



ZhongXue ShuLiHua ZhiShi TuoZhan CongShu

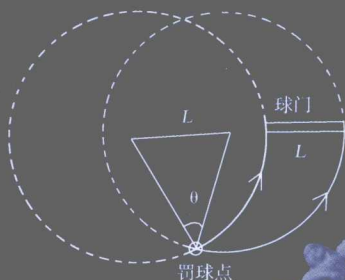
中学数理化知识拓展丛书

Physics

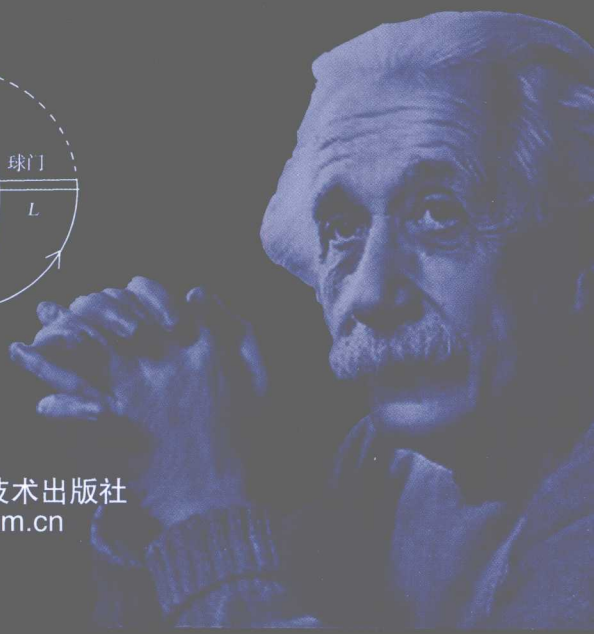
足球中的 物理学

刘孝贤 主编

本书基于中学物理知识点，从现象、质疑或故事开启话题，以生动、睿智、幽默的语言，对中学物理知识进行拓展、延伸、扩充。并附有“请你参与”和小知识栏目，介绍物理的背景知识、相关科学家鲜为人知的故事和他们对物理的发现、发展和贡献。另外，还介绍了物理解题技巧和解题方法。



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn



中学数理化知识拓展丛书

ZhongXueShuLiHua ZhiShi TuoZhan CongShu

Physics

足球中的物理学

刘孝贤 主编

ZUOQIU ZHONG DE WULIXUE

图书在版编目(CIP)数据

足球中的物理学/刘孝贤主编. —济南:山东科学技术出版社, 2009

(中学数理化知识拓展丛书)

ISBN 978-7-5331-5389-2

I. 足… II. 刘… III. 物理课—中学—课外读物
IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 143367 号

主 编 刘孝贤
副 主 编 赵 丽 宁秀兰
编 者 王 琰 刘 晨 崔凤媛
丛书策划 刘孝贤 邵 迅

中学数理化知识拓展丛书

足球中的物理学

主编 刘孝贤

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东新华印刷厂临沂厂

地址: 临沂高新产业技术开发区

邮编: 276017 电话: (0539)2925608

开本: 720mm×1020mm 1/16

印张: 18.75

版次: 2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-5389-2

定价: 25.00 元

10
285
1685
536085
26043813
1309753125
6734006805
3512261547765
185039471773893

编者的话

BianZhe De Hua

我们的国家正处在历史上最好的发展时期,无论从文化、经济的发展,还是从科学、技术的发展来看,都已经奠定了良好的基础,形成了宽松的环境并展现出诱人的前景。教育工作者担负着为国家和民族培养未来人才的重任,在这样的形势下,应该对更为长远的事业有所思考和作为。

一个国家和民族的绵延发展要靠实力,实力包括硬实力和软实力。文化,包括哲学、数学和科学、技术在内,是国家软实力的重要构成部分之一,也是发展硬实力的无形资源。国家实力需要长时期的积累,不可能在很短的时间内有大起大落。教育,特别是初等教育,在提高国家实力的平均水平和提高国民素质的过程中有重要作用,教育效果的大滞后特点与国家实力建设的滞后特点是相一致的。因此,教育要发挥自身的一切功能,为国家 and 民族的发展强盛造就和储备未来人才。这就要求不仅仅依靠课堂上的教育方式,还要开发各种形式的教育环境和模式,课外活动和课外读书就是一种重要的教育承载形式。课外、课内只是空间和时间不同,不能说课内绝对重要,课外是一种补充或可有可无而忽视之。

