



1982年

物理高考辅导

科学技术文献出版社

1982 年物理高考辅导

国 运 之 主 编

科学技术文献出版社

1981

内容简介:

本书是依据现行教材、《中学部分学科教学内容要点》、教材使用说明,进行编写的。全书分力学、热学、电磁学、光学和原子物理学五编,共20章。每章包括知识要点、例题、复习指导和习题四个部分。书后有三个附录(习题答案与提示;主要物理量和常用单位符号;重要的物理常数)。

本书内容全面,系统性强,重点突出,注重基础知识和基本技能的培养,能从高考复习和学生的实际出发,选取内容,建立系统,和分析指导。它是一本较好的复习辅导读物。

读者对象:参加高考的在校学生和知识青年。也可供一般高中学生,自学青年,和物理教师参考。

1982年物理高考辅导

国运之 主编

科学技术文献出版社出版

北京印刷三厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本: $787 \times 1092^{1/32}$ 印张: 18 字数: 396千字

1982年1月北京第一版第一次印刷

印数: 1—219,300册

科技新书目: 17—49

统一书号: 13176·130 定价: 1.60元

序 言

本书是

本书是依据人民教育出版社80年底出版的《中学部分学科教学内容要点汇编》、现行中学教材，以及目前考生高考复习的实际需要进行编写的。本书的服务对象主要是参加高考的在校学生和知识青年，也可供一般高中学生、自学青年和物理教师参考。

在本书的编写过程中，我们重视了它的科学性、系统性和启发性，突出了它的实践性和指导作用。

所谓实践性，是从高考复习的实际出发，选取知识内容，安排知识系统，处理轻重环节，力求符合高考复习的需要，以使读者取得较好的复习效果。

所谓指导作用，是针对物理学科的基础知识、基本技能，学生学习中的薄弱环节，高考的具体要求和特点，指出重点，点明关键，给出方法，以达提高考生学习能力的目的，使《物理高考辅导》名副其实。

为了体现本书的上述两个特点，我们采取了如下措施：

1. 为了便于读者配合教材进行复习，全书的知识系统与现行教材一致，但不是简单地重复。为了节约读者的时间，本书在文字叙述、题目选择上力求少而精。全书题目总数700余个。

2. 为了便于发挥其指导作用，本书每章知识系统的安排为：一、知识要点；二、例题（及分析讨论）；三、复习指导；四、习题。书后还有三个附录，便于读者查阅。

因为本书主要是为学完中学物理的学生而写的，所以知识要点部分着重突出重点，一般知识从略，例题部分则针对知识重点、难点和学生易于出现的问题，选择例题，并进行具体生动的分析讨论。然后在复习指导部分中再进一步概括、提炼、进行指导。

3. 习题安排，由浅入深，由简到繁，逐步加强综合性和灵活性，力求使读者从知识的纵横联系中，掌握物理知识的精髓，并能收到举一反三，触类旁通的效果。

习题选择上，除注意类型多样、丰富外，还安排了填空题和选择题。

4. 为了增强读者运用知识的灵活性，提高处理问题的能力，对教材中的某些薄弱环节和边界性问题做了加强性处理。例如力学中的矢量问题，图线问题，功能关系及保守力问题；电学中，电路中的能量守恒和含源电路问题等。

5. 为了提高解题的速度，在本书的举例中，解题格式力求简明、严谨，解题过程中所用单位，一律用国际单位符号表示。

在此还需要指出的是，考生在使用本书时，不能脱离课本；要注意在基础知识，基本技能上狠下功夫，本书个别题较难，不要把主要精力放在解少数难题上。

参加本书编写工作的有国运之，陈培林，吴振麟，李龙图，张计怀等同志，王杏村同志也担负了一些工作。徐志中同志承担了本书的绘图工作。

我们水平有限，编写时间又很仓促，错误和不当之处在所难免，恳切希望读者批评指正，以期今后能做适当修改，使其逐步完善。

编者 1981年9月

目 录

序 言	(iii)
第一编 力学	(1)
第一章 力 物体的平衡	(1)
第二章 变速运动	(36)
第三章 运动定律	(77)
第四章 圆周运动 万有引力	(119)
第五章 机械能	(150)
第六章 动量	(183)
第七章 机械振动和机械波	(220)
第八章 流体静力学	(237)
第二编 热学	(264)
第九章 热量 物态变化	(264)
第十章 气态方程 分子运动论	(287)
第十一章 热和功 热力学第一定律	(323)
第三编 电磁学	(343)
第十二章 电场	(343)
第十三章 稳恒电流	(383)
第十四章 磁场 电磁感应	(421)
第十五章 交流电	(453)
第十六章 电磁振荡和电磁波	(470)
第十七章 电子技术基础	(477)

