教育部审定
2013

义务教育教科书

物理

八年级　上册



广东教育出版社
上海科学技术出版社

(PDF压缩器 - 未注册版)

(PDF压缩器 - 未注册版)

义务教育教科书

物理

八年级　上册

华东地区初中物理教材编写组　编著



广东教育出版社
上海科学技术出版社

(PDF压缩器 - 未注册版)

责任编辑：李敏怡　郝琳琳　李　智　陈洁辉
责任技编：杨启承
装帧设计：陈国梁

义务教育教科书

物　理

八年级　上册

华东地区初中物理教材编写组　编著

*

广东教育出版社
上海科学技术出版社　出版
（广州市环市东路472号12-15楼）
邮政编码：510075
网址：http://www.gjs.cn
广东省新华书店发行
广东新华印刷有限公司印刷
（广东省佛山市南海区盐步河东中心路）
787毫米×1092毫米　16开本　8.75印张　175 000字
2012年7月第1版　2015年7月第4次印刷
ISBN 978-7-5406-9250-6
定价：8.28元
批准文号：粤发改价格［2014］343号　举报电话：12358

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

如有印装质量或内容质量问题，请与我社联系。
质量监督电话：020-87613102　邮箱：gjs-quality@gdpg.com.cn
购书咨询电话：020-87772438

(PDF压缩器 - 未注册版)

目　录

致同学们

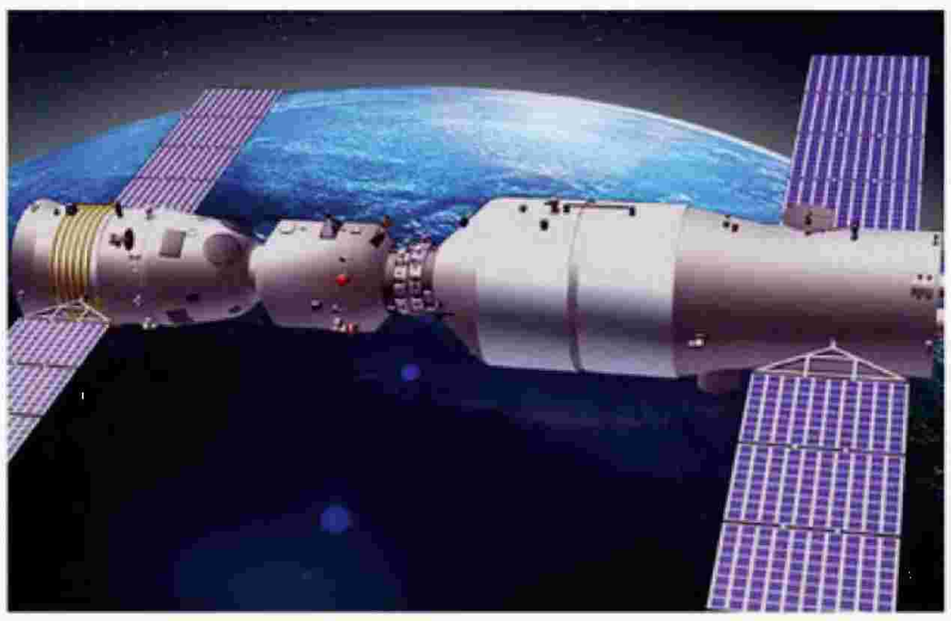
第一章　走进物理世界

1.1 希望你喜爱物理……2

1.2 测量长度和时间……8

1.3 长度和时间测量的应用……14

1.4 尝试科学探究……17



第二章　声音与环境

2.1 我们怎样听见声音……24

2.2 我们怎样区分声音……30

2.3 我们怎样区分声音（续）……34

2.4 让声音为人类服务……39



第三章　光和眼睛

3.1 光世界巡行……46

3.2 探究光的反射规律……51

3.3 探究平面镜成像特点……56

3.4 探究光的折射规律……60

3.5 奇妙的透镜……65

3.6 探究凸透镜成像规律……69

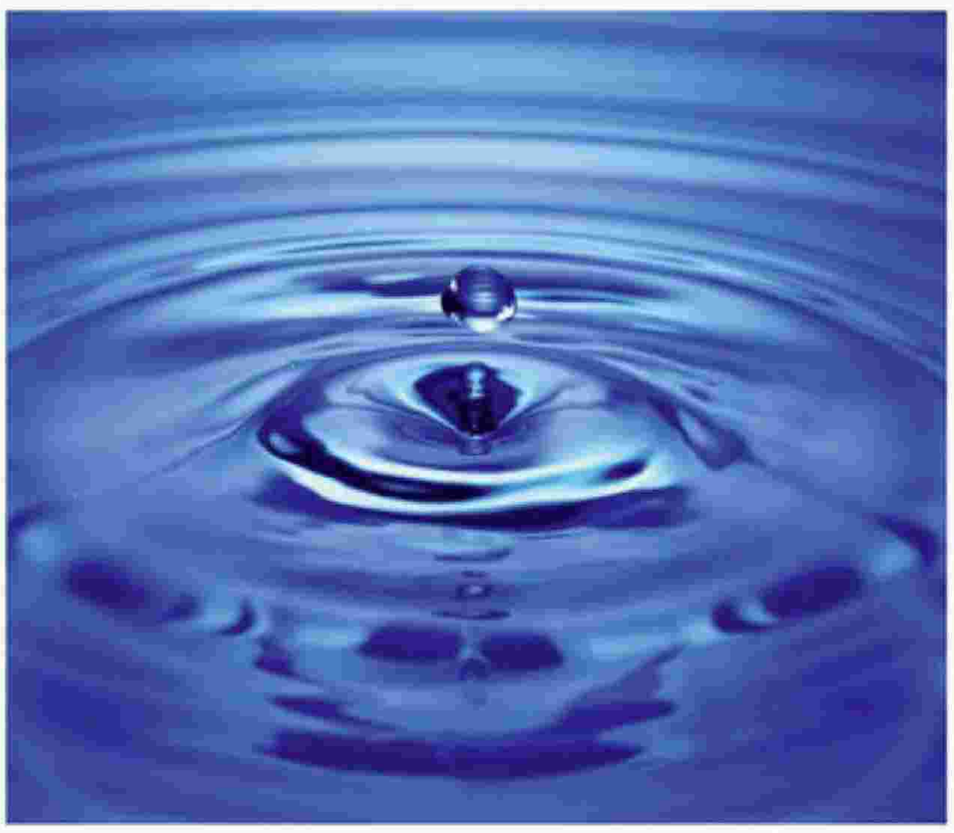
3.7 眼睛与光学仪器……73



(PDF压缩器 - 未注册版)

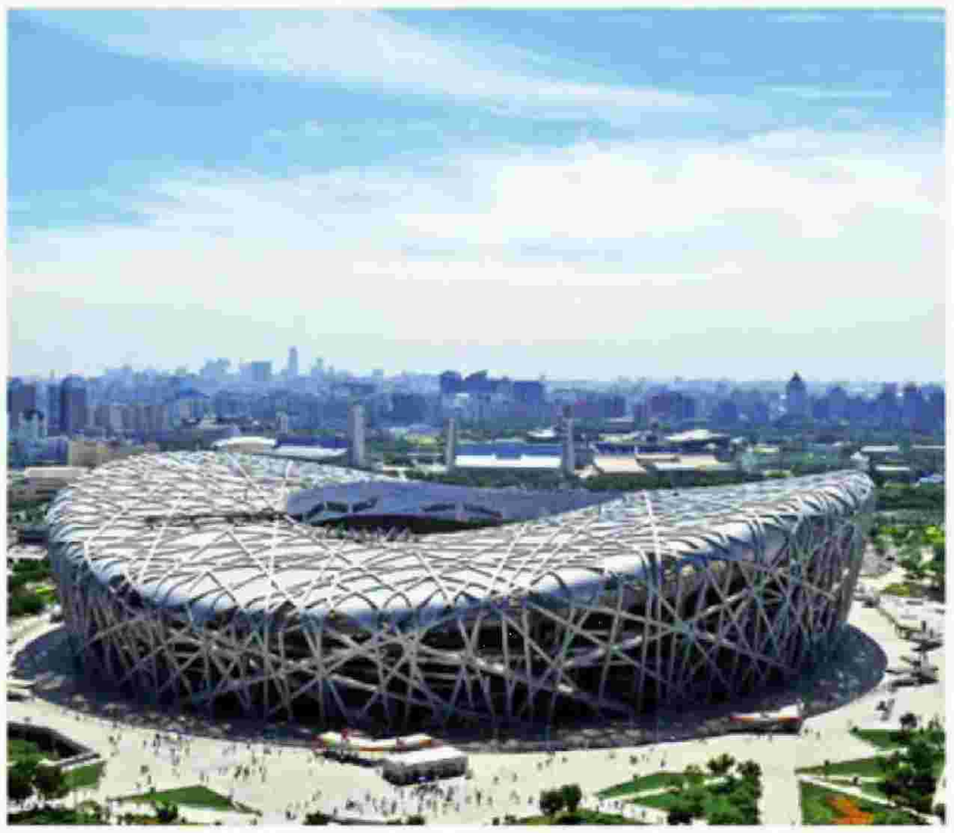
第四章　物质的形态及其变化

4.1 从全球变暖谈起……81
4.2 探究汽化和液化的特点……87
4.3 探究熔化和凝固的特点……95
4.4 升华和凝华……100
4.5 水循环与水资源……103



第五章　我们周围的物质

5.1 物体的质量……110
5.2 探究物质的密度……116
5.3 密度知识的应用……119
5.4 认识物质的一些物理属性……124
5.5 点击新材料……129



(PDF压缩器 - 未注册版)

致同学们

当你进入八年级时，你将学习一门新的课程——物理（physics）。她将带你进入奇妙的物理世界，为你打开科学想象的无限空间。

你思考过吗？云、雾、雨、雪是怎样形成的？飞机为什么能翱翔长空？光纤为什么能传送音乐、影像等信息……为了解答这一个个疑问，你一定会满怀激情地参加各种探究活动。

[活动] 在活动中，你将像科学家那样进行探究，动手做有趣的实验，讨论有趣的问题，体验探究科学奥秘的乐趣。实验是物理学的基础，也是科学探究最重要的手段，“必做实验”是你必须动手做的。

你一定听说过伽利略、牛顿、爱因斯坦、李政道、杨振宁等大科学家吧！他们成功的一个重要原因，就是善于用物理学的思想与方法去思考、发现和探索。

[金钥匙] 将向你介绍物理思想和科学方法，使你受到科学的熏陶，获得科学的启示，你会变得更聪明！

你想知道与物理有关的各种问题吗？你想知道科学技术为我们带来了什么吗？

[信息浏览] [STS] 将为你提供许多新奇、有趣的信息，介绍物理学家探索、发现的故事，并向你展示新的科技成果，引导你关注科学与技术方面的一些问题，使你能更成熟地思考问题。

在学完每节内容后，你一定想检验一下自己的学习情况吧！

[自我评价与作业] 将帮助你评估你的学习过程，使你尝到成功的喜悦，找到你学习中的不足。

当你对课堂内的学习内容意犹未尽时，不妨动手试一试。

[课外活动] 将为你提供一些小实验、小制作，引导你到生活中、自然界去观察、调查、探究……使你的才智得到充分发挥！

同学们，物理是有趣的，物理是有用的。让我们一起走进这奇妙的物理世界，携手度过一段美好的时光！

(PDF压缩器 - 未注册版)

(PDF压缩器 - 未注册版)

第一章

走进物理世界

物理学平凡
物理学普遍
物理学渗透在
现代生活的方方面面

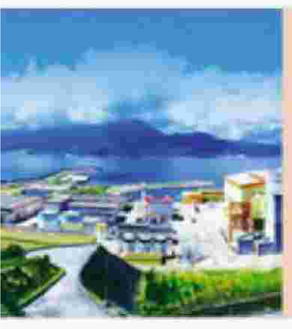
物理学伟大
物理学神奇
物理学揭示着
从天体到原子的奥秘

让我们走进
有趣的物理世界
去学习　去体验　去探究

1.1 希望你喜爱物理
1.2 测量长度和时间
1.3 长度和时间测量的应用
1.4 尝试科学探究



(PDF压缩器 - 未注册版)



1.1 希望你喜爱物理

当你跨进物理世界大门时，许多似曾相识而又陌生的现象，一定会使你感到好奇，同时又会产生很多疑问：什么是物理学？物理学与我们的生活和社会有什么关系？怎样学好物理？……

现在，让我们迈开自信的脚步，到奇妙的物理世界中去探究一番，感受她带给我们的乐趣。

物理学就在你我身边

物理学并不神秘，她就在你我身边。

2011年1月，在我国长春市曾出现过罕见的“幻日”奇景。人们看到天空中有三个太阳——中间是一个大的太阳，旁边分列着两个比较小的太阳，可谓“三阳开泰”，蔚为壮观。

这样的“幻日”奇景是在一定的自然条件下，由太阳光偏折形成的杰作。

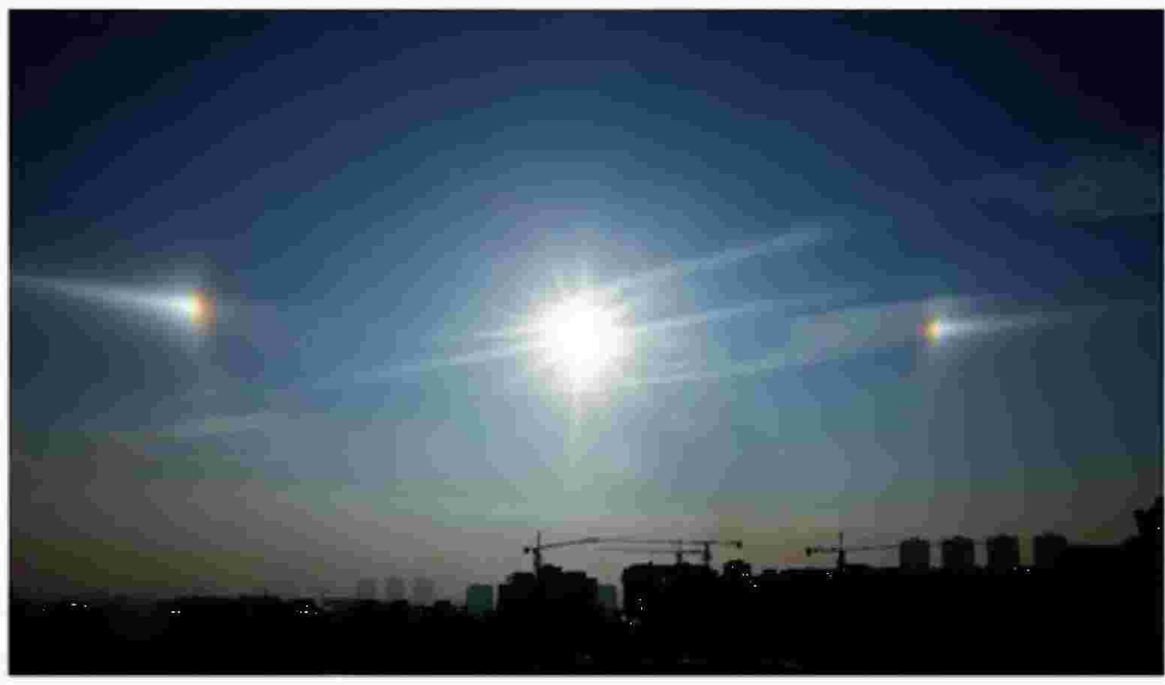


图1–1　长春天空的“幻日”奇景



活动1　观察光的偏折

如图1–2所示，让手电筒的一束光照射到空气和水的分界面上，你将看到有一部分光返回空气，另一部分光进入水中，发生了偏折。

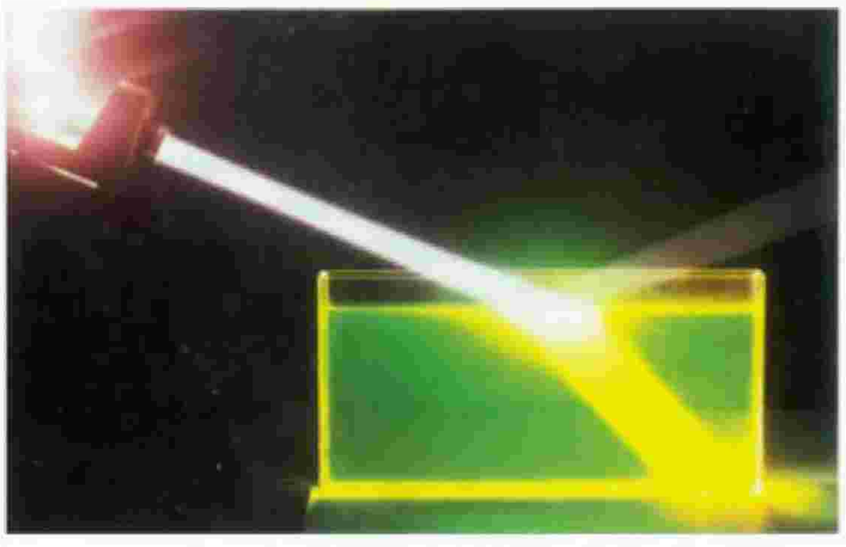


图1–2　光的偏折

(PDF压缩器 - 未注册版)

电闪雷鸣是常见的自然现象。在很长一段时期内，人们都对雷电有一种恐惧和敬畏的心理。你知道雷电是怎样产生的吗？

1752年，美国物理学家富兰克林（B. Franklin，1706—1790）以执著的探究精神做了一次著名的风筝实验，他不仅捕捉到了雷电，而且发现它与实验室中摩擦得到的电是一回事。现在，在实验室里就可以模拟闪电现象了。



图1–3　闪电



活动2　模拟闪电

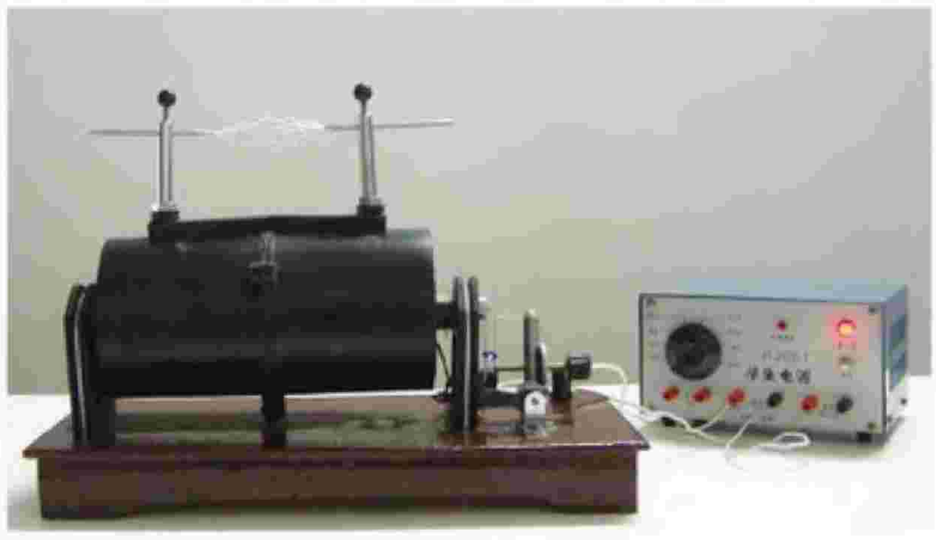


图1–4　模拟闪电

如图1－4所示的仪器（感应圈）通电后，两根针的尖端之间就会出现电火花，同时发出“噼噼啪啪”的声响，犹如电闪雷鸣。

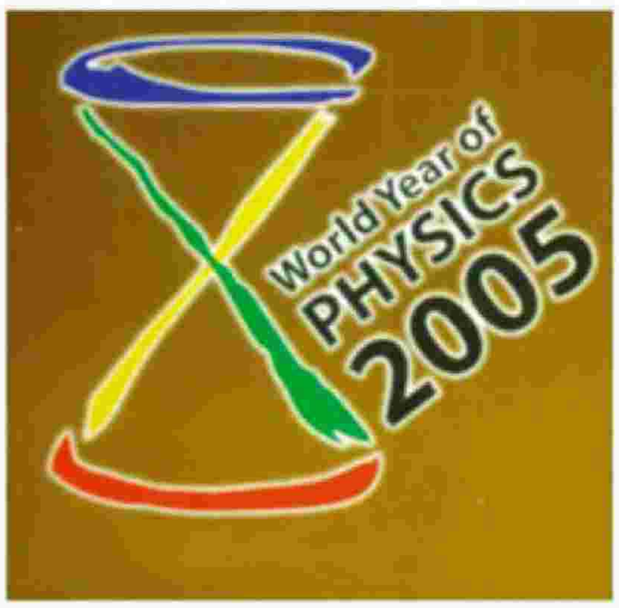


图1–5　世界物理年的徽标——红底代表过去，绿色代表进步，黄色代表和平合作，蓝顶代表未来

看了这些生动的现象，也许已经激起你浓厚的兴趣，并急于想探究其中的奥秘了，这就必须学习物理学。

物理学（physics）是研究声、光、热、力、电等各种物理现象的规律和物质结构的一门科学。研究、学习物理学是一项激动人心的探究活动。

为了使全世界人民更加了解和重视物理学，联合国大会于2004年通过决议，宣布2005年为“世界物理年”（World Year of Physics），并举办了全球的光束传递活动。物理学的影响正越来越深入人心！

(PDF压缩器 - 未注册版)

物理学推动了社会的发展



图1–6　古埃及人建造金字塔

物理学的每一次重大发现，都极大地推动了科学和技术的进步，不断改变着人们的生活方式，加速了人类社会物质文明的进程，深化了人类对自然界的认识。

远古的人类，刀耕火种。简单机械的发明和应用，使人类创造了许多巧夺天工的奇迹。

17～18世纪，由于生产的需要和力学、热学的发展，促进了蒸汽机的研制和改进，解决了机械的动力问题。人们从此由沿袭几千年的手工业生产走向大规模机器生产，交通运输业也发生了根本变革，人类社会进入了“蒸汽时代”。

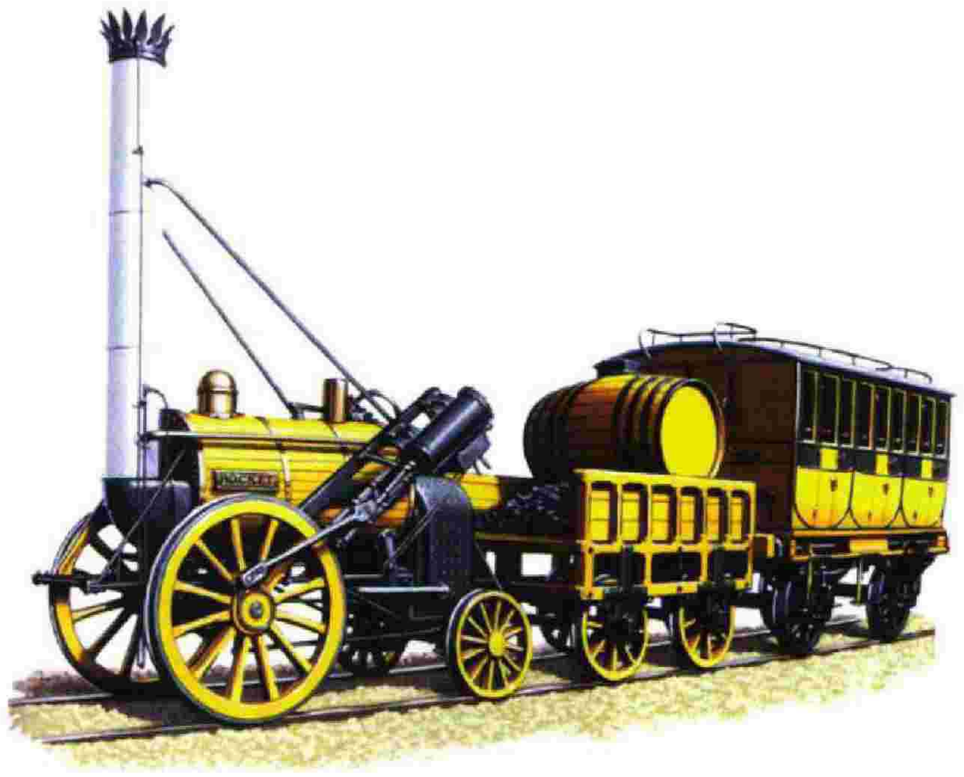


图1–7　世界上第一辆载客蒸汽机车

到了19世纪，基于电磁学研究的巨大成就，人们成功地制造了各种电气设备，人类社会便由“蒸汽时代”进入“电气时代”。在当今世界，电与人类生活已密不可分。

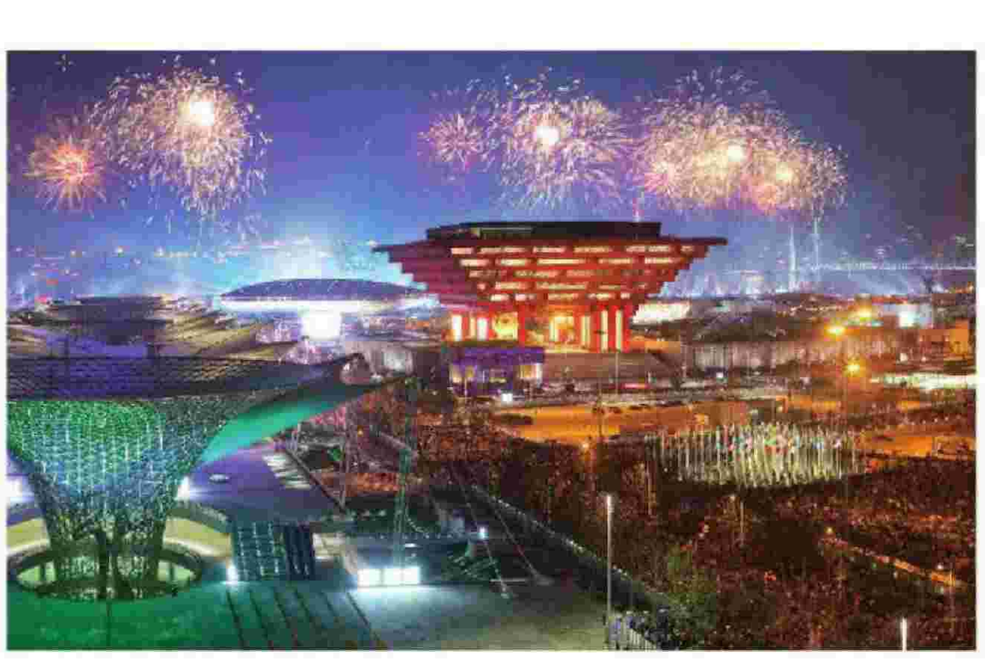


图1–8　上海世博会灯光夜景

(PDF压缩器 - 未注册版)

20世纪以来，物理学在更深的层次和更广阔的领域内扩展了人类对自然界的认识。电子计算机的普及，互联网等各种现代信息技术的不断完善，原子能的利用，以及空间技术的发展等，使社会生产和人类生活面貌发生了翻天覆地的变化，人类开始步入一个智能化、信息化的高科技新时代。



图1–9　便携式计算机



图1–10　我国大亚湾核电站

为了开发太空，到其他星球上创建新的家园，世界上许多国家都在努力探索，我国在这方面也取得了不少成就。2003年10月15日，我国第一艘载人飞船“神舟五号”顺利升空，航天员杨利伟终于实现了中国人几千年来的飞天之梦。2008年9月25日，“神舟七号”载人飞船发射升空，航天员翟志刚在同伴的协助下，实现了中国航天员的第一次太空漫步。2010年底，“嫦娥二号”圆满完成探月工程的科研任务。2011年9月29日，“天宫一号”目标飞行器顺利发射，同年11月1日，“神舟八号”飞船成功发射，11月3日，“天宫一号”与“神舟八号”成功进行了交会对接，这为今后更大规模的空间探索、建造中国载人空间站奠定了基础。

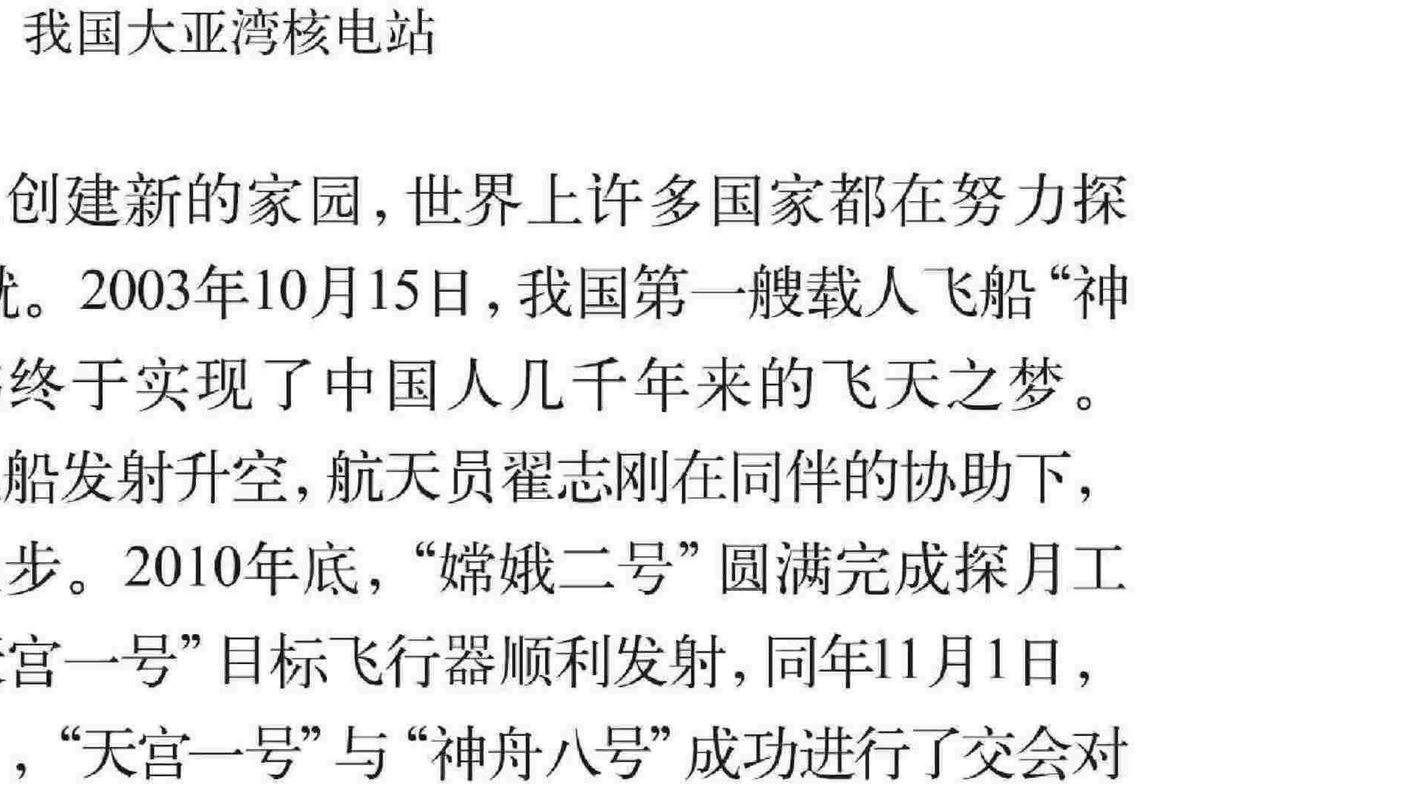


图1–11　中国航天员首次出舱进行太空漫步

(PDF压缩器 - 未注册版)

可以预见，21世纪物理学的发展，将使人类在揭示大自然奥秘的征途上取得更加辉煌的成就，必将更有力地推动人类的文明与进步。

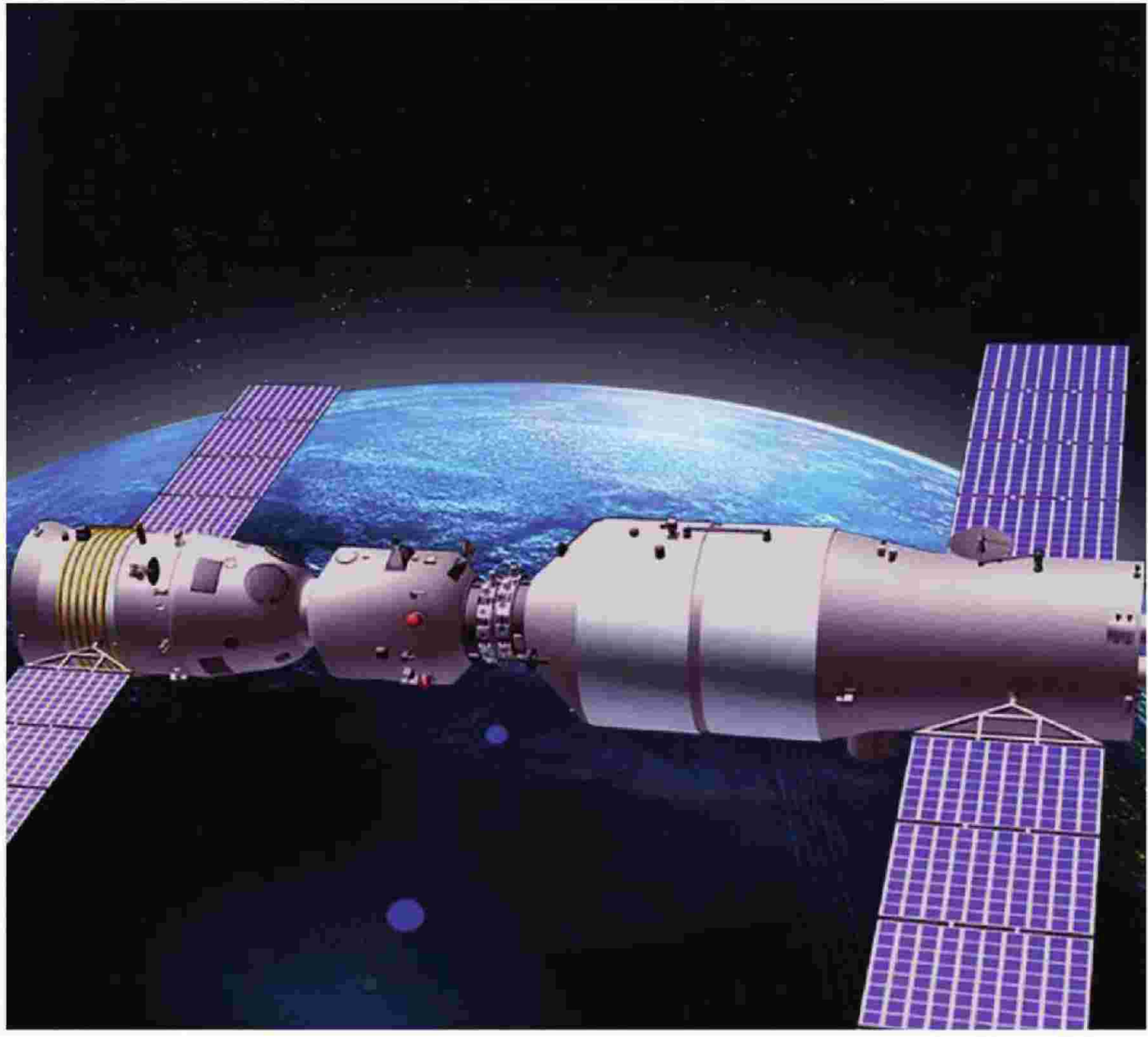


图1–12　“天宫一号”与“神舟八号”进行对接

物理学的召唤

时代的发展，召唤着世界各国的青少年热爱科学、探索自然，也期待着有更多的青少年喜欢物理学。

那么，怎样才能学好物理学呢？物理学发展过程中三位里程碑式的巨人为我们指引了方向。

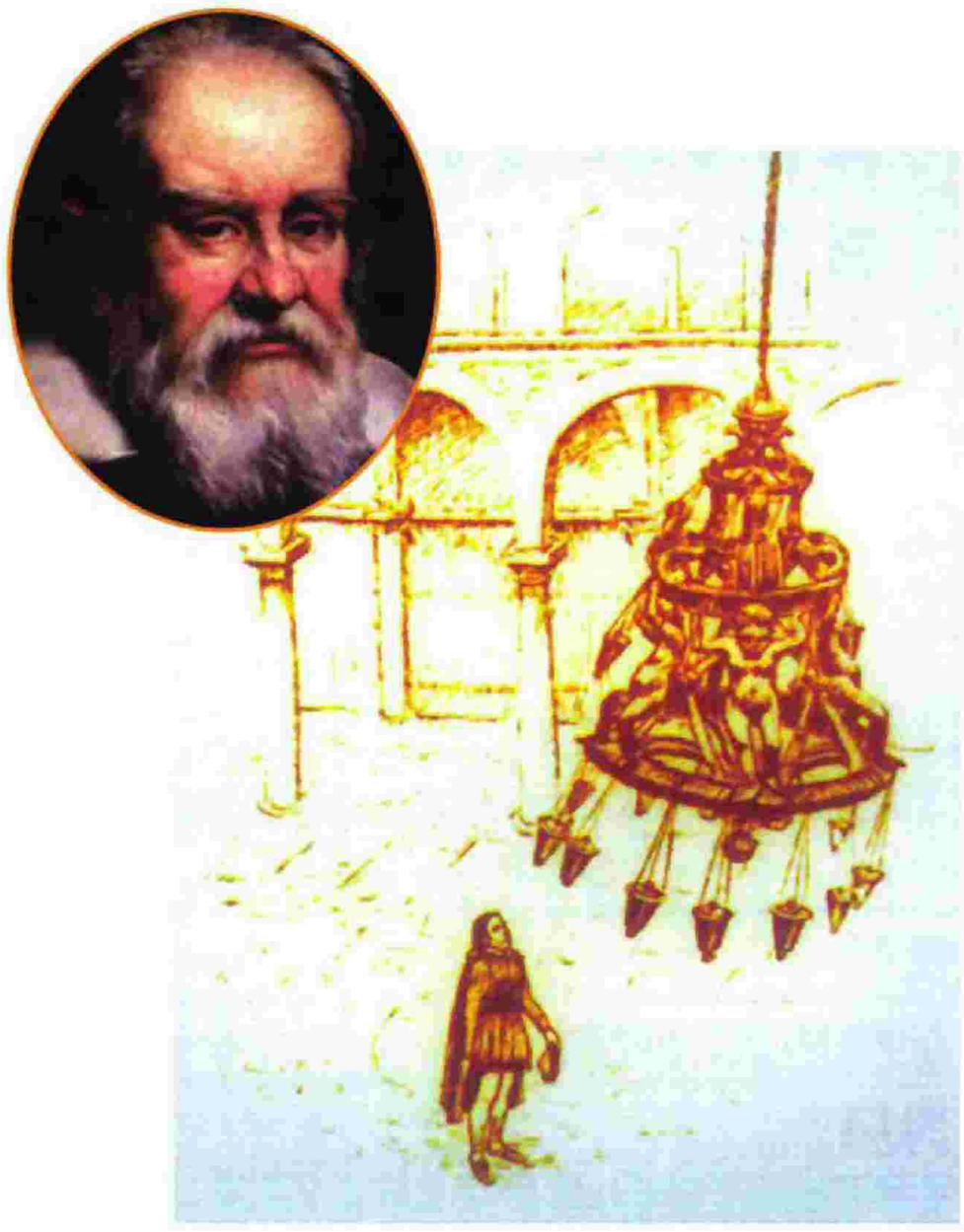


图1–13　伽利略在观察吊灯摆动

伽利略 (G. Galilei, 1564—1642) 是杰出的意大利科学家。他从小就喜爱观察和实验。年轻时，他通过观察教堂里吊灯的来回摆动，进而反复进行实验，发现了摆的等时性原理。

伽利略通过观察和实验，发现了物理学中的许多重要规律。近代物理学的研究方法就是伽利略开创的。**观察和实验是进行科学探究的基本方法，也是认识自然规律的重要途径。**

我们要学习伽利略，重视观察和实验，并在学习中逐步养成随时留心观察身边各种物理现象的习惯，多动手实验，也许会从中获得惊人的发现！

(PDF压缩器 - 未注册版)

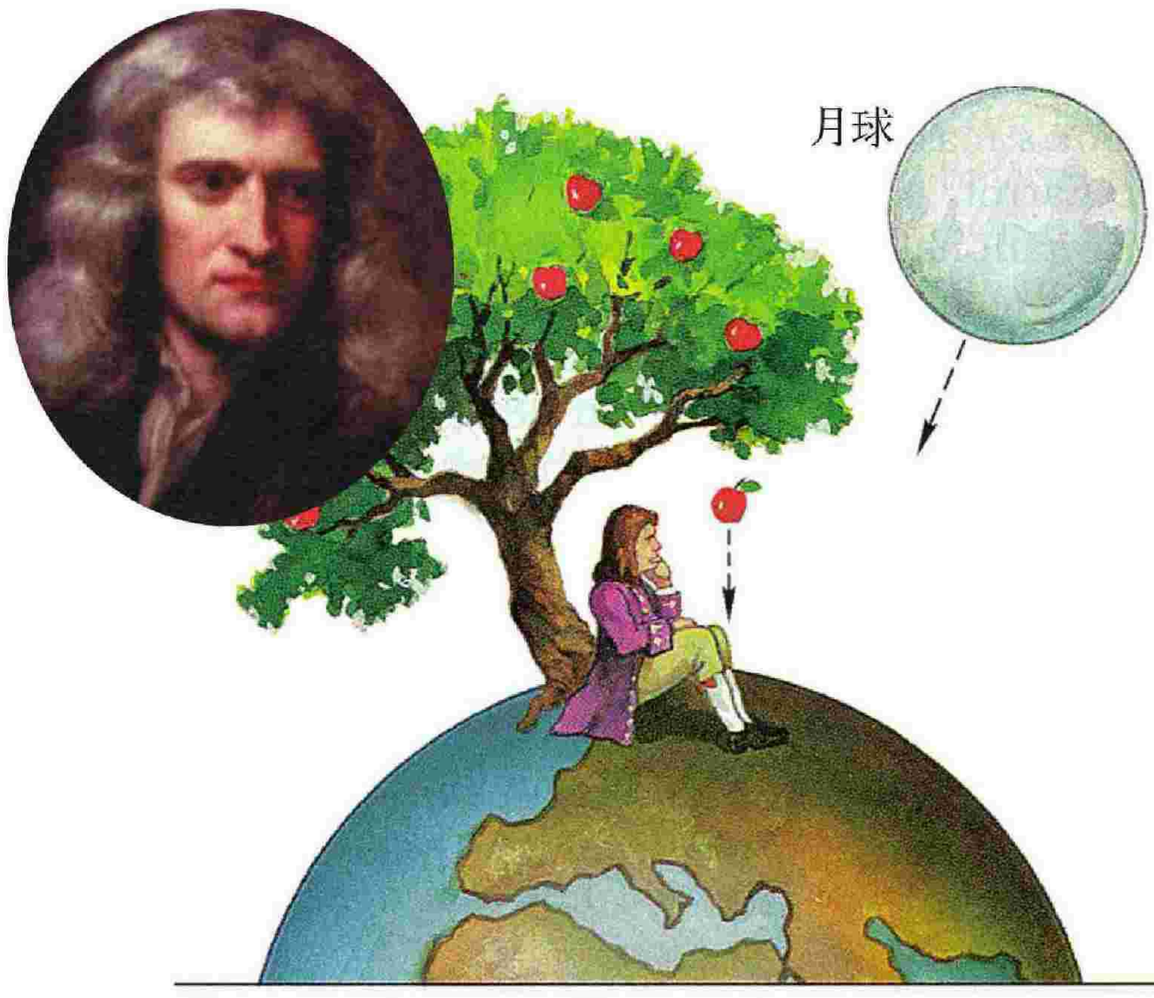


图1–14　牛顿在苹果树下的思考

牛顿(I. Newton, 1643—1727)是杰出的英国科学家。他在继承伽利略等前辈科学家研究的基础上，建立了科学的物理概念，运用归纳和数学分析的方法，总结出物体运动的定律，发现了万有引力定律，统一了天地间的运动，构建了经典力学的体系。

物理概念是物理学的“语言”，是为了准确地描述物理现象和表述物理规律而引入的。可以这么说，宏伟的“物理大厦”的框架，就是由物理概念、规律以及贯穿其中的科学方法构成的。这些都是物理学的核心内容。

在学习过程中，**我们不仅要知道物理概念的来源，经历物理规律的探究过程，还要学习用科学的方法进行探究；在此基础上，进一步弄清楚概念和规律的含义，并会运用它们解释和解决一些实际问题。**

爱因斯坦(A. Einstein, 1879—1955)生于德国，是杰出的物理学家。他从小就具有丰富的想象力和独立思考精神，16岁时就向自己提出一个“追光”的问题。爱因斯坦是理性思维的代表，他建立的相对论使人们对时空有了全新的认识。科学界公认“他现在是并且将来也还是人类宇宙中有头等光辉的一颗巨星”。

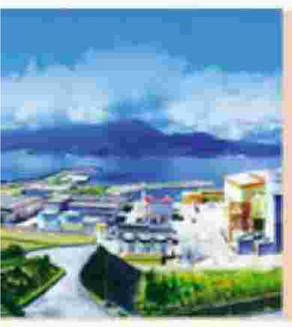
学习物理学，既离不开观察与实验，也离不开理性思考。我们要向爱因斯坦学习，学习他**敢于超越常人的思维习惯，乐于在广袤无垠的未知世界中自由驰骋。**也许，你今天闪现的思维火花，将在明天孕育成一颗颗璀璨的明珠！

图1–15　爱因斯坦

21世纪将是中华民族崛起于世界民族之林，为人类的文明进步作出应有贡献的伟大世纪。勇敢、智慧的中国青少年，必将接过前辈物理学家手中的接力棒，在物理学的探索中，写下新的光辉篇章！

我们真诚地希望同学们勇敢地接受时代的挑战，喜欢物理学，热爱科学！

(PDF压缩器 - 未注册版)

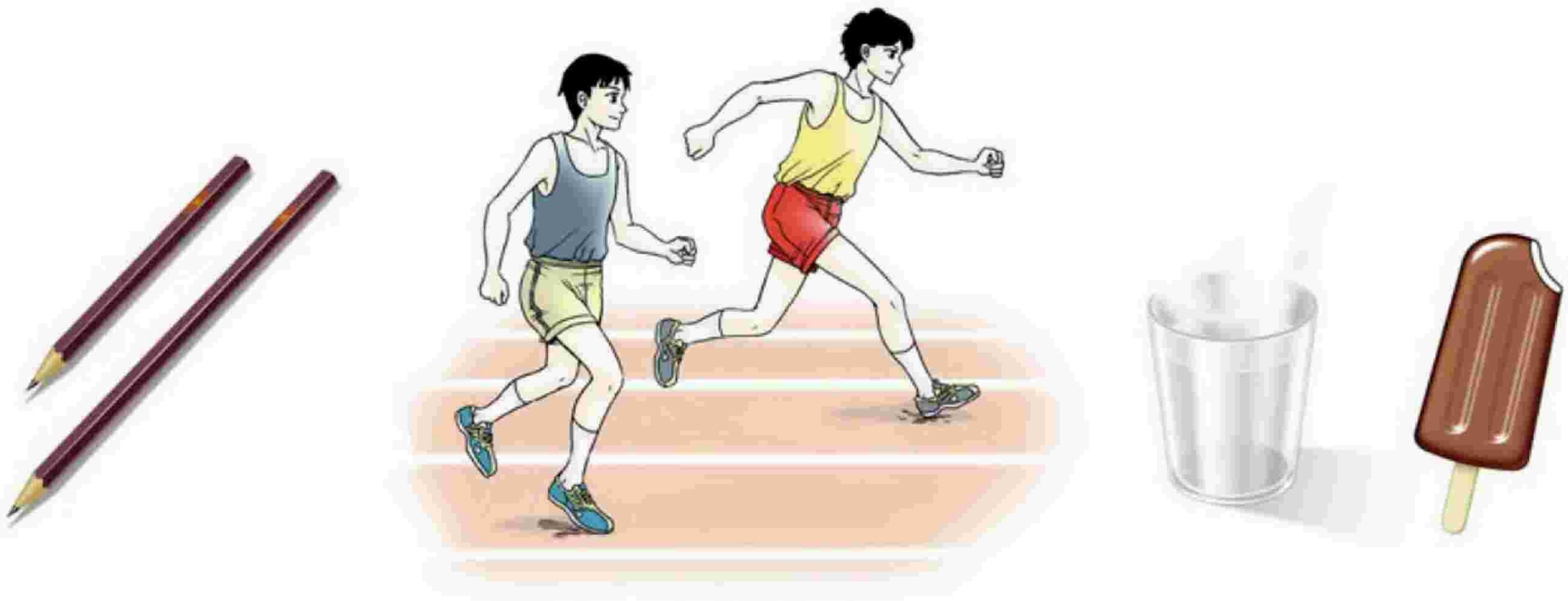


1.2 测量长度和时间

物理学是以实验为基础的精密定量的科学，在研究和学习物理的过程中，常需要进行测量。**长度** (length) 和**时间** (time) 的测量是物理学中最基本的两种测量。

金钥匙

比较是人们认识事物的基本方法。没有比较，就不能鉴别。比较有定性比较和定量比较两种。测量就是一种定量比较。



(a) 比较长短　　(b) 比较快慢　　(c) 比较冷热

图1–16　各种比较

用刻度尺测量长度

为了科学地进行测量，必须有一个公认的标准量作为比较的依据，这个标准量叫做**单位** (unit)。

长期以来，世界各国沿用的单位各不相同，以长度的单位为例，就有尺、英尺、米等。为了便于各国间的科技、文化交流，国际上规定了一套统一的单位，叫做**国际单位制** (International System of Units)，简称SI。我国于1984年宣布，法定计量单位采用国际单位制的单位。

在国际单位制中，长度的单位是**米** (metre)，符号为m。国际计量大会规

(PDF压缩器 - 未注册版)

定：1 m等于光在真空中在1/299 792 458 s内传播的路程的长度。

实际测量中，为了使用方便，人们还规定了比米大的单位，如千米(km)，比米小的单位，如分米(dm)、厘米(cm)、毫米(mm)、微米(μm)、纳米(nm)等。

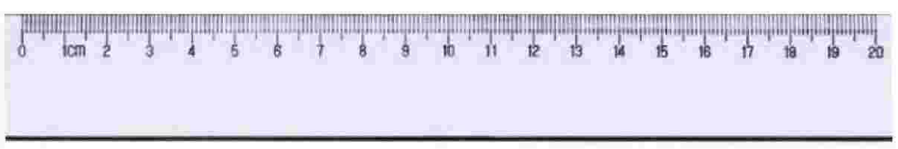
部分长度单位的换算关系	
1 km=1 000 m=10^{3} m	1 mm=0.001 m=10^{-3} m
1 dm=0.1 m=10^{-1} m	1 μm=0.000 001 m=10^{-6} m
1 cm=0.01 m=10^{-2} m	1 nm=0.000 000 001 m=10^{-9} m

有了长度的单位，就可设计、制造出各种测量长度的工具。**刻度尺(scale)是测量长度的基本工具。**

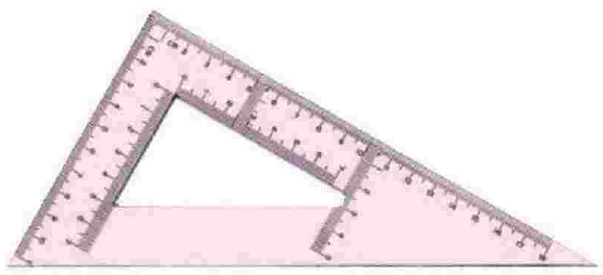


活动1　认识刻度尺

图1－17所示的是一些常见的测量长度的工具。



(a) 毫米刻度尺



(b) 三角板



(c) 皮尺



(d) 卷尺

图1－17　测量长度的常用工具

找到如图1－17所示的测量工具，仔细观察，找出它们各自的零刻度线和测量范围，并看一看它们的分度值各是多大。

刻度尺的测量范围是指尺上最小值和最大值之间的数值。测量范围决定着一次能测出的最大值。刻度尺的分度值是指尺上相邻两条刻度线之间的距离表示的量值，它是测量精确程度的决定因素。

(PDF压缩器 - 未注册版)

在实际测量中，测量要求越精确，测量工具就越要精密。图1－18中的游标卡尺和螺旋测微器，就是较为精密的两种测量长度的工具。



(a) 表盘式游标卡尺　　(b) 螺旋测微器

图1–18　较精密的长度测量工具



活动2　用刻度尺测量长度

必做实验

A．测量铅笔的长度

仔细观察图1－19所示的测铅笔长度的方法，并回答下面的问题：

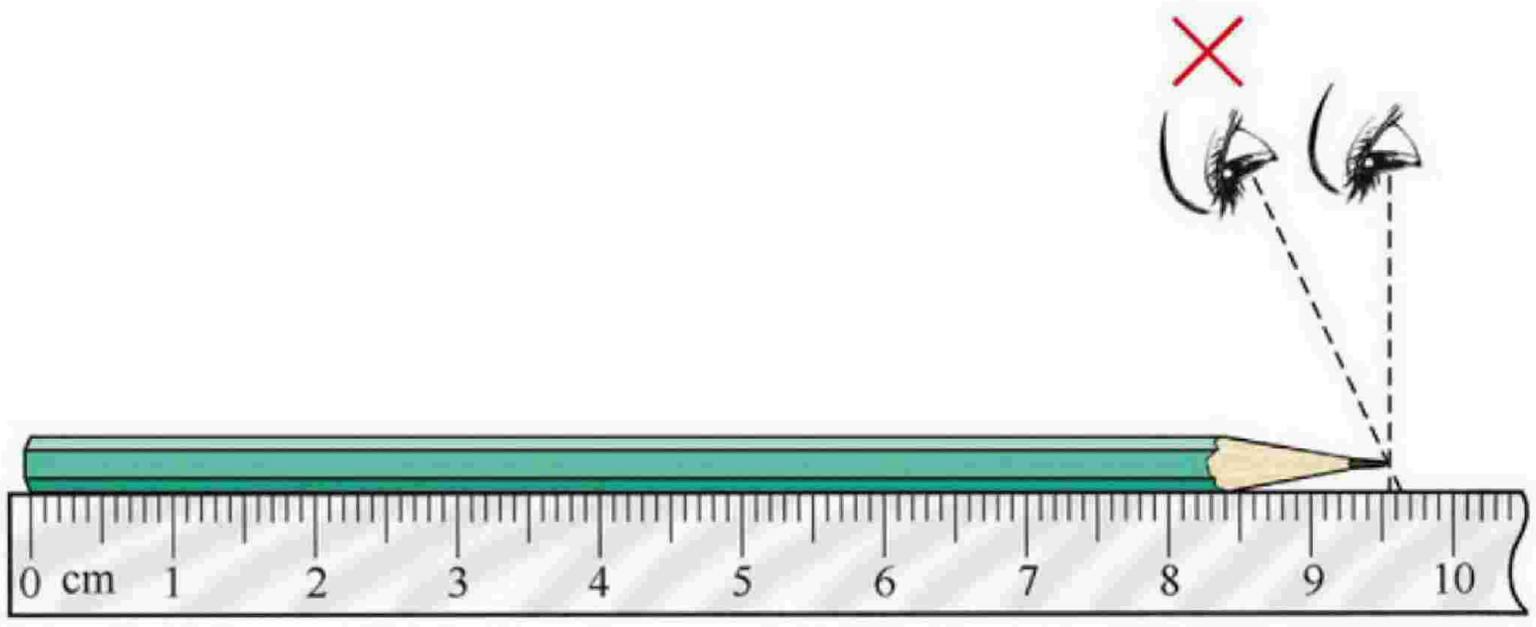


图1–19　正确使用刻度尺测量长度

(1) 刻度尺应该怎样摆放？

刻度尺要紧靠被测量的物体，零刻度线要对准_____。

想一想：如果零刻度线磨损或模糊不清了，怎么办？

(2) 眼睛应该怎样看？

视线要正对刻度线。

(3) 怎样记录测量结果？

对测量结果，既要记录准确值，又要记录估计值，还要注明单位。

(PDF压缩器 - 未注册版)

图1－19中铅笔长度的测量数值是9.55，其中9.5是准确值，0.05是估计值，单位是cm，这支铅笔的长度是9.55 cm。

B．测量书本的长和宽

用刻度尺测出物理课本和作业本的长度和宽度，并把结果填入下表。

测量对象	刻度尺的分度值	记录单位	长　度	宽　度
课　　本				
作　业　本				

一个物体的长度只有一个真实值，测量值与真实值之间总存在差异。物理学中，把测量值与真实值之间的差异叫做**测量误差**。

怎样才能减小测量误差呢？

实际测量时，估计值有时会偏大，有时又会偏小。利用多次测量求平均值的方法，可使误差减小。

如某同学用毫米刻度尺测同一物体的长度，三次测量结果分别是：12.31 cm、12.29 cm、12.30 cm。这个物体的长度应记作多少？

在科学实验中，完成了一系列测量后，需要对所得到的数据进行处理。一般常采用图表来处理。



活动3　用图表处理数据

某班学生体检后，以身高相差3 cm为一组，用列表方式统计如下：

身高 h/cm	低于150	150~152	153~155	156~158	159~161	162~164	165~167	168~170	171~173	174~176	177~179	高于179
学生数	1	2	4	3	5	7	9	7	2	1	1	0

