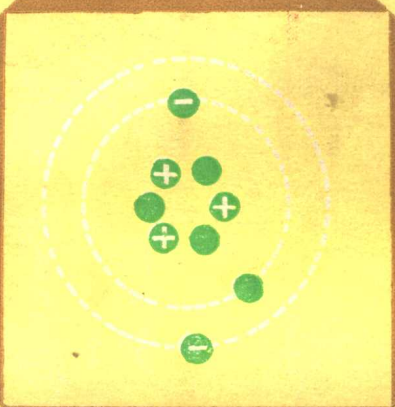




GAOZHONGWULIFUDAO

高中物理辅导

安徽教育出版社

高中物理辅导

安徽教育出版社

责任编辑：王宏金

封面设计：应梦莺

高中物理辅导

芜湖市教育局

安徽教育出版社出版

(合肥市跃进路1号)

安徽省新华书店发行 芜湖新华印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张 18 字数：300,000

1985年1月第1版 1985年1月第1次印刷

印数：90,000

统一书号：7276·235 定价：2.40元

出 版 说 明

为配合应届高中毕业生系统复习和社会青年报考电大、业大、函大、职大以及高中文化补课的需要，我们组织了具有丰富教学实践经验的中学教师和教学研究人员，统一编写了包括政治、语文、数学、物理、化学、历史、地理、生物、英语九个学科的辅导读物。

本书的编导，紧扣部颁《中学物理教学大纲》和现行中学物理教材，既注意突出重点，也考虑到知识的系统性和复盖面。

在选择例题方面，力求类型多样，具有典型性和启发性。试图通过例题的解析，使学生开阔思想，提高综合运用所学知识灵活解题的能力；通过例题剖析指出了解题时应注意的问题，提醒读者防止容易出现的错误。

为满足读者“双基”训练的需要，增强应考的适应能力，本书配有足够数量的习题，习题分A、B两类，A类题以掌握基础知识和弄清基本概念为主；B类题则以提高学生分析、解决问题的能力为主，题目具有一定的综合性和技巧性。为便于教师检查或自行检查复习效果，本书按不同内容分别附有1~2份自测题，书末还附有总测验题两套。对于学生应掌握的实验，我们分别附在有关章节后面，这样做可以收到边复习边实践的效果。

本书的编写由芜湖市教育局教研室组织，潘春溥、梅兴寰、李辉、邹振林、余祖馨、崔可恺、吴大新、张顺德、王彩秀等同志执笔，最后由张顺德、潘春溥同志负责总审定稿。在此一并致谢。

目 录

第一章	力 物体的平衡	1
第二章	变速运动	29
第三章	运动定律	70
第四章	机械能	104
第五章	动量	139
第六章	机械振动和机械波	165
第七章	流体静力学	193
第八章	热量和热平衡方程	219
第九章	分子热运动 物态变化	230
第十章	气体的性质	241
第十一章	热和功 热机	265
第十二章	电场	284
第十三章	稳恒电流	319
第十四章	磁场	360
第十五章	电磁感应	388
第十六章	交流电	425
第十七章	电磁振荡和电子技术基础	444
第十八章	光的传播	467
第十九章	光的本性	510
第二十章	原子物理学	536
	总复习测验题	561

第一章 力 物体的平衡

一、 力

1. 力的概念

(1) 力是物体对物体的作用 一个物体受到力的作用，一定有另一个物体对它施加这种作用。其中受力的物体，叫受力者（也叫受力体），另一个施出力的物体叫施力者（也叫施力体）。所以，力是不能离开物体而独立存在的。

(2) 力的作用效果 使受力物体的运动状态发生变化（产生加速度）；使受力物体的形状和体积发生变化（产生形变）。

(3) 力是矢量 力的大小、方向、作用点叫做力的三要素。它可以用一根带箭头的、按一定比例的线段来表示。

(4) 力的单位 在国际单位制中，力的单位是牛顿。还有一种力的常用单位千克力、克力。

$$1 \text{ 千克力} = 9.8 \text{ 牛顿}$$

2. 力学中常见的几种力

力的种类	重 力	弹 力	摩 擦 力
力的产生	由于地球的吸引而使物体受到的力，叫做重力	相互接触的物体发生形变时所产生的力，叫做弹力	相互接触的物体由于相对运动或有相对运动趋势而产生的力，叫做摩擦力

