

知识 · 技巧 · 能力

高中重点难点综析



物理

开 明 出 版 社

高中物理 重点难点综析

周誉蔼 主编

开 明 出 版 社

京新登字第 104 号

主	编	乔家瑞	赵永明		
副	主	编	赵士民	焦向英	裘大彭
编	委	王丽华	王树森	齐平昌	乔家瑞
		周誉蔼	胡云琬	赵士民	赵大鹏
		赵永明	范瑞祥	郭义达	焦向荣
		裘大彭	裘伯川		
常	务	编	委	赵永明	

高中物理

重点难点综析

周誉蔼 梁敬纯 魏义钧编

*

开明出版社出版

(北京海淀区车公庄路 19 号)

新华书店经销 天津市静一胶印厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:14.5 字数:319 千

1992 年 7 月第一版 1992 年 7 月第一次印刷

印数:1—20,000 册 定价:6.50 元

ISBN7-80077-273-x/g·197

前 言

我们的目的是：让学生“会学”，会学！

本书编写时充分考虑了教育改革的发展趋向：应试教育转向素质教育，即将施行的一纲八本的教材建设，升学考试制度向会考加升学考试的演变……研究新旧教学计划及教学大纲的异同；研究了历年中、高考范围的变更情况及发展趋势；分析了中、高考及教学中普遍存在的问题。

我们认为基础教育的目标是素质教育。素质教育是为四化建设培养多层次建设人才的需要，是教育的根本。素质教育是比应试教育要求更高的教育目标。一纲八本及考试制度的改革是四化建设人才培养的保障，有利于学生的全面发展和合理分流后潜能的发挥。

编写本书的目的不仅仅是让学生“学会”，更主要的是让学生“会学”，会学！

编写本书的宗旨是：在教学改革形势多变的情况下，以提高学生的能力素质为基础，以教学大纲为纲，放眼未来，立足基础知识，把握重点，突破难点，重在传授学习方法，研究方法，使学生跳出题海，以形成利用基础知识，进行科学思维，应对千变万化、错综复杂的情况的能力，即要使学生具有较强的发展潜力和能力。

因此,我们在编写本书时:一、以培养、提高学生的能力为主导思想,处处注意传授学习方法、研究方法,以便学生从“学会”走向“会学”,掌握启放知识宝库的金钥匙。二、从初、高中本学科的整体知识出发,立足全局,分章编写,纵横联系,合中有分,分中有合,以帮助学生构成立体知识网络。三、精选例题,以典型例题及近年中、高考试题为例,进行题意分析、思路分析、正误对比,以达到举一反三,从错误中吸取经验教训,最终冲出题海,培养出“以不变应万变”的能力。

“理想的书籍是智慧的钥匙”。我们希望本书能使学生“学会”并“会学”。为此,我们也做了一番努力,但效果如何还有待于时间考验。希望读者提出宝贵意见,对不妥之处予以指正,以便修订再版。

编 者

目 录

第一章 力和物体平衡	(1)
一、基本知识概述	(1)
二、重点知识分析	(3)
三、难点知识分析.....	(13)
四、重点和难点知识综合应用.....	(21)
提示与答案	(25)
第二章 物体的运动	(27)
一、基本知识概述.....	(27)
二、重点知识分析.....	(29)
三、难点知识分析.....	(38)
四、重点和难点知识综合应用.....	(50)
提示与答案	(56)
第三章 牛顿运动定律	(58)
一、基本知识概述.....	(58)
二、重点知识分析.....	(60)
三、难点知识分析.....	(71)
四、重点和难点知识综合应用.....	(81)
提示与答案	(91)
第四章 动量和动量守恒定律	(93)
一、基本知识概述.....	(93)
二、重点知识分析.....	(95)
三、难点知识分析	(104)
四、重点和难点知识综合应用	(111)