根据以上表格，绘制出条形统计图，如图1－20所示。

(PDF压缩器 - 未注册版)

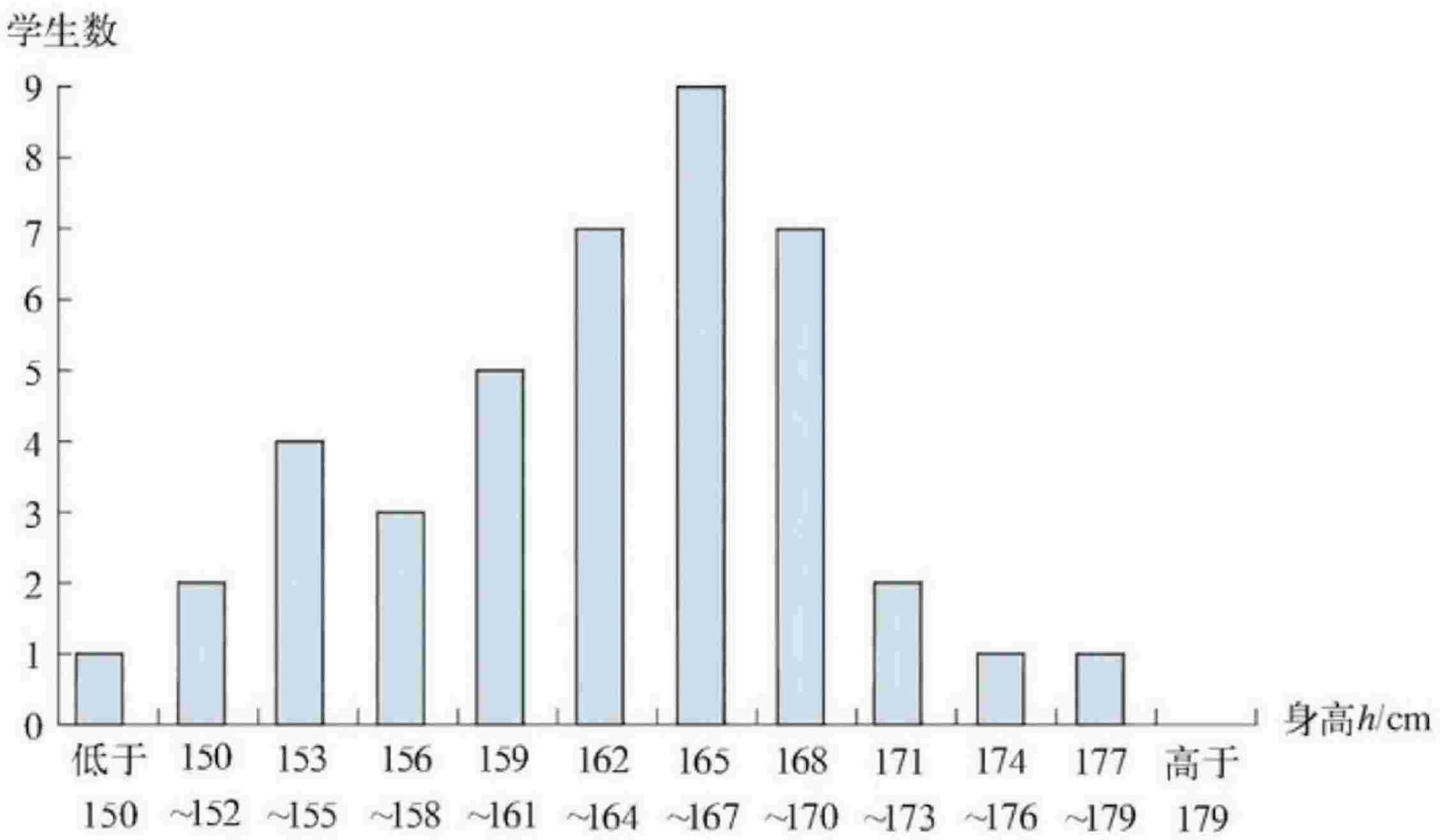


图1–20　某班学生身高条形统计图

请你仔细观察条形统计图，完成下列填空：

(1) 这个班学生身高较多集中在_____ cm 至_____ cm 范围内。

(2) 身高在 159 ～ 170 cm 之间的学生数占学生总数的百分率为_____。

测量时间

测量时间与测量长度一样，先要规定时间的单位，再选择测量时间的工具。

在国际单位制中，时间的基本单位是秒*(second)，符号是 s。比秒大的单位有时(h)、分(min)，比秒小的单位有毫秒(ms)、微秒(μs)、纳秒(ns)等。

部分时间单位的换算关系		
$1\ h=3\ 600\ s=3.6\times10^{3}s$	$1\ min=60\ s$	$1\ ms=0.001\ s=10^{-3}s$
$1\ \mu s=0.000\ 001\ s=10^{-6}s$	$1\ ns=0.000\ 000\ 001\ s=10^{-9}s$	

图1－21所示为常见的用于测量时间的工具。

* 国际计量大会规定，1 s等于铯133原子基态两个超精细能级之间跃迁对应辐射的9 192 631 770个周期所持续的时间。

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a) 摆钟



(b) 机械表



(c) 电子钟



(d) 电子停表

图1–21　测量时间的常用工具



活动4　用表测量时间

选择合适的计时工具，测一测你脉搏跳动10次、80次所需的时间，以及1 min内你脉搏跳动的次数。把测量结果填在下表中：

脉搏跳动次数	所需时间
10次	
80次	
	1 min

对你班上同学1 min内的脉搏跳动次数做一次统计，将测量结果用列表法表示出来。

必做实验



自我评价与作业

1. 对事物进行比较，离不开人的感觉。但是，单凭感觉是否完全可靠呢？请先看一看，在图1－22中，位于中心的两个圆哪个大？然后，用尺量一量，所得的结论一样吗？

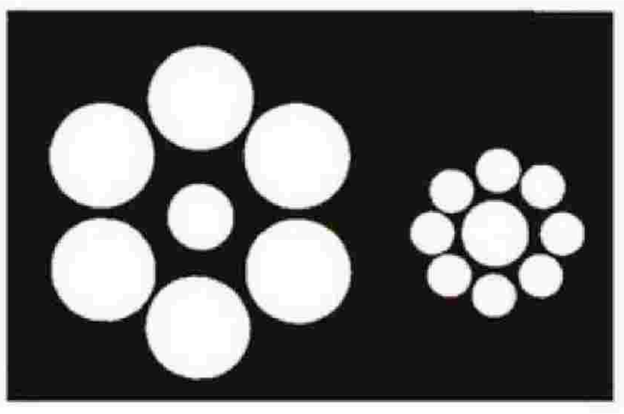


图1–22

(PDF压缩器 - 未注册版)

2. 在学习物理的过程中，常要进行单位换算。请完成下列填空：

0.015 km = 1.5 × _____ m = 1.5 × _____ dm = 1.5 × _____ cm = 1.5 × _____ mm；

12.5 mm = 1.25 × _____ m = 1.25 × _____ km；

10 nm = 1.0 × _____ cm = 1.0 × _____ m；

2.5 h = _____ min = _____ s；

120 s = _____ min = _____ h。

3. 一位粗心的同学在测量一些物体的长度时忘了写单位，请你在他记录的数据后填写上适当的单位。

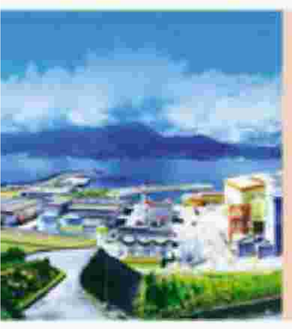
(1) 一扇门的高度是2.35_____。

(2) 一个人的身高是165_____。

(3) 一张光盘的厚度是1.2_____。

4. 在通常情况下，你的脉搏1 min跳动的次数约是(　　)。

A. 40次　　B. 70次　　C. 150次



1.3 长度和时间测量的应用

我们已学过长度的测量，你是否能用毫米刻度尺测量课本中一张纸的厚度呢？你如何测量如图1－23所示的曲线的长度呢？

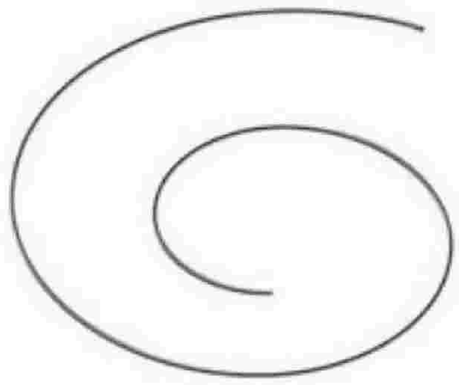


图1–23　一段曲线



活动1　长度的“间接”测量

A. 测量一张纸的厚度

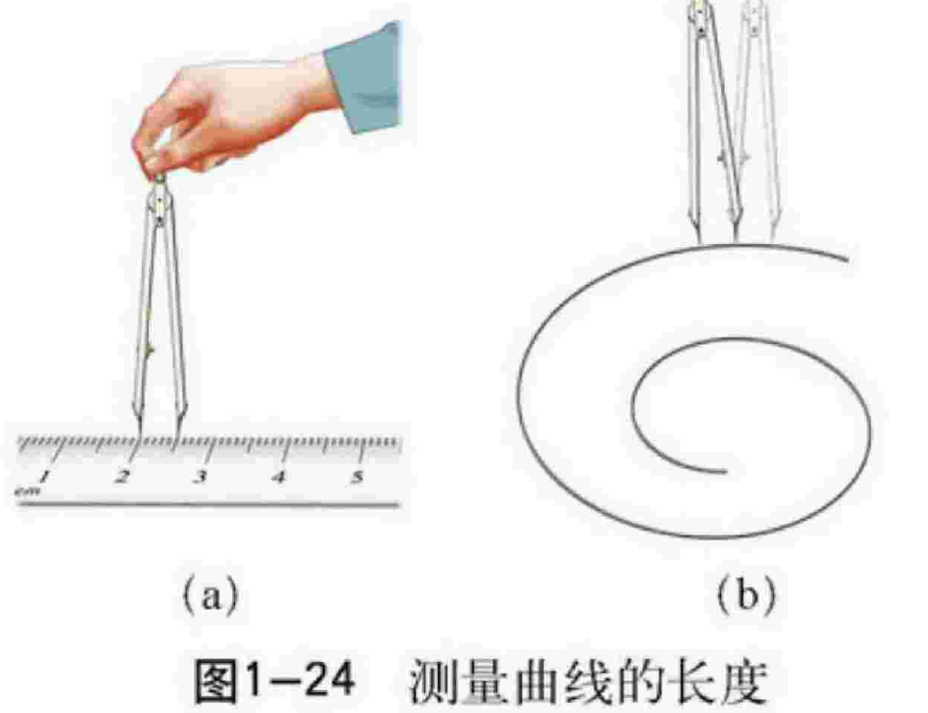
我们在用计时工具测脉搏时，可以用测脉搏跳动10次和80次的时间，算出跳动一次的时间。

请根据类似方法，拟定测量的方案和步骤，测算出课本一张纸的厚度。

(PDF压缩器 - 未注册版)

B. 测量曲线的长度

用毫米刻度尺可以直接测出线段的长度。曲线可以看成是由许多小段线段组成的。请参照图1－24所示的方法，测出曲线的长度，并把测量步骤和方法写出来。



(a)　　(b)

图1－24　测量曲线的长度

也有同学用“滚轮法”来测量曲线的长度，即用硬币紧贴着曲线，从一端滚动到另一端，记下滚动的圈数，再测出硬币的圆周长，然后用“圈数×圆周长”，算出曲线的长度。你还有其他的方法吗？

金钥匙

活动A用的是“累积法”，即先测出多张纸的厚度，再算出一张纸的厚度；活动B用的是“以直代曲法”。



活动2　测形状不规则物体的体积

我们知道，正方体、球体等形状规则的物体的体积，可以用刻度尺测算出来。那么，对一个任意形状的物体(如金属块)，怎样测量它的体积呢？

在实验室里常用量筒或量杯来测量物体的体积。



图1－25　量筒

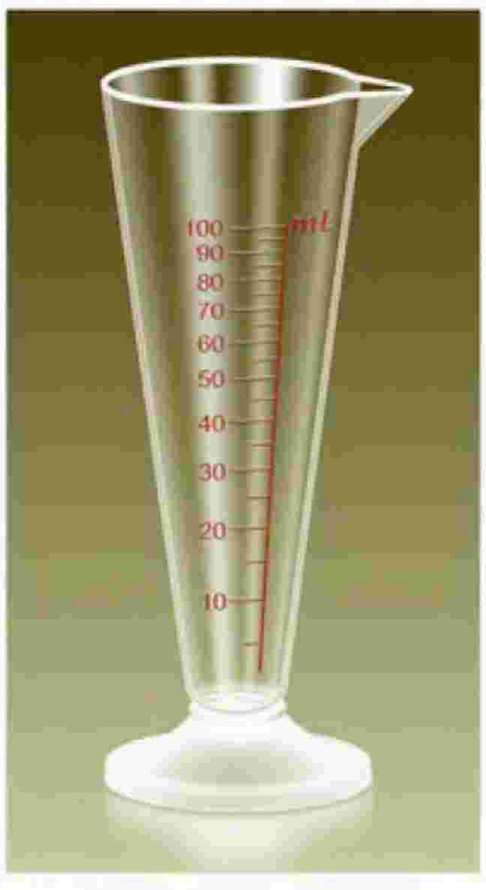


图1－26　量杯

(1) 图1－25中量筒的测量范围是_____，分度值是_____；图1－26中量杯的测量范围是_____，分度值是_____。

(2) 观察图1－25和图1－26中的量筒和量杯，比较它们刻度线的分布有何不同。

(3) 怎样用量筒(或量杯)测量液体的体积？

(4) 怎样用量筒(或量杯)和水测出金属块的体积？

(PDF压缩器 - 未注册版)



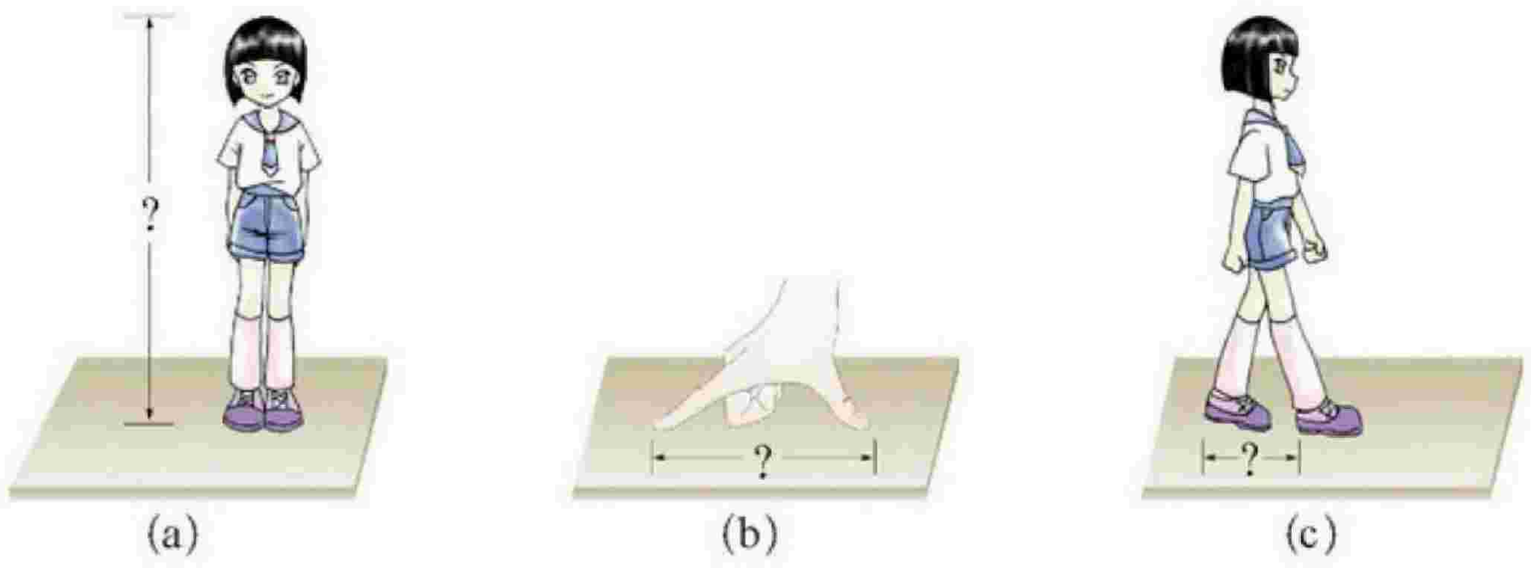
活动3　你身上的“尺”和“表”

上面所说的长度和时间的测量，都要用到测量工具。假如你身边什么工具都没有，你能否对长度、时间进行一些估测呢？

A. 你身上的“尺”

现在请你跟同学合作，测出你身体上某些部位的尺寸(图1－27)。

请先用眼睛估测课桌的长度，再用你身上的“尺”粗测，最后用刻度尺测量，看看这三个结果之间相差多少。



(a)　(b)　(c)

图1－27　身体上的一些尺寸

B. 你身上的“表”

在正常情况下，你的脉搏1 min跳动多少次？能否用它作为“表”来估测时间呢？请试一试！



自我评价与作业

1. 你能用几种方法测量图1－28所示的椭圆的周长？请试一试，并把测量步骤和方法写出来。

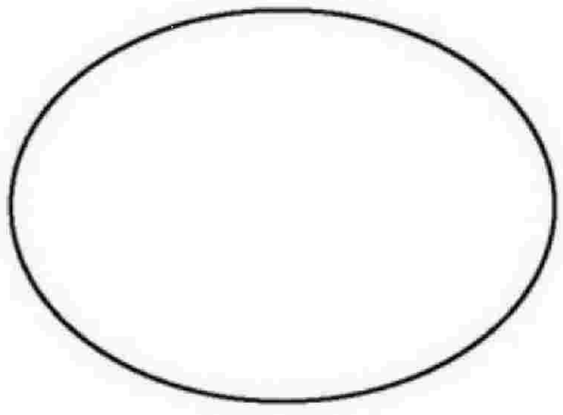


图1－28

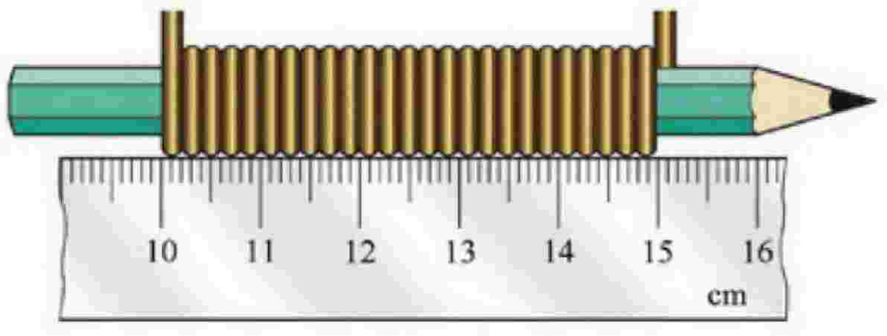


图1－29

(PDF压缩器 - 未注册版)

2. 如图1－29所示，将细铜丝在铅笔上紧密排绕25圈，则细铜丝的直径为_____mm。

3. 仔细观察全国地图，想一想：怎样测量地图中上海到北京的京沪高铁路线的长度？

测量方案：_____。

京沪高铁路线的长度约为_____km。

4. 警方在案发现场发现一个脚印（图1－30）。根据医学研究，通常人站立时的身高约是脚长的7倍。据此可判知犯罪嫌疑人的身高约为(　　)。

A. 1.65 m　　B. 1.75 m

C. 1.85 m　　D. 1.95 m

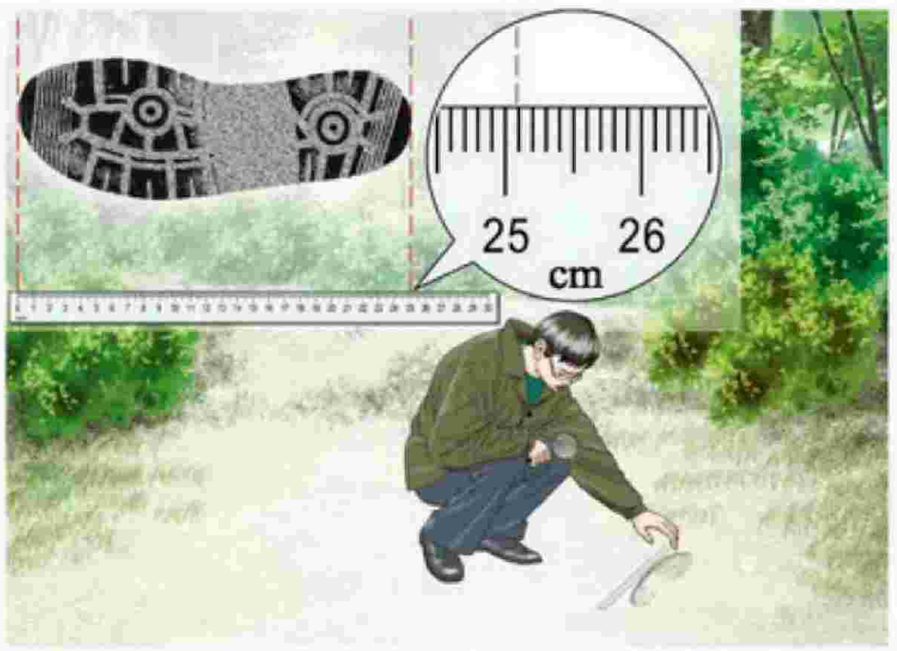
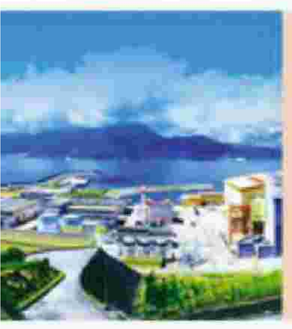


图1－30



1.4 尝试科学探究

科学的核心是探究，学习物理就要学会科学探究。

探究摆的奥秘

最近，小慧家的摆钟走快了，小慧就请邻居张师傅帮忙修理。只见张师傅将摆锤下面的螺母拧了几下，摆钟走时就准了。

小慧好奇地看完了这个过程，她想：

张师傅拧钟摆下面的螺母对摆动的快慢会产生什么影响呢？

这个钟摆来来回回摆动，摆动一次所需的时间由什么决定呢（图1－31）？

……

提出问题

提出问题是进行科学探究的第一步。爱因斯坦说过，提出问题有时比解决问题更重要。



图1－31　小慧的疑问

小慧和同班同学对这些问题进行了猜想。

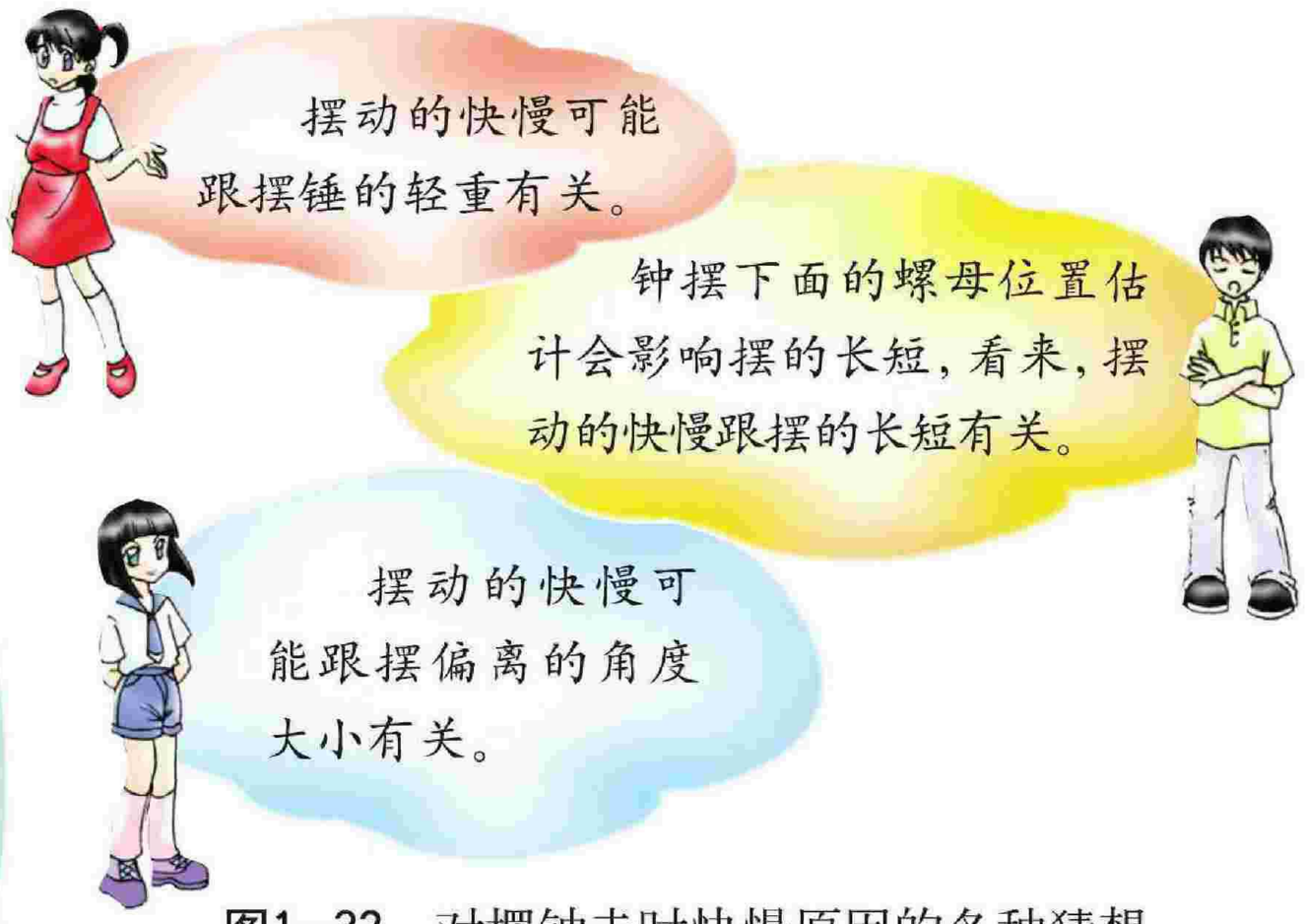


图1–32　对摆钟走时快慢原因的各种猜想

猜想与假设

牛顿说过，没有大胆的猜测，就不会有伟大的发现。

在科学探究中，猜想不是胡猜乱想，它是以自己的经验和知识为基础作出的一种试探性解释。

小慧他们想，可以用细线系上小球代替钟摆(图1–34)。他们根据刚才提出的一些猜想，制订出一个计划，进行实验。



图1–33　讨论实验计划



图1–34　实验装置

设计实验与制订计划

计划应针对探究目的，实验应注意选择器材。这里，对具体的实物(钟摆)进行了简化，用细线悬挂小球代替，是一个很好的设计。

(PDF压缩器 - 未注册版)

第一组：用同样长的细线，分别挂上同样大小的铜球和铝球做实验(图1－35)。

第二组：对同一个小球，用不同长度的细线悬挂进行实验(图1－36)。

他们在实验室里找出了合适的器材，分头进行实验，测量小球分别摆动10次和20次的时间。两个小组很快得到了测量数据，并填写在预先设计好的表格中。

进行实验与收集证据

实验时，要严格按照实验步骤操作，操作中要注意观察。把观察到的重要现象和数据记录下来。数据的记录要尊重事实，不可拼凑，不可杜撰。

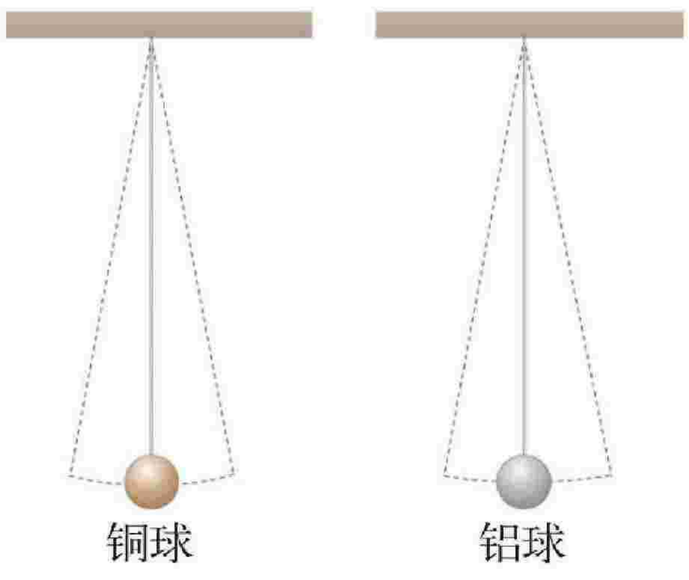


图1－35　用不同摆球做实验

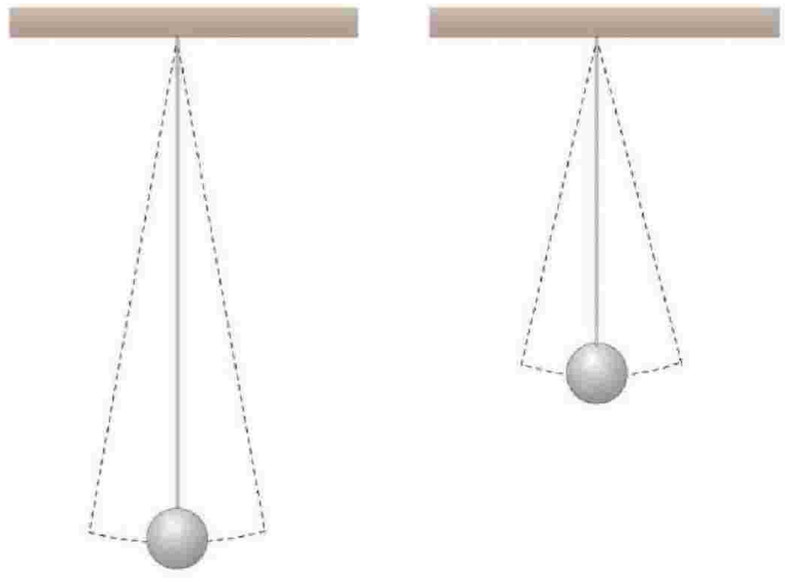


图1－36　用不同长度的细线悬挂小球做实验

第一组实验结果(同样长度的悬线，不同的小球)：

时间t/s　摆动次数 小球种类	10	20
铜　球		
铝　球		

由上表可知：

铜球摆动一次平均所需的时间为_____。

铝球摆动一次平均所需的时间为_____。

第二组实验结果(同一小球，不同长度的悬线)：

时间t/s　摆动次数 线长l/cm	10	20
80		
160		

由上表可知：

悬线长80 cm的摆球摆动一次平均所需的时间为_____。

悬线长160 cm的摆球摆动一次平均所需的时间为_____。

同学们对这些实验数据进行比较分析，得到了下面的一些结论：

悬线长度相等时，摆球的摆动快慢与摆球的轻重(材料)_____；

摆球摆动一次的时间只跟悬线的_____有关；悬线越长，摆球的摆动_____。

分析与论证

实验数据只是一堆原始材料，必须通过分析、论证，才能形成结论。好比建造房子，砖块、黄沙、水泥等材料，要经过设计、施工、装饰，才能变成宏伟的建筑。

评　估

探究过程是否恰当，探究得到的结果是否合理，探究过程中是否出现新的问题等，都需要再进行充分的思考。

上面这些结论是否可靠？是否与张师傅的操作吻合？小慧与同学七嘴八舌地议论起来(图1－37)。



图1－37　讨论结论，作出评估

(PDF压缩器 - 未注册版)

科学探究的过程

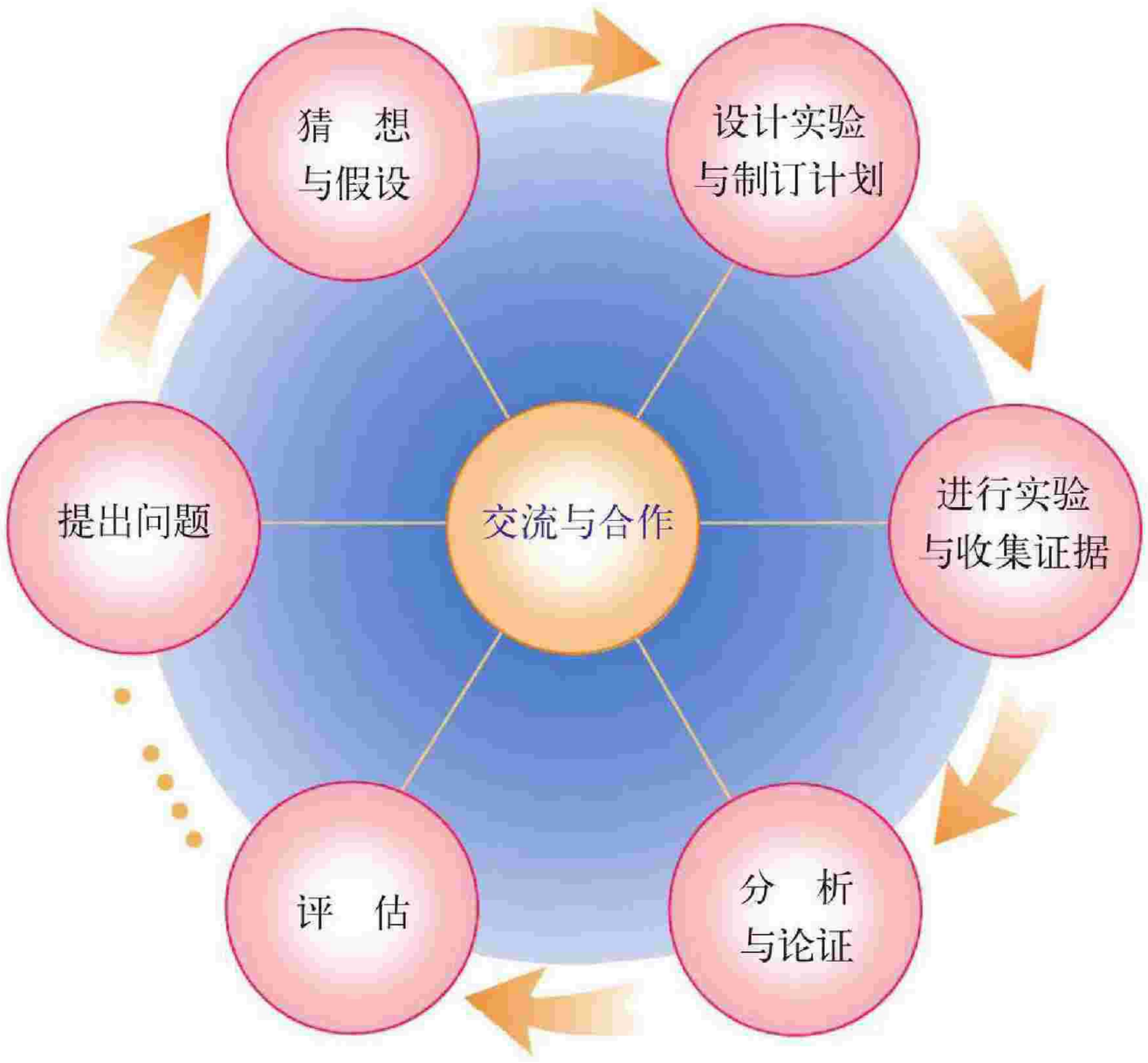


图1—38　科学探究的过程

最后，同学们就这次活动写了一份总结报告，并在老师的指导下，联系科学探究过程中的基本要素作了一次回顾。

金钥匙

在科学探究过程中，对这7个要素应根据实际情况灵活运用，在探究的全过程中，都要注意交流与合作。合作中要实事求是，尊重他人，每个人都要充分发挥自己的聪明才智。

小慧和同学们的做法，受到了大家的赞扬。他们谦虚地说："我们的探究还没有完。"

例如，钟摆的长度与摆动一次的时间究竟是什么关系呢？

实验中的小球摆动不久就会停下来，而挂钟的钟摆为什么能摆动很长时间？

……

小慧和同学们一起又踏上了新的探究之路。

亲爱的同学们，希望你们也能像伽利略和其他科学家那样热爱科学，留心观察自己身边的各种物理现象，刻苦钻研，动手实验。你将会从平常的现象中受到启发，探究出伟大的真理。

祝你成功！

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

你喜欢物理吗？原因是什么？把你的想法填写在下表中。

现在你对物理这门课程的态度			你的理由
喜欢	比较喜欢	不喜欢	

课外活动

请你用细线悬挂一个小球，调整线长，使它来回摆动一次的时间等于2 s，仔细量一下，从悬挂点到球心的距离是多少？把你的测量结果跟其他同学交流一下，有什么发现？

(PDF压缩器 - 未注册版)

第二章

声音与环境

2.1 我们怎样听见声音
2.2 我们怎样区分声音
2.3 我们怎样区分声音(续)
2.4 让声音为人类服务

妈妈的叮咛
轻柔甜美
老师的话语
庄重舒坦
闹市的喧哗
嘈杂厌烦

千万个声音
高的　低的
强的　弱的
欢愉的　烦躁的
我牢牢记住一个声音
为中华腾飞学习



(PDF压缩器 - 未注册版)



2.1 我们怎样听见声音

声音是怎样产生的

据说，法国物理学家帕斯卡(B. Pascal，1623—1662)小时候在厨房玩，听到厨师用刀叉敲打盘子发出悦耳的声音，他很好奇，自己动手做了实验。他发现盘子被敲打后余音不断，但用手按住盘子后，声音立即没了。你知道其中的奥秘吗？



图2-1　帕斯卡做实验



活动1　观察发声物体的振动



A. 敲击音叉，将叉股插入水中(图2-2)，仔细观察发生的现象。

B. 把手指放到正在播放音乐的收录机的扬声器上(图2-3)，感受一下扬声器和机身的振动。



图2-2　观察音叉振动



图2-3　感受振动

上述活动表明，**声音**(sound)**是由于物体振动而产生的**。事实上，各种物体都可以发出声音。人说话、唱歌是由喉咙里的声带振动发声的，蚱蜢则是由颤动翅膀来“唱歌”。物理学中，把正在发声的物体叫做**声源**(sound source)。

现在你能理解帕斯卡的实验了吗？

请你观察周围的发声现象，并找出其中的振动物体。

(PDF压缩器 - 未注册版)

声音是怎样传播的

声音在空气中是怎样传播的?

如图2－4所示,音叉振动时,当叉股向左运动时,压缩了左侧的空气,这部分空气变密,而右侧的空气却稀疏了;当叉股向右运动时,右侧的空气变密,而左侧的空气却稀疏了……随着音叉的不断振动,空气中就形成了疏密相间的波动向远处传播,这就是**声波**(sound wave)。

声音在传播的过程中,如遇到障碍物就会被反射回来,反射回来的声音叫做回声。

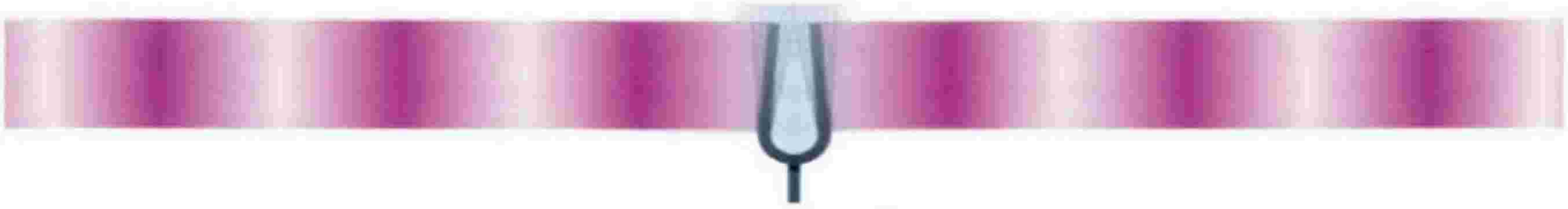


图2–4 音叉振动时,邻近的空气随音叉振动,形成一系列疏密相间的波动向四周传播,这就是声波

声音是一种波,不仅能被听见,而且可以被“看到”。



活动2　把声音显示出来



将声音信号通过话筒,转换成电信号,再通过计算机或一种叫示波器的仪器,就能在显示屏上显示出声音的波形。

图2－5(a)是音叉振动时示波器显示的声波波形,图2－5(b)是同学唱歌时示波器显示的声波波形。请比较一下,这两种波形是否相同?



(a) 音叉振动时,示波器显示出的声波波形



(b) 唱歌时,示波器显示出的声波波形

图2–5 比较波形

(PDF压缩器 - 未注册版)

声音的传播需要介质



活动3　传声试验

A. 真空能传声吗

如图2－6所示，将手机悬挂在广口瓶中，拨通手机，手机发出铃声，同时显示屏发光。这时我们能清楚地听到铃声。

用抽气机慢慢抽出瓶中的空气，你听到的铃声发生了什么变化？抽气到一定程度时，还能听到铃声吗？

拔掉抽气管，让空气进入瓶中，你是否又能听到铃声？

这个实验表明：真空_____。



图2–6　真空能传声吗

B. 听水中传出的声音

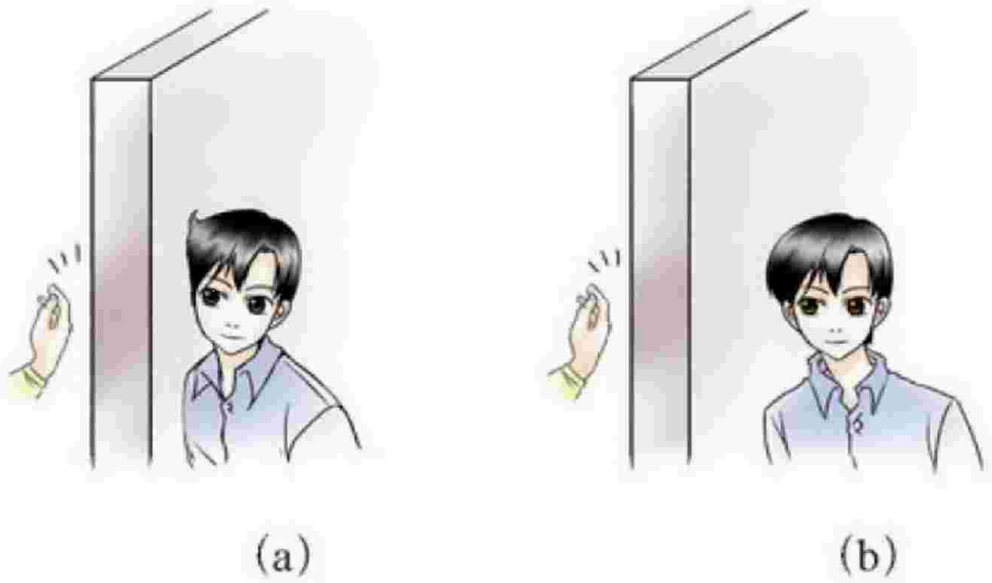
如图2－7所示，把耳朵贴在玻璃水槽的外面，能否听到水中敲击石块的声音？请试一试！



图2–7　水中传声

C. 隔墙听音

如图2－8所示，一位同学在室外用手轻敲墙体，室内的同学把耳朵贴在墙上，能否听见敲击声？当耳朵离开墙后，还能听见声音吗？比较一下，这两种听音方式的效果是否一样？



(a)　(b)

图2–8　隔墙听音

(PDF压缩器 - 未注册版)

通过以上活动可以知道，声音需要气体、液体、固体等作为传播的**介质**。在真空中，声音是不能传播的。

航天员在月球上和太空中是怎样相互交谈的呢？想一想，他们可用哪些方法进行交谈，并与同学交流。



图2–9　太空中的航天员

想一想

声音在固体、液体、气体中传播时，哪种传声效果更快？

声音传播有多快

声音传播的距离和传播所用时间之比叫做**声速**（velocity of sound）。



图2–10　声音在一些介质中的传播速度

(PDF压缩器 - 未注册版)

声音在不同的介质中，传播的快慢是不同的。一般来说，声音在固体中的传播速度较大，在气体中较小。在常温下，声音在空气中每秒传播的距离大约是340 m，在水中每秒传播的距离大约是1 500 m，在铁中每秒传播的距离大约是5 200 m。在同一介质中，声速还跟温度有关，温度越高，声速也越大。

百米赛跑时，如果终点计时员听见发令枪响才按表计时，你认为这样的计时方法正确吗？为什么？

人怎样听见声音

外界的声音是怎样使人产生听觉的呢？耳朵是人的听觉器官，结构如图2－11所示。外界的声音顺着外耳道传至鼓膜，引起鼓膜的振动。这个振动通过听小骨传到耳蜗，再通过听神经将信息传入大脑，这样就产生了听觉。

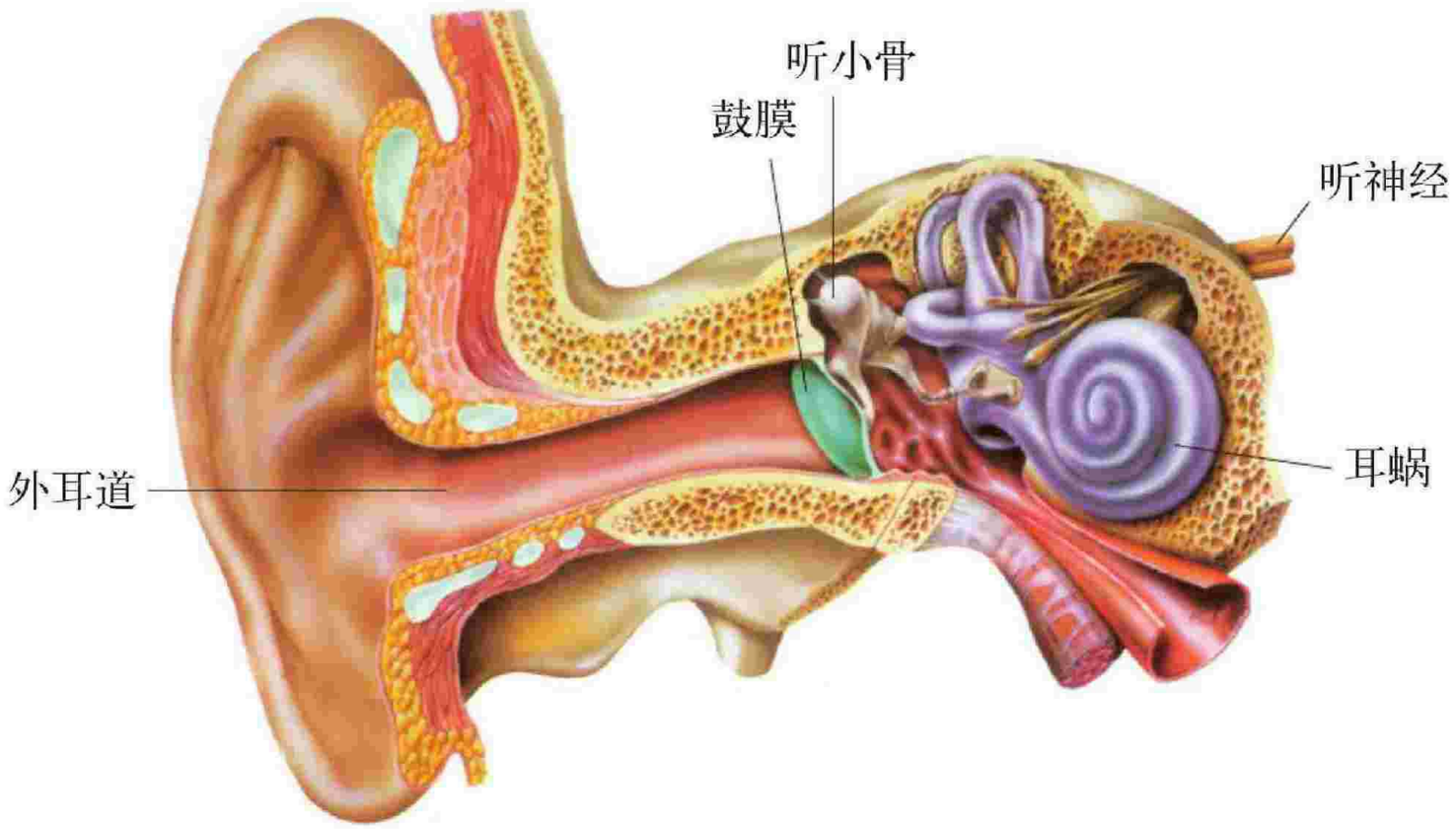


图2–11　人耳的结构

信息浏览

贝多芬的故事

著名音乐家贝多芬(L. Beethoven, 1770—1827)年轻时听力突然衰退，晚年失聪。他就用牙咬住小木棍抵住钢琴听音，坚持创作。他的一生创作了《英雄交响曲》《命运交响曲》《田园交响曲》《第九交响曲》等伟大的作品。

(PDF压缩器 - 未注册版)



图2–12　贝多芬

医学研究表明，当人耳的鼓膜、听小骨等因病损坏时，声波还可以通过头骨、颌骨等其他介质传导至听神经，从而产生听觉。

自我评价与作业

1. 你认识图2－13中的乐器吗？这些乐器分别是依靠什么振动发声的？



(a)　(b)　(c)

图2–13

2. 在装满水的较长水管的一端敲击一下，在水管的另一端能听到几次响声？它们分别是由哪些介质传导的？

3. 芳芳面对大山大叫一声，经1 s听到回声，她与大山间的距离大约是多少米？

4. 人耳能分清前后两次声音的时间间隔应大于$\frac{1}{10}$ s。据此，要想听到回声，人离障碍物的距离应(　　)。

A. 大于17 m　　B. 大于34 m

C. 小于17 m　　D. 小于34 m

5. 如图2－14所示，敲响音叉，可以看到近旁的泡沫塑料球弹起。做一做这个实验，并对此现象进行解释。

6. 在发生地震或矿难事故时，埋在废墟或矿井中的被困人员，通过敲击水管发出求救信号比直接呼救的效果好，为什么？

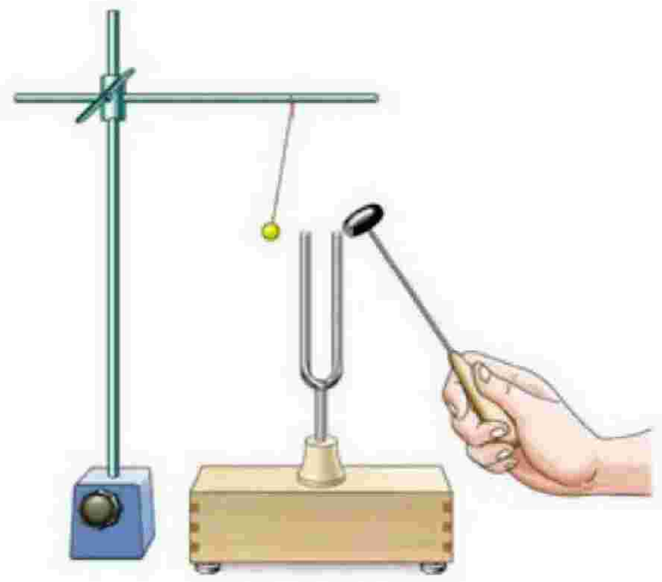


图2–14

课外活动

如图2－15所示，将充满气的气球靠近嘴边，并对着气球说话，让你的同伴用双手捂在气球上，试试有什么感受。两人交换再做一次，并交流各自的感受。



图2–15　用气球体验声音的振动



2.2 我们怎样区分声音

我们周围的声音千差万别，有的使人愉悦，有的令人厌烦。前者叫做**乐音**（musical sound），后者叫做**噪声**（noise）。

同样是乐音，也各不相同。有的高昂，有的低沉；有的强，有的弱。声音为什么会有这些差别？我们应该怎样科学地区分它们呢？



图2–16　我们身边的声音

(PDF压缩器 - 未注册版)

声音的高低——音调

声音是由物体振动产生的。声音的高低跟物体的振动状况有什么关系呢?



活动1　探究影响声音高低的因素

如图2－17所示，将一把钢尺紧压在桌面上，尺的一端伸出桌面，用手拨动使其上下振动，发出声音。

改变钢尺伸出桌面的长度，重复上述操作。仔细观察，钢尺振动的快慢是否改变？倾听并辨别钢尺振动时发出的声音的高低有无变化。

这个实验表明，声音的高低跟物体振动的快慢存在怎样的关系？

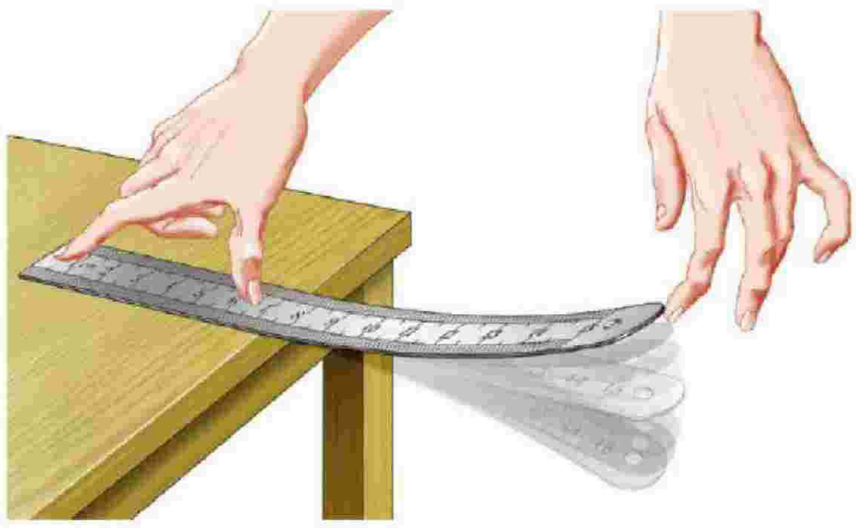


图2–17　钢尺的振动

物理学中，把声音的高低叫做**音调**(pitch)。声源每秒振动的次数叫做**频率**(frequency)，用f表示。频率的单位是**赫兹**(hertz)，简称赫，符号是Hz。如果声源每秒振动1次，它的频率就是1 Hz。

根据上述实验，可以得出如下结论：

声音的高低跟声源振动的频率有关：声源振动的频率_____，音调_____；声源振动的频率_____，音调_____。

用波形比较频率

如图2－18所示，甲、乙两个音叉的频率不同。在相同时间内，甲振动次数少，频率低，音调低；乙振动次数多，频率高，音调高。

人的发声频率范围大约是85～1 100 Hz。通常，儿童说话的音调比成年人高，女孩的音调比男孩高。

(PDF压缩器 - 未注册版)

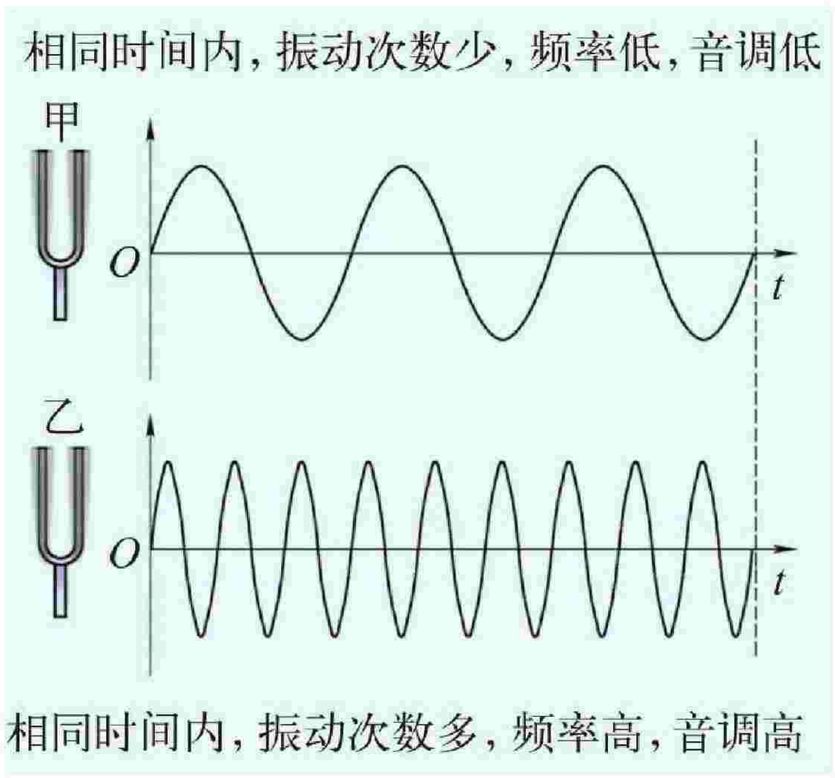


图2–18　声波的频率

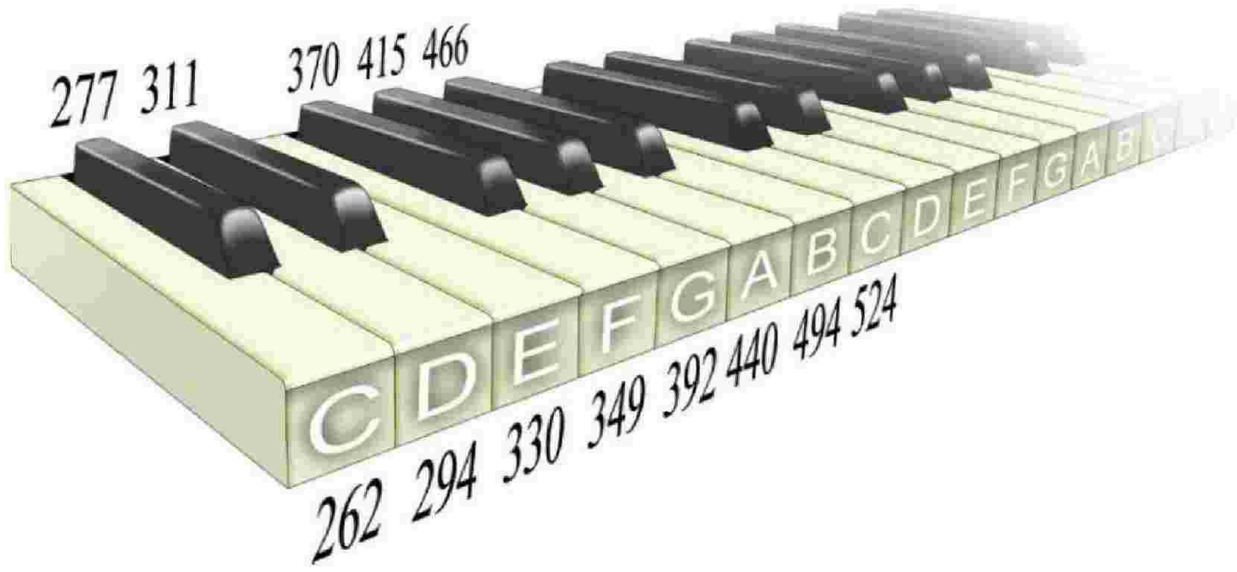


图2–19　琴键上的音调和频率

在音乐中，中音C调“1”(do)的频率是262 Hz，D调“1”(do)的频率是294 Hz(图2－19)。

二胡、琵琶等是我国特有的弦乐器，用它们为什么能演奏出不同音调的乐曲呢?



