



义务教育教科书

物理

八年 下册



江苏凤凰科学技术出版社

WULI

义务教育教科书

物理

八年
级下册

江苏凤凰科学技术出版社



致同学们



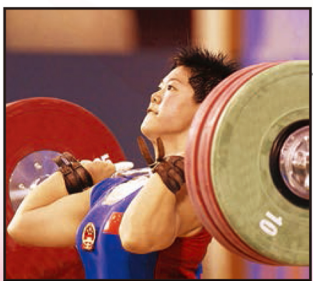
第六章 物质的物理属性

一、物体的质量	2
二、测量物体的质量	6
三、物质的密度	8
四、密度知识的应用	12
五、物质的物理属性	16
综合实践活动	20



第七章 从粒子到宇宙

一、走进分子世界	24
二、静电现象	28
三、探索更小的微粒	31
四、宇宙探秘	34



第八章 力

一、力 弹力	44
二、重力 力的示意图	48
三、摩擦力	53
四、力的作用是相互的	57

录



第九章 力与运动

一、二力平衡	62
二、牛顿第一定律	65
三、力与运动的关系	69



第十章 压强和浮力

一、压 强	76
二、液体的压强	81
三、气体的压强	85
四、浮 力	91
五、物体的浮与沉	94
综合实践活动	98

附录

○ 常用物理量及其单位	103
○ 物理学名词中英文索引	104

后记

走进物质世界

第六章

物质的物理属性

- 物体的质量
- 测量物体的质量
- 物质的密度
- 密度知识的应用
- 物质的物理属性
- 综合实践活动

浩瀚无际的宇宙中,既有大得难以想象的星体,
又有小得看不见、摸不着的粒子;
既有无生命的,如空气、岩石和水,
又有有生命的,如植物、动物和人;

.....

所有这一切都是由物质(matter)组成的.



一、物体的质量

一根铁钉比一枚大头针含有的铁多。

大小相同的铁钉与铜钉所含的物质一样多吗？怎样比较？



质量

有的物体含有的物质多,有的物体含有的物质少.物体所含物质的多少叫作物体的质量(mass),通常用字母 m 表示.

在国际单位制中,质量的单位是千克►►(p.21),符号为 kg .常用的质量单位还有吨(t)、克(g)和毫克(mg).它们之间的换算关系是

$$1 \text{ t} = 1\,000 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 1\,000 \text{ mg}$$

测量质量的工具

实验室中常用天平(balance)测量物体的质量.



信息快递

托盘天平使用说明

结 构

如图6-1所示.

使用方法

1. 使用天平时,应将天平放在水平台面上.
2. 调节天平时,应先将游码移至标尺左端的“0”刻度线处,再调节横梁上的平衡螺母,使指针对准分度盘中央的刻度线.

3. 测量质量时, 应将物体放在天平的左盘, 然后用镊子向右盘中加减砝码, 移动游码, 使指针对准分度盘中央的刻度线. 此时, 右盘中砝码的总质量与游码所示质量之和, 就等于所测物体的质量.

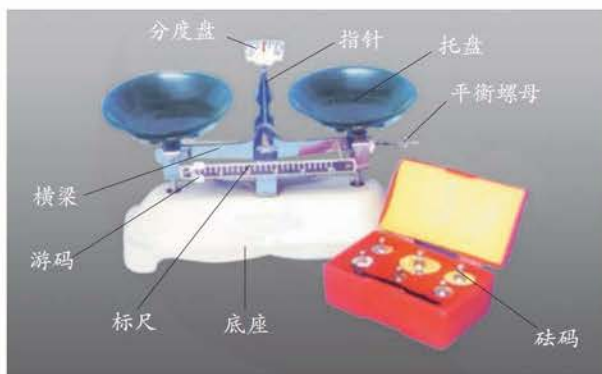


图 6-1 托盘天平

注意事项

1. 待测物体的质量不能超过天平的最大测量值. 向托盘中加减砝码时, 应轻拿轻放.
2. 天平与砝码应保持干燥、清洁, 不要把潮湿的物品或化学药品直接放在天平的托盘里, 不要用手直接取砝码.

观察图 6-2, 指出在使用托盘天平过程中的错误.

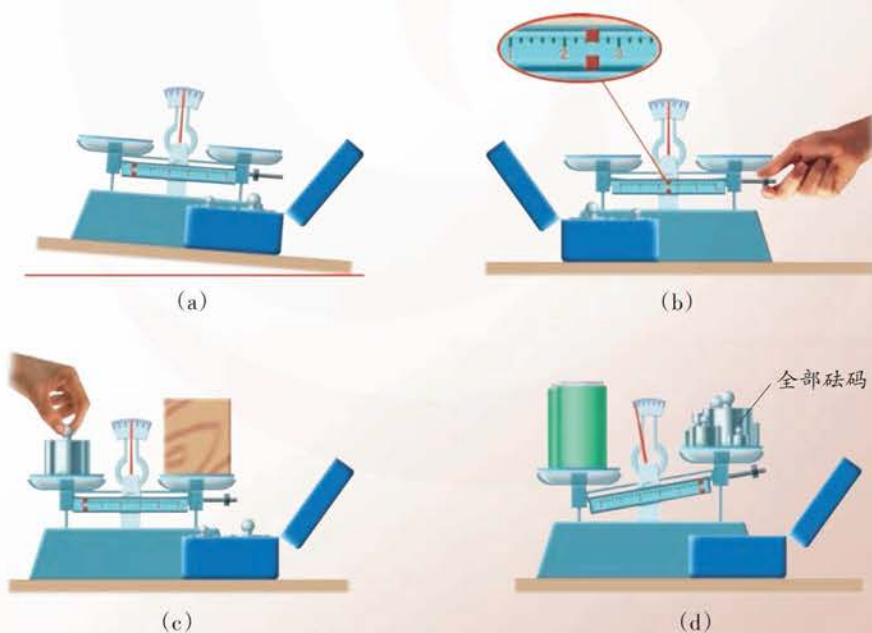


图 6-2



测量质量的工具还有：



(a) 磅秤



(b) 案秤



(c) 杆秤



(d) 物理天平

图6-3

活动

6.1 探究物体形状、物质状态对质量是否有影响

1. 用天平测量一块橡皮泥的质量,然后把橡皮泥捏成其他形状再测一测,它的质量改变了吗?

2. 把一块冰放入烧杯中,用天平测量它们的质量.待冰熔化为水后再测一测,质量改变了吗?

事实说明,当物体的形状、物质的状态发生改变时,物体的质量不改变.科学研究还发现,物体的质量不随位置变化而改变,如地球上的物体被航天员带到太空后,质量不变.

质量是物体的一种属性.



1. 用托盘天平测量物体质量时,指针总是摆来摆去,是否一定要等它停下来才能判断天平有没有平衡呢?

2. 请估计图6-4中各物体的质量,并将它们按质量大小排列,然后再测量或查阅资料进行验证.



图 6-4

3. 小明调节托盘天平时,发现指针偏向分度盘的左侧.要使天平平衡,应调节天平的哪个部件?当他用天平测量物体质量时,又发现指针略偏向分度盘的左侧,这时应该如何操作?当他在天平右盘中放入 50 g、20 g 和 10 g 的砝码各一个,并将游码移到如图 6-5 所示的位置时,指针恰好指在分度盘中央的刻度线处,则被测物体的质量是多大?

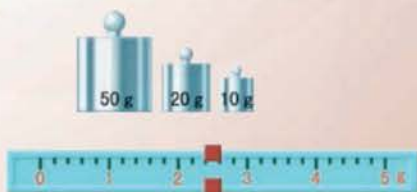


图 6-5



二、测量物体的质量

学生实验 用天平测量物体的质量

(一) 测量一枚回形针的质量

把一枚回形针放在天平上，
就可以直接测出它的质量了。



应该在天平上多放一
些回形针！



1. 把天平放在水平台面上，并观察：
天平的最大测量值为_____；
标尺上的分度值为_____。
2. 把游码移到标尺的“0”刻度线处，调节平衡螺母，使横梁平衡。
3. 测量一枚或多枚回形针的质量，并将测量结果填入表格内。

实验序号	回形针的数量 / 枚	质量 / g	一枚回形针的质量 / g
①			
②			
③			

(二) 测量瓶中水的质量

给你一个烧杯，想一想，如何用天平测量瓶中水的质量？



图 6-6



将测量步骤和实验数据填入表格.

实验序号	测量步骤	质量 /g
①		
②		
③		

(三) 实验反思

通过以上两个实验,讨论下列问题.

1. 在被测物体的质量较小时,你认为怎样才能使测量结果更精确?

2. 用天平测量固体和液体质量的方法有什么区别?



当被测物体的质量较小时,可以先测量多个相同物体的总质量,然后再计算一个物体的质量.



1. 自己制作一架简易天平.想一想,用什么做横梁、秤盘和砝码,怎样把它们组装起来?比比谁制作的天平测量结果更准确.

2. 先估计你的铅笔、橡皮的质量,再用自己制作的简易天平进行测量.

	铅 笔	橡 皮
估计质量/g		
实测质量/g		

3. 回答下列问题并说明理由.

(1) 某同学用天平测量物体质量时,尚未将游码移到标尺左端的“0”刻度线处,就调节平衡螺母,余下的步骤都按“托盘天平使用说明”的要求操作.这样做可以吗?

(2) 在“测量瓶中水的质量”实验中,若需要在烧杯中注入 90 g 水,则应怎样操作?



三、物质的密度

你能区分表面被涂成相同颜色的铁块和塑料块吗？



究竟怎样比较, 才能区分铁块和塑料块呢?

物体的质量与体积之间有什么关系?

活动 6.2 探究质量与体积的关系

猜想与假设 由生活经验可知, 一枚、两枚……相同的硬币, 硬币的枚数增大几倍, 质量也相应地增大几倍. 由于硬币的体积相等, 因此我们可以推测, 质量与体积可能成正比. 那么, 由其他物质组成的物体, 质量与体积是否也满足这种关系呢? 你有哪些经验支持这一猜想?

实验与测量 每个小组选择两种不同的物质(如铁和塑料或铜和铝等), 每种物质各选三个体积不等的长方体.

用天平和刻度尺分别测量物体的质量和体积, 并将测得的数据记录在下面的表格中.



测量对象	质量/g	体积/cm ³	$\frac{\text{质量}}{\text{体积}} / (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$

交流与讨论 1. 根据测得的实验数据分析:同种物质的不同物体,质量与体积的比值是否相等或相近? 质量与体积成正比吗?

2. 不同物质的物体,质量与体积的比值是否相等?

实验和研究表明:同种物质的不同物体,质量与体积的比值为定值;不同物质的物体,质量与体积的比值一般不相等.可见,物体质量与体积之比反映了组成该物体的物质所特有的性质,其大小等于单位体积物体的质量.

某种物质的物体,其质量与体积之比叫作这种物质的密度(density)

►► (p.22).

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

通常,用 ρ 表示密度, m 表示质量, V 表示体积,则密度的公式可以写作:

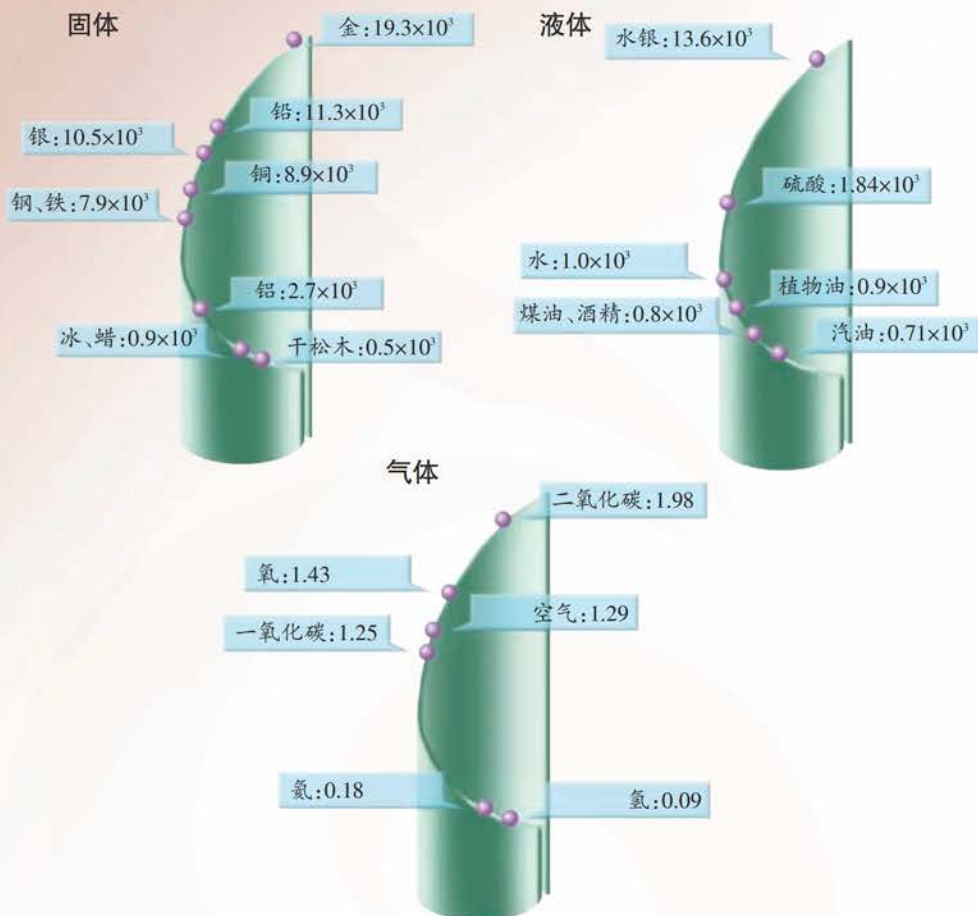
$$\rho = \frac{m}{V}$$

在国际单位制中,质量的单位是千克,体积的单位是米³,则密度的单位是千克/米³,符号为 kg/m³,读作千克每立方米.

密度的常用单位还有克/厘米³,它的符号为 g/cm³, $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.



在常温、常压下,一些物质的密度(单位: kg/m^3):



生活 · 物理 · 社会

微小差异引起的重大发现

19世纪末,英国物理学家瑞利(John William Rayleigh, 1842~1919)发现:由氨制取的氮气密度是 $1.2505 \text{ kg}/\text{m}^3$,从空气中提取的氮气密度是 $1.2572 \text{ kg}/\text{m}^3$,前者比后者略小。

化学家拉姆赛(William Ramsay, 1852~1916)在听了瑞利的报告后提出:从空气中提取的氮气中可能还含有其他尚未发现的气体。瑞利和拉姆赛一起反复实验,终于在1894年从由空气中提取的氮气里分离出另一种当时还不为人知的气体——氩。

瑞利不放过实验中的细微差异并执著地研究,最终发现了氩元素,因而荣获1904年诺贝尔物理学奖。



图6-7 瑞利



1. 金属铁的密度为 $22.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, 1 m^3 白矮星物质的质量是 $10^5 \sim 10^8 \text{ t}$, 1 cm^3 中子星物质的质量是 $10^7 \sim 10^9 \text{ t}$, 而超巨星物质的密度只有水的密度的千分之一. 上述物质中, 密度最大的是().

- A. 超巨星物质 B. 中子星物质
C. 白矮星物质 D. 金属铁

2. 为了研究物质的某种物理属性, 同学们找来大小不同的蜡块和大小不同的干松木做实验, 得到的数据如下表所示.

实验 序号	蜡 块		干松木	
	体积 V/cm^3	质量 m/g	体积 V/cm^3	质量 m/g
①	10	9	10	5
②	20	18	20	10
③	30	27	30	15
④	40	36	40	20

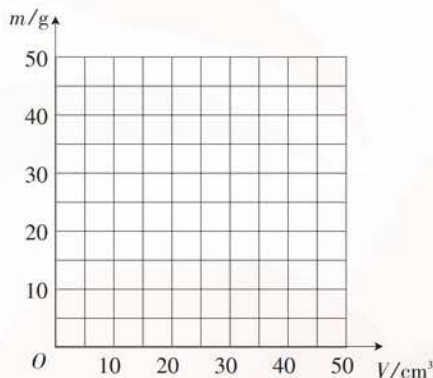


图6-8

- (1) 在图6-8中分别画出蜡块和干松木质量随体积变化的图像.
(2) 通过对图像的分析, 你可以得到什么结论?

3. 最多能装载5 t水的水箱, 能装载5 t汽油吗? 为什么?

4. 古典名著《西游记》中写道, 齐天大圣孙悟空的“如意金箍棒”原是大禹治水时的一根“定海神针”, 重一万三千五百斤, 有二丈长, 碗口粗. 若改用国际单位制, 则该棒的体积约为 0.2 m^3 , 质量约为 $6\,750 \text{ kg}$. 你能推测出“如意金箍棒”大概是用什么物质制成的吗? 对作者的这一说法, 你有什么看法?





四、密度知识的应用

测量物质的密度

学生实验 测量物质的密度

不同物质的密度各不相同,应该怎样测量呢?



用天平测出物体的质量,用刻度尺测量并算出物体的体积,就可以求出物质的密度了。

如果物体的形状不规则,那么我们应该怎么办呢?



信息快递

量筒(量杯)的使用

量筒是测量液体体积的工具,其标度的单位通常是毫升,符号为 mL, $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$ 。

1. 观察量筒。

(1) 量筒的最大测量值为 _____ mL;

(2) 量筒的分度值为 _____ mL。

2. 使用量筒时,应将其放在水平台面上。

3. 读数时,视线应与液体凹面的底部相平,如图 6-9(a) 所示。

4. 如图 6-9(b) 所示,用量筒和液体配合,可测量形状不规则的物体的体积。图中被测物体的体积 $V_{\text{物}} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

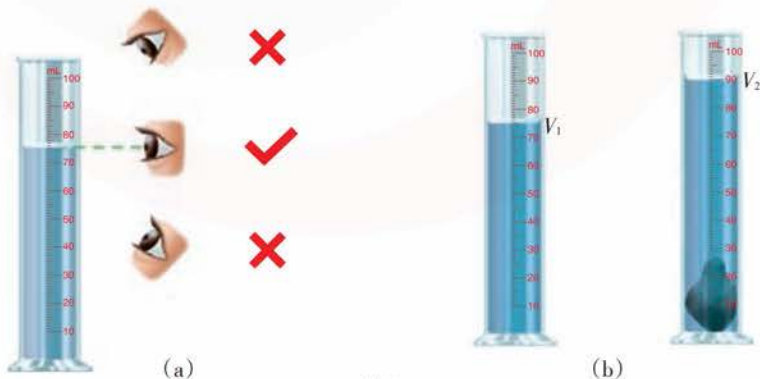
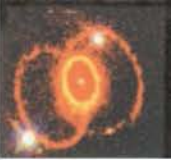


图 6-9



设计与实验 现有金属螺母、石块、玻璃球等,请从中选择一个,测量其密度,然后再测量煤油或酒精的密度.要求先写出实验步骤,然后进行实验,并将实验数据记录在自己设计的表格中.

小结与交流 1. 试比较各组的实验方案,评价其优点和不足.

2. 在密度表中你可能找不到一个与所测得的密度完全相同的数值,你认为出现这种情况的原因有哪些?

3. 测量固体密度和液体密度的方法有何异同?

鉴别物质

传说阿基米德受洗澡时水从澡盆中溢出现象的启发,解决了鉴定纯金王冠真伪的难题.他实际上是利用了密度的知识,将质量相等的王冠和纯金分别放在盛满水的容器中,由于王冠掺入银后密度减小而体积增大,所以溢出的水就会多一些.