从目前学生课外阅读的现状来看,社会各方所提供

的、流通于世的面对中学生的各类课外读物,虽然品种繁多,但却大同小异,基本上是 与课本知识相结合,偏重于复习、应考、趣味、竞赛、消遣等方面。这类书不但书店里琳琅满目,更充盈于学生的家庭书架。在很大程度上,这类读物就是一种课内教学的重叠或重复,不但不能起到应有的或预期的作用,反而可能限制了中学生的智力成长并造成一种重复学习的不良习惯,同时造成了人一生有限生命的极大浪费。

目前,结合着课本知识层次,纯粹以知识的深层次思考、启智、开拓、奠定进一步发展基础的课外读物很缺乏。社会实情是,学生本人和家长对子女都有继续读书、成功成才的企盼,但课堂教学尚不能完全满足这一要求,相应的课外读物亦不易觅得。面对中学生读物的现状,要想突破课本内容的单一形式又不脱离中学教学的整体要求,就应当有新的思路和做法。

我们编写出版《中学数理化知识拓展丛书》的目的,就是想以初级中学数学、物理和化学知识为基础,从数学、物理和化学知识的整体框架出发,介绍学科基本概念、内容精要、逻辑论证、问题的发现和提出、知识和学科发展的历程及展望,适当地拓展中学生的知识广度和深度,激发读者的兴趣,引导他们发现自己的特长和潜质。同时也兼顾各类题目(各类试题)的解题方法、解题的灵感,关注各类具体(实际)问题的分析、应用等。丛书不是简单地重复课堂教学或单纯为了应试,而是因为我们认为这些内容是中学生必须掌握的,是学会科学地学习和读书不可缺少的。

所谓“中学数理化知识拓展”,是指本套丛书的定位在于知识的广延联系和深层次的解析,而不局限在表面的理解、单一的知识点和简单的应用。拓展,不仅仅是掌握一个一个的知识点、认识它的特点或区别于其他知识点的特征,还要在全部概念、术语和结论、方法等层面上,依据严密的逻辑建立它们之间的联系,以形成完整的知识体系。这里暗含着概念要准确、严谨,也指明理解和运用概念等知识要深刻正确,不可随意扩大至“外延”层面上,导致概念串门(偷换概念)现象的发生。

本丛书内容建立在中学知识的基点上,深入讨论适当超出课本知识范围但不超出中学生智力范围的知识。强调学科的演进发展、整体性和各类知识的相互联系,强化各学科的相通性,不严格区别各学科的界限。多角度、多层次地探讨知识,尽力营造面对面讨论、交流的氛围,尽量做到语言规范、睿智、活泼。

丛书从基调上来说,是结合中学数学、物理和化学知识点,涵盖各学科的常识、科学方法、科学发现过程和学科发展等内容的图书。中学知识,如果仅从概念、知识点孤立地来学习,或者简单地按次序引申概念,则知识是独立的甚至是凌乱的。只有从较高的层面上看课本知识,才能得到所学知识的精华并把握和运用。本丛书既重视独立概念的准确涵义,又强调概念的体系结构,将中学的数学、

物理和化学知识从整体上来认识和理解。既有基本知识的总结、归纳和学科整体知识结构的讨论,也有综合分析与应用知识的讨论,以期全面把握学科知识内涵。此外,也合情合理地包括适量的与测试(考试、竞赛等)有关的知识点和解决问题的技巧、方法的讨论,并适当涉及实践操作内容(实验、观察及其结果的分析处理等),以尽量适用于更多的中学生读者以及愿意学习数学、物理和化学基本知识而非在校读书的读者。

就某类知识来说,科普的对象应当是需要这方面知识的人,而不是以文化程度决定科普的对象。事实上,即使是某个学科的专家,也可能是另外某个学科的“知识盲”。这套丛书虽然是面对中学知识水平读者的,实际上应当有更广泛的读者群。

