

物理试题参考答案及评分标准

2025.03

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的。

1. B 2. A 3. C 4. B 5. D 6. B 7. D 8. C

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. BD 10. AC 11. AC 12. BC

三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (6 分)(1)0.88 1.7 (2) $2F_0$ (每空 2 分)

14. (8 分)(1)25 (2)2 (3)160 (4)正极(每空 2 分)

15. (8 分)

解:(1)单色光在介质中的传播速度与折射率的关系为

$$n = \frac{c}{v} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

垂直介质板交界线向下的光线传播时间最短,单色光在介质平板 A、B 中的传播时间分别为

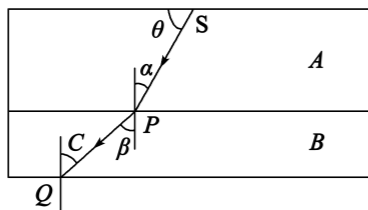
$$t_1 = \frac{n_1 d_1}{c}, t_2 = \frac{n_2 d_2}{c} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

最短时间为 $t_{\min} = t_1 + t_2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

联立解得

$$t_{\min} = 3 \times 10^{-10} \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2)设光源发出的这条光线与平板 A 上表面的夹角为 θ ,光路如图所示



光线在 P 点从 A 进入 B 的入射角为 α ,折射角为 β

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

光线到达从 B 下表面 Q 点恰好发生全反射,临界角为 C

$$\text{则 } \sin C = \frac{1}{n_2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

根据几何关系 $\alpha + \theta = 90^\circ, \beta = C \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

$$\text{联立解得 } \theta = 60^\circ \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

16. (8 分)

解:(1)环境与热水的热力学温度分别记为 T_0, T_1 ,以放入热水前玻璃瓶内气体为研究对象,根据等压变化规律

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

瓶内减少的气体质量与瓶内室温时气体的质量之比

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{V_1 - V_0}{V_1} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } \frac{\Delta m}{m} = \frac{1}{6} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2)浸入热水并达到热平衡后,以此时玻璃瓶内气体为研究对象。倒置于水槽后,设吸入瓶中水的体积为 ΔV ,体积为 $V_2 = V_0 - \Delta V \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

此时瓶内气体压强为

$$p_2 = p_0 - \rho g h_0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

根据气体状态方程,有 $\frac{p_0 V_0}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_0} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

$$\text{解得 } \Delta V = 0.07 \text{ L} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

17. (14 分)

解:(1)由图乙知:物块到达斜面底端 B 时的速度为 $v_0 = 5 \text{ m/s}$

物块从 A 下滑到 B 的过程中,由动能定理可得:

$$mg \cdot L \sin 30^\circ = \frac{1}{2} m v_0^2 \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{解得: } L = 2.5 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2)由图乙知:物块与挡板碰撞前瞬间,物块的速度 $v_1 = 3.5 \text{ m/s}$,木板的速度 $v_2 = 0.5 \text{ m/s}$

由 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 得:物块加速度大小 $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$,木板加速度大小 $a_2 = 1 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

由牛顿第二定律得:

$$\text{物块: } \mu_1 mg = m a_1 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{木板: } \mu_1 mg - \mu_2 (M + m) g = M a_2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

解得: $\mu_1 = 0.3, M = 3 \text{ kg}$

对物块与木板系统,由能量守恒定律得:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} M v_2^2 + E_{\text{损}} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{解得 } E_{\text{损}} = 12.375 \text{ J (或 } E_{\text{损}} = \frac{99}{8} \text{ J)} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3)物块最终不能从木板上滑落。 $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

在 $0 \sim t_1$ ($t_1 = 0.5 \text{ s}$) 时间内,物块相对于木板向右滑动,碰前物块、木板的速度分别记为 v_1, v_2 可知板长

$$L = \frac{1}{2} (v_0 + v_1) \cdot t_1 - \frac{1}{2} (0 + v_2) t_1$$

解得板长 $L=2\text{m}$

在 $t_1=0.5\text{s}$ 时物块与挡板发生弹性碰撞,碰后速度分别记为 v_1' 、 v_2' 由动量守恒定律得:

$$mv_1 + Mv_2 = mv_1' + Mv_2' \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

由能量守恒定律得

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}Mv_2'^2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得: $v_1' = -0.1\text{m/s}$, $v_2' = 2.9\text{m/s}$

分析可知:碰撞后物块向左做匀减速直线运动,加速度大小 $a_1' = a_1 = 3\text{m/s}^2$

木板向右做匀减速直线运动,加速度大小记为 a_2'

$$\mu_1 mg + \mu_2 (M+m)g = Ma_2' \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得加速度大小 $a_2' = 3\text{m/s}^2$

假设物块最终不能从木板上滑落,碰撞后再经过 t_2 两者共速:

$$v_{\text{共}} = v_1' + a_1' t_2 = v_2' - a_2' t_2 \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得 $t_2 = 0.5\text{s}$, $v_{\text{共}} = 1.4\text{m/s}$

