n*(本书第六卷,文件 38),此文发表于《苏黎世物理学会报道》,该期原拟作为祝贺苏黎世大学物理学教授 Alfred Kleiner 光荣退休的专号,但在 Kleiner 突然于 1916 年 7 月 3 日去世之后便改为纪念专号(参见 PGZ 报道 1916, pp. 13—16, Franz Tank 的序言)。

252. 致 Heinrich Zangger

[柏林,1916 年 8 月 24 日]

亲爱的 Zangger:

请您写短柬告诉我,您是否已经收到了我对您前一封信的答复以及论文。Besso 正在伯尔尼,他告诉我,我的妻子现在好些了。不过联系到您的诊断来考虑,这安慰却是很无力的。^[1]不管怎么说,得知这女人得到了尽可能好的照料,我是很高兴的。除了这件令人忧虑的事情之外,我是平静而心满意足地生活在我的宁静的、没有一家报纸追踪的隐居之所里。我仿佛觉得自己是一个正在冬眠的人;因为谁要是活着,就不会回忆自己作为人的感受。Huguenin 好吗?^[2]请您向他问好。

祝您假期愉快。

您的
A·爱因斯坦

AKS(SzZZa). [81 107. 1]. 此明信片上所写的是“致 H. Zangger 博士教授先生,瑞士苏黎世 Berg 街”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林 Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 8 月 24 日 N[下午] 1—2 时”,此外爱因斯坦亲手加写了两次“请转寄!”

[1] 指前一个文件所提到的诊断为脑结核病。

[2] 其全名为 Gustav Huguenin。

253. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 星期五 [1916 年 8 月 25 日]

亲爱的 Ehrenfest:

今天我由于要出国访问,到外交部去了。只要有一份任何形式的正式邀请函——这种玩意儿你很容易搞到,办出国手续就是一件轻而易举的事情。若我有了这东西,再等大约 1 个星期,我就可以得到出国的许可。然后,如果其间不

332

发生什么完全出乎意料的事情,我就来啦。^[1]但愿 Nordström 到时候还在那里。^[2]

能量张量的事情^[3]我又考虑了一遍,但是完全放弃它了。假设物质的所有的正能量均被引力的负能量抵消了,那能量的概念便会失去任何意义。除此之外,而后也看不出来,为何对于物质而言,只要如此极端的近似,便可以满足能量定律的要求。关于这个问题,以后见面再谈吧。

向你们大家致以衷心的问候!

你的
爱因斯坦

AKS. [9 380]. 此明信片上所写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生,荷兰莱顿大学”,回信地址是“寄信人: A·爱因斯坦,柏林 Wilmersd., Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 W 30 1916 年 8 月 25 日 N[下午] 1—2 时”。

[1] 1 日之前,爱因斯坦刚写信告诉 Michele Besso,他打算将荷兰之行推迟到战后(参见本卷文件 251)。

[2] Gunnar Nordström 当时住在 Ehrenfest 家,他曾于 3 个星期之前表示,很想同爱因斯坦讨论其论文(参见本卷文件 247)。

[3] 可能是指首先在 Lorentz 1916d 中(第 52 节)发表的用广义协变的能量-动量张量取代爱因斯坦的引力能量-动量张量的建议,这被简单地定义为引力场方程式的左端。次年 Tullio Levi-Civita 提出了同样的建议(参见本卷文件 368 和 375)。而在 Nordström 1918b 中,作者表示,他认为 Lorentz 的定义好(亦可参见本卷文件 382 注 26)。

254. 致 Michele Besso

[柏林,] 1916年9月6日

亲爱的 Michele:

我已经把消息转告给你的朋友 Russi 了。^[1]你关于 Mileva 的情况的详细报道我看了很满意。^[2]从现在起,我再也不会用离婚去烦扰她了。^[3]与我的亲戚们对垒的有关战役已经打完,我学会了抵制眼泪的进攻。^[4]

333 Planck 的论文并未揭示出 h 和 ϵ 之间的任何关联。你所想到的是 $\frac{\epsilon^2}{c}$ 和 h 的量纲一样,量级几乎相等,但是尚无任何理论对此作过透彻的研究。^[5]为了推导出 Wien 的位移定律,需要有多普勒原理和辐射压定律。迄今为止,完全像频率概念一样,只是从波动理论的层面对此进行过描述。^[6]不过重要的是,引向 Planck 公式的统计学研究已然成为统一的方法,而且与此同时,关于起中介作用的分子之特殊性质,除了最普通的量子理念之外,则再也不需要其他任何条件了。^[7]此时所得出的结果便是,每一次进行辐射和物质之间的基本能量传送时,动量 $\frac{h\nu}{c}$ 都会传给分子。^[8]由此得出结论,即每个这样的基本过程均是一种完全定向的过程。这样光量子差不多就确定了。

我将设法到 Lorentz 那里去一次。^[9]为此我需要我的公民身份证明的原件。我已给苏黎世当局写了信,请求把证件寄给你——假如公民身份证处不向国外寄的话。多谢你在这种情况下把证件立即给我寄来。^[10]

谨向你和你的家人致以最美好的问候!

你的
阿耳伯特

你住在谁家,为何你到伯尔尼去需要花这么多时间?

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 25(E. 20). [7 289].

[1] 爱因斯坦可能是充当一个暗中给住在奥地利的一个难民营里的 Ugo Russi 传递信函的角色(参见本卷文件 250)。

[2] 可能表示 Einstein-Maric 的病症之预后比本卷文件 251 和 252 中所透露的更有好转的希望。

[3] 爱因斯坦于 7 月中旬曾作出不可更改的决定——要求离婚(参见本卷文件 233)。

[4] 3 月中旬,爱因斯坦认为他争取离婚和再婚的决定,应局部地归因于家里人的担忧——担忧他所处的这种不即不离的状态会起一种调和的作用,从而使 Ilse(疑为 Elsa 之误写。——中译者注) Einstein 成

为适合于他娶的女人(参见本卷文件 200)。可是当年年初,他曾夸口说道,他是站在坚决抵制其亲戚们的愿望的立场上决定不再婚的(参见本卷文件 178)。7月下旬,他又婉转地提到他已作了重新考虑的事实(参见本卷文件 238)。

[5] 几年前,爱因斯坦曾经认为此处所提到的比例关系具有一定的理论意义,参见 *Einstein 1909b*(本书第二卷,文件 56),第 10 节,以及他在 1909 年 3 月 30 日和 1909 年 5 月 23 日写给 H. A. Lorentz 的信(本书第五卷,文件 146 和 163)里所作的评论。

[6] 在本卷文件 251 中,爱因斯坦强调指出,他重新推导出来的 Planck 公式并不包含波动理论的考虑。

[7] 这个推导过程发表在 *Einstein 1916j* 中(本书第六卷,文件 34),爱因斯坦将该论文的一册复印本寄给了 Besso(参见本卷文件 251)。所谓“量子理念”,就是一个分子只能表现为一个不连续的能态系列。

[8] 这个结果首先发表在 *Einstein 1916n*(本书第六卷,文件 38)中。

[9] 2 个星期之前,爱因斯坦曾告诉 Besso,只有当和平到来时他才会去荷兰(参见本卷文件 251),但是,或许是有可能收到正式邀请(见前一个文件)的希望,使他重新考虑先前已经否定了的访问荷兰同行的决定。

[10] 爱因斯坦于 1901 年 2 月被授予苏黎世公民身份(参见本书第一卷,pp. 239—241,编者按:“瑞士公民身份”),在瑞士,公民身份证件叫做“Heimatschein”。

255. 致 Constantin Carathéodory

334

[柏林,] 1916 年 9 月 6 日

亲爱的同道先生:^[1]

您曾答应我,写一篇直观地推导 Hamilton-Jakobi 关系的论文。现在我自己把它搞完了,在此给您陈述一下我的简单的考虑,只是为了给您省点事儿。对于拉格朗日函数 L 有效的是

$$\delta\left\{\int L dt\right\} = 0 \quad (1)$$

或者

$$\frac{\partial L}{\partial q_v} - \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_v}\right) = 0 \quad (1a)$$

现在我们令

$$\int L dt = J(q_v, Q_v, t, T) \quad (2)$$

其中 Q_v 系在某个一定的初始时间 T 的初始坐标。

现在我便来研究一个通过轨道的虚位移而获得的相邻的路径(在同一段时间 t 和 T 之间的)。在考虑到(1a)的前提下,通过(2)的变分,便得到

$$\sum \frac{\partial L}{\partial q_v} \delta q_v - \sum \frac{\partial L}{\partial Q_v} \delta Q_v = \sum \frac{\partial J}{\partial q_v} \delta q_v + \sum \frac{\partial J}{\partial Q_v} \delta Q_v \quad (3)$$

由此便得到两个 Jakobi 方程组。因为其一是

$$\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_\nu} = p_\nu = \frac{\partial J}{\partial q_\nu} \quad (3a)$$

其二是

$$\frac{\partial J}{\partial Q_\nu} = -\frac{\partial L}{\partial Q_\nu}$$

但是对该同一路径, $\frac{\partial L}{\partial \dot{Q}_\nu} = \dot{p}_\nu$ 是作为初条件给定的, 也就是常量; 因而在某一路径上的 $\frac{\partial J}{\partial Q_\nu}$ 亦是常量。若是导入这些数值的任意函数 Q_ν 而不是导入 α_ν , 则当然也有

$$\frac{\partial J}{\partial \alpha_\nu} = \beta_\nu = \text{常量} \quad (3b)$$

通过对(2) 进行时间微分计算, 则得

$$\begin{aligned} L &= \frac{dJ}{dt} = \frac{\partial J}{\partial t} + \sum \frac{\partial J}{\partial q_\nu} \dot{q}_\nu \\ &= \frac{\partial J}{\partial t} + \sum p_\nu \dot{q}_\nu \end{aligned}$$

335

或者

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial t} + H &= 0 \\ H &= \sum p_\nu \dot{q}_\nu - L \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

若首先以 q_ν 和 p_ν 的函数表达 H , 然后根据(3a) 用 $\frac{\partial J}{\partial q_\nu}$ 替换 p_ν , 则此组方程式便是 Hamilton-Jakobi 微分方程式。

这自然还根本算不上是 Jakobi 变换借此得到了证明。但是对我来说, Appell 所给出的这个形式上的不怎么看得透的证明已足够了。^[2] 我觉得现在所缺少的, 是从拉格朗日方程式变为方程式(3a) 和(3b) 的自然方法。

您想不想再思考一下封闭的类时曲线问题?^[3] 时空问题中迄今尚未解决的核心部分就在这里。

谨向您致以最美好的问候!

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

又及: 当然我并不以为, 此类平庸老调具有某种独创性或者新颖性。这只不过是能够勾起我熟悉该课题的感觉的东西而已。

ALS(DLC, A·爱因斯坦论文). [8 334].

[1] Carathéodory(1873—1950) 时任格丁根大学数学教授。

[2] 指 Paul Appell; 参见收藏于爱因斯坦的私人图书馆里的 *Appell 1904*。

[3] 爱因斯坦讨论可能存在封闭的类时曲线的问题最早是在 *Einstein 1914a* (本书第六卷, 文件 9) 中的 p. 1079。

256. 致 Paul Ehrenfest

[柏林, 1916 年 9 月 6 日]

亲爱的 Ehrenfest:

你简直难以想象, 今天出门走一走是多么的艰难。但我还是要借助于 Lorentz 的友好的协助^[1] 千方百计尽早到你们那里去。首先我得搞到我的存放在苏黎世的公民身份证,^[2] 然后还有一连串别的、难以预料的障碍横亘在我的面前。所以, 如果行期要推迟一些, 你也不要觉得意外。一想到要与你们重逢, 我的高兴真是难以形容。我也要给你介绍一些科学方面的大好消息。^[3]

向你和你的家人致以衷心的问候, 并衷心问候 Nordström、Lorentz、De Sitter。

你的
爱因斯坦

AKS. [9 382]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士、教授先生, 莱顿大学(荷兰)”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦(柏林 Wittelsbacher 街 13 号)”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 9 月 6 日 N[下午] 7—8 时”。

[1] 大概是指 Hendrik A. Lorentz 延长了给爱因斯坦的正式邀请函的期限——后者在本卷文件 253 中要求延期, 以便于减轻德国与荷兰之间战时旅行限制所造成的困难。

[2] 爱因斯坦的公民身份证件是 15 年半之前由苏黎世政府颁发的(参见本卷文件 254, 注 10)。

[3] 可能是指本卷文件 250 和 251 中所提到的 Planck 的黑体辐射公式的新的推导。

257. 致 Hedwig Born

[柏林,] 1916年9月8日

无比尊敬的 Born 夫人:^[1]

读了您的诗我万分的喜悦,首先因为这是一个成功表达了情感的标志,但也是您不仅与帕耳那索斯的缪斯,而且与佛兰德的母猪保持着最好的关系的标志。^[2]不过确实不需要让后者为了我而在温馨的夜晚,在你们的被最诱人的色彩所环抱的隐居之所里出现,并且待上几个钟头!

书我怀着极大的兴趣读了。这是一个深谙人的心灵障碍的人所写的,无疑是兴趣盎然的书。此外我相信,我曾在布拉格结识此人。^[3]他应该是属于当地的受到哲学思想和犹太复国主义思想感染的那个小圈子里的人物——这是一个围绕在大学哲学家周围的结构松散的小圈子,是让人嗅到一股中世纪气息的与现实格格不入的一个小群体,是您在此书的朗读会上所认识的一群人。^[4]

谨向你们两位致以最美好的问候!

您的
爱因斯坦

同时寄去所要的两篇论文。书我以后会亲自送去。

ALS(GyB, Born 遗留文档, no. 1225/1, p. 1). *Einstein/Born* 1969, pp. 21—22. [8 251. 1].

[1] Born, 娘家姓 Ehrenberg(1882—1972), Max Born 之妻。

[2] 这首诗在赞美爱因斯坦的广义相对论著作的同时,也描述他喜欢吃一种“玫瑰色火腿”——Born 家摆上餐桌招待客人的一道食品(参见 *Born, H. and M.* 1969, p. 119)。

337 [3] 此书可能是指 *Brod 1915*, 在爱因斯坦的图书馆里有一册此书(1931年版)的作者签名本。爱因斯坦在布拉格日耳曼大学任教期间(1911—1912),常参加 Bertha Fanta(1865—1918, 布拉格药剂师 Max Fanta 之妻。——中译者注)家的沙龙聚会(参见 *Brod 1969*, pp. 170—171),在聚会上认识了该书作者 Max Brod(1884—1968)。

[4] 定期参加 Fanta 家沙龙聚会的人,有哲学家 Hugo Bergman、数学家 Gerhard Kowalewski,还有较少到场的 Franz Kafka(1883—1924, 出生并终身居住在布拉格的著名德语作家。——中译者注)(参见 *Brod 1969*, pp. 170—171)。依据那个时期“积极参与犹太复国主义活动”的 Bergman 的回忆,爱因斯坦从未和他谈论过有关犹太教的任何问题。参见 *Bergman 1974*, p. 390。

258. 致 Helene Savić

柏林, Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号, 1916 年 9 月 8 日

我亲爱的 Helene:^[1]

你的来信之所以令我非常高兴, 首先是因为你对我详细地讲述了我那些可爱的儿子们的情况,^[2] 其次是因为你没有像我所认识的大多数人那样肤浅地评价我。与 Mieze^[3] 的分居对我来说是个生活问题。我们在一起生活已成为不可能, 即使生活在一起, 也只能让人更加疲惫, 为什么, 我无法回答。所以我放弃我的儿子们, 但我仍然深深地爱着他们。在我们分居的这 2 年里, 我探望过他们两次, 去年春天我与 Albert 还作了一次短时间的漫游, 我最大的遗憾就是发现孩子们不理解我的行为方式, 并且还对我隐隐约约怀恨在心,^[4] 同时我认为, 尽管我心里很不好受, 但是他们的父亲不再去看他们, 对他们来说或许更好一些。如果有一天他们能成为对社会有用并受人尊重的人, 我会很满意的; 眼下的一切情形让人相信, 事情的发展可能会是这样; 因为他们很有天赋, 尽管在一般情况下, 我不会高估教育对孩子们的影响, 但我非常信赖他们母亲的影响。^[5] 我高兴地获悉 Tete 恢复得那么好; 他过去总是很孱弱并且有些神经质, 不过与之相应的是, 他的智力发育也比较早。Mieze 的病曾经使我心里很难受, 好在她正在痊愈。^[6] 尽管这种关心是我单方面的, 可她对我而言, 现在是、将来永远都是一个被割舍了的家庭成员。我永远不会再接近她, 我会远离她度过余生, 我觉得这是绝对必要的。我认为, Mieze 的痛苦有时是她自己过度焦虑所致; 与她的关系一直非常和睦的父母和妹妹^[7] 根本不知她住在何处。亲爱的 Helene, 从这个角度看, 你是能对她有所帮助的, 请你帮助她度过这段心灰意冷的日子, 我将深深地感激你。我深深地感激你为 Mieze, 特别是为孩子们所做的一切。不要怜悯我, 尽管我在外面遇到些麻烦, 但我的生活还是过得非常的自在; 我专心于思考问题, 犹如一个老眼昏花的人, 被眼前宽广无垠的宇宙所发出的魔力所迷惑, 如果被一个不透光的物体挡住视线, 前景就会变得一片模糊。如果你有一天顺路到北方, 这会让我很高兴。届时一定来看看我。祝你和孩子们天天开心并尽快回来。

你永远的老

A·爱因斯坦

我寄了 200 法郎——收到请来信告诉我。Rougea 小姐^[8] 是否收到几天前她的兄弟^[9] 寄来的明信片?

TrL 的复制件(纽约的 Charles Hamilton 画廊提供)。[81 847]。本文件(原件为法文)可能是由爱因斯坦亲手所写的一封德文信函之 ALS(此件今天已无踪迹)的法文译稿。爱因斯坦可能想顺应当时收信人的居住地法国的军事检查制度,先将信寄到瑞士,请人翻译成法文。译者可能是 Savić 的女房东 Ida Maitre——她的丈夫是塞尔维亚的一名外交官,曾经在她的陪同下前往巴黎,为他的处于包围之中的祖国采购军需品,随后便由她将信转寄给住在巴黎的收信人。

[1] Savić(1871—1943),从 Einstein-Marić 和爱因斯坦在苏黎世上大学时起便认识他们(参见她的小传,本书第一卷,p. 386)。

[2] Einstein-Marić 在 1916 年暮春时节(当她生病卧床之后)将 Hans Albert 和 Eduard 安置在洛桑附近,由 Savić 照料(参见 *Trbuhović-Gjurić* 1983, p. 120 及本卷文件 233),很可能是在他们学校放假期间(参见本卷文件 237 和 242)。

Trbuhović-Gjurić 1983 中所引的地名 Villars-sur-Beaumont 并不存在。可能是将洛桑州的 Villars-Bozon 的发音读错了而写错的。

[3] 这是 Mileva Einstein-Marić 的塞尔维亚语爱称 Miza 的法语音译。

[4] 1914 年 7 月爱因斯坦与 Einstein-Marić 分居之后,他和孩子们第一次在瑞士相聚的时间是 1915 年秋季(参见本卷文件 116);在第二次探亲期间,他曾同 Hans Albert 一道外出漫游(例如参见本卷文件 212),可是随后由于父母可能要离婚,两个孩子的怨恨情绪却更深了(参见本卷文件 233 和 251)。

[5] 爱因斯坦在 5 个月之前曾经直率地赞扬其妻子对他们的孩子们的良好影响(参见本卷文件 211)。

[6] 2 个星期之前, Michele Besso 道出了更内行的预后(参见本卷文件 251 和 252)。

[7] 即 Miloš, Marija 及 Zorka Marić。

[8] 这是 Zorka Marić 之名的匈牙利语变音(“Rózsa”)之音译。

[9] 即小 Miloš Marić(1885—1944)。

259. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,1916 年] 9 月 14 日

亲爱的 Ehrenfest:

看起来是走得成了,我真是太高兴了。也要再次以我的名义感谢 Lorentz 所付出的辛劳。^[1]

大概 10 天之后我肯定就可以启程了。

谨致以衷心的问候!

你的
爱因斯坦

AKS. [9 384]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士、教授先生,莱顿大学(荷兰)”,回信地址为“寄信人

A·爱因斯坦(Wilmersdorf, Wittelsbacher 街13号)”,邮戳内是“柏林 Schöneberg 1 1916年9月14日 N[下午] 2—3时”。

[1] 1个星期之前,爱因斯坦感谢 Lorentz 帮助延长正式邀请他访问荷兰的期限(参见本卷文件 256)。

260. 致 Michele Besso

339

[柏林,] 1916年9月26日

亲爱的 Michele:

明天我要去莱顿拜访 Ehrenfest。我很高兴地期待着与那里的同道们相见,一起讨论问题。Nordström 也在那里。^[1]最近一段时间我没有取得什么成果,不过日子却过得既平静而又满意,这样倒也不错。若你又回到苏黎世,就把你在那里的地址写信告诉我。因为我不能肯定我的猜测——你将仍旧住在 Zehnder 路10号是对的。你在伯尔尼找到了你想找的吗?你去见见 Spörri;^[2]他想找你。到春天——如果上帝同意,我们将会重逢。不过我有些犹豫,不敢设想自己又到苏黎世去会有什么遭遇。我上次去就得到了一个我的 Albert 再也不回答我的结果。^[3]

谨向你、Anna 与 Vero 致以衷心的问候!

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB), *Einstein/Besso* 1972, 26(E. 21). [7 290]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生,(瑞士)伯尔尼,Alter Aargauer-Stalden”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林 Wilmersdorf, Wittelsbacher 街13号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916年9月27日 V[上午] 9—10时”。

[1] Gunnar Nordström 寄宿在莱顿 Paul Ehrenfest 家。

[2] Theophil Spoerri(1890—1974) 时任伯尔尼自由高级文科中学法语兼德语教员。

[3] 即在爱因斯坦于当年春季拒绝会见 Einstein-Maric 之后(参见本卷文件 216)。

261. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,1916年] 9月26日

亲爱的 Albert:

我现在是还没有得到你的回答就给你写第三封信了。难道你再也想不起你的父亲啦?难道我们不该再见一次吗?我听我的朋友 Zangger 和 Besso 说,妈妈的

身体又好些了，这使我感到非常满意。我给姨妈写了两封信寄到 Neusatz(Kissacser 巷；她要到你们那里去)。^[1]如果她还没有到你们那里，那就尽快给她写信。她很惦记你们，她从来没有收到过信。

吻你和 Tete!

你的
爸爸

问妈妈好。

AKSX. [75 883]. 其背面所写的是“致 Albert Einstein 先生，(瑞士) 苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”，回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦，柏林 Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号”，邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 9 月 27 日 V[上午] 9—10 时”。

340

[1] Zorka Marić 与其父母住在 Újvidék(诺维萨德)的 Kissacser 巷 20 号。让 Marić 到苏黎世照顾其姐姐 Mileva，还是 2 个月之前所考虑的办法(参见本卷文件 241)。

262. 致 Wander 和 Geertruida de Haas

[莱顿, 1916 年 10 月 3 日]

我的亲爱的：

看了来信我万分高兴，我将依照好主意行动。明天(星期三)晚上我将直接从 Lorentz 先生处动身去你们那里，^[1]然后我们就可以舒舒服服地聊一个晚上。我还可以在星期四早上去实验室看看。^[2]不过星期四中午我就必须到海牙参加会谈。^[3]

谨致衷心的问候。

你们的
爱因斯坦

AKSX. [70 413]. 其背面所写的是“致 De Haas 先生和夫人, Leidsche Vaars 80 Haarlem”，回信地址为“A·爱因斯坦, Witte Roozen Str. 28a”，邮戳内是“莱顿, 1916 年 10 月 3 日 V[上午] 11—12 时”。

[1] 即从 Hendrik A. Lorentz 暂住之处 Bussum 去 Haarlem。

[2] 指 De Haas 担任文物保管员(参见本卷文件 225)的 Teyler 基金实验室。在该实验室里，他继续进行验证安培分子电流的实验(亦可参见例如 *De Haas 1916*)。

[3] 可能与爱因斯坦受托拜访荷兰反战委员会有关。该委员会的委员们在战争期间自始至终都在与未透露姓名的知名人士进行磋商(参见 *Van der Mandere 1919*, p. 82)。

263. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,] 星期五, 1916 年 10 月 13 日

我亲爱的 Albert:

看了你的信我万分高兴。我是今天早上收到的。昨天晚上我才从荷兰回来,在那里我住在莱顿 Ehrenfest 的家里。他多次问起你,^[1]我们决定,一旦和平恢复了,就带你一道去旅游。赶快再给姨妈写信去,因为她很为妈妈担忧,而现在她又不能到你们那里去。^[2]由于我出门了,所以还没有来得及给你汇钱。明天我就去汇,汇给 Zangger 教授,他会从银行里为你们取出来。妈妈慢慢好起来了,我非常高兴;Zangger 教授很肯定地说,她会恢复健康的。^[3]不过她还需要长时间保持完全平静。我特别高兴的是,你们两个已经这么懂事,又能自立,和保姆一起过得很好。^[4]但是你不上钢琴课了,却使我感到可惜。这是怎么回事?难道你不觉得弹钢琴使人很快乐吗?对我来说,这起码和你在学校里学习的东西同样重要。你不必考虑拿文凭的事情。只要注意跟上,不留级就行了。没有必要每门课都拿高分。

341

我十分想念你和 Tete,我盼望着再见到你们。Tete 什么时候上学?可不能等得太久了。^[5]

即使你一个人和 Tete 在一起,也不要害怕。尽管我还坐在这里,你们总还是有一个爱你们胜过一切的父亲嘛,父亲一直想念着你们,关心你们。友好地问候妈妈,真挚地吻你们两个!

你们的
爸爸

我也很想看看,我们的这个小小男孩儿是怎样下棋的!

ALS(Evelyn Einstein,加利福尼亚). [75 859].

[1] Paul Ehrenfest 很喜欢 Hans Albert(参见本卷文件 112,注 7)。

[2] 7 月下旬曾讨论过让住在 Újvidék(诺维萨德)的 Zorka Marić 到苏黎世来帮助有病的姐姐(参见本卷文件 241)。作为正与塞尔维亚打仗的匈牙利的塞尔维亚少数民族的一员, Marić 要从匈牙利当局得到护照可能会有问题。

[3] 此处和 1 个月之前(参见本卷文件 258)所说的完全康复代替了 8 月下旬比较悲观的诊断(参见本卷文件 251 和 252)。一位朋友曾于 10 月 25 日记录, Einstein-Marić 很快就要从 Theodosianum 疗养院出来了(参见 Trbuhović-Gjurić 1983, p. 121, 其中引用了 Lisbeth Hurwitz 的日记)。

[4] 爱因斯坦的两个儿子在 7 月底学校暑假开始之前由一名保姆照顾(参见本卷文件 241)。而在他们

自洛桑返回之后,还是由她照料(参见本卷文件 258)。

[5] Eduard 当时的年龄为 6 岁零 2 个月。

264. 致 Werner Weisbach

[柏林,] 1916 年 10 月 14 日

无比尊敬的同事先生:[¹]

我觉得您新建的意向比所有的批评都高明。^[2]我确信,时代的弊病就在于,道德理想的力量丧失殆尽。Bismark-Treitschke 可以简而言之概括为病史。^[3]而目前我们正在经历的危机就是:

倘若 Bismark-Treitschke 赢得了外表成功的荣光,则地球将会在无限长久的时期内处于道德被污染的境地。人类将必然陷于信义丧失和可恶的暴力行动无限持续的铁链的桎梏之中。

342 但是假如 Bismark-Treitschke 不能成功,则人们便会丧失对无聊的权力理想的信仰,而法制的原则便会顺从而老老实实在地扩展到各国。然后我们热切地追求的阻止战争发生的一种(至少是欧洲和美洲的)国家组织的目标就会在短期内达到。^[4]

我公开宣扬这个信念,^[5]尽管我明确地意识到,个人为这种信念承担保证的责任,只能对群众(即使是教授群众!)产生很微弱的影响。^[6]起决定性作用的是表面的成功或者不成功,即使这令人深感恼怒,我们可不能不看到这一点啊!那么您还是把我写在你们的名单上吧,以使我的心里始终能感到有所慰藉:吾已言毕,故不欲再费精神。^[7]

谨致最衷心的问候。

您的恭顺的
A·爱因斯坦

ALS(SzBU, Weisbach 遗物, A. III. b. 14). [76 155]. 有一份草稿的影印件可资利用, [45 143]——重要的改动均据此影印件予以说明。

[1] Weisbach(1873—1953) 时任柏林大学技艺史编外讲师。

[2] 1916 年 6 月中旬, Weisbach 在其柏林家里召开同道者联合会会议。这个讨论会组织的方针是致力于高于强权政治的道德关怀,一个着重点是欧洲国家间的利益共同性。参与集会的人中间,有 Wilhelm Foerster(参见 1916 年 6 月 14 日会议记录, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗物, 第十六卷, pp. 1—21, 及 1917 年 5 月 30 日会议记录, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗物, 第十六卷, pp. 30—36)。关于该组织的参加者名单, 参见 Weisbach 1956, pp. 152—157; 关于其历史之来龙去脉, 参见 Holl 1972。

在6月会议上,电气工程师 Georg Count von Arco(1869—1940)提名爱因斯坦为会员——此人系柏林 Telefunken公司的董事,曾与爱因斯坦一起担任“新祖国”同盟(BNV)“致知识分子呼吁书”起草委员会的成员(参见 Weisbach 1956, p. 162,以及1915年6月28日BNV会议记录, Gy-Ar, Hans Wehberg 遗物,第十四卷, p. 119)。可是却未发出邀请函(参见 Friedrich Curtius 1916年8月14日致 Werner Weisbach的信, SzBU, Weisbach 遗物, A. III. b. 3)。

[3] Otto Prince von Bismarck(1815—1898),德国宰相,在普法战争中打败法国后打造出德意志第二帝国; Heinrich von Treitschke(1834—1896)曾任柏林大学历史学教授,热衷于为普鲁士国家辩护,在他所撰写的气势宏大的19世纪日耳曼史中,浸透了他所珍视的大国抱负之情怀(参见 Treitschke 1879—1895)。

[4] 在草稿中,此句之后原有的一段话被删去了:“这就是我的信念。不过我对是否加入这个新团体却犹豫不决。原因即在于此。参加一个团体就意味着要付出时间。就得问问自己,这时间是否用得恰当。”

[5] 在草稿中,此处“公开”之前原有的“处处”一词被删去了。

[6] 德国官方却对爱因斯坦的政治活动表现出更大的兴趣。得知他于1915年秋季被选进争取持久和平中央组织的大委员会(参见本卷文件155,注2),地区性的德国高级司令部于1915年12月要求警方报告爱因斯坦的政治活动。柏林警方的报告称,爱因斯坦确实是BNV的成员并且订阅《柏林日报》,但是到那时为止,尚未注意到他是和平运动中一名“鼓动者”(参见 Gülzow 1969, p. 234,在此书第473页的脚注323中引用了1916年1月5日的侦查报告)。次日呈送该高级司令部的报告称,爱因斯坦“在政治上影响还不突出”,不过应当将他“视为和平运动的追随者”(参见 Gülzow 1969, p. 234,在此书第474页的脚注324中引用了1月6日呈送地区高级司令部的报告)。

343

2个月之后,柏林警方要求普鲁士科学院确认爱因斯坦是该运动的成员,并控诉该院不注意记录其在德国境内多次奔跑的行动(参见其日历上1916年3月8日和16日的记录)。

BNV于1916年2月7日解散(参见 Grappin 1952, p. 29)。

[7] 此句原文为拉丁文,系引自圣经旧约《以西结书》:当一个忠贞的女人警告不信教者,却不知道后者是否注意到了她的警告时,她想节省自己的精力。

265. 致 Carl Kormann

柏林, Wittelsbacher 街13号 [1916年10月15日]^[1]

无比尊敬的先生:^[2]

我不认识您却来求您,因为我有下面这件急事。在我每日进进出出的亲戚家里,^[3]一段时间以来雇用了一名女仆,她名叫 Margarethe Telle 小姐。这女仆通过其无可指责的行为赢得了全家的高度信任;但是当我们通过长期的观察发现,深深的抑郁情绪犹如一块石头压在她的心上之后,她便对我们吐露了她所遭遇的深深的不幸。她向我们承认,她有一个私生子,并且指称您是孩子的父亲。这女仆的诚实是经过验证的,对我而言,我们了解到的她在那段时间里的生活情况,她关于在您的别墅里的亲身经历的确实而毫无掩饰的叙述,以及分娩的时刻等,

均足以证明,她所讲的句句是真。

我和我的全家百思不得其解的是,为何这可怜的女仆至今尚未得到应有的权利。我们下定决心,帮助她从您那里得到她该得的权利。我们为了您的孩子的安置问题已经在夏洛滕堡市政当局作过努力,当我在此事上采取进一步行动之前,我想就此事问问您,现在您有无承认自己是这孩子的父亲的意向。

谨致崇高的敬意。

A·爱因斯坦博士、教授
普鲁士王国科学院院士

ALS 复制件(由德国 Marburg 的 Stargardt 拍卖行提供), [80 185].

[1] 此日期系参照下一个文件确定。

[2] Kormann 是一名烟草商,是柏林 Carl 街 109 号大楼的所有者(参见柏林地址簿,1916)。

[3] 可能是其叔叔 Rudolf Einstein 在 Haberland 街 5 号的住宅。

344 266. Carl Kormann 来信

柏林, Lichterfelde, Carl 街 109—I 号, 1916 年 10 月 16 日

致柏林的爱因斯坦博士、教授先生:

我在您 10 月 15 日给我的信函^[1]中看到了一种强加于人的意思。在您把您的大名和科学院院士头衔(后者在对事实作出判断时是很有分量的)加在这封其内容完全违背事实的信函上之前,您本该事先对您的行为必将产生的影响加以认真的考虑。^[2]您可能不会不知道——若真不知道,则可能是严重的疏忽所导致的后果,已经有两个法庭作出了法律上有效的判决。

尽管如此,您还是在给我的信中写道,您认为(对方的)陈述就是充分的证明,“您决心要协助使(对方的)这些陈述得以合法化”,^[3]而且,您就此问我,在您为此事而采取下一个步骤之前,我现在是否倾向于承认自己是孩子的父亲,所以我只能如此确信(确信您是想以强调您的正式头衔的方式逼我就范),并且采取我的相应的措施。我已经受够了,不想继续遭受损害了。

此致

敬礼

ADft 的复印件(由 Marburg (德国中部城市——中译者注)的 Stargardt 拍卖行提供), [80 187]. 根据 Stargardt 样本 642 期(1988 年 11 月 30 日和 12 月 1 日), 批次 436, 此件原文是写在一张紧接前一个文件原

件的纸上。

[1] 即前一个文件。

[2] 可能是在收到此信之后, Elsa Einstein 马上表白, 那个被她称为具有精神病特征的女仆欺骗了他们所有的人, 并且利用了爱因斯坦——“他在这个问题上毫无益处地浪费了他伟大的人类之爱中的一部分”(参见 Elsa Einstein 1916 年 10 月 16 日以后致 Carl Kormann 的信, Stargardt 拍卖行目录, 批次 436 [80 186])。

[3] 这是写信人对前一个文件里的一段话的不正确的理解。

267. 致 Wilhelm Wien

[柏林,] 1916 年 10 月 17 日

无比尊敬的同道先生:

您会随信收到所附的对 Kottler 发表在年鉴上的一篇论文的答复, 我请求将它在年鉴上刊出。^[1] 与之相反, 我不会理睬 Gehrcke 的庸俗无聊而又肤浅的攻击, 因为每一位理智的读者自己都能回答。^[2]

值此新学期到来之际, 谨致以友好的问候及最美好的祝福。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALS(Siebertz 家族, 慕尼黑). [23 579].

345

[1] 爱因斯坦回答 Kottler 1916b——一篇批判等效原理的论文的论文发表时名为 *Einstein 1916p* (本书第六卷, 文件 40)。Friedrich Kottler(1886—1965) 时为维也纳大学的数学物理编外讲师。

[2] 参见 Gehrcke 1916, Ernst Gehrcke 在此文中攻击广义相对论(尤其是等效原理)并指出, 爱因斯坦的近日点运动公式 Paul Gerber 早在 1898 年就推导出来了, 后者当时使用了一个依赖速度的引力势概念(参见 Gerber 1898)。Gehrcke 暗示, Gerber 的推导结果对爱因斯坦自己的研究工作起了引导作用。Gerber 的论文于 1917 年重印(增加了一篇 Gehrcke 所写的导言), 激起 Max von Laue 的批评(参见 Laue 1917a)。

268. 致 Paul 和 Tatiana Ehrenfest

[柏林,] 1916 年 10 月 18 日

亲爱的(P+T):

在你们家度过的几天愉快时光已经化作一场美好的梦, 令我至今犹在梦中,

不知疲倦地做着梦。^[1]此刻我正坐在我的斗室里,与堆积如山的早就焦躁地期待着我归来的信函和论文搏斗着。此刻这些东西已经渐渐稀少了。我已经给 Kottler(批判年鉴之文)写了回信进行答辩。^[2]而对 Rotten^[3]我尚未开口,对 93 人大合唱的任何一位参与者我也没有说什么。^[4]还是 Bach 的音乐好听一些;我看出来,你已经渐渐变成一个赞赏这些美妙乐曲的新乐迷了,^[5]即便是 T,尽管她的知识分子的世界线之笔直不弯(运动定律之例外?)令人感到担忧,也是会来入伙的。

真诚问候你们和三个小家伙!

你们的
A·爱因斯坦

把磁力实验讲给 de Haas 听,也许他会对此感兴趣吧。^[6]

AKS. [9 386]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 先生和夫人,(荷兰)莱顿 Witte Roozen 街”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林 Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 10 月 18 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] 爱因斯坦在荷兰逗留期间与 Ehrenfest 一家住在一起,他是 10 月 12 日返回柏林的(参见本卷文件 263)。

[2] 爱因斯坦于前一天要求发表他对 Friedrich Kottler 的答辩论文(参见前一个文件)。

[3] 即 Elisabeth Rotten(参见本卷文件 282)。

[4] 指 93 人宣言(参见本卷文件 45,注 3)。爱因斯坦曾经答应同柏林的在该宣言上签了名的同行们商谈关于成立一个战争罪行委员会的问题(参见下一个文件)。

[5] Ehrenfest 在回忆爱因斯坦访问莱顿的笔记中写道,“他为我打开理解 Bach 的大门”(NeLR, Ehrenfest 档案,笔记类,ENB:4—16,53)。在 1916 年 10 月底或者 11 月份,他又写道:“长期以来由于‘Bach’而没有工作。”(1916 年 10 月 18 日至 11 月 26 日之间的笔记,NeLR, Ehrenfest 档案,笔记类,ENB:1—23,no. 4999)

[6] 爱因斯坦的评论可能与在爱因斯坦到达莱顿之前 Ehrenfest 刚刚提出系统表达的一个涉及地磁的问题有关:“一种旋转气体的回转分子是不是沿着平行的方向旋转?……晶体又是怎样的?闭合的磁化铁丝自转时又怎么样。”(1916 年 9 月 25 日记录,NeLR, Ehrenfest 档案,笔记类,ENB:1—23,no. 4944)

Wander de Haas 则在荷兰继续进行其对安培分子电流的研究工作。

269. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 1916 年 10 月 24 日

亲爱的 Ehrenfest:

你真不错,能够演奏 Bach 而不必等别人来演奏给你听。^[1]不过我也不错,因

为我可以乘车到莱顿,不仅能欣赏到 Bach,而且能得到其他种种精选的快乐。当我不久前与 Planck 和 Rubens 彼此友善地坐在一起时,我把 Lorentz 的想法给他们吹了吹风,此时他们原本正常的脸却明显地拉长了。不知这样是否有所帮助,只有等着瞧啦。反正当时 Planck 得到信了。^[2]我还要同 Waldeyer 和 Diels 谈谈。^[3]如果可能,我就不专门去拜访他们,而是找机会在科学院里同他们谈,以免他们产生遭到蓄谋的突然袭击的感觉。涉及诸如此类的事情,这些向来真正值得崇敬的人物却表现出一种顾虑——差不多像是一个处于催眠状态的人接到一道命令似的。就我们而言,这种催眠状态出现于孩提时代。把这种情况告诉 Lorentz;我不想在完全办好他所托付的事情之前自己给他写信。我现在又以 Hamilton 的方式阐释了广义相对论的原理,以便证明相对论和能量原理之间的关联。星期四我就把它提交上去。^[4]不久你就会收到校样。然后就把它拿给 Lorentz 和你们那里的其他同行看。我给 Kottler(因年鉴论文之事)写了回信。^[5]Hume(休谟)给我留下了真正深刻的印象。我觉得,以 Kant(康德)来对付他,确实没有什么力度,不过出于节省时间的考虑,我却控制住自己,没有为这个命题而进行辩护。^[6]为了 Gompertz 的书我去书店打听过了。^[7]只有一种两卷的版本,尚未出齐就已经超过 1000 页了,看这么厚的书,肯定要付出超过我所能支配的精力。要不然或许是你把书名搞错了?再好好想一想吧。你就此事所言,令我恍然大悟。对半透膜的观察,当然是正确的;但是我回忆不起你所说的那次谈话,故我不明白你提出你的论据有何意图。荷兰之行给我带来的身体上的和精神上的好处简直无法形容;我更加朝气蓬勃、更加快乐了。看来单身生活确实只能承受到一定的程度。

347

谨向你全家致以衷心的问候!

你的
爱因斯坦

向 Nordström、De Sitter、Fokker 致以最良好的问候。

ALSX. [9 388. 2].

[1] 关于 Ehrenfest“意外地发现”Bach,参见前一个文件。

[2] 爱因斯坦在不久前即从 9 月 27 日至 10 月 12 日访问荷兰期间,同 Hendrik A. Lorentz 讨论了德国战争暴行的问题(参见爱因斯坦 1919 年 4 月 26 日致 H. A. Lorentz 的信)。Lorentz 显然要求爱因斯坦与其柏林的同事 Max Planck 和 Heinrich Rubens 讨论布鲁塞尔自由大学植物学教授 Jean Massart(1865—1925)试图建立一个德国-比利时混合委员会调查德国军队在战争的第一阶段涉嫌在比利时犯有战争暴行的努力。Massart 于 1916 年 3 月起草了一份采取这个措施的呼吁书,并将它寄给 93 人宣言的所有签名者(参见 Massart 1918, pp. 645—646)。

虽然 Planck 尚未收到 Massart 的呼吁书,他却十分怀疑这样一个委员会是否会有功效。即使可望到战

争结束之时该委员会有效力,他也怀疑证人是否会提供真实的证据(参见 Max Planck 1916 年 10 月 23 日致 H. A. Lorentz 的信,NeHR,H. A. Lorentz 档案)。

[3] Wilhelm von Waldeyer-Hartz, 他于 1916 年得到贵族特权,是 93 人宣言签名者之一,而他的同样担任普鲁士科学院常务干事的同事 Hermann Diels 却没有签名。按照爱因斯坦的介绍,这两位都是头一年 2 月份呼吁恢复欧洲文化界友好关系的呼吁书的参与者(参见本卷文件 57)。

[4] 参见 *Einstein 1916o*(本书第六卷,文件 41),此论文于 10 月 26 日提交给普鲁士科学院。

[5] 参见 *Einstein 1916p*(本书第六卷,文件 40)。

[6] 此评语可能与 Ehrenfest 10 月中旬的一条笔记有关:“时间的量子化作为量子理论的基础 [Hume!]”(参见 1916 年 10 月 18 日的笔记,NeLR,Ehrenfest 档案,笔记本,ENB;1—23,no. 4996)。爱因斯坦曾于 1902 年在“奥林匹亚科学院”阅读 Hume 1895(参见本卷文件 165)并详细讨论他对当代的物质和因果关系理念的批判(参见 Solovine 1956, p. viii)。爱因斯坦 13 岁的时候便看过 Kant 的《纯粹理性批判》,在 1897 年的夏季学期,他又在 ETH 注册听其哲学课[参见本书第一卷,“阿耳伯特·爱因斯坦——为他的生平事略而作”,p. lxii,注 53,以及 ETH 成绩记录副本(本书第一卷,文件 28)]。在 *Einstein 1979* 中——p. 12(德文版),p. 13(英语译文),对 Hume 的称赞和对 Kant 的怀疑均显而易见。

[7] 准备阅读的书可能是 *Gomperz 1905—1908*,此书原拟以 4 卷形式出版(参见该书第一卷前言),但从来没有出齐。Heinrich Gomperz(1873—1942)时任维也纳大学哲学编外讲师。

270. 致 Michele Besso

[柏林,] 1916 年 10 月 31 日

亲爱的 Michele:

我在荷兰度过了一段妙不可言的美好时光。^[1]在那里,广义相对论已变得生机勃勃。不仅仅是 Lorentz 和天文学家 De Sitter 独立地研究着这理论,而且还有好几位年轻同事也在研究。^[2]这理论在英国也生了根。^[3]与 Ehrenfest,尤其是与 Lorentz,我度过了一个小时又一个小时难忘的时光,不仅令人兴奋,而且也令人精神倍增。我恍然觉得,我与这些人是如此的亲近,无可比拟的亲近。你认识的 Nordström 也在那里。我随时从 Zangger 那里得到有关我妻子的健康状况和我的孩子们平安无虞的消息。令我感到特别愉快的是,而今日子总算好起来了——尽管是缓慢地。^[4]我将尽量注意,再也不让她从我这里听到任何令人不安的消息。我也最终放弃了离婚的打算。^[5]现在还是来说科研的事吧!

空间和时间的客观意义首先在于四维的连续统是双曲型的;于是从每个点出发,都有“类时的”和“类空的”线元,即符合于 $ds^2 > 0$ 的和符合于 $ds^2 < 0$ 的。坐标 x , 本身并不会具有空间的或者时间的特性。为了保持思维习惯,可以优先选用这种处处都符合于 $g_{44} dx_4^2 > 0, g_{11} dx_1^2 + 2g_{12} dx_1 dx_2 \cdots g_{33} dx_3^2 < 0$ 的系统。但是这样选出来的却不会具有客观的合理性。故“类空的”或者“类时的”特性是真

实的。不过一个坐标是类时的，而其余的是类空的情形并非是“自然而然”的。

至于 Dällenbach:^[6] Riemann 张量(一次或者两次)的缩并并不导致前者的消失。因为就静止不动的质点的场的情况来说(在质点以外),很容易证明,

$$(ik, lm)$$

并不会趋于无穷小,尽管

$$\sum_{kl} g^{kl} (ik, lm)$$

全部为零。

关于 Grossmann:^[7]他错了。通常相对论(即狭义相对论。——中译者注)的情况是曲率为零的情况,确切地说,(ik, lm)的全部分量均为零。

张量的定义:并非是“那些这样或那样变换的东西”。而是“那些参照一个(任意)参考系,可以通过一批数值($A_{\mu\nu}$)加以描述的东西,而后者适合于一定的变换定律”。^[8]参考系之独立性一般而言在于变换定律是已知的,特别地说,根据该定律,当所有的 $A_{\mu\nu}$ 为零时,所有的 $A'_{\mu\nu}$ 都会为零(只在 f 为一个标量时, $f \cdot dx$ 才是一阶张量)。

在狭义相对论范围内,如果设定 $x_4 = ict$,则协变和逆变之间是没有区别的。这是由于 $g_{\mu\nu}$ 张量退化为

$$\begin{array}{cccc} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{array}$$

于是,

$$A^{\mu\nu} = \sum_{\alpha\beta} g^{\mu\alpha} g^{\nu\beta} A_{\alpha\beta} = A_{\mu\nu}.$$

$g^{\mu\nu}$ 和 $g_{\mu\nu}$ 的等价性(对偶性)并不完全,因为该扩展具有协变的特性。

你关于物理学上不同(并且早期历史不同)的量杆或者时钟之等价性的说明,是完全正确的。不过这个条件也暗含在伽利略-牛顿的理论之中。

“科里奥利场”系通过

$$\begin{array}{l} g_{14} = -\omega y \\ g_{34} = 0 \\ g_{24} = \omega x \end{array}$$

以一级近似的形式给出。然后从其 2 级项——也就是从 $g_{44} = \omega^2 r^2$ 这类项中得出二级近似的结果,而离心力的势实际上就是这种形式。^[9]

关于相对论的广义化,应允许像你这样进行论证。关于膨胀之诱生效应的结论,无疑是正确的。然而这种观察方法的缺点是,必须以宇宙整体为出发点。还是

从一个局部出发,并给出边界条件要好一些——犹如我论证等效假说时所采取的办法那样。

你对 Dolder 先生论文的问题有所察觉是完全正确的。^[10]要达到以光速不变原理为前提的必要性,只有通过借助于全部经验资料的方法。当然 Lorentz 的以太可以作为总结。在 Fizeau 的试验中不需要当地时间。^[11]人们寻找一种运动介质中 e, h 和 b 之间的关系,借助于 Lorentz 力而得到的答案是 $p = b - e = (\epsilon - 1) \left(e + \frac{1}{c} [v, h] \right)$ 。将其代入 Maxwell 方程式,则经过简单计算便可得到 Fizeau 的结果。^[12]

350 Cailler 的论文我不知道;^[13]至少我记不得看过它。如果你有,那我下次到瑞士的时候就给我看看。如果你有方便的时间,就关心一下我的孩子们。^[14] Vero 在干什么?他将何时自立?^[15]

谨致衷心的问候!

你的
阿耳伯特

你不久之后会收到我的一篇小论文,是论证广义相对论之基础的,其中论证了相对性的要求是如何与能量原理结合起来的。^[16]很有意思。

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 27(E. 22). [7 291. 2].

[1] 爱因斯坦从 9 月 27 日至 10 月 12 日在荷兰访问。

[2] 最重要的青年物理学家有莱顿大学 Hendrik A. Lorentz 的两名学生 Johannes Droste(1886—1963) 和 Adriaan Fokker, 以及 Gunnar Nordström。关于这个时期在荷兰进行的广义相对论讨论的情况,参见 Kox 1992, 其中还有研究成果书目。

[3] 在这方面起了作用的是莱顿物理学家及其英国同行之间的联系,特别是 Willem de Sitter 和 Arthur Eddington 之间的联系(参见本卷文件 243, 注 9),这促成 De Sitter 在《皇家天文学会月评》上发表了三篇论文,其中对广义相对论作了详尽的阐释(*De Sitter* 1916c, 1916e, 1917c)。关于过去相对论在英国的接受情况的评述,亦可参见 Sánchez-Ron 1992。

[4] 最初指出 Einstein-Marić 的病情,曾被诊断为“脑结核病”,有所好转是在 2 个月前(参见本卷文件 251)。

然而到了 10 月中旬, Einstein-Marić 却抱怨,常规的紫外线和 X 线疗法以及水疗法并未改善她的身体状况(参见 Mileva Einstein-Marić 1916 年 10 月 15 日致 Helene Savić 的信, Milan Popović, 贝尔格莱德)。

[5] Einstein-Marić 很可能是由于受了离婚威胁的惊吓而致神经紧张的(参见本卷文件 233),而爱因斯坦在 8 个星期之前便暂时放弃了离婚的打算(参见本卷文件 254)。

[6] Walter Dällenbach 为 ETH 机械工程系的助教。当时他正开始为撰写关于广义协变电动力学的学位论文而进行研究工作——在 Hermann Weyl 的指导之下。

[7] 即 Marcel Grossmann。

[8] 这是所谓的几何学对象的初次出现,在 Schouten and Van Kampen 1930 中采用的便是这个名称。

[9] 在本卷文件 245 中,爱因斯坦向 Besso 说明,如何计算旋转环之一阶和二阶度规场,并且断言,一阶和二阶的项可分别再现科里奥利力和离心力。更多的评述参见本卷文件 245,注 4—7。

[10] 该论文即是 *Dolder 1916*,此论文贡献了一种以以太为基础的替换狭义相对论的理论。

[11] “当地时间”是 *Lorentz 1895* 中使用的一个概念。从数学的角度看,当地时间是 Lorentz 变换中含 v/c 一阶项的时间。在 Lorentz 的理论中,这纯粹是一个不含物理学意义的辅助参量。有关 *Lorentz 1895* 中的当地时间之概念的评述,可参见 *McCormach 1970*, pp. 470—471 及 *Rynasiewicz 1988*。关于与当地时间有关的一个为了说明 Fizeau 的实验结果而需要的 Fresnel 曳引系数之公式的推导,亦可参见 *Lorentz 1895*,第 68 和第 69 节。

[12] 关于 Fresnel 曳引系数的这个推导,可参见例如爱因斯坦的狭义相对论手稿(本书第四卷,文件 1),[p. 15]。在 *Lorentz 1892a* 中(第 160 节)亦列出了一个类似的推导。

[13] 即 *Cailler 1913*。

[14] 可能此时两个孩子仍由女仆照料(参见本卷文件 263)。

[15] 当时 Vero Besso 18 岁。

[16] 即发表于 11 月 2 日的 *Einstein 1916o*(本书第六卷,文件 41)。

271. 致 Hans Albert Einstein

351

[柏林,1916 年 10 月 31 日之后]^[1]

亲爱的 Albert:

我非常高兴的是,你们三个又愉快地待在一起了。^[2]我听 Besso 太太说,你在过去了的那些艰难日子里,犹如一个成年男子似的成为你的母亲的精神支柱。这既使我感到幸福又使我觉得自豪;一个人不可能快快乐乐、舒舒服服地而是要吃吃苦头、过过难受的日子,才能成长为真正的男子汉。你的父亲我走过的路并不是都像今天似的铺满了玫瑰花,而更多的是荆棘丛生!让你的妈妈给你讲一讲以前的岁月吧。也给我讲讲 Tete 的情况。他现在长成什么样子了?要多带他到户外去,经常给他量体温,这样我们就可以立即把他从苏黎世带走。7 月份我一定要去瑞士,到某个地方的山上去疗养。我们可以带着 Tete 一起去;7 月份你是有假期的。^[3]

也要写信给我说说学校、音乐之类,说说你别的还干些什么,你是否和哪一个小男孩有很深的交情,另外还和什么人交往。你现在的年龄,正是获得对生活的最重要的印象的时期。以后一个人的岁月就像水从鳄鱼的身上一泻而下似的过得飞快。尽快再写信给我,衷心的问你好,吻你和 Tete!

你的
爸爸

ALS(Evelyn Einstein,加利福尼亚). [75 864].

[1] 此信的日期系依据假设标定,即假设其写于前一个文件之后。

[2] 10月25日之后,当 Einstein-Marić 一离开 Theodosianum 疗养院,她就立即回到家里——即是两个儿子和保姆所待之处(参见本卷文件 263,注 3 和注 4)。

[3] 苏黎世州立学校下一年的暑假是从 1917 年的 7 月 16 日到 8 月 18 日[参见苏黎世州立学校学生花名册 32(1917),no. 2,p. 46]。

〔编者按〕爱因斯坦-DE SITTER-WEYL-KLEIN 辩论

I

1916—1918 年,爱因斯坦与莱顿天文学家 Willem de Sitter 曾就惯性的相对性问题进行过辩论,而将所有见证这场著名辩论的现存书信和明信片(即本卷文件 272、273、293、311—313、317、321、325、327、351、355、356、359、363、366、370、501、506)全部汇编在一卷中,这还是第一次。^[1]在这场辩论的过程中,提出了最早的两个相对论的宇宙模型:“爱因斯坦的圆柱形宇宙”——分布其中的是均匀而静止的质量;而“De Sitter 的双曲面宇宙”的内部却是空无一物(Weyl 1923a, p. 293)。在针对后者进行讨论时,爱因斯坦和 De Sitter 都很难把该模型的特征与其不同的坐标表现的人为性质区分开来。这种情况是在爱因斯坦和 Hermann Weyl(本卷文件 511、513、525、535、544、551)及 Felix Klein(本卷文件 319、487、492、518、523、552、556、566、567)之间 1918 年的通信中得到澄清的。在爱因斯坦与 Gustav Mie 之间的 1918 年通信中也提到了爱因斯坦与 De Sitter 讨论的某些问题(本卷文件 456、460、465、470、488、493)。^[2]

这些通信表明爱因斯坦顽强地坚持关于宇宙的两个信念(这些信念引导他建立了自己的宇宙模型):第一,宇宙是静态的;第二,其度规结构完全取决于物质——换句话说,其度规场是满足他 1918 年所说的“Mach 原理”的。但 De Sitter 所提出的爱因斯坦的包括宇宙项的场方程式的解对这个原理来说却是一个反面例证,并且正是出于这个缘故,爱因斯坦便努力借各种理由放弃此解。可以看出,抨击的主线有这样两条:其一是证明 De Sitter 的真空解不是静态的;其二是证明其具有今天可能会称之为内在奇性的点,这又转而用于证明其并不是没有物质的。结果(参见本卷文件 567)爱因斯坦不得不承认,此解是完全可靠的,是没有物质的,并且因此确实是一个与 Mach 原理相反的例证。然而他还是要放弃这个与物质没有关系的解,因为它不是球形静态的。

II

爱因斯坦与 De Sitter 之间的辩论从 1916 年秋季开始。这可以从 De Sitter 在本卷文件 272

及 *De Sitter 1916d* 中引证他们在爱因斯坦不久前访问荷兰期间的交谈推知。他们一致认为，人们所坚持的广义相对论，尚保留着牛顿的绝对时空的残余，因为边界条件与物质在确定度规场时一同起作用，所以也在确定宇宙的惯性特点时起作用。De Sitter 并没有发现这完全是可以反驳的，然而爱因斯坦却要通过为无限远处的度规场假定退化值的办法来消除这个绝对因素——他所设想的这个办法将可以确保所考察的无限远处检验粒子之惯性质量为零（参见 *Einstein 1917b* [本书第六卷，文件 43]，pp. 145—146），并且确保遥远质量的存在会由于某种原因致使这些无限远处的退化值在十分遥远但却有限的距离上变成 Minkowski 值。De Sitter 尖锐地批判这种建议。他论证道，爱因斯坦的遥远质量可能不得不出于宇宙的可见部分，而且援引这种不可见的质量来解释惯性的起因也并不比援引牛顿的绝对时空来解释更令人满意。于是他指出，为了无限空间的度规而要求的退化值并不具有广义的协变性，它需要有优选的坐标系存在。

结果爱因斯坦接受了 De Sitter 的批判性意见而放弃了那个建议（参见本卷文件 293）。在 *Einstein 1917b*（本书第六卷，文件 43）中，他设法避免无限远处的边界条件问题，代之以引入一个空间封闭的宇宙模型。他不得不将一个包含所谓的宇宙学常数的新项加进场方程式，以便使这个模型成为一种解。可是正如他在该论文的最后一段中强调指出的，这个新项并不需要以与容许一个封闭的静态宇宙同样的程度容许一个封闭的宇宙存在（*Einstein 1917b* [本书第六卷，文件 43]，p. 152；亦可参见本卷文件 440）。爱因斯坦给 De Sitter 写信时，小心翼翼地强调指出，最初提出他的模型时，意在解决“坚持依循相对论的基本思想，究竟是可以得到其结论呢，还是会引向与之相矛盾的对立面”的问题，并且指出，模型是否与真实相符是另一回事（本卷文件 311）。然而尽管如此，他却在一篇文件的下一段中，对模型的某些物理学重要性进行了研究。

353

当 De Sitter 重复爱因斯坦的计算时，他发现了另一个宇宙模型。在爱因斯坦的模型中，空间几何形状是嵌于一个 4 维欧几里得空间中的一个 3 维超球。利用一个假想的时间坐标，De Sitter 考虑了一个替代模型，其中的时空几何是嵌于一个 5 维欧几里得空间中的一个 4 维超球，或者假如用真实的时间坐标取代假想的时间坐标，则是一个 4 + 1 维 Minkowski 时空中的一个 4 维的超双曲面。有鉴于爱因斯坦的模型是为一种静态的均匀质量分布提出的新的场方程式的一个解，结果 De Sitter 所考虑的替代模型便会成为一个真空解。（好像 Felix Klein [参见本卷文件 552，注 3] 和 Gustav Mie [参见本卷文件 465，注 15] 两人后来都与 De Sitter 独立地以同样的方法发现了 De Sitter 的模型是爱因斯坦的模型的一个变型。）

1917 年 3 月下旬，De Sitter 在给爱因斯坦写信时为两个模型列了一个对照表（见本卷文件 313；亦可参见 *De Sitter 1917a*）。他要收信人注意自己的模型的两个特点，这两个特点——从他们早先的讨论中的观点出发——似乎会使人宁愿选择爱因斯坦的模型（尽管如 De Sitter 所强调的，并不是选择最初的不含宇宙常数而含有 Minkowski 的边界条件的理论）。首先，不需要为了 De Sitter 所称的“超自然物质”（见本卷文件 313）或者“宇宙物质”（见本卷文件 321）——即为了解释惯性的这个唯一目的而加进普通物质的物质——而作出这种选择；其次，假如 4 维的超球或超双曲面通过球极投影而以坐标形式表示出来，则度规张量之分量会因坐标值趋于无限大而全部为零。于是在这个模型中，度规场似乎就会遵从退化的并且广义

协变的边界条件。这就意味着,该模型所满足的是一个 De Sitter 称之为“惯性之相对性的数学假设”的原理,一个他提出来与爱因斯坦的“惯性之相对性的物质性假设”相对照的原理(参见本卷文件 321 及 *De Sitter 1917a*、*1917c*)。作为对 De Sitter 的新模型的回应,爱因斯坦对上述后一个原理——此原理后来成为“Mach 原理”——是这样表述的:“依我看,假设一个没有物质的宇宙可能存在,那将是不能令人满意的。更确切地说, $g^{\mu\nu}$ 场应该完全取决于物质,没有物质它就不可能存在。”(参见本卷文件 317;亦可参见 319 和 460)

一旦有了这个原理,就不难理解爱因斯坦为何要试图找到 De Sitter 解的缺陷。他的第一个反对意见(本卷文件 317 中所提出的)是,在 De Sitter 曾经使用过的球极投影坐标中有一个 3 维的超双曲面,而在这个超双曲面上,所有度规分量之值都趋于无限大。De Sitter(在本卷文件 321 中)的回答则是,这个奇异的超曲面相应于(时间的)无限,并且度规分量成为无限的理由仅仅在于,在这个超曲面上,有限的坐标距离相应于无限的固有距离。爱因斯坦在本卷文件 351 中对 De Sitter 的模型提出了两条新的反对意见,即它不是静态的,并且它有一个优选的中心。不清楚这两条反对意见中的第一条在 De Sitter 的心里会有多大的分量。他在本卷文件 321 中对爱因斯坦关于宇宙中的物质分布平均说来是静态而均匀的假设表示强烈的反对。至于第二
354 条反对意见,所谓的优选中心(如奇异的超曲面),原来却是一件球极投影坐标的人为产物(参见本卷文件 356,注 8)。

同时 De Sitter 开始更认真地将自己的模型看做是对真实宇宙的合理描绘。他最初(参见本卷文件 321)把关于两个新模型的讨论完全当成是关于如何将度规场的 Minkowski 近似值推到超出宇宙的可见区域之外的毫无根据的空想。可是在 1917 年中期,他却忙于研究关于大范围时空结构的三种不同可能选项的物理学结论(参见本卷文件 355 及 *De Sitter 1917b*、*1917c*):(A) 爱因斯坦的圆柱形时空,(B) 他自己的双曲面时空,以及(C) Minkowski 时空。De Sitter 与一年后 Mie(在本卷文件 465 中)一样,将度规场区分为一个纯粹惯性的和一个引力的部分。上述三种选项均属于纯粹的惯性场。De Sitter 针对这三种情况计算引力场,即由一个大质量球形天体如太阳所引起的与惯性场的偏离。爱因斯坦高兴的是,De Sitter 现在也乐意用他先前曾经反对的推测进行了(参见本卷文件 356)。不过他还是反对 De Sitter 将度规场分解为一个惯性的和一个引力的部分,并且特别反对模型(A)中所暗含的产生惯性场的“宇宙物质”和产生引力场的“普通物质”之间的区别(参见本卷文件 356 和 359)。爱因斯坦解释道,普通物质不应被设想为存在于他的宇宙模型的均匀质量分布之添加部分中,而是存在于这种均匀质量分布的局部性凝聚之中。他还说道,他的局部非均匀的模型的更真实的一个版本的空间几何形状,有可能类似于马铃薯的表面(见本卷文件 356),而不是类似于一个完美的球形。爱因斯坦没有发展任何这类模型。而 De Sitter 的计算以及一年后 Mie 的计算(参见本卷文件 465 和 488),却使人怀疑,是否有可能建构爱因斯坦模型的静态非均匀变型。

为便于对(A)和(C)进行比较,De Sitter 为了他自己的模型(B)把线元写进了新坐标。在这些坐标中,度规张量分量与时间没有关系。爱因斯坦在本卷文件 363 中写道,他发现这种新形式“富有启发性”,而爱因斯坦和 De Sitter 在 1917—1918 年期间的其余通信都是集中于讨论 De Sitter 解的这个所谓的静态形式。在这个形式中,De Sitter 模型的空间几何与爱因斯坦模型的一模一样,也就是说,是 4 维的欧几里得空间中的超球几何。可是与爱因斯坦的模型相

反,静态的 De Sitter 度规的时间分量是变化的,并且会在这个超球空间的“赤道”上为零。爱因斯坦(在本卷文件 363、366 和 370 中)论证道,度规的这种奇性是不能接受的。他指出,这表明在赤道上有物质存在。爱因斯坦小心翼翼地避免重犯他以前分析 De Sitter 的球极投影坐标解时曾经犯过的同样错误,他说服自己承认在静态坐标中度规的奇性出现于距时空中任意选定的一个点有限的固有距离上,并且它不会因变换而消失掉。于是 De Sitter 解诘难 Mach 原理的危险最终似乎也消除了。1918 年 3 月上旬,爱因斯坦完成了两篇论文,即介绍 Mach 原理的 *Einstein 1918f* (本书第七卷,文件 4) 和概要介绍上述关于为何 De Sitter 解并不是该原理的一个反例的论证的 *Einstein 1918c* (本书第七卷,文件 5)。De Sitter(在本卷文件 501 及 *De Sitter 1918* 中)为自己的解辩护的说法是,尽管从任何一点至这个赤道的固有距离都是有限的,也不能从时空中的任何一点抵达这个奇异的赤道。两三个月之后就搞清楚了,这种奇性和这个奇异的赤道本身,都是使用的静态坐标的人为产物(参见下文)。

355

III

关于爱因斯坦和 De Sitter 的宇宙模型的讨论在爱因斯坦与 Hermann Weyl 和 Felix Klein 的通信中继续进行。与后面两个人的通信中所讨论的中心论题是,在爱因斯坦的包含有宇宙项的场方程式之球对称解中,究竟该不该认同对跖点(例如参见本卷文件 511 和 518)。在其与 De Sitter 的通信(本卷文件 355 和 359)中也谈到过这个论题。可是从与 Weyl 和 Klein 的讨论中得出的最重要的结果所涉及的,却是关于 De Sitter 解的静态形式中的奇异的赤道如何解释的问题。

在 *Weyl 1918c*——其校样爱因斯坦曾经看过(参见本卷文件 476)——中论述宇宙学的部分中,作者讨论了各种包含有宇宙项的场方程式的静态球对称解。尽管并未确定是这样的解,但事实上这些解中的一个便是 De Sitter 解的静态形式。为了将其转化为到处都适用的解,Weyl 使用 De Sitter 解的静态形式和一种不可压缩的流体的解拼接成一个完整的解。结果所得到的解便有一个环绕赤道的物质带(详见本卷文件 511,注 5)。爱因斯坦在本卷文件 511 和 513 中指出,这样的混合而成的解不必是环绕赤道而对称,即 Weyl 所强调过的并且将它用作一个认同对跖点的证据的那种对称。当 Weyl 重提那几页校样作为对爱因斯坦的批判的应答时,他所考虑的是,假如他让环绕赤道的物质带的厚度在他的由 De Sitter 解和不可压缩的流体的解混合而成的解中趋于零,将会发生什么情况(参见本卷文件 544)。他发现,结果所得到的物质表面层的质量是有限的。起初这个发表在 *Weyl 1919b* 中,而后遭到几位作者争论的(详见本卷文件 544,注 9)结果看起来是要为爱因斯坦的感觉辩护,爱因斯坦的感觉是,De Sitter 解所描绘的宇宙,非常像他自己的圆柱形宇宙,唯一的区别仅在于所有的质量都集中在赤道上。实际上,爱因斯坦在与 Weyl 通信之前,就已经在他写给 De Sitter 的最后一封信(即本卷文件 506)中宣称,Weyl 已经发现了这种推测的一个证据。而在与 Weyl 的通信中,却仅仅是暗示 Weyl 的论著中隐含着这个言外之意。Weyl 在给爱因斯坦的信中所写的是,上面所提到的计算的结果“可能与您所认可的观点是相符的”(见本卷文件 544)。爱因斯坦在回信中表示,他因 Weyl 最终解决了这个关于“带的争论问题”而感到欣慰,又表示:“现在您的计算结果

正是我所期待的。”(见本卷文件 551)

356 爱因斯坦的满足感转眼之间便消失了。就在他给 Weyl 写了这几行的同一天, Felix Klein 便给他写来一封信(即本卷文件 552), 其中除了谈别的问题, 还告诉他, 在 De Sitter 解的静态形式中的那个赤道上的奇性, 是采用引入时间坐标的方法而得到的一个人为的产物(亦可参见 Klein, F. 1918b, 1919)。此信的要点有些不同: Klein 表示要收回他先前(在本卷文件 518 中)认为在对跖点同一的前提下, 爱因斯坦的宇宙模型不能以时间定向的反对意见。Klein 终于认识到, 自己是在将爱因斯坦和 De Sitter 的宇宙模型混为一谈(详见本卷文件 552, 注 3), 他的反对意见是针对 De Sitter 的, 不是针对爱因斯坦的宇宙模型。部分地因为并未在此信中强调这个涉及 De Sitter 解中的奇性的结果, 部分地可能是因为此信偏重于相信来自投影几何的看法, 爱因斯坦未能意识到, Klein 对 De Sitter 解的分析表明, 赤道上的奇性有可能变换掉, 而根本不表示有物质存在。爱因斯坦在回信(即本卷文件 556) 中率直地重申他对 De Sitter 解的批评性说明中的论点, 他还以为 Weyl 正好是为这个论点提供了新的支持呢。

Klein 在其下一封信(即本卷文件 566) 中所言更为直截了当。如同在他的前一封信中那样, 他把变换写成是从 4+1 维的 Minkowski 时空中的 De Sitter 超双曲面之伪笛卡儿坐标变为用于写静态形式的解的坐标。Klein 明确指出, 这说明, 赤道上的奇性肯定是一个人为的静态坐标产物。这个观点还可以表述得比 Klein 更一般。因为 De Sitter 解可以几何方式表示为一个完全正规的在一个镶嵌于更高维空间里的超曲面, 故在表示此解的一个坐标中的任何奇性都必定是一个人为的坐标产物。

若 Klein 的变换是从所镶嵌的空间中的伪笛卡儿坐标变为静态坐标, 则这种静态坐标系的性质便是一清二楚的了(参见本卷文件 566 注 7 中的讨论与附图)。结果搞清楚了, 静态坐标所覆盖的仅仅是超双曲面的一个双楔形区域, 而同时性的超曲面全部在这个楔形区域的边缘上相交——这便是被爱因斯坦和 Weyl 称作赤道的区域。度规的时间分量在赤道上成零的这种奇异行为反映了如下事实, 即在紧靠赤道之处, 按固有时计量无限接近的点若按坐标时计量, 则将彼此相距无限远。静态坐标所覆盖的双楔形区域完全位于赤道上点的光锥之外。这就说明, De Sitter 为何会断定赤道是永远不可能达到的。

这一次 Klein 的论点对爱因斯坦并非没有作用。他(在本卷文件 567 中) 承认, De Sitter 解是没有物质的, 是完全正规的, 并且是均匀的。可是这并不意味着爱因斯坦现在承认 De Sitter 解是一个可能成立的宇宙模型。他依旧认为, 任何可以接受的宇宙模型都应该是静态的。Klein 证明了, 在 De Sitter 解的静态形式中, 时间坐标一遇到赤道便会失效。而另一方面, 在 Weyl 的二合一的静态解(在环绕赤道的一个物质带之外与 De Sitter 解相一致) 中, 时间坐标处处都是明确定义的。因此只有这种二合一的解是一种可以接受的静态宇宙模型。

357 这样一来, 爱因斯坦只得承认, De Sitter 解是一个与他于 1918 年 3 月所表述的 Mach 原理正相反的例证, 而且他对 De Sitter 解的批判性意见也需要予以纠正。他的修改过的场方程式的确允许完全正规而没有物质的解成立。然而, 他可能依旧认为, 这些场方程式并不允许大范围静态的、完全正规而没有物质的解成立。从 1919 年 2 月 Weyl 在和爱因斯坦商量之后写给 Klein 的一封信(此信在本卷文件 567 注 3 中部分引用) 可以推断, 这就是爱因斯坦在针对 Klein 对 De Sitter 解的分析作出应答时退而采取的立场。

尽管爱因斯坦在1918年12月写给 Ehrenfest 的一封信(即本卷文件664)中对自己不公正地批判了 De Sitter 表示抱歉,但他绝不会公开更正自己对 De Sitter 解的批判性意见。

[1] 关于过去的讨论情况,可参见 North 1965,第5章;Kerszberg 1989a、1989b;Eisenstaedt 1993;Ellis 1989,第1节;以及 Hofer 1994、1995。

[2] 已发表的与这场辩论有关的主要文献有 Einstein 1917b(本书第六卷,文件43)、1918f(本书第七卷,文件4)、1918c(本书第七卷,文件5);De Sitter 1916d、1916e、1917a、1917b、1917c、1918;Weyl 1918c 第33节、1919b、1921a 第34节、1923a 第39节;Klein, F. 1918b、1919。

272. Willem de Sitter 来信

莱顿,1916年11月1日

亲爱的爱因斯坦先生:

我今天给你寄去一册解释广义相对论的普及型读物单行本,这是我发表在一本英国天文学杂志中的。^[1]

我还对惯性的相对性和遥远物质思考了许多,^[2]我对此思考得越久,就越觉得你的假说不可取。^[3]我所指的假说是:a. 在无限远处 g_{ij} 是这样的,以致 Minkowski 光锥变成平面(即变成三维平面空间);b. 在所有已知的物体之外很远的空间里,还存在未知的物质,它们产生的效应是,在我们所知道的时空区域,狭义相对论在没有物质的情形下是有效的,即 Minkowski 光锥具有有限的孔径。首先提个问题。就我的理解,这假说不仅仅预言,对于空间变量 x_1 、 x_2 、 x_3 之无限值, g_{ij} 以所说的方式发生退化,而且对于时间变量 x_4 之无限值亦同样发生退化。若 $x_4 = \infty$, 而 x_1 、 x_2 、 x_3 为有限的,那么 g_{ij} 便是伽利略式的,或者接近于伽利略式的——这样说对不对呢?如果我是对的,则这个假说将使宇宙在空间上是有限的,而且在时间上也是有限的。我们对无限遥远的过去和无限遥远的未来都一无所知,即是说,没有任何观察可以告诉我们,宇宙曾经一直存在着,并将永远存在下去。使我感到困扰的,并非空间和时间存在着原则上的有限性,而是确信边界或者说“外壳”将永远存在于假说之中,并且绝不可能被观察到。现在我们可以说:惯性之源存在于银河系之外,然而当我们的孙子有朝一日搞了一项发明,使已知的宇宙扩大,其倍数犹如300年前由于发明望远镜而扩大的倍数一样,这样一来,又只得把这个外壳向外推一推了。由此我得出结论,此外壳并不具有物理学上的真实性。

倘若接受这假说,那么首先就会设想一下,这些遥远的物质究竟在哪里,它

们是由什么组成的。其次还要设想一下,惯性究竟如何从那儿传到这儿。要发明一种人造的机制。定义一个外壳和该机制都参照它静止的坐标系。相对性原理虽然在形式上还有效,但事实上我们又将回到旧有的包括以太在内的绝对空间的立场上去。

另外还有一点。在无限远处,只有 t' 为 t 的纯函数之变换才是允许的。^[4]举例而言,Lorentz变换就不行。而即使在有限区域,也不能进行准确的Lorentz变换,只有一种变换在我们的宇宙所能达到的范围内与Lorentz变换十分精确地重合,而在无限远处却会变为另一种变换了。

我承认,这一切当然并不与相对性原理冲突。不过倘若我相信这一切,那对我而言您的理论就失去了其诸多的经典之美。这样所得到的关于惯性来源的“解释”,实际上就不是一种解释,因为这并非得自于已知的,或者说是可以检验的事实,而是得自于为此而虚构的物质。^[5]我确信,这只不过是一种无法证实的信念而已,以这些物质作依据,与以“以太风”作依据将不会有什么不一样。总会有人进行新的努力,试图确实实地观察到这些物质,不过这将永远不会获得成功,到头来还是要相信这些物质并不存在。[群星和星云当然不属于“外壳”,因为在那里还是接近于符合伽利略理论的,否则我们将不可能识别光谱线了。^[6]]难道就一定没有可能最终在无限小处而不是在无限大处找到惯性的解释吗?我不是物理学家,很可能这只是一个幻觉,没有任何意义。然而要相信那遥远的物质,对我来说是十分的为难。我觉得,宁可没有惯性的解释,也比这个解释好。

359 要不是我从我们一起度过的特别温馨的时光知道您不会误解我的意思,我就不敢给您写信说这些了。您知道,只是由于我对您的理论怀着深深的赞赏之意,才促使我这样写的。

谨致热情的问候!

您的无比恭顺的

W. dS

ADftS(NeLO, 31 柜). [83 131].

[1] 即 *De Sitter 1916b*。

[2] 这些话题在前几个月所写的两篇论文即 *De Sitter 1916d* 和 *De Sitter 1916e* 第 29—30 节中已讨论过。在这些论文中,De Sitter 批判了受 Mach 的启发而产生的、在 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30) 中的 p. 772 上阐释的观点,即为了避免采用无法观察的绝对空间的概念,就得假定遥远之处的质量在确定度规场(因此还有惯性)中起着一种主要的作用。他论证道,允许度规场部分地由边界条件决定,这并不意味着是返回一个无法观察的绝对空间,因为没有必要为度规场规定任何具体的边界值,并且因为在任何已知的坐标系中,边界值可以由观测资料确定。关于其进一步的评述,参见本卷第 351—357 页的编者述评“爱因斯坦-De Sitter-Weyl-Klein 之间的辩论”。

[3] 作者在 1916 年 9 月 29 日的 *De Sitter 1916d* 所附的一条脚注[即该书原文 pp. 503—504 (英语译文版 pp. 531—532) 的脚注 2] 里, 以及在 *De Sitter 1916e* 的第 30 节里, 更为详尽地讨论一个关于惯性之由来和度规场之边界值的假说, 该假说是爱因斯坦初秋时节访问荷兰之时在一次会谈中提出来的。依据 De Sitter 的观点, 爱因斯坦想要假设度规场在无穷远处呈现退化值(对于 $i = 1, 2, 3, g_{i4} = g_{4i} = \infty, g_{44} = \infty^2$, 而其他所有的分量均等于零), 并且假设这些有限距离退化值的偏离可以归因于遥远的质量, 这便是下面以公式形式表示的一个假设, 而公式中则包括由度规场定义的光锥特性项。此文件随后多次扼要地重申, 反对上面引用的两篇论文中所表述的假说。

[4] 爱因斯坦提出的退化边界条件(参见前一条注) 在坐标变换 $x_\mu \rightarrow x'_\mu$, 其中 $\partial x'_4 / \partial x_i \neq 0$ 中并非是不变的。

[5] 在不久前一封致 *De Sitter* 的信中, *Arthur Eddington* 扼要地提出同样的异议(参见 Arthur Eddington 1916 年 10 月 13 日致 Willem de Sitter 的信, NeLO, 20 柜)。

[6] 此方括弧系原有的。

273. 致 Willem de Sitter

[柏林,] 1916 年 11 月 4 日

亲爱的同道先生:

我怀着极大的兴趣看了您的来信,^[1] 觉得自己又被引回到在莱顿度过的那些饱享温馨的日子里了,^[2] 我很高兴将要收到您所写的英语普及型论文——肯定等不了多久它就到了。^[3] 我抱歉的是, 在我们的讨论中过多地强调边界条件的问题, 其实在这里它纯粹是一个情趣问题, 永远不会具有自然科学上的重要意义。不过我得马上补充说明, 虽然我从未考虑过宇宙在时间上的有限广延, 在空间方面, 有限广延也不是问题。^[4] 应该说, 促使我作出下述解释的, 仅仅是我的广义化需求:

可以说成是有一个空间的外壳(没有质量的几何面)(在四维中则为一个管状空间), 在其外面, 1g 原子量之惯性是如此的微小, 与我一向所希望的一样。^[5] 这样我便可以说, 在这外壳之内, 惯性取决于并且仅仅取决于其内部所存在的质量。并不假设有一个特殊的产生惯性的外壳; 而是产生惯性的全部物质均由恒星组成, 犹如在望远镜里可以看见的部分宇宙那样。不过只有当我们设想, 我们可以看见的部分宇宙与整个宇宙相比, 应该理解为是极其微小之时, 这才会与事实相吻合。就我本人而言, 这种见解在心理上来说具有重要的作用; 因为我从它得到勇气, 在我没有完全成功地达到协变场方程式的意愿之前, 继续钻研这个问题。^[6]

360

眼下当协变场方程式已然到手之后, 就再也没有任何理由如此重视惯性的

完全相对性问题了。以后我也可以这么对您说了。我过去经常需要描述宇宙的某个局部,在这个局部里面, $g_{\mu\nu}$ (以及惯性)取决于存在于这个被观察的局部空间中的质量并取决于边界处的 $g_{\mu\nu}$ 。至于什么来源于质量的惯性,什么来源于边界条件,则要看边界是如何选定的。

我不得不在实践中并且能够在理论上以此为满足,倘若您拒绝对所有问题做进一步探究,那我也绝不会不高兴。另一方面,如果我依然很好奇地问您:我能够如此想象一个宇宙或者这个宇宙——即惯性完全是来源于质量而根本就不是来源于边界条件吗?您可别骂我哟。只要我心里明白,这个奇怪的想法并未触及理论的核心,那这理论就是无辜的;而我绝对不会要求您非共享这份好奇心不可!您看看我寄给 Ehrenfest 的那张印刷的东西吧,那上面把相对论的假说与能量定律的关系表述得再清楚不过了。^[7]

谨致衷心的问候!

您的
爱因斯坦

ALS(NeLO,31 柜). [20 539].

[1] 参见前一个文件。

[2] 爱因斯坦在荷兰逗留了 2 个星期,其中大部分时间是在 De Sitter 的工作地点莱顿。

[3] 在前一个文件中,De Sitter 预告要寄来一本 *De Sitter 1916b*。

[4] 爱因斯坦先前确实考虑过一个有限(空间)广延的宇宙之可能性(参见本卷文件 219)。

[5] 关于这个要求导向度规场之退化的边界条件类型,De Sitter 在前一个文件中对此给予了批判的论证,参见 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43),pp. 145—146。

361 [6] 爱因斯坦曾在“纲要”理论的论文中推论,如果质量被引到粒子的近旁,则粒子的惯性便会增大,他还强调,这个结果与 Mach 的关于惯性起源的有关考虑十分吻合[例如参见 *Einstein and Grossmann 1913*(本书第四卷,文件 13),p. 6;*Einstein 1913c*(本书第四卷,文件 17),pp. 1260—1262;*Einstein 1914a*(本书第六卷,文件 9),p. 1085]。

[7] 1 个半星期前,爱因斯坦曾许诺给 Paul Ehrenfest 寄 *Einstein 1916a*(本书第六卷,文件 41)的论证文稿(参见本卷文件 269)。

274. 致 Wilhelm Ostwald

[柏林,1916 年 11 月 6 日]

无比尊敬的同道先生:^[1]

衷心感谢您寄来关于色彩学的论文,^[2]我已经着迷地看了第二遍。多亏您的

这部著作,使科学获得了显著的进步。我要在 Rubens 研讨会^[3] 上对同事们作报告介绍它,他们也将为此而高兴的。

谨致崇高的敬意。

您的恭顺的
A·爱因斯坦

AKS(GyBAW, Ostwald 遗物 677). [82 929]. 发表于《科学与进步》3(1957), p. 70. 此文件的右边空白部分打有为活页夹而准备的孔。其背面所写的是“致 W. Ostwald 博士、教授先生,莱比锡大学”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 11 月 6 日 N[下午] 8—9 时”。“莱比锡”被删去,他人笔迹加写了“Großboten b. Grimma (意为 Grimma 附近的 Großboten。——中译者注)”。

[1] Ostwald(1853—1932) 时为莱比锡大学物理化学名誉教授。

[2] 指 Ostwald 1916, 首先是 Paul Ehrenfest 让爱因斯坦注意此论文的(参见本卷文件 277)。

[3] 指柏林大学的 Heinrich Rubens 星期三晚上学术讨论会。

275. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 11 月 7 日 [1916 年]

亲爱的 Ehrenfest:

我现在就 Lorentz 的倡议同 *Waldeyer* (科学院的干事) 谈过了,^[1] 他尚未得到所说的那封信。^[2] 他无比热情地采纳了这个倡议,不过他认为要在缔结和约之后才有可能实施。而到那时他愿意为此努力。他会尽早亲自给 Lorentz 写信。对此人的反应我感到特别的高兴,把这告诉 Lorentz。毫无疑问他将会写信的。^[3] 看一看 W. Ostwald 发表在《物理学杂志》上的那篇关于色彩学的论文,^[4] 这论文我很喜欢。我的关于 Hamilton 原理和相对论的论文校样你得到了吗?^[5] 我相信,这正是你所想要的。在我以前用 $\sqrt{-g} = 1$ 进行的表述中,恒等式是直接通过计算而发现的,而在此处,恒等式则被表述为不变性之结果。^[6] 很不错的是,Hamilton 函数 \mathcal{G}^* ——即使让坐标系一般化,也并不是过分的复杂。^[7] Droste 的论文非常好,他的计算确实优美。^[8] 是否能够用有限的质量构造出 De Sitter 如此厌恶的圆满系统,我们至今一直是不得而知。^[9] 但是不久便将借一个相对普遍的例证大白于天下了。目前我的田地上什么都没有长出来,我是条懒虫。

362

向你和你的家人致以真诚的问候!

你的
爱因斯坦

AKS. [9 389]. 此明信片上所写的是“致 P. Ehrenfest 博士、教授先生, (荷兰) 莱顿, Witte Roozen 街 28 号”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 11 月 7 日 N[下午] 8—9 时”。

[1] 爱因斯坦与 Wilhelm von Waldeyer-Hartz(参见本卷文件 269) 是在 11 月 2 日普鲁士科学院全体会议之后讨论建立一个清理战争罪行委员会之事的(参见下一个文件)。

[2] 即内装 Jean Massart 的呼吁书的那封信(参见本卷文件 269, 注 2)。

[3] 5 天之前, Waldeyer-Hartz 曾因赞同对在一次战争行动结束之后在比利时所发生的事件进行调查的意见而给 Hendrik A. Lorentz 写信(参见 Wilhelm von Waldeyer-Hartz 1916 年 11 月 2 日致 H. A. Lorentz 的信, NeHR, H. A. Lorentz 档案; 亦可参见下一个文件)。当年早些时候, 他曾对 Max Planck 的公开信里和解性的措辞表示欢迎(参见 Max Planck 1916 年 2 月 27 日致 H. A. Lorentz 的信, NeHR, H. A. Lorentz 档案, 及本卷文件 218)。

[4] 指 Ostwald 1916。起初是 Ehrenfest 让爱因斯坦注意 Ostwald 的论文(参见本卷文件 277)。亦可参见 1 天之前爱因斯坦对这篇论文的赞扬(见前一个文件)。

[5] 指 2 个星期前许诺的 *Einstein 1916o*(本书第六卷, 文件 41) 的论证文稿(参见本卷文件 269)。

[6] 爱因斯坦指引参见的恒等式即是 *Einstein 1916o*(本书第六卷, 文件 41) 中的式(17), 这连同场方程式一起就引向能量-动量守恒定律。他所提到的先前的推导直接出自场方程式。该推导最初出现在本卷文件 185 中, 正式发表则列在 *Einstein 1916e*(本书第六卷, 文件 30) 的第 15—17 节中。而在 1916 年未曾发表的一篇手稿中, 爱因斯坦所陈述的推导却是出自一个采用选定为拉格朗日标量并且不包含条件 $\sqrt{-g} = 1$ 的曲率标量的变分原理(参见本书第六卷, 文件 31)。

[7] \mathcal{G}^* 是拉格朗日函数的引力部分, 从中度规的二阶导数在分部积分时被消去[参见 *Einstein 1916o*(本书第六卷, 文件 41), p. 1113, 及本卷文件 240]。

[8] 指 Johannes Droste; 参见 *Droste 1916a*, 该论文包括一个 Schwarzschild 解的独立推导。

[9] 指爱因斯坦关于遥远的质量在推定度规场中的作用的想想法, 而 Willem de Sitter 却是反对这些想想法的(更详细的情况可参见本卷文件 272)。

276. 致 Hendrik A. Lorentz

[柏林,] 1916 年 11 月 13 日

无比尊敬的亲爱的同道先生:

363

我迄今还完全沉浸在这次令人振奋的荷兰之行的印象之中。^[1] 这不仅仅是因为和万分尊敬的志同道合的先生们相会, 使我的这次经历在打破僵局方面具有如此的重要意义, 而且特别是因为在科学以外的事情上的看法取得了一致。我现在已同 Planck、Rubens、Waldeyer 和 Nernst 谈了您念念不忘的事情,^[2] 我可以非常高兴地告诉您, 在这方面我所经历的比我预期的要好。诚然我从 Planck 和 Rubens 的身上感受到一种畏首畏尾的抵触心理, 但这种心理却不可归因于心怀

恶意,而应该视为是对具有某种程度的政治怪味的行为的畏惧心理。因为您自己也知道,前者的为人,是异常的认真,异常的真诚。Planck 认为,他当时虽然收到了信,但却有些拿不定主意。^[3]而 Rubens 根本记不起是否收到了信。前不久科学院会议结束之后我和 Waldeyer 谈了。他非常肯定地对我说,那信根本就没有送到他的手上,并且他马上主动表示,要亲自写信给您谈此事。^[4]他认为只有战后方可着手办这件事,但他很有信心地表示,他会予以支持。他认为,建议是合理而公正的,希望通过消除任何不清楚的疑点而改善敌对各方的学者之间的关系。他的真诚的、未被任何功利主义考虑玷污的态度使我感到异常的舒畅。Nernst 也欢迎这个建议。他不知道他是否收到了那封信,他斥责策划此事的方式不负责任。一些不知名的人搞出来的印刷品把人都淹没了,所以此信很可能同许多其他的信函一样,根本没有看便被扔进废纸篓里去了,为此谁也没有理由对他或者对另外某个人给予谴责。他认为,如果这样一个建议是出自在此地闻名的中立国的人士或社团,那就是正确的。那样的话,谁都不会忽视此事。^[5]是睿智而不是为人讲究公正的直接愿望使他表示赞同。不过就是这样的态度也比那种通常都会遇到的缺乏明智与公正意愿的态度好。此外,我还从 Nernst 信以为真地对我陈述事实看出来,对事实进行实事求是的审视是多么的必要,因为他所陈述的事实与您所想象的在主要的几个方面是不相符的。现在我相信,已经没有必要再和其他人谈了,因为我觉得,Nernst 认为应该以更有效的方式对这个建议进行修改的意见是正确的。

随同此信我给您寄去一篇小文章,文中我解释了,按我的观点应当如何理解守恒定律与相对性假设的关系。^[6]我尽量努力简明地把问题说清楚,避开所有不必要的枝节。我特别想证明,广义相对性思想并不会以比狭义相对性假设更高的程度限制 Hamilton 函数之选择的多种可能性,因为凡是选择 \mathfrak{M} ,守恒定律均能得到满足。故 Hilbert 所作的选择显然是没有任何理由的。^[7]

谨向您和您的夫人及您的孩子们致以真挚的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 455].