利用密度知识鉴别物质时,首先通过实验测出样品的密度,再与密度表中的密度值对比,从而大致判断出物质的种类.例如,地质勘探时,可根据采集到的矿石样品的密度分析它的组成,从而判断是否具有开采价值.由于组成物体的物质比较复杂,所以人们一般将测量密度的方法与其他鉴别方法结合使用.

间接测量物体的质量或体积

密度知识在生产和生活中有着广泛的应用.例如,可以在已知密度和体积的情况下,利用密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 计算物体的质量;或者在已知密度和质量的情况下,计算物体的体积.

例题 小明和同学一起到“南京明文化村·阳山碑材”景区游玩.那是明朝建筑皇陵时采集石材的地方.他们看到一块当时留下的长方体形状的巨大碑身(阳山碑材由碑座、碑身、碑额三个部分组成),十分惊



图6-10 阳山碑材



讶:要搬运如此巨大的碑身,该有多困难啊!他们想知道碑身的质量究竟有多大,但没有合适的测量工具,于是在附近找到一些与碑身材料相同的小石块,测出小石块的密度为 $2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,并测出碑身高 $a=51 \text{ m}$ 、宽 $b=14 \text{ m}$ 、厚 $c=4.5 \text{ m}$.你能根据这些信息计算出碑身的质量吗?

分析 根据高、宽、厚可以计算出碑身的体积;碑身材料与小石块相同,而小石块的密度已知,因此利用密度的定义式就可以求出碑身的质量.

解 石块的密度 $\rho = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,碑身的体积 $V=abc$,由密度公式 $\rho = \frac{m}{V}$ 变换可得

$$\begin{aligned} m &= \rho V \\ &= \rho abc \\ &= 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times (51 \text{ m} \times 14 \text{ m} \times 4.5 \text{ m}) \\ &\approx 8.7 \times 10^6 \text{ kg} \\ &= 8.7 \times 10^3 \text{ t} \end{aligned}$$

答 碑身的质量约为 $8.7 \times 10^3 \text{ t}$.

仅碑身的质量就如此之大,确实举世罕见,令人叹为观止.难怪清代著名诗人袁枚在《洪武大石碑歌》中惊叹:“碑如长剑青天倚,十万骆驼拉不起.”

生活 · 物理 · 社会

密度计

中学实验室中,常用如图6-11(a)所示的玻璃密度计测量液体的密度.测量时,密度计竖直漂浮在液体中,液面所对应的刻度即为液体的密度值.

如图6-11(b)所示是电子式密度计,它可以快速、准确地测量液体的密度以及与密度相关的溶液的浓度,因而被广泛应用于石油化工、日用化工、商品检验等领域.



图6-11



1. 小明测量某种矿石的密度. 他先用天平测量矿石的质量, 当天平平衡时, 放在右盘中的砝码和游码在标尺上的位置如图 6-12(a) 所示. 他用量筒测量矿石的体积, 如图 6-12(b) 所示. 请根据上述信息, 求矿石的密度.

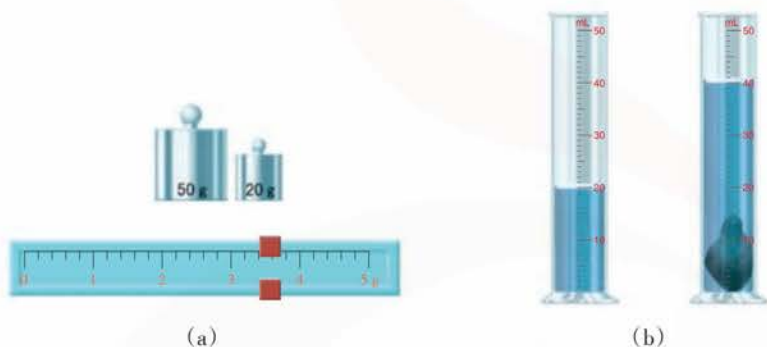


图 6-12

2. 用透明塑料瓶或玻璃杯自制一个量筒(或量杯).
 - (1) 你打算如何标定和校准自制量筒的刻度?
 - (2) 试用自制的天平和量筒分别测定橡皮和牛奶的密度.
3. 有一捆横截面积为 2.5 mm^2 的铜丝, 质量为 89 kg , 试计算铜丝的长度.
4. 劳技课上, 老师要求每位同学制作一把小钉锤, 锤体用横截面为 $20 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ 、长度为 60 mm 的方钢制作. 若全年级共有 210 人, 则至少需要方钢多少千克?
5. 小华听说, 寒冬季节放在室外的水缸会破裂. 这是怎么回事呢? 她找到一个容积为 0.27 m^3 的水缸, 在里面盛满水, 查得冰的密度是 $0.9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. 若这些水全部结成冰, 则体积是多大? 小华通过观察发现, 水缸里的水是从水面开始凝固的. 于是, 她明白了寒冬季节放在室外的水缸破裂的原因. 你也能说出其中的原因吗?



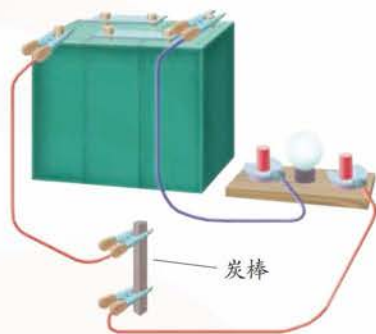
五、物质的物理属性

不同的物质,其物理属性一般不同.物质的物理属性有许多种,如熔点、密度等.了解这些物理属性,对于生产、生活以及认识世界都具有重要的意义.

观察图 6-13 中文字所标注的物体,指出分别利用了它们的什么物理属性.



(a) 拉力器上的弹簧



(b) 连接在电路中的炭棒



(c) 放在热水中的汤勺



(d) 能吸引铁钉的磁体



(e) 阳台窗户的玻璃

图 6-13

物质的物理属性包括:密度和_____、_____、_____、_____
_____, _____等.



如图6-14所示,用铁钉分别在石蜡块和铝板上刻画,石蜡块上的刻痕比铝板上的深,说明铝比石蜡硬.不同物质的软硬程度一般是不同的.



图6-14

硬度是描述物质软硬程度的物理量,也是物质的一种物理属性.

活动 6.3 比较物质的硬度

请你设计一种方法,比较图6-15中组成各物体的物质的硬度.

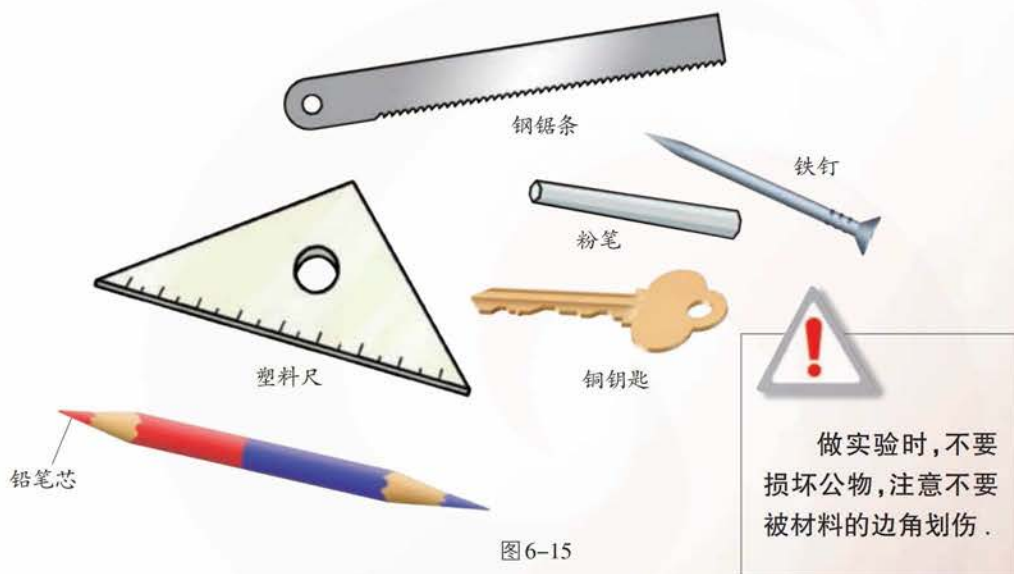


图6-15

根据实验结果,将这些物质按硬度从大到小排列:_____.

与其他同学交流,评价各自所用方法的优缺点.

对物质物理属性的深入研究,促进了材料科学的发展,催生了新的器件和新的技术,对人类社会产生了重要的影响.例如,爱迪生对耐高温灯丝材料的研究▶▶(p.22),使电力照明走进了千家万户;科学家对半导体导电性的研究,导致了晶体管的诞生,随之发明了各种半导体器件、集成电路、激光器、传感器等,开创了人类社会的信息化时代……



生活 · 物理 · 社会

航天飞行器的特殊“外衣”

材料的生产和应用是人类文明进步的重要标志。早在5 000年前,我们的祖先就已经进入“陶器时代”,陶瓷可以说是古代文明的象征。20世纪中期以后,现代科学技术的发展使这种古老的材料焕发出新的青春。新型陶瓷在航天器中的应用就是一例。

完成太空飞行的航天器在穿过大气层返回地球的过程中,外壳与空气剧烈摩擦,温度高达几千摄氏度,其前端的温度甚至高达10 000℃。怎样才能使航天器安全返回地面呢?航天技术专家用新型陶瓷制成防热瓦安装在航天器的外表面,这种陶瓷材料不仅具有耐高温、耐磨损、耐腐蚀和隔热性好等优点,而且还克服了传统陶瓷易碎的弱点,从而能很好地保护航天器。



图6-16 “哥伦比亚号”重返大气层时在空中解体,碎片拖着长长的烟迹飞向大地

新型陶瓷的应用并不是一帆风顺的,有时甚至会付出沉重的代价。2003年2月1日,美国“哥伦比亚号”航天飞机起飞时,脱落的泡沫材料撞击航天飞机左翼的隔热层,导致防热瓦出现裂缝。在“哥伦比亚号”重返大气层时,超高温气流乘虚而入,造成航天飞机解体,七名航天员遇难,这是人类探索太空事业的重大损失。

我国“神舟”系列飞船的表面有一层烧蚀材料。这种烧蚀材料主要是由玻璃纤维增强的酚醛塑料或环氧树脂,它们在高温、高压气流的冲刷下,会发生热解、熔化、汽化、升华等,通过材料表面的物质损耗带走大量内能,从而达到耐高温和保护飞船的目的。

当前,我国在烧蚀材料方面的科学研究、工艺水平以及某些技术指标已处于国际领先地位。



图6-17 “神舟九号”发射升空



1. 图6-18所示是生活中一些常见的物体,请从中选择几个物体,分别说明它们所用的主要材料以及这些材料的主要物理属性.



图6-18

2. 调查生产、生活中应用的一些材料,了解它们的名称、用途、特点和性质. 然后选择其中一种材料,参照图6-19在自行设计的标签上写出这种材料的一些物理属性,并相互交流.

物质的物理属性 标签	
物品	自行车轮胎
材料	橡胶
颜色	黑
状态	固态
主要物理属性	弹性
	耐磨性
	防滑性
	绝热性

图6-19



综合实践活动

制作一个医用冷藏盒

为救治病人,急需将一种药品送到偏远的山村.这种药品要求在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下存放.由于山高路远、气温较高,所以常用的保温瓶不能满足运输途中保持低温的要求.请你与同学讨论,提出改进的方案.

设计方案 有的同学认为,可以把保温瓶放在一个用保温材料制成的保温盒内;有的同学提出,可以在保温瓶内装一些冰块;也有同学认为,可以事先把某种液体(如糖水、食盐水等)放入电冰箱内冷却至一定温度,作为低温物质注入保温瓶内……

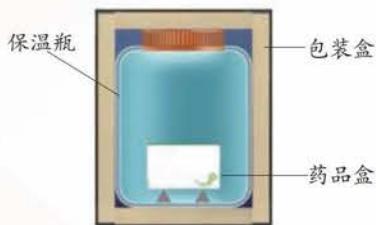


图6-20 冷藏盒

你认为应该怎样选择保温材料和放在保温瓶中的低温物质? 请设计实验方案.

进行实验 按照实验方案进行实验,并对实验数据进行分析.

根据实验结论,选择合适的保温材料和低温物质自制一个冷藏盒,然后通过实验检验该容器的保温性能.

交流评价 与同学交流,并从方案的设计、制作工艺、实际效果等方面进行评价.

小结与评价

知识梳理





反思与评价

1. 我们常说城市的人口密度比乡村大,这里所说的“密度”与物理学中的密度相比有什么区别?试从意义、计算公式和单位三个方面阐述.
2. 测量密度时,对于形状规则和形状不规则的物体,操作步骤有何异同?有一个形状不规则的物体,将其放在水中时,它会浮在水面上.若要测量该物体的密度,怎样测量它的体积?
3. 举几个你所了解的应用物质物理属性的实例,并与同学交流.



►► 千克

自古以来,各国采用过各种不同的质量单位.例如,我国曾经用“斤”“两”“钱”做质量单位,英、美等国曾经用“磅”做质量单位.现在,国际上普遍采用国际单位制.在国际单位制中,质量的单位是千克.

19世纪中叶,法国为了改变国内计量制度混乱的状况,在规定“通过巴黎的地球子午线全长的四千万分之一为1 m”的同时,还规定了质量单位,即规定“在4℃时,1 dm³纯水的质量为1 kg”(因为水在4℃时的密度最大),并且用铂制作了标准千克原器(如图6-21所示),保存在法国档案局.因此,这个标准千克原器也叫“档案千克”.

1889年,第一届国际计量大会批准,将一个质量与“档案千克”最接近的复制品作为国际通用的质量标准.



图6-21 国际千克原器



►► 自然界中已发现的密度最大的物质

在地球上,目前已经发现的100多种元素中,密度最大的是金属锇,其密度为 $22.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. 在广阔无垠的宇宙中,白矮星的密度为 $10^8 \sim 10^{11} \text{ kg/m}^3$,中子星的密度为 $10^{16} \sim 10^{18} \text{ kg/m}^3$. 虽然它们的密度已经大得惊人,但是它们还不一定是宇宙中密度最大的星体.

►► 爱迪生与白炽灯灯丝

制造白炽灯,最关键的问题是要找到一种合适的材料做灯丝. 在爱迪生(Thomas Alva Edison, 1847~1931)之前,炭、石墨、铂、铂铱合金等耐高温材料都有人试验过,但无论用什么方法,灯丝都很快就被烧断了,有的只有几分钟的寿命.

1878~1879年,爱迪生用1 600多种耐高温材料逐个进行试验,但并未发现比铂更适合的材料. 1878年,J. W. 斯旺开展出了在真空玻璃泡内装有碳纤维的电灯. 爱迪生从中受到启发,终于在1879年10月21日制成了一盏用灯烟和碳化沥青做灯丝的真空电灯. 通电后,这盏电灯持续工作了45 h. 这在当时真是了不起的成就! 如图6-22所示是爱迪生发明的第一批电灯中的一盏.

为了使灯丝工作的时间更长,爱迪生又开始了新的试验. 麻线、桃木、钓鱼的线、头发等,经他试验过的纤维达6 000种,电灯的寿命也达到了300 h. 但他并不满足,试验仍在进行着. 有一次,爱迪生用竹丝进行试验,效果非常好. 他认为竹丝经济而且使用时间长,可以普及使用. 为了寻找更好的竹丝,他特地派出了探险队到南极洲和远东等地采竹,最后将扁竹条碳化后做成灯丝,并取得了满意的效果,这种电灯一直沿用了十年之久.



图6-22 爱迪生早期发明的电灯

向物质世界的两极进军

第七章

从粒子到宇宙

- 走进分子世界
- 静电现象
- 探索更小的微粒
- 宇宙探秘

世界万物是由什么组成的？
它们有最小的结构吗？如果有，那是什么呢？
眨着眼的小星星是什么精灵？
滋润万物生长的太阳会不会熄灭？
天上的银河是一条河吗？
面对宇宙万物，人们从没停止过探索。



一、走进分子世界

自古以来,人们一直关注着物质结构的问题.从外表看,各种形态的物质似乎都是连续的,凭肉眼无法看到它们内部的微小结构,这给人们探索物质结构带来了困难.科学家常根据观察到的现象提出有关物质结构模型的猜想,再收集证据来检验自己的猜想,试图弄清物质的内部结构.

下面,就让我们借用科学家采用的这种方法一起来认识物质的结构吧!

分子模型

活动 7.1 选择一种模型

1. 用素描炭笔在纸上画一条线,再用放大镜或低倍显微镜仔细观察,你看到了什么现象?

2. 如图7-1所示,向一端封闭的玻璃管中注水至一半位置,然后再注入酒精直至充满.封闭管口,将玻璃管反复翻转,使水和酒精充分混合,观察液面的位置.混合后水和酒精的总体积_____ (大于/等于/小于)混合前水和酒精的总体积.

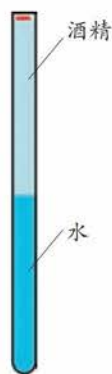


图7-1

3. 以下是关于物质微观结构的三种模型.你认为,哪种模型能够解释上述活动中看到的现象?请选择一种模型,并尝试解释.

模型1 物质是由微粒组成的,各个微粒紧靠在一起,形成了我们所看到的连续体;

模型2 固体是由微粒组成的,液体是连成一片的;

模型3 物质是由微粒组成的,微粒之间有空隙.

我选择_____.

科学家发现,物质是可分的,许多现象都能用物质的微粒模型来解释.他们还发现,物质被分到一定程度后,就不再保持其原有的性质了.科学家把能保持物质化学性质的最小微粒称为分子(molecule).

随着科学技术的进步,人们发明了探测微观世界的工具,如各种显微镜▶▶(p.40),并用它们收集更多的证据,检验科学家提出的模型.

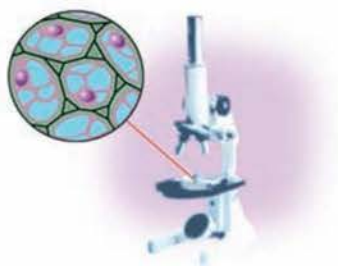


图 7-2 通过光学显微镜可看到微小的细胞



图 7-3 通过放大率为 1 500 万倍的电子显微镜获得的碳化硅分子的结构图

科学研究发现,常见的物质是由大量分子组成的,分子间有空隙.分子很小,若把分子看成一个小球,则一般分子直径的数量级为 10^{-10} m.例如,水分子的直径约为 4×10^{-10} m,氢气分子的直径约为 2.3×10^{-10} m.

分子的运动

分子会运动吗? 你的猜想是什么?

活动

7.2 收集分子运动的证据



图 7-4 美味佳肴香气扑鼻



图 7-5 用鼻子嗅气味来鉴别醋和酱油

通过以上现象,你发现了什么? 你能得出什么结论?

生活中还有哪些证据支持你的猜想?



图 7-6 红墨水在水中散开

如图 7-6 所示,将红墨水滴入水中,可以看到它在水中扩散开来,这是由于墨水分子和水分子不停地做无规则运动,彼此进入了对方的分子空隙中.

大量实验证明:分子处在永不停息的无规则运动中.



信息快递

不同的物质在相互接触时,彼此进入对方的现象,叫作扩散.

分子间的相互作用

既然分子间有空隙,而且分子又是运动的,那么为什么我们看到的物体却没有散开?



分子之间可能还存在吸引力.



活动 7.3 收集分子间存在吸引力的证据

猜一猜 如图 7-7 所示,将两个表面光滑的铅块相互紧压,它们会粘在一起吗?

看一看 你看到了什么现象?

这一现象能否证明分子之间存在吸引力?

