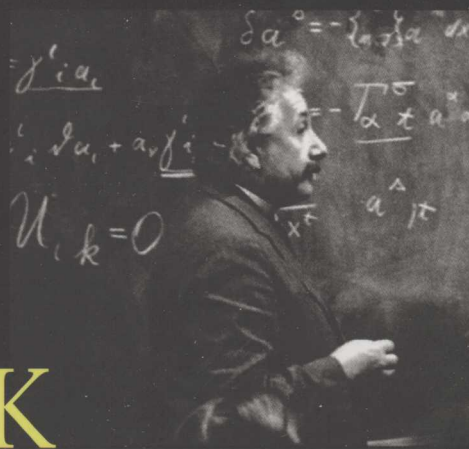
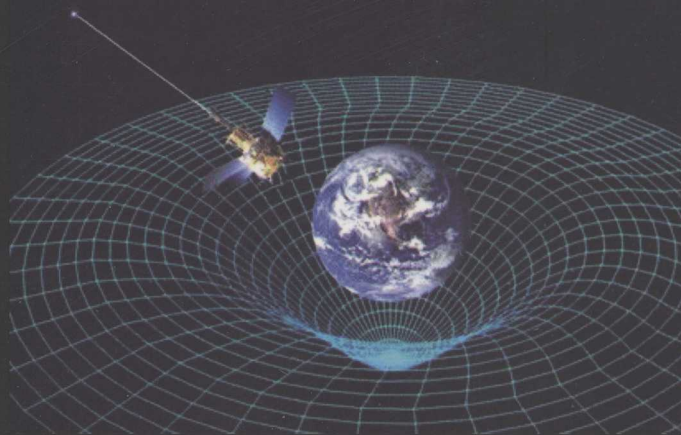


THE HANDY PHYSICS ANSWER BOOK



机敏问答 物理

[美] P. 埃里克·甘德森 著
李哲 刘淑华 译



上海科学技术文献出版社

机敏问答

物 理

[美] P. 埃里克·甘德森 著

李 哲 刘淑华 译

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

机敏问答. 物理 / (美) P. 埃里克·甘德森著; 李哲等译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2009. 4
ISBN 978-7-5439-3836-6

I. 机… II. ①P…②李… III. ①科学知识—普及读物②物理—普及读物 IV. Z228 04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012969 号

The Handy Physics Answer Book

Copyright 1999, 2005 by Visible Ink Press™

Translation rights arranged with the permission of Visible Ink Press.

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©
2009 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2008-716

物 理

[美] P. 埃里克·甘德森 著 李 哲 刘淑华 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路 746 号 邮政编码 200040)

全国新华书店经销
江苏昆山市亭林彩印厂印刷

*

开本 740 × 970 1/16 印张 19 字数 393 000
2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5439-3836-6

定价: 35.00 元

<http://www.sstlp.com>

简介

物理学家——那些真正优秀的物理学家,比如阿尔伯特·爱因斯坦——以简单的问题而闻名于世。爱因斯坦关于光的最初的思考是在5岁时产生的。他问道:“如果能骑在一束光波上,世界将会是什么样的?”爱因斯坦终其一生不断地提出关于宇宙运行的最基本问题并寻求这些问题的答案。哈佛教授谢尔顿·格拉肖是一位曾获得诺贝尔奖的物理学家,他说物理学家就像是孩子。孩子对任何事物都感到好奇,会问许多成年人觉得过于简单的问题。既然人文科学和物理科学包括对宇宙基本原则提出质疑,因此物理学家的主要特点就是不断地提出质疑。出于这个想法,机敏问答《物理》提出并解释了关于物理学和物理学家的825个基本问题,包括从物理学在日常生活中的应用到亚原子物理学领域的最新探索。

为什么从帝国大厦上扔下一枚硬币是危险的?什么使曲线球沿曲线运动?冰鞋是怎样起作用的?哪里能形成最大的潮汐?为什么物体可以沿某一轨道绕地球旋转?如果使棒球绕地球旋转,需要多快的击打速度?什么是流体动力学?什么是冲击波?有可能的最低温度是多少?频率、波长和速度之间有怎样的关系?立体电影是如何产生的?当发生闪电时,为什么汽车总是最好的躲避地点?(提示:这并不是因为汽车有橡胶轮胎。)