第四编 光学.....	(486)
第十八章 几何光学.....	(486)
第十九章 光的本性.....	(514)
第五编 原子物理学.....	(527)
第二十章 原子结构和原子核.....	(527)
附录一 习题答案与提示.....	(539)
附录二 主要物理量和常用单位符号.....	(564)
附录三 重要的物理常数.....	(569)

第一编 力 学

第一章 力 物体的平衡

一、知识要点

1. 力的概念

力是一个物体对另一个物体的作用。所谓作用,是指推、拉、挤压、碰撞、摩擦、吸引、排斥等。

力不能离开物体而存在。有受力者必有施力者。

力的效果是使受力物体的形状、体积发生改变(称静力学效应),使物体的运动状态发生改变(称动力学效应)。

力是矢量。

2. 牛顿第三运动定律

物体间的作用总是相互的。作用力与反作用力总是大小相等、方向相反的。即

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

式中的负号表示二力的方向相反。

值得注意的是,作用力和反作用力同时出现、同时消失、同一性质。作用在同一条直线上,但它们彼此作用在对方物体上,因而是永远不会平衡的。

3. 力学中最常见的三种力

(1) 重力

重力是地球表面附近的物体由于地球的吸引而受到的

力¹⁾。它的大小 $G_{重}=mg$ ，方向即物体自由下落的方向。作用点（等效点）是物体的重心。

重力又叫做重量。在实际生活中，人们对于物体的轻重是从拉紧悬绳的力或压紧支承物的力来认识的，实质上，这是物体所受重力大小的静态量度。因为它是重力的静力学效应的表现，所以常把它称作表观重力或视重力，简称“视重”。把由于地球的吸引而使物体具有的重力叫做实际重力，简称“实重”。当物体相对于地球静止或作匀速直线运动时，视重等于实重。当物体加速上升时，人们观察到或感觉到物体的重量变大了，这时视重大于实重，这种现象叫做“超重”。当物体加速下落时，视重小于实重，这种现象称为“失重”。可见，视重的大小跟物体本身的运动状态有关，超重和失重都是因物体相对于地球作加速运动时所出现的现象。

物体实重的大小，只取决于本身的质量和它所在的纬度、高度，而与物体的运动状态无关，因此，在实重这个范围内没有超重与失重的问题。例如自由下落的物体，视重为零（即对悬绳的拉力或对支承物的压力为零），而实重则不变（正是此力使物体产生了重力加速度）。

