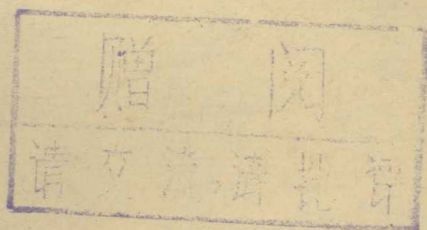


中学复习参考资料

物 理



淮阴地区教研室编印

一九七九年元月

目 录

更 正

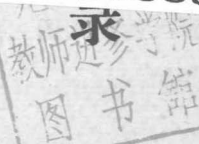
页 数	误	正
25页	有部分图 1-2-2 倒了	
43页	例 4 得数有误	$a=3.28\text{米/秒}^2$ $T=67.4\text{牛核}$
51页	原来的牵引力……	原来的加速度……向上
105页	有部分图 1-7-7 倒了	

江南大学图书馆



91290359

目



第一部分 力学

第一章	静力学	(1)
第二章	直线运动	(20)
第三章	动力学	(37)
第四章	功和能	(57)
第五章	曲线运动 万有引力定律	(74)
第六章	振动和波 声学	(92)
第七章	流体力学	(98)

第二部分 热学

第一章	热量和热膨胀	(106)
第二章	物态变化	(115)
第三章	气态方程	(122)
第四章	热力学第一定律	(128)

第三部分 电学

第一章	电场	(133)
第二章	直流电	(152)
第三章	磁场	(180)
第四章	电磁感应	(188)
第五章	交流电	(199)
第六章	电子技术和电磁波	(208)

第四部分 光学

第五部分 原子物理学

04/54

第一部分 力学

第一章 静力学

一、力

(一) 力的概念:

1. 力是物体间的相互作用。甲物体受到乙物体的作用力时, 乙物体同时也要受到甲物体的作用力。力作用在物体上使物体发生形变或产生加速度。

2. 力有三个要素: 大小、方向、作用点。

3. 力是矢量, 可以用带有箭头的有一定长短的线段表示。

4. 力的单位: 千克、克、牛顿、达因。 $1 \text{ 千克} = 1000 \text{ 克}$,
 $1 \text{ 千克} = 9.8 \text{ 牛顿}$ 、 $1 \text{ 克} = 980 \text{ 达因}$ 。

(二) 力的种类:

中学物理中所研究的力有: 重力、摩擦力、弹力、万有引力、分子力、电场力、磁场力、核力等。中学中讨论的力是:

(1) 重力 (属于万有引力) 由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力。重力的方向竖直向下, 重力的大小 (通常称作物体的重量) $P = mg$ 。重力的作用点叫做物体的重心。均匀对称物体重心就在它们的几何中心。

物体的重量与体积之比叫做组成这个物体的物质的比重。

用 d 表示比重、 P 表示重量、 V 表示体积，则：

$$d = \frac{P}{V}$$

比重的常用单位有：克/厘米³、千克/分米³、吨/米³同种物质的比重在取上述三种单位时，其数值不变：

例如：铁的比重：

$$d = 7.8 \text{ 克/厘米}^3 = 7.8 \text{ 千克/分米}^3 = 7.8 \text{ 吨/米}^3$$

测定物质比重的方法：用天平称出物体的重量，通过量筒量出实心固体（它排开液体的体积）或液体的体积。把测得的数据代入比重公式求出比重。

（2）弹力：物体在发生形变时所产生的力叫做弹力，弹力的方向跟使物体产生形变的外力方向相反。

在弹性限度内，物体在外力作用下伸长（或缩短）的长度跟它们所受的外力成正比，这个定律叫做胡克定律。测力计、弹簧称就是根据这个定律制成的。

胡克定律的数学表达式：

$$F = K \Delta L \quad \text{或者} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}$$

式中 F 为外力， ΔL 为伸长（或缩短）的长度，不要与弹簧的长度相混。 $\Delta L = L - L_0$ 。 K 为弹性系数，在弹性限度内对给定的物体 K 是一个常数。

