

全国成人高考复习指要丛书

物理

(速成本)

主编 王鸿仁 陈康煊

精编·强化·速成

华东师范大学出版社

(沪)新登字第 201 号

全国成人高考复习指要丛书

物 理

(速成本)

王鸿仁 陈康煊 主编

凌德生 朱居华 编著

华东师范大学出版社出版发行

(上海中山北路 3663 号)

邮政编码: 200062

新华书店上海发行所经销 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 10.5 字数: 280 千字

1993 年 8 月第一版 1993 年 8 月第一次印刷

印数: 1—11,000 本

ISBN 7-5617-1040-2/G·455

定 价: 7.45 元

前 言

我国经济的繁荣和社会的进步，从根本上说取决于提高劳动者的素质，培养大批专门人才。全国各行各业的兴旺发达，急需大量各级各类的人才。为了适应社会对人才的需要，国家在积极发展普通高等教育的同时，必定大力发展成人高等教育，吸收具有高中学历有志接受高等教育的成人参加学习，把他们培养成为社会主义建设需要的专门人才。因此，成人高考将成为广大愿意接受高等教育的成年人的必经之路。

近年来，全国众多有志者，利用业余时间，积极复习功课，参加成人高等学校统一招生考试。但是由于成人高考有其特殊要求，难以直接借用普通中学现行教材，给他们的复习迎考带来一定困难。不少考生期望尽快编写出一套适合成人特点的复习指导丛书。

为此，我们按照全国各类成人高等学校（包括广播电视大学、成人高等学校、农民高等学校、管理干部学校、教育学院和教师进修学院、独立设置的函授学院、普通高等学校举办的干部专修科、师资班、函授部、夜大学等等）对新生所必需具备的高中文化基础知识和能力要求，并根据国家教委1992年重新审核制订的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲》，组织以上海华东师范大学第二附属中学为主的一批有多年成人教学经验的中高级教师，编写出这套《全国成人高考复习指要丛书》。全套丛书共八册，包括政治、语文、数学、物理、化学、历史、地理、英语等八个科目，每册二十万字左右。

丛书从成人教育的特点出发，考虑到报考成人高校考生迎考

复习时间有限,提出在“精编”这两个字上下功夫,在编写中抓住各科知识的基础、重点和难点,力求做到内容精、质量高、实用性强,以达到速成的目的。既可帮助考生复习,进行自我检测;也可帮助教师备课,检查教学效果。总之,这套丛书既可作成人高复班的辅导教材,也是自学者的良师益友。

主 编

1993 年 6 月

编者的话

《全国成人高考复习指要丛书》《物理》(速成本)是根据国家教委重新审核制订的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲》，并结合编者多年执教成人高复班的教学实践编写而成的。全书紧扣大纲、突出成人教育的特点，帮助考生牢固掌握物理知识的重点，融会贯通地理解知识的难点，并通过典型例题的分析，详细指出解题的思路、方法和技巧，以提高考生分析问题和解决问题的能力，同时也可作为各地成人高复班的教学用书。

《物理》(速成本)一书共分三编。第一编是单元复习和练习，共有13个单元：力和物体的平衡，物体的运动，牛顿运动定律，功和能，冲量和动量，振动和波，热学，静电学，直流电，磁场，电磁感应和交流电，光学，原子物理。内容遍布成人考纲知识点，练习按选择题、填空题和计算题(包括实验题)排列，覆盖面广，难度适中。第二编是综合测试，有三份综合测试题，供读者全面复习后作自我测试之用。第三编是单元练习和综合测试解答。最后还附有最近几年全国成人高考试题及分析。

本书的特点是“速成”，能使考生在较短的时间内对物理知识进行全面复习和系统练习，以收到事半功倍的效果。参加本书编写的是华东师范大学二附中高级教师凌德生和上海市南市区业余工业大学讲师朱居华。

由于编写时间仓促及编者水平有限，疏漏谬误之处难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前 言 (1)

编者的话 (1)

第一编 单元复习和练习 (1)

第一单元 力 物体的平衡 (1)

第二单元 物体的运动 (17)

第三单元 牛顿运动定律 (31)

第四单元 功和能 (50)

第五单元 冲量和动量 (67)

第六单元 振动和波 (83)