[1] 爱因斯坦特别赞美他初秋时节访问荷兰在身体和精神方面所获得的实实在在的益处(参见本卷文件 269)。

[2] 3个星期之前,爱因斯坦便已同 Max Planck 和 Heinrich Rubens 谈论过 Massart 的呼吁书(参见本卷文件 269)。11月2日,他又会见了 Wilhelm von Waldeyer-Hartz 和 Walther Nernst。

[3] 自从 1914 年秋季在 93 人宣言上签字以后,Planck 屡次表示赞同一个欧洲学者共同体的理想,并且因其坚决地努力保卫这个理想而获得了爱因斯坦的赞扬(参见本卷文件 118 和 218)。Planck 和 Rubens

两人均在1915年7月的反吞并的“Delbrück-Dernburg 请愿书”上签了字(参见本卷文件122,注7)。Rubens并未在93人宣言上签字。

而在收到呼吁书之前,Planck还找岔子似的对委员会表示怀疑,这可参见本卷文件269注2。

[4] 关于Waldeyer-Hartz对Massart呼吁书的积极的虽然是有条件的反应,在前一个文件中已经提到。

[5] 由比利时人Massart倡议,该呼吁书经由日内瓦大学植物学教授Robert-Hippolyte Chodat(1865—1934)转交给德国cultural paladins(可能是“文化界勇士们”的意思。——中译者注)(参见Massart 1918, p. 645)。

[6] 即Einstein 1916o(本书第六卷,文件41)。

[7] \mathfrak{M} 是拉格朗日函数的物质性部分,David Hilbert曾(在Hilbert 1915中)依据Gustav Mie的物质理论假定其仅仅取决于电磁分量。对Hilbert的这个理论的讨论,可参见本卷文件140注3。

277. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,1916年11月17日]

亲爱的 Ehrenfest:

我还记得你向我演示 Hering 的那个奇妙的实验,^[1]但我却忘记了你要我注意 Ostwald 的论文。^[2]而面对布朗运动,我的表现则是愚蠢之极。而现在,你那封给我指示的信函我再也找不到了(同样找不到我家里的钥匙串了,以致我在自己家里极其糟糕地陷于被禁闭的处境);我也不知道该询问 R 小姐^[3]什么事。愿上帝这回赐予我更敏锐的眼力吧(找你的信);我有可能用得着它呀。我向 Lorentz 报告了我与院士们的谈话情况。^[4]如果从近处看这些人,任何敌意都会消融的。缺乏睿智、真诚的好心肠,却头脑狭隘地拜错了神仙——这是一些带来厄运的神。

谨致衷心的问候。

你的
爱因斯坦

365 AKS. [9 391]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士、教授先生,(荷兰)莱顿,Witte Roozen 街”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林,Wittelsbacher 街13号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf I 1916年11月17日 N[下午] 2—3时”。

[1] Karl Ewald Konstantin Hering(1834—1918)时为莱比锡大学生理学名誉教授。他对光知觉和颜色知觉生理学曾作过重要的贡献。

[2] 是爱因斯坦于10天前让 Ehrenfest 注意 Ostwald 1916 的(参见本卷文件275)。

[3] 即 Elisabeth Rotten(参见本卷文件282)。

[4] 在前一个文件以及在本卷文件 269 和 275 中, 都谈到了爱因斯坦与普鲁士科学院的成员讨论 Massart 的呼吁书的事情。

278. 致 Hermann Weyl

[柏林,] 1916 年 11 月 23 日

无比尊敬的同道先生:

我万分高兴的是, 您以如此饱满的热情和热心接受了广义相对论。如果说这个理论暂时还有许多反对者, 那么下述情况却使我得到了安慰: 以别的方法求证该理论的支持者们的平均思维能力大大地超过了反对者们的思维能力! 这是一个客观的证明——证明这理论既是自然的又是合理的。

对于您的很有趣的解释, 我补充如下说明。^[1] 后来连我本人也认识到, 如果采用 Hamilton 模式, 如果使坐标系的选择不受任何限制, 这理论将会变得一目了然。^[2] 不过这样一来, 公式将会复杂一些, 但却更便于使用; 因为事实表明, 在进行计算时, 可自由选择坐标系是有好处的。^[3] 并且广义协变之要求与守恒定律之间的关系也将更为清楚。^[4] 然而事实表明, 需要使用的提供广义协变方程式的引力场 Hamilton 函数并不是

$$\frac{H}{\sqrt{-g}} = \frac{1}{2} \sum g^{\mu\nu} \Gamma_{\mu\beta}^{\alpha} \Gamma_{\nu\alpha}^{\beta}$$

而是^[5]

$$\frac{H}{\sqrt{-g}} = \frac{1}{2} \sum g^{\mu\nu} (\Gamma_{\mu\beta}^{\alpha} \Gamma_{\nu\alpha}^{\beta} - \Gamma_{\mu\nu}^{\alpha} \Gamma_{\alpha\beta}^{\beta})$$

其中第二项所提供的各分项只是在 $g = -1$ 之时才会消去。

可惜即使仅仅是暂时写出物质的 Hamilton 函数, 起初也是很麻烦的, 以致我宁可只在特殊情况下这么做。例如当您的(真实意义上的)物质只不过是无限微细的带电荷的粉尘之时, 便可视为一种特殊情况。这是因为, 您的物质并不具有表面力或内聚力。这就既不能表示电子或原子, 也不能表示一种宏观的物质。顺便说一句, 我完全同意您的阐释。至于您的点电荷数字计算, 是否由于选用了不正确的 H 而成为不真实的, 我还没有检查过。^[6]

我觉得 Hilbert 所列的物质算式是天真的, 带有不知外界隐患为何物的儿童意识。我徒劳地为物质的 Hamilton 函数可以由 φ 组成, 并且用不着微分计算的设想寻觅一个物理学的依据。^[7] 无论如何不能赞同源于相对性假说的、基础深厚

的思考和如此大胆而没有根据的关于电子或物质的结构的假设结合起来。我乐于承认,为电子的结构寻找适当的假说或 Hamilton 函数,是今天理论的最重要的任务之一。不过在这方面,“公理化方法”是没有什么用处的。^[8]

谨向您致以最美好的问候!

您的忠实的
A·爱因斯坦

您与 Dällenbach 交往,我很高兴。他曾是我的最能干的学生。在人性方面,他也以其真诚而自豪的方式令人喜爱。^[9]

ALS(SzZE, 图书馆, Hs. 91;536). [24 001]. 删去了收信人补写在此文件上的计算 [24 002]。

[1] 此处所评论的可能是后来作了相当多的修改后以 Weyl 1917 之名发表的论文之手稿。

[2] 此处所说的处理办法与爱因斯坦 1916 年的一篇未曾发表的手稿(本书第六卷,文件 31)和 *Einstein 1916o*(本书第六卷,文件 41)中的办法一样。在 *Einstein 1916e*(本书第六卷,文件 30)中的第 15 节,场方程式也是从变分原理导出的,不过其坐标条件是 $\sqrt{-g} = 1$ 。

[3] 犹如 *Einstein 1916g*(本书第六卷,文件 32), p. 688, 以及本卷文件 227 和 235 中所指出的。

[4] 犹如爱因斯坦也在本卷文件 273、275 及 276 中强调过的。

[5] 下面的这个表达式给出了在分部积分消去了度规的二阶导数之后在度规场作用积分之被积式中的曲率标量的剩余部分(参见本书第六卷,文件 31,式 82)。

[6] 关于这个问题,详见本卷文件 283。

[7] Hilbert 的函数并不取决于 $g_{\mu\nu}$ 的导数,但却取决于电磁 4 维势 φ_ν 及其一阶导数(*Hilbert 1915*, p. 143)。

[8] Hilbert 断言,他的理论使物理学更接近于成为“一门与几何学同类的学科”而放射出公理方法的夺目光彩(参见 *Hilbert 1915*, p. 407)。

[9] Walter Dällenbach 曾在 ETH 听过爱因斯坦所讲授的许多课(参见本卷文件 87,注 2),而后者曾将他形容为该校所获得的优秀的未来型人物[参见爱因斯坦 1914 年 3 月 10 日致 Heinrich Zangger 的信(本书第五卷,文件 513)]。Dällenbach 于 1916 年 7 月得到了电气工程师的从业执照,不久前刚开始为其学位论文进行研究工作(参见其学生名册, SzZE 校长办公室档案)。

367 279. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,] 1916 年 11 月 26 日

我的亲爱的 Albert:

昨天晚上收到了你的信,我感到万分的惊喜。我特别高兴的是,现在你们又可以和妈妈一起住在家里了,^[1]这样一来,你们就不会如此无依无靠了;你们的处境会慢慢地好起来的,一切又将恢复良好的状况。想当初学拉丁文我也很吃

力。但这样一种思维练习根本就没有什么可讨厌的,对任何人都没有坏处。^[2]不过你也不必怀着虚荣心,老想着你自己必须比别人学得更好。只是你不应该因为这门课无聊而荒废了时间,老是停留在原地踏步不前。我会把购买人寿保险的钱给你汇去;然后要注意,赶紧把它买了,以免引起损失。

不过我最感兴趣的还是你的船。你要知道,这也是我在你这么大的时候最大的爱好。^[3]我曾经很想详细描述此事。船身是由两个部分构成的吗?是实心的还是空心的?你是怎样做船头那个尖端的呢?船身后面渐渐向下延伸的那个部分是船舵吗,或者只是一个配重?你想在哪里让它下水浮游呢?

我十分渴望再次见到你们。明年和平定将到来,这样我们就更容易会面了。Tete 什么时候上学呢?^[4]有时也要去看看 Besso 先生;从他那里你可以学到许多美好的东西,而且他也喜欢你们。

向妈妈转致友好的问候,亲吻你们,我亲爱的宝贝们。

你们的
爸爸

你给妈妈演奏的是莫扎特的哪一首奏鸣曲?你能写几小节出来给我看看吗?

ALS(Evelyn Einstein, 加利福尼亚). [75 860].

[1] Einstein-Marić 于 10 月底从 Theodosianum 疗养院返回家中(参见 *Truhović-Gjurić* 1983, p. 121)。

[2] 爱因斯坦曾经从 1888/1889 学年至 1894/1895 学年在慕尼黑的 Luitpold 高级文科中学学习拉丁语(本书第一卷,附录 B, pp. 346—355)。他的拉丁文成绩从未低于 a 2, 而 1 为最高分(参见本书第一卷,《阿耳伯特·爱因斯坦——为他的生平事略而作》p. lix)。

[3] 爱因斯坦年幼时曾经利用其部分空闲时间“用众所周知的‘锚’牌积木玩具搭建复杂的建筑结构”(参见本书第一卷,《阿耳伯特·爱因斯坦——为他的生平事略而作》p. lix)。

[4] 指 Eduard, 他于次年年初得了严重的肺炎(参见本卷文件 306, 注 5), 故其正式上学的时间被推延至 1918 年春季(参见本卷文件 515)。

280. 致 Wilhelm Röntgen

368

[柏林,] 1916 年 11 月 29 日

无比尊敬的同道先生:^[1]

按照我的观察所及,在我们这里,可爱的虚荣心已是如此的繁荣昌盛,以致按我的观点并不需要新建一个温室使其进一步茁壮成长了。如果我非常恭敬地请求您,不要让我参加此事,则是与这个信念相符的愿望。^[2]

我恳求您,尊敬的同事先生,不要因为我这样的表态而对我生气。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(GyReinR, no. 80 205). [70 463].

[1] Röntgen(1845—1923) 时为慕尼黑大学物理学教授兼该校物理研究所所长。

[2] 可能是指 Werner von Siemens (即西门子公司创始人。——中译者注) 的百年诞辰纪念活动,其纪念仪式于 1916 年 12 月 13 日在柏林 Charlottenburg 技术大学举行。为使此事引起公众注意,创设了西门子基金,第一批基金授予为技术与科学服务的项目。著名人物讲演使盛大的仪式引人注目,同时还举行了合唱及器乐演奏[参见《物理学杂志》第 18 期(1917 年 1 月 1 日):20,“今日新闻”]。

281. Gunnar Nordström 来信

莱顿,1916 年 11 月 30 日

亲爱的爱因斯坦教授:

我早就打算给您写信了,可是其间遇到了种种事情。我们莱顿这里的生活中,您来访之时的那种气氛迄今未消。^[1]当时所谈的,今天依然在继续讨论着。如 Fokker 昨天在研讨会上就谈到了无限远的 $g_{\mu\nu}$ 问题,^[2]这是由于 Droste 提出了一个中心质量的引力场的第二种解。^[3]

最近几个星期我本人也在研究您的理论,我发现,很容易使 Herglotz 的可变形物体的力学(《物理学年鉴》36, p. 493)^[4]广义化为您的理论。即使在广义相对论中,Herglotz 的表达式(16') 对于静态变形 e_{ij} 也是有效的,但是 A_{ij} 却再也不用方程式(20) 而只能用具有更普遍意义的

$$(1) \quad A_{ij} = - \sum_{\mu\nu} g_{\mu\nu} a_{\mu i} a_{\nu j} \text{ 予以定义。}^{[5]}$$

369

于是方程式(45)^[6] 中的函数 $\Phi = \Omega(e_{ij}, \epsilon) \cdot \sqrt{-A_{44}}$ 将成为量 a_{ij} 、 $g_{\mu\nu}$ 和 ϵ 的一个函数

$$(2) \quad \Phi = \Phi(a_{ij}, g_{\mu\nu}, \epsilon),$$

并且因为 a_{ij} 和 $g_{\mu\nu}$ 仅仅出现在与 A_{ij} 的连接中,故关系式

$$(3) \quad \sum_n a_{jn} \frac{\partial \Phi}{\partial a_{in}} = \sum_n g_{in} \left\{ \frac{\partial \Phi}{\partial g_{jn}} + \frac{\partial \Phi}{\partial g_{nj}} \right\} = 2 \sum_n g_{in} \frac{\partial \Phi}{\partial g_{jn}}$$

可以得到证明。下一步对于每一个 $g_{\mu\nu}$ 的函数 φ 而言:

$$(4) \quad \sum_{\sigma} g_{\mu\sigma} \frac{\partial \varphi}{\partial g_{\nu\sigma}} = - \sum_{\sigma} g^{\nu\sigma} \frac{\partial \varphi}{\partial g^{\mu\sigma}},$$

于是

$$(5) \quad \sum_n a_{jn} \frac{\partial \Phi}{\partial a_{in}} = -2 \sum_n g^{jn} \frac{\partial \Phi}{\partial g^{in}}$$

若用行列式

$$D. = |a_{ij}|$$

除这个方程式,便在左端得到 Herglotz 的应变分量表达式(68)。^[7] 因为 Φ 和 $\sqrt{-g}D$ 是标量,故这样找到的应变张量 $-\mathfrak{X}_i^j$ 便是一个混合体积张量,这就是

$$(6) \quad -\mathfrak{X}_i^j = \frac{1}{D} \sum_n a_{jn} \frac{\partial \Phi}{\partial a_{in}} = 2 \sum_n g^{jn} \frac{\partial \mathfrak{F}}{\partial g^{in}}$$

其中

$$(7) \quad \mathfrak{F} = -\frac{\Phi}{D} = \text{体积标量.}$$

而为了得到您的 \mathfrak{X}_i^j 公式,需要代入

$$(8) \quad 2\mathfrak{F} = \mathfrak{M}$$

这样您的公式便和 Herglotz 的公式一致了。^[8] 从 Hamilton 原理可以推导出(其方法是使质点发生位移而同时又不让 $g_{\mu\nu}$ 发生变化) \mathfrak{X}_i^j 的第 1 表达式(6) 在广义相对论中也真的有效。从

$$\delta \int \mathfrak{F} dx dy dz dt = 0$$

得到微分方程式:^[9]

$$\sum_j \frac{\partial \mathfrak{X}_i^j}{\partial x_j} + \frac{1}{2} \sum_{\mu\nu} \mathfrak{X}_{\mu\nu} \frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x_i} = 0,$$

其中不包含任何新的东西。但愿您从上述简略介绍可以看出来这是怎么回事。我同时为此写了一篇短篇报道,这报道将会在荷兰这里发表。^[10] 370

我从家里获悉,好像是以下四位担任应当对高等技术专科学校的教授职位之拟任人选发表意见的专家:两名赫尔辛基的教授 Sundell 和 Melander,斯德哥尔摩高等技术专科学校的 Bjerkén 及挪威的 Birkeland。^[11]

我希望我的表兄 Carl Hirn 去找过您了。

谨向您致以最衷心的问候,希望我们明年再次相见。

您的

Gunnar Nordström

ALS. [18 427].

[1] 爱因斯坦 2 个月前在莱顿重新结识 Nordström, 当时 Nordström 寄宿在 Ehrenfest 家, 爱因斯坦亦在他家寄宿(参见本卷文件 263)。

[2] 无限远处的边界条件问题, 是爱因斯坦新近访问莱顿期间讨论的话题之一。这讨论后来在爱因斯

坦与 Willem de Sitter 之间的通信中和 De Sitter 的论文中继续进行(详见本卷文件 272 和 273)。

[3] 参见 *Droste 1916a*。

[4] 即 *Herglotz 1911*。

[5] “静态形变”是在研究一个运动物体的形变体积元,及进行 Lorentz 变换使体积元进入静止状态时发现的。Lorentz 收缩效应便以这种方式与实际的形变区分开。Herglotz 的方程式(16')所表达的是系数 e_{ij} , 而此系数所描述的则是系数 A_{ij} 中的静态形变,后者在本文件中定义如式(1),而 $g_{\mu\nu}$ 被 Minkowski 张量替换。系数 a_{ij} 的定义系通过 $dx_i = a_{ij}d\xi_j$, 其中 x_i 为一个运动点的坐标,而在形变之前,其坐标为 ξ_i 。

[6] Φ 为物体运动的拉格朗日函数; Ω 是形变及熵 ϵ 的函数。

[7] Herglotz 的方程式(68)是: $DF_{ij} = a_{jh} \frac{\partial \Phi}{\partial a_{jh}}$, 其中的 F_{ij} 是能量-动量张量。

[8] Nordström 所说的是 *Einstein 1916o*(本书第六卷,文件 41)中的式(19),其所表示的是作为拉格朗日函数的物质性部分 Ω 的导数的物质的能量-动量张量。

[9] 下面的方程式,即能量-动量守恒定律,与 *Einstein 1916o*(本书第六卷,文件 41)中的式(22)是一样的。

[10] Nordström 的论文是由 Hendrik A. Lorentz 于 1916 年 11 月 25 日转交给阿姆斯特丹科学院的,以 *Nordström 1917* 之名发表。

[11] Nordström 得到在荷兰读三年特别研究生的助学金(参见本卷文件 112,注 3),此时他正在找一个固定职位——最好是在他的祖国芬兰。到赫尔辛基技术大学担任物理学教授便是这样的一个机会(参见 *Isaksson 1985*, p. 49),为此挑选了下述四位评审人:赫尔辛基大学物理学名誉教授 August Fredrik Sundell(1843—1924);教授兼赫尔辛基中央气象台台长 Gustaf Melander(1861—1938);斯德哥尔摩技术大学教授 Pehr Constantin Bjerkén(1859—1919)及(奥斯陆)Kristiania 大学物理学教授 Kristian Birkeland(1867—1917)。

关于 1 年多以前 Nordström 被提名为柏林大学招聘候选人,参见本卷文件 112。

371 282. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 12 月 4 日 [1916 年]

亲爱的 Ehrenfest:

我早就给 Knudsen 写了信,并得到了允诺式的回答。^[1]可惜依据 Nordström 的信里所言,显然并没有人向他咨询过什么。^[2]我应当为了此事给其他什么人写信吗?但愿 Lorentz 已经收到了我的信。^[3]Waldeyer 给他写信了吗?他先前肯定是答应了要写的。^[4]最近我与 R 小姐谈过了。战俘不准汇款到国外去,由于涉及外汇问题。^[5]或许你为了 Nordström 的事情写信求别人来问我的意见要好些。请你把年鉴论文寄给我,这样我就可以在家里安安静静地琢磨它。^[6]我们这里相当寂静。甚至于下个星期五的物理学会会议也取消了,因为没有人去作报告。比较理智一些还是上床睡觉为好。人们交谈,奔跑,吃得少,睡得多。

向你、你的家人并向 Nordström 致以真诚的问候!

你的
爱因斯坦

如果要我为了 Nordström 的事而尽快给某人写信,那我就发电报。我有些顾虑,因为我不认识这些人,很容易造成负面效果。要是先生们获悉 Planck 以前曾建议将 N 排在第二位,那就好了。^[7]不利的是,从外面请的专家好像是些纯粹的技术人员。^[8] Karl Hirn 还没有来找过我。^[9]

AKS. [9 394]. 明信片上所写的是“致 P. Ehrenfest 博士、教授先生,(荷兰)莱顿,Witte Roozen 街”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林,Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1916 年 12 月 5 日 N[下午] 2—3 时”。

[1] Martin Knudsen(1871—1949) 时为哥本哈根大学物理学教授。爱因斯坦与他一起介入提名 Gunnar Nordström 为赫尔辛基技术大学教授职务的候选人之事(参见前一个文件)。

[2] Knudsen 并不是 Nordström 在前一个文件中列出名字的作为校外顾问进入任命委员会的四位评审人之一。

[3] 此信写于 3 个星期之前(参见本卷文件 276)。

[4] Wilhelm von Waldeyer-Hartz 许诺把自己对呼吁成立一个调查战争罪行委员会的积极反应直接告诉 Lorentz。他于 11 月 2 日履行了自己的诺言(参见本卷文件 275,注 3)。

[5] Elisabeth Rotten(1882—1964) 为瑞士人,她服务的机构是一个委员会,名为外国德侨与德国外侨咨询援助服务站(参见 *Rolland* 1952, pp. 281—282)。她也同援助战俘的组织保持着联系(参见“新祖国”同盟 1915 年 6 月 28 日会议记录,Gy-Ar,Hans Wehberg 遗留文档,第十四卷,p. 119)。

Rotten 可能在 2 年之前就已经作为来宾在“新祖国”同盟的一次会议上遇见过爱因斯坦(参见 1915 年 3 月 21 日 BNV 会议记录,Gy-Ar,Hans Wehberg 遗留文档,第十四卷,pp. 62—64)。

[6] 指 *Ehrenfest* 1916,其中所讨论的是 Ehrenfest 的浸渐不变量理论。

[7] 此处所说的是 1915 年 8 月为了安排柏林大学的一个职位之事(参见本卷文件 112,注 6)。

[8] 在前一个文件中列举了被邀请担任任命委员会咨询顾问的校外专家之名。

[9] Carl Hirn 是 Nordström 的表兄,前一个文件中预告他要拜访爱因斯坦。

283. Michele Besso 来信

372

苏黎世,1916 年 12 月 5 日

亲爱的阿耳伯特:

昨天晚上 Zangger 又告诉我 Mileva 太太的情况。身体状况又有些不好了。2 个星期以来,^[1]她又不得不躺下不动,经过了大约 5 个星期的平静之后,由于旧病复发,她颇为沮丧——这是可以理解的。^[2]这次身体状况的变坏,看起来与小

阿耳伯特收到一封信(你写的?)却不给她看发生在同一时间。我不能去打听其中详情,为的是避免因为我而造成损害。治病的医生想请神经病医生 Veraguth 来,^[3] Zangger 也同意,今后几天就要这么办。Zangger 认为,这整个冬季都没有希望发生重要的变化,他希望春天能把她送到(首先考虑)卢加诺去。自从她回家以后,Zürcher 博士太太^[4]告诉我,尽管身体虚弱,她还是从床上起来,平静而稳妥地操持家务,对孩子们十分亲切,孩子们也这样对待母亲;并且她也同样有成效地张罗小阿耳伯特的音乐课。8天前,小阿耳伯特在我家待了半个下午,我们谈了各种各样的话题,如 Sarrasin 兄弟关于 Celebes 的游记作品中的自然科学奇观;^[5]如算数作业。交谈中表明,代数计算他已相当熟练,十分清楚,可以为他而感到特别的高兴。遗憾的是,我不能像我所希望的这样经常与他相会,因为根本不知道,这会对他们的母亲的身体状况造成什么影响。

我还没有对你最近寄来最新引力论文表示感谢呢。^[6]我总共收到三本,其中一本给了 Weyl,一本给了 Dällenbach。^[7]我得承认,对于我来说,迄今尚未察觉系统中有待弥补的疏漏;相反 Weyl 却是感觉到了,因为他告诉你的那篇论文^[8]的部分内容,同样是探讨引力方程式和守恒定律之间的关系的。在 Weyl 的这篇论文中,如他所告诉我的,证明了“质点之有限范围”(我自己给它的定义是,如果把空间描绘为欧氏空间,在质量静止不动时,即使是第三维,这也是有意义的,量杆的表示是可变的,即对于质点它会变得这样小,以致使测量数字趋向于一个有限的极限)会由于质点的电荷而变为零(这个电荷极其微小, $\frac{\epsilon}{\mu}$,对于电子该比

373

值约为 $\frac{1}{20\ 000}$)。难道这和质点场的负引力能系通过电场能(这么一个微乎其微的电荷)而得到平衡有关系吗?你会说:懒虫,你自己想一想吧!但是,若要把某些东西想透,我的思维机器已经变得如此迟钝,因而差不多基本上放弃了这个打算。不过这并不妨碍我给别人讲述我自己不知道的东西。于是我要在物理研讨会上讲讲解释近日点运动的早期尝试,发表一通警语妙言,^[9]同样还要讲 Wiechert^[10]和 Flamm 的论文。^[11]关于那些解释的尝试,我在数学百科辞典中找到了 Zenneck 论引力的有趣的资料。^[12]我也思考过 Gerber 的奇思妙想,^[13]其想法可以这样表述,从而使其显得是完全合理的:对于运动的点有效的势,具有与其在一个时间的位置相应的值,在此时间间隔里,一个效应首先可以到达太阳,并从太阳又到达行星。^[14]Gerber 为何会把这效应认作是势而不是力,或者是势的任意函数,这当然是不清楚的。不过比起其他许多天方夜谭式的尝试,也并非更不合理。另一方面,我觉得(参见上面的懒虫评论!),Gerber 的结果尽管数值是正确的,却给近日点运动安了一个错误的正负号——按照我对结果进行粗

略的比较而得到的印象,如果用形如 $\frac{K}{r} \left(1 + a \frac{dr}{dt} + b \left[\frac{dr}{dt} \right]^2 \right)$ 的势,至少会得到与第3项的系数成比例的结果。

即使是 Flamm 的论文,也使我不得不考虑那些我所不知道的东西。在质量位形不变的情况下,又有了空间和时间实际上消失的问题。光线所描述的,不是 Schwarzschild-Flamm 空间中的最直的直线么?或者事情是不是这样的(因为这里可以明确论及一种无限的速度),即几何为此指定了运动方程式的解?我觉得正是后一种情况。在将一个球形空间映射到平面空间时,可以(或必须?) 这样进行,以致使人们把映射中量杆像的缩小看做交点距离函数,因此,“表观的”圆周将等于 $2\pi \sin \frac{\text{虚假半径}}{\text{穹顶空间半径}}$ 。“各向同性的”表示是否最恰当,即是否可以假设,量杆像的尺度与对于交点的取向无关呢?

到了“表观”半径 = $\frac{\pi}{2}$ 球半径时,这种映射的可能性就终结了。与此同时,我想象它的能力也终结了。假如球体的质量密度或者说均匀球体的尺度更大呢?随后就要研究其内容不会对外界有什么影响的空间了吧?那么原子核空间的内部、星系宇宙的内部又怎么样呢?

球壳的引力方程式之解已经知道了吗?^[15]

甚至于 Wiechert 的思路我也还没有完全搞明白。我讲课既死板又不灵活,以至于不可原谅地假设能量对引力有作用,并且也没有直接假设能量的数值相应于引力质量和惯性质量之等效。这无疑是正确的。但是现在我并未同样明白的是,惯性质量在没有狭义相对论的条件下甚至加上能量,究竟是在何种程度上被给定或者说暗示的;这样一来,大概在此处还有一个仅仅与电子质量松散相连的比例系数可供使用。

在你看来,引力能之引力作用或者说引力能本身,最终只不过是一个算盘珠子吧?单单是它本身,并不具有张量的特性;它是负值,因而(?) 在你的空的空间里,是没有它的位置的。要不就是你的最新的论文(正确地解读的话) 同样也对这些问题作出了不一样的回答?

顺便说说论文:你的引力波论文^[16] 我还没有得到。你还能够给我寄一本来吗?坐标系原则上可以这样选择,以致虚假的解不会出现,我觉得这个问题是特别的重要! Anna 得了一种流感;她让我向你致以真诚的问候。我也可能得流感,目前倒还是处于尚好的状况。致衷心问候!

你的
Michele

ALS. *Einstein/Besso* 1972, 28(B. 6). [7 067]. 此文件左边的空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] Einstein-Maric 自称其健康状况自 11 月中旬左右起又恶化了(参见 Mileva Einstein-Maric 1917 年 1 月 13 日致 Helene Savić 的信, Milan Popović, 贝尔格莱德)。

[2] 当年夏季, Einstein-Maric 自称其心脏有严重问题(参见本卷文件 233, 注 1), 在其身体状况有了明显的好转之后, 她于 10 月底离开了 Theodosianum 疗养院(参见本卷文件 263, 注 3)。

[3] Theodosianum 疗养院医务部主任医生 Oscar Henggeler(1871—1929) 是一位内科专家。Otto Veraguth(1870—1944) 时为苏黎世大学医学系编外讲师。

[4] Johanna Zürcher-Siebel 与 Einstein-Maric 住在同一座楼里。

[5] 指 *Sarasin and Sarasin 1905*。“Celebes”为印度尼西亚苏拉威西岛在西方语言中的旧名。——中译者注)

[6] 指 *Einstein 1916a*(本书第六卷, 文件 41), 其中场方程式系从变分原理推导出来, 而能量-动量守恒则从场方程式和广义协变性推导出来。

[7] 即 Hermann Weyl 及其博士生 Walter Dällenbach。

375 [8] 指 *Weyl 1917* 的初版, 爱因斯坦曾于 1 个多星期以前引用过这篇论文(参见本卷文件 278)。

[9] Besso 熟悉这个话题, 因为他以前曾经和爱因斯坦一起研究过水星近日点运动问题(参见本书第四卷, 文件 14)。

[10] 在 *Wiechert 1916* 中, 在以太理论的框架内对反常的水星近日点运动给予解释, 同时采用存在“虚假的”负质量的条件, 这就重新否定了引力场能量之存在。

[11] 参见 *Flamm 1916*, 此论文所论述的是有关 Schwarzschild 解的几何学性质的问题, 并研究光的引力偏转问题, 将其作为一个相对论性质的近日点运动的特例。

[12] 参见 *Zenneck 1903*。

[13] Paul Gerber 于 1898 年使用依赖于速度的引力势, 推导出与爱因斯坦 1915 年所推导出来的相同的近日点移动的表达式(参见 *Gerber 1898*)。关于 Gerber 的论文, 以及 Ernst Gehrcke 打算利用 Gerber 的论著使爱因斯坦丢丑的企图(详见本卷文件 267, 注 2)。

[14] 按照 *Laue 1917a* 中的评述, Gerber 的引力势之特殊假设相当于一种瞬时作用。

[15] 可能是 Besso 对一个旋转的球壳之内的度规场有兴趣。在本卷文件 245 中, 爱因斯坦曾以一个旋转的环作为紧密相关的例子对 Besso 解释如何解场方程式(详见本卷文件 245, 注 4)。

[16] 该论文即是 *Einstein 1916g*(本书第六卷, 文件 32), 其中发现引力波并不载运能量。然而该论文证明, 适当选择坐标系就可以把这些波变换掉。

284. 致 Constantin Carathéodory

柏林, 星期日 [1916 年 12 月 10 日]^[1]

亲爱的同行先生:

我觉得您的推导十分奇妙。起初第 2 页上的一个小小的书写错误给我造成了困难, 不过现在我已经全部看懂了。您应当在《物理学年鉴》上以这种形式发表这个理论, 因为物理学家们一般对这个题目尚一无所知, 我本人也是如此。我

伴随着我的信函^[2] 出现在您的视野里,您一定觉得我显然是一个柏林人——他刚刚发现了 Grunewald,并且询问,其中是否有人。^[3]

您何时愿意费心,也为我把正则变换再阐释一遍,您将会发现这里有一个心怀感激之情的听众在认真聆听。而如果您解答闭合的时间曲线问题,^[4]那我将毕恭毕敬地面对您……在此,为了弄明白隐含其中的东西,值得付出辛劳。

谨致最美好的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALS(DLC, A·爱因斯坦文件). [8 343].

[1] 此信日期系依据推测而标定,推测其写于回信即下一个文件之前的星期日。

[2] 即本卷文件 255。

[3] Grunewald 是柏林西郊边缘的一座森林。

[4] 这是爱因斯坦 3 个月前提出的一个请求(参见本卷文件 255)。

376

285. Constantin Carathéodory 来信

格丁根, Friedländer 路 31 号, 1916 年 12 月 16 日

亲爱的同行先生:

依我看,正则变换理论中的要点是,可以最简单地像下面这样进行推导。^[1]
若

$$(1) \quad \int_{t_0}^t L(x_k; \dot{x}_k; t) dt$$

为 Hamilton 积分,设

$$(2) \quad y_k = L_{\dot{x}_k}, \quad H(x_k, y_k, t) = -L + \sum_k y_k \dot{x}_k \quad (k = 1, \dots, n),$$

则力学微分方程式为

$$(3) \quad \dot{x}_k = \frac{\partial H}{\partial y_k}, \quad \dot{y}_k = -\frac{\partial H}{\partial x_k} \quad (k = 1, \dots, n),$$

而

$$(4) \quad x_k = \bar{x}_k(\alpha_1 \dots \alpha_{2n}, t), \quad y_k = \bar{y}_k(\alpha_1 \dots \alpha_{2n}, t)$$

则为(3)的一般积分, $\alpha_1 \dots \alpha_{2n}$ 为积分常数。我设

$$(5) \quad \int_{t_0}^t L(\bar{x}_k, \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t}, t) dt = \bar{\Omega}(\alpha_1 \cdots \alpha_{2n}, t),$$

或者当我将(4)里的 α_j 视为 x_k, y_k 的函数时,

$$\bar{\Omega}(\alpha_1 \cdots \alpha_{2n}, t) = \Omega(x_k, y_k, t)$$

将其写为相似的

$$\bar{H}(\alpha_1 \cdots \alpha_{2n}, t) = H(\bar{x}_k, \bar{y}_k, t),$$

然后[借助于(3)和(4)^[2]]得到

$$(6) \quad \begin{cases} \frac{\partial \bar{H}}{\partial \alpha_j} = \sum_k \frac{\partial H}{\partial x_k} \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial \alpha_j} + \frac{\partial H}{\partial y_k} \frac{\partial \bar{y}_k}{\partial \alpha_j} = \sum_k -\frac{\partial \bar{y}_k}{\partial t} \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial \alpha_j} + \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} \frac{\partial \bar{y}_k}{\partial \alpha_j} \\ = \frac{\partial}{\partial \alpha_j} \left(\sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} \right) - \frac{\partial}{\partial t} \left(\sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial \alpha_j} \right) \end{cases}$$

377 然而

$$\sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} - \bar{H} = L(\bar{x}_k, \bar{y}_k, t) = \frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial t},$$

故代替(6)可以写为

$$\frac{\partial}{\partial t} \sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial \alpha_j} = \frac{\partial^2 \bar{\Omega}}{\partial \alpha_j \partial t}$$

由此则得

$$\sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial \alpha_j} = \frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial \alpha_j} + A_j(\alpha_1 \cdots \alpha_{2n}) \quad (j = 1, \cdots, n)$$

若再将

$$\sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} = \frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial t} + \bar{H}$$

加入该 n 个方程式,则它便等价于方程式

$$(7) \quad \sum_k \bar{y}_k d\bar{x}_k = d\bar{\Omega} + \sum_j A_j d\alpha_j + \bar{H} dt$$

然而另一方面,却从(7)得到正则微分方程式,即从(7)得到

$$\frac{\partial}{\partial t} \sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial \alpha_j} = \frac{\partial^2 \bar{\Omega}}{\partial \alpha_j \partial t},$$

$$\frac{\partial}{\partial \alpha_j} \sum_k \bar{y}_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} = \frac{\partial^2 \bar{\Omega}}{\partial \alpha_j \partial t} + \frac{\partial \bar{H}}{\partial \alpha_j}$$

并由此得到^[3]

$$\frac{\partial \bar{H}}{\partial \alpha_j} = \sum_k \frac{\partial \bar{y}_k}{\partial \alpha_j} \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} - \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial \alpha_j} \frac{\partial \bar{y}_k}{\partial t} \quad (k = 1, \cdots, n)$$

这最后一组方程式与等式

$$0 = \sum_k \frac{\partial \bar{y}_k}{\partial t} \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} - \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} \frac{\partial \bar{y}_k}{\partial t}$$

相结合,可以写成为:

$$d\bar{H} = \sum_k \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial t} d\bar{y}_k - \frac{\partial \bar{y}_k}{\partial t} d\bar{x}_k + \frac{\partial \bar{H}}{\partial t} dt$$

从中可以毫无困难地得到正则微分方程式。

于是如下定理有效:

378

函数(4)是正则微分方程式的解——每当方程式

$$(8) \quad \sum y_k dx_k = d\Omega + \sum_j A_j da_j + H dt$$

有效并且其中的 $d\Omega$ 是一个全微分、 A_j 独立于 t 之时均如此。

从这个定理立即得到其他所有的东西:

I. 正则变换. 新的变量

$$(9) \quad \begin{cases} \xi_k = \xi_k(x_1 \cdots x_n, y_1 \cdots y_n, t), \\ \eta_k = \eta_k(x_1 \cdots x_n, y_1 \cdots y_n, t) \end{cases}$$

应能使一个函数 $\Psi(x_1 \cdots x_n, y_1 \cdots y_n, t)$ 得以存在,而对于此函数,

$$(10) \quad \sum_k (\eta_k d\xi_k - y_k dx_k) = d\Psi + p(x_1 \cdots x_n, y_1 \cdots y_n, t) dt$$

同样得到满足。随后,若对 x_k, y_k 而代入(3)之一般解,则根据(8)得到

$$(11) \quad \sum_k \eta_k d\xi_k = d(\Omega + \Psi) + \sum_j A_j da_j + (H + p) dt$$

所以,当将 ξ_k, η_k 作为独立的变量引入并使

$$H(\xi_k, \eta_k, t) = H(x_k, y_k, t) + p(x_k, y_k, t)$$

时,方程式(3)便变换成为

$$(11^a) \quad \dot{\xi}_k = \frac{\partial H}{\partial \eta_k} \quad \dot{\eta}_k = -\frac{\partial H}{\partial \xi_k}$$

II. 若能够从(9)中的第1组 n 个方程式消去 y_k , 因此可以选择 x_k, ξ_k 为独立变量并写出

$$(12) \quad \Psi(x_k, y_k, t) = -\Phi(\xi_k, x_k, t),$$

则可从(10)得到

$$(13) \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \xi_k} = -\eta_k, \quad \frac{\partial \Phi}{\partial x_k} = +y_k, \quad \frac{\partial \Phi}{\partial t} = p$$

相反,若 $\Phi(x_k, \xi_k, t)$ 是一个任意函数,并能从(13)中的第1组方程式里消去 x_k , 同时从中间一组方程式里消去 ξ_k , 则方程式(13)便会提供一个正则变换,而对此变换有

$$(14) \quad H = \frac{\partial \Phi}{\partial t} + H$$

379

Ⅲ. *Jacobi* 积分方法^[4]; 若 Φ 是 *Jacobi* 偏微分方程式的一个解, 则根据(14)

$$H = 0$$

而根据新坐标中的解(11^a)

$$\xi_k = \text{常量}, \quad \eta_k = \text{常量}.$$

因而整个理论就是引向方程式(8)的变换的推论。

另外您对照着看一看 *Whittaker* 的《分析动力学》中, 从 282 页起的阐释。^[5]

谨致最良好的问候!

您的无比忠实的
C. Carathéodory

ALS. [8 335].

[1] 在前一个文件中, 爱因斯坦请求 *Carathéodory* 用简单易懂的言语对正则变换理论加以阐释。

[2] 在第一个等号之后的 x_k 和 y_k 应分别为 \bar{x}_k 和 \bar{y}_k 。

[3] 下面的方程式中最后一个 y_k 应为 \bar{y}_k 。

[4] 3 个月前, 爱因斯坦曾与 *Carathéodory* 讨论过 *Hamilton-Jacobi* 定理(参见本卷文件 255), 他在 1917 年 5 月 11 日提交给德国物理学会的 *Einstein 1917d* (本书第六卷, 文件 45) 中使用了该定理。

[5] 即 *Whittaker 1904*。

286. 致 Hermann Weyl

[柏林,] 1917 年 1 月 3 日

无比尊敬的同行先生:

非常感谢您最近这封友好的来信。我仔细地拜读了您的前一封来信, 十分佩服您针对带电荷质量奇点的情况所给出的完美的解。^[1] 关于是否可以把电子当做奇点, 一般在物理学描述中是否允许使用真实意义上的奇点概念, 人们对这个问题普遍怀着极大的兴趣。在 *Maxwell* 的电动力学中, 决定采用有限半径的概念, 以便解释电子的有限惯性, 或者为了获得一个电子的有限能量,^[2] 不让积分

$$\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \left\{ \int_{r=\epsilon}^{r=\infty} (\text{能量密度}) d\tau \right\} = \infty.$$

看看您的解如何避免这个问题, 定会引起极大的兴趣。我也沿着这个方向勉为其难地作过一些努力, 但我的没有把握的计算尚未得到可靠的结果。问题是,

$$\int_{r=\epsilon}^{r=\infty} (\mathfrak{E}^4 + t^4) dV \quad (\text{三维的})$$

380

在 $\epsilon = 0$ 的极限情况下究竟是有限的还是无限的。由于场方程式^[3]

$$\frac{\partial}{\partial x_\alpha} \left(\frac{\partial \mathfrak{G}^*}{\partial (g_\alpha^{\mu\nu})} g^{\mu\nu} \right) = -(\mathfrak{E}_\alpha^4 + t_\alpha^4)$$

我们将面临这么一个问题,即对于 $r = 0$,量 $r^2 L_\alpha$ 的贡献^[4] 会不会是无限的,这里

$$L_\alpha = \frac{\partial \mathfrak{G}^*}{\partial g_\alpha^{44}} g^{44}$$

计算完毕我们就会知道,奇点是否可以被理解为无限大的、有限的或者是没有的物质载体。只有当后者是正确的时候,我才相信,点状电子的问题需要在物理学的层面上予以认真对待。从能量上说,这个点状电子恐怕就没有什么奇异性了。假如您要作这个计算,请您把结果告诉我。

我刚才把您对 Freundlich 的问候转告给他了,也请您代我向 Dällenbach 转致最良好的问候。我特别高兴的是,他能够从您的建议中获益。^[5]

谨致衷心的问候,并致最良好的新年祝福!

您的

A·爱因斯坦

ALS(SzZE 图书馆, Hs. 91:537). [24 005].

[1] 参见 Weyl 1917, 第 4 节。该解首次发表在 Reissner 1916 中(亦可参见本卷文件 90)。亦收入 Nordström 1918b 中,后通称为 Reissner-Nordström 解。关于爱因斯坦和 Michele Besso 可能是针对 Weyl 的论文的一个早期版本的评论,可分别参见本卷文件 278 和文件 283。

[2] 例如参见 Abraham 1902 和 Lorentz 1904a 中所提出的电子模型。

[3] 参见 Einstein 1916o(本书第六卷,文件 41),式(18)。 \mathfrak{G}^* 是引力场拉格朗日函数,其中度规的二阶导数通过分部积分而消去。

[4] 原文此处为“Betrag”(德语名词,意为“数额”、“数量”),本书编者认为应是“Beitrag”(德语名词,意为“贡献”),故按编者之意译为“贡献”——此条注释系中文译者据原文改写。

[5] Walter Dällenbach 当时在 ETH,是 Weyl 的博士研究生。

287. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,] 1917 年 1 月 8 日

我亲爱的 Albert:

你最近的这封来信使我感到万分的欣喜,它写得棒极了,并且很详细。现在

381

我可以清清楚楚地想象这条船啦。^[1]我在你这个年龄的时候,也喜欢做这样的事情,只是当时我找不到这么好的水池让它航行,家里只有一个直径 1 公尺的圆铁盆,所以只能做小船。你用圣诞节得的钱买了些什么呢?你弹奏过的莫扎特奏鸣曲真的很好听,我对此十分熟悉。你只弹莫扎特的奏鸣曲就行了,你的爸爸也是通过弹这些奏鸣曲才充分地认识了音乐的。^[2]我很高兴,妈妈现在又好些了;^[3]你可以把我写给你的信都给她看。^[4]到春天我又要到瑞士来,我特别高兴见到你们。我想我会在苏黎世附近找家小客栈住下,然后再把你们接来一起待几天。随后也许会像去年那样,我们又一起外出短途旅行一次。^[5]我不会在苏黎世逗留。你学校里的功课多吗?如果你对某一门课很有兴趣的话,我会寄给你一本相应的书。如果你有这样的愿望,就写信告诉我。

祝福你 and Tete, 亲吻你们!

你们的
爸爸

向妈妈转致友好的问候。

AKSX. [75 884]. 此明信片上所写的是“致[Albert] Einstein 先生,(瑞士)苏黎世 Gloria 街(急转弯处)”,回信地址字迹难辨,邮戳内写的是“柏林 Wilmersdorf 1 1917 年 1 月 8 日 N[下午] 3—4 时”。邮戳、回信地址、收信人的名字被划掉,有人(也许是收信人本人)在“先生”下面画了几道线。

[1] 去年 11 月下旬,爱因斯坦曾要求 Hans Albert 详细描述其模型船(参见本卷文件 279)。

[2] 爱因斯坦从 6 岁开始上小提琴课,到 13 岁的时候,他沉迷于莫扎特的奏鸣曲(参见爱因斯坦 1940 年致 Philipp Frank 的信函底稿)。

[3] 尽管如此,Einstein-Marić 10 月下旬从疗养院回家以后,继续卧床休息,并仍旧抱怨疼痛(参看 Mileva Einstein-Marić 1917 年 1 月 13 日致 Helene Sayić 的信, Milan Popović, 贝尔格莱德)。

[4] Hans Albert 先前不愿意将爱因斯坦写给他信拿给妈妈看(参见本卷文件 283)。

[5] 在爱因斯坦 1916 年最近一次访问苏黎世的时候,他住在市中心的 Gotthard 旅馆(参见本卷文件 210)。那一次他和 Hans Albert 由于天气恶劣而被迫提前结束在山区的游览(参见本卷文件 213)。

288. Alexander Moszkowski 来信^[1]

[柏林,]Fasanen 街 5 号,1917 年 1 月 18 日

最尊敬的教授先生:

最近出版了我和 Artur Fürst 合编的相当厚的一本书《1000 个奇迹》(Albert Langen 出版社),其中也有几个部分介绍物理学方面的理论奇迹。^[2]有关章节是我撰写的,我努力以一种很通俗的形式向大众传播摘引自你的伟大发现的一些

资料。我很清楚,我这样只是一种很肤浅的介绍,但是起码可以借此让相当大的一个读者群获得一个概念,否则他们绝不可能获悉此事。不言而喻,我是不会放过这个向您表示致敬的机会的。^[3] 382

我之所以将压力之前的有关章节呈送 Fritz Reiche 博士审阅,是为了保证此事(尽管其文本浅显易懂)不致因节外生枝而流产。结果从他那里并未听到责难之声,故我总算放了心。^[4]

笔者以为,向您报告此书的出版消息是本人的责任所在,但我没有随信附寄此书,则是因为,若是那样,似乎是有意要求您阅读它。假若您能在这片刻时间里想起我这个人,在下就知足了。^[5]就此事眼下的状况而言,本人不可有更多的期求,但或许也有?那是在将来的什么时候吧。

谨表笔者的崇高敬意!

您的真心实意而无比忠诚的
Alexander Moszkowski

ALS. [44 484]. 在本文件左边的空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] Moszkowski(1851—1934) 是幽默杂志《笑料》的主编。

[2] 即 *Fürst and Moszkowski 1916*。

[3] 在相对论这章中, Moszkowski 提到爱因斯坦是“20 世纪的伽利略”,并指出,可能有朝一日会给他加上“Albertus Maximus”的头衔(可译为“最伟大的 Albert”。13 世纪欧洲也有一位 Albert,是著名的教会学者,他知识渊博,被称为“伟大的 Albert”。此信作者显然认为爱因斯坦更伟大,故为他设想了这样一个头衔。——中译者注)(参看 *Fürst and Moszkowski 1916*, p. 264)。

[4] Reiche 是 Max Planck 的助手。

[5] 几个月前, Moszkowski 曾经到爱因斯坦的家里登门拜访(参见本卷文件 292)。

289. 致 Georg Nicolai

[柏林,大约 1917 年 1 月 22 日]^[1]

亲爱的 Nicolai:

您离去之后,我又将您的计划反复思量了许久。^[2]我认为此事毫无希望,只能给您造成许多烦恼和失望。您想想看,如果事情告吹了,我们将如何面对那些您现在准备去找的人。您要考虑一下,其中宝贵的关系将会受到怎样的损害!至于此事有无希望,我们不可抱着幻想。在这个人心浮躁的时代,关心过去的作家的人,简直少得可怜;他们静悄悄地躺在图书馆里睡大觉。况且我认为,也不应该

给 Bug 先生^[3] 加上一个连精力更为充沛的人都担当不了的任务；虽然此人以往是那么的令人喜爱，但是让他履行这样一项使命，以他那种畏首畏尾、轻言细语的方式是绝对不合适的。

383 您可别因为我这样直言不讳而勃然大怒。我历来坚信，沉默不语非真诚。
谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS(GyMIZ, ED 184, 41a 卷). *Zuelzer* 1981, p. 194. [44 556].

[1] 此信的日期系依据假设确定，即假设此信写于 Nicolai 还在指望得到爱因斯坦的承诺之时。

[2] Nicolai 前一年被征召入伍服兵役，1917 年 1 月上旬他得到为期 3 天的柏林休假，他利用这个假期为一个有风险的出版项目向爱因斯坦和其他有望提供援助的人士募捐并征求援助。计划出版的这套系列丛书名为《古典大师的政治》，拟选录德国大哲学家和大文学家关于政治道德的言论（参见 *Zuelzer* 1981，第 10 章）。为了将此事告诉 Elsa Einstein，Nicolai 摘引了爱因斯坦承诺出资 500 马克之言（参见 Georg Nicolai 1917 年 1 月 22 日致 Elsa Einstein 的信 GyMIZ, ED 184, 第 12 卷）。

[3] Otto Buek(1873—1966) 有哲学博士头衔，在柏林靠做家庭教师为生。他是俄罗斯流亡者，20 年前与 Nicolai 在海德堡大学同学，此时被 Nicolai 征募为出版这套丛书的助手（参见 *Zuelzer* 1981，pp. 192—196）。在爱因斯坦图书馆里存有一本 Buek 所编辑的康德的自然科学论著文选（*Buek* 1909）。

290. 致 Willem de Sitter

[柏林, 1917 年 1 月 23 日]

亲爱的同道先生：

您敢于跨越令人迷惑的深渊架设这座大桥真不错。^[1] 随同此明信片您会收到您所想要的和给那位同事的其他几篇论文。^[2] 若是和平恢复了，我将给他写信。如果您自己给他写信，那就请您告诉他，他对我 1914 年的那篇论文的感觉是没有错的，其中包括以下两个思考错误：

1) § 12 的考虑是不正确的，因为即使没有用于描述那些事件的唯一函数，它们也是可以唯一确定的。^[3]

2) § 14 的第 1073 页的上部，有一个考虑有错误。^[4]

我之所以察觉我当时的错误，是因为我从直接计算得知，伽利略空间中的旋转系统并不满足我以前所列出的场方程式。^[5] 第二个错误 Hilbert 也发现了。^[6]

谨向您致以衷心的问候！

您的

A·爱因斯坦

AKS. (NeLO, 31 柜). [20 540]. 其背面所写的是“致 De Sitter 博士、教授先生, 莱顿天文台(荷兰)”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmsdorf 1 1917 年 1 月 23 日 N[下午] 4—5 时”。

[1] 指 De Sitter 在英国物理学界中普及相对论的努力(参见本卷文件 243)。

384

[2] 爱因斯坦此处所指的可能是当时英国皇家天文学会的秘书 Arthur Eddington(1882—1944), 此人曾经在 6 个月前写给 De Sitter 的一封信中指出, 英国物理学界对广义相对论学说的认识不足(参见本卷文件 243, 注 5)。

[3] *Einstein 1914a*(本书第六卷, 文件 9) 中的第 12 节包含有爱因斯坦对反驳广义协变性的“空穴论证”的说明(详细背景情况可参见本卷文件 173 和文件 43, 注 2)。

[4] 此错误涉及爱因斯坦对变分原理的使用(详见本卷文件 207)。

[5] 爱因斯坦于 1915 年秋季察觉了这个疏忽之处(参见本卷文件 123 中的更详细的说明)。

[6] 10 个月之前爱因斯坦就承认了这一点(参见本卷文件 207)。

291. 致 Władysław Natanson

[柏林,] 1917 年 1 月 28 日

亲爱的同行先生:

在此真正的新年已然逝去片刻之时, 我最真诚地回报您一个友好的新年祝福。但愿人间能生长出比以往几年更多的善良和理智。我也寄给您几篇小论文。^[1]

谨向您和您的家人致以衷心的问候。

您的

A·爱因斯坦

AKS(PICJ, 9005 III, p. 124). [18 383]. 其背面所写的是“致 L. Natanson 博士、教授先生, 克拉科夫大学[波兰]”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmsdorf 1 1917 年 1 月 28 日 N[下午] 6—7 时”。

[1] 所寄去的这几篇论文各有自己的封面。这几篇论文的邮包是在当天交给邮局的(参见年历的该日所记)。

292. Alexander Moszkowski 来信

[柏林,] Fasanen 街 5 号, 1917 年 2 月 1 日

最尊敬的教授先生:

您在这本讲述奇迹的书^[1] 问世之际所表达的友善言辞, 令我感到万分的欣喜; 谨此表示衷心的感谢!

其间我多次力图为我们的几家大型日报撰写文章, 介绍与相对性原理有关的问题, 也就是说, 只好写成小品文式的短文。由于读者对此的反响不错, 所以报纸的编辑部都要我更详细地讲解这个题目; 而这样一来, 我不免担忧, 不知道自己对于撰写这种符合报纸要求的阐释性文章能否胜任。在这个良心攸关的问题上, 385 可敬的大师, 您只需给我稍加点拨, 那也是价值连城的赐予。您之友善待人给了我说出此话的勇气, 特别是因为您在数月前许诺, 同意我再次到您的住处去登门拜访。

我可以把我另外一本刚刚出版的书亲自给您送来,^[2] 并且有希望和您简短地谈一谈吗?

因此我诚恳地请求您, 通过电话告诉我您所决定的会面时间。否则我将像前一本书那样, 把这本书给您寄去。

不管怎样, 我都想把这“文化事业”继续做下去; 对您而言, 这是次要的, 但对于我来说, 其意义却如同生命的价值一般重大。^[3] 对此我有坚定的信心, 尽管我的笔法浅陋, 我也能依靠自己的力量为此作出贡献。

致以最崇高的敬意!

您忠实而恭顺的

Alexander Moszkowski

Fasanen 街 5 号

电话: Amt Steinplatz, 10185 号

ALS. [44 485]. 在本文件左边的空白部分打有为活页夹准备的孔。

[1] 指 *Fürst and Moszkowski 1916*, 在本卷文件 288 中已提及此书的出版。

[2] 指 *Moszkowski 1917*, 其中有一章介绍相对论。

[3] 除了登门拜访爱因斯坦的家, 至少在一个文学协会的会议期间, Moszkowski 同他在 Bristol 旅馆里就餐时还进行过一次长谈(参见 *Moszkowski 1921*, pp. 16—17)。

293. 致 Willem De Sitter

[柏林,] 1917 年 2 月 2 日

亲爱的同道先生:

与这张明信片一起,您将会收到想要的论文;我非常高兴的是,您对此感到很有兴趣。P(波茨坦)的任命之事毫无进展,对此我感到特别怀疑,其中肯定有人在搞阴谋诡计。^[1]不用说,到我知悉内情之时,必然是无法挽回了。我目前正在撰写一篇关于引力理论中的边界条件的论文。^[2]我已经完全放弃了被您理直气壮地批判过的关于 $g_{\mu\nu}$ 之退化的观点。^[3]我很想知道,对我眼下正在考虑的这个有点儿奇妙的观点,您又会说些什么。^[4]

谨致衷心的问候!

您的
A·爱因斯坦

AKS(NeLO, 31 柜). [20 541]. 其背面所写的是“致 De Sitter 博士、教授先生,莱顿大学天文台(荷兰)”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1917 年 2 月 2 日 N[下午] 3—4 时”。 386

[1] 1916 年 7 月,普鲁士科学院的一个委员会举行了第一次会议,为波茨坦天体物理观测台物色一位新台长,会上却暴露出激烈的意见分歧。其中一条意见出自爱因斯坦在 Freundlich 事情(参见本卷文件 161)上的仇人 Hugo von Seeliger。虽然 Seeliger 并非该委员会的成员,他却写了一封信,此信在会上宣读,赞成 Gustav Müller 而反对爱因斯坦所提的候选人 Friedrich Küstner。在会上, Hermann Struve 提出 Seeliger 因人事问题而进行的活动是别有用心看法(参见 1916 年 7 月 20 日波茨坦天体物理研究所所长人选推举委员会会议记录, GyBAW, II—VI, 第 20 卷, p. 119)。

在本卷文件 311 中,爱因斯坦毫不掩饰地表示怀疑 Seeliger 在暗中活动。

[2] 参见 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43),该论文于 1917 年 2 月 8 日提交给普鲁士科学院。

[3] 关于 De Sitter 对爱因斯坦的边界条件退化的观点的批评,参见本卷文件 272,关于爱因斯坦的答复,参见本卷文件 273。关于这些边界条件以及否定它们的理由的讨论,可参见 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43), pp. 145—146。

[4] 在 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43) 中,为了避免边界条件问题,采用了一个空间封闭的宇宙模型。

294. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 1917年2月4日

亲爱的 Ehrenfest:

看了 Burgers 先生的论文,我感到特别的高兴。^[1]绝热曲线法和 Schwarzschild-Epstein 法现在相互成为对方的依据。^[2]这是一个漂亮的成果,这篇论文也写得特别漂亮。我也又在引力理论方面拼凑了一些东西出来,这让我险些儿被抓进疯人院里隔离起来。^[3]但愿你们莱顿那里没有疯人院,这样我就可以再去拜访你们而不会遇到什么危险。可惜我们不是居住在火星上,不能只用望远镜观看人类所干的坏事。我们的〈上帝〉耶和华再也不必从天上抛洒灾难与祸害;他已经现代化了,为此搞了一套自动化的运行机制。

谨致衷心的问候。

你的
爱因斯坦

AKS. [9 396]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士、教授先生,(荷兰)莱顿,Witte Roozen 街”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林,Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1917 年 2 月 4 日 N[下午] 9—10 时”。字迹模糊难辨。

[1] Johannes Martinus Burgers(1895—1981)为莱顿大学 Ehrenfest 的学生。此处所说的论文即是 *Burgers 1916a*,其所论述的是 Ehrenfest 的浸渐不变量理论运用于多周期系统的问题(参见 *Klein, M. 1970*,其中 pp. 290—291 对此有评论)。

[2] Karl Schwarzschild 和 Paul Sophus Epstein(1883—1966),后者过去是 Arnold Sommerfeld 的学生,而后继续在其研究所里进行研究工作,于 1916 年各自独立地研究出多周期系统之通用原理并将其运用于解释 Stark 效应。参见 *Schwarzschild 1916c* 和 *Epstein 1916a, 1916b*;亦可参见爱因斯坦自己论述多周期系统的论文 *Einstein 1917d*(本书第六卷,文件 45)。关于过去的有关评述,参见 *Mehra and Rechenberg 1982, II. 4 章*。

[3] 此处所指的是 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43),这篇论文于 4 天之后提交给普鲁士科学院。关于此论文的更多情况,参见前一个文件。

295. Max Planck 来信

Grunewald, 1917 年 2 月 4 日

亲爱的同事：

因为我现在对 Jacobi 的作用量积分的动力学意义弄得更清楚了一些，所以我很乐意和您谈谈这个问题。^[1] 设能量 E 是作为坐标 q_1, q_2 和动量 p_1, p_2 的函数；又若我们在该函数中令

$$p_1 = \frac{\partial W}{\partial q_1}, \quad p_2 = \frac{\partial W}{\partial q_2}, \dots \quad (1)$$

于是 Hamilton-Jacobi 微分方程式即为：

$$\frac{\partial W}{\partial t} + E = 0.$$

该方程式将通过

$$W = -\alpha_1 t + V$$

而得到满足，其中 V 为 $q_1, q_2 \dots$ 及常数 $\alpha_1, \alpha_2 \dots$ 的函数，其中第一个 α_1 表示的是 E 的值。然后便得 $2n$ 个运动方程式，首先是方程式(1)，其次则为方程式：

$$\frac{\partial W}{\partial \alpha_1} = -t + \frac{\partial V}{\partial \alpha_1} = \beta_1, \quad \frac{\partial W}{\partial \alpha_2} = \beta_2, \dots \quad (2)$$

(这作为准备)

至此便得

$$E = \sum p_1 \dot{q}_1 - H \quad (H = T - U),$$

因此，

$$H = \sum \frac{\partial V}{\partial q_1} \dot{q}_1 - E$$

若对 t 进行 0 至 t 的积分：

$$\int_0^t H dt = V - V_0 - Et = W - W_0$$

这就是说，积分 $\int_0^t H dt$ 并不 $= W$ ，而是等于运动方程式(1)和(2)中所出现的那个函数。实际上，若是其中以 $W \int_0^t H dt$ 代替 W ，则方程式(2)就不会是正确的。因为 W_0 也依赖于常数 $\alpha_1, \alpha_2 \dots$

星期三在学术研讨会上见!^[2]

您的
Planck

ALS. [19 257].

[1] 爱因斯坦对 Hamilton-Jacobi 原理的兴趣使其与 Constantin Carathéodory 于 1916 年 9 月和 12 月进行了学术交流通信(参见本卷文件 255、文件 284 和文件 285)。一篇论述同一个论题的论文即 *Einstein 1917d*(本书第六卷,文件 45) 于当年 5 月 11 日提交给德国物理学会。

[2] 柏林大学 Heinrich Rubens 物理学术研讨会每星期三晚上举行一次。

296. Moritz Schlick 来信

Rostock, Orléans 街 23 号, 1917 年 2 月 4 日

无比尊敬的教授先生:

上次拜访您的时候,您很友好地表示愿意审阅一篇我答应交给《自然科学》杂志的关于相对论的文章。但是迄今为止,超负荷的工作和一些其他的干扰一直使我久久不能完成这篇论文,然而现在我终于完稿了,请允许我把此稿寄给您,如果您的时间允许,我热切地请求您予以审阅。^[1]如果您愿意指出我的论文中的不足之处,我将不胜感激,敬请您惠予指出其中可能存在的错误、不够确切之类缺陷(请把意见写在该页的背面)。其题目的形式是编辑部确定的,犹如标题所规定的,^[2]这篇文章对广义相对论本身的阐释比较少,更多的是解释现在空间和时间在物理学中已失去了一切具体痕迹这条定理。^[3]我的主要目的是,尽可能使阐释通俗易懂;但是否达到了所追求的那种通俗易懂的程度,现在我当然觉得还是很成问题的。我真的殷切希望广义相对论思想能够迅速地广为知晓并广为理解,这不仅是出于物理学方面的原因,也特别是出于哲学上的原因——拙文若能为此有所贡献,则本人将自以为大有幸也。因为确实是为了推进此事,故我也毫不犹豫地按您当时所允诺的那样,在出版之前将论文呈送给您,请您审定。望您惠予阅判,恭祝安康并致无比崇高的敬意!

您的万分恭顺的

M. Schlick

又及:若与意料相反,不再需要对此稿进行重要的修改,我能否麻烦您直接把它寄给设在 Link 街 23/24 号的《自然科学》杂志编辑部?

ALS. [21 568]. 本文件左边的空白部分打有为活页夹准备的孔。

[1] 指出版于 1917 年 3 月 17 日的 *Schlick 1917a* 的原稿。

[2] 其标题为《当代物理学中的空间和时间》。

[3] Schlick 在其论文中赞扬爱因斯坦从认识论的立场出发批判性地澄清了空间和时间的概念(参见 *Schlick 1917a*, p. 161 页), 并且推断:“最后只有空间、时间和万物组成的统一体才具有独立的真实性”(参见 *Schlick 1917a*, p. 186)。

297. 致 Moritz Schlick

柏林, 1917 年 2 月 6 日

无比尊敬的同道先生:

您的阐释真是清清楚楚, 一目了然。^[1] 您没有回避困难而是抓住牛角, 揭示出一切重要的, 舍弃一切不重要的。谁要是看不懂您的解说, 那他就根本没有能力理解此类思路。我感到特别满意的是, 您不是凭经验将广义相对论说成是认识论上必不可少的, 而只把它视为令人满意的程度比较高而已。我特别喜欢这种有主见的看法。我根本没有什么批评话要说, 而仅仅是赞赏您的所思所言之准确无误。但我还是要把论文退给您, 因为在第 27 页和第 28 页上各有一个不准确之处, 尚需加以纠正。^[2]

您论述狭义相对论的文章就已经是很出众的了。^[3] 那篇论文您还留有几本吗? 可惜的是, 您给我的那本, 由于借给别人看现在不知去向了, 而我特别想自己留存。我十分冒昧地请您把您的这篇新论文给我两本, 或者可能的话就给我三本, 好吗? 我很想给我苏黎世的朋友们送一本去。^[4]

390

谨向您致以最美好的问候!

您的
A·爱因斯坦

ALSX(NeHR, 维也纳学界档案). [21 612].

[1] 此处所说的是 2 天前 Schlick 随同前一个文件一起寄给爱因斯坦征求意见的 *Schlick 1917a* 的原稿。

[2] 大概是爱因斯坦没有发现这篇论文有什么重要问题, 他要求把该论文稿直接寄给《自然科学》编辑部(参见前一个文件)。

[3] 指 *Schlick 1915*。关于先前爱因斯坦对该论文的夸奖, 可参见本卷文件 165。

[4] 大概指 Michele Besso 和 Heinrich Zangger。

298. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 1917年2月14日

亲爱的 Ehrenfest:

太可惜,太可惜了,这次我不能来,尽管你们的庆祝会^[1] 我很想参加,很想再见到你们大家。因为我得了肝病,^[2] 身体十分脆弱,被迫过一种绝对安静、严格规定食谱和治疗程序的生活。这样久病不愈的结果就是我的面容一直显得很难看。^[3] 请马上转告 Lorentz 和 De Sitter,他们辛辛苦苦地撰写论文不会是白费气力。De Sitter 的状况令我感到担忧;请写信给我,更详细一些谈谈他的情况。但愿没有感染上结核病。^[4] 我把我的新论文寄给你。^[5] 也许你会觉得我找到的办法有些离奇,然而眼下我却认为这是最自然的办法。从测出的星体质量密度所算出的宇宙之半径达到 10^7 光年的数量级,可惜这与能够观察到的星体之距离比较起来实属过于庞大。^[6] 使人觉得滑稽的是,现在终于又出现了一个准绝对时间和一个受到偏爱的坐标系——但却是在充分维持相对性的全部要求的前提下。请把论文给 Lorentz 和 De Sitter 也看一看。Lorentz 收到了 Waldyer 的信了吗?^[7]

谨向你和你的家人致以衷心的问候!

你的
爱因斯坦

AKS. [9 398]. 此明信片上所写的是“致 P. Ehrenfest 博士、教授先生,(荷兰)莱顿,Witte Roozen 街”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林,Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1917 年 2 月 14 日 N[下午] 8—9 时”。

[1] 指第十六届荷兰自然科学家与医生大会(参见本卷文件 315)。

[2] 3 个星期后,爱因斯坦告诉别人,根据诊断他所得的是胆石病(参见本卷文件 306)。

391 [3] 指爱因斯坦从 1916 年 9 月 27 日至 10 月 12 日访问荷兰期间的面容难看。

[4] De Sitter 确实得了肺结核病。

[5] 此论文即是 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43),其论题是宇宙学。

[6] 爱因斯坦此处所给出的这个宇宙半径数字得自于 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43) 中的式 (15),其所表达的是爱因斯坦的空间封闭球形宇宙(据其平均质量密度求出)的半径。而从观察得知,可以看见的宇宙的大小好像为 10^4 光年(亦可参见本卷文件 300、文件 306、文件 308 和文件 311)。

[7] Wilhelm von Waldeyer-Hartz 于 1916 年 11 月初对 Lorentz 所提的成立调查战争罪行委员会的建议(参见本卷文件 275 和文件 276) 给予了肯定性的回答。

299. 致 Walter Dällenbach

[柏林, 1917年2月15日之后]^[1]

亲爱的 Dällenbach:

您的详细解释依我看来在很大程度上是有根据的。^[2]严格说来,就是 ds^2 这个概念也会消失在一种空洞的抽象之中——这是由于不可能将 ds^2 严格地理解为测量的结果,甚至在没有任何电磁场的条件下也不可能。为此您指出了完全正确的理由。尽管如此,在课堂上对这个理论进行理性阐释的时候,人们将会如此讨论这个 ds^2 ,就仿佛它是可以严格地测量出来的一般。在这里,情况与电学相类似,讲电学的时候,人们将会给 e 和 h 下定义,虽然此类定义是经不起严格批评的。

通过使原理之个别的更复杂的解与观察事实联系起来的(经验的)办法,可以达到一种逻辑上更令人满意的阐释。这样尺度标准便将与某一种类的原子系统相联系,而这原子系统却可以不需要在原理中占有特殊的地位。在这种情况下,人们仍旧可以坚持四维的连续统,于是在坚持广义协变性假说的同时,优点是绕过任意选择坐标这一步。

但是您也正确地发现了连续统所带来的缺点。若是对物质的分子解释是正确的(实用的),也就是说,若是部分宇宙可以借助于有限数量的动点予以描述,则现代理论中的连续统所包含的多种多样的可能性就会过分的多了。我也相信,这种多样性得归咎于我们描述量子论的方法的失效。我觉得问题在于,怎样能够构建有关不连续体的描述,而不需要求助于连续统(空间-时间);后者——作为从问题的本质上来说并不合理而且与任何“真实的”都不相符的一个额外结构——或许会被理论所摒除。不过很可惜,我们还缺少为达到这个目的所需要的数学模型。在这方面,我已经是绞尽了脑汁!^[3]

当然,在这方面我也看到了原则上的难题。电子(作为点)在这样一个系统中可能就是最后的现实(基本粒子)。真有什么最小的基本粒子吗?为何这些东西的大小通通一样?这么说是否令人满意:是上帝以其智慧把它们全部做成一样大小的,每一个都与其他任何一个大小相等,因为这是他的意愿;倘若他觉得合适,那他也可以将它们做成不一样的。这样来理解连续统要容易一些,因为人们并非一开始就得规定有基本粒子嘛。此外还有真空的老问题!不过这样的思考一遇到这个引人注目的事实就会黯然失色:连续统比需要加以描述的东西更为详尽……

亲爱的 Dällenbach 呀!当我们不能构思出一个令人满意的解释,那这一切论证又有什么用处呢;然而这简直是困难极了。在真正向前跨出我们所面临的这一步之前,需要的是艰苦奋斗。那您就绞尽脑汁思考吧,也许您能把它攻下来。

我给您寄去一本量子论论文,^[4]另一本是论述宇宙引力场的。^[5]这后一件事确实有些冒险,但无疑是值得考虑的。

谨致最美好的问候。

您的
爱因斯坦

又及:为确定 ds 而选用局部系统,使此类运动约束成为引力场强消失的原因,这原则上肯定是对的。因为我们不知道,场强度 $\Gamma_{\mu\nu}$ 或者说加速度会不会对量杆和时钟产生直接的(原则性的)影响。向 Wohlwend 致以最美好的问候。^[6]我特别高兴的是,他要给我写信。(我还不能肯定,我何时到瑞士来。(健康状况已有明显的好转))春天或者夏天我肯定要来瑞士看你们;现在出门旅行真是麻烦透顶,对于一个形容枯槁的人尤其如此。^[7]

ALSX(SzZE 图书馆, Hs. 304, 1228). [9 072].

[1] 本文件日期的标注系参考发表于 2 月 15 日的 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43)。

[2] Dällenbach 可能是在其——为撰写学位论文而正在进行的——研究工作中表达过这样的看法。

[3] 爱因斯坦也曾经探索过这种相反的途径——从一个连续统理论出发,试图构建不连续体的理论——[例如参见爱因斯坦 1909 年 5 月 23 日致 H. A. Lorentz 的信(本书第五卷, 文件 163)]并将此法用作后来几年他研究统一场理论的出发点(关于此事的综述,例如参见 *Pais 1982*, 第 26 章)。

[4] 可能是 *Einstein 1916n* (本书第六卷, 文件 38)。

[5] 即 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43)。

[6] 即 Hans Wohlwend。

[7] 爱因斯坦将此问题归咎于他的肝脏有毛病(参见前一个文件)。

300. 致 Erwin Freundlich

[柏林,] 星期日 [1917 年 2 月 18 日或者以后]^[1]

亲爱的 Freundlich:

我对椭圆空间问题进行了反复的思考,获得了完全的理解。我的计算是正确的,尤其是 λ 、 ρ 和 R 之间的关系;只是其总体积仅有真实的球形空间的一半大。^[2]简单地说,椭圆空间是一个球形空间,而其中相对于中心对称的所有点是同一的(即无法区分)。以另外的方式表达如下:



图中 G 和 G' 是两条以 P 为起点的测地线。这两条线相交于 P' 。 P 和 P' 按照球体几何学是相对点，而按照椭圆几何学则是同一点。故将椭圆空间称为“半球形”是恰当的。

现在极其迫切地需要研究恒星的统计问题。^[3]我给您提个建议，我们来合作研究这个问题。如果有必要或者有用处，我就设法使您获得一定期限的离岗休假的机会。不过我们得谨慎行事，以免危及您的职位。^[4]

此事使人感到很有兴趣的是，不仅是 R ，而且还有 ρ 都必须从天文学的角度独立地予以确定，其中后一个量至少要是很粗略的近似值，以致我所规定的关系应存在于两者之间。也许会有办法跨越 10^4 和 10^7 光年之间的鸿沟吧！^[5]那样就意味着一个天文学的新时代。Harzer 的文章很有意思。只要能知道该如何着手来对付这可恶的吸收就好啦；而这吸收却这般可恶地令人捉摸不定呢。^[6]然而很可惜，不借助于这个数值就如愿以偿的可能性已经没有了。

谨致最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS(NNPM, MA 4725(12)). [11 209].

[1] 此信日期系参考 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43) 的发表日期——1917年2月15日, 并且依据推测此信写于该论文出版之后不多的几天里而确定的。

[2] 爱因斯坦此处所说的计算发表在 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43) 中; λ , ρ 和 R 是宇宙学常数、宇宙的质量密度及空间形状为球形的空间的半径, 是爱因斯坦所找到的其场方程式的一种解。该论文中的式(14)所表达的, 是这些参量之间的一种关系。而在下一个月的月底, 爱因斯坦承认, 他对非欧几里得几何的不熟悉, 使他未能看出来, 椭圆空间是一个更为普遍的解(参见本卷文件 319)。

394

[3] 指从恒星分布之统计数据测定宇宙中的平均质量密度。

[4] 从两年前起, 爱因斯坦就试图为 Freundlich 争取到一个新职位或者至少使他摆脱在巴贝尔斯贝格普鲁士皇家天文台当助理研究员所承担的日常工作任务(例如参见本卷文件 54 和文件 151)。然而所有的努力通通未能成功。

[5] 爱因斯坦利用平均质量密度观测值计算得出其球形宇宙半径之值为 10^7 光年, 而实测确定的可见的宇宙之大小却为 10^4 光年(更详细的讨论, 可参见本卷文件 298, 注 6)。

[6] 大概指 Harzer 1908, 此文所讨论的是表示宇宙之大小有限的观测证据, 同时也对星光的吸收予以考虑。并为宇宙提出了一个恒定正曲率封闭空间的模型。

301. 致 Kathia Adler

柏林, [1917年] 2月20日^[1]亲爱的 Adler 太太:^[2]

我在没有收到您的兄弟先生的来信之前便急切地想给您写信,可是却不知道您的地址。您和您的一直为我所崇敬的丈夫所遭到的不幸,犹如我在这个艰难的世界中所亲身经历的很少几桩不幸事件似的,震撼了我的内心。^[3]他是我所认识的最杰出最纯粹的人士之一。^[4]对他的行为我无法置评,因为我无以明了其动机何在;我不相信他会做出轻率的举动,况且他又是个极其认真的人。如果您想让我为他或者为您做什么事情,那您一想到我就给我写信吧。关于 Mach 的一篇文章我随此信给您寄去。^[5]写得不是很好;我的文笔笨拙而生硬,我的文学知识贫乏。布拉格德语大学的 Ph. Frank 教授发表了一篇写得极好的关于 Mach 的文章(登在《自然科学》上)。^[6]他一定很乐意寄一本给您。如果他没有了,不能寄给您,那我准备把我这本借给您看,假如我能在我的这一大堆乱七八糟的文件书本中找到它的话。

谨向您致以真诚的问候。

您的

A·爱因斯坦

请您代我向您的公公^[7]——我在维也纳结识了他——转致我的衷心问候。

ALSX. [6 025].

[1] 此年份系参考 Stürgkh 被暗杀的时间而确定。

[2] 即 Katerina Yakovlevna Germanishskaya (1879—1969)。

395

[3] Friedrich Adler (1879—1960) 时为奥地利社会民主党书记。他于 1916 年 10 月 21 日暗杀了奥地利首相 Count Karl von Stürgkh。爱因斯坦从 1909 年与他竞争苏黎世大学的一个职位的时候起就对他很熟悉(参见 *Ardelt 1984*, pp. 163—166), 并且当爱因斯坦其后在该校任教时,他们又是邻居[参见爱因斯坦 1911 年 2 月 9 日致 Friedrich Adler 的信(本书第五卷,文件 252)]。

[4] 参见本卷文件 331 中爱因斯坦对 Adler 的详细描述。

[5] 即 *Einstein 1916c* (本书第六卷,文件 29)——爱因斯坦为 Ernst Mach 去世所写的悼念文章。Adler 打算将其所写的已发表和未发表的评述 Mach 的文章收集起来进行扩编(参见本卷文件 307)。[6] 指 *Frank 1917*。Philipp Frank (1884—1966) 接替爱因斯坦在布拉格德语大学担任理论物理学副教授。

[7] 指 Victor Adler [1852—1918, 奥地利社会民主党的创建者与领导人, 1918 年任奥地利第一共和

国外交部长。——中译者注],1910年9月爱因斯坦为了布拉格的一个大学职位要与当局进行磋商而访问维也纳期间,曾和他见过面[参见爱因斯坦1910年10月11日致Jakob Laub的信(本书第五卷,文件227),注1]。

302. Georg Nicolai 来信

Danzig-Langfuhr, Haupt 街 133 号, 1917 年 2 月 26 日

致 A·爱因斯坦教授先生

Berlin-Wilmersdorf

Wittelsbacher 街 13 号

无比尊敬的教授先生:

出于两个原因的考虑,我要再次谈谈出书的事情,^[1]其一是因为如您随后可以察觉到的,此事具有现实的意义;其二是因为我不想让某些显然属于误会的因素在其中推波助澜的,这件事成为长期横亘在我们之间的障碍。

促使我这样做的是一封由 Rudolf Moos 先生写给我的一位资助人 Rittmeister Kellner 先生的信,后者想知道,他对此事究竟应该如何表态。^[2]

Moos 先生在信里写道,这的确是合乎事实的,他已经依照您的决定表态,准备参与投资出书之事,^[3]而且他还要推动一个朋友来参与,并且只要有时间,他将既出主意又参与行动,为其筹备工作助一臂之力。在他与我们三次见面商谈之后,他又补充言道:“几天之后爱因斯坦教授让人转告我,他再次对参与出书之事进行了认真的思考,决定收回参与该项计划的承诺,因为他不相信按照 Nicolai 教授所谋划的途径,可以达到所追求的目标。故对我而言,参与此事的理由已不复存在。”

他随后写道:“几天以后我才得知,Nicolai 教授是通过 Elsa Einstein 得知此事的最新情况的。”

我想补充说明一下,我既不是通过 Elsa Einstein 也不是通过您本人获悉您已退出此事,而是通过您强烈反对该计划的想法。^[4]实际上我针对您堂姐的信曾明确地问过您,您是否想退出,但您却没有回答我的这个直来直去的问题,而是在回信中给我列举了您的种种想法,表示您一般而言是反对这个计划的。然而不管怎样,您现在仍然可以表态,您要退出,不再参与,这样一来,尽管先前所发生的已然不可逆转,但此事放到将来再说已经是很清楚的了。

在您作决定之前,我还想表明自己对此事的看法。我丝毫不反对的是,您有

权退出被您称为不适当的合约,但是我不赞成您在没有同时千方百计避免给他人增添不必要的损害的情况下有这样做的权力。

您很清楚,我最近一次在柏林短暂逗留的时候,^[5]在我和 Moos 谈好了这件事情以后(并且正是在您,或者说在您的堂姐的推动之下,我才和 Moos 商谈的),我有理由认为,出书之事已然敲定,所以我也不再为此事操心了。您还应该知道,事到如今,我几乎已经不可能使这项出书计划改弦易辙了,您也必须承认,如果 Moos——他是效仿您而承诺参与的——在您的带动之下退出(可是,他从来没有表示过任何有约束力的承诺,他又有什么理由声明退出呢),这整个计划都有可能由于您的缘故而付诸东流。^[6]

不过我认为,若您当初是在被我蒙蔽的情况下表示了承诺,或者如您所写的那样,您不仅仅把这整个计划看做是一个不明智的计划,而且还视之为不正派的计划,只有在这类情况之下,您才有权如此行事。但我确信,这两者您都不会相信。

我相信,我不仅仅能以友谊作为出发点,而且还能以广泛得多的更为普遍适用的权利为依据,请求您继续支持这个计划,至少不要损害它,即使您认为这计划本身是不聪明的也罢。在此顺便提一下,对于您的这个所谓不明智的看法,所有参与这个出书计划的——在这方面比你我两个更有资格作出判断的——业界人士均持否定的态度。

尽管有您劝阻,Moos 先生本人却并非完全不乐意参与此事。他还写道:“尽管如此,或者正因为如此,我现在不忍心回答 Nicolai 教授的询问,表示拒绝参与,不过我自己仍然还没有想清楚,此事怎么样才能成功,我自己能够为此做些什么。”

您可以从上面所引述的 Moos 先生的话中看出,现在这件事确实取决于您,我要拜托您寻找一个您认为可行的办法。也许出于某些我所不知道的原因,您当初的友好承诺的后果今天却使您觉得难堪,但是您得同意,对此我是没有任何责任的。不过无论如何,我当然无意要您现在仍旧继续参与出书计划,我相信,正如现在事情明摆着的那样,这样并不好,而且因为在我看来,即使 Rudolf Moos 先生——假如您对他说,虽然您本人并不想参与,因为您对此并无多大指望,但是您却认为此事本身还是值得追求值得争取的——由于您这样表了态而仍然参与此事,那也是多余的。

此外我还想告诉您,汇集 Kant, Herder, Fichte 和 Jean Paul 的言论的书稿已经编好,可以付印了。我真的认为,一旦您阅读了它,您定会因此而万分愉快的,而且您真会为了向德国人民介绍这些著述而出力的。

这样客观地拜读我们的经典作家——当然他们是置身于完全不同的社会

环境之中——对德国政治的看法,肯定是只有好处的。况且无论人们站在什么立场上,只要是在实际中看到了一个值得追求的目标,那么我相信,我们将会同心协力去做的。

谨致最美好的问候——也代表我的妻子^[7]。

TLC (GyMIZ, ED 184, 卷 41). [82 522].

[1] Nicolai 的风险投资出书计划在本卷文件 289 中讨论过,尤其是在其后的注 2 中有更详细的说明。

[2] Nicolai 可能误用了 Elsa Einstein 父亲之名 Rudolf 来称呼 Adolph Moos (1853—1926)——后者是乌尔姆的一位富商,也是爱因斯坦的舅舅。

Kellner 曾保证资助 5000 马克(参见 Georg Nicolai 1917 年 2 月 13 日致 Otto Buek 的信, GyMIZ, ED 184, 卷 12)。

[3] Moos 曾经答应假如 Nicolai 能够多筹资 2 万马克就捐赠 1 万马克(参见 Georg Nicolai 1917 年 1 月 22 日致 Elsa Einstein 的信, GyMIZ, ED 184, 卷 12)。

[4] 一个月之前,在经过了慎重考虑之后,爱因斯坦将 Nicolai 的风险投资计划称为“毫无希望的”(参见本卷文件 289)。

[5] 指一月初在 Danzig 服兵役的 Nicolai 得到三天休假。

[6] 早在 10 天之前, Nicolai 出书风险投资计划的一个合伙人不仅对 Moos 要重新考虑此事表示惋惜,他还强调说,另外一些爱因斯坦没有任何影响的资助来源也已经面临枯竭(参见 Otto Buek 1916[1917] 年 2 月 16 日致 Georg Nicolai 的信, GyMIZ, ED 184, 卷 12)。

[7] 即 Friederike, 娘家姓 Busley(1886—?)。

303. 致 Georg Nicolai

398

[柏林,] 1917 年 2 月 28 日

亲爱的 Nicolai:

没有任何事情比回绝 Nicolai 更困难了。^[1]这个在其他事情上感觉灵敏到能将青草生长的声音听成是响亮噪音的人,当噪音意味着回绝时,他却显得几乎是个聋子。遇到这样的难解之谜,科学的愚蠢借口就是:“注意”。

于是我以一头刚刚成年的公牛之力发出我的吼声,特此郑重地、热烈而果断地(以咆哮般的吼声)表示回绝。(音乐中止,两拍休止,随后响起钢琴的哀怨之音。)

解释与辩解。属于不可侵犯的人权的有:一个人可以保持数量可观的与其气质相符的癖好。然而一个人有权拒绝养成与最亲近的人相同的癖好,这也属于人权。也就是说,他们都拥有充分的权利,各自种植自己一直种植的大白菜,施用新

型的肥料,亲手在市场上销售。我则有权避而远之,全心全意地投身于自己的癖好之中。事情就应该并且必须如此维持下去。

请持续不变始终不渝地留意这一点,谨向您致以最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS(GyMIZ,ED 184,卷 41a). *Zuelzer 1981*, pp. 196—197. [44 552]. 此文件左边的空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 在爱因斯坦一个多月之前悄悄地收回对 Nicolai 的出书风险投资的支持(参见本卷文件 289)之后, Nicolai 谴责他阻挠了整个投资项目(参见前一个文件)。

304. 致 Georg Nicolai

[柏林,1917年2月28日之后]^[1]

亲爱的 Nicolai:

我把您的来信又看了一遍,很后悔我当时怀着一丝高傲的心理针对出版旧时代作家作品的努力所表述的贬义的看法。^[2]您就将它视作仅仅是一个粗鲁的玩笑吧。我要实事求是地补充一句,从我这方面来说,根本称不上是有损于这件事情。我没有使任何一个没有我的影响本来会参与此事的人对此事产生反感。我只是不希望 Moos 先生纯粹为了讨好我而参与;^[3]若亲友中有这么一位作出牺牲的人,都将令我难堪。

399

致友好问候,也问候您的夫人。

您的
A·爱因斯坦

ALS(GyMIZ,ED 184,卷 41a). *Zuelzer 1981*, p. 198. [44 554].

