



义务教育教科书

科学

Kexue

八年级下册



版
武汉出版社
WUHAN
PUBLISHING HOUSE

义务教育教科书

科学

kexue

主编 刘胜祥 崔 鸿

八年级下册

版
武汉出版社
WUHAN
PUBLISHING HOUSE

科 学

主 编：刘胜祥 崔 鸿

教材设计：刘从康

本册主编：乔翠兰 胡学军

编写人员：（以姓氏笔画为序）

张文华 张秀红 江四喜

杨 毅 侯丽梅 姜大华

潘 尖

KEXUE

前言

科学
KEXUE

亲爱的同学们：

夜幕降临，遥远的天际繁星点点，勾起你无限的遐想；斜挂在天空的月亮，似银盘，似扁舟，承载着多少美丽的传说；浩瀚无垠的宇宙，又激发了多少探索的渴望……

莺歌燕语，知了声声；你可曾想过，这些大自然的旋律是如何传播到我们耳中的？蓝天白云，绿水青山；你可曾想过，世界为何如此色彩斑斓？灯火辉煌，机器轰鸣；你可曾想过，电是什么，是怎样输送到千家万户的？鹰击长空，鱼翔浅底；你可曾想过，它们如何飞翔和游动的？花开花落，春华秋实；你可曾想过，世间万物是如何生生不息的？

这学期我们将带领你寻找这些问题的答案。

也许你没有意识到，其实你每天都在像科学家一样思考。当你遇到一个问题，并去寻找各种可能的答案时，就是在进行科学探究。科学的殿堂需要科学探究活动，它推动着科学的前行。

科技改变生活，实现了我们的无数梦想。回望人类文明的历程，是科技之光扫荡了人类历史上蒙昧的黑暗，是科学之火点燃了人类心灵中炽热的希望。科技支撑了文明，科技创造着未来。在享受科技带给我们便利的同时，我们还要关注养育我们的地球，她是我们赖以生存的家园。

牛顿说：“真理的大海，让未发现的一切事物躺卧在我的眼前，任我去探寻。”希望大家带着大胆的科学想象，点燃探求新事物的热情，在科学的海洋中遨游，开始我们新的科学之旅！

你们的朋友：崔 鸿

刘胜祥

2013 年 3 月



第三单元

物质的运动规律



1 声与光

- 3 1.1 耳与听得见的声
- 14 1.2 听不见的声
- 19 1.3 光的反射
- 26 1.4 光的折射



2 机械运动中的能量转化

- 36 2.1 机械能
- 41 2.2 功与功率
- 46 2.3 简单机械
- 54 2.4 机械效率



3 微粒的运动与压力

- 60 3.1 物质三态的粒子模型
- 62 3.2 压力与压强
- 65 3.3 气体的压强
- 68 3.4 液体的压强
- 70 3.5 流体的压强与流速



4 运动的电荷

- 77 4.1 电荷与电流
- 81 4.2 电压与电阻
- 88 4.3 电流与电压、电阻的关系
- 95 4.4 电能和电功率
- 99 4.5 家庭用电



5

生物个体的繁殖与发育

- 115 5.1 细胞的分裂和分化
- 119 5.2 细菌和真菌的繁殖
- 125 5.3 植物的有性繁殖与发育
- 131 5.4 植物的营养繁殖
- 137 5.5 动物的繁殖方式



6

生物体内物质和能量的转换

- 146 6.1 水分和无机盐的吸收和利用
- 151 6.2 有机物的制造——光合作用
- 154 6.3 食物的消化与吸收
- 158 6.4 有机物的分解利用——呼吸作用
- 163 6.5 物质的运输
- 169 6.6 废物的排出

176 汉英词汇对照

第四单元

生物的运动规律

第三单元

物质的运动规律

斗转星移、季节更替、动物行为、化学变化……我们周围的世界时时刻刻都在不停地运动着。我们如何认识这个不停运动、变化的世界？这些运动遵循着怎样的规律？各种各样的运动之间又有着怎样的联系？



1

声与光

声音是怎样产生和传播的？我们是如何听到声音的？

噪声对我们的身体有哪些危害？

超声和次声与我们的生活、生产有怎样的联系？

光是如何传播的？

我们是如何看见物体的？

插在水中的筷子为什么看起来好像折断了？



1.1 耳与听得见的声

1.2 听不见的声

1.3 光的反射

1.4 光的折射

1.1 耳与听得见的声

教室里同学们琅琅的读书声，教室外鸟儿在枝头的鸣叫声，公路上偶尔传来汽车的鸣笛声……我们从呱呱坠地的那一刻起，就通过耳朵与声音打交道。声音使我们能够获取信息，相互沟通。

波和振动

想一想



扔一颗石子到平静的湖面上，会荡起一圈圈波纹。石子是怎样使湖面产生水波的？水波是怎样扩散开来的？

下雨了，雨滴落在湖面，泛起一层层涟漪，水波由中心向外传播。



图 1.1 水 波

实 验



制造水波

材料与仪器

水槽，筷子，泡沫塑料颗粒。

步骤

1. 在水槽里装上约 4 cm 深的水。
2. 取一根筷子，快速而有节奏地点击水面，观察水面发生的变化。
3. 将几颗泡沫塑料颗粒放在水中，观察颗粒在水波中的运动状况。
4. 记录实验中观察到的现象。

分析与思考

1. 各个泡沫塑料颗粒的运动有什么差别，有什么共同之处？
2. 用示意图表示水波的运动。

上述实验中，泡沫塑料颗粒并没有随着水波的传播向远处运动，它们只是在原来的位置上做上下起伏运动，这就是我们常说的振动（vibration）。

响尾蛇晃动尾巴，尾部空腔内的空气振动，发出“嘎啦嘎啦”的声音。



琴弦振动，发出美妙的声音。



图 1.2 发声物体在振动

振动现象在我们的身边广泛存在。钟摆来回摆动是振动，琴弓与琴弦摩擦时，琴弦的运动是振动。一切发声的物体都在振动。

声音传播的途径

想一想

涟漪沿着水面传播，地震引起的振动沿着大地传播，那么声音靠什么来传播呢？

实验

真空铃实验

材料与仪器

玻璃钟罩，电铃，真空泵，电源。

步骤

1. 如图 1.3 所示，将电铃放置于玻璃钟罩内，闭合电铃开关。

观察电铃，它
还在振动吗？



图 1.3 真空铃实验装置

实验与推理

在物理研究中，有许多概念、规律、结论是建立在物理实验基础上的，但是也有不少实验，由于实际条件的限制难以实现，于是需要在大量可靠的相关实验事实的基础上，通过科学推理，得出理想实验的结论，这个方法就是实验推理的方法。

2. 开动真空泵，将空气从玻璃钟罩中抽出。与此同时，注意听电铃声音的变化。

分析与思考

通过上面的实验，你猜想铃声是靠什么传播的？

实验表明，声音不能在真空中传播，声音的传播需要物质作为媒介，如空气，我们把这样的物质称为介质（medium）。气体、液体和固体都可以作为声音传播的介质。

振动通过介质向四周传播便形成了波（wave），发声体的振动在介质中传播，便形成了声波。声波在传播过程中，介质的振动会逐渐减弱；遇到不同介质，部分声波继续传播，部分声波会在界面上被反射。

将耳朵紧贴着桌面，
用手轻轻敲击桌面，你能
听到敲击声吗？



拿一根金属棒，一端抵住
运行的机械钟，另一端贴在耳
边，你能否听到“嘀嗒”声？



游泳时，你在水中能
否听到外面的声音？声音
能在液体中传播吗？



图 1.4 固体和液体传声

小资料



声音能够在一切气体、液体和固体中传播。一般来说，声音在固体和液体中要比在气体中传播的速度快。声音传播的速度随介质温度的变化而有所不同。

表 1.1 声音在一些介质中的传播速度

介 质	传播速度 / (m/s)	介 质	传播速度 / (m/s)
二氧化碳 (0℃)	259	海水 (25℃)	1 531
空气 (15℃)	340	冰	3 230
空气 (25℃)	346	玻璃 (25℃)	4 540
蒸馏水 (25℃)	1 497	钢 (15℃)	5 000

发 声

想一想

剧院里，在乐队的伴奏下，女高音歌唱家正在动情歌唱……你知道她的声音是怎样产生的吗？

活 动

体会发声

说话或唱歌时，用手去摸喉的两侧，体会发声的过程。

人体的发声器官是声带。当气流通过喉时，引起声带振动，就产生了声音。

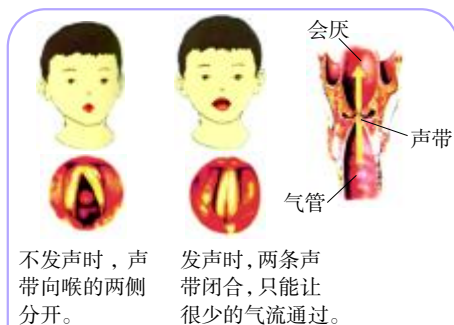


图 1.5 人体喉的结构



图 1.6 声音在空气中传播

声音由人的喉发出，声带的振动使周围的空气疏密相间，这情形与拉伸和压缩轻质弹簧相类似（如图 1.7 所示）。



图 1.7 轻质弹簧的拉伸和压缩

声带的振动将四周的空气“拉伸”和“压缩”，形成一系列的疏部和密部向四周传播，便形成了声波。当声波传到你的耳朵，耳朵这部声音的接收器就开始工作了，于是，你便听到了声音。

听 觉



想一想

四周静悄悄的，你还在沉睡中，“丁零零……”闹钟突然响了，你马上就被惊醒。你是怎样听到闹钟的声音的？



活 动

观察人耳的结构，调查耳机的使用情况

1. 两人一组，互相观察对方的耳朵，了解耳的外部结构。
2. 观察人耳的结构模型（图 1.8），认识耳的内部结构。
3. 找身边的同学，调查一下他们使用耳机的情况。可以从使用耳机的频率，每次使用

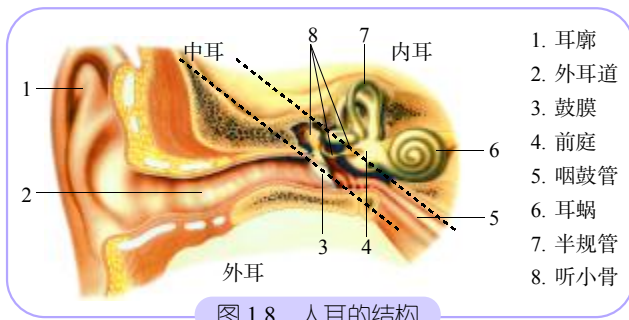


图 1.8 人耳的结构

耳机的持续时间，使用耳机的目的，佩戴耳机的方式，耳机的一般音量等方面进行调查。

分析与思考

1. 为什么我们的外耳道狭窄而耳廓较大？
2. 鼓膜在耳中起什么作用？为什么不能用尖锐的东西掏耳朵？
3. 不正确地使用耳机会给我们的听力带来什么样的损害？我们该如何正确使用耳机？
4. 有哪些不好的习惯会伤害我们的耳朵？如何保护我们的听力？

人耳分为三个部分：外耳、中耳和内耳。外耳包括耳廓与外耳道：耳廓较大，使外耳能聚集更多的声波；外耳道狭窄，有利于声波的传递。声波沿着外耳道到达鼓膜，使其振动起来，再经过其他结构和组织传导，刺激听神经把这种信号传递给大脑，人就产生了听觉。

耳除了具有听觉作用外，还具有感知平衡的作用。内耳的半规管中有能感受头部位置变动的感受器。这一感受器很敏感的人，在乘车、船或飞机时，易出现头晕、恶心、呕吐等症状，也就是我们平时所说的晕动病。

阅读材料



听力的保护

各种原因引起的听觉功能减退称为耳聋。耳聋主要有两类：一类是传导性耳聋，这类耳聋是由于外耳道堵塞或鼓膜、听小骨等损伤而引起的；另一类是神经性耳聋，这类耳聋是由于耳蜗、听觉中枢或与听觉相关的神经受到损伤而引起的。当人衰老时，耳蜗中的听觉细胞觉察信号的功能会有不同程度的下降，所以一些老年人会有不同程度的耳聋。

为了保护我们的听力，不要把异物放入耳内，因为由此带入的病毒或细菌可能会损伤复杂的内耳；也不要尖锐的器物去掏耳朵，以免造成鼓膜的损伤或穿孔。处于嘈杂或声音响度很大的环境中，也会损伤听觉细胞，造成听力下降，因此，在这样的环境中工作，应该戴上耳罩来保护听力。

动物的“耳”

在无脊椎动物中，很多都没有“耳”这一器官，但它们可通过触角和毛等感受器来感受声波振动，如昆虫。水生脊椎动物中的鱼类只有内耳，且不和外界相通，因而鱼的内耳不具备听觉功能，但鱼的侧线却有“听觉”作用，是鱼类特有的听觉器官。蛇只有听骨和内耳，所以蛇听不到空气传播的声音，只能靠感觉地面的振动来“听”声音，“打草惊蛇”就是这个道理。鸟类和哺乳类动物的听觉器官最发达。狗、马、兔等哺乳动物的耳廓能够转动以侦测声音的来源，对声波的汇聚功能更为明显。

响度和音调

想一想

我们周围有着各种各样的声音：有的悦耳动听，有的令人烦躁；有的高亢，有的低沉；女同学的声音较为尖细，男同学的声音较为浑厚。声音为什么会有这么大的差异呢？

实验

探究乐音的响度与音调

材料与仪器

长约 40 cm 的钢尺。

步骤

1. 如图 1.9 所示，将钢尺的一端伸出桌面约 15 cm，另一端紧压在桌面上。
2. 用手拨动钢尺伸出桌面的一端，轻轻地拨，听其声音响亮的程度，再用力地拨，听声音的强弱有什么变化。
3. 观察钢尺振动的快慢并注意声音的高低变化。
4. 改变钢尺伸出桌面的长度，重复上面的实验。

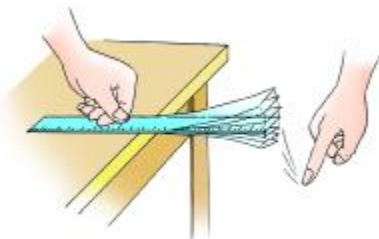


图 1.9 乐音的响度与音调实验

5. 将观察的结果记入表 1.2 中。

表 1.2 钢尺的振动与发声

钢尺伸出桌面的长度/cm	拨尺用力程度 (重/轻)	钢尺振动的快慢 (快/慢)	发声效果 (尖细/低沉)	声音的大小 (强/弱)

分析与思考

1. 我们听到的声音的强弱与哪些因素有关？
2. 有的声音听起来尖细，有的声音听起来低沉，这与哪些因素有关？

乐音 (musical sound) 是发声体做规则振动时发出的声音。

响度 (loudness) 是声音的强弱。发声体振动的幅度越大，响度越大；振动的幅度越小，响度越小。

轻声讲话时不需要很大的力气，大声喊叫时，就需要较多的力气，而且要张大嘴巴使更多的能量释放出来。发声体振动的幅度决定了声波的能量。振幅越大，声波的能量越大，声音的响度越大。

音调 (pitch) 是人们感觉到的声音的高低，它与发声体振动的快慢有关，发声体振动越快，发出的音调就越高。物体在 1 秒内振动的次数称为频率 (frequency)，频率的单位是赫兹 (Hz)。发声体振动越快，频率越高。音调与发声体振动频率有关：频率越低，音调越低；频率越高，音调越高。

小资料



青春期生理发育会影响声带，女孩喉部狭小，声带短而窄、较薄、振动频率高，所以音调较高，显得尖细；男孩的喉腔较大，声带长而宽、较厚、振动频率低，所以音调较低，显得低沉。

人发出的声音频率，大约为 85 Hz ~ 1 100 Hz。男低音歌唱家可以低到 65 Hz，而女高音歌唱家可以达到 1 180 Hz。

音 色



想一想

你能分辨出二胡、黑管、圆号等乐器发出的声音吗？对于熟悉的人，我们为什么能凭声辨人？



活 动

演奏不同的乐器

1. 选择几种便于携带的乐器单独演奏乐曲，其他的同学仔细聆听这些乐器的声音。
2. 用几种乐器同时演奏一首乐曲，其他的同学分辨各种乐器的声音。

分析与思考

1. 这些乐器所发出的声音分别有什么特点？
2. 合奏的时候，你是怎样分辨出各种乐器发出的声音的？
3. 观察乐器，讨论为什么这些乐器会发出不同的声音。

音色（musical quality）也称音质或音品，它反映了物体发出的声音所特有的品质。发声体的材质、形状、发声的方法等都能影响音色。不同发声体的音色不同。

音调、响度和音色称为乐音的三要素。

噪 声



想一想

在城市道路的两旁，常修建隔音墙和隔音带来防治噪声。这种方法所依据的原理是什么？



图 1.10 轻轨隔音墙



读图 1.11，思考下列问题：

1. 观察下列四幅反映发声体振动的波形图，看其是否有规律。
2. 在这四幅图中，波形的不同特点说明了什么问题？



图 1.11 不同声音的波形示意图

声音可以分为乐音和噪声（noise）。从发声体的振动来看，乐音与噪声是不同的，乐音是由发声体规则振动产生的，而噪声是由发声体无规则振动产生的。从环境保护的角度看，凡是妨碍人们生活、学习和工作的声音，都属于噪声。乐音悦耳动听，噪声嘈杂刺耳，令人烦躁。

即使是乐音，响度太大也会产生危害，所以声音的强弱是认定噪声的重要指标。声音的强弱用分贝（dB）来表示，0 dB 并不是表示没有声音，而是表示人的听觉下限，即人刚刚能听到的最弱的声音。

表 1.3 一些声音的强弱

声 音	强弱 / dB	声 音	强弱 / dB
风吹树叶的沙沙声	约 10	嘈杂马路上的声音	约 90
轻声耳语	约 20	电锯工作时的声音	约 110
一般说话	约 60	喷气式飞机起飞时的声音	约 140

噪声已经成为当今社会的一大公害。噪声使我们感到不舒服，长期工作、生活在噪声的环境中还会损害我们的健康。

90 dB 以上的声音会损伤人的听力，引起神经衰弱、血压升高、头痛等症状，导致身体机能的紊乱。140 dB 以上的声音会对人耳造成永久性损害。

控制噪声一般可以采取以下三种途径：防止噪声产生、阻断噪声的传播和防止噪声进入耳朵。例如摩托车上消声器的作用就是防止噪声的产生，图 1.10 所示轻轨隔音墙的作用是阻断噪声的传播，而工人、炮兵所用的防噪声耳塞则是为了防止噪声进入耳朵。

小资料



表 1.4 我国城市区域噪声控制指标

地 区	白天 / dB	夜间 / dB
医院、疗养院等	≤ 45	≤ 35
一般居民区、文教区	≤ 50	≤ 40
居住、商业混合区	≤ 55	≤ 45
商业区、工厂附近	≤ 60	≤ 50
工业区	≤ 65	≤ 55
交通干线两侧	≤ 70	≤ 55

阅读材料



编 钟

编钟是我国历史悠久的打击乐器之一，它将乐钟依大小和音调高低次序编组，悬挂在钟架上，故称编钟。编钟由青铜铸造而成，敲击不同乐钟，其声音或婉转悠扬，或高亢激越，如虎啸凤鸣，荡气回肠。我国的编钟演奏有“世界上最古老的交响乐”之称。



图 1.12 编 钟

编钟的形状呈合瓦形，分三层悬挂在钟架上。上层的钮钟用来定调；中间一层的甬钟能演奏各种乐曲，其音清脆嘹亮，悦耳动听；下层的甬钟形大、体重，声音深沉洪亮，在演奏时起烘托气氛与和声的作用。钟的大小决

定音调的高低：越轻小，其发声频率越高；越厚重，其频率越低。

在我国西周至汉代均有编钟。湖北、河南、安徽等地都有编钟出土，其中以在湖北省发掘出土的战国时期的曾侯乙编钟最为典型、完整。为了重现编钟的独特效果，我国科学家以曾侯乙编钟为原型设计制造了“中华和钟”用于演奏。



课外活动

1. 取一根较长的软绳，用一条红色丝带在绳子的中间做上标记。用手握住绳子的一端，拉平后快速地上下抖动一次，观察绳子的运动情况。连续、快速地上下抖动绳子，能否观察到一列波的传播？系在绳子上的红丝带怎样运动？

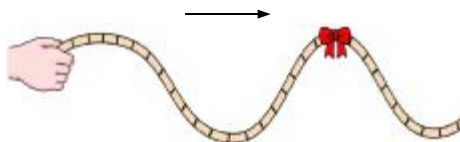


图 1.13 沿绳传播的波



图 1.14 水音瓶

2. 制作水音瓶。

利用八只装有不同分量水的玻璃饮料瓶，用“吹”或“敲”的方法，可以奏出八个各不相同的音，经过仔细校音后，就可以组成一组音阶（如图 1.14 所示）。请你也试试看。

3. 观察学校（或社区）附近十字路口用来测量噪声的分贝计，记录它在不同时间段的示数，找出一天中示数最高的时间段。利用你的经验和所学到的知识加以分析，提出减少噪声污染的方法和建议。

1.2 听不见的声

人的听觉是有一定的限度的，频率过高和频率过低的振动都不能引起听觉。当地震和风暴即将来临时，会出现鸡犬不宁、老鼠结队出逃等异常现象，那是因为它们听到了大地和空气传来的声音，感知危险的临近，可是人却没有听到。这种我们“听不见的声”作用却非常大，在生产和生活中有着广泛的应用。

超声和次声

想一想

有些动物的听觉频率范围很宽，它们可以听到我们人类听不到的声音。你知道哪些动物有这种本领？

读图

读图 1.15 ~ 图 1.17，思考下列问题：

1. 为什么海豚能准确地探测到水下物体的位置？
2. 蝙蝠在漆黑的夜里靠什么来判断障碍物和猎物的位置？
3. 为什么大象能和相隔很远的同类互通信息？

海豚是出名的“弱视”，在浩瀚的大海中，它却可以准确探测到物体的位置。



图 1.15 海豚

蝙蝠的视力很差，但它能在复杂的环境中快速飞行，捕食猎物。



图 1.16 蝙蝠

即使相隔很远，大象也可以听到同伴发来的信息。



图 1.17 大象

人所能听到的声音只是声波中的一部分，频率范围大约是 $20\text{ Hz} \sim 20\,000\text{ Hz}$ 。因此，我们将频率低于 20 Hz 的声波称为次声波（infrasonic wave），频率高于 $20\,000\text{ Hz}$ 的声波称为超声波（supersonic wave）。

超声波和次声波虽然不能被我们听到，但有些动物却能发出并感受超声波和次声波，如蝙蝠、海豚、海狮等。它们通过接收自己发出的超声波的回声，来探测障碍物的位置和捕食猎物；大象踏击地面产生的次声波能通过大地传到50千米以外的地方，被其他大象听到。

超声和次声的应用

想一想

医生常用“B超”（B型超声诊断仪）为病人检查身体，你知道“B超”的工作原理吗？

沿海气象站是怎样获知上千千米外的海上气象情况的？



图 1.18 医生用“B超”为病人检查身体

活动

了解超声波与次声波

认真阅读下面的资料。

资料一

声呐是利用超声波对水面下的物体进行探测、定位和识别的方法及所用设备的总称。超声波遇到障碍物时，会有一部分反射回来而产生回声，回声被声呐设备接收，通过计算可以确定目标的位置和形状。

声呐最早被用于军事侦察。第一次世界大战期间，法国科学家郎之万（Poul Langevin, 1872—1946）发明了声呐，用它来侦察德军的潜艇。现在，声呐也用于绘制海底地形和寻找鱼群等。

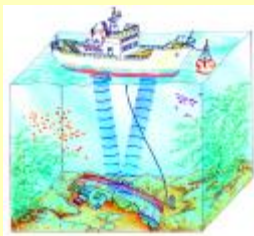


图 1.19 用声呐探测海底

资料二

医学上的B超检查，利用的是超声波的定向性以及可以被反射等特性。由于人体正常组织的密度不同，对超声波的反射和吸收程度不尽相同，尤其当组织器官发生病变时，反射的回声就会发生变化。利用超声波对人体组织、器官扫描后，回声经仪器处理，即可生成该组织器官的断面图像（声像图），医生即可据此进行综合分析，确定病变的部位和性质。

超声波还可以用于测量血管中血液的流量和流速，击碎肾脏或尿道里的小结石。



图 1.20 超声波诊断

资料三

在我们生活的环境中，无论是火山爆发、地震、陨星坠落、大气湍流、雷暴等大自然活动，还是核爆炸、火箭发射等人类活动，都会产生次声波。次声波也是以声速传播的，可以传得很远，因此，次声波的接收与分析技术被用于现代化的沿海气象站，以“窃听”上千千米外的海上气象情况，还被用于监听和探测海底火山、地震活动以及核试验等。

分析与思考

1. “B超”检查和声呐利用了超声波的什么性质？它们的工作原理是什么？
2. “监听”次声波，可以用来研究和预报地震，其原理是什么？
3. 声呐和次声接收技术有什么相同点和不同点？

超声波具有很强的定向性，可以像光一样沿直线传播，遇到障碍物时会发生反射和被不同程度地吸收，所以常被用于探测和定位。经过长期的研究和试验，超声波已被广泛地应用于军事、探测和医疗等领域中。

次声波的渗透性很强，常用于气象预报和火山、地震的监测。当次声波作用于人体时，会干扰人的神经系统正常功能。一定强度的次声波，能

使人头晕、恶心、呕吐、丧失平衡感觉甚至精神沮丧，更强的次声波还能使人耳聋、昏厥、神志不清甚至死亡。

小资料

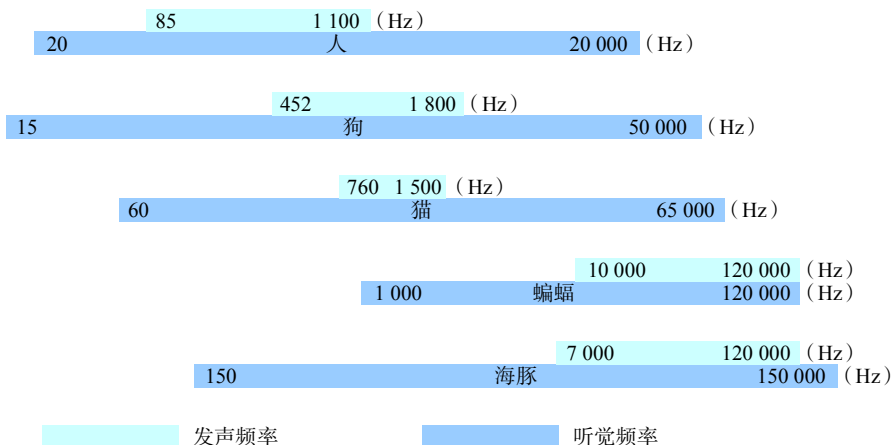
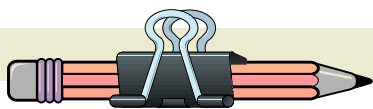


图 1.21 人和一些动物的发声频率范围和听觉频率范围

阅读材料



地震与次声波

2008 年 5 月 12 日 14 时 28 分 04 秒，我国的四川省汶川县发生里氏 8 级强烈地震，震中位于汶川县映秀镇（31.1°N，103.4°E）。这是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最大的一次地震，其中以四川、陕西、甘肃三省震情最为严重。为表达全国各族人民对汶川大地震遇难同胞的深切哀悼，国务院决定：2008 年 5 月 19 日至 21 日为全国哀悼日，自 2009 年起，每年 5 月 12 日为全国防灾减灾日。

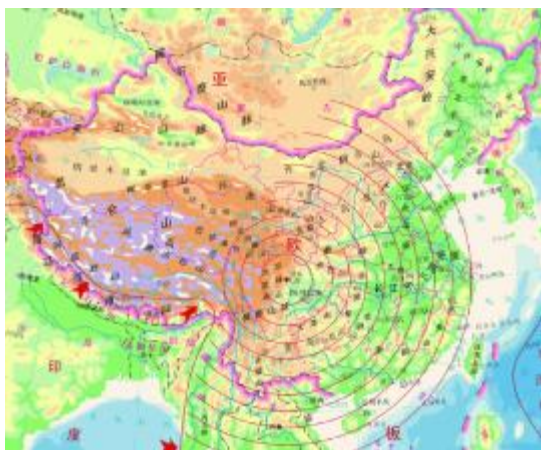


图 1.22 2008 年 5 月 12 日汶川大地震震中位置图

地震所发出的主要是次声波，频率多集中在 $1\text{ Hz} \sim 10\text{ Hz}$ ，能量强大，传播远，是造成地震破坏的主要物理量。次声波的频率与人体器官的固有频率相近（人体各器官的固有频率为 $3\text{ Hz} \sim 17\text{ Hz}$ ），当次声波作用于人体时，容易引起人体功能失调或损坏，血压升高，全身不适；头脑的平衡功能亦会遭到破坏，人会因此产生旋转感，恶心难受。许多住在高层建筑上的人在有暴风时会感到头晕恶心，往往也是次声波作怪的缘故。

1.3 光的反射

清晨，当太阳从地平线上升起，很多物体的轮廓渐渐清晰；傍晚，太阳落下，很多物体慢慢隐入黑暗之中。我们借助于太阳、电灯等光源，通过光的反射看清我们周围的物体。

光的传播

想一想

你知道光是怎样传播的吗？光是否一定沿直线传播？光的传播是否像声的传播一样需要介质？



图 1.23 早晨树林的阳光

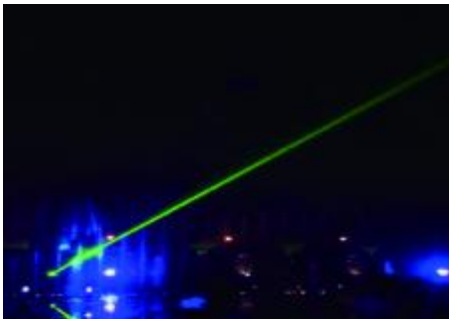


图 1.24 激光夜景

活动

观察光的传播路径

准备一个扁玻璃瓶，一支激光笔，水，糖。

1. 在暗室中用激光笔分别照射玻璃瓶中的空气和水，观察光在空气和水中的传播路径。
2. 将糖轻轻加入水中，静置，配置一瓶密度不均匀的糖水。
3. 将激光射入糖水，观察光的传播路径。

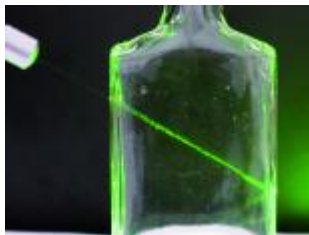
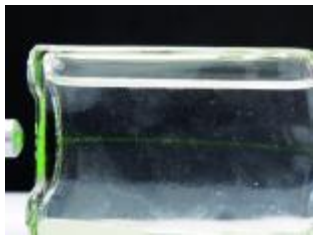


图 1.25 激光在空气中的传播



图 1.26 激光在水中的传播

图 1.27 激光在密度不均匀的糖水
水中的传播

分析与思考

1. 观察以上的现象，你认为光的传播有什么特点？
2. 你听过《两小儿辩日》的故事吗？你认为日出时的太阳看起来比正午的太阳大的原因是什么？

在同种均匀介质中，光是沿直线传播的。为了形象地表示光的传播，人们用一条带箭头的直线表示光传播的路径，这条直线叫作光线。

地球上的自然光来自太阳。与声音不同，光的传播不需要介质。

真空中的光速是宇宙中最快的速度，在物理学中用字母 c 表示。1975 年第 15 届国际计量大会规定，真空中光速值为 $299\,792\,485\text{ m/s}$ 。在通常情况下，真空中的光速可以近似取值为

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 3 \times 10^5 \text{ km/s}$$

在不同的介质中，光速会改变。如空气中的光速约为 $2\,997\,000\text{ m/s}$ ，玻璃中的光速约为真空中光速的三分之二。

光的反射



想一想

如果光从空气入射到平面镜的表面，会发生什么现象？



研究光的反射规律

材料与仪器

平面镜，白色长方形纸板，激光笔，量角器，铅笔，直尺。

步骤

1. 将平面镜放在水平桌面上，再将白纸板竖立在平面镜上，让一束激光沿纸板表面斜射到平面镜表面，如图 1.28 所示。调整白色纸板的位置，使纸板上的入射光和反射光清晰可见。观察并记录光线的路径和入射点 O 。

2. 在纸板上作出垂直于镜面的法线 ON ，用量角器测量 $\angle AON$ 与 $\angle NOB$ 的大小并做记录。

3. 将入射光逆着原反射线的方向射向平面镜表面，重复上述实验步骤，记录观察到的现象。

不要用手电筒或激光束照射人和动物的眼睛，强烈的光会对眼睛造成永久性的伤害！

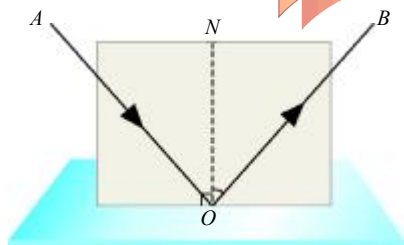


图 1.28 研究光的反射规律示意图(一)

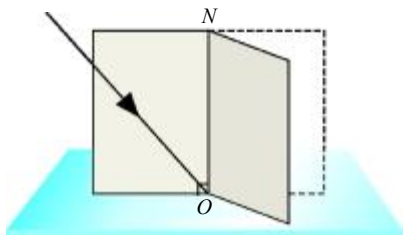


图 1.29 研究光的反射规律示意图(二)

分析与思考

1. 如果保持光线在平面镜上入射点的位置不变，增大入射角，那么反射角会发生什么变化？

2. $\angle AON$ 和 $\angle NOB$ 的关系如何？

3. 实验步骤 3 发生的现象说明了什么？

4. 如图 1.29 所示，将白纸板沿法线向前或向后折一定的角度，在白纸板上能否观察到反射光线？此现象说明什么？

光从一种物质射向另一种物质到达两种物质的交界面时，返回到原来物质的现象，叫作光的反射（reflection）。

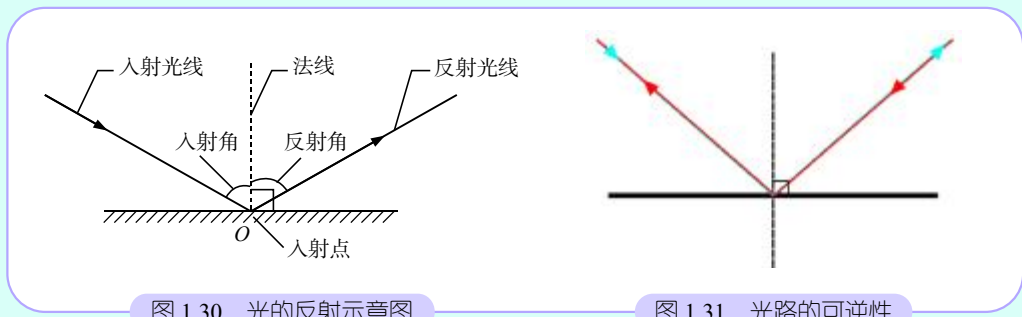


图 1.30 光的反射示意图

图 1.31 光路的可逆性

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别位于法线的两侧，反射角等于入射角。

如果将入射光逆着反射光线的方向射向界面，反射光线将逆着原来入射光线的方向射出，这就是光传播的重要性质之一——光路可逆。

生活中有很多现象可以说明光路可逆。例如你在一块平面镜中看到了另一位同学的眼睛，那么，无论这个平面镜多么小，你的同学也一定会从这块平面镜中看到你的眼睛。

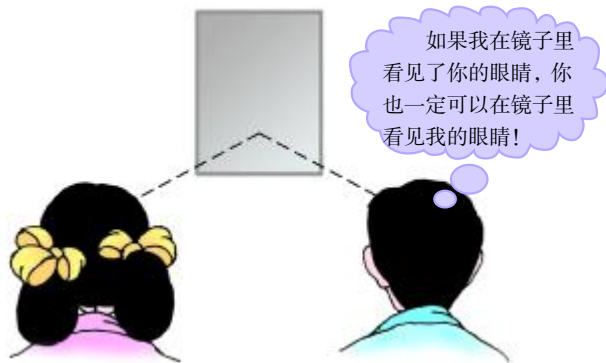


图 1.32 观察光路可逆现象

平面镜成像



想一想

照镜子时，我们能在镜子中看到另外一个“自己”，这个“自己”就是通过平面镜所成的像。那么为什么我们能在镜子中看到自己的像呢？这个像是真实存在的吗？



探究平面镜成像的特点

材料与仪器

白纸，两支相同的蜡烛，带支架的玻璃板，记号笔，打火机，刻度尺。

步骤

1. 将白纸对折一下，用记号笔描出对折线，然后将白纸平铺在水平桌面上。
2. 将玻璃板竖直放在白纸上，让玻璃板的一条边与描出的对折线重合。
3. 将一支点燃的蜡烛 S 放于玻璃板左侧的白纸上，观察这支蜡烛通过平面镜在玻璃板右侧成的像 S' 。
4. 在玻璃板右侧移动第二支蜡烛，让它与玻璃板左侧蜡烛所成的像完全重合，分别记下第一、二支蜡烛所在的位置。如图 1.33 所示。
5. 移动玻璃板左侧蜡烛的位置几次，重复步骤 4。用刻度尺量出物和像到玻璃板的距离，并判断物与像的大小，记入表 1.5 中。