机敏问答《物理》并没有采用与物理相关的数学解释法,而是采用了更具概念性的方式——用日常的语言进行描述。本书的开头介绍了物理学的概要,比如“什么是物理学”和“物理学家做什么”,然后用一系列的与诺贝尔奖相关的问题为读者展现出一些著名物理学家所作出的杰出贡献。

接下来,机敏问答《物理》介绍了运动,提供了关于速度、重力、动量等方面的问题。比如“月球是如何影响潮汐的”以及“安全气囊如何挽救生命”等问题。之后是“功、能量和简单机械”一章。与“静物”一章相关的问题有“为什么足球运动员和摔跤运动员在阻止对手移动或采取进攻时要将重心下移”“最新型的桥是什么样的”。而“为什么对飞机来说,下击暴流是非常危险的”则是“流体”一章典型的问题。“热和热力学”一章涉及了“玻璃杯外壁为什么会积聚小水滴”和“冰箱怎样对食物进行制冷”等问题。

在接下来的“波”、“声”和“光”的章节中,将解决“波动”、“我们如何能听到声音”和“彩虹是如何形成的”等问题。在“电”这一章,问题将会涉及电击伤害和电路等方面。而在“磁力”、“电磁学”和“电子学”章节中,我们将会讨论磁悬浮、金属探测器和指南针原理等。

“现代物理”一章中介绍了物理学领域新的发现和突破。从量子到核反应等任何关于亚原子微粒的最新发现都会在这一章进行阐述。机敏问答《物理》的最后一章介绍了阿尔伯特·爱因斯坦和斯蒂芬·霍金等物理学家提出的卓越的、超乎寻常的理论。“深层理论”这一章的问题包括“在中微子的观测方面有哪些重要的突破”、“科学家认为宇宙最终会发生什么”以及关于爱因斯坦时空旅行概念的各种问题。

作为新泽西州希尔斯代尔市帕斯卡克谷中学的物理老师,我深知使物理有趣、令人兴奋并贴近学生的生活是非常重要的。我也试图通过机敏问答《物理》实现这一点。无论您是连续地阅读这本书,还是简单地浏览几页,书中的问题和答案都会帮助你用物理学的方法对世界进行思考。或许某天当你在街上散步时,你会突然开始观察你周围所有的物理现象。当你看到正在行驶的汽车时,你可能会感到好奇,“是车在移动?是我在移动?还是汽车和我在做相对的移动?”当发现天空出现的令人讨厌的雷雨云时,你会想“我最好躲进汽车里,因为它起到一个法拉第屏蔽的作用”。或者在一个晴朗天气里,你可能觉得有必要向他人解释为什么天空是蓝色的,云是白色的,为什么彩虹的颜色总是呈现出相同的次序。对于物理爱好者来说,这本书包含了许多知识和信息。

我们应该铭记物理学家说过的一句话:“物理是其乐无穷的。”

鸣 谢

我在中学作物理教师时写了机敏问答《物理》这本书,我非常感谢帮助我撰写、编辑、印刷和销售这本书的所有人。

见证我过去一年在教学和撰写这本书上所倾注的时间和精力的人是我的妻子艾米。她的鼓励、耐心和爱,以及她对书中所阐述的问题的建议,书稿的校对工作,建设性的批评和赞扬,对于我来说都是极大的帮助。如果没有艾米,我就无法实现这一切。

在《物理》撰写的过程中,我得到了许多人的协助。我非常感谢艾欧·凯恩、大卫·泰德斯科和新泽西州希尔斯代尔市帕斯卡克谷中学其他的教师,以及我的1997—1998年物理课上的全体学生,感谢你们给我的建议、支持和热情。

我还要感谢彼特和柯尔斯滕·冈德森,他们不断地给予我鼓励并承担了书稿的校对工作;加莱和芭芭拉检查了书稿的部分内容并使之更具可读性;弗兰克·莫蒂默向我介绍了出版界的情况并在书的细节方面给予我中肯的建议。

我还要感谢维斯印克出版社责任编辑卡罗尔·施瓦兹,在我写书的过程中,她给予我无限的支持与帮助。感谢伊丽莎白·罗格诺和朱莉娅·弗塔夫给予我写这本书的机会。同时感谢给予我极大帮助的同事:马特·诺维斯凯对书稿进行校对并对物理事实作以检验;埃德娜·海德莱德进行了图片的研究并帮助我获得图片的使用权;帕姆·里德和兰迪·巴赛特进行了图片处理;布景师米歇尔·迪莫哥理奥和杰夫·穆尔提供技术支持。还要感谢金·玛奇、洛丽·泰勒和玛莉露·卡琳在此书的出版和发行方面所做出的工作。

