

各类成人高等学校入学

物理

辅导与练习

河南教育出版社
山东教育出版社





各类成人高等学校入学考试套书

物 理

辅 导 与 练 习

黄 东
刘自信 编著
刘金海

河南教育出版社

山东教育出版社

一九八五年十月

各类成人高等学校入学考试丛书

物 理
辅 导 与 练 习

黄 东 刘自信 刘金海 编著

河南教育出版社 出版

山东教育出版社

山东莒南县印刷厂印刷

山东省新华书店发行

787×1092毫米32开本7.875印张1插页154千字

1985年11月 第1版 1985年11月 第1次印刷

印数 1—10,000册

统一书号7356.213 定价1.15元

出版说明

成人教育是我国社会主义教育事业极为重要的组成部分，是提高民族素质，多出人才、出好人才的重要途径之一。近几年来，我国成人教育事业有了很大发展，各类成人高校纷纷建立，学员人数迅速增加，在全社会形成了一个学科学、学文化，力争为祖国四化建设多做贡献的热潮。

为了帮助报考各类成人高等学校（包括电大、函大、刊大、夜大、职工大学、农业大学、普通高等院校举办的各种专修班、进修班等）的干部、军人、职工、农民、教师和自学者系统地复习中学课程，河南、山东教育出版社协作编辑出版了《各类成人高等学校入学考试复习》套书。全套书共分七册，即：《语文辅导与练习》、《政治辅导与练习》、《数学辅导与练习》、《物理辅导与练习》、《化学辅导与练习》、《历史辅导与练习》、《地理辅导与练习》。

这套书是根据教育部制定的《全国各类成人高等学校考试复习大纲》规定的复习范围和要求，参考普通中学教材，结合成人教育的特点，组织全国一些省市的富有教学经验的教师和教学研究人员编写的。全书包括内容提要、复习指导、思考与练习、自我测验等四部分，政治、语文、数学、历

史、地理五册书的后面还附有《1985年全国电大招生考试试题及标准答案》。

《物理辅导与练习》包括力学、热学、电学、光学、原子物理等十七个部分及物理实验。在内容提要中力求准确简捷地阐明全课程，使读者能尽快地掌握概貌，在复习指导中着重分析了每部分的重点、难点及易出错的环节，指导学生从整体上和从各部分的联系上去掌握所学内容，并对大量的概念题和典型例题逐一作了分析和解答，每部分还配有相当的练习题和一份自我测验试卷，书后附有两份综合测验题和答案。本书除可作复习教材外还适于考生自学，能帮助读者在较短的时间内获得较满意的复习效果。

本书由河南省电大理工处黄东、河南师大刘自信、河南教育学院刘金海等三位同志编写，插图由陈秀英绘制。

编辑出版这套资料，我们还缺少更多的经验，对于本套书在内容和练习编排中的不足之处，欢迎读者批评指正。

河南教育出版社

山东教育出版社

1985年10月

目 录

力学	(1)
一 力 物体的平衡.....	(1)
二 直线运动.....	(19)
三 牛顿运动定律.....	(33)
四 曲线运动.....	(45)
五 功和能.....	(56)
六 冲量和动量.....	(72)
七 机械振动和机械波.....	(82)
热学	(95)
气态方程 热和功.....	(95)
电学	(107)
一 电场.....	(107)
二 直流电.....	(123)
三 磁场.....	(142)
四 电磁感应.....	(155)
五 交流电.....	(165)
六 电磁振荡和电磁波.....	(173)
光学	(178)

一 几何光学.....	(178)
二 光的本性.....	(192)
原子物理.....	(201)
原子物理初步.....	(201)
物理实验.....	(208)
附录1	
综合测验题.....	(223)
附录2	
练习题、自测题和综合测验题答案.....	(229)

