

# 物理学习指导

8 年级上册

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理学习指导. 8 年级. 上册 / 李容主编; 丁骏等编写. —修订本. —南京: 江苏科学技术出版社, 2004. 8  
配苏科版新课标本

ISBN 7-5345-4260-X

I. 物... II. ①李... ②丁... III. 物理课—初中—教学参考资料 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 068501 号

配苏科版课程标准本  
物理学习指导(修订版)  
8 年级上册

---

编 著 苏科版初中物理教材编写组  
责任编辑 贾丽华  
责任校对  
责任监制

---

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号,邮编: 210009)  
网 址 <http://www.jsjpub.com>  
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号,邮编: 210009)  
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>  
经 销 江苏省新华书店  
照 排 南京展望文化发展有限公司  
印 刷 淮阴新华印刷厂

---

开 本 787 mm×1092 mm 1/16  
印 张 10.25  
插 页  
字 数 241 000  
版 次 2004 年 8 月第 2 版  
印 次 2006 年 7 月第 3 次印刷

---

标准书号 ISBN 7—5345—4260—X/G·933  
定 价 11.30 元

---

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换.

## 编委会成员

总 主 编 刘炳升 李 容

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁 骏	王 瑜	王明秋	叶 兵	白振宇	仲扣庄
仲新元	刘炳升	许 志	孙建生	杨树崑	李 容
邱益民	张兆风	陆建隆	陈 浩	周中森	周继中
贾克钧	贾丽华	顾 俊	徐荣亮	傅 梅	虞澄凡
黎 雪	薛祝其	衡炳峰			

## 出版说明

2001年,教育部颁发了义务教育阶段各门学科的课程标准.这次课程改革是建国以来多次改革中最为广泛、最为深刻的一次,是我国实施“科教兴国”战略的重要组成部分.显然,这次课程改革对于21世纪中国教育的发展,乃至整个中国社会的发展,都将产生深远的影响.

根据新课程标准编写、由江苏科学技术出版社出版的实验教科书《物理》(8年级、9年级),先后经全国中小学教材审定委员会初审通过,自2003年开始进入实验区使用.为了和实验区的师生共同扎实地做好基础教育课程改革实验的推广工作,我们特请该教材的编写者、教研工作者以及一线富有教学经验的物理教师撰写了《物理教学参考资料》《初中物理课堂教学设计案例》《物理实验》《物理补充习题》《物理学习指导》《物理课课练·学习与评价》《初中物理试卷》《初中毕业班中考物理综合练习》和《初中物理双语学习参考》,供师生们选用.

由江苏科学技术出版社、江苏省教育厅教研室、南京师范大学物理科学与技术学院物理教育研究所共同设置的“苏科物理网”,域名为“<http://www.skwl.org>”,开通后深受广大师生的欢迎.网站的“课堂教学设计与案例”“教学评价与测试”“交流与讨论”等栏目,为师生提供了丰富而实用的教学资源以及互动平台.

为了提高图书质量,我们每年在广泛听取师生意见的基础上对图书进行修订.希望广大师生多提宝贵意见,使本书在动态中不断完善、提高.

编者  
2006年5月

## 前 言

从 2003 年秋季开始,苏科版《义务教育课程标准实验教科书·物理(8 年级)》进入实验区使用.为了和实验区的师生共同扎实地做好基础教育课程改革实验工作,我们组织教材编写组的成员以及一线的教师编写了本书,力图体现课程标准的基本理念,突出探究式的学习,提高学生的实践能力和创新意识.

本书的编写顺序与 8 年级上册教材内容展开的顺序相同.

在每一章的首页,提纲挈领地指明本章的学习目标.在每一节中,“活动指导”栏目,对教材中安排的物理活动进行指导,提醒在活动中应该注意什么、观察什么、思考哪些问题,等等;“疑难点拨”栏目,对学习中遇到的疑难点进行简单的、必要的点拨;“W W W”栏目,作用在于提供节后巩固的练习题;“相关链接”栏目,将拓宽你的视野,丰富你的知识面.每章的最后设置了“自我评价”栏目,给师生提供一套探究性学习的练习题.

本书主编:李 容

参加本书编写的有(以姓氏笔画为序):

丁 骏 丁忠平 王 瑜 王明秋 叶 兵 白振宇 仲新元  
孙广文 许 志 邱益民 张兆风 陈 浩 周中森 周继中  
贾克钧 顾 俊 薛祝其 虞澄凡

参加本书审稿的有:刘炳升 李 容 黎 雪 傅 梅 丁玉祥

本书出版后,我们每年均在广泛听取师生意见的基础上进行修订,不断提高质量.2006 年,周中森老师对本书进行了修订.

我们对以下同志的参与和支持,表示衷心的感谢:李平、陈玉玲、孟耀俊、刘庆跃、马峰、杨宝林、于惠敏、李秋霞、陈先发、李秀斌、陆海燕、潘敏、付鹤荣、余湛、王钰生、唐建雪、叶根弟、蔡援文、何建新、刘茂林、周雄、余今令、薛夏炎、郑雨亭、张军、魏熙原、徐为举、王荣根、蒋银章、王有余、顾灿兴、张根放、严中海、殷亮侨、王同义、朱勤章、曹开铮、镇鑫、王仁福、冯全等.

苏科版初中物理教材编写组

2006 年 5 月 6 日



## 目 录

引言 .....	1
一、奇妙的物理现象.....	2
活动指导 .....	2
疑难点拨 .....	3
WHAT WHY HOW .....	4
相关链接 .....	5
二、体验科学探究.....	6
活动指导 .....	6
疑难点拨 .....	6
WHAT WHY HOW .....	7
相关链接 .....	8
自我评价 .....	11
第一章 声现象 .....	12
一、声音是什么 .....	13
活动指导 .....	13
疑难点拨 .....	14
WHAT WHY HOW .....	14
相关链接 .....	16
二、声音的特征 .....	18
活动指导 .....	18
疑难点拨 .....	19
WHAT WHY HOW .....	19
相关链接 .....	22
三、令人厌烦的噪声 .....	24
活动指导 .....	24
疑难点拨 .....	25
WHAT WHY HOW .....	25
相关链接 .....	27
四、人耳听不见的声音 .....	27
活动指导 .....	27
疑难点拨 .....	28
WHAT WHY HOW .....	29
相关链接 .....	30



自我评价 .....	30
第二章 物态变化 .....	35
一、物质的三态 温度的测量 .....	36
活动指导 .....	36
疑难点拨 .....	36
WHAT WHY HOW .....	38
相关链接 .....	40
二、汽化和液化 .....	41
活动指导 .....	41
疑难点拨 .....	42
WHAT WHY HOW .....	44
相关链接 .....	46
三、熔化和凝固 .....	48
活动指导 .....	48
疑难点拨 .....	48
WHAT WHY HOW .....	50
相关链接 .....	52
四、升华和凝华 .....	53
活动指导 .....	53
疑难点拨 .....	53
WHAT WHY HOW .....	54
相关链接 .....	55
五、水循环 .....	55
活动指导 .....	55
疑难点拨 .....	55
WHAT WHY HOW .....	56
相关链接 .....	58
自我评价 .....	59
第三章 光现象 .....	62
一、光的色彩 颜色 .....	63
活动指导 .....	63
疑难点拨 .....	64
WHAT WHY HOW .....	64
相关链接 .....	65
二、人眼看不见的光 .....	67
活动指导 .....	67
疑难点拨 .....	67
WHAT WHY HOW .....	68

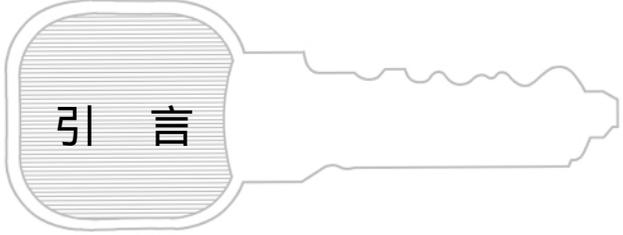


相关链接 .....	69
三、光的直线传播 .....	70
活动指导 .....	70
疑难点拨 .....	71
WHAT WHY HOW .....	73
相关链接 .....	74
四、平面镜 .....	75
活动指导 .....	75
疑难点拨 .....	76
WHAT WHY HOW .....	78
相关链接 .....	79
五、光的反射 .....	80
活动指导 .....	80
疑难点拨 .....	80
WHAT WHY HOW .....	82
相关链接 .....	85
自我评价 .....	85
第四章 透镜及其应用 .....	89
一、透镜 .....	90
活动指导 .....	90
疑难点拨 .....	91
WHAT WHY HOW .....	92
相关链接 .....	94
二、探究凸透镜成像的规律 .....	96
活动指导 .....	96
疑难点拨 .....	96
WHAT WHY HOW .....	98
相关链接 .....	100
三、照相机与眼睛 视力的矫正 .....	101
活动指导 .....	101
疑难点拨 .....	102
WHAT WHY HOW .....	103
相关链接 .....	105
四、望远镜与显微镜 .....	107
活动指导 .....	107
疑难点拨 .....	108
WHAT WHY HOW .....	108
相关链接 .....	109



## 目 录

五、光的折射 透镜的奥秘.....	110
活动指导.....	110
疑难点拨.....	111
WHAT WHY HOW .....	113
相关链接.....	115
自我评价.....	116
第五章 物体的运动 .....	120
一、长度和时间的测量.....	121
活动指导.....	121
疑难点拨.....	122
WHAT WHY HOW .....	124
相关链接.....	125
二、速度.....	127
活动指导.....	127
疑难点拨.....	128
WHAT WHY HOW .....	129
相关链接.....	131
三、匀速直线运动.....	132
活动指导.....	132
疑难点拨.....	133
WHAT WHY HOW .....	135
相关链接.....	137
四、世界是运动的.....	138
活动指导.....	138
疑难点拨.....	139
WHAT WHY HOW .....	140
相关链接.....	141
自我评价.....	142
参考答案 .....	147



# 引言

## ■ 你将学习

- 如何观察物理现象
- 如何提出问题
- 如何假设或猜想
- 如何设计实验和进行验证

## ■ 你将经历

- 活动：放在玻璃罩里的长、短两支蜡烛，谁先熄灭
- 活动：用酒精灯加热盛水烧瓶的颈部，烧瓶中的小金鱼会怎样
- 活动：透过盛水的玻璃杯看书本上的字，你发现了什么
- 活动：隔着玻璃板、课本、搪瓷盘、塑料板等物品，磁体对铁钉的吸引会变化吗
- 活动：装满水的杯子里还能放多少回形针

## ■ 你还将

- 体验学习物理知识的乐趣
- 参与科学探究的基本过程
- 了解交流与合作的重要性



## 一、奇妙的物理现象



### 活动 0.1 观察有趣的物理现象

#### 1. 放在玻璃罩里的长、短两支蜡烛,谁先熄灭?

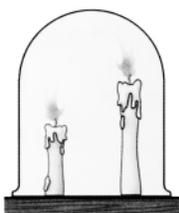


图 0-1

先把长、短两支蜡烛点燃,然后把一玻璃罩罩上,如图 0-1 所示,过一会儿也许会发现长蜡烛先熄灭了.如果要排除蜡烛本身好坏的因素,可以把原来的长蜡烛切掉一截,变成短蜡烛;把原来的短蜡烛垫高变成长蜡烛,再把它们点燃,并把玻璃罩罩上.一般情况下,过一会儿会发现仍是长蜡烛先熄灭.那么,是否一定总是长蜡烛先熄灭呢?不一定,如果换用大的广口玻璃罩,则可能是短蜡烛先熄灭.

#### 2. 用酒精灯加热盛水长颈烧瓶的颈部,烧瓶中的小金鱼会怎样?

把两条小金鱼放入盛水长颈烧瓶中,用长木夹夹住烧瓶的颈部使烧瓶倾斜一定角度,然后点燃酒精灯,使酒精灯火焰置于烧瓶颈部处,如图 0-2 所示.一会儿,烧瓶颈部的的水向外冒热气了,再过一会儿,烧瓶颈部的的水沸腾了(即烧开了,温度达到  $100^{\circ}\text{C}$ ),可是两条小金鱼仍然在烧瓶中悠然自得地游来游去!



图 0-2

[注意:应该用火柴去点燃酒精灯,绝对禁止用酒精灯去引燃另一个酒精灯.用完酒精灯必须用灯帽盖灭,绝不可去吹灭.实验过程中当心不要碰翻酒精灯,万一洒出的酒精在桌上燃烧起来,不要惊慌,应立即用湿抹布扑盖.点燃和熄灭酒精灯的正确方法和错误方法如图 0-3 所示.]

另外,酒精灯的外焰部分温度最高,应该用它的外焰部分去加热]



图 0-3 点燃和熄灭酒精灯的正确方法和错误方法

### 活动 0.2 动手做一做

#### 1. 透过盛水的玻璃杯看书本上的字,你发现了什么?

往玻璃杯里倒入清水,透过玻璃杯去看书本上的字,如图 0-4 所示,你发现书本上的



字是变大了,变小了,还是大小不变?你把玻璃杯逐渐向书本靠近,或者把书本向玻璃杯逐渐靠近,在移动过程中,你是否发现书本离玻璃杯越近,书本上的字就越大;书本离玻璃杯越远,书本上的字就越小,其间还有一个字体左右反向的过程.



图 0-4

戴眼镜的同学可以把自己的眼镜拿在手里,透过眼镜去看书本上的字,把眼镜向书本远近移动,书本上的字是否也在变大、变小呢?

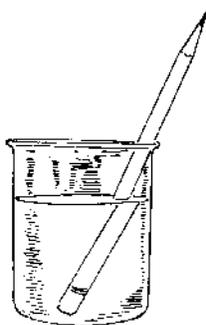


图 0-5

你可以把铅笔或塑料尺斜插入盛水玻璃杯中,如图 0-5 所示,你又发现了什么?

2. 隔着玻璃板、教材、搪瓷盘、塑料板等物品,磁体对铁钉的吸引会变化吗?

把一根条形磁体用绳系住,悬挂在铁支架上,另外再把一根细线的一端系住一小铁钉,另一端系在一重物上,重物放在铁架台上.调整细线长度使小铁钉被条形磁体吸引而悬空,小铁钉和条形磁体之间不接触而留有一定距离,如图 0-6 所示.然后,把玻璃板、教材、搪瓷盘、塑料板等物品小心地逐一插入小铁钉与条形磁体之间,发现玻璃板、教材、塑料板等物品插入时,磁体对小铁钉的吸引毫不受影响;而搪瓷盘插入时,小铁钉即刻从空中掉下来,好像磁

体对小铁钉的吸引被阻断一样,表明磁体对小铁钉的吸引发生了变化了.

我们可再找其他一些物品来试一试,如铁片、铜片、铝片等,结果又会怎样呢?发现铜片、铝片等物品插入时,磁体对小铁钉的吸引不受影响,而铁片插入时,小铁钉即刻从空中掉下来.搪瓷盘和铁片有什么关联呢?原来,搪瓷盘的内部是铁的,和铁片插入一样,能使磁体对小铁钉的吸引发生变化.

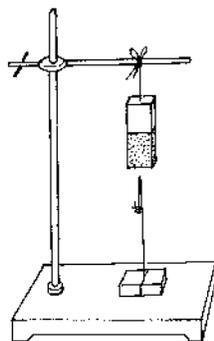


图 0-6



### 疑 难 点 拨

\* 1. 为什么玻璃罩里的长、短蜡烛会先后熄灭?

蜡烛燃烧时需要氧气,放出二氧化碳(密闭状态下是不完全燃烧,生成一氧化碳),二氧化碳气体温度较高,向上浮,使玻璃罩上部充满二氧化碳气体,如果玻璃罩较小,没有足够的氧气来助燃,这时长蜡烛会先熄灭.

带“\*”后的内容有的将在以后的学习中学习到,有的属于提高部分,对同学们暂不作要求,感兴趣的同学也可动手做或进行思考.全书同.



如果玻璃罩较大同时口径也比较大,蜡烛燃烧时生成的二氧化碳气体因温度较高先上升,当温度逐渐降低后,因二氧化碳密度比空气大,与热空气对流,最后沉聚在玻璃罩下部,从而使短蜡烛先熄灭。

\* 2. 为什么长颈烧瓶颈部的水烧开了而烧瓶中的小金鱼会安然无恙呢?

我们有这样的生活经验:把金属勺放在热汤里面,勺柄很快就烫手了。可是,把瓷勺、木筷、竹筷放在热汤里面,放很久也不烫手。这表明不同物质的传热性能不同。有些物质(如金属)善于传热,叫做热的良导体;有些物质(如瓷、木头、竹子)不善于传热,叫做热的不良导体。

最不善于传热的是羊毛、羽绒、棉花等松软物质,加上羊毛、羽绒、棉花的纤维中间有不流动的空气,所以冬天穿羊毛衫、羽绒服、棉衣会觉得暖和,这是因为身体的热不容易散失掉。

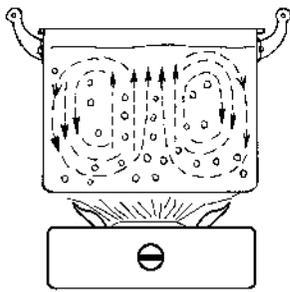


图 0-7

当长颈烧瓶颈部的水烧开时,烧瓶中的小金鱼仍然在悠然自得地游来游去,这是因为水是热的不良导体,尽管烧瓶颈部的水温较高,但烧瓶中的水温并未怎么上升的缘故。当然,热的不良导体是指不善于传热,并不是绝对不传热,所以用酒精灯给长颈烧瓶颈部加热,时间也不能太长。

那么,我们平时烧开水,是怎样把水烧开的呢?同学们可以观察煮稀饭时的情景。用炉火加热稀饭时,在锅底的水受热膨胀,密度减小而上升,旁边密度较大的冷水就流过来填补,被加热后又上升,旁边的冷水又流过来填补,这样锅里的水就循环流动起来。随着不断加热,温度不断上升,流动加剧,米粒也随水流动,使得整锅稀饭烧开,如图 0-7 所示。



## WHAT WHY HOW

1. 你知道哪些物体放在水中是漂浮的? 哪些物体放在水中是下沉的?

2. 你经常做家务劳动吗? 把瓷碗放入水中, 什么情况下它会漂浮在水上? 什么情况下它又会沉入水中?



## 相关链接



### 小实验 为什么吹不开

对着两张平行拿着的纸吹气,如图 0-8 所示,两张纸不仅没被吹开,反而吸到一起了。

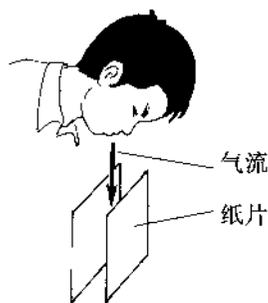


图 0-8

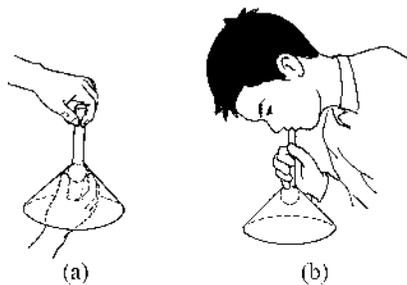


图 0-9

把一个漏斗倒过来,使其喇叭口朝下,另外再把一只乒乓球对着漏斗内的细管处,如图 0-9(a)所示,放开手,乒乓球就掉下来.如果未放手之前,先对准漏斗口用力向下吹气,然后再放手,如图 0-9(b)所示,结果乒乓球不仅没有被吹掉下来,反而吸在漏斗的喇叭口内了。

真有趣!这是什么原因呢?你如果查找有关资料,弄明白其中的道理,那你也就知道乒乓球运动中的“弧圈球”和足球运动中的“香蕉球”是怎么回事了。

### 阅读 发生在死海上的事

在亚洲西部,靠近地中海的巴勒斯坦、以色列一带,有一个内陆湖,名叫“死海”。这个湖之所以叫“死海”,是因为这里的水特别咸,任何生物都不能在里面生存.在大多数海湾和大洋里,水的含盐量只有 2%~3%,而在死海,由于巴勒斯坦的气候炎热少雨,海面的水分大量蒸发,所以海水的含盐量竟高达 27%以上,使得死海里水的密度比一般水大得多。

为了了解在含盐量这样高的海水里游泳是什么滋味,让我们来看看著名的幽默作家马克·吐温在游历了死海之后,是如何描写他和同伴们在死海里洗澡的吧.马克·吐温写道:“这是一次有趣的沐浴!我们竟不会沉下去.在这里,我们可以把身体完全伸直,并且把两手放在胸部,仰卧在水面上,大部分身体却仍旧在水面上.这时候,我们还可以完全把头抬起来,……你能够很舒服地仰卧着,把两个膝盖抬到下腭下面用双手抱住它们——不过这样会使你很快就翻一个斤斗,因为头部太重了.你可以头顶着海水竖起来,使自己从胸膛中部到脚尖这一段身体露在水面上,不过你不能长久地保持这种姿势.你不能仰游得很快,因为你的脚完全露在水面上,只好用脚跟推水,如图 0-10 所示.如果你俯着身体游泳,那你就不能前进,反而要后退.马在死海里既不能游泳,也不能直立,因为

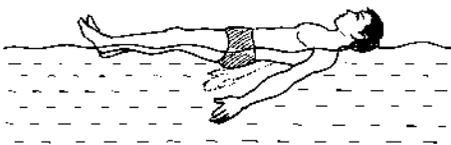


图 0-10 死海仰游

它的身体太不稳定了,它一到水里,只能侧着身体躺在水面上。”

淹不死人的水不仅“死海”里有,在里海的卡拉博加兹湖湾和埃尔塘湖里也有。

水竟淹不死人,其实说穿了也很平常,因为一般的水密度是  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,人体的密度也接近  $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。人浸入到水里静止不动,水差不多把整个身体淹没时,水对人的浮力才和人的体重相等。在这种情况下,人稍不留神,或神经过分紧张,就会喝水或淹死。然而到了死海,因为这里的水的密度大到  $1.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ,只要人的大半个身体在水里,水的浮力就足以托住人不再下沉。所以在这里根本没有淹死人的危险,这时人的情况,就像一块木头在水里不会沉下去那样。

图 0-10 死海仰游

## 二、体验科学探究



### 活动 0.3 装满水的杯子里还能放多少回形针

取一只杯子(可以是玻璃杯、塑料杯或一次性纸杯,也可以是平口容器),在杯子中倒满水,如图 0-11 所示。

先猜想一下,若将一只回形针轻轻放入水中,水会溢出吗?试一试来验证你的猜想。

接着猜想一下,在保证水不溢出的情况下最多能往水中放入多少只回形针?实际操作,看看能放入的回形针只数与你的猜想是否相符?相差多少?

与其他小组的同学进行交流,看哪一组实验放入的回形针只数最多。也可以试着在杯中加入一些糖或盐,情况又如何?然后,开展讨论:放入杯子的回形针的数量与哪些因素有关(相同杯子情况下与哪些因素有关?不同杯子情况下又与哪些因素有关)?



图 0-11



### 疑 难 点 拨

\* 杯子口的水面已微微向上突起,为什么水不溢出来?

我们先来做一个实验:把一个棉线圈拴在铁丝环上,使环上布满肥皂水的薄膜,如图



0-12(a)所示. 然后, 用烧热的缝衣针去刺破棉线圈里的那部分肥皂水薄膜, 外边的肥皂水薄膜就把棉线圈张紧成圆形, 如图 0-12(b)所示.

这个实验表明: 液体的表面就好像张紧的橡皮膜一样, 具有收缩的趋势, 即有收缩到最小面积的趋势.

为什么液体表面具有收缩的趋势呢? 原

来, 液体跟气体接触的表面形成一个薄层, 叫做表面层, 表面层里的情况跟液体内部有所不同. 表面层里的分子要比液体内部稀疏些, 也就是分子间的距离要比液体内部大一些. 在液体内部分子间既存在着引力, 又存在着斥力, 在通常条件下引力和斥力的大小相等, 作用抵消. 而在表面层分子间的引力却比斥力大, 所以分子间的相互作用表现为引力. 液体表面各部分间相互吸引的力叫做表面张力, 表面张力使得液体表面具有收缩的趋势.

我们平时看到荷叶上的小水滴、草叶上的露珠等, 都是近于球形, 就是由于表面张力作用的缘故(在体积相同的各种形状的物体中, 球形物体的表面积最小).

由于水的表面张力, 就好像使水面形成一层弹性薄膜一样, 所以, 尽管杯子里的水面已高出杯口, 微微向上突起成曲面状, 但水并不溢出来.

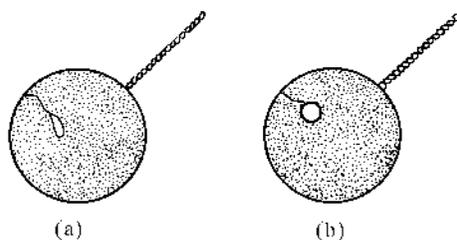


图 0-12



## WHAT WHY HOW

1. 一堆回形针的实际体积没有我们视觉看上去的那么大. 你有什么方法来测出 100 只回形针的实际体积吗? 请将你的方法与同学们进行交流, 比较一下谁的方法最好.

2. 在“装满水的杯子里还能放多少回形针”的活动中:

(1) 你认为放入回形针的数量跟杯子的口径大小有关吗? 请你设计实验方案并具体做一做, 证实你的猜想.

(2) 你认为放入回形针的数量跟杯子的材料有关吗? 请你设计实验方案并具体做一做, 证实你的猜想.



## 相关链接



### 制作水果电池

找一根 5 cm 长的铜片或粗铜丝(也可以用绞在一起的几根细铜丝来代替),再从废干电池上剪下一条 2 mm 宽的锌皮,刮净,把铜丝和锌皮插入苹果或别的水果(也可以用番茄或土豆)里,就做成了一个水果电池。

将耳机线一根的末端接到铜丝上,当另一根的末端跟锌皮断续接触时,如图 0-13(a)所示,从耳机里能听到电流引起的“喀啦喀啦”的声音。也可以取两根导线,把它们的一端分别接到水果电池的铜丝和锌皮上,另一端和舌头断续接触,如图 0-13(b)所示,注意两根导线不要碰着,这时舌头上有什么异样的感觉?

如果把铜丝换成锌皮(或者把锌皮换成铜丝),再按照上面的两种做法试一试,两个同种金属材料能做成电池吗?

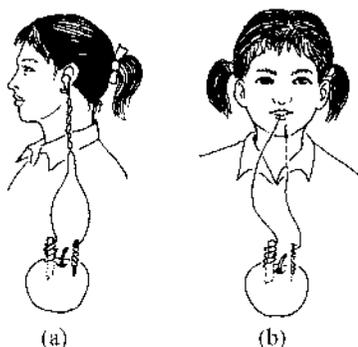


图 0-13

### “圆珠笔芯船”

把一支刚用完的圆珠笔芯,拔掉金属笔头后,轻轻放在静止的水面上。可以看到,浮在水面上的圆珠笔芯,在其一端内的油墨向水中化开的时候,笔芯会像小船一样向前行进。如果水面较大,“圆珠笔芯船”能航行不少时间呢!

原来,当笔芯一端内的油墨溶于水或向水中化开时,使该处表面张力减小,于是笔芯另一端“船头”部的张力较大而拉动“圆珠笔芯船”向前航行。

### 三足鼎立的肥皂膜

取一只透明的玻璃瓶,先向瓶内倒入少量肥皂水,然后把一根塑料吸管插入肥皂水,通过吸管向瓶内吹气,瓶内就形成了许多肥皂泡。仔细观察后你会发现,许多肥皂泡纵横交会组成蜂房式结构。令人惊奇的是,不管肥皂泡怎么多,总是三个肥皂膜交会于同一点,且交会于同一点的三个肥皂膜与肥皂膜间的夹角也总是相等的。

原来,肥皂泡彼此交会组成蜂房式结构,当它们稳定时,由于交会处各肥皂膜间的表面张力相等,根据力学上的平衡及稳定条件,只有三个肥皂膜以相等的角度相交于同一点,才能使这种蜂房式肥皂膜结构保持稳定平衡状态。



在首都北京的中国科技馆中,有一个专门演示肥皂膜的最小表面积的展台,你只要站在展台前按下任一按钮,相应的不同框架从肥皂液中被拉起,展示出肥皂膜的各种各样的最小表面积的几何形状,真是太奇妙了。

## 海王星的发现

为了揭开自然的奥秘,科学家们进行了艰苦的探究工作,他们是怎样进行探究的呢?让我们举一个发现海王星的例子。

自天王星被发现后,很多天文学家在观察中发现,天王星运行的轨道与按牛顿理论计算的结果不一致。

对于这一“反常”的现象,有的人认为,可能是因为天王星离开太阳较远,描述行星运动的牛顿理论不再适用。当时还是剑桥大学二年级的学生亚当斯和法国年轻的天文教员勒威耶却认为,这种“反常”的现象很可能是某颗未知行星的影响造成的。他们各自独立地进行了潜心的研究。

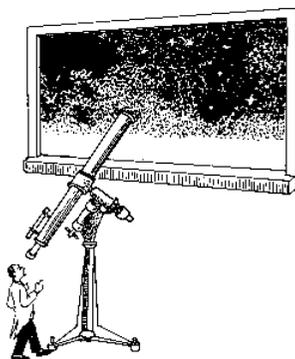


图 0-14 天文学家发现天王星轨道“反常”



图 0-15 亚当斯收集证据,率先提出预言

为了证实自己的猜想,他们开始收集证据,查阅了大量关于天王星的观测数据,并运用数学的方法进行复杂的推算。1845年9月,亚当斯先于勒威耶提出了这一未知行星在天空中运动轨道参数的预言。为了检验他提出的预言,亚当斯分别请求剑桥天文台和格林尼治天文台台长帮助搜索星空,可惜没有引起重视。

1846年,勒威耶完成了对未知行星(海王星)的预测,并算出了它的轨道参数、质量和出现的位置,他先请求几个拥有较大望远镜的法国天文学家协助寻找,但遭到了冷遇。勒威耶又请求柏林天文台副台长、天文学家加勒的帮助,他在信中说:“把您的望远镜指向宝瓶星座,黄道上黄经 $326^\circ$ 处,在这个位置的 $1^\circ$ 范围内定能找到新的行星。这是一颗9等星,它具有明显的圆面。”加勒在9月23日收到来信,当晚就寻找起来,结果仅用了1h就发现了这颗图上没有标明的新星。他不禁呼吸急促,心跳加快,用颤抖的手再把望远镜倍数加大,果然出现了特征圆



图 0-16 加勒根据勒威耶的预言发现了海王星



面. 历史记下了这一时刻, 关于海王星的预言终于得到证实.

### 怎样根据人脚印的长度来判断人的身高

你可能从未注意过人的脚印与人的身高有什么关系. 然而警察在破案时却常用脚印的长度来推断罪犯的身高. 考古学家也会根据古代人脚印的长度来确定古代人的身高. 现在, 让我们一起来探究这个问题.

(1) 提出问题: 人脚印的长度与身高有什么关系?

(2) 猜想与假设: 既然能用脚印的长度来确定一个人的身高, 那么人脚印的长度与身高可能存在着某种关系. 你认为这种关系是怎样的?



图 0-17

(3) 设计实验: 一个假设提出后, 还需要通过实验收集一些事实证据去检验你所提出的假设. 你要收集哪些事实证据? 可以通过什么实验来收集呢?

(4) 收集证据: 请记住你的证据. 在实验中, 你收集了哪些事实证据?

(5) 检验假设: 根据收集的事实证据, 你得出了什么结论? 你的假设是否正确?

(6) 合作与交流: 在收集证据的过程中, 你一定会和同学们一起进行合作和交流, 你们进行了哪些方面的合作和交流? 在整个探究过程中, 有些什么感受和收获?



# 第一章 声现象

## ■ 你将学习

- 声音的产生和传播
- 声音的特征——响度、音调、音色
- 噪声的危害、来源和防治
- 人耳听不见的声音——超声波、次声波

## ■ 你将经历

- 探究声音的产生和传播(传播介质、传播快慢)的活动
- 对影响音调、响度的因素进行探究
- 辨别不同乐器发出的声音
- 比较材料的隔声性能
- 测量自己的听觉频率范围

## ■ 你还将

通过体验各种声音带给你的不同感受(宁静?欢乐?振奋?烦躁),体会声音世界的奇特和多彩;通过科学探究的过程,产生更浓厚的学习兴趣,对其中蕴含的科学方法和科学精神会有更深切的感悟,提高自己探索未知世界的能力,为进一步学好物理增加更多的自信.通过本章的学习,你会感到一扇物理知识殿堂的大门正在向你徐徐打开……



## 一、声音是什么



### 活动 1.1 探究声音的产生

使物体发出声音的方法很多. 就一张纸而言, 可以拍打、口吹、手搓揉、叠成小块拍打课桌、叠成圆筒在空气中来回往复运动, 等等. 同样, 利用橡皮筋、笔帽、水等物体, 也可以想出种种办法使它们发出声音.

只要使物体振动, 一般情况下都能使物体发出声音. 物体发声的特点是振动. 如: 扬声器播放音乐时, 放在扬声器纸盆上的小纸屑会不断地跳动, 这说明了纸盆在振动. 把点燃的烛焰靠近扬声器时, 可发现烛焰在摆动, 也说明扬声器的纸盆在振动.

把手放在自己喉咙的发声处, 不讲话时, 感觉不到声带的振动; 当讲话时, 不管声音是大还是小, 手都能感到声带在振动.

正在发声的物体叫声源. 《黄河大合唱》中的歌词“风在吼, 马在叫, 黄河在咆哮”里的“吼”“叫”“咆哮”的声源分别是空气、马的声带、河水.

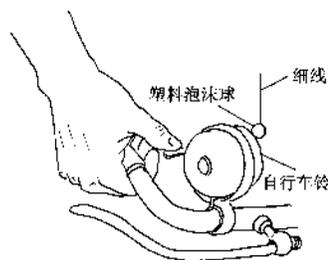


图 1-1

如图 1-1 所示, 同学们可以用悬吊着的塑料泡沫小球触及正在发声的自行车铃, 观察并分析所看到的现象.

### 活动 1.2 声音能在气体、固体、液体、真空中传播吗

在教材中图 1-2 左图所示的活动中, 在用铅笔轻轻敲打衣架(也可用金属笔帽、金属汤匙等替代)时, 衣架由于振动而发出的声音经空气传播, 人耳就能听到声音. 而做教材 1-2 右图所示的活动时, 可选用约 1 m 长的细绳, 将细绳的两端分别绕在左、右手的食指上, 并用拇指紧紧按住不让细绳松掉, 在细绳的中央挂上衣架(或笔帽、木棒等固体), 把两食指堵住自己的双耳, 让另一同学轻轻敲打衣架, 这时听到的声音比上一次的大. 如果只有一个人做此活动, 可使衣架碰击其他物体, 同样会得到相同的效果. 这是因为衣架的振动产生的声音经细绳传入人耳, 所以听到的声音比较明显. 这个活动说明, 固体能传声, 而且传声的效果比空气传声的效果好.

教材中图 1-3 所示的活动中, 当在水中摇铃时, 由于铃的振动而产生的声音, 经水(液体)、空气的传播, 使人耳听到了. 此实验说明, 液体也能传播声音.



教材中图 1-4 所示的活动中,开始时由于手机(也可以用收音机等持续发声的其他声源替代)发出的声音经空气传播出来,人就能听到手机的呼叫声.当不断将玻璃罩内的空气向外抽时,瓶内空气越来越稀薄,人听到的手机呼叫声越来越小;当变为相对的真空时,尽管手机在不断地呼叫,人却听不到手机的声音了.这个活动说明,真空不能传播声音.

在教材中图 1-4 所示的活动中,可能经较长时间抽气后仍能听到手机的呼叫声.这时,① 可以检查一下瓶塞与瓶口、玻璃管之间的密封是否良好,② 尽量减少声音通过瓶壁、瓶塞向外传播(活动中可用细绳将手机悬挂在瓶内,使手机不碰到瓶壁),③ 最好使用电动抽气机进行抽气.



### 疑难点拨

当我们听到收录机扬声器发出声音时,扬声器附近的空气已经传到我们的耳朵里了吗?

振动是一种来回往复的运动,如音叉的运动,挂钟里钟摆的运动等.发声的物体都在振动,尽管大多数声源的振动因为振动得很快,且振动的幅度很小,人的肉眼无法直接识别.但人们还是能从其他方面间接获知声源的振动.例如,扬声器播放音乐时,放在扬声器纸盆上的小纸屑会不断地跳动,这说明了纸盆在振动.把点燃的烛焰靠近扬声器时,能发现烛焰在摆动,同样说明扬声器的纸盆在振动.而扬声器发声时,纸盆发生振动会引起四周空气振荡,激起附近空气的振动,这样一层层传出去,直至使贴紧我们耳膜的空气振动.声音传播的过程就像相邻空气粒子之间的“接力赛”:由于空气粒子间的引力作用,空气粒子把振动的形式传递给相邻的空气粒子,但空气粒子并不跟着声波前进.这种由声源产生的振动在传声物质内的传播过程就是声波.正像我们在平静的湖面上投入一石块所激起的水波一样,水的上下振动形式从落下石块处向远处传播开来,而水并没有向远处迁移.同理,正在发出声音的扬声器附近的空气粒子,只是在原来的位置附近振动,并没有迁移到我们耳朵附近.



### WHAT WHY HOW

1. 声音是由于物体\_\_\_\_\_产生的.声音的传播需要\_\_\_\_\_.声音在\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_中都能传播,但在\_\_\_\_\_中不能传播.
2. “风声、雨声、锣鼓声,声声入耳.”这说明:
  - (1) \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_都能发声.
  - (2) \_\_\_\_\_能传播声音.



3. 指出下列情况中声音是靠什么物质传播的：

(1) 耳朵贴在枕头上,可以听到放在枕头下的机械手表的滴答声,这说明,声音可以通过\_\_\_\_\_传播;

(2) 潜水员在水下听到岸边人讲话,这说明,声音可以通过\_\_\_\_\_传播;

(3) 用拉紧的细线连接两个小纸盒,就制成了一只“土电话”. 用它能进行对话,这说明,声音可以通过\_\_\_\_\_传播. 若甲把土电话筒的一端放在自己的胸口,乙将土电话筒的另一端紧扣在耳朵上,乙能否听见甲的心跳声? 甲、乙两人原地不动,将土电话拿开,这时不能听见甲的心跳声. 这说明\_\_\_\_\_.

4. 下列事物中不属于声源的是( ).

A. 挥动的手臂

B. 挂在胸前的哨子

C. 夜间飞行的蝙蝠

D. 被鼓槌敲打的鼓面

5. 著名音乐家贝多芬晚年失聪,他将硬棒的一端抵在钢琴盖板顶上,另一端咬在牙齿中间,通过硬棒来“听”钢琴的弹奏. 请你回答:

(1) 晚年的贝多芬对钢琴的弹奏真的能听到吗?

(2) 贝多芬是怎样“听”到钢琴声的?

6. 你认为登上月球的航天员能像我们地球上的人一样正常交谈吗? 如果不能,那原因是什么呢? 你能否帮助登上月球的航天员解决这一问题?

7. 北宋时代沈括的著作《梦溪笔谈》中记载:“古法以牛皮为天服(即箭袋),卧则为枕,取其中虚,附地振之,数里内有人马声,则皆闻之,盖虚能纳声也.”其意思是:行军宿营,士兵枕着牛皮制的箭筒睡在地上,能及早听到夜袭敌人的马蹄声. 沈括的这段记载有什么科学道理?



8. 古代,医生给女病人诊病时,将丝线系在病人手腕上,医生从线的另一端就可以感受到病人的脉搏跳动情况,从而来诊断病情.你能说出其中的道理吗?

9. 用彩纸剪一些小纸人,用胶水将它们手拉手地黏在一起,放在收音机的喇叭上,大声地播放音乐,你会看到这些小纸人在音乐声的伴奏下翩翩起舞.想一想,这是什么原因?请你设计一个能证实声音具有能量的简单实验,并做演示.

10. 通过本节学习,你学到了什么?

## 相关链接



### 阅读 天坛与声音

天坛 天坛(如图 1-2)是明、清两代皇帝祭天的场所,天坛设计巧妙,色彩调和,建筑艺术高超,是中国非常出色的古建筑之一.据史载,15 世纪初,明代建成天地坛合祭天



图 1-2

地,中叶实行上郊分祀天地日月之制,此处专供祭天,所以称“天坛”.清代天坛予以扩建,成为中国现存规模最大的坛庙建筑群.天坛占地 273 ha(公顷),建筑布局呈“回”字形,由两道坛墙构成内坛、外坛两大部分.外坛墙总长 6 416 m,内坛墙总长 3 292 m,内外坛墙的北部呈半圆形,南部为方形,北高南低,这既表示天高地低,又表示“天圆地方”.天坛的主要建筑物回音壁以及皇穹宇前甬道的对话石和三音石,有着奇妙的声现象.



**回音壁** 是皇穹宇的外围墙(图 1-3 所示是回音壁中的一段),呈正圆形,直径 65.1 m,厚 0.9 m,墙面光洁平整,如果两人分别站在东西两侧墙根,面向北低声说话,就像听电话一样清晰.原来,墙面内圆,表面又极平滑,声波波长比圆墙半径小得多,声波以束状沿墙面有规则地连续反射前进,传到对方所站的地方,所以能听得很清楚.



图 1-3



图 1-4

**对话石和三音石** 对话石指皇穹宇前甬道第 18 块石板,如图 1-4 所示.站在这块石板上,可与相距 36 m 之遥的东配殿东北角或西配殿西北角上的人对话,虽然彼此都看不见,但声音却清晰如电话在握.而站在皇穹宇门前的第一块石板上发一声,可以很清楚地听到一声回音;站在第二块石板上发一声,能有两次的回音;站在第三块石板上,就能有三声回音,这就是著名的“三音石”.原来,围墙是正圆形,每块石板距四周墙壁距离不等,发声的位置不同,所以能听到次数不同的回音.

### 小制作 竹 蝉

制作材料为底片盒、竹筷子、尼龙绳和松香.

制作过程的步骤为:

- (1) 将竹筷子的一头均匀地上一层松香,趁松香硬化前划一道沟痕.
- (2) 底片盒底部用烧热的回形针穿洞,将尼龙绳穿过并打结防止脱落.
- (3) 尼龙绳一端打一个圆形套结,套在竹筷上松香的沟痕内,如图 1-5 所示,一只叫的竹蝉,已掌握在你的手中了.

(4) 摇动竹筷,让竹蝉和尼龙绳绕杆自由转动,听听它发出的声音像不像夏蝉的鸣叫声.

(5) 将果冻盒、金属罐头盒代替底片盒做成的竹蝉,声音有何差异?

想一想:竹蝉是如何发出声音的?底片盒在这里起什么作用?



图 1-5



### 小资料 第一个提出声音靠介质传播的人

约1700年前,意大利的科学家托里拆利就提出了声音是以空气为介质来传递的观点.他也曾经想过利用铃声无法在真空中传播的实验来证明自己所提出的主张,但是因为当时制造真空状态的技术不够成熟,所以无法达成他的心愿.

后来英国的物理学家波义耳发明了抽气机,将装有铃铛的容器抽成真空,重做实验,从而证实了托里拆利所提出的观点.

## 二、声音的特征



### 活动 1.3 探究声音的强弱与什么因素有关

在教材图1-9的活动中,不敲鼓时,鼓面不振动,不发出声音;用较小的力敲鼓面时,听到的声音较小;要使鼓声更响,肯定要用力敲鼓.比较用力敲鼓和轻轻敲鼓时鼓面振动幅度的大小,可把小颗粒物体(如小纸屑等)放在鼓面上,比较用力敲鼓和轻轻敲鼓时小颗粒物体在鼓面上跳动的高度的差别.当用力敲鼓时,小颗粒物体跳得高,这说明鼓面振动的幅度大,我们听到的声音也就大.

同样,拨动吉他的琴弦时,用的力越大,琴弦的振动幅度越大,发出的声音也越大.

### 活动 1.4 探究决定声音高低的因素

实验中,同学们要注意辨别的是声音高低的不同,所谓“声音高”是指声音听起来嘹亮、尖锐,所谓“声音低”则指声音听起来较沉闷、稳重.

实验中要注意以下问题:

(1) 实验中选用的梳子要同时带有粗细齿,粗齿之间间隔大,细齿之间间隔小.硬塑料片划行的速度要适中,过慢、过快都会影响效果.

(2) 如果找不到带粗细齿的梳子,也可用普通的梳子与篦子(一种带有极细密梳齿的梳子)进行对比实验,操作时要注意控制两次的划行速度基本一致.