〔例1〕汽车后的拖车自重1吨，拖车轴上的弹簧被压缩2毫米，载重后弹簧被压缩8毫米，求拖车上货物的重量。

$$\text{解：} F_1 = K \cdot \Delta L_1 \quad K = \frac{F_1}{\Delta L_1} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ (吨/毫米)}$$

$$F_2 = K \cdot \Delta L_2 = 0.5 \times 8 = 4 \text{ (吨)}$$

$$\text{货物重 } P = F_2 - F_1 = 4 - 1 = 3 \text{ (吨)}$$

$$\text{又解: } \because \frac{F_1}{F_2} = \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} \quad \therefore F_2 = \frac{F_1 \cdot \Delta L_2}{\Delta L_1} = \frac{1 \times 8}{2} = 4 \text{ (吨)}$$

$$\text{货物的重 } P = F_2 - F_1 = 4 - 1 = 3 \text{ (吨)}$$

答: 拖车上货物的重量为 3 吨。

(3) 摩擦力: 互相接触的物体由于相对运动或有相对运动的趋势而在接触面产生的阻碍作用。方向跟相对运动或有相对运动趋势的方向相反。

滑动摩擦力: 一物体在另一物体的表面上滑动时, 所受到的摩擦力叫做滑动摩擦力。

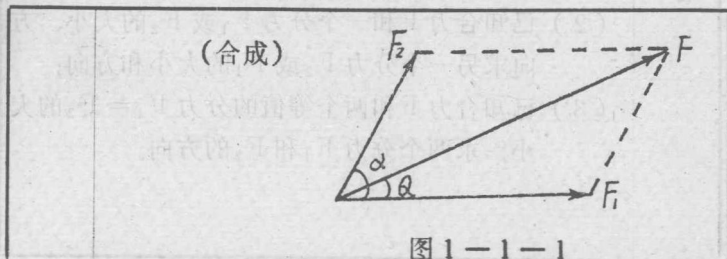
$f = KN$, K 是滑动摩擦系数, N 是接触面上的正压力 (即垂直于接触面的作用力)

静摩擦力: 当物体受到外力有了运动趋势, 但还处于相对静止状态, 这时的摩擦力就叫做静摩擦力。静摩擦力是个变量, 它随着外力的增大而增大, 并与外力大小相等, 当物体达到将运动而未运动状态时, 这时静摩擦力达到最大值, 叫做最大静摩擦力。

(三) 力的合成和分解:

(1) 概念: 若一个力作用于物体所产生的效果跟几个力同时作用于物体所产生的效果相同, 则这个力就是哪几个力的合力, 而哪几个力就叫做这个力的分力。

(2) 共点力的合成和分解法:



$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\alpha.$$

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

从上式可以看出, 夹角越小, 合力越大: 当 $\alpha = 0^\circ$ 时, F_1 和 F_2 同方向, $F = F_1 + F_2$; 当 $\alpha = 90^\circ$ 时, F_1 与 F_2 互相垂直, $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$; 当 $\alpha = 180^\circ$ 时, F_1 和 F_2 反方向, $F = F_1 - F_2$ 。

如果两个以上力进行合成, 可先求两个力的合力, 再求这个力与第三个力的合力, 以此求出最后的合力。

(分解)

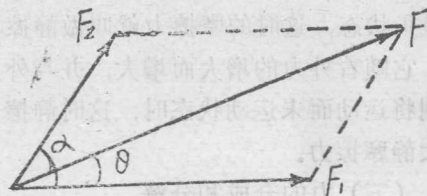


图 1—1—2

一般在下列情况下分解有确定值:

- (1) 已知合力 F 和两个分力 F_1 、 F_2 的方向, 求两个分力 F_1 、 F_2 的大小;
- (2) 已知合力 F 和一个分力 F_1 或 F_2 的大小、方向求另一个分力 F_2 或 F_1 的大小和方向;
- (3) 已知合力 F 和两个等值的分力 $F_1 = F_2$ 的大小, 求两个分力 F_1 和 F_2 的方向。

坐标法(正交法)

(合成)