因此,本套丛书的读者对象应当是具有这样读书意愿的读者:了解并把握数学、物理和化学各方面基本的和深入的知识,学会更好地解答各类题目,了解科学知识形成的来龙去脉,希望更好地运用这些知识去从事科学研究和其他各种工作。例如好学上进的中学生和教师、家长,即将参加各种涉及中学数学、物理和化学知识的检查、考试者,熟悉其他学科知识的专家、学者和工程技术人员。

希望优秀的学生可以由此更好地理解自然科学,中等的学生能从中受到启发,参加竞赛和课外活动的学生能从中得到启示,其他学科领域的各类人士能较系统地了解数学、物理和化学常识与科学内涵,希望所有该丛书的读者能学习到科学思考和研究的方法,或让他们了解到可以从另一种角度看待他们学过的科学知识。

编者 of 这套丛书设定的目标,是通过阅读此套丛书,可以更深入、广泛地理解知识和科学理念,了解各学科之间的相通性和联系,产生一种主导思想,掌握一定的研究、解决问题的能力,在面对其他学科的问题时可以灵活地借用一些原理或方法。当然,对于中学生来说,通过该丛书的阅读学习,也会加深对课本知识的理解,提高分析、解决问题的能力,有助于提高参加各类测试和竞赛的成绩。

考虑到中学生的特点,他们对语言特别是严谨的科学语言,理解起来有一定困难,丛书行文注意运用生活化的语言,但又不失其科学的严谨性,目的在于培养缜密的思维和严谨的作风。同时配合若干生动活泼的图表,以方便阅读。

本丛书适当扩大知识范围,但不超出中学生理解的能力,以便帮助读者建立更为合理的知识结构,明确中学知识在后续课程和科学体系中的承前启后的作用,以开拓读者智力,培养读者全面灵活运用中学数学、物理和化学知识的能力,也包含了应对各种考试的能力的培养。

本丛书不是单纯的教学辅导书,也不是简单的题解书,除了知识范围和深度的约束之外,没有其他与现行教学的线性关系。丛书基于课本,但高于课本。丛

书以课程标准为依据选择知识点,知识点不会面面俱到,但涵盖了本学科最重要和最基本的知识。知识纵深与课本相较稍有扩大,以与课程教学有别的角度、层次、方式讲透知识点,尽可能地向相关知识适当扩展,再向不同的学科扩展,充分体现科学的整体性和共通性等特点。其中贯穿着对知识的理解、整理、相关知识的联系和扩展,渗透着解决问题的思想方法和逻辑方法,展示了知识的深层内涵、知识的美和力度,或者说,是对知识的开发和深化,并伴以对知识高屋建瓴的认识。

按照中学数学、物理和化学课程容量,本丛书分数学、物理和化学三册编辑出版。每篇从现象、质疑或故事等开启话题,介绍相关的概念、历史沿革、相应的科学知识或科学家背景,讨论涉及的知识或问题在未来学习和科学研究中的地位、延拓和作用,介绍所用的思想方法或实验原理。

对这套丛书的目的,达·芬奇的话能给出辅助的说明:

“真正的科学能够改变认知的经验的结果,并因此而使争议平息,它们并不向研究者提供梦想,而是永远不断地在最初的真理以及公认的定理基础上,通过科学的步骤得出结论。有时你停下来,看看墙上的瑕疵,或是炭火的余烬,或是云彩,或是泥土,或其他这类东西,这对你并不困难,而你却有可能在其中发现真正令你惊奇的思想。”

衷心感谢本丛书责任编辑邵迅和编辑胡明、魏海增,他们对本丛书倾注了精力和汗水,同时因为他们的责任心和专业知识的而使本丛书增辉不小。

本书参考了科学网、中国科学院网、中国科协网、维基网、新浪网等各类信息,恕无法在此一一罗列,特此致谢!