[1] 此信之日期系依据推测确定——即推测其写于前一个文件之后。

[2] 爱因斯坦收到 Nicolai 请求再考虑一下支持他的计划的信函(参见本卷文件 302)后,粗暴而毫不掩饰地表示,他对所提议的这个出书计划不再有兴趣了(参见前一个文件)。

[3] 根据 Nicolai 的说法,爱因斯坦的影响是保证 Adolph Moos 给予支持的决定性因素(参见本卷文件 302)。

305. 致 Walther Rathenau

[柏林,] 1917 年 3 月 8 日

无比尊敬的 Rathenau 博士先生：^[1]

我满怀感激之意接受您的邀请,星期日晚上去您家,不过我要 8~9 点钟之间才能到您家,这是由于我的内心生活捉摸不定。^[2]

您的书我特别喜欢,已经认认真真地通读完毕。^[3]最喜欢的是那种将好人想做的事情说成是目的本身观点。这个目的应当置于其他一切目的之前,而为了支持这个目的,所需要的就不能是有破绽的理论。其后我又惊异而喜悦地发现,生活观上如此广泛的一致性将我与您连接在一起(甚至于包括对教授们的看法)。我有时不得不坚持反对派的立场,此时便体现出您所赋予国家的那种长久的功能。按照我的信念,经济界利益的代表者不应该手握军事武器。假如各个国家背负着巨大的新债务而没有别的办法达到这个目的,那我倒宁可将一般国家破产之法列为首先采取的办法。若采取这样的立场,就根本不能让大国有存在的理由。我觉得国家仅仅有理由作为公益机构,诸如医院、大学、警察等,之代表存在。所以我看不明白为何希望建立在规模上超过勃兰登堡省的国家。按我的观点,一个人民国家只有在这样小的一个区域里,才能持续地存在下去。在这方面,我之所以觉得瑞士是个样板,只是因为那里的州一个个是如此的小,以致上述那些职能他们都几乎承担不了。不过我的心里很清楚,世界是不会按照我的愿望被塑造的!

谨向您致以最美好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALSX. [80 223]. 文件边缘经过修剪。

400

[1] Rathenau(1867—1922)曾任德国战争部原料配给司首脑,两年前他辞去该职。[此人是犹太人,德国大工业家、中左派政治家、作家,著名大型企业 AEG 创始人 Emil Rathenau(1838—1915)之子,1915 年就任 AEG 的监事会主席,后在魏玛共和国初期任复兴部长、外交部长,1922 年被右翼极端分子暗杀。——中译者注]

[2] 这是其诊断为胆石症的疾病所引起的结果(参见下一个文件)。

[3] 指 *Rathenau 1917a*——其作者于六天前将此书加写了题词送给爱因斯坦一本(参见 1917 年 3 月 2 日日历中所记)。本卷文件 118 中有迹象表明,爱因斯坦有可能熟悉此人早先著作的内容。

306. 致 Michele Besso

[柏林,] 1917年3月9日

亲爱的 Michele:

你真好,把我的 Albert 带到 Bas 先生那里去。他那和谐而文雅,但是略微有些冷漠的演奏风格我还记得非常清楚。^[1] Dällenbach^[2] 在你那里,这也很好。那就有很多机会在一起探讨理论问题啦;我此时已经在为我到夏天就能参与而感到高兴了。因为我最好是夏天而不是现在就来,起码是因为我这个虚弱的鬼模样在好季节里旅行要恰当一些,所以现在不来。顺便告诉你我已经好了。医生^[3] 说我有胆结石。矿泉疗法,严格按照食谱进食。你一定知道,我们的 Zangger 给我搞来了合适的食品。^[4] 我的身体已经好得多了,再也不痛了,面容也好些了。

我小孩的身体状况却令我十分的沮丧。^[5] 他已没有可能长成一个完整的人。谁知道在他真正认识生活之前他就告别人世是否更好呢!对于他的情况,我是负有责任的,我谴责自己,而这是一生中的第一次。其他的一切我都易于接受,或者觉得其实并不该我负责。我恰恰没有认识到腺病的本质,不知道这结核病对孩子是有遗传危险的。^[6] 的确,我坦率承认,对腺病问题我是毫不知情,对我的妻子当时所表现出来的腺体肿瘤并未予以特别的重视。结果现在命该降临的不幸真的来了。忍受是口号而不是诉苦。人们关照病人,借健康者自慰。我很想把 Albert 从学校里接出来,自己给他上课,我自己没有时间的时候,就请家教给他补课。唯一使我犹豫不决的是,我担心这样会使他缺少与同龄人的必要交往,而像他这种具有不可否认的某种程度的内向气质的孩子,这种缺少并非是无关紧要的。对此你有什么看法?我相信我能够给予这孩子许多东西,不仅仅是才智方面的。你觉得我的妻子会同意吗?

你关于相对论的意见很好。然而小册子已经完稿,^[7] 审校即将结束,以至于我已经没有办法采纳你的意见了。解说写得相当的生硬。写文章的事情我将来要让别人去干,做漂亮文章别人比我容易得多,别人的心里也比我更有头绪。

你将会收到《宇宙学考查》。^[8] 它起码证明了,广义相对论可以引向一个无矛盾的系统。迄今人们一直不得不害怕,“无限”之下掩盖着无法解决的矛盾。然而很可惜,以真实的存在对所提出的观点进行检验的希望十分渺茫。倘若借助于天文学家对恒星分布密度的研究,可以达到的量级为^[9]

$$R = 10^7 \text{ 光年,}$$

而实际可以观察到的顶多为

$$R = 10^4 \text{ 光年。}$$

此外又出现了一个问题,即我们可能看不见十分靠近我们的对跖点处的恒星。这些对跖点肯定有一个负视差。^[10]然而也不可忘记,空间的弯曲是不平滑的,以至于光束穿行在一种充满斑纹的介质之中。寄来的量子论文使我重新返回到辐射能具有空间似量子性的观点。^[11]但是我觉得,那个永远出难解之谜来考我们的家伙给我们送来的问题,其真正的关键,^[12]我们绝对还没有理解。我们还能够获知那拯救我们的思想吗?从政治上,事情显得颇为奇特。每当我与人交谈,我总会感觉到一般精神状态之中所包含着的病态心理。这个时代让人想到审判巫婆的时代和其他的宗教迷信。正是那些很有责任心的在私人生活中忘我之人经常是疯狂行动的最暴烈的支持者。^[13]社会情绪被引上了可怕的歧途。若是我没有亲眼看见这些人,我真无法想象他们的情绪。我现在只能希望得到外来暴力的拯救了。

向你和 Anna 及 Vero 致以衷心的问候。

你的
阿耳伯特

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 30(E. 24). [7 296].

[1] Henri Bas-Bulaneck(1871—1927) 是苏黎世附近的 Oerlikon 机器厂的一名工程师。他是一名业余钢琴师,偏爱 Bach [可能是指德国著名作曲家 J·S·巴赫(1685—1750)。——中译者注],曾经在苏黎世同爱因斯坦及大提琴师 Raphael Lewinowitsch 一起参加一次非正式的三重奏。此信息得自苏黎世 Bas-Bulaneck 的女儿;亦可参见爱因斯坦 1910 年 8 月 11 日致 Conrad Habicht 的信(本书第五卷,文件 219)。

402

[2] 即 Walter Dällenbach。

[3] 最有可能是 Ismar Boas(参见本卷文件 309)。

[4] Heinrich Zangger 每月一次从瑞士给他寄包裹去(参见本卷文件 309)。

[5] 自当年年初起, Eduard 得了肺炎并伴有高热,在病床上躺了三个月(参见 Mileva Einstein-Marić 1917 年 7 月 3 日左右致 Helene Savić 的信, Milan Popović, 贝尔格莱德 [75 088])。

[6] Einstein-Marić 于 1916 年 8 月下旬被诊断为得了肺结核病(参见本卷文件 251)。当时医学的正统观念认为,得淋巴结核病的儿童是患肺结核病父母的后代,缺乏对疾病——尤其是肺结核病——的免疫力,还会得慢性黏膜炎及中耳感染等症(例如参见《实用医学百科辞典》,1909 年版)。

[7] 指 *Einstein 1917a*(本书第六卷,文件 42)。

[8] 指 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43)。

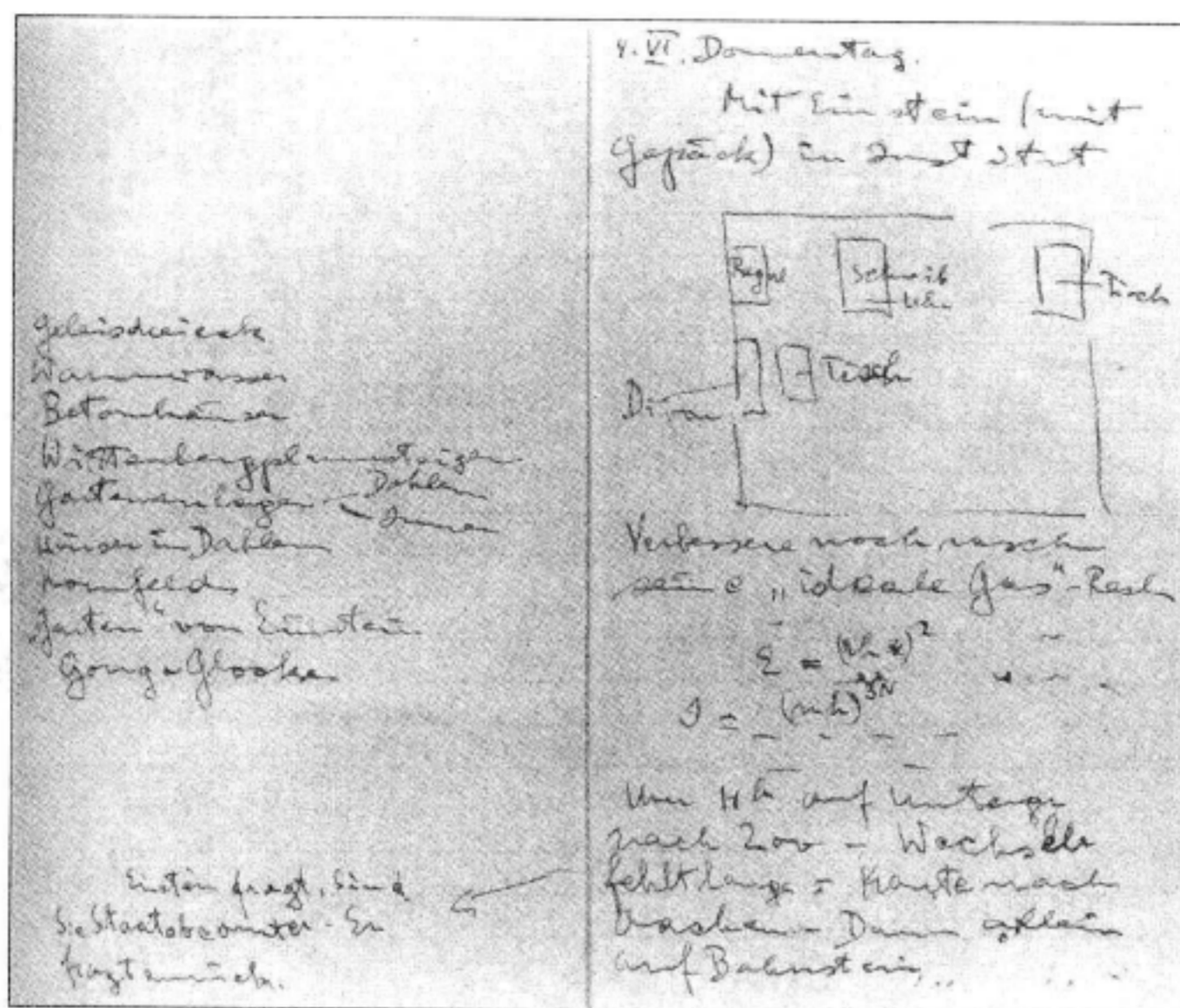
[9] 下面的数字是爱因斯坦计算其球形宇宙的半径所得之结果(关于其更详细的讨论,参见本卷文件 298,注 6)。

[10] 此处所研究的是某个恒星 S 与观察该恒星的两个出发点 A 和 B 所组成的三角形。A 和 B 可能是六个月前地球轨道上的两个点,或者其中一个是轨道上的点而另一个点是表示太阳的位置。借助于这个三角形 SAB,将视差规定为 $\pi - (\alpha + \beta)$, 其中 $\alpha \equiv \angle SAB$, $\beta \equiv \angle SBA$ 。在爱因斯坦的宇宙论模型的球面空

间几何形状中,该值有可能成为负数。假如隐去该模型的空间维度之一;这就很容易想象了,在这种情况下,空间便可以表示为3维欧几里得空间中的一个普通球体之表面。现在来研究这个球体上的三个大圆,其中一个穿过所选定的A和B点,另外任意一个穿过A点,第三个穿过B点。假定在两个点,我们将它们称为S和S',上有一个恒星,有两个圆相交于后一个点。光线只能在这两个大圆上从S或S'点向A或B点移动。下一步研究球体($\alpha + \alpha' = \beta + \beta' = \pi$)上的三角形, $\alpha \equiv \angle SAB, \beta \equiv \angle SBA, \alpha' \equiv \angle S'AB$ 及 $\beta' \equiv \angle S'BA$ 。一个圆上的两个点将该圆切割为两段弧。将刚才提到的那些三角形的所有的边当做一对这样的弧中较短的一段弧。假如A、B及S点都在同一个半球上(这意味着S'在另一个半球上),我们认为,光线所取的是从S或S'至A或B的最短的路径, α 和 β 两者都小于 $\pi/2$,相反 α' 和 β' 两者都大于 $\pi/2$ 。因此对于S点上的恒星来说,视差为正,而对于S'点上的恒星来说,视差却为负。

[11] 参见 *Einstein 1916n* (本书第六卷,文件38),其中证明,辐射过程是一种定向的过程。这可能就是不久前寄给 Walter Dällenbach 和 Besso 的那篇论文(参见本卷文件299)。亦可参见爱因斯坦在本卷文件251中告诉 Besso 的他对此文的评语。

[12] 此类疯狂行动的一个最新的实例是,德国高级指挥部于一月底决定重开无限潜艇战。



1. Paul Ehrenfest 1914 年手绘 Fritz Haber 研究所里爱因斯坦的办公室之草图



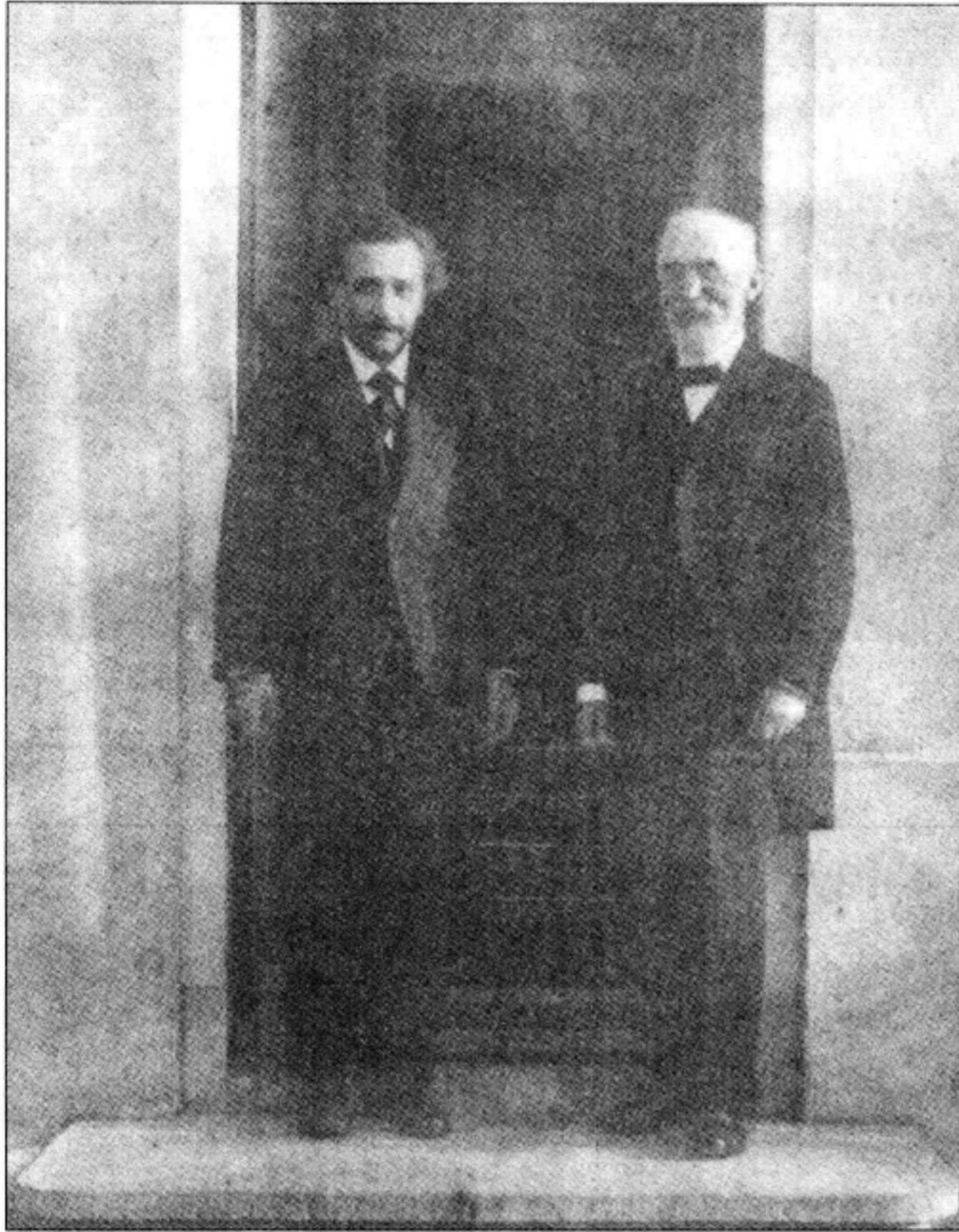
2. 1914 年 8 月柏林大集会欢呼向俄国宣战



3. Paul Ehrenfest



4. Ilse 与 Margot Einstein, 大约 1912 年



5. Hendrik A. Lorentz 与爱因斯坦摄于莱顿



6. 爱因斯坦与 Elsa、Ilse 及 Margot Einstein 1915 年 7—8 月摄于吕根岛的 Sellin



7. Erwin Finlay Freundlich



8. David Hilbert



9. Georg Friedrich Nicolai



10. Friedrich Adler



11. Romain Rolland



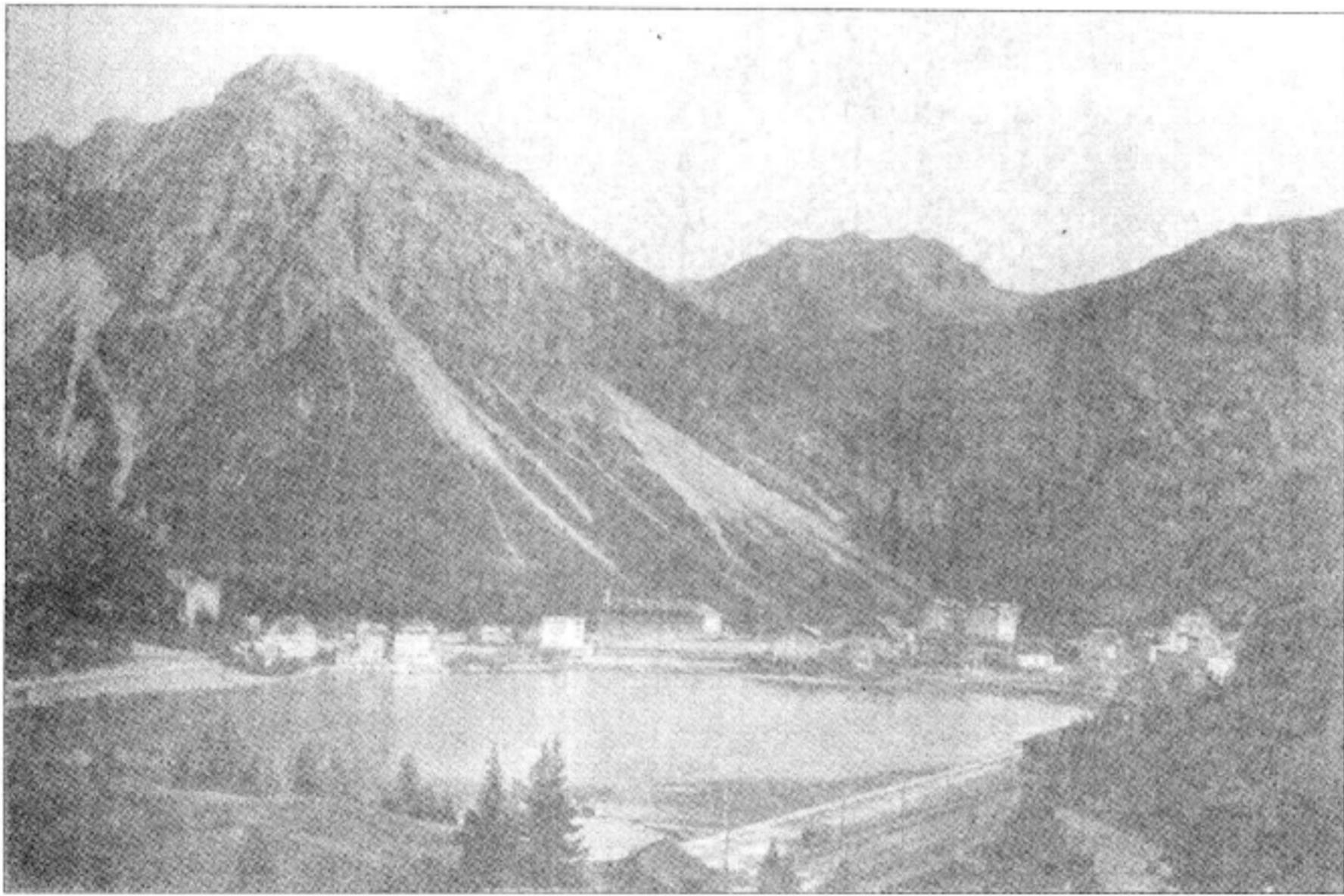
12. Gustav Mie



13. Hermann Weyl



14. Felix Klein



15. 瑞士格劳宾登州 Arosa



16. Ilse Einstein

307. Friedrich Adler 来信

维也纳 VIII, Alser 街 1 号, 1917 年 3 月 9 日

亲爱的爱因斯坦教授:

现在我利用可供我使用的充足的空闲时间, 重新开始了七年前中断了的物理学基础理论的研究。^[1] 我的意图是, 将我迄今已出版的和尚未出版的关于 Mach 的文章汇编在一本书中, 并且将这些文章的内容向各个方向扩展。当我进行到相对论这一章时, 工作的进展已相当不错了。而现在却发生了我完全没有预料到的事情。

自从我(1903 年) 赞同 Mach 的观点起, 我就将旋转运动的相对性也看做是 403
不言而喻的, 并且 1907 年在苏黎世的讲课中, 我也表明了这一点。^[2] 或许您也还记得, 大概是 1909 年我们住在 Mousson 街的屋顶阁楼中的时候,^[3] 曾就此进行过较长时间的辩论。这场辩论仍然鲜活地保留在我的记忆之中, 因为对我来说, 它具有特别重要的意义。这是因为, 我当时对您由于考虑到离心现象而否定旋转之相对性感到非常恼怒。那时我心里自问, 是不是 Mach 或者说我本人的论证中有什么错误。但我找不到错误。惟其如此, 当您的广义相对论问世之时, 我之高兴就更大了。可是我却没有时间认真追踪此事。直到今天我才找来了比较新的文献, 以便能够对 Mach 与相对论的关系加以说明。此时我先是看了 Freundlich 的小册子,^[4] 随后又看了您写的论文,^[5] 才知道您已经完全接受了 Mach 的观点, 包括离心现象。^[6] 当 4 个星期前我的思考中突然出现了一个急转弯, 使我看到这整个问题与我迄今的看法不一样了, 我真是欣喜万分。我先是在 Foucault 的摆动实验的新近思考中, 而后在一般的思考中, 发现了一个您和 Mach 都没有注意到或者说没有充分注意到的准则, 借此一切都可以得到新的阐释。我认为, 无论在 Mach 还是在您的论证中, 在其前提条件里都有错误之处。在一封篇幅有限的信里, 我无法进行论证, 但我只要说一句, 问题当然并非是要回到“绝对”中去, 而是要为具有相对论性质的极其巧妙的坐标系找到一个准则的问题。^[7]

我在过去的 7 年时间里, 只能十分粗略地浏览文献资料, 现在当然只能联系最重要的文章来补补课。一旦我把论文写完, 您就看看它, 并且把您的评语告诉我好吗? 那我将对您表示衷心的感谢。我将尽快给您送去一本抄件。

若您把您登在年鉴 1916 年第 49 卷第 769 页的论文^[8] 复制一份给我寄来, 我也很感激您, 因为这本刊物我得寄还, 但我还要用它。我所拥有的您以前的论文

已经相当齐全了。此外,假如从所提到的那篇论文发表以来,您又有新作发表,您也给我寄来的话,那您真是太好了。

我的健康状况尚好,并且因为我可以静下心来工作,而在日常生活中这可是罕见的,我的内心里充满了喜悦,尽管我还能使用的时间也只能按周计算了。^[9]

我常常满心愉快地回忆起有幸与您相处的时光,谨以怀念旧日友情之心和真诚的敬意向您致以衷心的问候。

您的
Fr. Adler

404 ALS. [6 001].

[1] Adler 于 1911 年春季辞去其在苏黎世大学担任的物理学编外讲师的职务[参见 Friedrich Adler 1911 年 5 月 10 日致系主任 Hans Schinz 的信, SzZSa, U 110 d. 2(88)]. 1916 年 10 月 21 日, Adler 暗杀了奥地利总理 Count Karl von Stürgkh, 其后他被关押在 Alser 街州法院的大楼里候审。

[2] 在 1907/1908 冬季学期, Adler 讲课的题目是“物理学基本概念与基础理论入门”(参见 *Zürich Verzeichnis* [苏黎世课程表。——中译者注] 1907b, p. 20)。而在 *Adler 1918* 中的第 9 页, Adler 所定的题目却与此不同。

[3] 当时爱因斯坦一家住在苏黎世 Mousson 街 12 号 Adler 家楼上的一个套房里(参见爱因斯坦 1911 年 2 月 9 日致 Friedrich Adler 的信 [本书第五卷, 文件 252])。

[4] 指 *Freundlich 1916b*。

[5] 这批论文之一是 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30; 参见下文的引述)。

[6] 关于爱因斯坦自己对 Mach 思想的总结和 Mach 对爱因斯坦的影响的更多背景情况, 可参见爱因斯坦所写的 Mach 传略, 即 *Einstein 1916c* (本书第六卷, 文件 29)。

[7] Adler 认为自己发现了“相对论中的一个决定性的准则是不利于 Mach 和爱因斯坦而有利于 Lorentz 的”(参见 Friedrich Adler 1917 年 2 月 22 日致 Kathia Adler 的信, *Neck 1964*, pp. 243—244), 这使他致力于牛顿力学——他称之为“理想力学”——的广义化。例如参见他的论文原稿的标题“经典力学与理想力学”——引自 *Vossische Zeitung* 报——1917 年 5 月 23 日, no. 259, pp. 2—3——的一篇采访爱因斯坦的题为“物理学家 Friedrich Adler”的报道。

[8] 指 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30)。

[9] 审判预定于 5 月 18 和 19 日举行(参见 1919 年审判, 标题页), Adler 预料自己会被判处死刑。

308. 致 Michele Besso

[柏林, 1917 年 3 月 9 日之后]^[1]

亲爱的 Michele:

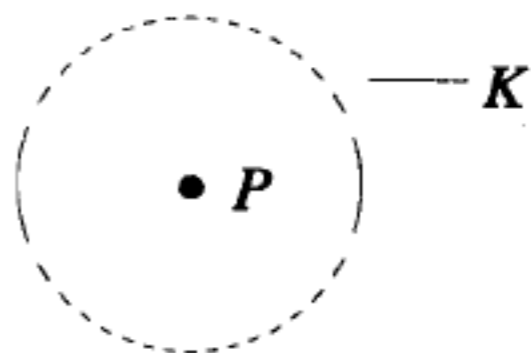
你和 Vero 把我的 Albert 接到你们家里, 这真是太好了。我总是热切地希望

他去拜访你们。差不多每封信我都这样提醒他。得知我这可怜的孩子过得很好，我也高兴；不过我并没有抱着很大的幻想。^[2]我们必须看到真实的情况，即使真实情况是如此的严峻。我很难说服自己相信，拜访你就会有损于 Miza；然而天地之间还有更多事情……

给 Dällenbach 和你的一封信正在途中。^[3]现在还是来谈谈 $\lambda = \frac{1}{R}$ 的事情吧。^[4]完全不必考虑对与不对的问题，这里所谈的并非是具有很大大科学意义的一件事情；我并没有抱着这种想法。这里要说的是问题本身。倘若我在某处按照伽利略的方式选定 $g_{\mu\nu}$ ，并以尽可能适当的方式使系统延伸出去；那么当我使之在空间和时间两个方面继续延伸到很远很远的地方去时，这 $g_{\mu\nu}$ 必定会有什么样的表现呢？有可能如此安排它，使这个 $g_{\mu\nu}$ 如相对论思想所要求的那样真正地仅仅取决于物质吗？^[5]你的不同意见几乎都有道理。其实我提出的论证像所有那些针对实际情况提出来的论证常有的情形那样，并不具有说服力。但我却相信基本上是言之有理的，而且我也能使你相信这一点。若有必要，再去你处时才亲口告诉你。

405

首先说主要之点。暂以 Newton 理论为基础吧。你提出，我们应该相信，一种均匀地充满直至无限的空间的质量，是不会产生场的（由于对称的缘故）。但这是不对的。设在 P 点不存在场。尽管如此，按照 Gauss 定理，必定有一个来源于被 K 所包围的物质的引力通量经过球面 K 。按照 Gauss 定理，每个质量



都是力线的汇聚点！即使 K 之外的宇宙直至无限远处都充满了质量也无所谓。而物质却必然向 P 点下落，更准确地说，离 P 的距离越远，其加速度便越快。上帝可没有把宇宙建在这么一个疯狂的基础上呀。

宇宙要保持稳定，则运动必须阻止这种下落（离心力）。太阳系正是如此。但只有当人们以适当的方式让无限远处物质的平均密度为零时才行，因为否则便会出现无限大的势差。

这样一种理解，按照 Newton 的理论^[6]就已经是不能令人满意的了，按照相对论就更不能令人满意，因为惯性的相对性未获得满足。后者主要取决于无限空间里的 $g_{\mu\nu}$ ，在极微小的程度上取决于同其他质量之间的相互作用。对我而言，这种理解是不堪忍受的。我找到的唯一出路是空间封闭性假说，我已证明了它的可行性。

我想我并非认认真真地相信，从统计上和从力学的角度来看，宇宙处于平衡之中，尽管我就是这样证明的。^[7]众星必须要全部聚成一团（倘若可以使用的容

积是有限的)。但是深入的思考表明,为了回答我感觉重要的问题,使用统计是有理由的。此外,不作统计研究也行。可以肯定的是,无限巨大的势差所必然造成的特别巨大的星体速度,可能早就停止了。小的势差连同宇宙的无限广延,要求宇宙在无限远处空空如也(在选定适当坐标的条件下,无限远处的 $g_{\mu\nu}$ 是恒定的),与相对论的合理解相矛盾。只有宇宙的封闭性才能让我们跳出这种两难之境;人们之所以会想到这点,也是由于在每处曲率都有一样的正号,因为根据经验,能量密度不会是负的。

新采用的 λ 与原有的符号毫无关联。当时我没有注意到,场方程式的左端添加 $+\lambda g_{\mu\nu}$ 对张量特性并无妨碍。我当时本应该按 Newton 的思想首先设 $\lambda = 0$ 。不过新近的考虑却赞同不等于零的 λ , 这是要力求引入一个不等于零的物质平均密度 ρ_0 。^[8] 恒星天文学(恒星计数)得出的量级为 $\rho_0 = 10^{-22} \text{g/cm}^3$, 与宇宙半径 $R = 10^7$ 光年相当,^[9] 而估计可看见的最远的恒星之距离为 10^4 光年。同 Dällenbach 一起看这论文吧。你们将会从中得到快乐的。

亲爱的 Michele 哟,还是回到地球上来吧,地球之所以如此难看,是由于我们过于仔细地观看它并经历它的缘故。假如我不是突然必须到苏黎世亮相,我要夏季才去。我们大家都能从中得到很多,尤其是我的 Albert 也是如此。对此我已是翘首以待了。我请 Zangger 这段时间包裹暂不要寄出;^[10] 才能确保将来安全到达。至于说我想违背 Miza 的愿望将 Albert 带走,这是根本不可能的。^[11] 我可不是个暴君。我也知道,其他有人是反对这么做的。如果这个小伙子周围的环境对他的身体并没有什么危害,而且他感到满意,那他当然应该待在那里。而在我这里他只有我,同时我还得保护他免受其他影响。在那里他在瑞士学校的同龄人和你们的中间有着一个健康的环境。我还得为了他和他的教育、为了正正经经地料理家务而用掉我本来就削弱了的工作精力的一大部分。对我而言,这将会是一件特别麻烦的事情。我只是在按照我们一致的观点认为这样做是正确的时候才这样做,而并非是出于盲目的偏爱。如果我得知他得到了很好的照顾并且很满意,那我也感到满意。此外幸运的是,我在这里得到了这个职位,要不然我的家庭经济定会完全崩溃。而且这样我还积攒了一笔数目可观的积蓄。要留意不要让 Zangger 由于供应我而遭到损失!^[12] 若钱不够,我就多汇一些去。要询问他的真实想法。我没有勇气,也没有恰当的言辞询问他。我已经受够了,因为直到今天我过日子都是格外的节俭。

向你和 Anna 及 Vero 致以真诚的问候。

你的
阿耳伯特

ALS(SzGB), *Einstein/Besso* 1972, 29(E, 23). [7 294. 1].

[1] 此信之日期系依据假设确定,即假设其写于前一个文件之后。

[2] Eduard 由于当年年初得肺炎而卧床养病,爱因斯坦担心自己的小儿子得的是淋巴结结核病(参见本卷文件 306)。

[3] 指 Walter Dällenbach,此信大概是本卷文件 306。

[4] 在该方程式中, R 应为 R^2 。宇宙学常数 λ 与空间封闭的球形宇宙的半径之间的等式即是 *Einstein* 407 1917b(本书第六卷,文件 43)中的式(15),此文爱因斯坦不久前才寄给 Besso(参见本卷文件 306)。

[5] 爱因斯坦在考虑空间封闭的宇宙模型时,设法绕过无限远处空间的边界条件问题。亦可参见本卷文件 272 和文件 273 中他与 Willem de Sitter 就边界条件问题所进行的讨论。

[6] 爱因斯坦在原件此处加写了后面这几个词汇:“物质和能量减少的困难。向无限远处弥散。”

19 世纪就已经众所周知的问题(有关评述,可参见 North 1965,第 2 章),在 *Einstein* 1917b(本书第六卷,文件 43)中的第 142—143 页上也提到了。

[7] 参见 *Einstein* 1917b(本书第六卷,文件 43),第 1 节。

[8] 根据 *Einstein* 1917b(本书第六卷,文件 43)中的式(14),宇宙学常数与宇宙的平均密度是成正比的。

[9] 爱因斯坦在本卷文件 306 中就已经给出了他的球形宇宙的这个半径值。

[10] Heinrich Zangger 每个月都从瑞士给他寄包裹(参见下一个文件)。

[11] 关于爱因斯坦打算将 Hans Albert 从学校领走,自己教他,可参见本卷文件 306。

[12] 指上面注 10 中提到的每个月寄包裹供给食品之事。

309. 致 Heinrich Zangger

[柏林,] 1917 年 3 月 10 日

亲爱的朋友 Zangger:

那个小苏黎世人是不是被 Tete 传染了?^[1] 对我而言,一想到这就是这些优秀的人们善意地对待我的孩子们而付出的代价,我就觉得这确实是太可怕了。^[2] 您所说的关于我的孩子的安慰话,我听了觉得很舒服。不用说,我同意他过一年就会恢复健康的这种说法。人就是这样的!我内心里相信,仿效斯巴达人的做法是符合公众利益的。^[3] 然而我还是要最严厉地谴责自己,如果确实是我的行为导致了这样的结果的话。理智的思考真的就不适用于生活,或者必须进行更深入的思考,以便使之与应有的思想感情一致吗?

有点儿糟糕的是,您这么费劲地寄来的 3 个包裹中的一个却没有收到。^[4] 此地的邮局拒绝赔偿,这是我最近在报纸上看到的。对付饥饿,^[5] 最好的教育也无能为力。现在我请您将您许诺给我寄来的三月份的包裹代我收起来,但保存在瑞士,以备我到那里逗留时使用。^[6] 这样我们就能保证它到达收件人的手中。我恳

求您,起码要从我的最后一次汇款里面取钱补偿您为包裹所付出的垫款,虽然这并不意味着能够补偿您所花费的精力和时间。Boas 也劝我把油要下来;^[7]涉及到治疗期间的生活改变,我不想对他保守任何秘密。

408 关于瑞士经济的未来,您所写的特别令人沮丧。一想到真有可能如此糟糕,我就浑身战抖。要真是那样,欧洲确实确实会陷入殊堪怜悯的困境。我在政治方面的观点您是知道的。从那时以来,我的观点更尖锐了。我非常想再同您谈谈这些话题。不过在夏天到来之前,我要把我的强烈愿望控制住,除非您认为我应该为了我的家庭问题而提前到瑞士来。例如当家庭应该解散了的时候,我就要来。多亏我已经熬过了几年动荡不安的生活巨变,所以我并不像您所想象的那样,在这类事情上如此无用。故您和别的什么人根本用不着为了我的私人事务而牺牲太多的宝贵时间。多亏了悉心的照料,我的身体状况已经大有好转,使我得以干些事情。疼痛感再也没有了,^[8]面容和主观感觉已大大好转。

关于 Albert 我尚未下定决心,除了通过与您和 Besso 交换意见之外,我也不会采取别的办法来掌握他。涉及自己的事情,总是当局者迷。一切事情也应该尽可能与我的本来就饱受折磨的妻子达成共识。再固执的人也不该不必要地火上浇油,使艰辛的境遇更加严峻。我自己对此究竟是怎么想的,我已经写信告诉过您了。我相信,Albert 对此已经是足够成熟的了,他能够明白,我可以给他当几年好老师好伙伴。^[9]小的一个,一旦您认为有必要应当去一个气候适宜的地方调养,但是由谁把他带到那里去呢?难道我不该去陪伴他前往彼处,并且在那里待几天,使这孩子不至于感到孤独吗?凡是您认为恰当的或者是您所要求的,什么事我都可以做,我随时都可以安排。这方面的应尽义务是高于其他一切的。

Albert 到此地后不能把他娇惯了,这我将会留意的,这正像我自己,我当年也是始终不受别人的思想态度约束的一个人。我已经见识了一切人与人之间关系的可变化性,学会了不受人情冷暖的影响,以致心理温度之平衡得到了相当的保证。尤其是在这普遍易于激动的敏感岁月里,你不知道第二天将会发生什么事情,尤其是当你心里有自己的判断自己的评价,并且与周围的环境形成了巨大反差的时候。谨致衷心的问候。

您的
爱因斯坦

ALS(SzZZa), [39 680]. 日期之下的“收到打字机所打信函之后”是爱因斯坦加写的。

[1] 指 Richard Zürcher——他是邻居的小孩,可能是 Eduard 的一个玩耍伙伴(参见本卷文件 172,注 1)。这个小孩于当年年初得了肺炎(参见本卷文件 306)。

409 [2] 指与 Einstein-Maric 住在同一座楼里的 Emil 和 Johanna Zürcher-Siebel,他们两位都帮助爱因斯坦的妻子料理家务(参见本卷文件 242 和文件 237)。小 Emil Zürcher 是苏黎世大学刑法名誉教授老 Emil 的儿

子,老 Emil 曾经是 Zangger 的辅导老师(参见爱因斯坦 1911 年 1 月 29 日致 Emil Zürcher 的信 [本书第五卷,文件 251])。

[3] 指古代斯巴达的习惯做法——将病残虚弱的婴儿弃置于自然环境中直至其死亡。

[4] 大战爆发时,瑞士联邦和各州当局开始给侨居外国且其家庭成员在瑞士军队里服役以及经济上处于困境之中的瑞士国民提供资助。1915 年,当这种措施被证实不能满足需要时,便鼓励民间组织和个人向侨居在交战国的所有贫穷的瑞士国民捐款或者捐赠生活用品[例如参见(瑞士政治部)1915 年 2 月 18 日致援助交战国中生活困难的瑞士国民委员会中央委员会主席 O. Preiswerk 的信, Sz-Ar, E 2001(A); 698 卷]。很可能 Zangger 的包裹就是每月一次通过私人途径寄去的。这引起瑞士国内一定程度的物资匮乏,瑞士国家便于 1917 年采取了各种定量配给的措施(参见 Fueter 1928, p. 263)。

[5] 1916 年土豆歉收,导致德国于 1916/1917 年发生冬季饥荒,即臭名昭著的“萝卜之冬”(参见 Skatweit 1927, p. 185)。

[6] 指为暑假所作的计划(参见前一个文件)。

[7] 即 Ismar Boas 博士(1858—1938),他在柏林慈善医院挂了个肠道病教授的头衔,曾发表大量胃病和饮食方面的文章。他在柏林 Wilmersdorf 有一个私人诊所。

[8] 结果被诊断为胆结石病(参见本卷文件 306)。

[9] 关于 Hans Albert 的教育计划,在前一个文件和本卷文件 306 中也进行过讨论。

310. 致 Heinrich Zangger

[柏林,1917 年 3 月 10 日之后]^[1]

亲爱的 Zangger:

前天我收到我的老朋友 Fritz Adler 写的一封有关科学问题的信函。^[2]您肯定知道此人犯了什么罪。我知道,您对他的评价——涉及其科研取向——从来都不是很高。但是作为人,他却是一个具有很不寻常的自我否定精神的很少见的男子汉,其实正是这种自我否定精神使他陷入了窘境。我对他的关心现在又变得如此的强烈,以致我一定要为他出点力。此地没有人认识他,但在他以前工作过的苏黎世,^[3]肯定会有人同情他。故我请求您,以我的名义,促使苏黎世物理学会——要不然就找苏黎世自然研究会——迅速采取行动,以便向唯一负责此案的当局递交恳求减刑的请愿书。没有把握的是,学会本身或者其会员的一大部分是否愿意采取行动;但是我觉得学会本身是会动起来的,起码物理学会有可能动起来,^[4]因为物理学会,特别是其中的少数几位会员,能起较大的作用。Besso 和 Dällenbach 会在所有耗费时间的事情上帮助您。不过为了取得效果,必

410

须由您担任“导演”。
亲爱的 Zangger,我还有第二件事情要麻烦您呢。我先前慷慨地放弃了您答应三月份寄给我的包裹。^[5]但现在我要请求您,如果还有可能,就给我寄来吧。这

里米、通心米粉、面条、Mondamin 牌玉米粉、麦片或玉蜀黍淀粉最重要。再也没有干面包片了,尽管可以用烤面包代替。^[6]包括一瓶美味食用油的第三个包裹也收到了;谨致衷心的感谢。这油我还没有开始吃。关于其疗效,虽然 Boas^[7] 与您的观点完全一致,但是他却说:如果您眼下还有东西将就够吃,那就把这宝贵的东西留起来,到更艰难的时候再用吧!愿上帝保佑你们那里不要变得像我们这里似的。^[8]根据我从各个方面所获得的所有信息,我也认为你们绝对不会陷于这样的境地。我有更大的把握向您保证,您对危险的估计过高了。连 Boas 也竭力主张我去 Tarasp。^[9]但是不带孩子我是不去的,可是带上他费用又太高了。我得尽最大的可能节省开支;我认为,在我眼下所处的境遇之中,这样做是非常合适的。我当然完全赞成,将 Tete 安排在山上住一年或者更长时间。关于他您所说的使人放心的话令我感到很舒服。我完全不想很确切地知道您对情况的判断,而是做我力所能及的事情,既来之,则安之。^[10] Albert 的事情我们还要看一看再说。我的妻子现在已经是很难过的了,若无必要,任何有可能使她更加难过的事情都不能做。^[11]反正在您看起来,在目前的情况下,他的健康是没有什么危险的,这样我就放心了。

科研工作现在已经是相当的沉寂,没有什么动静了,我的头脑里也是一片空白。相对论基本上已经完成,其他人相信的是这条稍稍改过的格言:能做的不愿做,愿做的不能做。我夏天才到你们那里去,但现在已经高兴得不知该说什么好了。在这里我虽然过得很好,完全浮在“上层”,但是却受到孤立,犹如水面上的一滴油似的,其间隔着一层思想和生活观之膜。您出书的意见本身是好的,但是只有当我们为这些书找到销路时才是可行的。^[12]您可不能为了我的缘故而揽上更多的麻烦事,很可惜您所承担的麻烦事已经够多的了。

亲爱的 Zangger,您赶紧策划救援 Adler 的行动吧,否则就可能来不及了!谨致真诚的问候。

您的
爱因斯坦

ALS(SzZZa). [39 682]. Michele Besso 在本文件顶端加写了后面的文字:“Beck 的电报今天归还给他了。1917 年 5 月 5 日。”

[1] 此信之日期系依据假设确定,即假设其写于前一个文件之后。

411 [2] 即本卷文件 307。

[3] Adler 从 1907—1911 年在苏黎世大学教物理学。

[4] Adler 迄至 1912 年 1 月为该学会会员(参见 PGZ 1915 年通告, p. v)。

[5] Zangger 每个月寄包裹到柏林去,爱因斯坦曾要求他将最后一个包裹保留起来,到他下次去瑞士探亲时使用(参见前一个文件)。

[6] 由于冬季发生饥荒,结果德国每人每日面粉消费量限定为 170g(参见 *Skalweit 1927*, p. 211)。

[7] 即 Ismar Boas 医生。

[8] 1917 年 2 月,瑞士也采取了许多食品——包括大米、谷类和食糖——定量供应,同时禁止销售新鲜面包的措施(参见 *Tribolet 1934*, 第七卷, pp. 479—480)。

[9] Tarasp 是瑞士格劳宾登州的一处温泉疗养地(海拔高度 1315m),以其饮用水——此水源于矿泉,是含有氯化钠和碳酸钠的苏打水——具有疗效而远近闻名。一个月之前,爱因斯坦的医生给他推荐了这样一种疗法(参见本卷文件 306)。

[10] 在 Eduard 从一月份起因患肺炎而卧床养病期间,爱因斯坦担心他得了一种会使人更加虚弱的病(参见本卷文件 306)。

[11] 爱因斯坦曾经提出将 Hans Albert 带到柏林去与他自己一起生活的可能性问题(参见本卷文件 306)——不过只能在他的妻子同意的前提下(参见本卷文件 308 和文件 309)。在三月上旬也曾讨论过将 Hans Albert 放在爱因斯坦的妹妹家的替代办法(参见本卷文件 335)。

[12] 此处可能是暗指 Zangger 曾提议由他本人写书解释相对论(参见本卷文件 342)。

311. 致 Willem de Sitter

[柏林,1917 年 3 月 12 日之前]^[1]

亲爱的同道:

得知您身体健康方面有问题而卧床,特表示真诚的慰问。^[2]但愿您很快恢复健康。我的情况也不怎么好;^[3]不过起码我还能继续从事我习以为常的工作。此外让人不高兴的事情是,他们选调 M 而不是 K 到波茨坦来,尽管科学院提出了建议!^[4]所有为此事操心的人听到这个消息都不高兴。不清楚究竟是哪股势力暗中作祟。人们私下里都在议论 Seeliger。^[5]

现在还是来说说我们的事情吧!从天文学的观点来看,我所构建的当然是一座无比巨大的空中楼阁。^[6]但是对我而言,相对论的思想是否能够继续发展而至完成,或者说是否会陷入矛盾的境地,才是重要而迫切的问题。我现在对我自己能够在没有遇到什么矛盾的情况下把这思想思考到底感到满意。现在这问题再也不折磨我了,而先前它确实使我坐卧不宁。至于我所设想的模式究竟符不符合真实,那就是另外一个问题了。关于这个问题,我们肯定是永远得不到答案的。关于 R 值的大小,我的想法如下。^[7]

天文学家们为直到 n 等的恒星计数从而找到了物质的空间密度——这与计数所达到的星等基本无关,大约为

$$10^{-22} \text{ g/cm}^3,$$

由此得出的结果大约是

$$R = 10^7 \text{ 光年,}$$

而我们所看见的却只有 10^4 光年远。不过有一点我倒觉得很奇怪。靠近我们的对跖点的恒星所发出的光线,必定有很多射向我们。^[8]但是令人生疑的是,这些恒星是否会显示出点的形状,因为光速的变化是不规则的。若是天空中有这样一个东西可以看见,则它必然会因其负视差而暴露在我们的眼前。^[9]至少我们应当留意观察,天空中有无负视差的目标。还是到此为止吧,再说下去您会笑我啦。

不言而喻,如果静态的(近似的)概念有可能(即所有的函数均与适当选择的 x_4 无关),则追问三维宇宙之特性的问题才有意义。这并不违背相对论的假说。

可以借助一个很漂亮的比喻形象化地表达我们的问题。我把宇宙比作一大张漂浮在空中(静止不动的)的布,我们能看见其中的某一块。这样的一块微微弯曲,就像球面的一小部分的弯曲方式那样。我们反复研究深入探讨,我们究竟该如何使这布延伸,用何种方法使其切线张力得以平衡,其边缘处是否是绷紧的,它是无限扩展的还是尺度有限并且自我封闭的。海涅曾在一首诗里作过回答:

“我这蠢人还在把答案等。”^[10]

好吧,我们还是知足吧,不要指望得到回答,而是尽快在病痛缠身的不好不坏的健康状况中再见吧!

谨致衷心的问候,祝愿您康复。

您的

A·爱因斯坦

ALS(NeLO,31 柜). [20 542].

[1] 收信人所写的日期是:“1917年3月12日。”

[2] 三月下旬,De Sitter的肺结核病变得相当严重,以致被收入荷兰 Doorn 的疗养院(参见本卷文件 321)。

[3] 这是由于他被诊断为胆结石病(参见本卷文件 306)。

[4] Gustav Müller 和 Friedrich Küstner 是继任波茨坦天体物理观测台台长的前两名候选人。在上一年秋季举行的普鲁士科学院任命委员会第二次会议上,爱因斯坦报告了 De Sitter 的书面意见(参见本卷文件 243 和文件 244),同时报告了 Jacobus C. Kapteyn 的口头意见,断然表示支持 Küstner 继任此职(参见 1916 年 10 月 26 日该委员会会议记录, GyBAW, II—VI, 卷 20, p. 119a)。在此之前的 10 月上旬,爱因斯坦在荷兰可能会见过 Kapteyn。

一个月后,根据该委员会的推荐,科学院全体会议推举 Küstner 为台长职务的第一人选, Müller 为第二人选(参见普鲁士王国科学院 1916 年 11 月 23 日致宗教与教育事务部部长的信 [August von Trott zu Solz], GyBSa, I. HA, Rep. 76Vc, Sekt. 1, Tit. 11, Teil 2, Nr. 6b, 卷 8, pp. 14—15(M))。在该文稿上签名的有爱因斯坦和任命委员会的其他成员——参见 GyBAW, II—VI, 卷 20, pp. 122—123。

[5] 在本卷文件 293 的注 1 中曾讨论过爱因斯坦对 Hugo von Seeliger 的怀疑。

[6] 参见 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43), 在该论文中, 爱因斯坦提出一个静态的空间封闭的球形宇宙模型。爱因斯坦于二月中旬将此论文寄给 Paul Ehrenfest 并要他也给 De Sitter 看看 (参见本卷文件 298)。

[7] R 即是爱因斯坦的球形宇宙的半径 (关于其更详细的讨论, 参见本卷文件 298, 注 6)。

[8] 光线在爱因斯坦的空间封闭宇宙中的大圆上传播, 其结果是, 每束起源于观察者的对跖点的光线除非在途中某点被吸收, 最终都会抵达观察者处。

[9] 为何一颗邻近地球对跖点的星球会有负视差, 可参见本卷文件 306 注 10 的解释。

[10] 此句引自著名诗人海因里希·海涅《歌集》的“北海颂”(第 2 章第 7 首)[即“海问”之末句。周依萍译, 东方出版社 1994 年 4 月出版。——中译者注]。

312. Willem de Sitter 来信

莱顿, 1917 年 3 月 15 日

亲爱的同道:

非常感谢您的亲切来信。^[1] 的确, 假如您不想把您的观点强加于事实之上, 那我们的看法就是一致的。对这一系列并非自相矛盾的想法, 我并不反对, 而且非常钦佩。但在我将这些计算完毕之前, 我却不能完全赞同, 而眼下我还不能进行计算。

我的英语论文现在已经印完了, 第二篇也印好了。^[2] 可惜我不能给你寄去校样的特印本, 因为我还没有收到, 可能是被鱼雷炸了吧。^[3] 里面也没有一处是我们没有激烈讨论过的。只有一处: 我们可以识别光谱线。这个简单的事实证明, 在所有的恒星和星云中, 无论它们相隔多远, 其势的量级都和在地球上的一样。^[4] 这个证明要比从缓慢的恒星速度所得出的结论更为严密。^[5] 不存在恒星光谱的系统的紫移, 由这个事实可以导出的结论是, 在给定的距离之内的全部恒星的质量总和存在一个上限。^[6]

您忠实的

W. de Sitter

有关波茨坦的消息, 既为 K 也为波茨坦, 我感到非常的遗憾。^[7]

AKS. [20 543]. 明信片上所写的是“致 A·爱因斯坦教授, 柏林 Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“莱顿 2, 1917 年 3 月 16 日 V [上午] 12—1 时”。

[1] 即前一个文件。

[2] 指 *De Sitter 1916c*、*1916e*。

[3] 一月下旬恢复了无限潜艇战。

414 [4] 参见 *De Sitter 1916e*, pp. 182—183。这是1916年9月 De Sitter 抨击爱因斯坦——当他在莱顿与 De Sitter 争论时——所提出的退化的边界条件的论据之一。先前曾经更详细地提到这个关于光谱线的论据, 参见本卷文件 272。其间爱因斯坦已经放弃了这些退化的边界条件(参见本卷文件 293)。

[5] 在 *Einstein 1917b*(本书第六卷, 文件 43) 中的 pp. 146—147, 爱因斯坦证明, 前一条注中所提到的退化的边界条件与在适当选择坐标系时缓慢的恒星速度是矛盾的。

[6] 这个结果可以在 *De Sitter 1916e* 中的 pp. 176—177 见到。

[7] Friedrich Küstner 接任波茨坦天体物理观测台台长的提名已获得了通过(参见前一个文件)。

313. Willem de Sitter 来信

莱顿, 1917年3月20日

亲爱的爱因斯坦先生:

我发现, 方程式

$$G_{\mu\nu} - \lambda g_{\mu\nu} = 0,$$

即您的不包含物质的方程式(13a),^[1]可以通过由下面给出的 $g_{\mu\nu}$ 而得到满足^[2]

$$ds^2 = \frac{-dx^2 - dy^2 - dz^2 + c^2 dt^2}{(1 - \mu h^2)^2} \quad (1)$$

$$\mu = \frac{\lambda}{12}, \quad h^2 = c^2 t^2 - x^2 - y^2 - z^2, \quad x, y, z, t \text{ 可以变成 } \infty.$$

在无限远处(空间的或时间的, 或者两者的), $g_{\mu\nu}$ 将为

$$\begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

于是这里我们便有了一组积分常数, 或者称之为无限远处的边界值, 它们在任何变换下均保持不变。对于相当小的 h , 即在空间和时间上都接近我们的位置, 我们有狭义相对论的 $g_{\mu\nu}$, 只要 $\mu(\lambda)$ 足够小就行。这在没有超自然质量的情况下, 只能通过引入不确定的并且不可确定的场方程式中的常数 λ 才能达到。^[3]

我不知道是否可以说, 以这种方式就能“将惯性解释清楚”。我不能在理论的阐释上浪费时间。^[4] 假如有一个检验粒子单独存在于宇宙里, 也就是说太阳、恒星等都没有, 那它也有惯性。我认为, 假定没有物理的质量(太阳等), 在您的理论中也会如此。推测不存在超自然的质量, 正如在您的理论中不能说“假如宇宙不存在”一样。^[5]

式(1)也可以这样解释,即四维的宇宙是有限的,其半径通过 $\lambda = \frac{3}{R^2}$ 给出。⁴¹⁵

下面的对照表明,与您的解是相似的:^[6]

<p>3 维 有超自然质量</p> $\lambda = \frac{1}{R^2}$	<p>4 维 没有任何质量</p> $\lambda = \frac{3}{R^2}$
<p>坐标系 I</p>	
<p>$x_1, x_2, x_3, ct: x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \leq R^2$ $g_{44} = 1 \quad g_{i4} = 0$ $g_{\mu\nu} = -\delta_{\mu\nu} - \frac{x_\mu x_\nu}{R^2 - (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)}$</p>	<p>$x_1, x_2, x_3, x_4 = ict': x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 \leq R^2$ $g_{\mu\nu} = -\delta_{\mu\nu} - \frac{x_\mu x_\nu}{R^2 - (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2)}$ μ 和 $\nu = 1, 2, 3, 4$</p>
<p>坐标系 II (超球坐标)</p>	
<p>$ds^2 = c^2 dt^2 - R^2 [d\chi^2 + \sin^2 \chi (d\psi^2 + \sin^2 \psi d\vartheta^2)]$ $-\infty < t < +\infty \quad 0 \leq \vartheta \leq 2\pi \quad 0 \leq \chi, \psi \leq \pi$</p>	<p>$ds^2 = -R^2 [d\omega^2 + \sin^2 \omega \{d\chi^2 + \sin^2 \chi (d\psi^2 + \sin^2 \psi d\vartheta^2)\}]$ $0 \leq \vartheta \leq 2\pi \quad 0 \leq \omega, \chi, \psi \leq \pi$</p>
<p>坐标系 III (笛卡儿坐标) {通过球极投影由 II 而得}^[7]</p>	
<p>$ds^2 = c^2 dt^2 - \frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{\left[1 + \frac{1}{4R^2}(x^2 + y^2 + z^2)\right]^2}$</p>	<p>$ds^2 = \frac{-dx^2 - dy^2 - dz^2 + c^2 dt^2}{\left[1 + \frac{1}{4R^2}(x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2)\right]^2}$</p>
<p>在无限远处: $g_{\mu\nu} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{Bmatrix}$</p>	<p>在无限远处: $g_{\mu\nu} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{Bmatrix}$</p>
<p>在 $t' = t$ 的所有变换下不变</p>	<p>在所有变换下不变</p>
<p>$G_{44} = 0 \quad G_{ii} = \frac{2}{R^2} g_{ii} \quad i = 1, 2, 3$</p>	<p>$G_{ii} = \frac{3}{R^2} g_{ii} \quad i = 1, 2, 3, 4$</p>

为求得 λ 和 R^2 之间的关系,我有场方程

$$G_{ij} - \lambda g_{ij} = -\kappa \left(T_{ij} - \frac{1}{2} g_{ij} T \right)$$

而我只有一个检验粒子,没有其他物理的^[8]质量(太阳等),不过我可能需要超自然的质量,我假定它是静止的,于是 $T_{44} = \rho$,其余所有的 $T_{ij} = 0$ 。然后方程式将变成:

(在坐标系 III 中)

$$\left. \begin{aligned} G_{ii} - \left(\lambda + \frac{1}{2}\kappa\rho\right)g_{ii} &= 0 & i = 1, 2, 3 \\ G_{44} - \left(\lambda + \frac{1}{2}\kappa\rho\right)g_{44} &= -\kappa\rho \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{由此得出:} \\ \langle \text{四维系统} \rangle \\ \text{的两种情况} \end{array}$$

$$\lambda + \frac{1}{2}\kappa\rho = \frac{2}{R^2}, \lambda = \frac{1}{2}\kappa\rho$$

因而需要超自然的质量

$$\lambda = \frac{3}{R^2}, \rho = 0$$

不存在超自然的质量

我很想知道,您能否赞同这种观察方式,您是喜欢三维还是四维系统。

我本人倒是四维系统喜欢得多,然而我更喜欢的却是最初的理论,没有不可确定的 λ (它只有哲理性的而非物理性的意义),并且 $g_{\mu\nu}$ 在无限远处,同时是非恒定的。不过假如 λ 只有很小的值,那就没有什么差别了,这种选择纯粹是个爱好问题。

我希望您的健康状况好转,^[9]希望您很快完全恢复正常。谨致衷心的问候。

您的忠实的

W. de Sitter

ALS. [20 545].

[1] 指 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43) 中的式(13a),即含有宇宙学项的场方程式。

[2] De Sitter 的解最初发表在十一天之后提交给阿姆斯特丹科学院的 *De Sitter 1917a* 中。此解形成爱因斯坦和 De Sitter 之间有关边界条件和惯性之相对性的争论问题的讨论中的一个重要的新的争论点(关于更详细的讨论,参见本卷 pp. 351—357 的编者按“关于爱因斯坦-De Sitter-Weyl-Klein 的辩论”)。

[3] De Sitter 的边界条件即是早先爱因斯坦在与 De Sitter 的一次交谈中所提出的(参见本卷文件 272),而后他自己又放弃了边界条件的修改版(参见本卷文件 293)。爱因斯坦的建议是为空间无穷远处的度规引进退化的边界值,并且其值在类别广泛的坐标变换下保持不变。遥远的质量将能解释,为何宇宙中可观察到的区域里的度规大致是 Minkowski 式的。因为 De Sitter 指出,他的度规在空间和时间无穷大——在任何变换情况下,它都保持不变——的条件下有退化值,并且对于坐标的有限值来说,他的度规大致是 Minkowski 式的,即使这是一个(含有宇宙学项的)真空场方程式的解亦然。没有遥远的质量,并且没有如 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43) 中所提出的均匀质量分布。本文件中“超自然的质量”这个术语所指的是这种均匀的质量分布,而在早先的提议中,这个术语也用于指遥远的质量(*De Sitter 1916e*, p. 183)。在 *De Sitter 1917a* 中的 p. 1270(在英译文中为 p. 1219)上,所采用的“宇宙物质”这个术语指的是爱因斯坦的均匀质量分布。对于 De Sitter 而言,除正常物质之外,还存在着这种宇宙物质,正是爱因斯坦的遥远质量。

[4] De Sitter 此前就此作过说明,他认为,与其解释需要将无法观察到的成分引入理论,还宁可不说明惯性究竟是如何起源的(参见本卷文件 272)。

[5] 此论证的更详尽的陈述,参见 *De Sitter 1917a*, p. 1273(在英语译文中为 p. 1222)。

[6] 在爱因斯坦的含有宇宙学项和均匀静态质量分布的场方程式的解[参见 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43), pp. 149—150]中,空间几何是一个四维欧几里得空间中的超球 $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + u^2 = R^2$ 的

几何[其中 (x_i, u) 是嵌入空间中的笛卡儿坐标]。在 De Sitter 的真空解中,时空几何是一个五维欧几里得空间中的超球 $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + u^2 + x_4^2 = R^2$ (其中 $x_4 = ict$) 的几何(假如使用虚时间坐标),或者是一个 $4+1$ 维 Minkowski 时空中的超双曲面的几何(假如使用真实时间坐标)。以下对照列出的爱因斯坦和 De Sitter 的三组不同的坐标系的解在 *De Sitter 1917a* 中更为详细。坐标系“I”——即 *Einstein 1917b* [本书第六卷,文件 43] 中所采用的坐标——中度规张量的分量,在 du 置换为 $\frac{x_i dx_i}{\sqrt{R^2 - \sum x_i^2}}$ (其中 i 对于爱因斯坦

的解是从 1—3,对于 De Sitter 的解是从 1—4) 之后,可以从欧几里得嵌入空间中的线元(表示为笛卡儿坐标)辨认出来。在对照表开始之处列出的 λ 与 R 之间的关系式,后面在文件中进行了推导。对于 De Sitter 解的几何的说明性评述,参见 *Schrödinger 1956*。犹如 *De Sitter 1917a*, p. 1270 (在英译文中为 p. 1219) 的一条脚注所承认的,将四维时空设想为球形的想法,是 Paul Ehrenfest 几个月前在与 De Sitter 的交谈中提出来的。

[7] 参见 *Kerszberg 1989b*, pp. 184—186, 一个双曲面的球极投影示意图。

[8] 在原件中,De Sitter 画了一个箭头把下面这句话引到此处:“我只从物理学知道,对于有限距离我必须找到很接近于狭义相对论的 $g_{\mu\nu}$ 。”

[9] 在本卷文件 311 中,爱因斯坦暗示,他得了胆石症。

314. 致 Moritz Schlick

[柏林,] 1917 年 3 月 21 日

无比尊敬的同道先生:

当我第二遍通读《自然科学》中您的那篇漂亮文章的时候,又发现了一个不准确的小问题。我把这个问题告诉您,以便于您的文章再次重印的时候参照修改。^[1]

第 184 页上所列出的点运动定律之推导假设,从局部坐标系看,点沿一条直线运动。不过由此出发,什么都推导不出来。局部坐标系一般只是在无限小的水平上才有意义,而在无限小的水平上,任何一条持续延伸的线都是一条直线。正确的推导如下:原则上宇宙中可以存在有限的(没有物质的)部分,对它来说,选择合适的坐标系时

$$ds^2 = dX_1^2 + \dots + \dots - dX_4^2$$

成立(假如不是这样,则伽利略的惯性定律和狭义相对论都不正确)。在宇宙中的这样一个部分里,这样选择坐标系时,伽利略的惯性定律便是有效的,世界线便是一条直线,于是在随意选择坐标时,世界线是一条测地线。

所谓点线也是一条测地线(若不存在引力之外的其他作用力),是一个假说,即使是一个非常容易想到的假说。

您对 178 页(注释)的批评是正确的。正是在仔仔细细观察时,因果关系的要求并没有很清楚地限定范围。^[2]满足因果关系的要求可以达到各种程度。我们只能说,比之传统力学,广义相对论在这方面比较成功。认认真真地推敲这种思想,或许是一位认识论学者值得一试的任务。

谨向您致以衷心的问候。

您的

A·爱因斯坦

又及:给您寄去一篇新论文,是关于广义相对论的一个原则问题的。^[3]

ALSX(NeHR, 维也纳学界档案). [21 614].

[1] Schlick 的论文 *Schlick 1917a* 是抽印而成的单行本,其中增加的最后一章所论述的——与 *Schlick 1917b* 相同——是广义相对论与哲学的关系。在该版本中,爱因斯坦所批评的那段文字按照此处所提议的方式作了修改。关于先前对这篇论文的夸奖,可参见本卷文件 297。

[2] Schlick 在第 178 页的一条注释里表示反对 *Einstein 1916e*(本书第六卷,文件 30)中 pp. 771—772 上的一条论断:对所观察到的旋转物体之变形原因,牛顿理论所给出的解释并不令人满意,因为该理论认为,这种现象是由于存在着绝对空间而引起的。Schlick 论证道:也可以说,变形事实上证明,绝对旋转并非由它而引起。

[3] 大概是指爱因斯坦关于宇宙论的论文 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43)。

315. Hendrik A. Lorentz 来信

Haarlem, 1917 年 3 月 22 日

亲爱的同道先生:

我们从 Ehrenfest 处获悉,近来您的健康有问题,^[1]并且由于这个原因,您不能出席将于复活节期间举行的荷兰自然科学研究者及医生大会,^[2]对此我们大家感到特别的惋惜。我很明白,您是希望避免此类大会必然引起的劳累,尽管我们非常希望您能参加,但更为重要的是,希望您能很快地彻底康复。倘若您有时觉得很难像所需要的那样慎重地调养自己,那我请您要想到许多朋友和同行,他们都热切地盼望见到您身体健康、精力充沛。

经过近几年的操劳工作,您确实该休息一下了。您现在能不能离开柏林到瑞士去,或者到我们这里的某个乡村来休养一段时间?在我们的东部省份以及在大海边,有些地方你可以舒舒服服地待上几个星期,您可以选择一个地方,住在那里,您不必天天参加讨论,却又不会与科学交流完全隔绝。要是我们可以在这方

面给您提供帮助,那请您一定给我讲。不过也许瑞士的空气对您更有益处,当然对您有吸引力的还是和您的孩子们靠近一些。^[3]

在这期间,我为任意数量的天体提出了……一个仅仅依赖于目前的距离 r 和速度 v 的“拉格朗日函数”。精确到二阶项(如解释水星近日点运动时所必须考虑的),该函数的形态如下:^[4]

$$L = \frac{\pi}{\kappa c} \sum (i) \left\{ 2\alpha_i v_i^2 + \frac{1}{2c^2} \alpha_i v_i^4 - \frac{\alpha_i^2 v_i^2}{R_i} \right\} +$$

$$\frac{\pi}{\kappa c} \sum (\overline{ij}) \left\{ 3(v_i^2 + v_j^2) - 7(v_i \cdot v_j) + v_{ij} v_{ji} \right\} \frac{\alpha_i \alpha_j}{r_{ij}} +$$

$$\frac{\pi c}{\kappa} \sum (\overline{ij}) \left\{ 2 \frac{\alpha_i \alpha_j}{r_{ij}} - \frac{3}{5} \left(\frac{\alpha_i \alpha_j^2}{R_j} + \frac{\alpha_j \alpha_i^2}{R_i} \right) \frac{1}{r_{ij}} - \frac{\alpha_i \alpha_j^2 + \alpha_j \alpha_i^2}{2r_{ij}^2} \right\} -$$

$$\frac{\pi c}{\kappa} \sum (\overline{ijl}) \alpha_i \alpha_j \alpha_l \left(\frac{1}{r_{ij} r_{jl}} + \frac{1}{r_{jl} r_{li}} + \frac{1}{r_{li} r_{ij}} \right)$$

在您秋天和柏林的同事们谈过之后,我收到了 Planck 和 Waldeyer 的极其友好的来信。^[5]我还找不到理由重提那件事情。我不想冒昧行事,加之所商量的这个问题首先是对德国人具有重要意义:在这期间,上述的先生们的看法又给了我很大的希望,即大战之后有的事情将会沿着我所希望的方向发展。

420

谨以我们两人以及 de Haas 和我的女儿的名义,致以衷心的问候并致以最美好的祝愿。

您的忠实的

H. A. Lorentz

TrL(SzZE 图书馆, Hs. 304; 828). [16 458] 及 ALS(Stargardt 拍卖目录 583 号[1967], 531 批)的复制件, [80 065]. 该抄件是前两段和最后两段文字的来源,保存在 Richard Menzel 手里,爱因斯坦将原件作为礼物赠送给他。该目录第 119 页上的该批拍卖品的说明是第三段文字的来源,同页的复印部分则是方程式的来源。

[1] 这种明显的胆结石症状在本卷文件 311 中曾间接提到,并曾指示参见文件 306。

[2] 第十六届荷兰自然科学研究者及医生大会于 1917 年 4 月 12—14 日在海牙举行[参见 *Handelingen van het Nederlandsch Natuur-en Geneeskundig Congres* 16(1917), 标题页]。

[3] 在抄件的这个位置,补写了以下的文字:“其后是科学界的消息、公式等。”

[4] Lorentz 此处所引用的结果发表在当年早些时候提交给阿姆斯特丹科学院的 *Lorentz and Droste 1917a* 和 *1917b* 中。其中作者所研究的系统由许多物体组成,这些物体为不可压缩流体(假定所有物体的密度相同),与其遥远的距离相比,其尺度很小。在下面的拉格朗日函数中, $\alpha_i = \frac{\kappa}{4\pi} m_i$; m_i 是物体 i 的质量, v_i 是其速度, R_i 是一个表示其尺度大小的常数; v_{ij} 是物体 i 和 j 的相对速度, r_{ij} 是两者之间的距离。在双重与三重的求和中,指标的组合仅仅出现一次。参见 *Havas 1989* 中的 pp. 255—256 上对本文件和过去 Lorentz 与 Johannes Droste 的合作的评述。

以下为复印的拉格朗日函数,其拍卖品批次说明是:“其后是对该方程式的详细说明。”

[5] 1916年10月,爱因斯坦同Max Planck就建立一个战争罪行清算委员会是否可行及何时建立的问题进行了商量(参见本卷文件269,尤其是其后的注2透露,Planck当即作出了反应)。在本卷文件275和文件276中,提到Wilhelm von Waldeyer-Hartz于11月上旬表示有条件的赞成。

316. Friedrich Adler 来信

维也纳, Alser 街 1 号, 1917 年 3 月 23 日

亲爱的朋友爱因斯坦:

421 您的来信使我感到由衷的高兴,首先是因为正如我所希望和猜测的那样,这封信向我证明了,我们之间的私人关系一如既往。我特别高兴的是,您打算审阅拙文。^[1]可惜我只能在复活节前夕,或者最后要在复活节以后,才能把它寄给您。因为尽管第一部分已经完成,而且我早就想请您过目,但是眼下在抄写和递送方面尚存在着某些外在的困难。不过我希望,至迟到复活节时,此事能够办妥。由于写信的纸容量有限,这次尤其狭小,因为这是我本周纸张储备的一点儿节余^[2],故我无法在信里向您介绍此文的内容。我今天只希望您注意一下与之没有直接关系的一篇论文。Paul Gerber 发表在《数学物理杂志》(*Schlömilch*) 第 43 卷,第 93 页(1898 年)^[3]的《万有引力在空间和时间中的传播》。您是知道的,他从水星的近日点运动计算出引力势的速度,并且发现它与光速相等。现在我没有时间研究这个问题,但是依我看,有必要研究一下,在您解释近日点运动的时候,引入光速和广义相对论的总体架构是否真具有决定性的意义。这是因为,Gerber 当然是通过欧几里得几何得出其结论的。我的意思是,也可以用老方法解释水星的近日点运动,而以他的这个结论证实广义相对论,就达不到您所想象的那种程度。若您再给我来信,我将感到无比的愉快。谨致衷心的祝福。

您的
F. Adler

另外,我收到了所寄来的书,非常感谢。^[4]

ALS. [6 003].

[1] Adler 曾在两周以前请爱因斯坦评阅他所写的一本书稿(参见本卷文件 307)。

[2] 1916 年秋季,Adler 被判入狱,而监狱里的纸张供给可能是受到限制的(参见本卷文件 307)。

[3] 即 Gerber 1898。关于 Paul Gerber 的近日点移动公式的推导过程,详见本卷文件 267,注 2,以及文件 283,注 13。

[4] 两个星期以前,Adler 曾经索要一本 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30),后来又要了几本(参见

本卷文件 307)。

317. 致 Willem de Sitter

[柏林,] 1917 年 3 月 24 日

亲爱的 De Sitter 先生:

我对您新近所得到的结果^[1] 很感兴趣。对您脱离了病床并且(但愿) 已经完全康复,我也感到特别的高兴。我自己也已经好多了。^[2] 对您的解我有下述想法:

1) 您的宇宙在空间上是有限的。因为自然地测量正 x 轴之长度为^[3]

$$(-i) \int ds = \int_0^{\infty} \frac{dx}{1 + \mu x^2} = \text{有限的。}^{[4]}$$

422

将这个宇宙描述为是空间封闭而且有限的,这必定是最自然的。

2) 双曲面

$$1 - \mu h^2 = 0$$

是一个奇异面。通过它时, $g_{\mu\mu}$ 从 $-\infty$ 跳到 $+\infty$, 而 g_{44} 则从 $+\infty$ 跳到 $-\infty$ 。^[5]

3) 在物理学的有限之中,此类奇面是不能出现的。奇异面与正 t 轴在 $t = \frac{1}{\sqrt{\mu c}}$ 相交。自然地测量的交点与原点 $x_1 = x_2 = x_3 = t = 0$ (在时间轴上测量) 的(类时) 距离

$$\int ds = \int_0^{\frac{1}{\sqrt{\mu c}}} \frac{cdt}{1 - \mu c^2 t^2} = \frac{1}{\sqrt{\mu}} \frac{\pi}{2} (\text{有限的})^{[6]}$$

于是这具有奇异特性(间断) 的面便存在于物理学的有限之中。

所以我觉得,没有一种物理学上的可能与您的解相适应。 $g_{\mu\nu}$ 和 $g^{\mu\nu}$ (连同其前头的若干个导数) 必须处处都是连续的。

按照我的观点,如果一个宇宙可以设想为是没有物质的,那是不能令人满意的。 $g^{\mu\nu}$ 场更应该由物质决定,没有物质它就不可能存在。这便是我所理解的惯性的相对性之要求的核心内涵。^[7] 人们同样也可以说“物质决定几何”。对我而言,只要这要求没有得到满足,广义相对论的目标便没有完全达到。只是借助 λ 项才做到了这一点。

谨向您致以衷心的问候。

您的
爱因斯坦

423

又及：恒星速度很小的事实是一个证据，其说服力超过紫移现象之不存在，只有在人们不特别限于恒星可见部分的效应时才可能。^[8]在物质从力学上表现出准稳行为的假设下，^[9]恒星速度很小便证明，宇宙中根本不会出现引力势之巨大差异。

假定广义相对论的正确性得到确证，那 λ 问题便可通过观察遥远恒星的光谱线而作出裁决。因为如果 $\lambda = 0$ ，则恒星的平均密度便足以引起我们和遥远恒星之间出现一个势差，从而造成明显的紫移效应。

ALS(NeLO, 31 柜). [20 547].

[1] 这意思在本卷文件 313 中已经表达过了。

[2] De Sitter 得了肺结核病，爱因斯坦有胆结石，这在本卷文件 311 中都曾提及。

[3] 本文件里的计算均根据本卷文件 313 式(1)中所列的球极坐标中 De Sitter 解的线元。

[4] 在原件文本此处，De Sitter 加进了“ $= \frac{\pi}{2\sqrt{\mu}}$ ”。

[5] 在本卷文件 313 式(1)中的线元的分母是 $(1 - \mu h^2)^2$ ，根据略去的奇异超曲面 $1 - \mu h^2 = 0$ ，此分母并不改变符号。更重要的是，此超曲面之外的球极超平面上的点与时空点并不对应（参见本卷文件 321，注 9）。

[6] De Sitter 将其中的“ $\frac{1}{\sqrt{\mu}} \frac{\pi}{2}$ （有限的）”，代之以“ $= \infty$ ”。他在空白处加了说明：“见 Kluyver 的明信片”，指莱顿大学数学教授 Jan Cornelis Kluyver(1860—1832)1917 年 4 月 2 日寄来的明信片。三个半星期之后，De Sitter 将上面“3)”条中的积分结果和“1)”条中积分的准确值告诉了爱因斯坦（参见本卷文件 327）。也可以在 *De Sitter 1917a* 的 p. 1271（其英译本 p. 1220）的一条脚注里看见这两个结果。

[7] 此段的前三句在 *De Sitter 1917a* 的“又及”中引用。应 De Sitter 分别在本卷文件 321 和文件 325 中所提出的请求，爱因斯坦同意引用这一段。在 *Einstein 1918f*（本书第七卷，文件 4）中采用“Mach 原理”这个术语，是为了使度规场完全取决于物质之需要。关于提出该原理的历史背景和对该原理的批评性评述，可参见 *Barbour and Pfister 1995*。

[8] 这是对 De Sitter 在本卷文件 312 中的论证的回答。

[9] De Sitter 画了一个箭头指向爱因斯坦信文中的这句话，并针对此文件添加了下述评语[20 548]：“此论证完全错误。毕竟这是假设此处的平均密度依然是同样的平均密度，直至 ∞ 。这确实确实是不对的。与此相反，从我的结果——M. N. II, p. 177——引出的结论是，举例而言， $m(R) < 600R$ ，假如观测证明处处都不存在这种移动现象的话。我们有 $\rho = \frac{3m}{4\pi R^3}$ ，于是 $\rho < \frac{14}{R^2}$ 。这是从观测得出的正确结论，而不是什么与 λ 有关的东西。谬误正在于此。”其中“M. N. II”指的是 *De Sitter 1916e*； $m(R)$ 是半径为 R 的球体的质量。

318. Max von Laue 来信

424

[美国河畔的法兰克福,] 1917年3月24日

亲爱的爱因斯坦:

事情总算办成功了!我的关于波动光学的革命性见解的论文已经印好,当前毫无疑问会激起每一个爱好平静的物理学家产生最强烈的厌恶情绪。^[1]尽管如此,我仍然坚持自己的应受指责的立场,并且为了加强其力度而给 Planck 写了一封长信,同时请他把信给您过目。要是我没有忘记并非不重要的一点意思,我本来是不必给您写信的。与其明天再给 Planck 写信说明,倒不如先写给您,请您把它也给 Planck 看看。不过您得先看我写给 Planck 的信。

我在柏林报告的论文中曾援引过 Exner 的论点^[2]——他在观察白光中的有争议的衍射现象时,确实观测到了细长的线,但在狭长的光谱线中却只观测到与点相类似的粒状光斑。我现在只能证实他的观察。不过想来他一定是注意到了,这种细线完全是白色的,甚至毫不掺杂任何其他颜色。因为若按照老的光学理论(即衍射图案在所有维度均与波长成比例的定律)对出自于单色光的粒状光斑之细线进行解释,则只能推测其颜色是内蓝而外红的。这我就搞不懂了:是 Exner 疏忽了没有注意到它,还是他有意对这相反的现象不置一词,因为他深知在 1879 年根本不可能为此而想出什么合理的解释呢?无论如何对我来说,这是一个新的并且非常具有说服力的反驳传统理论的证据。^[3]

谨致衷心的问候。

你的

M. v. Laue

又及,也许你知道这是哪一个 Exner 吧?他是不是还在维也纳?^[4]您不是自从布拉格时期以来就了解奥地利的情况吗。

TLS. [16 012].

[1] 参见 *Laue 1917b*。在这篇论文中,Laue 所讨论的实验结果是,在平面上无规则分布的大量粒子的衍射图像,呈现一种粒状结构和径向“细长线”。而按照传统光学理论,应该不会观测到大范围的强度起伏。据此,Laue 的结论是,传统理论有问题,他引出了一个与爱因斯坦的早期结果相似的结论,即辐射能量的波动表现出不符合传统的特性[参见 *Einstein 1909b* (本书第二卷,文件 56)]。

[2] 此论文即是 *Laue 1914*,其中已经讨论过该光学实验,并指出相同的结果早先已经在 *Exner 1880* 中发表。Karl Franz Joseph Exner (1842—1914) 曾任维也纳的中等中学的数学和物理学教授。

425 [3] 在当时与 Laue 的通信(今天已不可得见)中,爱因斯坦论证道,这个有争议的现象可能是由于实验中所使用的近似单色光之光谱不纯而引起的[参见 Max von Laue 1917 年 4 月 14 日致 Arnold Sommerfeld 的信, GyMDM, Sommerfeld 遗留文档 1977—28/A, 197(3)]。而 Laue 已经在 *Laue 1914* 中对此进行过考虑并否定了这种可能性。

[4] Exner 的一个弟弟 Franz Serafin Exner (1849—1926) 是维也纳大学的物理学教授兼物理研究所所长。

319. 致 Felix Klein

[柏林,] 1917 年 3 月 26 日

无比尊敬的同道先生:

非常感谢您寄来的论文和您的友好的明信片。^[1] 真正令人惊奇的是,最后竟然有如此互不相同的——比如数学的、物理学的——出发点推动着人们建立同一组思想大厦。我已经愉快地把您的论文中画线标出的部分看过了,却产生了一些不同的想法。由于我从来没有搞过非欧几里得几何,故在我的最后一篇论文里,我竟然没有想起最容易想到的椭圆几何。^[2] Freundlich 先生已经提醒过我注意这点。^[3] 在我的观察中改变的只是,即空间只有一半大;而 R (曲率半径)和 ρ (物质的平均密度)之间的关系则保持原样。

从形式上来说,该理论的新变体使基础复杂化了,确实被几乎所有的同行视为虽然有意思,但却是生硬造作而多此一举的艺术品,尤其是在可预见的短时间内,几乎不可能得到经验的支持。而我却将此看做必要的补充,若没有它,无论是惯性还是几何都不会具有实实在在的相对性。但是,假如从该理论得出的结论是,可能存在着一个不包含场源物质的 $g_{\mu\nu}$ 场,并且假如一个唯一的(即设想宇宙之中只有它存在的)质量可以具有惯性,而有人对此却并不觉得反感,那么此人是不相信有必要跨出新的一步的。^[4]

我特别高兴的是,今后几天可以看到 Debye,若您又到柏林来,请您通知我,以便我能去拜访您。真是特别希望格丁根和莱顿之间交流广义相对论方面的论文。这样可以节省许多思考的过程。例如当 Hilbert 写其最后一篇论文时所提出的点问题,^[5] 荷兰人 Droste 已经在博士论文中作过仔细的探讨。^[6] 此外, Lorentz 还做了许多工作。^[7]

谨致友好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALS(GyGöU, Cod. Ms. F. Klein 22B; Einstein, 1). [14 421]. 收信人在本文件的顶端写的说明：“爱因斯坦致 Klein。送 Baade 和 Fredericks 先生阅读后星期六退回。”⁴²⁶ Wilhelm Heinrich Walter Baade(1893—1960) 是格丁根大学的一名学生，是 Klein 的助手。Vsevolod Konstantinovich Fréedericksz(1885—1945) 是一名俄罗斯物理学家，是 Hilbert 的私人助手。

[1] Klein 看了 *Einstein 1917b*(本书第六卷, 文件 43) 之后, 将爱因斯坦的注意力引向他自己从 1871 年起便开始研究的非欧几里得几何(*Klein, F. 1871*), 特别是除了球面几何之外, 还有另一种包含恒定正曲率的几何——即椭圆几何——的事实(参见 *Klein, F. 1918b*, p. 405)。后者是通过将前者的对跖点看做同一点而产生的(参见 *Pauli 1921*, 第 18 章, 其中对此作了简略的讨论, 并引用了 Klein 的著作)。可是后来弄清楚了, Klein 的这个建议并不是为了爱因斯坦的宇宙模型中曲率恒定的空间, 而是为了 De Sitter 的替代模型中曲率恒定的时空(关于这种有分歧的想法, 详见本卷文件 552, 注 3)。Klein 寄来的论文, 极有可能包括 *Klein, F. 1871* 和 *Klein, F. 1890*(可参见 *Klein, F. 1918b*, p. 406)。

[2] 此论文即是 *Einstein 1917b*(本书第六卷, 文件 43), 其中爱因斯坦所考虑的是一个空间封闭的球形宇宙。

[3] 对此爱因斯坦在本卷文件 300 中作了回答。Erwin Freundlich 以前在格丁根是 Klein 的博士生, 于 1910 年完成了关于泛函分析的博士论文。

[4] 此语暗指 Willem de Sitter 的立场(例如参见本卷文件 313; 关于此事的更详细的评述, 可参见本卷 pp. 351—357 的编者按“关于爱因斯坦-De Sitter-Weyl-Klein 的辩论”)。

[5] 参见 *Hilbert 1917*。

[6] 参见 *Droste 1916b*。Johannes Droste(独立地)推导出 Schwarzschild 解的成果此前发表在 *Droste 1916a* 中。

[7] 参见 *Lorentz 1915c, 1916b, 1916c, 1916d, 1917a* 及本卷文件 315, 其中所指的结果发表在 *Lorentz and Droste 1917a, 1917b* 中(参见 *Kox 1992*, 其中回顾了 1915—1920 年间荷兰科学家在广义相对论领域的研究工作)。次年 Klein 在 *Klein, F. 1918a* 和 *1918b* 中对有关文献(包括莱顿科学家们的论文)作了批评性的回顾。

320. 致 Moritz Schlick

[柏林,] 星期日 [1917 年 4 月 1 日]

亲爱的同道先生:

我十分感谢您友好地寄来单行本。^[1]我确信, 您的漂亮文章已经帮助某些人理解了这个理论。我同意您稍作修改的计划。^[2]若您再来看我, 我将感到非常高兴。那样我们还可以谈谈宇宙结构的问题。我向您介绍我的一位老熟人 Hopf, 他也在 Adlershof 做物理学研究工作, 是一位能干的物理学家。^[3]

谨向您致以最美好的问候。

您的

A·爱因斯坦

AKSX(NeHR, 维也纳学界档案). [73 775]. 其背面所写的是“致 M. Schlick 博士先生, 国王飞机修造厂物理部, Adlershof, Moltke 街 18 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1917 年 4 月 1 日 6—7 时 N[下午]”。

[1] 指 *Schlick 1917a* 的单行本。

427 [2] 可能是指爱因斯坦在本卷文件 314 中所提出的对测地线方程式的推导进行修改的建议。这修改收入 *Schlick 1917a* 的增补单行本 *Schlick 1917b* 中。

[3] 与 Schlick 一样, Ludwig Hopf(1884—1939) 以前也是爱因斯坦的一个合作者, 此时正在服兵役。他是柏林-Adlershof 国王飞机修造厂航空实验部主任(参见其小传——本书第五卷, p. 639)。

321. Willem de Sitter 来信

Doorn, Dennenoord 疗养院, 1917 年 4 月 1 日

亲爱的朋友爱因斯坦:

收到您的信我特别的高兴, 因为我从中看出, 您的身体已经好多了。^[1] 而我自己则还是老样子, 我此时坐在——或者确切地说是躺在——这个疗养院里, 病在慢慢地好起来。其实根本不严重, 只不过单调而无聊罢了。^[2]

我现在完全明白了您的立场。而我的立场却不一样。^[3] (如果我说“我”, 您可能误解我的意思了, 我个人是持有一切外推法都是靠不住的这种观点的——这个外推法偶尔可能是有用的, 可以帮助我们更好地从十分遥远的地方眺望我们自己描绘出来的这个宇宙形象, 不过这外推法大多数时候是危险的, 因为它使我们自以为揭开了一个谜, 其实我们只不过是用不同的词语给它穿上了一件外衣而已。)^[4] 但是在精心打造这个您称之为我的四维宇宙的时候, 我却是站在那些人(我相信 Ehrenfest 便属于其中的一位)的立场上——按照他们的要求, $g_{\mu\nu}$ 的极限值是恒定不变的, 这就是说, 宇宙作为一个整体, 即使我们(处于宇宙之中)观察不到, 也是可以任意运动的。(这类“运动”自然不是什么物理学的可以想象的现象, 而仅仅是为一个纯粹的数学概念所起的一个伪物理学名称。)从这个数学的相对性要求的观点来看, 或许我的四维宇宙要优于您的三维宇宙吧。^[5] 您的要求, 即物质性的相对性要求, 当然只能通过三维的有限宇宙而得到满足。^[6] 请您允许我将您的来信中所说的这种物质性的相对性要求引用在我给阿姆斯特丹科学院的报告的后记之中好吗?^[7]

不言而喻, “我的”宇宙同您的一样是有限的,^[8] 我只不过是硬将它塞进了笛卡儿的欧几里得坐标系, 为的是证明自然质量的有限性相当于欧几里得无限

中的 $g_{\mu\nu}$ 为零的要求。

至于奇点的问题,我这里书籍之类什么都没有,故无法计算。不过我想它只是一种表面现象,并且是它促使我将我的真正是双曲面的宇宙描绘成一种球形。^[9]由此双曲面的无限将被拖进有限之中,这样当然必定会以奇点的形式出现。如果双曲面上的 $g_{\mu\nu}$ 在无限远处是有限的,当将双曲面上的这个无限部分映射到一个平坦空间的有限区域时,则 $g'_{\mu\nu}$ 在那里必然变成无限大。^[10]

对您的来信中的第二部分我不能同意。对您的假设——宇宙从力学上说好像是静止不动的——我不得不坚决地予以驳斥。^[11]我们只有一张宇宙的瞬间照片,我们不能够也不可以由于没有看见照片上有大的变化而得出结论,认为一切都会永远保持拍摄的那一时刻的模样。

我认为可以肯定,即使是银河系也不是一个稳定的系统。这样一来,难道整个宇宙肯定应该是稳定的吗?物质在宇宙中的分布是极端的不均匀(我指的是恒星而不是您的“宇宙物质”),而这物质的分布绝不会由于粗略的近似而被密度恒定不变的分布所取代。您隐含的假设——在宇宙中恒星的平均密度处处都一样^[12][当然是指极其广袤的宇宙,例如大小为 $(100\ 000\text{光年})^3$]——是没有任何根据的,我们的全部观察结论都是否定它的。我在此地没有资料,故我除了坦陈我所确信的观点之外,现在是什么也干不了,今天我也不想尝试证明我的观点。

谨致真诚的问候。

您的忠实的
W. de Sitter

ALS. [20 551].

