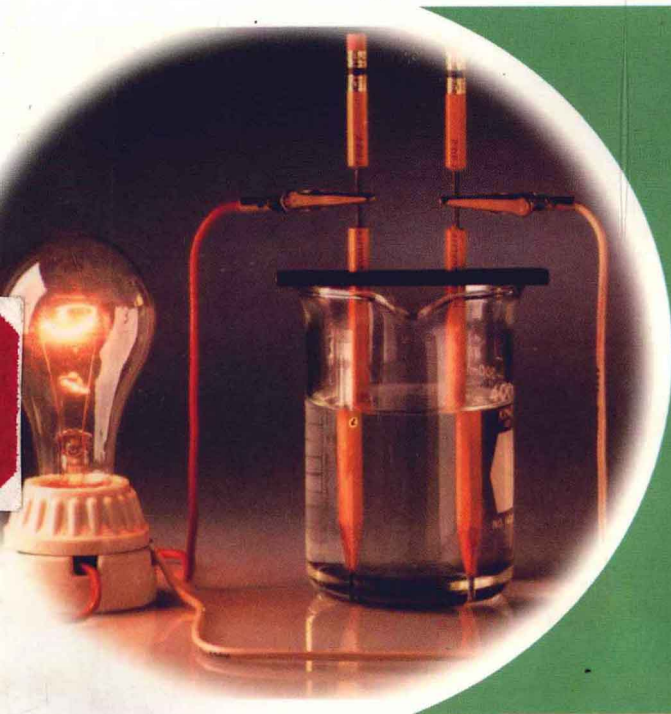


高中物理

解题方法

与技巧

张耀华 编



提高学生应试能力与解题技巧是本书的根本目的。书中设有选择、填空、解答、计算、实验、信息给予等题型。是您取得最佳成绩的理想丛书。

GAOZHONG WULI GAOZHONG WULI 北京师范大学出版社

高中物理

解题方法

与技巧

张耀华 编



本书以高中物理课程标准和考试大纲为依据，结合高中物理教学实际，对高中物理课程中的重点、难点、疑点进行了深入浅出的讲解，并提供了大量的例题和习题，旨在帮助学生掌握物理问题的解题方法和技巧，提高物理学习的效率和成绩。

高中物理解题方法与技巧

张耀华 编

北京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中物理解题方法与技巧/张耀华编. —北京: 北京师范大学出版社, 1995. 9 重印

ISBN 7-303-02560-X

I. 高… II. 张… III. 物理课-高中-解题-教学参考资料 IV. G634.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 16925 号

北京师范大学出版社出版发行

(100875 北京新街口外大街 19 号)

北京师范大学印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 787×1092 1/32 印张: 10.375 字数: 220 千

1995 年 10 月北京第 1 版 1996 年 4 月北京第 2 次印刷

印数: 30 001—50 000 册

前 言

为了帮助广大中学生更好地学习和掌握国家教委颁发的教学大纲规定的基础知识和基本技能，提高学生的解题和应试能力，我们从中学生学习报社主办的《试题研究》杂志中，选编了“解题探讨”专栏八年来刊发的优秀文章，汇编成“解题方法与解题技巧”丛书，这套丛书包括《高中数学解题方法与技巧》、《高中物理解题方法与技巧》、《高中化学解题方法与技巧》、《初中数学解题方法与技巧》、《初中物理解题方法与技巧》、《初中化学解题方法与技巧》共六册。

《高中物理解题方法与技巧》一书汇编了各地教学研究人员及中学特、高级教师撰写的优秀文章，文章通过对典型物理问题的分析，较为系统地介绍了中学物理中常用的科学思维方法与解题技巧，对中学生如何探索解题途径、扩大解题收获、深化对物理概念和规律的认识起到触类旁通，举一反三的作用。

