

高中物理

基础知识及训练

广西教育出版社

高中基础知识及训练

物 理

主 编 陈仕金

编 者 庄恒产 郑云蒂

广西教育出版社

高中物理基础知识及训练

主编 陈仕金

编者 庄恒产 郑云蒂

☆

广西教育出版社出版

(南宁市七一路7号)

广西新华书店发行 柳州市印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 11.5印张 250千字

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

印数 1—13,700册

统一书号: 7510·137 定价: 2.10元

ISBN 7-5435-0173-2

G·137

出版说明

为了方便广大高中学生和社会自学青年更好地学习、掌握高中各门学科的基础知识和基本技能，提高实际运用的能力和水平，以利于继续升学深造和今后就业，为祖国社会主义四化建设服务，我们组织有丰富教学经验的教师编写出版了这套《高中基础知识及训练》丛书。

这套丛书包括政治、语文、英语、数学、物理、化学、生物、历史、地理等九册。它们均以全国教学大纲为指导，以统编教材为依据，以各门学科的基础知识为主要内容，紧密结合广大学生的实际，循序渐进，力求全面系统、重点突出，并设计多种训练题型，具有实用性和启发性。我们希望广大读者多提意见，使之真正成为有助于广大学生学习基础知识和掌握基本技能的良师益友。

广西教育出版社

目 录

第一章 力、物体的平衡	(1)
一、力 二、力的种类 三、牛顿第三定律	
四、物体的受力分析 五、力的合成与分解	
六、物体的平衡 七、实验	
例题	(8)
练习一	(12)
第二章 直线运动	(20)
一、描述物体运动的几个物理量 二、匀变速	
直线运动的特点和规律 三、自由落体运动和	
竖直上抛运动 四、匀变速直线运动问题的解	
题步骤和注意事项 五、实验	
例题	(24)
练习二	(31)
第三章 运动定律	(36)
一、牛顿第一定律 二、牛顿第二定律	
三、实验 四、动力学问题的一般解题步骤	
例题	(40)
练习三	(50)
第四章 曲线运动、万有引力	(56)
一、曲线运动 二、运动的合成和分解 三、	
平抛物体的运动和斜抛物体的运动 四、匀速	

圆周运动 五、万有引力定律	
例题	(62)
练习四	(69)
第五章 机械能	(75)
一、功 二、功率 三、机械功的原理和机械效率 四、动能和动能定理 五、势能 六、机械能守恒定律 七、功和能	
例题	(80)
练习五	(88)
第六章 动量	(94)
一、冲量和动量 二、动量定理 三、动量守恒定律 四、碰撞 五、反冲运动	
例题	(99)
练习六	(105)
第七章 机械振动和机械波	(112)
一、机械振动 二、简谐振动 三、振动的能量、受迫振动和共振 四、机械波 五、声波	
例题	(119)
练习七	(123)
第八章 分子运动论、内能	(130)
一、分子运动论 二、物体的内能 三、物体内能的变化 四、热力学第一定律	
例题	(132)
练习八	(134)
第九章 气体的性质	(137)
一、气体的状态参量 二、玻意耳—马略特定律 三、盖·吕萨克定律 四、查理定律	

五、理想气体的状态方程	六、克拉珀龙方程	
七、气体分子运动的特点	八、气体实验定律	
的微观解释		
例题		(142)
练习九		(150)
第十章 固体和液体的性质		(157)
一、晶体和非晶体	二、晶体的空间点阵	
三、液体的微观结构	四、液体的表面现象	
五、浸润和不浸润	六、毛细现象	
练习十		(161)
第十一章 物态变化		(165)
一、溶解和凝固	二、汽化和液化	三、升华
和凝华	四、物质三种状态变化的过程	
例题		(172)
练习十一		(176)
第十二章 电场		(180)
一、电荷守恒定律	二、库仑定律	三、电场
强度	四、电势、电势差	五、电势能、电功
六、电力线与等势面	七、电场中的导体	
八、电容器及电容	九、带电粒子在电场中的	运动
例题		(186)
练习十二		(191)
第十三章 稳恒电流		(198)
一、电流	二、电源、电动势	三、电阻
四、欧姆定律	五、电功、电功率	六、电路的联接
七、学生实验		

