



高级中学课本

PHYSICS

物理



高中二年级第一学期
(试用本)



上海科学技术出版社



高级中学课本

PHYSICS

物理

高中二年级第一学期

(试用本)



欢迎广大师生来信电告面指出版物的差错和不足，提出宝贵意见。上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会办公室地址：上海市陕西路300号(邮编：200414)，联系电话：021-633926，传真：021-6339288。

印刷：上海人民美术出版社
上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会办公室地址：上海市陕西路300号(邮编：200414)，联系电话：021-633926，传真：021-6339288。

上海科学技术出版社



责任编辑 李林高
整体设计 陈 蕾

经上海市中小学教材审查委员会
审查准予试用 准用号 II-GB-2007022

高级中学课本
物 理
高中二年级第一学期
(试用本)

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

上海世纪出版股份有限公司 出版
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码:200235)

上海新华书店发行 太仓市印刷厂有限公司印刷

开本 890×1240 1/16 印张 6.5 字数 141 000
2007 年 8 月第 1 版 2008 年 6 月第 2 次印刷
ISBN 978-7-5323-8955-1

定价: 7.35 元

上海市物价局价格审查批准文号: 沪价商专(2007) 24 号
全国物价举报电话: 12358

ISBN 978-7-5323-8955-1



9 787532 389551 >

此书如有印、装质量问题, 请径向本社调换
上海科学技术出版社电话: 64089888

目录

第七章

内能 能量守恒定律

1



- ◆ A. 物体的内能 2
- ◆ B. 能的转化和能量守恒定律 7
- ◆ C. 能的转化的方向性 能源开发 10
- ◆ D. 学习包——太阳能的利用 17

第三篇

电场和磁场

25

第八章

电场

26

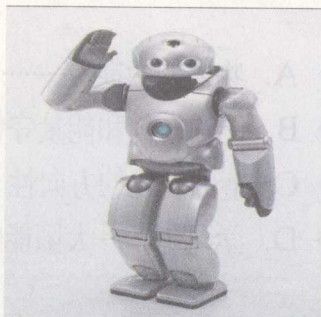


- ◆ A. 静电现象 元电荷 27
- ◆ B. 电荷的相互作用 电场 33
- ◆ C. 静电的利用与防范 39

第九章

电路

43

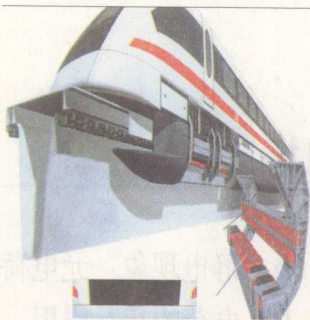


- ◆ A. 简单串联、并联组合电路 44
- ◆ B. 电功 电功率 49
- ◆ C. 多用电表的使用 54
- ◆ D. 简单逻辑电路 61
- ◆ E. 学习包——自动控制与模块机器人 ... 68

第十章

磁场

78



- ◆ A. 电流的磁场 79
- ◆ B. 磁场对电流的作用 左手定则 85
- ◆ C. 磁感应强度 磁通量 89
- ◆ D. 直流电动机 95

第七章 内能 能量守恒定律

导学

在本章中，你将学习：

物体的内能。

能的转化和能量守恒定律。

能的转化的方向性。

能源的开发利用和环境保护。

人们对能量的认识和利用经历了漫长而曲折的历程。1768年，英国的瓦特 (James Watt, 1736—1819) 发明了第一代实用的蒸汽机 (图7-1)。这标志着人类对能量的利用进入了一个新台阶，迎来了工业化时代，此后，人们又掌握了获取电能的技术。

如今，人们不仅利用蕴含在煤、石油等物质内部的能量，还利用来自河流、风、太阳能以及来自原子核内的能量。图7-2是我国建成的世界上最大的水力发电设施——长江三峡电站。