(3) 在做教材上图1-11所示的实验前,应该先向指导教师询问如何连接、使用电池,如何改变电动机的转速,所用的电动机最多能接几节电池.

(4) 如果没有小电动机和齿轮,你可用自行车的车轮来替代.把硬塑料片放在车轮的钢丝处,踩动脚踏,让随轮胎转动的钢丝击打硬塑料片发出声音,注意聆听车轮转速逐渐增大时塑料片发出的声音有什么变化.活动中注意不要把手靠近旋转的车轮,以防出现意外.



### 活动 1.5 辨别声音

实验前要先指定好将演奏的同一首乐曲,备好各种乐器,并请被挑选出的“小音乐家”做适当的练习。

实验时为了防止其他同学由于不熟悉各种乐器的音质而造成误判,应该用不同的乐器先将乐曲演奏一遍后再进行声音的辨别。

如果乐器不容易准备,也可以用录有不同乐器演奏同一乐曲的磁带来进行声音辨别的活动。

如果乐器、磁带都难准备的话,也可以这样来进行活动:从班级中任意选出几个同学(既要有男同学,也要有女同学),让他们分别朗读同一段文字,其他同学闭上眼睛听,看看能不能辨别出是谁在朗读。



### 疑难点拨

#### 1. “声音的高低”到底指什么?

日常用语中声音的“高”“低”有时指音调,有时指响度,含义不是惟一的。例如,合唱时有人说“那么高的音我唱不上去”或“那么低的音我唱不出来”,这里的“高”“低”指的是音调;而“引吭高歌”“低声细语”里的“高”“低”指的却是声音的响度。

物理学中的用语要求清楚准确,含义惟一,不能产生歧义。所以在物理语言中,声音的“高”“低”只用来描述音调,而用声音的“大”“小”来描述声音的响度。

#### 2. 声音的三要素。

声音的三要素是指声音的响度、音调和音色,它们用来描述人对声音的主观心理感受。因为响度、音调和音色可以在主观上用来描述任何复杂的声音,故又称为声音三要素。

响度,又称声强或音量,它表示的是声音的强弱程度,主要取决于声波振幅的大小。

音调也称音高,表示人耳对声音调子高低的主观感受。客观上音调大小主要取决于声波基频的高低,频率高则音调高,反之则低。

音色又称音品,音色客观上也是由一些基本物理量所决定的,但由于同学们的准备知识不够,在这里就不加以讨论了。



### WHAT WHY HOW

1. 一名男低音歌手正在放声歌唱,为他轻声伴唱的是位女高音。他们谁的音调高?谁的响度大?说说你的看法。



2. 下表中列出了一些音阶的频率：

音 符	1	2	3	4	5	6	7
音 名	duo	re	mi	fa	sol	la	si
频率/Hz	256	288	320	341.3	384	426.7	480

根据表中的数据你能初步归纳出什么结论？

3. 小实验：如图 1-6 所示，将细尼龙线的一端系在固定在桌面左端的木棒上，另一端挂上钩码，并用两小木块 A 和 B 支起细尼龙线，可通过改变钩码的多少来调节尼龙线的松紧程度。

(1) 保持细尼龙线的松紧程度相同，调节木块 AB 间距离，弹拨尼龙线并感受它发出的声音有什么不同？

(2) 保持两小木块 A、B 间距离不变，通过增减钩码的个数来改变细尼龙线的松紧程度，弹拨尼龙线并感受它发出的声音有什么不同？

(3) 若使 A、B 之间距离不变，且钩码个数不改变的情况下，换用不同粗细的尼龙线，弹拨尼龙线并感受它产生的声音有什么不同？

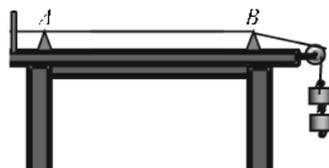


图 1-6

4. 下面一些习惯说法，反映的主要是声音的哪一个特征？

- (1) 引吭高歌，低声细语；
- (2) 笛声悠扬，嗓音甜润。



5. 有人认为,高音传播的速度比低音快.你同意这一说法吗?请找出一个例证来支持你的观点.

6. 在铜盆中放水,用不同的力敲铜盆.

- (1) 用较小的力敲铜盆,观察盆中水的振动情况,你感觉到声音是强还是弱?
- (2) 用较大的力敲铜盆时,观察盆中水的振动情况,你感觉到声音是强还是弱?

7. 当你站在公路边,有一辆汽车从远处驶近时,你听到声音强弱有什么变化呢?当汽车远离你的时候,你听到声音强弱又会有什么变化呢?声音的强弱即响度是不是只与振幅有关呢?如果不是,还与什么因素有关呢?

8. 试做一支试管排箫:

(1) 用玻璃试管 10 支(口径 9 mm,高度 150 mm)、水、橡皮筋两根做实验.

① 向试管内注入一定量的水,从管口向管内吹气,辨别发出的声音.

② 增减试管内的水量,直至能发出音符“1”(duo).

③ 另取试管,重复步骤①、②,直至各试管能依次发出图中的各个音阶.

④ 将各试管按音阶的顺序排列好,用橡皮筋将试管上下固定好,一支试管排箫就完成了,如图 1-7 所示.

试着用试管排箫吹奏一支简单的乐曲.

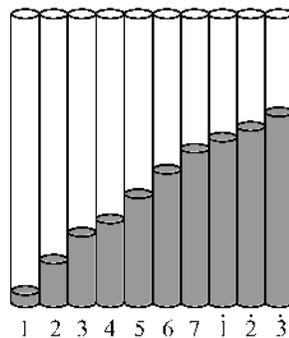


图 1-7



(2) 回答以下问题:

① 振动发声的是试管、水, 还是试管中的空气? 提出你的假设, 并通过活动进行验证.

② 各试管能发出何种声音主要取决于什么? 是试管的质地、长度、粗细, 水柱的长度、空气柱的长度, 还是管中所填充的物质? 说说你的想法, 并用实验验证.

9. 通过本节学习, 你学到了什么?

## 相关链接



### 能辨别声音的信用卡

美国贝尔通信研究公司宣布, 该公司科学家已发明了一种只能对它们主人的声音作出反应的信用卡.

信用卡的主人可以把卡先放进银行的一台出纳机里(出纳机装有一个微型话筒), 然后说一个口令, 就能方便地使用.

这种信用卡设计的主要依据是: 世界上没有两个人的声音是完全一样的, 它把某人说的词句与以数字方式储存在信用卡中的话音模式进行比较, 然后决定启闭.

### 声速和声速的测量

声波在介质中传播的速度, 称为声速(或音速). 声音往往因介质种类、状态等因素而影响其行进的速度. 例如, 在空气中传播的声速, 因空气的温度、湿度、密度等不同而不同. 温度越高, 声速越快. 湿度较大时, 声速也较快.

有关声速的测量, 早在 1636 年英国人梅尔森便已测出声音在空气中的传播速度为 316 m/s, 以后声速的测量工作吸引了众多的科学家.

历史上测量声速的方法很多, 但主要采用两种方法进行声速测量. 一种是直接测量,



即由测量声音从某一点传到距离远的另一点所经过的时间来确定声速. 例如, 1708 年一位英国人德罕姆站在一座教堂的顶楼, 注视着 19 km 外正在发射的大炮, 他测量大炮发出闪光后到听见轰隆声之间的时间, 经过多次测量后取平均值, 得到声速为 343 m/s.

1827 年, 人们利用图 1-8 所示的实验装置证明: 声音能在水中传递, 并测出了声音在水中的传播速度.

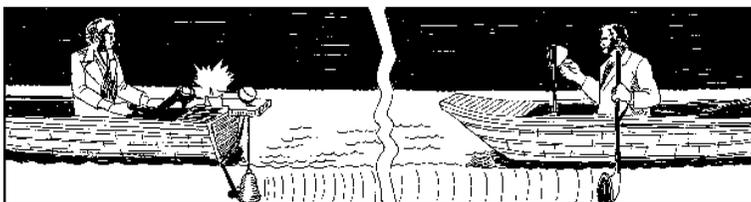


图 1-8

由于声速较快, 用直接法来测量, 往往需要很长的距离和精确的计时工具. 所以在精确的计时工具出现前, 用直接法测量声速显然是十分困难的. 后来, 人们又找到了测量声速的间接方法, 即通过测出声波的波长和频率求两者之积来计算声速. 例如, 1868 年德国物理学家孔脱发明了著名的“孔脱实验”, 测出了声音在气体或固体中的传播速度. 孔脱实验中使用的主要装置——“孔脱管”类似于教材 p. 24 的图 1-28 中的玻璃管, 通过测量悬浮在空中的泡沫塑料小颗粒的排列情况, 就能测出声速. 有兴趣的同学可进一步查阅有关资料.

### \* 动手做 “看见”声音

声音能看见吗? 能! 在一定的条件下, 人们能“看见”声音的波形. 如在许多地方的科技馆中都有图 1-9 所示的展品. 参观者只要敲击电子琴的琴键, 屏幕上就会出现琴声所对应的声波的波形. 其实在学校(或家里), 你也能做到, 并且还能将声波保存下来进行研究.

本活动需用的器材为电脑一台(安装有声卡和音频编辑软件)和麦克风.

#### 1. 操作:

将麦克风插入电脑的麦克风插口, 打开麦克风.

(1) 运行音频编辑软件(下面以 Blaze Audio RipEditBurn 2.0 为例), 出现界面后, 单击①进入声音编辑界面.

(2) 连击按钮②, 直至出现“麦克风”字样, 表示将声音输入选择为麦克风.

(3) 单击录音按钮③, 跳出“choose format”菜单, 选择 OK 后, 录音开始. 必要时可以调节滑块④, 控制录音音量的大小.

(4) 再次单击录音按钮③, 停止录音.

(5) 连击按钮⑤, 将波形图放大. 单击按钮⑥, 开始放音, 这时你就可以看到刚才所录声音的波形了, 如图 1-10 所示.



图 1-9

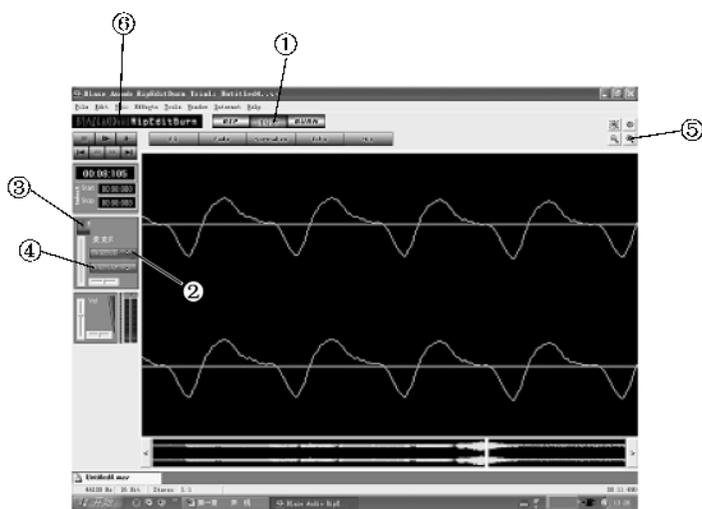


图 1-10

如果要仔细观察,你也可以单击按钮⑤,暂停放音,这时出现的就是暂停处的声音波形.

2. 研究:

- (1) 查阅有关资料,了解如何从波形图中识别声音的振幅和频率.
- (2) 让男生、女生、几种不同的乐器先后发出音调相同的声音,如 C 调中的 1(dou),比较它们的波形,哪些地方相似?哪些地方不同?
- (3) 比较同一个人(或同一种乐器)发出的响度不同的两次声音,在波形上有何异同?
- (4) 用第 8 题中制作的试管排箫,研究各个音阶的频率是否大致如第 2 题中表格所示.

### 三、令人厌烦的噪声



#### 活动 1.7 比较材料的隔声性能

本活动一定要在安静的环境下进行.

材料的隔声性能指材料隔绝声音的本领,在同样的声源条件下,所用材料的隔声性能越好,则人听见的声音就越小.

对于各种隔声材料性能优劣的猜测,同学们应该根据生活经验及背景知识,进行猜测并评级(如评为甲、乙、丙、丁等四级,其中甲最好,丁最差).

因为人耳对于响度较小的声音的变化较为敏感,因此实验时要注意控制声源发出声



音的响度。

此活动的关键是找到一种评价材料隔声性能好坏等级的方法,且最好是量化的方法。例如,测量在一定距离上所听见的声音的响度,或测量当刚好听不见指针走动时人离声源(钟)的距离等。不同方法所需的器材、准确程度、难易程度各不相同,要结合实际情况,综合、权衡后选用。

设计活动方案时,要注意控制变量。

活动时还可设计一张表格,以便把有关材料隔声效果的估测情况与实测结果记录下来。

活动后,各组可交流实验条件的控制情况,看一看哪一组的实验条件控制得全面,结论较为可靠。



### 疑 难 点 拨

怎样区别乐音和噪声?

从物理学的角度看,乐音和噪声是有根本区别的。乐音是指声源有规律地振动而发出的声音。凡满足乐音条件的声音,都是好听悦耳的声音。噪声是指声源无规律地振动而发出来的声音,噪声让人感觉刺耳。

从环境保护的角度看,噪声没有严格的界限,凡是妨碍了人们正常休息、工作和学习的声音,以及对人们要听的声音起干扰作用的声音,都是噪声。所以,噪声具有相对性。例如,电视机里歌唱家唱歌的声音美妙动听,但对于正在休息、睡眠的人来讲,就变成令人心烦的噪声了。



### W H A T   W H Y   H O W

1. 从物理学角度看,噪声是指那些\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_的声音。噪声的波形是\_\_\_\_\_的。从环保的角度看,凡是影响人们正常\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的声音,凡是人们在某种场合“不需要的声音”,都属于噪声。

2. 噪声的危害主要有\_\_\_\_\_。

3. 减少噪声的主要途径有\_\_\_\_\_。

4. 如图 1-11 所示,从物理学角度看,图(a)是\_\_\_\_\_的波形图,图(b)是\_\_\_\_\_的波形图。

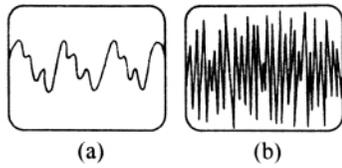
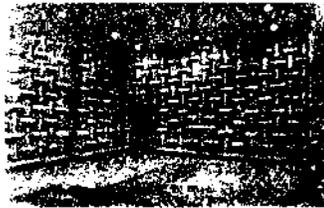


图 1-11

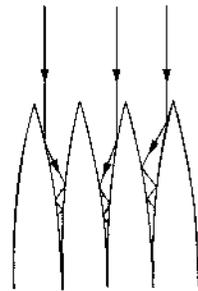


图 1-12

5. “掩耳盗铃”指在\_\_\_\_\_减弱声音.
6. 在城市道路常见如图 1-12 所示的标牌,它表示的意思是( ).
- A. 乐器商店特有标志                      B. 鼓号乐队不能进入
- C. 道路转弯注意安全                      D. 禁止鸣笛,保持安静
7. 为了减弱上课时受到的噪声干扰,下列方法中不可取的是( ).
- A. 关闭教室的门窗                      B. 由交警部门在校区附近设立禁鸣标志
- C. 学校围墙边植树造林                      D. 在耳孔里塞一小团棉花
8. 植树造林,可减弱噪声,这是属于( ).
- A. 在声源处减弱                      B. 在传播途中减弱
- C. 在耳处减弱
9. 声音也会钻“牛角尖”,如图 1-13 所示.当声波钻进吸音壁上的楔形物体后,不再反射回来,声波被大量地吸收了.



(a) 吸音室墙上的楔形物体



(b) 钻进“牛角尖”的声波

图 1-13

根据上述材料提供的信息,请解释下列现象:一场大雪过后,大地银装素裹,这时你会发现周围特别宁静,这是为什么?

10. 列出教室里受到的噪声污染,分析噪声污染的程度,提出控制噪声的可行方案.



11. 通过本节学习,你学到了什么?

## 相关链接



### 一起强噪声污染事故

1988年12月24日至29日,某石油化工总厂热电厂改煤工程在对新建的3号炉点火时,发出了长达34h的强烈噪声,给周围的工厂、学校和居民区造成严重污染.当地环保监测部门在距热电厂100~500m处测定,这种噪声达90dB以上,最高达100dB.在这期间,附近的一所中学和一所小学被迫停课三天,当地群众纷纷向市政府及新闻单位反映,人们的正常生活受到了影响,“仿佛世界上一切都在颤抖”.

### 绿化植物为何能减弱噪声

树木浓密的枝叶好像一组吸音墙,当声波经过时,富有弹性的树叶便吸收一部分能量,使声音减弱.所以,树木对减弱噪声有明显的效果.例如,一丛4m宽的绿叶篱可以降低噪声6dB,20m宽的马路旁的多层树木可以降低噪声10dB左右.减弱噪声的功能随树木种类、高矮、层次多少而不同,各种树的枝叶稠密程度有很大差别,故而减弱噪声的效果也不同.

## 四、人耳听不见的声音



### 活动 1.8 测一测你听觉的频率范围

本活动应安排在安静的环境中进行.

被测试的同学不要离音箱太远,防止因为响度的衰减而听不见声音.测试时要闭上眼睛或背对音箱仔细听.

音箱在发出有规律音频信号的同时,还会发出杂乱的“沙沙”声,这是仪器自身的噪声,测试时要注意加以分辨.



如果没有音频发生器,你可以利用电脑(带有声卡、音箱或耳机),结合相应的“虚拟仪器”软件,如 AudioSCSI(可从互联网上免费下载,下载地址: <http://www.zdnet.com.cn/>)来代替.实验时,打开音箱的电源,运行“虚拟仪器”软件 AudioSCSI,出现界面后,单击①选择信号发生器功能,即进入音频发生器界面,如图 1-14 所示.单击②、③、④,分别打开电源、左声道和右声道,即可进行测试.⑤、⑥两旋钮可分别控制左右声道的音量,拖过滑块⑦、⑧,可分别改变左右声道声音信号的频率,如要较精细地改变频率,也可将鼠标按住滑块后滚动鼠标的滚轮.

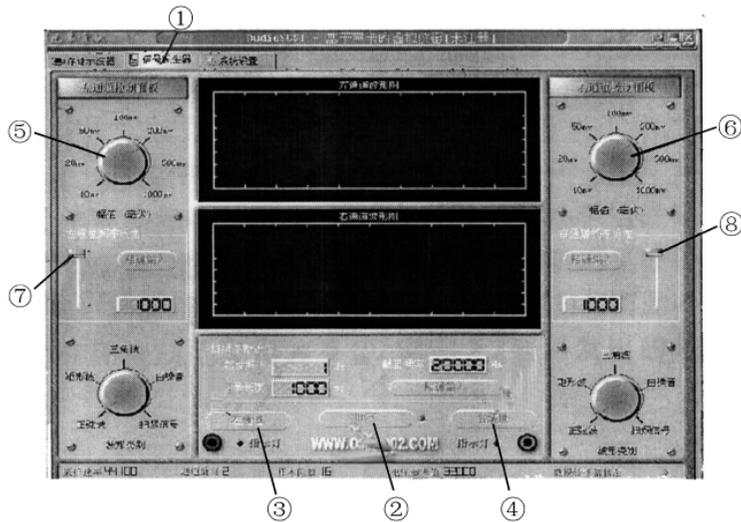


图 1-14

用电脑测试时,你不但能听见音频信号,还能同时从窗口中观察到左右声道中声波的波形.当音频发生器发出你听觉频率范围外的声音时,你还能看见这些“听不见的声音”的波形吗?



### 疑难点拨

超声波是怎样清洗精密零件的?

精密零件浸没在清洗液中,清洗液在超声波的作用下,一会儿受压变密,一会儿受拉变疏.在受拉变疏时清洗液会发生碎裂,碎裂时会产生许多小空泡,这种小空泡立即又会崩溃,而崩溃时会产生很强的微冲击波,这种现象叫“空化现象”.因为超声波的频率很高,小空泡便急速地生而灭、灭而生.由此产生的冲击波就像是许许多多无形的“小刷子”很起劲地刷洗着精密零件的每个角落.



WHAT WHY HOW

1. 人耳所能听到的声波的频率范围在\_\_\_\_\_到\_\_\_\_\_,我们把它叫做可听声.
2. 频率高于\_\_\_\_\_的声波叫做超声波,频率低于\_\_\_\_\_的声波叫做次声波.
3. 超声波的特点是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_.超声波广泛应用于\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等方面.
4. 次声波的特点是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_.次声波对体会造成危害.
5. 研究发现,只有障碍物离得较远,发出的声音经过较长的时间(大于 0.1 s)再回到耳畔,人耳才能把回声和原声区分开.要能区别自己的拍手声和高墙反射回来的拍手声的回声,你至少要离高墙多远?
6. 地震、海啸爆发前,许多动物往往有异常反应,如老鼠逃出洞,牛马不入圈,鸡犬不宁,等等,试加以解释.
7. 蜜蜂带着花蜜飞的时候,它的翅膀平均振动频率是 300 Hz,不带花蜜飞的时候,翅膀平均振动频率是 440 Hz.有经验的养蜂人能辨别出蜜蜂是飞出去采蜜,还是采了花蜜飞回蜂房,你能解释这个现象吗?
8. 为什么你能听到蚊子飞来飞去发出的嗡嗡声,而听不到音乐家在挥动手时发出的声音?
9. 科学工作者为了探测海底某处的深度,向海底垂直发射超声波,经过 4 s 收到回波信号,海洋中该处的深度是多少米?应用这种方法能不能测量月亮与地球的距离?为什么?



10. 通过本节学习,你学到了什么?

### 相关链接



#### 小资料 超声波灭鼠法

经长期的科学研究发现,超声波可伤害鼠类和害虫的神经系统,使之产生痛苦和不安,并失去觅食、饮水、躲藏能力.鼠虫驱除器就采用这一科学发现,用宽频带的超声波驱除各种鼠类和虫害.这种驱鼠器对食品和物品无污染、无腐蚀,对人无危害,适用于粮食仓库和食品、棉织品仓库以及配电室等处.

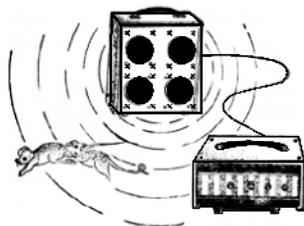


图 1-15

有效驱杀鼠虫的作用范围为  $200\sim 400\text{ m}^2$ . 输出的声级为  $80\sim 110\text{ dB}$ . 使用时,只要将仪器安放在空气流通良好的库房,便可驱赶老鼠,直至老鼠绝迹.以后每天开机  $1\text{ h}$  即可.在频率选择上,不同品种的老鼠对频率的反应也不同,可在  $15\text{ kHz}$ 、 $17\text{ kHz}$ 、 $20\text{ kHz}$  任选一档.老鼠对该种超声波忍受不了,一听到这种声音便逃跑,如有不逃者,时间长了,也会食欲减退,直至全身痉挛、四肢发硬死亡.正在哺乳的母鼠受超声波干扰后,即使不死也会变得乳汁枯竭,从而影响老鼠的繁殖.

### 自我评价



#### 一、填空题

1. 声音是由物体的\_\_\_\_\_而产生的,\_\_\_\_\_停止,声音也就停止.支持上述结论的事实有:

- ① \_\_\_\_\_;
- ② \_\_\_\_\_;
- ③ \_\_\_\_\_.

2. 听到声音的过程:发声体\_\_\_\_\_,声音在\_\_\_\_\_中以\_\_\_\_\_形式传播,耳朵接收\_\_\_\_\_引起听觉.

3. 炎热的夏天下雷雨时,一个闪电过后,雷声往往会轰鸣不断.这是因为\_\_\_\_\_的缘故.

4. 将敲响的鼓面用手一按,响声立即消失,这是因为\_\_\_\_\_;坐在教室



最后排的同学听到老师的讲课声,要比第一排的同学大约晚\_\_\_\_\_s.

5. 某人看见闪电后 2 s 听到雷声,则打雷处离此人的距离约是\_\_\_\_\_m (空气中声速取 340 m/s).

6. 回声是声音在传播过程中遇到障碍物\_\_\_\_\_形成的,人耳想区分开原声与回声,两者间至少应相差\_\_\_\_\_s.

7. 用两个金属盒和一根棉线拉紧可以制成“土电话”,“土电话”表明:\_\_\_\_\_;密封的玻璃罩中,一只闹钟在不停地振动,人能听到发出的声音,若将钟罩中的空气抽出,随着空气不断被抽出,人听到的声音渐渐\_\_\_\_\_,由此可见:\_\_\_\_\_.

8. 将底端蒙着橡皮膜的空塑料瓶的瓶口对着蜡烛火焰,用手敲击橡皮膜,使橡皮膜发出声音,如图 1-16 所示,这时可观察到火焰\_\_\_\_\_,说明:声波具有\_\_\_\_\_.

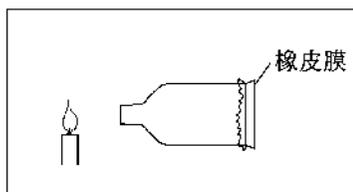


图 1-16

9. 声音的三个要素是\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_. 其中,人耳感觉到的声音的强弱叫做\_\_\_\_\_,反映声音品质的是\_\_\_\_\_,声音的高低叫做\_\_\_\_\_.

10. 一般说来,女人说话时的音调比男人的高,主要是因为女人说话的\_\_\_\_\_比男人高;我们即使闭着眼睛也能听出班级里正在说话的是哪个同学,这是因为不同的人说话时,声音的\_\_\_\_\_是不同的.

11. 当调节收音机使它的音量增大时,发现扬声器的纸盆的振动幅度也加大. 这表明,声音响度的大小与声源的\_\_\_\_\_有关. 当不改变收音机的音量,逐渐远离收音机时,听到的声音越来越低,这又表明声音的响度还跟\_\_\_\_\_有关.

12. 从环境保护角度看,在日常生活中,凡是妨碍人们\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的声音,以及人们在某些场合\_\_\_\_\_的声音,都属于噪声.

13. 在大城市的市区内,禁止汽车鸣笛是为了在\_\_\_\_\_处消除噪声;在公路两旁植树种草除了美化城市外,还可以通过\_\_\_\_\_途径减弱噪声,使城市更安静.

14. 在人的听觉频率范围以外,声音还存在\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_.

15. 人们利用超声波的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等特点制成声呐. 某次利用声呐测量海水的深度时,发出声波 2.5 s 后接收到回声,则此处海水的深度是\_\_\_\_\_ (声音在海水中的速度为 1 500 m/s).

#### 二、选择题

16. 下列说法中,正确的是( ).

- A. 物体振动,就一定能发声
- B. 只要物体振动,我们就一定能听到声音
- C. 声音要靠介质传播,固体、液体、气体都是传播声音的介质
- D. 上述说法都不对

17. 下列现象中表明固体能够传声的是( ).



- A. 敲击音叉,我们能听到声音
- B. 耳朵听到收音机播放出来的声音
- C. 耳朵贴在铁轨上能听到远处的火车声
- D. 水中的鱼听到脚步声逃走

18. 百米赛跑时,如果计时裁判员是听到枪声才开始计时,那么他所测得的运动员的跑步时间比实际的要( ).

- A. 多一些
- B. 少一些
- C. 完全相同
- D. 条件不足,无法判断

19. 下列事例中不能证明液体能传声的是( ).

- A. 渔民利用电子发声器把鱼引到网里
- B. 将要上钩的鱼会被岸上的说话声吓跑
- C. 水龙头发出“哗哗”的流水声
- D. 依靠潜水艇的声音,判断潜水艇的位置

20. 比较蚊子的叫声和水牛的叫声,下列说法正确的是( ).

- A. 水牛叫声的音调高,响度大
- B. 水牛叫声的音调高,响度小
- C. 水牛叫声的音调低,响度大
- D. 蚊子和水牛叫声的音调相同,水牛叫声的响度大

21. 晚上当你在家温习功课时,邻居正在引吭高歌,对你的学习产生干扰,则下列措施中无效的是( ).

- A. 与邻居协商使其减小音量
- B. 打开窗户让空气加速流动
- C. 紧闭室内的门窗
- D. 用棉花塞住自己的耳朵

### 三、简答题

22. 往热水瓶中灌水时,能否根据瓶中声音的变化判断水是否灌满?判别的依据是什么?

23. 墙壁的传声性能比空气好得多,但是把门窗关闭后,外面传入室内的声音却明显减弱,这是为什么?



#### 24. 探究：发声的桌面也在振动吗？

##### (1) 提出问题：

敲桌子时，我们能听到声音，但肉眼却看不见桌子在振动。桌子是否在振动呢？有什么方法证明桌子在发声的同时也在振动呢？

##### (2) 实验设计：

① 如图 1-17 所示，在桌面上固定一块小平面镜，让太阳光（或手电筒光、玩具激光棒发出的激光）照射在小平面镜上并经小平面镜反射后，在墙壁上出现一个小光斑。

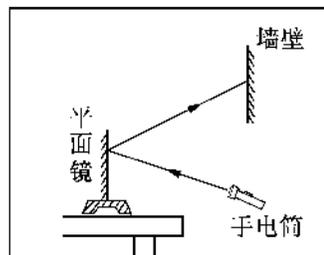


图 1-17

② 轻轻地敲击桌面，观察墙面上小光斑的位置有什么变化。

③ 用力敲击桌面，观察小光斑位置的变化。

##### (3) 收集证据：

桌面发声时，你发现墙壁上的小光斑在\_\_\_\_\_，这说明\_\_\_\_\_。

##### (4) 交流合作：

你认为还有哪些方法可以证明桌子发声时在振动？说说你的办法，试着做一做。

#### 25. 探究：各种材料的吸声性能。

##### (1) 提出问题：

一场大雪过后，大地银装素裹，这时你会发现周围特别宁静，这是什么原因？是因为松软的雪特别能吸声吗？吸声和隔声有什么不同？怎样比较不同材料的吸声性能？

##### (2) 实验设计：

① 图 1-18 所示，将手机（或其他声源，如音乐芯片）放在纸筒（可用装保鲜膜中的纸筒）底部。

② 声源发出的声音经过吸声材料（木板）部分被吸收，部分反射后，通过另一纸筒传入耳朵。

③ 换用不同的吸声材料，比较传入耳朵中声音的大小。

##### (3) 收集证据：

① 你研究、比较了哪些材料的吸声性能？

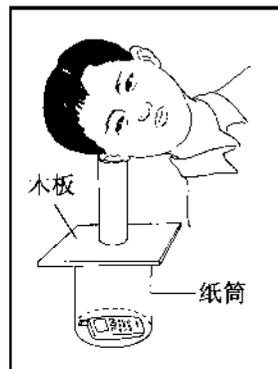


图 1-18

② 经过你的探究，这些材料的吸声性能由好到差的顺序为：



③ 你认为好的吸声材料有什么共同点？

(4) 交流合作：

① 各组得到的材料吸声性能好差的顺序一样吗？

② 如不相同，请分析造成差异的原因是什么？

③ 交流各组的实验条件控制情况，评价哪组的实验条件控制较为全面，实验结论较为可靠。

④ 日常生活中还有哪些事实支持你的探究结果？

## 第二章 物态变化

### ■ 你将学习

- 物质的三态和温度的测量
- 汽化和液化现象,蒸发和沸腾的特点
- 熔化和凝固现象以及应用
- 升华和凝华现象
- 水循环的过程

### ■ 你将经历

- 观察“水的三种状态及其特征”
- 观察“温度计构造”
- 观察“蒸发和沸腾现象”
- 探究“冰、松香的熔化特点”
- 探究“电冰箱中的物态变化”
- 考察“学校或社区附近水域的污染情况”
- 调查“当地水资源的利用状态”

### ■ 你还将

体验通过自主性探究活动进行学习的愉悦,学习并掌握科学探究的方法,发展初步的科学探究能力,形成尊重事实、探索真理的科学态度,培养自己的科学实践能力和用物理知识解决实际问题的能力。



## 一、物质的三态 温度的测量



### 活动 2.1 观察水的三种状态及其特征

#### 1. 酒精灯的使用.

酒精灯是实验室中常用的加热器具. 酒精灯的灯焰分为焰心、内焰、外焰三个部分, 如图 2-1 所示. 内焰和焰心燃烧不充分, 温度较低, 只有外焰温度最高. 因此, 应用外焰部分进行加热.



图 2-1 酒精灯的灯焰

用一只酒精灯去引燃另一只酒精灯或用嘴去吹灭酒精灯都容易造成灯内酒精燃烧, 因此要绝对禁止.

#### 2. 加热冰块.

从冰变成水再由水变成气, 虽然是同一种物质, 但它们的形状、体积有明显的区别. 也就是说, 它们是处在不同的状态. 活动时, 要注意观察物体在不同状态下形状、体积的特点.

### 活动 2.2 练习使用温度计

#### 1. 温度计的构造.

常用温度计是一根粗细均匀、两端封闭的玻璃管, 下端有一个玻璃泡, 盛有少量液体 (如水银、酒精、煤油等), 玻璃管的外壁标有刻度.

#### 2. 阅读温度计的说明书, 并思考下列问题:

- (1) 温度计是根据物体什么性质设计的?
- (2) 为什么要使温度计的玻璃泡与被测物体充分接触?
- (3) 为什么要等温度计示数稳定后再读数?
- (4) 读数时视线若不与温度计液柱上表面相平会产生什么结果?

#### 3. 在“做一做”活动中要注意:

- (1) 要认真估测冰块、自来水和温水的温度.
- (2) 要严格按照要求正确使用温度计, 并马上记下测量结果, 然后与估测的温度比较, 以提高自己的估测水平.



### 疑难点拨

#### 1. 为什么要建立温度的概念?

温度的概念是人们对物体产生冷热感觉的基础上, 经过科学抽象建立起来的. 在



日常生活中,人们凭借身体的感觉器官,感知外界物体的冷热.例如,加热盛有冷水的壶,在不同的时间用手去摸壶里的水,就会产生冷、热、烫等不同的感觉.但是,单凭人体的感觉来判断一个物体的冷热程度是不可靠的.一方面,人的感觉只能分辨出物体冷热的相对强弱,不能确定冷热程度的绝对大小;另一方面,人的感觉还和物体传热性能有关.例如,冬天用手摸室外的铁制物体和木制物体时,会感到铁制物体比较冷.实际上,铁制物体和木制物体在同样的环境中,冷热程度基本上是一样的.因此,为了科学、准确地反映物体的冷热程度,就必须找一个不依赖人的主观感觉的客观标准.于是,人们提出了温度的概念.

## 2. 了解温度计.

### (1) 温度计的原理.

液体的体积与温度有关系,一般情况下温度升高体积增大,温度降低体积减小,这种现象称为热胀冷缩.在温度计的玻璃泡和玻璃管中有少量液体.温度升高时,液体体积增大,玻璃管中的液柱就会上升;反之,温度降低时液柱就会下降.因此,液柱的不同高度就反映了不同的温度.

\* 扩展:玻璃管内径越细,和下端玻璃泡的容积比相差越多,随温度变化而引起玻璃管内液面位置的变化也就越明显,温度计对温度的反应就越灵敏;如果玻璃管粗细不均匀,将会造成刻度的不均匀.

### (2) 温标.

温度的测量标准叫做温标,温标可以有不同的规定方法.我们常用的摄氏温标是1742年创立的.有些国家使用的是华氏温标.科学实验中一般使用热力学温标.

### (3) 使用温度计的方法及注意事项.

① 温度计的用途不同,能够测量的范围也不同.一般温度计能够测量的温度范围,跟温度计的刻度范围是一致的.所以,使用温度计时,要先看清楚它的刻度范围.

② 只有温度计里液体的温度跟所测物体温度相同的时候,温度计的示数才是被测物体的温度,所以测量物体的温度时,要使温度计的玻璃泡与被测物体充分接触(测量液体的温度时,要把温度计的玻璃泡插到液体里,但玻璃泡不要碰到容器底和容器壁).待温度计里的液面不再变化时,再观察液面的刻度.观察时,不能把温度计的玻璃泡与被测物体脱离(体温计有特殊构造,可以取出读数).测量气温时,不要用手握在玻璃泡上,要握在温度计上端,悬挂时不要靠近取暖设备,不要让太阳光直接照在温度计上.

③ 使用温度计时要轻拿轻放,不能把温度计当搅拌器用.

④ 读数时,眼睛应平视,视线要与温度计中液柱的上表面相平.温度计的读数要求与刻度尺的读数要求类似.

### (4) 一般温度计与体温计的比较.



项 目	一 般 温 度 计	体 温 计
原 理	液体的热胀冷缩	液体的热胀冷缩
刻度范围	一般 $-20\sim 110\text{ }^{\circ}\text{C}$	$35\sim 42\text{ }^{\circ}\text{C}$
分 度 值	$1\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$
构 造	玻璃泡上方是均匀细管	玻璃泡上方有一段细的弯管
使 用	不能离开被测物体读数	可以离开身体读数

### 3. 绘制物理图像.

图像是描绘物理过程的一种重要方法,通过图像可以把物理量之间的关系清晰、形象地表达出来.教材 p. 33 第 4 题要画的就是温度随时间变化的图像.我们可以从画好的图像上清楚地知道一天中任一时刻的温度,知道一天中什么时候温度最高、什么时候温度最低,温度在什么时候是上升的、什么时候是下降的.图像的绘制首先要采集数据,该题要求测出一天中不同时刻的温度,就是采集了温度和时间对应的数据.然后,建立坐标系,用横坐标表示一个物理量,纵坐标表示另一个物理量.该题中,横坐标表示时间,纵坐标表示温度.接下来,根据采集的数据在图中标出相应的点.最后,把这些点连成一条平滑的曲线(一般不连成一段一段的直线,是因为像该题中一天的气温是随时间而连续变化的,反映在图形中就不应该有突然的转折).

**【例 1】**  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  的冰比  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  的水冷些吗?

**【分析与解】** 温度表示物体的冷热程度,温度低的物体就“冷”些,温度高的物体就“热”些.由于冰和水的温度都是  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,所以  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  的冰和  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  的水其冷热程度是相同的.

**【例 2】** 关于温度计的使用,下列说法正确的是( ).

- A. 不必先估计待测液体的温度
- B. 要先看清温度计的最高温度值和最低温度值,并认清每一小格所表示的温度值
- C. 不必先弄清温度计的有关情况

**【分析与解】** 使用温度计前必须先观察温度计所能测量温度的范围,这是由温度计能测量的最高温度值和最低温度值所确定的.在测水的温度时,要先估计水的温度是否超过温度计所能测量的最高温度.如果水温太高,温度计会爆裂;如果太低,温度计就读不出温度值.认清温度计的分度值,即温度计标尺上相邻刻线所代表的温度值,这是为了测量时能够迅速准确地读出温度值.所以,实验时要根据实际情况选择量程合适的温度计.使用温度计时要做到“选、看、放、读、记”五个方面.故 B 正确.



WHAT WHY HOW

1. 通常情况下,氢的状态是 \_\_\_\_\_ 态.作为火箭燃料时,通常储存的状态



为\_\_\_\_\_态和\_\_\_\_\_态两种.

2. 物体的冷热程度用\_\_\_\_\_表示,测量物体冷热程度的仪器是\_\_\_\_\_.我国一般采用的温度单位是\_\_\_\_\_.

3. 人的正常体温约为\_\_\_\_\_℃,体温计的测量范围是\_\_\_\_\_℃,体温计的测量结果可准确到\_\_\_\_\_℃.

4. 用“摄氏度”做温度单位时,下列说法不正确的是( ).

- A. 把冰水混合物的温度规定为 0℃
- B. 把标准大气压下沸水的温度规定为 100℃
- C. -10℃就是零下 10 摄氏度
- D. 0℃就是没有温度

5. 如图 2-2 所示,温度计(a)和(b)的示数分别是( ).

- A. 12℃     12℃
- B. -8℃    2℃
- C. 8℃      8℃
- D. -8℃    18℃

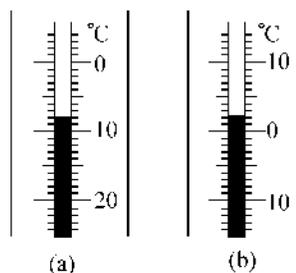


图 2-2

6. 在使用温度计测液体的温度时,请按照正确的顺序,

把下列步骤重新排列\_\_\_\_\_.

- a. 观察温度计的量程
- b. 把温度计的玻璃泡全部浸入被测液体
- c. 选取合适的温度计
- d. 待温度计示数稳定后再读数
- e. 认清温度计的分度值
- f. 从被测液体中取出温度计
- g. 估计被测液体的温度

7. 关于温度计和体温计的用法,下面说法正确的是( ).

- A. 用温度计测液体温度时,温度计的玻璃泡不要离开被测液体
- B. 用体温计测量人的体温,读数时体温计不要离开人体
- C. 如果没有用酒精给体温计消毒,也可以把体温计放在沸水中消毒
- D. 常用的温度计和体温计都能测出冰水混合物的温度

8. 以下温度最接近 23℃的是( ).

- A. 人体的正常体温
- B. 北方冬季的平均气温
- C. 让人感觉温暖、舒适的房间温度
- D. 冰水混合物的温度

9. 沿海地区多水.夏天时,白天不像内陆那样热,晚上不像内陆那样冷.请你用温度计分别测一下家里白天和晚上的气温与水温,并加以比较,验证一下沿海地区气温的特点.



10. 通过本节的学习,你学到了什么?

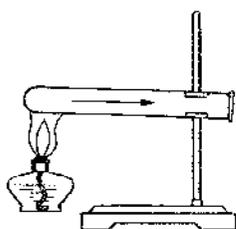
## 相关链接



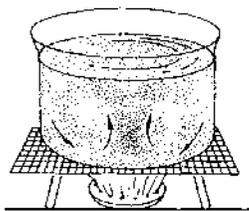
### 热 传 递

热可以从温度高的物体传到温度低的物体,或者从物体的高温部分传到低温部分. 这种现象叫做热传递. 只要存在温度差,就会有热传递. 热传递会使高温物体的温度降低,低温物体的温度升高. 当物体间温度相同时,热传递就停止.

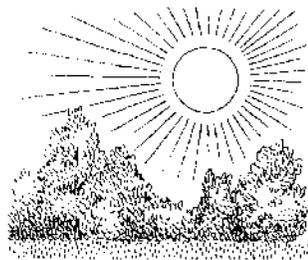
热传递的方式有三种: 传导、对流和辐射. 如图 2-3(a) 所示, 热从物体温度较高的部分沿着物体传到温度较低的部分, 叫做传导; 如图 2-3(b) 所示, 靠气体或者液体的流动来传递热的方式叫做对流; 如图 2-3(c) 所示, 物体直接向外辐射热, 这种热传递方式叫做辐射.



(a)



(b)



(c)

图 2-3

### 华氏温标与热力学温标

华氏温标是德国物理学家华伦海特创立的. 他把标准大气压下水结冰的温度定为 32 度, 水沸腾的温度定为 212 度, 中间等分成 180 度. 华氏温度的单位用符号  $^{\circ}\text{F}$  表示, 如人的正常体温约为  $98.6^{\circ}\text{F}$ , 即 98.6 华氏度.

热力学温标也叫绝对温标或开氏温标, 是英国科学家开尔文创立的. 它以  $-273^{\circ}\text{C}$  (精确值为  $-273.15^{\circ}\text{C}$ ) 作为温度的起点, 叫做绝对零度. 热力学温标的单位叫开尔文, 符号为 K. 热力学温标与摄氏温标的温度间隔相等, 摄氏温度  $t$  与热力学温度  $T$  之间存在数值换算关系:

$$t = T - 273$$



## 温度计的发展

人们一般认为,最早的温度计是由著名的意大利科学家伽利略发明的,时间大约在1592~1595年间。伽利略的学生曾看见他使用过温度计:“伽利略拿出一个鸡蛋大小的温度计,配有一根麦管那样粗、2扎长(1扎约23 cm)的玻璃管,他用这仪器检测物体的冷热程度。”伽利略用的是一种空气温度计,利用玻璃泡中的空气随温度上升或下降而膨胀或收缩,使玻璃管中的水随着下降或上升。伽利略在测量中使用了“度”的概念,这表明他在玻璃管上附有标度。

法国医生让·莱伊是第一个提议制造体温计的人。1632年,让·莱伊把伽利略的温度计反过来装,在泡里充水,管子里有空气,用水膨胀来指示温度。

意大利斐迪南二世对液体温度计的发展起了很大的推动作用。他用有色的酒精代替水做测温液体,将螺旋状的玻璃管密封,并在玻璃管上标有刻度,这大约是在1641~1654年。

1659年,法国天文学家布里制造了第一支用水银做测温物质的温度计。

后来,经过许多人的改进,温度计逐渐发展成今天的样子,并出现了各种用途、形态各异的温度计。

问题:液体温度计采用了几种不同的测温物质,它们各有什么利弊呢?