提示与答案.....	(117)
第五章 机械能	(118)
一、基本知识概述	(118)
二、重点知识分析	(120)
三、难点知识分析	(134)
四、重点和难点知识综合应用	(145)
提示与答案.....	(157)
第六章 振动与波	(159)
一、基本知识概述	(159)
二、重点知识分析	(162)
三、难点知识分析	(172)
四、重点和难点知识综合应用	(178)
提示与答案.....	(182)
第七章 分子运动论 热和功	(183)
一、基本知识概述	(183)
二、重点知识分析	(186)
三、难点知识分析	(191)
四、重点和难点知识综合应用	(195)
提示与答案.....	(198)
第八章 固体、液体、气体的性质	(200)
一、基本知识概述	(200)
二、重点知识分析	(203)
三、难点知识分析	(214)
四、重点和难点知识综合应用	(220)
提示与答案.....	(226)
第九章 电场	(228)
一、基本知识概述	(228)

二、重点知识分析	(231)
三、难点知识分析	(243)
四、重点和难点知识综合应用	(257)
提示与答案	(264)
第十章 稳恒电流	(266)
一、基本知识概述	(266)
二、重点知识分析	(269)
三、难点知识分析	(280)
四、重点和难点知识的综合应用	(289)
提示与答案	(296)
第十一章 磁场	(297)
一、基本知识概述	(297)
二、重点知识分析	(302)
三、难点知识分析	(320)
四、重点和难点知识综合应用	(330)
提示与答案	(341)
第十二章 电磁感应	(343)
一、基本知识概述	(343)
二、重点知识分析	(348)
三、难点知识分析	(358)
四、重点和难点知识综合应用	(368)
提示与答案	(381)
第十三章 交流电电磁振荡和电磁波	(383)
一、基本知识概述	(383)
二、重点知识分析	(386)
三、难点知识分析	(391)
四、重点和难点知识综合应用	(396)

提示与答案.....	(402)
第十四章 光的反射和折射.....	(404)
一、基本知识概述	(404)
二、重点知识分析	(407)
三、难点知识分析	(412)
四、重点和难点知识综合应用	(418)
提示与答案.....	(424)
第十五章 光的本性原子和原子核.....	(425)
一、基本知识概述	(425)
二、重点知识分析	(428)
三、难点知识分析	(433)
四、重点和难点知识综合应用	(437)
提示与答案.....	(442)

第一章 力和物体平衡

一、基本知识概述

1. 教学目标

(1) 理解力的概念

①知道什么是力,知道力是矢量。

②知道力是物体发生形变和运动状态变化的原因。

(2)理解三种力的产生原因和掌握物体受力分析。

①知道什么是重力,知道物体所受重力的大小、方向和作用点如何确定。

②知道什么是弹力,弹力方向的判定,知道什么是胡克定律,能应用胡克定律进行弹力计算。

③知道什么是摩擦力,什么是滑动摩擦力,什么是静摩擦力,会计算滑动摩擦力和用平衡条件求静摩擦力。

④能进行物体受力分析。

(3) 掌握力的合成和分解

①知道什么是力的平行四边形法则(或力的三角形法则)

②知道什么是合力,什么是分力。

③能应用力的平行四边形法则进行力的合成和分解。

(4) 理解共点力的平衡条件

①知道什么是共点力,什么是共点力的平衡条件。

②能应用共点力的平衡条件计算未知力。

(5)理解物体绕固定转动轴的平衡条件

①知道什么是绕固定转动轴的平衡条件。

②能应用绕固定转轴平衡条件计算未知力、力臂及有关问题。

2. 主要知识点及内在联系

物体受力分析是解决各种力学问题的基础,只有正确熟练的进行受力分析,才有可能解答各种力学问题。力学中所涉及的力有重力(万有引力)、弹力、摩擦力。重力是地球对物体的吸引力,在地球表面,它的大小是 mg ,重力大小不受物体的运动状态和其它受力状况的影响,它是主动力。弹力和摩擦力的大小受物体运动和物体所受其它力的大小的影响,所以,弹力和摩擦力是被动力,它们的大小计算要借助于平衡条件和牛顿第二定律。分析物体受力要按重力、弹力、摩擦力的顺序逐一分析。力是矢量,力的合成分解有别于标量的代数加减,需应用平行四边形法则或三角形法则。共点力平衡条件和绕固定转轴的平衡条件是解决各种平衡问题的依据。本章所学的内容应很好理解并能较熟练的应用。