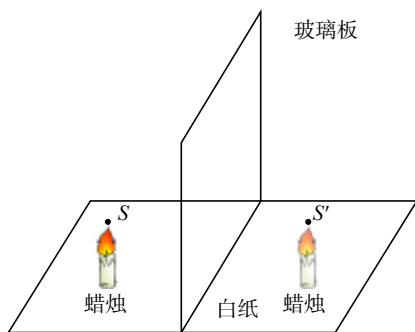


图 1.33 探究平面镜成像的特点实验示意图

表 1.5 探究平面镜成像特点实验记录

实验次数	物到平面镜的距离 (物距)/cm	像到平面镜的距离 (像距)/cm	像与物的大小比较 (放大/缩小/相等大)
第一次			
第二次			
第三次			

6. 把每次蜡烛所在的位置和像所在的位置用细线连接起来，观察与玻璃板所在的细线之间的关系。

分析与思考

通过上述实验，你能得出平面镜成像的哪些特点？

在图 1.34 中，平面镜将来自铅笔 S 的光线反射到我们的眼睛里，我们感觉好像光是来自图中 S' 处的， S' 就是 S 在平面镜中的像。

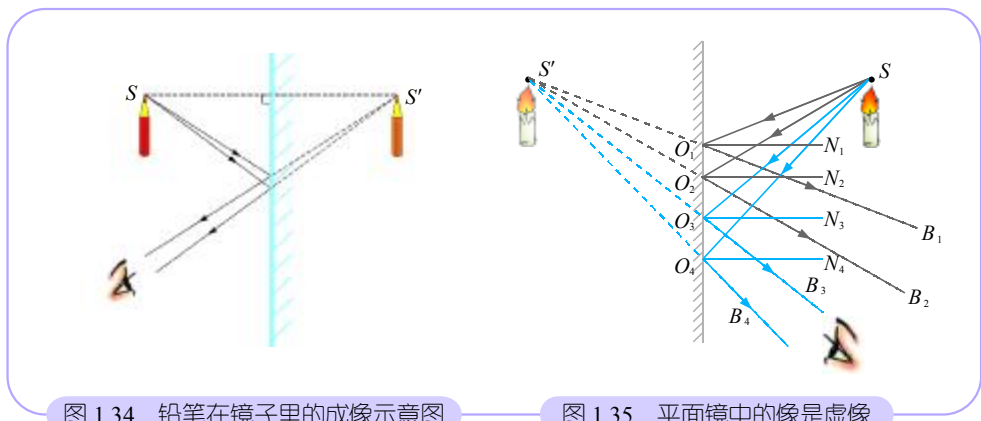


图 1.34 铅笔在镜子里的成像示意图

图 1.35 平面镜中的像是虚像

物体发出的光线由平面镜反射后射入眼睛，人眼顺着这些光线的反向延长线看到了这些线的交点，即我们在平面镜中看到的像，但是平面镜后面是没有物体的，也没有实际光线通过像点，所以物体在平面镜里成的是虚像（virtual image）。像与物大小相等，像距与物距相等，它们的连线跟镜面垂直，即：像与物关于镜面对称，物体通过平面镜成的是正立等大的虚像。

镜面反射与漫反射



想一想

为什么坐在教室左边的同学有时会看不清楚黑板的右半部？



读图

读图 1.36~图 1.37，思考下列问题：
为什么阳光照在平面镜上会觉得比照在白纸上更刺眼？



图 1.36 镜面反射

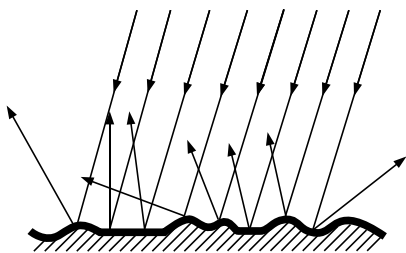


图 1.37 漫反射

当一束平行光线射向光滑表面时，发生镜面反射（mirror reflection）。

当一束平行光线射向粗糙表面时，常发生漫反射（diffuse reflection）。

当你照镜子时，能在镜子中看到自己，是因为来自于你的光线到达光滑的镜面后被规则地反射。

在日常生活中，阳光射到镜子上，迎着反射光的方向我们可以看到刺眼的光。如果阳光射到白纸上，无论在哪个方向，都不会感到刺眼。这是因为前者是镜面反射，而后者是漫反射。看上去很平的白纸，细微之处实际是凸凹不平的。凸凹不平的表面会把光线向着四面八方反射。



课外活动

1. 对着一面平面镜看自己的脸，眨你的右眼，镜子中的你眨哪只眼睛？
2. 将一个小化妆镜（有两面平面镜）打开，使其成 90° 度角。同时看两面镜子，再眨眼，现在镜子中你眨的是哪只眼睛？

1.4 光的折射

光在同种均匀介质中沿直线传播。当光从一种介质进入另外一种介质时，除了发生反射现象外，还将发生什么现象？

光的折射

想一想

为什么插入水中的筷子看起来发生了弯折？为什么放在玻璃砖后面的铅笔看起来分成了两节？



图 1.38 光的折射现象

实验

观察光的折射现象

材料与仪器

玻璃水槽，水，奶粉，白色薄塑料板（或防水的纸板），激光笔，火柴。

步骤

1. 在一个玻璃水槽中装入水，并加入少量奶粉搅拌。
2. 在水槽中垂直插入一块白色薄塑料板（或防水的纸板）。
3. 设法向水面上喷一些烟雾，并立即将一束激光沿着塑料板向下斜射入水面。观察发生的现象。
4. 改变入射角的大小，观察折射角的变化情况，并重复此步骤几次，看看其中有什么规律。

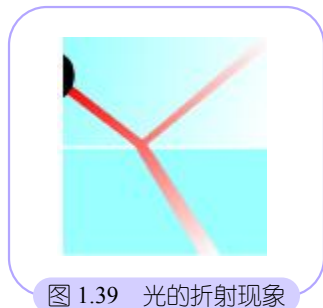


图 1.39 光的折射现象

分析与思考

1. 在这个实验中，为什么要向水面上喷一些烟雾？
2. 在观察池塘或小河中的鱼时，看到鱼所处的位置在实际位置的上方还是下方？为什么会发生这种现象？

光从一种介质（如空气、水等）斜射入另一种介质时，传播方向发生偏折的现象，叫作光的折射（refraction）。折射光线与法线的夹角叫作折射角。光从一种介质斜射到另外一种介质时，除了发生反射现象，还发生折射现象。

折射光线和入射光线分居在法线的两侧。当光线从空气斜射入其他介质时，折射角小于入射角；当光线从其他介质斜射入空气时，折射角大于入射角。在相同的条件下，折射角随入射角的增大（减小）而增大（减小）；垂直入射时，不发生折射现象，仍沿直线传播。

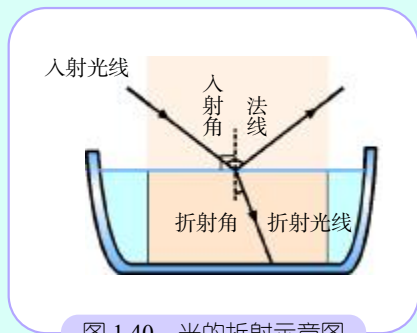


图 1.40 光的折射示意图

凸透镜的成像规律



想一想

你听说过用冰透镜取火的故事吗？你知道其中的缘由吗？
你知道日常生活中的近视眼、远视眼是怎么形成的吗？

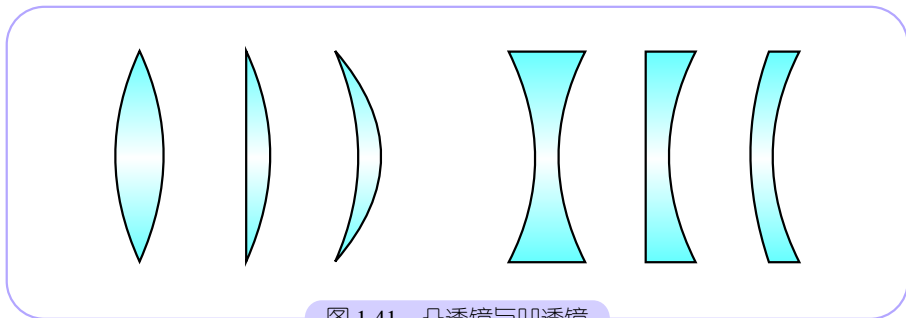


图 1.41 凸透镜与凹透镜



活动

用凸透镜点燃白纸

1. 让凸透镜正对着太阳，拿一张白纸在它的另一侧来回移动，直到纸上的光斑变得最小、最亮，最终点燃白纸。

2. 让凸透镜无限接近白纸，会出现什么情况，白纸会被点燃吗？

分析与思考

若将凸透镜换成凹透镜，会出现什么现象？

透镜一般用玻璃或塑料制成，光线经透镜后就会发生偏折。常见的透镜有凸透镜（convex lens）和凹透镜（concave lens）。

凸透镜能将太阳光会聚成一点，即能将平行光线会聚成一点，这点叫作凸透镜的焦点（focus），焦点到凸透镜中心的距离叫作焦距（focal length）。

凹透镜对光线有发散作用。



实验

探究凸透镜成像的规律

材料与仪器

凸透镜，光具座，蜡烛，光屏，刻度尺，火柴。

步骤

1. 把凸透镜固定在光具座上，再将光屏和点燃的蜡烛分别放置在凸透镜的两侧。

2. 调整凸透镜和光屏的高度，使它们的中心跟烛焰的中心大致在同一高度。

3. 移动蜡烛，使它与透镜的距离 $u > 2f$ （ f 表示透镜焦距），再移动光屏，使屏上出现清晰的烛焰的像。

4. 移动蜡烛，使 $f < u < 2f$ ，重复步骤 3。
5. 将观察的结果记入表 1.6 中。

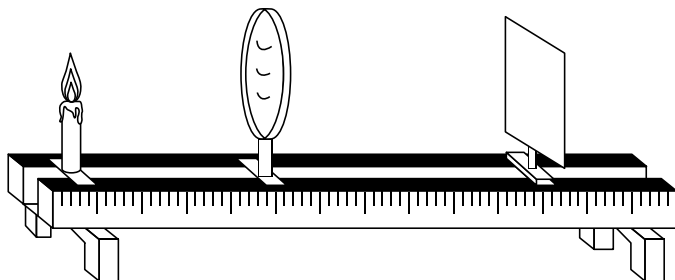


图 1.42 凸透镜成像装置

表 1.6 凸透镜成像

蜡烛到透镜 的距离 u	像的特点			
	倒或正	缩小或放大	像与透镜的距离 v	虚或实
$u > 2f$				
$f < u < 2f$				
$u < f$				

分析与思考

1. 再将蜡烛靠近透镜，使 $u < f$ ，移动光屏，光屏上会出现烛焰的像吗？
2. 移开光屏，直接用眼睛通过透镜观察烛焰，你看到了什么？

由实际光线汇聚成的像，称为实像，能用光屏承接；反之，则称为虚像。

凸透镜的成像规律是：当物距在一倍焦距以内时，得到正立、放大的虚像；在一倍焦距到二倍焦距之间时，得到倒立、放大的实像；在二倍焦距以外时，得到倒立、缩小的实像。

透镜的应用与视力矫正

想一想

我们的眼睛可以看清远近不同的景物，它和照相机成像的原理是一样的吗？

读图

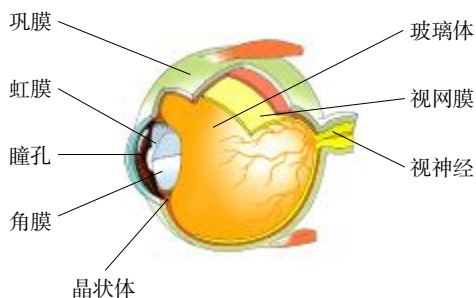


图 1.43 人眼的结构

读图 1.44 和图 1.45，思考下列问题：

1. 对比这两幅图，想想照相机中的凸透镜、光圈和胶片分别有什么功能？
2. 仔细看图 1.45，想想为什么有的人看不清远处的物体，而有的人看不清近处的物体？
3. 利用凸透镜，你能帮他们看清楚物体吗？



图 1.44 照相机的成像示意图

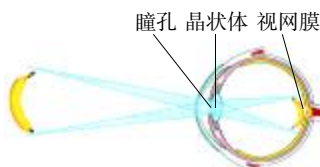


图 1.45 人眼的成像示意图

将凸透镜放在物体和屏幕之间，调节三者之间的距离，可以在屏幕上得到物体清晰、倒立的像（实像）。照相机就是依据这一成像特点制成的。

人眼中的晶状体相当于一个凸透镜，当从物体上传来的光通过人眼的瞳孔，经过晶状体时，晶状体把物体成像于眼球后壁的视网膜上；视网膜上的感光细胞接收到光的信息后，通过视神经把影像信息传递给大脑，于是我们就看到了物体。

眼睛的晶状体与睫状体相连接，健康眼睛的晶状体凸度随睫状体收缩的程度而改变，能恰好使物体清晰的像落在视网膜上。造成近视的原因，主要是晶

状体变厚或晶状体到视网膜的距离过长,使得物体所成的像在视网膜前方;造成远视的原因,主要是晶状体变薄或晶状体到视网膜的距离过短,使得物体所成的像在视网膜后方。



图 1.46 近视眼的成像示意图



图 1.47 近视眼的矫正



图 1.48 远视眼的成像示意图

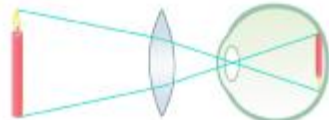
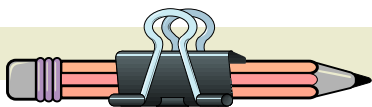


图 1.49 远视眼的矫正

小资料



保护视力提倡“二要二不要”：读书和写字的姿势要正确，眼睛和书本的距离保持在 33 cm 左右；连续看书或者写字 1 小时左右要休息片刻，最好向远处眺望一会，或看看远处的绿色植物；不要在光线暗弱或直射的阳光下看书、写字；不要躺在床上看书或坐车、走路时看书。



课外活动

1. 用一个玻璃杯、一枚硬币和水，能不能看到两枚硬币？尝试一下，并告诉同学你的答案。
2. 查阅有关近视、远视和其他眼睛疾病的资料，去社区宣传科学用眼知识。
3. 给凸透镜“戴眼镜”。

小明在做凸透镜成像的实验时，发现白纸板上看不清蜡烛的像。他想，因为白板离透镜太远，像到达不了白板，所以透镜“近视”了。如果把自己的近视眼镜取下来，放在凸透镜的前面，那么白纸板上就可能会出现蜡烛清晰的像

(如图 1.50 所示)。小明想得对吗? 请你也试一试。

4. 了解放大镜。

读图 1.51, 结合观察实物放大镜, 想一想: 它是一个凸透镜还是凹透镜? 通过放大镜看到物体的像是正立的还是倒立的? 试着测量这个放大镜的焦距。

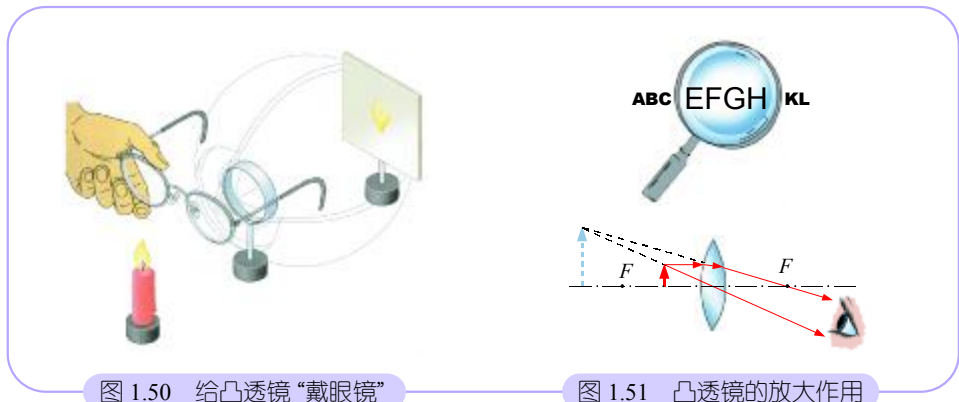


图 1.50 给凸透镜“戴眼镜”

图 1.51 凸透镜的放大作用

反馈与评价



问题反馈

1. 拿一细长的硬塑料片, 把它的一头轻搭在自行车轮的辐条上, 然后转动车轮, 就会听到塑料片振动发出的声音。当减慢车轮转速时, 你所听到的声音的 ()。
 - A. 音调变高
 - B. 音调变低
 - C. 音调不变
 - D. 音调忽高忽低
2. 一场大雪过后, 人们会感到外面万籁俱寂, 究其原因, 可能是 ()。
 - A. 大地积雪, 噪声被反射
 - B. 积雪蓬松且多孔, 噪声被吸收
 - C. 雪后行驶的车辆减少, 噪声减小
 - D. 雪后气温较低, 噪声传播速度变慢
3. 唐朝诗人胡令能写过一首《小儿垂钓》的诗歌: “蓬头稚子学垂纶, 侧坐莓苔草映身。路人借问遥招手, 怕得鱼惊不应人。” 该诗描绘了一幅孩童垂钓时, 因怕鱼儿惊走, 不敢应答问路人的生动画面。此事说明_____和_____可以传声。

科学思考

1. 同学们在生活中都有过这种感受和经历: 吃饼干或者硬而脆的食物时, 如果用手捂紧自己的双耳, 自己会听到很大的咀嚼声, 但你身旁的人往往却听不到明显的声音, 这是

为什么呢？请从科学的角度提出一个合理的猜想。

2. 小明在听音乐时，用手触摸音箱，发觉有些微微的振动，而当音乐停止时，振动也停止。他把音箱平放，在音箱上面撒些泡沫屑，发现当播放音乐时，泡沫屑上下跳动，而当音乐停止时，泡沫屑也停止跳动。这个现象说明了什么？

3. 北京天坛始建于明朝永乐十八年（1420年），是中国古代明、清两朝历代皇帝祭天的地方。它的建筑不但外形庄严雄伟，而且有着奇妙的声学特点。上网查阅有关天坛回音壁、三音石的资料，思考并回答下列问题：

（1）为什么站在回音壁的围墙附近说话，就可以在围墙的任何位置听到声音？

（2）为什么站在三音石上可以听到多次回声？

（3）北京天坛回音壁显示了我国古人的哪些智慧？

4. 查资料，回答下列问题：

（1）微波炉是怎样将食物加热的？

（2）为什么在微波炉中加热食物时，不能用金属容器来盛装？

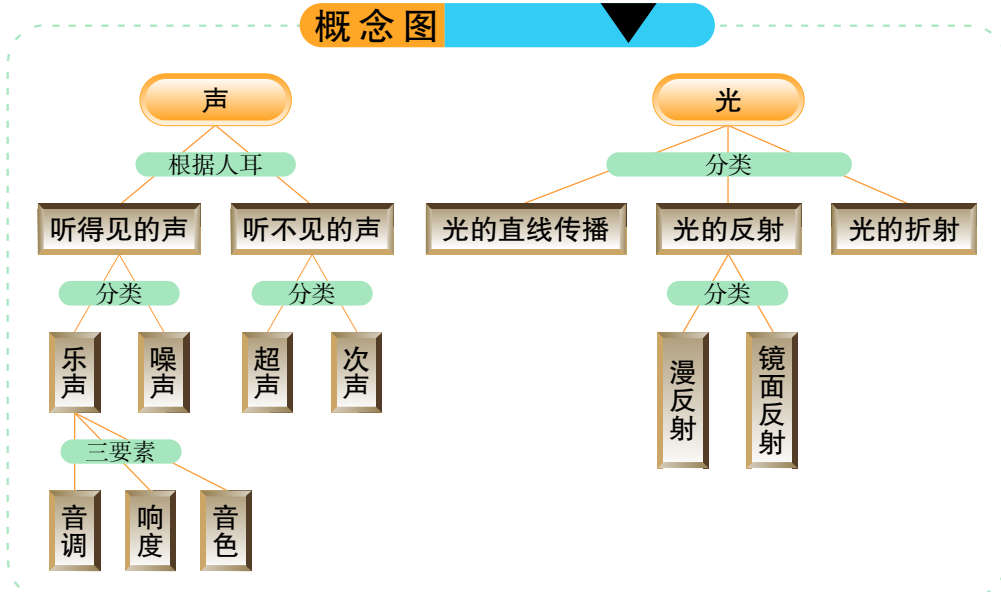
5. 写作业时，如果光滑的桌面正好将灯光反射到你的眼睛里，你如何改变这种状况？

科学探究

小强想利用课外时间探究液体是否能够传播声音，请你帮助小强设计一个实验探究方案。要求写出实验所需器材及实验方法。

本章要点

概念图



1. 声音是由振动产生的，声音的传播需要介质。
2. 音调是人们感觉到的声音的高低，它与发声体振动的频率有关。发声体振动的频率越高，音调就越高。
3. 响度是人耳感觉到的声音的强弱。发声体振动的幅度越大，响度越大；反之，振动的幅度越小，响度越小。
4. 音调、响度、音色称为乐音的三要素。
5. 人耳由外耳、中耳和内耳组成。耳朵的结构使耳能接收声波，产生听觉。
6. 声音可以分为乐声和噪声。控制噪声一般可以采取以下三种途径：防止噪声产生、阻断噪声的传播和防止噪声进入耳朵。
7. 人的耳朵能够听见频率大约在 $20\text{ Hz} \sim 20\,000\text{ Hz}$ 的声音。频率低于 20 Hz 的声波称为次声，频率高于 $20\,000\text{ Hz}$ 的声波称为超声。
8. 超声波具有很强的定向性，常被用于探测和定位；次声波的渗透性强，常用于气象预报和火山、地震的监测。
9. 在同一均匀介质中，光是沿直线传播的。
10. 我们能看见发光的物体，是因为它发出的光线进入了我们的眼睛；我们能看见不会发光的物体，是因为它们反射的光线进入了我们的眼睛。
11. 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别位于法线两侧，反射角等于入射角。
12. 物体在平面镜里成的是虚像。
13. 当光线从空气斜射入其他介质时，折射角小于入射角；反之，折射角大于入射角。
14. 凸透镜能将平行光线汇聚成一点，这点叫作凸透镜的焦点。焦点到凸透镜中心的距离叫作焦距。
15. 凸透镜的成像规律是：当物距在一定焦距以内时，得到正立、放大的虚像；在一倍焦距到二倍焦距之间时，得到倒立、放大的实像；在二倍焦距以外时，得到倒立、缩小的实像。

2

机械运动中的 能量转化

什么是动能？什么是势能？

不同形式的能量之间是如何转化的？

做功和能量转化有什么联系？

我们身边有哪些常用的简单机械，使用它们能给我们带来哪些方便？

如何计算一个机械的效率？

提高机械效率对我们的生活、生产有什么意义？



- 2.1 机械能
- 2.2 功与功率
- 2.3 简单机械
- 2.4 机械效率

2.1 机械能

满载游客的过山车，在机械的带动下向着轨道的最高端攀行，然后疾驶而下，沿着轨道时而上下翻腾，时而左摇右摆，还能冲过高高的大圆环的顶端……最后，慢慢滑行到终点。

过山车的运动形式如此多样，速度变化如此之大，其中的原因我们这一节就来解答。

重力势能和动能的转化

想一想

电灯会产生光能，发电机会产生电能，日常生活中能量的形式还有哪些？我们在利用能量的过程中，能量的形式是怎样变化的？

读图

读图 2.1，思考下列问题：

1. 水电站的拦河大坝为什么要修得很高？
2. 在水力发电的过程中，能量转化的途径有哪些？

在河道上建造一座堤坝，坝的上游就形成了可使水位提高的水库。当水处于较高位置时，它就蕴藏了更多的能量。

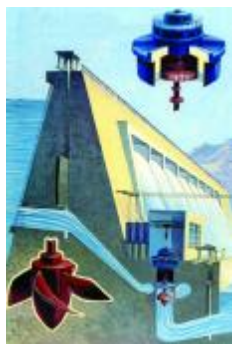


图 2.1 堤坝式水电站示意图

物体由于处在较高的位置而具有的能量，称为重力势能（gravitational potential energy）。

当水流从高处泻下时，它所蕴藏的重力势能释放出来，转化为水流的力量，推动水轮机的叶轮转动，使叶轮获得能量。

物体由于运动而具有的能量，称为动能（kinetic energy）。

水电站中的发电机将水轮机叶轮的动能转化为电能，这样，整个电站就实现了将水的重力势能转化为电能的过程，为生产和生活供电。



讨论

据报道，受黄河上游来水持续偏枯影响，刘家峡水库 2011 年 1 月至 9 月的来水量只有 186.19 亿立方米，比上年同期减少 31.32 亿立方米，因此刘家峡水电站发电量持续下滑。请你分析：水库的蓄水量和水位的落差对水电站发电量的影响。

重力势能和动能的大小



想一想

拦河大坝上游的水具有较大的重力势能，飞行中的子弹具有较大的动能，那么，影响物体重力势能和动能的因素有哪些呢？



实验

探究影响重力势能的因素

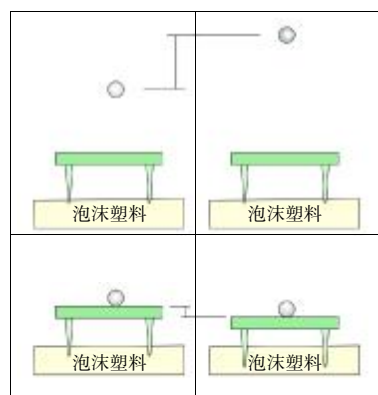
材料与仪器

以四根钉子为桌腿的小桌模型，泡沫塑料板，不同质量的重物。

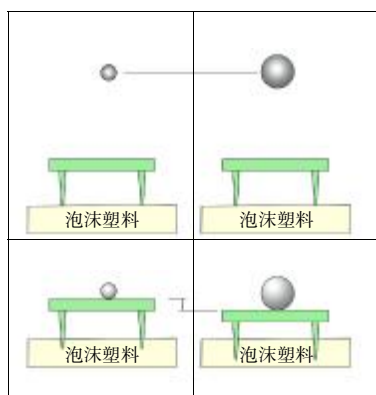
步骤

如图 2.2 所示，将“小桌”放在泡沫塑料板上，进行以下实验：

1. 从不同高度释放同一重物，让其落到“小桌”上，观察“桌腿”的下陷情况，判断物体的重力势能与物体所处高度的关系。
2. 从同样的高度释放不同质量的物体，让其落到“小桌”上，观察“桌腿”的下陷情况，判断物体的重力势能与物体质量的关系。



A. 重力势能与物体所处高度的关系



B. 重力势能与物体质量的关系

图 2.2 探究影响重力势能的因素

分析与思考

1. 同一物体所具有的重力势能与它所处的高度有什么关系?
2. 处于同样高度的物体, 所具有的重力势能与它的质量有什么关系?

物体重力势能的大小与其质量和所在位置有关, 物体的质量越大, 位置越高, 它具有的重力势能就越大。



讨论

1. 表 2.1 显示的是某种型号的炮弹飞出炮口时的速度以及飞行 2 000 m 后能够击穿的装甲厚度。从能量的角度分析这些数据, 你能得出什么结论?

表 2.1 炮口初速与穿甲厚度

炮口初速 / (m / s)	1 490	1 510	1 634
穿甲厚度 / mm	350	375	400

2. 图 2.3 显示的是质量不同的小球从相同斜面相同高度滚下时, 推动同一木块的距离。从能量转化角度分析, 你能得出木块移动距离的大小与什么相关?

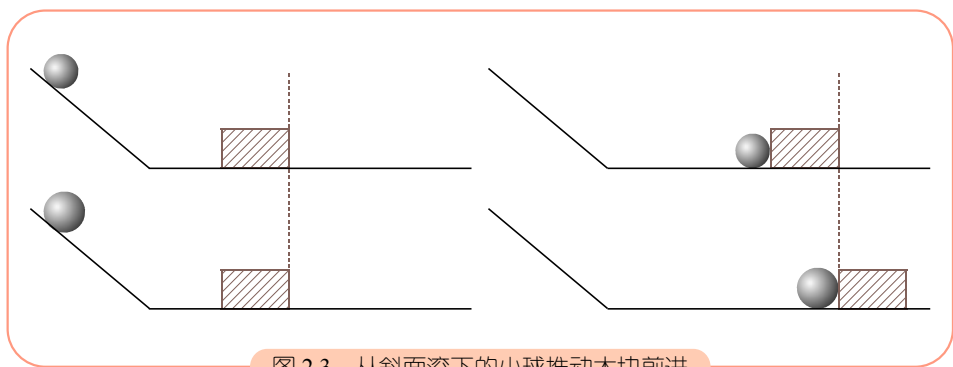


图 2.3 从斜面滚下的小球推动木块前进

炮弹由于运动而具有了动能，其速度越大，击穿的装甲就越厚。从同样高度上滚落的小球，其质量越大，推动木块的距离就越远。

物体的动能的大小与它的速度和质量有关：质量相同的物体，速度越大，动能越大；速度相同的物体，质量越大，动能越大。

弹性势能



想一想

为什么射箭运动员把弓拉得越满，箭就射得越远？为什么跳板跳水运动员在起跳时，要用力地踩踏跳板？



实验

探究影响弹性势能的因素

材料与仪器

弹簧，物理小车，带有刻度尺的滑道。

步骤

如图 2.4 所示，将小车放在带有刻度尺的滑道上，进行下面的实验：

1. 用小车轻轻挤压弹簧，使弹簧的长度缩短 1.5 cm，记录小车被弹开的距离。

2. 重复上述步骤, 使弹簧缩短的长度依次为 3 cm, 4.5 cm, 6 cm, 并记录小车被弹开的距离。

3. 将实验数据记入表 2.2 中。



图 2.4 探究影响弹性势能的因素

表 2.2 弹簧被压缩的长度与小车被弹开的距离

弹簧缩短的长度 / cm	1.5	3	4.5	6
小车弹开的距离 / cm				

分析与思考

1. 上述实验过程中发生转化的能量形式有哪些, 又是怎样转化的?
2. 弹簧的形变程度变大时, 小车被弹开的距离如何变化?

当你把弓弦往后拉, 弓就储存了能量; 当运动员在跳板上弹跳落下时, 跳板向下弯曲发生了形变, 跳板就蓄积了能量。

物体由于发生了能够恢复原状的形变 (弹性形变) 所具有的能量称为弹性势能 (elastic potential energy)。同一个物体弹性形变越大, 它所具有的弹性势能也越大。重力势能与弹性势能统称为势能 (potential energy)。

机械能



想一想

荡秋千时, 动能和势能发生了怎样的变化? 假设没有阻力, 且不再施加外力的情况下, 秋千每次能回到同一高度吗?



读图

读图 2.5，思考下列问题：

1. 运动员落在蹦床上的过程中，蹦床的表面发生了什么变化？
2. 运动员在上升、下落的过程中，发生了哪些能量转化？



图 2.5 蹦床运动

在机械运动中，动能和势能在一定情况下可以相互转化。我们把动能和势能统称为机械能（mechanical energy）。如果没有摩擦阻力，动能和势能在相互转化过程中，机械能的总量保持不变。



讨论

你还能列举出哪些动能和势能相互转化的事例？

2.2 功与功率

在我们周围的自然界中，在我们的身体内，每时每刻都有不同形式的能量在发生转化。能量转化的多少可以用功来量度。

功

想一想

将质量相等的棉花和铁块，分别用人力和吊车搬运到同样高度的楼上，它们重力势能的改变是否相同？为什么？

读图

读图 2.6，思考下列问题：

1. 搬书上楼的过程中有能量的转化吗？如果有，是哪些能量发生了转化？
2. 我们可以用哪些方法增加物体的机械能？



图 2.6 能量的转化

搬书上楼的过程中，人体蕴藏的能量有一部分转化为书的重力势能。书越重、楼层越高，人体消耗的能量就越多，书的重力势能就越大。研究表明，在能量的转化或转移中，力和在力的方向上通过的距离决定了能量转化的多少，我们用功来描述这个过程。



图 2.7 增加势能



图 2.8 增加动能

力跟物体在力的方向上通过的距离的乘积叫作机械功（mechanical work），简称功（work）。

如果用 W 表示功，用 F 表示力，用 s 表示物体在力的方向上通过的距离，则功的公式可以写为：

$$W = Fs$$

在国际单位制中，力的单位是 N ，距离的单位是 m ，功的单位是 $N \cdot m$ ，它的名称叫焦耳，简称焦，用符号 J 表示。

$$1 J = 1 N \cdot m$$

物体被举高时，作用力所做的功可以表示为：

$$W = Gh$$

G 表示物体的重力， h 表示物体在竖直方向上移动的距离。

力做功的过程就是能量转化的过程，力做了多少功，就有多少能量发生了转化。因此，功是能量转化的量度。



图 2.9 摩擦力做功，动能转化为热能



讨 论

作用在物体上的力一定对物体做功吗？分析图 2.10 和图 2.11 中人对水桶、货箱的做功情况。

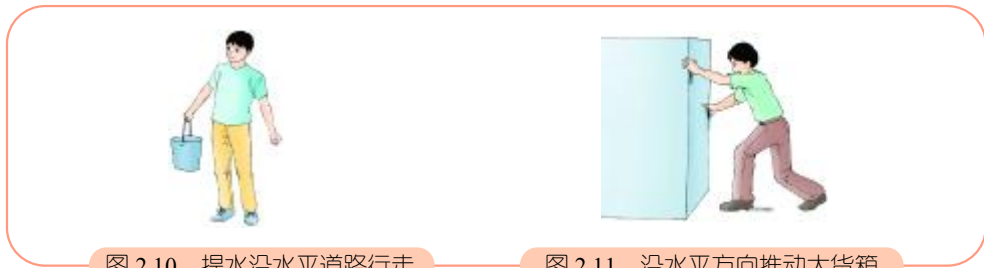


图 2.10 提水沿水平道路行走

图 2.11 沿水平方向推动大货箱

力和物体在力的方向上通过的距离，是做功的两个必不可少的因素。

功 率



想一想

搬运工、电梯分别将同样重的货物从一楼运到十楼，两者所做的功一样多吗？做功的快慢一样吗？



活动



图 2.12 搬运工与电梯运货物

探究功与功率

电梯由于用途不同，载重量和运行的速度也不尽相同。表 2.3 给出三部电梯的运行数据，请你计算出它们运送物体时所做的功，把数据填在表格中。

表 2.3 电梯做功

	电梯 1	电梯 2	电梯 3
载重 / kg	1 000	5 000	1 350
提升的高度 / m	6	6	6
所用时间 / s	4	12	3
做功 / J			

分析与思考

1. 这三部电梯满载时，哪一部做功最多？哪一部电梯做功最快？
2. 你是怎样比较它们做功快慢的？

做功的快慢可以用功率（power）来表示，功率即单位时间内所做的功。用 P 表示功率， W 表示功， t 表示做功的时间，功率的公式可以写为：

$$P = \frac{W}{t}$$

在国际单位制中，功的单位是 J，时间的单位是 s，功率的单位是瓦特，简称瓦，用符号 W 表示。

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J} / \text{s}$$

在应用中，也常用 kW（千瓦）作为功率的单位。

$$1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$$

小资料



表 2.4 人、常见动物和交通工具的功率

做功物体	功 率	做功物体	功 率
	人骑自行车的功率约为 70 W		小汽车发动机的功率约为 66 kW ~ 162 kW
	人长时间运动的功率约为 70 W，短时间运动的功率可达 1 kW		万吨级远洋货轮的功率约为 7 000 kW ~ 23 000 kW
	鲸在游动时的功率约为 350 kW		液体燃料火箭的瞬时功率约为 7×10^9 kW

阅读材料



三峡工程

长江三峡水利枢纽工程（简称三峡工程）因位于长江干流三峡河段而得名。它于 1994 年正式动工，2009 年竣工，在发电、防洪、航运等方面发挥了重要的作用。

三峡工程由大坝、水电站厂房、船闸等主要设施组成。大坝为混凝土重力坝，大坝最高处为 181 m，大坝轴线总长 2 309.47 m。三峡工程正常蓄水水位 175 m，汛期防洪限制水位 145 m，枯水季节最低消落水位 155 m。电站安装了单机容量 7.0×10^5 kW 的水轮发电机组 26 台，总装机容量 1.82×10^7 kW，年发电量 8.47×10^{10} kW·h；后又建设地下电站，设 6 台 7.0×10^5 kW 机组。三峡工程对缓解华中、华东、川东地区能源紧张状况发挥了重要作用。



课外活动

估测自己上楼时的功率。

请你设计一个方案，估测走上一层楼和跑上一层楼自己做功的功率。你需要测量哪些物理量？需要使用什么测量仪器？如何安排测量过程？完成测量工作后，与其他同学交流测量的结果。

2.3 简单机械

在人类文明的历史长河中，人们运用智慧创造了各种机械，来帮助自己做仅凭肢体劳动和牲畜力量不能完成的工作，使生产、生活变得轻松方便。起重机、推土机等常见机械都是由一些简单机械组成的。

