



义务教育教科书

物理

九年级上册

江苏凤凰科学技术出版社

义务教育教科书

物理

九 年 级
上 册

江苏凤凰科学技术出版社

· 南 京 ·

致同学们

同学们,欢迎你们步入新学期的物理课程。

在八年级,我们已初步感知了物理世界的奇妙,体验了科学探究的乐趣,掌握了一些观察、实验、思考问题的方法,学习了声现象、物态变化、光现象、物体的运动、力、物质的物理属性和物质结构等知识,并了解了这些知识在生产、生活和社会中的应用。九年级上册教科书将带着我们去学习简单机械和功、机械能和内能以及电路及其基本规律的有关知识,这些内容涉及更深层次的物质运动和相互作用,将使我们更深入地认识自然界中的各种物理现象;这些内容与现代生活的联系更为密切,将使我们进一步领会物理科学、技术与社会的关系。

为了便于同学们探索物理知识,本书设计了以下栏目:



活动

课堂中的学习活动,包括演示实验、小实验、讨论等。



学生实验

学生必做的分组实验。



为学习活动提供及时、必要的帮助。



生活·物理·社会

介绍物理与生活、社会的联系。



名师·技巧

对研究问题的方法、技巧进行点拨。



课外实践与练习——是什么(WHAT)? 为什么(WHY)? 怎么做(HOW)?



小结与评价

对本章知识进行梳理,对学习过程与结果进行反思和评价。



对正文中加“▶▶”符号的内容做拓展性说明,可在相应的页面查阅。

此外,欢迎同学们登录“苏科物理”网站参与交流,你们将会有意想不到的收获。

祝同学们在新学期取得更大的进步!

编者



致同学们



第十一章 简单机械和功

一、杠 杆	2
二、滑 轮	9
三、功	14
四、功 率	18
五、机械效率	22
综合实践活动	24



第十二章 机械能和内能

一、动能 势能 机械能	32
二、内能 热传递	40
三、物质的比热容	43
四、机械能与内能的相互转化	49

录



第十三章 电路初探

一、初识家用电器和电路	62
二、电路连接的基本方式	67
三、电流和电流表的使用	70
四、电压和电压表的使用	75
综合实践活动	80



第十四章 欧姆定律

一、电 阻	86
二、变阻器	91
三、欧姆定律	96
四、欧姆定律的应用	101
综合实践活动	105

附录：

○ 常用物理量及其单位	111
○ 物理学名词中英文索引	112
○ 后记	

延伸人体的“神臂”

简单机械和功

第十一章

- 杠 杆
- 滑 轮
- 功
- 功 率
- 机械效率
- 综合实践活动

从我们吃饭用的筷子，
到航天器使用的机械臂，
机械已深入到人类生活的方方面面。

无论多么复杂的机械都是由简单机械组成的。
我们在叹服于机械的神奇和人类伟大智慧的同时，
不禁产生许多遐想……

这些机械是依据什么原理工作的呢？



一、杠 杆

什么是杠杆

活动 11.1 拔图钉

做一做

木板上钉了一枚图钉,你能直接用手把它拔出来吗?

请从图 11-1 中选择合适的工具把图钉拔出来.



图 11-1 拔图钉

议一议

你是怎样拔出这枚图钉的? 有哪些不同的方法? 哪一种方法更方便、省力?

生活中有许多任务都是用类似的方法完成的. 观察图 11-2, 指出图中的工具在工作时有哪些共同的特点.



(a) 开瓶扳手



(b) 钓鱼竿

图 11-2

物理学中,将在力的作用下可绕一固定点转动的硬棒称为杠杆(lever).

为了了解杠杆的作用,我们先以螺丝刀撬图钉(图 11-3)为例来认识几个与杠杆有关的名词.



支点:杠杆绕着转动的点,即图中的 O 点。

动力:使杠杆转动的力,即图中的 F_1 。

阻力:阻碍杠杆转动的力,即图中的 F_2 。

动力臂:从支点到动力作用线的距离,即图中的 l_1 。

阻力臂:从支点到阻力作用线的距离,即图中的 l_2 。

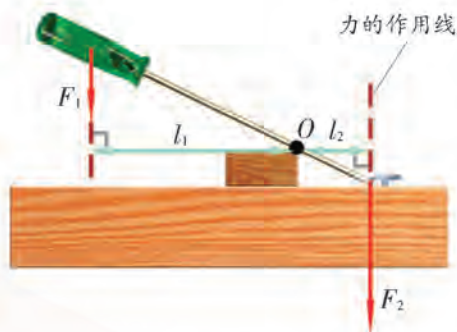


图 11-3 用螺丝刀撬图钉

杠杆的平衡条件

学生实验 探究杠杆的平衡条件

实验与记录

1. 安装好杠杆,调节杠杆两端的平衡螺母,使之在水平位置平衡。
2. 如图 11-4 所示,在杠杆左边挂上一定数量的钩码,用弹簧测力计在某一位置竖直拉住杠杆。设在水平位置平衡时,弹簧测力计对杠杆竖直向下的拉力 F_1 是动力,动力臂为 l_1 ,钩码对杠杆的拉力 F_2 是阻力,阻力臂为 l_2 。



图 11-4

信息快递

杠杆静止或匀速转动,我们就说此时杠杆处于平衡状态。

3. 在下列情况下测量并记录动力 F_1 、动力臂 l_1 、阻力 F_2 、阻力臂 l_2 的大小。

(1) 保持钩码和弹簧测力计的位置不变,改变钩码的数量;

(2) 保持钩码的数量和位置不变,改变弹簧测力计的位置;

(3) 保持弹簧测力计的位置和钩码的数量不变,改变钩码的位置。



测量序号	F_1 / N	l_1 / cm	F_2 / N	l_2 / cm
①				
②				
③				
...				

交流与小结

分析表中的数据,找出它们之间的关系,你从中有什么发现?

实验表明,杠杆平衡时

$$\text{动力} \times \text{动力臂} = \text{阻力} \times \text{阻力臂}$$

用字母表示可写成

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

杠杆的平衡条件也称为杠杆原理,最早是由古希腊学者阿基米德总结出来的.我国古人也对杠杆进行过深入的研究▶▶(p.28),并将杠杆广泛应用于生产和生活中,为推动人类文明的进步作出了重大贡献.

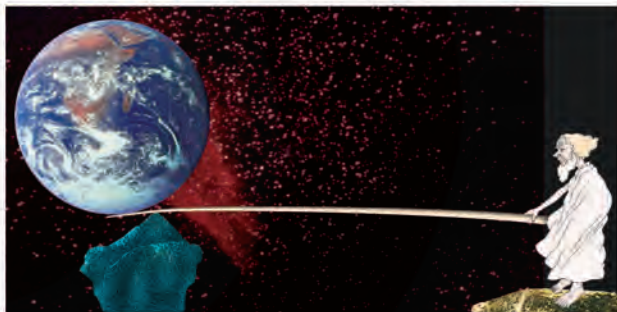


图 11-5 阿基米德:“只要给我一个支点,我就可以移动地球。”

应用杠杆原理分析前面图 11-2(a)中开瓶扳手的例子可知,由于动力臂大于阻力臂,因此动力小于阻力,这类杠杆是省力杠杆.如果动力臂小于阻力臂,要使杠杆平衡,动力就必须大于阻力,这类杠杆是费力杠杆,图 11-2(b)中的钓鱼竿就是这类杠杆,使用它可以减小动力作用点移动的距离.还有一类杠杆,其动力臂等于阻力臂,这类杠杆被称为等臂杠杆.



如图 11-6 所示的常见器具都应用了杠杆,请分别说出它们各属于哪类杠杆,并说明理由.



(a) 托盘天平



(b) 独轮车



(c) 筷子



(d) 笤帚



(e) 船桨

图 11-6

生活 · 物理 · 社会

生活中的剪刀

剪刀(图 11-7)是生活中常见的工具,它也是一种杠杆.你是否注意到,从事不同行业的人所用的剪刀各有特点?



(a) 裁衣的剪刀



(b) 理发的剪刀



(c) 剪铁皮的剪刀



(d) 修枝的剪刀

图 11-7

裁缝用的剪刀刀刃比平常家用剪刀的刀刃长得多,完成一次剪裁动作可以裁剪较长的布料.

理发师用的剪刀手柄比较短,他们剪发时手的动作幅度较小,可提高剪发的频率.



剪铁皮的剪刀,其动力臂比阻力臂长,只要用较小的力,就能把坚硬的金属片剪开.

园艺师使用的剪刀有很多种,如修整冬青树的剪刀、剪花枝的剪刀等,它们各有特点.请你调查一下,园艺师使用了哪些剪刀?它们各有什么特点?为什么这样设计?

例题 据报道,一位物理老师在动物园内,用弹簧测力计称出了一头大象的质量.在称象过程中,他还用到了吊车、铁笼和一根很长的槽钢等辅助工具,如图 11-8(a)所示.他首先将铁笼系于槽钢上的 B 点,当吊车吊钩在槽钢上的悬吊点移至 O 点时,槽钢在水平位置平衡,测得 $OB = 7\text{ cm}$. 将大象引入铁笼,用弹簧测力计竖直向下拉住槽钢的另一端,使之再次在水平位置平衡,测得 $OA = 9\text{ m}$,弹簧测力计的示数为 200 N . 试计算大象的质量(g 取 10 N/kg).

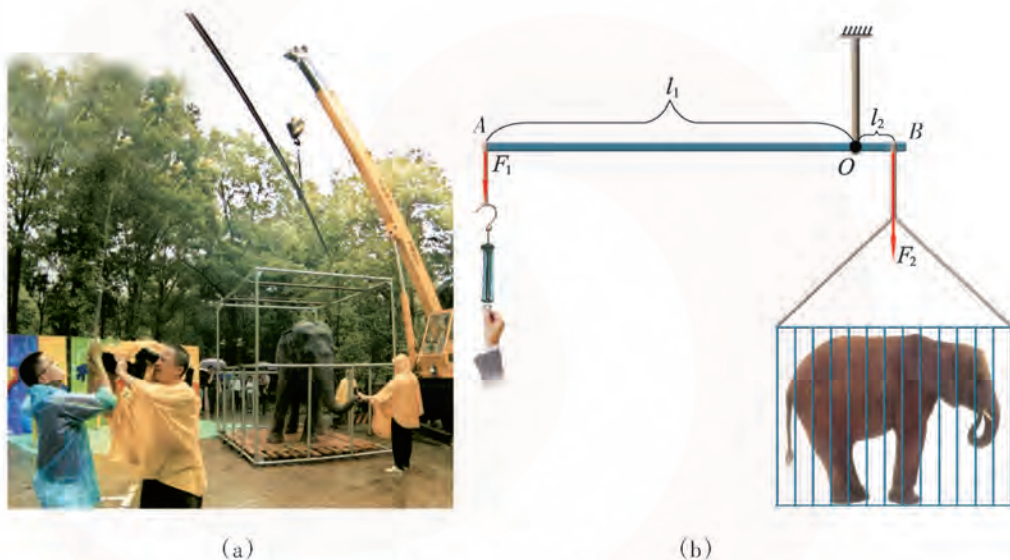


图 11-8 用杠杆称象

分析 该称象过程运用了杠杆原理,据题意可画出杠杆示意图.由于在称象前已调节挂有铁笼的槽钢在水平位置平衡(相当于天平使用前的调节),这样在称象时就不需考虑槽钢和铁笼重力的影响,即图 11-8(b)中的 F_2 与大象的重力大小相等.

