

职工高中 物理复习指导



ZHIGONG GAOZHO

上海教育出版社

职工高中物理复习指导

《职工高中物理复习指导》编写组编

上海教育出版社

职工高中物理复习指导

《职工高中物理复习指导》编写组编

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.25 字数 150,000

1985年2月第1版 1985年2月第1次印刷

印数 1—148,000本

统一书号: 7150·3395 定价: 0.70元

前 言

为了帮助职工更好掌握高中物理知识,有系统、有重点地复习整个高中物理教材中的基本概念、基本规律及其应用,我们根据教育部颁发的《1985年全国各类成人高等学校招生考试复习大纲》和现行职工业余中学高中《物理》课本编写了本书。

全书突出重点,剖析难点,注意问题归类,强调解题规律,重视实验。此外,每章配有练习题,每篇配有复习题,供读者在复习中选用。

参加本书编写的有:秋人(力学)、王文(热学)、于彝陵(电学)、方棻(光学)、王林(原子物理)、王泰俊(实验)等同志。全书的例题和习题由傅禄毅同志进行了复算。

限于水平,加以时间仓促,不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一篇 力学	1
第一章 力 物体的平衡	1
第二章 直线运动	20
第三章 牛顿运动定律	32
第四章 曲线运动	41
第五章 功和能	48
第六章 动量	57
第七章 机械振动和机械波	65
复习题	72
第二篇 热学	76
第一章 气态方程	76
第二章 气体分子运动论 热力学第一定律	88
复习题	91
第三篇 电学	94
第一章 电场	94
第二章 直流电	107
第三章 磁场	123
第四章 电磁感应	136
第五章 交流电	149
第六章 电磁振荡和电磁波	153
复习题	155
第四篇 光学	158
第一章 几何光学	158
第二章 物理光学	172
复习题	178
第五篇 原子物理学初步	180
复习题	190
第六篇 物理实验	192

第一章 实验基本知识	192
第二章 常用物理仪器	194
第三章 五个物理实验	199
答案	212

第一篇

力学

第一章 力 物体的平衡

【内容提要】

一、力的概念

1. 力是一个物体对另一个物体的作用。力不能离开物体独立存在,只要有力作用一定同时存在受力物体和施力物体。

2. 力可以改变物体的形状,也可以改变物体的运动状态。

3. 力是矢量。力有三个要素:大小、方向和作用点。力的合成和分解遵循矢量运算法则——平行四边形法则。

说明

(1) 在分析物体受力时,必须先确定研究对象,看它受几个力作用。在分析每一个力的同时都要找它们的施力物。如果找不到其中某一个力的施力物,那么这个力一定不存在。

例 人踢球。问踢出的球在空中运动时,球受到几个力?分别指出这些力的受力物和施力物(不考虑空气阻力)。

分析 研究这个问题时,首先要明确此题的研究对象是球而不是人。然后再分析球应该受一个重力作用,施力物是地球。但有人说:“球除了受重力外,还受到人脚对它的作用。”这种说法是错的,这是因为人脚无法对空中的球作用,因此在这种情况下人脚对球的作用是不存在的。

(2) 凡是矢量都可以用图表示, 图示是一种研究问题的方法。力的图示是用一根带箭头的线段直观地来表示一个力, 其中线段的长短表示力的大小, 箭头的指向表示力的方向, 箭头或箭尾通常用来表示力的作用点。

在对力进行图示时, 必须先确定图示的标度。

例 用力的图示法表示浸没在水中的物体受到 10 牛的浮力。

解

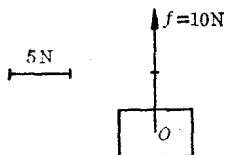


图 1-1

思考题

不考虑空气阻力, 分别画出(1)自由下落的石块; (2)竖直向上抛出的石块; (3)竖直向下抛出的石块; (4)水平抛出的石块的受力图。并分别指出这些石块受到的力是那个物体施加的。

二、力的种类

物体间相互作用的方式很多, 所以力的种类也不少。

力学中常见的三种力如下表:

分 类	符 号	由 来	方 向	大 小
重 力	G	地球对物体的吸引	竖直向下	$G = mg$
弹 力	N, T, F	物体发生了形变	物体因形变而要恢复原状的方向	$F = kx$ (弹簧)
摩擦力	f	物体接触面间有相对运动或相对运动趋势	和接触面间相对运动方向或相对运动趋势方向相反	$f_{\text{滑}} = \mu N$