版面文字编辑唐·罗伯茨有丰富的物理学知识,他的建议、赞扬和建设性的

批评对我来说是非常宝贵的。他对于问题和回答的修正(特别是在航空学、现代物理和热力学章节中)对我有极大的帮助并使这本书获得了成功。

感谢排字工人马可·迪·维塔,负责索引编辑的芭芭拉·科恩,担任校对工作的布瑞翰·纳林斯和摄影师吉姆·奥伦斯基。

如果我不感谢那些曾向我展示过优秀物理教学的人,这个感言将是不完整的。如果没有特拉华大学的巴恩海尔教授,特拉华州维明顿麦肯中学的皮特·帕莱特以及希尔斯代尔市帕斯卡克谷中学的费尔·古特伊,我也许不会从事物理教学这一职业,因此也就不可能撰写和出版这本书。

目 录

简介 1

鸣谢 1



概要 1

基础物理……测量……物理学家(物理领域的职业生涯……著名的物理学家)……诺贝尔奖

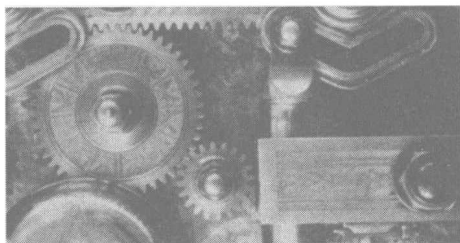
运动 21

速度、速率和加速度……牛顿三大运动定律(惯性……力……相互作用)……摩擦力……自由落体……压力……质量和重量……重力和引力相互作用……潮汐能……冲量和动量(安全气囊……动量守恒……火箭……反冲)……抛射体运动……轨道……圆周运动……旋转运动(转矩……转动惯性……角动量……陀螺仪)



功、能量和简单机械 61

功(功率……能量守恒定律)……简单机械(斜面……杠杆……滑轮……轮轴……齿轮)……能量(能效……能源生产和消耗……非传统能源)

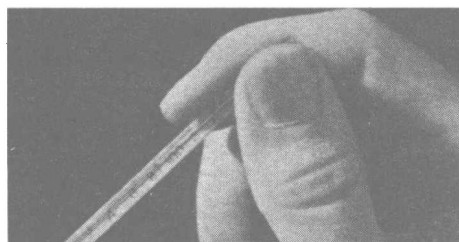


静物 79

质心……静力学……桥梁和其他“静止”的建筑物

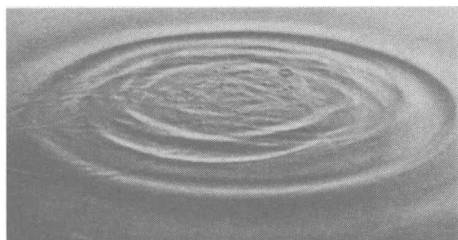
流体 93

流体静力学(水压……血压……大气压力……浮力……水力学与气体力学)……流体动力学(空气动力学……音障……超音速飞行)



热和热力学 115

热(测量法……绝对零度……物质的形态……热传递)……热力学(热力学第零定律……热力学第一定律……热力学第二定律……热力学第三定律)

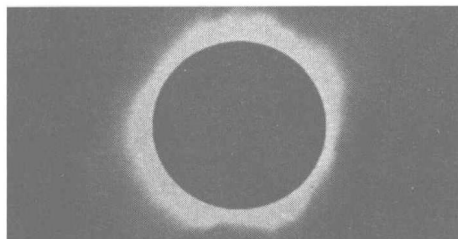


波 131

波的特性……海浪……电磁波(无线电波……调幅和调频……微波……短波无线电)……干扰、叠加和共振(叠加……共振……阻抗)……多普勒效应……雷达(下一代天气雷达多普勒系统……无线电天文学)

