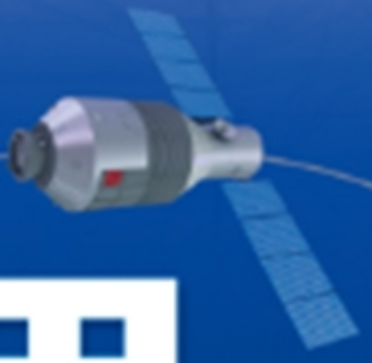
教育部审定
2012

义务教育教科书



物理

八年级 全一册

上海科学技术出版社

微信公众号：电子课本大全

义务教育教科书

物理

义务教育物理课程标准实验教科书编写组　编著

八年级　全一册

上海科学技术出版社

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第七章
力与运动

科学探究：牛顿第一定律

力的合成

力的平衡



上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第一节　科学探究：牛顿第一定律

牛顿第一定律

你观察并思考过下列现象吗？

对静止的木箱施加一水平方向的推力，木箱沿着水平方向运动；撤去推力后，木箱停了下来（图 7–1）。

用铁锤敲击铁钉，铁钉向下运动陷入木板；停止敲击，铁钉就不再下陷（图 7–2）。

从我们身边的许多类似事例中很容易看到：要让原来静止的物体运动起来，就需要有力的作用；如果要维持物体的运动，则似乎必须不停地对物体施加作用力。

古希腊哲学家亚里士多德认为：地面上物体的“自然本性”是静止的，要维持物体的运动，就必须给它施加一定的力；不受力而能够一直运动的物体是不存在的。

意大利物理学家伽利略根据自己的观察和思考对这种观点提出了质疑。他通过理想实验发现：运动物体如果不受其他力的作用，将会继续保持同样的速度沿直线“永恒”运动下去。



图 7–1　推箱子



图 7–2　敲铁钉

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

信息窗

伽利略的理想实验

伽利略认为，当小球沿左侧斜面的某一高度向下运动时，无论右侧斜面的坡度如何，小球都会沿斜面上升到一定的高度。如果各种阻力都小到可以忽略，在理想情况下，小球将会沿右侧斜面上升到与左侧下落点等高的地方（图 7–3），而且右侧斜面的坡度越小，小球要上升到相同高度所用的运动时间就越长；如果右侧成了水平面，那么，小球将因为永远无法达到那个高度而一直沿直线运动下去。

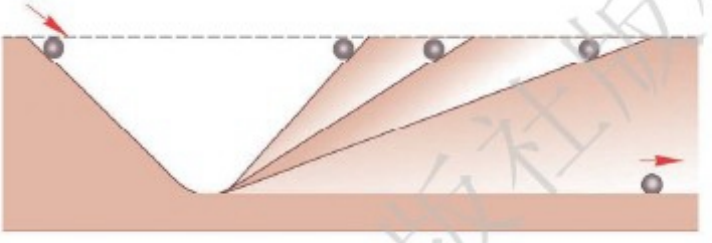


图 7–3 伽利略理想实验示意图

伽利略的观点与亚里士多德的观点彼此矛盾，究竟谁更合理、更科学？让我们一起动手、动脑来探究论证吧。

实验探究

提出问题

运动物体如果不受其他物体的作用，会一直运动下去吗？

设计实验与制订计划

让滑块从斜面滑下，逐渐减小水平面的粗糙程度，测量滑块在水平面上的运动距离，并推测当滑块与水平面间没有摩擦力时滑块的运动状况。

准备器材：斜面、粗糙程度不同的水平面、滑块、刻度尺等。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

进行实验与收集证据

1．让滑块从斜面顶端滑下[图 7–4 (a)]，滑到表面粗糙的水平面上，记录滑块在水平面上的运动距离。

2．让滑块从斜面顶端滑下[图 7–4 (b)]，滑到表面比较光滑的水平面上，记录滑块在水平面上的运动距离。

3．让滑块从斜面顶端滑下[图 7–4 (c)]，滑到表面很光滑的水平面上，记录滑块在水平面上的运动距离。

4．通过滑块在上述 3 个水平面上的运动距离来比较滑块受到的摩擦力的大小，并将比较的结果填在下表中。



(a) 表面粗糙的水平面　(b) 表面比较光滑的水平面　(c) 表面很光滑的水平面

图 7–4

接触面	滑块受到的摩擦力的大小（大、较大、小）	滑块在水平面上的运动距离 s/m
粗糙的水平面		
比较光滑的水平面		
很光滑的水平面		

分析与论证

分析比较表中内容可知：

在其他条件相同时，平面越光滑，滑块受到的摩擦力越 _____，滑块前进的距离就越 _____。

假如平面足够光滑（完全没有摩擦阻力），滑块的运动情况又会怎样？请你叙述自己的想法。

_____

探究点拨

分析与论证　分析收集的信息，归纳比较实验数据，总结出其共同特征及变化规律，对结果进行解释。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

也许你的描述与牛顿总结的规律已经很接近了。牛顿概括了伽利略等人的研究成果总结出**牛顿第一定律**（Newton first law）：

> **一切物体在没有受到外力作用的时候，总保持匀速直线运动状态或静止状态。**

牛顿第一定律是在大量经验事实的基础上，通过推理抽象概括出来的。我们周围的物体，都要受到这个力或那个力的作用，因此不能用实验来直接证明这一定律。

惯 性

虽然牛顿第一定律不能用实验来直接证明，但由它得出的推论都得到了证实。如牛顿第一定律的一个重要成果是揭示了任何物体都有保持原来的静止或匀速直线运动状态的性质，物理学上把物体的这种性质称为**惯性**（inertia）。因此，牛顿第一定律又被称为惯性定律。



图 7–5
惯性小实验

如图 7–5 所示，拨动左边的弹性片，它能将右边小的硬纸片弹走，然而纸片上的砝码未被弹走，你知道为什么吗？

这是由于纸片受到了来自弹性片的弹力作用，它原来的静止状态被改变了，所以会被弹走。而在纸片被快速弹走的过程中，砝码所受到的纸片施加的摩擦力的作用效果可以忽略，在水平方向上砝码将保持原来的静止状态，所以它会落在支架上。我们也可以说，图 7–5 中的砝码未与纸片一起飞走，是由于砝码具有惯性所致。

惯性是一切物体所固有的一种属性。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

迷你实验室

请你用水杯、硬纸片及硬币，做一个如图 7–6 所示的小实验，并对实验结果进行分析讨论。



图 7–6

现在来看一看，我们在生活中是怎样利用惯性，又是如何预防惯性造成危害的。

斧子的手柄松了，用手柄的下端撞击石头或树墩，斧头由于惯性，会继续向下运动。这样，斧头就被套紧了（图 7–7）。

跳远运动员助跑后，飞身一跃，靠自身的惯性，在空中继续前进，以提高成绩（图 7–8）。

为了防止汽车紧急刹车时乘员由于惯性而被撞伤，驾驶员和前排乘客必须使用安全带（图7–9）！



图 7–7
劳动时利用惯性



图 7–8
靠自身惯性，继续向前



图 7–9
安全带的作用

平时我们拍打身上的灰尘、抖落伞上的雨滴等也都利用了有关物体的惯性。你知道该怎样具体解释吗？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

作业

1．下列关于惯性的说法中，正确的是（　　）。

A．人走路时没有惯性，被绊倒时有惯性

B．百米赛跑到终点时不能立刻停下是由于惯性，停下后惯性消失

C．物体没有受外力作用时有惯性，受外力作用后惯性就被克服了

D．物体的惯性与物体的运动状态及受力情况无关

2．行驶中的汽车关闭发动机后不会立即停止运动，是因为_____；汽车的速度越来越小，最后会停下来，又是因为_____。

3．同学们通过调查发现，身边个别司机开车时不喜欢系安全带。对于交通规则中要求系安全带的理由，你认为正确的是（　　）。

A．系安全带是为了减小汽车的惯性

B．系安全带是为了增大汽车的惯性

C．系安全带是为了减小车内人员的惯性

D．系安全带可减小因汽车突然减速造成的人员伤害

4．溜冰时（图 7–10），只需用脚在冰面上向后轻轻蹬一下，就会滑行很远。由此假设：如果冰面没有摩擦阻碍的话，情形将会怎样？请以此为题，写一篇小论文。



图 7–10

请提问

1．为什么分析比较实验数据很重要？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

*第二节　力的合成

合　力

数只蚂蚁才能挪动的一片树叶（图 7–11），而一只甲壳虫就可以挪动它。可见，这只甲壳虫的作用力和数只蚂蚁的作用力在效果上是一样的。



图 7–11　蚂蚁的合力

多个船帆才能驱动的航船（图 7–12），用一台发动机就可以驱动。这台发动机对航船的作用效果与多个船帆对航船的作用效果是一样的。

如果一个力产生的作用效果跟几个力共同作用产生的效果相同，这个力就叫做那几个力的**合力**（resultant force）。组成合力的每一个力叫**分力**（component force）。



图 7–12　帆的合力

*本节为拓展内容，教师在教学中可以灵活处理。

微信公众号：电子课本大全



图 7–13 推与拉



图 7–14 拉力和重力

同一直线上二力的合成

在图 7–13 中，既有人在车前拉，又有人在车后推，车同时受到拉力 F_1 和推力 F_2 的作用，并且这两个力方向相同。那么拉力和推力的合力是多大呢？

在图 7–14 中，悬在空中作业的工人同时受到重力 G 和拉力 F 的作用，这两个力方向相反。此时，重力和拉力的合力又该怎样计算呢？

求几个力的合力叫做力的合成。

当两个力沿同一直线作用在同一物体上时，怎样求合力呢？

下面我们通过实验探究来认识一下。

实验探究*

探究同一直线上二力的合成

1．如图 7–15 (a) 所示，橡皮筋原长 AE，它在同方向力 F_1 和 F_2 的共同作用下伸长到 AE'，记录此时 F_1、F_2 的大小和方向。

2．如图 7–15 (b) 所示，橡皮筋在两个方向相反的力 F_1、F_2 作用下伸长到 AE'，记录此时 F_1、F_2 的大小和方向。

3．如图 7–15 (c) 所示，撤去 F_1、F_2 后，用力 F 作用在橡皮筋上，橡皮筋同样伸长到 AE'，记录此时 F 的大小和方向。

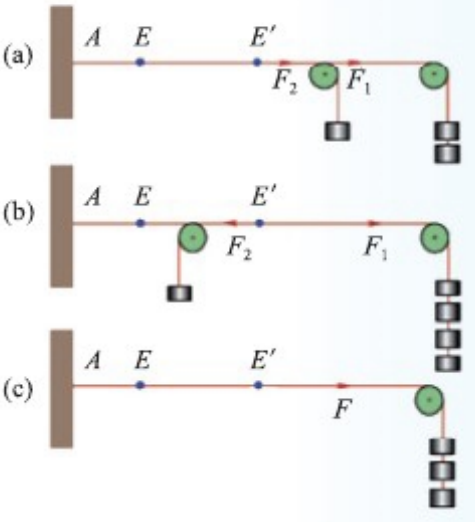


图 7–15 探究二力合成

* 在初中物理中，皆不计绳的质量，不计绳与滑轮的摩擦。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

	F_1/N	F_2/N	F/N
F_1 与 F_2 同向	大小： 方向：	大小： 方向：	大小： 方向：
F_1 与 F_2 反向	大小： 方向：	大小： 方向：	大小： 方向：

4．比较 F_1 与 F_2 同向的情况下，F_1、F_2 和 F 之间的大小与方向的关系。

5．比较 F_1 与 F_2 反向的情况下，F_1、F_2 和 F 之间的大小与方向的关系。

6．在三次实验中，橡皮筋都被拉伸到 AE'，每次的作用效果是相同的，因此，力 F 就是力 F_1 和力 F_2 的合力。

实验结果告诉我们：

1．同一直线上，方向相同的两个力的合力，大小等于这两个力的大小之和，方向跟这两个力的方向相同，即 $F=F_1+F_2$；

2．同一直线上，方向相反的两个力的合力，大小等于这两个力的大小之差，方向跟较大的那个力的方向相同，即 $F=F_1-F_2$。

交流与讨论

在多人划艇运动（图 7–16）中也运用了合力的知识。同学们可以分析一下，运动员们是如何运用合力的呢？

你是否想过，当物体所受合外力为零时，情况会怎样呢？



图 7–16　多人划艇

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

作业

1．在图 7–13 中，如果老大爷用 400 N 的力拉车，小朋友用 200 N 的力推车，他们合力的大小是多少？

2．一群人和一头大象拔河。设在拔河过程中大象与人群对绳的拉力都是 2×10^4 N，问绳所受的合力是多少？

3．跳伞运动员连同装置共重 700 N，他从飞机上跳下，伞未打开前，受到空气的阻力为 50 N，则这两个力的合力的大小为 _____，合力的方向是 _____。

4．在如图 7–17 所示的情景中，图（a）中提起水桶的力有 _____ 个，图（b）中提起同样的水桶的力有 _____ 个，它们的作用效果 _____（选填“相同”或“不同”）。



图 7–17

5．放在水平桌面上的木块同时受到水平向左的 5 N 拉力和水平向右的 8 N 拉力作用而运动，其效果可用一个大小为 _____N、方向 _____ 的力来代替，这个力是它们的 _____。

请提问

1．跳伞运动员始终都是匀速下降吗？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第三节　力的平衡

观察“人象大战”处于僵持时的绳子（图 7–18）、匀速行驶的汽车等，分别分析它们的受力情况和运动状态，不难发现：在一定条件下，物体即使在受到外力作用时也能保持静止状态或匀速直线运动状态。

这是否和牛顿第一定律有些矛盾呢？其实并不矛盾，这涉及力的平衡的问题。



图 7–18　僵持的“人象大战”

二力平衡

物体如果在两个力的作用下，能保持静止或匀速直线运动状态，我们就说该物体处于**平衡状态**。这两个力就互称为**平衡力**。

上述的绳子和汽车虽然都受到了力，但是由于

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

其所受力是平衡力，作用效果相互抵消，所以，它们能保持静止或匀速直线运动的平衡状态。

跳伞运动员在某段时间内能匀速下降（图 7–19），是因为运动员和降落伞作为整体受到的重力和空气阻力是一对平衡力。杯子在桌面上静止不动（图 7–20），是因为作用于杯子的重力和支持力是一对平衡力。



图 7–19 匀速下降的跳伞运动员



图 7–20 静止的杯子

那么，两个力要满足什么样的条件，物体受力才会平衡呢？下面探究二力平衡的条件。

二力平衡条件

我们通过实验来探究二力平衡的条件。

实验探究

二力平衡条件

在图 7–21 所示的实验装置中，两个盘子里装着质量相同的砝码。纸板 M 在水平方向上受到两个力 F_1、F_2 的作用，这两个力之间有什么关系？纸板所

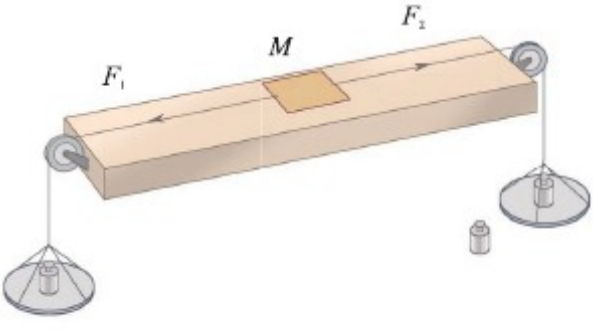


图 7–21 二力平衡的实验装置

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

受合力的大小、方向怎样？

把纸板转动一小角度，此时作用在纸板上的两个力是否还在一条直线上？松手后，纸板怎样运动？

如果在右边的盘子里再加一个砝码，而左边的盘子不增加砝码，纸板的运动情况会怎样呢？还会平衡吗？

把你记录下来的实验结果整理一下，然后和同学们讨论交流，二力平衡需要哪些条件？请将讨论结果填入表中。

纸板所受两个力的大小（相等、不相等）	纸板所受两个力的方向（相同、相反）	纸板所受两个力是否在同一直线上（是、否）	纸板是否平衡（是、否）

由实验探究可知：

二力平衡的条件是：作用在同一物体上的两个力大小相等、方向相反、作用在同一直线上。

我们在很多地方都利用了二力平衡条件。比如：在第六章“科学探究：摩擦力”的实验中，我们让滑块保持匀速运动，此时弹簧测力计示数的大小反映的就是滑动摩擦力的大小。当时大家可能不知道原因，通过今天的学习，我们知道了滑块在匀速运动时，它受到的拉力和摩擦力是一对平衡力。所以，从弹簧测力计的示数就能大致知道摩擦力的大小。这就是利用了二力平衡的条件。另外，在第六章“探究物重与物体质量的关系”的实验中，也用到了二力平衡条件。现在，你可以解释为什么用弹簧测力计可以测物重了吗？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

其实，物理学习就是在这样的循序渐进中螺旋上升的。说说看，二力平衡条件还可以在哪些方面得到利用？

交流与讨论

请在图 7–22 中画出静止在水平桌面上的饮料瓶的受力示意图，并与同学比较结果。

如果饮料瓶所受的重力是 5 N，你能判断桌面对它的支持力的大小是多少吗？



图 7–22 静止状态的饮料瓶

作业

1．冬天里，某些地方的人们常用狗拉雪橇来代步。一条狗用 200 N 的水平拉力拉着重 2 000 N 的雪橇在水平雪面上匀速向东前进，雪橇受到地面的滑动摩擦力的大小是_____N、方向是_____。此时，雪橇受到的重力和_____是一对平衡力，这个力的大小为_____N、方向是_____。

2．如图 7–23 所示，一瓶饮料静置在停止运转的传送带上。请在图中画出饮料瓶受力的示意图。（图中的 A 点表示饮料瓶的重心）

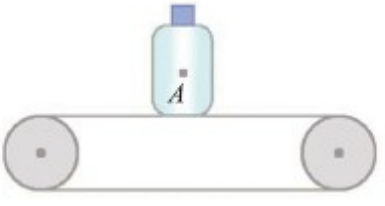
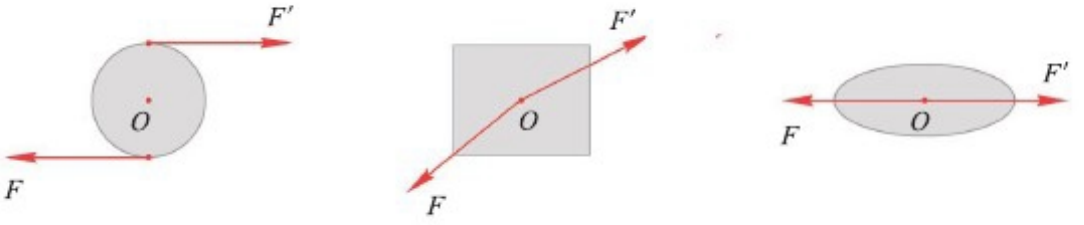


图 7–23

3．如图 7–24 所示，下列物体受力示意图中，F 与 F' 大小相等，则处于平衡的物体是（　　）。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



A. B. C.

图 7–24

请提问

1. 当物体受力平衡时，能否保持匀速直线运动？
2. _____
3. _____
……

本章练习

1. 下列实例中，属于防止惯性的不利影响的是（　　）。

A. 跳远运动员起跳前助跑

B. 拍打衣服时，灰尘脱离衣服

C. 汽车驾驶员驾车时必须系安全带

D. 锤头松了，把锤柄的一端在水泥地上撞击几下，使锤头紧套在锤柄上

2. 关于运动和力的关系，下列几种说法中，正确的是（　　）。

A. 行驶中的汽车，若突然关闭发动机，车立即就停止运动

B. 在平衡力的作用下，物体一定静止

C. 物体运动速度改变时，不一定受到力的作用

D. 物体运动速度改变时，一定受到力的作用

3. 教室里悬挂着的电灯处于静止状态（图 7–25）。假如悬挂它的绳子突然断了，它将（　　）。

A. 加速下落　　B. 匀速下落

C. 保持静止　　D. 可以向各个方向运动



图 7–25

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

4．桌上放一个装满水的瓶子，中间有一个气泡，如图 7–26 所示。如果使瓶子在桌面上匀速运动，气泡将怎样运动？

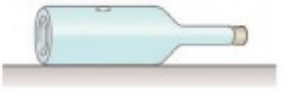


图 7–26

5．小刚同学放学回家的路上，脚被石块绊了一下，身体向前跌倒。对这种情景，请做出合理的解释。

实践与总结

1．实践活动：

在较光滑桌面上铺有光滑桌布，桌布上放置盛水的底部光滑的塑料杯两个（图 7–27）。当猛地将桌布从桌面拉走时，桌布上的杯子会随之运动吗？多试试，用什么方式才能使杯子几乎不随桌布运动。



图 7–27 试试拉走桌布，你能使杯子不随之运动吗？

2．本章总结：

本章的要点有

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



第八章
压　强

压力的作用效果

科学探究：液体的压强

空气的“力量”

流体压强与流速的关系

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第一节 压力的作用效果

研究压力的作用效果



图 8–1 滑雪

只要我们留意，就能发现不少神奇的现象。如蚊子那么弱小，它却能叮破我们的皮肤；坦克那么笨重，却能在平原、坡地上驰骋；人在雪地行走，脚容易陷入积雪中，若有了宽宽长长的滑雪板，滑雪运动员的脚不仅不会陷进雪里，还能在雪地上滑行（图 8–1）。你能说说这是为什么吗？

如图 8–2 所示，用食指和大拇指轻轻夹着三角尺，为什么两个手指的感受不相同呢？



图 8–2 手指夹三角尺

事实上，滑雪板对雪地、三角尺对手指都有力的作用。物理学中将垂直作用在物体表面上的力叫做**压力**（pressure）。

由以上现象可知，压力相同时，压力的作用效果可以不一样。那么，压力的作用效果与哪些因素有关呢？

实验探究

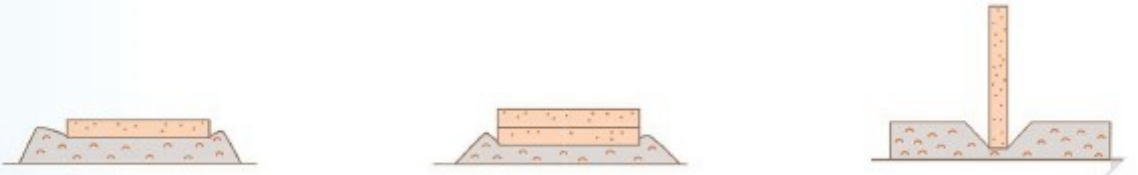
压力的作用效果与哪些因素有关

准备大小、形状、材料相同的两块砖，以及海绵状泡沫塑料。如图 8–3 (a)、(b) 所示，分别在泡沫塑料上平放一块砖、两块砖，观察砖对泡沫塑料的作用效果。然后，按图 8–3 (c) 所示，将另一块砖竖放在泡沫塑料上，将其与如图