为了便于读者自我检测，书中精选了适量的练习题及综合测试题，并附有答案，以供参考。

本书既可作为中学生平时学习、掌握解题思维方法与解题技巧的指导用书，对高三学生复习、应试亦有较高的实用价值，还可作为物理教师的教学参考。

这套丛书自1992年出版以来，深受读者欢迎，现又补充修订再版。

限于编者水平，书中难免有不妥和错误之处，敬请读者予以指正。

编 者

1995. 4

目 录

第一部分

- 一、物理选择题的解题技巧…………… (1)
- 二、计算型选择题的简捷解法…………… (18)
- 三、“特殊情形验证法”及其应用 …… (30)

第二部分

- 一、谈谈矢量图解法的应用…………… (34)
- 二、浅谈整体法解题…………… (45)
- 三、微元法在解题中的应用…………… (54)
- 四、虚拟法及其应用…………… (64)
- 五、隔离法与整体法的交叉应用…………… (71)
- 六、近似法在物理解题中的应用…………… (77)
- 七、解答估算题的方法要点…………… (84)
- 八、利用对称性简捷分析和解答物理问题…………… (93)
- 九、物理方法在解题中的应用…………… (103)
- 十、发散思维 巧解习题…………… (110)
- 十一、解物理习题的常用方法…………… (120)
- 十二、怎样分析物理问题…………… (134)
- 十三、综合题的结构及解法…………… (154)
- 十四、怎样挖掘隐含条件…………… (168)
- 十五、漫谈物理过程的选取…………… (183)
- 十六、高考物理“压轴题”的命题

特点与解题对策·····	(192)
十七、物理图在解题中的应用·····	(214)
第三部分	
高中物理质量检测题精选·····	(225)
精选题参考答案·····	(285)
高中物理质量检测综合试题（一）·····	(288)
高中物理质量检测综合试题（二）·····	(300)
高中物理质量检测综合试题（三）·····	(310)
综合试题参考答案·····	(321)

第一部分

一、物理选择题的解题技巧

温镇源

学好物理知识，是解答好物理选择题的基础，掌握必要的解题技巧，可以更迅速地选出应选的答案。因此，要能顺利地解答物理选择题，除了熟悉物理知识以外，还必须注意解题技巧的训练。

我们通过对具体的物理选择题的分析，来探讨解答物理选择题的有关技巧。

1. 要善于利用备选答案之间的逻辑关系

物理选择题的各备选答案，有些相互排斥，有些相互补充，如果能将它们很好地加以利用，就可以在解答物理选择题时少走弯路，尽量减少盲目性，省时、准确地选出应选的答案。

例 1 如图 1 所示，有三个质量相等，分别带正电、负电和不带电的小球，从上、下带电平行板间的 P 点，以相同速率沿垂直于电场方向射入电场，它们分别落到 A 、 B 、 C 三点，则

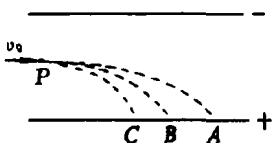


图 1

(A) A 带正电、 B 不带电、 C

带负电；

(B) 三小球在电场中运动的时间相等；

(C) 三小球在电场中运动时，加速度的关系是 $a_C > a_B > a_A$ ；

(D) 三小球到达正极板时，动能的关系是 $E_{KA} > E_{KB} > E_{KC}$ 。

分析：(1) 小球的水平分运动为匀速直线运动，三个小球水平分运动的速度都等于进入平行板之前的速度 v_0 。小球的水平位移与 v_0 的比值等于小球的运动时间，故它们到达正极板时水平位移小者运动时间就短，从而否定了 (B)。

(2) 三小球的横向分运动是初速度为零的匀加速运动，因三小球的横向位移 h 都相等，根据 $h = \frac{1}{2}at^2$ ，运动时间短者（即水平位移小者）加速度必大，因此有 $a_C > a_B > a_A$ ，即答案 (C) 正确。

(3) 因三小球质量 m 相等，根据 $F = ma$ 及答案 (C)，有 $F_C > F_B > F_A$ 。再根据 $F = mg + qE$ 。当 q 为负时 $F > mg$ ，当 $q = 0$ 时 $F = mg$ ，当 q 为正时 $F < mg$ ，可断定 C 带负电，B 不带电，A 带正电，故 (A) 正确。