（2）弹力

弹力是相互接触的物体，由于形变，在物体内部产生的反抗外力以使物体恢复原状的力。作用在使它发生形变的物体上，方向跟形变的趋向相反。

胡克定律 在弹性限度内，弹簧的弹力 F 跟弹簧伸长或缩短的长度 x 成正比，即

1) 从广义上说，任何天体对该天体上物体的吸引而引起的力都叫重力。如月球重力、火星重力等。

$$F = Kx$$

式中的 K 称为倔强系数，在数值上等于伸长或缩短单位长度时的弹力的大小。

常说的拉力、推力、压力、张力、支持力以及打击力、碰撞力、液体和气体对物体的浮力等，都属于弹力。

(3) 摩擦力

①静摩擦力 当外力没有达到物体的最大静摩擦力的值时，静摩擦力的大小随外力的增大而增大，而且在数值上总与外力相等。

静摩擦力的大小范围介于 0 与最大静摩擦力 f_m 之间，即

$$0 \leq f_s \leq f_m,$$

$$f_m = \mu_0 N.$$

式中的 μ_0 叫静摩擦系数，它仅由两个接触面的性质决定， N 是正压力。

静摩擦力的方向总是跟接触物体的相对滑动趋势相反。

②滑动摩擦力 滑动摩擦力的大小跟正压力 N 成正比。

$$f = \mu N$$

μ 叫做滑动摩擦系数。 μ 略小于 μ_0 ，在一般计算中，常将两者看作相等。

滑动摩擦力的方向总是跟接触物体的相对滑动方向相反。

摩擦力 f 与外力 F 的函数关系，还可以用定性曲线表示出来（如图1-1）。

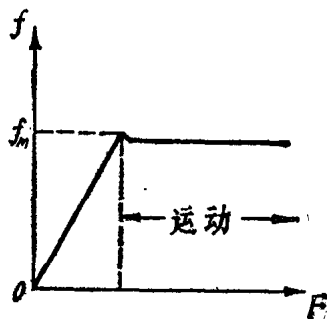


图 1-1

4. 矢量的加减运算

既要由大小又要由方向才能完全确定的物理量叫做矢量。力、位移、速度、加速度等都是矢量。符号表示法，用 $\vec{A}$ 或 $\mathbf{A}$ 等；作图表示法，用带箭头的有向线段 $\rightarrow$ 。只有大小便能确定的物理量叫做标量，如质量、功、能等。

矢量和标量服从不同的运算法则。

力的合成与分解、运动的合成与分解，实质上都是矢量的加减运算。

矢量的加减运算有几何法和解析法

(1) 几何法

几何法又分三角形法则、平行四边形法则以及多边形法则。基本的是三角形法则。

设有两个矢量 $\vec{A}$ 、 $\vec{B}$ （如图1-2），两个矢量的和为 $\vec{R}$ 。用符号表示

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}。$$

用几何法表示，如图1-3。

具体做法是，将其中任一矢量平行于其自身移动（简称平移），使它们“首尾相接”。再用一条直线把两端连接起来，这个线段的长度即表示 $\vec{R}$ 的大小，方向指向跟箭头相接的那一端。

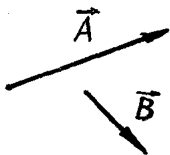


图 1-2

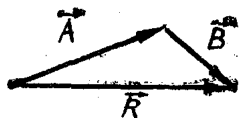


图 1-3

如两个矢量的夹角变为零度，上面的矢量三角形就如图1-4所示。在这种条件下，它们的方向可简单地用正负表示，那么，矢量运算(求几何和)便可转化为标量运算(求代数和)，即

$$R = A + B。$$

如求两个矢量 $\vec{A}$ 、 $\vec{B}$ (如图1-5)的差 $\vec{R}$ ，用符号表示，

$$\vec{R} = \vec{A} - \vec{B} \quad \text{或} \quad \vec{R} = \vec{A} + (-\vec{B})。$$

用几何法表示，如图1-6 (实线部分)。具体做法是，按矢量加法，使“头尾相接”后，把减矢量反向，用直线连接两端， $\vec{R}$ 即为所求。这实际上是矢量加法的逆运算。

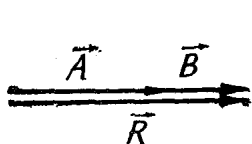


图 1-4

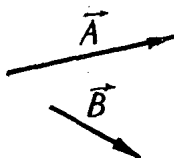


图 1-5

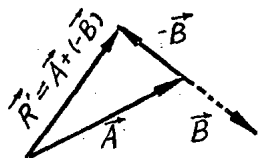


图 1-6

直接求差的作法是，将其中任一矢量平移，使其“尾尾相接”，再用一条直线将两端连接起来，线段的长度即表 $\vec{R}$ 的大小，方向指向被减量的箭头。如图1-7所示。

如两矢量的夹角变为零度，三角形即转化为如图1-8所示，于是，矢量运算就可变为标量运算，差的大小为

$$R' = A - B。$$

R' 的方向跟绝对值大的矢量的方向相同。

(2) 解析法

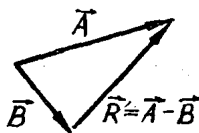


图 1-7

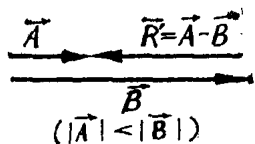
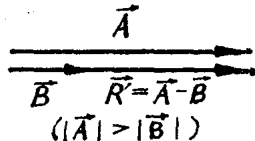


图 1-8

解析法又叫正交分解法或坐标法，实质上是矢量的分解合成法。余弦定理法、正弦定理法也都属于解析法。

用正交分解法求和，就是把每一个矢量都分解成沿两个互相垂直轴的矢量分量，例如有 $\vec{A}$ 、 $\vec{B}$ 、 $\vec{C}$ 三个矢量，把它们分解成沿 x 轴的矢量分量 $\vec{A}_x$ 、 $\vec{B}_x$ 、 $\vec{C}_x$ 和沿 y 轴的矢量分量 $\vec{A}_y$ 、 $\vec{B}_y$ 、 $\vec{C}_y$ ，因为它们分别位于同一直线上，当分别在 x 、 y 轴上求合时，即可当作标量处理，则有（见图1-9）

