



聋校义务教育实验教科书



物理

WULI

八年级
上册



人民教育出版社

聋校义务教育实验教科书

物理

八年级 上册

人民教育出版社 课程教材研究所
物理课程教材研究开发中心 | 编著 |

人教版®

人民教育出版社

· 北京 ·

主 编：孙 新
分册主编：金新喜 史学军
编写人员：付荣兴 谷雅慧 金新喜 苗元秀 彭 征
责任编辑：魏 昕
美术编辑：胡白珂

封面设计：房海莹
插 图：李思东 张傲冰
封面绘图：孙联群

冀校义务教育实验教科书 物理 八年级 上册

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究中心

出 版 人民教育出版社
(北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081)

网 址 <http://www.pep.com.cn>

经 销 全国新华书店

印 刷 ×××印刷厂

版 次 2018年7月第1版

印 次 年 月第 次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 6.25

字 数 119千字

书 号 ISBN 978-7-107-32998-2

定 价 6.20元

价格依据文件号：京发改规〔2016〕13号

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用了本产品任何部分·违者必究

如发现内容质量问题,请登录中小学教材意见反馈平台:jcyjfk.pep.com.cn

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与本社联系。电话:400-810-5788

绿色印刷 保护环境 爱护健康

亲爱的同学们:

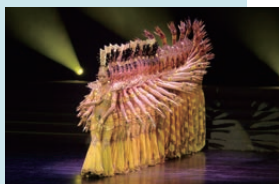
你们手中的这本教科书采用绿色印刷标准印制,在它的封底印有“绿色印刷产品”标志。从2013年秋季学期起,北京地区出版并使用的义务教育阶段中小学教科书全部采用绿色印刷。

按照国家环境标准(HJ2503-2011)《环境标志产品技术要求 印刷 第一部分:平版印刷》,绿色印刷选用环保型纸张、油墨、胶水等原辅材料,生产过程注重节能减排,印刷产品符合人体健康要求。

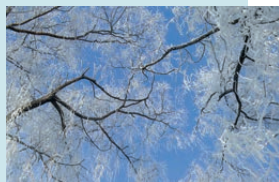
让我们携起手来,支持绿色印刷,选择绿色印刷产品,共同关爱环境,一起健康成长!

北京市绿色印刷工程

目录



科学之旅	1
第一章 声现象	9
第1节 声音的产生与传播	10
第2节 人是怎样听到声音的	13
*第3节 声音的特性	16
第4节 噪声的危害和控制	21
第二章 光现象	24
第1节 光的反射定律	25
第2节 平面镜成像	29
第3节 光的折射 色散	33
第4节 透镜	37
第5节 凸透镜成像	41



第三章 物态变化 46

第1节 温度 47

第2节 熔化和凝固 52

第3节 汽化和液化 56

第4节 升华和凝华 61



第四章 机械运动 66

第1节 长度和时间的测量 67

第2节 物体的运动 72

第3节 运动的快慢 74

第4节 测量平均速度 78



第五章 质量与密度 80

第1节 质量 81

第2节 密度 85

第3节 测量物质的密度 89

第4节 密度与社会生活 92

人教版®

科学之旅

沙滩上，和煦的阳光下，一个孩子在无忧无虑地玩耍。他时而凝望大海，时而低下头去在沙滩上捡着什么。忽然他向旁边跑去，拾起了一块光滑的卵石；忽然他又向另一处跑去，捡起了一枚漂亮的贝壳……孩子在沙滩上跳着、跑着，一会儿为发现了美丽的贝壳而欣喜若狂，一会儿又为拾到的石子不那么奇特而懊恼、沮丧。沙滩上留下了孩子一串串的脚印。

孩子捧着五颜六色的卵石和漂亮的贝壳，向远处的大海望去，心里在想，这波涛汹涌的大海里蕴藏着怎样一个世界呢？也许海底的石子更漂亮，也许……

是呀，大海究竟是怎样一个世界？这需要我们去发现。物理学是个知识的海洋，它更需要我们去



探索。在对知识海洋的探索中，我们不是正像上面的孩子一样吗？我们发现了漂亮的卵石和贝壳，并且为此而欢欣鼓舞，我们更渴望探知波涛汹涌的大海！让我们扬起理想的风帆，开始我们既充满乐趣又不乏艰辛的科学之旅吧！

有趣有用的物理

物理学是一门十分有趣的科学，它研究声、光、热、力、电等形形色色的物理现象。让我们先观察几个有趣的实验，感受一下其中的奥妙。



演示

把水烧至沸腾，水沸腾后把烧瓶从火焰上拿开，水会停止沸腾。迅速塞上瓶塞，把烧瓶倒置并向瓶底浇冷水（图1），你会观察到什么现象？



甲 把水烧至沸腾



乙 烧瓶中的水停止沸腾



丙 向瓶底浇冷水



丁 烧瓶中的水再次沸腾

图1

上面的现象有趣吗？让我们亲自做几个有趣的小实验吧。



想想做做

1. 如图2，用放大镜看自己的指纹，再用放大镜看窗外的物体。
2. 如图3，在倒置的漏斗里放一个乒乓球，用手指托住乒乓球。然后从漏斗口向下用力吹气，并将手指移开。乒乓球会下落吗？



图2 透过放大镜看，物体总是放大的吗？

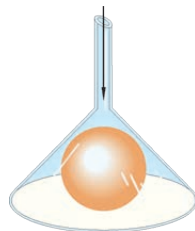


图3 乒乓球会下落吗？

这些现象不仅有趣，而且都包含一定的科学道理。随着学习的深入，我们会逐渐弄清其中的奥秘。

物理学不仅有趣而且非常有用。

例如，我们的生活越来越离不开“电”，从电灯和琳琅满目的家用电器到电子计算机都要用电。

又比如，300多年前，英国物理学家牛顿（I. Newton, 1643—1727）在实验时发现，白光可以分解成不同颜色的光。没有这一发现，我们就无法解释天空为什么是蓝色的、落日为什么是红色的、彩虹是怎样形成的，也不可能制出彩色电视机。

牛顿常对人们习以为常的现象进行不懈的思考和探究。例如，他猜想：地球吸引月球使它不能逃离的力，跟吸引物体使它落向地面的力，也许是同一种力。这个猜想促使牛顿发现了万有引力定律，这样才有了今天的通信卫星。



图4 牛顿的猜想对吗？

我们的宇宙异常巨大，拥有上千亿个星系，银河系只是这上千亿个星系中的一个。太阳是银河系中几千亿颗恒星中的一员。地球在离太阳比较近的第三条轨道上。此外，还有若干其他天体绕太阳转动（图5）。

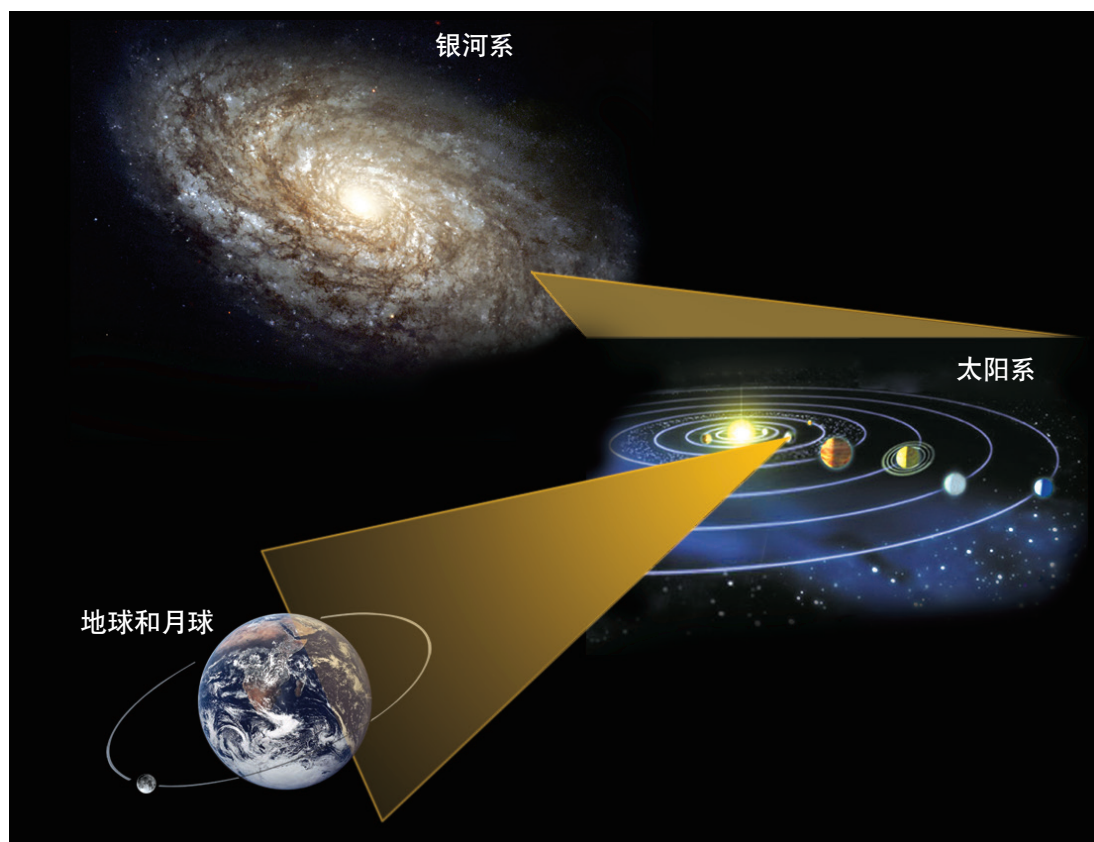


图5

物理学在现实生活中的应用不胜枚举。汽车、火车、飞机，电灯、电话、电视，X光检查、计算机断层扫描（CT）检查、核磁共振检查……物理学与人们的生活息息相关。

怎样学习物理

善于观察，乐于动手。物理学是一门以观察、

实验为基础的科学，人们的许多物理知识是通过观察和实验，经过认真的思索而得到的。

观察，必须是有目的的，不然，很多常见的现象你都不会注意到（图6、图7）。

要学好物理，不仅要善于观察，还要乐于动手，多做实验（图8）。



图6 冰棍“冒”出的“白气”向上飘还是向下落？为什么？



图7 架空的高压输电线是裸露的，为什么小鸟却能若无其事地停在电线上？



甲 向烧瓶中倒入开水。



乙 倒掉热水，将烫热的烧瓶吸到气球上。



丙 瓶子“咬”住了气球。

图8

勤于思考，重在理解。观察、实验、看书、听课，都要多动脑子，勤于思考。要养成爱问“为什么”的习惯，用疑问的眼光看待各种现象，探究我们不知道的自然现象和规律。对于所学科学知识不应满足于背诵条文，要力求理解，注意它们是根据哪些实验或事实、经过怎样的分析和思考得来的，它们和其他知识有什么联系，对我们有什么用处。

联系实际，联系社会。物理知识是从实际中来的，又要应用到实际中去，读过前面的课文，做过前面的实验，你大概对物理知识在社会生活中的广泛应用已经有了些体会，随着学习的深入你会有更多的体会。

另外，我们也应该注意，不恰当地使用科技成果，会给我们的生活带来麻烦。例如，长时间打游戏，会对人的眼睛造成伤害。

在今后物理课的学习中，要注意从不同的层面去思考科学技术与社会的关系。没有物理学就不会有今天的科技发展，没有物理学就不会有当今的社会进步。

图9 现代社会对太阳能等清洁能源的需求越来越多。太阳能建筑综合运用了太阳能热水供应、采暖、制冷、光伏发电等技术，实现了太阳能与建筑的完美结合。



伽利略对摆动研究

意大利科学家伽利略 (G. Galilei, 1564—1642)

是物理学的伟大先驱。据说, 某个星期天, 伽利略在比萨大教堂参加活动, 教堂穹顶上的吊灯因风吹过不停地摆动, 伽利略被摆动的节奏吸引住了。他发现, 尽管吊灯的摆动幅度越来越小, 但每一次摆动的时间似乎相等。

伽利略决定仔细地**观察**。他知道脉搏的跳动是有规律的, 于是便按着脉注视着灯的摆动, 发现每往返摆动一次的时间的确相同。这使他又冒出一个**疑问**: 假如吊灯受到一股强风吹动, 摆得高了一些, 以后每次摆动的时间还是一样的吗? 回到宿舍后, 他用绳子吊起一个铁块, 把铁块拉到不同高度, 用脉搏细心地测定摆动所用的时间。

结果表明, 每次摆动的时间仍然相同。尽管用脉搏测量时间并不精确, 但已经大致**证明**他最初的想法是正确的, 即“不论摆动的幅度大些还是小些, 完成一次摆动的时间是一样的”。各种机械摆钟都是根据这个原理制作的。

后来, 伽利略又把不同质量的铁块系在绳端进行实验。他发现, 只要用同一条摆绳, 摆动一次的时间并不受铁块轻重的影响。随后伽利略又想, 如果将绳缩短, 会不会摆动得快些? 于是他用相同的摆锤, 用不同的绳长做实验, 结果证明他的推测是对的。他当时得出了结论: “摆绳越长, 往复摆动一次的时间 (称为周期) 就越长。”

人们对摆动的研究是逐步深入的。伽利略逝世 30 多年后, 荷兰物理学家惠更斯找到了摆的周期与摆长间的数学关系。直到牛顿发现了万有引力定律, 才对摆动的规律做出了圆满的解释。

摆的等时性研究促进了钟表的研制, 方便了人们的生活。

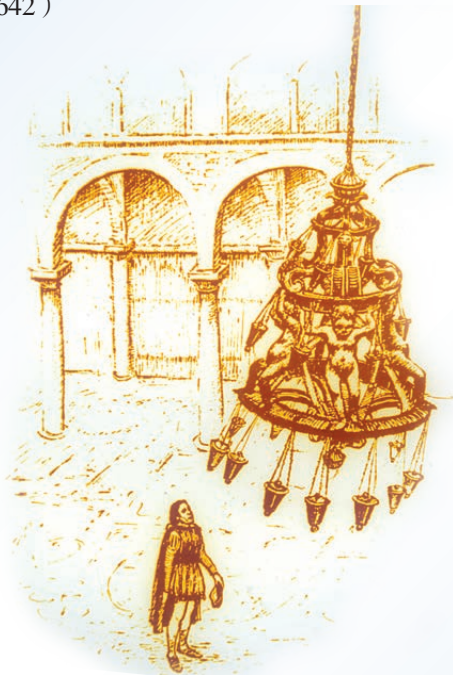


图10 年轻的伽利略在想什么?

学习物理，要仔细观察周围的世界，从中发现问题，提出假设，甚至是异想天开的猜想；要善于动手，只有实践，才能证明猜想或假设是否正确，也才能最终发现事物发展变化的规律。一代又一代的物理学家，为追寻科学问题的答案锲而不舍。

什么是科学之旅？科学之旅就是人类永无止境的探究历程。



伽利略开创了以实验为基础并具有严密逻辑体系和数学表述的近代科学，被后人誉为“近代科学之父”。



牛顿

我不知道世界会怎样看待我，然而我认为自己不过像在海滩上玩耍的男孩，不时地寻找比较光滑的卵石或比较漂亮的贝壳，以此为乐，而我面前，则是一片尚待发现的真理的大海。

——牛顿

栏目说明

实验 同学们自己动脑、动手，探究、学习物理知识，体会科学研究的方法。

演示 教师通过实验展示物理现象、探究物理规律等。

想想做做 以动手为主的学习活动。体会生活中各种现象蕴含的物理道理。

想想议议 以思考、讨论为主的学习活动。对问题的讨论，既要勇于发表自己的观点，又要倾听其他同学的看法。

小资料 常识性、知识性的一些数据及数学基础知识等。

科学世界 介绍物理知识在更广泛领域的应用，扩大同学们的视野。

STS STS是Science-Technology-Society（科学·技术·社会）的简称，介绍和探讨科学技术与社会之间相互关联的问题。

动手动脑学物理 课内或课后的问题讨论、练习、实验以及社会实践等。

学到了什么 对一章主要内容的梳理，供同学们自己总结时参考。

书中加“*”的部分为选学内容。

第一章 声现象

2004年9月28日，在雅典残疾人奥运会闭幕式上，中国残疾人艺术团聋人舞蹈队表演的《千手观音》令人震撼。这群聋人舞者的舞蹈生涯就是从踏入聋校后的第一节律动课开始的，在律动教室里，律动教师踏响了木地板下的象脚鼓，把振动传给站在地板上的学生。为了能更真切地感受这些振动，老师让孩子们把脸颊紧贴在鼓上。随着律动的不断变化，孩子们脸上露出了笑容。

现在我们就来学习这看似简单，但又藏着许多奥秘的声现象。



第1节 声音的产生与传播



图 1.1-1

雄鸡高唱、狂风呼啸、泉水叮咚……自然界中有各种各样的声音。你知道声音是怎么产生的，又是如何被我们听到的吗？

声音的产生

想想做做

拨动张紧的橡皮筋（图 1.1-2），观察橡皮筋的变化；边发声，边用手摸颈前喉头部分（图 1.1-3）。观察、体验、总结物体发声时的共同特征。

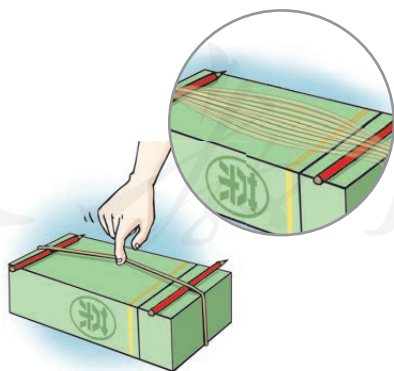


图 1.1-2 拨动张紧的橡皮筋



图 1.1-3 发声时体验振动

声音



一手食指直立，向耳边晃动两下。

从上面的活动中可以看出，橡皮筋嗡嗡作响时，橡皮筋在振动；发声时声带在振动。大量的观察、分析表明，声音是由物体的**振动**（vibration）产生的。

声音的传播

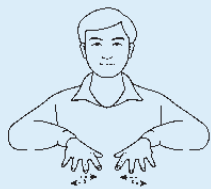
人们听到声音时往往距发声体有一定的距离，那么，声音是怎样传播的呢？

如图1.1-4，把正在响铃的闹钟放在玻璃罩内，逐渐抽出其中的空气，声音会变得越来越弱，直至听不见闹钟的响铃声。再让空气逐渐进入玻璃罩，又会听到声音越来越强。

这个事实告诉我们，正是平时大家并不留意的空气传送了声音。真空不能传声。如果没有空气，人们就无法通过声音交流。太空中没有空气，哪怕离得再近，航天员也只能通过无线电交谈。

声音在空气中是怎样传播的呢？以击鼓为例：鼓面的振动带动周围的空气振动，形成了疏密相间的波动，向远处传播（图1.1-5）。这个过程跟水波的传播相似。用一支铅笔不断轻点水面，水面就会形成一圈一圈的水波，不断向远处传播。因此，声音以波的形式传播着，我们把它叫做**声波**（sound wave）。

振动



双手平伸，五指张开，掌心向下，左右晃动两下。

（可根据实际表示振动的动作）



图1.1-4

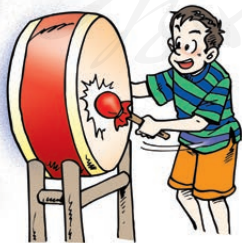


图1.1-5 空气疏密部分的传播形成声波



想想做做

如图 1.1-6，用一张桌子做实验。一个同学轻敲桌子（不要使附近的同学听到敲击声），另一个同学把耳朵贴在桌面上。由实验能得出什么结论？



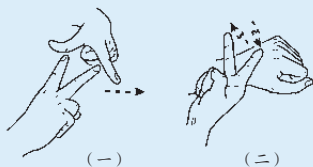
图1.1-6 桌子能否传声？

从这个实验可以看出，桌子能传声。在花样游泳比赛中，运动员在水中也能听到音乐，水也能传声。

大量实验表明：声音的传播需要物质，物理学中把这样的物质叫做介质（medium）。传声的介质既可以是气体、固体，也可以是液体。真空中没有介质，不能传声。

远处一道闪电划过漆黑的夜空，过一会儿才会听到隆隆的雷声。这个现象表明，远处的声音传到我们的耳朵需要一段时间。声音的传播也是有快，有慢的。声音传播的快慢用声速描述，它的大小等于声音在每秒内传播的距离。声速的大小跟介质的种类有关，还跟介质的温度有关。例如，常温下，在铁棒中，声音每秒可传播 5 200 米；在水中，每秒可传播 1 500 米。在 15 °C 的空气中，声音每秒可传播 340 米。

介质



(一) 左手拇、食指与右手食、中指搭成“介”字形，向前移动一下。

(二) 左手握拳；右手食、中指横伸，指背交替弹左手背。



动手动脑学物理

1. 声音是由物体的_____产生的。
2. 在聋校的语训课中，老师常常通过按压声带的方法教会学生发音，请你也按住自己的声带，发出“啊”的声音，这时你感到声带在_____。
3. 声音的传播需要_____。水中将要上钩的鱼，会被岸上的说话声或脚步声吓跑，表明_____能够传声。