活动2　探究影响弦乐器音调的因素

准备两根粗细不同的琴弦(或尼龙丝、细钢丝)。如图2－20所示，将弦的一端绕结在桌子的腿上，另一端绕过桌边的小滑轮，挂上几个钩码，使琴弦在桌面上拉紧。再用*A*、*B*两个三角形柱状小木块将弦支起，用三角尺弹拨弦的中部，就可看见弦的振动，并听见它发出的声音。

请试一试，在分别改变弦的长度、粗细、松紧程度等不同情况下，弦发出声音的音调有什么变化?

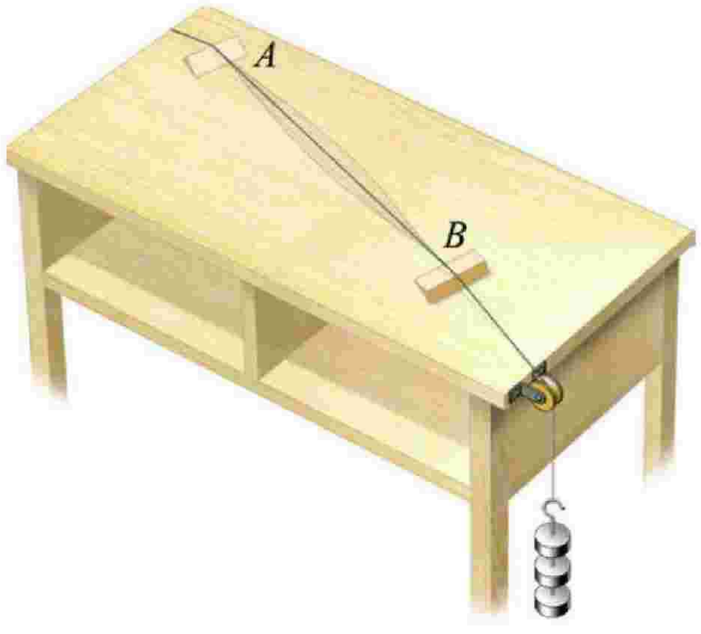


图2–20　研究弦的振动发声

观察小提琴、吉他等弦乐器的结构(图2－21)，再观察演员是怎样调节弦的长短或松紧的。想一想，为什么弦乐器上要安装几根粗细不同的弦?



图2–21
小提琴与吉他

(PDF压缩器 - 未注册版)

信息浏览

人和动物的发声频率范围各不相同(图2－22)，他们能接收到的声音的频率范围也不相同(图2－23)。

动 物	频率 f/Hz	动 物	频率 f/Hz
 人	85～1 100	 海豚	7 000～120 000
 猫	760～1 500	 青蛙	50～5 000
 狗	452～1 800	 知更鸟	2 000～13 000
 蝙蝠	10 000～120 000	 蚱蜢	7 000～100 000

图2－22　人和一些动物发出声音的频率范围

动 物	频率 f/Hz	动 物	频率 f/Hz
 人	20～20 000	 青蛙	50～8 000
 猫	60～65 000	 知更鸟	250～21 000
 狗	15～50 000	 蝗虫	100～15 000
 蝙蝠	1 000～120 000	 鳄鱼	20～6 000
 海豚	150～150 000	 蛾	3 000～150 000

图2－23　人和一些动物“听到”声音的频率范围

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

1. 女高音与男低音中的“高”与“低”是指声音的_____不一样，主要是由声源的振动_____决定的。

2. 弦乐器的音调高低跟弦的_____、_____和_____都有关系。拉二胡时，手指在琴弦上上下移动，是通过_____来改变音调的高低的。

3. 人们听不到蝴蝶飞的声音，却可以听到蚊子飞来飞去的嗡嗡声，这是因为（　　）。

A. 蚊子飞行时用力大，声音响

B. 蝴蝶飞行时翅膀振动太慢，低于人的听觉范围

C. 蝴蝶飞行时，根本就不发声

D. 蚊子数量多，蝴蝶数量少

4. 如图2－24所示，取8个相同的玻璃杯，分别装入不同量的水，按水量多少，从左至右将杯子排列在桌上；再用一根细棒依次敲打每一个杯子，比较它们发声频率的高低。仔细调节每个杯子中的盛水量，试一试，能不能用这套杯子演奏出简单的乐曲。



图2–24



2.3 我们怎样区分声音（续）

声音的强弱——响度

声音不但有高有低，还有强有弱。物理学中，把声音的强弱叫做**响度**（loudness）。响度又叫做音量。

(PDF压缩器 - 未注册版)



活动1　探究决定声音响度的因素

A. 如图2－25所示，在鼓面上撒些小纸屑，先轻轻地敲鼓，观察小纸屑的跳动幅度；然后用力敲鼓，再观察小纸屑的跳动幅度。纸屑的跳动幅度直接反映了鼓面的振动幅度。

鼓的响度跟鼓的振动幅度有什么关系？



图2–25　纸屑跳舞



图2–26　二胡与琵琶

B. 取一把弦乐器，用大小不同的力弹拨琴弦，听一听，哪种情况响度大？看一看，什么时候弦的振动幅度大？想一想，这两者之间有怎样的关系？

通过上面的活动，可以得出结论：

声源振动幅度越大，声音的响度_____。

物理学中，用**振幅**（amplitude）来描述物体振动的幅度。**声源的振幅越大，产生声音的响度也越大。**

用波形比较振幅

图2－27中，甲音叉振动的幅度小，它产生的声波经示波器显示出来的振幅较小，响度也较小；乙音叉振动的幅度大，它的声波显示出来的振幅比较大，响度也较大。

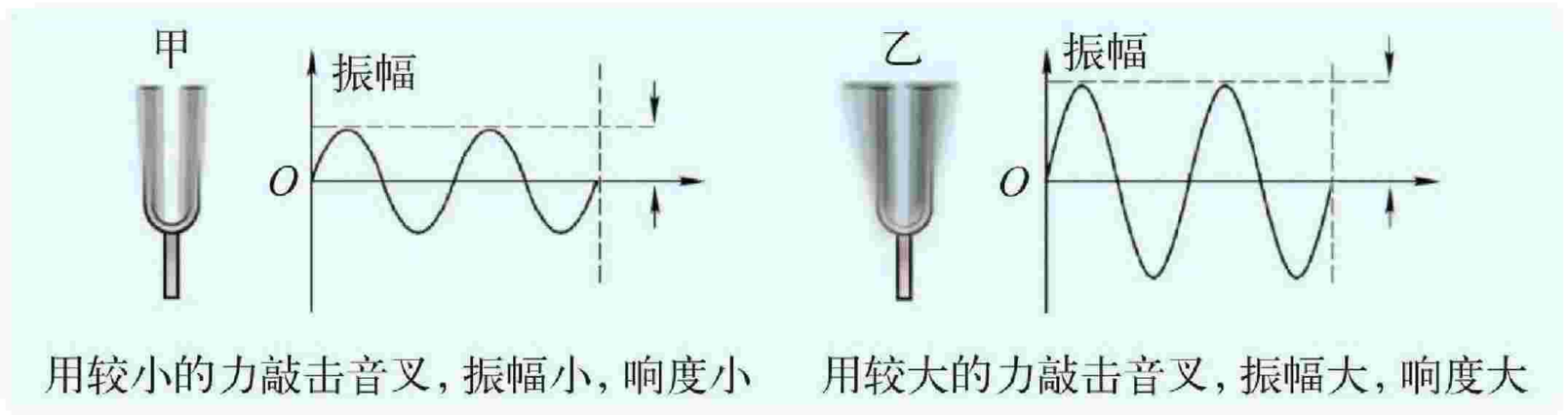


图2–27　声波的振幅

(PDF压缩器 - 未注册版)

在声学上，人们通常用**分贝**(decibel)作为单位来计量声音的强弱，分贝的符号是dB。把人耳能听见的最弱声音的强度定为0 dB，这是听觉的下限。10 dB相当于微风吹拂树叶的沙沙声。分贝数越大，表示声音越强。图2－28所示是各种不同物体发声的分贝数。

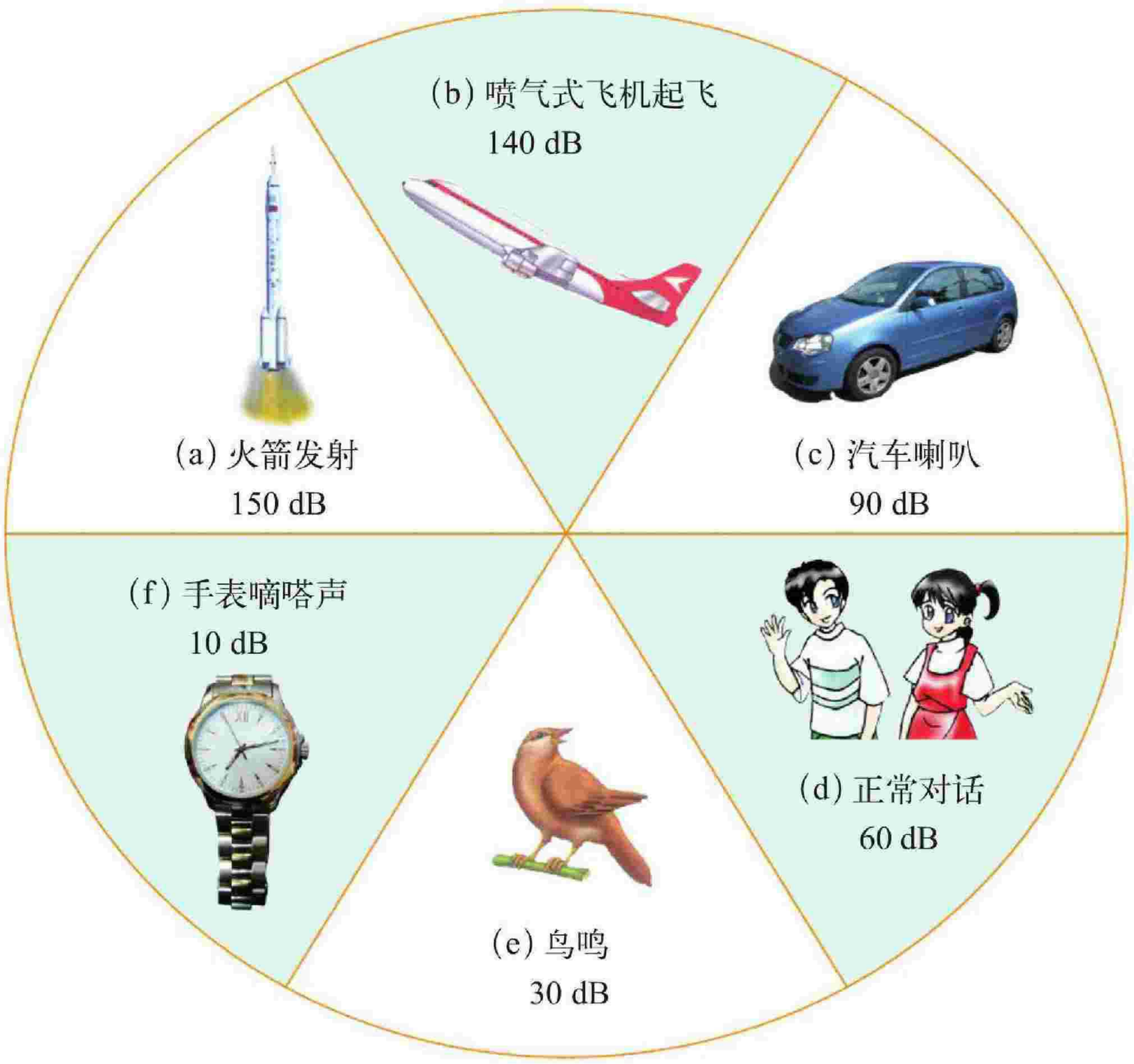


图2–28　一些物体发声的分贝数

响度还跟距离声源的远近有关。离声源越远，声音越分散，声音的响度也就越小。现实生活中这种现象很普遍，请你举出几个实例与同学交流。

声音的品质——音色

平时我们闭着眼睛，就能听出是哪位熟悉的同学在讲话，也能区别哪是小提琴声，哪是笛子声。这说明声音除了音调和响度这两个特征外，还有第三个特征——**音色**(musical quality)，也叫**音品**。

(PDF压缩器 - 未注册版)



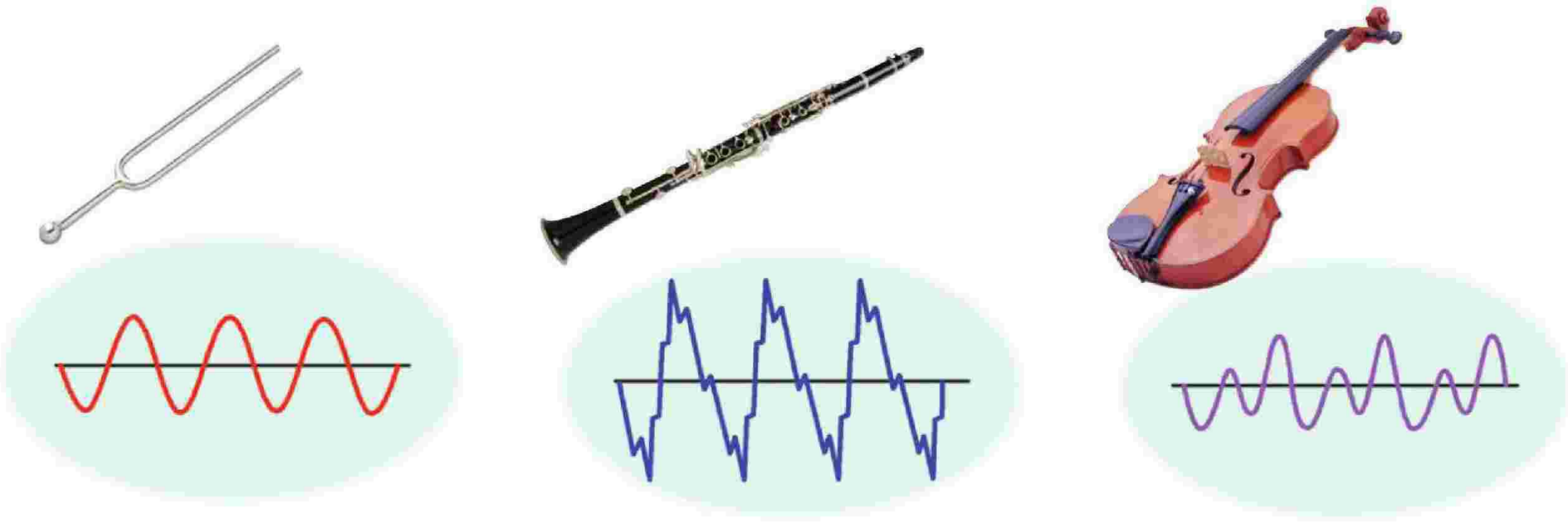
活动2　辨别不同物体的声音



图2–29　扬声器

欣赏扬声器播出的一段器乐合奏曲(图2–29),你能听出其中有哪几种乐器吗?

图2–30所示是音叉、单簧管、小提琴所发出的声音在示波器上显示的波形,比较它们的异同。



(a)　(b)　(c)

图2–30　几种不同的波形

原来,不同物体所发出的声音的音色是不同的。音色是由发声体的材料、结构及发声方式等因素决定的。两个不同的发声体发出的声音,即使音调相同,响度也相同,人耳仍能把它们区分开,就是因为它们的音色不同。

音调、响度、音色是乐音的三个主要特性,人们就是根据它们来区分声音的。

信息浏览　管乐器和弦乐器

乐器能够发出优美的乐音,是因为乐器本身有产生乐音的结构和部件。有些乐器,它的发音主体是管状的,通过激发管内

(PDF压缩器 - 未注册版)

气柱的振动来产生乐音，如笛子、号、簧管等，被称为管乐器。还有些乐器上面安装有琴弦，用弓与弦摩擦或弹拨琴弦来产生乐音，像小提琴、二胡、竖琴等，被称为弦乐器。管乐器和弦乐器本来属于两个不同的“家族”，但在音乐家的巧妙安排下，能够一起演奏出气势恢弘的交响乐。

自我评价与作业

1. 人们常用“震耳欲聋”来形容物体发出的声音，这是描述声音的(　　)。

A. 音调　　B. 响度　　C. 音色　　D. 以上三个特性

2. “女高音”“男低音”和“高声呼叫”“低声细语”，这两组词语中的“高”和“低”的物理含义(　　)。

A. 相同

B. 不同，前者指音调，后者指响度

C. 不同，前者指响度，后者指音调

D. 不同，前者指音色，后者指响度

3. 如图2－31所示，乙同学能分辨歌手的声音，主要是依据声音的(　　)。

A. 响度　　B. 音调　　C. 音色

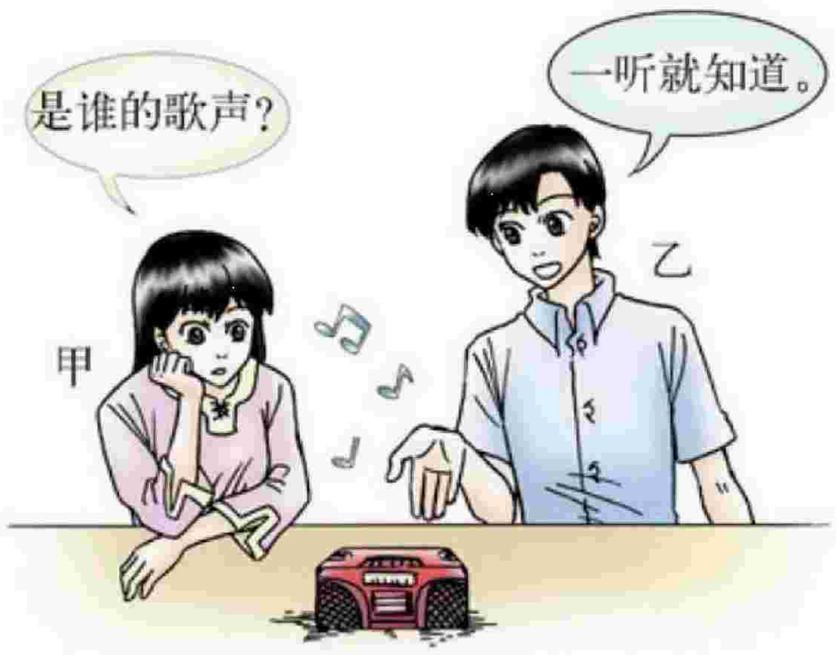


图2－31

4. 用不同大小的力弹同一个琴键，发出的声音的_____不同；弹不同琴键，发出的声音的_____不同。在不同的乐器上演奏同一个音，发出的声音的_____不同。

课外活动

你爱好音乐吗？请你选择一种弦乐器(小提琴、二胡等)，观察它的结构，并动手试一试，看看它是怎样发出不同音调和响度的声音的。

(PDF压缩器 - 未注册版)



2.4 让声音为人类服务

知道了声音的产生、传播和它的一些特性后，人们就可以有目的地利用和控制声音，使它为人类服务。

声音与音乐

音乐，是流动的艺术，是人类心灵的语言。音乐家运用不同的音调、响度，配上伴音、和声等，组成不同的旋律，或高亢雄壮，或低沉抒情；或轻快流畅，或婉转缠绵……音乐能呼唤人的心灵，升华人的情感，激励人的斗志，淋漓尽致地把人的内心世界表达出来。

对声音的研究也推动了音乐的发展。现在，利用计算机技术进行音乐的数字合成，已经能够逼真地模仿出各种声音，更好地满足了人们的文化艺术享受。



图2–32　歌咏比赛

(PDF压缩器 - 未注册版)

声音与建筑

我国不少古建筑，巧妙地应用了声学知识，充分展示了建造者的智慧。其中最著名的如北京天坛（始建于明永乐十八年，即1420年）的“回音壁”和“三音石”，它们都是利用了声音的反射原理。回音壁是一道圆形围墙，墙面十分平滑。一个人紧贴围墙（图2－34中*A*处）小声讲话，他发出的声波经过围墙的多次反射，可以使离他较远的另一处（图2－34中*B*处）的人听得很清楚。三音石位于皇穹宇前，人站在三音石上击掌一次所发出的声音传到围墙后，又反射回到中央，然后又传到围墙、又被反射回来。如此多次往返，因此站在三音石上的人能听到多次击掌的声音。由于前三次最为清晰，故此石被称为三音石。

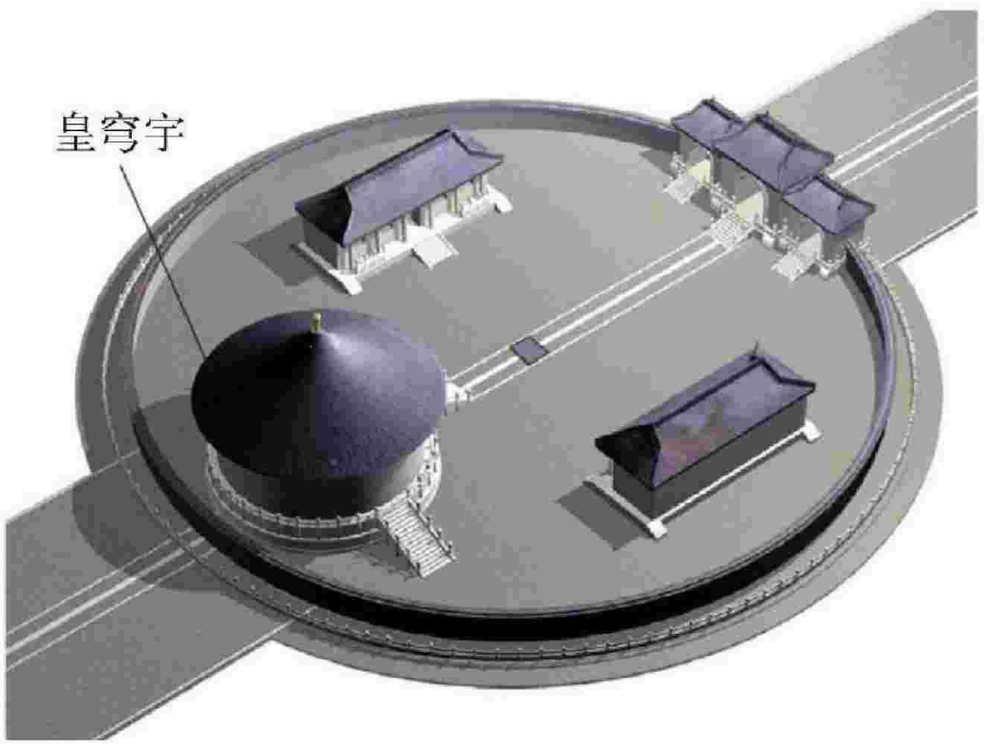


图2–33　回音壁模型

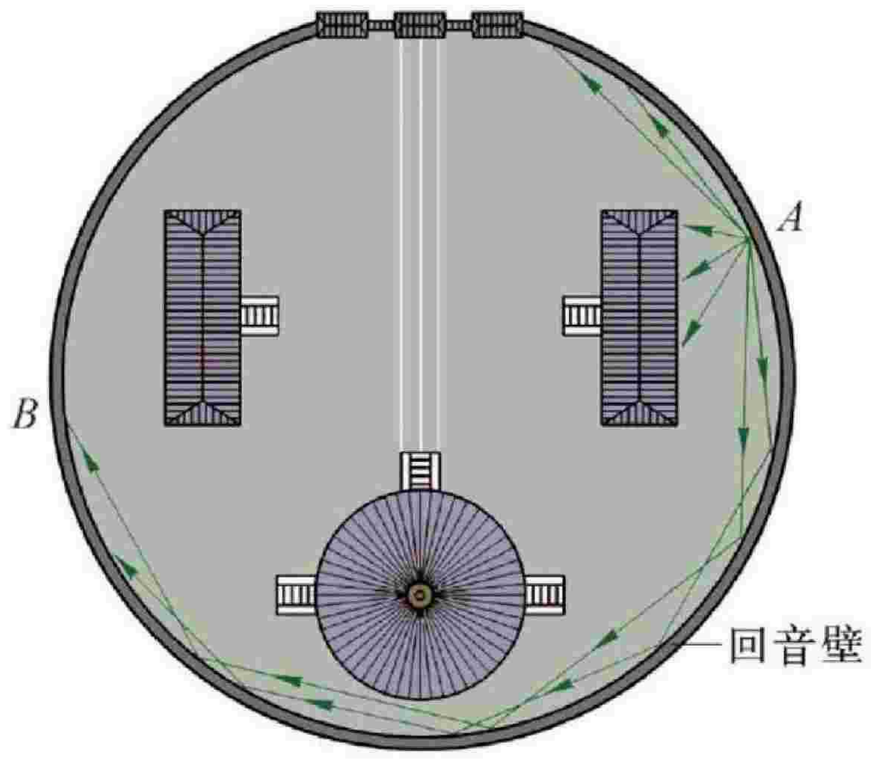


图2–34　回音壁的声现象

现代建筑如礼堂、音乐厅等，都有着很高的声学要求。它们通过采用不同的吸声材料，设置不同方向的反射板等，使人们听到的声音更为清晰、丰满。

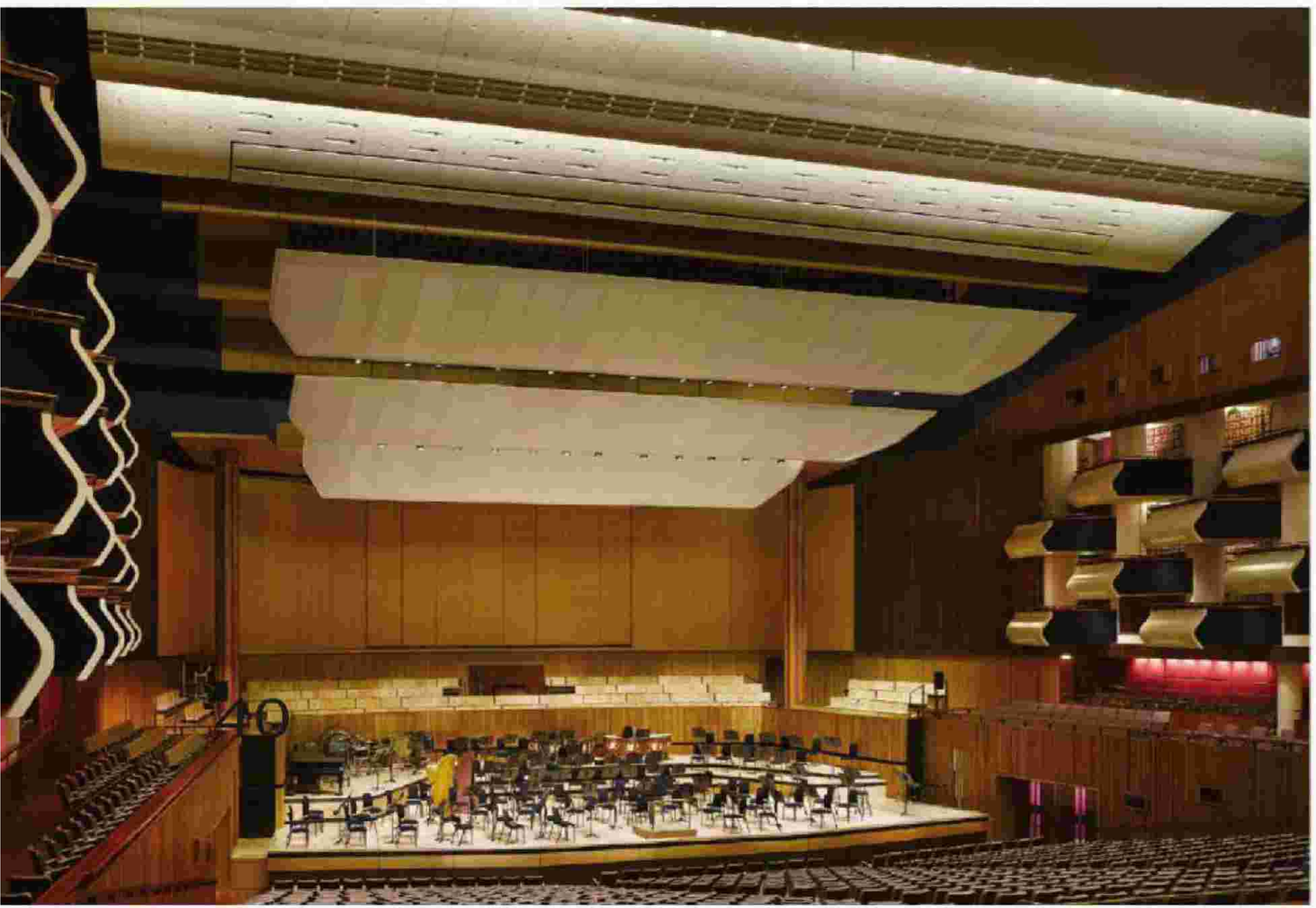
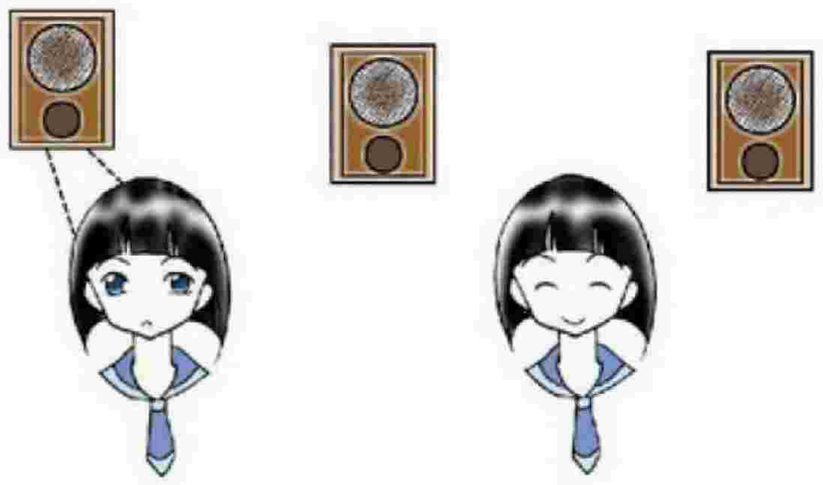


图2–35　音乐厅内装有许多顶板、侧板

(PDF压缩器 - 未注册版)

双耳效应

由于同一个声音传到人双耳的时间、强弱和其他特征会有微小的差别，因此人们就可以判断声源的方位，这就是“双耳效应”，如图2−36(a)所示。播放立体声音乐时，通过放在不同位置的几个音箱，能使人感觉到“立体声”效果，如图2−36(b)所示。



(a)　(b)

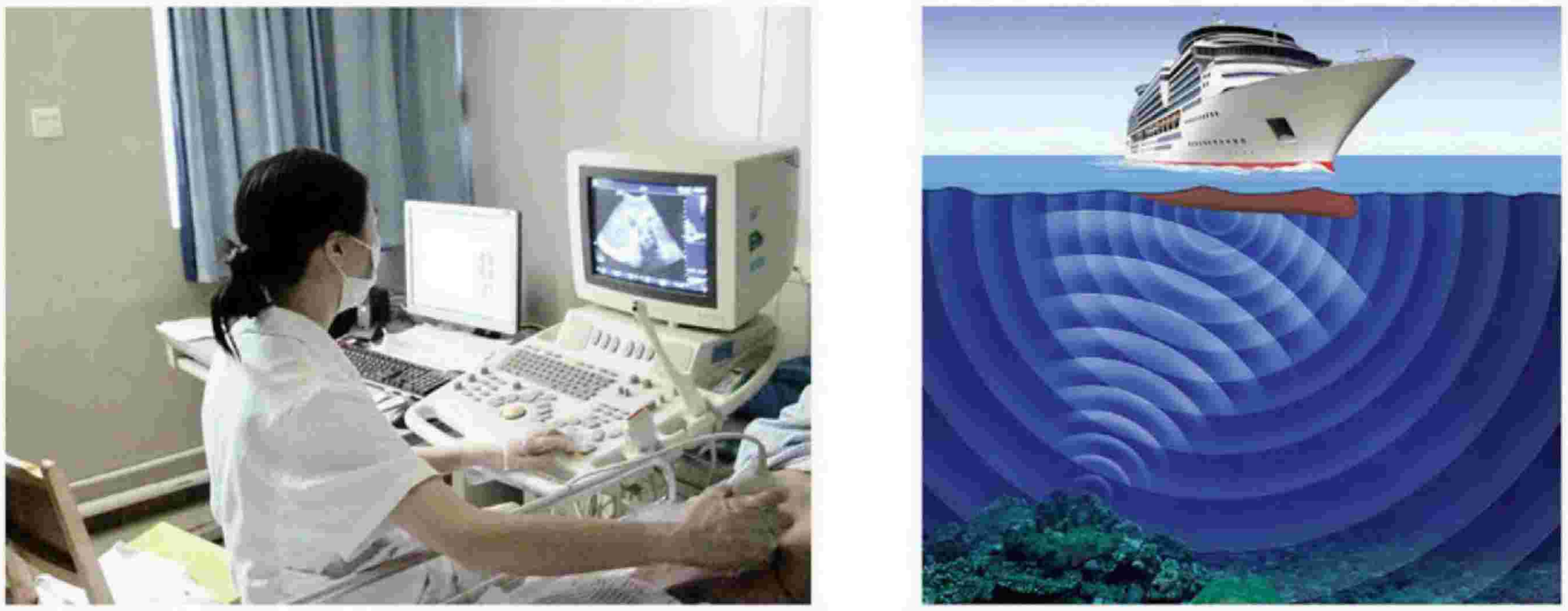
图2−36　双耳效应

听不见的声音

我们知道，人能听到的声音频率范围是20～20 000 Hz。物理学中，把振动频率高于20 000 Hz的声音，叫做超声(ultrasound)；把振动频率低于20 Hz的声音，叫做次声(infrasonic sound)。

这些人耳听不见的声音，同样有着广泛的应用和开发前景。

超声波作为信息载体，已应用于研究物质结构及性质、水下定位、通信、地下资源勘察、工业检测与控制、声光器件、超声诊断及超声盲人探路等。利用超声波的能量形式，可进行工业超声处理加工(清洗、焊接钻孔、粉碎、凝聚和乳化)、超声医疗、超声处理种子等。



(a) B超诊断

(b) 声呐是一种定向发射和接收超声波的定位仪，可被用来探测潜艇、鱼群的位置和海洋的深度

图2−37　超声的应用

(PDF压缩器 - 未注册版)

次声的应用也已渗透到军事、经济、环保和日常生活的许多方面。利用次声定位系统可以确定火箭发射和着陆地点的位置，利用次声监测系统可以判断出核爆炸的时间、地点、强度乃至爆炸的方式。有一种叫“水母耳”的次声预报仪，可以用于预报台风、火山和地震活动等。

控制和减少恼人的噪声

从环境保护角度来说，一切干扰人们休息、学习和工作的声音，即对身心健康，特别是对听觉有损害的声音都是噪声。赛场上人群的喧闹声，马路上车辆的马达声，车轮与路面的摩擦声，工厂里机器的轰鸣声，建筑工地上嘈杂的各种响声……都属于噪声。

图2－39是乐音和噪声的波形图。乐音的波形规则，其声音使人觉得好听；噪声的波形杂乱，其声音会使人厌烦。

噪声污染已成为当代世界的四大污染之一，越来越受到人们的关注。

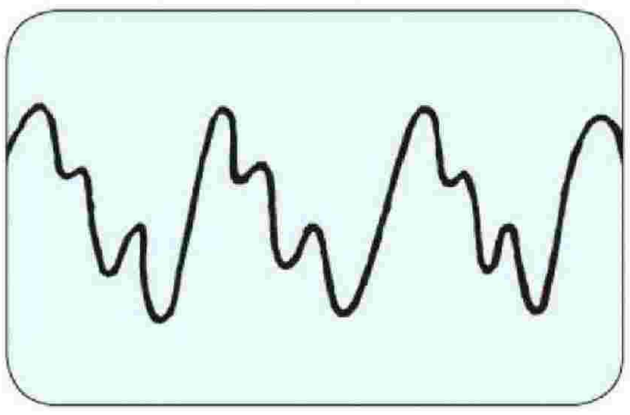
居民区、行政办公区及文化教育等场所的理想声音环境是白天不高

图2－38　现代城市的一些噪声源

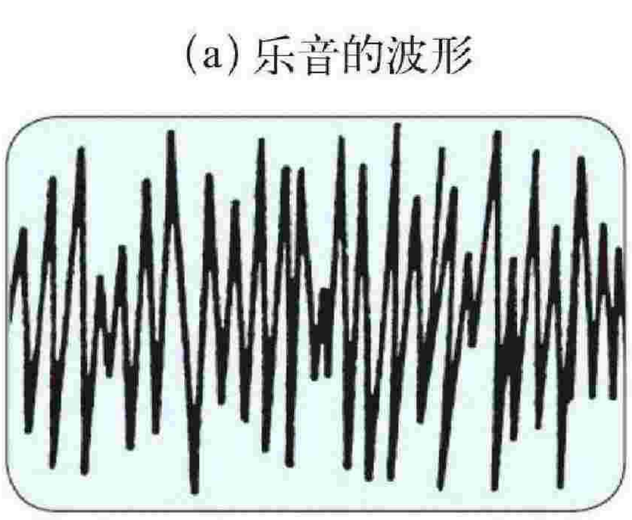


(a) 喧闹的人群

(b) 川流不息的车辆



(a) 乐音的波形



(b) 噪声的波形

图2－39　乐音和噪声的波形

(PDF压缩器 - 未注册版)

于55 dB，夜间不高于45 dB。超过70 dB，人就会心烦意乱、神经紧张，学习与工作的效率下降。若长期在80～100 dB的噪声环境中工作和学习，听觉就会迟钝，甚至耳朵变聋。噪声还能诱发多种疾病，严重时会导致死亡。

现代城市里为了监测噪声，常常在主要道路上设置噪声监测设备（图2－40），并把控制噪声列为城市环境保护的主要项目之一。

控制噪声、减小噪声是当前优化人们生活环境的一个重要课题。目前，主要在消声、吸声和隔声三个方面采取措施（图2－41）。



图2–40　噪声监测器

图2–41　控制噪声的一些措施



(a) 消声——给汽车的排气管加消音器



(b) 吸声——录音室的墙面上装有吸声材料

(c) 隔声——高架道路两旁装有隔音板

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

1. 蝴蝶每秒振翅五六次，它所发出的声音频率低于20 Hz，属于_____声；海豚能发出频率高于20 000 Hz的声音，属于_____声（图2－42）。对于这两种声音，人耳都_____。

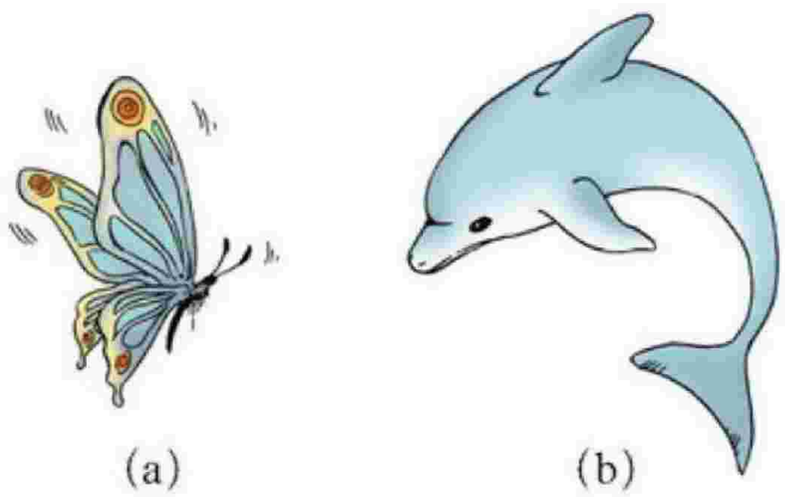


图2－42

2. 2011年3月11日，日本东海岸发生强烈地震，夺走了很多人的生命。在此类大灾难中，人们清理现场时很少发现有狗、老鼠等动物的尸体，猜测可能是动物可以听到地震即将来临时产生的_____声波而提前逃避，但人却听不到。

3. 下大雪时，虽然路上行驶的车辆仍然很多，但嘈杂声比平时小，这是因为松软的雪对噪声有_____作用。

4. 声呐被称为潜艇的耳目。它发出声波的频率大多为10～30 kHz。若停在海水中的潜艇A发出的声波在10 s内被潜艇B反射回来，并让潜艇A收到，则潜艇A与B相距_____。（已知声波在海水中的速度是1 500 m/s）

5. 2010年5月至10月，上海举办世博会。为了向全世界充分展示“城市，让生活更美好”的主题，上海十分重视人居环境改造，如城区禁止汽车鸣笛、主干道路面铺设沥青、住宅区道路两边安装隔音板等。这些措施的共同点是（　　）。

A. 美化居住环境　　B. 缓解热岛效应

C. 降低噪声污染　　D. 减少大气污染

6. 有些地方可看到图2－43所示的交通标志牌，这表示什么意思？


图2－43

7. 为了改善室内的居住环境，建筑师在设计沿街住宅的窗户时，常采用双层玻璃，这样做有哪些好处？

课外活动

请你和几个家住得较近的同学组成调查小组，调查住处附近噪声污染的情况，写出调查报告，并向社区提出降低噪声污染的建议。

(PDF压缩器 - 未注册版)

第三章

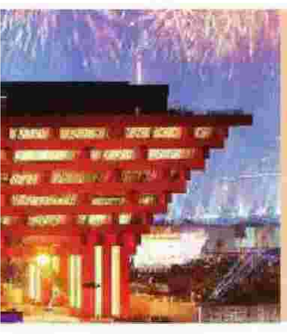
光和眼睛

3.1 光世界巡行
3.2 探究光的反射规律
3.3 探究平面镜成像特点
3.4 探究光的折射规律
3.5 奇妙的透镜
3.6 探究凸透镜成像规律
3.7 眼睛与光学仪器

大千世界
绚丽多姿
水面映照着
湖光山色
镜头记录着
世事沧桑
回想起古人
凿壁的佳话
应加倍珍惜
今天的时光



(PDF压缩器 - 未注册版)



3.1 光世界巡行

我们生活在光的世界里，光每时每刻都在为我们服务。

光能为我们做些什么

光照亮了世界，给人类带来光明和温暖；光使植物进行光合作用，地球才会展现勃勃生机……

随着现代科技的发展，人们逐渐认识了光的本性，光的应用领域也进一步拓展了。例如，人们利用太阳能电池，将光能转化为电能；利用光来传输文字、图像、音乐等各种信息……光为人类服务的领域将越来越宽广。



图3–1　光能使我们看见物体



图3–2　花草树木依靠光合作用茁壮成长



图3–3　太阳能汽车靠光的能量飞快奔驰

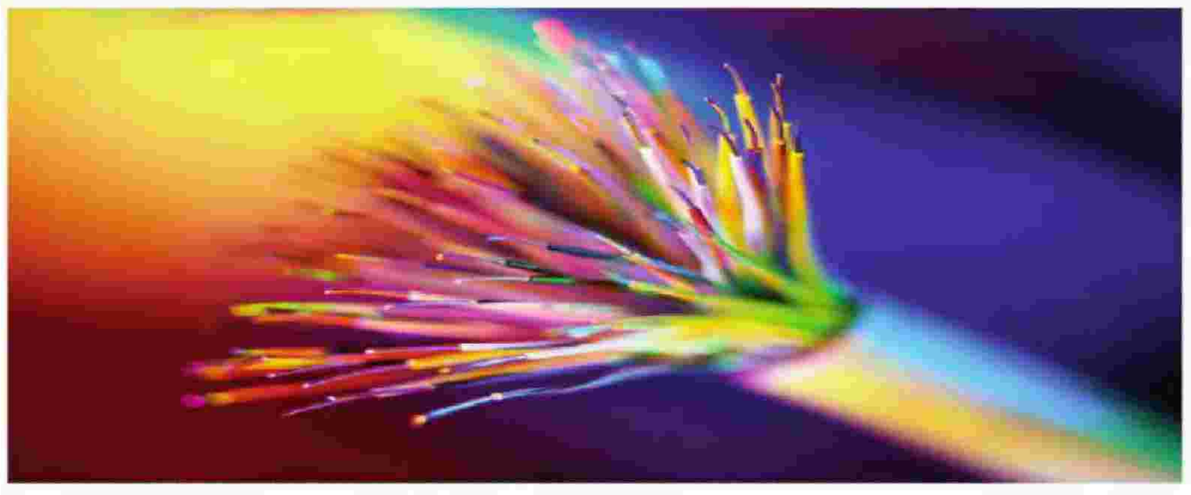


图3–4　现代通信利用光导纤维扩大容量和提高传输速度

你还能说出光的其他一些用途吗？

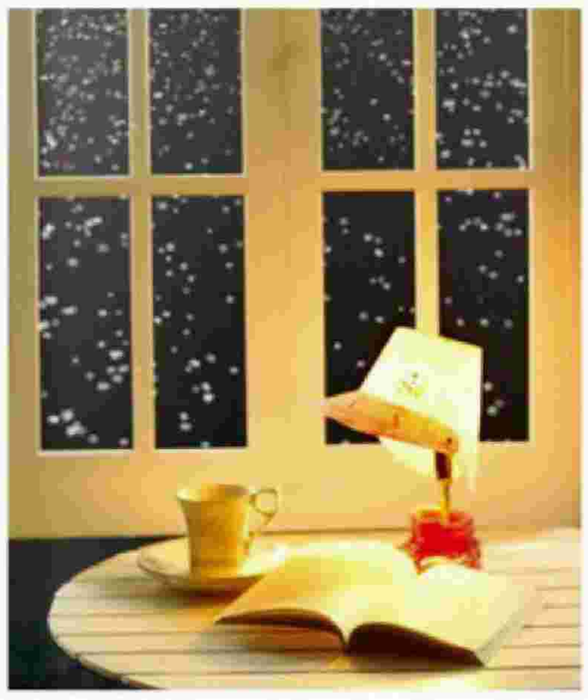
(PDF压缩器 - 未注册版)

光是怎样传播的

太阳、开亮的电灯和点燃的蜡烛等都能发光(图3－5)，这些自行发光的物体叫做**光源**(light source)。



(a)



(b)



(c)

图3–5　几种光源

那么，从光源发出的光是怎样传播的呢?

生活经验和实验观察都告诉我们，光不仅在空气中是沿直线传播的，在水、玻璃等透明介质中，它的传播路径也是直的。由此可见，**光在同一种均匀介质中是沿直线传播的**。通常，我们用一条带箭头的直线，形象地描述光的传播路径和方向，这样的直线叫做**光线**(light ray)。

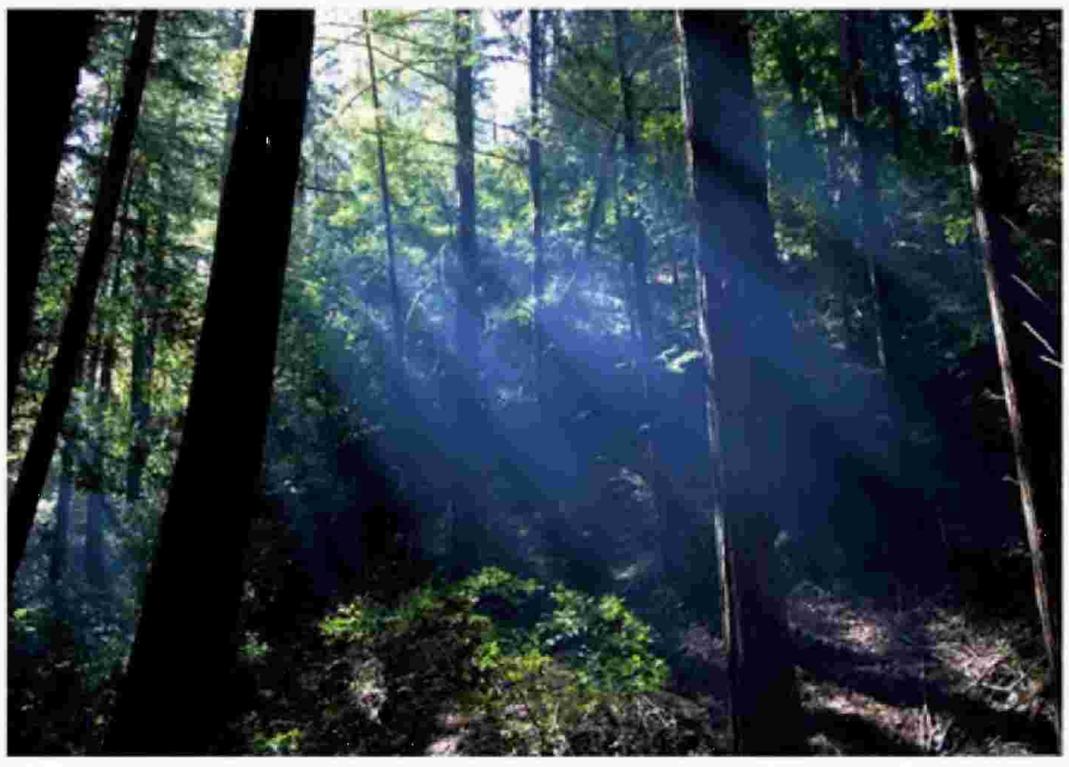


图3–6　透过密林的太阳光传播路径是“直”的



图3–7　灯光的传播路径是“直”的

(PDF压缩器 - 未注册版)



活动1　手影游戏

你会表演手影吗？请勇敢地试一试。

评比一下，哪位同学表演的手影最生动、形象！



图3–8　手影

影是怎样形成的呢？

光在传播过程中遇到不透明的物体，在物体后面光因沿直线传播而不能到达的区域便产生影（图3－8）。

日常生活中的其他一些光现象，如日食、月食等，也都可以用光的直线传播来解释。

光的传播有多快

光瞬息可达，它的传播也需要时间吗？

在很长一段时期内，人们以为光的传播是不需要时间的。直到17世纪后期，人们才知道光是以一定的速度传播的。经过许多科学家的努力，现在已经知道，光在真空中每秒传播的距离是299 792 458 m，相当于每秒能够绕地球赤道七圈半。

在物理学中，常用字母 c 表示真空中的**光速**（light velocity），通常取 $c=3.0\times10^{8}$ m/s。

太阳光传到地球上的时间约为8 min。算算看，太阳与地球之间的距离约多少千米？

研究表明，光在不同介质中传播的快慢是不同的。光在真空中传播得最快，在空气中的传播比在真空中传播稍慢一点；光在水中每秒传播的距离约是真空中的$\frac{3}{4}$；光在玻璃中每秒传播的距离约是真空中的$\frac{2}{3}$。

光在真空中1年里传播的距离约等于9.46×10^{12} km，这一长度叫做1**光年**（light year），光年的符号是l. y.。天文学上常用光年来表示天体间的距离。

(PDF压缩器 - 未注册版)

信息浏览

爱因斯坦最先指出，真空中的光速是物体运动速度的极限，自然界中任何物体的运动速度都不可能大于光在真空中的传播速度。当物体的运动速度接近于光速时，会发生一些奇特的效应。

光的色散

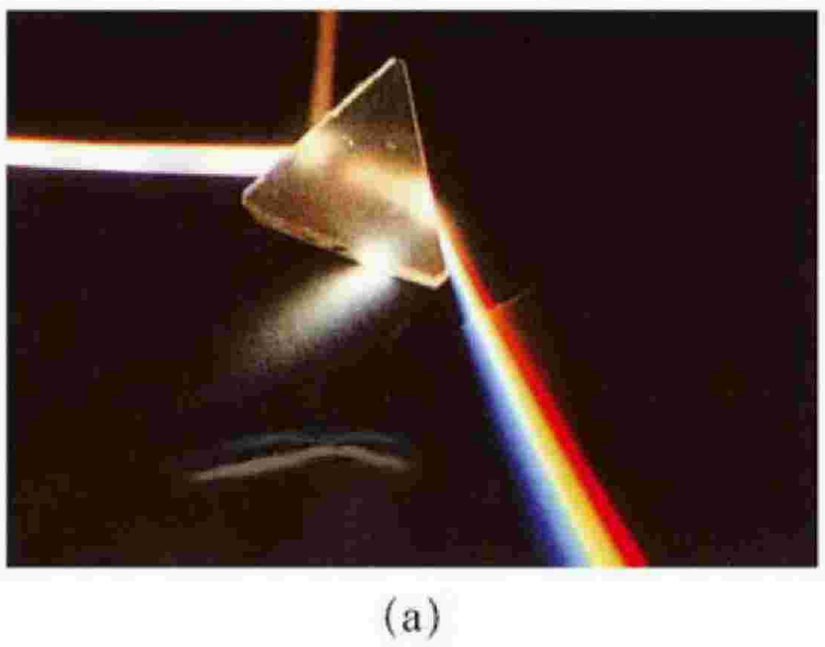
天地万物，五光十色，这是怎么回事呢？

牛顿于1666年完成了一个光的色散实验，揭开了色彩之谜。你是否也想做一做这个实验呢？

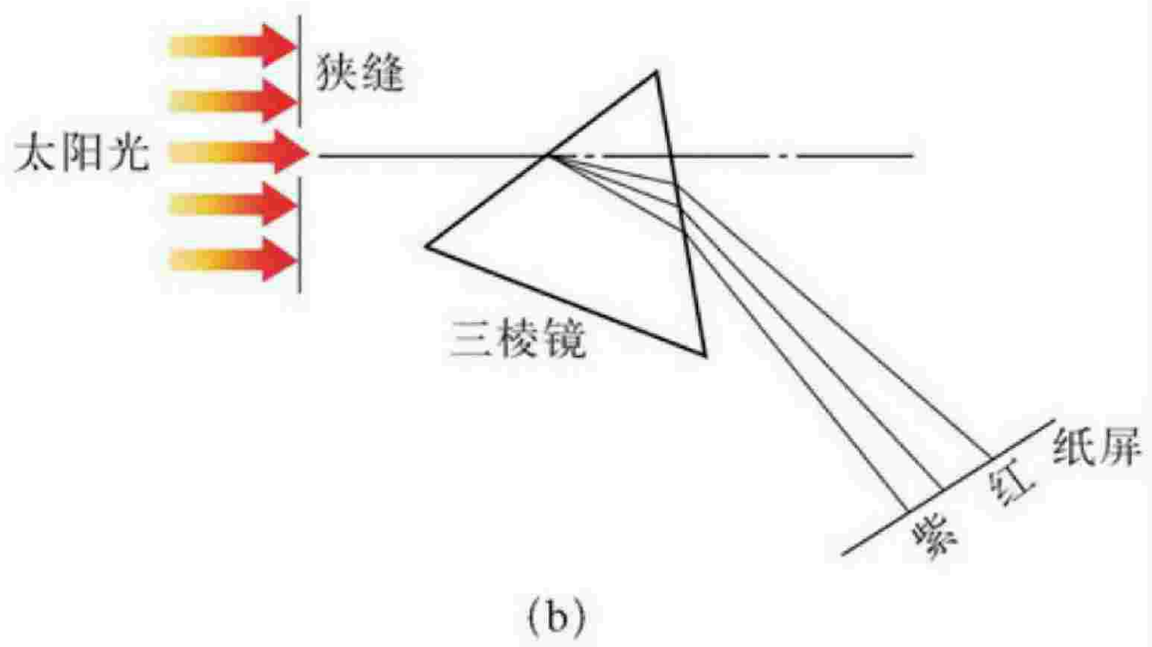


活动2　研究光的色散现象

如图3－9所示，让一束太阳光穿过狭缝，射到三棱镜上，从三棱镜另一侧的白纸屏上可看到一条彩色的光带，这个现象称为光的**色散**(dispersion)。这条彩色光带的颜色是按红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫的顺序排列的。