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

8–3 (a) 所示的实验进行对照，比较一块砖平放与竖放对泡沫塑料的作用效果。



(a) 一块砖平放在海绵状泡沫塑料上　(b) 两块砖叠放在海绵状泡沫塑料上　(c) 一块砖竖放在海绵状泡沫塑料上

图 8–3　探究压力的作用效果

由大量实验观察可知：

当受力面积相同时，压力越大，压力的作用效果越明显；当压力相同时，受力面积越小，压力的作用效果越明显。

交流与讨论

压力与重力是容易混淆的两个概念。下面，我们来比较一下压力与重力。

1．压力与重力是不同的两类力。压力是由于相互接触的两个物体互相挤压发生形变而产生的弹力；重力是由于地面附近的物体受到地球的吸引作用而产生的一种力。压力的方向始终和受力物体的接触面垂直；重力的方向总是竖直向下。

2．压力可以由重力引起，也可以与重力无关。当物体静置在水平面上且无其他外力作用时（图 8–4），它所受的重力与它施加于另一物体的压力大小相等；当物体放在倾斜面上时，压力与重力大小还相等吗？请大家讨论图 8–5 中物体所受重力与所施加压力的情况。

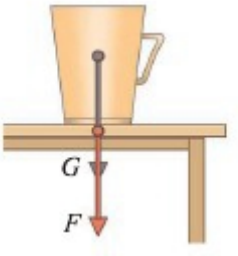


图 8–4
水平静置的杯子

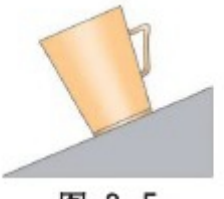


图 8–5
斜面上静置的杯子

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

压强的计算

前面的实验探究说明压力的作用效果不仅与压力大小有关，而且还与受力面积有关。为了反映物体单位面积上所受压力的作用效果，人们引入了压强的概念。

在物理学中，把物体所受的压力与受力面积的比叫做**压强**（pressure）。压强的计算公式为

$$p=\frac{F}{S}。$$

p：压强
F：压力
S：受力面积

压强的单位由力的单位和面积的单位组成，写作“牛／米^2”（N/m^2），称为帕斯卡，简称帕，符号是“Pa”。

1 Pa 的压强很小，相当于把 3 粒芝麻压成粉末，使其均匀地分布在 1 cm^2 的面积上所产生的压强。

信息窗

帕斯卡（B. Pascal，1623–1662）是法国数学家、物理学家及哲学家。他热衷于科学活动，着迷于对物理现象的研究，尤其在对大气压强研究方面取得了相当的成就。帕斯卡不仅在物理学方面有过人之处，而且在数学、哲学等学科领域也有很高的造诣。



图 8–6 帕斯卡

帕斯卡取得的这些伟大成就，得益于他对研究问题的深入思考和跨学科研究的综合优势。我们在学习物理的同时，也应认真学习其他学科，这将使我们全面发展，成为面向未来的复合型有用之才。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

例题　一辆质量为 50 t 的坦克（图 8–7）停在水平地面上，它的每条履带与地面的接触面积是 1.5 m^2。一颗图钉尖的面积是 0.05 mm^2，手指对图钉帽的压力是 20 N（图 8–8）。试比较坦克对地面的压强与图钉尖对墙面的压强的大小。



图 8–7
坦克对地面的压强



图 8–8
图钉对墙面的压强

已知：坦克的质量 m_1=50 t=5×10^4 kg，履带与地面接触面积 S_1=1.5 m^2；手指对图钉帽的压力 F_2=20 N，图钉尖的面积 S_2=0.05 mm^2。

求：坦克对地面的压强 p_1 和图钉尖对墙面的压强 p_2，并比较它们的大小。

解：先求坦克对地面的压强：

坦克对地面的压力

$$F_1 = G = m_1 g$$
$$= 5\times10^4\ \text{kg}\times 9.8\ \text{N/kg}$$
$$= 4.9\times10^5\ \text{N}。$$

坦克通过两条履带与地面的接触，地面的受力面积

$$S_1' = 2S_1 = 2\times 1.5\ \text{m}^2 = 3\ \text{m}^2。$$

坦克对地面的压强

$$p_1 = \frac{F_1}{S_1'} = \frac{4.9\times10^5\ \text{N}}{3\ \text{m}^2} \approx 1.63\times10^5\ \text{Pa}。$$

再求图钉尖对墙面的压强：

墙所受的压力

$$F_2' = F_2 = 20\ \text{N}。$$

墙的受力面积

$$S_2' = S_2 = 0.05\ \text{mm}^2 = 5\times10^{-8}\ \text{m}^2。$$

图钉尖对墙面的压强

$$p_2 = \frac{F_2'}{S_2'} = \frac{20\ \text{N}}{5\times10^{-8}\ \text{m}^2} = 4\times10^8\ \text{Pa}。$$

答：由比较可知，图钉虽小，但是它对墙面的压强远大于坦克对地面的压强。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

交流与讨论

图 8–9 中小孩每只脚与地面的接触面积约为 0.008 m^2，估算他对水平地面的压强。

估算自己站立时对水平地面的压强，并与同学站立时对水平地面的压强相比较。行走时和站立时对水平地面的压强一样吗？



G=150 N

图 8–9

压强的增大与减小

生活中有时要增大压强，有时又要减小压强。如人们切割物品时，刀刃越锋利，受力面积越小，压强越大，越便于切割（图 8–10）；推土机履带宽大，即受力面积大，以此减小对地面的压强，使其不易陷入泥土中。



图 8–10 切割

钉子、箭头、刺刀、长矛等有锐利的尖端，这可以增大压强。

华表下的基座，扩大了与地面的接触面积，以此减小华表对地基的压强，防止地基下沉（图 8–11）。在古塔、宫殿等古建筑物中，都能发现古人为减小压强而做的精心设计。



图 8–11 华表

你还能举出生活中增大或减小压强的例子吗？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

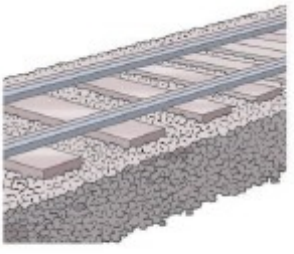
作业

1．画出图 8–3 中砖块所受重力 G 和砖块对泡沫塑料的压力 F 的示意图，指出重力 G 和压力 F 的施力物体、受力物体各是什么？

2．如图 8–12 所示的三种现象中，属于减小压强的是（　　）。



A．用很细的钢丝切肥皂



B．铁轨铺在枕木上



C．针头做得很尖

图 8–12　增大或减小压强的方式

3．某头大象的质量是 5 000 kg，每只脚底的面积约为 600 cm^2（图 8–13）。请估算该大象四脚站立时对地面的压强约为多大？

4．芭蕾舞演员表演时用鞋尖触地（图 8–14）。某芭蕾舞演员的一只鞋尖与地面的接触面积为 9.5 cm^2，对地面的压力为 475 N。计算一只鞋尖触地时，该芭蕾舞演员对地面的压强。

5．货车超载运输会严重破坏公路设施，对公路桥梁的安全构成严重威胁。请你运用所学知识，解释严重超载的货车使桥面损坏的原因（图 8–15）。



图 8–13　大象



图 8–14　芭蕾舞剧照



图 8–15　超载损坏桥面

请提问

1．钉子有锐利的尖端，为什么有人能安然无恙地睡在钉床上呢？（危险！请不要模仿）

2．_____

……

微信公众号：电子课本大全

第二节 科学探究：液体的压强



图 8–16 潜水员为什么要使用不同的潜水服？

由前面的内容可知，当相互接触的两个物体互相作用发生形变时，就会产生压力，也就会存在压强。那么对于液体呢？请你想想，为什么站在齐胸深的水中时，你会感到呼吸有些困难？为什么潜水员在不同深度的水中作业时，需要穿抗压能力不同的潜水服（图8–16）？为什么水坝要建造成上窄下宽（图8–17）？

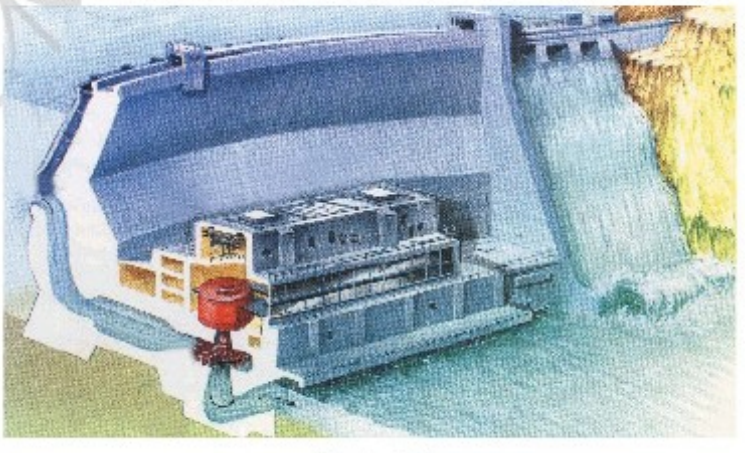


图 8–17
水坝为什么要建造成上窄下宽？

这些事例都说明液体是有压强的。那么，液体的压强与哪些因素有关呢？我们先做一个小实验。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

迷你实验室

液体压强与液体深度有什么联系呢？下面我们来做做小实验看看。

有一玻璃器皿，在其侧面的高、中、低部，有三个完全相同的孔，用三张相同的橡皮膜以同样的方法分别将三个孔封住，如图 8–18 (a) 所示。然后往器皿中加入水，使水面高过最上面的孔，请观察三张橡皮膜的变化，如图 8–18 (b) 所示。由此，你能得出什么结论？自己亲自做做，验证结论是否正确。

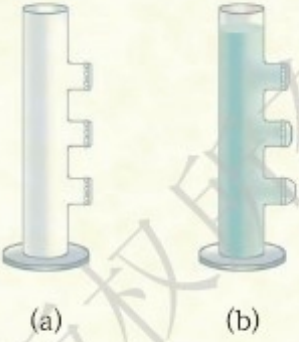


图 8–18
观察不同水深的水压

科学探究：液体的压强

学习固体压强时，我们知道，只要某物体对另一物体表面有压力，就存在压强。从图 8–18 所示的小实验可见，封住三个孔的橡皮膜都凸出来了，表明水对容器侧壁有压力，存在压强；而且，不同孔处的橡皮膜凸出程度也不一样，这表明水在这几个孔处的压强不一样。那么，液体的压强到底与哪些因素有关呢？

实验探究

液体的压强与哪些因素有关

为了方便，我们先探究水的压强。首先想一想，水的压强可能与哪些因素有关。是否与水的密度有关？是否与水的深度有关？是否与盛水的容器形状有关？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

下面，我们用 U 形管压强计（图 8–19）来进一步验证猜想与假设。

U 形管压强计，是专门用来研究液体压强的仪器。将 U 形管压强计的金属盒放入液体中一定深度，根据 U 形管两管水面的高度差，可知液体压强的大小。

（1）比较底面积不同、但深度相同的水的压强。

（2）比较容器形状不同、但深度相同的水的压强。

（3）比较密度相同、但深度不同的液体的压强。

（4）比较深度相同、但密度不同的液体的压强。

（5）比较同一深度、液体中不同方向的压强。



图 8–19 U 形管压强计

由实验探究可知：

液体内部向各个方向都有压强，同种液体在同一深度的各处、各个方向的压强大小相等，随液体深度的增加，压强随之变大；

不同的液体，产生的压强大小与液体的密度有关，在同一深度，密度越大，液体的压强越大。

通过进一步的实验探究，得

$$p=\rho gh。$$

其中密度 ρ 的单位为 kg/m^3，深度 h 的单位为 m，压强 p 的单位为 Pa。

探究点拨

分析与论证 科学探究的方法是多种多样的。我们可以通过分析实验数据去验证假设，也可以通过理论探索得出结论。

在探究液体的压强时，我们可以用 U 形管压强计探究液体压强与哪些因素有关，也可以通过前面的压强公式进行推论。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

拓展一步

选一玻璃容器，计算容器内水的压强。设想水中有一高度为 h、截面为 S 的水柱，其上表面与水面相平。计算这段水柱产生的压强，就能得到水深度为 h 处的压强（图 8–20）。

水柱的体积 $V=Sh$，水的密度为 ρ，水柱的质量 $m=V\rho$。

那么，水柱对其底面积的压力

$$F=mg=V\rho g=Sh\rho g。$$

水柱对其底面积的压强

$$p=\frac{F}{S}=\frac{Sh\rho g}{S}=\rho gh。$$

由此公式可见，水的压强与水的深度、水的密度有关。对其他液体的压强，本公式也适用。

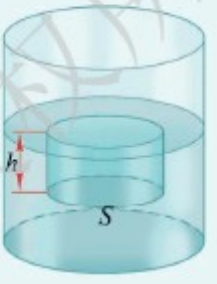


图 8–20　液体压强

水的压强是随深度增加而增大的，所以，站在齐胸深的水中，我们觉得呼吸略微有些困难；深海潜水必须穿上特制的潜水服，以保护潜水员的安全；修建水坝时，水坝的下部总要比上部宽些，以便承受更大的水压。

信息窗

1648 年，帕斯卡曾经做了一个著名的实验。在一个密闭的装满水的木桶的桶盖上，插入一根细长的管，并从楼房的阳台上向细管子里灌水，结果只用了几杯水，竟把木桶压裂了，桶里的水从裂缝中流了出来（图 8–21）。



图 8–21　帕斯卡实验示意图

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

与液体压强相关的应用实例

在生产、生活实践中，人们经常巧妙利用液体压强的特性，其中连通器便是一个典型事例。我们把上端开口、底部互相连通的容器叫做连通器。连通器有一个特点：静止在连通器内的同一种液体，各部分直接与大气接触的液面总是保持在同一水平面上，如图 8–22 所示。这是为什么呢？

如图 8–23 所示，当液体不流动时，设想在 U 形管下部正中有一液片 A，由于液片静止不动，处于平衡状态。所以液片 A 两面的受力是相等的，受到的压强也相等。根据液体压强公式，可知在左右两管中液体的深度应该相同。

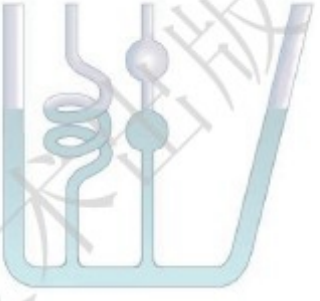


图 8–22 连通器



图 8–23 U 形管连通器

连通器在生产、生活中应用非常广泛。例如，常用的茶壶利用了连通器原理，使我们能倒水饮茶（图 8–24）；水塔的供水系统利用连通器原理向各家供水（图 8–25）。



图 8–24
水壶利用了连通器原理

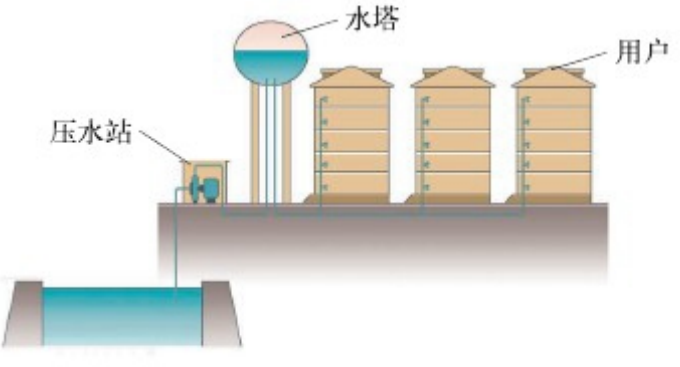


图 8–25
水塔利用了连通器原理

上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全

信息窗

船　闸

利用河水灌溉农田，或者利用水力推动水力发电机进行工作时需要在河流上修建拦河坝，用以提高水位。这样，河水被大坝隔断，上下游的水位差较大，航船无法通过。于是人们就利用连通器的原理，在大坝的旁边修建了船闸。我国的三峡工程世界瞩目，无论是规模还是建造难度，在世界上都是首屈一指的。长江三峡船闸几乎是目前世界上最大的连通器，共有五个闸室（图 8–26）。



图 8–26　三峡五级船闸

图 8–27 是船闸的工作原理图。图中 A、B 表示阀门，C、D 表示闸门。

1．阀门 A 打开时，水从上游流进闸室［图 (a)］。

2．闸室中水面与上游相平时，闸门 C 打开，船驶入闸室［图 (b)］。

3．关闭阀门 A 和闸门 C，打开阀门 B，水从闸室流向下游［图 (c)］。

4．闸室中水面与下游相平时，闸门 D 打开，船驶入下游［图 (d)］。

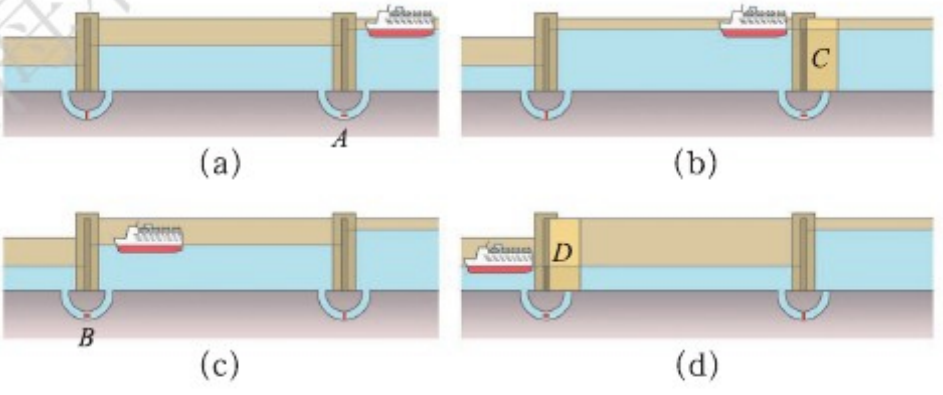


图 8–27　船闸的工作原理图

上海科学技术出版社有限公司

微信公众号：电子课本大全



图 8–28 液压机原理

在工厂广泛使用的液压机是液体压强特性的另一个重要应用。

密闭的液体，其传递压强有一个重要的特点，即加在密闭液体上的压强，能够大小不变地被液体向各个方向传递。这个规律被称为**帕斯卡定律**(Pascal law)。帕斯卡定律是许多液压系统和液压机工作的基础。

液压机的工作原理如图 8–28 所示，两个活塞，与同一容器的液体相接触。施加于小活塞的压强被液体大小不变地传递给大活塞，大活塞便可以产生一个与其表面面积成正比的力。

液压千斤顶的小活塞与杠杆相连，因此，只要对杠杆施加较小的作用力，就可以顶起一辆小汽车(图 8–29、图 8–30)。和同学讨论交流，为什么能这样?



