义务教育教科书

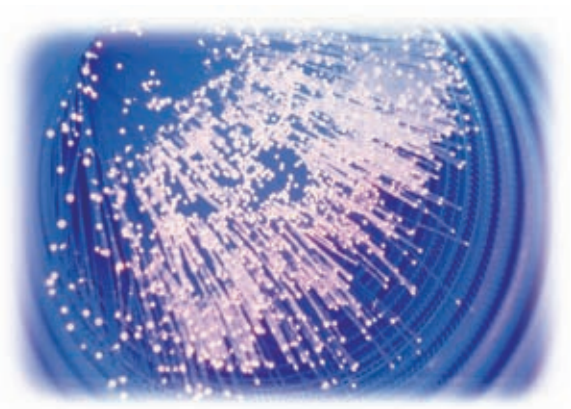
WU LI

物 理

八年级 下册

主　　编　闫金铎
执行主编　苏明义
副 主 编　王杏村　邓丽平

供学习用



北京师范大学出版社
·北京·

微信公众号：电子课本大全

目 录 MULU

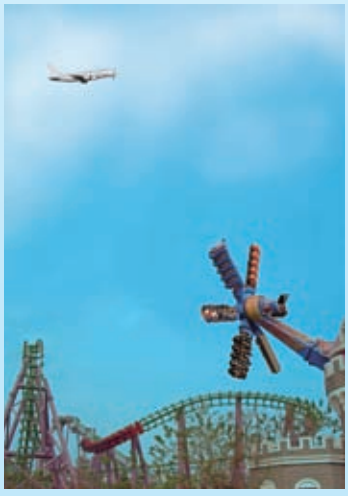


第六章　常见的光学仪器

一、透镜 ……2
二、学生实验：探究——凸透镜成像 ……7
三、生活中的透镜 ……10
四、眼睛和眼镜 ……16

供学习用

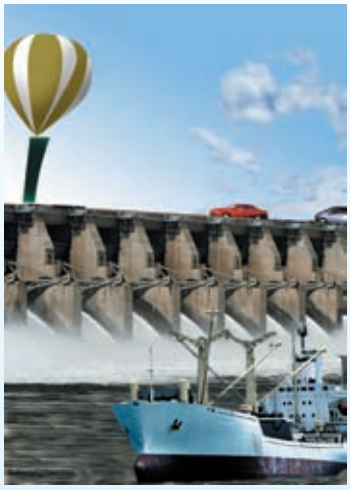
从现象到本质——
相互作用与能量



第七章　运动和力

一、力 ……22
二、弹力　力的测量 ……27
三、重力 ……31
*四、同一直线上二力的合成 ……36
五、二力平衡 ……39
六、学生实验：探究——摩擦力的大小与什么有关 ……43
七、牛顿第一定律 ……49

微信公众号：电子课本大全



第八章　压强与浮力

一、压强 …… 55
二、液体内部的压强 …… 59
三、连通器 …… 64
四、大气压强 …… 68
五、学生实验：探究——影响浮力大小的因素 …… 75
六、物体的浮沉条件 …… 80
七、飞机为什么能上天 …… 85

第九章　机械和功

一、杠杆 …… 92
二、滑轮 …… 99
三、功 …… 105
四、功率 …… 108
五、探究——使用机械是否省功 …… 112
六、测滑轮组的机械效率 …… 116



供学习用

附录

一、本册书中首次用到的物理量及其国际单位 …… 120
二、物理名词汉英对照表 …… 121

注：*表示选学内容

微信公众号：电子课本大全







第六章　常见的光学仪器

人类认识自然、了解自然界各种规律的目的是使我们能够和谐地与大自然相处，并且按照自然界的客观规律去生活、学习、发明和创造。光学仪器就是人们利用光在传播过程中的规律发明创造出来的。本章在学习光现象的基础上，学习各种常见的光学仪器。



微信公众号：电子课本大全

一、透 镜

透 镜

两个面都是球面的一部分，或一个面是球面的一部分、另一个面是平面的透明体叫作**透镜**(lens)。用玻璃、树脂或水晶等透明材料制成的放大镜、近视眼镜和远视眼镜等，都是透镜。垫着擦镜绒布或柔软、干净的纸，摸一下近视眼镜镜片和远视眼镜镜片，你会发现不同镜片的中间和边缘的厚度不同。透镜有两类，中间厚边缘薄的叫作**凸透镜**(convex lens)；中间薄边缘厚的叫作**凹透镜**(concave lens)。它们的截面形状如图 6-1 所示。



图6-1

最简单的透镜的两个表面都是球面的一部分，通过两个球心的直线 C_1C_2 (图 6-2)叫作透镜的主光轴，简称**主轴**(principal optical axis)。如果透镜的厚度比球面的半径小很多，这种透镜叫作薄透镜。薄透镜的中心 O 点叫作透镜的**光心**(optical center)。

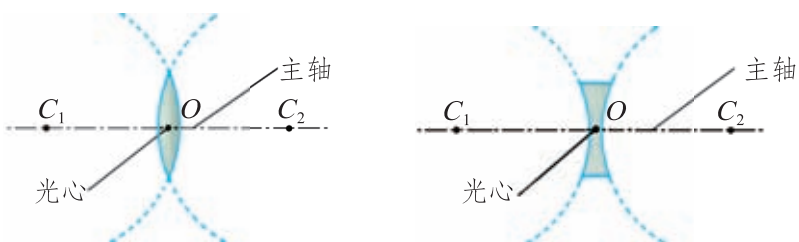


图6-2 透镜的主轴和光心

微信公众号：电子课本大全

透镜对光的作用

光通过透镜时，透镜对光有什么作用呢？

观察与思考

让凸透镜正对着太阳光，将一个光屏放在凸透镜的另一侧，观察太阳光通过凸透镜后出现的现象。移动光屏，直到光屏上得到的光斑最小、最亮，如图 6-3 所示。换用凹透镜重复上述实验，光屏上还能得到刚才的光斑吗？还能得到最小、最亮的光斑吗？

如图 6-4 所示，用激光光学演示仪射出与主轴平行的平行光束，分别照射在凸透镜和凹透镜上，观察激光光束通过凸透镜或凹透镜后传播方向发生了怎样的变化。

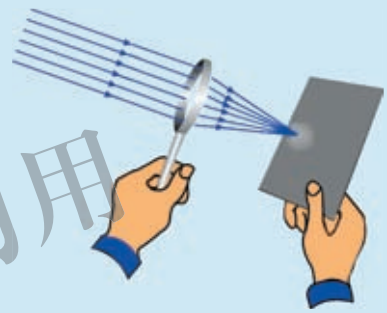


图6-3

※ 注意不要让激光照射在眼睛上，不要长时间观察光斑。

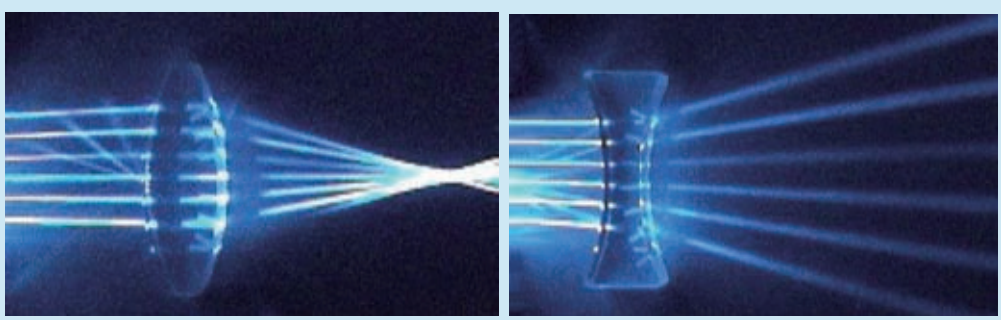


图6-4

实验表明，在空气中，平行于主轴的光束通过凸透镜后，光向靠近主轴的方向偏折，这些光可会聚于一点，说明凸透镜对光有会聚作用，因此凸透镜又叫会聚透镜；平行于主轴的光束通过凹透镜后，光向远离主轴的方向偏折，说明凹透镜对光有发散作用，因此凹透镜又叫发散透镜。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

焦点、焦距

跟凸透镜主光轴平行的光，经过凸透镜后会聚于主光轴上某一点 F(图 6-5 甲)。F 点叫作凸透镜的焦点(focus)。焦点到凸透镜光心 O 点的距离叫作焦距(focal length)，用 f 表示。

跟凹透镜主光轴平行的光，经过凹透镜后形成发散光。如果迎着发散的光望去，会觉得这些光好像是从凹透镜另一侧的某一点 F 发出来的(图 6-5 乙)。F 点叫作凹透镜的虚焦点，虚焦点到凹透镜光心 O 点的距离叫作凹透镜的焦距。

换用焦距不同的透镜重复实验，发现焦距越小的透镜，对光的会聚(或发散)作用越明显。

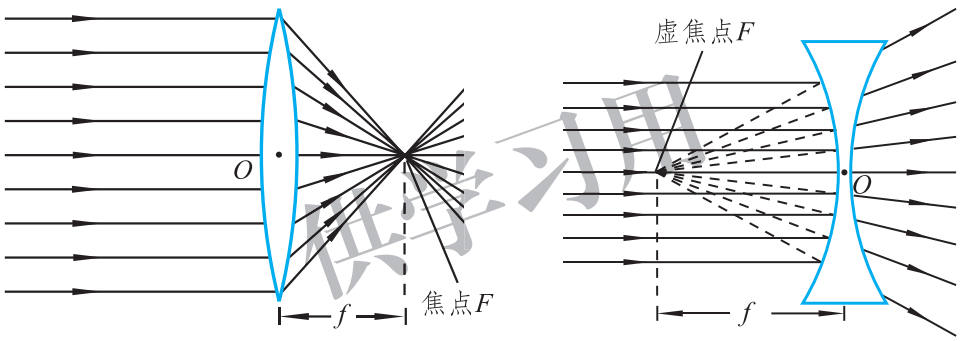


图6-5

供学习用

做一做

放 大 镜

放大镜是焦距比较小的凸透镜，它可以将物体“放大”(图 6-6 甲)。将一本书放在一个盛满清水的玻璃杯后面，你会看到什么现象(图 6-6 乙)？你还能说出生活中其他可以看成是放大镜的物体吗？仿照上面的实验做一做。

你可以在一个透明的塑料盒内点燃蚊香，使烟雾充满塑料盒。把放大镜放置在塑料盒上，在阳光下观察太阳光在烟雾中会聚的情景。

微信公众号：电子课本大全



甲



乙

图6-6

作业

1.关于透镜的下列说法正确的是(　　)。

A.凸透镜对光有会聚作用，因此通过凸透镜的光都一定会聚在焦点

B.凸透镜和凹透镜都有焦点，凸透镜有实焦点，凹透镜有虚焦点

C.凸透镜只对平行光有会聚作用

D.平行于主光轴的光，通过凹透镜后一定经过焦点

2.小实验：在一块干燥且干净的玻璃片上滴几滴清水，平端着玻璃片在灯光下上下移动。当玻璃片接近桌面时，观察桌面上的亮度变化情况(图 6-7)，想一想这是为什么。隔着玻璃片上的水滴观察玻璃片下面的物体时，你有什么发现？

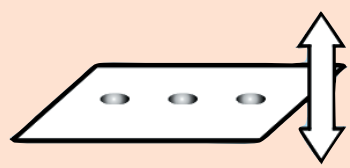


图6-7

3.图 6-8 是光射向透镜或光从透镜射出的光路图。请补画出入射光线或折射光线。

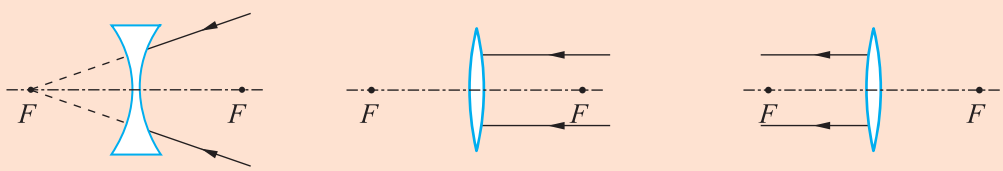


图6-8

微信公众号：电子课本大全

4.如图 6-9 所示，光线通过虚线框中的透镜，传播方向发生了改变。请在方框中填上适当的透镜。

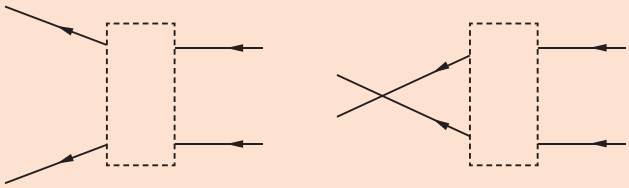


图6-9

5.小明帮助爸爸把麦草晒干堆成垛。天要下雨了，小明为了防止麦草被淋湿，急忙用塑料薄膜把麦草遮盖起来。雨过天晴，烈日炎炎。小明看到塑料薄膜顶部有一摊水，突然想到物理课上学到的光学知识，急忙跑到麦草垛旁，将薄膜上的水排掉。小明为什么要这样做？这里面有什么物理道理？

供学习用

阅读材料

神秘的森林大火

在人迹罕至的热带丛林，常常发生神秘的大火，使大片森林付之一炬，许多鸟兽葬身火海。起初人们并不知道森林起火的原因，经过长期的调查与研究，人们终于发现了“罪魁祸首”。原来，每天清晨，林木的树叶上常挂着露珠。由于地处赤道附近，太阳虽然刚刚升起却已骄阳似火，阳光照在露珠上，而每颗露珠又恰似凸透镜(图 6-10)，使阳光会聚于焦点。假若恰好有许多露珠透镜的焦点重合，且在这些重合的焦点处有枯草或干树叶，它们很快就会被点燃。特别是小鸟爱用干草或枯枝在树枝上搭巢，森林大火往往会从鸟巢烧起。



图6-10

微信公众号：电子课本大全

二、学生实验：探究——凸透镜成像

给你一个凸透镜，用它来观察周围的物体，你都能看到哪些现象？

将一支点燃的蜡烛作为发光物，立在凸透镜一侧的主轴上，凸透镜的另一侧竖立一个白屏。调节蜡烛与透镜、屏与透镜的距离，会发现屏上呈现一个清晰的、倒立的烛焰的像，我们将这个像叫作发光物的实像。

如果蜡烛距离透镜很近，无论如何调节屏与透镜的距离，屏上都不会出现烛焰的像，而在屏这一侧直接用眼睛就可以看到一个“放大”了的烛焰，这样看到的像叫作虚像。

仅学习用

问题与猜想

改变物体与透镜之间的距离，可以得到不同的像。那么，透镜与物体之间的距离以及透镜的焦距是怎样影响像的正倒、虚实、大小的呢？

制订计划

1.选用蜡烛、凸透镜(焦距已知)、光屏、光具座等器材，调节烛焰、透镜中心和光屏中心，使之在一条与光具座平行的直线上(图 6-11)。

2.从远到近逐渐改变物体(点燃的蜡烛)到透镜的距离，观察像的大小、正倒、虚实怎样变化。测量出每一种情况下物体和像到凸透镜的距离。

3.在成虚像和成实像的两种情况下，轻轻吹蜡烛的火焰，使它向左侧或右侧偏斜，观察火焰的像是向左侧还是右侧偏斜。注意像与物的左右关系。

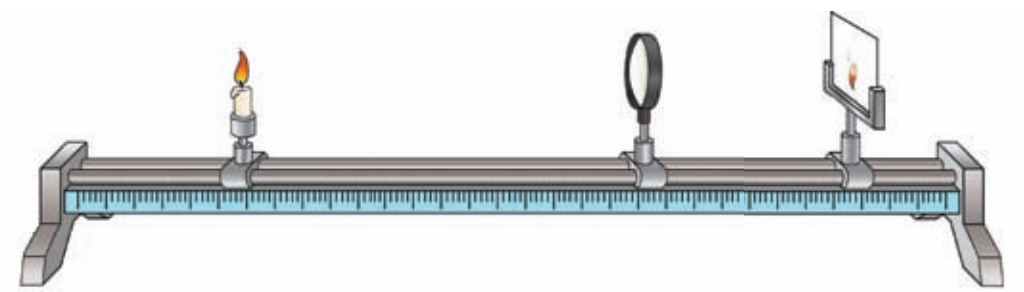


图6-11

微信公众号：电子课本大全

收集证据

将你观察到的成像情况画在图 6-12 中，并将实验现象记录在表 6-1 中。

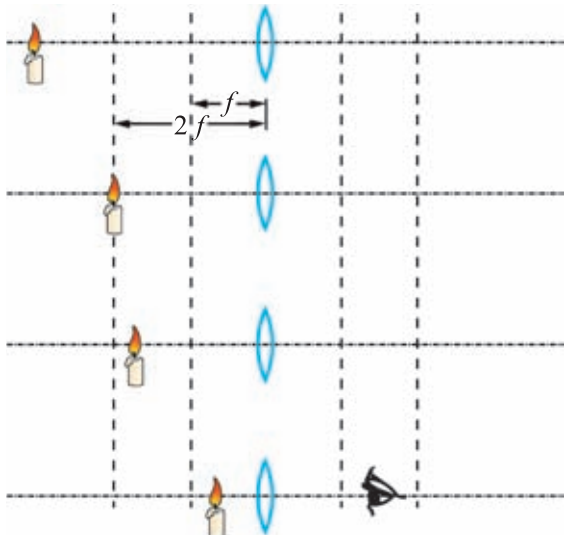


图6-12　探究凸透镜成像规律

表6-1　探究凸透镜成像规律

凸透镜焦距/cm	物体到凸透镜的距离(物距)/cm	像到凸透镜的距离(像距)/cm	像的性质		
			正立或倒立	放大或缩小	虚像或实像

供学习用

分析与结论

通过观察到的实验现象和收集的数据，我们可以看到，凸透镜成像的大小、虚实、正倒、位置等，取决于物距和透镜焦距的关系。

1.当物距____于焦距时，成倒立实像。当物距____于焦距时，成正立虚像，并且虚像比物体的尺寸____。

2.当物距大于 2 倍焦距时，在_____得到了_____、_____的实像。当物距等于 2 倍焦距时，像距等于 2 倍焦距，得到了_____、_____的实像。当物距在 1 倍焦距与 2 倍焦距之间时，在_____得到了_____、_____的实像。

微信公众号：电子课本大全

3.当成虚像时，像与物的左右不互换、上下不颠倒。当成实像时，像与物的左右互换、上下颠倒。

评估与交流



与其他同学的实验现象和数据进行比较，分析所观察到的现象和得到的成像规律有什么异同。

用焦距不同的凸透镜做实验所得到的结论相同吗？你还发现了哪些新的问题？



作业

1.调查一下你周围的生活用品，哪里应用了凸透镜成像规律。在调查的每一个实例中，都要弄清楚被观察的物体是什么，它离凸透镜多远，产生的像有什么特点。

2.凸透镜的焦距是 10 cm，在将点燃的蜡烛从距凸透镜 50 cm 处移到 15 cm 处的过程中，像的大小和像距是怎样变化的？

3.晚上在屋内点燃一支蜡烛，使烛焰通过放大镜在墙上成清晰的倒立、等大的实像，估测放大镜的焦距。

4.为了了解凸透镜成像规律，小红进行了探究实验。

(1) 在探究前，小红将三个凸透镜分别正对太阳光，调节凸透镜和光屏间的距离，使太阳光在光屏上会聚于一点，测得凸透镜到光屏的距离分别为 48 cm、15 cm 和 4 cm。小红选择了 15 cm 的那个凸透镜进行实验，其他两个凸透镜则不在本实验中使用。你认为小红这样做有必要吗？

(2)小红开始实验时，把点燃的蜡烛放在离凸透镜尽可能远一些的位置上，此时光屏应该放在什么位置上来承接烛焰的实像？得到实像后，把蜡烛向凸透镜靠近一些，这时光屏应向什么方向移动才能重新承接到实像？

(3)当蜡烛移动到距凸透镜只有 12 cm 时，将光屏放在凸透镜的另一侧(对蜡烛而言)，不管怎样移动光屏都承接不到实像，这时把光屏放在蜡烛的同侧是否有可能承接到蜡烛的像？

供学习用

微信公众号：电子课本大全

三、生活中的透镜

人们发现了凸透镜的成像规律，并且利用这些规律制造了许多光学仪器。这些光学仪器扩展了我们双眼的视野，使我们看到更小或更远的物体。

幻灯机和投影仪

如图 6-13 所示，幻灯机和投影仪是将幻灯片或投影片上的图像(相当于物体)，通过凸透镜在屏幕上形成一个放大的像的仪器。



图6-13 常见的幻灯机与投影仪

供学习用

观察与思考

1.如图 6-14 所示，比较老师上课时使用的幻灯片(或投影片)和屏幕上所成的像的大小。你知道哪一段距离是物距，哪一段距离是像距吗？物距大还是像距大？

2.要想使屏幕上的像大一些，应该如何调节？

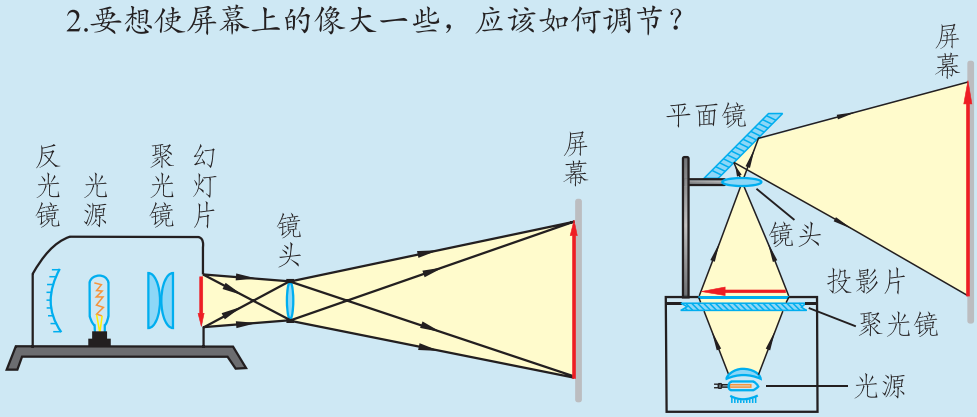


图6-14

微信公众号：电子课本大全

幻灯机工作时，镜头到幻灯片的距离为物距，镜头到屏幕的距离为像距。当物距大于 1 倍焦距、小于 2 倍焦距时，得到倒立、放大的实像。此时像距大于 2 倍焦距。若要使屏幕上的像大一些，应当使镜头与幻灯片的距离减小，同时使屏幕远离镜头，也就是应把幻灯机移到离屏幕较远的地方。

照相机

如图 6-15 所示，照相机的镜头是由多个镜片组成的，它相当于一个凸透镜。

照相机的成像光路图如图 6-16 所示。景物到镜头的距离为物距，镜头到底片的距离为像距。物距大于镜头焦距的 2 倍，底片上成倒立、缩小的实像。若要使底片上的像大一些，应当减小物距、增大像距，即照相机应离物体近一些，同时将镜头往外拉，使镜头与底片的距离远一些。



图6-15



甲　情景图　　乙　原理图

图6-16

望远镜

望远镜(图 6-17)包括普通望远镜、天文望远镜等。



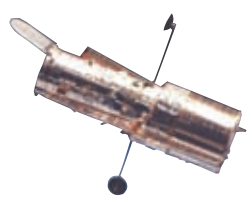
伽利略的望远镜



牛顿的望远镜



观剧镜



在太空中的哈勃望远镜

图6-17

微信公众号：电子课本大全

普通望远镜和天文望远镜一般都是由两个透镜组成的(图 6-18)。靠近眼睛的叫目镜，靠近被观察物体的叫物镜。



天文爱好者用的望远镜



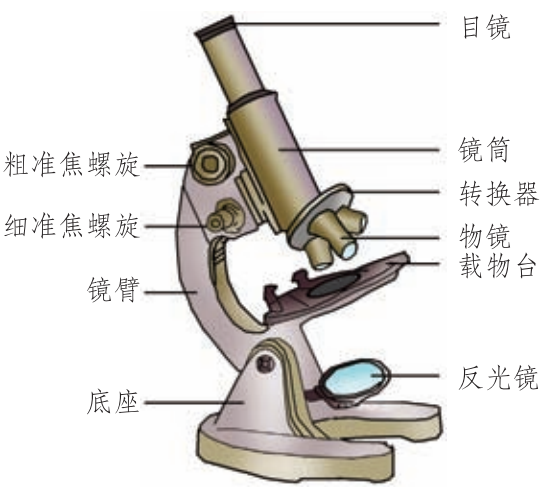
天文望远镜

图6-18

上网查询各种望远镜的构造和原理，并与同学交流。

显微镜

如图 6-19 所示，显微镜由两组镜片构成，每组镜片相当于一个凸透镜。物镜的焦距很短，目镜的焦距较长。待观察物体先通过物镜在目镜的焦点附近生成一个倒立、放大的实像。此时再通过目镜观察这个实像，就相当于通过放大镜观察物体一样，所以用显微镜观察物体时放大的倍数更大。显微镜的放大倍数等于物镜放大倍数与目镜放大倍数的乘积。用显微镜可以看到微生物、细胞等人眼无法直接看见的微小物体。