声音 157

声波……听觉……声速……超音波学和次声学(超声声学……次声学)……声强(声障)……声学……噪音污染

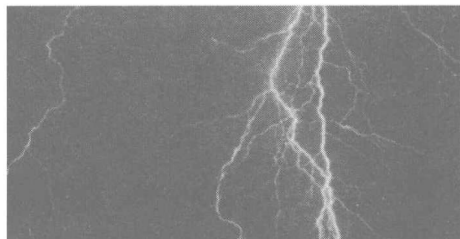


光 175

光的特性(可见光光谱……光的传播速度)……非透明、透明和半透明物体(影子……食)……光的偏振(三维)……颜色……彩虹……光学(反射……镜子……折射……透镜……纤维光学……衍射)……光学仪器(视力……照相机……望远镜)

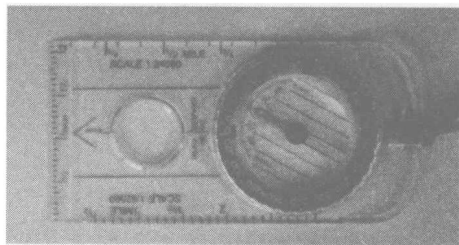
电 213

静电学(范德格拉夫发电机……莱顿瓶……电容器)……闪电(安全预防……避雷针)……电流(电阻……超导体……欧姆定律……瓦特和千瓦……电路……直流电和交流电……串联电路和并连电路……插座……电灯泡)



磁学、电磁学和电子学 239

磁学(指南针)……电磁学(电磁学和技术学……生物磁体……范艾伦辐射带……极光)……电子学(电子计算机)

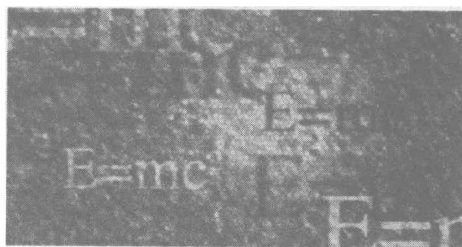


现代物理 251

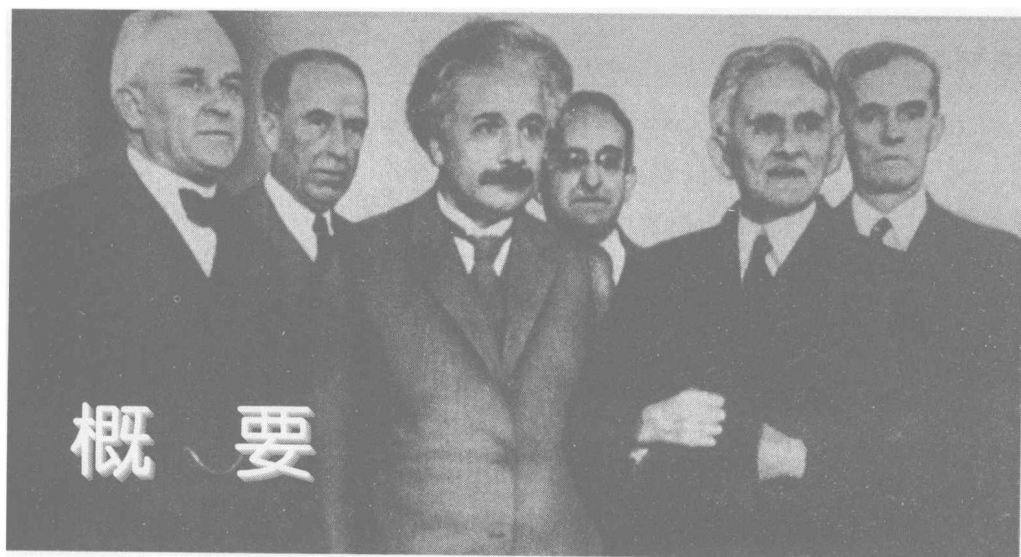
物质的基本要素(亚原子微粒……粒子加速……夸克……中微子……其他亚原子微粒)……量子物理学(混沌……激光)……放射现象……核物理(核反应……核裂变……核聚变)……核武器

深层理论 277

大统一理论……万有理论……膨胀的宇宙……宇宙大爆炸(中微子)……相对论(狭义相对论……广义相对论……爱因斯坦环……黑洞)



译者感言 289



基础物理

什么是物理学?

