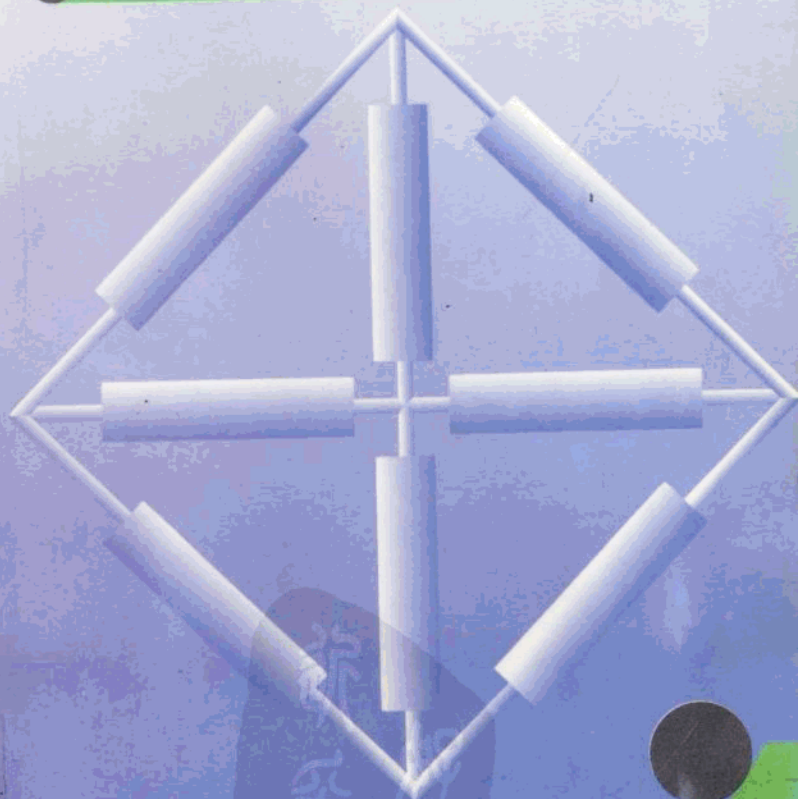


高中物理解题 方法·技巧·能力

主编 董先绪



国防工业出版社

PDF

高中物理解题 方法·技巧·能力

主 编
董 先 绪

编 委
王 云 刘仁甫 刘作林 任 东
李玉白 向长卫 陈焕桃 彭长旭

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

高中物理解题方法·技巧·能力/董先绪主编. —北京:
国防工业出版社, 1995. 8

ISBN 7-118-01499-0

I. 高… I. 董… III. 物理课-高中-习题 N. G634. 75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 10501 号


国防工业出版社 出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)
(邮政编码 100044)
北京市怀柔新华印刷厂印刷
新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32 印张 7 $\frac{1}{4}$ 170 千字
1995 年 8 月第 1 版 1995 年 8 月北京第 1 次印刷
印数: 1—6100 册 定价: 8.60 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

编者的话

学以致用,这是治学的基本原则。高中物理十分重视基本概念、基本规律的掌握和基本技能的训练,其目的正是为了更好地用。近些年来,强调考查高考考生“能力问题”的呼声逐年高涨。在近几年的高考物理试题中,突出考查考生灵活应用知识能力的思想已得到明显体现,这是高中物理教学和学生参加高考所面临的客观现实。

大家知道,从学到用,从掌握知识到灵活应用来解决实际问题,是有一个过程的。在这一过程中,由于对象的不同,所采用的方法往往也会因人而异。究竟怎样才能加速这一过程的完成,更快更好地达到提高学生应用能力的目的呢?多做题固然是不可缺少的环节,但如果方法不对,片面追求做题数量,而不善于从做题中总结方法、探索规律,势必事与愿违,适得其反。“题海战术”正是在这种认识和心态下滋生和形成的。编者认为,在打好基础和注重适量练习的前提下,讲求复习方法和练习方法是至关重要的。正确的复习方法和练习方法主要包括如下要点:

(1)注重总结归纳,建立科学的物理知识体系。学习新课,是一节一章地进行的。一节一章的知识,往往是单一的、零碎的、孤立的。通过复习,则要把各章节、各单元的内容串联起来,形成一种有机的知识网络,建立起科学的知识体系。这就要求学生把知识烂熟于心,清晰地储存于大脑中,为自如地运用知识打下坚实的基础。