甲



乙

图6-19

微信公众号：电子课本大全

做一做

自制望远镜

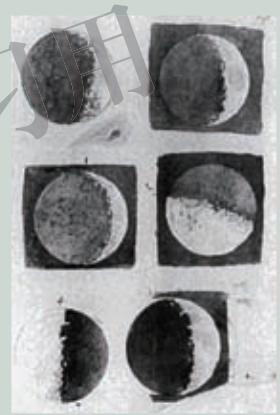
伽利略是世界上第一个用望远镜观测天体并进行绘制的科学家。图 6-20 甲是伽利略亲手制作的望远镜，它由一个凸透镜和一个凹透镜组成，后人也称之为伽利略式望远镜。图 6-20 乙是伽利略手绘的水彩月面图。

还有一种常用的望远镜是由两个凸透镜组成的，称为开普勒式望远镜。请你试着用两个焦距不同的凸透镜制作一个简易的开普勒式望远镜，来观察一下远处的景物，看看会有什么样的效果。

※ 注意不要用望远镜观察太阳。



甲



乙

图6-20

作业

1.在地上放一盏去掉灯罩的台灯，让发光的灯泡朝上。手中拿一个放大镜，把它放在灯泡上方距灯泡 1 cm 的地方，然后慢慢向上移动。当放大镜处于适当的位置时，你就会在天花板上看到一个灯丝

微信公众号：电子课本大全

的像；再向上移动，就会在天花板上看到印在灯泡上的图案与文字的像，它们被放大了，不过是倒立的。

这套装置实际上就是一台_____机。对于后一种情况，灯丝就是光源，_____相当于幻灯片，_____相当于屏幕。

2.幻灯机的镜头焦距为f，用它放映幻灯片时，要在屏幕上成放大、清晰的像，幻灯片与镜头间的距离应该(　　)。

A.大于$2f$　　B.等于f

C.大于f，小于$2f$　　D.小于f

3.某台数码照相机的说明书中有下列数据。

表6-2　某台数码照相机的参数

镜头焦距	快门速度	CCD 解析度
34 mm	8 s ～ $\frac{1}{1\,000}$ s	1 024×768

根据表 6-2 中的数据，该相机的感光层(CCD)与镜头的距离需要满足的条件是_____，要想拍出照片，物体与镜头的距离需要满足的条件是_____。

4.小朱用一台可变焦距的相机在同一位置拍下了两张照片，分别如图 6-21 甲、乙所示。结合图像分析可知，拍摄照片_____时，镜头焦距调得较大。



甲



乙

图6-21

供学习用

微信公众号：电子课本大全

数 码 相 机

阅读材料

数码相机与传统相机在影像摄取部分的成像原理大致相同，但在成像及记录方面有很大差别。传统相机是利用底片，而数码相机主要依靠感光芯片和存储卡。

当按下数码相机的快门时，镜头将光会聚到感光器件上，感光器件代替了传统相机中的胶卷，它的功能是把光信号转变为电信号。这样就得到了与拍摄景物对应的电子图像，然后再将图像文件存储在一张小小的存储卡中。

数码相机还提供了与计算机或电视机连接的接口。用数码相机拍摄的照片可以在计算机上观看和加工处理，也可以在影音娱乐设备上进行展示(图 6-22 甲)。

随着科学技术的进步，数码相机已超出了一般“相机”的概念，现代智能手机和平板电脑也都有照相和摄像的功能(图 6-22 乙)，并且还具有网络传输图片和视频的功能，为人们的信息交流提供了更便捷的方式。

供学习用

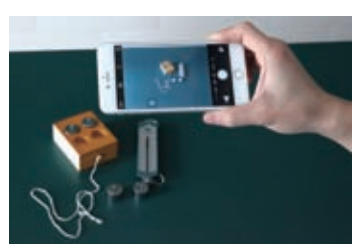


计算机遥控相机拍摄



相机遥控计算机打印

甲





乙

图6-22

微信公众号：电子课本大全

四、眼睛和眼镜

眼　睛

眼睛是一种“神奇的照相机”，它能够在一定范围内自动调节焦距和进入人眼的光的强度。无论是远处的山峦，还是近在眼前的细小物体，在适当的照明情况下，在眼睛中通常都能形成一个清晰的像。

眼睛比照相机要复杂得多。如图 6-23 所示，瞳孔相当于照相机中的光圈。光很强的时候，它会自动缩小；光比较弱的时候，它会自动扩大。角膜、晶状体和玻璃体等的共同作用相当于照相机的可变焦距镜头，它把光会聚在视网膜上。视网膜相当于照相机的底片，在它上面有许多神经细胞。它的中央部分叫作黄斑，对光的感觉最灵敏。视网膜通过几十万根神经束把它感受到的信号传递给大脑，于是，人就看见了景物。

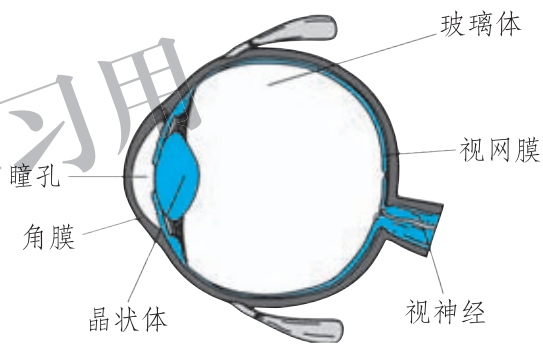


图6-23　眼球构造图

供学习用

从成像的角度讲，人的眼睛可以简化为一个凸透镜和一个屏幕。如图 6-24 所示，眼睛中的角膜、晶状体和玻璃体等的整体作用，相当于“凸透镜”，视网膜相当于照相机中的“底片”。正常眼睛的“最小焦距”都小于 2 cm，人眼看物体时，物距都大于 2 倍焦距。从物体射入眼睛的光经“凸透镜”折射后，在视网膜上成倒立、缩小的实像时，人眼方能看清物体。

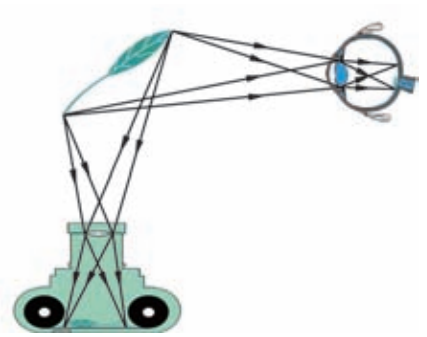


图 6-24　眼球与照相机的相似之处

当物距变化时，眼睛的睫状肌会改

微信公众号：电子课本大全

变晶状体的弯曲程度，使物体的像总能落在视网膜上，如图 6-25 所示。当晶状体变得最扁平时，眼睛能看清的最远点叫作远点，正常眼的远点在无穷远。当晶状体变得最凸起时，眼睛能看清的最近点叫作近点，正常眼的近点一般为 10 cm。在合适的照明情况下，正常眼睛观看 25 cm 远的物体时，感到既清楚又不易疲劳，因此把 25 cm 的距离叫作正常眼睛的明视距离。

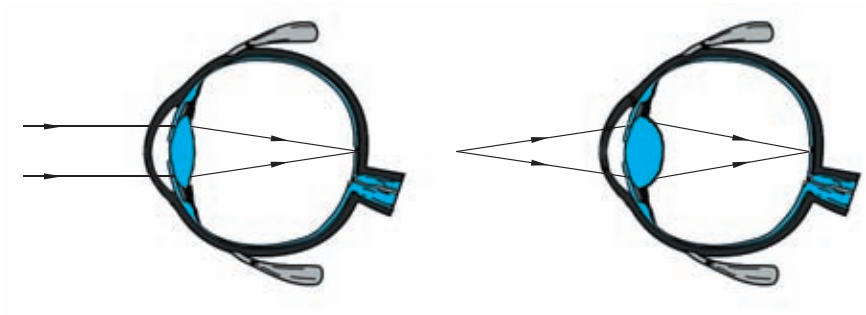


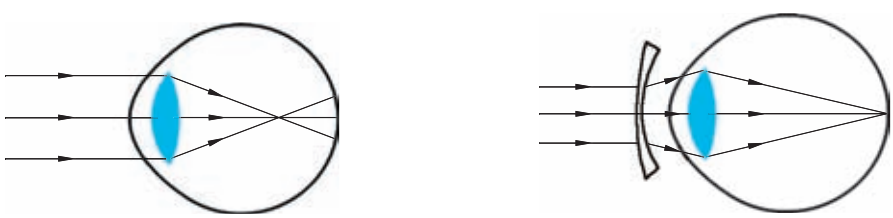
图6-25　人眼依靠调节晶状体的焦距，使物体在视网膜上成像

供学习用

近视眼

由于种种原因，如先天缺陷或不注意用眼卫生，有些人眼睛的晶状体会比正常眼的晶状体凸一些，折光能力太强，或者眼球在前后方向上太长。从远处射来的光只能会聚在视网膜前，不能会聚在视网膜上(图 6-26 甲)，所以人看不清远处的物体，这种眼睛叫作近视眼。

为了矫正近视眼，可用适当的凹透镜片做成眼镜，使由远处物体发出的光先经过凹透镜变得发散些再进入眼睛，其会聚点就会移到视网膜上，形成清晰的远处物体的像(图 6-26 乙)。



甲　远处物体的光会聚于视网膜前

乙　配戴用凹透镜制作的近视眼镜可以看清较远处的物体

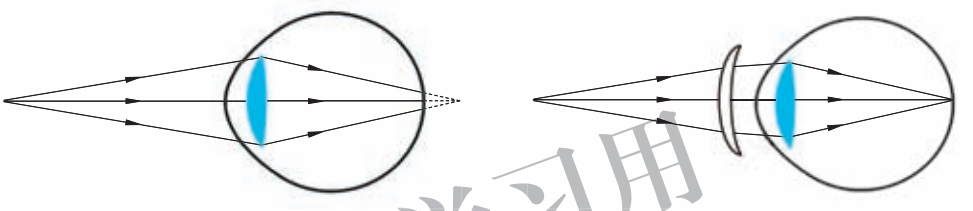
图6-26　近视眼及其矫正

微信公众号：电子课本大全

远视眼

由于先天缺陷、不注意用眼卫生，或随着年龄增长，有些人眼睛的晶状体会比正常眼的晶状体扁平一些，折光能力太弱，或者眼球在前后方向上太短。在观看书报等近处物体时，物体的像成在视网膜的后面(图 6-27 甲)，所以人看不清近处的物体，这种眼睛叫作远视眼。

为矫正远视眼，可用适当的凸透镜片做成眼镜，使由近处物体发出的光经过凸透镜先会聚一些再进入眼睛，其会聚点就会移到视网膜上，形成清晰的近处物体的像(图 6-27 乙)。



甲　近处物体的光会聚于视网膜后　　乙　配戴用凸透镜制作的远视眼镜可以看清较近处的物体

图6-27　远视眼及其矫正

供学习用

眼镜的度数

眼镜的度数 $=\frac{1}{f}\times 100$ (公式中焦距 f 必须用 m 作单位)。

如果某人所戴眼镜的度数为 500 度，则眼镜的焦距为 0.2 m。

做一做

1. 小实验

如果你爷爷或奶奶戴的眼镜是凸透镜，你可以帮他们粗略地测一下眼镜的度数。首先测出焦距，让眼镜片正对着太阳光，并让射出的光

微信公众号：电子课本大全

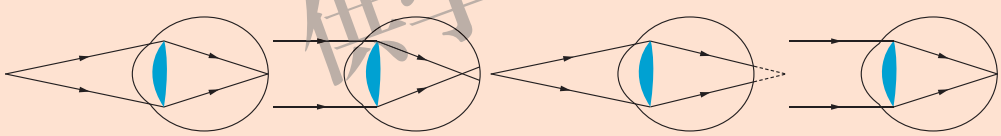
照在地上或纸上，改变镜片与地面或纸之间的距离，直至地面或纸上的光斑最小为止。这时光斑的位置就是焦点的位置，测出光斑到镜片间的距离，就是凸透镜的焦距 f (注意：不要长时间地注视光斑，以免损伤眼睛，也不要长时间将光斑聚在易燃品上，以免引起火灾)。然后再利用眼镜度数公式求出眼镜的度数。把你测定的结果和眼镜的实际度数比较一下，看你测得是否准确。

2. 课外调查

调查班里同学近视眼的发病率，了解发病原因，提出预防近视眼的建议。

作业

1.图 6-28 中属于正常眼睛的是(　　)。



甲　　乙　　丙　　丁

图6-28

A.甲、乙　　B.乙、丙　　C.丙、丁　　D.甲、丁

2.在探究近视眼视力矫正问题时，用图 6-29 所示的装置模拟眼睛，烧瓶中的有色液体相当于玻璃体，烧瓶左侧紧靠瓶壁的凸透镜相当于晶状体，右侧内壁相当于视网膜。图 6-30 中的四幅图是一些同学描绘近视眼矫正的方法和光路，其中能达到近视眼矫正目的的是(　　)。

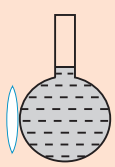
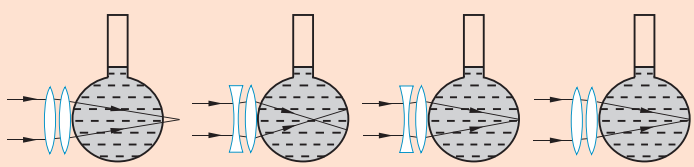


图6-29



A　　B　　C　　D

图6-30

供学习用

微信公众号：电子课本大全

阅读材料

立体电影(3D 电影)

人观看物体的时候，两眼的角度不同，在视网膜上形成的像并不完全相同，这两个像经过大脑综合后就有了物体的前后、远近之分，使人产生立体视觉。

立体电影的原理是：以两台摄影机仿照人眼睛的视角同时拍摄，在放映时也以两台放映机同步放映到同一个银幕上，以供左右眼观看，从而产生立体效果。

立体电影要以特定的夹角来拍摄，同时要求两台摄影机同步工作。放映立体电影时，两台放映机以一定的方式放置，并将两个画面完全同步地投射到同一个银幕上。在两台放映机的镜头前各加一块偏光镜，一台是横向偏振片，另一台是纵向偏振片，这样银幕就将不同的偏振光反射到观众的眼睛里了。

观众观看电影需要戴上偏振光眼镜(图 6-31 甲)。左右镜片的偏振方向必须与放映机搭配，这样左右眼就可以各自过滤掉不合偏振方向的画面，只看到相应的偏振光图像，即左眼只能看到左边放映机的画面，右眼只能看到右边放映机的画面。这些画面经过大脑综合后，就产生了立体视觉，形成身临其境的奇妙效果(图 6-31 乙)。



甲



乙

图6-31

供学习用

微信公众号：电子课本大全



第七章　运动和力

大千世界中，有的物体静止不动，有的物体在运动。有的物体做直线运动，有的物体做曲线运动。为什么会有各种各样的运动呢？

这些问题的答案都和物体的受力有关。那么，究竟什么是力，它和物体的运动又有什么关系呢？

供学习用



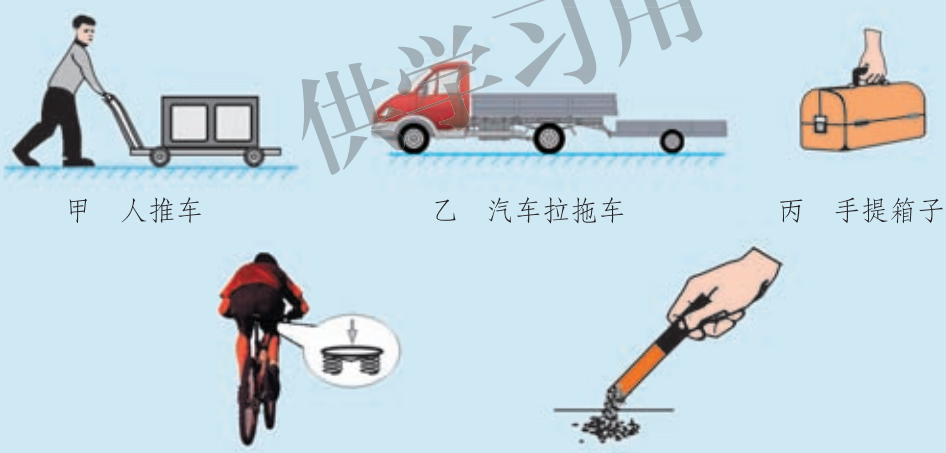
微信公众号：电子课本大全

一、力

力

观察与思考

对图 7-1 所示的情景，你一定不会感到陌生。你能从中找出它们的共同特点吗？



甲 人推车　乙 汽车拉拖车　丙 手提箱子

丁 人压弹簧　戊 磁铁吸引铁屑

图 7-1

一个物体对另一个物体的推、拉、提、压、吸引和排斥等作用，都是物体对物体的作用，我们将这种一个物体对另一个物体的作用叫作力(force)。

由于力是一个物体对另一个物体的作用，因此力不能脱离物体而存在。当我们讨论某一个力时，一定涉及两个物体，一个是施力物体，另一个是受力物体。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

你用手拍打大腿，体验一下施力和受力的感觉。手和腿都有痛的感觉，这说明物体与物体间的作用是相互的。甲物体对乙物体施力时，乙物体对甲物体也施力。

观察图 7-1，与同学讨论一下，它们的作用是相互的吗？在每一对作用中，谁是施力物体？谁是受力物体？

力一般用字母 F 表示，在国际单位制中，力的单位是牛顿，简称牛，用符号 N 表示。

1 N 的力有多大呢？两个较小的鸡蛋放在手中静止时，对手的压力约为 1 N。一名普通的中学生站在地面上，对地面的压力约为 500 N。“嫦娥”一号卫星变轨时，主发动机的推力约为 490 N。

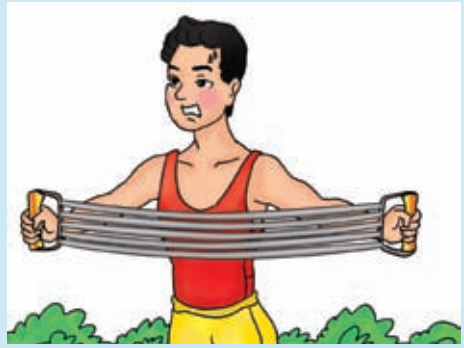
力的作用效果

观察与思考

在图 7-2 所示的各种情景中，都存在物体对物体的作用，你认为力有怎样的作用效果？



杆对台球的作用力可使台球由静止开始运动



人对拉力器的作用力可使弹簧伸长

图7-2甲

供学习用

微信公众号：电子课本大全



守门员对足球的作用力可使足球由运动变为静止



拦网队员对排球的作用力可使排球改变运动方向

图7-2乙

当物体受到力的作用时，力的作用效果可以使物体的形状发生改变，也可以使物体的运动状态发生改变。

物体由静止到运动、由运动到静止，以及运动快慢和方向的改变，都是物体的运动状态发生了变化。

你怎样判断一个物体是否受到力的作用呢？和同学讨论一下。

供学习用

力的三要素

以打开房门为例(图 7-3)，设想一下，要想打开房门，人手对房门的作用力应是怎样的，需要满足什么条件。

我们将**力的大小、方向和作用点叫作力的三要素。**

我们可以用图示的方法形象地描述一个力。即用一根带箭头的线段表示力，其中线段的长度表示力的大小；箭头的方向表示力的方向；线段的起点表示力的作用点。图 7-4 甲就



要打开这扇门，应向哪个方向用力？拉哪个位置比较省力？要用多大的力？

图7-3

微信公众号：电子课本大全

表示了小车受到大小为 20 N、方向水平向右的拉力。这种用一根带箭头的线段把力的三要素都表示出来的方法，叫作力的图示法。

在有些情况下并不需要严格地按照力的图示法画出力的大小，只要把力的作用点和方向表示出来就可以了，这种图叫作力的示意图(图 7-4 乙)。

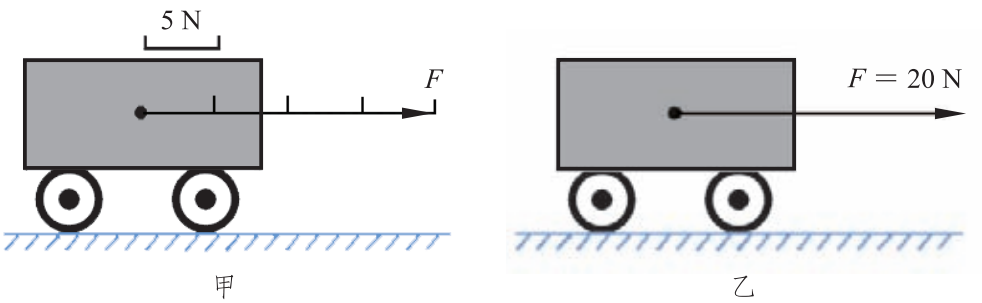


图7-4

作业

供学习用

1.人踢球时，是_____与_____之间发生了力的作用。若以球为研究对象，施力物体是_____，受力物体是_____。

2.如图 7-5 所示，用扳手拧螺母，手要握在扳手手柄的远端，这说明了什么呢？

3.如图 7-6 所示，一只小船中的人用力推另一只小船，两只小船各向什么方向移动？这说明了什么？



图7-5



图7-6

微信公众号：电子课本大全

4.如图 7-7 所示，手提箱的 A 点受到 200 N 的竖直向上的拉力，请画出手提箱所受拉力的示意图。

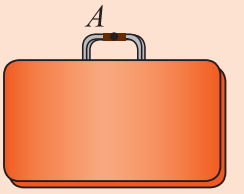


图7-7

阅读材料

牛　顿

牛顿(Isaac Newton，1643—1727)是 17—18 世纪的英国物理学家、天文学家、数学家，是近代科学家中最杰出的代表人物之一，被誉为“现代科学之父”。

牛顿从小就酷爱读书和动手制作。上小学时，他就做了不少精巧的风车、风筝、日晷、漏壶等实用器具，受到同学和邻居们的赞赏。1661 年牛顿考入剑桥大学。

牛顿继承和发展了以伽利略为代表的前辈科学家的研究成果，并在此基础上创立了经典力学体系。后人为了纪念这位伟大的物理学家，就用他的名字命名了力的单位。

牛顿在力学、光学、天文学和数学领域都有许多杰出贡献。他总结出了运动三定律，发现了万有引力定律，奠定了经典物理学的基础。但他仍然保持着永不满足的进取精神。他在临终遗言中说：“我不知道世人怎样看我，但我自己以为我不过像一个在海边玩耍的孩子，不时为发现比寻常更为美丽的一块卵石或一片贝壳而沾沾自喜，至于展现在我面前的浩瀚的真理海洋，却全然没有发现。”


牛顿(1643—1727)
图7-8

供学习用

微信公众号：电子课本大全

二、弹力　力的测量

弹　力

用双手拿住钢直尺的两端弯曲一下然后松开一只手，用双手将一根橡皮筋拉长少许然后松开一只手，把弹簧拉力器拉长然后松手，你会观察到它们都会恢复原来的形状，物体的这种特性叫作弹性。用手捏一个面团，面团变形后，无法恢复原来的形状，这种特性叫作范性(又称塑性)。物体形状的变化叫作形变。物体受力会发生形变。外力撤消后，物体能完全恢复原状的形变叫作弹性形变。外力撤消后，物体不能恢复原状的形变叫作范性形变。

科学窗

形变有纵向形变、体积形变、切向形变、扭转形变、弯曲形变等类型。

供学习用

发生了弹性形变的物体，由于要恢复原来的形状，对跟它接触的物体会产生力的作用，这种力叫作**弹力**(elastic force)。弹力是一种普遍存在的力，通常地面的支持力、水的压力、弹簧的拉力等都属于弹力。

体育比赛中，运动员使弓、蹦床、跳板发生弹性形变，它们产生弹力，把箭高速射出，把运动员高高弹起(图 7-9)。

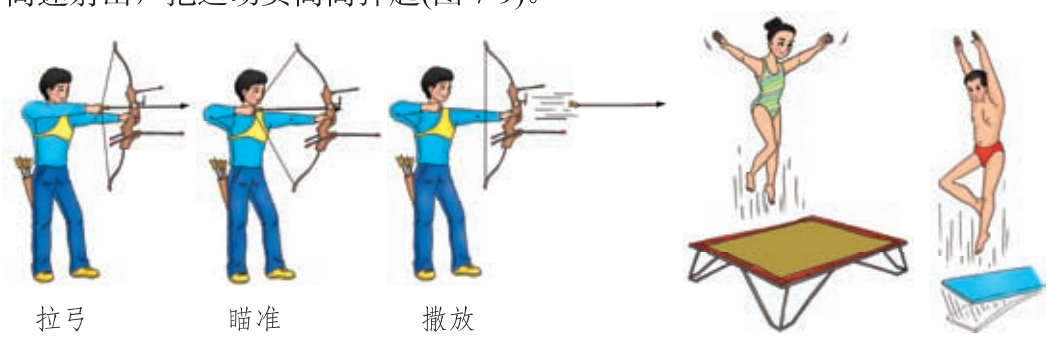


图7-9

微信公众号：电子课本大全

弹力的方向是怎样的？

如图 7-10 所示，把木块放在桌面上，木块与桌面在两者的接触处都发生了微小的形变，木块要恢复原状，产生向下的对桌面的弹力，从作用效果上讲就是木块对桌面产生向下的压力F；同时桌面要恢复原状，产生向上的对木块的弹力，从作用效果上讲就是桌面对木块产生的支持力F'。大量实验证明，压力和支持力的方向总是垂直于接触面指向被压或被支持的物体。