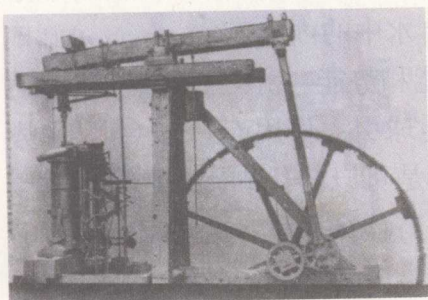


图 7-1



图 7-2

下面我们通过一个实例来初步分析能量的利用和转化。如图7-3所示，为了使一只瘪了的乒乓球恢复原状，可用电热吹风机对乒乓球加热。请你分析一下，在此过程中能量的利用和转化情况。你还能列举出其他利用各种不同形式能量的事例吗？



图 7-3



物体的内能

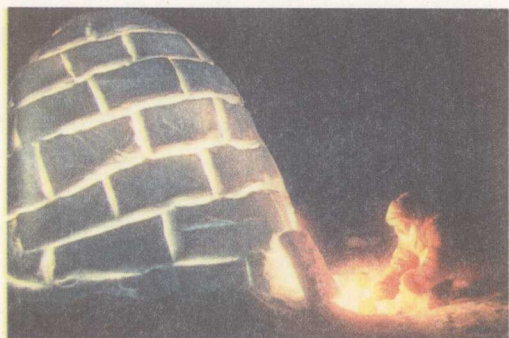


图 7-4



图 7-5

你见过图 7-4 所示的因纽特人的冰屋吗？每当冬天到来之前，因纽特人都要建造冰屋。他们就地取材，用冰作为“砖”，用水作为“泥”，垒起的冰屋结实不透风，能够把寒风拒之屋外。由于冰是热的不良导体，能很好地隔热，屋里的热量几乎不能通过冰墙传导到屋外，加上冻结成一体的冰屋没有窗子，门口挂着兽皮门帘，这样可以大大减少屋内外空气的对流，冰屋内的温度可以保持在零下几摄氏度到零下十几摄氏度。这相对于零下 50 多摄氏度的屋外要暖和多了。因纽特人再穿上皮衣，在这样的冰屋里完全可以安全过冬了。

图 7-5 中的上、下两只杯子内各存有一定质量的冷水和热水，其中上方的杯底有一块半导体材料制成的温差电池，电池的两极与一只小电扇构成回路。由于上、下两只杯子中水的温度不同，风扇会不停地转动。驱动风扇运转的能量正是源自水中的内能。

我们在力学中已经知道什么是动能和势能。物体由于做机械运动而具有动能，地面上的物体由于受到地球引力作用而具有（重力）势能。那么，内能又是什么？动能和势能是可以转化的，内能与其他形式的能是否可以相互转化呢？它们之间有什么规律？这些都是本节中要探讨的问题。



什么是物体的内能？

1. 内能 (internal energy)

(1) 分子做无规则运动，因此分子具有动能。

物体内大量分子无规则运动跟温度有关，所以我们又把这种运动叫做热运动。

组成物体的分子不停地做无规则运动。像一切运动着的物体一样，做热运动的分子也具有动能。

我们知道物体里分子运动的速率是不同的，因此各个分子的动能并不相同。在研究热现象时，我们关心的是物体内所有分子动能的平均值。我们把这个平均值叫做分子热运动的平均动能，简称分子动能。

温度与分子热运动的关系密切，它是物体分子热运动的平

均动能的标志。温度越高，物体分子热运动越剧烈，分子热运动的平均动能越大；温度越低，分子热运动的平均动能越小。

物体内部分子不仅做永不停息的热运动，而且分子间存在相互作用，因而分子具有与分子间距离有关的势能，叫做分子势能。

物体的分子势能与物体的状态和体积有关。分子势能是随着分子之间距离的变化而变化的，而分子间距离发生变化的宏观表现就是物体的状态和体积发生了变化。当分子间距离发生变化时，分子间作用力就会做功。分子间作用力做正功，分子势能减少；分子间作用力做负功，分子势能增加。

一切物体都是由不停地做无规则热运动并且相互作用着的分子组成的。在历史上，人们把物体中所有分子做热运动的动能和分子势能的总和，叫做物体的内能。如今，人们对物体内部能量的认识已经大大拓展了。人们不仅认识到物质由分子或原子组成，而且认识到原子是由原子核和核外电子组成，原子核又由中子、质子等更基本的粒子组成。组成物质的形形色色的粒子具有各种形式的能，它们组成了物质内部的能量总和。