(2)发展物理思维,弄清物理现象和过程。世界是物质的,物质是运动的,运动是有规律的,规律是可以认识和掌握的。所谓物理思维,就是在确定物理客体(对象)的前提下,真正弄清楚物理现象和物理过程,进而运用相应的规律和方法去认识和改造客体。物理思维能力强的人,会对物理问题产生特殊的灵感。人们常说的抽象思维、逻辑思维、逆向思维等思维形式,用于分析物理问题时,都必须赋予物理内涵,方能成为解决物理问题的有力武器。在复习和练习过程中,发展自身的物理思维,是提高应用能力的重要环节。

(3)善于探索,不断提高解题技巧和方法。开卷有益,多参阅关于解题技巧和方法的专著,对自己解题能力会大有裨益。不过,更为重要的是要通过自己的探索、发现和提炼,吸取是为了充实,充实后还要消化。一方面把别人总结出来的好方法加以实践,使其变成真正属于自己的;另一方面更要在复习和练习中不断积累和丰富自己独创的东西。

本书作为高中物理解题参考书,是长期在第一线从事物理教学的同仁们教学实践的经验之作。它通过专题总结、技巧运用、方法探索、思维开发等二十八个专题示范,为读者提供一些成熟的方法和技巧,愿读者能从中得到启示。参加本书编写工作的还有:万宏祥、王昌毅、冯丹、刘休建、向长卫、陈自根、何向前、何江涛、杨秀杰、张昌奎、胡家金、高虹桥、龚艳萍、赵明庄、蔡安辉老师。他们把自己的智慧结晶奉献给读者,实为可嘉。借此向积极参与、精诚合作的同仁们表示由衷的感谢。由于本人水平有限,不妥和谬误之处在所难免,诚盼读者批评指正。

编 者

1995年3月20日

内 容 简 介

本书的全部编者,都是长期在第一线从事物理教学的特级、高级和骨干教师,均有丰富的教学实践经验。他们通过“灵活选取研究对象”、“力的三角形法则的多种用途”、“静电平衡问题的处理思路”、“物理模型的等效联想与相异联想”、“极值问题的物理解法与数学解法”等二十八个专题,为读者介绍一些典型、新颖、独特的解题方法、思路和技巧。每个专题中都由方法、技巧的归纳总结、典型例题的剖析示范、针对性的专题练习等三部分组成。它不仅为读者提供了一些成熟的解题方法和技巧,亦为读者开辟了一条如何在教学中探索和发现解题方法和技巧的途径。它对读者加深对物理概念、规律的理解,提高分析问题和解决问题的能力是大有裨益的,因而它是高中物理实用性和针对性很强的参考书。

目 录

- 一 灵活选取研究对象..... 何向前(1)
- 二 力的三角形法则的多种用途..... 彭长旭(9)
- 三 摩擦力做功与系统机械能的损失 冯 丹(17)
- 四 应用动能定理解题 张昌奎(26)
- 五 处理波的图象的能力要求 赵明庄(34)
- 六 加速运动中水银柱移动的图象分析 胡家金(44)
- 七 静电平衡问题的处理思路 王昌毅(49)
- 八 感生电动势的确定 李玉白(54)
- 九 等效电路的几种画法 陈自根(63)
- 十 怎样选择电学实验器材 王 云(71)
- 十一 几何光学中两个难点的突破 蔡安辉(81)
- 十二 能的转化和守恒定律在原子物理中的应用
..... 陈焕桃(89)
- 十三 物理模型移植样题 向长卫(94)
- 十四 物理模型的等效联想与相异联想..... 龚艳萍(101)
- 十五 利用联想法巧妙解题..... 高虹桥(110)
- 十六 如何运用图象解题..... 何江涛(118)
- 十七 物理图象的分析和应用..... 万宏祥(127)
- 十八 约束问题的处理方法..... 王 云(137)
- 十九 广义临界值概念及其应用..... 董先绪(149)
- 二十 判断题量化讨论求解的思路与要点..... 刘仁甫(157)
- 二十一 极值问题的物理解法与数学解法..... 陈焕桃(164)

二十二	运用独立性原理解题·····	王 云(178)
二十三	多过程物理题求解规范·····	李玉白(187)
二十四	用逆向思维方法求解物理题·····	刘休建(195)
二十五	发展空间思维,提高解题能力 ·····	董先绪(203)
二十六	“假设”在解题中的合理应用·····	彭长旭(213)
二十七	欧姆表的原理及其使用·····	杨秀杰(225)
二十八	做好解题小结,提高分析能力 ·····	万宏卫(226)