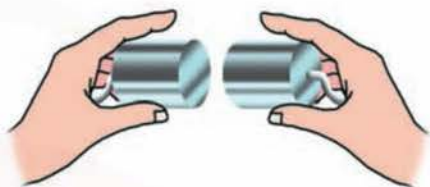


图 7-7

想一想 生活中还有哪些现象也可以证明分子之间存在吸引力?

既然分子间有空隙,且分子间存在吸引力,那么物体就应该很容易被压缩.但事实上,固体和液体却很难被压缩.

大量的事实和研究表明,分子间不仅存在吸引力,而且还存在排斥力.

科学家把关于分子、分子运动和分子间相互作用的认识称为分子动理论.

读一读

用分子模型解释固体、液体和气体的形态

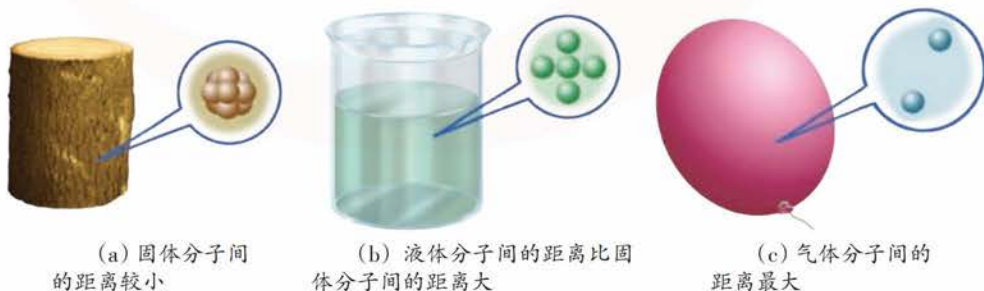


图 7-8



固体分子间距离的数量级为 10^{-10} m 。它们有规律地排在一起,绝大多数分子只能在固定位置附近振动。因此,固体有一定的体积和形状。

液体分子间的距离比固体分子间的距离大,液体分子可以在一定的范围内运动。因此,液体有一定的体积,但形状不确定。

气体分子间的距离为液体分子间距离的十倍以上,气体分子能自由地在空间到处运动,并充满它所能到达的全部空间。因而气体既没有固定的形状,也没有固定的体积。

生活 · 物理 · 社会

纳米材料及其应用

纳米(nanometer,符号为nm)是1m的十亿分之一。纳米材料是指由1~50 nm的颗粒经特殊制备所得到的材料。纳米材料具有很多特殊的性能,如高强度、高韧性等。例如,用纳米量级的陶土粉末烧结成的陶瓷制品具有良好的韧性,不会像普通的陶瓷制品那样一摔就坏。

纳米材料具有广阔的应用前景。例如,含有20%纳米钴颗粒的金属陶瓷,可作为火箭喷气口的耐高温材料;将用纳米碳薄膜制成的极薄材料涂敷在飞机、导弹、舰艇等的外表面,能有效吸收防空雷达射来的电磁波,起到隐形作用;用纳米氧化铝陶瓷制造的汽车发动机,可在更高温度下运行,因而燃料燃烧的效率更高。



图7-9 “暗剑”隐形无人机模型



1. 将一勺砂糖放入一杯水中,描述并解释你所观察到的现象。
2. 试从日常生活中举例或设计实验说明固体中的分子也是运动的。
3. 试从日常生活中举例说明分子间既存在吸引力,又存在排斥力。

二、静电现象

摩擦起电

活动 7.4 摩擦起电

用干燥的丝绸摩擦有机玻璃棒(或者用干燥的毛皮摩擦橡胶棒),然后将此棒靠近纸屑(图7-10),你会看到什么现象?

经摩擦过的物体能够吸引轻小物体,我们就说它带了“电”,或者说带了电荷(electric charge).用摩擦的方式使物体带电,叫作摩擦起电.



图7-10 用丝绸摩擦过的有机玻璃棒能吸引纸屑

两种电荷

活动 7.5 探究带电物体间的相互作用

1. 如图7-11(a)所示,将两根用丝绸摩擦过的有机玻璃棒相互靠近,你会看到什么现象?
2. 如图7-11(b)所示,将两根用毛皮摩擦过的橡胶棒相互靠近,你会看到什么现象?
3. 如图7-11(c)所示,将用丝绸摩擦过的有机玻璃棒与用毛皮摩擦过的橡胶棒相互靠近,你会看到什么现象?

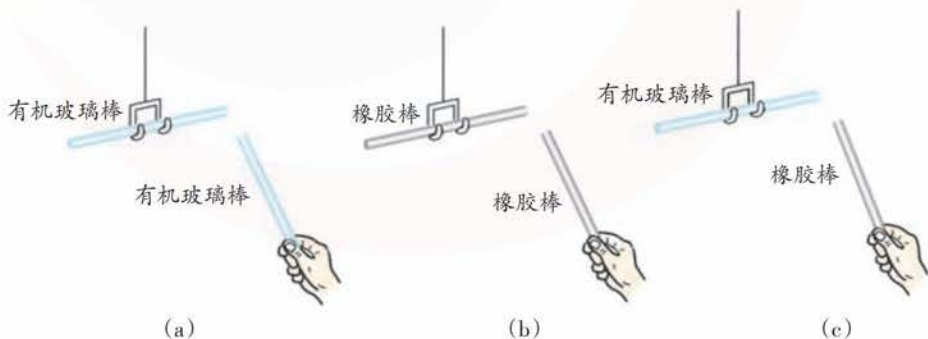


图7-11

通过上述观察,你对摩擦起电的电荷种类能说出什么看法?



大量实验表明,物体相互摩擦所带的电荷只有两种:一种与用丝绸摩擦过的玻璃棒所带的电荷相同,称为正电荷;一种与用毛皮摩擦过的橡胶棒所带的电荷相同,称为负电荷.同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引.

其实,早在公元前600年,人们就发现了摩擦起电现象.但在很长时间内,人们对物体带电本质的认识很模糊,直到近代科学建立了原子结构的理论后,静电现象才得以科学地解释.

自然界和生活中的静电现象

静电现象在自然界和生活中十分常见.在干燥的日子里,脱毛衣时会听到“噼啪”声,如果在黑暗处,还会看到闪光,这就是由于毛衣与内衣摩擦起电后放电而导致的.夏季雷雨时,天空中划过的闪电是自然界发生的一种剧烈的放电现象.在大气强对流的天气条件下,空气及云中的小水滴和小冰晶上下剧烈运动,使云层带电.当电荷积累到一定程度时,云层与云层间、云层与地面间就会发生剧烈的放电现象,这就是闪电.

静电在生活中有不少应用,如静电复印、静电植绒等.静电也会产生危害,如雷电会导致人畜伤亡,能摧毁房屋;静电产生的电火花会引起煤矿瓦斯爆炸等.随着对静电认识的不断深入,人们发明了多种静电防护技术,以防止静电可能带来的危害.



图7-12 闪电

你还能说出一些生活中的静电现象或静电的应用吗?

生活 · 物理 · 社会

中国古代对静电现象的认识

早在西汉时期,就有关于摩擦起电现象的记载.东汉时期,王充在《论衡》一书中提到了“顿牟(即玳瑁)掇芥”的现象.玳瑁是一种海生的龟类,古人用其外壳做装饰品.“顿牟掇芥”指的就是摩擦过的玳瑁外壳吸引草屑的现象.魏晋时期,还有人用摩擦琥珀看其是否能吸引草屑的方法来鉴别琥珀的真伪.

早在3500年前的殷商甲骨文中已有“雷”字出现;王充在《论衡》中也提到“云雨至则雷电击”,说明了云、雨与雷电的关系.



1. 将塑料绳的一端扎紧,尽可能将其撕成更多的细丝,用干燥的手从上向下捋几下,注意观察发生的现象,并试着作出解释。



图7-13 用手捋过的塑料细丝

2. 制作一个简单的验电器。

验电器可以用来检验物体是否带电。验电器的结构如图7-14(a)所示,当带电体与金属小球接触时,电荷就会传导到金属杆和金属箔片上,两片金属箔片就会因带同种电荷而张开。

你可以制作一个简单的验电器:将一根针插在绝缘底座上,把折成V字形的铝箔条水平架在针的顶端。当带电的塑料棒靠近铝箔条的一端时,铝箔条会偏转,如图7-14(b)所示。

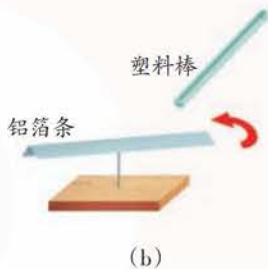


图7-14 简易的验电器

3. 在干燥的天气里,用塑料梳子梳头,发现头发会随着梳子飘起来,而且越梳头发越蓬松,为什么?

三、探索更小的微粒

科学家研究发现,分子是由原子(atom)构成的.例如,一个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成.

那么,原子是否还可以再分呢?

19世纪末,英国物理学家汤姆生(Joseph John Thomson, 1856~1940)发现了比原子小得多的带负电荷的粒子——电子,从而说明原子是可分的.



图7-15 汤姆生

原子的核式结构模型

1911年,物理学家卢瑟福(Ernest Rutherford, 1871~1937)建立了类似行星绕日的核式结构模型.他认为原子是由带正电的原子核和带负电的电子构成的,且正负电荷数量相等;原子核位于原子的中心,电子受原子核吸引,绕核做高速运动.若把原子核看成是一个小球,则原子核的半径约为 10^{-15} m.如果把原子比作一个乒乓球,那么原子核只有针尖般大小.



图7-16 卢瑟福



图7-17 卢瑟福的原子核式结构模型图

■ 读一读

原子核式结构模型与摩擦起电

原子由带正电荷的原子核和核外带负电荷的电子构成.原子核所带的正电荷与核外电子所带的负电荷在数量上相等,因此原子呈电中性,由原子组成的物质也呈电中性.不同物质的原子核束缚电子的本领不同.两个不同物质的物体相互摩擦时,哪个物体的原子核束缚电子的本领弱,它的一些电子就会转移到另一个物体上,失去电子的物体就会因缺少电子而带正电,得到电子的物体就会因为有多余电子而带等量的负电.

由此可知,摩擦起电并不是产生了电荷,而只是将电子由一个物体转移到另一个物体.

科学家探索微观粒子的进展

在探索比分子更小的微观粒子的历程中,人们首先发现了电子(electron),进而认识到原子是由电子和原子核构成的。后来,人们发现原子核是由质子(proton)和中子(neutron)构成的,质子带正电荷,中子不带电。质子和中子统称为核子。20世纪60年代,科学家又提出质子和中子都是由被称为夸克的更小微粒构成的,一系列高能物理实验证实了这一说法的合理性。

图7-18是不同微观粒子的层次结构示意图。

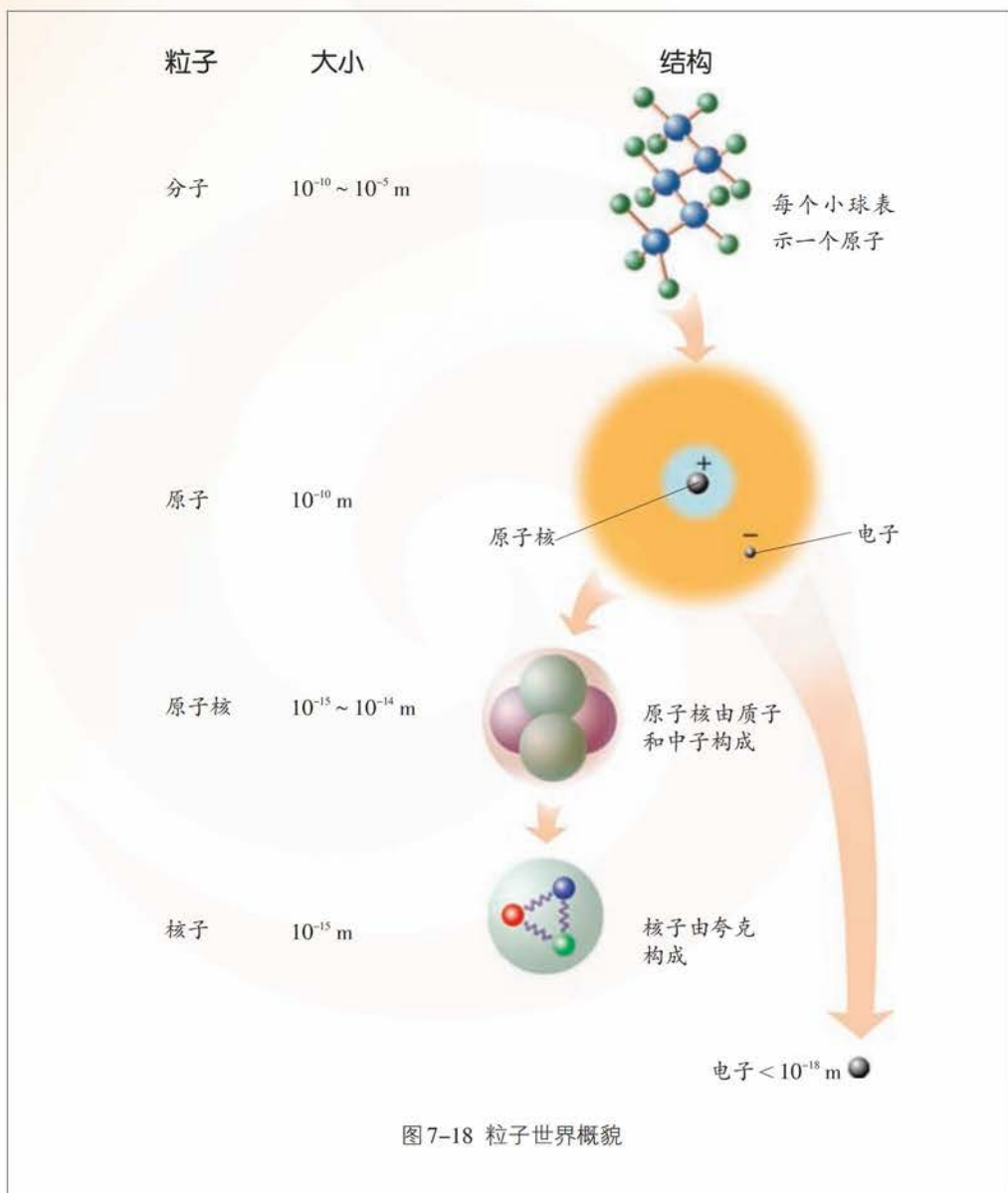


图7-18 粒子世界概貌

生活 · 物理 · 社会

加速器

1911年,卢瑟福领导的研究组,利用一束高速运动的带正电的 α 粒子轰击很薄的金箔,获得了极有价值的实验现象和有关数据.由此,卢瑟福提出了著名的原子核式结构模型.该实验也启发了人们用具有更高能量的粒子作为“炮弹”,来探究微观世界的奥秘.

我们把能使带电粒子增加速度(或动能)的装置称为加速器.利用它可以加速电子、质子、 α 粒子等带电粒子,使其具有很高的能量.

20世纪30年代,劳伦斯(Ernest Orlando Lawrence, 1901~1958)发明了回旋加速器.最早的回旋加速器可将质子的能量提高到 10^6 eV



图7-19 大型强子对撞机

(eV称为电子伏,是高能物理学中常用的能量单位).1988年,我国建成了北京正负电子对撞机,它可使电子的能量提高到 10^9 eV.目前,世界上最大的加速器,是欧洲核子研究中心的大型强子对撞机,它可将质子的能量提高到 10^{13} eV.

加速器在帮助人们深入探索微观世界的奥秘中发挥了重大作用,已有几十项与粒子物理研究有关的成果获得了诺贝尔物理学奖.

加速器在生产、生活中同样有着非常重要的作用,如用于癌症的治疗、工业探伤、食品的防腐与保鲜、复合材料的生产以及医疗用品消毒等.



1. 查阅有关资料,将你查到的微观粒子的名称列成清单,并与同学交流.
2. 请在电子的发现者汤姆生、原子核式结构模型的提出者卢瑟福、中子的发现者查德威克(James Chadwick, 1891~1974)和夸克的提出者盖耳曼(Murray Gell-Mann, 1929~)中任选一位,查阅资料进一步了解他们.例如,他们的生平、有关图片、对科学的贡献以及有关的趣闻轶事等.



四、宇宙探秘

早在远古时代,人们就开始了对宇宙(Universe)的探索.

古代人凭借肉眼观察星空,绘制星图,并依照他们赋予的美好想象命名了许多星座.



图 7-20 敦煌星图(约绘制于公元 705 年)

在古代人看来,地球(Earth)是一块平坦的、并不太大的土地;天空似乎是一个固定的圆形屋顶,它从远处自上而下,和人看到的远处的地面融为一体.

从“地心说”到“日心说”

公元 2 世纪,古希腊天文学家托勒玫(Claudius Ptolemaeus, 约 90~168)提出了以地球为宇宙中心的“地心说”.他认为天上的日月星辰都绕着人类所居住的地球旋转.由于这种学说符合当时神权统治的思想,因此得到了当时教会的支持.在随后的 1 400 多年里,很多人都相信托勒玫的观点是正确的.

16 世纪初期,文艺复兴在意大利兴起并扩展到整个欧洲,它带来的思想和艺术的繁荣解除了束缚人们思想的枷锁.以波兰天文学家哥白尼(Nicolaus Copernicus, 1473~1543)为代表的许多科学家,对托勒玫的“地心

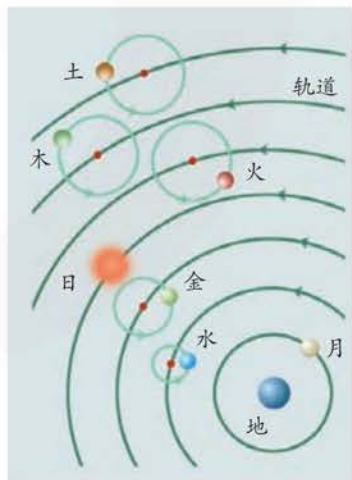


图 7-21 托勒玫的“地心说”



说”提出质疑,并与教会的迫害进行了不懈的斗争.哥白尼的传世之作《天体运行论》在他临终前出版了,这本书向人们描绘了一个全新的宇宙,创立了“日心说”.哥白尼等引发的天文学革命,使自然科学从神学中解放出来,开创了科学史上的新时代.此后,牛顿创立了万有引力理论,使人们第一次用统一的理论来认识神秘的天体运动.20世纪以来,随着天文观测技术的发展,包括哈勃空间望远镜▶▶(p.40)在内的一批天文探测设备投入工作,在众多天文学家、物理学家的协同努力下,获得了许多重要发现.现在,人类对宇宙的认识已经远远超越了哥白尼时代.

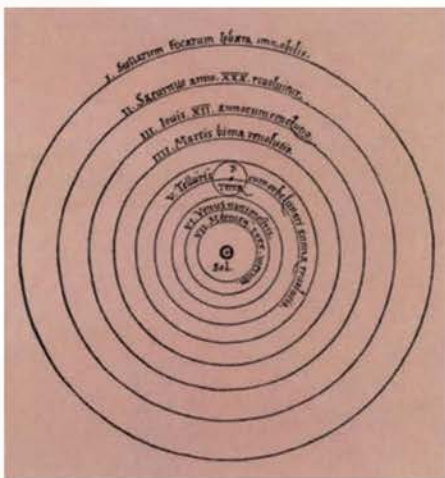
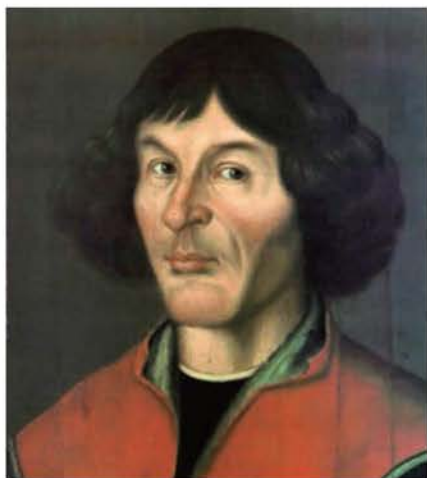


图7-22 哥白尼及他的以太阳为中心的天体系统示意图

星空世界

仰望浩瀚的星空,我们就会发现,大部分星的相对位置似乎是不变的,人们称这些星为恒星(star).实际上,它们并不是绝对不动的,用很精确的天文仪器可以观察到它们的运动.