说明

(1) 物体重力的作用点被称为重心。物体重心的位置由物体的形状及质量的分布情况而定。对于形状规则、质量分布均匀的物体，它的重心位置在物体的几何中心上。

例图 1-2 (a)→(e) 中各物体形状规则、质量分布均匀，所以它们的重心位置都在几何中心上。把图 (e) 中的铁丝弯成图 (f) 的形状，形状改变的铁丝的质量分布情况也发生变化，重心的位置由 O 点向左移到 O' 点。

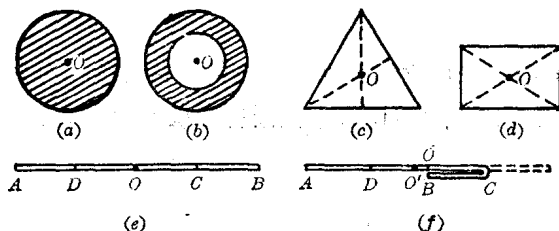


图 1-2

(2) 常见的弹力方向

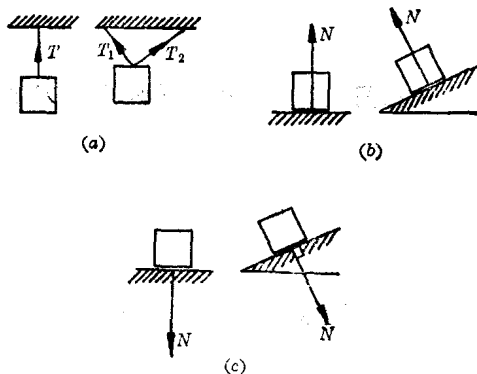


图 1-3

① 图 1-3(a) 中绳因形变对所拉物体产生弹力, 弹力的方向总是沿着绳而指向绳的收缩方向。

② 图 1-3(b) 中支持物因形变对被支持物产生弹力, 弹力的方向总是垂直支持面而指向被支持的物体。

③ 图 1-3(c) 中物体因形变对支持物产生弹力, 弹力的方向总是垂直支持面而指向支持物。

(3) 摩擦有静摩擦、滑动摩擦和滚动摩擦。

思考题

(1) 有四位同学把斜面对重物的支持力 $3N$, 分别画成图 1-4 中的四种样子, 你说哪个图画得正确? 为什么?

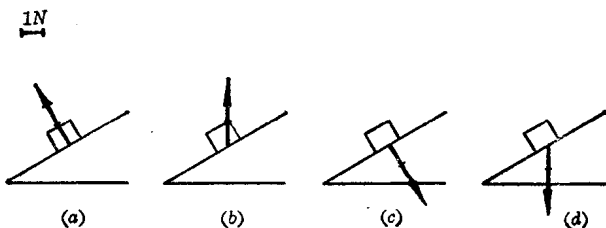


图 1-4

(2) 分别画出图 1-5 中杆和小球所受重力和弹力的方向。

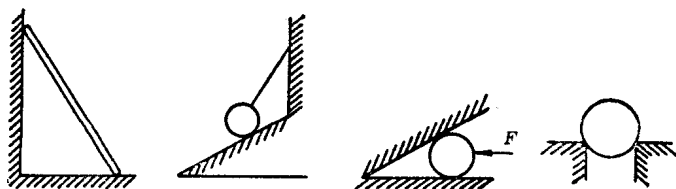


图 1-5

(3) 摩擦力的方向是不是总和物体的运动方向相反?

三、牛顿第三运动定律

两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等、方向相反,并且作用在一条直线上。

说明

(1) 必须明确这条规律中有“三个一样,两个不一样”。

“三个一样”是:

作用力和对应的反作用力大小一样;

作用力和对应的反作用力的性质一样;

作用力和对应的反作用力的出现、存在和消失的时间一样。

“两个不一样”是:

作用力和对应的反作用力的方向不一样;

作用力和对应的反作用力的作用对象不一样。

(2) 一个力的反作用力和它的平衡力的区别,列表如下:

反 作 用 力	平 衡 力
一个力和它的反作用力是同种性质的力。	一个力和它的平衡力可以是不同性质的力。
一个力和它的反作用力总是一对一的。	一个力和它的平衡力不一定是一对一的。
一个力和它的反作用力分别作用在发生相互作用的两个物体上。	一个力和它的平衡力必定同时作用在同一物体上。
一个力必有它的反作用力。	一个力可能有平衡力,也可能没有平衡力。