解 槽钢是一个杠杆, O 为支点,人通过弹簧测力计对杠杆的拉力 $F_1 = 200\text{ N}$ 为动力,动力臂 $l_1 = 9\text{ m}$,铁笼对杠杆的拉力 F_2 为阻力,阻力臂



$$l_2 = 7 \text{ cm} = 0.07 \text{ m}.$$

根据杠杆原理 $F_1 l_1 = F_2 l_2$, 得

$$F_2 = \frac{F_1 l_1}{l_2} = \frac{200 \text{ N} \times 9 \text{ m}}{0.07 \text{ m}} \approx 2.57 \times 10^4 \text{ N}$$

铁笼对杠杆的拉力 F_2 与大象所受的重力大小相等, 即 $F_2 = G = mg$.

所以大象的质量

$$m = \frac{F_2}{g} = \frac{2.57 \times 10^4 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 2.57 \times 10^3 \text{ kg} = 2.57 \text{ t}$$

答 大象的质量约为 2.57 t.

生活 · 物理 · 社会

人体中的杠杆

骨骼、肌肉和关节构成了人体的运动系统, 尽管人体的各种运动相当复杂, 但最基本的运动都是由骨骼绕关节转动产生的, 其模型就是杠杆. 例如, 当手握哑铃向上运动时 (图 11-9), 上臂中的肱三头肌伸展、肱二头肌收缩产生的力使前臂骨骼绕肘关节转动. 在这里, 前臂骨骼可以看成杠杆, 肘关节是支点, 哑铃对手的压力是阻力, 上臂中的肌肉对前臂骨骼施加的力则是动力.

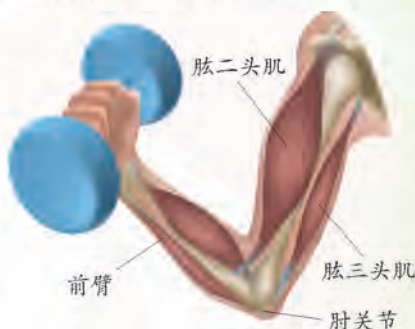


图 11-9 举哑铃

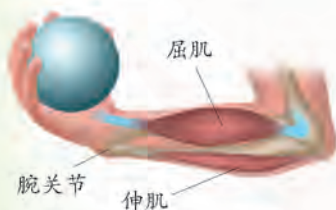


图 11-10 托铁球

如图 11-10 所示, 当手托住铁球并绕腕关节向上转动时, 手就是一个杠杆. 铁球压在掌心上的力是阻力, 腕关节是支点, 前臂中的伸肌伸展和屈肌收缩产生动力, 使托住铁球的手向上转动.

人体有 600 多块肌肉, 它们在神经系统的控制下, 分别负责各部位的运动. 当你做抬腿、伸臂、点头、叩齿等动作时, 你就用到了身上各种各样的杠杆.

人体中的杠杆为科技工作者的创造和发明提供了很多启示, 机器人和国际空间站上的机械臂 (p.29) 的发明就是其生动的体现.



1. 指出图 11-11 中各种杠杆工作时的支点、动力、动力臂、阻力和阻力臂,并说明这些杠杆中哪些是省力的,哪些是费力的.



(a) 羊角锤



(b) 镊子



(c) 夹子

图 11-11

2. 在“探究杠杆的平衡条件”实验中,我们也可用在杠杆支点的两边分别挂钩码的方法,来探究杠杆的平衡条件.如图 11-12 所示,在杠杆的左边距支点 20 cm 处挂了四个钩码,要使杠杆在水平位置平衡,如何在杠杆的右边挂钩码?(钩码的质量相等)



图 11-12

3. 小制作:蜡烛跷跷板.

将一支蜡烛的两端削尖,在中间垂直插入一枚大号



图 11-13 蜡烛跷跷板

缝衣针,把缝

衣针的两端分别放在两个玻璃杯上,就做成一个蜡烛跷跷板.用小刀对蜡烛的两端进行加工,使跷跷板能在水平位置平衡.点燃蜡烛的两端(图 11-13),蜡烛跷跷板会怎样运动?你能说明其中的道理吗?



注意安全.



二、滑 轮



图 11-14 如何把木料运上楼

定滑轮和动滑轮

在完成类似提升重物的任务时,人们常常用到滑轮这种简单机械.滑轮的主要部分是能绕轴转动的轮子.下图是应用滑轮的实例,你还能列举出其他应用滑轮的例子吗?

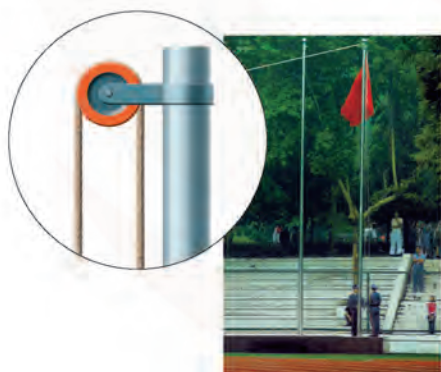


图 11-15 升旗



图 11-16 吊木箱

工作时,轴的位置固定不动的滑轮,称为定滑轮(fixed pulley),如图 11-15 所示.高楼大厦的电梯►►(p.29)中就使用了定滑轮.轴的位置随被拉动的物体一起运动的滑轮,称为动滑轮(movable pulley),如图 11-16 所示.

**活动****11.2 探究定滑轮和动滑轮工作时的特点****(一) 定滑轮工作时的特点****做一做**

1. 按图 11-17 组装定滑轮, 在它的左侧挂上钩码, 竖直向下拉弹簧测力计, 使钩码匀速上升, 读出弹簧测力计的示数。

2. 改变钩码的个数, 重复实验, 把测得的数据填入下表。



图 11-17 用定滑轮提升钩码

实验序号	钩码的重力 G / N	弹簧测力计的示数 F / N
①		
②		
③		

议一议

通过实验, 你发现使用定滑轮有什么特点?

(二) 动滑轮工作时的特点**做一做**

1. 测出钩码和动滑轮的总重力, 然后按图 11-18 组装动滑轮, 竖直向上拉弹簧测力计, 使钩码匀速上升, 读出弹簧测力计的示数。

2. 改变钩码的个数, 重复实验, 把测得的数据填入自己设计的表格中。



图 11-18 用动滑轮拉起钩码



议一议

通过实验,你发现使用动滑轮有什么特点?

实验表明,使用定滑轮不能省力,但可以改变施力的方向;使用单个动滑轮最多可以省一半力,但不改变施力的方向。

读一读

滑轮实质上是杠杆的变形。我们注意到,定滑轮可以看成等臂杠杆,它的转轴 O 是支点,如图 11-19(a) 所示。由杠杆平衡条件可知,动力 F_1 与阻力 F_2 大小相等,使用它可以改变施力的方向,但不省力。

如图 11-19(b) 所示,动滑轮可以看成支点在一侧的不等臂杠杆,它的支点在滑轮左侧边缘的 O 点处,动力臂是阻力臂的两倍,使用它最多可以省一半的力。

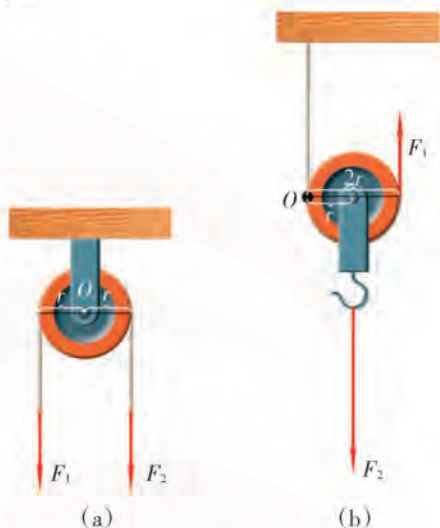


图 11-19 滑轮实质上是杠杆的变形

滑轮组

在实际使用中,人们常将动滑轮和定滑轮组合成滑轮组,这样既可以省力又可以改变施力的方向。

如图 11-20 所示是由一个动滑轮和一个定滑轮组成的滑轮组。图(a)中的重物由三段绳子吊着,每段绳子承担物重的三分之一。用这个滑轮组提起重物,所用的拉力为物重的三分之一。

用滑轮组起吊重物时,滑轮组用几段绳子吊物体,提起物体的力就是物重的几分之一。

想一想,图 11-20(b)中提起重物的力是物重的几分之一?

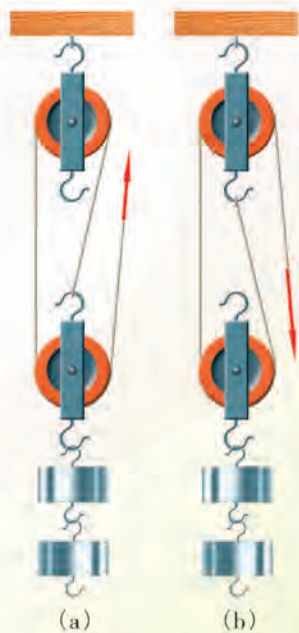


图 11-20



(a) 小明用滑轮组能轻松地吊起摩托车



(b) 起重机上也使用了滑轮组

图 11-21

生活 · 物理 · 社会

轮 轴

在生产、生活中,人们经常会用到轮轴.轮轴由具有公共转轴的轮和轴组成.轮轴也可看成是杠杆的变形,轴心 O 为支点,轮半径 R 和轴半径 r 分别为动力臂和阻力臂(图 11-22).根据杠杆原理可得

$$F_1 R = F_2 r \quad (\text{或} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{r}{R})$$

当 $R > r$ 时, $F_1 < F_2$,这种轮轴相当于一种能省力的杠杆.

门把手、汽车方向盘和扳手都是轮轴的实例,如图 11-23 所示.

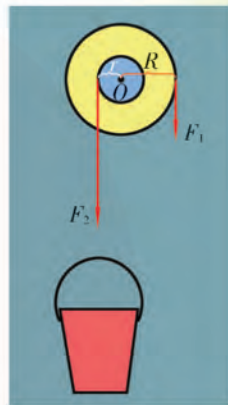


图 11-22 轮轴



(a) 门把手



(b) 汽车方向盘



(c) 扳手

图 11-23

你能再举一些应用轮轴的例子吗?



1. 工人师傅用动滑轮将重 600 N 的木箱吊到阳台上(p.9图 11-16), 至少要用多大的拉力?

2. 用绳和木棍体验“滑轮组”的威力.

两位同学各持一根较光滑的木棍, 在相距 1 m 处面对面站立. 另外一位同学取一根绳子, 将绳子的一端系在其中一根木棍上, 再按图 11-24 所示依次绕过两根木棍, 然后缓慢地拉动绳子的另一端, 结果会怎样?



图 11-24



注意安全, 拉动绳子时不要用力过猛!

3. 观察自行车(图 11-25), 它使用了哪些简单机械? 其作用分别是什么?



图 11-25 自行车



三、功

什么是功

当你举高物体时,你就应用储存于身体内的化学能,使物体的位置升高了.在物理学中,就说力对物体做了功.举起的高度相同时,物体的重力越大,举起它所需的力越大,力做的功就越多;对于同样重的物体,举起的高度越大,力做的功也越多.

物理学中,把力与物体在力的方向上通过的距离的乘积称为机械功(mechanical work),简称功(work).