在时间 t_2 内,物块相对于木板始终向左滑动,相对位移为

$$\Delta x = \frac{1}{2}(v_2' + v_{\text{共}}) \cdot t_2 - \frac{1}{2}(v_1' + v_{\text{共}}) \cdot t_2$$

解得 $\Delta x = 0.75\text{m} < L$,故物块不能从木板上滑落

则物块最终到木板左端的距离 $d = L - \Delta x = 1.25\text{m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

18. (16分)

解:(1)粒子运动轨迹如图甲所示,设轨迹半径为 r_1

由几何关系得: $r_1 \cdot \tan 30^\circ = R \dots\dots\dots 1 \text{分}$

洛伦兹力充当向心力: $qv_1 B_1 = m \frac{v_1^2}{r_1} \dots\dots\dots 2 \text{分}$

解得: $v_1 = \frac{\sqrt{3}qB_1 R}{m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

(2)由 $qv_2 B_1 = m \frac{v_2^2}{r_2}$ 得: $r_2 = \sqrt{2}R \dots\dots\dots 1 \text{分}$

设从 C 点进、 D 点出的粒子在磁场中运动时间最长,则 CD 为圆形磁场的直径 $\dots\dots\dots 1 \text{分}$

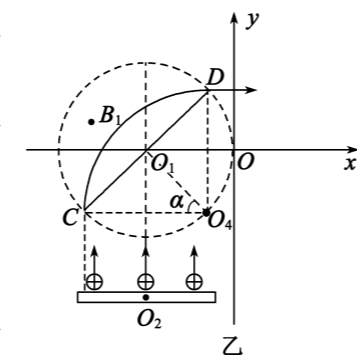
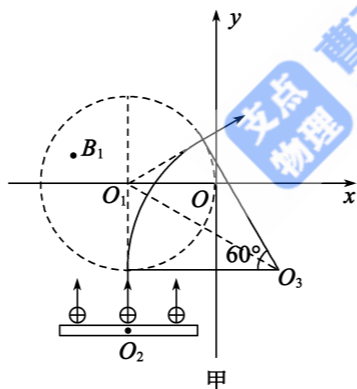
粒子运动轨迹如图乙所示, $\angle CO_4 D = 90^\circ$,由几何关系得:

$$r_2 \cdot \sin \alpha = R \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

解得: $\sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$

由几何关系得:该粒子的入射位置到 $O_1 O_2$ 的距离

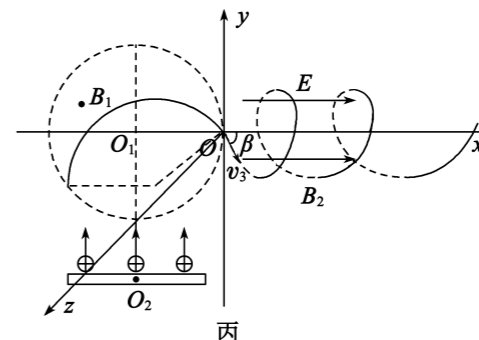
$$d = R \cdot \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} R \dots\dots\dots 1 \text{分}$$



(3)由题意得:粒子在圆形磁场中的运动半径 $r_3 = R \dots\dots\dots 1 \text{分}$

由 $qv_3 B_1 = m \frac{v_3^2}{r_3}$ 得: $v_3 = \frac{qB_1 R}{m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

发射器最左端发射的粒子运动轨迹如图丙所示,设该粒子运动到 O 点时其速度方向与 x 轴正方向夹角为 β



由几何关系 $r_3 + r_3 \sin \beta = 1.8R$,得: $\sin \beta = 0.8 \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$v_x = v_3 \cdot \cos \beta, v_y = v_3 \cdot \sin \beta$$

由题意得:该粒子的运动可视为沿 x 轴正方向的匀加速直线运动和垂直于 x 轴平面内的匀速圆周运动的合运动

$$a = \frac{qE}{m} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

$$qv_y B_2 = m \frac{v_y^2}{r_4}, \text{解得 } r_4 = \frac{4B_1 R}{5B_2}$$

粒子轨迹上的点与 x 轴的最远距离为 $2r_4 = \frac{8B_1 R}{5B_2} \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$T = \frac{2\pi r_4}{v_y} = \frac{2\pi m}{qB_2} \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

则粒子从经过 O 点开始运动到距离 x 轴最远处的时间为

$$t = \frac{T}{2} + nT = (2n+1) \frac{\pi m}{qB_2} \quad (n=0,1,2,\dots)$$

由 $x = v_x t + \frac{1}{2} a t^2$ 得

$$x = \frac{3(2n+1)\pi B_1 R}{5B_2} + \frac{\pi^2 m E (2n+1)^2}{2qB_2^2} \quad (n=0,1,2,\dots) \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

即粒子运动轨迹上与 x 轴距离最远的位置坐标为

$$\left(\frac{3(2n+1)\pi B_1 R}{5B_2} + \frac{\pi^2 m E (2n+1)^2}{2qB_2^2}, 0, \frac{8B_1 R}{5B_2} \right) \quad (n=0,1,2,\dots) \dots\dots\dots 1 \text{分}$$