



中学生科学教育丛书

著名

物理学家

和他的一个重大发现

陈为友 姜静 冯学斌 编著

山东科学技术出版社

中学生科学教育丛书

著名物理学家和他的一个重大发现

陈为友 姜 静 冯学斌 编著

山东科学技术出版社

内容提要

本书选取了中学物理课程中的 44 个知识点,围绕这些知识点,介绍了与其有关的 44 位著名物理学家和他们的主要发现。每篇中,首先给出导语,使读者在开始阅读时就能够与自己所学的有关知识结合起来;然后介绍物理学家的生平事迹和在科学史上的贡献;最后重点阐述知识点的发生、形成过程,包括有关背景材料和物理学家们对知识点的发现经过。

本书对中学生理解所学知识、提高分析问题和解决问题的能力、掌握科学的思想方法有较强的指导作用,对中学物理教师组织物理教学也有重要的参考价值。

中学生科普丛书

著名物理学家和他们的重大发现

陈阳 冯学斌 编著

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 16 号 邮编 251002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 16 号 电话 2014651)

山东莒南县印刷厂印刷

*

787mm×1092mm 1/32 开本 9 印张 180 千字

1998 年 5 月第 1 版 1998 年 5 月第 1 次印刷

印数:1—5000

ISBN 7-5331-2103-1

G·258 定价 12.00 元

前 言

科学教育是素质教育的重要环节,包括指导学生树立科学观念、掌握科学的思想方法和基础知识、形成科学的世界观和人生观等内容。在当今科学技术迅猛发展的形势下,为迎接新的科技革命的挑战,强化对学生的科学教育显得尤为重要。

科学教育的一个重要方面是科学发展史的教育。科学的发展,带动着技术的进步,激发着生产力的飞跃,推动着社会的前进。因此,科学发展史上的每一个科学发现,不仅是一个时代科学发展的生动写照,而且指示着人类文明前进的方向。这样说来,科学家尤其是著名科学家,对人类文明进步的贡献是不可估量的。

从科学教育的角度看,大家在学习数学等自然科学的学科时,不仅要掌握一定的知识和技能,而且要提高能力、发展智力,掌握科学的思想方法,形成科学的世界观、人生观。因此,也就需要了解所学习的每一个知识点的发生和形成过程。正是出于这种考虑,我们编写了这套《中学生科学教育丛书》。

首批推出的有《著名数学家和他的一个重大发现》、《著名物理学家和他的一个重大发现》、《著名化学家和他的一个重大发现》、《著名生物学家和他的一个重大发现》、《著名地理学家和他的一个重大发现》5本。每一本的内容涉及到相关学科的各重要知识点,以这些知识点为核心,分别介绍著名科学家以及他的发现对这一知识点的发生、形成所产生的影响。如

果一个知识点的发生、形成与多个科学家有关,则以贡献最大的科学家为主,附带介绍其他科学家所做的工作。在每篇文章中,首先给出导语,以便使读者在开始阅读时就能与自己所学的有关知识联系起来;然后介绍科学家的主要生平、高尚的思想情操、严谨的科学态度、精湛的思维技艺以及对科学事业发展所做出的贡献;最后重点阐述知识点的发生、形成过程,包括有关的背景材料和科学家们的发现经过。

由此看来,这是一套与提高中学生科学素质密切相关的读物。我们相信,通过对这套丛书的阅读学习,广大中学生不仅会提高对有关知识的理解程度和应用水平,而且会受到科学思想方法以及科学家崇高品质的熏陶,从而对科学有更深刻的理解,并更坚实地踏上科学的成才之路。在这里,我们也衷心地祝愿大家成功!

在编写过程中,我们参阅了大量资料。在此,向这些书籍、报刊的作者与出版单位表示诚挚的谢意。

因水平有限,书中定有不妥之处,望广大读者和专家们批评指正。

刘宗寅 贾庆祥

1998年2月

目 录

阿基米德和阿基米德定律.....	(1)
伽利略和自由落体定律.....	(7)
托里拆利和大气压	(19)
帕斯卡和帕斯卡定律	(25)
胡克和胡克定律	(31)
牛顿和万有引力定律	(37)
惠更斯和光的波动说	(54)
杨和光的干涉原理	(59)
菲涅耳和光的衍射理论	(64)
斯涅耳和光的折射定律	(68)
伊本·海赛木和光的反射定律	(72)
富兰克林和风筝实验	(75)
库仑和库仑定律	(82)
伏打和伏打电堆	(86)
奥斯特和奥斯特实验	(91)
安培和安培定则	(95)
欧姆和欧姆定律.....	(101)
法拉第和电磁感应定律.....	(106)
楞次和楞次定律.....	(114)
麦克斯韦和电磁理论.....	(117)

