

高考复习全书

概念方法题型
解析与训练

物理

科学普及出版社



高考复习全书

**概念、方法、题型
解析与训练—物理**

《高考复习全书》编写组

科学普及出版社

·北 京·

(京) 新登字026号

高考复习全书

概念、方法、题型解析与训练——物理

《高考复习全书》编写组

科学普及出版社出版

北京海淀区白石桥路32号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京华新印刷厂印刷

•

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 12.5 字数: 29.5千字

1993年11月第1版 1993年11月第1次印刷

定价: 8.30元

ISBN7-110-02957-3/G·929

前 言

许多同学平时学得很努力，很扎实，但一遇到考试，成绩却往往不理想。究其原因，就是在学习尤其是复习时未能开阔思路，无法将自己所学内容灵活加以运用。基础知识是点，单掌握点是不够的，必须将它们贯穿成线，扩展成面，最终成为一个活的知识系统。这样，才能对付各种问题，考出好成绩。

本套《高考复习全书——概念、方法、题型解析与训练》就是为了满足高中学生提高应试能力，尤其是高考应试能力这一要求，由北京实验中学、北大附中、北京四中、人大附中和清华附中等重点中学部分特级、一级教师在积累多年教学经验的基础上，结合当前教改方向和新大纲的要求编写完成的。

认真阅读本套全书会使同学们更加牢固地掌握语文、数学、英语、物理、化学、历史六门课程中的知识，思考的范围更广。这套书的编写打破旧的复习参考书条框编排的限制，对高中知识结构作了合理调整，将高中知识内容加以系统化，以更适于同学全面复习的形式出现。书中概念的讲解简明、透彻，并依据各门课程的不同特点，细致剖析了解决各种类型的题目该从哪里入手，怎样做才最简捷，其方法也灵活多变。将使学生既牢固地掌握基本知识，又能在遇到问题时不慌不乱，准确地找出症结所在。编者还针对近年来高考的出题范围精选并自拟了大量有代表性的习题，学生们可以将学到的方法灵活地实践运用，考查一下自己的复习效果。本套全书能大大提高同学们复习效果和应考能力。

本书是由迟永昌、陈育林同志根据国家教委新颁发的教学大纲和新编必修、选修教材的内容，结合自己多年教学经验编写而成的。

目 录

第一章 力 物体的平衡	(1)
第一节 知识概要	(1)
一、力学中几个力的特征	(1)
二、物体的受力分析	(2)
三、力的合成与分解	(3)
四、在共点力作用下的物体平衡	(4)
五、力矩	(4)
第二节 例题分析	(4)
练习一	(10)
练习一答案	(20)
第二章 物体的运动	(24)
第一节 知识概要	(24)
一、描述机械运动的主要物理量	(24)
二、匀变速直线运动的规律	(25)
三、运动的合成和分解	(26)
第二节 例题分析	(26)
练习二	(34)
练习二答案	(42)
第三章 牛顿运动定律	(46)
第一节 知识概要	(46)
一、牛顿第一定律	(46)
二、牛顿第二定律及应用	(46)
三、连结体问题	(48)
第二节 例题分析	(48)
练习三	(54)
练习三答案	(63)

第四章 曲线运动 万有引力	(86)
第一节 知识概要	(86)
一、匀变速曲线运动的规律	(86)
二、圆周运动	(67)
三、开普勒定律和牛顿万有引力定律	(68)
第二节 例题分析	(69)
练习四	(74)
练习四答案	(82)
第五章 功和机械能	(87)
第一节 知识概要	(87)
一、功和功率	(87)
二、动能定理	(88)
三、机械能守恒定律	(88)
四、功和能	(89)
第二节 例题分析	(89)
练习五	(96)
练习五答案	(107)
第六章 动量 动量守恒定律	(110)
第一节 知识概要	(110)
一、动量定理	(110)
二、动量守恒定律	(111)
三、碰撞问题	(112)
第二节 例题分析	(113)
练习六	(120)
练习六答案	(129)
第七章 机械振动和机械波	(132)
第一节 知识概要	(132)
一、简谐振动	(132)
二、机械波	(133)
第二节 例题分析	(134)
练习七	(138)
练习七答案	(147)