(4) 三个小球的初动能都相等，为 $E_{K_0} = \frac{1}{2}mv_0^2$ 。根据 $F \cdot h = \Delta E_K$ 及 $F_C > F_B > F_A$ ，三小球动能的增量的关系是 $\Delta E_{KC} > \Delta E_{KB} > \Delta E_{KA}$ 。再根据 $E_K = E_{K_0} + \Delta E_K$ ，就有 $E_{KC} > E_{KB} > E_{KA}$ ，故 (D) 不正确。

所以，正确答案是 (A) 和 (C)。

如果不去考虑各备选答案之间的内在联系，刻板地按着备选答案的顺序对各备选答案逐一地进行孤立的分析，必然

要繁琐得多，费时得多。

2. 要善于用物理概念来分析备选数值

许多以数值作为备选答案的物理选择题，都是透过数值的计算来考查对物理概念掌握的熟练程度。在解答这类选择题的时候，如果仅着眼于数值的计算，往往十分麻烦，甚至要花费许多时间才能奏效。如果善于应用物理概念来作分析思考，往往可以减少许多计算，获得事半功倍的奇效。

例 2 把 100 克 0°C 的冰投入 100 克 50°C 的水中，混合时与外界无热交换，达到热平衡后的温度是

- (A) 25°C ； (B) -15°C ；
(C) 0°C ； (D) 4°C 。

分析：由 $80m=100\times 50$ 算得，为把 100 克 50°C 的水降温成为 0°C 的水，最多需要投入 0°C 冰的质量是 $m=62.5$ 克。因 0°C 的冰有 100 克，大于 62.5 克，故混合后 50°C 的水将全部降温到 0°C ，并还剩下 0°C 的冰 100 克 -62.5 克 $=37.5$ 克。这样，不仅很快地选出了正确答案 (C)，而且清楚了平衡后冰、水质量的分配情况。

例 3 一个初动能为 E_{K_0} 的带电粒子，以速度 v_0 垂直电力线飞入平行板电容器，飞出电容器时动能增至飞入时初动能的 2 倍。如果使此带电粒子的初速度增至原来的 2 倍，那么当它飞出电容器时的动能变为

- (A) $10E_{K_0}$ ； (B) $8E_{K_0}$ ；
(C) $5E_{K_0}$ ； (D) $4.25E_{K_0}$ 。

分析：依题给条件，带电粒子以初速度 v_0 进入平行板时，穿出平行板后动能的增量为 $\Delta E_{K_0}=2E_{K_0}-E_{K_0}=E_{K_0}$ 。设粒子电量为 q ，板间电场强度为 E ，粒子穿出两板的侧移为 h ，则

根据动能定理，有 $\Delta E_K = qEh$ 。

粒子以初速度 $2v_0$ 进入平行板，即以初动能 $4E_{K_0}$ 进入平行板时，粒子穿过平行板的时间短了，横向加速的时间也就短了，根据 $h = \frac{1}{2}at^2$ 及横向加速度 a 不变，粒子穿出两板时的侧移 h' 必然是 $h' < h$ ，这时粒子动能的增量则是

$$\Delta E'_K = qE \cdot h' < qEh,$$

即 $\Delta E'_K < \Delta E_K = E_{K_0}$ ，

于是粒子穿出两板时的动能 $E'_K = 4E_K = 4\Delta E'_K < 5E_{K_0}$ ，备选答案中只有 (D) 符合 $E'_K < 5E_{K_0}$ 这一规定，故 (D) 是正确答案。

3. 要善于运用逆向思维

许多物理问题，按照常规的思路来分析思考，比较复杂，如果把问题颠倒过来看，可变得极其简单，这是逆向思维的运用。善于运用逆向思维，不仅容易将问题化难为易，也容易应用灵活多变的方法来解决问题。