第2节 人是怎样听到声音的

人耳听声

人靠耳朵听声音。那么，耳朵通过什么途径感知声音呢？生物课上大家已经知道了人们感知声音的基本过程：外界传来的声音先到达耳郭，经外耳道传到鼓膜，引起鼓膜振动，这种振动产生的信号经过听小骨后传入充满液体的耳蜗，振动在耳蜗内的液体中继续向前传播，最后，通过听觉神经传给大脑，人就听到了声音（图 1.2-1）。除了感知声音外，耳内的半规管还能感知头部的运动，有助于身体保持平衡。

听



一手直立，五指微曲，掌心向外，贴于耳部。
(可根据实际表示听的动作)

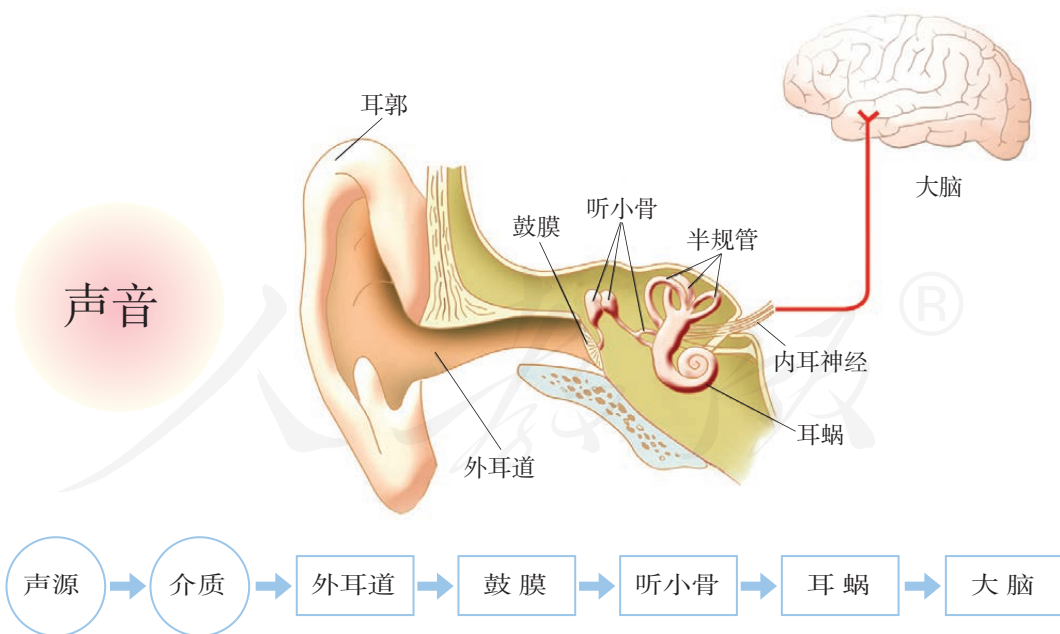


图 1.2-1

在这个过程中，任何部分发生障碍（例如鼓膜、听小骨或听觉神经损坏），都会造成人的听觉障碍。如果只是传导障碍，但又能够想办法通过其他途径将振动产生的信号传递给听觉神经，人也能够感知声音。

助听器

助听器可以把原本听不到的声音放大，再利用听障者的残余听力，把声音送到大脑听觉中枢，从而感觉到声音（图 1.2-2）。按传导方式不同，助听器可分为气导式助听器和骨导式助听器。气导式助听器将放大后的声音通过耳道气体传导到内耳，骨导式助听器将放大后的声音通过乳突或头骨机械振动的方式传导到内耳。

传导



双手伸食指，指尖左右相对，左手不动，右手食指移动并触到左手食指，然后向左手臂方向移动。



图 1.2-2



想想做做

振动的音叉尾部先后抵在前额、耳后的骨头或牙齿上（图 1.2-3），你都能清楚地听到音叉发出的声音；一旦把音叉移开，马上就听不到这一声音了。



图 1.2-3 体验骨传导

看来，声音通过头骨、颌骨也能传到听觉神经，引起听觉。科学中把声音的这种传导方式叫做骨传导。一些失去听觉的人可以利用骨传导来听声音。骨传导不用空气传声，可以有效避免嘈杂环境的干扰，常应用在工业、战场等特殊场合中。而利用骨传导原理制成的助听器、耳机等更是在生活中得到了广泛的应用。

助听器



一手食指弯曲，挂在耳背上，仿耳背式助听器的佩戴方式。

（可根据实际表示助听器的形状）

1. 如何保养助听器

助听器（图1.2-4）是听障者的好朋友。它可以帮助人们利用残存的听力听到声音。它是由精密电子元件组成的医疗仪器，要注意维护和保养。

下面是从某型号助听器的说明书中摘录的部分知识。

1. 避免助听器受到强烈碰撞或冲击，小心轻放。
2. 助听器要放入干燥盒中，妥善保管。不用时，要关闭助听器；如长期不用，要取出电池。
3. 不要在游泳、雨天或沐浴时佩戴。游泳或沐浴后，也应等耳道干燥后再佩戴。不要用水或其他不明化学溶剂擦洗助听器。
4. 不在矿区或其他存在爆炸危险的环境中使用。
5. 不要在X射线检查、核磁共振成像、CT或微波理疗等辐射环境下佩戴。



图1.2-4 助听器

2. 人工耳蜗

随着科技的发展，人们利用生物技术、信息技术等发明了人工耳蜗。人工耳蜗可以改善、甚至重建听障者的听觉功能。它实际上是一种电子装置（图1.2-5），由体外信息处理器将声音转换为一定编码形式的电信号，再通过植入体内的电极系统直接兴奋听觉神经，使听障者产生听觉。



图1.2-5 人工耳蜗

动手动脑学物理

1. 人们感知声音的基本过程是：外界传来的声音引起_____振动，这种振动产生的信号经过_____及其他组织传给听觉神经，听觉神经把信号传给_____，人就听到了声音。
2. 认真观察一款助听器，仔细阅读说明书。与同学交流使用 and 保养助听器的体会。

* 第3节 声音的特性

振动会发出声音。声音，千差万别，多种多样。同是唱歌的歌声，有的高，有的低，有的大，有的小。这是什么缘故呢？

音调

声音的高低跟物体振动的快慢有关系。物体振动得快，发出的音调就高，振动得慢，发出的音调就低。物理学中用振动次数与所用时间之比——**频率**（frequency）来描述物体振动的快慢。物理量都有国际通用的单位，在国际单位制中，频率的单位为**赫兹**（hertz），简称**赫**，符号为**Hz**。如果一个物体在1 s的时间内振动100次，它的频率就是100 Hz。

频率



一手伸食指，指尖向前，向一侧做折线形移动。



演示

观察声音的波形

如图1.3-1，把音叉发出的声音信号输入示波器或计算机，观察声音的波形。换一个不同频率的音叉做实验，边听边分析它们的波形有何不同。

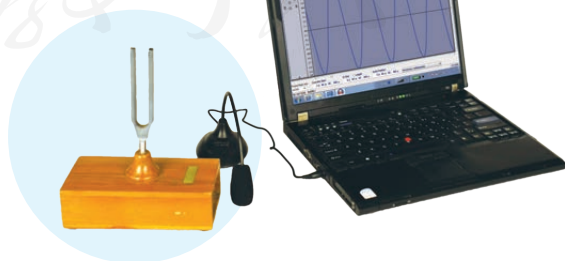
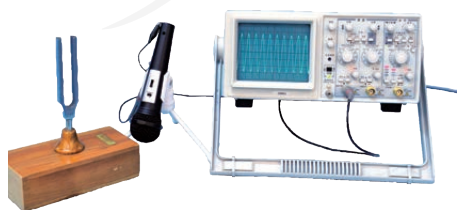


图 1.3-1 声音的波形

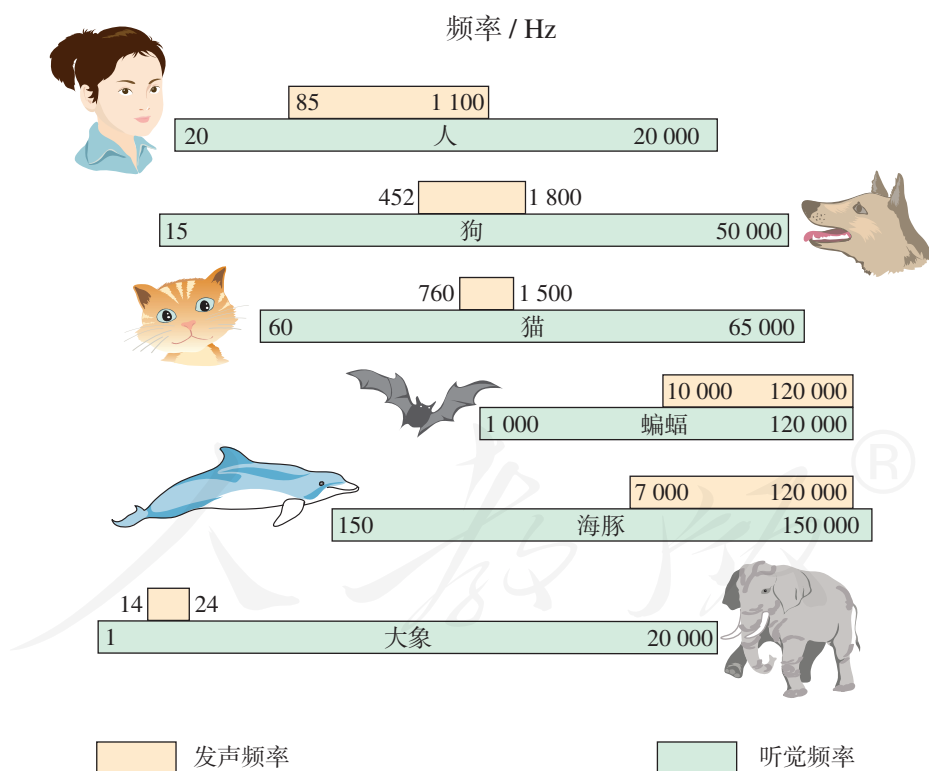
通过屏幕上的波形，我们可以清楚地看到，高音调的波形更密集一些，声音的频率较高；低音调的波形比较稀疏，声音的频率较低。

人能感受的声音频率有一定的范围。多数人能够听到的频率范围大约从20 Hz到20 000 Hz。人们把高于20 000 Hz 的声叫做**超声波** (supersonic wave)，因为它们超过人类听觉的上限；把低于20 Hz 的声叫做**次声波** (infrasonic wave)，因为它们低于人类听觉的下限。

小资料



人和一些动物的发声和听觉的频率范围



响度

声音有音调的不同，也有强弱的不同。例如，用力击鼓比轻轻击鼓产生的声音大。物理学中，声音的强弱叫做**响度**（loudness）。



演示

响度与什么因素有关？

如图 1.3-2，将正在发声的音叉轻触系在细绳上的乒乓球，观察乒乓球被弹开的幅度。使音叉发出不同响度的声音。

重做上面的实验。响度与什么因素有关？



图 1.3-2

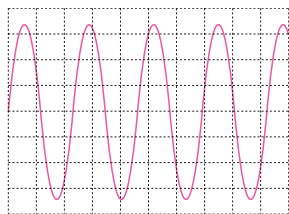
物理学中用**振幅**（amplitude）来描述物体振动的幅度。物体的振幅越大，产生声音的响度越大。

人听到声音是否响亮，除跟发声体发声时的响度有关外，还跟人距离发声体的远近有关系。声音是从发声体向四面八方传播的，越到远处越分散。所以距离发声体越远，听到的声音越小。

音色

频率的高低决定声音的音调，振幅的大小影响声音的响度。但是，不同的物体发出的声音，即便音调和响度相同，我们还是能够分辨出它们的不同。

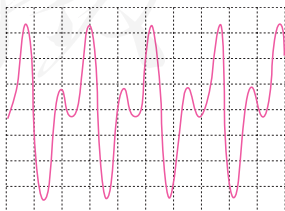
这表明在声音的特性中还有一个特性是十分重要的，它就是**音色**（musical quality）。不同发声体的材料、结构不同，发出声音的音色也就不同。图 1.3-3 分别是音叉、钢琴与长笛发出的 C 调 1（do）的波形图，可以看出它们的波形不同。



甲 音叉



乙 钢琴



丙 长笛

图1.3-3 声音波形图

声的利用

天坛的建筑声学 驰名中外的北京天坛，是明清两代皇帝祈谷、祈雨、祈天的地方，其中的回音壁、三音石、圜丘（图1.3-4）三处建筑有非常美妙的声音现象，反映出我国古代高水平的建筑声学。

圜丘在天坛公园的南部，始建于明嘉靖九年（公元1530年），当人站在中央台上说话时，就会觉得声音特别洪亮。但是站在中央台以外的人听起来，却没有这种感觉。传说，皇帝每年都要到这里来祈祷上天：“苍天保佑，五谷丰登。”当他听到远比自己平时说话大得多的声音时，认为是老天爷显灵，觉得自己的虔诚感动了上天。

其实，这不过是声音反射造成的音响效果。圜丘第三层台面中心略高（图1.3-5），

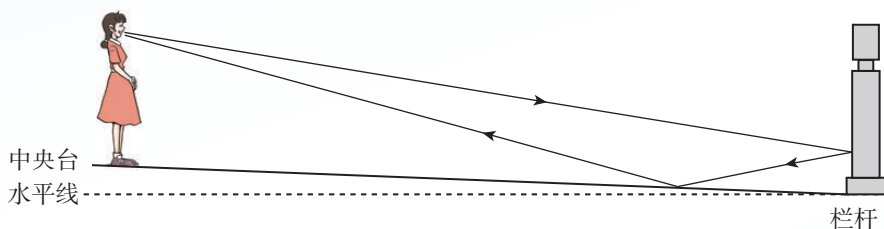


图1.3-5 圜丘反射声的示意图

四周微微向下倾斜。当有人在台中心喊叫一声，传向四周的声音有一部分被四周的石栏杆反射，射到稍有倾斜的台面后又反射到台中心。因为圜丘第三层半径仅11.5 m，从发声到回声返回中心约需0.07 s，所以回声跟原来的声音混在一起，分辨不开，只觉得声音格外响亮，还使人觉得似乎有声音从地下传来。

关于回音壁（图1.3-6）、三音石的声学



图1.3-4 天坛的圜丘。人站在中央台上说话，会感到声音特别洪亮。



图1.3-6 天坛的回音壁。人站在圆形围墙内附近说话，声音经过多次反射，可以在围墙的任何位置听到。

特性，同学们还可以寻找到更多的资料。

“听不见”的超声波 蝙蝠在飞行时会发出超声波，这些声波碰到墙壁或昆虫时会反射回来，根据回声到来的方位和时间，蝙蝠可以确定目标的位置。现在，采用这个原理制成的倒车雷达更是在汽车上得到了广泛的应用（图1.3-7）。医生用B型超声诊断仪向病人体内发射超声波，然后接收体内脏器的反射波，反射波携带的信息经过处理后显示在屏幕上。这就是常说的“B超”（图1.3-8）。



图1.3-7 倒车雷达



图1.3-8 医生用B超查看胎儿的发育情况

超声波产生的振动很快，还可用超声来清洗物体。把被清洗的物体放在清洗液里，超声波穿过液体并引起激烈的振动，振动把物体上的污垢敲击下来而不会损坏被洗的物体。外科医生常利用超声振动除去人体内的结石：向人体内的结石发射超声波，结石会被击成细小的粉末，从而顺畅地被排出体外。

动手动脑学物理

1. 物理学中用每秒内物体振动的次数，即_____来描述物体振动的快慢。它的单位为_____，简称_____，符号为_____。
2. 物理学中，把声音的强弱叫做_____。
3. _____的高低决定声音的音调，_____的大小影响声音的响度。
4. 观察一件乐器。它是由什么振动发出声音的，又是怎样改变音调和响度的？
5. 某种昆虫靠翅的振动发声。如果这种昆虫的翅在2 s内做了700次振动，振动的频率是多少？人类能听到吗？

第4节 噪声的危害和控制

噪声

优美的乐音令人心情舒畅，而杂乱的声音——**噪声**（noise）则令人心烦意乱。从物理学的角度讲，发声体做无规则振动时会发出噪声。噪声的波形图是杂乱的，与音叉发出的声音的波形图比较，它是无规则的（图1.4-1）。

从环境保护的角度讲，凡是妨碍人们正常休息、学习和工作的声音，以及对人们要听的声音产生干扰的声音，都属于噪声。

噪声的危害

人们以分贝（decibel，符号是dB）为单位来表示声音强弱的等级。0 dB是人刚能听到的最微弱的声音；30~40 dB是较为理想的安静环境；声音达到70 dB就会干扰人与人之间的谈话，影响工作效率；长期生活在90 dB以上的噪声环境中，听力就会受到严重影响并产生神经衰弱、头疼、高血压等疾病；如果突然暴露在高达150 dB的噪声环境中，鼓膜会破裂出血，双耳完全失去听力。

为了保护听力，声音不能超过90 dB；为了保证工作和学习，声音不能超过70 dB；为了保证休息和睡眠，声音不能超过50 dB。

当人的听力受损时，他的听觉器官就不能感受到正常水平的声音强度。不同程度的听力损失分为不同的级别。

噪声



双手五指撮合，指尖对着耳部开合几下，面露烦躁的表情。

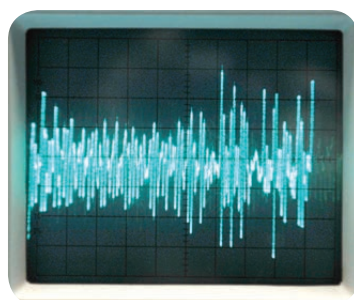
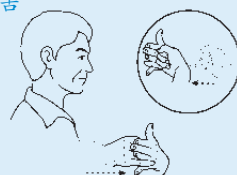


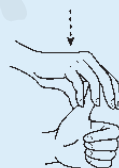
图1.4-1

危害



左手横立，五指张开；右手伸小指，指尖朝前，插入左手无名、小指指缝，表示危害别人（表示危害自己时，右手伸小指，尖朝后，插入左手无名、小指指缝）。

控制



左手伸拇指；右手五指微曲，掌心向下，罩向左手拇指。



听力障碍标准对照表

(2005年全国第二次人口抽样调查)

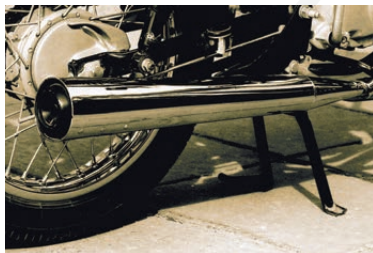
听力损失程度 (dB、听力级)	中国标准		ISO标准
	类别	分级	
-10~25			正常听力
26~40			轻度聋
41~60		四级聋	中度聋
61~80		三级聋	中重度聋
81~90		二级聋	重度聋
90以上		一级聋	极重度聋

控制噪声

噪声会严重影响人们的工作和生活，因此，控制噪声十分重要。我们知道，声音从产生到引起听觉要经过下面三个阶段：

声源的振动产生声音 —— 空气等介质传播声音 —— 鼓膜的振动引起听觉

因此，控制噪声也要从这三个方面入手。如图1.4-2，消声器是从防止声源振动入手的（图甲），“隔音蛟龙”是从阻断噪声传播入手的（图乙），防噪声耳罩是从防止噪声进入耳朵入手的（图丙）。



甲 摩托车的消声器



乙 穿越北京动物园的“隔音蛟龙”



丙 工厂用的防噪声耳罩

图1.4-2 几种控制噪声的措施

由于噪声严重影响人们的工作和生活，因此人们把噪声称为“隐形杀手”。在需要安静环境的医院、学校和科学研究部门附近，常常有禁止鸣笛的标志（图1.4-3）。家用电器、机动车等在设计时都应考虑噪声对环境的影响。



图 1.4-3

动手动脑学物理

1. 从物理学的角度讲，发声体做_____时，会发出噪声。
2. 人们以_____为单位来表示声音强弱的等级。
3. 控制噪声要从三个方面入手，它们分别是：
(1) _____；
(2) _____；
(3) _____。



学到了什么

1. 声音的产生与传播

声音是由物体的振动产生的。声音的传播需要介质，真空不能传声。

2. 人是怎样听到声音的

人耳听声的途径是：声源→介质→外耳道→鼓膜→听小骨→耳蜗→大脑。

助听器可以把原本听不到的声音放大，再利用听障者的残余听力，把声音送到大脑听觉中枢，从而感觉到声音。按传导方式不同，助听器可分为气导式助听器和骨导式助听器。

*3. 声音的特性

物体振动的频率高，发出声音的音调高。物体振动的振幅大，发出声音的响度大。

不同发声体的材料、结构不同，发出声音的音色也不同。

4. 噪声的危害和控制

噪声是严重影响我们生活的污染之一。人们以分贝（dB）为单位来表示声音强弱的等级。0 dB 是人刚能听到的最微弱的声音。控制噪声可以从“防止噪声产生——阻断噪声传播——防止噪声进入耳朵”三个方面入手。

第二章 光现象

雨过天晴，一条彩虹挂在天空，它的美丽和神奇曾引起了人们无限的遐想。是谁在天空架起了这样色彩缤纷的桥梁？在中国神话中，女娲炼五色石补天，彩虹即五色石发出的彩光；在希腊神话中，彩虹是沟通天上与人间的使者。