如图 7-11 所示，球被悬线吊起，悬线和球都发生了微小的拉伸形变，悬线要恢复原状，产生向上的对球的弹力，也就是悬线对球的拉力F；同时球也要恢复原状，产生向下的对悬线的弹力，也就是球对悬线的拉力F'。大量实验证明，悬线对物体拉力的方向总是沿着悬线指向悬线收缩的方向。

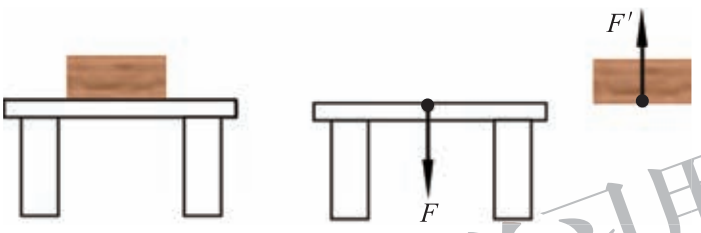


图7-10

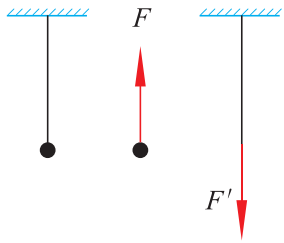


图7-11

供学习用

测力计

弹簧受到拉力或压力而发生形变，在一定范围内，拉力或压力越大，弹簧的形变量就越大。根据这个原理，人们设计了一种弹簧测力计，用弹簧的伸长量或压缩量来表示拉力或压力的大小。

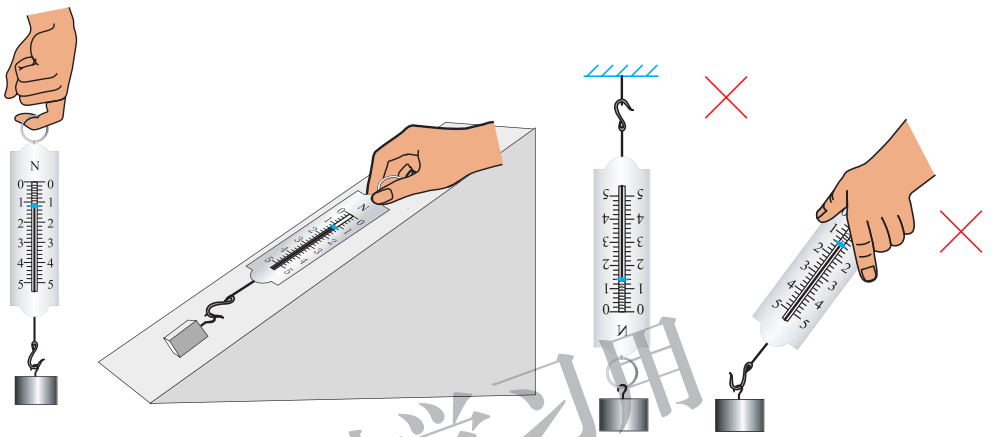
图 7-12 是几种常见的测量力的工具，其中丙、丁、戊是实验室中常用的测量工具。



图7-12

微信公众号：电子课本大全

每个测力计都有一定的测量范围，它的最大刻度值表明了它允许测量的最大的力。拉力过大时，测力计就会损坏。因此在使用前，先要估计一下你所要测的力的大小，选择合适量程的测力计。在使用弹簧测力计时应注意以下三点：第一，测量前，应观察测力计的指针是否与零刻度线对齐，若没有对齐，要进行调整；第二，测量时，要让力的方向沿着螺旋弹簧的中心轴线方向(图 7-13)；第三，读数时，指针靠近哪条刻度线就读取哪条刻度线的值。



甲　正确的使用方法　　乙　错误的使用方法

图7-13　使用测力计的方法

供学习用

学生实验

仔细观察弹簧测力计的构造，看清面板上的刻度值和单位，以及弹簧测力计允许测量的最大的力是多少。用手指把弹簧测力计的挂钩轻轻地向下拉一拉，看看指针怎样运动，你能读出拉力是多少牛吗？

将木块放在水平桌面上，用弹簧测力计沿水平方向拉动木块，测一下木块刚被拉动时所需的拉力，以及拉动木块匀速运动时所需的拉力。

想一想，如果测量前弹簧测力计的指针不在零刻度线怎么办？

微信公众号：电子课本大全

作业



图7-14

1.如图 7-14 所示，这个弹簧测力计的最大测量值为____N，分度值为____N。图中的示数为____N。

2.用手拉测力计，感受一下2N、5N 的力各有多大。试用弹簧测力计测一根头发所能承受的最大拉力是多少。

3.物体 *A* 静止在斜面上，在图 7-15 中画出 *A* 受到斜面支持力的示意图。

4.想一想，如果用橡皮筋代替弹簧做一个测力计，能够测力吗？这样的测力计与弹簧测力计的刻度有什么不同？动手做一个橡皮筋测力计，你一定能从中找到答案。

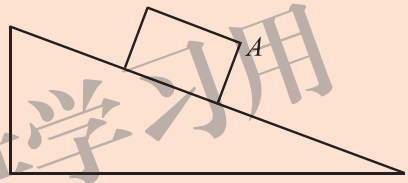


图7-15

供学习用

微信公众号：电子课本大全

三、重　力

重　力

观察与思考

观察图 7-16 所示的情景，跳水运动员、下落的苹果、抛出的篮球的运动有什么共同特点？

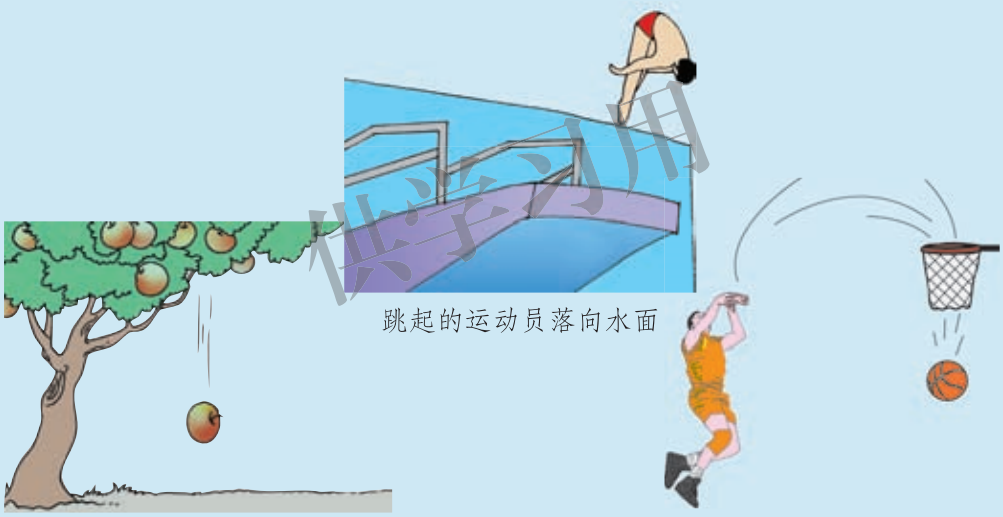


图7-16　重力作用下物体的运动

地球上的一切物体，都受地球的吸引力作用。这种**由于地球的吸引而使物体受到的力叫作重力(gravity)。重力的方向竖直向下。**

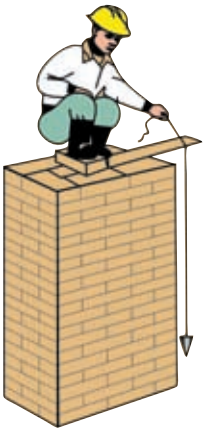
由静止下落的物体的运动方向、悬挂重物的细线静止时下垂的方向(图 7-17)都是竖直向下的，它们的方向与重力的方向一致。

通常我们把与重力方向一致的线叫作重垂线。重垂线在生产和生活中有着广泛的应用，如图 7-18 所示，利用重垂线可以检查墙砌得是否竖直，也可以检测桌面是否水平。

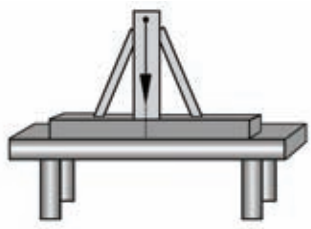
微信公众号：电子课本大全



图7-17



甲



乙

图7-18

重力与质量的关系

物体所受重力的大小可以用弹簧测力计来测量。把物体挂在弹簧测力计的挂钩上，当物体静止时，弹簧测力计的示数就等于物体所受的重力。

根据日常的生活经验我们知道，物体的质量越大，所受的重力就越大。那么物体所受重力的大小与它的质量有什么关系呢？

供学习用

学生实验

用弹簧测力计依次测出质量为 100 g、200 g、300 g … 的钩码所受的重力，并记录在表 7-1 中。

表7-1 重力与质量的关系

钩码的质量/g	钩码所受的重力/N	重力与质量的比/(N/kg)
100		
200		
300		
…		

从表 7-1 中所记录的数据可以看出，物体所受的重力跟它的质量成正比。在同一地点，物体所受的重力与其质量的比是个定值，一般为 9.8 N/kg，读作“9.8 牛每千克”，用 g 表示，它表示质量为 1 kg 的物体所受的重力为 9.8 N。

微信公众号：电子课本大全

若用 G 表示质量为 m 的物体所受的重力，则有

$$G = mg \text{。}$$

科学窗

在地球上的不同位置，g 的数值可能不同。如果都在海平面上测量，地球赤道附近 g 值最小，越靠近两极 g 值越大。

重　心

地球吸引物体的每一部分。但是，对于整个物体，重力作用的表现就好像作用在一个点上，这个点叫作物体的**重心**(center of gravity)。

质地均匀、外形规则的物体的重心，在它的几何中心上(图 7-19)。

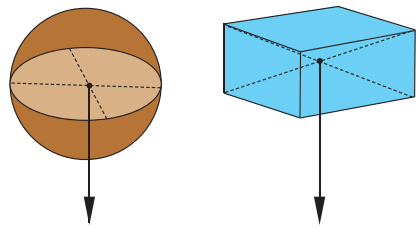


图7-19　质地均匀、外形规则的物体的重心

供学习用

做一做

把直尺放在手指上，仔细调节支撑直尺的支点位置，使其在手指上平衡，则直尺的重心就在支点上方(图7-20)。试试看，找一找你文具盒内的直尺、铅笔、橡皮的重心的大致位置。

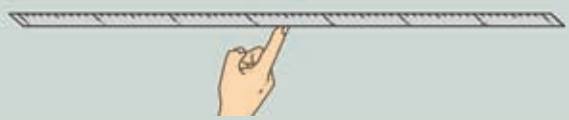


图7-20　直尺的重心

作　业

1.生活中总是习惯于说某人的体重是多少千克，在物理中体重指人受到的重力。测一测你的质量，计算出你的体重是多少牛。

2.放在斜面上的木箱受到的重力为 60 N，试在图 7-21 中画出这个重力的示意图。

微信公众号：电子课本大全

3.一辆载重汽车及所载的货物共重 4.9×10^4 N。当行至某桥头处时，司机发现桥头上竖立着“最大限重 6 t”的提示牌。请问这辆车对该桥来说是否超重。

4.有一种物理天平(图 7-22)，它上面有一条重垂线，请你说明这条重垂线的作用是什么。

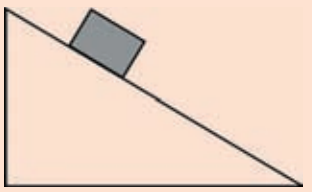


图7-21

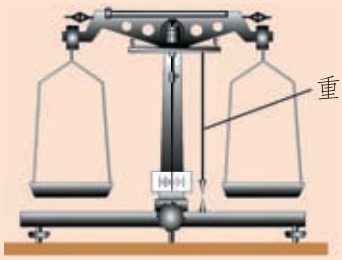


图7-22

供学习用

重心与稳度

阅读材料

稳度就是物体的稳定程度，稳度越大，物体就越不容易翻倒。建筑物、车、船等物体以及人在各种运动中都涉及稳度问题。降低物体的重心是提高稳度的一种方法。重心越低，就越不容易翻倒。赛车的底盘做得很重，赛车手几乎是躺在车里，整体的重心降得很低，这样赛车在快速行驶时就不易翻倒。“不倒翁”被扳倒后能自己立起来，也是由于重心的位置较低(图 7-23)。



赛车





不倒翁

图7-23

微信公众号：电子课本大全

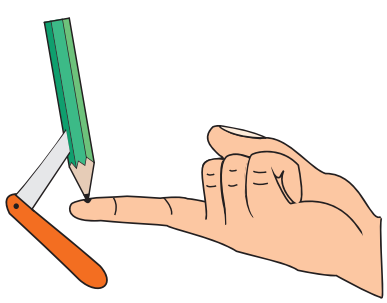
如果能把重心降到支点以下，还可以设计出一些不可思议的平衡现象，如图 7-24 所示。你可以参考图 7-25，动手试一试，体会一下“平衡”的快乐。





在车下悬挂框架及一个表演者，在鹰的翅膀前端加些重物，就能把重心降到支点以下

图7-24



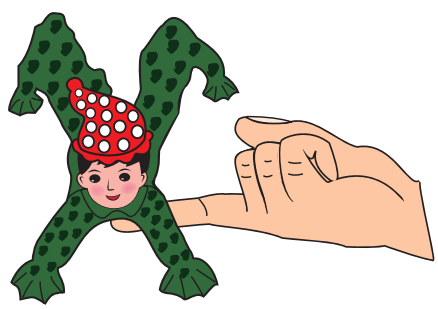


图7-25

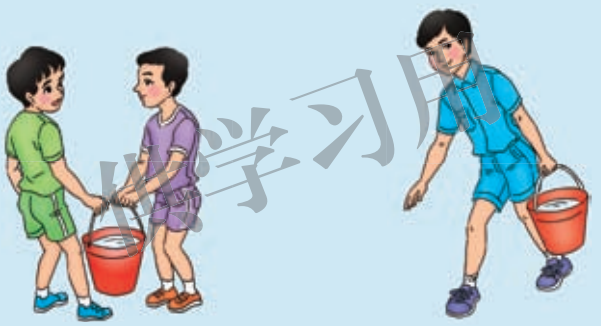
供学习用

微信公众号：电子课本大全

*四、同一直线上二力的合成

观察与思考

在图 7-26 所示的甲、乙两种情景中，提起水桶的力分别有几个？丙、丁两种情景中，拉车的力分别有几个？



甲　　乙

两个小同学与一个大同学对水桶的作用效果相同



丙　　丁

两头驴拉车与一匹马拉车的效果相同

图7-26　一个力与两个力

微信公众号：电子课本大全

像这样，几个力共同作用在一个物体上时，它们的作用效果可以用一个力来代替，这个力称为那几个力的合力(resultant force)。如果已知几个力的大小和方向，求合力的大小和方向，称为力的合成。

如果已知几个力的大小和方向，怎样求出这几个力的合力呢？

实验探究

1. 按图 7-27 所示做实验。把橡皮筋 B 端固定好，A 端和两个测力计相连。

2. 先用两个测力计沿同一方向拉橡皮筋的 A 端，使 A 端到达 O 点，记下 O 点位置及拉力 F_1 和 F_2 的大小、方向。

3. 用一个测力计对橡皮筋的 A 端施加一个力 F，仍将橡皮筋的 A 端拉伸到 O 点。

橡皮筋的 A 端两次都被拉伸到 O 点，就说明 F 代替了 F_1 和 F_2 这两个力的作用，记下此时 F 的大小和方向。看一看，F 与前面的 F_1 和 F_2 有什么关系。

供学习用

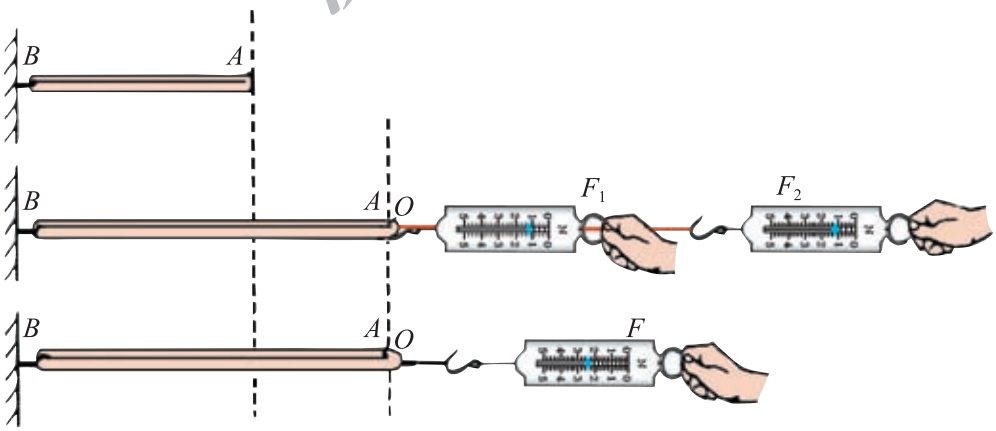


图7-27　沿同一直线且方向相同的二力的合成

在图 7-28 中，F_1'、F_2' 是沿相反方向拉橡皮筋 A 端的两个力，同样可以用一个力 F' 代替 F_1' 和 F_2' 共同作用的效果。看一看，这时的 F' 与 F_1' 和 F_2' 有什么关系。

微信公众号：电子课本大全

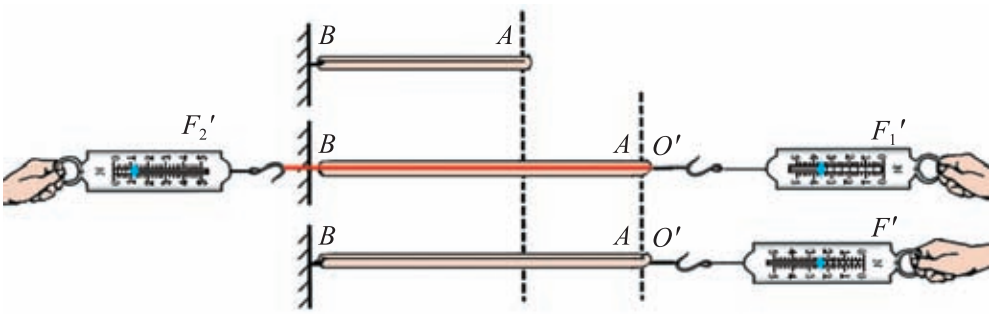


图7-28 沿同一直线且方向相反的二力的合成

沿同一直线作用的两个方向相同的力，其合力方向不变，大小是这两个力的大小之和。沿同一直线作用的两个方向相反的力，其合力方向与其中较大的力的方向一致，大小是这两个力的大小之差。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

五、二力平衡

观察与思考

观察图 7-29 所示的情景，分析一下图中的物体各处于怎样的状态，为什么会处于这种状态。



甲　苹果在水平桌面上静止



乙　跳伞运动员匀速下落

图7-29

供学习用

水平桌面上的苹果，同时受到重力和桌面的支持力，才能静止在桌面上；运动员和降落伞在重力和空气阻力的作用下，才能匀速下落。

物体处于静止或匀速直线运动状态，我们就称物体处于平衡状态。处于平衡状态的物体所受的力叫作平衡力。如果物体只受两个力而处于平衡状态，这种情况叫作二力平衡。

作用在一个物体上的两个力，符合什么条件才能使物体平衡呢？

实验探究

如图 7-30 甲所示，取一块硬纸板在相对的顶点附近各开一个小孔，用细线系住，细线的另一端跨过桌边的滑轮各悬挂一个 50 g 的

微信公众号：电子课本大全

钩码。

1. 此时纸板受到的两个拉力的大小有什么关系？方向有什么关系？纸板能否静止？

2. 把纸板扭转一下，使纸板的一边与桌面平行(图 7-30 乙)。放手后纸板还能平衡吗？

3. 在其中一个钩码下端再挂一个 50 g 的钩码，纸板还能平衡吗？

分析你的实验结果，和同学交流讨论，看看二力平衡需要什么条件。

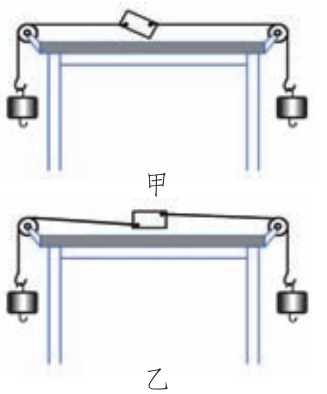


图7-30

实验表明，**作用在同一物体上的两个力大小相等，方向相反，且作用在同一直线上，这两个力就彼此平衡，即合力为零。**

仅学习用

交流讨论

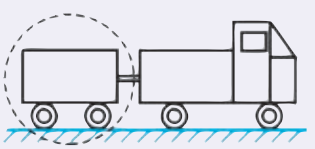


图7-31

1.汽车在平直公路上匀速行驶，它后面的拖车(图 7-31)受到几对平衡力的作用？其中重力与哪个力平衡？

2.在甲、乙两人手拉手拔河比赛的过程中，甲给乙的拉力为 F_1，乙给甲的拉力为 F_2。已知 $F_1 = F_2$，那么，这两个力属于平衡力吗？为什么？

3.为什么将物体挂在弹簧测力计下静止时，弹簧测力计的示数就等于物体所受重力的大小？

微信公众号：电子课本大全

做一做

找出板状物体的重心

形状不规则的板状物体可用悬挂法找出它的重心位置。图 7-32 甲是一个用细线悬挂起来的、带有重垂线的挂钩，先用挂钩挂住物体上任意一点 A，把物体悬挂起来(图 7-32 乙)。当物体静止时，根据二力平衡条件可以知道，绳子的拉力与重力作用在一条直线上，重心一定也在这条直线上。为了记录这条线的位置，我们用铅笔在板上沿重垂线画出悬线的延长线 AB。

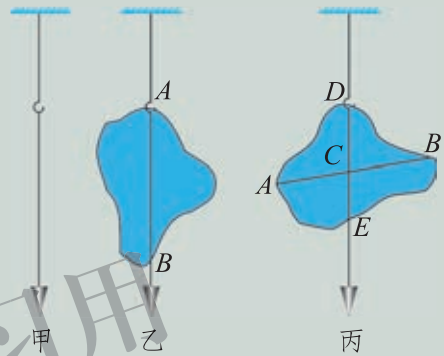


图7-32

换另一点 D 把物体悬挂起来(图 7-32 丙)，按照上述方法画出此时悬线的延长线 DE。DE 与 AB 交于 C 点，则这个物体的重心就在板上 C 点内部。

你可以再找一点把物体悬挂起来，看看此时悬线的延长线是否也通过 C 点。

供学习用

作业

1.如图 7-33 所示，各物体受到两个力的作用，其中受力情况属于二力平衡的是(　　)。

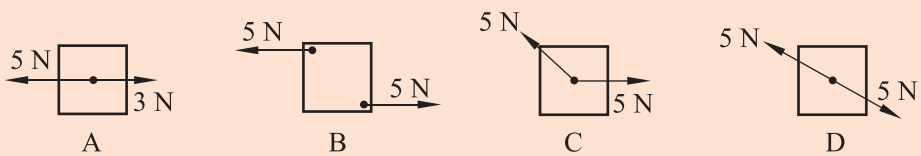


图7-33

微信公众号：电子课本大全

2.某同学静立在体重秤上，下列几对力属于平衡力的是(　　)。

A.人受的重力与秤对人的支持力

B.人对秤的压力与秤对人的支持力

C.秤受的重力与秤对人的支持力

D.人对秤的压力与秤受到的支持力

3.对于静止在水平地面上的汽车，下列分析正确的是(　　)。

A.汽车的重力和地面对汽车的支持力是一对相互作用力

B.汽车的重力和汽车对地面的压力是一对相互作用力

C.汽车的重力和地面对汽车的支持力是一对平衡力

D.汽车对地面的压力和地面对汽车的支持力是一对平衡力

4.一名跳伞运动员重 600 N，其随身携带的跳伞设备重 200 N。他在空中匀速下落的过程中，所受的空气阻力是多大？

供学习用

微信公众号：电子课本大全

六、学生实验：探究——摩擦力的大小与什么有关

观察与思考

如图 7-34 所示，运动员松手后，在水平冰面上滑行的冰壶，失去动力后为什么会停下来呢？滑冰车的同学停止撑冰后为什么也会停下来呢？



图7-34

用橡皮在纸上涂改、把手按在桌面上向前搓，都会感到有一种阻碍作用。这种一个物体在另一个物体表面上相对滑动时(图 7-35)，产生阻碍相对滑动的现象，叫作滑动摩擦。**在滑动摩擦过程中产生的力，叫作滑动摩擦力**(sliding friction force)。



图7-35

问题与猜想

在冰面上拉动一个物体比在一般的地面上要容易；在地面上推动质量较小的物体比推动质量较大的物体省力；擦黑板时，越是用力按板擦，板擦在黑板上滑动就越费力。想想生活中的这些现象，你认为滑动摩擦力的大小与哪些因素有关？