[1] 参见本卷文件 317,爱因斯坦在其中婉转地表示,他已经克服了胆结石问题而正在恢复正常。

[2] De Sitter 由于得了肺结核病而自三月上旬起卧床休养(参见本卷文件 311)。

[3] 关于爱因斯坦和 De Sitter 各自的观点,参见本卷文件 317 和文件 313。其中后一个文件便简略地陈述了 De Sitter 的宇宙模型的主要特点。

[4] 此处和下文的方括弧是原有的。在 *De Sitter 1917a* 的绪言中,详细地陈述了为大尺度宇宙选择的不同的时空几何,就是选择不同的方法,将近似的 Minkowski 度规从宇宙的可见部分推广到该部分之外的区域去。两个候选者,即爱因斯坦和 De Sitter 对含有宇宙学常数的场方程式的解,从概念的观点而言都具有独特的吸引力。然而 De Sitter 却认为,这两种解均不能令人满意,因为它们都使用了任意的成分:宇宙学常数,并且在爱因斯坦的解中,还使用了“宇宙物质”的概念(参见本卷文件 313,注 3)。De Sitter 宁可采用不含宇宙论项的场方程式,以及无限远处 Minkowski 的边界条件(参见本卷文件 313 及 *De Sitter 1917a* 中的结论)。

[5] De Sitter 将线元写成适当的形式,证明在他自己的解中,边界条件在任何坐标变换下均不发生变化,而在爱因斯坦的解中,边界条件却仅仅是在空间坐标任意变换的情况下不发生变化[参见本卷文件 313 和 *De Sitter 1917a*, 式(2A) 和(2B)]。

[6] De Sitter 的真空解违背了爱因斯坦在本卷文件 317 中所表述的度规场取决于物质的要求。

[7] *De Sitter 1917a* 于一天前提交给阿姆斯特丹科学院。关于 De Sitter 想引用的那句话, 参见本卷文件 317。在 *De Sitter 1917a* 的附言中以及在 *De Sitter 1917c* 的 pp. 4—5, De Sitter 都采用了“惯性的相对性之数学假设”和“惯性的相对性之物质假设”这两个术语来区分引自此处的“数学的相对性条件”和“物理学的相对性条件”。

[8] De Sitter 的宇宙论模型与爱因斯坦的一样, 是空间封闭的。

[9] 在 *De Sitter 1917a* 的 p. 1271(英译文的 p. 1220) 的脚注 1 中断言, De Sitter 解是一个由两叶组成的超双曲面, 并断言是奇异超曲面 $1 - \mu h^2 = 0$ (参见本卷文件 317) 将一叶的球极投影所形成的映象与另一叶的区分开。Ehrenfest 对该解由两叶组成表示怀疑(参见 Paul Ehrenfest 1917 年 4 月 18 日致 Willem de Sitter 的信, NeLO, 31 柜), 在 *De Sitter 1917b* 的 p. 222(英译文的 p. 229) 的脚注 2 中, 这个错误观点便得到了改正。De Sitter 解是 4 + 1 维的 Minkowski 时空中的一个单叶的超双曲面, 并且超曲面 $1 - \mu h^2 = 0$ ——其本身是 3 + 1 维时空中的一个两叶的超双曲面, 所表达的是时间的无穷大(参见本卷文件 356)——给球极超平面上的那一叶的映象设定了边界(参见 *Kerszberg 1989b*, p. 186 示意图)。

[10] 与爱因斯坦在本卷文件 317 中所给的结果相反, De Sitter 所选的坐标系的原点和奇异双曲面与时间轴的交点之间的固有距离是无穷大的。写了本信之后的第二天, 一位莱顿数学家寄给 De Sitter 一张明信片, 告诉他正确的结果(详见本卷文件 317, 注 6)。

[11] 参见 De Sitter 在本卷文件 317 中就这个问题所加的旁注。

[12] 爱因斯坦利用这个假设, 以他自己的宇宙模型为基础, 对宇宙的大小作出了一个估计(参见本卷文件 311)。

322. 致 Hendrik A. Lorentz

柏林, 1917 年 4 月 3 日

亲爱的同道先生:

您的热情的言辞^[1] 使我感到格外的舒服。大自然在您的身上表现出少见的热情洋溢, 让敏锐的思维和热心的天性合为一体。这样的事经常有就好了; 这简直就是大众的福音! 我的身体状况如此, 肯定与工作没有多大关系; 这肯定应该归因于体质上的缺陷。^[2] 我根本没有干很多工作, 而是在优良的外部条件之下做了很少的工作。

我已经心急火燎般盼望着很快重访荷兰, 经常看见您和其他同行及同志。^[3] 不过这个夏天我得先去瑞士, 与我的孩子们相聚, 也许还要趁此机会去 Tarasp 疗养一下。^[4] 然而我的下一轮旅行肯定是到你们那里去。

我感到高兴的是, Planck 和 Waldeyer 给您写了信。^[5] 后者还是美好时代——也就是 Treitschke 之前——的人物。^[6] Planck 根本没有告诉我他给您写信的事; 所以我还担心他没有写呢。然而年轻一些的人却比这两位差劲得多。我确信这是一种精神上的流行病。因为不这样理解我就弄不明白, 为何他们这些

个人行为基本正派的人士,牵涉到公众事务时,竟然会采取这么一种完全异样的立场。我只能把殉道者时代、十字军东征时代和巫婆审判时代拿来作比较。只有极个别具有独立性格的人物能够摆脱占统治地位的观点的压力。而在科学院里面,看来是没有这样的人。^[7]

您与 Droste 一起撰写的文章非常有意思。^[8] 在 L 中,只出现前几个时间导数项,这很不错。这与 Hamilton 的引力场函数是类似的。可惜与牛顿的偏差很小;不过说到底我们还是一定要感到高兴,因为至少提供了水星的例子嘛。^[9]

我的最后一篇论文您是不会喜欢的。^[10] 它只能在人们要求惯性的相对性——就是说,倘若人们确信,惯性可以完完全全地归因于所观察的质量与其他质量之间的相互作用——的前提下才具有说服力。^[11]

健康方面我眼下是好得多了,特别要感谢我这里的亲戚们对我的精心照料,他们借助于他们与德国南部的联系,为我搞来了食品。^[12] 没有这种帮助,我在此地几乎不可能待下去;我也不知道,这种情形是否还会继续下去。^[13]

谨向您和您的夫人及两位 de Haas 致以衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 460]. 在本信的顶端打有为活页夹准备的孔。

[1] 参见本卷文件 315。

[2] 指一种爱因斯坦显然将其归因于得了胆结石病的身体状态(参见本卷文件 306)。

[3] 爱因斯坦上次访问荷兰是在前一年的秋天(参见本卷文件 263)。

[4] 到 Tarasp 去卧床疗养是爱因斯坦的医生所提的建议(参见本卷文件 310)。

[5] Max Planck 和 Wilhelm von Waldeyer-Hartz 在其信里所写的是关于建立一个战争罪行清算委员会的可行性及何时建立的问题(参见本卷文件 315,尤其是其后的注 5)。

[6] Heinrich von Treitschke 是具有侵略性的普鲁士国家主义的主要代言人(参见本卷文件 264)。

[7] 一年半以前,爱因斯坦更为宽容,特别是对待 Planck 和 Emil Fischer(参见本卷文件 118)。

[8] 指 *Lorentz and Droste 1917a*、*1917b*,其所探讨的是一个具有引力的物体系统的运动问题。

[9] 如 Lorentz 在本卷文件 315 中所指出的, *Lorentz and Droste 1917b* 中推导出来的一个具有引力的物体系统的拉格朗日函数,包括有探讨水星近日点运动所需要的二阶量。

[10] 指 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43),这是爱因斯坦的一篇宇宙论论文。

[11] 影射 Willem de Sitter 的立场,他并不像爱因斯坦那样坚信这个观点(例如参见前一个文件)。

[12] 关于农村地区的食物供应比较丰富以及对前景的看法,参见本卷文件 377 中具体引证的 Württemberg 地区 Benzingen 的一位乡村神父的看法。 431

[13] 由于最近一个冬季发生了饥荒,食品短缺情况更为严重(参见本卷文件 310)。

323. 致 Felix Klein

[柏林,]1917年4月4日

无比尊敬的同道先生:

我非常感谢您的友好而很有趣味的来信。我将毫不耽误地拜读您给我提到的您的那几篇论文的原始文本。^[1]在您的观点中您称之为不可知论的东西,在我的观点中也有以下形式的具体表述:无论我们怎样按照简单化的观点描绘大自然中的一个复合物,也绝不可能最终证明其理论的处理是(足够)正确的。例如牛顿的理论通过势 φ 看起来是完善地描述了引力场。这样的一种描述却表明是不够的;此时就该使用函数 $g_{\mu\nu}$ 来取而代之了。但是我毫不怀疑,这后一种理解方式有朝一日也不得不让位于原则上不同的另外一种方式,而其理由却是我们今天所无法预料到的。我认为,这个理论深化的过程是没有止境的。

您的身体状况不佳,我谨表慰问;我知道思想的工作能力是多么依赖于肉体的健康。我在这段时间里也是头脑迟钝。^[2]兹将我最近的一篇论文连同这几行字给您寄去。^[3]这论文中最有意思者特别在于,宇宙之大小与物质的平均密度显然是密切相关的。根本不能排除的一个可能性就是,不久之后,恒星的统计就会证实或者否定这个理论。^[4]

谨致最美好的问候。

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

ALS(GyGöU, Cod. Ms. F. Klein 22B; Einstein, 2—3). [14 423]. 略去了收信人写在本信顶端的写信者之姓名。

[1] 亦可参见本卷文件 319, 注 1, 其中指出了 Klein 推荐给爱因斯坦的这几篇论文的某些内容。

[2] 前一天爱因斯坦将自己的生病归因于“体质上的缺陷”(参见前一个文件)。

[3] 指 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43)。从本卷文件 319 显而易见, Klein 已经看过这篇论文。可能他要爱因斯坦寄给他一本单行本。

[4] 参见本卷文件 298, 注 6, 其中评论了爱因斯坦的宇宙模型的这个特点。

324. 致 Friedrich Adler

432

[柏林,]1917年4月13日

亲爱的 Adler:

但愿您已收到了我寄的东西。^[1]我现在向您提一个特别的建议:假如您的事情要进行诉讼,^[2]我想作为证人应召出场;为此您应当提出申请。您不要以为这是没有意义的;因为不仅仅需要通过证人的陈述把与事件直接有关的情况搞清楚,而且还要通过陈述展示作案者的人格。^[3]我多想同您探讨相对论的问题啊!但愿这可以弥补以前所欠缺的。我极想知道您的论述。复活节已经过去了,但愿我很快就能看到您的论述。^[4]

谨致最良好的问候。

您的

A·爱因斯坦

AKS(AVVGdA, Adler 档案, 卷宗 110—2/A. E.). [6 023]. 其背面所写的是“致 Fritz Adler 博士先生, Alser 街 1 号, 维也纳”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦博士、教授, Wittelsbacher 街 13 号, 柏林”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1917 年 4 月 13 日 N[下午]3—4 时”。邮戳被修剪过。

[1] 所寄的可能是 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30), 也有可能是 *Schlick 1917a* 的一册单行本 (参见本卷文件 329)。

[2] 关于 Adler 暗杀 Count Karl von Stürgkh, 详见本卷文件 301。

[3] 关于爱因斯坦对 Adler 的人品的描述, 参见本卷文件 331。

[4] Adler 曾预告爱因斯坦, 文稿可能在过了复活节之后都完不成 (参见本卷文件 316)。

325. 致 Willem de Sitter

[柏林,]1917年4月14[13]日^[1]

亲爱的 De Sitter:

但愿您在那里能够得到安静, 好好地休息, 使您很快得以恢复正常。^[2]我的情况好多了, 多亏了很好的照顾。^[3]我们的观点分歧^[4]——可以说仅仅是一种信念的差异——不应该使我们花费太多的时间, 因为这样耗用时间是无益的。我

们要看到可能性,而不是表示希望。不言而喻,在我所编纂的不是过分的混乱和不准确的前提下,您可以引用我的陈述。^[5]这您自己当然是可以判断的。

关于您所考虑的流形^[6]

$$ds^2 = \frac{\sum dx_i^2}{\sum x_i^2}$$

433 的说明,根据这流形,有限之处的奇异行为只不过是出于坐标选择而导致的一种表观性质,我尚未弄懂。^[7]然而关于这个问题,通过您的这篇新论文^[8],我将会搞清楚的。

至少还有一点值得一提。广义相对论允许给场方程式加一个 $\lambda g_{\mu\nu}$ 项。^[9]有朝一日我们对恒星天空的构造,对恒星的视运动,对光谱线的位置作为距离的函数的实际知识可能将变得非常丰富,以致我们可以凭经验对 λ 是否为零的问题作出判断。^[10]信念是提供动力的优良发条,然而却是劣等的法官!

谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

AKS(NeLO, 31 柜). [20 553]. 其背面所写的是“致 De Sitter 博士教授先生,(荷兰)Dennenoord Doorn 疗养院”,回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦,柏林,Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1917 年 4 月 13 日 N[下午]3—4 时”。

[1] 此日期之改动系依据邮戳内的日期。

[2] 得了肺炎的 De Sitter 于几个星期前被收入 Doorn 的疗养院(参见本卷文件 321)。

[3] 爱因斯坦在 Elsa Einstein 的照顾之下身体正在恢复健康——本卷文件 317 中已提及。

[4] 他们是在关于宇宙总体的时空几何的问题上有分歧(参见本卷文件 321)。

[5] 两个星期之前(参见本卷文件 321),De Sitter 请求允许引用本卷文件 317 中关于度规场取决于物质的要求的说法。

[6] 在下面的方程式中, $\sum x_i^2$ (其中 $x_4 = ict$) 应为 $(1 + \mu \sum x_i^2)^2$ [参见本卷文件 313, 式(1)]。

[7] De Sitter 在本卷文件 321 中论证,他的解只是在无限遥远的距离上才变成奇异的——却不引证导致爱因斯坦得出相反结论的计算(参见本卷文件 317)。

[8] 指 *De Sitter 1917a*。

[9] 参见 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43), p. 151。

[10] 三个星期以前,De Sitter 反对采用宇宙学常数,他认为,那可以在哲学上而不是在物理学上使人满意,并且其值不能凭经验确定(参见本卷文件 313)。

326. Otto Neurath 来信^[1]

维也纳, XIX, Billroth 街 6 号, 1917 年 4 月 15 日

无比尊敬的教授先生:

我真诚地感谢您去年秋天写给我的那几行友好的言辞。请您原谅我提出一个与我的工作有关系的问题来麻烦您。

我长期以来就在思想上同时平行地追踪着声学 and 光学的发展。我觉得这个课题不是仅仅在一个方面具有非常大的吸引力。在一段时间里, 光学和声学的发展是大致相同的, 尤其是干涉的思想在这两个领域里大致同时出现。毫无疑问, 也发生了相互影响的情况。 434

倘若您现在能本着崇高的友好之情告诉我, 您是否知道某些与这个问题有关的信息, 或者仅仅知道一篇有关声学中干涉之发展史的略有教益的文章, 我将对您表示真诚的感激。当我在有关光学的文献中比较容易地找到了很有价值的阐释文本^[2]的同时, 迄今已到我手中的有关声学的却都是残缺不全的零星资料。在我动手从这浩如烟海的原始资料中找出所需要的资料之前, 我很想事先了解一下某个值得注意的要点。可惜连我曾就此问题与之交换过几封短信的 Mach, 也不能给我什么提示。^[3]

我并不想以这样提问的方式给您增添麻烦。然而毕竟有可能您偶然知道这样的一个要点, 说不定可以给我一个提示呢。我或许不久之后要去柏林作一场报告, 很想在不打搅您的情况下, 前去贵府登门拜访。

谨表崇高的敬意。

您的无比忠实的
Otto Neurath 博士

TLS. [18 394].

[1] Neurath(1882—1945)以前曾在维也纳和柏林上大学, 学习物理和数学, 同时也学历史和哲学, 写信时任奥地利战争部全面战争与军事经济司的首脑兼莱比锡战争经济博物馆的馆长。

[2] 他将这些资料编纂成 *Neurath 1915*。

[3] Neurath 致 Ernst Mach 的信未标日期, 后发表于 *Blackmore and Hentschel 1985*, pp. 150—151。

327. Willem de Sitter 来信

Doorn, 1917年4月18日

亲爱的爱因斯坦：

我们的“信念差异”^[1]取决于您有一个确定的信念，而我却是个怀疑派。

观察决不会证明 λ 为零，始终只是证明 λ 小于一个尚待确定的值。今天我可以这么说， λ 肯定小于 10^{-45} cm^{-2} ，很可能小于 10^{-50} 。说不定有朝一日这类观察会给出一个 λ 的确定值，然而迄今为止我还不知道其先兆何在。^[2]

435

$ds^2 = \frac{-dx^2 - dy^2 - dz^2 + dt^2}{\left(1 + \frac{x^2 + y^2 + z^2 - t^2}{4R^2}\right)^2}$ 中的不连续性问题本来就并不使人感兴

趣，^[3] 因为双曲面 $4R^4 + x^2 + y^2 + z^2 - t^2 = 0$ 与 t 轴相交于 $t = \pm 2R$ ，而这些点到原点之间的自然距离本来就是 $\int_0^{2R} \frac{dt}{1 - \frac{t^2}{4R^2}} = \infty$ ，并非如您当初所想的那样是

有限的。^[4] 相反 x 轴的长度 $\int_0^{\infty} \frac{dx}{1 + \frac{x^2}{4R^2}} = \pi R$ ，则是有限的。^[5] “我的”^[6] 四维宇宙

也有 λ 项，但并非“宇宙物质”。^[7]

谨致衷心的问候。

W. de Sitter

AKS. [20 554]. 其背面所写的是“致 A·爱因斯坦博士、教授，柏林 Wittelsbacher 街 13 号”，邮戳内是“Arnhem, 1917年4月19日 B”。

[1] 指爱因斯坦 5 天前所说的 De Sitter 与他之间在宇宙论观点上的差异(参见本卷文件 325)。

[2] De Sitter 一个月前更明确地断言，宇宙学常数 λ 是难以确定的(参见本卷文件 313)。而爱因斯坦却比他乐观(参见本卷文件 325)。

[3] 上述 De Sitter 在本卷文件 313 中所采用的线元仅仅是在无限遥远的距离上才是奇异的问题，在本卷文件 317、文件 321 和文件 325 中都作过介绍。

[4] 爱因斯坦曾在本卷文件 317 中断言，这个积分是有限的。De Sitter 在有关的那点上提出了校正并给出正确的回答(详见本卷文件 317，注 6)。关于这个奇异的超双曲面的评述，详见本卷文件 321，注 9。

[5] 在本卷文件 317 的此处，即爱因斯坦注意到该积分是有限的这个地方，De Sitter 校正了爱因斯坦的文本，给出等于 πR 的积分之值 $\frac{\pi}{2\sqrt{\mu}}$ (参见本卷文件 317，注 4 和注 6)。

[6] 关于 De Sitter 使用引号引证其模型, 详见本卷文件 321。

[7] 关于“宇宙物质”这个概念的一点背景情况, 参见本卷文件 313, 注 3。

328. 致 Felix Klein

柏林, 1917 年 4 月 21 日

无比尊敬的同道先生:

要不是我从图书馆借来一本书, 眼下正扮演着它的奴隶的角色, 那我就已经把您所推荐的那些论文——其中不仅有您自己的, 还有另外两位的——都看完了。^[1] 然而现在, 我却不得不推延几个星期了。当我们 4 年前一起探讨相对论时, (我相信) Grossmann 有 Weight 的小册子。^[2] Batman 的论文我手上已经有了, 但是我必须承认, 我尚无法确切地想象, 按倒数半径进行置换, 可以具有某种物理学的意义。^[3] Lorentz 变换不仅仅使光速保持不变, 而且这样紧密相连的坐标系的坐标——作为按量杆和时钟测得的结果——也具有简单的物理学意义。其中后面这个重要的特性, 在 Batman 的变换中无疑是失丢了的。^[4]

我热切地盼望着您的学术报告。^[5] 只要我拿到报告拜读之后, 就会将它转给 Sommerfeld。至于我为百科全书所写的文章, 按我对自己的了解, 肯定到最后是不了了之。我也十分谨慎, 若我没有记错, 此事肯定还没有告诉 Sommerfeld 同事。^[6]

Hilbert 的第二篇相对论论文我很感兴趣。^[7] 只是该论文中所采用的测地线坐标系——其特点是通过 $g_{14} = g_{24} = g_{34} = 0$ 以及 $g_{44} = 1$ 加以描述的——我觉得是不可接受的。因为可以举例说明, 该坐标系并不能使坐标归属于宇宙点的唯一性得以保持。这是由于类时测地线彼此相交。然而存在其他可定义的坐标能使关系简单化, 这也并不是不可想象的。我在几篇论文中按照 $g = -1$ 的条件选择坐标, 虽然在某些情况下是自然的, 但是对选择的限制却很小(只有一个而不是四个限制条件)。^[8]

谨致最良好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALS(GyGöU, Cod. Ms. F. Klein 22A, 1). [14 425]. 略去了收信人写在本信顶端的写信者之姓名。此信原件已陈旧褪色。

[1] 两个多星期之前爱因斯坦曾说过, 他要看 Klein 推荐给他的这些论文(参见本卷文件 323)。

[2] 可能指 *Wright 1908*。Joseph Edmund Wright(1878—1910)是 Bryn Mawr 学院的数学副教授。Klein 在 *Klein, F. 1927* 第 2 卷第 189 页引用了此书,其中有一章系以他 1916/1917 冬季学期的讲课笔记为基础。

爱因斯坦和 Marcel Grossmann 两人在 ETH 时,曾合作撰写 *Einstein and Grossmann 1913*(本书第四卷,文件 13)及 *1914b*(本书第六卷,文件 2)。

[3] Harry Bateman 曾指出,使光锥保持不变的变换群大于 Lorentz 群。具体地说,这个群包括 $x'_a = \frac{x_a}{\eta^{\mu\nu} x_\mu x_\nu}$ 类的共形变换,后者相当于四维空间中的反演(参见 *Bateman 1910*)。Harry Bateman(1882—1946)是 Johns Hopkins 大学的数学讲师。

[4] 在 *Klein, F. 1910* 后来被收入其论文集再次发表时所增加的注释中,Klein 重复了引自爱因斯坦的这批评(参见 *Klein, F. 1921—1923* 第 1 卷, p. 552)。

[5] Klein 可能是在 1916/1917 冬季学期以“不变性基础上的狭义相对论”为题讲课(参见 *Klein, F. 1921—1923* 第 3 卷附录, pp. 10—11),后来经修改出版,则是 *Klein, F. 1927* 第 2 卷的第 2 章的内容。另一个可能是, Klein 于 1916 年夏季学期讲课论述 19 世纪的数学发展,其中也讨论了狭义和广义相对论(参见 *GyGöU, Cod. Ms. Klein 21L*)。

[6] 这可能是指他们谈到一篇关于相对论的文章,该文有可能是 Arnold Sommerfeld 的学生 Wolfgang Pauli(1900—1958)所写的。参见 *Pauli 1921*。

[7] 指 *Hilbert 1917*。

[8] 此坐标条件使用于——举例而言——*Einstein 1915h*(本书第六卷,文件 25)和 *Einstein 1916e*(本书第六卷,文件 30)中。

329. Friedrich Adler 来信

维也纳, 1917 年 4 月 25 日

亲爱的朋友爱因斯坦:

我已经收到了您寄来的印刷品邮包和 13 日的明信片。^[1]我论文的抄件已于前天寄给您了。^[2]这一份您可以保存。这只是我现在可以完成的论文的大约 2/3,因为我在今后的 4 个星期里又得处理别的事情。^[3]但是我相信,现在这部分中将会有我觉得重要的两点凸显出来。

1) 物理学问题的存在只与“哥白尼坐标系”有关。^[4]故陈述理论没有理由涉及比这更广的流形。“哥白尼坐标系”是优越的但不是平等的。相同的自然法则在所有的坐标系里适用,然而在每个坐标系里,它们却“主要适用”于不同的领域中。

2) 在经典力学的方程式中,惯性不可能依赖于其他同时的参量(引力)。在经典力学中,惯性所描绘的是物体以前的状态,是以前同时的从属性的一个证

据；它是作为初始条件而出现的。

我深陷于卷帙浩繁的文献研究之中，这使我遇到了很大的阻力，不过我现在已经快要完稿了，到五月底就能将剩余的工作量迅速完成。我要把想说的话说完，以使自己放心。但是人们从各个不同的方面汇聚拢来，即使已经如此接近于这个立场，却没有任何人掌握了所有的观点——而我认为，必须将这些观点全部综合起来，才能找到一个站得住脚的解决方案。正如您将会首先看到的，对我而言这是经典力学的问题。在导论中我也简略地提及您的广义相对论，您将会看到，我以我的术语将与您的理论有关的概念称作“独立运动”，而这“独立运动”我却并没有完全弄清楚。我很想知道，您将会赞同哪种看法。至于 Schlick，我觉得特别重要的这一点，他也认为包含着多重含义。^[5] 438

我希望您不带任何感情色彩地将您对这个论文稿的真实想法告诉我，并且告诉我它是否值得发表。不管怎样，我都对我在做这件事情的两个月里所学到的东西感到十分满足。

关于您最近一次寄来的明信片中所提的友好的建议，我将同我的律师商量。^[6]

因为抄件中有几页不可能再看一遍——为了不致推迟投寄，其中便遗留了几个影响理解的错误：

83 页倒数第 10 行，不应该是“unausgesetzte(连续的)”而应该是“vorausgesetzte”(假设的)。

15 页第 4 点缺了“bestimmt durch Gravitation und Trägheit(由引力和惯性决定的)”这几个词。而且在注释的上方不应该是“geodätische Linie(测地线)”而应该是 Gravitation+Trägheit(引力+惯性)。

总体而言，这篇论文写得有些拉杂，然而我却没有时间依照我自己的口味将它修改得简洁一些。谨致衷心的祝福。

您的
Fr. Adler

Schlick 的论文会还给您的。衷心感谢！

ALS. [6 004].

[1] 该明信片即是本卷文件 324。

[2] Adler 的原稿之标题为“经典力学与理想力学”(参见本卷文件 307, 注 7)。

[3] 指 Adler 准备为谋杀案而受审——此次审判于 1917 年 5 月 18 和 19 日举行(参见本卷文件 307, 注 9)。

[4] 关于“哥白尼坐标系”一词的一种可能的解读方法，参见本卷文件 336, 注 3。

[5] 可能是指 Schlick 1917a。

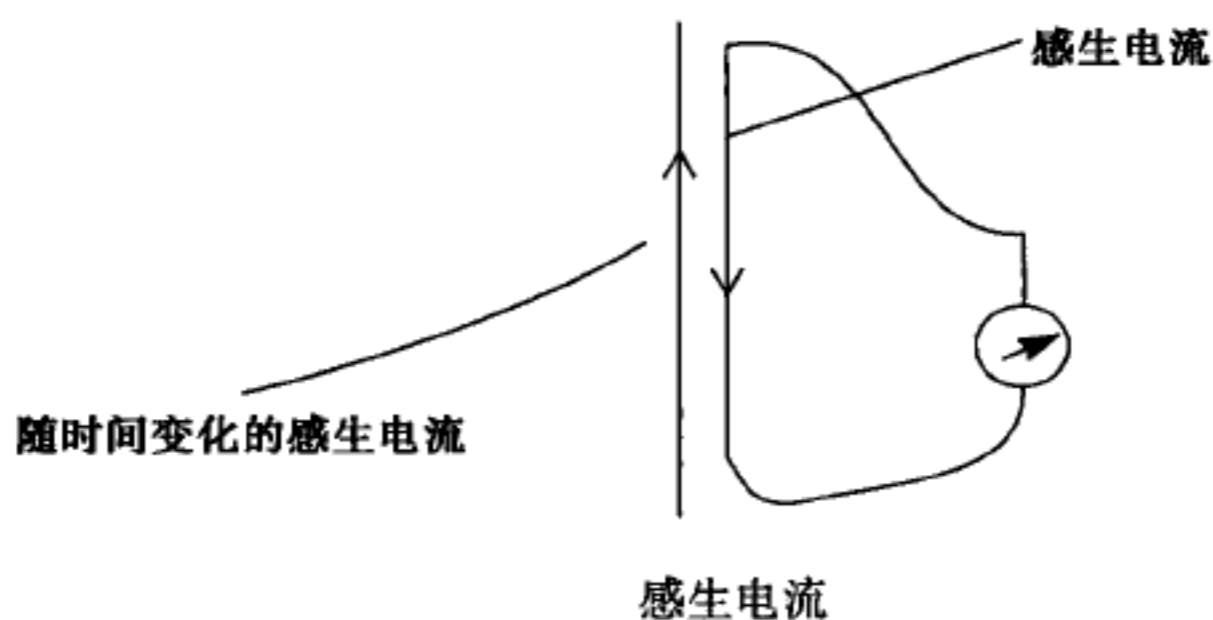
[6] 指爱因斯坦 12 天前表示愿意在审讯 Adler 时作为身份证人到场(参见本卷文件 324)。Adler 的辩护律师是 Gustav Harpner(1864—1924)和 Sigmund Popper。此处 Adler 所指的可能是前者,因为他在该审判中是其首席律师(参见 1919 年审判)。

439 330. 致 Eduard Hartmann^[1]

[柏林,1917 年 4 月 27 日]

爱因斯坦抛弃了他的广义相对论中被 Ernst Gehrcke 在 *Gehrcke 1916* 中指出的一个缺点。[这句话原文为字体较小的英语,显然是原书编者所加的。——中文译者注]

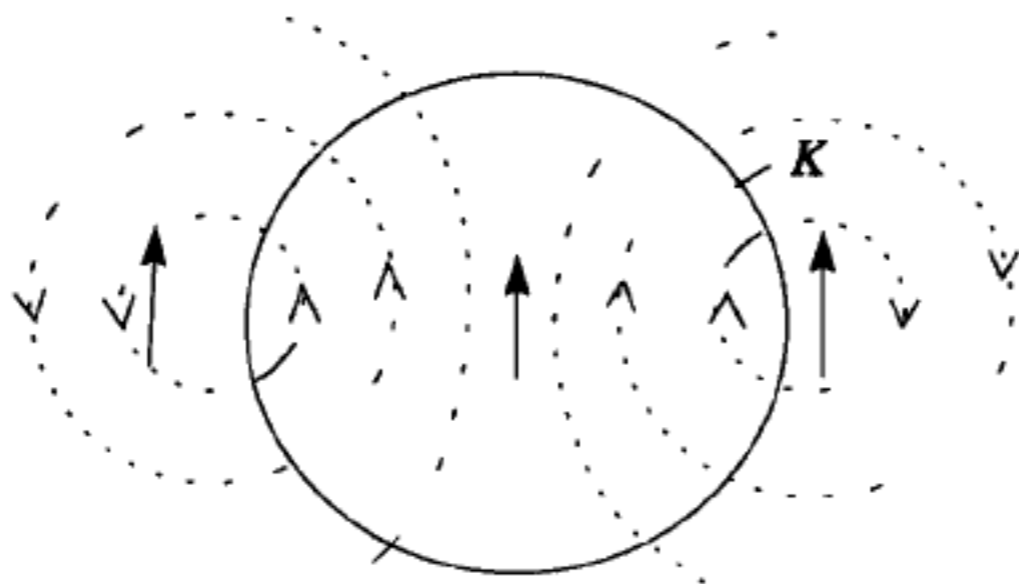
……他的回答之困难在于,人们必须考虑到宇宙,以便详尽地阐释此例,而关于其整体的结构,理论迄今尚未给出一个准确的回答。甚至关于宇宙是否可以想象为空间上或有限的或无限的问题,也是毫不清楚。关于这点,我最近写了一篇论文^[2]……很容易看得出来,Gehrcke 的异议是毫无分量的。此人预言,引力线(在正的一侧)只可能终止于质量,然后立刻由此得出了荒唐的结论。^[3]这个前提条件来源于牛顿的引力定律。这条定律当然只能要求在静力学的情况下有效。但是加速运动的观察者所看到的引力场却不是遥远物质静态地,而是动态地,通过其加速度产生的。^[4]而在来源于随时间变化的电流的称作法拉第感应中的电力(或电动力)的产生则有类似情形。



而实际上如果按新的理论计算到一阶近似,则得下述结果。

一个静止不动的空心球在其内部不会产生出一个运动的引力场来。但是若该球加速运动(沿着箭头所指方向),它便会在其内部产生出一个同方向的引

力场,该引力场就能够使质量动起来。不过由于其微小,故观察不到。而另一方面,静止不动的空心球 K 则使其周围实验质量的惯性增加,并且这惯性的增加也因其微小而观察不到。^[5]



……现在为了推导出加速运动的观察者所观察到的引力场,人们必须用填满宇宙的所有质量代替这空心球,由于我们对宇宙大尺度结构的无知,这种努力便会失败……

爱因斯坦对收信人的论文无法置评,因为他搞不清楚。[这句话原文为字体较小的英语,显然是原书编者所加的。——中译者注]

人们应当如何理解实在论的宇宙观^[6]……在阅读哲学书籍的时候,我不得不体验自己像盲人站在一幅油画前面似的感觉。我只懂得以归纳之法研究作品……但是思辨哲学的论著我却难以企及……

PTr 及 ALS 的复制件(Gerd Rosen 拍卖品目录 39 号[1962 年 11 月 5~10 日],2130 批)。[78 637]。其中第 6 和 7 页的该批拍品的说明是日期的来源并且是编者加注的依据;从该批拍品的说明原文中摘引的段落则是本文件的第 1、第 3 和第 4 段的来源;拍卖品目录中整页插图的复制件是本文件两幅插图的文字说明的来源,这两幅图亦以复制件的形式提供给编者。

[1] Hartmann(1874—?)是 Fulda 主教区教士研习班的哲学教授,并且是 Görres 学会哲学年鉴的编者之一。

[2] 指 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43),其中假设宇宙是空间封闭的。该论文所引证的是 *Hartmann 1917b*。

[3] 按照 Ernst Gehrcke 在 *Gehrcke 1916* 中所表述的观点,引力场需要有物质存在。其“荒唐的结论”(Gehrcke 1916, p. 122)源自于等效原理:假如我们首先考虑一个加速系统,而后再决定将它视作一个引力场中的静止不动的系统来进行研究,解释这种变化,则需要在前没有的质量地方忽然出现。在该论文中,作者的断言——爱因斯坦的思想是受了 Gerber 1898 的启发而产生出来的——表明,其意图是为了使爱因斯坦丢脸(参见本卷文件 267,注 2)。

[4] 与之同时, Hartmann 为哲学著作的读者群撰写了一篇关于广义相对论的论文, 其中利用爱因斯坦的论证来纠正 Gehrcke 的不同意见, 他指出, 在两种架构中具有引力的物体的不同运动状态, 足以解释引力场的存在或不存在(参见 *Hartmann 1917b*, p. 366)。

[5] 爱因斯坦最初在其 1912 年的理论文本中讨论的是一个空心球中的相对加速度和球内的一个试验质点的引力效应, 他强调的是与电磁感应相似的特点[参见 *Einstein 1912e* (本书第四卷, 文件 7)]。在 *Einstein 1913c* (本书第四卷, 文件 17) 中的 p. 1261, 他指出“纲要”理论预言过类似的效应。对一个试验质点的直线加速度——此加速度对一个空心球具有影响——的特殊情况所作的简短计算, 可以在 *Einstein-Besso* 的“纲要”理论文本原稿的(p. 38)找到(本书第四卷, 文件 14)。在“纲要”理论文本中的一些地方, 曾提到试验质点的质量在其他质量被带到其近旁的情况下增大的效应(详见本卷文件 273, 注 6)。在 *Brans 1962* 中, 对这是一种协同效应作了说明(有关讨论可参见 *Torretti 1978*, p. 200)。

[6] 此论文大概是 *Hartmann 1917a*, 其中论述了相对论的哲学本质, 同时作者引出了相对论与“实在论世界观”是一致的这个结论。

441 331. 致 Michele Besso

[柏林,] 星期日 [1917 年 4 月 29 日]^[1]

亲爱的 Michele:

你们这么久得不到我的消息, 是因为我自己犹豫不决, 究竟是应该还是不应该为了 A 而递交请求书, 因为我怀疑这样做究竟有无用处, 因为我多次听人说过, A 的故乡城市的人们对他非常同情。^[2] 不过我们的做法是不会有有什么害处的, 所以就应当这么办。假如你们要将请求书递交到别的而不是我最初所想的地方, 那我也总是会同意的, 并且我很愿意承认自己是先于学会的发起人, 如果需要也可写在请求书中。如果你们不愿明确地写上这一点, 那我也满意。总之我给你们全权, 以我的名义办此事, 你们觉得怎么好就怎么办吧。

应该强调指出, A 在其从事教学工作的年代里^[3] 表现出是一个既无私而又默默地勤奋工作、心肠好而又认真的人, 赢得了所有人的尊敬。^[4] 所以我们心甘情愿为他求情。这是我说给你听的话。A 是一个相当刻板的人, 固执己见, 毫无现实感。极端的无私, 以至于滑入自我摧残自我牺牲的境界。一种真正的殉道者气质。当年考虑我们两个(他和我)之中将谁委任到苏黎世去的时候, 州政府的 Ernst 很想委任他, 因为他和他是一个党的同志。但是他对 Ernst 描述他自己和我的言辞, 却使得 Ernst 不可能为了任命他而使劲。^[5] 这是我拜访 Ernst 时, 他亲口告诉我的。至于他科学研究方面的品质, 你们可不能说过多的(好话), 毕竟一位认真的思想家是要努力钻研力求达到通晓事理的境地(取得成就)才算合格。我刚刚收到他最近几天才撰写完毕的关于相对论的文稿,^[6] 他在该

文中,怀着对预言家的深信不疑,写了一大堆啰啰唆唆的没有任何价值的钻牛角尖式的言论,以致我陷入了不知道究竟该说些什么的窘境。我连续不停地绞尽脑汁思考这个问题。他骑着 Mach 的老马,直跑到筋疲力尽为止。现在你们就知道了,你们究竟该如何弹奏你们的琴弦,你们处理人间万事比我聪明。代我向 Beck 先生——为了他的热心支持——致以衷心的感谢,同样要感谢 Erismann 先生,因为他给我寄来了一张快邮明信片。^[7]

我收到一封我的 Albert 寄来的极有理智的信,使我高兴万分。这个少年的命运尽管从表面上看起来很悲惨,而他却满怀着——感谢上帝——生活的乐趣。

这就是苏黎世的幸福的青春和健康的环境! 昨天我面对着我们物理学会稀稀拉拉的几个听众作了一个关于 Sommerfeld-Epstein 的量子论定义的小报告。今后几天我想把它编写成文。^[8] L. Civita 写了一篇批评广义相对论的文章。^[9] 但我觉得,他是搞错了。此事夏天我再告诉你们。我究竟应该什么时候到你们那里去? Albert 是否愿意同我一起走,尚无把握;他信里所写的,既很诙谐又小心翼翼。你看我们这帮老伙计一起外出游一游怎么样? Zangger 怎么样了? 他显得是如此的沮丧。

谨致衷心的问候。

你的
阿耳伯特

ALS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 31(E. 25). [7 299]. 文字模糊难辨。

[1] 此信系依据假定标注日期,即假定其写于 Besso 对爱因斯坦提到 Mach 的说法作出回答之前的星期日(参见本卷文件 334)。

[2] 爱因斯坦于二月份除了从其他渠道以外,也从 Kathia Adler 处得知 Friedrich Adler 的困境(参见本卷文件 301),而后他于三月中旬建议,以他的名义所提出的倡议可以用于拟写 Adler 的品德鉴定书,然后由苏黎世物理学会发出(参见本卷文件 310)。四月中旬他建议,召他本人去 Adler 的出生地维也纳作证人(参见本卷文件 324)。

[3] Adler 从 1907—1911 年在苏黎世大学担任物理学编外讲师。

[4] 在一个月之后的一次记者采访中,爱因斯坦赞扬 Adler 既具有客观性又是个无私的人(参见“物理学家 Friedrich Adler”, *Vossische Zeitung* 报(1917 年 5 月 23 日), no. 259, pp. 2—3)。

[5] Heinrich Ernst(1847—1934)是瑞士社会民主党党员,因而是 Adler 的政治盟友,在 1909 年,当爱因斯坦和 Adler 竞争苏黎世大学的一个职位时,他是苏黎世州的教育局长。Adler 会见 Ernst 的时候,高度赞扬爱因斯坦,以致 Ernst 以激愤的口气大声说道:“您净是说他的值得嘉许的事情,而他毕竟是您的竞争对手嘛。”(参见 Friedrich Adler 1909 年 3 月 19 日致 Victor Adler 的信, AVVGdA, Adler 档案,卷宗 77)

[6] 4 月 23 日寄给爱因斯坦的大概就是 Adler 在本卷文件 329 中所提到的那部文稿的复制件。

[7] Emil Beck(1881—1965)是苏黎世州立高级文科中学的数学教授,亦是苏黎世物理学会的一名会员(参见 PGZ 通告 1916, p. 10)。Theodor Erismann(1883—1961)则是斯特拉斯堡大学的哲学编外讲师,是苏黎世的一位前政府委员的儿子。他与爱因斯坦通信的内容可能是在关于他 10 天以前与 Besso 谈

话的报告中发现的,其中 Erismann 表示,他意在告诉爱因斯坦,物理学会的某些会员,有可能包括 Beck 在内,将爱因斯坦“请求宽恕”的建议变成他们自己的,并且学会的全体成员都拒绝爱因斯坦支持 Adler 的声明,Erismann 会自己准备递交请求书,用于为 Adler 辩护(参见 Michele Besso 1917 年 4 月 20 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。关于爱因斯坦先前曾提议搞这样一个请求宽恕的请求书,可参见本卷文件 310。

[8] 爱因斯坦于 4 月 27 日作讲演,论述 Hamilton-Jacobi 方程式的基本推导过程(参见德国物理学会。会谈纪要 19(1917):77)。该方程式的推导过程成为他关于 Sommerfeld 和 Epstein 的量子定律的论文的一章。就这个论题,他于两个星期之后,即 5 月 11 日,作了个讲演(参见德国物理学会。会谈纪要 19(1917):79)。结果最后发表的就是 *Einstein 1917d*(本书第六卷,文件 45);亦可参见爱因斯坦论述 Jacobi 定律之推导的论文,即 *Einstein 1917f*(本书第六卷,文件 47)。

[9] 参见 *Levi-Civita 1917b*,其中对爱因斯坦关于引力场之能量-动量的表述给予批评。关于爱因斯坦的反驳和 Levi-Civita 的回答,参见本卷文件 368 和文件 375;关于爱因斯坦公开发表的反应,也可参见 *Einstein 1918a*(本书第七卷,文件 1),第 6 部分,关于过去的讨论,参见 *Cattani and De Maria 1993*。

443 332. 致 Emil Beck

[柏林,1917 年 4 月 30 日]

坚持请求。Besso 的信^[1] 问候——爱因斯坦。

TGM (SzZE 图书馆, Hs. 304:1163). [6 030]. 此电报是发给“苏黎世 Beck schanzenberg”的,发报地点是“柏林 39980 10 30/4 1,35S”。另加注:“1917 10 点”。

[1] 参见前一个文件,其中讨论了爱因斯坦支持 Friedrich Adler 的声明。

333. Michele Besso 来信

苏黎世,1917 年 5 月 4 日

亲爱的阿耳伯特:

今晚物理学会已经讨论并且在原则上通过了动议,决定根据以前的同事和朋友们的亲身体验为这位以前的成员写一份个人品行和科研追求方面的表现的证明书(要将此证书交到辩护律师的手里,供其视需要而加以利用)。^[1]

我们的朋友 Zangger 已经将你的家属的情况告诉你了: Miza 和你的小儿子已被妥善地安排在一家私人医院里了;^[2] 这小家伙现在很精神,其活泼好动简直和医院里的环境有些不相称: 尽管还是晚春时节,但是有可能很快就将他送到

Arosa 去,但愿在那儿较长时间的调养可以保证他的身体持久健康。^[3]

Albertli 从星期天起也住进去了,因为他突然发热:现在孩子们经常会生点这种持续时间不长的莫名其妙的小病,他的病情显然也不会加重。然后将由朋友 Zangger 暂时收留他:他发热之前(正好是他去探望他母亲的时候开始发热的)就已经在他家待过一两天,他在那儿感觉很不错。^[4]我现在也想和他多见见面。以后可以看得出来,几个月的绝对静养对 Miza 是否有益。生活是非常美妙的。我确信,人生在世,活了一遭——按“生活”两字的字面意义来说,总是值得的;但生活中所可能包含的最糟糕的和最美好的东西之间的差距却并不太远,而且与我们所能想象的完全不存在是有所区别的(非本质的区别)。写在纸上的都是空洞的言辞;不过你应该知道我是怎么想的!

你的老
Besso

ALS. *Einstein/Besso* 1972, 32(B. 7). [7 068].

444

[1] 在苏黎世物理学会所通过的支持 Friedrich Adler——迄今 1912 年为止他是该学会的会员——的动议中,并没有提到爱因斯坦的名字(参见会议纪要 1919, pp. 136—137),尽管爱因斯坦曾经给予该学会使用或不使用他的名字的选择权(参见本卷文件 331)。

Adler 的主辩护律师是 Gustav Harpner。

[2] Eduard 从年初起就得了肺炎且并发高热(参见本卷文件 306)。在家卧床三个月之后,他和他的母亲被一起送到了 Bethanienheim 医院,他的母亲则由于脊椎的慢性神经压迫而怨言不断(参见 Mileva Einstein-Marić 1917 年 7 月 3 日左右致 Helene Savić, Milan Popović 的信,贝尔格莱德 [75 088])。

[3] 三月中旬,爱因斯坦同意了将 Eduard 送到高海拔地区养病一年或更长时间(参见本卷文件 310)。Arosa 位于格劳宾登州境内海拔高度 1800m 的地方。

[4] Heinrich Zangger 住在 Berg 街 25 号。

334. Michele Besso 来信

苏黎世, 1917 年 5 月 5 日

亲爱的阿耳伯特:

你不必赞扬我们在处理人间的事情方面有什么聪明才智,^[1]这使我感到非常的惭愧,因为我觉得自己就像是一个迷路者,面前好像有一堵看不透的雾墙,顶多只能在回头时才能看见亮光,通过这些亮光——谁说得出来,这些亮光离得有多远? 提示他,究竟应该做什么以及他在梦游状态下经过了哪些深渊。现在我才明白了,我该怎样处理物理学会的事情。但我正是竭尽全力而为之的呀。那可是耗

费了一个激烈的晚上,最后究竟会有什么结果,我们也只有拭目以待了。^[2]

至于所说的 Mach 那匹老马,我们可不想辱骂它;难道不是在其带动之下,一些人踏上了研究相对论的下地狱之旅?^[3]而且谁又知道,它是否不会在可恶的量子研究方面像骑士堂·吉河德那样大显身手呢!

总之:我们大家,Zangger,Dällenbach,老 Besso 和小 Besso 都万分高兴地期待着你的莅临:^[4]倘若上帝略有惠顾我们之意的话,至少我们两个——而且尽可能还要带上我们的两个孩子,连同 Dällenbach 一道——不应该错过一次欢快而惬意的漫游。

Zangger 正受到多重折磨,首先是由于他自己的书,^[5]其次是由于有一次搞鉴定时,众多意见之中那些居心叵测的意见(我认为:那是所能想到的最恶毒的意见之一);^[6]加之他还遭受着身体上的病痛(持续的下颌骨骨膜化脓,很可能是由于他进行职业中毒实验研究而造成的),还受到他的亲爱的同事们的折磨。而与他相反,既没有同事也没有学生来折磨我:为了能够讲课,^[7]我必须把我的“课”让给我们的官署同事 Furrer。^[8]相反,我却骑着马去撞我的绑着几份司法鉴定书的简陋风车儿,Zangger 正是为了其中的两份鉴定书而把我召去的,那份可恶的鉴定书确实包含有技术内容,但所涉及的却是电梯制造业的一个简单问题,然而在苏黎世,尽管经常由于这个问题而造成伤亡事故,迄今却一直没有打定主意弄出个官方的应对措施来。

快来吧,我们大家都急切地盼着你呢!

你的
Michele

又及 Osen:金属电子理论再次计算出的结论是,建立 Jeans 之辐射平衡需要大量的时间。^[9]我知道我们早就提出了这一点,如果我没有弄错的话,这就是与黑体辐射的普遍性有关的 Wien 的位移定律,它使我们明白,其中并不包含什么重要的东西。目前建立 Plank 辐射平衡本身是否与短波光子的数量有关呢?

ALS. Einstein/Besso 1972, 33(B. 8). [7 069].

[1] 爱因斯坦在本卷文件 331 中确实赞扬了他们。

[2] 这一段暗指前一天晚上苏黎世物理学会就支持 Friedrich Adler 的动议进行了激烈的争论(参见前一个文件)。Besso 可能是主张采用爱因斯坦的倡议,写一份请求宽恕的请求书(参见本卷文件 331),而最终通过的学会声明的措辞却反映了其更为克制的目标,即为 Adler 出具一份品行鉴定书,其中根本不提爱因斯坦的名字(参见前一个文件,特别是其后的注 1)。

Adler 的辩护律师认为学会的声明是一时冲动的产物,以及 Heinrich Zangger 强调学会会员们对 Adler 参与学会活动的集体回忆(参见会议纪要 1919, p. 137),这两者都可能是暗示在学会 5 月 4 日的讨论中,以爱因斯坦的名义和他所呼吁的请求宽恕这两点都没有获得通过,因为会员们觉得,奥地利官方可能

会认为,这样一个请求宽恕的声明是一个朋友为了表示支持而提出来的。

[3] 指爱因斯坦所说的 Adler 正将 Mach 的老马骑得筋疲力尽的那句评语(参见本卷文件 331)。

[4] Besso 将他添加在两页信纸下端的注释引到原文此处:“Vero (Besso)在今年春天已经参加了高中毕业考试,但还得在 Glarisegg (在图尔高州 Glarisegg 的农村寄宿学校里)待半年,并且尝试以代课老师的身份教他的同年级同学学习光学。我很想知道,他如何能够成功!”

[5] 一周前爱因斯坦曾经表示关心 Zangger 的情绪(参见本卷文件 331),此时后者可能正致力于完成 *Zangger 1920* 这本讨论医学和法律之间关系的书。

[6] 作为一个法医学专家,Zangger 常常应邀为司法和行政官署提供专家意见。参见五年前他因自己承担了大量的工作而发的类似怨言[参见 Heinrich Zangger 1912 年 1 月 30 日致爱因斯坦的信(本书第五卷,文件 347)]。

[7] Ernst Furrer (1878—1926)曾于 1903—1907 年在瑞士联邦专利局担任技术专家。

[8] 1917 年夏季学期,作为 ETH 的编外讲师,Besso 公布了两门课程:“发明保护的基本特征”和“*Il brevetto d'invenzione in Svizzera ed in Italia*”(参见 ETH 课程表 1917a, p. 20)。

[9] 指 Carl Wilhelm Oseen (1879—1944);参见 *Oseen 1916*。1905 年 James Jeans 首先发现,Rayleigh-Jeans 辐射定律没有能够在实验中观测到,是因为物质和辐射之间达到平衡需要无限长的时间(参见 *Jeans 1905*;有关讨论参见 *Kuhn 1978*, pp. 148—151)。

335. 致 Michele Besso

446

[柏林,]1917 年 5 月 7(8)日

亲爱的 Michele:

我寄给你几篇论文,请你转寄给伦敦 N. W. 2, Cricklewood, Anson 路 4 号的 L. Silberstein 博士先生,^[1]因为他曾经求我寄给他这几篇论文。他的妹妹就是我们曾经与她相处的那一位。^[2] A 的事情搞好了吗?^[3] 我很想把我的 Albert 安置在我的妹妹那里,因为我觉得在我这里不利于他的成长。^[4] 可以考虑的地方:Tanner——Frauenfeld 州立学校的教员,我以前的学生——和 Klarisegg。^[5] 那里需要花多少钱? 同 Maja & Pauli 谈一谈,问他们是否愿意接收 Albert。我想每年总共给他们 2000 法郎作为抚养费。但不要透露这是我问的,若那样他们就会觉得担子太重而随随便便地一口拒绝。考虑此事也不必顾及我的妻子,而只需要考虑如何安排才适合于这孩子。我热切地盼望着我们七月份的重逢。我这里的大夫和 Zangger 都主张我去 Tarasp 疗养。^[6] 然而为此所必需的可以称之为迷信的偏见我却很难苟同。我觉得,若是 Albert 的抚养问题能够很快明确,那才是最令人高兴的事情。帮帮我吧,让 Zangger 能够很快减轻重担^[7],他肩上的担子确实是太沉重太沉重了。

向你和 Anna 及 Vero 致以衷心的问候。

你的 阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 34(E. 26). [7 304]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生, (瑞士) 苏黎世, 大学路 33 号”, 回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦。柏林, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林, Wilmersdorf 1, 1917 年 5 月 7 日, N[下午]3—4 时”。

[1] 即 Ludwik Silberstein(1872—1948), 他是伦敦一家主要的光学仪器制造商 Adam Hilger Ltd. 的“科学顾问”。3 年前他曾发表过一篇关于狭义相对论的专论, 即 *Silberstein* 1914。

[2] 即 Adele Silberstein(1876—?), Besso 和爱因斯坦可能同她一起参加过音乐演奏。

[3] Besso 于 3 天前写信给爱因斯坦, 告诉他苏黎世物理学会关于支持 Friedrich Adler 的决定(参见本卷文件 333)。

[4] Besso 两个月前要 Heinrich Zangger 放心, 称 Maja Winteler-Einstein 要把 Hans Albert 领走的唯一动机是为了使爱因斯坦心情舒畅, 而不是要“支持 Elsa Einstein 的诡计”(参见 Michele Besso 1917 年 3 月 7 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

爱因斯坦在 3 月份已经告诉过他的苏黎世的朋友们, 关于 Hans Albert 在柏林受教育的任何计划 Einstein-Mariö 都是同意的(参见本卷文件 308—310)。

[5] Hans Tanner(1886—1961) 是爱因斯坦在苏黎世大学的一个学生[参见 1910 年 6 月 23 日学生请愿书……(本书第五卷, 文件 210)], 此时是图尔高州 Frauenfeld 高级文科中学的数学与物理教员。同一个州的 Glarisegg 是 Besso 的儿子 Vero 上中学的地方(参见前一个文件, 注 4)。

[6] 两个月之前, Ismar Boas 和 Heinrich Zangger 推荐了此处高山温泉的水(参见本卷文件 310)。

[7] Hans Albert 于四月底搬到 Zangger 家寄住(参见本卷文件 333)。

447 336. Friedrich Adler 来信

维也纳Ⅷ, Alser 街 1 号, 1917 年 5 月 7 日

亲爱的朋友爱因斯坦:

真诚感谢您本月 1 日的来信, 这封详述意见的信我是今天收到的。^[1] 如您所知, 眼下别的事情占用了我的大量时间,^[2] 故不可能详尽地回答您。所以我这里只是略为提一下有关相对论假说的问题。

1) 关于哥白尼系统之“真实性”的条件问题, 如果我把下一章(关于“惯性系统”的)——这一章基本写完, 然而尚未达到完全成熟而可以誊清的水平——寄给您了, 您就会看到, 我们的意见可能是一致的。此外我觉得, “真实”一词究竟该如何理解的问题, Lange 尤其是 Seeliger(1906 年慕尼黑报告)早就说清楚了。^[3] 虽然并不总是知道重心何在, 但是不管系统内发生了什么样的位置变换, 重心总是可以重新找到的。从这个角度来说, 它也是唯一的。

2)我完全赞同您的观点,并且也在论文中的许多地方表明,一切哥白尼系统的合理性也需要一种“相对性假设”,但却是一种有所限制的假设。一切坐标系都是“哥白尼系统”,他们之间的区别只在于他们在其中是“哥白尼式的”那个区域。于是人们首先可以将任何坐标系作为出发点,不过只有在物体属于“内部范围”之时,才有可能确定质量。

3)为了求出重心而需要质量、加速度及坐标系,这个观点是完全正确的。但是起决定性作用的是,没有相关的哥白尼坐标系,是绝不可能有质量的。因此,如果人们打算将动力学用于一个物体系统,那就得设法在近似哥白尼的坐标系中进行思想实验。人们同时发现了哥白尼坐标系的原点和观察这个物体系统的质量的可能性。在天文学家们努力寻找恒星系统中的“哥白尼系统”的过程中,这一点是很清楚的。只有它成功了,才可能有恒星系统的真正的动力学。如果不需要利用相关的哥白尼系统就能够找到一种可以给出恒星质量的方法,那就可以断然地驳倒我的观点。然而我对这样的一种可能性却是毫无所知。

谨致衷心的问候。

您的
Fr. Adler

ALS. [6 005].

448

[1] 爱因斯坦在这封信里可能陈述了对 Adler 于 4 月 23 日寄给他的文稿(参见本卷文件 329)的意见。关于爱因斯坦的意见的要点,参见本卷文件 331。

[2] Adler 正在为 11 天以后开始的对其谋杀案的审理作准备(参见本卷文件 307,注 9)。

[3] Gustav Ludwig Lange(1863—1936)是一位独立的物理学和心理学学者,他早先是莱比锡大学实验心理学研究所的助理研究员。在 Lange 对运动概念的批判中,他所采取的是一种强硬的相对论观点,否认真实的运动和假想的运动(甚至于包括加速运动)之间的区别,同时他论证,一切运动都是对其他物体有影响的物体运动。为了描述运动,他采用了“惯性系统”的概念(和术语)表示一种其中有孤立的物体沿直线运动的参考系,并且证明有这类系统存在。他将他自己的思想应用于太阳系,同时以地球的运动与一个其中太阳系的质量中心正处于“惯性停顿”状态的惯性系统相参照。他还提出用行星的“真实运动”的表达法来替换对所选定的惯性系统有影响的“以太阳为中心的惯性回转”。参见 Lange, *L. 1886*, pp. 108—141。Adler 的“哥白尼坐标系”大概与 Lange 的太阳系的惯性系统有关。总之,它们都是地球在其中旋转的系统(关于对“哥白尼”和“托勒密”坐标系之间的区别的讨论,参见本卷文件 364)。

而在 Seeliger 1906a 中,作者对 Ernst Mach 和 Lange 关于运动的研究(Mach 1904, Lange, *L. 1885*, 1886 及 1902)进行了评论,其中特别联系了建立惯性系统以用于天文学的问题。

337. Walther Rathenau 来信

[柏林,]1917年5月10/11日

亲爱的无比尊敬的爱因斯坦先生：

几周以来,我一直沐浴在您的思想的倾盆大雨之中;我刚刚拜读完福音书作者 Schlick 的作品, Verba Magistri 就送到了,此刻正摆在我的面前,为此我要向您表示最衷心的感谢。^[1]

首先来一段开场白,这不该被视作陈词滥调吧:预言家比福音书的作者更明白。我觉得令人不可思议的是,您竟然可以如此行事,用如此简单的方法以如此经典的建筑架构,这里我与您使用“不流畅的”相反,强调“经典的”这个词,强行对思想进行如此彻底的颠覆。^[2]

我已经看到了第 39 页,^[3]我并不说我觉得这很简单。但肯定是相对简单的,这是因为您所触及的一切都具有相对的性质嘛。也许是我自己使事情变得复杂化了的,因为所有可能的思想碎片从四面八方将我引到靠近您的力场之处,而且因为我现在必须将扩散纳入现有的思路之中并使之得到吸收。

我应该向您介绍此类思想碎片中的一些想法吗?那将会在您的光环照射之下显示出怪异的形象,犹如真面目被揭露了的可怜的恶魔一般,然而说不定我可以为了我的快乐和赞赏而向您致以古怪的感谢,让您笑那么几分钟呢。在这午夜时分,我还想得起惹人发笑的噱头吗?那我们就编排序号,一五一十地道来吧。

449

1. 我总觉得回转仪是没有意识的。当它精确地工作之时,它怎么知道自己正在转动呢?它怎么能识别宇宙中它并不倾向于反其道而行之的方向呢?就算我把它塞在一个小箱子里,使它什么都看不见,它却仍然能够认出北极星来。我一直模模糊糊地觉得,只要有一个人在观察它,它就会旋转。但是如果真有一个观察者,那它必定会通过反作用力抵制来自无限空间的这样一个观察者靠近它。有这样的反作用力吗?

2. 自从有了特快列车,我觉得在车厢内的过道上走动不只是一种烦恼,也是一个问题,更是一种消遣。我经常想象有一列特快列车,从柏林出发之后却并不一直开到巴黎,而是只到达 St. Quentin 站就停了下来。其中有一节稍短一点的车厢则一直开到 Verviers 站。如此这般。这样就有可能相当快地向巴黎前进。^[4]所以呢,不管怎么说都会到达终点的——这样我失去的就不会太多。

3. 昆虫越小,其运动速度越快。人们传统上对只能存活一天的飞虫抱有同情之心。有时我对自己说:或许时间最终伴随着质量减少也算不上太糟糕吧。也许减少的只是时间的感觉吧?人们该为这样的一只蚊子演奏第五交响乐的快板,那在一分钟之后便能结束,否则它就能坚持一曲C大调葬礼进行曲的时间了。^[5]

现在时间确实依赖于运动!但是人们并没有觉察到!尽管如此,驱车旅行仍属于娱乐活动。

(现在话说得越来越愚蠢越来越混乱了;我想您不该继续往下看了。但结论却是:所有的思想都产生于胡思乱想;现在只有用一种批判性的水泥把这些胡思乱想粘结起来,而此时所缺少的正是这种水泥。)

4. 另外有一样与此根本无关的东西,而我却觉得它似乎有一种遥远的关联性:对于过去围绕熵所发生的事情,我一直怀着抵触的情绪。对我而言,似乎只有在浴缸里面它才是正确的。此外还有:射向远方而一路上不会碰到任何物体的光束,它将会变成什么?只要有一种媒介:那就好。但为什么它没有终点——或者说不会中断呢?

5. 一种形而上学的思辨游戏。一种感觉告诉我,在绝对之中,一切都是静止不动的。一幕场景恍若来源于我们上帝的精神之乡:一次意大利旅游。我纵横驰驱,经历着一分钟又一分钟时间,留意观看,穿行彼国而赚得收益。我回到家里,头脑中想象着:意大利。一种想象,犹如一种水果的滋味,或者是女人的天性之味。我可以把它重新展现出来(通过剪切记忆的方法)。当我要回答自己的一个具体问题时,我就这样做。然而如果不是这样,意大利便在我的心里静止不动,具有当前的属性,动着或者不动。我占有着全部(可惜这只是习惯说法,因为旅游和生命都是有限的),或者说我至少占有了一个整体。

现在您所描绘的那两次雷击和铁道的场景攫住了我^[6](此外我借此搞出了两次爆炸事件外加一列沙皇专列)。使沙皇两次受到惊吓的事件对于肇事者来说只算一件事。他的平静(在双重意义上)更大。现在我再往下说吧。肇事者是站在车厢之外的。现在我把他置于地球自转之外。然后再把他置于地球轨道之外。然后再把他置于平移之外。然后置于……之外。此人的周围不是会越来越宁静了吗?

450

另一条旁路。时间(认识论意义上的)挥发而消失了。它似乎是通过运动才赢得了自己的存在。但运动又要有时间作为自己的前提,因为它是 $\frac{s}{t}$ 。人们不是一定要(在认识论的意义上)通过将运动理解为力的一种表现形式(因而与通常的理解正好相反),以至于人们只是断言,存在着含有不同的力之内涵的元素

(形而上学的荷),以至于最后产生了单子论来拯救自己吗?

但是现在已经说够了。我不是向您表示愉快的感谢而是对您讲了一大堆疯话,肯定会使您大吃一惊。尽管如此,我还是要把这封信发出去,因为此信必定能以一种陈腐的形式^[7]向您证明一点:您的思想是以其威力强制性地对一个抵御能力较弱的头脑产生影响作用的。看来需要有一个钢盔,或者起码是一顶热带的遮阳帽,才能使之保持平衡啰。

谨向您致以友好而崇敬的祝福。

您的
Rathenau

ALS. [32807].

[1] 参见 *Schlick1917a* 和 *Einstein 1917a* (本书第六卷,文件 42),这两篇文章都是以通俗地介绍相对论为目的。

[2] 两个月前,爱因斯坦曾向 Michele Besso 形容他的书的写作风格是“生硬的”(参见本卷文件 306)。而在 *Einstein 1917a* (本书第六卷,文件 42)的前言中,他强调指出,他力求讲清道理而不故作高雅。

[3] *Einstein 1917a* 的前 39 页,即第一章所论述的是狭义相对论。

[4] St. Quentin 位于法国的东北部,Verviers 则位于比利时列日市以东。在大战开始时期,这两座城市均位于德军向巴黎推进的路线上。

[5] 指贝多芬第五交响曲的第四乐章。

[6] 在 *Einstein 1917a* 中的 pp. 16—19 上讨论过这个说明同时发生的现象之相对性的例证。

[7] “陈腐的形式”——原文为拉丁语。

338. 致 Paul Mammoth

[柏林,]1917年5月11日

无比尊敬的 Mammoth 董事先生:^[1]

我非常感谢您寄来两篇文稿,我以极大的兴趣把两篇都看了。悼词是一篇
451 无与伦比的杰作。^[2]犹太教-基督教的问题,必须分别按照那位提出问题的(具有
无神论思想的)犹太人的政治观点加以回答。Rathenau 本人在最近几个星期私
下里再次就这件事写了东西,其形式特别幽默,辞藻十分华丽。或许他这书信体
的评论文章能给您带来一次电击般的强烈震撼。^[3]假如我的思想是与之对立的,
假如我悟出了国教之中掩盖着一种需要与之斗争的——将人们禁锢在统治阶层
所能够接受的思想牢笼之中的——手段,那我自然不会加入这种州级教会。但
是假如我喜爱州级教会,把它视为一个与我趣味相投的国家之维护要素(实际我

并不是),那我就会——作为自由思想者——径直加入进去了……

再一次最真诚地感谢您寄来的文稿。

您的忠实的
A·爱因斯坦

TTrL. [122 567]. 此文件的顶端加有“抄件!”二字。

[1] Mamroth(1859—1938)是德国通用电气公司(A. E. G.)的董事会副主席兼首席财务官。爱因斯坦曾在柏林——Dahlem 爱因斯坦家族的亲戚 Julius Kocherthaler 的家里和他相遇(参见 Paul Hirsch-Mamroth 1957 年 2 月 9 日致 Otto Nathan 的信)。

[2] 即 *Rathenau 1915*, 这是作者为其父亲去世所写的悼词。

[3] 参见 *Rathenau 1917b*, 其中收录有一篇 1917 年 4 月 11 日致 Curt von Trützschler-Falkenstein 的公开信。Trützschler-Falkenstein 刚刚出版了一本书名为《德意志帝国犹太人问题之解决办法》的小册子, 他在其中规劝犹太人皈依基督教。Rathenau 在其答复中主张“调和”而不是“融合”(p. 39)。

339. 致 Michele Besso

[柏林,]1917 年 5 月 13 日

亲爱的 Michele:

衷心感谢办好了 A 的事情,同时也感谢物理学会。^[1]人们普遍认为,此人已不再面临严重的危险了。我现在已经下定决心,要把我的 Albert 弄到 Maja 那里去。^[2]把此事告诉 Zangger;我之所以先给你写信,是为了避免过早地使 Albert 不安。令人高兴的是, Vero 在 Clarisegg 当老师。^[3]他是个招人爱的家伙;我很喜欢他。至于 Mach 那匹老马,我也不骂他;你知道我对他有何想法。但那样并不能创造出新鲜活泼的东西来,而只能根除害虫罢了。假如你有幸欣赏 A 的又臭又长的拙劣之作,那你就会立即明白,我何以对那驰驱至死的老马有这样的印象了。^[4]我的医生^[5]非要我去 Tarasp 疗养不可;可我一直还不能理解,为何我就得容忍我的度假之行遭到这样的破坏;也许 Zangger 的一句权威之言能拯救我免于此难吧。相反,我有义务做其他一切闻所未闻的事情,或者回避之,或者大饮大喝等,一句话,我得规规矩矩地遵守医生的指令,恭恭顺顺地唯命是从。对 Zangger 的辛劳我感到特别抱歉。^[6]假如他像我似的对人世诸情无动于衷,那或者不会如此的糟糕。我最不喜欢骨膜化脓——那样同事之流总还是要觉得舒服一些吧。你没有听众,我为你感到惋惜,也为那些没有听你讲课的人感到惋惜。^[7]这正是由于人们承担了太多义务的缘故。我七月初来;我无法早些动身,

由于物理学会的同事们的缘故,也由于我的一只脚趾头——这真是我的运气哟——折断了。Nernst 在大战中失去了他的两个儿子……老耶和华还活着吗?^[8]这些人的心理的确很奇特。我已经不会憎恨了。谨致衷心的问候。

你的
阿耳伯特

住房的事情怎么样了?我要为了我的孩子们而节俭度日。同 Maja 谈一下。^[9]

向 Anna、Vero、Dällenbach 致以最真诚的问候。

AKS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 35(E. 27). [7 305]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生,(瑞士)苏黎世,大学路 33 号”,回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦。柏林,Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林,Wilmersdorf 1,1917 年 5 月 13 日,N[下午]5—6 时”。

[1] 在说服苏黎世物理学会的成员们通过支持其以前的同事 Friedrich Adler——他正在维也纳准备为谋杀罪而受审(详见本卷文件 333 和 334)——的动议中,Besso 起了重要的作用。

[2] 指 Maja Winteler-Einstein。一个星期前,爱因斯坦放弃了他在本卷文件 306 中所考虑的将 Hans Albert 接到柏林来培养教育的念头(参见本卷文件 335)。

[3] 在 Glarisegg 的州属培训学校里,Vero Besso 辅导同班同学学习光学(参见本卷文件 334,注 4)。

[4] 爱因斯坦两个星期前,即在本卷文件 331 中,针对 Adler 对相对论,尤其是相对论与 Ernst Mach 的观点之关系的说明给予了严厉的评论。

[5] 即 Ismar Boas。

[6] Besso 回答爱因斯坦所表示的担心(参见本卷文件 331)时,列举了 Heinrich Zangger 所面临的一些专业问题和医疗问题(参见本卷文件 334)。

[7] Besso 在 ETH 讲专利法的理论与实践课时,到场听课者寥寥无几(参见本卷文件 334)。

[8] 爱因斯坦援引报仇心切的耶和华,是暗指 Walther Nernst 卷入了战时研制化学武器的事情。关于他的儿子们的死亡,详见本卷文件 350。

[9] 爱因斯坦考虑将 Gloria 街 59 号那套空着的住房转租出去,因为 Einstein-Marić 和 Eduard 住在 Bethanienheim 旅馆里;Hans Albert 寄住在 Zangger 家(参见本卷文件 333)并且不久便要送到卢塞恩的 Maja Winteler-Einstein 家去。

340. 致 Michele Besso

[柏林,]星期二[1917 年 5 月 15 日]

亲爱的 Michele:

昨天我获悉,我最近一段时间所得到的某些额外收入将要被取消,以致我不得不认真考虑,尽可能节约地安排我的和我的家属的生活。我的年收入总计大

约 13000 马克。^[1]在正常情况下,我从中给我的家属供养费 $5600 \times \frac{125}{100} = 7000$ 马克,^[2]也就是说超过一半。倘若需要大笔非正常开支,那就很容易出现不得不把我的积蓄耗尽的情况,而这是对孩子们不负责任的行为。我恳求你与 Zangger 一起考虑这一点,并在考虑这点的前提下采取你们的措施。在考虑纯粹的治病之需要的同时,还必须考虑这个观点。我的想法是,例如取消到 Tarasp 去疗养的计划,改为到卢塞恩去休息。^[3]况且我的母亲也要依靠我的资助哩(大约 600 马克)。

我想七月初来瑞士,我高兴地盼望着这一天。但愿到那时 Albert 已经在我妹妹那里安顿好了。^[4]我再次为了你在物理学会中的努力而向你道谢;^[5]但愿你的努力有点效果。

谨致衷心的问候。

你的
阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein/Besso* 1972, 36(E. 28). [7 307]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生,(瑞士)苏黎世,大学路 33 号”,回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦。柏林,Wittelsbacher 街 13 号”,邮戳内是“柏林,Wilmersdorf 1,1917 年 5 月 15 日,N[下午]3—4 时”。收信人加了一条关于 Maja Einstein 和两个可能是寄给爱因斯坦的邮包的说明。

[1] 高级文职公务员的实际收入在 1913—1917 年期间削减了几乎 60%(参见 *Holtfrerich* 1980, p. 232)。

[2] 1914 年 7 月底,爱因斯坦同意 Einstein-Marić 每年得到 5600 马克资助(参见 *Anna Besso-Winteler* 1918 年 3 月 4 日左右致 Heinrich Zangger 的信,附录)。系数 1.25 表示的是德国前 3 年的通货膨胀率。

[3] 爱因斯坦的医生坚持要求到 Tarasp 去疗养(参见前一个文件),而 Zangger 在本卷文件 335 中对此是表示支持的;爱因斯坦的妹妹住在卢塞恩。

[4] 把 Hans Albert 送到 Maja Winteler-Einstein 家去住的决定,两天前已经告诉了 Besso(参见前一个文件)。

[5] 关于 Besso 为了支援 Friedrich Adler 而作的努力,可参见本卷文件 333 和 334。

341. 致 David Hilbert

[柏林,]1917 年 5 月 19 日

亲爱的同道先生:

我本来很想参加你们的很有意义的会。^[1]但是我的肝病确实严重,^[2]不敢有

任何越轨行为,必须过一种疑似重病的生活,完全唯医生之命是从——尽管现在比4个月之前又要好一些了。

454

谨致最美好的祝愿,愿你们的大会有成效,工作顺利。

您的

A·爱因斯坦

看起来,我们在这段时间里就要发现量子原理的广义化了。^[3]

AKSX(GyGöU, Cod. Ms. D. Hilbert92b). [13 106]. 此文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。其背面不可得见。

[1] Gustav Mie 将于六月上旬作 Wolfskehl 学术报告(参见本卷文件 346)。

[2] 爱因斯坦在本卷文件 298 中说自己有肝病,实际上确诊为有胆结石问题(参见本卷文件 306)。

[3] 参见 *Einstein 1917d*(本书第六卷,文件 45),其中论述的是 Sommerfeld 和 Epstein 的量子原理的广义化问题——该文于 5 月 11 日提交给德国物理学会。

342. Heinrich Zangger 来信

苏黎世,1917年5月20日

亲爱的朋友爱因斯坦:

信函和明信片我都收到了。您在远离此处的地方所担忧的事情,若您在此处就不会担忧。

保住职位和收入令人欣慰,不过这里也有职位和钱及一切,无需您暗示, Kappeler 都热情地准备好了,没有任何义务与约束。^[1]

Albert 相当快活,情绪稳定,一个良好的凡事三思而后行的内心有警惕性的可爱的小子。他在这里很快就(14天)4个星期了。迁居后第二天他就在母亲身边病了,拉肚子,就只有这么点儿小事。^[2]现在他又是什么都能吃了。有几天我们两个一道吃同样的病号餐。他在床上躺了4天。

我已经为小的在 AROSA 的 Pedolin 大夫的儿童疗养院定一个床位,已得到 Bernheim 教授的认可。^[3]虽然每天要 10 法郎,但是目前疗养院里住得特别满,外国孩子很多,故而他能得到头等待遇就使人觉得万幸了。如果他们没有别的预报,一旦天气好,我就把孩子送去,然后再从那里给您发消息/地址等。下个星期我去伯尔尼,将设法让您的胃能得到瑞士医生的治疗。^[4]

这是您有兴趣知道的:政府示意,他们会站在我这边,故我根本不需要把所有的大炮都架起来,一炮也不需要开。这倒是使人高兴的结果。^[5]

您的妹妹想到我这里看看,当时我却出门了不在家。

Albert 完全乐意待在这里,因为在这里爸爸没有很多话要说,快来下载命令吧。祝好

Zangger

又及:我的妻子刚过去那里,把 A 领走而未遇到什么抵制。

补充。

其间我已到了伯尔尼,假如包裹没有及时送到,您可能应当索赔。无论如何 7 月 5~10 号您得到达,您可不能第三次让 Albert 失望了,他盼您来,而后您又不来,答应了孩子的……

一等天气稳定,小孩肯定会被带到 AROSA 去,他和别的孩子一样,喜欢“度假”,您的书是在您极度思念 Albert 的心情中写的,^[6]若您离得近一些,有的地方调子上会更好一些。我读得很舒服,虽然有一个您不可能猜到的特别的原因。为此我常常思索,怎么样能够把这样质朴的思想表达清楚,我也对 Besso 讲过,我一直怀着解释相对论的想法,如我所经历的那样,亲自看见的那样解释^[7]。

我不能把这本小书拿给 Albert 看。他有点瘦。但他的母亲说,他夏天总是有些瘦。假期里与爸爸一起去游览,他特别高兴。他现在把我们园子里的花剪下来,以便晚上给母亲送去。今天我在医院里面逗留的时间比较长,孩子现在是好得多了,但是我们不知道,来日如何,我们大家都在保健康,凡是在四十岁以前的阶段能够用上的办法都用。

Albert 过几天写信。

TLS. [39 685]. 最后一句是手写的。

[1] Johann Karl Kappeler(1816—1888)曾是瑞士学校委员会的主席,他激烈反对 ETH 和苏黎世大学之间资源共享(参见《苏黎世纪念文集 1938》,pp. 479—481)。此处提到 Kappeler 是暗示在两个学校中专门为爱因斯坦设立一个联合教授的职位的设想,这个设想显然已在 Zangger 和爱因斯坦之间谈过了。该设想在一年多之后发展成为一个计划(参见本卷文件 599)。

而在五年半以前,Zangger 对 ETH 招聘爱因斯坦是持反对态度的[参见 Heinrich Zangger 1911 年 10 月 9 日致 Ludwig Forrer 的信(本书第 5 卷,文件 291)]。

[2] Hans Albert 于 4 月 28 日住进 Zangger 家,29 日便同他的母亲和弟弟住进 Bethanienheim 医院,出院后才回到 Zangger 家(参见本卷文件 333)。

[3] 五月底,Eduard 一出院便被送到 Arosa 的 Höchwald 疗养院避暑,这是 Peter Albert Pedolin 大夫(1869—1934)指定的。参见 Mileva Einstein-Marić 1917 年 7 月 3 日左右致 Helene Savić, Milan Popović 的信,贝尔格莱德[75 088]。两个月前,显然 Zangger 曾提出建议,将 Eduard 送到海拔较高的地方去康复疗养一年或者更长时间,爱因斯坦也是同意了(参见本卷文件 310)。

Jakob Bernheim-Karrer(1868—1958)有儿科教授的头衔,是州立婴儿医院的院长。

[4] 两个月前,爱因斯坦要求从瑞士给他寄一个包裹来(参见本卷文件 310),可是却没有收到。

[5] 可能暗指涉及正在辩论的事情的一条“令人极其讨厌的”专家意见,此时 Zangger 正在与之奋力拼搏(参见本卷文件 334)。五年以前,他曾经抱怨,各个政府部门分给他处理的此类意见的量太大了[参见 Heinrich Zangger 1912 年 1 月 30 日致爱因斯坦的信(本书第五卷,文件 347)]。

[6] 指 *Einstein 1917a*(本书第六卷,文件 42),即他那本普及相对论的小册子。

[7] 此话可能是指爱因斯坦两个月前曾提及 Zangger 个人对相对论的解释(参见本卷文件 310)。

343. 致 Moritz Schlick

[柏林,]1917 年 5 月 21 日

无比尊敬的同道先生:

我把您所写的小册子看了一遍又一遍,很欣赏其中条理特别清楚的优雅文笔。^[1]我觉得最后一段“与哲学的关系”写得也很好。若我在这样反刍般来回细读中发现了什么,我就会告诉您,以便您在有可能出新版的时候予以修改。

第 33 页上部关于欧几里得几何无效的解释是误导。不能够说在两个做相对旋转运动的系统中欧几里得几何无效。而是可以像下面这样进行推理:设系统 K 是一个伽利略系统,或者设有一个 K 系统,其中(至少是其中的某个区域内)实际上刚性的、相对于 K 静止的物体之可能分布方式是遵从欧几里得几何的,因此这肯定与一个相对于 K 作旋转运动的系统 K' 的情况不一样。(这就是说,在这个证明中,系统 K 和 K' 扮演着完全不同的角色。)由此首先得出的一个推论是,引力场之存在使得欧几里得几何无效(当然场的存在是相对于 K' 而言的)。最后,经过仔细观察发现,引力场是绝对不可缺少的,进而又发现,实际上在有限的区域内,伽利略坐标系根本不存在,于是从这些情况得出结论,即在有限的空间里,欧几里得几何是根本无效的。^[2]

我想指出的第二点是关于真实性这个概念。^[3]您的理解——按照下述模式——是与 Mach 的理解相对立的

Mach: 只有感觉是真实的

Schlick: 真实是感觉加(具有物理学性质的)事件。

于是我觉得,人们使用“真实”这个词的不同的含义,依赖于所讨论的是感觉呢还是物理学意义的事件和事实。

457

如果两个互不相同的民族分别独立地搞物理学,那他们就会创造出在关系到感觉(即 Mach 所说的“要素”)的意义上肯定一致的系系统来。两个民族为了将这些“要素”联结起来而在思维中想出来的结构可能是极不一样的。关于“事件”,两种结构也不需要达到一致;因为它们属于抽象的结构。就“在经验中不可

否认地存在过”的含意而言,肯定只有“要素”是真实的,而“事件”则不是。

但是,如果将我们组织的空间和时间结构称作“真实的”,犹如在您的(一般)认识论中所做的那样^[4],则毫无疑问,“事件”首先就是真实的。

而现在我们在物理学中称之为“真实的”,无疑是“时空之组织”,而不是“直接给予的”。直接给予的有可能是错觉,而时空之组织则可能是一种不会有结果,并且对澄清直接给予之间的关系不会有丝毫贡献的概念。在此我想建议对概念进行明晰的区分。^[5]

谨致最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

ALSX(NeHR,维也纳学界档案). [73 777].

[1] 指 *Schlick 1917b*——这是以书的形式出版的 *Schlick 1917a* 的增补本。关于以前爱因斯坦对 *Schlick* 论文的赞扬以及少量的指正,参见本卷文件 297 和 314。

[2] 在此书的第 2 版(即 *Schlick 1919*)中,*Schlick* 考虑了爱因斯坦的批评。

[3] 参见 *Schlick 1917b*, pp. 59—62。

[4] 例如参见 *Schlick 1915*。

[5] 后来在 *Schlick 1919* 中,作者并未采纳爱因斯坦的这个建议。

344. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,]1917年5月25日

亲爱的 Ehrenfest:

不要因为我现在才回答你的友好的邀请明信片而骂我!很抱歉我暂时不能考虑去荷兰。^[1]7月初我要到瑞士去看我的孩子们。小的一个病重,必须去 Arosa 一年。^[2]我将同 Albert 一起去那里。我的妻子身体也很差。^[3]担忧复担忧啊。可是我发现了不少的 Sommerfeld-Epstein 量子定律广义化的方法。^[4]Droste 的博士论文写得特别漂亮。^[5]此人必须很快得到一个恰当的职业。^[6]我很有必要同 De Sitter 和你谈谈惯性的相对性问题;^[7]不过笔谈是不行的。健康方面是正常的;但是规定我按食谱进食。^[8]请原谅我杂七杂八地给你写了这些,祝福你和你的家人。

458

你的
爱因斯坦

AKS. [9 400]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生, (荷兰)莱顿, Witte Roozen 街”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Wilmsersdorf 1, 1917 年 5 月 25 日 N[下午]1—2 时”。

[1] 最初爱因斯坦曾接到参加定于四月召开的第十六届荷兰自然科学研究者及医生大会的邀请(参见本卷文件 298 和 315)。

[2] 这是 Heinrich Zangger 安排的(参见本卷文件 342)。

[3] Einstein-Marić 和 Eduard Einstein 母子二人四月下旬都在 Bethanienheim 住院治疗(参见本卷文件 333)。

[4] 参见 *Einstein 1917d* (本书第六卷, 文件 45), 此文于两个星期前提交给德国物理学会。

[5] 指 *Droste 1916b*, 此文所论述的是广义相对论(例如参见 *Eisenstaedt 1989* 中的有关讨论)。

[6] Johannes Droste 是 Gorinchem 一所中等学校的教师。他于 1919 年成为莱顿大学的数学讲师。

[7] 惯性之相对性是爱因斯坦前一年秋天访问荷兰期间参与讨论的重要论题(参见本卷文件 272 和 273 以及 pp. 351—357 的编者按: “关于爱因斯坦-De Sitter-Weyl-Klein 辩论”)。

[8] 由于他消化方面有问题(参见本卷文件 341)。

345. Max Planck 来信

[柏林,]1917 年 5 月 26 日

亲爱的同事:

如果昨天有什么事吸引我到物理学会去的话, 那就是您在电话里转告我女儿的那个建议了^[1]。但是我不得不告诉你, 这几天我依然觉得自己体力不支, 不能工作。我只做一些非做不可的事情。因为上个星期我的二女儿^[2]由于肺部血管栓塞而在我的怀抱中与世长辞, 这丧女之痛使我心如刀绞, 以致我的头脑不能像平常那样自由思考。圣灵降临节以后大概会好一些。为此, 务必请您谅解。

您忠诚的同事

M. Planck

如果真有亚电子存在, 那么除了我未能去听的那个报告以外, 它们还将通过其他方式引起人们的注意, 想到这一点我就感到一丝安慰。^[3]

459 AKS. [19 259]. 其背面所写的是“致爱因斯坦博士、教授先生, 柏林 Wilmsersdorf Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林 Halensee, 1917 年 5 月 26 日 N[下午]2—3 时”。

[1] 此处吸引他的诱因是指 Ehrenhaft 的学术报告(参见下面注 3); Planck 的女儿名为 Emma (1889—1919)。

[2] Margarete Fehling 娘家姓 Planck, 她是 Emma 的孪生妹妹(生于 1889 年), 生下第一个孩子后一个星期就去世了(参见 *Heilbron 1986*, p. 83)。

[3] 在爱因斯坦的主持之下,维也纳大学物理学副教授 Felix Ehrenhaft(1879—1952)在前一天德国物理学会的一次会议上作了一个学术报告,阐释 *Ehrenhaft 1917* 中提出的几个论点。报告的题目是“百万分之一厘米级物理学的几个问题。a)关于探索电的原子结构之问题;b)关于射向物质的力”。参见德国物理学会会议纪要 19(1917):93。

关于亚电子论战的历史情况,参见 *Holton 1978* 中的评述。

346. Gustav Mie 来信

哈尔茨山区 Schierke, Tannenheim 公寓,1917 年 5 月 30 日

致 A·爱因斯坦枢密顾问先生,柏林 Wilhelm 皇家科学院

无比尊敬的同行先生:

枢密顾问 Hilbert 先生不久前肯定通知过您,我将于 6 月 5、6、7 日在格丁根作几场学术报告,并且我要在这些报告中针对您的引力理论陈述我的几点想法。^[1]我认为很有必要写信告诉您,我大致讲些什么。我深信,在所有的引力理论中,唯有您的新理论将会推动科学界去仔细地研究它,并且审视它的一切结论,因为只有它才是完全通过原理决定的——而且这些原理本身就包含着令人信服的内在力量。^[2]然而独特之处在于,人们对这些原理的看法很不一样,都是从自己所选择的角度去看,而我在格丁根则想尝试换一个角度观察您的理论,这个角度不同于您所选择的、使您找到了您的路径的那个角度。也就是说,我要将我的观察方法——这种观察方法是关于引力势之相对性的论文的基础——移用于您的理论。^[3]我所进行的完全是一般性的思考,我将要陈述的,肯定很多都是您早就知道了的。但是尽管如此,我通过自己的特别简单的思考,却在一个极其重要的问题上得到了与您不同的解释,即关于广义相对性的意义,方程式的普遍可转换性的问题。我相信能够证明,这种普遍可转换性与一个确实圆满完成了的、自成一个封闭体系的物理学事件之理论的要求是格格不入的,并且必须要想出某些方法以消除随之而来的不确定性。^[4]关于这些方法,我可以提出几个建议,而且我相信,通过采取这些方法,理论将会得到更为有意义的发展。(其间可惜的是,由于我的职业工作^[5]和其他事务,我的时间太紧),我可以用于搞微分几何的时间太少,不能满足研究这种问题的需要,因而我不得不满足于一般性目标。您可以想到,若您在格丁根参加讨论,我将会感到十二万分的高兴。无论如何,我将不揣冒昧,把我的报告的详细内容尽快地让您看到。

谨致发自内心的最崇高的敬意。

您的无比忠实的

ADftS(Klaus Mie, Kiel). [83 503].