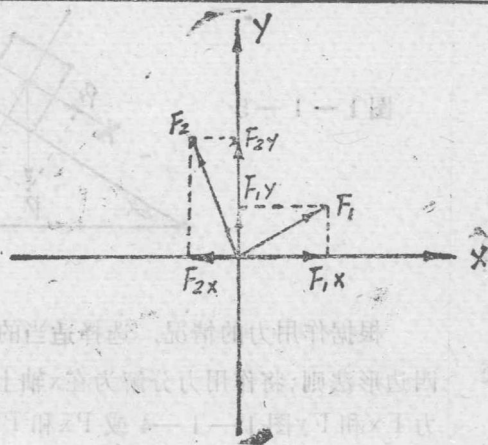


图 1—1—3

根据作用力的情况，选择适当的正交坐标，将各力依坐标轴分解为 F_x 和 F_y ，先求出 $\sum F_x$ 和 $\sum F_y$ ，则合力 $\sum F = \sqrt{\sum F_x^2 + \sum F_y^2}$ 可求出。

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\sum F_y}{\sum F_x} \quad (\theta \text{ 为 } \sum F \text{ 与 } X \text{ 轴的夹角})$$

坐标法

(分解)

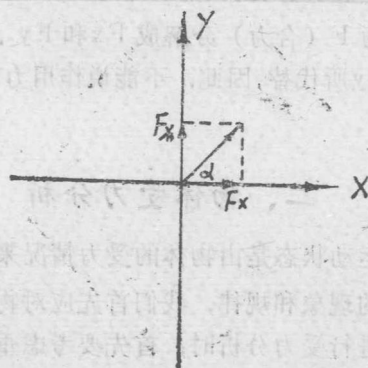
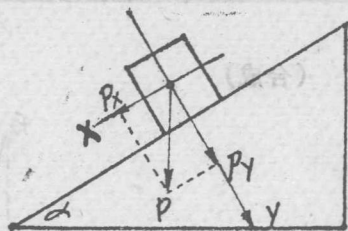


图 1—1—4

图 1—1—5



(正

交

法)

根据作用力的情况，选择适当的坐标，按平行四边形法则，将作用力分解为在x轴上和y轴上的分力 F_x 和 F_y 图 1—1—4 或 P_x 和 P_y 图 1—1—5

$$F_x = F \cos \alpha$$

$$P_x = P \cdot \sin \alpha$$

$$F_y = F \sin \alpha$$

$$P_y = P \cos \alpha$$

注意：力 F （合力）分解成 F_x 和 F_y ， F 的作用已为分力 F_x F_y 所代替，因此，不能说作用力有 F_x 、 F_y 和 F 三个。

二、物体受力分析

物体的运动状态是由物体的受力情况来决定的，为了研究物体运动的现象和规律，我们首先应对物体的受力情况进行分析，在进行受力分析时，首先要考虑重力，其次考虑物体跟哪些物体相接触，从而受到这些物体的作用力，而后再

考虑物体是否受到摩擦阻力。

〔例2〕有三块各重2.5千克的砖叠放在地面上，问中间一块受到那几个力的作用（指出力的大小、方向），并指出每个力的反作用力。

解：受到三个力的作用。

（1）重力（2.5千克，竖直向下）；它的反作用力是中间哪块砖对地球的引力（2.5千克，竖直向上）

（2）上面一块砖的压力（2.5千克，竖直向下），它的反作用力是中间那块砖对上面那块砖的支持力（2.5千克，方向竖直向上）。

（3）下面那块砖的支持力（5千克，方向竖直向上），它的反作用力是上面那两块砖对该砖的压力（5千克，竖直向下）。

〔例3〕一木条，它的上端靠在竖直的墙上，下端接触地面（图1—1—6），木条受力情况如何？如在木条上放一重物A（图1—1—7），或在木条的下端钉一木桩（图1—1—8），木条受力情况如何？