物理学被认为是所有科学的基础。它研究并描述宇宙中所有物体的运动、能量、动量和力。很多科学家认为,要想真正地了解其他自然科学(生物、化学、地质学、天文学等),必须先了解物理学。比如,在生物学中,血液的流动与运动、重力和流体动力学相关,而所有这些都属于物理学的范畴。在天文学中,行星、恒星和星系的运动都依赖于万有引力定律。物理学在所有自然科学中都有一席之地,这就可以解释为什么物理学被经常视为基础科学。

物理学的分支是什么?

物理直到 19 世纪才被认为是一门独立的学科。在此之前,物理学家被称作“自然哲学家”,他们在数学、哲学、生物和化学等其他领域工作。自从 19 世纪,物理从其他学科中分离开,并被证明是一个重要的研究领域。物理学的领域很宽泛,约有 17 个分支。

分 类	主 要 研 究 方 向
力 学	物理学的主要领域。力学研究物体的力、运动和能量的作用和结果。
热 力 学	研究热以及热能如何从一种形式转化为另一种形式。
低 温 学	对极度低温下物体的研究。
等离子物理	研究高度电离的气体的运动。
固态物理	也称为凝聚态物理,研究固体材料的物理属性。
地球物理学	研究地球及其环境的物理学。包括地球内部的力和能量以及对地球的影响。地球物理学家研究地震、火山运动和海洋学。
天体物理学	对如行星和恒星等星体相互作用进行研究。
声 学	研究声以及声的传播。
光 学	研究光以及光的传播。
电 磁 学	研究电和磁场间的相互作用以及产生磁场的电荷。
流体动力学	观察气体和液体的运动。
数理物理学	将数学过程与物理相关联。
统计力学	是研究大量粒子集合的宏观运动规律的科学。
高能物理	研究基础粒子。
原子物理	使用基础粒子的知识研究独立原子的结构。
分子物理	将原子物理的知识运用到分子结构的研究中。
核子物理	研究原子核结构、核反应以及核应用。
量子物理学	研究微小的体系和能量的量子化。

科学和技术的区别是什么?

人们经常将科学和技术混为一谈。科学是将信息聚集,通过实验、观察,对假设进行归纳,并将信息和想法进行分类的过程。而科学和技术是不断满足人们物质需要的一个领域。科学和技术利用科学中的相关信息满足人们不断要求进步的需要。没有科学,科技便不会存在。许多人认为正是人们对科技不断增长的需要促进了科学的发展。

测 量

物理学中测量的标准是什么?

国际单位制(The International System of Units),其缩略名称为 SI。国际单位制是 1960 年在巴黎召开的第十一届国际计量大会通过的。基本单位基于米—千克—秒 (MKS)体系。这个体系被称为公制。

为什么美国不通用国际单位制?

尽管美国科学界使用国际单位制,但美国大众仍然使用传统的英制测量体系。为了转换成公制测量体系,美国政府于 1975 年颁布了公制转换法案。尽管该法案的颁布是为了促进人们更多地使用公制,然而该法案的要求不是强制性的,使用公制的做法是自愿的。1988 年美国通过综合贸易竞争法案,要求所有的联邦机构于 1992 年前,所有的贸易活动必须采用公制测量单位。因此,所有持有政府合同的公司不得不使用公制的测量单位。尽管大约 60%的美国公司生产公制的产品,英制测量体系似乎仍然是美国占支配地位的测量单位。

谁定义和发展了“米”这个单位?