思考题

有人说:“静止在水平桌面上物体的重力和桌面对它的支

承力是一对作用力和反作用力。”也有人说：“物体对桌面的压力和桌面对它的支承力是一对平衡力。”你说对吗？究竟哪两个力是作用力和反作用力？哪两个力是平衡力？

四、物体受力情况分析

研究力学问题非常重要的一个环节，是能不能正确地分析物体的受力情况。

物体受力分析的一般步骤：

(1) 明确被研究的对象。

(2) 先考虑研究对象所受的重力。

(3) 当研究对象和其他物体接触时，若有形变，一定有弹力存在。

(4) 当研究对象和其他物体接触时，观察它们之间有没有相对运动或相对运动趋势，从而判断有没有滑动摩擦力或静摩擦力存在。

(5) 当研究对象处在电、磁场中，则要分析有没有电磁力对它作用。

说明

(1) 在分析某个物体受力时，通常是把这个物体从周围物体中隔离出来，单独考虑它受到别的物体对它的作用力，而不考虑它对别的物体的作用。

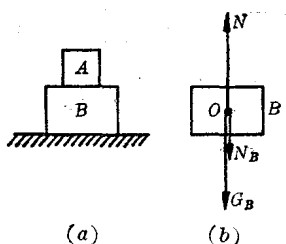


图 1-6

例 分析图 1-6(a) 中处在水平面上 B 物体的受力情况时，经常有人错误地把 B 物体对水平面的压力也画在 B 物体的受力图中，而却把 A 对 B 的作用漏掉了。如图 1-6(b) 所示。

(2) 物体的受力情况往往很复杂。为使问题简化, 可以略去某些次要因素。例如, 物体在光滑面上运动, 可以不考虑摩擦力; 运动速度不大时, 可以不考虑空气阻力; 研究物体在水平面上运动时, 可以只考虑水平方向上的受力情况等。

五、共点力的合成和分解

1. 物体同时受几个力作用, 如果可以用一个力来代替它们, 那么这个力就叫做那几个力的合力。这种合成的方法叫做力的合成。

如果有一个力作用在物体上, 可以按它作用在物体上的实际效果, 用两个以上的力来代替, 这种分解的方法叫做力的分解。

2. 力的合成和分解都遵循平行四边形法则。

平行四边形法则是一种矢量的运算法则。平行四边形法则就是以两个分矢量为邻边作一个平行四边形, 平行四边形的对角线就是这两个分矢量的合矢量。

3. 共点力的合成是力的合成中的一种特例。如果几个力都作用在物体的同一点上或者它们的作用线都相交在一点上, 这几个力就叫共点力。对共点力进行合成也用平行四边形法则。