例题	(207)
练习十三	(216)
第十四章 物质的导电性	(224)
(一、金属的导电性 二、液体的导电性 三、 (0)气体的导电性 四、真空中的电流——阴极射 (线) 五、半导体的导电性	
例题	(227)
练习十四	(229)
第十五章 磁场	(231)
(一、磁场 二、几种常见的磁场 三、磁场对 (0)电流的作用力 四、磁场对通电线圈的作用 五、磁场对运动电荷的作用力——洛仑兹力 六、带电粒子在匀强磁场中的运动	
例题	(236)
练习十五	(243)
第十六章 电磁感应	(249)
一、产生感生电流的条件 二、感生电流的方 向 三、感生电动势的大小——法拉第电磁感 应定律 四、自感	
例题	(252)
练习十六	(259)
第十七章 交流电、电磁振荡和电磁波	(268)
(一、交流电 二、电磁振荡 三、电磁波	
例题	(279)
练习十七	(283)
第十八章 光的反射和折射	(289)
一、光的直线传播 二、光的反射 三、光的	

折射 四、透镜成像 五、光学仪器 六、实验	
例题	(301)
练习十八	(307)
第十九章 光的本性	(312)
一、光的波动性 二、光的粒子性	
例题	(317)
练习十九	(320)
第二十章 原子结构及原子核	(324)
一、几种粒子 二、原子的核式结构 三、原子的定态和能级 四、天然放射现象 五、原子核的人工转变，原子核的组成 六、放射性同位素 七、原子核的结合能 八、重核裂变 九、轻核的聚变	
例题	(330)
练习二十	(333)
练习题答案	(338)

第一章 力、物体的平衡

一、力

(1) 力是物体对物体的作用；力是不能离开施力和受力物体而独立存在的，这就是力的物质性。

(2) 力的作用效果：①使物体产生加速度；②使物体发生形变。

(3) 力的大小、方向和作用点是力的三要素。通常用一根带箭头的线段表示力，它的长短表示力的大小，指向表示力的方向，箭头或箭尾表示力的作用点。通过力的作用点，沿力的方向所引的直线叫做力的作用线。

力是矢量，其合成和分解都遵循平行四边形法则。

(4) 国际单位制(SI)中力的单位是牛顿，简称牛(N)。实用上用千克力作单位， $1\text{千克力} = 9.8\text{牛}$ 。力的大小通常用弹簧测力计来测量。

二、力的种类

力学中常见的力有重力、弹力和摩擦力。

(1) 重力：由于地球的吸引而使物体受到的力叫做重力，也叫做重量。大小为 $G = mg$ ，方向总是竖直向下。一个物体的各个部分都要受到地球对它的吸引，所以各个部分都有重力，这些重力的合力就是物体的重量，合力的作用点就是重心。当物体的几何形状不变时，它的重心位置相对于物体来说是一个确定的点，与物体如何放置无关。物质分布均匀的有规则形状的物体的重心在它的几何中心。形

状不规则或者质量分布不均匀的薄板状物体，可用悬挂法求出它的重心位置。

(2) 弹力：物体在外力的作用下发生的形状和体积的变化叫做形变。发生形变的物体，由于要恢复原状，对跟它接触的物体所作用的力叫做弹力。弹力只有在物体直接接触并产生形变的时候才能产生。弹力的方向总是与作用在物体上使它发生形变的外力的方向相反。

压力、拉力、张力、支持力，是从力产生的效果而加以区分的，实质上都是弹力。

在弹性限度内，弹簧弹力的大小 f 和弹簧伸长(或缩短)的长度 x 成正比，这就是胡克定律，数学表达式是 $f = kx$ ，弹簧的倔强系数 k 的单位是牛/米。

(3) 摩擦力：相互接触的物体作相对运动或有相对运动趋势时，在接触面间产生阻碍它们作相对运动的力叫做摩擦力。摩擦力的方向沿着接触面并跟物体相对运动的方向相反，或跟物体间的相对运动趋势相反。

当一个物体在另一个物体表面上做相对滑动时所受的摩擦力(f)叫做滑动摩擦力，它的大小跟正压力(N)成正比。 $f = \mu N$ ， μ 叫做滑动摩擦系数。

两个互相接触的物体，受到外力的作用时有了相对运动的趋势，但尚未开始作相对运动，这时存在于两物体间的摩擦力叫做静摩擦力。静摩擦力的大小是随外力的增大而增大，并且，总是等于外力的大小。当外力增大到一定数值时，两物体间将要相对滑动而未动，这时的静摩擦力达到最大值，叫做最大静摩擦力。最大静摩擦力等于使物体间开始相对运动所需的最小推力。