力 学

一 力 物体的平衡

【内容提要】

1. 力 力是物体与物体之间的相互作用，它是使物体发生形变或产生加速度的原因。

力是矢量，力不仅有大小，而且还有方向。与力的大小一样，力的方向也是决定力对物体作用效果的因素。力的大小、方向和作用点是力的三要素。可以用一条有向线段来描绘力。有向线段的起点一般表示力的作用点，线段的长度表示力的大小，线段的方向表示力的方向。

2. 力的分类 按力的性质来分，力学中常见的三种力为重力、弹力和摩擦力。地面上的物体由于地球的吸引而受到的力叫重力，它的大小等于物体的质量乘以重力加速度，即 $G=mg$ ，方向竖直向下。由于物体发生形变而产生的力叫弹力。弹力 f 的大小和弹簧的伸长（或缩短）的长度 x 成正比， $f=kx$ ， k 是倔强系数， k 的单位为牛顿/米。弹力的方向总是试图使弹簧恢复原长。当两个物体在相互接触的表面上有相

对滑动时，其中一个物体受到另一物体阻碍这种滑动的力叫滑动摩擦力 f ，它的方向与物体滑动的方向相反，大小与正压力 N 的大小成正比， $f = \mu N$ ，其中 μ 为滑动摩擦系数。如果物体相互接触的表面有相对运动的趋势但又没有相对运动，则在它们接触面的切线方向受到的力叫静摩擦力。静摩擦力的大小与使物体具有这种运动趋势时而受到的力的大小相同，而方向与其相反。当这个力大于某一限度（最大静摩擦力）时，物体就由相对静止变为相对运动了。

3. 牛顿第三定律 由于力是物体与物体之间的相互作用，因此，力的出现总是成对的。我们把它们叫做作用力与反作用力。作用力与反作用力总是大小相等，方向相反，这就是牛顿第三定律。

4. 力的合成（平行四边形法则） 如果一个力作用在物体上，它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。

平行四边形法则（矢量合成法则） 求两个互成角度的共点力的合力，可以用表示这两个力的有向线段作邻边，作平行四边形，它的对角线就表示合力的大小和方向，如图1。

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

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

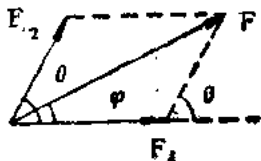


图 1

5. 力的分解(正交分解法) 求一个已知力的分力叫力的分解。正交分解法是把一个力 $\vec{F}$ 分解成两个互相垂直的分力 F_x 与 F_y 。如图2,

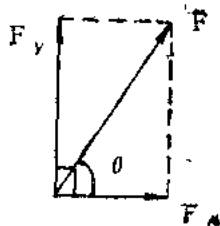


图 2

$$F_x = F \cos \theta, \quad F_y = F \sin \theta,$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}.$$

6. 物体的平衡 在共点力的作用下, 如果合力为零, 即 $\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$, 则称物体处于平衡状态, 此时物体静止或做匀速直线运动。

7. 有固定转动轴的物体的平衡 力乘上转动轴到力的作用线间的垂直距离叫力矩。力矩是使物体的转动状态发生变化的原因。如果定义能使物体顺时针转动的力矩为正, 则能使物体逆时针转动的力矩为负, 那么, 有固定转动轴的物体的平衡条件是力矩的代数和为零, 即 $\Sigma M = 0$ 。此时物体或者静止, 或者处于匀速转动状态之中。

【复习指导】

1. 力是矢量。凡是矢量都有两种表示方法。一种是代数方法, 即用该矢量在各个坐标方向上的投影来表示。另一种是几何法, 即在图上用有向线段来表示。有向线段的长度、方向和起点就表示了矢量的大小、方向和作用点, 这就是力的图示。此法的优点是简捷、直观, 宜于作定性的分析, 缺点是难于作出准确的数值结果。

2. 重力也叫重量。它是由地球对物体的引力产生的。可以把物体的重力看成是作用在物体的某一点，该点就叫物体的重心。在质量均匀分布的物体中，重心就在物体的几何中心上。