[1] Mie 关于广义相对论和物质问题的 Wolfskehl 学术报告是 6 月 5—8 日作的,经修订与增补后发表,即为 *Mie 1917a*、*1917b* 和 *1917c*。爱因斯坦谢绝了 Hilbert 的邀请,没有出席该报告会(参见本卷文件 341)。

关于爱因斯坦与 Mie 之间的通信,可参见 *Illy 1992* 中的评述。

[2] Mie 对爱因斯坦理论的早期版本——即“纲要”理论——的意见无疑是否定性的。他对该理论的严厉批判,最初是在爱因斯坦 1913 年在维也纳做学术报告之后的讨论中 [*Einstein* 等人 1913 (本书第四卷,文件 18)], 其后在次年的一篇更冗长的论文中 (即 *Mie 1914a*、*1914b*)。1915 年 10 月,他写信给 Wilhelm Wien, 称 [爱因斯坦——中文译者注] “将种种想得出来的假设一个接一个偷偷地塞进(“纲要”理论), 以致使人无法全面地把握总体精神”, 他又说, 他觉得“特别可笑的是……尽管我已经把事理说得很清楚了, 什么“拓广相对性原理的话他还总能说得出口”(参见 Gustav Mie 1915 年 10 月 5 日致 Wilhelm Wien 的信, GyMDM, NL056/009)。四个月之后, Mie 表示, 他对爱因斯坦其间抛弃了“纲要”理论感到满意 (参见 Gustav Mie 1916 年 2 月 6 日致 Wilhelm Wien 的信, GyMDM, NL056/009)。在看了 *Hilbert 1915*——其中不言自明地表达了将广义相对论同 Mie 的物质理论结合起来的想法——之后, 他被爱因斯坦的新理论吸引了, 尽管他并不赞成运动之广义相对性术语中的普遍协变性的解释 (参见 Gustav Mie 1916 年 2 月 13 日和 1917 年 7 月 2 日致 David Hilbert 的信, GyGöU, Cod. Ms. Hilbert254; 2 和 8)。Hilbert 建议 Mie 作 Wolfskehl 学术报告, 实际上是作为对这两封信中的第一封的回答 (参见 Gustav Mie 1916 年 2 月 29 日致 David Hilbert 的信, GyGöU, Cod. Ms. Hilbert254; 3)。

[3] 在 *Mie 1915* 中, Mie 表述了一种他所谓的“引力势相对性原理”(最初是作为 *Mie 1912a*、*1912b*、*1913* 中提出的物质与引力理论的一部分而引入)的更一般的形式。在这个理论中, 一个标量引力势是基本动力学变量之一。于是, 物理现象原则上不仅仅取决于势差, 而且也取决于势之绝对值。可是将引力势引进该理论的基本方程式的方法是这样的, 即在势恒定的区域中, 它对物理现象的影响, 可通过用一个依赖于引力势的因子重新标度所有其他的动力学变量, 以及 1915 年所考虑的更宽泛的框架中的空间和时间坐标的方法予以考虑 (*Mie 1913*, pp. 61—63; *Mie 1915*, pp. 256—259)。所以一个以适当重标的单位测量这些变量的观测者, 并不会发现引力势的任何影响, 因而就说该理论满足了引力势之相对性原理。1913 年在其批判“纲要”理论的文本的第二部分中, Mie 认为爱因斯坦理论之不变量在一般线性变换条件下, 同样可以在引力势相对性原理的术语中得到理解, 而不像爱因斯坦那样, 要在运动相对性原理之广义化的术语中得到理解 (*Mie 1914b*, pp. 169—172)。Mie 认为, 在广义线性变换条件下的度规张量与不变量在“纲要”理论中所起的作用, 与他自己的理论中在重新标定测量单位的条件下的标量势和不变量是一样的, 他同时指出, 他看不出来, 爱因斯坦的复杂的张量理论比他自己的简明的标量理论究竟有何高明之处 (*Mie 1915*, p. 252)。然而在其 Wolfskehl 学术报告中, Mie 却承认, 其间爱因斯坦和 Hilbert 所研究出来的张量理论的广义协变的说法中, 引力对物理现象的一切影响, 都可用与 Mie 的早期理论中探讨一个恒定引力势之影响的相同的方法进行探讨 (参见 *Mie 1917b*, pp. 576—578)。他构思出“引力场广义相对性公理” (*Mie 1917c*, p. 597), 即引力势相对性原理之广义化, 它可应用于任何时空区域而不管(以度规场表示的)势是否是恒定的。此广义化原理实质上声称, 人们是通过以适当的方式变换坐标, 并且广而言之, 改变时空之几何的方法, 从对某个惯性结构内在没有引力场的情况下的对应系统的描述中, 得到了关于一个存在引力场的物理系统的准确的描述。Mie 认为(如他对“纲要”理论中在广义线性变换条件下的协变的评论那样), 广义相对性之广义协变可以在这个原理的术语中, 而不能在运动之广义相对性术语中得

到理解(Mie 1917c, p. 598)。关于 Mie 的立场, 参见 Mie 1920b, pp. 651—653 的简明扼要的陈述。在 Mie 1921 中, 针对更广泛的受众, 对这些思想进行了阐释。

[4] “不确定性”指的是完全自由地选择坐标。

[5] Mie 于当年早些时候离开 Greifswald 大学到 Halle 大学去接受任命。

347. Wilhelm Wien 来信

Würzburg, Pleicherring 街 8 号, 1917 年 6 月 1 日

致爱因斯坦博士、教授先生, 柏林 Wittelsbacher 街 13 号

无比尊敬的同道先生:

阅读您关于量子理论的很有意义的论文(P. Z. 1917 S. 121),^[1]我有一个想法, 我想写信告诉您。

您研究分子与辐射之间的平衡问题, 得到平衡只能存在于辐射向着一定的方向发射并将一个运动力矩传递给发射分子的条件下的结果。^[2]但是现在这个系统绝不是完满的, 因为撞击辐射会释放出光电子, 而光电子又会激发辐射。电子射出时, 如果关系式 $\frac{m}{2}v^2 = h\nu$ 有效, 则传递出的动量为 $\frac{2h\nu}{v}$ 。另一方面, 射出的电子在发生碰撞时又将其大小仍是未知的动量传递出去, 因为电子并不需要仅仅通过唯一一次非弹性碰撞便一定要达到静止状态, 而可以就在分子的近旁改变方向, 这同样可以传递动量。完全可以通过适当地假设这些电子的行为来满足热平衡的条件, 而不必提出与光的波动理论相矛盾的单方面定向的辐射的假设。

462

我们上次会面的时间太短。希望我们明年可以在和平之星普照大地的氛围里谈谈科研问题。

谨致良好的问候。

您的
W. Wien

TLS. [23 531].

[1] 指 Einstein 1917c, 即再次发表的 Einstein 1916n (本书第六卷, 文件 38)。

[2] 被爱因斯坦视为其论文中的关键结论而予以强调的观点是, 原子吸收与发射辐射两者均为定向的过程, 这将使辐射的量子理论必然获得发展。

348. 致 Gustav Mie

[柏林,]1917年6月2日

无比尊敬的同行先生:

假如我的健康状况好一些,我肯定不会放弃到格丁根去听您的报告的机会,况且 Hilbert 同行也极其热情地一再邀请我去。^[1]听您的报告将使我感到特别愉快,因为毫无疑问我能从中学习到比看一篇没有声音的论文更多的东西。借此机会我有必要告诉您,为何我总是没有机会。我对当年在维也纳 Lecher 在讨论中表现得与您格格不入深表遗憾。^[2]我恳求您不要因为这小小的失礼行为而损害您对我的印象;我确实用不着对您作出特别的保证,即当时的做法与我所意识到的自己对您的科研论文的愉快的崇拜恰成鲜明的对照。^[3]

463

我感到特别高兴的是,您现在也将广义相对论思想视为严格约束可能性的假说了。而您称之为引力势相对性的东西,^[4]如果我理解得正确的话,一定对任何在线性变换下协变的场方程式系统都是对的;当然,在相似变换下不变性就已经够了。您的结论——普遍可变换性(即协变性)与一个完备理论的要求不相容——也符合我三年之前的观点。不过当时我的理由并不是无懈可击的。^[5]我很想知道,您对这个原则上很重要的问题究竟要说些什么。同您一样,我也认为,根据经验使坐标系特殊化或许有可能大大提高这个理论。不过迄今为止,任何怀着这种意图所进行的努力都未能得到令人满意的结果。^[6]

无论如何我都要恳求您,在您途经柏林时,拨冗给我几个小时的时间,一次对话一般都比仅仅通信有益得多。最后祝您在格丁根度过几天快乐而激动人心的时光,并致最良好的问候。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(Klaus Mie, Kiel). [17 210]. 其信封[17 210. 1]上所写的是“致 Gustav Mie 博士教授先生, Halle a. S., Magdeburger. 街 47 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1917 年 8 月[?]日 N[下午]7—8 时”。邮戳被剪掉了一些。地址被划去,他人之手所写的两个中转地址也被划去。最后信被送到“格丁根皇冠旅馆”。略去 Mie 记在信上的写信人的姓名。

[1] 两个星期前,爱因斯坦以自己的肝脏有毛病为理由,谢绝了 David Hilbert 邀他出席 Mie 的 Wolfskehl 报告会的邀请(参见本卷文件 341)。

[2] 1913 年,爱因斯坦曾在维也纳对德国自然科学研究者与医生协会作学术报告(见 *Einstein 1913c*)

的信[本书第四卷,文件 17]),他在报告中讨论两个新出现的引力理论,即“纲要”理论和 Nordström 的理论。在报告之后所进行的讨论会上,Mie 谴责爱因斯坦在报告中没有提到他的理论(参见 Einstein 等人 1913 的信[本书第四卷,文件 18])。Ernst Lecher 是爱因斯坦作报告时的会议主持人。

[3] 几年前,爱因斯坦写信时曾表示,Mie 的引力理论“真是异想天开,按我的看法,其内在的可能性简直微乎其微。”(参见爱因斯坦 1913 年 8 月中旬致 Erwin Freundlich 的信[本书第五卷,文件 468])。他还将 Mie 的攻击形容为“狂怒的挑战”(参见爱因斯坦 1914 年 1 月 20 日左右致 Erwin Freundlich 的信[本书第五卷,文件 506])。

[4] 参见本卷文件 346,注 3——其中对 Mie 的引力势相对性原理有所评述。

[5] 暗示反对广义协变场方程式的“空穴论证”。关于爱因斯坦收回这个论证,参见本卷文件 173 和 178。

[6] 爱因斯坦已经说过,他自己去年也有这种意图,然而未能成功(参见本卷文件 235)。

349. 致 Wilhelm Wien

[柏林,1917 年 6 月 2 日]

……我的评论限于此类吸收过程。在其过程中,电子不会被释放出来。^[1]存在着这种现象,举例而言,是 Bohr 的理论告诉我们的,也是直接的经验。例如,若存在着一种 Bohr 的单原子的氢分子,则在足够低的温度条件下,与最内层的和次内层的电子轨道相反,其外第三层的则是很不可能(罕见)的,这样,在最内层和次内层轨道之间的过渡地带便有唯一需要加以考虑的吸收-发射反应。在这种情况下,这理论可以直接加以应用。在可能发生各种各样过渡反应的情况下,可以设想,每个与某一对状况相对应的反应,本身便保持着热力学平衡……

464

爱因斯坦讨论 Felix Ehrenhaft 的“亚电子”理论(亦可参见本卷文件 345,注 3),同时提出了检验该理论的方程式。其最后一部分是专门研究与定向动量变换的波动理论相一致的问题。(这段说明原文为英语,字体较小,系原书编者所加——中文译者注)

……Pointing 的动量理论虽然与 Maxwell 的方程式一致,但却不是其推论。我们迄今为止未能发现与量子类似的能量动量之具体定域方法,并不能简单地解释为没有发现的可能性……

ALS 之 PTr(Stargardt 拍卖品目录 545[1959 年 10 月 29 日],批次 214). [76 920. 1]. 该批之说明文字是日期和编者说明的来源;PTr 是本信正文之来源。

[1] 此信为爱因斯坦对 Wien 在本卷文件 347 中所提出的一条不同意见的回答。Wien 表述了一个与爱因斯坦在 *Einstein 1917c* 中提出的论断——即与辐射是定向的相反的论点。

350. 致 Paul Ehrenfest

[柏林,] 1917 年 6 月 3 日

亲爱的 Ehrenfest :

目前我和 Adler 通信颇为频繁, 因为他写了一些阐述相对论思想的文稿, 不过很可惜, 他所写的不怎么能站得住脚。^[1] 不过一般而言, 他确实是个了不起的人。你最好将翻印本寄给他的妻子(小 Adler 太太为 Fritz Adler 博士代收, 维也纳 VI Blümel 巷 1 号)。我满怀信心, 希望他不会有什么事情。所有的社会精英都同情他, 就连此地同情他的人之多也超乎想象。在人们的思想中, 确确实实是在慢慢地发生着转变, 转向朴素而顺乎自然的方向。不过要使秧苗能够生长起来, 却十分需要施肥!

Sommerfeld 理论的广义化如下。^[2] 设有一个问题, 其中存在积分

$$L(q_\nu, p_\nu) = \text{常数}$$

的数目和自由度一样多。然后动量 p_ν 便可表达为 q_ν 的(多元)函数。另一方面, 让轨道曲线填满 q_ν 空间的某个部分, 以使它距其中的每个点都任意近。于是 q_ν 空间内系统之轨道便生成一个 p_ν 矢量场。而在一个“Riemann 的层叠式” q_ν 空间中, p_ν 可以解释为唯一的并且处处都是不变的 q_ν 函数。

现在我们就来看看下面的和

$$d\sigma = \sum_\nu p_\nu dq_\nu,$$

此和是为 q_ν 空间内一个任意的线元而构建的。该和是坐标变换下的不变量, 并且它还是一个全微分。后者可以从 Jakobi 定理推导出来。

现在让我们来考察“Riemann 的层叠式” q_ν 空间中沿一条闭合曲线的积分

$$\int d\sigma.$$

假如该曲线可以连续收缩到一个点, 则此积分为零, 然而由于“Riemann 化”的原因, 绝非对一切曲线均是这样。于是现在量子规则的要求十分简单, 即对于任何闭合曲线均有

$$\int \sum p_\nu dq_\nu = nh$$

Epstein 的特例就是,每个 p_v 只依赖于相关的 q_v 。^[3]虽然这很漂亮,但它只限于 p_v 可以描述为 q_v (多元)函数的特殊情形。很有意思的是,恰恰是这种局限去掉了统计力学的有效性。因为其前提条件是,在 q_v 重复出现的条件下,系统的 p_v 渐渐地让自己接受了可以与能量原理相容的系统的一切值。

我觉得,真正的力学便是如此,即积分的存在(它排除了统计力学的有效性)已经由于其一般基础而得以保证。但是如何生效呢??

我很乐意给 Onnes 写信。^[4]你看见 Nernst 没有。他为了打听他那个当飞行员的儿子在飞机失事后是否遇难到了荷兰。另一个儿子在战争初期就阵亡了。老耶和华还活着。^[5]很遗憾,他也杀死了无辜的人们,并且以恐怖的方式盲目地杀死了有罪的人,以至这些人并没有能够感到自己有罪。然而他又是从哪里得到惩罚和毁灭的权力的呢?难道是得自于强权吗?^[6]我变得宽容得多了——同时我在原则问题上丝毫也没有改变自己的观点。我发现,经常有那么一些政治上权力欲极强并且最无节制的人,他们作为普通老百姓时其实连一只苍蝇都无力打死。有一种传染性的妄想症,当其酿成无穷无尽的灾难之后,又消失得无影无踪,将来孙子辈的人恐怕会极其惊讶地将它视为十分可怕并且不可思议的东西。看了 Burgers 的新作品,我特别高兴。^[7]你自己又是自怨自艾地对自己不满意了。只要想想,你只要没有干什么坏事,那在这尘世上四处奔波 20 年也就无所谓了。至于这一篇或者那一篇论文是不是自己写的,或者它是别人写的,这些其实都是很无所谓。可以肯定,你绝对不是一个思想迟钝的人,有可能你所思考的恰恰是,你自己究竟是不是思想迟钝吧。还是把疑心病打消吧!庆幸你自己同家人一起生活在那个美好的国度里吧!

466

谨致真诚的问候。

你的
爱因斯坦

ALS. [9 402].

[1] 关于 Adler 的文稿及爱因斯坦对此文稿的批判,详见本卷文件 331。

[2] 以下扼要介绍了 *Einstein 1917d* (本书第六卷,文件 45)的内容。

[3] Paul Epstein 曾指出一种为多周期系统选定变量的方法,爱因斯坦所指的那种特例就能以这样一种方式得到实现。而后求和号便可省略,从而引向普通 Sommerfeld 量子化定律(参见 *Epstein 1916b*)。

[4] Heike Kamerlingh Onnes 得病在本卷文件 352 中提到。

[5] 三个星期前,爱因斯坦曾在同样的心境下对 Walther Nernst 的儿子 Rudolf (1893—1914) 和 Gustav (1896—1917) 之死发表过评论(参见本卷文件 339)。

[6] 在本卷文件 44 中曾暴露过类似的认为上帝不公正的观点。

[7] 可能是指 *Burgers 1917b*, 这是关于将量子理论运用于一种做旋转运动的原子之光谱的一篇论文,5月26日由 Lorentz 转交给阿姆斯特丹科学院。

351. 致 Willem de Sitter

[柏林,]1917年6月14日

亲爱的 De Sitter:

从您的明信片和您的论文校样我发现,您对我的论文中的一个观点有所误解。^[1]按我的观点,除了恒星,并不存在或者说起码不需要存在什么“宇宙物质”。在我的论文中,密度 ρ 是当凝聚在恒星中的物质均匀分布于星际空间时所得到的那种物质密度。因此,我所说的“宇宙物质”在真实中是肯定存在着的。^[2]顶多只能问,其密度在宇宙的局部区域里是否不为零。我所考虑的仅仅是可以想象的最简单的情形,即 ρ 处处都是恒定的(这一点当然仅仅对那些与相邻恒星之平均距离相比算得上是大的那种空间区域之平均密度值 ρ 有效)。

您的四维结构^[3]

$$ds^2 = f(h)[-dx^2 - dy^2 - dz^2 + dt^2]$$

467 我之所以不能理解,主要出于下列理由:

1)它只能在没有“宇宙物质”,也就是说没有众星存在的情况下存在。

2)您的四维连续统并不具有其所有的点都等价的特点;它更可能有一个时空中心 $x = y = z = t = 0$ 。这就是圆锥曲线的中点

$$1 + h^2 = 0$$

(在上述坐标选择中^[4])。您的宇宙之空间广延(当然是适度的)系以特殊的方式依赖于 t 。对于足够负的 $[t]$ ^[5],可以将一个刚性的圆环置入您的宇宙,当 $t = 0$ 时,在您的宇宙中,这圆环是没有搁处的。^[6]3)我觉得,对我们面前所存在的这个宇宙的一种合理的理解,由于众天体之微小的相对运动这个事实,必须要求 g_{44} 近似于空间常数^[7]。我还想特别强调指出,可见恒星谱线之可证认性,并不证明 $g_{11} \dots g_{33}$ 近似常数而只是证明 g_{44} 近似常数。^[8]

谨致衷心的问候并祝身体健康。

您的

A·爱因斯坦

又及:我将于7月和8月(以及9月)去瑞士旅行。我的健康状况还是时好时坏。^[9]

ALS (NeLO, 31 柜). [20 556].

[1] 明信片即是本卷文卷 327; 此处所说的论证即是 3 月 31 日提交给阿姆斯特丹科学院的 *De Sitter 1917a* 中的论证。De Sitter 明确划分两类物质, 一方面是星体中的普通物质或者宇宙中的其他物质性物体, 另一方面则是“超自然质量”(参见本卷文件 313) 或曰“宇宙物质”(参见本卷文件 327 及 *De Sitter 1917a*), 即 *Emstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43) 中提出的宇宙模型中的静态的均匀的质量分布。

[2] 爱因斯坦将他补写在该页底端的一句话引至原件此处: “此密度所得出的宇宙半径大约为 10^7 光年。”关于此结果的评论, 参见本卷文件 298, 注 6。

[3] 下面的线元是 De Sitter 首先在本卷文件 313 中给出的: $f(h) = (1 - \mu h^2)^{-2}$, 其中 $h^2 = c^2 t^2 - x^2 - y^2 - z^2$ 。

[4] 指本卷文件 313 中的坐标系“Ⅲ”。

[5] 此处“负”应为“负 t ”。

[6] De Sitter 解可以描述为 4+1 维的 Minkowski 时空中的一个超双曲面: $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 - c^2 t^2 = R^2$ 。按这组坐标的描绘, 当 t 从 $-\infty$ 到 $+\infty$ 时, 一个环, 比如说 $x_1 x_2$ 面上的一个环, 必须随之收缩和膨胀以便满足关系式 $x_1^2 + x_2^2 - c^2 t^2 = R^2$ 。

[7] 爱因斯坦用这个论证来构建其宇宙模型 (*Einstein 1917b* [本书第六卷, 文件 43], pp. 148—149)。而在 De Sitter 的替换模型中, g_{44} 却不是恒定的。

[8] 在 *De Sitter 1917a* 的导言中, 作者论证道, 恒星光谱线之可证认性表明, 宇宙可以观察到的部分中的度规, 大致就是 Minkowski 度规 (亦可参见本卷文件 272 和 312; *De Sitter 1916 e*, pp. 182—183)

[9] 3 月份, 爱因斯坦的慢性消化机能失调被诊断为胆结石病 (参见本卷文件 306), 但他自己却认为是肝脏有病 (参见本卷文件 298 和 341)。而 De Sitter 得的则是肺结核病 (参见本卷文件 321)。

352. Paul Ehrenfest 来信

468

[莱顿,] 1917 年 6 月 14 日

亲爱的爱因斯坦:

特别感谢你的长信。考虑到你对拟写量子论方程式的评论, 或许你对所附的计算摘要会有兴趣, 这个计算是 Burgers 几个星期前所做的。他的带光谱计算我很快就寄给你。^[1]

昨天在我们的物理学术研讨会上, 在两个报告之间的休息时间里, 我当众宣布了 Nordström 同两位姓 van Leeuwen 的物理专业女学生中年轻的一位订婚的消息。(她的姓名是 Nelly van Leeuwen,^[2] 她的姐姐 H. van Leeuwen 是 Lorentz 和我的助手, 很快就要由 Lorentz 授予博士学位了。)^[3]

即使是我的妻子和我, 当前天他们双双来到我们家时, 也是一番意外的惊喜。我们对他俩几乎非常了解, 尽管他俩几乎每天出现在我们的眼前, 但我们却

丝毫没有察觉,所以我们感到万分的惊讶,但同时也绝对是万分的高兴。这位女士很能干,是个热情活泼的人,特别适合于 Nordström。整个莱顿的物理数学大家庭(你要知道,我们这里所有的人都是无拘无束地团结在一起的)兴高采烈地祝贺这对未婚小夫妻喜结良缘。不用说,在更年轻的几个人中,或许有那么一两个也爱着 Nelly 呢($n > 0$)。此外,恰恰是这件事,使我们特别清楚地看明白了,我们这里大家不仅仅是在专业上,而且也在人与人之间的关系上,最广泛地团结在一起。(还有,这几个月以来,订婚成了我们这个单位的流行时尚,如浪潮一般席卷而来,而且总是首先到我的妻子和我这里来登门拜访——我们从来没有像这次高兴万分!)

Nordström 准备给你写信,不过你可不要抱希望!
谨致衷心的问候。

你的
Ehrenfest

Onnes 和 De Sitter 的身体现在好多了。^[4]

ALS. [9 404].

[1] 这些计算参见 *Burgers 1917b*。

[2] 即 Cornelia van Leeuwen。

[3] Hendrika Johanna van Leeuwen 于 1919 年以一篇磁电子理论论文(参见 *Van Leeuwen 1919*)获得博士学位。

[4] 爱因斯坦 11 天前许诺要给 Heike Kamerlingh Onnes 写信(参见本卷文件 350); Willem de Sitter 正在 Doorn 的一家疗养院里医治肺结核病(参见本卷文件 321)。

469 353. Erwin Freundlich 来信

新巴贝尔斯贝格皇家天文台, 1917 年 6 月 17 日

亲爱的爱因斯坦:

下面我把我的科研计划再简略地给您介绍一下。^[1]

我想联系您的引力理论进行研究的最重要的两个实验课题是:

1) 验证引力场中的光线偏折。

2) 验证在不同强度的引力场中光谱线之相对移动。

至于要进行这两项课题的研究,基本上不需要什么专门的仪器,确切地说,

只要有柏林巴贝尔斯贝格皇家天文台现有的现代化装备的大型天文望远镜就可以了。我只是对研究所获得的观测资料所需要的测量仪器和观测方法设法在细节上进行了优化处理。这样一来,论文一开始就得涉及新测量方法的理论方面以及观测方法的能力问题。

1)进行第一项研究,即研究引力场中的光线偏折现象的课题,可以采用的方式是,在日全食期间对太阳旁边的天空拍照,然后对照日食前后几个月中对同一个部位的天空所拍摄的照片,比较日食期间所拍的这些底片上星体之间的距离。

1914年由 Zurhellen 博士和我组织进行远征考察。由于大战爆发,这次科学考察无果而终时,^[2]我们为了获得充分准确的观测资料,就曾考虑对天体照相术进行一系列并非不重要的改进,而现在对这些改进的设想进行仔细的研究,对研究即将于 1919 年出现的特别有利的日食可以说是一项重要的准备工作。

不过为了在研究这些问题时不必依赖于罕有的日全食时机,我另外还考虑了下述两种方法:

a)对太阳旁边的星体拍照要在白天进行。实际上,我按此方向进行研究的工作从来没有开始,因为我既不掌握方法又没有工具可用。^[3]而不久前 Lindemann 先生在英国试验这种拍照方法已经获得了成功,这表明,采用此法并非是毫无希望的。^[4]

b)按照 Kapteyn 的视差法^[5]给木星所掩盖的恒星拍照。我在一篇没有印发的题为“关于天文学能为建立引力理论提供的可能性与方法”的文章中对这种方法作了详细的说明。此法需要一架长焦距的照相望远镜。由于所要求的准确度很高,所以我向美国天文学家 Slocum 介绍了我的计划,以期得到内行的意见,因为 Slocum 正好在 Kapteyn 视差法方面属于最有经验者之一。^[6]他不仅宣称我的计划可行,而且当时还以 Yerkes 天文台台长^[7]的名义邀请我到那里去开展这项研究工作。为了在这么大尺寸的底片上达到高度精确性,我于 1914 年向 Zeiss 工厂陈述了一种新的恒星底片测量仪器的想法,当时就得到保证要试制这种仪器;与此同时,我开始运用光电法来测定底片上的恒星位置,目前正让波茨坦的 Toepfer 厂按照这些原则制造一部测量仪器。^[8]建立这种方法需要进行一系列前期准备工作,而这些前期准备工作对天体照相术具有特别重要的意义。

2)也可以采取各种方式开始进行在广义相对论基础上证实光谱线相对移动的工作。

在太阳谱线情况下不可能明确确定,若真的认出它有一种红移现象,是否就是对新理论的支持(参见 E. Freundlich, Phys. Zeitschrift 1914, p. 369—371)^[9],因为各种效应是相互掩盖的。我曾经为此而尝试应用较大恒星的较强引力场来研究这个问题。在一篇发表于 Astr. Nachrichten Nr. 4826 的统计研究报告中我

证明了,事实上 B 型(猎户座)星便显示了一种所期待类型的效应。^[10]

细致周到地运用这种方法,从纯粹天文学的角度来看,也具有极其重要的意义。

分光双星——在这类双星的光谱中,两个子星是可以分别看见的^[11]——提供了研究这个问题的另一种方法。采用此法时,为了得到可靠的结果而要求达到的准确度,希望通过将按照 P. P. Koch^[12]的理论制造的与光电池一起工作的一种仪器引进天体物理学而达到。一架为了此类天文学研究目的改造出来的完善化了的这种仪器目前正在为我制造。可以预见,这种仪器将使恒星光谱之谱线的确定和光谱内能量分布的确定可以达到迄今尚未达到的精确度,并且有希望对无数其他类型的问题得出重要的结果。

471 除了检验广义相对论的这几种可能性之外,还有其他一些具有重要理论意义的研究目标,如球状星团、银河系等。在这些方面,天文学也能够为检验新的物理学理论提供重要的帮助。

您的忠实的

E. Finlay Freundlich

ALS. [11 137].

[1] 大概爱因斯坦曾经请求 Freundlich 在更新的威廉皇帝物理研究所机构范围内提出计划——即 5 个月前随着谨慎地宣布,现在已有希望筹措到资金而重新复活的那些计划(参见威廉皇帝学会主席 Adolf v. Harnack 1917 年 1 月 18 日致评议会成员的函, GyBSa, I HA, Rep. 76 Vc, Sekt. 2, Tit. 23, Litt. A, Nr. 116, p. 33(M)). 五月中旬,征求了许多专家对创建基金的意见(参见 1917 年 5 月 11 日评议会会议纪要,其复制件存于 GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 61, pp. 6—7)。

一个月之前, Freundlich 也曾经对一个熟人提到一个更为野心勃勃的个人计划:他有可能被推举为一个天文台的首脑(参见 *Hentschel 1997*, p. 55)。

[2] Walther Zuhellen(1880—1916)曾是新巴贝尔斯贝格普鲁士皇家天文台的观测员。关于那次远征考察的准备工作,详见爱因斯坦 1913 年 12 月 7 日和 1914 年 1 月 20 日前后致 Erwin Freundlich 的信(本书第五卷,文件 492 和 506);至于其未能成功的原因,参见本卷文件 34,注 4。

[3] Freundlich 早在 4 年前就已经考虑为研究引力光偏折现象而白天进行观测(参见爱因斯坦 1913 年 8 月 26 日之前致 Erwin Freundlich 的信 [本书第五卷,文件 472])。

[4] 参见 *Lindemann and Lindemann 1917*。Frederick Alexander Lindemann(1886—1957)早年是 Walther Nernst 的研究生,此时在英国皇家飞机研究所工作。

[5] 关于 Jacobus Cornelius Kapteyn 确定恒星视差的方法,例如可参见 *Kapteyn 1898*。Freundlich 早在 3 年之前就已经提议测量木星光偏折(参见本卷文件 2)。

[6] Frederick Slocum(1873—1944)是俄亥俄州 Middletown 城 Wesleyan 大学天文学教授兼 Van Vleck 天文台的台长。

[7] Edwin Brant Foster(1866—1935)是威斯康星州濒临 Williams 湾的芝加哥大学 Yerkes 天文台台长。

[8] 即 Otto Toepfer & Sohn 工厂, 这是一家制造科学仪器的作坊, 厂址在波茨坦的 Mammon 街 3 号 (参见波茨坦地址簿 1912)。

[9] 即 *Freundlich 1914a*。

[10] 参见 *Freundlich 1916a*。关于 Freundlich 所得结果有问题之事, 详见本卷文件 186, 注 6。

[11] 此法两年多之前爱因斯坦就已经提出来了 (参见本卷文件 53)。

[12] Peter Paul Koch (1879—1945) 于 1913 年发明了一种可自动记录的微测光度计。他是汉堡大学实验物理学副教授。

354. Max von Laue 来信

维尔茨堡, 1917 年 6 月 18 日

亲爱的爱因斯坦:

非常抱歉我昨天在法兰克福才听说, 医生只允许你在法兰克福逗留如此短暂的时间。^[1] Wachsmuth 和我本来已经商定, 至少要占用你报告会之后的那个晚上, Wachsmuth 不久就会写信将此事详细告诉你。^[2]但我更希望在没有一大群人在场的情况下与你多谈一会儿。故我很想知道: 你乘哪趟火车到达, 何时必须离开? 472

此外我还有一个请求: 在法兰克福请尽可能多赞扬赞扬我们的同事 Born。当然这要出自真心去做。假如万不得已, 我倒想和他换换位置;^[3]据我所知, 此事所面临的唯一困难, 可能就在法兰克福。

谨致衷心的问候并祝你的身体很快好转。

你的
M. Laue.

TLS. [16 011].

[1] 尽管 Laue 居住在维尔茨堡, 每周星期六在当地的大学讲授物理学在军事上的应用, 并与 Wilhelm Wien 一同进行电子放大管用于军事通讯的开发工作, 但他却定期前往莱茵河畔的法兰克福——他是那里大学的理论物理学教授。

由于消化系统紊乱的问题, 爱因斯坦不得不谢绝了两周前到格丁根去作一系列学术报告的邀请 (参见本卷文件 348)。

[2] Friedrich Bruno Richard Wachsmuth (1868—1941) 是法兰克福大学实验物理学教授及该校物理研究所的所长。

爱因斯坦的相对论报告会于当年 6 月底举行 (参见本卷文件 358)。

[3] 1914 年夏, Laue 在法兰克福大学就职, 不久之后他便表示对没有收到柏林的招聘感到十分遗憾, 他不无恶意地暗示, 系里有人搞阴谋诡计, 并认为 Max Planck 也负有部分责任 (参见 Max von Laue 1915

年4月4日致 Moritz Schlick 的信, NeHR, 维也纳学界档案)。因此, 他寄希望于通过至少两个计划得到令人渴慕的柏林职位; 首先, 争取自 1915 年底起就开始讨论的由私人资助的一个研究工作职务(参见本卷文件 447 和 459); 其次就是与柏林大学理论物理学副教授 Max Born 交换职位(参见本卷文件 459)。

355. Willem de Sitter 来信

Doorn, 1917 年 6 月 20 日

亲爱的爱因斯坦:

实际上, 从恒星相对速度之小实际也只可以推断出 g_{44} 的结论而不能推断出关于空间的 g_{ij} ^[1] 的结论。其实从速度根本不能推断出任何结果, 而结论只能如此: 若加速度不算小, 则速度就不会持续地慢下去, 并且如果加速度小, 则 $g_{44} - 1$ 必定小。我们可以考虑一下, 速度属于 α 级; 而后若 $g_{44} - 1$ 属于 γ 级, $g_{ij} + \delta_{ij}$ 属于 β 级, 则加速度便包含 $\gamma, \gamma^2, \beta\gamma, \alpha^2\beta, \gamma\alpha^2$ 等各个级别的项, 但是不包含只是 β 的级别。从 α 以及加速度之小, 只能得出 γ 小而不是 β 小的结论。^[2]

近来我研究了在这三个系统中一个小球体的场的计算问题。^[3] C 系统早已经计算过了 (Schwarzschild 等人)。^[4] 而在 A 系统中, 我所考虑的只是一个点 ($x = y = z = 0$, 或者 $r = 0$), 即将宇宙物质压缩成一个太阳, 其他不予考虑。于是我就可以这样理解该问题, 设 $\rho = \rho_0 + \rho_1$, 其中 ρ_0 为宇宙物质的密度, 还有一个常数: $\kappa\rho_0 = 2\lambda$; 而 ρ_1 为“普通物质”的密度, 也就是说, 对于 $r > r_0$, 当 r_0 是一个小的正数值时, $\rho_1 = 0$ 。然后在 B 系统中处处都是 $\rho_0 = 0$ 。在 A 中, $\lambda = \frac{1}{R^2}$, 在 B 中, $\lambda = \frac{3}{R^2}$, 在 C 中, $\lambda = 0$ (并且 $\rho_0 = 0$)。我现在设想一个静止不动的状态, 即普通物质和宇宙物质都处于静止。若 $g_{\mu\nu}^0$ 表示没有普通物质时的 $g_{\mu\nu}$, 则^[5]

$$A: ds^2 = -dr^2 - R^2 \sin^2 \frac{r}{R} (d\Psi^2 + \sin^2 \Psi d\vartheta^2) + dt^2$$

$$B: ds^2 = -dr^2 - R^2 \sin^2 \frac{r}{R} (d\Psi^2 + \sin^2 \Psi d\vartheta^2) + \cos^2 \frac{r}{R} dt^2$$

$$C: ds^2 = -dr^2 - r^2 (d\Psi^2 + \sin^2 \Psi d\vartheta^2) + dt^2$$

于是 $g_{\mu\nu} - g_{\mu\nu}^0 (= \gamma_{\mu\nu})$ 必然小。 $T_{\mu\nu}$ 则为: $T_{\mu\nu}^0 = 0$ —— 除了 $T_{44}^0 = g_{44}\rho$ 之外; $T_{\mu\nu} = T_{\mu\nu}^0 + T'_{\mu\nu}$, 并且 $T'_{\mu\nu}$ 属于 $\gamma_{\mu\nu} \times \rho$ 级。

我并没有考虑 $T'_{\mu\nu}$ 。它们可以略去不计, 虽然, 必要条件是 [在准确到 $\gamma_{\mu\nu}$ (或 κ) 的一级的近似解中, ^[6] $\kappa\rho_0$ 与 $\kappa\rho_1$ 同量级, 即 λ 与 $\kappa\rho_1$ 同量级, 在系统 B 和 C 中, 除了“太阳”之外 $\rho = 0$, 可以借助 $T_{\mu\nu} = T_{\mu\nu}^0$ 而得到一个完全的解。但在系统 A

中,若不做有关 $T'_{\mu\nu}$ 的假设,即有关“宇宙物质”中作为“太阳”存在的后果而产生的拉伸与压缩作用的假设,就得不到超过一级的近似值。不过就是这个一级近似值便导致产生令人感兴趣的结果。^[7] 因为我发现,在系统 A 中:^[8]

$$g_{44} = 1 - a \cot \frac{r}{R} \quad a = \int_0^r \kappa R^{(-)} \rho_1 \sin^2 \frac{r}{R} dr$$

这就是说,对于一个球形宇宙,在太阳($r = \pi R$)的对跖点, $g_{44} = \infty$ 。而对于 $r = \frac{1}{2}\pi R$ 来说, $g_{44} = 1$ 。这就是说,不可以设想宇宙是球形的,而是必须将宇宙设想

474

成是“椭圆形的”,^[9] 也就是说,两点间最大的可能距离为 $\frac{1}{2}\pi R$, 两条线(直线)只相交于一个点而不是两个点等。Schwarzschild 1900 年(Vierteljahrsch. Der Astron. Gesellsch. (天文学学会季刊), p. 337)^[10] 就已经从太阳发出的光线全部又相交于对跖点的论断不可行而得出了上述结论。而在这个椭圆形空间内,并不存在负视差。^[11] 因为视差是 $\pi = a \cot \frac{r}{R}$ ($\tan \pi = \sin \frac{a}{R} \cdot \cot \frac{r}{R}$ 更好)。在 B 系统中,也得假设 $r \leq \frac{1}{2}\pi R$ 。在这个系统中,视差具有最小值 $\pi_0 = \frac{a}{R}$ 。于是也无须从不存在负视差来确定 R 的[下]限了。

谨致衷心的问候。

您的 W. de Sitter.

ALS. [20 557]. 在本文件的顶端,爱因斯坦加写了“Moritz Oppenheim, Reuterweg 路 32 号”。Oppenheim (1848—1933)是法兰克福的一名珠宝批发商,科学赞助人,他为法兰克福大学——Max von Laue 所担任的——理论物理教职提供基金。

[1] 这是对爱因斯坦在本卷文件 351 中“3)”条的评语的答辩。

[2] 这段中的论证也可以在 *De Sitter 1917c* 中的 p. 4 的一条脚注中看到。

[3] 这些研究成果发表在 1917 年 6 月 30 日提交给阿姆斯特丹科学院的 *De Sitter 1917 b* 中,后来在下一个个月提交的 *De Sitter 1917 c* 中又作了进一步的阐发。De Sitter 在这几篇论文中的基本观点是,尽管在广义相对论中的惯性场和引力场之间并无根本的差别,但是这两者仍然是很好区分的。他考虑出纯粹惯性场的三种可能性,与宇宙的可观察部分中近似 Minkowski 度规的不同外推相对应;*Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43)中的宇宙模型称为“系统 A”;De Sitter 自己的替换模型(参见本卷文件 313)称为“系统 B”;Minkowski 时空称为“系统 C”。De Sitter 在考虑爱因斯坦的模型中作为一个纯粹惯性场的度规场时,得以保留其“普通物质”与“宇宙物质”之间的区别的本质,尽管他得修改自己关于两者之间关系的观点。他接受了爱因斯坦所描绘的图像(参见本卷文件 351),其中“普通物质”是从爱因斯坦宇宙模型的均匀“宇宙物质”局部凝聚而成的(参见 *De Sitter 1917b*, pp. 223—224 [英语译文中为 pp. 230—231]; *De Sitter 1917c*, p. 5)。然而,对 De Sitter 而言,爱因斯坦模型中由于这种不均匀性而产生与度规场的偏差,情形和物质引起的与 De Sitter 度规或与 Minkowski 度规的偏差完全一样。De Sitter 得以按这种方式坚持其观

点(参见本卷文件 313),即在爱因斯坦的模型中,只有通过假设存在着实际观察到的物质以外的物质,才能实现惯性的相对性(在度规场完全由物质决定的意义上)。

[4] 即 *Schwarzschild 1916a*。亦可参见 *Droste 1916a* 和 *De Sitter 1916a*。

[5] 线元“C”是球坐标中的 Minkowski 线元。而线元“A”和“B”则分别表示 Einstein 和 De Sitter 的解,它们是为了包含宇宙项的场方程式通过下列坐标变换从本卷文件 313 中的超球坐标的相对应的线元得来的。而其中爱因斯坦的“A”解, x 应换为 $r=Rx$; De Sitter 的“B”解,坐标 (ω, x) 应换为 (t, r) , 通过 $\tan(it/R) = \tan\omega\cos x$ 及 $\tan(r/R) = \sin\omega\sin x$ 定义之(*De Sitter 1917b*, pp. 222—223 [英译本中为 pp. 229—230]; *De Sitter 1917c*, pp. 10—11)。至于要简单看明白 De Sitter 线元可以写成下列的“B”中的形式,可参见本卷文件 566。

[6] 方括号系原件中原有的。

[7] 为支持这一段中的论断而进行的计算,可以在 *De Sitter 1917b* 的第 9—12 节中找到。而在 *De Sitter 1917c* 第 5 节对同样论题的讨论中,De Sitter 完全接受的观点是,倘若不考虑普通物质和宇宙物质这两类物质中的运动和/或应力,就不可能给出在宇宙物质在场的情况下关于普通物质的前后一致的描述(在 *De Sitter 1920* 中重申了这个结论)。在 *De Sitter 1917b* 和本文件中所作的一阶近似计算没有出现在后来这些论文中。

Gustav Mie 于次年进行了又一次计算(参见本卷文件 465,特别是其后的注 15 和 18),似乎是要表明,只要 T_{44} 是能量-动量张量中唯一的非零分量,就不能有爱因斯坦宇宙模型中均匀质量分布的偏离。换句话说,这种质量的非均匀分布是不会静态的。十多年之后,有人证明,爱因斯坦的模型是不稳定的(参见 *Eddington 1930*; 有关评述,可参见 *North 1965*, pp. 125—129 以及 *Eisenstaedt 1993*, pp. 361—362)。

[8] 在“a”的定义中,删去的指数应为 2。

[9] “球形的”与“椭圆的”几何之间的区别在于后者中的对跖点是相同的。

[10] 指 *Schwarzschild 1900*。

[11] 关于看明白爱因斯坦宇宙模型中对跖点的同一性如何能够用于消除负视差的可能性的简便方法,可参见本卷文件 306,注 10。在这一段中关于视差的讨论,可以在 *De Sitter 1917c* 的第 3 节中看见更为详细的评述。关于 De Sitter 时空中的视差的更详细的讨论,参见 *Schrödinger 1956*, pp. 22—28, pp. 37—40。

356. 致 Willem de Sitter

[柏林,]1917 年 6 月 22 日

亲爱的 De Sitter:

看了您的长信,我感到特别的高兴,因为我看出来,您对我们共同感兴趣的问题的思考是多么的深刻。只是有些问题我还要说明一下。^[1]

1)我并不认为,宇宙非得特别近似于球形不可。其实它的形状在总体上是很不规则的弯曲表面,这就是说,球形宇宙犹如一个土豆的表面与一个球体的表面的关系那样。因而大块局部区域实际上有可能是空的(没有物质)。球形的

作用仅仅在于,借助一种理想化的描述证明,可能存在着一种空间上自我封闭的(有限的)形状。^[2]倘若真的存在着以坐标描述的银河系(据我所知,这个观点并非所有的天文学家都赞同),那么在银河系与银河系之间,完全不需要有物质存在。不需要假设存在着形式上与恒星中不一样的物质。不过需要假设,宇宙要比银河系的 10^4 光年大得多。

2)我吃不准,您对有限性和有界性是如何理解的;我对此事的想法如下。在 A 点和 B 点之间存在着若干类空的测地线,这些测地线中最短者的长度是 l_{AB} 。若存在一个数值 G ,对于任意选定 A 和 B 始终有

$$l_{AB} < G,$$

于是我便将宇宙称为(空间上)有限的。在我的意识里,始终应该是有可能将一个这种类型的连续统看做是封闭的。那么自然测量的体积就是有限的(严格地说,只有在宇宙是“静止”条件下,才能说到它是闭合的)。

3)如果说您的宇宙有一个优越的中心,^[3]那我的意思就是,各个点不管它们在坐标系中是如何排列的是不等价的。

每个点有一无穷小的光锥,光锥生成元测地线,而测地线连续的总体行形成“光面”。

设在您的宇宙中,每个点都形成光面(在您的最清楚明了的坐标选择^[4]下,它们是光锥)。此外,双曲面^[5]

$$h^2 = 0$$

仅在您的宇宙中含有与坐标系无关的意义。这意味着在时间上是无限的遥远(以 \int_{ds} 测量是无限遥远的^[6])。您的宇宙的任意一个点的光面均与时间上和测地上无限遥远的这个面相交。只有一个点(您的零点)的光面不与那个面相交而是渐渐地接近之。^[7]故那个点事实上是特别的,^[8]也就是说您的宇宙不是均匀的。

这当然并非反驳;而是我被这种情形搞糊涂了。

令我特别高兴的是,您也转而对这个问题产生兴趣了,也觉得需要了解,一般在思想上,关于 $g_{\mu\nu}$ 场的结构,究竟什么样的观点是讲得通的。^[9]

听 Ehrenfest 告诉我,您的身体好多了,这使我万分高兴。^[10]谨祝您的身体很快完全康复,并致以衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

本月底我去瑞士 6—8 个星期。我在那里的通讯地址是
P. Winteler 先生的住址:卢塞恩 Bramberg 街 16A 号。

ALS(NeLO, 31 柜). [20 559].

[1] 以下几条意见大概是对 De Sitter 对本卷文件 351 的评语的回答。

[2] *De Sitter 1917b*、*De Sitter 1917c* 的计算很明确地提示, 爱因斯坦宇宙论模型的这样一个较为真实的版本不可能是静止的(参见前一个文件之后的注 7)。

[3] 这是本卷文件 351 中第“2)”条中的一句未作进一步解释的评语。

[4] 指本卷文件 313 中的坐标系统“Ⅲ”。

477 [5] 下面方程式中的 h^2 应为 $1 - \mu h^2$ (参见 *Kerszberg 1989b*, p. 186 的图, 关于 De Sitter 对这个超曲面的评说, 参见本卷文件 321, 注 9 的评述)。爱因斯坦也在本卷文件 325 中犯了同样的错误。

[6] 参见 De Sitter 对爱因斯坦于 3 月下旬所做的计算的纠正(参见本卷文件 317, 特别是其后的注 6), 不过他这个纠错的意见是 4 月中旬才对爱因斯坦表达的(参见本卷文件 327)。

[7] 所采用的坐标系原点光锥用 $h^2 = 0$ 表示, 它渐近于超双曲 $1 - \mu h^2 = 0$ 。

[8] 所采用的坐标系原点即是球极超平面与表示 4+1 维 Minkowski 时空中的 De Sitter 解的超双曲面相切之处的点。由于该点是可以随意选定的, 故十分清楚, 其表观的特殊地位实际上是人为选择坐标所致。

[9] 当 De Sitter 初次提出其对包括宇宙项的场方程式的新解时, 他就强调指出了推论可能会超出宇宙之可观察区域的危险(例如参见本卷文件 321 与 *De Sitter 1917a*)。De Sitter 在随后对自己的解进行更仔细的检验时, 更乐意考虑有关宇宙总体几何的问题(这一点在前一个文件和 *De Sitter 1917b*、*De Sitter 1917c* 中表现得特别明显)。

[10] De Sitter 因得了肺结核病在 Doorn 疗养院里疗养, 正在康复(参见本卷文件 321)。Paul Ehrenfest 一个星期以前指出, 其身体状况已经明显好转(参见本卷文件 352)。

357. 致 Michele Besso

[柏林], [1917 年]6 月 24 日^[1]

亲爱的 Michele:

我希望能够在 7 月 5 日至 7 日之间到苏黎世。尽管眼下旅行本身是一件很辛苦的事情,^[2] 我却是难以描述的高兴。我在苏黎世只待几天, 因为这对我这个十分虚弱、骨瘦如柴的人来说是太劳累了。^[3] 然后我便同 Albert 结伴去 Arosa, 接着去卢塞恩我妹妹家, 我将在那里待几个星期。^[4]

我很高兴我们要交谈理论问题, 也高兴会见到 Dällenbach。如果他在的话。但愿我也能够再次见到 Weiss, 他到那时该回到苏黎世了吧。^[5] 不要因为我很少给你写信而生气; 这是无可奈何的事! 意愿虽然很好, 坚持不久呀!

祝你和 Anna 以及 Vero 万事如意。

你的
阿耳伯特

我星期五动身,上路去瑞士之前,先要在我的母亲那里待几天。^[6]

AKS(SzGB), *Einstein/Besso*1972, 37(E, 29). [7 309]. 其背面所写的是“致 M. Besso 先生, 苏黎世大学路 33 号”, 回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林 Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“柏林-Wilmersdorf 1(1917 年 6 月 25 日……)”。编者所能见到的复印件中邮戳内的字迹模糊不清。

[1] 此年份系依据地名 Arosa 确定。

[2] 可能是因为过德国-瑞士边界很耽误时间(例如参见本卷文件 178)。

[3] 爱因斯坦所计划的当月底去法兰克福的旅行, 后来根据医生的要求也被缩短了(参见本卷文件 354)。

[4] 爱因斯坦打算同 Hans Albert 一起去探望在 Arosa 疗养的 Eduard(参见本卷文件 344)。随后爱因斯坦在卢塞恩 Maja Winteler-Einstein 家待的时间则是代替原来计划的在山里卧床疗养, 爱因斯坦为了省钱而取消了这次疗养计划(参见本卷文件 340)。 478

[5] 指 Pierre Weiss 休完 1916 年夏季学期的长假后返回 ETH(参见 SzZE 1916 年教育局档案, 1916 年 3 月 29 日局长记录, no. 125)。

[6] 其母 Pauline Einstein 住在 Heilbronn。

358. Max von Laue 来信

维尔茨堡, 1917 年 6 月 25 日

亲爱的爱因斯坦:

我很可能要 30 日下午才到法兰克福;^[1] 虽然火车应该是 3 点[正]到达, 但通常会晚点 15 分钟至半个小时。随后我立刻从火车站赶到 Basler Hof。即使我在你的报告开始前最后一个小时不去打搅你, 我们毕竟还有几个小时的时间嘛。^[2]

我有些问题要问, 尤其是我听说将 Epstein 的量子方程推广到不限于周期系统的探讨^[3], 我对此特别有兴趣。

谨致衷心的问候。

你的

M. v. Laue.

TKS. [16 013]. 其背面所写的是“致 A·爱因斯坦博士教授先生, 柏林 Wilmersdorf, Wittelsbacher 街 13 号”, 邮戳内是“法兰克福(莱茵河畔)1 1917 年 6 月 25 日 N[下午] 8—9 时”。本文件左边空白处打有为活页夹准备的孔。

[1] Laue 定期往返于维尔茨堡与莱茵河畔的法兰克福之间(参见本卷文件 354, 注 1)。

[2] 关于相对论原理的一场报告会于 6 月 30 日下午 7 点在法兰克福的物理学会举行[参见 *Kleine*

Presse(1917年6月27日), no. 148, p. 3], 地点可能是在法兰克福大学的物理研究所中。

[3] 指 *Einstein 1917d* (本书第六卷, 文件 45)。参见本卷文件 350 中爱因斯坦关于这篇论文的简要介绍。

359. 致 Willem de Sitter

柏林, [1917年]^[1]6月28日

亲爱的 De Sitter:

我同意您关于 $g_{\mu\nu}$ 量级的第一个评论。^[2] 这过去是现在也是我的看法。只是经验似乎证明 g_{44} 具有近似恒定不变的性质, 与此同时, 速度慢的证据和不存在随距离增大的系统谱线移动的证据原则上是等价的。

479 第二个问题是, 在我所提出的意义上, 究竟是选择椭圆形的还是球形。当年, 在我写那篇论文^[3] 之时, 我还不知道有椭圆形的可能性, 自己也没有往这上面想过。这可能性产生于我所赞成的其中对跖点得到认同的那篇论文。在我的那篇文章发表之后, 我很快就因别人的提醒而注意到这种(椭圆形的)可能性。^[4] 我也觉得这种可能性是很容易理解的。^[5]

但是您为此而提出的论据我却不能承认。^[6] 把更多的质量硬加到同其宇宙物质处于平衡的宇宙, 而又不让宇宙的体积稍作改变, 这原则上是不正确的。实际上, 连续分布的宇宙物质之质量的缺额将会相当于选定质点中的质量之多余, 以至从选定的质点发出的作用力线, 当其尚未走完椭圆周长的 $1/4$ 或者原来所说的球形圆周的一半时, 就会在空间里渐渐中止。至于说什么作用力线要中止在没有质量的对跖点, 那当然是无稽之谈了。与之相应, 在椭圆宇宙中, 不可能出现长度为 $\frac{\pi}{2}R$ 的作用力线。

我现在要去瑞士^[7] (地址卢塞恩 Bramberg 街 16A 号, 住 6 个星期)。谨致衷心问候并祝身体健康!^[8]

您的
A·爱因斯坦

ALS(NeLO, 31 柜). [20 560].

[1] 此年份系参考本卷文件 355 中所讨论的话题而确定。

[2] 参见本卷文件 355。

[3] 指 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43)。

[4] 提醒爱因斯坦注意椭圆几何的是 Erwin Freundlich(参见本卷文件 300), 以后是 Felix Klein(参见本卷文件 319)。

[5] 在 *De Sitter 1917c* 之 p. 8 的脚注里引证了爱因斯坦的这个意思。

[6] 本卷文件 355 中的 De Sitter 的论证, 是以一次计算的结果为依据。在该计算中, 简单地给宇宙物质加上普通物质。在写此信之后两天, 在阿姆斯特丹科学院的一次会议上提交的 *De Sitter 1917b* 之 p. 231(英语译文中为 p. 238)的一条脚注里, 后来又在 *De Sitter 1917c* 之 p. 19, 作者论道, 这是一个合理的近似。

[7] 爱因斯坦于次日晚上出发前往法兰克福去作学术报告, 然后在去瑞士之前, 在 Heilbronn 陪伴其母亲几天(参见前面两个文件)。

[8] 指 De Sitter 的肺结核病并未完全痊愈, 参见本卷文件 356。

360. Friedrich Adler 来信

维也纳Ⅷ, Alser 街 1 号, 1917 年 7 月 4 日

亲爱的朋友:

衷心感谢您花费精力帮助 Barth。其实没有他也行。我的妻子目前又住在苏黎世(地址是 Kathrin Adler, 苏黎世 7, Carmen. 街 46/Ⅱ号), 但我希望她几个星期之后又回到这里来。因为孩子们即年长的两个姑娘^[1]来探望我, 要在此地待一个星期, 然后她再把她们送回去, 不过在当前欠文明环境里, 这可并非是轻而易举之事。我通过 Jerusalem 教授^[2]得知, Mach 之子 Ludwig Mach 博士目前也在柏林(Nieder Schönenweide, Brücken 街 26 号)。他要把 Mach《光学》的校样寄给我,^[3]但迄今我尚未直接得到他的消息。我现在又在埋头写我的关于坐标系的论文, 希望很快就能写完, 然后又返回来写我的关于 Mach 和康德的主要论文。^[4]不久前我收到了 Ehrenfest 教授从莱顿寄来的明信片, 我看了感到万分高兴。^[5]不过我不知道, 在眼下这样的邮路状况下, 他是否也能收到我的回信。如果您能挤出点儿时间再给我写几行来, 我将会感到无比的高兴。

480

谨致最衷心的问候。

您的
Fr. Adler

ALS. [6 006].

[1] Adler 夫妇有三个孩子: Johanna Alice (1903—1978)、Emma Frieda (1905—1979?) 及 Felix (1911—1981?)。

[2] Wilhelm Jerusalem(1854—1923)时任维也纳大学哲学编外讲师。

[3] 参见 *Mach 1921*, 这是其子 Ludwig Mach(1868—1951)监制的遗作集, L. M. 可能在柏林 Rumpler 飞机厂工作过(参见 *Wolters 1987*, P. 293)。

[4] Adler 关于坐标系的文稿大概是 *Adler 1920* 的初稿, 他在其中批判了狭义相对论并且作出了存在一个优选坐标系的结论。另一个可能性是指他为 Mach 思想作辩护的论文 *Adler 1918*, 尽管其正式发表时文中并未提到康德的名字。

Adler 最初打算收集他自己撰写的论述 Mach 思想的文章并将其中的思想加以发展, 然后编成一本书(参见本卷文件 307)。结果可能就写出了爱因斯坦于 4 月下旬所收到的文稿“经典力学与理想力学”(参观本卷文件 331)。然而, 可能是要回应爱因斯坦的批判, 作者将该文稿的内容分为两个部分, 一个部分是研究坐标系问题, 在这部分中, 他删去了原稿中论述引力及广义相对论的章节, 另一个部分则论述 Mach 的思想。爱因斯坦对 Adler 表达的批判可能采取了一种比对 Michele Besso 更温和的方式, 对后者他是以讥讽的口吻称其文章中包含的是“相当不足道的吹毛求疵之言”(参见本卷文件 331)。

[5] 爱因斯坦一个月之前曾对 Paul Ehrenfest 赞扬 Adler(参见本卷文件 350)。

361. Hans Thirring^[1] 来信

[维也纳, 1917 年 7 月 11—17 日]

Frank 教授^[2]可能已经告诉您了, 年轻的维也纳学派正在仔细研究引力理论。我的朋友 Flamm 秋天时在《物理学杂志》上发表了一篇关于这个理论的小文章, 目前正在写一篇新文章,^[3]我同样在搞军工技术工作之余的有限的空闲时间里计算一些东西。^[4]我想在我将计算结果付诸发表之前, 寄一篇小报道稿给您, 希望能够从您那方面或许直接得到进一步鼓励。自打 Hasenöhrls 去世之后, 我们这里的人真正成了没爹没娘的孤儿, 不得不依靠自己的力量继续走下去。^[5]

我主要是在研究旋转运动的相对性问题。当然这个问题被人们视为已经通过您的理论获得了解决。举例而言, 不仅在系统(I)中: 地球旋转, 恒星天空静止不动, 而且在系统(II)中地球静止不动, 恒星天空转动这种运动法则对于站在地球表面的观察者是有效的, 确实场方程式和运动方程式普遍不变性给我们保证了这一条法则。^[6]应该说, 这样一来事情本来应该了结了。但是却有许多物理学家(特别)是搞实验物理学的觉得, 这个结论从数学上来说太抽象了, 他们想借助一个具体的实例从某种程度上证明, 按照您的理论, 遥远质量之转动能够向一个静止的质点施加类似于离心力的作用力。为了证明这一点, 我是这样做的: 我设想一个半径为 a 、 ∞ 薄的空心球体(恒星天球)以角速度 ω 绕 Z 轴旋转,^[7]按照场方程式的近似积分法(*Berl. Ber.* 1916 S. 688)^[8]计算原点 $x = b; y = z = 0$ 的场; $b \ll a$ 。除掉 b/a 中的高阶项我得到:^[9]

$$g_{44} = -1 + \frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{a} \left\{ 1 + \omega^2 a^2 \left[1 + \frac{1}{10} \frac{b^2}{a^2} \right] \right\}$$

其中 M 为空心球之质量。其中重要的一项(其他各项均为恒定不变的)是: $\frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{a} \frac{1}{10} \cdot \omega^2 b^2$ 。通过微分计算得到加速度 $\frac{d^2 x}{dt^2} = \text{const} \cdot \omega^2 b$ 。^[10]这完全相当于离心力,过去曾经借此用一个简单的实例证明过系统 I 和 II 是等价的。此外,我现在感兴趣的是作用在赤道面之外的一个点上的力。对于极坐标为 r 和 ϑ , ($\varphi=0$)^[11]的计算原点,我们有:

$$g_{44} = -1 + \frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{a} \left\{ 1 + \omega^2 a^2 \left[1 - \frac{1}{5} \frac{b^2}{a^2} \left(1 - \frac{3}{2} \sin^2 \vartheta \right) \right] \right\} =$$

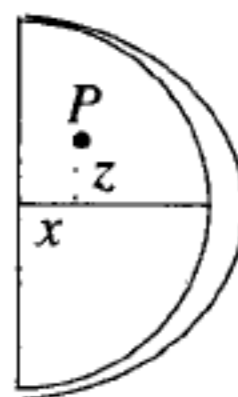
$$-1 + \frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{a} \left\{ 1 + \omega^2 a^2 \left[1 + \frac{1}{10} \frac{b^2}{a^2} (1 - 3 \cos^2 \vartheta) \right] \right\}$$

前述重要的那一项将是:

$$-\frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{a} \frac{\omega^2 b^2}{5} \left(1 - \frac{3}{2} \sin^2 \vartheta \right) = \frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{a} \frac{\omega^2}{5} \left(\frac{x^2}{2} - z^2 \right) = \frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{a} \frac{\omega^2 b^2}{10} (1 - 3 \cos^2 \vartheta)$$

现在使我感到惊奇的是,对于赤道面之外的一个点,又出现了一个将它拉进赤道面的轴向作用力。^[12]假如将这个作用力项的出现追溯到场方程式的积分,则可断定以下情形:空心球体位于赤道附近的那些面元,由于其速度较快,也具有较大的引力质量。于是,一个面密度恒定的旋转空心球体的场便与一个密度分布同 p. 481 右图中(夸张描绘)的相应的静止不动的空心球体之场相当:^[13]

在此图中的一个点 P 受到一个径向和一个轴向的力的作用,这当然不会令人觉得惊奇。显然人们现在会出于相对性的缘故而不得不要下下述定理:为了使一个在密度恒定的静止空心球体之内的质点,在宇宙中不存在其他质量的条件下,沿着一个其平面不通过空心球体中心的圆周作匀速的运动,则要求:a)有一个作用力指向其环形轨道的圆心,b)有一个作用力垂直于运动平面。



现在显然要问:为什么我们观察旋转运动始终只是发现径向作用力而从来没有发现轴向力? 错误肯定是在于把宇宙不正确地近似于空心球体。不过,按照我粗略思考而想出来的,这就是要牵涉其被积函数为椭圆积分的积分了。我把这计算暂时放到一边去,因为我想,不值得为此劳神去思考,因为这问题只不过是要借助一个简单的学生例题来证明。那种广义的相对性确实存在,这正是整个事情的基础。^[14]

实际上更令人感兴趣的还是研究这个问题——即太阳的自转对行星轨道有何影响(以及行星的旋转对卫星轨道有何影响)的问题。^[15]我为这个目的对一个

旋转的实心球体对位于其外的遥远的初始点的场进行了计算。结果如下：

$$g_{44} = -1 + \frac{\kappa}{4\pi} \frac{M}{b} \left\{ 1 + \frac{3a^2\omega^2}{5} \left[1 + \frac{a^2}{14b^2} (1 - 3\cos^2\vartheta) \right] \right\}$$

其中 M 和 a 分别为球体的质量和半径，

483

而初始点坐标则为： $r = b, \varphi = 0, \vartheta = \vartheta, b \gg a$

略去高于 a^2/b^2 和 ω^2 的势。

对于特别遥远之处的点，旋转的影响只在于表观质量的增加；在 a^2/b^2 不再能略去不计的那些初始点，又加了一项，此项便使场失去了它的中心对称性。您就把人们可以观察到对于离木星最近的一个卫星的影响当作是有可能的吧。在所有的行星中，木星的 ω 最大， a 最大。我担心，尽管如此，对于卫星相互之间的干扰，对于近日点运动而言，其影响还是太小了。

最后对您的宇宙论论文提一点小小的意见：^[16] 球形宇宙的“平均”线元 [p. 150, 式(12)] 可以很漂亮地用极坐标表示。对于这个空间来说，极坐标就是正交坐标。然后便是：^[17]

$$ds^2 = - \left(1 - \frac{r^2}{R^2 - r^2} \right) dr^2 - r^2 d\vartheta^2 - r^2 \sin^2\vartheta d\varphi^2 + dt^2.$$

ADf(AVZB, Thirring 遗留文档, [84 047. 1]. 此信草稿写在 Thirring 的一本标题为“旋转质量的影响作用”的笔记本的 pp. 49—51 上，作者在其顶端注明：“1917 年 11 月 7 日致爱因斯坦函”。其中“17”加在日期中的“11”的上方。在 p. 50 的顶端，有 Thirring 所加的“1917 年 7 月 12 日”。加注在 p. 50 和 p. 51 顶端的“致爱因斯坦函，续”为编者略去。

[1] Thirring(1888—1976)为维也纳大学物理学编外讲师。

[2] 即 Philipp Frank.

[3] Karl Ludwig Flamm (1885—1964)为维也纳技术大学物理研究所的助理研究员兼维也纳大学物理学编外讲师。他的已发表的论文是 *Flamm 1916*；他当时正在写 *Flamm 1917*，此文于两个月之后交稿。

[4] Thirring 是奥地利军队的一名志愿兵，被指派制造军用光电设备(参见 *Zimmel and Kerber 1992*, p. 18)。Thirring 的计算保存在一本关于旋转质量的笔记本中，其中是 1917—1922 年所记的，也包括本文和一些发表文章的草稿，此文可能是其第一篇(*Thirring 1918* 是关于一个旋转的空心球体之内的度规场的，*Lense and Thirring 1918* 则是关于一个旋转的实心球体之外的度规场的)。关于第一篇发表文章的评述，可参见 *Peixoto and Rosa 1994*。

[5] Friedrich Hasenöhrl 是维也纳大学物理学教授 Ludwig Boltzmann 的继任人。大战爆发时，他加入奥地利军队，于 1915 年 10 月在 Isonzo 突出地保卫战中阵亡。Thirring 曾是 Hasenöhrl 的助教，于是承担了他讲授力学课的职责。

[6] 甚至还在爱因斯坦发现广义协变场方程式之前，他就在 *Einstein 1914 o*(本书第六卷，文件 9)的导言中论证过，他的新的引力理论是沿 Mach 的路线将旋转看做是相对的，因为它构建了 Thirring 所说的情形“(I)”与“(II)”等价的关系。这一段系引自爱因斯坦写于 1914 年的论文，放在 *Thirring 1918* 的导言中。

[7] 爱因斯坦早在 1913 年就在“纲要”理论的基础上计算过在一个旋转的空心球的内部的度规场(参

见本卷文件 245, 注 4 中的更详细的说明)。

[8] 指 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32)。

[9] 下列表达式是列在本段末尾的 g_{44} 的表达式的特例 $\vartheta = \pi/2$ (其中 ϑ 是方位角) 后者与 *Thirring 1918* 中的式 (13) 之 44 分量是一样的。此处及后文的方括弧是原文中原有的。

[10] 其最低阶, 一个静止不动的检验质点之测地线方程式为 $d^2x^i/dt^2 = \frac{1}{2}\partial g_{44}/\partial x^i$ 。

484

[11] 坐标 r (也写为 b)、 ϑ 及 φ 是通过: $x = r\sin\vartheta\cos\varphi$, $y = r\sin\vartheta\sin\varphi$ 及 $z = r\cos\vartheta$ 与笛卡儿坐标发生关系。

[12] 将前文给出的 xz 平面中的 g_{44} 的三个表达式中的第二个代入一个静止不动的检验质点的测地线方程式便可验证 (参见上面的注 10)。

[13] 在 *Thirring 1918*, p. 37, 也对此同一性作过说明。

[14] 在 *Thirring 1918*, p. 33 及 p. 38, 作者解释——与其在本文件中的说明相反——无论选定什么质量分布来表示宇宙实际质量分布, 他的计算都不能建立上述系统“(I)”和“(II)”的等价关系。其原因是, 在所有这些计算中使用的均是 Minkowski 的边界条件。Thirring 引用 *De Sitter 1916d* 和 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43), 指出这意味着, 加到旋转的空心球体上的是对所选坐标系有影响的静止不动的遥远物质。

[15] 这是 *Lense and Thirring 1918* 的论题。早在 1913 年, 爱因斯坦与 Michele Besso 就已经在“纲要”理论的基础上进行过类似的计算 (关于其细节, 详见本卷文件 178, 注 9)。

[16] 即 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43)。

[17] 在笛卡儿坐标中, 爱因斯坦的宇宙模型之度规场的空间部分是 $g_{ij} = -\delta_{ij} - \frac{x_i x_j}{R^2 - r^2}$ 。这些坐标的线元很容易用球坐标改写为下列表达式 (代入的表达式中的负号应为正号)。在 Thirring 的关于旋转质量的笔记本的 pp. 38—39, 他通过将度规张量的每个分量从笛卡儿坐标变换为球坐标的方法而得到了这种形式的线元。

362. 致 Paul Ehrenfest

Arosa, [1917 年 7 月 22 日]

亲爱的 Ehrenfest:

Grommer 先生——你在格丁根时就认识的一位很不错的数学家^[1] (只要指出他的脑袋硕大双手如扇就足以使你想起他)——特别希望在俄罗斯找到一个教数学的职位, 即使收入不高也可以。此人属犹太族, 是地地道道的俄罗斯人。他写了一篇公认为很出色的关于完整的超越函数的博士论文^[2] 并且掌握了广义相对论。我已授权他现在当我不在期间替我补讲一课相对论。^[3] 倘若你能把这人推荐给你的俄罗斯朋友, 那就太好了。^[4]

我在瑞士这里伴着我的儿子们度过几天幸福的时光, 我正在好好地恢复健

康。^[5]祝你假期快乐。

你的
A·爱因斯坦

向你的家人及 Lorentz 致以衷心的问候。

AKS. [9 406]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生, 莱顿(荷兰), Witte Roozen 街”, 回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦, 卢塞恩 Bramberg. 街 16A 号”, 邮戳内是“Inner Arosa(格劳宾登)1917 年 7 月 22 日 3 时”。

485 [1] 指 Jakob Grommer(1879—1933), 他是在格丁根得到博士学位的(参见爱因斯坦 1953 年 4 月 7 日对 N. Chinitz 的陈述), 是爱因斯坦的临时合作者。几个月之前, 在 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43) 中的 p. 146 曾提到他的帮助。

Ehrenfest 从 1902 年 11 月至 1903 年 3 月曾在格丁根学习(参见 *Klein, M. 1970*, pp. 40—45)。

[2] 即 *Grommer 1914*。

[3] 爱因斯坦于 1917 年夏季学期每星期四下午 2—4 时讲授相对论(参见柏林时期活动日程表 *1917a*, p. 42)。

[4] Ehrenfest 曾在俄罗斯度过 5 年时间(1907—1912), 在此期间他“寻求并与俄罗斯年青一代物理学家和数学家建立了联系”(参见 *Klein, M. 1970*, pp. 84—86)。

[5] 指得了十二指肠炎之后的恢复 Heinrich Zangger 不久前诊断他得的是这种病, 尽管 Zangger 不能为他做全面检查, 也不能确定“他的腹部疼痛区域的大小”。参见 Michele Besso 1917 年 8 月 30 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

363. 致 Willem de Sitter

Arosa, 星期六[1917 年 7 月 22 日]

亲爱的同道先生:

您这封有趣的信我很晚才收到, 因为当我在卢塞恩收到所寄来的这封信之前, 我正在瑞士到处走。您为线元拟出的这个新的表达式^[1]

$$ds^2 = -dr^2 - R^2 \sin^2 \frac{r}{R} \left[d\Psi^2 + \sin^2 \Psi d\theta^2 \right] + \cos^2 \frac{r}{R} dt^2$$

特别富于启发性。^[2]您的宇宙的所有的点在空间上都是等价的,^[3]但是一个静止放置的标准时钟的运行速度却等于

$$\frac{ds}{dt} = \cos \frac{r}{R},$$

也就是说随地点不同而不同, 并且在“赤道”处其值为零。^[4]这便是一个引力势最小及光速趋于零的地点。按我的看法, 一个有限的宇宙中的一个这样的奇点

($g_{44}=0$) (显然) 不可能被视为具有物理意义。质量将会力求在“赤道”处积聚起来。^[5]而在“赤道”上一个质点的总能量 $g_{44} \frac{dx_4}{ds}$ 将会等于零!

难道您不会也觉得,对于真实而言,这类情形不值得予以考虑吗?然而对此按我的观点这是绝不可能的,我却无法给出一个准确而普遍适用的说法。^[6]

待在瑞士对我来说,无论是身体上还是精神上都令人特别振奋特别惬意。我要在这里待到八月中旬。如果您写信到卢塞恩 Bramberg 街 16A 号来,告诉我您现在对此事的想法如何,那我将会高兴万分。

谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

486

AKS(NeLO, 31 柜). [20 564]. 其背面所写的是“致 De Sitter 博士教授先生, (荷兰) Doorn 疗养院”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, 目前在 Arosa”, 邮戳内是“(格劳宾登) Inner Arosa, 1917 年 7 月 22 日 3 时”。

[1] 这个 De Sitter 解的线元之形式在本卷文件 355 中也可以找到,但在爱因斯坦对本卷文件 355 的答复——即本卷文件 359——中却并未提到。

[2] 上列该解的新表达式与爱因斯坦和 De Sitter 至此所讨论的在本卷文件 313 中给出的 De Sitter 解之各种形式不同,其中度规的各个分量并不依赖于时间变量。坐标 (r, ψ, ϑ, t) 提供了在 De Sitter 时空中被称作“静止系”的东西(例如参见 *Schrödinger 1956*, pp. 14—22)。

[3] 爱因斯坦在本卷文件 351 中以及在 356 中更详细地论证道,这并不是以 De Sitter 的球极坐标解之线元的一个表达式为基础的那种例证(参见本卷文件 356, 注 8 中的评述)。

[4] “赤道”就是 $r = \frac{\pi}{2}R$ 的表面。

[5] 此处对 De Sitter 解的立场基本上与发表于 1918 年 3 月的 *Einstein 1918c* (本书第七卷, 文件 5) 中的一样。

[6] 在 *Einstein 1918c* (本书第七卷, 文件 5) 中便给出了这样一个普遍适用的说法。进一步的讨论可参见本卷文件 501, 注 2。

364. Franz Selety^[1] 来信

维也纳, I. Zedlitz 巷 11 号, 1917 年 7 月 23 日

无比尊敬的教授先生:

如果我告诉您,我 3 年前也就是 1914 年春季已经将 Friedrich Adler 自以为意义重大的那种想法写信告诉过 Philipp Frank 教授,恐怕您也不会觉得有什么

487

重要性。他当时觉得那种想法不值一提,于是我也就没有再考虑它了。鄙人并非物理学家而是搞哲学的,不过却花了许多工夫研究物理学。然而现在,当我同 Frank 教授谈起我当年告诉他的与我现在仅仅从报上的报道而知悉的 Adler 的这种想法一致时,他再次对我确认,他依然认为此事不值一提。^[2]我现在又在研究那种想法,我想把我现在的看法表述如下:我认为,他的想法其实与狭义的和广义的相对性原理都是没有矛盾的,因为其所涉及的是互不相关的问题。相对性原理涉及的是微分方程式,是通过微分方程式表达自然法则,而在我看来,后者是描述自然界中的真实现象。可以肯定的是,在用给定的常数来描述这类现象时,并非所有的系统都同样适合;用其中某些系统来描述现象,要简单一些。恰好是广义相对性原理本身必然会引导我们对广义相对性的反面予以恰当的关注。尽管广义相对性原理也容许在托勒密系统里阐释现象,但肯定无疑的是,虽然有微分方程式的广义协变性,由二次积分后的方程描述的真实现象在哥白尼系统中描述就比在如下系统中更简单一些,在这系统中,几何与欧氏几何相差极大,恒星发出的光线以 24 小时环绕地球一圈的螺线轨道射向我们。^[3]我经常尝试依据广义相对论尽量直观地为自己描绘出托勒密系统包括其中所出现的一切特点。究竟应该如何想像一个被视为静止不动的宇宙系统中的一颗台球会由于偏心撞击而旋转起来呢?一般而言,人们肯定可以说,(如果起初将所有彼此相对做匀速直线运动的系统看做是一个系统的话,)则在那个几何最接近欧氏的系统中描述现象是最简单的。当我们按照这个观点选定了三个空间轴后,现在我们也必须确定时间轴,也就是说,确定空间坐标系统的运动状态。首先,关于相对旋转,难道最简单的系统不可以通过其中的总角动量等于零来定义吗?如果我们将坐标系的原点定在地球的中心,这就可能最近似于哥白尼系统了(该系统的旋转极端缓慢)。此系统也很可能是那个其中的 Foucault 摆动面静止不动的系统。只是我羞于说出这些思考,因为我不能断定,经过仔细计算之后,这些思考仍然正确。关于旋转,系统那样定义就足够了,但空间坐标的原点还可以描述任意一条世界线。

488

此处欧氏系统肯定就是那种系统,即在其中除由已知质量所产生的外,不存在任何引力场,没有无源头的力线。若我们,举例而言,从通常的标准系统转到相对它做匀加速直线运动的系统,则我们就得到一个贯通整个宇宙的统一引力场,而场源却是找不到的。^[4]这样,除均匀速度之外该系统就完全确定了。这里显示出在描述真实现象的简单性上也存在着区别,这种想法对于纯粹的物理学家来说却是离得更远了,他们与天文学家相反,仅仅关心一般的微分方程式而不是具体的积分后的方程式。为了理解并非每种坐标系都以同样简单的方式揭示现象,即使就匀速运动而言,也不得不抛弃物理学家的立场而以天文学家的立场

为准绳。只要一站到这个立场上,人们就看得出来,恒星系统的质心在其中静止的那一个参考系享有优先选用权。这正是我本人 3 年前所阐述过的、现在 Friedrich Adler 也想到了的看法。当时我在写给 Frank 教授的信中指出,若人们说太阳以每秒 25 千米的速度向武仙座方向运动,则不言而喻是参照此类系统的。因为即使我们的恒星系统(大致相当于一个更广袤的宇宙系统中的分子)相对于该宇宙系统的质心这样运动,以致我们的太阳恰好在那个系统中静止,则我们仍然应当参照太阳直接属于的较大系统的质心,来谈及太阳的那种独立运动。我的涉及广义相对性原理的思考是最近才形成的,当然不会早于广义相对论原理的产生。我当然无法断定,是否可以像我这样思考,然而我心里觉得,有关旋转的选择与有关运动的选择是相似的。^[5]我们在此处这样选择系统,使动量之和为零,而在彼处却是那样选择系统,使角动量之和为零。但是说到旋转,我们必须要考虑整个宇宙,甚至不能忽视最遥远的质量,这些质量在“托勒密”系统中会由于它们的速度而变得无限大。为了以最简单的办法描述地球上的现象,我们不能选择那种地球在其中静止不动的系统,因为地球上的一系列现象,诸如风和自由落体的偏向以及摆动平面的旋转,都表示出与恒星天空即与整个宇宙的质量有关系。当涉及旋转之时,只有以其中的恒星天空并不旋转的系统为基础,才可以选择一个地球中心在其中静止的系统来最简单地描述现象。

这些关于在其中描述现象最简单的系统之选择的全部思考,特别是在优选一个匀速运动的系统时,可能物理学家会觉得根本是不属于其专业范围的事情。物理学家可能仅仅关心从真实现象引出抽象的论断,这样的论断可以(以微分方程的形式)单独地到处套用,并且为了其积分计算而要求“偶然的”初始条件。这是否可能有其他途径,或者是否基于宇宙的本质,是否在这个意义上宇宙中真的存在着不能归因于法则的偶然性呢? 或者是否有朝一日或许也能够发现四维宇宙中确实存在着的形式分布的规律,比方说在宇宙无限的情况下空间与时间具有周期的性质呢? 在我寄给您的那篇宇宙学论文中,^[6]唯一显著的就是可能性概念,但是,尽管十分不可能,也不是原则上不可设想,人们有朝一日可能求得一个不含任意常数的宇宙积分公式,用来描述整个宇宙并且容许我们认识其四维结构模式。由于眼下并不是这种情况,所以我关于坐标系的考虑有可能被看做是属于认识论或者属于宇宙结构学及天文学。然而我觉得,我的和 Adler 的想法并非是完全无关紧要的,因为他确实特别提出,自然法则之狭义的或者广义的协变并不排除,甚至于在关系到匀速运动的时候,也有一个描述我们所熟悉的恒星系统宇宙的优越系统。若是将这个最简单的系统称作“真实的”,则即使是站在物理学的相对论立场上也不可能提出反对的意见,而只能从认识论和宇宙学的观点提出异议。不过只有在这种情况下才会有可能将一个系统称为最终“真

实的”，如果物质性的宇宙是有限的，因为否则我们就不得不转向其他选定的坐标，如果我们要研究越来越广袤的宇宙的话。由于我本人是不相信宇宙的有限性的，所以我的想法不会从任何意义上把我引向认识论的相对性原理的对立面。此外我本人是站在一个纯粹现象论的立场上，故而我不相信，一个先验意义上的坐标系是真实的，您从上述整个内容中肯定看得出来。但是认识论的相对性原理并不是您的所有的物理学理论之正确性的必然结果。的确，物理学的相对论其实基本上仅仅与下面两点有关，即 1) 由某些关于从不同的立场(系统)出发描述现象的一般性假设，从理论上推导出被自然法则决定的新的出乎意料的事实。2) 为我们提供方法直接计算相对于一个观察者运动的另一观察者看到的现象，该现象对于前者是我们已知的。只要在各个不同的观察者的立场之间根本看不出在简便性方面有任何区别，则相对论便有权质疑完全随意地将某个系统定为真实的系统。另一方面，如果一个观察者的系统被证明更为简单，即使仅仅关系到积分后的方程式，则相对论就再也不是非有这个权利不可了。就这点而言，我觉得强调以某些坐标系统表示现象要简单一些的事实，确实具有某种认识论的重要性。当然已经有人多次指出，Lorentz 的“静止以太”系统是绝对驳不倒的，但是这一点如果找不到某个一定的系统的优先选用权，确实必须不加解释就立即予以否定；不过如果优先权确实找到了，那么认识论的情况就不一样了。我想在这个意义上解释一下我的和 Adler 的想法。

然而我觉得，比这一切更重要的是，我现在有机会和您建立联系，把两篇我希望您会有兴趣看的哲学论文寄给您。其中第一篇是关于真实的事实等等的，其所探讨的是我觉得是整个认识的基础的问题，即直接感知的事实究竟是什么样的。^[7]而由于您也确实是在站在一个现象论的以 Mach 理论为基础的认识论的立场上，故我相信，您也会觉得这个问题是一个或者说就是哲学的基本问题。我相信已经找到了对这个问题的一个简单答案。尽管我的论文早就问世了，可是据我所知，它在哲学界并未引起多大的重视。在您也知道的实证论哲学刊物^[8]上发表了一篇详细的但却是否定性的评论文章。^[9]基本的看法就是对于哲学而言有些过分的数学抽象化了，并且偏离了一般的想象。尽管哲学家们认为自己能理解十分抽象的事物，而实际上他们只是认为，他们能够理解那些已经被其创造者以混乱方式构思出来的思想，而面对着一种真正清楚的抽象思想，他们大多数却是不知所措，这种情形在面对您的相对性原理时特别明显。我对现实存在的理解，在很多观点上都是与 Mach 不同的。我完全赞同他的认识论观点，即科学乃是通过经验确立的事实的经济描述。Mach 在他的《感觉的分析》中说：人们没有强调意识的统一性。^[10]但是怎么能够恰恰忽视对于宇宙中的全部意识之本质而言最重要的形式特点，即一方面意识的统一和另一方面意识的“分散”呢！

这些形式特点比意识的任何一个质的特点,因而也比只讨论规律性的一切自然法则,即各个不同的意识要素中相似的质具有更为重要的意义。我得知, Mach 对我 1914 年寄给他的论文还是有兴趣的,尽管我当时并无这样的奢望。 491

为了完美塑造意识这个概念,我的论文不得不对您已经当然是从一个不同的意义上进行过许多研究的时间概念单独研究一番。不过,如果我在文末提到您的大名,我所指的却仅仅是一种区别相当大的近似的想法。^[11] Bergson 论证过,直接给出的意识之延续并不具有可度量的特性。^[12] 虽然他并不熟悉其数学表达方式。我在我的论文中,通过普通意识过程的(特别难以想象的)虚拟反演(甚至不改变我们称之为后效的内容),深入得多地证明了,时间顺序之表观的不对称性仅仅是基于质的内容,较早与较迟的概念并没有独立于这些内容的绝对意义。您将会理解这一点以及我在论文中的表述。尽管我担心,大多数哲学家都不能理解。但是我最后证明,一般而言,意识状态的时间秩序可能完全解体,因为当前的意识状态仅仅是构成一个单元。若除此之外什么都不存在,则它什么都觉察不到。因为意识状态什么都没有察觉,倘若除它自身之外什么都不存在的话,那么对它而言,就不能直接给出在它之外并与它无关的状态的次序,同样,对于另一个不同的状态也不可能。所以,宇宙的全部意识——纯粹看做意识——不外乎就是一大堆这类彼此之间没有任何秩序关系的意识状态。意识状态的时间秩序犹如人们早已放弃了的空间秩序同样不属于纯粹的意识。人们再也不去设想,在空间里以某种形态存在着心灵的东西。我的学说可以从双重意义上来理解,或者仅仅是直接给出意识真实性的描述,或者是一种世界观——倘若假设(我们唯一真正知道的)意识的真实是存在着的真实的唯一种类,那么物理客体(如果实在要说的话)就是与我们真实存在的意识相似的东西。假如仅仅从第一种意义上理解本学说,这当然并不证明,不存在意识要素的心理的、时间的或空间的秩序,而是仅仅证明,意识状态的时间性的表观秩序,尽管我们的意识显得像是在“流动着”表现出与空间秩序一样的情形,这两者即使它们真的存在,绝不会被看做是属于纯粹的意识,并且还证明,若想要这样纯粹地描述宇宙的意识,就必须通过每一种秩序关系的抽象谈及大量的统一意识状态。时间秩序仅仅是我们以质的内容为基础所制造出来的东西;但是在质的内容之基础上,也可以设想将意识单元排列在空间连续体中,那就是我们构建物理的现象宇宙时摆放相应的头脑之处。 492

显然您一定会觉得可以理解,我更希望的是借这种理论在对哲学有兴趣的数学家和物理学家而不是在真正的哲学家中找到知音。特别是我的理论中的某些难懂之处,对于数学上没有造诣的人来说是极难克服的障碍。而集合论者就惯于在研究基数时从数量的秩序关系中进行抽象,故他要构想一个元素之间根

本不存在秩序关系的集合就毫不困难。但是对于不是数学家的人尤其困难的还是我的时间连续统的瓦解。哲学家大多数都不知道,对于数学家来说,线性的连续统无非就是一批——举例而言——单个的个体、数字或者点,它们具有一定的基本性质并且具有一定的秩序类型,尽管哲学家们读中学时必定也是知道实数连续统的。他们觉得这连续统似乎是某种神秘的统一体,可能很少有哲学家真正花费精力去研读 Bertrand Russell 的《数学原理》。在这本书里,他们就可以看到关于这一点的阐释。^[13]但是一旦时间连续统被理解为意识单元的线性有序集合,其中每个单元其实本身就是一个宇宙,因为假如宇宙的其余部分全都不存在了,该单元什么也察觉不到,那就不难由此得出结论:在纯粹的单元意识中并不存在这种秩序,而我们则仅仅认为想象这些单元是依据某种内在性质纳入那种秩序之中是适当的,因而在研究纯粹意识的时候,这种秩序便可以瓦解。

493 哲学家们经常根本否认时刻或者意识状态的存在,因为他们不知道如何才能用单元建构连续统,所以便认为这是不可能的;而当代的主要是搞集合论的数学家却甚至觉得,研究连续统时必须从单元出发是不言而喻之事。但是如果哲学家说,并不“存在”单个的意识状态而仅仅存在意识的“流动”,那我们就可以回答他们,也许可以怀疑一个瞬时的意识单元,是否在它之外有什么存在,但是起码一个这样的封闭单元之存在却是人们最有把握可以知道的。然而不能肯定的是,我们称之为一个人的意识的有限时间段,就对应于连续统的具有基本性质的意识单元的集合,或者甚至对应于一个可数的无限集合。当然,为了理解我的理论,也不是非具有集合论知识不可,我本人是6年前还在文科高级中学读书的时候就发现了这样的知识,通过 Mach 的《感觉的分析》受到启发,并转而对他予以批判。就是撰写这篇文章时,我也还并不知道集合论为何物,以致在论文中留下了不准确之处,没有对处处稠密的不可数的序列和连续统加以区别,即在我们称时间是意识单元的无穷集合之处,我将时间秩序称作是连续的。而且我也不知道,这个连续统中的无限小的时段的概念根本就是绝对不允许的,以致在我的论文中包含了一个也是与此有关的错误,不过这个错误倒是无伤大雅的。^[14]

至于您,作为一位物理学家,认识论是您的生活中的一个组成部分,要建构抽象概念对您而言毫无困难,我希望能得到您的较好的理解。不过我的学说人们很觉得反感;许多人对这种意识瓦解成分立的“单子”^[15]的绝对观点抱着十分抵触的态度;尤其是研究自然的学者,更喜欢 Mach 的包含无条理感觉的宇宙。但意识宇宙的这种或许令人不快的特性却是不容抹煞的。如果愿意,一个人可以成为瞬时唯我论者,即认为除了瞬时的意识状态之外,其他什么都不存在,但是如果想想这个单元之外的东西,则无论如何都无法回避的事实是,那其他的意识正是从给定的状态消散出来的异物,即不仅是另一个人的意识,而且也是我们

称作我们自己过去的或者将来的意识的东西,并且方式完全等价。这种观点是多么离奇啊。于是我的系统就与 Mach 否定同一自我的观点完全一致,但肯定同直接给定的(同时组合在一个状态内的)“感觉”单元的瓦解是冲突的。

如果您指出,在物理学中我们所观察的仅仅是“时空重合”,^[16]那您自己靠的就是由一个小空间区域的同时观察所组成的单一意识状态。然而,同哲学的理论类似,让物理学的时空连续统瓦解成单个的时空点,使其秩序相对化,即随意的变换,这几乎是没有什麼可能性的。 494

在我寄给您的第二篇论文中,我所研究的是一个不完全这么抽象的宇宙论本质问题。^[17]在其中,我论证的前提是某些简单的经常做的(即使是无法证明的)假设:宇宙在空间和时间上的无限性^[18];这个宇宙中基于自然规律的现象在原则上的相似性;以及奇点之被排除;我试图从这些假设证明,对于每一个现存的事物和现象都有着无限多的、以任何精确度都无法区分的相似者,令大多数人都更惊异的是,横竖都是可能的一切,甚至是最不可能的事物,必然会在某个地方变为现实。许多人强烈反对我的第二篇论文的结论,他们要么是不愿意相信它,要么仅仅是认为,由于这个结果而必须摒弃他们以往可以接受的前提。我也希望得到您而不是别的害怕大胆结论的人对这些想法的更好的评价。

所以要请您原谅,我竟然如此放肆地把这两篇很久以前就发表了的文章寄给您,求您看它们。我心里很清楚,我是把我的信函和我的请求寄给有史以来最伟大的圣灵之一的。我这样做,是因为我斗胆认为,能得到您对我的哲学思想的注意是一件荣耀的事情。我当然认为,您的亲自注意就等于是广大读者的注意。

您的忠实的
Franz Selety 博士

TLS. [20 473].