第八章 分子运动论 热和功 固液性质	(150)
第一节 知识概要	(150)
一、分子运动论的基本内容.....	(150)
二、热和功、热力学第一定律.....	(150)
三、晶体和非晶体, 液体的表面张力.....	(152)
第二节 例题分析	(153)
练习八.....	(156)
练习八答案.....	(162)
第九章 气体定律和理想气体状态方程	(166)
第一节 知识概要	(166)
一、气体实验三定律.....	(166)
二、理想气体状态方程.....	(168)
第二节 例题分析	(169)
练习九.....	(174)
练习九答案.....	(184)
第十章 静电场	(187)
第一节 知识概要	(187)
一、库仑定律.....	(187)
二、场强与电势.....	(187)
三、电场中的导体及带电粒子在电场中的运动.....	(191)
四、电容.....	(192)
第二节 例题分析	(193)
练习十.....	(202)
练习十答案.....	(211)
第十一章 恒定电流	(212)
第一节 知识概要	(212)
一、电路的组成及基本规律.....	(212)
二、电功和电路中的能量转化.....	(215)
三、伏特表、安培表和欧姆表.....	(217)
第二节 例题分析	(219)
练习十一.....	(228)

练习十一答案.....	(235)
第十二章 磁场.....	(237)
第一节 知识概要.....	(237)
一、有关磁场的重要概念.....	(237)
二、磁场对电流的作用力.....	(238)
三、磁场对运动电荷的作用力.....	(239)
第二节 例题分析.....	(240)
练习十二.....	(246)
练习十二答案.....	(256)
第十三章 电磁感应.....	(257)
第一节 知识概要.....	(257)
一、电磁感应现象和楞次定律.....	(257)
二、法拉第电磁感应定律及应用.....	(258)
第二节 例题分析.....	(260)
练习十三.....	(263)
练习十三答案.....	(273)
第十四章 交流电 电磁振荡和电磁波.....	(280)
第一节 知识概要.....	(280)
一、交流电.....	(280)
二、电磁振荡和电磁波.....	(282)
三、晶体管.....	(233)
第二节 例题分析.....	(284)
练习十四.....	(289)
练习十四答案.....	(296)
第十五章 几何光学.....	(297)
第一节 知识概要.....	(297)
一、光的传播规律.....	(297)
二、光的成像规律.....	(299)
第二节 例题分析.....	(300)
练习十五.....	(309)
练习十五答案.....	(316)

第十六章 光的本性 原子和原子核	(317)
第一节 知识概要	(317)
一、光的本性.....	(317)
二、原子的核式结构.....	(319)
三、原子核的结构和原子能.....	(321)
第二节 例题分析	(323)
练习十六.....	(326)
练习十六答案.....	(332)
第十七章 综合练习	(334)
综合练习一（实验）.....	(334)
综合练习二.....	(344)
综合练习三.....	(351)
综合练习答案.....	(360)

第一章 力 物体的平衡

第一节 知 识 概 要

力学的核心问题是力和物体运动的关系。本章学习力的概念。物体的受力分析和力的合成以及分解是力学的重要概念和方法，是力学的基础知识。物体在共点力作用下的平衡是本章的重点内容。

一、力学中几个力的特征

1. 重力

重力是由于地球对物体的吸引力作用而产生的、大小为 $G = mg$ 。与重力加速度的值有关，当 g 值一定时，与物体的运动状态无关（物体的运动速度比光速小得多）。作用点在重心，方向竖直向下。

需要注意的是，当物体自由下落时，物体处在失重状态，失重并非指物体不受重力或重力减小。这里失重是指物体的重量，即物体与支承物间的弹力（压力）作用消失或减小的意思。

2. 弹力

产生条件：

- (1) 物体间需存在相互接触。
- (2) 接触处有形变产生。

大小：

- (1) 对弹性体，如弹簧。形变大小在弹性范围内遵从胡

克定律 $F=kx$ 。 k 为弹簧的倔强系数, x 为弹簧的形变量。

需要注意的是: k 与材料性质、弹簧长度有关。倔强系数为 k 的弹簧, 截为二段, 则每段的倔强系数为原来的 2 倍、即 $2k$ 。如两根相同弹簧串联, 则倔强系数变小, 为原来 $\frac{1}{2}$, 即 $\frac{1}{2}k$