注意：①两个物体直接接触并且相互挤压着而使物体产

生了弹性形变，这是产生弹力的充要条件。两物体间相互作用的弹力是一对作用力和反作用力。②胡克定律公式中的 x 是指形变量，不是指物体的长度。弹力的方向总是跟外力的方向相反的。③滑动摩擦力 $f = \mu N$ 式中 μ 的数值取决于两个物体接触面的质料及其光滑程度，与物体间相对运动的快慢无关； N 是两物体接触面间的正压力，决不是物体的重量，其大小也不一定等于物体的重量，通常是通过求支持力求正压力。④静摩擦力的大小可以是零到最大值之间的任意数值。它总是与接触面处的切向的其他外力相平衡。⑤摩擦力总是阻碍物体间的相对运动，不能理解为阻碍物体的运动。摩擦力的方向可以与物体运动方向相反，也可以与物体运动方向相同，也就是说摩擦力对物体可以起阻力的作用，也可以起动力的作用。

三、牛顿第三定律

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，作用在一条直线上。这就是牛顿第三定律。用数学式表示为 $F_1 = -F_2$ ，式中负号表示作用力 F_1 与反作用力 F_2 的方向相反。

对于牛顿第三定律，应着重理解以下几点：

(1) 作用力和反作用力总是成对出现，同时存在，同时消失。

(2) 作用力和反作用力分别同时作用在不同的物体上，各产生其效果，绝不能平衡或抵消。

(3) 作用力和反作用力一定是属于同一种性质的力。

(4) 不管相互作用的两个物体是静止的或者是在运动中，牛顿第三定律总是成立的。

四、物体的受力分析

正确分析物体受力的情况，是解决力学问题的关键。在分析物体的受力情况时，应当注意：

(1) 恰当选择研究对象。选择受力分析对象，应以能较方便解出题目所要求的答案为原则，受力分析的对象可以是物体或物体系，也可以是某个连结点。

(2) 分析物体所受的全部外力，为了防止分析时漏掉某个力，必须注意受力分析的顺序，在力学中通常是先找出重力，然后是弹力，最后是摩擦力。每分析一个力时，必须明确施力物体，不能凭空设想一个力。画受力图只画研究对象的受力，其他物体上的力不要画在研究对象上。在研究对象所受的力还未全部分析完之前，不要随便分解力或合成力。

(3) 要注意物体的运动状态，受力分析情况与运动状态是否相符是检验物体受力分析是否正确的一个重要方法。因为物体互相接触只是产生弹力和摩擦力的前提，不是产生的条件，产生弹力的条件是物体的形变，产生摩擦力的条件是相对运动或相对运动的趋势。例如小球静止放在水平面上且有一点与竖直墙接触，球与墙只是接触而已，墙对球并没有作用力，如果墙对球有水平作用力，球就不可能处于静止状态。物体的受力分析是很复杂的，有时会出现有绳子但无拉力，有接触而无作用力，有运动但无摩擦力。

五、力的合成与分解

(1) 合力和分力：如果一个力作用在物体上所产生的效果跟几个力共同作用的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力，而那几个力就叫做这一个力的分力。

求几个已知力的合力，叫做力的合成；求一个已知力的分力，叫做力的分解。

(2) 共点力的合成和分解：如果几个力都作用在物体的

同一点，或者这几个力的作用线相交于同一点，这几个力就叫做共点力。

①共点力的合成：按平行四边形法则来确定，如图1—1所示。

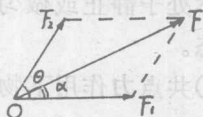


图 1—1

合力的大小：

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

合力的方向与 F_1 方向间的夹角：

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

合力的作用点在 F_1 和 F_2 两个力的作用线的交点 O 上。

当 F_1 与 F_2 同方向时， $\theta = 0^\circ$ ，这时合力 $F = F_1 + F_2$ ；
当 F_1 与 F_2 垂直时， $\theta = 90^\circ$ ，这时合力 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ ；
当 F_1 与 F_2 反方向时， $\theta = 180^\circ$ ，合力 $F = F_1 - F_2$ 。

三个或三个以上共点力的合成，可应用平行四边形法则，先求其中任意两个力的合力 F_{12} ，再求这个合力 F_{12} 跟另一个力的合力，依次逐一合成，直到把每一个力都合成完了，最后得到的合力，就是所有这些力的合力。

②一个力分解为两个互成角度的分力：

把已知一个力分解成为两个互成角度的分力，是一个不确定的问题，要得到确定的答案，一般是先要知道两力分力的方向或者一个分力的方向和大小。

注意：①必须是同时作用在同一个物体上的共点力才能进行力的合成；②在处理力学问题时，若用合力代替几个分力，就应该把物体看成只受一个力（合力）的作用；反之，用几个分力代替了合力，就把物体看成受到几个分力的作用。不要误认为物体既受合力作用，又受分力作用。