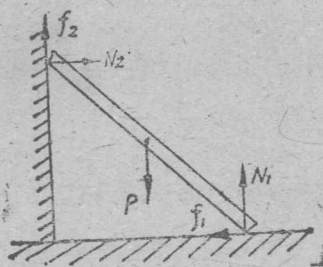


图 1—1—6

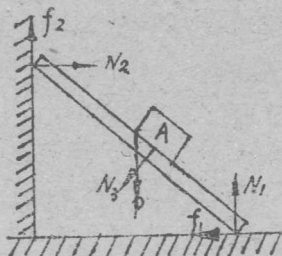


图 1—1—7

解：图1—1—6中，木条受五个力的作用，各力如图所

示。重力 P ，弹力 $N_1 N_2$ ；静摩擦力 $f_1 f_2$ 。

图1—1—7中，木条受七个力的作用，各力如图所示，重力 P ，弹力 $N_1 N_2 N_3$ ；静摩擦力 $f_1 f_2 f_3$ （ f_3 为A对木板条的摩擦力方向斜向下）。

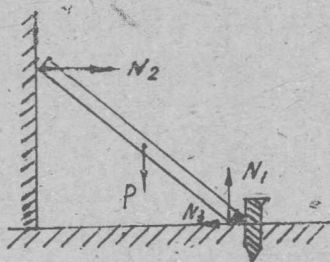


图 1—1—8

图1—1—8中，木条受四个力的作用，各力如图所示，重力 P ，弹力 $N_1 N_2 N_3$ 。（因木条下端被木桩挡住无滑动趋势，故无静摩擦力）。

三、物体的平衡

（一）在几个力的作用下，物体可以保持静止状态或匀速直线运动状态，这种状态叫做平衡状态。这几个力就是互相平衡的力。物体的平衡是有条件的，这些条件叫做平衡条件。

（二）物体平衡条件。

（1）在共点力作用下的平衡条件是物体受到的合力等零。即 $\Sigma F = 0 \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$

〔例4〕物重60千克，悬挂在C点，CB水平， $\angle ACB = 120^\circ$ ，求AC，CB两绳上受的力 T_1 和 T_2 。

解：先作受力图，
三力作用于一点 C，在
平衡时，必满足条件，
 $\Sigma F_x = 0$ ， $\Sigma F_y = 0$

即：

$$T_1 - T_2 \sin 30^\circ = 0$$

$$T_2 \cos 30^\circ - 60 = 0$$

解之得：

$$T_1 = 34.7 \text{ 千克}$$

$$T_2 = 69.4 \text{ 千克}$$

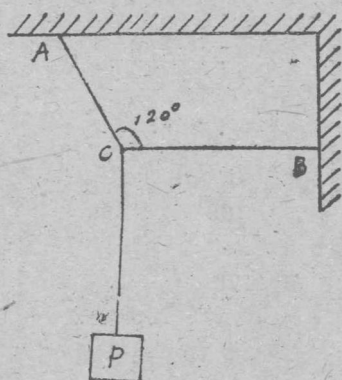


图 1—1—9

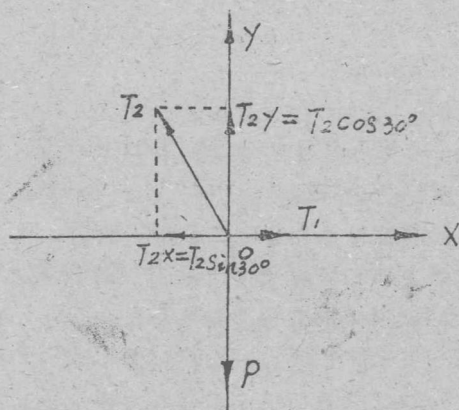


图 1—1—10

〔例 5〕如图所示，AC 和 BC 为两直杆，固定于墙上，
AC=90 厘米，BC=120 厘米，AB=60 厘米，物重 5 千克
悬于 C 点，求 AC，BC 所受的力 F_1 、 F_2 。