如果对水加热，水分子的热运动会加剧，导致水分子的动能增加；水在汽化、液化、凝固等过程中，分子间的距离将会发生改变，分子势能会发生变化，因此物体的内能与物体的温度和体积、状态都有关系。在日常生活和生产中，许多实际过程都伴随着内能的变化。图7-4中的冰屋是用隔热的方法减少内能的损失。

值得注意的是，热现象是大量分子热运动的宏观表现，是大量分子运动的统计结果。讨论个别分子的温度和内能是没有意义的。

大家谈

列举几个内能发生变化的实际事例。



如何使物体的内能发生变化？

为了探究内能变化的规律性、更好地利用内能，我们首先要搞清楚究竟有哪些途径会引起物体内能的变化？

在日常生活中，我们常常可以看到这样一些例子：两手心

(2) 由于分子间存在相互作用力，所以分子具有势能。

(3) 内能是物体内部具有的能量，它包括物体内部所有分子动能和势能。

2. 内能变化的两个途径

(1) 做功可以改变物体的内能。

相互摩擦，温度会升高；锯木头的时候，锯条和木头的温度升高；用砂轮磨刀具的时候，刀具和砂轮的温度升高。在这些例子中，物体温度升高，内能增加，都是与克服摩擦力做功的过程同时发生的。可见，克服摩擦力做功，可使物体的内能增加。

DIS 实验

摩擦与热

18 世纪末和 19 世纪初，科学家通过摩擦生热的实验，把物体内能的变化与机械运动联系起来。图 7-6 和图 7-7 分别是用 DIS 研究摩擦与热的实验装置和软件界面。在铜管内插入温度传感器，点击软件界面中的实验条目“摩擦做功使温度升高”。拉动绳子，观察软件界面上温度的变化曲线。我们可以发现，拉动次数越多，铜管的温度升得越高。观察温度变化曲线，分析拉动次数和对应的温度变化情况，就可以研究克服摩擦做功与热的关系。

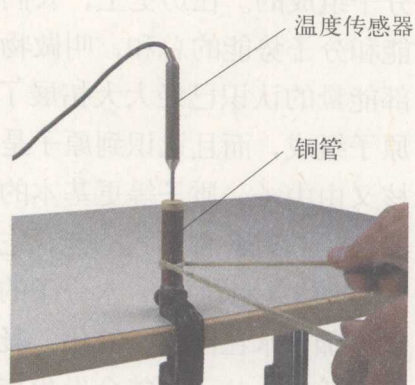


图 7-6

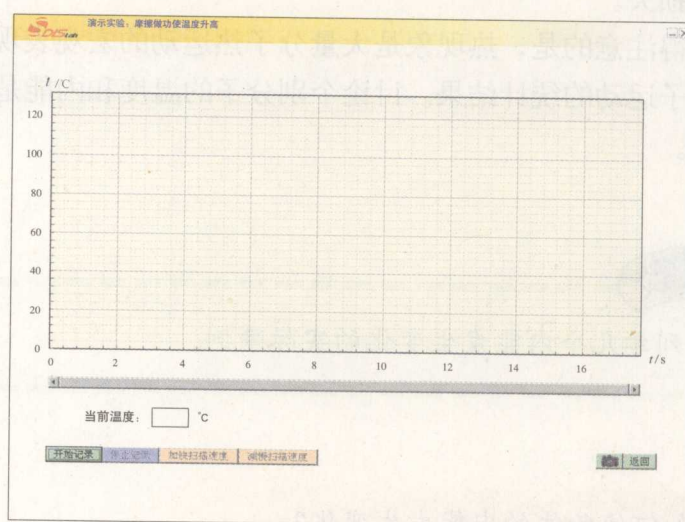


图 7-7

除了克服摩擦力做功可以使内能增加外，用力压缩气体对气体做功，也可以增加气体的内能。如图 7-8 所示，柴油机气

缸内的空气受到活塞的压缩，内能增加，温度升高，通过高压油泵喷入的雾状柴油立即被点燃。当高温气体对外膨胀做功时，气体内能转化为活塞的机械能，气体的内能减少，温度下降。