一 灵活选取研究对象

何向前

侦破一个案件,在获得一定材料后,首先要考虑的是确定主攻目标,然后围绕此目标进行调查研究,收集有关材料。解题也一样,首先也要确定主攻目标,即确定研究对象,然后围绕它收集整理有关信息,寻找出解决题目的方法。下面就明确研究对象的重要性及选取方法谈三点认识。

(1)选定好研究对象后,就要在整个分析、列式、解答等过程中牢记它,并针对它进行。有些同学开始定好了研究对象,可在解题中间却忘了,目标感不强,结果在分析、列式时出现一些不该发生的错误。

如在光滑水平面上放一木块,子弹以某初速水平射入木块而没穿出,试应用动能定理分析此过程中能量转换。

学生在以子弹为研究对象时,易发生两种错误:一是没抓住子弹来分析它的位移,而误将木块位移当作子弹位移;二是在用动能定理列式时,忘了是对子弹进行的,误将木块对子弹做的功等于了系统动能增量。

此类错误在学生中是有一定比例的。为避免此类错误的产生,解题中可明确书写出来以哪个作为研究对象,并在分析、列式等过程中牢记它。

(2)在很多习题中,涉及到的物体不止一个,如果能灵活选用,不断变换研究对象,将会使题目很容易被突破,解题方法也随之增多。这对解题方法的积累、能力的提高是很有好处

的。

一般地,若题目涉及了 n 个物体,则这 n 个物体均可单独拿出来作为研究对象,这就是隔离法; n 个物体有时可看成一个整体作为研究对象,这就是系统法;还可以从 n 个物体中拿出 m ($m < n$) 个物体组成小系统作为研究对象。可见,在同一个题中,研究对象的选定方式和种类是较多的。

〔例 1〕 如图 1-1,斜劈 A 质量为 M ,倾角为 θ ,劈面上物体 B 质量为 m ,不计一切摩擦,从 A 、 B 静止开始,为使 A 、 B 一起向左加速运动,则所加的水平力 F 多大? B 对 A 的压力多大?

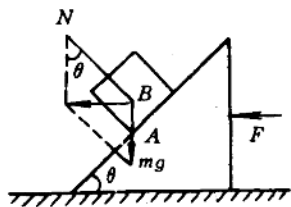


图 1-1

〔解〕 以 B 为研究对象:它受重力 mg 和 A 对它的支持力 N ,它们的合力水平向左,见图,则

$$N = mg / \cos\theta$$

由牛顿第三定律知 B 对 A 的压力与 N 大小相等,即为 $mg / \cos\theta$ 。

由图知 B 所受合外力为 $mg \tan\theta$,代入牛顿第二定律有

$$mg \tan\theta = ma$$

$$\therefore a = g \tan\theta$$

再以 A 、 B 系统为研究对象,其所受合外力就为 F ,由牛顿第二定律有

$$F = (M + m)a = (M + m)g \tan\theta$$

〔说明〕 最后以 A 为研究对象也可解出,但复杂些。在同一题中,往往将隔离法和系统法配合使用,取长补短,相得益彰。使用系统法时,注意各物体加速度必须相同。

〔例2〕 如图1-2,在光滑水平面上静止着质量为 $3m$ 的物体 B 。 B 上的左端静止着质量为 $2m$ 的物体 A , A 与 B 间摩擦系数为 μ ,一质量为 m 的小球以水

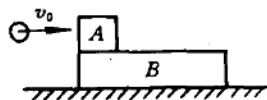


图1-2

平速度 v_0 飞来,与 A 碰后以碰前速率的 $1/5$ 被弹回,求 A 与 B 相对静止时的速度及 A 在 B 上滑行的距离(设 B 足够长)。

〔解〕 以小球和物体 A 作为研究对象,设物体 A 碰后速度为 v_1 ,由动量守恒有

$$mv_0 = -\frac{1}{5}mv_0 + 2mv_1$$

$$\therefore v_1 = \frac{3}{5}v_0$$

以物体 A 和物体 B 作为研究对象,它们相互作用动量守恒,设后来共同速度为 v_2 ,则

$$2mv_1 = (2m + 3m)v_2$$

$$\therefore v_2 = \frac{6}{25}v_0$$

以物体 B 为研究对象,在摩擦力作用下运动的位移为 S ,由动能定理有

$$fS = \frac{1}{2} \times 3m \times v_2^2$$

$$\therefore \mu 2mgS = \frac{1}{2} \times 3m \times \left(\frac{6}{25}v_0\right)^2$$