我们期待着这套丛书能带给读者阅读和思考的快乐、满足,带给读者进一步阅读和思考的动力,还期待着带给读者知识的价值和美感。

编者

于山东大学

$$W_2 = -F_2 \Delta l_2 = -p_2 S_2 \Delta l_2 = -p_2 \Delta V$$

$$W_1 = F_1 \Delta l_1 = \Delta p_1 S_1 \Delta l_1 = p_1 \Delta V$$

目 录

MuLu

第一篇 自然与物理 / 1

物理学研究什么 / 2

物理学的成就 / 3

物理学是实验科学 / 6

物理学中的物质 / 9

学习物理的意义 / 11

■■小知识 1 列子 / 12

■■小知识 2 牛顿及《自然哲学之数学原理》 / 13

第二篇 如何称量地球 / 15

地球的大小和质量 / 16

难以攻克的难题 / 19

卡文迪什与“扭秤” / 24

■■小知识 1 卡文迪什趣闻逸事 / 26

■■小知识 2 卡文迪什实验室 / 27

第三篇 热胀冷缩现象 / 29

自然界中的热胀冷缩 / 30

冷、热空气的运动 / 30

飞艇时代 / 32

艾菲尔铁塔 / 35

对高空气球的误解 / 36

热胀冷缩的应用 / 37

■■小知识 1 飞艇 / 39

■■小知识 2 无缝钢轨的热胀冷缩 / 40

第四篇 身边的物理 / 41

对物理现象的思考 / 42

噪声与超声 / 44

加热与保温 / 46

环境热效应 / 49

■■小知识 1 地球引力 / 53

■■小知识 2 声音及其特点 / 54

第五篇 自行车中的物理学 / 55

轻便交通工具——自行车 / 56

自行车的结构 / 57

自行车中的物理原理 / 59

速度与空气阻力 / 63

用于军事的自行车 / 64

■小知识 1 早期的自行车 / 66

■小知识 2 现代自行车的出现 / 67

第六篇 足球中的物理学 / 69

经典的弧线球 / 70

弧线原理 / 70

弧线球原理 / 74

足球的运动轨迹 / 76

马格纳斯效应 / 78

■小知识 1 出现香蕉球的条件 / 80

■小知识 2 门前任意球心理战 / 81

■小知识 3 丹尼尔·伯努利 / 82

第七篇 浮力与行船 / 83

曹冲称象与浮力定律 / 84

墨翟与浮力原理 / 86

大鼻子和短尾巴 / 88

船的历史 / 90

浮力成就伟业 / 92

■小知识 1 《墨子》和《墨经》 / 95

■小知识 2 《墨经》中的力学 / 96

第八篇 阿基米德与物理 / 97

阿基米德对物理学的贡献 / 98

阿基米德对数学的贡献 / 100

阿基米德的科学地位 / 102

阿基米德的工程军事天才 / 105

阿基米德科学逸闻 / 106

■小知识 1 阿基米德生平 / 108

■小知识 2 阿基米德与叙拉古保卫战 / 109

■小知识 3 阿基米德桥 / 110

第九篇 地球自转与傅科摆 / 111

地球的自转 / 112

傅科摆 / 115

摆的有趣性质 / 118

快乐的实验 / 121

■小知识 1 傅科 / 125

■小知识 2 陀螺仪 / 126

第十篇 瓦特与蒸汽机 / 127

谁发明了蒸汽机 / 128

瓦特对蒸汽机的三次改进 / 132

对瓦特蒸汽机的思考 / 135

■小知识 1 史蒂芬森与机车 / 139

■小知识 2 帕潘压力锅 / 140

第十一篇 声音与声学 / 141

什么是声音 / 142

声学的研究内容 / 145

声波的产生、传播和接收 / 150

■小知识 1 乐音 / 154

■小知识 2 声学的分支学科 / 155

第十二篇 蓝天彩虹的秘密 / 157

湛蓝的天空 / 158

折射现象——蓝天 / 161

彩虹 / 163

■小知识 1 大气分层 / 166

■小知识 2 瑞利 / 168

第十三篇 夜空为什么黑 / 169

奥伯斯佯谬 / 170

奥伯斯宇宙学观点 / 172

其他宇宙学观点 / 173

宇宙大爆炸学说 / 175