(a)



(b)

图3－9　白光的色散

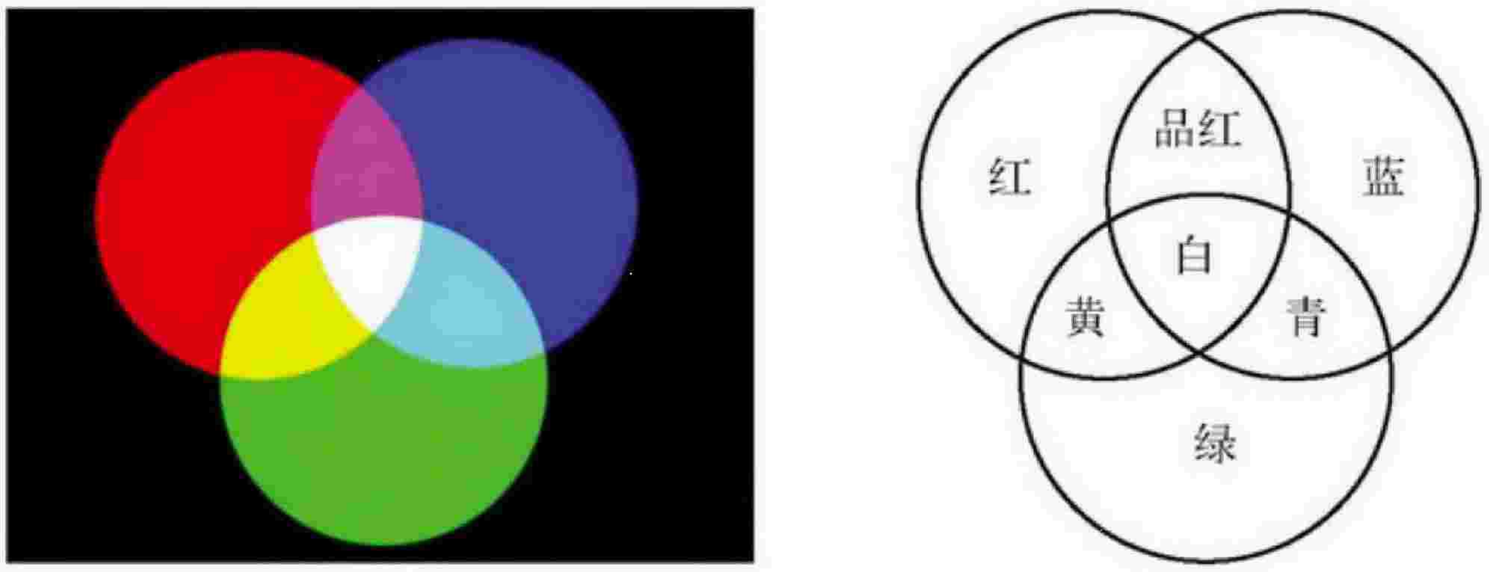
这个活动告诉我们：

白光是由＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿七种色光组成的。

(PDF压缩器 - 未注册版)

这七种色光叫做**单色光**，由单色光混合成的光叫做**复色光**。太阳光是由多种色光混合而成的复色光。

自然界中红、绿、蓝三种色光，是无法用其他色光混合而成的，所以人们常称这三种色光为光的“**三基色**”。将光的三基色通过各种不同的组合，可以获得各种不同的色光，如图3－10所示。彩色电视的图像呈现出的五彩缤纷画面，就是由红、绿、蓝“三基色”混合而成的。



(a)　　(b)

图3–10　光的三基色及其混合

自我评价与作业

1. 学习了本节内容之后，你对光有什么新的认识？请至少写出两条，并相互交流。

2. 2009年7月22日，在我国长江流域出现了“日全食”。图3－11表示日全食时太阳、地球、月球位置的示意图，请根据光的直线传播规律判断一下，图中的A处是_____球，B处是_____球。

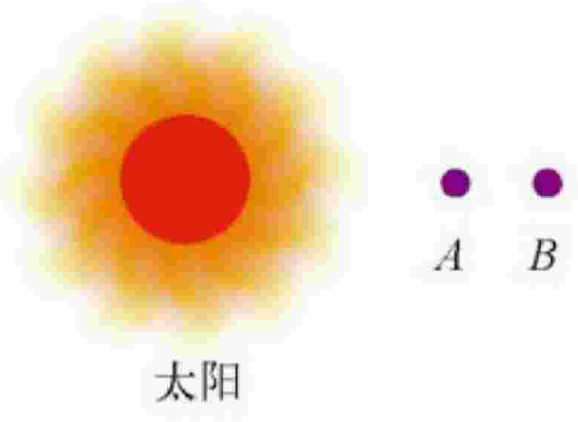


图3–11

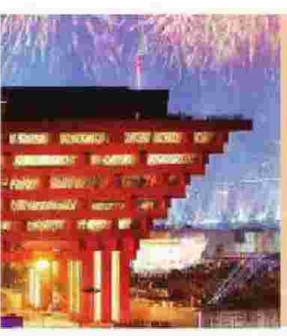
3. 发生雷电时，为什么总是先看见闪电，后听到雷声？

4. 织女星与我们相距$2.497\,6\times10^{14}$ km，我们现在看到的织女星的光大约是多少年前发出的？

5. 用两支手电筒分别包上红、蓝、绿中的两种透明纸，让它们射出的光照在白纸上，观察它们重叠部分的颜色。请你设计一个表格，把观察结果记录下来，与同学相互交流。

6. 我们要关爱残疾人。在你领略了五光十色的世界之后，了解一下盲人是怎样描述各种颜色的。

(PDF压缩器 - 未注册版)



3.2 探究光的反射规律

光在同一种均匀介质中是沿直线传播的，如果传播到两种介质的分界面时，情况又会怎样呢？

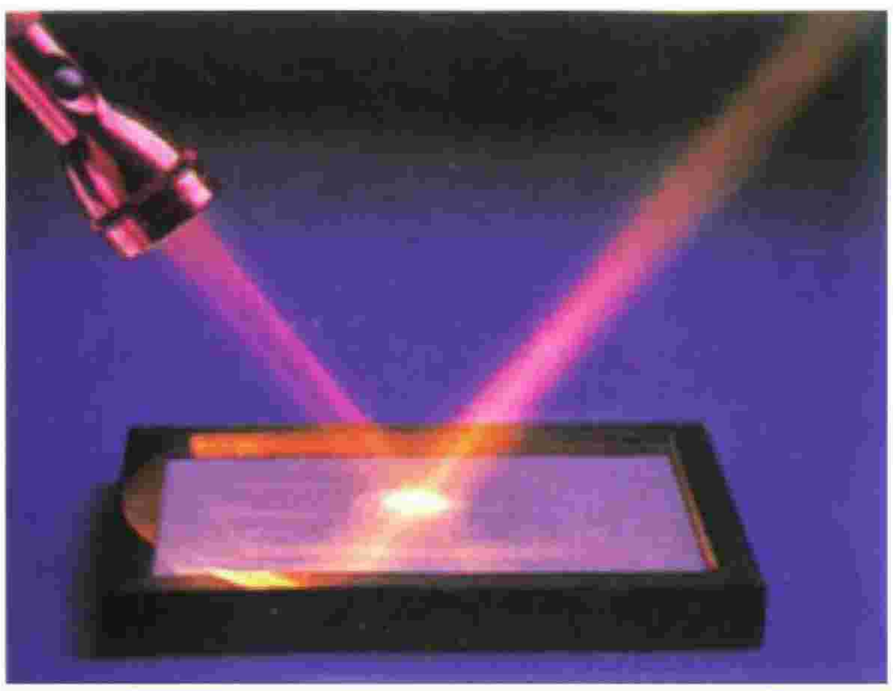
光的反射现象



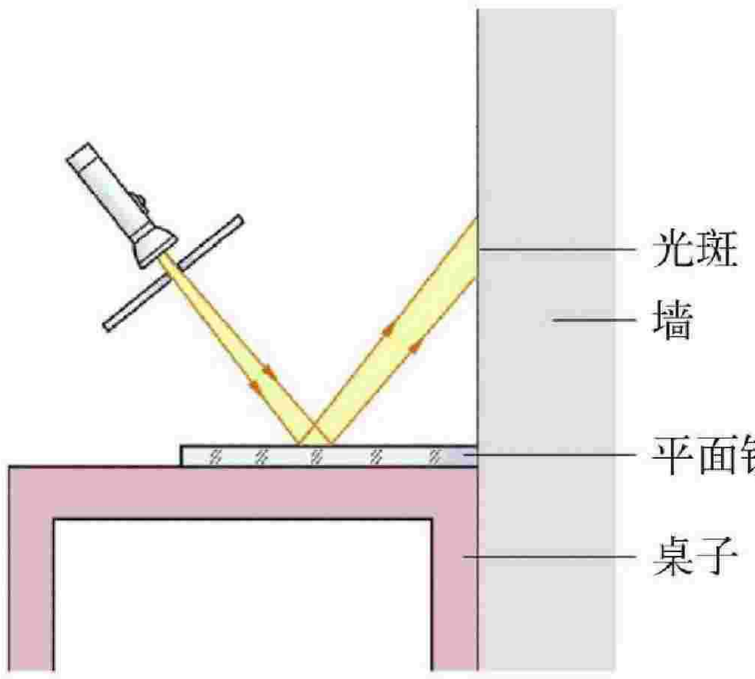
活动1　观察光的反射现象

如图3－12所示，在桌上放一块平面镜，让激光笔或手电筒的一束光斜射到镜面上，在天花板上或墙壁上就会出现一个明亮的光斑。用手轻轻敲击桌面，光斑就会随着颤动。这是什么原因呢？要解释这个现象，就要用实验来研究光的反射规律。

注意：不能用激光笔照射人的眼睛，否则会损伤眼睛。



(a)



(b)

图3–12　光的反射

(PDF压缩器 - 未注册版)

光在两种介质分界面上改变传播方向又返回原来介质中的现象，叫做光的反射(reflection of light)。光反射时，光束的路径可用图3－13所示的作图方法来表示。图中AO叫做**入射光线**，OB叫做**反射光线**，从入射点O引出的一条垂直于平面镜的直线ON叫做**法线**。入射光线AO跟法线ON的夹角α叫做**入射角**，反射光线OB跟法线ON的夹角β叫做**反射角**。

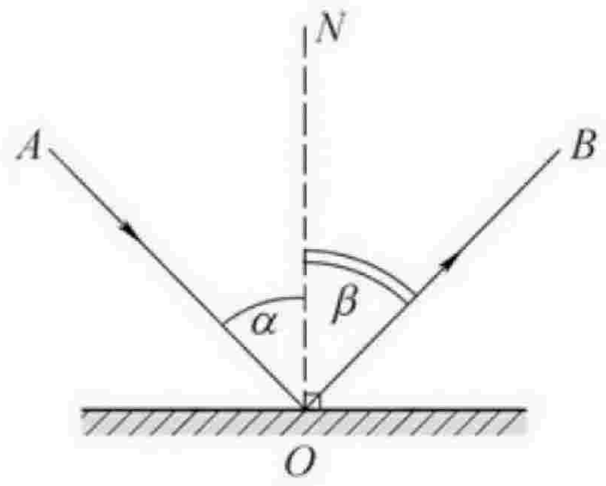


图3–13　光的反射

一般来说，物体的表面都能反射光，我们能看见不发光的物体，就是由于物体能反射光的缘故。

光的反射规律



必做实验

活动2　探究光的反射规律

如图3－14所示，在平面镜M的上方竖直放置一块附有量角器的白色光屏，它是由可以绕ON折转的E、F两块板组成的。

(1) 让激光笔的入射光沿着光屏左侧的E板射到镜面的O点。

(2) 转动光屏右侧的F板，找到反射光。

(3) 观察并测量入射角分别为30°、45°、60°时的反射角，并记录在下表中：

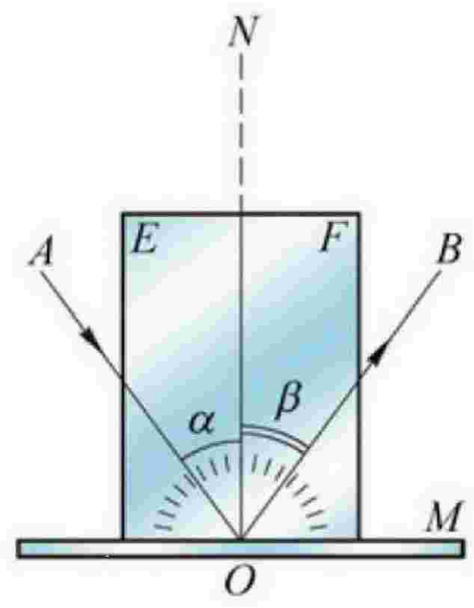


图3–14　探究光的反射规律

入射角α	30°	45°	60°
反射角β			

与同学讨论交流实验结果，你得出什么结论？将下面的结论写完整：

光反射时，反射光线、入射光线和法线三者在_____平面内，反射光线和入射光线分别位于_____两侧。

反射角_____入射角。

上述结论就是**光的反射定律**(reflection law of light)。

根据光的反射定律，你能解释活动1的现象吗?

使入射光逆着原反射光的方向射到平面镜上，此时反射光怎样?动手做一做。如果得到的反射光恰巧是逆着原入射光方向射出的话，说明在反射现象中，光路是可逆的。

如果大家都在亮处，当你从平面镜里看见别人的眼睛时，别人也可同时从平面镜里看见你的眼睛。同学们不妨试试，并想想其中的道理。

金钥匙

一般说来，物理规律是在实验的基础上，对实验结果进行分析和归纳得到的。归纳就是从实验事实中找出因果联系的一种方法。

镜面反射与漫反射

一束太阳光斜射到平面镜表面，从另一侧可看到耀眼的亮光；如斜射到粗糙的木板表面，则无论从哪个方向观察都看不到耀眼的亮光。这是什么原因?

以平面镜为例，它的平滑表面能将平行的入射光沿某一相同方向反射出去(图3－15)，其反射光也是平行的，这就是**镜面反射**。粗糙不平的表面将平行入射的光向各个方向反射(图3－16)，这种反射叫做**漫反射**。发生漫反射时，由于反射光分散，光变弱了，人看物体时就不觉得耀眼。我们从各个方向都能看到物体，也是由于这一物体表面对光发生漫反射的缘故。

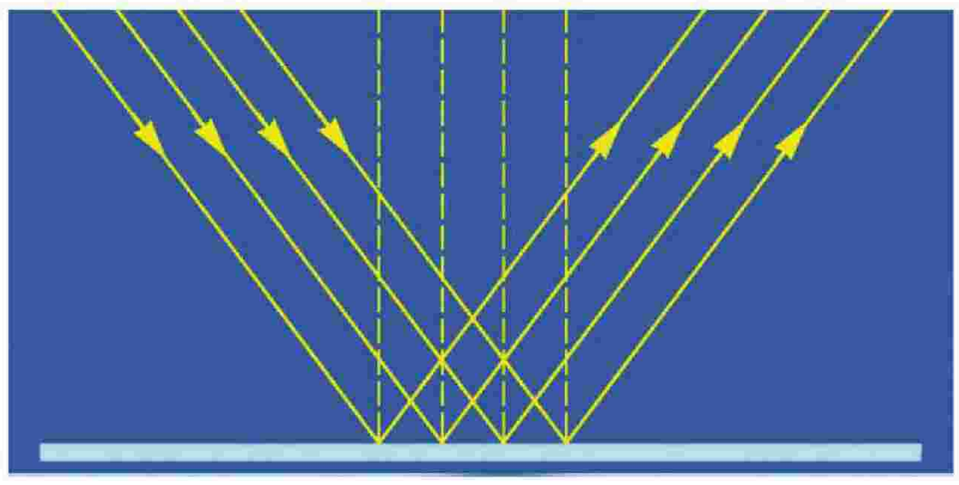


图3–15　光在平滑镜面上的反射

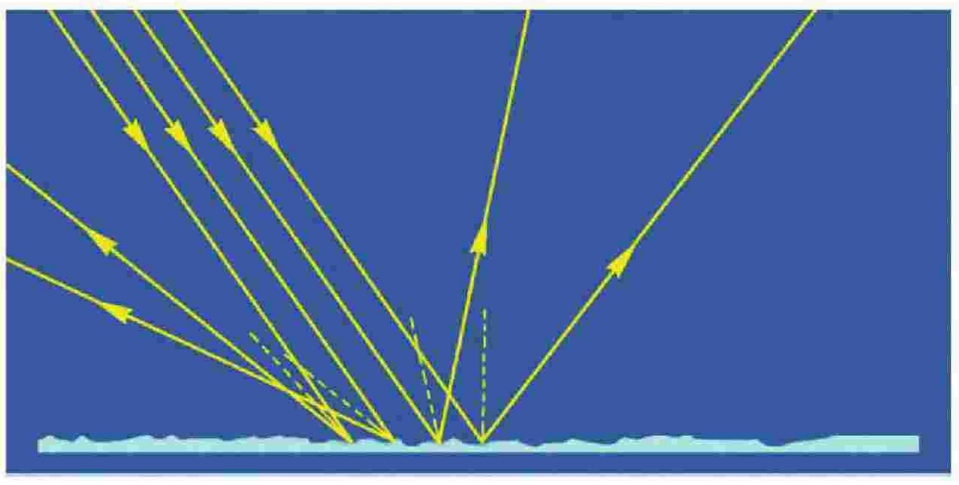


图3–16　光在凹凸不平的粗糙面上的反射

想一想

为什么用久了的黑板常会因“反光”而看不清上面的字?怎样才能使黑板不“反光”?

(PDF压缩器 - 未注册版)

光反射的应用

光的反射不仅广泛应用在生活中，还常应用在许多高新技术中。红宝石激光器的红宝石两端被磨成一对平行的平面镜，使很强的激光经多次反射，形成激光束（图3－17）；人造卫星利用光的反射，在遥远的太空探测地面的河流和森林，估计农作物的产量（图3－18）；光纤利用光的反射传输信息（图3－19），等等。

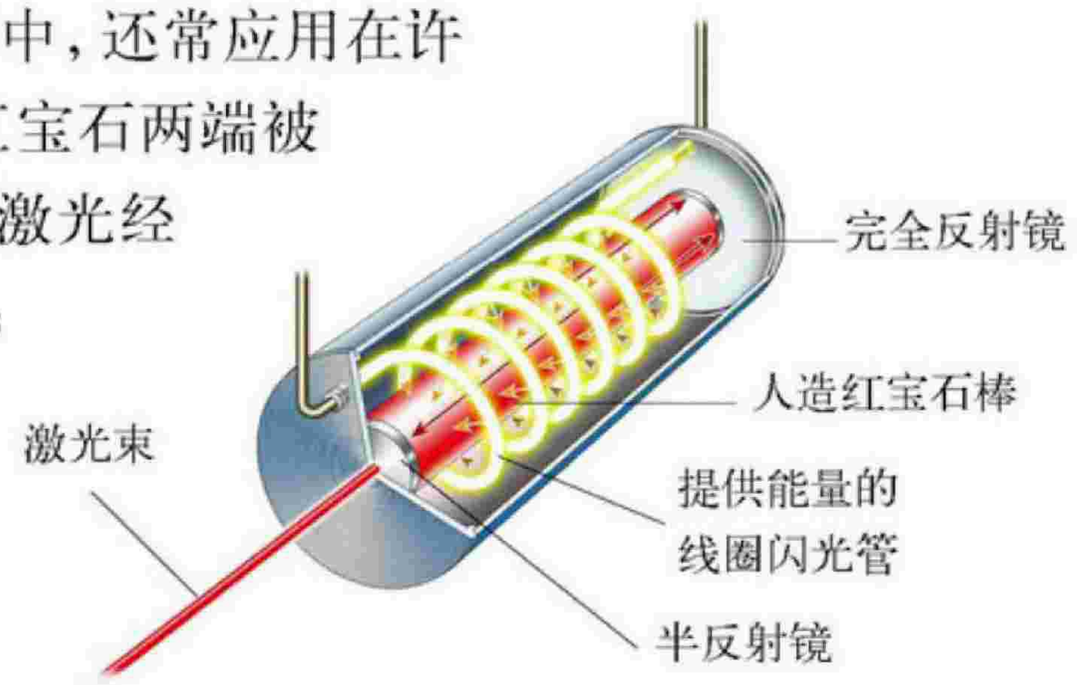


图3–17　红宝石激光器



图3–18　卫星遥感图

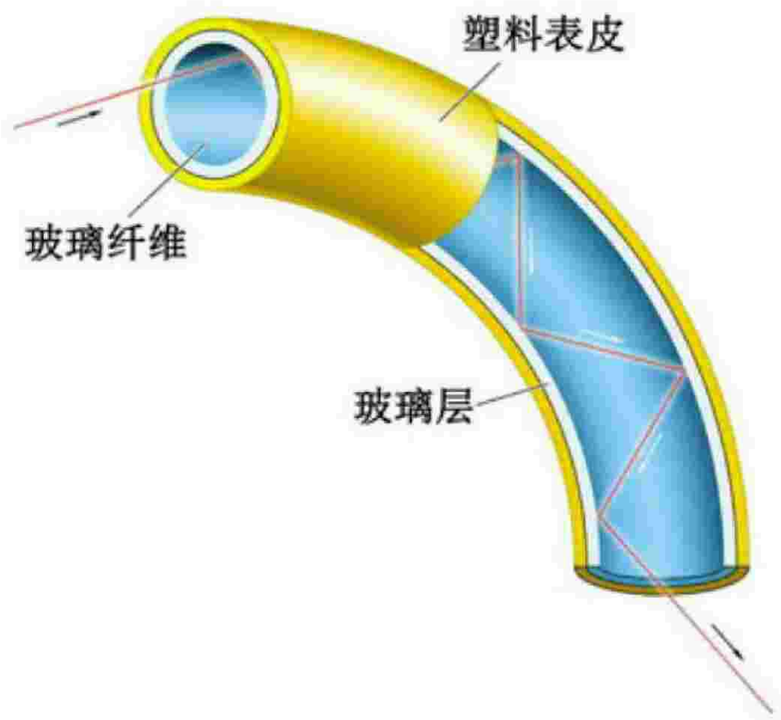


图3–19　光纤及其光传播原理

光的反射有时也会影响人们的生活，如现代都市里许多大厦都使用了玻璃幕墙（图3－20），幕墙反射的强烈阳光，常会影响居民的生活，使司机驾驶汽车时受到干扰……这种城市中的光污染，已引起人们的重视。

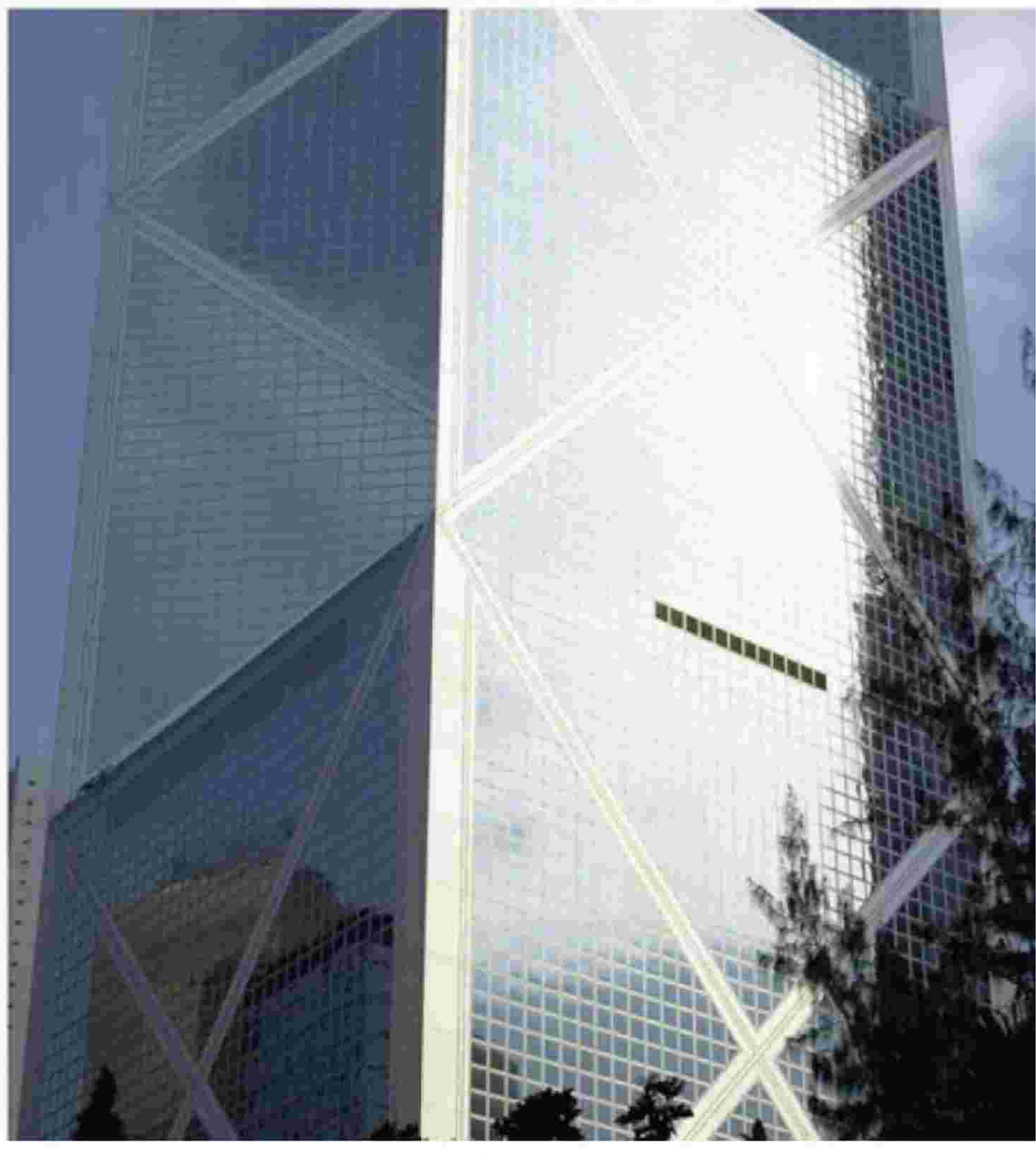


图3–20　玻璃幕墙容易产生光污染

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

1. 下列各成语所展现的情景中，能说明光的反射的是(　　)。

A. 镜花水月　　B. 坐井观天　　C. 立竿见影

2. 入射光线跟镜面的夹角是35°，其反射角是多少？请画出光路图。

3. 请画出图3－21中各种情况下的反射光线。

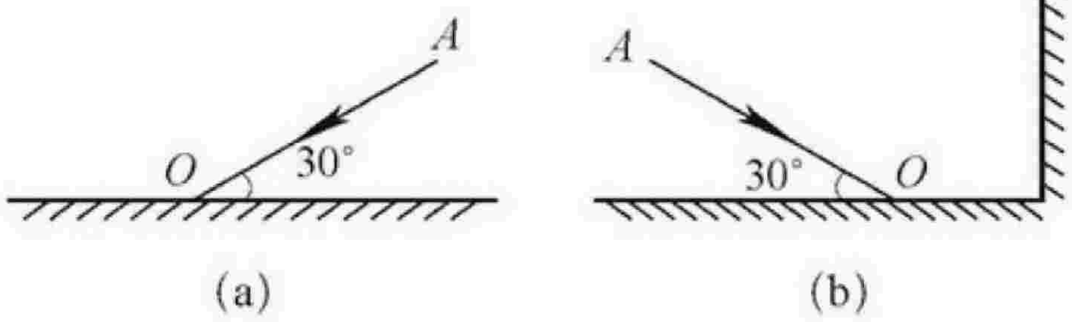


图3–21

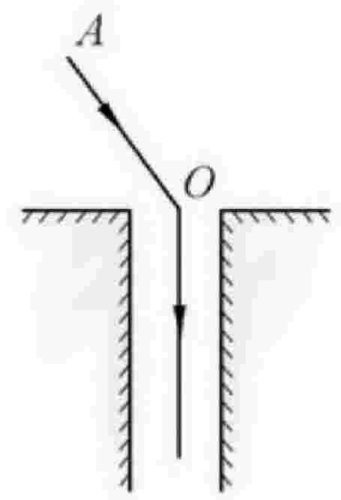


图3–22

4. 如图3－22所示，为了使斜射的阳光AO能够竖直向下射入井中，在井口应该怎样放置平面镜？

5. 如图3－23所示，雨后的夜晚，路上有些积水，甲、乙两同学在较暗的月光下相向而行。甲同学看到积水的水面比路面亮，那么乙同学看到的现象是怎样的？请你用学过的物理知识对乙同学看到的现象进行解释。



图3–23

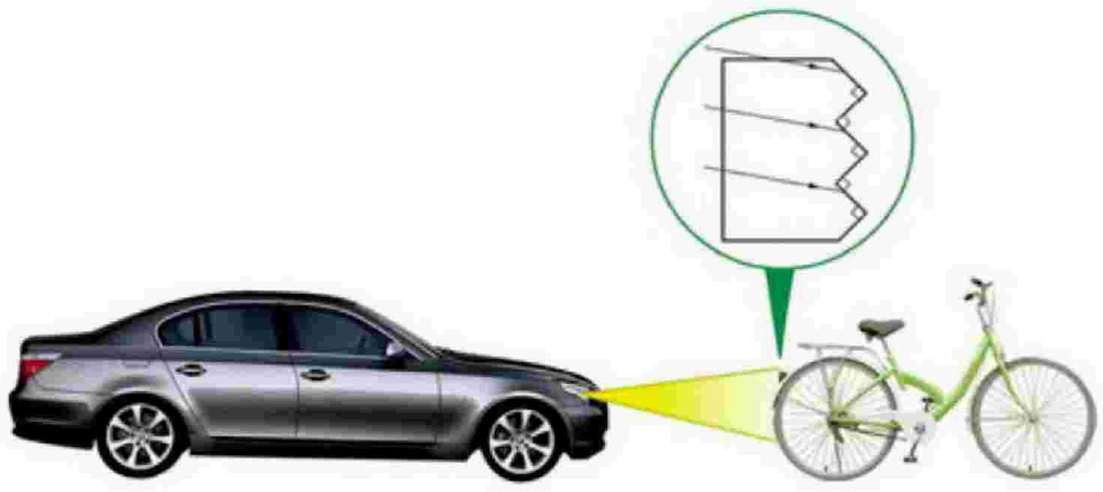
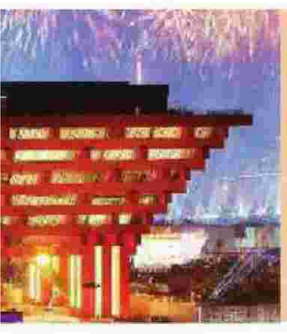


图3–24

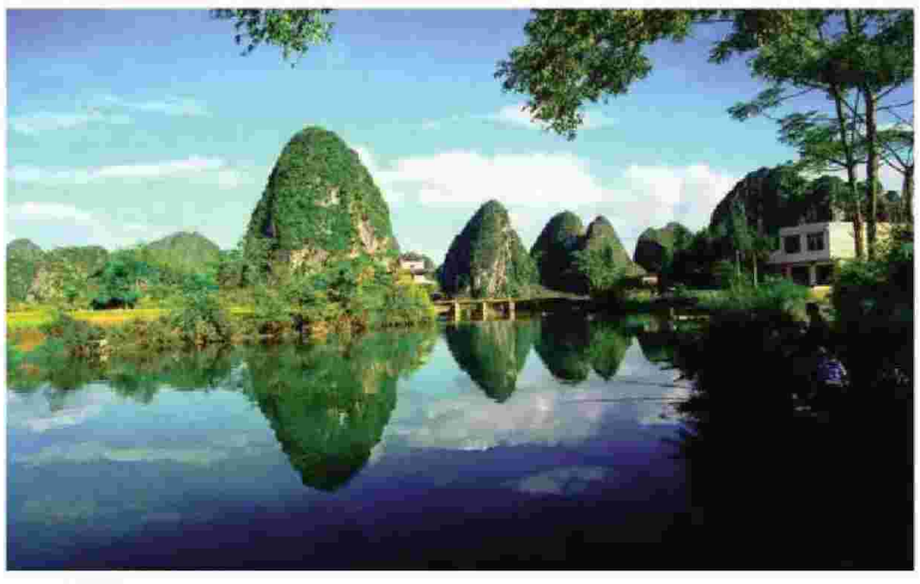
6. 如图3－24所示，自行车的尾灯并不发光，但是在汽车灯光照射下却显得格外明亮，这可以提醒司机注意前面有骑车人。仔细观察自行车尾灯的内部，可以看到一些排列整齐的金字塔状小凸起，相邻两个凸起的夹角为90°。请说明为什么要采用这样的结构。

(PDF压缩器 - 未注册版)



3.3 探究平面镜成像特点

生活中有许多镜面，如平静的水面、大大小小的镜子、光滑的金属器具表面等。



(a) 美丽的风景在平静水面中的倒影分外迷人



(b) 商店里的平面镜使货物看起来琳琅满目

图3–25 生活中的平面镜

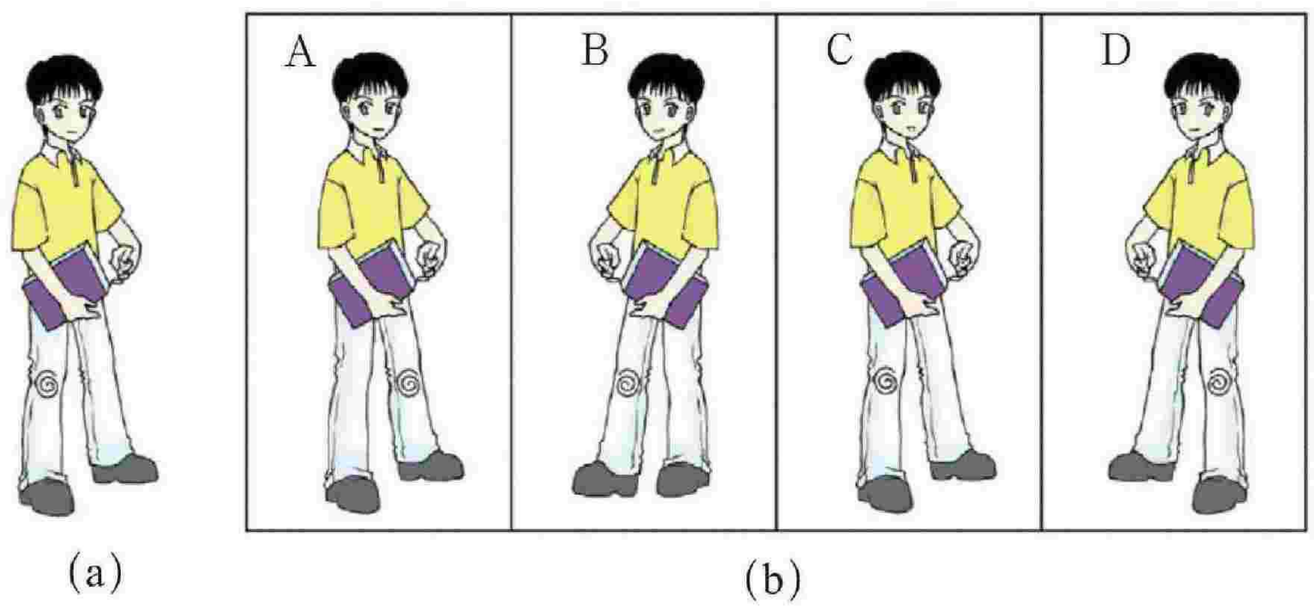
我们把反射面为光滑平面的镜子叫做**平面镜**(plane mirror)。面对着平面镜，我们都能够看到自己的像。

探究平面镜成像规律



活动1 镜前观像

根据你的生活经验，请找一找，这位同学[图3－26(a)]在平面镜中的像可能是图3－26(b)中的哪一幅？



(a)　　(b)

图3–26 哪一幅是该同学的像

为了准确地找出图3－26(a)的像，就要弄清楚平面镜成像有什么特点。



活动2　探究平面镜成像时像与物的关系



必做实验

如图3－27所示，将一块玻璃板竖直架在一把直尺的上面，再取两段等长的蜡烛A和B分别竖放在玻璃板两侧的直尺上。点燃玻璃板前的蜡烛A，并移动玻璃板后的蜡烛B，使它与蜡烛A在玻璃板里的像重合，此时蜡烛B好像也被点燃了。

(1) 用直尺分别量出物(蜡烛A)到玻璃板、像(即蜡烛B)到玻璃板的距离，它们就是物距AO、像距BO。

(2) 观察并研究像与物的大小有怎样的关系。

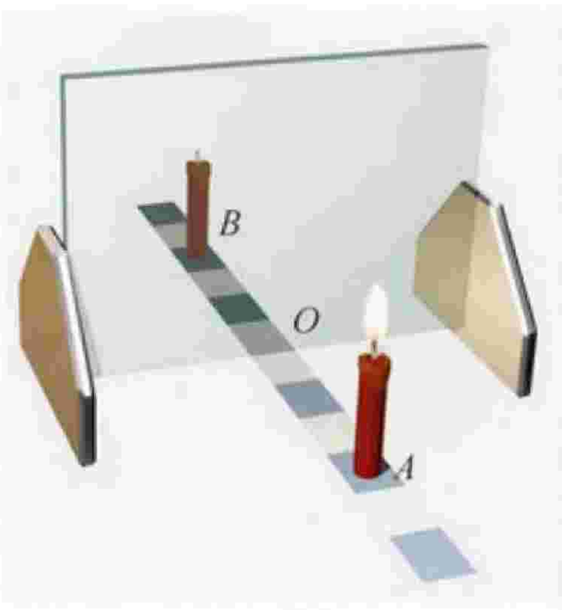
(3) 把蜡烛A沿直尺前后移动，同时调整玻璃板后蜡烛B的位置，每次都使它像被点燃一样，观察像的大小有无变化。

(4) 移走蜡烛B，将一张纸(光屏)放在像的位置上，在纸上能呈现出像吗？请试一试。

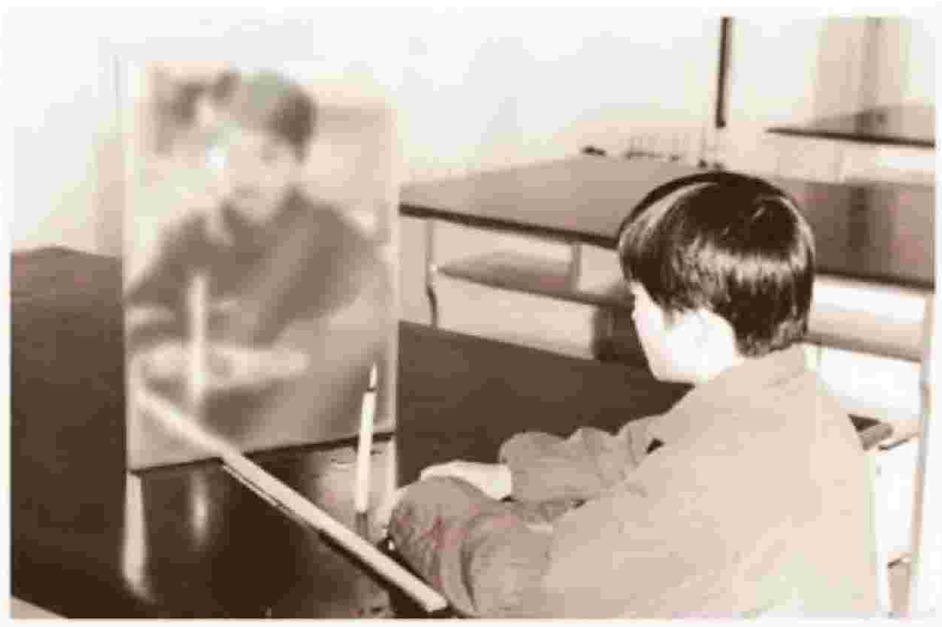
总结上述实验，可得平面镜成像的特点是：

像与物到镜面的距离_____；像与物的大小_____；像与物关于镜面对称。

平面镜后面所成的像_____(选填“能”或“不能”)呈现在光屏上。



(a)



(b)

图3–27　平面镜成像实验

物理学中，把能够呈现在光屏上的像叫做实像(real image)；把不能呈现在光屏上，只能用肉眼观察到的像叫做虚像(virtual image)。平面镜后所成的像是虚像。

(PDF压缩器 - 未注册版)

平面镜的应用

平面镜的应用十分广泛。舞蹈演员利用平面镜可以观察和纠正自己的动作（图3－28）。利用平面镜制成的潜望镜，在水下可以观察到水面上的情况，最简单的潜望镜是用两块与观察方向成45°角的平面镜制成的（图3－29）。在由多块平面镜做成的万花筒内，我们可以看到美丽而奇妙的图形（图3－30）……



图3–28　演员正在训练

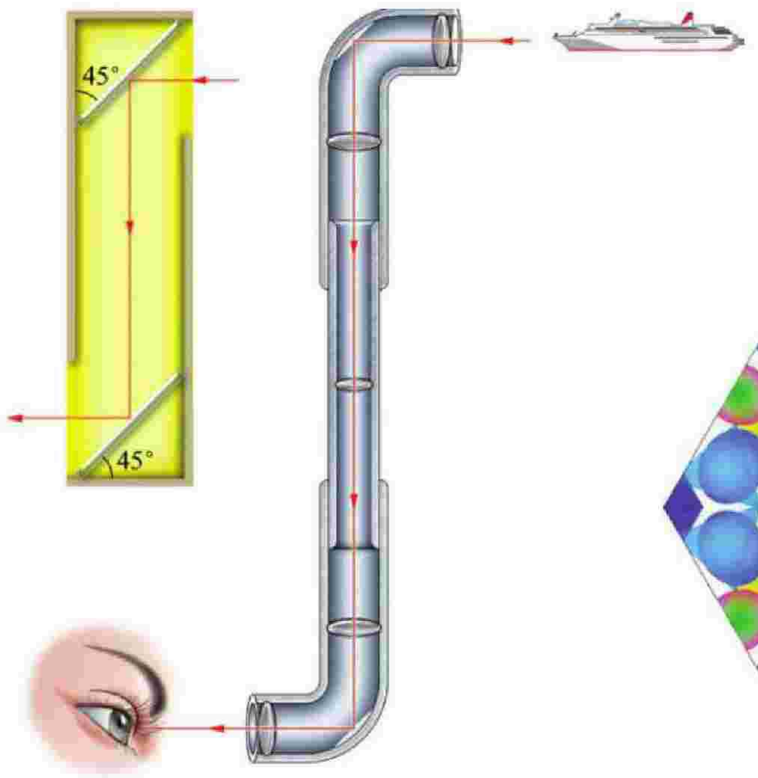


图3–29　潜望镜工作原理简图



图3–30　万花筒中奇妙的图形

你还能再列举一些有关平面镜成像的应用实例吗？请联系生活实际，与同学相互交流。

各种面镜

反射面是球面的一部分的镜子叫做**球面镜**。利用球面内表面作反射面的镜子叫做**凹面镜**，利用球面外表面作反射面的镜子叫做**凸面镜**。

分别将一把不锈钢勺子的凹面和凸面对着自己，观察自己的像（图3－31），这两次看到的像是否有差别？其中哪一个与汽车后视镜（图3－32）或马路边的道路反光镜的成像相似？

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a) 凹面镜

(b) 凸面镜

图3–31　有趣的不锈钢勺子

研究表明，凹面镜对光线有会聚作用，凸面镜对光线有发散作用。因而它们所成的像也跟平面镜不一样。

哈哈镜的反射面是弯曲的(图3－33)，它为什么会形成滑稽可笑的像？请实际考察一下，并与同学进行讨论交流。



图3–32　汽车的后视镜是凸面镜



图3–33　哈哈镜

自我评价与作业

1. 在“探究平面镜成像时像与物的关系”的活动中，你思考过为什么要用玻璃板而不是用平面镜做实验吗？

2. 在平面镜前有一光源S(图3－34)，请根据平面镜成像的特点，画出它在平面镜后的像S'。

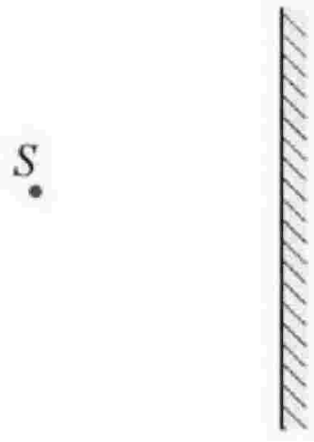


图3–34



图3–35

3. 请在图3－35的方框中画出熊猫在平面镜中所成的像。

(PDF压缩器 - 未注册版)



图3–36

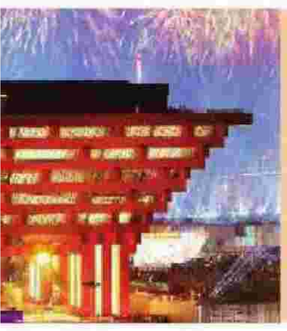
4. 如图3－36所示，检查视力时，眼睛与视力表相距5 m，则人和视力表离平面镜的距离应是____m。

5. 身高1.68 m的人站在竖直的大平面镜前3 m处，人与像之间的距离是____m，镜中的像高是____m。当人逐渐远离平面镜时，镜中像的大小将____（选填“变大”“变小”或“不变”）。

课外活动

制作简易潜望镜

用两块小平面镜及硬卡纸，参照图3－29所示的原理制作一个简易潜望镜。注意：制作过程中当心别被玻璃划破手。



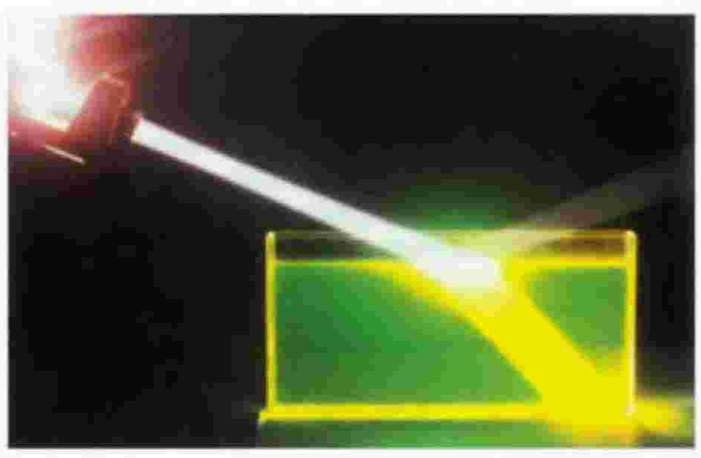
3.4 探究光的折射规律

光传播到两种介质的分界面时，除发生反射现象外，还会发生什么现象呢？

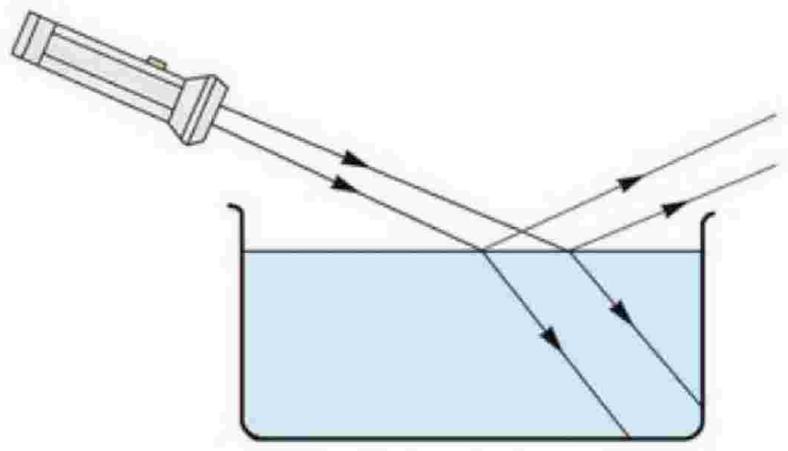
光的折射

图3－37是一束光从空气斜射至水面时的传播情况。由观察可知，一部分光返回空气中，这是前面所说的反射光；另一部分光进入水中，且其传播方向发生了改变。**光由一种介质进入另一种介质时传播方向发生改变的现象，叫做光的折射**（refraction of light）。

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a)



(b)

图3–37　光在水面的反射和折射



活动1　观察光的折射现象



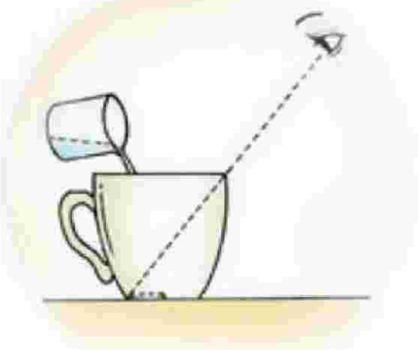
如图3－38(a)所示，把一支铅笔斜放在盛有水的玻璃杯中，你会看到什么现象？

在图3－38(b)中，将一枚硬币放在不透明杯子的底部，你向后退到恰好看不见它的位置。请另一同学向杯中缓缓注水(注意，不要让硬币移位)，你又能看到它了吗？

请你猜想一下，这可能是什么原因造成的？



(a)



(b)

图3–38　光的折射现象

为了解释上述现象，就必须研究光的折射规律。

光的折射规律



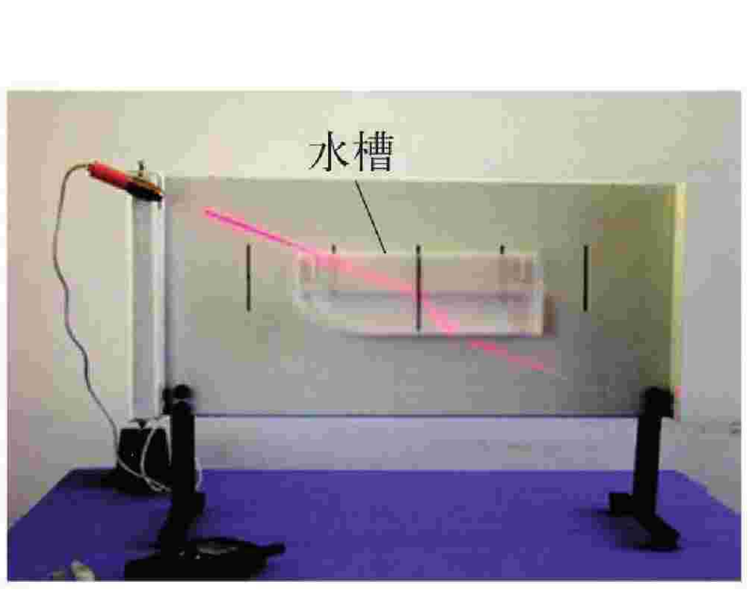
活动2　探究光的折射规律



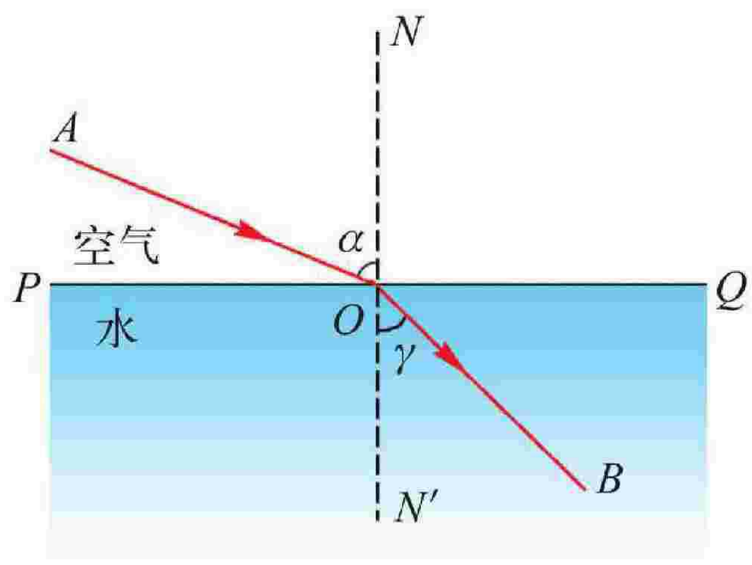
实验器材：一个玻璃水槽、一支激光笔、一块硬纸板、一个量角器和一块玻璃砖。

用如图3－39(a)所示的玻璃水槽进行实验。观察光从空气进入水中传播的情况。

在图3－39(b)中，用PQ表示空气和水的分界面，O点是光线的入射点，AO是**入射光线**，NN'是过O点的**法线**，$\angle AON$是**入射角**α，OB是进入水中的**折射光线**，$\angle BON'$是**折射角**γ。



(a) 光从空气射入水中发生折射



(b) 光从空气射入水中发生折射的光路图

图3–39　探究光的折射规律

(1) 让光线斜向射入空气和水的分界面，比较折射角γ和入射角α的大小：折射角γ_____(选填“大于”“等于”或“小于”)入射角α。

(2) 改变入射角α的大小，观察折射角γ的变化情况：

当入射角α增大时，折射角γ将_____(选填“变大”或“变小”)；

当入射角α减小时，折射角γ将_____(选填“变大”或“变小”)。

若让光线垂直射向水面，则进入水中的光线方向怎样？

(3) 把水槽换成玻璃砖(图3－40)，重做图3－39所示的实验。

上述实验结果表明：

光折射时，折射光线、入射光线、法线三者在同一平面内；折射光线和入射光线分别位于_____两侧。

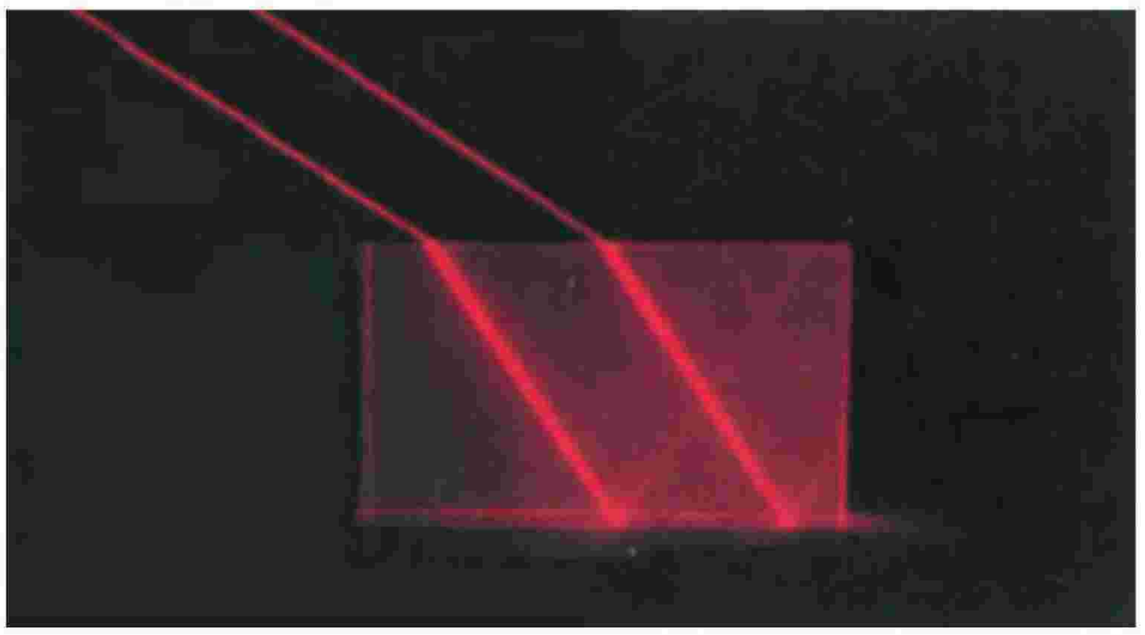


图3–40　光在空气与玻璃界面上发生折射

光从空气斜向射到水或玻璃表面时，折射光线向法线偏折，折射角_____(选填“大于”“小于”或“等于”)入射角。入射角增大时，折射角也_____。光垂直射到水或玻璃的表面时，在水或玻璃中的传播方向_____。

(PDF压缩器 - 未注册版)



图3–41　观察水中的铅笔

上述结论就是**光的折射规律**。

实验证明，在折射现象中，光路也是可逆的。

根据光的折射规律，我们就可以解释活动1中的铅笔向上偏折的道理了。自P点射向空气中的光线在水面处发生了折射，眼睛沿着折射光线看去，觉得光好像是从水中P'点射出来的，P'点在P点的上方(图3－41)。用相同的方法，分析铅笔在水下部分的各点，最后得到的结果就是我们看到的情形。