例 4 子弹垂直射向三块平行叠放的厚度相同的木板，并刚好能穿透第三块木板。设子弹在三块木板中受到的阻力相同，则子弹穿过三块木板用的时间之比 $t_1 : t_2 : t_3$ 应等于

(A) $1 : 2 : 3$;

(B) $\sqrt{3} : \sqrt{2} : 1$;

(C) $1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$;

(D) $(\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (\sqrt{2} - 1) : 1$ 。

分析：依题设条件，子弹穿过三块木板的运动是匀减速运动。如果把子弹在木板中的运动按时间先后顺序颠倒过来看，子弹从第三块木板“倒推”到第一块木板的运动就是初

速度为零的匀加速运动. 设每块木板的厚度是 d , 子弹的加速度是 a , 则子弹穿透第三块木板的时间是 $t_3 = \sqrt{2d/a}$.

穿透第二块木板的时间是

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2d}{a}} - t_3 = (\sqrt{2} - 1) \cdot t_3.$$

穿透第一块木板的时间是

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 3d}{a}} - \sqrt{\frac{2 \cdot 2d}{a}} = (\sqrt{3} - \sqrt{2}) t_3$$

于是 $t_1 : t_2 : t_3 = (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : (\sqrt{2} - 1) : 1$, 故正确答案是 (D).

例 5 如图 2 所示, 点光源 S 通过平面镜成像 S' , 镜面与 OS 的夹角为 30° . 设 S 不动, 平面镜以速度 v 沿 OS 方向朝 S 平移, 则 S' 的位置将

- (A) 以速率 v 平行于 OS 向右移动;
- (B) 以速率 v 垂直于 OS' 向下移动;
- (C) 以速率 v 沿 SS' 连线向 S 移动;
- (D) 以速率 $\sqrt{3}v$ 沿 SS' 连线向 S 移动.

分析: 根据运动的相对性原理, 可将图 2 反过来用图 3 来

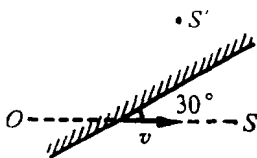


图 2

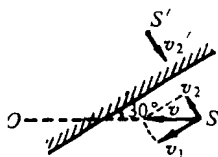


图 3

分析. 图 3 表示, 镜面不动, 光源 S 沿 SO 相对镜面以速率 v

运动. 把 S 运动的速度 v 分解为 v_1 和 v_2 , 其中 v_1 与镜面平行, 不改变 S' 与 S 的相对位置; v_2 与镜面垂直, 使 S' 与 S 的相对位置发生变化. 根据平面镜成像的对称性, S' 必以和 v_2 相同的速率 v'_2 沿 SS' 连线向镜面运动. 因此, S' 沿 SS' 向 S 移动的速率等于 $v_2 + v'_2 = 2v \cdot \sin 30^\circ = v$, 故答案 (C) 正确. 从图 3 也一目了然地看到, 答案 (A)、(B)、(D) 均不正确.

4. 要善于分析物理过程

许多物理选择题的内容与物理过程密切相关, 解这类选择题, 必须熟悉有关的物理过程, 善于从具体的物理过程对问题作具体分析, 才能拨开迷雾, 选出正确的答案.

例 6 如图 4 所示, 质量为 m 电量为 $+q$ 的带电小球用绝缘丝线悬挂于 O 点, 匀强电场的场强为 E , 方向水平向右. 开始时小球的丝线为竖直方向, 小球自由释放, 然后小球摆过 α 角时继续向右摆动, 在小球由最低点摆过 α 角的过程中, 设它的重力势能增量为 ΔE_1 , 静电势能增量为 ΔE_2 , ΔE 为两者代数和即 $\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2$. 那么它们的变化关系应为:

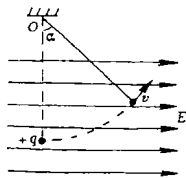


图 4

- (A) $\Delta E_1 > 0, \Delta E_2 < 0, \Delta E > 0$;
- (B) $\Delta E_1 > 0, \Delta E_2 < 0, \Delta E = 0$;
- (C) $\Delta E_1 > 0, \Delta E_2 < 0, \Delta E < 0$;
- (D) $\Delta E_1 < 0, \Delta E_2 > 0, \Delta E = 0$.