当通过实验在阳光中找到这些色彩时，我们才逐渐揭开了彩虹的神秘面纱。



第1节 光的反射定律

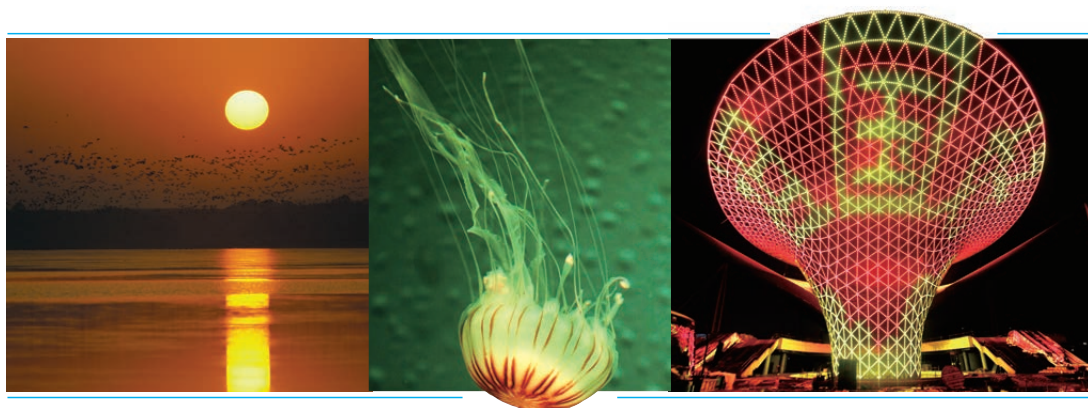


图2.1-1

能够发光的物体叫做**光源**。太阳就是一个巨大的光源，它发出的光照耀万物。夏天夜晚的萤火虫，大海深处的水母、灯笼鱼等都是光源。各种电灯是生活中最常见的光源（图2.1-1）。

光的直线传播

在有雾的天气，可以看到透过树丛的光束是直的（图2.1-2）；从汽车前灯射出的光束是直的。这表明，光在空气中沿直线传播。那么，它在液体中是不是也沿直线传播呢？



图2.1-2 光在空气中沿直线传播



演示

光在水中的传播

如图2.1-3，在盛水的玻璃水槽内滴几滴牛奶，用激光笔将一束光射到水中，观察光在水中的传播路径。



图2.1-3 光在水中的传播

实验表明，光在水、玻璃中也是沿直线传播的。空气、水和玻璃等透明物质可以作为光传播的介质，光在同种均匀介质中沿直线传播。

为了表示光的传播情况，我们通常用一条带有箭头的直线表示光传播的路径和方向（图2.1-4）。这样的直线叫做**光线**（light ray）。



图2.1-4 光线

光的传播速度

光可以在空气、水等物质中传播，也可以在真空中传播。光在真空中1秒能传播299 792 000 米，真空中的光速是宇宙间最快的速度，在物理学中用字母 c 表示。一般在计算中可以认为 $c=300\,000\,000$ 米/秒。

远处一道闪电划过漆黑的夜空，过一会儿才会听到隆隆的雷声。这就是因为光速远远超过声音传播的速度。

光的反射

光遇到桌面、水面以及其他许多物体的表面都会发生**反射**（reflection）。我们能够看见不发光的物体，就是因为物体反射的光进入了我们的眼睛（图2.1-5）。

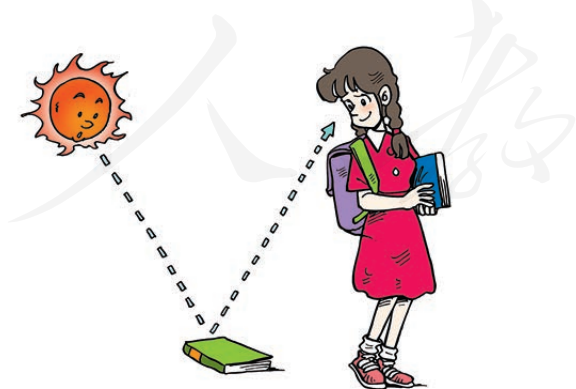


图2.1-5

反射



左手横伸，手背向上；右手五指撮合，从右上方对着左手张开五指，然后五指撮合并转腕，边朝左上移动边张开。



实验

探究光反射时的规律

光反射时遵循什么规律？也就是说，反射的光沿什么方向射出？

如图2.1-6，把一个平面镜放在水平桌面上，再把一张纸板 ENF 竖直地立在平面镜上，纸板上的直线 ON 垂直于镜面。

1. 在纸板一边选定一点 E ，用笔画出线段 EO 。使一束光贴着纸板沿 EO 入射到 O 点，经平面镜反射，沿另一个方向 OF 射出。在纸板上用笔描出反射光 OF 的路径。

2. 改变 E 点的位置，让入射光贴着纸板入射到 O 点，多做几次，换用不同颜色的笔记录每次光的路径。

3. 取下纸板，用量角器测量 ON 两侧的 $\angle i$ 和 $\angle r$ ，将数据记录在下表中。

次数	$\angle i$	$\angle r$
1		
2		
3		
...		

关于光的反射，你发现了什么规律？

经过入射点 O 并垂直于反射面的直线 ON 叫做法线，入射光线与法线的夹角 i 叫做入射角，反射光线与法线的夹角 r 叫做反射角（图2.1-7）。根据上面的探究活动，可以归纳出如下的规律：

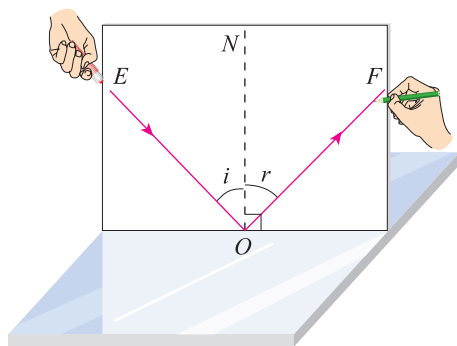


图2.1-6 研究光反射时的规律

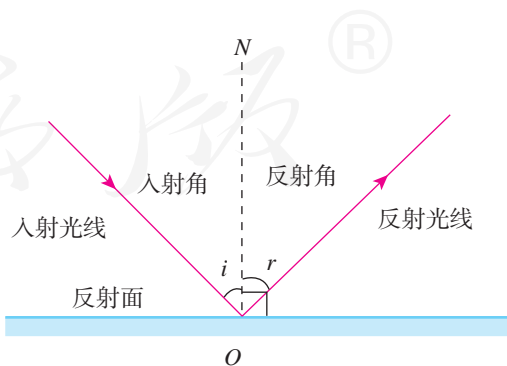


图2.1-7 光的反射

在反射现象中，反射光线、入射光线和法线都在同一平面内；反射光线、入射光线分别位于法线两侧；反射角等于入射角。

这就是光的反射定律（reflection law）。

如果让光逆着反射光的方向射到镜面，那么，它被反射后就会逆着原来的入射光的方向射出。这表明，在反射现象中，光路可逆。

动手动脑学物理

1. 因为光在均匀介质中是沿_____传播的，工人们在开凿隧道时，可以用激光束引导掘进机，以保持正确的方向（图2.1-8）。



图2.1-8

2. 做一做手影游戏（图2.1-9），用光的直线传播知识解释影子是怎样形成的。

3. 在反射现象中，反射光线、_____和法线都在同一平面内，反射光线和入射光线分别位于_____两侧；反射角等于_____，这个规律叫做光的_____。



图2.1-9

4. 图2.1-10是自行车尾灯的结构示意图。夜晚，用手电筒照射尾灯，看看它的反光效果。试着在图2.1-10右图上画出反射光线。

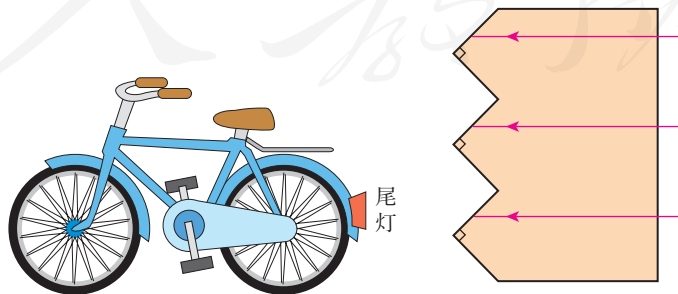


图2.1-10

第2节 平面镜成像

当你照镜子的时候可以在镜子里看到另外一个“你”，镜子里的这个“人”就是你的像（image）。在平静的水面，国家大剧院和它的倒影相映成趣，宛如一个巨大的蛋壳（图2.2-1）。探究平面镜成像的特点后，你就会知道其中的道理了。

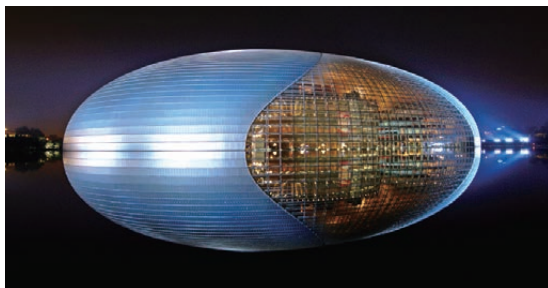


图2.2-1 有趣的倒影

平面镜成像的特点

平面镜成像时，像的位置、大小跟物体的位置、大小有什么关系？

请你根据照镜子的经验提出自己的猜想。



演示

观察平面镜成像的特点

1. 如图2.2-2，在桌面上铺一张大纸，纸上竖立一块玻璃板作为平面镜。沿着玻璃板在纸上画一条直线，代表平面镜的位置。

2. 把一支点燃的蜡烛放在玻璃板的前面，可以看到它在玻璃板后面的像。再拿一支外形相同但不点燃的蜡烛，竖立着在玻璃板后面移动，直到看上去它跟前面那支蜡烛的像完全重合，这说明蜡烛的大小和它的像的大小相同。这个位置就是前面那支蜡烛的像的位置。在纸上记下这两个位置。

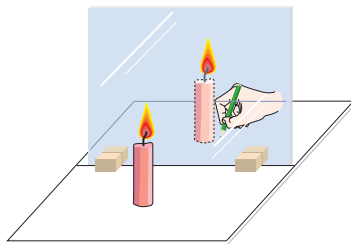


图2.2-2 探究平面镜成像的装置



设计实验时，应根据所提问题和猜想等，提出切实可行的方案，来证实或否定你的猜想。实验中要如实、准确地记录实验结果。

3. 移动点燃的蜡烛，重做实验。

4. 用直线把每次实验中蜡烛和它的像在纸上的位置连起来，并用刻度尺分别测量它们到玻璃板的距离，将数据记录在下表中，找出蜡烛及蜡烛的像在位置上的关系。

次数	蜡烛到平面镜的距离/cm	蜡烛的像到平面镜的距离/cm	蜡烛的像与蜡烛的大小关系
1			
2			
3			
...			

通过以上实验，我们可以发现物体通过平面镜成像时有以下规律：

平面镜所成像的大小与物体的大小相等，像和物体到平面镜的距离相等，像和物体的连线与镜面垂直。

在上面的实验中，平面镜后面并没有点燃的蜡烛，但是，我们却看到平面镜后面好像有烛焰。这是为什么？

在图2.2-3中，光源 S 向四处发光，一些光经平面镜反射后进入了人的眼睛，产生视觉。由于有光沿直线传播的经验，人会感觉这些光好像是从进入人眼光线的反向延长线的交点 S' 处发出的。 S' 就是 S 在平面镜中的像。

由于平面镜的后面并不存在光源 S' ，而进入眼睛的光并非真正来源于 S' ，所以，人们把 S' 叫做虚像（virtual image）。

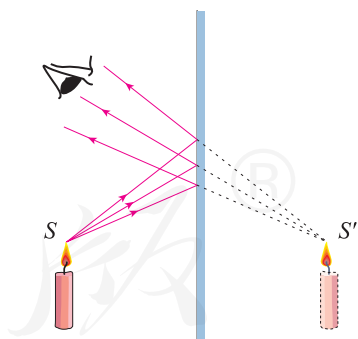


图2.2-3 平面镜中的像是虚像

平面镜的应用

平面镜的使用历史悠久，古代人们就用磨光的

铜面作为镜子。平面镜在各行各业中都有广泛的应用。医生用来检查牙齿的小镜就是平面镜，早期军事上的潜望镜主要是由两块平面镜组成的。

如果把许多平面镜按照一定的规律排列起来，就可以把太阳光反射后聚集到同一个位置，从而利用太阳能来发电。这就是塔式太阳能电站（图2.2-4）的原理。



图2.2-4 塔式太阳能电站



凸面镜和凹面镜

除了平面镜外，生活中也常见到凸面镜和凹面镜，它们统称球面镜。餐具中的不锈钢勺子，它的里外两面就相当于凹面镜和凸面镜。

凸面镜和凹面镜在实际中有很多应用。例如，汽车的后视镜和街头路口的反光镜（图2.2-5）都是凸面镜。凸面镜能起到扩大视野的作用。

汽车前灯的反光装置（图2.2-6）则相当于凹面镜，有了它，射出的光接近于平行光。利用凹面镜制成的太阳灶（图2.2-7）可以将会聚的太阳光用来烧水、煮饭，既节省燃料，又不污染环境。凹面镜的面积越大，会聚的太阳光越多，温度也就越高。大的太阳炉甚至可以用来熔化金属。



图2.2-5 凸面镜可以扩大视野

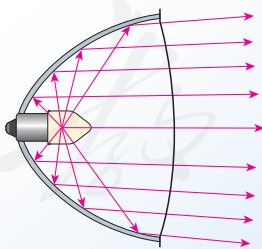


图2.2-6 汽车前灯的反光装置



图2.2-7 利用太阳灶烧水

动手动脑学物理

1. 小芳面向穿衣镜站在镜前1 m处，镜中的像与她相距多少米？若她后退0.5 m，则镜中的像与她相距多少米？镜中像的大小会改变吗？

2. 画出图2.2-8中三角形在平面镜中的像。

3. 如图2.2-9， $A'O'$ 是 AO 在平面镜中的像。画出平面镜的位置。

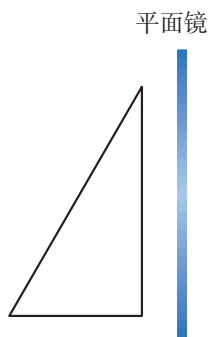


图2.2-8

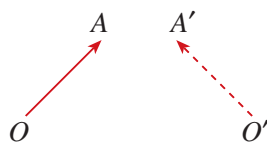


图2.2-9 平面镜在哪里？

4. 检查视力的时候，视力表放在被测者头部的后上方，被测者识别对面墙上镜子里的像（图2.2-10）。视力表在镜中的像与被测者相距多远？与不用平面镜的方法相比，这样安排有什么好处？

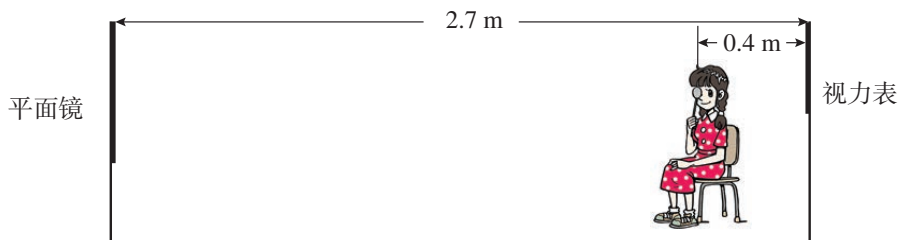


图2.2-10 检查视力

5. 潜水艇下潜后，艇内人员可以用潜望镜观察水面上的情况。我们利用两块平面镜就可以制作一个潜望镜（图2.2-11）。与同学合作，做一个潜望镜并把它放在窗户下，看看能否看到窗外的物体。

如果一束光水平射入潜望镜镜口，它将经过怎样的路径射出？画出光路的走向。

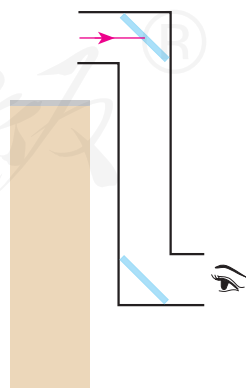


图2.2-11 潜望镜

第3节 光的折射 色散

清澈见底、看起来不深的池水，不会游泳的人千万不要贸然下去，因为它的实际深度会超过你看到的深度，可能会使你惊慌失措而发生危险。为什么池水看起来比实际的浅呢？

光的折射

我们说光沿直线传播，是指光在同一种均匀介质中传播的情形。如果光从一种介质进入另一种介质，例如从空气进入水或玻璃时，情况又会怎样呢？让我们通过实验来探究。

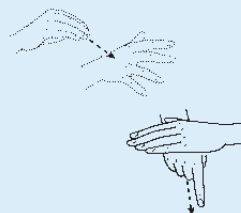
实验

光的折射现象

让一束光以不同的角度从空气射入水中（图2.3-1），观察光束在空气中和水中的路径。光束进入水中以后传播方向是否发生了偏折？向哪个方向偏折？

如图2.3-2，以经过入射点 O 并垂直于水面的直线 ON 作为法线，入射光线与法线的夹角 i 叫做入射角，折射光线与法线的夹角 r 叫做折射角。由实验可以发现，光从空气斜射入水中时，传播方向发生了偏折，这种现象叫做光的折射（refraction）。

折射



左手横伸，手背向上；右手五指撮合，从右上方对着左手张开五指，然后伸食指，指尖朝下，从左手内侧向左下移动。表示斜射的光线经过介质时传播的方向发生变化。

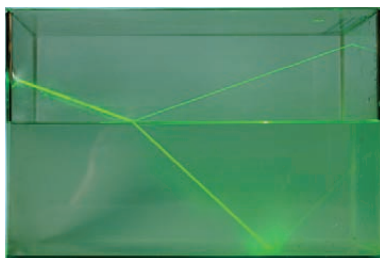


图2.3-1 光射入水中时的折射现象

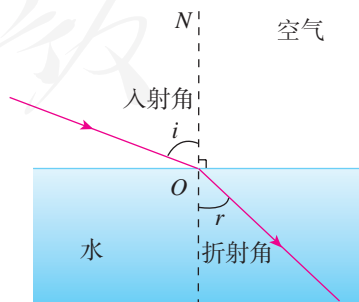


图2.3-2 光从空气斜射入水中，折射光线发生偏折。

光从空气斜射入水中或其他介质中时，折射光线向法线方向偏折，折射角小于入射角。当入射角增大时，折射角也增大。当光从空气垂直射入水中或其他介质中时，传播方向不变。

用光的折射现象可以解释本节开始提出的问题。池底某点发出的光从水中斜射向空气时会发生偏折，逆着折射光看去，就会感觉这点的位置升高了（图2.3-3），即池水看起来比实际的浅。

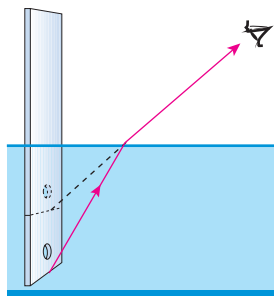


图2.3-3

色散

17 世纪以前，人们一直认为白色是最单纯的颜色。直到1666 年，英国物理学家牛顿用玻璃三棱镜分解了太阳光，这才揭开了光的颜色之谜。



演示

让一束太阳光照射到三棱镜上（图2.3-4）。从三棱镜射出的光有什么变化？

太阳光是白光，它通过棱镜后被分解成各种颜色的光，这种现象叫光的色散（dispersion）。如果用一个白屏来承接，在白屏上就形成一条彩色的光带，颜色依次是红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫。这说明，白光是由各种色光混合而成的。彩虹就是太阳光在传播中遇到空气中的水滴，经反射、折射后产生的现象。

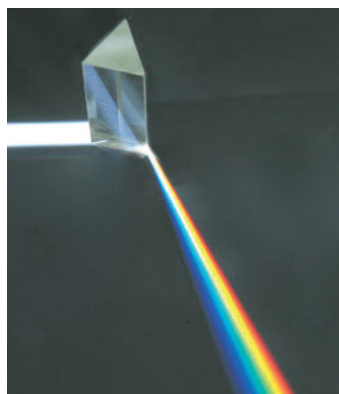


图2.3-4 光的色散

物体的颜色

人们发现，把红、绿、蓝三种色光按不同比例混合后，可以产生各种颜色的光（图2.3-5），



在折射现象中，光路也是可逆的。

色散



（一）一手直立，掌心向内，五指分开，在嘴唇部交替点动。

（二）双手虚握，虎口左右相抵，分别向两侧斜下方移动并张开五指。

因此把红、绿、蓝叫做色光的三原色。彩色电视机画面上的丰富色彩就是由三原色光混合而成的（图2.3-6）。

画家用颜料画出了各种彩色的图画，那么，颜料混合的规律与色光混合的规律是不是相同的？

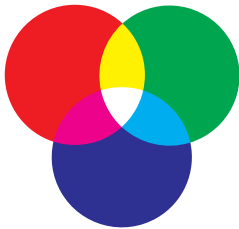


图2.3-5 色光的三原色

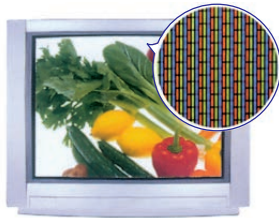


图2.3-6 电视画面的颜色是由红、绿、蓝三种色条合成的。



演示

色光的混合与颜料的混合

分别用红色和蓝色的透明塑料片挡在两只手电筒的前面。

打开手电筒的开关，观察它们射出的红光与蓝光在白墙上重叠部分的颜色（图2.3-7）。

再观察红、蓝颜料混合后的颜色。

与色光的三原色不同，颜料的三原色是品红、黄、青（图2.3-8）。



图2.3-7



图2.3-8



想想做做

把颜料的三原色按照不同的比例混合，能调出不同的颜色来（图2.3-9）。

拿出美术课用的颜料盒，调制出你喜欢的颜色。



图2.3-9

1. 光从空气斜射入水中或其他介质中时, 折射光线向_____偏折, 折射角_____入射角。当入射角增大时, 折射角也_____。当光从空气垂直射入水中或其他介质中时, 传播方向_____。

2. 一束光射向一块玻璃砖(图2.3-10), 并穿过玻璃砖。画出这束光进入玻璃和离开玻璃后的光线(注意标出法线)。

3. 如图2.3-11, 一束光射入杯中, 在杯底形成光斑。逐渐往杯中加水, 观察到的光斑将会如何移动?