奥伯斯其人 / 178

■小知识 1 托勒密 / 180

■小知识 2 红移现象 / 181

第十四篇 纳米材料与技术 / 183

纳米和纳米技术 / 184

纳米技术的诞生与发展 / 186

超微结构量子效应 / 189

纳米材料发展趋势 / 190

隧道效应与闪存 / 193

■小知识 1 介观物理与量子力学 / 195

■小知识 2 扫描隧道显微镜 / 196

■小知识 3 微电子学 / 197

第十五篇 神秘的失重现象 / 199

神奇的失重世界 / 200

失重环境中的生活 / 201

模拟失重 / 204

认识失重 / 208

■小知识 1 微重力 / 210

■小知识 2 失重时的火焰形状 / 211

■小知识 3 国家微重力实验室 / 212

第十六篇 物理概念学习 / 213

概念混淆形成障碍 / 214

先入为主的思维障碍 / 216

类比不当的思维障碍 / 217

数学化的思维障碍 / 218

思维定式的干扰 / 219

■小知识 1 概念的特征 / 220

■小知识 2 黑格尔 / 221

第十七篇 物理学习的几种方法 / 223

物理概念和规律 / 224

物理概念的分析与理解 / 225

物理知识学习规律 / 227

物理学习方法 / 230

■小知识 1 认知心理学 / 235

■小知识 2 论读书 / 237

第十八篇 物理学与哲学 / 239

费曼的哲学态度 / 240

哲学为何发源于希腊 / 241

物理学的诞生 / 243

科学和哲学的区别 / 246

物理学与哲学的联系 / 248

■小知识 1 培根 / 252

■小知识 2 达·芬奇 / 253

第十九篇 物理学三百年 / 255

300 年文明展览会 / 256

物理学是成熟的科学 / 257

经典物理学 / 259

过去 100 年的物理学 / 262

弘扬物理科学精神 / 264

对物理学的再思考 / 265

■小知识 1 麦克斯韦 / 267

■小知识 2 弗洛伊德主义 / 268

■小知识 3 物理学未来发展的 25 个问题 / 269

第二十篇 物理学与人类文明 / 271

“国际物理年” / 272

物理学的发展 / 273

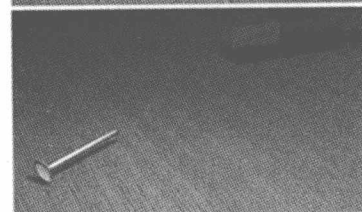
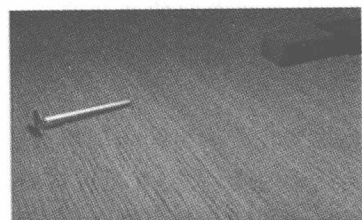
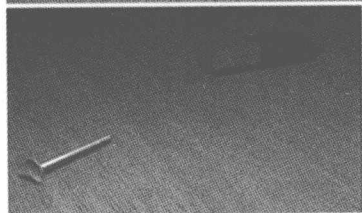
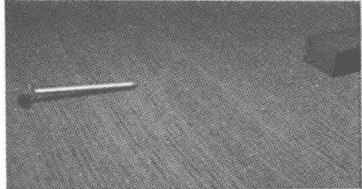
物理学对文明的贡献 / 277

物理学的未来 / 280

■小知识 1 操纵分子和原子 / 283

■小知识 2 物理学前沿问题 / 284

参考文献 / 286



第一篇

自然与物理



面对自然界，我们思考，如果把自然界众多事物联系起来，试图将自然界的种种表现理解为由较少量的基本事物和它们的相互作用以及基本事物运动形式是无穷多的组合所产生的结果，那么，寻求这些基本事物和它们的运动规律，就是物理学所研究的全部内容。因此，我们可以这样定义物理学：物理学是研究物质最基本运动形式的科学。



物理学研究什么

假如在天气明朗的一天傍晚,我们来到大海边散步,站在海岸线附近,脚下是沙滩或是岩石,海面上风徐徐吹来,空气中有一丝“咸海”的味道;落日的彩霞五颜六色,绚丽多彩;或许也可以听到惊涛拍岸的声音,眼前是海风卷起的朵朵浪花。此时我们可以尽情地想象着大海中各种生物在自由地畅游。一段时间后,天渐渐地暗下来,明月升起,天空中星光闪烁……

我们感受到了大自然,我们观察到了自然界形形色色变化着的事物和现象,这里有海水的流动,空气的流动;有各种不同的味道,不同色彩的光;天空有运行着的天体……它们看似孤立地各不相干,相互之间却有错综复杂的联系和影响,发生着不停的变化。即使我们换一个环境观察世界,你也会感觉到这一切,例如在交通繁忙的都市街口。如果“滤”掉表面现象的差异,共同的特点就是:事物具有各种不同的形式和不同的属性,有着无穷无尽的运动状态和状态的变化。