若用 W 表示功, F 表示力, s 表示物体在力的方向上通过的距离,则功的公式为

$$W = Fs$$

在国际单位制中,力的单位是牛(N),距离的单位是米(m),则功的单位就是牛·米($\text{N}\cdot\text{m}$).为了纪念英国物理学家焦耳(James Prescott Joule, 1818—1889)对科学的

贡献,人们将功的单位命名为焦耳(joule),简称焦,用字母J表示.

$$1\text{ J} = 1\text{ N}\cdot\text{m}$$

1 J的功有多大呢?从地上拿起一个约50 g的鸡蛋,并把它缓缓举过头顶(图11-27),在此过程中你对鸡蛋做的功大约为1 J.



图11-26 焦耳



图11-27 1 J的功有多大

做功了吗

根据功的公式可知,对物体做功有两个必要条件:一是对物体要有力的作用,二是物体要在力的方向上通过一定的距离.



在如图 11-28 所示的几种情景中,人做功了吗? 为什么?



(a) 女孩把一箱报刊搬起来



(b) 学生背着书包在水平路面上匀速前进



(c) 司机费了九牛二虎之力,汽车还是纹丝不动



(d) 足球被踢后,在草地上滚动了一段距离

图 11-28

例题 小明将质量为 10 kg 的水桶从离井口 3 m 的深处匀速提到井口,如图 11-29 所示. 在这一过程中,小明对水桶做了多少功?

分析 求拉力对水桶所做的功,需要知道拉力的大小和水桶被提升的高度(即在拉力方向上移动的距离). 由于水桶匀速上升,根据二力平衡条件,可知小明对水桶的拉力与水桶的重力大小相等.

解 小明对水桶的拉力

$$\begin{aligned} F &= G = mg \\ &= 10\text{ kg} \times 9.8\text{ N/kg} \\ &= 98\text{ N} \end{aligned}$$

水桶在拉力方向上移动的距离

$$s = 3\text{ m}$$

根据功的公式,小明对水桶做的功

$$\begin{aligned} W &= Fs \\ &= 98\text{ N} \times 3\text{ m} \\ &= 294\text{ J} \end{aligned}$$

答 小明对水桶做的功为 294 J .

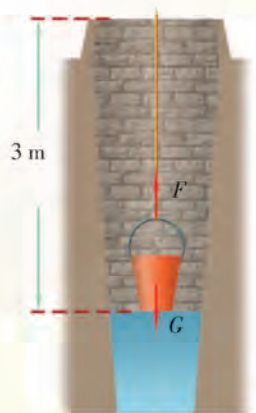


图 11-29

**活动 11.3 测量提升物体所做的功**

1. 如图 11-30 所示,用弹簧测力计沿斜面匀速拉动小车至高度 h 处,测量并计算拉力 F 对小车所做的功。

2. 沿竖直方向匀速提升小车,使之上升高度 h ,测量并计算拉力 F 所做的功。

3. 把测量的数据记录在自己设计的表格中,分析得到的数据,看看利用斜面是否省力、是否省功。

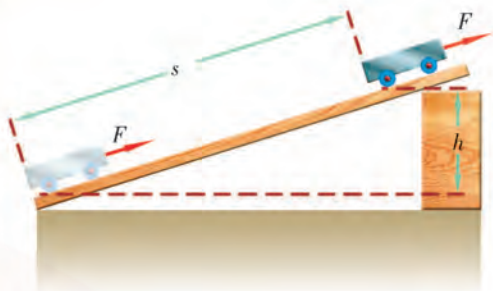


图 11-30 沿斜面提升小车

生活 · 物理 · 社会**斜面**

如图 11-31(a)所示,在一些建筑物的入口处设置了供轮椅上下的斜坡(物理学中称之为斜面,它也是一种简单机械),将轮椅沿着这种斜坡推上去比直接提上去要省力,体现了社会对残疾人的关怀。如图 11-31(b)所示,高山上的公路修得弯弯曲曲,宛如盘龙,也是利用了同样的道理。



(a) 供轮椅通行的斜坡(右侧)



(b) 盘山公路

图 11-31

研究表明,使用简单机械可以省力但要费距离,或者可以省距离但要费力,即使用任何机械都不省功。



1. 一个质量为 80 g 的皮球从高处下落了 5 m , 重力对它做了多少功 (g 取 10 N/kg)?

2. 若你的教室在三楼, 试估算你从一楼走到三楼要做多少功.

3. 2008 年 8 月 11 日, 在北京奥运会女子举重 58 kg 级比赛中, 中国名将陈艳青 (图 11-32) 以抓举 106 kg 、挺举 138 kg 和总成绩 244 kg 的优异成绩获得金牌, 刷新了她自己保持的挺举和总成绩两项奥运会纪录, 成为奥运历史上首位蝉联冠军的女子举重运动员. 试根据以上报道, 估算出陈艳青在成功抓举的过程中对杠铃所做的功.



图 11-32 陈艳青



(a) 麻雀飞行时的功率约为 8 W



(b) 人骑自行车时的功率通常为 60~80 W



(c) 家用轿车发动机的功率约为 80 kW



(d) 汽车起重机的功率可达 320 kW



(e) 动车组的功率为 5.5~20 MW



(f) “辽宁号”航空母舰发动机的总功率约为 147 MW

图 11-35 一些功率值

活动

11.4 估测上楼时的功率

猜一猜

同组同学中,谁上楼时的功率大? 你猜测时考虑了哪些因素?

想一想

1. 如何比较同学上楼时的功率? 可以有哪些不同的方案?



2. 如果要求估测功率的大小,需要测量哪些数据? 用什么工具测量?

做一做

相互合作,估测出每一个同学上楼时的功率,并把数据记录在自己设计的表格中.



活动中一定要注意安全.

议一议

为什么健身教练可通过改变音乐的节奏来控制健身操的运动量?

生活 · 物理 · 社会

马力——功率的一种单位

瓦特为了说明他改进的蒸汽机(图 11-36)具有的优良性能,他决定把自己的机器与当时运煤最常用的动力——马力联系起来,由此引入“马力”作为功率的单位,并把 1 马力定义为:在 1 min 内把 33 000 磅(约 15 000 kg)的物体举高 1 英尺(约 0.304 8 m)所需的功率. 请你计算一下,瓦特提出的 1 马力相当于多少瓦?



图 11-36



1. 刘明用 20 N 的水平推力使超市的购物车在水平路面上前进了 15 m , 所用的时间是 0.5 min . 在此过程中他做了多少功? 功率是多大?

2. 一辆轿车在高速公路上以 70 kW 的功率行驶 10 min . 汽车发动机做了多少功?

3. 观察家中各种用电器的铭牌, 记录其功率方面的数据, 然后将这些用电器按功率由大到小的顺序排列.

4. 如图 11-37 所示是我国自行研制的具有国际先进水平的歼-10 战斗机. 已知发动机用 $1.22 \times 10^5\text{ N}$ 的推力能使战斗机以二倍声速(设声速为 340 m/s) 飞行, 10 s 内发动机做了多少功? 发动机的功率是多大?



图 11-37 歼-10 战斗机飞越天空的雄姿

5. 一位同学用 20 s 从一楼走到三楼, 他上楼时的功率可能是().

- A. 几瓦 B. 几十瓦
C. 几百瓦 D. 几千瓦

6. 引体向上是一种体育运动. 在做引体向上时, 双臂的拉力克服重力做功使身体上升. 请根据自己的体验, 用合适的物理量写出你做引体向上时的功率的表达式, 并估算出功率的大小.



五、机械效率

小明用动滑轮把木料拉上四楼时,手拉绳做的功与动滑轮对木料做的功相等吗?

活动 11.5 再探动滑轮

1. 如图 11-38 所示,用弹簧测力计沿竖直方向匀速拉一个动滑轮,使挂在它下面重为 G 的钩码缓缓上升,分别测量绳受到的拉力 F 、绳端移动的距离 s 、钩码所受的重力 G 和钩码上升的高度 h 。

2. 改变钩码的数量,重复上述步骤。

3. 将实验数据填入自己设计的表格中。

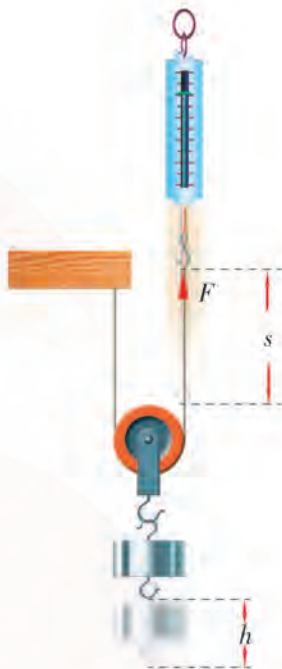


图 11-38 用动滑轮提升钩码

想一想

拉绳所做的功和动滑轮拉钩码所做的功相等吗? 若不相等,则哪一个大? 你能找出其中的原因吗?

在上面的活动中,将钩码提升一定的高度是我们的目的,所做的功叫作有用功,记为 $W_{\text{有用}}$ 。我们在使用动滑轮提升重物时,除需克服摩擦力做功外,还要克服动滑轮的重力做功,这两部分功虽然并非我们所需要的,但又不得不做,我们将它叫作额外功,记为 $W_{\text{额外}}$ 。手拉绳所做的功叫作总功,记为 $W_{\text{总}}$ 。

总功等于有用功与额外功之和,即

$$W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}$$



物理学中,将有用功与总功的比值叫作机械效率(mechanical efficiency).机械效率通常用百分数表示

$$\text{机械效率} = \frac{\text{有用功}}{\text{总功}} \times 100\%$$

若用字母 η 表示机械效率,则上式又可写成

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

对于实际的机械,由于额外功的存在,总有 $W_{\text{有用}} < W_{\text{总}}$,因此 $\eta < 100\%$.例如,起重机的机械效率为40%~50%,滑轮组的机械效率为60%~80%.

算一算,“活动11.5”中不同情况下动滑轮的机械效率.

动滑轮的机械效率与哪些因素有关?你认为如何才能提高动滑轮的机械效率?



1. 用定滑轮匀速提升质量为20 kg的物体,所用的拉力为220 N,物体升高的高度为2 m.求此过程中的有用功、总功和定滑轮的机械效率(g 取10 N/kg).

2. 有一种重心在支点处的杠杆,它与转轴间的摩擦较小,因此机械效率很高.若用这种杠杆将质量为18 kg的物体匀速提升50 cm的过程中,杠杆的机械效率为90%,则提升该物体需要做多少总功(g 取10 N/kg)?

3. 如图11-39所示是一种塔式起重机上的滑轮组.已知在匀速起吊600 kg的物体时,滑轮组的机械效率是80%, g 取10 N/kg.

(1) 使物体上升5 m,所做的有用功是多少?

(2) 使物体上升5 m,所做的总功是多少?

(3) 绳端的拉力 F 是多大?

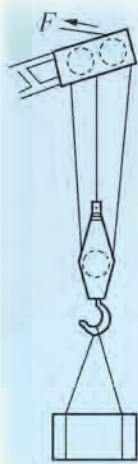


图11-39



综合实践活动

设计、制作一个机械模型

在生产活动中,人们使用的往往是由杠杆、滑轮等简单机械组合而成的复杂机械.在欧洲中世纪的城堡与教堂的建设中使用了如图11-40所示的吊车,工人用脚踩动巨轮,可轻松地提运沉重的石材,同时也改变了用力的方向.这种吊车实质上是定滑轮与轮轴的组合,与我国古人使用的绞车(图11-41)有异曲同工之妙.



图11-40 吊车



图11-41 绞车

为了防止塔式起重机(图11-42)在吊起重物时发生倾倒,人们在吊臂的反方向上用钢架做成一个平衡臂,并在其末端加适当的配重.起重机吊臂上安装的滑轮组由多个定滑轮和动滑轮组成,发动机只要提供较小的拉力就能吊起很重的物体.塔式起重机实质上是杠杆与滑轮组的组合.