上述例子告诉我们，做功是改变物体内能的一条重要途径。当外界对物体做功时，物体的内能增加；当物体对外做功时，物体的内能减少。

然而，做功并不是改变物体内能的唯一物理过程。灼热的火炉可以使它周围物体的温度升高，内能增加；容器中的热水使放入其中的冰熔化，并不断向外界散热后逐渐冷却，内能减少。这些例子中，虽然没有做功，但物体的内能改变了，这种没有做功而使物体的内能改变的物理过程叫做热传递。

我们可以用加热（热传递）的方法使一根铁丝的温度升高；也可使它与其他物体摩擦，用做功的方法使它升高同样的温度。大量事实说明，做功和热传递在改变物体内能上可以收到相同的效果。

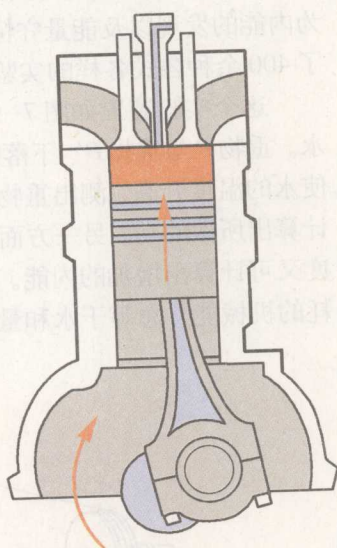


图 7-8

(2) 热传递可以改变物体的内能。

做功和热传递在改变内能的效果上是等效的。做功使其他形式的能如机械能等转化为内能；热传递使物体间的内能发生转移。



自主活动

指出下面各例中物体内能的改变是通过什么方式实现的？

- (1) 池水在阳光照射下温度升高。
- (2) 锤子敲击钉子，钉子变热。
- (3) 写在纸上的墨水干了。
- (4) 锉刀锉铁块时，铁块发热。

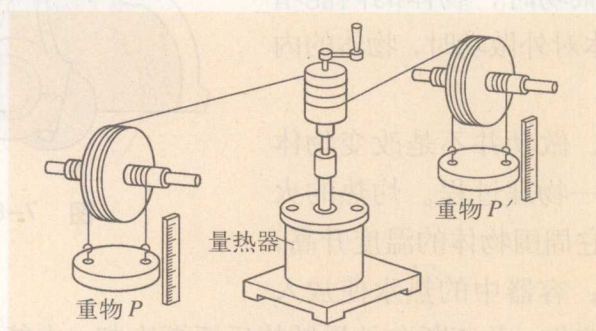
历史回眸



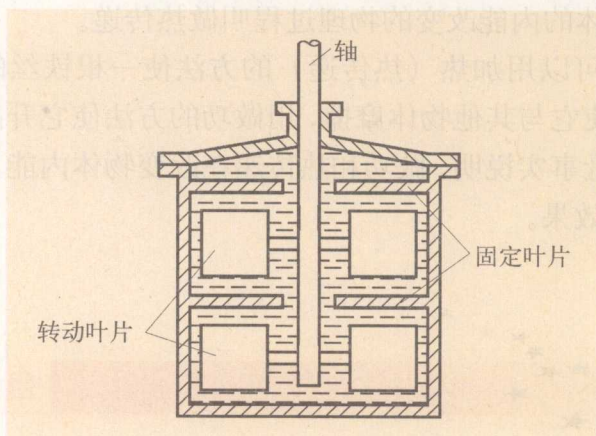
19世纪中叶，英国物理学家焦耳从1840年开始，在以后将近40年的时间里，研究了摩擦生热、压缩空气的温度升高以及电流的热效应等

力学、电学、化学的功与所产生热量的关系，确定了热与功的当量关系，为内能的发现以及能量守恒定律的建立奠定了基础。焦耳在这方面共做了400余种各式各样的实验。下面是他做过的一个最著名的实验。