分析: 带电小球摆过 α 角时, 竖直高度增加了, 故重力势能增量 $\Delta E_1 > 0$, 同时正电荷顺着电力线方向的分位移增大了, 故静电势能 $\Delta E_2 < 0$. 伴随的能量转换过程是电场力对正

电荷做功，将静电势能转化为小球的动能；同时小球克服重力做功，又把动能转化为重力势能。因小球摆过 α 角时继续向右摆动，说明静电势能的减少量大于重力势能的增加量，因此有 $\Delta E_1 + \Delta E_2 < 0$ ，所以 (C) 正确。

例 7 在温度均匀的水池中，有一个气泡缓慢向上浮起，在此过程中：

- (A) 气泡内气体内能减少，放出热量；
- (B) 气泡内气体内能不变，不放热也不吸热；
- (C) 气泡内气体对外做功，内能减少；
- (D) 气泡内气体对外做功，吸收热量，内能不变。

分析：因水池的温度是均匀的，气泡缓慢上浮的过程就是等温过程。在气泡上浮过程中，压强逐渐减小，气泡内气体逐渐膨胀，不断对外界做功，所以气泡上浮的过程是等温膨胀过程。在这过程中，气泡内气体内能不变，对外界做功所需的能量将从水中吸取，故 (D) 正确。

还应注意的是，有些计算型的选择題，对计算的结果仍必须通过对物理过程的分析，才能决定最后的选择。

例 8 质量为 m 的小球 A 以水平速度 v 与静止在光滑水平地面上的质量为 $3m$ 的小球 B 发生正碰后，小球 A 的动能损失是其原来动能的 $3/4$ ，则小球 B 的速度是：

- (A) $v/6$ ；
- (B) $-v$ ；
- (C) $-v/3$ ；
- (D) $v/2$ 。

分析：据题意，由 $\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}mv^2$ 算得小球 A 碰撞以后的速度是 $v_A = v/2$ 或 $v_A = -v/2$ 。再由动量守恒算得，若 $v_A = v/2$ ，则 $v_B = v/6$ ；若 $v_A = -v/2$ ，则 $v_B = v/2$ 。许

多人根据这计算结果立即选定了(A)、(D),造成了差错.实际上,进一步分析物理过程可看到,若选(A),因碰撞后A、B两球运动方向相同,而且 $v_A > v_B$,则A球必然要穿越B球而去,这是不可能的,故只有(D)正确.(D)对应的情况是,碰撞以后,A球以速率 $v/2$ 被反弹回来,B球以速率 $v/2$ 向前运动,这样的物理过程是合理的.

5. 要善于做定性判断

定性判断就是对物理过程或结果做出大概的估计,定性的判断虽然不如定量的分析精确,但正确的定性判断体现了物理问题最本质的规律,因而具有更普遍的意义.

例9 一个以速度 v_0 竖直向上抛出的物体,在上升和下落过程中的阻力大小相等.那么物体上升的时间 t_1 和下落的时间 t_2 之间的关系正确的是:

- (A) $t_1 > t_2$; (B) $t_1 = t_2$;
(C) $t_1 < t_2$; (D) 条件不足无法确定.

分析:由于有阻力,物体抛出后落回抛出点时的速度 v 必然是 $v < v_0$.因物体上升和下降都是匀变速直线运动,故上升过程的平均速度是 $\bar{v}_1 = v_0/2$,下落过程的平均速度是 $\bar{v}_2 = v/2$,所以有 $\bar{v}_1 > \bar{v}_2$.由于物体上升和下落走过的距离是相等的,故平均速度较大者运动的时间就较短,于是 $t_1 < t_2$,应选(C).