[1] Selety(1893—1933?)于1915年岁尾以其关于心理学之现象学基础的论文获得哲学博士学位之后,作为维也纳大学的一名旁听生凭个人兴趣进行研究。直到1918年他才正式将自己的姓改为Selety——他的原名为Franz Josef Jeiteles(参见1918年2月20日地方长官公告,AVSa,市政府办公厅8, Z. VIII 3047/3 17)。

[2] Friedrich Adler 曾经论证,存在着优选的参考系。在 Adler 两个月前因谋杀而受审前,Philipp Frank(及其他物理学家和精神病学者)从法庭收到一份 Adler 的文稿“经典力学与理想力学”的复制件,以便鉴定其作者是否精神失常。Frank 的意见是,“除了其论证有误之外,没有任何不正常之处”。参见 Frank 1947, pp. 174—175。也可参见本卷文件 331 中爱因斯坦的否定性评价。

[3] 此处“托勒密坐标系”与“哥白尼坐标系”可能是 Adler 所采用的术语(参见本卷文件 329 和 336)。

[4] Ernst Gehrcke 陈述过类似的反对意见。参见本卷文件 330 中爱因斯坦的评论。

[5] 直线运动与圆周运动相对。

[6] 指 Selety 1914。参见以下 Selety 对于这篇论文的内容的摘要介绍。

[7] 指 Selety 1913。

495 [8] 爱因斯坦于 1912 年 8 月号召创立一个实证哲学学会[例如参见 *Physikalische Zeitschrift*《物理学杂志》13(1912):735—736,该刊从 1913 年起发表了这个号召。]

[9] 参见 Rudolf Willy 的评论文章,载于 *Zeitschrift für positivistische Philosophie*《实证哲学学刊》2(1914):149—151。

[10] 参见 *Mach 1911*, p. 22。

[11] 见 *Selety 1913*, p. 92。其近似之处是,犹如相对论,纵令其要旨有别,在 Selety 的哲学思想中,时间和空间是完全相同的状态。

[12] Henri Bergson(1859—1941)是法兰西学院的现代哲学教授。例如参见他在 *Bergson 1889* 中的论断:“意识所觉察的纯粹的时间延续……并不是一个量的概念”(p. 80)。

[13] 参见 *Russell 1903*, 第 VI 章。

[14] 关于这两个错误,可参见 *Selety 1913*, pp. 87—88。

[15] 此处采用莱布尼茨的这个术语(原文为“*Monade*”,意为“单子”——中译注)来表述 *Selety 1913* 的中心论点(尤其是其中的 p. 86 和 p. 93)。对于 Selety,一个单子就是一个特定意识在一个特定瞬间的全部丰富内容。他论证道,在经验中唯一直接确定的东西就是这样的一组无序的单子之全部。

[16] 例如参见 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30), p. 776,或者 *Einstein 1917a* (本书第六卷,文件 42), p. 65。

[17] 指 *Selety 1914*。

[18] 在 *Einstein 1917b* (本书第六卷,文件 43)中所提出的宇宙模型是空间有限的。

365. 致 Heinrich Zangger

[卢塞恩,]星期日[1917年7月29日]^[1]

亲爱的朋友 Zangger:

盼望您作了这个可恨的手术之后又能在一定程度上恢复健康,^[2]这样您很快就能够同您的家人一道去度假了。您把 Henle 带上吧,^[3]就是您曾经用它使我在 Arosa 的疗养日子过得美好的那本书;我当时把它摆放在阳台的桌子上。我现在是出乎意料之好。^[4]长时间地处于休假环境中,得到良好的照料并能惬意地安度静谧的时光,这些都产生了效果;此时只觉得头脑里一片虚缈,几乎是毫无知觉地沐浴在水光山色之中。您的校样我看过了,其中评述具体事例的部分令我悦然。^[5]但是我不怎么喜欢那些抽象的部分;我觉得这些段落写得极不必要的难懂(一般而言),况且行文不够条理清晰、言辞不够准确(不是每个词都清楚而有意识地用得其所)。不管怎么说,我还是全部读懂了;有可能是一直关注着自己的研究领域,并且在专利局的实际工作将我在这方面的要求推至太高的层面上了吧。总之我祝愿您的言辞恳切的告诫能够起到警醒世人的作用;从您的

实践之中举出实例告之于众是多么的有必要啊。Albert 非常快乐。今天他和我的妹夫一道上 Schwalmis 山了；^[6]这两个人已经成为好朋友啦。

真诚祝愿早日康复,过一个愉快的假期。

您的
爱因斯坦

我姑且在校样的几个觉得不清楚的地方补画了下横线,以便您知道我认为应当加以推敲的问题在哪里。(第 268、第 69、第 72 页^[7]) 496

ALS(SzZZa). [39 686].

[1] 日期之确定系参考本卷文件 367 中提及 Schwalmis 之处。

[2] 大概指 Zangger 的下颌骨膜炎,需做手术切除之(参见本卷文件 334)。

[3] 可能是 Henle 1910,这是 Jakob Henle (1809—1885) 关于可传染疾病的著作(1840 年)的新版,此人在 1840 年代初期曾任苏黎世大学解剖学兼生理学教授。Henle 的这部论著浸透了思辨自然哲学思想(参见苏黎世纪念文集 1938, pp. 288—289)。

[4] 说此话却闭口不提 Zangger 不久前所断定的十二指肠炎的病情(参见本卷文件 362,注 5)

[5] 这是 Zangger 1920 的散页校样,此书是从 Zangger 于 1913 年提交的一篇论文增补扩充而成的。该书总计几乎有 700 页,其前半于 1914 年已交付出版(参见其“前言”),而在本年五月初他还在修订这部书稿(参见本卷文件 334)。

[6] 指 Paul Winteler; Schwalmis 是乌里州境内的一座山峰(海拔高度 2248 米)。

[7] Zangger 1920 的这几页所探讨的是“对因果关系之思考基础的概括及其在司法中的应用”。最后一页所引证的小节之标题则是“自然科学的思维方式与作为法医学任务的一个典型特点的历史重建之间的联系”。

366. 致 Willem de Sitter

卢塞恩,[1917 年 7 月 31 日]

亲爱的 De Sitter:

不管我把您的解怎么拼接在一起,我都不能承认它有物理学上的可能性。^[1]糟糕的是,在(自然测量的)有限区域, $g_{\mu\nu}$ 具有奇点值。例如让我们以最清楚的形式

$$ds^2 = -dr^2 - R^2 \sin^2 \frac{r}{R} (d\Psi^2 + \sin^2 \Psi d\vartheta^2) + \cos^2 \frac{r}{R} dt^2.$$

作为基础。一般而言,一个质点的能量为

$$m \sum g_{4\nu} \frac{dx_\nu}{ds},$$

其中 m 表示该点的质量常数(自然测量的质量)。一个静止的点的能量则为

$$m\sqrt{g_{44}}$$

当 $\frac{r}{R} = \frac{\pi}{2}$ 时,它就为零。当 $r = \frac{\pi}{2}R$ 时,质点没有能量;它在那里根本就不存在了,是在奔向那里的途中完全耗尽了自身。我觉得容许这种情况出现是荒谬的。这当然一直是有效的,不管我们如何去选择变量。

497

然而您从我更具有物理意义的思考方式看得出来,我不能严格地(以不变的方式)为避免此类奇点出现而提出四维宇宙所需要满足的条件。^[2]难道您不想朝这个方向做点努力吗?

谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

AKS(NeLO,31 柜). [20 561]. 其背面所写的是“致 De Sitter 博士教授先生,(荷兰)Doorn 疗养院”,回信地址为“A·爱因斯坦,卢塞恩 Bramberg 街 16A 号”,邮戳内是“卢塞恩 5, Rössli 巷, 1917 年 7 月 31 日 1 时”。

[1] 本文件主要是重申本卷文件 363 中所提出的对 De Sitter 解的反对意见,后来发表在 *Einstein 1918c* (本书第七卷,文件 5)中。

[2] 次年在 *Einstein 1918c* (本书第七卷,文件 5)中构想出了这么一条准则。详见本卷文件 501 注 2 中的评述。

367. 致 Michele 与 Anna Besso-Winteler

[卢塞恩,1917 年 8 月 1 日]

亲爱的 Michele 并亲爱的 Anna:

我置身在这么多的爱和无微不至的关怀之中,我简直不知道该如何一一列举之。为了医治腹部的毛病而开的服药说明是认真实行严格遵循着,整个生活起居全根据医嘱一丝不苟地按部就班地进行着。^[1]Maja 和 Pauli 两个人便组成了一个既快乐又一丝不苟的疗养院,什么都不缺。Albert 依照 Miza 的愿望昨天又回苏黎世去了。他长得不错,但往往出于老习惯对我的态度有些粗鲁。Pauli 与他很合得来,星期天带他上 Schwalmis 山了。我在这里邂逅 Stocker(专利局的);我们追忆往事,^[2]为了重逢而欣喜。Vero 何时来? 我们大家全都非常喜欢他。我想在回柏林前设法与 Adler 夫人相见;我感谢你在此事上大力相助。^[3]我

很少研读资料。我这里有一些 Levi-Civita 写的关于引力的好东西。^[4]他对 λ 项也感兴趣。^[5]Schönflies 应我的要求寄给我的关于结晶学基础的几篇论文,我看了感到并不是很清楚。^[6]你们要去乡下,是什么地方,去多久?我由于最后一站是苏黎世,所以很想知道。

谨向你们全家三口致真诚的问候。

你们的
阿耳伯特

AKS(SzGB). [7 311]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 夫妇,苏黎世大学路 33 号”,邮戳内是“卢塞恩 5 Rössli 巷,1917 年 8 月 1 日 1 时”。

[1] 上个月在苏黎世,当 Heinrich Zangger 一诊断出爱因斯坦所得的是十二指肠发炎(参见本卷文件 362,注 5)后,Besso 夫妇立即表示关心爱因斯坦的病况。Besso 夫妇提出的治疗方法是,一发现初期病症——即腹部有压迫感——便立即卧床热敷(参见 Michele Besso 1917 年 8 月 30 日致 Heinrich Zangger 的信,SzZZa)。 498

[2] Jakob Stocker(1874—1960)时任瑞士专利局的二级技术专家。他从 1901 年——即比爱因斯坦早一年——起受雇于该局。

[3] Kathia Adler 同其子女一起定居在楚格州的 Unter-Aegeri(参见 Florence 1971, P. 136)。爱因斯坦确实拜访过她(参见本卷文件 582 和 Friedrich Adler 1957 年 3 月 26 日致 Otto Nathan 的信,SzZE 图书馆,Hs. 304:169)。

关于 Besso 搭救 Friedrich Adler 的努力,参见本卷文件 333 和 334。

[4] 这几篇论文可能是 Levi-Civita 1917a、1917c 及 1917d(参见下一个文件);爱因斯坦已经熟悉了——他所不同意的——Levi-Civita 1917b 的内容(参见本卷文件 331)。

[5] 这是 Einstein 1917b(本书第六卷,文件 43)中所采用的宇宙项;参见 Levi-Civita 1917d。

[6] 可能是指其分为两部分出版的论文,即 Schoenflies 1915 和 1915—1920。Arthur Moritz Schoenflies(1853—1928)是法兰克福大学的数学教授。

368. 致 Tullio Levi-Civita

卢塞恩,1917 年 8 月 2 日

亲爱的同道先生:

我利用这次回家乡疗养的机会给您送去一个直接的问候。^[1]不久前我在 Hurwitz 那里找到您的漂亮的新论著^[2],立即把它带在身边,以便在这里安安静静地研读。^[3]我很赞赏您的计算方式之优雅。骑着正宗数学之马,驰骋在这一片风光秀丽的原野上,必然是美不胜收。而我们这样的人却不得不在其中蹒跚步行。

我特别高兴的是,您宽容地采纳了新的 λ 项,^[4]没有这一项显然不可能形成一个关于宇宙作为整体的真正相对论性的概念。不过大自然当然也可以选择完全不同的另外一条途径;可想而知,只有通过数学的方式这条途径才有可能是最简单的。然而迄今恒星系统尚未为它提供根据。^[5]

您对我的引力场能量分量解释的反对意见我一直还没有弄懂。我还想再一次告诉您,为何我要坚持我的观点。^[6]

499 1)我的出发点是一个伽利略空间,也就是具有常数 $g_{\mu\nu}$ 的空间。我仅仅是改变参考系(引入一个加速参考系 K')就得到一个引力场。倘若一台重力驱动的摆钟静止放置在 K' 内,则此引力能便转化为热,与此同时,相对于最初的(伽利略)系统 K ,引力场——也就是说引力场的能量就肯定不存在了。由于参照 K 时有争议的能量“张量”的所有分量全部消失,则假如引力能量真是可以表达为一个张量的话,所有分量的消失也相对于 K' 而发生。而摆钟的例证却是否定这一点的。况且看起来引力场之能量分量只依赖于 $g_{\mu\nu}$ 的1阶导数,因为这对于场所施加的力也是有效的。但是并不存在(只取决于 $\frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x_\sigma}$ 及 $g_{\mu\nu}$ 的)1阶张量。^[7]

2)您认为,场方程

$$G_\mu^\sigma + \mathfrak{E}_\mu^\sigma = 0,$$

中 G_μ^σ 仅仅依赖于 $g_{\mu\nu}$ 及其1阶及2阶导数, \mathfrak{E}_μ^σ 取决于质量,应当理解为是能量方程,所以 G_μ^σ 就可能是引力场的能量分量。不过以这样的方式就完全不可理解,为何在可以不考虑引力的空间内却存在着能量定理之类的东西。究竟为什么,例如一个物体不向外界放出热量就不能降温呢?方程式

$$G_4^i + \mathfrak{E}_4^i = 0$$

确实允许 \mathfrak{E}_4^i 处处衰减。与此同时,这种变化将会通过(未落入物理观察的)量 G_4^i 的绝对值之衰减而得到平衡。所以我断言,您称之为能量定理的,其实与物理学中一般冠以此称呼的并不是一回事。

3)我提出了一条形式为

$$\sum_\sigma \frac{\partial \mathfrak{E}_\sigma^i + t_\sigma^i}{\partial x_\sigma} = 0$$

的定理,从这个定理引出了几个结论。^[8]这几个结论之正确与人们是否承认 t_σ^i “真是”引力的能量分量没有关系。因为当 \mathfrak{E}_σ^i 和 t_σ^i 在(空间的)无限远处为零时,定理

$$\frac{d}{dx_4} \left\{ \int (\mathfrak{E}_4^i + t_4^i) dV \right\} = 0,$$

始终是有有效的,其中的积分所涵盖的是整个三维空间。要得出我的结论,只需要

为物质的能量密度就可以了,对此我们两人均不怀疑。

4)最后为了唤起您的物理感觉,我还想请您注意下面情况。除了少数引力质量所产生的场之外,空间是伽利略式的(无场)(牛顿之例)。按照牛顿理论,这些射入无限之中去的作用力线之数量仅仅取决于天体的总质量,而按照狭义相对论的研究成果,则是取决于总能量。现在我觉得毫无疑问的是,(在静止状态中)无限远处的场必定完全取决于物质和引力场之能量相加的总和。这在我阐释 t_0 时是对的,您从我的混合形式的场方程式可以得到证明。^[9]

500

如果您要求我比上述更详细地解释这几点的每一点,我也很乐意这么做。文献资料我却没有带在身边。谨致衷心的问候。

您的

A·爱因斯坦

目前在卢塞恩 Bramberg 街 16A 号

ALS(IRAL,Fondo Levi-Civita,5 柜). [16 252]. 信封[16 252. 1]上所写的是“致 Levi-Civita 博士教授先生,Padova 大学(意大利)”,回信地址是“A·爱因斯坦,卢塞恩 Bramberg, 16A 号”,邮戳内是“卢塞恩 1, 1917 年 8 月 3 日 10—12 时”。

[1] 也就是说不经过军事检查。然而此信还是受到了检查(参见本卷文件 375,注 1)。

[2] 指 Adolf Hurwitz,可能他是与爱因斯坦在同一时间在 Arosa 度假(参见本卷文件 373 注 1,此注却将 Lisbeth Hurwitz 确定为是两周之前在该旅游胜地)。

[3] 可能指 *Levi-Civita 1917a*、*1917c* 及 *1917d*。爱因斯坦已经熟悉了 *Levi-Civita 1917b*;他在三个月前表示了他对其内容不赞成的意见(参见本卷文件 331)。

[4] 即是 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43)中所采用的宇宙项在 *Levi-Civita 1917d* 中对此进行过讨论。

[5] 指可见宇宙的大小同从爱因斯坦的宇宙模型(用由恒星统计导出的质量密度)计算得出的宇宙半径值之间存在差异(参见本卷文件 298 注 6 中更详细的评述)。

[6] 在 *Levi-Civita 1917b* 中,作者提出不同意爱因斯坦选择应力张量来表示引力能量动量。作为替代,他提出将场方程式的左侧解释为引力能量动量张量。在 *Lorentz 1916d*(参见本卷文件 253 注 3 中更详细的评述)。关于对 *Levi-Civita* 的这篇论文的讨论及其后他与爱因斯坦的交换意见,参见 Cattani and De Maria 1993,第 8—第 10 章。亦可参见 *Einstein 1918a*(本书第七卷,文件 1)之第 6 部分中爱因斯坦对同一个论题的评论意见。

[7] 在 *Levi-Civita 1917b* 中论证了,引力能量动量必须用广义协变的张量表示,故而必须依赖于度规之二阶导数。

[8] 例如参见 *Einstein 1916a*(本书第六卷,文件 41)。

[9] 在混合形式的场方程式,例如 *Einstein 1916e*(本书第六卷,文件 30)中的式(52)中所出现的 \mathfrak{E} 和 t_0 受到同等的对待(参见本卷文件 185 的注 13 中的评述)。

369. 致 Hans Thirring

卢塞恩, Brambreg 街 16A 号, 1917 年 8 月 2 日

亲爱的同道先生:

501 我感谢您写给我的友好而很有兴趣的信,^[1]这信现在转寄到这里来了。对于您的空心球例子只有一句话需要补充,即除了您将其轴向分量解释得如此漂亮的离心场之外,还产生了另一个 Coriolis 场,此场与势分量 g_{41} 、 g_{42} 、 g_{43} 相当并且与 ω 的一次幂成比例。^[2]该场对运动的质量有一垂向斥力,引起例如在 Foucault 实验中摆动面的转动。我对地球计算过这种后曳旋转;它远远低于可以观察到的量。这种 Coriolis 场也可以由太阳和木星的旋转产生并且引起行星(或者卫星)轨道的长期变化,但这种变化远低于误差界限。^[3]一般而言,水星近日点运动似乎是天体力学领域今天可以察觉的唯一偏离于传统理论的实例。

无论如何,Coriolis 场似乎仍然比您对 g_{44} 的补充项更容易观测,因为后面的这类影响如同扁率所引起的场的扭曲具有同样的对称特点。^[4]

谨祝假期愉快,工作硕果累累,并致最美好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALS(AVZP, Hans Thirring 遗留文档). [82 631. 1]. *Zimmel and Kerber* 1992, pp. 55—56.

[1] 即本卷文件 361。

[2] 一年前,爱因斯坦曾经对 Michele Besso 解释过,一个旋转环的度规场会同样产生 Coriolis 力和离心力(参见本卷文件 245)。在 1917 年 9 月初,Thirring 在一本笔记簿中标题为“旋转质量的影响作用”的 pp. 54—55 上计算过此处所提到的分量(参见 AVZP, Hans Thirring 遗留文档)。

[3] 一年半以前,爱因斯坦就说过,太阳的旋转和对行星摄动的相对论修正对行星运动的影响是极其微小的(参见本卷文件 178 注 7 中所引证的早年在“纲要”场方程式基础上对这种影响的计算)。

[4] 假设 Thirring 对度规场 44 分量各项所引起的轴向力的解释是针对一个旋转的空心球(参见本卷文件 361),则很清楚,这类项的影响与中心吸引天体之扁率对其卫星运动的影响是类似的。依照爱因斯坦此处的建议,*Lense and Thirring* 1918 便将关注的焦点放在“Coriolis 场”上。

370. 致 Willem de Sitter

[卢塞恩,]星期三,[1917年8月8日]

亲爱的同道:

我很高兴同您进行争论,您的详尽而清楚的论证我完全理解。可以在例 A 和例 B 之间这样架一座桥:^[1]

B 是一个宇宙的 $g_{\mu\nu}$ 场,在这个宇宙中,整个物质都集中在“赤道”上,^[2]而在例 A 中,物质却是均匀分布的。^[3]

按这种见解,可以设想, g_{44} 之值在接近 $r = \frac{\pi}{2}R$ 时减少(至零),犹如在接近例如太阳时 g_{44} 那样减少,同样是由于物质的原因。^[4]按照这种见解,不同的空间点之不等价并非空间的“独立”特点。我的观点是,要求在(自然测量的)有限区域只要能量密度处处有限不出现 $g_{\mu\nu}$ 的奇点值是合理的。^[5]

谨致衷心的问候。

您的
A·爱因斯坦

AKS(NelO,31 柜). [20 562]. 其背面所写的是“致 De sitter 博士教授先生,(荷兰)Doorn 疗养院”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,卢塞恩 Bramberg 街 16A 号”,邮戳内是“卢塞恩苏黎世街,1917 年 8 月 8 日 3 时”。

[1] “A”与“B”分别指爱因斯坦的宇宙模型和 De Sitter 的替代模型(例如参见本卷文件 355)。

[2] 如同爱因斯坦两个半星期之前初次提出的(参见本卷文件 363)。

[3] 收信人在原件此处插入下述评语:“又是这‘遥远的质量’! 见反面”。而在背面 De Sitter 所加的评语则是:“见另一面。倘若我们由于那里存在‘物质’而对 $r = \frac{1}{2}\pi R$ 得 $g_{44} = 0$, 那么该物质的‘质量’会有多大呢? 我猜有 ∞ 大吧! 我不会采用这物质作普通物质。这是为了保全 Mach 教义的人造的物质”。关于 De Sitter 反对爱因斯坦早先所提出的遥远质量的作用的意见,可参见 *De Sitter 1916d*、*1916e* 及本卷文件 272。

[4] 这是关于此处所探讨的以及举例而言在本卷文件 366 中明确设定的 De Sitter 之静态形式的解 $g_{44} = \cos^2(r/R)$ 。在 *Einsein 1918c*(本书第七卷,文件 5)中的 p. 272 上也设定了与 Schwarzschild 的解相类似的解。

[5] 关于构思一个 $g_{\mu\nu}$ 的正规性条件的问题,是在本卷文件 363 和 366 中提出来的。至于在 *Einsein 1918c*(本书第七卷,文件 5)中构思出的正规性条件,可参见本卷文件 501 注 2 中的说明。

371. 致 Michele Besso

[卢塞恩,]星期三,[1917年8月15日]

亲爱的 Michele:

503 非常感谢来信及解释。你询问后得到了答复,这很好。说到底还是只能在苏黎世量入为出。^[1]他们又回家里住了吗?^[2]我们两个分别之后不久,痛感又消失了,到晚上则毫无感觉了。^[3]我大概 25 号(最早 24 号晚上)到。我们见面后再谈你的建议。理智对激情! 后者倘若发生争论的话,总会取胜(证明了每个人亲身经历所得到的经验)。故我相信,这整个事情可能变成只不过是你们之间的一次愉快的交谈而已。

向你们全家三口致以最美好的问候。

你们的
阿耳伯特

AKS(SzGB), *Einstein/Besso* 1972, 28(E. 30), [7 313]. 其背面所写的是“致 Michele Besso, 苏黎世大学路 33 号”, 邮戳内是“卢塞恩 Rössli 巷(1917 年 8 月 15 日 1 时?)”。编者可以看见的本文件复制件上的邮戳字迹模糊难辨。

[1] 爱因斯坦在快回苏黎世时与 Besso 讨论他在家庭经济方面的忧虑(参见本卷文件 381 注 3)。

[2] 此处“他们”指 Mileva Einstein-Marić、Hans Albert 以及可能还有 Zorka Marić(她于 1917 年 8 月 29 日登记住在 Gloria 街 59 号的;参见她的居留登记卡,居民登记处, SzZ-Ar)。Gloria 街这套住宅在 Einstein-Marić 住院期间转租出去了。

[3] 爱因斯坦在 7 月份看望住在苏黎世的 Besso 时,曾同他谈过自己的腹部病痛的治疗问题(参见本卷文件 367)。

372. 致 Paul Seippel

[卢塞恩,]星期日,[1917年8月19日]^[1]无比尊敬的同道先生:^[2]

一定是老天的捉弄让您在写信给我的时候把信封上的城市名写成“苏黎世”而不是“卢塞恩”;于是我今天才收到信,以致当我见到此信时您已经离苏黎世而

去了。我之所以觉得无比的遗憾,是因为我自认为对您或者说对事情说不定还可能有些用处。^[3]可惜我的身体状况不允许我离开此地到某处去与您会面;但是为此我这个星期每个小时都待在我妹妹 Winteler 夫人的家里,即卢塞恩 Bramberg 街 16A 号(很难找;要打听!),您可以来会我。当然我也很乐意去火车站——如果您把您的到达时间预告我的话(通缉令:灰色上装,苍白面孔,一顶灰黑色的大毡帽)。

希望很快能与您相识。

您的无比忠实的
A·爱因斯坦

ALSX. [44 885].

[1] 按一位 Seippel 的传记作者的记述,已见不到的该信封上的邮戳内是“1917 年 8 月 19 日”(参见 Hans Marti 1970 年 6 月 19 日致 Helen Dukas 的信)。

[2] Seippel(1858—1926)为 ETH 的法语文学教授,他是 Romain Rolland 的传记作者。

[3] Seippel 可能根据其朋友 Rolland 的建议曾经与爱因斯坦联系,以请求后者支持 Georg Nicolai,此人卷入一桩德国军事诉讼案,而此案 4 个月之后最终被提交军事法庭审理(参见本卷文件 411 注 4)。在文件 411 中暗示瑞士卷入了 Nicolai 诉讼案。关于 Seippel 在《日内瓦报》的专栏上发表文章赞扬 Nicolai 1917,可参见 Zuelzer 1981, p. 213。 504

373. Romain Rolland 来信

Villeneuve(瓦特州),Byron 旅馆,星期二,1917 年 8 月 21 日

亲爱的先生:

Zangger 教授告诉我,您打算不久之后再次离开卢塞恩。^[1]我曾计划在您出发前去问候您;不过本周我不大可能抽得出时间。但我至少乐意向您表达留在我记忆中的那些亲切的回忆。我知道您的身体曾经相当的差,而您也不想为自己的身体做必要的操心;可您这样做对科学而言却是一个罪过,对关心您的朋友们也是一个痛苦的折磨。不过我很清楚,任何人在这种时候往往都会成为自己的“刽子手”。

我希望您在瑞士逗留期间,无论如何都要把自己的身体调养得强壮一些,以便在不太疲惫的情况下,经受住柏林即将来临的让人精神上、身体上都会感到艰难熬的又一个冬天。我难以相信,两年前您来 Vevey 看我时身上那种深深打动我的乐观现在却看不见了。^[2]保留在我的记忆中的,还是一个令人振奋和前途

光明的回忆。从我个人的角度看,即使我的内心深处因看到西欧,尤其是我的法国,被敌人搜刮一空而感到痛苦,我仍然对世上的万事万物和人类社会的未来进步持乐观的态度。也许有的国家会衰落,会被劫掠一空,如同从前的西班牙。不过随着社会上新生力量的出现,人类将会继续它的前进步伐;而且我满怀信心,坚信(在一个并不遥远的未来)一个比今天更加丰富多彩并且普照世界的文明必将到来,在这种文明之中,亚洲的精神因素将可能给穷困化的欧洲带来新的发展机遇。

我在写两部从目前的局势得到启发的著作:一部为悲剧小说,不写热情的迷乱而只写灵魂的危机;另一部是异想天开的讽刺小说。^[3]我怀着激情拜读了 Nicolai 教授的那部令人钦佩的著作。^[4]我想,他是您的朋友。请您转告他,我是多么地爱他。我这几个月完全靠他的作品滋养自己。在这个可怕的时代,能找到像他那样自由和安详的伟大灵魂,总是一件好事。这对于那场罕见的无异于一场新的洪水泛滥的荒唐闹剧是一个恰当的报复。但诺亚方舟仍在漂流。它终将到达彼岸。

亲爱的先生,请接受我热情诚挚的敬意。

Romain Rolland

ALS(SzGB). [33 008]. (此信原文为法语。——中译者注)

505

[1] 7月16日,Heinrich Zangger 写信告诉 Rolland,爱因斯坦正和孩子们一起在 Arosa 度假,他的病——生病期间,他的体重掉了 30 千克——好了,正在康复之中,不久之后他将返回苏黎世(Rolland 1952, p. 1258)。其所说的体重减少,肯定是搞错了一个数量级。不管怎么说,爱因斯坦还是觉得自己的身体已经足够强壮,可以同 Hans Albert 一道在 Arosa 湖上划船(参见 Trbuhović-Gjurić 1983, p. 124,其中引用了 Lisbeth Hurwitz 7月16日的日记)。

[2] 爱因斯坦曾于 1915 年 9 月 16 日与 Zangger 一道拜访过 Rolland (参见本卷文件 118,注 2)。

[3] 可能是 Rolland 1920 和 1919。

[4] Georg Nicolai 的书《战争生物学》(Nicolai 1917)此前不久刚刚在苏黎世出版。其中包括初次发表的告欧洲人书的正文(参见本书第六卷,文件 8)。

Rolland 是通过瑞典和平主义者兼女权运动人士 Ellen Key(1849—1926)同 Nicolai 保持联系,并为 1919 年该书的第二版写了一篇序言(参见 Starr 1956, pp. 153—154,及 Kempf 1962, p. 198)。

374. 致 Romain Rolland

[Arosa,]星期三,1917年8月22日

无比尊敬的 Romain Rolland:

您对一个只有一面之交的人的真诚关心令我感动。^[1]可以肯定,只要我的健

康状况稍有巩固,我一定要到贵处登门拜访;然而最轻微的活动往往也会引起后遗症。但是我们在这段时间里所获得的人们的所作所为的反面经验,却并没有使我变得比我两年前的真实心态更为悲观。^[2]我甚至于发现,那种控制着德国主流阶层的帝国主义思潮已有所减弱。^[3]不过我始终还是觉得,与今天这样的德国同流合污是极其危险的。

这个国家通过 1870 年的军事成就,^[4]通过在贸易和工业领域的成功,形成了一种权势信仰——这种类似于宗教的信仰在 Treitschke 的书中得到了恰如其分而毫不夸张的表达。^[5]这种宗教式的信仰左右着几乎全部受过教育的人;它几乎完全排挤了歌德席勒时代的理想。我认识德国的一些人,他们在私人生活中遵循的是一种几乎是毫无限制的利他主义思想,但却极其迫切地盼望宣布打一场毫无限制的潜艇战。^[6]我坚信,只有通过铁的事实,精英们的思想迷惘方能得到控制。必须向这些人证明,有必要把非德意志人视为价值同等的人,为了能够生存于世,必须赢得外国的信任,而不能以暴力和不讲信义的方式达到自己为自己设定的目标。我觉得,以理智为武器去反抗这种目标是毫无希望的;人们将会抱着真诚的信念把 Nicolai 这样的人称作“乌托邦主义者”。^[7]只有事实才能使受到蛊惑的群众摆脱妄想,我们过去是为国家而活着,而这个国家真正的目标却是不惜一切代价取得尽可能最强大的权势。

506

我觉得能将我们引出悲惨境遇的最好的出路如下。美国、英国、法国和俄国缔结一个军事仲裁法庭协定,要包括适应于一切时期并且约定互助及军备规模的下限和上限的条款。每一个设有民主选举的议会并且其部长们受到该议会之多数议员节制的国家都可以加入这个联盟。这个简要的勾画便足够了。

设若依赖于工业品出口的德国看清了自己所面临的此类可以持久的局势,那它很快就可以认识到,很有必要改弦易辙。但是只要德国的政治人物能够指望或早或迟将发生权势再分配,那就不会有人想到去认真改变政治路线。您从最近大张旗鼓地谋划更换首相的方式方法便可以看清,事实证明一切都还是老样子。^[8]

祝愿您在这暗无天日的时代从您的天才的艺术创作中得到慰藉,谨致衷心的问候。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(FPBN R. Rolland 基金会 65/2). [84 166]. 其信封上所写的是“致 Romain Rolland 先生, Villeneuve, Byron 旅馆”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, 卢塞恩 Bramberg 街 16A 号”, 邮戳内是“卢塞恩 5, Rössli 巷, 1917 年 8 月 22 日 4 时”。

[1] 爱因斯坦与 Rolland 初次见面是在两年之前(参见本卷文件 118 注 2)。

[2] 这是在前一个文件中 Rolland 谴责他的意思。

[3] 当年四月初从上而下开始了国内政治阵线的自由化。德国皇帝在其 4 月 7 日发布的“复活节福音书”中透露了取消臭名昭著的以收入为基础的普鲁士三级选举制度的前景。后来在 6 月底,当 10 位著名的知识分子发出呼吁,号召立即改革普鲁士选举制度时,又重提这个话题。(参见柏林日报 46(1917 年 7 月 3 日),no. 333,上午版,p. [3])。

近来外国政界的形式发展也显示出很有希望的兆头。7 月中旬,宣布德国政府的领导层支持议会提出的和平倡议,“我们从消息灵通人士处获悉,皇帝同意[这个倡议]”。(参见法兰克福报 61(1917 年 7 月 14 日),no. 192,2d 上午增刊,p. [1])。该报随后在 7 月 15 日和 20 日又发表文章,以肯定性的调子论及政府许诺倡议和平并在普鲁士改革选举制度。7 月 19 日,一个由社会民主党、国家自由党左翼及天主教中央党的帝国议会议员组成的议员组织通过了一个决议,号召德国放弃以武力夺取领土的全部要求(参见 *Steglich 1964*, pp. 107--108)。

[4] 指普法战争——此战争导致德国统一。

[5] “对权力的宗教式信仰”在 Heinrich von Treitschke 的 19 世纪德国史中得到最直言不讳的神学辩论式的表达(*Treitschke 1879—1895*)。关于爱因斯坦的严厉谴责并将 Treitschke 与 Otto von Bismarck 联系在一起加以批判,参见本卷文件 264。

[6] 德国人于 1917 年 1 月底重新开始无限制的潜艇战。

[7] Rolland 前一天曾赞扬 Georg Nicolai 的著作(参见前一个文件)。

[8] Theobald von Bethmann Hollweg(1856—1921)于 7 月 13 日辞去首相职务,接任其职的是 Georg Michaelis(1857—1936)。关于导致 Bethmann Hollweg 下台的阴谋活动,各政党、军队最高统帅部及政府本身均卷入其中,参见 *Mommsen 1968*。

375. Tullio Levi-Civita 来信

[罗马,1917 年 8 月 23 日]^[1]

亲爱的同道:

在昨天,我特别高兴地收到了您这个月写来的第二封友好的信函。^[2] 对您的诚挚之意,我是万分的感谢,我要回报您对我的一片真情,至于您对我的最后几篇论文中的数学考虑的出于好意的意见,确实是过奖了:无论如何,打开这片(如此广阔的自然哲学视野的)新的研究领域,主要功劳应属于您。

现在来说说我们的友好的论战吧。正如我相信我在几个月之前写给我的同事 Grossmann 的一段说明中也指出过,^[3] 我非常理解您不愿意研究方程式^[4]

$$T_{ik} + A_{ik} = 0 \quad (i, k = 0, 1, 2, 3) \quad (1)$$

所表示的不是很有成果的解(其中 T_{ik} 为能量张量, A_{ik} 为引力张量)。我承认,您的反对意见——即能量原理会因此而完全丧失其启发价值——的重要性在

于,它不能用推理方法排除任何一个(或者几乎是任何一个)物理过程,因为以适当的方式修改 ds^2 就足够了。

您指出,若放弃(1)或者确切地说,放弃其解释,则可以将场所贡献的能量理解为是某种依赖于 ds^2 形式的,与场强概念相类似的东西。假如将方程写成下面的形式

$$\frac{d^2 x_i}{ds^2} = - \sum_{jk} \left\{ \begin{matrix} jk \\ i \end{matrix} \right\} \frac{dx_j}{ds} \frac{dx_k}{ds}, \quad (2)$$

并且进行必要的验证,便会使右侧(既不定义协变系统又不定义逆变系统的)与普通的力的概念之间的相似性昭然若揭;按您的观点,您的 t^e (这并不是一个张量)应该以同样的方法加以处理。对您的观点,我没有不同的意见;恰恰相反,我倒倾向于假定它是正确的,天才的直觉总是这样。但是我却有必要以适当的一步一步推理的方式去了解,从(2)出发,怎样真的得到普通的力的概念(或者起码是接近之)。

508

如果情况有利(或者我有灵感),我会对此作进一步的思考,不过我之希望得到解答,首先要依靠的就是您哟。

鉴于眼下我正处在这种小心谨慎地转向的情况之中,我很想为我的张量 A_{ik} 辩护,至少就其完全符合逻辑而言。于是我指出,在设想摆钟处于两个不同的系统 K 和 K' ,其中第一个是(牛顿的字面意义上的)静止不动的,第二个则做匀加速运动的例子里,并不存在您以为发现了的那种矛盾。^[5] 您说:

a)就 K 而言,能量张量为零,因为 $g_{\mu\nu}$ 是恒定的;

b)至于 K' ,情况却并非如此;恰恰相反,这物理过程显示了能量到热的转化。

c)既然一个张量之为零具有不变的特性,则 a)和 b)同时发生就意味着其前提有误。

我反对 a),因为我们很容易证明, $g_{\mu\nu}$ 在物体之外是恒定的,而在您的摆钟之内则不然。

至于您信里的最后一点(回答 4 的),假如我的理解是正确的,与您的 t^e 的特殊形式并无关联,而正好也说明我的 A_{ik} 是对的。实际上据我看,利用 A_{ik} 的散度恒等于零的事实,从(1)也是可以得到 ∞ 处的特性的;^[6] 因而对于 T_{ik} 的散度情况也是如此,当 $g_{\mu\nu}$ 趋近于 $\epsilon_{\mu\nu}$ 时,它渐近地缩减为

$$\sum_0^3 \frac{\partial T_{ik}}{\partial x_k} = 0.$$

请接受我的良好的祝愿,谨祝假期愉快并致以热诚的问候。

又及:我认为有利于我的(1)的指标是,从它得出来的引力场之能量密度

A_{00} 为负(假定 $T_{00} > 0$)。这和以前想使牛顿天体的势能局部化的意图是一致的,而且它还将负号解释为与引力相对于一切其他物理现象的独特地位有联系。

ADft(IRAL, Fondo Levi-Civita, 5 柜). [76 512].

[1] 此日期系依据本卷文件 368——而按照该信信封[16 252. 1]上的第二个邮戳所显示的,地方邮局是在经过检查官的核验之后收到该信的,其日期却是“22. 8. 17. 13”——的签收条确定。

[2] 指本卷文件 368。

[3] 即 Marcel Grossmann。

[4] 在 *Levi-Civita 1917b* 中,作者提议将引力场方程式解释为能量-动量守恒定律,而将该场方程式的左侧解释为引力能量-动量张量(详见本卷文件 368,注 6)。

[5] 爱因斯坦在本卷文件 368 中所假设的例子是为了支持其主张,即引力能量-动量不能够用张量来表示。

[6] 这是对缩并的 Bianchi 恒等式的陈述。

376. Romain Rolland 来信

[瓦特州 Villeneuve,] 星期四,1917 年 8 月 23 日

亲爱的先生:

感谢您的来信。^[1] 看到您遭受那么多痛苦,我对此深表同情。因为您了解德国,所以不难相信,您所说的有关德国的一些情况不幸都是真实的。但你并不了解“另一方”的痛苦。这痛苦正在蔓延。所有的国家即使它们竭力抵制都受到裹挟。人们尚未找到阻止这种流行病似的痛苦之风——如其他歪风邪气一样——穿越国界的方法。我觉得眼下的这场战争就像是与勒拿九头蛇的战斗。每当砍下九头蛇的一个头,都会从被砍断的部位再长出两个头来。^[2] 这便是我之所以不相信武装冲突能有效解决问题的原因。我期待着其他的如社会的(如果它应该出现的话)力量能够拯救社会。可要是它不会出现……我的天啊! 一个强大的文明已不是第一次覆灭了。生命一定会在废墟上再生。

谨致热情的问候

Romain Rolland

511

您注意到 Bertrand Russell 发表的文章吗,您知道美国的青年反对派吗?^[3]

您看,我完全相信,我们永远不会是世界的一小撮。尽管我们在世上建功立业的等级中始终属于失败者,那又有什么关系呢? 只要认识到这一点,精神就是永远不可战胜的。精神就能超越时代而永世长存。

ALS (SzGB). [33 011]. Rolland 1952, pp. 1286—1287. 信封上所写的是“致 A·爱因斯坦教授先生, 卢塞恩 Bramberger 街 16A 号”, 发信地址为“Rolland 先生, Villeneuve/Vaud, Byron 旅馆”, 邮戳内是“Villeneuve, 1917 年 8 月 23 日[——]。”邮戳内的文字模糊难辨(此信原文为法语)。

[1] 即本卷文件 374。

[2] 此处所引用的是古希腊神话中关于英雄赫拉克勒斯杀死九头蛇的故事。

[3] Russell(1872—1970)最近由于参与反战活动而被判决有罪并被解除了剑桥三一学院的数学与逻辑学讲师职务。作为反征兵会(不列颠)全国委员会的主席,他在英国和美国的报刊上发表了许多署名的和匿名的批判战争的文章(参见 Vellacott 1980, pp. 303—305)。

美国于 4 月 6 日对德国开战。关于美国国内反对参战的情况,可参见 Peterson and Fite 1957。

377. 致 Michele Besso

[Benzingen, Württemberg]1917 年 9 月 3 日

亲爱的 Michele:

手表收到,状态良好,又走得很准了。旅途是一路顺风。Ehret 真去了 Schaffhausen。^[1]次日早晨到镇外散步,^[2]当然走得很慢。在 Thaingen 检查行李花了整整一个钟头;还好,我随身携带的东西不多。而在 Gottmadingen 我差不多是最后一个到,于是错过了转车的时间。^[3]等到 5 点钟。紧赶慢赶好不容易到达了 Sigmaringen。星期六早上我从这里出发,徒步上山走了一个钟头到了村里,把我的神父^[4]吓了一跳。^[5](我亲爱的养母 Anna 对此有何话说?^[6])但是内心里却是毫无怨言,迄今完全无怨无悔。这里的确是名副其实的流淌着牛奶和蜂蜜,^[7]神父是一位十分可爱的人物,他的观点同我的观点在极大程度上——即令不是完完全全一致,而且在那些几乎不应该去想的事情上也是如此。

我可以再一次向你们表示感谢,感谢殷勤招待悉心照顾吗?但你们是不喜欢听这种客套话的。无论如何我都要最热情地向“权威”方面推荐 Anna 疗养院,这是理所当然的。不过她还得练练耐心与温良。开始时每天练一刻钟,然后增加(主题词:生活是艰难的)。我还不知道,我还要同 Elsa 到什么地方去;这取

512

谨致真诚的问候。

你们的
阿耳伯特

AKS(SzGB). Einstein/Besso 1972, 39(E. 31). [7 316]. 其背面所写的是“致 Michele Besso 先生, 苏黎世大学路 33 号”, 回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦, 目前在 Benzingen Hohenzollern”, 邮戳内是“Veringen-

stadt 1917年9月4日 V[上午]8—9时”。

[1] Jakob Ehrat 是爱因斯坦在 ETH 时的同学,当时在苏黎世州的 Winterthur 高级文科中学教数学和会计学(参见其小传,本书第一卷,p. 379)。

[2] 暗指瑞士与德国之间的边界——爱因斯坦是在 8 月的最后一天越过边界的。在该地区的 Constance 湖以及其他水体的岸畔可以看见史前风格的木桩建筑(桩柱结构)。

[3] Thayngen 是瑞士的边界城镇,隶属于沙夫豪森州;Gottmadingen 则是与之相对的德国城镇,属于符腾堡地区。

[4] Camillus Brandhuber(1860—1931)是 Benzingen 村的天主教神父、普鲁士国会议员,代表 Sigmaringen 教区。Brandhuber 的妹妹 Fidelia 与 Elsa Einstein 是幼年时期的朋友,爱因斯坦通过后者认识了 Brandhuber(参见 Elsa Einstein 1917 年 9 月 29 日致 Michele Besso 的信,SzGB,以及爱因斯坦 1919 年 8 月 16 日致 Pauline Einstein 的信)。爱因斯坦前一年在 Dettingen 拜访过他(参见本卷文件 216),Brandhuber 以前在该地担任村庄神父。

[5] Benzingen 离 Sigmaringen 至 Hechingen 的铁路主干线还有一段距离。当月下旬,Elsa Einstein 写信给 Besso,抱怨爱因斯坦天天同 Brandhuber 步行 3 个小时走得精疲力竭(参见 Elsa Einstein 1917 年 9 月 29 日致 Michele Besso 的信,SzGB)。

[6] 指 Besso 夫妇在爱因斯坦住在他们家时给他提的治病的建议——参见本卷文件 367,注 2。

[7] Brandhuber 很可能是给住在柏林的爱因斯坦提供非常需要的食物供应的来源(参见本卷文件 322 中可能是暗示他的话)。

[8] 指从 Wittelsbacher 街 13 号搬到 Elsa Einstein 隔壁的一套住宅(参见本卷文件 381,注 4),这可能是她主办的事情。

378. 致 Erwin Freundlich

[Benzingen, Württemberg] 星期一[1917 年 9 月 3 日]

亲爱的 Freundlich:

这么久没有给您写信,敬希见谅。不过我在卢塞恩这里把一切工作都置于不顾,完完全全使自己闲散休息,倒也是效果显著。我本月之内将回柏林,住 Haberland 街 5 号。假如我的堂姐不再去 Thüringen 的话,我就 10 号左右回去,不然就要到月底了,而这是很有可能的。然后我们就商量一下方方面面的问题。这类事情口头上谈要好得多。我主要应当同我的亲密的同事商谈。^[1]很可惜,您对您自己的休息效果不是很满意。

祝快乐再见!

您的
A·爱因斯坦

AKS(NNPM, MA 4725(10)). [11 217]. 其背面所写的是“致 E. Freundlich 博士先生, 新巴贝尔斯贝格天文台”, 邮戳内是“Veringenstadt 1917 年 9 月 4 日 V[上午]8—9 时”。他人笔迹加注了一个“波茨坦”。略去收信人写在本文件下端的姓名。

[1] 可能是要商谈在爱因斯坦筹建的新研究所的编制内任用 Freundlich 的问题(参见本卷文件 353, 特别是其后的注 1)。

379. Adolf von Harnack^[1]来信

柏林 NW7, 国王图书馆, 1917 年 9 月 12 日

致尊贵的爱因斯坦博士教授先生, Wilmersdorf

尊贵的阁下:

兹愉快地通知您, 与 Leopold Koppel 基金联手创建拟议的威廉皇帝物理研究所之所需资金现已得到落实, 从 1917 年 10 月 1 日起支付。^[2]我荣幸地将评议会记录的摘抄件随信奉寄, 以资报喜。^[3]为尊贵的阁下作为该研究所的所长所定的补偿费 5 000 马克^[4]将由本地的 Mendelssohn & Co. 银行提供, 按季度预支。不过我首先要请您告知, 支付的款项是寄至您的私人地址还是汇到某家银行账号。

v. Harnack

威廉皇帝学会主席

TLS(GyBP, I. 部, Rep. 34, Nr. 1—4). [77 998].

[1] Von Harnack(1851—1930)是柏林大学教会史教授兼神学教义学史教授, 同时兼任普鲁士王国图书馆馆长和威廉皇帝学会主席。

[2] 早在大战爆发之前, 即爱因斯坦尚未移居柏林的时候, 就在商议创建该研究所, 当时却由于资金缺乏而只能不了了之(参见本卷文件 18, 注 1)。到了 1917 年年初, 当柏林 Neukölln 的一家机械工具厂主 Franz Stock(1868—1939)允诺每年捐出 500 000 马克资本利息用作该研究所的工作经费时, 这个计划项目再度复活(参见威廉皇帝学会主席 Adolf v. Harnack 1917 年 1 月 8 日致评议会成员的信, GyBSa, I. HA, Rep. 76 Vc, Sekt. 2, Tit. 23, Litt. A, Nr. 116, p. 33(M))。Stock 的捐款使威廉皇帝学会得以保证(在一个不限定长短的期限内)每年拨付 25 000 马克添加入出自其自有资金——10 年期间每年平均——的补助金额度(参见 Adolf v. Harnack 1917 年 2 月 15 日致司长的信[Friedrich Schmidt (-Ott)], GyBSa, I. HA, Rep. 92, Schmidt-Ott 遗留文档, B LXXVI, 第四卷, p. 20(M))。战前由 Koppel 基金指定的每年提供的 25 000 马克则用于补足这些承诺的额度(参见本卷文件 1, 注 5)。这样, 该研究所每年 75 000 马克的经费预算便落实了。

6 月下旬, 爱因斯坦同其他“柏林物理学家”参加了一个与 Koppel 基金的代表及威廉皇帝学会之评议会的代表的联席会, 会上提出, 1917 年 10 月 1 日建立威廉皇帝物理研究所, 由爱因斯坦担任所长(参见学

514 会评议会 1917 年 7 月 6 日会议纪要中的 6 月 26 日讨论会记录摘要,其复制件保存在 GyBP 中, I 部, Rep. 1A, Nr. 61, pp. 6—7)。参加会议的科学家可能是当年早些时候应邀参加会议的同一批人: Fritz Haber、Walther Nernst、Max Planck、Heinrich Rubens 及 Emil Warburg(参见威廉皇帝学会主席 Adolf v. Harnack 1917 年 2 月 19 日致 Leopold Koppel 基金管理委员会的建议, GyBSa, I HA, Rep. 92, Schmidt—Ott 遗留文档, B LXXVI, 第四卷, pp. 22—23(M))。亦可参见 1917 年 7 月 9 日《Vossische Zeitung 报》下午版, 增刊, p. [1]——上所发表的关于计划创设该研究所的公告。

[3] 7 月 6 日学会评议会会议纪要第 12 点的内容是关于创设爱因斯坦的研究所并纳入了 6 月 26 日讨论会的记录摘要。关于该研究所的组织机构及宗旨的陈述, 包含在一个产生于那次讨论会的提案中, 参见本卷文件 386 和 389。

[4] 三年前, 爱因斯坦在对他最初与普鲁士科学院达成的协议书(参见普鲁士科学院 1913 年 11 月 22 日致爱因斯坦的信[本书第五卷, 文件 485])进行修改的通知书中, 获悉将来得到公务员职务工资时, 他与科学院的这个协议便失效(参见 Wilhelm Waldeyer 1914 年 7 月 20 日致爱因斯坦的付款通知书及上文, GyBAW, II—III, 第 36 卷, p. 105)。于是为了避免这种情况, 便在 7 月中旬宣布, 取消他作为研究所所长的收入(参见 1917 年 7 月 19 日科学院秘书处会议之记录, GyBAW, II—V, 第 176 卷)。

380. 致 Władysław Natanson

[柏林,]1917 年 9 月 14 日

亲爱的同行先生:

我们的杰出朋友去世的消息令我深感震惊。^[1] 他是我所认识的人中间的优秀者之一。加之他天赋高而又天性快活。^[2] 您能把他的夫人的地址告诉我吗? 我很想给她写信, 因为我也认识她本人。^[3]

我外出旅行去了, 两天前才回来, 整个夏天都在瑞士, 肠道有病去疗养。^[4] 现在又好了。

这个艰难的世界所发生的事情越来越难以理解了。不过令人感到欣慰的是, 还有友好的志同道合的兄弟, 尽管他们远在克拉科夫! 但愿命运能让我们很快重逢。^[5]

谨向您和您的家人致以衷心的问候。

您的
爱因斯坦

AKS(PICJ, 9005 III, p. 126). [18 385]. 其背面所写的是“致 W. Natanson 博士教授先生, 克拉科夫 Studencka 3”, 回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林 Haberland 街 5 号”, 邮戳内是“柏林 W 30, 1917 年 9 月 15 日 N[下午]1—2 时”。

[1] Marian von Smoluchowski 于 1917 年 9 月 5 日 45 岁时死于痢疾。

[2] 亦可参见爱因斯坦在其 *Einstein 1917g* (本书第六卷, 文件 48) 中对 Smoluchowski 的研究成果的评价。

[3] Smoluchowski 及其妻子 Zofija 曾于 1912 年 5 月份在布拉格拜访过爱因斯坦(参见爱因斯坦 1912 年 5 月 20 日致 Marian von Smoluchowski 的信[本书第五卷, 文件 397])。

[4] 其患十二指肠炎的诊断于 7 月份得到确证(参见本卷文件 362, 注 5)。

[5] Natanson 和爱因斯坦于两年前当前者在柏林之时曾见过面(参见本卷文件 50 和 113)。

515

381. 致 Michele Besso

[柏林,][1917 年]9 月 22 日

亲爱的 Michele:

我的身体一直不错。我的病仅仅小小地发作过一次, 但是又过去了。^[1] 你们对我的照顾真是令人感动。我吃得不错, 常常卧床休息。我今天将量子理论运用于(可以自由运动的)刚性物体上。Anna 照顾我的妻子, 她真是太好了。^[2] Tete 应当回家; 钱我筹措不到了; 我已经写信告诉过 Miza。^[3] 我不相信用 X 光照相可以治病的新魔法。

亲爱的 Michele 哟! 现在你一定要尽快到这里来看我。新住宅宽敞而舒适。^[4] 你不能在圣诞节或者复活节的时候来住几个星期吗?

谨致衷心的问候。

你们的
阿耳伯特

AKS(SzGB). *Einstein/Besso 1972*, 40(E. 32). [7 317]. 其背面所写的是“急件致 Michele Besso 先生, (瑞士)苏黎世大学路 33 号”, 回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林 Haberland 街 5 号”, 邮戳内是“柏林 W 30 1917 年 9 月 22 日 N[下午]4—5 时”。

[1] Elsa Einstein 将爱因斯坦腹部消化道功能紊乱症的复发归因于 9 月初在 Benzingen 时每天徒步行走的时间太长(参见本卷文件 377, 注 5)及在返回柏林坐 20 小时火车的途中只吃了三片——“战时配给面包”的——黑面包干(参见 Elsa Einstein 1917 年 9 月 29 日致 Michele Besso 的信, SzGB)。大多数时候这种面包都是用裸麦做成, 并用土豆及别的味道很差的东西填充其中, 以使之达到规定的谷物分量(参见 *Skalweit 1927*, pp. 29—35)。

[2] 1917 年的八九月份, Mileva Einstein—Marić 都是在医院里度过(参见 *Trbuhović—Gjurć 1983*, p. 122)。8 月下旬, Besso 说, 她出院后需要有人帮忙, 并表示他的妻子 Anna Besso—Winteler 准备去帮助她(参见 *Michele Besso 1917* 年 8 月 30 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

[3] 8 月底, Besso 转告 Heinrich Zangger, 爱因斯坦仔细考虑过他所准备的钱是否足以使 Eduard 在 Arosa 再疗养半年, 而且他没有能力为赡养家属每年拿出多于 8 000 马克的钱。无可奈何之中, 爱因斯坦

甚至于开玩笑般说过,他想把家搬到巴伐利亚,以免在将他的德国薪水兑换成瑞士法郎时遭受更多损失(参见 Michele Besso 1917 年 8 月 30 日致 Heinrich Zangger 的信, SzZZa)。

大战爆发时,5 600 马克值 7 000 瑞郎(参见本卷文件 26,注 3),而 1917 年 9 月马克与瑞郎的兑换率竟然颠倒过来了;现在 8 000 马克相当于 5 100 瑞郎。

[4] 爱因斯坦的新住处是一套与其堂姐的住房相连的“连体套间”房(参见 Elsa Einstein 1917 年 9 月 29 日致 Michele Besso 的信, SzGB)。

516 382. Gunnar Nordström 来信

莱顿, 1917 年 9 月 22 日

亲爱的爱因斯坦教授:

当我作为一个幸福的丈夫^[1]重新投身于我的科研工作时,我的头一批任务之一就是把这封我几个月以前就动手起草的信写完。^[2]此事与您的最新一篇引力论文的大问题毫无关系^[3]而只是涉及您以前那篇论文(Berl. Ber. 1916p. 1114)^[4]中的公式的计算问题。

当我开始研究这些问题的时候,我首先自问,一个系统的质量究竟该作何理解。质量当然应该用一个仅仅遍及物质系统而不是遍及其中所有 \mathfrak{E} 均为零的那些空间区域的积分来表达。我不是在完全一般的意义上来研究该问题,而是很快就局限于一个参考系的例子,其中所研究的天体系统之引力场是静态的。^[5]

参照上述您的那篇论文,让我们最初设定,对于一个非常一般的场有^[6]

$$(1) \quad -\mathfrak{G}^* = \mathfrak{G} - \text{div}\mathfrak{A},$$

其中 \mathfrak{A}_k 对于 Lorentz 变换表现为是一个矢量, div 则表示狭义相对论意义上的四维散度。

在(1)式中

$$(2) \quad \mathfrak{G} = \sqrt{-g} \sum g^i \left[\begin{matrix} \left\{ \begin{matrix} ik \\ n \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} nl \\ k \end{matrix} \right\} - \left\{ \begin{matrix} il \\ n \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} nk \\ k \end{matrix} \right\} + \frac{\partial \left\{ \begin{matrix} ik \\ k \end{matrix} \right\}}{\partial x_l} - \frac{\partial \left\{ \begin{matrix} il \\ k \end{matrix} \right\}}{\partial x_k} \end{matrix} \right]$$

$$(3) \quad -\mathfrak{G}^* = \sqrt{-g} \sum g^i \left(\left\{ \begin{matrix} ik \\ n \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} nl \\ k \end{matrix} \right\} - \left\{ \begin{matrix} il \\ n \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} nk \\ k \end{matrix} \right\} \right) - \sum \left\{ \begin{matrix} ik \\ k \end{matrix} \right\} \frac{\partial}{\partial x_l} (\sqrt{-g} g^i) + \sum \left\{ \begin{matrix} ik \\ l \end{matrix} \right\} \frac{\partial}{\partial x_l} (\sqrt{-g} g^i)$$

$$(4) \quad \mathfrak{A}_k = \sqrt{-g} \sum (g^i g^{al} - g^i g^{ak}) \left[\begin{matrix} il \\ a \end{matrix} \right]$$

为了使您的方程式计算出的表示能量密度的 \mathfrak{E}_i^4 有正确的正负号, (1)和(3)式中左侧的负号我觉得是必要的。(M 的正负号应当这样选择, 以便容许变分原理 517 写为 $\delta[\mathfrak{G}^* + \mathfrak{M}]d\tau^{[7]}$, 我觉得, Droste 的博士论文中的方程式(17)^[8] 前面的正负号同样写错了, 我会同他一起把这个问题好好研究一下。不过, 因为很可能是我完全弄错了, 所以我还不想对正负号问题说得更多。不过上述看法对下面推导出来的结果是毫无影响的。

从(3)式中对于 \mathfrak{G}^* 的表达式和您的年鉴论文^[9] 中的方程式(29)、(32)可以看出, \mathfrak{G}^* 纯粹是由如下形式

$$F(g^{ab}) \cdot g_c^d g_h^k$$

的项所组成的。于是得

$$(5) \quad \sum \frac{\partial \mathfrak{G}^*}{\partial g_\alpha^{\mu\nu}} g_\alpha^{\mu\nu} = 2\mathfrak{G}^*$$

而您的 Berl. Ber.^[10] 中的最末一个表达式(20), 便为小 t 的对角线之和给出

$$(6) \quad \sum_\alpha t_\alpha^\alpha = \mathfrak{G}^*.$$

因为

$$\sum_\alpha \mathfrak{E}_\alpha^\alpha = \mathfrak{G}$$

(1)式给出

$$(7) \quad \sum_\alpha (\mathfrak{E}_\alpha^\alpha + t_\alpha^\alpha) = \text{div} \mathfrak{A}.$$

(这里简单说明一下。从 Berl. Ber.^[11] 的(18)得到一个与(7)式十分相似的方程式。矢量 \mathfrak{A} 于是便具有与其 α 分量为

$$-\sum \frac{\partial \mathfrak{G}^*}{\partial g_\alpha^{\mu\nu}} g^{\mu\nu}.$$

的矢量相同的散度。至于这两个矢量本身是否完全相同, 我却并不知道)^[12]

现在就可以设想引力场是定态的。于是(7)式中之四维散度便化为 \mathfrak{A} 的空间部分的三维散度。若对整个三维空间进行积分, 则(7)式便在 Laue 定律的基础上进一步给出总能 E , 从而也给出系统的质量:^[13]

$$(8) \quad E = \int \sum_\alpha (\mathfrak{E}_\alpha^\alpha + t_\alpha^\alpha) dV.$$

但这个积分不仅必须遍及物质系统而且也必须遍及整个引力场。

518

然而也可以通过一个仅仅遍及物质系统的积分来表达 E 。首先对于 E 我们也有

$$(9) \quad E = \int (\mathfrak{E}_4^4 + t_4^4) dV,$$

遍及整个三维空间进行积分。不过因为对于定态场, $g_{44}^{\text{静}}$ 为零, 您的 Berl. Ber. 中的最末一个表达式(20)给出^[14]

$$(10) \quad t_4^4 = \frac{1}{2} \mathfrak{G}^*.$$

于是依据(6)式

$$(10a) \quad t_4^4 = \frac{1}{2} \sum_a t_a^a$$

方程式(9)乘以 2, 再减去(8)式便得

$$(11) \quad E = \int (2\mathfrak{E}_4^4 - \sum \mathfrak{E}_a^a) dV = \int (\mathfrak{E}_4^4 - \mathfrak{E}_1^1 - \mathfrak{E}_2^2 - \mathfrak{E}_3^3) dV.$$

这样便通过一个仅需要遍及物质系统的积分表达出了能量。

(11)式中的体积积分也可以在一个包围物质系统的面上换为一个面积分。因为您的 Berl. Ber. ^[15]中的方程式(18)表明, 可以将 $(\mathfrak{E}_4^4 + t_4^4)$ 表达为一个三维“准矢量”的散度:

$$(12) \quad (\mathfrak{E}_4^4 + t_4^4 = \text{div} \mathfrak{B}) \left(\text{式中 } \mathfrak{B}_a = - \sum_{\mu} \frac{\partial \mathfrak{G}^*}{\partial g_a^{\mu 4}} g^{\mu 4} \right).$$

以 2 乘以这个方程式(12)并减去(7)式, 并考虑到(10a)式则得

$$(13) \quad \mathfrak{E}_4^4 - \mathfrak{E}_1^1 - \mathfrak{E}_2^2 - \mathfrak{E}_3^3 = \text{div}(2\mathfrak{B} - \mathfrak{A}) = \text{div} \mathfrak{C},$$

随后利用此方程式和 Gauss 定理使(11)式转换为

$$(14) \quad E = \int \mathfrak{C}_n df$$

积分是在一个包围物质系统的面 f 上进行的。但是很遗憾, 准矢量 \mathfrak{C} 并不是一个四维矢量, 即使在狭义相对论的意义上也不是。

我针对球对称天体实例验证了方程式(11)和(14)。^[16]但是当我进一步计算该天体之外的引力场中的 t_4^4 时, 我却得到一个与您的“场方程式的近似积分”中的(11)式^[17]并不一致的结果。^[18]现在我就把这个计算重新演示一遍。^[19]

519

我首先对中心之外的场计算矢量 \mathfrak{A} 。在这个场中, 例如依据 Droste [博士论文中的方程(28)], ^[20]如果坐标系选择得当, 则有

$$(15) \quad ds^2 = \left(1 - \frac{\alpha}{r}\right) dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{\alpha}{r}} - r^2 (d\vartheta^2 + \sin^2 \vartheta d\varphi^2).$$

但是为了避开积分边界等困难问题, 我利用笛卡儿坐标并在尽量保留 Droste 的符号的同时, 设^[21]

$$(16) \quad \begin{cases} g_{11} = -p^2 - \frac{x_1^2}{r^2} (u^2 - p^2), & g_{12} = -\frac{x_1 x_2}{r^2} (u^2 - p^2) & \text{等。} \\ g_{14} = g_{24} = g_{34} = 0, & g_{44} = u^2, \end{cases}$$

其中 p, u, w 为 r 的函数。然后^[22]

$$(16a) \begin{cases} g^{11} = -\frac{1}{p^2} - \frac{x_1^2}{r^2} \left(\frac{1}{u^2} - \frac{1}{p^2} \right), & g^{12} = -\frac{x_1 x_2}{r^2} \left(\frac{1}{u^2} - \frac{1}{p^2} \right) \quad \text{等。} \\ g^{14} = g^{24} = g^{34} = 0, & g^{44} = \frac{1}{w^2}, \quad \sqrt{-g} = uwp^2. \end{cases}$$

为了得到 ds^2 的表达式(15), 需设^[23]

$$(17) \quad \begin{cases} p = 1 \text{ (相当于 Droste 的 } \nu = r) \\ u^2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha}{r}}, & w^2 = 1 - \frac{\alpha}{r}. \end{cases}$$

于是这对一个非常特定的坐标系成立。

在一个 $x_1 = r, x_2 = x_3 = 0$ 的空间点, 我们得到

$$(18) \quad \begin{cases} g^{11} = -\frac{1}{u^2}, & g^{22} = g^{33} = -\frac{1}{p^2}, & g^{12} = g^{13} = 0, \\ \frac{\partial g_{12}}{\partial x_2} = -\frac{1}{r}(u^2 - p^2) & \frac{\partial g_{22}}{\partial x_1} = -2pp' = \frac{\partial g_{33}}{\partial x_1} \left(p' = \frac{dp}{dr} \right) \\ & = \frac{\partial g_{13}}{\partial x_3} & \frac{\partial g_{44}}{\partial x_1} = 2uw' \end{cases}$$

至此, 该计算一个 $x_2 = x_3 = 0$ 的点处的 \mathfrak{A}_1 了。即

$$(19) \quad \mathfrak{A}_1 = \frac{1}{2} \sqrt{-g} \sum (g^{il} g^{al} - g^i g^{al}) \left(\frac{\partial g_{ia}}{\partial x_l} + \frac{\partial g_{la}}{\partial x_i} - \frac{\partial g_{il}}{\partial x_a} \right).$$

我们首先发现, 其中 $a=i$ 的项贡献为零。而为了得到非零的项, 在三个指标 a, i, l 中, 不是 i 就是 a 必须等于 1, 其余两个则必须相等。 520

当 $i=1, a=l \neq 1$ 时有:

$$\frac{1}{2} \sqrt{-g} \cdot g^{11} \left(g^{22} \frac{\partial g_{22}}{\partial x_1} + g^{33} \frac{\partial g_{33}}{\partial x_1} + g^{44} \frac{\partial g_{44}}{\partial x_1} \right),$$

而 $a=1, i=l \neq 1$ 给出

$$-\frac{1}{2} \sqrt{-g} \cdot g^{11} \left\{ g^{22} \left(2 \frac{\partial g_{12}}{\partial x_2} - \frac{\partial g_{22}}{\partial x_1} \right) + g^{33} \left(2 \frac{\partial g_{13}}{\partial x_3} - \frac{\partial g_{33}}{\partial x_1} \right) - g^{44} \frac{\partial g_{44}}{\partial x_1} \right\}.$$

由这两个值组合而成 \mathfrak{A}_1 。引入表达式(18), 则得

$$(20) \quad \mathfrak{A}_1 = -4 \frac{wpp'}{u} + \frac{2}{r} uw \left(1 - \frac{p^2}{u^2} \right) - 2 \frac{p^2 w'}{u}.$$

对于(17)式有效的特殊坐标系, 我们发现

$$(21) \quad \mathfrak{A}_1 = \frac{\alpha}{r^2}.$$

出于对称的理由, 我们有

$$(21a) \quad \mathfrak{A}_2 = \mathfrak{A}_3 = 0.$$

在任意一个点, (21)和(21a)式得出 $\mathfrak{A}_\alpha = \frac{\alpha x_\alpha}{r^2 r}$ ($\alpha=1, 2, 3$). 由此得

$$(22) \quad \operatorname{div} \mathfrak{A} = 0,$$

并且因为该天体之外也有 $\mathfrak{G}=0$, 于是(1)式给出 $\mathfrak{G}^*=0$, 最后(10)式给出

$$(23) \quad t_4^4 = 0.$$

故而该天体之外的引力场没有能量, 这与您的“场方程式之近似积分”中的(11)式是不相符的。

9月28日续写

521 前面我把我头脑中一闪而过的想法全部写下来了: 整个矛盾之处事实上在于, 我们两人所采用的坐标系不同。我认为, 尽管我针对您的坐标系进行计算没有得到和您完全相同的结果, 事情也是这样。您的坐标系具有这样的特点, 即光速在任何方向上都是相等的,^[24] 并且这个要求与(16)和(16a)式中的 $p=u$ 是一致的。在这样一个坐标系中的引力场也是 Droste 所研究过的(博士论文 p. 20)。从 Droste 的(31)式得

$$(24) \quad p = u = \left(1 + \frac{\alpha}{4r}\right)^2 \quad w^2 = 1 - \frac{\alpha}{r \left(1 + \frac{\alpha}{4r}\right)^2}$$

于是这就代替了(17)式的位置。在一个 $x_2 = x_3 = 0$ 的点, 因为 $p=u$, 故为 \mathfrak{A} 首先从(20)式得

$$(25) \quad \mathfrak{A}_1 = -4wp' - 2w'p.$$

为了达到与您的论文中的一样的准确度, 在这里 p 和 w 必须采用

$$p = 1 + \frac{\alpha}{2r} \quad w = 1 - \frac{\alpha}{2r}.$$

不过对于 p' 和 w' , 却不能使用通过微分法从其中得到的表达式, 而应使用下列更准确的:

$$p' = -\frac{\alpha}{2r^2} \left(1 + \frac{\alpha}{4r}\right) \quad w' = \frac{\alpha}{2r^2} \left(1 - \frac{\alpha}{2r}\right).$$

这样便得到 \mathfrak{A}_1 的近似表达式

$$\mathfrak{A}_1 = 2 \frac{\alpha}{r^2} \left(1 - \frac{\alpha}{4r}\right) - \frac{\alpha}{r^2} = \frac{\alpha}{r^2} - \frac{1}{2} \frac{\alpha^2}{r^3}.$$

这在 $x_2 = x_3 = 0$ 的点确实是有效的。在任意一点, 我们发现 β 分量

$$(26) \quad \mathfrak{A}_\beta = \frac{\alpha x_\beta}{r^3} - \frac{1}{2} \frac{\alpha^2 x_\beta}{r^4}. \quad (\beta = 1, 2, 3).$$

其散度为

$$(27) \quad \operatorname{div} \mathfrak{A} = \frac{\alpha^2}{2r^4}$$

而方程式(1)和(10)则给出

$$(28) \quad t_4^4 = \frac{1}{4} \frac{\alpha^2}{r^4}.$$

这实际上就是排除超距作用的引力理论所期待的那种量级的能量密度。然而十分奇怪的是,假如一般而言我上面的计算是正确的,则这能量就能够在该天体之外的整个场中通过坐标系的一个特别小的变化而变换为零。^[25]当然其原因在于, t_μ^ν 并不是张量分量。但我得声明,现在我觉得,将 t_4^4 解释为能量密度已不再像以前那么合理了。^[26] 522

现在还得研究一下,表达式(28)与您的表达式(11)在近似积分中是否一致。如果在这个表达式中引入您的值

$$\gamma'_{44} = -\frac{\kappa}{2\pi} \frac{M}{r} \quad (\text{其余的 } \gamma'_{\mu\nu} = 0)$$

则得到(28)式中的 t_4^4 之双倍值,并且正负号相反。^[27] 不过这样的矛盾情况或许可能来源于不正确的近似吧。^[28]

敬请原谅,我写了这么一大篇相当枯燥乏味的计算给您看。也许您真能在其中发现某些有趣的东西,但无论如何您可以看出,我是一直都在钻研您的理论。——自您上次来这里已经一年了,^[29] 我们大家都热切地希望您再次光临。有许许多多科学问题需要探讨,即使不谈科学,您的来访也会带来巨大的快乐。请您不要忘了此事。——下周我们这里要开始上课了。Lorentz 今年也要讲授量子理论。

我的妻子和我本人谨向您致以衷心的问候。

您的

Gunnar Nordström.

ALS. [18 428].

[1] Nordström 于 6 月份与 Paul Ehrenfest 的学生 Nelly van Leeuwen 订婚(参见本卷文件 352)。

[2] 在 6 月中旬所写的本卷文件 352 中曾提及此信。

[3] 即 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43)。

[4] 即 *Einstein 1916a*(本书第六卷,文件 41)。

[5] 在 12 月份提交给阿姆斯特丹科学院的 *Nordström 1918a* 中表述了这些思想。在该论文的第 1 第 2 两节中的论证与本文件中从方程式(1)至方程式(14)的论证相同。

[6] 在该方程式中, \mathfrak{G} 是引力场拉格朗日函数,即曲率标量乘以 $\sqrt{-g}$ [参见下面的(2)式]。从下面的(3)式可以看出, \mathfrak{G}^* 仅仅包含度规及其 1 阶导数。因为散度项对作用量变分并无贡献,故在推导场方

程式时仅需考虑 \mathfrak{G}^* (参见 *Einstein 1916o* [本书第六卷, 文件 41], p. 1112)。

[7] \mathfrak{M} 为物质拉格朗日函数。

[8] 参见 *Droste 1916b*, p. 12。

[9] 参见 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30), p. 796。借助于这几个方程式, $g_{\mu\nu}$ 和 $\sqrt{-g}$ 的导数可以置换为 $g^{\mu\nu}$ 的导数。

[10] 指引参见方程式是: $t^{\nu}_{\alpha} = \frac{1}{2} \left(\mathfrak{G}^* \delta_{\alpha}^{\nu} - \frac{\partial \mathfrak{G}^*}{\partial g^{\mu\nu}} g^{\mu\alpha} \right)$ (*Einstein 1916o* [本书第六卷, 文件 41]), 这是引力能量动量张量密度的表达式。在本文件中用一个罗马体字符表示这个参量。

[11] 指引参见方程式是: $\frac{\partial}{\partial x_{\alpha}} \left(\frac{\partial \mathfrak{G}^*}{\partial g^{\mu\nu}} g^{\mu\nu} \right) = -(\mathfrak{X}_{\alpha} + t^{\nu}_{\alpha})$ (*Einstein 1916o* [本书第六卷, 文件 41])。

[12] 在 *Nordström 1918a* 的 p. 1095 (英语译文中为 p. 1078), 作者写道: “我从与爱因斯坦的通信中了解到, 他论证了这两个矢量真是相同的, 至少当坐标系的选择条件是 $\sqrt{-g}=1$ 的时候如此。”

[13] 依照 *Laue 1911a* 中 pp. 540—541 对所谓的完全静止系统的一个推导结果, 下面(8)式中 $\alpha=1, 2, 3$ 的几项为零。

[14] 参见上面注 10。

[15] 参见上面注 11。

[16] 参见 *Nordström 1918a*, 第 3 节。

[17] 即 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32)

[18] *Nordström* 将其写在该页下端的一句说明引至原文此处: “当这一点已经写完时, 我又发现了一种解释矛盾的办法。见第 5 页。”参见下文“9 月 28 日续写”。

[19] 下面的计算和下面的“续写”中与爱因斯坦的结果的差别的(部分地)解决, 可在 1918 年 1 月份提交给阿姆斯特丹科学院的 *Nordström 1918a* 的续篇 *Nordström 1918b* 的第 2 节中看到。

[20] 即 *Droste 1916b*, 式(28)。

[21] 下面的(16)式所给出的是笛卡儿坐标中的一个球对称度规的一般形式。

[22] 下面的 $\sqrt{-g}$ 是利用度规的球对称性并设 $x_1=r, x_2=x_3=0$ 而从(16)式推导出来的(参见 *Nordström 1918a*, p. 1105 [英语译文中为 p. 1087])。

[23] 将式(17)代入(16)并从笛卡儿坐标变换为球面坐标, 便可得到(15)式之度规。在 *Droste 1916b* 之(18)式中, v^2 是球面坐标中的一个球对称度规之一般形式中的 $d\mathfrak{G}^2$ 的系数。

[24] 关于 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32)中所采用的坐标确实具有这种特性的一个简单证明, 参见 *Einstein 1918a* (本书第七卷, 文件 1), p. 159。这组坐标成为通称的各向同性坐标。

[25] 这个引力场能量怎样才能转化掉的例子就是 *Einstein 1918a* (本书第七卷, 文件 1)中的 p. 159 上所给出的, 同时承认与 *Nordström* 是一致的。

[26] 在 *Nordström 1918b* 的第 2 节中, 作者指出, 在一个满足 $\sqrt{-g}=1$ 条件的坐标系中, t^4_4 为零, 却没有提及 t^4_4 在各向同性坐标中不为零的推导。 *Nordström* 写道, 这使爱因斯坦选择张量表示引力能量-动量得到的“赞同较少”, 而是支持 H. A. Lorentz 的选择广义协变张量来替换的办法(关于 Lorentz 和 Tullio Levi-Civita 所主张的这种思想, 详见本卷文件 253, 注 3 及文件 368, 注 6)。

[27] 从 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32)中的 $t_{\mu\nu}$ 方程式(11)据 $\gamma_{\mu\nu}$ 得出 t_{44} 的表达式, 此表达式等于上文(28)式中的 t^4_4 乘 $-2/\kappa$ (在爱因斯坦的论文中, $\kappa t_{\mu\nu}$ 表示本文件中称为 $t_{\mu\nu}$ 的项)。为了验证这个结果, 需要使用关系式 $\alpha = \frac{\kappa M}{4\pi}$, 此关系式是在涉及这种例子(该论文中的(14)式)时, 对爱因斯坦的度规近

似表达式同 Droste 的准确表达式[参见上面的(16)和(24)式]进行比较而发现的。

[28] 实际上,是由于 *Einstein 1916g* (本书第六卷,文件 32)中的 $t_{\mu\nu}$ 方程式(11)中的一个错误而引起了矛盾,这个错误在 *Einstein 1918a* (本书第七卷,文件 1)中得到纠正(特别是参见其 p. 157 的脚注)。在后一篇论文中,经改正的 $t_{\mu\nu}$ 表达式显然是为各向同性坐标中的一个质点之度规场求值。而 *Kt₄₄* 所找出的结果(*Einstein 1918a* [本书第七卷,文件 1], (13)式)则等于上面(28)式中的 $t_{\mu\nu}$ 的表达式,而其正负号相反。因为在 *Einstein 1918a* (本书第七卷,文件 1)所采取的近似中 $t_{\mu\nu} = -t_{\nu\mu}$ (参见其 p. 157),现在两个结果便一致了。 524

[29] 爱因斯坦访问荷兰是在 1916 年初秋时节。

383. 致 Edouard Guillaume

柏林, Haberland 街 5 号, 1917 年 9 月 24 日

亲爱的 Guillaume:^[1]

我刚收到瑞士学会附有再次重印的您阐释 Lorentz 变换的报道文章。^[2]但是这阐释是不行的,因为三个方程

$$u' = \beta(u - \alpha x)$$

$$\frac{du}{dt} = c$$

$$\frac{du'}{dt} = c'$$

相互之间是不一致的。如果坚持 Lorentz 变换,则您所采用的 t 是不存在的。假如您没有通过一直不停地强调此事逼我表态的话,我是不会公开地重提它的。

这个暑假我没有能够去伯尔尼,因为我得的病需要我静养。^[3]但愿明年再去。政治气候现在开始刮起略微健康一些的风了;^[4]一切都会好起来的。谨致最良好的问候。

您的
A·爱因斯坦

AKS(Georges-Edouard Guillaume, Neuchâtel). [79 001]. 其背面所写的是“致 E. Guillaume 博士先生,(瑞士)联邦保险局,伯尔尼”,回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦,柏林 Haberland 街 5 号”,邮戳内是“柏林 W 30, 1917 年 9 月 24 日 N[下午]7—8 时。”

[1] Guillaume(1881—1959)是瑞士联邦保险局的一名数学家(参见 *Staatskalender 1917* [1917 年国家历书——中文译者注], p. 107)。至于 Guillaume 与爱因斯坦两年前曾经相见,其 1915 年 9 月 18 日日志所记可作佐证。

[2] 参见 *Guillaume 1917b*, 这是在当年 5 月 5 日瑞士物理学会会议上发表的一篇论文之校样。

Guillaume 采用了一个宇宙时间 t , 抛弃了光速恒定的观点, 另一方面却保留 Lorentz 的时空坐标 x, y, z, u ($=ct$) 变换之老形式。这种阐释当年早些时候发表在 *Guillaume 1917a* 中的 pp. 107—108 上。

[3] 指其肠道有问题——爱因斯坦为了治这方面的疾病而在苏黎世、Arosa 和卢塞恩作康复疗养。

[4] 致使 Theobald von Bethmann Hollweg 于当年 7 月中旬辞去宰相职务的阴谋诡计令爱因斯坦感到十分沮丧(参见本卷文件 374), 而后很快在 9 月 11 日的一次枢密院会议上经讨论而得出的结果, 在这次会议上, 议会两个月前所通过的和平决议(参见本卷文件 374, 注 2)得到听取并获得了同意, 使其沮丧情绪在一定程度上得以缓解。有关枢密院评议商讨情况, 特别是关于德国向比利时索要领土问题的商讨情形, 参见 *Steglich 1964*, pp. 558—563。

525 384. 致 Walter Schottky

[柏林,]1917 年 9 月 26 日

亲爱的 Schottky 先生:

您的沉重的不幸令我十分痛心。^[1]我先前分明感到, 你们是多么幸福的一对, 我简直不能想象, 对您而言, 这究竟意味着什么。然而现在, 重要的是, 您不要无所节制地沉浸在这种哀伤之中。如果您没有工作或看书, 那您也不要经常一个人待在家里, 而是要与同事们交往, 使您不致陷于郁闷的苦思之中。我想建议您散步, 我就是由于自己的身体弱不禁风^[2]而不得不坚持散步的。若您常来看我,^[3]那就太好了, 这样我们就可以探讨科学问题或者其他问题。我现在住在 Haberland 街 5 号(顶层)。

谨致衷心的问候。

您的
爱因斯坦

ALS(Schottky 家族档案, 德国 Pretzfeld), [71 499].

[1] Schottky 的妻子 Dora Schottky, 娘家姓 Noll, 一个星期前去世。他们结婚刚刚 5 个月(慕尼黑 Reinhard Serchinger 博士提供的信息)。

[2] 由于前一个文件所提及的健康问题而弱不禁风。

[3] Schottky 住在柏林夏洛腾堡地区。

385. Edouard Guillaume 来信

伯尔尼, 1917 年 10 月 3 日

亲爱的爱因斯坦:

我终于收到您的来信了!^[1]因为我首先是给您写了信,然后又把我的论文寄给了您(不过是寄到您以前的地址),^[2]而您那里却是音信渺无。

我认为有误解存在。我就只谈谈下面这一点:以齐次坐标所表达的变换:

$$x' = \beta(x - au), y' = y, z' = z, u' = \beta(u - ax)。$$

纯粹从形式上来说,可以被视为两个点系统之间的一般投影关系。然后如果将这些坐标对参变量 t 求导,则可得到“速度” $\dot{x}, \dot{y}, \dot{z}, \dot{u}, \dot{x}', \dot{y}', \dot{z}', \dot{u}'$ 相加的规则,它容许经典的光学实验等,而不允许“收缩”,这并没有任何内在的矛盾。

这就是全部意思。

要是您愿意详细地答复我,我将会万分感谢您,并且我将会愉快地把您的反驳意见收入《档案》中发表。因为我相信,这是值得的。关于“相对”时间和真实的收缩之“存在”,人们已经议论得很多了。举例而言, H. - A. Lorentz (“相对性原理”, Teubner 1914,^[3] p. 22 & 23) 写道:“我们应当赋予相对性原理何等的重要性呢? 这是一个严格地说不需要物理学家过于深入研究的问题。”随后便是讨论相对运动和同时性之重要性问题。他甚至于支持这种意见,即肯定可以保留绝对同时性,只要假设它相应于数值上不同的 t 和 t' 值。^[4] 然后他作出这样的结论:“爱因斯坦说,总之,刚才所提到的全部问题统统是毫无意义的。”不过 Lorentz 对此好像是觉得并不完全满意,因为他又补充道:“评价这些概念(即相对性、时间)很大程度上是属于认识论的范畴,也的确可以让认识论去作判断,因为相信认识论会以所需要的缜密方式来研究所说的这些问题。”但我确信,仅仅是认识论本身绝不可能把这个问题弄得很清楚。您肯定会像希腊人似的去证明,运动是可能的:它在前进! 因而我便思索,要是简单假设“宇宙”时间是否就有可能以数学的方式得出已知的最终公式。另一方面 Minkowski 强调过,您的 1905 年论文的伟大功绩在于,通过同时性之相对性解释了 Lorentz 收缩。^[5] 然而迄今尚缺少它的逆定理:若是采用绝对同时性,则收缩必须消失。如果您现在能够证明,由于某种原因我所选取的途径是行不通的,那么据我看,这普遍重要的讨论很关键的方面将得到澄清。至于其中 Lorentz 变换是否必须进行某种改变的问题,我觉得对于从一个新的视角描述自然现象的可能性来说,是微不足道

的。正是为了澄清所有这些问题,我发表了自己的观点,所以我只能希望,这些问题也能得到公开的答复。

我希望您在瑞士治好您力求治好的病。^[6]

您对未来的乐观的希望^[7]令我很高兴。

我很想尽快获悉您的意见,谨向您致以友好的问候。

您的
Ed Guillaume

TLS. [11 530].

