

广西人民出版社

中学生复习丛书

物理

中学生复习丛书

物 理

广西人民出版社

中学生复习丛书
物 理
广西中小学教材编写组

- ☆ -

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 梧州地区印刷厂印刷

787×1092 1/32 12875印张 278千字

1979年2月第1版 1979年2月第1次印刷

印数：1——150,000册

书号 7113,299 定价：0.89元

出 版 说 明

为了帮助中学生，特别是高中毕业生和知识青年复习中学课程，巩固和提高他们的各科基础知识和阅读分析能力，自治区中小学教材编写组，组织有关人员编写和主审了这套中学生复习丛书，包括：《数学》、《物理》、《化学》、《政治》、《语文》、《历史》、《地理》和《英语》等共八种，交给我社出版。这套书，内容力求全面、系统、准确、重点突出、简明扼要，文字力求通俗浅显，但由于编写时间仓促，难免存在缺点和错误，敬请读者提出宝贵意见，以便今后修订再版。

广西人民出版社

1978年12月

目 录

第一编 力 学..... (1)

第一章 力 物体的平衡..... (1)

第二章 运动学..... (38)

第三章 动力学..... (62)

第四章 功和能..... (91)

第五章 曲线运动 万有引力 (108)

第六章 振动和波 (126)

第七章 流体力学 (142)

第二编 分子物理学和热学 (155)

第一章 分子运动论 (155)

第二章 热和功 (158)

第三章 物态变化 (176)

第四章 气态方程 (184)

第五章 热机 (195)

第三编 电 学 (204)

第一章 电场 (204)

第二章 直流电路 (223)

第三章 磁场 电磁感应 (253)

第四章	交流电	(273)
第五章	电子技术基础	(294)
第六章	电磁振荡和电磁波	(313)
第四编	光 学	(322)
第一章	几何光学	(322)
第二章	物理光学	(351)
第五编	原子和原子核	(364)
第一章	原子结构	(364)
第二章	原子核的组成	(374)
第三章	原子核能	(383)
附 录		(394)
一、	中学物理常用常数	(394)
二、	力学单位制和它们相互关系	(395)
三、	中学常用物理公式汇集	(396)

第一编 力学

第一章 力 物体的平衡

一、力的概念

任何使物体产生加速度（或发生形变）的别的物体的作用都叫做力。这一定义明确地指出两个要点：一是力的作用是使物体产生加速度或发生形变，而不是使物体产生速度或维持物体的运动；二是力产生的条件是物体一定要受到别的物体的作用。离开了物体，就不会有什么力的作用，这就是力的物质性。我们不能离开物体对物体的作用凭空臆造力的存在，这是正确分析物体受力情况的关键。

由于物体的相互作用的形式不同，因而具有各种不同性质的力，如重力、摩擦力、弹力、电力、磁力、核力等。

有大小又有方向的量叫做矢量，力是一种矢量。力有三个要素，即大小、方向和作用点。力的作用效果是由力的三要素决定的，这三个要素中有一个改变了，力的作用效果就发生改变。但是力的作用点却可以沿着力的作用线移动，力的效果并不变。因此，在分析物体的受力情况时，为了方便，可以将表示力的有向线段画在力的作用线上的任意一个我们认为合适的位置上。

力可以用矢量图表示，即力的图示。就是用一根带箭头的有一定长短的线段表示力。线段的起点表示力的作用点，线段的长度按一定比例表示力的大小，箭头所指的方向表示力的方向。

力的单位在不同的力学单位制中是不同的。在厘米·克·秒制中，力的单位是达因；在米·公斤·秒制中，力的单位是牛顿；在工程单位制中，力的单位是克、公斤、吨。它们的换算关系是

$$1 \text{ 牛顿} = 10^5 \text{ 达因},$$

$$1 \text{ 公斤} = 9.8 \text{ 牛顿}.$$

力的测量，一般用测力计来量度它的大小，弹簧秤就是测力计的一种。

对待任何一个具体的力，必须注意它的由来，标明它的大小、方向和作用点。

二、重力、弹力和摩擦力

(一) 重力：物体由于地球的吸引而受到的力叫做重力。地球上（或地球附近）的物体都受到重力的作用，因此在分析物体受力情况时一般都要考虑这个力。

重力的方向总是竖直向下，作用点在物体的重心，其大小等于物体的重量。

(二) 弹力：物体在发生形变时要恢复原状而对跟它接触的物体产生力的作用，这种力叫做弹力。弹力不是原来就存在的，而是在物体发生形变的同时产生的。当物体形变消失，弹力也同时消失。一般来说物体在其他物体的作用下都