反 馈 题

1. 下述说法中正确的是

- (A)举重运动员比小孩使的力一定大
- (B)只要物体相互接触,它们之间一定存在弹力
- (C)摩擦力是阻碍物体运动的,它一定是阻力
- (D)摩擦力不一定等于 μN 。

2. 绳和弹簧秤的重量忽略不计,现用三种办法拉用同一弹簧秤,①两手分别拉弹簧的一端,每只手拉力大小都是

P 。②把弹簧秤的一端固定在墙上,另一端用水平力拉,拉力是 P 。③把弹簧秤固定在天花板上,另一端挂一重为 P 的砝码。则弹簧秤的示数最大的是

- (A)① (B)② (C)③ (D)都一样大。

3. 一个物体受到三个共点力的作用,三力大小分别为 3 牛、4 牛、5 牛,则所受合力的最大值____牛,最小值为____牛。

4. 一个弹簧上端固定,下端挂一质量为 m 的物体,弹簧长度变为原长的两倍($2L_0$),如果在弹簧的中点再挂上质量为 $2m$ 的物体,则弹簧的总长变为____。

5. 两个斜面的夹角是 90° , $\theta = 30^\circ$,如图 1-1 所示,质量为 m_1 和 m_2 的 A 、 B 物体通过细绳跨过滑轮连接在一起, A 、 B 与斜面的摩擦系数 μ 都是 0.1, $m_2 = 2m_1 =$



图 1-1

20 千克,要使物体 A 沿斜面匀速下降,平行斜面的拉力 F 应等于什么?

二、重点知识分析

1. 重点知识分析

(1) 物体受力分析

物体受力分析是解决各种力学问题的基础。在研究力学问题时,首先是确定研究对象,进行受力分析,根据重力、弹力、摩擦力的产生条件,按重力、弹力、摩擦力的顺序逐一分析。

例 1. 放在光滑斜面上加速下滑的物体受到的力是

- (A)重力和斜面支持力
- (B)重力、下滑力和斜面支持力
- (C)重力、斜面支持力和加速力
- (D)重力、斜面支持力、下滑力和压力。

(1979 年 全国高考试题)

分析：按重力、弹力、摩擦力的顺序，物体受到一个重力；物体与斜面相互挤压，所以斜面给物体一个支持力；因斜面光滑，所以没有摩擦力、物体一共受到两个力，重力和斜面支持力。

下滑力只是重力的一个分力，不能认为物体受一个重力还受一个下滑力，物体加速运动并不存在什么加速力，这是物体的受合外力的总的效果，物体给斜面的正压力是作用在斜面上而不是作用在物体上。

解：(A)正确。

例 2. 如图 1-2 所示，物体沿粗糙的竖直墙向下运动，问物体受几个力？

分析：按“重”、“弹”、“摩”的顺序，物体受到一个竖直向下的重力。物体与竖直墙有接触但无相互挤压，所以，没有弹力，物体与墙有相对运动、墙面也不光滑，由于物体间的压力为零，所以摩擦力 $f = \mu N = 0$ 。

解：物体沿竖直墙面向下运动时，只受一个竖直向下的重力。

如果墙面不是竖直的，则墙面将给物体支持力和摩擦力(如同物体沿斜面下滑)。

(2)共点力平衡条件的应用

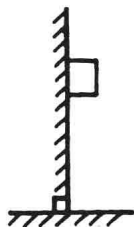


图 1-2

一个物体受到两个力处于平衡时,这两个力一定等大、反向、在一条直线上。

一个物体受到三个共点力处于平衡时,其中任意两个力的合力与第三个力一定等大、反向、作用在一条直线上。所以可以将三力平衡转化为二力平衡。由于这三个力组成闭合的三角形如图 1-3 所示