六、物体的平衡

物体处于静止或做匀速直线运动或匀速转动的状态叫做平衡状态。

(1) 共点力作用下物体的平衡条件是合力等于零。即 $\sum F = 0$ 。

(2) 有固定转动轴的物体的平衡：

从转动轴到力的作用线的垂直距离，叫做力臂。力和力臂的乘积叫做力对转动轴的力矩。即 $M = F \cdot L$ 。

力矩的单位：牛·米。力矩的作用是使物体转动状态发生改变。

有固定转动轴的物体的平衡条件，是作用于物体的所有力矩的代数和等于零。即 $\sum M = 0$ 。

(3) 求解物体平衡问题的基本步骤：

- ① 认真分析题意，确定研究对象；
- ② 分析研究对象的受力情况，并作出受力图；
- ③ 根据平衡条件，建立平衡方程；
- ④ 解平衡方程或方程组，必要时检验、讨论所得结果是否正确合理。

注意：① 力臂是指从转轴到力的作用线的垂直距离，不要误认为是转轴到力作用点的距离；② 一般规定：使物体向反时针方向转动的力矩是正的，使物体向顺时针方向转动的力矩是负的。在实际问题中，要判断某个力矩是正还是负，可以设想只有这个力矩时，物体绕轴转动是反时针方向还是顺时针方向来确定；③ 力的作用线通过转轴或力的方向与转轴平行时，都不能使物体的转动状态改变，这样的力不必考虑。

七、实验

(1) 误差和有效数字：测量出来的数值与被测物理量的

真实值的差异叫做误差。误差可分成系统误差和偶然误差两种。由于仪器本身不精确、或实验方法粗略、或实验原理不完善而产生的误差叫做系统误差。要减小系统误差，必须校准测量仪器，改进实验方法，设计在原理上更为完善的实验。由于各种偶然因素对实验者、测量仪器、被测物理量的影响而产生的误差叫做偶然误差。要减小偶然误差可以多进行几次测量，把各次测得数值取平均值，这个平均值比一次测得的数值更接近于真实值。

测量总有误差，测得的数值只是近似数。任一测得数值，最末一位数字是估计出来的，是不可靠数字，但仍然有意义，仍要写出来。这种带有一位不可靠数字的近似数字，叫做有效数字。如3.8、0.38、 3.8×10^{-5} 、 3.8×10^3 等，都是二位有效数字，最末一位数字8是不可靠的，而3.80和3.800分别是三位和四位有效数字，最末一位数字0是不可靠的。

(2)游标卡尺的使用：应了解游标卡尺的构造和一般游标卡尺的测量范围，掌握有10个等分格游标的游标卡尺的读数方法，并要注意到有效数字。还应了解20个、50个等分格游标的游标卡尺的读数方法。

当游标卡尺的两测脚并拢时，如果游标的零刻线不跟主尺的零刻线重合，就有零误差。若游标的零刻线位于主尺零刻线的左侧，零误差为正，反之零误差为负，测出的数据中应加上零误差。因此在使用游标卡尺之前，应先找出零误差。

图1—2中表示零点准确（即零误差为零）的游标卡尺测量一圆柱体的直径，从放大图中读出的测量结果是直径为2.22厘米。

(3)互成角度的两个力的合成：本实验是验证共点的两

个力合成时，合力与分力的大小和方向遵循平行四边形法则。

实验时应选用弹性较小的细线。橡皮条、细线和测力计应尽可能保持在同一平面上。

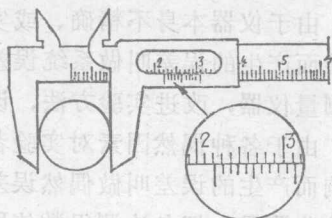


图 1-2

(4)有固定转动轴物体的平衡：本实验是利用力矩盘来验证有固定转动轴的物体的平衡条件。要会判断哪些力是使力矩盘顺时针转动的，哪些力是使力矩盘逆时针转动的，并会测量各个力的力臂。

在实验时，作用在力矩盘上的四个力中，有一个是测力计的弹力，其它三个是钩码的重力，这样做可以使实验灵活方便。因为测力计拉力的大小不受某一整数的限制，当各力的力矩变化时，测力计的力矩也相应变化，使力矩盘很快达到平衡。

例 题

1.在静水中有两只汽艇分别用钢索拖一驳船，两钢索之间的夹角是 60° ，钢索对驳船的拉力分别为3000牛顿和4000牛顿，求驳船所受的拉力。

解：设拉力 $F_1 = 3000$ 牛顿， $F_2 = 4000$ 牛顿，两拉力如图1—3所示。

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

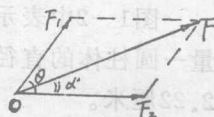


图1-3

两力点共五 = 6082.8(牛顿)。