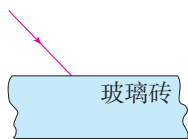


图2.3-10

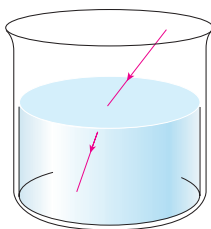


图2.3-11

4. 把_____、_____、_____三种色光按不同比例混合后, 可以产生各种颜色的光, 因此把这三种光叫做色光的三原色。

5. 太阳光是白光, 它通过棱镜后被分解成各种颜色的光, 这种现象叫光的_____。如果用一个白屏来承接, 在白屏上就形成一条彩色的光带, 颜色依次是红、橙、黄、_____、_____、_____、_____。

人教版®

第4节 透镜

生活中人们经常使用眼镜、照相机、显微镜等光学仪器。用照相机拍照，可以把瞬间情景留为永恒的记忆；医院化验室的医生，在显微镜下可以看见血液中的各种细胞……这些光学仪器与我们的生活息息相关，它们的主要部件都是**透镜**（lens）。

凸透镜和凹透镜

如果仔细观察眼镜，你会发现镜片的中间和边缘的厚薄不一样。如图2.4-1甲，远视镜片中间厚、边缘薄，这样的镜片是**凸透镜**（convex lens）；如图2.4-1乙，近视镜片中间薄、边缘厚，这样的镜片是**凹透镜**（concave lens）。一般透镜的两个表面中至少一个表面是球面的一部分。

如图2.4-2，通过两个球面球心的直线叫做**主光轴**，简称**主轴**。主轴上有个特殊的点，通过这个点的光传播方向不变，这个点叫做透镜的**光心**（optical center）。

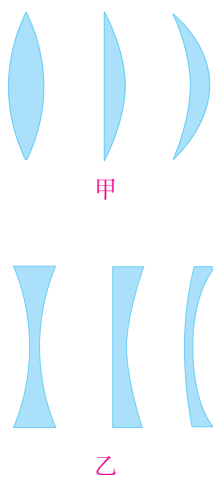


图2.4-1 凸透镜和凹透镜

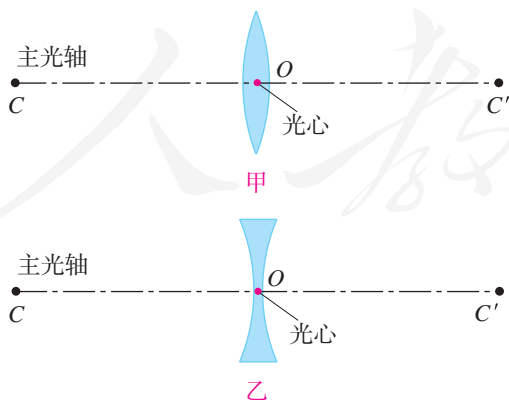


图2.4-2 凸透镜和凹透镜的光心

透镜对光的作用

许多同学可能做过这样的游戏：把一只放大镜正对着太阳光，再把一张纸放在它的另一侧，调整放大镜与纸的距离，纸上会出现一个很小、很亮的光斑（图2.4-3）。

光斑处的温度很高，如果长时间照射，纸会被烤焦。这个现象提示我们：放大镜能把光会聚起来。放大镜是凸透镜，看来凸透镜对光有会聚作用。那么凹透镜也能使光会聚吗？

下面我们通过实验来仔细研究这两种透镜对光的作用。

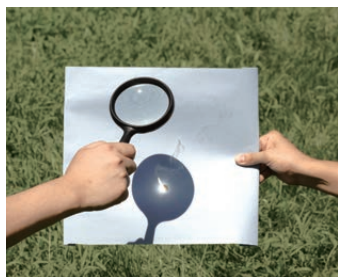


图2.4-3

⚠ 不要直接用放大镜看太阳，以免损伤视力！



演示

凸透镜和凹透镜对光的作用

1. 让平行于透镜主轴的几束光射向凸透镜，观察光通过透镜后的偏折方向（图2.4-4）。
2. 让平行于透镜主轴的几束光射向凹透镜，观察光通过透镜后的偏折方向（图2.4-5）。

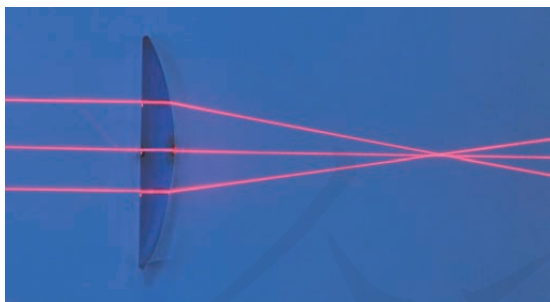


图2.4-4 凸透镜使光会聚

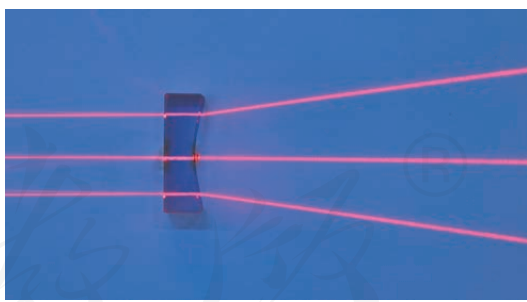


图2.4-5 凹透镜使光发散

实验表明，凸透镜对光有会聚作用，凹透镜对光有发散作用。因此，凸透镜又叫做会聚透镜，凹透镜又叫做发散透镜。

焦点和焦距

通过实验还可以发现，凸透镜能使跟主光轴平行的光会聚在主光轴上的一点，这个点叫做凸透镜的**焦点**（focus）。焦点到凸透镜光心的距离叫做**焦距**（focal length）。跟主光轴平行的光通过凸透镜的光路如图2.4-6所示。图中 F 表示焦点， f 表示焦距。凸透镜的焦距越小，透镜对光的会聚作用越强。

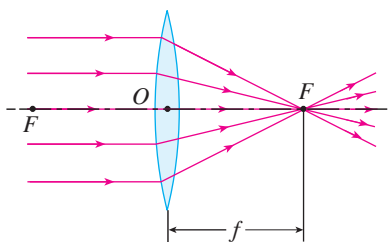
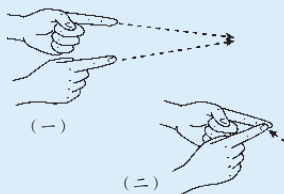


图2.4-6 凸透镜的焦点和焦距

凸透镜两侧各有一个焦点，两侧的两个焦距相等。

焦点



(一) 双手伸食指，指尖斜向前，然后向前移动至指尖相触。

(二) 左手伸食指，指尖斜向前；右手食指尖点一下左手食指尖。



想想做做

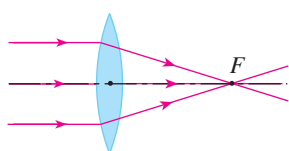
太阳离我们非常远，射到地面的阳光可以看做平行光。想一想，怎样利用阳光测量凸透镜的焦距。找几个不同规格的凸透镜，试着测量它们的焦距。



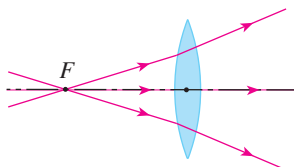
动手动脑学物理

1. 中间____边缘____的透镜为凸透镜，对光线有____作用，又称为____透镜；中间____边缘____的透镜为凹透镜，对光线有____作用，又称为____透镜。
2. 要想利用凸透镜使小灯泡发出的光变成平行光，应该把小灯泡放在凸透镜的什么位置？与同学合作，试试看。在解决这个问题的时候，你利用了前面学过的什么知识？

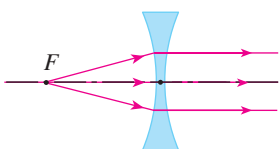
3. 一束光通过透镜的光路如图 2.4-7 所示，哪幅图是正确的？



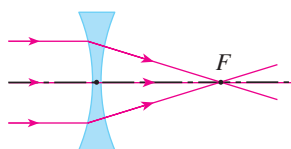
甲



乙



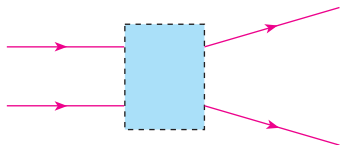
丙



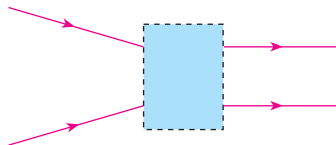
丁

图2.4-7

4. 根据入射光线和折射光线，说出图 2.4-8 中虚线框内适当类型的透镜名称。



甲



乙

图2.4-8

第5节 凸透镜成像

观察照相机，你会发现所有照相机的前面都有一个镜头。镜头是由一组透镜组成的，相当于一个凸透镜。来自物体（人或景物）的光经过照相机镜头后会聚在胶片上，形成被照物体的像。照相时，物体离照相机镜头比较远，像是缩小、倒立的。早期照相馆里，摄影师取景时看到的像就是缩小、倒立的（图2.5-1）。现在的照相机利用光学或电子技术，把倒立的像转变成正立的，便于观察。

那么，凸透镜成像会遵从怎样的规律呢？下面让我们通过实验进行研究。



图2.5-1 照相机成缩小、倒立的像

凸透镜成像的规律



实验

探究凸透镜成像的规律

用一支蜡烛作为发光物体，一块白色的硬纸板作为屏，先把蜡烛放在距凸透镜较远的地方（如大于2倍焦距的位置），然后逐渐移近凸透镜，观察烛焰成像的情况。实验装置如图2.5-2所示。

↓ 烛焰射向凸透镜的光经过凸透镜后会聚成像，像能用光屏承接，因此叫做实像。

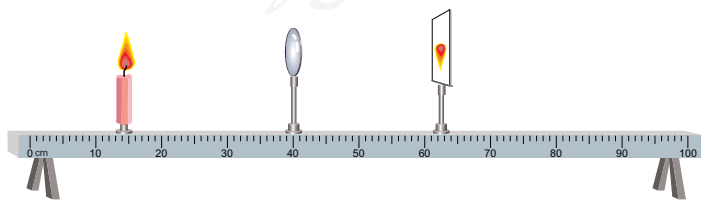


图2.5-2 研究凸透镜成像规律的实验装置

我们可以观察物距等于、大于或小于1倍焦距、2倍焦距……时，物体成像的情况。

1. 使凸透镜、蜡烛和光屏在同一条直线上，并且蜡烛的烛焰与凸透镜和光屏的中心大致在同一高度。

2. 选好蜡烛的位置，调整光屏到凸透镜的距离，使烛焰在屏上成清晰的像。观察像的大小、正倒和虚实，并将实验结果记录在下面（图2.5-3）。

由于凸透镜对光的偏折程度跟透镜的焦距有关系，所以研究物距的变化时，焦距很可能是一个参照的距离。

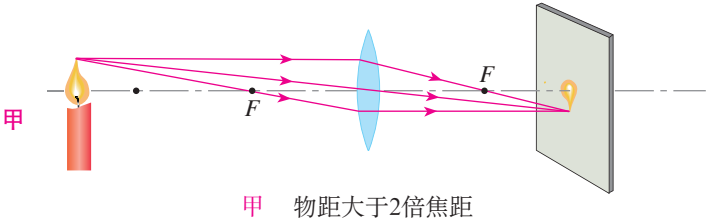
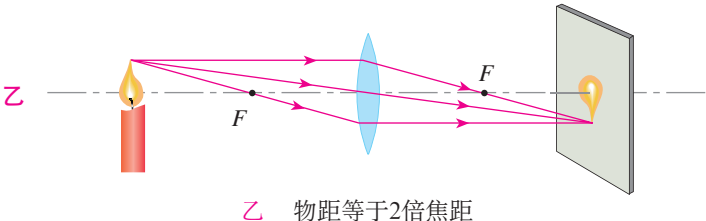
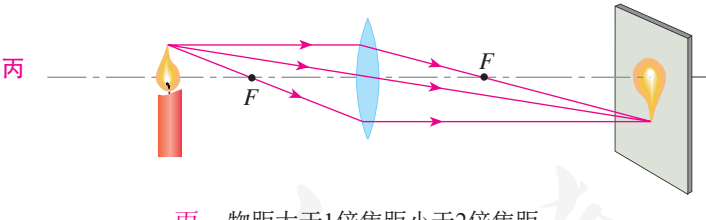
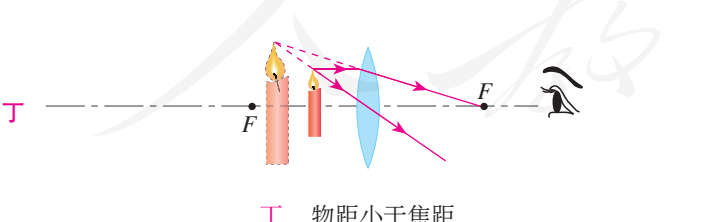
物距与焦距的关系	像的性质
 <p>甲 物距大于2倍焦距</p>	
 <p>乙 物距等于2倍焦距</p>	
 <p>丙 物距大于1倍焦距小于2倍焦距</p>	
 <p>丁 物距小于焦距</p>	<p>像是放大、正立的虚像（当物距小于焦距时，通过凸透镜出射的光不能在光屏上会聚，人眼看到的像是虚像。）</p>

图2.5-3 记录凸透镜成像的实验结果

分析实验的记录，找出凸透镜成像的规律。

实验结果表明，当物距大于2倍焦距时，凸透镜成倒立、缩小的实像；当物距等于2倍焦距时，成倒立、等大的实像；当物距小于2倍焦距、大于焦距时，成倒立、放大的实像；当物距小于焦距时，成正立、放大的虚像。

凸透镜成像的应用

生活中有很多应用凸透镜成像规律的器件。例如，照相时，物体离照相机镜头的距离远远超过了2倍焦距，所以像是缩小、倒立的实像。教室中用到的投影仪，也是利用镜头上的凸透镜，因为物距小于2倍焦距、大于焦距，因而在屏幕上形成倒立、放大的实像。生活中常用的放大镜，当我们要看清物体的细微之处时，凸透镜到物体的距离小于焦距，所以透过凸透镜看到的像是放大、正立的虚像（图2.5-4）。



图2.5-4 放大镜

科学世界

眼睛和眼镜

你知道眼睛是如何看到物体的吗？

眼球中的晶状体和角膜的共同作用相当于一个可调节的凸透镜，眼睛是通过睫状体来改变晶状体的形状的（图2.5-5）。

如图2.5-6，远处物体射来的光会聚在视网膜上，眼睛就可以看清远处的物体（图甲）。但是对于近视眼，来自远处的光会聚在视网膜前，到达视网膜时已经不是一点而是一个模糊的光斑了（图乙）。在眼睛前面放一个合适的凹透镜，就能矫正近视眼（图丙）。

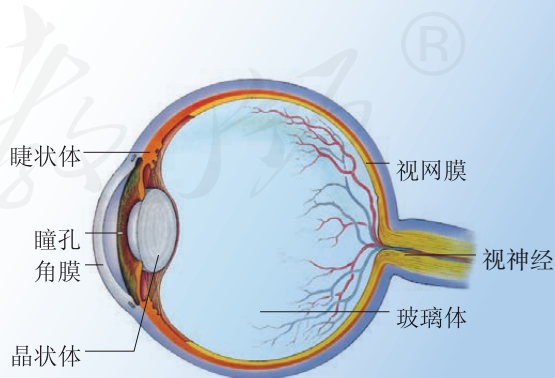


图2.5-5 眼球的结构

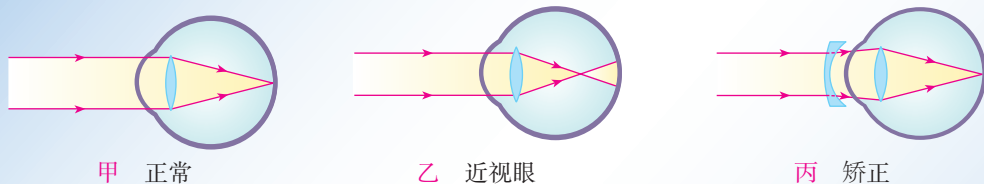


图2.5-6

如图2.5-7，近处物体射来的光会聚在视网膜上，眼睛就可以看清近处的物体（图甲）。而对于远视眼，来自近处某点的光还没有会聚成一点就到达视网膜了，在视网膜上形成一个模糊的光斑（图乙）。在眼睛前面放一个合适的凸透镜，就能矫正远视眼（图丙）。

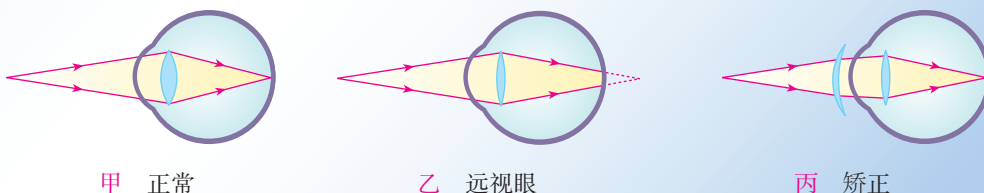


图2.5-7

学生连续看书、看电视、看手机和操作电子计算机的时间越长，眼睛与书本和电子屏幕的距离越近，就越容易发生近视。因此，应该注意读书写字的姿势，按时做眼保健操，较长时间用眼后要注意休息，眺望远方。

动手动脑学物理

1. 凸透镜是许多光学仪器的重要元件。应用凸透镜，在照相机中成_____、_____立的_____像；通过投影仪成_____、_____立的_____像；用凸透镜做放大镜时，成_____、_____立的_____像。

2. 手持一个凸透镜，在室内的白墙和窗户之间移动（离墙近些），在墙上能看到什么？这个现象启发我们，怎样估测凸透镜的焦距？为使估测结果更准确，操作时应注意什么？

3. 找一个圆柱形的玻璃瓶，里面装入水。把一支铅笔放在玻璃瓶的一侧，透过玻璃瓶，可以看到那支笔（图 2.5-8）。如果把笔由靠近玻璃瓶的位置向远处慢慢地移动，你会看到什么现象？实际做一做，验证你的猜想。

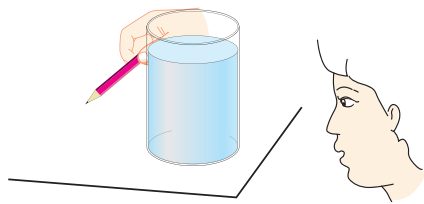


图2.5-8



学到了什么

1. 光的直线传播

能够发光的物体叫做光源。

光既可以通过空气、水、玻璃等介质传播，也可以在真空中传播。光在同种均匀介质（或真空）中沿直线传播。

2. 光的反射定律

光遇到水、玻璃以及其他物体的表面都会发生反射。发生反射时，反射光线、入射光线和法线都在同一平面内；反射光线、入射光线分别位于法线两侧；反射角等于入射角。在反射现象中，光路可逆。

3. 平面镜成像

物体经平面镜可成与物体大小相等的虚像，像和物体到平面镜的距离相等，像和物体的连线与镜面垂直。

4. 光的折射 色散

光从一种介质斜射入另一种介质时，传播方向会发生偏折。

白光可以分解为7种单色光。红、绿、蓝是光的三原色，它们按不同比例混合后，可以产生各种颜色的光。用品红、黄、青三种颜料，可以调出各种颜色的颜料。

5. 凸透镜的成像规律及其应用

凸透镜对光有会聚作用，凹透镜对光有发散作用。

当物距大于2倍焦距时，成倒立、缩小的实像。照相机利用了这条规律。

当物距等于2倍焦距时，成倒立、等大的实像。

当物距小于2倍焦距、大于焦距时，成倒立、放大的实像。投影仪利用了这条规律。

当物距小于焦距时，成正立、放大的虚像。放大镜利用了这条规律。



第三章 物态变化

初冬。一夜之间，小城变成了冰清玉洁的银色世界。落光了叶子的树枝上挂满了毛茸茸、亮晶晶的银色冰花，在阳光下耀人眼目。树上的枝条在风中摇曳，不时飘下点点冰晶，宛如晨雾漫卷。