这个实验装置如图7-9所示，在与外界隔热良好的量热器里装有水。重物 P 与重物 P' 下落时，带动量热器中的叶片转动，由于摩擦而使水的温度升高。测出重物 P 和 P' 的质量以及它们下降的距离，可以计算出所做的功。另一方面，由水和量热器的质量、比热容、升高的温度又可计算出增加的内能。焦耳通过多次实验证明，所做的功（或所消耗的机械能）总等于水和量热器增加的内能。



(a) 焦耳测定热功当量的实验装置



(b) 量热器的纵截面图

图 7-9



能的转化和能量守恒定律

由于存在空气，任何摆动着的物体与空气摩擦，机械能将会逐渐转化为物体及空气的内能。最后，机械能消失，摆动停止。但是，如图 7-10 所示的一种叫做“动态雕塑”的摆设，小球和框架会变换着姿态不停地摆动！这是什么原因呢？当我们打开它的底座，就会发现其中的奥妙！在它的底座内装有一块电磁铁，电源通过电磁铁与铁制小球的作用，将能量不断地提供给小球，补充因摩擦而损耗的机械能。拆去电池后，小球和框架摆动几下后就会停止运动。

自然界的一切生命运动的维持同样需要能量。图 7-11 所示是一种肉食性植物，它不仅能像大多数植物一样通过光合作用利用来自太阳的能量，还可以靠捕食昆虫来补充能量。

19 世纪中叶，迈尔、焦耳和亥姆霍兹等科学家在分析了各种能量转化现象的基础上，经过大量实验，向人们揭示了各种能在相互转化过程中所遵循的基本规律。



图 7-10

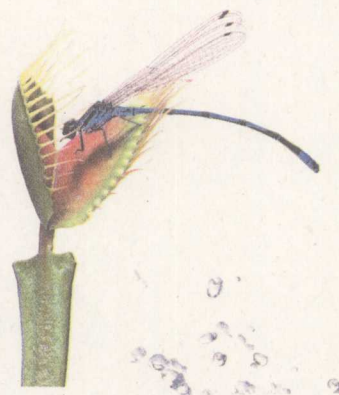


图 7-11

自然界物质的运动有许多不同的形式，每种运动形式都有对应的能，如机械运动对应机械能，热运动现象中有内能。此外，还有电能、磁能、化学能、核能等。各种形式的能又是可以相互转化的。不同运动形式具有不同的特性以及不同的规律性，这反映了它们的差异性；但是不同形式的运动都具有能，而这些能又是可以相互转化的，这反映了它们的统一性。

1. 能的形式

能以多种形式存在于自然界，每一种形式的能对应于一种运动形式。

各种形式的能是可以相互转化的。

大家谈

请你指出图 7-12 表现的对象所对应的能的形式，并谈谈你所知道的其他形式的能。



(a) 太阳



(b) 火山

图 7-12

下面我们一起来研究各种不同形式的能之间相互转化的问题。



自主活动

图 7-13 中用箭头标出了各种能之间的转化关系，请你列举其中三个事例，说明它们是如何实现转化的？

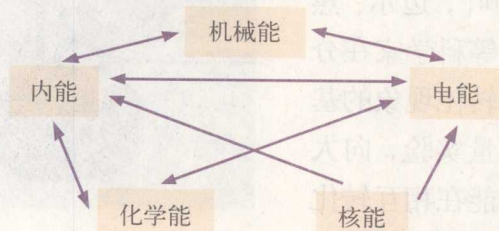


图 7-13



能量在相互转化的过程中遵循怎样的规律？

19 世纪中叶，焦耳通过实验证明，做一定量的机械功，即消耗一定量的机械能，总会得到等量的内能，从而首先揭示了在机械能和内能转化的过程中，总能量是守恒的。不仅如此，他还通过给电阻丝通电使隔热容器里的水的温度升高的实验，进一步揭示出在电能和内能的转化过程中，总能量也是守恒的。在此基础上，焦耳及其他一些物理学家又将这个观念进一步推广，认为在任何形式能的转化过程中，能量并不会创生，也不会消失，总的能量都是保持不变的。

能量守恒定律的发现使人们认识到，任何机器或装置只能使能量从一种形式转化为另一种形式，而不能无中生有地创造

能量。这为人们开发和利用能指明了方向。为了有效地利用能,重要的是发现能的转化新途径,提高能的转化效率。18世纪中叶,英国发明家瓦特发明了蒸汽机,大大提高了内能转化为机械能的效率,为此引发了第一次工业革命,使社会发生了深刻变化。

能量守恒定律是人类经过长期探索而确立的、普遍适用的基本规律。恩格斯曾经把这一定律称为“伟大的运动定律”,认为它的发现是19世纪自然科学的三大发现之一。能量守恒定律把不同的自然科学技术领域联系了起来,自从它被发现以来,就成为人们认识自然、利用自然的有力武器。



我们能制造出不消耗能量的“永动机”吗?