供学习用

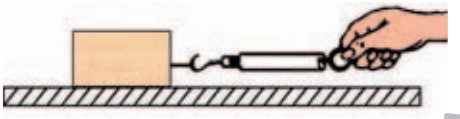
微信公众号：电子课本大全

制订计划

影响滑动摩擦力大小的因素较多，因此在探究过程中要设法控制实验条件，分别确定出滑动摩擦力与每一个因素的关系。请你写出控制变量的计划：

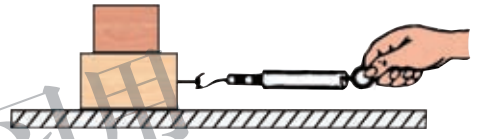
收集证据

按照图 7-36 所示的甲、乙、丙三种情况进行实验，并将实验的条件和弹簧测力计的示数记录在表 7-2 中。



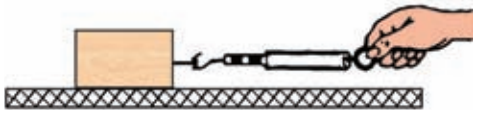
把木块放在木板上，用弹簧测力计水平匀速拉动木块

甲



把木块放在木板上，再在木块上加放一个重物，用弹簧测力计水平匀速拉动木块

乙



把木块放在一块较粗糙的木板上，用弹簧测力计水平匀速拉动木块

丙

图7-36

表7-2 探究摩擦力的大小与什么有关

实验情况	实验条件		弹簧测力计的示数/N
	压力情况	接触面情况	
甲			
乙			
丙			

微信公众号：电子课本大全

分析与结论

比较甲、乙两种情况的实验结果，压力对滑动摩擦力有怎样的影响？比较甲、丙两种情况的实验结果，接触面的粗糙程度对滑动摩擦力有怎样的影响？你对影响滑动摩擦力大小的因素能得出什么结论？

滑动摩擦力的大小与相互接触的两个物体间的压力和接触面的粗糙程度有关，接触面越_____，压力越_____，滑动摩擦力也就越大。

评估与交流

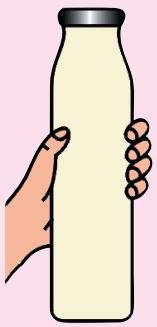
你的实验结论与实际情况相符吗？与实验前的猜想有不同之处吗？你得到的结果和其他同学的结果是不是相同？如果不同，怎样解释？

科学窗

除了滑动摩擦外，还有静摩擦和滚动摩擦。

两个相对静止的物体间产生的摩擦叫作**静摩擦**。当我们用手握着瓶子(图 7-37 甲)时，手与瓶子之间的摩擦就是静摩擦；当我们推桌子但没有推动时，桌子与地面之间的摩擦也是静摩擦。

一个物体在另一个物体上滚动时，由于接触面发生形变所引起的一种阻碍滚动的作用叫作**滚动摩擦**。例如旱冰鞋与地面间的摩擦就是滚动摩擦(图 7-37 乙)。在其他条件相同的情况下，用滚动代替滑动，可以大大地减小摩擦。



手与瓶子之间的摩擦是静摩擦

甲



旱冰鞋与地面间的摩擦是滚动摩擦

乙

图7-37　静摩擦与滚动摩擦

仅学习用

微信公众号：电子课本大全

交流讨论

在日常生产和生活中，有时摩擦是有利的，需要增大。例如，正是由于摩擦的存在，我们才能在地面上行走，汽车才能在公路上奔驰。有时摩擦是有害的，需要减小。例如，机器的部件在运转中的摩擦会带来能源的消耗和部件的磨损。

在图 7-38 中，人们分别采取什么措施来增大摩擦或减小摩擦？你还能举出一些其他实例吗？

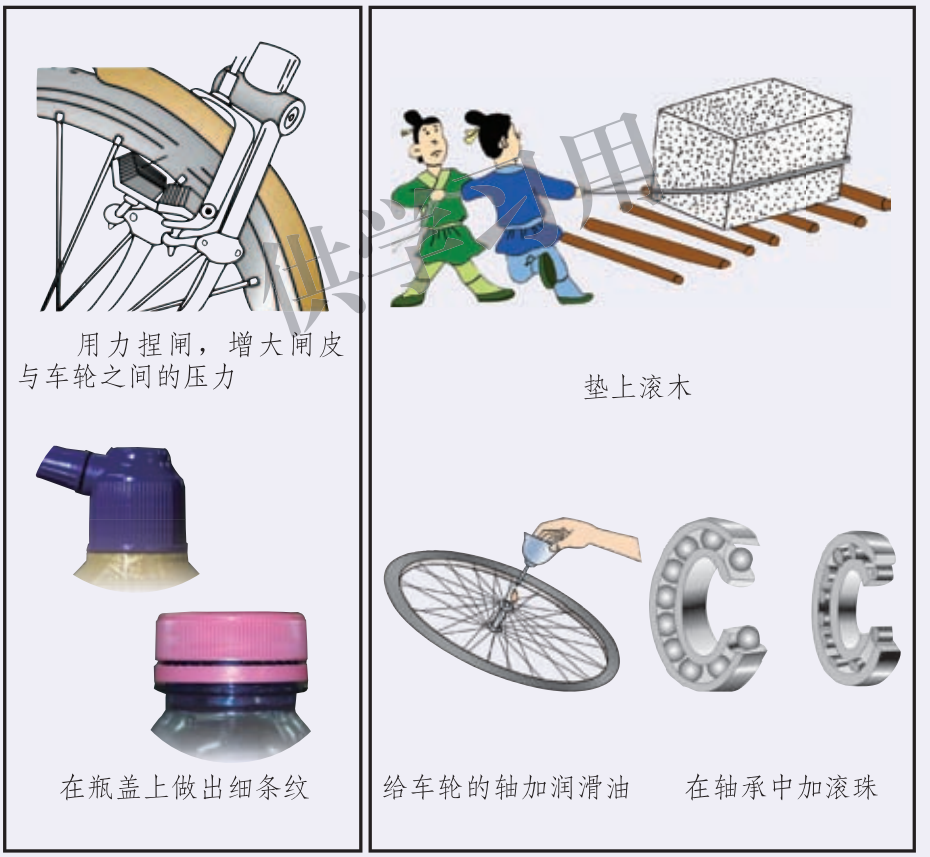


图7-38　增大或减小摩擦的方法

微信公众号：电子课本大全

作业

1.观察自行车上哪些部位要增大摩擦，哪些部位要减小摩擦，这些部位各是用什么方法来增大或减小摩擦的。

2.下列实例中，分别是用什么方法来增大摩擦的？

(1)我国北方冬季路面上结冰后常常在冰上撒些渣土，以免发生交通事故。

(2)对于拧得很紧的瓶盖，戴上橡胶手套就容易拧开了。

(3)骑自行车需要急刹车时，要用力捏闸。

3.你能设想一下，如果没有摩擦，我们的生活将会变成什么样子吗？

4.在探究“滑动摩擦力的大小与哪些因素有关”的活动中：

(1)在水平桌面上，用弹簧测力计水平向左拉动木块，使它做匀速直线运动，弹簧测力计示数如图 7-39 所示。根据_____知识可知，木块所受的滑动摩擦力为_____N。

(2)小明将木块沿竖直方向截去一半后，测得木块所受的滑动摩擦力变为原来的一半，他由此得出：滑动摩擦力的大小随接触面积的减小而减小。你认为他在探究过程中存在的问题是_____

_____

_____。

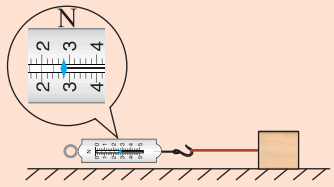


图7-39

作业习用

阅读材料

摩擦——古老而又现代的科学课题

摩擦在日常生产和生活中无处不在，我们的祖先早已发现摩擦现象和润滑方法，并在生产和生活中加以研究和利用。距今约两万多年前，中国柳江人、资阳人、河套人和周口店的山顶洞人就已经掌握了摩擦生热、磨削加工的原

微信公众号：电子课本大全

理，并用来钻木取火和磨制骨头、鹿角等工具。北京故宫保和殿后面那块长 16.57 m、宽 3.07 m、厚 1.70 m，重达 250 t 的丹陛石则是选在冬季从京郊房山大石窝运来的。运送过程中，每隔一里地就需要挖井汲水，泼成冰道以减小摩擦力。如今的人类已走向太空时代，航天领域中也有大量需要减小摩擦的机构，在太空中的超低温、超高温、超真空、微重力、强辐射、高速度、高载荷等极限条件下如何解决减小摩擦的润滑问题，是现代科技的重要课题。

2008 年，举世瞩目的“神舟”七号飞船成功遨游太空。9 月 27 日，航天英雄翟志刚完成了太空行走的壮举。他高举五星红旗向全世界人民致以问候，然后从舟舷上摘下一个特制样品盒，返回舱内(图 7-40)。这个样品盒里装的就是中国科学院兰州化学物理研究所固体润滑国家重点实验室研制的高可靠性、长寿命的空间固体润滑材料，是为航天工程量身打造的固体润滑剂。翟志刚的这个预定的太空动作实际上是“神舟飞船应用系统固体润滑材料太空暴露试验”的关键一步。

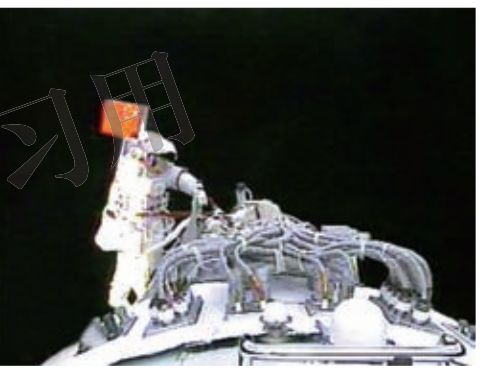


图7-40

作业习用

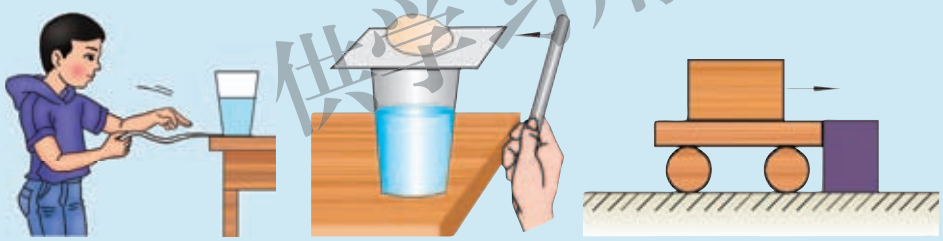
微信公众号：电子课本大全

七、牛顿第一定律

惯　性

观察与思考

如图 7-41 所示，猛然抽出玻璃杯下的纸条，迅速击打鸡蛋下的硬纸板，载有木块的小车突然受阻停止运动，你会看到什么现象？为什么会有这样的现象发生？



猛然抽出纸条　　迅速击打硬纸板　　小车突然停止运动

图7-41　惯性现象

供学习用

纸条被抽走了，杯子却留在桌面上；硬纸板被打飞了，鸡蛋却落入了杯中；小车虽受阻停止运动，木块却继续运动而飞离了小车。

上述实例表明，原来处于静止状态的物体，具有保持静止状态的性质；原来处于运动状态的物体，具有保持匀速直线运动状态的性质。我们把物体保持静止或匀速直线运动状态的性质叫作物体的惯性(inertia)。

微信公众号：电子课本大全

交流讨论

对于图 7-42 所示的现象，你能说明产生这些现象的原因吗？



为什么汽车急刹车时，人会向前“冲”？



为什么迅速撞击斧子的木柄，斧头就能套紧在木柄上？

图7-42　物体的惯性无处不在

供学习用

牛顿第一定律

既然运动的物体具有保持匀速直线运动状态的性质，那么为什么沿水平地面匀速运动的汽车还需要动力呢？如果没有动力，沿水平面滑行的小车将会越走越慢，最后停下来，小车为什么不再保持原来的匀速直线运动状态了呢？

有的同学认为，这是由于车受到阻力的缘故。你是怎么想的？请与同学交流。

实验探究

取一辆小车，使它三次都在斜面上的同一高度处从静止开始沿斜面运动到水平面上，如图 7-43 所示。每次水平面的光滑程度不同，第一次在水平面上铺毛巾，第二次铺棉布，第三次是什么都不铺的木板。比较小车这三次在水平面上的运动情况有什么不同。

微信公众号：电子课本大全

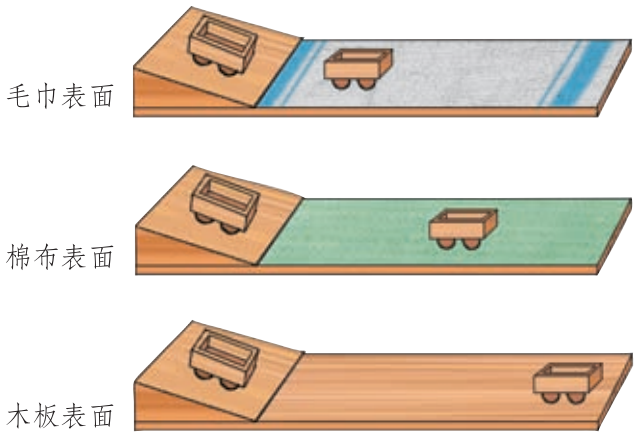


图7-43

按上述计划，进行实验操作，并将实验的结果填在表 7-3 中。

表7-3　探究运动和力的关系

接触面	小车受到摩擦力的大小	小车运动的距离
毛　巾		
棉　布		
木　板		

供学习用

小车每次都从斜面上同一位置开始运动，这保证了小车每次在水平面上运动时都具有相同的初速度。小车在水平面上的运动速度总会减小，直到停下来，这是因为小车在运动过程中受到了摩擦阻力的缘故。

由于摩擦力的大小与接触面的粗糙程度有关，在这三次实验中，小车所接触的水平面越平滑，小车所受的阻力就越小，运动的时间就越长，通过的距离也越长。可以设想，如果小车处在光滑水平面上，小车的速度就不会减小，将保持原来的速度、沿原来的方向匀速运动下去。

英国科学家牛顿总结了前人的研究成果，概括出一条重要的定律：

一切物体总保持匀速直线运动状态或静止状态，直到有外力迫使它改变这种状态。这个规律叫作牛顿第一定律，也叫作惯性定律(law of inertia)。

一切物体的运动状态发生改变时，一定受到外力的作用。力是使物体运动状态发生变化的原因。

微信公众号：电子课本大全

交流讨论

在图 7-44 所示的各种情景中，物体的运动状态是否发生了改变？物体运动状态改变的原因分别是什么？



运动员接住飞来的垒球



被射出去的水流



飞机在降落滑行过程中



“过山车”在弯道上运动

图7-44

作业

1.下列现象能说明物体具有惯性的是(　　)。

A.射出枪膛的子弹，仍能在空中飞行

B.行驶中的汽车紧急刹车后，还会向前滑行一段距离

C.树上熟透的苹果，沿竖直方向落下

D.乘客站在静止的汽车上，当车突然向前启动时，乘客会向后摔倒

2.人在跑动时，若脚被石头绊了一下，会向前摔倒。请你解释这种现象。

3.人们的衣服上沾了灰尘后，用手拍打衣服，灰尘就会飞离衣服，这是为什么？

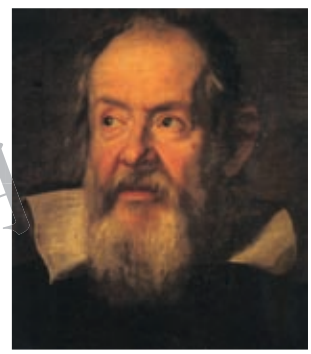
微信公众号：电子课本大全

4.在日常生产和生活中，人们有时需要利用物体的惯性，有时又需要克服由于惯性而带来的一些影响。请你对这两种情况分别举例说明。

伽利略的理想实验

阅读材料

伽利略(Galileo Galilei，1564—1642)是意大利物理学家、天文学家和哲学家，近代实验科学的先驱者。历史上他首先在科学实验的基础上融会贯通了数学、物理学和天文学三门学科知识，扩大、加深并改变了人类对物质运动和宇宙的认识。



伽利略(1564—1642)
图7-45

伽利略是这样描述研究运动和力的关系的理想实验的，如图 7-46 所示，如果没有摩擦，让小球从左侧斜面的一定高度由静止开始运动，无论右侧斜面的坡度如何，它都会沿斜面上升到与下落点等高的地方。假如将右侧斜面改为水平放置，小球就会沿水平面以恒定的速度持续地运动下去。

伽利略利用小球沿斜面运动的实验，经过科学的分析、推理，驳斥了亚里士多德的关于力是维持物体运动状态的原因的观点，得出了物体的运动不需要力来维持的结论，后来被牛顿发展并总结为牛顿第一定律。

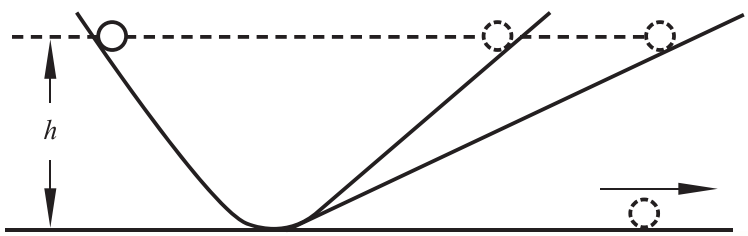


图7-46

自学习用

微信公众号：电子课本大全



第八章　压强与浮力

水库大坝的底部为什么比顶部宽？船为什么能漂浮在水面上？气球为什么能飞向空中？这些问题都与压强和浮力有关。

微信公众号：电子课本大全

一、压　强

压力、压强

观察与思考

在图 8-1 所示的情景中，压路机对地面、跳水运动员对跳板、图钉对木板都产生了力的作用。这些力有什么共同点呢？

供学习用



压路机对地面的作用力垂直压向地面，将地面压平



运动员对跳板的压力垂直压向跳板，使跳板向下弯曲



图钉对木板的作用力垂直压向木板，将木板压出小孔

图8-1　压力的作用效果

我们把这种垂直作用在物体表面上的力叫作压力(pressure)。压力在性质上属于第七章我们所学过的弹力。

压力作用在物体上产生的效果与哪些因素有关呢？

微信公众号：电子课本大全

学生实验

如图 8-2 所示，用两根手指分别顶在削好的铅笔两端，铅笔两端对手指的压力大小相同，但手指上肌肉的凹陷程度和感觉不同。



图8-2

按照图 8-3 所示进行实验，探究影响压力作用效果的因素。

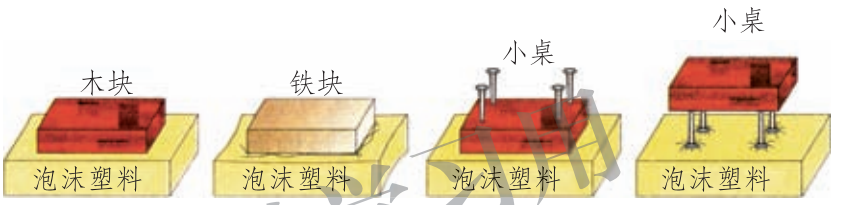


图8-3

在图 8-3 中，哪两种情景是在受力面积相同的情况下，探究压力的作用效果与压力大小的关系？哪两种情景是在压力相同的情况下，探究压力的作用效果与受力面积大小的关系？

通过上述实验，你能得出什么结论？

通过实验探究，可以发现：

当受力面积相同时，压力越大，压力的作用效果越显著；当压力大小相同时，受力面积越小，压力的作用效果越显著。

当压力和受力面积都不同时，我们可以用单位面积上受到的压力大小来比较压力的作用效果。

作用在物体上的压力大小与受力面积的比叫作压强(pressure)，用符号 p 表示。用 F 表示压力的大小，S 表示受力面积，则压强可以表示为

$$p = \frac{F}{S} 。$$

微信公众号：电子课本大全

在国际单位制中，力的单位是 N，面积的单位是 m^2，压强的单位是 N/m^2，读作“牛每平方米”。为纪念法国科学家帕斯卡，物理学中也将压强的单位叫作帕斯卡，简称帕，用符号 Pa 表示。

$$1\ Pa = 1\ N/m^2。$$

帕斯卡是一个很小的单位，一粒西瓜子平放时对桌面的压强大约是 20 Pa，一块砖平放时对地面的压强可超过 1 000 Pa。

例题　如图 8-4 所示，小学生站立时对地面的压强是多大？

分析　小学生站在水平地面上，她对地面的压力大小等于她受到的重力，地面受到压力的面积等于她与地面的接触面积，依据公式 $p = \frac{F}{S}$ 就可计算出小学生对地面的压强。



体重 300 N，与地面接触面积 200 cm^2

图8-4

解　小学生对地面的压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{300\ N}{200\times10^{-4}\ m^2} = 1.5\times10^4\ Pa。$$

答　小学生对地面的压强为 1.5×10^4 Pa。

供学习用

增大、减小压强的方法

观察与思考

任何物体能够承受的压强都有一定的限度，超过这个限度物体会被压坏。在日常生产和生活中，有时需要增大压强，有时需要减小压强。怎样根据需要来增大或减小固体之间的压强呢？

在图 8-5 所示的情景中，人们是怎样根据实际需要来增大或减小压强的？除此之外，你还能说出哪些增大或减小压强的实例？

微信公众号：电子课本大全



用切菜刀切菜



用切蛋器切熟鸡蛋

甲 增大压强的方法



增加书包背带的宽度



铁路钢轨下铺设枕木

乙 减小压强的方法

图8-5

增大压强的方法是增大压力或减小受力面积；反之，用减小压力或增大受力面积的方法可以减小压强。

供学习用

作业

1.一块重为 200 N 的木块，底面积为 0.5 m^2。将木块放在水平地面上，它对地面的压强为多大？

2.将下列做法与相应的目的用线连接起来。

建房时要先筑起比墙宽的地基	增大压强
穿上宽大的滑雪板滑雪	
用针缝衣服	减小压强
选择较宽的扁担挑东西	

3.物理课本平放在水平桌面上时，它对桌面的压强是多大？你是怎样计算的？

4.目前，世界上坦克的质量通常为 30 t～60 t，履带的着地面积在 4 m^2 以上。试求质量为 40 t、履带着地面积为 5 m^2 的坦克对地面的压强。(取 $g = 10\ N/kg$)

微信公众号：电子课本大全

二、液体内部的压强

液体的压强

观察与思考

如图 8-6 所示，放在水平桌面上的木块会对桌面产生压强，那么装在杯子里的水对杯子底部会产生压强吗？水对杯子侧壁会产生压强吗？



图8-6

仅学习用

如图 8-7 所示，在容器中加入水后，蒙在容器底部和侧壁的橡皮膜明显地向外凸起，这说明水对容器的底部和侧壁都产生了压强。

由于液体受重力作用，且具有流动性，所以液体对阻碍它下落和散开的容器底和容器壁都会产生压强。不仅如此，容器内部各部分液体之间也相互挤压，也会产生压强。

液体对容器侧壁不同位置的压强是否相同呢？液体内部不同位置的压强是否相同呢？如果不相同，是否遵循什么规律呢？

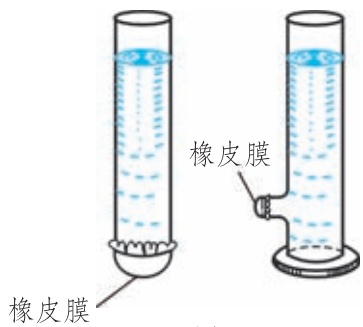


图8-7

学生实验

使 U 形玻璃管中两侧液面等高并处于面板上零刻度线的位置。用胶管将 U 形管一端与蒙上薄橡皮膜的小金属盒(探头)相连，如图 8-8 甲所示，这样就做成了一个微小压强计(piezometer)。当膜受到外力作用而向里凹陷时，U 形管两侧液面会出现高度差。

我们可以用微小压强计来研究液体中不同位置压强的大小。

微信公众号：电子课本大全

1.将微小压强计的探头放入水中较浅处(图 8-8 乙)，记录玻璃管两侧的液面高度差。

2.保持探头在水中的深度不变，改变探头的方位，记录不同情况下玻璃管两侧的液面高度差。

3.改变探头在水中的深度，重复步骤 2。

4.将大烧杯中的水换成浓食盐水，重复上述步骤。

将实验数据记录在表 8-1 中。

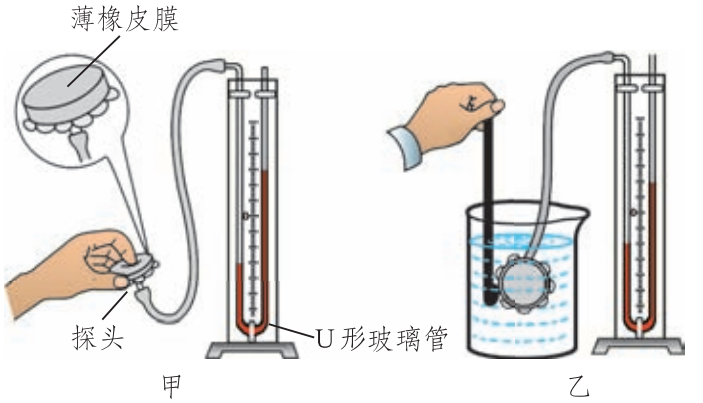


图8-8 微小压强计的结构和使用方法

表8-1 用微小压强计研究液体中不同位置的压强

探头在液面下的深度/cm	探头方位	玻璃管两侧液面高度差/cm	
		水	浓食盐水
5	上		
	下		
	左		
	右		
10	上		
	下		
	左		
	右		
15	上		
	下		
	左		
	右		