力 的 大 小	重力的大小等于在物体静止时，物体拉紧竖直悬绳的力或压在水平支持物体上的力 $G = mg$	在弹性限度内，拉伸（压缩）形变产生的弹力 $f = kx$ k 是比例系数	滑动摩擦力： $f = \mu N$ 静摩擦力： $0 \leq f_{\text{静}} \leq f_m$ f_m 为最大静摩擦力
力 的 方 向	竖直向下 重力的作用点在物体的重心上	跟使物体产生形变的外力方向相反	跟接触面相切，阻碍物体的相对运动或跟物体相对运动趋势的方向相反

注意：

① 通常所说支持力、压力、拉力、张力等，都是从力产生的效果而加以区分的，实质上都是弹力。

② 压力与重力是两个不同概念，虽然它们有时数值相同，但不能混淆。

③ 摩擦力总是阻碍物体间的相对运动，其方向跟相对运动（或相对运动的趋势）方向相反，不能理解为跟物体的运动方向相反。比如，汽车加速前进时，放在车厢底板上的木箱相对底板有向后滑动的趋势，摩擦力的方向向前，带动木箱加速前进。若以地面为参照系，则此摩擦力的方向恰跟木箱的运动方向一致。所以分析摩擦力的方向要注意“相对”二字。

④ 弹力是跟物体形变相关联的力。若物体之间虽然接触，但不产生形变，则没有弹力。弹力的方向总是跟两接触物体的接触面（公切面）相垂直。对于绳索、链条等物，弹力的方向沿绳或链条离开物体。

二、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、方向相反的。这就是牛顿第三定律。它的数学表达式：

$$\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2$$

在具体应用牛顿第三定律时，应该注意以下几个问题：

(1) 物体间的作用总是相互的，有作用力，必有反作用力，它们总是成对出现，同时产生，同时消失。

(2) 作用力和反作用力是作用在两个物体上的，因而不能互相抵消。作用在同一物体上的两个等大反向的外力，一定不是一对作用力和反作用力。

(3) 作用力和反作用力是性质相同的力，例如作用力是摩擦力，反作用力也是摩擦力，作用力是弹力，反作用力也是弹力。

(4) 无论相互作用的两个物体是静止的或是运动着的，牛顿第三定律总成立。

三、物体受力情况分析

掌握物体受力分析方法，弄清所研究物体的受力情况，并作受力分析图是解决力学问题的关键。

(1) 正确地选择研究对象。根据题意要求和已知条件选择研究对象，并把被研究的对象从周围物体中隔离出来成为隔离体。

(2) 分析隔离体受哪些力，不能漏掉任一个力，也不能虚构出力来，每找一个力都应明确施力体是什么。分析力时可以

先确定重力（或其它场力），再从隔离体跟周围物体相接触的地方找力，最后考虑摩擦力的情况。

（3）正确地画出物体受力图。画受力图时只画研究对象所受的力，它施于别的物体的力不能在图中出现。

四、力的合成和分解

1. 共点力的合成

（1）共点力 物体同时受几个力的作用，如果这几个力都作用在物体的同一点，或者它们的作用线相交于一点，这几个力就叫做共点力。

（2）合力和分力 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；求一个已知力的分力叫做力的分解。

（3）共点力的合成

① 力的平行四边形法则：求两个互成角度的共点力 F_1 、 F_2 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（图 1—1），它的对角线就表示合力 F 的大小和方向。这个关系用矢量公式表示为

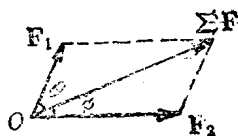


图 1—1

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2$$

用这种方法还可以求两个以上的共点力的合力。必须注意：只有同时作用于同一物体上的几个力才能合成。

② 力的三角形法则：根据平行四边形对边平行而且相等

的性质,力的平行四边形法则也可以用力三角形法则来代替。

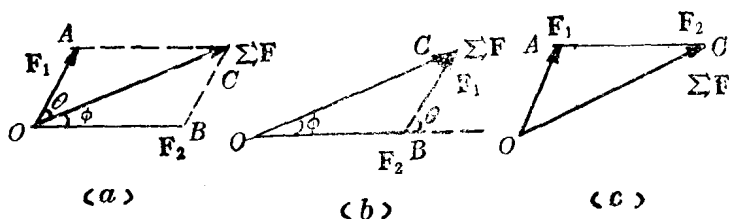


图 1—2

在图 1—2 (a) 中 F 是共点力 F_1 和 F_2 的合力, 图 1—2 (c) 中只画平行四边形的一半, 即三角形 OAC , 有向线段 OA 、 AC 分别代表 F_1 、 F_2 , 把它们首尾相接地画出来, 连接 OC , 从 O 指向 C 的有向线段就表示 F 的大小与方向。