第七单元 热学 (99)

第八单元 静电场 (118)

第九单元 直流电 (138)

第十单元 磁场 (159)

第十一单元 电磁感应 交流电 ... (179)

第十二单元 光学 (203)

第十三单元 原子物理 (218)

第二编 综合测试 (228)

综合测试(一) (228)

综合测试(二) (235)

综合测试(三) (241)

第三编 单元练习和综合测试解答
..... (250)

一、单元练习解答 (250)

二、综合测试解答 (284)

附录：最近几年全国成人高考试题及
分析 (294)

1991年全国成人高考物理试题 (294)

1992年全国成人高考物理试题 (305)

1993年全国成人高考物理试题 (315)

第一编 单元复习和练习

第一单元 力 物体的平衡

一、知识点

(一)力的概念

力是物体对物体的作用。力的国际单位: 牛顿。

1. 力的三个要素: 大小、方向、作用点。

2. 力的图示法: 用一根带箭头的线段表示力的大小、方向和作用点。

(二)力学中的常见力

力的种类	产生条件	力 的 大 小	力的方向	作用点
万有引力	发生在任何两个物体之间	根据万有引力定律 $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	沿两个物体(质点)的连线方向	在质点上
重力	地球对物体的引力产生的	$G = mg$	竖直向下	在重心
弹力	(1) 两个物体相接触 (2) 物体间发生弹性形变	(1) 弹簧的弹力可根据胡克定律计算 $F = Kx$ (2) 一般由平衡条件或牛顿定律等求出	(1) 支持力方向垂直于支持面 (2) 绳的拉力方向沿绳子的方向	物体接触处
摩擦力	(1) 两接触物体有弹力存在 (2) 发生相对运动或有相对运动趋势	(1) 滑动摩擦力 $f = \mu N$ (2) 静摩擦力的大小可在零至最大静摩擦力之间变化, 其值由平衡条件或牛顿定律等求出	与物体间相对运动或相对运动的趋势方向相反	在接触面上

(三)力的合成与分解

力是矢量,矢量运算遵循平行四边形法则。

1. 沿同一直线上力的合成

$$F = F_1 \pm F_2.$$

2. 相互垂直的力的合成和分解

合力 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$, 其方向用夹角 α 表示,

α 由 $\tan \alpha = \frac{F_2}{F_1}$ 给出.

反之, Ox 方向的分力大小为 $F_1 = F \cos \alpha$,

Oy 方向的分力大小为 $F_2 = F \sin \alpha$.

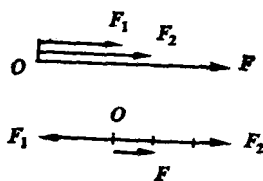


图 1.1.1

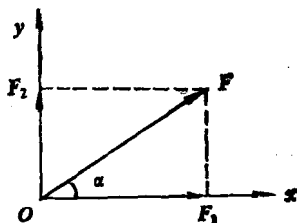


图 1.1.2

(四)物体受力情况分析的一般方法

1. 明确研究对象,并注意其运动状态.
2. 分析研究对象受周围物体或电、磁场的作用情况.
3. 分析的次序一般是:重力,给定的作用力(如拉力),电、磁场力,弹力,摩擦力.
4. 结合物体的运动状态(如匀速运动、变速运动),考察是否多力或漏力.

(五)物体的平衡

物体处于静止、匀速直线运动或匀速转动状态,叫做物体处于平衡状态.

1. 在共点力作用下物体的平衡条件是合力等于零,即

$$\Sigma F = 0.$$

2. 有固定转动轴物体的平衡条件是力矩的代数和等于零, 即顺时针转动力矩之和等于逆时针转动力矩之和,

$$\Sigma M_{\text{顺}} = \Sigma M_{\text{逆}}.$$

需要注意的是, 力臂是指转动轴到力的作用线的垂直距离, 而不是转动轴到力的作用点的距离。

二、例题精选

[例 1] 在倾角为 θ 的光滑斜面上, 有一重量为 G 的小球被绳系住而处于静止状态, 如图 1.1.3 所示, 图 1.1.3(a) 绳平行于斜面, 图 1.1.3(b) 绳平行于底面, 图 1.1.3(c) 绳处于竖直方向。问: 小球对斜面的压力大小各是多少?