## 二、汽化和液化



### 活动 2.3 观察蒸发现象

在手背上涂酒精,可以直接体验到蒸发过程。涂在手背上,是因为手背的感觉比手心更灵敏;用酒精而不用更常见的水,是因为酒精蒸发比较快,而且气味是可以闻到的。人的感觉有时不可靠,所以活动中还需要用温度计验证。除了酒精存在蒸发现象,其他液体也都有蒸发现象。在课后,你还可以观察其他液体的蒸发。

### 活动 2.4 观察水的沸腾

观察水的沸腾实验是一个具有一定难度的活动,要想完成这一活动并达到目的,建



议从以下几个方面努力：

1. 明确活动的三个目的：① 观察加热过程中水温变化的情况，② 观察水在加热过程中产生气泡的多少和大小变化的情况，③ 探究水的沸腾规律。

2. 有重点地观察活动中的五个阶段：① 水温在  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下，② 水温在  $60\sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间，③ 水温在  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  ~ 沸腾，④ 水沸腾时 (5 min 左右)，⑤ 移去酒精灯停止加热后。观察的重点是：① 点燃酒精灯后，观察温度计示数的变化。② 当温度计示数升高时，水中是否出现气泡？这些气泡是怎样变化的？③ 水沸腾过程中继续对它加热，温度计的示数是否变化？④ 水沸腾时，烧杯里水面以上部分是否透明？⑤ 移去酒精灯停止加热后，水是否仍沸腾？

3. 活动注意：

① 烧杯中的水不要加得太多，否则既要花费较多的时间让水沸腾，沸腾时水又容易溢出；也不要加得太少，以免无法观察沸腾时液体内部气泡的变化情况。

② 用酒精灯外焰加热效果最好，烧杯下要垫石棉网，以防损坏。

③ 沸水和水蒸气温度较高，要小心烫伤。

活动 2.5 模拟大自然中“雨”的形成

下雨是自然界中常见的天气现象，雨水虽是从天而降，但实际上却是先从地面上升到天空的。在圆锥瓶中注入温水，可以比较快地蒸发，使瓶内有较多的水蒸气。但是，瓶口朦胧的白雾并不是水蒸气，水蒸气是无色的，人眼看不见。白雾实际是水蒸气遇冷形成的小水珠，这就是在瓶口的蒸发皿中放冰块的作用。如果在蒸发皿中加入开水，就很难观察到这种现象。



## 疑 难 点 拨

1. 汽化：

物质由液态变为气态的现象叫汽化。

汽化有两种方式：一是蒸发；二是沸腾。

(1) 蒸发。蒸发是只在液体表面进行的汽化现象。影响蒸发快慢的因素有：① 液体温度：液体温度越高，蒸发越快；② 液体表面积：液体表面积越大，蒸发越快；③ 液面上空气流动的快慢：液面上空气流动越快，蒸发越快。

液体蒸发时有制冷作用，是因为液体蒸发时要吸热。

(2) 沸腾。

① 沸腾的成因和发生条件：沸腾是在液体内部和表面同时发生的汽化现象。它总是伴随气泡的生成、上升和破裂。对于沸腾的成因，要从分析气泡的产生和变化入手。

水中溶有少量空气，容器的表面小空穴中也吸附着空气。当水被加热时，气泡首先在受热面的器壁上生成。

气泡生成之后，由于水继续被加热，在受热面附近形成热水层，它将不断地向小气泡内蒸发水蒸气。泡内除了原有的空气外，又增加了水蒸气，使气泡体积不断增大，到一定



程度时气泡便离开器壁开始上升。

在沸腾前,容器里各水层的温度不同,受热面附近水层的温度较高,水面附近的温度较低。气泡在上升过程中泡内一部分水蒸气凝结成水,于是,气泡体积将缩小。当水温接近沸点时,有大量的气泡产生,接连不断地上升,并迅速地由大变小,使水剧烈振荡,产生“嗡嗡”的响声。这就是“响水不开”的道理。

对水继续加热,当达到一定温度(沸点)时,由于对流和气泡不断地将热带至中上层,使整个容器的水温达到沸点,此时水中气泡在上升过程中有大量水蒸气加入,体积迅速膨胀,加速上升,直到水面破裂,向空气中释散出大量水蒸气,水开始沸腾了。

液体沸腾时必须满足两个条件:一是液体的温度达到沸点,二是液体要不断吸收热量。如图 2-4 所示,当大烧杯内的水沸腾后,试管内的水却不能沸腾。其原因是:大烧杯内的水沸腾时,其温度保持沸点不变,通过热传递试管内的水温虽然也可以达到沸点,但当试管内外的温度一样时,热传递便停止发生,试管内的水不能再从周围吸收热量,所以试管内的水不能沸腾。

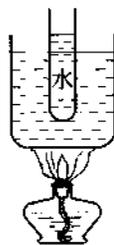


图 2-4

② 沸点。液体沸腾时的温度叫做沸点。如标准大气压下水的沸点是  $100^{\circ}\text{C}$ 。不同液体的沸点不同,因而沸点也是物质的特性之一。

沸腾是在一定温度(沸点)下进行的,低于这个温度,液体吸收热量温度升高,但不沸腾。达到沸点的液体继续吸收热量,液体沸腾,但温度保持在沸点不再升高。

(3) 蒸发与沸腾的异同:

		蒸 发	沸 腾
相 同 点		都属于汽化现象,都要吸热	
不 同 点	发生部位	只在液体表面进行	在液体表面和内部同时进行
	剧烈程度	缓慢、平和	剧 烈
	温度条件	在任何温度下均可发生	达到一定温度(沸点)时才能发生
	温度变化	自身及周围物体的温度降低,有制冷作用	温度不变(等于沸点)

## 2. 液化.

物质由气态变为液态的现象叫做液化。

气体液化的方法:人们分别利用对气体压缩或降温两种方法液化。但是,有的气体即使把体积压缩得很小很小,仍然不能使它液化。这是什么原因呢?原来,每种物质都有一个特定的温度,在这个温度以上,无论怎样压缩气体的体积都无法使它们液化,这个温度叫做临界温度。乙醚的临界温度是  $194^{\circ}\text{C}$ ,二氧化碳的临界温度是  $31^{\circ}\text{C}$ 。由于这些气体临界温度高,常温下对它们稍加压缩,就可以液化。如家用液化石油气,就是在常温下用压缩体积的方法使它成液体状态储存于钢瓶里的。氧气的临界温度为  $-119^{\circ}\text{C}$ ,氮气的临



界温度为 $-268\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,要使这些气体液化,要有很高的低温技术.

**【例 1】** 有甲、乙、丙三支相同的温度计,其中一支不准确,将甲放在空气中,乙放在密闭的酒精瓶中,将丙放在开口的酒精瓶中,过一段时间,三支温度计的示数都是 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,则( ).

- A. 甲不准确
- B. 乙不准确
- C. 丙不准确
- D. 不能判定哪支不准确

**【分析与解】** 蒸发吸热,液体本身的温度要降低,甲温度计上无液体不存在蒸发现象;乙放在密闭的酒精瓶中,蒸发受阻不能进行,故温度计的示数与周围环境的温度相同,应准确;丙在开口酒精瓶中,酒精蒸发吸热,酒精温度应降低,所以应低于 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,故丙不准确. 答案是 C.

**【例 2】** 某同学说只要水的温度升到 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,水就一定能沸腾,你认为对吗?

**【分析与解】** 当水温升高到 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,不一定达到沸点,因为只有在 1 个标准大气压下,水的沸点才能是 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,所以水不一定沸腾;另外即使水温达到沸点也不一定沸腾,因为液体沸腾必须同时具备两个条件,一要达到沸点,二要继续吸热,所以,水温升高到 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 若不继续加热,水也不一定沸腾.

**【例 3】** 医生为病人检查牙齿时,拿一个带把的金属小镜子在酒精灯上烧一烧,然后再放入病人的口腔中,这样做的主要目的是( ).

- A. 给小镜子消毒
- B. 使小镜子升温,防止口中空气液化
- C. 使小镜子升温,防止口中水蒸气液化
- D. 使小镜子升温,防止口中水滴凝固

**【分析与解】** 一般情况下,高温气体在遇到温度低的物体时,它们之间要发生热传递,气体放热而液化. 若不使小镜子升温便放入口腔中,口腔中的气体温度高于小镜子的温度,水蒸气就要在小镜子上液化成雾,使医生看不清牙齿上的病状,所以烧一烧,使小镜子升温,防止口中水蒸气液化,应选 C.



### WHAT WHY HOW

1. 用手指蘸些水,竖立在空气中,凭手指的感觉可以判定风向. 这是因为:  
① \_\_\_\_\_, ② \_\_\_\_\_.
2. 戴眼镜的人从寒冷的室外进入温暖的室内,镜片上会蒙上一层水雾,这是室内的 \_\_\_\_\_ 遇到温度较低的镜片放热 \_\_\_\_\_ 而附着在镜片上的.
3. 吹气和哈气,都是从人口中出来的气,夏天用口“吹气”能使开水变凉,这是因为“吹气”加速了开水上方空气流动,使 \_\_\_\_\_ 加快,水温降低;冬天对着手“哈气”使手变暖,这是因为水蒸气 \_\_\_\_\_,使手的表面温度升高.
4. 居民使用的液化石油气,就是在常温下采用 \_\_\_\_\_ 方法使石油气液



化,储存在钢罐里.

5. 蒸发和沸腾是\_\_\_\_\_的两种方式. 如图 2-5 中(a)、(b)所示是某同学看到气泡上升情况的示意图,其中\_\_\_\_\_是沸腾时的情况.

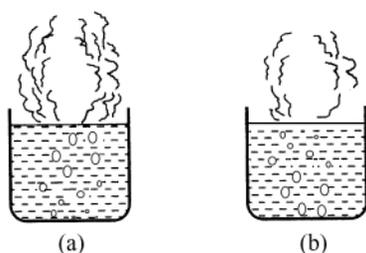


图 2-5

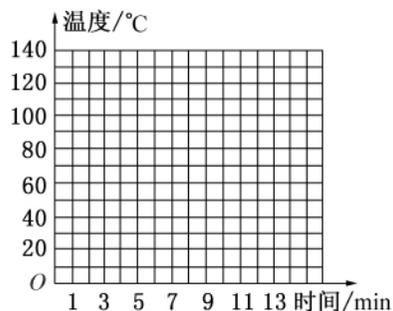


图 2-6

6. 下表是某同学做“观察水的沸腾”实验时所记录的数据.

时间/min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
温度/°C	60	65	70	75	80	85	90	95	100	100	100	100	...

(1) 请你在图 2-6 中所示的坐标中,画出水沸腾的图像.

(2) 分析图像,可以看到在前\_\_\_\_\_min 内,水的温度随时间而\_\_\_\_\_.

(3) 当水的温度达到\_\_\_\_\_°C 后,继续给水加热,但水的温度\_\_\_\_\_.

(4) 在标准大气压下,水的沸点是\_\_\_\_\_°C.

7. 打针前,用酒精棉球擦皮肤消毒时,皮肤有凉的感觉,这是因为( ).

- A. 酒精温度低  
B. 酒精液化,从皮肤吸热  
C. 酒精蒸发时吸热  
D. 皮肤对酒精过敏

8. 夏天,在唐朝的皇宫内,由宫女推动高大的水车,将水洒在宫殿的房顶上,水顺着房顶的四周流下.这样做的目的是( ).

- A. 为了新奇美观  
B. 为了清洁房顶  
C. 为了听流水的声音  
D. 为了消暑降温

9. 我国民间有句谚语:“水缸穿裙子,天就要下雨.”其中,“水缸穿裙子”是指在盛水的水缸外表面出现了一层密密麻麻的小水珠.关于小水珠的形成,以下解释中正确的是( ).

- A. 是空气中的水蒸气液化形成的  
B. 是水缸中的水蒸发形成的  
C. 是水缸中的水分子扩散形成的  
D. 水缸可能有裂缝,水缸中的水渗到缸外形成的

10. 在日常生活中,若将面制品放在水中煮,不会发黄变焦;若放在油中炸,则会发黄、变焦,甚至炸糊了.这一现象说明了( ).



- A. 油是黄色的,水是无色的
- B. 油的传热性能比水强
- C. 油的沸点比水的沸点高
- D. 油在沸腾时温度继续升高,而水在沸腾时温度保持不变

11. 下列现象中与液化现象无关的是( )。

- A. 冰棒周围出现“白气”
- B. 夏天潮湿的早晨自来水管“出汗”
- C. 冬天室内玻璃壁上附着水珠
- D. 湿衣服晾干了

12. 保留水分是蔬菜和水果保鲜的一个方面. 为了研究蔬菜和水果水分散失快慢的因素,有(a)、(b)、(c)三组同学做了研究实验. 如图 2-7 所示是他们所做实验的部分情景示意图(实验研究对象是均匀剖开的胡萝卜),观察图示,回答下列问题:

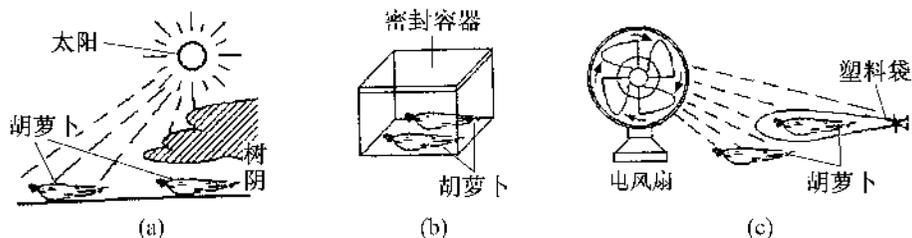


图 2-7

- (1) 这三组实验中,研究方法正确的是\_\_\_\_\_组.
- (2) 从研究中可以看出,这些同学认为水分散失的快慢与哪些因素有关?

13. 通过本节学习,你学到了什么?

### 相关链接



#### 蒸汽机的发明

16~17 世纪,由于木材的缺乏,煤作为燃料开始广泛应用,因而刺激了煤矿的开采,为了解决矿井排水问题,直接提出了利用蒸汽动力的要求.



1595年,法国人巴本首先制成了带有活塞和汽缸的实验性蒸汽机,通过加热汽缸内的水产生蒸汽,推动活塞上升.1698年,英国矿山技师托马斯·萨维里制成了一台蒸汽水泵,靠冷却蒸汽产生的真空,把井下的水吸入容器,再用蒸汽把水压到高处排出.1705年,英国铁匠托马斯·纽可门研究了巴本和萨维里的蒸汽动力装置,制成了一个带有活塞的封闭的圆筒汽缸,这是蒸汽机最早的雏形,并且得到了广泛的应用.1769年,英国的大学仪器修理工詹姆斯·瓦特在修理纽可门机的过程中,对其做了重大改进,与现代蒸汽机的形式非常接近,在采矿、冶炼、交通、纺织等领域被广泛应用,推进了英国和整个欧洲工业革命的发展,也促使人们去研究水、蒸汽及其他一些物质的热学性质,成为热学理论发展的巨大动力.

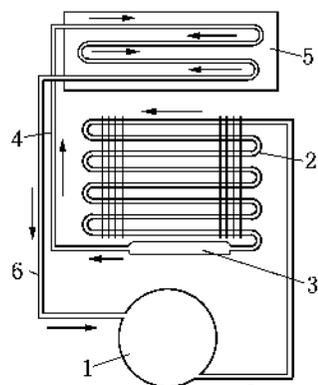
### 电冰箱的制冷原理

电冰箱的基本作用是制冷,即把冰箱中的热转移到箱外,使箱内温度维持在适当的低温.冰箱的制冷是靠制冷剂在制冷系统中周期性循环,反复进行由液态到气态,由气到液的物态变化,从冰箱中吸热,并散放到周围的空气中.冰箱制冷剂的循环是靠压缩机不断对制冷剂做功来实现的.

制冷剂是一种能在低温下沸腾的液体,当它沸腾时吸收热量,从而达到降温的目的.

普通冰箱一般用氟利昂做制冷剂,它在一个标准大气压下的沸点是 $-29.8^{\circ}\text{C}$ ,通常情况下是无色、无味、无毒的透明气体,不会燃烧及助燃,没有发生爆炸的危险,纯净氟利昂对金属无腐蚀性.

电冰箱的制冷系统如图2-8所示,由压缩机、冷凝器、毛细管、蒸发器等四大部件组成,整个系统应该是密封的,不会发生泄漏,要求制冷剂能永久使用.其循环的过程是:高温高压制冷剂气体从压缩机1排出,经排气管进入冷凝器2,在这里制冷剂将热量散发给箱外的空气,制冷剂由气体冷凝成高压的制冷液体,然后进入起吸收过滤作用的过滤器3(干燥)中,接着经毛细管4到达蒸发器5,由于毛细管通道狭小,阻力极大,起到限制节流的作用,使进入蒸发器的制冷剂液体压强显著降低,沸点也相应降低,极少部分制冷剂发生汽化,剩下的大部分制冷剂液体温度进一步降低,进入蒸发器后的制冷剂液体,因其处于低温低压状态,便大量吸热而汽化,从而达到制冷目的.制冷剂从蒸发器出来后,经过回气管再回到压缩机,进入下一循环.



1——压缩机 2——冷凝器  
3——干燥过滤器 4——毛细管  
5——蒸发器 6——热交换器

图 2-8

问题:氟利昂在冰箱中循环时经历了哪些物态变化?是怎样实现这些变化的?



### 三、熔化和凝固



#### 活动 2.6 探究冰、石蜡的熔化特点

固体吸热从固态变成液态要经历熔化过程. 但同样是固体, 冰和石蜡的熔化特点却不同. 冰熔化时直接从坚硬的固态变成可流动的液态, 并且在这个过程中温度保持不变. 而石蜡在熔化时, 是先变软, 然后变得黏稠, 最后变成可流动的液态, 而在这个过程中温度持续升高. 这种区别是由于它们内部结构不同造成的. 和冰的内部结构类似, 像冰一样熔化的物质叫晶体; 和石蜡内部结构类似, 像石蜡一样熔化的物质叫非晶体.

活动注意:

- (1) 要尽可能采用纯净的冰.
- (2) 冰和石蜡要适量. 太多浪费时间, 太少熔化的过程太短, 不利于观察.
- (3) 要及时搅拌.
- (4) 控制好酒精灯的火焰, 尤其是加热冰块时, 火焰不能太大.
- (5) 定时记录数据, 同时要注意冰和石蜡状态的变化.



#### 疑难点拨

##### 1. 熔点和凝固点.

固体可分为晶体和非晶体. 晶体熔化时的温度叫做熔点, 凝固时的温度叫做凝固点. 晶体(如萘、冰)有固定的熔点和凝固点, 非晶体(如石蜡、松香)没有固定的熔点和凝固点, 不同晶体的熔点和凝固点不同. 同一种物质的熔点跟凝固点数值相同, 但表示的物理意义不同. 例如, 冰的熔点是  $0^{\circ}\text{C}$ , 是指  $0^{\circ}\text{C}$  的冰吸收热量变为液态的水; 水的凝固点是  $0^{\circ}\text{C}$ , 是指  $0^{\circ}\text{C}$  的水放出热量变为固态的冰. 晶体的熔点和凝固点随晶体的纯度和压强的变化而发生变化. 物质中含有杂质时熔点一般要降低; 熔化时体积膨胀的物质, 在压强增加时熔点要升高; 熔化时体积缩小的物质, 在压强增加时熔点要降低. 在熔点时, 物质的状态是固液共存, 因此, 冰水混合物的温度是  $0^{\circ}\text{C}$ .

据几种物质的熔点可知, 钨的熔点较高, 所以通常用来做灯丝; 而酒精的凝固点较低, 所以通常用酒精温度计测低温.

##### 2. 熔化和凝固的条件.

- (1) 晶体熔化的条件是: ① 温度要达到熔点, ② 要继续吸热.
- (2) 晶体溶液凝固的条件是: ① 温度要达到凝固点, ② 要继续放热.



例如,把正在熔化的冰,拿到  $0^{\circ}\text{C}$  的房子里,冰就不能继续熔化. 因为正在熔化的冰,它的温度是  $0^{\circ}\text{C}$  (达到了熔点),房间的温度也是  $0^{\circ}\text{C}$ ,冰和房间气温不存在温度差,不具备热量交换的条件,冰不能继续得到热量,所以冰不能继续熔化.

### 3. 熔化图像和凝固图像.

对于熔化图像和凝固图像的学习,要达到如下要求:

(1) 会辨别是熔化图像还是凝固图像. 方法是: 曲线若随着时间的延长,所对应的温度向升高方向发展即为熔化图像;反之,就是凝固图像. 即曲线向上伸展是熔化图像,曲线向下伸展是凝固图像. 如图 2-9 所示,图(c)为熔化图像,(a)(b)(d)为凝固图像.

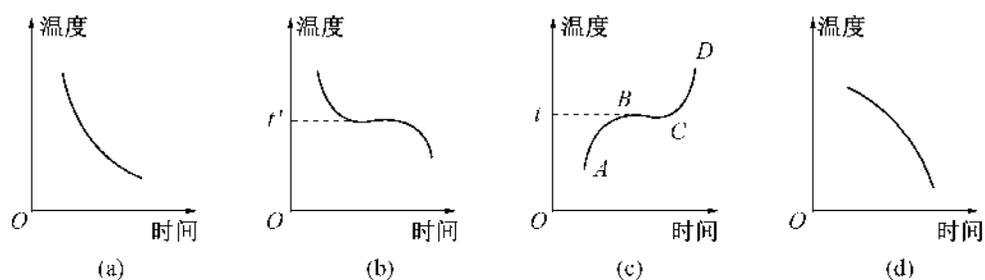


图 2-9

(2) 会辨别是晶体图像还是非晶体图像. 方法是: 图像中有温度不变(与横轴平行)的一段,即为晶体图像,如图 2-9 中(b)、(c)所示;反之,则为非晶体图像,如图 2-9 中(a)(d)所示.

(3) 在晶体图像中能分析在不同阶段中物质所处的状态、温度情况. 如图 2-9 中(c)所示,AB 段物质处于固态,吸热温度升高;BC 段物质处于固液共存态,吸热熔化的;CD 段物质处于液态,吸热温度升高;B 点和 C 点虽然温度相同,但物质在 B 点处于固态,在 C 点处于液态;BC 段所对应的温度  $t$  即是熔点(同样也是凝固点).

### 4. 熔点表.

查表是学习物理应具备的一种技能. 查熔点表要注意:

- (1) 熔点是在标准大气压下的温度,单位是  $^{\circ}\text{C}$ ;
- (2) 因为同一种物质的熔点和凝固点相同,所以,教材中的“几种物质的熔点”也是这几种物质的凝固点.

**【例 1】** 玻璃在  $200^{\circ}\text{C}$  时熔化,当温度升到  $300^{\circ}\text{C}$  时还没有熔化完,由此可知( ).

- A. 玻璃变大了    B. 玻璃是晶体    C. 玻璃是非晶体    D. 玻璃难熔化

**【分析与解】** 晶体和非晶体的区别是: 晶体是在一定温度下熔化的,非晶体没有一定的熔化温度,故玻璃是非晶体,选 C.

**【例 2】** 晶体海波的熔点是  $48^{\circ}\text{C}$ ,那么  $48^{\circ}\text{C}$  的海波是( ).

- A. 固态    B. 液态  
C. 固态和液态    D. 可能是固态、液态或固液态共存

**【分析与解】** 晶体熔化的条件是: 一是要使温度达到熔点,二是要继续吸热,二者缺一不可. 另外,晶体熔化时,不可能一达到熔点就一下子全部变为液体,而是一个逐渐熔



化的过程.

此题是熔点时的海波,如果不再继续吸热或放热,那么它还要保持原来的状态.所以它可能是原来的固态、液态或固液态共存,应选 D.

【例 3】 萘是晶体,在图 2-10 所示的四个图像中,表示萘熔化的图像是( ).

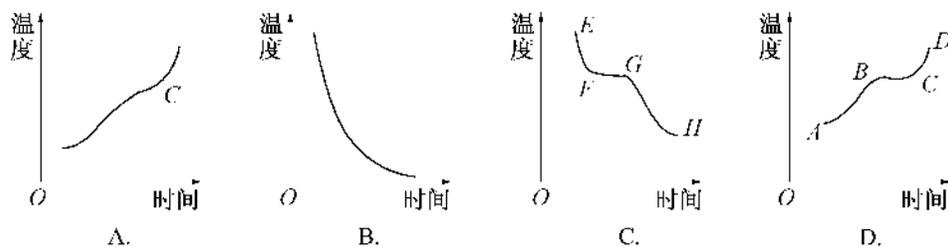


图 2-10

【分析与解】 萘是晶体,有确定的熔点,在图像上应当有与时间轴平行的线段,A、B图均不正确.C图曲线表明物质温度下降,由液态变为固态,为晶体放热凝固图像.D图曲线为萘的熔化曲线,固体萘吸热温度升高;在熔点继续吸热温度不变,直至全部变为液态;液态萘吸热温度升高.故应选 D.

【例 4】 试管内装有碎冰块,将试管放置在装有碎冰块的烧杯中,给烧杯加热,当烧杯里的冰有一半熔化时,则试管中的碎冰将( ).

- A. 一部分熔化
- B. 不会熔化
- C. 全部熔化
- D. 无法判断

【分析与解】 晶体熔化要具备两个条件,既要达到熔点又要继续吸热.给烧杯加热,使烧杯中的冰熔化了一半时,烧杯中是冰水混合物,温度为  $0^{\circ}\text{C}$ ,试管中的碎冰和烧杯中的冰水混合物温度相同,试管中的碎冰不能从烧杯中吸热,所以不能熔化.应选 B.



WHAT WHY HOW

1. 根据熔化过程的不同,固体可分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两类.在熔化过程中,\_\_\_\_\_有一定的熔点,并且温度\_\_\_\_\_.

2. 图 2-11 所示是晶体萘的熔化和凝固图像.由图像可知,AD 段是萘\_\_\_\_\_曲线,在这个过程中萘要\_\_\_\_\_热.其中,AB 段是\_\_\_\_\_态,BC 段是\_\_\_\_\_态,CD 段是\_\_\_\_\_态. DG 段是萘的\_\_\_\_\_曲线,在这个过程中萘要\_\_\_\_\_热.其中,DE 段是\_\_\_\_\_态,EF 段是萘的\_\_\_\_\_态;FG 段是萘的\_\_\_\_\_态.在图中还可以读出萘的熔点和凝固点,其温度是\_\_\_\_\_.

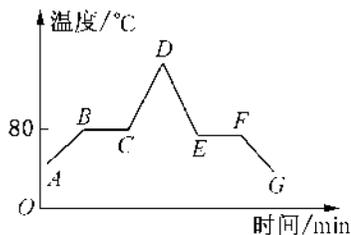


图 2-11

3. 晶体温度在熔点时可能处于的状态是( ).



- A. 一定是液态  
 B. 一定是固态  
 C. 一定是固、液共存状态  
 D. 固态、液态、固液态共存这三种情况都有可能
4. 通过查资料判断,下列固体中属于晶体的是( ).  
 A. 松香                      B. 玻璃                      C. 明矾                      D. 蜡
5. 在寒冷的北方,河面上结成厚厚的冰,若冰面上方气温是零下  $10^{\circ}\text{C}$ ,那么,下列说法中正确的是( ).  
 A. 冰的上表面为  $-10^{\circ}\text{C}$ ,下表面是  $0^{\circ}\text{C}$     B. 冰下被覆盖的水的温度低于  $0^{\circ}\text{C}$   
 C. 整个冰层的温度都是  $-10^{\circ}\text{C}$             D. 整个冰层的温度都是  $0^{\circ}\text{C}$
6. 保温瓶中装有大量  $0^{\circ}\text{C}$  的水,然后放进少量  $-1^{\circ}\text{C}$  的冰,盖好瓶塞,则( ).  
 A. 有少量水凝固成冰                      B. 有少量冰熔化成水  
 C. 冰、水多少都不变                      D. 冰、水的温度都不变
7. 北方的冬天在菜窖里放几桶水,可以防止菜冻坏,其重要原因是( ).  
 A. 水蒸发吸热                              B. 水凝固放热  
 C. 水的凝固点较低                        D. 水可以保持菜窖湿润
8. 根据下表中所列的几种物质的熔点,以下判断不正确的是( ).

物质名称	固态水银	金	铜	钢	钨	固态氢	固态氦
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	-39	1 064	1 083	1 515	3 410	-259	-272

- A. 电灯的灯丝用钨制成,不易熔化  
 B. 纯金掉进铜水中会熔化  
 C. 水银温度计在  $-40^{\circ}\text{C}$  时已失效,不能使用  
 D. 在  $-256^{\circ}\text{C}$  时,氢气是固态
9. 南极地区的最低气温可达  $-90^{\circ}\text{C}$ . 要测南极地区的温度,应该用酒精温度计而不用水银温度计,这是因为( ).  
 A. 水银的凝固点比酒精高                      B. 酒精没有一定的凝固点  
 C. 酒精的凝固点比水银高                      D. 水银有一定的凝固点
10. 通过本节学习,你学到了什么?



## 相关链接



### 奇妙的液晶

液晶是奥地利人拉伊尼奇柯于 1888 年发现的一种奇妙的物质. 它不像普通物质由晶体直接熔化成液体, 而是处于一个既像晶体又似液体的混合状态, 同时它还兼有液体和晶体的一些性质(如液体的流动性和晶体的各向异性), 所以给它起了“液晶”的名字.

当温度升高超过液晶最高温度后, 液晶就变成普通的透明液体, 可以自由流动; 当温度降低到液晶最低温度后, 液晶又变为普通晶体, 失去流动性. 在这种转变过程中, 液晶有时还伴随着颜色和色调的变化.

1968 年, 人们发现液晶不仅随温度、压力不同而发生变化, 而且对光、磁、电等都非常敏感, 即使这些外界因素变化很微弱, 也能使液晶发生相应的变化. 例如, 液晶的光控开关效应就是它对电敏感所产生的变化结果, 并已广泛用于数字显示技术上.

光控开关效应, 是指液晶具有像电开关那样能控制光线从自身通过的本领. 如果将液晶夹在两个透明电极板之间, 并在电极板下面放有用灯光照射的数字表格. 当在透明电极上接通电路时, 电极板下面的一部分光便不能通过, 原来有数字的部分就会变黑, 数字就看不见了; 若去掉电压, 电极板下面的数字又会显露出来. 人们就是利用液晶这种光控开关效应来显示数字的.

问题: 你周围有哪些东西是利用液晶做成的?

### 自制冰淇淋

炎热的夏天, 冰淇淋是大家都爱吃的, 只要你愿意动手, 在家里也可以吃到自己喜欢口味的冰淇淋. 首先, 用牛奶、各种果汁、蔬菜汁等按自己的口味调成浆料. 然后把浆料倒入容器, 放入电冰箱的冷冻室中. 当容器四周边缘凝冻时, 用筷子充分搅拌使之松软, 并用力抽打成均匀的糊状, 再放入冷冻室中继续冷冻. 在变硬之前, 宜搅拌三次左右. 待全部冻成半固体, 再取出搅拌一次, 放进冰箱. 半小时后就可以拿出来品尝了.



## 四、升华和凝华



### 活动 2.7 人工造“雪”

雪和冰虽然都是水的固态形式,但它们有明显的区别:冰坚硬,且外表光滑,而雪是疏松的,雪花有一定的几何形状。这种区别是由于它们的产生过程不同造成的,冰是水从液态凝固成的,而雪则是水从气态直接变成的固态。

造“雪”时,加热固态的碘粒,要注意观察碘是先熔化成液态,再汽化成碘蒸气的呢,还是直接变成碘蒸气的?撤掉酒精灯后,由于棉线温度较低,要注意观察碘蒸气遇冷时,碘蒸气是先液化成液态,再凝固成固态的呢,还是直接变成固态的碘的?固态碘的外形像冰呢,还是像雪?



### 疑难点拨

#### 1. 升华和凝华现象.

物质从固态直接变成气态叫升华,物质从气态直接变成固态叫凝华.日常生活中经常能看到升华和凝华现象.例如,冰冻的衣服也会晾干,就是因为固态的冰直接变成了水蒸气.冬天早晨常见的霜,就是空气中的水蒸气直接凝华成固态的小冰晶.

#### 2. 升华过程吸热,凝华过程放热.

做碘的升华和凝华实验时,用酒精灯加热的过程中,可观察到固态的碘逐渐消失了,在盛碘的烧瓶中没有液态的碘出现.但这个过程中,我们要不断地对碘加热,这说明固体在升华过程中要吸热.

停止加热后,烧瓶中的碘蒸气遇冷降温又凝华成固态碘,附着在棉线上.在此过程中,碘蒸气遇冷才会凝华,说明气体在凝华过程中要放热.

**【例 1】** 用久了的灯泡会发黑,是因为钨丝发生了下列现象中的( ).

- A. 升华现象  
B. 凝华现象  
C. 先蒸发后凝固  
D. 先升华后凝华过程

**【分析与解】** 灯泡的钨丝通电后会产生很多热量,钨丝温度升高,钨丝没有熔化而直接升华为钨蒸气.当钨蒸气遇到温度低的玻璃泡时要放热而凝华成固态的黑色的钨,所以会使玻璃泡发黑.故答案应选 D.

**【例 2】** 古书《千字文》曾记载“露结为霜”.你认为对吗?

**【分析与解】** 霜并不是由露结成的,而是空气中的水蒸气在地面凝华而成的.冬天



的夜晚,地表上物体的温度迅速降低到  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下,空气中的水蒸气就会在物体的表面迅速凝华而形成固态的小冰晶,这就是霜.而露是液态的,是由水蒸气液化而成,如果再凝固就会变成固体的冰球而不是霜.



### WHAT WHY HOW

1. 寒冷的冬天,玻璃窗上结有冰花,这是\_\_\_\_\_现象.冰花总是出现在玻璃窗的\_\_\_\_\_表面(内/外).

2. 将干冰撒在云层里,干冰迅速从空气中吸热\_\_\_\_\_直接变成二氧化碳气体,同时使云层中的气温急剧\_\_\_\_\_,水蒸气迅速\_\_\_\_\_成小冰粒并下降,在下降的过程中遇热\_\_\_\_\_成雨滴,这就是人工降雨.

3. 樟脑丸放在衣柜里可以防虫,经过一段时间后樟脑丸消失了,这是发生了\_\_\_\_\_,在变化过程中,樟脑丸要\_\_\_\_\_热.

4. 寒冷的冬天,公园里的冰雕作品会一天天变小,这是\_\_\_\_\_现象;雪凇节时看到的晶莹剔透的“树挂”,这是\_\_\_\_\_现象.

5. 下列现象中属于升华现象的是( ).

- A. 夏天湿衣服晾干
- B. 吃冰棒解热
- C. 用久了的灯丝比新时细
- D. 秋天早晨出现的雾

6. 下列现象中属于凝华现象的是( ).

- A. 洒在教室地上的水干了
- B. 冬天天空中下的雪花
- C. 自来水管子“出汗”
- D. 夏天下的冰雹

7. 在做教材上的“活动 2.7 人工造‘雪’”中,碘经历的物态是( ).

- A. 固态→液态→气态
- B. 液态→气态→固态
- C. 气态→固态→液态
- D. 固态→气态→固态

8. 从冰箱冷冻室取出冰棒时,往往会看到冰棒的包装纸外有一层霜,这是由于( ).

- A. 冰箱内的小水珠凝固而成的
- B. 冰箱内的水蒸气凝华而成的
- C. 冰箱外的水蒸气凝华而成的
- D. 冰箱外的空气凝华而成的

9. 医学上常采用干冰进行冷冻疗法,使病变组织(如疣子)迅速冷冻致死,从而达到治疗效果.请你设想一下怎样进行冷冻疗法.

10. 通过本节的学习,你学到了什么?



## 相关链接



### 热转印技术

热转印技术是近几年发展起来的特种印刷技术,其主要特点是转印图像色彩鲜艳,层次丰富,其效果可与印刷相媲美,与印刷不同之处在于热转印是在高温下使热转印油墨受热升华,渗入物体表面,凝华后即形成色彩亮丽的图像.所以,热转印产品经久耐用,图像不会脱落、龟裂和退色.可以将任何图案、照片烤制在杯子、盘子、瓷砖等物体上面,只需要几分钟时间.例如,要制作一个带有自己喜爱的图片的茶杯,可以按下面步骤操作:

- (1) 选择好图片,通过打印机,采用专用的热转印油墨,打印在打印纸上;
- (2) 将打印纸用透明胶纸紧紧粘贴在茶杯上;
- (3) 将茶杯放在影像烤印设备中加热;
- (4) 2~3 min 后将茶杯取出;
- (5) 冷却后,将透明胶纸和打印纸撕掉即可.

## 五、水循环



### 活动 2.8 认识水的循环

本活动主要是通过观察水循环示意图,认识水的循环系统.

可按下列顺序进行观察和思考:

- (1) 云的组成和形成过程是怎样的?
- (2) 雨和雪是怎样形成的?
- (3) 江河、湖泊中的水是怎样形成的?
- (4) 空气中水蒸气的来源主要有哪些?
- (5) 水的循环系统是怎样的?
- (6) 在水的循环过程中,发生了哪些物态变化?



### 疑难点拨

#### 1. 水资源.

水是地球上人和一切生命得以生存的物质基础.水作为资源,是其他任何物质不能



代替的. 地球上的水资源主要分为: ① 海洋水约占地球总储水量的96.54%, 是地球上最庞大的水体, 储藏了大量的热. 由于海水中含有大量的食盐和许多别的盐类物质, 海水又咸又苦, 目前还不能大规模采用. ② 陆地水分为咸水和淡水两大类, 占地球总储量的3.46%. 陆地咸水主要包括地下咸水和湖泊咸水, 陆地淡水包括冰川、地下淡水、湖泊淡水、土壤水、河水等. 我们通常所说的水资源是指来自自然界用于生产、生活的水, 主要指淡水资源. 地球上的淡水资源十分有限, 仅占水体总量的2.5%.

### 2. 水循环.

海洋水、陆地水和大气水在自然界中不停地运动着、变化着, 构成水的循环, 如教材图2-39所示.

海洋上蒸发的水汽大部分以降水的形式落在海洋里, 构成海洋水循环. 另一部分被气流带到陆地上空, 在适当的条件下凝结, 又以降水的形式降落到地表. 地表水通过径流的方式流归大海, 构成海陆水循环. 地表水有三种出路: 一部分顺着地面流动, 汇集到江河湖泊里, 最后流进海洋, 成为海陆水循环的一部分. 一部分通过土壤和岩石的孔隙、裂隙和溶洞, 渗透到地下而形成地下水, 在表层土壤中和地下流动; 贮于地下的水, 有些上升至地表被蒸发, 有些向深层渗透, 在一定的条件下溢出成为不同形式的泉水; 返回地面的地下水, 最终会注入到河流、湖泊和海洋中, 也成为海陆水循环的一部分. 还有一部分因地面、水面或植物的蒸腾作用重新蒸发, 回到空中, 遇冷凝结成为降水, 构成陆地水循环. 这就是海洋水、大气水与陆地水之间相互转化和相互依赖的关系, 正是这个相互转化和相互依赖的不停运动, 完成了地球上水的循环.

### 3. 水污染.

自然界中的水在循环过程中, 具备一种自我净化的能力, 使得咸水、淡水在总体上保持一定的比例以达到平衡, 使得自然界保持一定量干净清洁的水, 供生物使用. 但是, 水体自我净化的能力不是无限的, 当污染的程度超过了水体的自我净化能力时, 就会使水质恶化, 破坏生态平衡, 影响人体和其他生物的健康, 从而影响了水体的有效利用, 造成水体污染. 造成水污染有自然和人为两方面的原因: 一是自然原因, 主要是指地震、火山爆发或天然物质在腐烂过程中产生的某些有毒物质引起的水体污染; 二是人为原因, 是指人类在生产、生活中所排放的废水, 主要有工业废水、农业废水、生活污水造成的水体污染. 目前, 人类活动已成为水污染的主要原因.



## WHAT WHY HOW

1. 物质从\_\_\_\_\_转变成\_\_\_\_\_称做物态的变化, 其具体形式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_.
2. 物态变化总伴随着\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_的过程物态变化的具体形式中, 吸热的是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_.



3. 图 2-12 中(a)、(b)所示均为节水标志. 其中,(b)为我国新千年启用的“国家节水标志”,也是节水型用水器具的标识. 水危机日趋严重,节水是每个公民义不容辞的职责,请你结合生活提一条节水的建议:\_\_\_\_\_

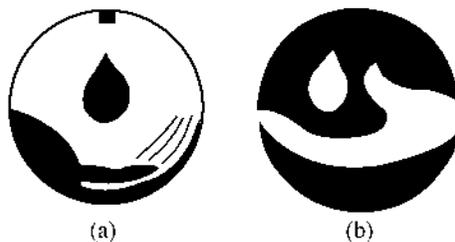


图 2-12

4. 20 世纪末叶有这样一句顺口溜,反映了近几十年来我国河流的水污染日趋严重:“70 年代,淘米做饭;80 年代,浇花灌溉;90 年代,鱼虾绝代.”提高环保意识,防止环境污染是每一个公民的责任. 下列有关做法中正确的是( ).

- A. 利用工业废水直接浇灌农田,可以节约用水
- B. 洗衣服时尽可能使用污染小的无磷洗衣粉
- C. 将废旧干电池统一收集,集中填埋
- D. 将城市的生活垃圾回收后在郊区焚烧

5. 人类赖以生存的淡水资源( ).

- A. 主要分布在江、河、湖、海中
- B. 占地球表面积的 70%
- C. 是取之不尽、用之不竭的
- D. 占总水量的 2.5%

6. 近年来,我国很多地方政府都通过了地方性法规,规定不得销售和使用含磷洗衣粉. 这是因为这类洗衣粉中的磷会污染( ).

- A. 大气
- B. 河流、湖泊
- C. 食品
- D. 耕地

7. 有的科学家曾这样预言:“水,不久将成为一个深刻的社会危机.”下列主要原因中,属于人类活动所造成水危机的是( ).

- ① 虽然地球上总水量很大,但淡水资源却不富裕
- ② 地球上淡水分布很不均匀
- ③ 水被污染的问题日益突出
- ④ 不合理地开发利用水资源
- ⑤ 浪费水的现象依然严重存在

- A. ①②
- B. ③④⑤
- C. ②③④
- D. ①②③④⑤

\* 8. 请调查学校附近的一个水体的水质情况:水质是否受到污染?主要污染源和污染物都有哪些?你认为可以采取哪些措施改进水质?

9. 通过本节学习,你学到了什么?



## 相关链接



### 不同水体的循环周期

地球上的水在不停地运动,但是绝大部分并没有直接参与水循环过程.当前正在参加水循环的水量仅占全球水量的 0.04%,若参加循环的水量略增加一小部分,就会使全球水资源量大为改观.地球上参与循环的不同水体,循环的周期相差悬殊.据测算,一年中大气水可循环 41 次,平均 9 天完成一次;生物水循环一次平均需 7 天时间;土壤水需 280 天;沼泽水需 5 年;湖泊水需 17 年;活动的地下水需 300 年;海洋水需 3 100 年;极地冰川需 10 000 年;全球水分循环一次平均需 2 800 年.从水资源的利用角度看,水体更新速度越快,水资源利用率越高,受污染的水体恢复越快.相反,水体更新周期越长,水资源可开发利用的数量越受限制,水体自净能力越低.

### 水环境质量标准

除了《水污染防治法》以外,我国还制定了各种水环境标准,分别对生活饮用水的水质、工业用水、渔业用水以及工业“三废”排放标准做了规定.如我国地面水环境质量标准(GB 3838—88)规定了适用于江、河、湖泊、水库等地面水的优质标准,分为五类:

- 一类:适用于源头水、国家自然保护区.
- 二类:适用于集中式生活饮用水源地一级保护区、珍贵鱼类保护区.
- 三类:适用于集中式生活饮用水二级保护区,一般鱼类保护区及游泳区.
- 四类:适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区.
- 五类:适用于农业用水区及一般景观要求的水区.

地面水环境质量标准根据上述五类功能不同的要求,对地面水的水温、酸度及 28 种污染物含量分别作出具体定量规定.