赫兹和电磁波.....	(124)
伦琴和 X 射线	(129)
洛伦兹和洛伦兹力.....	(134)
马略特和波义耳—马略特定律.....	(139)
伯努利和伯努利方程.....	(144)
查理和查理定律.....	(147)
盖·吕萨克和盖·吕萨克定律.....	(150)
迈尔和能量守恒与转化定律.....	(155)
亥姆霍兹和能量守恒与转化定律.....	(159)
焦耳和能量守恒与转化定律.....	(164)
开尔文和热力学温标.....	(169)
汤姆逊和电子.....	(175)
查德威克和中子.....	(181)
爱因斯坦和相对论.....	(187)
普朗克和量子理论.....	(201)
康普顿和康普顿效应.....	(209)
玻尔和原子的能级.....	(216)
薛定谔和波动力学.....	(227)
德布罗意和物质波.....	(241)
费米和核反应堆.....	(246)
奥本海默和原子弹.....	(256)
泡利和不相容原理.....	(266)
昂尼斯和超导电性.....	(273)
梅曼和激光.....	(277)

阿基米德

禾口

阿基米德定律

阿基米德(Archimedes, 约公元前 287~前 212), 古希腊物理学家和数学家, 静力学和流体静力学的奠基人。他发现的流体静力学的一个重要原理——阿基米德定律(也称阿基米德原理)可表述为: 浸在静止流体中的物体, 受到一个浮力, 浮力的大小等于物体所排开的流体所受重力的大小, 浮力的方向与重力方向相反, 浮力的作用线通过排开流体的重心。设流体的密度为 ρ , 物体排开流体的体积为 V , 则浮力的大小为 $F = \rho V g$, 式中 g 为重力加速度。

约 公元前 287 年, 阿基米德生于地中海西西里岛的叙拉古城(今意大利锡拉库萨)。阿基米德出身于贵族家庭, 父亲菲迪阿斯是位天文学家和数学家。阿基米德从小深受父亲的影响, 偏爱数学和天文学。8 岁时开始在家乡上学, 11 岁时被

送到当时著名文化中心亚历山大里亚城求学，受业于欧几里得的门徒柯农，学习哲学、数学、天文学和物理学等。在学习天文学时，他发明了用水力推动的星球仪，并用它模拟太阳、行星和月亮的运行及表演日食和月食现象。为解决用尼罗河水灌溉土地的难题，他发明了圆筒状的螺旋扬水器，后人称之为“阿基米德螺旋”，它不仅至今仍在埃及等地区使用着，而且还是当代一切螺旋推进器（不论它是水中的还是空气中的）的原始雏型。

公元前 240 年，他学成后回到叙拉古，专心从事科学研究，与当时的著名学者（如柯农、亚里山大里亚缪司学院图书馆长埃拉托色尼、多西费等）经常书信来往，进行学术交流，并当了叙拉古国王亥厄洛的顾问，帮助国王解决生产实践、军事技术和日常生活中的各种科学技术问题。

阿基米德不仅是一位伟大的科学家，也是一位伟大的爱国者。传说罗马大将马塞勒斯率兵攻打叙拉古，阿基米德和叙拉古人民一起英勇抗击入侵者，他发明的作战机械把罗马入侵者阻止于叙拉古城外达三年之久。阿基米德利用杠杆原理制造的投石机，在敌人接近城池时，一按动机关，石块就自动抛向敌人，砸得敌人抱头鼠窜。以致敌人只要看见一段木头伸出墙外，就会惊呼着“阿基米德来了”而逃跑。还有另一近乎令人难以置信的传说是，他曾让许多人手持凹面镜会聚阳光，烧毁了罗马军队的木制战舰。连马塞勒斯将军也惊呼：这个“几何学妖怪”“使我们出尽了洋相。他神奇莫测的技术，简直比神话传奇中的百手巨人的威力还要高超许多。”