$$\therefore S = \frac{27}{625} \frac{v_0^2}{mg}$$

以物体 A 为研究对象,它相对于 B 滑行距离为 L ,由动能定理有

$$- \mu 2mg(S + L) = \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_1^2$$

$$\therefore \mu g(S + L) = \frac{1}{2}v_1^2 - \frac{1}{2}v_2^2$$

$$\mu g(S + L) = \frac{1}{2} \left[\frac{9}{25}v_0^2 - \frac{6^2}{25^2}v_0^2 \right]$$

最后化简得

$$L = \frac{67.5}{625} \frac{v_0^2}{\mu g}$$

〔说明〕 本题是先后以小系统和单个物体作为研究对象来进行求解的。

〔例3〕 如图1-3,一圆筒形气缸置于地面上,气缸筒的质量为 M , 活塞连同手柄质量为 m , 气缸内截面积为 S , 大气压强为 P_0 , 平衡时缸内容积为 V . 现用手握着手柄缓慢上提, 设气缸足够长, 上提阶段温度不变, 不计气体质量及活塞与气缸的摩擦, 求将气缸刚提离地面时活塞上升的距离。

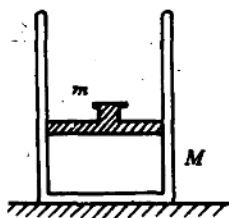


图 1-3

〔解〕 以气缸内气体为研究对象, 设初态压强 P_1 , 末态压强 P_2 , 活塞上升 x , 由玻—马定律有

$$P_1 V = P_2 (V + xS) \quad (1)$$

再以活塞为研究对象, 当放于地面平衡时有

$$P_1 S = mg + P_0 S$$

$$\therefore P_1 = \frac{mg}{S} + P_0 \quad (2)$$

再以气缸为研究对象, 当它刚离开地面时仍由平衡条件

有

$$P_2 S + Mg = P_0 S$$

$$\therefore P_2 = P_0 - \frac{Mg}{S} \quad (3)$$

将式(2)、(3)代入式(1)有

$$x = \frac{(mg + Mg)V}{(P_0 S - Mg)S}$$

〔说明〕 在热学中, 气体压强的计算都是以与气体接触的活塞、水银柱等物体为研究对象利用力学规律求解而得到的。在本题中, 求 P_2 也可仍以活塞为研究对象, 但还需以整个系统为研究对象联立才能解出。

〔例 4〕 如图 1-4,

电源 $\varepsilon = 4(\text{V})$, $R_1 = 4(\Omega)$, $R_2 = 2(\Omega)$, $R_3 = 10(\Omega)$, $R_4 = 6(\Omega)$, 已知 $\textcircled{A}$ 表示数为 $0.3(\text{A})$ 。求: (1) $\textcircled{V}_1$ 和 $\textcircled{V}_2$ 表的示数多大?

(2) 电源的内阻 r 多大?

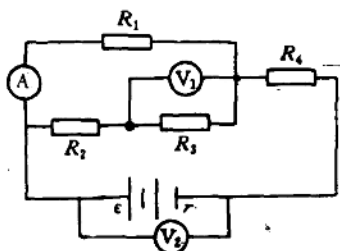


图 1-4

〔解〕 以 R_1 为研究对象, 它两端电压

$$\begin{aligned} u_1 &= I_1 R_1 \\ &= 0.3 \times 4 = 1.2(\text{V}) \end{aligned}$$

以 R_2 、 R_3 支路为研究对象, 流过它们的电流强度

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{u_1}{R_2 + R_3} \\ &= \frac{1.2}{2 + 10} = 0.1(\text{A}) \end{aligned}$$

再以 R_3 为研究对象,它两端电压 u_3 即为⑥表的示数

$$\begin{aligned}u_3 &= I_2 R_3 \\&= 0.1 \times 10 = 1(\text{V})\end{aligned}$$

再以 R_4 为研究对象,它两端电压为 u_4

$$\begin{aligned}u_4 &= (I_1 + I_2) R_4 \\&= 0.4 \times 6 = 2.4(\text{V})\end{aligned}$$