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= A_x + B_x + C_x = A \cos \theta_1 \\ &+ B \cos \theta_2 + C \cos \theta_3, \\ \Sigma F_y &= A_y + B_y + C_y = A \sin \theta_1 \\ &+ B \sin \theta_2 + C \sin \theta_3.\end{aligned}$$

于是合力的大小

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

合力的方向 $\displaystyle \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x}.$

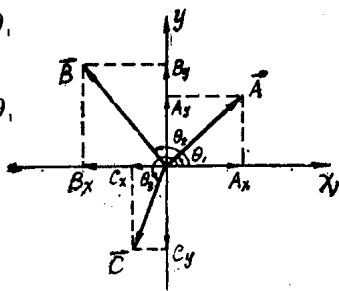


图 1-9

α 是合力 F 与 x 轴正向沿逆时针方向的夹角。

正交分解法用于多个矢量的合成是很简便的，而且避免了几何法因测量的准确度而产生的误差，应该熟练掌握。

5. 力矩的概念

力 F 和力臂 L 的乘积叫做力对转轴的矩，简称力矩。即

$$M = FL.$$

注意，力是在垂直于转轴的平面内，力臂是由转轴到力的作用线的垂直距离。

按规定使物体沿逆时针方向转动的力矩为正，使物体沿顺时针方向转动的力矩为负。

力矩和力不同。力使物体产生平动加速度，力矩使物体

产生转动加速度。

6. 物体的平衡

物体的平衡是指物体的运动状态不变。

(1) 受共点力作用的物体的平衡

状态 物体（包括质点、刚体等）保持静止或匀速直线运动。

条件 合力为零，即 $\Sigma F = 0$ ，或 $\Sigma F_x = 0$ ， $\Sigma F_y = 0$ 。

(2) 有固定转轴的物体的平衡

状态 物体（刚体等）保持静止或匀速转动。

条件 合力矩为零。即 $\Sigma M = 0$ ，或 $M_{\text{逆}} = M_{\text{顺}}$ 。

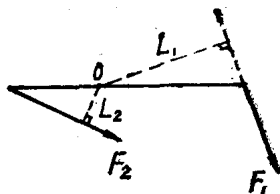


图 1-10

二、例 题

例1 一根细绳绕过定滑轮，一端系一重 $G_1 = 200$ 牛顿的物体，另一端被一个重 $G_2 = 500$ 牛顿的人拉着。若不计滑轮的质量和摩擦，试求（1）当 $F = 0$ 时，物对地面的压力；（2）当 $F = 100$ 牛顿时，物对地面的压力；（3）当 $F = 200$ 牛顿时，物对地面的压力。