历史上曾有不少人都想设计一种机器,他们希望这种机器不消耗任何能量和燃料,却能源源不断地对外做功,这种机器被称为“永动机”。

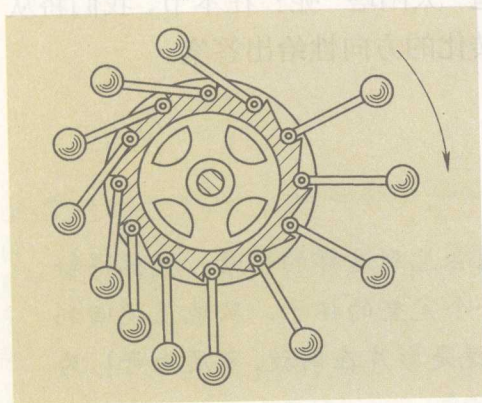


图 7-14

图7-14是一个“永动机”的设计方案。轮子中央有一个转动轴,轮子边缘安装着12个可活动的短杆,每个短杆的一端装有一个铁球。方案的设计者认为,右边的球比左边的球离轴远些,因此,右边的球的重力与力臂的乘积要比左边的球的重力与力臂的

乘积大。这样,轮子就会永无休止地沿着箭头所指的方向转动下去,并且带动机器转动。你认为它真会那样吗?

我们仔细分析一下就会发现,虽然右边每个球的重力与力臂的乘积大,但是球的个数少,左边每个球的重力与力臂的乘积虽然小,但是球的个数多。于是,轮子不会持续转动下去而对外做功,只会摆动几下,便停在图中所画的位置上。

事实证明,任何制造“永动机”的设想,无论它看上去是多么巧妙,都是一种徒劳。

2. 能量守恒定律 (law of conservation of energy)

能量既不能创生,也不能消失,它只能从一种形式转化为另一种形式,或者从一个物体转移到另一个物体,在转化或转移的过程中,其总量不变。这就是能量守恒定律。



能的转化的方向性 能源开发

据报道，澳大利亚政府决定建造一座高达 1 000 m 的“太阳塔”，利用太阳能进行风力发电。这一高度将是上海“东方明珠电视塔”的 2 倍多。这是一项规模极为庞大的环保能源工程。“太阳塔”的底端有一个直径 7 000 m 的圆盘状集热器，如图 7-15 所示。在



图 7-15

太阳的照射下，集热器的中部形成一个巨大的温室。由于对流效应，热气流沿着“太阳塔”以 56 km/h 的速度上升，推动“太阳塔”内部特别设计的涡轮产生电力。这种特殊的设计可以克服天气条件限制，不间断地工作。据估算，“太阳塔”一年所发的电可供 20 万个家庭使用，而如果采用传统发电方式，每年为此要排放出 830 kt 的二氧化碳。

人们为什么要投入巨大的人力和物力建造“太阳塔”呢？在本节，我们将从能的转化的方向性给出答案。

大家谈

你在电视机中可能会见到这样的情景：被摔得粉碎的茶杯碎片组合成一个完整的杯子，从地上跳回到桌面上。这时你一定会说是影片在倒放，不足为奇！为什么这不是真实的过程？



凡是能量守恒的过程就一定会发生吗？

科学家经研究发现，有许多想像中的过程，例如单纯使全部海水降温以获得能量的过程，虽然不违背能量守恒定律，但在自然界中却是不能实现的。

人死不能复生,破镜不能重圆,泼水难收……这些说法反映了一个事实,实际过程都具有“单向性”或“不可逆性”。下面我们通过简单的物理过程来考察单向性的含义及其产生的原因。