斜面



想一想

把重物直接搬到车上会感到很费力，用一块木板在车厢与地面之间搭成斜面，沿斜面把重物推上去，就感觉省力多了。这是为什么呢？



盘山公路是弯弯曲曲的，它使山路变得平缓。汽车就可以开上山顶了，但是要走很长的路程。

图 2.13 斜面的应用



在斜面上拉动小车

材料与仪器

表面光滑的木板，木块，弹簧测力计，物理小车，刻度尺。

步骤

1. 用弹簧测力计测量小车所受的重力。
2. 在木板的一端垫上木块，使其形成一个斜面，测量斜面的长度和高度。
3. 用弹簧测力计钩住小车，使其沿斜面向上匀速运动，记录弹簧测力计的示数。
4. 改变斜面的倾斜度，重复以上实验。
5. 将实验数据记入表 2.5 中。



图 2.14 在斜面上拉动小车

表 2.5 在斜面上拉动小车实验记录

	1	2	3	4	5
小车所受重力 / N					
斜面长度 / cm					
斜面高度 / cm					
拉 力 / N					

分析与思考

将小车直接提升到某一高度和沿斜面将小车拉到同样的高度，哪种方式用力小？做功一样多吗？

斜面 (inclined plane) 是一种简单机械，利用它搬动物体时能省力，但需要将物体移动较长的距离。

杠 杆

想一想

屈臂提起一个很重的物体，你一定能感觉到手臂肌肉的力量。我们的手臂是怎样提起物体的呢？你知道提起 200 N 的重物时，手臂肌肉的力量有多大吗？



图 2.15 手 臂



图 2.16 屈臂用力示意图

读 图

读图 2.17，思考下列问题：

1. 我们在使用生活中常见的杠杆时，手施力的作用点和物体阻力的作用点是固定的吗？
2. 开启瓶盖、剪切纸片时，手的各部位是怎样工作的？

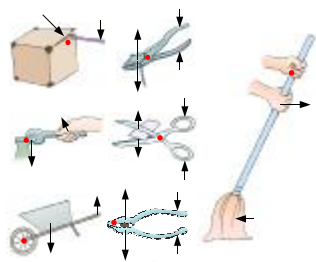


图 2.17 各种杠杆

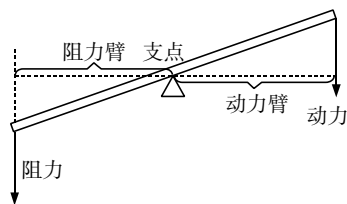


图 2.18 杠杆示意图

我们把能围绕固定点转动的物体统称为杠杆（**lever**）。这个固定点叫支点，支点到动力作用线的距离称为动力臂，支点到阻力作用线的距离称为阻力臂（见图 2.18）。

屈臂提起重物时，肱二头肌收缩，提供了一个动力，而肘关节固定不动，这时力就产生了一个转动的效果。人体内的很多骨骼都起着杠杆的作用，它的动力就来自于附着在骨骼上的肌肉（见图 2.19）。

生活中类似的情况还有很多，如用开瓶器打开瓶盖、剪切纸片时，不同形状的物体都会在力的作用下绕某一固定点转动（如图 2.17）。

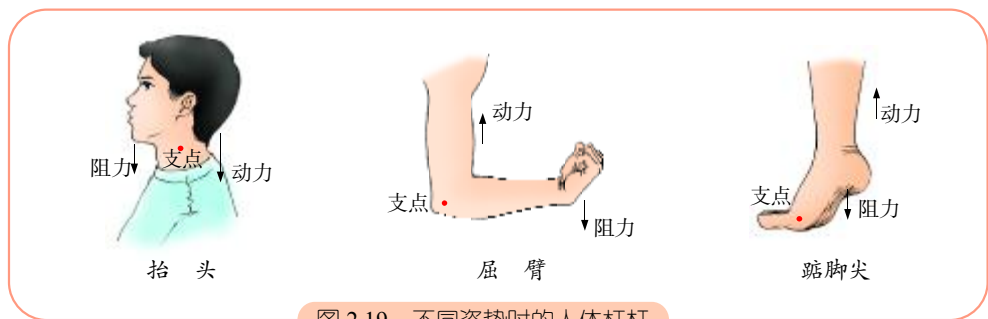


图 2.19 不同姿势时的人体杠杆



实验

探究杠杆的平衡条件

材料与仪器

带有刻度的杠杆，支架，钩码若干，刻度尺。

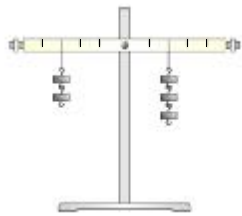


图 2.20 杠杆的平衡条件

模型法

通过建立模型来揭示原型的形态、特征和本质的方法称为理想模型法。理想模型法是物理学中经常使用的一种研究方法。这种方法的主要特点是：它把研究对象所具有的特征理想化，也就是它突出强调了研究对象某方面的特征或主要特征，而有意识地忽略研究对象其他方面的特征或次要的特征。

步骤

1. 调节杠杆两端的螺母，使杠杆水平平衡。
2. 将左侧钩码对杠杆的拉力设为阻力，右侧钩码对杠杆的拉力设为动力，改变两侧钩码的数量和位置，使杠杆保持平衡。
3. 测量（读取）力臂的长度，并将相关数据记入表 2.6 中。

表 2.6 杠杆的平衡条件

实验次数	动力 F_1	动力臂 l_1	阻力 F_2	阻力臂 l_2
1				
2				
3				
4				
5				

分析与思考

1. 在什么情况下动力小于阻力？在什么情况下动力臂小于阻力臂？
2. 动力和动力臂与阻力和阻力臂之间存在怎样的等量关系？

杠杆的平衡条件是：

$$\text{动力} \times \text{动力臂} = \text{阻力} \times \text{阻力臂} \quad (F_1 l_1 = F_2 l_2)$$

在使用杠杆时，若动力臂大于阻力臂，则动力小于阻力，比较省力，且动力臂越大越省力，这种杠杆称为省力杠杆，撬杠（如图 2.21）就是典型的例子。若动力臂小于阻力臂，则动力大于阻力，比较费力，这种杠杆称为费力杠杆，但是，动力臂绕支点的微小转动，就可以使阻力臂端点移动较大的距离；钓鱼竿（如图 2.22）就是典型的例子。若动力臂等于阻力臂，则动力等于阻力，这就是等臂杠杆；天平（如图 2.23）就是等臂杠杆，天平处于平衡状态时，待测物体的质量等于砝码的质量。





讨论

开瓶器、人的手臂、理发剪是省力杠杆还是费力杠杆？你能再说几个生活中的省力杠杆的例子吗？

滑轮



想一想

升旗时，为什么升旗手向下拉绳子，旗帜会向上升起？



图 2.24 滑轮的应用



实验

滑轮的使用

材料与仪器

钩码，滑轮，铁架台，细线，弹簧测力计，刻度尺。

步骤

1. 用弹簧测力计测出一组钩码所受的重力，如图 2.25.1，并记录下来。
2. 把滑轮固定在铁架台上，如图 2.25.2，缓缓拉动细线使钩码匀速上升 20 cm，观察并记录弹簧测力计的示数和线端移动的距离。
3. 如图 2.25.3 所示连接实验器材，重复步骤 2。
4. 将一个动滑轮和定滑轮组成滑轮组，将滑轮组固定在铁架台上，如图 2.25.4 所示，重复步骤 2。

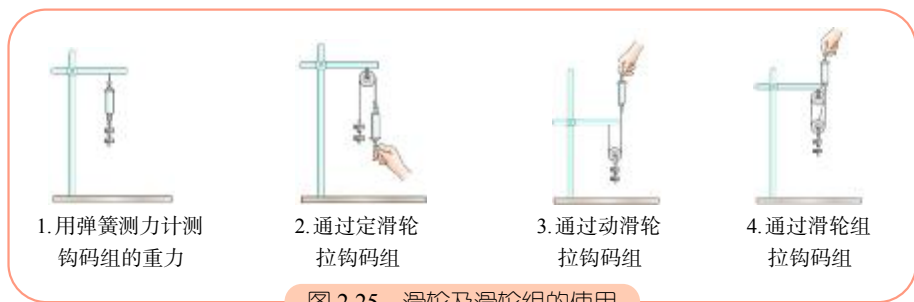


图 2.25 滑轮及滑轮组的使用

分析与思考

1. 按步骤 2 的用法使用滑轮，弹簧测力计的示数与钩码的重力有何关系？这样使用滑轮能给我们带来哪些方便？

2. 按步骤 3 的用法使用滑轮，弹簧测力计的示数与钩码的重力有何关系？

3. 按步骤 4 的用法使用滑轮组，弹簧测力计的示数与钩码的重力有何关系？

4. 比较图 2.26 中的三个示意图，你能说出滑轮与杠杆之间有什么联系吗？

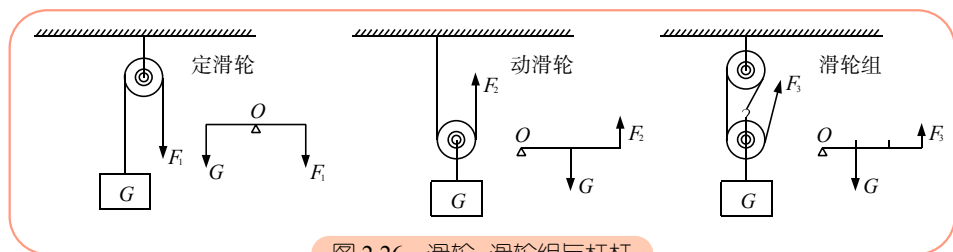


图 2.26 滑轮、滑轮组与杠杆

滑轮 (pulley) 的基本用法有两种：

一种是把滑轮的轴固定起来使用，称为定滑轮 (fixed pulley)。定滑轮实质上是个等臂杠杆，它不能省力，但可以改变力的方向。另一种是滑轮可以随重物上下移动，称为动滑轮 (movable pulley)。动滑轮实质上是个动力臂为阻力臂二倍的杠杆，它能省力，但不能改变力的方向。

实际应用时，常常将定滑轮和动滑轮组成滑轮组 (pulley system)。滑轮组不但可以省力，还可以改变力的方向。



讨论

一个动滑轮和一个定滑轮组成滑轮组，讨论不同的绕线方式时的省力情况。

功的原理



想一想

使用杠杆、滑轮这些简单机械能够省力，那么是否在省力的同时也能省距

离呢？假如利用简单机械既省力又省距离，功=力×距离，我们就省了功。那么用简单机械能省功吗？



探究使用简单机械能否省功

材料与仪器

杠杆，动滑轮，砝码，弹簧测力计，刻度尺。

步骤

1. 如图 2.27 所示，利用杠杆匀速提起砝码。用弹簧测力计测出砝码所受的重力 G 以及手的拉力（动力） F ，用刻度尺测出砝码升高的距离 h 和手移动的距离 s ，算出直接将砝码提高 h 所做的功和使用杠杆把它提高 h 所做的功。
2. 如图 2.28 所示，利用动滑轮代替杠杆，重复步骤 1。
3. 将实验数据及计算结果记入表 2.7 中。

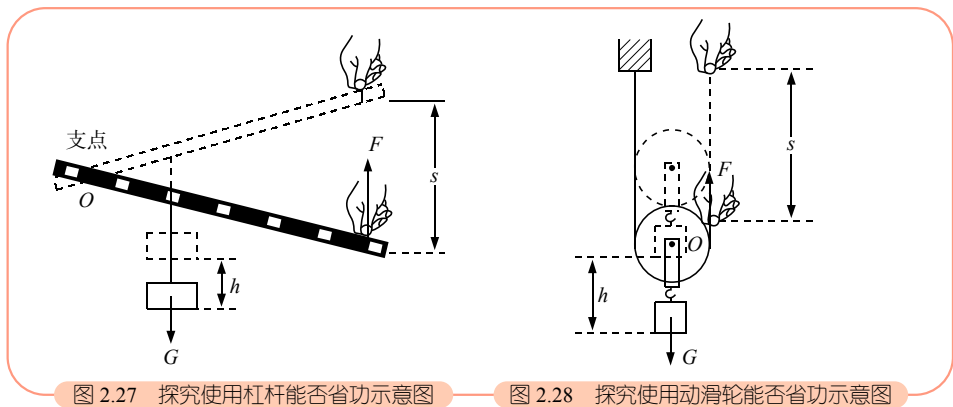


图 2.27 探究使用杠杆能否省功示意图

图 2.28 探究使用动滑轮能否省功示意图

表 2.7 探究使用简单机械能否省功实验记录

砝码所受的 重力 G/N	砝码提升的 高度 h/m	直接用手所 做的功 W_1/J	动力 F/N	手移动的 距离 s/m	使用机械所 做的功 W_2/J
杠杆					
动滑轮					

分析与思考

比较步骤 1 和步骤 2 中使用机械时所做的功和直接用手所做的功，

它们的大小有什么关系？

大量事实表明：使用机械时人们所做的功，都不会少于不使用机械时所做的功，也就是使用任何机械都不省功，这个结论叫作功的原理。



课外活动

寻找日常生活所使用的斜面、杠杆和滑轮，观察并说明它们的用途。

2.4 机械效率

英国科学家瓦特曾致力于改进蒸汽机的研究，他改造的蒸汽机与之前的蒸汽机相比，完成同样的功时，耗煤量大大减少了，节约了能源。从此，蒸汽机在生产中被广泛使用，加速了工业革命的到来。

机械的使用给我们带来了极大的便利。在使用机械时，我们还应该关注它的效率，使有限的能源为我们提供更多的服务。



想一想

用滑轮提升重物时，人所做的功，全部都用于增加重物的机械能了吗？



实验

测量滑轮组的机械效率

材料与仪器

刻度尺，钩码，弹簧测力计，铁架台，长约2m的细绳，滑轮组。

步骤

1. 按表2.8左图所示装好滑轮组，记下钩码和弹簧测力计的位置，

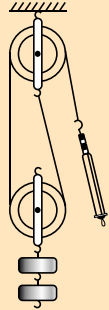
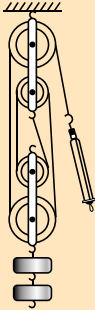
并将钩码所受的重力 G 记入表 2.8 中。

2. 匀速拉动弹簧测力计使钩码升高，从弹簧测力计读出拉力 F 的值，用刻度尺测出钩码被提升的高度 h 和弹簧测力计移动的距离 s ，记入表 2.8 中。

3. 算出滑轮组对钩码所做的功 W_1 、拉力所做的功 W_2 ，记入表 2.8 中。

4. 按表 2.8 右图所示组装滑轮组，重复上面的步骤。

表 2.8 测量滑轮组的机械效率实验记录

	两个滑轮组成的 滑轮组		四个滑轮组成的 滑轮组	
G/N				
h/m				
W_1/J				
F/N				
s/m				
W_2/J				
$\frac{W_1}{W_2}$				

分析与思考

测量结果中 W_1 和 W_2 的大小相等吗？你能说出 $\frac{W_1}{W_2}$ 所表示的含义吗？

在以上实验中，外力所做的功，有一部分损耗在克服摩擦力和使滑轮自身升高上，这部分功对我们期望的结果——使重物升高是没有贡献的，被称为额外功（ $W_{\text{额外}}$ ）。滑轮对重物所做的功称为有用功（ $W_{\text{有用}}$ ）。外力所做的功称为总功（ $W_{\text{总}}$ ）。

我们用 η 来表示有用功跟总功的比值，即机械效率（mechanical efficiency），那么

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} \times 100\%$$



讨论

在上面的实验中，两个滑轮组的机械效率相同吗？哪个滑轮组的机械效率高？影响滑轮组机械效率的主要因素有哪些？机械效率与功率一样吗？

不同的机械，或同一机械在不同条件下，机械效率有很大的差异。机械效率越高，对我们越有利。长期以来，人们致力于提高机械效率的研究，以期提高能源的利用率。通过不断改进机械的结构，减少机械的自身重量，合理地减少摩擦等，可以提高机械效率。

阅读材料



瓦 特

瓦特（James Watt, 1736—1819），英国杰出的工程师和发明家。瓦特没有受过正规教育，但他始终对事物抱有浓厚的兴趣，对于一时无法解释的现象和问题，总是锲而不舍地刻苦钻研。在大学附属的仪器厂当教学仪器制造工时，他如饥似渴地学习和研究了众多仪器的原理和结构。为了解决一些问题，他刻苦自学，阅读了大量英文、法文、德文和意大利文的书籍。



图 2.29 瓦 特

瓦特重视理论，更重视实践。他在修理一个小型蒸汽发动机模型时，被这种装置迷住了，开始琢磨制造一种实用的蒸汽发动机。他利用自己掌握的科学知识和技术，终于研制成功了新型蒸汽发动机，并且在实际应用中证实它既新颖又实用，大幅度提高了蒸汽机的效率。瓦特于 1769 年获得了此项专利。高效率蒸汽机的发明推动了工业变革，为人类社会的发展立下了不朽功勋。人们为了纪念瓦特的杰出贡献，用他的名字作为功率的单位。

反馈与评价



问题反馈

1. 物体从空中坠落的过程中，它的高度逐渐降低，重力势能逐渐_____，速度逐渐增加，动能逐渐_____。这一过程中_____能转化为_____能。
2. 若起重机在 5 s 内将质量为 $2.0 \times 10^3 \text{ kg}$ 的货物匀速提升了 10 m，在此期间起重机应具备的最小功率是_____W。（计算时 g 取 9.8 N/kg 。）
3. 游乐场的滑梯高 3 m，斜面长 7 m，一位体重为 45 kg 的同学从上面滑下来，重力对这位同学做功_____J；假如这位同学从同样的滑梯上直接跳下，那么重力对他做功_____J。（计算时 g 取 9.8 N/kg 。）
4. 使用如图 2.30 所示滑轮，将重 200 N 的物体 M 沿水平地面匀速拉动时，物体受到的摩擦力是 120 N，则拉力 $F =$ _____N。（绳子、滑轮重及滑轮的摩擦不计。）
5. 一滑轮组中，弹簧测力计读出拉力 F 的数值为 10 N，移动的距离为 6 cm，重 20 N 的钩码上升的高度为 2 cm，此滑轮组的机械效率为_____，其中有用功_____J。

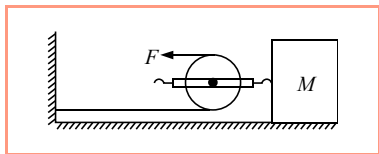


图 2.30

科学思考

1. 如图 2.31 所示，一位同学用前臂屈肘的方式提起书包，这时手臂相当于省力杠杆还是费力杠杆？这种杠杆对我们有什么好处？
2. 我们在日常生活中见到的简单机械，哪些是费力杠杆，哪些是省力杠杆，哪些是等臂杠杆？请各举两例，并描述它们的特点。
3. 你知道生活和生产中有哪些应用机械做功的案例吗？请写一份调查报告。



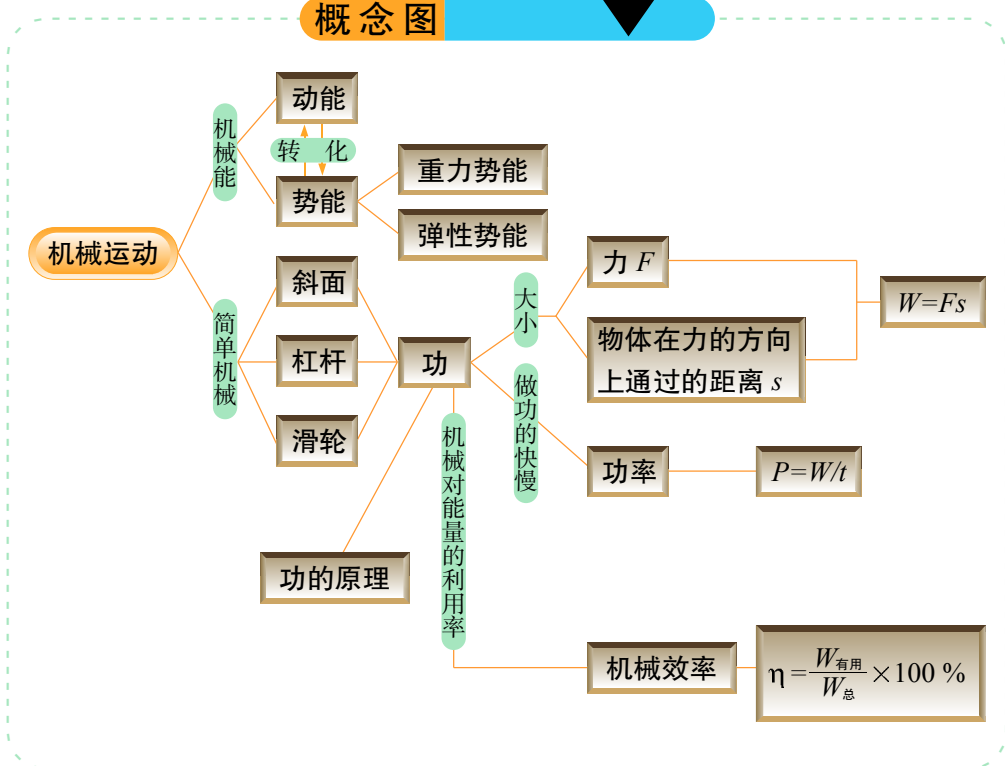
图 2.31

科学探究

很多同学都有这样的经验：物体越重，移动它所需的力就越大。如果比较 1 kg 和 10 kg 物体的重量，同学们可以凭感觉判断出来，因为 10 kg 的物体需要较大的力才可移动；但是，如果比较 9 kg 和 10 kg 物体的重量，就比较困难。请利用我们学过的简单机械来解决这个问题。

本章要点

概念图



1. 动能是物体由于运动而具有的能量；重力势能是物体由于处于较高的位置而具有的能量，弹性势能是物体由于弹性形变而具有的能量。动能和势能统称为机械能。

2. 功是能量转化或转移的量度；力对物体所做的功的大小等于力与物体在力的方向上通过的距离的乘积。

3. 功率是做功的快慢，即单位时间内所做的功。

4. 斜面、杠杆、滑轮等简单机械在我们的生活中有广泛的应用。其中定滑轮不能省力，但能改变力的方向；动滑轮能省力，却不能改变力的方向；滑轮组既能省力，又能改变力的方向。使用任何机械都不省功。

5. 机械效率是有用功跟总功的比值，通过减少机械的自身重量，合理地减少摩擦，可以提高机械效率。

3

微粒的运动与 压力

为什么要建立模型来模拟物质的三态？

物质三态之间的变化有什么特点？

什么是压强？压强的变化与哪些因素有关？

大气压强有多大？如何测量大气压？

液体的压强有什么特点？

飞机是怎样飞起来的？



3.1 物质三态的粒子模型

3.2 压力与压强

3.3 气体的压强

3.4 液体的压强

3.5 流体的压强与流速

3.1 物质三态的粒子模型

我们知道，不论固体、液体还是气体，都是由粒子组成的，而且，由同种粒子组成的物质也存在着不同的状态。烧水、煮饭时的蒸汽，奔流不息的江水，晶莹剔透的雪花，是我们最常见的水的三种状态，而且这三种状态之间是可以转化的。事实上，我们绚丽多彩的世界就是由多种物质的三种状态组成的。



想一想

同样是水，在三种状态下，其微粒在运动性质上有什么差异呢？我们用什么样的方法来说明这种差异呢？



活 动

模拟物质三态

如图 3.1 ~ 图 3.3，每位同学代表一个粒子，用不同的活动情况来模拟粒子在不同物态中的活动情况。



图 3.1 室外活动



图 3.2 课间休息



图 3.3 上课

分析与思考

这三幅图中，同学们的活动情况有何差异？每种活动情况分别可对应哪种物质状态？

我们在研究某些难以描述的物质规律时，常常根据物质所呈现的各种特点为它“画一张像”，并用这张“像”来解释已观察到的规律或做进一步的研究，这就是我们常用的模型方法。

我们可用图 3.4 的模型来模拟物质处于气态、液态、固态时粒子的活动情况，这个模型称为粒子模型。它可以用来解释物态变化现象。



图 3.4 物质三态的粒子模型

组成物质的粒子之间存在着相互作用，同时粒子之间有一定的空隙。

物质处于气态时，粒子间的距离较大，粒子能迅速地自由运动；物质处于液态时，粒子间的距离较小，粒子能在一定的范围内自由运动；物质处于固态时，粒子排列很有规律，粒子之间紧密联结在一起，粒子只能在某一固定位置附近振动。

固体温度升高，粒子的运动加剧，当温度升高到一定程度时，粒子运动的能量便能使它们离开原来的固定位置，这时固态物质就熔化为液态。如果温度继续升高，粒子运动更加剧烈，当温度升高到一定程度时，粒子间的距离加大，运动更加自由，这时液态物质便会汽化，以气态的形式存在。

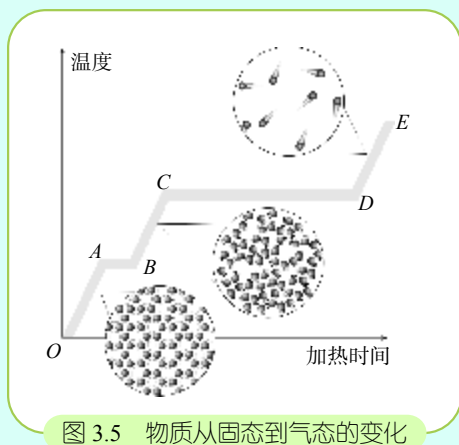


图 3.5 物质从固态到气态的变化



讨论

晾在外面的湿衣服，为什么会慢慢变干？为了使衣物尽快晾干，通常会采取哪些措施？为什么要这样做？你能用粒子模型对此做出解释吗？

液体的汽化现象并不只在沸腾时发生，在任何温度下都可能发生，只是这时的汽化并不像沸腾时那么剧烈，而且只发生在液体表面。我们将这种只发生在液体表面的汽化过程叫作蒸发。

液体蒸发的快慢与温度、液体的表面积和其表面空气流动情况有关。

阅读材料



分子力

我们很难使坚硬的固体伸长，说明组成物体的分子间存在着引力。固体和液体都很难被压缩，气体压缩到一定程度后也很难被压缩，说明分子间不但存在着相互作用的引力，还存在着相互作用的斥力。分子间的引力和斥力统称为分子力，又称分子间作用力、范德华力，是指分子间的相互作用力。当分子间距较远时，主要表现为吸引力；当分子非常接近时，主要表现为排斥力。分子间的引力和斥力都随分子间距离的增大而减小，随分子间距离的减小而增大，且斥力减小或增大比引力变化要快。分子力具有一定的有效作用距离（数量级约为 10^{-9}m ），超出了这个距离，分子力可以忽略不计。

3.2 压力与压强

在生活中，我们常常会遇到这样的问题：为什么雪地鞋有宽大的鞋底而滑冰鞋却是窄窄的“刀口”？为什么图钉有一个大大的钉帽？这些疑惑我们将在本节的学习中得到解答。

想一想

我们的书包，为什么多数设计成双肩背的方式而且肩带比较宽？滑雪板为什么做得又长又宽，而登雪山的冰爪却做得又尖又细？

实验

探究影响压力作用效果的因素

材料与仪器

砖块（或长方体重物），和好的泥，盛泥的容器（脸盆等），弹簧测力计，砝码，刻度尺。

步骤

1. 用弹簧测力计测出砖块所受的重力，用刻度尺测出砖块的长、宽、高。
2. 将盛在容器中的泥表面抹平，把砖块侧放在泥上，此时砖所受的重力就是压力。观察砖块的下陷程度。
3. 将泥的表面抹平，把砖块平放在泥上，此时砖所受的重力就是压力。观察砖块的下陷程度。
4. 将砝码放在平放的砖上，此时砖和砝码所受的重力就是压力。观察砖块的下陷程度。
5. 将相关数据记入表 3.1 中。

和泥时注意合适的稀稠度。如果泥过稀，砖块侧放时可能放不稳；如果泥过稠，实验现象可能不明显。



砖块侧放



砖块平放

图 3.6 物体的不同受力面积

表 3.1 探究影响压力作用效果的因素实验记录

	压 力 (F)	受力面积 (S/cm^2)	砖块下陷程度 (多或少)	压力/受力面积 (N/m^2)
侧 放				
平 放				
平放（加上砝码）				

分析与思考

1. 比较步骤 2 和步骤 3，压力相同时，砖块在泥中的下陷程度是否相同？与受力面积的大小有什么关系？
2. 比较步骤 3 和步骤 4，受力面积相同时，砖块在泥中的下陷程度是否相同？与压力的大小有什么关系？
3. 砖块在泥中的下陷程度与压力和受力面积的比值有什么关系？

科学上用压强（pressure）来描述压力的作用效果，压强是指物体单位面积上受到的压力。用 p 表示压强，用 F 表示压力，用 S 表示受力面积，则压强的公式可以写为：

$$\text{压强}(p) = \frac{\text{压力}(F)}{\text{受力面积}(S)}$$

在国际单位制中，压力的单位为牛顿（N），面积的单位为平方米（ m^2 ），压强的单位为帕斯卡，简称帕（Pa）。

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2$$

事实上，压力不仅表现在固体与固体的相互作用上，任何相互接触的物体间都可能存在相互作用的压力。



讨论

1. 芭蕾舞演员的体重为 475 N，一只足尖对地的接触面积为 9.5 cm^2 ；骆驼的体重为 $4 \times 10^3 \text{ N}$ ，每一只脚掌与地面的接触面积为 200 cm^2 。那么，芭蕾舞演员一只足尖对地面的压强和骆驼的脚掌（行走时两只脚掌着地）对地面的压强哪个大？
2. 高压强和低压强在生活中有哪些应用？你可以想出什么办法来增大或减小压强？

3.3 气体的压强

在生活中，你有没有遇到并思考过这些问题：贴在瓷砖上的吸盘要很费劲儿才能拔下来，中医“拔火罐”治疗时的火罐能牢牢地“吸”在皮肤上，宇航员登月球时要身穿专用的宇航服。这些跟地球周围的大气是否有关系呢？

大气压强

想一想

我们曾经学习过空气压力方面的知识，那么，我们如何才能观测到大气压的存在呢？

实验

验证大气压的存在

材料与仪器

马德堡半球演示仪，真空泵，凡士林膏，带吸盘的挂钩。

步骤

1. 在两个马德堡半球的对接处涂上凡士林后，把它们接合起来。用真空泵抽出球内的空气，抽气完毕立即关上阀门，把真空泵拿开。

2. 试着把这两个半球拉开。

3. 拧开阀门，再尝试把两个半球拉开。

4. 将两个带吸盘的挂钩紧紧地合在一起，试着拉开。

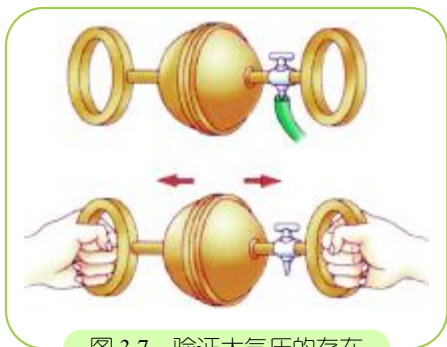


图 3.7 验证大气压的存在

分析与思考

1. 为什么两个带吸盘的挂钩最终被拉开了，而阀门打开前的两个马德堡半球却没法拉开呢？
2. 为什么打开阀门后，我们很容易将两个马德堡半球分开？

从上面的实验中，我们知道，大气对浸没在它里面的物体有压力。作用在单位面积上的大气压力称为大气的压强，简称大气压。

阅读材料



马德堡半球实验

1654年5月8日，德国马德堡市市长奥托·格里克把两个直径超过30 cm的空心铜质半球紧密地贴在一起，然后用自己发明的抽气机将球内的空气抽出。接着，他驱使两个马队共16匹马，向相反的方向拉两个半球。实验的结果，要么拉不开，要么经过相当大的努力才能拉开。并且，随着两个半球的分开，还会发出像放炮一样的声音。而当人们打开球上的阀门，让空气经阀门进入球中后，轻轻一拉便能将两个半球分开，而且没有响声。这就是著名的马德堡半球实验。

马德堡半球实验以无可争辩的事实证明了大气压的存在，是大气压将内部真空的两个半球紧紧地压在了一起。



图 3.8 马德堡半球实验

大气压强的测定

想一想

我们被空气所包围，空气粒子不停地向四周运动，不停地撞击各种物体，对各种物体施加压力。那么，这种大气压力有多大呢？

活动

托里拆利实验

阅读下面的资料，回答“分析与思考”中的问题。

意大利科学家托里拆利（Evangelista Torricelli, 1608—1647）在1643年通过实验进行了大气压强的测定。实验中所用的材料与仪器有：刻度尺，一根长约1 m 且一端封闭的玻璃管，水银槽，水银。主要实验步骤：首先在玻璃管内灌满水银并堵住管口，把管倒置在水银槽中，然后松开管口，任管内的水银面自然下降；当管内的液面不再下降时，用刻度尺测量管内的液面与水银槽液面之间的高度差，就是大气压强的大小，约为760 mm 水银柱。



图 3.9 托里拆利的实验

玻璃管内水银面上方是真空，而管外水银面上受到大气压强。正是大气压强支持着玻璃管内的水银柱，所以大气压强与水银柱产生的压强相等。

托里拆利在实验中还发现，玻璃管内的水银面下降一些就不再下降，这时无无论玻璃管倾斜与否，管内外水银面的高度差都保持不变。

分析与思考

1. 在托里拆利实验中，为什么在测量两液面高度差时，应尽量保持玻璃管竖直？
2. 如果实验时把玻璃管倾斜一定的角度，管内的液柱长度会改变吗？两液面间的高度差会改变吗？为什么？
3. 如果把这个实验改在高山上做，两液面间高度差值与在实验室内得到的值一样吗？

描述大气压强时，通常用“标准大气压”作为压强的单位。1 标准大气压等于 $1.013\ 25 \times 10^5\text{ Pa}$ ，在一般计算中，取作 $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ （或 101 kPa ），它相当于 760 mm 水银柱产生的压强。在粗略的计算中，还可取 1 标准大气压等于 $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ （或 100 kPa ）。

地球周围的大气压并不是一成不变的。一方面它随高度的变化而发生变化，如在大约 $3\ 000\text{ m}$ 的高度内，每升高 10 m ，大气压强便降低 100 Pa ；另一方面，它还可能随当地气候的变化而变化。

研究还表明，大气压影响物质的三态变化。气压减小时，液体的沸点降低；气压增大时，液体的沸点升高。



讨论

1. 水槽下方的下水管大都做成如图 3.10 那样的弯曲形状，再通入下水道。你知道这是为什么吗？
2. 气体压强在日常生活中还有什么应用？



3.4 液体的压强

固体由于受到地球的重力作用而对支持它的物体有压力作用，产生了压强。液体也受到重力的作用，那么液体是否也会对浸在其中的物体产生压强呢？



想一想

游泳的时候，你感觉到水对你身体的压力了吗？

活动

观察压入水中的气球

将一个充气的气球压入水中，如图 3.11 所示。
分析与思考

用手将充气的气球压入水中时，气球发生了什么变化？为什么会出现这种现象？



图 3.11 压入水中的气球

液体对浸入其中的物体会产生压力。

实验

探究液体内部压强的特点

材料与仪器

液体压强计，盛有水的大烧杯，食盐。

步骤

1. 把液体压强计的金属盒放入大烧杯的水中，在同一深度转动金属盒，改变塑料膜的朝向，观察压强计显示的数值。
2. 改变金属盒在水中的深度，观察在不同深度压强计显示的数值。
3. 将水配制成一定浓度的盐水，进行相同深度的测量。
4. 将实验数据记入表 3.2 中。

表 3.2 探究液体内部压强的特点实验记录

深度 / cm	水的内部压强 / Pa	盐水的内部压强 / Pa



1. 在同一深度液体向各个方向的压强

2. 不同深度液体的压强

3. 不同密度的液体在同一深度的压强

图 3.12 探究液体内部压强的特点

分析与思考

1. 液体压强计是通过什么方式来确定压强的大小与变化的？
2. 在液体内部，同一深度各个方向的压强是否相同？深度不同时，压强如何变化？
3. 密度不同的液体在同一深度压强如何变化？

液体内部向各个方向都有压力，其产生的压强在同一深度是相等的；液体的压强随深度增加而增大；不同液体的压强还与它的密度有关，密度越大的液体内部压强越大。



讨论

水深每增加 10 m，压强约增加 101 kPa。在深海 5000 m 处，水压可达到 5.06×10^4 kPa。在这么大的压强下，仍有鱼类生活。可这些深海鱼被从深海中迅速捞出水面时，很快便会死亡，这是为什么？

3.5 流体的压强与流速

我们知道，不论固体、液体还是气体，都是由微粒组成的，而且，由同种粒子组成的物质也存在着不同的状态。由于组成液体与气体的微粒不像组成固体的微粒那样被束缚在某个特定的位置，因而在宏观上表现出可流动的特点，所以，我们将液体与气体统称为流体。那么，流体的压强与流速存在着什么样的关系？