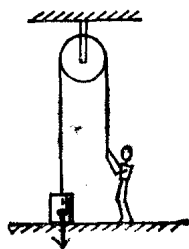


图 1-11

此时人对地面的压力多大？

解 （1）隔离物体，并作受力分析。物体受两个力平衡，其关系

$$\Sigma F = N - G_1 = 0, \therefore N = G_1.$$

N 是地面对物体的支持力，它跟 G_1 是平衡力的关系，它跟物体对地面压力

N' 是作用力与反作用力的关系，其大小 $N' = N$ ，所以

$$N' = G_1 = 200 \text{ N}。$$

(2) 当 $F = 100$ 牛顿时，受力情况如图1-13所示，则

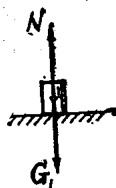


图 1-12

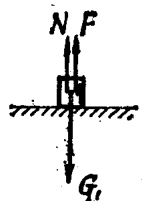


图 1-13

$$\Sigma F = F + N - G_1 = 0，$$

$$\therefore N = G_1 - F = 200 - 100 = 100 \text{ N}。$$

物对地的压力 $N' = N = 100 \text{ N}。$

(3) 当 $F = 200$ 牛顿时，设物体仍受三力平衡，

$$\Sigma F = F + N - G_1 = 0。$$

$$N = G_1 - F = 200 - 200 = 0。$$

物对地的压力 $N' = N = 0$ ，即物对地无压力。

当人用力拉绳时，绳必以大小相等、方向相反的力拉人，故人受三个力，如图1-14所示。

$$\Sigma F = N + F - G_2 = 0，$$

$$\therefore N = G_2 - F = 500 - 200 = 300 \text{ N}。$$

人对地的压力 $N' = N = 300 \text{ N}。$

答 (1) 物对地的压力、大小等于物重200牛顿时；(2) 物对地的压力，小于物重，等于100牛顿时；(3) 物对地无压力，此时，人对地的压力是300牛顿时。

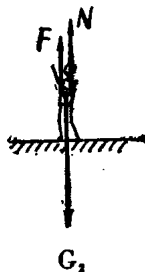


图1-14

通过此例题应明确下列三点。

(1) 选取研究对象的原则是：它必须与已知力和未知力都有联系，并且受力情况清楚，能作全面的受力分析。只

要满足这个条件，选取的对象可以是物体，也可以是物体的一部分，甚或是一个点。本题求地面所受的力不选地面而选物体，其原因即在于此。

(2) 作用力与反作用力跟两个互相平衡的力尽管都是大小相等、方向相反，但却有着本质的不同。二力平衡，如 N 与 G_1 ，都作用在一个物体上，不一定是同性质的力，如 N 属弹性力， G_1 是重力。作用力和反作用力如 N 与 N' ， N 作用于物体上， N' 作用于地面上，都是弹性力。

(3) 支承物所受的压力并不是物体的重量，如 N' 并不是 G_1 ，前者属弹性力，后者是重力，而且是在两个物体上的。甚至在大小上，也不是相等的(如例 1 中的(2)(3))，只有除重力和支持力外不再受其它力的作用，在水平面上处于平衡时，压力的大小才等于物体的重量。

例 2 一人骑自行车前进，在下列情况时，分析车的前后轮所受摩擦力的情况。(1) 蹬车前进时；(2) 不蹬车前进时；(3) 制动时。

解 (1) 人蹬车的作用是使后轮转动起来(常称之为主动轮)，车轮与地面相接触的部分，相对于地面，有向后的运动趋势，所以后轮所受的摩擦力是向前的，因接触面间不滑动，是静摩擦力。而前轮相对于地有向前的运动趋势，所受的静摩擦力是向后的，也正是此力对轴产生的力矩，使前轮转动。

(2) 不蹬车前进时，前后轮都相对于地有向前运动的趋势，地面对轮的静摩擦力都是向后的，它们对前后轴分别产生力矩，使轮子转动。

(3) 在制动时，车轮先受到车闸的滑动摩擦力，此力

对轴产生力矩，使车轮停止转动。继而地面对轮子的触地部分作用的滑动摩擦力，使车停下来。

例3 有20牛顿和30牛顿的两个力，共同作用于O点。当两力的夹角为 0° 、 60° 、 90° 、 135° 和 180° 时，它们的合力各多大？

解 (1) $\theta = 0^\circ$ (如图1-15)。

因在同一直线上，按标量求和，

$$\therefore R = F_1 + F_2 = 20 + 30 = 50 \text{ N}.$$

(2) $\theta = 60^\circ$ (见图1-16)。

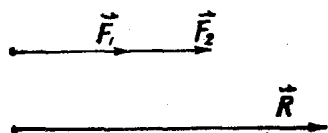


图 1-15

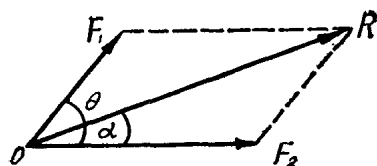


图1-16

二力不在一直线上，按矢量求和，

$$\therefore \vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2.$$

$$\therefore R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta,$$

$$\therefore R = \sqrt{20^2 + 30^2 + 2 \cdot 20 \cdot 30 \cdot \frac{1}{2}} = 43.6 \text{ N}.$$

$$\therefore \operatorname{tg} \alpha = \frac{F_1 \sin \theta}{F_2 + F_1 \cos \theta} = \frac{20\sqrt{3}/2}{30 + 20 \cdot 1/2} = 0.433,$$

$$\therefore \alpha \approx 23^\circ 26'.$$

(3) $\theta = 90^\circ$ (如图1-17),

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2.$$

$$\therefore R^2 = F_1^2 + F_2^2,$$

$$\therefore R = \sqrt{20^2 + 30^2} \approx 36 \text{ N}.$$