图11-42 塔式起重机

现在,让我们分组制作由两种或两种以上简单机械组合而成的机械模型,要求用它能省力地提升重物.

活动步骤

1. 确定评价项目和评分标准.评价项目可包括:①所制作的模型是否符合设计要求,②模型的设计是否新颖,③模型的省力情况和机械效率如何,④模型制作的工艺水平,⑤活动成果展示时小组的整体表现……



小组活动评价表

小组名称: _____ 总分: _____

序 号	评价项目	得 分	备 注

2. 分组活动.

(1) 设计方案:思考准备用哪几种简单机械进行组合,需要用到哪些器材,并画出设计图.

(2) 分工制作.

(3) 自行设计表格,测出用该机械提升物体所需的拉力和物体的重力,根据实验数据计算出机械效率.

(4) 准备在班上展示工作成果,尝试运用计算机等多媒体设备对机械模型的原理、技术指标等进行说明.

3. 交流与评价.

(1) 各组展示工作成果.

(2) 交流所制作的机械模型的特点、存在问题和需要改进的地方.

(3) 根据全班拟定的评价标准,为各组的表现打分.



小结与评价

知识梳理

● 杠杆

支点:杠杆绕着转动的点.

力臂:从支点到力的作用线的距离.

杠杆的平衡条件(杠杆原理)

$$\text{动力} \times \text{动力臂} = \text{阻力} \times \text{阻力臂}$$

用字母表示可写成

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

杠杆可分为三类:

(1) 省力杠杆:动力臂大于阻力臂.

(2) 费力杠杆:动力臂小于阻力臂.

(3) 等臂杠杆:动力臂等于阻力臂.

● 滑轮

使用定滑轮可以改变施力的方向,但既不省力,也不省距离.

使用动滑轮可以省力.

滑轮组是定滑轮和动滑轮的组合,它既能改变施力的方向,也能省力.

● 功

力对物体做的功,等于力与物体在力的方向上通过的距离的乘积,公式为

$$W = Fs$$

● 功率

功率是表示做功快慢的物理量,它是功与做功所用时间的比,即

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

● 机械效率

有用功与总功的比值叫作机械效率,它常用百分数表示,公式为

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

■ 读一读

怎样用概念图梳理知识

除前面介绍的几种梳理知识的方式外,还可采用概念图的方式进行梳理.

概念图可形象地显示一章中所学的概念及其相互关系.它由写在圆圈



(或方框)中的概念和表明相关概念之间关系的连线及连接词构成,最具概括性的概念通常位于图的顶端,越往下,概念就越具体.写在两个概念间连线上的连接词则表达了它们之间的关系.

绘制概念图的步骤一般为:①列出一章中的重要概念;②把这些概念按其概括性程度进行排序;③把有联系的概念用线连接起来,并写上连接词.

请补全图 11-43 中的有关连接词和圈中的有关内容.

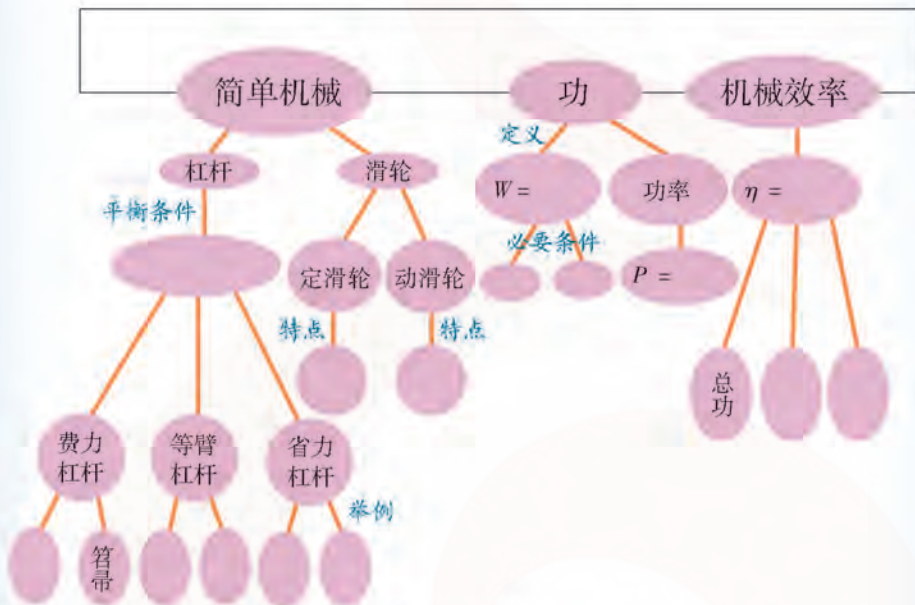


图 11-43 概念图

反思与评价

1. 杠杆的动力臂是指从支点到动力作用线的距离,它与从支点到动力作用点的距离有区别吗?

2. 在第八章第二节的“WWW”中,我们曾经试着用三种不同的方法关门:一种是让力的作用线通过门的转轴推门,另一种是在门把手处垂直于门面用力推门,还有一种是在离转轴较近处垂直于门面推门.哪一种方法最省力?哪一种方法不能将门关上?你能否用杠杆的有关知识解释这个问题?

3. 根据“活动 11.2 探究定滑轮和动滑轮工作时的特点”得到的实验数据,计算定滑轮和动滑轮的机械效率.它们的机械效率与所提升的钩码的重力有什么关系?定滑轮和动滑轮的机械效率有什么不同?



4. 某人将一箱书搬上楼,可以有两种方法:一是把所有的书一起搬上楼;二是先搬一部分书上楼,再搬剩下的部分.假设他上楼的速度相同,则用这两种方法搬书的功率有什么不同?机械效率有什么不同?



信息库



图 11-44 碓



图 11-45 桔槔

►► 中国古人对杠杆的应用和研究

在我国,人们很早就开始运用杠杆进行生产劳动.3 000 多年前,就有了用于捣谷的碓(图 11-44 中红色部分)和用于汲水的桔槔(图 11-45).

我国古人对杠杆的应用和研究成果,突出表现在天平和杆秤的制作上.1981 年,长沙出土了战国时期的天平和砝码(图 11-46).该天平木制横梁的中点拴有一根丝线作为提纽,横梁两端各系有一个铜盘.天平共配有九个砝码,最大的为 12.5 g,最小的为 0.6 g.这说明当时的称量已经相当精确.



图 11-46 战国时期的天平和砝码

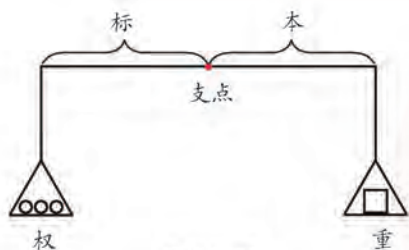


图 11-47

我国古人在应用天平和杆秤的实践中掌握了杠杆原理,《墨经》最早对此进行了记载.书中将被称量的重物叫作“重”,砝码或秤锤叫作“权”,支点到“重”的距离称为“本”,支点到“权”的距离称为“标”(图 11-47).《墨经》中写道:当杠

杆处于平衡状态时,若在杠杆的一端增“重”,则这一端必定下垂;“本”短“标”长的杠杆平衡后,若在两端加上等“重”,则“标”的一边必定下垂.可见,《墨经》对等臂的天平和不等臂的杆秤都做了正确的描述,唯一不足的是,没有进一步给出杠杆原理的数学表达.

►► 国际空间站上的机械臂

为了能对在轨运行的航天器进行诸如组装、维修、回收与释放等操作,国际空间站于 2008 年安装了机器人.它的机械部分主要由遥控机械臂、灵巧机械手和活动基座系统组成,如图 11-48 所示.由图中可以看出,它实际上也是由简单机械组合而成的,构成它的每节机械臂均可绕节点灵活转动,最前端的机械手更是可在航天员的遥控操作下活动自如,完成很多人工无法直接进行的操作.

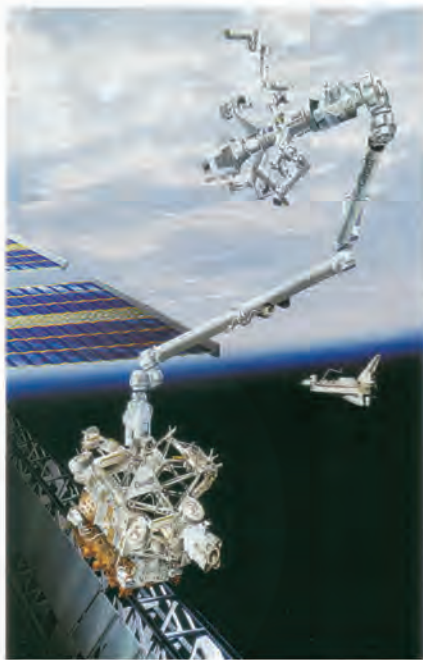


图 11-48

►► 电梯

电梯与摩天大楼是哪一个先问世的?如果你认为是后者,那就错了.事实上,正是电梯的发明引起了建筑设计师们的注意,从而想到利用电梯可使人们自由地出入高楼的每一层,免于爬楼之苦.因此他们认为,建造摩天大楼是可行的.据报道,安装在我国台北国际金融中心大楼的电梯,速度可达 45 km/h,从 1 楼到 89 楼只需 40 s.

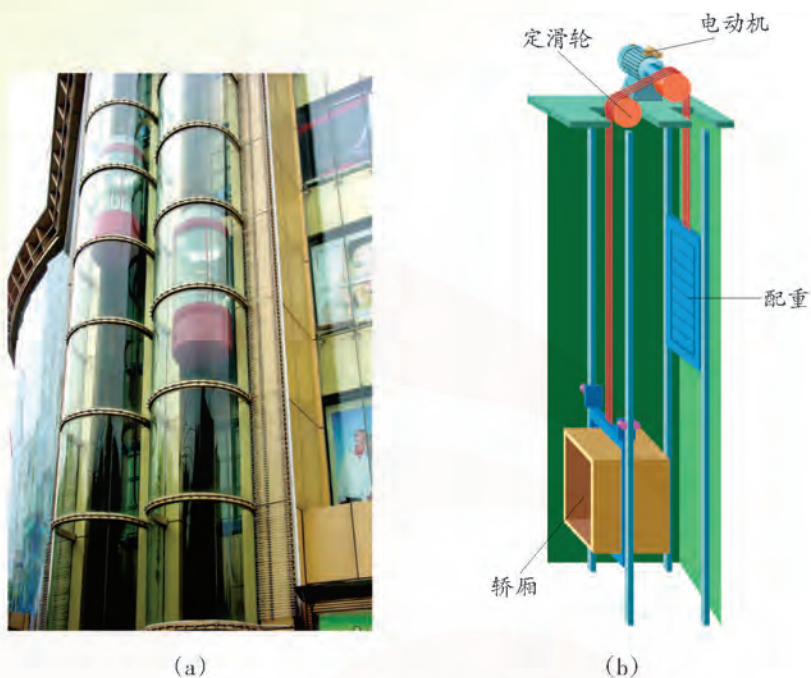


图 11-49 电梯及其示意图

电梯的典型结构包括定滑轮、轿厢、钢丝绳、配重、电动机、安全装置和信号操纵系统等。钢丝绳绕过定滑轮,两端分别连接轿厢和配重,如图 11-49(b)所示。电动机驱动定滑轮,利用钢丝绳和定滑轮间的摩擦传递动力,使轿厢升降自如。

发动机中的秘密

第十二章

机械能和内能

- 动能 势能 机械能
- 内能 热传递
- 物质的比热容
- 机械能与内能的相互转化



无论是玩具车还是汽车,都深深地吸引着我们。
为什么有的玩具车不使用电池,它也能向前跑?
为什么汽车要加注燃料后才能行驶?
为什么要向汽车发动机的水箱中加水?