解：AC 受拉力 F_1 ，BC 受压力 F_2 ，它的合力是重力
竖直向下。如图中可以看出， $\triangle ABC \sim \triangle CDE$ 。

$$\text{得: } \frac{CE}{AC} = \frac{CD}{AB} = \frac{DE}{BC}$$

$$\frac{F_1}{90} = \frac{5}{60} = \frac{F_2}{120}$$

$$\therefore F_1 = \frac{5 \times 90}{60} = 7.5 (\text{千克})$$

$$F_2 = \frac{5 \times 120}{60} = 10 (\text{千克})$$

(2) 有固定转动轴的物体的平衡条件是所有力矩的代数和等于零。

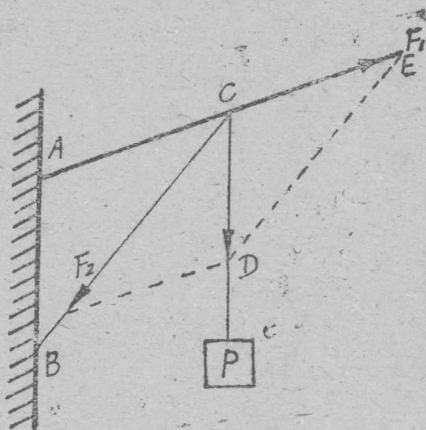


图 1—1—11

即: $\Sigma M = 0$ (力矩 $M = F \cdot L$)

注意: 力臂 L 是从转动轴到力的作用线的垂直距离。

天平就是一个等臂杠杆, 所以当天平平衡时 ($\Sigma M = 0$), 物体和砝码的重量是相等的。使用天平时, 首先应调节底板下的螺旋使天平底板成水平, 再调节横梁两端的螺旋使天平平衡, 这样称物体重量时误差才小。

[例 6] 为了简单地称量一根粗细不均匀的木料, 使左端着地抬起右端时用力 32 千克, 使右端着地抬起左端时用力为 48 千克, 问这木料的重量是多少千克? 它的重心离左端的距离是全长的几分之几?

解: 设木料的长度为 L , 木料的重量为 P , 重心离左端 (A 端) 的距离是 x 。

第一次称时, 木料的受力情况如图 1—1—12 所示, 取 A 为支点, 根据平衡条件:

$$32L \cos \alpha = Px \cos \alpha \quad (1) \quad (\alpha \text{ 为木料与地面的夹角})$$

第二次称时，木料受力情况如图1—1—12所示，取 B 点为支点，根据平衡条件：

$$48L \cos \alpha = P(L-x) \cos \alpha \quad (2)$$

解 (1) 和 (2) 得：P = 80 千克

$$\frac{x}{L} = \frac{32}{80} = \frac{2}{5}$$

即木料重心离左端的距离是全长的 $\frac{2}{5}$

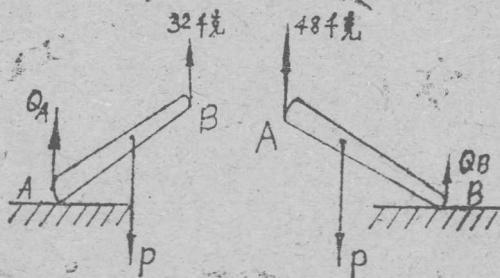


图 1—1—12

〔例 7〕图1—1—13所示为悬挂灯的支架，横梁 BE 的重量是 6 千克，它的重心在 BE 的中间，为了使问题简化，斜梁 AC 的重量不计，已知 BE 长 3 米，BC 长 2 米， $\angle ABC = 90^\circ$ ， $\angle ACB = 30^\circ$ ，横梁的 E 端悬挂的灯 2 千克。

① 将斜梁 AC 对横梁 BE 的作用力的方向在图中画出。

② 求斜梁 AC 对横梁 BE 的作用力是多少千克？

解：以 B 点为转动轴，根据平衡条件：

$$3P + 1.5P' - BD \times F = 0$$

$$\therefore BD = BC \sin 30^\circ = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ (米)}$$

$$\therefore 3 \times 2 + 1.5 \times 6 - 1 \times F = 0, \therefore F = 15 \text{ (千克)}$$

(方向如图所示)