图 8–29 液压千斤顶实物图

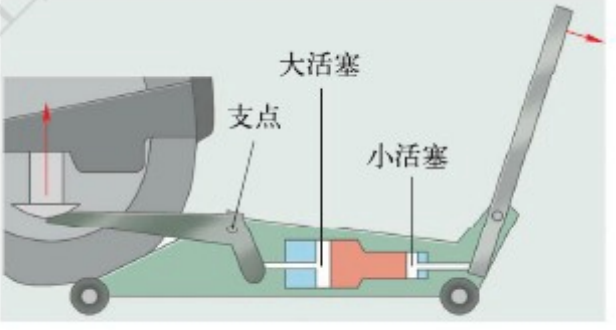


图 8–30 液压千斤顶原理图

作业

1．如图 8–31 所示，若甲、乙两容器装的是同种液体，那么，甲、乙两容器底部受到液体的压强较大的是 ____；若与乙等高的丙容器中的液体密度大于乙容器中液体密度，那么，乙、丙两容器底部受到液体的压强较大的是 ____。

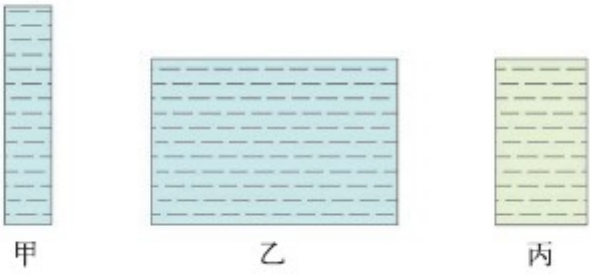


图 8–31

微信公众号：电子课本大全

2．图 8–32 是跨路面两侧的水渠截面示意图，请分析水渠的工作原理。

3．一种牲畜自动饮水机的结构示意图，如图 8–33 所示，请解释它的工作原理。

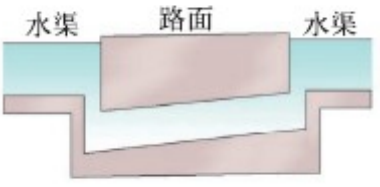


图 8–32

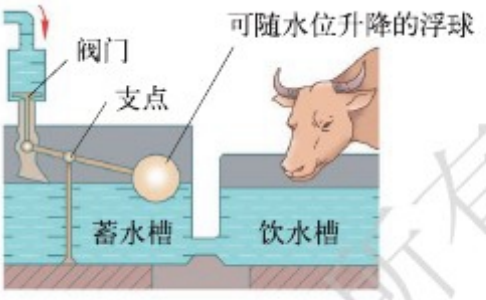


图 8–33

4．活塞 A、B 的面积如图 8–34 所示，求：当 60 N 的力作用在活塞 A 上，活塞 B 能举起多重的物体？

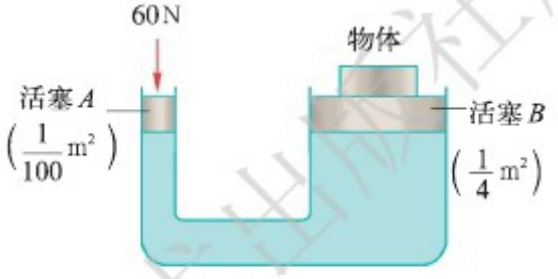


图 8–34

请提问

1．海底最深处的压强有多大？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第三节 空气的“力量”

大气压强

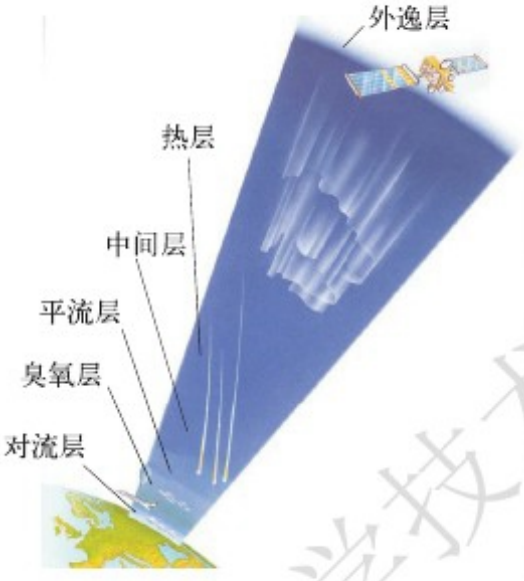


图 8–35 大气层

我们生活的地球是一个蔚蓝色的星球。厚厚的气体包围着坚实的大地，保护、养育着地球上的生命。这层厚厚的气体，人们通常称之为大气层（图 8–35）。

空气有质量，在地球引力的作用下，大气层下方的空气会被上方的空气所压。这就如同浸没在液体中的物体会受到液体的压强作用一样，大气层也会在所作用的面上产生压强。

交流与讨论

虽然我们平时感觉不到空气有质量，但实际上，1 m^3 的空气大约有 1.29 kg 的质量。空气体积很大时，其质量也是相当大的。

试估算你所在教室的空气质量=_____。

怎么样？你会大吃一惊吧！

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

实验探究

拿一空铁皮罐，放少许水，罐口打开，放在火上将水烧开。

水烧开后，分别做以下实验：

(1) 将未盖盖子的铁皮罐小心放入盆内，然后用冷水浇铁皮罐；

(2) 将铁皮罐罐口用盖子盖紧，小心放入盆内，然后用冷水浇铁皮罐。

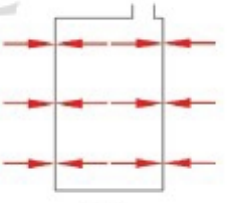
仔细观察铁皮罐是否有变化？(做此实验时也可用易拉罐等)



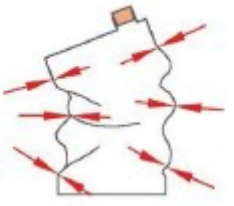
图 8–36
冷水浇铁皮罐实验

如图 8–37 (a) 所示，当铁皮罐口打开时用冷水浇，罐内、外空气相通，罐壁内、外所受的压力相同，内、外平衡，铁皮罐安然无恙。

如图 8–37 (b) 所示，当铁皮罐口密封时用冷水浇，铁皮罐被压扁了。这是因为当烧水时，罐内的空气受热膨胀，部分空气被排出铁皮罐，罐内气体的密度减小；盖上盖后，当用冷水浇铁皮罐时，罐内空气的温度下降、压强减小，铁皮罐在罐外大气压的作用下而塌陷。



(a)



(b)

图 8–37
铁皮罐塌陷的原理图

可见，和液体一样，空气内部各个方向也都存在压强。这种压强称为**大气压强**（atmospheric pressure），简称大气压或气压。

迷你实验室

空气的“力量”

取两个挂东西的小吸盘，按图 8–38 对接，挤出吸盘内部的空气，然后拉开吸盘。

拉开吸盘需要用不小的力。这是为什么呢？你能就此实验给予科学的解释吗？



图 8–38　小吸盘

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

信息窗

马德堡半球实验



图 8–39 马德堡半球实验

1654 年 5 月 8 日，德国马德堡市市长、抽气机的发明者奥托·格里克做了一个令人惊奇的实验。他将两个直径为 30 cm 的铜质空心半球紧扣在一起，用抽气机抽出球内空气，然后用 16 匹马分别向相反方向拉两个半球，结果 16 匹马费了很大的劲才拉开铜质空心半球，两个半球被拉开时爆发出像“放炮”一样的响声。而如果不抽去这两个紧扣的半球球内空气，则用手就能拉开它们。这就是历史上著名的马德堡半球实验。

测量大气压

马德堡半球实验不仅证明了大气压的存在，而且说明了大气压很大。那么大气压有多大呢？如何测量呢？

我们先看看，历史上人们是怎样测量大气压强的。

伽利略的学生，意大利物理学家托里拆利（E.Torricelli，1608–1647）及其同伴通过实验第一次测出了大气压强的大小。

托里拆利的实验方法是这样的（图 8–40）：

（1）取一根长约 1 m、一端封闭的细玻璃管，将玻璃管灌满汞；

（2）用手指堵住管口将玻璃管开口朝下倒插在汞液槽中；

（3）放开堵管口的手指，让管内的汞流出。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

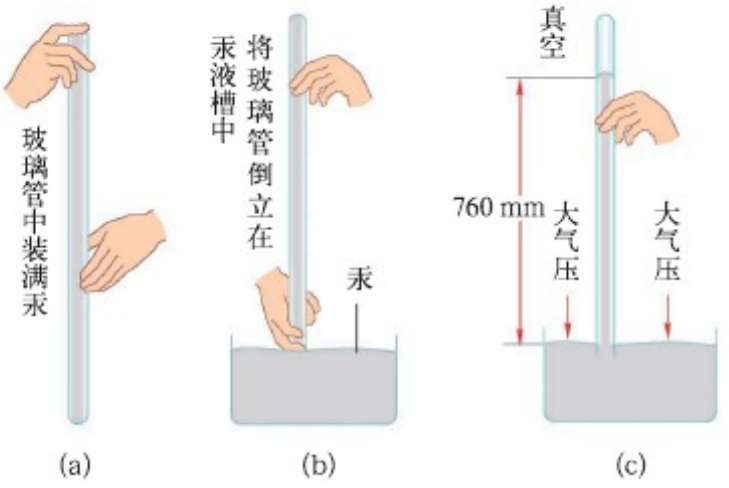


图 8–40　托里拆利实验

实验结果发现：玻璃管内汞柱下降一段就不再下降了。经测量，管内外汞柱面的高度差约 760 mm。这是为什么呢？这与前面的连通器原理有什么关系？

原来，灌满汞的玻璃管内部没有空气。随着汞柱的下降，管内汞液的上方形成真空。正是管外汞面上受到的大气压强支持着玻璃管内 760 mm 高的汞柱。也就是说，此时的大气压强跟 760 mm 高的汞柱产生的压强大小正好相等。

这就是历史上著名的托里拆利实验。（因汞有毒，若需进行验证托里拆利实验，操作时请注意安全，并注意保护环境等）

信息窗

根据液体压强的公式，760 mm高的汞柱产生的压强

$p=\rho gh$

$=13.6\times10^3\,kg/m^3\times9.8\,N/kg\times0.76\,m$

$\approx1.013\times10^5\,Pa$。

1.013×10^5 Pa约等于1 000 hPa（百帕）。

你知道吗，1 000 hPa 的压强可真不小，相当于 10 m（约三层楼）高的水柱对底部产生的压强（图 8–41）。

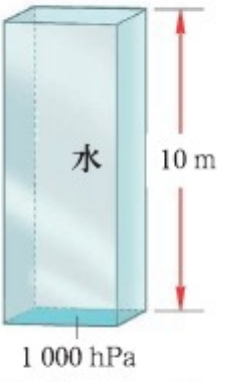


图 8–41　10 m高水柱产生的压强

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

信息窗

现在，人们通常利用各种气压计测量大气压强。图 8–42 所示的是汞气压计，而图 8–43 所示的是空盒气压计。



图 8–42 汞气压计

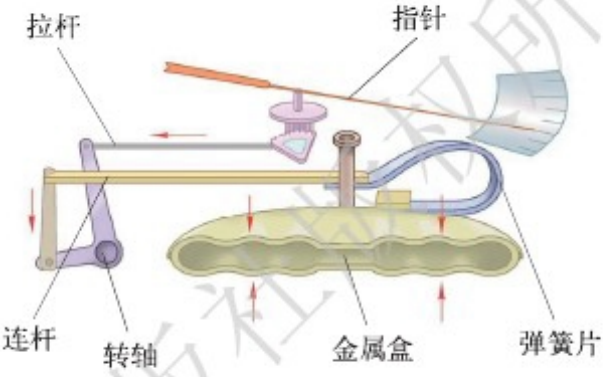


图 8–43 空盒气压计的原理

空盒气压计的主要部分是一个抽成真空的波纹密闭金属盒及一个与盒盖中央相连的弹簧片。固定在弹簧片末端的连杆通过传动机构带动指针转动，指示出大气压强的值。

汞气压计的原理和托里拆利实验原理相似。它主要用于实验室中。

在生产、生活中，汽车轮胎、飞机机舱及太空站内等都需要测量气压，常用到图 8–44 所示的管式弹簧压强计。图 8–45 所示的儿童吹的纸卷玩具

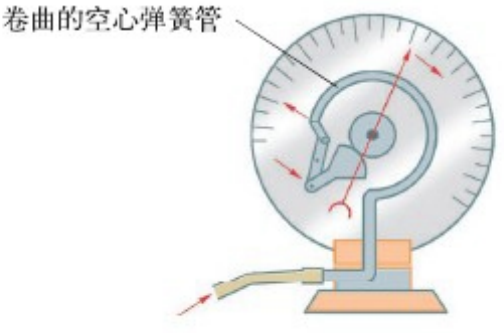


图 8–44 管式弹簧压强计



图 8–45 儿童吹的纸卷玩具

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

与管式弹簧压强计中卷曲的空心弹簧管相似。管式弹簧压强计中的空心弹簧管的一端与所测的气体连通，而另一端封闭，并连接杠杆、齿轮和指针等。当空心弹簧管内的压强增大时，管就趋向于伸直，也就是弯度变小，这种形状的变化，由杠杆和齿轮带动指针，指示出所测气体的压强。

大气压强的变化

大气压强的大小不是一成不变的，其大小与海拔高度有关。为了便于对比，人们通常把760 mm高的汞柱所产生的压强叫做1个标准大气压*。

1 个标准大气压 =1 013 hPa=1.013 × 10^5 Pa。

在海平面附近，大气压强大约等于 1 013 hPa。离地面越高的地方，空气越稀薄，那里的大气压强越小（图 8–46）。

知道了大气压强与海拔高度的关系，人们还可以根据大气压强的大小估计当地的海拔高度。

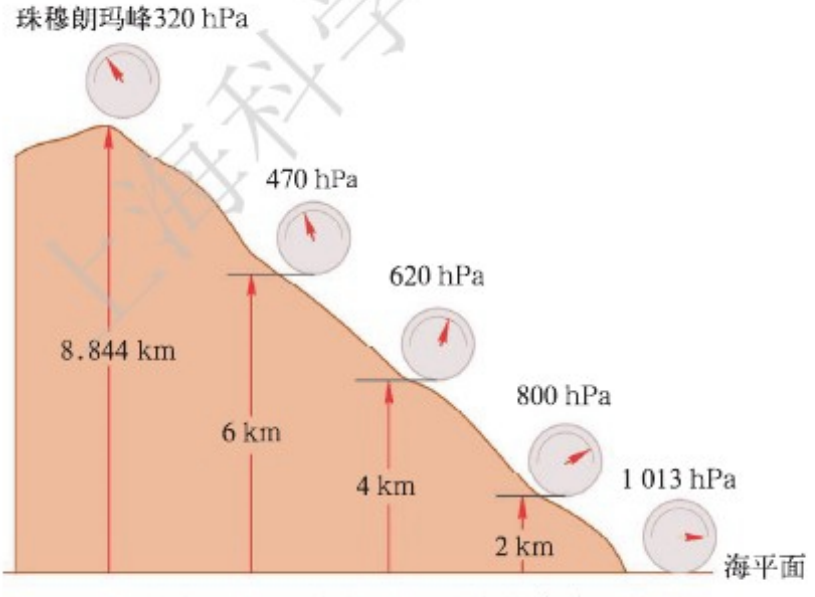


图 8–46　大气压强随海拔高度而变化

信息窗

航天员穿航天服的作用之一，就是利用航天服产生适当的压强，以保障生命安全（图 8–47）。



图 8–47　航天员在太空必须穿航天服

*标准大气压为非法定计量单位。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

作业

1．动手试一试，并解释：家里的茶壶盖上都开有一个小孔，如果小孔被堵住，壶里的水就很难倒出来。请解释第一章图 1–5 中展示的倒饮料的诀窍。

2．如图 8–48 所示，是一种常见的活塞式抽水机。图中表示了它的工作原理：当提起活塞时，阀门 _____ 关闭，大气压迫使水推开阀门 _____ 进入圆筒；压下活塞时，阀门 _____ 关闭，水不能往下流就推开阀门 _____ 进到活塞上方；再提起活塞，阀门 A 打开，阀门 B 关闭，外界的水又进入活塞下部的圆筒内，活塞上部的水则流了出来。（均选填“A”或“B”）

3．钢笔吸墨水时，把笔上的弹簧片按下后松开，墨水就被吸进橡皮管内了（图 8–49）。你能解释其中的道理吗？

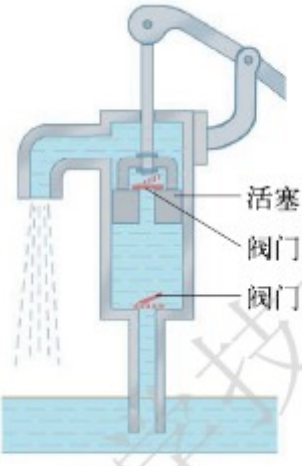


图 8–48



图 8–49

请提问

1．为什么我们身处在强大的大气压下却感受不到压力呢？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第四节　流体压强与流速的关系

满载乘客和货物的飞机翱翔蓝天，它是怎样升上天空的？水翼船为什么会在水面飞速前进？想揭开这些奥秘，就要知道流体压强与流速的关系。

流体压强与流速的关系

液体和气体，统称为流体。它们流动时的压强与静止时的压强不同，并与它们的流动速度有关。让我们来做两个小实验吧。

实验探究

1．如图 8–50 所示，在两支筷子中间放上两只乒乓球，用吸管向中间吹气，你观察到了什么现象？为什么会产生这种现象？

2．如图 8–51 所示，在水面上放两只小纸船，用水管向船中间的水域冲水，你观察到了什么现象？为什么会产生这种现象？

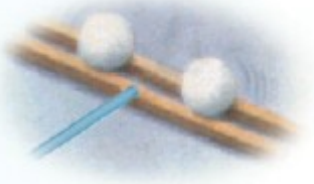


图 8–50　向两乒乓球间吹气

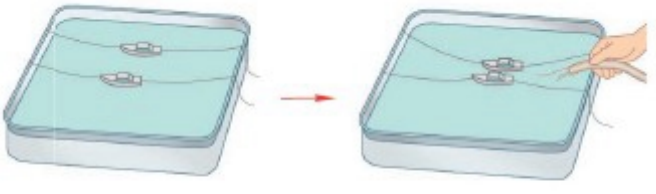


图 8–51　向两船间冲水

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

进一步的实验探究表明：

气体在流速大的地方压强较小，在流速小的地方压强较大；
液体在流速大的地方压强较小，在流速小的地方压强较大。

迷你实验室

自制简易喷雾器

如图 8–52 所示，将一根吸管弯成直角，在弯折处剪开一个口，插入水中，用力向管内吹气，你观察到了什么现象？说说这是为什么？操作时应注意哪些细节，才能使实验更容易成功？



图 8–52 简易喷雾器

升力的产生

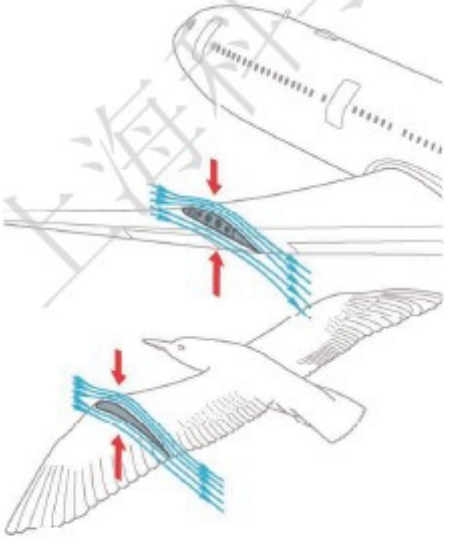


图 8–53 飞机的升力与鸟儿滑翔时的升力有相似之处

飞机的机翼通常都做成上表面凸起、下表面平直的形状。当飞机在机场跑道上滑行（或空中飞行）时，由于机翼的特殊形状，流过机翼上方的空气速度大，流过机翼下方的空气速度小，机翼上、下方所受的压力差形成向上的升力。当飞机的速度达到一定值时，机翼所受的升力超过飞机自重，飞机就起飞了。

水翼船的下部也有类似于飞机机翼的水翼。船在高速行驶时，水翼会获得升力，使

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

船体与水的接触面积减小，从而减少水对船体的阻力，进一步提高船速。



图 8–54　水翼船

作业

1．如图 8–55 所示，取两张白纸，让其平行地自然下垂，向两纸中间用力吹气。

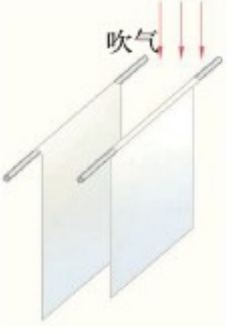


图 8–55

（1）本实验可以观察到的现象是 _____ _____。

（2）通过本实验可以得出的初步结论是 _____ _____。

（3）请你联系实际，举出两个生产、生活中与此知识有关的实例：_____ _____。

2．如图 8–56 所示，这是喷雾器工作时的示意图。这与你在前面“迷你实验室”中思考的原理是否一致？当你推动活塞时，管口的空气速度 _____，压强 _____；当压强比瓶中液体上面的大气压强 _____ 时，液体就被大气压压上去，随流动的空气而喷成雾状。

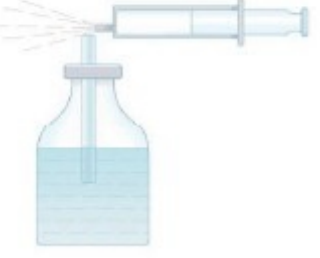


图 8–56

3．图 8–57 是家用煤气灶灶头的示意图。使用煤气灶时，打开煤气阀门，拧动点火装置，煤气和空气在进口处混合流向燃烧头被点燃，而煤气不会从进口处向空气中泄漏，

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

其原因是（　　）。

A．进口处煤气流速小，压强大于大气压强

B．进口处煤气流速小，压强小于大气压强

C．进口处煤气流速大，压强大于大气压强

D．进口处煤气流速大，压强小于大气压强

4．如图 8–58 所示，两艘船并排行驶时，两船间水的流速比两船外侧的大，这会使两船靠得越来越近，甚至发生碰撞，你知道这是为什么吗？

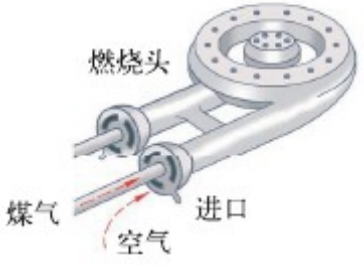


图 8–57

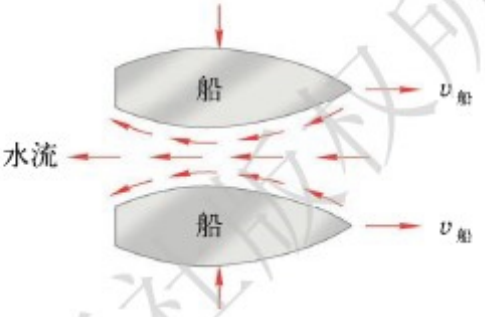


图 8–58

请提问

1．直升飞机的升力是怎么产生的呢？

……

本章练习

1．如图 8–59 所示托里拆利实验中，若将玻璃管由竖直变成倾斜时，则（　　）。

A．管内液柱的高度变大，长度变大

B．管内液柱的高度不变，长度变大

C．槽内汞面的位置不变

D．测得大气压值偏大

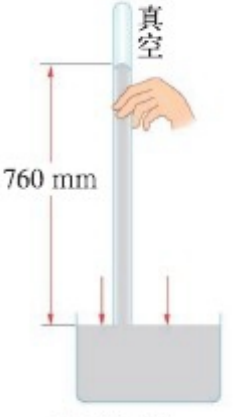


图 8–59

2．一位质量为 60 kg 的滑雪运动员，其脚下每块滑雪板长 2 m、宽 0.1 m、重 10 N。求该运动员站立在水平雪面上时，水平雪面受到的压强。（g 取 10 N/kg）

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

3．小明家为了改善居住条件，计划建一座房子，其设计的房子剖面图如图 8–60 所示。他设计的地基和房体的总质量为 4×10^5 kg，地基总的底面积为 32 m^2。求：(g 取 10 N/kg)

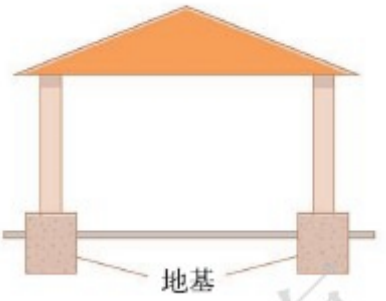


图 8–60

（1）地基和房体所受的总重力；

（2）地基和房体对地的压强。

4．* 2011 年 7 月 26 日，我国载人深潜器“蛟龙号”在第二次下潜试验中最大下潜深度达到 5 057 m，创造了中国载人深潜新的历史。求此次下潜试验时“蛟龙号”在最大下潜深度时承受海水的压强。

实践与总结

1．实践活动：

演示与“流体压强与流速关系”有关的小实验：

（1）吹两张纸；

（2）电吹风吹乒乓球。

如果有条件还可做相关的其他小实验。

2．本章总结：

本章的要点有

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第九章
浮　力

认识浮力
阿基米德原理
物体的浮与沉



上海科学技术出版社

微信公众号：电子课本大全

第一节　认识浮力

什么是浮力

万吨巨轮在水中为什么不下沉（图 9–1）？热气球为什么能腾空而起（图 9–2）？这些现象都与浮力有关。那么，什么是浮力？浮力产生的原因是什么？让我们一起通过实验来探究吧！