自然界中这样奇特的现象举不胜举，真可谓千姿百态。那么你知道物质通常有几种状态，这些状态之间如何转化吗？让我们一起来探知这形态各异的物质世界吧。

第1节 温度

温度和温度计

温度和人们的生活息息相关。物理学中通常用温度（temperature）来表示物体的冷热程度。热的物体温度高，冷的物体温度低。

想想做做

把两只手分别放入热水和冷水中（图 3.1-1 甲）。过一会，再把双手同时放入温水中（图 3.1-1 乙）。两只手对“温水”的感觉相同吗？



甲



乙

图3.1-1

两只手在分别感知冷和热之后，同时放入一杯温水中，感觉是不一样的。

可见，人们有时凭感觉判断物体的冷热，但是，这种感觉往往是不可靠的。

要准确地判断温度的高低，就要用测量温度的工具——温度计进行测量。

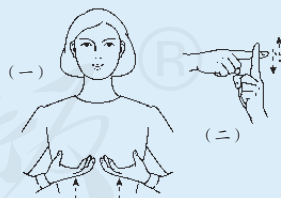
家庭和实验室里常用的温度计是利用装在玻璃泡中的液体热胀冷缩的规律制成的，玻璃泡里面的液体有的用酒精，有的用水银，也有的用煤油。

温度（温度计①）



左手直立，掌心向外；右手食指直立，贴于左手掌心，上下移动两下。

温度计②



（一）双手横伸，五指微曲，掌心向上，从腹部慢慢上移。

（二）左手食指直立；右手食指横贴在左手食指上，然后上下微动几下。

（温度计有两种手势，均可使用）

摄氏温度

如图3.1-2，温度计上的符号 $^{\circ}\text{C}$ 表示的是摄氏温度。摄氏温度是这样规定的：把在标准大气压下冰水混合物的温度定为0摄氏度，用 0°C 表示；沸水的温度定为100摄氏度，用 100°C 表示； 0°C 和 100°C 之间分成100个等份，每个等份代表 1°C 。

例如，人的正常体温是“ 37°C ”左右（口腔温度），读做“37摄氏度”；北京一月份的平均气温是“ -4.7°C ”，读做“负4.7摄氏度”或“零下4.7摄氏度”。

地球表面有记录的最低气温约为 -88.3°C ，家用电冰箱冷冻室的温度可达 -18°C ，太阳表面的温度约为 $6\,000^{\circ}\text{C}$ 。

温度计的使用

使用温度计时，首先要看清它的量程，即温度计所能测量温度的范围。不同种类的温度计的量程是不同的。如果待测的温度过高或过低，超出了温度计所能测量的范围，就要换用一支量程合适的温度计，否则温度计里的液体可能将温度计胀破，或者读不出温度。然后，还要看清温度计的刻度（它决定测量的精确程度），以保证读数的正确。实验室用温度计的量程是 $-20\sim 110^{\circ}\text{C}$ ，最小刻度为 1°C 。

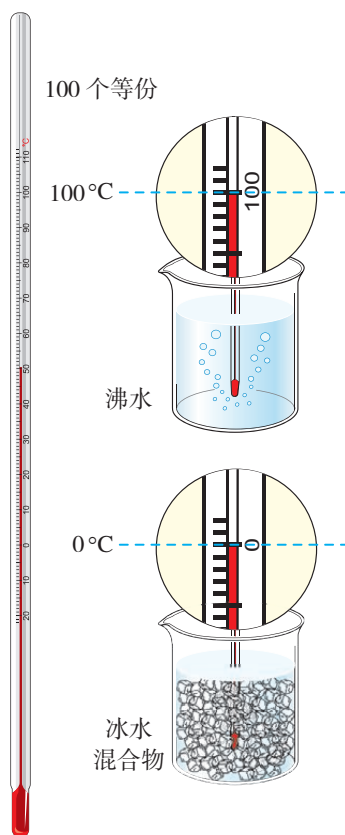


图3.1-2

摄氏温度



左手食指直立，手背向左；右手打手指字母“C”的指式，贴于左手食指，上下微动两下。



实验

用温度计测量水的温度

1. 温度计的玻璃泡应该全部浸入被测的液体中，不要碰到容器底或容器

壁（图 3.1-3）。

2. 温度计的玻璃泡浸入被测液体后要稍微等一会儿，待温度计的示数稳定后再读数。

3. 读数时温度计的玻璃泡要继续留在液体中，视线要与温度计中液柱的液面相平（图 3.1-4）。

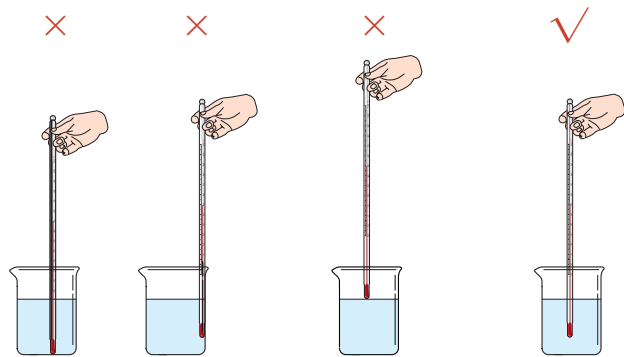


图 3.1-3

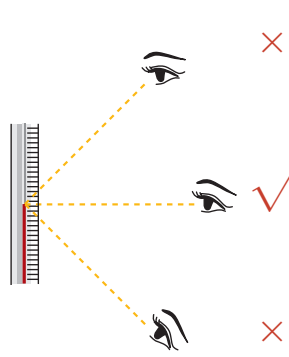


图 3.1-4

分别向烧杯中倒入冷水、温水和热水，用温度计测量它们的温度，并把测量结果记录在旁边的表格中。

	水温/ $^{\circ}\text{C}$
冷水	
温水	
热水	

两种常见的温度计

寒暑表 寒暑表是家庭常用的一种温度计（图 3.1-5），常用于测量室内温度。寒暑表内装的测温物质为酒精，它的量程通常为 $-35\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最小刻度为 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

体温计 体温计是用于测量人体温度的一种温度计。根据人体温度的变化情况，体温计的刻度范围通常被设计为 $35\sim 42\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最小刻度为 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

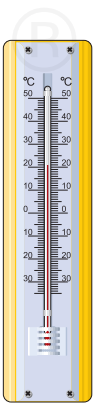


图 3.1-5

从体温计说起

去医院看病的时候，医生常常要检查病人的体温。人体各部分的温度并不一样，但医生检查时常选三个位置的温度：直肠温度，正常时为 $36.9\sim 37.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；口腔舌下温度，正常时为 $36.7\sim 37.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；腋窝温度，正常时为 $36.0\sim 37.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。直肠温度最稳定，但是腋窝温度测量起来最方便。

通过体温诊断疾病的方法是1858年德国医生冯德利希创造出来的：让病人用嘴含着水银温度计，他不时低头去看上边的温度。他不敢让病人把温度计拿出来，因为温度计出来一遇冷空气，指示的温度就降下来了。后来，英国医生阿尔伯特想出了一个好办法：在温度计的水银管里造一处狭道。这样，体温计放在嘴里时水银柱可以上升到实际体温的刻度，取出体温计以后水银柱并不下落，而是在狭道那里断开，使狭道以上的部分始终保持体温读数（图3.1-6）。这样便诞生了专用的体温计。



图3.1-6 体温计（细管处水银柱断开）



图3.1-7

随着电子技术的发展，20世纪70年代出现了电子体温计（图3.1-7），现在的电子体温计通过显示屏直接显示体温，有的可以精确到 $0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

温度的测量看起来简单，实际上在很多场合需要一些技巧。体温计只是一例。又如，炼铁时的温度高达 $1\,000\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上，这时不能使用通常的温度计，因为玻璃会熔化。应该使用什么样的温度计呢？

热电偶温度计能直接放入高温炉里测温（图3.1-8）。辐射温度计也能测量上千摄氏度甚至上万摄氏度的高温。

图3.1-8 热电偶温度计

新式“非接触红外线温度计”又叫“测温枪”（图3.1-9），只要把“枪口”对准待测物体，“枪尾”的显示屏里就能用数字直接报告那个物体的温度。除了可以方便地测量体温，这种奇妙的“手枪”还可以测量零下几十摄氏度到上千摄氏度的温度呢！



图3.1-9 测温枪

动手动脑学物理

1. 温度是表示物体_____程度的物理量。常用温度计是利用_____的性质测量温度的。

2. 健康人正常体温的平均值为 $36.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，读做_____。

3. 体温计的测量范围是_____至_____，最小刻度为_____ $^{\circ}\text{C}$ ；实验室温度计的测量范围是_____至_____，最小刻度为_____ $^{\circ}\text{C}$ 。

4. 读出图3.1-10中甲、乙温度计所示的温度值（每个温度计的单位都是摄氏度），甲是_____ $^{\circ}\text{C}$ ，乙是_____ $^{\circ}\text{C}$ 。

5. 自制温度计。

如图3.1-11，在小瓶里装满带颜色的水。给小瓶配一个带孔的橡皮塞，孔内插进一根细玻璃管，使橡皮塞塞住瓶口。

将小瓶放入热水中，观察细管中水柱的位置，然后把小瓶放入冷水中，观察水柱的位置。

想想看，自制的温度计是根据什么道理来测量温度的？怎样用自制温度计测量温度？

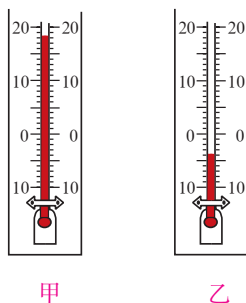


图3.1-10



图3.1-11

第2节 熔化和凝固

物态变化

固态、液态和气态是物质常见的三种状态。天热的时候，从冰柜中拿出的冰，一会儿就变成了水，再过一段时间水干了，变成了看不见的水蒸气，跑得无影无踪。随着温度的变化，物质会在固、液、气三种状态之间变化。

通常呈固态的铝、铜、铁等金属，在温度很高时也会变成液态（图3.2-1）、气态；通常呈气态的氧气、氮气、氢气等，在温度很低时也会变成液态、固态。物质各种状态间的变化叫做物态变化。



图3.2-1 铁水

熔化和凝固

物质从固态变成液态的过程叫做**熔化**（melting），从液态变成固态的过程叫做**凝固**（solidification）。

结合生活中冰的熔化过程，想一想，冰的熔化需要什么条件，不同的物质熔化时温度会如何变化？



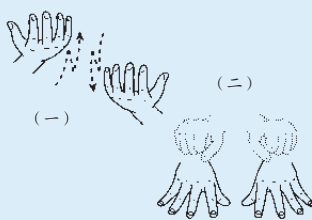
演示

固体熔化时温度的变化规律

研究冰的熔化过程。观察它们由固态变成液态的过程中温度的变化规律，实验装置如图3.2-2所示。

将温度计插入盛冰的试管中，给盛水的烧杯加

熔化



(一) 双手五指微曲，指尖朝上，上下交替几下，如火苗跳动状。

(二) 双手虚握，手背向上，然后慢慢张开五指。

凝固



双手五指弯曲，指尖左右相对，从两侧向中间移动。

（可根据实际表示凝固的状态）

热，记录冰开始熔化前（固态）、熔化中（固液共存）和熔化结束后（液态）三个阶段的温度变化情况。每隔大约 1 min 记录一次温度。

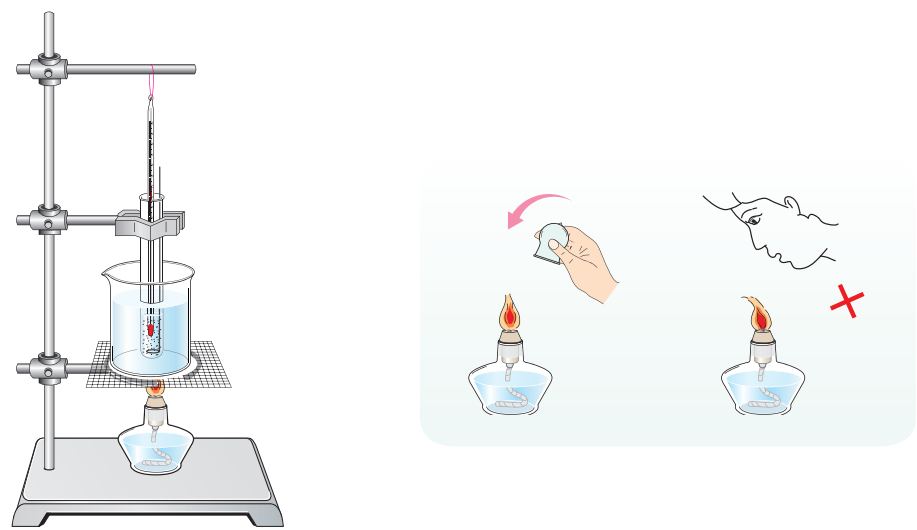


图 3.2-2

时间/min	0	1	2	3	4	5	6	...
冰的温度/℃								
石蜡的温度/℃								

图 3.2-3 可以描述冰熔化过程中温度随时间的变化。

熔化前，冰吸热，温度升高；熔化中，冰水混合物吸热，温度保持在 0℃ 左右；熔化后，水吸热，温度升高。人们还发现，当水的温度降低到 0℃ 时，水又会开始凝固。在凝固过程中，冰水混合物放热，温度也会保持不变。

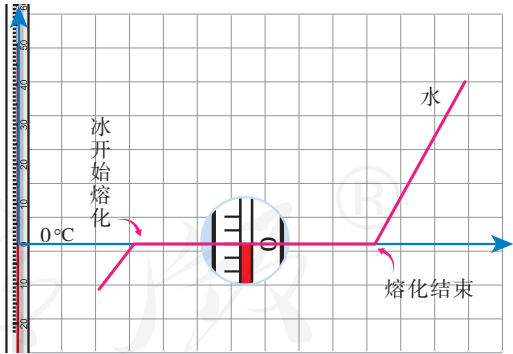


图 3.2-3

许多实验表明，与冰、水不同，例如石蜡等物质，在熔化过程中，不断地吸热，温度不断地上升；在凝固过程中，不断地放热，温度不断地下降。

熔点和凝固点

有些固体在熔化过程中尽管不断吸热，温度却保持不变，有确定的熔化温度，例如冰和各种金属。这类固体叫做**晶体**（crystal）。有些固体在熔化过程中，只要不断地吸热，温度就不断地上升，没有确定的熔化温度，例如蜡、玻璃。这类固体叫做**非晶体**（amorphous matter）。晶体熔化时的温度叫做**熔点**（melting point）。非晶体没有确定的熔化温度。

晶体和非晶体熔化时温度的变化曲线分别如图3.2-4甲和乙所示。

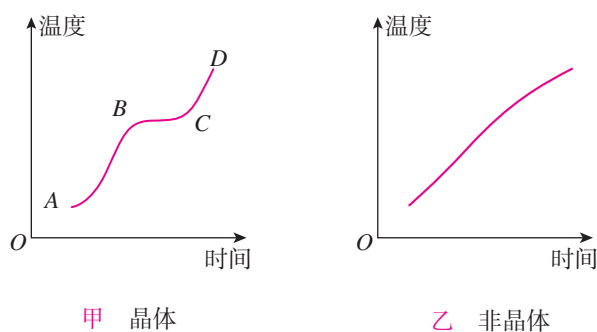


图 3.2-4 物质熔化时的温度变化曲线

液体凝固形成晶体时也有确定的温度，这个温度叫做**凝固点**（solidifying point）。同一种物质的凝固点和它的熔点相同。非晶体没有确定的凝固温度。

小资料



几种晶体的熔点（标准大气压）

晶体	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	晶体	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	晶体	熔点/ $^{\circ}\text{C}$
钢	1515	锡	232	固态酒精	-117
灰铸铁	1177	萘	80.5	固态氮	-210
金	1064	冰	0	固态氢	-259

熔化吸热 凝固放热

晶体在熔化过程中虽然温度不变，但是必须继续加热，熔化过程才能完成，这表明晶体在熔化过程中吸热。反过来，液体在凝固成晶体的过程中放热，但是温度不变。非晶体在熔化或凝固过程中也吸热或放热，但是温度改变。



想想议议

夏天，如果我们要喝冰凉的饮料，往往会在饮料中加上几个冰块（图3.2-5），而不是直接加冷水。这是为什么呢？



图3.2-5

冰块的温度往往比冷水更低，而且冰块熔化成水的过程中吸热，从而使加冰块的饮料温度下降得更多。



动手动脑学物理

1. 冰吸收足够多的____变成水，这个过程称为____；水放出热量变成冰的过程，称为____。
2. 物质从固态变成液态叫____，在这个过程中需要____。物质从液态变成固态叫____，在这个过程中需要____。
3. 固体可分为____和____两类。晶体熔化时的温度叫____。冰的熔点是____ $^{\circ}\text{C}$ ，水的凝固点是____ $^{\circ}\text{C}$ 。
4. 纯铁的熔点为 $1\,535\,^{\circ}\text{C}$ ，液态纯铁的凝固点是____ $^{\circ}\text{C}$ ， $1\,600\,^{\circ}\text{C}$ 的纯铁是____态， $500\,^{\circ}\text{C}$ 的纯铁是____态。

第3节 汽化和液化

生活中我们会发现，洒在地上的水过一会儿就不见了，晾在太阳下的湿衣服不久后也干了。地上和衣服上的水到哪里去了呢？

想想做做

如图 3.3-1，在透明塑料袋中滴入少量酒精，将袋挤瘪，排尽空气后用绳把袋口扎紧，然后放入盆中，向塑料袋上浇注开水。你会看到什么变化？

从热水中拿出塑料袋，过一会儿又有什么变化？怎样解释这些变化？



甲 在塑料袋中滴入酒精

乙 把袋挤瘪并把口扎紧

丙 向袋浇注开水

图3.3-1 观察塑料袋的变化

上面的实验表明，塑料袋中的液态酒精受热后变成了气态酒精，使塑料袋鼓起来了。降温后气态酒精又变成了液态酒精，塑料袋又瘪了。

物质的液态和气态可以相互转化。物质从液态变为气态的过程叫做**汽化**（vaporization），从气态变为液态的过程叫做**液化**（liquefaction）。

沸腾

烧开水，就是将冷水加热到有大量气泡冒出。水“开”了这一生活用语在物理学中叫做**沸腾**（boiling），沸腾是液体内部和表面同时发生的剧烈的汽化现象。

你认真观察过水的沸腾吗？水在沸腾时有什么特征？水沸腾后如果继续加热，是不是温度会越来越高？

演示

水沸腾时温度变化的特点

按图 3.3-2 安装实验器材。

用酒精灯给水加热至沸腾。当水温接近 $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时每隔 0.5 min 记录一次温度。

时间/min	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	...
温度/ $^{\circ}\text{C}$								

实验中可以看出，水的沸腾是一种剧烈的汽化现象。这时形成的大量气泡不断上升、变大，到水面破裂开来。从实验数据可以看到，虽然水在沸腾的过程中温度不变，但是如果想要水保持沸腾状态，就要用酒精灯持续加热，所以说水在沸腾的过程中不断吸热。

各种液体沸腾时都有确定的温度，这个温度叫做**沸点**（boiling point）。不同液体的沸点不同。液体在沸腾的过程中不断吸热。

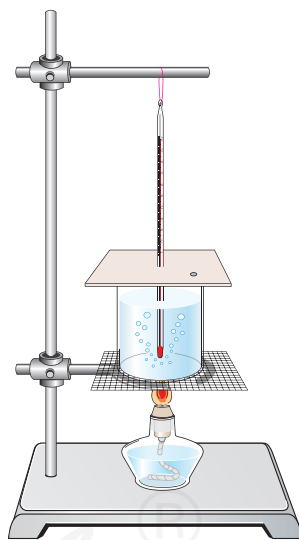


图 3.3-2

蒸发

洒了水的地面、晾在阳光下的湿衣服，温度没

有达到水的沸点也会变干。这是由于水汽化，变成了气体。这种在任何温度下都能发生的汽化现象叫做蒸发（evaporation）。蒸发只发生在液体的表面。蒸发和沸腾是汽化的两种形式。

把酒精擦在手背上，手背有什么感觉？随着酒精的蒸发，擦酒精的位置会感到凉。这是因为液体在蒸发过程中吸热，致使液体及与液体接触的物体温度下降。人们在高温的天气里大汗淋漓，是人体自我保护的生理现象，汗液蒸发吸热，使体温不致升得太高。



想想议议

人游泳之后刚从水中出来，感觉特别冷；天热时，狗常把舌头伸出来（图 3.3-3）。你能解释这些现象吗？

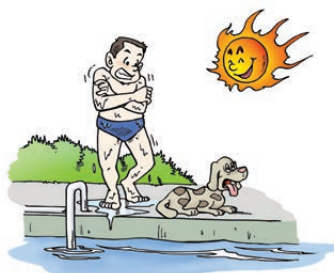


图 3.3-3

液化

如图 3.3-4 甲，沸腾的水不断从壶嘴喷出“白气”，这是喷出的水蒸气遇冷凝结成的小雾滴；清晨，人们有时会看到路边的草或树叶上结有露珠，这是空气中的水蒸气遇冷凝结成的小水滴（图乙）。

实验表明，所有气体在温度降到足够低时都可以液化。另外，在一定的温度下，压缩气体的体积也可以使气体液化。例如，人们将石油加工时产生的可燃气体液化成为液化石油气（图丙）。



甲 “白气”