值得指出的是,经常可以碰到以数值为答案的物理选择题,粗看起来是计算型的选择题,实际上只要能根据有关的物理知识作出正确的定性判断,是不必计算就可以做出正确解答的.

例10 如图5所示,在光滑的水平轨道上,质量为2千

克的物体 A 以 5 米/秒的速率向右运动，与质量是 3 千克的静止物体 B 发生正碰，如果碰撞过程中系统动能损失最多，则碰撞后 A 的速度 v_1' 、 B 的速度 v_2' 分别是（以向右为正）：

(A) $v_1' = -1$ 米/秒， $v_2' = 4$ 米/秒；

(B) $v_1' = 0$ ， $v_2' = 0$ ；

(C) $v_1' = 0$ ， $v_2' = 2$ 米/秒；

(D) $v_1' = 2$ 米/秒， $v_2' = 2$ 米/秒。

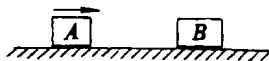


图 5

分析：既然碰撞过程中系统的动能损失最多，碰撞后 A 、 B 就将成为一体，即碰撞后 A 、 B 的速度必然相等。同时，根据动量守恒，碰撞后 A 与 B 的共同速度不可能为零，符合判断结果的答案只有 (D)，故 (D) 正确。

例 11 如图 6 所示，滑动变阻器 R_1 的总电阻是 3 千欧，与电阻为 2 千欧的电阻 R_2 串联，电流表内阻忽略不计，电源电压保持 20 伏不变，当 R_1 的滑动片从 a 端移到 b 端时，电流表读数的范围是：

(A) 0~10 毫安； (B) 4~10 毫安；

(C) 0~4 毫安； (D) 10~4 毫安。

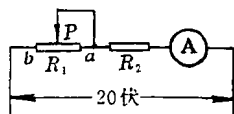


图 6

分析：在 R_1 的滑动片从 a 端移到 b 端整个过程中，电流表的读数不可能出现零，而且电流表的读数是逐渐增大的。符合这一定性判断的答案只有 (B)，故 (B) 正确。

6. 要善于应用图象分析选择题

图象使物理知识形象化，许多物理知识通过图象变得一

目了然. 善于应用物理图象, 是解答物理选择题的一条捷径.

例 12 如图 7 所示, 粗细均匀两端封闭的玻璃管, 内有一段长为 L 的水银分隔开 1、2 两段气柱, 保持玻璃管的倾角 θ 不变, 当整条玻璃管的温度由 T_1 上升到 T_2

时, 水银柱将会

- (A) 向上移动; (B) 向下移动;
(C) 静止不动; (D) 缺少判断条件.

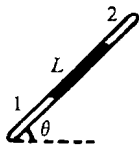


图 7

分析: 假设水银柱不动, 则 1、2 两段气柱应服从等容变化规律. 因为在同一温度 T_1 时, 气柱 1 的压强比气柱 2 的压强大 $\Delta p_1 = L \sin \theta$ (厘米水银柱), 故在同一坐标图上, 气柱 1、2 的等容变化图线应如图 8 中的直线 1、2 所示. 根据图 8, 当气柱 1、2 的温度均由 T_1 上升到 T_2 时, 两气柱的压强差应是:

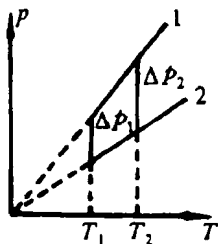


图 8

$$\Delta p_2 = p_1 - p_2 > \Delta p_1$$

即 $\Delta p_2 > L \sin \theta$ (厘米水银柱), 故水银柱应向上移动. 正确答案为 (A).

例 13 一物体由静止开始沿光滑斜面滑下 L 达到的速度是 V , 当物体达到速度 $\frac{1}{2}V$ 时, 它沿斜面滑下的距离是:

(A) $\frac{3}{4}L$; (B) $\frac{1}{2}L$;
(C) $\frac{1}{4}L$; (D) $\frac{1}{8}L$.

分析: 物体在斜面上的运动可用图 9 所示的 $V-t$ 图来表