

电视大学 职工大学 函授大学 业余大学

入学考试复习指导

物理

马世言 等 编



地质出版社

电视大学、职工大学、函授大学、业余大学
入学考试复习指导

物 · 理

马世言 矫希同 宋丹 编

地质出版社

电视大学 职工大学 函授大学 业余大学
入学考试复习指导
物 理
马世言 等 编

*

责任编辑：世魁 张 湖
地 质 出 版 社 出 版
(北 京 西 四)

地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092^{1/32} 印张：11¹³/₁₆ 字数：271,000
1986年6月北京第一版·1986年6月北京第一次印刷
印数：1—19,770册 定价：1.85元
统一书号：7038·新182

前 言

本书是根据全国各类成人高等学校招生考试复习大纲，参照全日制高中物理课程内容，并结合作者多年从事电化教育和其它形式成人教育的实践经验编写而成的。全书包括力学、热学、电学、光学、原子物理初步和物理实验六篇，十九章。书后附有全国广播电视大学历届招生统考的物理试题，三组综合练习题及全部练习答案。

针对成年在职人员学习时间紧、理解力较强而记忆力稍差的特点，每章又分做复习要求、复习要点、典型例题和练习题四部分。首先在复习要求部分中指出本章应掌握的基础知识、基本概念和重要规律的范围。然后在复习要点中简要而系统地对要点中指出的知识、概念和规律进行讲述。为了便于读者掌握所讲内容，中间适当穿插一些例题分析，它可以起到加深理解和巩固记忆的作用。接着是一组精选的典型例题，通过对这些例题的剖析、解答和对常犯错误的讲解提示，读者可以进一步理解有关概念和规律，弄清易混淆的地方，掌握解题思路，提高解决实际问题的能力。最后是配备的一组练习题。这些题难易适中，知识覆盖面广，题型灵活多样，可以帮助读者检查本章的复习效果。特别是作者精心设计的一些选择判断题，对培养读者的灵活性和应对性很有帮助。读者在系统复习完各章规定的内容后，可以通过三组综合练习题全面检查对物理课的复习情况。

本书适合于准备通过高中文化课学习和准备投考电视大

学、职工大学、函授大学、业余大学的各类人员使用，也可作为全日制普通中学师生的参考读物。

对于书中的缺点不足之处，敬请读者提出宝贵意见。

编 者

1986年4月

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.....	21
第三章 牛顿运动定律.....	37
第四章 曲线运动.....	54
第五章 功和能.....	65
第六章 动量.....	84
第七章 机械振动和机械波.....	104
第二篇 热学	119
第一章 气态方程.....	119
第二章 热和功.....	131
第三章 物态变化.....	137
第三篇 电学	143
第一章 电场.....	143
第二章 稳恒电流.....	175
第三章 磁场.....	207
第四章 电磁感应.....	229
第五章 交流电.....	249
第四篇 光学	261
第一章 几何光学.....	261
第二章 光的本性.....	291
第五篇 原子物理初步	300
第六篇 物理实验	309
附录I 全国广播电视大学历届招生统考物理试题	

一、一九八〇年物理 试题	330
二、一九八二年物理 试题	332
三、一九八四年物理 试题	337
附录II 综合练习题	342
第一组 综合练习题	342
第二组 综合练习题	345
第三组 综合练习题	349
附录III 答案	353
练习题 答案	353
附录I 答案	362
附录II 答案	367

第一篇 力 学

第一章 力 物体的平衡

复 习 要 求

1. 理解力的概念和力的矢量性（三要素及图示法）。
2. 理解重力、弹力、摩擦力的概念；会计算滑动摩擦力。
3. 熟练掌握牛顿第三定律，并能正确指出物体间的作用力和反作用力。
4. 能正确分析物体受力情况，并会画受力图。
5. 能运用平行四边形法则求合力和分力，对于互成任意角度的力的合成与分解主要要求用作图法求解；对于互相垂直的力的合成与分解则要求用直角三角形的知识计算。
6. 理解物体平衡的概念，掌握在共点力作用下物体的平衡条件。
7. 理解力矩的概念，掌握有固定转轴的物体的平衡条件。

复 习 要 点

一、力

（一）力是物体对物体的作用。力是不能离开物体而存

在的，一个物体受到力的作用，一定有别的物体对它施加这个作用。因此，在谈力时，必须搞清谁受力，谁施力。

(二) 力是矢量。它有三个要素，即力有大小、方向和作用点。力可以用有向线段表示。线段的长短表示力的大小，箭头指向表示力的方向，箭头或箭尾表示力的作用点，箭头所沿直线方向表示力作用线。力的作用点沿它的作用线移动时，效果不变。