供学习用

微信公众号：电子课本大全

通过上面的实验探究，对于液体内部的压强，我们可以得出如下的结论：

(1) 液体内部各处都存在压强。

(2) 在液体内同一深度的不同位置处，液体的压强_____，与探头的方位_____。

(3) 液体内部的压强随深度的增加而_____。

(4) 液体内部的压强跟液体的密度_____。

液体压强的计算

上面的实验结论只说明了液体内部压强的定性规律，如果想知道液面下深度为 h 处的压强数值，应如何计算呢？

如图 8-9 所示，在容器中装有密度为 ρ 的液体，要计算液体在深度为 h 处的压强 p，可在液体中取底面积为 S、高为 h 的一个圆柱形(或棱柱形)液柱为研究对象。当液体静止时，这个液柱也处于静止状态，所以液柱底面所受的竖直向上的压力 F 一定与此液柱所受重力 G 的大小相等，即

$$G = F。$$

因此有 $\rho Shg = pS$，所以深度为 h 处液体产生的压强为

$$p = \rho gh。$$

式中 g=9.8 N/kg，h 的单位是 m，ρ 的单位是 kg/m^3，p 的单位是 Pa。这个公式定量地给出了液体内部压强的规律。

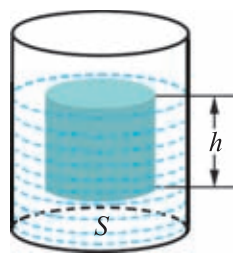


图8-9

仅学习用

作业

1.潜水艇潜入水下的深度有一定限度，下潜过深时则可能导致艇壳被损坏，这是什么缘故？请你上网查询不同的潜水艇可以下潜的最大深度。

2.一艘潜水艇潜入水面以下 100 m 深处时，潜水艇的舱盖(面积为 2 m^2)所受到水的压强和压力各是多大？如果这艘潜水艇再下潜 50 m，舱盖所受到的压力变为多大？

3.如图 8-10 所示，平底烧瓶底面积为30 cm^2，内装 500 mL 水，水的深度为 10 cm，烧瓶放置在表

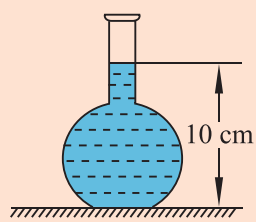


图8-10

微信公众号：电子课本大全

面积为 80 dm^2 的水平桌面上。容器自重和容器的厚度均可忽略不计，求：

(1)水对烧瓶底的压力；

(2)桌面受到的压强。

4.法国科学家帕斯卡在 1648 年做了一个实验(图 8-11)。在一个封闭的木桶内装满水，从桶盖上插进一根细长的管子，他从楼房的阳台上向管中灌水，只用了几杯水，就把桶撑裂了。你能解释这个现象吗？请设计一个类似的实验并试试看。

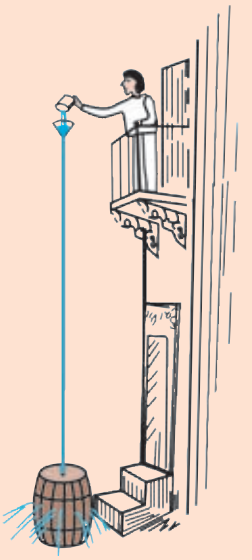


图8-11

供学习用

探索海洋

阅读材料

与色彩斑斓的鱼群共舞，去探访生命起源之地。回归海洋——这一人类古老的梦想，在潜水科技的帮助下将成为现实。

要探索海洋，就需要潜入到海洋的深处去。深潜的最大困难是海水的巨大压强，为了下潜到更深处去考察，科学家们制造了各种耐压的深潜设备(图 8-12)。

1929 年，美国科学家毕比和巴顿设计了一个直径 1.45 m 的潜水球，上面有 3 个用 76 mm 厚的石英玻璃做成的观察窗。潜水球用粗钢缆连接到海面的母船上。1934 年，他们曾用这个球潜到 924 m 的深度，开始了人类第一次在深海对生物的观察。瑞士物理学家皮卡尔第一个设计出不用钢索、能独立活动的潜水器——深水潜艇，并于 1954 年用它创造了 4 050 m 的深潜纪录。1960 年，皮卡尔的儿子和美国人沃尔什乘坐经过改进的深水潜艇“的里雅斯特 2 号”，在世界最深的太平洋马

微信公众号：电子课本大全



无器具潜水



携氧气瓶潜水，可潜至 20 m 深处



抗压潜水服
可潜至 500 m 深处(1980 年)



“的里雅斯特 2 号”
下潜深度 10 916 m

图8-12

供学习用

里亚纳海沟，深潜到 10 916 m 的海底。他们惊奇地发现一条长约 30 cm 的扁鱼在海底游动，证实了在海洋最深处也有高度发达的脊椎动物。他们浮出海面后发现，潜艇的直径竟被巨大的水压压缩了1.5 mm。

我国从 20 世纪 70 年代开始大规模研制潜水器，现已达到国际先进水平。2006 年 3 月，中科院沈阳自动化所自主研发了“混合型水下机器人(ARV)”，可在大范围、大深度和复杂海洋环境下进行深海资源探察。2010 年 7 月下水的“蛟龙”号载人潜水器，是由我国自主研制的。2012 年 6 月 27 日，“蛟龙”号的下潜深度已经达到 7 062 m，创下我国载人深潜纪录(图 8-13)。



图8-13　“蛟龙”号最大下潜深度 7 062 m

微信公众号：电子课本大全

三、连通器

观察与思考

观察图 8-14 甲所示的茶壶，它的结构有什么特点？在壶盖上为什么要留有一个小孔？茶壶的壶嘴与壶身的高度有什么关系？图 8-14 乙所示的茶壶在设计上有问题吗？



甲　　乙

图8-14

供学习用

茶壶的壶嘴和壶身是连为一体的，壶嘴本身是开口的，壶身通过盖上的小孔也与外界连通，所以茶壶的结构是上部开口、底部连通的。

像茶壶这样的上部开口、底部连通的容器叫作连通器。如果连通器中只装一种液体，那么液体静止时连通器各部分中的液面总是相平的。

科学窗

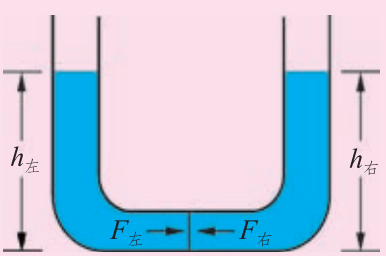


图8-15

为什么连通器内静止液体的液面总是相平的呢？我们可以用图 8-15 来分析。

在连通器中，设想在两容器连通的部分有一“液片”。当容器内的液体静止时，这个“液片”也是静止的。这说明“液片”两个侧面受到的压力相等，压强也相等。根据液体的压强公式可知，左右

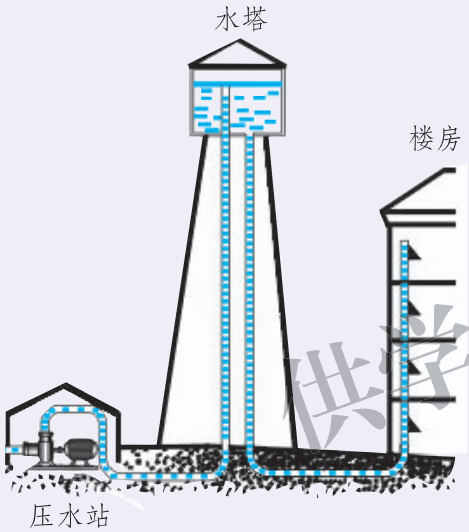
微信公众号：电子课本大全

两管中液体的液面高度必定相同，即液面相平。

动手试一试，将装置略微倾斜，待液面静止后再次观察两边液面的高度情况。

交流讨论

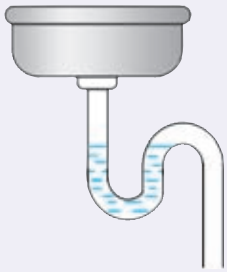
在图 8-16 所示的几种装置中，各是如何利用连通器原理工作的？你还能举出哪些在日常生产和生活中应用连通器原理的实例？



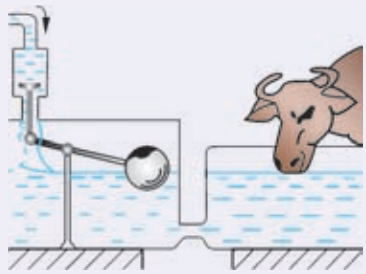
甲　水塔的供水系统



乙　电热开水器的水位计



丙　洗手池下水的回水管



丁　牲畜自动饮水器

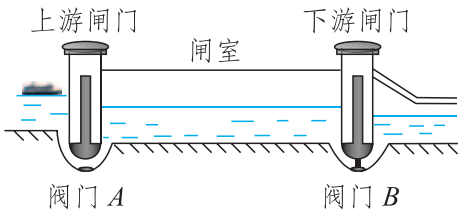
图8-16

为了防洪和充分利用江河的水来发电及大面积灌溉农田，常需要在河流上修建拦河坝，这样就会阻断江河中的航道。为了解决这个问题，人们利用连通器的原理在坝上修筑了船闸。

供学习用

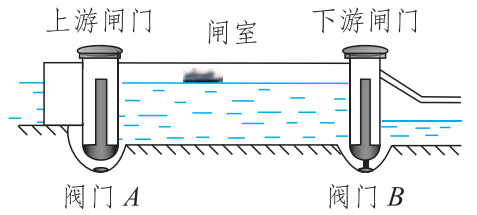
微信公众号：电子课本大全

图 8-17 表示船从上游通过船闸驶往下游的过程。



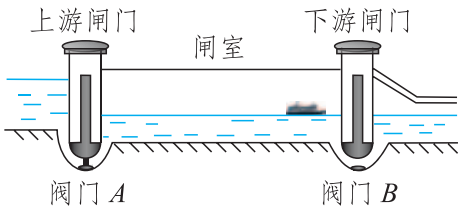
船从上游驶来，关闭下游闸门和闸门下的阀门 B，打开上游闸门下的阀门 A，使上游和闸室形成一个连通器。上游的水通过阀门 A 进入闸室。

甲



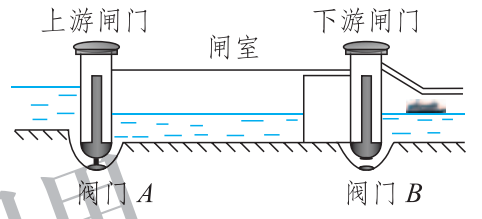
当水停止流动时，上游和闸室中的水面相平。打开上游闸门，船从上游驶入闸室。

乙



关闭上游闸门和闸门下的阀门 A，打开下游闸门下的阀门 B，使闸室和下游形成一个连通器。闸室的水通过阀门 B 流到下游。

丙



当水停止流动时，闸室和下游的水面相平。打开下游闸门，船从闸室驶向下游。

丁

图8-17　船闸

根据图 8-17 所示的船闸工作过程，请你说一说船是如何从下游经过船闸驶向上游的。

作业

1.有甲、乙两个深度不同的蓄水池，它们之间用一倾斜的管子相连通，在管子中间装有阀门 K。先将阀门 K 闭合，向两池中蓄水，使两池中水面相平，如图 8-18 所示。再将阀门 K 打开，甲、乙两蓄水池中的水是否会流动？为什么？

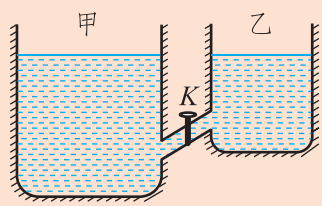


图8-18

2.在一段长 50 cm 左右的胶皮管一端，接上一个带尖嘴的小管

微信公众号：电子课本大全

(如用废旧圆珠笔芯，取出尖端处的小圆珠即可)，胶皮管的另一端接一个大漏斗，这样便做成了一个人工喷泉，如图 8-19 所示。请解释产生此现象的原因。为了产生喷泉，在操作上应注意哪些问题？

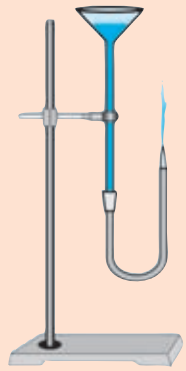


图8-19

3.如图 8-20 所示，建筑工人在盖平房时，为了确定露出地面的地基的四个墙角是否在同一水平面上，常用一种简单的检测方法。将一根较长的软塑料管装上水，一人拿住管的一端靠在一个墙角处，在墙上记下塑料管中水面的位置，另一人拿住管的另一端先后靠在另外三个墙角处，并分别在墙上记下塑料管中水面的位置，则四个墙角记下的标记一定在同一水平面上，请你解释其中的道理。

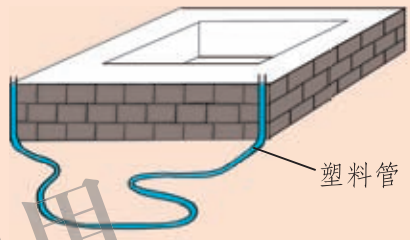


图8-20

供学习用

三峡水利工程中的船闸



长江三峡水利枢纽工程是一个跨世纪工程，最大坝高 181 m，相当于 60 层摩天高楼。由于上下游水位相差一百多米，若只修建一级船闸过船，船闸承受的水压很大，无论是闸室的修筑，还是闸门的制造、安装、启闭，技术难度都很大，所以三峡工程采用了双线 5 级双向船闸，分上行、下行两线运行，以降低单级船闸规模。这样每级闸室都是长 280 m、宽 34 m、水深 5 m，与葛洲坝 1 号、2 号船闸相同；闸门的高度略高于葛洲坝船闸。船队通过 5 级船闸的时间大约为 2.5 h。



图8-21　三峡的 5 级双向船闸

微信公众号：电子课本大全

四、大气压强

大气压强

观察与思考

我们生活在地球周围的大气层中，气体也像液体一样具有流动性，同时也受到重力的作用。那么，大气是否也像液体那样在它的内部存在压强呢？图 8-22 所示的情景说明了什么？



甲　用大号注射器将塑料瓶中的空气抽出来，是谁把塑料瓶压瘪了？



乙　水没有从杯中流出，是谁托住了纸片？



丙　小试管不下落反而上升，这是谁的作用？



丁　注射器的活塞为什么没有被钩码拉下来？

图 8-22

图 8-22 所示的现象充分展示了大气压强的作用效果，这表明在大气内部的各个位置也存在着压强，这个压强叫作**大气压强**(atmosphere)，简称**大气压**。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

想想看，生活中还有哪些实例能说明大气压强的存在？

大气压强的测定

既然大气中也存在压强，那么大气压强到底有多大呢？用什么方法可以测出它的数值呢？

1643 年，意大利科学家托里拆利(Torricelli，1608—1647)首先用实验的方法测出了大气压强的数值，他所依据的就是“大气压与液体压强相平衡”的原理。图 8-24 为托里拆利实验的示意图。



托里拆利(1608—1647)

图8-23

在一根长约 1 m、一端封闭的玻璃管内灌满水银，然后堵住管口(图 8-24 甲)，把管倒置在水银槽中(图 8-24 乙)。松开管口，管内的水银面开始下降(图 8-24 丙)，当管内水银面降到某一高度(约为 760 mm)时，就不再下降了。

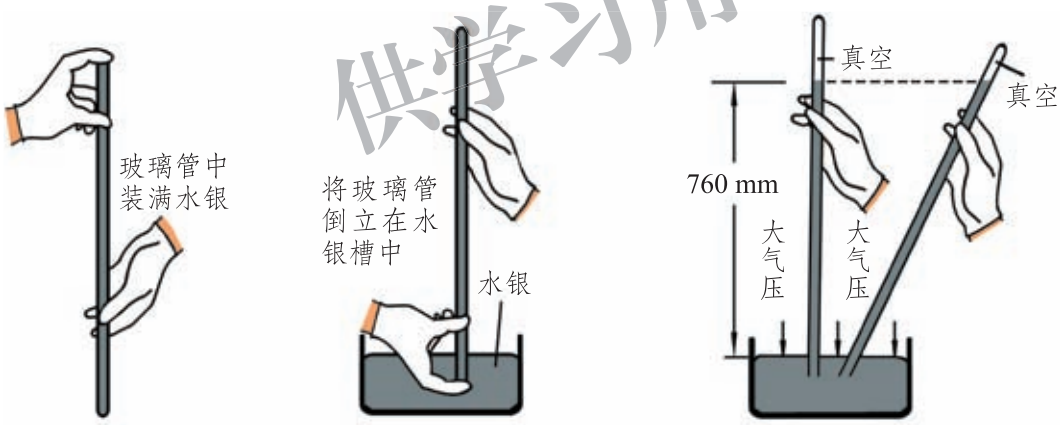


图8-24

当管中的水银柱静止时，作用在槽中水银面上的大气压强与玻璃管内 760 mm 高水银柱产生的压强相等。

所以大气压强的数值为

$p=\rho gh=13.6\times10^3\ \mathrm{kg/m^3}\times9.8\ \mathrm{N/kg}\times0.76\ \mathrm{m}\approx1.01\times10^5\ \mathrm{Pa}$。

这个数值大约相当于 10 N 的压力作用在 1 $\mathrm{cm^2}$ 的面积上产生的压强(图 8-25)。

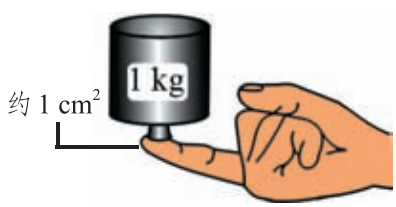


图8-25

供学习用

微信公众号：电子课本大全

科学窗

标准大气压与气压计

大气压强的数值不是固定不变的，通常将与 760 mm 高水银柱所产生的压强相等的大气压叫作标准大气压。

把托里拆利实验用的玻璃管和水银槽封装在金属套管内，并使接近水银柱顶端处的玻璃管露出来，在旁边装上刻度尺，就成了如图 8-26 所示的水银气压计。

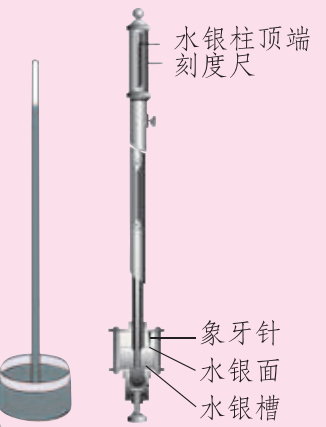


图8-26　水银气压计

水银气压计比较准确，但携带不便，多用于气象站和实验室。常用的气压计是金属盒气压计(图 8-27)，又叫无液气压计，它的主要部分是一个波纹真空金属盒。为使金属盒不被大气压扁，用弹簧片向外拉着盒盖。气压发生变化时，金属盒的形变程度就会发生变化，从而使弹簧片的弯曲程度发生改变，弹簧片再带动连杆向下(或向上)运动，连杆带动指针偏转，在刻度盘上就指示出大气压强的值。

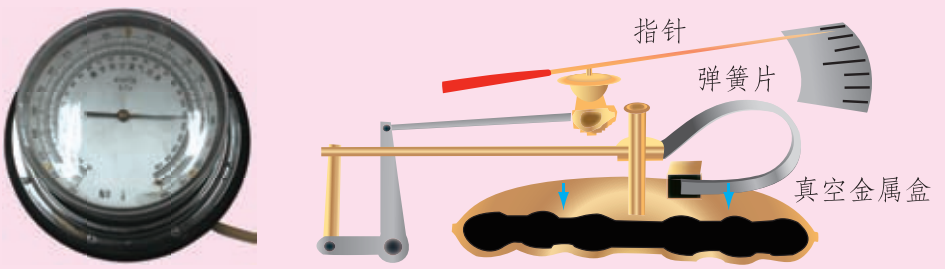


图8-27　金属盒气压计及其结构示意图

气体压强与体积的关系

用脚踩踏气球，它的体积会变小，球内气体的压强增大，会将气球胀破；堵住打气筒的出气口，压下打气筒的活塞，筒内的气体体积减小，压强增大，所以活塞越向下压越费力。

这些实例和实验表明，**在温度不变的条件下，一定质量的气体，体积减小，它的压强就增大；体积增大，它的压强就减小。**

仅学习用

微信公众号：电子课本大全

大气压与人类生活的关系

观察与思考



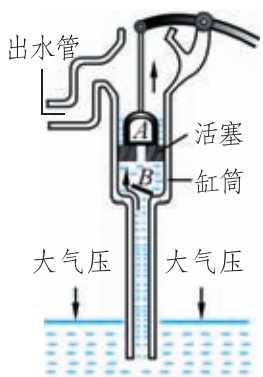
药水、墨水和汽水是怎样被吸上来的？

图8-28

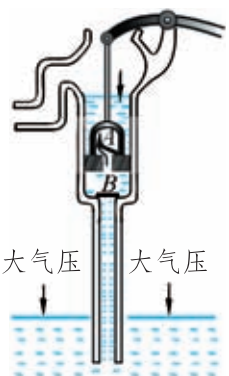
对于图 8-28 所示的情景，你一定不会感到陌生，但你想过没有，这些液体为什么会从下向上流动？

在这些实例中，由于“管”中液面上方的空气体积增大，压强减小，“管”外的液体在大气压强的作用下，被压入“管”中，从而沿“管”上升。

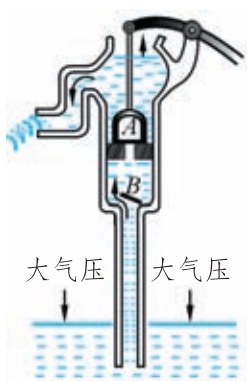
人们根据这样的原理，制造了活塞式抽水机和离心式水泵。图 8-29 为一



提起活塞时，阀门_____关闭，大气压迫使水推开阀门_____，水进入缸筒。



压下活塞时，阀门_____关闭，活塞下面的水推开阀门_____，涌到活塞上面。



再次提起活塞时，阀门_____关闭，它上面的水从出水口流出，同时大气压迫使管中的水又推开阀门_____，进入_____。

图8-29

供学习用

微信公众号：电子课本大全

种活塞式抽水机(也叫汲取式抽水机)的结构及其工作过程的示意图，它的主要结构包括缸筒、活塞、拉杆及单向阀门 A、B。为了加强阀门的密封性，使用前要先向缸筒内灌些水。

请你描述活塞式抽水机的工作过程，并把图下面的文字填写完整。

交流讨论

为什么这种活塞式抽水机，通常只用于从 7 m～8 m 深或更浅一些的井中抽水？

离心式水泵也是一种抽水机，它的主要部件是泵壳和壳里的叶轮，如图 8-30 所示。

使用前要先向泵壳中灌满水。水泵启动后，叶轮在电动机(或其他动力)的带动下高速旋转，泵壳里的水被甩入出水管，从而在叶轮转轴附近形成了一个压强很小的区域。进水管外面的水在大气压强的作用下，推开进水阀门通过进水管进入泵壳。叶轮不停地转动，水就不断地被送到高处。

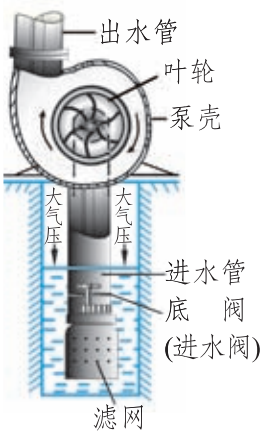


图8-30

你知道吗

实际中的离心式水泵有三个关于扬程的指标，在图 8-31 中标出了离心式水泵实际工作时的这三个扬程。离心式水泵的哪个扬程跟水泵最大的抽水高度相对应？哪个扬程要受到大气压数值的制约？在拉萨和北京，汲水扬程是否相同？

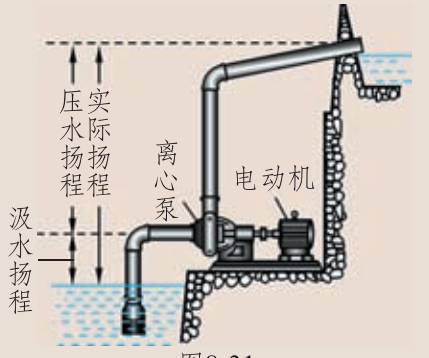


图8-31

微信公众号：电子课本大全

作业

1.如果做托里拆利实验时，不用水银而用水，玻璃管至少需要多长(图 8-32)？通过计算说明，为什么用水银而不用水做托里拆利实验。

2.房顶的面积是 45 m^2，大气作用在房顶上的压力有多大？这么大的压力为什么没有把房子压塌？

3.如图 8-33 所示的玻璃瓶中装有水，如果瓶与吸管之间被瓶塞封得很严密，人能否将瓶中的水吸入嘴中？如果向管中用力吹气，停止吹气后会发生什么现象？为什么？



图8-32



图8-33



图8-34

4.如图 8-34 所示，用喝酸奶的塑料管或较粗的麦管等，把一只杯子中的水取出一些，滴到另一只杯子中。请试试看，你的手先后有哪些动作，为什么？

5.物理兴趣小组的同学利用周末开展一次登山活动，他们想利用所学的物理知识测量山的高度。若已知在竖直方向每升高 10 m 大气压强减小 Δp，且山下的大气压强为 p_0。他们随身携带了注射器(有刻度部分的容积为 V)、弹簧测力计、细线、刻度尺等。到达山顶后，他们首先排尽针筒内的空气并用橡皮帽封住其小孔，进行了如图 8-35 所示的实验(实验中针筒与活塞之间的摩擦不计)。

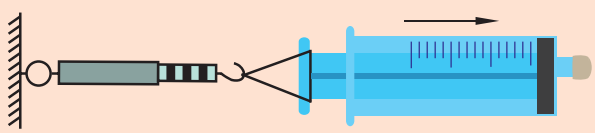


图8-35

(1)为了测量山顶的大气压强，你认为实验

微信公众号：电子课本大全

中应测出的物理量有_____；(指出物理量的名称并用相应的符号表示)

(2)山顶的大气压强 p =_____；(用所测量的物理量及已知量表示)