3. 弹力是与形变一一对应的。没有形变，弹力也就消失。从本质上来说，绳子的张力、两个物体相接触时的正压力和支持力等都是弹力。

4. 摩擦力分静摩擦力和滑动摩擦力两种。其中滑动摩擦力的大小（等于 μN ）和方向（与相对运动方向相反）都是确定的，而静摩擦力的大小和方向要根据具体情况决定。例如，用力 $\vec{F}$ 拉着物体A在地面上运动，A上放一物体B，A受地面的摩擦力就是滑动摩擦力，它的方向与 $\vec{F}$ 的方向相反，B物体受A

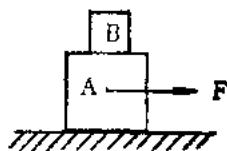


图 3

物体给它的静摩擦力向前运动，此时静摩擦力的方向与物体运动的方向相同。静摩擦力的大小虽然随外力的不同而变，但它的增大有一个限度，叫最大静摩擦力。当沿接触面的合外力大于最大静摩擦力时，两物体就会发生相对运动了。

5. 作用力与反作用力是同时产生、同时消灭、互相依存的一对力。它们虽然大小相等、方向相反，但因为分别作用在两个物体上，所以它们不是平衡力，这两个力各自产生各自的效果。例如马拉车的力与车拉马的力是一对作用力与反作用力。因为它们分别作用在车和马上，故它们不能相互抵消、

马拉车的力产生的效果是使车克服阻力前进，车拉马的力产生的效果是使马受到一个与前进方向相反的力不至于全力加速而跑得太快，两个力各自产生了各自的效果。

不要误认为是马拉车的力大于车拉马的力车才向前走。车之所以能从静止开始向前走，是因为马拉车的力大于车所受到的摩擦力。而作用力与反作用力则永远是相等的。

6. 作用力与反作用力是同种性质的力，因为它们是由同一个相互作用产生的。是引力则都是引力，是弹力则都是弹力，是摩擦力则都是摩擦力…等等。有时我们可以利用这一性质来判断某一对力是否是作用力与反作用力。例如，物体所受到的重力与桌面对它的支持力虽然是大小相等、方向相反的一对力，但由于这两个力的性质不同，因而不可能是一对作用力与反作用力。正确的分析是：物体所受的重力与物体对地球的吸引力（万有引力）为一对作用力与反作用力；桌面对物体的支持力与物体对桌面的正压力（都为弹力）为一对作用力与反作用力。

7. 受力分析的五个步骤如下：

第一步：将要研究的对象从相互作用的物体中隔离出来（隔离法）；

第二步：画出物体所受的重力（在地球表面上的物体均受此力）；

第三步：标出直接作用在物体上的外力（一般指动力）如绳子的拉力、手的推力等，如果没有就不画；

第四步：找出该物体与哪些物体相接触，在接触面上标

出正压力（或支持力），其方向垂直于接触面并指向物体；

第五步：考察接触面上是否有摩擦，如有，则画出摩擦力（包括滑动摩擦力与静摩擦力）。

总之，受力分析按重力、直接作用的外力、正压力和摩擦力的顺序逐个画出。五个步骤完毕，受力分析就完成了，不许多画，也不能漏画。例如，放在地面上的物体 A ，受到外力 $\vec{F}$ 作用而运动时，其受力分析如下：