想一想

在火车站和地铁站的站台上，为了防止候车的乘客被高速行驶的列车“吸引”，在站台的边缘都画有一条醒目的“安全线”，乘客必须在“安全线”内候车。行驶的列车为什么会产生“吸引力”呢？



活动

吹不开的纸

如图 3.14 所示，将两张白纸竖直摆放，然后用力向两张白纸间吹气。

分析与思考

为什么我们不但没有吹开两张白纸，反而使它们更加靠近？

当我们向两张白纸之间吹气时，两张白纸间的气体被吹得流动起来，致使纸间的气压减小；而在纸的外侧，空气几乎不流动，气压相对较大。由于纸外侧的气体对纸的压力大于纸内侧的气体对纸的压力，所以两张纸被“压”向一起了。



图 3.13 地铁站台的安全线



图 3.14 吹不开的两张纸

流体压强与流速的关系：流体的流速越大，压强越小；流体的流速越小，压强越大。



讨论

像鸟儿一样在天空飞翔，自古以来就是人类的梦想。1903 年 12 月 17 日，美国的莱特兄弟发明了世界上第一架载人动力飞机——“飞行者 1 号”。联系流速与压强的知识，谈一谈飞机是怎样获得升力的。

机翼上下表面一般是不对称的，上表面比较凸，而下表面比较平，因此，流过机翼上表面的气流类似于较窄地方的流水，流速较快，而流过机翼下表面的气流正好相反，类似于较宽地方的流水，流速较上表面的气流慢。根据流速与压强的关系，机翼下表面受到的向上的压强就比上表面受到的向下的压强大得多，于是机翼的两面产生了一个向上的压力差，也就是我们通常说的机翼升力。



飞行者 1 号

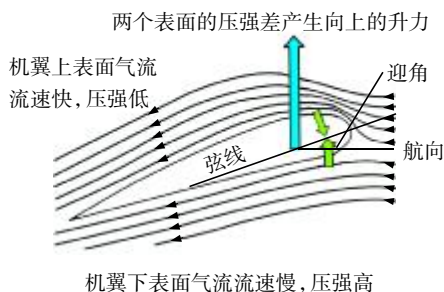


图 3.15 机翼与升力

阅读材料



船吸现象

1912 年秋天，奥林匹克号正在大海上航行。在距离这艘当时世界上最大的远洋轮约 100 m 处，有一艘比它小得多的铁甲巡洋舰豪克号也在向前疾驶。两艘船似乎是在比赛，彼此靠得较近，平行着驶向前方。忽然，豪克号好像被大船吸引似的，一点也不服从舵手的操纵，径直向奥林匹克号冲去。最后，豪克号一头撞在奥林匹克号的船舷上，酿成一起重大海难事故。

事后研究表明，事故的原因是：两船在行驶时靠得太近，两船之间的水流因受两船船体的约束，其速度大于两船外侧的水流速度；根据流速与压强的关系，船外侧水对船的压力大于内侧水对船的压力（如图 3.16 所示），使得两船“相吸”，酿成惨剧。

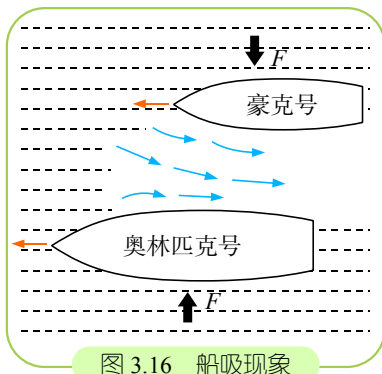


图 3.16 船吸现象



课外活动

1. 自来水“吹”气球。

将一只气球套在水龙头上，缓慢地打开水龙头，让水流进气球内，很快就会“吹”起气球。你能说出是什么力将气球“吹”起来的么？



图 3.17 自来水“吹”气球



图 3.18 打捞中山舰

2. 1912 年 4 月，当时最豪华的海轮——泰坦尼克号，一艘被许多人认为永不沉没的海轮，却在它的第一次航行中撞上冰山，沉入海底。在那时，要把这样一艘大船打捞起来是很不容易的，而现在打捞沉船就相对容易了许多。1997 年 1 月 28 日，人们采用“双驳抬撬法”整体打捞起一代名舰——中山舰，仅用时 14 天。请查阅有关资料，了解打捞沉船的其他方法。



技能

液体压强计及其使用

液体压强计是测量液体压强的仪器，其使用方法及原理是：将两端开口的 U 形管固定在刻度板上。在 U 形管中注入一定量的被染色的水，U 形管的一端通过软管与覆盖着橡皮膜的金属盒连通。当橡皮膜受到来自液体的挤压时，U 形管中原来相平的水面就会出现一定的高度差，这时便可通过测量此高度差来测量液体产生的压强的大小。



图 3.19 液体压强计

使用液体压强计应注意：

1. 使用液体压强计之前，首先检查装置的气密性是否良好。方法是用手指轻轻按住橡皮膜，如果微小的压力就能使压强计形成并保持明显的液柱高度差，则表明装置气密性良好。若气密性不好，则可以在胶管套入玻璃管接头时用水浸一下，或涂少许凡士林。

2. 使用前还应调平U形管中的液柱。这时，应将仪器背面的T形管下口打开，使U形管两液柱均与大气相通；待U形管两液柱平稳后，将T形管下口封住，即可进行测量。

反馈与评价



问题反馈

1. 钢笔吸墨水之前要将笔囊中的空气挤出才行，其原理是_____。
2. 在托里拆利测定大气压强的实验中，如果玻璃管倾斜，下面的表述正确的是（ ）。
 - A. 玻璃管中的水银柱长度不变
 - B. 玻璃管中的水银柱竖直高度不变
 - C. 玻璃管中的水银柱长度和竖直高度都不变
 - D. 玻璃管中的水银柱长度和竖直高度都变
3. 水平桌面上放一质量为 100 g、底面积为 50 cm^2 的圆柱形茶杯（杯的厚度不计），杯中有 10 cm 深的水，则水对杯底的压强为_____ Pa，桌面对杯子的支持力为_____ N，杯子对桌面的压强为_____ Pa。（ g 取 10 N/kg 。）
4. 两块平整的玻璃合拢后，很难被分开，是因为_____。

科学思考

1. 穿着普通的鞋子踩在松软的积雪上，会陷得很深。如果我们穿着滑雪板或雪地鞋，就不太容易下陷。我们的身体对雪地的压力没有改变，那么造成这种现象的原因是什么？

2. 某同学身体外表表面积是 1 m^2 ，大气作用在该同学身体表面上的压力是多大？这么大的力为什么没有把他压瘪？

3. 1648 年，法国物理学家帕斯卡曾经做过一个著名的“裂桶实验”：他在一个密闭的、装满水的木桶的桶盖上插入一根细长的管子，然后从楼上的阳台往管子里灌水。结果，只灌了几杯水，桶竟然裂开了。试解释这一实验现象，并和同学交流，看谁的解释更合理。



图 3.20 帕斯卡裂桶实验

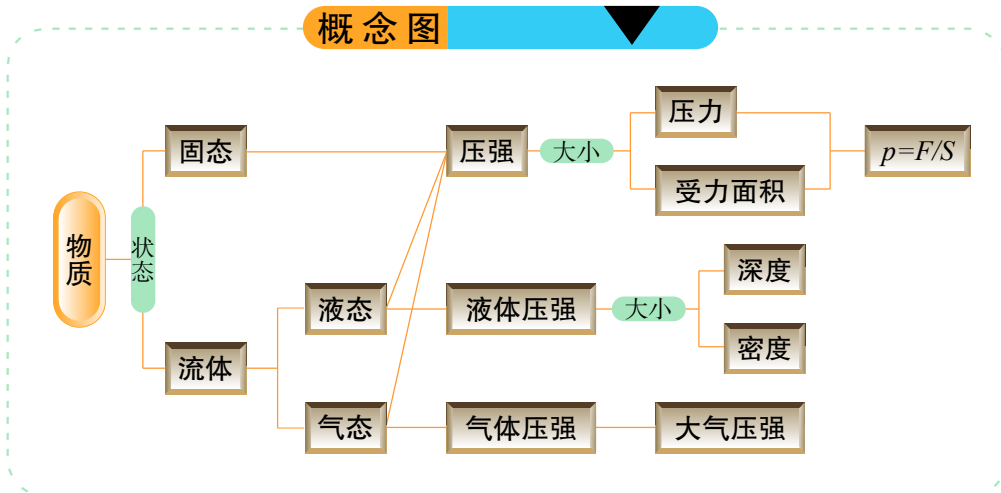
科学探究

查阅帕斯卡等人测量大气压强的史料以及其他相关资料，完成以下任务中的一个：

1. 撰写一篇相关的科技小论文；
2. 编写一个相关的剧本，并将其排练成小短剧演出；
3. 做一份相关的海报，并向同学陈述海报的内容。

本章要点

概念图



1. 为了便于科学研究，常要根据所研究问题的特点建立相应的模型。用粒子模型可以解释物质存在的三种状态及物态变化现象。
2. 液体蒸发的快慢与温度、液体的表面积和其表面空气流动情况有关。
3. 物体单位面积上受到的压力叫作压强，单位为帕斯卡（Pa）。
4. 1 标准大气压等于 $1.013\,25 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，相当于 760 mm 水银柱产生的压强。
5. 液体压强的大小与液体的深度及密度有关。
6. 液体与气体统称为流体。
7. 流体的流速越小，压强越大；流速越大，压强越小。

4

运动的电荷

你能感觉到电对我们生活的影响吗？

电是怎样输送到你家的？

用电器是怎样接入电路的？

不同的用电器耗电是否一样？

如何计算用电量？

如何保证用电安全？



4.1 电荷与电流

4.2 电压与电阻

4.3 电流与电压、电阻的关系

4.4 电能和电功率

4.5 家庭用电

4.1 电荷与电流

在现代生产和生活中，人们已离不开电。电灯、电话、电视机等用电器已经成为人们生活中不可缺少的部分。正是由于对电能的使用，我们进入了一个新的时代——电气时代。

运动的电荷

想一想



在干燥的季节，当你用塑料梳子梳头发时，为什么头发飘了起来？脱毛衣时，为什么会听到噼啪声，在黑暗中还可以看到火花？

实验



观察电荷的移动

材料与仪器

橡胶棒，玻璃棒，毛皮，丝绸，碎纸屑，验电器，导线。

步骤

1. 用丝绸摩擦玻璃棒，然后用玻璃棒靠近碎纸屑，观察发生的现象；再用玻璃棒接触甲验电器的金属球，观察验电器金属箔的变化。
2. 再用丝绸反复摩擦玻璃棒，接触步骤 1 中已带电的甲验电器的金属球，观察金属箔的变化。
3. 用毛皮摩擦橡胶棒，然后用橡胶棒靠近碎纸屑，观察发生的现象；再用橡胶棒接触乙验电器的金属球，观察验电器金属箔的变化。
4. 再用毛皮反复摩擦橡胶棒，接触步骤 3 中已带电的乙验电器的金属球，观察金属箔的变化。
5. 用导线连接带电的甲、乙验电器的金属球，观察验电器金属箔的变化。

分析与思考

1. 为什么玻璃棒和橡胶棒在摩擦后能够吸引碎纸屑？
2. 什么力量推动了验电器的金属箔？

3. 连接两个验电器的金属球后，导线中发生了什么变化？如果用木条代替导线，结果是否相同？

我们已经知道，物质由分子、原子组成，原子由原子核和电子组成。原子核带正电，电子带负电。电子绕核运动。

在通常情况下，原子核所带的正电荷与核外所有电子所带的负电荷数量相等，整个原子呈中性。然而，不同的原子，其原子核对于核外电子的束缚能力不同。在摩擦过程中，一些被原子核束缚得不够紧的电子会转移到对电子束缚能力更强的物体上，于是，失去电子的物体带上了正电，得到电子的物体带上了负电。电荷从一个物体到另一个物体，发生了转移。

自然界中存在两种电荷——正电荷和负电荷。同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。

电荷的定向移动形成电流（electric current）。电流的大小即为单位时间通过导体横截面的电荷量。电流通常用字母 I 表示。在国际单位制中，电流的单位是安培，简称安，用 A 表示。

电流的单位除了安培以外，还有毫安（mA）、微安（ μA ）等。

阅读材料



雷电的产生

电闪雷鸣使人心惊肉跳，有时还会严重威胁到人们的生命财产安全。古代科学水平低下，人们不理解雷电现象，十分敬畏它。我国很多人认为是“雷公电母”在发威，西方国家的多数人则认为闪电是“上帝之火”，还有少数人认为是“毒气爆炸”。

直到 1752 年 6 月的一个雷雨天，美国科学家富兰克林做了一个实验，才解开雷电之谜。他在用绸子做的大风筝上安装了一根尖细的铁丝，将牵引风筝的麻绳与这根铁丝连接起来，麻绳的末端拴了一把铜钥匙，钥匙塞在莱顿瓶中。他将风筝放上天空，一阵雷电，麻绳上松散的毛向四周竖立起来，靠近钥匙的手和钥匙之间产生了火花。这说明雷雨云中的电荷顺着被打湿的麻绳传导了下来。富兰克林冒着生命危险，揭开了雷电的千古之谜。原来雷雨云中所带的电与摩擦所产生的电是一样的，闪电就是雷云雨的放电现象。

这些电荷从何而来？原来，雷雨云中的电荷主要是云中水滴和冰晶等在

重力和强烈上升气流的作用下不断发生碰撞、摩擦而产生的。雷雨云上面一般带正电荷。强烈的上升气流会将云中的大水滴冲破，形成许多带负电的小水珠和带正电的大水珠。这样一来，带负电的小水珠和雪子逐步扩散到雷雨云下部的广大区域，使云层下部大部分区域带负电，上部区域带正电。

一次闪电的电流约为 $2 \times 10^4 \text{ A}$ ，电压约为 10^9 V ，放电时间约 0.001 s 。由此可以求出，一次雷电的电功率约为 $2 \times 10^{13} \text{ kW}$ ，电流所做的功约为 $5.6 \times 10^3 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。能量是如此巨大，所以雷电的破坏力是惊人的。从对雷雨云电荷形成过程的分析中，我们看到是强烈上升的气流在起主要作用。而大气层对流是由于太阳光照射使大气层各处形成温差造成的，因此，雷雨云积累大量电荷，形成巨大能量，归根结底还是太阳能的一种转化形式。

电流与电路

想一想



河水流向海洋，日夜不息，这“无穷无尽”的河水从何而来？

水流从高处泻下，可以推动水轮，带来能量。如何能使电流像水流一样持续，从而为人们工作？

实验



电 路

材料与仪器

小灯泡，开关，电池（带电池盒），导线。

步骤

1. 按图 4.1 连接实物。
2. 检查无误后，闭合开关。

分析与思考

1. 闭合开关后你看到了什么现象？各个电学元件在其中的作用是什么？如果缺少某种器材，实验能成功吗？



图 4.1 简单电路

2. 通过这个实验，你认为要使电荷持续定向移动，需要哪些条件？

导体内部存在着大量能够自由移动的电荷，如金属内部的自由电子。电路没有接通时，自由电子做着无规则的运动，它们的运动方向是杂乱无章的；当电路接通时，电子就会沿一定方向移动，这样就形成了电流。在酸、碱、盐的水溶液中，存在着大量能够自由移动的正、负离子，它们定向移动也可以形成电流。

在上面的实验中，电流通过小灯泡，把电能转化成了光能和热能。像这种利用电能工作，并把电能转化为其他形式的能的设备，称为用电器。为用电器提供电能的装置称为电源（power supply）。

为了方便描述电流，把正电荷定向移动的方向规定为电流的方向。按照这个规定，在闭合电路中，在电源外部，电流的方向是从电源的正极流出，经过用电器，流向电源的负极。所谓电路，就是把电源、用电器、开关用导线连接起来组成的电流路径。电路在某处断开，如没有闭合开关，或者导线没有连接好，用电器就不能工作，处于这种状态的电路叫作断路（open circuit），又叫开路。只有处处连通的电路（闭合电路）才能工作。不经过用电器，把导线直接连在电源两极上，就形成了短路（short circuit）。

短路是十分危险的。发生短路时，会烧毁电源，甚至引起火灾。因此，在用电时一定要避免短路。

在日常生活和生产中，我们会见到大小、形状和原理各异的电源，比如各种发电机和电池；我们也会见到各种不同用途的用电器和开关。



图 4.2 电 池

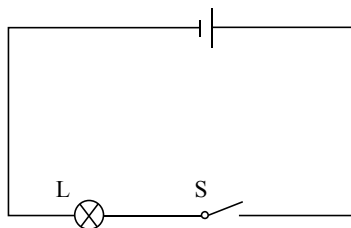


图 4.3 简单的电路图

描述电路时，如果把各种用电器和电源照原样画出来，不仅麻烦，而且不利于分析问题。因此，我们用规定的符号表示电路中的元件，把这些符号用线段连接起来，就画成了电路图。用电路图来表示由实物组成的电路，就可以一目了然，使问题简化。例如，图 4.3 就是上述实验电路的电路图。

表 4.1 一些常用的电路元件符号

元 件	符 号	元 件	符 号
电 池		开 关	
电 灯		T 形交叉相连接导线	
电 铃		交叉不相连导线	
电 阻		交叉相连接导线	
电流表		电压表	



课外活动

有三根完全相同的导线用软管套在一起，我们无法从外部来判断哪两端属于同一根导线。请你想出一种将三根导线区分开来的方法，看谁的方法最巧妙。

4.2 电压与电阻

河水能够流动，是因为有水位差；电荷能够定向移动，是因为有电位差。电位差也称为电压。电压是电路中维持电流的动力。河水流动、汽车行驶，都会受到阻力作用，而电荷在电路中运动，同样也会受到“阻力”。

电 压



想一想

作为电源的一种，电池在生活中随处可见。请说出几种常用的电池。它们用在哪些用电器中？电池上标示的 3.6 V 和 1.5 V，有什么含义呢？



实验

测量小灯泡两端的电压

材料与仪器

电压表，小灯泡，开关，电池，导线。

步骤

1. 阅读“技能”中关于电压表的内容，学习电压表的使用方法。

2. 画出测量小灯泡两端电压的电路图。设计好电路后，请老师检查一下，避免出现错误。

3. 按设计的电路图连接实物，检查无误后闭合开关。

4. 用电压表测量小灯泡两端的电压，记录测量的结果。

分析与思考

1. 当开关断开时，小灯泡不发光，此时电压表的示数是多少？这表明电路中电压与电流有什么关系？

2. 在测量中，你所选用的是电压表的哪一量程？如果换用另一量程，会对测量产生什么影响？

我所设计的电路图

在电路中，电压（voltage）常用字母 U 表示。电压的单位用伏特来表示，简称伏（V）。电压的单位除了伏以外，还有千伏（kV）、毫伏（mV）、微伏（ μV ）等。它们的关系是：

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = 10^3 \text{ mV}$$

$$1 \text{ mV} = 10^3 \mu\text{V}$$

小资料



1. 一些常见的电压值：干电池 1.5 V，扣式电池 1.5 V，铅蓄电池 2 V，手机电池 3.6 V。人体的安全电压不高于 36 V，发生闪电时云层间的电压可

达 1 000 kV，维持人体生物电流的电压约 1 mV。

2. 一些国家的市电电压：中国 220 V，英国 220 V，澳大利亚 240 V，柬埔寨 230 V，日本 110 V，美国 110 V，卢森堡 120 V。

阅读材料



生物电

生物的细胞里都含有一些离子，主要有钙、钾、镁等正离子，以及氯和硫等负离子。这些离子通常存在于细胞膜，因而细胞膜内的任何变化都可能产生微小的电流。

某些鱼类具有发电器官，例如电鳗、电鲰等。它们可释放出 400 V ~ 600 V 不等的电压，用来捕食猎物或驱退敌人。相比之下，人的心脏或脑等器官所产生的电压则很小，大约是 50 mV ~ 100 mV。

植物通常只有在受到刺激时才会产生电压变化。例如：光合作用使植物产生代谢活动，并产生几十毫伏的电压；有些植物在进行运动反应（如含羞草的闭合）时会出现可传导的电压变化，并能传输相当长的一段距离，电压可达 100 mV 左右。



图 4.4 电鳗



图 4.5 含羞草

人体中的电流

电流不仅存在于我们通常所见的电路中，电路以外的很多地方也存在着电流。比如人体，即使没有外部的电流输入，身体内各部位也有电流流过，只是很微弱。但是它的作用可不小。这些电流控制着我们的呼吸与肌肉运动，包括心脏的跳动。因此，医生常通过仪器来观察人的心脏和大脑中电流的变化情况，以便诊断其机能是否正常，这就是人们常说的“做心电图”和“做脑电图”。



图 4.6 心电图诊断

当人体受到来自外部的电流干扰时，就会触电。触电所受到的伤害程度取决于电流的大小。当电流小于 0.01 A 时，人体基本上感觉不到，然而到了 $0.1\text{ A} \sim 0.2\text{ A}$ 之间，就会引起心跳紊乱，产生危险。电流继续增大，就可能使身体烧伤，心跳停止。因此，要注意保护自己，避免触电。

电 阻

想一想

你用过测电笔吗？一支测电笔使用了哪些不同的材料？你有没有想过，为什么要使用这些不同的材料？



图 4.7 测电笔

实 验

探究不同物质的导电性能

材料与仪器

铜丝，保险丝（镍铬合金），塑料尺，玻璃棒，电流表，小灯泡，开关，电池，导线。

步骤

1. 将电池、开关、小灯泡、电流表按图 4.8 所示连接，在电路中留一缺口。
2. 在缺口间依次接入铜丝、保险丝、塑料尺、橡胶棒等材料，观察小灯泡亮度的变化并记录电流表的读数。

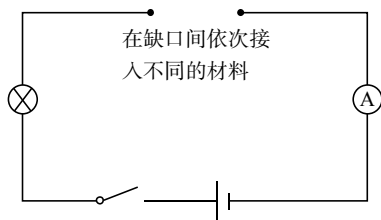


图 4.8 探究物质导电性能的电路图

分析与思考

1. 在缺口中接入不同的材料，小灯泡亮度是否相同？电流表示数是否相同？
2. 电路中使用的电源是没有变化的，你认为是什么原因造成了灯泡亮度和电路中电流的不同？

通过观察，我们发现不同物质对电流的阻碍作用是不同的。

铜、铁、铝等物质具有良好的导电性能，称为导体（conductor）；塑料、橡胶、玻璃、木材等物质都不容易导电，称为绝缘体（insulator）。

导体虽然容易导电，但它对电流仍然存在着阻碍作用，而且不同的导体对电流的阻碍作用是不相同的。在这里，我们用电阻（resistance）来表示导体对电流阻碍作用的大小。

在电压相同的情况下，接入不同的导体，电流值越小，表明导体对电流的阻碍作用越大，亦即导体的电阻越大。通常用字母 R 来表示电阻。在国际单位制里，电阻的单位是欧姆，简称欧，用字母 Ω 表示。

电阻的单位除了欧姆外，还有千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）等。它们的关系是：

$$1 M\Omega = 10^3 k\Omega$$

$$1 k\Omega = 10^3 \Omega$$



图 4.9 常用的电阻器

在相同条件下，铜和铝的电阻比铁的电阻小一些，所以我们生活中常见的导线大多是铜芯和铝芯。在实验室中，我们经常使用的铜芯导线的电阻很小，可以忽略不计。



想一想

水在管道中流动时会受到一定的阻碍，在一定的时间内从管中流出的水量除了与水压有关外，还与管道的粗细和长短有关。电荷在导体中运动时所遇到的阻碍，是否也与导体的粗细和长短有关呢？



长的水管对水流的阻碍作用比短的水管大，细的水管对水流的阻碍作用比粗的水管大。另外，被污物阻塞的水管比干净水管对水流的阻碍作用大。

图 4.10 水管与水流



实验

探究影响电阻大小的因素

材料与仪器

相同硬度（如HB型）不同规格的铅笔芯，铜芯导线，电池组，电流表，带鳄鱼夹的导线，带灯座的小灯泡，开关。

步骤

1. 按图 4.11 连好电路，保证鳄鱼夹与铅笔芯有良好的接触。

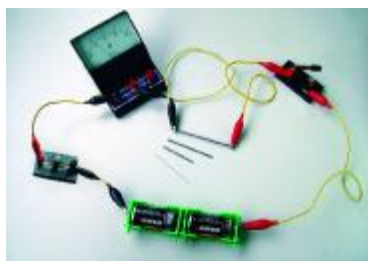


图 4.11 探究影响电阻大小的因素

2. 检查无误后，接通电路，观察小灯泡的亮度及电流表的示数。

3. 移动鳄鱼夹，改变铅笔芯接入电路的长度，观察小灯泡的亮度及电流表的示数，从小灯泡亮度及电流表示数的变化判断电路中电阻的变化，进而判断导体的电阻与导体长度的关系。

4. 在选定的长度下接入不同粗细的铅笔芯，根据小灯泡的亮度及电流表示数的变化，判断电路中电阻的变化，进而判断导体的电阻与导体横截面积的关系。

5. 用铜芯导线替代铅笔芯，重复以上实验并进行对比，判断导体的电阻与导体材料的关系。

分析与思考

1. 实验中，接入电路中的铅笔芯长度越长，电流表的示数有什么变化？这表明接入电路中的铅笔芯的电阻大小与其长度有什么关系？

2. 实验中，在长度一定的前提下，铅笔芯的电阻与其粗细的大小有什么关系？

3. 在研究电路时，为什么没有考虑导线的电阻？

通过探究实验，我们发现，导体电阻的大小与导体的长度、横截面积以及导体的材料有关。导体的长度越长，横截面积越小，材料的导电性能越差，导体的电阻就越大。研究还表明：导体的电阻与导体的温度有关。另外，从导电性能方面看，导体与绝缘体没有绝对的界限。

小资料

表 4.2 长 1 m、横截面积 1 mm² 的几种材料在 20 ℃ 时的电阻值

材 料	电阻值 / Ω	材 料	电阻值 / Ω
银	0.016	铁	0.096
铜	0.017	电 木	$10^{16} \sim 10^{20}$
铝	0.027	橡 胶	$10^{19} \sim 10^{22}$
钨	0.052		

阅读材料



超导现象与超导体

金属导体的电阻随温度的升高而增大。一般金属导体在温度变化几摄氏度或几十摄氏度时，电阻的变化不大。然而，当温度变化很大时，其电阻的变化就十分明显了。比如白炽灯的灯丝发光时，温度在 2 000 ℃ 左右，此时灯丝的电阻是室温下的 10 倍以上。

1911 年，荷兰科学家昂尼斯（Kamerlingh Onnes，1853—1926）测定水银在低温下的电阻值时发现，当温度降到 -269 ℃ 时，水银的电阻突然消失，即电阻为零。随后，人们发现了另外一些物质同水银一样，当温度降至某一温度（我们将这一温度称为转变温度）时，电阻也会变为零。我们将这一现象称为超导现象，能够发生超导现象的物质称为超导体。

超导体如能应用于实际，将给我们带来很大的好处：用超导材料制造的电动机，线圈不发热；用超导材料制成的输电线，长途输电时几乎没有电能损失；超导材料也是制造高速磁悬浮列车的必需材料。

但超导现象一般发生在温度极低的情况下，很难应用于生产与生活之中，因此，寻找转变温度相对较高的超导材料就成了科学家们努力的目标。我国超导技术的研究处于世界先进水平，目前已经找到转变温度达 -141 ℃ 的超导材料。

半 导 体

导电性能介于导体和绝缘体之间的物质叫作半导体，如硅（Si）、锗（Ge）及其化合物。半导体的电阻比导体大得多，却又比绝缘体小得多，其

导电能力还会随外界因素的改变而改变。因此，半导体具有许多特殊的电学特性，并获得广泛应用。

某些半导体，电阻会随着所受到的压力的变化而改变。利用这种特性，可以制成压敏电阻，它可将压力的变化转变成电流的变化。

某些半导体，在某一温度范围内，电阻会随着温度的升高而迅速减小，利用这种特性，可以制成热敏电阻，快速、准确地测量微小的温度变化。

某些半导体，在光照条件下电阻会明显减小。利用这种特性，可制成光敏电阻，应用于需要对光照做出灵敏反应的场合。

半导体制成的各种传感元件广泛应用于各种自动控制电路中，并形成了专门的半导体技术。



课外活动

在“探究不同物质的导电性能”实验中，将缺口两端分别“接入”蒸馏水、水和盐水，观察小灯泡的亮度变化，从而判断蒸馏水、水和盐水是导体还是绝缘体。

4.3 电流与电压、电阻的关系

在电路中，加在用电器上的电压、流过用电器的电流和用电器的电阻之间存在着定量关系。研究它们之间的关系，可以使我们更安全和高效率地使用各种用电器。

欧姆定律



想一想

通过人体的安全电流不能大于 10 mA，为了保障用电安全，将使用的安全电压规定为不高于 36 V。为什么这样规定？

我们身体的电阻有多大？怎样测量它的大小呢？



实验

探究电流与电压、电阻的关系

材料与仪器

学生电源，电流表，电压表，定值电阻（ 2Ω ， 4Ω ， 5Ω ， 8Ω ， 10Ω 各一只），开关，滑动变阻器，导线。

步骤一

保持电阻不变，探究电流与电压的关系。

1. 按图 4.12 所示电路图连接好电路，其中 R 选取 5Ω 的定值电阻。为安全起见，滑动变阻器的电阻应先调至最大值。

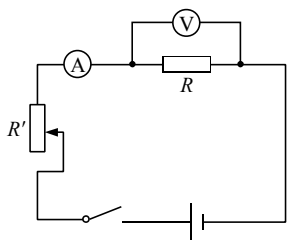


图 4.12 探究电流与电压、电阻的关系的电路图

2. 闭合开关，调节滑动变阻器改变电压，观察电压表与电流表的示数，将不同电压下测得的电流值记入表 4.3 中。

控制变量法

研究和解决问题的方法是多种多样的，其中控制变量法就是重要的方法之一。所谓控制变量法，就是在研究解决问题的过程中，对影响事物变化规律的因素或条件加以人为控制，使其中的一些条件，按照特定的要求发生变化或不发生变化，以利于在研究过程中，迅速找到事物变化发展的规律，最终解决所研究的问题。

例如：电压是形成电流的原因，而电阻反映导体对电流的阻碍，电流的大小是由电压和电阻这两个因素共同决定的。只有控制其中的一个因素，即电阻不变或电压不变，才可以探究另两个因素之间的变化规律，这就是控制变量法的思想。

表 4.3 电流与电压的关系（ $R = 5\Omega$ ）

次 数	1	2	3	4	5
电压 / V	1	2	3	4	5
电流 / A					

步骤二

保持电压不变，探究电流与电阻的关系。

1. 更换不同的定值电阻 R ，调节滑动变阻器，使 R 两端的电压保持不变。

2. 将不同电阻下测得的电流值记入表 4.4 中。

表 4.4 电流与电阻的关系 ($U = 3 \text{ V}$)

次 数	1	2	3	4	5
电阻 / Ω	2	4	5	8	10
电流 / A					

分析与思考

1. 通过步骤一，你从实验数据中得出的结论是什么？
2. 通过步骤二，你从实验数据中得出的结论是什么？

德国物理学家欧姆通过大量实验发现：

导体中的电流跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比。这个结论就是一般导体所遵循的欧姆定律（Ohm law）。

用字母 R 表示导体的电阻， U 表示导体两端的电压， I 表示通过导体的电流，则欧姆定律可写成：

$$I = \frac{U}{R}$$

在国际单位制中，电压 U 的单位用伏特（V），电阻 R 的单位用欧姆（ Ω ），电流 I 的单位则用安培（A）。

$$1 \text{ A} = 1 \text{ V} / \Omega$$

通过欧姆定律，我们很容易理解电流、电压及电阻三者之间的关系。例如，若电路中某个导体的电阻不变，当加在导体两端的电压加倍时，通过导体的电流也随之加倍。如果分别用电压表和电流表测出电路中某一导体两端的电压和通过它的电流，就可以根据欧姆定律算出这个导体的电阻。这种用电压表和电流表测定电阻的方法叫作伏安法。

串联电路与并联电路

想一想

在实际生产与生活中，电路中的用电器往往不止一个，这些用电器是以什么方式接入电路的呢？

你能否想办法在一个电路里让多只灯泡同时亮起来？

实验

让两只灯泡都亮起来

材料与仪器

小灯泡，开关，电池（带电池盒），导线。

步骤

1. 使两只小灯泡同时亮起来，有几种方法，设计电路并画出电路图。
2. 按设计的电路连接实物。
3. 确定电路连接正确后闭合开关，注意观察实验结果。

分析与思考

在小灯泡能正常发光的前提下，把你设计的电路与同学的比较，看一看连接方式是否一样？如果不同，请比较其差别。

我所设计的电路图

把两只小灯泡顺次连接在电路里，一只灯泡亮时另一只也亮。

把元件在电路中逐个顺次连接，就组成了串联电路（series circuit）。

在这样的电路中，电流从电源正极流出，依次流过每个元件，最后回到电源负极，形成一个环路。

在串联电路中，开关能控制所有的灯，并且一旦其中的一只灯泡烧坏，其

他的灯泡也不能工作。

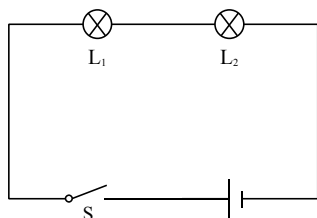


图 4.13 串联电路

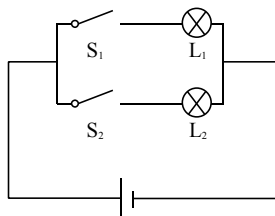


图 4.14 并联电路

把两只小灯泡并列地连接在电路中，形成两个支路，它们互不影响。

把元件并列地连接在一起，就组成了并联电路（parallel circuit）。

在这样的电路中，电流从电源正极流出，在支路处分叉，分别流经各个支路，最后各支路电流汇合，回到电源负极。

在并联电路中，每个支路都可以安装开关，控制相应支路的通和断，不会影响到其他支路。



想一想

在串联电路中，电流有几条通路？并联电路中呢？这两种电路各有什么特点？



实验

探究串联、并联电路中电流、电压的特点

材料与仪器

小灯泡，电流表，电压表，开关，干电池（带电池盒），导线。

步骤

1. 按图 4.15 所示的电路图连接好电路，闭合开关。
2. 把电流表分别接在电路中的 a 、 b 、 c 处。经检查连接无误后，

闭合开关，测出 a 、 b 、 c 处的电流值，并记录下来。改变电源电压，再测两次。

3. 把电压表分别接在电路中的 a 与 c ， a 与 b ， b 与 c 之间。经检查连接无误后，闭合开关，观察电压表的示数并记录下来。改变电源电压，再测两次。

4. 取下一只小灯泡，观察另一只小灯泡的发光情况（取下灯泡前应断开开关）。

5. 按图 4.16 所示的电路图连接好电路。

6. 把电流表分别接在电路中的 A 、 B 、 C 处。经检查连接无误后，闭合开关，测出 A 、 B 、 C 处的电流值，并记录下来。

7. 把电压表分别接在电路中的 A 与 B ， A 与 C ， A 与 D 之间。经检查连接无误后，闭合开关，观察电压表的示数并记录下来。

8. 取下一只小灯泡，观察另一只小灯泡的发光情况（取下灯泡前应断开开关）。

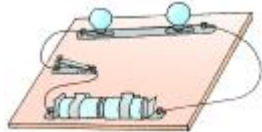
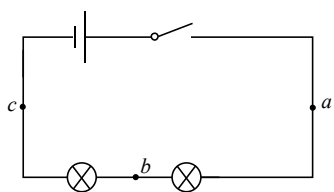


图 4.15 串联电路示意图

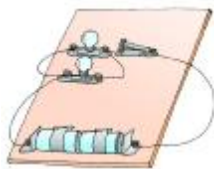
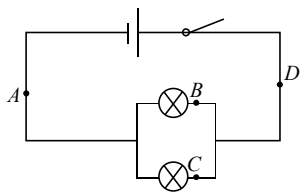


图 4.16 并联电路示意图

分析与思考

1. 在串联电路和并联电路中，当取下一只小灯泡后，另一只小灯泡分别会发生什么现象？

2. 怎样解释你所观察到的现象？

3. 比较测得的数据，你能得出什么结论？

在串联电路中，电流依次流过每一个电路元件，各处电流相等。串联电路两端的电压等于各部分电路两端的电压之和。如果电路中有一处断开，电路中的电流也消失了。串联电路的总电阻，等于各串联电阻之和。

在并联电路中，电流分成几个支路，每个支路中的电流比干路中的电流要小，但是各支路电流之和等于干路中的总电流。各支路两端的电压相等，并等于并联电路两端的电压。如果有一个支路断开，电流仍能在其他支路中流通。并联电路的总电阻的倒数，等于各并联电阻的倒数之和。

阅读材料



欧姆与欧姆定律

欧姆（Georg Simon Ohm, 1787—1854），德国物理学家。欧姆出生于锁匠家庭，从小受到良好的教育，父亲教他金属加工的技能，也教他数学。但由于家境贫寒，1806年，他在埃兰根大学求学期间中途辍学，当了一名家庭教师，后来重返大学，并于1811年获博士学位。毕业后欧姆到中学当了一名教师。在教好学生之余，他还努力从事科学研究。别看欧姆定律的公式那么简单，可是欧姆为了研究这个问题，花费了十年的心血。



图 4.17 欧 姆

欧姆从1817年开始研究电磁学。为了研究电流与电源及导体长度的关系，他自己动手设计制作实验器材。没有电阻，他用细长的金属丝做电阻；没有电流表，他根据库仑扭秤的原理，设计了能灵敏地测量电流变化的电流扭秤；实验中他试过用伏打电池做电源，但电压不稳定，他就用电压稳定的温差电偶作为电源。欧姆通过大量的实验研究，才于1826年归纳出了今天所称的欧姆定律。1827年，他出版了著作《用数学推导的伽伐尼电路》。



课外活动

在家庭电路中，如果认为与户外供电系统相连的两根进线就是电源，你能说出你家里的各盏电灯间的连接关系吗？请绘出你家里电灯安装的电路图（包括开关所在的位置）。

4.4 电能和电功率

当水流推动物体运动时，我们说水流对物体做了功。当电动机通电运转时，我们说电流做了功。当电流做功时，用电器将电能转化为其他形式的能量，从而使电能为我们服务。

电能和电功

想一想

观察你周围的用电器，说一说，它们把电能转化成了哪种形式的能量？

读图

读图 4.18 ~ 图 4.21，思考下列问题：

电动自行车把电能转化为机械能。



图 4.18 电动自行车

电风扇把电能转化为风能。



图 4.19 电风扇

日光灯把电能转化为光能。



图 4.20 日光灯

电饭锅把电能转化为热能。



图 4.21 电饭锅

1. 图中用电器将电能转化成哪些形式的能量供我们使用?
2. 电风扇转动时, 电能是否全部转化为风能?
3. 想一想, 电能还能转化为哪些形式的能量?