一杯热水放在空气中,它就逐渐冷下来。但是我们却从未观察到相应的逆过程:热量自然地空气向热水传递而使热水的温度升高,虽然在理论上这过程同样可以符合能量守恒定律。因此,热传递过程具有单向性,它只能自发地从高温物体传递到低温物体。其次,一个单摆在来回摆动许多次后,总会停下来,它通过克服摩擦力和空气阻力做功而使机械能转变为内能。但我们从未观察到相应的逆过程:这部分内能重新自然地转变为机械能而使单摆恢复摆动。再如,气体的自由膨胀过程,如图 7-16 所示,打开容器中间的隔板后,原来储存在容器左边的气体就会向右边的真空区域自由膨胀,最终均匀地分布于整个容器。但我们从未观察到相应的逆过程:气体自行压缩到容器的一边。

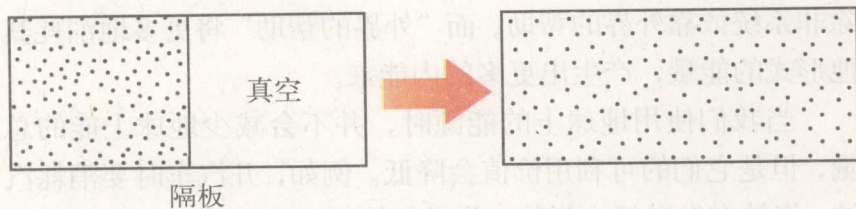


图 7-16

热传递、摩擦生热、气体自由膨胀等是物理学中所讨论的三类典型的单向性过程或不可逆过程,而且这些过程都与热现象密切相关。



自主活动

1. 列举几个自然界和日常生活中具有“单向性”过程的例子。

2. 热传递过程具有单向性,热量只能从高温物体传递到低温物体。试分析这个说法与电冰箱工作过程(热量从冰箱内的低温区传递到外界温度较高的空气中)的实际情况是否矛盾?

1. 自然过程的方向性

大量事实表明,自然界中的一切实际变化过程都具有方向性,朝某个方向的变化是可以自发发生的,相反方向的变化却是受到限制的。这时如果要使变化了的事物重新恢复到原来的状态,一定会对外界产生无法消除的影响,这就是自然过程的不可逆性。



既然能量守恒，为什么还会有能源危机？

2. 能量的耗散与退化

要回答这个问题，得从能量的耗散与退化说起。1852年，英国物理学家汤姆孙(William Thomson, 1824—1907)的研究发现，在自然界发生的种种变化中，能量的总值虽然保持不变(守恒)，但是能量可被利用的价值却越来越小，或者说能量的品质在逐步降级，这就是能量耗散与退化。

对于人类来说，除了内能外，更需要机械能、电能。内能在转化为机械能时，总有一部分要散发到温度较低的环境中。可见，在转化的过程中，只有部分内能可成为有用的机械能，另一部分成了“废品”。从这个意义上说，内能是一种低品质的能。如果其他形式的能量通过摩擦、碰撞、燃烧等过程转化成内能，能量的品质就降低了。

由于宏观过程的不可逆性，如果一个系统的内能增加，这个系统就永远无法依靠自身的作用(自发地)回到原先的状态，除非系统依靠外界的帮助。而“外界的帮助”将更多地消耗其他形式的能量，产生出更多的内能来。

当我们使用地球上的能源时，并不会减少地球上能的总量，但是它们的可利用价值会降低。例如，开汽车时要消耗汽油。汽油在发动机中燃烧，将燃气的部分内能转化为驱动汽车行驶的机械能，同时，另一部分内能被汽车排气管排出的废气带走，这部分内能就很难再利用了。

3. 能源(energy sources)

能够提供可利用能量的物质资源叫做能源。

目前，人类消耗的能量主要来自煤炭、石油、天然气等物质。人们把煤炭、石油、天然气等在技术上比较成熟、使用较普遍的能源叫做常规能源。近几十年才开始利用或正在研究开发的能源叫做新能源，如太阳能、核能、地热能等。

大家学

请你说说图7-17中各能源转化装置分别利用了哪些能源？