(3)山的高度 h =_____。(用所测量的物理量及已知量表示)



大气压强的变化

我们生活在大气层的最底层，空气密度最大；离地面越高，空气的密度越小。这就使得大气压的数值并不是固定不变的。在海平面附近，大气压强大约等于101.3 kPa(千帕)。高度越高的地方，空气越稀薄，大气压强越小。在海拔 2 000 m 以内，每升高 12 m，大气压强大约下降 133 Pa。在海拔几千米的高原上，若用普通锅做饭，虽然比在平原上容易把水烧开，却很难把饭煮熟。这是因为在高海拔地区大气压强比标准大气压低很多，水的沸点也低于 100 ℃。例如在珠穆朗玛峰的峰顶(海拔 8.844 km)，气压约为 31 kPa，水的沸点约为 73.5 ℃，所以食物很难被煮熟。因此，高压锅就成了高原地区必备的炊具。

大气压的大小除了与高度有关外，还跟天气有密切的关系。我们在听天气预报时，常听到“高气压”“低气压”“高压脊”“低压槽”等词。这些词语都是指大气压在某一区域的分布类型。由于地球表面各处在太阳照射下受热情况不同，各地的空气温度就有较大差别。通常温度高的地方，空气膨胀上升、变得稀薄，气压就低；温度低的地方，空气收缩下沉、密度增大，气压就高。由于地理情况千差万别，地球表面上空就形成了各种各样的气压分布类型，多种气压类型的组合就构成了一定的天气形势，决定着未来的风云变幻。一般来说，地面上高气压的地区往往是晴天，地面上低气压的地区往往是阴雨天。

优学习用

微信公众号：电子课本大全

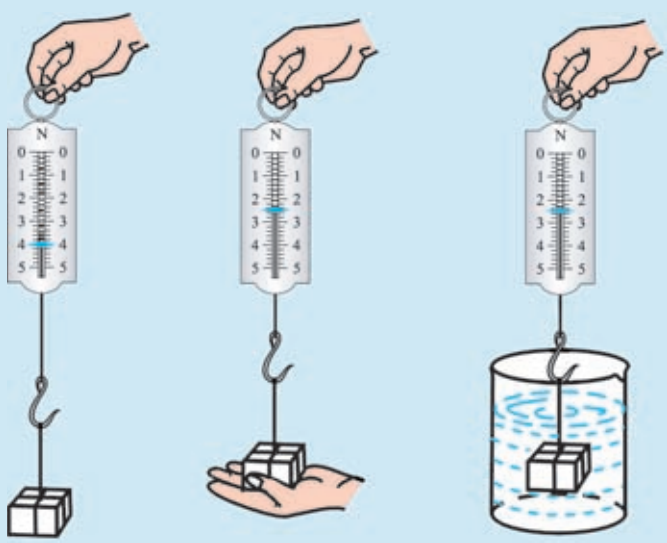
五、学生实验：探究——影响浮力大小的因素

浮　力

将木块投入水中，木块会漂浮在水面上；将铁块投入水中，铁块就会沉入水底。这是为什么？

观察与思考

如图 8-36 甲所示，将一石块悬挂在弹簧测力计下端，此时弹簧测力计的示数等于石块所受的重力。当我们用手向上托石块时，会看到弹簧测力计的示数变小，如图 8-36 乙所示。将石块浸没在水中时，如图 8-36 丙所示，你会看到什么现象？此时是否也存在一个向上托的力？这个力的施力物体是谁？将石块浸没在煤油或酒精等液体中时，又会怎样？



甲　　乙　　丙

图8-36

供学习用

微信公众号：电子课本大全

通过实验可以看出，不论物体漂浮在水面还是浸没在水中，物体都会受到水对它施加的一个向上托的力。而且用其他液体代替水，也可以得出同样的结论。浸在液体中的物体受到液体对它向上托的力，这个力叫作**浮力**(buoyancy force)。浮力的方向总是竖直向上的。

实验探究

漂浮在液面上的物体和完全浸没在液体中的物体，都叫作浸在液体中的物体。因为漂浮在液面上的物体，也有一部分浸入液体中。

浸在液体中的物体为什么会受到向上的浮力呢？

如图 8-37 所示，将玻璃圆筒的两端蒙上绷紧程度相同的橡皮膜，将其浸没在水中。当玻璃圆筒沿不同方向放置时，玻璃圆筒两端的橡皮膜可能处于水中不同的深度，这时你会看到什么现象？这些现象说明了什么？

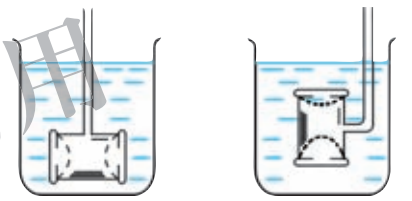


图8-37

探究结果：

在图 8-37 所示的实验中，当玻璃圆筒沿水平方向放置时，水对玻璃圆筒左、右两侧橡皮膜的压力 $F_{左}$ 和 $F_{右}$ 的大小关系是 $F_{左}$_____ $F_{右}$，其合力 $F_{合}$ = _____；当玻璃圆筒沿竖直方向放置时，水对玻璃圆筒上、下两端橡皮膜的压力 $F_{上}$ 和 $F_{下}$ 的大小关系是 $F_{上}$ _____ $F_{下}$，其合力 $F_{合}'$ = _____，方向_____。

通过上述探究，你认为浮力是怎样产生的？将你的探究结果与同学进行交流。

浮力的大小

问题与猜想

如图 8-38 所示，在盆中放一个装满水的塑料桶，用手把空的矿泉水瓶按入水中。随着按入深度的增加，溢出的水也增加了，感觉要用更大的力才能把矿泉水瓶按下去。这是为什么呢？有的同学认为是矿泉水瓶所受浮力增大的原

微信公众号：电子课本大全

因，浮力的大小与哪些因素有关呢？

你有什么猜想？说出你的依据。



图8-38

制订计划

根据你的猜想，确定你要研究的问题，选用下面给出的器材，设计实验进行探究。

体积相同的铁块和铝块、体积较大的一个铁块、弹簧测力计、溢水杯、量筒、小烧杯、一杯水、一杯盐水、细线。

收集证据

先思考实验中你要记录的数据或现象是什么，并设计记录表格；再按你的计划进行实验操作，并将实验结果记录在表格中。

供学习用

分析与结论

通过实验探究，你得出的影响浮力大小的因素有哪些呢？你猜想的哪些因素对浮力大小没有影响呢？把你的结论与同学进行交流，看结果是否一致，如果不一致，分析一下其中的原因是什么。

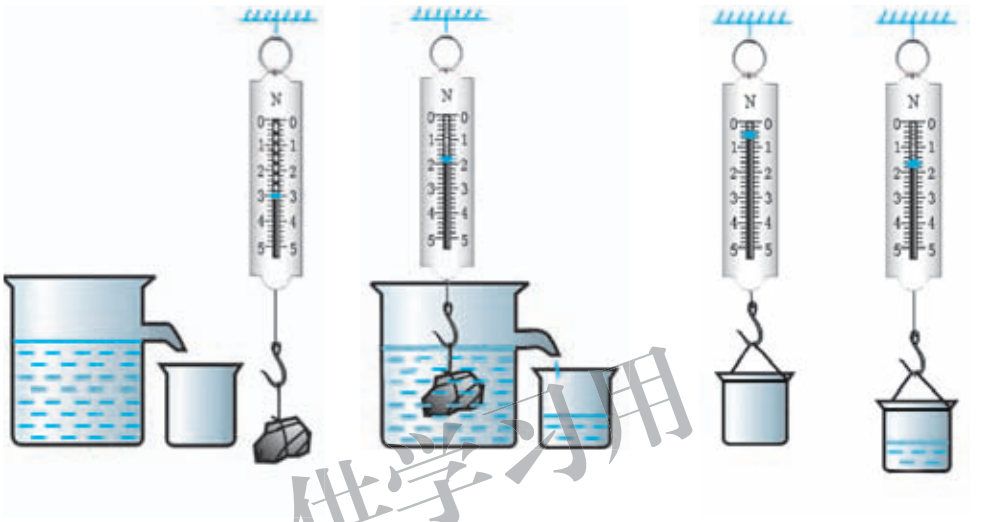
结合你的探究结论，请你进一步思考，浮力的大小等于什么呢？

微信公众号：电子课本大全

实验探究

浮力的大小与排开的液体有什么样的关系呢？

按照图 8-39 所示的实验方法来探究上述问题。



甲　在空气中测石块所受的重力 G

乙　石块浸入水中后，弹簧测力计的示数为 G'

丙　测石块排开的水所受的重力 $G_{排}$

图8-39

供学习用

探究结果：

(1) 在空气中用弹簧测力计测得石块重 G =_____ N。

(2) 石块浸入水中后弹簧测力计的示数 G' =_____ N，由此可知石块所受的浮力 $F_{浮} = G - G'$ =_____ N。

(3) 用弹簧测力计测出石块排开的水所受的重力 $G_{排}$ =_____ N。

比较 $F_{浮}$ 和 $G_{排}$ 的大小，可以发现：$F_{浮}$ _____ $G_{排}$。

换用煤油、酒精等其他液体做实验，是否能得出类似的结果呢？

浸在液体中的物体受到向上的浮力，浮力的大小等于物体排开的液体所受的重力。这个规律叫作阿基米德原理(Archimedes' principle)。

微信公众号：电子课本大全

物体在气体中也受到浮力的作用。节日里放飞的气球，就是由于受到空气对它的浮力而飞上天空的(图 8-40)。阿基米德原理不仅适用于液体，同样也适用于气体。你能列举其他实例，或设计一个实验，证明在空气中的物体受到空气对它的浮力作用吗？



图8-40

作业

1.体积相同的铁块和铝块放入水中后都会沉入水底，它们受到的浮力一样大吗？为什么？如果将铁块放入煤油中，将铝块放入水中，谁受到的浮力大？为什么？

2.某同学用弹簧测力计、量筒、水和石块做测定浮力的实验，如图 8-41 所示。请你根据图中情景，分析、比较这些数据能说明什么问题。

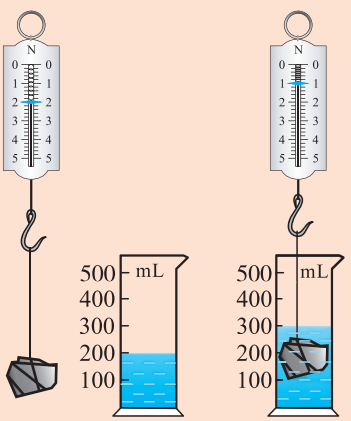


图8-41

3.物体浸没在液体中，在不同深度处受到的浮力是否相等？为什么？设计一个实验来检验你的想法是否正确。

4.把一个实心金属球放入盛满酒精的水杯中，金属球沉入杯底，从杯中溢出 8 g 酒精。已知酒精的密度 $\rho_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3$，$g=10\ N/kg$。

(1)金属球在酒精中所受的浮力是多少？

(2)若将该金属球放入盛满水的杯中，它仍将沉入杯底。求从杯中溢出水的质量。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

六、物体的浮沉条件

观察与思考

浸在水中的物体都会受到竖直向上的浮力作用，为什么将木块、泡沫塑料块完全浸入水中它们会上浮，而将铁块、石块完全浸入水中它们则会下沉呢？

如图 8-42 所示，当物体浸没在水中时，受到竖直向上的浮力 $F_{浮}$，同时还受到竖直向下的重力 G。这两个力的合力将决定着在水中由静止释放的物体如何运动。

当 $F_{浮}<G$ 时，合力的方向竖直向下，物体就会下沉。

当 $F_{浮}=G$ 时，合力为零，即二力平衡，此时物体将悬浮在水中。

当 $F_{浮}>G$ 时，合力的方向竖直向上，物体就会上浮。

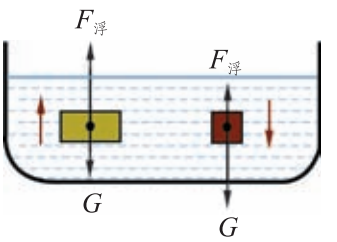


图8-42

供学习用

你知道吗

由于物体所受的重力与物体的密度有关，而排开液体所受的重力与液体的密度有关，所以我们可以找到物体密度、液体密度与物体浮沉的关系。

对于浸没在液体中的物体：当 $\rho_{液}<\rho_{物}$ 时，必有 $F_{浮}<G_{物}$，物体在液体中下沉；当 $\rho_{液}>\rho_{物}$ 时，必有 $F_{浮}>G_{物}$，物体在液体中上浮；当 $\rho_{液}=\rho_{物}$ 时，必有 $F_{浮}=G_{物}$，物体可以悬浮在液体中。

微信公众号：电子课本大全

由于铁的密度大于水的密度，所以铁块在水中会下沉。那么，钢铁制成的万吨轮船为什么能漂浮在水面上呢(图 8-43)？钢铁制成的潜水艇又为什么能在水中随意地下潜和上浮呢(图 8-44)？

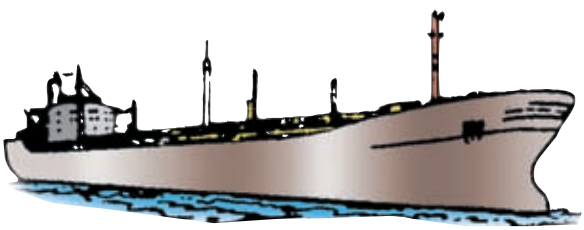


图8-43

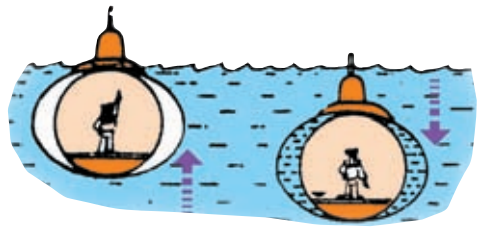
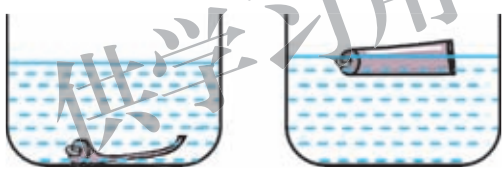


图8-44

实验探究

取一只金属材质的空鞋油管，先将它挤瘪，拧紧盖后放入水中。将鞋油管从水中取出，将它撑开并拧紧盖后再放入水中，如图 8-45 所示。



甲　　乙

图8-45

两次鞋油管所受的重力 $G_{甲}$ 和 $G_{乙}$ 的大小关系是 $G_{甲}$ _____ $G_{乙}$；两次排开水的体积 $V_{甲}$ 和 $V_{乙}$ 的大小关系是 $V_{甲}$ _____ $V_{乙}$；两次所受的浮力 $F_{甲}$ 和 $F_{乙}$ 的大小关系是 $F_{甲}$ _____ $F_{乙}$。

想想看，在这次探究活动中，你得到了什么启发？你是否想出了控制物体浮沉的方法呢？

要用密度大于水的材料制成能够浮在水面上的物体，可以把它做成空心的，以使它能排开更多的水。轮船就是根据这个原理制造的。

潜水艇能在水面上航行，与轮船是同样的道理。但由于潜水艇中设有水箱，通过调节水箱中的储水量，可以改变潜水艇所受的重力，从而实现潜水艇的上浮、下潜和悬浮。

供学习用
微信公众号：电子课本大全

交流讨论

物体在空气中也会受到浮力作用，那么能不能设计方案使物体在空气中随意上浮、下沉和悬浮呢？

节日放飞的气球(图 8-46)、携带气象仪器的高空探测气球，它们都可以在空气中上升。体育和娱乐活动中的热气球与飞艇(图 8-47)，不但能在空气中上升，还能改变在空中上浮、下沉和悬浮的状态。它们是如何实现在空气中的上浮、下沉和悬浮的呢？



图8-46



图8-47

供学习用

对于质量一定的物体，当它漂浮在液体表面时，液体对物体的浮力等于物体所受的重力，所以物体所受浮力大小不变。又由于浮力的大小与排开液体所受的重力有关，且 $G_{排}=\rho_{液} g V_{排}$，可见，当液体的密度越大时，物体排开液体的体积就越小；反之，则排开液体的体积越大。人们根据这个规律，制成了一种可以直接测量液体密度的工具——密度计，如图 8-48 所示。

请你看一看，密度计上的刻度值是如何变化的，这些刻度之间的间隔是均匀的吗？你能说说这是为什么吗？



图8-48

微信公众号：电子课本大全

作业

1.“选种”是提高农作物产量的重要措施之一。在实际生产中有一种利用浮力选种的方法。将备选的粮种浸在浓度适宜的盐水中，把漂浮在盐水表面的种子捞出来，剩下的那些沉在盐水底部的种子便是挑选出来的好粮种。试说明这种浮力选种的道理。

2.我国古代曾发明过一种作军事信号用的灯笼，俗称孔明灯。它用很轻的竹篾扎成框架，用薄纸糊严，只在下面留个口。在灯笼口的下面放一个小碟，碟内盛上松脂。点燃松脂，过一会儿灯笼就能腾空而起，飞上高空。参照图 8-49 试着做一个简单的孔明灯，松脂也可以用其他物品代替，如用铁丝绕上一块蘸有酒精的棉花，或用饭店里常用的“固体酒精”。制作成功后，拿到学校操场去试着放飞(注意防火)。



图8-49

想一想孔明灯升空的原理是什么。

3.轮船的大小常用设计满载时排开水的质量来表示，也就是常说的“排水量”。小型轮船的排水量为几百吨，远洋巨轮的排水量可达几万吨，油轮的排水量可达几十万吨。“青岛号”导弹驱逐舰满载时的排水量是 4 800 t，它行驶在海面上受到的浮力是多大？当它从海洋驶入长江时，是浮起来一些还是沉下去一些，为什么？

4.把一个外观体积为 17.8 cm^3 的空心铜球放入水中，它恰好处于悬浮状态，已知铜的密度是 $8.9\times10^3\ kg/m^3$，g 取 10 N/kg。求：

(1) 空心铜球的重力；

(2) 铜球空心部分的体积。

仅学习用

阅读材料

深水打捞

现代的轮船越造越大，一旦沉没，我们要用什么办法打捞呢？

微信公众号：电子课本大全

常用的是“浮筒打捞法”。浮筒是密封的大钢筒，能浮在水面上。打捞工作船把若干个浮筒拖到沉船所在处上方，将浮筒中灌满水让它们沉到海底。潜水员用钢索把灌满水的浮筒拴牢在沉船两旁(图 8-50)，然后利用压缩机将空气压进浮筒，把水排出，浮筒就会带着沉船浮到水面上来。



图8-50

如果知道沉船的质量大约是多少吨，就可以预先算出需用几个多大容积的浮筒。

我国在很早以前就知道利用浮沉条件从深水中打捞重物了。公元1066 年，宋朝的河中府(今山西省永济县)突然发生了黄河水患，大水冲走了城外的一座浮桥，桥头的几只大铁牛也落入水底。修桥的时候，有个叫怀丙的人提出了打捞的办法。他把一根大木头绑在两只装满沙土的大船上，请人潜到水底，用绳索的一端捆牢铁牛，把绳索的另一端捆在两船间的大木头上，并将绳索绷紧(图 8-51)。然后，他叫人把船上的沙土逐渐卸走，随着载重的减轻，铁牛被慢慢拉了出来。这个办法正是巧妙地利用了水的浮力作用。

1997 年 1 月 28 日整体打捞一代名舰中山舰时，采用的是“双驳抬撬法”(图 8-52)。同学们可以自己查阅相关的资料，了解打捞的过程。



图8-51



图8-52

仅学习用

微信公众号：电子课本大全

七、飞机为什么能上天

流体的压强与流速的关系

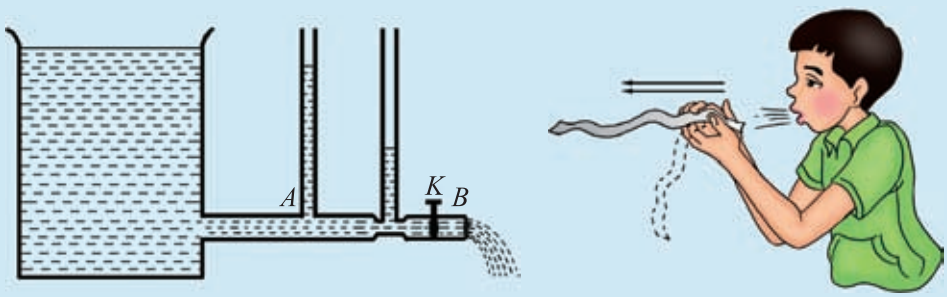
液体和气体都没有一定的形状，且有流动性，因此，它们统称为流体(fluid)。正是对流体压强与流速的研究，使人们制造的飞机能在蓝天上飞翔。

观察与思考

1. 在图 8-53 甲所示的装置中，AB 是一段内径粗细不同的玻璃管，它与蓄水容器相连，在玻璃管较粗和较细的部分，各接有一段竖直的细玻璃管。关闭阀门 K，将水注入蓄水容器中，请注意观察竖直细玻璃管中水面的高度，你观察到了什么现象？打开阀门 K，你又观察到了什么现象？

2. 把纸条放在嘴边，用力沿纸条上方向前吹气，你会观察到什么现象(图 8-53 乙)？

试一试，想一想，这两个现象说明什么道理？



甲　　乙

图8-53

供学习用

微信公众号：电子课本大全

通过观察发现，当水不流动时，图 8-53 甲中容器和两根竖直细玻璃管的液面总保持相平。当阀门K打开，水流动时，水平细管中水的流速较大，水平细管上方的竖管中水柱的高度最低。根据液体内部的压强规律可知，水平细管中水的压强比水平粗管中水的压强小。

沿纸条上方吹气，纸条向上飘动，说明上方流体的流速大而压强小，下方流体的流速小而压强大，于是就推动纸条向上运动。

大量的实验都表明：**流体流动时，流速大的地方压强小，流速小的地方压强大。**

你知道吗

乒乓球运动员或足球运动员可以让球沿各种弧线运动(图 8-54)，只要让球一边旋转，一边前进就可以了。这是因为球旋转时，在球的转动方向与前进方向相同的一侧，空气相对于球的流速小；在另一侧，球的转动方向与前进方向相反，空气的相对流速大。于是就产生一个从流速小的地方指向流速大的地方的侧向力，使球的运动轨迹弯曲，形成所谓的弧圈球或香蕉球。

仅学习用

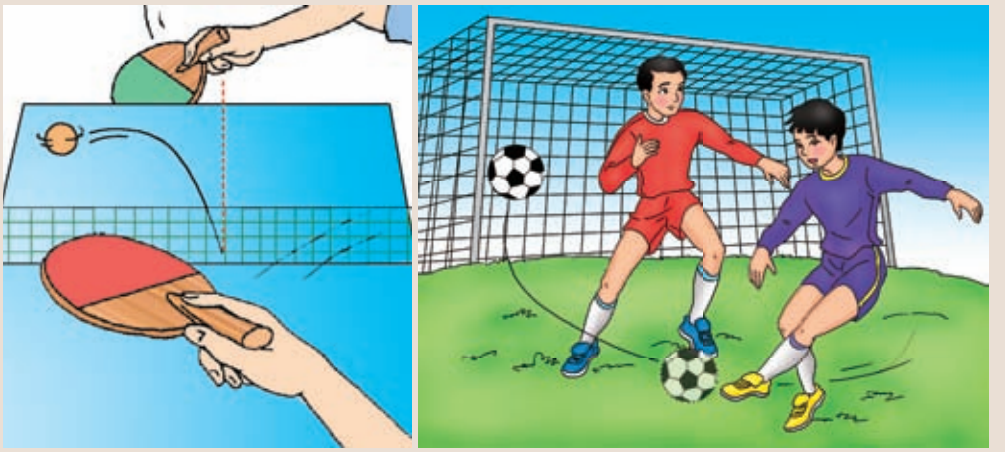


图8-54

微信公众号：电子课本大全

飞机为什么能上天

图8-55是我国按照国际民航规章自行研制、具有自主知识产权的C919大型客机。观察飞机的机翼截面形状，想一想，为什么机翼上部和下部的形状是不对称的呢？是什么力将飞机“托上”天空的呢？

飞机飞行时，空气相对飞机向后运动，气流在机翼前方分开。由于飞机的机翼都是上凸下平的形状(图 8-56)，所以，机翼上方空气流动速度比下方的大。我们知道，流体流动时，流速大的地方压强小，流速小的地方压强大。所以，机翼下方气流压强比上方气流压强大。向上和向下的压力差就产生了作用在机翼上的向上的力，叫**举力**或**升力**(ascensional force)。



图8-55

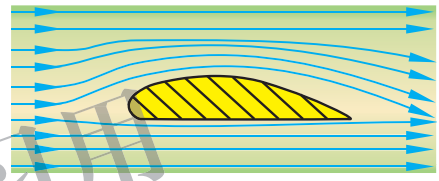


图8-56

供学习用

如果机翼的前缘稍向上仰，跟气流的方向成一个小的仰角，则机翼上下方的压力差比机翼跟气流方向平行时还要大，所产生的举力就比较大。举力是竖直向上的，它跟飞机所受的重力方向相反，当举力大于重力时，飞机就可以上升，飞向天空。