电能很容易转化成其他形式的能量, 并易于传输, 这是它被广泛使用的重要原因。

当电流流过用电器时, 电流就做功, 将电能转化为其他形式的能量。电流做了多少功, 就有多少电能转化为其他形式的能。

电流做的功, 我们称之为电功。电功用 W 来表示。电流在某段电路上做的功等于该电路两端的电压、电路中的电流和通电时间的乘积。用字母 U 表示该电路两端的电压, I 表示电路中的电流, t 表示通电时间, 则电功的公式为:

$$W = UIt$$

在国际单位制中, 电功的单位是焦耳 (J)。日常生活中也用“度”作为电功的单位。

电 功 率



想一想

在用电器的说明书或者铭牌上, 会介绍这个产品的主要技术参数。你知道这些参数表示什么意义吗?

节能灯在家庭和公共场所得到越来越广泛的使用。与白炽灯相比, 使用节能灯可节电大约 80%。那么, 我们如何判断节能灯节能了呢?



图 4.22 白炽灯



图 4.23 节能灯



活动

了解用电器的功率

查看一些用电器的铭牌，找到功率栏，弄清它的意义。

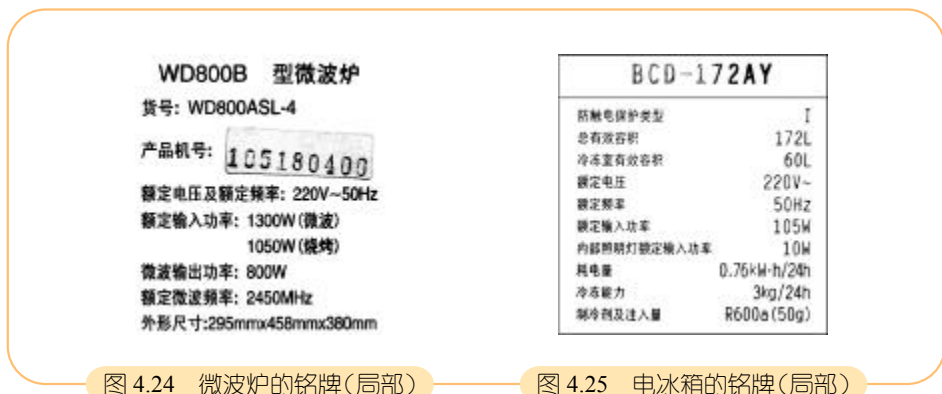


图 4.24 微波炉的铭牌(局部)

图 4.25 电冰箱的铭牌(局部)

在相同的时间内，电流通过不同的用电器所做的功是不相同的。例如电流通过微波炉所做的功明显大于通过电冰箱所做的功。为了表示电流做功的快慢，我们必须了解电功率这个概念。

电流做功的快慢用电功率来表示。电功率是单位时间内电流做功的多少。电功率用字母 P 来表示：

$$P = \frac{W}{t}$$

理论研究表明，用电器的使用功率取决于两个因素：用电器两端的电压与通过用电器的电流。它们之间满足关系：

$$\text{电功率} = \text{电压} \times \text{电流}$$

可用下面的公式表示：

$$P = UI$$

在国际单位制中，电功率的单位是瓦特（W），电压的单位是伏特（V），电流的单位是安培（A）。

$$1 \text{ W} = 1 \text{ V} \times 1 \text{ A}$$

额定电压和额定功率



想一想

在一些用电器的铭牌上，我们常常看到“额定电压”和“额定功率”等字样，这是什么意思呢？额定功率不同的电器，在相同的工作时间内所做的电功有什么差别？



实验

比较不同额定电压和额定功率的灯泡亮度

材料与仪器

PZ220-60 与 PZ220-40 的白炽灯泡及配套的灯头，插头与插座，导线。

步骤

1. 将两灯泡并联起来，通过插头与插座接入照明电路中，比较两灯泡的亮度。
2. 将两灯泡串联起来，通过插头与插座接入照明电路中，比较两灯泡的亮度。

分析与思考

1. 两灯泡并联时，灯泡的亮度关系是怎样的？
2. 两灯泡串联时，灯泡的亮度关系是怎样的？

用电器铭牌上所标出的功率值，是按设计要求，在正常工作状态下的功率值。例如，标有 PZ220-60 的灯泡，就是指灯泡正常工作时两端的电压应为 220 V，此时灯泡的电功率为 60 W。

用电器在正常工作时，对应的电压与功率值分别称为用电器的额定电压与额定功率，此时通过用电器的电流为该用电器的额定电流。

事实上，用电器两端的电压受各种因素的影响，会在一定的范围内波动，

因而用电器两端的实际电压、流过用电器的实际电流以及用电器的实际功率与相应的额定值并非绝对相等。



课外活动

调查家庭每月用多少电，并提出节约用电的举措。

4.5 家庭用电

我们家里的用电器都是通过外面的供电电路进行供电的。了解家庭电路的结构和各用电器的特点，对于我们维护家庭电路及安全用电是很有必要的。

家庭电路



想一想

家庭用电中，一件用电器被关掉时，其他的用电器仍会照常运作，这是为什么？如果家里的用电器都串联在一起，又会是什么情形？



读图

读图 4.26，思考下列问题：

1. 电是如何输送到家庭中的？
2. 家庭电路中有哪些装置？
3. 用电器是怎样接入到电路中的？

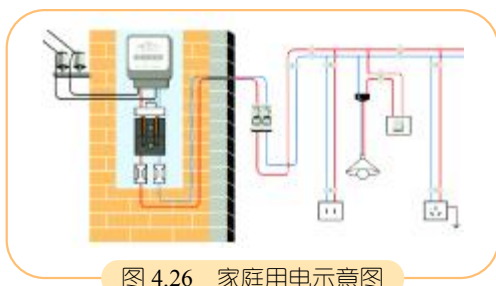


图 4.26 家庭用电示意图

户外供电系统的两根供电线先通过装在户外的家用电能表，再进入室内。

供电用的两根电线，一根叫火线，一根叫零线。我国的民用供电系统，在火线与零线之间提供的电压是 220 V。

由于在供电电源处零线是接地的（又称地线），所以零线与大地之间是没有电压的，火线与大地之间的电压是 220 V。从图 4.26 中我们可以看出，各用电器都是并联在火线与零线之间的，这样可以保证在正常情况下，用电器两端的电压都是 220 V。

这两条输电线进入家庭后，首先和总开关（自动空气开关）相连。在维修家庭中的电路时，要先断开这个总开关，以保证维修人员的安全。

开关和保险装置

想一想

在家庭电路中，用什么来保护电路安全呢？

实验

使用保险丝

材料与仪器

额定值为 0.2 A 和 2 A 的保险丝，低压直流电源，电流表，小灯泡，导线。

步骤

1. 将一只小灯泡串联于电路中，开启电源，慢慢增大电流，同时观察小灯泡的亮度变化，直至灯泡突然熄灭。

2. 另取一只小灯泡，如图 4.27 所示，把小灯泡和 0.2 A 保险丝串联于电路中。

3. 开启电源，慢慢增大电流，同时观察小灯泡的亮度变化。

4. 待灯泡突然熄灭后，观察保险丝是否熔断，灯泡是否烧坏。

5. 用 2 A 保险丝重复步骤 2 至步骤 4。

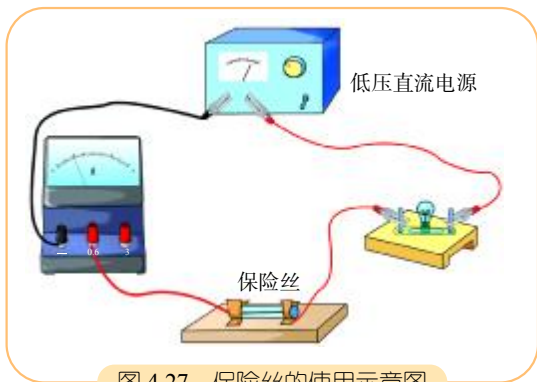


图 4.27 保险丝的使用示意图

分析与思考

1. 电路中不串联保险丝时，实验用的小灯泡是否烧坏？串联了 0.2 A 和 2 A 保险丝时呢？
2. 实验中，串联了 0.2 A 保险丝时，保险丝是否熔断？串联了 2 A 保险丝时呢？
3. 若家中的保险丝熔断，我们能否换上较粗的（较大额定值的）保险丝，为什么？

在总开关之后，通常是保险盒。保险盒中的保险丝串联在电路中。保险丝是一种用特殊材料制成的电阻器，一般用电阻率较大、熔点较低的铅锑合金制成，通常被包在一个玻璃管中或安装在陶瓷外壳内。电路中的电流超过某一限定值后，它因发热而熔化，切断电路，保护电路中的用电器。保险丝的外壳或包装上都标示有一个数字，称为保险丝额定值。保险丝额定值能告诉我们这条保险丝所能长时间承受的最大电流值。

在你的家庭电路中，你可能找不到闸刀开关和保险丝，那是因为现在的家庭电路中常用自动空气开关替代闸刀开关和保险丝。电路电流过大时，空气开关就会自动断开（俗称“跳闸”），从而保证用电安全。找出电流过大的原因并把问题解决后，闭合开关，就可以继续用电了。

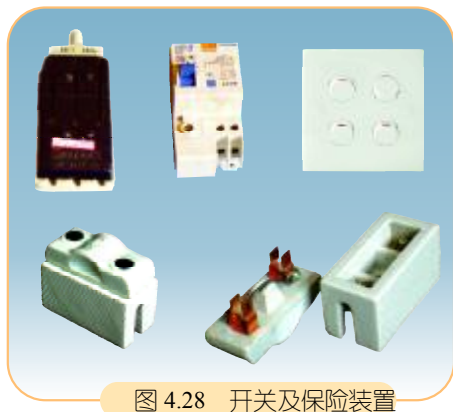


图 4.28 开关及保险装置

插头和插座

想一想

家庭电路中有很多插头与插座。通常情况下，一个用电器只需要两条导线接到插座上就能运作，那么，为什么有些用电器要用三脚插头和三孔插座呢？

活动

调查插座和插头

1. 列一份清单，统计家庭中经常使用的插座类型。
2. 观察家用电器的插头，将使用两脚插头和三脚插头的用电器分类。
3. 选择一个不带电的三脚插头，拆开并观察里面的导线排列。

分析与思考

1. 三脚插头中三只插脚分别连接三条不同颜色的电线，它们分别是什么线？
2. 有人将三脚插头的一只脚折断后再插入两孔插座，用电器照样可以使用，他折断的是哪只脚？这样做安全吗？为什么？



图 4.29 插头和插座

两孔插座内的金属片分别与火线和零线相连，当用电器的插头插入后，用电器就接在了火线和零线之间。三孔插座有两个孔内的金属片分别与火线和零线相连，另一个孔内的金属片是和大地相连，而三脚插头上那只与接地插孔相应的脚是跟用电器的外壳相连接的。如果用电器火线的绝缘皮损坏，致使火线与用电器的外壳相连，人体接触外壳就会造成触电。这时就需要把外壳接地，使火线与大地之间形成电流，促使触电保护器“跳闸”（或空气开关断开），人体接触外壳就没有危险了。所以有金属外壳的用电器一般都使用三脚插头。

安全用电

想一想

查看你的家庭在用电过程中是否存在不安全因素？应该怎样排除？

读图

读图 4.30，思考下列问题：

1. 过多使用电器并同时插接在同一组合插座上会存在安全隐患，为什么？
2. 为什么不能在高压电线附近放风筝？
3. 为什么不允许在供电线路上直接搭接临时电源？
4. 在浴室等潮湿的场所用电，要注意什么？
5. 从图中我们还知道了哪些用电的不安全因素？



图 4.30 家庭用电中的不安全因素

小资料



电带给我们方便，但也带给我们危险。以下是用电时应注意的地方。

应做的事：

1. 使用用电器之前，要认真阅读说明书。
2. 在用湿布擦拭开关和用电器以及更换灯泡和日光灯管前，应先将电源断开。
3. 用电器发生故障时，应立即断开电源。
4. 远离高压电线、变压器等设施。
5. 应使用额定值合理的保险丝。
6. 妥善保管插头、插座和电线，如有损坏，应立即更换。

不应做的事：

1. 不要用湿的手操作用电器、接触开关或插座。
2. 用电器起火时，禁止用水灭火。
3. 在使用电熨斗等发热用电器时要格外谨慎，人不能离开。
4. 不要在易燃品附近或浴室中使用电热取暖器。
5. 不要随意把物件插入插座或用电器中，避免引起短路。



观察图 4.31，讨论下列各种情形下是否会发生触电。

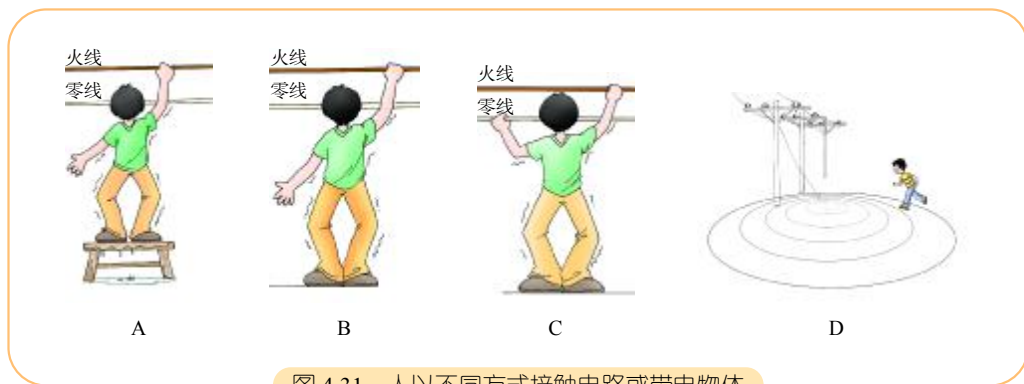


图 4.31 人以不同方式接触电路或带电物体

触电是指人体触及带电体时，有电流通过人体的现象。电流对人体的伤害与电流的大小、通电时间的长短等因素有关。发生触电事故时要迅速断电，在断开电源前不要接触触电者。脱离带电体后，要注意让触电者平躺、保暖，必要时还要做人工呼吸并及时送往医院救治。



课外活动

调查家庭电路中电能表所允许通过的电流最大值。统计家里所有的用电器的额定功率和额定电压，运用公式 $P=UI$ 算出它们工作时的电流。计算一下家中主要的用电器能否同时使用，并设计一个合理的使用方案。



技能

电能表

用电器在使用的时候会消耗电能。电能表（或称电度表）是计量用电器消耗多少电能的仪表，它能自动记录与电能表连接在一条电路上的用电器所消耗的电能。某段时间内线路上消耗的电能，就是电能表上计数器在这一时段的起止时刻的两次示数之差，也就是电流在这段时间内所做的功的值。电能表的计量单位是千瓦时，符号是 $\text{kW} \cdot \text{h}$ ，也就是我们日常生活中所说的“度”。

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

图 4.32 是常用的两种电能表：电子式和机械式电能表。用电时，机械式电能表中间的铝质圆盘转动，带动上面的数字以千瓦时为单位来显示已经用去的电能，电子式电能表则直接用数字显示相关数据。

电能表有几个重要的参数：

“220 V”是指这个电能表应该在 220 伏的电路中使用；

“10 (20) A”是指这个电能表的额定电流为 10 安，在短时间内允许通过的最大电流不能超过 20 安；

“50 Hz”是指这个电能表在 50 Hz 的交流电路中使用；

机械式电能表上的“600 r/kW·h”，是指每消耗 1 kW·h 的电能，电能表上的转盘转过 600 转。

读取电能表时，应注意显示数字中的小数点。



图 4.32 两种电能表

电流表及其使用

电流表是测量电路中电流大小的仪表。电流表的刻度盘上标有符号 A 和表示电流值的刻度。电流表的“0”刻度线通常在左端。当被测电路中的电流为零时，指针指在“0”刻度线；当被测电路中有电流时，指针偏转，指针稳定后所指的刻度，就是被测电路中的电流值。

图 4.33 所示是学校实验室里常用的电流表。它共有三个接线柱：左边标有“-”的接线柱是公共接线柱；中间和右边的是“+”接线柱，分别标有“0.6”和“3”的字样，表示这个电流表有 $0 \sim 0.6 \text{ A}$ 和 $0 \sim 3 \text{ A}$ 两个量程。使用时可根据被测电流的大小适当选择。



放大的表盘

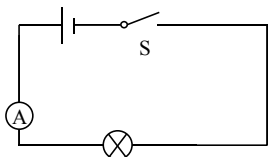


图 4.33 实验室用电流表

图 4.34 电流表的接入电路图

电流表的使用方法是：

1. 接入电路前，如果电流表的指针没有指在表盘的“0”刻度线的位置，要用螺丝刀转动表盘下面的调零旋钮，把指针调节到“0”刻度线的位置。这一过程称为机械调零。
2. 使用电流表时，电流表要串联在电路中，如图 4.34 所示。
3. “+”、“-”接线柱的接法要正确。连接电流表时，必须使电流从“+”接线柱流进电流表，从“-”接线柱流出来。
4. 读数时，应将选定的量程与表盘上的刻度对应起来，认清最小刻度值。

使用电流表时应注意：

1. 绝对不允许不经过用电器就把电流表直接连在电源的两极上。电流表直接连在电源的两极上，会损坏电流表。
2. 被测电流不允许超过电流表的量程。如无法估计被测电流的大小，应先尝试使用较大量程进行试测量（试触），再根据示数大小来选择量程。

电压表及其使用

电压表是测量电路中电压大小的仪表。电压表的刻度盘上标有符号 V 和表示电压值的刻度。电压表的“0”刻度线通常在左端。当被测电路中的电压为零时，指针指在“0”刻度线；当被测电路中有电压时，指针偏转，指针稳定后所指的刻度，就是被测电路中的电压值。

图 4.35 所示是学校实验室里常用的电压表。它共有三个接线柱：左边标有“-”的接线柱是公共接线柱；中间和右边的是“+”接线柱，分别标有“3”和“15”的字样，表示这个电压表有 0~3 V 和 0~15 V 两个量程。使用时可根据被测电压的大小适当选择。



放大的表盘

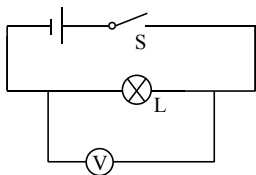


图 4.35 实验室用电压表

图 4.36 电压表的接入电路图

电压表的使用方法是：

1. 接入电路前，对电压表进行机械调零。
2. 使用电压表时，电压表要并联在电路中，如图 4.36 所示。
3. “+”、“-”接线柱的接法要正确。连接电压表时，必须使电流从“+”接线柱流进电压表，从“-”接线柱流出来。这跟电流表的接线方法是一致的。
4. 读数时，应将选定的量程与表盘上的刻度对应起来，认清最小刻度值。

使用电压表时应注意：

被测电压不允许超过电压表的量程。如无法估计被测电压的大小，应先尝试使用较大量程进行试测量（试触），再根据示数大小来选择量程。

滑动变阻器及其使用

变阻器是用来改变电路中电阻大小的器件。常用的变阻器是靠改变接入电路的电阻丝的有效长度来改变电阻大小的，如滑动变阻器。

滑动变阻器是将表面涂着绝缘漆的电阻丝紧密地绕在瓷筒上，形成一个线圈，线圈的始端和末端分别接到 A 、 B 两个接线柱上。在瓷筒的上方有一根金属棒架在绝缘瓷架上，金属棒的两端分别有 C 、 D 两个接线柱。套在金属棒上的滑动触头可以在金属棒上左右滑动，它的金属滑片与线圈紧密接触，线圈上能接触滑片的地方，电阻丝的绝缘漆已被刮去。这样，在 A 、 B 和 C 、 D 中各选一个接线柱将滑动变阻器接入电路中，移动金属棒上的滑动触头，便可改变接入电路中的电阻丝的长度，从而改变接入电路中的电阻。

如图 4.37，使用 A 、 D 两个接线柱时， A 点和滑片 P 之间的线圈（电阻丝）即被接入电路中。

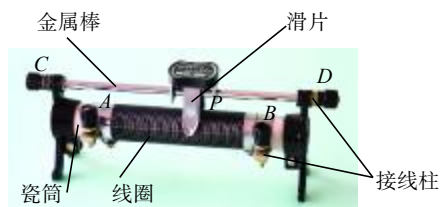


图 4.37 滑动变阻器

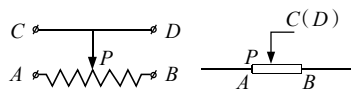


图 4.38 滑动变阻器在电路图中的示意图和符号

滑动变阻器的使用方法是：

1. 调节电路中的电流。把电阻丝的一端和滑杆的一端串联在电路中，通过改变电路的电阻值，达到调节电流的目的。使用时，应先把变阻器调到最大值，再逐渐调小，以保护电路中的用电器。

2. 调节电路任意两点间的电压。把电阻丝两端并联在电路中，把用电器的两端分别和电阻丝一端及滑杆接线柱并联，再并联上电压表。把变阻器与用电器并联部分的阻值调到最小，再逐渐增大，直到电压表指针偏转到所需的电压值。

使用滑动变阻器时应注意：

1. 不论使用变阻器的全部还是部分，电流均不得超过它的额定值。
2. 不要损伤电阻丝的绝缘层，以免造成匝间短路。
3. 使用前应先滑动几次，除去滑动触头上的灰尘等影响接触的物质。



图 4.39 滑动变阻器的连接

测电笔及其使用

日常用来辨别火线与零线的工具是测电笔，测电笔的结构如图 4.40 所示。

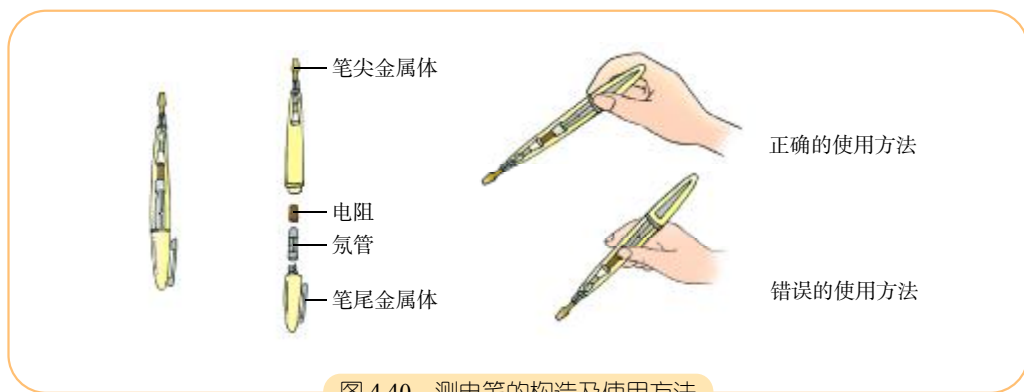


图 4.40 测电笔的构造及使用方法

使用测电笔时，手一定要接触测电笔尾部的金属体，用笔尖接触电线或与电线连通的导体。如果测电笔内部的氖管发光，表示与笔尖所接触的导线是火线；如果氖管不发光，则表明与笔尖所接触的导线是零线。如果手没有接触笔尾的金属体，测电笔就不能正常发挥作用，即使笔尖接触火线，氖管也不发光，会造成错误判断。

反馈与评价



问题反馈

1. 由于电力供应紧张，我们在节约用电的同时，还要考虑使用替代能源。下列家庭用具中，不需用电工作的是（ ）。

- A. 电饭锅 B. 电吹风 C. 太阳能热水器 D. 微波炉

2. 同种电荷相互_____，异种电荷相互_____。

3. 五光十色的节日彩灯串联在电路中，如果都不亮，可能是由于电路发生了_____路；如果只有一个彩灯不亮，而其他灯亮度稍稍增加了一些，可能是这只彩灯被_____路。

4. 表 4.5 列出了几种常见合金的成分及主要性质：

根据表 4.5 提供的信息，我认为电炉丝应选用_____丝绕制而成，加工金属零件用的刀具、钻头应选用_____制成（选填合金名称）。

表 4.5 几种常见合金的成分和性质

名 称	高速工具钢	武德合金	镍铬合金
成 分	以铁为主，含铬 3.8%~4.4%， 钨 11%~19%，碳，钒等	含铋 50%，铅 25%， 锡、铬各 12.5%	含镍 80%，铬 20%
性 质	耐磨，硬度大	熔点很低（70℃）	熔点高，电阻大

5. 某同学在一次“测量小灯泡发光时流过小灯泡的电流及两端电压”的实验中，电流表选用的是 0~0.6 A 的量程，电压表选用的是 0~3 V 的量程，表盘的示数如图 4.41 所示。则流过小灯泡的电流是_____，小灯泡两端的电压是_____，小灯泡灯丝的电阻是_____。

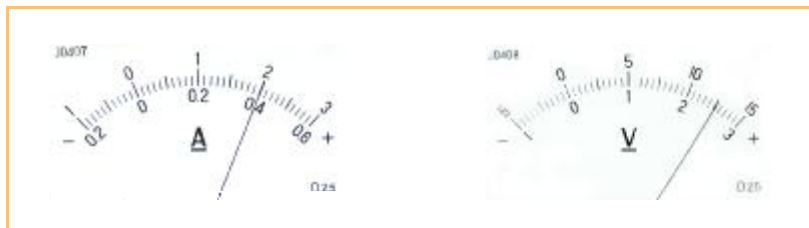


图 4.41

6. 某校师生自制了一台电烘箱。电烘箱的电阻丝通过 5 A 的电流时，每分钟可产生 6.6×10^4 J 的热量。求这台电烘箱的电功率和电阻丝工作时的电阻。

科学思考

1. 小李买了一个电热驱蚊器，说明书上有如图 4.42 所示的数据。

(1) 该驱蚊器_____（填“能”或“不能”）直接插在家庭电路的插座上。

(2) 一般家庭每年用驱蚊器 6 个月（6~11 月），若以每天平均使用 10 h 计，则驱蚊器每年大约消耗电能_____kW·h（每月按 30 天计）。

技术参数：

加热器表面温度：165℃

电压、功率：220 V 50 Hz 5 W

中华人民共和国农药登记证号：
WL99902.

执行标准：Q/BKLX2.1—2000. 准

图 4.42

2. 谈谈你的看法。

(1) 电工用的尖嘴钳的钳嘴是用很硬的钢做的，钳柄通常都装上了一副橡胶套或塑料套。小红说：“装上柄套的主要目的是为了使用时手感舒适。”她说的是否有道理？

(2) 小红和爸爸上街买了一块手机备用电池，小红拆开包装看过后就把它放进提包里。爸爸告诉小红，不要随便把电池放进提包里，提包里的硬币、别针或笔等物品很容易引起电池损坏。小红说：“我知道了，因为这些金属都很硬，会把电池的表面划伤！”她

说得对吗?

3. 一位同学在做实验时, 需要阻值为 $2\ \Omega$ 、 $5\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 和 $25\ \Omega$ 的电阻各一个, 但他手边只有一些阻值为 $10\ \Omega$ 的电阻。请你帮这位同学设计一下, 利用这些电阻组成所需要的各个电阻。

4. 撰写一篇有关节约用电的科技论文, 并做成一张海报, 张贴到学校或社区。

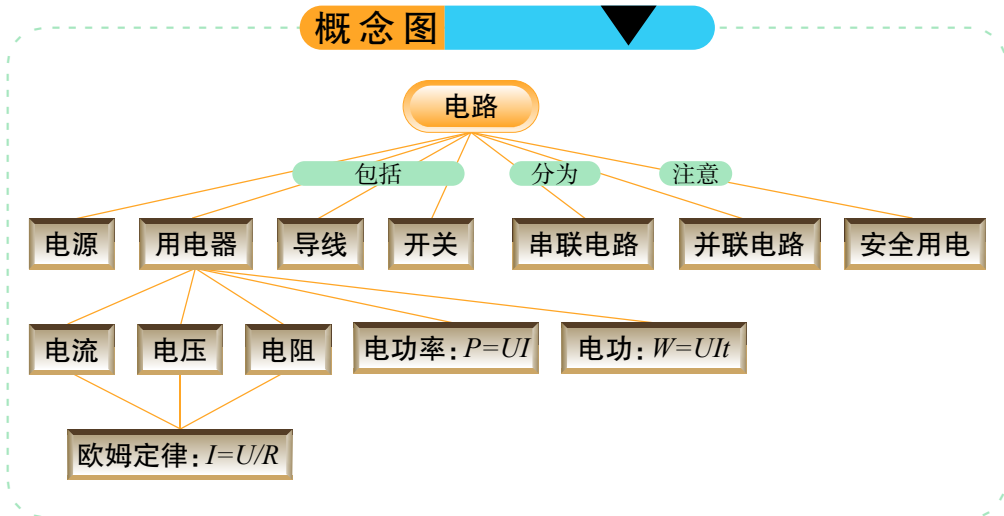
科学探究

1. 小华想用一只 $2.5\ \text{V}$ 的小灯泡做一个玩具台灯。他想用家里的一个小型收音机的电源作为小台灯的电源, 但这个电源的电压是 $4.5\ \text{V}$ 。于是他找实验室的老师帮忙。老师经过实验测定后告诉小华, 小灯泡的电阻约为 $8.3\ \Omega$ 。老师又给了他一段每厘米的电阻为 $1\ \Omega$ 的电阻丝, 让他自己想办法解决问题。你知道该怎么办吗?

2. 生活中哪些电器利用电流的热效应为我们服务? 我们采用什么办法把热量散发出来? 哪些东西在通电的时候会发热, 但我们并不希望它们发热? 我们采取什么办法降低它们的温度?

本章要点

概念图



1. 自然界中存在两种电荷: 正电荷和负电荷。电荷的定向移动形成电流。电流的单位是安培。

2. 为了方便地描述实际电路, 我们用统一规定的符号来代替元件实物, 绘制成电路图。

3. 导体内部的自由电荷发生定向移动时, 导体中便产生了电流。测量电流

大小的仪表是电流表。

4. 导体中能形成电流的条件是导体两端有电压。电压的单位是伏特。测量电压大小的仪表是电压表。

5. 不同材料的导电性能是不相同的，我们将其分为导体、半导体和绝缘体。

6. 导体在导电的同时，还对电流有相应的阻碍作用。我们用电阻来描述导体对电流的阻碍。电阻的单位是欧姆。通常情况下，影响导体电阻大小的因素是导体的材料、长度和横截面积。导体的电阻还与导体的温度有关。

7. 欧姆定律描述了导体的电阻、导体两端的电压和通过导体的电流三者之间的关系，其内容是：通过一段导体中的电流跟这段导体两端的电压成正比，跟这段导体的电阻成反比。

8. 电路可分为并联电路和串联电路。

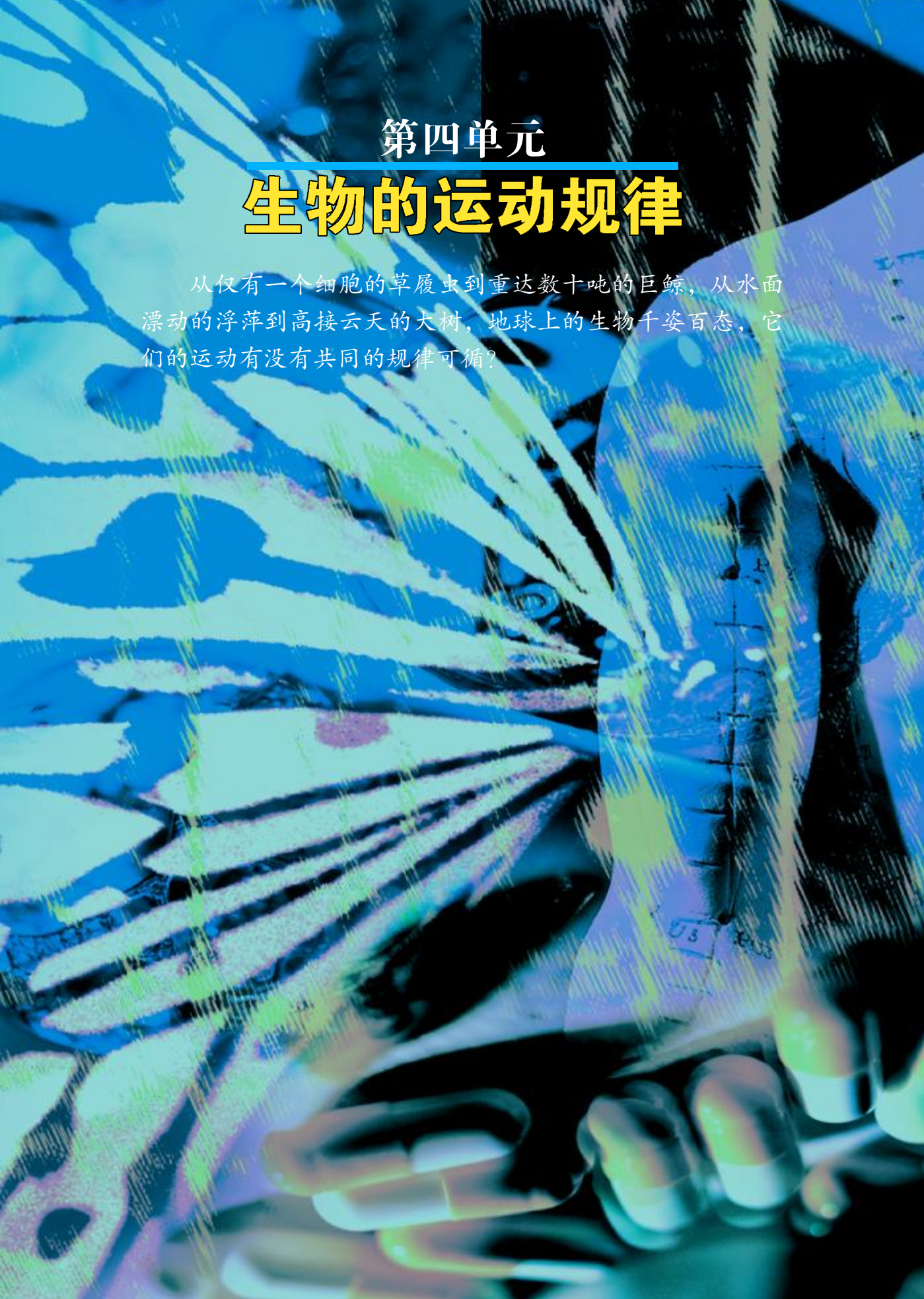
9. 电流可以做功。电路中电流做了多少功，就有多少电能转化为其他形式的能量。生活中用来计量消耗电能多少的仪表是电能表。