图7-23 由哈勃空间望远镜拍摄的银河系图



在晴朗的夜空中,有一条横亘天际的光带,它是由群星和弥漫物质集合而成的一个庞大的天体系统,称为银河系(Galaxy)。它好像是一个中央突起、四周扁平的旋转铁饼,直径大约为8万光年。太阳(Sun)是银河系中数以千亿计的恒星中的一颗,而银河系又只是浩瀚宇宙中普通的一员。



信息快递

“量天尺”的单位——光年

天体之间相距遥远,用米、千米作为距离单位很不方便。为此,天文学中采用了一些特殊的长度做距离单位。例如,人们将光在真空中传播一年所经过的距离作为长度单位,称为1光年(1.y.), $1 \text{ l.y.} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$ 。

目前人们观测到的星系约为1 000亿个。仙女星系是离银河系较近的星系,它距离我们超过200万光年。

人们认识到,宇宙是一个有层次的天体结构系统,它是有起源的、膨胀的和演化的。

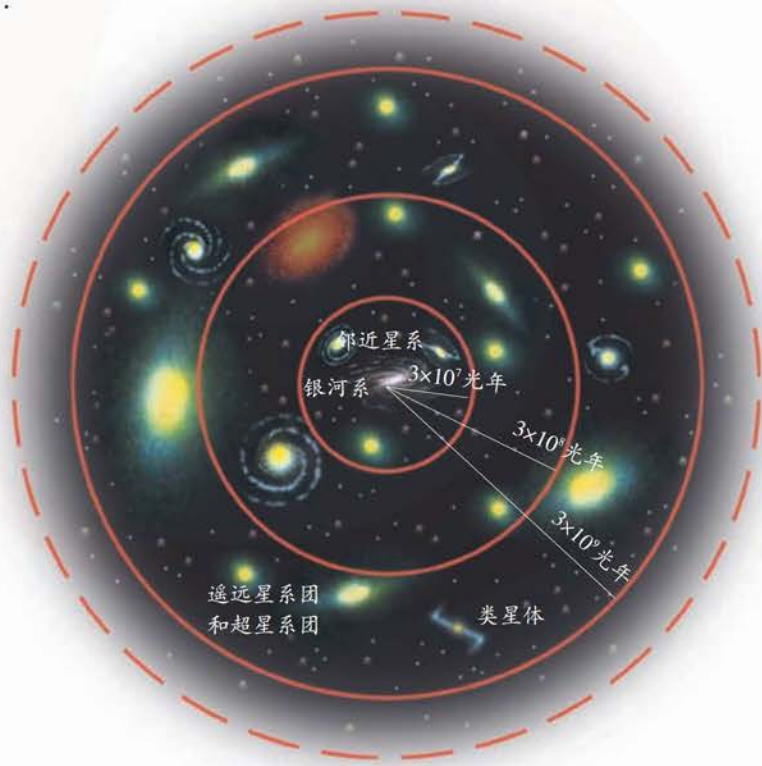


图7-24 浩瀚的宇宙



读一读

宇宙从何而来

关于宇宙的起源,大多数宇宙科学家都认定:宇宙诞生于约137亿年前的一次大爆炸.

大爆炸理论认为,宇宙起始于一个“原始火球”.在“原始火球”里,温度和密度都高得无法想象,这时物质的状态至今还无法描述.这种状态可能极不稳定.最终,“原始火球”发生爆炸,这种爆炸是整体的,涉及宇宙的全部物质及时间、空间.爆炸导致宇宙空间处处膨胀,温度则相应下降.温度降到一定程度时,逐步形成了行星和恒星、星系、星系团和超星系团等.

根据哈勃(Edwin Powell Hubble,1889~1953)发现的哈勃定律推断,星系在远离我们而去▶▶(p.41),它提供了宇宙膨胀的证据.

我们可用粘有小塑料粒的气球类比宇宙,小塑料粒可看成是宇宙中的天体.气球膨胀时,任意小塑料粒周围的其他小塑料粒都在离它远去(图7-25).

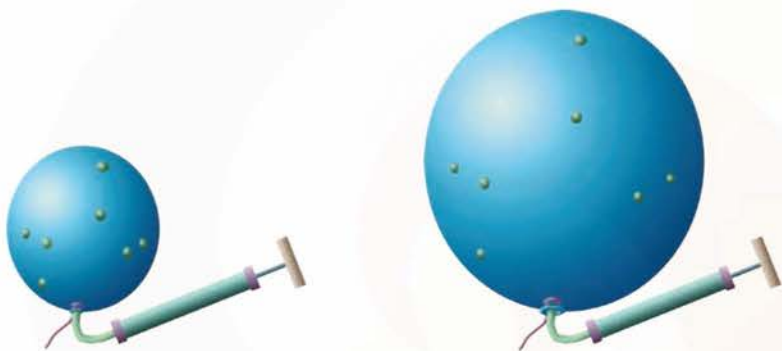


图7-25 气球膨胀时,任意两个小塑料粒间的距离都在增大

生活 · 物理 · 社会

中国载人航天工程的进展

1992年,中国正式开始实施载人航天计划.

1999年11月20日,我国第一艘载人航天试验飞船“神舟一号”发射成功,标志着我国载人航天技术取得突破性进展.

2003年10月15日,“神舟五号”载人飞船发射成功,中国首位航天员杨利伟带着中国人的千年期盼,梦圆浩瀚的太空.

2005年10月12日,中国航天员费俊龙、聂海胜乘坐“神舟六号”飞船,进行了中国第二次载人航天飞行,历时115 h 32 min,在圆满完成空间科学实验后安全返回地面。

2008年9月25日,中国航天员翟志刚、刘伯明和景海鹏乘坐“神舟七号”飞船,进行了中国第三次载人航天飞行,并于27日由翟志刚实现了中国航天史上的第一次“太空行走”,这是一个古老民族的壮丽跨越。

2011年11月1日,中国“神舟八号”飞船在酒泉卫星发射中心顺利发射升空,分别在11月3日和11月14日与中国发射的首个目标飞行器“天宫一号”成功实现了两次空中交会对接,圆满完成了所有科学实验任务,于11月17日成功返回地面。

2013年6月11日,我国航天员聂海胜、张晓光和王亚平驾乘“神舟十号”载人飞船成功进入太空。

伴随着航天技术的发展,中国的探月工程▶▶(p.42)也已经进入了全新的阶段。



图7-26 “神舟八号”与“天宫一号”对接的示意图



1. 孙悟空一个筋斗可翻十万八千里,即 5.4×10^4 km,织女星距地球约 2.3×10^{14} km,那么孙悟空大约要翻多少个筋斗才能到达织女星? 如果孙悟空每秒钟翻一个筋斗,那么他要连续不停地翻多少年才能到达织女星(只要求估算出数量级)?

2. 查阅有关资料,自己设计图表,将质子、氢原子、水分子、周岁婴儿、中央电视台的电视塔、中国、地球、太阳系、银河系按由大到小的顺序排列起来,并标出它们的大致尺度。

3. 观看科普影片《宇宙与人》或阅读与宇宙相关的文章,写一篇观后感或读后感。

小结与评价

知识梳理

● 分子动理论的基本观点

物质是由大量分子组成的,一般分子直径的数量级为 10^{-10} m. 分子间有空隙.

分子处在永不停息的无规则运动中.

分子之间不仅存在吸引力,还存在排斥力.

● 静电现象

电荷只有两种,一种是正电荷,一种是负电荷. 同种电荷相互排斥,异种电荷相互吸引.

摩擦起电并不是产生了电荷,而只是将电荷从一个物体转移到另一个物体.

● 比分子更小的粒子世界

分子由原子构成,原子由原子核和核外电子构成,原子核由质子和中子构成.

● 宇宙探秘

宇宙是一个有层次的天体结构系统:地球是太阳系中的一颗行星,太阳是银河系数以千亿计的恒星中的一颗,银河系又只是浩瀚宇宙中普通的一员.

宇宙是有起源的、膨胀的和演化的.

反思与评价

1. 人们凭肉眼无法直接看到物质内部分子的微小结构及所处的状态. 那么,我们是怎样认识分子动理论的?

2. 糖分子的直径大约是 10^{-9} m. 假设糖分子一个靠着一个排列,试估算边长为1 cm的一块方糖由多少个糖分子组成. 由此,你可以想象出分子是多么小,组成物质的分子的数量是多么大!

3. 小明认为,摩擦起电是由于摩擦产生了电荷. 你同意这个看法吗? 请试着用原子的核式结构模型解释摩擦起电现象.

4. 利用网络查阅人类航天活动的相关资料,并了解我国航天事业的发展(如载人航天工程). 选择一个课题,写一篇小论文,并进行交流.



►► 探索微观世界的“眼睛”——显微镜

人眼对直径小于 0.1 mm 的物体是无法分辨的,显微镜的发明叩开了人类探索微观世界的大门.真正使显微镜进入研究领域的是荷兰人列文虎克,他用自己制造的显微镜观察并发现了微生物.光学显微镜技术的发展和运用,不仅帮助人们发现了细胞,开启了细胞生物学的大门,还使人们看到了花粉颗粒的布朗运动,为分子运动提供了有力的证据.但即使是最好的光学显微镜,也只能使人看到约 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 的尺度,再想深入探索更小的领域就困难了.

1933年,世界上第一台电子显微镜由德国物理学家鲁斯卡(Ernst August Friedrich Ruska, 1906~1988)研制成功.电子显微镜能使人观察到约 10 nm 大小的尺度.艾滋病病毒就是通过电子显微镜发现的.1982年,瑞士苏黎世IBM实验室的宾尼希(Gerd Binnig, 1947~)和罗雷尔(Heinrich Rohrer, 1933~)发明了扫描隧道显微镜(STM),将人们观察的精度提高到 0.1 nm ,使人们能观察到构成细胞的分子和原子,如遗传基因的螺旋结构.鲁斯卡、宾尼希和罗雷尔一起荣获了1986年的诺贝尔物理学奖.



图7-27 电子显微镜

►► 哈勃空间望远镜

早在1923年,就有科学家设想把望远镜放到大气层外的太空,以摆脱大气层的干扰,从而获得更精确的宇宙天体信息.1957年10月4日,苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星,使得把望远镜放到太空成为可能.1977年,美国国家航空航天局正式开始研制“大型空间望远镜”(为了纪念美国著名天文学家哈勃,于1983年被命名为“哈勃空间望远镜”).哈勃空间望远镜的主体是长 13 m 、直径 4.3 m 的圆筒,主镜的口径为 2.4 m .哈勃空间望远镜总质量为 12.5 t ,耗资超过20亿美元,于1990年4月24日由美国“发现号”航天飞机送入太空轨道.自哈勃空间望远镜投入工作以来,获得了包括彗星-木星碰撞、太阳系外行星探测、恒星诞生、宇宙加速膨胀等许多重大的天文观测成果.



图 7-28 哈勃空间望远镜及它所拍摄的旋涡星系 M100 的照片

►► 星系在远离我们而去

当一列火车迎面驶来时,我们听到的汽笛声音调会明显升高(即声波的频率升高);当它离我们远去时,音调明显降低(即声波的频率降低),这一现象叫多普勒效应.光同样可以产生多普勒效应,当一个星系离我们远去时,我们观测到的星系发出的光的频率降低(相当于波长变长).



图 7-29

科学家用仪器观察星系发出的光,可以看到它的光谱.20世纪20年代,天文学家哈勃发现星系的光谱向长波方向偏移,称为谱线“红移”.这一现象说明,星系在远离我们而去.

►► 中国的探月工程

中国的探月工程(亦称“嫦娥工程”)始于1994年. 整个工程分为三个阶段:第一阶段是“绕”,其主要任务是完成对卫星绕月轨道的控制实验,并对月球表面进行探测;第二阶段是“落”,主要任务是月球探测器在月球表面着陆,并对月球表面进行实地考察;第三阶段是“回”,主要任务是完成对月球的实地考察,将在月球上采集的实物样品带回地球.

2007年10月24日18时05分,“嫦娥一号”从西昌卫星发射中心由“长征三号甲”运载火箭成功发射升空. 中国成为世界上继苏联、美国、日本、欧洲航天局之后的第五个发射月球探测器的国家. “嫦娥二号”于2010年10月1日18时59分57秒由“长征三号丙”火箭发射升空,它获得了更清晰的月球表面的影像和更详细的数据. 至此,“嫦娥工程”第一阶段工作顺利完成. 2013年12月2日2时17分,“嫦娥工程”第二阶段的“嫦娥三号”月球探测器在西昌卫星发射中心由“长征三号乙”运载火箭成功送入太空. 2013年12月14日21时11分18.695秒,“嫦娥三号”成功实现月球软着陆,顺利完成了“落月”重任,为我国探月工程开启了新的征程. 目前,“嫦娥工程”第三阶段的工作正在有条不紊地进行.



(a)



(b)

图 7-30 “嫦娥二号”发射的情景及其发回的月球表面的照片

联系宇宙万物的纽带

力

第八章

- 力 弹力
- 重力 力的示意图
- 摩擦力
- 力的作用是相互的

宇宙中的天体,地球上的空气、水以及动物和人,
乃至物质内部的微粒,
它们的运动变化都离不开物体间的相互作用——力。
可以说,力无所不在。



一、力 弹力

力是什么

“力”这个词在生活中广泛使用着.在物理学中,力(force)的含义是什么呢?

有人认为,力是由肌肉紧张引起的,只有人和动物才能产生力的作用.这个认识对吗?



(a) 运动员举起杠铃



(b) 铲车举起重物



(c) 狗拉雪橇



(d) 火车头拉车厢

图 8-1

人可以举起重物,铲车也能举起重物;狗可以拉动雪橇,火车头能拉动车厢.

你能否举出更多的例子,说明物体对物体也可以产生类似的举、拉、压、推等作用?

物理学中,把物体对物体的作用称为力.只要有力的作用发生,就一定会涉及两个物体:一个是施加力的物体,叫施力物体;另一个是受到力的物体,叫受力物体.

在上述实例中,哪个物体是施力物体,哪个物体是受力物体?



形变和弹力

手压气球,气球会变形;手压弹簧,弹簧会缩短;手拉橡皮筋,橡皮筋会伸长.物体形状的改变,叫作**形变**.如果形变的物体在撤去外力后能恢复原状,那么该物体所发生的这种形变叫作**弹性形变**.

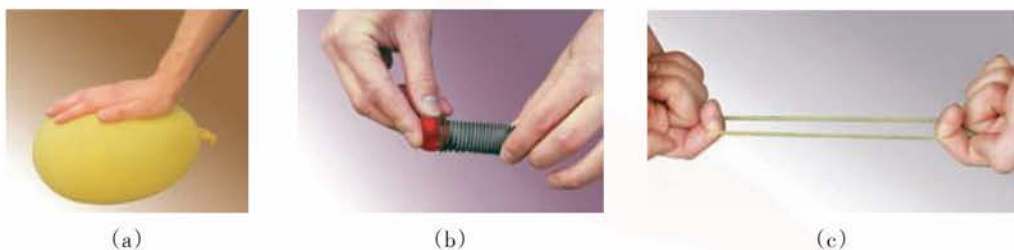


图8-2

活动

8.1 探究弹性形变与外力的关系



图8-3 使塑料尺弯曲

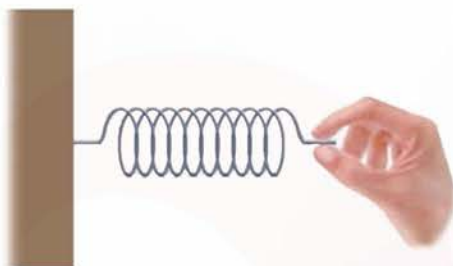


图8-4 使弹簧伸长

压塑料尺的力越大,塑料尺的弯曲程度越____(大/小).

拉弹簧用的力越大,弹簧伸长得越____(长/短).

由此可见,使物体发生弹性形变的外力越大,物体的形变就越大.

在上述活动中,你会感到,弯曲的塑料尺、被拉伸的弹簧会对使它们发生形变的手指产生力的作用.

事实说明,物体发生弹性形变后,力图恢复其原来的形状,而对另一个物体产生力,这个力叫作**弹力**(elastic force).

力的测量

根据弹性形变与外力的关系,人们制成了测力计,它可用来测量力的大小.弹簧测力计就是其中的一种.

活动 8.2 练习使用弹簧测力计

弹簧测力计主要由弹簧、秤钩、指针和刻度盘组成。如图8-5所示的弹簧测力计的量程是_____N,分度值是_____N。

信息快递

在国际单位制中,力的单位是牛顿(newton),简称牛,符号为N。

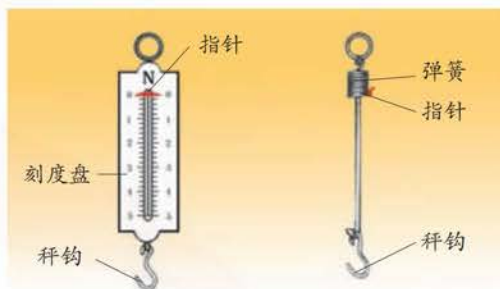


图8-5

议一议 在如图8-6所示的用弹簧测力计测量力的操作中,哪一个是正确的? 其余的错在哪里?

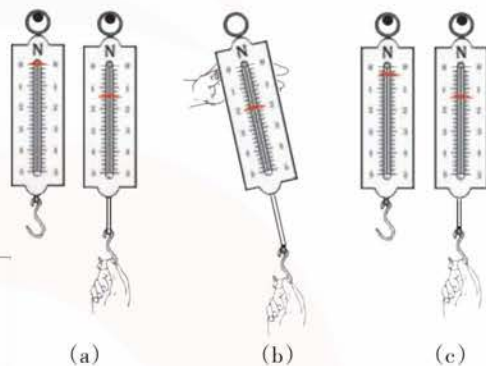


图8-6

使用弹簧测力计,应注意以下几点。

1. 先了解弹簧测力计的量程和分度值,所测力的大小应在它的量程内。
2. 测量前,应检查指针是否指在“0”刻度线上。若不在,应校正“0”点。
3. 要使弹簧测力计中弹簧的轴线方向与受力方向一致。
4. 读数时,视线应与刻度盘垂直。



图8-7 形状各异的弹簧测力计

做一做 1. 将弹簧测力计竖直放置,观察并校正“0”点。

2. 用手向下拉弹簧测力计的秤钩,体验并比较弹簧测力计的示数为1N和5N时,手的用力情况。

3. 将一个钩码挂在弹簧测力计的秤钩上,读出弹簧测力计的示数。



生活 · 物理 · 社会

形变的物体具有能量

运动的物体具有能量,发生弹性形变的物体也具有能量吗?



图 8-8 人被形变的撑竿弹起来



图 8-9 人被弯曲的跳板弹起来



图 8-10 箭被拉开的弓射出去



图 8-11 人被形变的蹦床弹起来

生活中还有许多事实说明,发生弹性形变的物体具有能量,这种能量叫作弹性势能。



1. 用橡皮筋、回形针、棉线、小瓶盖、牙膏盒、铁丝和刻度尺等,做一个如图 8-12 所示的橡皮筋测力计.想一想,怎样较准确地标注它的刻度?