.....

这其中的奥秘是什么呢?



一、动能 势能 机械能



图 12-1 高速路上的限速标志牌



图 12-2 脚踩滑板从高处滑下

为什么要规定汽车在公路上行驶的最大速度？脚踩滑板从高处滑下，为什么会越来越快？

动 能

一个物体能对另一个物体做功，就表明这个物体具有能量。如图 12-3、图 12-4 所示，运动的物体能对其他物体做功，它就具有能量。这种由于运动而具有的能量叫作动能。物体的动能越大，它能对其他物体做的功就越多。



图 12-3 运动着的锤子能将钉子钉入木板中



图 12-4 运动着的子弹能射穿鸡蛋

那么，动能的大小与哪些因素有关呢？



活动

12.1 探究动能大小与哪些因素有关

观察与思考

1. 如图12-5所示,两辆相同的小车分别从不同高度由静止开始下滑,撞击置于水平面上的木块。

(1) 两种情况下,小车运动到水平面上时的速度大小相等吗?

(2) 木块被撞击后移动的距离相等吗?

(3) 比较两种情况下木块移动的距离,能得出什么结论?

2. 如图12-6所示,在其中一辆小车上放一个砝码,然后让两辆小车从同一高度由静止开始下滑,撞击置于水平面上的木块。比较两种情况下木块移动的距离,能得出什么结论?

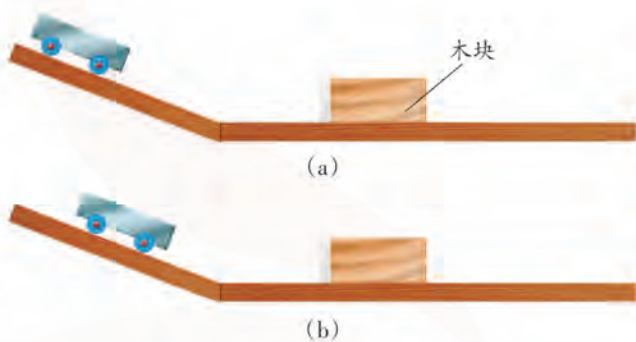


图 12-5

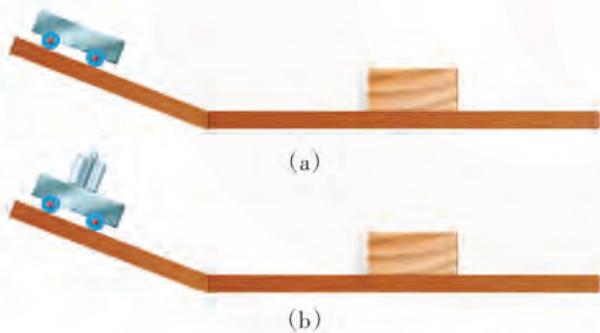


图 12-6

信息快递

质量不等的小车从斜坡的同一高度释放,运动到水平面时,它们的速度大小相等。

研究表明:物体动能的大小与物体的速度和质量有关,速度越大,质量越大,物体所具有的动能就越大。

想一想,生活中还有哪些事例能支持上述结论?



势 能



玩具小车内部有一个类似于“弹簧”的装置,在向后拉的过程中,该装置发生弹性形变;松手后这个装置做功,使小车运动起来。像这样,发生弹性形变的物体能对其他物体做功,表明它具有能量,这种能量叫作弹性势能。

如图12-7所示,图(a)中橡皮筋的形变越大,“子弹”被弹射得越远;图(b)中发条上得越紧,钟表走的时间越长;图(c)中弹簧的形变越大,小车被弹得越远。事实表明,弹性形变越大,物体的弹性势能就越大。



(a) 用弹弓弹射“子弹”



(b) 发条带动钟表的齿轮和指针转动



(c) 压缩的弹簧弹开小车

图12-7



与弹性势能相类似，被举高的物体同样具有做功的本领，也具有势能，这种势能叫作**重力势能**。



(a) 打桩机上被举高的重锤能将桩打入地下



(b) 山坡上的石头能摧毁山下的建筑物

图 12-8

重力势能的大小与哪些因素有关呢？

活动

12.2 模拟打桩

图 12-9 是模拟打桩的装置图。实验时，让“重锤”从“桩”正上方的某一高度处自由下落，将“桩”打入沙中。

想一想，要想将“桩”打得深一些，可以采用哪些方法？

方法 1：

方法 2：

试一试，你观察到哪些现象？这些现象说明什么问题？

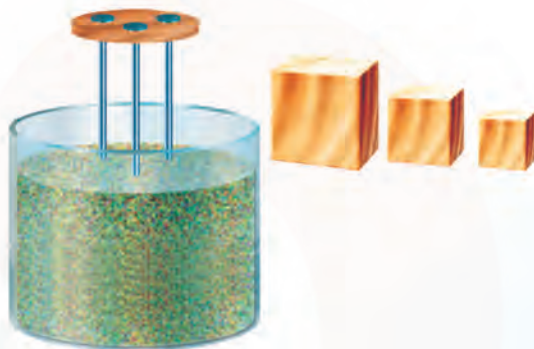


图 12-9

大量的实验和研究表明：物体的重力势能与物体的质量和高度有关，质量越大、高度越高，它具有的重力势能就越大。



在物理学中,动能和势能统称为机械能(mechanical energy).一个物体可以同时具有动能和势能.例如,正被起重机吊起的重物,跳水过程中的运动员,等等.大量的事实说明,动能和势能可以相互转化.

活动 12.3 观察摆球动能和重力势能的转化

如图 12-10 所示,将摆球从 A 点静止释放.

摆球从 A 点向下摆动的过程中,它的速度越来越大,动能逐渐_____,重力势能逐渐_____.摆球到达最低点 O' 时,它的动能最_____,重力势能最_____.在此过程中,摆球的重力势能逐渐转化为_____能.

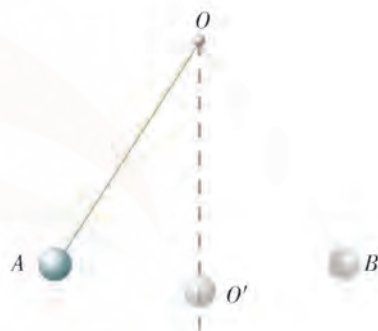


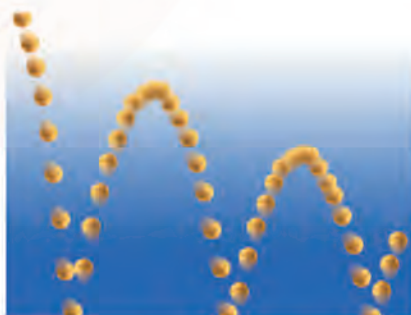
图 12-10

接着,摆球又向 OO' 的另一侧运动.随着摆球向上摆动,它的速度越来越_____,动能逐渐转化为_____能.当摆球到达最高处 B 点时,它的动能为_____,重力势能最_____.

观察图 12-11,分析各图中动能和势能的转化情况.



(a) 游乐场的过山车



(b) 落地后又弹起的皮球



(c) 荡秋千的人



(d) 撑竿跳高的运动员

图 12-11

想一想,生活中还有哪些现象表明动能和势能可以相互转化?

生活 · 物理 · 社会

大海中的机械能

大海中有着丰富的机械能,它可以通过不同的形式表现出来,如海浪、海流、潮汐等。

海浪能

海洋中波涛汹涌,蕴藏着巨大能量。海浪能把几十吨的石头推走,能使万吨巨轮颠簸摇晃。海啸——一种灾难性的海浪,能把轮船冲上陆地,甚至能冲毁岸上的建筑物。据科学家估测,在 1 km^2 的海面上,海浪能的功率可高达 $2.0 \times 10^5 \text{ kW}$,如果能有效地开发和利用,将可以获得非常可观的能量。

海流能

海水受风力、海底地形等影响,沿一定方向大规模流动,这种现象称为海流。海流中蕴藏着巨大的动力资源。科学家们设想利用海流的动力推动水轮发电机发电——海流发电。据估测,如果世界大洋中的海流都被用来发电,其发电功率可达 $5 \times 10^9 \text{ kW}$ 。



潮汐能

由于太阳和月球的引力作用,地球上海洋水面出现周期性涨落的现象称为海洋潮汐.海水一涨一落,水位的高度差可达十几米.为了利用潮汐的机械能,人们在海湾或河口建筑拦水堤坝,形成水库,并在坝下设置一些装有水轮机的闸门.当海水涨落时,海水流经闸门,带动水轮发电机发电(图12-12).位于浙江省温岭市的江厦潮汐发电站,是我国最大的潮汐发电站,也是世界第四大潮汐发电站,如图12-13所示.

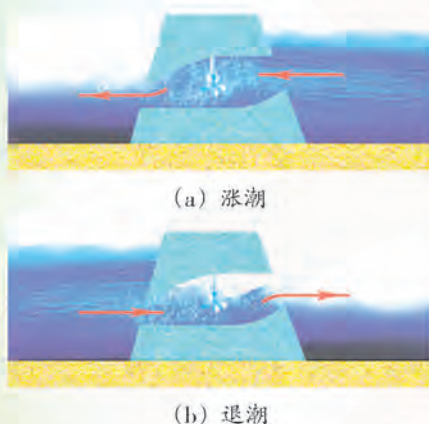


图12-12 潮汐发电



图12-13 江厦潮汐发电站

请上网查阅相关资料,了解海洋中的航标灯是利用何种能源发光的.



1. 通常,载重汽车造成的车祸比小轿车造成的车祸严重得多,这是为什么?但也有例外,这又是什么?

2. 图12-14是上海“明珠线”某轻轨车站的设计方案图,与站台连接的轨道有一定的坡度.请你从节能的角度分析这样设计的优点.



图12-14

3. 如图12-15所示,一个玩具弹簧放在斜面(倾角约 30°)上端,将弹簧弯曲一定程度后释放,观察弹簧的运动情况,说说在弹簧运动的过程中,有哪些机械能发生了转化。



图 12-15

4. 在水平地面上铺一张纸,将皮球表面涂黑,使其分别从不同高度处自由下落,在纸上留下黑色圆斑A、B,如图12-16所示。皮球从较高处下落形成的圆斑是图中的哪一个? 你判断的依据是什么?

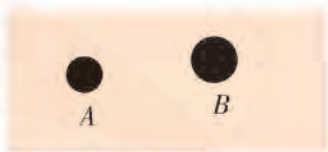


图 12-16

5. 做一个能自动回转的“魔罐”。如图12-17所示,在金属罐的盖子和罐底各开两个小孔,用细线将一个钩码系在橡皮筋的中部,然后将橡皮筋穿过盖子和罐底的小孔并固定起来,这样,一个“魔罐”就做成了。



图 12-17

试一试,当你将“魔罐”在水平地面上滚出后,它能自动滚回来吗? 仔细观察“魔罐”的运动,想一想,在此过程中动能和势能是如何转化的?