根据正弦定理

$$\frac{F_1}{\sin \beta_1} = \frac{F_2}{\sin \beta_2} = \frac{F_3}{\sin \beta_3} \quad (1)$$

由于 $\beta_1 + \alpha_1 = 180^\circ$ $\beta_2 + \alpha_2 = 180^\circ$ $\beta_3 + \alpha_3 = 180^\circ$

$$\therefore \frac{F_1}{\sin \alpha_1} = \frac{F_2}{\sin \alpha_2} = \frac{F_3}{\sin \alpha_3} \quad (2)$$

三力平衡时,也可以用正弦定理所得的关系式①或②求解。

多力平衡时,可以把这些力分解到互相垂直的两个方向(正交分解) x 方向和 y 方向,则 $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$ 。可用这两个关系式求解。

例 3. 在粗糙水平面上有一个三角形木块 abc , 在它的两个粗糙面上分别放两个质量 m_1 和 m_2 的木块, $m_1 > m_2$, 如图 1-4 所示, 已知三角形木块和两个物体都是静止的, 则粗糙水平面对三角形木块

(A) 有摩擦力的作用, 摩擦力的方向向右。

(B) 有摩擦力的作用, 摩擦力的方向向左。

(C) 有摩擦力的作用, 但

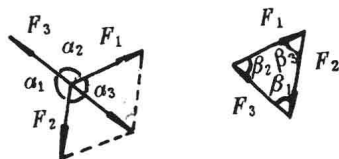


图 1-3

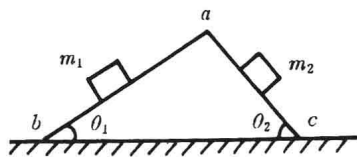


图 1-4

摩擦力的方向不能确定,因为 m_1 、 m_2 、 Q_1 、 Q_2 的数值并未给出

(D)以上结论都不对

(1988 全国)

分析: 将 m_1 、 m_2 、三角形木块分别叫做 A 、 B 、 C 。

以 A 为研究对象:它受到重力 m_1g ,弹力 N_1 和摩擦力 f_1 , A 静止,则 N_1 与 f_1 的合力 F_1 与 m_1g 等大反向。(竖直向上)如图 1-5 所示。

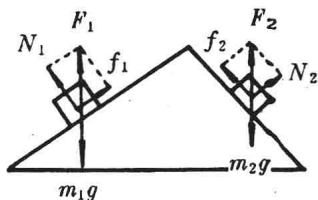


图 1-5

以 B 为研究对象:它也受到三个力,重力 m_2g 、弹力 N_2 和摩擦力 f_2 ,同理 N_2 与 f_2 的合力 F_2 与 m_2g 等大反向,也是竖直向上。

以 C 为研究对象:它受到竖直向下的重力 Mg ,地面给它竖直向上的弹力 N , A 、 B 给它的弹力 N'_1 和 N'_2 , A 、 B 给它的摩擦力 f'_1 和 f'_2 ,因为 N'_1 与 N_1 、 f'_1 与 f_1 、 N'_2 与 N_2 、 f'_2 与 f_2 都是反作用力,则 N'_1 与 f'_1 的合力 F'_1 , N'_2 与 f'_2 的合力 F'_2 分别与 F_1 、 F_2 等大反向,即 F'_1 与 F'_2 的竖直向下, C 所受这些力的合力无水平分量,所以, C 无水平运动趋势, C 不受水平面的摩擦力。

上述分析方法太繁琐,还可用下面所讲的方法分析。

因为 A 、 B 、 C 都是静止的,所以,可将 A 、 B 、 C 作为一个整体,以这一整体为研究对象它受到一个竖直向下的总重力和一个竖直向上的支持力,由于它无水平力的作用,所以 C 无水平运动趋势, C 不受水平面的摩擦力。