(三) 力的作用效果是使受力物体的运动状态发生改变（即产生加速度）和使受力物体的形状与体积发生变化（即产生形变）。

(四) 在国际单位制中，力的单位是牛顿。在日常生活和生产中常用千克（力）或公斤（力）做单位。二者关系为：

$$1 \text{ 千克（力）} = 9.8 \text{ 牛顿}$$

二、几种常见力

(一) 重力

1. 重力就是重量，它是由于地球吸引而使物体受到的力，方向竖直向下。

2. 物体静止时，物体的重量等于物体拉紧竖直悬线的力（例如拉紧弹簧秤的力），或者等于物体压在水平支持物上的力（例如压在台秤上的力）。

3. 重力作用在物体的重心上。均匀有规则形状的物体的重心在几何中心上，例如均匀球体的重心在球心上。

(二) 弹力

1. 当物体发生形变时，它就对使它发生形变的物体产生力的作用，这种力叫弹力。弹力存在于直接接触而产生形变

的物体之间。

2.弹力的方向总是与作用在物体上使物体发生形变的外力方向相反。例如，绳子的拉力（弹力）应是沿着绳子并指向绳子收缩的方向；光滑平面的支持力（弹力）垂直于接触面，指向被支持的物体。

3.胡克定律：在弹性限度内，弹簧的弹性力 F 和弹簧伸长（或压缩）的长度 Δl 成正比，即

$$F = -K\Delta l$$

式中：（1） K 为弹簧的倔强系数，其大小等于弹簧伸长（或压缩）单位长度时的弹力。

（2）负号表示弹力方向与伸长（或压缩）的方向相反。当只求弹力大小而不考虑方向时，可不用负号。

（3）施加在弹簧上的外力有一个最大限度，如果超过这个限度，即使撤去外力，弹簧也不能恢复原状，这个限度便称为弹簧限度。

〔例题1〕放在水平桌面上的字典如图1-1-1所示，有人说字典对桌面的压力就是字典的重量，这种说法对吗？

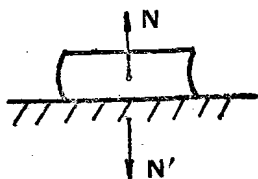


图 1-1-1

答：这种说法不对！

字典和桌面接触，它们将同时发生变形，桌面的微小形变对字典产生向上的弹力 N ，一般称它为支持力；字典的微小形变对桌面产生向下的弹力 N' ，这便是字典对桌面的压力，如图1-1-1。

字典的重量是地球作用在字典上的力，可见字典作用在桌面上的力和字典的重量是不同的（它们性质不同，又作用

在不同物体上)。

但是在桌面为水平面的情况下，这个压力和重量的数值是相等的。

(三) 摩擦力

1. 摩擦力是在相互接触的物体做相对运动或者有相对运动趋势时而产生的。摩擦力的方向永远沿着接触面的切线方向，跟物体相对运动的方向相反，或者跟物体间的相对运动趋势相反，从而阻碍物体间的相对运动。

2. 两物体相互接触，在外力作用下，有相对运动趋势又保持相对静止时，接触面之间产生的摩擦力叫静摩擦力。它的大小在 $0 \rightarrow f_m$ 之间。 f_m 称最大静摩擦力，它的大小与物体间的正压力 N 成正比，即

$$f_m = \mu_0 N$$

式中 μ_0 叫静摩擦系数。

当外力超过 f_m 时物体要发生相对滑动，这时的摩擦力叫滑动摩擦力。它的大小也与物体间正压力 N 成正比，即

$$f = \mu N$$

式中 μ 叫做滑动摩擦系数。对同样的两个物体来说， μ 比 μ_0 稍小些，但在一般计算中，通常认为二者是相等的。

3. 计算摩擦力时必须先判定物体的运动情况，从而分清是滑动摩擦还是静摩擦，然后计算摩擦力的大小。

〔例题2〕有人说：“摩擦力的方向总是和物体的运动方向相反”。这种说法对吗？

答：这种说法不对！

下面的实验事实可以证明上述说法是错误的。在粗糙的桌面上放一块木板，板上放一物体 A ，板与 A 之间存在着摩擦力，如图1-1-2所示，现在用力把木板从物体中抽出时，这