6. 如图12-18所示,将一张卡片(约 $9\text{ cm} \times 5\text{ cm}$)对折,在开口的一边剪两个小豁口,然后套上橡皮筋,就做成了一个会跳的卡片。将卡片反过来,用手把它在桌面上压平,使橡皮筋伸长,迅速松开手,会出现什么现象? 在此过程中,弹性势能、动能、重力势能是如何转化的?

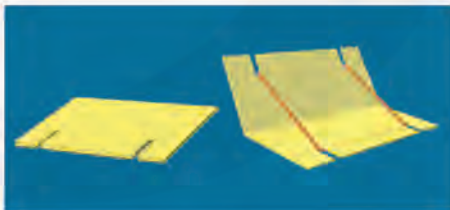


图 12-18 会跳的卡片



二、内能 热传递

内 能



汽油、煤、天然气等燃烧放热,以及物体摩擦发热,释放的都是一种与热运动有关的能量,这种能量叫作内能(internal energy)。

如同运动着的物体具有动能一样,做热运动的分子也具有动能,我们称之为分子动能;如同发生形变的弹簧具有弹性势能一样,分子间存在引力和斥力,因此也具有势能,我们称之为分子势能。

信息快递

物体内部大量分子的无规则运动叫作热运动。

在物理学中,我们把物体内所有分子动能和分子势能的总和叫作物体的内能。任何物体都具有内能。



图 12-19 任何物体都具有内能



活动

12.4 观察扩散快慢与温度的关系

试一试

如图 12-20 所示,同时在盛有冷水和热水的两个烧杯中各滴入一滴墨水.

看一看

哪杯水里的墨水扩散得快?



图 12-20

想一想

墨水扩散的快慢与温度有什么关系?这说明分子热运动的剧烈程度与温度有什么关系?

实验表明,温度越高,分子无规则运动越剧烈,分子动能就越大.因此,温度升高,物体内所有分子动能的总和增大,物体的内能也就越大.可见,物体的内能与温度有关.

热传递——改变内能的一种方式



(a) 金属汤勺放在热汤中,温度升高,内能增大



(b) 食品放入电冰箱,温度降低,内能减小



(c) 在取暖器旁的物体温度升高,内能增大

图 12-21

想一想,在图 12-21 所示的几个过程中,物体的内能是如何转移的?



通过大量的观察和分析可知,热传递是改变物体内能的一种方式。

议一议,生活中还有哪些通过热传递来改变物体内能的实例?

信息快递

热传递

当物体或物体的不同部分之间存在温度差时,就会发生热传递。热传递时,能量从高温处转移到低温处,直至温度相同。

物理学中,把物体在热传递过程中转移的能量叫作热量(quantity of heat),用符号 Q 表示。热量的单位与能量的单位相同,也是焦(J)。



- 关于内能,下列说法中正确的是()。
A. $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的物体没有内能
B. 物体具有内能,也可以同时具有机械能
C. 具有机械能的物体不一定具有内能
D. 物体内能大小与温度无关
- 比较如图12-22所示的三杯水的内能大小,并简要说明理由。

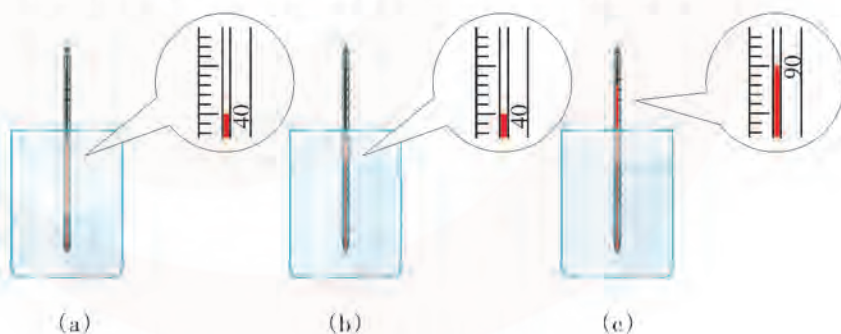


图 12-22

- 有同学说,在热传递过程中,热量总是从内能大的物体向内能小的物体转移,直到两物体的内能相等为止。这种说法是否正确?为什么?



三、物质的比热容

比热容

活动

12.5 探究不同物质吸热升温的现象

提出问题

初夏,小明和小华去海边游玩.中午,他们赤脚走在海边的沙滩上,觉得沙子很烫;当他们跳进海水中时,却觉得海水较凉.

同样都是在太阳光照射下,为什么海水和沙子的温度不一样呢?

猜想与假设

可能是沙子和水吸收相同热量时升高的温度不相同,沙子吸热升温比水快的缘故.

实验设计

如果沙子与水的质量不相等,会不会对实验结果有影响?

我们可以用酒精灯分别对沙子和水加热相同的时间,比较它们温度上升的快慢.



信息快递

如果热源和加热方法完全相同,就可以认为单位时间内物体吸收的热量相等.

你准备怎样进行实验?



实验与记录

1. 将相等质量的沙子和水分别装入易拉罐中,测量并记录沙子和水的初温。

2. 如图 12-23 所示,把装有沙子的易拉罐放在石棉网上,用酒精灯加热并不断搅拌。每隔 1 min 测量一次沙子的温度。一段时间后,撤去酒精灯,将数据记入下表。

3. 把装有水的易拉罐放在石棉网上,用酒精灯加热并不断搅拌。每隔 1 min 测量一次水的温度,并将数据填入下表。



图 12-23 用酒精灯加热沙子和水

加热时间 / min		0	1	2	3	4
温度/℃	沙子					
	水					

分析与结论

根据实验数据,在图 12-24 中画出沙子和水温度随时间变化的图像。

分析图像,并讨论:

1. 质量相等的沙子和水,哪一个升温快? 你是怎么得到这一结论的?

2. 质量相等的沙子和水升高相同的温度,哪一个吸收的热量多? 你是怎么得到这一结论的?

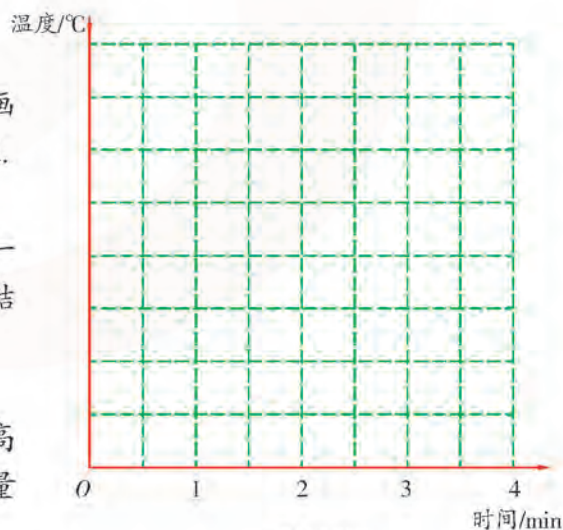


图 12-24



换用其他的不同物质进行实验,得到的结果是类似的.由此可见,不同物质在质量相等、升高(或降低)温度相同的条件下,吸收(或放出)的热量不相等.

设质量为 m ,吸收(或放出)的热量为 Q ,升高(或降低)的温度为 Δt .研究表明,对于同种物质, $\frac{Q}{m \cdot \Delta t}$ 的值是相等的;对于不同物质,上述比值一般不等.

物理学中,将物体温度升高时吸收的热量与它的质量和升高温度的乘积之比,叫作比热容(specific heat).比热容在数值上等于单位质量的某种物质温度升高(或降低) $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 所吸收(或放出)的热量,它是物质的一种物理属性.

比热容用符号 c 表示,它的单位是焦/(千克·摄氏度),符号为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$,读作:焦每千克摄氏度.比热容的公式为:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$$

一些物质的比热容 $[\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})]$:

水	4.2×10^3	铝	0.88×10^3
酒精	2.4×10^3	干泥土	0.84×10^3
煤油、冰	2.1×10^3	铁、钢	0.46×10^3
蓖麻油	1.8×10^3	铜	0.39×10^3
沙石	0.92×10^3	水银	0.14×10^3

从上表可以看出,水的比热容较大.现在你能解释为什么海水和沙子在同一时刻的温度不一样了吗?

在生产、生活中,有很多地方都利用了水的比热容较大这一特点.例如,在冬天,人们常常在热水袋中装入热水用来取暖,汽车发动机常常用水做冷却剂等.

热传递过程中吸收或放出的热量

实验表明,在吸热或放热过程中,质量越大、比热容越大、温度的变化越大,物体吸收或放出的热量就越多.



设物体的质量为 m ,初温度为 t_0 ,末温度为 t .

当温度升高时,物体吸收的热量

$$Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0)$$

当温度降低时,物体放出的热量

$$Q_{\text{放}} = cm(t_0 - t)$$

例题 初温为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,质量为 5 kg 的一壶水温度升高到 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$,需要吸收多少热量?

分析 已知水的质量,查表可知水的比热容,利用相关公式即可求得水吸收的热量.

解 水吸收的热量

$$\begin{aligned} Q &= cm(t - t_0) \\ &= 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}) \times 5 \text{ kg} \times (100 - 20)^{\circ}\text{C} \\ &= 1.68 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

答 水要吸收 $1.68 \times 10^6 \text{ J}$ 热量.

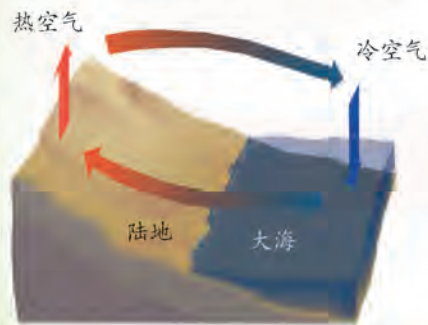
反思 实际上,烧开这一壶水需提供的热量要大于 $1.68 \times 10^6 \text{ J}$.想一想,这是为什么?

生活 · 物理 · 社会

海陆风的成因

在沿海地区,白天的风通常从大海吹向陆地,而晚上的风却从陆地吹向大海,这种风叫“海陆风”.海陆风是怎么形成的呢?

海风和陆风通常在炎热、晴朗的天气产生.由于陆地和大海升温 and 降温的快慢不同,从而使空气形成了对流.



海风 如图12-25所示,白天,陆地比大海升温快,地面附近密度较小的热空气上升,海面较冷的空气就会来补充,于是冷空气沿海面吹向陆地,形成海风.

图12-25 海风



陆风 如图 12-26 所示, 夜晚, 陆地比大海降温快, 海面的热空气上升, 地面附近的冷空气就会来补充, 于是冷的空气沿地面吹向大海, 形成陆风。

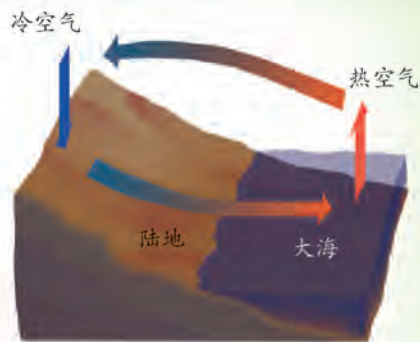


图 12-26 陆风



1. 任选两种物质, 将它们放在太阳光下, 看看哪种物质升温快. 想一想, 影响升温快慢的因素有哪些?

2. 小明在阅读 p.45 “一些物质的比热容” 表格后, 得出了如下结论:

- (1) 在太阳光照射下, 干泥土比湿泥土升温慢;
- (2) 同种物质升高相同温度, 吸收的热量不一定相等;
- (3) 不同物质的比热容有可能大致相等.

你是否同意他的观点? 为什么?