说明

(1) 如果两个分力的大小不变, 合力的大小和方向决定于这两个分力间的夹角, 如图 1-7 所示。

(2) 学了力的合成和分解后, 要避免在分析物体受力时, 把某一力的分力再次作为该物体所受的力。

例 在分析物体沿光滑斜面运动时, 有人常在考虑了物体受到重力和弹力外再加一个下滑力(重力的分力)。这显然

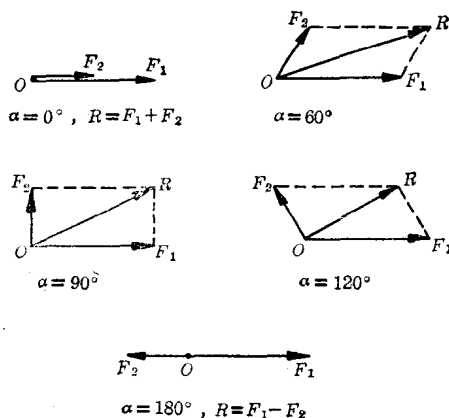


图 1-7

是错误的。

(3) 在用图解法讨论支架问题时，不要把支架的形状和力的图示混淆起来。支架的形状只提供两分力的方向，它和分力的大小毫无关系。

例 图 1-8 中 (b)、(c) 是正确的。而 (a) 误把支架 BO 的

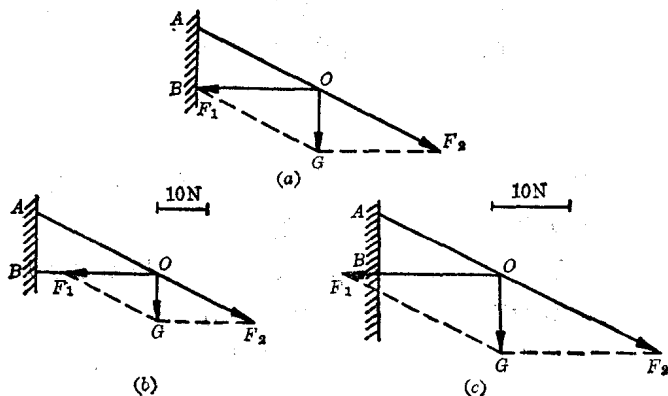


图 1-8

长度当作分力 F_1 的大小(只有特殊情况才恰好相等)。

思考题

图 1-9 中, 两细绳下挂一砝码, 请考虑以下结论哪些正确。

(1) 增加砝码重量, BC 段先断。

(2) 增加砝码重量, AO 段先断。

(3) 将 A 端固定点向左移, 绳子易断。

(4) 将 A 端固定点向右移, 绳子易断。

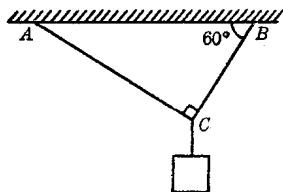


图 1-9

六、物体的平衡

1. 共点力作用下物体的平衡是指物体保持静止或保持匀速直线运动状态。

共点力作用下物体的平衡条件是合力为零。即 $R=0$ 或 $\Sigma F=0$ 。

2. 有固定转动轴的物体的平衡是指物体保持静止状态或保持绕轴匀速转动状态。

有固定转动轴的物体的平衡条件是合力矩为零。即 $\Sigma M=0$ 。

说明

(1) 力矩可以使物体产生转动效果。它由力 F 和力臂 L 两个因素决定。并有如下关系: $M=F \cdot l$ 。式中力臂是轴到力的作用线的垂直距离, 不是轴到力的作用点的距离。

例 图 1-10 中, 力 F_1 的力臂 $L_1=OB$ 。但力 F_2 的力臂

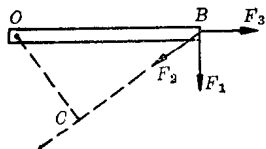


图 1-10

L_2 不再是 OB 而是 OC ; 又力 F_3 的力臂 L_3 也不是 OB 而是零。

(2) 力矩的国际单位是牛顿·米，切勿和功的单位焦耳混淆。

思考题

一段粗细不均匀的木棍，支在某点恰好平衡。若在该点处将木棍截成两段，则两段木棍的重量必定相等。你说对吗？为什么？

【解题指导】

例 1 一块重 60 牛的铁块，在和地面成 30° 角的力 $F = 20$ 牛的作用下作匀速直线运动，用图解法求地面对铁块的弹力，铁块对地面的压力以及地面对铁块的滑动摩擦力。

分析 本题需求的三个力中有两个力是铁块受到的。另一个铁块对地面的压力和地面对铁块的弹力是一对作用力和反作用力。只要能求出后者，前者也迎刃而解。通过分析可以

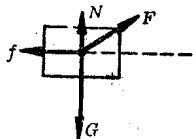


图 1-11

确定本题的研究对象是处于平衡状态的铁块。明确了研究对象后，对它进行受力分析，铁块受重力 G 、拉力 F 、弹力 N 和摩擦力 f 作用，作示意图如图 1-11 所示。从示意图可见，要求解必须把拉力

沿水平方向和竖直方向分解。根据铁块在水平方向上受的合力为零求得滑动摩擦力；根据铁块在竖直方向上受的合力为零求得地面对铁块的弹力，再根据牛顿第三定律求得铁块对地面的压力。

解

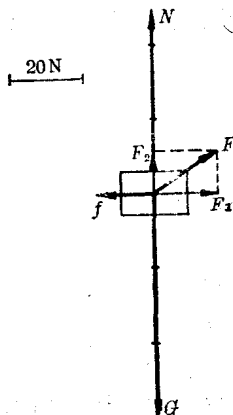


图 1-12

根据已知条件作出矢量图(图 1-12)，从图中量得 $F_1 = 17.5$ 牛， $F_2 = 10$ 牛。

水平方向： $f - F_1 = 0$ ， $f = F_1 = 17.5$ 牛。

竖直方向： $(N + F_2) - G = 0$ ， $N = G - F_2 = 50$ (牛)。

铁块对地面压力 N' 和 N 大小相等，方向相反，所以 N' 的大小也等于 10 牛。

本题分析中提出了示意图，这是在分析题意时常常用到的一种方法。它没有力的图示要求那么严格，只要沿力的方向画个箭头表示物体的受力情况，能反映题意就行。

例 2 用弹簧秤将一物体静止吊起时，弹簧秤的示数为 10 牛。将这个物体放在水平桌面上，用弹簧秤沿水平方向匀