

第一节 力

1.力的理解

物体间通过推、拉、压、顶、拧、吸引、排斥等作用来实现自己的目的，这种物体间的相互作用，称为力。



对于一个特定的力，如你用力推门，会给门施加一个推力，这时候你就是这个推力的施力物体，门是这个推力的受力物体，反过来，你的手同时也会感觉到门对你的作用，即门也会对你的手施加一个力，想要阻止你的手，对于这个力，门就成了施力物体，你的手就是受力物体，所以力必须是两个物体间的作用，且成对存在，不能脱离物体，也不会出现单独一个力存在的情形。



所以这个宇宙所有的力的总和一定是个偶数。对于一个力，你一定要先明确它的施力物体和受力物体分别是谁，有力产生时，施力物体一定同时也是受力物体。力是普遍存在的，选定你周围任何一个物体，你都可以思考一下它正在和谁进行着相互作用。

在一些有趣的例子中，两个物体不需要接触也可以产生力的作用，比如让两块磁铁靠近，就可以感受到他们在彼此吸引或者排斥，我们应该还记得同名相斥，异名相吸，我们利用这个原理制造了磁悬浮列车。所以力的产生不一定必须接触。相似的还有重力、万有引力、电场力等，这在以后的学习中会逐个学习。



反过来，两个物体接触一定会有力的作用吗？想象一下一张桌子放在墙角，这时候我们认为他们之间没有力的作用，因为他们之间没有相互挤压，你把墙拆掉，桌子也不会有任何变化。再想象一下两本书摞着一起自由落下，下落的过程依然接触，但是它们之间没有相互作用，所以两个物体相互接触也不一定会有力的作用。

再想象一下，你把一个球抛到空中，球在脱离手之后还受到手给它的推力的作用吗？不会，因为此时二者已经不再接触，推力在脱离手的那一瞬间就消失了，但是二者间还存在一个微不足道的万有引力的作用，所以严格来说是不再受到推力的作用。

我们会用一个字母 F 来表示力，它是其英文 Force 的首字母，用字母表示一个物理量，可以使公式和运算变得简洁。

一个物理量一般是有单位的，力的单位来自于物理学家牛顿，他是经典物理学的奠基人，在他出现之前，人们对于力只有感官上的认识，能够简单描述，最多用几匹马来表示力的大小。当牛顿把力的大小确定之后，物理学才实现了突飞猛进的发展。

现在我们只需要知道力的单位是牛顿，简称牛，用字母 N 来表示，这是牛顿英文名字 Newton 的首字母，所以一个简单的表达就是 $F = 10N$ 。

现在我们对力的大小还没有一个清楚的认知，只能参考一些常见的物体，比如托起一个鸡蛋大约需要 $0.5N$ 的力，把一个中学生抱起来需要约 $500N$ 的力。

在这一小节中，考题基本出现在选择题，让你判断关于力的理解中，哪些说法是正确的或是错误的，你只需要把划线部分理解透彻就可以了。

2.力的作用效果

我们一般认为力有两个作用效果,一是改变物体的形状,使它发生形变,这很容易理解,折纸、翻书、嘟嘴、握拳都在使物体的形状发生改变;二是改变物体的运动状态,这是物理学的基础,物理大厦就是建立在这句话之上的,物理绝大部分就是在研究物体(包括宏观的汽车、火箭、导弹、天体,也包括微观的粒子)是如何运动的、为什么这么运动、怎么让物体按照我们预想的方式和轨迹运动等。

物体的运动状态,简单来说就是物体是静止还是运动(我们已经知道静止是相对的,运动是绝对的),如果在运动的话,它在朝什么方向运动,运动的有多快。那么改变运动状态,就可能是让物体从静止开始动起来,或者让物体停下来,或者让物体动的更快或更慢,以及让物体向另一个方向运动。

运动状态不变的情形有两种:静止和匀速直线运动,这是目前阶段我们经常处理的,更加复杂的运动要到高中才会具体学习。

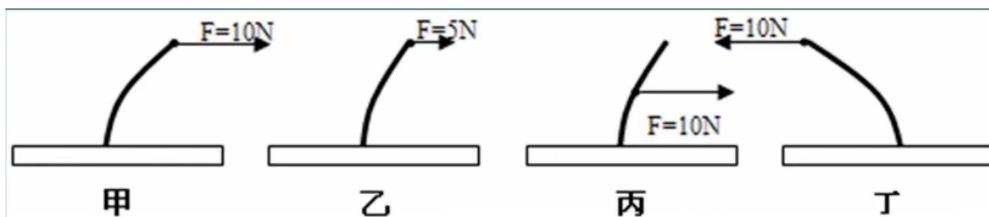
在这一小节中,考题基本是让你辨别一些生活中的场景,哪些是力在改变物体的形状,哪些是在改变物体的运动状态,当然也有力在同时改变物体的形状和运动状态,难度不大。