乙 昆虫和植物上的露珠

液体汽化时要吸热，与此相反，气体液化时要放热。烧水、做饭的时候，水蒸气引起的烫伤往往比开水烫伤更严重，这是因为水蒸气和开水的温度虽然差不多，但是水蒸气液化时还要放出大量的热。



丙 液化石油气

图 3.3-4 液化现象

STS 科学·技术·社会

电冰箱与臭氧层

过去的电冰箱利用了一种叫做氟利昂的物质作为热的“搬运工”，把冰箱里的“热”“搬运”到冰箱的外面。氟利昂是一种既容易汽化又容易液化的物质，汽化时它吸热，液化时它放热。

图 3.3-5 表示出了电冰箱的构造和原理。液态的氟利昂经过很细的毛细管进入冰箱内冷冻室的管子，在这里汽化、吸热，使冰箱内温度降低。之后，气态的氟利昂又被压缩机压入冷凝器，在这里液化并把从冰箱内带来的热通过冰箱壁上的管子放出。氟利昂这样循环流动，冰箱冷冻室里就可以保持相当低的温度。

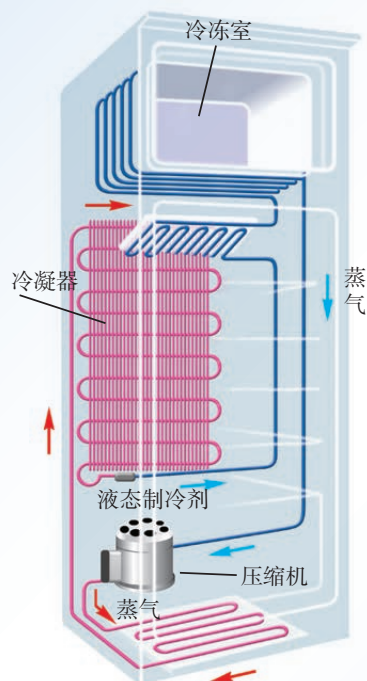


图 3.3-5 电冰箱原理图

太阳辐射来的过量紫外线对于地球上的生命是有害的。在距地面 20~50 km 的高层大气中，有一种叫做臭氧的物质，它具有吸收紫外线的功能。这是地球上的生物得以生存和进化的重要条件。传统的冰箱制冷剂使用氯氟烃类的氟利昂如 R12，当电冰箱损坏后，这种氟利昂扩散到大气中会破坏臭氧层，对地球的生态环境构成威胁。为了保护人类生存的环境，1987 年，在世界范围内签署了限量生产和使用这类物质的《蒙特利尔议定书》。

我国在 1991 年签署了《蒙特利尔议定书》。目前，在我国主要使用对臭氧层破坏较小的 R134a、R600a 等新型物质作为冰箱的制冷剂。

1. 蒸发可以在_____温度下进行, 而沸腾只能在_____下发生; 蒸发发生在液体的_____, 而沸腾则是在液体的_____和_____同时发生的剧烈的汽化现象, 液体沸腾时的温度叫做_____。在标准大气压下, 水沸腾时的温度是_____°C。

2. 夏天的早晨, 在草叶上出现的露珠是水蒸气_____而成的, 在皮肤上擦些酒精会感到凉, 是由于酒精在蒸发时要_____的缘故。

3. 下面是观察水沸腾实验的一些步骤:

- A. 用酒精灯给盛水的烧杯加热, 注意观察温度计示数
- B. 水温升至90 °C 时, 每隔1 min 记录一次水温, 至水沸腾后再继续加热4 min
- C. 将实验数据记录在表格里, 并绘制出水温随时间变化的曲线
- D. 将适量温水倒在烧杯中, 把烧杯放在铁架台上, 把温度计插入水中
- E. 整理器材

(1) 将实验步骤按正确操作顺序填在横线上_____。

(2) 实验中可以看到, 水沸腾前温度_____, 沸腾时继续加热, 温度_____, 产生的气泡由小变大, 上升至液面_____。

4. 问题讨论: 冬天, 我们在室外可以看见呼出的“白气”, 在夏天能经常看到这种现象吗? 为什么?

5. 着火点是物质可以燃烧的最低温度。纸的着火点大约是183 °C, 就是说, 当纸的温度达到183 °C 时, 它会自动燃烧起来。

取一张光滑的厚纸, 照图3.3-6那样做成一个小纸锅, 纸锅里装些水, 放到火上加热。注意不要让火苗烧到水面以上的纸。过一会儿水就会沸腾, 而纸锅不会燃烧。请你说明纸锅为什么不会燃烧。

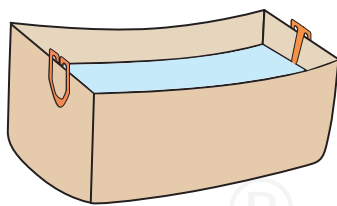


图 3.3-6 纸锅烧水

第4节 升华和凝华

冰块吸热后融化成水，再继续吸热就变成水蒸气，这是生活中常见的现象。物质吸热后能不能从固态直接变为气态呢？反过来，气态能不能直接变为固态呢？

想想做做

如图3.4-1，玻璃容器中有少量碘颗粒，用热水浇注容器。当固态的碘变为紫色的碘蒸气并充满容器后，再用凉水浇注容器，碘蒸气又会变为固态的碘。

请你与同伴合作动手试一试。



甲 玻璃容器中的固体碘颗粒。



乙 浇上热水，碘颗粒消失，逐渐变成紫色气体。



丙 再浇凉水，紫色气体逐渐消失，碘颗粒再次出现。

图3.4-1

升华和凝华

物质从固态直接变成气态的过程叫做**升华** (sublimation)，从气态直接变成固态的过程叫做**凝华** (deposition)。

衣柜里防虫用的樟脑片，过一段时间会变小，最后不见了，这就是一种升华现象。

我国北方秋、冬两季，有时地面和屋顶会出现霜、窗玻璃上出现冰花（图3.4-2）、树枝上出现雾凇（章首图），这些都是凝华现象。

像熔化和汽化一样，升华也要吸热；像凝固和液化一样，凝华也会放热。因此，在运输食品的时候，为了防止食品腐烂变质，可以利用干冰（固态二氧化碳）的升华来吸热降温。



图3.4-2 冰花



科学世界

水循环

阳光晒暖了海洋，水吸热蒸发成为水蒸气，上升到空中；当水蒸气上升到高空以后，与冷空气接触，水蒸气便液化成为小水滴；大量的小水滴悬浮在高空中，就形成了云。

小水滴相互聚集，就会集结成大水滴，下降成为雨。

如果在高空遇到更加寒冷的气流，小水滴就会凝固成小冰粒，最后有可能形成冰雹，降落到地面。

冬天，水蒸气在寒冷的高空急剧降温，从而凝华成微小的冰晶。这些冰晶聚集起来，就变成雪花，飘落大地。

这些天空的降水落到地面，一部分直接形成小溪，另一部分渗入地下，涌出地表后变成股股清泉。许多小溪汇合，形成江河，又注入大海。

水是人类生存环境的重要组成部分。通过水的物态变化，地球上的水在不停地循环。

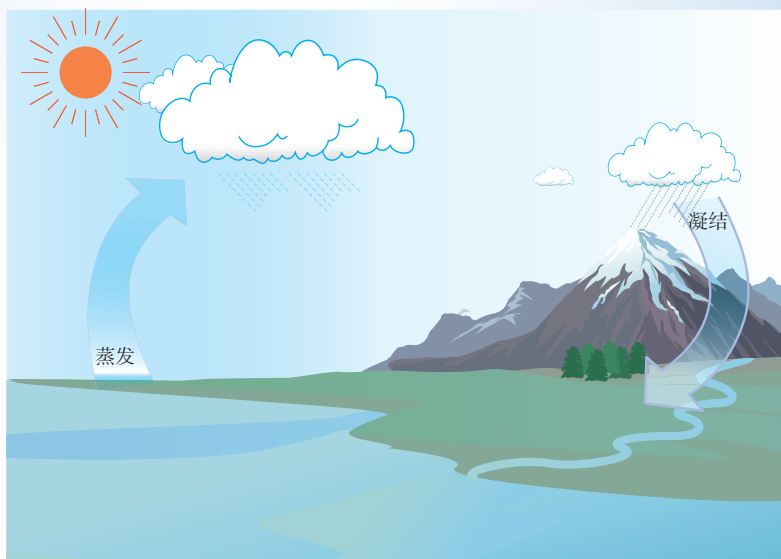


图3.4-3

水资源的危机

地球表面的70%以上是海洋。虽然地球表面大部分被水覆盖，但是其中海水约占97%，江河湖泊、土壤、岩层和冰川中的淡水仅占约3%，而能够供人类直接利用的淡水资源更是仅占淡水资源的0.3%。

水资源与人类的关系非常密切，是维持人类生活的源泉。在历史发展中，人类总是向有水的地方集聚、生活。随着社会的发展、技术的进步，人类对水的依赖程度越来越大。

除了日常的生活用水以外，工农业生产都需要大量的水资源。此外，城市的消防、绿化、公共场所的清洁卫生都少不了水。随着人口的膨胀和经济的快速增长，水资源已经出现了严重的危机（图3.4.4）。

我国是严重缺水的国家，水资源人均占有量只是世界平均值的25%，是世界上人均水资源最贫乏的国家之一。全国有一半以上的城市存在不同程度的缺水，有些城市因地下水过度开采，造成地下水位下降，甚至地面沉降。

人们不仅直接消耗了大量水资源，在生产和生活中还造成了水的污染，进一步加剧了水资源危机，这已经为人类生存敲响了警钟。

因此，我们不仅要在技术上使用节水器具、优化用水系统的运行，更需要每个人提高节水意识、养成良好的用水习惯，共同保卫我们的蓝色家园。



图3.4-4 因缺水而龟裂的稻田

动手动脑学物理

1. 秋冬季节的清晨，在室外植物的叶子上常会出现“白霜”，它是空气中的_____直接_____而成的。
2. 下列物态变化过程中，属于升华现象的是（ ）
 - A. 秋天，屋顶的瓦上结了一层霜
 - B. 花盆中的潮湿泥土变干
 - C. 夏天，盛冷饮的杯子外壁出现小水珠
 - D. 放在衣橱里的樟脑丸越来越小
3. 舞台上经常用喷撒干冰（固态二氧化碳）的方法制造白雾以渲染气氛。对“白雾”的形成，以下解释正确的是（ ）
 - A. 干冰液化形成白雾
 - B. 干冰汽化形成白雾
 - C. 气态二氧化碳液化形成白雾
 - D. 干冰升华使空气中的水蒸气液化形成白雾



学到了什么

1. 温度

物体的冷热程度用温度表示。测量温度的工具是温度计。常用的温度计是根据液体热胀冷缩的规律制成的。

2. 物态变化

固态、液态和气态是物质常见的三种状态。在一定条件下，物质会在各种状态之间变化。

3. 熔化和凝固

物质从固态变为液态的过程叫做熔化，从液态变为固态的过程叫做凝固。熔化的过程要吸热，凝固的过程要放热。固体分为晶体和非晶体。晶体熔化和凝固都有确定的温度，分别叫做熔点和凝固点。

4. 汽化和液化

物质从液态变为气态的过程叫做汽化，从气态变为液态的过程叫做液化。汽化有蒸发和沸腾两种形式，这两种形式都要吸热。液体沸腾时有确定的温度，这个温度叫做沸点。液化的过程会放出热量，使气体液化可以采用降低温度和压缩体积两种方法。

5. 升华和凝华

物质从固态直接变为气态的过程叫做升华，从气态直接变为固态的过程叫做凝华。升华要吸热，凝华要放热。

人教版®



第四章 机械运动

我们生活在一个运动的世界中，白云在空中飘荡、河水在静静地流淌、鸟儿在蓝天上翱翔……而人与鸟“比翼齐飞”，令人惊奇和感动。

地面上的观众看滑翔者和鸟都飞得很快，滑翔者看鸟也飞得这样快吗？让我们从简单的运动开始，共同认识这个运动的世界吧！这一章我们来学习怎样描述物体的运动。

第1节 长度和时间的测量

生活中我们常通过眼睛直接判断物体的大小、长短。图4.1-1 中心的两个圆哪个面积较大？先看看，再用尺量。我们的视觉总是可靠的吗？

在生活、生产和科学研究中，经常要比较距离的远近、时间的长短、温度的高低……但是，仅凭感觉去判断，不一定正确，更谈不上准确。为了正确地认识周围的世界，准确地把握事物的特点，人们发明了许多仪器和工具。这些仪器和工具帮助我们进行准确的测量。

在研究物体的运动时，常常需要测量长度和时间这两个物理量。我们首先学习如何比较准确地测量长度和时间。

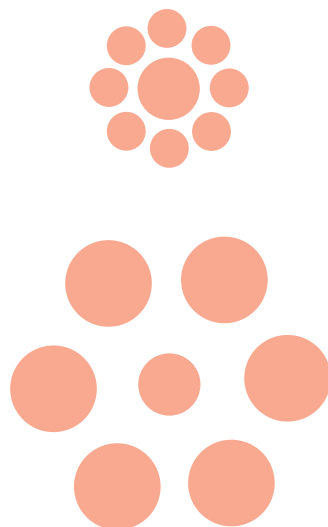


图4.1-1

长度的单位

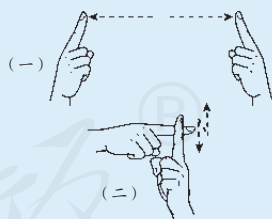
测量任何物理量都必须首先规定它的单位^①。长度的基本单位是我们在小学已经学过的米（metre），米的符号是m。成年人走两步的距离大约是1.5 m，课桌的高度大约是0.75 m。

比米大的单位有千米（km），比米小的单位有分米（dm）、厘米（cm）、毫米（mm）、微米（ μm ）、纳米（nm）等。它们同米的关系是

$$1\text{ m} = 10\text{ dm}$$

$$1\text{ m} = 100\text{ cm} = 10^2\text{ cm}$$

长度



（一）双手食指直立，指面相对，从中间向两侧拉开。

（二）左手食指直立；右手食指横贴在左手食指上，然后上下微动几下。

^① 在确定测量标准时，国际计量组织制定了一套国际统一的单位，叫国际单位制（International System of Units，简称SI），推荐各国使用。

$$1 \text{ m} = 1\,000 \text{ mm} = 10^3 \text{ mm}$$

$$1 \text{ m} = 1\,000\,000 \text{ }\mu\text{m} = 10^6 \text{ }\mu\text{m}$$

$$1 \text{ m} = 1\,000\,000\,000 \text{ nm} = 10^9 \text{ nm}$$

$$1 \text{ km} = 1\,000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$$

长度的测量

为了准确测量长度，人们设计、制造出了各种测量长度的工具。我们可以根据测量对象和对精度的要求选择不同的测量工具。

图4.1-2 是一些常用的测量长度的工具。仔细观察你自己的刻度尺，回答下面的问题。

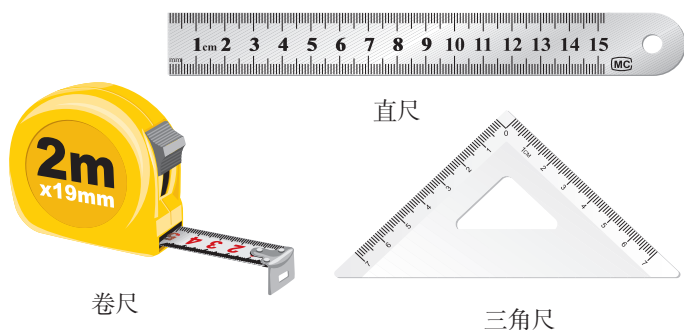


图4.1-2 常用的长度测量工具

1. 它的零刻度线在哪里？
2. 它的量程，也就是它的测量范围是多少？
3. 它的分度值（相邻两刻度线之间的长度，它决定测量的精确程度）是多少？

使用任何一种测量工具时，都要首先了解它的量程和分度值。

如果需要对物体进行更精确的测量，就要选用精确度比较高的测量工具进行测量，如游标卡尺、螺旋测微器等（图4.1-3）。

当我们标记或运算某个较大或较小的数字时，可采用科学记数法，记为 $a \times 10^n$ 的形式。例如，地球到太阳的距离大约是 $150\,000\,000 \text{ km}$ ，可记为 $1.5 \times 10^8 \text{ km}$ ；人头发直径约 $0.000\,07 \text{ m}$ ，可记为 $7 \times 10^{-5} \text{ m}$ 。

测量



双手拇、食指相捏，指尖相对，左手不动，右手向一侧（可向右、向上、向下）拉动。既表示测量工具尺，也表示用尺子测量的意思。

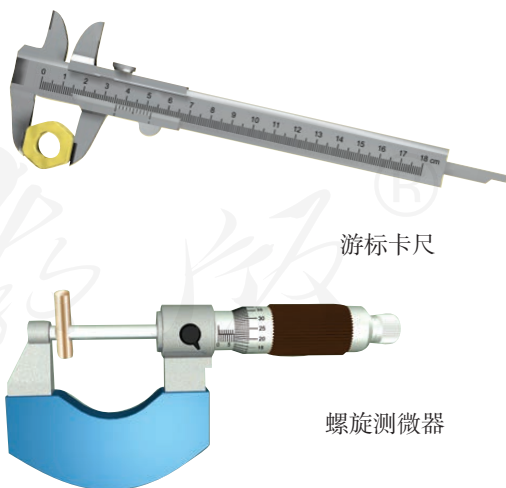


图4.1-3 比较精确的长度测量工具



实验

用刻度尺测量长度

刻度尺的使用看似简单，但是一些基本的使用规则却是非常重要的，正确地使用刻度尺要注意以下几点（图4.1-4）。

（1）正确放置刻度尺：零刻度线对准被测物体的一端，有刻度线的一边要紧靠被测物体且与被测边保持平行（图甲），不能歪斜（图乙）。

（2）读数时，视线要正对刻度线（图丙）；要注意区分大格及小格的数目。

（3）记录时，不但要记录数值，还必须注明测量单位。没有单位的记录是毫无意义的。

测量作业本和物理课本的长度和宽度，将测量结果填入下表。

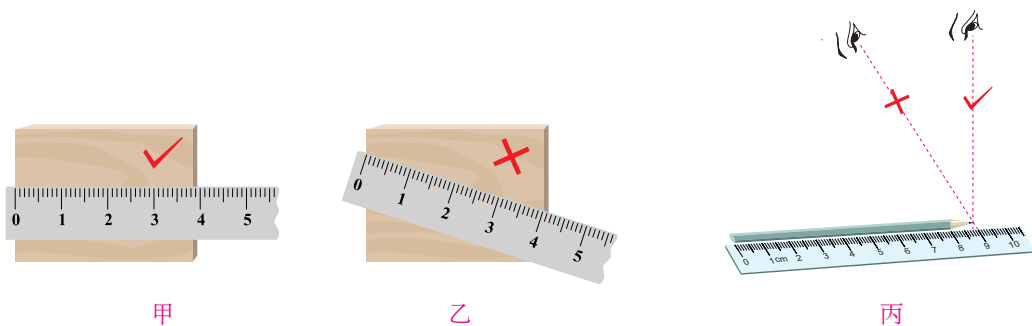


图4.1-4

测量对象	长度	宽度
作业本		
课本		

小资料



一些长度和距离

链球菌半径	$(3\sim5) \times 10^{-7} \text{ m}$	珠穆朗玛峰海拔高度	8 848.86 m
人头发直径	约 $7 \times 10^{-5} \text{ m}$	地球半径	$6.4 \times 10^6 \text{ m}$
一张纸厚度	约 10^{-4} m	太阳半径	$7 \times 10^8 \text{ m}$
我国铁道标准轨距	1.435 m	银河系半径	$7.6 \times 10^{20} \text{ m}$



想想做做

1. 生活中，我们常常采用一些粗略的方法来测量长度。人体的哪些部位可以作为“尺”，用来估测长度？比一比，看看谁知道的最多。用这些“尺”来估测某个物体的长度（如教室的宽度）。

2. 几个同学一组，用刻度尺测出某位同学正常行走一步的长度。让这位同学沿着教室墙壁从一端走到另一端，数一数走了多少步。由此算出教室的长度（或宽度）。

时间的测量

像长度一样，时间也是我们经常要测量的量。测量时间也要先规定它的单位，很久以前人类就以地球自转一周的时间作为时间单位，称做一天（日）。

在国际单位制中，时间的基本单位是秒（second），符号是s。时间单位还有小时（h）、分（min）等，它们之间的关系是

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

时间



左手侧立；右手伸拇、食指，拇指尖抵于左手掌心，食指向下转动。

小资料



1967 年的国际计量大会规定，铯 133 原子振动 9 192 631 770 次所需的时间定义为 1 s。铯原子钟的精确度非常高，大约每百万年只有 1 s 的误差。

在古代，人们用日晷（图 4.1-5）、沙漏等计时仪器来测量时间。在现代生活中，我们通常使用钟、表来测量时间；在运动场和实验室，经常用停表来测量时间。随着科学技术的发展，人们还制造出了更精确的计时仪器，如铯原子钟。



图 4.1-5



实验

用停表测量时间

1. 练习使用停表（图4.1-6）。按动停表上的按钮，观察指针（或数字）的变化，了解停表的使用方法。

2. 用停表测量你脉搏跳动10次所用的时间是____s，1 min内你的脉搏跳动的次数是____次。



图4.1-6

误差

在测量长度、时间以及其他物理量时，受所用仪器和测量方法的限制，测量值与真实值之间总会有差别，这就是误差。我们不能消除误差，但应尽量减小误差。多次测量求平均值、选用精密的测量工具、改进测量方法，都可以减小误差，但不能消除误差。