科学窗

水　翼　船

水翼船的船身下面装有水翼，但是尺寸比飞机的机翼小得多，翼展与船体宽度大体相同。水翼的截面形状与飞机的机翼相似，也是上面弯曲的程度比下面大。水翼船靠船尾甲板上的螺旋桨提供前进的动力。当水翼船达到一定的速度时，水对水翼产生足够的举力(升力)，使船体不再吃水而处于水面之上。这时船受到的水的阻力大大减小，可使船高速行驶。

微信公众号：电子课本大全

如图 8-57 所示为一艘豪华水翼船，可载 300 人，航速可达 45 节(83 km/h)。

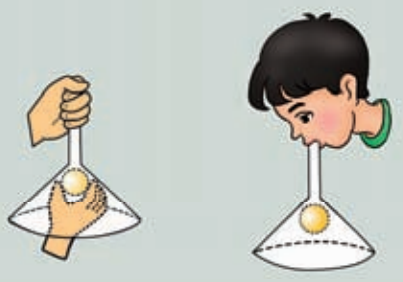


图8-57

做一做

1.把一个漏斗拿在手中，使其喇叭口朝下，用另一只手拿住一只乒乓球，让球对着漏斗内的细管处，如图 8-58 甲所示。放手后，乒乓球就会掉下来。若对准漏斗细管口用力向下吹气(图 8-58 乙)，会有什么现象发生？试解释产生该现象的原因。

2.在一只小杯子中灌入水，把一根小塑料管 *A*(不要太长)插入水中，然后用另一根塑料管 *B* 对准 *A* 管露在水面外的管口处用力吹气(图 8-59)，会有什么现象发生？试解释产生该现象的原因。



甲　　乙

图8-58



图8-59

仅学习用

微信公众号：电子课本大全

作业

1.撑一把雨伞在雨中行走，如图 8-60 所示，一阵大风吹来，伞面向上翻起。出现这一现象的原因是(　　)。

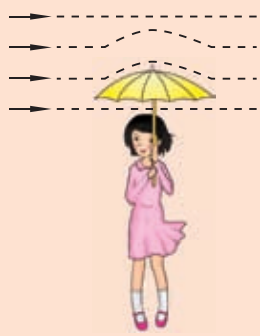


图8-60

A.伞上方的空气流速大于下方，所以伞上方的压强大于伞下方的压强

B.伞上方的空气流速大于下方，所以伞上方的压强小于伞下方的压强

C.伞上方的空气流速小于下方，所以伞上方的压强大于伞下方的压强

D.伞上方的空气流速小于下方，所以伞上方的压强等于伞下方的压强

2. 如图 8-61 所示，在水平放置的两根平行筷子中间放上两只乒乓球，通过空心塑料管向两球中间用力吹气，会观察到什么现象？

3.图 8-62 是某草原发生的一起龙卷风的情形，龙卷风的实质是高速旋转的气流。它能把地面上的物体或人畜“吸”起卷入空中。龙卷风能“吸”起物体的原因是什么？

4.图 8-63 是非洲草原犬鼠洞穴的纵剖面示意图，洞穴有两个出口，一个是平的，而另一个则是隆起的土堆。这是什么原因呢？人们猜想：犬鼠把其中的一个出口堆成土包，是为了建一处视野开阔的瞭望台。但是如果这一假设成立的话，它为什么不在两个出口都堆上土包呢？那样不是就有两个瞭望台了吗？实际上，犬鼠只在一个出口处堆土是为了改善洞穴内的通风情况。请你说说犬鼠洞穴内的气流情况，并说明其中的道理。



图8-61

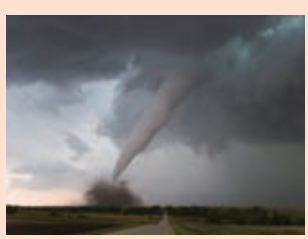


图8-62

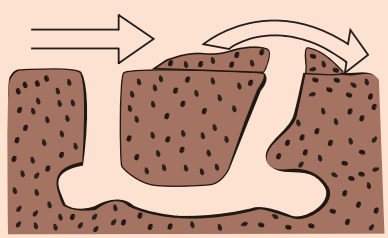


图8-63

作学习用

微信公众号：电子课本大全



1912 年秋天，“奥林匹克”号轮船正在大海上航行。在与这艘当时世界上最大的远洋巨轮相距 100 m 处，有一艘比它小得多的铁甲巡洋舰“豪克”号正在向前疾驶，两艘船似乎在比赛，平行着驶向前方。忽然，正在疾驶中的“豪克”号好像被大船吸引似的冲向大船，在“奥林匹克”号的船舷上撞出一个大洞，酿成一件重大海难事故。

后来，人们才明白，流体的压强与它的流速有关，流速越大，压强越小；反之亦然。用这个原理来审视这次事故，就不难找出事故的原因了。原来，当两艘船平行着向前航行时，两艘船中间的水流比外侧的水流速度快，中间的水流对两船内侧的压强比外侧的水流对两船外侧的压强要小。于是，在外侧水流的压力作用下，两船渐渐靠近，最后相撞(图 8-64)。

同样的道理，到水流湍急的江河里去游泳也是一件很危险的事。有人计算了一下，当江心的水流以 1 m/s 的速度前进时，差不多相当于有 300 N 的力在吸引着人的身体，就是水性很好的游泳能手也要非常谨慎。

在火车以 50 km/h 的速度前进时，面向火车站在路轨旁的人体前、后表面的压力差(相当于 80 N 左右的力)会把人推向火车。这告诉我们，在火车飞速而来时，绝不能站在离路轨很近的地方，在地铁或火车站候车时不要越过安全线(图 8-65)。

供学习用



图8-64



图8-65

微信公众号：电子课本大全



第九章　机械和功

人们在生产和生活中，制造并使用了各式各样的机械。人们制造机械是为了通过机械做功。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

一、杠 杆

杠 杆

观察与思考

观察图 9-1 所示的各种工具，想一想，它们在使用中有什么共同的特点？



图9-1

图 9-1 中的各种工具在使用过程中都是绕工具上某一固定点转动的，我们把在力的作用下绕固定点转动的硬棒叫作杠杆(lever)。这个固定点叫支点，通常用 O 表示。驱使杠杆转动的力叫动力，阻碍杠杆转动的力叫阻力。支点到动力作用线的距离叫动力臂，支点到阻力作用线的距离叫阻力臂。

杠杆广泛应用在工具和机器中。图 9-2 中活塞式抽水机的柄是一根弯曲的杠杆，O 为支点，F_1 为动力，L_1 为动力臂，F_2 为阻力，L_2 为阻力臂。图 9-3 甲中的每支船桨都是一个杠杆，图 9-3 乙中的核桃钳由两个杠杆组成。请你找出它们的支点，并画出动力和动力臂、阻力和阻力臂。

供学习用
微信公众号：电子课本大全

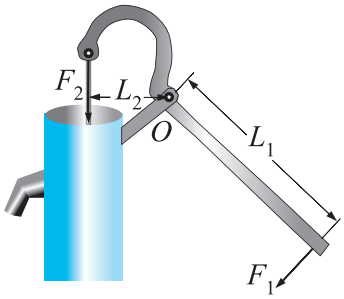


图9-2



甲



乙

图9-3

杠杆的平衡条件

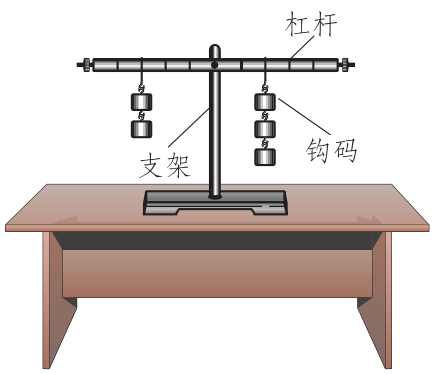
杠杆在动力和阻力的作用下静止或匀速转动时，我们称之为杠杆平衡。

当杠杆平衡时，动力、动力臂和阻力、阻力臂之间存在怎样的定量关系呢？

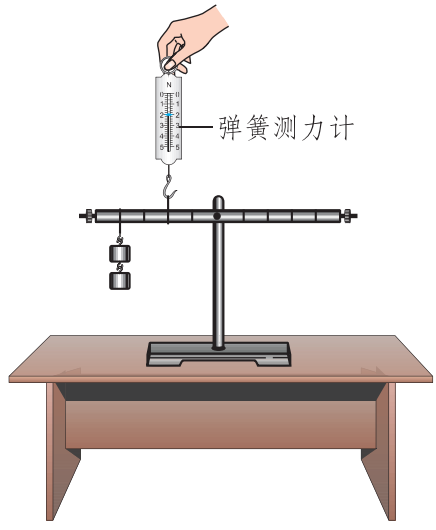
供学习用

学生实验

实验装置如图 9-4 所示。



甲



乙

图9-4

微信公众号：电子课本大全

实验前，调节杠杆两端的螺母(或配重)，使杠杆在水平位置平衡。先改变动力或动力臂的大小，然后调节阻力或阻力臂的大小，使杠杆在水平位置重新平衡。将实验数据填入表 9-1 中。

表9-1 杠杆平衡的条件

实验次数	动力/N	动力臂/m	阻力/N	阻力臂/m
1				
2				
3				

根据上述实验数据得出的结论是_____。

若用 F_1、F_2、L_1 和 L_2 分别表示动力、阻力、动力臂和阻力臂，杠杆平衡条件可表示为_____。

你的结论与其他同学的结论是否相同？如果不同，和同学一起分析一下其中的原因。

供学习用

我们身边的杠杆有很多。有的能省力，有的可以省距离。你是否能依据杠杆的平衡条件比较简便地判断出一个杠杆是省力还是省距离呢？

如图 9-1 所示，利用撬杠只要用很小的力就能撬动很重的重物，利用羊角锤能很容易地拔出钉子。这类杠杆的动力臂大于阻力臂，使用它们可以省力。

图 9-3 甲中，只要划船者的手向后移动较小的距离，就能使桨在水中移动较大的距离。这类杠杆的特点是动力臂小于阻力臂，可以省距离，但是使用时比较费力，一般在阻力不太大的情况下使用。

还有一类杠杆，如天平，它们的特点是动力臂与阻力臂相等，在使用中既不省力也不省距离，使用它们的目的是改变力的方向。

交流讨论

图 9-5 中的几种工具都是杠杆。在使用时，哪个省力？哪个省距离？

微信公众号：电子课本大全



图9-5

复杂的机器是由简单机械组成的，自行车、汽车、起重机以及许多机器中都包含了各式各样的杠杆。

科学窗

轮轴由具有共同转动轴的大轮和小轮组成。习惯上把大轮叫轮，小轮叫轴。轮轴可看作是杠杆的变形。

图 9-6 中的辘轳就是典型的轮轴，也可看作杠杆。由杠杆平衡条件可知$F_1R=F_2r$，因为轮半径 R 大于轴半径 r，所以作用在轮上的力 F_1 总是小于作用在轴上的力 F_2，因此使用辘轳可以省力。

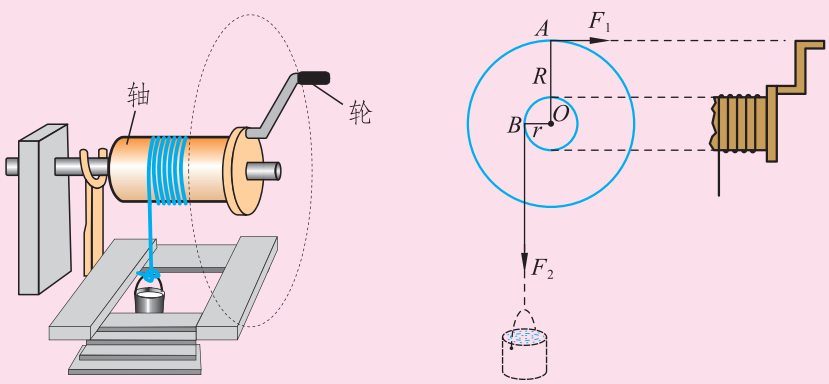


图 9-6　辘轳

在实际应用中，为了方便或节约材料，常用杆状物体来代替大轮，如扳手、钓鱼竿上(或放风筝)用的收线器的摇把等。

想一想，在日常生活中你还见过类似的简单机械吗？请你举例说明。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

做一做

自 制 戥 子



图 9-7 明朝时期的戥子

戥(děng)子(图 9-7)是我国中药房中常用的一种称量药材质量的工具。它由秤杆、秤盘和秤砣等组成。

用一根筷子或细竹棍作秤杆，一个螺母或其他重物作秤砣，一个罐头瓶盖作秤盘，一段细线作提纽，制作一把戥子。利用砝码标出秤杆上的刻度。

作 业

供学习用

1.图 9-8 是液压汽车起重机的示意图。请你分别画出作用在吊臂上的动力 F_1 和阻力 F_2 的力臂。

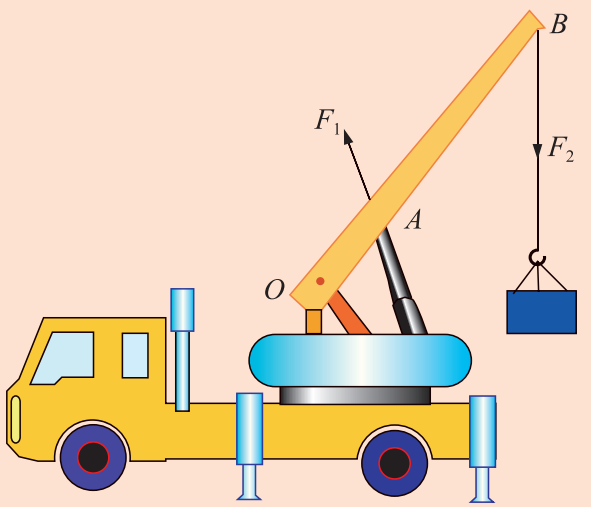


图9-8

微信公众号：电子课本大全

2.根据三类杠杆的结构特点完成表 9-2。

表9-2　不同类型杠杆的比较

结构特点	是否省力	是否省距离	应用举例
$L_{动}>L_{阻}$			
$L_{动}=L_{阻}$			
$L_{动}<L_{阻}$			

3.过去农村用的舂米工具是一个杠杆，图 9-9 是它的结构示意图。*O* 为固定转轴，在 *A* 端连接着石球，脚踏 *B* 端可以使石球升高，抬起脚，石球会落下击打稻谷。若石球重 50 N，要将石球抬起，脚对 *B* 端施加的竖直向下的力至少要有多大？(摩擦和杠杆自重均忽略不计)

供学习用

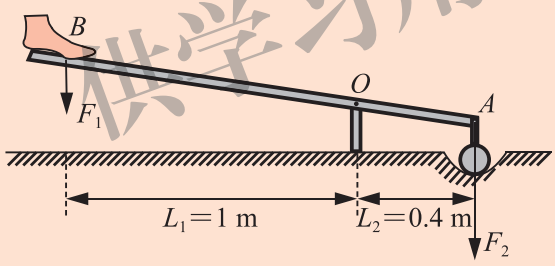


图9-9

4.通过观察，找出自行车中属于杠杆装置的部件，并说明其作用。

阅读材料

我国古代的杠杆

杠杆在我国古代就有了许多巧妙的应用。在距今三千多年以前就有用来舂米的碓(图 9-10)，用来在井上汲水的桔槔(jiégāo)(图 9-11)，还有能够做精确称量的天平和杆秤等。

微信公众号：电子课本大全



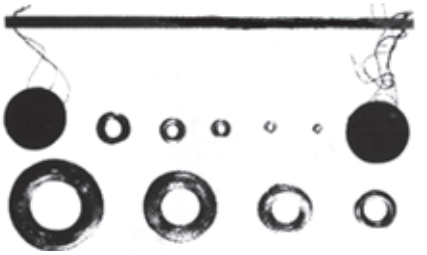
碓(采自古书《天工开物》)
图9-10



桔槔(采自古书《天工开物》)
图9-11

1981 年在长沙发掘出土了一套战国时代的天平和砝码(图 9-12)，它制作精细，大小跟我们现在做实验用的天平差不多。木质的横梁长 27 cm。横梁中点拴有丝线提纽，离横梁两端 0.7 cm 处，用丝线各系了一个直径 4 cm 的铜盘。砝码共有 9 个，最大的 12.5 g，最小的只有 0.6 g。从这架天平来看，当时的称量已经相当精确了。

对于杠杆的原理，我国古人也进行了深入的研究，在古书《墨经》中就对杆秤作了科学的说明。



战国时代的天平和砝码
图9-12

供学习用

微信公众号：电子课本大全

二、滑　轮

观察与思考

用绳索或链条绕过具有转动轴的光滑圆轮，这个装置叫作**滑轮**(pulley)。在图 9-13 甲中滑轮的轴被固定在旗杆上，使用时它的轴固定不动，这样的滑轮叫作**定滑轮**(fixed pulley)。图 9-13 乙中滑轮的轴跟物体一起运动，这样的滑轮叫作**动滑轮**(movable pulley)。

定滑轮和动滑轮在工作中各起什么作用呢？



甲　　乙

图9-13

供学习用

实验探究

按照图 9-14 至图 9-18 所示的实验方法，分别缓慢地提拉同一物体上升一定高度，将每一次的实验数据填入表 9-3 中。

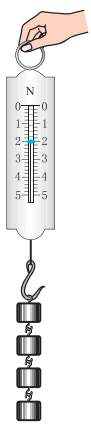


图9-14

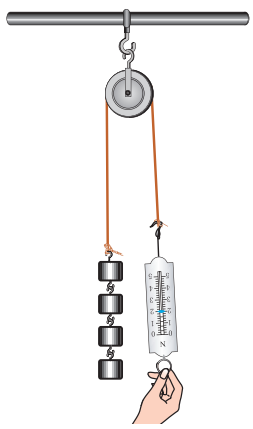


图9-15

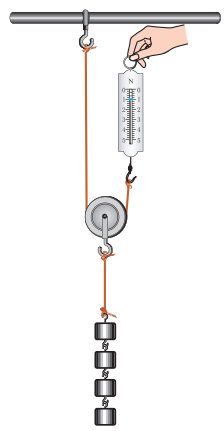


图9-16

微信公众号：电子课本大全

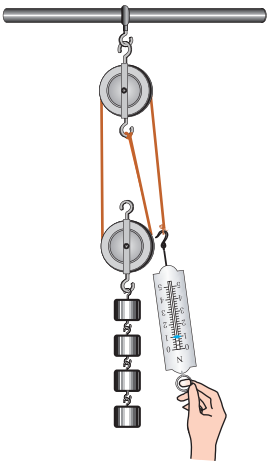


图9-17

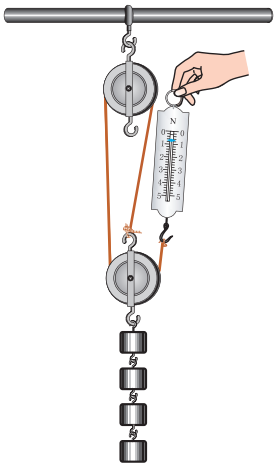


图9-18

表9-3 不同滑轮的工作特点

实验次数	操 作	重物移动的距离/m	拉力作用点移动的距离/m	拉力的方向	弹簧测力计的示数/N
1	用弹簧测力计直接提升物体(图 9-14)				
2	用弹簧测力计通过一个定滑轮提升物体(图 9-15)				
3	用弹簧测力计通过一个动滑轮提升物体(图 9-16)				
4	用弹簧测力计通过第一种滑轮组合提升物体(图 9-17)				
5	用弹簧测力计通过第二种滑轮组合提升物体(图 9-18)				

供学习用

微信公众号：电子课本大全

比较 1、2 两次实验，使用定滑轮与不使用滑轮直接提升物体时相比，拉力的大小有什么不同？拉力的方向有什么不同？

比较 1、3 两次实验，使用动滑轮与不使用滑轮直接提升物体时相比，拉力的大小与方向又有什么不同？

分析 4、5 两次实验中拉力的大小与方向，并与 2、3 两次实验进行比较，使用滑轮组合时拉力的大小和方向与仅使用一个滑轮时有何不同？

比较 4、5 两次实验中拉力的大小与方向，你还有什么新的发现？

为了既能省力又能改变用力的方向，可以把定滑轮与动滑轮组合成**滑轮组**(pulley blocks)。滑轮组可以由多个定滑轮和多个动滑轮组成。

在可忽略动滑轮和绳所受的重力及滑轮轴上的摩擦的情况下，使用图 9-17 的滑轮组时弹簧测力计的拉力大小是物重的 1/2，使用图 9-18 的滑轮组时弹簧测力计的拉力大小是物重的 1/3。

供学习用

交流讨论

为什么图 9-17 和图 9-18 中用的是由同样的滑轮组成的滑轮组，而弹簧测力计的示数会不同呢？

如图 9-19 所示，滑轮和滑轮组在实际机械中得到了广泛的应用。

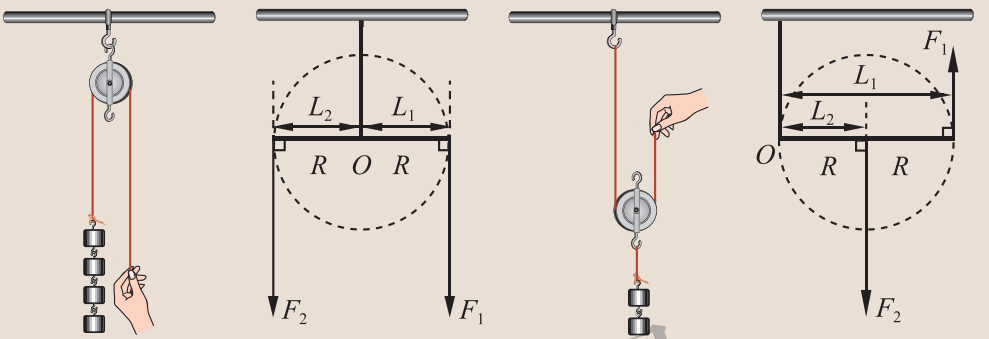


图9-19　实际应用中的滑轮

微信公众号：电子课本大全

你知道吗

通过实验探究，我们知道了使用定滑轮不能省力，使用动滑轮可以省一半力。你能参考图 9-20，根据杠杆的平衡条件，说明定滑轮和动滑轮的这一特点吗？



定滑轮　　动滑轮

图9-20

供学习用

例题　使用如图 9-21 所示的滑轮组提升重 300 N 的水桶，至少要用多大的力？当水桶被提升 0.1 m 时，拉力的作用点移动了多少？



图9-21

解　滑轮组由两个定滑轮和一个动滑轮组成，动滑轮和水桶由三段绳子吊着。在不计动滑轮重和摩擦的情况下，每段绳子承担着水桶重力的 1/3，所以用 100 N 的拉力就能提升水桶。拉力作用点移动的距离是水桶移动距离的 3 倍，即 0.3 m。

答　至少要用 100 N 的力。拉力的作用点移动了 0.3 m。

作业

1.如图 9-22 所示，动滑轮重 40 N，工人至少要用多大的力才能把重 500 N 的货物匀速拉起？

微信公众号：电子课本大全

2.如图 9-23 所示，货物重 1 000 N，动滑轮重 50 N，至少要用多大的拉力才能提升重物？如果每段绳子只能承担 400 N 的拉力，滑轮组最多能提起多重的货物？

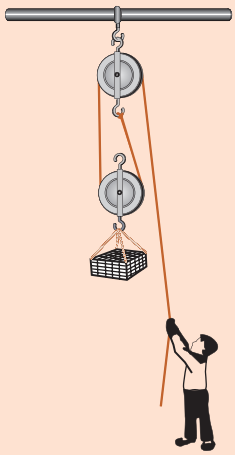


图9-22

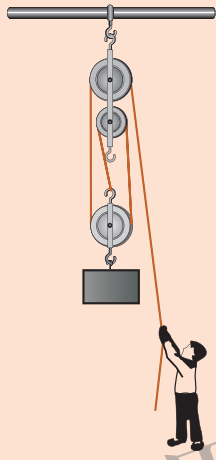


图9-23

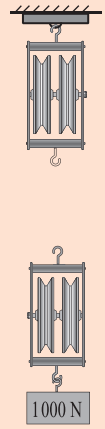


图9-24

3.如图 9-24 所示，如果用 250 N 的力将重物吊起，应该怎样连接滑轮组？请在图中画出绕绳的方法。(不计动滑轮重及摩擦)

4. 如图 9-25 所示，动滑轮重 2 N，所吊起的重物 B 重 10 N，物体 A 重 80 N。此时物体 B 恰好以 0.1 m/s 的速度匀速下降，要使物体 B 以 0.2 m/s 的速度匀速上升，至少要对 A 施加一个多大的向左的水平外力？

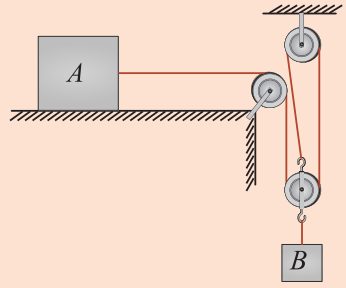


图9-25

仅学习用

阅读材料

汽车起重机

装在汽车上的起重机叫作汽车起重机。它行走方便、操作简单、使用广泛。

图 9-26 是它的结构示意图。汽车起重机中含有很

微信公众号：电子课本大全

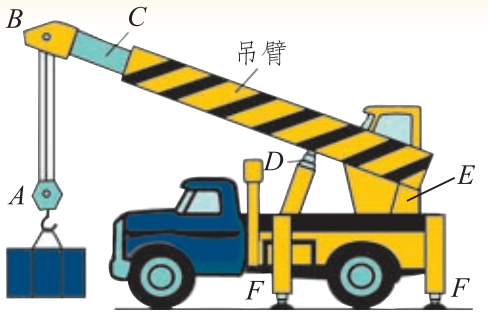


图9-26

多简单机械。如 *A*、*B* 组成滑轮组，吊臂是杠杆。*C* 杆伸缩时，吊臂的长短发生变化。*D* 杆伸缩时，吊臂的角度发生变化。装在 *E* 里的卷扬机牵引钢丝绳，利用滑轮组提升重物。整个汽车起重机也可视为杠杆，若起吊货物的质量过大，会发生翻车事故。根据杠杆平衡条件，起吊货物的质量是有限的。操纵起重机时，要控制好吊臂的长度和角度，必要时还应在车身外侧增加支柱(图中的 *F*)，以防翻车，并避免轮胎受到过大的压力。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