面对自然界,我们思考,如果把自然界众多事物联系起来,试图将自然界的种种表现理解为由较少量的基本事物和它们的相互作用以及基本事物运动形式是无穷多的组合所产生的结果,那么,寻求这些基本事物和它们的运动规律,就是物理学所研究的全部内容。因此,我们可以这样定义物理学:物理学是研究物质最基本运动形式的科学。

比如,五颜六色的光使我们眼花缭乱。当我们知道了光有一种属性叫“频率”,并且知道了不同频率的“单一”的光让我们感觉到不同的颜色,“眼花缭乱”的问题就简单了:五颜六色的光不过是不同频率的光混合在一起刺激着人的视神经而已。同时,我们也就理解了红外线、紫外线、X射线、微波、广播电台发射的播音电波信号、电视台发射的电视信号等,都是不同频率的“光”,是我们肉眼看不到的光。隔着几百甚至几千千米,地面人员与太空飞船的乘员实现通话,也是不同频率的无线电波(不可见光波)在铺桥通路,见图 1-1。

显然,物理学的研究对象就是自然界的事物,因此必然是包罗万象。正如我们在海边散步时看到的,大到宇宙中各种天体,甚至宇宙本身,小到分子、原子、原子核以及比原子核更小的各种粒子,都属于物理学研究的范畴。事实上,英文中“Physics”这一单词的原意就是“自然”。正是因为物理学的研究对象包罗万象,研究内容是物质运动的最基本形式,因此物理学就成为各类自然科学的“基石”,物理学的进展对整个科学的发展产生了极其深远的影响。

让我们用一个实例来说明这一点,今天电脑已经相当普及,进入了千家万户。这种微型计算机——电脑的发展就是一个生动的实例。20 世纪 20 年代,诞生了量子力学理论,将这一理论运用到固体,就产生了所谓的能带理论;能带理论的发展促进了半导体理论的发展,在这一理论指导下,人们制造了半导体晶体二极管、晶体三极管;当技术上解决了将上万个三极管制作在一块指甲大小的半导体芯片上时,计算机的微型化实现了。要知道,在晶体管出现之前,人们制作的一台功能与现今电脑无法比拟的电子管计算机要占据一幢大楼的体积。

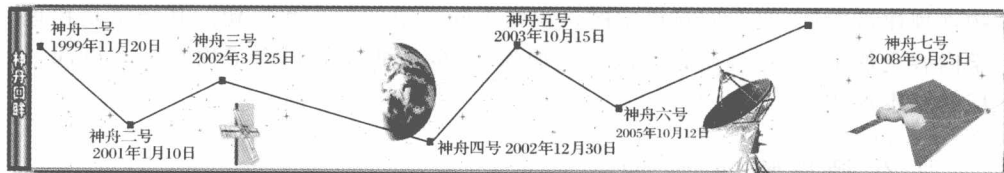


图 1-1 “神舟”系列飞船涉及大量物理学问题

物理学的成就

1. 物理的分类

通过观察和科学实验,人们首先将自然现象给予分类,大致有机械运动(力学)、热、电、磁、声、光和各种形式的引力等现象;就物理学的内容来看,则大致有运动学和动力学、热物理、电磁物理、原子物理、核物理、粒子物理、理论物理等。这样分类,一方面有助于认识客观物理世界,另一方面有利于发现某种现象的实验规律。在对不同现象的规律进行认真研究和总结之后,我们发现:一些不同现象可以结合起来,由一种共同的机理给予解释。

大家肯定都熟悉引力现象,牛顿(1642~1727)思考了这类现象背后的共同规律,提出了万有引力定律。万有引力定律的提出将“天上”物体的运动和地面上物体的运动综合到一起,它们服从同一运动规律。在人们还不知道海王星和冥王星存在之前,天文学家发现天王星的运行规律与当时的理论计算不一致,他们对天王星的运动轨迹进行仔细观测后,依据万有引力定律等物理学定律,在理论上计算出太阳系中有海王星,并根据理论预测发现了海王星。随后天文学家根据同样的理论和现象发现了冥王星。