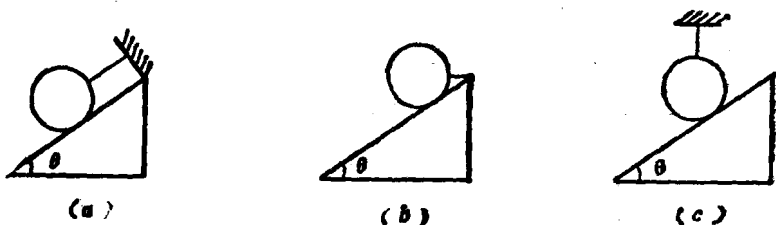


图 1.1.3

解: 对三小球进行受力分析。首先, 小球受重力 G 作用, 方向竖直向下。小球被绳系住, 受绳拉力 T , 方向沿绳子方向如图。图 1.1.4(a) 及图 1.1.4(b) 中, 小球所受斜面对它的支持力 N , 方向垂直斜面向上比较容易确定。图 1.1.4(c) 中小球究竟受不受支持力 N , 读者一时难以确定, 此时必须联系小球的运动状态来分析, 如果不受此支持力 N 小球已能平衡, 有此支持力 N 小球不可能平衡, 则此支持力 N 不存在, 图 1.1.4(c) 中小球只受重力 G 和拉力 T 两力的作用。

图 1.1.4(a) 中小球在共点力 G 、 N 和 T 作用下平衡。把重力 G 沿斜面方向和垂直斜面方向分解为两个分力: $G \sin \theta$ 及 $G \cos \theta$ 。由平衡条件, 垂直于斜面方向有 $N - G \cos \theta = 0$, 解得斜面对小球支持力 $N = G \cos \theta$, 根据牛顿第三定律, 则小球对斜面

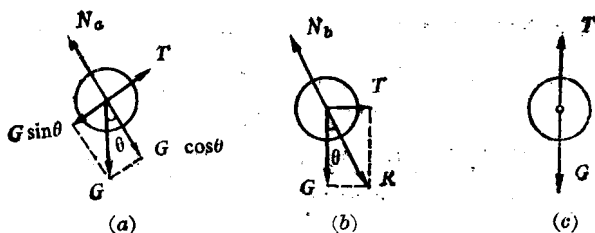


图 1.1.4

的压力 N'_c 的大小: $N'_c = G \cos \theta$.

图 1.1.4(b) 中小球也在三力作用下平衡, 把重力 G 和拉力 T 合成, 它们的合力为 R , 即化三力平衡为 N_b 与 R 两力平衡. 由图中力的三角形可得 $\frac{G}{R} = \cos \theta$, 即 $\frac{G}{N_b} = \cos \theta$, $N_b = \frac{G}{\cos \theta}$. 小球对斜面压力大小: $N'_b = \frac{G}{\cos \theta}$.

图 1.1.4(c) 中, 不存在支持力, 故 $N'_c = 0$.

在这道题里, 介绍了用共点力平衡条件解题的一般步骤: (1) 确定研究对象 (如小球); (2) 对研究对象进行受力分析; (3) 采用力的分解法 (如图 1.1.4(a)) 或力的合成法 (如图 1.1.4(b)), 作出力的平行四边形; (4) 运用平衡条件列出方程求解.

[例 2] 如图 1.1.5 所示, 支架横梁的 C 端有一固定转动轴, B 端用细绳挂上重为 100 牛的物体. 图(a)中, 支架的钢丝 AB 及横梁的质量都略去不计; 图(b)中, 支架的横梁 BC 重为 200 牛, 钢丝 AB 的质量仍略去不计. 试计算在这两种情况下, 钢丝 AB 所

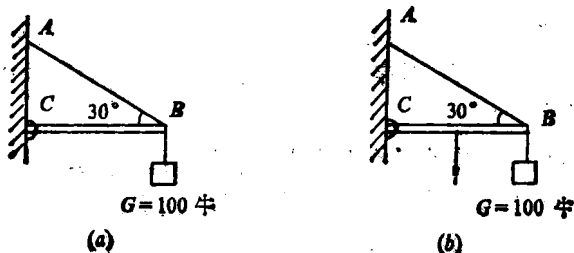


图 1.1.5

受到的拉力分别是多大?