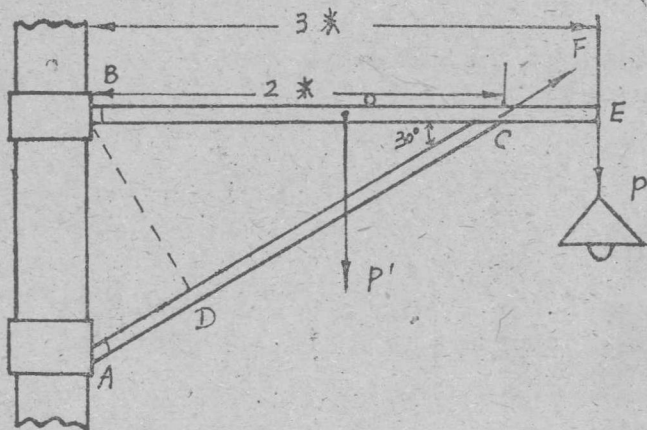


图 1-1-13

〔例 8〕一梯子长 3 米 (重量不计) 它的上端靠在光滑的墙上, 下端接触地面, 一人重 75 千克站在梯子上, 他离开下端 2 米, 求墙和地面作用在梯子两端的力。

解: 梯子共受四个力的作用:

- ①人对梯子的压力 P ,
- ②墙对 A 点的支持力 Q ,

③地面对梯子向上的支持力 Q_2

④地面对梯子 B 点水平向左的静摩擦力 f 、

梯子受四个力而平衡，所以：

$$(a) \sum F = 0 \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

$$Q_1 - f = 0$$

$$Q_2 - P = 0$$

(b) $\sum M = 0$ 以 B 为转动轴，则：

$$Q_1 \times 2.4 - P \times 1.2 = 0$$

将 $P = 75$ 千克代

图 1-1-14

入 $Q_2 - P = 0$ 中得地面作用在梯子下端的支持力， $Q_2 = 75$ (千克)

再将 $P = 75$ 千克代入 $Q_1 \times 2.4 - P \times 1.2 = 0$ 中，即得墙作用在梯子上端的支持力。

$$Q_1 = \frac{75 \times 1.2}{2.4} = 37.5 \text{ (千克)}$$

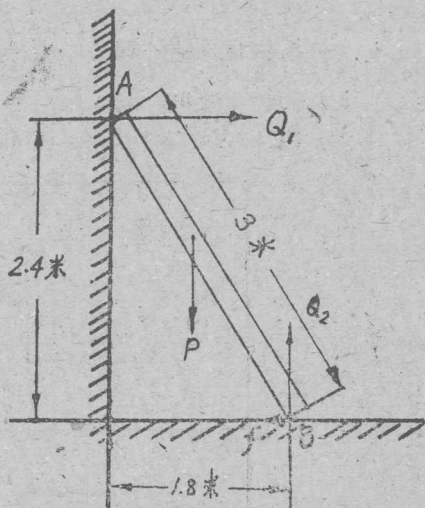
最后将 Q_1 代入 $Q_1 - f = 0$ 中即得出地面作用在梯子下端静摩擦力， $f = Q_1 = 37.5$ (千克)

(3) 一般物体的平衡条件

①所有力的合力等于零 $\sum F = 0$ 。

②所有力对任意一点的力矩的代数和等于零，

$$\sum M = 0。$$



习 题

1. 分析物体A受到哪几个力的作用?(将力画在图上)

(1) 物体A静止: 图 1-1-15

(2) 物体A作匀速运动: 图 1-1-16

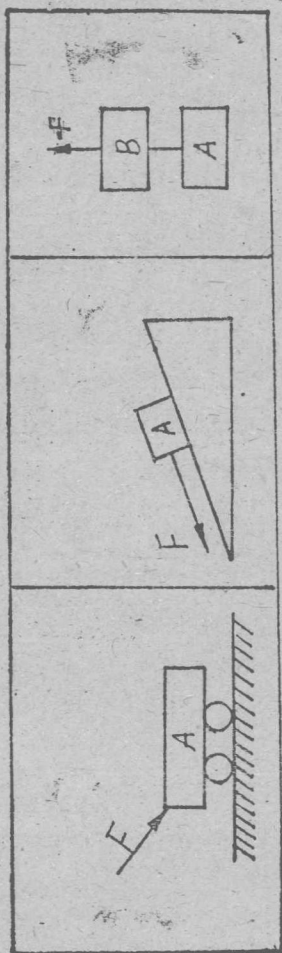


图 1-1-16