生活中和自然中的折射现象

生活中，光的折射现象随处可见。在池塘边上看水的深度(称为“视深度”)，总是比实际的水要浅些，好像池底升高了。在水面上观察到的鱼的位置，总要比鱼的实际位置高些(图3－42)，因而渔民使用钢叉捕鱼时，总是将钢叉向看到的鱼的下方投掷。天文学上观察到的太阳跟它的实际位置有一定的偏差，这是由于地球周围大气层的密度不均匀，光线发生了折射的缘故。海市蜃楼也是由于空气的分布不均匀，从而导致光线折射而产生的现象。

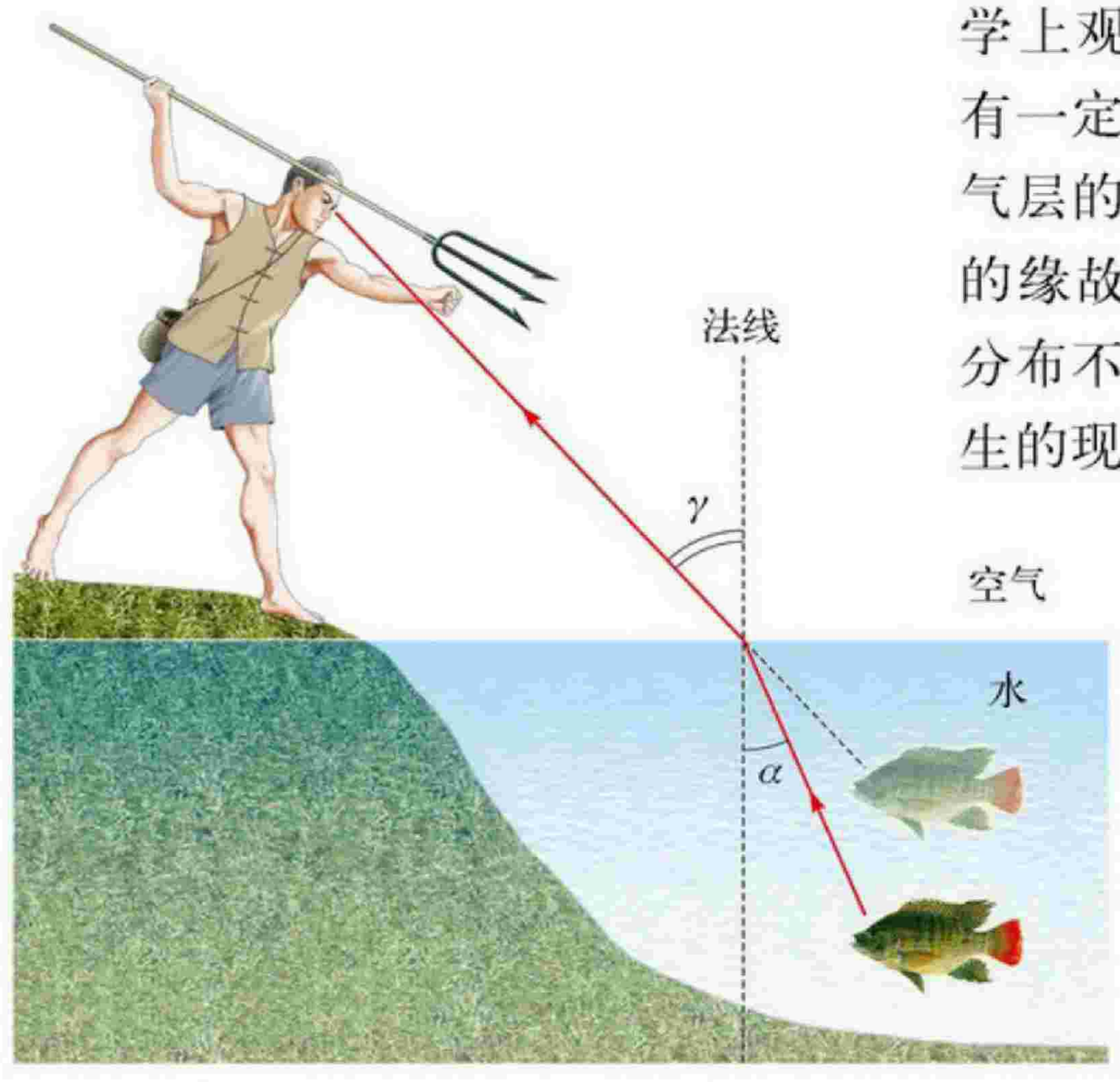


图3–42　在水面上方观察到的鱼比鱼的实际位置要高

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

1. 你是否做过光从空气斜射入水中的实验？若没有，请回家设法做一做。
2. 生活中有许多与折射有关的现象，你能举出一些实例吗？
3. 一束光线从空气斜向射入水中，折射光线应是图3－43中的(　　)。

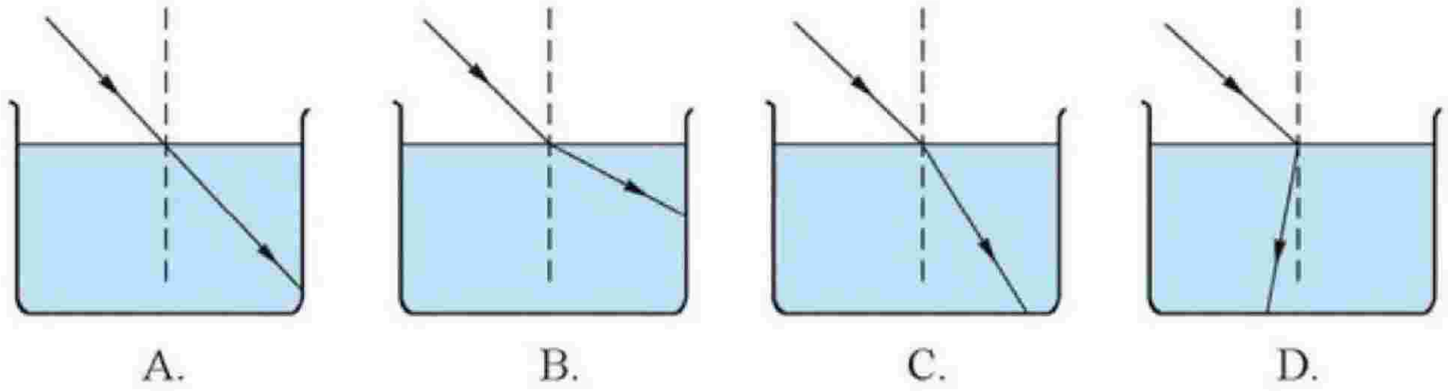


图3–43

4. 如图3－44所示，男孩作出了错误的判断。以下四幅光路图中，能正确说明产生这一错觉的原因是(　　)。



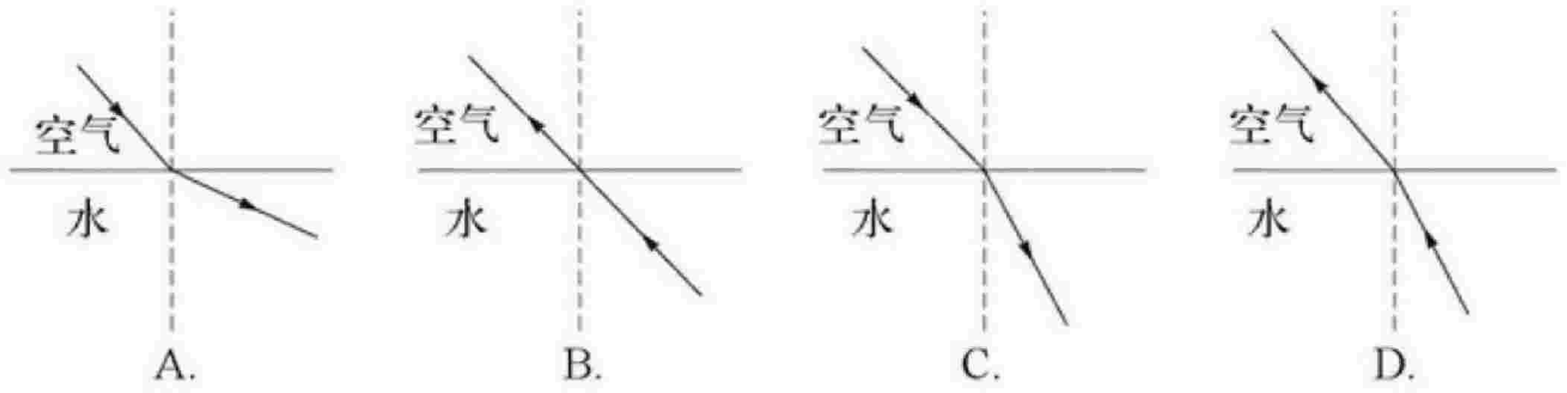


图3–44

5. 一束光在空气和玻璃的分界面上发生反射和折射。一位同学很粗心地仅画了三条光线，没有标出光的传播方向，如图3－45所示。请帮助判断，其中入射光线是_____，折射光线是_____，反射角大小为_____，折射角大小为_____，这束光从_____射到_____。

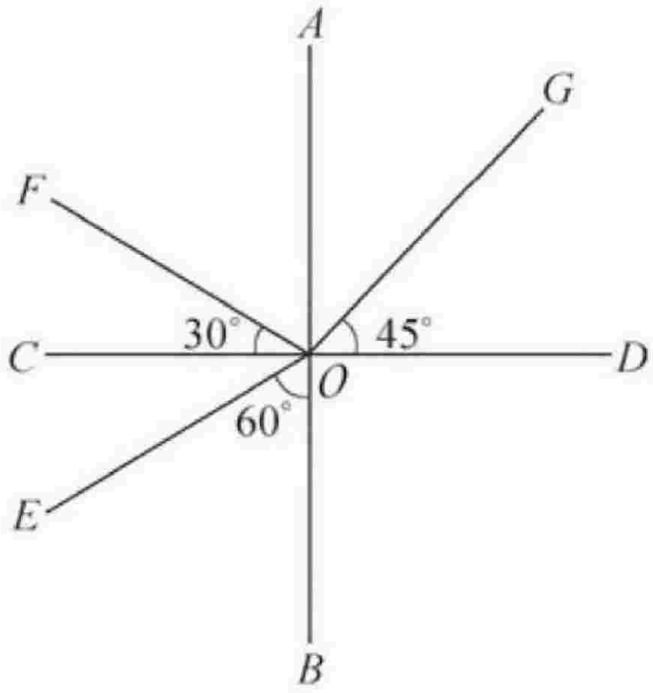


图3–45

(PDF压缩器 - 未注册版)

课外活动

仿照活动2，使光从水中进入空气（图3－46），你看到了什么现象？当入射角不断增大时，你又看到了什么现象？

通过实验可以发现，当入射角增大到某一角度，使折射角达到90°时，折射光线会完全消失，入射光线全部被反射回来，这种现象叫做全反射。

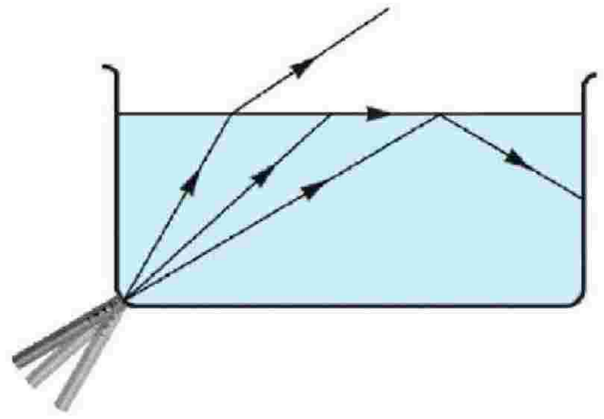
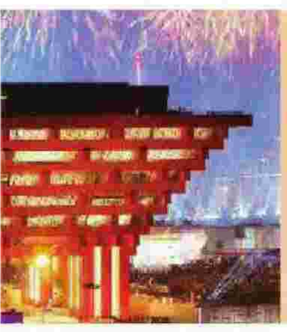


图3–46



3.5 奇妙的透镜

利用光的折射可以制成各种能改变光路的器件，其中应用最普遍的是**透镜**（lens）。透镜通常是用玻璃制成的，它的两侧或一侧表面常被研磨成球面（图3－47）。



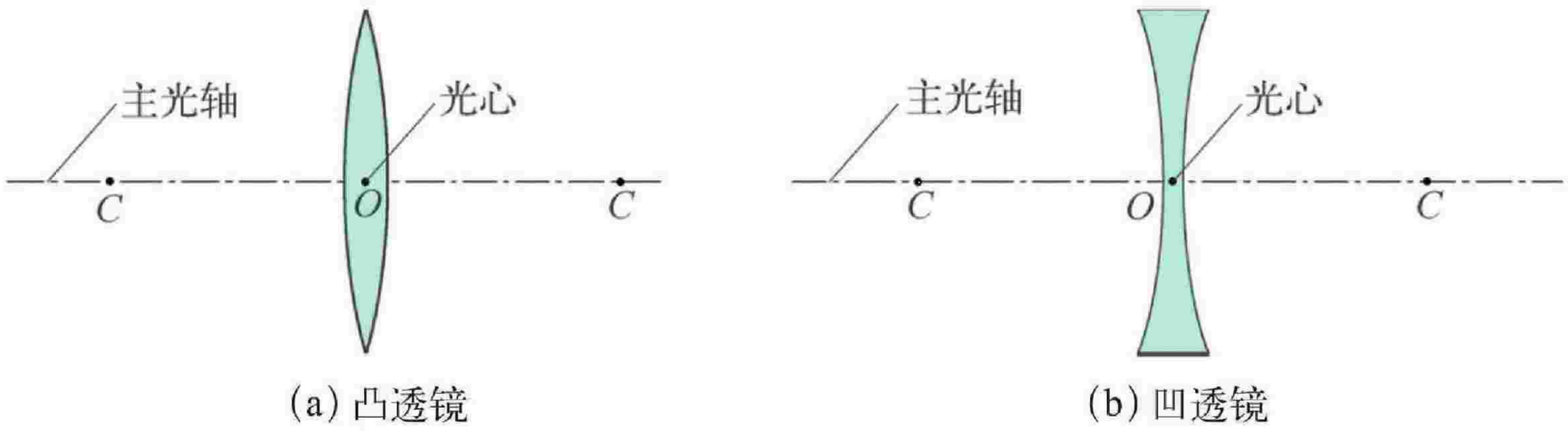
(a) 凸透镜　　(b) 凹透镜

图3–47　各种透镜

透镜有两类，中间比边缘厚的叫做**凸透镜**（convex lens），中间比边缘薄的叫做**凹透镜**（concave lens）。

如图3－48所示，透镜的中心O叫做光心，凡是经过这一点的光都不改变传播方向。通过光心O和球面球心C的直线叫做透镜的**主光轴**。

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a) 凸透镜　　(b) 凹透镜

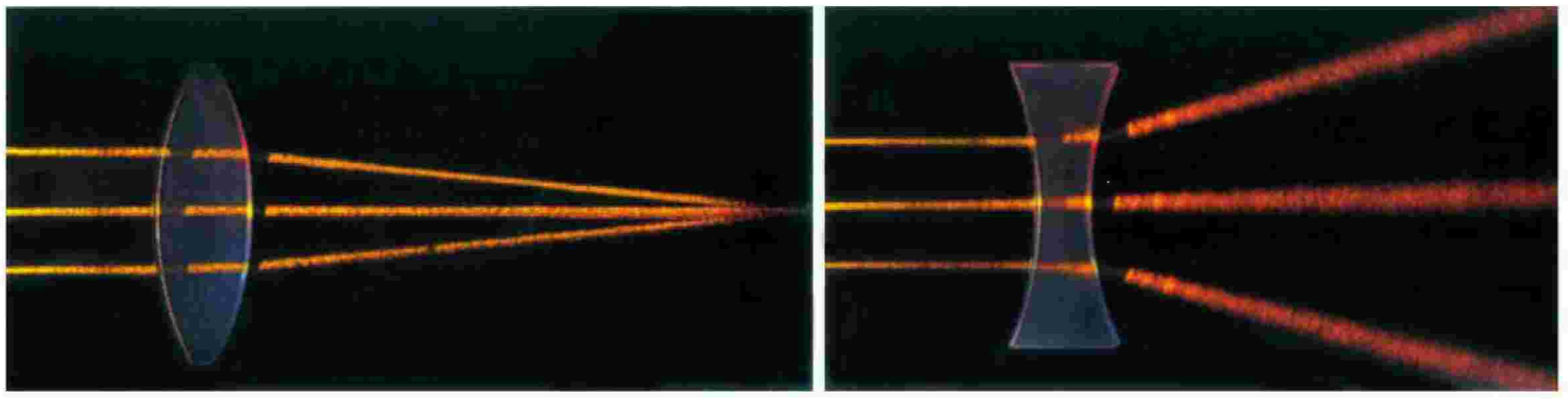
图3–48　凸透镜和凹透镜的光心和主光轴

透镜对光的作用



活动1　观察透镜对光的作用

一束平行光分别照射到凸透镜和凹透镜上，观察这两种透镜对光的作用有什么不同(图3－49)。



(a) 凸透镜对光的作用　　(b) 凹透镜对光的作用

图3–49　观察透镜对光的作用

1. 凸透镜对光有_____(选填“会聚”或“发散”)作用。

2. 凹透镜对光有_____(选填“会聚”或“发散”)作用。

透镜的焦点和焦距

通过实验可以发现，平行于主光轴的光(如太阳光)经凸透镜折射后，会聚于主光轴上的某一点(图3－50)，这一点也是光斑最小、最亮的一点，叫做凸透镜的**焦点**(focus)，用字母F表示[图3－51(a)]。平行于主光轴的光经凹透镜

(PDF压缩器 - 未注册版)



图3–50　观察焦点

折射后将变成发散光线，将这些发散光线反向延长也会相交于主光轴上的一点[图3－51(b)]。由于这一交点F不是实际光线会聚的点，因此叫做凹透镜的**虚焦点**。

从焦点到光心的距离叫做**焦距**(focal length)，用f表示(图3－51)。

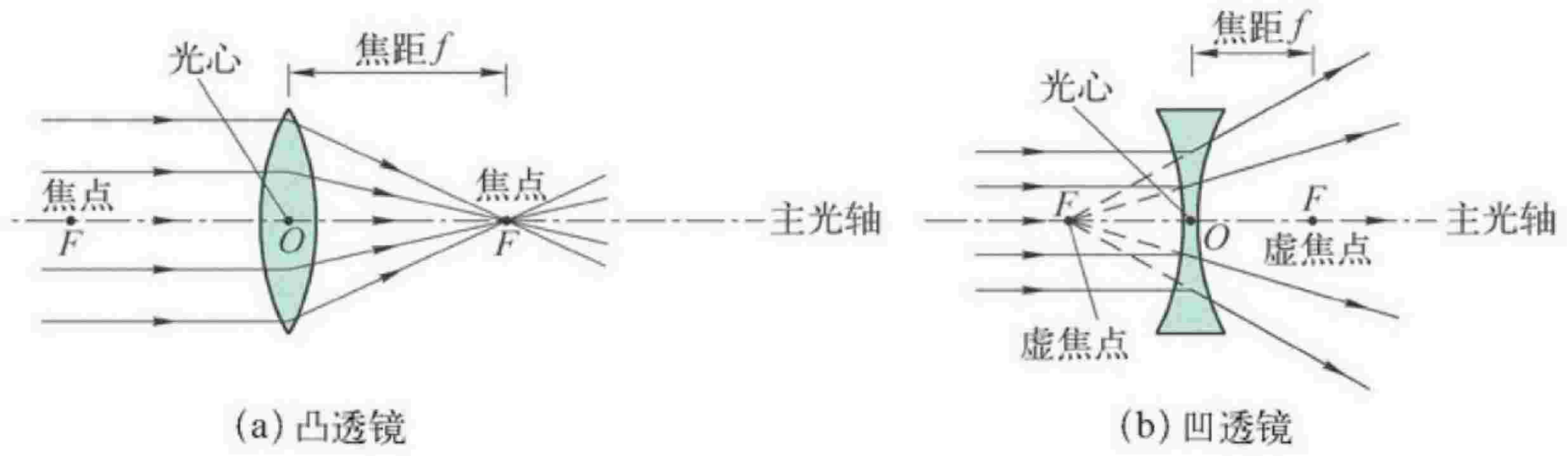


图3–51　有关透镜的几个名词



活动2　测量凸透镜的焦距

取两块不同的凸透镜，先后置于光具座上，用手电筒的光水平照射凸透镜，再移动光屏找到光的会聚点。为了提高实验的准确度，可进行多次测量，请将测得的焦距数据记录在下表中。

	1 焦距f/mm	2 焦距f/mm	3 焦距f/mm	4 焦距f/mm	5 焦距f/mm	焦距的平均值$\overline{f}$/mm
凸透镜1						
凸透镜2						

讨论：用这种方法测量焦距，影响测量准确度的主要因素有哪些？

(PDF压缩器 - 未注册版)

信息浏览

用冰凸透镜向日取火

用冰取火，似乎不可思议，但这绝非讹传。

据晋代张华的《博物志》记载："削冰令圆，举以向日，以艾承其影，则得火。"用现代的话来说，就是把冰块制成凸透镜，正对着太阳，就可以利用凸透镜对光的会聚作用，将物体点燃（图3－52）。



图3–52　用冰凸透镜向日取火

这真是巧夺天工的发明创造，从这里可以看出我国古代对凸透镜的聚焦作用早就有了认识。

自我评价与作业

1. 图3－53中的六个透镜，哪些是凸透镜？哪些是凹透镜？

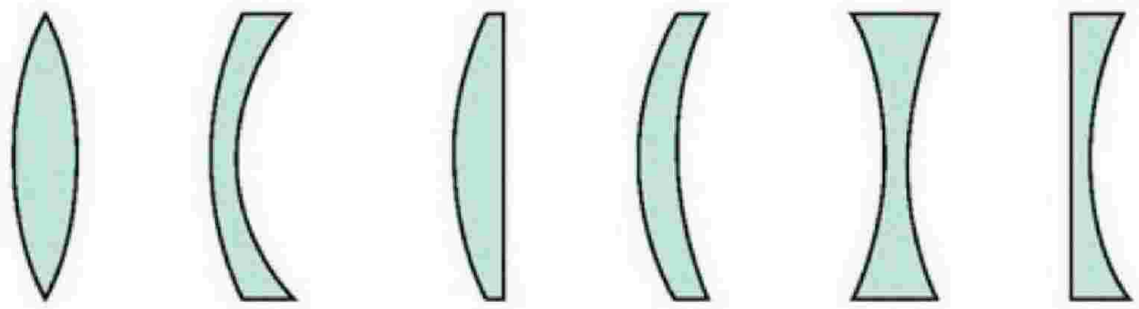
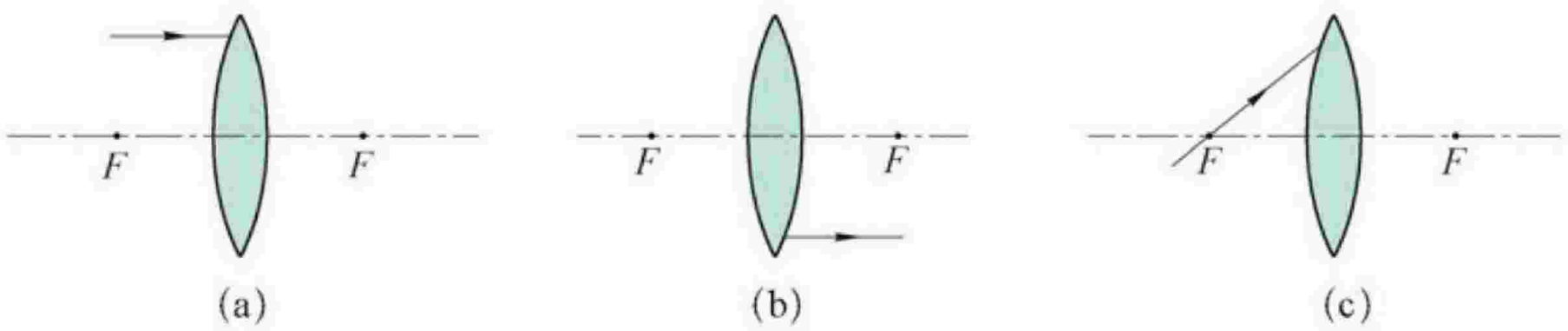
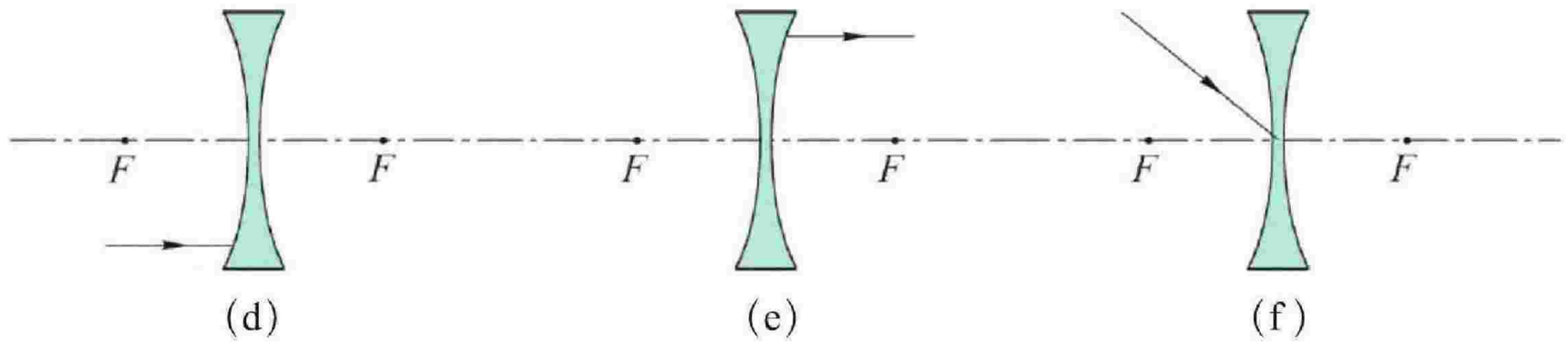


图3–53

2. 根据图3－54中各图所给出的入射光线或折射光线，画出相应的折射光线或入射光线。



(PDF压缩器 - 未注册版)



(d)　　(e)　　(f)

图3–54

3. 找一副老花眼镜和一副近视眼镜，摸一摸它们是凸透镜还是凹透镜。再用手电筒垂直照射镜片，并投射到白墙上，证实你的判断是否正确。

4. 在一些森林地区，常见到警示牌上写着：不要在林中随便丢弃盛有饮料的透明饮料瓶。这是什么道理？

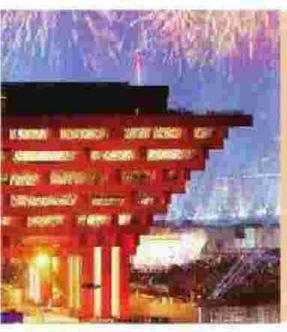
课外活动



图3–55　太阳光聚焦法

你能否在阳光下用一块凸透镜来“点燃”一张纸（图3–55），并测出这块凸透镜的焦距？请实际做一做。

注意：一定要戴好墨镜，并注意安全，等点燃的纸熄灭后，才可扔掉；千万不要通过凸透镜看太阳，以免损伤眼睛。



3.6 探究凸透镜成像规律

透镜与我们的生活和现代科技的联系非常密切，如近视眼、远视眼患者戴着眼镜观看物体，教室里用投影仪来展示图片，实验室里用放大镜、显微镜来观察微小物体的结构等，这些都与透镜的使用有关。

为了让透镜更好地为我们服务，就必须认识透镜的成像规律。

下面就来探究凸透镜的成像规律。

(PDF压缩器 - 未注册版)



活动

探究凸透镜成像的规律



必做实验

如图3－56所示，在房内将光屏板面向窗户，移动凸透镜或光屏板的位置，使窗外景物在屏上形成一个清晰的像。

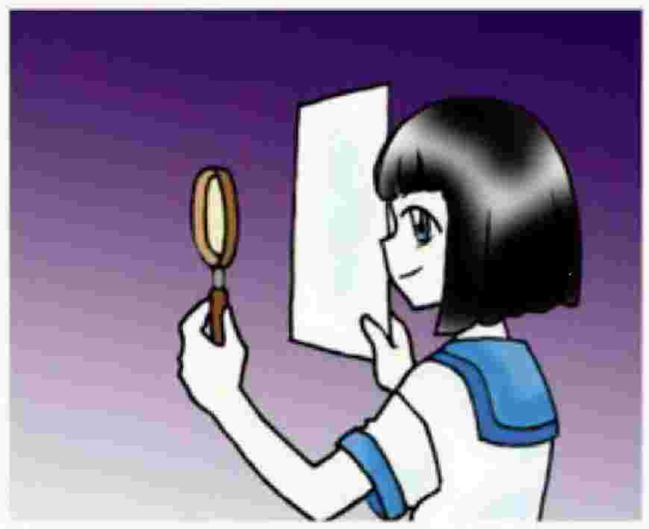


图3–56　使景物成像在屏上

提出问题

假设凸透镜的焦距为f，我们把景物到透镜光心的距离叫做物距，用u表示；把像到透镜光心的距离叫做像距，用v表示，如图3－57所示。那么，利用凸透镜能成什么样的像呢？成像情况与哪些因素有关呢？

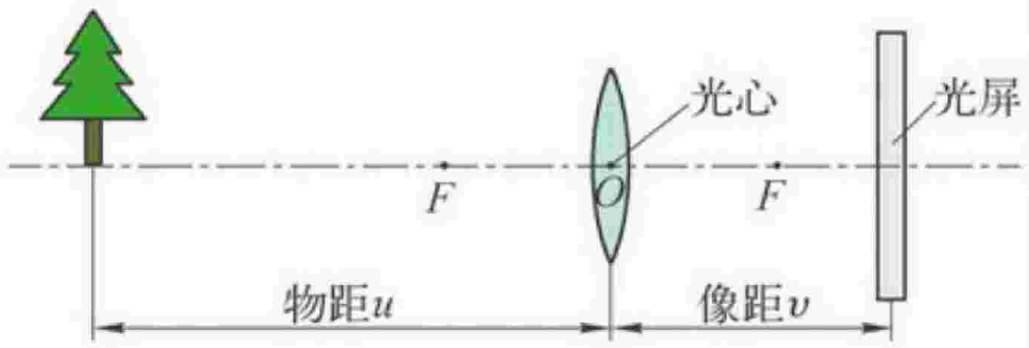


图3–57　物距、像距和焦距

猜想与假设

由于窗外景物能成像在屏上，因而猜想凸透镜总是成实像，像的大小及像距v可能跟物距u、透镜的焦距f都会有关系。你还有哪些猜想呢？

设计实验与制订计划

为了探究各种猜想，实验室里常用光具座进行实验。如图3－58所示，光具座上附有标尺和可自由移动的支架座，支架座上可安装配件。配件有光屏、凸透镜、光源（蜡烛或发光二极管等）。请把你的实验探究方案写在右面的方框中。

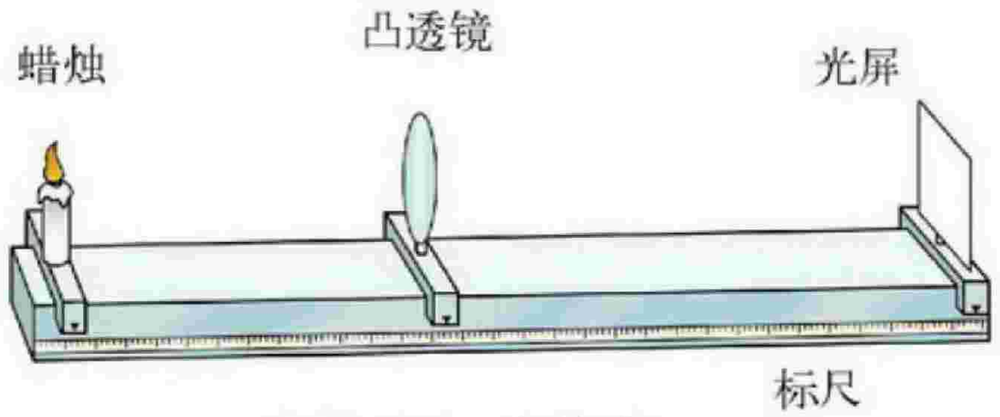


图3–58　光具座

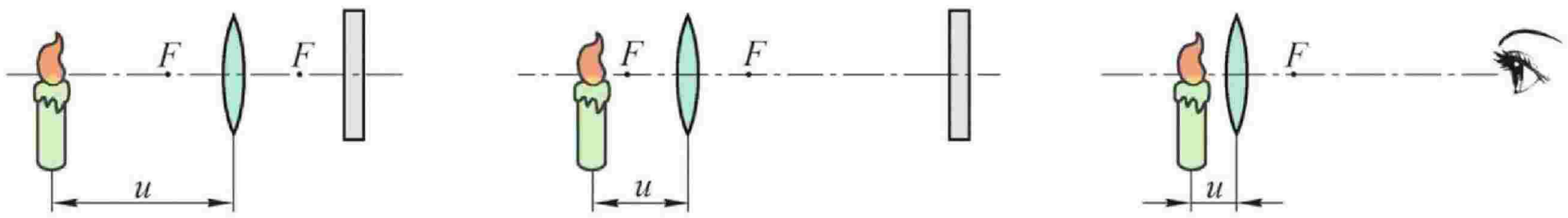
(PDF压缩器 - 未注册版)

进行实验与收集证据

1. 了解凸透镜的焦距f=____cm。如果不知道焦距，可以利用3.5节活动2的方法进行测量。

2. 将蜡烛、凸透镜和光屏放在光具座上（图3－58）。点燃蜡烛，调节凸透镜和光屏的高度，使它们的中心跟烛焰的中心大致在同一高度上。

3. 移动蜡烛到某处，然后调节光屏的位置，在光屏上分别找到缩小或放大的清晰的烛焰的像［图3－59(a)(b)］。记下各种成像时的物距u。将你的探究的内容记录在下表中。



(a) $u>2f$　　(b) $2f>u>f$　　(c) $u<f$

图3–59　研究不同物距时的成像情况

物距u跟焦距f的关系	像的大小	像的正倒	像的虚实

4. 当物距u小于焦距f时，在光屏上会出现烛焰的像吗？请移去光屏，直接用眼睛透过透镜观察烛焰，找一找像在哪里［图3－59(c)］。

当$u=2f$时，你将观察到什么样的像？当$u=f$时，凸透镜还能成像吗？

分析与论证

通过上述活动，可以归纳出凸透镜成像的规律，请将下面的结论补充完整：

(1) 当$u>f$时，在凸透镜的另一侧形成____立的实像：

当$u>2f$时，像的大小比物体____；

当$2f>u>f$时，像的大小比物体____。

(2) 当$u<f$时，在凸透镜的____侧形成____立的、放大的____像。

请把你的结论与同学交流讨论。

(PDF压缩器 - 未注册版)

凸透镜的应用——放大镜

由上述实验我们可以知道，当物体位于凸透镜焦点以内，即物距小于焦距时，对着凸透镜观察，就可以看到物体正立、放大的虚像，如图3－60所示。通常选用焦距比较短的凸透镜作为**放大镜**。



图3–60　不同放大倍数的放大镜及用它观察到的像



自我评价与作业

1. 如图3－61所示是用蜡烛、凸透镜和光屏研究凸透镜成像规律的实验装置，若将蜡烛放于图中位置，要在光屏上成清晰的像，需要进行的调节是_____。若想使像变大，应将蜡烛向_____移。

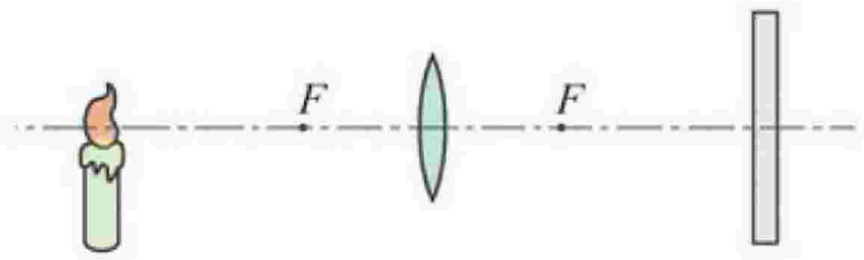


图3–61

2. 在探究凸透镜成像规律的实验中，当$u<f$时，你是怎样观察到像的？

3. 取一个盛水的圆柱形玻璃杯，将手紧靠在杯的背面，透过水杯看到的手“变大”了。请实际试一试，并解释这个现象。

4. 某同学上生物课时，用一个焦距为10 cm的凸透镜作放大镜来观察标本上的细微部分，如图3－62所示，则凸透镜与标本的距离应(　　)。

A. 大于20 cm　　B. 在10 cm与20 cm之间

C. 小于10 cm　　D. 等于10 cm

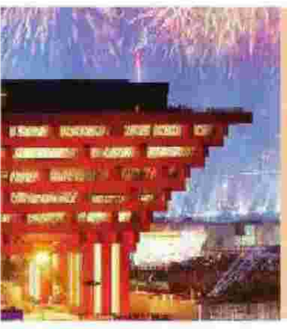


图3–62

(PDF压缩器 - 未注册版)

5. 把物体放在主光轴上，当物体距凸透镜40 cm时，在光屏上得到一个倒立、放大的像，则该凸透镜的焦距可能为(　　)。

A. 40 cm　　B. 30 cm　　C. 20 cm　　D. 10 cm



3.7 眼睛与光学仪器

人们常说，眼睛是心灵的窗户。人类获取的信息很多是通过眼睛观察到的。

眼睛是怎样看见物体的

眼睛的成像原理跟凸透镜类似，可把物体的景像投影到视网膜上(图3－63)。你了解眼睛的结构吗？

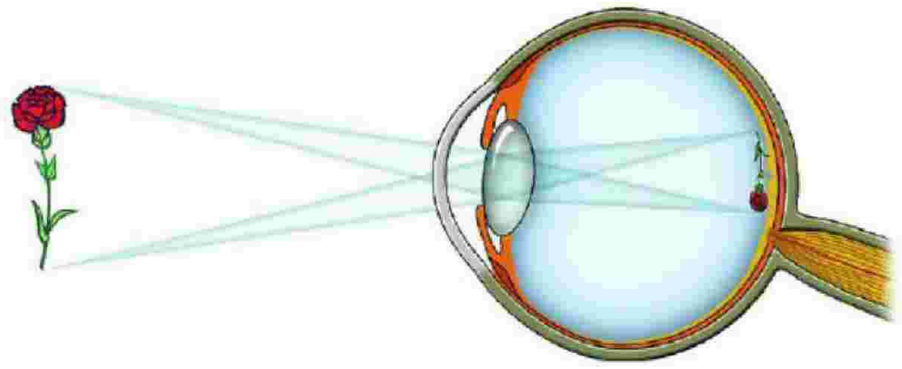
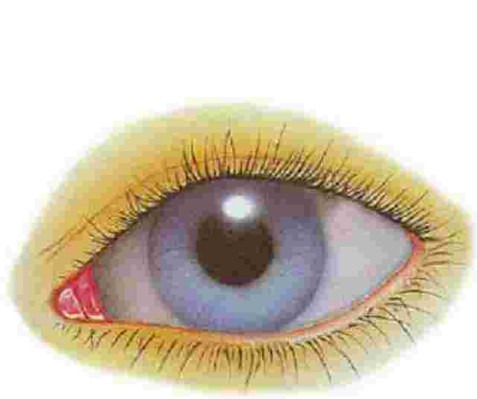
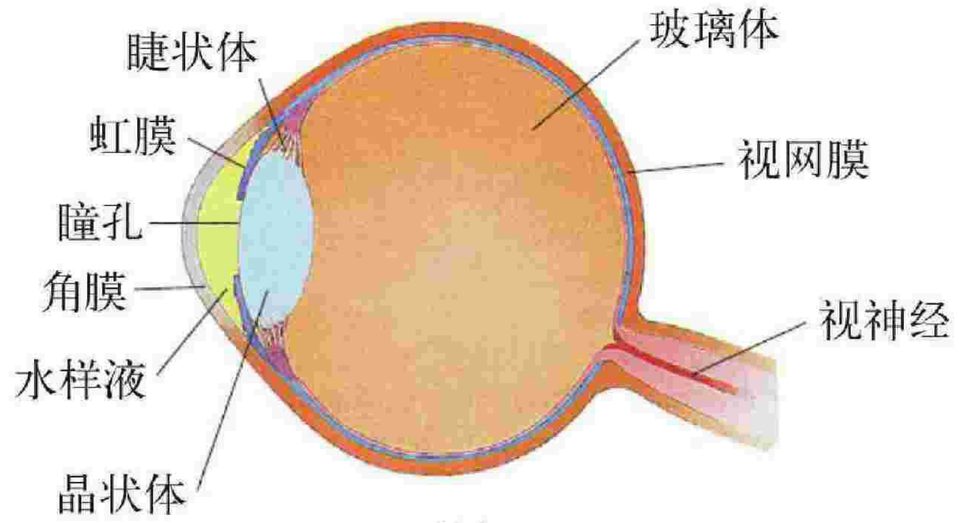


图3–63　人眼的成像图

图3－64是人的眼睛和它的剖视简图。眼睛中的晶状体相当于凸透镜，眼球后部的视网膜相当于光屏。物体经晶状体成像于视网膜上，再通过视神经把信息传入大脑，从而产生视觉。人的眼睛是靠调节晶状体的弯曲程度，改变焦距从而获得清晰的像。



(a)



(b)

图3–64　人眼和它的剖视图

(PDF压缩器 - 未注册版)

远处景物经过晶状体后所成的像不能落到视网膜上，而位于视网膜前，这就是近视眼；远视眼看物体时，经过晶状体后所成的像落在视网膜后面。近视眼和远视眼患者都可配戴合适的眼镜来矫正视力。



活动1　研究近视眼镜和远视眼镜

1. 事先收集好班级同学的近视眼镜和家里长辈的远视(老花)眼镜。

2. 观察比较这两种眼镜有什么不同。

3. 参照图3－65、图3－66分析并讨论：为什么近视眼镜的镜片是凹透镜，而远视(老花)眼镜的镜片是凸透镜？

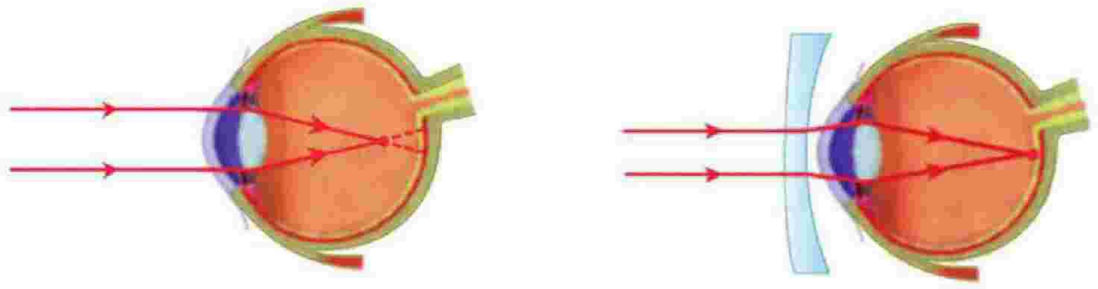


图3–65　近视眼及其矫正

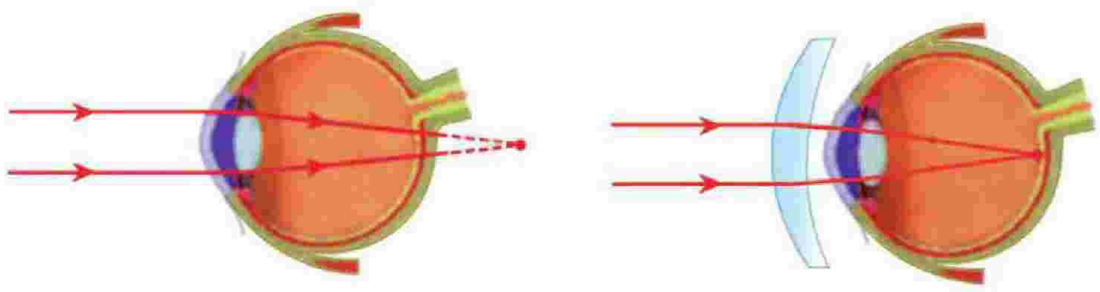


图3–66　远视眼及其矫正



信息浏览

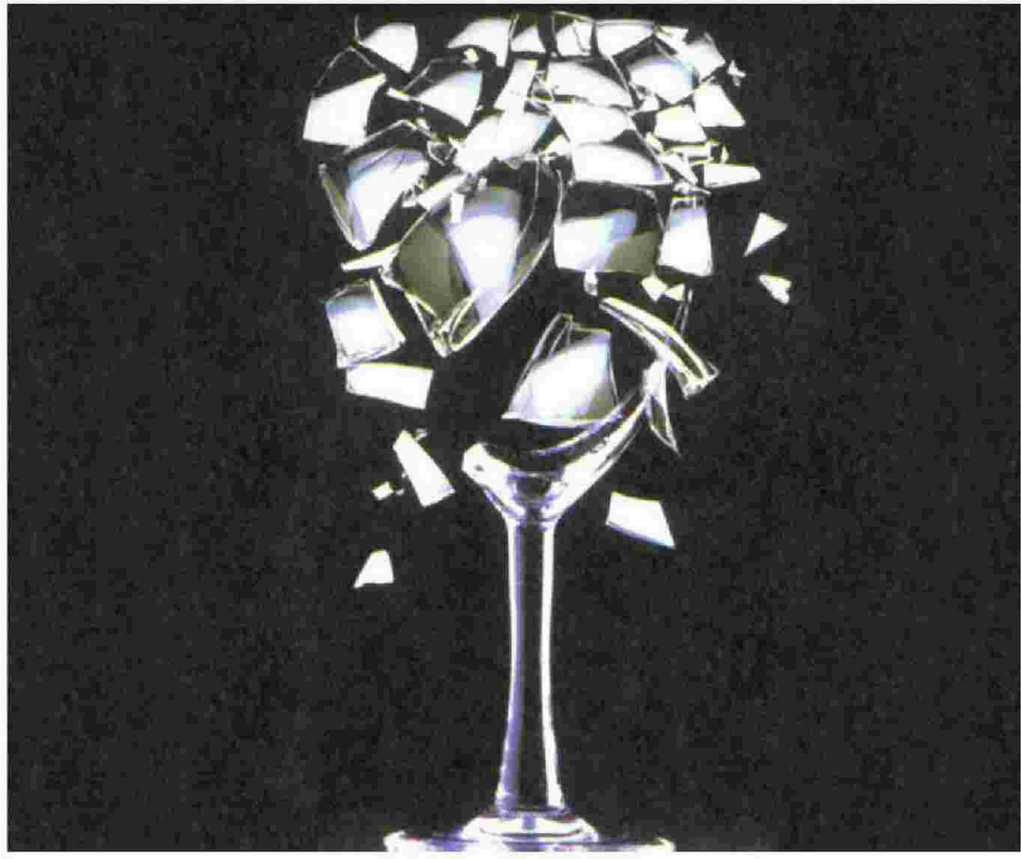
眼镜的度数

在配眼镜时，常用“度数”来反映眼镜的性能。眼镜的度数等于镜片焦距(单位：m)的倒数乘100得到的数值。例如，某一老花眼镜片(凸透镜)的焦距f是0.5 m，眼镜片的度数就是$\frac{1}{0.5}\times100=2\times100=200$(度)。

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a) 运动员比赛瞬间的照片



(b) 酒杯破碎瞬间的照片

图3–67　精彩的瞬间

影像的保存

眼睛看到生动的画面，给人留下深刻的印象，但却没有办法准确地保存和再现这些画面。为了记录难以忘怀的瞬间和美不胜收的景色，人们发明了照相机。你是否使用过照相机？你了解照相机吗？



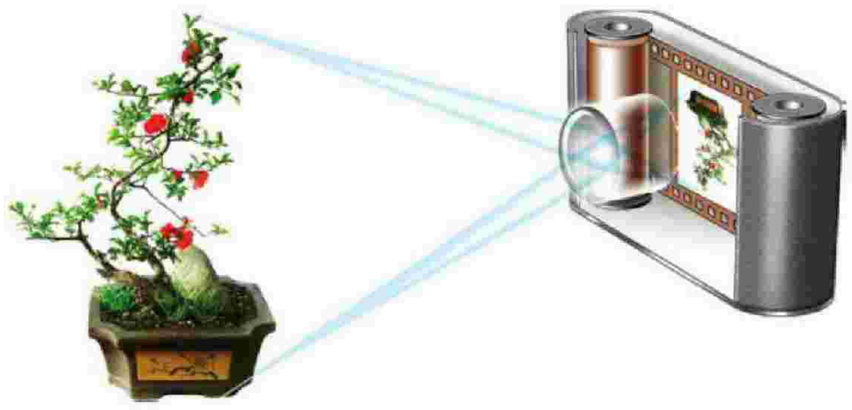
活动2　认识照相机

照相机[图3－68(a)]是利用凸透镜能成倒立、缩小的实像的原理制成的，它主要由镜头、光圈、快门和暗盒等部件组成。照相机的镜头相当于一个凸透镜，暗盒中的感光胶片(或感光元件)相当于光屏。

选定被拍摄的景物后，调节镜头到胶片(或感光元件)的距离，由于被摄景物一般是在镜头的2倍焦距以外，因此胶片(或感光元件)上会出现倒立、缩小的实像，从而使胶片(或感光元件)感光，影像便记录在胶片(或感光元件)上[图3－68(b)]。



(a) 照相机



(b) 照相时依靠光使胶片（或感光元件）感光成像

图3–68　照相机的结构与成像原理

请找一份照相机的说明书，对照说明书练习使用照相机。

(PDF压缩器 - 未注册版)

信息浏览

全自动数码照相机

全自动数码照相机具有自动调焦、调光功能，摄影时只需通过显示屏将被摄主体设在画面中的恰当位置，按下快门就可拍得所需要的影像了，操作非常简单，而且可以方便地将图像传输到计算机上欣赏和加工。

眼睛的好帮手

利用透镜成像的性质，人们制成了**显微镜**和**望远镜**等光学仪器。



活动3　认识显微镜

显微镜（图3－69）主要由物镜和目镜两组凸透镜组成。通过物镜和目镜可形成物体的放大的虚像，从而使我们能观察到肉眼无法看到的细微物体或物体的精细结构（图3－70）。

请用显微镜观察树叶的细胞。

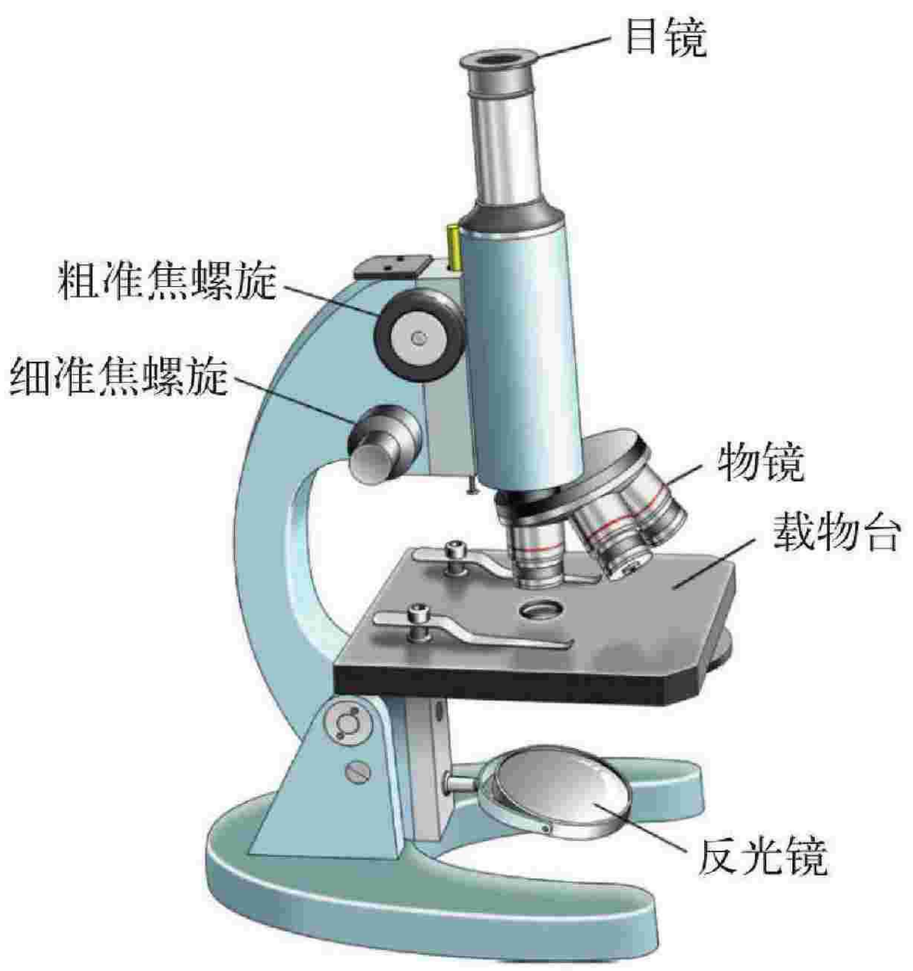
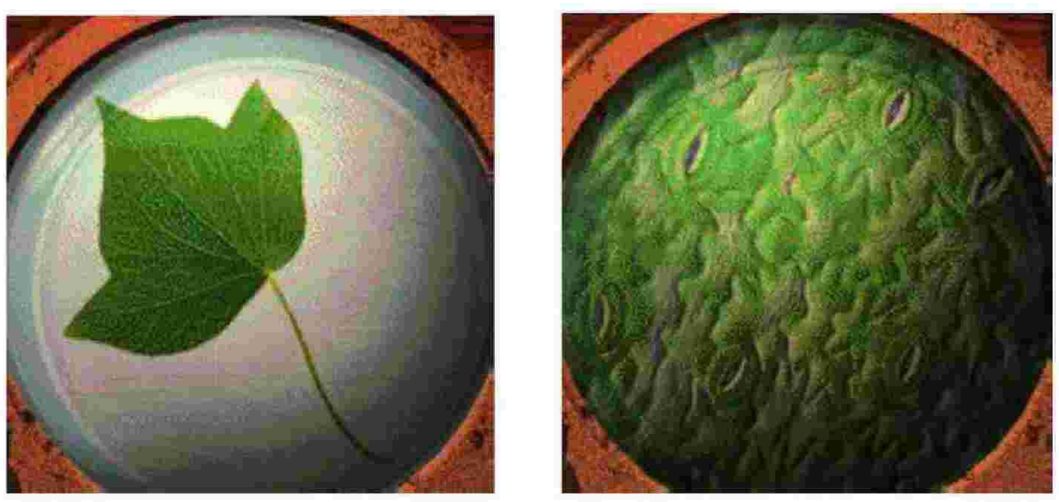


图3–69　显微镜的构造



(a) 一片叶子　　(b) 显微镜下叶子的局部结构

图3–70　用显微镜观察树叶

光学显微镜的发明，使人们观察到了微生物，发现了细胞，引发了医学和生物学的划时代革命。



活动4　认识望远镜

普通望远镜（图3－71）和折射式天文望远镜（图3－72）主要也是由物镜和目镜两组透镜组成的，通过目镜观察到物体的虚像，好像物体被移近了，从而使我们能看清远处的物体，拓宽了观察的视野。