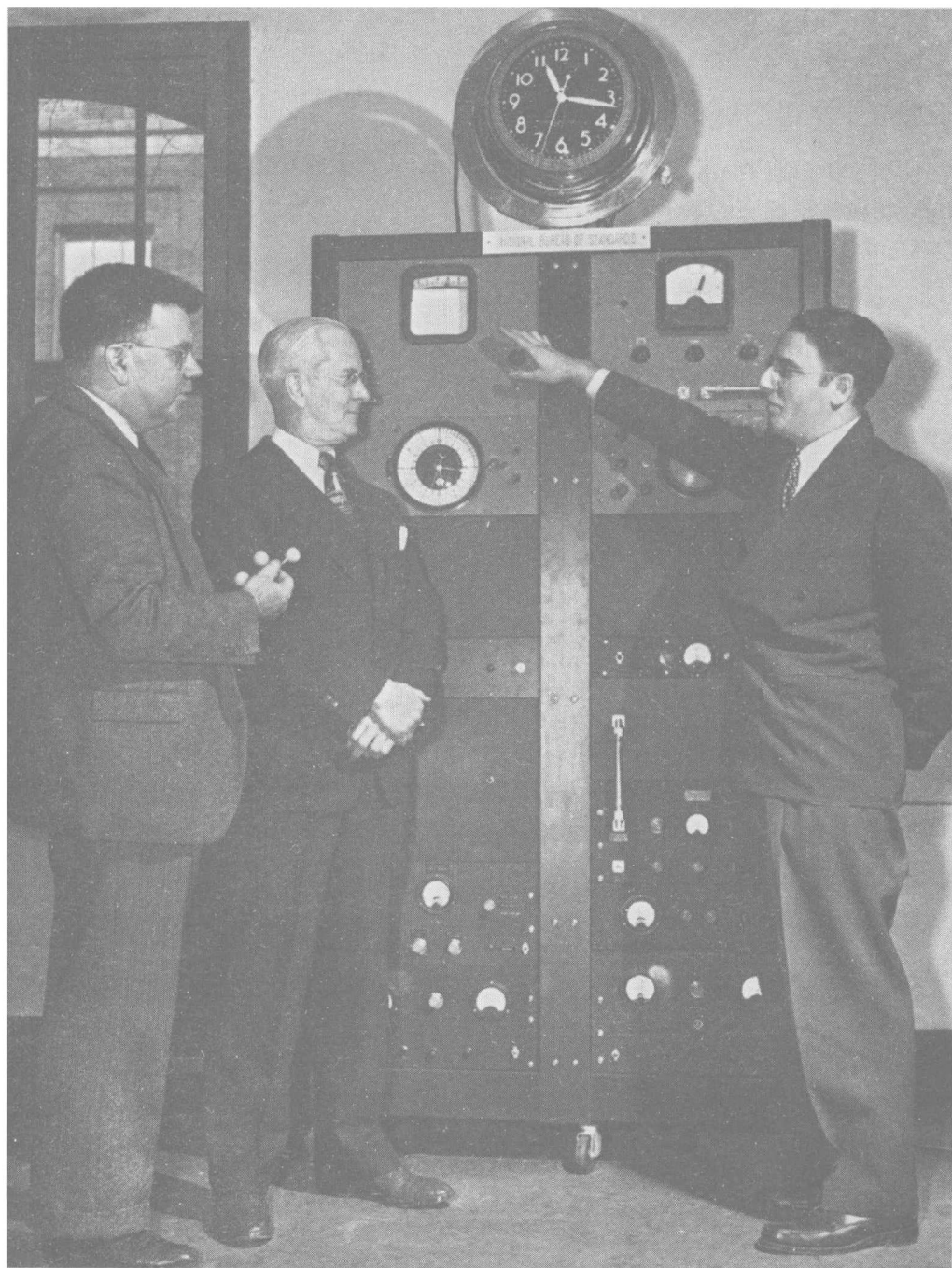
1798 年,法国科学家确定米是北极到赤道距离的一千万分之一的距离。在计算了这个距离后,科学家制作了一个铂铱合金米原器测定了 1 米的准确长度。这个标准一直被使用到 1960 年,之后形成了更新、更准确的测量米长度的方法。

测量质量的标准单位是什么?

公制中质量的标准单位是千克。千克最初被定义为 4℃时 1 立方分米的纯水的质量。人们将与 1 立方分米水的质量相同的铂质圆柱体定为质量的标准。1889 年,铂质圆柱体被铂铱合金圆柱体所取代。这个铂铱合金圆柱体的质量与最初的铂质圆柱体质量非常接近,现在被永久地保存在巴黎附近。

秒是如何测量的?

原子钟是测量时间最准确的设备。比如铷原子钟、氢原子钟、氦原子钟和铯原子



钟是科学家和工程师用来在全球定位系统(Global Positioning Systems, 缩写为 GPS) 中测量距离以及测量地球旋转的仪器。

被用来作为秒数标准的最稳定的测量钟是铯-133 原子钟。1 秒被定义为铯-133 原子振荡 9 192 631 770 周经历的时间。

第一个钟表是什么?