用同样的方法作三角形 OBC , (如图 1—2 (b)), 也可以求出 F_1 和 F_2 的合力 F , 这样的作图法就叫做三角形法则。

③ 两个共点力的合力的计算:

如图 1—2 (a), 合力的大小

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

合力的方向: 可用合力 F 跟力 F_2 的夹角 ϕ 来表示

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

两个分力 F_1 和 F_2 的大小一定时, 合力 F 的大小和方向决定于两分力的夹角:

$$i \text{ 当 } \theta = 0^\circ \text{ 时, } \cos 0^\circ = 1 \quad F = F_1 + F_2$$

合力 F 的方向跟两个力 F_1 、 F_2 的方向相同, 如图 1—3 (a) 所示。

ii 当 $\theta = 180^\circ$ 时,

$$\cos 180^\circ = -1$$

$F = |F_1 - F_2|$, 合

力 F 的方向跟两个分力中较大的那个分力的方向相同, 如图 1—3 (b) 所示。

iii 当 $\theta = 90^\circ$ 时,

$$\cos 90^\circ = 0$$

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2},$$

合力 F 的方向由 $\varphi = \arctg \frac{F_2}{F_1}$ 来确定, 如图 1

— 3 (c) 所示。

— 3 (c) 所示。

iv 当 $0^\circ < \theta < 180^\circ$

时, 合力 F 随夹角增大而减小, 合力的方向也随夹角的变化而变化, 如图 1—3 (d)、(e) 所示。

在一般情况下, 合力 F 的数值范围是

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$$

2. 力的分解

(1) 力的分解是力的合成的逆运算, 同样遵循平行四边形法则。

(2) 把一个已知力分解成两个互成角度的分力, 常遇到两种情况:

① 已知两个分力的方向, 求两个分力的大小。

② 已知一个分力的大小、方向, 求另一个分力的大小和方向。

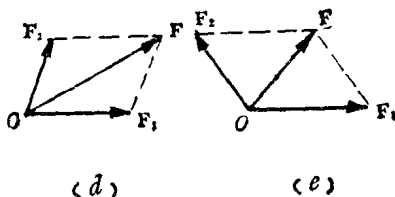
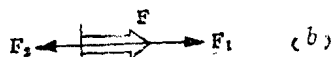


图 1—3

3. 力的正交分解法

把力沿两个互相垂直方向分解，叫做力的正交分解法。如图 1—4 所示。

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

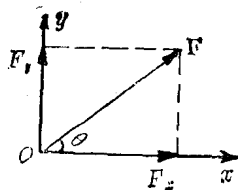


图 1—4

五、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。因此，当物体处于平衡状态时，其加速度等于零，或转动的角速度不变。

1. 共点力作用下的物体平衡

在共点力作用下，物体平衡的条件是合力等于零，即

$$\Sigma \mathbf{F} = 0$$

或 $\mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2 + \dots = 0$

作用在同一物体上两力平衡的条件是：这两个力大小相等，方向相反，作用在同一直线上。

作用在同一物体上三力平衡的条件是：其中任意两力的合力跟第三力大小相等，方向相反，作用在同一直线上。

2. 有固定转动轴的物体平衡

(1) 力矩 力和力臂的乘积叫力对转轴的力矩。即 $M = FL$ ，力矩的单位是牛顿·米。

说明：①力臂是从转动轴到力的作用线的垂直距离，一般情况下不等于转动轴到力的作用点的距离。

②一般规定，使物体作逆时针方向转动的力矩为正，使物体作顺时针方向转动的力矩为负。

(2) 有固定转动轴的物体的平衡条件是力矩的代数和等于零。

即 $M_1 + M_2 + M_3 \cdots = 0$

或 $\Sigma M = 0$

六、学生实验

(一) 游标卡尺的使用

1. 使用方法

(1) 测量前使左右测脚并拢，看游标的零刻线是否与主尺的零刻线重合，若不重合，记下零误差，以便修正每次测得的读数。

(2) 测长度的外径时，应先把测脚张开到比被测的尺寸稍大些，测内径时，测脚应张开到比被测尺寸稍小些，然后慢慢滑移游标，使测脚轻轻卡住被测物体（不要夹得太紧）。这时先把游标上的螺旋拧紧再读数，以免游标滑动影响读数的正确。