①将 A 隔离开；

②画出重力 $\vec{P}$ ；

③画出直接作用的外力 $\vec{F}$ ；

④物体底面与地面接触，画出地面的支持力 $\vec{N}$ （ $\vec{N}$ 与地面垂直），

⑤画出与运动方向相反的滑动摩擦力 $\vec{f}$ 。

五个步骤一一考虑到了，受力分析就完毕。物体共受 $\vec{P}$ 、 $\vec{F}$ 、 $\vec{N}$ 、 $\vec{f}$ 四个力。如图 5。

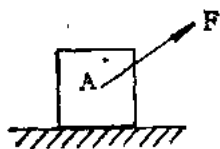


图 4

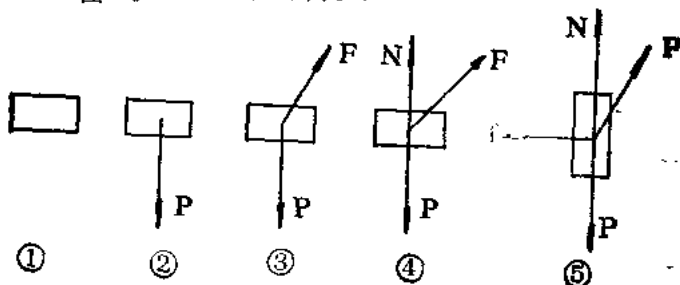


图 5

8. 静止、匀速直线运动和定轴匀速转动都称为平衡状态，平衡的条件分别为 $\sum \vec{F} = 0$ 和 $\sum M = 0$ 。在计算合力时应注意是力的矢量求和，在计算合力矩时要注意各个力矩的正负。

9. 例题分析

【例一】有人说：“石头砸破了鸡蛋，所以石头施于鸡蛋的力大于鸡蛋施于石头的力。”这话对不对？为什么？

答：不对。石头与鸡蛋之间的作用是相互作用，两者各自所受到的力是一对大小相等、方向相反的作用力与反作用力。不因鸡蛋破了就说是它受到了较大的作用力。

【例二】天花板上固定一个钩，钩子下挂有一弹簧，弹簧下挂有一重物。分别画出它们的受力分析图。并指出哪些力是平衡力，哪些力是作用力与反作用力。

解：分别画出钩子、弹簧和重物的受力图。

图中天花板对钩子的拉力为 N ，弹簧对钩子的拉力为 $\vec{T}_4$ ，钩对弹簧的

拉力为 $\vec{T}_3$ ，重物对弹簧的拉力为 $\vec{T}_2$ ，弹簧对重物的拉力为 $\vec{T}_1$ ，重物的重力为 $\vec{P}$ 。当重物静止时，各力都是相等的。其

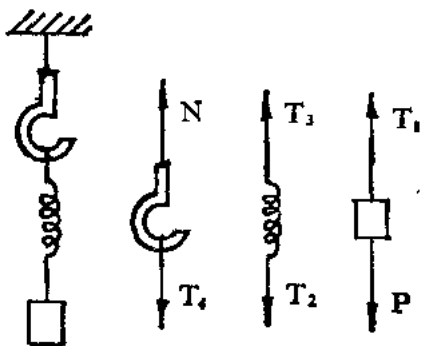


图 6

中 N 与 $\vec{T}_1$ 、 $\vec{T}_3$ 与 $\vec{T}_2$ 、 $\vec{T}_1$ 与 $\vec{P}$ 是平衡力； $\vec{T}_1$ 与 $\vec{T}_3$ 、 $\vec{T}_2$ 与 $\vec{T}_1$ 为作用力与反作用力。