2. 设计方案,测量一根头发所能承受的最大拉力.说明实验步骤并动手测一测.

3. 观察生活中的物品,其中哪些是利用弹力来工作的?



图 8-12

二、重力 力的示意图

重力的大小和方向

河水为什么会流向低处？跳伞的人为什么会落向地面？



图8-13 瀑布



图8-14 跳伞

抛出的物体为什么会下落？



图8-15 套圈

这是因为地球上的一切物体都受到地球的吸引，这种由于地球的吸引而使物体受到的力叫作重力(gravity)。

生活中常把物体所受重力的大小简称为物重。

物体所受重力的大小可以用弹簧测力计来测量。



图8-16 测量物体的重力



活动 8.3 探究重力大小与质量的关系

试一试 提起质量不等的物体,你手臂的感觉有何不同? 这是为什么?

讨论 如果提供了弹簧测力计和一些质量相等的钩码,我们应当怎样进行实验?

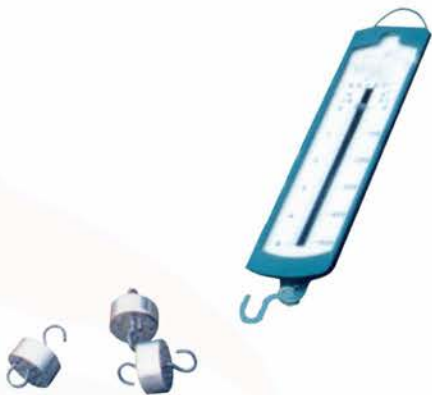


图 8-17

实验 用弹簧测力计测量一个钩码所受的重力,再逐次增加钩码的个数,分别测量所受的重力,将各次测得的实验数据记录在表格中。

实验序号	钩码的质量 / kg	钩码的重力 / N	$\frac{\text{重力}}{\text{质量}} / (\text{N} \cdot \text{kg}^{-1})$
①			
②			
③			

议一议 由实验数据可以看出,钩码所受重力的大小与它的质量有什么关系?

研究表明,物体所受重力的大小与它的质量成正比。

我们常用 G 表示物体所受的重力,用 m 表示物体的质量,则物体所受重力的大小与质量的关系可表示为:

$$G = mg$$

公式中质量的单位用千克,力的单位用牛顿, g 表示物体所受重力与质量的比,约等于 9.8 N/kg 。在粗略计算中, g 取 10 N/kg 。

**活动** 8.4 判断重力的方向**猜一猜** 物体所受重力的方向是怎样的？**试一试** 用如图8-18所示的器材进行实验。
缓慢改变木板的倾角 α ，观察悬线OA的方向。

剪断悬线OA，观察小球下落的方向。

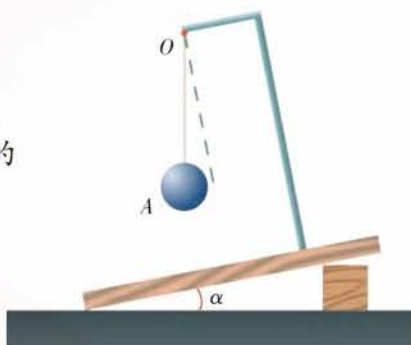
议一议 你还能设计出判断重力方向的其他实验方案吗？

图8-18

由实验和分析可知：重力的方向是竖直向下的。

**信息快递**

竖直方向就是与水平面垂直的方向。

力的示意图通常，我们可以用画图的方法来表示物体所受的重力。例如，一个球体所受的重力为10 N，可用一个竖直向下的带箭头的线段表示，如图8-19所示。图中的箭头表示重力的方向；在箭头旁标注的“ $G=10\text{ N}$ ”表示重力的大小；箭头线段的起点画在球心处，表示重力的作用点，即物体的重心(center of gravity)►►(p.60)。

图8-19

物理学中，通常把力的大小、方向和作用点称为力的三要素。

物体所受的力通常都可以用这种方法来表示，这种表示力的图叫作力的示意图。

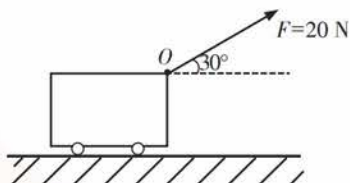
如果要在图中表示物体受到的几个力，除了画出各个力的作用点和方向外，还应当注意用线段的长短定性地表示力的大小。



例题 如图8-20(a)所示,小华用20 N的力拉着行李箱行走,拉力的方向与水平面成 30° 角.试画出行李箱所受拉力的示意图.



(a)



(b)

图8-20

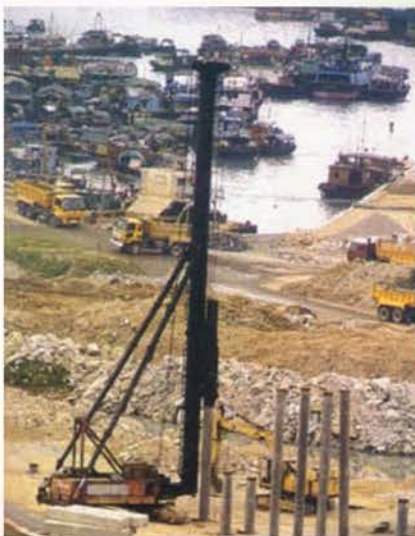
解 画力的示意图时,可用方框表示行李箱,取绳子与行李箱连接处的 O 点为力的作用点,从 O 点沿与水平面成 30° 角的方向画一条带箭头的线段,并标注力的大小,如图8-20(b)所示.

生活 · 物理 · 社会

被举高的物体具有能量



(a) 从水库流下的水能带动水轮机发电



(b) 打桩机能将桩打入地下

图8-21

事实表明,被举高的物体具有能量,这种能量叫作重力势能.弹性势能和重力势能是常见的两种势能(potential energy).



1. 铅垂线在生产和生活中有广泛的应用. 图8-22中的铅垂线各有什么作用?

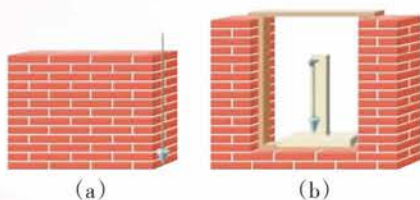


图8-22

2. 用弹簧测力计测得一个物体重4.9 N, 该物体的质量是多少克?

3. 试一试, 按如图8-23所示的三种方法关门, 哪一种方法最省力? 哪一种方法不能将门关上? 这说明力的作用效果与哪些因素有关?

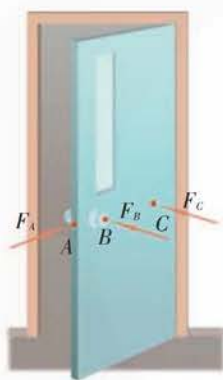


图8-23



图8-24

4. 如图8-24所示, 小明从与地面成 30° 角的滑道下滑, 受到滑道对他的弹力大小为300 N, 力的方向斜向上且与滑道垂直. 请画出这个力的示意图. 提示: 画图时可用一个方框替代人体, 并以方框的中心作为力的作用点.

5. 如图8-25所示, 生活在南半球的人会从地球上掉出去吗? 为什么?

若地球上的物体所受的重力突然消失, 将会出现什么情景? 请你设想三种情景, 并与同学交流.



图8-25



三、摩擦力

行驶的汽车刹车后,为什么很快能停下来?用二胡、提琴等乐器演奏乐曲时,为什么要在琴弓的弓毛上涂抹松香?手上有油时,为什么不容易拧开瓶盖?这些都和作用在两个物体接触面间的**摩擦力**(friction force)有关。

摩擦力可分为滑动摩擦力和静摩擦力▶▶(p.60)。

滑动摩擦力

按图8-26所示的方法,在桌面上匀速拉动木块时,你感到需要用力吗?为什么?



图8-26 拉木块

实验表明,一个物体在另一个物体表面上滑动时,会受到阻碍它运动的力,这种力叫作滑动摩擦力。

活动

8.5 探究影响滑动摩擦力大小的因素

试一试 分别用大小不同的力将手掌紧压在桌面上并滑动,体验手所受到的阻碍情况;再在桌面上铺上毛巾,做同样的实验,体验手所受到的阻碍情况。

猜一猜 根据上述活动中的感受,你认为影响滑动摩擦力大小的因素有哪些? 还有哪些日常生活经验支持你的猜想?

实验设计 1. 如何测量滑动摩擦力的大小?

2. 如何改变接触面的粗糙程度?
3. 如何改变接触面压力的大小?
4. 怎样研究其中某一个因素对滑动摩擦力大小的影响?

信息快递

将物体置于水平桌面上,用弹簧测力计沿水平方向拉动,使其做匀速直线运动,此时弹簧测力计的示数等于物体所受滑动摩擦力的大小。

实验 器材:木块、木板、毛巾、棉布、弹簧测力计、砝码……

按设计的方案进行实验研究,并记录相关数据.

交流与小结 与其他小组交流:根据实验现象和数据,能得到什么结论?

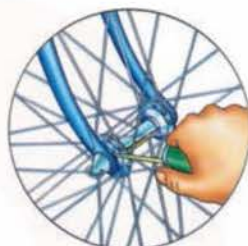
实验表明,滑动摩擦力的大小与接触面的粗糙程度、压力的大小有关,接触面越粗糙、压力越大,滑动摩擦力越大.

增大或减小摩擦的方法

在日常生活中,摩擦的现象普遍存在.有些摩擦对人们的生活有益,需要设法增大;有些摩擦对人们的生活有害,应该设法减小.在如图8-27所示的这些实例中,人们是怎样增大或减小摩擦的?你还能举出哪些增大或减小摩擦的实例?



(a) 鞋底的槽纹



(b) 在自行车转轴处加润滑油



(c) 体操运动员在手上涂镁粉



(d) 自行车的刹车装置

图8-27



活动 8.6 将滑动变为滚动

把一本厚厚的书放在桌面上,用一根橡皮筋拉动它匀速前进,然后在书和桌面间垫几支圆柱形的铅笔,再拉动它匀速前进,如图8-28所示.根据橡皮筋伸长的长度变化,比较两种情况下摩擦的大小,你能得出什么结论?



图8-28

研究表明,除了减小接触面间的压力、接触面的粗糙程度以外,还可以采用加润滑剂、变滑动为滚动的方法减小物体间的摩擦.

生活 · 物理 · 社会

减小阻力的创新历程

在人类交通工具发展的历程中,减小阻力一直是重要的技术创新课题.早在几千年前,我们的祖先就曾用滚木移动巨石,还将车轮装在战车上,用滚动代替滑动.以后车轮被广泛地应用在各种车辆中.18世纪末以后,伴随着机车动力的更新,机车在铁轨上运行的摩擦大大减小,运行速度得到提高.

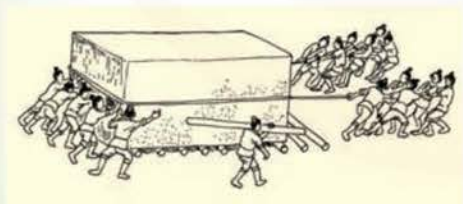


图8-29 利用滚木移动巨石



图8-30 秦始皇兵马俑一号坑出土的青铜战车

人们还发现,使车、船与支持面脱离接触也是减小阻力的一种方法,由此相继发明了气垫船和磁悬浮列车.为了减小车、船在空气或水中的阻力,人们仿照海洋中擅长游泳的动物的体形,设计了具有流线型外形的交通运输工具,如小轿车、“和谐号”高速列车以及潜水艇等.



(a) 气垫船



(b) 高速列车

图 8-31



1. 观察自行车的各个部分,分析它在哪些地方、采用何种方法增大了有益摩擦,在哪些地方、采用何种方法减小了有害摩擦.

2. 下列各种现象中,哪些是为了增加有益摩擦,哪些是为了减小有害摩擦?各自又采取了什么措施?

- (1) 汽车在结冰的路面行驶时,在车轮上缠绕铁链.
- (2) 用力压住橡皮,擦去写错的字.
- (3) 移动很重的石块时,在地上铺设滚木.
- (4) 在衣服的拉链上涂些蜡.

3. 以“假如没有摩擦”为题,写一篇小论文.



四、力的作用是相互的

力是物体对物体的作用。当施力物体对受力物体施加力的作用时，施力物体是否也同时受到力的作用呢？



你赞成谁的观点？你能列举哪些实例来进一步证实这种观点？

活动

8.7 物体在施力的同时是否也受力

实验1 如图8-32所示，用手指压铅笔尖，你的手指有什么感觉？

实验2 如图8-33所示，小华和小明穿着旱冰鞋静止在地面上。如果小华用力推小明，会发生什么现象？



图8-32



图8-33



实验3 如图8-34所示,将固定磁体的小车向固定铁块的小车靠近,至一定距离后释放,固定磁体的小车会运动吗?

.....



图 8-34

交流实验中观察到的现象,并讨论这些现象说明了什么问题.

大量事实说明,一个物体对另一个物体有力的作用时,另一个物体也同时对这个物体有力的作用,即力的作用是相互的.

■ 读一读

奇思妙想

小明梦见他和小华被困在一个结冰的池塘中间,他们的小船停在非常光滑的冰面上,由于没有摩擦,他们无法推动小船.后来,他们想出了一个奇妙的方法——把行李向后扔出去(如图8-35所示),小船居然运动起来了!正当他们欢呼雀跃的时候,小明醒了.

后来,小明把自己的梦告诉了科学家爷爷.爷爷充分肯定了他的奇思妙想,并且告诉他,帮助人们实现飞天梦想的火箭正是应用了这一原理:火箭喷出高温、高压燃气的同时,燃气也对火箭施加了推动力.

你认为小明的妙想运用了力的什么性质?



图 8-35 小明的奇思妙想



1. 从力的角度说明“孤掌难鸣”的道理.
2. 排球运动员扣球时,常常感到手部疼痛,这是为什么? 手受到的力是什么物体施加的?
3. 悬停在空中的直升机受到哪几个力的作用? 施力物体分别是什么? 它们是否受到飞机的作用力?



图 8-36



小结与评价

知识梳理

● 力

力是物体对物体的作用,它可以用力的示意图来表示.物体间力的作用是相互的.

力的大小、方向和作用点被称为力的三要素.

● 弹力

物体发生弹性形变时所产生的力,叫作弹力.

使物体发生弹性形变的外力越大,物体的形变就越大.弹簧测力计就是根据这个原理制成的.

● 重力

由于地球的吸引而使物体受到的力叫作重力.重力的大小与物体的质量成正比,两者的关系为 $G = mg$.重力的方向是竖直向下的.

● 摩擦力

当一个物体在另一物体表面上滑动时,会受到阻碍它运动的力,这种力叫作滑动摩擦力.

滑动摩擦力的大小与接触面的粗糙程度、压力的大小有关.

减小物体接触面间的压力和粗糙程度、在接触面间加润滑油、用滚动代替滑动等,均可以减小摩擦.

反思与评价

1. 从举出的一些实例中找出某种共同的特征,再寻找更多事实,概括出具有普遍意义的本质特征,这种方法称为归纳法.想一想,我们是如何运用归纳法得出“力是物体对物体的作用”和“力的作用是相互的”这两个结论的?

2. 小明在做“探究影响滑动摩擦力大小的因素”实验时,设计了如下表格,并记录了部分实验数据.从该表格中,你能发现他在实验设计方面存在的问题吗?请指出.

序号	支持面	木块对支持面的压力 / N	滑动摩擦力 / N
①	棉布	2	
②	木板	4	
③	玻璃板	6	

3. 本章的“知识梳理”采用了提纲的表述方式,请你与同学讨论,尝试用另一种方式(如表格或框图)梳理本章所学的知识.



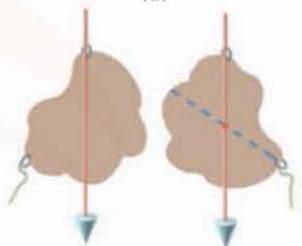
►► 重心

物体的每一部分都受到重力作用.但是,对于整个物体,重力的作用等效于集中在一个点上,这一点叫作物体的重心.例如,用手指顶在刻度尺的某一点上,可使刻度尺平衡[如图8-37(a)所示],这一点就是刻度尺的重心.研究表明,质量均匀分布且外形规则的物体,其重心在它的几何中心处.例如,球的重心在球心处,长方形薄板的重心在两条对角线的交点处,三角形薄板的重心在三角形三条中线的交点处.物体的重心可以不在物体上,如圆环的重心在圆心处.

我们可用如图8-37(b)所示的方法寻找不规则物体的重心.



(a)



(b)

图8-37

►► 静摩擦力

用力推静止在地面上的箱子,但箱子却没有运动(图8-38);用手握住玻璃杯,能使它不掉下来.这些现象说明,箱子和玻璃杯受到了阻碍其运动的力.作用于静止物体而阻碍其运动趋势的力称为静摩擦力.



图8-38 推箱子,箱子不动



图8-39 手握玻璃杯,玻璃杯不掉下来

静摩擦在自然界和我们的生活中十分常见.如果没有静摩擦,山体就会发生滑坡;沙漠里的沙丘也将不复存在;地面、桌面、书架、橱柜等,只要稍微有一点倾斜,上面的物体就会滑动起来;人和大多数交通工具将寸步难行……

如图8-40所示,在杯中装满米,压紧后插入竹筷,再慢慢将竹筷向上提,杯子也会跟着竹筷一起被提起来.这也是静摩擦力的作用.试一试,怎样提高实验的成功率?



图8-40

左右物体运动的规律

力与运动

第九章

- 二力平衡
- 牛顿第一定律
- 力与运动的关系

走进游乐场,你可以感受到各种运动带来的惊险和刺激.
过山车时而在平直的轨道上匀速前行,时而减速爬坡,时而加速俯冲,
时而在竖直面上翻转……
享受运动乐趣之余,你是否想过,为什么会有这些奇特的运动?
运动与力有什么关系?

.....



一、二力平衡

自然界中,物体的运动和受力情况大多是很复杂的.为便于研究力与运动的关系,让我们从最简单的情况开始.

活动

9.1 观察与思考

如图 9-1 所示的物体各处于什么状态? 它们分别受到哪些力的作用?



(a) 静止的花瓶



(b) 匀速行驶的列车



(c) 黄山飞来石



(d) 匀速起吊的货物

图 9-1

物体在几个力的作用下保持静止或做匀速直线运动,我们就说该物体处于平衡(equilibrium)状态.如果物体在两个力作用下处于平衡状态,我们就说这两个力相互平衡,简称二力平衡.

活动

9.2 探究二力平衡的条件

猜一猜

两个力的方向相反时,这两个力相互平衡。

两个力的方向相反,这两个力是否一定平衡呢?



你认为两个力在怎样的条件下才能平衡?请根据生活经验,谈谈你的看法。

做一做 如图9-2所示,将系于卡片两个对角的线分别跨过支架上的滑轮。

1. 在线的两端分别挂上钩码,使作用在卡片上的两个拉力方向相反,且在一条直线上。

改变钩码的个数,看看什么情况下卡片能平衡,什么情况下卡片不能平衡。

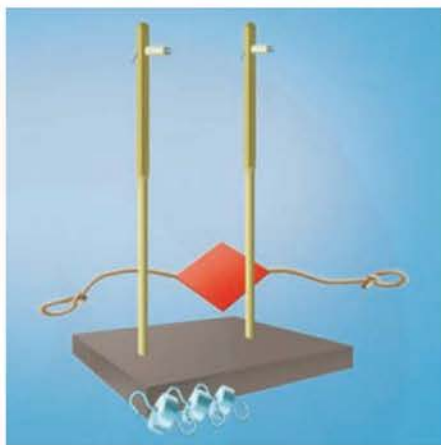


图9-2

信息快递

由于卡片的重力远小于钩码对卡片的拉力,所以卡片的重力可忽略不计。

2. 将处于平衡状态的卡片转过一个角度,使它受到的两个拉力不在一条直线上。松手时,卡片还能保持平衡吗?