三、功

观察与思考

图 9-27 分别描述了人们利用撬杠、起重机、拖拉机工作的情景。你能找出它们的工作过程有什么共同的特点吗？

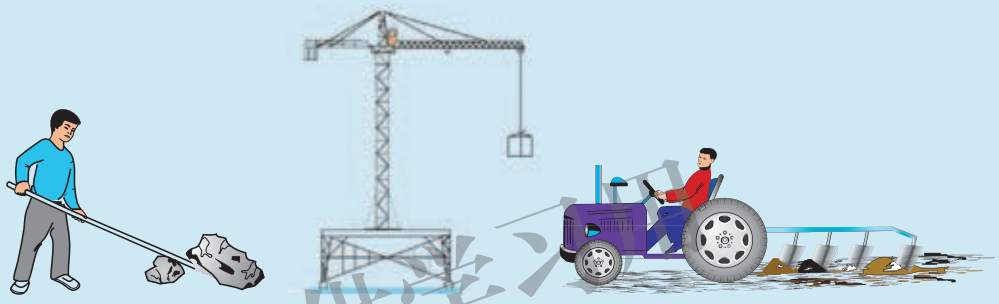


图9-27

人们从上述类似的日常经验中逐步认识到，尽管各种机械的构造和功能不同，但它们工作时具有共性。第一，任何一种机械在工作时，都必须对工作对象施以力的作用。例如，撬杠给石头施以力的作用，起重机的钢绳对重物施以力的作用，拖拉机对农具施以向前的牵引力。第二，还必须使工作对象沿着力的方向移动一段距离。例如，撬杠必须把石头撬起来，起重机必须把重物提高，拖拉机必须拉着农具前进。

如果对物体施了力，并使物体沿力的方向移动了一段距离，我们就说这个力对物体做了机械功。机械功简称**功**(work)。可见，力和沿力的方向通过的距离是做机械功不可缺少的两个因素。

功等于作用在物体上的力与物体沿力的方向通过的距离的乘积。

如果用 F 表示力，s 表示物体沿力的方向通过的距离，W 表示功，功可以表示为

$$W=Fs\ 。$$

力的单位是牛(N)，距离的单位是米(m)，功的单位就是牛·米(N·m)，叫作

微信公众号：电子课本大全

焦耳(joule)，简称焦(J)。

$1\ \mathrm{J}=1\ \mathrm{N}\cdot\mathrm{m}$ 。

交流讨论

想想看，图 9-28 所示的几种情景中，各个力是否做了功？



把报纸箱从地面搬起来的力



行走中向上搬报纸箱的力



用了很大的力推车，但车没有移动，此时人推车的力



大力士表演拉汽车前行，此时人拉车的力

图9-28

例题 如图 9-29 所示，工人小李用 55 N 的力把重为 100 N 的水泥桶从地面拉到 4 m 高处。小李做了多少功？



图9-29

分析 本题给出了两个力，一个是小李对绳的拉力，另一个是水泥桶受到的重力。依题意，要求的是小李做的功，即求小李对绳的拉力做了多少功。小李的拉力作用在绳子自由端，使绳子自由端升高，但题中给出的距离不是绳子自由端移动的距离，而是水泥桶升高的距离。因此，要先依据使用动滑轮时绳端与重物移动距离的关系，确定出绳子

微信公众号：电子课本大全

自由端升高的距离。

解　绳子自由端上升的距离 $s=2h=2\times4\ \text{m}=8\ \text{m}$，

拉力做的功 $W=Fs=55\ \text{N}\times8\ \text{m}=440\ \text{J}$ 。

答　小李把水泥桶拉到 4 m 高处做了 440 J 的功。

在例题中，小李拉动绳子的自由端使之上升。由于绳子自由端上升，动滑轮及水泥桶同时上升。因此，拉动绳子自由端所做的功，就是拉力对动滑轮和水泥桶所做的功。

想想看，在例题所述的过程中，动滑轮对水泥桶做了多少功？与小李做的功相等吗？为什么？

作业

1.小慧从地上捡起一枚鸡蛋并举过头顶，下列数值与小慧对鸡蛋所做的功最接近的是(　　)。

A.0.1 J　　B.1 J　　C.10 J　　D.100 J

2.图 9-30 中，马拉着质量为 2 000 kg 的车，在水平公路上前进了 400 m。马的水平拉力为 750 N，求重力对车做的功和马的拉力对车做的功。

3.一些地区的居民用水桶从井中提水获取生活用水。某水井深 15 m，若把重为 200 N 的水桶提到地面，则至少需要对水桶做多少功？

4.如图 9-31 所示，质量为 5 kg 的手推车上装载了 15 kg 的商品，顾客将手推车匀速推到 20 m 外的超市出口。如果手推车运动过程中受到的摩擦力是 10 N，求顾客推车所做的功。

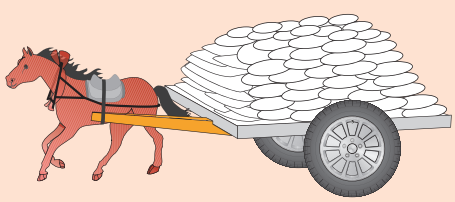


图9-30



图9-31

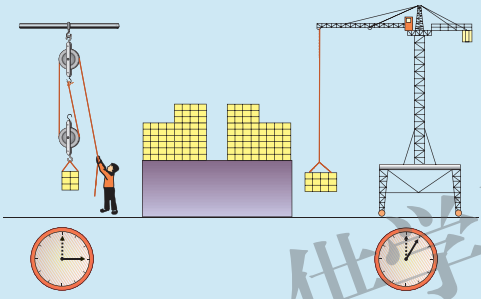
作业习用

微信公众号：电子课本大全

四、功 率

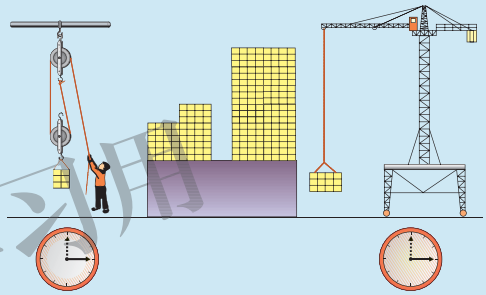
观察与思考

在生产建设中，我们不仅要注意做功的多少，还要注意完成这些功所用的时间，也就是要注意做功的快慢。



运送同样多的砖到同样高的地方，用起重机比用滑轮组所需的时间短，说明起重机做功快。

图9-32



在相同的时间内，用起重机比用滑轮组运送的砖数量更多，说明起重机做功快。

图9-33

供学习用

如果起重机和滑轮组在不相同的时间内把数量不等的砖运到高度不同的地方去，怎样比较它们做功的快慢呢？

做同样的功，所用的时间越短，做功越快。用同样的时间，完成的功越多，做功越快。如果做功多少不同，做功时间也不相同，则功与时间的比值越大说明这个力做功越快。因此，可以用单位时间内做功的多少表示一个力做功的快慢。

我们用功率描述做功的快慢，把做功与完成这些功所用的时间之比叫作**功率**(power)。如果用 W 表示功，t 表示完成这些功所用的时间，P 表示功率，功

微信公众号：电子课本大全

率可表示为

$$P=\frac{W}{t}。$$

功的单位是焦(J)，时间的单位是秒(s)，则功率的单位就是焦/秒(J/s)。在物理学中，把焦/秒(J/s)叫作瓦特(watt)，简称瓦(W)。1 W＝1 J/s。有些机器的功率很大，功率的单位还可以用千瓦(kW)和兆瓦(MW)表示。

$1\ \mathrm{kW}=10^3\ \mathrm{W}$；

$1\ \mathrm{MW}=10^6\ \mathrm{W}$。

表9-4　一些功率值

 长时间运动时人的功率为数十瓦，优秀运动员短时间运动的功率可达1 kW。	 长时间运动时马的功率为数百瓦。
 小轿车发动机的功率可达100 kW以上。	 飞机发动机的功率可达1 000 kW以上。
 高速铁路列车功率可达数千千瓦至两万千瓦。	 万吨级远洋货轮发动机的功率可达10 000 kW以上。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

交流讨论

我们用做功与完成这些功所用时间之比 $\frac{W}{t}$ 定义了物理量“功率”，用路程与通过这段路程所用时间之比 $\frac{s}{t}$ 定义了物理量“速度”。想一想，在我们所学习过的物理量中，还有哪些是采用这种比值法定义的？它们所表示的物理意义分别是什么？

例题 一台电动机用 2 min 将一个高空缆车运送到山顶，完成 1.2×10^6 J 的功，它做功的功率是多少？一个质量为 60 kg 的人，从山脚爬到山顶大约需要 20 min，这个人克服重力做功的功率大约是多少？(山脚到山顶的高度差为 200 m。)

解 电动机做的功 $W_1=1.2\times10^6$ J，所用时间 $t_1=2\times60$ s$=120$ s。电动机的功率

$$P_1=\frac{W_1}{t_1}=\frac{1.2\times10^6\text{ J}}{120\text{ s}}=10^4\text{ W}。$$

爬山过程中人克服重力做的功 $W_2=mgh$，所用时间 $t_2=20\times60$ s$=1\,200$ s。人的功率

$$P_2=\frac{W_2}{t_2}=\frac{60\text{ kg}\times9.8\text{ N/kg}\times200\text{ m}}{1\,200\text{ s}}=98\text{ W}。$$

答 电动机的功率是 10^4 W，人爬山的功率约为 98 W。

做一做

几位同学合作，测定每位同学以最大的速度跑上三层楼克服重力做功的功率，看看谁做功的功率最大。想一想需要测出哪几个量，用什么工具来测，怎样测。

与同学交流一下，看谁的设计方案更易操作。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

作业

1.有一台拖拉机的功率是 25 kW，一头牛的功率是 300 W。这台拖拉机 3 h 做的功由这头牛来完成，需要多少时间？

2.关于功和功率，下列说法正确的是(　　)。

A.机器做功少，功率一定小

B.功率小的机器做功不一定慢

C.功率大的机器做功一定快

D.功率大的机器一定比功率小的机器做功多

3.质量为 12 kg 的物体 A 放在水平桌面上，利用图 9-34 所示的装置使物体 A 以 0.1 m/s 的速度做匀速直线运动。弹簧测力计始终保持水平，其示数为 2 N。不计绳重、弹簧测力计重、绳子的伸长和滑轮组内部的摩擦，求拉力 F 的功率。

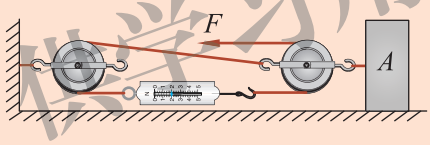


图9-34

4.小调查。

一般机器上都有一个铭牌，上面标明机器的各种性能参数，其中包括机器功率的大小。在生产和生活实践中，了解载重汽车、轿车、拖拉机、起重机、推土机等机械的功率，按照功率的大小列表，记录这些机械的名称和功率。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

五、探究——使用机械是否省功

问题与猜想

人们使用杠杆、轮轴、滑轮等机械是为了达到一定的目的。在使用中，有的机械可以省距离，有的机械可以省力。那么，使用机械能够省功吗？与同学交流一下你的猜想。

制订计划

直接用弹簧测力计吊起一个重物，弹簧测力计的拉力对重物做的功为 W_1。再用弹簧测力计通过一个动滑轮吊起重物，使重物上升相同的高度，弹簧测力计的拉力做的功为 W_2。比较这两个力所做的功就可以知道使用机械是否省功。

供学习用

收集证据

按照图 9-35 所示的过程进行实验。实验中保持重物缓慢上升。用弹簧测力计测量拉力。记录重物和绳子自由端的始、末位置。将以上数据及计算结果填入表 9-5 中。

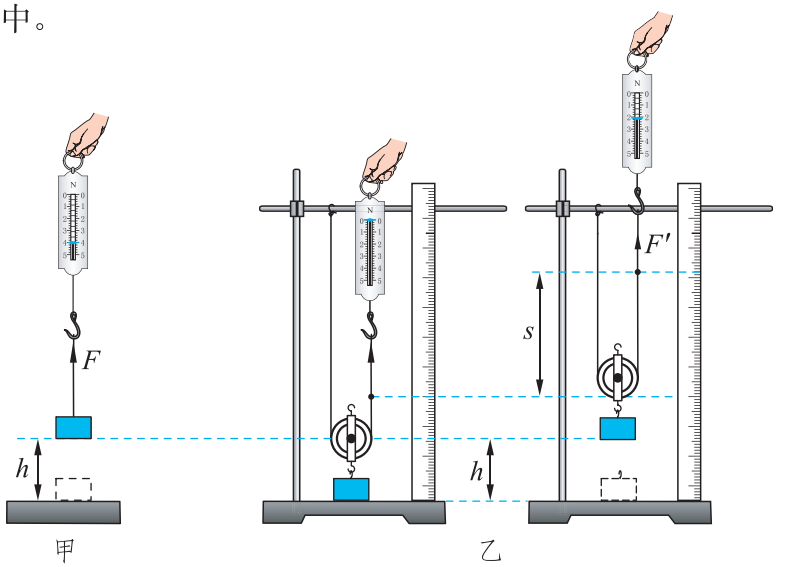


图9-35

微信公众号：电子课本大全

表9-5　探究使用机械是否省功

力/N	移动距离/m	力做的功/J
$F=$	$h=$	$W_1=Fh=$
$F'=$	$s=$	$W_2=F's=$

由实验结果可知，W_2_____W_1。请想一想这是为什么。

分析与结论

图 9-35 甲中直接用弹簧测力计匀速提升重物，拉力要对重物做功。图 9-35 乙中拉动绳子使动滑轮上升时，拉力在对重物做功的同时也要对动滑轮做功，同时还要克服动滑轮上的摩擦做功，因此使用动滑轮并不省功。

大量实验表明：**使用任何机械都不能省功。**

机械效率

在用动滑轮提升重物时，动滑轮对物体所做的功是有用的，是必须做的，这部分功叫作有用功($W_{有用}$)。

提升重物时，不可避免地要对动滑轮本身做功和克服摩擦做功，这部分功叫作额外功($W_{额外}$)。

有用功与额外功的总和叫作总功($W_{总}$)。

$$W_{总}=W_{有用}+W_{额外}。$$

我们希望在总功中有用功所占的比例越大越好。有用功的比例大，说明机械的工作效率高。我们用有用功跟总功的比值来描述机械的这种特性，称之为**机械效率**(mechanical efficiency)。机械效率(η)表示为

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}。$$

有用功是总功的一部分，所以 $W_{有用}<W_{总}$，因此 η 总是小于 1。

交流讨论

1.使用滑轮组提升重物时，影响其机械效率的因素有哪些？

2.使用杠杆提升重物时，机械效率能达到1吗？

供学习用

微信公众号：电子课本大全

3.图 9-36 所示是某地区的供水系统发生故障后，居民利用滑轮提水的情景。在这个情景中，人所做的功哪部分是有用功，哪部分是额外功？



图9-36

实践活动

查找资料，了解人类使用机械的历史，写一份调查报告或制作一期壁报，并与同学交流。

作 业

1.建筑工地上，起重机几分钟内就能把所需的砖送到楼顶，如果人直接用滑轮组来提升则需要几个小时，其原因是(　　)。

A.起重机的功率大，做功多

B.起重机的机械效率高，做功慢

C.起重机的功率大，做功快

D.起重机的机械效率高，做功多

2.一台机械做功时，下列说法正确的是(　　)。

A.机械做的额外功越少，机械效率就越高

B.机械做的有用功越多，机械效率就越高

C.机械做的总功越多，机械效率就越高

D.机械做的有用功在总功中占的比例越大，机械效率就越高

3.起重机把质量为 0.6 t 的重物提升 3 m，其电动机所做的功是 2.94×10^4 J，起重机的机械效率是多少？

4.在日常生活中还有很多场合涉及“效率”的概念，如学习效率等，你还能举出其他例子吗？说明你所列举的这个“效率”的意义是什么，并与同学交流。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

阅读材料

斜　　面

假如要你将一些物品搬到卡车上，你会怎样做？这时，或许你会想，如果有一块木板可以利用，将它搭成一个斜面，工作就会简单许多。因为有了斜面，将装了重物的手推车推上卡车就不是很困难了(图 9-37)。斜面是与水平面成一角度的平面，也是简单机械的一种。



图9-37

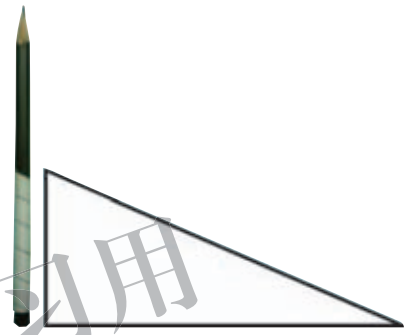


图9-38

供学习用

参照图 9-38，把三角形的纸片绕在一支长铅笔上，你就可以体会到斜面变形成为螺旋的过程。木螺丝、螺杆、螺旋式汽车千斤顶等都是应用螺旋的装置(图 9-39)。螺旋有一个特点，可以将绕轴的旋转运动与沿轴的直线运动进行相互转化，所以螺旋有许多巧妙的应用。参考图 9-40，想一想生活中还有没有螺旋的其他应用。



图9-39



图9-40

微信公众号：电子课本大全

六、测滑轮组的机械效率

实验器材与装置

实验器材与装置如图 9-41 甲和丙所示。

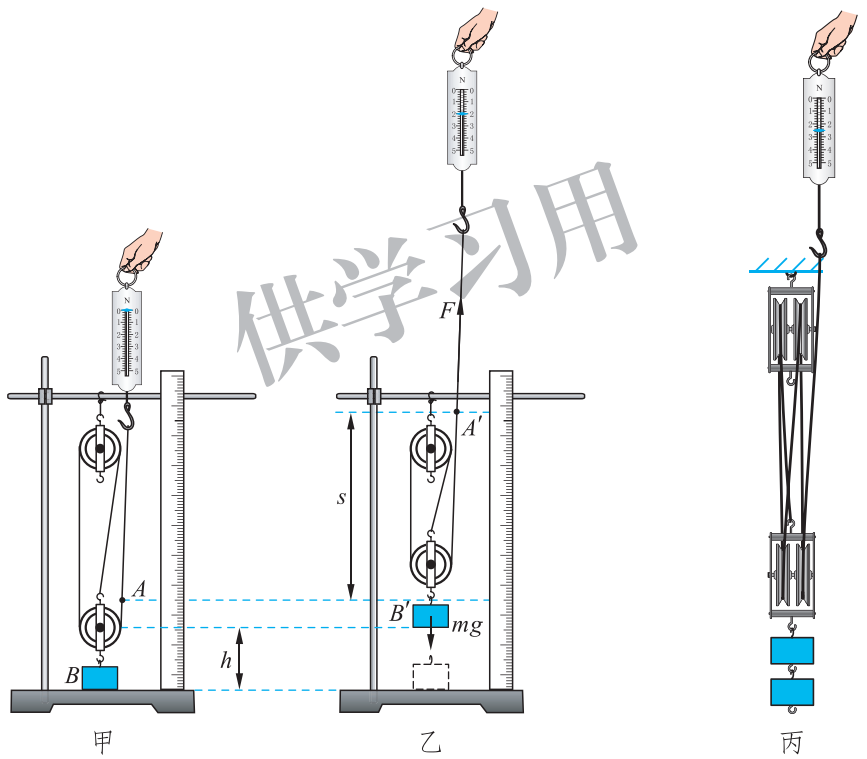


图9-41

供学习用

实验操作与思考

1. 怎样用弹簧测力计测量拉力和滑轮对钩码的力？
2. 怎样测量绳子自由端被提升的距离 s 和重物上升的距离 h (图 9-41 乙)?
3. 在提升钩码的过程中，需要注意什么？

建议同学们用不同质量的钩码多做几次实验。

微信公众号：电子课本大全

实验记录

表9-6　滑轮组 1(图 9-41 甲)的机械效率

内　容 \ 次　数	1	2	3
重物所受的重力/N			
重物的初位置/m			
重物的末位置/m			
重物上升的距离/m			
滑轮组做的有用功/J			
拉力/N			
绳端的初位置/m			
绳端的末位置/m			
绳端移动的距离/m			
总功/J			
机械效率			

供学习用

微信公众号：电子课本大全

表9-7 滑轮组 2(图 9-41 丙)的机械效率

内 容 \ 次 数	1	2	3
重物所受的重力/N			
重物的初位置/m			
重物的末位置/m			
重物上升的距离/m			
滑轮组做的有用功/J			
拉力/N			
绳端的初位置/m			
绳端的末位置/m			
绳端移动的距离/m			
总功/J			
机械效率			

供学习用

微信公众号：电子课本大全

交流讨论

各实验小组汇报实验结果，交流实验心得并讨论。

1. 同一个滑轮组挂不同质量的钩码时，机械效率相同吗？为什么？

2. 图 9-41 中甲、丙两个滑轮组都挂相同的钩码时，机械效率是否相同？为什么？

3. 说一说提高滑轮组机械效率的方法，并动手试一试。

供学习用

微信公众号：电子课本大全

附 录

一、本册书中首次用到的物理量及其国际单位

物理量		单 位		备 注
名 称	符 号	中文名称	国际符号	
力	F	牛【顿】	N	
压 强	p	帕【斯卡】	Pa	1 Pa＝1 N/m^2
功	W	焦【耳】	J	1 J＝1 N·m
功 率	P	瓦【特】	W	1 W＝1 J/s

供学习用

微信公众号：电子课本大全

二、物理名词汉英对照表

透　镜	lens
凸透镜	convex lens
凹透镜	concave lens
主　轴	principal optical axis
光　心	optical center
焦　点	focus
焦　距	focal length
力	force
弹　力	elastic force
重　力	gravity
重　心	center of gravity
合　力	resultant force
滑动摩擦力	sliding friction force
惯　性	inertia
惯性定律	law of inertia
压　力	pressure
压　强	pressure
压强计	piezometer
大气压强	atmosphere
浮　力	buoyancy force
阿基米德原理	Archimedes' principle
流　体	fluid
升　力	ascensional force
杠　杆	lever
滑　轮	pulley
定滑轮	fixed pulley

供学习用

微信公众号：电子课本大全

续 表

动滑轮	movable pulley
滑轮组	pulley blocks
功	work
焦 耳	joule
功 率	power
瓦 特	watt
机械效率	mechanical efficiency

供学习用

微信公众号：电子课本大全

后　记

《北师大版义务教育教科书》由众多国家基础教育课程标准研制组负责人和核心成员、学科专家、教育专家、心理学专家和特级教师参加编写，研究基础深厚、教育理念先进、编写质量上乘、服务水平专业。教材力求反映国家基础教育课程标准精神，重视多种信息资源手段的利用，适当体现最新的学科进展，强调知识、技能与思想方法在实际生活中的应用，贴近学生生活，关注学生的学习过程，满足学生多样化的学习需求，促进每一位学生的全面发展。

《北师大版义务教育教科书·物理》(8～9年级)充分体现物理课程标准的基本理念，以提高学生的科学素养为宗旨。教材编写的指导思想是：注重学生的发展，面向全体学生，培养学生对科学探究的兴趣和热爱，养成科学的学习习惯、求实的科学精神；贴近生活、社会，密切联系实际，突出科学·技术·社会的精神；体现学习方式和师生关系的转变，突出学生主动参与，发展学生的探究乐趣；加强实验操作、实验探究和实践活动，培养学生的实践能力和创新意识。

供学习用

《北师大版义务教育教科书·物理》(8～9年级)编写组成员如下。

主编：闫金铎。执行主编：苏明义。副主编：王杏村、邓丽平。编写人员有：苏明义、胡祖康、王邦平、刘彬生、张维善、赵薇、李桂福、梁志国、邓丽平、刘丹杰。

参与讨论和修改的人员有：杨帆、毛桂芬、孟卫东、马朝华、郑玲、何艳阳、李天印、张长磊、刘建国。还有很多实验区的教研员和一线教师为教材的修改提供了宝贵的意见，在此一并表示感谢！

本册设计制作：北京瑞得金文化有限公司。

由于时间仓促，教材中的错误在所难免，恳请使用者批评指正。欢迎来电来函与我们联系：北京师范大学出版社基础教育分社(100875)，(010)58802787，58802813。

北京师范大学出版社

微信公众号：电子课本大全

供学习用

谨向为本书提供图片的人士致谢

第六章　图6-6乙　朱磊；图6-21　朱磊；图6-22乙　张林

第七章　第七章章首图　邓丽平；图7-29甲　邓丽平
图7-44乙　李桂福

第八章　图8-38　邓丽平；图8-47　李桂福；图8-55　段金梅
图8-56　刘彬生

第九章　图9-1　王京涛；图9-5　朱磊

微信公众号：电子课本大全