解: 这是一道条件有变化的题目. 图 1.1.5(a) 中横梁的质量不计, 即自身重力不计, 可看作“结点 B”(研究对象) 共点力平衡问题, 采用共点力平衡条件求解, 也可直接采用力的分解法来求解. 图 1.1.5(b) 中考虑横梁的重力, 不能再看作共点力平衡问题, 应当采用有固定转动轴平衡原理求解.

图 1.1.5(a) 中, 取“结点 B”为研究对象, B 点受到三个力作用, 即重物的拉力 F (大小等于重物的重量 G), 钢丝的拉力 T , 横梁的支持力 N . B 点在这三力作用下保持平

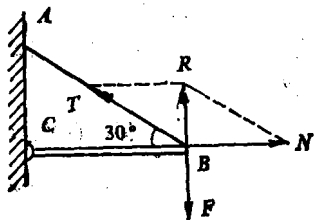


图 1.1.6

衡. 应用平行四边形法则作出力 T 和 N 的合力 R , 将三力平衡转化为 F 与 R 两力平衡, 由图 1.1.6 中力的三角形可得:

$$\frac{R}{T} = \frac{F}{T} = \sin 30^\circ.$$

$$\text{解出拉力 } T = \frac{F}{\sin 30^\circ} = 2F = 2 \times 100 \text{ 牛} = 200 \text{ 牛}.$$

以上是采用共点力平衡条件的方法求解的, 下面直接采用力的分解法. 将悬挂重物的绳子对结点 B 的拉力 F 分解成沿钢丝 AB 方向及沿横梁 BC 方向的两个分力 F_1 及 F_2 , F_1 就是钢丝所受的作用力. 由图 1.1.7 中力的三角形, $\frac{F}{F_1} = \sin 30^\circ$, 解出

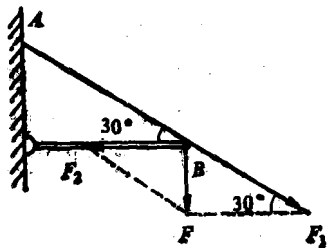


图 1.1.7

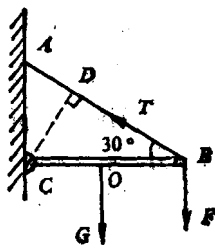


图 1.1.8

$$F_1 = \frac{F}{\sin 30^\circ} = 200 \text{ 牛.}$$

图 1.1.5(b) 中, 取“横梁 BC ”为研究对象, O 为轴. 横梁所受的对转动轴 O 产生力矩的力有三个: 绳拉力 F , 横梁自重力 G 及钢丝拉力 T , 它们的力臂分别为 OB 、 OO 及 OD (见图 1.1.8). 根据有固定转动轴物体的平衡条件: $\Sigma M_{\text{顺}} = \Sigma M_{\text{逆}}$,

$$\text{有} \quad G' \times OO + F \times OB = T \times OB \sin 30^\circ,$$

解得

$$\begin{aligned} T &= (G' \times OO + F \times OB) / OB \sin 30^\circ \\ &= (200 \times \frac{1}{2} OB + 100 \times OB) / OB \times \frac{1}{2} \\ &= 400 \text{ 牛.} \end{aligned}$$

[例 3] 半圆形支架 BAD , 两细绳 OA 和 OB 连结于圆心 O , 下悬重为 G 的物体 (图 1.1.9). 使 OA 绳固定不动, 将 OB 绳的 B 端沿半圆支架从水平位置逐渐移至竖直位置 C 的过程中, OA 绳和 OB 绳所受的力大小将如何变化?