解: (D)正确。

通过例 3 可见,选择研究对象的好坏,直接影响解题的难易,在存在多个物体时,如果它们之间无相对运动,又不求它们之间的相互作用力时,往往以整体作为研究对象,进行分析

比较方便。选好研究对象,往往是解题的关键。

(3)有固定转动轴的物体平衡条件的应用

有固定转动轴的物体平衡条件是合力矩为零,即 $\Sigma M = 0$,分析步骤是:

①确定研究对象。

②确定转轴,有固定转轴时就是这一固定轴。如无固定转轴,物体处于静止状态时,可以假定某点为轴,一般选定受力多的点为轴或有两个未知力时,设某一未知力的作用点为轴。

③分析物体受力。用 $\Sigma M = 0$ 求解时,可以不分析轴上所受的力。

④利用平衡条件求解。

例 4. 如图 1-6 所示,无底圆角的半径为 R ,质量为 M ,放在光滑的水平面上,筒内放有两个半径为 r 质量为 m 的相同光滑小球 A 和 B , $r < R < 2r$,要整个装置处于平衡, M/m 应满足什么条件。

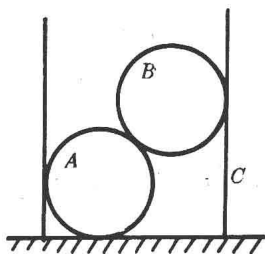


图 1-6

分析: 对于圆筒 C 受到重力、水平面的支撑力和 A 、 B 球的弹力,要 C 不至翻倒,就必须满足,重力、支撑这一力偶矩大于 A 、 B 球给 C 的弹力力偶矩,为此,必须先求出 A 、 B 给 C 的弹力。

分析弹力可以先分析 B 球,再分析 A 球,用共点力的平衡条件求出筒给 B 和 A 的弹力,即可得到 A 和 B 给 C 筒的弹力(根据牛顿第三定律)但这种分析很麻烦。

如果以 AB 球为研究对象,它们受到两个重力和三个弹力,可以得到弹力力偶矩与 A 、 B 球所受重力和地面支撑力所

形成的力偶矩关系。

再以 C 筒为研究对象, C 受四个力, 重力和支撑力形成一对力偶, A 、 B 给 C 的两个弹力形成一对力偶, 利用力偶矩关系可求出 M/m 来。

解: 以 A 、 B 球这一整体为研究对象, 它一共受到五个力, 如图 1-7 所示

由合力为零 ($\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0$)

可得:

$$N_1 = N_2$$

$$N = 2mg$$

由力偶矩的和为零, 可得

$$N_1 a = mg \cdot b$$

再以筒 C 为研究对象, 它受到四个力。当它刚要翻倒时, 支撑力在筒的右端 O 点。这四个力是重力 Mg , 支撑力 N_3 , 弹力 N'_1 和 N'_2 (N'_1 是 N_1 的反作用力, N'_2 是 N_2 的反作用力)。如图 1-8 所示, 要筒不翻倒。

$$MgR > N'_1 a$$

$$\therefore N'_1 a = N_1 a =$$

$$mgb$$

$$MgR > mgb$$

$$\therefore \frac{M}{m} > \frac{b}{R} =$$

$$\frac{2(R-r)}{R}$$

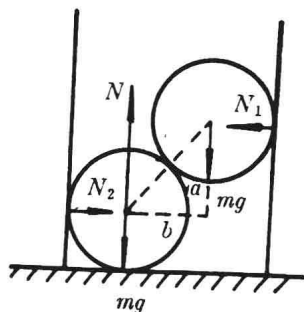


图 1-7

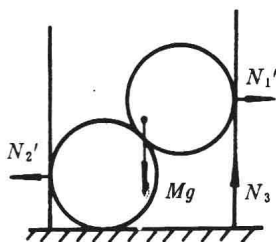


图 1-8

通过上述两个例子, 说明选好研究对象非常重要, 在平时