公元前 212 年，叙拉古人被在守城战中获得的胜利冲昏了头脑，在为纪念月亮女神而举行的庆祝活动中纵酒行乐，罗

马军队趁机偷袭成功，攻陷了叙拉古城。年已 75 岁高龄的阿基米德正在沙地上证明几何问题。当罗马士兵走近他时，惊动了他，他发怒道：“喂，你们踩坏了我的圆，赶快走开！”当铁剑指向阿基米德的脑袋时，他说：“等一下杀我的头，让我把这条几何定理证完。”然而，无知而又残暴的罗马士兵却将利剑刺向了这颗智慧的头颅。据说，这是违背马塞勒斯的命令的，他敬仰阿基米德并想保护他。但是，当命令尚未传达到每个士兵的时候，悲剧已经发生了。马塞勒斯为此处死了那个士兵并将阿基米德厚葬。

除了浮力定律之外，阿基米德的主要科学贡献还有：

●系统总结并严格证明了杠杆定律，为静力学奠定了基础。在总结前人经验的基础上，阿基米德系统地研究了物体的重心，提出了精确地确定物体重心的方法，指出在物体的重心处支起来，就能使物体保持平衡。在《论平面图形的平衡》一书中，进一步确定了各种平面图形的重心，这些关于重心的论证，成为理论机械学的基础。对杠杆平衡条件做了严格的数学证明，得出两个重物的重力和它们离支点的距离成反比的杠杆定律。据说他在写给亥厄洛国王的信中曾得意地说：“我找到了把力放大的办法”，“只要给我一个支点，我就能移动地球”。当时，亥厄洛国王造了一艘大船，下水那天，许多人围着这艘船团团转，费尽九牛二虎之力也无法把船推下水。国王召来阿基米德，要他想想办法。他精心设计了一个杠杆滑轮系统。在隆重的推船下水的仪式上，阿基米德请国王亲自操作。只见国王轻轻地转动摇柄，奇迹出现了，大船缓缓向水中滑去。阿基米德设计、制造的民用、商用和军用机械及机器还有：举重滑轮、复滑车、扬水机、起重机等。因此，一般人认为，阿基

米德在力学和机械方面的发明比其在数学上的成就还重要。

●确定各种几何图形的面积和物体的表面积、体积的计算方法,创立“穷竭法”。阿基米德精通几何学,曾先后发现了几十条定理。在《圆的度量》等著作中,提出了计算圆的周长、面积及扇形面积的准确公式;他用圆内接和外切多边形边数增多,面积逐渐接近的方法精确求出圆周长与直径之比(即常数 π)应在 $3\frac{1}{7}$ 与 $3\frac{10}{71}$ 之间,在科学上提供了误差的估计以及所得结果精确度的确定,因而 π 有时被称为阿基米德数。他得出用短线段连续截取长线段的阿基米德公理,研究了著名的阿基米德螺线($\rho=a\theta$),发现13种半正多面体,还创造了三分角法和三分角器械等。

他创立的“穷竭法”,实质上与现代数学中积分计算的基本思想相同。在《论抛物线形的求积法》、《论球和圆柱》等著作中,阿基米德在计算抛物线弓形面积和球、椭球、旋转抛物体等表面积与体积时,进一步发展了“穷竭法”,可以说是现代微积分法的先导。他还首创记任意大数的方法,突破了当时用希腊字母记数最大不能超过10000的局限。

阿基米德最引为自豪的一项发现,就是关于球的体积和表面积,分别等于该球的外切圆柱体的体积和表面积(包括上、下底)的 $2/3$ 。他死后,根据他本人的遗愿。攻克叙拉古的罗马主将马塞勒斯命人在他的墓碑上刻下了这一定理的图形。

●天文学方面除上面提到的星球仪之外,他还发展了天文测量用的十字测角器,并自制仪器测量太阳的视直径和升起的角度;精确计算出一年的长度等。他还认为,地球是绕着太阳转圈的。

流传下来的阿基米德的著作除上面提到的外,还有《螺旋线》、《论锥体和球体》、《沙的计算》等。据现在所知,他失传的著作有《天球仪的制造》、《论杠杆》、和《反射光学》等。在他死后差不多2000年,在公元1670年,英国牛津出版了《阿基米德遗著全集》。

阿基米德和他的前辈及同时代的学者相比,他的学术活动有如下的显著特点:

- 极重视科学的严密性、准确性,他要求对每一个问题都进行精确的合乎逻辑的证明。

- 非常注重科学知识的实际应用。他亲手设计和制造过多种机械和机器,开创了理论研究和实际应用密切结合的学风,为后世科学的发展产生了深远的影响。

恩格斯在《自然辩证法》一书中赞誉阿基米德是在古希腊时期,对科学进行精确的和有系统的研究的代表人物之一。所以说,阿基米德作为无可争议的古代希腊文明所产生的最伟大的科学家是当之无愧的。而且人们普遍认为他也是整个人类历史上最伟大的数学家之一。高斯认为,在数学家中,只有牛顿能与阿基米德相比,还可以毫不夸大地说,阿基米德算得上是力学科学的创始人。

关于阿基米德定律的发现,有一个有趣的故事,已经流传了2000多年,至今仍不失其魅力。相传叙拉古国王亥厄洛用黄金请工匠做了一顶非常精致、漂亮的王冠,但是他怀疑工匠用银子偷换了部分黄金。于是要阿基米德在不损坏王冠的前提下,查验王冠是否是纯金制成的。阿基米德几天以来一直苦苦思索,总是不得要领。但是他并没有气馁,继续思索着,几

乎达到痴迷状态。一天,阿基米德去洗澡,由于浴桶里的水太满,他一进浴桶,水就向外溢,而且感到水对身体有向上托起的力。他站起来,又慢慢蹲下,反复多次来体验浮力的大小与身体浸入水中的体积的关系,领悟到身体排开的水越多,浮力就越大。阿基米德发现了这一现象,立即联想到,同样质量的金子比银子体积小,放到水里后排出的水少,受的浮力小,他立刻领悟到根据这个道理可以判断王冠是否掺假。阿基米德越想越兴奋。从浴桶中一跃而起,跑出室外,竟忘记了自己还没有穿衣服。他穿过人流熙攘的大街,向王宫奔去,嘴里还不停地喊着:“尤里卡!尤里卡!”(意思是说:我知道了!我知道了!)

阿基米德来到王宫,他利用密度的概念通过实验来解决这一问题。如果王冠是用纯金做的,那么放在水里时它排开的水就会比它是掺了部分银子时排开的水少些。他依次把王冠以及相同质量的金和相同质量的银浸入盛满水的容器中,并分别观察它们排出的水量后,阿基米德就得出了结论:王冠实际上并非是纯金的。也有人说掺银是制作工艺本身所要求的,我们不应花费精力去追究工匠是否偷盗了黄金。但是从这个实验中却得出了一个重要的物理定律,即阿基米德定律。他在《论浮体》一书中,详细地阐述了这一发现,并将它表述为:放在水中的物体所失去的重力,等于其排开的水的重力。

伽利略

禾口

自由落体定律

伽利略(Galileo Galilei 1564 ~1642),伟大的意大利物理学家和天文学家,科学革命的先驱。1606年前后,他指出:物体下落的高度与时间的平方成正比,而与重力无关,即落体运动是匀加速的;通常看到不同物体下落之所以有快慢的不同,并不是由于重力不同;而是由于空气阻力影响的结果。

1564年2月15日,伽利略生于比萨。他家曾是佛罗伦萨的名门。他父亲伽利莱是一个精通音乐和数学的破落贵族,他在自己的著作中反对迷信权威。有趣的是他的这些爱好和禀性都在儿子身上重现。

1574年,伽利略全家迁往佛罗伦萨,12岁的伽利略入法洛姆博罗莎的经学院读书。伽利略自幼除受父亲的影响而喜爱音乐、诗歌、绘画和不迷信权威之外,还对机械有浓厚的兴趣。中学时代就明显地表现出勤奋和独立思考的品质。1581

年，他遵父命进比萨大学学习医学，但是他对医学毫无兴趣，因而常在课外到著名学者里奇讲课的教室门口，去听欧几里得几何学和阿基米德静力学。1583年，伽利略在比萨教堂里仔细观察了吊灯的摆动，随后又用线系铜球做实验，发现了微小摆动的等时性及摆长对周期的影响，并由此创造出脉搏计，用来测量较短的时间间隔。

1585年，伽利略因家庭经济困难而退学，他一面做家庭教师，一面坚持自学。1586年，他发明了浮力天平，并写出论文《小天平》。

1587年，伽利略带着自己关于重心计算法的论文，到罗马大学求见著名数学家和历法家克拉维乌斯，受到了称赞和鼓励，克拉维乌斯把罗马大学教授瓦拉的逻辑学讲义和自然哲学讲义赠给伽利略，这对伽利略以后的工作大有帮助。