[1] 参见本卷文件 383,其中爱因斯坦所批判的是 *Guillaume 1917a* 和 *1917b*。

[2] 即 Wittelsbacher 街 13 号。

527

[3] 指 *Lorentz 1914a*。

[4] Lorentz 的结论是,假如将时间考虑为一个与空间概念相分离的基本概念,则绝对同时性便是一个意味深长的概念,尽管我们并不知道时间是不是表达为与 t 相等的值还是与 t' 相等的值,或者两者都不是。

[5] 参见 *Minkowski 1909*。

[6] 夏天时,爱因斯坦力求摆脱肠道毛病的烦扰(参见本卷文件 383)。

[7] 一个星期以前,爱因斯坦形容近期政治形势的发展状况是良好的(参见本卷文件 383)。

386. 致 Adolf von Harnack

[柏林,] Haberland 街 5 号, 1917 年 10 月 6 日

无比尊敬的同事先生:

按照 Planck 同事的友好建议,我特此邀请您出席威廉皇帝物理研究所理事会会议——此次会议特别要商议下述问题

a) 章程。^[1]

b) 在新闻媒体上发布本研究所公告。

Planck 还给我提出补充建议,即特别欢迎一位熟悉业务的人(他点了您本人以及 Trendelenburg 先生^[2]的名)来主持会议。

这仅仅是一个尚未议定的建议。如果您觉得会议的议题^[3]另选更好或者应采取不同的办法着手此前期筹备工作,那肯定大家都会同意的。我也很乐意在您确定的一个时间在图书馆^[4]里同您面谈,倘若您认为这是有益的话。

谨致崇高的敬意

A·爱因斯坦

电话:Nollend[orf]2807。

ALS(GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 1656). [77 243]. 收信人在本文件下端补记:“1917年10月9日注意:答复——一旦 Koppel 基金任命了它的代表,我将召集开会。v. Harnack。”略去其他官样文章式的说明。

[1] 6月下旬被召集到一起商谈的一批“柏林物理学家”(参见本卷文件 379, 注 2)之一即 Max Planck 帮助拟出了一份建议书。建议招聘八名物理学家组成理事会,加上爱因斯坦担任常务名誉干事。由于明显的疏忽,建议提到了四位柏林物理学家的名字(其中不包括爱因斯坦),但是签名的却有五个人(参见关于创建威廉皇帝物理研究所的动议,1917年6月26日前后,GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 1654)。7月初,这批物理学家被以正规形式的文件确认为威廉皇帝物理研究所的理事会或曰“科学委员会”,包括爱因斯坦、Planck、Fritz Haber、Walther Nernst、Heinrich Rubens 及 Emil Warburg(参见本卷文件 379, 注 2)。

由这批物理学家所拟订的组织措施被评议会采纳作为临时章程,包括一个要求,即只要求其中住在柏林的物理学家参加委员会的工作,直至大战结束之后。永久性的章程则要在“恢复正常局势之后”才开始采用(参见 1917年7月6日促进会会议纪要,其复制件保存在 GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 528 61, pp. 6—7)。

犹如动议中陈述的,该研究所的宗旨是,为以理论的方法和实验的手段解决物理学中的重大而急迫的问题而创立研究小组,这是史学委员会为了出版日耳曼历史遗迹时所提供的一种合作模式。为该所拟订的第一批任务是检验放射性过程与借助于 X 射线深入研究晶体之内部结构。

[2] Ernst Trendelenburg(1882—1945)为威廉皇帝学会总干事兼普鲁士内政部的司长。

[3] 议题原文为“Traktanden”,不知其意;从英译为“议题”(agenda)。——中文译者注

[4] 即是普鲁士科学院所在地。

387. 致 Edouard Guillaume

[柏林,1917年10月9日]

亲爱的 Guillaume:

那个参变量 t 恰好并不存在。^[1] 方程式

$$u' = \beta(u - \alpha x)$$

使两个方程式

$$\left. \begin{aligned} u &= ct \\ u' &= c't \end{aligned} \right\}$$

都不能成立,即从这两个方程式的确会得出方程式

$$u' = \text{常数} \cdot u$$

的结果,而这与上面那个方程式是相互矛盾的。

真的是要我让人把这些印在《档案》中吗? 可惜我没有收到您前面那封信。因为正好是在我不在柏林的时候有人为我张罗搬了家。^[2] 如果明年我的身体状

况有所好转,我会再去伯尔尼的。然后我们就可以谈谈这些问题了。不过暂时您也可以从上面所写的这个简单的论断看出来,您的办法是行不通的。我劝您也用几何的直观方法予以解释。

谨致最美好的问候,并问候您的夫人。^[3]

您的
A·爱因斯坦

AKS(Georges-Edouard Guillaume, Neuchâtel). [79 002]. 其背面所写的是“致 E. Guillaume 博士先生,伯尼尔联邦保险局”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1 1917 年 10 月 9 日 N[下午]5—6 时”。

[1] 参见本卷文件 383 和 385 中爱因斯坦最初对 Guillaume 的批判以及后者的回答。

[2] 从 Wittelsbacher 街搬进 Haberland 街的一套住宅(参见本卷文件 381)有可能是 Elsa Einstein 安排的。

[3] 即 Hélène Guillaume (1883—1928)。

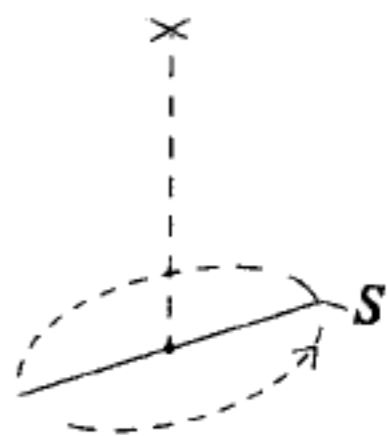
529 388. 致 Walter Schottky

[柏林,1917 年 10 月 10 日]

亲爱的同行:

我认为您的理解是对的。此事所涉及的,确实仅仅是一种罕见的情形,也就是说,是一个不需要具有原则意义的例子。

我还可以举出别的类似的稀奇古怪的例子呢。^[1] 例如:一根小棒 S 在一个平面中可以自由旋转(1 个自由度)。这就可以产生一定的符合量子条件的运动。但是若将此小棒吊在一根任意细的扭转线上,则整个的情形便会从根本上发生改变。



此外这个例子还类似于一个质点在两堵具有弹性的墙面之间自由地来回运动。正是为了要知道,其中某个系统究竟可以做什么,允许做什么,故而一定得具有根据具体情况必须涵盖大量时间的一种记忆,另一方面,我们已经习惯于假设,一个系统的依因果关系决定随后状态的状态是一个瞬间状态。

谨致最美好的问候。

您的
A·爱因斯坦

AKS(Schottky 家族档案,德国 Pretzfeld). [71 498. 1]. 严重磨损。其背面所写的是“致 W. Schottky 博士先生,夏洛滕堡 Schul 街 1 号”,邮戳内是“柏林 W 30 1917 年 10 月 10 日 N[下午]9—10 时”。

[1] 下面所举的例子可能与发表于 1917 年 5 月的 *Einstein 1917d*(本书第六卷,文件 45)中所提出的以独立于坐标的方法表达量子化条件的建议有关。

389. Adolf von Harnack 来信

柏林,1917 年 10 月 10 日

无比尊贵的 A·爱因斯坦博士教授先生亲鉴。

无比尊贵的同事先生:

本月 6 日宝函收悉^[1],兹恭复如后:经与 Leopold Koppel 基金管理委员会商定,将尽早召开威廉皇帝物理研究所管理委员会与理事会之联席会,商讨组建该所问题。^[2]眼下尚不能确定开会日期,因为管理委员会成员尚未全部确定。威廉皇帝学会推选为管理委员会成员的 Franz Stock 先生没有接受这个职位,故评议会只能另选他人。^[3]Leopold Koppel 基金管理委员会亦尚未选出应由其提名的成员。^[4]

530

一旦管理委员会组成人员确定,我将荣幸地召开预定的联席会议。

谨致崇高的敬礼,您的无比恭顺的

签名者 v. Harnack

威廉皇帝学会会长

TLC(GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 1656). [77 244]. 本文件附加的说明如后:“见 1917 年 11 月 2 日 Planck GehR 博士先生询问函,存在 II 14. 中”。其他公文式说明文字略去。

[1] 即本卷文件 386。

[2] 爱因斯坦的新研究所的主要赞助者 Koppel 基金会的两名代表(参见本卷文件 379)担任该管理委员会的成员,这个管理委员会中还有一个成员是政府的代表,三个成员来自威廉皇帝学会(参见 1917 年 7 月 6 日学会评议会之会议纪要,其复制件存于 GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 61, pp. 6—7)。临时章程要求理事会或曰“科学委员会”提出研究课题建议、协调科研人员之配置并负责管理委员会的经费支持。第三个管理机构也建立起来,这个机构名叫工作委员会,由捐助款接受者组成。该委员会至少每年一次与爱因斯坦开会,评议其成员的研究工作的进展情况,互相交流意见和观点。成员在获得任用之后不超过三年的期限之内,要交出其所获得的补助经费使用情况的账目清单(参见 1917 年 6 月 26 日前后关于创建威廉皇帝物理研究所的动议, GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 1654)。

[3] Franz Stock 于当年初明确表示不接受威廉皇帝学会推选他为爱因斯坦研究所管理委员会的成员(参见本卷文件 379, 注 2)。他谢绝的理由是,他已将他的第一住所迁移到靠近波兰的什切青的 Stolzenburg, 即今天的 Stolec(参见 1917 年 10 月 19 日评议会会议之会议纪要, GyB Hugo Andres Krüss

遗留文档,卷宗 148)。

[4] 政府也还没有具体任命进入该研究所管理委员会的代表。Harnack 于一个月之前就提出了相应的请求(参见威廉皇帝学会会长 Adolf v. Harnack 1917 年 9 月 12 日致宗教与教育事务部部长的信, GyBSa, I. HA, Rep. 76Vc, Sekt. 2, Tit. 23, Litt. A, Nr. 116, pp. 35—36(M)), 对此教育部长 Friedrich Schmidt (-Ott)(1860—1956) 于 10 月中旬做了回答, 表示他本人很乐意担任政府代表参与工作(参见 Friedrich Schmidt(-Ott) 部长 1917 年 10 月 13 日致 Adolf v. Harnack 的信, GyBSa, I. HA, Rep. 76Vc, Sekt. 2, Tit. 23, Litt. A, Nr. 116, p. 37(M))。

390. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,][1917 年]^[1]10 月 15 日

我亲爱的 Albert:

勤写书信的爱好你肯定是从你的父亲继承的习惯吧。你为何总是那么淘气? 写信告诉我, 你们在学校里都学些什么,^[2] 你对具体的学习内容有何感觉。

531

在课余时间你干些什么? 你也弹钢琴吧。从到苏黎世探亲以来, 我这学期相当的忙, 也撰写了一篇很漂亮的论文。^[3] 你们现在吃得如何? 暖气怎样?^[4] 也许你已经瘦了一些吧? 如果你有什么烦恼, 或者你遇到什么使你难过的事情, 就写信告诉我。我现在还记得清清楚楚当年我像你这么大的时候在慕尼黑读高级文科中学时我的情绪^[5], 所以我对你的一切都能理解。你一直还是不喜欢看书吗? 你有没有朋友, 是不是同他们一起散步, 或者是你一个人散步呢? 你给 Tete 写信了吗?^[6]

如果你给我写回信, 那就把这封信拿在手上回答我的问题。这样你写起来也很容易。妈妈好吗? 问问她收到为 Tete 汇去的 1000 马克^[7] 没有, 然后再给我写信。

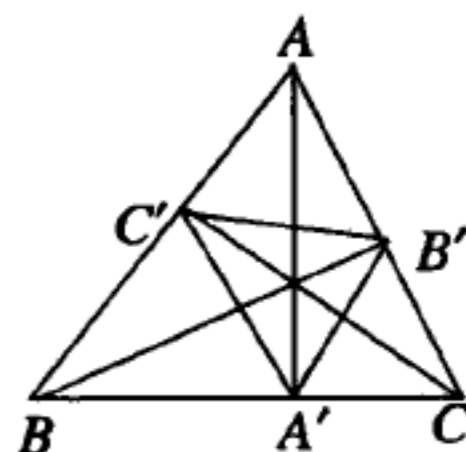
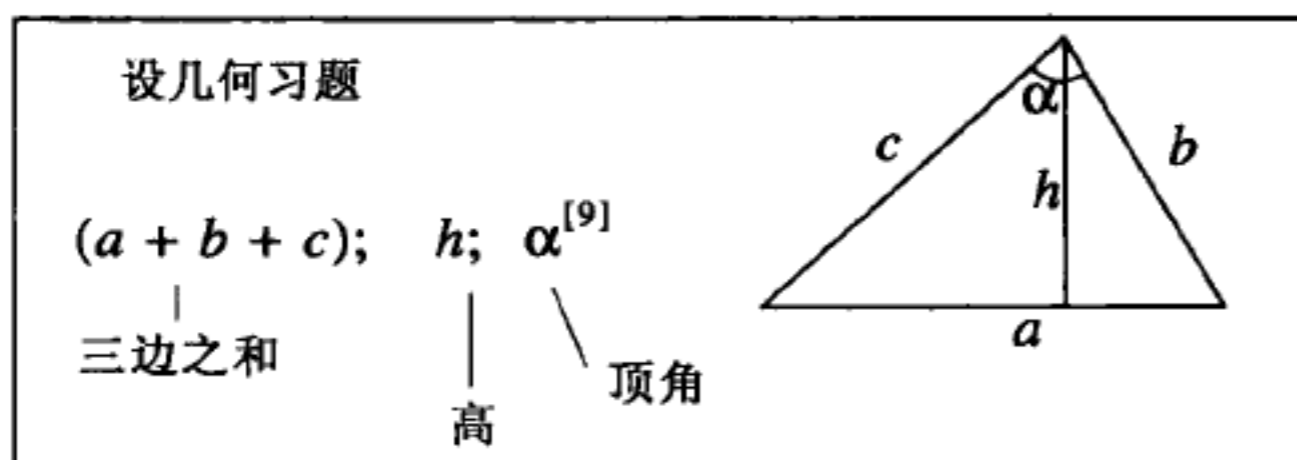
衷心向你问好。

你的
爸爸

向妈妈和姨妈问好。^[8]

在其角点为另一个三角形的高与底边的交点的三角形中, 这个高平分该角。高 AA' 等等, 平分角 $\sphericalangle B'A'C'$ 等等。

我现在住在 Haberland 街 5 号。



定 理

ALSX. [75 877].

[1] 此年份系依据假设标定,即假设本卷文件 406 是针对 Hans Albert 对本文件的复信而写的回信。

[2] Hans Albert 于 1917 年 4 月升入苏黎世州立学校的高级文科中学的二年级。

[3] 爱因斯坦当时每周上两个小时统计力学和量子理论课(参见柏林活动日程表 1917b, p. 44)。此处所说的论文大概是 11 月 22 日提交给普鲁士科学院的 *Einstein 1917f*(本书第六卷,文件 47)。

[4] 瑞士从 1917 年初开始实行多种食品定量供给的政策(参见本卷文件 310,注 8)。关于那里供暖短缺情况,详见本卷文件 419。 532

[5] 关于爱因斯坦在 Luitpold 高级文科中学上学时期的不愉快,在本书第一卷 pp. lxiii—lxiv 的《阿耳伯特·爱因斯坦——为他的生平事略而作》一文中有所描述。

[6] Tete 从 5 月下旬起便在 Arosa 疗养(参见本卷文件 342,注 3)。

[7] 这笔汇款要用于为 Eduard[显然有误,应为 Tete——中译注]继续住疗养院交费。

[8] 即 Zorka Marić,她于 1917 年 8 月份到达苏黎世(参见本卷 371,注 2)。

[9] 这道练习题是为了教学生用直尺和圆规作三角形的方法。

391. 致 Werner Weisbach

[柏林,]1917 年 10 月 15 日

无比尊敬的同道先生:

我现在才向你表示赞同“同道者联合会”于 1917 年 5 月 30 日做出的决议,确实是太迟了。^[1]

我感到高兴的是,分裂的危险已然祛除了,先前所有以成员的信念而不是以现实的目标为支撑的社团都曾经面临四分五裂的危机。^[2]我愿意自告奋勇,争取同事加入我们的联合会。可惜近几个星期以来的经验再次显示,德国受过高等教育的人们头脑中对权力的宗教式的崇拜思想是多么的根深蒂固。^[3]肯定在我们的思维中痛苦经验的效果无可比拟地超过了我们有意识的宣传所能达到的效果;但是效果小也得宣传,就是为了消除旁观者内心的受孤立而感到沮丧的情绪

也得宣传。

谨致衷心的问候。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(SzBU, Werner Weisbach 遗留文档, A. III. b. 15). [76 156].

[1] 爱因斯坦一年前经过最初的一番犹豫之后加入了该组织,其指导方针在本卷文件 264,注 2 中作了概括的介绍。

[2] 少数人强调普鲁士的傲慢自大在近期德国政治事件中的影响作用,但这种看法却受到大多数成员的质疑,大多数成员一方面并非不同意历史的分析,但他们都觉得沉湎于往昔是不可取的,他们宁愿集中组织的实际政治工作着眼于未来。(参见 *Holl 1972*, pp. 375—376)。

[3] 两个月前,爱因斯坦认为德国一种“权势宗教”的发展是国家在战争、贸易及工业方面取得了成就而造成的结果(参见本卷文件 374)。10月6日,爱因斯坦与柏林大学的其他 46 名教授联名发表了一份声明,劝谏德国首相接受三个月前以帝国议会大多数议员的名义所提出的“和解式和平”,放弃一切以武力夺取领土的要求(参见本卷文件 374,注 3)。爱因斯坦的失望部分地反映了一个事实,即全德国只有七分之一的受过高等教育的人在类似的声明上签了名(参见“赞成和解式和平的声明”,《法兰克福报》61(1917年10月14日),no. 284,上午增刊第 1 号, p. 4 及 *Döring 1975*, pp. 46—48)。而最终的数字更加不成比例:1100 名教授签名声明,反对和平倡议,而赞成该倡议的仅有 81 名,差不多是 14 : 1 的比率(参见 *Krockow 1992*, p. 105)。

392. Edouard Guillaume 来信

伯尔尼,1917年10月17日

亲爱的爱因斯坦:

在积分时,一定不能略去积分常数!^[1]方程式:

$$\frac{du}{dt} = c, \quad \frac{du'}{dt} = c'$$

在积分时会得出如下结果:

$$u = ct + r \quad u' = c't + r',$$

其中 r 和 r' 虽然不依赖于 t ,但却依赖于 x 或 x' 。^[2]

此外还需要注意,重要的是,一般而言, c 和 c' 并不是常数,但它们本身却是 t 的函数;它们应该被理解为是“第四齐次速度”,与第四齐次坐标相似。以后我将向您详细报告这个新的“运动相似说”,因为我迄今的论文中都没有关于这个问题的充分的解释。

谨致最美好的问候。

ADft(Georges-Edouard Guillaume, Neuchâtel). [79 007].

[1] 参见爱因斯坦在本卷文件 387 中所表达的意见。

[2] Guillaume 将他加在本页底端的评语引到原文此处：“例：如果在方程式

$$\dot{x} = \frac{\dot{x}' + \alpha}{1 + \alpha x'} \quad \dot{x} = \frac{dx}{du}; \quad \dot{x}' = \frac{dx'}{du'}$$

中设 $\dot{x}' = 0$, 则得下面的方程式

$$\dot{x} = \alpha,$$

这方程式只是在积分时设积分常数 $= \frac{x'}{\beta}$ 才会与

$$u' = \beta(u - \alpha x)$$

一致：

$$x = \alpha u + \frac{x'}{\beta}, \text{ 从其中得到 } x' = \beta(x - \alpha u) \text{ 的结果。}''$$

393. Gunnar Nordström 来信

534

莱顿, Nannie 街 44 号, 1917 年 10 月 23 日

亲爱的爱因斯坦教授：

衷心感谢您的友好来信。此信使我更加相信, 您真的会光临莱顿。您可以想见, 当我告诉 Ehrenfest 和 Lorentz, 您的光临并非不可能的时, 他俩真是高兴万分。我们大家都热切地希望, 您的身体健康, 您可以踏上旅途。当然, 您这次来我们这里, 要完全地休息好, 不能像去年那样劳累。^[1] 不过 Ehrenfest 和 Lorentz 还有我都认为, 肯定可以为此而做好安排的。您将会在这里享受到安安静静舒舒服服的待遇, 使您在这里待的时间里肯定有益于您的身体健康。您要知道, 您可是我们所欢迎的人哟。

现在该说一下科研和这个小 t_{μ}^{ν} 了。我以您的年鉴论文^[2]中的式(50)为基础进行过计算, 在使用 $g_{\mu\nu}$ 的近似值(70)的条件下, 又得到 $t_{\mu}^{\mu} = 0$ 的结果而并非您所得到的那种表达式。^[3] 因为我不知道其中什么地方有矛盾, 所以我把我的计算相当详细地写给您看。式(50)首先在您规定的近似条件下给出如下结果

$$\begin{aligned} \kappa t_{\mu}^{\mu} &= \frac{1}{2} \sum_{\alpha\beta\mu} \begin{bmatrix} \mu\beta \\ \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu\alpha \\ \beta \end{bmatrix} - \sum_{\mu\beta} \begin{bmatrix} \mu\beta \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu 4 \\ \beta \end{bmatrix} = \\ &= \frac{1}{8} \sum_{\alpha\beta\mu} \left(\frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x_{\beta}} + \frac{\partial g_{\beta\alpha}}{\partial x_{\mu}} - \frac{\partial g_{\mu\beta}}{\partial x_{\alpha}} \right) \left(\frac{\partial g_{\mu\beta}}{\partial x_{\alpha}} + \frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x_{\mu}} - \frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x_{\beta}} \right) - \end{aligned}$$

$$\sum_{\mu\beta} \left(\frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x_\beta} + \frac{\partial g_{\beta\alpha}}{\partial x_\mu} \right) \left(\frac{\partial g_{\beta\alpha}}{\partial x_\mu} - \frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x_\beta} \right)$$

交换 μ 与 β 可以看出,最后一个和等于零。将第一个和改变形式就可以看见

$$\kappa t_4^4 = \frac{1}{8} \sum_{\alpha\beta\mu} \left\{ \left(\frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x_\mu} \right)^2 - \left(\frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x_\beta} \right)^2 - \left(\frac{\partial g_{\mu\beta}}{\partial x_\alpha} \right)^2 + 2 \frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x_\beta} \frac{\partial g_{\mu\beta}}{\partial x_\alpha} \right\} =$$

$$(1) \quad \kappa t_4^4 = \frac{1}{8} \sum_{\alpha\beta\mu} \left\{ 2 \frac{\partial g_{\mu\alpha}}{\partial x_\beta} \frac{\partial g_{\mu\beta}}{\partial x_\alpha} - \left(\frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x_\mu} \right)^2 \right\}.$$

对于 x_1 轴上的一个点,您的年鉴论文^[4]中的表达式(70)所给出的结果是

$$(2) \quad \frac{\partial g_{12}}{\partial x_2} = \frac{\partial g_{13}}{\partial x_3} = -\frac{\alpha}{r^2}, \quad \frac{\partial g_{11}}{\partial x_1} = +\frac{\alpha}{r^2}, \quad \frac{\partial g_{44}}{\partial x_1} = +\frac{\alpha}{r^2}$$

535

在这样的一个点处,其余所有的 $\frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x_\alpha}$ 均为零。

为使一组 α, β, μ 值,在代入(1)式中的求和号之后给 κt_4^4 贡献一个不等于零的成分,指标 α, β, μ 中至少须有一个等于 1; 若并非三个指标全部等于 1, 则其余两个须彼此相等。于是可以看到贡献给 κt_4^4 的下述成分

$\alpha = \beta = \mu = 1$	给出	$+\frac{1}{8} \frac{\alpha^2}{r^4}$		
{	$\mu = 1, \alpha = \beta = 2$	给出	$+\frac{1}{4} \frac{\alpha^2}{r^4}$	
	$\mu = 1, \alpha = \beta = 3$	给出	$+\frac{1}{4} \frac{\alpha^2}{r^4}$	
{	$\alpha = 1, \beta = \mu = 2$	给出	$-\frac{1}{8} \frac{\alpha^2}{r^4}$	$\alpha = 1, \mu = \beta = 4$ 和 $\beta = 1, \mu = \alpha = 4$ 结果为零。
	$\alpha = 1, \beta = \mu = 3$	给出	$-\frac{1}{8} \frac{\alpha^2}{r^4}$	
{	$\beta = 1, \alpha = \mu = 2$	给出	$-\frac{1}{8} \frac{\alpha^2}{r^4}$	
	$\beta = 1, \alpha = \mu = 3$	给出	$-\frac{1}{8} \frac{\alpha^2}{r^4}$	
{	$\mu = 1, \alpha = \beta = 4$	给出	$-\frac{1}{8} \frac{\alpha^2}{r^4}$	

这些成分组合成 κt_4^4 , 可以看出其总和为零。于是我看到的,正好是我以前告诉过您的同一个结果,我们两个人的计算之间的差异依然如故。我还用第三种方法,即用您的年鉴论文^[5]中的(52)式计算过这个题目。鉴于左侧是微分,这里必须使用比(70)式更准确的表达式来表示 $g_{\mu\nu}$ 。计算很简单,可以看到

$$t_1^1 = t_2^2 = t_3^3 = t_4^4 = 0.$$

尽管已尽心竭力,我还是无法得到别的结果,我也不明白问题究竟在哪里。^[6]

因为我的纸上还有这么多空白,我还要就我同 Fokker 讨论过的问题再写几句。不过这纯粹是一个爱好问题,即一般而言($\sqrt{-g}$ 没有规定等于 1)将 $g_{\mu\nu}$ 看作纯粹的数字是否合适的问题。若自然测量的长度和坐标长度采用不同的单位,岂不是更不合适吗? 如果用 σ 和 ξ 表示这些单位,则 $g_{\mu\nu}$ 将会有 $\sigma^2\xi^{-2}$ 的量纲。厘米肯定是自然长度的单位,而坐标长度甚至于可以被看做是纯数字。 536

这次谈科学就到此为止吧。一个星期后又是 Ehrenfest 的引力之夜研讨会了。De Sitter 将作报告。要是您能到场,那就太好了,不过可以肯定,您不可能这么快就来。反正我们大家都希望,等待时间尽量短一些。Ehrenfest 肯定也会为此而给您写信的。

我的妻子^[7]和我谨向您致以衷心的问候
再见!

您的
Gunnar Nordström.

ALS. [18 429].

[1] 关于爱因斯坦一年前在荷兰的活动,例如参见本卷文件 262。

[2] 即 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30) 中的(50)式,这是一个引力能量—动量张量 t_{μ}^{ν} 的表达式。

[3] 一个月前, Nordström 证明,在满足 $\sqrt{-g}=1$ 关系的笛卡儿坐标中,这也是 *Einstein 1916e* (本书第六卷,文件 30) 中硬性规定的坐标条件,一个质点之场的 t_{μ}^{ν} 的 44 分量恰好为零(参见本卷文件 382, 式 16—23)。1916 年 6 月, Théophile de Donder 曾经将他为这个例子计算 t_{μ}^{ν} 的各个不同分量的结果写信告诉爱因斯坦。De Donder 发现,这些分量并不为零(参见本卷文件 228)。

在 *Einstein 1916g* (本书第六卷,文件 32) 中所添加的一条注释中以及在与 Willem de Sitter 的通信(本卷文件 227 和 235) 中,爱因斯坦都使用了坐标条件 $\sqrt{-g}=1$ 允许消除不运送能量的引力波的事实,以证明此类坐标从物理学的观点来看是优越的。然而 Nordström 的计算却使人想到,在这类坐标中,人们得到反直觉的结果,即一个质点的场中没有能量存在。

[4] (70) 式以 1 阶近似表示出一个质点的场。

[5] (52) 式所表示的是引力场方程式。此处所指出的方法也曾在 *Nordström 1918b*, p. 1208 (英语译文中为 p. 1244) 提及。在其论文的这一段中所加的一条脚注中, Nordström 引证 *Schrödinger 1918a*, 以证明对于满足 $\sqrt{-g}=1$ 条件的坐标中一个质点的场, t_{μ}^{ν} 的全部分量均为零。

[6] 爱因斯坦最后还是承认了 Nordström 的计算结果(参见 *Einstein 1918a* [本书第七卷,文件 1], p. 159; *Einstein 1918b* [本书第七卷,文件 2], p. 115), 并抛弃了坐标条件 $\sqrt{-g}=1$ 是优越的——因为它消除假引力波——论点。

[7] 即 Cornelia Nordström, 娘家姓 van Leeuwen。

394. 致 Edouard Guillaume

[柏林, 1917 年 10 月 24 日]

亲爱的 Guillaume:

依我看, 这个新观点^[1]也是站不住的。如果 t 是 u 和 x 的函数, 则肯定应该能够明确地将这个函数写出来。只要冷静地思考一下, 您自己就会确信, 其实并不存在一个被人赋予宇宙时间角色的 t 。若真的存在, 则它必定也应该在欧氏几何中表示为一个优越的曲面族, 因为前者也可以通过线性正交的坐标变换加以描述。

谨致最良好的问候。

您的

A·爱因斯坦

AKS(Georges-Edouard Guillaume, Neuchâtel). [79 003]. 其背面写的是“致 E. Guillaume 博士先生, 瑞士伯尔尼保险局”, 回信地址为“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林 Haberland 街 5 号”, 邮戳内是“柏林 W 30, 1917 年 10 月 24 日, N[下午]7—8 时”。

[1] 即本卷文件 392 中所表达的观点。

395. Franz Selety 来信

维也纳, I. Zedlitz 巷 11 号, 1917 年 10 月 29 日

无比尊敬的教授先生:

对于您如此客气给我寄来这封长信^[1], 我要向您表示我最衷心的感谢。我当然没有想到, 您竟然为我花费了那么多的时间——这可不是我所要求的哟。虽然我希望能得到对我的问题的答复, 但我却无意给您增加这么多的麻烦。我现在给您回信, 再也不提问了, 因为看信所需要的时间比写信所花费的时间少。我仍不揣冒昧比较详细地回答您。我觉得, 如果您收到后不立即看其中占此信的大部分的哲学部分, 而是当您有时间的时候不慌不忙地看它更好; 因为我知道, 即使是一个人感兴趣的话题, 如果他是在有急事需要办, 因而他没有心思去理解其意何在的时候, 那他也会感到很不耐烦的。我也想叫人把这封信重抄一

遍,以便尽可能让人顺利地看下去。

尽管我作了努力想使自己逐渐熟悉物理学,但我的知识很有限,而且我独立运用知识原材料的能力更有限。我长期怀着一种强烈的愿望,除了把自己培养成哲学家,还要成为训练有素的理论物理学家,但我越来越看明白了,虽然自己能够理解数学的理论,但却不能达到掌握它,用它来进行研究工作的水平。如我不仅仅通过普及性的阐释文章,而且也通过研究您的原始论文逐渐认识了广义相对论。虽然我能理解协变理论等,但我却不能统观其全局。于是就出现了我在写给您的信中忽略了某些我所学过,当然也是不言自明的东西,例如按照广义相对性原理,动量守恒定律必须在任何一个坐标系统中有效的情形。此外我从您的来信中也看清楚了,坐标系之选择究竟涉及什么问题,以及动量守恒原理何以失效。从您的信中我尤其认识到我已经多次听说但哲学家不断忘记的东西,那就是,在理论物理学中未用数学方法陈述的思想是一钱不值的,“最接近欧氏”^[2]之类的表达仅仅是描述问题而已。

538

至于电子理论和 Ehrenhaft,我觉得 Ehrenhaft 的某些批判性考虑,完全不考虑实验倒是颇有说服力的。Ehrenhaft 对一切理论都是根本不相信的,他在这方面走得太远,他肯定犯了与伟大的 Mach 一样的错误。^[3]

Ehrenhaft 不无理由地指出, α 和 β 射线仅仅是测量 $\frac{e}{m}$ 关系式。他认为 α 粒子就是带有两个基元电荷的氦原子这个论断是没有得到证明的。^[4]所谓氦是由此而产生的说法证据不足,即使如此,这也肯定是一个似乎有理的假说。另一方面,他在 β 射线方面的批评却真正是很令人信服的。要说 β 粒子拥有基元电荷、其质量为氢原子的 $1/2000$,这虽然未曾得到完全证明,却显然不一定是错误的。但因为人们至少承认,物质有时拥有若干单位的基元电荷,故已然在我们的头脑里牢牢扎了根的信念——我们知道的只有氢原子 $1/2000$ 的质量——就是毫无根据的。如果能够假设 β 粒子的质量比氢原子小,我相信这种非常简单的批判性思考一定是合理的。多年来,所有的科普类书籍已经把我们知道其质量只有氢原子的 $1/2000$ 的物体的存在视为教义,以至所有的外行(还有全部的物理学家)都把这种认识看做是不容置疑的,这肯定是一个错误。我相信,每个对此加以认真思考的人必然会发现,这个假说不是以经验为根据的。

我现在来谈谈您对我的哲学学说的回答。^[5]您首先写道,我的学说的一个结论是,纯粹经验的真正事实只不过是一种意识的现状而已。我本人的确经常强调,这在特定意义上是正确的,即如果除了瞬时状态之外,其余的整个宇宙都不存在,那么这一个瞬时状态是什么都察觉不了的,并且这样一来,瞬时的唯我论从逻辑上来说便说得通。所以现在我也发现,纯粹经验的事实这个说法并不完

539

全恰当,以致引起了这种误解。而我本来想要表达的却是某种不同的意思,我的出发点完全不是要设法解决唯我论的和超唯我论的疑问。我的前提首先是,意识就其质而言,并且完全一般来说,是一种真实而绝对的现实,而不只是一种虚构的诸如物体之类的东西。至于具体而真实存在着的,究竟是一些什么样的意识,却是另外一个问题。而对于除了意识的真实之外,是否还有另外一个绝对真实的问题,我则认为这至少是不确定的,我甚至于猜想,那种我们所知道的唯一的真实也就是真正存在着的真实。现在我以这种概念来观察我们的常见的实实在在的宇宙形象,力求确定,其中什么属于这种意识的真实,什么不属于它。因为这种意识的真实是我们真正认识的唯一真实,于是我觉得,使这种真实与我们的宇宙形象隔离是最重要的哲学任务之一。借此我便得到了常常提到的大量无序的意识状态的结果。由于这是以实在的宇宙形象为出发点,所以我与(瞬时)唯我论的认识论问题根本没有什么直接的关系,我这仅仅用作辅助考虑的办法是,设想每种状态都是除了它之外什么都不存在,这是为了证明状态的秩序并不直接属于意识。故而更好的是,我不说纯粹经验的事实而说纯粹意识的事实。

如您所知,我确定某个东西是否属于纯粹意识的方法是,我否定有问题的东西时,要看在意识世界里某个东西是否发生变化。^[6]从纯粹逻辑来看,此法只不过是一种同义反复,^[7]没有这种辅助思考也可以确定,什么是属于纯粹意识的东西,什么不属于,此法只不过有助于加强直观性而已。我希望这类辩论会越来越清楚,希望当我不说纯粹经验而说纯粹意识时针对我的那个反对意见不再是有理的。我觉得问题不在于我们可以怎样经验某事,我们确实知道什么,而是在于从设定的宇宙形象中提炼出一种我觉得本来就是其真实基础的确定的质——与此同时,其余的则是辅助的构想及虚构。Mach 和 Avenarius 也曾给自己提出过这样的任务,只是他们所得到的却是不同的结果罢了。^[8]

此外,我在这个基础上所作的设想是,一方面我们人类的意识必须被看做自在之物,看作其基础的大脑的真实,以致我们确切地知道这样一个基于物质性客体的真实性,而另一方面,则存在着某种或多或少类似于我们的意识的东西,作为其他物质性东西的基础:倘使其他所有的物体都与我们的头脑共同具有一般的物理性质,则与此类似,倘使这些物理性质与此有所区别,则彼此不同。按此方法我相信,一种虽然并非可以证明的、但是原则上却是可以允许的形而上学是可以成立的,因为形而上学是按类比方法比照真的已知事物来设想未知的事物。以这种将真实地作为事物的基础的东西设想为与我们的心灵所思想者相类似的方法创造一种以经验为基础的形而上学的思想,我觉得好像是 Leibniz 的伟大哲学功绩。我的形而上学与 Leibniz 的区别就在于,在他那里整个的心灵(以时间过程为内容)被视作单子,而在我这里却是状态,故而我将我们未知的单子不是设

想为与心灵而是与意识状态相类似。反正我觉得,这样一种建立在我们唯一真正知道意识真实的基础上的形而上学才是唯一可能允许的形而上学。也许您不会喜欢形而上学的试验,我却要请您思考一下,上述思路究竟是不是有道理的。

至于您对我的哲学的其他评论,很遗憾我觉得是您没有正确理解我的意思。出于种种原因,这并不会让我觉得难过,并且我看了您的来信之后的愉快心情也没有减弱一丝一毫。我首先觉得遗憾的是,我恰恰是没有被您正确地理解,而且随后我不得不预感到公众对此更难理解的前景;因为如果连您都没有立即完全理解,那就十分令人担心,大多数人根本就无法理解了。不过在这些观点上,我倒希望请您相信您对此事的领会是不够清楚的,这也就是您作出下述评论的原因。当然,我是假定您并不会认为我如此坦率作答是冒犯了您。

您首先写道,人们越是有针对性地注意瞬间的现实,它就越是会收缩为与一个人所适应的特点相当近似的东西。此外您还比较深刻地使用了“内涵贫乏的个别状态”的说法。^[9]然而只要足够敏锐地思考一番,就能很清楚地看出来,这样理解是完全不正确的,尤其是如果注意到,除了瞬时状态之外别的什么都不存在的时候,这个瞬时状态是什么也不能察觉的;这正如您本人在您的来信的开头所强调的那样。所以,我们真正经历的我们在瞬时状态中获得的丰富多彩的个别经验就必须统统表达出来。首先,确定无疑的是,当我们看见一个对象时,也就是我们通过视觉去察觉外界时,我们的意识中就会在很严格的同一时刻里得到多种多样的印象,因为若不是这样我们就肯定不能说我们看见了一个对象,而只不过是在意识中产生了一个彩色的斑点而已。^[10]倘若意识中的其余斑点仅仅早出现百万分之一秒或者晚出现百万分之一秒,那我们就不会得到视觉上的总印象。先察觉的肯定是在先前状态的另一个宇宙之中,但是我们确实看见了完整的扩展的空间景象。然而我们同时肯定也是清清楚楚地看见了一个比在注视的瞬间直接进入我们眼帘的那个更广阔的区域,我们肯定可以从生理上这么解释,即我们很快地转动眼睛,不管是由于眼里的还是头脑里的生理学效果,将单个的局部景象组合在一起。不过这样并不好,只会误导我们,一般会让我们在判断我们所直接经历的事物时,受到这种生理学思考的影响。但是无论如何,有一件事是“显然的”,并且是在其字面意义上,即我们同时看见了多种多样的景象。

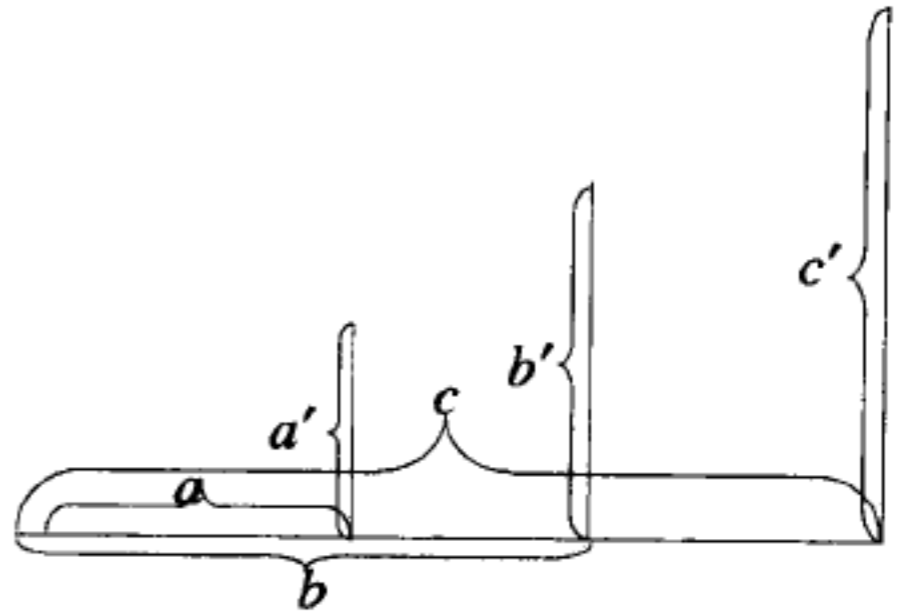
541

然而这简直还是远远没有用尽在一个瞬时的意识状态中必然察觉的无比丰富的景物,尽管其中那些微小的东西极难捕捉到。这里所涉及的,是过去提到的意识状态所揭示的无比繁多的色彩层次。如果我们联系对音乐的理解仔细审视这类效果,那这是最清楚最简单的,尽管这对理解所说的定律而言也有效,在这种情况下还要增加一个复杂化的问题,即首先必须看明白,在直接的意识中,有

些东西与词语的含义是相符的。至于音乐,您在我的论文中的第2页也看见了简略的议论,我认为,如果在意识中没有与每一个所察觉到的音同时出现一个完全确定的先前的若干个音的效果,那我们对整首乐曲就无法想象。^[11]假如不是这样,我们就只能察觉一个个孤立的音或者和弦。当然,这种效果不会存在于对先前的若干个音的直观设想之中,否则我们就肯定会产生一种令人吃惊的对不谐和音的想象,而那种设想就是某种十分特别的东西。如果您略为思考一下这个简单

542

的情况,那您就必须看看,色彩区别极其微小的意识状态之多种多样性有多么巨大,这样一个状态与一个 Mach 的要素又有多么大的区别。我们所听并且加以理解的这么长的曲调中的每一个音节,都有一个完全确定的意识状态明确地与之对应,而且在我们的时间秩序中,至此所听见的全部音乐的每一个瞬间里的这种意识状态均与之相符,因为如果不是这样,我们就不能理解延续的音乐,过去了的音节就会消沉而不留下任何踪影了。通过下图可以很形象地表示出这种情况,这图见于不列颠百科全书的心理学词条。^[12]



您看见,每个经历过的时段都投影在瞬间结尾状态上,否则我们根本不能将有关时段称作我们经历过的,该时段也像某个我们所不认识的人似的与我们几乎没有关系地存在着。因为对于每个状态来说,并不存在另一个状态,它所经历的,只是另一个状态的投影。

故而存在着此类互不相同的状态,其数量之多,如同存在着各不相同的音乐作品的互不相同的乐段。例如我们在贝多芬的第 u 交响乐的第 z 乐章第 y 节第 x 四分之一拍所经历的那个状态,便是一个完全确定的与任何同类状态中的另一个不相同的状态,正如该交响乐至此已经消逝的部分之总体与该交响乐的另一个乐段和另一部交响乐不相同一样。这些状态的多种多样性,对于只能够理解短小曲调的某个人而言是足够丰富的了,不管这些状态对于懂音乐的人而言层次是多么的丰富,层次的区别是多么的细微。不过我们在一个状态中比较清楚地理解了不久前刚刚响过的一个乐曲片断,而离我们更远者就越远越记不住了,但对于懂音乐者而言,这种关联必定会越过单个的乐章而延续到整部音乐作品,因为要不然在奏下一个乐章的过程中,我们会觉得,无论先前是否奏过前一个乐章或者根本没有奏过或者奏的是另一个乐章都是无所谓的了。我相信,若您对这些东西思考一番,您必然明白特别细微地区分每个状态中的层次是很

有必要的,在理解一部宏大的音乐艺术作品时,这种层次是多么丰富了。您必须明确地坚持的只是,每个瞬时状态除了知道它自己挟带着什么之外什么也不知道,什么也不拥有,犹如其余的整个宇宙都不存在似的。

与对音乐的相同的思考也适用于对口语句子的理解,但是为了认识到此处除了对话语之抑扬顿挫的理解之外,还有某些完全不同的东西,人们还得弄清楚,参与组成我们的意识特色的,还有我们的抽象思维,而不仅仅是言词或者直观的想象。即使不做直观的想象,那一个人在听见 Dreieck(三角形)这个词时和一个不懂德语的人听到这个词的感觉就不一样,同一个人听见 Viereck(四边形)或者任何一个不同的词时的感觉也不一样。至于 aber(但是)、dennoch(然而)、zwar(虽然)等等之类词语,在我们的意识中也是具有某种完全确定的色调,否则这些词语对于我们而言就无异于是中文词汇了。这样我们在每个瞬间听到一句口语的句子时,都处于一种完全独特的取决于至此所听见的声音的意识状态,并且不是取决于语调,而是取决于所听见的词语的含义。无论是在音乐中还是在话语中,除了这一切之外,还要加上先期听见的声音的独特的色调,因为我们也期待听见在有意义的音乐声及话语声的关联性中的一个完全确定的继续。除了这些各种各样的无穷无尽地层次分明的存在于话语、先期听见的声音之中的意识色调、效果、意义之外,还有其他类似的不过与我们此处的话题无关的东西。举例而言,当我们徒劳地力图在我们的意识中找回某种遗忘了的东西之时,我们的心情也是不一样的,取决于所忘记的是什么,等等。

第一个仔仔细细研究所有这些心理学的细致入微的问题的,是伟大的美国心理学家 James,他在他的著作中极其生动极其清晰地阐释了这些问题。他将各种各样效果色调称作缘饰,他的德国弟子 Cornelius 则称之为关系色调。^[14] 每种不考虑这些东西的心理学——很可惜大多数心理学都是这样的——给了解心理学的人,而且也给每个没有成见的不了解心理学的人,都留下了一个粗劣生硬的印象。如果说首先描述人人都能观察到却谁也没有留意的事物者是一个天才的标志,那 James 最有资格荣膺这个称号。他是第一个成功地抓住了意识直接提供的生动活泼的事实而不是将事实压缩进一片丧失了全部细微差别的植物标本式的枯干树叶之中的人。这样一来,我对您的评论意见——即您认为瞬时状态类似于 Mach 的要素而内涵贫乏——的答复便成为小小的一种描述心理学。如果我向您证明,这种原本通常令人觉得如此枯燥乏味的学科具有多么巨大的吸引力,我也会感到特别的满足。我相信自己已经成功地说服了您,使您相信现实的意识状态必然是无比丰富的,必然是个微观宇宙,因为我们所经历的一切丰富多彩的状态均必须以某种方式表现出来。我希望,我已经成功地通过瞬时状态中的投影清楚地说明了具有多种多样效果及音乐理解的事物,同时我特别要

您注意那个图例。

544

我斗胆联系上述所论引证您的普及文章中这句漂亮的句子：在你确信无疑地对我承认这一点之前，亲爱的读者，不要继续往下读！^[15]但是如果您认识到了这一点，即现实的状态中包含着丰富的内涵，那您在看下述内容时就很容易也赞成我的观点。

您所写的原话是：“无论如何，当您将意识之事实世界拆解为大量的这类内涵贫乏的状态后，您必须用某种适宜的胶水将它们再黏结在一起，以便使那个事实世界再度从其中出现。”（您所说的胶水显然与时间秩序不会有太大的区别，因为可以肯定，您几乎不会将这胶水理解为是古老的心灵本体学说意义上的黏结力比较强劲的逐渐出现的状态之物质同一性的胶水。）遗憾的是，我从您的语句中看出来，您确实没有抓住我的整个论证的要害。因为我证明的是，状态之间的胶水，即状态之间的一种秩序不可能属于纯粹意识。更令我深感意外的是，您竟然没有看到这一点，因为这是直接从您本人以前所承认的事实得出的结论，以致在当前的状态之外的一切对于这状态而言如同不存在一般，并且如果这一切不存在，这状态也不会察觉它。这并不排除，在这个状态之外还存在着 1、2…… n 个无限多的与它类似的其他状态，而且这些状态本身同样也是一个世界，这是我们大家都深信不疑的，但是状态之间的某种东西——一种胶水或者秩序却不可能属于存在于这个世界中的意识之总体，不可能属于我们大家如此熟知的那种质。当然并非以此证明不存在一种作为某种非意识的形而上学的东西的此类胶水或者此类秩序；Hume 也不能通过他的批判论著证明，除了他在意识中所证明的事实之外，确实不存在某种形而上学的因果关系；但是可以证明的是，这种因果关系并不属于纯粹意识，谁相信除了与我们已知的意识或多或少类似的东西之外什么都不存在，那他就不会相信一种非意识的形而上学的因果关系，并且不会相信一种形而上学的时间秩序。^[16]对时间上没有秩序的意识状态的想象是如此的似是而非，如果我们消除一切对某人而言不是直接的意识事实的东西，那我们就必须得到这种想象，这一点是如此的显而易见。从我的阐释中，一开始就非常清楚的是，我对直接的意识事实的理解，并不只是我们可以完全肯定地知道其存在的东西。因为我们只能肯定知道存在着我们的瞬时状态，但是我却认为，直接意识事实，如果它存在的话，是某种应该拥有一种确定的质（本身直接存在的事实的质，知觉与感受类的质）的东西，无论我们知道还是不知道这一点。故可以特别肯定的是，所有直接意识事实之总体，包含有大量的意识单元，但每个单元都是一个直接为自身而存在着的单元。然而一种意识单元的顺序对谁而言是一个直接的意识事实呢？至于坚信存在着这样一种秩序（这是投射到垂线上的投影），这种坚定的信念当然在大多数人类的状态中是一种直接的意识事实，不

545

过这远远不能把这种秩序本身(图中的水平线)变成为一个直接的意识事实。忽视这种区别是大多数人的错误思考。

从这个事实——即每个状态都不会直接认识到除它自身之外的任何东西,每个状态都是一个封闭的世界——所得出的直接结果,犹如我所强调的是,假如在这个世界中存在着大量的这种状态,假如这些状态之间的一种秩序不可能是一个直接的意识事实,那么确实显而易见,这个结论是可以一眼就看明白的。最好再看看那个图。在那个图上可以看见,只有垂线是意识事实,而水平线的布置方式却不是。让我们把单个垂线设想为在水平方向无规则地交换排列,而同时每条线内部却保持原状完全不变,这样在直接意识世界中什么都不会改变。例如在状态 b' 中就完全可以这样设想,即各种状态犹如在这个状态中投影的那样,是一个接一个连续不断的,即使实际上情况并非如此。我希望,现在我已成功地向您证明了,状态之间的秩序或者另一种胶水并不是一个意识事实。意识事实仅仅是投影,是各自处于其自身的世界之中的个别的垂线,而不是水平向的布置方式。联系到这个事实,我也要斗胆引用您的句子:在你确信无疑地对我承认这一点之前,亲爱的读者,不要继续往下读。

从上述得出的结论是,通常我们所接受的布置方式仅仅取决于单个状态的内在的质。因为如果我们否定一切没有意识到的东西,尽管状态之布置方式本身并不存在,那么通过其内在的质(在我们的图中则是通过垂线的不同长度)就能估计可供观察的一种布置方式(其中单个的垂线是按其长短布置的)。也可以通过下面的图像直观地表现这一点。我们设想连续谱被分解成它所有的单线,并且这些单线又无规则地混在一起,那样旧秩序确实取决于质,而且通过质而突出表现出来,因为这就是唯一的秩序,人们在其中得到色调之值的连续性的秩序。这样,时间秩序也是人们在其中发现意识之质的连续性的唯一秩序。

至于您最后所作的比较,即所谓一幅油画虽然是由色斑所组成的,但这些色斑并不能构成这幅画,正好可以引用比例来反驳您,因为这画所涉及的正好是同时想象所有这些色彩斑点,并且只有同时想象可以导致色斑之布置方式就是一个真实的意识事实的效果产生。您的例子表明,瞬时的意识状态不仅仅是在遇见这些 Mach 的要素以难以解释的方式大量地聚为一体的时候,与一个 Mach 的要素有所区别,而且它作为单纯的一大批这样的要素,也不能被正确地描述,因为此时所谓的形象之质——这种质根本不能被理解为是一个要素——会被忽视,因为可以设想它并不是与要素的数量没有关系。(人们可能不会将 n 个要素的布置形式视为一种第 $(n+1)$ 个要素,犹如由此而引起的感觉,但是形式之质也是一个与之有区别的意识事实。)不过关于与形式之质类似的音乐的延续情况,这里所得到的结果,如我证明过的,却是音乐的延续,只要它们是意识事实,就一

定可以在垂直投影中的单个意识状态中发现。这就仿佛是画的形式在每个色点之内的投影,而如果不考虑这个投影和对于本身杂乱无序的色点的想象,则画的形式根本就不会存在。由此可以看出,空间形式和音乐经历中所包含的心理学情状彼此间是区别很大的,不存在任何确切的类比性。在第一个例证中所研究的是意识之内的一种真实的秩序,而在另一个例证中所研究的只是真实的投影,又是在意识状态之中,是一个想象的或者至少是决不属于所意识到的秩序。请比较我的论文^[17]的最后一页。直接作为想象的至少有两个空间维度,相反却不存在直接的继承设想,而只是在瞬时意识中有一种关于继承的设想。于是一方面在意识中空间和时间是互不相同的,另一方面按照我的系统,却由于意识状态本身同样很少处于时间秩序之中——犹如这些状态(或者说“灵魂”)共存于外在的空间秩序关系之中似的——而存在确切的类比性,不过这个观点今天只有很少的人接受了。使我根本没有料到的是,并没有由于这种类比而早就从您的和 Minkowski 的物理学的理论产生出这种哲学的学说。

547

如果您明白了,意识状态根本就不能说是内涵贫乏的,那您就再也不会强烈地需要找到一种黏结单个状态的胶水了,因为只要是人们要求有的、只要是可能有的,都能在这个小小的宇宙中找到,而您将会更理解,只是由于错误地理解了单个的状态,便在您的头脑里激起了那种如此强烈的完全不能满足的需要。我郑重地希望,我的阐释没有引起这样的效果,您将会明白——如果您有时间对此仔细思考——我的阐释之正确性。如果确实这样,如果您告诉我您有这种看法,那我当然会觉得万分高兴,这只要写一张明信片来不花多少力气就可以办到了。我认为这种认识——即宇宙中的纯粹意识不外乎就是大量无序而彼此相同的意识状态——不偏不倚恰到好处。

此外您还写道,您不相信在这种事情上有人能讲出什么真正新的意思。久已所知的认识是,一个瞬时状态——假如除它之外什么都不存在——对此一无所知,同时,对时间的理解必须在当前状态中实现。就我所知,我这里的新东西似乎就是将这种认识整合成一个整体和对整个存在着的意识的设想,以及最后在这个基础上当前存在着的一切。不过,从质朴的经验世界塑造出按其质而言是直接地(作为意识)存在着的東西的问题,研究过的人多得不计其数。Mach 与 Avenarius 认为这是哲学的基本问题——依我看,他们的这个观点是正确的。但是据我所知,那样的原理尚未提出来。即使我的思想中的单个要素已为人所知,已得到您在信中的承认,然而您的反对意见却证明,在人们看出来我的概述是正确的以前,还有可能存在着某些误解。倘使有人深入地感受我的思想,他就会看出来,这种抽象而毫不动摇的概括性观察其实并不缺乏某种刺激性。人们首先认识到的是,同一个人的两个状态在其形式上的关系中,原则上与不同的

人的两个状态是没有什么不同的,同时仅仅存在着状态的内在的质方面的区别。人们从瞬时唯我论思想只认识到一个共同的特性,即我们也不能绝对可靠地知道我们以前的一个状态的存在,同样不能绝对可靠地知道某个他人的意识的存在:然而时间的分割一般却是如不同人的意识的分割一样,是同一回事——我觉得这是我们的宇宙形态的一个十分重要的简化描述。

再次为您的长篇来信向您表示我的感谢之意,希望或迟或早又能收到您的即使是简短的信息。

您的忠实的
Franz Selety 博士

TLS. [20 474].

548

[1] 即爱因斯坦对 Selety 的来信——本卷文件 364 即是其中之一——和随信一起寄来的论文的答复。

[2] Selety 在本卷文件 364 中使用过这个表达式。

[3] 关于 Felix Ehrenhaft 的方法论立场及关于他对基本电荷的确定,详见 *Holton 1978*; Mach 即 Ernst Mach。

[4] Ehrenhaft 在 *Ehrenhaft 1918a* 中曾简略地提到这个问题。

[5] 如同 Selety 1913 中所解释的以及本卷文件 364 中所概述的。

[6] Selety 将这种方法归功于实用主义哲学家 Charles S. Peirce (1839—1914) 与 William James (1842—1910) (Selety 1913, p. 81)

[7] “同义反复”,原文为“Tantologie”,辞典上查不到此词,疑为“Tautologie”之误。从英译“Tautology”——中译者注。

[8] 参见 *Mach 1911*。Richard Avenarius (1843—1896); 参见 *Avenarius 1888—1890*。

[9] 参见本卷文件 343 中爱因斯坦所陈述的 Mach 关于经验中给我们直接提供了什么的想法。

[10] 此例是 Selety 1913, p. 79 所借用的,其来源是 William James。

[11] 参见 Selety 1913, p. 80。

[12] 下图中的水平线段表示已流逝的时间;垂向线段则表示已流逝时间之经验(后者对 Selety 而言是第一位的)。关于 Selety 1913, p. 82, 所引证的心理学词条,可参见例如《不列颠百科全书》第 11 版,第 22 卷,pp. 547—604。该词条并不包括实际的图例,只是用文字描述此例(p. 577)。在 *James 1893* 中的 pp. 629—630 也议论过该词条以及其中所描述的图例。

[13] 关于 William James 的“缘饰”一语,参见 *James 1893*, 第 1 卷, pp. 258—271。(此处“缘饰”一词原作者所使用的是英语“fringes (Fransen)”[圆括弧内是德语],意为“缘饰,穗,缨子,流苏”。——中译者注)

[14] Johannes (Hans) Wilhelm Cornelius (1863—1947) 为美因河畔法兰克福社会科学院的哲学教授。关于此论题,详见 *Cornelius 1897*, p. 168。

[15] 参见 *Einstein 1917a* (本书第六卷,文件 42), p. 15。

[16] 在 Selety 1913, p. 89, 也可见到与 Hume 的因果分析相类似的论述。

[17] 参见 Selety 1913, p. 92。

396. 致 Edgar Meyer

[柏林,]1917年10月30日

亲爱的同行:^[1]

还在收到您的来信之前,我就为了 Epstein 的事情开始了行动,特别是找了 Nernst。但是我听说,一般在这样一种情况下,很难得到出境的许可。^[2]与我的期望完全相反。Nernst 干脆说爱莫能助。只有私下特别了解 E. 并且拥有必要关系的人,假如到此地来亲自推动此事,才有可能最后办成。

我以极大的兴趣从 Abraham^[3]那里听说,您暗中费心在审核 Ehrenhaft 的实验。^[4]这真值得嘉许。因为此事并不是人们说一句“肯定存在错误的根源,但人们不知道是什么样的根源”就可以解决的。就是“光的负压”这种非同寻常之事也强烈需要澄清。^[5]我很想知道您将会达到哪一步。

549

谨致最良好的问候并祝愿这些悬而不决的行动获得成功。

您的无比忠实的

A·爱因斯坦

ALS(Christine Magun-Meyer,伯尔尼). [75 594]. 本文件左边空白处打有为活页夹准备的孔。收信人在此信顶端注明“Haberland 街 5 号”。

[1] Meyer 于 1916 年初被任命为苏黎世大学实验物理学教授(参见本卷文件 119,注 3)。

[2] Paul Epstein 在德国作为一个俄国人和敌侨处于政治监管之下,他获准在慕尼黑大学的 Arnold Sommerfeld 研究所中工作(参见 *Sommerfeld* 1942, p. 127)。然而当年早些时候,Epstein 曾申请苏黎世大学物理系的职位(参见 Paul Epstein 1917 年 2 月 23 日致苏黎世州教育局长 Heinrich Mousson 的信, SzZSa, U 110 d. 2(121))。爱因斯坦被请求为允许 Epstein 最后得到一个瑞士职位作居间调停。

[3] Max Abraham 在苏黎世待了几年都没有找到工作(参见本卷文件 94,特别是其后注 7),后在柏林的 Telefunken 公司找到一个研究无线电发射的理论问题的职位。

[4] 指 Felix Ehrenhaft;参见 *Ehrenhaft* 1917 中关于实验结果的讨论,此结果使电之原子结构观点受到怀疑。Meyer 鼓动一个学生在其实验室里进行实验,实验的结果在 *Bär* 1918a、1918b 和 1919 中发表,但与 Ehrenhaft 的结果有矛盾。

[5] 在 *Ehrenhaft* 1917 中,作者评述了一系列实验,在实验中,下落的由不同材料发出的试验微粒被一束光照射。结果发现,一些种类的微粒离光源而去,另一些迎光源而来,还有一些却全然不受影响。Ehrenhaft 断言,他的实验证明,这些现象就是辐射直接作用于试验微粒的结果,与辐射对微粒在其中运动的介质可能有的任何影响无关。

397. Zofija Smoluchowska-Baraniecka 来信

克拉科夫, Studencka 街 27 号, 1917 年 11 月 8 日

尊敬的教授先生:

您 9 月 23 日的来信给我送来了如此温暖而深深令人感动的言辞,^[1]我本来早该复信了。不过这类使我感动的信函我却很难回答。

我非常感谢您的这封我特别重视的来信,因为它来自一位我的丈夫始终对之真诚钦佩、无比敬仰、真心实意怀有好感的人。

尽管在此听不到什么安慰话,但我却觉得自己如此痛心地看见了,大家都赞赏我的丈夫的事业成就,敬重他,爱他;的确,他懂得赢得人心之道。

前几天我从 Berliner 博士的来信中获悉,您是如此的友好,出于崇敬地悼念我的丈夫的心意,打算写一篇文章纪念这个如此不幸地突然夭折的年轻生命。^[2]

Berliner 博士所要的——可能就是您写文章所需要的——生平资料,当时我立即就寄给他了。我要专门为了您有意撰文而表示我的感谢。我记得很清楚,去年我的丈夫因为教授先生您在给他寄来的明信片中告诉他,您在您所主持的讨论会上评论了他的论文而倍感欣喜;^[3]他一直想给您回信,但是由于他身为系主任,工作负担如此繁重,我不知道他是否已经写了回信。

550

您要用您那支在整个学术界受到如此高度敬重的笔写文章纪念我的丈夫,这真的使我感到高兴。

可惜的是,我们不能亲自探讨很多问题:特别是他常常对自己的一些评价说,他是怎样把自己列入科学界的浪漫主义者之列的(按 Ostwald 的分类)^[4],以及他身后留下的大量的已经开始写的论文的研究课题,财富啊!

还有他的个人生活!他酷爱严肃的古典音乐首先是热爱 Wagner 和 Bruckner!

当年就认识他,您了解他所表现出来的充满青春活力的秉性,了解他对生活的喜悦之情!您了解他一方面对一切可以称之为文化和精神创作产物的东西都有兴趣,以及另一方面他对自然的感情,亲近自然的需要,其中有酷爱旅游、滑雪和划船运动更不用说对一切崇高的、优良的和高尚的事物的感悟了!

是呀,这是一个完美的人物,没有错误,没有阴暗面。

我不知道您是否有一张照片,如果没有,我将很乐意给您寄一张去,我们这里有一张您的照片,还是在布拉格时拍的^[5]。

当年那些日子是多么美好啊！^[6]我收藏着一张德文讣告。由于打仗，这讣告是后来才印好的，我也没有来得及把它们立即寄出去。

若您想要一个我丈夫全部出版作品的目录，我将很乐意给您寄去，如果您为了写悼念文章而需要它的话。谨致亲切的问候，谨表崇高的敬意！

Sophie v. Smoluchowska

又及

此信已经写好，只待寄走了，这时我却获悉，有人正在考虑重新出版我丈夫的全部著作，同时表示希望请教授先生您为此写一篇序言。^[7]

551

我同样认为，这样将会给整套著作赋予重大得多的意义和特别的价值，故当我获悉，新版的编辑们将会为此而向您提出请求，那我也要斗胆向您请求惠允，因为我想这确实是最好的最值得考虑的事情。

再次致以最亲切的问候和崇高的敬意。

Sophie Smoluchowska

ALS. [20 603]. 本文件的左边空白部分打有为活页夹而准备的孔。

[1] 七个星期之前，爱因斯坦曾经为了写吊唁信而索要 Marian von Smoluchowski 的遗孀的地址（参见本卷文件 380）。

[2] Arnold Berliner 是《自然科学》的编辑，爱因斯坦所写的 Smoluchowski 的传略于次月发表在该刊中。参见 *Einstein 1917g*（本书第六卷，文件 48）。

爱因斯坦八天之后也在德国物理学会的一次会议上作了悼念发言（参见德国物理学会，会议纪要 19（1917）：289）。

[3] 可能是指柏林大学的星期三学术研讨会。

[4] 在 Wilhelm Ostwald 的分类中，科学家中的浪漫主义者比传统类型的人“思想反应速度”快，“思想脉搏的节拍”强烈（参见 *Ostwald 1910*, pp. 371—388）。

[5] 可能是 Jan Langhans 于 1912 年所拍摄的那张肖像照片（参见本书第五卷，插图 10）。

[6] Smoluchowski 与妻子曾于五年半之前在布拉格拜访过爱因斯坦（参见本卷文件 380，注 3）。

[7] Smoluchowski 的论文集以 *Smoluchowski 1924—1928* 之名出版。其中并未包括爱因斯坦所撰写的文章。

398. Rudolf Förster^[1] 来信

埃森，Krupp 厂，A. K. 实验室，1917 年 11 月 11 日

尊敬的教授先生：

受到您引力理论的勇敢思想的激励，我斗胆写这一篇文字占用您的一些时

间。请允许我告诉您几点意见。同时我请求您务必考虑到我手边可以查到的数学文献很有限。

1) 我觉得对于专门问题的研究, Schläfli 的一条定律——这是我在 Pascal, Repertorio 中发现的——很有用处:^[2] 当设定线元 $ds^2 = \sum_1^4 g_{ik} dx_i dx_k$ 时, 总能找到一个最多含有 10 个函数 $y_i(x_1, x_2, x_3, x_4)$ 的系统, 致使 $ds^2 = \sum_1^{10} dy_i^2$ 。(宇宙于是便处于一个线性的欧几里得 R_{10} 之中)。 y_i 的数目减少 4, 而称之为 R_4 级。

通过代入 y_i , Christoffel 与 Riemann 张量便显著地简化了: 因为

552

$$g_{ik} = \sum_j \frac{\partial y_j}{\partial x_i} \frac{\partial y_j}{\partial x_k}, \text{ 所以}$$

$$\left[\begin{matrix} \mu\nu \\ \sigma \end{matrix} \right] = \sum_j \frac{\partial^2 y_j}{\partial x_\mu \partial x_\nu} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial x_\sigma}; \quad \left\{ \begin{matrix} \mu\nu \\ \tau \end{matrix} \right\} = \sum_{\alpha, j} g^{\alpha\alpha} \frac{\partial^2 y_j}{\partial x_\mu \partial x_\nu} \frac{\partial y_j}{\partial x_\alpha},$$

此外, 在使用公式 $dg^{\mu\nu} = - \sum_\alpha \sum_\beta g^{\mu\alpha} g^{\nu\beta} dg_{\alpha\beta}$ 的条件下:

$$B_{\mu\sigma\tau}^{\rho} = \sum_{\alpha, \beta, \gamma, j, k} g^{\rho\alpha} g^{\sigma\gamma} \frac{\partial y_j}{\partial x_\alpha} \frac{\partial y_k}{\partial x_\gamma} \left(\frac{\partial^2 y_j}{\partial x_\mu \partial x_\sigma} \cdot \frac{\partial^2 y_k}{\partial x_\tau \partial x_\beta} - \frac{\partial^2 y_j}{\partial x_\mu \partial x_\tau} \cdot \frac{\partial^2 y_k}{\partial x_\sigma \partial x_\beta} \right) - \sum_{\beta, j} g^{\rho\beta} \quad (\text{同一个括弧, 但 } k=j)$$

$$B_{\mu\nu} = \sum_{\alpha\beta\gamma\delta jk} g^{\alpha\beta} g^{\gamma\delta} \frac{\partial y_j}{\partial x_\alpha} \frac{\partial y_k}{\partial x_\beta} \cdot \left(\frac{\partial^2 y_j}{\partial x_\mu \partial x_\nu} \frac{\partial^2 y_k}{\partial x_\gamma \partial x_\delta} - \frac{\partial^2 y_j}{\partial x_\mu \partial x_\delta} \cdot \frac{\partial^2 y_k}{\partial x_\nu \partial x_\gamma} \right) - \sum_{\gamma\delta j} g^{\gamma\delta} \quad (\text{同一个括弧, 但 } k=j)$$

若是一般地设 $y_1 = x_1, y_2 = x_2, y_3 = x_3, y_4 = x_4$, 则在 j 与 k 中的求和限于区间 $5 \rightarrow 10$, 因为 2 阶导数为零。

例 1: 第一类引力场:^[3] $s_1 = x_1; s_2 = x_2; s_3 = x_3; s_4 = x_4; s_5 = f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ 。若给 f 的导数加上指标, 则

$$g_{ii} = 1 + f_i^2; \quad g_{ik} = f_i f_k (i \neq k); \quad g = 1 + \sum f_i^2; \quad g^i = 1 - \frac{f_i^2}{g};$$

$$g^{ik} = -\frac{f_i f_k}{f} (i \neq k)$$

$$\sum_{\alpha\beta} g^{\alpha\beta} f_\alpha f_\beta = \frac{\sum f_i^2}{1 + \sum f_i^2}; \quad B_{\mu\sigma\tau}^{\rho} = \frac{-1}{g} \sum_{\beta} g^{\rho\beta} (f_{\mu\sigma} f_{\tau\beta} - f_{\mu\tau} f_{\sigma\beta});$$

$$B_{\mu\nu} = \frac{-1}{g} \sum_{\alpha\beta} g^{\alpha\beta} (f_{\mu\nu} f_{\alpha\beta} - f_{\mu\alpha} f_{\nu\beta}).$$

此外, 若书 $B_\sigma^\sigma \equiv \sum_\tau g^{\sigma\tau} B_{\tau\sigma}$, 则得

553

$$B_{\alpha}^k = \frac{-1}{g} \sum_{\alpha\beta\gamma} g^{\alpha\beta} g^{\gamma k} (f_{\alpha\beta} f_{\gamma\alpha} - f_{\alpha\gamma} f_{\beta\alpha}), \text{ 并且}$$

$$B = \sum_k B_k^k = \frac{-1}{g} \sum_{\alpha\beta\gamma\delta} g^{\alpha\beta} g^{\gamma\delta} (f_{\alpha\beta} f_{\gamma\delta} - f_{\alpha\gamma} f_{\beta\delta})$$

于是根据 1916 年的场方程式得到物质的混合能量张量。^[4]

$$T_k^i = \frac{1}{\kappa g} \left[\sum_{\alpha\beta\gamma} g^{\alpha\beta} g^{\gamma i} (f_{\alpha\beta} f_{\gamma k} - f_{\alpha\gamma} f_{\beta k}) - \frac{1}{2} \delta_k^i \cdot \sum_{\alpha\beta\gamma\delta} g^{\alpha\beta} g^{\gamma\delta} (f_{\alpha\beta} f_{\gamma\delta} - f_{\alpha\gamma} f_{\beta\delta}) \right]$$

例 2: 任意类。\$s_1 = x_1, s_2 = x_2; \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_1} = \frac{\partial g_{ik}}{\partial x_2} = 0\$ (2 维静态场或 1 维动态场的特殊类)。上面所述立即表明, 所有的 \$B_{ik}\$ —— 除 \$B_{33}, B_{34}, B_{44}\$ 之外 —— 均为零。线元变为

$$ds^2 = dx_1^2 + dx_2^2 + edu^2 + 2fdudv + gdv^2$$

\$B_{33}: B_{34}: B_{44}: 1 = e: f: g: \frac{1}{k}\$, 其中 \$k\$ 是线元 \$edu^2 + 2fdudv + gdv^2\$ 的高斯曲率。此外, \$B_3^3 = B_4^4 = k; B_4^3 = 0\$。但可惜对所有的指标均有 \$T_{\alpha}^{\alpha} = 0\$。

2) 即使没有物质存在, 空间也可能是弯曲的! 这里显然有什么不对。因为, 如果我对此的理解是正确的, 即使没有 \$ds^2\$, 也应该可以通过 \$T_{\alpha}^{\alpha} = 0\$ 确定曲率。同时我想请您告诉我, 在您的场方程式即 \$-\kappa(T_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu} \cdot T)\$ 的右侧的第二项之根据何在。

3) 关于您的 1917(2 月 8 日) 的场方程式:^[5] \$G_{\mu\nu} - \lambda g_{\mu\nu} = -\kappa(T_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu} \cdot T)\$。

a) 您之所以设 \$\lambda\$ 为宇宙常数, 肯定只是因为 \$\rho\$ 是个常数吧? b) 您放弃了无限远处的边界条件, 代之以周期性条件。

554

4) 关于您的引力波理论。^[6] 人们仍旧习惯于说, 引力是以光速传播。原子物理学家还习惯于将一切细微的过程归因于电振荡, 因为 Maxwell 的方程式是充分灵活的, 可以适应于各种各样的普通力学不足以适用的过程。但我又产生了一个新的预感。几年之后人们将会说: 光与电波以引力速度传播, 人们将从物质的能量张量推导出介电常数, 并将建立一种电磁新学说, 在这个新的理论中, 基本现象也许不是感应过程, 而是摩擦生电了。也许会发现一种协变的 6 维张量概念——它可以解释电之生成, 而它本身则是自然而然地从 \$g_{\mu\nu}\$ 得出, 而不是从另外什么地方借用来的一个陌生的基本概念。

5) 一个想法——这当然只是部分地产生于我自己的头脑, 主要还是产生于我与一个普通工程师的交谈中——我试图给他解释您的思想: 您局限于以数学方式发展这理论。但是为了达到更广泛地宣传新的引力观点, 以直观方式进行阐释恐怕有利得多。在评说 Michelson 的实验时, 那位先生反对我的观点, 他认

为负结果是理所当然的,因为以太肯定是随着一起运动的。我却针锋相对地提出 Fizeau 的水流实验,还指出,如果光源与观察者作相对运动,以致可怜的以太不知道该与两者之中的哪个一起走,从而陷于两难之境,这样辩论了很久,而后不料我竟然赞同了这个观点,现在我想说出以下的假设,期望您惠予答复:“引力场方程可以解释为以太运动的微分方程式。”(不说以太,也可以称之为空间。)以太是引力场和引力波的载体,其在某处的状态是通过 $g_{\mu\nu}$ 来描述的。我首先还想给这个状态加上光现象,以及辐射热,末了最好再加上电磁场。

可惜我的职业只允许我在几个小时的空闲时间里研究这些问题,故我别无他法,只得求教于您,因此我要再次请求您原谅。

谨致崇高的敬意

Rudolf Förster 博士,工程师

ALS. [25 065].

[1] Förster(1885—1941)是 Krupp 工厂的一名工程师。

[2] 指 Pascal 1898—1900;关于该定理,参见 Schläfli 1871。

[3] 变量 y_i 现在是用 s_i 表示。

[4] Förster 所用的场方程式形式是 $B_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}B = -\kappa T_{\mu\nu}$,此形式在 1919 年以前的爱因斯坦论文中都没有明确出现过(参见 Einstein 1919a),虽然在 Einstein 1916o(本书第六卷,文件 41)中含蓄地出现过,见其中的式(7)。

[5] 参见爱因斯坦的宇宙论论文 Einstein 1917b(本书第六卷,文件 43)。

[6] 参见 Einstein 1916g(本书第六卷,文件 32)。

399. 致 Paul Ehrenfest

555

[柏林,]1917 年 11 月 12 日

亲爱的 Ehrenfest:

您的邀请真的使我感到由衷的喜悦,^[1]你可以相信我,对我而言,没有什么比与我在一切方面都深感如此亲近而意气相投的亲爱的荷兰友人们相会之旅吸引力更大了。但是眼下这样的交通状况^[2]以及本人的身体虚弱都不允许我有此奢望。我必须按医嘱进食,而且根本不能保证避免疼痛发作。^[3]不过最近半年已持续好转起来;然而我还得过一种住院疗养式的均衡而稳定的小市民生活。

科研方面没有什么特别的事情。你对我 1914 年的量子论文的反反对意见是完全有道理的;^[4]我不久前研读你 1916 年的论文时注意到你的反对意见。^[5]但

我认为,可以很有把握地作如下更正:方程式 $S = \lg Z$ 起初只对纯粹的热变化被证明。现在知道,依据绝热假设推论 Z 恒定不变是错了。^[6] 换个办法,我可以求助于选定系统的外部条件,并且随这选择,使其他过程是“纯粹的热”过程。例如随不一样的条件选择,体积不变条件下的升温或者压力不变条件下的升温便是一种“纯粹的热”过程。于是就可以通过“纯粹的热”变化而达到每种系统状态。所以,如果方程式 $S = \lg Z$ 对于纯粹的热过程有效,则它就是普遍适用的。

谨致衷心的问候。

你的
爱因斯坦

AKS. [9 408]. 其背面所写的是“致 P. Ehrenfest 博士教授先生,莱顿(荷兰) Witte Roozen 街”,回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦,柏林 Haberland 街 5 号”,邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1917 年 11 月 12 日 N[下午]1—2 时”。

[1] 此邀请可能是写在 Gunnar Nordström 曾预告过的 Ehrenfest 的来信中(参见本卷文件 393)。

[2] 参见 15 个月之前——在本卷文件 251 中——爱因斯坦对德国—荷兰边界耽搁时间的抱怨。

[3] 爱因斯坦曾经于七个星期之前将他的轻度胃炎发作之事告知友人(参见本卷文件 381)。

[4] 此论文即 *Einstein 1914n*(本书第六卷,文件 5)。

[5] 参见 *Ehrenfest 1916*,此文详细阐释了 Ehrenfest 的绝热原理。

[6] 爱因斯坦在 *Einstein 1914n*(本书第六卷,文件 5)的第 2 部分中推导出一个量子系统和其中只发生温度变化的过程的关系式 $S = k \lg Z$ (Z 是与系统的能量没有矛盾的量子状态之数目)。后来 Ehrenfest 的绝热原理被援引来证明 Z 对于该系统的其他任何一个参量(例如体积)之可逆绝热变化仍然是恒定的,以致熵的表达式便是普遍有效的论断。虽然绝热原理所说的是,一个绝热变化过程将一个允许的量子状态转换为另一个允许的状态,但这并不一定表示——犹如 Ehrenfest 在 *Ehrenfest 1916* 中所指出的——熵与概率之间的关系是保持不变的。这应归因于这个事实,即在量子理论中,相空间中的统计权重函数不是(如传统理论中那样)恒定不变的,而是依赖于外部参量(亦可参见本卷文件 8—11 中关于这个观点的讨论)。

400. 致 Rudolf Förster

柏林, Haberland 街 5 号, 1917 年 11 月 16 日

尊敬的先生:

从您的来信^[1]我看出来,我与之打交道的是一位具有不一般的理论天赋的人。您没有足够的空闲时间来钻研这些美好的问题,确实是很遗憾。现在我马上按照您的来信中的顺序逐点回答您的问题。

1) 用 y_i 取代 $g_{\mu\nu}$ 无疑是可能的,并且也适合于将所寻找的函数之数目从 10

减少为 6。但是成问题的是,这样得到的 $B_{\mu\nu}$ 的表达式是否真的能使计算方便一些。然而不管怎样这还是值得发表的,尤其是因为您——按照您的方法——所核算的是一个特例,如一个质点的例子。

只要我们不设定边界条件,曲率便不是非得随着物质的能量分量一起为零——我们不必因这种情况而感到奇怪。这与牛顿理论相似;只要人们没有掌握 ∞ 远处 φ 的行为,那 $\varphi \neq 0$ 就是可能的,即使在有限区域处处都有 $\Delta\varphi=0$ 。(例如人们就有 $\varphi=xy$ 的解)。正视此事逼使我思考边界条件问题——如果我不允许有令人为难的不确定性的话。^[2]

2)场方程式右侧的第 2 项 $-\kappa\left(T_{\mu\nu}-\frac{1}{2}g_{\mu\nu}T\right)$ 是必需的,这是为了通过场方程式而使能量动量定理(小册子中的方程式(56))^[3]

$$\sum_{\sigma} \frac{\partial(t_{\mu}^{\sigma} + T_{\mu}^{\sigma})}{\partial x_{\sigma}} = 0$$

有效。从 Hamilton 原理出发,可以达到与此一致的结果。此时,将会直接引向场方程式——右侧只出现 $-\kappa T_{\mu\nu}$ ——的那种形式。您可从我随同邮件寄给您的论文中看出这一点。^[4]

3)在方程式

$$G_{\mu\nu} - \lambda g_{\mu\nu} = -\kappa\left(T_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}T\right)$$

中,绝不会为了要使一个其中的 ρ 为常数的解得以成立而设 λ 为常数。假如 λ 为坐标的一个不变函数,则还需要另外一个微分方程式, λ 作为 $x_1 \cdots x_4$ 的函数应当满足它。而后便通过 $g_{\mu\nu}$ 和 λ 描述引力场。于是,如果坚持认为是 $g_{\mu\nu}$ 值单独决定引力场,那 λ 便一定是一个普适常数了。

以周期性条件(空间封闭条件)取代无限远处边界条件是正确的。支持前者而否定后者的事实是,不可能为无限远假设满足相对性假设的边界条件。相反,封闭条件是相对的。加之还有 Seeliger 已阐明的物理学论证,在我的 1917 年 2 月 8 日的科学院论文中也进行了这个详细的论证。^[5]

4)通过将两组现象都归于 $g_{\mu\nu}$ 的方法,统一引力和电磁的目标已经耗费了我的大量精力却劳而无功。也许您在探索中比我幸运一些。我坚信,最后将会证明,一切场量本质上都是一样的。不过猜测比真正发现要容易一些。

5)人们是否将 $g_{\mu\nu}$ 归于以太是完全无关紧要的。不管怎样,相对于它的匀速平移运动绝对不会显得具有物理真实性的限度内,我们不能认为以太是什么与一般物质相似的东西。所以看来更好的是放弃这种向传统习惯让步的做法。

谨致崇高的敬意。

A·爱因斯坦

ALS(Tyra Payant, 新泽西州 Ocean City). [83 680].

[1] 即本卷文件 398。

[2] 参见 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43) 中类似的论证。

[3] 即 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30) 的抽印版 *Einstein 1916f*。

[4] 即 *Einstein 1916o* (本书第六卷, 文件 41)。

[5] 参见 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43)。在 *Seeliger 1895* 中, 作者证明, 在一个质量密度大致均匀的宇宙中, 牛顿作用力不会有一定的值。他推断, 假如牛顿的引力定律保持其准确性不变, 便只有一个有限的空间区域能有一个有限的物质密度。在爱因斯坦的论文中——以一个密切相关的可以在 *Seeliger 1896*, p. 380 - 382 见到的论证为基础——得出了同样的结论, 但在爱因斯坦的论文中却并未指明参见 *Seeliger*。在爱因斯坦撰写的普及相对论的书 (*Einstein 1917a* [本书第六卷, 文件 42]) 中第 30 节对同一个论点的讨论中曾提到 *Seeliger* 的名字。(这一节是 1918 年该书出第 3 版时才增加的。) 在 *Einstein 1919b* (p. 433, 脚注) 中, 爱因斯坦引用了 *Seeliger 1909*, 其中对 *Seeliger 1895* 的结论作了简要介绍并进行了讨论, 并作了说明, 他原本应该在 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43) 中引用, 但他当时尚不知道有这篇论文。

558 401. Hans Thirring 来信

[维也纳, 1917 年 12 月 3 日]

经过几个月的停顿——在这段时间中, 实际工作使我毫无空闲时间^[1]——之后, 我现在终于又投身于科研工作了, 现在我准备把我夏天里写的相对论小文的草稿整理成文, 作为两篇文章在《物理学学刊》上发表。^[2] 一边写, 我的心中一边产生了种种想法, 我想先不要在发表的文章中暴露这些想法, 但我却乐于与您直接交流这些想法。

根据广义相对论, 应该存在一种质量的时空分布, 其引力场相当于一个“离心场”。从恒星的观测也可以说, 这种时空分布就是该质量总的说来像刚体那样绕着一个轴旋转。我们就说它是以角速度 ω 绕着 Z 轴旋转吧。设这些质量的引力场相当于一个“离心场”, 则在一个位于 $Z-X$ 平面中的原点处必定存在着下列场分量^[3] ($x_4 = t$):

$$\Gamma_{44}^1 = C\omega^2 x \quad + 2\Gamma_{24}^1 = C'\omega$$

其中 C 和 C' 为常数。^[4] (计算一个旋转空心球的场时, 也确实要得到这样的 Γ s)。至此人们当然会要求不出现作用力作用在一个同样以角速度 ω 围绕 Z 轴旋转的质点上的情况, 因为从该质点出发, 看起来一切都是静止不动的。于是运动方程式的 x 分量就是^[5]

$$\frac{d^2 x}{ds^2} = \left\{ \Gamma_{44}^1 + 2(\Gamma_{14}^1 \dot{x} + \Gamma_{24}^1 \dot{y} + \Gamma_{34}^1 \dot{z}) \right\} \left(\frac{dx_4}{ds} \right)^2 + [x, y, z]_2$$

对于一同旋转的质点(该点正好在 XZ 平面上), $\dot{x} = \dot{z} = 0$ $\dot{y} = \omega x$ 。故

$$\frac{d^2 x}{ds^2} = (C\omega^2 x + C'\omega^2 x) \left(\frac{dx_4}{ds}\right)^2 + [\dots \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}]^2$$

为使这表达式在低速极限下也为零,则必须有 $C = -C'$ 。换句话说:离心力中的因子 $\omega^2 x$ 和科里奥利力中的因子 ωv 必须在数值上彼此相等。但是如果设 Γ 代表我们的普通力学的离心场的话,则由于式 $m\omega^2 r$ 和 $2m\omega v$ 必定有:

$$2C = -C' \quad [6]$$

这样的矛盾如何调和呢?