时板上的物体A或者有相对落后于板的趋势，或者跟板一起运动，但决不会超出板之前。所以物体A给



图 1-1-2

板以向后的摩擦力，板则给物体以向前的摩擦力，方向便与物体A运动方向相同。

〔例题3〕 500千克的木材放在冰面上，最初用10千克力水平拉它，接着又增加到15千克力、17千克力水平拉它，但都不能使木材滑动。一直增加到20千克力后，木材才开始滑动，求上述情况下的静摩擦力？若已知木材与冰面间滑动摩擦系数为 $\mu = 0.035$ ，求滑动摩擦力多大？

答：当木材受到10千克力时，因其未动，所以静摩擦力 = 10千克；

当木材受到15千克力时，因其未动，所以静摩擦力 = 15千克；

当木材受到17千克力时，因其还未动，所以静摩擦力 = 17千克；

当木材受到20千克力时，因恰好开始滑动，所以最大静摩擦力 = 20千克。

滑动摩擦力 = $\mu N = 0.035 \times 500 = 17.5$ 千克(力)。

三、牛顿第三定律

(一) 牛顿第三定律内容

两物体间的相互作用力和反作用力总是大小相等，方向相反的。用公式表示为

$$F = -F'$$

(二) 几点说明

1. 作用力、反作用力总是成对出现。它们同时增大，同时减小；同时出现，同时消失。

2. 作用力、反作用力的性质是相同的。例如，作用力是压力（弹力），反作用力也一定是压力（弹力）；作用力是摩擦力，反作用力也必定是摩擦力；作用力是引力、反作用力也肯定是引力。

3. 作用力、反作用力作用在两个不同物体上，它们不是一对平衡力，因此不能互相抵消。

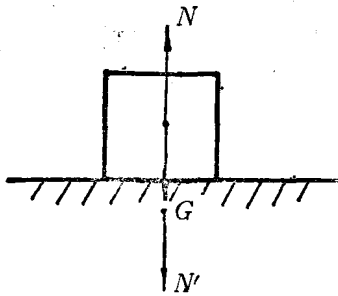


图 1-1-3

〔例题4〕证明物体重量等于它静止时压在水平支持上的力。

证明：静止在水平支持面上的物体受两个力的作用，如图1-1-3所示。一是竖直向上的支持力 N ，另一个是向下的

重力 G ，在此二力作用下，物体处于静止状。因此这二个力大小相等，方向相反，即 $N = -G$ 。

同时，物体受到的支持力 N 及物体压在支持物上的力 N' 为一对作用力、反作用力，它们也是大小相等，方向相反的，即 $N = -N'$ 。因此 $G = N'$ ，即物体的重量等于物体静止时压在水平面上的力。

四、物体受力情况分析

(一) 在研究物体平衡问题或者物体受力和运动的关系时，都要进行物体受力情况分析。所谓物体受力情况分析，

就是把所研究的物体从周围物体隔离出来，单独考虑它受到的别的物体的作用，而不考虑它对别的物体的作用力。受力分析时应画好物体的受力图，把物体所受的各力的大小、方向和作用点标清楚。

(二) 在分析物体的受力情况时，一般顺序是：首先考虑重力，其次根据物体是否拉紧或压向别的物体，从而确定物体是否受到拉力、支持力、牵引力等弹力，最后根据物体是否运动（或有无运动趋势）来考虑是否受到摩擦力和空气阻力。此外，还要考虑浮力、电场力及磁场力等。

(三) 在分析物体受力情况时，应注意以下几点：

1. 不要把物体惯性的表现误认为物体在运动方向上一定受到力的作用。例如，悬挂在上升气球上的物体，当悬线断开后仍然做上升运动，便是惯性的表现，而不是还受到什么“上升力”的作用，这时物体只受到重力作用（空气阻力忽略）。

2. 合力和分力是一些力之间互相替换。因此不能实际作用在物体上的一个力和它的几个分力都列为物体受的力。比如象图1-1-4所示，静止在斜面上的物体只受到重力 G 、支持力 N 、摩擦力 f 的作用，不能说还受到下滑力 G_1 与斜面上的重力分力 G_2 的作用。