### 人体和食品原料的含水量

(1) 人体的含水量:在地球上,哪里有水,哪里就有生命,一切生命活动都起源于水.人体内的水大约占体重的 65%.其中,脑髓含水 75%;血液含水 83%;肌肉含水 76%;即使是坚硬的骨骼里,也含水 22%.没有水,食物中的养料不能被吸收,废物不能排出体外,药物不能到达起作用的部位.人体一旦缺水,后果是很严重的,缺水 1%~2%,感到渴;缺水 5%,口干舌燥,皮肤起皱,意识不清,甚至幻视;缺水 15%,往往甚于饥饿.没有食物,人可以活较长时间(有人估计为两个月),如果连水也没有,最多活一周左右.

(2) 各种食品原料的含水量:根据文献报告,各种食品原料的含水量是:谷物 7%~14%,副产品类 8%~15%,薯类 69%~79%,蔬菜类 90%~97%,水果类 82%~90%,肉类 70%~73%,蛋类 74%~75%,乳类 82%~88%,鱼类 61%~86%,贝类 73%~92%.



## 自我评价



### 一、填空题

1. 温度是表示物体\_\_\_\_\_的物理量. 常用的温度计是根据\_\_\_\_\_的性质制成的. 在摄氏温度中, 比0度低5度的温度记做\_\_\_\_\_, 读做\_\_\_\_\_.
2. 夏天柏油路面变软, 这是柏油在发生\_\_\_\_\_, 在这个过程中温度是变化的, 说明柏油是\_\_\_\_\_.
3. 蒸发和沸腾是\_\_\_\_\_的两种方式, 它们都需要\_\_\_\_\_热. 蒸发在\_\_\_\_\_温度下都能发生, 沸腾只有在达到\_\_\_\_\_时才能发生.
4. 固态二氧化碳可以用来灭火. 其主要原因是二氧化碳遇热发生\_\_\_\_\_现象, 要\_\_\_\_\_大量的热量.
5. “神舟六号”航天飞船成功地升上太空. 火箭升空瞬间, 底部涌出大量的“白气”. 这并不是火箭喷出的废气. 火箭发射时会产生高温火焰, 若直接喷射到发射台, 发射台会熔化, 为了解决这个问题, 工程师在发射台底建造了一个大水池, 让高温火焰喷射到水池中. 水池能保护发射台的道理是\_\_\_\_\_.
6. 一种聚乙烯材料可以在  $15\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  范围内熔化或凝固, 如果把它掺在水泥中, 制成储热地板或墙壁, 可以起到调节室温的作用. 请你解释它是怎样发挥作用的\_\_\_\_\_.

### 二、选择题

7. 在下列物态变化中都吸热的是( ).  
A. 熔化、汽化、升华  
B. 凝固、液化、凝华  
C. 熔化、液化、凝华  
D. 凝固、汽化、升华
8. 使用温度计测水的温度时, 下面做法中错误的是( ).  
A. 首先是估计被测液体的温度  
B. 将玻璃泡放入水中一会儿, 然后拿出到容易看清楚的地方读数  
C. 视线与液柱上表面相平  
D. 将温度计的玻璃泡全部浸入被测液体中, 不要碰到容器底或容器壁
9. 用  $t_1$  代表太阳表面的温度,  $t_2$  代表火箭喷出的燃气的温度,  $t_3$  代表液态氮的沸点,  $t_4$  代表南极的最低温度, 它们的高低排序正确的是( ).  
A.  $t_4 < t_3 < t_2 < t_1$   
B.  $t_4 < t_3 < t_1 < t_2$   
C.  $t_3 < t_4 < t_1 < t_2$   
D.  $t_3 < t_4 < t_2 < t_1$
10. 生产和生活中使用的某些合金, 是不同种金属在熔化状态下融合后得到的. 下表所列出的几种金属中, 难以与其他金属形成合金的是( ).



几种金属在标准大气压下的熔点和沸点

金属	铁	铜	金	钨
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	1 535	1 083	1 064	3 410
沸点/ $^{\circ}\text{C}$	2 750	2 595	2 707	5 627

- A. 钨                      B. 铜                      C. 金                      D. 铁

11. 夏天游泳后,从水中上岸感觉到冷的原因是( )。

- A. 水中温度比岸上温度高                      B. 上岸后水蒸发从人体吸热  
C. 游泳时运动量大,身体发热                      D. 人在水中感觉迟钝

12. 为了将丁烷气体液化后装入打火机,采用的方法是( )。

- A. 降低温度、压缩体积                      B. 降低温度  
C. 常温下,压缩体积                      D. 升高温度、压缩体积

13. 夏天,可以有效降低室内温度的办法是( )。

- A. 打开电风扇                      B. 关闭房门  
C. 向地面上洒一些水                      D. 打开房间内正在工作的电冰箱的门

14. 关于物态变化,下面说法正确的是( )。

- A. 雨的形成是汽化现象                      B. 霜的形成是凝固现象  
C. 冰化成水是液化现象                      D. 露的形成是液化现象

15. 小刚同学用体温计测量自己的体温,测量结果为  $36^{\circ}\text{C}$ 。所测体温低于实际体温的原因可能是( )。

- A. 使用前未将水银面甩回最低位置  
B. 体温计置于腋下的时间太长  
C. 体温计未与身体直接接触  
D. 没有及时读出体温计显示的数据

16. 如图 2-13 所示,已知甲、乙、丙为三种固体,从其加热熔化过程中温度随时间变化的图像可以判断( )。

- A. 它们都是晶体  
B. 乙是晶体,甲、丙是非晶体  
C. 甲的熔点比丙低  
D. 甲的熔点比丙高

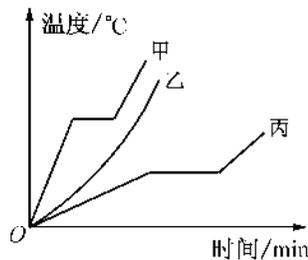


图 2-13

17. 某同学在两次煮鸡蛋时,都未盖锅盖.第一次在水沸腾后继续用“急火”煮,第二次水沸腾后,将火焰调小,但仍保持水在沸腾状态,直至鸡蛋煮熟.比较两次情况( )。

- A. 第一次节省时间                      B. 第二次节省时间  
C. 第一次节省燃料                      D. 第二次节省燃料

18. 制酒工业中用蒸馏法来提高酒精浓度,其实验装置如图 2-14 所示.先给含水较



多的酒精加热,使它汽化,把蒸气引出,再经过冷凝管(冷凝管是双层玻璃管,冷却剂从管口①流入,管口②流出)冷却,液化成纯度较高的酒精.这种方法依据的是( ).

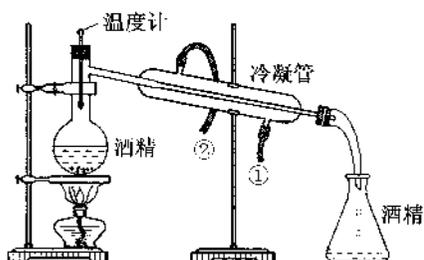


图 2-14

- A. 水的凝固点比酒精低
- B. 水的沸点比酒精低
- C. 水的凝固点比酒精高
- D. 水的沸点比酒精高

### 三、实验与实践题

19. 在观察水的沸腾的活动中:

(1) 图 2-15 中所示点燃和熄灭酒精灯的正确操作方法是( ).

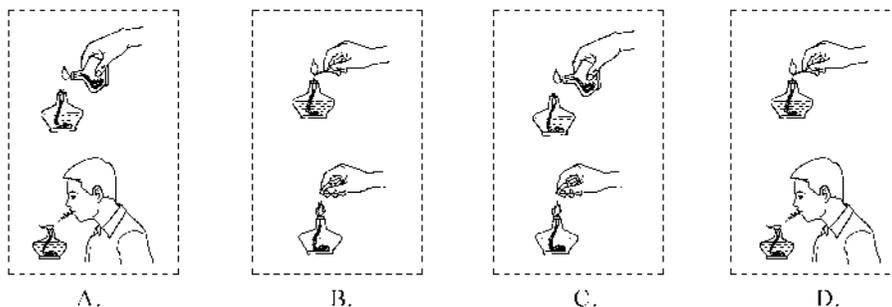


图 2-15

(2) 当水沸腾时,有大量气泡冒出水面,气泡在上升过程中逐渐 \_\_\_\_\_ (变大/变小),到水面破裂.

(3) 下表是一同学在实验中观察记录下的数据:

时间/min	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
温度/°C	74	77	80	83	86	89	92	95	95	95

则水的沸点是 \_\_\_\_\_ °C.

20. 找一个玻璃瓶,里面放一些冰块,再洒一些盐在冰块上,过一会儿就会在玻璃瓶外面看到一层薄薄的霜.做一做,并回答:这层霜是怎样来的?

## 第三章 光现象

### ■ 你将学习

- 光的色彩和能量
- 人眼看不见的光——红外线和紫外线
- 光的传播——传播路线与传播速度
- 一种最常见的光学仪器——平面镜
- 光的反射——反射现象和规律

### ■ 你将经历

- 分解太阳光的活动
- 色光混合与颜料混合的对比
- 红外线和紫外线的探测
- 有趣的影子游戏
- 平面镜成像特点的探究
- 光的反射定律的探究

### ■ 你还将

体验自然界中光现象的美妙多彩,会对获取光现象背后的规律具有强烈的好奇心,并乐于进行实验探究.在探究过程中,领略到光的简洁和对称,感悟自然现象的多样性和自然规律的简洁性之间的和谐统一,养成用光线、法线、入射角、反射角等物理概念来描述、研究光现象的习惯,并能以新的目光重新审视、评价周围的光现象,提出趋利避害的措施.



## 一、光的色彩 颜色



### 活动 3.1 分解太阳光

#### 1. 如何得到明亮、清晰的彩色光带？

首先光源质量很重要，光源发出的光亮度越大，越接近于白色，实验效果越好。因此太阳光是首选。其次实验操作时要一边慢慢转动三棱镜，一边观察光屏。当发现光屏上的白色光带边缘出现彩色时，再微微转一转即可停止。否则转过头的话，彩色光带就又会消失了。另外，将光屏放在暗处，彩色光带会显现得更加清晰。最后如果你发现分辨不清光屏上彩色光带的色彩时，可将光屏与三棱镜间的距离调大一些，让光带散开一点以便于观察彩色的分布情况。但也不能调得过大，因为距离越大时，光带的亮度越暗。

#### 2. 如果无法用太阳光来进行实验怎么办？

若遇到阴天或太阳光不够强烈的情况，别着急！你可在室内用日光灯、大功率的白炽灯、卤素灯或幻灯机射出的光束来代替太阳光，进行色散实验，同样能取得令人满意的效果。

如果用手电筒发出的光来代替太阳光进行实验，实验时可将手电筒竖直放在桌子上，让光透过三棱镜后照射到天花板上，观察天花板上是否出现彩色的光带。如果用一张刻有窄缝的黑纸蒙在手电筒前端，可以得到一条较窄的光束，使实验现象更加明显。

#### 3. 如果没有三棱镜如何分解太阳光。

如图 3-1 所示，你可以在深盘中盛上一些水，盘边斜放一个平面镜。使太阳光照射在平面镜上，经反射的光投射到白色的墙壁上，观察墙壁上反射光的颜色。

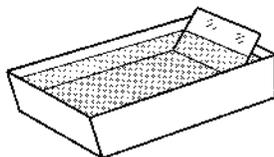


图 3-1

### 活动 3.2 观察色光的混合

本实验效果的好坏主要取决于两方面的因素：一是光源本身的亮度和发出的光束与白光的接近程度，亮度越高，光色越接近于白光，效果越好；二是所用滤色片的颜色要纯正，最好是舞台灯光用的透明胶片或专业摄影用的滤色镜。

如果找不到满意的光源和滤色片，你可以向老师或家长请求帮助。

如果条件实在有限，你也可以用日常生活中常见的红色、绿色和蓝色的塑料袋来充当透明胶片进行实验，当然，这样做的效果可能差一些。但你可以在实验时改变观察的重点，注意两种色光混合后产生的光是否具有了不同的色彩，而不去关心产生的色光到底



呈什么色彩！当日后能找到满意的胶片和光源时，再重做此实验，那时再重点观察新色光的色彩。



### 疑难点拨

#### 1. 发光的物体不一定是光源。

现实生活中，发光的物体很多。那么，发光的物体都是光源吗？当然不是！

光源应是自身能发光的物体。也就是说，光源必须满足两个条件：①有光发出，②光是自身发出的。例如，太阳是光源，而月亮就不是光源，因为月亮并不发光，它只是反射太阳的光。再如，蜡烛只有点燃时才是光源。放幻灯时，银幕虽也发光，但它是反射发自幻灯机的光而不是银幕自身发光，所以它不是光源。

#### 2. 颜色的秘密。

(1) 光的色彩：色彩是光自身固有的属性。光具有的颜色不会因折射、反射或其他任何原因而改变。白色的光是由所有的色光按适当比例混合而成的。

(2) 物体的色彩：透明物体的颜色是由它透过的色光决定的，有色的透明物体能透过什么色光，它就是什么颜色。

有色的不透明物体的颜色是由它反射的色光决定的。有色的不透明物体反射什么颜色的光，物体就呈现什么颜色。如果一个物体吸收各种颜色的色光，而不反射光，那么这个物体看上去就是黑色的。



### WHAT WHY HOW

1. \_\_\_\_\_ 叫做光源。

2. \_\_\_\_\_ 现象叫做光的色散。色散现象说明：\_\_\_\_\_

3. 光的三原色是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_；颜料的三原色是指 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

4. 光具有能量，请举出三个实例：

5. 请利用光的能量完成一项“任务”。如：点燃火柴、烤热面包、使计算器工作……



6. 注意观察：同一物体分别放在太阳光和日光灯下，它的颜色看上去一样吗？下面，我们通过探究活动来研究“不同色光照射下物体的颜色”。

(1) 器材：准备几张不同颜色的纸：白的、黑的、红的、绿的、蓝的……再找几张颜色与上面相同的透明玻璃纸和一个发光比较强的手电筒。

(2) 步骤：把几张色纸排列在墙上，在暗室里，先用手电筒射出的白光依次照射各张色纸，记下它们的颜色。再用各张透明的色纸蒙住手电筒的前端，依次照射各张色纸，把观察到的各张色纸的颜色填入下列表格中：

		纸 的 颜 色					
		白	黑	红	绿	蓝	……
光 的 颜 色	白						
	红						
	绿						
	蓝						
	……						

① 根据观察到的现象，你得出的结论是：\_\_\_\_\_

② 人预先知道了色纸的本来颜色后，可能会干扰对纸色的观察。为了消除人的主观心理干扰这一影响观察的因素，保证实验结果真实可靠，你打算如何改进实验的步骤和记录表格？

(a) 你的新实验步骤是：\_\_\_\_\_

(b) 你的新实验表格是：\_\_\_\_\_

## 相关链接



### 小制作 三色陀螺

照图 3-2 所示那样，在白色的圆形纸板上涂上红、绿、蓝三种颜色，使三种色块的面



积大致相等,把圆纸板安装在陀螺上,使陀螺快速旋转起来,观察纸板上的颜色起什么变化.如果改变各色块面积的比例,旋转后颜色会和前次不一样吗?如果在圆纸板上只涂两种颜色(如红、绿),旋转起来又会怎样?根据你的观察,这里色彩的变化是和色光的混合情况相类似呢,还是和颜料的混合相类似?

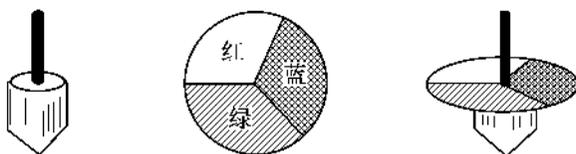


图 3-2

### 小资料 人的色觉

研究表明,物体呈现何种颜色不仅取决于照射的色光和物体的性质,还和人眼的性能有关.在某些人的“眼”中,世界的色彩并非如我们常人所见的那样……

人类对色彩的研究,可以追溯到两位科学之父:物理学之父牛顿和化学之父道尔顿.牛顿在 17 世纪中叶首先发现,通过三棱镜的折射,白色的阳光变得像彩虹一样色彩斑斓.也就是说,白光实际上是由几种不同颜色的光组成的混合光.到了 18 世纪,科学家们已经知道,由红、蓝、绿三种色光的不同搭配,就可以组成人类所能感知的所有色彩.如果把这三种颜色的光等量混合,就变成了白光.因此,这三种颜色的光被称为光的三原色.

1774 年,道尔顿宣布从他和其兄弟身上,发现了红绿色盲:他们的颜色世界不是由三原色组成的,而只是由黄、蓝两种颜色组成的.他们看不到红色和绿色.进入了 19 世纪,物理学家托马斯·杨提出了一个大胆的假说,认为所谓三原色,乃是因为人类具有三种独立的感光机制,而色盲就是因为其中一种或两种机制失灵了.随后对色盲的研究验证了这个假说.尽管存在着许多种色盲,研究的结果表明他们都是由于不能感觉红、蓝、绿三原色中的一种,其中以红、绿色盲最常见.

这个假说,最终被现代生物学完全证实.

原来在脊椎动物的视网膜中,存在着两类感光细胞,根据其形状,我们分别称为杆细胞和锥细胞.杆细胞是用来感觉光的强弱的,感觉不了色彩.这种细胞只在光线微弱时才起作用,在白天光线太强时,杆细胞会失活,在黑暗中才逐渐恢复.锥细胞则相反,是用来感觉颜色的,只有在光线较强时才会起作用.如果你从较亮的地方走进黑暗中,会突然觉得失明,就是因为这时候锥细胞已不起作用,而杆细胞要过几分钟才能开始有功能.

对于那些只在白天活动而在夜间睡大觉的动物,比如说松鼠,它们只有锥细胞而没有杆细胞;而那些昼伏夜出的动物则相反,只有杆细胞而没有锥细胞.人类的杆细胞远多于锥细胞,大约有一亿多杆细胞和六百万锥细胞(这些细胞的受体占人身所有受体的百分之七十,视觉对人的重要性由此可见),但是杆细胞只分布在视网膜的周围,在中心处则没有,而锥细胞则集中在视网膜的中心处,因此平时主要是锥细胞在起作用.在黑暗中,你如果直接盯着一样东西看,光线落在视网膜的中心,可能看不清,如果斜着眼去看,让光线落在杆细胞集中的视网膜边缘,反而看得清.早在我们发现杆细胞和锥细胞之前,



天文学家就已经知道用这种办法去观察亮度很低的星星了。

## 二、人眼看不见的光



### 活动 3.4 探测红光外侧的热效应

让一束太阳光照射到三棱镜的一个侧面上,从三棱镜的另一侧射出的光线照在光屏上,形成彩色的光带。

准备两支温度计,将温度计的玻璃泡用蘸着墨汁的棉球包住。

将一支温度计放在红光的外侧,同时将另一支放在彩色光谱中,观察温度计的示数,看哪支温度计的示数上升得快。

实验中你要注意不要让彩色光带散得太开,要将光屏距离三棱镜近一点,使光谱的范围尽量狭窄一些,这样可使温度计的示数变化明显一点。另外,你最好取用液柱为红色的酒精或煤油温度计,这样观察示数时较为方便。

活动 探测紫外线(选做,见教材中 p. 60 图 3-21)

让太阳光照射在三棱镜上,在另一侧的光屏上得到太阳光的光谱。

将一张带有荧光标志的钞票放在光谱中,慢慢向紫光外侧移动,注意观察移到什么位置上时荧光标记显现了出来。

实验时,你最好把光屏放在暗处,并事先用验钞机找出荧光标记的位置,这样观察时就可以做到有的放矢,不会将标记漏过。



### 疑难点拨

#### 1. 红外线和紫外线都是人眼看不见的光。

人眼这个感觉器官只能感受特定范围内的光,它不能对红外线和紫外线产生视觉反应。但需要注意的是,市场上出售的红外线取暖器、紫外线灭菌灯、验钞机等,在发出红外线和紫外线的同时,还分别放出红光和紫光,因此看上去呈红色和紫色,同学们不要误认为红外线呈红色,紫外线呈紫色。

#### 2. 人们怎样研究不可见的事物?

红外线、紫外线、电流、空气等都是不可见的。对于看不见的事物人们如何进行研究呢?空气看不见,但流动的空气会形成风。风吹树叶,树叶会摇动,我们看见树叶在摇动,就能知道附近的空气在运动,树叶摇动得越厉害,我们就能推知空气的流速越快。同样,红外线、紫外线虽看不见,但红外线的“热效应”是可感的,紫外线的“荧光效应”是可见



的,人们正是通过种种可见的“效应”去推知不可见事物的性质、性能、规律……去研究不可见的事物的.



### WHAT WHY HOW

1. 下列做法中,属于红外线技术应用的是( ).

- A. 照相机用滤镜来照相
- B. 用验钞机来辨别钱币的真假
- C. 医院用照射的方法来灭菌消毒
- D. 用电视机的遥控器来控制电视的音量和频道

2. 关于紫外线,下列说法中正确的是( ).

- A. 紫外线属于可见光
- B. 紫外线不具有光能
- C. 人体不能被紫外线照射
- D. 医院常用紫外线照射的方法来灭菌消毒

3. 普通照相机照相时必须依靠周围的太阳光或灯光,光照太弱时必须补光,否则胶片会感光不足.但数码照相机(摄像机)却可以在黑暗中进行拍摄,这是为什么呢?请查找数码相机的说明书,或上网搜索资料,弄清其中的道理.找一台数码相机(摄像机),试着学会用它在黑暗的环境中拍摄,并将拍得的影像给其他同学观赏.

4. 研究紫外线照射对豆芽生长的影响.

紫外线照射对豆芽的生长有影响吗?如果有影响,是促进豆芽的生长,还是抑制其生长,或是有多种可能的答案?提出你自己的看法,试着设计实验方案.实验时注意控制其他影响豆芽生长的因素(如温度、水分、通风条件、日照时间等),使之大致相同.

5. 在本节中你学到:

- (1) 太阳光光谱的红光外侧存在着 \_\_\_\_\_,在紫光的外侧存在着 \_\_\_\_\_.
- (2) 红外线的热效应是指 \_\_\_\_\_.
- (3) 紫外线的荧光效应是指 \_\_\_\_\_.



## 相关链接



### 强紫外线保鲜新技术

研究发现,强紫外线照射对农产品有很好的保鲜效果.对农产品进行紫外线照射,通过破坏残留的细菌、病毒、酵母菌等微生物的脱氧核糖核酸而达到将其杀灭的目的,从而延长农产品的储存时间.强紫外线发生器的关键技术是使用氙灯发射紫外线的强光,强度比自然光高2万多倍.与普通的热处理和电离处理方法不同,紫外光照处理不会使农产品出现氧化和变色.由于光照只触及农产品表面,对深层没有任何破坏作用.因此成为一种很有生命力的保鲜新技术.

### 选防紫外线伞有学问

夏日,防紫外线伞的热卖近几年一直长盛不衰.然而,由于商家们一哄而起,导致防晒伞市场鱼龙混杂.虽然各种伞上都标有“防紫外线、抗紫外线”,但是抗紫外线性能是否像商家宣传的那样值得怀疑.

中国消费者协会的有关专家提醒消费者,国家标准《纺织品防紫外线性能的评定》已通过审定.这项标准规定,只有UPF(紫外线防护系数)大于30,并且UVA(长波紫外线)透过率小于5%时,才能称为防紫外线产品,防护等级标识为“UPF30+”.当UPF大于50时,表明产品的紫外线防护性能极佳,防护等级标识为“UPF50+”.目前,市场上防紫外线伞的UPF一般在30~40,只有天堂牌等少数品牌的产品UPF达到了50+,消费者在选购时,应仔细查看防护等级标识,再根据当地日晒情况,选购适合自己的伞.

专家提醒,首先,要选择名牌产品;其次,可以根据伞面的织物性质初步判断防紫外线性能.一般来说,棉、丝、尼龙、粘胶等面料的防紫外线性能较差,而涤纶较好.通常用来制伞的含涤面料有色丁布、麦克布、碰击布等.有些消费者认为伞面厚防紫外线性能就好,其实不然.一些企业为了使伞轻巧,已经开发出了非常轻薄但十分紧密的面料,防护性能远优于一般织物.此外,防紫外线性能,缎纹织物最好,其他依次是斜纹、平纹,颜色越深越好.

### 臭氧空洞的成因

臭氧空洞一经发现,立即引起科学界及整个国际社会的震动.最初,对南极臭氧空洞的出现有三种不同的解释.一种认为是底层含臭氧少的空气被风吹到平流层的天然结果;第二种解释认为,南极臭氧空洞是由宇宙射线在高空生成氮氧化物的自然过程;但是,美国的两位科学家 Monila 和 Rowland 指出,正是人为的活动造成了今天的臭氧空洞.元凶就是我们现在所熟知的氟利昂和哈龙.

越来越多的科学证据否定了前两种假说,而证实氟利昂和哈龙产生的氯和溴在平流层通过化学过程破坏臭氧是造成南极臭氧空洞的主要原因.



氟利昂应用于泡沫塑料、护发摩丝、灭火剂、杀虫剂、制冷剂的生产中。氯氟烃气体一经释放,就会慢慢上升到地球大气圈的臭氧层顶部。在那里,紫外线会把氯氟烃气体中的氯原子分解出来,氯原子再把臭氧中的一个氧原子夺去,使臭氧变成氧,从而使其丧失吸收紫外线的能力。在对流层顶部飞行的民航和军用飞机排出的氧化氮气体,也是破坏臭氧层的催化剂。农业无控制地使用化肥,会产生大量氧化氮,各种燃料的燃烧也会产生大量氧化氮,这些物质都是破坏臭氧层的因素,将对地球上的生物生存产生潜在的威胁。

另一种用于灭火的化工制品叫溴氯烷烃(Halons,哈龙),这种化学物质排入大气,进入平流层,也会使平流层的臭氧浓度减少,导致透过平流层的紫外线辐射量增加,危及人类与生态环境。研究表明,哈龙在大气对流层中化学性质稳定不易分解,寿命可达几十年甚至上百年。但它进入平流层后,受到强烈的紫外线的照射,会分解产生氯原子。氯原子可与臭氧分子作用生成氯氧基和氧分子,从而消耗掉臭氧。氯氧基能和大气中游离的氧原子作用,重又生成氯原子和氧分子,这样,循环反应产生的氯原子不断与臭氧分子作用。一个哈龙分子可以消耗成千上万个臭氧分子,从而使臭氧层受到损耗。

### 三、光的直线传播



#### 活动 3.5 做几个有趣的影子游戏

通过本活动探究光在空气中、水中的传播路径(选做)。

1. 器材:玩具激光笔(或手电筒)、盛有水的玻璃鱼缸,如图 3-3 所示。
2. 操作与观察:

(1) 在暗处,按亮激光笔,观察光在空气中的传播径迹;转动激光笔,让光射向不同方向,观察光的传播径迹。

(2) 让光垂直射入鱼缸里的水中,观察光在水中的传播径迹;改变光的射入方向,再次观察水中光的传播径迹。

(3) 除了空气和水,光还能在哪些物质中传播?传播的径迹又是怎样的?请先提出你的猜想,再通过实验检验。



图 3-3

如果演示中光的传播径迹不够清晰,你可以和老师、同学研讨改进的措施。

你也可以先独立想一想,在哪些环境中光的径迹会显示得较为清晰?是在雾中、雨中、浓烟中,还是在尘土飞扬的窗户旁?然后动手在教室里、在实验室里为光创造一个这样的环境。如果在光的传播路径上点燃蚊香,造成烟雾;在光的传播路径上用喷雾器喷洒



小水滴,形成水雾……光会“显形”吗?

活动(选做) 探究影子的成因

1. 操作与观察:

将手电筒的反光罩拿掉,用手电筒的小灯泡作为“点光源”,固定电筒的位置.

打开手电筒,白屏被照亮,在灯泡与白屏之间放上矩形遮光硬纸板,观察遮光板在白屏上的阴影.

固定光源和遮光板,改变白屏的距离,请你观察屏上影子大小的变化,并思考阴影大小变化的原因.

把一根细线固定在灯泡处,拉紧细线成一直线,紧贴着遮光板的边缘,延伸至白屏,记下细线与白屏的交点.将细线沿遮光板的边缘移动,在白屏上画出细线与白屏交点的轨迹.观察影子是否恰好落在了轨迹上.

移动时你要注意保持细线一直成直线.你也可以换上其他形状的遮光板,再次实验.

2. 思考与归纳:

通过活动,试分析:

(1) 影子恰好落在特定区域内的原因是什么?

(2) 通过影子的形成以及影子的大小与光源、遮光物的关系说明光是如何传播的?



### 疑难点拨

1. 物理学中的“光线”的含义.

光是客观存在的.日常生活中人们所讲的“光线”,实际上指的就是光.但在物理学中所指的“光线”,却有其特定的含义.物理学中,人们画一条直线(或曲线)表示光的传播路径,并在线上画上箭头表示光的传播方向,这条带箭头的线被称作物理学中的“光线”.显然,“光线”是用来表示光的传播路线和方向的一种方法,是一种物理模型,在光现象中实际并不存在这样的带箭头的“光线”.建立光线的模型,可以更方便地研究光的传播,使我们对光现象的描述及其规律的研究形象化、简单化.例如,由点光源发出的光可以向任意方向传播,如图3-4(a)所示,而人眼只能看到到达眼睛的那部分光线,如图3-4(b)所示.

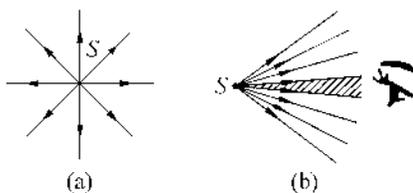


图 3-4

2. 光的传播路线不一定总是直的.

光沿直线传播是有条件的.一是必须在同种介质中传播,二是介质必须是均匀的.只有同时满足这两个条件时,光才是沿直线传播的.



### 3. 光速.

光在各种介质中传播速度不同. 在真空中, 光每秒钟传播的距离是  $3 \times 10^8$  m, 这个距离相当于地球赤道周长的 7.5 倍. 光在空气中的速度比在真空中稍慢一些, 但相差很少. 光在水中的速度大约是光在真空中的  $3/4$ , 光在玻璃中的速度大约是光在真空中的  $2/3$ .

### 4. 日食与月食.

日食与月食可以用光的直线传播来解释.

日食是地球运行到月球的影里形成的, 月食则是月球运行到地球的影里形成的. 如图 3-5 所示.

当人们位于月球的本影(光在传播过程中遇到不透明物体时, 在其后方形成的全暗区域)内时, 完全看不到太阳, 这就是日全食; 当人们位于月球的半影(光在传播过程中遇到不透明物体时, 其后方只有部分光线到达的区域)内时, 只能看到太阳的一部分, 这就是日偏食. 同样, 当月球运行

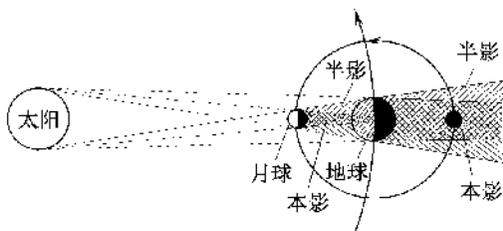


图 3-5

到地球的本影内, 太阳光完全不能射到月球上, 人们完全看不见月球, 这就是月全食; 而当月球运行到地球的半影内, 人们只能看到月球的一部分, 这就是月偏食, 如图 3-5.

### 5. 光年.

同学们在某些科普文章中常会看见“光年”这个词. 光年是长度单位, 指光在 1 年中所通过的距离. 因此, 光年不是时间的单位, 而是一个很大的长度单位, 用字母 l. y. 表示. 由于宇宙天体之间的距离很大, 所以用光在一年内通过的距离作为长度的计量单位进行量度. 用公式  $s = vt$  可以算出 1 l. y. 的长度相当于多少米.

$$1 \text{ l. y.} = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \times (365 \times 24 \times 3600) \text{ s} \approx 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$$

**【例】** 有三支大头针, 请你把它们插在一块木板上, 并使它们在同一直线上. 说明你的做法和道理.

**【分析与解】** 我们知道, 任意安插两支大头针都能使它们在一直线上, 要使第三支大头针也能安插在同一直线上, 这就需要根据光在均匀介质中沿直线传播的原理, 用眼睛沿着这一直线的方向进行观察, 如图 3-6 所示. 若看到第一支大头针挡住了第二及第三支大头针, 则表明三支大头针处在一直线上了. 具体做法是: 先在底板上插上两支大头针, 然后闭上一只眼, 用另一只眼进行观察, 使近眼处的大头针遮住后面的另一支大头针, 这时眼睛和两支大头针就在一条直线上了. 保持这个位置不动, 插上第三支大头针并调整它的位置, 直至它也被第一支大头针遮住, 眼睛不能看见它为止, 如图 3-6 所示(当然, 也可以把第三支大头针插在近眼处, 让它遮住后面的两支大头针).

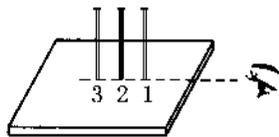


图 3-6

**【解后语】** 本例中若左手拿一支大头针使其针帽向上, 放在眼前一定距离处, 闭上一只眼睛, 伸直右手食指, 从侧面去接触大头针针帽, 通常会发生什么现象? 你能用所学知识



解释这一现象吗？日常生活中，为什么凭两眼的观察就能确定周围物体的实际位置？



### WHAT WHY HOW

- 光在\_\_\_\_\_中传播的路线是直的. 影子的形成、日食和月食的形成, 都可以用\_\_\_\_\_来解释.
- 运动会上 100 m 跑比赛时, 计时员根据发令枪发出的烟计时, 而不是根据听到枪声计时. 这是因为\_\_\_\_\_的原因.
- 太阳、月亮、烛焰, 其中属于光源的是( ).  
A. 太阳和烛焰    B. 只有太阳    C. 太阳和月亮    D. 三个都是
- 光在下列几种介质中, 传播速度最大的是( ).  
A. 玻璃    B. 水    C. 真空    D. 空气
- 下列说法中正确的是( ).  
A. 光是沿直线传播的  
B. 光的传播速度是  $3 \times 10^8$  m/s  
C. 打雷时先看到闪电, 后听到雷声, 是因为闪电比雷声先发生  
D. 本身能够发光的物体叫光源
- 要使眼睛看清一个物体, 则( ).  
A. 这个物体一定是光源  
B. 物体和眼睛在一条水平直线上  
C. 物体发出(或反射)的光线必须有部分进入眼睛  
D. 无论在什么情况下眼睛都能够看见物体
- 北宋的沈括在《梦溪笔谈》中记述了光的直线传播和小孔成像的实验. 他首先直接观察鸢(老鹰), 发现鸢在空中飞动, 地面上的影子也跟着移动, 移动的方向与鸢的方向一致. 然后, 他在纸窗上开一小孔, 使窗外飞鸢的影子呈现在室内的纸屏上, 结果观察到: “鸢东则影西, 鸢西则影东.” 阅读了上述材料后, 你认为下列说法错误的是( ).  
A. “鸢东则影西, 鸢西则影东”的现象是小孔成像  
B. 沈括观察到“鸢在空中飞动, 地面上的影子也跟着移动”, 是小孔成像  
C. 小孔成像可用光的直线传播解释  
D. 小孔成像时, 像移动的方向与物移动的方向相反
- 用激光测距仪测量月球与地球之间距离时, 测得激光往返时间为 2.56 s. 请你算



一算,月球与地球之间的距离大约是多少?

9. 你听说过无影灯吗?医生在无影灯(如图 3-7 所示)下做手术,在病人的手术部位上不会产生医生的手或手术器械的影子,有利于医生对手术部位的观察.无影灯的工作原理是什么?观察图 3-7 中所示无影灯的照片,提出你的猜想,用几把手电筒或几支蜡烛模拟无影灯工作时的情景,探究为什么在无影灯下不会产生影子.

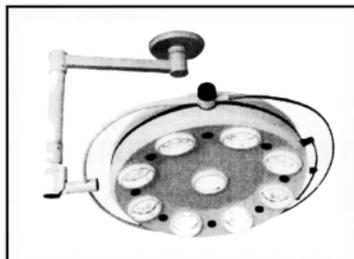


图 3-7

10. 通过本节学习,你学到了什么?

### 相关链接



#### 小资料 巧用光影丈量地球的“腰围”

早在 2 000 多年前,有人就巧妙地利用光与影,测算出了地球的周长.他就是古希腊著名的学者埃拉托色尼(约公元前 275~前 194).埃拉托色尼不仅通晓天文,熟知地理,而且是诗人、历史学家、语言学家、哲学家,曾担任过亚历山大博物馆的馆长.

细心的埃拉托色尼发现:离亚历山大城约 800 km 的塞伊尼(Syene,今天的阿斯旺),夏至日那天正午的太阳光可以一直照到井底,这表明太阳在夏至日正好位于塞伊尼天顶.因而这时候所有地面上的直立物都应该没有影子.但是,与此同时的亚历山大城地面上的直立物却有一段很短的影子.这说明太阳并不在亚历山大城的天顶,埃拉托色尼认真地思考了这一问题,断定一定是因地球弯曲而产生的(如图 3-8 所示).埃拉托色尼在亚历山大城选择一个很高的方尖塔作为日晷,并测量了夏至日那天塔的阴影长度,这样他就可以量出直立的方尖塔和太阳光线之间的角度约为  $7^{\circ}12'$ .从地球是圆球和太阳光直线传播这两个前提出发,再考虑到太阳距离地球

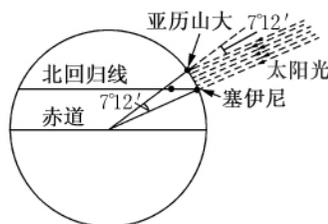


图 3-8



很远,射到地面上的光线可认为是平行的,这样从假想的地心向塞伊尼城和亚历山大城引两条直线,其中的夹角应等于亚历山大城的太阳光与直立物形成的夹角.而这个  $7^{\circ}12'$  的夹角是地球圆周角( $360^{\circ}$ )的五十分之一.由此可推算出地球的周长应为塞伊尼城到亚历山大城距离的 50 倍,即约为  $4 \times 10^4$  km.这与实际地球周长(40 076 km)相差无几,充分反映了埃拉托色尼的学说和智慧.

## 四、平面镜



### 活动 3.6 探究平面镜成像的特点

#### 1. 要对猜想、实验方案进行修正与筛选.

平面镜成像现象同学们很熟悉,根据日常观察和生活经验,同学们能提出很多关于平面镜中像的特点的猜想和多个相应的实验方案.在这些初步的猜想中,有些可能是属于同一类问题,如“平面镜中像与物等大”和“物体越远,所成的像越小”,筛选后可将它们合并;有的可能在内容或表述上有不妥当和不严密的地方,需进一步完善,如“平面镜中的像和物是左右倒置的”,什么是“左右倒置”,本身就应有一个明确含义;有的问题之间可能是相互依存的,进行实验检验时涉及到先后顺序,如“物像的连线与镜面垂直”,就是“物、像到镜面的距离相等”的前提,没有垂直就谈不上到镜面的距离,因此检验时必须先验证“连线与镜面垂直”,后检验“距离相等”,而这两者的检验又要以“确定平面镜中像的位置”为基础,否则两者都无法进行检验.同样,在初步设计的实验方案中,其原理的正确性、器材的可备性、操作的可行性都可能存在一些不足,必须先进行修正,并筛选出最优方案.如果不经修正和筛选,直接把所有的猜想和方案都拿来实验检验,不但时间、精力不允许,且实验的成功率会很低.

#### 2. 如何让平面镜中的像变得明显一点?

最简单、最有效的方法是用贴有半透膜的玻璃或茶色玻璃作为平面镜,这样可使像比较明显;如果只有普通玻璃,可在暗室中进行实验,并且让光线只照射到跳棋面向玻璃的一面;如果不用跳棋,而改用去掉反光罩的手电筒或蜡烛,也能使镜中的像变得明晰,但两支手电筒和蜡烛的大小应一样并且应能竖直放置以方便观察和研究.

#### 3. 如何确定虚像的位置?

这个活动中确定虚像的位置是很重要的,除了教材中采用的“物像重合法”以外,还有一些其他做法.

例如,用方格纸来确定虚像位置(图 3-9(a)所示),在白纸上画一些正方形的格子,格子的大小以差不多能放入一粒跳棋子为好,将当作平面镜用的玻璃板竖直放在方格纸的中央,并使玻璃板的底边与方格纸上的直线相平行,在某一方格内放上跳棋子,在镜前



观察它的像落在镜后的哪个方格中,标出的那个方格就确定了虚像的位置.此外,用这个方法还能很容易地看出物像到镜面的距离是否相等,物像的连线和镜面是否垂直.

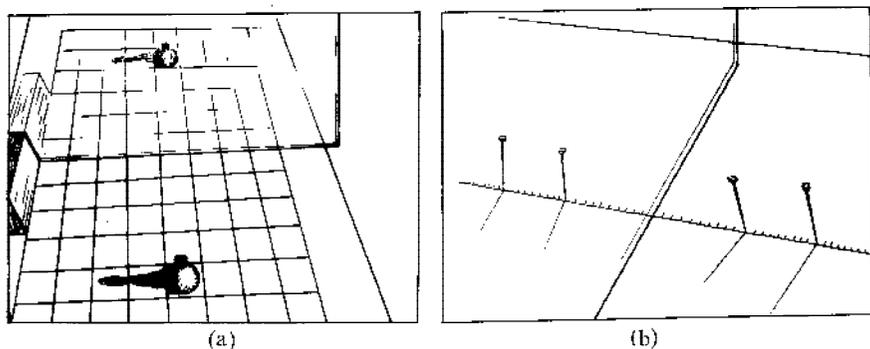


图 3-9

方法二:如图 3-9(b)所示,在白纸上画一根数轴,将玻璃竖直放在白纸上数轴的“0”处,且使玻璃板的底边与数轴垂直,将大头针竖直插在镜前数轴的某点上(如“1”处),观察它的像落在镜后数轴的哪个位置上,也能确定虚像的位置.

#### 4. 实验中还需要注意哪些问题?

(1) 玻璃的放置一定要保证与桌面垂直,否则无论怎样移动,镜后的棋子都无法与像重合.

(2) 尽可能选薄一些的玻璃,否则会看到镜中有两个不重合的像,避免确定像的位置和测量物、像到平面镜的距离时产生不必要的麻烦.



### 疑难点拨

#### 1. 虚像的概念.

在本节中,同学们第一次遇到了虚像的概念,教材中通过平面镜成像的实验,使我们体会到:虚像的特点是能被人看见,但不能在光屏上呈现.与虚像相对应的是实像,实像的特点是既能被人看见,又能呈现在光屏上.如小孔成像、放映电影、幻灯时所成的像均为实像.

下面,做一个有趣的实验.按图 3-10(a)所示装置放好杯子(A、C 两杯中是点燃的蜡烛),让 B 杯正好在 A 杯所成像的位置,这时从左方观察可以感觉到每个杯中均有点燃的蜡烛.然后,向 B 杯中加水.此时将看到一种奇异的现象,B 杯中的“烛焰”虽泡在水中,并不会熄灭(注:为了使像清晰,实验中所用玻璃板的一面贴了遮阳膜).此平面镜成虚像的实验新奇有趣.为什么会有此现象发生呢?通过对平面镜成像光路图,如图 3-10(b)的研究可知,到达观察者眼睛的光线是发光点 S 射到平面镜上任意两条入射光线的反射光线(实际上是发散光束).人们根据光的直线传播的经验,看起来觉得这两条反射光线好像是从它们镜后延长线的交点 S' 射出的,跟 S' 处真有光源时产生的感觉一样.但是,在镜子后面实际上并不存在发光点 S',因此,称 S' 为发光点 S 的虚像.我们比较能接受 S' 实



实际上并不存在的观点,因为这与生活经验相符,而造成光是从 $S'$ 点发出的这种感觉的由来是根据光在均匀介质中沿直线传播的事实.



图 3-10

爱动脑筋的同学可能会提出这样的问题:“镜中花”“水中月”本身是并不存在的虚像,可是,人为什么还能像看见实像那样看见它呢?在学习了下一章中的有关内容后,同学们就会有所了解.

## 2. 影子和倒影是不同的.

要区别影子和倒影这两种现象,首先要分清两者的成因.

影子是由光在均匀介质中沿直线传播形成的,当光在传播路径上遇到不透明的物体时,它的传播将受到阻挡,在不透明物体的后面形成与物体形状相似的黑色区域,这就是影子.