(3) 测外径时，要注意使管的轴线跟主尺垂直。

2. 游标卡尺读数三步骤

(1) 先读出游标上的零刻度线所指主尺上刻度的整数部分，即读出以毫米为单位的整数。

(2) 看游标零刻线右边的第几刻线与主尺上的刻线恰好对齐，读出以毫米为单位的小数部分。

(3) 把两次读数相加后再修正零误差，得到所测物体的长度。

3. 注意事项

(1) 要以游标尺的“零”线作基准，不要以测脚的边线作基准。

(2) 读数时要看准，如果游标尺上没有一条刻线与主尺上刻线完全对齐，应找出对得比较齐的那条刻线来算作游标尺的读数。

(3) 读数时，要平着拿卡尺，朝着亮的方向来读，眼睛要垂直地看所读的刻线，防止偏视造成的误差。

4. 思考题

(1) 什么叫游标卡尺的零误差？怎样读取和消除零误差？

(2) 如果游标尺上有20个小的等分刻度，它的每一分度比主尺的最小分度1毫米相差0.05毫米，用它测长度可以准确到多少？如果游标尺上有50个等分刻度呢？

(二) 螺旋测微器的使用

螺旋测微器又叫千分尺，用它测量长度可以准确到0.01毫米。

1. 使用方法

当小砧和可动小砧靠拢时，如果可动刻度的零点和固定刻度的零点恰好重合，旋动可动小砧，使两小砧面正好接触待测长度的两端，那么所测长度的整的毫米数由固定刻度尺上读出，小数部分由可动刻度上读出。

2. 注意事项

(1) 在读数的时候要注意固定刻度尺上表示半毫米的刻线是否露出。

(2) 可动小砧快靠近被测物时，应停止使用旋钮，改用微调旋钮，这样可以测量准确并保护测微器。读数前要先扭动止动器，固定小砧再读数。

(3) 要正确记录零误差。

(三) 有固定转动轴的物体的平衡

思考题

① 作用在力矩盘上四个力，有一个是测力计的弹力，而不是钩码的重量。这对实验有什么好处？

② 力矩盘平衡时，除了所受各力的合力矩等于零外，合力是否也等于零。

③ 力矩盘如果不均匀，它的重心不落在轴上，对实验有什么影响？

例 题

例1：甲弹簧每伸长1厘米，需加外力20牛顿；将等长的乙弹簧拉长1厘米，需加外力40牛顿。不计弹簧重量，问：

(1) 甲、乙二弹簧的倔强系数 $k_{甲}$ 、 $k_{乙}$ 、分别为多少？

(2) 若将该两弹簧串联使用，则此弹簧组的倔强系数 $k_{串}$ 是多少？

(3) 若将该两弹簧并联使用，则此弹簧组的倔强系数 $k_{并}$ 又是多少？

(4) 若将并联后的弹簧拉长1厘米，需加外力多少？若加600牛顿外力，它可伸长多少？

解：依题意 $f_{甲} = 20$ 牛顿 $x_{甲} = 1$ 厘米 $= 10^{-2}$ 米

$f_{乙} = 40$ 牛顿 $x_{乙} = 1$ 厘米 $= 10^{-2}$ 米

(1) 根据胡克定律 $f = kx$

则 $k_{甲} = \frac{f_{甲}}{x_{甲}} = \frac{20}{10^{-2}}$ 牛顿/米 $= 2.0 \times 10^3$ 牛顿/米

$$k_Z = \frac{f_Z}{x_Z} = \frac{40}{10^{-2}} \text{ 牛顿/米} = 4.0 \times 10^3 \text{ 牛顿/米}$$

(2) 两等长弹簧串联：如图 1—5(a) 所示，

$$x_{\text{串}} = x_{\text{甲}} + x_{\text{乙}} + \dots \quad (1)$$

串联时不计弹簧重量，则其内部各点弹力相等，所以： $f = f_{\text{甲}} = f_{\text{乙}}$

$$\text{而 } x_{\text{甲}} = \frac{f_{\text{甲}}}{k_{\text{甲}}} \quad x_{\text{乙}} = \frac{f_{\text{乙}}}{k_{\text{乙}}}$$

$$x_{\text{串}} = \frac{f}{k_{\text{串}}}$$

$$\text{代入(1)式 } \frac{f}{k_{\text{串}}} = \frac{f_{\text{甲}}}{k_{\text{甲}}} + \frac{f_{\text{乙}}}{k_{\text{乙}}}$$

$$\frac{1}{k_{\text{串}}} = \frac{1}{k_{\text{甲}}} + \frac{1}{k_{\text{乙}}} \quad k_{\text{串}} = \frac{k_{\text{甲}} k_{\text{乙}}}{k_{\text{甲}} + k_{\text{乙}}}$$

$$\begin{aligned} \therefore k_{\text{串}} &= \frac{2.0 \times 10^3 \times 4.0 \times 10^3}{2.0 \times 10^3 + 4.0 \times 10^3} \text{ 牛顿/米} \\ &= \frac{4}{3} \times 10^3 \text{ 牛顿/米} \end{aligned}$$