【例三】 用水平力 $\vec{F}$ 推着木块 A 沿斜面向上运动， A 上静置一木块 B ，斜面与水平面夹角为 α ，画出 A 与 B 的受力分析图。

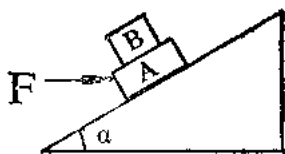


图 7

解：对于木块 B ：

第一步：将 B 隔离；

第二步：画出重力 $\vec{P}_B$ ；

第三步： B 不受直接的外力作用，故不画；

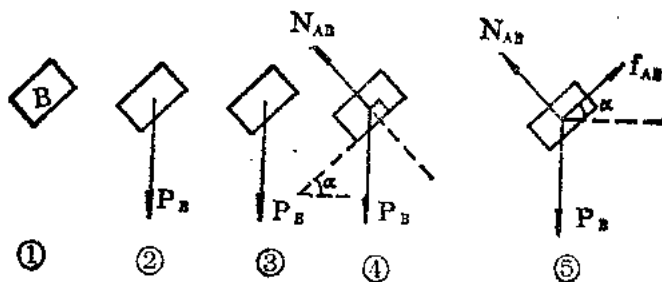


图 8

第四步： B 与 A 有接触，画出支持力 $\vec{N}_{AB}$ ， $\vec{N}_{AB}$ 垂直于斜面；

第五步：木块 B 所以能随 A 向上运动，是因为它受有沿斜面向上的静摩擦力作用。画出这个力 $\vec{f}_{AB}$ 。

对于木块 A ：

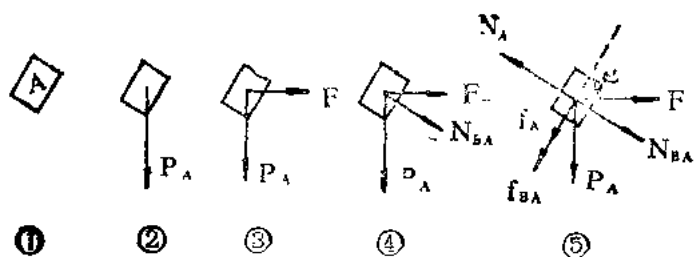


图 9

第一步：将A隔离开；

第二步：画出重力 $\vec{P}_A$ ；

第三步：画出直接作用的力 $\vec{F}$ ；

第四步：A的上下两个表面均与物体接触，因而既受到来自B的正压力 $\vec{N}_{BA}$ ，又受到斜面的支持力 $\vec{N}_1$ ，这两个力均垂直于斜面且方向相反。

第五步：木块A受到斜面作用于它的向下的滑动摩擦力 $\vec{f}_A$ 和B作用于它的向下的静摩擦力 $\vec{f}_{BA}$ 。

注意：①图8和9中 $\vec{f}_{BA}$ 与 $\vec{f}_{AB}$ 、 $\vec{N}_{AB}$ 与 $\vec{N}_{BA}$ 为两对作用力与反作用力，它们大小相等，方向相反，分别作用在A、B两物体上。

②各力的方向要画准确。如 $\vec{F}$ 要画水平， $\vec{P}$ 要画得竖直向下， $\vec{f}$ 要画得沿斜面方向， $\vec{N}$ 要垂直于斜面等。角 α 要标出。

③画A的受力图时常见的一种错误是在标出重力 $\vec{P}_A$ 时把木块B的重力也加上,写成 $(\vec{P}_A + \vec{P}_B)$ 。其实B的重力对A的影响已考虑在正压力 $\vec{N}_{BA}$ 之中,是不能随便添其它力的。

【例四】 “两力的合力一定大于它的每一个分力”这种说法对吗?

答:不对。力的合成是矢量相加,不是代数相加。由余弦定理,夹角为 θ 的两力 $\vec{F}_1$ 和 $\vec{F}_2$,其合力 $\vec{F}$ 的大小是

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

当 $\frac{\pi}{2} > \theta > 0$ 时, $0 < \cos\theta < 1$, 有

$$F > \sqrt{F_1^2 + F_2^2}.$$

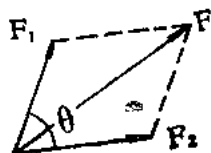


图 10

当 $\theta = 0$ 时, $F = F_1 + F_2$;

当 $\theta = \frac{\pi}{2}$ 时, $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 。

以上各情况都满足 $F > F_1$ 和 $F > F_2$ 。

但是, 当 $\pi > \theta > \frac{\pi}{2}$ 时, $-1 < \cos\theta < 0$, 有

$$F < \sqrt{F_1^2 + F_2^2}.$$

这时F就不一定大于 F_1 和 F_2 了。

当 $\theta = \pi$ 时, $F = |F_1 - F_2|$,