图 9–1　巨轮远航



图 9–2　热气球腾空

实验探究

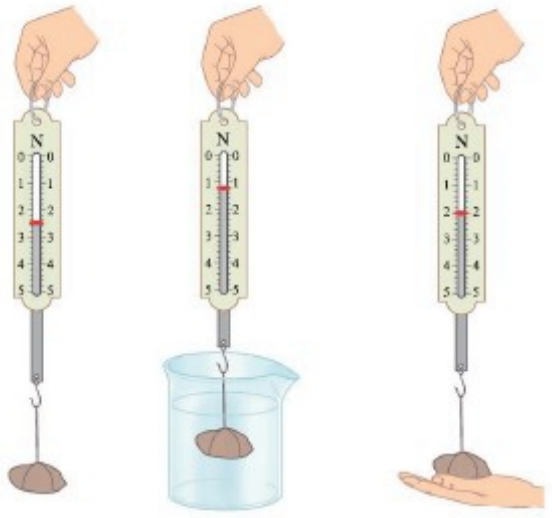
无论是液体还是气体，对浸在其中的物体都有竖直向上的托力，物理学中把这个托力叫做**浮力**（buoyancy　force）。下面我们一起来分别探究液体和气体的浮力。

（一）探究液体的浮力

如图 9–3（a）所示，观察石块在空气和水中时弹簧测力计示数的变化，并记录数据。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



(a) (b)

图 9–3 探究液体的浮力

如图 9–3（b）所示，用手托起石块，观察弹簧测力计的示数是如何变化的。

思考水和手对石块产生了什么作用？

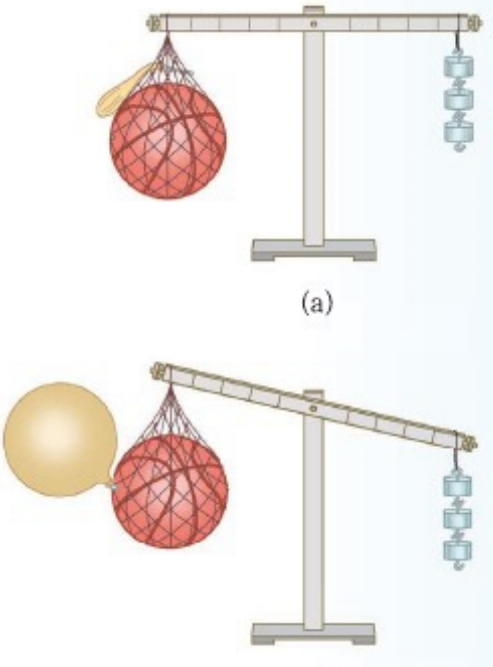
石块在空气中，弹簧测力计的示数为 G = _____N，在水中的示数为 F' = _____N，$G - F'$ = _____N。

根据以上数据，你能得到什么结论呢？_____

_____

（二）探究空气的浮力

将充足气的篮球和套扎在气针尾端的气球一起挂于杠杆左端，调整杠杆右端钩码的悬挂位置，使杠杆平衡［图 9–4 (a)］。然后再将扎在气球上的气针头插入篮球的气门内，气球随即膨胀［图 9–4 (b)］。此时的杠杆还能保持平衡吗？为什么？



(a)

(b)

图 9–4
探究空气的浮力

由以上探究可知：

液体和气体对浸在其中的物体都有竖直向上的浮力。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

浮力产生的原因

那么，浮力产生的原因是什么呢？

设想一个立方体浸没在水中，如图 9–5 所示，它的上、下、前、后、左、右六个表面都受到水的压力，它的左右、前后两侧受到的压力是大小相等、方向相反的，即受力互相平衡；而上、下两个表面，由于深度不同，水的压强不同，受到水的压力因而也不相等。下表面受到水向上的压力 F_1 大于上表面受到水向下的压力 F_2，向上和向下这两个压力之差就是液体对浸入物体的浮力。浮力的方向总是竖直向上的，与重力的方向相反。

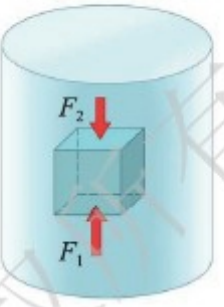


图 9–5
立方体浸没在水中

由此可见，浮力是由于液体对物体向上和向下的压力差产生的。

作业

1．在浴缸里洗澡时，你会发现，只要用手轻推缸底，整个身体很容易被抬起；如果在床上也想这样做，就非常难了。这是为什么？

2．如图 9–6 所示，是一位先生巧用物理知识将帽子送给楼上女士的情景。此过程中应用的关键知识是（　　）。

A．气球受到重力

B．帽子的质量大于气球的质量

C．帽子的密度大于气球的密度

D．空气对帽子和气球有浮力作用


图 9–6

请提问

1．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第二节 阿基米德原理

浮力的大小与哪些因素有关

我们已经初步认识了浮力，那么浮力的大小与什么有关呢？我们又怎样求得浮力的大小呢？我们来一起动手探究吧！

实验探究

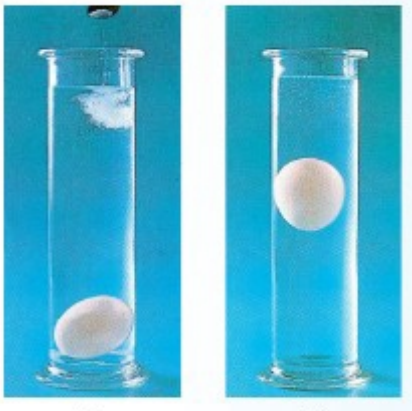
浮力的大小与哪些因素有关

下面是某同学提出的猜想与假设。

1．听说过“死海不死”吗？因为人在死海中即使不会游泳也不会沉下去。由此猜想：浮力的大小可能与液体的密度有关。

2．在学习液体的压强时，已知物体浸入水中越深，所受水的压强就越大。由此猜想：浮力的大小可能与物体浸没在液体中的深度有关。

在图 9–7 所示的实验中，把鸡蛋放入清水中，然后逐渐加盐，改变液体的密度，直至鸡蛋上浮至液面。此实验证明了第 1 个猜想，即浮力的大小与液体的密度有关。



(a) (b)

图 9–7 鸡蛋与浮力

接着，按照如图 9–8、图 9–9 所示的方法继续实验。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

在图 9–8 所示的实验中，同一物体部分浸入液体中时，改变物体浸入液体中的体积（相当于排开液体的体积），观察弹簧测力计示数的变化。

在图 9–9 所示的实验中，同一物体完全浸没液体中时，改变物体在液体中的深度，观察弹簧测力计示数的变化。

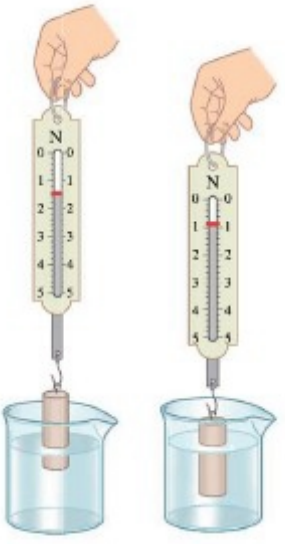


图 9–8
浸入的体积不同

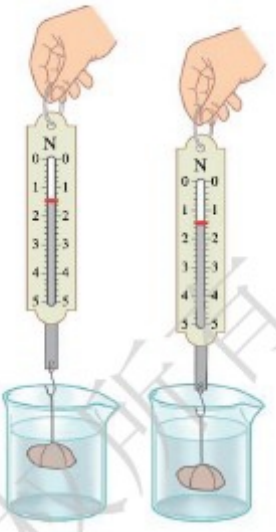


图 9–9
浸没的深度不同

由此得出结论：

物体在液体中所受浮力的大小不仅与液体的密度有关，还与物体排开液体的体积有关，而与浸没在液体中的深度无关。

阿基米德原理

通过实验探究，我们已经知道浮力的大小与物体排开液体的体积及密度有关。那么，浮力的大小与物体排开的液体所受的重力有怎样的关系呢？下面我们进一步探究。

实验探究

探究浮力的大小

按照图 9–10 的实验方法，选石块（或金属块）来探究上述问题。

如图 9–10（a）所示，先用弹簧测力计分别测出石块和空杯所受的重力。

如图 9–10（b）所示，把石块浸没在水面恰好与溢口相平的溢杯中，用空杯接从溢杯里被石块排开的水，读出此时弹簧测力计的示数。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

如图 9–10（c）所示，用弹簧测力计测出接了水后杯子和水的总重。

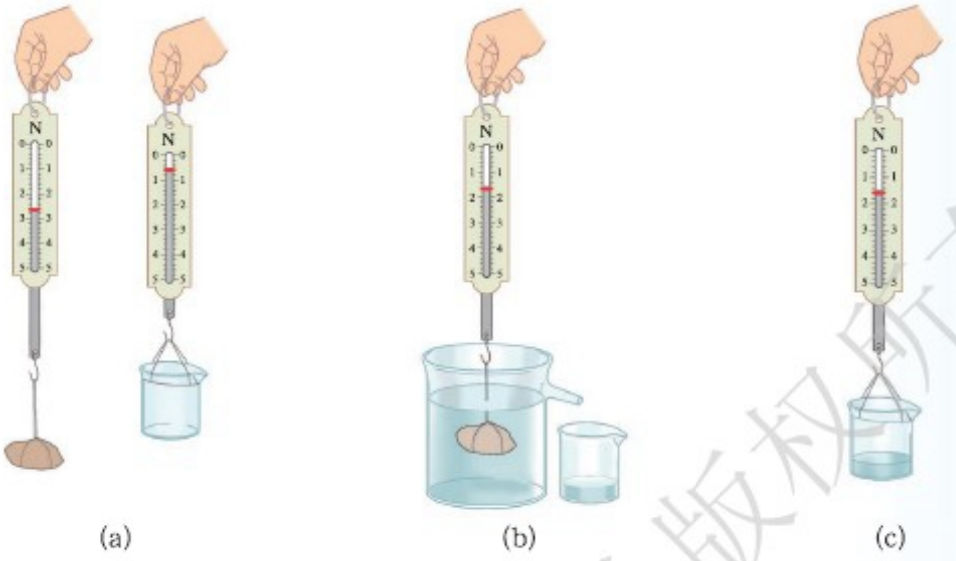


图 9–10 探究浮力的大小

将实验所收集到的数据记录在下表中。

研究对象	石块重 $G_{石}$ / N	空杯重 $G_{杯}$ / N	石块浸没水中时弹簧测力计的示数 F' / N	杯、水总重 $G_{总}$ / N	浮力的大小 $F_{浮}$ / N	排开水所受的重力 $G_{排}$ / N

比较测得的浮力与排开的水所受重力的大小，你发现了什么？

由此得出结论：

浸入液体中的物体所受浮力的大小等于物体排开的液体所受重力的大小。这便是著名的阿基米德原理（Archimedes principle）。

事实上，阿基米德原理对气体也同样适用。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

信息窗

阿基米德（Archimedes，前 287— 前 212）是古希腊伟大的科学家。他在物理学方面的贡献主要有两项：其一是关于浮力问题，其二是关于杠杆平衡问题。

传说澡盆的水溢出给了阿基米德启发，使其产生了测量不规则物体体积的灵感，由此，他鉴别出了国王的王冠并非由纯金所制。阿基米德还有一句名言："给我一个支点，我可以撬动地球。"



图 9–11　阿基米德

阿基米德热爱科学、善于观察、勤于动手，能很好地将研究成果应用于生产、生活实践。我们应学习阿基米德学以致用的钻研方法、孜孜不倦的求索精神、持之以恒的科学态度。

作业

1．在"阿基米德解开王冠之谜"的故事中，若王冠的质量为 490 g，浸没在水中称时，王冠重 4.5 N，则这顶王冠在水中所受的浮力为 _____N，它排开的水重为 _____N。（g 取 10 N/kg）

2．如图 9–12 所示是研究浮力大小的实验装置图，请根据图示回答下列问题。

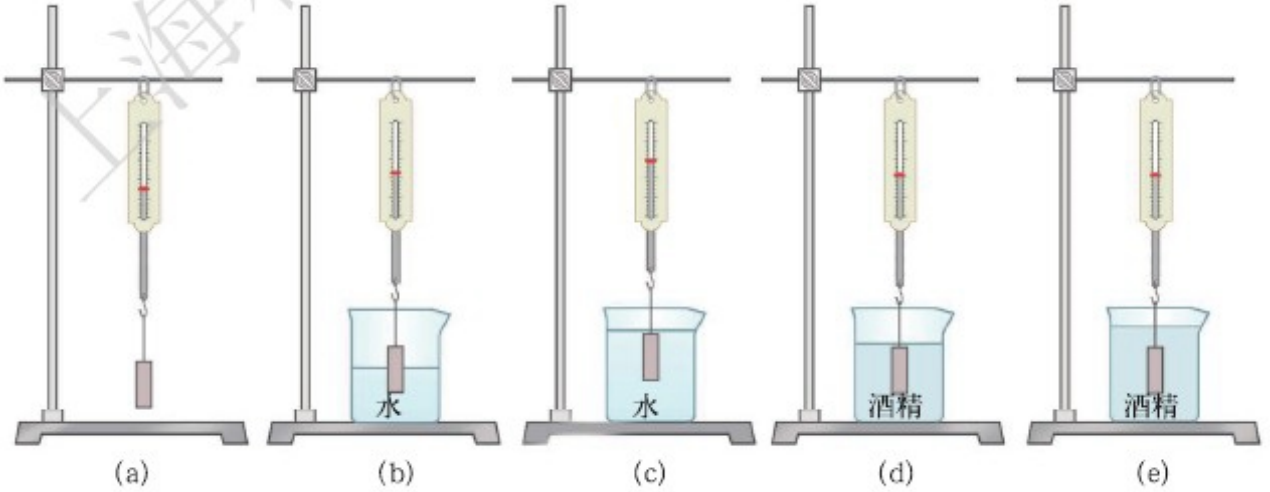


图 9–12

上海科学技术出版社有限公司

微信公众号：电子课本大全

(1) (a)、(b) 两图中，(b) 图中弹簧测力计的示数较小，说明了 _____；(a)、(b) 两图中弹簧测力计的示数差等于 _____。

(2) (b)、(c) 两图中，弹簧测力计的示数不同，说明浸在同一种液体中的物体所受浮力大小跟 _____ 有关。

(3) (c)、(d) 两图中，弹簧测力计的示数不同，说明物体排开相同体积的液体时，所受浮力大小跟 _____ 有关。

(4) (d)、(e) 两图中，弹簧测力计的示数相同，说明物体浸没在同种液体中，所受浮力大小跟 _____ 无关。

3．现有弹簧测力计、天平、量筒、刻度尺、烧杯、水、细线和小铁块等器材，你有哪些办法可以测出一个小铁块浸没在水中所受到的浮力？

4．如图 9–13 所示，四个体积相同而材料不同的球 *A*、*B*、*C*、*D*，分别静止在不同深度的水里。以下说法正确的是（　　）。

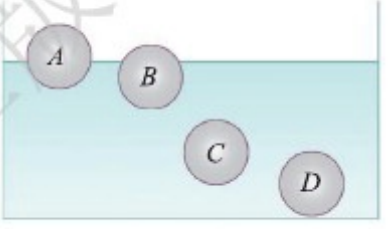


图 9–13

A．*A* 球所受的浮力最小

B．*B* 球所受的浮力最小

C．*C* 球所受的浮力最小

D．*D* 球所受的浮力最小

请提问

1．还有什么方法可以证明物体在气体中受到浮力？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第三节　物体的浮与沉

物体的浮沉条件

把实心的松木球和铁球浸没在水中，放手后，木球上浮，直至漂浮在水面，铁球下沉至水底。类似的浮沉现象还有许多（图 9–14）。那么，物体的浮与沉取决于什么条件呢？先来做个小实验，然后根据实验现象思考一下！



(a) 飞艇在空中自由地上升、下降



(b) 人躺在死海中悠闲地看书

图 9–14　浮沉现象

实验探究

物体的浮沉条件

物体的浮与沉究竟取决于什么？这个问题自然让我们想到物体在液体中的受力情况，因为只有力才能改变物体的运动状态。因此，可用这个思路来设计实验。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

1．图 9–15 所示为实验探究计划中所需要的实验器材。

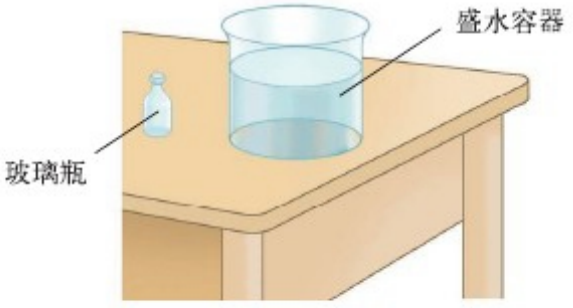


图 9–15
探究浮沉条件的器材

2．按照表中的要求完成实验，并填写观察的结果。

实验序号	实验方法	观察玻璃瓶运动情况	玻璃瓶受力情况分析
1	把拧紧盖子的空玻璃瓶浸没于水中，然后松手		
2	把装满水并拧紧盖子的玻璃瓶浸没于水中，然后松手		

3．你能否使浸没在水中的玻璃瓶既不上浮，也不下沉（即悬浮在水中）？分析并比较玻璃瓶悬浮时的受力情况。

实验探究的结论：

浸没在液体中的物体，其浮沉主要取决于它所受到的浮力和重力的大小；
当浮力大于重力时，物体上浮；
当浮力小于重力时，物体下沉；
当浮力等于重力时，物体处于悬浮或漂浮状态。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

迷你实验室



图 9–16　它们会在哪一层？

1．把糖浆、水及油沿汤匙注入玻璃杯中，由于密度不同，液体会分成三层，如图 9–16 所示。把蜡块、橡皮、瓶塞、鸡蛋等放入杯中，观察它们分别位于哪一层液面上？你能说出原因吗？

2．如图 9–17 (a) 所示，取一杯清水和一块橡皮泥，将橡皮泥揉成小球轻轻放入水中，橡皮泥小球会如何运动？如图 9–17 (b) 所示，如果将橡皮泥捏成小船轻轻放在水面上呢？你能解释观察到的现象吗？



(a) 橡皮泥小球



(b) 橡皮泥小船

图 9–17

浮沉条件的应用

密度计

密度计（图 9–18）是测量液体密度的工具。它是一根上部标有刻度、形状特殊的玻璃管，管下部的玻璃泡内封装入小铅丸。用密度计测量液体的密度时，它所受的浮力总是等于它受到的重力。根据密度计浸入液体的深度就可以从刻度上读出液体的密度。你能说出其中的道理吗？



图 9–18　密度计

盐水选种

为了提高农产品的产量，选取饱满、结实的良种是非常重要的。我国农民常采用盐水浸泡法来选种（图 9–19）：把种子放入浓度适宜的盐水中，干

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

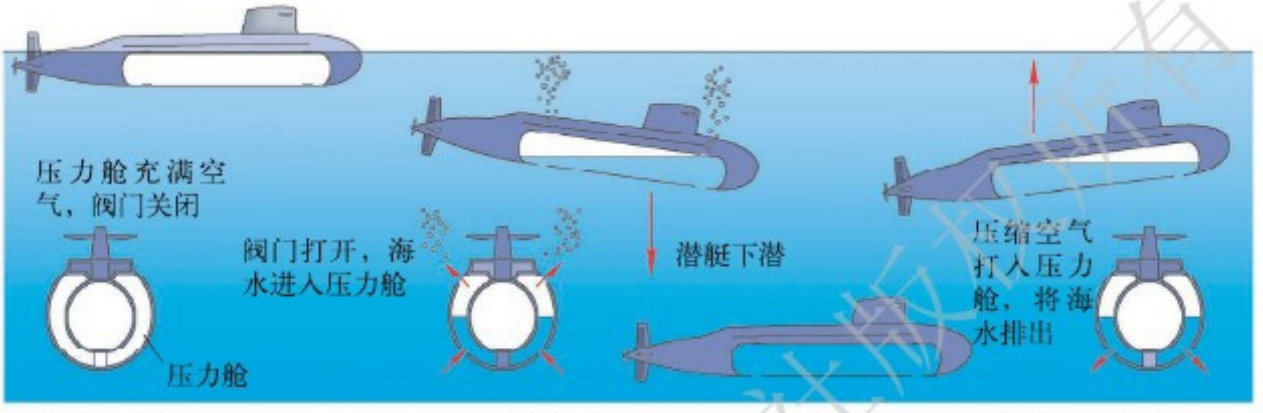


图 9–19 盐水选种

瘪、虫蛀的种子就会上浮直至漂浮，而饱满的种子则下沉到容器底部。请你说说这是为什么呢？

潜水艇

图9–20为潜水艇漂浮、下潜和上浮的原理示意图。



(a) 潜水艇漂浮在水面　(b) 潜水艇下潜　(c) 潜水艇上浮

图 9–20 潜水艇的沉浮原理

热气球



图 9–21 孔明灯

我国在汉武帝（前 156– 前 87）时，就利用质地极轻的材料做成薄壳灯笼。当在其下面点燃烛火后，灯笼便会腾空而起，这是历史上最早的热气球。

现在，有时还能看见人们放一种“天灯”——孔明灯（图 9–21）升空，据说它是由三国时期孔明发明的，还相传它与孔明的帽子有相似之处。其实，孔明灯也是一种早期的热气球。

由于热气球造价低廉，使用方便，在气象探测、通信传播、运输、旅游、探险等方面得到了广泛应用。

大型的热气球主要是由气袋、钢索、吊篮、燃气装置、液化气储罐及各种仪表组成，如图 9–22 所示。



图 9–22 热气球

热气球的升降是一个比较复杂的过程，与热气球体积及热气球内部气体的密度变化有关。热气球的巨大气袋中充满空气（忽略体积变化），从燃气装置中喷出的火焰加热气袋中的空气，热气球内部气体的温度升高，密度降低。当热气球内部气体的密度比其外部气体的密度小到一定程度时，热气球便上升了。