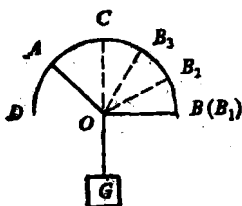


图 1.1.9

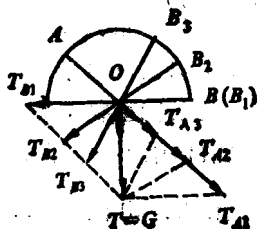
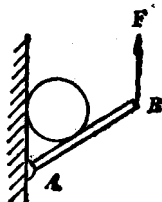


图 1.1.10

解: 这是一道定性分析两绳所受力的大小动态变化的题目, 采用力的分解法及图示分析讨论, 很容易得出结论. 因为绳结 O 受到重物的拉力, 所以才使 OA 绳和 OB 绳受力, 因此将拉力 T (其大小等于 G) 分解为 T_A 和 T_B 如图 1.1.10 所示. OA 绳固定, 则 T_A 的方向不变, 在 OB 向上靠近 OC 的过程中, 在 B_1 、 B_2 、 B_3 三个位置, 两绳受的力分别为 T_{A1} 和 T_{B1} , T_{A2} 和 T_{B2} , T_{A3} 和 T_{B3} . 从

力的平行四边形图上可以看出, T_A 逐渐变小, 而 T_B 的变化比较复杂, 在绳 OB 从 OB_2 向 OB_3 移动过程中, 有一次 OB 与 OA 垂直的机会, 此时 T_B 最小, 因此 T_B 是先变小后又增大. 读者需注意的是必须熟练掌握力的平行四边形法则, 作图须正确、规范, 否则不易得出正确的结论. 另外, 在碰到一些“结点 O ”位置发生移动的问题时, 在作图时, 重物对结点 O 的拉力 $T(T=G)$ 的图示必须前后两次画得完全相同. 读者可参阅本书第三编 1992 年成人高考物理试题中第 5 道选择题的解法.

[例 4] 如图 1.1.11 所示, 一光滑球被木板和墙壁卡住, 木板的重量不计, 在 B 端施一竖直向上的力 F , 使 B 端缓慢落下, 直至木板成水平状态的过程中, 是



[]

A. F 变大, 力矩不变

B. F 变大, 力矩变大

C. F 不变, 力矩不变

D. F 变小, 力矩变小

图 1.1.11

解: 在 B 端缓慢落下过程中的每一状态, 光滑球及木板都各自处于平衡. 先以“光滑球”为研究对象, 对它进行受力分析, 见图 1.1.12. 光滑球在重力 G 、墙壁对它的支持力 N_1 及木板对它的支持力 N_2 三力作用下处于动态平衡过程中, 运用共点力平衡条件及力的合成法, 很容易看出木板对它支持力 N_2 随 B 端落下而变小. 再以“木板”为研究对象(图 1.1.13), 它是一个以 A 端为固定轴的转动物体, 在 F 的力矩跟球对木板压力 N'_2 的力矩作用下处于平衡. 读者不难注意到“球”与“木板”这两类平衡体之间的联系, 即是 N_2 与 N'_2 这一对作用力与反作用力, 它们大小相等, 方向相反, 分别作用在球与木板这两个物体上. 随着 B 端下落, 球对板的压力 N'_2 逐渐变小, 并且压力 N'_2 对 A 轴的力臂也减小, 故球对板压力的力矩变小, 根据有固定转动轴物体的平衡条件可知, F 的力矩也必定随之变小. 同时, 由于力 F 对 A 轴的力臂反而在增

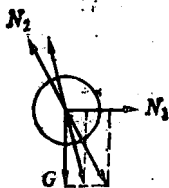


图 1.1.12

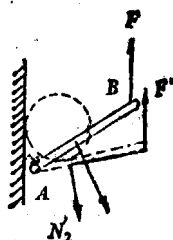


图 1.1.13

大, 所以力 F 更加变小了. 结论是 F 变小, 力矩变小, 应选答案 D.

[例 5] 质量为 10 千克的重物, 在与水平面成 30° 角的斜向上的拉力 F 作用下, 在水平地面上匀速前进 (图 1.1.14). 如果拉力是 60 牛, 试求: (1) 物体与地面间的滑动摩擦系数; (2) 若把拉力改为推力, 并且推力与水平面斜向下方成 30° , 大小仍为 60 牛, 求此时重物受到的摩擦力 (取 $g = 10$ 米/秒²).

解: “拉”与“推”是力学中常见的问题, 读者需引起重视.