大量实验表明,当作用在同一物体上的两个力,大小相等、方向相反且在同一直线上时,这两个力才能平衡。这就是二力平衡的条件。



生活 · 物理 · 社会

“高空王子”走钢丝

2002年,新疆维吾尔族杂技演员阿迪力,从4月17日起,在北京平谷金海湖畔的高空钢丝上连续生活了25天,其间在钢丝上行走了123 h.这两项都打破了吉尼斯世界纪录,被誉为“高空王子”.阿迪力在钢丝上行走时,总是不断地调整自己的重心,尽量使重力作用线竖直向下通过钢丝.只有这样,他才能在重力和支持力的作用下处于平衡状态.



图9-3 高空走钢丝



1. 如图9-1(a)所示,质量为0.5 kg的花瓶放在桌面上.请说明桌面对花瓶支持力的大小和方向.

2. 在弹簧测力计的秤钩上挂100 g钩码,记录静止时弹簧测力计的示数.然后,使弹簧测力计和钩码一起向上匀速运动,并观察弹簧测力计的示数.两次相比,弹簧测力计的示数近似相等吗?

3. 已知一架模型直升机的质量为0.25 kg.该模型直升机的旋翼要提供多大的升力,才能使它悬停在空中?

4. 一辆载重卡车连同货物的总质量为4 t,在 2×10^3 N牵引力的作用下,沿平直公路匀速行驶.试计算地面对汽车的支持力和汽车受到的阻力.



二、牛顿第一定律

牛顿第一定律

静止的小车,如果不去推它,它就不会运动.这说明,没有力的作用物体就不能运动.



对!风吹树摇,风停树静.这说明,力是物体运动的原因.



你赞成小明和小华的观点吗?

如果他们的观点是正确的,那么踢出去的足球,脚已不再对它施力,为什么它还在运动?

足球最终会静止,这又是为什么?

活动 9.3 探究阻力对物体运动的影响

猜一猜 运动着的物体所受的阻力对它运动的路程会有怎样的影响?

器材 斜面、木板、玻璃板、棉布和小车,如图9-4所示.

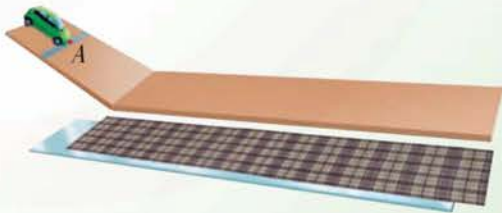


图9-4



做一做 1. 将棉布铺在水平木板上,让小车从斜面上A点处滑下,记下小车最终停在棉布上的位置.

2. 移开棉布,再让小车从斜面上A点处滑下,记下小车最终停在木板上的位置.

3. 将玻璃板放在水平木板上,再让小车从斜面上A点处滑下,记下小车最终停在玻璃板上的位置.

4. 将实验情况填入下表.

实验序号	水平部分的材料	小车所受阻力的情况	小车运动的路程
①			
②			
③			

由上述实验可知:支持面越光滑,小车受到的阻力越小,小车运动的路程_____.

试想,如果小车在绝对光滑的水平面上运动,即不受到阻力作用,那么它将_____.

英国著名物理学家牛顿►►(p.73)在伽利略等科学家研究的基础上,对大量的实验事实进行深入研究,总结出—条定律:一切物体,在没有受到力的作用时,总保持静止或匀速直线运动状态.后人称之为牛顿第一定律.

牛顿第一定律揭示了物体不受力时的运动状态.其实,世界上并没有不受力的物体,但由大量事实可以推证,牛顿第一定律是正确的.



在可靠的事实基础上,通过推理得出结论,这是一种重要的科学方法.



惯性

观察图9-5所示的现象.想一想,这些现象说明了什么?



(a) 最下面的棋子被尺快速打出去,那么上面的棋子会怎样



(b) 箭离开弓弦后,能飞行相当远的距离



(c) 汽车突然启动,车上的人会向后仰



(d) 汽车紧急刹车,车上的人会向前倾

图9-5

事实表明:原来静止的物体,具有保持静止的性质;原来运动的物体,具有保持原有速度做匀速直线运动的性质.我们将物体具有保持静止或匀速直线运动状态不变的性质称为惯性(inertia).任何物体,不论是静止的还是运动的,都具有惯性.惯性是物体的一种属性.牛顿第一定律揭示了物体的这一重要属性,因而牛顿第一定律又称为惯性定律.

活动 9.4 观察惯性现象

器材 重物、纸条、盛水的杯子、鸡蛋、硬纸片、小车、木块、棋子、木尺等.

设计方案 设计一个能说明物体具有惯性的实验.



做一做 根据设计的方案做实验。

生活中,惯性现象十分常见。人们有时要利用惯性,有时又要防止惯性造成的危害。例如,跳远运动员起跳以后,由于惯性仍要保持原有的速度向前运动,因此能跳出较远的距离。如图9-6所示,当铁锤松动时,握住锤柄迅速向下撞击坚硬的地面,锤柄随即停止运动,而锤头由于惯性仍要继续向下运动,所以锤头就会紧紧地套在木柄上了。



图9-6

你还能举出哪些利用惯性或防止惯性带来危害的实例?

生活 · 物理 · 社会

高速行驶时的安全防护

随着社会经济的发展,我国高速公路的总里程也在不断增长。在高速公路上,由于多种因素的影响,汽车追尾事故时有发生。为防止这类事故的发生,交通管理部门在对汽车进行限速的同时,还要求行驶的车辆之间必须保持一定的距离▶▶(p.73),前座乘员必须系上安全带。为减小事故造成的伤害,有的汽车驾驶室还装有可自动弹出的气囊(图9-7),等等。你能说出这些措施在汽车运动状态发生变化时,是如何对驾乘人员起保护作用的吗?



图9-7 安全带和气囊对驾乘人员有保护作用



1. 子弹从枪膛里射出后,虽然不再受到推力的作用,但仍能向前运动。这是为什么?
2. 用力拍打刚晒过的被子,可以除去附着在被子上的灰尘。这是什么道理?
3. 飞机在飞行中空投救灾物品。若空投时,飞机刚好处在目标的正上方,则物品能落到目标处吗? 应怎样空投才行?



三、力与运动的关系

力的作用效果

我们已经知道,力可以使物体发生形变.除此以外,力还有哪些作用效果?



(a) 升空的火箭



(b) 进站的列车



(c) 踢足球

图9-8

火箭发射时,它在推力作用下由静止变为运动,而且越来越快;列车进站时,它在阻力作用下由快变慢,最后停止;足球在运动员的作用下运动方向发生改变.在力的作用下,火箭、列车及足球的运动状态都发生了改变.

大量的实验和研究表明,力不仅可以使物体发生形变,还可以改变物体的运动状态▶▶(p.74).

力与运动的关系

从力的作用效果可知,力是物体运动状态改变的原因.现实世界中的物体都要受到力的作用,而且常常不只受到一个力的作用.在力的作用下,有的物体运动状态不改变,有的物体运动状态发生改变.那么,怎样认识力与运动的关系?

为什么当物体所受的两个力平衡时,物体的运动状态不改变呢?是因为,这两个力从相反的方向力图改变物体的运动状态,它们的作用相互抵消了.例如,行驶中的汽车,如果受到的牵引力和阻力大小相等、方向相反,那么这两个力改变运动状态的作用就相互抵消,因而汽车做匀速直线运动.

如果物体受到的力不满足平衡条件,那么它的运动状态就会发生改变.例如行驶中的汽车:如果受到的牵引力大于阻力,汽车就加速行驶;如果受到的牵引力小于阻力,汽车就减速行驶;如果撤去牵引力,汽车就在阻力作用下减速行驶,直到停止.



1. 跳伞运动员从飞机上跳下,在降落伞打开前速度越来越大,原因是什么?降落伞打开一段时间后,会匀速降落,这又是为什么?

2. 小明用 20 N 的水平推力,使小车在水平路面上匀速前进. 小车受到地面的阻力是多大? 为什么?

3. 如图9-9所示,小球从斜面上由静止滚下,最后停在粗糙水平面上的 B 点处. 从 A 点到 B 点的过程中,小球做什么运动? 原因是什么?



图 9-9

小结与评价

知识梳理

● 物体的平衡状态

如果物体在几个力的作用下保持静止或做匀速直线运动,我们就说该物体处于平衡状态.

● 二力平衡条件

作用在同一物体上的两个力,大小相等、方向相反,且在同一直线上.

● 牛顿第一定律

一切物体,在没有受到力的作用时,总保持静止或匀速直线运动状态.



● 惯性

物体具有保持静止或匀速直线运动状态不变的性质,这种性质叫作惯性.任何物体,无论是否运动或者是否受力,都具有惯性.

● 力与运动

力是使物体运动状态改变的原因.

物体受力平衡时,将保持静止或匀速直线运动状态;物体受力不平衡时,其运动状态会发生改变.

■ 读一读

怎样梳理知识

当我们学完一章后,应及时进行知识梳理.通过梳理,可以将众多的知识联系起来,形成有序的知识结构.这样,不仅有利于记忆,而且有利于理解 and 应用知识.

梳理知识的一般方法是:

1. 在阅读教材和回顾学习过程的基础上,找出本章中的主要知识点,如重要的物理现象、概念、规律、实验等.
2. 找出哪些知识具有包容的关系,哪些知识具有并列的关系.
3. 整理知识点的内在逻辑联系,用适当的形式表达出来.

梳理知识有很多种形式.除了以往采取的提纲形式外,还可以用树形结构图、表格等方式进行梳理.

树形结构图:





表格形式:

受力情况	运动状态	运动状态是否改变
不受力	静止或匀速直线运动	不改变
受力平衡	静止或匀速直线运动	不改变
受力不平衡	加速、减速及运动方向改变	改变

反思与评价

1. 在做图 9-4 所示的实验时:

- (1) 每次都要让小车从斜面上的同一点开始下滑,这样做的目的是什么?
- (2) 分别选用棉布、木板和玻璃板进行实验,这样做的目的是什么?
- (3) 牛顿第一定律是由实验直接得来的吗?

2. 在上一章“探究影响滑动摩擦力大小的因素”实验中,是用弹簧测力计沿水平方向匀速拉动木块来测量摩擦力大小的.现在,你知道为什么要用这种方法吗?实际操作中,弹簧测力计的示数时大时小,这是什么原因造成的?

3. 想一想,物体运动状态的改变包括哪些方面?一辆汽车,在圆形跑道上做快慢不变的运动.这辆汽车的运动状态是否改变?为什么?



►► 牛顿

牛顿是伟大的物理学家、天文学家和数学家。爱因斯坦这样评价牛顿：“要是没有牛顿的明晰的体系，我们到现在为止所取得的收获都会成为不可能。”

1643年1月4日，牛顿出生于英国北部的一个偏僻农村。他从小酷爱读书、思考和做实验，逐渐萌发出强烈的好奇心和求知欲。中学毕业后，他被推荐到剑桥大学三一学院学习。1665~1666年，英国流行大鼠疫，各大学停课。牛顿从剑桥大学回到家中，仍潜心于一些重大问题的思考和研究，诸如“苹果为什么落地而不是飞向天空”“月球为什么不落向地面”等。这些思考与研究，为一系列重大发现奠定了基础。其后的20多年间，他在伽利略等人研究的基础上，提出了运动三定律和万有引力定律，奠定了经典力学的基础。他还做了大量有关光现象的观察、实验和理论研究工作，发现了光的色散现象，解释了光的颜色和折射现象，对近代光学的建立作出了重大贡献。

牛顿对科学真理的执著追求及其谦虚的美德，值得我们学习。他说：“我不知道世人怎样看我，但我自己以为，我不过像一个在海边玩耍的孩子，不时为发现比寻常更为美丽的一块卵石或一片贝壳而沾沾自喜，至于展现在我面前的浩瀚的真理海洋，却全然没有发现。”



图9-10 牛顿

►► 高速公路上为什么要限速和保持车距

一般人认为，只要紧急刹车，汽车就会立即停止下来。

实际上，驾驶员发现前方有突发事故，由观察获得的信息传递到大脑，再到指挥刹车动作，需要一定的时间，这是人的生理反应时间（约0.7 s）。在这段时间内，汽车会向行驶一段距离（称为反应距离）。刹车后，汽车由于惯性还会继续向前滑行一段距离（称为制动距离）。例如，以90 km/h的速度行驶的



轿车,反应距离约为 17.5 m,制动距离约为 50 m.若车速较大,则通过的距离更长.如果发现问题时离目标太近,或者超速行驶,就会发生追尾事故.因此,高速公路上必须限速且要求前后车辆保持适当的距离.



图 9-11 反应距离和制动距离

►► 人类对力与运动关系的认识过程

公元前 4 世纪,古希腊著名哲学家亚里士多德(Aristotle,前 384~前 322)认为,自然界中存在自然的和强迫的两种运动:重物下落和轻物上升是自然运动;其他一切运动都是强迫的运动,这种运动只有在推动者的直接推动下才能进行,即“推一个物体的力不再推它时,物体便归于静止”.因此,他认为力是维持物体运动的原因.

公元 16 世纪,意大利物理学家伽利略采用实验和逻辑推理相结合的方法,推翻了亚里士多德的许多结论.他认为:“任何速度一旦施加给一个运动着的物体,只要除去加速和减速的外因,此速度就可保持不变.”实际上,在他的观念中已经包含了惯性的概念以及力是物体运动状态改变的原因的思想.

公元 17 世纪,牛顿在概括前人科学研究成果的基础上,结合自己的潜心研究,完成了《自然哲学的数学原理》一书(图 9-12),明确了“力是物体运动状态改变的原因”,建立了经典力学的体系.

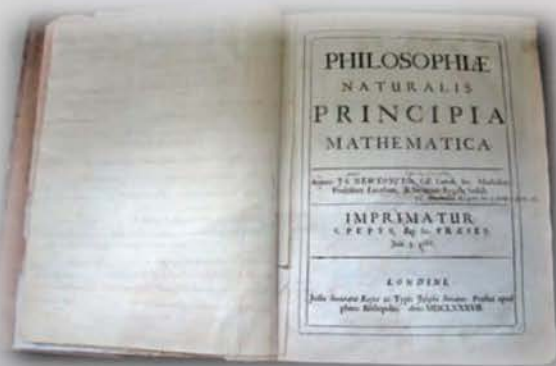


图 9-12 第一版的《自然哲学的数学原理》,上面有牛顿为第二版所做的修改

意想不到的作用

第十章

压强和浮力

- 压 强
- 液体的压强
- 气体的压强
- 浮 力
- 物体的浮与沉
- 综合实践活动

坦克为什么能驶过沼泽地？

铁路的钢轨为什么要铺在路枕上？

潜水艇在水中为什么既能下潜又能上浮？

飞机为什么能在空中飞行？

让我们一起来寻找答案吧！





一、压 强

活动

10.1 观察与作图



(a) 画出铁锤对钉子作用力的示意图



(b) 画出运动员对平衡木作用力的示意图

图 10-1

想一想,所画的力的示意图有何共同点?

这些力都垂直作用于物体表面,这种垂直作用于物体表面的力叫作压力.

活动

10.2 探究影响压力作用效果的因素

提出问题 如图 10-2 所示,小明和小华都站在沼泽地上,小明陷得比较深.想一想,导致这一差异的原因可能是什么?



图 10-2



体验与猜想 如图 10-3(a)所示,一只手平压在气球上,另一只手的食指顶住气球,观察气球的形变情况.改变压力的大小,气球的形变有何不同?

如图 10-3(b)所示,将铅笔的一端削尖,用两只手的食指分别压住铅笔的两端.两个手指的感觉有什么不同?改变压力的大小,多体验几次.



图 10-3

通过对上述现象的观察,你认为对于相同材料的受压面,压力的作用效果可能与哪些因素有关?

实验验证 现有如图 10-4 所示的器材:用钉子做腿的小桌、海绵、砝码、木板、盛有适量水的矿泉水瓶、装有沙子的容器等.试选择合适的器材设计实验,验证你的猜想.



图 10-4

实验结论 通过实验可知:当受力面积相同时,压力越____(大/小),压力的作用效果越明显;当压力相同时,受力面积越____(大/小),压力的作用效果越明显.

物理学中,把物体所受的压力与受力面积之比叫作压强(pressure).

$$\text{压强} = \frac{\text{压力}}{\text{受力面积}}$$



通常用 p 表示压强, F 表示压力, S 表示受力面积,则压强的公式可表示为:

$$p = \frac{F}{S}$$

在国际单位制中,压力的单位是牛,面积的单位是米²,压强的单位是帕斯卡(pascal)▶▶(p.100),简称帕,符号是Pa,1 Pa = 1 N / m².

帕是一个很小的单位,一杯水放在桌面上,它对桌面的压强约为1 000 Pa.

例题 一辆坦克的质量为20 t,每条履带与水平地面的接触面积为2 m². 求该坦克行驶时对地面的压强(g 取10 N/kg).

分析 由坦克的质量可算出重力,而坦克对水平地面的压力与它所受的重力大小相等. 坦克有两条履带,因而与地面的接触面积为4 m².

解 坦克的重力

$$\begin{aligned} G &= mg \\ &= 20 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \\ &= 2 \times 10^5 \text{ N} \end{aligned}$$

根据 $p = \frac{F}{S}$, $F = G$ 可得

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{2 \times 10^5 \text{ N}}{4 \text{ m}^2} = 5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

答 坦克对地面的压强为 $5 \times 10^4 \text{ Pa}$.

反思 ① 物体所受的重力和它对支持面的压力有什么区别? ② 你是怎样判断受力面积的?



图10-5

活动

10.3 估测人站立时对地面的压强

猜一猜 同组同学中,哪位同学对地面的压强最大?

设计实验 1. 如何测量人对地面的压力?

2. 如何估测地面的受力面积?

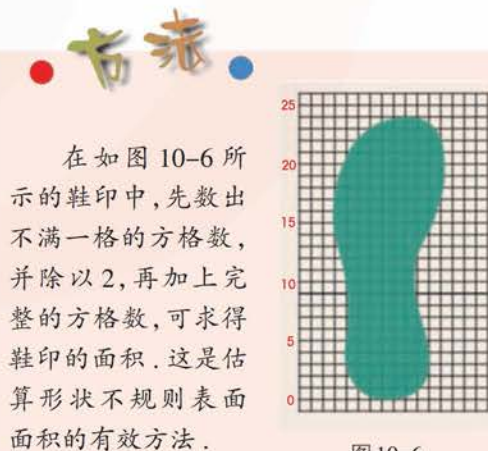


图10-6



实验并收集数据

人的质量 m / kg	人对地面的 压力 F / N	地面的受力 面积 S / m^2	人对地面的 压强 p / Pa

思考与讨论

1. 哪位同学对地面的压强大？是不是体重越大压强就越大？
2. 实际的鞋底与地面的接触面与图示的鞋印是否相同？估测的压强偏大还是偏小？

增大和减小压强的方法

在日常生活和生产中,有时需要增大压强,有时需要减小压强.增大和减小压强的方法各有哪些?

观察图 10-7,其中哪些是为了增大压强? 哪些是为了减小压强? 各采用了什么方法?