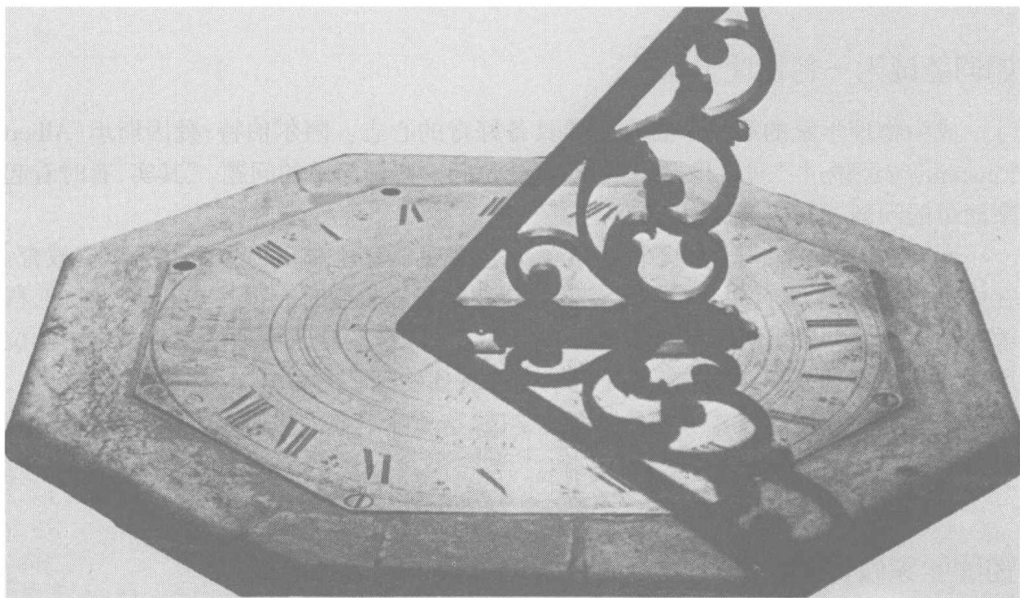
测量时间的最初方法是公元前 3 500 年, 当时人们使用一种叫做日晷的仪器。这种仪器由指针和圆盘组成。指针垂直地穿过圆盘中心。当太阳光照在日晷上时, 指针的影子就会投向圆盘。通过测量一天中影子的相对位置就能记录一天的时间。后来在公元前 3 世纪时, 天文学家贝罗索斯(Berosus)发明了第一个半球状日晷, 这种半球状的日晷取代了原有的日晷。

当天空中没有太阳时, 日晷就不能测定时间, 这是日晷明显的缺点。为了补救这一问题, 人们制造了凹口蜡烛。后来, 沙漏和水钟(滴漏计时器)很流行。

希腊发明家亚历山大城的克特西比乌斯(Ctesibius)也在公元前 3 世纪制造了一种原始的机械钟, 它使用齿轮来保持准确的时间。

公制的前缀代表了什么意思?

在公制体系中, 前缀用来表示 10 的幂。10 旁边的指数值代表了十进位应该向右



日晷。

移动的位数(如果这个数字是正数)。当数字是负数时,指数代表了十进位向左移动的位数。下面是经常使用的公制中的前缀。

兆分之一	pico	(p)	10^{-12}
十亿分之一	nano	(n)	10^{-9}
百万分之一	micro	(μ)	10^{-6}
千分之一	milli	(m)	10^{-3}
百分之一	centi	(c)	10^{-2}
十分之一	deci	(d)	10^{-1}
十倍	deka	(da)	10^1
一百	hecto	(h)	10^2
千	kilo	(k)	10^3
一百万	mega	(M)	10^6
十亿	giga	(G)	10^9
万亿	tera	(T)	10^{12}

物理学家

物理领域的职业生涯

如何能成为一名物理学家?

成为物理学家的第一个要求是要具备好奇的心志。阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein)曾经说过:“我就像一个孩子,我总是问一些最简单的问题。”其实,有时看起来简单的问题,回答起来却是最难的。

现在,除了具备好奇心以外,想成为一名物理学家还需要接受大量的学校教育。在中学,坚实的学术背景包括数学、英语。要想在进入大学时有很扎实的知识基础,科学这门学科的知识也是极其必要的。一旦进入大学成为物理专业的学生,学士学位所要求的课程有力学、电磁学、光学、热力学、现代物理和微积分。

研究型的物理学家要求具备更高的学位。这意味着要进入研究生院学习,进行调查,写论文并最终获得博士学位。

物理学家做什么?