温度最初仅是一个描述物体冷热程度的物理量,分子的运动碰撞是力学研究的现象。当我们知道物体由分子组成时,力学和热学就综合到一起了。原来,组

成物体的分子运动(振动)越剧烈,物体在整体上的表现就是温度越高,也就是触摸物体时感觉较热,反之则感到凉或冷。

再一个典型例子是电、磁、光的综合。做变速运动的带电物体会产生电磁辐射,而光则是发光体中的电子急剧运动产生的电磁辐射,从而我们知道了电、磁、光之间的联系,知道它们是同一事物或同一物理现象表现出来的不同特征,这就是被我们称为电磁场(电磁变换)的物理现象。这种综合过程,在物理学发展中仍在不断地出现。随着时间的推移和研究的不断深入,总会有新的物理现象、新的物理规律被发现,而人们对科学的认识则不断地得到提高和更新。其结果是物理学内容更加丰富,对自然界的认识更加深刻,也就使我们知道了物质运动更深一层的基本形式。

2. 牛顿与物理

应该看到,物理学的研究,即对自然现象的观测、思考和分析,自古至今人类从来就没有中断过。比如,在两千多年前的《列子·汤问》中(见图 1-2),就记录了两个小孩讨论太阳是早晨离我们近些,还是中午离我们近一些的故事。但是,直



图 1-2 列子

到 17 世纪以前,物理学基本上处于一种朴素的观测研究状态,没有形成任何系统的理论。当然,这之中不乏一些在个别领域研究中所取得的伟大成果,如大家所熟悉的古希腊科学家阿基米德(约前 287~前 212)发现的浮力定律就是一例。

1687年,英国物理学家牛顿发表了一部重要著作《自然哲学之数学原理》(见图1-3),物理学开始走上全新阶段。

这里我们先说说所谓数学上的公理化系统。大家在初中阶段都学过欧几里得几何学,在几何学中有定义有公理,公理是不加证明的,由它们可以证明一系列命题,得出系列结论。牛顿在其著作中建立了物理学中力学理论的公理化系统,整个理论由几个基本实验定律(相当于数学上的公理)和定义的相关物理量出发,推导出一系列的定理和结论,而这些结论又都可以通过实验给予验证。牛顿之后的物理学研究和物理学理论创建,都沿用了这一思想。正是这一思想的建立,大大地促进了物理学的发展。就科学实验来看,古代科学家的实验活动是朴素的、直观的,往往带有盲目性;而今天的科学实验,则几乎全部是在理论指导下,有目标地进行。

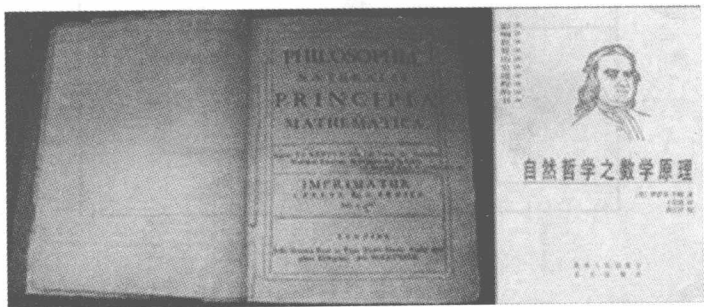


图 1-3 牛顿著作《自然哲学之数学原理》

自牛顿时代至今,物理学已成为一座内容丰富的知识宝库,甚至给人一种穷一生之努力也难窥全貌的感觉。如果将物理学知识粗略地进行概括性总纲分类,人们通常将其分为两大部分,一是经典物理部分,二是近代物理部分。经典物理部分包括两个方面,一是研究实物运动规律的经典力学,二是研究辐射的经典电磁场理论。经典力学亦称牛顿力学,在创立过程中除牛顿的伟大贡献之外,还有一位代表性人物,就是牛顿的前辈科学家伽利略(1564~1642)。伽利略的贡献在于,在物理学研究中系统地使用了实验手段(大家耳熟能详的比萨斜塔抛体实验就是伽利略的著名实验活动之一),从而确定了物理学是一门实验科学。经典电磁场理论的创立建立在众多物理学家前后承续的工作基础上,集大成者则是英国物理学家麦克斯韦(1831~1879)。