请用望远镜观察远处的景物。



图3–71　普通望远镜

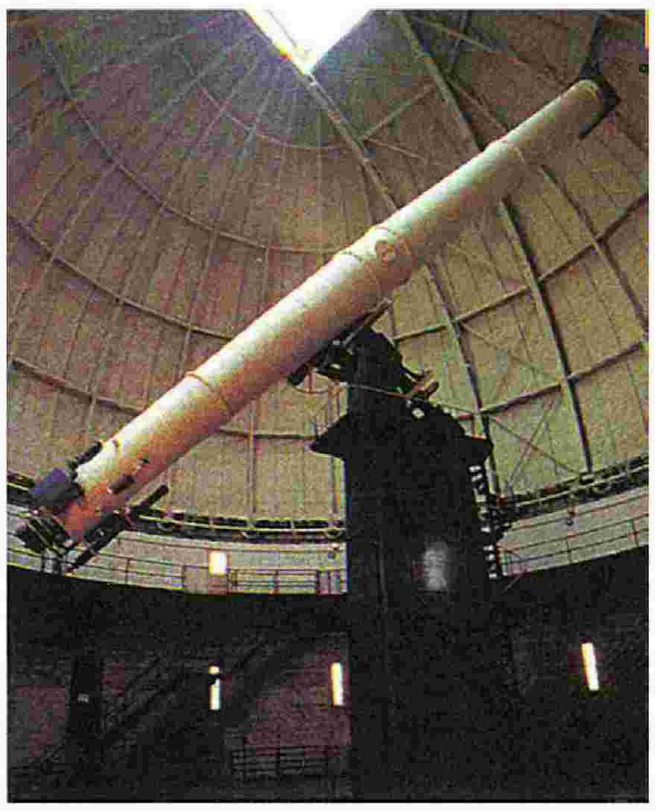


图3–72　天文望远镜

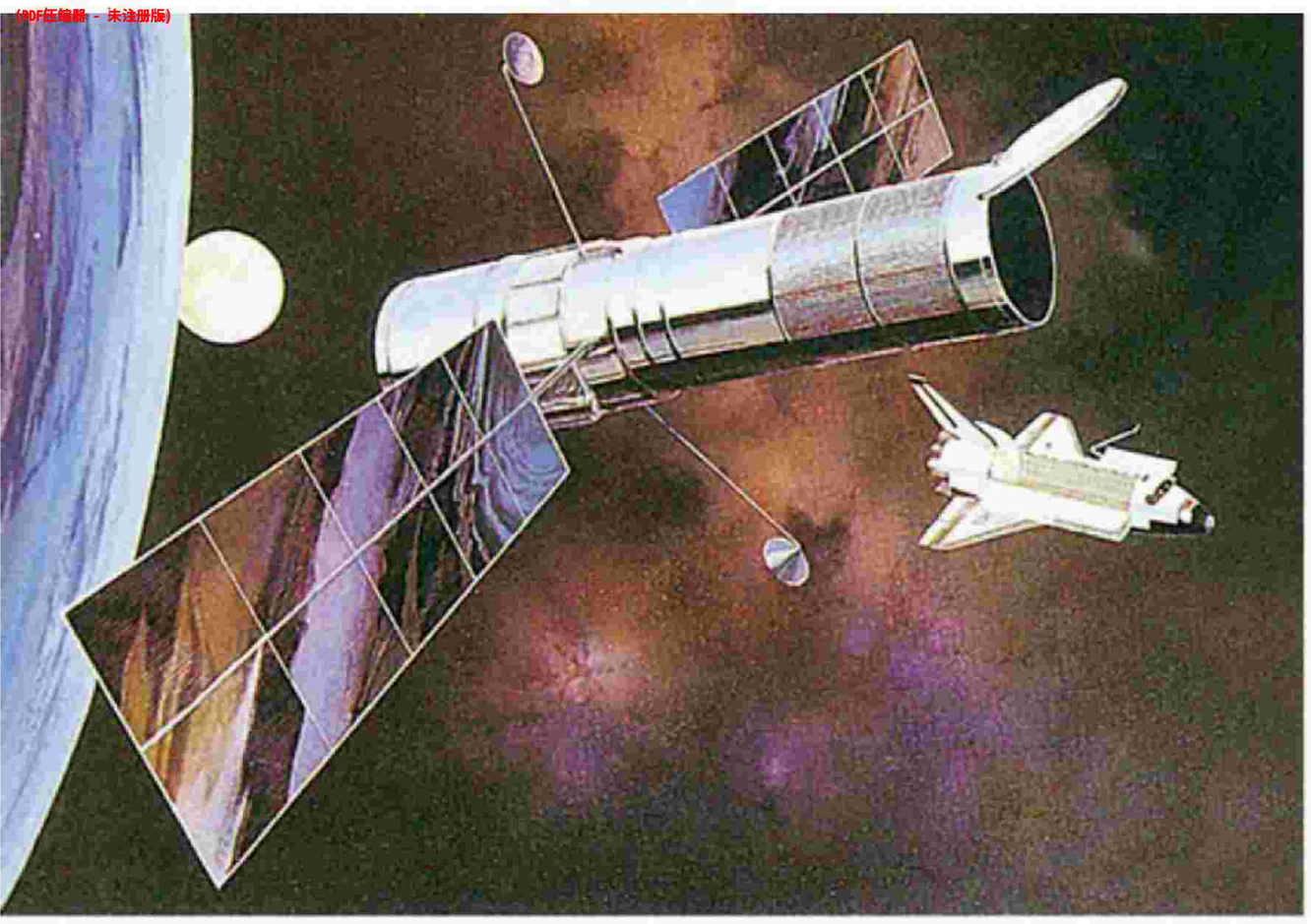
400多年前，伽利略首次将望远镜指向天空，看到了月球上的环形山和木星的卫星，发现了太阳的黑子。以后，随着望远镜技术的不断改进，人们发现了一个又一个新的天体，使得天文学的研究领域不断扩大，人们的视野正在一步步地向宇宙深处拓展。

信息浏览

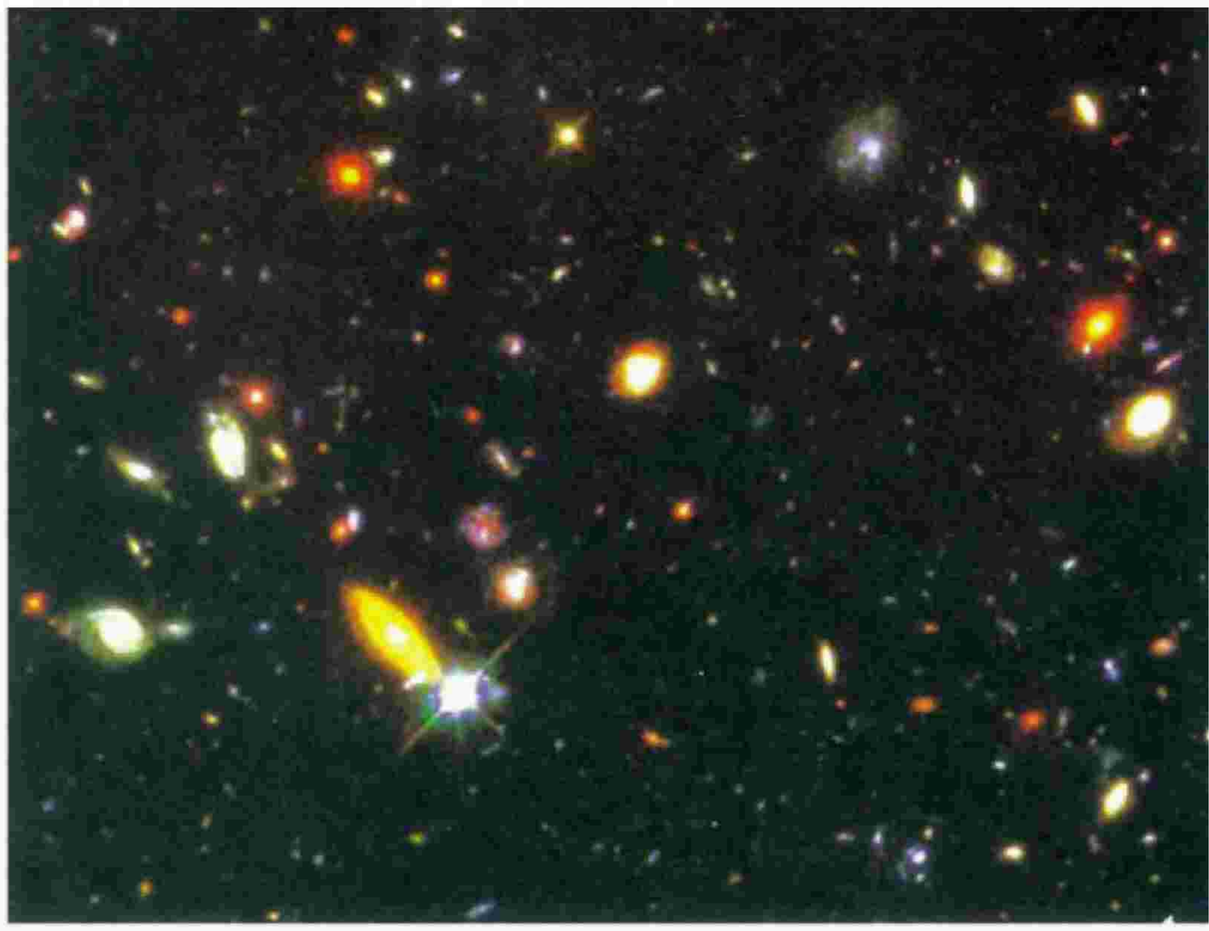
哈勃空间望远镜

美国国家航空与航天局于1990年4月成功发射了以美国天文学家哈勃的名字命名的空间望远镜［图3－73(a)］，它的口径为2.4 m，在离地约575 km高的轨道上环地球运行，每97 min绕地球一

(PDF压缩器 - 朱注册版)



(a)



(b)

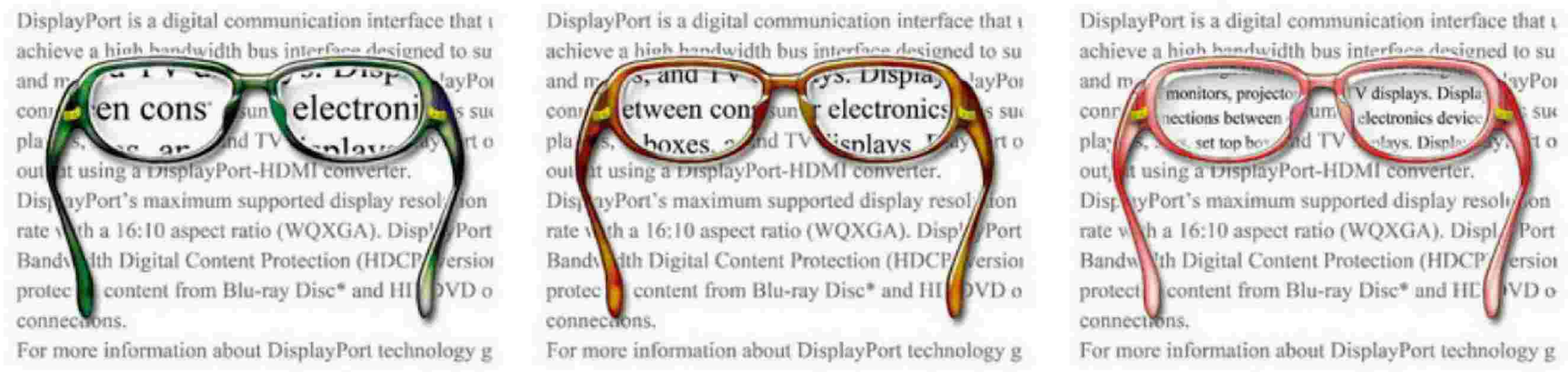
图3–73　哈勃空间望远镜和深空照片

周。它能观测到许多很远处的天体，使天文学家们获得更多、更宝贵的信息。

图3－73(b)是用哈勃空间望远镜拍摄到的一幅深空照片，在图中可以看到几百个星系。

自我评价与作业

1. 小明的爷爷和爸爸都是老花眼，爷爷的老花程度更重一些，小明的妈妈则是近视眼。现在爷爷要看书，让小明把眼镜递给他。小明把三副眼镜放到报纸上比了比，结果如图3－74所示，他应该选哪一副？（　　）



A.

B.

C.

图3–74

2. 小慧在做“探究凸透镜成像的规律”实验，其实验装置的示意图如图3－75所示。a、b、c、d、e是主光轴上的五个点，F点和A点分别是凸透镜的焦点和2倍焦距点。在a、b、c、d、e这五个点中：

(PDF压缩器 - 未注册版)

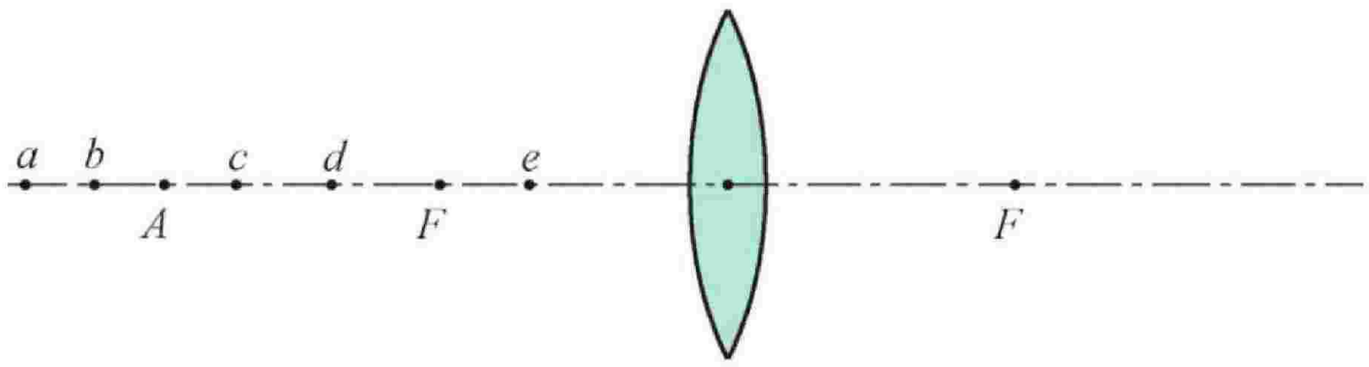


图3—75

(1) 把烛焰放在_____点上，可以成正立、放大的虚像。

(2) 把烛焰放在_____点上是照相机成像的原理。

3. 了解望远镜的实际结构，体会一下怎样调节才能看清远处的物体。

4. 你在用显微镜观察标本时，能调出清晰的像吗？是用多少时间才调好的？

5. 根据自己的爱好，拍摄一张照片(人物、山水、建筑物或运动物体)，跟其他同学交流拍摄心得。

6. 在学校里找一台投影仪，仔细观察其结构，分析其成像原理，并画出光路示意图。

课外活动

调查本班近视眼的发病情况

据统计资料表明，至2010年底我国中学生近视发病率约为55%。请调查本班有多少人患近视，讨论引起近视的原因，提出预防和矫正近视眼的方案，跟同学进行交流。

(PDF压缩器 - 未注册版)

第四章

物质的形态及其变化

4.1 从全球变暖谈起
4.2 探究汽化和液化的特点
4.3 探究熔化和凝固的特点
4.4 升华和凝华
4.5 水循环与水资源

缥缈的雾
晶莹的露
凝重的霜
轻柔的雪
同样的水分子——
装扮着我们生活的时空
你可知晓——
水资源危机使人类警醒

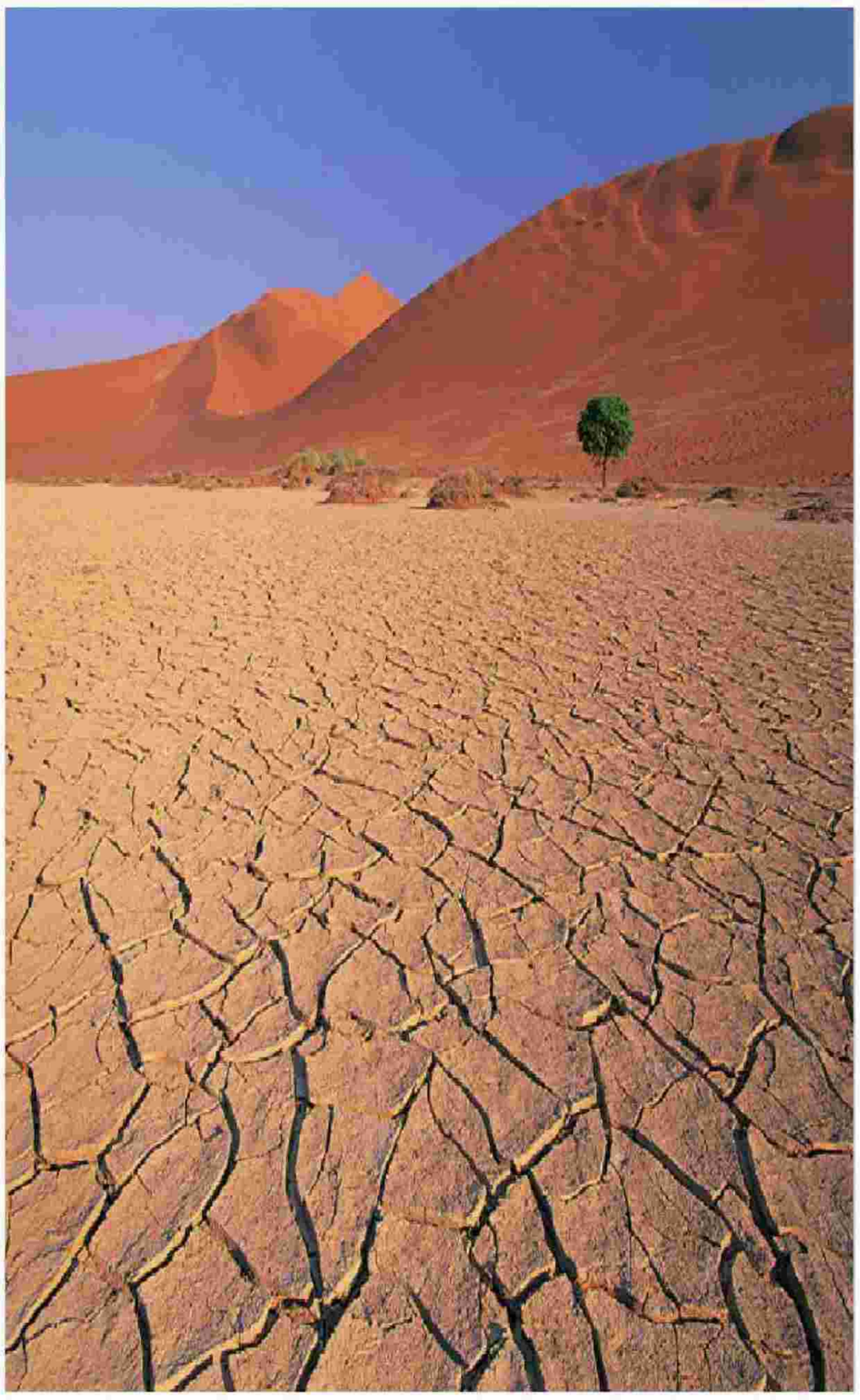


(PDF压缩器 - 未注册版)



4.1 从全球变暖谈起

据世界气象组织报告，全球气候近20年来已明显变暖，按照目前空气中二氧化碳浓度的增长情况，在未来20年，全球温度每10年升高0.2 ℃。地球表面温度升高给人类生活带来了许多影响(图4－1)。



(a) 长期干旱，导致土地干裂



(b) 冰山熔化，使海平面上升



(c) 树木干枯，易发生森林火灾

图4－1　气温升高对环境的影响

温度是物理学的一个重要物理量，它跟人类的生活息息相关。那么，什么是温度？怎样才能准确地测量物体的温度呢？

温度和温度计

温度(temperature)是表示物体冷热程度的物理量。

(PDF压缩器 - 未注册版)



活动1　凭感觉能判断“冷”和“热”吗

如图4－2所示，在三个烧杯里分别盛以冷水、温水和热水，先把两手分别插入冷水和热水中，过一会儿，再把两手同时插入温水中，你两手感觉到的冷热程度一样吗？



图4－2　感觉冷与热

这个实验说明，单凭感觉判断冷热是不可靠的。要准确测量物体的温度，必须使用测量仪器——**温度计**(thermometer)。常用的温度计是利用汞、酒精或煤油等液体的热胀冷缩性质来测量温度的。



活动2　观察温度计

观察图4－3所示的液体温度计，看看它的构造和刻度。

(1) 你知道这支温度计上的符号℃是什么意思吗？

(2) 这支温度计可测量的最高温度和最低温度分别是多少？

(3) 它的分度值是多少？

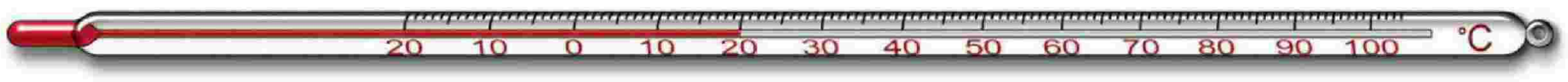


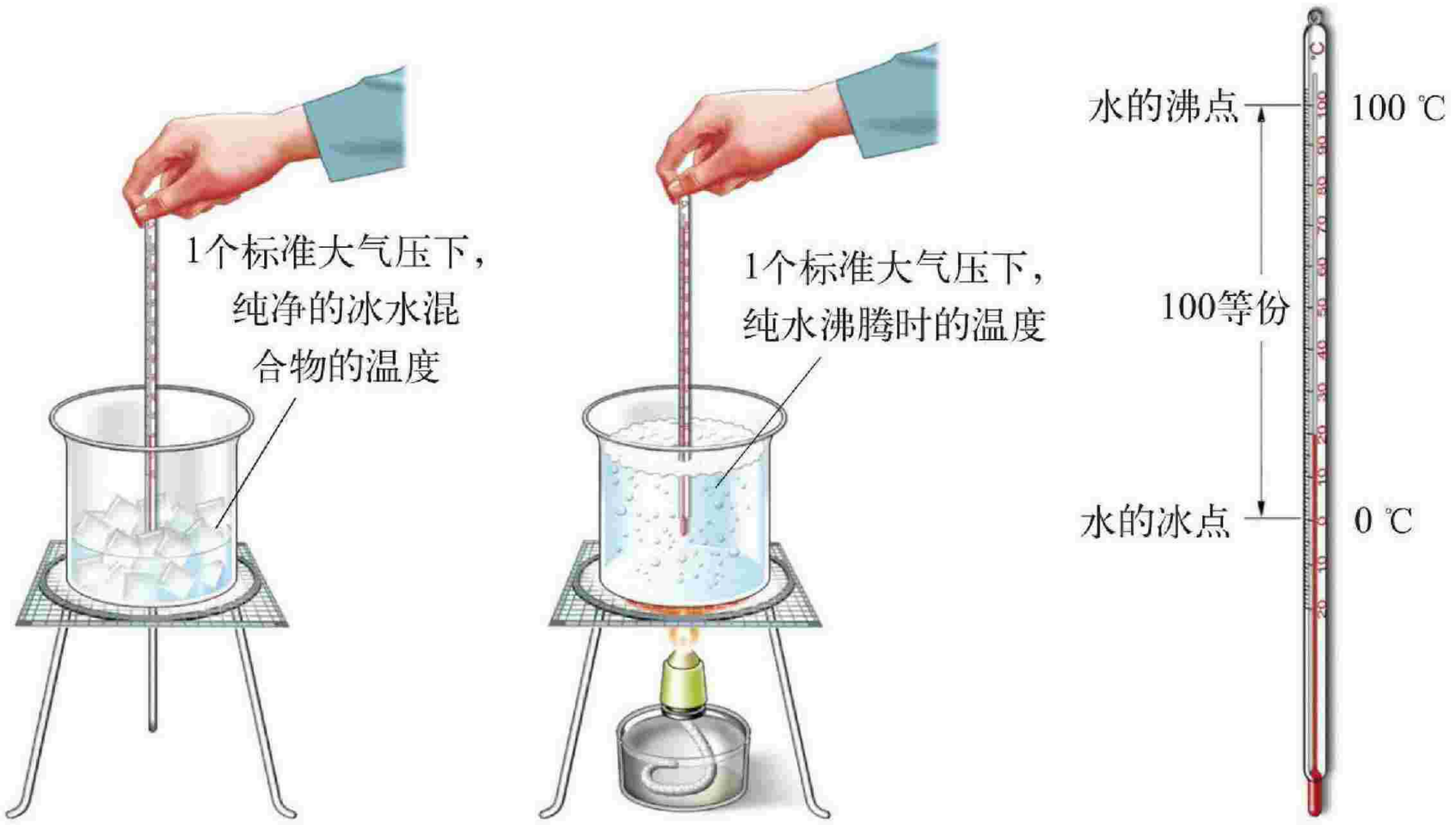
图4－3　常用的液体温度计

(PDF压缩器 - 未注册版)

图4－3所示的温度计的分度方法，是瑞典科学家摄尔修斯（A. Celsius，1701—1744）首先制定的，故被称为**摄氏温标**（Celsius temperature scale）。

摄氏温标是怎样规定的呢？

如图4－4所示，在1个标准大气压下，纯净的冰水混合物的温度为0 ℃；纯水沸腾时的温度为100 ℃。在0 ℃和100 ℃之间分成100等份，每一等份为1 ℃，读作1摄氏度。这种分度方法还可扩展到100 ℃以上和0 ℃以下。15摄氏度写作15 ℃；零下15摄氏度写作－15 ℃。



(a) 水的冰点　　(b) 水的沸点　　(c) 摄氏温标

图4–4　摄氏温标

信息浏览

温 度 阶 梯

物体（或状态）	温度t/℃	物体（或状态）	温度t/℃
原子弹爆炸	1×10^8	人的正常体温（口腔）	36～37
太阳中心	1.5×10^7	最适合植物生长的温度	20～25
太阳表面	6 000	冰箱冷藏室	约5
地球中心	4 500	冰水混合物	0
白炽灯正常发光时的灯丝	3 000	冷库	约－20
蜡烛的火焰	1 400	沸腾时的液态氧	－183
沸水	100	沸腾时的液态氢	－253

(PDF压缩器 - 未注册版)

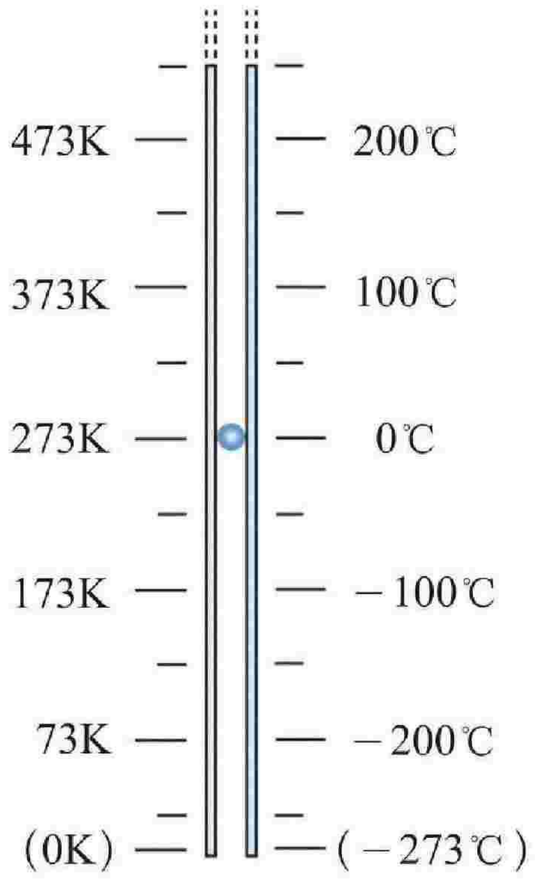


图4–5　热力学温标和摄氏温标的关系

在国际单位制中采用的是**热力学温标**(thermodynamic scale)，这是英国科学家汤姆生（W. Thomson, 1824—1907)，即开尔文勋爵创立的。它以−273 ℃(精确值为−273.15 ℃)作为温度的起点，叫做**绝对零度**(absolute zero)。热力学温标的单位叫做**开尔文**，简称开，符号为K。每一开的大小与每一摄氏度的大小相同。

如图4−5所示，热力学温度T与摄氏温度t之间的数量关系是

$$T = 273 + t$$

人类在实验和理论探究中发现，绝对零度是物质低温的极限值。在接近绝对零度时，许多物质的性质(如导电性)会发生有趣的变化。

有些国家采用华氏温标，这是德国物理学家华伦海特（D.G. Fahrenheit, 1686—1736）首创的，其单位为“华氏度”，用℉表示。华氏温度t_F与摄氏温度t之间的关系是

$$t_F = 32 + \frac{9}{5}t$$

温度计的使用



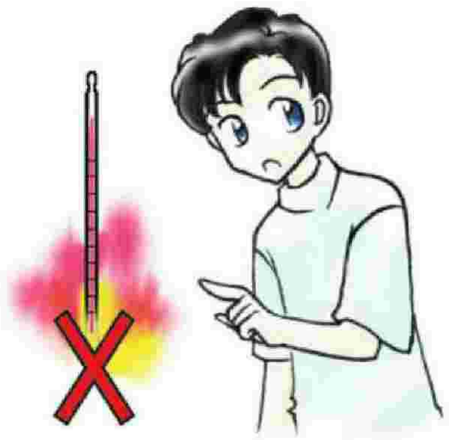
活动3　用常见温度计测量温度

必做实验

图4−6指出了使用温度计测量温度时应注意的几个问题。请仔细观察，学会正确使用温度计。



(a) 读数时，视线要与温度计内液面相平



(b) 被测温度不能超过温度计的测量范围



(c) 温度计下端不能与杯底、杯壁接触



(d) 不能将温度计从被测物体中拿出来读数

图4–6　正确使用温度计

(PDF压缩器 - 未注册版)

A. 用温度计测量水温

准备一杯热水、一杯温水和一杯冷水。先用手估测一下热水、温水和冷水的温度，再选用合适的温度计分别测出它们的温度，并将你估测的温度与用温度计测得的温度填入下表。比比看，谁估测的温度更接近实测温度？怎样才能使测得的温度更准确？

被测物体	估测温度t/℃	实测温度t'/℃
热水		
温水		
冷水		

B. 用体温计测量体温

仔细观察如图4－7所示的体温计，它的测量范围及分度值各是多少？它的构造跟一般温度计有什么不同？

这种体温计下端装汞的玻璃泡与玻璃管连接处的管孔特别细并且略有弯曲。测体温时，汞受热膨胀，经细弯管升入直管中。体温计离开人体后，汞突然变冷收缩，直管中的汞退不回来，汞柱在弯曲处断开，所以体温计可离开人体后读数。使用后，拿住体温计上部向下甩几下，停留在直管中的汞就会回到玻璃泡里。

测体温前，应先用酒精消毒体温计，使用时要防止体温计破损。

请你用体温计分别测出自己的口腔温度和腋下温度。两者是否相同？如果不同，相差多少？

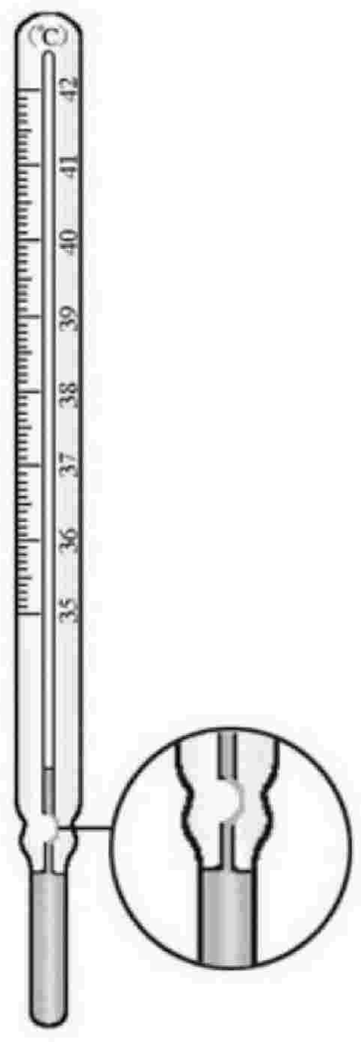


图4－7　体温计

STS

几种温度计

利用物质的某些性质，可制成各种不同的温度计。

气体温度计是利用气体的某种性质（如体积或压强）随温度改变的特点制成的。这种温度计准确度高，测量范围大，多

(PDF压缩器 - 未注册版)



图4–8　用红外测温计测体温

用于精密测量。

辐射温度计是利用热辐射来测量高温物体温度的。

在机场、车站等公共场所，用红外测温计，可快速检测出旅客的体温(图4－8)。

家庭中常用电子体温计测量体温，把电子体温计的探头放到患者的腋下或口腔内，便可显示出体温的数值(图4－9)。



图4–9　电子体温计



图4–10　光测高温计

光测高温计是利用炽热物体发出的光来测量温度的，它的测量范围为700～2 500 ℃(图4－10)，可用来测量炼钢炉内的温度。

电阻温度计是利用金属或半导体的电阻随温度而改变的性质制成的。这种温度计测量精确，往往用作测量温度的标准仪器。

自我评价与作业

1. 你家中有下列温度计吗？如果有，观察一下它们的测量范围和分度值各是多少。

(1) 体温计。　　(2) 寒暑表。

(3) 冰箱温度计。

2. 图4－11中温度计的示数是_____℃。我国南极科考队成功到达南极的最高点，该地的气温可达零下80 ℃以下，用图4－11所示的温度计_____(选填“能”或“不能”)测量该地的气温。

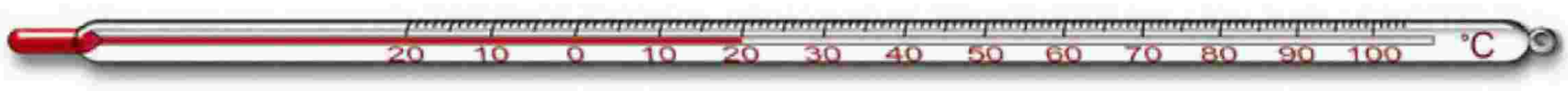


图4–11

(PDF压缩器 - 未注册版)

3. 气象学里的日平均温度，是指一天当中的2时、8时、14时、20时这四个时刻气温的平均值。如果某地某日这四个时刻的气温如图4－12所示，则该地的日平均气温是_____。

4. 人的正常体温（口腔温度）是_____℃。在1个标准大气压下，水的沸腾温度是_____℃。

5. 为节能环保，国务院规定机关、商场等场所夏季室内空调温度设置不得低于（　　）。

A. 18 ℃

B. 22 ℃

C. 26 ℃

D. 28 ℃

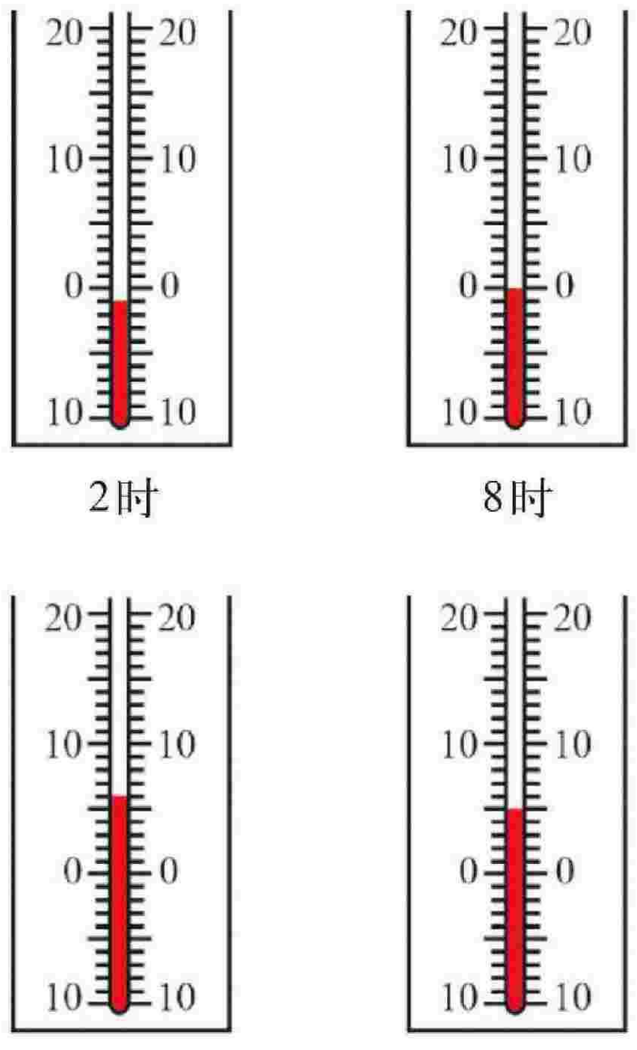


图4－12

课外活动

世界上很多城市的气温都比周围郊区的高，特别是在晴朗无风的夜晚，有时要相差4～5 ℃，这种现象叫做“热岛效应”。

你所在地区的“热岛效应”明显吗？请进行调查研究，写出报告，再与同学进行交流。



4.2 探究汽化和液化的特点

我们知道，水在不同温度下，可以是固态、液态或气态。

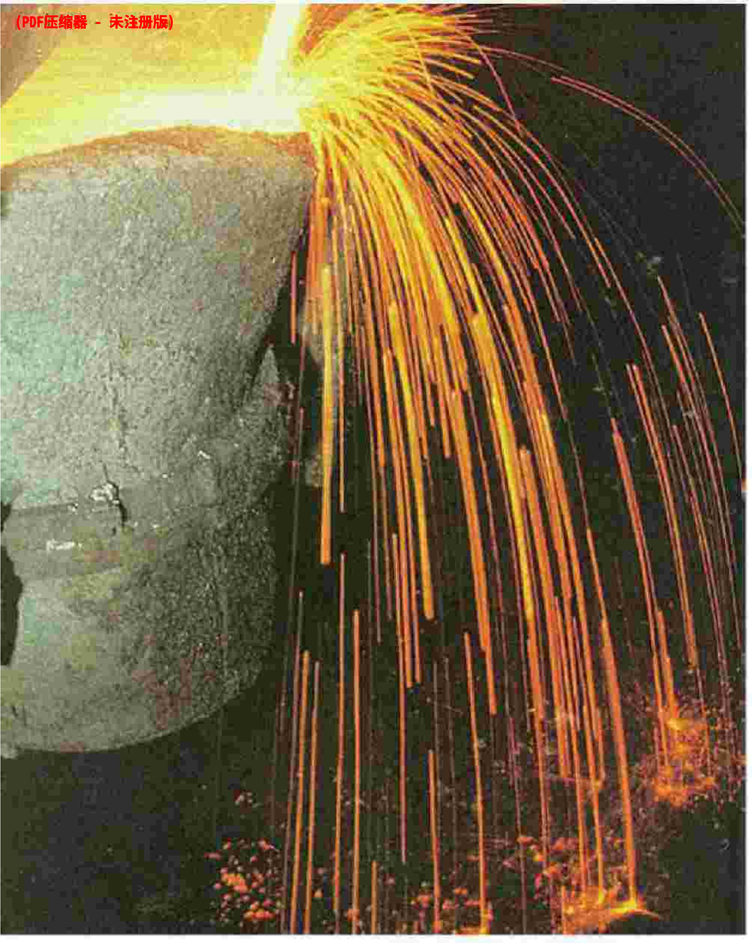
如图4－13所示，铁锭（固态）在高温下会变成铁水（液态）；火山爆发时的高温会使岩石变成岩浆；常温下，固态的二氧化碳（干冰）会变成气态的二氧化碳。

固态（solid state）、**液态**（liquid state）、**气态**（gas state）是自然界物质的三种常见状态。同一种物质的三种状态在一定条件下可以相互转化。

那么，各种物态之间是怎样变化的呢？这些变化有哪些特点？

本节先研究汽化和液化的特点。

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a) 高温下，铁锭变成铁水



(b) 火山爆发，岩石变成岩浆



(c) 常温下，干冰变成二氧化碳气体(并使周围水蒸气凝结)

图4–13　物态的变化

汽化的一种方式——蒸发

物理学中，把物质由液态变为气态的现象，叫做汽化(vaporization)。

若打开装酒精的瓶的塞子，你会闻到酒精味；湿衣服晾晒后会慢慢变干；池塘里的水不论在什么温度下，都有缓慢汽化成水蒸气的现象存在。这种**只在液体表面进行的汽化现象，叫做蒸发**(evaporation)。



活动1　讨论影响蒸发快慢的因素

请观察图4－14，并讨论一下，液体蒸发的快慢跟哪些因素有关？你能再举出一些类似的例子吗？



(a) 在室外和在室内　(b) 叠起来晾和展开晾　(c) 有风吹和无风吹

图4–14　什么情况下裙子干得快

大量事例表明，**液体的温度越高，蒸发_____；液体表面积越大，蒸发_____；液体表面附近的空气流动越快，蒸发_____。(均选填“越快”或“越慢”)**

现在农村地区为了节约用水，常用管道代替沟渠输水。这种输水方式有什么好处？为什么？

探究汽化的另一种方式——沸腾

我们在烧开水时，可以观察到水沸腾时的汽化现象比蒸发更明显。这种汽化过程有什么特点？



活动2　探究水沸腾时温度变化的特点

必做实验

设计实验与制订计划

实验装置如图4－15所示，在烧杯中盛水并加热，仔细观察烧杯中水的状态的变化过程。

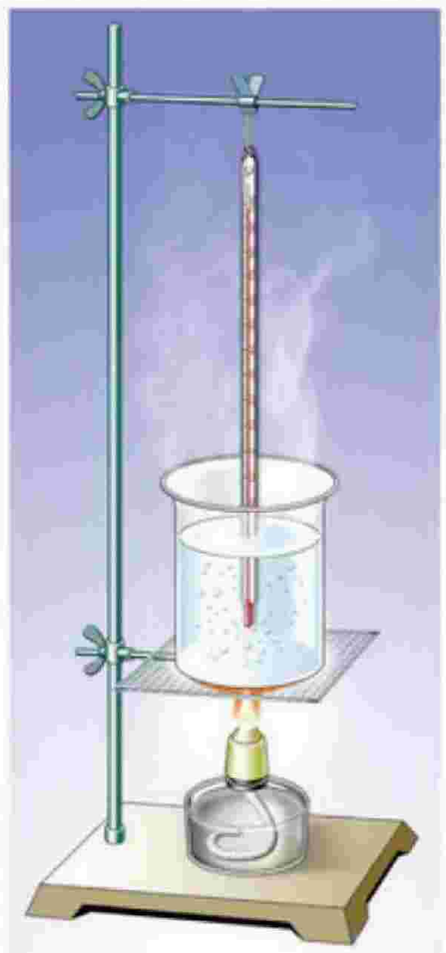


图4–15　探究水沸腾的实验

进行实验与收集证据

当水温接近80 ℃时，每隔1 min读一次温度，直到水沸腾时再继续观察5 min，把观察到的现象和读得的数据记录在下面的表格中。

时间t/min											
温度t/℃											
水中气泡变化情况											

以横坐标表示时间，纵坐标表示温度，把上表中记录的各组数据分别画在图4－16所示的坐标系中，再将这些点用平滑的曲线连接起来。

(PDF压缩器 - 未注册版)

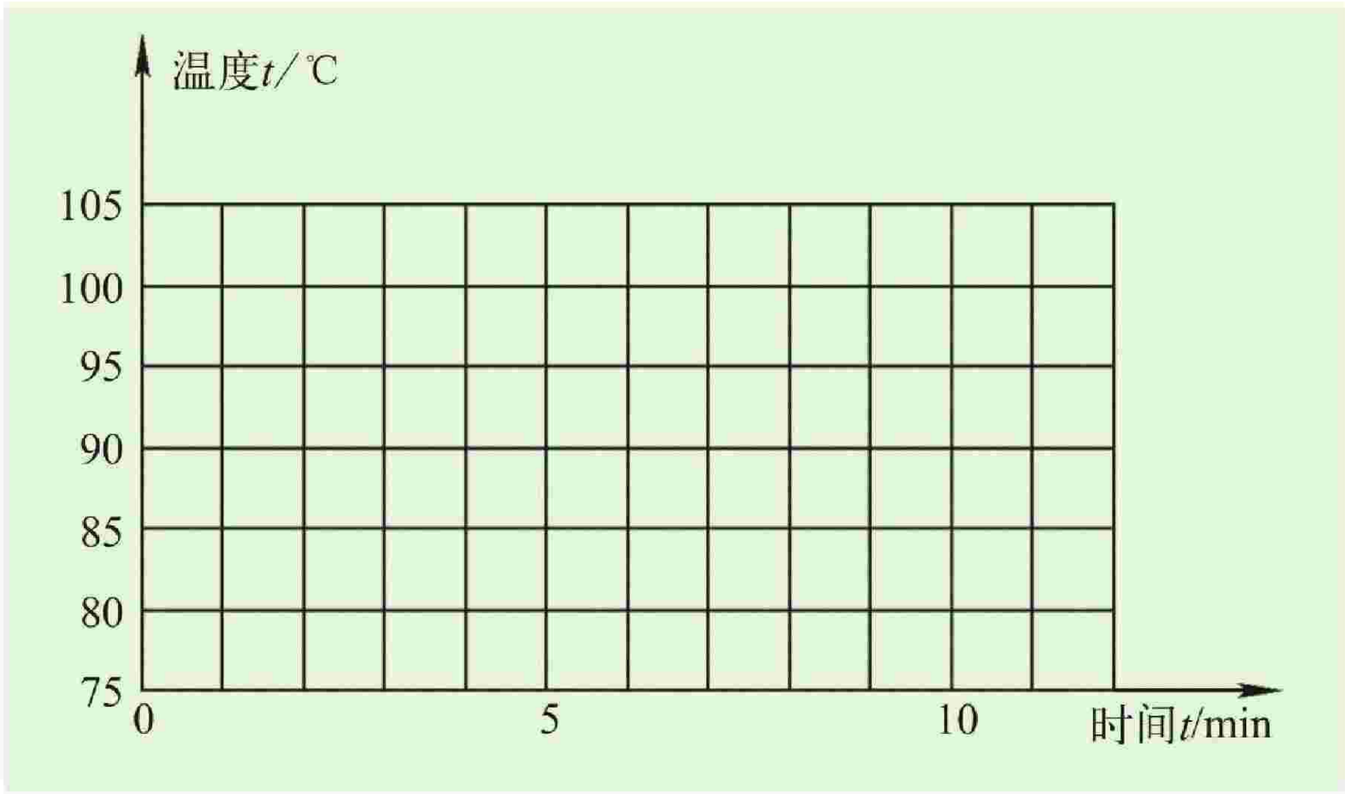


图4–16　水沸腾时的温度－时间图像

金钥匙

物理学中对于一些物理量的变化情况，常根据测量数据，用精心描绘的图像来表示。这种方法不但可省去大段文字的描述，而且具有直观、形象的特点。

水沸腾时，继续加热，水的温度有变化吗？

请与同学交流和讨论，用文字描述这种汽化方式的特征，并完成下面填空。

沸腾是在液体_____和_____同时进行的剧烈的汽化现象。沸腾时，继续加热，液体的温度_____。

物理学中，把液体的内部和表面同时进行的剧烈的汽化现象，叫做沸腾（boiling）。液体沸腾时的温度叫做**沸点**(boiling point)。不同液体的沸点不同，下表是通常情况下几种液体的沸点。

几种液体的沸点（在1个标准大气压下）

液　体	沸点t/℃	液　体	沸点t/℃	液　体	沸点t/℃
液态氦	−268.9	液态氨	−33	液态萘	218
液态氢	−253	乙　醚	35	汞	357
液态氮	−196	酒　精	78	液态铅	1 740
液态氧	−183	水	100	液态铁	2 750

请总结一下，液体的汽化有哪两种方式？它们各有什么特点？

(PDF压缩器 - 未注册版)

液　化

液化是汽化的相反过程。**物理学中，把物质由气态变成液态的过程，叫做液化**（liquefaction）。



活动3　观察液化

水烧开时，水蒸气从壶嘴口喷出，水蒸气是不可见的。水蒸气遇到冷空气，就凝结成小水珠（图4－17）。平常看到的“白气”就是由这些小水珠形成的，而不是气态的水蒸气。用玻璃片可以接收由小水珠形成的水滴。这个事实说明了什么？



图4－17　观察液化现象

水蒸气遇冷，降低到一定温度时，就会_____。

日常生活中经常能见到液化现象。夏天吃冰棒时，揭开包装纸后会看见冰棒冒“白气”（图4－18），这就是空气中的水蒸气遇冷液化形成的小水珠。

其实，不仅水蒸气遇冷会液化，所有气体，在温度降到足够低时，都会液化。

除降温外，在一定温度下压缩气体的体积，也能使它液化。例如，在常温下，将石油气压缩，可以使它变为液体，装在钢瓶里，这就是我们日常生活中使用的液化石油气。



图4－18　冒“白气”的冰棒

实验表明，氧气在－118 ℃以下，氮气在－147 ℃以下，压缩体积可使其液化。液化使气体体积缩小，贮藏和运输都方便得多，所以得到广泛应用。

汽化吸热、液化放热



活动4　探究汽化吸热和液化放热

A. 汽化吸热

液体沸腾时，对它继续加热，温度却不再升高，这说明液体沸腾变为气体时需要吸收热。那么，蒸发时是否也需要吸收热量呢？

(1) 在皮肤上擦一点酒精，为什么会感到凉？

(2) 找两支相同的温度计，其中一支用酒精浸湿的棉花包住玻璃泡，另一支不包。如果这两支温度计在同一室温下，示数一样吗？

由这两个实验，你能得出什么结论？在2010年上海世博会上，曾采用喷射水雾的办法使室外休息区域降温(图4－19)，就是这个道理。



图4–19　喷雾降温

B. 液化放热

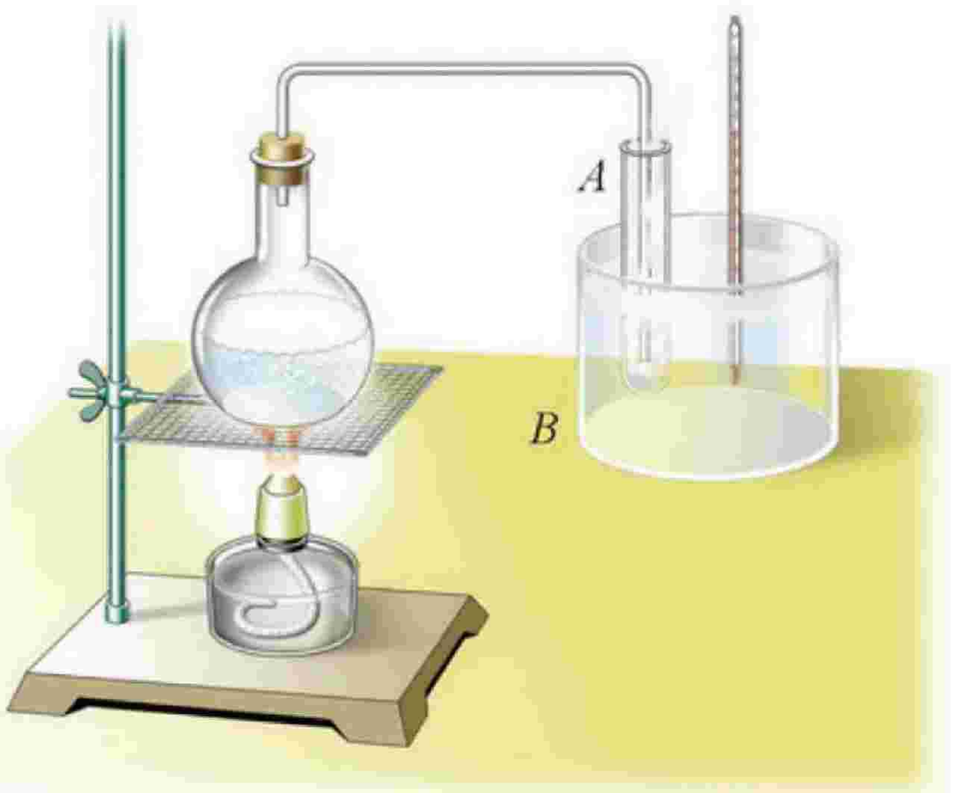


图4–20　观察液化放热

如图4－20所示，先用温度计测出容器B中的水温；再将试管A放入容器B中，让烧瓶内的水沸腾时产生的水蒸气通入试管A中，水蒸气在试管中遇冷会液化为水。过一段时间，再测量容器B中的水温，它的温度是升高了还是降低了？这个实验说明了什么？

有些医院和宾馆利用高温水蒸气来做饭、烧水，你知道这样做的道理吗？

(PDF压缩器 - 未注册版)

信息浏览

电冰箱的工作循环

液体汽化要吸收热量，因而有制冷作用，电冰箱就是利用这一原理制成的。电冰箱的制冷系统由蒸发器、压缩机、冷凝器等部分组成(图4－21)。它的工作循环如下：

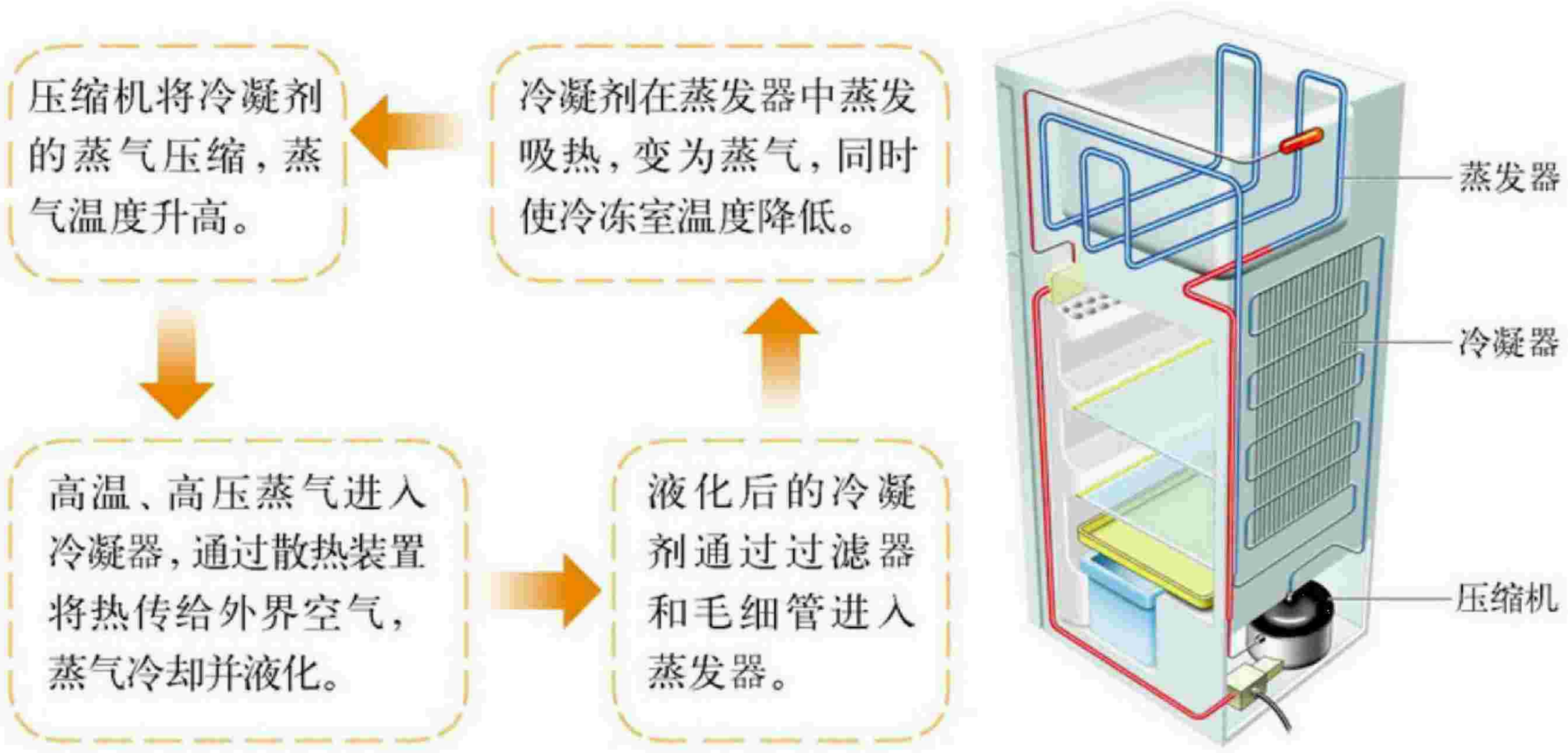


图4－21　电冰箱的制冷系统

自我评价与作业

1. 在“探究水沸腾时温度变化的特点”的实验中：

(1) 如图4－22(a)(b)所示，其中图_____是水沸腾时的情况。

(2) 如图4－23所示是三位同学在实验中画出的温度－时间图像，其中正确的是(　　)。

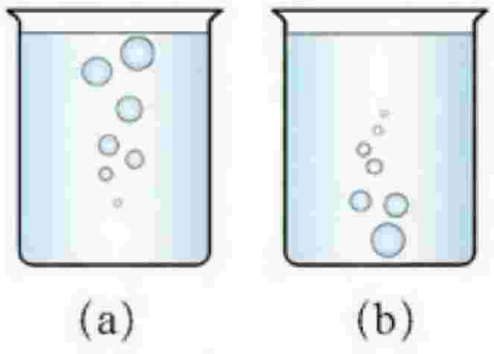
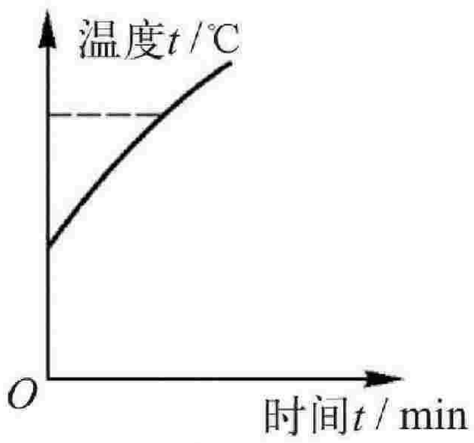
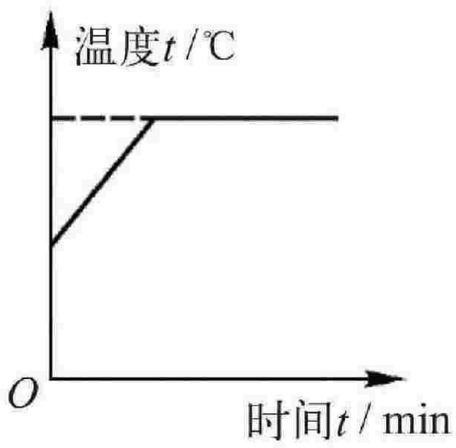


图4－22

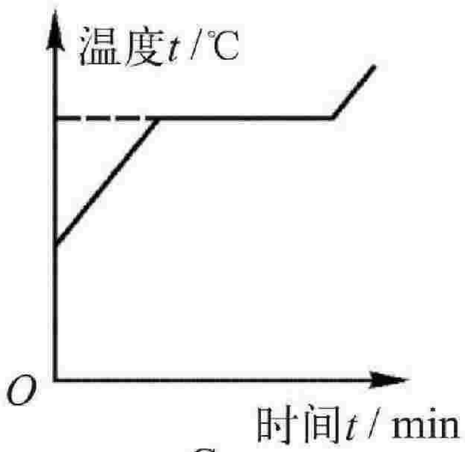
(PDF压缩器 - 未注册版)



A.