(2) 对于一般的接触物体, 由挤压而产生的形变通常是不易察觉的, 只能依照物体运动状态变化情况进行判断。

方向: 垂直于物体的接触面。对于绳是沿着绳子的伸长方向, 对于轻杆则沿着杆的伸长和压缩方向。

3. 摩擦力 产生条件:

(1) 接触面间有弹力存在;

(2) 接触面是粗糙的; 接触面间有相对运动或相对运动趋势产生, 前者为滑动摩擦, 后者为静摩擦。

大小: 计算滑动摩擦力可依据条件分别采用以下两种方法: 一是 $f=\mu N$; 另外由动力学方程求解。对于静摩擦力可由静力平衡或动力学方程求解。

摩擦力的方向是沿着物体接触面的切向, 阻碍物体的相对运动和相对运动趋势。

二、物体的受力分析

在力学中对物体进行受力分析通常是指对物体所受的重力、弹力、摩擦力的分析, 受力分析可依如下的顺序: 重力、弹力、摩擦力。

需要注意的是:

(1) 对研究对象进行受力分析时, 不要把作用在其它物体上的力错误地通过“力的传递”作用到研究对象上。例如,

物体A叠放在物体B的上面,当分析物体B的受力时,不要把A对B的作用看成是重力 $m_A g$, $m_A g$ 是地心对物体A的作用力,即重力,不作用在B物体上。A对B的作用是压力,有时也称重量,当A、B相对静止时,其值等于重力。

(2) 对物体进行隔离及受力分析时,注意作用力和反作用力和一对平衡力的区分。一般来说作用力和反作用力是同一种性质的力且作用在相关联的一对物体上。而平衡力往往不是同一性质的力且作用在一个物体上。

三、力的合成与分解

从等效观点出发,通过实验建立起两个成一定角度的力,用一个力的作用效果来表达。这就是力的合成的平行四边形法则。利用矢量的合成运算关系,平行四边形法则可改变为三角形法则。如图1-1所示。

需要注意的是:

(1) 平行四边形法则运算关系

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

当 $\theta = 120^\circ$ 时,当两个分力大小相等时,则 $F = F_1 = F_2$ 。

当 θ 增大时,合力减小,分力增大。当 θ 减小时,合力增大,分力减小。

(2) 在三角形法则中

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1 F_2 \cos \alpha}$$

也可利用正弦定理求边角关系。

(3) 在力的合成三角形法则中,如果保留 $F_1 F_2$ 两个力,增加第三个力,其大小等于 F ,方向与图所示 F 的方向相反,则

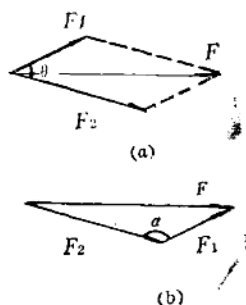


图1-1

三力组成矢量首尾相接的闭合三角形。且三力的合力为零。这就是三力共点平衡时，一定组成一闭合三角形，利用这一性质对解物体的平衡有时是极为简便的。

四、在共点力作用下的物体平衡

条件：

(1) 物体在共点力作用下的平衡状态是指静止状态或匀速直线运动状态。

(2) 共点力作用下的物体平衡仅限于把受力物体当作质点的情况。例如，有共同节点的支架和悬绳类；诸作用力都通过球心的球类题等。

(3) 当平衡时，满足合力为零的条件。即

$$\Sigma F = 0$$

用分量式表示时 $\Sigma F_x = 0$, $\Sigma F_y = 0$ 。

对于三个共点力的平衡，也可由力的三角形由边角关系求解。

五、力 矩

力矩的表达式 $M = FL$

一般以逆时针方向为正力矩，顺时针方向为负力矩。注意力臂 L 是指固定点到力作用线方向上的垂线长度。

第二节 例题分析

例1 如图 1-2 所示。A、B 两物体的重力均为 20 牛。

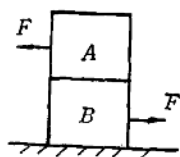


图 1-2

各接触面之间的摩擦系数均为 0.2。A、B 两物体同时受到 $F = 2$ 牛的两个水平力的作用，那么 A 对 B，B 对地面的摩擦力分别等于 ()。

A、2 牛、2 牛 B、4 牛、2 牛

C、2牛、4牛 D、2牛、0牛

分析和解答 A 、 B 间滑动摩擦力 $f = \mu mg = 0.2 \times 20 = 4$ 牛、大于水平作用力 F 。故 A 、 B 仍保持相对静止状态。