则⑦表示数 $= u_1 + u_4$

$$= 1.2 + 2.4 = 3.6(\text{V})$$

又以全电路为研究对象,由欧姆定律有

$$\begin{aligned}r &= \frac{\varepsilon - u_2}{I} \\&= \frac{4 - 3.6}{0.4} \\&= 1(\Omega)\end{aligned}$$

〔说明〕 在电路中,一个元件(电阻、电源和电容等)、一条支路、部分电路及全电路均可作为研究对象。

灵活机动、不断变换研究对象,的确为我们解题启迪了思维,拓宽了思路,顿生了灵感。

(3)在选取研究对象时,还有一种间接法。即当所求物理量是甲物体的,但直接以甲为研究对象求解,由于条件限制无法求出,此时转而以乙物体或丙物体等为研究对象来求解,最后间接解出甲的物理量的方法。

如: m_1 和 m_2 叠放在水平桌面上,在 F 作用下(如图 1-5)一起向右匀速运动,求 m_1 对 m_2 的摩擦力。

要求 m_2 受的摩擦力,直接以 m_2 为研究对象,由于 m_1 对 m_2 的摩擦力方向不好判断,地面对 m_2 的摩擦力大小不知,故无法求。此时间接以 m_1 为研究对象,可求出 m_2 对 m_1 的摩擦

力,再利用牛顿第三定律即求出了 m_1 对 m_2 的摩擦力。

〔例5〕 电路图如图1-6所示,当滑动变阻器触头向右滑动时,电表示数如何变化?

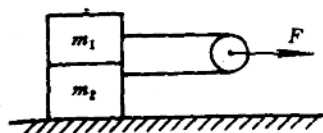


图1-5

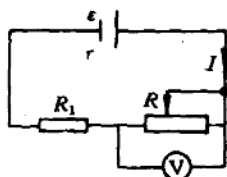


图1-6

〔解〕 当触头右滑,总电阻增大,由全电路欧姆定律知总电流 I 减小。此时直接以 R 为研究对象,由公式 $u=IR$ 判断 u 的变化,由于 I 减小, R 增大,故 u 的变化无法判断。必须用间接法。

以全电路为研究对象,由 $u_{\text{路}} = \varepsilon - Ir$ 可判断出 $u_{\text{路}}$ 在增大;再以 R_1 为研究对象,由 $u_1 = IR_1$ 判断出 u_1 在减小;最后利用关系式 $u = u_{\text{路}} - u_1$ 判断出 u 在增大,即 $\textcircled{V}$ 表示数增大。

〔说明〕 在判断某变化电阻所在的局部电路的电压、电流变化情况时,经常采用判断全电路和另一局部电路的电压、电流变化情况,利用关系式最后间接地判断出它的变化情况的方法。

练 习 题

1. 如图1-7所示,小车 A 沿倾角为 θ 的光滑斜面滑下,在小车的水平台面上有一个质量为 m 的物体 B ,如 B 对 A 没有发生相对运动,求 B 受的 A 对它的支持力 N 和摩擦力 f 。

2. 一端开口、粗细均匀的玻璃管,开口向上静止放置在

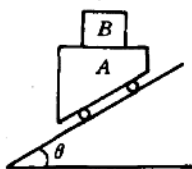


图 1-7

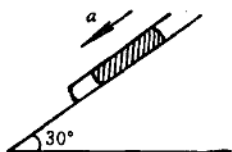


图 1-8

倾角为 30° 的斜面上,如图 1-8 所示。其内一段长 16cm 的水银柱封闭了一段空气,空气柱长 8cm。当把玻璃管放在倾角为 30° 的斜面上时,开口斜向上,当它向下作匀加速下滑时,管内空气柱长度为多大? 已知管壁与斜面间滑动摩擦系数为 $\frac{\sqrt{3}}{6}$,大气压为 1 标准大气压,水银密度 $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$,管子质量不计,气温不变。

3. 如图 1-9 电路,当滑动变阻器触头向右滑动时,两电表示数如何变化?

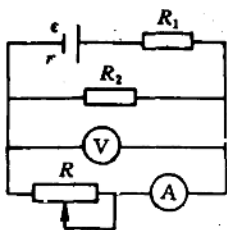


图 1-9