B.



C.

图4–23

2. 在部分严重缺水的地区，居民利用处于地下的暗渠道输水。与地面上的明渠道输水相比较，暗渠道输水的好处是(　　)。

A. 降低水温，增大水的表面积，加快水的蒸发

B. 加快水面附近的空气流动，并增大水的表面积，加快水的蒸发

C. 减少水的表面积，并降低水的温度，减缓水的蒸发

D. 减缓水面附近的空气流动，减缓水的蒸发

3. 有的公共卫生间里装有热风干手器(图4－24)，可以用它很快将湿手吹干；家中的电吹风也能很快将湿头发吹干，请说明其中的原理。



图4–24



图4–25

4. 炎热的夏天，小狗常常张开嘴，伸出长长的舌头（图4－25)。它为什么这样？请你解释一下。

5. 日常生活经验告诉我们，若不小心被水蒸气烫伤，伤情比被开水烫伤更严重(图4－26)。你知道其中的原因吗？(注意安全，请勿尝试)



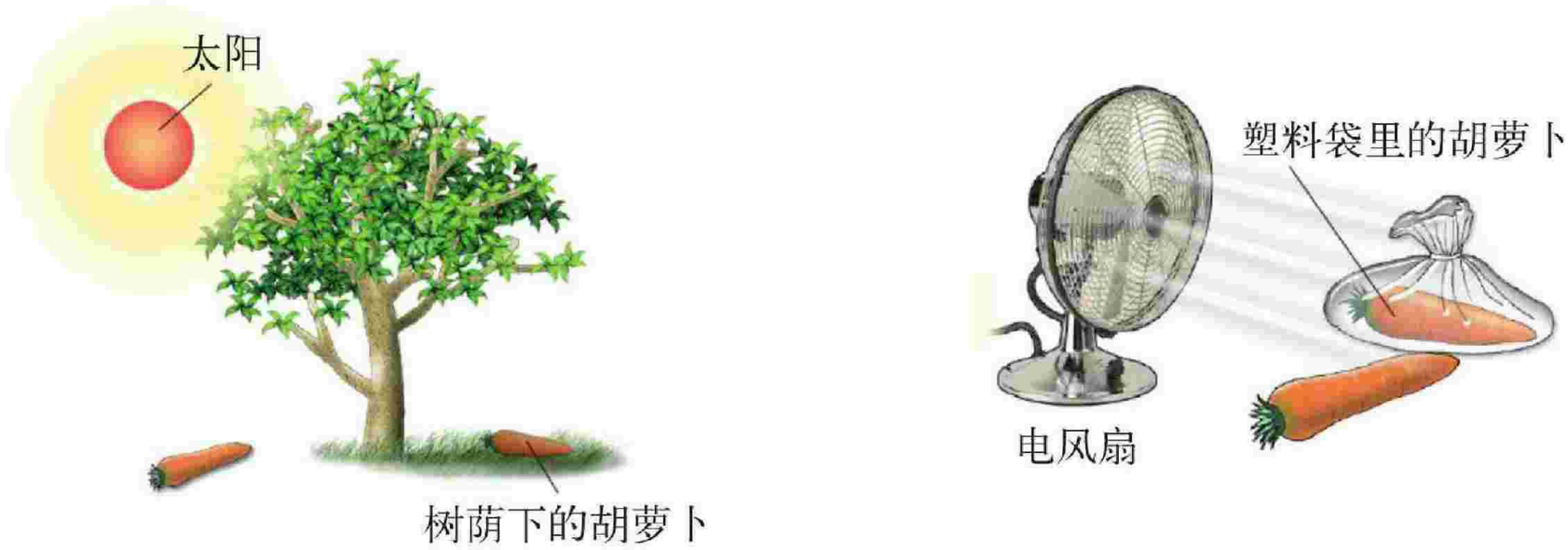
图4–26

(PDF压缩器 - 未注册版)

课外活动

蔬菜和水果怎样保留水分

保留水分是蔬菜和水果保鲜的一个方面。为了研究影响蔬菜和水果水分散失快慢的因素，*A*、*B*两组同学各自做了研究实验。图4－27是他们所做实验的部分情景示意图(实验材料是胡萝卜或其他水果、蔬菜)。



(a) *A*组实验　　(b) *B*组实验

图4－27　保留水分的对比实验

请分析这两组实验中，保留水分效果较好的措施有哪些？再想一想，还有什么好的措施可以减缓蔬菜和水果的水分散失。设计实验，研究影响蔬菜和水果水分散失快慢的因素，写出报告。



4.3 探究熔化和凝固的特点

物理学中，把物质由固态变为液态的过程，叫做熔化(melting)；把物质由液态变为固态的过程，叫做凝固(solidification)。例如冰变成水，叫做冰的熔化；水结成冰，叫做水的凝固。下面我们来研究物质熔化和凝固的特点。

(PDF压缩器 - 未注册版)

探究熔化和凝固的特点

以海波（硫代硫酸钠）晶粒为研究对象，它在熔化为液体的过程中，温度会不断升高吗？



活动1　探究海波熔化和凝固的特点

参照图4－28，把装有一些海波晶粒的试管放到盛水的烧杯里，用酒精灯加热，并用搅棒不断搅动烧杯里的水，观察温度计的示数和海波的状态变化。

从约35 ℃开始，每隔1 min读一次温度，直到海波晶粒全部熔化后再观察3 min，把测得的数据记录在下面的表格中。

时间t/min	0						
温度t/℃	35						
状　态							

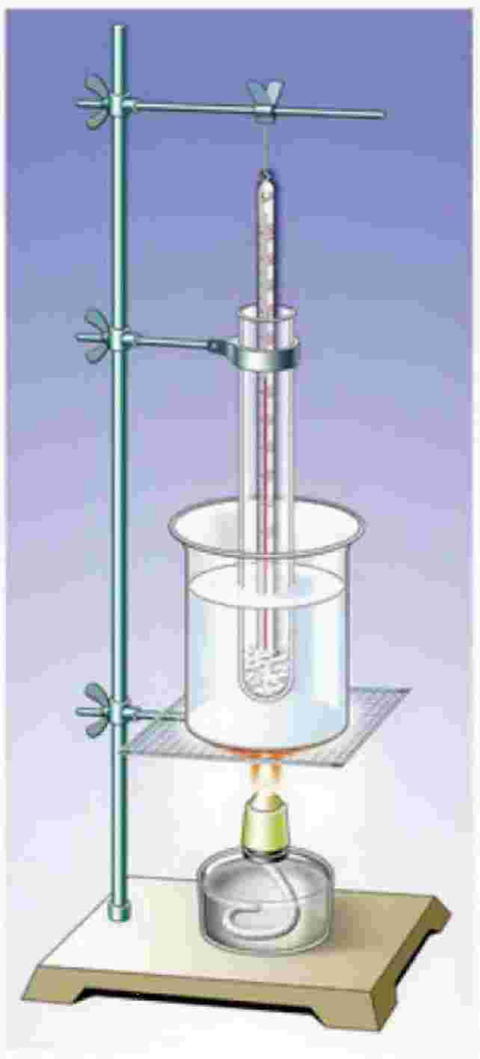


图4－28　探究海波的熔化现象

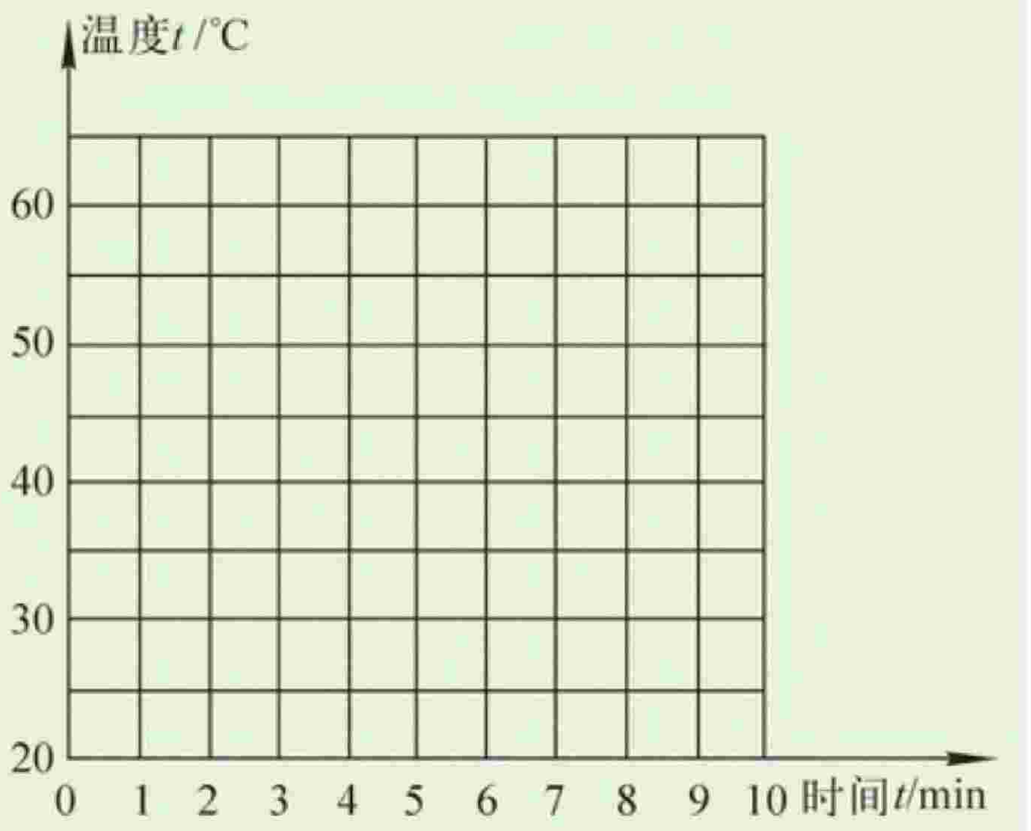


图4－29　海波熔化时的温度－时间图像

仿照实验“探究水沸腾时温度变化的特点”，以横坐标表示时间，纵坐标表示测得的温度，在图4－29所示的坐标系中画出海波熔化时的温度－时间图像。

(PDF压缩器 - 未注册版)

根据表格中记录的数据和画出的海波熔化时的温度－时间图像，分析海波的熔化过程，它有哪些特点？请完成下面填空。

海波开始熔化时的温度是_____℃；海波在熔化过程中，继续加热，温度保持_____；海波全部熔化为液体时，继续加热，温度_____。

当海波晶粒全部熔化为液体后，让它慢慢冷却，每隔1 min记下海波的温度；画出海波凝固时的温度-时间图像。研究一下，海波的凝固有什么特点？

请你对下面几位同学的讨论作出评价。



图4–30　对海波熔化特点的讨论

(PDF压缩器 - 未注册版)



活动2　探究石蜡熔化和凝固时的特点

A. 探究石蜡的熔化

参照图4－28所示的装置，在试管中改放入石蜡碎屑，重复活动1的实验。从40 ℃开始，观察石蜡的状态变化，每隔1 min读一次温度，做好记录，并在图4－31中画出石蜡熔化时的温度－时间图像。

比较海波与石蜡熔化时的温度－时间图像，你能得到什么结论？请完成下面填空。

海波在熔化的过程（从开始出现液体到全部变为液体）中，温度_____。

石蜡在熔化的过程中，温度_____。

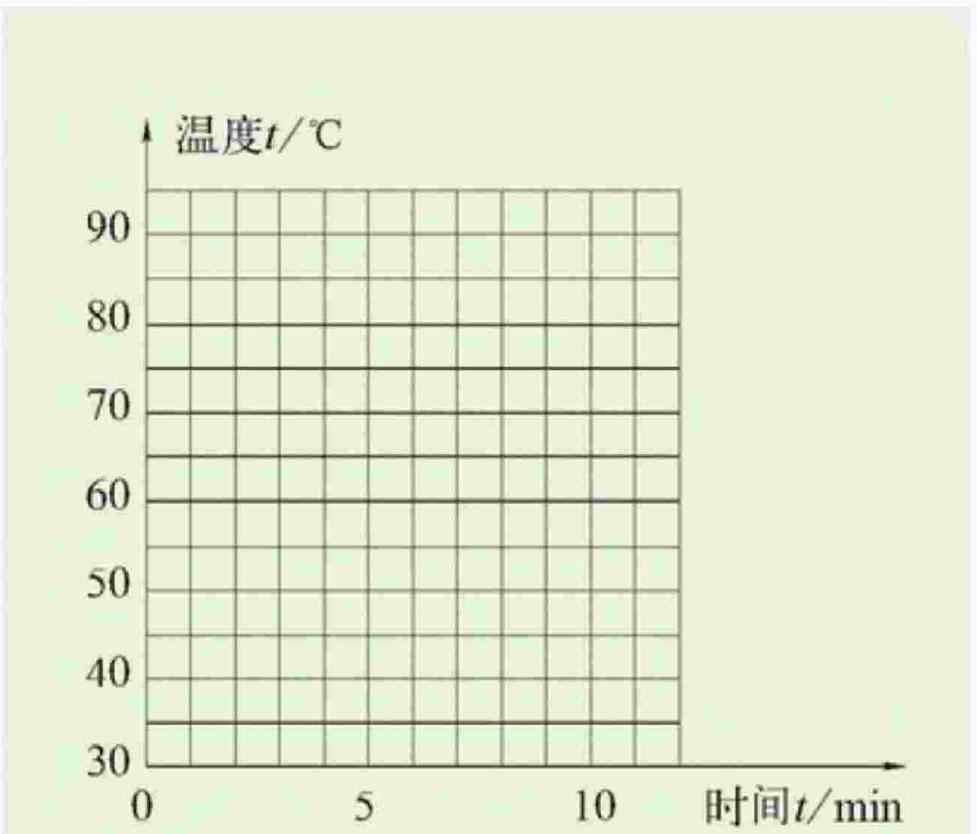


图4－31　石蜡熔化时的温度－时间图像

B. 观察石蜡的凝固

把实验装置中的烧杯和酒精灯移去，仔细观察可见，试管中的石蜡会慢慢地从液态变成固态。

晶体和非晶体

海波和石蜡都是固体，为什么两者在熔化过程中会有显著的不同呢？

原来，固体有两类。一类固体像海波那样，有固定的熔化温度，叫做**晶体**（crystal）；另一类固体像石蜡那样，没有固定的熔化温度，叫做**非晶体**（non-crystal）。海波、冰、食盐、石墨、金属等是晶体；石蜡、松香、玻璃、沥青等是非晶体。

(PDF压缩器 - 未注册版)

晶体熔化时的温度，叫做**熔点**（melting point）。物质从液态凝固为晶体时的温度，叫做**凝固点**（solidifying point）。实验表明，**同一种晶体的凝固点跟它的熔点相同。物质在熔化过程中要吸热，在凝固过程中则要放热。**非晶体没有熔点或凝固点。

不同晶体的熔点一般不同，下表是1个标准大气压下几种晶体的熔点。

部分晶体的熔点（在1个标准大气压下）

晶体	熔点t/℃	晶体	熔点t/℃
固态氢	−259	铅	327
固态氧	−218	锌	420
固态氮	−210	铝	660
固态酒精	−117	金	1 064
固态汞	−39	铜	1 083
冰	0	灰铸铁	1 100~1 300
铯	28	钢	1 300~1 400
海波	48	铁	1 525
萘	80	铂	1 769
锡	232	钨	3 410



自我评价与作业

1. 在海波熔化的探究活动中，你对海波熔化的一些特征是（　　）。

A. 通过实验加以比较分析，自己总结出来的

B. 通过实验，再与同学讨论后总结出来的

C. 通过先观察老师做实验，再听老师讲解之后知道的

2. 在严寒的雪山高原上，边防战士生活非常艰苦，经常从野外取雪加热成水来饮用，能正确描述雪熔化成水并烧开的过程中，温度变化情况的图像是（　　）。

(PDF压缩器 - 未注册版)

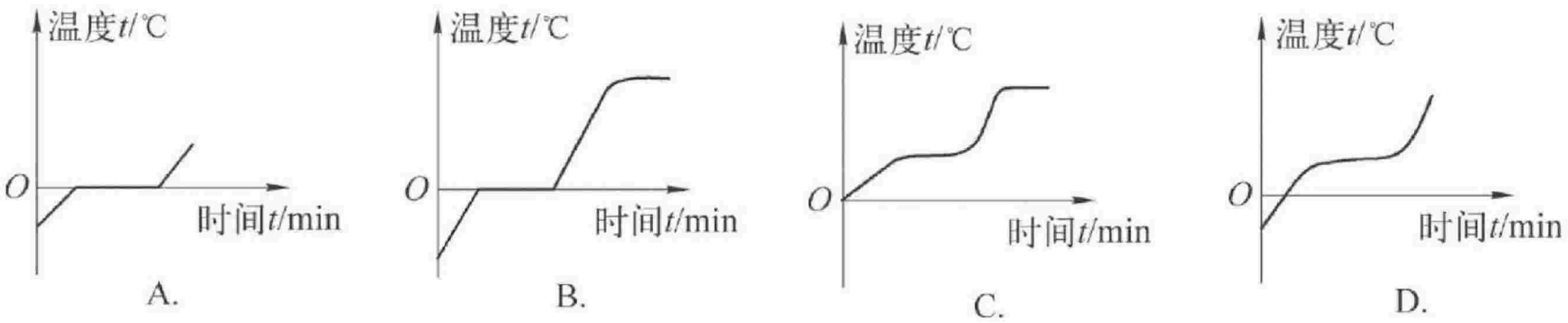


图4–32

3. 我们能用铝锅作容器来熔化锡，但不能用铝锅来熔化铁，为什么？

4. 俗话说：“下雪不冷，化雪冷。”你有这样的体验吗？这是为什么？

课外活动

阅读家中电冰箱的“使用说明书”，并利用电冰箱制作小冰块（或冰棒）。



4.4 升华和凝华

图4－33所示的是生活中常见的现象，你留意过它们吗？从物态变化的观点来看，这是怎么回事呢？



(a) 在严冬，冰冻着的衣服也可以晾干

(b) 放在衣橱中的樟脑丸会越来越小，最后“消失”

(c) 寒冷的冬天，在窗玻璃上会有冰花

(d) 白炽灯泡用久了会发黑

图4–33　你留意过这些现象吗

(PDF压缩器 - 未注册版)

升　华



活动1　观察碘的升华现象

实验装置如图4－34所示，在烧瓶中放入少量固态碘，烧瓶口用玻璃片盖住，对烧瓶微微加热，仔细观察发生的现象，并将观察到的现象填写在下面的空格中。

这个实验表明：

固态的碘受热能直接＿＿＿＿＿＿＿＿。

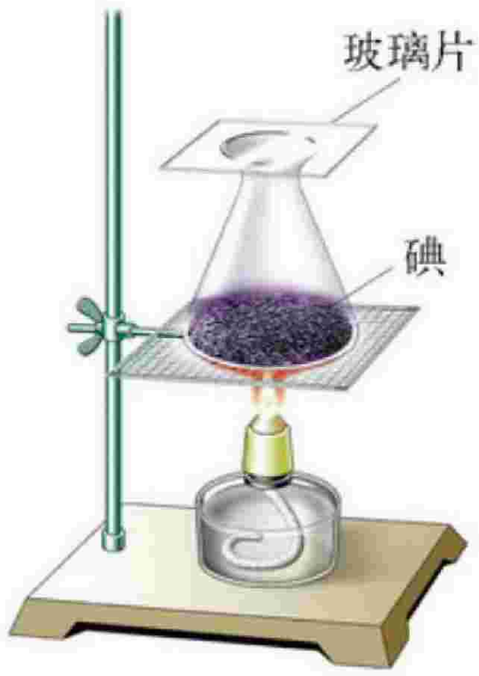


图4－34　碘的升华

物理学中，把物质由固态直接变成气态的现象，叫做升华(sublimation)。固态的冰直接变成气态的水蒸气，是冰的升华。现在，你能解释图4－33 (a) (b)所示的现象了吗？

凝　华



活动2　观察凝华现象

A. 在活动1的实验中，当烧杯中出现许多碘蒸气时，停止加热。待冷却后揭开玻璃盖片，你在烧瓶内壁和玻璃盖片上又看到了什么？

B. 在一个搪瓷杯里盛一些冰和盐的混合物，过一会儿，在搪瓷杯的外表面，可以看到一层薄薄的霜，这层霜是从哪儿来的？

请与同学交流和讨论，将观察到的现象记录下来。

(PDF压缩器 - 未注册版)

物理学中，把物质由气态直接变为固态的现象，叫做凝华(condensation)。气态的碘蒸气直接变成固态的碘，是碘蒸气的凝华。霜是空气中的水蒸气直接凝华而成的。因此，霜并不是从天上落下来的，人们常说的“下霜了”并不科学。试用凝华的观点解释图4－33 (c) (d) 的现象。

物质在升华过程中要吸热，在凝华过程中要放热。

你还能举出一些升华和凝华的具体事例吗？

STS

人工降雨

利用物质的升华可以制冷，干冰(固态二氧化碳)就是一种常用的制冷剂。



图4–35　人工降雨

用干冰可以实施人工降雨。配备特殊装置的飞机将干冰撒入一定高度的冷云层中，干冰就会很快升华，并从周围吸收大量的热，使空气的温度急剧下降，于是高空中的部分水蒸气便凝华成小冰粒。这些小冰粒逐渐变大而下落，遇到暖气流就熔化为雨点降落到地面上，在一定条件下就形成降雨。

自我评价与作业

1. 如图4－36所示，文艺演出时，舞台上往往有弥漫的白色烟雾，仿佛是流动的白云。它是利用干冰在常温下(　　)。

A. 迅速液化成二氧化碳的小液珠而形成的

B. 迅速熔化再汽化变成二氧化碳气体而形成的

C. 迅速升华成二氧化碳气体而形成的

D. 迅速升华成二氧化碳气体，使空气中水蒸气由于降温液化成小水珠而形成白雾



图4–36

(PDF压缩器 - 未注册版)

2. 请从互联网、书刊上查找干冰制冷的具体应用，并跟同学交流。

3. 日光灯用久后，灯管的两端会出现黑斑，这些黑斑是钨丝中的钨(　　)。

A. 汽化而成　　B. 先升华后凝华而成

C. 升华而成　　D. 先汽化后液化而成

4. 蒸馏法是海水淡化的一种方法，即将海水中的水蒸发而把盐留下，再使水蒸气冷却凝结为淡水。这个过程中涉及的水的物态变化有(　　)。

A. 汽化、凝固　　B. 汽化、液化　　C. 液化、凝华　　D. 升华、凝华

5. 请你在图4－37中的方括号内填上相应物态变化的名称，在圆括号内填入这个物态变化过程中是吸热还是放热。

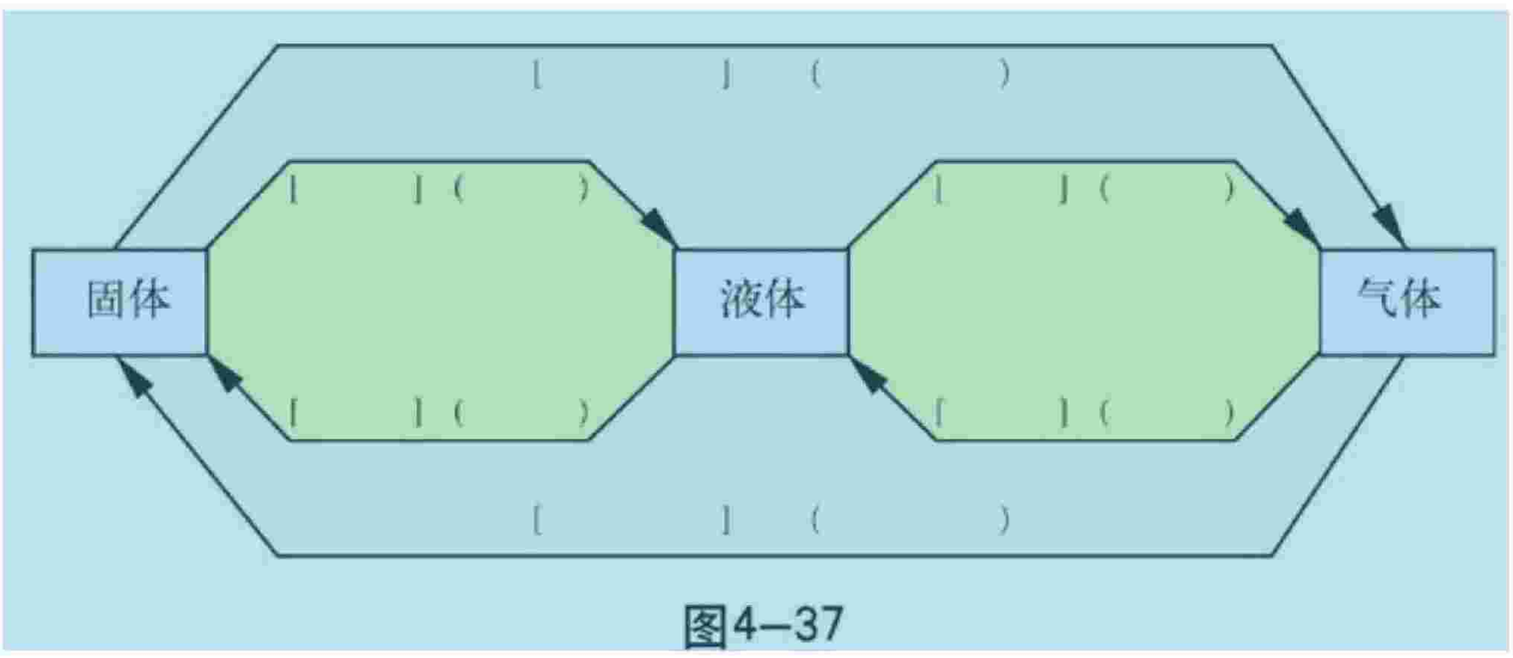


图4－37

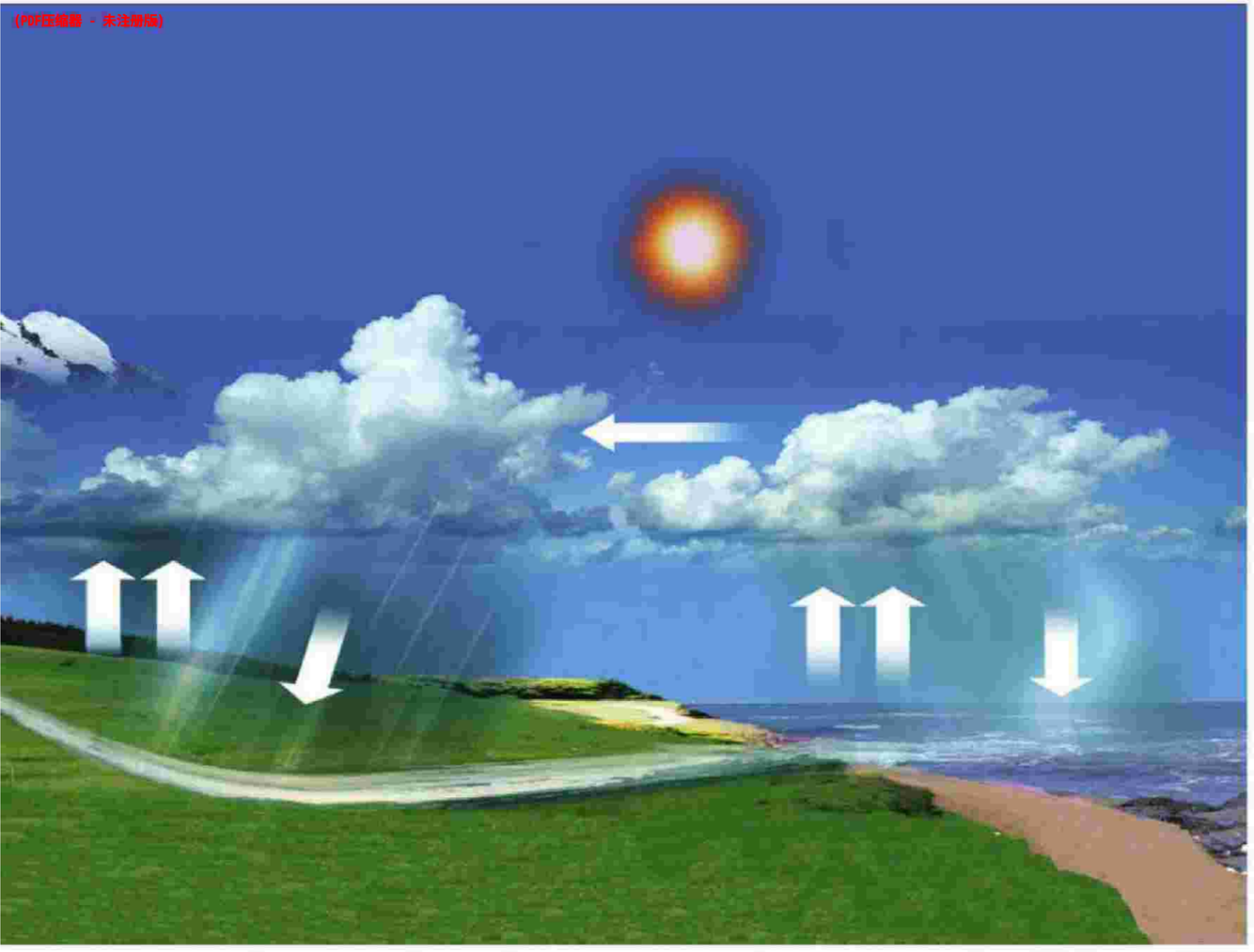
课外活动

观察并研究电冰箱中有哪些物态变化现象，写一篇探究报告，并与同学交流。

4.5 水循环与水资源

自然界中的水循环

地球上的水处于不停的运动变化之中。陆地和海洋表面的水通过蒸发进入大气，大气中的水蒸气冷却后通过降水又回到陆地和海洋，其循环过程



如图4－38所示。水的这种循环过程不仅是水的气态、液态、固态之间的物态变化，更重要的是使陆地上的淡水不断得到补充。

图4–38　自然界中的水循环

云、雨、雹、雪、雾、露、霜的形成

云、雨、雹、雪、雾、露、霜都是水的家族成员。

太阳照射到江、河、湖、海，使水蒸发，水蒸气上升到气温较低的高空，凝结成小水珠或凝华成小冰晶，形成一朵朵白色的云(图4－39)。

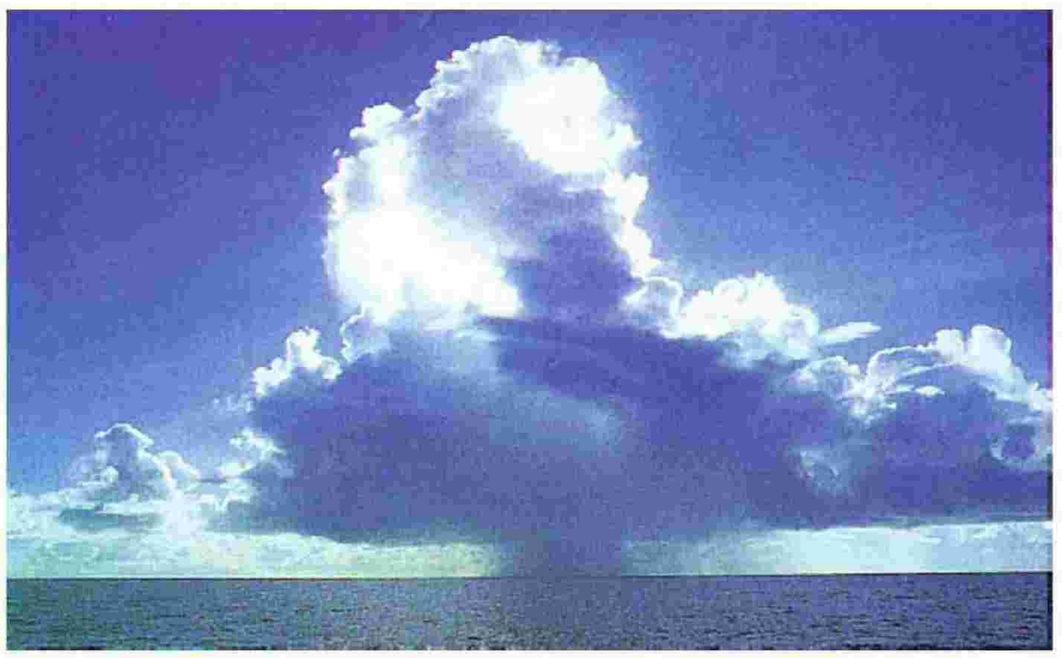


图4–39　云

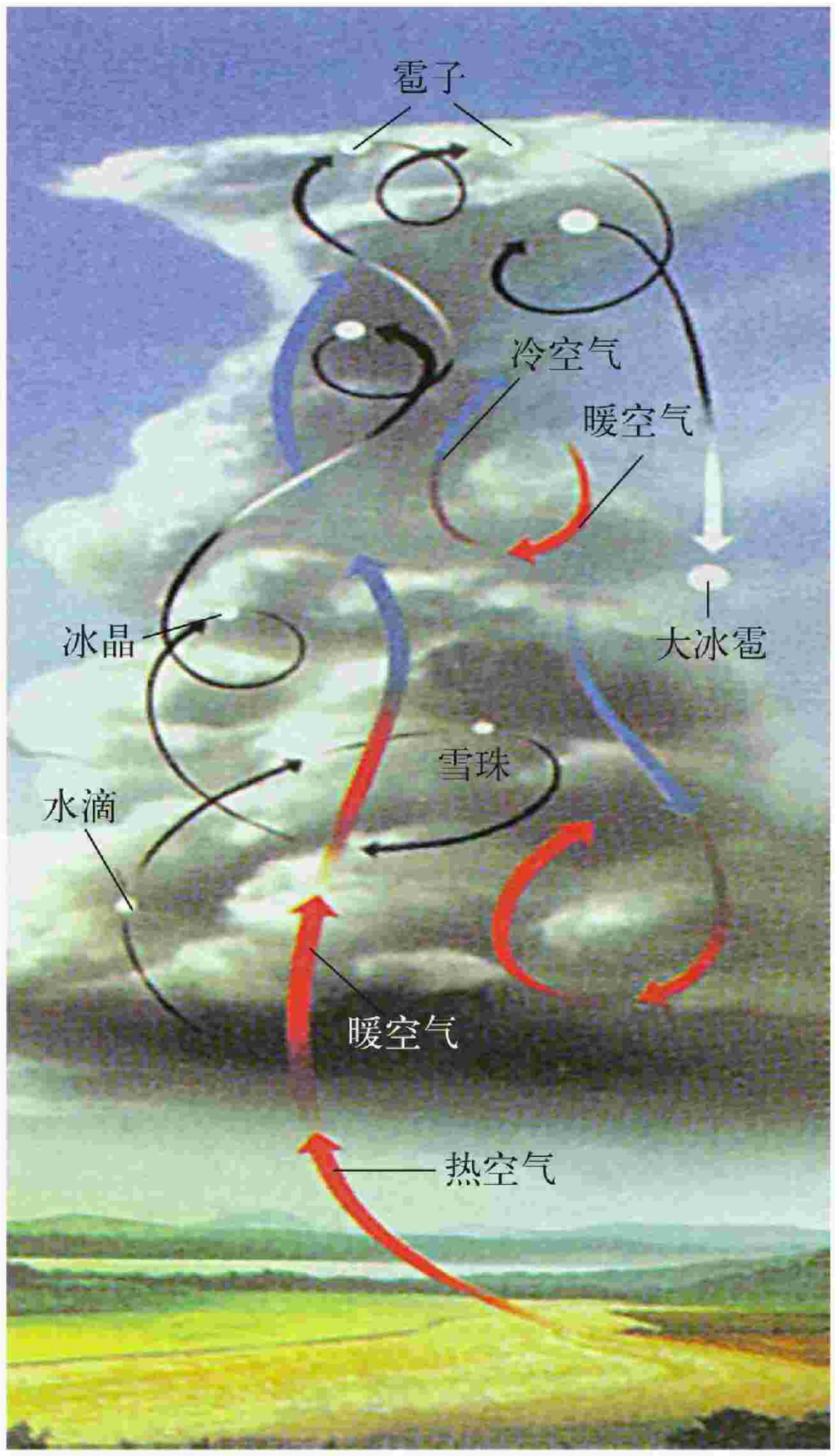
白云若再遇到冷空气，云中的小水珠相互凝聚，逐渐增大成为大水珠，白云变成乌云。当大水珠越来越重，便下落到地面，这就是雨（图4－40）。若云中的小冰晶凝聚变大，下落过程中熔化成大水珠，也会形成雨。



图4–40　雨

夏天下冰雹是怎么一回事呢？原来，当云中的雨点遇到猛烈上升的气流，被带到0 ℃以下的高空时，便结成小冰晶；当气流减弱时，小冰晶回落；上升气流再增大则再上升；如此上下翻腾，小冰晶就可能逐渐成为冰雹（图4－41），最后落到地面。

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a) 冰雹的形成



(b) 大块冰雹

图4–41　冰雹

在冬天，高空更寒冷，水蒸气急剧降温，直接凝华为美丽的小冰晶——雪花（图4－42），雪花飘落时，相互结合，由小变大，成为雪片或大雪花，这时，就要下鹅毛大雪了。

若地面附近的水蒸气较多，并遇上冷空气，则水蒸气会以空中的尘埃为核心凝结成小水滴，这就是雾（图4－43）。

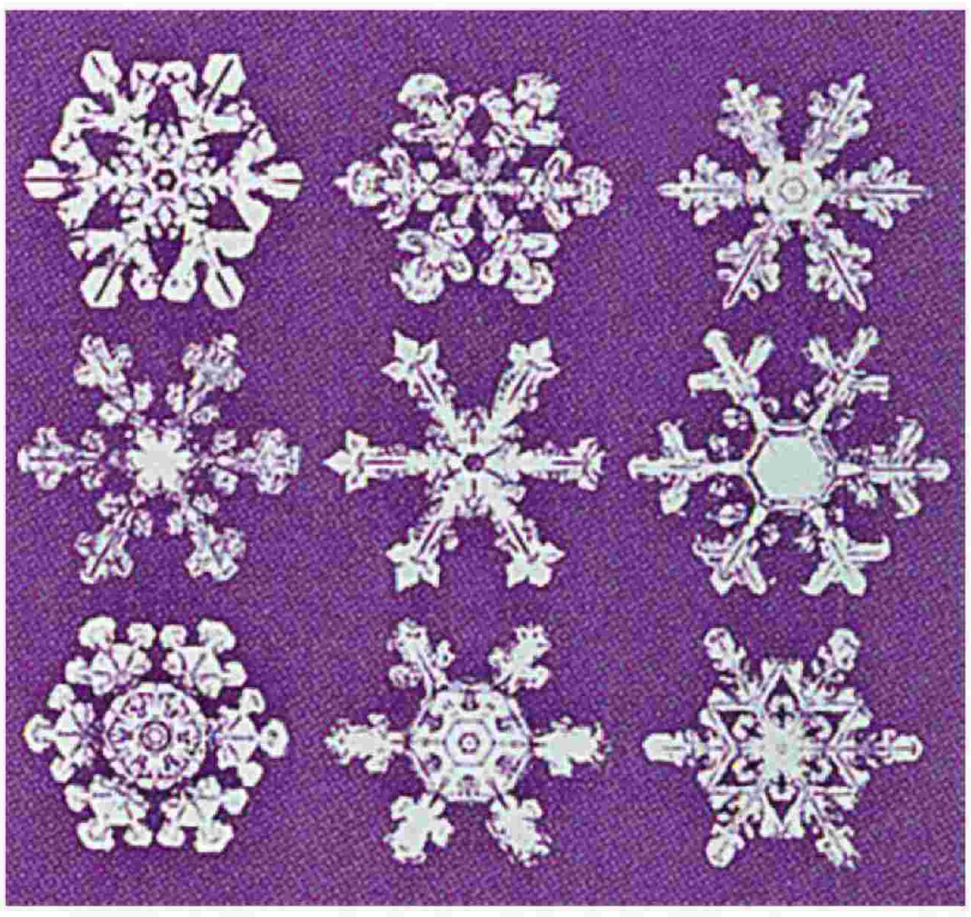


图4–42　雪花晶体



图4–43　雾

(PDF仅预览，非注册版)

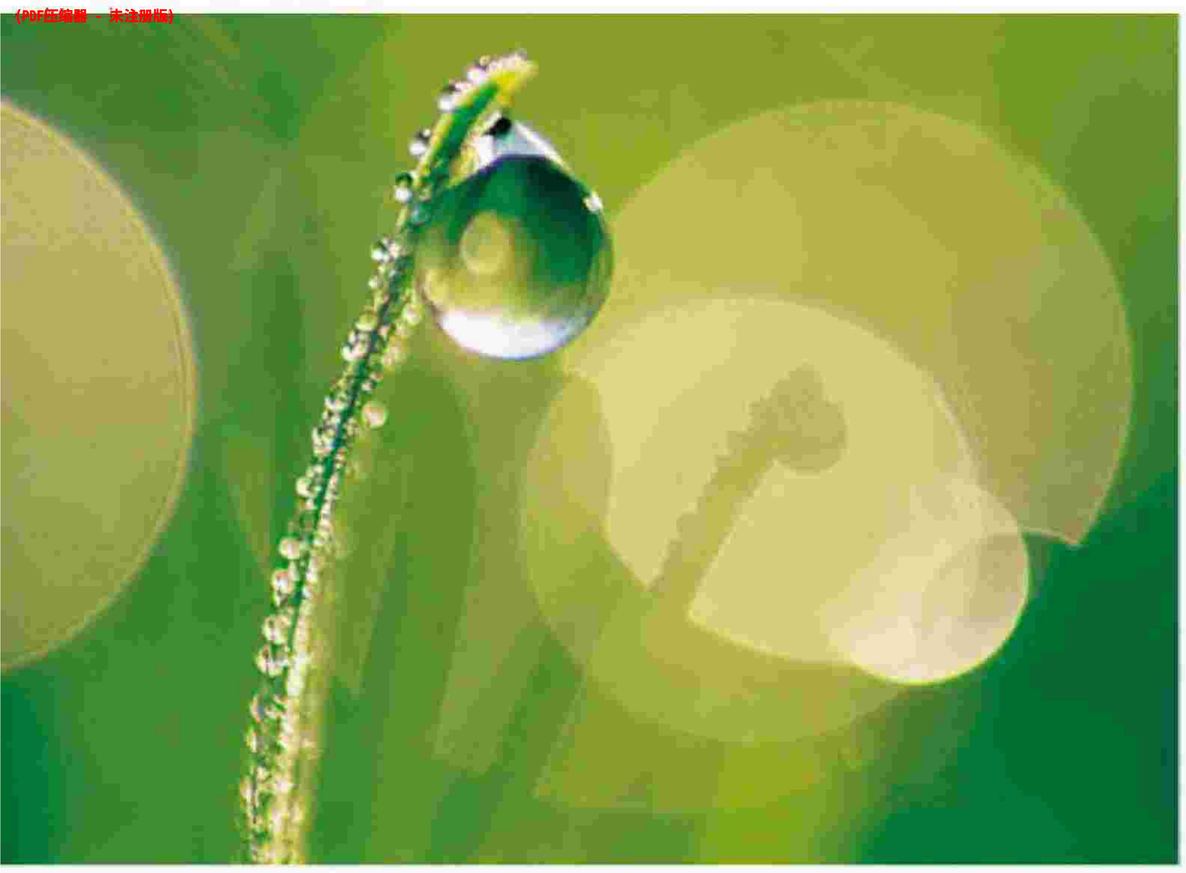


图4–44　露



图4–45　霜

夏天，地面很热，空气中水蒸气的含量特别多，黎明前的气温较低，水蒸气遇到温度较低的树叶、花草便凝结成为露（图4－44）。

冬天的早晨，地面的气温特别低，水蒸气便凝华成为白茫茫的霜（图4－45）。

水是珍贵的资源

水，尤其是淡水，是地球上最宝贵的资源，是生命的基础，是生物产生、生存和发展的必要条件。人类文明史无一不是从大江、大河流域开始的。从太空中所看到的地球是一个大部分为水体覆盖的蓝色“水球”。如图4－46所示，地球上的水中约97.2%是海洋的咸水，是人类无法直接利用的；淡水约占2.8%，其中2.2%以上的淡水被固定在南极洲和格陵兰岛的冰盖中，人类也难以利用；其余的分布在土壤、地下、江河、湖泊和大气中。人类实际可以直接利用的淡水极少。因此，水资源是十分珍贵的。

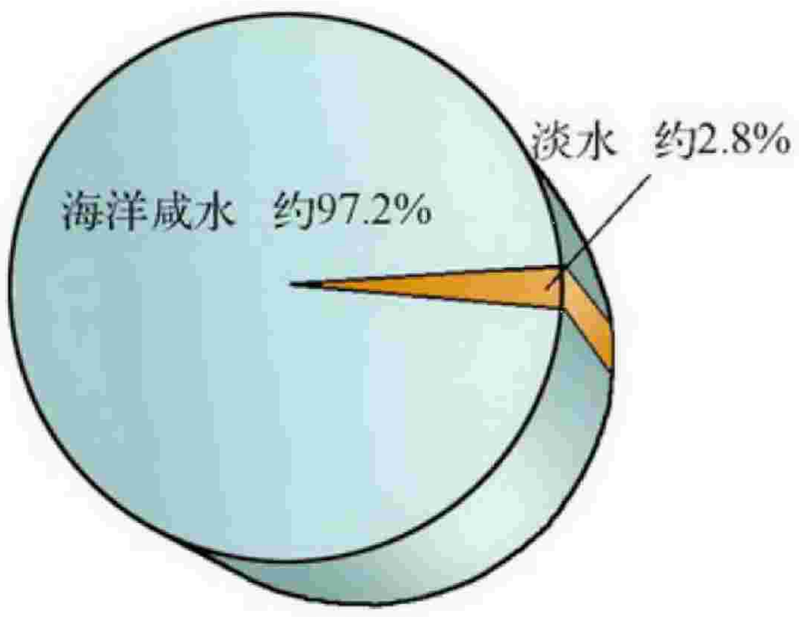


图4–46　地球上水的分布

随着社会的发展和人口的增长，水资源已出现了严重的危机。受到污染和人类过量使用，是导致水资源危机的重要原因。

水资源受到污染的原因大致有这样几种：城市工业区的污水排放，酸雨的污染，热污染；农业区使用化肥、杀虫剂、除草剂引起的污染，以及灌溉中的盐污染；生活用水污染，如含磷洗涤剂的污染等。

(PDF压缩器 - 未注册版)



图4-47　淡水奇缺，“水比油贵”



图4-48　污水任意排放，严重污染水源



图4-49　破坏森林，加剧水土流失



图4-50　水体富营养化引发“赤潮”，使水生生物大量死亡

人类对水资源的过量使用超过了水资源自然更新的速度，从而加剧了水资源的短缺。

我国是世界上最缺水的国家之一，水资源的人均占有量仅为世界人均占有量的1/4。目前，全国不论是城市还是农村，地下水的开采都超过安全水平，使得地下水位大幅度下降，甚至出现地面沉降。被称为“母亲河”的黄河近年来经常断流，已演变成季节性河流。此外，水体的富营养化问题也十分突出。

有效、合理利用水资源

怎样才能有效、合理地使用水资源呢？

首先，人类应尽量减少对水体的污染，并采用先进技术对污水进行处理，以便使水资源能够循环使用（图4－51）。



图4-51　污水及时处理，循环使用水资源

(PDF压缩器 - 未注册版)



图4–52　农业采用喷灌技术，可节约用水

其次，要提高水的使用效率和节约用水。例如，在工业生产中，改进生产工艺；在农业生产中，采用喷灌技术（图4－52）或滴灌技术，可以提高灌溉效率。

最后，要加强水资源的有效管理，制定有关节水的法规，有效地使用水资源。加强宣传力度，改变人们认为水是“取之不尽、用之不竭”的观念，大力提倡节约用水。

自我评价与作业

1. 请从网上搜集一条有关水资源被严重污染的报道，并加以评述。

2. 从图4－46中，你能否感受到淡水资源的珍贵？请提出在学校里节约用水的合理化建议。

3. 雾、霜、露中，哪些是水蒸气液化形成的，哪些是水蒸气凝华形成的？

课外活动

1. 调查自己家里的用水情况，提出可能采取的节约用水措施，并与同学交流。

2. 以小组为单位，调查附近一些工厂的污水处理情况，或者调查当地农田的灌溉方式并了解先进的灌溉技术，写一篇社会调查报告，小组之间进行交流。

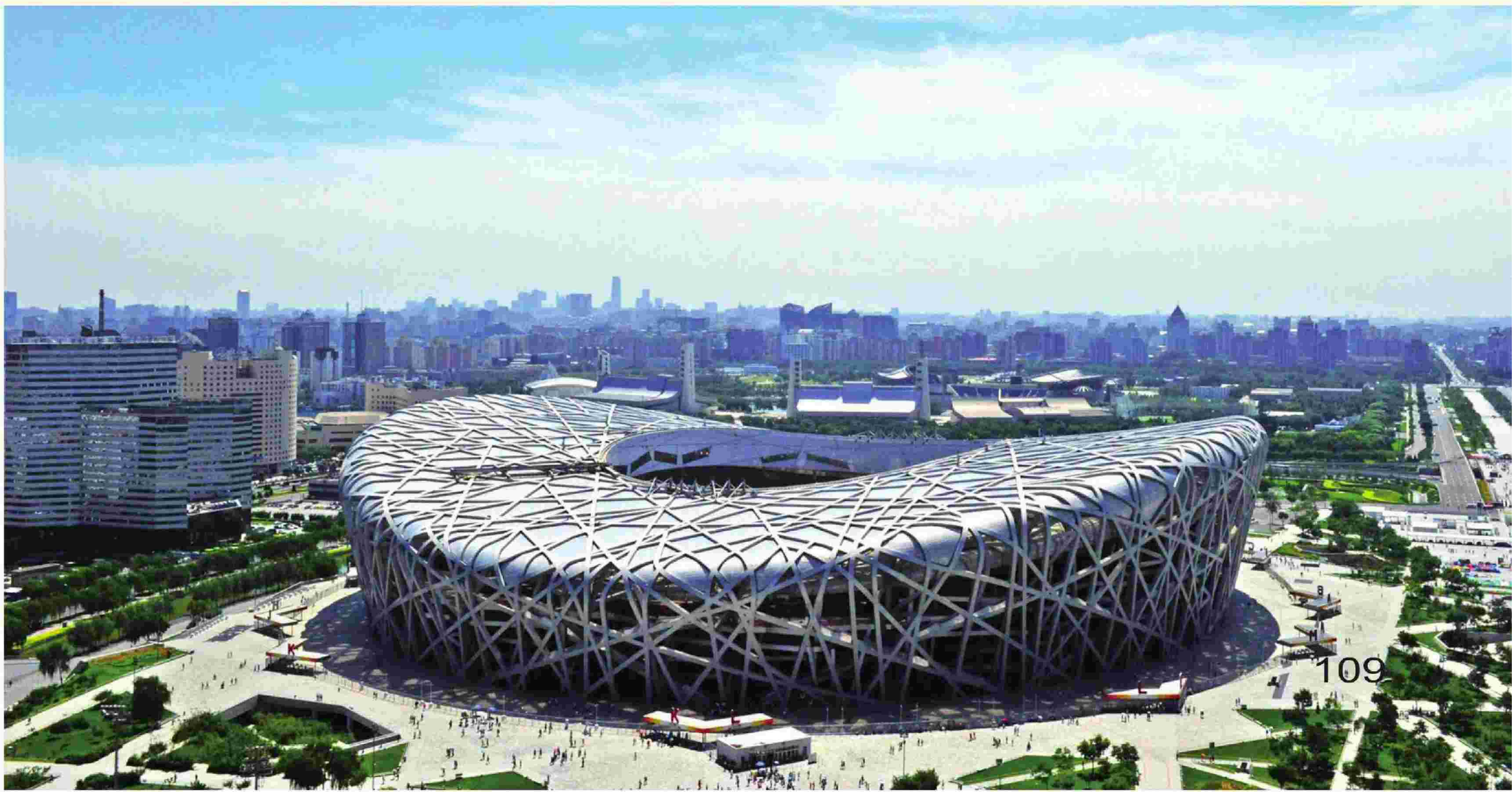
(PDF压缩器 - 未注册版)

第五章

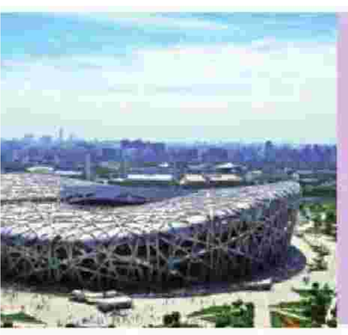
我们周围的物质

5.1 物体的质量
5.2 探究物质的密度
5.3 密度知识的应用
5.4 认识物质的一些物理属性
5.5 点击新材料

这是一个物质世界
轻的　重的
软的　硬的
导电的　带磁的
千万种物质
争奇斗艳，为人们
编织七彩光环
这是一个物质世界
期待着，献出你的智慧



(PDF压缩器 - 未注册版)



5.1 物体的质量

我们周围的世界是如此纷繁多姿，这个精彩世界里的一切物体都是由物质组成的。物质有各种属性，人们始终在不懈地探索着。随着物质的各种新属性的不断发现，一些新材料也应运而生，从而使我们的生活也变得越来越丰富多彩。

物体所含的物质有的多，有的少，本章就先从这里开始探究。

物体的质量

如图5－1所示，盛满水的碗和盆，哪个装的水多？充足气的篮球和乒乓球，哪个里面的空气多？汽车轮胎和自行车轮胎，哪个用的橡胶材料多？



图5－1　比较物质的多少

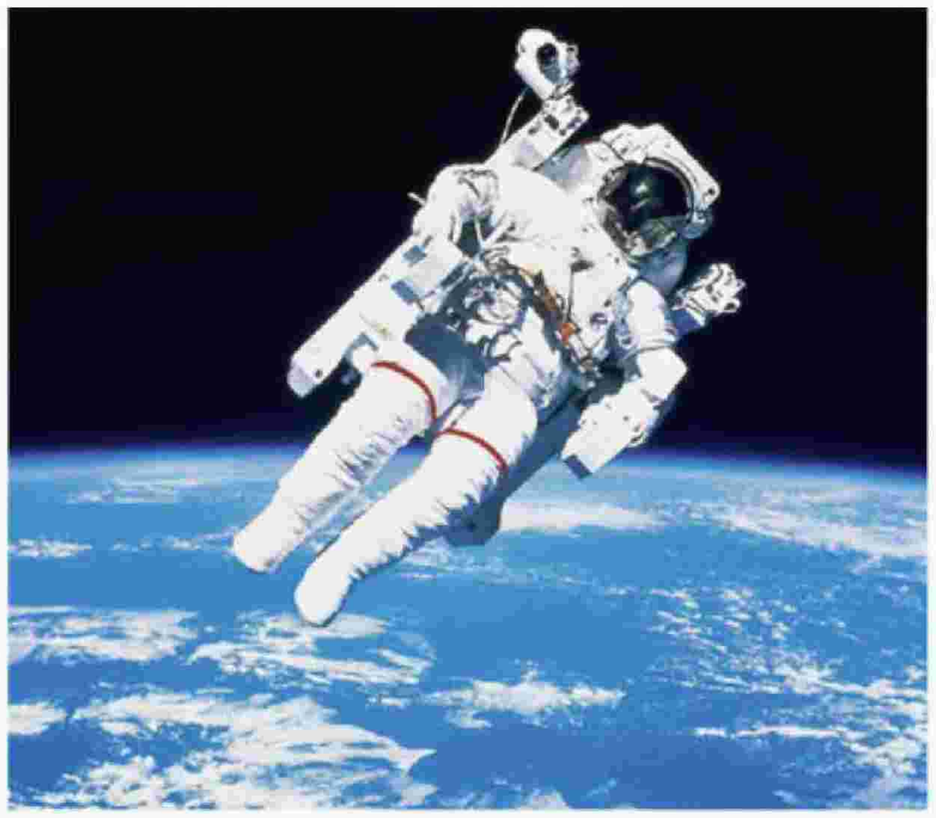
事实表明，组成物体的物质有多有少。**物理学中，把物体所含物质的多少叫做物体的质量**(mass)。

那么，物体的质量会不会随着它的形状的变化、位置的移动而发生变化呢？请观察并讨论图5－2所示的几种情况。

(PDF压缩器 - 未注册版)



(a) 钢锭被压成钢板，形状变了，质量不变



(b) 航天员飞向太空，空间位置变了，质量不变

图5–2　物体的质量不会随形状和位置而变化

上述事实说明：

一个物体的质量不因为它的_____和_____等的变化而变化。

可见，质量是物体的一个基本属性。

信息浏览

随着科学的发展，人们对质量的认识也不断深入。20世纪初，爱因斯坦在相对论中指出，物体的质量会随着速度的改变而变化，当物体的速度接近光速时，质量会变得极大。现在，科学家在高能粒子加速器实验中已证实了爱因斯坦的观点。