10. 我们用电功率描述电流做功的快慢。用电器上所标明的额定功率与它在实际使用中的功率有一定的差别。

11. 家庭用电是通过火线与零线送入室内的，电压为 220 V。

12. 保险盒中的保险丝串联在电路中，保护电路中的用电器。

13. 电流通过人体会导致触电，在生产生活中应注意安全用电。



第四单元

生物的运动规律

从仅有一个细胞的草履虫到重达数十吨的巨鲸，从水面漂动的浮萍到高接云天的大树，地球上的生物千姿百态，它们的运动有没有共同的规律可循？

5

生物个体的繁殖 与发育

细胞怎样分裂、生长与分化？

绿色植物有哪些繁殖方式？

果实和种子是如何形成的？

植物有哪些营养繁殖方式？在生产中有哪些应用？

动物是怎样繁殖的？又是怎样发育的？

细菌和真菌是如何繁殖的？



- 5.1 细胞的分裂和分化
- 5.2 细菌和真菌的繁殖
- 5.3 植物的有性繁殖与发育
- 5.4 植物的营养繁殖
- 5.5 动物的繁殖方式

5.1 细胞的分裂和分化

生物个体从生到死，寿命是有限的，生物种族却代代相传，生生不息。生物体生长发育到一定阶段后，能通过繁殖产生后代。繁殖保证了生命的延续。

细胞的分裂

想一想



小树苗会长成参天大树，小马驹会长成高大的骏马，同学们也都在经历着由小到大的成长过程。生物体是怎样长大的？在生长的过程中，构成生物体的细胞发生了什么变化？

实验



观察细胞的分裂

材料与仪器

显微镜，洋葱根尖细胞有丝分裂永久装片。

步骤

1. 在显微镜下观察洋葱根尖细胞有丝分裂永久装片，对照图 5.1，找到细胞分裂的区域。
2. 观察处于不同分裂阶段的洋葱根尖细胞，比较处于不同阶段的细胞间的差异。

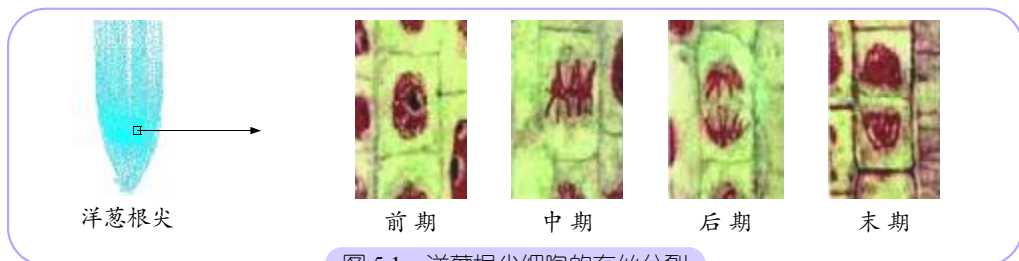


图 5.1 洋葱根尖细胞的有丝分裂

分析与思考

1. 细胞分裂过程中，当染色体出现时，细胞核发生了什么变化？
2. 分裂产生的两个新细胞的染色体有无差异？

细胞分裂（cell division）指一个母细胞分成两个新细胞。分裂时，细胞核先由一个分成两个，随后，细胞质分成两份，每份各含一个细胞核，最后形成两个新的细胞。

在细胞分裂过程中，首先是细胞核中染色体的数量加倍，然后在细胞核分裂时，分成完全相同的两份，分别进入到两个新细胞中。这样，每个新细胞各得到了一份来自原细胞的染色体。

由于染色体中含有遗传物质DNA，因此，新细胞和原细胞所含遗传物质是一样的，从而保证了细胞分裂前后遗传物质的一致性。

小资料



染色体通常是在细胞有丝分裂时出现的丝状或棒状小体，由核酸和蛋白质组成，由于容易被碱性染料着色，故称为染色体。染色体是遗传的主要物质基础。各种生物的染色体有一定的数目、形状和大小。例如，人的体细胞一般有46条染色体。

细胞的生长

想一想

为什么雨后的竹笋生长如此迅速呢？

实验

观察植物细胞

材料与仪器

番茄、西瓜等多汁液果实，清水，纱布，镊子，解剖刀，解剖针，滴管，显微镜，载玻片，盖玻片。

步骤

1. 将果实切开，用解剖针挑取少许果肉放在载玻片上。
2. 小心地将果肉分散开，使得细胞呈单层排列。
3. 用显微镜观察果肉细胞。

分析与思考

1. 你能描述一下在显微镜下观察到的果肉细胞的形态结构吗？
2. 你认为果汁贮藏在细胞的什么部位？

细胞分裂产生的新细胞不断地从周围环境中吸收各种营养物质，转变成自身的物质，体积逐渐增大，这就是细胞的生长。

细胞分裂使细胞数目增多，细胞生长使细胞体积增大。因此，细胞的分裂和生长对生物体的个体维持与种族繁衍有着十分重要的意义。



图 5.2 植物细胞生长示意图



讨论

细胞的分裂和生长使生物体由小长大，你认为细胞分裂会无限制地进行吗？

细胞的分化



想一想

组成生物体的细胞种类繁多，形态各异，功能不同。它们是怎样形成的？



读图

读图 5.3 和图 5.4，思考下列问题：

1. 描述细胞分化形成的各种细胞的形态。
2. 细胞分化的结果是什么？如果没有细胞分化，生物体能否正常完成各种生命活动？

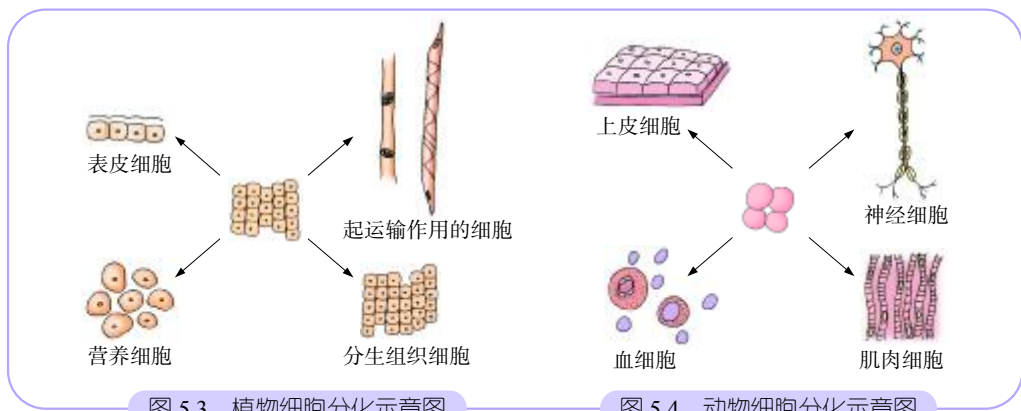


图 5.3 植物细胞分化示意图

图 5.4 动物细胞分化示意图

细胞分裂产生的细胞向不同方向发展，逐渐变成形态、结构和功能不同的细胞的过程，称为细胞分化（cell differentiation）。

细胞分化产生了不同的细胞群，每个细胞群都是由形态相似，结构、功能相同的细胞联合在一起形成组织，进而由各种组织构成器官，再由功能相关的多个器官构成系统。因此，细胞分化是多细胞有机体发育的基础与核心。

阅读材料



癌细胞与癌症

成人体内约有 1×10^{14} 个细胞，种类多达 200 余种，这是细胞分裂、分化的结果。细胞的“一生”，经过分裂、生长、分化，逐渐成熟，然后衰老、死亡。一般来说，这一过程是受到严格控制的。

癌细胞则是一种生长和分裂失去控制的细胞，癌细胞会在人体内的某一部位不断分裂，疯狂增生，新细胞堆积起来产生肿瘤，侵蚀、掠夺、压迫身体的正常细胞，使人出现各种不良反应。癌细胞可以入侵邻近的正常组织，并通过血液、淋巴系统进入远处的组织和器官。人们目前主要采用药物（化疗）、射线（放疗）和手术的方式治疗癌症，科学家们正探索用基因治疗等

方法根治癌症。

细胞癌变的实质是细胞遗传物质特性的改变。现已查明了一些致癌的因素，如某些化学物质、射线、病毒等，它们会改变正常细胞中的某些基因而使细胞癌变。为了预防癌症，应当治理环境污染和避免接触有害物质，做到不吸烟、少饮酒、少吃腌制或熏烤的食品，多吃粗粮、蔬菜与水果，避免在阳光下曝晒。

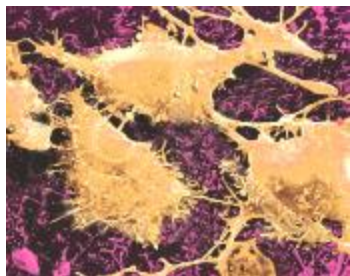


图 5.5 癌细胞

5.2 细菌和真菌的繁殖

细菌和真菌是无处不在的。它们是如此之小，以至于很多时候你无法感觉到它们的存在。它们以特有的生存方式确保了自身的繁殖和发育。

细菌的结构和功能

想一想

我们知道饭前洗手是一个良好的生活习惯。看似干净的手上，是不是分布着许多细菌呢？分布有哪些细菌呢？

实验

菌落

材料与工具

培养皿，培养基，恒温箱。

步骤

1. 取两只洁净的培养皿（灭菌处理），在无菌环境中，将两个培养皿内铺上等量的培养基。

2. 用手在其中一个培养基（1号培养皿）中按一下，另一培养基（2号培养皿）不作处理。

3. 同时盖上两个培养皿，置于适宜的无菌环境中培养。

4. 培养若干天后取出。若1号培养皿中有菌落出现，而2号培养皿中没有菌落，则证明手上有细菌；若两个培养皿内都有菌落，则实验失败，需重新进行实验。

分析与思考

1. 为什么要对培养皿进行灭菌处理？
2. 为什么会出现两个培养皿内都有菌落的现象？

显微镜发明以后，人类对细菌（bacteria）才有了具体而直接的认识。

细菌是单细胞生物，有细胞壁、细胞膜、细胞质，但没有成形的细胞核。细菌有三种基本形态：球状、杆状、螺旋状。

细菌对自然界有着重要意义。它是分解者，能分解有机物，促进自然界的物质循环。

许多细菌对人类是有益的。比如，乳酸菌可用来制作酸奶、泡菜等；根瘤菌具有固氮作用，有利于豆科植物的生长。在正常人的体表以及与外界相通的腔道，如口腔、鼻咽部、肠道、生殖道等处都存在各种细菌，它们在人体免疫功能正常的条件下，对人体有益无害，称为正常菌群。

也有一些细菌对人类是有害的。如软腐病细菌可使许多蔬菜腐烂，结核杆菌、痢疾杆菌、金黄色葡萄球菌、肺炎双球菌等细菌能使人患病。

细菌的繁殖



想一想

细菌大家族中有一个重要成员——乳酸菌，它是制作酸奶的关键菌种。你知道乳酸菌等细菌是如何繁殖的吗？



活动

探究细菌的繁殖速度

1. 准备 6 个纸杯和一把绿豆。将纸杯按 1 ~ 6 编号。每粒绿豆代表一个细菌。

2. 在 1 号纸杯中放入一粒绿豆，代表第一代细菌。大约每隔 20 min，一个细菌就会分裂成两个细菌，此时，在 2 号纸杯中放入两粒绿豆，代表第二代细菌。

3. 按照 2 号杯子中的每个细菌都分裂成两个细菌，计算出第三代细菌的个数，并在 3 号纸杯中放入正确的绿豆数。

4. 按照步骤 3 的方法，再计算 3 次，直到第 6 号纸杯也放好绿豆。

5. 算一算第十代会产生多少“细菌”？从第一代到第十代需要多少时间？

6. 算一算，经过 24 h，第一代细菌可以产生多少后代？



图 5.6 探究细菌的繁殖速度

细菌主要是靠分裂进行繁殖的。一个母细菌分裂成两个子细菌的过程，称为二分裂（binary fission）。通过这种方式繁殖出的子细菌与母细菌完全相同。有些细菌在适宜的条件下，只需 20 min ~ 30 min 就能繁殖一代。分裂生殖属于无性生殖中的一种。细菌生长繁殖必须要有充足的营养物质、适宜的温度、合适的酸碱度等条件。

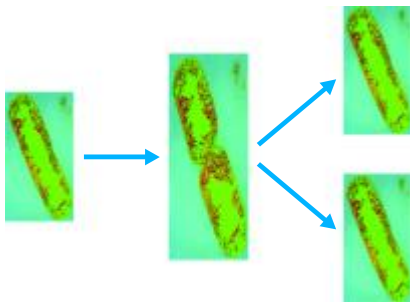


图 5.7 细菌的分裂繁殖



讨论

细菌一般以简单的二分裂方式进行繁殖，在适宜的条件下，多数细菌的繁殖速度很快。你能说说细菌的快速繁殖给我们带来的益处和危害吗？

真菌的结构和功能

想一想

有些发了霉的食物会长出“长毛”，这些“长毛”是细菌吗？



图 5.8 发霉的油桃

实验

观察酵母细胞的结构

材料与仪器

干酵母粉，红墨水，温开水，小烧杯，玻璃棒，滴管，载玻片，盖玻片，光学显微镜。

步骤

1. 取少量的干酵母粉放入小烧杯内，倒入适量的温开水，用玻璃棒搅拌均匀，放置 5 min 左右。
2. 用滴管吸取上清液，滴一滴在载玻片上，盖上盖玻片。
3. 在盖玻片的一侧滴一滴红墨水，从另一侧吸水，使酵母细胞染上颜色。
4. 用显微镜观察，将酵母菌形态和内部结构，记入表 5.1 中。

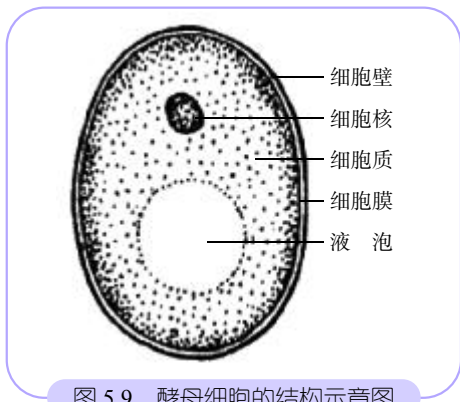


图 5.9 酵母细胞的结构示意图

表 5.1 观察光学显微镜下的酵母菌

细胞内部结构	细胞形态
酵母菌	

分析与思考

1. 酵母菌细胞的结构和植物叶肉细胞的结构之间有哪些异同点？酵母是植物吗？
2. 酵母在实际应用中有什么作用？

酵母菌属于真菌。在自然界中，除酵母菌是单细胞真菌外，绝大多数真菌是多细胞生物，其外部形态由菌丝（hypha）的排列方式决定。有的真菌，其菌丝松散地缠绕在一起，如曲霉；而有些真菌的菌丝紧密地挤压在一起，如蘑菇。

真菌与人类生活的关系十分密切。如我们吃的各种蘑菇就属于真菌；我们每天吃的面包和馒头就与酵母菌有关；真菌还是生产抗生素（青霉素、头孢霉素）、有机酸等多种发酵产品时常用的菌种。然而，有些真菌也会引起人和动植物的病害，如人的手足癣、玉米黑粉病、小麦锈病等。

真菌（fungi）的共同特征是细胞都由细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核组成。真菌是分解者，不能进行光合作用。

真菌的繁殖

想一想

你留意过公园里或林地上的蘑菇吗？其实这些蘑菇都属于真菌。你知道它们是怎么繁殖的吗？



图 5.10 蘑菇

实验

制作孢子印痕

材料与仪器

鲜平菇或香菇（已开伞露出菌褶），A4纸，培养皿（或玻璃杯），

解剖刀（或解剖剪），放大镜。

步骤

1. 用解剖刀或解剖剪将新鲜平菇或香菇的菌盖从菌柄上取下来。

2. 把菌盖平放在 A4 纸上，菌褶面朝下。

3. 用一个培养皿或玻璃杯把菌盖盖起来，以免散落的孢子被风吹散。

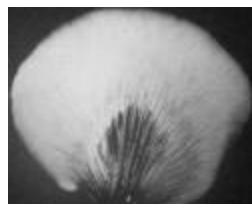
4. 两天后，把培养皿（或玻璃杯）拿开，然后拿走菌盖。这时你会在纸上找到一个与菌褶排列一致的放射状孢子印。孢子印是由菌褶上散落下来的孢子组成的。

5. 用放大镜观察这个孢子印。

分析与思考

1. 你所观察到的孢子的大小和颜色是怎样的？
2. 根据你所得到的孢子印，预测一只平菇能产生多少孢子。

使用解剖刀或解剖剪时要小心，避免割伤。



平菇的孢子印



香菇的孢子印

图 5.11 孢子印

真菌通常是通过产生大量的孢子来繁殖的，也可以通过菌丝培养产生新菌丝来繁殖。这些繁殖方式都属于无性生殖。

阅读材料



酵母菌的繁殖

酵母菌是单细胞真菌，因与发酵有关而得名。酵母菌中含有丰富的蛋白质、维生素等营养物质。真菌常见的繁殖方式是孢子生殖，但酵母菌通常所采用的繁殖方式是出芽生殖。在繁殖时，一个幼小的酵母菌细胞从一个巨大的、营养丰富的母细胞中长出的情形，可能会让你联想到一根树枝抽出的嫩芽。接着，新细胞就会脱离母细胞，靠自己生活了。

出芽生殖是酵母菌的一种无性生殖方式。

5.3 植物的有性繁殖与发育

绿色植物通过多种多样的方式繁殖，其中，与人类关系最密切的是绿色开花植物的繁殖。

开花和传粉

想一想

花，是大自然精美的杰作，姹紫嫣红，争芳斗艳。春桃夏荷，秋菊冬梅，不同的花会在不同的季节、不同的时间开放。开花与植物的生活有什么关系？

读图

读图 5.12 和图 5.13，思考下列问题：

蜜蜂在花间
采蜜并传粉。



风儿轻轻吹，
花粉满天飞。



蜂鸟的长喙适合伸
入长管状的花中吸蜜，
并顺便帮花传粉。



一种夜间开放
的花贴近地面，靠
鼠类传粉。



图 5.12 传粉的媒介

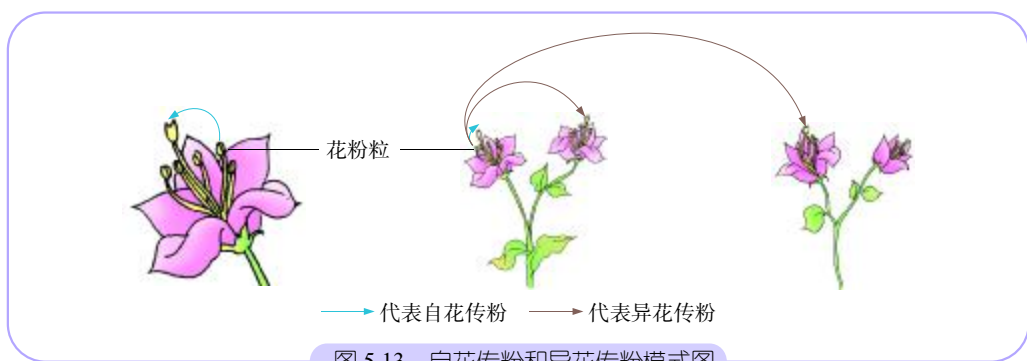


图 5.13 自花传粉和异花传粉模式图

1. 花朵开放后，其花粉可以通过一定的媒介进行传播。自然界中常见的传粉媒介有哪些？
2. 你能说出图 5.13 中的两种传粉方式有什么不同吗？这两种传粉方式各有什么意义？
3. 不同传粉方式的花在形态结构上有些什么特点与之相适应？

当花的各部分发育成熟时，便会开放。开花时，花萼、花冠依次展开，露出雄蕊和雌蕊，为传粉做准备。

传粉（pollination）是成熟的花粉粒从雄蕊的花药里散出，通过一定的媒介，被传送到雌蕊柱头上的过程。花粉的传播主要有两种方式——风媒传粉和虫媒传粉。

花粉传送到同一朵花的柱头上，称为自花传粉（self-pollination），水稻、豌豆等是自花传粉的植物；花粉传送到另一朵花的柱头上，称为异花传粉（cross-pollination），桃、油菜、向日葵等是异花传粉的植物。异花传粉主要依靠昆虫、风等媒介来进行。



讨 论

玉米的果穗常有缺粒，葵花子常有空瘪，这与传粉有联系吗？

自然状态下的传粉常受到环境条件的限制。例如，风媒花开花时没有风，或虫媒花传粉时风雨大、气温低，影响昆虫的活动，都会导致传粉不足。传粉不足就会影响果实和种子的形成。为弥补自然状态下的传粉不足，人们常常给异花传粉的植物进行辅助授粉。

受精以及种子和果实的形成

想一想

风和日丽的春天，蜜蜂在竞相开放的桃花上忙碌着；秋天，桃树上挂满了可口诱人的桃子。你了解桃花变成桃子的过程吗？

活动

观察花的结构

1. 取一朵桃花（或其他类似的花），观察其雌蕊和雄蕊。
2. 用镊子夹开一个花药，用放大镜观察花药内的花粉。
3. 用刀片纵向剖开子房，用放大镜仔细观察子房里面的胚珠，看看子房内有几个胚珠。

分析与思考

1. 对照图 5.14 和图 5.15，说说受精作用发生在哪里？
2. 种子是由花的什么结构发育来的？
3. 为什么有的植物的果实只有一粒种子，有的则有多粒种子？

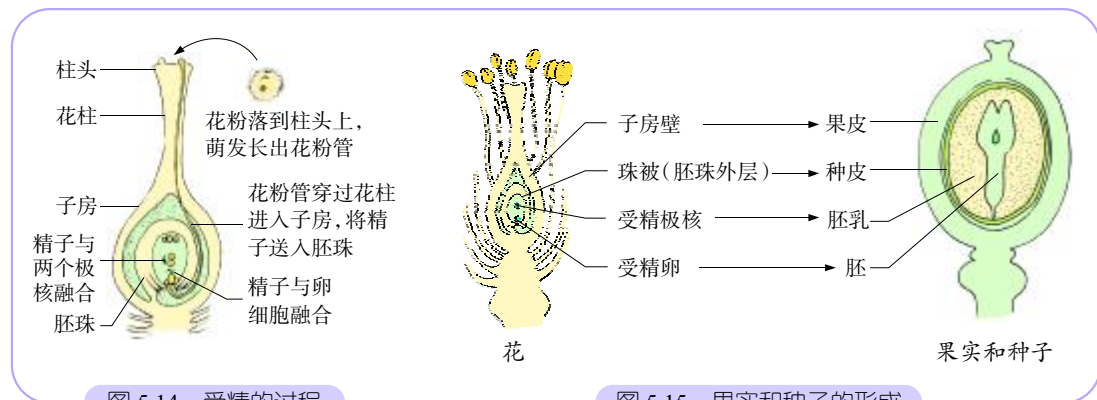


图 5.14 受精的过程

图 5.15 果实和种子的形成

精子 (sperm) 与卵细胞 (egg cell) 相融合的现象, 叫作受精 (fertilization)。受精后的卵细胞称为受精卵。精子与胚珠中心处的两个极核融合在一起后形成受精极核。

受精以后, 花的各部分发生显著变化: 花萼、花冠一般都凋谢了; 雌蕊的柱头和花柱以及雄蕊也枯萎了; 只剩下子房继续发育, 子房内的胚珠发育成为种子; 子房也跟着长大, 发育成为果实。

果实 (fruit) 是由果皮和种子组成的。

种子 (seed) 是由种皮、胚 (embryo) 和胚乳组成的。

由两性生殖细胞结合形成受精卵, 再由受精卵发育成新个体的生殖方式, 称为有性生殖 (sexual reproduction)。植物的种子繁殖就是有性生殖。

种子的萌发



想一想

参天大树源自一粒小小的种子。种子萌发是新一代植物体生长发育的开始。为什么人们多在春季而不是冬季耕种? 为什么播种前要深耕细耙使土壤疏松? 为什么在播种前要润湿土壤, 播种后要适时浇水?



实验

探究种子萌发的条件

材料与仪器

大小相同的成熟菜豆 (或其他植物种子), 培养皿, 脱脂棉, 壤土, 水。

步骤

1. 分组培养:

A 组. 探究种子萌发与土壤的关系。取两个烧杯, 一

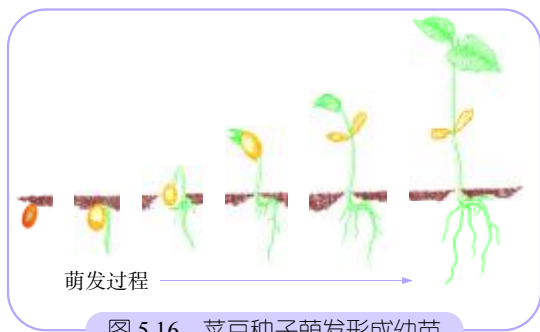


图 5.16 菜豆种子萌发形成幼苗

个装入潮湿的壤土，一个装入湿脱脂棉；各放入 10 粒种子；置于室温下培养。

B 组. 探究种子萌发与水分的关系。取两个培养皿，一个垫湿脱脂棉，一个垫干脱脂棉；各放入 10 粒种子；置于室温下培养。

C 组. 探究种子萌发与空气的关系。取一个装有较多水的培养皿，将 10 粒种子完全浸没在水中；另取一个装有较少水的培养皿，将 10 粒种子半浸于水中；置于室温下培养。

D 组. 探究种子萌发与温度的关系。取三个培养皿，均垫湿脱脂棉，各放入 10 粒种子；一个置于室温（约 20°C ）下，一个放入 4°C 左右的冰箱中，一个放入 50°C 左右的恒温箱中。

E 组. 探究种子萌发与阳光的关系。取两个培养皿，均垫湿脱脂棉，各放入 10 粒种子；一个放在阳光充足处，一个放在阴暗处。

2. 每天观察种子萌发的情况，并将观察结果记入表 5.2 中。

表 5.2 种子萌发情况记录表

时间	A 组		B 组		C 组		D 组			E 组	
	湿土	湿脱脂棉	干脱脂棉	湿脱脂棉	水中	水面	4°C	室温	50°C	阳光下	阴暗处
第一天											
第二天											
第三天											
第四天											
第五天											

分析与思考

1. 种子萌发时环境中的水分是否越多越好？为什么？
2. 种子萌发时环境温度是否越高越好？为什么？

种子萌发除了种子自身必须具有活力外，还需要一定的外部条件。

足够的水分、适宜的温度和充足的空气是种子萌发所必需的外部条件。同时具备这些条件时，种子内贮藏的营养物质才能发生一系列化学变化，分解成简单的可溶性物质，被胚吸收和利用，种子才会萌发。

芽的发育

想一想

杨、柳、石楠、冬青等植物的枝条是怎样发育来的？芽的生长与枝叶有什么关系？

实验

观察芽的结构

材料与仪器

杨树（或柳树）的枝条和芽，叶芽的纵装切片，白瓷盘，放大镜，解剖刀，显微镜。

步骤

1. 观察杨树（或柳树）的枝条，了解其外部的形态和结构。
2. 选取一枚比较饱满的叶芽放在白瓷盘中，用放大镜观察。
3. 用解剖刀沿纵轴剖开叶芽，看看里面有什么。
4. 在显微镜的低倍镜下观察叶芽的纵切装片，辨认芽的各部分结构。
5. 将芽的结构与枝条的组成部分加以比较。

分析与思考

1. 芽长在枝条的什么地方？
2. 芽的各部分分别发育成枝条的哪部分？

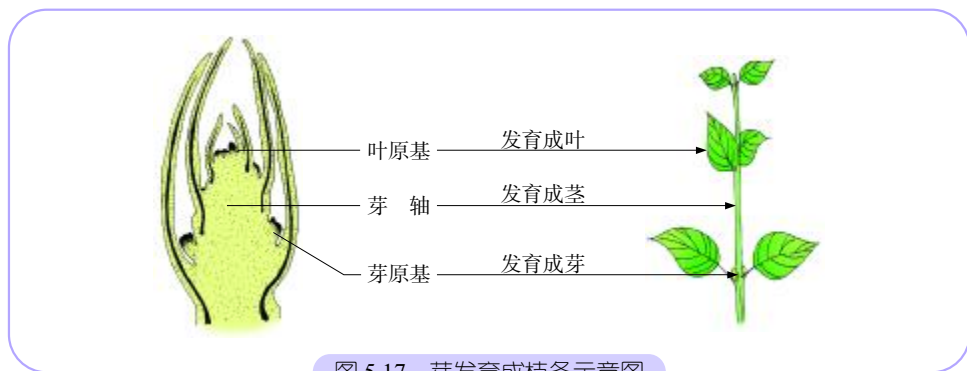


图 5.17 芽发育成枝条示意图

芽(bud)经过细胞分裂和分化,逐渐伸展长大,形成具有茎、叶和芽的枝条。枝条上的芽又能发育成新的枝条,如此反复分枝,形成植物的茎叶系统。



课外活动

1. 选两组长势一致的玉米植株,在玉米开花时节,给其中的一组连续进行几次人工辅助授粉(如图 5.18 所示),另一组则任其自然传粉。收获以后,比较两组玉米的结实情况,看看人工授粉是否能使玉米增产。



图 5.18 玉米的人工辅助授粉

分析与思考:

- (1) 在玉米开花期间,选择什么时候进行人工授粉比较好?
- (2) 如果玉米的雄蕊和雌蕊成熟期不一样,人工授粉时,应该如何处理?
2. 在了解了芽发育成枝条的过程后,你能否猜想根是如何发育的呢? 查阅资料证实你的猜想。

5.4 植物的营养繁殖

很早以前,人们就发现,有些坠落地面的断枝残叶在温暖湿润的土壤中可以生根、发芽,长成一棵新植株。在生产实践中,人们观察到一些植物的营养器官,如甘薯的块根、马铃薯的块茎、天竺葵的茎、蒲公英的根、秋海棠的叶等,具有产生新植株的能力。

扦插

想一想

意杨是一种重要的经济植物。意杨因其生长迅速，适应性好，材质均匀，比重小而坚韧，广泛用于建筑、造纸、制板、餐具、包装等生产领域。人们主要以哪种方式来栽培意杨？

活动

扦插

准备枝剪、挖土和浇水的器具。

1. 预先平整好一小块壤土或沙土。
2. 剪取杨、柳、月季、葡萄等植物带有3~5个芽的枝条若干根，插入土中约三分之一，浇足水，适当遮挡阳光。
3. 适时浇水，保持土壤湿润。
4. 观察插枝生长情况。

分析与思考

1. 为什么要选用带几个芽的枝条？
2. 为什么扦插后要适当遮挡阳光？
3. 如何知道插枝是否已经成活？

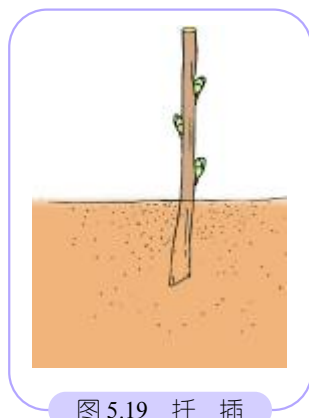


图 5.19 扦插

扦插（cutting）是人们有目的地截取植物枝、叶插入土壤中进行繁殖的方式。扦插繁殖具有简便快捷的优势，所产生的新植株具有和母体同样的特性。

压 条

想一想

有些植物的枝条扦插后生根缓慢，不易成活，有什么办法能让枝条较快地生根，提高成活率？

活 动

压 条

1. 在桑树、夹竹桃等木本植物上选择较长的枝条。
2. 将枝条中段的朝下部分剥掉半圈树皮。
3. 把枝条弯曲下来，将剥去部分树皮的那一段压埋在湿润的土壤中，让枝条的上段露出地面。
4. 当这根枝条从树皮破损处长出根后，把它从母体上截断。
5. 将从母体上截下的部分重新栽植（栽植时要尽量带土），即长成新的植株。



图 5.20 压 条

分析与思考

1. 为什么在重新栽植时要尽量带土？
2. 压埋入土中的枝条为什么要剥去半圈树皮？若剥去整圈树皮行不行？
3. 压条繁殖的主要特点是什么？这种繁殖方法有哪些优势？

压条（layering）是把枝条从母株上弯下来压埋于土中，促使其在压埋部位长出新根，然后从母株分离成新植株的繁殖方法。

和扦插一样，压条繁殖产生的新植株可保持母体的各种性状。与扦插相比，新植株生根后才与母体分离，所以成活率要高得多。对于一些较难生长不定根的植物，可以用压条的方法进行繁殖。

很多名贵的观赏植物及果树，如紫玉兰、白兰花、桂花、荔枝等，都可用压条方式繁殖。

嫁 接



想一想

鸭梨的果实大、味道甜，但抗病力弱；杜梨的果实小、味道涩，但抗病力强。用什么方法能够繁殖出抗病性强的优质鸭梨？



活 动

嫁 接

取两盆不同品种的月季、菊花或其他植物，并准备尼龙绳，蜡，小刀，枝剪等。

将两盆植物彼此靠拢，选择合适的枝条，各在相对一侧削出切口（如图5.21所示）。



图 5.21 嫁接的一种——靠接

将切口贴紧，捆好，涂蜡密封。

接活后，将接穗的枝条从原植物上剪下，同时剪去砧木上部不需要的枝条。

分析与思考

1. 嫁接时，应根据什么原则选择接穗和砧木？
2. 嫁接成功的关键是什么？为什么必须将接穗和砧木的切口贴紧？

嫁接（grafting）是将一个植物体上的芽或枝条，移接到另一个带根的植物体上的过程。接上去的部分叫作接穗，带根的植物体叫作砧木。嫁接时应当使接穗与砧木的分生组织（形成层）紧密结合在一起，以确保成活。通过嫁接繁殖将两株植物的营养器官结合起来形成新的植物体，可获得遗传性状优良的品种。



图 5.22 嫁接的萝卜白菜



图 5.23 嫁接的仙人掌

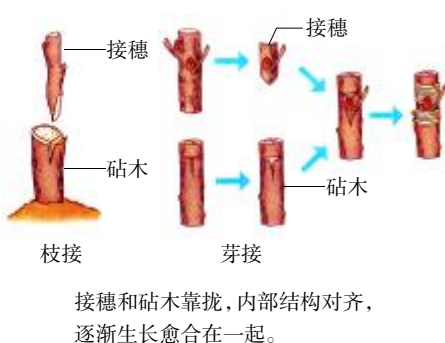


图 5.24 嫁接示意图

组织培养

想一想

节日的城市到处是花的海洋，那么多盆同时开放的鲜花是怎样在短期内培育出来的呢？在实验室的玻璃器皿中能培育出植物来吗？怎样进行培育？

活动

了解组织培养

阅读下面的资料，并仔细观察图 5.25，回答“分析与思考”中的问题。

徐长卿为多年生草本植物，是一种用于防治心血管疾病的名贵中药材。徐长卿种子少，成熟期不一致，出苗率很低，人工扦插也很难成活。然而，采用组织培养快速繁殖技术，在无菌条件下，将小苗切成小段作为培养材料，一年内就可繁殖出数万株试管苗供大田移栽，这就大幅度地提高了徐长卿的繁殖速度。



分析与思考

1. 为什么要进行组织培养？
2. 利用植物组织培养技术繁殖徐长卿，离开母体的组织、细胞如何发育成完整的徐长卿植株？
3. 组织培养与扦插、压条等营养繁殖方式相比，有哪些优点？

组织培养 (tissue culture) 是在无菌人工培养基上离体培养植物的器官、组织或细胞，通过细胞的增殖和分化，器官、组织或细胞快速发育成植株的技术。

目前，植物的组织培养已成为良种培育、加速植物繁殖的有效方法，具有十分广阔的应用前景。

依靠植物的营养器官（根、茎、叶）进行繁殖的方法，称为营养繁殖 (vegetative reproduction)，又称为植物克隆。常见的营养繁殖有扦插、压条、嫁接、组织培养等方式。

这种不经过两性生殖细胞结合，由母体直接产生新个体的生殖方式，叫作无性生殖（asexual reproduction）。营养繁殖是绿色植物最常见的一种无性生殖方式。

在无性生殖中，还有断裂生殖、孢子生殖等。例如：水绵断裂，形成新个体；葫芦藓散发孢子，孢子萌发，长成新个体。

阅读材料



人工种子

人工种子是人们在实验室中利用组织培养技术制造出来的“种子”。例如，要制造一种优质蔬菜的人工种子，先要把蔬菜幼苗的嫩茎切成小块，在无菌条件下接种在培养基上，使它分裂形成细胞团块，再将细胞团块转移到另一种培养基上，分化产生许多椭圆的胚状体。

胚状体是像自然种子的胚一样具有发育成完整植物体潜力的结构。将胚状体取出，加上人工

胚乳，再包上一层外壳——人造种皮，就成了胶粒状的人工种子。人工种子播入土中后，外层分解，里面的胚状体就会长成新的植株。

制造人工种子是一项高新生物技术，目前生产成本高，性能还不太稳定。随着科学技术的发展，这项技术有望成为一种大量生产优良种子的方法。

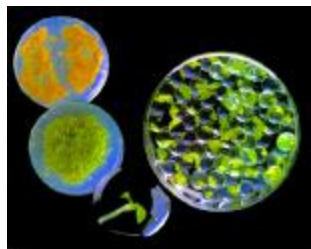


图 5.26 人工种子

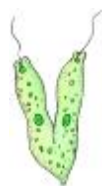


课外活动

参观附近农科所、园林部门的组织培养室，了解树木、花卉、蔬菜的组织培养过程。

5.5 动物的繁殖方式

动物种类繁多，生活环境各不相同，繁殖方式也形形色色。与植物相比，动物的繁殖方式更加复杂多样。



A. 眼虫直接通过细胞分裂产生后代



B. 水螅身体上长出的芽体脱落后成为新个体



C. 涡虫身体横裂, 每段又长成新个体



D. 雌蚜虫在夏季可独自产出许多小蚜虫



E. 鸡的繁殖靠公鸡和母鸡的交配进行

图 5.27 各种动物的繁殖

受精方式

想一想

在动物的各种繁殖方式中, 由不同性别个体交配进行的有性生殖是最普遍的生殖方式。有性生殖的基本特征为受精。不同类群的动物和生活在不同环境中的动物, 其受精方式有什么不同?