3. 如图 12-27 所示, 拖拉机发动机采用循环流动的水进行冷却. 你能说说用水冷却的优点吗?

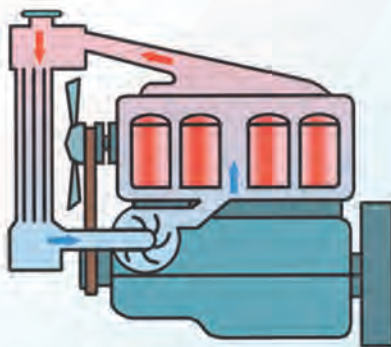


图 12-27 拖拉机发动机中的水循环



4. 质量为 10 kg 、温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的水,吸收 $1.26 \times 10^6\text{ J}$ 热量后,温度将升高到多少摄氏度?

5. 某同学在烧杯中装入 500 g 水,测得水的温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$,然后用酒精灯给水加热,直至水温上升到 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(1) 在上述过程中,水的内能增加了多少?

(2) 有同学认为,水吸收的热量就等于酒精燃烧所放出的热量.你认为对吗? 请说明理由.

6. “早穿棉袄午穿纱,围着火炉吃西瓜”是我国西北沙漠地区日温差较大的生动写照.请用学过的知识解释这一现象.



四、机械能与内能的相互转化



图 12-28 为什么汽车高速行驶较长时间后，轮胎的温度会升得很高



图 12-29 燃料是怎样使汽车发动机工作的

做功——改变物体内能的另一种方式

活动 12.6 研究做功能否改变物体的内能

做一做

如图 12-30 所示，将铁丝快速弯折十余次，然后用手指触摸弯折处，你有什么感觉？铁丝的内能变化了吗？



图 12-30 反复弯折铁丝



小心烫手！

看一看

如图 12-31 所示，在空气压缩引火仪的玻璃筒底部放一小团干燥的棉花，用力将活塞迅速下压，你看到了什么？



图 12-31 空气压缩引火仪



议一议

1. 在上述活动中,物体增加的内能是从哪里来的? 能量是如何转化的?
2. 你还有什么办法可以使铁丝的温度升高? 这些方法中,哪些是用热传递的方式改变物体内能的? 哪些是通过做功改变物体内能的?
3. 你能再举一些通过做功改变物体内能的实例吗?

实验表明:做功是改变物体内能的另一种方式. 做功改变物体内能的实质是其他形式的能(如机械能)与内能之间的转化,热传递改变物体内能的实质是内能的转移. 做功和热传递都可以改变物体的内能.

热 机

活动

12.7 观察点火爆炸现象

如图 12-32 所示,在透明塑料盒的底部钻一个孔,把电火花发生器的放电管紧紧塞进孔中,打开塑料盒盖,向盒中滴入几滴酒精,再将盒盖盖紧,然后按动电火花发生器的按钮.



图 12-32



注意安全,千万不要
将盖子对着自己或他人.

你观察到什么现象?

在上述活动中,酒精燃烧产生的燃气对外做功,燃气的内能转化为机械能. 根据这一原理,可以制造出将内能转化为机械能的机器.

热机是热力发动机的简称,它是将燃料燃烧产生的高温、高压燃气的内能转化为机械能的装置.



现以汽油机(图 12-33 和图 12-34)为例,介绍内燃机的工作过程。

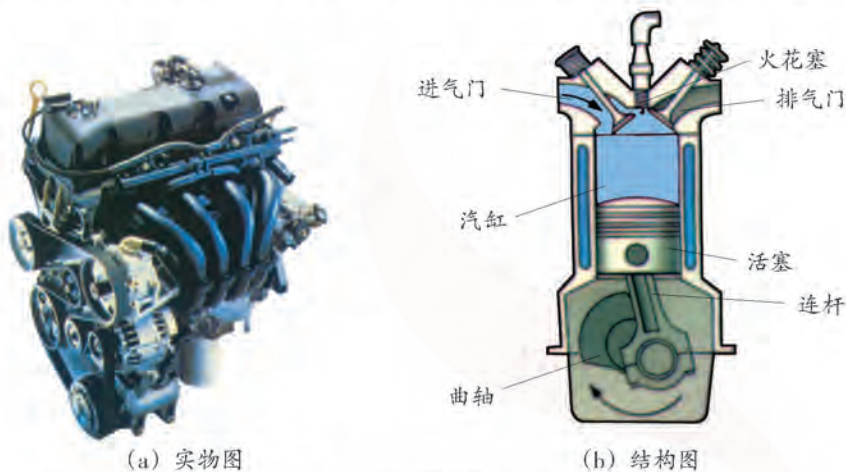


图 12-33 汽油机

汽油机的工作循环

汽油机工作时,活塞在汽缸里做往复运动,活塞从汽缸的一端运动到另一端的过程,称为一个冲程。汽油机的一个工作循环分为如图 12-34 所示的四个冲程。

1. 吸气冲程:进气门打开,排气门关闭,活塞向下运动,燃料和空气的混合气体被吸入汽缸。

2. 压缩冲程:进气门和排气门都关闭,活塞向上运动,燃料混合气体被压缩,温度升高,机械能转化为内能。

3. 做功冲程:当活塞到达汽缸顶端时,火花塞打火,使混合气体猛烈燃烧,产生高温、高压的燃气,推动活塞向下运动,内能转化为机械能。

4. 排气冲程:进气门关闭,排气门打开,活塞向上运动,将废气排出汽缸。

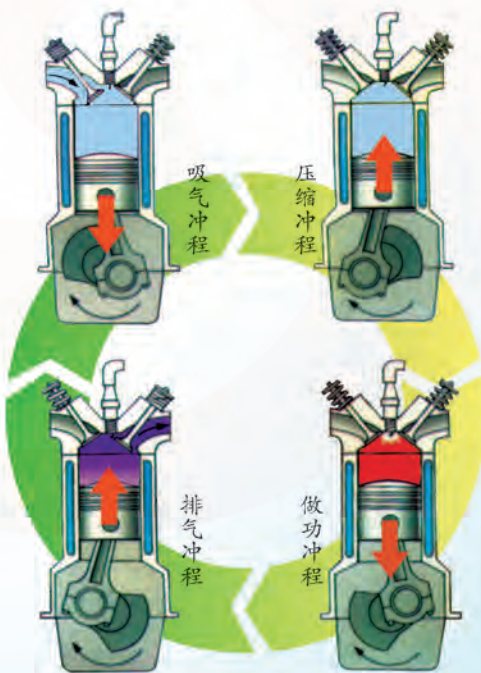


图 12-34 汽油机的一个工作循环



可见,在汽油机的一个工作循环中,曲轴旋转两圈,活塞往复运动两次.在压缩冲程中机械能转化为内能,而在做功冲程中内能转化为机械能.

在工农业生产中,常用的内燃机有汽油机和柴油机▶▶(p.58).汽油机比较轻巧,常用在汽车、飞机和小型农业机械(如插秧机、机动喷雾器)上.在汽缸容积、转速相等的情况下,柴油机的功率较大,因此它被广泛应用于载重汽车、拖拉机、坦克和轮船上.

生活 · 物理 · 社会

热机的发展历程

17世纪末,第一台带活塞的蒸汽机由法国物理学家、发明家巴本制成.经英国工程师纽科门和瓦特▶▶(p.59)的改进,蒸汽机在工业生产上得到了广泛应用,使人们摆脱了以人力和畜力为动力的时代.蒸汽机使火车飞奔、轮船远航,人类从此进入了工业时代.但是,蒸汽机在使用中暴露了它致命的弱点:它要靠一台锅炉提供蒸汽,由于燃料在汽缸外燃烧,因而热量损失大.在当时,蒸汽机的效率只有5%~8%.



图 12-35 人类历史上第一辆用蒸汽驱动的三轮汽车

为了进一步提高热机效率,减小热机的体积和质量,人们设法让燃料在汽缸内燃烧,用燃烧的气体直接推动活塞做功,这就是内燃机.今天的汽车、拖拉机、坦克等,都使用了内燃机.

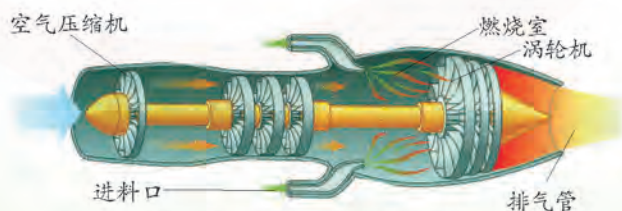


图 12-36 涡轮喷气发动机示意图



随着航空和航天事业的发展,人们迫切需要大功率的发动机以提高飞行器的飞行速度,因此涡轮喷气发动机应运而生.涡轮喷气发动机使压缩后的混合气体在燃烧室燃烧,燃烧后剧烈膨胀的气体从尾部高速喷出,其巨大的反冲推力直接成为飞机的推进力.火箭发动机的工作原理与涡轮喷气发动机十分相似,主要的差别是,火箭自带燃料和氧化剂;涡轮喷气发动机只带燃料,利用空气做氧化剂,因此它只能在大气层内工作.

从蒸汽机、内燃机到涡轮喷气发动机,热机的发展历程让我们看到,各种热机的使用和发展深刻地影响着人类社会文明的进程,为提高社会生产力作出了巨大贡献.

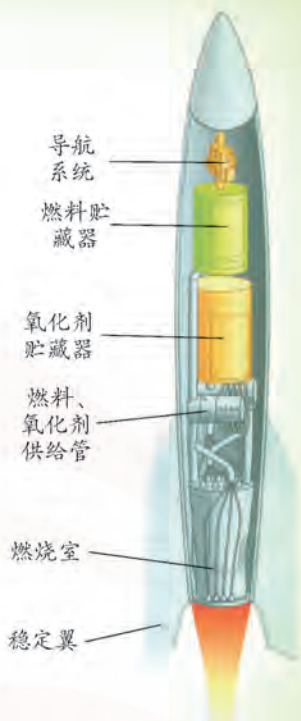


图 12-37 火箭发动机示意图

燃料的热值



**活动****12.8 比较质量相等的不同燃料
燃烧时放出的热量****做一做**

用天平测量出 10 g 酒精和 10 g 碎纸片,将其分别放入两个燃烧皿中,点燃后对质量相等的水(约 200 g)加热(图 12-38),使酒精和碎纸片充分燃烧.记录加热前后两支温度计的示数.

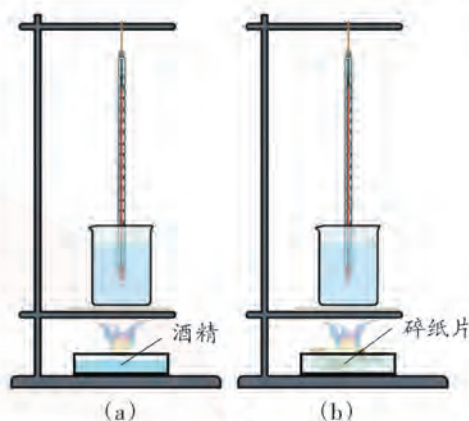


图 12-38

燃料 \ 温度	加热前的 水温/℃	燃料燃尽 后的水温/℃	水温的 变化/℃
10 g 酒精			
10 g 碎纸片			

想一想

质量相等的酒精和碎纸片充分燃烧后,烧杯中水温的变化一样吗? 这说明了什么?

实验表明,质量相等的不同燃料,充分燃烧所放出的热量一般是不相等的.

燃料完全燃烧放出的热量与燃料的质量之比,叫作这种燃料的热值(heat value). 燃料的热值用 q 表示,单位是 J/kg.