(a) 载重汽车装有许多车轮



(b) 压路机的碾子质量很大



(c) 冰鞋上装有冰刀



(d) 房屋建在承重面积更大的地基上



(e) 飞镖的箭头很尖

图 10-7



1. 设走钢丝演员的两只脚都站在直径为 2 cm 的钢丝上(脚与钢丝平行). 试估算他的脚对钢丝的压强.(提示:一只脚与钢丝的接触面积可用脚长乘以 2 cm 计算)

2. 一支铅笔,笔尖的面积是 0.5 mm^2 ,尾端的面积是 0.4 cm^2 . 两个手指用 4 N 的力对压铅笔的两端. 求两个手指受到的压强各是多大.

3. 某沼泽地能承受的压强为 $2 \times 10^4 \text{ Pa}$. 一位同学的体重为 600 N,他与沼泽地的接触面积是多大时,才不会陷入沼泽地?

4. 估测一下,一张纸平放在桌面上时,对桌面的压强有多大? 想一想,如何测量一张纸的重力和纸与桌面的接触面积? 需用哪些测量工具? 请你实际测量一下,并算出结果.

5. 如图 10-8 所示,把气球放在钉板上,再把木板放在气球上,向木板上施加一定的压力,气球变形但不会被刺破. 试一试,并解释这一现象.

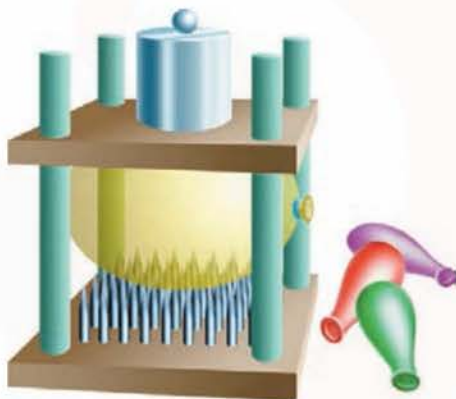


图 10-8

6. 某儿童在结冰的湖面上玩耍,因冰面破裂而不慎落水. 你认为应当如何施救?



二、液体的压强

液体的压强

杯子对桌面有压强,杯子里的水对杯底和杯壁是否有压强?对浸在其中的物体是否有压强?

活动 10.4 体验液体压强的存在

1. 如图 10-9(a)所示,向玻璃管内加水,玻璃管底部橡皮膜的形状有什么变化?
2. 如图 10-9(b)所示,用手指触压装满水的塑料袋,手指会有什么感觉?
3. 如图 10-9(c)所示,把下部蒙有橡皮膜的空玻璃管插入水中,橡皮膜的形状有什么变化?



(a)



(b)



(c)

图 10-9

你还有哪些经验能说明液体压强的存在?

活动 10.5 探究影响液体内部压强的因素

猜想与假设



液体内部的压强可能与深度有关,深度越大,压强越大。



可能与方向有关,向下的压强比向上的压强大。



你认为液体内部压强的大小可能与哪些因素有关？

设计与实验 1. 观察压强计。

(1) 试一试,用手指轻按压强计上金属盒的橡皮膜(图 10-10),U 形管两侧的液面发生什么变化？

(2) 如图 10-11 所示,压强计显示的是液体中哪个位置的压强？压强计是怎样显示压强大小的？



图 10-10

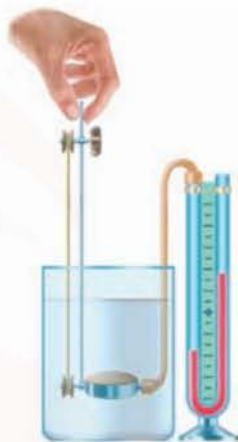


图 10-11

2. 用压强计研究液体内部不同深度、不同方向的压强的大小。

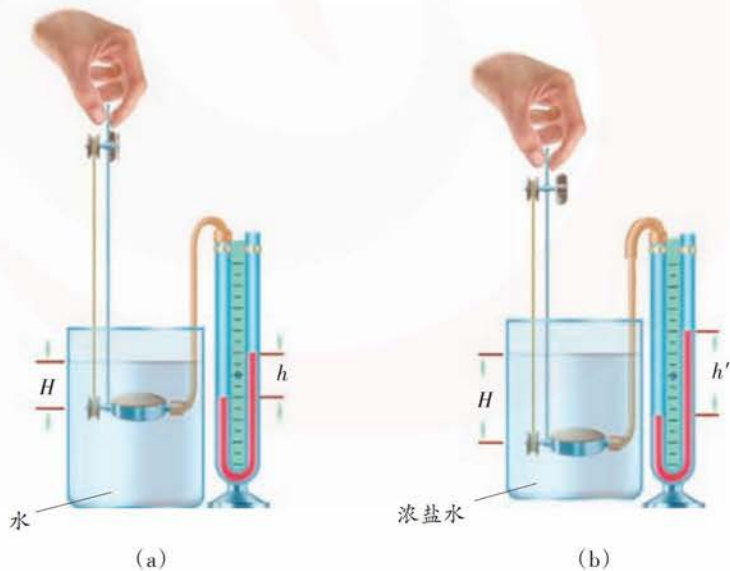


图 10-12



(1) 如图 10-12(a)所示,将压强计的金属盒放入水中某一深度处,记录 U 形管两侧液面的高度差 h 。

(2) 保持金属盒在水中的深度不变,改变它的方向,记录 U 形管两侧液面的高度差。

(3) 改变金属盒在水中的深度 H ,重复上述步骤。

(4) 如图 10-12(b)所示,将水槽中的水换成浓盐水,重复上述步骤,将实验数据记录在下面的表格中。

金属盒的深度 H / cm	金属盒的方向	压强计 U 形管两侧液面的高度差	
		(金属盒在水中时) h / cm	(金属盒在浓盐水中时) h' / cm
	上		
	下		
	左		
	右		
	上		
	下		
	左		
	右		

交流与小结 怎样分析实验数据? 关于液体内部的压强►►(p.101),你得到了哪些结论?

大量实验表明:液体内部某一点,来自各个方向的压强大小相等;在同一深度,各点的压强大小相等;深度增大,液体压强也随之增大;液体的压强还与液体的密度有关,在深度相同时,密度越大,压强越大。

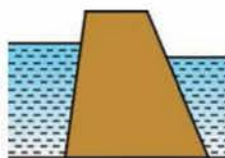
由于液体内部压强随着深度的增大而增大,人们潜入深海遇到很大困难。随着现代技术的发展,人们已突破了一个个深海的“禁区”,为探测神秘的海底世界作出了贡献►►(p.102)。



1. 如图10-13所示,水坝的下部总要比上部建造得宽一些.这是为什么?



(a) 水坝



(b) 坝体剖面

图 10-13

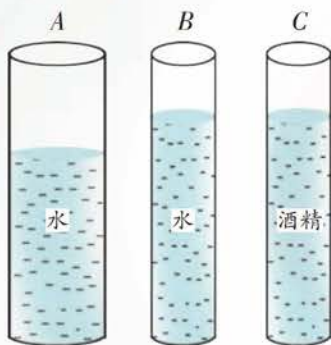


图 10-14

2. 如图10-14所示, A 、 B 、 C 是三个圆柱形容器,分别装有水或酒精, B 和 C 两容器的底面积相同,且其中的液体深度也相同.

(1) 如何比较 A 和 B 两个容器中水对容器底部压强的大小?

(2) 如何比较 B 和 C 两个容器中液体对容器底部压强的大小?

3. 小实验:如图10-15所示,瓶中注满水.若在 a 、 b (a 、 b 在同一水平面上)、 c 处各扎一个小孔,你会看到什么现象?



图 10-15



三、气体的压强

大气压强

活动 10.6 体验大气压强的存在

观察与思考 观察图 10-16 所示的实验。

1. 在易拉罐中注入少量的水。
2. 用酒精灯对易拉罐加热,待罐口出现白雾时,将罐口堵住。
3. 撤去酒精灯,让易拉罐冷却。

你观察到什么现象? 这一现象说明了什么?

试一试 用所给的器材,再设计一个证明大气有压强的实验,并实际做一做。

器材:玻璃杯、水、硬纸片、矿泉水瓶、塑料吸盘、挂钩等。

想一想 在日常生活中,有哪些实例能说明大气有压强?

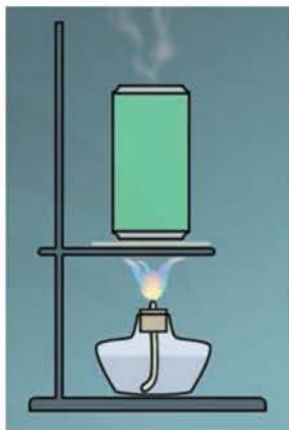


图 10-16

实验表明,大气对处在其中的物体有压强。这种压强叫作**大气压强**(atmospheric pressure),简称**大气压**。

读一读

马德堡半球实验

据记载,1654年的某一天,德国马德堡市的市民们看到了一件令人既惊奇又困惑的事情:他们的市长、抽气机的发明者奥托·格里克,把两个直径为 35.5 cm 的空心铜半球紧贴在一起,抽出球内的空气,然后用两队马(每队各八匹马)向相反的方向拉,如图 10-17 所示。当这 16 匹马竭尽全力将两个半球拉开时,竟然像炮弹爆炸一样发出了巨大声响。这就是著名的马德堡半球实验。

但是,如果把紧贴在一起、抽出空气的铜半球上的阀门拧开,让空气经阀门流入球内,那么只需用手一拉,就能把两个半球分开。

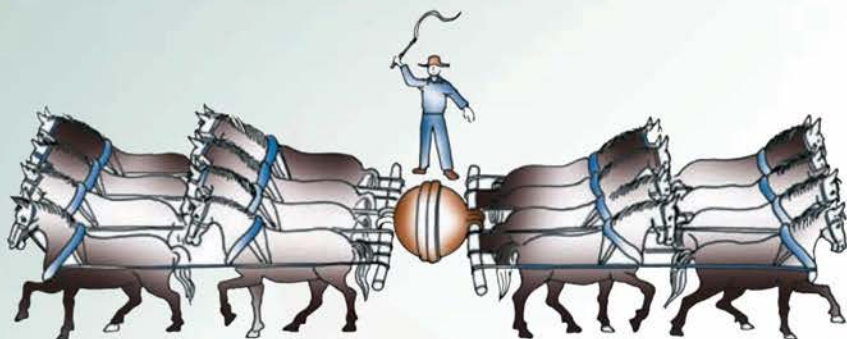


图 10-17

最早测量大气压的实验是由意大利科学家托里拆利(Evangelista Torricelli, 1608~1647)完成的. 他测出的大气压的值, 相当于 76 cm 高的水银柱产生的压强, 约等于 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$. 人们通常把这样大小的大气压叫作标准大气压.

活动 10.7 估测大气压的值

实验器材 2 mL 的注射器、弹簧测力计、刻度尺等.

实验步骤 1. 把注射器的活塞推至注射器筒的底端, 排尽筒内的空气, 然后用橡皮帽封住注射器的小孔.

2. 如图 10-18 所示, 用细绳拴住注射器活塞的颈部, 使绳的另一端与弹簧测力计的挂钩相连, 然后水平向右慢慢地拉动注射器筒. 当注射器中的活塞开始滑动时, 记录弹簧测力计的示数 F (近似等于大气对活塞的压力).



图 10-18

3. 用刻度尺测出注射器刻度部分的长度 l , 用注射器的容积 V 除以长度 l , 可得活塞的横截面积 $S = \frac{V}{l}$.

4. 由 $p = \frac{F}{S}$ 计算此时大气压的数值.

实验数据

大气对活塞的压力 F / N	注射器的容积 V / mL	注射器有刻度的部分的长度 l / cm	活塞的横截面积 S / m^2	大气压的值 p / Pa

将估测的大气压值与标准大气压值进行对比. 两者可能不同, 原因是什么?



气压计

图10-19是金属盒气压计(barometer)的实物图和原理图. 其核心部分是一个抽去内部空气的波纹状金属盒, 大气压变化时, 其外壳弹性形变的程度会随之改变, 这种改变经放大并显示出来. 我们从气压计的表盘上即可读出大气压值.

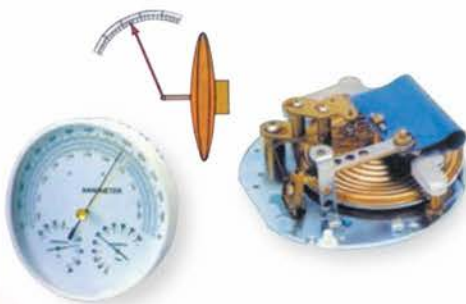


图10-19 金属盒气压计

大气压的变化

研究表明, 大气压与海拔高度之间有一定的关系. 离海平面越高的地方, 大气越稀薄, 大气压越小. 人们可根据测量的大气压值估算当地的海拔高度.

在同一地点, 大气压也不是固定不变的. 例如, 季节和天气的变化也会引起大气压的变化. 由此, 人们常将气压变化的信息作为天气预报的依据之一.

在同一时间, 地球上两地间的气压不同会引起空气流动. 气压差越大, 空气流动越快, 由此可形成不同级别的风.

大气压的变化与人们的生活和生产密切相关, 你能举出哪些实例来说明?

生活 · 物理 · 社会



图10-20

高压锅的原理

在烧瓶中注入刚沸腾的水, 塞紧瓶塞, 将烧瓶倒置, 再用冷水浇烧瓶的底部(图10-20), 可以看到水又重新沸腾起来. 想一想, 这是为什么?

研究表明, 液体的沸点与液面上的气压有关. 气压减小时沸点降低, 气压增大时沸点升高. 高山上气压低, 水的沸点会降到 80°C 左右, 食物不易煮熟. 因此, 生活在高原地区的人多选用高压锅来烧煮食物. 高压锅的密封性能良好, 锅内气体压强能达到两个标准大气压, 水的沸点可升高到 120°C , 食物更易煮熟.



流体压强与流速的关系

人类通过模拟鸟的翅膀制造了飞机的机翼,从而实现了遨游天空的梦想.是什么力量使飞机升空的呢?

信息快递

液体和气体统称为流体.

活动 10.8 探究流速对流体压强的影响

1. 如图 10-21(a)所示,将纸条的一端按在嘴唇的下方,向前吹气.你看到了什么现象?

2. 如图 10-21(b)所示,向悬挂着的气球的一侧吹气.你看到了什么现象?

3. 如图 10-21(c)所示,你能将硬币吹入盘中吗?

在上述实验中,哪里的压强大,哪里的压强小? 哪里的流速大,哪里的流速小? 气体的压强大小与流速的大小有什么关系?



(a)



(b)



(c)

图 10-21

研究表明,流速越大,流体的压强越小.自然界和生活中有许多现象可以用这个原理来解释.例如,高速火车进站时,在运动的车厢带动下,车厢附近的气流速度变大、压强变小,若旅客靠车厢过近,则气压差可能会将旅客压向火车.所以,火车进站时,旅客必须站在安全黄线以内.



生活 · 物理 · 社会

飞机的升力

1903年,莱特兄弟在用风筝和滑翔机进行了成千次飞行之后,终于发明了带滑橇的“飞行者一号”双翼飞机,实现了人类第一次自主操作飞行。虽然当时飞行的最远距离只有260 m,历时仅59 s,但却开创了人类航空史的新纪元。如今,飞机已经是现代交通不可缺少的重要工具。



图10-22 莱特兄弟的“飞行者一号”双翼飞机

为什么飞机在空中飞行不会掉下来呢?

飞机的升力主要来自它的机翼。机翼截面的形状如图10-23所示。飞机飞行时,气流从机翼的前缘开始分为上下两部分,由于机翼的特殊形状,使得上方气流比下方气流的流速大,所以下方空气的压强大于上方空气的压强,从而使机翼获得了向上的升力。

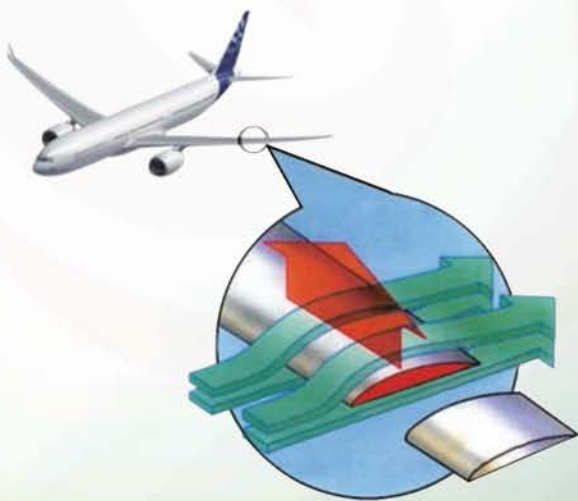


图10-23 飞机的升力从何而来



1. 如图 10-24 所示,用塑料吸管从瓶中吸饮料时,饮料是怎么被吸到嘴里的?若将瓶口封住,饮料还能被吸到嘴里吗?



图 10-24

2. 在瓶内灌满水,用一张纸盖住瓶口,压紧后将瓶子倒置,水和纸都不会下落,如图 10-25 所示.请你试一试,并说明其中的道理.



图 10-25

3. 用一个矿泉水瓶和两根吸管制作一个“口吹喷雾器”.

4. 如图 10-26 所示,从倒置的漏斗口向下吹气,乒乓球会掉下来吗?请解释其原因.



图 10-26



四、浮 力

浮力

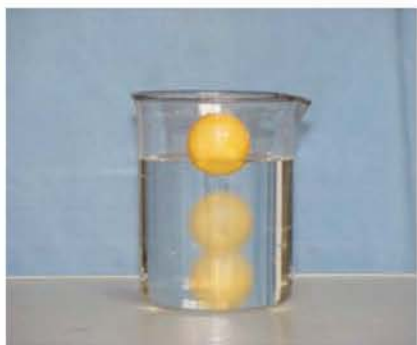
观察图 10-27 并思考图中提出的问题。



(a) 气球为什么能腾空而起



(b) 舰艇为什么能浮在海面上



(c) 乒乓球为什么能从水里浮上来



(d) 人为什么能浮在“死海”的水面上

图 10-27

浸在液体或气体里的物体,受到液体或气体向上的托力,这个力叫作浮力(buoyancy)。

你还能举出哪些例子说明物体受到浮力的作用?

活动

10.9 下沉的物体是否受到浮力

猜一猜 下沉的物体是否受到浮力?你有什么经验支持你的猜想?



设计与实验 给你一个弹簧测力计和一杯水(图10-28),你能通过实验判断浸入水中的石块或金属块是否受到浮力吗?

试一试,你观察到什么现象?这些现象能说明什么问题?



图10-28

阿基米德原理

学生实验 探究影响浮力大小的因素

猜想 浮力的大小可能与哪些因素有关?你是根据什么经验提出猜想的?

器材 弹簧测力计、圆柱体、盛有水和浓盐水的容器各一个。

实验与探究 按图10-29所示的步骤进行实验。

1. 如图(a)所示,用弹簧测力计测出圆柱体所受的重力。
2. 如图(b)所示,将圆柱体逐渐浸入水中,直到浸没,观察并记录弹簧测力计的示数。
3. 如图(c)所示,改变圆柱体浸没在水中的深度,观察并记录弹簧测力计的示数。
4. 如图(d)所示,将圆柱体浸没在浓盐水中,观察弹簧测力计的示数,并与圆柱体浸没在水中时弹簧测力计的示数进行比较。

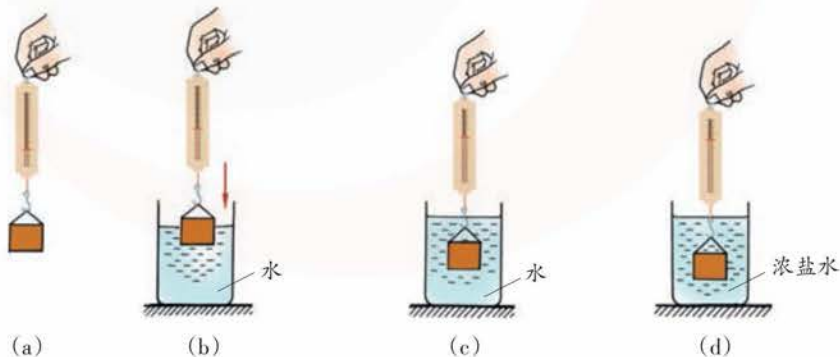


图10-29



交流与小结 1. 分析上述实验以及所得到的数据,你认为浮力的大小与哪些因素有关?