活动

比较动物的受精方式

阅读下面的资料和图 5.28, 回答“分析与思考”中的问题。

资料一

两栖动物多为体外受精。春季, 雌、雄蛙抱对, 并分别排出卵和精子, 在水中完成受精。这种受精方式不能保证每个受精卵都能存活, 所以不如体内受精优越。多数高等动物行体内受精。

资料二

鱼类的受精方式有两种, 绝大部分鱼类行体外受精, 亲体分别把精子和卵排入水中, 并完成受精; 少数鱼类, 如一些鲨、鳐类行体内受精。



A. 蛙抱对后把精子和卵排入水中



B. 雌、雄鱼相逐, 分别将卵和精子排出体外



C. 昆虫交尾



D. 马的交配

图 5.28 动物的受精方式

分析与思考

1. 在两栖动物的繁殖季节里, 雌雄抱对行为有什么意义?
2. 我们平常吃的鲫鱼, 其受精方式与鲨鱼的相同吗?
3. 为什么多数陆生动物的受精方式为体内受精?

动物把卵和精子排到水中, 卵和精子在水中结合而受精, 称为体外受精 (external fertilization)。绝大部分鱼类和两栖类行体外受精。雄性动物的精子通过交配输入雌性动物体内, 卵和精子在雌性动物体内结合而受精, 称为体内受精 (internal fertilization)。昆虫、爬行类、鸟类和哺乳类行体内受精。体内受精是动物适应陆生环境的一种生殖方式。

卵生和胎生



想一想

母羊直接分娩出小羊, 而母鸡生下的鸡蛋需要经过孵化才能变成小鸡。这两种动物的生殖方式有什么不同?



读图

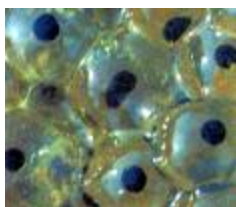
读图 5.29 和图 5.30, 思考下列问题:

1. 图中所示动物的产子方式有什么共同之处? 还有哪些动物用这样的方式产生后代呢?

2. 爬行类和鸟类的卵一般比较大，而且有硬的卵壳或卵膜，这有什么意义？
3. 鸡和人产生后代的方式有什么不同？



A. 毛虫正从卵中钻出来(昆虫类)



B. 蛙卵成团, 卵外有透明胶质膜(两栖类)



C. 短吻鳄破壳而出(爬行类)



D. 小鸡破壳而出(鸟类)

图 5.29 卵 生

动物的受精卵靠卵中所含的卵黄、蛋白等提供营养，在母体外孵化为新个体，这种生殖方式叫作卵生（oviparity）。动物的受精卵发育成胚胎，并通过胎盘从母体获得营养，在母体的子宫内发育成胎儿产出，这种生殖方式叫作胎生（viviparity）。胎生是绝大多数哺乳动物具有的生殖方式。



图 5.30 人类子宫里的胎儿



讨 论

1. 人为什么有肚脐？小猫、小狗有肚脐吗？鱼、青蛙、乌龟呢？
2. 胎生和卵生的根本区别是什么？
3. 下列哪些动物是胎生的，哪些动物是卵生的？

熊猫 蛇 金鱼 金丝猴 蝴蝶 鲸 企鹅 蝙蝠 蟾蜍

阅读材料



卵 胎 生

一些软骨鱼类和少数爬行动物的受精卵虽在母体内发育，但其营养来自自身的养料，并不从母体获得，这种生殖方式叫作卵胎生（ovoviviparity）。

卵胎生是卵生和胎生之间的过渡类型。例如蝮蛇（一种毒蛇）的受精卵在母蛇的输卵管内发育成仔蛇后才产出。蝮蛇每次可产仔蛇2~15条。

变态发育

想一想

你饲养过家蚕吗？蚕在生长过程中形态会出现哪些变化？为什么一些毛毛虫会变成艳丽的蝴蝶？你也许读过《小蝌蚪找妈妈》的童话故事，蝌蚪在发育成蛙的过程中形态会出现哪些变化？

读图

读图 5.31，思考下列问题。

1. 从受精卵到成蛙，蛙的个体发育经历了哪些阶段？
2. 蝌蚪与成蛙在形态结构和生活习性方面有什么差异？
3. 家蚕与青蛙的发育过程有哪些异同？

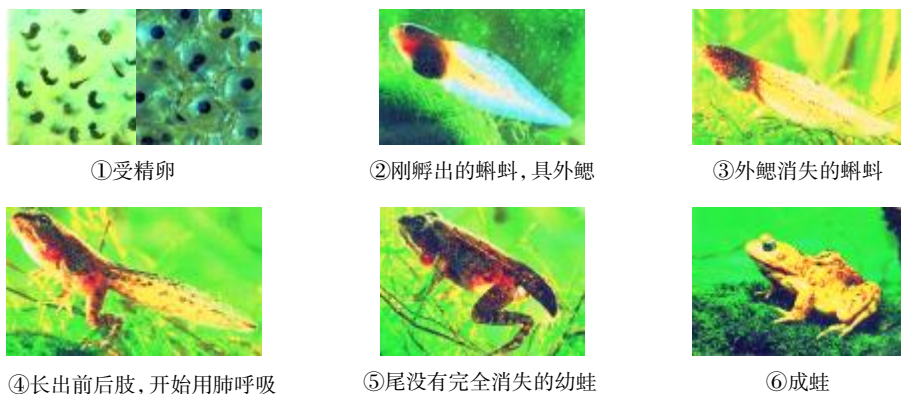


图 5.31 蛙的变态发育

许多动物在从幼体到成体的发育过程中，形态、结构、生活习性均出现显著的变化，称为变态（metamorphosis）。

动物的变态发育中，比较典型的有昆虫的变态和蛙的变态。

阅读材料



动物克隆

1996年7月5日，一只名叫多利的绵羊通过克隆技术在英国诞生了。它是从一只6岁的母绵羊的乳腺中取出一个细胞，经细胞核移植等一系列克隆技术的操作培育而成的。

虽然这个耀眼的动物明星仅存活了短短几年，但它的出现吸引了全世界的目光，也引起了人们对克隆技术的广泛关注。“克隆”是“clone”的音译。克隆其实并不神秘，它的原意是指无性生殖，如植物的扦插、压条等，直接由营养器官、组织或细胞繁殖产生下一代。动物的克隆比较少，也比较困难。克隆羊多利的出现打开了哺乳动物克隆的大门，短短几年间，克隆牛、克隆猪、克隆猴等纷纷问世。



图 5.32 克隆羊多利

动物克隆技术令科学家们着迷是有原因的。它可以实现人类在改造动物品种方面的理想，使好的性状代代相传，不会遗失；利用克隆技术可以获得足够的试验动物，供医学研究使用；通过克隆保存濒危物种（例如大熊猫），也是科学家们正在实施的计划。

但是动物克隆技术存在的问题和弊端也不容忽视。在理论上，克隆技术还不够成熟；在实践中，克隆动物的成功率还很低，部分个体存在生理或免疫缺陷，畸形率相当高并伴有早衰现象等。此外，动物克隆技术还有减少遗传变异、干扰自然进化的进程以及有悖伦理等诸多问题。



课外活动

从菜场买回的鱼，有时会发现鱼肚子鼓鼓囊囊的，里面装了很多卵。和家长一起剖鱼，观察鱼卵的大小和数量。思考并回答：

- (1) 雌鱼产那么多鱼卵对适应环境有什么作用？
- (2) 鱼卵从雌鱼体内产出后，能不能直接长成小鱼？

反馈与评价



问题反馈

1. 将下列植物花的各部分与它们将来发育成的结构用线连接起来。

受精卵 珠被 胚珠 子房壁 子房

种子 果皮 果实 种皮 胚

2. 生物体是通过细胞_____和细胞_____来增大其自身体积的。
3. 下列各项中，能够正确表示蛙的发育过程的是（ ）。
- A. 卵细胞 → 幼蛙 → 蝌蚪 → 成蛙 B. 卵细胞 → 受精卵 → 幼蛙 → 蝌蚪 → 成蛙
- C. 受精卵 → 幼蛙 → 蝌蚪 → 成蛙 D. 受精卵 → 蝌蚪 → 幼蛙 → 成蛙
4. 以下有关植物传粉的说法中，错误的是（ ）。
- A. 植物传粉主要有自花传粉和异花传粉两种方式
- B. 在异花传粉的植物中，由风传播花粉的花叫虫媒花
- C. 在异花传粉的植物中，由昆虫传播花粉的花叫虫媒花
- D. 自花传粉和异花传粉并不是绝对的
5. 乳酸菌属于细菌，酵母菌属于真菌，它们的主要区别在于酵母菌（ ）。
- A. 是多细胞群体 B. 有成形的细胞核
- C. 没有细胞壁 D. 是球状体

科学思考

1. 人体中，各种不同类型的体细胞形态、功能各异。但是，这些细胞的细胞核中染色体数目却是相同的。你能解释其中的原因吗？
2. 比较桃子和西瓜里的种子数量。同样是果实，为什么种子的数量会不同呢？
3. 如果在植物开花期出现连续下雨、刮大风或无风等情况，对植物的繁殖会有什么影响？请说明理由。
4. 植物的生殖方式是多种多样的，这对植物来说有哪些重要意义？

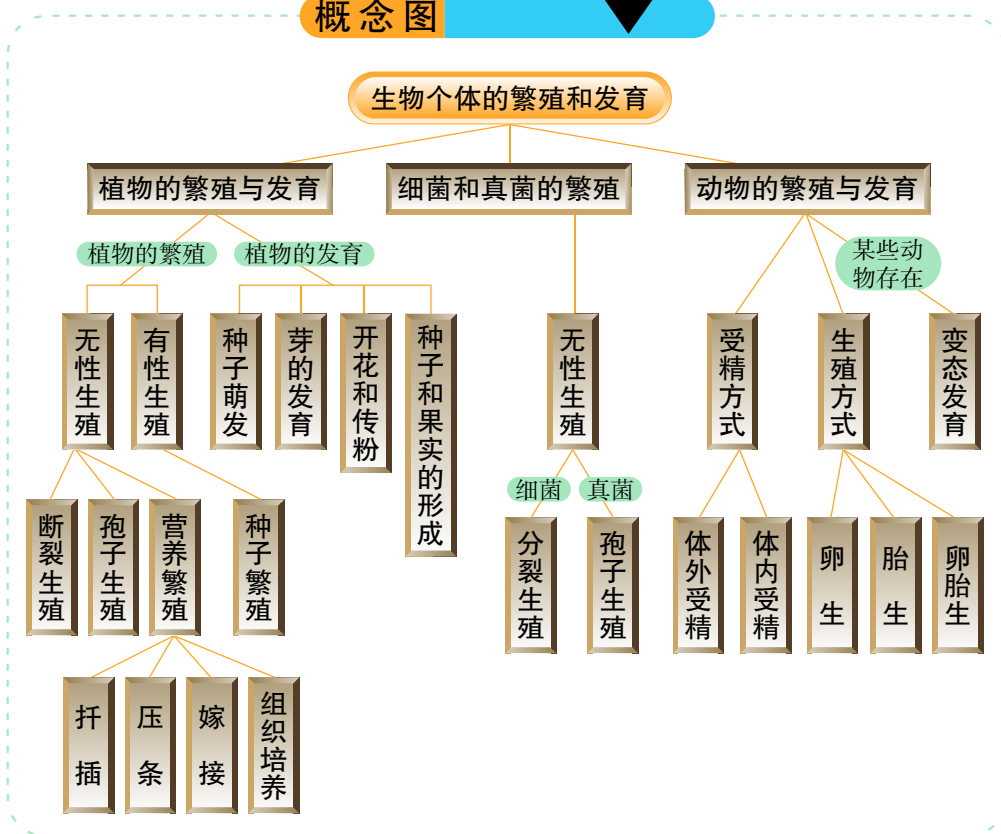
科学探究

在青蛙的繁殖季节，以小组为单位，在老师或家长的带领下，用捞网从池塘、水沟里捞取附着在水草上的蛙卵（不要捞取过多，并注意人身安全），放入装有清水的烧杯（或其他玻璃器皿）中培养。在烧杯中加入一些新鲜水草，放在窗口有阳光的地方。每天观察，看蝌蚪是如何孵化出来的。活动完成后，将蝌蚪放回池塘、水沟中。思考并回答：

- (1) 为什么要在装蛙卵的容器中加入水草，并放在有阳光的地方？
- (2) 蛙卵是否都会孵化出蝌蚪？
- (3) 如果没有孵化出来，原因可能是什么？

本章要点

概念图



1. 细胞通过分裂产生新的细胞，通过生长使自身体积增大，通过分化形成各种不同的细胞类群。生物的生长发育离不开细胞的分裂、生长与分化。

2. 细菌是单细胞生物，没有成形的细胞核。细菌有三种基本形态：球状、杆状、螺旋状。

3. 真菌由细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核组成。真菌是分解者。

4. 细菌的生殖方式是分裂生殖，真菌的生殖方式是孢子生殖，它们都属于无性生殖。

5. 绿色开花植物通过开花、传粉、受精进而形成果实和种子，种子在适宜的条件下萌发长成新的植物体。植物体上的芽可发育成具有茎、叶、芽的枝条。

6. 扦插、压条、嫁接、组织培养等是农业生产上常用的营养繁殖方式。

7. 动物的受精方式分为体外受精和体内受精两种，产子方式有卵生和胎生等类型。许多动物有变态发育的现象。

6

生物体内物质和能量的转换

绿色植物怎样吸收水和无机盐？

水和无机盐在植物体内如何运输、利用？

绿色植物怎样进行光合作用？光合作用有什么意义？

人和动物怎样从食物中摄取养料，维持生命？

人和动物怎样进行呼吸？植物怎样进行呼吸？

人体内的各种物质怎样运输？

人体内的废物以什么形式，通过哪些途径排出体外？

生命活动中物质与能量是如何变化的？



- 6.1 水分和无机盐的吸收和利用
- 6.2 有机物的制造——光合作用
- 6.3 食物的消化与吸收
- 6.4 有机物的分解利用——呼吸作用
- 6.5 物质的运输
- 6.6 废物的排出

6.1 水分和无机盐的吸收和利用

水稻与骆驼刺这两种植物的根差别很大，这与它们生长环境中水的含量有关：水稻主要生长于水量充沛的环境中，而骆驼刺多生长于沙漠之中。植物主要通过根吸收水和无机盐，用于构建身体和调节自身的生命活动。



水稻

骆驼刺

图 6.1 两种植物的根

植物对水分的吸收和利用

想一想

用白糖拌番茄或用盐腌青菜，为什么会有许多汁液渗出来？

在萎蔫的蔬菜上喷些清水后，为什么植株能够硬挺起来，叶片也能够舒展开来？

实验

观察植物细胞吸水和失水

材料与仪器

萝卜，20%的氯化钠溶液，水，刀片，镊子，烧杯，天平，培养皿。

步骤

1. 取两个烧杯，甲烧杯装入20%的氯化钠溶液，乙烧杯装入清水。
2. 取两个培养皿，分别放在天平的两端，调节天平使其平衡。切两块大小相同的萝卜条，放入天平上的培养皿中进行称量，使其质量相等。
3. 将萝卜条分别放入甲、乙两个烧杯中。
4. 过一段时间后，将萝卜条取出，观察萝卜条体积的变化。

分析与思考

1. 两烧杯中萝卜条的体积各有什么变化？这样的变化说明什么？
2. 实验步骤 1 能不能换用别的溶液，或改变溶液的浓度？
3. 实验步骤 2 能否换用其他植物材料？
4. 除了观察萝卜条体积的变化，还有没有其他方法知道萝卜条吸水或失水？

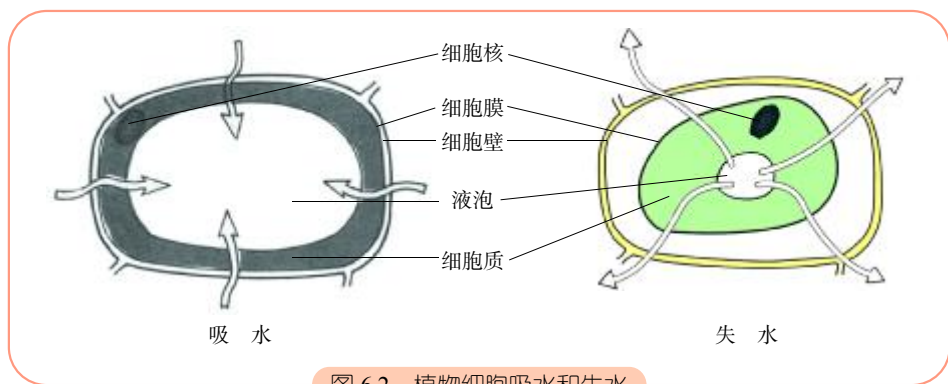


图 6.2 植物细胞吸水和失水

植物细胞可以吸水，也可以失水。植物细胞吸水或失水主要取决于细胞液浓度和细胞周围溶液浓度的大小。当细胞周围溶液浓度小于细胞液浓度时，细胞就吸水；当细胞周围溶液浓度大于细胞液浓度时，细胞就失水。

植物体主要通过根毛吸水。在一般情况下，根毛细胞液浓度总是大于土壤溶液浓度，于是，根毛就能不断地从土壤中吸取水分了。

讨论

1. 土壤溶液中的水分从根毛细胞的哪些结构中穿过才能进入液泡？
2. 水是生命之源，花需要经常浇水，农田需要合理灌溉。植物是怎样利用水分的呢？

合理灌溉是指根据植物对水分的需要进行灌溉，用最少量的水取得最好的灌溉效果。合理灌溉有利于节约有限的水资源。



图 6.3 植物对水分的利用



讨 论

1. 你见过图 6.4 ~ 图 6.6 中的灌溉方式吗？常用的灌溉方式还有哪些？
2. 比较这几种灌溉方式各有什么特点。
3. 向从事种植工作的人请教合理灌溉的问题，并与同学交流。



图 6.4 沟渠漫灌



图 6.5 喷 灌



图 6.6 滴 灌

植物对无机盐的吸收和利用



想 一 想

根从土壤中吸收水分的同时，还从土壤中吸收无机盐。根从土壤中获得了哪些种类的无机盐？这些无机盐对植物的生长有什么作用？



实验

植物的溶液培养

材料与仪器

玉米幼苗（或小麦苗、番茄苗、蓖麻苗等），配制培养液的各种药品，蒸馏水，标签纸，培养瓶，泡沫塑料，黑纸。

步骤

1. 实验开始前，选派学生代表在教师的指导下配制培养液。

2. 每组 5 个培养瓶，瓶外裹一层黑纸或涂成黑色，其上分别标注“A. 缺氮”、“B. 缺磷”、“C. 缺钾”、“D. 缺铁”、“E. 营养完全”字样，注入相应培养液。

3. 选取大小一致的幼苗，用泡沫塑料包裹茎部，插入培养瓶盖的孔中，每孔 1~2 株。

4. 将培养瓶放在温暖有光照的地方。经常往培养瓶中添加蒸馏水以补充失去的水分，每隔一周左右更换一次培养液。

5. 定期观察并记录苗的生长情况，将 A、B、C、D 培养瓶中植株的生长情况，与 E 瓶中的相对照，特别要注意叶片的变化。

分析与思考

1. 选取幼苗时，为什么要大小一致？
2. 除用泡沫塑料包裹茎部外，还可用什么办法保护茎？
3. 为什么培养瓶外需要包裹一层黑纸或涂成黑色？
4. 生长正常的植物，叶片颜色鲜绿，植株健壮。参考表 6.1，看一看各种元素缺乏时，植物有什么症状。

对照法

在进行科学探究时，对照法是最常用的一种实验方法。在实验过程中，除了一个因素以外，其余因素都保持不变的实验叫作对照实验。在进行对照实验时，必须遵循单一变量原则。

通常，一个对照实验分为实验组和对照组。实验组，是接受实验变量处理的对象组；对照组也称控制组，是不接受实验变量处理的对象组。由于实验组与对照组的无关变量影响是相等、平衡的，故实验组与对照组两者之差异，则可认定为是来自实验变量的效果，这样的实验结果是可信的。

植物生活所必需且需要量大的元素有氮(N)、磷(P)、钾(K)、镁(Mg)、硫(S)、钙(Ca)等；植物生活所必需但需要量很少的元素有铁(Fe)、硼(B)、锰(Mn)、锌(Zn)、铜(Cu)、钼(Mo)、氯(Cl)、镍(Ni)等。

被植物吸收的各种无机盐，有的作为植物体的组成成分，有的用于调节植物的生命活动。例如：氮和硫是构成蛋白质必需的元素，氮和镁是合成叶绿素的原料，钾能调节气孔的开闭，硼能促进植物的开花结果等。

农谚说：“庄稼一枝花，全靠肥当家。”施肥是提高农作物产量和质量的一个重要手段。

农家肥料来源广泛，肥效持久，成本低。施肥时应该以农家肥料为主，配合施用见效快的化学肥料。

不同植物对肥料的需求不同。例如：氮使白菜、菠菜等叶菜类植物茎叶繁茂，磷使水稻、小麦等禾谷类植物子粒饱满，钾能促进马铃薯、甘薯等植物淀粉的形成和运输。

合理施肥是指根据植物在不同的生长时期对各种元素的需求情况，适时地、适量地施肥，做到少肥高效。

小资料



表 6.1 植物的无机盐缺乏症

元素缺乏	症 状
缺 氮	植株矮小瘦弱，老叶叶片发黄，严重时叶脉呈淡棕色
缺 磷	植株特别矮小，叶片呈暗绿色，有时呈现紫色
缺 钾	茎秆软弱，容易倒伏，老叶叶片的边缘和尖端呈褐色，并逐渐焦枯
缺 铁	嫩叶缺绿，呈黄白色

阅读材料



无土栽培

无土栽培是根据植物生长所需要的无机盐的种类和数量，按照一定的比例配制成营养液来培养植物的方法。

无土栽培可采用液体栽培和固体栽培两种方式。液体栽培是将植物放置在有流动营养液的栽培槽中培养；固体栽培是将植物栽培在固态基质（如蛭石、珍珠岩、沙砾等）中，施加营养液进行培养。

随着科学技术的发展，如今无土栽培可在专门的栽培室里进行。通过计算机自动控制温度、光照、营养液和二氧化碳等条件，从而实现了花卉、蔬菜生产的工厂化、自动化。

无土栽培打破了千百年来“万物土中生”的传统观念，为保护有限的耕地和农业的可持续发展，开辟了一条新途径。



课外活动

到学校附近的种植园去，分小组调查植物的施肥情况，如施肥的种类、数量、时间、效果等。每个小组调查一种植物。集中交流，分析各种施肥措施是否合理，提出自己的见解。

6.2 有机物的制造——光合作用

一粒种子能够萌发长成幼苗，并长成一棵参天大树。与人和动物不同，绿色植物在生长发育过程中，能够在光照条件下利用水和二氧化碳制造有机物，这就是光合作用。

想一想

植物的叶如何进行光合作用呢？如果把绿色植物比喻为“绿色工厂”，那么它的“车间”和“机器”是什么？生产的动力、原料和产物又分别是什么？

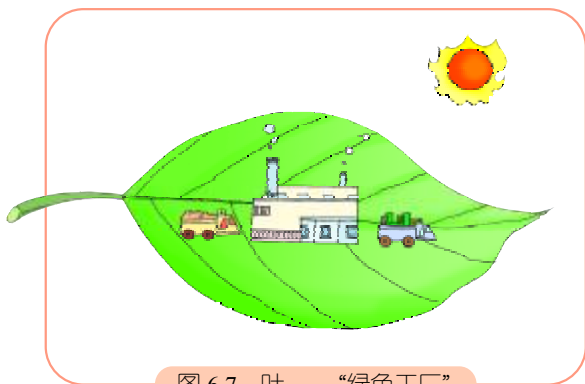


图 6.7 叶——“绿色工厂”

实验

绿叶在光照下合成淀粉

材料与仪器

盆栽天竺葵（或凤仙花、一串红、紫茉莉、锦葵等），酒精，碘液，水，大烧杯，小烧杯，酒精灯，三脚架，石棉网，镊子，吸管，培养皿，黑纸，回形针。

步骤

1. 将盆栽植物放在黑暗中一昼夜。
2. 选取生长良好的叶片1~2片，用黑纸将叶片的一部分两面遮光。
3. 将盆栽植物放在阳光下照射2~3小时。
4. 摘下被遮光的叶片，除去黑纸，放入盛有酒精的小烧杯里，隔水加热，使叶片褪色。
5. 将叶片用清水漂洗后，平铺在培养皿中，滴加几滴碘液，静置几分钟。
6. 用清水洗去碘液，观察叶色的变化。

分析与思考

1. 为什么要将实验植株放在黑暗中一昼夜？
2. 为什么用黑纸将叶片的一部分遮光，留下一部分不遮光？这样做有什么意义？
3. 滴加碘液后，叶片颜色发生了什么变化？这种变化说明了什么？

光合作用产生氧气

材料与仪器

金鱼藻或黑藻，烧杯，清水，漏斗，带橡皮塞的玻璃管，木条，打火机。

步骤

1. 按图 6.8 所示组装实验装置。
2. 将整个装置放在阳光下一段时间，直至叶片上有气泡释出。
3. 打开橡皮塞，用带余烬的木条检验玻璃管中的气体。

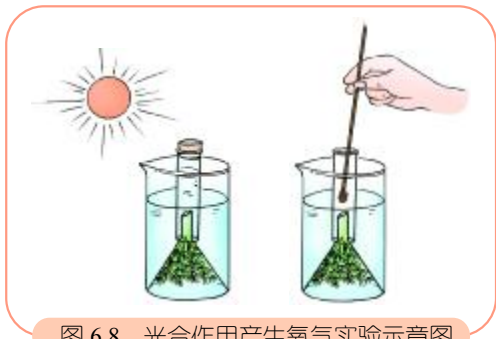


图 6.8 光合作用产生氧气实验示意图

分析与思考

带余烬的木条放入玻璃管中，发生什么现象？这说明管内有什么气体？

光合作用包含了物质转化和能量转化两个过程。一方面，二氧化碳和水等简单的无机物转变成淀粉等复杂的有机物，这是物质转化；与此同时，光能转化为储存在有机物中的化学能，这是能量转化。绿色植物利用光能，在叶绿体中将二氧化碳和水合成为有机物（主要是淀粉），并释放氧气的过程，称为光合作用（photosynthesis）。

光合作用的化学反应过程可表示为：

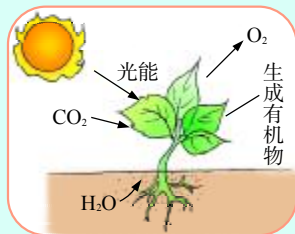
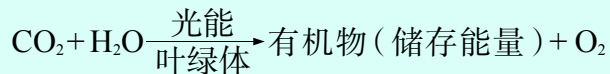


图 6.9 光合作用中的物质转化和能量转化

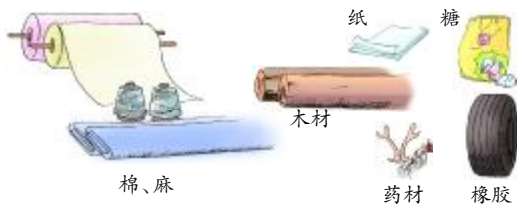


讨论

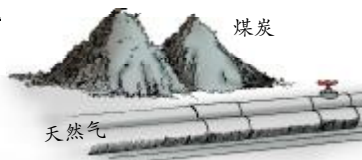
1. 利用塑料大棚、玻璃温室种植蔬菜，采用合理密植的方法栽培农作物，这些农业生产措施与光合作用有什么关系？
2. 仔细分析图 6.10，讨论并总结光合作用对我们的生产、生活有哪些意义。



A. 光合作用制造的有机物是多种生物的食物来源



B. 光合作用能提供多种工业原料



C. 远古植物光合作用储存的能量



D. 光合作用产生的氧气可供生物呼吸

图 6.10 光合作用的意义

在自然界中，绿色植物的光合作用有着十分重要的意义。光合作用吸收二氧化碳，把无机物转化为有机物，将光能转化为可储存的化学能，把氧气释放出来补充大气中的氧。绝大多数生物（包括人类）都直接或间接依靠光合作用所提供的有机物质和能量生存。

6.3 食物的消化与吸收

人和动物从食物中摄取养料，维持生命。
人是高等动物，消化系统的结构和功能极其复杂。

食物的消化



想一想

我们从食物中获取的淀粉、蛋白质、脂肪、无机盐、维生素、水等各种营

养物质，哪些是能被人体直接吸收的？哪些是不能被人体直接吸收的？消化系统如何处理那些无法直接吸收的物质？



实验

唾液淀粉酶对淀粉的消化作用

材料与仪器

碘液，可溶性淀粉，蒸馏水，凉开水，托盘天平，烧杯，量筒，试管，滴管，玻璃棒，镊子，棉球，水浴装置，温度计。

步骤

1. 称取可溶性淀粉 1 g，放入烧杯中，加入 100 mL 蒸馏水，用玻璃棒调和均匀。用水浴装置加热，搅拌至完全溶解，制成 1% 淀粉溶液，备用。
2. 用凉开水漱口后，将一块消毒棉球含在口中（尽量不吞咽唾液）。约 2 min 后，用干净的镊子将浸满唾液的棉球从口中取出，并将棉球中的唾液挤压到烧杯中。用蒸馏水按 1:1 的体积比稀释唾液，备用。
3. 取 A、B 两支试管，分别加入 1% 淀粉溶液 2 mL，然后在 A 试管中加稀释唾液 2 mL，B 试管中加蒸馏水 2 mL，摇匀后放入 37 °C 水浴装置中。10 min 后，同时取出两支试管，冷却。
4. 在 A、B 试管中分别加入 2 滴碘液，摇匀，观察两支试管中淀粉溶液颜色的变化。

分析与思考

1. 实验结果说明什么？
2. 进行恒温处理时，为什么要浸入 37 °C 的水中？
3. 为什么细嚼米饭和馒头时会觉得有甜味？

食物中的一些复杂物质（如淀粉、蛋白质、脂肪等）必须分解成能溶于水的简单物质，才能被吸收、利用。在消化道内将食物分解为可以吸收成分的过程称为消化（digestion）。

消化酶（digestive enzyme）是消化腺细胞分泌的高效催化剂，它不需要加温、加压，在平常的条件下就可以对食物进行消化。

人的唾液中含有可以分解淀粉的消化酶——唾液淀粉酶。当我们吃米饭、面条、马铃薯等富含淀粉的食物时，唾液淀粉酶将淀粉分解成容易被吸收的麦芽糖，因此我们可以感觉到甜味。

食物在消化道内消化的过程

想一想

食物进入口腔后，经过在消化道内的消化和吸收，其残渣最后形成粪便从肛门排出。食物是怎样被消化的？

读图

读图 6.11，思考下列问题：

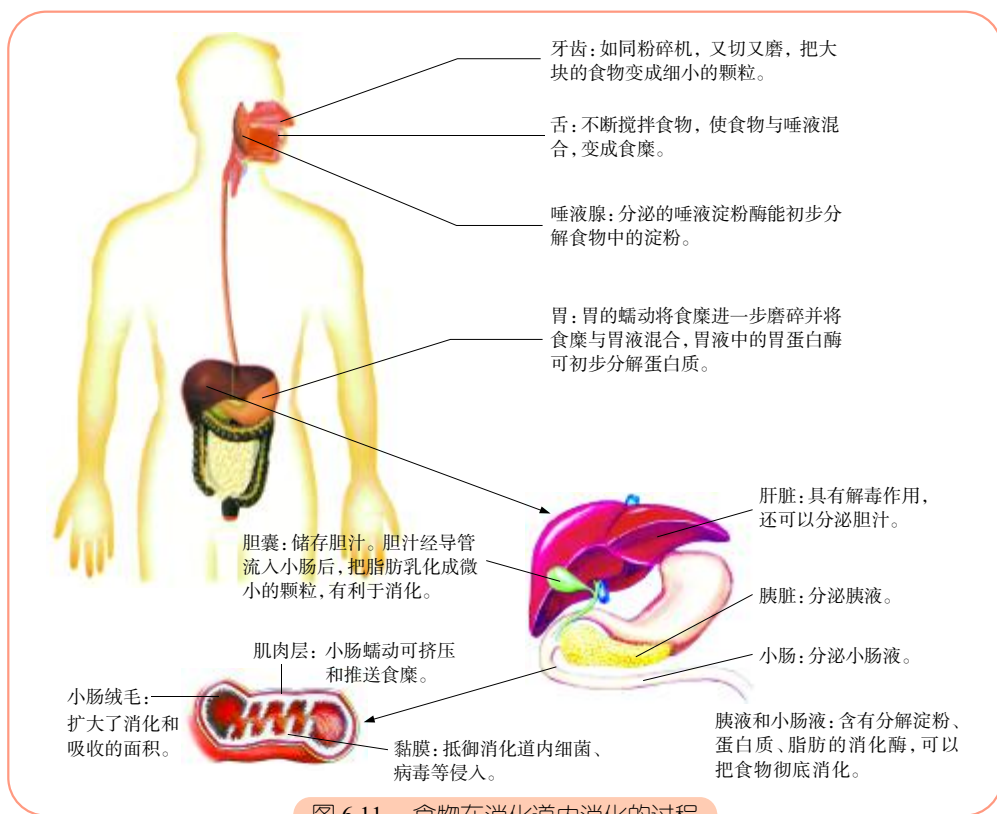


图 6.11 食物在消化道内消化的过程

1. 食物的消化经过了哪几个环节？每个环节有哪些器官参与？消化的最终产物是什么？
2. 狼吞虎咽与细嚼慢咽，哪一种吃法有利于食物的消化？为什么？
3. 为什么油煎的食物不容易消化？

食物的消化有两种方式：通过牙齿的咀嚼、舌的搅拌和胃肠的蠕动，将食物磨碎、搅拌并使食物与消化液充分混合，这是物理性消化。通过消化液中各种消化酶的作用，使食物中的各种成分分解为可以被吸收的营养物质，这是化学性消化。

营养物质的吸收



想一想

经过消化的营养物质必须运往身体各处的组织、细胞，才能被机体利用。那么，这些营养物质是从消化道的什么部位被吸收的呢？

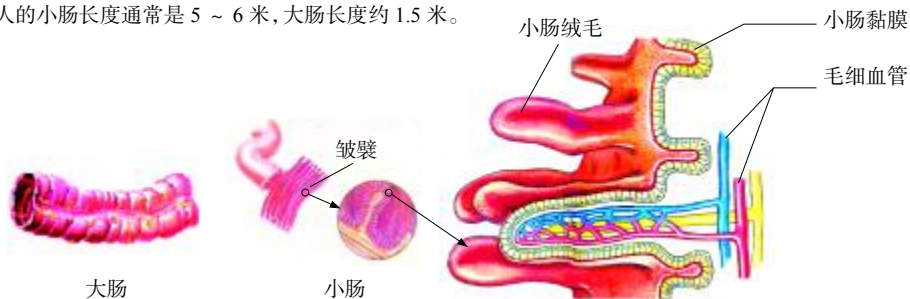


读图

读图 6.12，思考下列问题：

1. 吸收营养物质最多的是大肠还是小肠？
2. 小肠绒毛的作用是什么？

人的小肠长度通常是 5 ~ 6 米，大肠长度约 1.5 米。



大肠内表面只有皱襞，没有绒毛状突起。

小肠内表面有许多环形的皱襞，皱襞表面又有许多突起的小肠绒毛。

图 6.12 营养物质在消化道内吸收的示意图

小肠的长度和内壁的结构特点，大大增加了吸收营养物质的面积。食物经消化分解形成的葡萄糖、氨基酸等小分子物质，主要通过小肠吸收，再通过血液循环运送到身体的各个部位。小肠是吸收营养物质的主要器官。