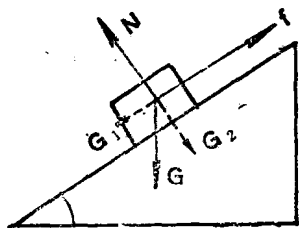


图 1-1-4

3. 有时为了简化问题，应注意略去次要因素。例如物体在光滑斜面上运动时，可以略去摩擦力，运动速度不大时，可以不考虑空气阻力等。

〔例题5〕 分析图1-1-5所示各种情况中， A 物体所受的

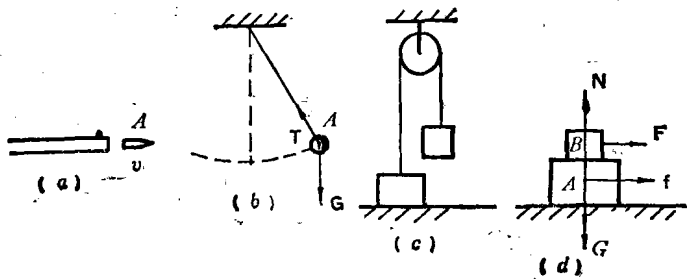


图 1-1-5

力。

- (a) 为刚从枪口射出的子弹；
- (b) 为向下摆动的摆球；
- (c) 为停在地面上的木块；
- (d) 为放在光滑地面上的木块。

答：在忽略空气阻力时，

图1-1-5 (a) 中 A 物体只受重力作用。

图1-1-5 (b) 中 A 物体受力有绳子的拉力 T 和重力 G 。

图1-1-5 (c) 中 A 物体受力有重力 G ，绳拉 A 的力 T ，地面支持力 N 。

图1-1-5 (d) 中 A 物体受力有重力 G ，木块 B 对 A 的压力 N' ，地面的支持力 N ，木块 B 与 A 之间的摩擦力 f 。

五、共点力的合成与分解

(一) 力的等效替换 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在该物体上产生的效果相同，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。

(二) 力的平行四边形法则：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及方向。

图1-1-6 (a) 表示合力与分力的关系。

为简单起见，也可用图1-1-6 (b) 所示的力的三角形代替力的平行四边形。

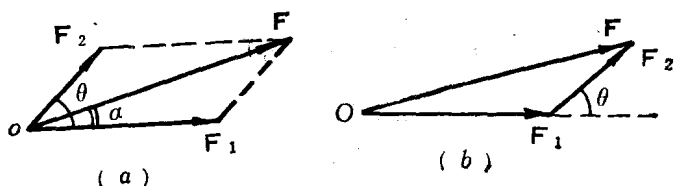


图 1-1-6

(三) 力的合成的计算

由图1-1-6 (a) 可根据余弦定理计算得

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

$$\text{合力的方向 } \operatorname{tg}a = \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta}$$

合力的作用点，在 F_1 和 F_2 的作用线交点 O 上。

当 F_1 和 F_2 的大小一定时， F 的大小与 θ 的关系，由合力公式可知，当 $\theta = 0$ 时，则 $F = F_1 + F_2$ ，此时为最大值；随着 θ 的增加 F 不断减少，当 $\theta = 180^\circ$ 时， $F = F_1 - F_2$ ，此时为最小值。

(四) 力的分解

力的分解是力的合成的逆运算，同样遵守平行四边形法则，把一个已知力作为平行四边形的对角线，那么与已知力共点的平行四边形的两个邻边就是这已知力的两个分力。

【例题6】10千克和5千克的两个力作用于某点。求两力夹角为 60° 、 90° 、 135° 、 180° 时的合力。

解：当 $\theta = 60^\circ$ 时，如图1-1-7所示，其合力为

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos 60^\circ} \\ &= \sqrt{10^2 + 5^2 + 2 \times 10 \times 5 \times \frac{1}{2}} \\ &\approx 13.2 \text{ (千克)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{F_1 \sin \theta}{F_2 + F_1 \cos \theta} \\ &= \frac{10 \times \sqrt{3}/2}{5 + 10 \times \frac{1}{2}} \\ &\approx 0.866 \end{aligned}$$

则合力 F 与 F_2 的夹角为：

$$\alpha = 40^\circ 54'$$

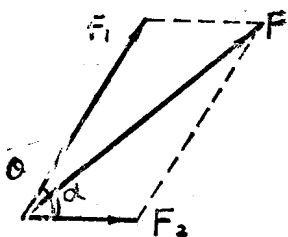


图 1-1-7

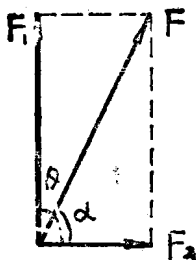


图 1-1-8

当 $\theta = 90^\circ$ 时，如图1-1-8所示，其合力为：

$$\begin{aligned} F &= \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = \sqrt{125} \approx 11.2 \text{ (千克)} \\ \operatorname{tg} \alpha &= \frac{F_1}{F_2} = 2 \end{aligned}$$

则合力 F 与 F_2 的夹角为：