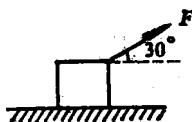


图 1.1.14

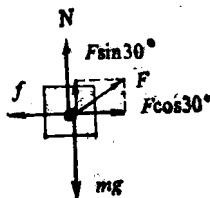


图 1.1.15

(1) 取重物为研究对象, 它受重力 G 、拉力 F 、支持力 N 和滑动摩擦力 f , 见图 1.1.15. 将拉力 F 沿水平及竖直方向进行分解, 由题意重物作匀速运动, 故处于平衡状态, 运用共点力平衡条件:

在竖直方向有

$$N + F \sin 30^\circ - mg = 0;$$

①

在水平方向有

$$F \cos 30^\circ - f = 0; \quad (2)$$

滑动摩擦力

$$f = \mu N; \quad (3)$$

由①、②、③三式得 $F \cos 30^\circ - \mu(mg - F \sin 30^\circ) = 0$,

解出

$$\begin{aligned} \mu &= F \cos 30^\circ / (mg - F \sin 30^\circ) \\ &= 60 \times 0.866 / (100 - 60 \times \frac{1}{2}) \approx 0.74. \end{aligned}$$

(2) 第(1)小题中重物的运动状态明确,故重物受的摩擦力一开始便明确为滑动摩擦力,本小题中,重物在 60 牛斜向下方推力作用下处于何种运动状态,题中不明确,读者需要边计算,边判断重物的运动状态,才能确定重物受的是何种摩擦力,再采用相应的规律去求解. 本小题在画力的示意图时(图 1.1.16),不难发现支持力 N' 增大, f_0 竖直方向上重物始终平衡,根据平衡条件有

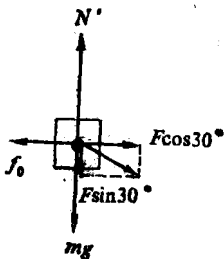


图 1.1.16

$$N' - (mg + F \sin 30^\circ) = 0, \quad (4)$$

如果不去分析重物在水平方向的运动状态,而是死搬公式 $f' = \mu N'$, 即会得出摩擦力 f' 大于水平外力 $F \cos 30^\circ$ 的错误结论. 通过计算分析,不难得出重物此时已处于静止状态的结论,在水平方向上

$$F \cos 30^\circ - f_0 = 0. \quad (5)$$

由⑤式即可求出

$$f_0 = F \cos 30^\circ = 60 \times 0.866 \approx 52 \text{ 牛}.$$

即此时重物受到的是静摩擦力 f_0 , 大小为 52 牛, 方向与推力水平分力的方向相反.

三、练习

(一) 选择题: 每小题给出的四个说法中有一个是正确的, 把正

确的说法选出,并将正确说法前的字母填写在题后的括号内。

1. 地球跟物体相互吸引时, 由于地球的质量比物体的质量大, 所以: []

- A. 地球对物体的吸引力比物体对地球的吸引力大
- B. 地球对物体的吸引力比物体对地球的吸引力小
- C. 地球对物体的吸引力跟物体对地球的吸引力相等
- D. 不一定

2. 对于放在水平桌面上的物体受到的弹力, 下列说法中正确的应是: []

- A. 就是物体的重力
- B. 是重力的反作用力
- C. 是由物体的形变而产生的
- D. 是由桌面的形变而产生的

3. 下列关于摩擦力的说法正确的应是: []

- A. 滑动摩擦力的方向沿着接触面的切线方向, 与物体相对运动的方向相反
- B. 滑动摩擦力的大小与物体所受的正压力 N 成正比, N 的大小一定等于物重
- C. 静摩擦力一定大于滑动摩擦力
- D. 静摩擦力的方向总是与物体运动的方向相反

4. 一根轻弹簧悬挂 10 牛重物时, 伸长 5 厘米. 若两人各持弹簧一端均用 20 牛的力向相反方向拉, 那么 []

- A. 弹簧伸长 10 厘米, 弹簧所受合力为 40 牛
- B. 弹簧伸长 10 厘米, 弹簧所受合力为零
- C. 弹簧伸长 20 厘米, 弹簧所受合力为 40 牛
- D. 弹簧伸长 20 厘米, 弹簧所受合力为零

5. 质量 10 千克的物体在水平面上向右运动, 物体与平面间的摩擦系数为 0.2 (取 $g=10$ 米/秒²), 与此同时物体受到一个水平向左的力 $F=20$ 牛顿的作用, 如图 1.1.17 所示, 则物体受到