微信公众号：电子课本大全

作业

1．一个小球，在水中能漂浮。如果把它放入酒精中，小球（　　）。

A．一定会下沉　　B．一定会悬浮

C．一定会漂浮　　D．条件不足，无法判断沉浮

2．如图 9–23 所示，三个完全相同的玻璃缸装满了水，其中 (a) 只有水，(b) 水中漂浮着一只小鸭子，(c) 水中漂浮着一只大鸭子。若把三个缸放到台秤上称量，可知它们的质量（　　）。



图 9–23

A．(a) 最大　　B．(b) 最大　　C．(c) 最大　　D．一样大

3．据报道，我国首艘航空母舰已成功完成首次试航。航空母舰是舰载机的母舰。当航空母舰上的舰载机飞离航空母舰后，航空母舰所受的浮力将如何变化？

请提问

1．孔明灯为什么会上升？

……

本章练习

1．小球质量是 200 g，体积是 300 cm^3。把它浸没在水中，放开手后，小球将（　　）。

A．沉入水底　　B．上浮直至漂浮在水面上

C．悬浮水中　　D．无法确定如何运动

2．小玲同学在做鸡蛋沉浮的实验时，用适当浓度的盐水使鸡蛋正好悬浮。那么，下列操作和判断正确的是（　　）。

A．向盐水中继续加清水，鸡蛋将上浮，直至漂浮，但鸡蛋所受的浮力不变

B．向盐水中继续加清水，鸡蛋将下沉至容器底部，但鸡蛋所受浮力增加

C．向盐水中继续加盐，鸡蛋将上浮，直至漂浮，但鸡蛋所受浮力不变

D．向盐水中继续加盐，鸡蛋将下沉至容器底部，但鸡蛋所受浮力增加

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

3．如图 9—24 所示是“探究同一物体所受的浮力大小与哪些因素有关”的实验过程图。实验中保持物体处于静止状态且每次都是同一物体，图（a）和图（b）中物体露出液面的体积相等，弹簧测力计测得的拉力大小的关系是：$F_1<F_2$，$F_2>F_3=F_4$。则：

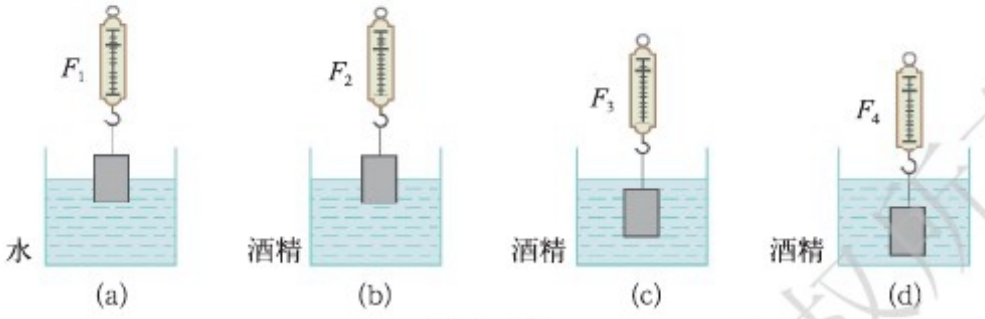


图 9—24

(1) 由图 (a) 和图 (b) 的探究可以得出的结论是：_____；

(2) 由图 (b) 和图 (c) 的探究可以得出的结论是：_____；

(3) 由图 (c) 和图 (d) 的探究可以得出的结论是：_____。

4．* 某飞艇的体积是 2 000 m^3、自重 4 900 N。升空时，其最大载重量是多少？（$\rho_{空气}=1.29\ kg/m^3$）

5．* 请上网查询与潜水艇有关的内容。

实践与总结

1．实践活动：

请找身边的器材，你自己或与同学合作制作一个孔明灯（图 9—25）。周末找一个开阔的场地，在自制的孔明灯上写下自己的心愿，与同学一起放飞自制的孔明灯，看谁的飞得更高，时间飞得更长。（请注意安全，最好在老师的组织与指导下完成）



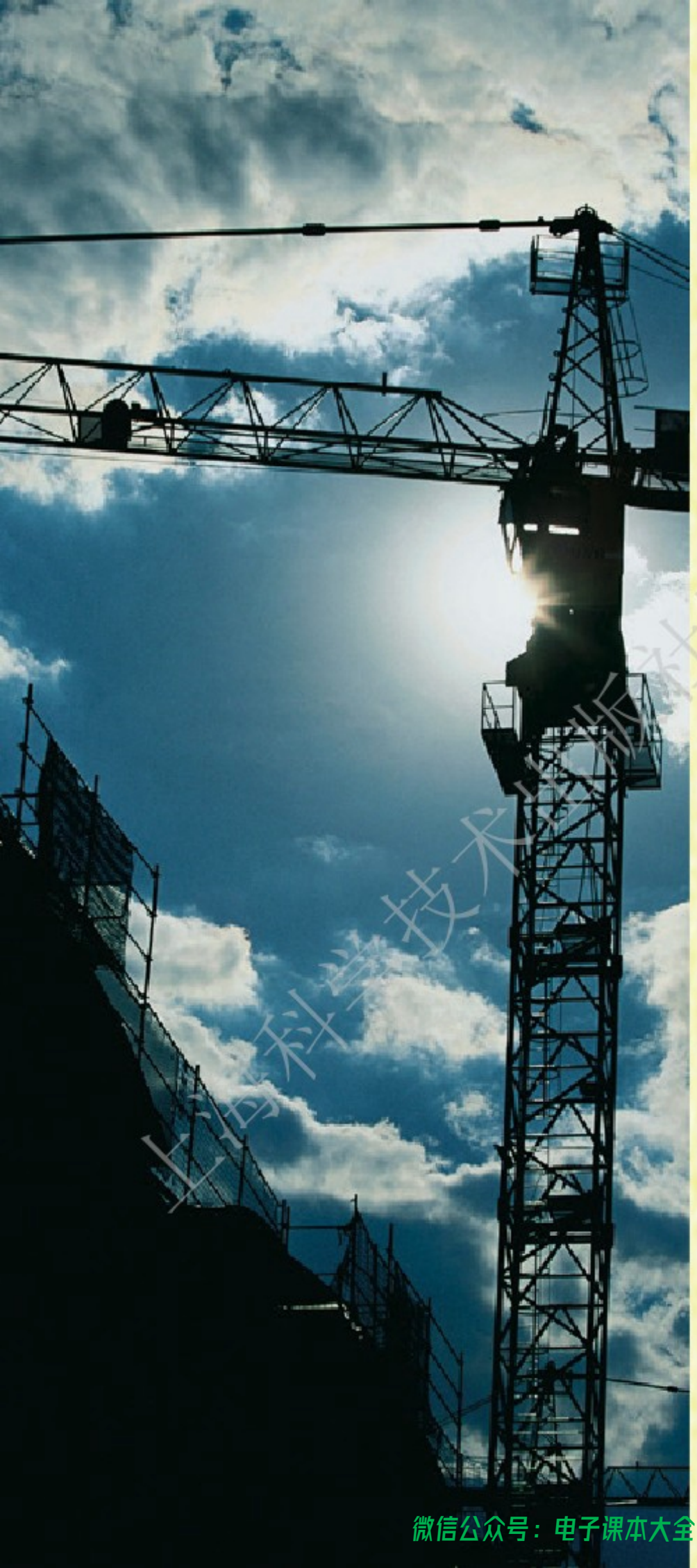
图 9—25 自制孔明灯

2．本章总结：

本章的要点有_____

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



第十章
机械与人

科学探究：杠杆的平衡条件
滑轮及其应用
做功了吗
做功的快慢
机械效率
合理利用机械能

上海科学技术出版社版权所有
微信公众号：电子课本大全

第一节　科学探究：杠杆的平衡条件

认识杠杆

在生产、生活中，人们常常需要借助机械来完成特定的任务。从天上飞行的飞机、大海中航行的轮船到公路上行驶的汽车，从工厂中的机床、建筑工地上的起重机到家里的剪刀，这些都是人类发明的机械。图 10–1 是生活中常见的几种机械，你能说出它们各有什么特点吗？



(a) 剪刀　　(b) 天平　　(c) 核桃钳

图 10–1　生活中的机械

以上几种机械有一个共同的特点，它们都有一根能绕着固定点转动的硬棒。在物理学中，这种在力的作用下能绕着固定点转动的硬棒就称为杠杆。杠杆是一种简单，但用途十分广泛的机械。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

图 10–2 中标出了杠杆中有关概念的名称，请你通过此图和下文弄清这些概念的含义。

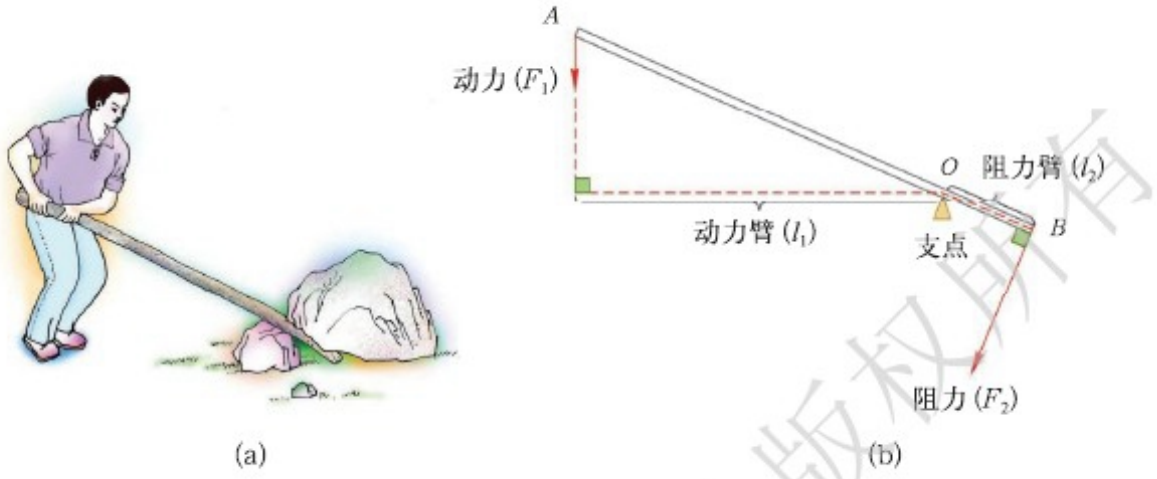


图 10–2　用棒撬动物体

支点：杠杆绕着转动的固定点。
动力：使杠杆转动的力。
阻力：阻碍杠杆转动的力。
动力臂：从支点到动力作用线的距离。
阻力臂：从支点到阻力作用线的距离。

杠杆的平衡

当杠杆在动力和阻力的作用下静止时，我们就说此时杠杆处于平衡状态。在生产、生活实践中，人们常常利用杠杆的平衡解决问题，如利用杠杆的平衡制造称量物品的天平。那么，杠杆在什么条件下才能平衡呢？下面我们还是通过实验来探讨吧。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

实验探究

提出问题

杠杆平衡时，动力、动力臂和阻力、阻力臂之间存在着怎样的关系呢？

猜想与假设

你玩过跷跷板游戏吗？想一想，跷跷板平衡时，我们有什么办法使它失去平衡？在跷跷板不平衡时，我们又有什么办法使它平衡呢？

你能结合生活中接触杠杆的经验，提出杠杆平衡条件的猜想吗？请写下你的猜想。让我们一起来通过实验探究杠杆平衡的条件吧！

设计实验与制订计划

图 10–3 所示的是一种用来探究杠杆平衡条件的实验装置。它由一根中部悬挂在支架上、两边分别有一调节螺母、上面有刻度的硬杆以及若干钩码组成。

实验时，分别改变支点两边悬挂钩码的个数和悬挂位置，探究杠杆平衡时动力、动力臂和阻力、阻力臂之间的关系。



图 10–3 探究杠杆平衡条件的实验装置

进行实验与收集证据

调节螺母，将没挂钩码的杠杆调节至水平位置平衡。

改变悬挂的钩码个数（动力 F_1、阻力 F_2），移动其悬挂的位置，使杠杆仍在水平位置平衡，将数据填入下表。

实验序号	动力 F_1/N	动力臂 l_1/m	阻力 F_2/N	阻力臂 l_2/m

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

依据表中记录的实验数据进行分析处理，和自己的猜想与假设对照，你的结论是什么？

交流与合作

和同学交流所得结论，如果你们的结论一致，并有充足的理由说明这个结论是正确的，那么，你可能探究到了杠杆的平衡条件。

综上所述，由此可得结论：

杠杆平衡的条件：

动力×动力臂=阻力×阻力臂，即

$$F_1 l_1 = F_2 l_2。$$

探究点拨

评估　想一想，自己的探究过程和探究结果是否合理，猜想与所得的结果间是否有差异。

注意发现新的问题，吸取经验教训，改进探究方案。

评估

以上实验过程是否合理？结论是否可靠？实验结论与假设猜想是否有差异？还有进一步的改进措施吗？

杠杆的运用

杠杆在我国古代早就有了许多巧妙的应用。如捣米的舂[图10-4(a)]及汲水的桔槔[图10-4(b)]等都利用了杠杆的原理。

如今，在我们的生产、生活中仍大量使用杠杆。图10-5展示的是生产、生活中常见的几种杠杆。



(a) 舂（采自《天工开物》



(b) 桔槔（采自《天工开物》

图 10-4　古人对杠杆的利用

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



(a) 用钉锤撬钉子　(b) 跷跷板　(c) 钓鱼竿

图 10–5 生产、生活中常见的几种杠杆

根据杠杆的平衡条件，可以知道杠杆的运用有三种情况。

（1）动力臂大于阻力臂：这种杠杆用较小的动力就可以克服较大的阻力。这种杠杆使用起来省力，常被称为省力杠杆。

（2）动力臂小于阻力臂：这种杠杆要使用比阻力大的动力才能克服阻力。这种杠杆使用起来费力，常被称为费力杠杆。

（3）动力臂等于阻力臂：这种杠杆动力与阻力大小相等就能使杠杆平衡了。这样的杠杆既不省力，也不费力，常被称为等臂杠杆。

你能说出图 10–5 中的杠杆谁省力、谁费力、谁既不省力也不费力吗？

杠杆无论是省力的还是费力的都各有特长，在运用时应扬长避短，将其运用于不同的地方。

信息窗

人体中的某些部位也具有杠杆的功能，如图 10–6 所示的人体手臂也具有杠杆功能。

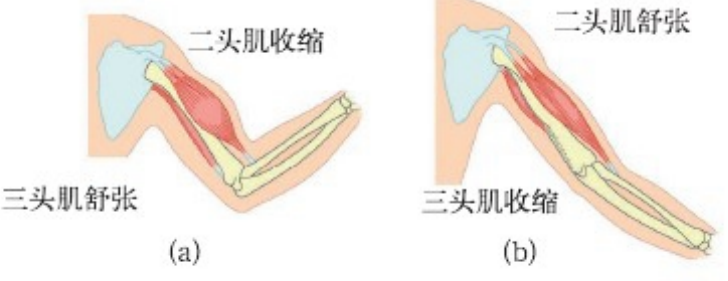


图 10–6 人体中的“杠杆”

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

交流与讨论

两人一组就下面的某一专题进行调查研究，写出调查报告，并在班上进行交流。

人体中的杠杆
自行车中的杠杆
厨房中的杠杆
工业生产中的杠杆
农业生产中的杠杆
中国古代的杠杆
各种不同用途的剪刀

要求报告中用文字说明杠杆的作用，找出支点、阻力、动力、阻力臂、动力臂，配上示意图。有摄影兴趣的同学，若能拍出照片再配上示意图则更好。

作业

1．剪刀是一种常用杠杆（图 10–7），请你找出它的支点、动力、动力臂、阻力、阻力臂，并将其在图上标示出来。

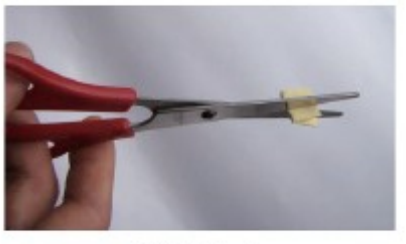


图 10–7

2．图 10–8 (a) 所示的杠杆是水平平衡的。若如图 10–8 (b) 所示，在支点两侧的物体下方分别加挂一个等重的物体，杠杆还能保持水平平衡吗？为什么？



(a)　(b)

图 10–8

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

3．某人分别用如图 10–9 (a)、(b) 所示的两种方法挑着同一物体行走，则图 (a) 中手施加的动力_____（选填“大于”“小于”或“等于”）图 (b) 中手施加的动力。

4．如图 10–10 所示，各式各样的剪刀都是一对对杠杆。要剪开较硬的物体，使用哪种剪刀最合适？

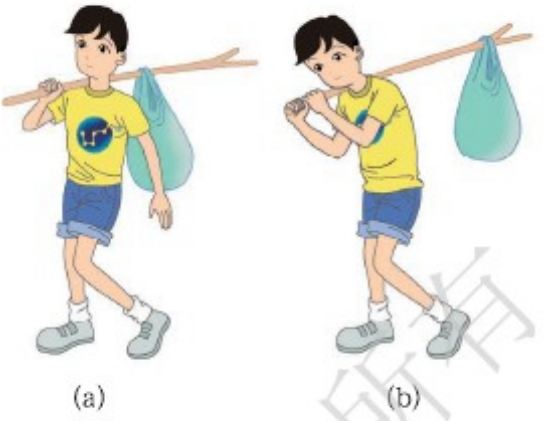


图 10–9



图 10–10

5．如图 10–11 所示，独轮车车斗和车内的煤受到的总重力 G 为 900 N，此重力作用于 A 点，车轴 O 为支点。将车把抬起时，作用在车把上向上的力有多大？省力吗？

6．* 一根杠杆两端分别挂着质量不等的两铁块，如图 10–12 所示，此时杠杆静止。若将两铁块同时浸没于水中，杠杆是否仍然平衡？若不平衡，哪端下沉？



图 10–11

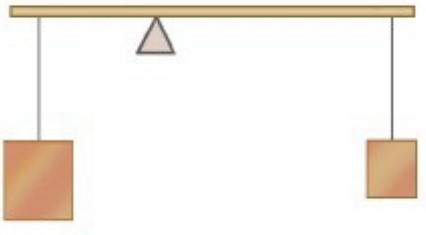


图 10–12

请提问

1．在科学探究中为什么要进行评估呢？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第二节　滑轮及其应用

定滑轮

滑轮是一个周边有槽、能绕轴转动的小轮。使用滑轮时，其轴固定不动的滑轮叫做**定滑轮**（fixed pulley）（图 10–13）。

实践告诉我们，使用定滑轮可以将向下的对绳的作用力转化为绳对重物的向上的拉力，对此，我们称之为定滑轮可以改变作用力的方向。那么，使用定滑轮能省力吗？

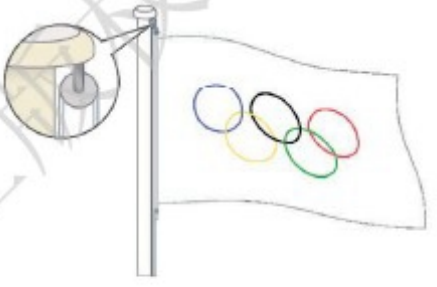


图 10–13
旗杆上的定滑轮

实验探究

按图 10–14 的方法进行实验，请写出你的结论。

得出的结论是：_____。

实验说明使用定滑轮不能省力。请你运用杠杆的平衡条件，并参照图 10–15 进行分析，说说使用定滑轮不省力的道理。

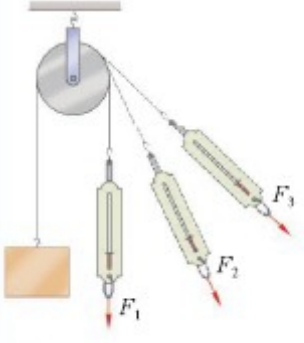


图 10–14　定滑轮实验示意图

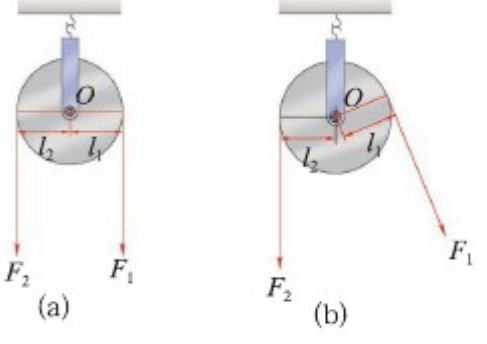


图 10–15　定滑轮为何不省力？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

动滑轮

使用滑轮时，滑轮的轴随物体一起运动的滑轮叫做**动滑轮** (movable pulley)。使用动滑轮起什么作用呢？

实验探究

按图 10–16 (a) 的方式进行实验，再用弹簧测力计直接测量物重，请写出你的结论。

得出的结论是：_____

_____。

请你再运用杠杆平衡条件，并参照图 10–16 (b) 进行分析，说出其中的道理。

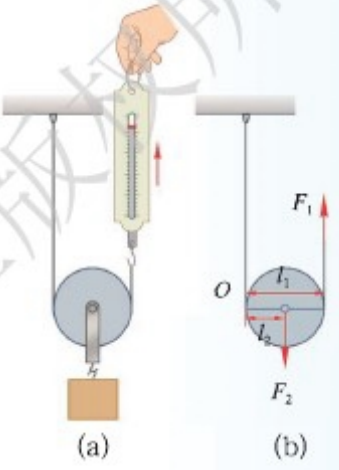


图 10–16 动滑轮

滑轮组 *



图 10–17 滑轮组

使用定滑轮不省力，但能改变用力方向，使用起来方便；使用动滑轮能省力，但不能改变用力的方向。在许多情况下仅使用定滑轮或动滑轮很不方便，因此，经常将动滑轮与定滑轮组合起来使用。

定滑轮和动滑轮组合在一起的装置叫做滑轮组 (图 10–17)。

实验探究

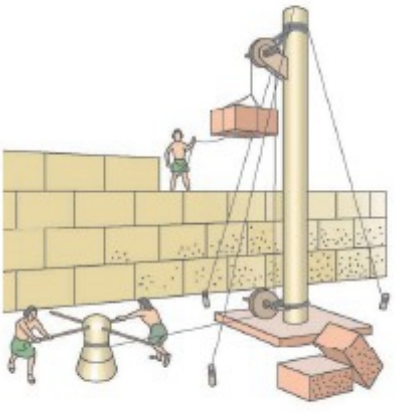
按图 10–17 所示的方式进行实验。

把提起重物所用的拉力与物重相比较，再数一数承担物重的绳子有几股，你发现：_____。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