会发生形变，因此凡是相互接触或相互联结的物体，它们之间的相互作用力，可以直接称为拉力、压力、支持力等，但它们都是弹力。

弹力的方向跟形变物体恢复原状趋向相同，也就是跟使物体发生形变的外力的方向相反。

弹力的大小是随着形变情况的不同而不同，在弹性限度内跟物体形变的大小成正比。这时物体的伸长（或缩短）跟所受的外力成正比，这就是胡克定律。用公式表示为

$$F = K \Delta L。$$

式中 K 是比例恒量，叫做伸长（或缩短）系数。 $\Delta L = L - L_0$ 是物体的伸长（或缩短）。

（三）摩擦力：作相对运动（或有相对运动趋势）的物体之间，在它们接触面上产生阻碍运动的力叫做摩擦力。摩擦力的方向总是跟相互接触的物体间相对运动（或相对运动趋势）的方向相反。固体摩擦有静摩擦、滑动摩擦和滚动摩擦三种。

1、静摩擦：一个物体在另一个物体上有运动趋势时所产生的摩擦叫做静摩擦。静摩擦力是变化的，它可以取零和最大值之间的一切值。静摩擦力的最大值等于物体开始运动所需要的最小外力。

2、滑动摩擦：一个物体在另一个物体上滑动时所产生的摩擦叫做滑动摩擦。滑动摩擦力的大小跟正压力成正比。用公式表示为

$$f = \mu P。$$

式中 μ 是滑动摩擦系数， P 是正压力。正压力是指垂直于接触表面的压力，它是一种弹力，而不是物体的重量，在数

值上也不一定等于物体的重量。如图 1—1 所示（其中 F 是外力， W 是物体的重量）。

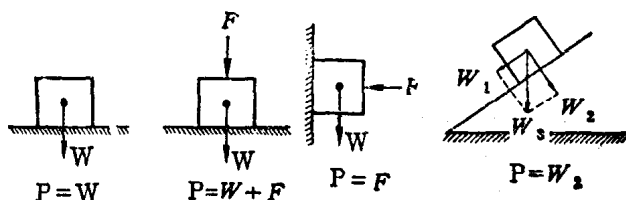


图 1—1

3、滚动摩擦：一个物体在另一个物体上滚动时产生的摩擦叫做滚动摩擦。滚动摩擦力比滑动摩擦力小得多。

三、物体的受力分析

物体的受力分析主要是分析一个物体上受哪些力的作用，它是解决力学问题的关键。一定要分析得准确，分析得全面。分析时可按下列步骤进行：

(1) 明确分析对象是哪个物体。这一点要根据问题的性质和要求来决定。

(2) 找出作用在这个物体上的力。首先考虑重力，其次根据物体是否拉紧或压向别的物体，来确定物体是否受到拉力、支持力等弹力的作用，再次是考虑物体是否受到牵引力，最后根据物体是否运动（或有无运动趋势）来确定它是否受到摩擦力（或静摩擦力）和空气阻力。以上是力学中常

见的几种力，如果还要结合到电磁学、流体力学等知识，则还应该考虑电力、磁力、浮力等。总之，不要漏掉任何一个力。

(3) 正确作出物体受力图。用矢量有向线段表示出作用于这个物体上的所有的力，并用不同字母标明。力的方向的确定可从两方面去考虑：一是根据各种力的性质来确定。例如重力的方向总是竖直向下；摩擦力的方向总是跟相互接触的物体间相对运动（或相对运动趋势）的方向相反等。二是根据力所起的作用来确定。例如，确定桌面对杯子的作用力的方向时，可设想没有桌面时杯子将怎样——杯子要下落，显然，桌面支持了杯子，作用力的方向当然是向上的了。同样，在确定绳子对物体作用力的方向时，可以设想绳子断了则物体将怎样？这样问一问，就可打开思路，确定作用力的方向了。

进行物体的受力分析时要注意以下几点：

(1) 深刻认识力是物体对物体的作用。也就是说一个物体受到了力的作用，一定有别的物体对它施加这种作用，离开了物体，就不会有什么力的作用。所以为了判定力是否找得准确，每找一个力，一定要找到施力物体，不能凭空设想一个力。

(2) 合力与它的诸分力是等效的。因此，如果一个力已经分解成两个分力，就不能说物体既受这两个分力作用又受这个力作用，只能说物体受这两个分力作用或者说物体受这个力作用。

(3) 分析对象的物体作用于其他物体上的力不是我们分析所求的力，我们既不要找这些力，也不要把这些力画在受力图上，以免混淆。

(4) 实际上物体受力情况往往是很复杂的，我们可以根据问题的性质和要求略去某些次要因素，把问题简化。例如，物体在光滑的平面上运动时，我们就可略去摩擦力。运动速度不大时，可以不考虑空气阻力等等。