3. 相对论力学与量子力学

19世纪末到20世纪初,在对一系列新的物理现象的研究中发现,当一个物

体处于高能状态,即高速运动时,经典物理理论不适用了。对像电子一类的微观粒子,即在原子领域,经典物理理论对很多现象也无法解释。经过物理学家的艰苦探索,由爱因斯坦(1879~1955)创立了适用高速运动物体的相对论力学;在玻尔(1885~1962)、德布罗意(1892~1987)、薛定谔(1887~1961,见图 1-4)、海森伯格(1907~1976)、狄拉克(1902~1984)等一大批物理学家的努力下,创立了适用于微观领域的量子力学理论。相对论力学和量子力学被合称为近代物理学。



图 1-4 薛定谔的“猫”

此外我们要特别说明,物理学这一知识宝库内容十分丰富,而且还在不断发展,上面的介绍是不可能全面反映的。为便于大家阅读本书后面的内容,便于中学同学学习物理,有一个对物理学的整体轮廓,应该是有益的。作者编写这一篇目的正是为此。

物理学是实验科学

1. 掌握科学方法

当我们试图理解自然界的各种现象(如磁铁对铁钉的吸引现象,见图 1-5),寻找物质运动的规律时,如何用一种科学的方法去做呢?几个世纪以前,人们就已经找到了这一科学方法,这就是观察、归纳、总结和实验。打开任何一本物理教科书,我们都会看到许多实验定律,如自由落体运动定律,光学中的反射定律和折射定律,电学中的库仑定律、法拉第电磁感应定律等。所谓实验定律,就是人们通过

对客观事物的观察和多次的科学实验,经过思考、推理总结出来的规律。这些实验定律除可以通过语言表述出来之外,通常会用一个数学式子表达。

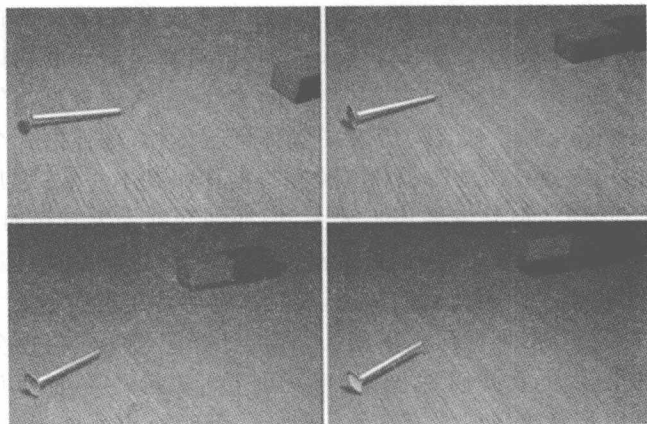


图 1-5 磁铁对铁钉的吸引现象

2. 什么是物理理论

那么,何为物理理论呢?粗略地说就是我们对实验规律给出的一种说明、解释。物理学家为研究对象设想一个模型,如一个密闭容器中的气体是由许许多多气体分子组成的,物理学家认为分子在不停地运动,撞击箱子的壁,这样对气体压强的研究就有了一个产生压强的机理。根据这样的模型和推理,经过数学推导,就得到一个压强公式。这样推出的结论和对气体实验得到的规律一致。实验定律是物理现象的规律的表达,而建立模型并经机理推导及实验,将结果组合起来,就形成了所谓物理理论。

如果我们建立的理论所得到的结果与实验结果不相符时,该怎么办呢?实验结果是客观存在的,是事实,它是不能更改的,需要更改的就应该是理论了。这时我们就要考虑,也许是模型不对,也许是机理有毛病……我们必须重新认识。也就是说,一切理论都必须接受实验的检验。这就是“自然科学是实验科学”这一原则必须要遵守的法则。

也许会产生这样的问题:既然一切以实验为准,又何必去建立什么理论呢,多做实验找出实验定律不就行了吗?科学的发展证明,事实恰恰相反。当我们建立起一套理论,对已知的实验事实给出一种解释,得到一致的结果,这并不是理论的全部。因为根据建立的理论可以进一步设计一系列尚没做过的实验,然后实现实验并进行观察研究。如果实验结果与理论上的设计结果一致,这就反过来证明了