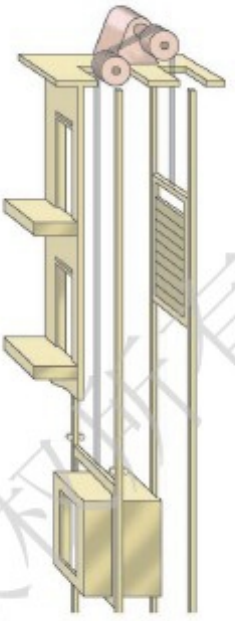
在现代化生产中，人们使用的往往是复杂的机械，但复杂机械中的许多部件就是由杠杆、滑轮等简单机械组合起来的（图 10–18）。



(a) 原始吊车



(b) 起重机



(c) 电梯

图 10–18　几种升降机械

作业

1．如图 10–19 所示，沿三种不同的方向拉绳使物体上升，所用的力分别是 F_1、F_2、F_3，则（　　）。

A．F_1 最大

B．F_2 最大

C．F_3 最大

D．三个力一样大

2．两个滑轮用如图 10–20 所示的方式组合，用力 F 拉动绳端时，物体会向 _____（选填“左”或“右”）移动。其中 A 是 _____ 滑轮，B 是 _____ 滑轮。

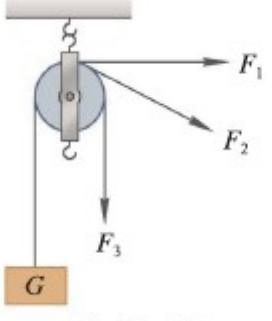


图 10–19

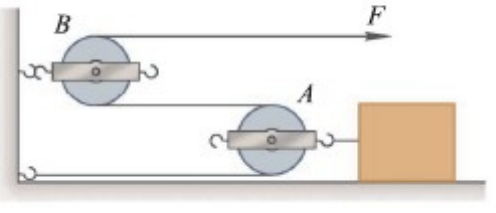


图 10–20

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

3．用图 10–21 所示的动滑轮提起 200 N 的水桶，绳子 B 承受的拉力为 _____N，人拉绳子 A 的动力为 _____N（不计滑轮重）。

4．物重 1 000 N，若用 1 个定滑轮将它提起，需用多大的力？若用 1 个动滑轮将它提起，又要用多大的力？（不计滑轮重）

5．* 如图 10–22 所示，用滑轮组提起重物。若物重 500 N，需用多大的拉力？（不计滑轮重）

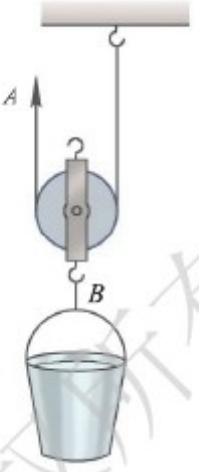


图 10–21


图 10–22

请提问

1．使用足够多的动滑轮，最终能否不用力提起重物？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第三节　做功了吗

机械功

人们在使用简单机械时发现，省力的机械不省距离，省距离的机械不省力。在利用机械为人们工作时，力和距离之间到底存在着什么样的关系呢？

如图 10–23 所示，人们在使用动滑轮提升重物时发现，若动滑轮的质量远小于所提物体的质量，那么，拉力 F 几乎是物重 G 的一半，拉力的作用点上升的距离 s 为重物上升高度 h 的两倍。如果把拉力 F 与上升的距离 s 相乘，近似等于物重 G 与物体上升高度 h 的乘积，即 $Fs \approx Gh$。后来又发现使用其他机械也是如此。于是人们开始认识到，力和物体在力的方向上移动距离的乘积，是一个有意义的物理量。

为了评价机器的功效，人们提出了“功”的概念，后来这一概念被引入到物理学中。

物理学中把力和物体在力的方向上移动距离的乘积叫做**机械功** (mechanical work)，简称**功** (work)。

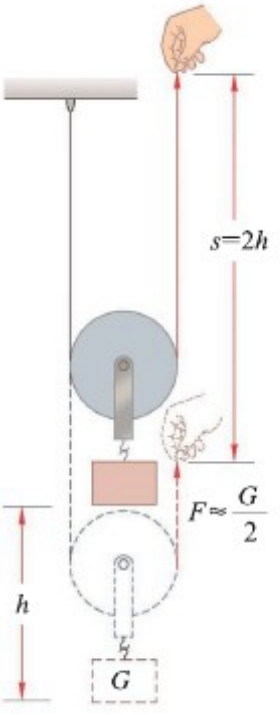


图 10–23　探究机械功

怎样才算做功

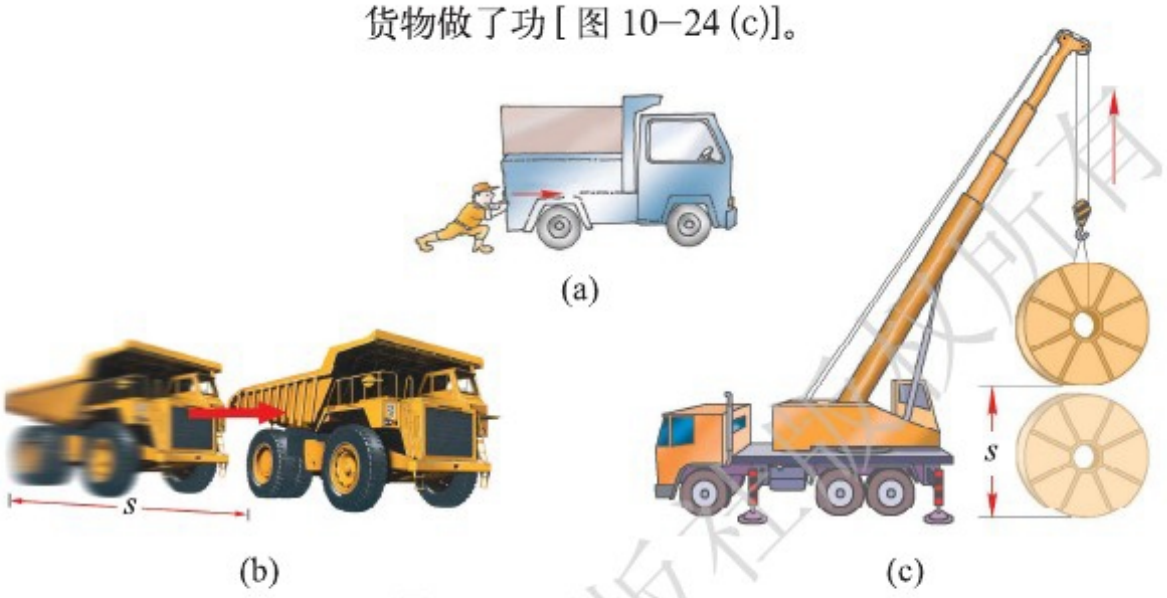
人用力推车，车未动，在推力方向上车没有移动距离，故推力没有做功 [图 10–24 (a)]。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

汽车的牵引力使汽车移动一段距离，牵引力对汽车做了功[图 10–24 (b)]。

吊车钢索的拉力使货物上升一段距离，吊车对货物做了功[图 10–24 (c)]。



(a) (b) (c)

图 10–24 做功了吗？

通过上面的实例分析，你认为一个物体对另一个物体做功的必备条件（或必要因素）是什么？

怎样计算功

物理学中规定：

> 功等于力跟物体在力的方向上通过的距离的乘积，即
>
> 功＝力×距离。

功的计算公式为

$$W = Fs。$$

W：功
F：力
s：距离

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 · m。为了纪念英国物理学家

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

焦耳的贡献，人们便用他的名字焦耳作为功的单位，简称焦，用符号 J 表示，1J = 1N · m。

图 10–25 所示是一些力做功的大小。

将一袋 10 kg 的大米从地面扛到肩上，做功约 150 J。

将两个鸡蛋举高 1 m，做功约 1 J。

体重为 600 N 的某学生从一楼走到二楼，做功约 1 800 J。

将一瓶 500 mL 的矿泉水从地上拿起并举高，做功约 10 J。

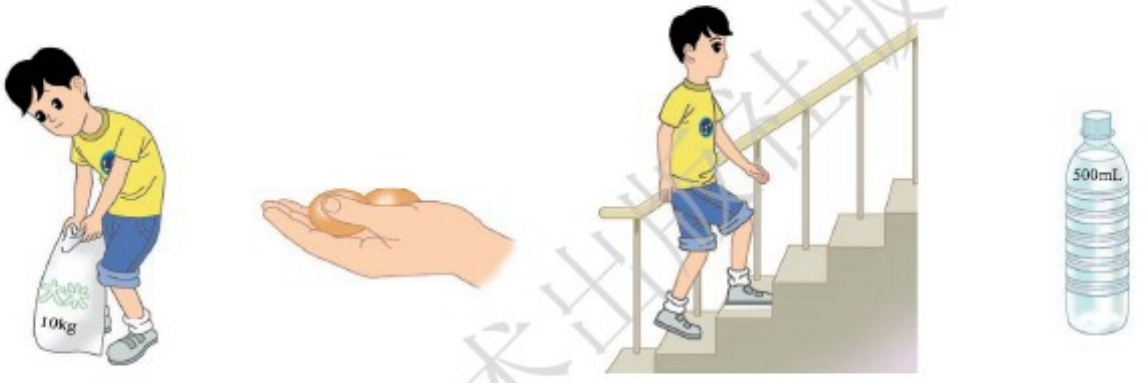


图 10–25　一些力做功的估计值

信息窗

焦耳 (J.P.Joule，1818–1889) 是英国物理学家。焦耳的主要贡献是测定了热和机械功之间的当量关系。此外，他在电学和磁学方面也有贡献，而且对蒸汽机的发展做了不少有价值的工作，还率先计算了有关气体分子的速度。人们为了纪念他对科学发展的贡献，将功和能量的单位以他的名字“焦耳”来命名。



图 10–26　焦耳

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

作业

1．若一果农挑起两筐苹果站着不动，他对这两筐苹果做功了吗？为什么？

2．在水平地面上，用 60 N 的水平拉力拉重 100 N 的木箱，使木箱沿拉力方向前进 5 m，拉力所做的功等于 _____J，重力所做的功等于 _____J。

3．我国某运动员在一次国际赛事中获得了女子 75 kg 以上级举重金牌，挺举成绩是 165 kg。若该运动员的身高约为 1.6 m，请你估算一下，她在挺举过程中对杠铃至少做了多少功？

4．小兰在香港海洋公园里搭乘自动扶梯（图 10–27）。若小兰质量为 40 kg，随扶梯上升高度约为 112 m，求扶梯对小兰至少做了多少功。（g 取 10 N/kg）

5．雪橇是雪地常见的交通工具（图 10–28）。狗拉着雪橇以 15 m/s 的速度沿直线滑行了 2 min，雪橇所受的水平拉力为 200 N，求此过程中水平拉力所做的功。



图 10–27



图 10–28

请提问

1．人推车，车未动。那么，人对车未做功，他为什么感觉累呢？

2．_____

3．_____

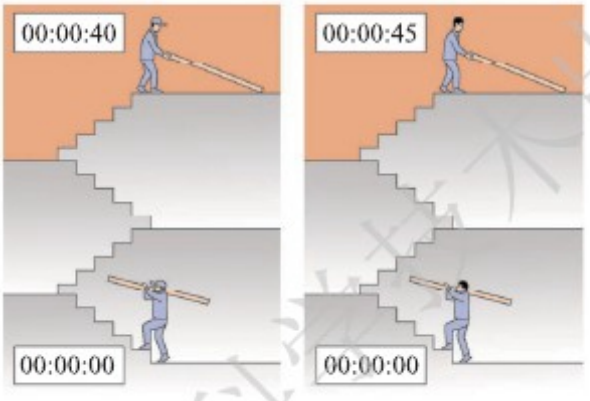
……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

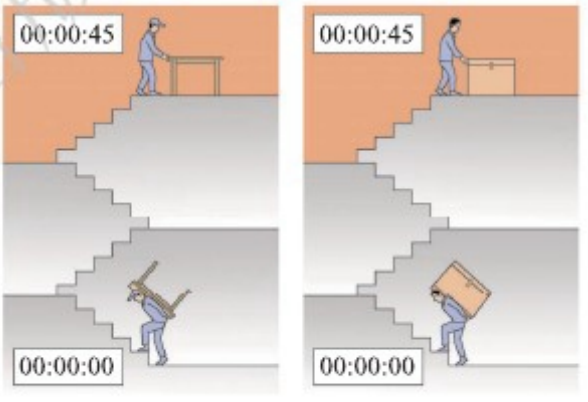
第四节　做功的快慢

无论是人做功，还是利用机械做功，都有快与慢的问题。如图 10–29 和图 10–30 中所示的两位搬运工人均从一楼搬运物体到三楼。楼层的高度相同，所用时间或物重不同。你能判定谁做功快吗？能与同学交流你的判断方法吗？说说看。



(a)　(b)

图 10–29　重物相同，时间不同



(a)　(b)

图 10–30　重物不同，时间相同（桌子轻，箱子重）

我们知道：要比较物体做功的快慢，必须考虑两个因素：其一是物体做了多少功；其二是物体做功所用去的时间。

在物理学中，把一段时间内做的功与做功所用的这段时间的比叫做**功率**（power）。通过功率比较就可知道物体做功的快慢了。从功率概念的含义出

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

发，计算功率大小的公式可写为

$$P=\frac{W}{t}。$$

P：功率
W：功
t：时间

在国际单位制中，功率的单位是由功的单位和时间的单位组合而成的，即“焦／秒（J/s）”。后人为了纪念英国物理学家瓦特在物理学上作出的贡献，便用他的名字来命名功率单位，即瓦特，简称瓦，用符号W表示（1 J/s = 1 W）。

在工程技术上，常用千瓦（kW）作为功率单位（1 kW=1 000 W）。

下表中给出了人、一些动物和交通工具的功率，你还知道哪些动物和机器的功率？

一些动物和交通工具的功率

	优秀自行车运动员长时间运动的功率约为70 W，短时间运动的功率可达1 kW		排量为1.6 L的家用小轿车的功率约为80 kW，6 t载重汽车的功率约为125 kW
	马拉车长时间的功率约为450 W		电力机车的功率约为4 200 kW，“和谐号”动车8节编组的功率约为4 800～8 800 kW
	蓝鲸游动时的功率可达350kW		万吨级远洋货轮的功率为7 000～23 000 kW

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

作业

1．正常人的心脏推动血液流动的功率约 1.5 W，那么，在一天时间内心脏做功 _____ J，这些功可把一个质量为 60 kg 的人匀速举高 _____ m。



图 10–31

2．某人用图 10–31 所示的牵引装置来锻炼关节的功能，重物的质量为 3 kg。若小腿拉绳使重物在 3 s 内匀速上升 0.5 m，试求小腿拉重物的功率。（不计摩擦力）

3．某水泵房每天需要将 1 000 m^3 的水送到 18 m 高的蓄水池里。若用一台水泵每天工作 5 h，则这台水泵的功率至少应是多少千瓦？

4．* 如图 10–32 所示，每个钩码的重力为 1 N，不计摩擦及滑轮重，求：

（1）拉力 F 的大小；

（2）若 5 s 内将钩码提高 1 m，拉力做的功；

（3）拉力的功率。

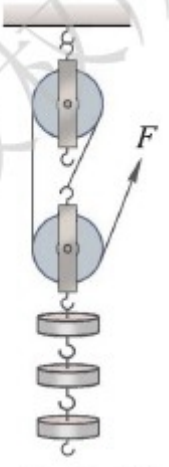


图 10–32

请提问

1．是否力气大的人功率就大？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第五节 机械效率

什么是机械效率

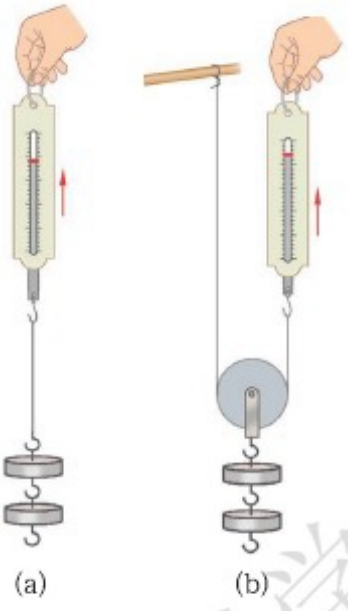


图 10–33
有用功与额外功

请参照图 10–33 所示的方法进行实验。

1．用弹簧测力计将钩码匀速提升一定高度［图 10–33 (a)］。

2．用弹簧测力计并借助一只动滑轮将同样的钩码匀速提升相同高度［图 10–33 (b)］。

比较弹簧测力计两次拉力所做的功，你会发现借助动滑轮的弹簧测力计，其拉力所做的功要多一些。这是为什么呢？你能找出其中的原因吗？

实验证明，使用机械做功时，尽管它会给我们带来如省力、方便等有利因素，但是，由于机械本身的自重，以及摩擦等因素的影响，需要额外多做一些功。

图 10–33 (b) 所示的实验中，拉力（或动力）所做的功，物理学中叫**总功**。

在用动滑轮匀速提升钩码的过程中，动力除了要克服钩码的重力做功外，还必须克服滑轮的重力和滑轮转动时的摩擦阻力做功。这部分功，对我们是无用的，但又不得不做，故称**额外功**。

从总功中减去额外功，才是对我们有用的功，物理学中叫**有用功**。因此，动力对机械所做的功总是大于机械所做的有用功。当然，我们总希望有用功在总功里所占的份额更大些，这就涉及机械效率

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

问题。那么，什么是机械效率呢？

我们把有用功和总功的比值叫做**机械效率** (mechanical efficiency)。机械效率通常用百分率表示，它的计算公式为

$$\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\%。$$

η：机械效率
$W_{有}$：有用功
$W_{总}$：总功

例题* 用一个动滑轮，将 200 N 的物体匀速提升 2 m，所用的拉力 F 为 120 N，此动滑轮的机械效率是多少？

已知：$G = 200\ \mathrm{N}$，$h = 2\ \mathrm{m}$，$F = 120\ \mathrm{N}$，

$s = 2h = 4\ \mathrm{m}$。

求：η。

解：$W_{有} = Gh$

$= 200\ \mathrm{N} \times 2\ \mathrm{m} = 400\ \mathrm{J}$；

$W_{总} = Fs$

$= 120\ \mathrm{N} \times 4\ \mathrm{m} = 480\ \mathrm{J}$。

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

$$= \frac{400\ \mathrm{J}}{480\ \mathrm{J}} \times 100\%$$

$$\approx 83.3\%。$$

答：动滑轮的机械效率约是 83.3%。

机械效率总是一定的吗

如果前面例题中用动滑轮提起的物体重是 400 N，那么机械效率还是 83.3% 吗？也就是说，对一个机械来说，它的机械效率是恒定不变的吗？

下面我们通过实验来探究一下。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

实验探究*

按图 10–34 所示的方式组装好滑轮组，并使用该滑轮组分别将甲、乙两组钩码提起，再将两次实验所测算的数据填写在下面的表中，进而比较两次测算的机械效率是否相等。若不相等，你能说出其原因吗？

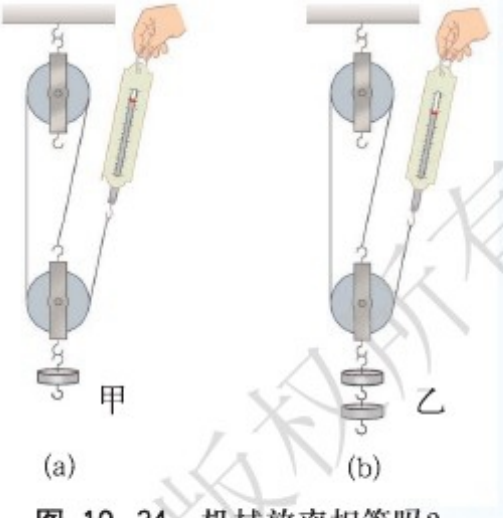


图 10–34 机械效率相等吗？

拉力 F/N	弹簧测力计上升的距离 s/m	总功 $W_{总}$/J	钩码重 G/N	钩码上升高度 h/m	有用功 $W_{有}$/J	机械效率 η

从此实验，你能得到什么结论呢？

在生产中，人们利用多种方式提高机械效率，但都不能使其达到 100%，皮带传动的机械效率是 94% ~ 98%（图 10–35）。为什么使用任何机械都要对外做额外功？你能解释吗？



图 10–35 皮带传动

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

作业

1．机械的机械效率能不能大于或等于100%？为什么？

2．从提高起重机的机械效率来看，你有哪些建议？

3．* 某建筑工人用大小为600 N的拉力 F，通过定滑轮将重为500 N的重物匀速提升2 m（图10–36）。求：

（1）这名建筑工人做的有用功是多少？

（2）这名建筑工人做的总功是多少？

（3）此定滑轮的机械效率是多少？

4．* 某人用100 N的力，沿竖直方向将杠杆动力臂的端点压下2 m，杠杆的另一端将320 N的重物举高0.5 m，则他做的有用功是多少？杠杆的机械效率是多少？



图 10–36

请提问

1．可以发明机械效率为100%的机械吗？

2．_____

3．_____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第六节 合理利用机械能

动能与势能

我们知道，风可以推动帆船前进而做功[图10-37 (a)]，张开的弓可以使箭射出而做功[图10-37 (b)]，流动的水可以推动水轮机转动做功[图10-37 (c)]。