误差不是错误。测量错误是由于不遵守仪器的使用规则、读数时粗心造成的，是不该发生的，是能够避免的。

分

左手握拳，手背向上；右手伸食指，指尖朝下，在左手腕部向右划动一下（表示两分钟时，右手伸食、中指，指尖朝下，在左手腕部向右划动一下，以此类推）。



秒

左手握拳，手背向上；右手伸食指，指尖朝下，在左手腕部向左划动一下（表示两秒钟时，右手伸食、中指，指尖朝下，在左手腕部向左划动一下，以此类推）。



动手动脑学物理

1. 测量长度最常用的工具是_____，长度的基本单位是_____，用符号_____表示；时间的基本单位是_____，用符号_____表示。
2. 完成下列单位换算：
(1) 15 cm = _____ m；(2) 2 045 km = _____ m；(3) 15 min = _____ s = _____ h。
3. 用你自己的刻度尺测量物理书的长度，这把刻度尺的分度值是_____。
4. _____与_____之间存在的差异叫做误差。我们不能消除误差，但应尽量_____误差。
5. 你知道吗？人的身体中藏有很多“尺”，比如在通常情况下，站立时身高大约是脚长的7倍。请你根据这一常识，设计一个方案，测一测你的身高约为多少厘米。

第2节 物体的运动

机械运动

飞奔的猎豹、缓慢爬行的蜗牛……这些运动的物体都有一个共同的特点，就是它们的位置随时间不断地发生变化（图4.2-1）。在物理学中，我们把物体位置随时间的变化叫做**机械运动**（mechanical motion）。

机械运动是最简单的一种运动形式，是学习其他各种运动的基础。例如都市中人的移动、大自然中江河的奔流、浩瀚太空中天体的运动、令人震撼的地壳运动，等等，这些都是机械运动。



图4.2-1 人们根据什么说它们是运动的？

参照物



想想议议

两列火车并排停在站台上，车厢中的人向另一列车观望（图4.2-2）。突然，他们觉得自己的列车开始前行，当“驶过”旁边列车的车尾他们才发现，实际上他们乘坐的列车还停在站台上，而旁边的列车却向相反方向开去了。这是怎么回事呢？



图4.2-2

要判断物体是否在运动，似乎是一件很容易的事。例如，公路上行驶的汽车是运动的，而路旁的树木是静止的。不过，事情就真的那么简单吗？

人们判断物体的运动和静止，总要选取某一物

体作为标准。如果一个物体的位置相对于这个标准发生了变化，就说它是运动的；如果没有变化，就说它是静止的。这个作为标准的物体叫**参照物**。

在上面“想想议议”的例子中，如果以旁边的列车为标准，他们乘坐的列车就是运动的；如果以地面为标准，他们乘坐的列车就是静止的。

我们在判断一个物体是静止还是运动时，首先要选定参照物。参照物可以根据需要来选择。如果选择的参照物不同，描述同一物体的运动情况时，结论一般也不一样。例如，坐在行驶的汽车中的人，如果选汽车为参照物，他是静止的；如果选地面为参照物，他就是运动的。又如，在图4.2-3中，运水稻的车辆和收割机以同样快慢、同一方向前进，如果以地面为参照物，它们都在运动；以它们中的任何一个为参照物，则另一个是静止的。

如果以地面为参照物，房屋、桥梁、树木等物体，都是静止的；如果以太阳为参照物，这些物体又都是运动的。

可见，**物体的运动和静止是相对的**。研究地面上物体的运动，常选地面或固定在地面上的物体为参照物。



图4.2-3

动手动脑学物理

1. 甲、乙两人并肩向前走。如果以乙为参照物，甲是_____的；如果以地面为参照物，甲是_____的。
2. 分别以火车头、车厢的座椅、树木、房屋为参照物，说一说列车行驶时行李架上的物品相对于哪些参照物是静止的，相对于哪些参照物是运动的。
3. 平常说的“一江春水向东流”“地球的公转”“钟表的时针在转动”“太阳东升西落”，等等，所选的参照物分别是什么？
4. 看电视转播的百米赛跑时，人们常常感觉运动员跑得很快，但实际上他们始终处在屏幕内。人们怎么会认为他们是运动的呢？谈谈你的看法。

第3节 运动的快慢



想想议议

图4.3-1是某学校运动会中百米赛跑的三个瞬间。

1. 在比赛过程中，观众是如何判断谁跑得快的？
2. 运动员跑完全程后，裁判员是怎样计算成绩的？观众与裁判员所用的方法一样吗？为什么？

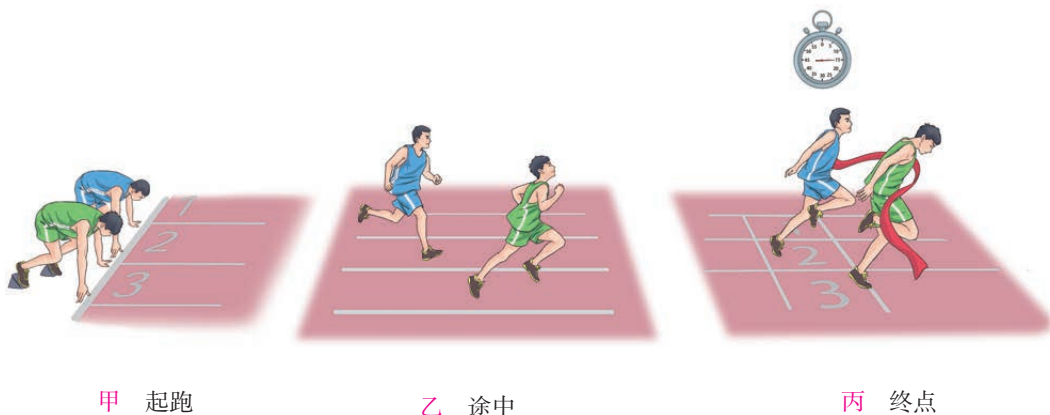


图4.3-1 百米赛跑

观察从起跑（图甲）到途中跑的某一个瞬间（图乙），此时运动员所用的时间是相同的。如果要比较谁跑得快，就要看谁跑过的路程长，也就是谁跑在前面。

运动员到达终点时（图丙），他们都跑过了相同的路程，那么，所用时间最短的运动员跑得最快。可见，表示运动快慢必须考虑路程和时间两个因素。

速度

运动的物体，有的运动得快，有的运动得慢。

比较物体运动的快慢有两种方法：一种是在相同的时间内，比较物体经过的路程，经过路程长的物体运动得快；另一种是在物体运动相同路程的情况下，比较它们所花的时间，所花时间短的物体运动得快。一个运动员跑 50 m，另一个运动员跑 100 m，他们所用的时间及跑过的路程都不一样，怎样比较他们运动的快慢呢？如果我们知道他们各自 1 s 跑过的路程，就能比较他们运动的快慢了。在物理学中，**路程与时间之比叫做速度（velocity）**。

$$\text{速度} = \frac{\text{路程}}{\text{时间}}$$

通常用字母 v 表示速度， s 表示路程， t 表示时间，那么有

$$v = \frac{s}{t}$$

速度是表示物体运动快慢的物理量，在数值上等于物体在单位时间内通过的路程，这个数值越大，表明物体运动得越快。

速度的单位由长度单位和时间单位组合而成。在国际单位制中，速度的基本单位是**米每秒**，符号是 m/s 或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ，这种单位叫做组合单位。在交通运输中速度的单位也常用千米每小时，符号是 km/h 或 $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 。这两个单位的关系是

$$1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h}$$

一些交通工具中的速度表可以直接显示出速度（图 4.3-2）。

速度



一手拇、食指捏成圆形，向一侧微晃两下。



图4.3-2 汽车速度表



一些物体运动的速度

物体	速度/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	物体	速度/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
蜗牛	约 1.5×10^{-3}	上海磁浮列车	可达 120
人(步行)	约 1.1	喷气式客机	约 250
自行车	约 5	超音速歼击机	约 700
高速公路上的小轿车	约 33	子弹(出膛时)	约 1 000
雨燕	可达 48	同步卫星	3 070

匀速直线运动

物体做机械运动,按照运动路线的曲直可分为直线运动和曲线运动。在直线运动中,按照速度是否变化,又分为匀速直线运动和变速直线运动。



想想议议

图 4.3-3 记录了两辆汽车在平直的公路上行驶时,在相同的时间内通过的路程。甲、乙两图中的汽车在各段时间内的速度有什么特点?

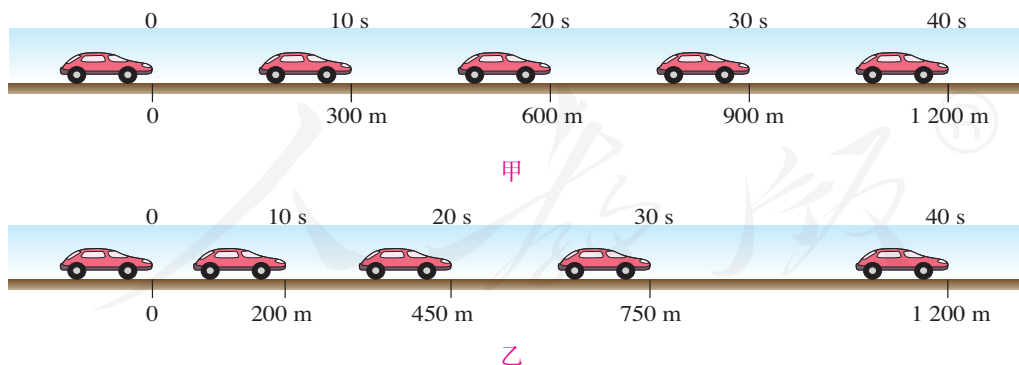


图4.3-3

图 4.3-3 甲中的汽车做直线运动时,在相同的时间内通过的路程相等,它的速度是不变的。我

们把物体沿着直线且速度不变的运动，叫做**匀速直线运动**（uniform rectilinear motion）。匀速直线运动是最简单的机械运动，它是研究其他复杂运动的基础。

物体做直线运动时，其速度的大小常常是变化的，即在相等的时间内通过的路程不相等（图乙），这种运动叫做**变速直线运动**。变速运动比匀速运动复杂，如果只做粗略研究，也可以用 $v = \frac{s}{t}$ 来描述运动的快慢，这样算出来的速度叫做**平均速度**。日常所说的速度，多数情况下指的是平均速度。

例题 我国优秀运动员刘翔在2004年雅典奥运会上勇夺110 m跨栏金牌并打破奥运会纪录，成绩是12.91 s。他的平均速度是多少？

解 刘翔在运动过程中通过的路程 $s = 110 \text{ m}$ ，所用的时间 $t = 12.91 \text{ s}$ 。

利用公式 $v = \frac{s}{t}$ ，可以算出他的平均速度为

$$\begin{aligned} v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{110 \text{ m}}{12.91 \text{ s}} \\ &= 8.52 \text{ m/s} \end{aligned}$$

即刘翔的平均速度是8.52 m/s。

 计算中要注意：

1. 不能只写公式和数字，一定要把必要的文字说明写出。
2. 数字的后面要写上正确的单位。

动手动脑学物理

1. 在国际单位制中，速度的基本单位是_____，符号是_____。在交通运输中常用的速度单位是_____，符号是_____。这两个单位的关系是_____。
2. 将“小资料”中人步行、自行车、高速公路上的小轿车、上海磁浮列车、喷气式客机的速度换算为以“km/h”为单位的值。
3. 我们把物体沿着_____且_____不变的运动，叫匀速直线运动。
4. 一架飞机巡航时沿直线匀速飞行，在10 min内飞行的路程是120 km，它飞行的速度是多少？

第4节 测量平均速度

从公式 $v = \frac{s}{t}$ 可知，如果我们测出物体运动的路程 s 和通过这段路程所用的时间 t ，就可以算出物体在这段时间内运动的平均速度。下面我们实际测量一个物体运动的平均速度。



实验

测量物体运动的平均速度

实验装置如图4.4-1所示，斜面的一端用木块垫起，使它保持很小的坡度。让小车沿斜面做直线运动。

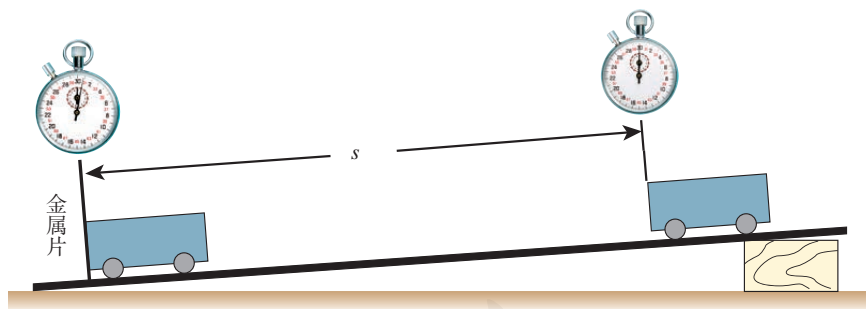


图4.4-1

实验步骤如下：

1. 把小车放在斜面顶端，金属片放在斜面底端，用刻度尺测出小车将要通过的路程 s 。
2. 用停表测量小车从斜面顶端滑下到撞击金属片的时间 t 。
3. 根据测得的路程 s 、时间 t ，利用公式 $v = \frac{s}{t}$ ，算出小车通过斜面全程的平均速度 v 。

平均



(一) 双手五指并拢，掌心向下，交叉相搭，然后分别向两侧移动。

(二) 一手食指横伸，拇、中指弯曲，搭在食指上，仿“÷”号形状，平行转动一圈。

超声波测距

在日常生活、生产中，我们通常用刻度尺、卷尺等工具来测量物体的长度。在工业生产和科学研究中，还会用到其他一些技术来测量距离。

超声波在空气中的传播速度约为 340 m/s。超声波的指向性强，因而经常用于距离的测量，例如汽车倒车防撞、智能机器人等领域中的距离测量等。

超声波测距原理如图 4.4-2 所示。发射器向某一方向发射超声波，在发射的同时开始计时。超声波传播时碰到障碍物会被反射，接收器收到反射波就停止计时。根据计时器记录的时间 t ，仪器自动计算出发射点与障碍物之间的距离。如果障碍物是运动的物体，超声波测量仪还可以测出物体移动的速度。

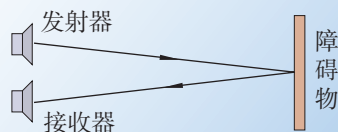


图 4.4-2 超声波测距原理

动手动脑学物理

1. 在测量平均速度的实验中，应该用_____测量小车通过的路程 s ，用_____测量小车运动的时间 t ，通过公式_____求出平均速度 v 。
2. 北京到天津的铁路线长 137 km，一列火车约用 40 min 从北京到达天津，这列火车的平均速度是多少？分别以“km/h”和“m/s”为单位来表示。
3. 有一个量程为 2 m 的卷尺，请你设计一个简单的方法估测从你家到学校的路程，写出具体的步骤。

学到了什么

1. 正确使用刻度尺

使用刻度尺前要注意观察它的零刻度线、量程和分度值。用刻度尺测长度时，尺要紧贴所测的直线；读数时视线要正对刻度线。测量结果由数值和单位组成。

2. 参照物

物体位置随时间的变化叫做机械运动。判断一个物体是运动还是静止，总是选取另一物体作为标准，这个物体叫做参照物。参照物可以根据需要来选取，通常选地面为参照物。

3. 速度

速度是表示物体运动快慢的物理量。

物体通过的路程与所用时间之比叫做速度，用公式表示就是 $v = \frac{s}{t}$ 。

第五章 质量与密度

在上海世博会湖南活动周的庆典上，姑娘们穿着节日盛装，表演苗族银饰舞《苗山银月》。漂亮的苗银饰物把她们打扮得美丽动人。

你知道这些银白色的饰物是由什么材料制成的吗？

我们怎样才能鉴别出来？



第1节 质量



图5.1-1

地球上高山、大海、空气，有树木、花草、鸟兽，有人类衣、食、住、行所必需的物品。浩瀚的宇宙中有数不清的天体，如太阳、月亮等。这些物体尽管形态各异，但都是由物质组成的。组成物体的物质有多有少，一个铁锤所含的物质就比一个铁钉所含的物质多。生产、生活中经常需要知道物质的多少，比如粮食的多少、金属的多少。古埃及人很早就用“天平”粗略地测量物质的多少了（图5.1-1）。

质量

物体所含物质的多少叫做**质量**（mass），通常用字母 m 表示。

质量



左手握拳；右手食、中指横伸，指背交替弹左手背。

质量的基本单位是**千克**，符号是**kg**。常用的比千克小的单位有克（g）、毫克（mg），比千克大的单位有吨（t）。它们之间的关系是

$$1\text{ t}=1\,000\text{ kg}=10^3\text{ kg}$$

$$1\text{ kg}=1\,000\text{ g}=10^3\text{ g}$$

$$1\text{ g}=1\,000\text{ mg}=10^3\text{ mg}$$

小资料



一些物体的质量		
大豆约0.15 g	成人约50~70 kg	月球 $7.4\times 10^{22}\text{ kg}$
苹果约0.15 kg	大象可达6 t	地球 $6.0\times 10^{24}\text{ kg}$
鸡约2 kg	鲸可达150 t	太阳 $2.0\times 10^{30}\text{ kg}$

质量的测量

到市场买粮、买菜，售货员要称货品的质量。图5.1-2是称质量的器具——秤。



台秤



案秤

图5.1-2

在学校的实验室常用天平称质量。下面我们将一边学习，一边操作，练习使用天平。



实验

用天平称出笔、小瓶中水的质量

如图5.1-3，观察托盘天平的结构。砝码盒中配有标准质量的砝码。砝码质量一般是：5 g、10 g、20 g、50 g、100 g。游码也相当于1个砝码，能够分辨更小的质量。它在标尺上每向右移动1格，相当于在右盘中增加1个小的砝码。

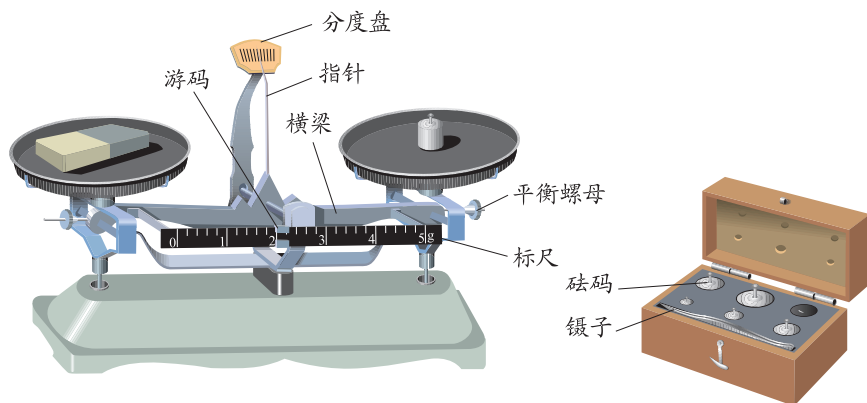
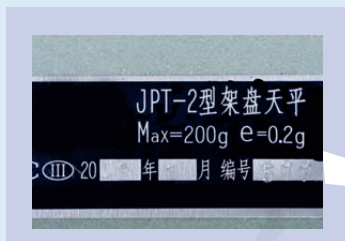


图5.1-3 托盘天平

在操作之前要牢记下面的几条要求。



甲 每个天平都有它所能称的最大质量。被测物体的质量不能超过这一最大质量。



乙 向盘中加减砝码时要用镊子，不能用手接触砝码，不能把砝码弄湿、弄脏。



丙 潮湿的物体和化学药品不能直接放到天平的盘中。

实验步骤如下：

1. 天平应水平放置

要把天平放在水平台面上，把游码放在标尺左端的零刻度线处。

2. 天平使用前要使横梁平衡

调节横梁两端的平衡螺母，使指针指在分度盘的中线处，这时横梁平衡。

3. 称出笔的质量

把被测笔放在左盘中，估计出笔的质量大约是多少克，根据估计的克数，用镊子向右盘中加减砝码，并调节游码在标尺上的位置，直到横梁恢复平衡。这时盘中砝码的总质量加上游码在标尺上所对的刻度值，就等于笔的质量。

4. 称出小瓶中水的质量

先称出小瓶的质量 m_1 ，再称出小瓶和水的质量 m_2 ，小瓶中水的质量 $m = m_2 - m_1$ 。

上面所用的天平是一种机械天平，现在也常用电子天平（图5.1-4）来测量质量。有的电子天平精确度很高。

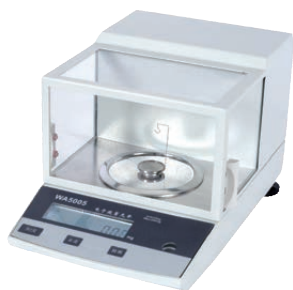


图5.1-4

物体的质量是否会随它的形状、物态和位置而改变呢？

如果把铁块压成铁片，虽然形状变了，但是所含铁的多少并没有变，所以质量也不会变。一块冰熔化成水，虽然物态变了、体积变了，但是质量不会变。一盒罐装食品，不论放在地球上什么地方，或是被宇航员带到太空中，它的质量也不会变（图5.1-5）。物体的质量不随它的形状、物态和位置而改变。



图5.1-5 从地球带到太空的食品，质量不变。

动手动脑学物理

1. 物体所含物质的多少叫_____，它的基本单位是_____。

2. 请完成下列单位换算：

(1) $50\text{ kg} = \text{_____ t}$; (2) $4\,200\text{ g} = \text{_____ kg}$; (3) $0.2\text{ g} = \text{_____ mg} = \text{_____ kg}$ 。

3. 某同学用天平测量一块金属的质量时，使用了3个砝码，其中1个100 g、1个50 g、1个20 g，游码在标尺上的位置如图5.1-6所示。

这块金属的质量是_____g。



图5.1-6

4. 如何称出一个大头针的质量？说出你的测量方法，并实际测一测。

第2节 密度

掂一掂体积相同的铁块和木块，你会感受到铁块重，木块轻。用天平可以称出 1 cm^3 的木块、铝块、铁块和铜块等物体的质量，具体数值如图 5.2-1 所示。

由同种物质构成的两个物体，如果一个体积是另一个的 2 倍，质量也会是另一个的 2 倍吗？如果一个体积是另一个的 3 倍，质量也会是另一个的 3 倍吗？……也就是说，同种物质的质量与它的体积成正比吗？下面让我们通过实验检验你的猜想。

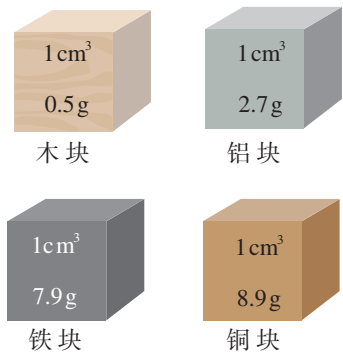


图5.2-1

实验

探究同种物质的质量与体积的关系

我们用铝块做实验，研究铝块质量与体积的关系。取大小不同的若干铝块，分别用天平测量它们的质量，用直尺测量边长后计算出它们的体积，然后求出每个铝块的质量跟体积的比值，把这些数据都填在下面的表格里。

	质量 m/g	体积 V/cm^3	$\frac{m}{V} / (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$
铝块1			
铝块2			
铝块3			
铝块4			
.....			