物体 A 处于静平衡时，所受合力为零。即

$F - f = 0$ 、 $f = F = 2$ 牛。 B 对 A 静摩擦力 2 牛，方向向左。

根据牛顿第三定律， B 物受 A 物的静摩擦力方向向右，设地面对 B 物静摩擦力为 f' ，方向与力 F 相反，向右。则由 B 物静平衡条件。

$F - f - f' = 0$ ，因 $f = F$ ，所以 $f' = 0$ 。

即地面对 B 物体静摩擦力为零。答案 D 正确。

例2 如图 1-3 所示。人的质量 $m = 60$ 千克，木块质量 $M = 40$ 千克，人与木块，木块与水平地面间的滑动摩擦系数均为 0.2。现在人用力拉绳，使人与木块一起向右作匀速运动（取 $g = 10$ 米/秒²，绳的质量不计，绳与滑轮间摩擦可略）则（ ）。

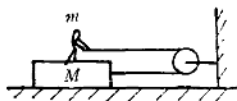


图 1-3

A、人拉绳子的力是 120 牛 B、人拉绳子的力是 100 牛

C、人与木块间会发生相对滑动

D、人的脚给木块的摩擦力方向向右

分析和解答 匀速运动属于平衡问题，可用静平衡方程来解。

解法一 对人和木块分别进行受力分析，注意分析时，先重力，后弹力，再摩擦力。如图 1-4 所示。

$$\text{由 } T - f_1 = 0$$

$$N_1 - mg = 0$$

$$N - mg - N_1 = 0$$

$$T + f_1 - f = 0$$

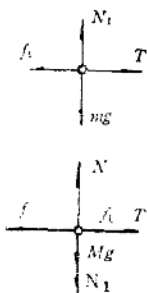


图 1-4

$$f = \mu N$$

解以上方程 $2T - \mu(M+m)g = 0$

$$T = \frac{1}{2} \mu (m+M)g = \frac{1}{2} \times 0.2(60 +$$

$$40) \times 10 = 100 \text{ (牛)}$$

$$f_1 = T = 100 \text{ (牛)}$$

从答案中可知，人的拉力 $T = 100$ 牛，人对木块的摩擦力 $f_1 = 100$ 牛，方向向右。人与

木块的滑动摩擦力 $f' = \mu mg = 0.2 \times 60 \times 10 = 120$ 牛 大于 f_1 人与木块所受的是静摩擦力，故不会发生相对滑动。答案 B、D 正确。

解法二 把人与木块作为一个整体，受力分析时，只考虑整体所受外力，在整体内部内力是成对出现的，而相消。其受力图如图 1-5 所示。由平衡方程可得：

$$N - (M+m)g = 0$$

$$f - 2T = 0 \quad f = \mu N$$

$$\text{解得: } \mu(M+m)g - 2T = 0$$

$$T = 100 \text{ (牛)}$$

显然这一分析和解法更为简便。

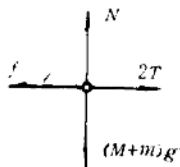


图 1-5

例3 用绳 AC 和 BC 吊起一重物处于静止状态，如图 1-6 所示。若 AC 能承受的最大拉力为 150 牛，BC 能承受的最大拉力为 105 牛，那么下列正确的说法是 ()。

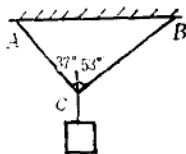


图 1-6

A. 当重物的重量为 150 牛时，AC、BC 都不断、AC 拉力比 BC 拉力大。

B. 当重物的重量为 150 牛时，AC、BC 都不断，AC 拉力比 BC 拉力小。

C. 当重物的重量为 175 牛时，AC 不断，BC 刚好断。

D. 当重物的重量为200牛时, AC 断, BC 也断。

分析和解答 设悬物与 AC 、 BC 两绳在 C 点组成三力共节点平衡。三力共点平衡必组成一矢量首尾相接闭合三角形。如图1-7所示。设绳 AC 拉力 F_1 , 绳 BC 拉力为 F_2 , 绳 BD 的拉力为重物重量 G 。