在物理学中，如果一个物体能够对别的物体做功，我们就说这个物体具有**能量**（energy），简称能。

在图10-37中，流动着的水、风，张开的弓都可以对别的物体做功，说明它们都具有能。

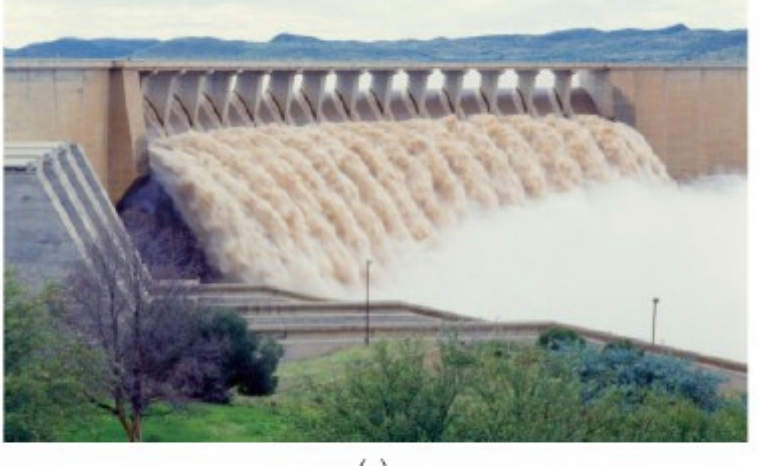
物体做功的过程就是能的转化过程。物体做的功越多，说明某种能转化为别的形式的能越多。因此，能的单位与功的单位相同。在国际单位制中，功的单位是焦（J），能的单位也是焦（J）。



(a)



(b)



(c)

图 10-37 人们利用不同形式的能做功

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

物体由于运动具有的能叫做**动能**（kinetic energy）。物体由于高度位置所具有的能叫做重力势能，物体因弹性形变而具有的能叫做弹性势能，人们将像重力势能、弹性势能这类能称为**势能**（potential energy）。

物体有时既具有动能又具有势能。例如，正在升空的航天飞机（图 10–38）具有动能，又因为它在高处，还具有重力势能。动能和势能统称为**机械能**（mechanical energy）。

你能说出图 10–37 中，流动着的水、风，张开的弓各具有什么能吗？

动能和势能的大小与哪些因素有关呢？



图 10–38　航天飞机

实验探究

（一）动能的大小跟哪些因素有关

1．如图 10–39 所示，将木块放在水平面上，让钢球由静止开始沿斜面向下运动。

2．比较木块分别被从不同高度处滚下的同一钢球撞击后运动的距离（图 10–40）。

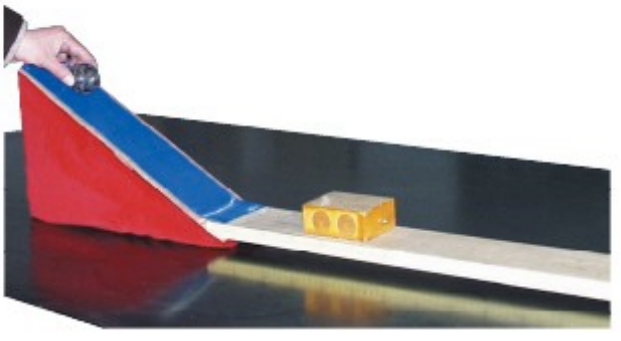


图 10–39　钢球从斜面上滚下



加油站

1．小球在光滑斜面上由静止开始下滑，到达斜面底端的速度只与起点的高度有关，起点越高，到达底端的速度越大。

2．不同质量的小球分别从光滑斜面上由静止下滑，并撞击平面上的木块，被撞木块的运动距离越长，运动小球所具有的动能越大。

3．重物下落撞击平放在沙上的物体时，物体陷入沙中越深，说明重物原来具有的重力势能越大。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

3．比较木块分别被从同一高度处滚下的木球、钢球撞击后运动的距离（图 10–41）。

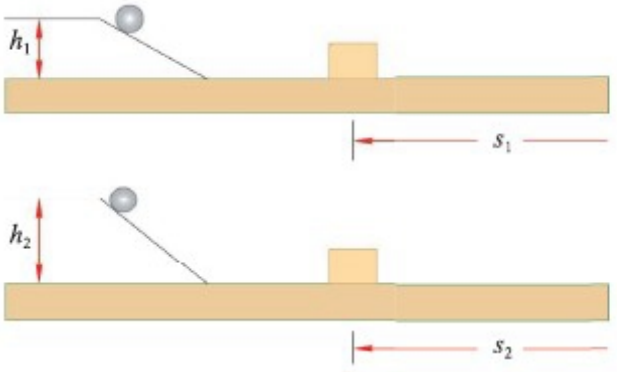


图 10–40 钢球从不同高度滚下

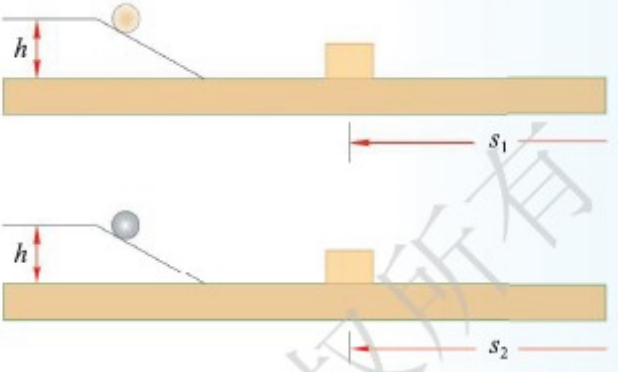


图 10–41 木球、钢球从同一高度滚下

实验探究结论为

质量相同时，速度越大的物体具有的动能越大。

速度相同时，质量越大的物体具有的动能越大。

物体的动能与物体的质量和速度有关。质量越大，速度越大，物体具有的动能就越大。

（二）势能的大小跟哪些因素有关

参照下述方法进行实验：

如图 10–42 所示，同一重物从不同高度自由下落冲击小方桌（小方桌的桌腿是四根铁钉，并放置在沙箱的沙面上），比较小方桌下陷的深度，进而推断重物具有的重力势能与重物所在高度的关系。

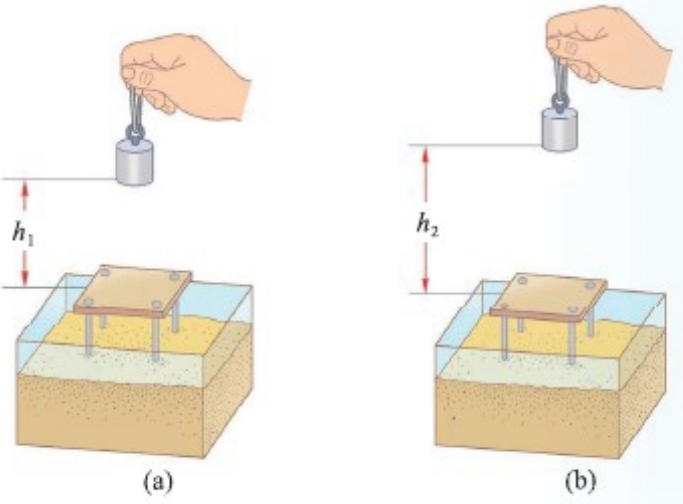


图 10–42 重物具有的重力势能与其所在高度的关系

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

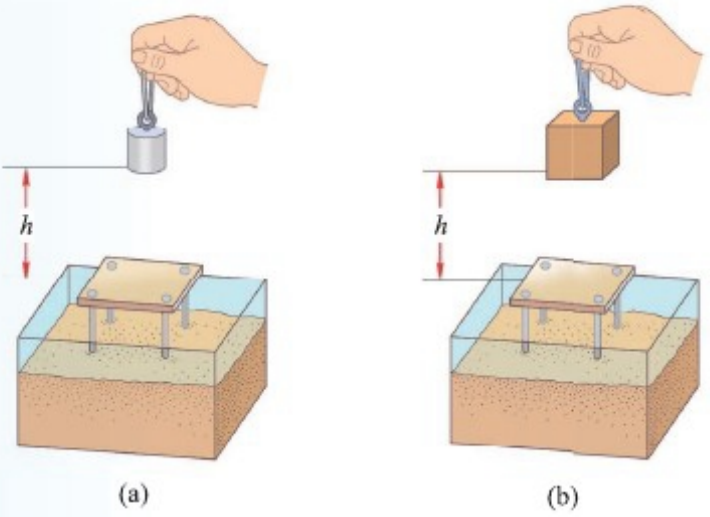


图 10–43　重物具有的重力势能与其质量的关系

再参照下述方法进行实验：

如图 10–43 所示，从同一高度自由下落的两个不同质量的重物冲击小方桌，比较小方桌下陷的深度，进而推断重物具有的重力势能与重物的质量的关系。

实验探究结论为

物体被举得越高，质量越大，它具有的重力势能就越大。

在弯弓射箭时，弓张得越满，放手后，箭就射得越远。这表明，物体的弹性形变越大，具有的弹性势能就越大。

动能和势能的相互转化

滚摆在上、下运动的过程中，其动能与势能在不断地转化（图 10–44）。

单摆中的小球在左、右运动的过程中，小球的动能与势能在不断地转化（图 10–45）。

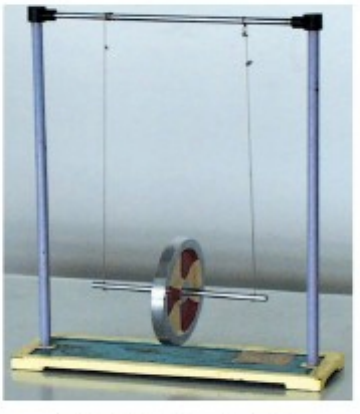


图 10–44　滚摆



图 10–45　单摆

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

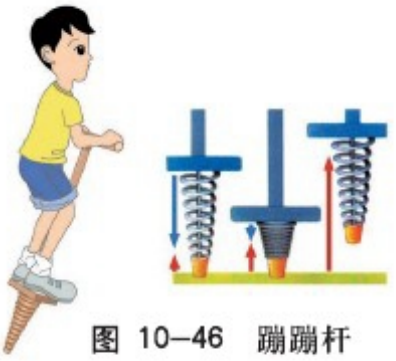


图 10–46 蹦蹦杆

你玩过蹦蹦杆吗？当你依靠自身的重力挤压蹦蹦杆下端的弹簧时，原有的重力势能就以弹性势能的形式储存在弹簧中。跃起时，弹性势能被释放出来，帮你向上跳跃（图 10–46）。公园中的蹦蹦床具有相同的道理。

迷你实验室

小制作——抛掷装置

参照图 10–47，利用橡皮筋、木片及瓶盖，制作一个抛掷乒乓球的装置。

如果把橡皮筋拉得紧一点，手指松开后，看看球是不是会被抛得更远。

你能用所学的知识解释这一现象吗？

实验过程中，请注意安全。

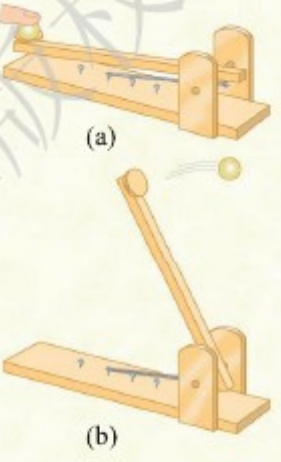


图 10–47 抛掷装置

作业

1．汽车、摩托车与火车三种车辆如果速度相等，那么，它们的动能从大到小的顺序是_____、_____、_____。

2．体积相等的铜球和木球在水平地面上以相同的速度做匀速直线运动，它们的动能相等吗？

3．跳伞运动员在空中匀速下落过程中，动能是否变化？势能是否变化？机械能是否变化？

4．沿光滑斜面下滑的物体，它们的动能与势能怎样转化？结合本节“加油站”中的知识，谈谈你的理解。

5．你荡过秋千吗？请定性分析荡秋千过程中动能和势能是如何转化的。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

请提问

1．能利用台风发电吗？

2．_____

3．_____

……

本章练习

1．如图 10—48 所示的简单机械，在使用中属于费力杠杆的是（　　）。



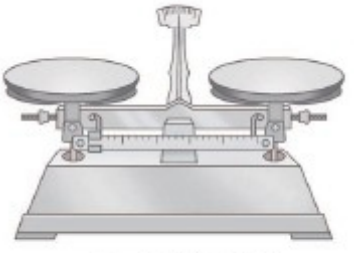
A．羊角锤



B．镊子



C．瓶起子



D．托盘天平

图 10—48

2．用一个动滑轮来提升重物，若动滑轮重为 10 N，物重为 40 N，摩擦不计，则当物体匀速上升时，作用在绳端的动力 F 是 _____N；若动力移动 20 cm，则物体上升 _____cm。

3．图 10—49 是一个杠杆式简易起吊机，它上面装了一个定滑轮可以改变拉绳的方向，杠杆 OBA 可绕 O 点转动。在图上画出动力臂 l_1 和阻力臂 l_2。

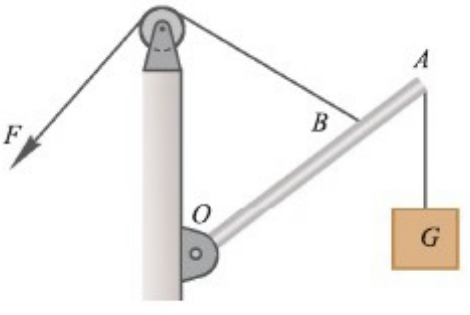


图 10—49

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

4．一颗质量为 20 g 的子弹从枪膛中水平射出。若子弹在枪膛内受火药爆炸后产生的气体的平均作用力是 600 N，枪膛长 60 cm，射出后子弹在空中飞行 1 200 m，则气体对子弹做的功是（　　）。

A．0.18 J　　B．120 J

C．360 J　　D．7.2×10^5 J

5．起重机在 2 min 内把重为 30 000 N的物体提升 25 m 高，再用 2 min 使物体在水平方向平移 30 m，则：

（1）起重机吊物体的钢丝绳所做的功是多少？

（2）钢丝绳 4 min 内对物体做功的功率是多少？

实践与总结

1．实践活动：

寻找一些废旧材料，如用剩下的铅笔头、回形针、硬纸片（或金属片）、小木条以及毛巾等制作一个用滑轮组开启、关闭的“窗帘”。同学们可发挥想象力进行设计，也可参照图 10–50 所示制作。



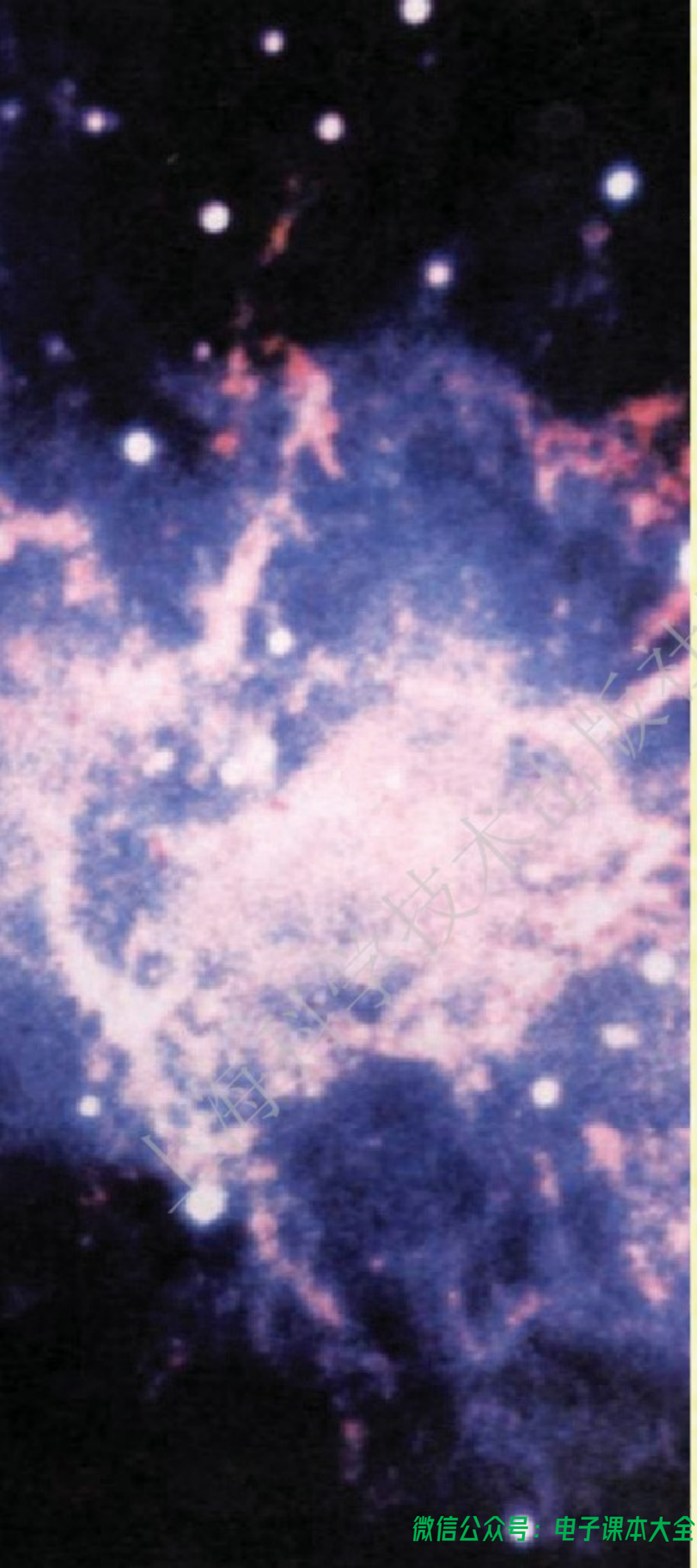
图 10–50
窗帘及其开关装置

2．本章总结：

本章的要点有

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全



第十一章 小粒子与大宇宙

走进微观

看不见的运动

探索宇宙

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第一节 走进微观

自然的尺度

尘土、树木、水、火焰、空气、星辰，我们周围的一切，包括有生命的和无生命的，都是物质。

从无垠的宇宙到微小的基本粒子，物质以各种各样的形态展现着。

仰望天空，群星闪烁。宇宙到底有多大呢（图11-1）？目前，人类能观测到的空间最远已到达10^{26} m的宇宙深处。

在我们的周围，有潺潺的流水，美丽的鲜花，远飞的大雁（图11-2），嬉闹的人群。这便是人们熟悉的世界。

在人们不能直接看到的世界里，同样奥秘无穷。那里有细胞、病毒（图11-3）、分子、原子……目前科学家的研究已深入到了10^{-15} m的微观领域。

从微观世界到无垠的宇宙，存在着各种各样的物质。科学家们正在探索着物质的奥秘。



图 11-1 浩瀚的星空



图 11-2 远飞的大雁

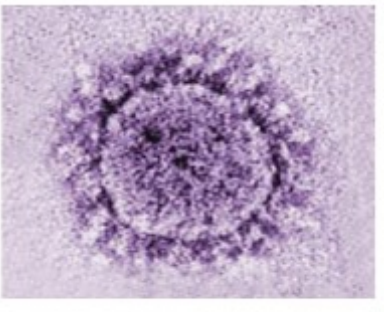


图 11-3 用电子显微镜观察到的SARS病毒

上海科学技术出版社有限公司版权所有

微信公众号：电子课本大全

物质的组成

物质是由什么组成的呢？从古到今，人们一直在探寻着这个问题的答案。

古希腊人认为宇宙万物由水、火、土、气组成，称为“四元素说”；我们的祖先认为宇宙万物由金、木、水、火、土组成，称为“五行说”。后来，人们认识到若将物质无限地分下去，所得颗粒越分越小，小到这种颗粒能保持物质的性质不变为止，通常所说的物质就是由这种颗粒构成的。1811年，意大利物理学家阿伏加德罗（A. Avogadro，1776–1856）最早把这种颗粒命名为“分子”。后来，人们又发现分子也有结构，它们是由原子组成的。

通常，物质是由分子或原子组成的。现代科技可以使人们观察到构成物质的分子或原子。图11–4所示是硅表面的硅原子排列的图像，图11–5所示是DNA生物大分子结构的示意图。

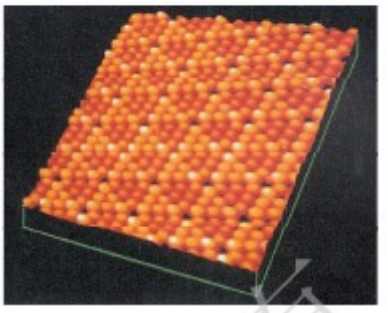


图 11–4　放大后硅表面的原子图像



图 11–5　DNA生物大分子结构的示意图

信息窗

氢分子是最小的分子，其尺度相当于一根头发丝直径的十万分之一，质量只有 10^{-27} kg 左右。

每个组成生命的基本组元DNA分子都含有几百万个原子。1 cm^3 的水中就含有 3.34×10^{22} 个水分子；一个水分子的质量只有 3×10^{-26} kg。

交流与讨论

干旱的农田龟裂为土块，土块可碎成细泥，细泥又碎为沙尘，沙尘还能继续分裂吗？沙尘随风飘荡，会消失得无影无踪吗？

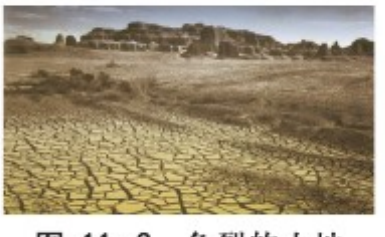


图 11–6　龟裂的土地

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

微观粒子

大约在2400年前，古希腊哲学家德谟克利特相信一切东西都是由微小的粒子组成的。分子也是如此吗？直到19世纪初，英国科学家道尔顿（J. Dalton，1766–1844）才证明了原子的存在。有的分子由单个原子组成，叫做“单原子分子”；绝大多数分子由多个原子组成，叫做“多原子分子”。例如，水分子是多原子分子，它是由两个氢原子和一个氧原子组成的（图11–7）。

19世纪70年代，人们通过对气体放电现象的进一步研究，发现了阴极射线。1897年，英国物理学家J.J.汤姆孙（J.J.Thomson，1856–1940）发现阴极射线是由速度很高的带负电的粒子组成，这种粒子就是“电子”。

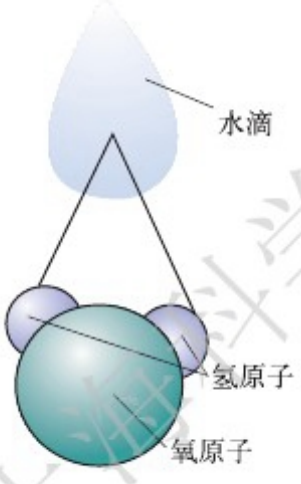


图 11–7 水分子模型


图 11–8 J.J.汤姆孙在做实验

1911年，卢瑟福（E.Rutherford，1871–1937）在α粒子散射实验的基础上，提出了原子核式结构模型。原子的中心叫原子核，带正电，占很小的体积，但其密度很大，几乎集中了原子的全部质量；带负电的电子在不同的轨道上绕着原子核运动，就像地球绕着太阳运动一样（图11–10）。