2. 你是通过哪些现象和数据判断这些因素与浮力大小有关的?

实验表明,浸在液体中的物体,所受浮力的大小与其排开液体的体积和液体的密度有关.

古希腊学者阿基米德通过实验和理论研究得出了有关浮力大小的原理:浸在液体中的物体所受的浮力,大小等于被物体排开的液体所受的重力,即

$$F_{\text{浮}} = G_{\text{排液}}$$

人们称之为阿基米德原理.

因为 $G_{\text{排液}} = m_{\text{排液}} g = \rho_{\text{液}} V_{\text{排液}} g$, 所以

$$F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液}} V_{\text{排液}} g$$

上式表明,物体排开液体的体积越大、液体的密度越大,物体所受的浮力就越大.由此,也论证了“探究影响浮力大小的因素”实验所得到的结论.



1. 在一只塑料袋中装入大半袋水,用弹簧测力计测出盛水的塑料袋所受重力的大小.再将塑料袋浸入水中,观察浸入过程中弹簧测力计示数的变化.当塑料袋中的水面与容器中的水面相平时,观察弹簧测力计的示数(图10-30).记录你看到的现象,由此你能得到什么结论?

2. 体积为 1.2 dm^3 的球,浸没在水中时受到的浮力是多大?若将它浸没在密度为 $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的酒精中,它受到的浮力是多大?

3. 折一只小纸船,使它漂浮在水面上,然后向其中放入“货物”.比比谁的小纸船装的“货物”最多.



图 10-30



五、物体的浮与沉

铁块放在水中后会沉入水底;用钢铁制造的轮船能漂浮在水面上;而同样用钢铁制造的潜水艇,在水中却既能下潜又能上浮.

物体的浮与沉是由什么因素决定的?

活动

10.10 探究怎样使物体上浮或下沉

猜一猜 把一些物品,如橡皮泥、苹果、蜡烛、小玻璃瓶(内有配重物)和自备的各种小物体,浸没在水中.松手后,它们将如何运动?

试一试 通过实验发现:

上浮的物体有:_____;

下沉的物体有:_____.

做一做 怎样使下沉的物体浮起来?怎样使漂浮的物体沉下去?

交流与小结 1. 了解其他同学使物体上浮或下沉的方法.

2. 从物体受力的角度看,这些方法中分别改变了哪些力的大小?是如何改变的?

浸在液体中的物体,受到重力和浮力的作用.根据二力平衡条件可知,当重力等于浮力时,物体处于平衡状态.如图10-31所示是物体处于平衡状态的两种情况:物体漂浮在液面上或悬浮于液体中.

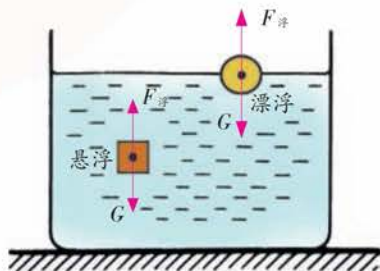


图 10-31

信息快递

在重力和浮力的作用下,若物体静止在液面上,并有一部分露出液面,这种状态称为漂浮;若物体浸没在液体中,处于平衡状态,则称为悬浮。

当重力大于浮力时,物体会下沉;当重力小于浮力时,物体就会上浮。

物体上浮过程中的受力情况如图 10-32 所示:从图(a)到图(b)的过程中,浮力大于重力且浮力大小不变;物体继续上浮,排开液体的体积不断减小,受到的浮力就会不断减小[图(c)];最终,物体处于漂浮状态[图(d)],浮力等于重力。

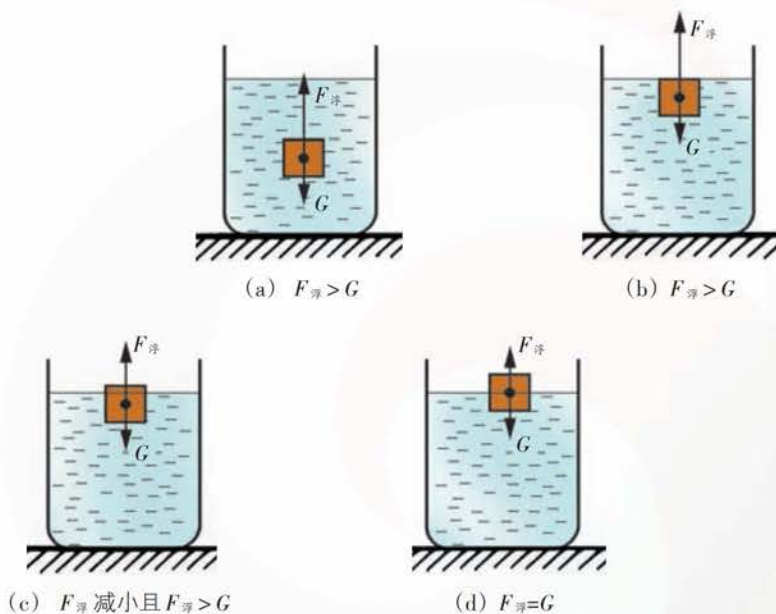


图 10-32

你能用物体的浮沉条件来解释“活动 10.10”中所采用的方法吗?

生活 · 物理 · 社会

潜水艇的浮与沉

潜水艇(图 10-33)能在水中上浮、下潜或停留在任何深度。潜水艇的两侧有水舱,通过向水舱中充水或从水舱中向外排水来改变潜水艇的自重,从而控制其下沉或上浮(图 10-34)。



在水面下,当 $F_{\text{浮}} = G$ 时,潜水艇可悬浮在水中的任何位置.此时,若向水舱中充水,则潜水艇的自重增大, $F_{\text{浮}} < G$,因而就会下沉;若将水舱中的水排出,则潜水艇自重减小, $F_{\text{浮}} > G$,因而就会上浮.当上浮至艇身露出水面后,潜水艇受到的浮力就不断减小,直至浮力减小到与重力相等时,就会漂浮在水面上.



图 10-33 潜水艇

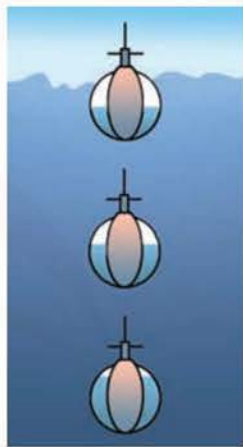


图 10-34 潜水艇的浮与沉



1. 在八年级上册的“引言”中,我们曾经做过如图 10-35 所示的实验:向清水中加盐能使沉在水下的鸡蛋上浮.请用本节学过的知识说明其中道理.



图 10-35

2. “远望三号”航天测量船,满载时的排水量为 25 000 t. 当它满载航行在海面上时,受到的浮力是多大?



3. 某物体的质量为 2 kg , 体积为 $3 \times 10^{-3}\text{ m}^3$. 将其浸没在水中, 然后松手, 该物体是上浮, 还是下沉? (请通过计算得出结论)

4. 我国汉代曾发明过一种作为军事信号的“孔明灯”. 它其实就是一个灯笼: 先用很轻的竹篾扎成框架, 再用纸糊起来, 并在下端留口. 在灯笼的下端固定一个小碟, 在碟内放入松脂. 点燃松脂后, 灯笼就能腾空而起, 如图 10-36 所示. 这种灯笼升空的原理是什么?



图 10-36 孔明灯



图 10-37 “浮沉子”示意图

5. 制作“浮沉子”.

如图 10-37 所示, 将装有适量水的小瓶瓶口向下, 使其漂浮在大塑料瓶内的水面上. 将大塑料瓶密封后, 用力挤压侧面, 你会看到什么现象? 松手后, 又能看到什么现象?

6. 制作潜水艇模型.

用塑料瓶、透明胶带、螺母、塑料管、容器和水等, 制作如图 10-38 所示的潜水艇模型. 试一试, 你制作的“潜水艇”能否上浮或下沉?

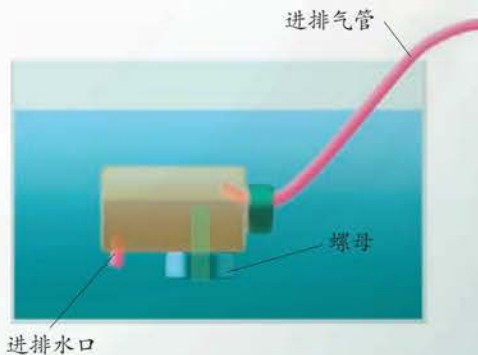


图 10-38 潜水艇模型



综合实践活动

制作简易的密度计

原理 在前面的实验中,我们发现向水中加入一定量的食盐后,鸡蛋会上浮,直到漂浮,且食盐水的密度越大,鸡蛋漂浮时排开液体的体积越小.由此我们可以推测,对于同一个物体来说,它漂浮时排开液体的体积是由液体的密度决定的.

选择一根饮料吸管,在其下端加适当的配重,并将这一端封闭起来,使其能竖直漂浮在液体中,如图 10-39 所示.设吸管的横截面积为 S ,测出吸管浸入水中的深度 H ,因漂浮时它所受的重力与浮力大小相等,所以 $G = \rho_{\text{水}} g S H$.若漂浮在其他液体中,则浸入的深度 h 会因液体密度的改变而改变,但重力仍与浮力大小相等,即 $G = \rho_{\text{液}} g S h$.由以上两式可得:

$$h = \frac{\rho_{\text{水}}}{\rho_{\text{液}}} \cdot H$$

根据上式的数量关系可对简易密度计进行标度.

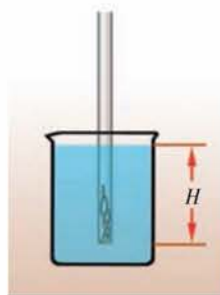


图 10-39

制作 1. 取一根饮料吸管,将一些铁丝或铜丝从吸管的下端塞入作为配重,并用石蜡将吸管的下端封起来.

2. 使其竖直漂浮在水中,在吸管上标出水面的位置,测量出该位置到吸管下端的距离,即吸管浸入水中的深度 H .根据以上推导出的公式,计算出液体密度与下表中的密度值相等时,简易密度计浸入的深度 h (取密度的单位为 g/cm^3).

液体密度 $\rho / (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
浸入的深度 h / cm					

根据表中的数据,在吸管上标出对应的刻度线.看一看,简易密度计的刻度线分布是否均匀?你能说出所制作的简易密度计的刻度线有什么特点吗?

检验 1. 检测刻度误差.

(1) 用天平和量筒测出饱和食盐水的密度.

(2) 用制作的简易密度计测量饱和食盐水的密度,并与(1)中所测得的密度值进行对比,看看误差有多大.

2. 用自制的密度计分别测量可乐、食油、酱油等液体的密度.

3. 想一想,如何使简易密度计上两条刻度线之间的距离大一些,以使测量结果更精确?

交流 撰写实验报告,并与同学交流.



小结与评价

知识梳理



反思与评价

1. 阅读下表,了解压强与速度概念的定义方法.

问 题	途 径	相关因素	概 念	公 式
怎样比较物体运动的快慢	寻找一个能描述物体运动快慢的物理量	路程和时间	速度	$v = \frac{s}{t}$
压力的作用效果与什么因素有关	寻找一个能决定压力作用效果的物理量(受压面材料相同)	压力和受力面积	压强	$p = \frac{F}{S}$

想一想,还有哪些概念与速度、压强的定义方法相类似?



2. 现有下列实验器材:弹簧测力计、大烧杯、小水桶、铝块(附悬挂线)、小垫块和水. 请利用这些器材设计实验,验证阿基米德原理.

3. 测定人体血液的密度时,不能使用密度计,因为那样做需要的血液量太多. 有一种巧妙的方法,具体操作如下:在几支试管中,分别装入密度不等的硫酸铜溶液;然后向每支试管中滴入一滴待测血液;分析人员只要看到哪一支试管中的血滴处于悬浮状态,他就知道被测血液的密度了. 这是为什么?

4. 悬浮和漂浮是物体处在液体中的两种不同的状态,试分析两者有什么异同,并完成下表.

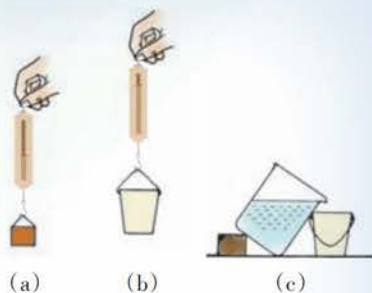


图 10-40

	遵循的规律	物体体积与排开液体体积的关系	物体密度与液体密度的关系
悬浮			
漂浮			



►► 帕斯卡

帕斯卡(Blaise Pascal, 1623~1662)是法国物理学家和数学家,自幼受父母熏陶,聪慧好学、善于思考,16岁时就参加了巴黎数学家和物理学家小组的活动.

帕斯卡在物理学方面的主要成就,在于对流体静力学和大气压强的研究. 他发现的液体压强的传递规律——帕斯卡定律,成为液压机的基本原理. 帕斯卡还从理论上证明了,浸在液体中的物体受到的浮力与液体的密度有关,而与物体的形状无关. 他设计并演示了“帕斯卡裂桶实验”:如图10-41所示,在一个密闭的、装满水的木桶的桶盖上插入一根细长的管子,然后从楼房的阳台上往管子里灌水,结果,只灌了几杯水,桶竟裂开了.



图 10-41 帕斯卡裂桶实验

帕斯卡对大气压强进行了深入的研究,发现大气压的数值与天气有关.他还证实了,在托里拆利实验中会出现真空,并做了虹吸实验.

►► 液体内部的压强

如图 10-42 所示,用一块薄塑料片托在两端开口的玻璃管下端,将玻璃管插入水槽中,使玻璃管的下端位于水面下深度为 h 处.可以看到,薄塑料片没有下落.这说明薄塑料片受到水对它向上的压强.

向玻璃管中缓缓注入水,只要管内的水面低于水槽中的水面,薄塑料片就不会下落,直至玻璃管内、外的水面相平时,薄塑料片才会下落.这说明,在水槽内深度为 h 处水的压强和玻璃管内的水对薄塑料片产生的压强大小相等.

设玻璃管的横截面积为 S ,水的密度为 $\rho_{\text{水}}$,则

水柱的体积

$$V = Sh$$

水柱的质量

$$m = \rho_{\text{水}}V = \rho_{\text{水}}Sh$$

水柱的重力

$$G = mg = \rho_{\text{水}}Shg$$

水柱对薄塑料片的压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \rho_{\text{水}}gh$$

同理可得,若液体的密度是 $\rho_{\text{液}}$,则液体内部的压强

$$p = \rho_{\text{液}}gh$$

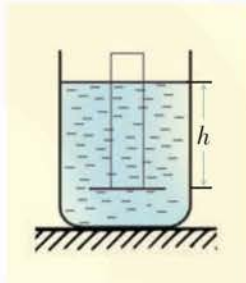


图 10-42



►► “蛟龙号”载人潜水器

地球表面约71%的面积被海水覆盖着,海底蕴藏着极其丰富的矿产资源,生活着大量的海洋生物,地球上最早的生命就是在海洋中诞生的.人类对深海的科学探索起步较晚,但这一研究领域越来越受到人们的关注.

2012年6月,我国自行设计和建造的“蛟龙号”载人潜水器在西太平洋海域进行了6次下潜试验,多次到达7 000 m以下海底,最深为7 062 m,创造了深潜水的世界纪录.在这一深度,海水对潜水器 1 m^2 表面产生的压力约为 $7\times 10^7\text{ N}$,相当于把7 000 t重物压在 1 m^2 面积上.目前全球共有11人到达7 000 m深的海底,其中有8名中国人.



图 10-43 “蛟龙号”载人潜水器

附录

常用物理量及其单位

物 理 量		单 位		备 注
名 称	符号	名 称	符号	
质量	m	千克	kg	$1\text{ g} = 10^{-3}\text{ kg}$ $1\text{ mg} = 10^{-6}\text{ kg}$
		克	g	
		毫克	mg	
密度	ρ	千克/米 ³ 克/厘米 ³	kg/m ³ g/cm ³	$1\text{ g/cm}^3 = 10^3\text{ kg/m}^3$
能量	E	焦耳	J	
力	F	牛顿	N	
压强	p	帕斯卡	Pa	
时间	t	秒	s	$1\text{ min} = 60\text{ s}$ $1\text{ h} = 3\,600\text{ s}$
		分	min	
		时	h	
速度	v	米/秒 千米/时	m/s km/h	$1\text{ km/h} = \frac{1}{3.6}\text{ m/s}$

国际单位制词头		
名 称	符 号	倍 数
吉	G	10^9
兆	M	10^6
千	k	10^3
毫	m	10^{-3}
微	μ	10^{-6}
纳	n	10^{-9}

物理学名词中英文索引

词汇	英文对照	页码
D		
大气压强	atmospheric pressure	85
地球	Earth	34
电荷	electric charge	28
电子	electron	32
F		
分子	molecule	24
浮力	buoyancy	91
G		
惯性	inertia	67
H		
恒星	star	35
L		
力	force	44
M		
密度	density	9
摩擦力	friction force	53
N		
纳米	nanometer	27
牛顿	newton	46
P		
帕斯卡	pascal	78
平衡	equilibrium	62
Q		
气压计	barometer	87
S		
势能	potential energy	51
T		
太阳	Sun	36
弹力	elastic force	45
天平	balance	2

词汇	英文对照	页码
W		
物质	matter	1
Y		
压强	pressure	77
银河系	Galaxy	36
宇宙	Universe	34
原子	atom	31
Z		
质量	mass	2
质子	proton	32
中子	neutron	32
重力	gravity	48
重心	center of gravity	50

后 记

本套教科书是根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》精神,以《义务教育物理课程标准(2011年版)》为依据,在广泛听取专家、实验区师生意见的基础上,对《义务教育课程标准实验教科书 物理》进行修订而成的。

本套教科书主编为刘炳昇、李容,副主编为叶兵、贾克钧。本册主编为徐荣亮,副主编为杨树靖、陆建隆。

参加本册教科书修订的编写人员有杨树靖、陆建隆、徐荣亮,参加修订讨论的人员有王瑜、仲扣庄、仲新元、许亚平、周继中。温克信对全书进行了装帧设计,袁靖绘制了本书的部分图稿。

原本册教科书的编写人员有丁骏、王明秋、叶兵、许志、陈浩、虞澄凡。

在本书编写和修订过程中,得到了许多专家、学者和老师的指导和帮助。丁玉祥、马宇澄、王得敏、卢惠林、申洁、孙惠维、吴秋瑛、单锦浦、顾俊琪、徐祥宝等,有的为本书的编写进行了前期研究,有的审阅了本书的文稿,并提出了宝贵意见。此外,在本书编写和出版过程中,还得到了江苏凤凰科学技术出版社的指导和支持。在此,我们对所有关心、支持本书编写的专家、学者和老师表示衷心的感谢。本书选用了一些图片和文字资料,对相关的作者和出版社,我们一并表示诚挚的谢意。

编 者

物理