〔例 1〕在水平皮带运输机上放着的物体，当传送带和物体都静止时；当传送带载着物体起动时；当传送带载着物体匀速运动时；当传送带载着物体制动时，物体上都受到哪些力的作用？画出物体受力图来。

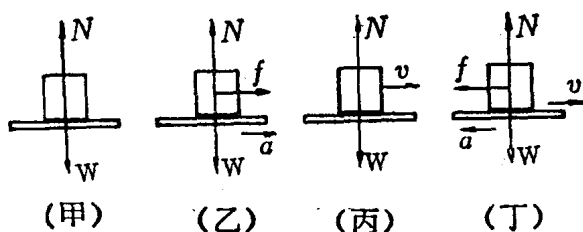


图 1—2

解：(1) 当传送带和物体都静止时（图 1—2 甲），物体受两个力的作用：

重力 W ——地球对物体的作用，方向竖直向下。

支持力 N ——皮带对物体的作用，方向竖直向上。

因为物体相对于皮带是静止的，故不受牵引力，也不受摩擦力。

(2) 当传送带载着物体起动时（图 1—2 乙），物体受三个力的作用：

重力 W ——地球对物体的作用，方向竖直向下。

支持力 N ——皮带对物体的作用，方向竖直向上。

摩擦力 f ——当皮带向右加速时，物体相对于皮带有向左运动的趋势，所以皮带对物体有摩擦力的作用。这个摩擦力的方向跟物体相对于皮带的运动趋势相反，因此它的方向是水平向右的。

(3) 当传送带载着物体匀速运动时(图 1—2 丙)，物体共受两个力的作用。

重力 W ——地球对物体的作用，方向竖直向下。

支持力 N ——皮带对物体的作用，方向竖直向上。

这时物体相对于地面虽然是运动的，但相对于和它接触的皮带，既没有相对运动，也没有相对运动的趋势，所以物体没有受到摩擦力的作用。

(4) 当传送带载着物体制动时(图 1—2 丁)，物体共受三个力的作用。重力 W 、支持力 N 和前面相同。此时，物体所受的摩擦力 f 是水平向左的。这是因为原来物体和皮带都是向右水平匀速运动的，当皮带制动时，物体相对于跟它接触的皮带有向右运动的趋势，所以皮带与物体的摩擦力是水平向左的。

〔例 2〕物体 A 和 B 以绳联接，置于斜面上(图 1—3 甲)。现用力 F 拉物体 A ，使它们沿斜面匀速运动。分析物体 A 和 B 各受哪些力的作用？分别画出它们的受力图。

解：物体 A 和 B 牵连在一起组成运动系统的整体，要分析每个物体的受力情况，就必须把它们从整个运动系统中隔离开来单独进行分析。

物体 B 共受四个力的作用(图 1—3 乙)：

重力 W ——地球对物体 B 的作用，方向竖直向下。

支持力 N' ——斜面对物体 B 的作用，方向垂直斜面指

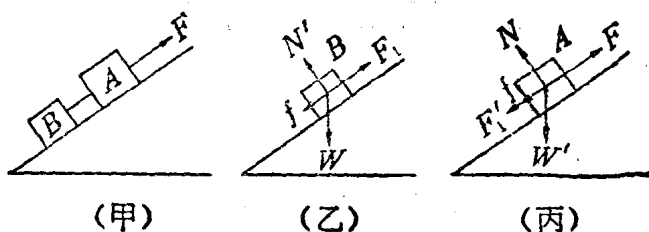


图 1-3

向上方。

摩擦力 f ——斜面对物体 B 的作用，方向沿着斜面向下。

拉力 F_1 ——物体 A 通过绳子对物体 B 的作用，方向沿斜面向上。

也可以说物体 B 共受五个力的作用(图 1-4 甲)：垂直斜面指向上方的支持力 N_1 ，沿斜面向下的摩擦力 f_1 ，沿斜面向上的拉力 F_1 ，重力沿斜面向下的分力 W_1 和垂直斜面指向下方的分力 W_2 。

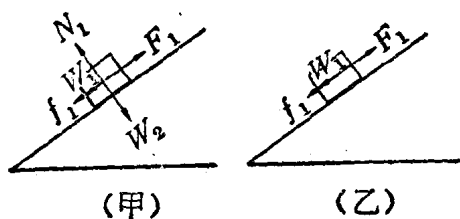


图 1-4

还可以说物体 B 共受三个力的作用(图 1-4 乙)。沿斜面向下的摩擦力 f_1 ，沿斜面向上的拉力 F_1 ，沿斜面向下使物体 B 下滑的力 W_1 ，它是重力 W 和支