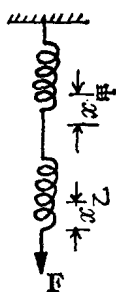


图 1—5(a)

(3) 两等长弹簧并联：如图 1—5(b) 所示。

伸长 $x_{\text{并}} = x_{\text{甲}} = x_{\text{乙}}$

受力 $f = f_{\text{甲}} + f_{\text{乙}}$

$$\therefore k_{\text{并}} \cdot x_{\text{并}} = k_{\text{甲}} \cdot x_{\text{甲}} + k_{\text{乙}} \cdot x_{\text{乙}}$$

$$k_{\text{并}} = k_{\text{甲}} + k_{\text{乙}}$$

$$= (2.0 \times 10^3 + 4.0 \times 10^3) \text{ 牛顿/米}$$

$$= 6.0 \times 10^3 \text{ 牛顿/米}$$

(4) $f_1 = k_{\text{并}} \cdot x_1 = 6 \times 10^3 \times 10^{-2} \text{ 牛顿} = 60 \text{ 牛顿}$

$$f_2 = k_{\text{并}} \cdot x_2$$

$$x_2 = \frac{f_2}{k_{\text{并}}} = \frac{600}{6.0 \times 10^3} \text{ 米} = 0.1 \text{ 米}$$

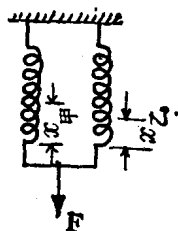


图 1—5(b)

例 2：计算在图 1—6 中的几种不同情况下，木块 A 和支

承面之间的正压力。已知木块 A 的质量都是 3 千克, F 都是 50 牛顿。

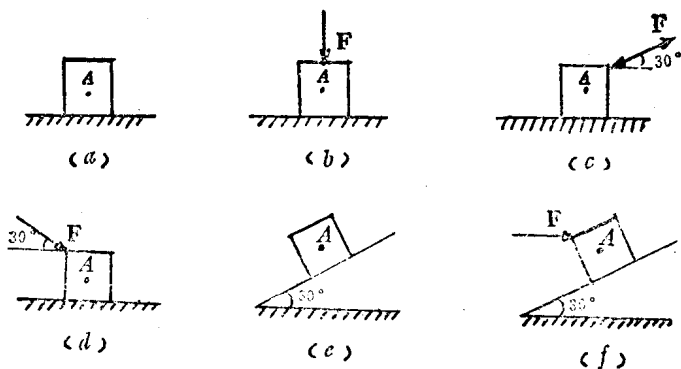


图 1—6

解: 以木块 A 为研究对象, 受力情况如图 1—7 所示。

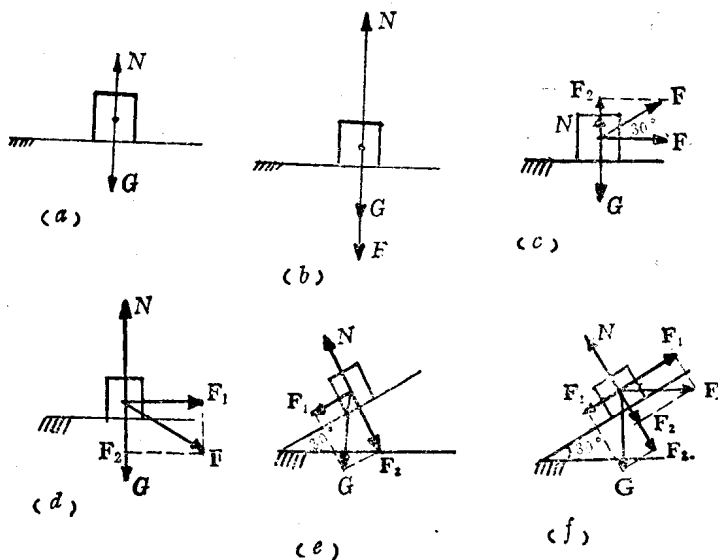


图 1—7