倒影则是物体通过水平反射面(如水面)反射所成的虚像,如靠近河岸的树木和房子等在水中都会留下倒影.因此,影子和倒影是不相同的,它们的区别在于前者属于光的直线传播现象,后者属于光的反射现象.

## 3. 正确理解平面镜成像特点.

学习平面镜成像规律,应避免产生以下两点错误:

(1) 对于平面镜成像中像和物的连线跟镜面垂直,且它们到镜面的距离相等两个特点,不能只注意了其中的一点而忽视了另一点.

(2) 对于平面镜成像中像和物的大小相等的特点,虽然从字面上都能理解,但由于视觉经验,往往会错误地认为“物体距平面镜越远像越小”.纠正的方法可先通过实验,仍用“重合法”来检验,将跳棋子 A 逐渐远离玻璃板,从镜前看去,虚像在逐渐“变小”,但把比 A 小一号的跳棋子 B 放在虚像位置上时,发现两者不能重合,而只有将与 A 等大的跳棋子放在虚像的位置上时,两者才能重合.这说明无论物体和平面镜间的距离如何改变,也无论虚像“看上去”如何变化,虚像的大小始终和物体等大.至于“等大的虚像为何看上去会变小”,这是因为虚像距离平面镜前观察者的距离变远了,导致像的两端与眼睛所成的角变小了,而像还是与物一样大,这跟人看驶向远处的汽车的感觉相似,即向远处行驶的汽车在逐渐变小,而真实的情况是这辆车大小始终不变.

## 4. 人眼能看见镜面里的虚像,并不是有光线从虚像上射入人眼.

平面镜的虚像并不是由实际光线相交而成,而是由镜前物体上射向平面镜的实际光线,经平面镜反射后的反射光线的反向延长线相交而成,进入人眼的是反射光线,但光线好像是从镜后虚像上射出的,从而造成光是从虚像发出的这种感觉.捞不到“水中月”、摘不到“镜中花”就是这个道理.

**【例】** 根据平面镜的成像特点,作出图 3-11 中所示物体 AB 在平面镜中的像.



**【分析与解】** 从平面镜成像的实验中知道,“物、像的连线与镜面垂直”。根据这个结论,我们分别过  $A$ 、 $B$  作与平面镜垂直的直线,设垂足为  $O$ 、 $O'$ 。再根据“像与物到镜面的距离相等”,取  $OA' = OA$ ,  $O'B' = O'B$ ,这样就得到了  $A$ 、 $B$  的像  $A'$ 、 $B'$ ;同理,  $AB$  上的其他点也可用类似的方法,作出各自的像,这些像点就组成了一个完整的像。本题中,物  $AB$  是一线段,则根据“像的大小和物体相等”,像也必为一线段,所以只要连结  $A'$ 、 $B'$ ,  $A'B'$  即为  $AB$  的像。要注意的是,平面镜中的像是虚像,应画成虚线。

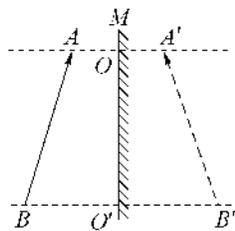


图 3-11



WHAT WHY HOW

- 平面镜所成的像是\_\_\_\_\_像,像和物体到平面镜的距离\_\_\_\_\_,像与物体大小\_\_\_\_\_。如果把像和物体的位置用直线连起来,还可以看出,它们的连线与镜面\_\_\_\_\_。
- 某同学站立于平面镜前 1.5 m 处,该同学在镜内的像离他\_\_\_\_\_m。如果人向镜面前进 0.5 m,则人和像之间相距\_\_\_\_\_m。
- 医院中检查视力时,经常让被查人通过对面的镜子观察在自己上方的一张视力表。实际上,人从镜子中看到的是视力表的\_\_\_\_\_像。若需测被查人 5 m 距离的视力时,视力表和镜子的距离应是\_\_\_\_\_。
- 小明由远处走向一块竖直悬挂着的平面镜,他在镜中的像的大小将( )。
  - 逐渐变大
  - 逐渐变小
  - 大小不变
  - 变化,但大小由平面镜的大小决定
- 平静的水面能清晰地映出岸上的景物,形成“倒影”,此“倒影”是( )。
  - 正立的实像
  - 倒立的实像
  - 正立的虚像
  - 倒立的虚像
- 关于平面镜成像,下列说法中错误的是( )。
  - 物体在平面镜里成正立的实像
  - 像和物的大小相等
  - 像和物必分居在镜面两侧
  - 像与镜的距离等于物与镜的距离
- 利用平面镜成像的特点,在图 3-12 中作出物体  $ABC$  在平面镜  $MN$  中的像。

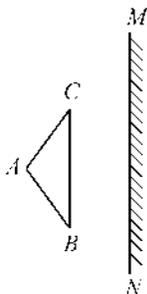


图 3-12



8. 小明在探究平面镜成像规律的实验中发现,从当做平面镜用的玻璃板的侧面看去,能看到间隔很小距离的两个像:一个较明亮,一个较暗淡,这是什么原因呢?小明还发现平面镜成像有一个特点,即物、像到镜面的距离相等,但玻璃(或常见的平面镜)都有前后两个“面”,哪个“面”才是成像特点中所述的“镜面”呢?请你选择其中的一个问题,进行探究,并回答小明的疑问.

## 相关链接



### 小魔术 空杯变花

手持一只透明的空玻璃杯,把杯放在桌上,又拿出一块手帕,向观众反复交代,说明手帕是毫无秘密的.用手帕盖上玻璃杯,然后立即掀开一看,杯中竟出现了一束鲜花.奇怪!鲜花是哪儿来的呢?

手帕是没有秘密的,秘密全在杯中,这是一套光学魔术.如图 3-13(a)所示,表演前,在这只空杯中竖插两块镜子,注意,两块镜子涂有水银的面(即反面)靠在一起,正面各自朝外,这样就把玻璃杯隔成两半.在其中的一半中间放上一束鲜花,另一半是空的,表演时把空的一面朝观众,由于镜面反射作用,观众看到的是一只完整的空杯;用手帕一盖,迅速将玻璃杯转个个儿,使藏花的一面朝观众,把手帕一掀,鲜花当然也就出来了,如图 3-13(b)所示.这个节目是利用光学平面镜对称成像的原理表演的.

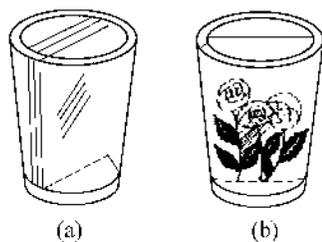


图 3-13

### 小资料 镜子小史

古代人最初是从江河池水中看见自己的形象的,因此“水镜”是人类最早使用的镜子.到了青铜时代,由于铜面能反光,人们便直接用铜面来照像,由此产生了铜镜.1976年春,在我国河南殷墟的妇女墓中,发现了青铜镜,距今已有 3 200 多年.青铜镜是铜和锡的合金制成的.从青铜镜到玻璃镜,又经历了一段漫长而有趣的历史.600 多年前,威尼斯人首先制造出了玻璃镜,这种镜子是在玻璃上镀上一层锡汞齐(一种锡和水银的混合物).威尼斯的镜子轰动了欧洲,成为当时一种非常时髦的东西.由于水银镜子制造起来很费事,加上水银蒸气有毒,后来德国化学家李比希发明了镀银的玻璃镜,并一直沿用至今.李比希利用的是一种特别有趣的化学反应——银镜反应,即在洗净的试管里倒进一些硝酸银溶液,再加些氨水和氢氧化钠,最后倒点葡萄糖溶液.葡萄糖是一



种具有还原本领的物质,它能把硝酸银里的银离子还原变成金属银,沉淀在玻璃壁上,就制成了玻璃镜子.

现在,人们还发明了玻璃上镀铝的工艺:在真空中使铝蒸发,铝蒸气凝结在玻璃面上,成为一层薄薄的铝膜.这种镀铝的玻璃镜,比镀银的玻璃镜便宜、耐用,更加光彩照人,在镜子的历史上又写上新的一页.

## 五、光的反射



### 活动 3.7 探究光的反射规律

活动中要注意的问题:

(1) 活动中最好用激光笔作光源,因为它发出的光束纤细且不发散,便于观察与测量.

(2) 竖着的纸板面一定要平整、光滑,且严格和水平纸板面垂直,实验中最好能把两板的位置固定下来,否则会很难看见光束.

(3) 要保证光在镜面很好地反射,可在竖起纸板上靠近水平纸板的最下方掏一个狭长的孔,将小平面镜水平塞入孔中,如图 3-14 所示.

(4) 实验时要注意让光贴着纸板面向前传播,这样你才可能看见入射光束和反射光束.

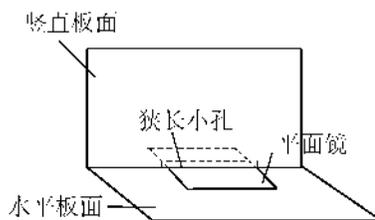


图 3-14



### 疑难点拨

#### 1. 光在遇到镜面时的传播规律.

光在同一种均匀介质中沿直线传播,当其遇到镜面(障碍物)时,传播方向会发生改变.通过实验观察我们知道,光的反射是遵守一定规律的,即反射光线、入射光线和法线在同一平面上,反射光线和入射光线分居法线两侧,反射角等于入射角.这个规律叫做光的反射定律.

#### 2. 正确理解光的反射定律.

我们在研究光的反射时,是根据光的反射定律来判断光线的“踪迹”的.这个定律是采用缩小范围、步步逼近的办法来确定反射光线位置的,即先确定反射光线所在的平面,再确定反射光线在法线的哪一侧,最后由反射角等于入射角把反射光线惟一地确定下来.



在运用光的反射定律时,应注意以下几点:

(1) 弄清一点(入射点)、一面(界面)、两角(入射角和反射角)、三线(入射光线、反射光线、法线)的含义.

(2) 法线是通过入射点作的垂直于镜面的虚线,这是为了研究问题的方便而引入的,没有具体的物理含义,但在确定入射角、反射角时法线却是关键,因为反射角和入射角都是指光线与法线的夹角,而不是与镜面的夹角.

(3) 当入射光线的方向改变时(入射角变化),反射光线的方向(反射角)也要改变,但不管怎样变化,反射角始终等于入射角.

(4) 反射光线和入射光线存在着因果关系,入射决定了反射.所以,不能将反射角等于入射角说成入射角等于反射角.

(5) 在反射时光路是可逆的,即发生反射现象时,若光线从原来反射光线的路线射到镜面上,那么反射光线就沿原来入射光线的路线传播.

(6) 从几何关系来看,入射光线与镜面间的夹角与入射角互余,法线是反射光线与入射光线之间夹角的角平分线,反射光线与入射光线之间的夹角等于反射角与入射角之和.

### 3. 镜面反射和漫反射.

当一束平行光投射到镜子、平静的水面等表面光滑的物体上,各条光线的入射角都相等,根据反射定律,所有光线的反射角也相等,所以反射以后仍然是平行光束,这种反射称为镜面反射.发生镜面反射的时候,只能在特定的角度(能让反射光线射向眼睛)看到很强的光,而在其他角度看不到光,感觉镜面是暗的.

当平行光束照射到凹凸不平的物体表面时,光仍遵守反射定律,经过反射后反射光不再平行,而变成向各个方向无规则散开的光,这种反射称为漫反射.发生漫反射的时候,无论从什么角度看,都有部分反射光进入观察者的眼睛,即人们从各个方向都可以看到物体.

### 4. 学会正确地、规范地作光的反射光路图.

作图必须用直尺和圆规,不能用眼睛估计角度大小.

光路图中必须画有法线,用虚线或实线表示,反射面的反面应打斜线在入射光线和反射光线上必须画有表示光传播方向的箭头,还应标出入射角和反射角.

文字表达时,代表光线的字母排列顺序应与光线的传播方向相统一,图 3-15 中所示的入射光线表述为  $AO$ ,而不是  $OA$ ,反射光线表述为  $OB$ ,而不是  $BO$ .

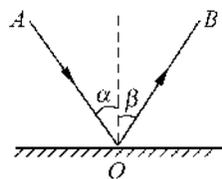


图 3-15

### 5. 利用平面镜可改变光路.

光线射到平面镜上,反射后改变了光的传播方向.因此,利用平面镜可以改变光路,这在生活和生产上都有广泛的应用.例如,可将向某一方向传播的光线,按需要投射到某个特定的方向,以便解决照明和其他问题.

**【例 1】** 如图 3-16 所示,要使地道中的人能利用太阳光工作,应如何放置平面镜为好?

**【分析与解】** 由图 3-16(a)可知,太阳光线的方向至少要改变两次才能反射到人工作



的地方. 因此, 至少要放两块平面镜, 并且要使进入坑道的光线与坑道平行.

先画出光线在坑道内的传播光路, 再分别作出角  $ABC$  和角  $BCD$  的角平分线. 这两个角平分线就是应放置的平面镜的法线. 分别作出与法线垂直的平面镜  $M_1$ 、 $M_2$  如图 3-16 (b) 所示. 由几何关系可知,  $M_1$  与水平方向的夹角为  $67.5^\circ$ ,  $M_2$  与水平方向的夹角为  $45^\circ$ .

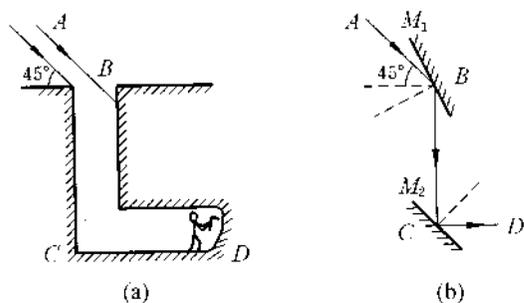


图 3-16

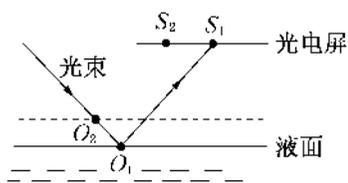


图 3-17

**【例 2】** 有一个利用光电控制液面高度的仪器, 它是通过光束在液面上的反射光线打到光电屏 (能将光信号转化为电信号进行处理) 上来显示液面高度, 然后通过装置调节液面的高度. 如图 3-17 所示的光路图, 当光电屏上的光点由  $S_1$  移到  $S_2$  时, 表示液面高度 \_\_\_\_\_ 了 (上升/下降/不变).

**【分析与解】** 先假设液面上升了, 因为入射光线方向未变, 即入射角不变, 但由于液面的上升使入射点偏左了, 反射光线也平行左移, 那么光电屏上的光点也应向左移, 即向  $S_2$  方向移动. 故应填“上升”.



WHAT WHY HOW

1. 一束光线照射到任何物体的表面上都会发生 \_\_\_\_\_ 现象. 如图 3-18 所示, 光线 \_\_\_\_\_ 表示入射光线, \_\_\_\_\_ 表示反射光线, \_\_\_\_\_ 表示法线, \_\_\_\_\_ 为入射角, \_\_\_\_\_ 为反射角; 反射时, 光遵守反射定律, 即: 反射光线和 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 在同一平面上, 反射光线和入射光线分居在 \_\_\_\_\_ 两侧, 反射角等于 \_\_\_\_\_ 角.

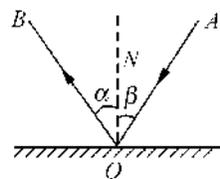


图 3-18

2. 光射到光滑的表面上发生 \_\_\_\_\_ 反射, 射到 \_\_\_\_\_ 表面上发生漫反射. 两种反射中光都遵守 \_\_\_\_\_ 定律; 我们能从不同方向看见本身不发光的物体是由于物体发生了 \_\_\_\_\_ 现象; 平面镜能成像是因为 \_\_\_\_\_.

3. 以相等的入射角射到镜面上某一点的光线可以有 \_\_\_\_\_ 条, 以某一角度入射到镜面的某点上的一条光线可以有 \_\_\_\_\_ 条反射光线.

4. 光滑的黑板容易“反光”, 写上去的字看不清楚, 这是由于光的 \_\_\_\_\_ 造成的; 毛



玻璃黑板则不会发生这种现象,这是因为射到毛玻璃上的光发生了\_\_\_\_\_的缘故.

5. 一束光线垂直入射到镜面上,入射角和反射角分别为( ).
- A.  $0^\circ$ 、 $90^\circ$       B.  $90^\circ$ 、 $0^\circ$       C.  $90^\circ$ 、 $90^\circ$       D.  $0^\circ$ 、 $0^\circ$
6. 我们能从各个不同的方向看到桌子、黑板、书等物体,这是因为( ).
- A. 这些物体均能发光
- B. 眼睛发出的光射到这些物体上了
- C. 射到这些物体上的光发生了镜面反射
- D. 射到这些物体上的光发生了漫反射
7. 在图 3-19 中画出入射光线  $AO$  的反射光线并标出反射角和它的大小.

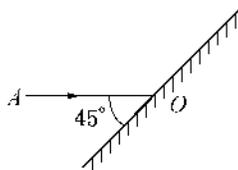


图 3-19

8. 如图 3-20 所示,完成下列作图. ① 画出(a)图中的入射光线,② 画出(b)图中的反射光线,③ 画出(c)图中平面镜的位置.

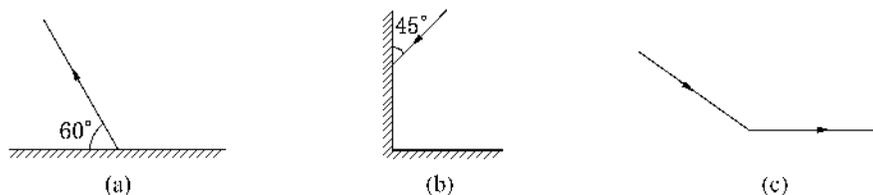


图 3-20

9. 汽车上运用了许多和光学有关的知识,你知道吗?通过下面的探究活动,你将对此有所了解.

(1) 活动准备: 与车队领导联系,请他们安排几辆不同型号的汽车供参观,同时安排一名师傅进行指导. 同学们备好笔、笔记本,班上准备一部照相机.

(2) 活动过程: 请师傅将事先从车上拆下来的车灯(前灯)进一步地拆开.

请观察后讨论:

① 观察车灯(汽车的前灯):

a. 车灯由哪几部分组成?



b. 车灯内的反射镜是什么镜？车灯里的灯丝为什么有两组，两组灯丝的位置是否相同？

c. 车灯灯罩为什么要用横竖条纹的玻璃罩？

d. 车灯为什么不装在车顶上，而装在驾驶台的下方？

② 观察后视镜：仔细观察，也可以用手摸一摸，后视镜是什么镜？从镜中看一看，通过观察到的现象，想一想与我们书上介绍的情况是否相同。

③ 观察车窗：汽车的前窗是怎样安装的（倾斜的）？为什么？

④ 观察其他部件：自由观察汽车的其他部件，了解一下还有哪些与光的知识有关，把不能解答的问题记下来，回校以后再讨论。

活动小结：写一篇观后感或与光现象有关的小论文。



## 相关链接



## 小实验 光沿着水流传播

## 【实验器材】

大号塑料可乐瓶、手电筒、不透光的黑纸、水。

## 【观察和思考】

将大号塑料可乐瓶用黑纸包上,在瓶前端的侧壁上开个小孔.向瓶内注满水,打开手电筒,让光从可乐瓶的底部射入瓶内.如图3-21所示,倒置瓶口,让水从小孔流出,注意观察水流落地处发生的现象.

## 【归纳与思考】

可观察到,在水流落下的地方,在地面上产生一个\_\_\_\_\_。  
这说明:光\_\_\_\_\_ (能/不能)沿着弯弯的水流传播。

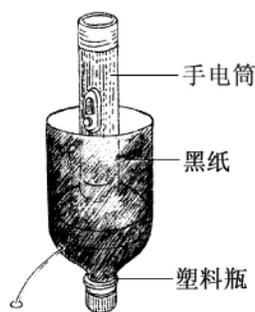


图3-21

## 小资料 光纤通信

光导纤维是一种被拉得很细的特殊玻璃丝.如果从弯曲玻璃丝的一端射入一定的光,光在其中会经过多次反射,直至传播到另一端.



图3-22

如图3-22所示,光导纤维具有畅通无阻的传播性能和体积小、重量轻、造价低、传递的信息容量大的优点,一根光纤可以让上百万人同时通话,它的信息容量是微波通信的十万倍,是中波通信的几千万倍.

现在光纤通信被广泛地用于光纤电话、光纤电视、计算机网络等方面,它对人们的生活正产生越来越大的影响.

## 自我评价



## 一、填空题

1. 太阳光是由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等多种色光组成的.光具有\_\_\_\_\_.
2. 红外线、\_\_\_\_\_都是人眼不能看见的光.
3. 在同一种均匀物质中,光是沿\_\_\_\_\_传播的.光在\_\_\_\_\_中传播速度最大,其



数值大约是\_\_\_\_\_m/s,地球距太阳约  $1.5 \times 10^{11}$  m,我们所看到的太阳光实际上是太阳在\_\_\_\_\_s前发出的.

4. 在“活动 3.6 探究平面镜成像的特点”中,在桌面上竖立一块\_\_\_\_\_作为平面镜,如教材图 3-38 所示.活动时,要使镜后的物体与镜前相同物体的像完全重合,这是为了\_\_\_\_\_.

5. 某饭店的一个长方形房间里,为了使客人感觉室内宽敞,主人在一面墙上装了一个与墙等大的平面镜,这是利用了\_\_\_\_\_达到这一目的的.这样,可使人感觉房间的大小是原来的\_\_\_\_\_倍.

6. 如图 3-23 所示,大熊猫在平面镜中看到的自己的像是\_\_\_\_\_像(虚/实);若大熊猫到平面镜的距离是 0.5 m,那么,它的像到大熊猫的距离为\_\_\_\_\_m.

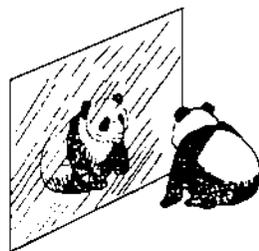


图 3-23

7. 用激光测距仪向月球发射激光束.激光束在地球大气层外和月球之间是沿\_\_\_\_\_传播的;激光被返回是因为\_\_\_\_\_;航天员在月球上讲话不能被他的同伴直接听到,是因为\_\_\_\_\_.

8. 入射光线和平面镜的夹角为  $20^\circ$ ,那么入射光线与反射光线的夹角是\_\_\_\_\_.

9. 电影院里,坐在不同位子上的观众,都能看到银幕上的画面,是由于光在银幕上发生\_\_\_\_\_的缘故.

10. 树在河水中的倒“影”和立竿见影的“影”,从它们的成因来看,前者是由\_\_\_\_\_引起的,后者是由\_\_\_\_\_而引起的.

11. 最简单的潜望镜是利用平面镜能\_\_\_\_\_光线的传播方向的性质制成的,在它的镜筒内有两块相向并\_\_\_\_\_放置的平面镜.

### 二、选择题

12. 下列说法中正确的是( ).

- A. 光的传播速度是  $3 \times 10^8$  m/s
- B. 漫反射遵循光的反射定律
- C. 物体经平面镜成正立等大的实像
- D. 光总是沿直线传播的

13. 一个同学站在平面镜前 5 m 处,能清楚地看到自己在平面镜中的像,当他向平面镜前进 2 m 后,他与平面镜中像的距离是( ).

- A. 3 m
- B. 4 m
- C. 6 m
- D. 10 m

14. “海市蜃楼”“看到中秋的明月”和“枪瞄靶”分别可以说明的物理现象是( ).

- A. 光的折射现象、光的反射现象和光的直线传播
- B. 光的折射现象、光的直线传播和光的反射现象
- C. 光的直线传播、光的反射现象和光的折射现象
- D. 光的直线传播、光的折射现象和光的反射现象

15. 雨后天晴的夜晚,为了不踩到地上的积水,下面判断中正确的是( ).

- A. 迎着月光走,地上暗处是水,背着月光走地上发亮处是水
- B. 迎着月光走,地上发亮处是水,背着月光走地上暗处是水
- C. 迎着月光走或背着月光走,都应是地上发亮处是水



D. 迎着月光走或背着月光走,都应是地上的暗处是水

16. 图 3-24 所示为同学们科技制作中所做潜望镜的结构示意图,通过这样的潜望镜看到物体 AB 的像是( ).

- A. 倒立、等大的虚像
- B. 正立、等大的虚像
- C. 倒立、放大的实像
- D. 正立、缩小的实像

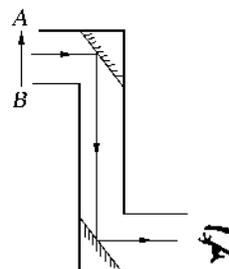


图 3-24

三、作图

17. 在水平桌面上放一个球,当小球在桌面上向平面镜滚动时,它的像则沿竖直方向移动,试在图 3-25 中画出平面镜的位置.

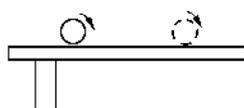


图 3-25

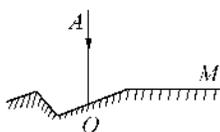


图 3-26

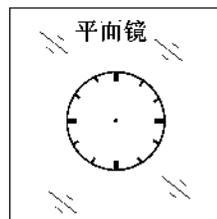


图 3-27

19. 现在时刻为 2:30,请在图 3-27 中画出平面镜中的钟面上分针、时针的像.

四、实验与设计题

20. 现有如下器材:竹竿一根、平面镜一块、利用小孔成像原理制成的照相机(即针孔照相机)一架、卷尺一把、课桌一张、木制直角三角尺一把.请选用必要的器材,估测旗杆的高度.要求至少采用两种方法.

(1) 在图 3-28 中画出你所用两种测量方法的示意图(图中旗杆已画好).

(2) 就其中的一种方法,在图中标出所测物理量的字母代号,并列出具计算旗杆高度的表达式.

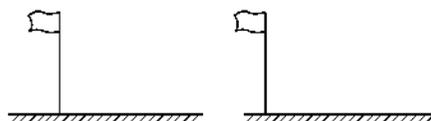


图 3-28



信息快递：

两个形状一样、但大小不等的三角形叫做相似三角形. 如图 3 - 29 所示的  $\triangle ABC$  和  $\triangle A'B'C'$ .

仔细观察两个相似三角形, 你会

发现：

- ① 它们的三个角是对应相等的；
- ② 它们的对应边是成比例的，

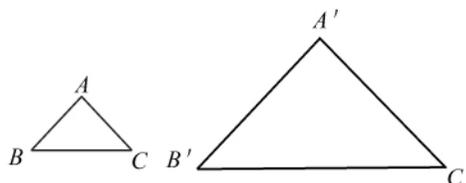


图 3 - 29

即：

$$\frac{AB}{A'B'} = \frac{BC}{B'C'} = \frac{AC}{A'C'}$$

### 五、问答题

21. 某些厂家在洗衣粉中特意掺入荧光物质, 试分析这样做的目的是什么? 依据的是什么物理道理? 谈谈你对这种做法的看法.

## 第四章 透镜及其应用

### ■ 你将学习

- 透镜及其对光线的作用
- 凸透镜成像的规律
- 凸透镜成像规律的应用(包括放大镜、投影仪、照相机)
- 近视眼和远视眼的成因及矫正
- 显微镜与望远镜
- 光的折射及其规律

### ■ 你将经历

- 观察、辨别凸透镜和凹透镜
- 测定远视眼镜的焦距
- 探究凸透镜成像的规律
- 矫正视力的模拟实验
- 组装最简单的望远镜与显微镜
- 自制水滴显微镜
- 观察光的折射现象
- 探究透镜成像的奥秘

### ■ 你还将

体验自然界光现象的神奇与和谐,感受对自然现象探究的乐趣,探索日常生活现象中包含的物理学道理,初步体验科学技术应用于社会生活实际的广泛性,并能积极参与观察、实验、制作等科学实践。



## 一、透 镜



### 活动 4.1 观察凸透镜和凹透镜

观察透镜,一是注意利用比较的方法;二是在具体比较时,应分不同的项目依次进行,从而找出凸透镜和凹透镜的主要区别.将你的观察结果填在下表中:

凸透镜和凹透镜的比较

透 镜	凸 透 镜	凹 透 镜
项 目		
形 状	中央____,边缘____	中央____,边缘____
通过透镜观察近处物体	看到的物体是____的	看到的物体是____的
对光线的作用	有____作用	有____作用

### 活动 4.2 辨别凸透镜和凹透镜

根据凸透镜和凹透镜的区别,容易想到三种方法,即“一摸二看三照”:

一是从这两种透镜的外形特征着眼,通过比较透镜中央和边缘的厚薄加以辨别(即用“摸”的方法);

二是从透镜的成像特点着眼,通过透镜去观察近处物体(如书上的文字),看它是成正立、放大的像,还是正立、缩小的像,从而加以辨别(即用“看”的方法);

三是从透镜对光线的作用入手加以辨别,看它能否使平行光(太阳光)会聚在一点加以辨别(即用“照”的方法).

除此以外,还有其他的方法.例如:

用“晃”的方法:通过透镜观察距透镜较近书上的文字,晃动透镜,若发现像的移动方向总与透镜相同,则该透镜是凹透镜;若发现像的移动方向总与透镜相反,则该透镜是凸透镜.

至于哪种判断方法好,要视具体情况而定.例如,如果待辨别透镜的中央与边缘的厚薄差异不明显,就不能用“摸”的方法(况且光学镜面一般是不允许用手直接去摸的);在有太阳光与没有太阳光的情况,所选的方法可能不同.总之,一种好方法,应该简便、易行、有效,但它是随场合变化而变化的,不宜一概而论.



### 活动 4.3 测定远视眼镜的焦距

1. 测定前应弄清:

- (1) 远视眼镜的镜片相当于一个 \_\_\_\_\_ 透镜;
- (2) 凸透镜的焦点指的是 \_\_\_\_\_ ;
- (3) 凸透镜的焦距指的是 \_\_\_\_\_ .

2. 本活动中,你所用的估测远视眼镜焦距的方法是:



### 疑 难 点 拨

如何理解透镜对光线的“会聚作用”和“发散作用”?

首先,应该将“会聚作用”和“会聚光线”、“发散作用”和“发散光线”区别开.

“会聚光线”和“发散光线”是相对于平行光线而言的.如图 4-1 所示,(a)图表示的是一束会聚光线,(b)图表示的是一束发散光线.会聚光线顺着箭头的方向延长后相交于一点,而发散光线则不能,但发散光线的反向延长线能相交于一点.

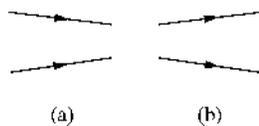


图 4-1

“会聚作用”和“发散作用”是相对于入射光线的会聚、发散程度是增强还是减弱而言的.如图 4-2 中所示的(a)图,虽然光线经过凸透镜以后的光线是发散光线,但它与入射光线相比,它的发散程度减弱了,所以凸透镜仍然对光线起的是会聚作用.又如图 4-2(b)中所示,虽然经过凹透镜后出来的光线是会聚光线,但它与入射光线相比,它的会聚程度减弱了,所以凹透镜对光线起的是发散作用.

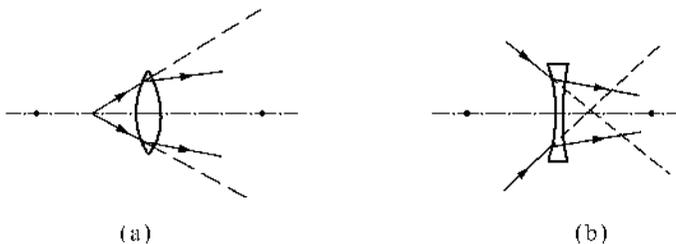


图 4-2

**【例】** 如图 4-3 所示虚线方框内各放置一个透镜,发光点  $S$  发出的两束光通过透镜前后的方向如图所示,则以下判断中正确的是( ).

- A. (a)为凹透镜,(b)为凸透镜
- B. (a)、(b)都为凸透镜
- C. (a)为凸透镜,(b)为凹透镜
- D. (a)、(b)都为凹透镜

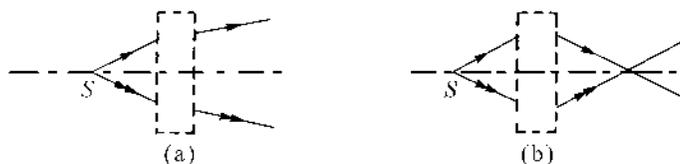


图 4-3

【分析与解】 可根据凸透镜对光具有会聚作用,凹透镜对光具有发散作用进行判断.但要判断对光线是会聚作用,还是发散作用,应注意将通过光学元件后的光线与通过光学元件前的光线作比较,看它对光线是起会聚作用,还是起发散作用.而不能单纯看它本身是发散光线,还是会聚光线.应注意:发散作用和发散光线有实质的不同.图中的光线经过透镜后,会聚程度都增大了,显然(a)、(b)都是凸透镜,但透镜(b)的焦距比(a)的要小一些.



WHAT WHY HOW

1. 在如图 4-4 所示的各个透镜中, \_\_\_\_\_ 属于凸透镜,它们对光有 \_\_\_\_\_ 作用; \_\_\_\_\_ 属于凹透镜,它们对光有 \_\_\_\_\_ 作用.

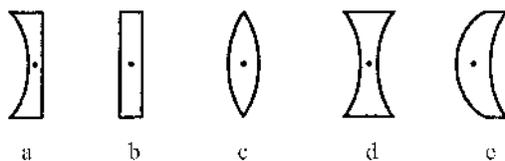


图 4-4

2. 小华在学习透镜知识的过程中产生了以下一些想法,请你判断这些想法的对错.

- (1) 凸透镜是很厚的透镜,凹透镜是很薄的透镜. ( )
- (2) 凸透镜两个焦点间的距离叫做焦距. ( )
- (3) 小明戴的近视眼镜的镜片中央比边缘厚. ( )
- (4) 老爷爷戴的老花眼镜对光有会聚作用. ( )

3. 圆形鱼缸里养的鱼,看起来比真实的鱼要大,这是因为圆形鱼缸相当于一个 \_\_\_\_\_,所看到的“鱼”是鱼的 \_\_\_\_\_.

4. 小王在看地图时,有一个细小地方总是看不清楚,他想放大了再看,于是将地图放在玻璃板下,在玻璃板上滴一滴水,于是看清楚了.请你帮他分析,这是为什么?



5. 用凸透镜来取火,这是利用了凸透镜对光线有\_\_\_\_\_作用.从图4-5中可以看出,该凸透镜的焦距应该等于\_\_\_\_\_cm.

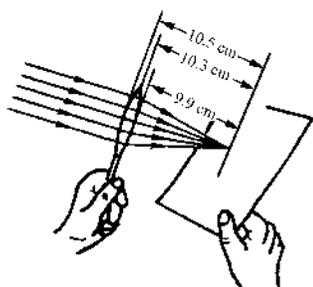


图 4-5

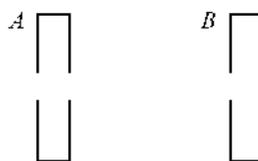


图 4-6

6. 如图4-6所示,有A、B两个盒子,里面各放了一块透镜,手指接触不到透镜,无法判断透镜边缘和中间厚薄的差别,但盒子中间是透明的,可在盒子的一方通过透镜看到盒子另一方发出的光线.小华想知道盒子里装的是凸透镜还是凹透镜,请你帮他想想办法.

7. 暑假,小强帮助妈妈在地里干农活,将稻草晒干堆成垛.天要下雨了,小强为了防止干草被淋湿,急忙用塑料薄膜给稻草垛搭了一个棚子(如图4-7所示).雨停后,太阳出来了,烈日炎炎.小强突然想起了什么事,急急忙忙跑到稻草垛旁,设法把塑料薄膜上积的水排除掉.小强妈妈不知小强为什么要这样做,小强说这里有物理道理.你说小强为什么要这样做?这里有什么物理道理?

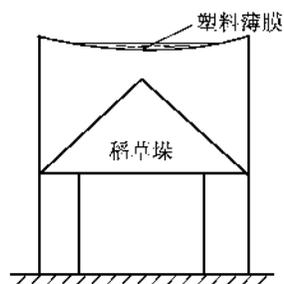


图 4-7



8. 通过本节学习,你学到了什么?

### 相关链接



#### 小资料 以冰取火

用冰制造透镜,最早的记载在我国.1600多年前,晋代学者张华在《博物志》中写道:“削冰命圆,举以向日,以艾承其影,则得火.”这里冰就是指的冰透镜,“艾”就是指引火物——艾绒.

有许多人怀疑这个实验能否做成功,因为冰在太阳光下可能熔化.在我国清朝时候,有一些人拿这个问题去请教当时著名的科学家郑复光,郑复光开始也有些怀疑,1819年,他动手做实验来解答了这个问题.他还想出了一个制作冰透镜的好办法:在一个微微向里凹的锡茶壶底里面装上热水,放在冰块上旋转,把冰熨成两个光滑的凸面,这样就做成一个很大的凸透镜.他把冰透镜靠在小桌上,让它对准太阳,并特别注意使它稳定不动,当把纸捻放在冰透镜的焦点上时,纸捻果然燃烧起来了(如图4-8所示).



图 4-8

你也可以试着做一个冰透镜.在制作冰透镜的时候,要选择均匀透明的冰块.透镜的直径要尽量做得大一些,另外,这个实验应该选择太阳光最好的时候去做.

请你想一想,为什么阳光能点燃纸捻却不会熔化冰块呢?

#### \* 动手做 近视眼镜(镜片)度数的简易估测方法

由于近视眼镜的镜片是凹透镜,所以不能用平行光聚焦法估测它的焦距和计算它的度数.

根据凹透镜对光线的发散作用及虚焦点的含义,可用下述方法估测近视眼镜的焦距,从而算出近视眼镜的度数.

剪一个半径  $r = 10 \text{ mm}$  的黑色圆纸片,贴在待测度数的近视眼镜的镜片中央.另在一张白纸上画一个半径  $R = 14 \text{ mm}$  的圆圈,把镜片和画有圆圈的白纸垂直于太阳光线平行放



置,如图 4-9 所示. 调节镜片和白纸的间距,使镜片上的黑圆纸片在白纸上成一边缘清晰可辨的圆形黑影,该黑影恰能和白纸上的圆圈重合. 测出这时镜片和白纸间的距离  $d$ ,其光路

图如图 4-10 所示. 因为图中画斜线的三角形是相似的,所以有  $\frac{f}{f+d} = \frac{r}{R}$ ,进而可得

$$\frac{f}{d} = \frac{r}{R-r}. \text{ 所以, } f = \frac{rd}{R-r} = \frac{10d}{4} = 2.5d.$$

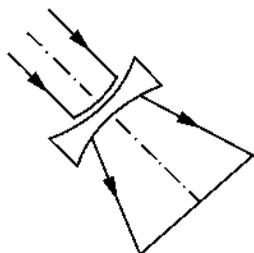


图 4-9

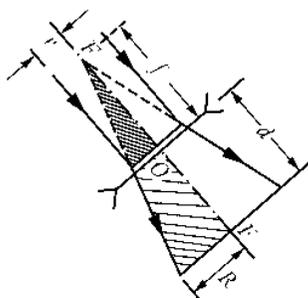


图 4-10

因此,可得眼镜片的度数为:

$$D = \frac{100}{f} = \frac{40}{d} \quad (\text{式中的 } d \text{ 的单位应为 m})$$

在上述实验中,如果测得某镜片和白纸的间距  $d = 13 \text{ cm} = 0.13 \text{ m}$ ,则可算出该镜片的度数为  $\frac{40}{0.13} \approx 300$ (度).

### 阅读 日照计

很早以前就有人知道,盛水的球形玻璃瓶能取火,如果在向阳的窗台上,放一个盛水的透明球形花瓶,它的球形部分所集中的太阳光可能会灼坏窗帘或家具. 郊游的时候,有人把空瓶抛在森林里,圆柱形的瓶充满雨水后,同样对太阳光有会聚作用,使周围的东西燃烧起来. 一些森林火灾就是这样引起的.

用这个原理也能制成一种仪器——日照计. 在做实验的时候,你是否注意到,太阳光无论从哪一个方向射来,盛水的玻璃球总能把太阳光会聚在一点. 这就能用来记录日照时间. 图 4-11 中画出了日照计的构造,在日照计中用来会聚太阳光的是一个玻璃球,在它的焦点上放一张纸条,太阳光穿过玻璃球以后,就会灼烧出焦痕,人们根据焦痕的长短来计算太阳照射的时间.

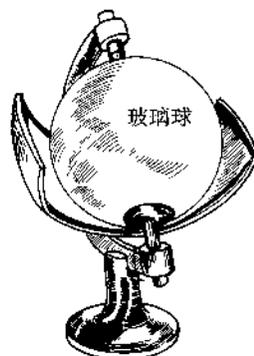


图 4-11 日照计



## 二、探究凸透镜成像的规律



### 活动 探究凸透镜成像的规律

#### 1. 探究前的准备.

(1) 弄清下列光学名词的物理含义：焦点、光心、焦距、物距、像距、2 倍焦距、实像、虚像.

(2) 弄清本探究活动的内容和步骤.

#### 2. 怎样做才能使烛焰的像能成在光屏的中央？

为了使烛焰的像能成在光屏的中央，我们在“探究凸透镜成像的规律”活动时，应注意使烛焰、凸透镜和光屏的中心“同线”，“等高”.

(1) “同线”——就是要使烛焰、凸透镜和光屏的中心在同一直线上. 活动时，可以将直尺平放在水平桌面上，再将光源、凸透镜、光屏沿尺按顺序摆放. 器件（光源、凸透镜和光屏）的底座在靠近直尺一侧要有指示器件位置的指针或作一标记，以便较准确地确定光源、凸透镜、光屏的位置，从而获取物距和焦距.

(2) “等高”——从左向右，把蜡烛、凸透镜和光屏放在直线上. 点燃蜡烛，调整凸透镜和光屏的高度，使烛焰、凸透镜和光屏的中心大致在同一高度.

3. 实验所用的凸透镜的焦距可以通过察看凸透镜上的标记或说明书上的有关资料来获得，或者利用平行光（如太阳光）进行测量来获得.



### 疑难点拨

#### 1. 弄清物距和像距.

探究凸透镜成像的规律的实验中，焦距、物距和像距都是很重要的物理量. 物距是指物体到透镜光心的距离，通常用字母  $u$  来表示；像距是指像到透镜光心的距离，通常用字母  $v$  来表示. 像有虚像和实像之分；虚像的特点是用眼能直接观察到，但不能呈现在光屏上；实像是由实际光线会聚而成的，它的特点是用眼能直接观察到，也能呈现在光屏上. 因而，测出光屏到透镜光心的距离就是像距.

#### 2. 凸透镜成像的规律.

归纳探究结果，凸透镜成像的规律如下表所示：



物距( $u$ )	像的大小	像的倒、正	像的虚、实	像距( $v$ )
$u > 2f$	缩小的	倒立	实像	$2f > v > f$
$u = 2f$	等大	倒立	实像	$v = 2f$
$2f > u > f$	放大	倒立	实像	$v > 2f$
$u = f$	观察不到像			
$u < f$	放大	正立	虚像	与物同侧

### 3. 对凸透镜成像规律的认识.

利用如图 4-12 所示的图有助于我们从变化的、整体的角度把握凸透镜成像的规律. 图中 1~6 为物体所在的六个不同位置, 1'~6' 表示物体通过凸透镜所成的像的位置、大小、倒正及虚实情况.

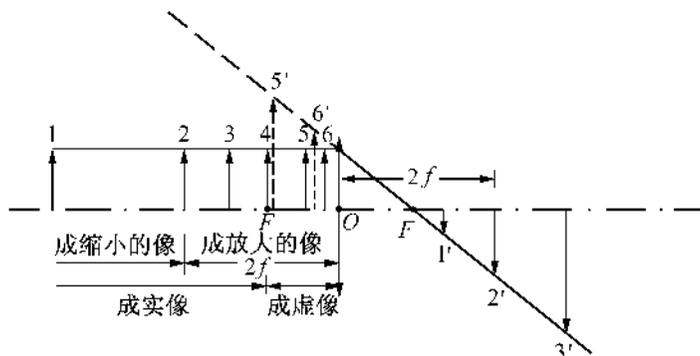


图 4-12

(1) 从图 4-12 中(或前述表格中)可以看出,只要物体不在焦点上,凸透镜就能使物体成像.判断凸透镜成像情况时,要抓住一倍焦距、二倍焦距这两个分界点;抓住这两个分界点所分开的三个区域的成像特点.