营养物质通过消化道黏膜进入循环系统的过程，叫作吸收（absorption）。

6.4 有机物的分解利用——呼吸作用

绝大多数生物都在一刻不停地呼吸。一旦呼吸停止，这些生物的生命也将终止。

呼吸是生物通过呼吸系统与外界进行气体交换的过程。不同类群的生物、有些处于不同发育阶段的生物有着不同的呼吸方式。

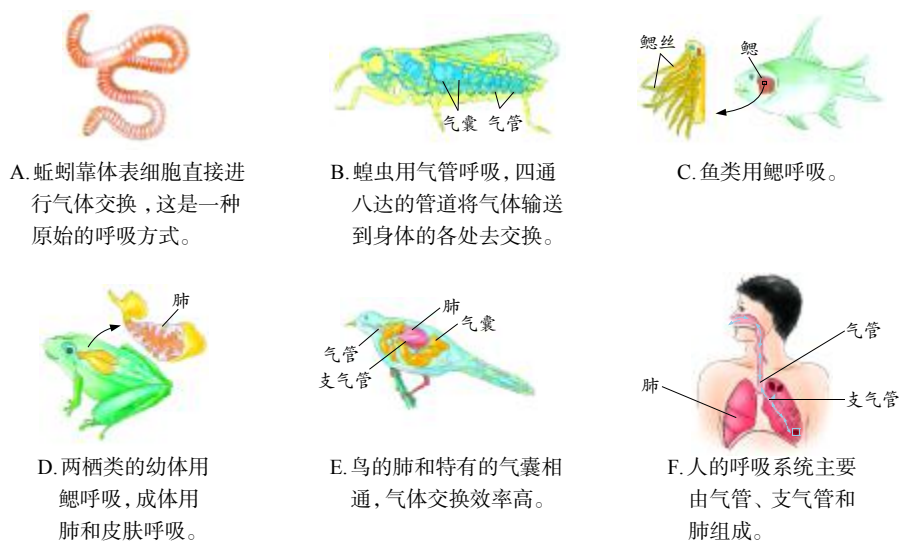


图 6.13 动物的各种呼吸方式

人体的呼吸作用

想一想

气体是怎样进出肺以完成气体交换的？

活动

体会呼吸时胸廓的变化

如图 6.14 所示，把双手放在胸前，两手中指相触，深深吸气。两手指尖仍能碰得着吗？反复深呼吸几次，仔细体会吸气和呼气时胸廓的变化。



图 6.14 体会呼吸时胸廓的变化

分析与思考

1. 吸气时，胸廓_____（扩大/缩小）；呼气时，胸廓_____（扩大/缩小）。
2. 由上述活动可知，吸气和呼气与胸廓体积的变化有关。那么，究竟是因吸气和呼气使胸廓体积变化，还是因胸廓体积变化而导致吸气和呼气？

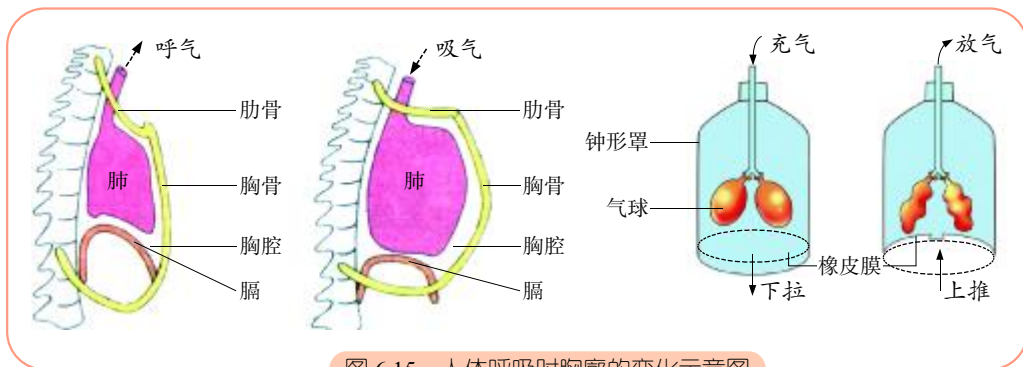


图 6.15 人体呼吸时胸廓的变化示意图

吸气和呼气时肺与胸腔的变化可以用如图 6.15 右边的装置来模拟。

吸气和呼气两个动作合起来，就是呼吸运动。

吸气时，由于肋间外肌收缩，肋骨上提，胸骨向上、向外移动，膈肌收缩，膈顶部下降，使胸廓体积增大，肺随之扩张，外界的空气从呼吸道入肺。呼气时，由于肋间外肌舒张，肋骨下降，胸骨向下、向内移动，膈肌舒张，膈顶部回升，使胸廓体积缩小，肺随之收缩，肺内的气体被排出体外。从而，实现了肺与外界的气体交换（gas exchange）。



实 验

比较人体吸入气体和呼出气体的成分变化

材料与仪器

澄清石灰水，水槽，集气瓶，吸管，蜡烛，打火机，燃烧匙，锥形瓶，瓶塞，玻璃管。

步骤

1. 比较吸入气体和呼出气体中氧含量的变化（如图 6.16A、B 所示）。
2. 比较吸入气体和呼出气体中二氧化碳含量的变化（如图 6.16C、D 所示）。

分析与思考

1. 在 A、B 的比较中，B 中燃烧的蜡烛迅速熄灭，说明了什么？
2. 在 C、D 的比较中，D 的石灰水明显变浑浊，说明了什么？



图 6.16 比较人体吸入气体和呼出气体的成分变化实验示意图

通过实验可知，与吸入的气体相比，呼出的气体在组成成分上发生了变化：氧气含量明显下降，二氧化碳含量明显增多。

通过呼吸，进入体内的氧可将有机物分解，释放出能量，满足人体进行各项生理活动和维持体温的需要；同时，将体内产生的二氧化碳不断地排出体外。

植物的呼吸作用

想一想

植物进行各种生命活动也需要能量，这些能量是怎样得到的呢？植物是否与动物一样具有呼吸作用，吸收氧气，排出二氧化碳？

活动

观察种子的呼吸作用

用萌发的小麦种子做材料，观察植物的呼吸作用。活动开始前，应先用稀释的消毒液将种子洗涤消毒。

步骤：

1. 观察萌发的种子是否吸收氧气（如图 6.17）。

A 瓶中的蜡烛_____，B 瓶中的蜡烛_____。

说明萌发的种子_____（吸收 / 放出）氧气。



图 6.17 探究萌发的种子是否吸收氧气

2. 观察萌发的种子是否放出二氧化碳（如图 6.18）。

试管中澄清的石灰水发生了什么变化？_____。

说明萌发的种子_____（能放出 / 不能放出）二氧化碳。

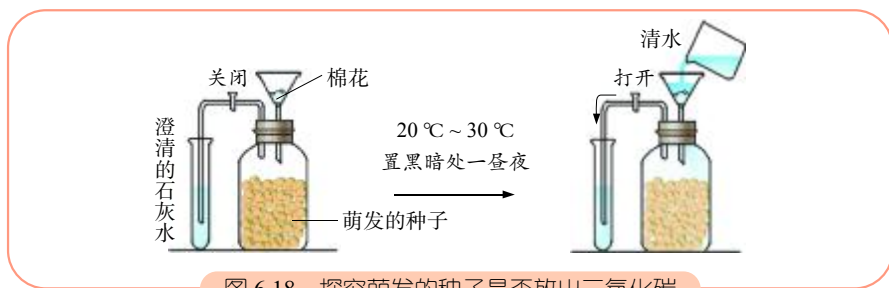


图 6.18 探究萌发的种子是否放出二氧化碳

3. 观察萌发的种子是否释放能量（如图 6.19）。

A 瓶_____℃，B 瓶_____℃。

说明萌发的种子_____（能释放 / 不能释放）能量。

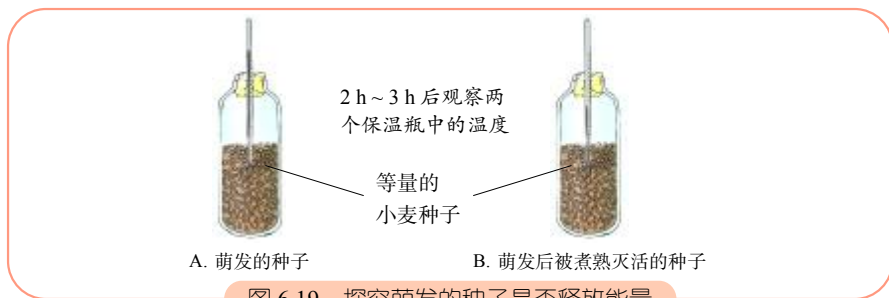


图 6.19 探究萌发的种子是否释放能量

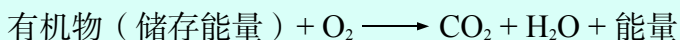
分析与思考

1. 步骤 1 和步骤 2 中，为什么要将小麦种子置于温暖、黑暗处一段时间？
2. 步骤 3 中，为什么要用保温瓶盛放种子，用烧杯盛放行不行？

上述活动的结果表明，萌发的种子具有呼吸作用（respiration）。在进行呼吸作用时，吸收氧气，放出二氧化碳并释放能量。

植物体的根、茎、叶、花、果实和种子都具有呼吸作用。植物呼吸作用释放的能量，大部分用于植物的各种生命活动，如吸收矿质离子、运输有机物、生长、发育等等，还有小部分转变成热散发出来。

呼吸作用的化学反应过程可表示为：





课外活动

结合本节植物呼吸的知识，参考课外科技读物，了解有关种子处理的问题：

1. 有时将手伸进粮食堆里，会有湿热的感觉。为什么粮食也会“出汗”呢？
2. 为什么粮食贮藏之前要晒干？
3. 为什么粮食贮藏期间要适时通风？

6.5 物质的运输

物质的运输是生物体必不可少的生理活动。生物体内有一条条繁忙的“运输线”，它们将生物体吸收的各种营养物质迅速运到体内的细胞、组织，同时将细胞和组织产生的废物及时运走。

植物体内的物质运输



想一想

植物的根从土壤中吸收水和无机盐，植物的叶片通过光合作用制造有机物。那么，水、无机盐和有机物是如何到达植物体的各个部分的？



实验

观察茎运输水的作用

材料与仪器

新鲜芹菜植株（或其他植物材料），清水，红墨水，烧杯，刀片，放大镜。

步骤

1. 在烧杯中装半杯清水，滴几滴红墨水，搅拌均匀。将植物的根连同茎基部1 cm~2 cm浸入水中，在阳光下放置一段时间，直至叶脉变红。

2. 取出植物，用清水洗去表面的红水；用刀片分别横向、纵向切取茎段，用放大镜观察茎被染上红色的部分。

分析与思考

茎的什么结构具有运输水和无机盐的作用？

水和无机盐主要通过茎的木质部中的导管（vessel）向上运输。根、茎、叶、花、果实中的导管彼此相通，根吸收的水和无机盐可通过茎源源不断地运到植物的各部分。

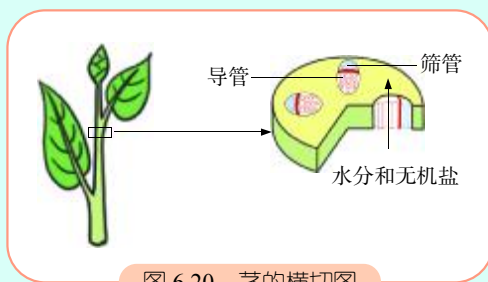


图 6.20 茎的横切图

植物的蒸腾作用



想一想

为什么森林中常常云雾缭绕，空气湿润呢？



图 6.21 云雾缭绕的森林



实验

观察植物体如何散失水分

材料与仪器

植物枝条，清水，油，量筒，透明塑料袋，绳子。

步骤

1. 取两支量筒，在 1 号量筒里插入一根带叶片的枝条，在 2 号量筒里插入一根大小相似但去掉叶片的枝条。
2. 在两个量筒中注入等量清水，然后在水面加上一层油。
3. 在两根枝条外套上塑料袋，扎紧袋口，置于阳光下照射一段时间。观察实验现象。

分析与思考

1. 量筒的水面上为什么要加一层油？
2. 随着光照时间的延长，包着植物的塑料袋里有什么现象产生？两个量筒的液面有什么变化？实验结果说明了什么？

水分以气体状态从植物体内散发到体外的过程，叫作蒸腾作用（transpiration）。蒸腾作用主要通过叶片进行，叶柄和幼嫩的茎也能进行蒸腾作用。

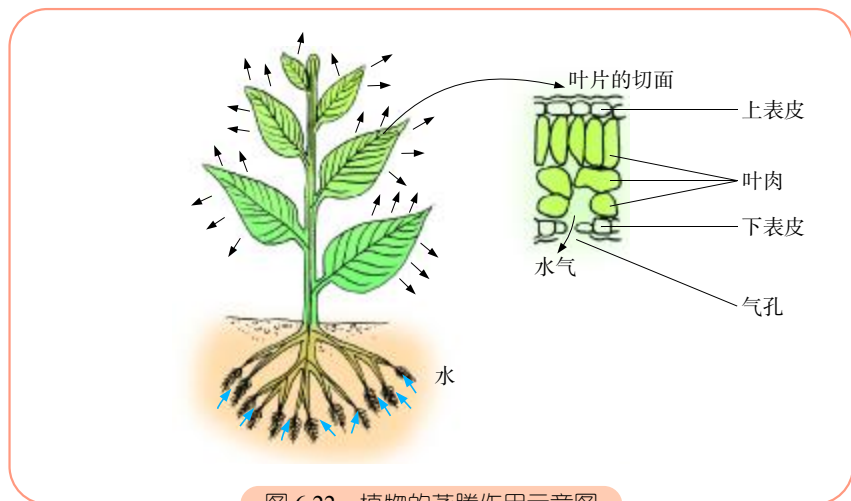


图 6.22 植物的蒸腾作用示意图



讨论

1. 叶进行光合作用所需要的水是从根部运上去的。有的树木高达几十米，植物靠什么力量把水从根部运往高处？
2. 为什么植物移栽前要剪去一些叶子，移栽后要遮挡阳光？

蒸腾作用对植物的生命活动具有非常重要的意义。进行蒸腾作用时，水变成水蒸气，可以吸收周围的热，从而降低空气温度和叶片表面温度，保护叶片不被强烈的阳光灼伤。

叶片里的水蒸腾出去，会造成叶肉细胞缺水，植物便从叶脉导管中吸水，这样就促使水从茎上升到叶，同时也促使根吸收的水上升到茎。靠叶片蒸腾作用产生的由上到下传递的“拉力”，将水运往高处。这种蒸腾拉力是水分运输的主要动力。

阅读材料



植物体内有机物的运输

有些植物，如红薯、胡萝卜、甜菜等根部膨大，富含淀粉和糖。淀粉和糖是植物的叶制造的，通过茎运输到根部贮存。

植物如何运输有机物？早在1675年，意大利生物学家马尔皮基（Marcello Malpighi, 1628—1694）就用环割树皮的实验进行了研究。他在树枝上剥去一圈树皮，过了一段时间，切口上方的树皮

明显增厚，形成瘤状。原来有机物向下运输的通道被切断，有机物便堆积在切口处，引起树皮组织生长加强，促进愈伤组织形成，从而形成了瘤状物。

现在，科学家利用放射性同位素标记法追踪生物体内的某种物质（例如有机物中的碳原子），证实有机物主要是通过韧皮部的筛管和韧皮薄壁细胞进行运输的。



环割初期



环割后一段时间，形成瘤状

图 6.23 木本植物枝条环割

人体内的物质运输

想一想

人体从消化道吸收的营养物质、从肺部交换得到的氧，如何运送到全身的组织、细胞？细胞产生的二氧化碳等废物又如何被运走？

实验

观察鱼尾血液循环

材料与仪器

活小鱼（尾鳍色淡的），显微镜，培养皿，载玻片，脱脂棉，滴管，水。

步骤

1. 将鱼做如图 6.24 所示的处理。
2. 在低倍显微镜下观察尾鳍血管中血液的流动。找到管径最小的血管，注意观察血液在其中流动的情形。
3. 实验后，将小鱼放回鱼缸中。

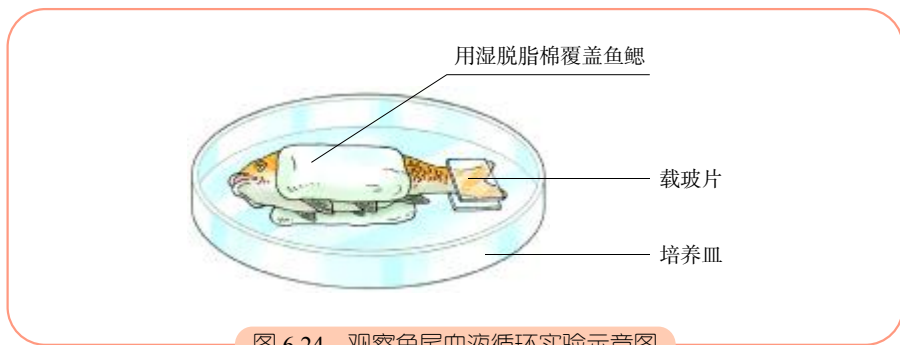


图 6.24 观察鱼尾血液循环实验示意图

分析与思考

1. 你观察到了几种血管？这些血管中血液流动的速度一样吗？
2. 管径最小的血管由什么血管分支而来，又汇入什么血管中去？

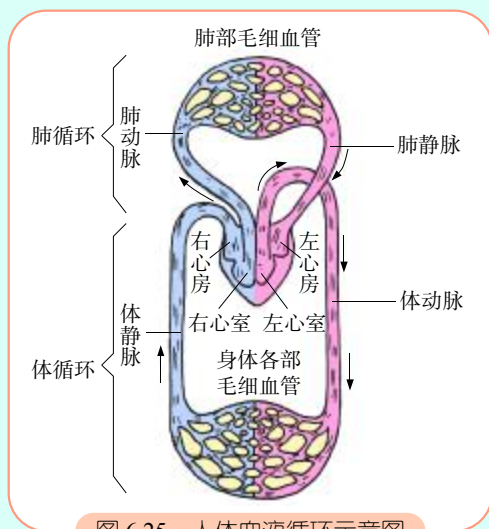


图 6.25 人体血液循环示意图

在心脏的推动下，血液在血管中按一定的方向不断地流动，称为血液循环（blood circulation）。血液循环担负着体内物质运输的任务。

人体血液循环的途径，可以分为体循环（systemic circulation）和肺循环（pulmonary circulation）。

在体循环中，血液从左心室泵出，进入体动脉，流经全身各处，通过器官、组织的毛细血管网进行物质交换，将养料和氧供给细胞利用，将细胞产生的二氧化碳等废物

运走，然后通过体静脉，流回右心房。

在肺循环中，血液从右心室泵出，进入肺动脉，流经肺部毛细血管网，血液中的二氧化碳进入肺泡，肺泡中的氧进入血液，然后通过肺静脉，流回左心房。

阅读材料



血液循环的发现

在正确认识人体器官和系统之前，人们主要靠想象和猜测来描述人体内的情况。在这方面，古希腊名医盖仑（Claudius Galen，129—199）的许多错误论述，影响西方医学界达 1500 年之久。盖仑认为，人体内有 4 种体液：血液、黏液、黑色忧郁液、黄色忧郁液。人体从疾病到个性都是由这 4 种体液的比比例决定的。血液由肝脏产生，在其他器官中被消耗，血液过多引起中风。尽管盖仑一再声称要尊重所观察到的事实，但他没有解剖过人体，他对人体器官的结构与功能的描述是臆造的。

1400 多年后，比利时解剖学家维萨里（Andreas Vesalius，1514—1564）通过亲自解剖和观察多具人的尸体，以客观事实向权威挑战。1543 年他发表了《人体的结构》，指出了盖仑的许多错误。维萨里因发表反对盖仑的理论受到迫害，后来还因解剖尸体被判死刑。但维萨里的工作激励着许多学

者。1628年，英国医生哈维（William Harvey，1578—1657）通过动物的活体解剖，直接观察到动脉和静脉的血液循环，发表了《心脏和血液的运动》，科学地描述了血液循环的过程。然而，哈维遇到了一个难题，那就是在他观察到的最小的动脉和静脉之间似乎没有连接的通道——他未看到毛细血管。哈维大胆地猜想，两者之间一定有肉眼看不见的微小通道。1661年，马尔比基通过新研制的显微镜使这一猜想得到了证实。



图 6.26 盖 伦



图 6.27 维萨里



图 6.28 哈 维

6.6 废物的排出

人体细胞内有机物分解产生的各种废物，在体内积累多了，会对人体产生危害。这些废物必须以一定的形式，通过一定的途径排出体外。

人体内物质代谢所产生的二氧化碳、尿素等代谢废物与多余的水和无机盐等废物排出体外的过程，叫作排泄（excretion）。

体内的二氧化碳废物通过呼吸系统排出；水、无机盐、尿素等废物绝大部分以尿的形式通过泌尿系统排出；极少部分通过皮肤以汗的形式排出；还有较少量的水分通过呼吸排出。

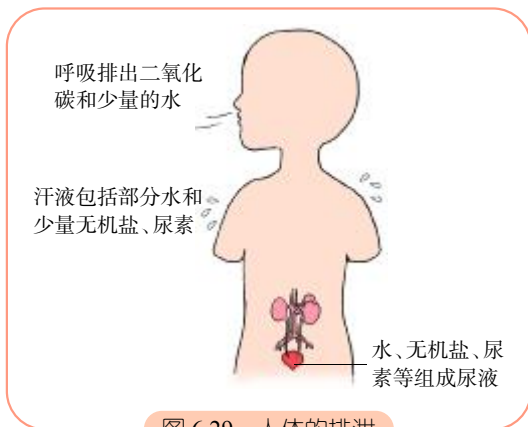


图 6.29 人体的排泄

尿的形成和排出

想一想

清理抽屉有不同的方式：可将抽屉中的废弃物拣出来，留下有用的东西；也可将抽屉中的物品倒出来，再将有用的东西拣回去。你认为用哪种方式清理抽屉更彻底呢？肾脏在“清理”血液中的代谢废物时采取的是何种方式？

读图

读图 6.30，思考下列问题：

1. 根据图中的蓝色箭头，分析哪些结构在体内代谢废物形成尿液的过程中起到了作用？
2. 肾小球和肾小管分别有什么作用？
3. 健康成人每天形成的原尿约有 150 L，而每天排出的尿却只有 1.5 L 左右，这是什么原因？

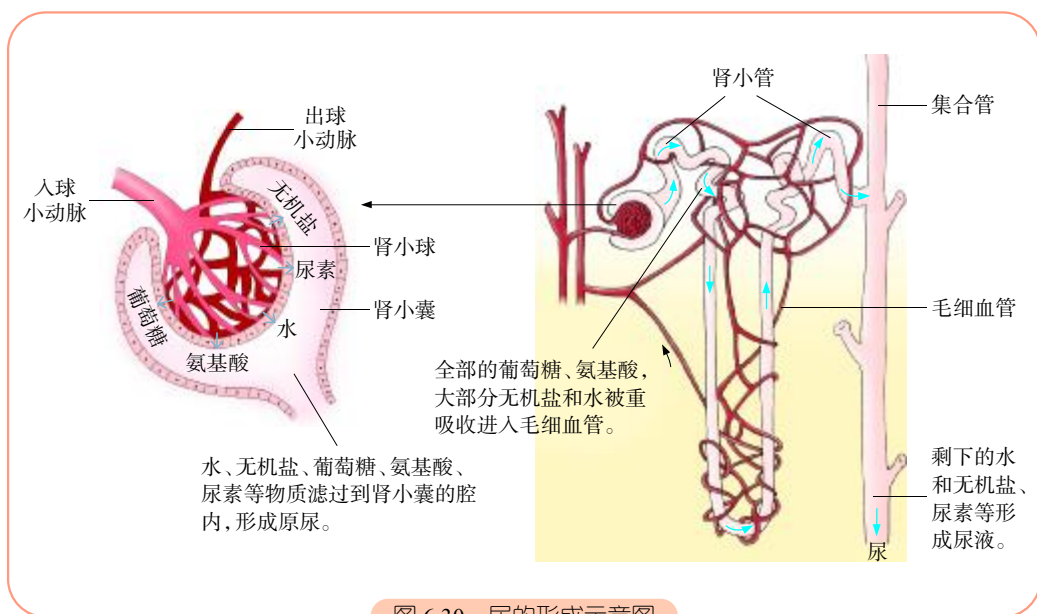


图 6.30 尿的形成示意图

尿的形成包括滤过、重吸收和分泌三个过程。滤过作用在肾小球中进行，重吸收和分泌作用在肾小管中进行。



讨论

有的同学有憋尿的习惯，这会给身体带来什么不利影响？

尿道括约肌收缩，膀胱出口关闭，尿液贮存在膀胱中；尿道括约肌舒张，膀胱出口开放，尿液经尿道排出体外。

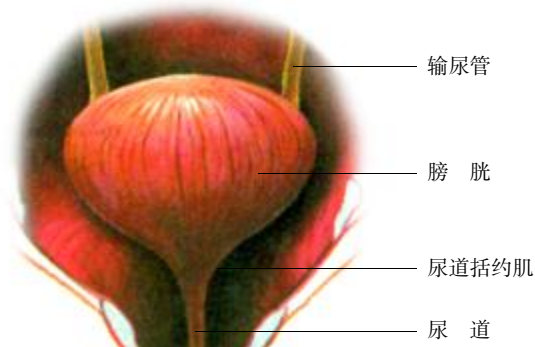


图 6.31 膀胱

尿的形成是连续的，尿不断经输尿管流入膀胱暂存；尿的排出是间歇的，膀胱贮尿达一定量时，人就会产生尿意，进行排尿。

人体排尿，不仅可以将代谢废物排出体外，而且可以调节体内水和无机盐的平衡，从而维持细胞生活环境的稳定，保证组织细胞的正常生命活动。

生物体内物质和能量代谢



想一想

在这一章里，我们已接触到生命活动的方方面面：光合作用，呼吸作用，生物体对物质的吸收、运输、利用以及废物的排出等，所有这些活动都与物质、能量有关。光合作用和呼吸作用的过程中，物质和能量是如何变化的？



活 动

比较植物的光合作用和呼吸作用

联系前面所学的知识，比较植物的光合作用和呼吸作用，将讨论的结果记入表 6.2 中。

表 6.2 比较光合作用与呼吸作用

比较项目	光合作用	呼吸作用
进行的条件 (叶绿体 / 需光 / 不需光)		
CO ₂ 、H ₂ O、O ₂ (吸收 / 放出)		
有机物 (制造 / 分解)		
能量 (储存 / 释放)		

分析与思考

植物的光合作用与呼吸作用分别有什么特点？它们之间有什么区别和联系？

植物的光合作用和呼吸作用是不同的：光合作用吸收 CO₂，制造有机物，储存能量；呼吸作用分解有机物，释放 CO₂ 和能量。它们是相互联系、不可分割的。



活 动

了解人体物质和能量代谢的过程

根据前面所学的知识，分析图 6.32 中人体的几个器官、系统的生理活动，并将它们联系起来，了解物质、能量在人体内的变化过程。

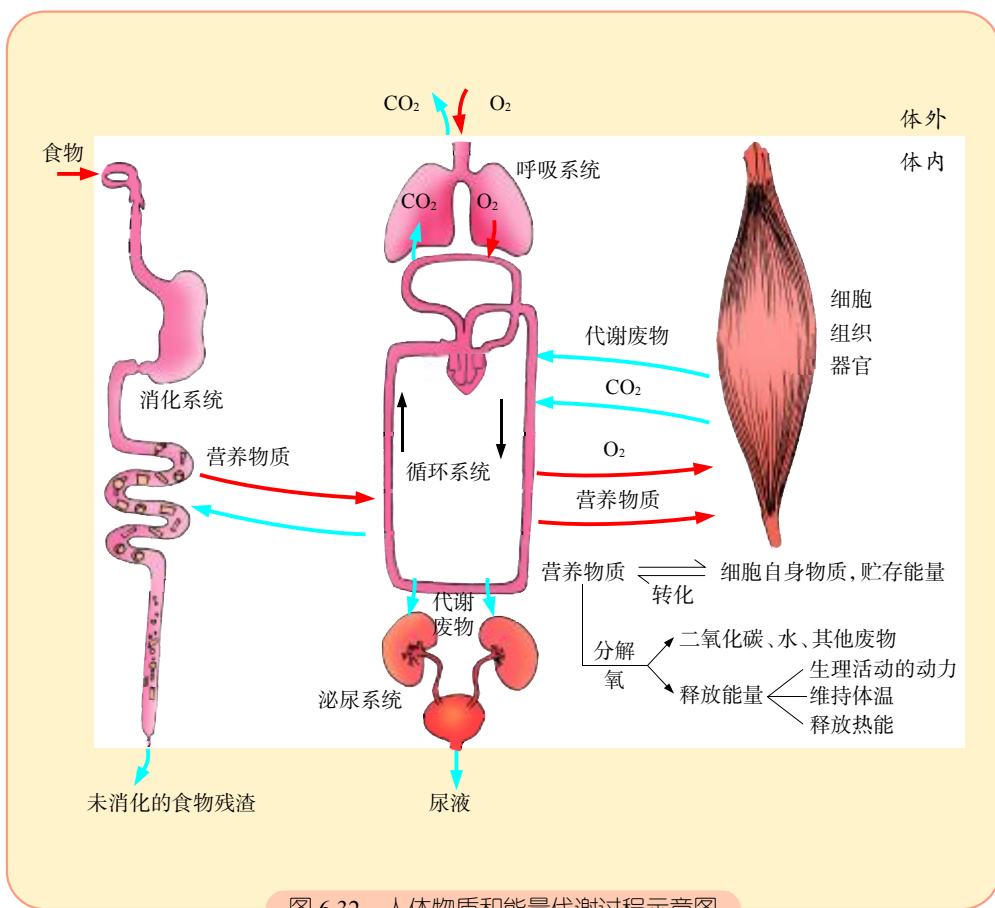


图 6.32 人体物质和能量代谢过程示意图

生物体从外界摄入营养物质，经过一系列变化，转变成自身的组成物质，并贮存能量的过程，称为同化作用（assimilation）。例如，光合作用就属于同化作用。生物体将自身一部分组成物质进行分解，释放其中贮存的能量供生命活动需要并排出废物的过程，称为异化作用（dissimilation）。例如，呼吸作用就属于异化作用。同化作用和异化作用在生物体内同时进行，相互依存，既矛盾又统一，构成生物代谢不可分割的两个方面。

反馈与评价



问题反馈

1. 把一个萝卜条放到装有稀盐水的烧杯中，稀盐水的浓度与萝卜细胞液浓度一样。过一段时间后，萝卜条形状将_____。
2. 食物在体内的消化通道是：口→咽→_____→_____→_____→_____→肛门。
3. 人在吸气时，膈肌_____，肋间外肌_____，肋骨上提，胸骨向上、向外移动，胸廓容积_____，肺内气压_____，空气从外界进入肺。
4. 植物根系吸收的大量水分主要用于（ ）。
A. 光合作用 B. 呼吸作用 C. 蒸腾作用 D. 合成物质
5. 下列关于植物代谢的叙述中，正确的是（ ）。
A. 植物的光合作用和呼吸作用都需要叶绿素
B. 植物的光合作用和呼吸作用都有物质和能量的转化
C. 植物白天进行光合作用，晚上进行呼吸作用
D. 植物的光合作用和呼吸作用都是吸进二氧化碳，呼出氧气

科学思考

1. 有两句农谚：“有收无收在于水，收多收少在于肥。”“粪大水勤，不用问人。”这两种说法是否符合科学种田的原理？你能说出其中的道理吗？
2. 在种植蔬菜的温室中，适当提高二氧化碳的浓度可以提高蔬菜产量，这是什么原因？
3. 人体内有机物分解所产生的废物，能够以哪些形式、通过什么途径排出体外？

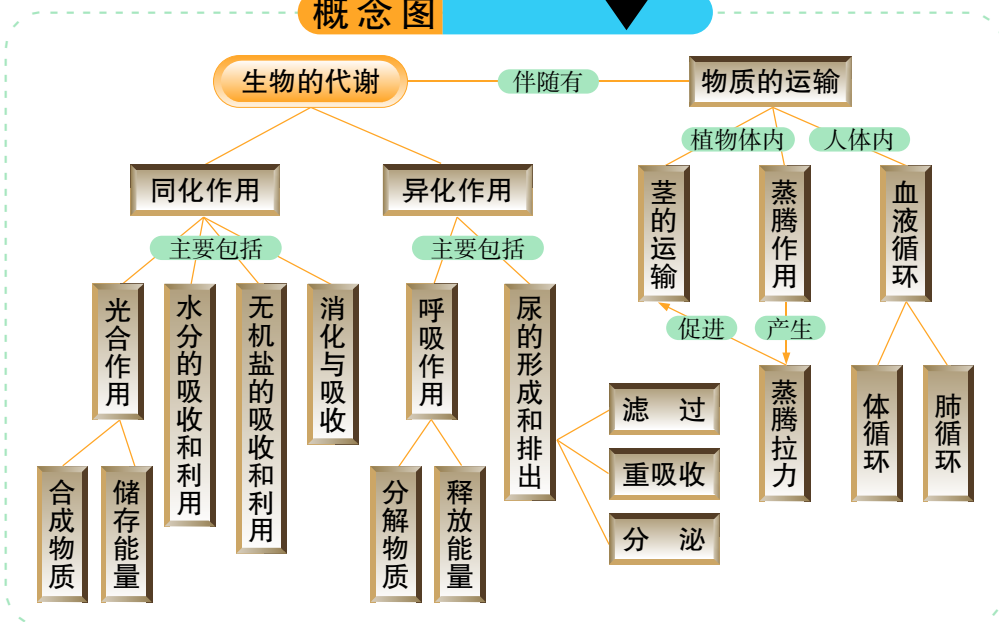
科学探究

选择一个晴天的上午，将盆栽植物的一根带叶较多的枝条套上一个透明的塑料袋，扎紧袋口，观察并解释实验现象。

- (1) 不久，塑料袋内壁上出现了一些水珠，为什么会出现这些水珠呢？
- (2) 下午打开袋口，迅速将一根将要熄灭的火柴棒伸入袋中，火柴棒又复燃了。这说明了什么？其原因是什么？
- (3) 第二天早晨天还未亮时再打开袋口，迅速伸进一根将要熄灭的火柴棒，火柴棒立即熄灭了。这又说明了什么？原因是什么？

本章要点

概念图



1. 植物根毛吸收的水分和无机盐，通过茎的木质部中的导管运往植株各部分；水分主要通过叶片蒸腾作用散失。

2. 植物生活必需的需要量大的元素有氮、磷等；植物生活必需的需要量小的元素有铁、硼等。生产生活中需根据植物在不同的生长时期对各种元素的需求情况进行合理施肥。

3. 绿色植物进行光合作用吸收二氧化碳制造有机物，释放氧气。光合作用是地球上的生命生存、繁衍和发展的根本保障。

4. 人所吃的食物进入消化道后，在各种消化酶的作用下，被分解成细胞能够吸收、利用的小分子物质，最后进入循环系统被吸收。

5. 食物的消化有两种方式：物理性消化和化学性消化。

6. 植物的水分以蒸腾作用的形式散发到体外，蒸腾作用对植物的生命活动具有非常重要的意义。

7. 地球上大多数生物都在一刻不停地呼吸，吸入氧气，放出二氧化碳。

8. 人体代谢产生的水、无机盐、尿素等废物，绝大部分通过血液运往肾脏，在肾脏中形成尿液，以尿的形式排出体外；极少部分通过皮肤以汗的形式排出体外。代谢产生的二氧化碳通过肺排出体外。

9. 同化作用和异化作用是生物代谢不可分割的两个方面。

汉英词汇对照

1. 声与光

振动	vibration
介质	medium
波	wave
乐音	musical sound
响度	loudness
音调	pitch
频率	frequency
音色	musical quality
噪声	noise
次声波	infrasonic wave
超声波	supersonic wave
反射	reflection
虚像	virtual image
镜面反射	mirror reflection
漫反射	diffuse reflection
折射	refraction
凸透镜	convex lens
凹透镜	concave lens
焦点	focus
焦距	focal length

2. 机械运动中的能量转化

重力势能	gravitational potential energy
动能	kinetic energy
弹性势能	elastic potential energy
势能	potential energy

机械能	mechanical energy
机械功	mechanical work
功	work
功率	power
斜面	inclined plane
杠杆	lever
滑轮	pulley
定滑轮	fixed pulley
动滑轮	movable pulley
滑轮组	pulley system
机械效率	mechanical efficiency

3. 微粒的运动与压力

压强	pressure
----	----------

4. 运动的电荷

电流	electric current
电源	power supply
断路	open circuit
短路	short circuit
电压	voltage
导体	conductor
绝缘体	insulator
电阻	resistance
欧姆定律	Ohm law
串联电路	series circuit
并联电路	parallel circuit

5. 生物个体的繁殖与发育

细胞分裂	cell division
细胞分化	cell differentiation
细菌	bacteria
二分裂	binary fission
菌丝	hypha
真菌	fungi
传粉	pollination
自花传粉	self-pollination
异花传粉	cross-pollination
精子	sperm
卵细胞	egg cell
受精	fertilization
果实	fruit
种子	seed
胚	embryo
有性生殖	sexual reproduction
芽	bud
扦插	cutting
压条	layering
嫁接	grafting
组织培养	tissue culture
营养繁殖	vegetative reproduction

无性生殖	asexual reproduction
体外受精	external fertilization
体内受精	internal fertilization
卵生	oviparity
胎生	viviparity
卵胎生	ovoviviparity
变态	metamorphosis

6. 生物体内物质和能量的转换

光合作用	photosynthesis
消化	digestion
消化酶	digestive enzyme
吸收	absorption
气体交换	gas exchange
呼吸作用	respiration
导管	vessel
蒸腾作用	transpiration
血液循环	blood circulation
体循环	systemic circulation
肺循环	pulmonary circulation
排泄	excretion
同化作用	assimilation
异化作用	dissimilation

科学

Kexue



八年级下册

责任编辑 / 刘从康 王 俊
装帧设计 / 刘福珊



义务教育教科书 科学（彩色） 八年级下册
压膜本 定价：11.10 元

ISBN 978-7-5430-3400-6



9 787543 034006 >



致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

YOUJ 优教

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中