图5–3　高能粒子加速器

物体的运动速度通常比光速小得多，物体的质量可认为不随位置、形状、状态、运动速度的改变而发生变化。

质量的单位

要测量物体的质量，首先就应规定质量的单位。

在国际单位制中，质量的单位是**千克**(kilogram)，符号是kg。最初规定1 000 cm^3的纯水在4 ℃时的质量为1 kg。后来，人们据此用铂铱合金制成一个国际千克原器(图5－4)，存放在法国巴黎国际计量局中。

(PDF压缩器 - 未注册版)

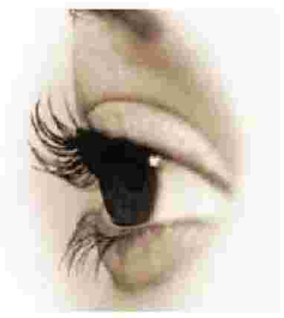
为了实际需要，人们还规定了比千克大的单位，如吨(t)，比千克小的单位，如克(g)、毫克(mg)等。

部分质量单位的换算关系		
1 t=1 000 kg	1 kg=1 000 g	1 g=1 000 mg



图5–4　国际千克原器

请填写一些物体的质量单位。



(a) 一根眼睫毛的质量约1____



(b) 30 粒大米的质量约1____



(c) 15 个鸡蛋的质量约1____

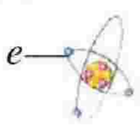


(d) 1 头大象的质量约5____

图5–5　你知道吗

信息浏览

质 量 阶 梯

物　体		质量m/kg
	目前观测所及的宇宙	约10^{53}
	太阳	约1.99×10^{30}
	地球	约5.98×10^{24}
	安徽黄山	约10^{15}
	1 L水	10^{0}
	一张邮票	约10^{-5}
O_2	氧分子	约10^{-25}
	电子	9.11×10^{-31}

(PDF压缩器 - 未注册版)

学习使用天平测量物体的质量

测量质量的工具很多，实验室里常用的有**托盘天平**(图5–6)。



(a) 托盘天平及其结构



(b) 砝码盒及砝码

图5–6　托盘天平



活动1　用天平测量固体的质量



1. 观察天平，熟悉它的主要结构。
2. 仔细阅读天平的说明书。根据说明书的要求练习调节天平的方法。
3. 用天平测量下列物体的质量。

(1) 一枚 1 元硬币的质量是_____。

(2) 一个乒乓球的质量是_____。

(3) 一支铅笔的质量是_____。

(4) 一块橡皮的质量是_____。

托盘天平使用说明(摘要)

一、主要部件名称(见图5–6)

二、调节步骤

1．使用天平时，应将天平放在水平工作台面上。

2．将游码移至标尺左端“0”点上，调节平衡螺母，使指针对准分度盘中央的红线。

三、使用方法

1．被测物体的质量不能大于天平的称量范围。

必做实验

(PDF压缩器 - 未注册版)

2．称量时，左盘放置被称量物体，右盘放置砝码，通过增减砝码和移动游码的办法，使天平平衡。这时，右盘内砝码的总质量加上游码指示的质量值，等于左盘内被称量物体的质量。

3．判断天平横梁是否平衡时，不一定要等指针完全静止下来，只要指针在分度盘中央红线左右摆动的幅度相等，即可判断天平横梁已经平衡。

4．天平横梁平衡后，不要交换两个托盘的位置，否则就要重新调节天平的平衡。

5．取用砝码时要使用镊子，不要用手拿。称量完毕，要清点砝码，并装入盒内。

四、保养方法

1．天平应妥善保管，使用、搬运、存放时，要防止振动，以免损坏刀口。天平及砝码应保持干燥、清洁，不得置于潮湿的地方，并避免沾着酸、碱、油脂。

2．发现天平与砝码出现称量不准时，应加以校正，并经计量检定机构鉴定合格后，方能使用。

五、型号与精度(略)

六、砝码的组合数(略)



活动2　用天平测量液体的质量

必做实验

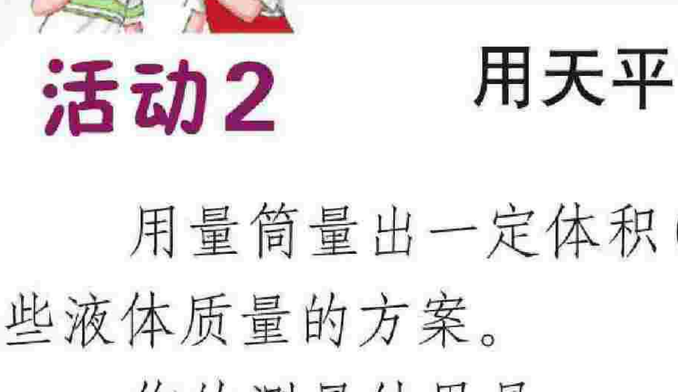
用量筒量出一定体积(如50～100 mL)的水和酒精，通过讨论，拟定测量这些液体质量的方案。

你的测量结果是：

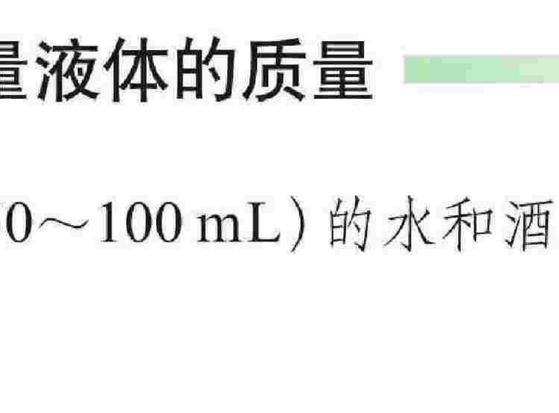
体积为_____mL的水，质量是_____g。

体积为_____mL的酒精，质量是_____g。

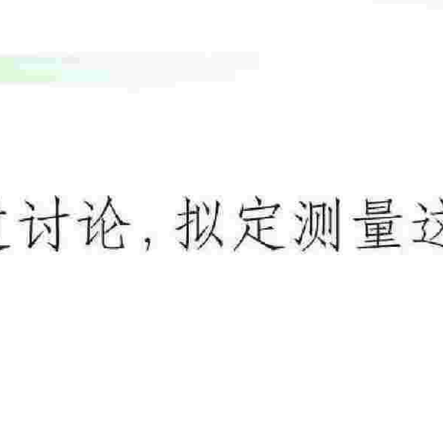
实际测量时，需要根据被测物体的质量大小及对测量准确度的要求，选择不同的测量工具。图5－7所示的是生活和科研中使用的一些测量质量的工具。



(a) 台秤



(b) 电子秤



(c) 电子天平

图5–7　测量质量的工具

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

1. 在调节天平平衡的过程中，首先必须做的是什么？你是独立调节天平的，还是在他人帮助下完成的？

2. 使用托盘天平测量物体质量时，下列各项中不必要的是(　　)。

A. 使用天平时，应将天平放在水平的实验台上

B. 调节横梁平衡时，应先将游码移至标尺左端的零刻度处

C. 称量时，左盘应放置被称量的物体，右盘放置砝码

D. 判断天平横梁是否平衡，一定要等指针静止下来

3. 请你将下列一些物体的质量估测出来。

(1) 一支铅笔的质量约_____kg。

(2) 一个普通热水瓶能容纳的水的质量约_____kg。

(3) 课本中一张纸的质量约_____mg。

(4) 一辆轿车的质量约_____t。

4. 航天员将地球上质量为50 kg的物体带到月球上，此时，物体的质量将(　　)。

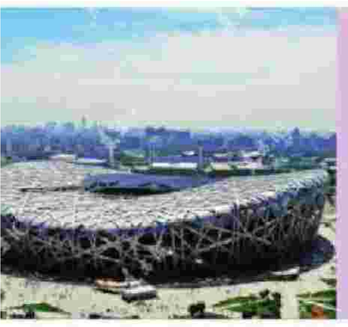
A. 增加　　B. 减少　　C. 不变　　D. 无法确定

5. 测量水的质量时，一位同学先称出杯子和水的总质量，然后倒出水，称出杯子的质量；另一位同学先称出杯子的质量，然后倒入水，称出杯子和水的总质量。这两种方法都可以测出水的质量，你认为哪一种方法更好些？为什么？

课外活动

调查全班同学的质量，以质量相差3 kg为一组进行统计，用条形统计图表示出来。看看全班同学质量分布相对集中在哪个区域？为本班质量偏大(偏胖)的和质量偏小(偏瘦)的学生设计一个合适的健身方案。

(PDF压缩器 - 未注册版)



5.2 探究物质的密度

图5－8是我国选手在运动会上使用的赛车，它的车身是用轻质材料制成的，这种车既轻便又灵巧。如果赛车的车身是用普通钢材做的，它的质量就要大得多。由此可见，物体即使体积相同，因所含物质不同，质量也不一样。

下面通过实验来探究这个问题。



图5–8　赛车

探究物体的质量与体积的关系

在讨论物体质量大小时，有位同学说："铁块的质量比木块大。"这位同学的说法引起了大家的激烈争论。

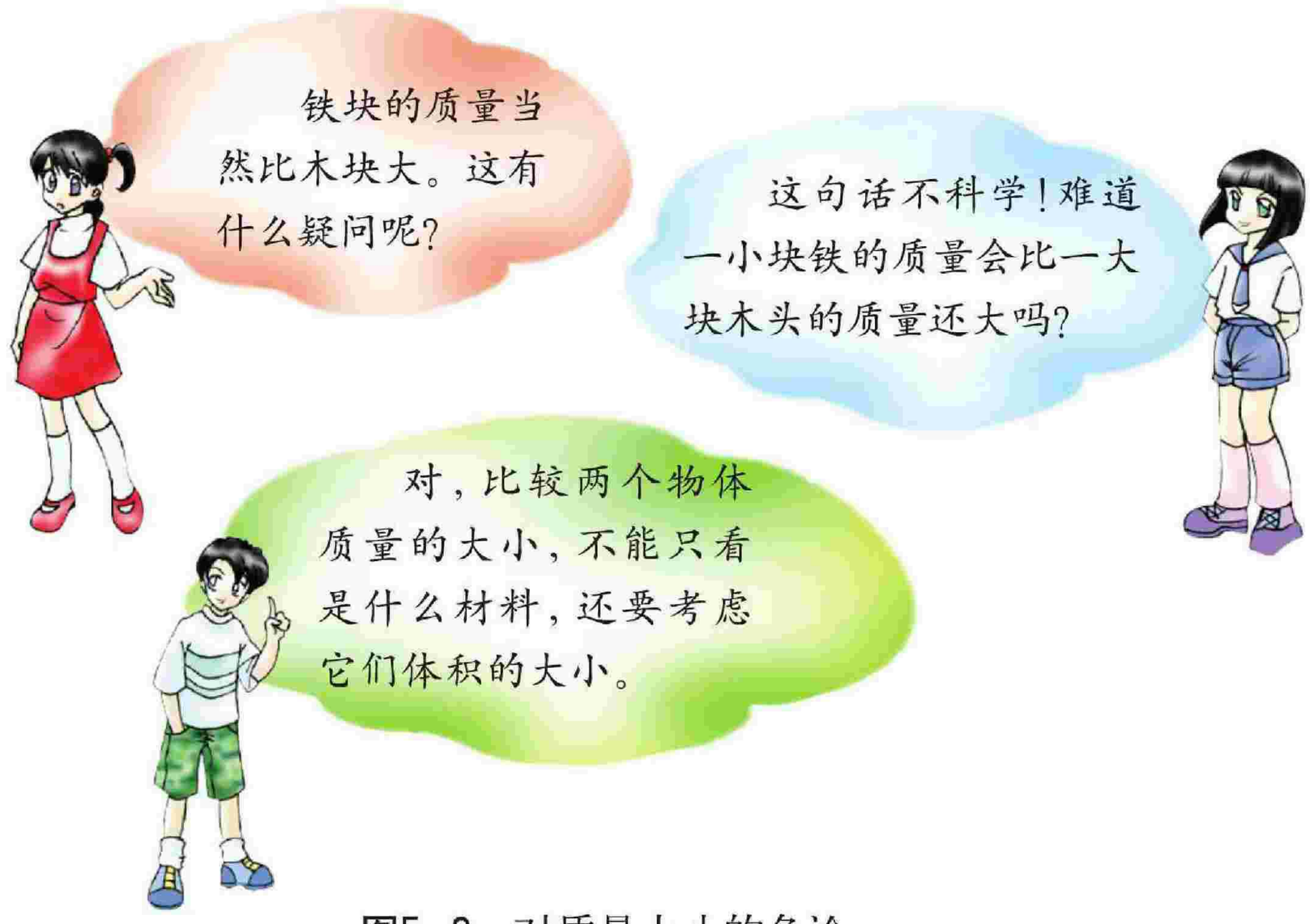


图5–9　对质量大小的争论

你的意见是什么呢?

(PDF压缩器 - 未注册版)



活动　探究物体的质量与体积的关系



根据上面的讨论，某同学猜想物体的质量跟它的体积之间可能存在着一定的比例关系。你同意他的观点吗？你的猜想是什么？

为了研究上面的猜想，需要设计实验方案，制订探究计划。

设计实验时，要注意以下几点：

1. 你准备选取哪些物体作为研究对象？
2. 实验中应当选择哪些测量工具？
3. 实验的步骤有哪些？要收集哪些证据？

进行实验与收集证据

某小组同学选择木块和铁块来进行研究，他们的实验步骤是：

1. 取两块形状规则但体积不同的木块，用天平和直尺把它们的质量和体积分别测算出来。

2. 取两块体积不同的实心铁块，用天平和量筒把它们的质量和体积分别测量出来。

将以上测量结果填入下表。

研究对象	质量 m/kg	体积 V/m^3	质量与体积之比 $\frac{m}{V}$/(kg·m^{-3})
木　块			
铁　块			

分析与论证

通过对实验结果的交流与讨论，我们发现：

同一种物质组成的物体，其质量与体积的比值是_____的；不同物质组成的物体，其质量与体积的比值是_____的。

(PDF压缩器 - 未注册版)

评估

你认为这次探究还有哪些不足和疏漏的地方，请讨论，并提出改进的措施。

想一想

通过这次探究，你认为“铁块的质量比木块的大”这句话应该怎样说才科学?

密度

为了表示不同物质的上述特性，引入了密度概念。**物理学中，把某种物质的质量与体积的比值，叫做这种物质的密度**(density)。

根据密度的定义，我们可以得到

$$密度=\frac{质量}{体积}$$

若用m表示物体的质量，V表示物体的体积，ρ(读作rou)表示物质的密度，则密度的公式是

$$\rho=\frac{(\quad)}{(\quad)}$$

金钥匙

用比值定义物理量，是物理学中常用的方法。这里用质量与体积的比值定义密度。密度表示了物质的一种属性。

根据密度公式可知，密度的单位是由“质量单位”和“体积单位”组合而成的。国际单位制中，密度的单位是千克/米^3，读作“千克每立方米”，符号是kg/m^{3}或kg·m^{-3}。有时也用克/厘米^{3}作为密度单位，符号是g/cm^{3}或g·cm^{-3}。

请你算算看　1 kg/m^3=_____g/cm^3。

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

1. 在用实验探究物质密度的过程中，你认为仅收集一组数据就可以了吗？为什么？

2. 酒精的密度是$0.8\times10^3\,kg/m^3$，其单位读作_____。一瓶酒精如果倒掉一半，则剩下酒精的密度是_____。

3. 一块体积是$0.1\ m^3$的金属块，质量是780 kg，那么该金属块的密度是_____kg/m^3。

4. 两个实心金属球的大小和质量都相同，已知其中一个是铁制的，单凭这些条件，你能否断定另一个也是铁球？



5.3 密度知识的应用

密度的知识在日常生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。

例如，人们常常可根据密度的大小来鉴别物质；也可根据产品制造的需要，选用不同密度的材料；科学研究中还能通过测定密度的方法发现某些新的物质。

为了应用的方便，密度公式可以进行如下变换

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

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

上面三个式子，可以分别用来计算密度、质量和体积。

学查密度表



活动1　查密度表

为了研究的方便，人们已将一些常见物质的密度测定出来。

下表列出的是一些物质的密度。请读表，了解各种物质的密度，并完成左边的填空。



铁　1 m³

质量＝____kg

(a)

常见固体的密度

物　质	密度ρ/(kg·m⁻³)	物　质	密度ρ/(kg·m⁻³)
铂	21.5×10^3	大理石	$(2.6\sim2.8)\times10^3$
金	19.3×10^3	花岗岩	$(2.6\sim2.8)\times10^3$
铅	11.3×10^3	玻璃	$(2.4\sim2.8)\times10^3$
银	10.5×10^3	混凝土	2.2×10^3
铜	8.9×10^3	砖	$(1.4\sim2.2)\times10^3$
钢、铁	7.9×10^3	冰	0.9×10^3
灰铸铁	7.2×10^3	石蜡	0.9×10^3
铝	2.7×10^3	干松木	0.5×10^3



质量＝____kg

(b)

常见液体的密度

物　质	密度ρ/(kg·m⁻³)	物　质	密度ρ/(kg·m⁻³)
汞	13.6×10^3	柴油	0.85×10^3
硫酸	1.8×10^3	煤油	0.8×10^3
海水	1.03×10^3	酒精	0.8×10^3
纯水	1.0×10^3	汽油	0.71×10^3

(PDF压缩器 - 未注册版)



体积＝____ cm^3
(0 ℃，1个标准大气压下)

(c)

图5–10　你知道吗

常见气体的密度(0 ℃，1个标准大气压下)

物　质	密度ρ/(kg·m^{-3})	物　质	密度ρ/(kg·m^{-3})
氯	3.21	氮	1.25
二氧化碳	1.98	一氧化碳	1.25
氩	1.78	水蒸气(100 ℃时)	0.60
氧	1.43	氦	0.18
空气	1.29	氢	0.09

请查表，并回答以下问题。

(1) 金、铜、铁、冰、汞、纯水、氩、氮的密度各是多少？

(2) 金与铜、冰与水、氩与氮相比较，哪种物质的密度大？

测量固体和液体的密度

密度表只列出了一些常见物质的密度。有时要知道某种物质的密度，就必须进行测量。根据密度公式$\rho=\frac{m}{V}$，要测量某种物质的密度，就必须测出它的质量和体积。



活动2　测量固体的密度

现有人民币1元硬币10枚，假如实验室里有直尺、量筒和托盘天平等器材，请你设计一个测定硬币密度的方案，并将你的方案填写在下面。

请根据你的实验方案，实际测量一下硬币的密度。你测得的1元硬币的密度是_____。

必做实验

(PDF压缩器 - 未注册版)



活动3　测量液体的密度

必做实验

从食用油、酱油、酒或牛奶等液体中任选一种。设计一个实验方案，测定其密度。要求：

(1) 列出所需要用的器材。

(2) 简要写出实验步骤。

(3) 列出测量表达式，并得出结果。

例题　如图5－11所示是一枚第25届奥运会的纪念币，它的质量为16.1 g，体积为1.8 cm^3。试求这种纪念币的密度，并判断它是金币还是铜币。



图5–11　是金币还是铜币

已知：纪念币的质量$m = 16.1\ g = 1.61 \times 10^{-2}\ kg$，纪念币的体积$V = 1.8\ cm^3 = 1.8 \times 10^{-6}\ m^3$。

求：制成纪念币的金属的密度ρ。

解：$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.61 \times 10^{-2}\ kg}{1.8 \times 10^{-6}\ m^3} \approx 8.9 \times 10^3\ kg/m^3$$

答：制成纪念币的金属的密度为$8.9 \times 10^3\ kg/m^3$。由密度表可知，这枚纪念币是铜币。

你能通过密度公式的变换，解决下面的问题吗？请你试一试。

(1) 某城市有一座大理石雕塑，如图 5－12 所示，已知其质量为 18.5 t，它的体积是多少？

(2) 某地有一水库，如图 5－13 所示，已知它的最大容积为 $7.5 \times 10^6\ m^3$，那么，这个水库最多可以蓄多少吨水？

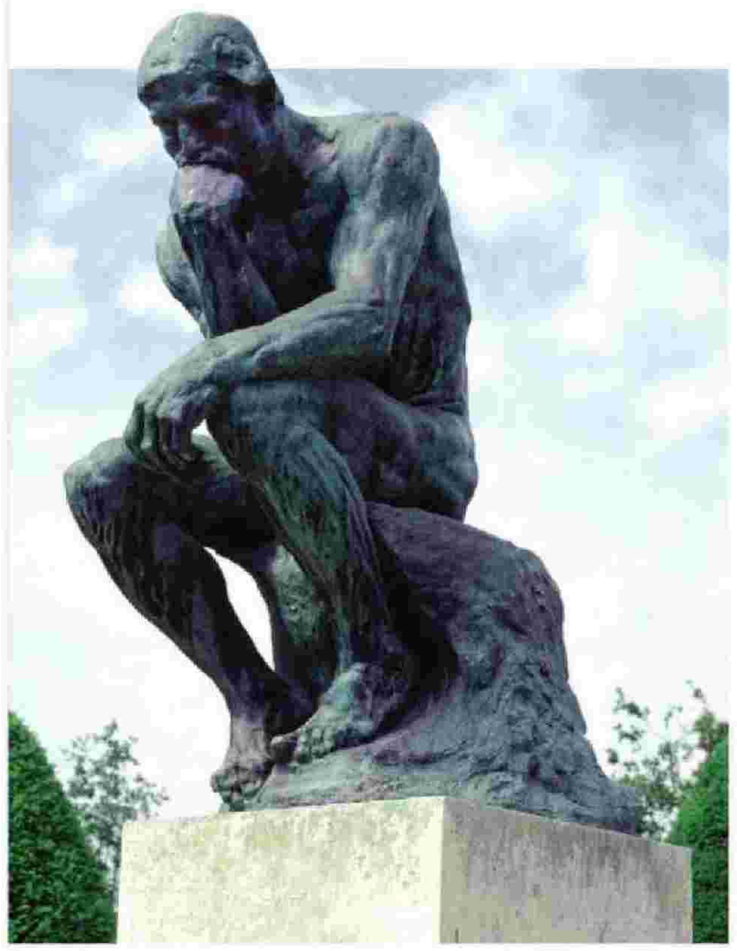


图5–12　雕塑——“思想者”

(PDF压缩器 - 未注册版)



图5–13　蓄水水库

信息浏览

现代宇宙学告诉我们，恒星在演变过程中，会形成密度很大的天体，如白矮星、中子星或黑洞。据推测，1 cm^3的中子星物质的质量约为1.5×10^9 t。

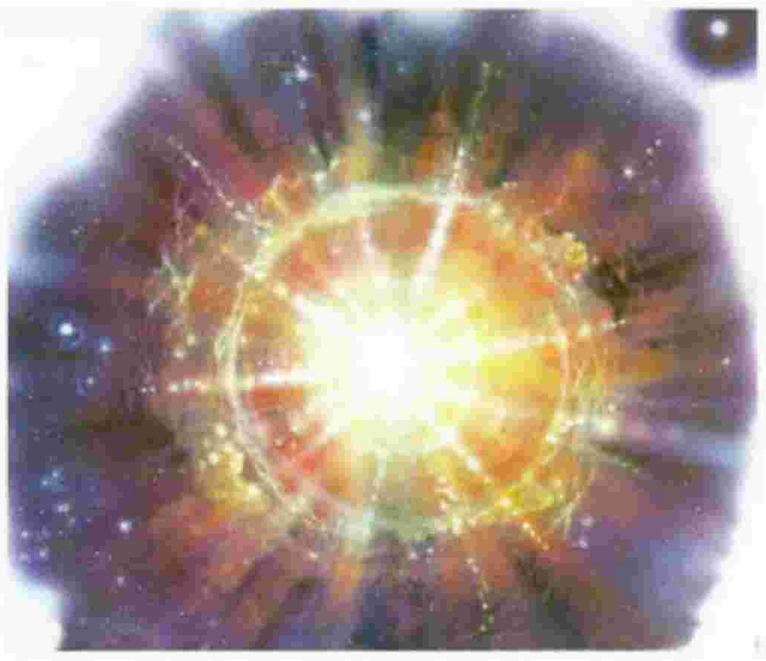


图5–14　恒星爆炸，成为超新星，中心残骸可能形成中子星

自我评价与作业

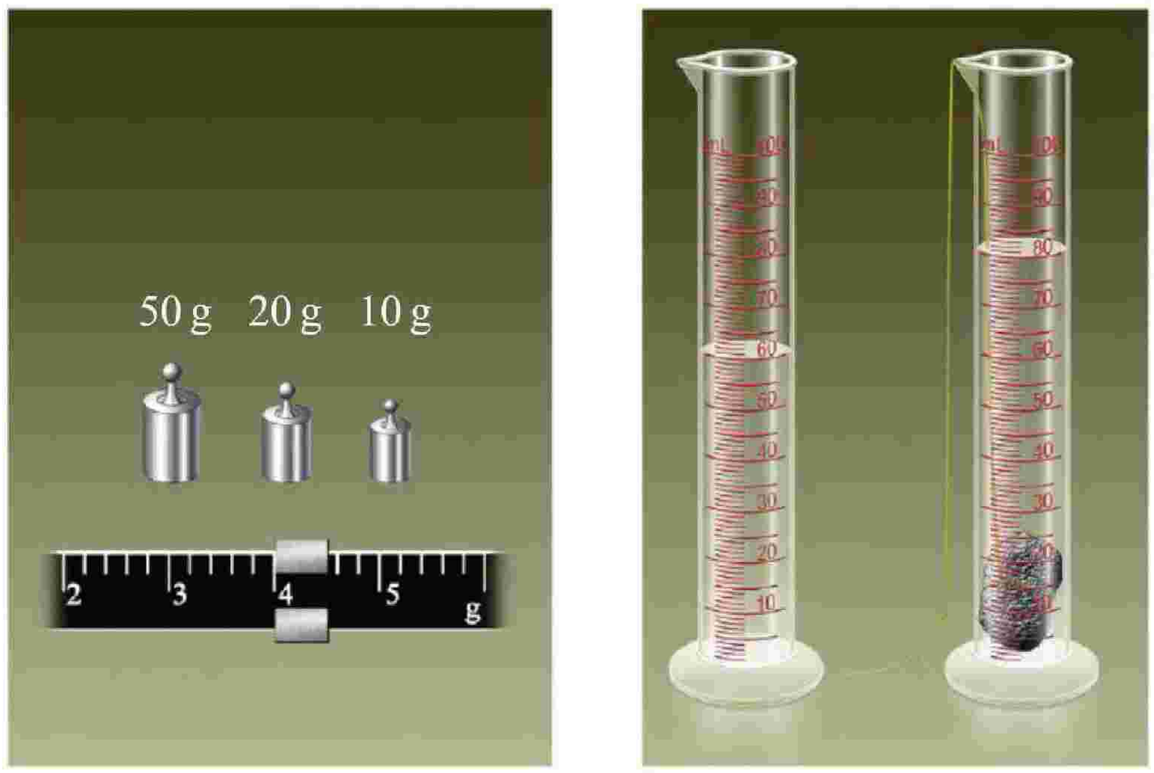
1. 不用天平，只用量筒，你能不能量取100 g的酒精？

2. 苏州盘门的钟楼里，有一座唐式铜钟，其质量为9 t，它所用的铜的体积是多少？

3. 现保存在法国巴黎国际计量局中的国际千克原器，是一个底面直径为39 mm、高为39 mm的圆柱体。它的密度是多少？查表判断一下，它是用哪种材料制成的？

(PDF压缩器 - 未注册版)

4. 某同学在测量石块的密度时，先用天平测量石块的质量。天平平衡时，右盘内砝码的质量及游码所在的位置如图5－15(a)所示，石块的质量为_____g；再用量筒测石块的体积，如图5－15(b)所示，石块的体积为_____cm^3；最后可得石块的密度为_____kg/m^3。



(a)　　(b)

图5－15

5. 如图5－16所示，三个形状相同的烧杯，分别盛有质量相等的水、酒精和硫酸。根据图中液面的高度并查密度表，可知*A*杯盛的是_____，*B*杯盛的是_____，*C*杯盛的是_____。

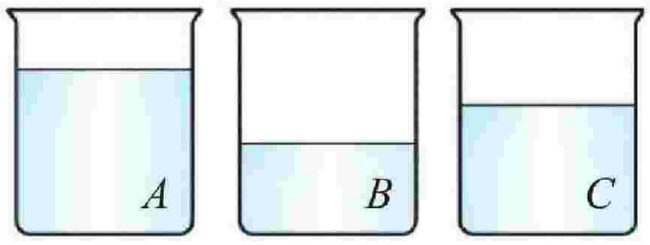


图5－16



5.4 认识物质的一些物理属性

我们已经知道密度是物质的一种属性，而物质的属性是多种多样的。如有的物质有磁性，有的物质能导电，有的物质有弹性……

在本节中，我们将要进一步认识物质的一些物理属性。

物质的磁性

人们认识物质磁性的历史非常悠久，早在2 000多年前的春秋时期，人们

就认识了磁石。我国古代利用磁石的指向性发明了指南针(图5－17)。指南针为什么能指示南北方向呢?因为地球就是个大磁体。

你能根据图5－18解释指南针能指示方向的原因吗?



图5–17　古代的指南针——司南

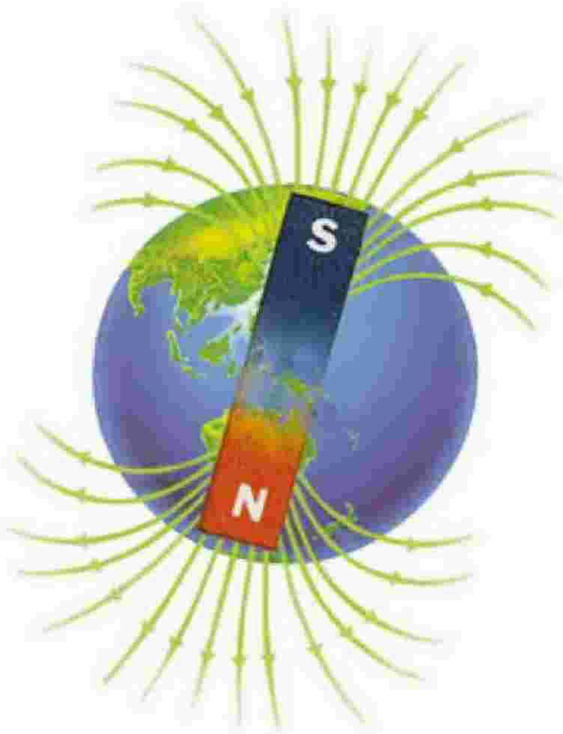


图5–18　地球是一个大磁体

磁性是某些物质的重要属性。物质的磁性应用非常广泛,根据磁性研制的许多新颖的磁性材料,广泛地应用在生活和科研中,图5－19所示的就是磁性应用的事例。



(a) 磁带能将声音和图像记录并保存下来



(b) 磁盘可以贮存许多信息



(c) 磁卡已广泛应用于生活中

图5–19　磁性材料的应用

对于物质磁性的应用,你还知道多少?请把你知道的填写在下面,并与同学们交流。

导电性和导热性也是物质的两种基本属性，跟人们的生活密切相关。

物质的导电性



活动1　比较物质的导电性能

我们在小学《科学》中知道，用铜、铝等金属做成的导线是能导电的。干燥的木材、玻璃、塑料、橡胶等是不导电的。那么，液体是否能导电呢？

下面我们用实验来进行研究。

参照图5－20所示的装置，用导线把电池、灯泡和*A*、*B*两块铜片连接起来。将铜片分别插入糖水、盐水和纯净水中，通过观察小灯泡的发光情况，比较三种液体的导电性能，将实验结果填写在下面的空格中。

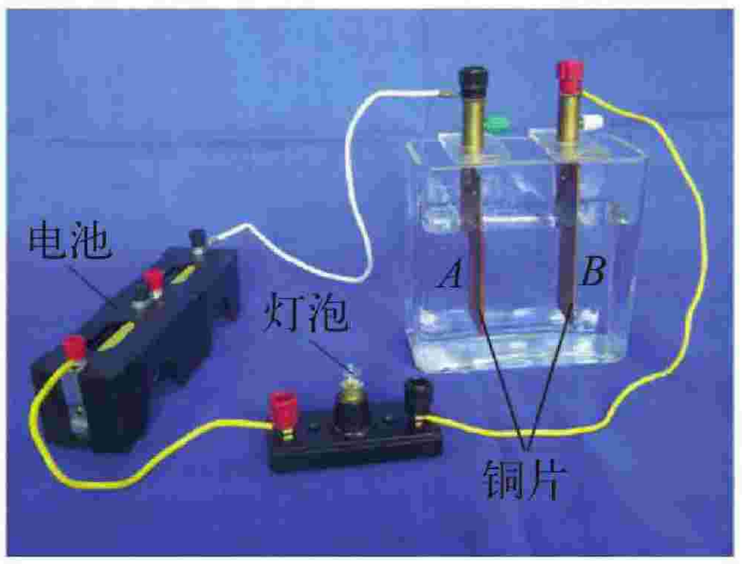


图5－20　液体导电

容易导电的有_____，
不容易导电的有_____。

物理学中，把容易导电的物体叫做导体（conductor），把不容易导电的物体叫做绝缘体（insulator）。

在工业生产中，液体的导电性常被用于电镀（图5－21）、电解、制药等方面。

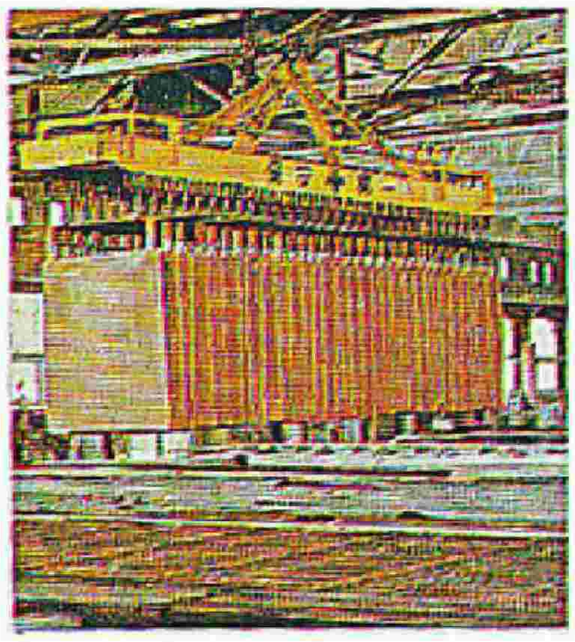


图5－21　电镀车间的一角

你还知道哪些导体和绝缘体？填写在下面的表格中，并说出它们的一个应用实例。

导　　体	
名　称	应　用

绝　缘　体	
名　称	应　用

物质的导热性



活动2　比较木筷和不锈钢汤匙的导热性能

请参照图5－22，将一双木筷和一把不锈钢汤匙一起浸在热水中，数秒后，两只手摸到筷子和汤匙的冷热感觉有什么不同？为什么？



图5–22　比较导热性能

从这个活动可以体验到，不同物质的导热性能往往是不同的。**物理学中，把容易导热的物体叫做热的良导体，不容易导热的物体叫做热的不良导体。**

请把你知道的热的良导体和热的不良导体填写在下面的表格中，并说说它们通常应用在哪些方面。

热的良导体	
名　称	用　途

热的不良导体	
名　称	用　途



你使用过电熨斗（图5－23）吗？请指出电熨斗的各个部件中，哪些是导体，哪些是绝缘体？哪些是热的良导体，哪些是热的不良导体？

图5–23　使用电熨斗

(PDF压缩器 - 未注册版)

自我评价与作业

1. 除本节所介绍的物质的物理属性外，你知道物质还有哪些属性？它们通常用在哪些方面？

2. 家中常见的物体中，哪些是热的良导体，哪些是热的不良导体？

课外活动

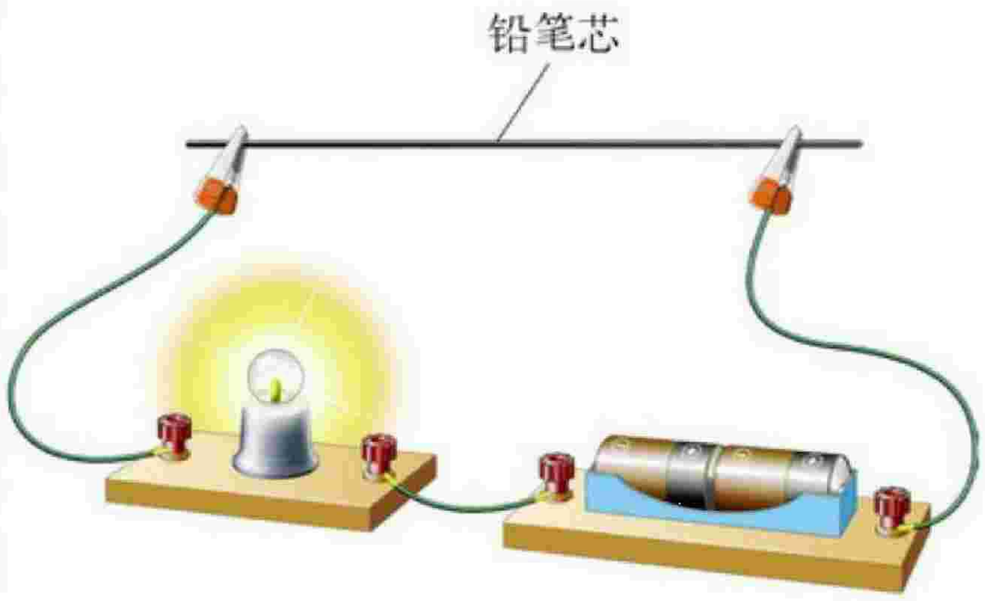


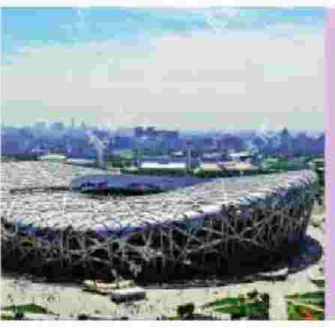
图5-24　比较铅笔芯的导电性能

各种型号的铅笔芯的软硬不同，它们的导电性能是否一样呢？请你从“6B～B，HB，H～9H”的铅笔芯中，挑选长度、粗细相同而软硬不同的几种铅笔芯，参照图5－24进行实验，把你观察到的现象和通过分析得出的结论填写在下表中。

铅笔的型号	小灯泡的亮度			
	最亮	比较亮	较暗	很暗
（　　）B				
HB				
（　　）H				
结论				

你在这项活动中，遇到了哪些困难？你是怎样克服的？当你完成了这项活动之后有哪些感受？

(PDF压缩器 - 未注册版)



5.5 点击新材料

随着对物质属性研究的不断深入，各种新材料层出不穷，它们越来越多地进入我们的学习、工作和生活的方方面面，并正在改变我们的生活方式，提高我们的生活质量，促进社会的进步和发展。

纳米材料

纳米是长度单位，大小为十亿分之一米（10^{-9} m）。当材料的微粒小到纳米尺寸时，材料的性能就会发生显著变化。例如，纳米陶瓷材料可在室温下任意弯曲；纳米碳管的强度是钢的100倍；纳米磁性材料的磁记录密度比普通磁性材料高10倍以上；纳米复合材料对光的反射率低，能吸收电磁波，可用作隐形飞机的涂层；气体通过纳米材料的扩散速度比通过一般材料的扩散速度大几千倍；等等。

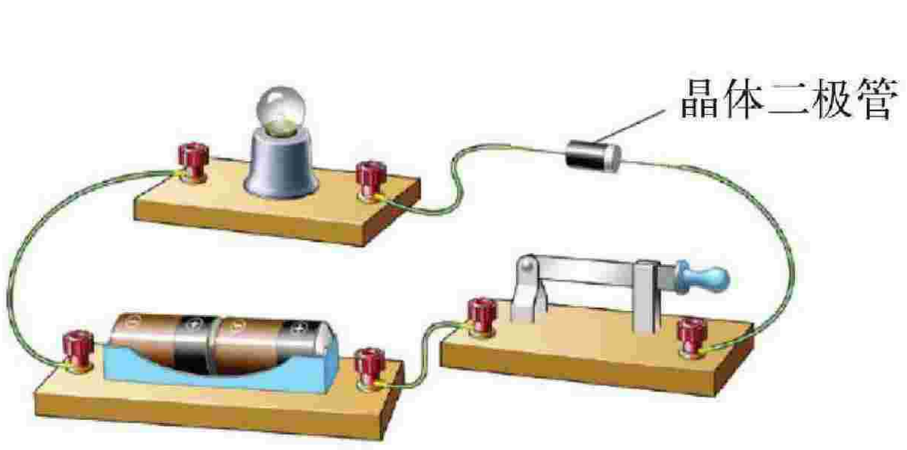
半导体材料

科学研究告诉我们：有些材料，它的导电性能介于导体和绝缘体之间，这类材料称为**半导体**（semiconductor），锗、硅、砷化镓等都是半导体材料。

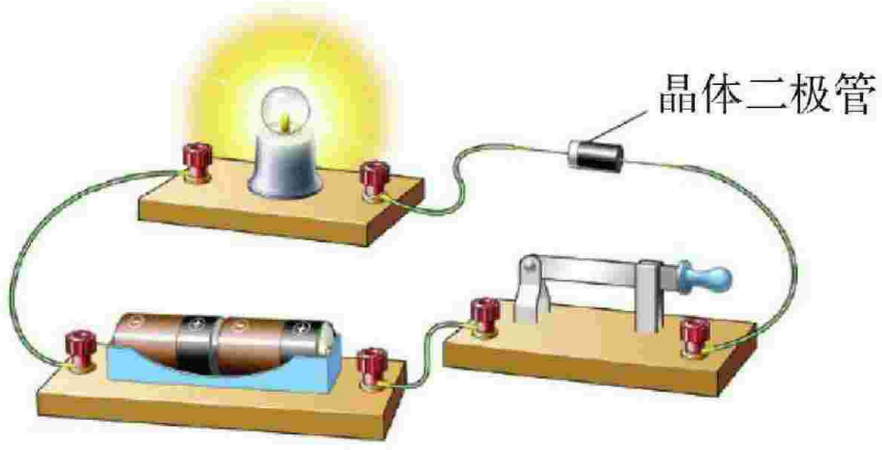


活动 研究半导体的导电特性

参照图5－25所示，用导线把电池、开关、灯泡和一个由半导体材料制成的晶体二极管连接起来进行实验，就会知道半导体材料的导电性有多奇特了。



(a) 此时接通电路，小灯泡不亮



(b) 将晶体二极管反接，小灯泡亮了

图5－25 晶体二极管的导电特性

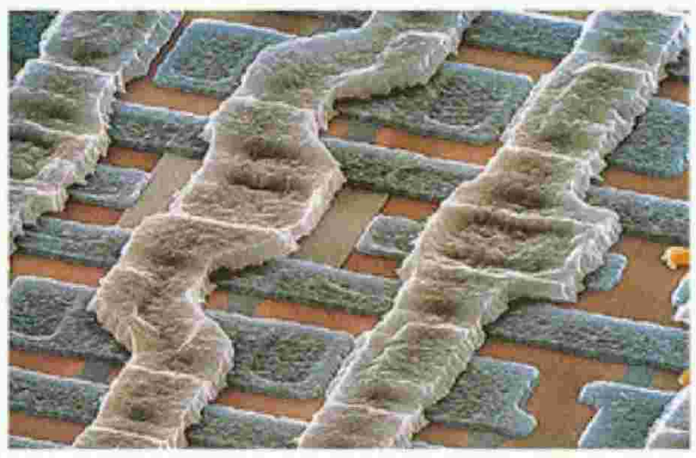
(PDF压缩器 - 未注册版)

通过活动可以知道，用半导体材料制成的晶体二极管具有单向导电的属性，即只允许电流从一个方向通过，不允许电流反方向通过。

在日常生活中，电子表、收录机、数码照相机、数码摄像机、电视机，以及现代化机床、汽车、火车、轮船、飞机等，都要应用各种半导体元器件。例如，计算机的心脏——微处理器（图5－26），就含有成千上万个半导体元件。



(a) 微处理器

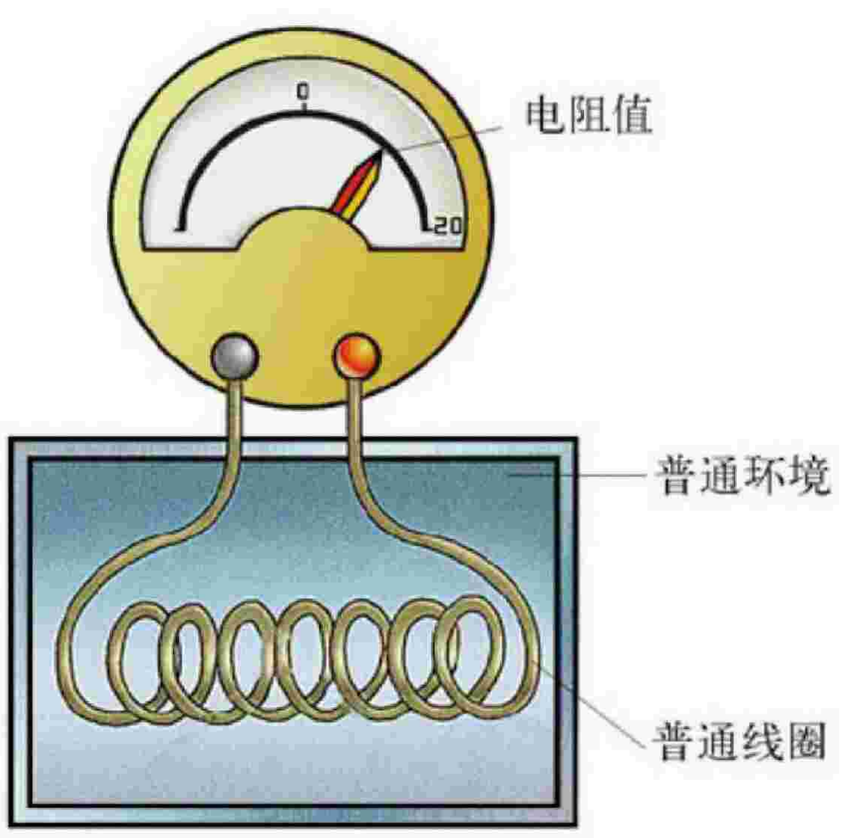


(b) 电子显微镜下观察到的计算机微处理器电路

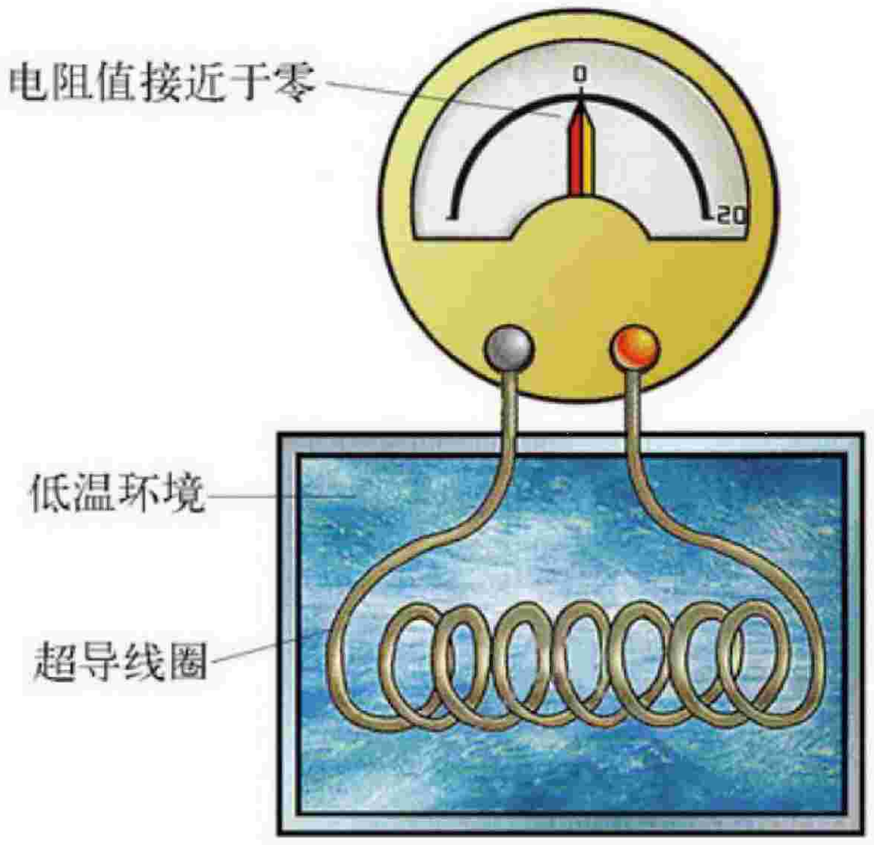
图5–26　微处理器及其电路

超导材料

1911年，荷兰物理学家昂内斯在做冷冻汞的实验中发现：当温度降至4.2 K（相当于－269 ℃）时，汞的电阻会突然接近于零，电流几乎通行无阻。材料的这种特性称为超导性。现在，世界各国的许多科学家都在研究和开发新的超导材料，并向着常温超导的方向努力。1997年，我国研制的超导材料的零电阻温度已达到134 K，处于世界先进水平。超导材料的应用前景非常广阔，若用它来输电可大大节约能源和材料。



(a) 在一般温度环境中各种材料均有电阻



(b) 在很低的温度环境中，某些材料呈现零电阻特性

图5–27　超导性的表现

(PDF压缩器 - 未注册版)

信息浏览

隐形材料

有些材料能强烈地吸收电磁波，称为隐形材料。若把它涂在飞机、坦克等军事装备上，雷达发射出的电磁波遇到这些材料的涂层时，大部分被吸收掉，反射回去的却很少，雷达就变成了“睁眼瞎”（图5－28），这就是现代隐形飞机的隐形原理。

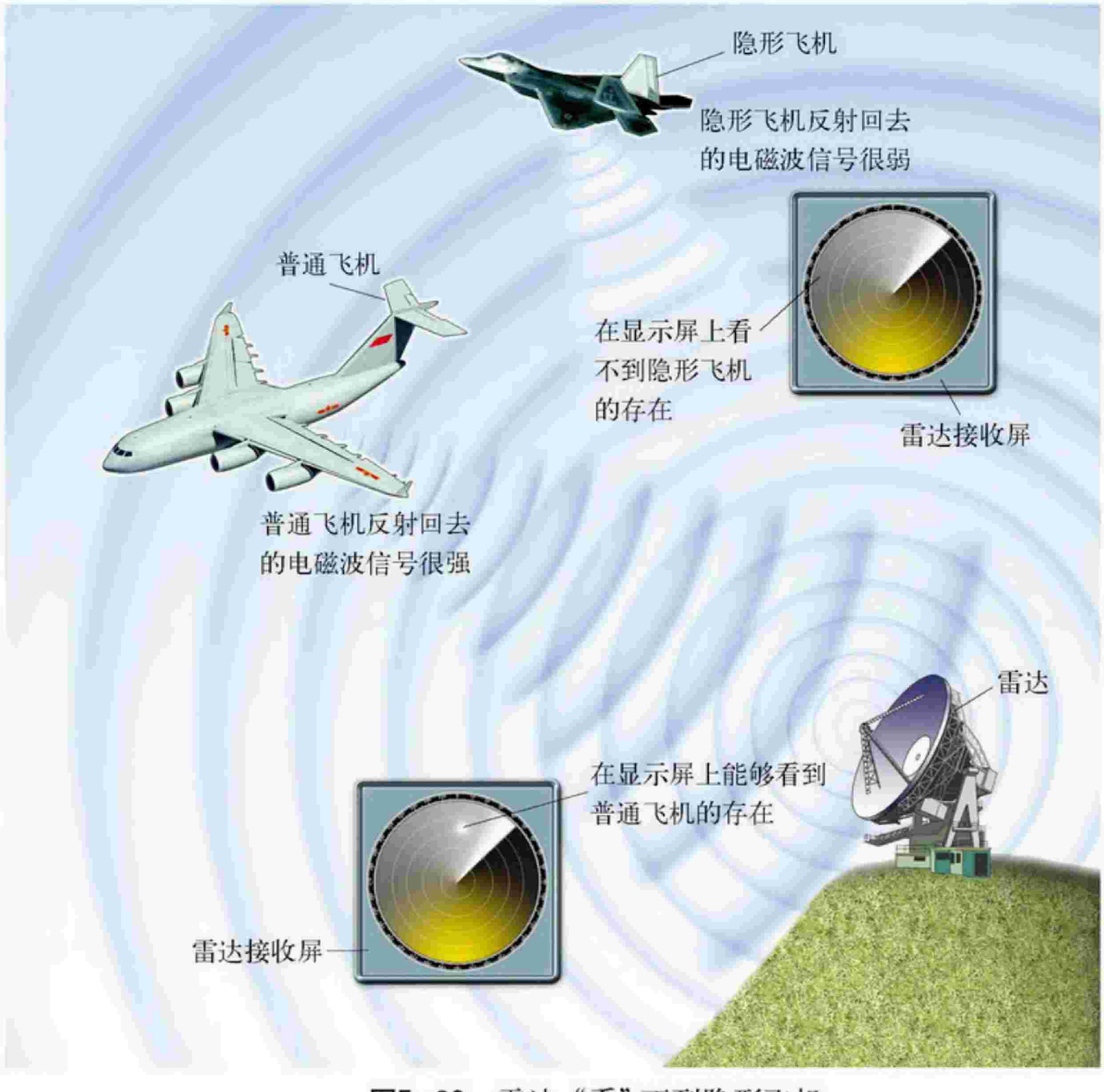


图5－28　雷达“看”不到隐形飞机

自我评价与作业

除本节所介绍的新材料外，你还知道哪些新材料？请说出来与同学交流。

(PDF压缩器 - 未注册版)

课外活动

开展一次新材料应用的调查活动，希望同学们能积极参与这项活动，这可是你增长知识、发展能力的好机会哟！

活动要求：

1. 从家庭生活、工农业生产或社会生活中，调查了解哪些地方用到了新材料，并做好调查记录。调查记录除文字外还应包括拍摄的照片、收集的说明书，必要时还要有录音、录像资料等。

2. 对调查取得的资料进行加工，参考本章“点击新材料”的模式，或采用你喜欢的其他形式，写一篇介绍新材料的短文，要求图文并茂。在你班级的墙报栏开辟一个介绍新材料的专栏，以便相互观摩、学习。

(PDF压缩器 - 未注册版)

后　记

本套教科书2003年经初审通过以来，得到了实验区学生和教师的热情关怀与支持。编写组始终与实验区保持密切的联系和互动，多次召开关于教科书的研讨会和征求意见会，并深入实验区进行回访和调研，这些都为修订教科书奠定了基础。

为了做好这次的修订工作，我们调整充实了编写队伍，按照教育部正式颁发的《义务教育物理课程标准（2011年版）》的要求，在保持本套教科书特色的基础上，充分吸收实验区教与学的意见和经验，力求使本书更加切合教学实际，利教便学。

本教科书编写组人员如下：

主编：束炳如　何润伟

副主编：汪延茂　陈　聆　谢坚城

本册主编：王溢然

本册副主编：王金瑞

本书原编写人员有王溢然、王金瑞、母小勇、成为佐、锡璧、童寿康、虞澄凡、熊亚浔等同志。

这次参加本书修订的有王溢然、王金瑞、朱美健、杨思锋、母小勇、梁玉祥等同志，参加审稿的有汪延茂、陈聆、谢坚城等同志，全书由束炳如、何润伟同志统稿、定稿。

在本书的修订过程中，还得到了物理学方面的专家、学者、研究人员、教师，以及学生、家长等多方面的支持和帮助，上海科学技术出版社、广东教育出版社为本书的修改完善做了大量工作，在此一并表示由衷的感谢。

教材建设的过程，是“合作—对话—协商—共建”的过程，编写一套能体现课程改革理念、有鲜明特点，并且能适应当前社会发展的义务教育初中物理新教材，始终是我们追求的目标。我们将不懈努力，学习、研究、创造，为全面推进素质教育作出贡献。

恳请专家、学者、教师、教研员、学生和家长对本教科书提出宝贵意见。

华东地区初中物理教材编写组

2012年1月

(PDF压缩器 - 未注册版)

说　明

本书封面图片由沈忠海拍摄提供。

下列图片由东方IC提供：图1-1(张英男)，图1-3，图1-11，图1-12(刘伟)，图2-32(王春)，图2-35，图3-5，图3-6，图3-7，图3-30，图3-33（钟阳），图3-67(a)，图4-25，第五章章首图(陆岩）。

下列图片由华盖创意提供：图3-25(b)，图4-1(b)。

(PDF压缩器 - 未注册版)

(PDF质量问题，未经授权)

物理

八年级　上册



绿色印刷产品

批准文号：粤发改价格［2014］343号　举报电话：12358

ISBN 978-7-5406-9250-6

9 787540 692506 >

定价：8.28元