① 一倍焦距点是成实像与虚像的分界点.当物体在一倍焦距点以外时,成实像;当物体在一倍焦距点以内时,成虚像;物体在焦点处时,不能成像.

② 二倍焦距点是成放大的实像与缩小的实像的分界点.当物距大于二倍焦距时,所成的像是缩小的;当物距等于二倍焦距时,像和物的大小相等;当物距小于二倍焦距时,所成的像是放大的.

(2) 当物体沿着主光轴移动时,像与物的移动方向是相同的.如物体向右移动,所成的实像也向右移动.当物体从距凸透镜较远处逐渐靠近凸透镜时,在凸透镜另一侧得到的倒立实像从透镜的焦点处逐渐向远离透镜的方向移动,像距逐渐增大,像也逐渐变大.在凸透镜成实像时可以概括为:物近——像远、像越大;物远——像近、像越小.

(3) 想一想:凸透镜成虚像时,情况怎样?



(4) 启示: 学习凸透镜成像规律要善于从变化的角度来理解, 并将图像和规律紧紧地结合起来, 看到规律要联想到实验图像, 看到图像要联想起相关的规律.

【例】小明用焦距为 10 cm 的凸透镜探究凸透镜成像的规律. 实验时, 蜡烛和透镜的位置如图 4-13 所示.

(1) 此时成像的情况如何? 像离凸透镜的距离大致在什么范围内?

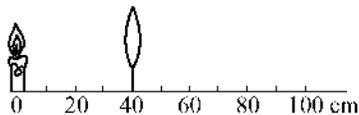


图 4-13

(2) 当蜡烛向凸透镜移近 25 cm 后, 应向什么方向移动光屏, 使光屏上再出现一个清晰的像, 此时的像比前一个像是大了还是小了?

【分析与解】(1) 根据题意, 凸透镜的焦距  $f = 10$  cm, 由图可知, 物距  $u_{物} = 40$  cm, 即  $u_{物} > 2f$ . 根据凸透镜成像规律, 此时应成一个倒立、缩小的实像, 像在凸透镜的另一侧(右侧), 有  $f < v_{像} < 2f$ , 即  $10$  cm  $< v_{像} < 20$  cm.

(2) 当蜡烛向凸透镜移近 25 cm 后, 此时物距  $u'_{物} = 15$  cm, 即  $f < u'_{物} < 2f$ , 这时在凸透镜右侧成一个倒立、放大的实像, 像距  $v'_{像} > 2f$ . 因此此时的像距大于原来的像距, 光屏应向右移动才能找到清晰的像. 由于这时所成的是一个放大的像, 而前一个像是缩小的, 很明显, 此时的像要比前一个像大.

【答】(1) 成一个倒立、缩小的实像, 像在凸透镜的右侧,  $10$  cm  $< v_{像} < 20$  cm.

(2) 当蜡烛向凸透镜移近 25 cm 后, 应该向右移动光屏才能在光屏上再出现一个清晰的像, 此时的像比前一个像大.



WHAT WHY HOW

1. 一个凸透镜的焦距是 10 cm, 当作为放大镜使用时, 被观察的物体到透镜的距离应\_\_\_\_\_ ; 如果要想用它得到物体放大的实像, 被观察的物体到凸透镜的距离应\_\_\_\_\_ ; 如果要想用它得到物体缩小的实像, 被观察的物体到透镜的距离应该\_\_\_\_\_ .

2. 用凸透镜、蜡烛、光屏等器材研究凸透镜成像, 应把\_\_\_\_\_ 放在其他两种器材之间, 调整它们的高度后, 使烛焰发出的光经凸透镜在光屏上成一放大的像, 如果要想使像再大些, 并保持清晰, 则应使蜡烛到凸透镜的距离\_\_\_\_\_, 光屏和凸透镜间的距离\_\_\_\_\_ .

3. 关于放大镜, 下列说法中正确的是( ).

- A. 放大镜是焦距较短的凸透镜
- B. 放大镜是焦距较长的凸透镜
- C. 放大镜成的是正立、放大的虚像
- D. 放大镜成的是正立、缩小的虚像

4. 关于凸透镜成像, 正确说法是( ).

- A. 只能成实像.
- B. 只能成虚像.
- C. 可以成实像或虚像.
- D. 不能成像.



5. 某同学在做凸透镜成像的实验,在光屏上已得到烛焰缩小的像,然后他把燃烧的蜡烛和光屏互换位置,这时在光屏上( )。

- A. 成倒立、缩小的像
- B. 成倒立、放大的像
- C. 成正立、放大的像
- D. 不能成像

6. 某同学拿着一个凸透镜正对着太阳光,用一张白纸在透镜的另一侧来回移动,得到一个最小最亮的光斑,用刻度尺测得此光斑到透镜光心的距离是 10 cm. 该同学想用此透镜来观察邮票上较小的图案,则邮票到透镜的距离应( )。

- A. 大于 10 cm
- B. 在 10 cm 和 20 cm 之间
- C. 小于 10 cm
- D. 大于 20 cm

7. 小华拿着一个直径比较大的放大镜并伸直手臂,他通过放大镜观察窗外远处的物体,可以看到物体的像. 小男孩观察到的是( )。

- A. 正立的像
- B. 虚像
- C. 倒立的像
- D. 放大的像

8. 如图 4-14 所示,  $A'B'$  为物体  $AB$  的像,其中正确的是( )。

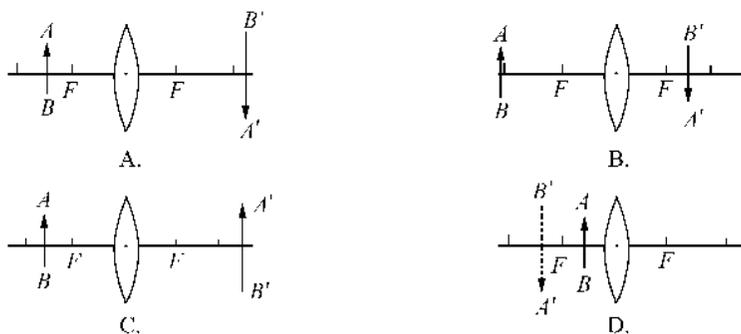


图 4-14

9. 如图 4-15 所示,该装置是教学中常用的投影仪的结构示意图. 下面有关投影仪的说法中正确的是( )。

- A. 透镜对电灯发出的光有发散作用
- B. 透明胶片与凸透镜的距离大于 2 倍的焦距
- C. 在屏幕上可以观察到胶片上箭头的虚像
- D. 平面镜的作用是改变光的传播方向

10. 物体由远处沿凸透镜的主轴向焦点移近的过程中,像到凸透镜的距离与实像大小的变化情况是( )。

- A. 像到透镜的距离逐渐增大,像逐渐变小
- B. 像到透镜的距离逐渐增大,像逐渐变大
- C. 像到透镜的距离逐渐减小,像逐渐变大
- D. 像到透镜的距离逐渐减小,像逐渐变小

11. 通过本节学习,你学到了什么?

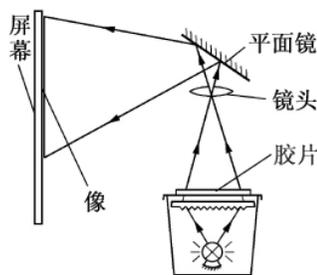


图 4-15



## 相关链接



### 小实验 试管透镜

一支注有适量水的试管,实际上是一个柱形透镜.

(1) 在一张白纸上画一个小箭头,把一支注满清水的大口径试管放在白纸片前面,使试管贴近纸片上的箭头,且试管的中轴线与箭头垂直.透过试管观察,发现箭头被放大了,且箭头的指向与纸上画的箭头方向一致.

(2) 使试管逐渐远离纸片,透过试管观察箭头的变化,发现随着试管透镜和纸片间距离的增大,箭头开始变模糊,等再次看清楚它的时候,它的指向已与纸片上的箭头相反,但仍是放大的.继续增大试管透镜与纸片的距离,箭头会慢慢变小,但指向一直和纸上画的箭头相反.

(3) 多次重复以上操作,分析、探究箭头变大、变小以及指向改变的规律.

(4) 通过上述活动,你可以认识到:与凸透镜一样,柱形透镜在不同情况下,也能成正立放大的虚像或倒立放大(或缩小)的实像.那么,柱形透镜和凸透镜的成像特点有什么区别呢?

建议你自己动手,通过实验观察,或通过收集资料,与同学交流,解决这个问题.

(5) 如图 4-16 所示,把注满水的试管贴近写有“AXYD”四个字母的白纸.透过试管观察四个字母的成像.这时可观察到“AXYD”四个字母所成的正立放大虚像为图(a).适当增大试管与纸片的距离后,发现奇数位字母“A”、“Y”是倒立的,而偶数位字母“X”、“D”却是正立的,如图(b)所示.你能解释这种现象吗?

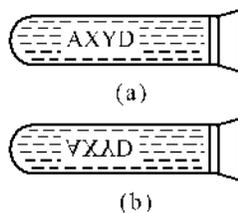


图 4-16

读读想想 投影仪中的凸透镜为什么是螺纹状的?

现代广泛使用的书写投影仪的结构如图 4-17 所示.小华在观察投影仪的结构和成



像特点时发现,投影仪中的凸透镜并不是常见的透镜的形状,而是呈螺纹状的,如图4-18中(b)所示.这是怎么回事呢?

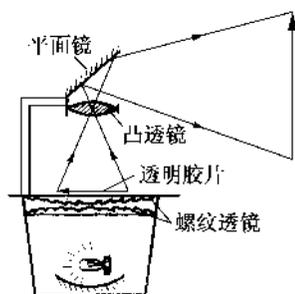


图 4-17

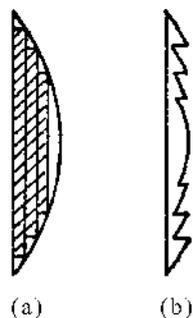


图 4-18

原来,为了放映大画面的幻灯片就需要用大直径的凸透镜,然而大直径的凸透镜很重很厚,使用起来不方便,于是人们研制出一种很薄的大直径的凸透镜,即螺纹透镜,并把它用在投影仪上.螺纹透镜的构造和作用可用一个简单的模型来说明.图4-18(a)所示是一个短焦距大直径的平凸透镜,它的球面可分成一圈圈的球带,实际上每个球带中画斜线的部分对光并不起会聚作用,因此,这部分可以去掉.把这部分去掉后再使剩余的各部分的底部落在一个平面上,就成了图4-18(b)所示的螺纹透镜.它的作用与原来的平凸透镜一样,但是要比原来的平凸透镜轻得多.

### 三、照相机与眼睛 视力的矫正



#### 活动 眼睛与照相机的比较

首先应该了解照相机的主要构造和成像原理.

照相机是利用凸透镜能成缩小实像的原理制成的,如图4-19(a)所示.它由镜头、光

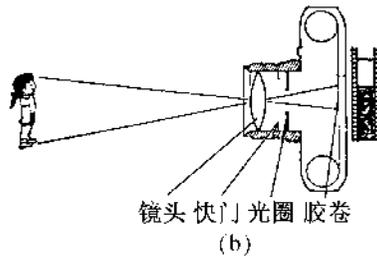
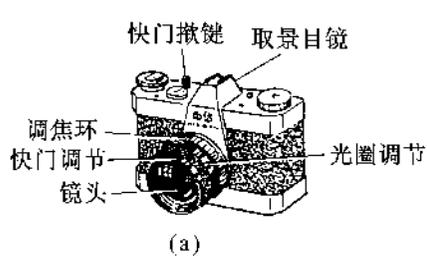


图 4-19



圈、快门和暗箱等主要部件组成. 图 4-19(b)所示是它成像原理的示意图.

照相机的镜头相当于一个凸透镜, 摄影时人站在距离透镜 2 倍焦距之外, 在胶卷上形成的一个缩小、倒立的实像. 调节光圈的大小, 可以改变进入照相机的光的强弱. 调节快门, 可以控制曝光的时间. 摄影之后, 经过冲印后便得到照片.

然后, 比较眼睛和照相机的相似之处与不同之处.

人类和某些动物的眼睛像一架照相机, 如图 4-20 所示. 从功能上看, 它们类似的部位如下表所示:

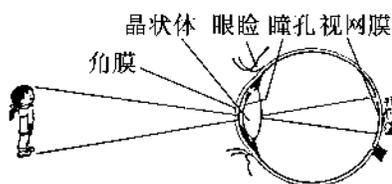


图 4-20

眼睛	角膜、晶状体	视网膜	瞳孔	眼睑
照相机	镜头	底片	光圈	快门

所不同的是, 普通的照相机是通过改变底片与镜头之间距离, 即通过调整像距使像变得清晰; 而眼睛是通过它周围肌肉的活动使晶状体变厚或者变薄, 通过改变凸透镜焦距, 从而使不同距离的物体都能在视网膜上成清晰的像. 眼睛的这一性能说明它是一个变焦距系统.



### 疑难点拨

#### 人眼为什么能看到虚像?

我们知道: 眼睛之所以能看见物体, 是因为由物体发射或反射的光线, 通过眼睛内的晶状体等折射后能在视网膜上成一实像的缘故. 那么, 人眼为什么能看到虚像呢?

借助如图 4-21 所示的实验, 可以帮助我们理解人眼能够看见虚像的原理. 图 4-21 中的光源(电灯)斜照在平面镜上, 光线经平面镜反射后, 形成一个虚像, 并产生一发散光束. 这时, 在反射光行进的路线上放置一块凸透镜(相当于眼睛中的晶状体), 在凸透镜后的光屏上可以得到一个实像(相当于在视网膜上得到一个实像). 这时, 若在光屏处用眼睛看过去, 跟此处真有一个电灯时产生的感觉是一样的.

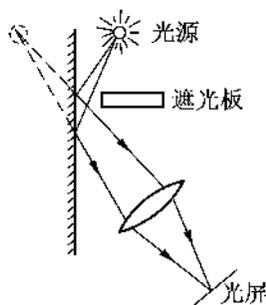


图 4-21

可见, 眼睛之所以能看见虚像, 是因为构成虚像的光线进入眼睛后, 和进入凸透镜一样, 能会聚成一个实像. 这个实像落在视网膜上, 引起视觉.



WHAT WHY HOW

1. 如图 4-22 所示是用照相机拍照的示意图. 图中 A 是照相机的 \_\_\_\_\_, 人的头顶在底片上成像的位置是 \_\_\_\_\_ 点, 物距是 \_\_\_\_\_ (用字母表示).

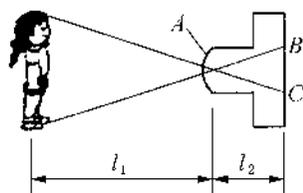


图 4-22

2. 摄影师用照相机为同学们拍毕业照时, 同学们在照相机底片上所成的像是( ).

- A. 正立、缩小的虚像
- B. 倒立、缩小的虚像
- C. 正立、缩小的实像
- D. 倒立、缩小的实像

3. 现代摄影机, 其镜头的焦距是可变的. 当物体到镜头的距离改变时, 可以不改变镜头到底片的距离仍可获得清晰的像. 如果拍摄对象从镜头的二倍焦距处离镜头远去, 则镜头的焦距应( ).

- A. 变大
- B. 变小
- C. 先变大后变小
- D. 先变小后变大

4. 如图 4-23 所示是小华同学制作的一个眼球模型. 模型中的凸透镜相当于晶状体, 烧瓶的右壁相当于视网膜, 烧瓶里的透明液体相当于玻璃体. 若通过该模型物体所成的像在烧瓶右壁的左边, 则图示的眼球模型和应采取的矫正措施分别是( ).

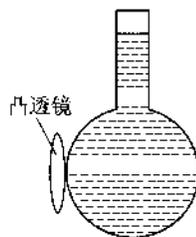


图 4-23

- A. 远视眼模型, 用凸透镜矫正
- B. 近视眼模型, 用凹透镜矫正
- C. 近视眼模型, 用凸透镜矫正
- D. 远视眼模型, 用凹透镜矫正

5. 小明照完一张全身照片之后, 还要利用同一架照相机再照一张面部特写照片, 则下列做法中正确的是( ).

- A. 照相机远离人即可
- B. 照相机靠近人即可
- C. 照相机远离人, 同时底片靠近镜头
- D. 照相机靠近人, 同时底片远离镜头

6. 有些年龄较大的人在看书或看报时, 需要戴上老花眼镜(老花眼镜的镜片是凸透镜), 而他们在看较远处的物体时(如走路等)都要将老花眼镜摘下来, 这是因为( ).

- A. 不习惯
- B. 为了爱护眼镜
- C. 远处景物通过老花镜更看不清楚
- D. 以上说法都不对

7. 下列说法中正确的是( ).

- A. 照相机上的镜头只能成比原物体小的实像, 所以这种镜头只能应用在照相机上
- B. 投影仪上的镜头只能成比原物体大的实像, 所以这种镜头只能应用在投影仪上



- C. 做放大镜的透镜只能成比原物体大的虚像,所以这种镜头只能应用在放大镜上
- D. 以上说法都不正确

8. 晚上,用一个焦距为 25 cm 的老花镜镜片对着发光的白炽灯,并在灯与墙壁之间移动(灯与墙的距离为 1.5 m). 那么

- (1) 在墙上一共会出现几次清晰的像?
- (2) 是实像还是虚像?

9. 近视眼是青少年常患的一种眼疾. 近视眼究竟是怎么回事? 某校兴趣小组的同学进行了以下探究实验.

如图 4-24(a) 所示,将近视眼镜放在蜡烛和凸透镜中间,使光屏上映出清晰的像,并标出光屏的位置. 这一位置相当于近视眼视网膜的位置. 拿开眼镜,屏上的像变得模糊. 向透镜方向移动光屏,像又变得清晰,再标出这时光屏的位置. 观察眼球结构图[如图(b)所示],并结合以上实验回答下列问题:

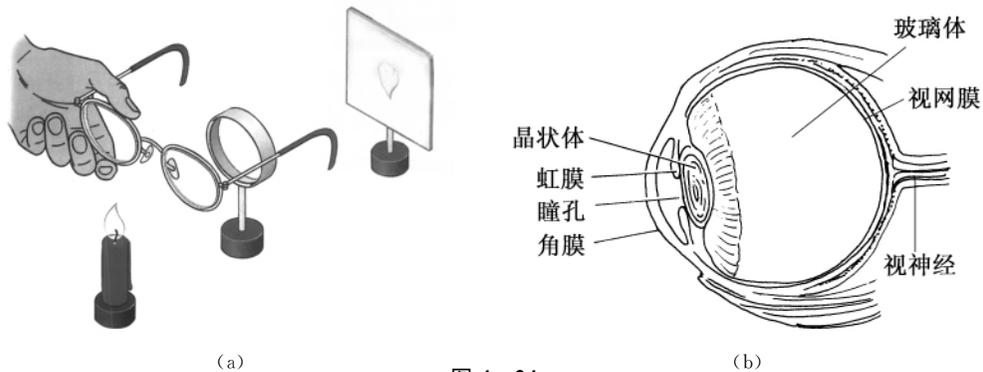


图 4-24

- (1) 想一想,眼球中晶状体相当于实验中的\_\_\_\_\_.
  - (2) 近视眼患者不戴眼镜时,看见的物像落在视网膜的\_\_\_\_\_ (前方/后方).
  - (3) 矫正近视眼应配戴的眼镜是凹透镜,其作用是\_\_\_\_\_.
10. 通过本节学习,你学到了什么?



## 相关链接



### 小资料 两只眼睛的优点

人长两只眼睛有什么好处呢？两只眼睛为什么一定要长在头部的正前方呢？一只眼睛看东西和两只眼睛看东西又有什么区别呢？你想过这些问题吗？

1. 两只眼睛看东西,不但可以消除盲区,还能扩大观察范围.

你不妨试一下:头部保持不动,闭上右眼,只用左眼观看,这时候你只能看到正面的和偏左侧的景物.再把右眼睁开,观察范围就会变大.从图 4-25 中可以看出,一只眼的观察范围大约是  $150^\circ$ ,而两只眼的观察范围就接近  $180^\circ$ .

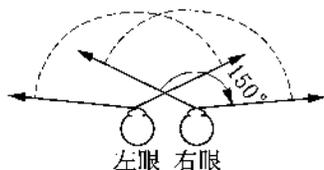


图 4-25

2. 人只有同时使用两只眼睛,才能准确地判断物体的前后距离.

两只眼睛有共同的观察范围,这叫做“双眼视觉”.下面这个实验可以帮助你了解双眼视觉的优点.

如图 4-26 所示,一个玻璃瓶立在桌子上,在瓶口上放一个乒乓球.然后,用手蒙上自己的一只眼睛,从远处走过来,用手指自上而下轻轻地按一下乒乓球.看看谁的动作迅速而又准确.连续几次,你会发现,这样简单的事情竟不容易做得到.

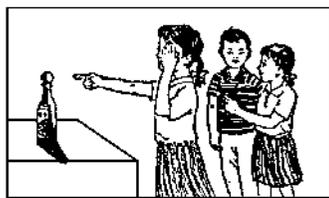


图 4-26

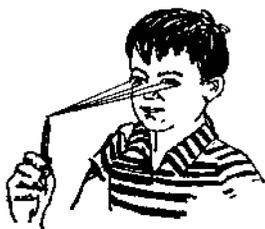


图 4-27

原来,当你用两只眼睛同时看一件东西的时候,如图 4-27 所示,你就会自动地转动眼球,把两只眼睛的视线对准这个物体.物体越近,两个眼球就转动得越厉害,两只眼睛视线的夹角越大.转动眼球的时候,眼球肌肉的紧张程度会产生一种信息,传到大脑中.大脑就像一架灵巧的电子计算机一样,根据过去的经验,立即判断出物体距我们多远.

### 小资料 怎样使用照相机

摄影,在社会生活、生产、科学研究和新闻报道中越来越重要了,它可以丰富人们的生活,培养人们的美感,积累资料,美化环境.

在使用照相机拍照片之前,要做好三件事:

(1) 调焦.调焦就是调节底片和镜头之间的距离,使底片上能得到清晰的像(因为  $u$



一定,  $v$  也要一定). 在照相机的“调焦环”上刻有所拍景物到镜头的距离, 旋转调焦环就是调整底片到镜头的距离. 因此拍照时, 先要目测被照相的景物到镜头的距离, 在调焦环上将这个距离数值调到对准相机上的固定刻线.

如果是“傻瓜”照相机(自动调焦相机), 相机中的计算机和感光元件自动完成“调焦”工作, 可以不必用手工调焦.

(2) 选择光圈. 它的作用是通过改变光圈的面积来达到控制单位时间内进入相机内的光量的多少, 这个任务是由光圈刻度环来完成的, 光圈刻度值越小, 表示照相机镜头打开得越大, 单位时间内进入照相机内的光越多.

(3) 选择快门. 快门是用来控制曝光时间的. 快门上的数字表示曝光是  $1\text{ s}$  的多少分之一. 拍静态景物, 曝光时间可以长一些, 拍人物像时, 曝光时间不能太长. 拍摄动态物体的定格照片, 曝光时间只能很短, 一般小于百分之一秒.

快门和光圈配合起来控制总曝光量. 要想拍出一张好的照片, 除了要有架好的相机, 更重要的是要有个艺术修养好、摄影技术高的摄影师.

### 小资料 螳螂的眼睛

螳螂是神秘的“刺客”, 常隐藏在草丛中, 两把“小刀”举在胸前, 一看见小虫, 便把大刀一挥, 可怜的小虫, 还没看清凶手的模样, 就进了螳螂的肚子. 螳螂神速的捕食本领, 主要归功于它的眼睛.

螳螂有一对大复眼, 每只复眼由几千个小眼组成. 当小飞虫急速运动时, 它的像在螳螂复眼中急速移动, 从一个小眼到达另一个小眼. 有的小眼先看到飞虫, 有的小眼后看到飞虫. 它们把接收的图像信号不断送往大脑, 因此, 大脑收到小眼送来的电波有先有后.

由于螳螂眼睛所看到的小虫的运动不是连续的, 而是像一个个单镜头组成的“电影胶片”. 因此, 螳螂不但能看清小虫, 还能感受到小虫飞行的快慢. 科学家认为, 这种眼睛是一种高超的速度仪, 它能计算出小虫的飞行速度.

螳螂眼睛的瞄准原理, 对科学家的启示很大. 经过多次试验, 人们发明了一种复眼速度仪, 用来测量空中飞行物的速度. 复眼速度仪中也有许多“小眼”, 它们是一个个的光接收器. 这些光接收器像小眼那样, 平行排列在一起. 这些光接收器与计算机相连, 当飞行物出现时, 它们像小眼那样, 有的先看到飞行物, 有的后看到飞行物, 由于它们看到目标的时间、位置、角度都不同, 产生的电信号也各不相同, 于是计算机收到了不同的信号, 根据这种信号的差别, 计算机能迅速测算出飞行物的速度.

高射炮主要用来击落敌机. 由于飞机正在快速飞行, 要想瞄准, 就必须知道它的飞行速度. 根据飞机的速度, 瞄准它前进方向上的某一点, 再开炮射击, 才能命中目标. 过去, 高射炮的瞄准需要很长时间, 而且常常放空炮. 自从安装了复眼速度仪后, 高射炮瞄准的速度加快了. 当空中出现敌机时, 通过复眼速度仪, 几秒钟之内就能瞄准, 往往发一炮就能将敌机击落.



## 四、望远镜与显微镜



### 活动 4.5 通过两个透镜观察物体

#### 1. 如何选择凸透镜和凹透镜？

本活动中,可选用焦距是 $-75\text{ cm}$ 的凹透镜(平行光线经过凹透镜折射后变成发散光线,发散光线的反向延长线会聚的点到透镜中心的距离叫做凹透镜的焦距,凹透镜的焦距是虚焦距,通常用负数表示),两个凸透镜可选用焦距分别为 $50\text{ cm}$ 和 $300\text{ cm}$ 的.如果身边没有凸透镜和凹透镜,也可以用一个近视眼镜(约 $150$ 度)和两个老花眼镜(一个度数较大,一个度数较小)替代.

#### 2. 组装伽利略望远镜模型.

以焦距是 $-75\text{ cm}$ 的凹透镜作为目镜,以焦距为 $300\text{ cm}$ 的凸透镜作为物镜,将构成伽利略望远镜模型.实验时,可使两个透镜相距约 $150\text{ cm}$ 左右,通过两个透镜观察稍远的物体.调节两个透镜间的距离,直到看得最清楚为止.

你所看到的物体的像是怎样的?是正立的还是倒立的?是放大的还是缩小的?

#### 3. 组装开普勒望远镜模型.

以焦距是 $50\text{ cm}$ 的凸透镜作为目镜,以焦距为 $300\text{ cm}$ 的凸透镜作为物镜,将构成开普勒望远镜模型.实验时,可使两个透镜相距约 $300\text{ cm}$ 左右,通过两个凸透镜观察远处的建筑物、树木等.调节两个透镜间的距离,直到看得最清楚为止.

你所看到的物体的像是怎样的?是正立的还是倒立的?是放大的还是缩小的?

#### 4. 组装显微镜模型.

以焦距为 $300\text{ cm}$ 的凸透镜作为目镜,以焦距为 $50\text{ cm}$ 的凸透镜作为物镜,将构成显微镜模型.实验时,可使两个透镜相距约 $300\text{ cm}$ 左右,将被观察的物体(细小物体,如头发丝、细盐粉等)置于物镜前约 $50\sim 80\text{ cm}$ 处,调节两个透镜间的距离,直到看得最清楚为止.

你所看到的物体的像是怎样的?是正立的还是倒立的?是放大的还是缩小的?



### 活动 4.6 自制水滴显微镜

在自制水滴显微镜的实验时,首先应该做到,通过小水滴可看到位于水滴下方纸上“红箭头”倒立的像,也就是使“红箭头”通过小水滴成倒立、放大的实像(如果不是这样,就要调整小水滴与“红箭头”间的距离,或改变小水滴的大小与形状).

其次,在通过目镜(凸透镜)观察小水滴时,应使凸透镜与“红箭头”、小水滴在同一条竖直线上,且始终要保持凸透镜是水平的;观察时,眼睛不要离凸透镜太近.



### 疑 难 点 拨

显微镜的原理.

通过显微镜观察物体,微小物体可以在显微镜中变成可以看清楚的了.显微镜主要有一个物镜和目镜以及镜筒组成.被观察物体放在物镜的1倍焦距和两倍焦距之间( $2f > u > f$ ),从而得到一个放大的实像.这个实像正好落在目镜的1倍焦距之内,再经目镜放大,这样眼睛透过目镜就可以看到放大后的被观察物体的虚像.

由于凸透镜作显微镜中的物镜使用时,它的作用是得到物体的放大的实像(通常以凸透镜作为放大镜使用时,凸透镜的作用是得到物体的正立、放大的虚像).因此,这时它与被观察物体之间的距离应略大于焦距.显微镜中目镜的作用是把物镜所得到的像作为物体,得到它的放大的虚像,所以物镜所成的像应在目镜的焦点和目镜之间.如图4-28所示.

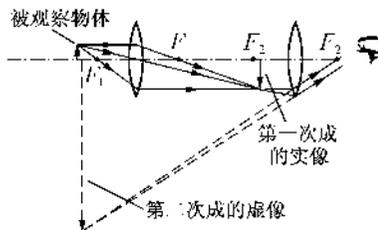


图 4-28



### WHAT WHY HOW

1. 图4-29中画出了光通过透镜前后的方向,请在图中填入适当类型的透镜  $L_1$ 、 $L_2$ .

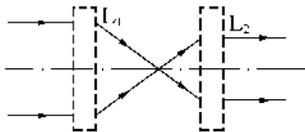


图 4-29

2. 如图4-30所示,如果让一束平行光先经过凸透镜再经过凹透镜,光路会怎么样?如图4-31所示,如果让一束平行光先经过凹透镜再经过凸透镜,光路会怎么样?设想一种可能出现的情况,分别在图中作出有关光路图.

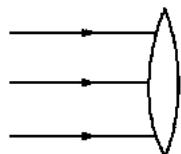


图 4-30

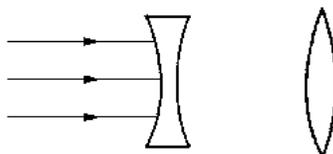
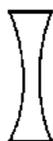


图 4-31

3. 通过显微镜和天文望远镜(天文望远镜目镜是短焦距的凸透镜,物镜是长焦距的凸透镜)观察物体时,你注意过像的正倒吗?如果还没注意过,请你通过实际观察,然后判断以下说法,正确的是( )。

- A. 用显微镜观察时像是正立的,用天文望远镜观察时像是倒立的
- B. 用显微镜观察时像是正立的,用天文望远镜观察时像是正立的
- C. 用显微镜观察时像是倒立的,用天文望远镜观察时像是正立的
- D. 用显微镜观察时像是倒立的,用天文望远镜观察时像是倒立的

4. 猜一猜,下列四种目镜和物镜组合中,放大倍数最大的是( )。

- A. 目镜  $5\times$ ,物镜  $10\times$
- B. 目镜  $10\times$ ,物镜  $10\times$
- C. 目镜  $5\times$ ,物镜  $40\times$
- D. 目镜  $10\times$ ,物镜  $40\times$

5. 用一副度数较小的老花眼镜和一副度数较大的近视眼镜,组成一个双筒望远镜,并探究望远镜成像的原理。

6. 通过本节学习,你学到了什么?

### 相关链接



#### 小资料 三种常见的望远镜

望远镜种类很多,它们在结构上的共同点是都具备物镜(接收观察目标的光线)和目



镜(光线通过它进入眼睛).常用的望远镜有:

(1) 折射式:物镜用长焦距的凸透镜,目镜用短焦距的凸透镜(这时通过望远镜看到的是倒立的像)或短焦距的凹透镜(这时通过望远镜看到的是正立的像).

(2) 反射式:物镜用长焦距的凹面镜(在凹面厚玻璃镜片上镀以薄铝层制成).

折射式与反射式都常用于天文观察,小型折射望远镜用于测量.

(3) 双筒折射式:是具备两个镜筒的望远镜,它能产生立体的视觉,在军事、航海或观察地面景物时常用它.

### 小资料 射电望远镜

太阳、恒星和宇宙空间的物质能发出无线电波,这种无线电波叫做射电辐射.观测射电辐射的强度,是天文学中研究天体和宇宙的一种重要方法.射电望远镜就是用来观测宇宙中射电辐射的仪器.

射电望远镜有各式各样的结构,教材中图4-20所示的是常见的抛物面天线射电望远镜,它有一个很大的金属抛物面状天线.从宇宙空间射来的平行于抛物面轴的无线电波,被反射后集中到位于抛物面焦点处的小天线上,小天线接收到的无线电波能量通过传输线输送给接收机,接收机对电波能量进行测量,确定射电波的强度.利用射电望远镜进行观测有许多优点,无线电波能穿过云雾和尘埃,因此用射电望远镜能不分晴雨昼夜连续地进行观测;对于那些难以用光学望远镜观测的天体和宇宙空间,利用射电望远镜也可以进行研究.

## 五、光的折射 透镜的奥秘



### 活动 4.7 观察光从空气射入水中时的折射情况

本活动的内容是观察光的折射现象;探究折射光、入射光的位置关系,了解折射角与入射角的大小关系.

(1) 观察光从空气斜射入水的折射情况时,可以借助光屏(一块白色塑料板)对光的漫反射来显示光路.但要注意,光屏要竖直放置,且应使光线紧贴着光屏射向水面.

(2) 实验中,要注意观察:

① 光从空气斜射入水时是否发生偏折?在何处发生偏折?

② 随着入射光线与法线之间夹角(即入射角)的改变,折射光线与法线之间夹角(即反射角)是否改变?如何改变?

③ 在入射光线与法线之间夹角(即入射角)改变的过程中,折射光线与法线之间夹角(即反射角)是否总是向法线方向偏折?



④ 当入射光线垂直于水面入射时,情况如何?

(3) 在光发生折射时,折射光线、入射光线和法线是否在同一平面内?你将通过怎样的实验检验上述猜想?



### 疑 难 点 拨

#### 1. 关于光的折射规律.

在初中阶段,只要求我们能够通过实验探究,定性地总结出光的折射规律.同学们在实际应用光的折射规律时要注意弄清:

(1) 光是斜射到哪两种透明物质的分界面上?

(2) 光是从哪种介质进入哪种介质?

(3) 要认识到:光从空气斜射到水、玻璃等透明物质表面并进入其中时,折射角小于入射角;反之,则折射角大于入射角.而当光线垂直地从一种透明物质进入另一种透明物质中时,传播方向将不发生改变.

掌握了这些知识,对于已知入射光线画折射光线,或者确定光的传播方向等问题,就不会感到困难了.

**【例】** 如图 4-32 所示,一束光线斜射到  $MN$  面上  $O$  处同时发生反射和折射现象.则图中\_\_\_\_\_为入射光线,\_\_\_\_\_为反射光线,\_\_\_\_\_为折射光线, $MN$  应该是\_\_\_\_\_ (界面/法线).

**【分析与解】** 在同时发生光的折射与光的反射现象时,要确定入射光线、反射光线和折射光线,必须同时依据反射规律和折射规律.要明确反射光线和入射光线在同一介质中,折射光线和入射光线在不同的介质中.观察图示,若发现其中两条光线与某一公共线夹角相等,那么这两条光线便是入射光线和反射光线,由于反射光线和入射光线在同一介质中,据此便可确定  $MN$  是界面;在界面另一侧的那条光线就是折射光线;由于反射光线和折射光线都在法线的同一侧,而入射光线在法线的另一侧,据此可判断, $AO$  为入射光线, $OB$  为反射光线, $OC$  为折射光线.

#### 2. 光的两次折射现象.

将玻璃等透明物质放在空气中,光通过这些介质时,将在它的两个界面上发生折射现象.光通过窗户上的平板玻璃、玻璃三棱镜、透镜等介质时,都会发生两次折射.

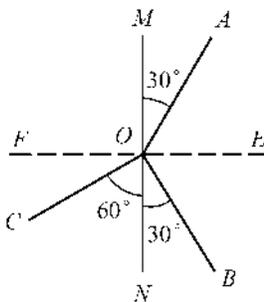


图 4-32



如图 4-33 所示是光通过玻璃砖时的光路图. 光  $AB$  在  $B$  点由空气进入玻璃时, 折射光线  $BC$  靠近法线; 光在  $C$  点由玻璃进入空气时, 折射光线  $CD$  偏离法线. 由于玻璃砖的两个界面是平行的, 所以经过两次折射后, 从玻璃砖射出的光线与射向玻璃砖的光线平行, 即  $CD \parallel AB$ , 但两者间有一个侧向位移.

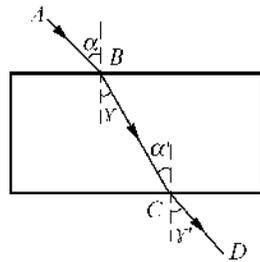


图 4-33

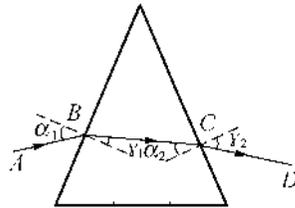


图 4-34

如图 4-34 所示是光通过玻璃三棱镜时的光路图. 光  $AB$  在  $B$  点由空气进入玻璃时, 折射光线  $BC$  靠近法线; 光在  $C$  点由玻璃进入空气时, 折射光线  $CD$  偏离法线. 由于玻璃三棱镜的两个界面是不平行的, 所以经过两次折射后, 从玻璃砖射出的光线与射向玻璃砖的光线的方向不同, 进一步的分析可知: 光线经两次折射后将向三棱镜的底面偏折.

### 3. 透镜对光线的折射作用.

当光线射至透镜时, 经过透镜折射后, 光线的传播方向通常会发生改变. 通过归纳探究活动的结果, 我们可以知道有三条特殊光线:

(1) 凸透镜对光线的折射作用(如图 4-35 所示).

- ① 与主光轴平行的入射光线, 经过凸透镜折射后通过焦点;
- ② 通过光心的入射光线, 经过凸透镜后方向不变;
- ③ 通过焦点的入射光线, 经过凸透镜折射后与主光轴平行.

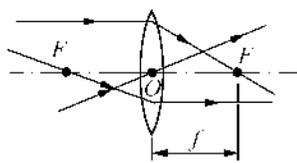


图 4-35

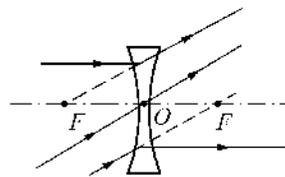


图 4-36

(2) 凹透镜对光线的折射作用(如图 4-36 所示).

- ① 与主光轴平行的入射光线, 经过凹透镜折射后通过虚焦点;
- ② 过光心的入射光线, 经过凹透镜后方向不变;
- ③ 通过虚焦点的入射光线, 经过凹透镜折射后与主光轴平行.

通常, 我们把这三条光线叫做透镜的三条特殊光线. 我们可以根据透镜对光线的作用情况, 判断透镜的类型; 还可以利用这三条特殊光线中的任意两条, 用作图法求出发光点  $S$  经凸透镜所成的像的位置.



WHAT WHY HOW

- 光从玻璃斜射入空气时,正确的结论是( ).
  - 入射角大于折射角
  - 入射角小于折射角
  - 可能入射角大于反射角
  - 可能入射角小于反射角
- 光线从空气里斜射到水里,如果入射角逐渐增大,则( ).
  - 反射角逐渐减小,折射角逐渐减小
  - 反射角逐渐增大,折射角逐渐减小
  - 反射角不变,折射角逐渐增大
  - 反射角和折射角都逐渐增大
- 如图 4-37 所示是光线通过玻璃砖时折射光线的示意图,其中正确的是( ).

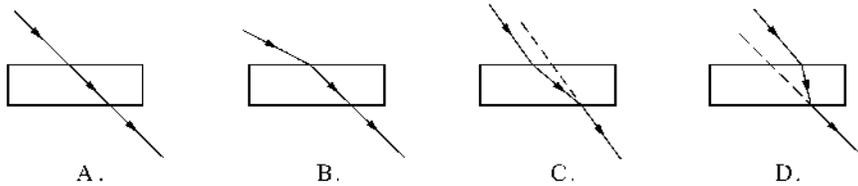


图 4-37

- 如图 4-38 所示是光线通过三棱镜时折射光线的示意图,其中正确的是( ).

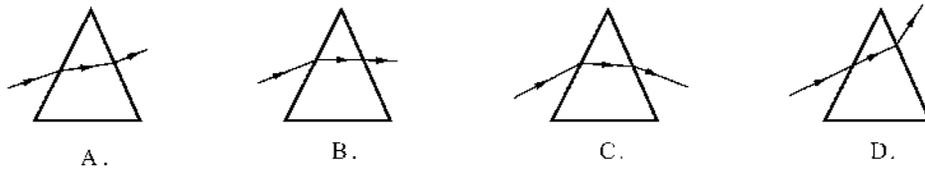


图 4-38

- 如图 4-39 所示,  $AO$  是由空气向水面斜射的一条光线. 在图中画出反射光线及折射光线的大致方向,并用箭头标明它们的传播方向.

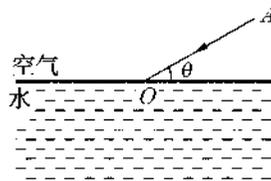


图 4-39

- 光线从空气分别斜射到玻璃和水中,如果入射角相同,其折射光线如图 4-40 所示( $M$  为两种介质的界面),试在图中括号内分别注明介质是水,还是玻璃或空气.

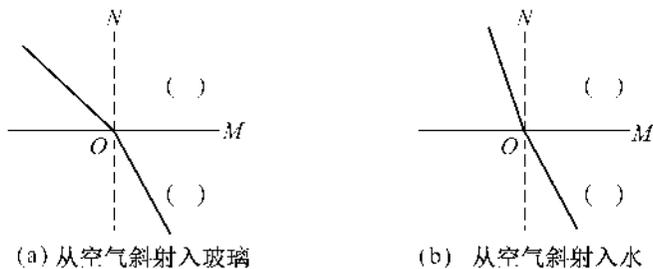


图 4-40

7. 如图 4-41 所示,在水面上方有一个发光点  $S$ ,从  $S$  出发的无数条光线中,引出三条射向水面的入射光线  $SO$ 、 $SA$  和  $SB$ . 试在入射点  $O$ 、 $A$  和  $B$  等处分别作出法线,并画出这三条入射光线的折射光线和反射光线.

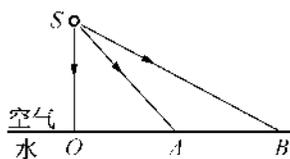


图 4-41

8. 分别完成图 4-42 所示两图的光路图.



图 4-42

9. 小明到湖边游玩,他站在岸上看到了: ① 岸上的树, ② 水中的鱼, ③ 空中的小鸟, ④ 自己在水中的倒影.

在小明看到的这些景物中,属于光的反射形成的是 \_\_\_\_\_; 属于光的折射形成的是 \_\_\_\_\_ (填序号).

10. 如图 4-43 所示,为什么池塘的底看起来比实际的浅?

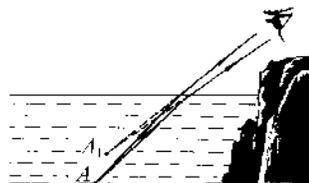


图 4-43



11. 通过本节学习,你学到了什么?

## 相关链接



### 小实验 三缝观灯

取一张信封大小的卡片纸,在其中部开三条长 2 cm,宽 2 mm 的狭缝,如图 4-44(a) 所示.

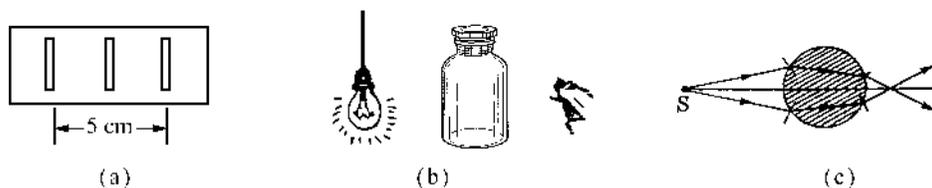


图 4-44

然后,将开有狭缝的卡片纸紧贴在一个空的广口瓶(外径约 9 cm)的外侧壁,使其中间竖缝对准白炽灯.保持灯、纸、瓶、眼在同一水平高度,如图 4-44(b)所示.这时,观察者从瓶的后面,只能由中缝看到白炽灯丝的像.

若将瓶内注入清水,适当调节人眼与瓶后壁间距离,当人眼距瓶前壁约为 4 cm 时,就能同时从三条狭缝中各看到一个白炽灯丝的像.