由力的矢量三角形的边角关系可知,
 $F_1 > F_2$ 。

当 $G=175$ 牛时,

$$F_1 = G \cos 37^\circ = 175 \times 0.8 = 140 \text{ 牛}$$

$$F_2 = G \sin 37^\circ = 175 \times 0.6 = 105 \text{ 牛}$$

图 1-7

由题意, AC 能承受150牛, BC 能承受105牛。所以 AC , BC 均不断。

当 $G=200$ 牛时, 同理可得 $F_1=160$ 牛, $F_2=120$ 牛, 均大于 AC 、 BC 所能承受的最大拉力, 故 AC 断, BC 也断。答案A、D正确。

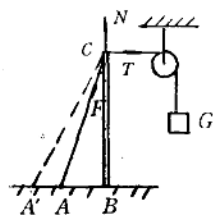
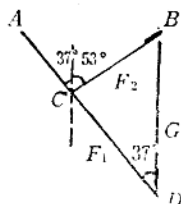


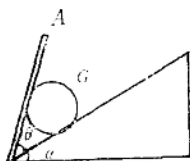
图 1-8

例4 如图1-8所示。竖直电线杆被绕过定滑轮(不计摩擦)吊有重物 G 的水平绳和绳子 CA 拉住时, 当图中 A 点向外 A' 点缓慢移动的过程中, 绳的拉力 F 及杆受到压力 N 将如何变化。

分析和解答 在 C 点对绳、杆进行共点受力分析如图中已标明。

绳的拉力 $T=G$ 为恒力, 绳 AC 拉力为 F , 杆的支持力为 N 。三力共点平衡。所以 F 和 N 的合力与拉力 T 等值反向为恒力(等于 G)。当 A 点向 A' 点移动时, F 与 N 间的夹角减小。根据力的平行四边形法则, 当合力(等于 T)一定时, 分力(F 与 N)将随夹角的减小而减小。由牛顿第三定律, 杆的压力 N (数值等于 N)也随着减小。

例5 如图 1-9 所示。在与水平成 α 角的光滑斜面上，



放一个重量为 G 的圆柱体，然后用光滑木板 A 挡住，改变挡板 A 与斜面间夹角 θ ，柱体对 A 板的压力也随之改变，当 θ 的值多大时，板 A 所受压力最小，此最小值等于多少？

图 1-9

分析和解答 对圆柱体进行受力分析，

如图 1-10 所示。弹力 N 、 Q 和重力 G 三力作用线交于圆心，可视为三力共节点（圆心）平衡。

Q 、 N 、 G 间夹角复杂，这里避免采用力的平行四边形和三角形法则，而采用直角坐标的分量式求解。

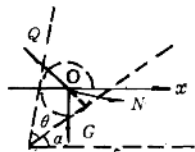


图 1-10

先取坐标，因有两个斜面，所以坐标的 x 轴不取于某一斜面平行，这样解题时，角度关系复杂，而采用 x 轴与水平面平行的坐标。如图上所标出的。

列出平衡方程的分量式。

$$N \sin(\theta + \alpha) = Q \sin \alpha = 0 \quad (1)$$

$$Q \cos \alpha - N \cos(\theta + \alpha) - G = 0 \quad (2)$$

从①②式中消去 Q 得

$$\begin{aligned} N \sin(\theta + \alpha) \cos \alpha - N \cos(\theta + \alpha) \sin \alpha \\ = G \sin \alpha \end{aligned}$$

$$N \sin(\theta + \alpha - \alpha) = G \sin \alpha$$

$$\text{得 } N = \frac{\sin \alpha}{\sin \theta} G$$

式中 α 、 G 为定值，当 $\sin \theta = 1$ ， $\theta = 90^\circ$ 时， N 的值最小，即最小值为 $N = G \sin \alpha$ 。

根据牛顿第三定律， A 板受的最小压力为 $G \sin \alpha$ 。