实验结果表明，铝块质量与体积的比值不变。如果是铁块或者木块，这个比值会跟铝块的一样吗？

密度

同种物质的质量与体积的比值是一定的，物质不同，其比值一般也不同。在物理学中，某种物质组成的物体的质量与它的体积之比叫做这种物质的密度（density）。

$$\text{密度} = \frac{\text{质量}}{\text{体积}}$$

如果用 ρ （读做rou）表示密度、 m 表示质量、 V 表示体积，那么用公式写出来就是

$$\rho = \frac{m}{V}$$

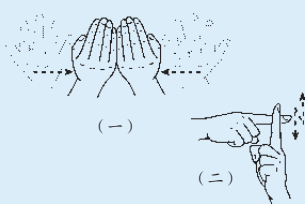
密度在数值上等于物体单位体积的质量。

密度 ρ 的单位是由质量单位和体积单位组成的。在国际单位制中，密度的基本单位是**千克每立方米**，符号是 kg/m^3 。有时候也用克每立方厘米做密度的单位，符号是 g/cm^3 。这两个密度单位的关系是

$$1 \text{ g/cm}^3 = \frac{0.001 \text{ kg}}{0.000\,001 \text{ m}^3} = 1 \times 1\,000 \text{ kg/m}^3 = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

铁的密度是 $7.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，表示 1 m^3 铁的质量是 $7\,900 \text{ kg}$ ；也可以写作 7.9 g/cm^3 ，表示 1 cm^3 铁的质量是 7.9 g 。

密度



(一) 双手直立，掌心向内，五指张开，然后并拢，靠在一起。

(二) 左手食指直立；右手食指横贴在左手食指上，然后上下微动几下。

小资料



1. 一些固体的密度（常温常压）

物质	密度 / ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	物质	密度 / ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
金	19.3×10^3	钢、铁	7.9×10^3
铅	11.3×10^3	铝	2.7×10^3
银	10.5×10^3	冰 ($0\,^\circ\text{C}$)	0.9×10^3
铜	8.9×10^3	干松木	0.5×10^3

2. 一些液体的密度（常温常压）

物质	密度 / (kg·m ⁻³)	物质	密度 / (kg·m ⁻³)
水银	13.6×10^3	植物油	0.9×10^3
海水	1.03×10^3	酒精	0.8×10^3
纯水	1.0×10^3	汽油	0.71×10^3

3. 一些气体的密度（0℃，标准大气压）

物质	密度 / (kg·m ⁻³)	物质	密度 / (kg·m ⁻³)
二氧化碳	1.98	一氧化碳	1.25
氧	1.43	氮	0.18
空气	1.29	氢	0.09

例题 矗立在天安门广场的人民英雄纪念碑（图5.2-2），碑心石由一整块花岗岩经多次加工而成。当这块花岗岩被加工成体积为 42.6 m^3 的巨石时，它的质量约为多少？花岗岩的密度为 $2.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

解 由公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 得到

$$m = \rho V$$

把数值代入，可以得到巨石的质量约为

$$\begin{aligned}
 m &= \rho V \\
 &= 2.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 42.6 \text{ m}^3 \\
 &= 119.3 \times 10^3 \text{ kg} \\
 &= 119.3 \text{ t}
 \end{aligned}$$

巨石的质量约为119.3 t。



图5.2-2 人民英雄纪念碑



动手动脑学物理

1. 某种物质组成的物体, 它的_____与它的_____之比, 叫做这种物质的密度。

2. 密度的定义式是_____。其中_____代表密度, 其国际单位是_____; _____代表质量, 其国际单位是_____; _____代表体积, 其国际单位是_____。

3. 完成下列单位换算:

(1) $0.5 \text{ m}^3 = \text{_____ dm}^3 = \text{_____ cm}^3$;

(2) $1.29 \text{ kg/m}^3 = \text{_____ g/cm}^3$;

(3) $13.6 \text{ g/cm}^3 = \text{_____ kg/m}^3$ 。

4. 水的密度是_____ kg/m^3 , 它的物理意义是_____。

5. 一块金属的体积是 300 cm^3 , 质量是 2.67 kg , 这块金属的密度为_____ g/cm^3 , 是_____ kg/m^3 。

6. 教室长 9 m , 宽 6 m , 高 3 m , 请估计一下教室内空气的质量。

人教版®

第3节 测量物质的密度

生活、生产中常要知道某种物质的密度。如何测量呢?只要测出物体的质量和体积,通过 $\rho = \frac{m}{V}$ 就能算出物质的密度。液态物质的体积可以用量筒测出。

量筒的使用



想想做做

量筒的使用方法

观察你所用的量筒,思考下面几个问题。

1. 量筒是以什么单位标度的?是毫升(mL)^①还是立方厘米(cm^3)?
2. 量筒的最大测量值(量程)是多少?
3. 量筒的分度值是多少?
4. 图5.3-1中画出了使用量筒读数时的几种做法。请指出哪种做法正确,哪种错误,错在哪里。

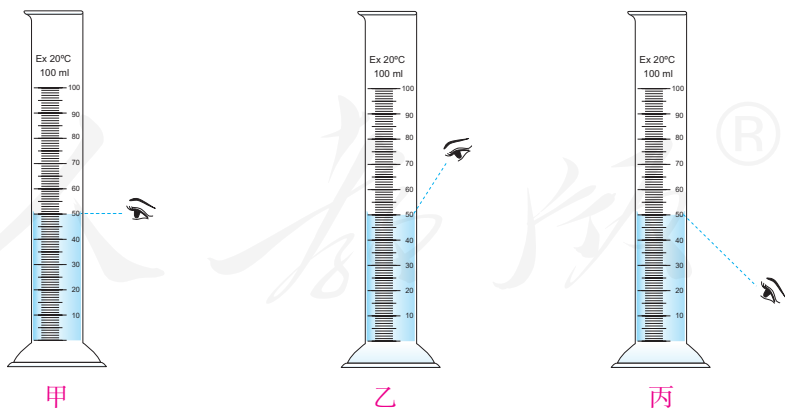


图5.3-1 哪种读数方法正确?

^① 毫升是体积的单位, $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$ 。

测量液体和固体的密度

要测出物体的密度，需要测出它的质量和体积。质量可以用天平测出。液体和形状不规则的固体的体积可以用量筒来测量。图5.3-2给出了用量筒测量不规则形状物体体积的一种方法。请你口头描述这种方法，并与同学交流，然后用这种方法实际测量小石块的体积。

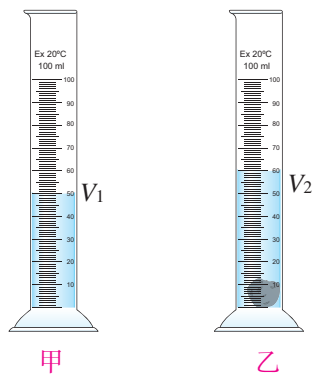


图5.3-2 用量筒测量不规则形状物体的体积



实验

测量盐水和小石块的密度

1. 一杯盐水因溶入不同质量的盐而密度不同。自己用盐和水配制一杯盐水，利用天平和量筒测量你所配制的盐水的密度。将测量数据及计算结果记录在下表中。

杯和盐水的质量 m_1/g	杯和剩余盐水的质量 m_2/g	量筒中盐水的质量 $m=(m_1-m_2)/g$	量筒中盐水的体积 V/cm^3	盐水的密度 $\rho/(g \cdot cm^{-3})$

2. 选取一块不吸水的小石块，用天平、量筒测量它的密度。请你自己设计实验方案，画好记录实验数据的表格。然后做实验，测出小石块的密度。



科学世界

细微差别中的重大发现

19世纪末，英国物理学家瑞利在精确测量各种气体的密度时，发现从空气中取得的氮的密度是 1.2572 kg/m^3 ，从氨中取得的氮的密度是 1.2505 kg/m^3 。虽经多次重复测量，仍然存在这个令人奇怪的差异。后来，他与化学家拉姆塞合作，于1894年在从空气中取得的氮里分离出另一种当时还不知道的气体——氩，这个谜才解开了。原来，氩的密度较大，空气中的氮混有少量氩，它的密度就比从氨中取得的纯氮的密度稍大。这是科学史上一个很有名的故事，它说明在科学实验中，精确的测量是多么重要。瑞利由于不放过这一细微差异而执着地研究下去，终于导致氩的发现，并因此荣获1904年的诺贝尔物理学奖。

动手动脑学物理

1. 要测出某物体的密度，需要测出它的_____和_____，然后由公式_____求出其密度。质量可以用_____测量，液体和形状不规则的固体体积可以用_____或_____测量。

2. 从图 5.3-3 甲中可知金属块的质量是_____g，从图乙、丙中可知金属块的体积是_____cm³，这个金属块的密度是_____g/cm³。

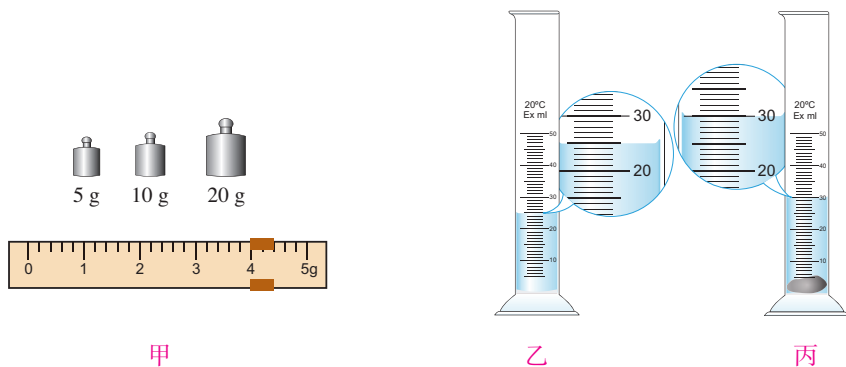


图5.3-3

3. 用天平和量筒测量牛奶的密度，供选择的实验步骤有：

- A. 在玻璃杯中盛有适量的牛奶，称出牛奶和杯子的总质量 m_1
- B. 将天平放在水平桌面上，调节天平平衡
- C. 把玻璃杯中的一部分牛奶倒入量筒中，读出牛奶的体积 V
- D. 称出玻璃杯和剩余牛奶的总质量 m_2

(1) 上述实验步骤中，步骤的合理顺序为_____ (填实验步骤的序号)。

(2) 已知 $m_1=102\text{ g}$ ， $m_2=90\text{ g}$ ， $V=10\text{ cm}^3$ ，那么，由此可知牛奶的密度 $\rho=$ _____kg/m³。

第4节 密度与社会生活

密度是物质的基本性质之一，每种物质都有自己的密度。如果测出某物体的密度，把测得的密度跟密度表中各种物质的密度比较一下，就可以知道该物体可能是由什么物质做的了^①。

密度与物质鉴别

据说两千多年以前，古希腊学者阿基米德为了鉴定王冠是否是用纯金制成的，要测量王冠的



甲 盛满水的浴盆。



乙 是我的身体让水溢出了！



丙 用纯黄金称量王冠。



丁 溢出的水多，说明王冠不是纯金的。

图5.4-1 阿基米德的故事

^① 密度是物质的基本性质之一，但它并不是鉴别物质的唯一的判断依据，有时还需要结合物质的其他属性加以分辨。

体积，冥思苦想了很久都没有结果。

一天，当他跨进盛满水的浴缸洗澡时，看见浴缸里的水向外溢，突然想到：物体浸在液体中的体积，不就是物体排开液体的体积吗？随后，他立即设计实验进行研究。

他用纯黄金称量王冠，并将王冠和质量相等的纯黄金分别浸入盛满水的两个盆里，放入王冠的盆溢出的水多，这说明王冠的体积比较大。所以王冠的密度小于纯金的密度，王冠不是纯金的（图5.4-1）。

银饰品深受人们喜爱。但是银饰品不一定都用纯银制成，有些银饰品其成分除银之外，还可能有铜、镍等。测量密度可以对其是否为纯银给出初步判断。

另外，不同物质的密度也可能是相同的。例如，酒精和煤油都是液体，它们的密度都是 $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，但是通过气味可以区分它们。因此，要准确地鉴别物质，常常需要多种方法并用。

密度与温度

想想做做

1. 在室温下，用绷紧的橡皮膜把一个空锥形瓶的瓶口封上，然后把瓶子放入热水中，橡皮膜会凸起来。过一会，再把瓶子放入冰水中，观察橡皮膜的变化。

2. 按图5.4-2做一个纸风车。如果把风车放在点燃的酒精灯上方，风车能转动起来。

你知道是什么推动了风车吗？



图5.4-2

在上述实验中，气体受热膨胀。由于密度 $\rho = \frac{m}{V}$ ，一定质量的气体体积膨胀后，密度变小。空气因受热体积膨胀，密度变小而上升。热空气上升后，冷空气就从四面八方流过来，从而形成风。

温度能够改变物质的密度。在我们常见的物质中，气体的热胀冷缩最显著，它的密度受温度的影响也最大。一般固体、液体的热胀冷缩不像气体那样明显，因而密度受温度的影响比较小。

在我国的北方，冬天对自来水管的保护十分重要。如果保护不好，水管内的水结了冰，不仅影响正常的生活用水，有时还会把水管冻裂，造成设备的损坏。那么，水管为什么会被冻裂？从密度表中，我们可以看到冰的密度比水的密度小，所以水冻成冰后体积增大就把水管胀裂了。

一般来说，同种物质温度越高密度越小，遵从热胀冷缩的规律，但是水比较特殊。水在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时密度最大。温度高于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，随着温度的升高，水的密度越来越小；温度低于 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，随着温度的降低，水的密度也越来越小。

密度在社会生活中的应用

密度在我们的社会生活中还有其他重要的应用。例如，通过对样品密度等信息的采集，可以确定它的种类及其经济价值。鉴定牛奶、酒的品质，农业选种时配制盐水等，都要用到密度的知识。

在工业生产中密度知识的应用也很广泛。航空器材常采用高强度、低密度的合金或新型合成材料(图 5.4-3)。坚若磐石的机床底座则要用坚固、密度大的材料制成。可见，密度的知识与人们社会生活的关系十分密切。



图5.4-3

材料与社会发展



图5.4-4 商代后期
用于蒸煮的青铜
器——甗(yǎn)

我们周围的生活用品是由各种材料制成的：金属、陶瓷、玻璃、塑料，等等。一般来说，不同的材料具有不同的物理性质。除密度不同外，材料的导电性、磁性、弹性、硬度、延展性等也往往各不相同。生活、生产中，人们利用各种材料的性能，设计出所需的物品。

某一种新材料的问世及其应用，往往会引起人类社会的重大变革。

在旧石器时代，人类通过简单加工获得石器，用来狩猎，维持生存。随着石器加工制作水平的提高，出现了原始手工业如制陶和纺织，人类进入了新石器时代。

青铜是由铜、锡等元素组成的合金，它的熔点低、硬度高，比石器容易制作而且耐用。青铜器的出现大大促进了农业和手工业的发展（图5.4-4）。

我国是世界上冶铁业出现最早的国家之一（图5.4-5）。春秋战国时代，由铁制作的农具、手工工具及各种兵器等得以广泛应用。铁器时代的到来大大促进了社会的发展。随着钢铁、水泥等材料的广泛应用，人类从农业社会进入了工业社会。



图5.4-5 沧州铁狮子

20世纪，半导体等新材料的出现和广泛应用，则把人类由工业社会推向信息社会。基于材料对社会发展的作用，人们将信息、能源和材料并列为现代文明的三大支柱。在三大支柱中，材料又是能源和信息的基础。

动手动脑学物理

1. 水凝固成冰时体积_____，密度_____。
2. 有甲、乙两个金属块，从外观上很难认出它们是什么物质，现测得它们的体积和质量分别为：（甲） 15 cm^3 ， 290 g ；（乙） 5.4 cm^3 ， 48 g 。你能鉴别出它们可能是什么金属吗？
3. 体积是 0.01 m^3 的铁球质量为 50 kg ，问：这个球是空心的，还是实心的？



学到了什么

1. 质量

物体所含物质的多少叫做质量。质量用字母 m 表示。质量的单位是千克，符号是 kg 。

2. 质量的测量

质量可用天平、台秤等来称量。

使用托盘天平称量质量时，要把天平放在水平台面上；把游码放在标尺左端的零刻度线处，调节横梁两端的平衡螺母，使指针指在分度盘的中线处，这时横梁平衡；把被测物体放在左盘里，用镊子向右盘里加减砝码并调节游码在标尺上的位置，直到横梁恢复平衡。这时盘中砝码的总质量加上游码在标尺上所对的刻度值，就等于被测物体的质量。

3. 密度

某种物质组成的物体的质量与它的体积之比叫做这种物质的密度。用公式表示就是

$$\rho = \frac{m}{V}。$$

可以根据物体的质量和体积，利用公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算密度。质量 m 可以用天平测量，液体和形状不规则的固体的体积 V 可以用量筒或量杯测量。

4. 密度的应用

不同物质的密度一般不同，可以根据密度来鉴别物质。如果仅通过密度无法鉴别，就需要根据物质的其他性质，如颜色、气味、硬度、电学特性等进一步鉴别。

人教版®

后 记

本册教科书是人民教育出版社课程教材研究所物理课程教材研究开发中心依据教育部《聋校义务教育物理课程标准》(2016年版),并以人民教育出版社出版的《义务教育教科书 物理 八年级 上册》(2012年第1版)为蓝本编写的,经国家基础教育课程教材专家工作委员会2018年审查通过。

本册教科书集中反映了特殊教育教科书研究与实验的成果,凝聚了参与课改实验的特殊教育专家、学科专家、教研人员以及一线教师的集体智慧。我们感谢所有对教科书的编写、出版提供过帮助与支持的同仁和社会各界朋友,以及整体设计艺术指导吕敬人等。本册教科书中“动手动脑学物理”栏目的执笔者还有杜明霞、刘强老师,南京市聋人学校、青岛市中心聋校、无锡市特殊教育学校、北京市健翔学校、杭州聋人学校、成都市特殊教育学校、广州市启聪学校的师生给予本册教科书试教工作大力支持,在此一并感谢!

本册教科书出版之前,我们通过多种渠道与教科书选用作品(包括照片、画作)的作者进行了联系,得到了他们的大力支持。对此,我们表示衷心的感谢!但仍有部分作者未能取得联系,恳请入选作品的作者与我们联系,以便支付稿酬。

我们真诚地希望广大特殊教育的教师、学生及家长在使用本册教科书的过程中提出宝贵意见,并将这些意见和建议及时反馈给我们。让我们携起手来,共同完成聋校义务教育教材建设工作!

联系方式

电 话: 010-58758392

电子邮箱: liuhy@pep.com.cn

人民教育出版社 课程教材研究所
物理课程教材研究开发中心

2018年5月



章校义务教育实验教科书

物 理 八年级 上册

封面说明：水珠的作用相当于凸透镜，通过水珠可以看到另一侧花朵的像，
这些像是虚像还是实像？



人教版®



绿色印刷产品

ISBN 978-7-107-32998-2



9 787107 329982 >

定价：6.55 元