在另一处还出现了两个麻烦。在一个其中的 $g_{\mu\nu}$ 全部与 x_4 没有关系的静态引力场中,方程式^[7]

$$-\Gamma_{44}^1 = +\Gamma_{14}^4 = \frac{1}{2} \frac{\partial g_{44}}{\partial x_1} \quad \text{等等} \quad \Gamma_{44}^4 = 0$$

在 1 阶近似下有效。在这个场中,一个质点的运动方程式为^[8]

$$\frac{d^2 x}{ds^2} = \{ \Gamma_{14}^1 + 2(\Gamma_{14}^1 \dot{x} + \Gamma_{24}^1 \dot{y} + \Gamma_{34}^1 \dot{z}) \} \left(\frac{dx_4}{ds}\right)^2 + [\dots \dot{x}, \dot{y}, \dot{z}]^2$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\frac{d^2 x_4}{ds^2} = \langle \Gamma_{44}^4 \rangle + 2(\Gamma_{14}^4 \dot{x} + \Gamma_{24}^4 \dot{y} + \Gamma_{34}^4 \dot{z}) \left(\frac{dx_4}{ds}\right)^2 + [\dots]$$

于是对于缓慢的运动则为 $\frac{d^2 x_4}{ds^2} = \frac{d}{dt} \left(\frac{v^2}{2}\right)$,^[9] 与此同时,第 4 方程式右侧的最高阶项所描述的则是二次幂。^[10] 故能量平衡不正确。我并不怀疑这是可以解决的。Schrödinger^[11] 认为,错误在于,场的静态特点因质点的运动而失去了,于是在所用的近似下 Γ_{44}^4 不再能设定为等于 0。对此我的回答是,在电动力学中一个电子的运动也会干扰场,但是尽管如此,彼处 $\frac{d^2 x_4}{d\tau^2} = 1 \cdot (\mathcal{G}b)$ 却是有效的。^[12]

也许现在只有我为了理解此事而广泛思考,远远超出了该理论的范围,不过总而言之,在维也纳没有任何人能够以令人满意的方式为我解答这些似是而非的佯谬之论。

谨致最美好的问候。

您的忠实的
Hans Thirring

ADft(AVZB, Thirring 遗留文档). [84 047. 2]. 本信草稿是写在一页纸上,然后夹在 Thirring 的一本笔记簿中 pp. 51 和 53 之间,其顶端所加标题为“旋转质量之效应”,作者注明:“1917 年 12 月 3 日致爱因斯

坦函”。

[1] 可能是建造军用光电设备(参见本卷文件 361,注 4)。

[2] 七月中旬, Thirring 曾报道过他关于一个旋转空心球之内的和一个旋转实心球之外的度规场的研究结果(参见本卷文件 361)。这两个例子的最终结果分别发表在 *Thirring 1918* 和 *Lense and Thirring 1918* 中。关于爱因斯坦对 Thirring 先前的研究结果的评论,参见本卷文件 369。

[3] 被定义为正负号相反的 Christoffel 符号。

[4] 如果将这些分量代入测地线方程式的 x 分量,它们便会分别导致与离心力和科里奥利力的 x 分量成比例的项。

560 [5] 下列方程式中的最后一项表示速度分量 \dot{x}, \dot{y} , 及 \dot{z} 中的二次项。下面方程式中的方括弧是原件中原有的。

[6] 在一个以角速度 ω 绕其 z 轴顺时针旋转的笛卡儿坐标系中,就某个惯性坐标系来说,据牛顿第二定律 $\ddot{x} = \omega^2 x - 2\omega \dot{y}$ 。而在一个其中有一个大空心球以同样的角速度绕 z 轴反时针旋转的笛卡儿坐标系中,依据 1 阶近似的测地线方程, \ddot{x} 则与 $C\omega^2 x + C'\omega \dot{y}$ 成比例。

[7] *Einstein 1916g*(本书第六卷,文件 32)之后, Thirring 进行其度规场近似计算时使用一个假想的时间坐标。

[8] 下列第一个方程式右侧的第一项应为 Γ_{44}^1 ; 在第二个方程式中, $\Gamma_{33}^4 \dot{y}$ 应为 $\Gamma_{34}^4 \dot{z}$ 。

[9] 这个方程式并不成立(参见本卷文件 405)。

[10] 该方程式所给出的 $d^2 x_4/ds^2 = dg_{44}/dt$ 并不等于 dv^2/dt 。

[11] Erwin Schrödinger(1887—1961)是 Friedrich Hasenöhrle 和 Franz Serafin Exner 的一名学生,当时在奥地利军队中服役当炮兵军官。

[12] 此处所列的方程式表示,一个带单位电荷的微粒的能量变化率等于电场 \mathcal{E} 和微粒速度 b 之内积。

402. Erwin Freundlich 来信

柏林 Babelsberg, 1917 年 12 月 4 日

亲爱的爱因斯坦先生:

我下阶段的工作计划如下:^[1]

1) 证实引力场中光的偏转;改建一个为太阳附近的恒星拍照的方法,此外还要为 1919 年日食观测做准备工作并且改建观测木星掩星现象的 Kapteyn 视差法。首先我将在波茨坦学会所需要的天体照相技术的实际知识。

2) 证实恒星光谱线红移现象;利用正在建造的光电测量仪^[2]研制新测量技术,并研制统计方法及直接观测分光双星——其两个子星都可以看见——的方法。我将一方面利用的现有资料,另一方面必须自己获得新的资料。在此事上也是首先累积为恒星拍摄光谱照片的实际知识。

谨致衷心的问候

E. F. Freundlich

ALS. [11 140]. 此件与本卷文件 404 装在同一个信封中。其中还装了一张标题为“从太阳质量开始的恒星演化过程”的曲线图[11 141], Freundlich 在此图中画出了恒星的温度和能量损失随时间的变化。

[1] 半年前, Freundlich 曾更详细地陈述过在爱因斯坦的物理研究所之内进行类似研究的一个计划 (参见本卷文件 353)。

[2] 指一个可自动记录的显微光度计(参见本卷文件 353)。

403. 致 Heinrich Zangger

[柏林,]1917 年 12 月 6 日

亲爱的朋友 Zangger:

真是羞愧万分,我很久没给您写信了;看起来这懒于动笔写信的毛病是我的 Albert 遗传给我的,因为那家伙比我更懒。^[1]您的明信片很难看清。您是与 Perrin 一起在洛桑吗?我在布鲁塞尔大会上和在巴黎逗留期间就很了解他,^[2]我很喜欢他。您对我妻子的病很清楚吧?是一种脊髓溃疡还是多发性硬化症?依您看还有某种好转的希望吗?^[3]请您尽快地告诉我,您总计为我垫付了多少(Tete,包裹等),^[4]眼下汇款的时机显得有利。^[5]

我自己的健康状况十分正常。入夏以来,我的体重增加了大概 4 磅,多亏了 Elsa 的照顾。她亲自为我做一切食物,因为这证明是必要的。能够这样,是因为我现在就住在她旁边的套房里(临时性的)。^[6]

我努力工作,阅读统计力学和量子论的资料,^[7]也写一些东西,但却没有什么特别的重要性。人们只是在青春时期发明真正的新东西;后来人们就越来越有经验,越来越著名,但却越来越蠢。Debye 在伦琴射线谱方面取得了很漂亮的成就,接着就是 Bohr 和 Sommerfeld。^[8]我再到瑞士去的时候就给您讲讲这些。您知道 Smoluchowski 得痢疾死了吗?^[9]他死得太可惜了。是不是很快就和平了?谁也不知道。我大约一个星期前寄了一批论文给 Weiss,^[10]但没有收到回执。他多次求我寄给他;但是由于各种困难而延迟了寄。我拜托您,如果他不在苏黎世,您就把论文给他寄去。

广义相对论受到了同行们的热烈欢迎。^[11]现在这个热爱文化的时代怎么会如此的道德败坏到了极点呢?我越来越倾向于鄙视一切与博爱慈善相反的风气。假如腐败变质了的欧洲干脆完全自我毁灭了,岂不是世界的一大幸事?每

562

当我听见令人作呕的新词“锻炼”，我的五脏六腑都像打翻了一般的难受。我们受到颂扬的整个技术进步，整个的文明，好比是反常的罪犯手中的刀斧一般。我郑重地相信，中国人比我们高尚，我希望他们健康地传宗接代，即使我们的“经受了锻炼的”同志们绝种了，他们也能继续繁衍下去。^[12]

我的个人经济状况有所改善，以致我暂时无后顾之忧了。^[13]但我还是断然要求新年将 Tete 从山上接下来。^[14]我反对让这样一个小孩子呆在一个消毒器之类的环境里度过他的青春时光。我们的生活不仅遭到技术的污染，而且也遭到医疗手段的污染——其实后者只不过是技术污染的一个变种而已。

亲爱的 Zangger，您不要因为我这么乱骂一通而对我生气；一个人要想不被气炸了肺，就得吐出胸中的积怨。请您再写信时写清楚一些。

您的老

A·爱因斯坦

若您再去伯尔尼，请您为我说说好话，使我能继续收到“家庭包裹”。^[15]因为他们就只允许我——作为一个单身瑞士人——不受惩罚地享用其实差不多等于什么都没有的“单身汉包裹”。^[16]然而我除此之外并不想得到什么特别的优待，只求合情合理、量入为出罢了。

ALS(SzZZa). [39 689].

[1] 在三个星期[从本卷文件 390 的日期 10 月 15 日至本文件的 12 月 6 日，其实不止 3 个星期，疑原书编者笔误——中译者注]之前就说过惰性遗传的话，不过角色颠倒而已(参见本卷文件 390)。

[2] 爱因斯坦与 Jean Perrin 是在 1911 年末期的第一届索尔维大会期间(参见本卷所载之本书第五卷的文件 312a)相遇，后来又于 1913 年 3 月下旬在巴黎见过(参见爱因斯坦 1913 年 4 月 4 日致 Jean Perrin 的信[本书第五卷，文件 437])。

[3] Mileva Einstein-Marić 于 4 月底住院就医，她自诉脊柱神经有慢性压迫感(参见本卷文件 333，特别是其后的注 2)。

[4] Zangger 为 Eduard Einstein 住 Arosa 疗养院付了账(参见本卷文件 424)并给在德国的爱因斯坦寄食品包裹(参见本卷文件 309)。

[5] 自 9 月份起，外汇兑换比价向有利于德国马克的方向变化。秋季时还是 8000 马克相当于 5100 瑞郎(参见本卷文件 381，注 3)，12 月份 8000 马克却已等于 6800 瑞郎了。

[6] 指 Haberland 街 5 号(参见本卷文件 381)顶层(参见本卷文件 384)的一套宽敞住宅。在 Herneck 1978, p. 29, 载有 1920 年代末期一名女仆所画的该顶层的一张楼层平面图。

[7] 在 1917/1918 冬季学期，爱因斯坦开了每星期四两小时讲座课，讲授统计力学和量子理论(参见柏林活动日程表 1917b, p. 44)。

[8] 参见 Debye 1917，在此论文中，Peter Debye 用一个“环形原子”模型来解释伦琴射线谱中的 K_α 线的发射。有关历史的讨论，亦可参见 Heilbron 1967。

[9] Marian von Smoluchowski 死于 9 月 5 日(参见本卷文件 380)。

[10] 即 Pierre Weiss。

[11] 尤其是在荷兰,例如那里的 Willem de Sitter 便在 10 月底所举行的 Paul Ehrenfest 的学术研讨会上作了关于引力的讲演(参见本卷文件 393)。

[12] 关于借东方文化使西方复兴的话题在本卷文件 373 中曾经议论过。

563

[13] 爱因斯坦被任命为一个威廉皇帝研究所的所长,使其年收入增加了 5000 马克(参见本卷文件 379)。

[14] 指从 Arosa 疗养院接出来。

[15] 关于瑞士政府资助侨居国外的瑞士国民,详见本卷文件 309,注 4。

[16] 三天后,爱因斯坦自诉,由于肠胃虚弱,他被迫只吃容易消化的食物(参见本卷文件 406)。

404. Erwin Freundlich 来信

柏林 Babelsberg, 1917 年 12 月 6 日

亲爱的爱因斯坦先生:

我将协议草案随此信寄给您,昨天我与 Oppenheim 博士先生商谈过这个草案,并且又一次很简短地谈了一下我的研究计划。^[1]

1) 前天我立即与 Struve^[2] 谈了。他完全同意我 1918 年 1 月 1 日离开现在的职位,并且——尽管如此——立即同意我有权在我现在的住房里一直住到 4 月 1 日。他将按这个意思马上报告部里。我们也谈了坚持继续进行我现在的工作所需要的一切。

2) 至于协议草案,我希望,一切需要考虑的我们都考虑到了。

关于 § 1 的第 2 款,我还得询问部里,这些普遍适用的规定具体是什么内容,特别是涉及我的退休资格的内容。我向 Naumann 司长呈送了一份申请,我的休假期为今后 5 年,以后这几年要给我计入工龄。如果由 K. W. I. [即威廉皇帝研究所——中文译者注] 理事会表态支持我的这个申请可能不好吧?(我将我的申请书的一份抄件附在信中)^[3]

关于 § 2、7、8 所涉及的,或许您得同 Planck 谈一谈。我不能每次小采购——例如购买照相底片或者买一个测量仪器所需要的新电池——之前都要很麻烦地递送一份书面申请。每个月我可以自由采购的额度(见 § 7)是多少?我希望以我在波茨坦时答应我的为例,同意我在那里的研究所^[4]的预算范围内毫无困难地报销小额采购——如买照相底片的——费用。但我必须得到某个方面的支持。^[5]

§ 6 只是我为了完整性而加进去的,因为例如 Jagor 基金^[6]每次都强调,必须在发表的文献中的易于看见之处提及,有关研究工作所需要的资金是由该基

564

金捐赠的。

§ 8, 对 § 8 必须考虑, 我是否能够提出可以将用 K. W. I. 的经费所采购的物品保留至研究工作结束之时或者只可以保留至协议结束之时的要求。为研究工作的进展着想, 我觉得前者是正确的。行了, 想要面面俱到是做不到的。在这么一个协议中, 大部分靠的是诚信。

但愿您觉得在协议中所有的考虑基本上都是正确的。

谨致最美好的问候

Erwin Freundlich

ALS. [11 142].

[1] Freundlich 手中的现存最早合同版本[77 255]与一份补充文件(参见注 5)以及爱因斯坦所作的一处微小修改(参见合同, GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 1656)于 12 月 31 日递交给该研究所的管理委员会主席(参见本卷文件 425)。该合同版本中的条款编号与本文件中所列不一致。

Freundlich 可能与维也纳大学天文学教授——一位测定恒星运动的专家——Samuel Oppenheim (1857—1928) 讨论过他受雇于爱因斯坦研究所的合同条款。

装入信内的最近的将来的研究工作计划(本卷文件 402)所涉及的是证明引力致光的偏转和红移问题。半年之前 Freundlich 已在威廉皇帝物理研究所内提交了一份更详细的研究工作计划(参见本卷文件 353)。

[2] Hermann Struve 是 Freundlich 在新巴贝尔斯贝格普鲁士王国天文台上的上级。

[3] 参见 Erwin Freundlich 1917 年 12 月 4 日致 Otto Naumann 的信。

[4] 指波茨坦天体物理观测台。

[5] 爱因斯坦将这方面的上限定在 50 马克, 低于这个数额的支出不需要得到理事会的书面批准, 以补偿 Freundlich 自己掏腰包的费用支出。Freundlich 在其草案中未填具体金额: “50” 是爱因斯坦加的。

[6] 柏林市 Jagor 基金曾捐赠经费资助 Freundlich 1914 年赴克里米亚的远征观测(参见皇家天文台台长 Hermann Struve 1914 年 2 月 21 日致宗教与教育事务部部长的信 [August von Trott zu Solz], GyBSa, I. HA, Rep. 76 Va, Sekt. 2, Tit. 10, Nr. 102, 第 17 卷, p. 68(M))。

405. 致 Hans Thirring

[柏林,] 1917 年 12 月 7 日

尊敬的同行先生:

首先谈您的第二个问题。^[1] 您的运动方程式是正确的。如果略去可以忽略不计的项, 这方程式就是:^[2]

$$\frac{d^2 x_1}{ds^2} = -\frac{1}{2} \frac{\partial g_{44}}{\partial x_1}$$

565

$$\frac{d^2 x_4}{ds^2} = -\left(\frac{\partial g_{44}}{\partial x_1} \dot{x}_1 + \dots\right) \frac{dx_4}{ds} = -\left(\frac{\partial g_{44}}{\partial x_1} \dot{x}_1 + \dots\right)$$

但是不可以将 $\frac{d^2 x}{ds^2}$ 设定为等于动能的时间导数。^[3] 自然测量的质量为 1 的一个点的负动量和能量在按照 $g = -1$ 选择坐标时构成分量为^[4]

$$\sum_{\alpha} g_{\mu\alpha} \frac{dx_{\alpha}}{ds} \left(\text{而不是} \frac{dx_{\mu}}{ds}\right)$$

的一个协变的四维矢量, 于是能量便为

$$\sum_{\alpha} g_{4\alpha} \frac{dx_{\alpha}}{ds}$$

或者对于我们来说足够准确的

$$g_{44} \frac{dx_4}{ds}。$$

若对 s 求导数, 则得

$$\frac{dg_{44}}{ds} \frac{dx_4}{ds} + g_{44} \frac{d^2 x_4}{ds^2}$$

或者充分地准确地写为

$$\left(\frac{\partial g_{44}}{\partial x} \dot{x} + \frac{\partial g_{44}}{\partial y} \dot{y} + \dots\right) + \frac{d^2 x_4}{ds^2}$$

正是这个表达式表明最后一个运动方程为 0。——^[5]

如果设 $g_{\mu\nu}$ 为(不过这是不正确的方式)

$$\begin{array}{cccc} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & g_{44} \end{array}$$

则对于 $\frac{dx_4}{ds}$ 得到

$$\frac{dx_4}{ds} = \frac{1}{\sqrt{g_{44} - v^2}}$$

566

您的错误产生的原因是, $\frac{1}{\sqrt{1-v^2}}$ 不能放入此处,^[6] 因为 $\frac{d}{dt}(g_{44})$ 和 $\frac{d}{dt}(v^2)$ 的量级相等。

您的第一个难点我可能还没有弄明白。^[7] 您的说法完全正确: 如果我置身在

一个旋转的空心自转天体之中,则从力学来说,假设我是“静止不动的”,我便一定会发现自己处在一个旋转系统的状态。如果一个质点以适当的角速度围绕 Z 轴运动(沿自转天体的运动方向),则该点便可以不受外力作用而做圆周运动。

而你现在却要求 $\frac{d^2x}{ds^2}$ 对这样一个质点,如果该点在 X-Z 平面上——为零。

这在作旋转运动时是不对的。而应该是

$$\frac{d^2x}{ds^2} = -\omega'^2 r = -\omega'^2 x$$

其中 ω' 为该点的旋转速度,而此旋转速度与您的 ω 的关系可以是

$$\omega'^2 = C\omega^2$$

您的方程式则如应有的那样得出如下结果^[8]

$$2C = -C'$$

顺便说一句,除此之外不能有其他结果的事实,这一事实得到了该理论中所有方程组广义协变性的保证。^[9]

我希望这样便解决了您的难点,谨向您和您的妹妹^[10]——她暑假曾在卢塞恩我的妹妹家看望过我——致以最美好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

ALS(AVZP, Hans Thirring 遗留文档). [83 683].

[1] 四天前, Thirring 曾询问,他发现自己对一个旋转的空心球的度规场的分析(参见本卷文件 401)中存在两处矛盾,这该如何解释。

[2] 在本文件中使用的是实时间坐标,而在本卷文件 401 中的计算所使用的却是虚时间坐标。

[3] 犹如本卷文件 401 中的计算那样。x 应为 x_4 。

567 [4] 关于证明选择一个表示一个微粒的能量和动量的参量的这个选择是正确的论证,参见 *Einstein 1914a* (本书第六卷,文件 9), pp. 1060—1061。

[5] 所以这个运动方程式,与本卷文件 401 中所发现的相反,与能量守恒定律完全是一致的。

[6] 如果这样做,便可以得到方程式 $d^2x_4/ds^2 \approx d/dt (v^2/2)$ 。Thirring 认为这应该成立(参见本卷文件 401,注 10)。

[7] Thirring 发现两个相互矛盾的条件通过——他为一个旋转的空心球内的引力场推导出(参见本卷文件 401)的表达式中的——两个不变的因子而得到满足。

[8] 若设向心力 $-\omega'^2 x$ 等于旋转空心球所产生的力 $C\omega^2 x + C'\omega'^2 x$ (参见本卷文件 401),则得条件 $\omega'^2 = -(C + C')\omega^2$ 。这个条件与将旋转空心球所产生的力解释为一个旋转系中的惯性力所需要的条件 $2C = -C'$ (参见本卷文件 401)是并不矛盾的,假如爱因斯坦所提出的 ω' 与 ω 之间的关系成立的话。以此方法就可以解决 Thirring 在本卷文件 401 中发现的两个难点中的第一个。Thirring 进一步研究爱因斯坦指出的 ω' 和 ω 之间的区别的文字写在一本笔记中的 pp. 96—97(注明日期为 1917 年 12 月 10 日)上,其标题为“旋转质量之效应”(AVZP, Hans Thirring 遗留文档)。后来在 *Thirring 1918*, pp. 38—39 上便引证

了该区别。

[9] 显然爱因斯坦此时头脑里还保留着一年半以前的印象(参见本卷文件 245), 即某个旋转质量分布之内的度规场便相当于一个旋转的坐标系中的 Minkowski 度规。关于一个简单的论证证明并不是这么回事, 参见本卷文件 361, 注 14。

[10] 即 Margarethe(Gretl)Thirring(1897—1987), 当时她是维也纳大学的一名学生。

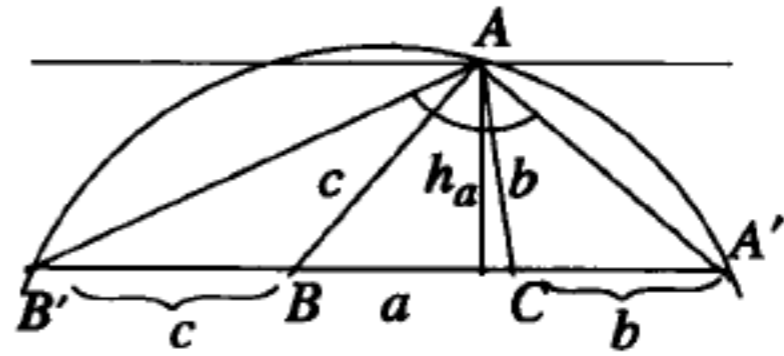
406. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,]1917 年 12 月 9 日

亲爱的 Albert:

看了你最近的这封信我特别高兴。那天我立即让人汇出了办保险的钱, 希望已经收到了。但是你的信中最令人高兴的却是附言, 尽管这根本就不是你, 而是检察员写的。此人代替你对我为你出的作业题^[1]的答案是完全正确的, 是用铅笔写在你的信的下方。是这样:^[2]

给定 $\angle A$, 高 h_a 以及 $(a+b+c)$, 你正确地看出了, 这与 $\triangle AB'C'$ 的结构有关, 但此时你糊涂了。你发现, 顶角等于 $\alpha + \frac{\beta+\gamma}{2}$



或者等于 $\frac{\alpha}{2} + 90^\circ$ 。于是三角形 $AB'C'$ 中给定了底边, 顶角和高。但由此便构成了 Δ 。对于顶点 A 有两条轨迹:

- 1) 与底边间距为 h_a 的平行线;
- 2) 经过圆周角为 $\frac{\alpha}{2} + 90^\circ$ 弦为 $(a+b+c)$ 的圆。

如果你考虑一下, 圆周角等于圆心角的一半, 那你很容易以图中所示的方法找到圆心。而 AB' 和 AC' 线的中垂线便与底边相交而得 B 点和 C 点。但这样所得到的两个三角形, 你还要证明它们彼此之间是全等的。

我给你寄去了 5 本很漂亮很有趣的书作为圣诞节礼物。^[3] 为此我花了整整一天的时间, 因为很难挑选, 况且还需要得到军事当局的许可才能邮寄出国。这些书属于你和 Tete 两人。我没分哪本是你的哪本是他的。主要的是, 阅读和理解并不是占有。书一收到就马上写一张明信片给我寄来。现在什么事都很不保险! 现在 Tete 很快就要回家与你们在一起了,^[4] 你将会很高兴的! 他一回家就立刻给我写信, 告诉我他的身体好不好, 他的相貌什么样。他现在也该上学了, 尽量不要进最小的年级, 因为那可能使他感到特别无聊。写信告诉我, 你们对此

有何考虑。还要告诉我,妈妈的身体怎么样,你们是否一切正常。Michele Besso 现在走了,^[5]Zangger 对你们也是很了解,以致我真的要靠你给我报告情况了。

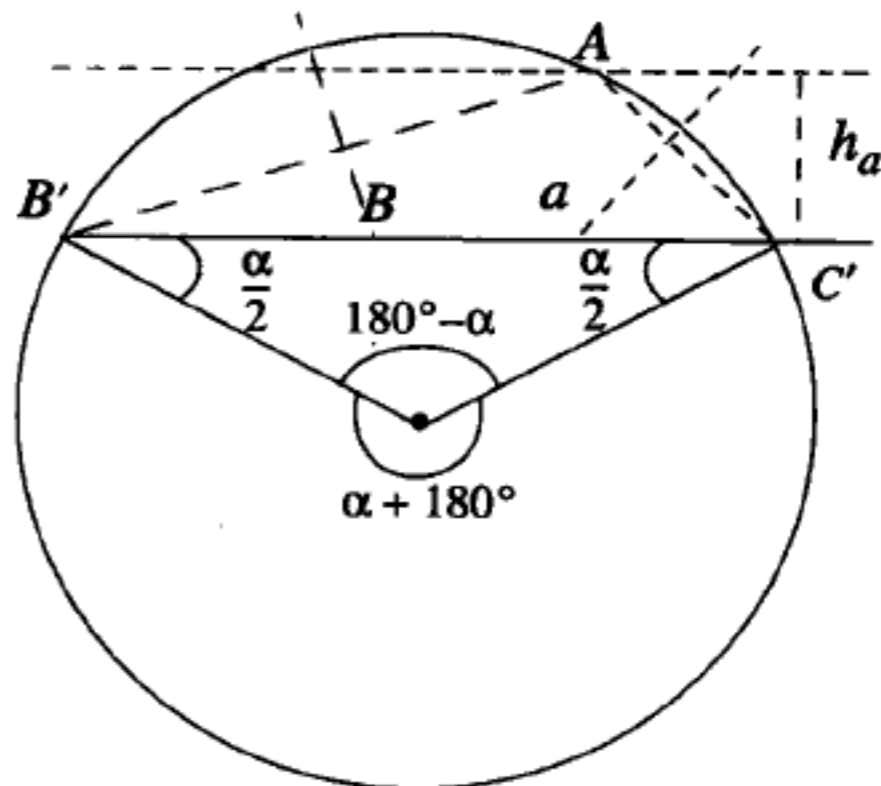
我的健康状况是正常的。但是我的胃变得是如此的敏感而虚弱,^[6]以至于我不得不像一个幼儿似的进食。若长期如此,我们的旅游计划又完了;因为始终必须有人专门为我做饭才行。

写信也要给我讲讲学校里的事情和你的其他生活情况。你在休息时间里做些什么呢?你累不累?

向你问好,吻你。

你的
爸爸

向妈妈和姨妈问好。



ALSX. [75 862].

[1] 即本卷文件 390 中所出的作业题。

[2] 下图中的 A' 应为 C' 。

569

[3] 其中的一本书是一千零一夜(参见本卷文件 417)。

[4] Eduard 自五月底起就住在 Arosa 的疗养院里,但爱因斯坦想让他回苏黎世的家里(参见本卷文件 403)。

[5] Michele Besso 当时在其叔叔的罗马图书馆里工作(参见本卷文件 419,注 3)

[6] 爱因斯坦 9 月份胃肠道功能失调症复发(参见本卷文件 381)。

407. 致 Gustav Mie

柏林 Schöneberg, Haberland 街 5 号, 1917 年 12 月 14 日

无比尊敬的同事先生:

要是您把您在格丁根所作的很有趣的学术报告的讲稿之抽印本寄一本给我,那您无异于送给我一个大大的惊喜。^[1]现在我不方便看学刊,因为我有病,不

能常出家门。

谨致友好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

AKS(Klaus Mie, 基尔). [17 211]. 其背面所写的是“致 G. Mie 博士教授先生, Halle 大学”, 邮戳内是“柏林 Wilmersdorf 1, 1917 年 12 月 14 日 N[下午]6—7 时”。他人的笔迹将“大学”划去, 加写了“Paradeplatz 街 7 号”。Mie 的笔迹在背面写了 $\frac{\lambda}{T} = 3 \cdot 10^{10}$, $N = \frac{3 \cdot 10^{10}}{15}$ 和“爱因斯坦”。 N 是波长 15 厘米的电磁波的波数。当时 Mie 正在研究水下短电磁波的不规则传播问题。从 1917 年中期起, 他就为了解决潜水艇在水下互相发电报问题而进行计算(参见 Gustav Mie 1917 年 10 月 29 日—11 月 1 日致 Wilhelm Wien 的信, GyMDM, NL 056/009)。

[1] 即 *Mie 1917a*、*1917b* 和 *1917c*, 这是 Mie 1917 年 6 月所作 Wolfskehl 学术报告的讲稿的经部分修订增补的版本, 论述的是广义相对论和物质问题。修改部分主要涉及讨论 David Hilbert 的广义相对论观点的内容而不是 Mie 批判爱因斯坦的观点的内容(参见 Gustav Mie 1917 年 7 月 2 日和 1917 年 12 月 26 日致 David Hilbert 的信, GyGöU, Cod. Ms. Hilbert 254:8 和 9)。Hilbert 和 Mie 两人都曾邀请爱因斯坦出席 Mie 的报告会(参见本卷文件 346), 但爱因斯坦却谢绝了(参见本卷文件 348)。

408. 致 Felix Klein

柏林 Haberland 街 5 号, 1917 年 12 月 15 日

无比尊敬的同事先生:

兹将您的第二本讲课笔记寄还给您——这笔记本是我几天前从 Sommerfeld 同事那里拿到的。^[1] 不过我觉得, 您过高地估计了纯粹形式的观点的价值。^[2] 如果最终需要用言辞来表达已经发现的真实, 这些观点倒肯定是很有价值的, 不过作为启迪学的辅助手段, 这些观点几乎经常都是起不了什么作用的。故我相信, Maxwell 公式对于按倒数半径进行变换的协变性, 是不可能有什么更深刻的重要意义的; 这种变换虽然保持方程的形式, 但却不保持坐标与通过量杆和时钟测得的结果之间的关系。^[3]

570

谨致崇高的敬意。

您的忠实的
A·爱因斯坦

AKS(GyGöU, Cod. Ms. F. Klein 22B; Einstein, 4). [14 427]. 背面所写的是“致 F. Klein 博士教授先生, 格

丁根大学”，邮戳内是“柏林[W]30,1917年12月15日[下午?]7[—8?]时”。邮戳被剪掉了一部分。略去收信人写在背面顶端的作者名字。

[1] 可能是1917年春季便答应过给爱因斯坦看的 Klein 的备课笔记(参见本卷文件 328)。

[2] Klein 讲课的意图是证明“现代数学早已提前做完了现代物理学家们的一切推想”。(参见 Klein 1917年5月25日写在 Walter Baade 1917年5月24日致 Felix Klein 函顶端的说明, GyGöU, Cod. Ms. Klein22A)。

[3] 爱因斯坦重复他在本卷文件 328 中对 Harry Bateman 变换的批判意见。本文件的最后这句话被 Klein 几乎是一字不少地全部引用, 加在他的文集的 *Klein, F. 1910* 的再版本的注释中(参见 *Klein, F. 1921—1923*, 第1卷, p. 552)。

409. 致 Wilhelm von Siemens

柏林 Haberland 街 5 号, [1917 年 12 月 16 日之前]^[1]

无比尊敬的枢密顾问先生:^[2]

我们在理事会和管理委员会的联席会^[3]上决定在报刊上发表 K. W. [即威廉皇帝——中文译者注]研究所建所公告。我与 Planck 先生和 Harnack 先生一起草拟好了这份广告式的公告, 并将它交给了我们所选定的报刊付印。^[4]

由此而产生的以及其他各种小额采购所产生的费用在不断地增加, 都由我暂时垫付了并且记了账。我想, 如果我手边经常有小额现金支付日常费用, 对于达到将来结算时尽可能简单化的目的是有利的。倘若我在家里有一只研究所的钱箱, 内装几百马克, 隔一段时间结算一次, 那肯定是最佳办法。^[5]

此外我还想请求批准给我配一名女秘书, 每周工作三个半天。我想, 其报酬可定为每月 50 马克。

谨致崇高的敬意

A·爱因斯坦

又及: 如果另有什么部门我可以为了此类小事去找, 请您告诉我是哪个部门。

571 ALS(GyBP, IAbt., Rep. 1A, Nr. 1656). [77 251]. 此信写在信笺的上端, 爱因斯坦把 Haber 研究所的名称地址划掉了。收信人于 12 月 18 日在本文件的顶端写了一个说明, 概略介绍了他与威廉皇帝学会秘书长 Ernst Trendelenburg 电话交谈的内容。

[1] 此信的日期系依据假设标定, 即假设它写于报刊公告发表之前。

[2] Siemens(1855—1919)时任 Siemens & Halske 及 Siemens - Schuckert 两家公司的董事长。

[3] 此联席会于 1917 年 11 月 26 日在普鲁士国家图书馆里举行, 由 von Harnack 主持。Siemens 被

新研究所的管理委员会的其他成员推举为该委员会的主席,其他成员有:Adolf von Harnack、Max Planck 及 Walther Nernst 代表威廉皇帝学会,Leopold Koppel 与 Fritz Haber 代表 Koppel 基金,Friedrich Schmidt(-Ott)代表政府,不过是由普鲁士教育部主管科学院事务的司长 Hugo Andres Krüss (1879—1945)作为 Schmidt 的代理代替他参会(参见 1917 年 11 月 26 日会议的会议纪要,GyBP,I Abt.,Rep. 1A,Nr. 1656)。

[4] 由于在 11 月 6 日的理事会上未能达成一致意见,Max Planck 要求推迟召开联席会议,待他与其他理事就交给物理学学刊和其他报刊发表的宣告创建新研究所的公告文体达成一致意见后再开。11 月中旬,关于此事达成了一致意见(参见 Max Planck 1917 年 11 月 7 日和 11 月 16 日致[Adolf v. Harnack] 阁下的信,两件均存于 GyBP,I Abt.,Rep. 1A,Nr. 1656)。五名理事会成员在公告稿上签了名(漏掉了 Planck 的名字)。这几位尽管欢迎其他物理学家的提议,却要求自己有权参与选定研究课题和研究方法(例如参见 *Vossische Zeitung*, 1917 年 12 月 16 日,上午版,第 2 增刊:“财经商务版”,p. [3])。

其余所有问题均需告知创建研究所的最高负责机关并取得同意使用该研究所名称的许可(参见 Krüss 1917 年 11 月 27 日备忘录,GyBSa,I. HA,Rep. 76Vc,Sekt. 2, Tit. 23, Litt. A, Nr. 116, p. 39(M))。Von Harnack 于 12 月 3 日呈送正式请求,于 12 月 22 日得到批准(参见 Friedrich Schmidt(-Ott) 1917 年 12 月 12 日致皇帝陛下的信,以及 1917 年 12 月 18 日批准文稿,其急发文日期为“22/12”。参见 GyBSa,I. HA,Rep. 89(2. 2. 1),卷号 21306,p. 37(M))。

[5] 最初曾经议定在柏林 Dahlem 建一座小楼作为爱因斯坦研究所的工作场所地。可以在这座小楼里开会,还要在楼里装修一个档案室、图书室,并配备一些物理仪器(参见关于创建威廉皇帝物理研究所的建议书,1917 年 6 月 26 日前后,GyBP,I Abt.,Rep. 1A,Nr. 1654)。这计划后来却“暂且”放弃了(参见威廉皇帝学会主席 Adolf v. Harnack 1917 年 12 月 3 日致皇帝陛下的信,GyBSa,I. HA,Rep. 89(2. 2. 1),卷号 21306,pp. 38—40(M)),而该研究所便安置在 Haberland 街 5 号爱因斯坦的住所中。

410. Gustav Mie 来信

Halle a. S. d., 1917 年 12 月 17 日

尊敬的同事先生:

要是我收到了我的论文的抽印本的话,我就给您寄去。^[1] 只要收到了,我就给您寄去。此外我也向《物理学学刊》编辑部提出了请求,因为我的手稿没有抄件留底,请他们给您把校样寄去,希望他们已经寄给您了。我很想同您就这些问题面谈一次,但是眼下交通状况如此糟糕,我肯定不可能很快就到柏林去。首先

572

祝愿您的病很快好转,身体康复!

谨致最美好的问候。

您的忠实的

G. Mie

AKS. [17 212]. 其背面所写的是“致 A·爱因斯坦枢密顾问先生, 柏林 Schöneberg, Haberland 街 5 号”, 邮戳内是“Halle(Saale)2, 1917 年 12 月 17 日 N[下午]3—4 时”。在本文件左边空白部分打有为活页夹准备的孔。

[1] 指爱因斯坦在本卷文件 407 中索要的 *Mie 1917a*、*1917b* 及 *1917c* 的抽印本。

411. Heinrich Zangger 来信

[苏黎世, 1917 年 12 月 17 日]^[1]

亲爱的朋友爱因斯坦:

我们这里总的来说是正常的。你的小儿子 Tetel——如果我要经过 Chur^[2] 的话——我也许要去 Arosa 看他, 然后给您报告一下他的情况。^[3] 只是我还不知道我何时可以动身, 因为 Trudy^[4] 眼下正在发高烧(我预感很可能是出麻疹)。人们不知道您的消息, 这就是说孩子们心里总是有疑问。我们这里有的情况严重, 若是在正常心理环境下这些问题很容易解决, 不会有多大的麻烦。我有两个夜晚失眠。作为医务人员我完全是一个知己朋友, 所以收信人把这封信给我看了, 其中询问, Nicolai 所面临的危险究竟是一种什么病。^[5] 看了报道我大吃一惊: 面临崩溃——此人这病只能拖若干年才能痊愈。作为知心朋友询问 Monokow, 他也是同样的观点。^[6] 在大战爆发初期, 我们也见过严重的病状——但完全好了。难道是上帝的惩罚要推迟到战后, 要不然就是要在瑞士才有可能治愈: 现在不该再有人——这些真诚地营造更自由的气氛的人士——因通常并不存在的冲突而毁灭了。我们这里也有 Fritz v Unruh^[7] 等这样的心怀特别感激之情的人。

Enriquez 要我向您多多致意——还有 Besso^[8]。

Zangger

ALSX(GyMIZ, ED184, 第 41 卷). [39 693].

[1] 此信系依据假设标定日期, 即假设其写于写下一个文件的同一天的早些时候。

[2] Eduard 于 1917 年 5 月被送进 Arosa 的一家儿童医院, 以治愈慢性肺炎(参见本卷文件 342)。

[3] 即其大女儿 Gertrud Zangger(1907—1918)。

[4] 可能是 Zangger 作为一名法医专家被指定对 Georg Nicolai 案提供专家鉴定意见, 后者被指控在 Danzig 的要塞医院服兵役当卫生员期间侮辱并威胁上司。1917 年春, Nicolai 被强行拉进 Danzig 的法院受审, 于 1917 年 12 月 18 日被高等战时法庭命令监禁(参见 *Zuelzer 1981*, 第 11 章)。参见本卷文件 372, 其中提到爱因斯坦可能被牵连进这个案件。

573

[5] Konstantin von Monakow(1853—1930)是苏黎世大学的神经病学副教授。

[6] 诗人 Fritz von Unruh(1885—1970)曾作为德国轻骑兵军官在凡尔登和其他地方服役。1917年11月6日,他在苏黎世登记他的住所 Schmelzberg 街 34 号。他的登记卡上注明的他来本市的理由是“为了养病”(参见居民登记, SzZ-Ar)。

[7] Federigo Enriques(1871—1946)是[意大利]博洛尼亚大学的投影与画法几何教授。可能是从罗马来访的 Michele Besso(参见本卷文件 419)陪同 Enriques 来苏黎世的。

412. Heinrich Zangger 来信

[苏黎世, 1917年12月17日]^[1]

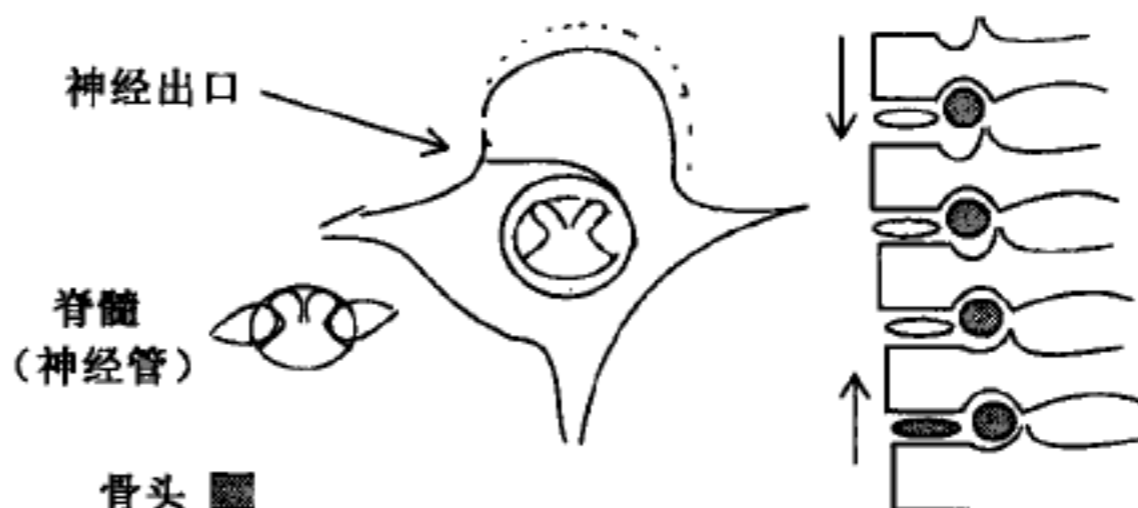
亲爱的朋友爱因斯坦:

今天在十分憋闷的氛围里收到您的来信——这封言及博爱的自白书,真是万分高兴。^[2] 博爱慈善作为人生的首要原则,以前有一次您对我心中的这种倾向差不多是感到遗憾,而我却别无他法。您看看这封信——它比您3个月以来终于到来的第一封信早 1/2 小时发出^[3],就知道我在想某些问题,只是我目前这几天还不能件件事都办,首先不能去 Arosa 看看能给 Tete 作什么样的安排,二三月份的天气真可恶!^[4] 母

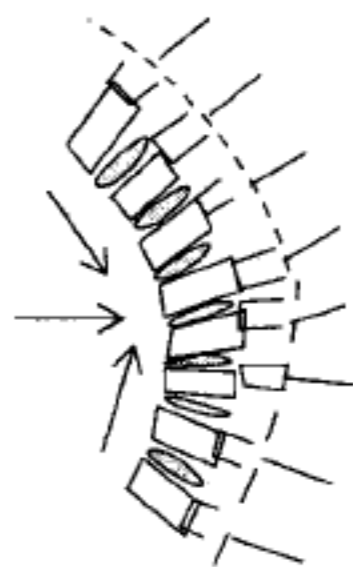
亲的情况尚可,脊髓肯定是完全健康的,^[5] 发炎十分罕见地蔓延到骨头;看 X 光照片也是如此。(提供灵活性的)盘变薄缩小,每次偏移产生的压迫感都比平常相对较小的偏移所

产脊髓环形管保护套生的压迫感强烈。但没有长时间发烧;并不是灵活性更差,但是由于脊柱弯曲及脊髓管弯折,任何负荷都是危险的^[6]——躺下休息,如许多时候的状况——自然迫使形成一种骨套,又能承受负荷,尽管有些僵直。

在收到您的来信之前,某些重担就加到了我的肩上: Trudy 发高烧,^[7] 我奉命出国执行公务,联邦委员 Forrer 在此地。^[8] 我有重病人,我成了一个并非一直协调一致的机构的系主任,且不得不接受。^[9] 然而令我气愤的是,我不能做物理



头-肩支撑
脊髓环形管保护套
病态发红。
沉淀物层局部压迫神经
骨质部分疏松, 椎间盘
大大缩小
脊柱略塌陷, 变成了3-
4节脊柱弯弓



研究工作。您的直抵宇宙边沿的数学桥拱 λ 我觉得高不可及，^[10]不过您在我之前四处求索期间所经历的许多东西仍旧存在，并且在我心里经常如此，创造性地活动着——犹如我拥有这种思维的所有基础一般，^[11]故而这种包罗万象的广义形式的相对性便找到了进入我们头脑的通道。人类的礼俗问题、对真诚与信仰的信任问题，必将困难得多，或者说——欧洲的根基会格外的差。^[12]我觉得您的怒斥一直像是令人振奋的一种解脱方式。您从信中可以看出，我今天还经历了其他严重的事情。很难弄清楚，商量信是否收到了，并且是否及时。^[13]我们也有令人苦恼的冲突，如果一旦开始，就无法消除其悲剧性的后果。

Besso 忽然出现了。^[14]

谨致衷心问候——祝日渐康复

Zangger

ALS. [39 691].

[1] 本信日期系参照 Zangger 当选为医学系主任的时间而定。

[2] 即本卷文件 403。

[3] 指前一个文件。

[4] 十一天前，爱因斯坦坚持要将在 Arosa 疗养院住院的 Eduard 接回苏黎世家中（参见本卷文件 403）。

[5] 关于爱因斯坦担心其妻子可能得了脊髓溃疡甚至得了多发性硬化症，参见本卷文件 403。

[6] Einstein-Marić 夏天自诉背部特别疼痛而倒床病卧（参见 Mileva Einstein-Marić 1917 年 7 月 3 日左右致 Helene Savić 的信，Milan Popović，贝尔格莱德 [75 088]）。

[7] 即 Gertrud Zangger；其父怀疑她得的是麻疹（参见前一个文件）。

[8] Ludwig Forrer (1845—1921) 由于生病而于 1917 年秋季突然辞去邮政事务与铁道联邦委员职务（参见 *Altermatt 1991*, pp. 293—294, 340）。

[9] Zangger 于 1917 年 12 月 17 日当选为苏黎世大学医学系主任，1918 年夏季学期生效（参见当天医学系会议纪要，SzZU, AA7:4）。

[10] 指爱因斯坦的宇宙模型和他将宇宙学常数 λ 引入场方程式（参见 *Einstein 1917b* [本书第六卷，文件 43]）。

[11] Zangger 七个月之前曾提出出版一本按个人风格撰写的普及性读物，解释广义相对论（参见本卷文件 342）。

[12] 爱因斯坦曾报道广义相对论在其同行中间受到了热烈的欢迎，同时也表示他对欧洲人的道德堕落的反感（参见本卷文件 403）。

[13] 可能是指在苏黎世与爱因斯坦的家属就其经济困难进行的“伤脑筋的磋商”（参见本卷文件 419）。

[14] 指 Michele Besso 从罗马来苏黎世访问（参见本卷文件 419）。

413. 致 Hendrik A. Lorentz

575

[柏林,]1917年12月18日

亲爱的尊敬的同道先生:

我已经这么久没有得到与您合作共事的乐趣了。而现在我却因为一件有些无聊的事情给您写信。您今年5月26日在你们的科学院提交了一份 De Donder 先生写的简短报告,这报告的依据是错误的。^[1]如果这报告中除了优先权的要求之外没有其他内容,那我也用不着来谈它了;然而因为其中有一个误导性的论断,故需要为了科学的利益以某种方式予以纠正。至于这纠正采取什么形式最好,我完全听凭您的决定;也许最好的方法是由 De Donder 先生本人再写一个说明,澄清真相。^[2]

问题如下:

我在我的论文“宇宙学思考”^[3]中提出的场方程式(即 De Donder 的附注中的方程式(9))与 De Donder 的附注中的方程式(1)被认定是等价的,其中后者 De Donder 先生以前早就提出了。^[4]

这个等价性论断的依据是错误的。为了不给您造成不必要的麻烦,我干脆直接来谈这个错误的结论。De Donder 毫无理由地做出结论说,从他的方程式(15)可得出曲率标量 C (方程式 16)为零的结果。^[5]这个错误结论所依据的是不正确的论断,即(15)式是一个恒等式,而实际上它却是空间函数 $\lambda, \rho, g_{\mu\nu}$ 的一个条件方程。

依照这种推导方式,人们同样可以得出如下结论:不存在符合方程式

$$x^2 + y^2 = R^2$$

的曲线;因为既然方程式的右侧与 x 没有关系,左侧也必然如此!

可惜 De Donder 在以前的一篇论文中已经错误地断言过 C 会为零,而这个论断却只能在能量标量 T 极其微小的情况下是对的。^[6]但是对于真正的物质而言,能量标量是不会为零的。

我现在眼见我们不得不亲身经历的无休无止的悲剧,我也是无休无止的沮丧着。^[7]连习惯性的遁入物理学也并非次次都能排解忧虑。您肯定也是如此吧。健康状况也不是特别正常。

谨向您和您的夫人及 De Haas 夫妇致以衷心的问候。

576

您的

A·爱因斯坦

ALS(NeHR, H. A. Lorentz 档案). [16 462]. 本文件顶端打有为活页夹准备的孔。

[1] 即 Théophile de Donder; 参见 *De Donder 1917b*。

[2] 并没有发表书面纠正。

[3] 即 *Einstein 1917b* (本书第六卷, 文件 43)。

[4] 该场方程式已在 *De Donder 1916* 中出现过。

[5] 方程式(15)是 $\lambda = -(\rho/4) - (kC/2)$, 其中 ρ 为质量密度, C 为曲率标量, k 是常数, λ 是一个使爱因斯坦的宇宙学常数广义化的函数。De Donder 所强加的条件是, λ 仅仅是时空坐标的函数, 它并不依赖于度规或者其导数, 由此而得出的结论则是 C 为零。他断言, 在爱因斯坦的理论中, 曲率标量同样为 0。

[6] 即在 *De Donder 1916* 和 *De Donder 1917a* 中。亦可参见本卷中 De Donder 和爱因斯坦之间的通信。

[7] 两天前在布列斯特—立陶夫斯克进行了谈判, 俄国退出大战便使德国可以把注意力转而专门投向西方。

414. Max von Laue 来信

维尔茨堡, 1917 年 12 月 19 日

亲爱的爱因斯坦:

对 Planck 在 10 月份就预先通知我, 而你现在则告诉我已经完成的事情, 我当然是高兴万分。^[1] 只是我不知道在没有确定我移居到柏林去之前,^[2] 这能对我有什么好处。还有, 我迄今为止并不清楚, 除了我非常乐意采用伦琴射线对晶体结构进行实验研究并且乐于为此而申请这个新基金的资助之外^[3], 其他还应该给你写些什么。关于所有更详细的情况, 可能只有推迟到我的未来去向明确决定之时再加以说明了。

顺致最衷心的问候。

你的

M. v. Laue

TLS. [16 014].

[1] 关于创建爱因斯坦的新研究所的官方通告已于 12 月中旬发表(参见本卷文件 409, 注 4)。

[2] 指与 Max Born 互换职位的可能性(参见本卷文件 354)。

[3] 1917 年夏季柏林物理学家规定的研究任务之一是“沿着 Laue 先生首先选定的途径”借助 X 射线深入研究晶体的结构。(参见关于建立威廉皇帝物理研究所的申请, 1917 年 6 月 26 日前后, GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 1654)。

415. 致 Otto Marx^[1]

577

苏黎世[柏林], 1912[1917]^[2]年 12 月 22 日

Marx 请求爱因斯坦帮助解决一个与飞机有关的问题。[此句原文为英文, 字体较小, 似为原书编辑所加——中译者注]

……您送给我的这件华丽而意味深长的礼物给我带来了巨大的快乐。眼看着这漂亮的纪念册, 我的心将经常思念你们……也会不无幽默地想起我闯入实验领域的越轨行为……^[3]

谨致最良好的问候并祝节日快乐。

您的忠实的
A·爱因斯坦

PTr 及 ALS 的复制件(Stargardt 拍卖品目录 604[1974?], 批次 221). [44395]. 该批拍卖品的说明是日期与编者注释的来源; PTr 是正文第一段的来源; 复制件是结尾的来源。

[1] Marx(1886—1973)是柏林郊区 Johannisthal 航空有限公司(LVG)的经理。

[2] 年份和地点依据假设做了改动, 假设此信写于爱因斯坦 1917 年为 Marx 的飞机公司做完研究工作之后。在本书第五卷中曾作为文件 426 发表过此信, 但年份未改。

[3] 可能是指爱因斯坦为“猫背(cat's back)”机翼所做的研究工作——多年之后他曾以类似的情趣对此作过记述(参见爱因斯坦 1954 年 9 月 7 日致 Paul Ehrhardt 的信; 亦可参见本书第六卷, 文件 39)。这个设计于 1916 年 5 月开发出来(参见本卷文件 219)后, 被 LVG 采用并进行风洞实验(没有成功)。1917 年 3 月 29 日在格丁根空气动力学模型实验室中进行的风洞实验的结果转载于 *W. W. I Aero*, Nr. 118 (1988 年 2 月), p. 45。关于该实验, 详见本书第六卷, 文件 39 之后的注释。

爱因斯坦可能是应柏林 Adlershof 德国航空实验室征求数学家或物理学家参与空气动力学研究的广告之召而进入飞机工业的(参见物理学学刊 18(1917), p. 152)。然而一个信息来源却声称发广告的是 LVG(参见 Seelig 1960, pp. 251—252)。一份未标明日期的履历可能是爱因斯坦所准备的他的申请书的一部分(参见 1917 年台历中的记录)。

416. 致 Gustav Mie

[柏林,]1917年12月22日

尊敬的同行先生:

我衷心感谢您寄来的非常有趣的我已多次研读过的学术报告。^[1]我们之间依然存在的意见分歧,相对而言并不重要。主要的区别在于,我不相信宇宙连续统具有“平坦的基本形状”。倘若这一论断成立,则您关于通过10维欧几里得空间中的 R_4 上的正交投影选定坐标的建议将会是很有道理的(条件是双曲线特性不会带来任何困难)。^[2]但是我不相信,宇宙基本上是空空的、平坦的,一方面延伸到无限远,却只在有限的区域内含有物质。这未免有些地球中心说的味道。而许多人包括 Seeliger 在内都是不赞成这种观点的。^[3]我不能相信, $g_{\mu\nu}$ (所以也包括惯性)不仅主要取决于无限远处的边界条件,而且附带还略微取决于其余的物质。依我看, $g_{\mu\nu}$ 完全取决于物质;只要它们不是由于坐标选择的任意性而非得保持不变就行。^[4]对于必须优选坐标系统的想法我是不同意的。这很容易引起思想的混乱。

关于这一切问题,我们可以无拘无束地谈一谈,单独地谈,不要有不懂行的人(Lecher)在场。^[5]我虽然是个民主主义者,但在这类敏感的问题上我并不很重视许多人的观点。我给您寄一本论文去,请把它看一看,以便您可以了解我对您所提到的某几个问题是怎么看的。^[6]您关于物质的观点我是同意的。^[7]谨致衷心的问候。

您的

A·爱因斯坦

第555页上所引用的场方程式不对。缺了一项。^[8]

AKS(Klaus Mie, Kiel), [17 213]. 其背面所写的是“致 G. Mie 博士教授先生,哈雷大学”,邮戳内是“柏林 W 30 1917年12月22日 N[下午]7—8时”。“Magdb. Str 47”是他人的笔迹,收信人所写的是“Schoppan XX 24/12 Einstein”。

[1] 即根据 Mie 于 1917 年 6 月份所作的 Wolfskehl 学术报告而形成的论文 *Mie 1917a*、*1917b* 及 *1917c*。爱因斯坦在本卷文件 407 中曾索要其翻印本。

[2] 关于 Mie 的建议,参见 *Mie 1917c*, p. 601。Mie 并未给出平坦空间的维度的具体数目。以爱因斯坦所提到的十维并使用四维的伪 Riemann 时空,便可得到 *Mie 1920a* 中, p. 61, 明确提及的定理,即任何一个 n 维的 Riemann 空间均可嵌入一个 $n(n+1)/2$ 维的欧几里得空间(一个月之前, Rudolf Förster 曾要

爱因斯坦注意的正是这个定理[参见本卷文件 398])。Mie 假定,表示宇宙的超曲面是渐近地趋于嵌入空间中的一个四维超平面。在这个超平面上选定笛卡儿坐标 (x, y, z, it) ,再将超曲面投影到它的上面,则得到 Mie 所建议的坐标化的假设。

[3] Hugo von Seeliger 曾经证明,牛顿的万有引力定律应该加以修改,以免得到这样一个宇宙模型(Seeliger 1895)。关于其深入的讨论,参见本卷文件 400,注 5。

[4] 在 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43)中,pp. 147—148,爱因斯坦引入了他的具有封闭的球形空间几何的宇宙模型,以确保度规场完全取决于物质而不是部分地取决于边界条件。爱因斯坦最初曾经在他与 Willem de Sitter 的通信(参见本卷文件 317)中强调这个要求的重要性,为此他可以将“Mach 原理”项引入 *Einstein 1918f*(本书第七卷,文件 4)。

[5] 指 1913 年在维也纳,在爱因斯坦作完报告之后的讨论中,Ernst Lecher 对 Mie 的很不得体的行为(参见本卷文件 348)。

[6] 可能是 *Einstein 1917b*(本书第六卷,文件 43)。

[7] 在 Mie 的本体论中只存在以太;普通物质被设想为以太中的“能结”——能量密度高的小区域(*Mie 1917a*, p. 553)。

[8] 在 *Mie 1917a* 中的 p. 555 所给出的场方程式的形式是 $\partial_\alpha \Gamma_{\mu\nu}^\alpha = -h_{\mu\nu}$,其中 $\Gamma_{\mu\nu}^\alpha$ 与 $-h_{\mu\nu}$ 分别定义为理论中的所谓宇宙函数 Φ 即拉格朗日函数对 $\partial_\alpha g^{\mu\nu}$ 和 $g^{\mu\nu}$ 的导数。于是场方程式便是这个拉格朗日的欧拉-拉格朗日(Euler-Lagrange)方程式。这意味着,倘若 Mie 有意使其拉格朗日函数犹如在爱因斯坦的论文和 *Hilbert 1915* 中那样,成为一个引力部分和一个物质部分的和,它们就相当于 *Einstein 1916o*(本书第六卷,文件 41)的(7)式中的场方程式。这大概就是 Mie 的意图,尽管他并未如此明言。Mie 的场方程式的形式的问题在于,他是设 $\Gamma_{\mu\nu}^\alpha$ 等于 Christoffel 符号 $\left\{ \begin{smallmatrix} \sigma \\ \mu\nu \end{smallmatrix} \right\}$,且正负号相反。这只有在满足坐标条件 $\sqrt{-g}=1$ 的坐标中才是真的(参见 *Einstein 1916e*[本书第六卷,文件 30], sec. 15,及本卷文件 185,式(1))。一般那里将要增加一项。

579

417. 致 Hans Albert Einstein

[柏林,1917年12月24日]

我亲爱的 Albert:

你寄来的滑雪旅行明信片我看了特别高兴。今天是圣诞节(前夕)。我由于得胃溃疡而需要在床上躺 4~6 个星期;^[1]不过我的生活是按部就班的。但愿我寄的书已经到了;我早就把书给你们寄去了。^[2]我希望 Tete 能够在新年时回到你们的身边。^[3]但是如果他新年没有回来,那就把《一千零一夜》给他寄到山上去。写信告诉我,Tete 是否回来。

向你、妈妈、Tete 和姨妈问好。

你的
爸爸

AKSX. [75 900]. 其背面所写的是“致 Albert Einstein 先生, (瑞士) 苏黎世 Gloria. 街(急转弯处)”, 回信地址是“寄信人 A·爱因斯坦, 柏林 Haberland 街 5 号”, 邮戳内是“柏林 Schöneberg 1 1917 年 12 月 24 日 N [下午]1—2 时”。

[1] 爱因斯坦于两个星期之前被限定吃特殊伙食(参见本卷文件 406)。

[2] 得到军方许可之后, 爱因斯坦于 12 月初寄去了五本书(参见本卷文件 406)。

[3] 还不清楚 Eduard 能否经受得住离开 Arosa 疗养院回家途中的艰苦(参见本卷文件 412)。

418. Walther Nernst 来信

柏林, 1917 年 12 月 25 日

亲爱的爱因斯坦:

580 我刚收到 Haber 送来的合同草案,^[1] 同时又收到您的友好的明信片。当然一切我都同意, 只是我主张把 § 2 删去。且不说我们无法禁止 Freundlich 先生发表研究成果, 同时由于检查他的成果并且允许他发表, 我们就得承担我们本来无意承担的某种责任。^[2] 我还想删去 § 7 中的最后一句: “假如……” 因为我们肯定不可能在比三年还长的时间里把我们自己以任何方式束缚起来, 即使是轻微的束缚。^[3]

谨致最良好的问候。

您的
W. Nernst

TLS. [18 443].

[1] Erwin Freundlich 和威廉皇帝物理研究所之间的合同草稿已于三个星期之前交给爱因斯坦(参见本卷文件 404)。Fritz Haber 和 Nernst 都是理事会成员, 该草稿提交管理委员会之前必须经过他们同意(参见本卷文件 425)。

[2] 被删除的草稿中的第 2 条规定的是, 研究结果只有经理事会同意才能发表(参见合同, GyBP, I Abt., Rep. 1A, Nr. 1656)。

[3] 爱因斯坦在靠近最后这句话的空白处加了一句说明: “被 Nernst 电话收回。” 草稿中的第 7 条最后一句是: “假如本合同的规定经证明是合适的, 那么威廉皇帝研究所理事会将把此合同的有效期再延长大约两年的时间。” 但在合同的最终文本中并没有这一段(参见合同, 1918 年 2 月 4 日, GyBP, I Abt., Rep. 34, Nr. 2, Freundlich 卷)。

419. Michele Besso 来信

苏黎世, 1917年12月27日

致爱因斯坦博士教授先生, 柏林
亲爱的阿耳伯特:

Zangger 朋友给我看了你最近的一封来信之后, 我才获悉你现在正卧病在床, 对此我深表同情。^[1] Maja 已经告诉我你不舒服, 她还特地建议你再去呼吸深山里的空气, 很显然, 去年夏天深山里的空气对你很有益处。^[2] 我只能欣然同意这个想法了; 可惜我这样讲完全没有考虑我自己, 因为如果你很快就来此地, 我也不能从中得到任何好处, 这是由于下个月中旬我就得返回我的新的——如我所认为的——长期工作圈子里去了。^[3] 若你五六七月份来此, 肯定会是一个非常丰富的经历, 那样我就有可能在这几个月中(你将利用这几个月时间在深山里的空气中使自己的身体完全恢复强壮, 而我也可以在这里讲一个学期想讲的课^[4]) 有很多时间和你愉快地相聚在一起。

我们的朋友现在已经准备给你报账了,^[5] 金额可不小; 是经过和你的家属就他们所面临的迫切需要慎重商量之后得出的结果, 其目的是为了在当前有利的情况下积攒一小笔钱。^[6] 我和 Anna——她在用钱方面的细心周到你也是知道的——会保证这些钱用在恰当的地方。

谨致衷心的问候并祝 1918 年万事如意, 也问候你忠诚的女护理。

你的
Michele

我的书写和思想一样, 都有些飘忽不定: 为了调剂一下, 我得受点儿冻才行。

我们的后代将不得不在使用很少的煤或者根本没有煤的条件下求生存;^[7] 他们必将得到比我这一代更好的磨炼。在这方面以及也可能在其他方面!

ALS. *Einstein/Besso* 1972, 41(B. 9). [7 070].

[1] 由于得了胃溃疡, 他得按医嘱卧床休息四至六个星期(参见本卷文件 417)。

[2] 爱因斯坦于 1917 年 7 月份在 Arosa 度过了三个星期。

[3] Besso 曾受雇于他的叔叔 Marco Besso(1843—1920), 为其设在罗马的图书馆编目(参见 Michele Besso 的传略, 载本书第一卷, pp. 378—379), 该馆可能是 *Fondazione Marco Besso* 的文献库之核心部分(参见 *Einstein/Besso* 1972, p. xvii)。

[4] 三个月前, Besso 曾请求离开他的 1917/1918 冬季学期在 ETH 讲授两门专利法课程的教学岗位

(参见 1917 年 SzZE 教育局档案, 局长备忘录, 1917 年 9 月 27 日, no. 484)。

[5] 爱因斯坦曾要 Heinrich Zangger 给他开一张与 Eduard 在 Arosa 疗养院住院有关费用账单(参见本卷文件 403)。

[6] 在当年的最后几个月, 德国马克与瑞士法郎的比价大大提高(参见本卷文件 403, 注 5)。爱因斯坦本人曾经在 1916 年 3 月份提出, 每年至少为住在苏黎世的家属储蓄 3000 马克以备急需(参见本卷文件 200)。

[7] 1917 年, 德国——瑞士原料的主要供应者——向瑞士的煤炭出口数量锐减, 同时瑞士的物价陡涨, 故而交货变得越来越不可靠(参见 Fueter 1928, pp. 262—263)。

420. Rudolf Förster 来信

埃森, Krupp 厂 AK 实验室, 1917 年 12 月 28 日

尊敬的教授先生:

对于您十分亲切地回答我的信^[1]以及您给我寄来您那篇关于引力理论中的 Hamilton 原理的论文的抽印本,^[2]兹表示我的最恳切的感谢。我之所以没有早向您表示感谢, 原因在于我一直埋头计算这个理论, 想找出点儿新的东西。尽管也冒出来几点微不足道的思想火花, 但是看起来我暂时还不能有多大的收获, 故我现在想给您报告一下我做了些什么。虽然我觉得很可能, 您早就熟悉了这些与您的理论相通的支线, 沿着它们远远走在了我的前头, 但如果有可能使您发现其中的这一个或者那一个对您有所裨益, 我也觉得会给我带来莫大的快乐。

首先我想纠正我前一封信里的一个错误,^[3]在那封信里我引用了一个曲率并非极其微小的空间的例子, 其中物质的能量张量被设想为零。但是事后, 我却在该张量的一个隐蔽的角落里, 发现了并非极其微小的分量。

1) 从收到您的来信起, 我主要是努力将电磁场与引力场合而为一。^[4]我尚未找到解决的办法。我从一个不对称的基本张量 $g_{\mu\nu}$ 出发, 进行了比较大量的计算。我想描述下面的路径:

a) 拆解为一个对称部分和一个反对称部分即 $g_{\mu\nu} = s_{\mu\nu} + a_{\mu\nu}$ 。行列式: g 以及子行列式 s 除以 g (或 s) 本身: $g^{\mu\nu}$, 或 $s^{\mu\nu}$ 。 $\sum g_{\mu\alpha} g^{\alpha\nu} = \epsilon_{\mu}^{\nu} = 0$ 或 1 , 同样 $g_{\alpha\mu} g^{\alpha\nu} = \epsilon_{\mu}^{\nu}$, 相反, $g_{\alpha\mu} g^{\alpha\nu} = a_{\mu}^{\nu} (\neq 1)$; $g_{\mu\alpha} g^{\alpha\nu} = i_{\mu}^{\nu}$; 由此得

$$g_{\mu\nu} = a_{\nu}^{\alpha} g_{\alpha\mu} = i_{\mu}^{\alpha} g_{\nu\alpha}; \quad g^{\mu\nu} = a_{\alpha}^{\mu} g^{\alpha\nu} = i_{\alpha}^{\nu} g^{\alpha\mu}; \quad i_{\alpha}^{\nu} \cdot a_{\mu}^{\alpha} = i_{\mu}^{\alpha} \cdot a_{\alpha}^{\nu} = \epsilon_{\mu}^{\nu}.$$

$$dg^{\mu\nu} = -g^{\alpha\nu} g^{\mu\beta} dg_{\alpha\beta}; \quad dg_{\mu\nu} = -g_{\alpha\nu} g_{\mu\beta} dg^{\alpha\beta}; \quad \frac{\partial \log g}{\partial t} = g^{\mu\nu} \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial t} = -g_{\mu\nu} \frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial t}$$

(: t 一个参量:)

b) 若 A^ν 是个矢量, 则

$$f_{\mu\nu} \equiv g_{\mu\alpha} \frac{\partial A^\alpha}{\partial x^\nu} + g_{\alpha\nu} \frac{\partial A^\alpha}{\partial x^\mu} + A^\alpha \cdot \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^\alpha}$$

是一个张量, 同样的有:

$$g^{\mu\alpha} \frac{\partial A^\nu}{\partial x^\alpha} + g^{\alpha\nu} \frac{\partial A^\mu}{\partial x^\alpha} - A^\alpha \frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x^\alpha}.$$

此外通过乘以 $g^{\mu\sigma}$ 及 $g_{\sigma\nu}$ 等等还会得到其他的量。

c) 从 $g_{\mu\nu}$ 的 64 个导数可以明确地计算 x^σ 的 40 个 2 阶导数——如果在 $g_{\mu\nu}$ 和 $g'_{\mu\nu}$ 之间有 24 个关系式的话。这些关系式表明, 下面的数量系统是一个张量:

$$A_{\mu\nu,\sigma} \equiv \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^\sigma} - g_{\mu\alpha} \cdot \left\{ \begin{matrix} \nu\sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\}_s - g_{\alpha\nu} \cdot \left\{ \begin{matrix} \mu\sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\}_s, \quad (:\text{基本张量的扩展:})$$

其中大括号之外右下角所附的 s 表示, 需要建构对称张量 $s_{\mu\nu}$ 的符号 (: 至于不对称张量, 将在下面定义:)

$$A_{\mu\nu,\sigma} = -A_{\nu\mu,\sigma} \quad A_{\mu\nu,\sigma} \text{ 可以借助于 } a_{\mu\nu} \text{ 和 } \left\{ \begin{matrix} ik \\ l \end{matrix} \right\}_s \text{ 表达为:}$$

$$A_{\mu\nu,\sigma} = \frac{\partial a_{\mu\nu}}{\partial x^\sigma} - a_{\mu\alpha} \left\{ \begin{matrix} \nu\sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\}_s - a_{\alpha\nu} \left\{ \begin{matrix} \mu\sigma \\ \alpha \end{matrix} \right\}_s.$$

583

在积分 $\iiint A_{\mu\nu\sigma} dx^\mu dx^\nu dx^\sigma$ 中出现的组合:^[5]

$$f_{\mu\nu\sigma} \equiv A_{\mu\nu,\sigma} + A_{\nu\sigma,\mu} + A_{\sigma\mu,\nu} = \frac{\partial a_{\mu\nu}}{\partial x^\sigma} + \frac{\partial a_{\nu\sigma}}{\partial x^\mu} + \frac{\partial a_{\sigma\mu}}{\partial x^\nu}$$

是六维张量 $a_{\mu\nu}$ 的反对称扩展。

通过乘以 $g^{\mu\alpha} g^{\beta\nu}$ 从 $A_{\mu\nu,\sigma}$ 推导出的另一张量同样在 μ, ν 中是反对称的:

$$A_\sigma^{\mu\nu} = \frac{\partial g^{\mu\nu}}{\partial x^\sigma} + g^{\mu\alpha} \left\{ \begin{matrix} \alpha\sigma \\ \nu \end{matrix} \right\}_s + g^{\alpha\nu} \left\{ \begin{matrix} \alpha\sigma \\ \mu \end{matrix} \right\}_s.$$

按照前(或后)上指标缩并这个张量, 则得

$$1) \quad I^\mu = \frac{\partial g^{\mu\alpha}}{\partial x^\alpha} + g^{\mu\beta} \left\{ \begin{matrix} \alpha\beta \\ \alpha \end{matrix} \right\}_s + g^{\beta\alpha} \left\{ \begin{matrix} \alpha\beta \\ \mu \end{matrix} \right\}_s$$

$$d) \text{ 不对称三指标符号: } \left[\begin{matrix} \mu\nu \\ \sigma \end{matrix} \right] = \frac{1}{2} \left(-\frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^\sigma} + \frac{\partial g_{\sigma\nu}}{\partial x^\mu} + \frac{\partial g_{\mu\sigma}}{\partial x^\nu} \right).$$

$$\left[\begin{matrix} \mu\nu \\ \sigma \end{matrix} \right] - \left[\begin{matrix} \nu\mu \\ \sigma \end{matrix} \right] = -f_{\mu\nu\sigma}.$$

Riemann 张量广义化 (: 并非唯一的:)

$$B_{\mu\nu,\sigma\tau} = \frac{\partial}{\partial\sigma} \begin{bmatrix} \nu\tau \\ \mu \end{bmatrix} - \frac{\partial}{\partial\tau} \begin{bmatrix} \nu\sigma \\ \mu \end{bmatrix} + s^{\alpha\beta} \left(\begin{bmatrix} \nu\sigma \\ \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu\tau \\ \beta \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \nu\tau \\ \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu\sigma \\ \beta \end{bmatrix} \right).$$

$-B_{\nu\mu,\sigma\tau} = -B_{\mu\nu,\tau\sigma} = +B_{\nu\mu,\tau\sigma} = +B_{\mu\nu,\sigma\tau} \neq B_{\sigma\tau,\mu\nu}$, 于是这个张量有 36 个分量。

第 2 阶各项为: $\frac{1}{2} \left(\frac{g_{\mu\tau}}{\nu\sigma} + \frac{g_{\nu\sigma}}{\mu\tau} - \frac{g_{\nu\tau}}{\mu\sigma} - \frac{g_{\mu\sigma}}{\nu\tau} \right)$, 其中分数表示 2 阶微商。倘若在最

584 后一项 $s^{\alpha\beta} \cdot (\dots)$ 中用 $[]_s$ 取代 $[]$, 则 $B_{\mu\nu,\sigma\tau}$ 将改变 $-\frac{1}{4} s^{\alpha\beta} \cdot (f_{\sigma\alpha} f_{\tau\mu\beta} - f_{\tau\alpha} f_{\sigma\mu\beta})$ 。

减去这个张量之后所得到的项与完全对称项的区别就在于下面的项:

$$\frac{1}{2} \left(\frac{a_{\mu\tau}}{\nu\sigma} + \frac{a_{\nu\sigma}}{\mu\tau} - \frac{a_{\nu\tau}}{\mu\sigma} - \frac{a_{\mu\sigma}}{\nu\tau} \right).$$

可见, 尽管基本张量是不对称的, 假如 4 个方程式: 2) $f_{\mu\nu} = 0$ 都满足, 那 $B_{\mu\nu,\sigma\tau}$ 便会成为对称的。我很想将方程式 1) 和 2) 称作 Maxwell 方程式, 但能量分量有障碍。

e) 从基本张量的扩展可以(为 Hamilton 原理或类似的原理)构成下列三个标量:

$$A_{\mu\nu,\sigma} \cdot A_{\alpha\beta,\gamma} \cdot \begin{cases} \cdot s^{\mu\alpha} \cdot s^{\sigma\gamma} \cdot s^{\nu\beta} \text{ 或} \\ \cdot s^{\mu\alpha} \cdot s^{\nu\beta} \cdot s^{\sigma\gamma} \text{ 或} \\ \cdot s^{\mu\alpha} \cdot s^{\nu\gamma} \cdot s^{\sigma\beta} \end{cases}$$

2) 引力场——从一个“势”推导出来的

a) 假设: $C \cdot g_{\mu\nu} = g_{\mu\alpha} \frac{\partial A^\alpha}{\partial x^\nu} + g_{\alpha\nu} \frac{\partial A^\alpha}{\partial x^\mu} + A^\alpha \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^\alpha}$ 。若引入专门的坐标——以

致 $A^1 = A^2 = A^3 = 0; A^4 = 1$, 则得到 $C \cdot g_{\mu\nu} = \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^4}; g_{\mu\nu} = e^{C x^4} \cdot h_{\mu\nu}(x_1, x_2, x_3)$ 。于是对于 $C = 0$ 来说, $g_{\mu\nu}$ 将仅仅依赖于三个变量。这样列方程式很合我的心意, 因为实际上也仅仅能够为 $g_{\mu\nu}$ 设定 $16 \cdot \infty^3$ 个初始值, 以后的值便通过自然的过程从这些初始值中发展而得。方程式 $dx^1 : dx^2 : dx^3 : dx^4 = A^1 : A^2 : A^3 : A^4$ 的积分曲线必须相当于局部时间这样的东西, (世界线? 或者它们与一种四维势有关联?)。不过对此我的想象还是十分模糊的。

b) 假设。存在一个矢量 A_ρ , 以致 $\frac{\partial A_\rho}{\partial x^\nu} - A_\tau \cdot s^{\alpha\tau} \cdot \begin{bmatrix} \rho\nu \\ \alpha \end{bmatrix} = 0$ 。通过特别选定坐标可以得到 $A_\rho = s_{\rho 4}$ 。然后得到 1) $\frac{\partial s_{\rho\nu}}{\partial x^4} = 0$; 2) $\frac{\partial s_{\rho 4}}{\partial x^\nu} = \frac{\partial s_{\nu 4}}{\partial x^\rho}$, $A_\rho = \text{grad}\varphi$; $\text{Rot}\mathfrak{A}_\rho = 0$; $(\mathfrak{A}_\rho)A_\rho$, 故而不可能是四维势。

3) 如下一系列形式的东西, 我尚未找到适当的解释:

$$A_\mu dx^\mu + \left(s_{\mu\nu} + \frac{\partial A_\mu}{\partial x^\nu} + \Gamma_{\mu\nu}^\tau A_\tau \right) dx^\mu dx^\nu +$$

$$+ \left(h_{\mu\sigma} + \frac{\partial^2 A_\mu}{\partial\nu\partial\sigma} + \Gamma_{\mu\nu}^\rho \frac{\partial A_\rho}{\partial\sigma} + \Gamma_{\mu\sigma}^\nu \frac{\partial A_\rho}{\partial\nu} + \Gamma_{\sigma\nu}^\rho \frac{\partial A_\mu}{\partial x_\rho} + \right.$$

$$\left. + A_\rho \left(\frac{\partial \Gamma_{\mu\nu}^\rho}{\partial\sigma} + \Gamma_{\mu\sigma}^\tau \Gamma_{\nu\tau}^\rho + \Gamma_{\sigma\nu}^\tau \Gamma_{\mu\tau}^\rho \right) \right) dx^\mu dx^\nu dx^\sigma + \dots$$

585

对 2a) 的补充说明: 若设 $g_{\mu\alpha} \frac{\partial A^\alpha}{\partial\nu} + g_{\alpha\nu} \cdot \frac{\partial A^\alpha}{\partial\mu} + A^\alpha \frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^\alpha} = 0$, 则如上面得 $\frac{\partial g_{\mu\nu}}{\partial x^4} = 0$ (在特别选定的坐标条件下 $A^\alpha = 0, 0, 0, 1$)。若引入一个四维势: $\varphi_\alpha = g_{\beta\alpha} A^\beta = g_{4\alpha}$, 则电磁六维张量变为: $F_{i\alpha} = \frac{g_{4i}}{\alpha} - \frac{g_{4\alpha}}{i} (i, \alpha \neq 4)$; $F_{i4} = -\frac{g_{44}}{i}$

$2 \cdot \begin{bmatrix} 4i \\ \alpha \end{bmatrix} = F_{\alpha i} (i, \alpha \neq 4)$ 。此处限于对称张量 $s_{\mu\nu}$ 是适当的。然后又得 $2 \cdot$

$\begin{bmatrix} i4 \\ \alpha \end{bmatrix} = F_{\alpha i}$; 往下是 $2 \cdot \begin{bmatrix} 44 \\ i \end{bmatrix} = F_{i4} = F_{4i} = (i \neq 4)$ 。然后在引力能量张量^[6]

$t_{\alpha\beta}$ (或者更确切地说是它的部分 $-s^{\mu\nu} \Gamma_{\mu\beta}^\alpha \Gamma_{\nu\sigma}^\beta$ 中, 便出现了几项: $-\frac{1}{4} s^{44} \sum_{\beta \in \rho} s^{\alpha\beta}$

$F_{\beta\alpha} \cdot s^{\beta\alpha} F_{\alpha\beta}$, 这几项令人怀疑地近似于 Maxwell 张量。不过还出现了其他几项:

$-\frac{1}{2} \sum_{\nu\beta} s^{4\nu} \left\{ \begin{matrix} \nu\sigma \\ \beta \end{matrix} \right\} s^{\alpha\beta} F_{\alpha\beta}$, 这几项肯定相当于物质和电之间相互交换的能量。

现在我们就来沿着 Schwarzschild 所列的方程^[7]

$$g_{11} = -f_1(x_1); \quad g_{22} = -\frac{f_2(x_1)}{1-x_2^2}; \quad g_{33} = -f_2(x_1) \cdot (1-x_2^2); \quad g_{44} = f_4(x_1);$$

$f_1 f_2^2 f_4 = 1$ 在这一点上进一步发展他的解, 于是就得到 $A^1 = A^2 = A^3 = 0$;

$\frac{\partial A^4}{\partial x^4} = 0$; 故 $\varphi_\alpha = (0, 0, 0, f_4 \cdot A^4)$; $F_{12} = F_{23} = F_{13} = F_{24} = F_{34} = 0$; $F_{14} =$

586

$-\frac{\partial \varphi_4}{\partial x^1}$, 并且因为 f_4 与 A^4 完全融合, 整个漂亮的关联就失去了。

4) 线元之标准形式。

a) 与维数较小的空间不同, 一般都得不到正交形式 $ds^2 = \sum_i g_{ii} (dx_i)^2$, 只有当 $B_{12,34} = B_{13,24} = B_{14,23} = 0$ 时才可以 (:2 个方程式:)。这一点倒是有几个人知道, 不过还是可以强调一下。^[8]

b) 在老 Bianchi^[9] 的论著中可以见到的测地线形式为: $g_{i4} = 0 \quad g_{44} = 1$ 。

c) “光线坐标”。方程式 $g^* \frac{\partial \varphi}{\partial x^i} \frac{\partial \varphi}{\partial x^k} = 0 (g^{ik} = g^{ki})$ [: 在狭义相对论例子中:

$\left(\frac{\partial\varphi}{\partial t}\right)^2 = \left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\varphi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\varphi}{\partial z}\right)^2$ 看起来好像拥有一个完整的积分。这个积分除了一个加法积分常数和—个乘法积分常数之外,还包含着 2 个重要的积分常数。若是知道这样一个积分,则 $\frac{\partial\varphi}{\partial C_1} = C_3$; $\frac{\partial\varphi}{\partial C_2} = C_4$ 必然是全部“光线”——或者称之为“引力线”更好——的方程式。这可能就是全微分方程式 $ds^2 = 0$ 的特征线。

若为四个任意的值组 a_i, b_i 选择 $x'^i = \varphi(x^1, x^2, x^3, x^4, a_i, b_i)$ 作为新坐标,则全部 g'^{ii} 均为零。如果还可以这样选择 a_i, b_i ,使 $\nabla(\varphi(a_1, b_1); \varphi(a_2, b_2)) = 0$, 同时 $\nabla(\varphi(a_3, b_3); \varphi(a_4, b_4)) = 0$, 则还有 $g^{12}, g^{34}; g_{11}, g_{22}, g_{33}, g_{44}, g_{12}, g_{34}$ 将会为零; \sqrt{g} 将会成为有理数 $= \left| \begin{matrix} g_{13} & g_{14} \\ g_{23} & g_{24} \end{matrix} \right|$, $B_{\mu\nu, \sigma}$ 的表达式却只是得到最低程度的简化。

然而光线坐标却可以为研究特殊问题带来很大的方便。

d) 例子。换一个角度来看圆柱形对称。该处置允许方程组:

$$\begin{cases} x' = x \cos \varphi + y \sin \varphi \\ y' = -x \sin \varphi + y \cos \varphi \\ z' = z + c \end{cases} \quad .x \text{ 和 } y \text{ 只能出现于组合 } x^2 + y^2; x dx + y dy; dx^2 + dy^2$$

之中; z 只出现于形式 dz 之中。

$$\text{由此,用 } x^2 + y^2 = r^2; ds^2 = f(r, t) dt^2 - g \cdot (dr^2 + r^2 d\varphi^2) - h (x dx + y dy)^2 - l dz dt - m dz^2 - n (x dx + y dy) dz - k dr dt$$

或者略微变动符号得:

$$ds^2 = \underline{f} dt^2 - \underline{h} dr^2 - g d\varphi^2 - m dz^2 - k dr dt - l dz dt - n dr dz. \text{若将光线坐标引入 } r, t \text{ 面,则带下画线的项便去掉了。}$$

$$\text{张量将成为 } \begin{vmatrix} 0 & -k & -n & 0 \\ -k & 0 & -l & 0 \\ -n & -l & -m & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -g \end{vmatrix}$$

以上 2a) 节中所引用的逆变四维矢量的方程式便由此得到显著的简化,因为其中两个坐标是所出现的偏微分方程的特征线的参量。无论如何我不想失去使您注意这几个坐标的机会。

殷切期待收到您的答复,谨致最崇高的敬意。

您的忠实的
Rud. Förster. 博士

工程师

又及：顺便还想再说明一下，由于职务合同的关系，不准我从事写作活动。^[11]（这就是一个工业奴隶的命运。）

ALS. [25 065. 1].

[1] 即本卷文件 400。

[2] 指 *Einstein 1916o* (本书第六卷, 文件 41), 爱因斯坦上个月将这篇论文寄给了 Förster (参见本卷文件 400)。

[3] 参见本卷文件 398 中序号 2 那一段。

[4] 参见本卷文件 400 中爱因斯坦关于引力与电磁统一的前景的看法。

[5] 此积分应为 $f_{\mu\nu\sigma}$ 而不是 $A_{\mu\nu\sigma}$ 。

[6] 关于此处所使用的引力能量——动量张量之表达式, 参见 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30), 式(52)。

[7] 参见 *Schwarzschild 1916a*, p. 191。

[8] 在 *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30) 中的 pp. 800—801 有一句说明, 即曲率张量的所有分量均为零, 是存在一个坐标系统 (其中度规的所有分量均为常数) 的必要且充分的条件。

[9] 指 *Bianchi 1896*。其增订版于 1910 年出版。

[10] 方括号是原件中原有的。

[11] 正是出于这个缘故, Förster 发表此文时使用的是笔名 Rudolf Bach。

421. 致 Gustav Mie

[柏林, 1917 年 12 月 29 日]

亲爱的同行先生：

我衷心感谢您寄来的学术报告的 Gala 翻印本。^[1]我给您寄几篇最近的论文去。可惜年鉴论文我的手头已经没有了；不过它是 Ambr. Barth 出版的, 每个书店都可以买到。^[2]这几篇论文中我推荐您看看那篇关于“Hamilton 原理……”^[3]和《物理学刊》登载的关于量子理论的那篇。^[4]至于“近似积分……”那篇中有计算错误。^[5]我想把它改好之后再一次提交给科学院；^[6]遗憾的是这思想表达得如此之差。

谨向您致以最美好的问候。

您的忠实的
A·爱因斯坦

祝新年快乐。

AKS(Klaus Mie, 基尔). [17 214]. 其背面所写的是“致 G. Mie 博士教授先生, 哈雷大学”, 邮戳内是“柏林 W 30 1917 年 12 月 29 日 N[下午]3—4 时”。

[1] 可能是指一本以 1917 年 6 月 Mie 所作的 Wolfskehl 学术报告为基础的 *Mie 1917a*、*1917b* 和 *1917c* 的特印本。

[2] *Einstein 1916e* (本书第六卷, 文件 30) 是以小册子的形式由 Barth 出版的 (*Einstein 1916f*)。

[3] 即 *Einstein 1916o* (本书第六卷, 文件 41)。

[4] 即 *Einstein 1917c*, 这是 *Einstein 1916n* (本书第六卷, 文件 38) 的重印本。

[5] 即 *Einstein 1916g* (本书第六卷, 文件 32)。改正这篇论文中的重要错误, 就是为解决 Gunnar Nordström 所发现的一个矛盾之处提供了钥匙 (参见本卷文件 382, 注 28)。

[6] 关于对这篇论文的修改处理, 参见 *Einstein 1918a* (本书第七卷, 文件 1)。

422. Mercur 飞机公司来函

柏林 S. O. 36, 1917 年 12 月 29 日

致爱因斯坦教授先生, 柏林 Schöneberg. Haberland 街 5 号

事由: 关于最后在我们的 Wankmüller 先生^[1] 家里商谈时 Zehden 博士先生向我们介绍了他关于直升式飞船的广泛意见。^[2] 为了使教授先生您能在最近可能会举行的会谈中就 Zehden 博士先生的观点表示您的看法, 兹将 Zehden 博士先生所写的书面意见之抄件随信给您寄去。

谨致崇高的敬意!

Mercur 飞机制造股份有限公司^[3]

附件!

TLS. [35 351]. 略去官样文章式的说明。

[1] Romeo Wankmüller 是航空股份有限公司 (LVG) 的前任经理兼董事会成员, 亦是 Mercur 飞机公司的经理。

[2] 爱因斯坦当时是 Mercur 的“科研工作人员” (参见 1918 年历史)。从随信所附的该企业的专利代理人 Alfred Zehden (1876—1948) 的意见可以猜测出, “直升式飞船” (“A. 28 型飞机”) 是一架利用从一个喷嘴中喷射出来的压缩空气而离开地面起升的飞机。在此信所附的注明日期为 1917 年 12 月 29 (35 350), 在信的附件中, Zehden 驳斥爱因斯坦认为喷嘴以其所提出的结构不能提供足够提升力的观点。

早些时候, 爱因斯坦曾介入为 LVG 设计一个机翼的工作 (详见本卷文件 219 和 415, 注 3, 还可参见本书第六卷, 文件 39 之后的注释)。

[3] 附署者姓名难以辨认。

423. Max Planck 来信

589

Grunewald, 1917 年 12 月 29 日

亲爱的同事：

我当然完全同意您的意图，把与 Freundlich 的合同中的 § 2 删去。我不得不因为您细心体察 Nernst 的思路而开怀大笑，这完全符合于您的敏锐的科学悟性。^[1]但在原则上我还是想强调一下，通常在其他同类的合同中我都会对与 § 2 相当的规定给予一定的重视。因为我很有可能会考虑到类似的情况——即由威廉皇帝研究所资助的某人，最后虽然没有取得什么像样的成果，却擅自发表一些毫无价值的东西，并且亮出他与威廉皇帝研究所的关系这张牌，以此进行自我宣传。这会使我们陷于尴尬的境地，故一般而言，我们应该尽量避免这类事件发生。不过 Freundlich 这个人，只要您把他——所谓的——掌握住了，倒是不会有什么危险的。至于您在“通告”中遗漏了我的名字，我可以宽宏大量地原谅您。不过好在没有偶然地写上另外一个名字。

希望在新的一年里您身体的疾患能彻底好转！^[3]也希望在新的一年里您一直致力于和平的德国政党的同情与日俱增，尽管我们现在所面临的军事形势比以往任何时候都有利。^[4]我也很庆幸我们的货币迅速升值。^[5]

2 号我们有一个学术研讨会。那时候房间还会供暖吗？^[6]

谨致衷心的问候。

您的
Planck

ALS. [19 261].

[1] Walther Nernst 于四天前建议删去第 2 条(参见本卷文件 418)。他的异议可能出于以下担心，即发表研究结果之前，他也需要——同 Erwin Freundlich 一样——事先得到爱因斯坦研究所理事会的同意(参见本卷文件 418, 注 2)。

[2] 爱因斯坦忘记了将 Planck 作为署名者包含在媒体发表的创建新的威廉皇帝研究所的通告中(参见本卷文件 409, 注 4)。

[3] 爱因斯坦由于胃溃疡而卧床休养(参见本卷文件 417)。

[4] 俄国于 12 月中旬与德国签署了停战协定。

[5] 1917 年 9 月份马克对法郎的比价为 100 : 64, 到 12 月份就飙升至 100 : 85。

[6] Heinrich Rubens 物理学研讨会每周星期三晚上在柏林大学举行。在 1917 年夏季所预料的煤炭严重短缺(例如参见柏林日报 46(1917 年 6 月 13 日), no. 296, p. [5])到冬季便影响到了德国所有的大城市。

590 424. Heinrich Zangger 来信

苏黎世 7(Fluntern), Berg 街 25 号, 1917 年 12 月 31 日

柏林 爱因斯坦博士教授先生:

您希望得到您的儿子——我刚去看望了他——在 Arosa 的 Pedolin 疗养院住院的费用账单。^[1]

我们交了 3 个月的费用

300 瑞士法郎/月

900 瑞士法郎

其他开销, 大约

300 瑞士法郎

我们以后

交给您的账单

—————
1200 瑞士法郎

Besso 朋友负责核账^[2]

我们祝您幸福健康。1918

您的
Zangger

ALS. [39 694].

[1] Eduard Einstein 于五月下旬按照 Peter Pedolin 大夫的指定住进 Höchwald 疗养院(参见本卷文件 342)。爱因斯坦三个星期前曾要求告知费用是多少(参见本卷文件 403)。

[2] Michele Besso 曾表示愿意帮助监控费用(参见本卷文件 419)。