微信公众号：电子课本大全

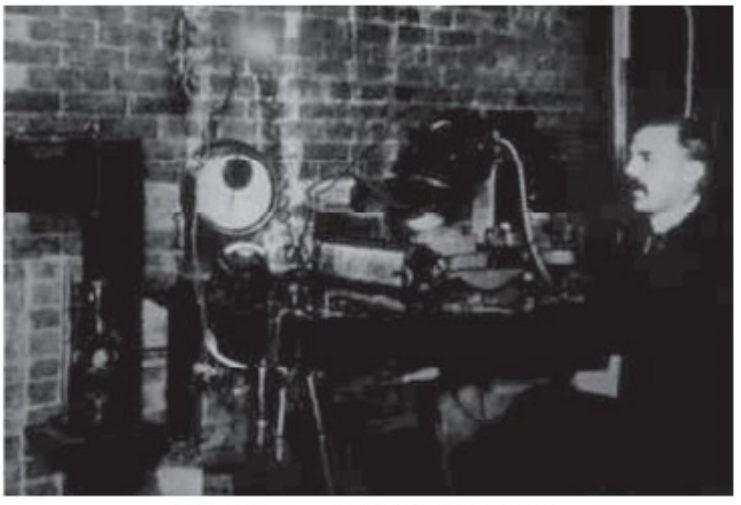


图 11–9　卢瑟福在实验室

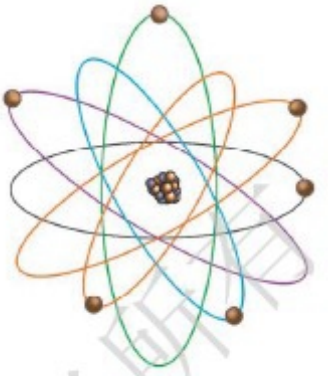


图 11–10
原子核式结构模型

20 世纪初，科学家在探索物质结构的历程中，相继发现原子核可以释放出质子和中子，质子带正电荷，中子不带电，原子核是由质子和中子组成的（图 11–11）。

20 世纪 60 年代，科学家发现质子和中子都是由被称为“夸克”的更小的粒子组成。

20 世纪中叶起，人类为了探索微观世界的奥秘，制造了各种类型的加速器（图 11–12）。借助于不断完善的粒子加速器，又发现了 μ 子、π 介子、K介子、Λ超子、Σ 超子及 τ 子等 400 余种粒子。这些粒子是比原子核更深层次的物质存在形式。人类对自然界的认识永无止境，探索永不停止，微观世界的神秘面纱还有待于同学们去揭开。

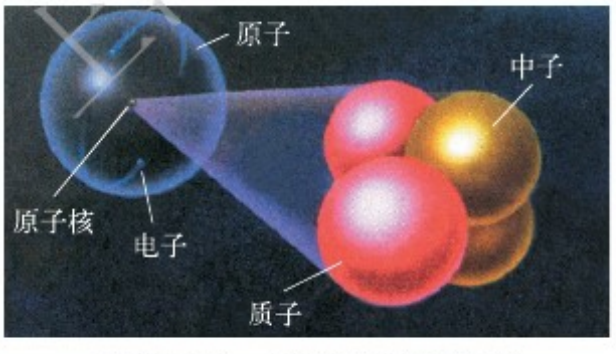


图 11–11　原子核结构示意图



图 11–12　直线重离子加速器

微信公众号：电子课本大全

信息窗

微观粒子的空间尺度

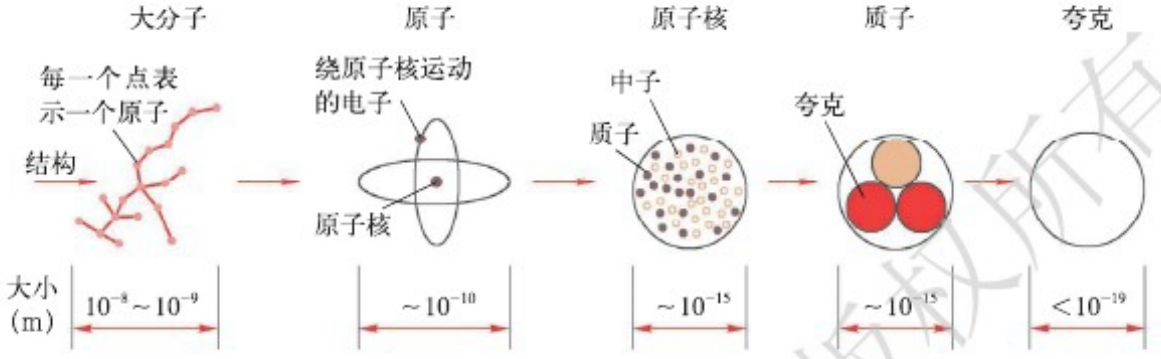


图 11–13 粒子的空间尺度

作业

1. 在下列科学家中，对发现电子作出重大贡献的是（ ）。

A. 卢瑟福　　B. 阿伏加德罗

C. 汤姆孙　　D. 道尔顿

2. 原子核式结构模型是由 _____ 根据 α 粒子散射实验提出的。

3. 原子核由哪些更小的粒子组成？这些粒子分别带什么电荷？

请提问

1. 能看见基本粒子吗？

2. _____

3. _____

……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第二节　看不见的运动

分子间有空隙吗

通常，物质是由大量分子构成的。这些又小又轻的分子是不是一个挨一个地挤在一起不动呢？

实验探究

实验器材：量筒、水、染色酒精。

1．往装有 50 cm^3 水的量筒中注入 50 cm^3 的染色酒精（图 11−14）。

2．将结果记录在下表中。

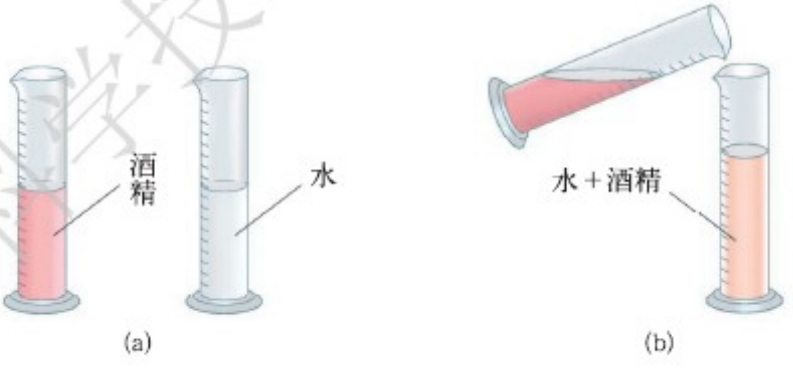


图 11−14　水与酒精的实验

混合前水的体积 V_1/cm^3	50
混合前酒精的体积 V_2/cm^3	50
预计得到的水和酒精的总体积 V/cm^3	
水与酒精混合后实际的总体积 V'/cm^3	

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

请比较上述表格中你预计得到的总体积与实际得到的总体积，你发现了什么？

当水与酒精混合时，总体积比预计的要小。

虽然肉眼不能直接看到物质内的分子，但上述实验表明：分子之间确实存在着空隙。

分子是运动的还是静止的

肉眼看不到又小又轻的分子，那么，怎样才能知道分子在运动呢？

实验探究

1．将 2 个分别装有空气和红棕色二氧化氮气体的玻璃瓶口对口连接，中间用玻璃板隔开，将 2 个瓶采用 3 种放置法，如图 11–15 所示。当把中间的玻璃板抽掉后，仔细观察所发生的现象，你看到了什么？

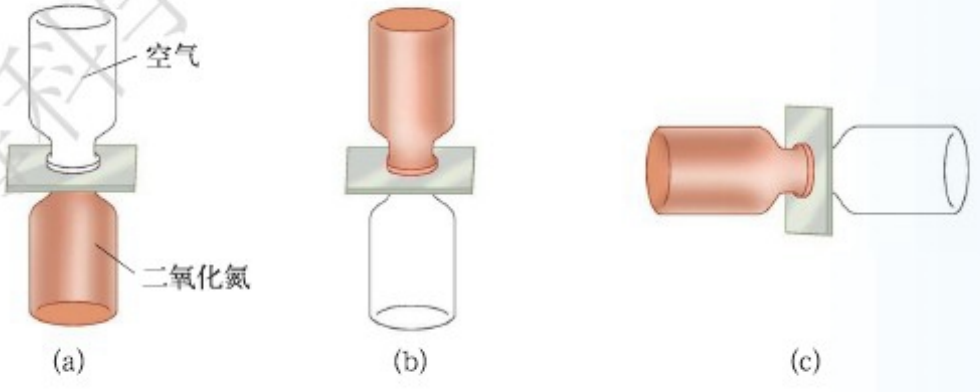


图 11–15 气体分子的运动

2．在一杯水中滴入蓝墨水（图 11–16），观察所发生的现象，你发现了什么？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

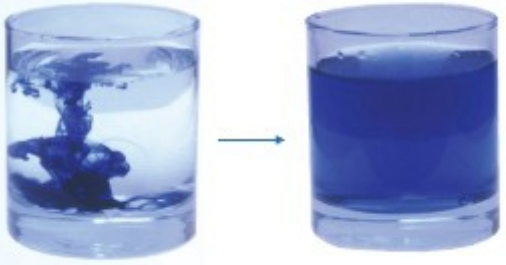


图 11–16　液体分子的运动

上面我们观察到的实验现象表明：

> 气体和液体中的分子是在永不停息地运动。

进一步研究表明，固体中的分子也在永不停息地运动着。

分子之间存在作用力吗

实验探究

1．把两块表面干净的铅压紧，下面吊一个重物时 _____（选填“能”或“不能”）把它们拉开（图 11–17）。

2．利用针筒抽取半筒水，用食指按住针筒嘴，然后用力推入活塞，看看水能否被压缩（图 11–18）。

水 _____（选填“容易”或“不容易”）被压缩。



图 11–17
铅块能被拉开吗？



图 11–18　水能被压缩吗？

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

上述实验说明分子之间存在力的作用。

物体很难被拉开，说明分子间存在_____；物体很难被压缩，说明分子间存在_____。（均选填“引力”或“斥力”）

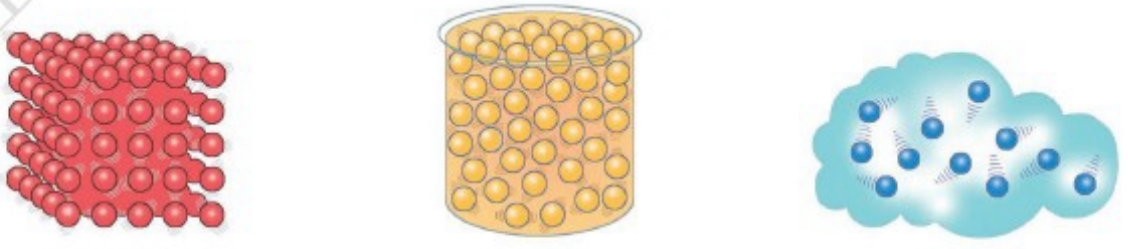
物质中的分子状态

物质的状态常分为固态、液态和气态。在不同的物质状态中，其分子的状态也是不同的（图11-19）。科学研究表明，通常，物质是由大量分子组成的，组成物质的分子相互之间存在作用力（引力和斥力），分子都在永不停息地做无规则运动。物理学中称之为分子动理论。

在固体中，分子间力的作用比较强，因而，固体有一定的体积和形状，不能流动。

在液体中，分子间力的作用较弱，分子在一定限度内可以运动。因而，液体没有确定的形状，但占有一定的体积，能够流动。

在气体中，分子间力的作用更弱了，因此，气体分子能自由地沿各个方向运动。因而，气体没有固定的形状，也没有确定的体积，能够流动。



(a) 固态　(b) 液态　(c) 气态

图 11-19　物质中的分子状态

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

作业

1．挖开多年堆煤的地面，会看到地面下一定深度的土层带有黑色。这一现象表明煤的分子在不停地 _____，扩散到地面的土层中了。

2．花香花美令人陶醉，由此产生了不少美妙的诗句及图画（图 11–20）。如，元代画家及诗人王冕就有这样的咏梅诗句：

冰雪林中著此身，
不同桃李混芳尘。
忽然一夜清香发，
散作乾坤万里春。



图 11–20　王冕
“南枝早春”咏梅图（局部）

请用你所学知识，解释花香四溢的现象。

3．在固态、液态和气态的物质中，没有确定形状，没有确定体积的是（　　）。

A．固体和液体　　B．液体和气体
C．固体和气体　　D．气体

请提问

1．可以用玻璃做分子引力实验吗？
2．_____
3．_____
……

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

第三节　探索宇宙

探索的历程

宇宙自古以来就是人类关注、困惑、探索的焦点。

在人类漫长的历史进程中，人们主要依靠肉眼观察与推理来认识宇宙。他们对宇宙的认识很有限，并具有很浓的宗教色彩。



图 11–21
“地心说”宇宙模型

古希腊人认为地球是宇宙的中心，其他星体绕地球运转。公元 140 年前后，托勒密在前人观测和理论基础上，提出了地心说（图 11–21），认为地球居于中心，太阳和其他行星围绕地球转动。在很长的历史时期，人们都利用这一模型预测并解释天体运动。由于宗教学说的影响，这种理论影响人们的思想达千年之久。



图 11–22
“日心说”宇宙模型

16 世纪中期，文艺复兴运动解放了人的思想，人们进入科学探索宇宙的伟大时代。哥白尼通过几十年的观察与分析，提出“日心说”（图 11–22），他认为太阳是宇宙的中心，水星、金星、地球、火星、木星及土星都绕太阳做匀速圆周运动，月球是地球的卫星。“日心说”能更简洁地描述行星运动，更清楚地解释诸多天文现象，由此，人们对宇宙有了新的认识。

开普勒（J. Kepler，1571—1630）根据前人的观测和研究，提出了太阳系行星运动的三大定律。那么，这些行星为什么会如此运动呢？牛顿在前人

微信公众号：电子课本大全

研究的基础上，运用开普勒行星运动定律和自己的研究成果，提出万有引力定律，并将相关成果写入《自然哲学的数学原理》。牛顿的万有引力定律是物理学的第一次大综合，将“地上的力”与“天上的力”统一起来，形成了以牛顿三大运动定律为基础的力学体系，为人类实现“飞天梦”奠定了理论基础。

莱布尼茨（G. W. Leibniz，1646—1716）以及后来的众多科学家与哲学家，进一步研究宇宙，提出了什么是宇宙、为什么有宇宙等问题。面对这些问题，人类无论在理论还是实验方面皆有若干探索。尤其是在量子力学与相对论提出后，人类在走出地球、探索宇宙的进程中取得了更大的成就。

1961 年 4 月 12 日，人类第一次乘飞船进入太空。1969 年 7 月 20 日，“阿波罗”11 号飞船首次使人类踏上了地球以外的土地——月球，迈出了人类历史的一大步。2016 年，科学家们宣布，利用激光干涉引力波天文台（LIGO，图 11-23）首次探测到引力波。这一发现为人类开启了探索宇宙起源以及弯曲空间的新旅程。2019 年，我国“嫦娥四号”成功着陆月球，并通过“鹊桥”（“嫦娥四号”的中继星）传回世界第一张近距离拍摄的月球背面影像图（图 11-24）。这是中国人对世界航天事业做出的伟大贡献之一。



图 11-23　深入探索宇宙的激光干涉引力波天文台



图 11-24　人类首张近距离拍摄的月球背面高清影像图（部分区域）

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

浩瀚的星空

我们生活的地球是浩瀚星空中太阳系这个大家庭里一颗相对很小的行星。太阳系除了太阳这个唯一的恒星外，至今已发现还有八大行星、60 多颗卫星、2 000 多颗有正式命名或编号的小行星，以及数量可观的彗星和流星。



图 11–25 太阳系示意图

太阳系八大行星部分近似数据

行 星	行星直径(相对地球)	距离太阳(相对地球)	公转周期(相对地球)
水星	0.38	0.39	0.24
金星	0.95	0.72	0.62
地球	1	1	1
火星	0.53	1.52	1.88
木星	11.2	5.20	11.9
土星	9.5	9.54	29.4
天王星	4.0	19.2	83.8
海王星	3.9	30.1	163.7

注：地球直径为12 735 km；地球到太阳的距离为1.5×10^{8} km；地球公转周期为365 d(天)。

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

银河系中有非常多像太阳这样的恒星。除太阳以外，距地球最近的恒星是半人马座的比邻星。它与地球之间的距离约是 40 万亿 km，光从比邻星出发大约需要 4.2 年才能到达地球。

在浩瀚的宇宙中，还有许多像银河系这样的星系。其中，仙女座河外星系是离银河系比较近的一个星系。从仙女座发出的光需要 200 万年才能到达地球，也就是说，我们在夜空中所见到的仙女座已是 200 万年以前的仙女座了。



图 11–26　银河系的想象图



图 11–27　仙女座河外星系

翻开人类探索宇宙的历史篇章，我们不难发现，无论过去还是现在，无论在东方还是西方，人类对天空一直充满了美好的希望和梦想（图 11–28），人类探索宇宙的步伐将会不断加快。



图 11–28　科学幻想中的未来太空城市

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

迷你实验室

观察星空

你仔细观察过星空吗？和同学一起观察吧！最好请一个对星空有所了解的老师介绍。每次观察时做下记录，然后比较你观察的星星在春、夏、秋、冬的位置，看看有些什么变化。

请提问

1．宇宙中的其他星球可能存在生命吗？

2．_____

3．_____

……

本章练习

1．下列各项排列中，按照尺度的数量级由大到小排列的是（　　）。

A．银河系、地球、原子、分子

B．太阳系、银河系、生物体、分子

C．太阳系、地球、电子、分子

D．银河系、地球、分子、原子核

2．下列现象中不能说明分子在不停地做无规则运动的是（　　）。

A．扫地时尘埃在空中飞舞

B．八月桂花飘香

C．酒精瓶盖打开可以嗅到酒精气味

D．堆煤的墙角时间久了会变黑

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

3．自从汤姆孙发现了电子，人们开始研究原子的内部结构。科学家提出了许多原子结构的模型，在 20 世纪上半叶，最为大家接受的原子结构与图 11–29 中最相似的是（　　）。



A．西红柿　　B．西瓜　　C．面包　　D．太阳系

图 11–29

4．小明跟爸爸去长江游玩，看到江水流得很快。小明说：“看，水分子运动得真快。”这句话对吗？为什么？

5．如图 11–30 所示，把一块表面很干净的玻璃片挂在弹簧测力计下面，手持弹簧测力计上端，把玻璃片往下放到刚好和一盆水的水面接触，再慢慢向上提起弹簧测力计，观察到玻璃片未离开水面时弹簧测力计的示数比离开水面后的示数大，这是为什么？

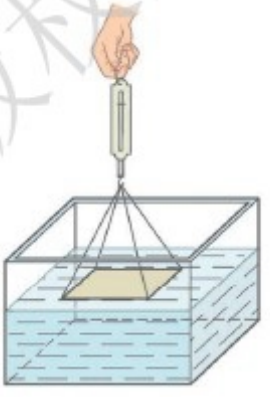


图 11–30

6．* 请上网查询与我国探月工程有关的内容。

实践与总结

1．实践活动：

从互联网上收集资料和图片，如我国的第一颗人造卫星上天（图 11–31）、“天宫一号”成功对接等，与同学一起举办一个新中国航空航天成就主题展览。

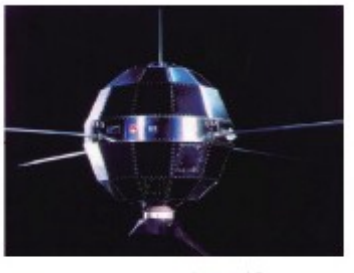


图 11–31　我国第一颗人造卫星“东方红一号”

2．本章总结：

本章的要点有 _____

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全

后　记

本世纪初我国启动的基础教育课程改革，迄今十余年了，我们编写的义务教育物理课程标准实验教科书在实验区也使用了十余年。随着基础教育课程改革的深入，《义务教育物理课程标准（2011年版）》（以下简称《标准》）已由教育部正式颁布。为了落实《标准》的各项要求，我们于2012年针对《标准》对义务教育物理课程标准实验教科书进行了全面改写，修改后的教科书已经教育部审定通过。当年主要从以下几方面对教科书进行了全面改写：

（1）以《标准》为依据对相关内容进行改写；（2）调整教科书结构，使其更符合教学规律；（3）增加文字量，使其有利于学生预习、自学和巩固；（4）增加章末总结和部分习题，使其更有利于教学评价与反思；（5）增加章末实践活动，以便激发学生探索兴趣，培养其动手能力；（6）提炼、整合核心内容，适当照应学生学习的需求差异；（7）调整版式，使教科书更美观、合理，可读性强。

本教科书编写组主要成员及分工如下：

主　　编：廖伯琴

核心成员：赵保钢、唐果南、王继珩、邓磊、朱霞、李太华、李富强

统稿定稿：廖伯琴

编务联系：李富强

本教科书于2001年首次出版，当年编写的依据主要是《义务教育物理课程标准（实验稿）》，编写人员有廖伯琴、何润伟、赵保钢、汪延茂、唐果南、王继珩、胡炳元、刘兵、李跃红、路文艳、杨思锋、梅小景、邓磊、汪勃、李太华、张金山、赵谊伶、宋世骏、高家柱、褚慧玲。另外，张书迪女士为教材编写组设计了图标，并在版式设计方面提出了有益建议。随着课改的深入，编写人员也进行了适当的调整集中，本教科书及配套资源的逐年修订及全面改写等由编写组主要成员完成。

今年我们又对本教科书及其配套资源《物理教学参考书》《物理学生用书》等进行了完善性修改。在修改中得到了多方专家、学者、教师、教研员、学生以及家长的热诚帮助，得到了上海科学技术出版社的鼎力支持。在此，我们特向提供帮助的各方人士表示由衷感谢！

挑战与发展共存！我们期待支持，也期待斧正，我们恳请各方人士不吝赐教。谢谢！

主编　廖伯琴

义务教育物理课程标准实验教科书编写组

2014年4月于西南大学荟文楼

上海科学技术出版社版权所有

微信公众号：电子课本大全