质量为 m 的燃料,完全燃烧放出的热量

$$Q_{\text{放}} = mq$$



一些燃料的热值(J/kg):

固 体		液 体		气 体	
干木柴	1.2×10^7	酒 精	3.0×10^7	煤 气	4.2×10^7
烟 煤	2.9×10^7	柴 油	4.3×10^7	天 然 气	4.4×10^7
焦 炭	3.0×10^7	石 油	4.4×10^7		
无烟煤	3.4×10^7	汽 油	4.6×10^7	氢 气	1.43×10^8
木 炭	3.4×10^7	煤 油	4.6×10^7		

对于气体燃料,人们通常采用焦每立方米作为热值的单位,符号为 J/m^3 .例如,氢气的热值又可表示为 $1.28 \times 10^7 \text{ J/m}^3$,它表示在标准状况下 1 m^3 氢气完全燃烧,放出的热量为 $1.28 \times 10^7 \text{ J}$.

■ 读一读

化石燃料的燃烧与环境保护

煤、石油、天然气等化石燃料的广泛应用,加快了人类文明的进程,但同时也污染了环境,给人们的生活带来了危害.

科学研究发现,自工业革命以来,由于人类大量燃烧化石燃料,大气中的 CO_2 浓度增加了31%,人们每年还在向大气排放约 $2.8 \times 10^{10} \text{ t CO}_2$.由 CO_2 等温室气体引起的温室效应正导致全球变暖.

全球气候变暖威胁着人类的生存和发展.人们已经意识到环境保护的重要性.1992年6月4日,在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展大会上通过了《联合国气候变化框架公约》.2005年2月16日,又一个重要的国际公约《京都议定书》正式生效.在此之后又相继召开了多次国际会议.越来越多的国家对保护地球环境达成共识,并积极采取行动.

从数字看全球气候变化



图 12-39



在环境保护措施中,人们对空气质量监测尤为重视.2012年,我国在环境空气质量标准中增加了“PM2.5”▶▶(p.60)监测项目,这标志着我国对空气污染防治提出了更高要求.



1. 给你一块冰,你能用哪些方法使其熔化? 这些方法中,哪些采用的是做功方式? 哪些采用的是热传递方式?

2. 航天飞船的外壳涂有一层烧蚀材料,以免飞船从太空返回地面的过程中因高温而损坏.想一想,为什么飞船在返回过程中温度会升高?

3. 用打气筒给自行车轮胎打气.打完后摸一摸打气筒的外壁,发现外壁变热了.请用所学的物理知识解释这一现象.

4. 简述汽油机工作时机械能与内能相互转化的过程.若一台四冲程汽油机的飞轮转速为1 200 r/min,则该汽油机每秒钟做功多少次?

5. 随着“西气东输”工程的实施,我国有些城市开始用天然气来取代煤气和液化石油气.请你查找相关资料,谈谈这样做有什么好处.

6. 查阅有关资料,谈谈对农村发展沼气的看法.



小结与评价

知识梳理

● 动能

物体由于运动而具有的能叫作动能。质量越大,运动的速度越大,物体的动能就越大。

● 势能

重力势能和弹性势能是常见的两种势能。

物体由于被举高而具有的能叫作重力势能。质量越大,被举得越高,物体的重力势能就越大。

● 机械能

动能和势能统称为机械能。动能和势能可以相互转化。

● 内能

分子因热运动而具有分子动能,分子因其间存在相互作用力而具有分子势能。物体内部所有分子动能和分子势能的总和叫作物体的内能。物体的温度越高,它的内能就越大。

● 改变物体内能的两种方式

做功和热传递是改变物体内能的两种方式。

● 热量与比热容

物体在热传递过程中转移的能量叫作热量。

比热容是反映物质吸放热本领的物理量,其数值等于单位质量的某种物质温度升高(或降低) $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 所吸收(或放出)的热量。

计算热量的常用公式: $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0)$, $Q_{\text{放}} = cm(t_0 - t)$ 。在国际单位制中,热量的单位是焦(J)。

● 热值

燃料完全燃烧放出的热量与燃料质量之比叫作燃料的热值。热值是燃料的一种属性。

● 汽油机的工作过程

汽油机的一个工作循环由吸气、压缩、做功、排气四个冲程组成。每个工作循环活塞往复运动两次,曲轴转动两周,对外做功一次。

在压缩冲程中,机械能转化为内能;在做功冲程中,内能转化为机械能。



反思与评价

1. 试从机械能、内能、化学能出发,完成以下的本章知识结构图.

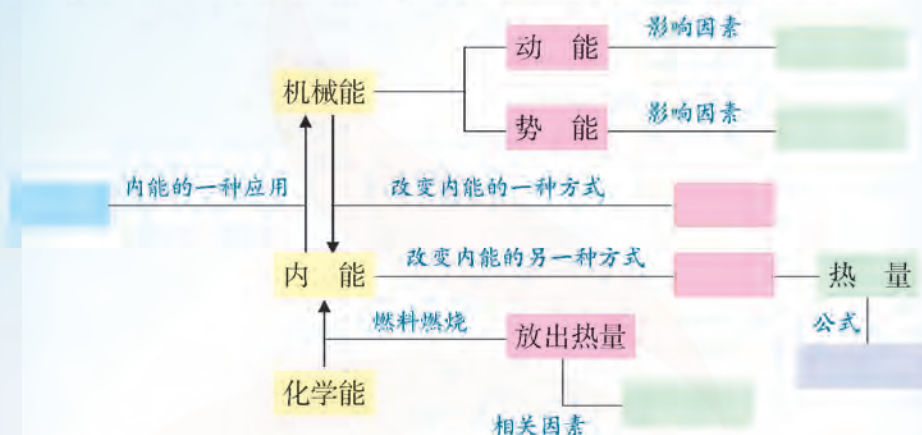


图 12-40

2. 物体吸收(或放出)的热量与组成该物体的物质的种类有关,你怎样用实验来说明?

3. 购买一盒薯片,设计实验估测薯片的热值,然后将实验结果与包装盒上注明的薯片的热量值进行比较,并分析产生差异的原因.



信息库

柴油机的构造与工作原理

柴油机是用柴油做燃料的内燃机.

柴油机的构造与汽油机类似,不同点在于柴油机有一个喷油嘴而没有火花塞.柴油机一个工作循环有四个冲程,如图 12-41 所示.

- (1) 吸气冲程:将空气吸入汽缸内.
- (2) 压缩冲程:活塞向上运动,

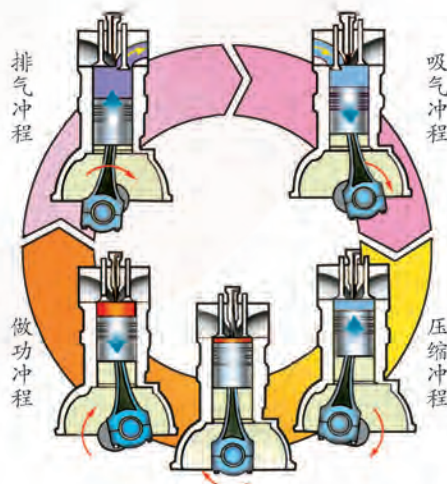


图 12-41 柴油机



将空气压缩为高温气体,其温度超过柴油的燃点。

(3) 做功冲程:在压缩冲程结束时,由喷油嘴向汽缸内喷入雾化的柴油,与高温的空气混合而燃烧,使汽缸内气体的压强急剧增大,从而推动活塞做功,将内能转化为机械能。

(4) 排气冲程:活塞向上运动,将汽缸内的废气排出,为下一个工作循环做好准备。

柴油机的显著优点是热效率较高,随着科学技术的发展,柴油机的应用范围越来越广,低油耗、低噪声和低污染已成为柴油机的发展方向。

►► 瓦特与蒸汽机

18世纪初,蒸汽机已经在一些矿井中作为动力使用,但由于它的热效率极低,很难满足当时工业生产对动力机的要求。1764年,瓦特作为英国一所大学的仪器修理工,有机会接触了客户送来维修的纽科门蒸汽机,从中发现了许多问题。为了提高蒸汽机的热效率,他向学校的物理教师请教有关力学和热学的知识。丰富的实践经验使他在研究中如虎添翼,经过长期思考、探究,终于发明了与汽缸相连的冷凝器,既能使汽缸内获得真空,又能使汽缸温度不致下降过多。由于这一重大改进,蒸汽机的热效率比原来提高了4~6倍,耗煤量大大减小。接着,他又设计了“平行连杆机构”,将机械的直线运

动转变为圆周运动。为此,他获得了两项专利权。瓦特的创造性工作使蒸汽机真正地进入了大工业的领域,开创了人类大规模利用蒸汽机作为动力的时代。

一个人的创新改变了人类文明的进程,瓦特就是一个例证。

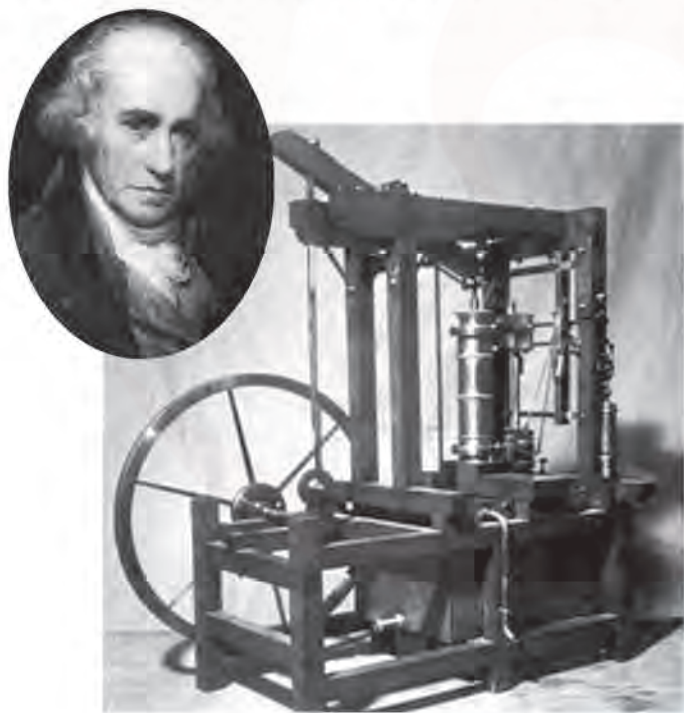


图12-42 瓦特与蒸汽机模型



►►PM2.5 监测

PM 的英文全称为 Particulate Matter(颗粒物). PM2.5是指大气中直径为 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 及 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下的颗粒物. 每立方米空气中 PM2.5 的含量越高, 表明空气的此类污染越严重.

PM2.5 主要来源于工业生产、交通运输等过程中使用化石燃料后排放的烟尘, 大多含有重金属等有毒物质. 医学认为, 人体的生理结构决定了对粒径在 $2.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下的细颗粒物, 没有任何过滤、阻拦能力. 吸入肺泡的细颗粒物会迅速被吸收, 在不经肝脏解毒的情况下直接进入血液循环, 分布到全身, 引发包括哮喘、支气管炎和心血管病等疾病.

PM2.5 污染的治理, 必须从生产、生活和生态方面采取综合措施. 例如, 改变能源结构, 加大清洁能源的使用力度, 淘汰高耗能、高污染的企业; 发展公交导向型城市交通, 减少居民出行对机动车的依赖; 提倡植树造林, 提高城市绿化率, 创造良好的生态环境等.



图 12-43

物理



绿色印刷产品