持力 N_1 的合力。值得注意的是，我们不能把 W 、 W_1 和 W_2 看成同时作用在物体 B 上的三个力。

物体 A 共受五个力的作用（图 1—3 丙）：

重力 W' ——地球对物体 A 的作用，方向竖直向下。

支持力 N ——斜面对物体 A 的作用，方向垂直斜面 指向上方。

摩擦力 f ——斜面对物体 A 的作用，方向沿着斜面向下。

拉力 F_1' ——物体 B 通过绳子对物体 A 的作用，方向沿斜面向下。它跟 F_1 是一对作用和反作用力，所以在图中画的方向相反。

拉力 F ——外界施力物体对物体 A 的作用，方向沿斜面向上。

同样，我们从力的分解观点出发，也可以说物体 A 共受六个力的作用

（图 1—5 甲）。

还可以从力的合成观点出发，说物体 A 共受四个力的作用（图 1—5 乙）。

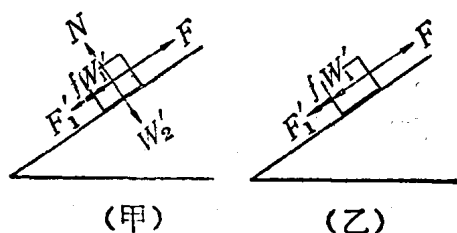


图 1—5

四、力的合成与分解

（一）合力、分力、力的合成和分解的概念

1、合力和分力：一个力作用在物体上，如果跟几个力

共同作用在物体上所产生的效果相同（即等效），这个力就叫做那几个力的合力，那几个力就叫做这一个力的分力。

2、力的合成和分解：已知分力求合力叫做力的合成。已知合力求分力叫做力的分解。

力的合成实际上就是要找一个力去代替几个力而不改变其作用效果。力的分解就是要用几个力去代替一个力，而不改变其作用效果。由此可见力的合成与分解互为逆运算，它们所遵循的基本法则是一样的。

解题时，究竟哪些力要进行合成，哪些力要进行分解，不是盲目的，而是根据问题的性质和解题的需要来决定的。

（二）共点力的合成

作用物体上的几个力，如果它们作用在物体的同一点，或者它们的作用线交于一点，这几个力叫做共点力。共点力的合成是遵循平行四边形法则的。

1、力的平行四边形法则：作用在物体上两个互成角度的共点力，它们的合力的大小和方向可以用表示这两个力的线段作邻边画成的平行四边形的对角线来表示。这个结论叫做力的平行四边形法则。对角线的长度和方向就是合力的大小和方向，两个力的作用线的交点就是合力的作用点。

平行四边形法则不但适用于力的合成，也适用于其它矢量的合成。

如果作用在物体上有两个以上的共点力，可以用平行四边形法则先求任意两个力的合力，再求这合力和第三个力的合力，一直把所有的力都合成了，最后的合力，就是这些力的合力。

2、求合力的具体方法：求合力的具体方法很多，究竟用哪种方法简便，要看问题的性质和要求而定。下面介绍几种常用的方法。

(1) 图解法：求合力时，先按一定比例以两个力为邻边作平行四边形，从同一点出发连成对角线，然后量出对角线的长度及它与一个边的夹角，即可得到合力的大小和方向。

(2) 计算法：图解法通过作图直接求出合力，但不够准确。要求准确时多采用计算法，就是根据图中几何关系找出求合力的计算公式，通过运算求出合力。例如图 1—6 所示，设 F_1 与 F_2 的夹角为 θ ，则合力的大小为

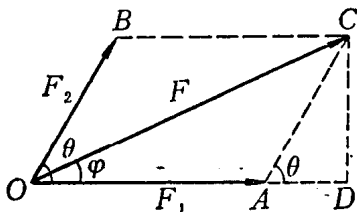


图 1—6

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

合力 F 的方向可以用 F 和 F_1 的夹角 ϕ 来表示：

$$\operatorname{tg}\phi = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}.$$

当 $\theta = 0^\circ$ (即 F_1 和 F_2 同向) 时，则合力 $F = F_1 + F_2$ ，它的方向与 F_1 、 F_2 的方向相同。

当 $\theta = 90^\circ$ (即 F_1 和 F_2 垂直) 时，则合力 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ ，它的方向为 $\operatorname{tg}\phi = \frac{F_2}{F_1}$ 。

当 $\theta = 180^\circ$ (即 F_1 和 F_2 反向) 时，则合力 $F = |F_1 - F_2|$ ，它的方向与较大的力的方向相同。

可见，共点力的合力最大等于两个分力的和，最小等于