1588年，伽利略在佛罗伦萨研究院做关于但丁《神曲》中炼狱图形构想的学术演讲，其文学及数学才华大受赞扬。1589年，他发表了关于几种固体重心计算法的论文，其中包括若干静力学新定理。鉴于伽利略的这些成就，比萨大学聘他讲授几何学与天文学。1590年，他发现了摆线。

由于伽利略对比萨大学的教材（多为亚里士多德学派的学者所编）经常发表辛辣的反对意见，因而与一些教师结怨，并受到歧视和排挤。

1591年，因父亲病故、家庭困难，伽利略离开比萨。1592年，在吉杜巴尔多伯爵的帮助下，伽利略转往威尼斯的帕多瓦大学任教。这里的学术思想比较自由，他一面吸取塔尔塔利亚、贝内代蒂、科门迪诺等人的数学与力学研究成果，一面考察工厂、作坊、矿井和军民用工程，广泛结交各行各业的技术

员工,帮助他们解决技术难题,并从中汲取生产技术知识和经验。

在此期间,他深入而系统地研究了落体运动、抛体运动、静力学、水力学及一些土木建筑和军事建筑等,发现了惯性定律,研制了温度计和望远镜。

1597年,他收到开普勒赠阅的《神秘的宇宙》一书,开始相信哥白尼的日心说,承认地球有自转和公转两种运动,但因对柏拉图的“圆运动最自然、最完美”的思想印象太深,因而不能接受开普勒的椭圆轨道理论。

1604年,伽利略趁超新星出现、亮光持续18个月之久的机会,在威尼斯举办了几次科普演讲,极为成功地宣传了哥白尼学说。

1609年,伽利略听说一位荷兰眼镜工人发明了供人玩赏的望远镜,大感兴趣,虽未亲见其物,但他整日思考,终于用风琴管和凸、凹透镜各一片制成一具望远镜,放大率为3,其后又提高到9。他邀请威尼斯参议员到塔楼顶上去用望远镜观看远景,观察者无不惊喜不已。随后,参议院决定他为帕多瓦大学的终身教授。1610年初,他又将望远镜的放大率提高到33。伽利略虽然不是发明望远镜的人,但却是发明用望远镜进行天文观测并取得众多发现的人。他发现月球表面和地球一样,是凹凸不平的,月球与其他行星所发的光都是反射的太阳光;水星有4颗卫星;银河原来竟是无数发光星体的总汇;土星有多变的椭圆外形;……伽利略开辟了天文学的新天地。是年3月出版的《星空信使》一书,震撼了全欧。他随后又发现了金星盈亏与大小变化。所有这些,都是对日心说的强有力的支持。

日后他在回顾帕多瓦的 18 年时,认为这是他一生中工作最顺利、精神最舒畅的时期,当然,也是他学术成就最多的时期。

伽利略在物理学和天文学研究上的丰硕成果,更激起了他的研究热情。为了有更充裕的时间投入科学研究,1610 年春他辞去大学教职,接受托斯卡纳公国大公科西摩的聘请,担任宫廷首席数学家和哲学家以及比萨大学首席数学教授。

由于伽利略与比萨大学的一些人之间心存芥蒂,因而当他从帕多瓦返回比萨后,许多人都在等待机会使他难堪。伽利略对哥白尼学说的公开支持,就成了他们的一个机会。为了使科学免受教会的干预,伽利略曾多次去罗马活动。1611 年他第二次去罗马活动,受到教皇保罗五世和若干高级主教在内的上层人物的热情接待,并被林嗣科学院接纳为院士。当时耶稣会的神父们承认他的观测发现,但不同意他的解释。这年,他观察到太阳黑子及其运动,并论证了太阳黑子是在太阳表面上;他还发现了太阳也有自转。1613 年他发表了 3 篇讨论太阳黑子问题的通信稿。此外,1612 年他还出版了《水中浮体对话集》一书。

1615 年,敌对的教会势力联合攻击伽利略为哥白尼学说辩护的论点,控告他违反基督教义。是年冬,伽利略第三次去罗马,争取免于受到惩处及允许他宣传哥白尼学说。教廷默认了前者,拒绝了后者。教皇保罗五世在红衣主教贝拉尔米内的建议下,于 1616 年下达了著名的“1616 年禁令”,将哥白尼的著作划入禁书之列,并将伽利略召到罗马,警告他不得再公开支持哥白尼学说。

1623 年,伽利略的故友巴柏里尼当选为教皇,称乌尔班