原来,当广口瓶中注入清水后,广口瓶就成了一个凸透镜,图 4-44(c)所示就是它对光源  $S$  折射的光路图.正是由于光的折射,才使人眼能从两侧缝中看到发光的灯丝.这时,若将一光屏(白色纸板)置于瓶后,可以发现三条狭缝透过的三束光大约会聚在原来人眼所在位置.

### 阅读 光线为什么会折射

人们常把光波比成水波,因为它们之间有很多相似之处.在图 4-45(a)中,我们把光波画得像水波一样,利用横线表示光波在行进中的波纹.当光从空气斜射到玻璃的时候,一个波纹先触及玻璃的表面,由于光在玻璃中的速度比空气中慢,所以波纹的一边就先慢下来,于是这个波纹就弯了过来.等到这个波纹全部进入玻璃块中以后,它就又沿着直线前进了.可以看出光线的偏折只发生在经过界面的一瞬间.

这就像你把一辆双轮车从平坦的水泥道路上拉向沙地那样,如图 4-45(b)所示(换句话说,就是当水泥路面和沙地的交界线跟车子的前进方向是斜交的时候),就会有一个车轮

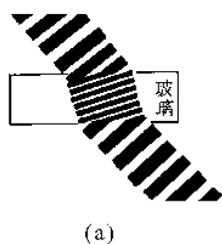


图 4-45

先遇到沙地,它的速度立即减慢下来,而另一只车轮仍以原来较快的速度运动,两个轮子的速度不同,车子一定会拐一个弯.等到两个轮子都进入沙地以后,车子就又沿直线前进了.

由此可知,当光以一定角度斜射到两种介质的界面时,光线折射的程度与光在这两种介质中的速度有密切的关系,两者相差越大,光的折射程度就越大.

### 阅读 幻日是怎样形成的

1965年1月10日上午,在大兴安岭的林区,人们看到三个太阳高悬空中长达4h之久,所见之人无不称奇.“三日同辉”这一现象是怎样形成的呢?

原来,一月的大兴安岭,寒冷异常,大量的水蒸气在高空凝华成一个个的六角柱状小冰晶,组成半透明的卷层云.当太阳升起时,太阳光射向悬浮在空中的小冰晶上,折射后射出来的光线恰好与太阳在同一平面,于是在太阳的两侧,就各形成一个亮点.在地面上的人们看起来,就像三个太阳悬挂在空中一样.形成“三日同辉”的条件非常苛刻,卷层云的透光度必须适当,云中的小冰晶也必须是正六角柱体并且均匀垂直排列,才会出现“三日同辉”.因此,这种现象是非常罕见的光学现象.

其实,清晨当人们看到太阳从地平线上冉冉升起的时候,太阳的实际位置还在地平线以下.傍晚,当人们看见太阳贴近地平线的时候,太阳的实际位置已经在地平线以下了.这种现象是地球周围的大气对太阳光的折射所造成的(如图4-46所示).

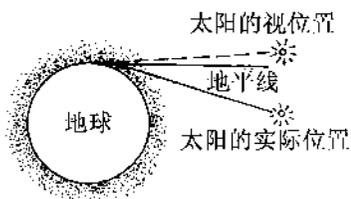


图 4-46

太阳距离地球大约  $1.5 \times 10^{12}$  km. 地球的外围包围着一层厚厚的大气,当太阳光从真空进入大气层的时候,就发生了折射.当你看到太阳圆形表面的下缘刚刚离开地平线的时候,实际上它的上缘还在地平线以下.

## 自我评价



### 一、填空题

1. 小华用 \_\_\_\_\_ 透镜会聚太阳光,在距透镜的距离等于 \_\_\_\_\_ 处可点燃火柴. 把



一个点状光源放在凸透镜的\_\_\_\_\_处,通过凸透镜后会成为一束平行光线.

2. 一根筷子插入水中,如图 4-47 所示. 筷子在水里的部分,从水面上斜着看起来向上折了,这是因为光的\_\_\_\_\_的缘故.



图 4-47

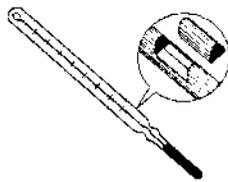


图 4-48

3. 如图 4-48 所示,体温计表面的柱形玻璃可以起放大作用,其成像原理与\_\_\_\_\_ (照相机/投影仪/放大镜)相同.

4. 在岸上看水中的鱼,看到的鱼的位置比实际位置\_\_\_\_\_ (深/浅),这是由于光的\_\_\_\_\_造成的.

5. 如图 4-49 所示,是光线由空气斜射入玻璃的光路图,试根据图示完成下列填空.

(1) 图 4-49 中,\_\_\_\_\_是法线,\_\_\_\_\_是两种介质的界面;

(2) 图 4-49 中,\_\_\_\_\_是入射光线,\_\_\_\_\_是反射光线;

(3) 图 4-49 中,\_\_\_\_\_是玻璃,\_\_\_\_\_是空气.

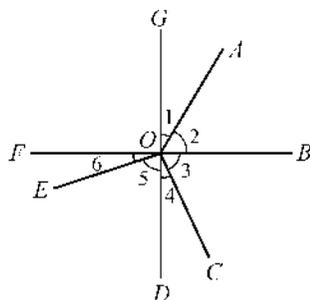


图 4-49

## 二、选择题

6. 小红上生物课时,用焦距为 10 cm 的凸透镜做放大镜来观察标本上的细微部分,如图 4-50 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

7. 当光从空气斜射到水面时,则( ).

- A. 只发生折射,且折射角小于入射角  
B. 只发生折射,且折射角大于入射角  
C. 既有反射,又有折射,且折射角小于入射角  
D. 既有反射,又有折射,且折射角大于入射角

8. 在只用一个凸透镜成像时,下列说法中错误的是( ).

- A. 实像总是倒立的,虚像总是正立的  
B. 实像和虚像都可能是放大的或缩小的  
C. 成实像时,物体离凸透镜越近,像越大  
D. 成虚像时,物体离凸透镜越近,像越小

9. 有些商品是有使用时限的. 酒厂把瓶装酒的生产日期用印章印在商标背面,贴在



图 4-50



酒瓶上,字虽然很小,但我们透过瓶中的白酒仍能清晰地看到日期.这是因为( ).

- A. 人的眼睛有特异功能  
B. 字被瓶的玻璃放大了  
C. 字的放大像离人眼更近了  
D. 字被瓶中的酒放大了

10. 关于实像和虚像,下列说法正确的是( ).

- A. 实像能用光屏收集到,虚像不能  
B. 虚像是人的幻觉,并没有光线进入人眼,实像则相反  
C. 实像一定是由光的折射现象形成的,虚像一定是由光的反射现象形成的  
D. 实像有放大的也有缩小的,而虚像都是放大的

11. 历史上第一次尝试进行光速的测量,也是第一个把望远镜用于天文学研究的物理学家是( ).

- A. 伽利略      B. 牛顿      C. 焦耳      D. 瓦特

三、作图和实验题

12. 在图 4-51 中画出此时用眼睛观察到蜡烛的大致情况.

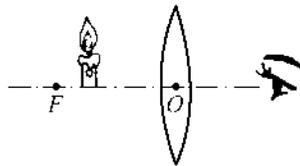


图 4-51

13. 光线从空气斜射到某种液体中,被水平放置在液体底部的平面镜反射,最后又折射到空气中,如图 4-52 所示. 试在图中画出镜面的反射光线和在水面处的折射光线.

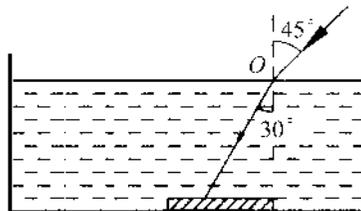


图 4-52

14. 分别画出图 4-53 两图中通过透镜的折射光线.



图 4-53

15. 在“探究凸透镜成像的规律”的实验中:



(1) 先记下凸透镜的\_\_\_\_\_。将实验器材放到光具座上后,要调节凸透镜和\_\_\_\_\_的高度,使它们的中心跟\_\_\_\_\_的中心大致在同一高度,这样做的好处是\_\_\_\_\_。

(2) 若实验情况如图 4-54 所示,此时在光屏上已经得到一个清晰的像,则蜡烛最可能放在 A、B、C、D 四处的\_\_\_\_\_点处。

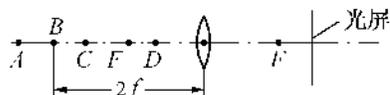


图 4-54

(3) 要使光屏上的像更大一点,应该将蜡烛向\_\_\_\_\_移动,同时将光屏向\_\_\_\_\_移动(左/右),直到在光屏上的像清晰为止。

(4) 小明同学依次把点燃的蜡烛、透镜、光屏放在光具座上,但是,在实验中无论怎样移动光屏都找不到清晰的像。请你帮他找出一个可能的原因:\_\_\_\_\_。

16. 图 4-55 中所示  $N$  是一个水平放置的长方形暗盒的示意图,暗盒内有水平向右的平行光, $P$  为暗盒右侧平面上的一个圆孔。 $M$  是一个与暗盒右侧平面平行的相距一定距离的光屏。若从外径与圆孔  $P$  相同的厚平板玻璃、凸透镜、凹透镜这三个光学器件中取一个嵌入圆孔  $P$  中,发现在光屏  $M$  上呈现一个比圆孔  $P$  大的圆形光斑,则嵌入圆孔  $P$  的那个光学器件( )。

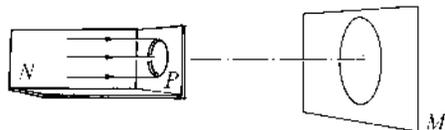


图 4-55

- A. 只能是凹透镜
- B. 只可能是凹透镜或厚平板玻璃
- C. 只可能是凹透镜或凸透镜
- D. 凹透镜、凸透镜、厚平板玻璃都有可能

#### 四、应用设计题

17. 小宇最喜爱的玩具是叔叔送给他的生日礼物,那是三只大小、形状完全相同的凸透镜,分别由玻璃、水晶、塑料制成。现在小宇想要探究“大小、形状相同的凸透镜的焦距与制作材料是否有关”。请你帮他设计这次探究的全过程,并完成如下的工作:

- (1) 这次探究所需要的器材有哪些?请你写出来。
- (2) 请你写出探究的主要步骤。
- (3) 请你设计出记录实验现象或实验数据的表格。
- (4) 在这次探究过程中,你所运用的科学研究方法主要是什么?

## 第五章 物体的运动

### ■ 你将学习

- 如何进行长度和时间的测量
- 速度的概念
- 最简单的运动——匀速直线运动的规律
- 运动和静止的相对性
- 运动的物体具有能量

### ■ 你将经历

- 使用刻度尺和秒表分别测量长度和时间
- 物体运动快慢的比较
- 速度的测量
- 研究充水玻璃管中气泡的运动规律
- 用图像来描述物体的运动

### ■ 你还将

通过对测量的学习,了解测量的实质就是一种比较(“待测量”和“标准”间的比较),认识“标准”的重要性,并对单位长度和单位时间有感性的认识;通过速度的学习使你了解比较物体运动快慢的方法,更好地理解诗人李白在写“朝辞白帝彩云间,千里江陵一日还”时的心情;通过实例体会运动和静止间的辩证关系,从而认识到世界处在运动之中,运动的物体具有能量.



## 一、长度和时间的测量



活动 5.2 观察刻度尺(活动的序号与教材一致,下同)

仔细观察几种常见的尺子(如钢直尺、量衣用的皮尺、塑料短尺、体育课上常用的皮卷尺等),并请思考下列问题:

- (1) 刻度尺上的刻度有什么特点?
- (2) 刻度线画得粗些好,还是细些好?为什么?
- (3) 各种尺上的最小刻度是否一样?
- (4) 比较各种尺子上 10 cm 的长度是否一致?用它们去测量同一物体的长度时,会有什么结果?用力拉皮尺来测量长度,这样测量准确吗?
- (5) 使用刻度尺时,是否一定要从刻度为 0 的位置量起?
- (6) 各种尺的厚薄一样吗,它们的刻度刻在哪一侧?这样有什么好处?

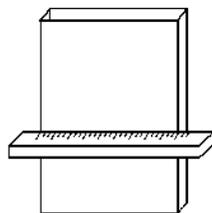


图 5-1

- (7) 如图 5-1 所示,厚木尺在测量时的放法与教材图示的不同.想一想,为什么?

活动 5.3 用刻度尺测量纸张的厚度

1. 实验的基本原理——“累积法”.

用毫米刻度尺显然无法直接测量一张纸的厚度.但是,由于每张纸的厚度是相同的,我们可以用刻度尺测出一叠纸的厚度,用测量的结果除以纸的张数,就可以得到一张纸的厚度了.这种测量的方法称之为“累积法”,它常用于测量一些规格相同的微小量.同学们可以想一想,用毫米刻度尺如何测量一根细铜丝的直径?

2. 如何确定纸的张数?

因为一张纸正反两面有两个页码,因此,可以根据所测量纸张的第一页和最后一页所标的页码数迅速算出所测纸的张数.而不必一张一张去数了.

3. 怎样使测量结果更准确?

为使测量更准确一些,应注意以下几方面:

- (1) 纸的张数要尽可能多一些;
- (2) 在测量时应尽可能将纸压紧;
- (3) 活动中应多测量几次,然后求平均值,以减小测量误差.

活动 5.4 学会使用秒表(停表)

1. 如何给机械秒表上发条?

秒表分为机械秒表和电子秒表两类.电子秒表使用的是纽扣式电池,机械秒表在用



之前要先给它上发条. 上发条的方法是: 旋动秒表中间按钮的顶端, 听到“嗒、嗒……”的声音. 在每次使用结束后应让机械秒表继续走动, 以使发条放松.



图 5-2

### 2. 认识秒表的功能键.

各种秒表的按钮一般都具有启动、暂停、回零三项基本功能. 如图 5-2 所示. 秒表的中间按钮为启动、暂停键, 旁边按钮为回零键. 动手试一试, 了解它们的功能.

### 3. 秒表如何读数?

观察你所使用的机械秒表, 与同学讨论一下: 长指针所指的大表盘一小格对应的的时间是多少? 短指针所指的小表盘一小格对应的的时间是多少? 按动启动按钮, 注意观察在秒表走动过程中, 两指针示数变化有何关系?

机械秒表的最后读数应为小表盘读数与大表盘读数之和. 有的机械秒表大表盘一圈为 30 s, 小表盘上标有半刻度, 想一想, 这种秒表该怎么读数?

电子秒表不需估读.



## 疑 难 点 拨

### 1. 正确使用刻度尺.

使用刻度尺时要注意:

一看, 测量前根据实际需要选择测量工具. 并观察刻度尺的量程、分度值和零刻度线是否磨损;

二放, 尺要与被测长度重合(或平行), 且刻度线紧贴被测物体放置. 若用零刻度线已磨损的刻度尺, 应从看得清楚的某一刻度线开始量;

三读, 读数时视线应与尺面垂直, 并估读到分度值的下一位;

四记, 记录测量结果时, 要写出数字和单位.

### 2. 如何选择测量工具?

对于测量工具, 一是要注意它的精确度(即分度值), 二要注意它的量程(即测量范围). 实际应用中, 需要从以上两方面来选择测量工具, 并不是测量工具越精确越好. 例如, 俗话说“衣不差寸, 鞋不差分”, 意思是说量衣服的长短误差只要不超过 3.3 cm(即 1 寸)就行, 量鞋的长短误差不能超过 3.3 mm(1 分). 因此, 量衣服用的尺只要精确到厘米就行, 而量鞋的尺应该精确到毫米. 同时, 若测量较长的物体, 应选用量程较大的皮尺或钢卷尺.

### 3. 测量长度的一些特殊方法.

(1) 累积法: 适用于尺寸很小的物体. 虽然无法用刻度尺直接测量, 但可以将若干个相同物体叠放在一起, 测出其总长度, 再除以叠放物体的个数, 就可以得到一个物体长度. 如测一张纸的厚度, 测细金属丝的直径等.

(2) 替代法: 这种方法适用于曲线或很长距离的测量. 例如, 用棉线代替地图上的铁



路线和海岸线,从而测出这类曲线的长度,用“滚轮法”测跑道的长度等.

(3) 平移法:这种方法适用于物体内部某一长度的测量,设法把这一长度从物体内部平移出来,再用刻度尺测量.例如,测乒乓球的直径、测量某长方体对角线的长度等.

**【例 1】** 现有一个圆柱形封闭油桶,仅有一个钢卷尺(量程满足测量要求)、一支粉笔和一个重锤线,不许通过计算,不许打开油桶,要求直接测量出封闭油桶的上、下边缘上两点间的最大直线距离  $PP'$ . 请设计一个试验方案,说明具体方法.

**【分析与解】** 由于题设条件的限制,我们必须把这一待测的距离想办法由桶内平移到桶外,这样就可以用卷尺直接量出它的长度了.

① 油桶直立在水平地面上,用粉笔在地上沿桶底画一个圆;

② 将桶平移至与圆相切的位置,设切点为  $P$  (如图 5-3);

③ 利用重锤线找出切点  $P$  正上方桶边缘上的点  $Q$ ;

④ 用卷尺找出过  $P$  点的圆的直径,确定直径另一点  $M$  的位置;

⑤ 利用卷尺直接量出  $M$ 、 $Q$  两点间的距离即为所求.

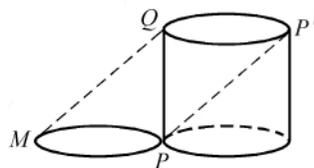


图 5-3

#### 4. 误差.

误差是由于测量工具本身不十分精确或读数时估测不十分准确而产生的,任何测量中误差都是不可避免的. 选用精度更高的测量工具,改进测量方法,认真细心地进行测量,多测量几次求平均值等方法都可以减小误差.

**【例 2】** 有一位同学在测量一木块长度的实验中,得到如下记录:  $l_1 = 12.41 \text{ cm}$ ,  $l_2 = 12.42 \text{ cm}$ ,  $l_3 = 12.44 \text{ cm}$ . 木块的长度应取值多少?

**【分析与解】** 多次测量求平均值能减少误差,三次测量的平均值即为木块的长度. 因为在记录测量值时最后一位是估计值,求平均值时最后一位也应是估计值,估计值的位数保留多了仍是估计值,并不会变得更准确. 所以位数保留多了没有意义.

$$\begin{aligned} \text{木块长度 } l &= \frac{l_1 + l_2 + l_3}{3} = \frac{12.41 + 12.42 + 12.44}{3} \text{ cm} \\ &\approx 12.423 \text{ cm} \approx 12.42 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### 5. 寻找你身边的“尺”和“表”.

用刻度尺测量一下:你的手一拃(张开的大拇指和中指或小指间的距离)的长度;食指的宽度;右手平伸,右手指到左肩的距离;正常步行时一步的距离……

用秒表测量一下:正常情况下 1 min 脉搏跳动的次数;平静时 1 min 呼吸的次数;注意观察早上 8:00、10:00,下午 2:00、4:00 时太阳的位置……

记住上述测量(观测)的结果,在估测一些长度和时间时将会很方便.



WHAT WHY HOW

- 下列物体的长度接近 70 cm 的是( ).
  - 桌子的高度
  - 房子的高度
  - 成人的高度
  - 保温瓶的高度
- 在进行长度测量时,一般要求测量三次,再求平均值,这是为了( ).
  - 减少错误
  - 增加责任感
  - 减少误差
  - 提高测量的精度
- 安装教室的窗玻璃,需要量尺寸,应选用的刻度尺是( ).
  - 量程为 10 cm,分度值为 1 mm
  - 量程为 1 m,分度值为 1 cm
  - 量程为 1 m,分度值为 1 mm
  - 量程为 30 cm,分度值为 1 cm
- 下列长度单位换算正确的是( ).
  - $9.6 \text{ cm} = 9.6 \times \frac{1}{100} \text{ m} = 9.6 \times 10^{-2} \text{ m}$
  - $9.6 \text{ cm} = 9.6 \text{ cm} \times 10 \text{ mm} = 96 \text{ mm}$
  - $9.6 \text{ cm} = 9.6 \text{ cm} \times 10 = 96 \text{ mm}$
  - $9.6 \text{ cm} = 9.6 \div 100 \text{ cm} = 0.096 \text{ m}$
- 某同学三次测量一张课桌的长度,分别为 55.4 cm、55.1 cm、55.3 cm,则该课桌的长度为( ).
  - 55.2 cm
  - 55.3 cm
  - 55.27 cm
  - 55.267 cm
- 测量地图上一段铁路线的长度,应该选用的一组器材是( ).
  - 刻度尺
  - 刻度尺和三角板
  - 细线和刻度尺
  - 量角器和刻度尺
- 给下面数据填上单位:
  - 万里长城全长 6 700 \_\_\_\_\_
  - 人走一步约 5 \_\_\_\_\_
  - 一分硬币的厚度约 1 \_\_\_\_\_
  - 人一天的睡眠时间约为 480 \_\_\_\_\_
- 为了测量一条小巷的长度,小李推着一个直径为 30 cm 的轮子,从街头滚到街尾,共转 425 圈,则小巷的长度为 \_\_\_\_\_ m.
  - 如图 5-4 所示是测量乒乓球直径的一种方法,其中的乒乓球是第 46 届“世乒赛”使用的“大球”,它的直径是 \_\_\_\_\_ cm,合 \_\_\_\_\_ m.
- 判断下列情况中哪些属于“误差”,哪些属于“错误”:
  - 测量物体的长度时,物体左边缘未对准刻度尺“0”刻度线,把物体的右边缘所对刻度尺上的刻度值当作物体的长度;

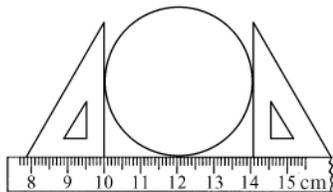


图 5-4



- (2) 测量用的刻度尺本身刻度不完全均匀；
- (3) 用刻度尺测量时，未能在最小刻度值下面再估计一位数字；
- (4) 观察时，视线未能与刻度尺垂直。

11. 英制单位有英寸(吋)、英尺(呎)、码、英里(哩)、海里(浬).  $1 \text{ 码} = 3 \text{ 呎} = 0.9144 \text{ m}$ ,  $1 \text{ 呎} = 12 \text{ 吋} = 0.3048 \text{ m}$ ,  $1 \text{ 吋} = 2.54 \text{ cm}$ . 电视机屏幕的大小是用“吋”来表示的. 请问: 你家的彩电是多大? 合 \_\_\_\_\_ cm.

12. 会议室长  $19.2 \text{ m}$ , 宽  $12.8 \text{ m}$ , 用  $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  的地砖铺地面, 需要用多少块这种地砖?

13. 取学校所在地区的地图, 想办法测出:

- (1) 从你家到学校的距离. 再利用自行车实际测量一下, 看两者相差多少?
- (2) 学校所在地区的面积.

## 相关链接



## 小 实 验

(1) 找一个空矿泉水瓶, 装满水后倒立过来, 让水流出去. 反复做几次, 测量一下每次流完的时间是否差不多.

(2) 找一支香, 先用尺子量出它的长度. 点燃  $5 \text{ min}$  后, 再量一下它的长度; 过  $5 \text{ min}$  后又量一次, 量了几次后, 你发现了什么规律?

利用上述的现象, 你能设计、制作一个计时的装置吗? 设计好后与同学们交流一下, 看有没有值得改进的地方.



## 实践活动

根据目测距离参考表,对一些物体的距离进行估计,与其他同学进行交流,提高目测距离的能力.

目测距离参考表

距离/m	能看清的物体或物体的特征
20	人的眼球
60	人的眼睛
100	人脸上的表情,空中飞机上的标志
200	人脸的各部分,树叶,房顶瓦片,铁丝网上的铁丝
300	行人的头和脸,稻、麦、高草的尖头摆动
500	分辨出人的动作,区分针叶与阔叶树,墙上的砖格
1 000	人起步与弯腰动作,独立竖杆及枝杈,房屋轮廓
2 000	人呈黑点,树叶颜色变深,田间电线杆
5 000	小独立房
10 000	大独立房及村庄

## 有趣的人体尺度

人体各部分的尺度间有着特殊的规律.

在一般情况下,一个人手腕的周长恰恰是他脖子周长的一半,两臂平伸的长度正好等于身高,大多数人的大腿正面厚度和他的脸宽差不多,大多数人肩膀最宽处等于他身高的  $\frac{1}{4}$ ,成年人的身高大约等于头长的 8 倍或 7.5 倍. 试试看,你还能发现什么规律吗? 课后请教美术老师,在画人体的时候,应注意什么问题?

## 小制作

用接起来的长纸条,或者用结实且不容易发生形变的绳,自己制作一把卷尺,上面标上米、分米和厘米刻度. 用自制的卷尺测量家里住房的长和宽,并计算其面积.



## 二、速 度



### 活动 5.5 比较纸片下落的快慢

#### 1. 如何使纸片沿直线平稳下落？

如图 5-5 所示,为使纸片平稳地沿直线下落,可在折叠时将纸片两端向上叠起,也可以用一根长细线穿过纸片中心,在细线下端系一重物,这样在活动中可确保纸片沿直线从高处落下。

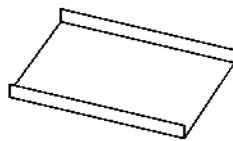


图 5-5

#### 2. 活动中的注意点.

活动中应注意将两张纸片水平放置,从同一高度同时释放.

想一想:除了根据纸片落地的先后来判断运动的快慢外,在纸片落地前你能否判断出谁运动得快?你判断的依据是什么?

在物理中常用“相同时间比距离”和“相同距离比时间”这两种方法来直观地比较物体运动的快慢.这里运用了物理中常用的一种研究问题的方法——控制变量法.

### 活动 5.6 测量纸片下落的速度

本活动应由两(几)位学生为一组合作进行.可利用米尺测量纸片下落的高度,用秒表测量下落的时间,然后根据公式计算出纸片下落的速度.

#### 1. 活动中的注意点.

(1) 每次测量时应尽可能保证纸片从同一高度下落(可选一标志物,如墙上某一点、某同学的头顶处……作为下落的起点),先用刻度尺量出这段距离后,再进行实验.

(2) 纸片下落的起点应稍高些(实验时可站在凳子上进行),以便于测量时间.

(3) 纸片在下落时应尽可能取沿直线运动的情况,对纸片发生转动或偏转这种情况应重新实验.由于纸片在下落过程中运动得越来越快,因此本活动实际测量的是纸片下落过程的平均速度.另外,如果用纸片的实验效果不好的话,也可以用羽毛替代纸片进行实验.

#### 2. 如何设计实验记录表格?

在设计实验记录表格时,一般要考虑以下几个方面:

(1) 表格要力求简单明了,便于看出有关量之间的关系;

(2) 表中所用符号的意义要交代清楚,并且附上测量物理量的单位,该单位一般在标题栏中注明;

(3) 各物理量的排列次序一般与测量的顺序一致;

(4) 一般实验都采用多次测量求平均值的方法来减少误差.

下面为某同学在这次活动中设计的表格,其中不妥之处,请加以改正.



次 数	速度 $v$	下落高度 $h$	时间 $t$
①			
②			
③			



## 疑 难 点 拨

## 1. 怎样表示物体运动的快慢？

生活中,我们常用“在相同时间内比较通过距离的长短”和“通过相同距离比较所用时间的多少”这两种方法来直观地比较物体运动的快慢.“速度”就是采用了前一种方法来定义的.那么,用后一种方法能定义一个表示物体运动快慢的物理量吗?当然可以,不妨试一试,我们就将这个物理量叫做“快慢”.仿照速度的定义,“快慢”等于物体通过单位路程所用的时间,单位是“s/m”.例如:人步行 1 s 通过的路程约为 1.1 m,则人的“快慢”就是  $\frac{1 \text{ s}}{1.1 \text{ m}} = 0.9 \text{ s/m}$ ;自行车 1 s 行驶 5 m,则自行车的“快慢”就是  $\frac{1 \text{ s}}{5 \text{ m}} = 0.2 \text{ s/m}$ .显然,这样定义的“快慢”,它的数值越大,反而表示运动得越慢,与我们的思维习惯不一致.所以,一般情况下,我们用“速度”来表示物体运动的快慢更方便.

## 2. 1 m/s 和 1 km/h 谁大？

比较 1 m/s 和 1 km/h 的大小,不能因为它们都是 1,就认为它们一样大;或者认为 km 比 m 大、h 比 s 大,所以 1 km/h 比 1 m/s 大.这些都是错误的比较方法.比较两个物理量不仅要比较它们的数值,还必须注意到它们的单位.单位统一了,才能比较两者数值

的大小.因此,根据换算关系:  $1 \text{ m/s} = \frac{\frac{1}{1000} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 3.6 \text{ km/h}$ ,可以得到 1 m/s 大于

1 km/h. 在今后的学习中,同学们还将遇到许多这类组合单位比大小的问题.

**【例】** 火车的速度是 72 km/h,小汽车的速度是 30 m/s,自行车的速度是 600 m/min,比较它们的速度哪个大?

**【分析与解】** 当物体的速度单位不相同,要比较它们的速度快慢,首先必须进行单位换算、统一,本题将三者的单位统一为 m/s 来进行比较.

$$\text{火车的速度为 } v_1 = 72 \text{ km/h} = 72 \times \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s},$$

$$\text{小汽车的速度为 } v_2 = 30 \text{ m/s},$$

$$\text{自行车的速度为 } v_3 = 600 \text{ m/min} = 600 \times \frac{1 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}.$$

故  $v_2 > v_1 > v_3$ , 即小汽车的速度最大.



【说明】 比较物体运动速度的大小,要在单位一致的情况下才能进行比较.本题也可将单位统一为 km/h 来进行比较,同学们不妨一试.



## WHAT WHY HOW

1. 物理学中用\_\_\_\_\_来表示物体运动的快慢程度,它的大小等于运动物体在\_\_\_\_\_内通过的\_\_\_\_\_.

2. 在国际单位制中,速度的单位是\_\_\_\_\_.在交通运输中,还常用\_\_\_\_\_做速度的单位,两者的关系是\_\_\_\_\_.

3. 单位换算:

$$18 \text{ km/h} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m/s} \quad 50 \text{ cm/s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ km/h} \quad 3 \text{ m/s} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ km/h}$$

4. 喷气式飞机的速度  $v_1 = 2\,500 \text{ km/h}$ , 炮弹飞离炮口时的速度  $v_2 = 1\,000 \text{ m/s}$ , 高速公路上小汽车的速度  $v_3 = 1\,800 \text{ m/min}$ , 下面比较它们速度的大小,正确的是( ).

- A.  $v_1 > v_2 > v_3$       B.  $v_2 > v_1 > v_3$       C.  $v_3 > v_2 > v_1$       D.  $v_2 > v_3 > v_1$

5. 海洋是生物的大千世界,水中物种繁多,其中游得最快的是旗鱼,速度可达  $108 \text{ km/h}$ . 陆地上跑得最快的是动物是猎豹,速度为  $40 \text{ m/s}$ . 在空中飞行得最快的褐海燕,飞行速度为  $5 \text{ km/min}$ , 它们的速度由大到小的顺序是( ).

- A. 褐海燕 旗鱼 猎豹      B. 旗鱼 褐海燕 猎豹  
C. 猎豹 褐海燕 旗鱼      D. 褐海燕 猎豹 旗鱼

6. 甲、乙、丙三辆汽车都做匀速直线运动,如果甲车每小时通过  $36 \text{ km}$  路程,乙车每分钟通过  $600 \text{ m}$  路程,丙车每秒钟通过  $10 \text{ m}$  路程,则这三辆车运动的情况是( ).

- A. 甲车的速度最大      B. 乙车速度最大  
C. 丙车速度最大      D. 三辆车速度相同

7. 小张用自己的脉搏跳动次数做计时工具,测定小李同学百米赛跑的平均速度. 首先,小张测定自己脉搏跳动的规律如下表,然后他站在起跑位置指挥小李起跑,在下达口令的同时,开始数自己的脉搏,当看到终点发出信号时停止计数,此时数出脉搏跳动次数为  $13$  次. 请根据下表提供的信息,计算出小李百米赛跑的速度.

测量次数	时间/s	脉搏跳动次数/次
①	30	32
②	60	62
③	90	92
④	120	124
合 计		
脉搏跳动规律		次/s



8. 公共汽车在平直公路上行驶,用固定于路边的照相机连续两次对其拍照,两次拍照的时间间隔为 2 s,车长为 12 m,如图 5-6 所示.汽车行驶的速度大小约为多少?

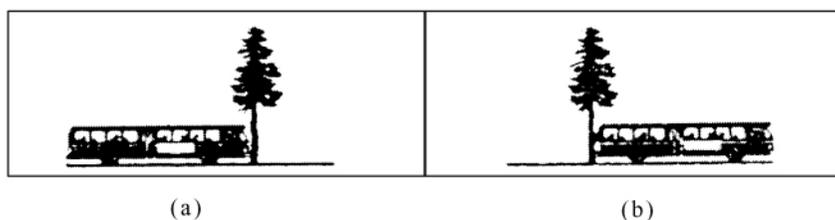


图 5-6

9. 弹道导弹是一种由火箭发动机推送到一定高度和一定速度后,发动机关闭,弹头沿预定弹道飞向目标的导弹.由于弹道导弹在几乎没有空气阻力的高空或外层空间内飞行,所以其飞行速度特别大,可达音速(声音的速度为 340 m/s)的 13~14 倍,即使在大气层内也可达音速的 6~7 倍.现代的地对地弹道导弹广泛采用多弹头导弹技术,机动式多弹头弹道导弹的子弹头在脱离母弹头后,可以在 20~30 s 内机动飞行 550 km,而最快的飞机飞行速度也只有音速的两倍左右.

假设有一弹道导弹在高空飞行的速度为 4 760 m/s,一超音速喷气式飞机的飞行速度为 680 m/s,在相同的时间内,导弹飞行的路程是飞机飞行的路程的多少倍(不计抛体过程)?

10. 磁悬浮列车是运用磁性将列车完全脱离轨道而悬空行驶的.这种列车可靠性强,成本低,消耗能源少,噪音小,时速高达几百千米.如德国的磁悬浮列车车速达 450 km/h.若用此列车在相距 284 km 的柏林至汉堡间运行,只需时间 \_\_\_\_\_ min.

1995 年,我国第一台可载 20 人的磁悬浮列车制造出来了,设计时速达 500 km/h.若用此磁悬浮列车运行于武昌至北京西站之间,其所用时间将比第三次提速后的 T38 次特快列车运行的时间缩短了多少(已知:武昌至北京西站的距离为 1 230 km,提速后 T38



次列车从武昌至北京西站全程运行要 12 h) ?

11. 在体育课上,甲、乙、丙三位同学进行百米跑,他们的成绩如下表所示,则获得第一名的是\_\_\_\_\_同学,若比较三人赛跑快慢,可采用的最简单方法是\_\_\_\_\_.

甲、乙、丙三位同学百米赛跑的成绩

参赛者	甲	乙	丙
成绩/s	14.2	13.7	13.9

12. 一位坐在行驶的汽车前窗的乘客,在 25 s 内发现眼前刚好闪过了 18 根电线杆,已知电线杆间的距离为 50 m. 求: 这辆车行驶的速度为多少?

13. 请整理本节的知识体系.

## 相关链接



### 阅读并思考 反正差 10 m.....

如图 5-7 所示,小明和大李比赛 60 m 短跑. 小明跑得快,跑完 60 m 到达终点的时候,大李才跑了 50 m.

小明说:“我们再跑一次. 这次你落后了 10 m,下次我的起跑线后退 10 m. 我们还按这回的速度跑,我多跑 10 m,你和我就可以同时到达终点了.”

大李却说:“哦,你既然要让我 10 m,你也不用后退,把我的起跑线向前移 10 m,我少跑 10 m就得了.”

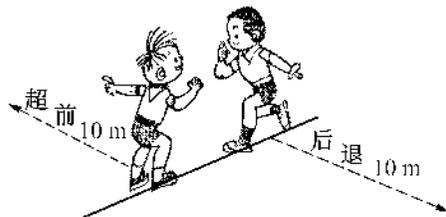


图 5-7



小明说：“嗨，反正是差 10 m，我多跑 10 m，你少跑 10 m，还不是一回事？”  
大家想想，这到底是不是一回事？

### 实践活动

(1) 观察：

- ① 汽车速度计(包括数字、指针、单位等)；
- ② 路程、速度标志(注意其单位，了解其含义)；
- ③ 红绿灯、禁鸣、停、行、拐弯、高速公路出入口标志等(向交警请教)；

(2) 测量汽车通过 1 km 路程的平均速度。

- ① 路程由路边标志给出；
- ② 讨论汽车运动 1 km 的计时方法；
- ③ 计算汽车的平均速度，将结果与速度计对照，检查并告诉司机是否超速，并请交警介绍测速计。

## 三、匀速直线运动



### 活动 5.7 研究充水玻璃管中气泡的运动规律

1. 如何确定气泡运动的距离和时间？

为方便起见，在活动中可先用刻度尺测量距离。用橡皮筋或细线在玻璃管上标出 10 cm、20 cm、30 cm、40 cm 的位置(想一想：由于气泡有一定的大小，测量时零刻度应放在何处？在接下来的时间测量中，应注意什么)；测量时间时，可分 4 次分别测量出气泡通过 10 cm、20 cm……所用的时间，并将测量结果记入表格中。

2. 如何用图像描述气泡的运动情况？

图像是物理中常用的一种研究问题的方法。在教材图 5-26 中，横轴表示时间(单位为 s)，纵轴表示路程(单位为 cm)。在画图时，首先要根据活动中测量时间的范围，在横轴中恰当的位置标出刻度值；然后，在图中根据实验测量的结果用“·”或“×”标出相应点的位置(使这些点的纵坐标分别对应 10 cm、20 cm……横坐标分别对应测量的时间)；观





速度走完剩下的 500 m. 求这位同学从家走到学校的平均速度.

**【分析与解】** 根据速度公式可知, 全程的平均速度应等于总路程除以该同学通过总路程所用的总时间. 因此, 根据题意可得:

$$\text{前 } 500 \text{ m 所用时间为 } t_1 = \frac{s}{v_1} = \frac{500 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 500 \text{ s},$$

$$\text{后 } 500 \text{ m 所用时间为 } t_2 = \frac{s}{v_2} = \frac{500 \text{ m}}{1.5 \text{ m/s}} = 333.3 \text{ s},$$

$$\text{通过 } 1000 \text{ m 的总时间为 } t = t_1 + t_2 = 833.3 \text{ s},$$

$$\text{全程的平均速度为 } v = \frac{2s}{t} = \frac{1000 \text{ m}}{833.3 \text{ s}} = 1.20 \text{ m/s}.$$

**【说明】** 有同学在解本题时这样做:  $v = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{1 \text{ m/s} + 1.5 \text{ m/s}}{2} = 1.25 \text{ m/s}$ .

这种解法求的是两个平均速度的平均值, 而不是本题所要求的平均速度, 所以是错误的.

### 3. 解物理计算题应注意什么?

解物理计算题与解数学题不同, 在物理学中的一切物理量, 不管它是已知量还是未知量, 都应用特定的符号来表示, 例如,  $s$  代表路程,  $t$  代表时间,  $v$  代表速度, 对出现次数较多的同一物理量, 可设脚码符号来加以区分, 一般不乱用如  $x$ 、 $y$  之类的字母.

在运算时要注意将单位统一, 单位也要参与运算, 有时我们可以通过单位的运算迅速发现解题中的错误.

对较复杂的物理过程, 一般可通过画示意图来进行分析, 然后找到并列关系式, 进行求解. 请同学们在解物理题时注意总结解题方法.

**【例 3】** 如图 5-8 所示, 甲、乙两车沿同方向做匀速直线运动. 已知  $v_{\text{甲}} = 2 \text{ m/s}$ ,  $v_{\text{乙}} = 10.8 \text{ km/h}$ . 如甲车在乙车前 20 m 处, 乙车能否追上甲车? 如能追上则需多少时间?

**【分析与解】** 要判断乙车能否追上甲车, 必须比较两车的速度大小. 若  $v_{\text{乙}} > v_{\text{甲}}$ , 则能追上, 反之, 则不能追上.

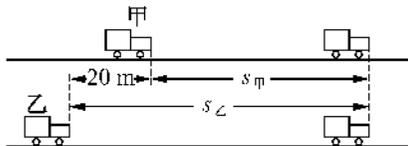


图 5-8

$$v_{\text{乙}} = 10.8 \text{ km/h} = \frac{10.8}{3.6} \text{ m/s} = 3 \text{ m/s} > v_{\text{甲}}.$$

故乙车能追上甲车.

当乙车追上甲车时, 两车通过的距离关系如图 5-8 所示. 设经过  $t$  时间乙车追上甲车, 根据关系式

$$s_{\text{乙}} = s_{\text{甲}} + 20 \text{ m},$$

可得

$$v_{\text{乙}} t = v_{\text{甲}} t + 20 \text{ m},$$

代入数据, 解得  $t = 20 \text{ s}$ .

**【说明】** 追击问题和相遇问题是运动学常见的题型. 解这类题时, 首先要分析每个物体的运动情况, 然后根据题意建立它们间的相互关系, 列出运动方程或方程组, 最后进行求解.



## WHAT WHY HOW

1. 物体做匀速直线运动,关于其速度、路程和时间之间的关系的说法中,正确的是( ).
- A. 速度与通过的路程成正比  
 B. 速度与运动的时间成反比  
 C. 速度越大,物体通过的路程一定越长  
 D. 对确定的匀速直线运动,路程与时间成正比
2. 一个做匀速直线运动的物体,第一段路程是第二段路程的 2 倍,那么通过第一段路程用的时间是第二段路程用的时间的( ).
- A. 2 倍                      B. 1 倍                      C. 1/2 倍                      D. 无法确定
3. 一辆汽车在平直的公路上从静止开始行驶,经 0.5 min 汽车的速度达到 10 m/s,其间汽车共行驶 120 m,则汽车在此过程中的平均速度是( ).
- A. 10 m/s                      B. 5 m/s                      C. 4 m/s                      D. 无法确定
4. 下列说法中正确的是( ).
- A. 在直线运动中,如果某物体每分钟均通过 10 m,那么该物体一定是在做匀速直线运动  
 B. 在匀速直线运动中,速度与路程成正比,与时间成反比  
 C. 物体做直线运动,如果物体在 1 min 之内运动了 120 m,那么它每秒钟必运动了 2 m  
 D. 匀速直线运动中,物体通过的路程和时间成正比
5. 做匀速直线运动的两个物体,它们所用时间之比为 1 : 4,运动路程之比为 3 : 1,那么它们的速度之比是( ).
- A. 3 : 4                      B. 4 : 3                      C. 12 : 1                      D. 1 : 12
6. 少先队员春游时走到一座山谷前,有人想测量一下他们与山谷之间的距离,就对山大喊一声,3 s 后听见回声. 已知声音在空气中的传播速度是 340 m/s,那么少先队员与山谷间的距离应是\_\_\_\_\_m.
7. 南京长江大桥全长 6.7 km,江面上的正桥长 1 570 m,一列长 110 m 的火车匀速行驶,通过江面正桥需用 2 min,这列火车的速度是\_\_\_\_\_m/s. 火车通过全桥需用的时间是\_\_\_\_\_min(保留一位小数).
8. 火车从甲站开往乙站,正常行驶的速度是 60 km/h. 有一次,火车从甲站开出时迟了 4 min,火车司机就把车速提高到 75 km/h,结果火车仍然正点到达乙站. 求:(1) 甲、乙两站之间的距离,(2) 火车在甲、乙两站之间正常行驶的时间.



9. 地震时,沿地表附近传播的波有两种,波速分别为  $1 \text{ km/s}$  和  $3.7 \text{ km/s}$ . 在一次地震时,某观测站记录的两种波到达的时间差是  $5.0 \text{ s}$ . 求地震的震源距这个观测站有多远(提示:将地震波类似于声波处理,这两种波由震源到观测站传播的距离相同)?

10. 某人乘坐出租车在平直的公路上匀速行驶,图 5-9 所示为他乘车到达目的地时的车费发票的有关内容. 求:

- (1) 出租车行驶的时间;
- (2) 出租车行驶的速度.

出租车发票	
车号	F-B3199
工号	00FFFF
日期	2002-12-30
上车	08:48
下车	08:58
单价	2.40 元
里程	4.2 km
金额	10.40 元

图 5-9

11. 下表记录了一段时间内某物体的运动路程和时间的对应情况.