3.力的三要素和力的示意图

力的三要素是:大小、方向、作用点,这些要素其实是在说明他们对力的作用效果的影响。“大小”是最容易理解的,这是今后物理学习中计算涉及最多的要素;“方向”也是容易理解的,很多门上都会写明“推”还是“拉”,如果用力反了,用多大的力也不能开门,除非把门砸了。“作用点”是力作用的位置,它在受力物体上。

在现实中,我们一般会自动寻求最佳的作用点,以更容易完成任务,比如推门要作用在边缘,而不是靠近门轴的位置,使用扳手的时候,要作用在远离螺母的位置。对于一件没有做过的事情,我们也可以通过多尝试来找到最佳位置。

当一件事情的影响因素较多时,我们为了探究其中某一个因素的效果,需要把其他所有的因素设置成一样的,这种方法叫做“控制变量”,例如



探究力的作用效果与力的大小关系	控制变量：保持力的方向和作用点相同	甲、乙
探究力的作用效果和力的方向的关系	控制变量：保持力的大小和作用点相同	甲、丁
探究力的作用效果和作用点的关系	控制变量：保持力的大小和方向相同	甲、丙

将来我们会学习很多个力，如重力、弹力、摩擦力，还有高中会学习到的电场力、磁场力等，切记每一个力都要牢牢地记住其三要素。

在今后的学习中，我们需要把力显示在图上，以更容易地解决问题，所以需要有一个通用的方式来表达力，这就是力的示意图，本质就是把力的三要素表达清楚，方法很简单，就是从作用点出发，向力的方向引出一段长度合适的箭头，然后在箭头附近写出这个力的符号和大小，如下图所示， $F=100\text{N}$ 。



以后会学习很多种力，为了区分清楚，我们用不同的字母来表示不同的力，如重力用 G 表示，它来自其英文 Gravity 的首字母，也可以通过添加角标的方式来区分，比如 F_1 ， F_2 ， $F_{支}$ 等。

画好力的示意图，是今后进行受力分析的基础，而受力分析是贯穿整个中学物理最基础、最重要、不可或缺的一项技能，往往是做题的第一步。

在这一小节中，会出一些简单的选择题、填空题，让你判断是力的哪个要素影响了力的作用效果。也会出画图题，让你画出某个力的示意图。在探究力的三要素时，会在实验题中考察“控制变量法”。

4.相互作用力——作用力和反作用力

力的作用是相互的，其实是力的作用效果是相互的。两个物体相互作用时，力是成对存在的，这一对力大小相等，方向相反，分别作用在这两个物体上，且在同一条直线上，这一对力互为施力物体和受力物体。作用力与反作用力会同时产生、同时变化、同时消失，没有先后。

在牛顿的巨著《自然哲学的数学原理》一书中，第一章中运动的定律 III，讲的就是这个事情，原文如下：

对每个作用存在总是相反的且相等的与反作用：或者两个物体彼此的相互作用总是相等的，并且指向对方。

无论什么东西压或者拉其他东西，它一样多地被压或者被拉。如果有人用手指压一块石头，这个手指也被石头所压。如果马拉一块系在绳子上的石头，马（据我如此说）也被同等地拉向石头；因为绳子在两端伸展，以同样的努力舒展自身，并驱使马朝向石头，而且石头朝向马；阻碍一个的前进与推动另一个的前进来得一样大。如果某个物体碰撞另一个物体，那个物体的运动无论如何被 [前一物体] 自身的力改变，则反过来，另一个物体的力（由于它们相互的压迫的相等性）使 [前一物体] 自身的运动在相反的方向做同样的改变。由这些作用产生的相等的变化，不是在速度上，而是在运动上；当然物体不受其他的阻碍。因为速

度的变化发生在相反的反向上，由于运动被相等地改变，与物体成反比。这个定律对于吸引亦成立，正如在下面的注释中所证明的。

所以当用鸡蛋碰石头时，虽然鸡蛋碎了，但是石头给鸡蛋的力与鸡蛋给石头的力是相等的，区别在于石头更硬，不那么容易碎罢了。

在拔河比赛中，甲乙双方给绳子的拉力是大小相等的，之所以有一方获胜，比如甲方获胜，是因为乙方被这个拉力拉动了，而甲方坚持住了。

两块靠近的磁铁无论是相互吸引还是相互排斥，无论它们质量或者速度是否相等，它们之间的力就是一对相互作用力。

我们利用反作用力的原理，可以用桨向后拨水来划船，用脚向后蹬地来向前走，还制造了喷气式飞机、火箭、螺旋桨轮船等，钢铁侠的战衣也用到了这一点。

这一小节中，我们需要学会判断两个力是否为一对相互作用力，且知道哪些现象是利用反作用力来解释的，或者是如何体现反作用力的，基本是选择题或者填空题。