时间/s	0	2	4	6	8	10	12	14
路程/m	0	1	2	4	7	10	13	16

试画出该物体运动的时间和路程关系图像,并描述物体的运动情况.

12. 图 5-10 所示为两个小球运动过程的频闪照片. 闪光照相时间的间隔为  $1 \text{ s}$ ,图上数字为闪光时刻的编号,请按提示描述这两个小球的运动.

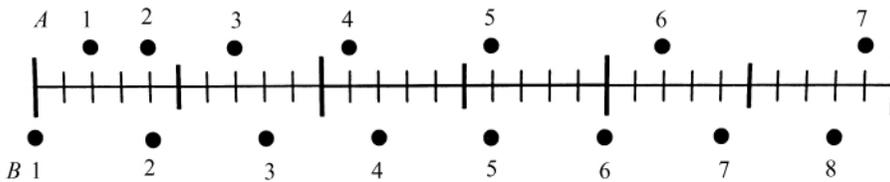


图 5-10

- (1) 会发生一个小球超越另一个小球的情况吗? 如果会,在什么时刻?
- (2) 小球 A 做什么样的运动?
- (3) 小球 A 和 B 曾有过相同的平均速度吗? 如果有,在什么时间间隔内?



(4) 试比较小球 A 和小球 B 在从第三秒到第七秒这段时间间隔内平均速度的大小。

## 相关链接



## 实践活动

(1) 计划一次旅行. 收集从一地到另一地的有关资料(包括地图, 汽车、火车、飞机等时刻表)并安排行程. 将计划在班上进行一次交流, 看自己设计的行程是否科学?

(2) 请你运用速度公式, 设计出两种方法, 测量从你家到学校的距离, 写出你所用的测量工具、测量步骤、测量的物理量, 并用所测量的物理量写出从你家到学校距离的表达式. 对两种方法进行比较, 哪种方法测量更准确?

## 阅读与思考 龟兔赛跑

龟兔赛跑后, 由于兔子轻敌败给了乌龟. 回家以后, 兔子细细回想失败的原因. 它记得, 在它跑到全程的  $\frac{1}{10}$  处, 回头一看, 乌龟还落在老远慢慢地爬着, 于是它打了一个盹儿. 等它醒来的时候, 发现乌龟离终点只有  $\frac{1}{10}$  的路程了. 但是它想, 它跑的速度是乌龟的 8 倍, 它相信还是能追上的. 结果却并没有追上, 让乌龟得了冠军. 请你帮它分析一下, 为什么它确实追不上了?



### 运动员 100 m 赛跑的速度

1997 年在雅典第六届世界田径锦标赛期间,国际田径联合会对参加 100 m 赛跑男、女运动员的赛跑情况进行了研究,测量了运动员在每 10 m 区间的速度.

男子 100 m 决赛运动员在每 10 m 区间的速度( $v/m \cdot s^{-1}$ )

运动员 姓名	0~ 10 m	10~ 20 m	20~ 30 m	30~ 40 m	40~ 50 m	50~ 60 m	60~ 70 m	70~ 80 m	80~ 90 m	90~ 100 m
格 林	8.71	10.47	11.14	11.50	11.67	11.80	11.68	11.57	11.51	11.30
贝 利	8.90	10.55	11.28	11.63	11.76	11.80	11.70	11.55	11.38	11.00
蒙哥马利	8.82	10.34	11.14	11.54	11.62	11.61	11.54	11.42	11.25	10.95
弗雷德里克斯	8.77	10.35	11.02	11.43	11.60	11.72	11.52	11.43	11.27	10.79
博 尔 顿	8.67	10.36	11.03	11.41	11.50	11.54	11.34	11.20	11.05	10.46
伊 辛 瓦	8.55	10.21	11.08	11.38	11.52	11.51	11.42	11.30	11.30	10.36

从以上数据中,你能发现运动员百米赛跑时速度是如何变化的吗?请判断一下他们中谁是冠军.

## 四、世界是运动的



### 活动 体验相对运动

1. 回忆一下:在乘坐汽车(或轮船、火车等交通工具)时,看到旁边的汽车开动起来,你有何感觉?



2. 将铅笔盒放在一张大纸上,用手慢慢拖动纸运动,铅笔盒动了没?请做一做,并与同座讨论一下.



### 疑 难 点 拨

#### 1. 运动和静止的相对性.

自然界中的一切物体都在不停地运动着.例如,我们认为静止的高山,其实也在随着地球自转和公转而运动.在物理中,我们所讲的运动和静止是相对于参照物而言的,选取不同的参照物,同一物体的运动情况不一定相同.例如,骑摩托车的人相对于摩托车来说是静止的,但相对于路边的树来说是运动的.这就是运动和静止的相对性.

**【例】** 甲、乙、丙三人各乘一台升降机,他们从自己乘的升降机往外看:

- (1) 甲看见丙乘的升降机匀速上升;
- (2) 乙看见甲乘的升降机匀速下降;
- (3) 丙看见地面匀速上升.

请你分析甲、乙、丙三人乘的升降机相对于地面是怎样运动的?

**【分析与解】** 题中所描述的是三人分别以各自所乘的升降机为参照物所看到的情况.而现在要讨论以地面为参照物时三人所乘升降机的运动情况.

由题意知,丙看见地面匀速上升,那么若以地面为参照物,丙所乘的升降机则正在匀速下降.甲看见丙乘的升降机匀速上升,说明若以地面为参照物则甲乘的升降机比丙乘的升降机匀速下降的速度还要快.乙看见甲乘的升降机匀速下降,说明若以地面为参照物,乙所乘的升降机可能是静止的,可能在匀速上升,也可能以比甲小的速度匀速下降.

**【说明】** 在解这类参照物转换的问题时,应注意要立足于在选定的参照物上去分析、判断物体的运动情况.

#### 2. 如何选取参照物?

从理论上讲,参照物的选取可以是任意的,但也有个原则,那就是要根据实际情况,尽可能对研究对象的运动情况的描述简单清楚.例如,研究地面上汽车的运动时,常选地面或固定在地面上的物体作参照物;若研究人在汽车上的运动情况时,常以车厢为参照物,这样研究起来比较简单.但应注意,参照物不能选研究对象本身,否则研究对象永远是静止的.



WHAT WHY HOW

1. 我们常说的“旭日东升”“日落西山”，描述了太阳东升西落的现象. 我们这里所选的参照物是( ).

- A. 天空            B. 云层            C. 月亮            D. 地平面

2. 通常我们说地球的同步通讯卫星是固定不动的, 这种说法选择的参照物是( ).

- A. 太阳            B. 地球            C. 月亮            D. 火星

3. 一天, 某市天气格外晴朗, 风吹着白云在蓝天中飞行. 某人走近一高高的商业大厦时, 抬头一望, 惊呼大厦在移动. 该大厦其实牢牢地耸立在一片空旷的场地上, 造成此人错觉是因为他选择的参照物是( ).

- A. 地面            B. 商业大厦        C. 蓝天            D. 飞行的白云

4. 蒸汽火车沿平直的轨道行驶, 风向为自西向东, 路边的乘客看见火车烟囱中冒出的烟是竖直向上呈柱形, 由此可知, 火车的运动情况是( ).

- A. 静止不动                            B. 自西向东运动  
C. 自东向西运动                        D. 自南向北运动

5. 坐在向东行驶的甲汽车里的乘客, 看到路旁的树木向后退去, 同时又看到乙汽车也从甲汽车旁向后退去, 则乙汽车的运动情况是\_\_\_\_\_ (至少答出两种情况).

6. 坐在平直公路上匀速行驶的汽车里的乘客, 看见前面一辆卡车与他的距离保持不变, 路旁的一辆自行车离他越来越远, 而自行车与路旁的电线杆的距离不变. 若以电线杆为参照物, 汽车是\_\_\_\_\_的, 自行车是\_\_\_\_\_的 (不考虑自行车做圆周运动的情况); 若以卡车为参照物, 汽车是\_\_\_\_\_的, 自行车是\_\_\_\_\_的.

7. 运动的物体具有\_\_\_\_\_能, 其大小与\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_有关.

8. 夜晚观察月亮, 有时候你觉得它不动, 有时候你觉得它动得很快 (如果没有这种体验, 可以注意多观察几次, 将前后观察的印象对比一下). 你能说出这是为什么吗?

9. 有过这样的报道: 行进中的火车上的旅客, 向窗外轻轻地放下一个玻璃瓶, 结果是使铁路线旁边的人重伤或致死, 被追究法律责任. 你能说明为什么不能这样扔东西吗?



10. 请整理本节的知识体系.

## 相关链接



### 小 实 验

在有风的天气里,用一根竹竿挑一面小旗(也可用布代替),通过小旗飘动的方向,可以判断出风吹的方向.现用手举着小旗,沿不同方向以不同的速度奔跑(顺风、逆风或与风向成某一夹角等),观察此时小旗飘动的方向是否改变.与同学讨论一下,并尝试对它进行简要的分析.

实验后思考:在刮风的海上,当航空母舰甲板上的飞机沿航母航行方向起飞时,你认为应将航空母舰的航行方向作何调整?

### 阅读材料 免费旅行

巴黎某报纸曾登载过一则广告,内容是:“只要你寄出 25 生丁(centime,法国及瑞士的货币单位,相当于 0.01 法郎),你就可到星际去旅行.”

有一位老实人一看这则广告,立刻寄去了 25 生丁,结果他收到了这样的一封信:

“请你静静地躺在床上,脑中想像着地球自转的情形,按巴黎的纬度(北纬  $49^\circ$ ),你一昼夜可走  $2.5 \times 10^7$  m 以上,好好地享受吧!如果还想观赏风景,那就拉开窗帘,你就可以看到物换星移的奇妙景象.”

这位刊登广告的人,显然是个骗子,最后,他被控以欺诈罪,罚款了事.被判刑的时候,他还用幽默的语气引用伽利略的名言说:“可是,地球确实在转动啊!”

同学们,你认为这位刊登广告的人说得有道理吗?



### 草帽在什么时候失落的

两个人逆水划船,划着划着,突然发现放在船尾的草帽已经失落.这时,正是上午 8:00.他们马上掉转船头,顺流而下,追了 0.5 h,追到了失落的帽子.

甲问乙:“你知道帽子是什么时候失落的?”

乙说:“我怎么知道呢?我要知道,当时就捞起来了.”

甲笑着说:“我不是问你当时知道不知道,我是说,现在可以推算出草帽是什么时候掉到水里的.”

乙说:“现在,我只知道‘追了 0.5 h’这一个数据,怎么算得出来呢?”

甲说:“只用一个数据就够了,我马上可以算出来.你要是嫌数据不够,我可以再告诉你两个,船顺水而下的速度是 8 km/h,逆水而上的速度是 4 km/h,河水的流速是 2 km/h……”

于是,甲乙两人分头进行运算,甲使用的数据少,方法简单,算得也快.

你也来算算看.

### 想 一 想

电影《西游记》中有许多孙悟空“腾云驾雾”的特技镜头,这是利用了运动和静止的相对性原理拍摄出来的.拍摄时,先拍出孙悟空在布景云朵上的表演镜头,再拍出天空中的真实白云,地面上的山河湖泊,然后将两组画面放到“特技机”中叠合,叠合时迅速移动作为背景的白云和山河湖泊,此时观众以\_\_\_\_\_作参照物时,感觉到孙悟空在“腾云驾雾”.根据这个道理,请你想一想,如何拍摄演员在高速奔驰的火车上打斗的镜头?

### 自 我 评 价



#### 一、填空题

1. 速度是用来表示物体\_\_\_\_\_的物理量,速度的国际单位是\_\_\_\_\_. 优秀的运动员百米赛跑的速度可达 36 \_\_\_\_\_,而正常人步行速度约为 1.2 \_\_\_\_\_.

2. 物理学中把物体相对于参照物位置的\_\_\_\_\_叫做机械运动. 同一物体是运动还



是静止,取决于所选的\_\_\_\_\_,这就是运动和静止的相对性.

3. 我国优秀女长跑运动员王军霞在 1993 年第七届全运会的马拉松赛中(全程为 42 195 m),以 1 h 24 min 7 s 的优异成绩夺得冠军,她的平均速度是\_\_\_\_\_m/s,合\_\_\_\_\_km/h.

4. 有一列车在平直轨道上行驶的速度是 72 km/h,其意义是\_\_\_\_\_.若该列车全长 300 m,当它以这一速度通过 1 500 m 长的隧道时,所需时间是\_\_\_\_\_s.

5. 一只小球从空中下落,历时 6 s,下落时小球的运动速度越来越快.已知小球最后 2 s 内通过的路程是 14 m,这小球在这 6 s 内的平均速度  $v$  \_\_\_\_\_7 m/s(</>/=).

6. 两个做匀速直线运动的物体,甲的速度是 3 m/s,乙的速度是 5 m/s.它们通过相等的路程所用的时间之比为\_\_\_\_\_,在相等的时间内通过的路程之比是\_\_\_\_\_.

7. 为纪念奥地利物理学家马赫,而将其名字命名为飞机飞行速度的单位,国际代号为 M,其值为运动速度与当地声音速度之比,俗称几倍音速即为几个 M 数.已知声音在空气中的速度为 340 m/s,一高速歼击机的速度约为 3 917 km/h,约等于\_\_\_\_\_M.

#### 二、选择题

8. “满眼风光多闪烁,看山恰似走来迎,仔细看山山不动,是船行.”其中,以船为参照物的一句是( ).

- A. 满眼风光多闪烁  
B. 看山恰似走来迎  
C. 仔细看山山不动  
D. 是船行

9. 请根据图 5-11 所示,判断甲、乙两船的运动情况为( ).

- A. 甲船可能向右运动,乙船可能静止  
B. 甲船可能向右运动,乙船一定向左运动  
C. 甲船可能向右运动,乙船一定向右运动  
D. 甲船一定向右运动,乙船可能向左运动

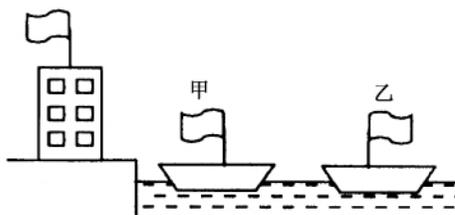


图 5-11

10. 某物体做匀速直线运动,则其( ).  
A. 速度与路程成正比  
B. 速度与时间成反比  
C. 速度不随时间或路程而变化  
D. 速度决定于通过的路程和时间

11. 甲、乙两人在同一公路上行走,乙看到路旁的树木向西运动,甲看到乙静止不动,若以地面为参照物,则甲、乙的运动方向应是( ).

- A. 都向西运动  
B. 都向东运动  
C. 甲向东运动,乙向西运动  
D. 甲向西运动,乙向东运动

12. 一列客车以 20 m/s 的速度行驶,突然迎面开来一列长 300 m 的货车,坐在窗口的乘客看见货车从他跟前通过的时间是 10 s,则货车的速度应是( ).

- A. 30 m/s  
B. 10 m/s  
C. 20 m/s  
D. 无法确定

13. 一辆小车在平直的公路上行驶,在第 1 s 内通过了 10 m,第 2 s 内通过 20 m,第 3 s 内通过 30 m,则这辆小车( ).



- A. 在第 1 s 内一定是做匀速直线运动
- B. 在这 3 s 内都做匀速直线运动
- C. 在这 3 s 内做变速直线运动
- D. 在第 2 s 内一定做匀速直线运动

三、实践与创新

14. 如图 5 - 12 所示是汽车上的速度计在某一时刻的示数. 此时, 汽车的速度是 \_\_\_\_\_ . 若汽车以这个速度行驶 3 h, 则汽车通过的路程为 \_\_\_\_\_ km.

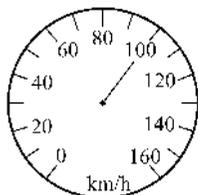


图 5 - 12

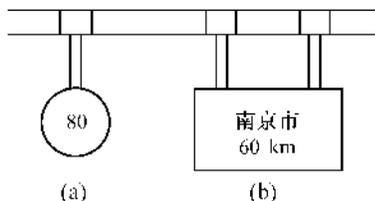


图 5 - 13

15. 如图 5 - 13 所示的交通标志牌, 其中 (a) 的含义是 \_\_\_\_\_ , (b) 的含义是 \_\_\_\_\_ , 汽车从该交通标志牌到达南京市最快要 \_\_\_\_\_ min.

16. 坐在行驶汽车上的一位乘客, 欲估测前方隧道的长度. 在进出隧道口时, 分别看了一下手表, 如图 5 - 14 所示, 汽车通过隧道的平均速度是 30 km/h. 由此可计算出此隧道的长约为 \_\_\_\_\_ km.

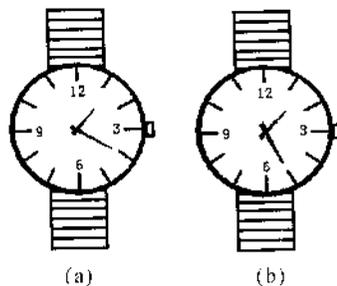


图 5 - 14

17. 李明同学坐在运行的火车里测火车的速度, 他事先了解到火车钢轨每根长 25 m, 他从听到车轮和钢轨接头处的某一次撞击声开始计时, 在 45 s 内他听到撞击声共 37 次, 然后根据这些数据计算出了火车行驶的速度. 试问, 此火车的速度是多少?

18. 为什么我们站在地面上感觉不到有风存在, 而在行驶的汽车上, 却感觉有风?

19. 甲、乙两车在同一条平直的公路上同向匀速前进, 甲车 2 h 行驶 36 km, 乙车 2 s 通过 14 m, 乙车比甲车早 1 s 通过 A 站点. 问在此公路上继续行驶, 两车是否还有相遇的可能?



20. 图 5-15(a)所示是小林同学在不同时刻对公路上的卡车和轿车所拍摄的两幅照片,由此照片你能准确地判断出卡车和轿车的运动状态吗?如将照片拍摄为图 5-15(b)所示,你得到的结论又是怎样的?

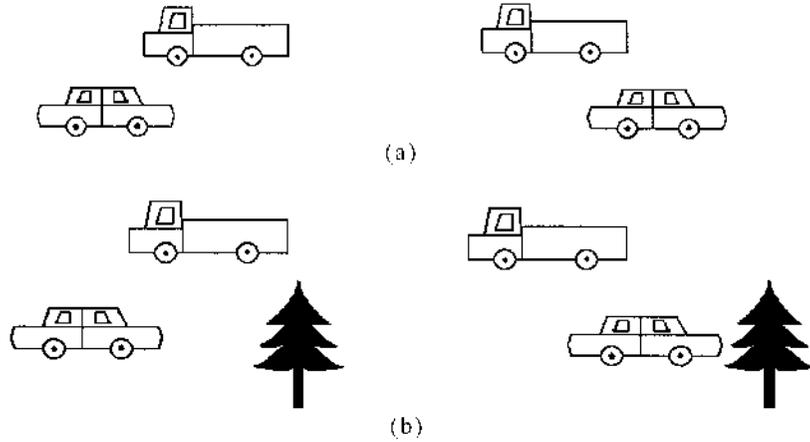


图 5-15

21. 下表为北京——南京——上海铁路客运 T13 和 T14 特快列车简明时刻表(2001 年 10 月 20 日起). 求:

- (1) 火车从上海到北京运行的平均速度;
- \* (2) 两列火车何时相遇? 相遇时距哪个车站最近?

T13 次	车 次			T14 次
特 快	自北京起/km	列车种类	自上海起/km	特 快
北 京		始发站		上 海
上 海		终点站		北 京
20:00	0	北 京	1 460	8:00
↓	147	天 津 西	1 313	↑
↓	376	德 州	1 084	↑
0:31	494	济 南	966	3:13
↓	811	徐 州	649	↑
↓	1 157	南 京	303	↑
↓	1 334	无 锡	126	↑
10:00	1 460	上 海	0	18:00



22. 人步行一般速度为  $5 \text{ km/h}$ , 自行车一般为  $15 \text{ km/h}$ . 请根据这两个速度自编一道计算路程和时间的应用题, 并把它解出来.

23. 选用适当的测量工具测量自己的衣领长 \_\_\_\_\_、肩宽 \_\_\_\_\_、上身长 \_\_\_\_\_、手臂长 \_\_\_\_\_、胸围 \_\_\_\_\_. 根据测量结果参照下表确定你所穿衬衫的规格, 找一件这种规格的衬衫, 试一试, 看是否合身.

衬衫 5.4A 型系列规格表

单位: cm

规格部位 \ 号/型	165/80	170/84	170/88	175/92	175/96	180/100	180/104
领 大	37	38	39	40	41	42	43
肩 宽	45	46.2	47.4	48.6	49.8	51	52.2
衣 长	70	72	72	74	74	76	76
胸 围	100	104	108	112	116	120	124
袖 长	55.5	57	57	58.5	58.5	60	60



## 参 考 答 案

### 引 言(略)

## 第一章 声 现 象

### 一、声音是什么

1. 振动 介质 固体 液体 气体 真空 2. (1) 气体 液体 固体 (2) 空气 3. (1) 枕头 (2) 水和空气 (3) 空气, 纸膜和细线 能 固体比气体的传声效果好 4. B 5. (1) 不能 (2) 钢琴的振动通过硬棒传到他的牙齿间, 使他感受到钢琴演奏中琴盖板相应的振动情况, 于是他仿佛有了“听”的感觉 6. 不能, 因为月球上接近真空, 声音不能在真空中传播, 宇航员可用无线电通话, 也可将他们的头盔碰到一起或在头盔间连接一根棒 7. 士兵枕着箭筒睡在地上, 这是因为土地及箭筒等固体都能传播声音, 且比空气中传播得快 8. 病人脉搏的振动通过丝线传到医生的感觉器官中 9. 小纸人与喇叭接触, 喇叭的振动传给了小纸人, 要证实声音具有能量, 就不能让小纸人与喇叭接触, 可以将喇叭竖起来, 将小纸人放在喇叭前不远处, 大声播放音乐时, 可以看到小纸人随之而动 10. 本题意在要求我们学会整理知识, 可从知识与方法两个方面加以概括

### 二、声音的特征

1. 女高音的音调高 男低音的响度大 音调的高低与声音的频率有关, 响度的大小与声源振幅的大小有关 2. 振动物体的频率越大, 发出的声音音调越高 3. (1)  $AB$  间距离短, 音调高;  $AB$  间距离长, 音调低 (2)  $AB$  间弦松时音调低,  $AB$  间弦绷紧时音调高 (3) 粗的弦振动音调低, 细的弦振动音调高 4. (1) 响度 (2) 音色 5. 这种说法不对, 我们可以到音乐厅听合唱团合唱, 一般来说, 女声的音调高, 男声的音调低, 如果高音传播比低音快, 就会出现女声比男声先传到耳朵里, 也就是听到的男声要滞后于女声, 距离演唱者越远, 这种声音滞后现象越明显, 事实上, 我们听大合唱时, 男声和女声是同时传到耳中的. 6. (1) 水的振动不明显, 声音较弱 (2) 水的振动明显, 声音较强 7. 声音越来越强 声音越来越小 声音的强弱不仅与振动物体振动的振幅有关, 还与距离声源的远近有关 8. (2) ① 试管中的空气 (2) ② 空气柱的长度 9. (略)

### 三、令人厌烦的噪声

1. 难听的 令人厌烦 杂乱无章 学习 工作 休息 2. 影响人的睡眠、休息、学习和工作, 损害人的听力, 使人产生一些病痛 3. 控制噪声声源, 阻断噪声传播 4. 乐音 噪声 5. 人耳处 6. D 7. D 8. B 9. 雪有很多孔, 能吸收声音 10~11. (略)

### 四、人耳听不见的声音

1. 20~20 000 Hz 2. 20 000 Hz 20 Hz 3. 方向性好 穿透力强 易于获得较集中的声能 声呐 B超 测速 4. 传得远 容易绕过障碍物 无孔不入 5. 17 m 6. 这些动物能听到次声波 7. 不带花蜜时音调高, 带花蜜时音调低 8. 蚊子发出声音的频率在人耳听觉范围内, 而挥手时发出的是次声, 人耳听不见 9. 3 000 m 不能 声音不能在真空中传播 10. (略)



## 自我评价

1. 振动 振动 (略) 2. 振动 介质 波的 声波 3. 声音多次反射 4. 振动停止了  
0.02 5. 680 m 6. 反射回来 0.1 7. 声音可在固体中传播 减弱 声音在真空中不能传播  
8. 晃动 能量 9. 音调 音色 响度 响度 音色 音调 10. 音调 音色 11. 振幅 距声  
源的远近 12. 学习 工作 休息 不需要 13. 声源 传播 14. 超声波 次声波 15. 定  
向性好 在水中传播距离远 1 875 m 16. C 17. C 18. B 19. C 20. C 21. B  
22. 可以作为判断的依据. 热水瓶中灌入水的深浅度不一样, 振动体空气柱的长度不一样, 振动频率不一  
样, 音调也不一样 23. 声音在穿过门窗传播到人耳的过程中, 一部分声音被门窗反射, 门窗起到了隔  
声的作用 24. 提示: 可在桌面上放一盆水, 敲击桌面, 观察水波的形成 其余略 25. (略)

## 第二章 物态变化

### 一、物质的三态 温度的测量

1. 气 固 液 2. 温度 温度计  $^{\circ}\text{C}$  3. 37 35~42 0.1 4. D 5. B 6. g a  
e c b d f 7. A 8. C 9~10. (略)

### 二、汽化和液化

1. ① 指头迎风方向蒸发快 ② 蒸发有致冷作用 2. 水蒸气 液化 3. 蒸发 液化放热  
4. 加压方法 5. 汽化 (a) 6. (1) 将点用平滑曲线连接起来就是水沸腾的图像 (2) 7 升高  
(3) 100 不变 (4) 100 7. C 8. D 9. A 10. C 11. D 12. (1) (a)、(c)  
(2) 与温度的高低和空气流动的速度有关 13. (略)

### 三、熔化和凝固

1. 晶体 非晶体 晶体 保持不变 2. 熔化 吸 固 固液共存 液 凝固 放 液 固液共存  
固态  $80^{\circ}\text{C}$  3. D 4. C 5. A 6. A 7. B 8. D 9. A 10. (略)

### 四、升华和凝华

1. 凝华 内 2. 升华 下降 凝华 熔化 3. 升华 吸 4. 升华 凝华 5. C  
6. B 7. D 8. C 9. 把干冰放在病变组织上, 升华时从病变组织大量吸热 10. (略)

### 五、水循环

1. 一种状态 另一种状态 熔化 凝固 液化 汽化 升华 凝华 2. 吸热 放热 熔化  
汽化 升华 3. (略) 4. B 5. D 6. B 7. B \*8~9. (略)

## 自我评价

1. 冷热程度 液体热胀冷缩  $-5^{\circ}\text{C}$  零下五摄氏度 2. 熔化 非晶体 3. 汽化 吸 任  
何 一定温度 4. 升华 吸收 5. 水升温汽化吸收大量的热 6. 当温度较低时聚乙烯凝固放  
热, 当温度较高时聚乙烯熔化吸热 7. A 8. B 9. D 10. A 11. B 12. C  
13. C 14. D 15. C 16. D 17. D 18. D 19. (1) B (2) 变大 (3)  $95^{\circ}\text{C}$



20. 冰盐混合后,冰的熔点降低,冰熔化吸热,使杯子的温度降得很低,空气中的水蒸气遇冷凝华成小冰晶附着在瓶壁上

### 第三章 光 现 象

#### 一、光的色彩 颜色

1. 自身能发光的物体 2. 白光通过三棱镜后折射形成一条彩色光带的 白光是其他色光组成的 3. 红 绿 蓝 红 黄 蓝 4. 太阳能电池在太阳光照射下能发电 太阳能热水器、太阳灶能利用太阳能加热 光合作用中利用太阳能生成有机物质 5. 点燃火柴:用凸透镜正对太阳光,将火柴放在最亮的一点;烤热面包:用凹面镜或太阳灶,将面包放在最亮处;有一种太阳能计算器,有光照射的地方都可以使用 6. (2) (见下表 1)① 不透明的纸反射的色光跟纸的颜色相同 ② (a) 可以两个同学配合实验,一个同学只知道纸的颜色,并将纸标上号码,另一个同学用光照射,观察并记录各个号码的纸的颜色,最后将各自记录的情况加以汇总比较,看与下表 1 是否相同. (b) (见下表 2、表 3)

表 1

		纸 的 颜 色					
		白	黑	红	绿	蓝	...
光 的 颜 色	白	白	黑	红	绿	蓝	
	红	红	黑	红	黑	黑	
	绿	绿	黑	黑	绿	黑	
	蓝	蓝	黑	黑	黑	蓝	
	...						

表 2

纸 的 颜 色						
①	②	③	④	⑤	...	
白	黑	红	绿	蓝		

表 3

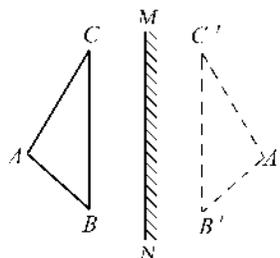
		纸 的 颜 色					
		①	②	③	④	⑤	...
光 的 颜 色	白						
	红						
	绿						
	蓝						
	...						

#### 二、人眼看不见的光

1. D 2. D 3. 数码相机是以电子存储设备作为摄像记录载体,通过光学镜头在光圈和快门的控制下,实现在电子存储设备上的曝光,完成被摄影像的记录.数码相机记录的影像,不需要进行复杂的暗房工作就可以非常方便地由相机本身的液晶显示屏或由电视机或个人电脑再现被摄影像,也可以通过打印机完成拷贝输出.与传统摄影技术相比,数码相机大大简化了影像再现加工过程,可以快捷、简便地显示被摄画面 4. 实验分两组,在温度、水分、通风、日照时间等相同的情况下,一组使用紫外线灯照射,另一组不使用紫外线灯照射,每隔 5 h 观察一次,并记录豆芽生长情况.也可以分更多的组,以增加实验的普遍性 5. (1) 红外线 紫外线 (2) 红外线照射的物体能发热 (3) 紫外线能使荧光物质发光

#### 三、光的直线传播

1. 同一种均匀介质 光的直线传播 2. 光速大于声速 3. A 4. C 5. D 6. C 7. B 8.  $3.84 \times 10^8$  m 9. 因为无影灯的灯泡数量多,发光面大,光线可以从不同的方向射来,物体相对于某一灯光的影子会被其他的灯照亮,就看不到影子了. 10. (略)



第 7 题图

#### 四、平面镜

1. 虚 相等 相等 垂直 2. 3 2 3. 等大的虚 2.5 m 4. C 5. C 6. A 7. 如图中的  $A'B'C'$  8. 两个间隔较小

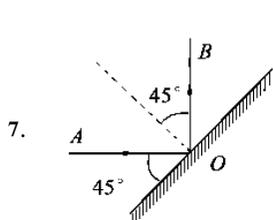


## 参 考 答 案

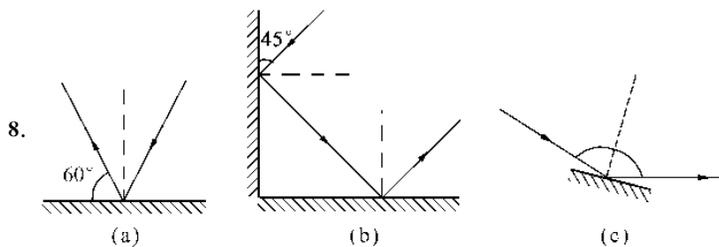
的像是玻璃的两个表面分别对物体所成的像;如果将物体接触玻璃,你会发现,淡一些的像能跟物体靠在一起,这是靠近物体的玻璃表面所成的像,而另一个像总跟物体有一定的距离,这是远离物体的玻璃表面所成的像,所以玻璃的背面是成像特点中的镜面,镜子也是背面作为成像的镜面的

## 五、光的反射

1. 反射  $AO$   $OB$   $ON$   $\angle AON$   $\angle BON$  入射光线 法线 法线 入射 2. 镜面 粗糙  
反射 漫反射 发生镜面反射 3. 无数 1 4. 镜面反射 漫反射 5. D 6. D



第 7 题图

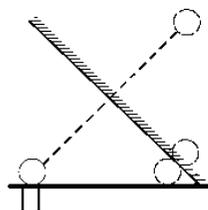


第 8 题图

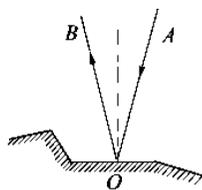
9. (2) ① a. 车灯由灯座、电灯、反光镜、玻璃罩等组成 b. 灯内的反光镜是凹面镜;两组灯丝中,一组是远距光灯丝,位于凹面镜的焦点,一组是近距光灯丝,位于凹面镜的焦点以外 c. 玻璃罩上的条纹可以将灯光更好地会聚成平行光 d. 车灯更靠近路面有利于照亮路面而减少对行人的影响 ② 后视镜是凸面镜,成正立缩小的虚像 ③ 汽车前窗玻璃倾斜,不会将车内景物的像成到路面,避免了对司机的视觉干扰 ④ 汽车的尾灯为什么是红色的?座位旁的有色玻璃有什么作用……

## 自 我 评 价

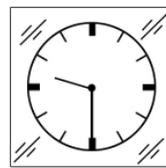
1. 红 橙 黄 绿 蓝 靛 紫 能量 2. 紫外线 3. 直线 真空  $3 \times 10^8$  500  
4. 玻璃板 证明物与像等大并确定像的位置 5. 平面镜成像 2 6. 虚 1 7. 直线 光的  
反射 真空不能传声 8.  $140^\circ$  9. 漫反射 10. 光的反射 光沿直线传播 11. 改变 与  
水平面成  $45^\circ$ 角 12. B 13. C 14. A 15. B 16. B 17~19. 答案见下图



第 17 题图

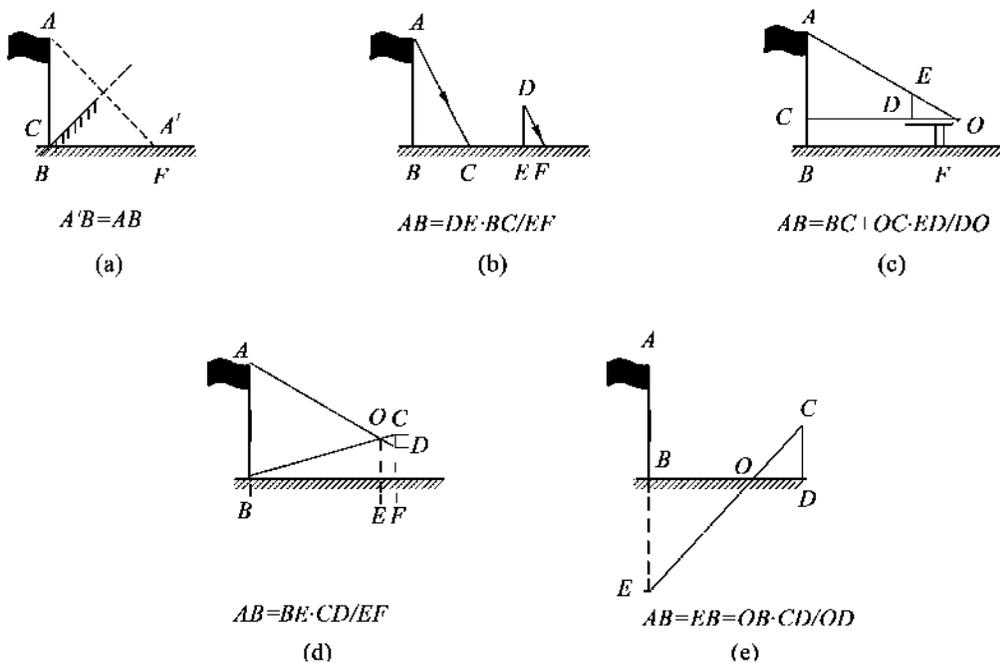


第 18 题图



第 19 题图

20. (1) 一小孩趴在旗杆下,对着平面镜看旗顶,当旗顶的像成在水平地面上时,测量旗顶的像到旗杆下端的距离就是旗杆高,如图(a)所示 (2) 将竹竿竖立与地面,在同一时刻测量旗杆和竹竿在阳光下的影长,利用影长比等于高度比可以求出旗杆高,如图(b)所示(实质是三角形的比例关系) 其他用到相似三角形的比例关系求解的三种方法图示如(c)(d)(e)所示



第 20 题图

21. 荧光物质在冷水及温水中对纤维素纤维等具有高效增白作用;反复洗涤不会使织物泛黄或变色;荧光物质能将太阳的紫外线变成可见的浅蓝色的光,会使织品变得更亮;荧光物质有可能具有一定的毒性

## 第四章 透镜及其应用

### 一、透 镜

1. ce 会聚 ad 发散 2. (1) 错 (2) 错 (3) 错 (4) 对 3. 凸透镜 正立的虚像
4. 小水滴相当于一个凸透镜,当水滴下面的图与这个“凸透镜”间的距离小于这个“凸透镜”的焦距时,看到的是图所成的正立的、放大的虚像 5. 会聚 10.3 6. 有很多种方法:①看字法.无论看近处的字还是远处的字,如是正立、缩小的,可判断为凹透镜,如是正立、放大或倒立、放大或倒立、缩小,可判断为凸透镜;②光照法.让太阳光通过盒子,若对光线有会聚作用,则是凸透镜,没有会聚作用的盒子中是凹透镜;③晃动法.将盒子在字上晃动,若字的晃动方向与盒子的晃动方向相同则可判断为凹透镜,相反则为凸透镜;④叠合法.找一个近视眼镜放在字上,看到字是正立、缩小的,再将盒子中透镜放在近视眼镜的上面看字,若更小了为凹透镜,若比原来大了则为凸透镜 7. 塑料薄膜上雨后会有积水,相当于一只凸透镜.烈日炎炎,强烈的太阳光经该“凸透镜”会聚后,照射在稻草垛容易引起火灾 8. (略)

### 二、探究凸透镜成像的规律

1. 小于 10 cm 在 10~20 cm 之间 大于 20 cm 2. 凸透镜 减小些 增大些 3. C
4. C 5. B 6. C 7. C 8. A 9. D 10. B 11. (略)

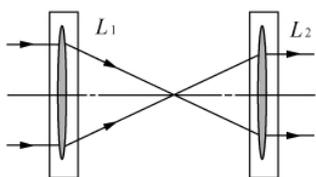


### 三、照相机与眼睛 视力的矫正

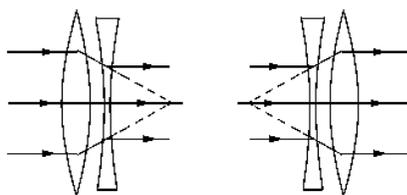
1. 镜头(凸透镜) C  $L_1$  2. D 3. A 4. B 5. D 6. C 7. D 8. (1) 2  
 (因为灯和墙之间有六倍的焦距长,所以可在物距为 1~2 倍焦距时成一次放大的像,像距大于二倍焦距;还可在物距大于二倍焦距时成一次倒立、缩小的像,像距在 1~2 倍焦距之间) (2) 实像 9. 凸透镜 前方 使像成在视网膜上 10. (略)

### 四、望远镜与显微镜

1. 凸透镜 凸透镜(附图)



第 1 题图

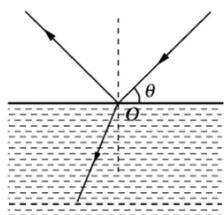


第 2 题图

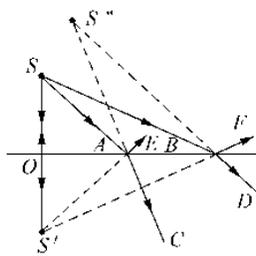
2. 见图 3. D 4. D 5. 度数较小的老花眼镜就是焦距较大的凸透镜,用来做物镜;度数较大的近视眼镜就是焦距较小的凹透镜,用来做目镜. 远处景物通过凸透镜所成倒立放大的实像,再通过凹透镜对光的折射后变成正立的虚像,像距比物距缩小了很多,我们就能看清物体了 6. (略)

### 五、光的折射 透镜的奥秘

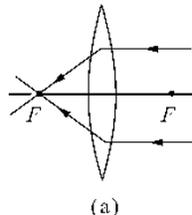
1. B 2. D 3. D 4. C 5. 见下图 6. (a) 上方是空气,下方是玻璃 (b) 上方是水,下方是空气 7. 见下图 8. 见下图 9. ①③④ ② 10. 池底(如 A 点)发出的光从水中进入空气时发生折射,人眼所看到的池底的 A 点实际上是折射光的反向延长线的位置 A' 点,从图中的光路图可以看出,池底看起来比实际的浅 11. (略)



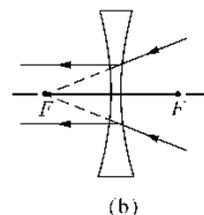
第 5 题图



第 7 题图



(a)

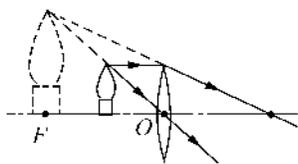


(b)

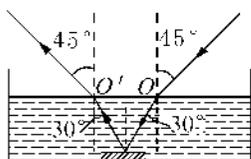
第 8 题图

### 自我评价

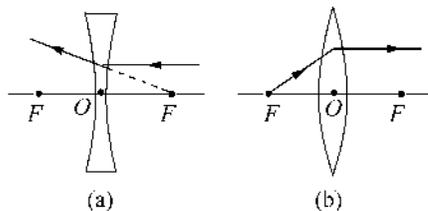
1. 凸 一倍焦距 焦点 2. 折射 3. 放大镜 4. 浅 折射 5. (1) BF GD  
 (2) AO OC (3) 左边 右边 6. C 7. C 8. B 9. D 10. A 11. A 12. 放  
 大的、正立的虚像(参考图如下) 13~14. 见下图



第 12 题图



第 13 题图



第 14 题图

15. (1) 焦距 光屏 烛焰 使烛焰所成的像在光屏的中央 (2) A (3) 右 右 (4) 蜡烛放在了焦点上 16. C(参考图如下) 17. (1) 太阳光(或其他光源或物体) 刻度尺 (2) 分别让太阳光垂直通过透镜,在透镜后面找到一个最亮的点,测出这点到透镜中心的距离(即焦距) (3) 见下表 (4) 实验



第 16 题图

	玻璃凸透镜的焦距	水晶凸透镜的焦距	塑料凸透镜的焦距
焦距 $f/cm$			

## 第五章 物体的运动

### 一、长度和时间的测量

1. A 2. C 3. C 4. A 5. B 6. C 7. km dm mm min 8. 400.35  
9. 4.08 0.040 8 10. 错误 误差 错误 错误 11. 略 12. 2 731 块 13. 略

### 二、速度

1. 速度 单位时间 路程 2. m/s km/h  $1 \text{ m/s} = 3.6 \text{ km/h}$  3. 5 1.8 10.8 4. B  
5. D 6. D 7. 8 m/s 8. 6 m/s 9. 7 倍 10. 38 9.54 h 11. 乙 比较通过相同距离所用的时间,时间短的运动得快 12. 34 m/s 13. 略

### 三、匀速直线运动

1. D 2. A 3. C 4. D 5. C 6. 510 7. 13 8.1 8. 20 km 20 min  
9. 6.85 km 10. 10 min 25.2 km/h 11. 略 提示: 物体的运动速度是越来越大 12. (1) 会在 5 s 时刻 (2) A 球做加速运动 (3) 有 在前 6 s 时间间隔内 (4)  $v_A > v_B$

### 四、世界是运动的

1. D 2. B 3. D 4. B 5. 乙车和甲车都向东运动,速度小于甲车;乙车向西运动



## 参 考 答 案

6. 运动 静止 静止 运动 7. 动 质量 速度 8. 有时我们不自觉地以运动的云为参照物,感到月亮运动得很快 9. 快速行进中的火车上放下的物体相对地面具有较大的速度,动能较大,因此可能使铁路旁边的人重伤或致残 10. 略

## 自 我 评 价

1. 运动快慢 m/s km/h m/s 2. 改变 参照物 3. 8.36 30.1 4. 列车 1 h 行驶 72 km 90 5. < 6. 5 : 3 3 : 5 7. 3.2 8. B 9. B 10. C 11. B 12. B 13. C 14. 100 km/h 300 15. 汽车行驶的最大速度为 80 km/h 距南京 60 km 45 min 16. 2.5 17. 20 m/s 18. 在行驶的汽车上,人相对于空气是运动的,因此感到有风 19. 没有 20. 不能 卡车向左,轿车向右 21. (1) 104.3 km/h (2) 2:00相遇,相遇时距济南站最近 22. 略 23. 略