

物理试题参考答案及评分标准

2025.4

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. C 【解析】图甲中上板是标准样板,下板是待检查的光学元件,A 错误;若换用波长更长的单色光,其他条件不变,则图乙中的干涉条纹变疏,B 错误;若出现图丙中弯曲的干涉条纹,说明被检查的光学元件表面上有凹陷,C 正确;稍微减小薄片的厚度,则图乙中的干涉条纹变疏,D 错误。

2. B 【解析】物体做匀加速运动,则有 $h_1 = \frac{1}{2}at_1^2$,解得 $a = 5 \text{ m/s}^2$,A 错误;由速度公式得 $v_1 = at_1 = 20 \text{ m/s}$,B 正确;由位移与速度关系公式得 $h_2 = \frac{v_1^2}{2g}$,代入数据解得 $h_2 = 20 \text{ m}$,所以物体上升过程中离地面的最大高度 $h = h_1 + h_2 = 40 \text{ m} + 20 \text{ m} = 60 \text{ m}$,C 错误;从撤掉拉力到运动至最高点的过程中,由 $v_1 = gt_2$ 得 $t_2 = \frac{v_1}{g} = \frac{20}{10} \text{ s} = 2 \text{ s}$,从最高点落回地面的过程中 $h = \frac{1}{2}gt_3^2$,而 $h = 60 \text{ m}$,代入得 $t_3 = 2\sqrt{3} \text{ s}$,故从开始运动到落回地面的总时间 $t_{\text{总}} = t_1 + t_2 + t_3 = (6 + 2\sqrt{3}) \text{ s}$,D 错误。

3. B 【解析】A、B 处的两电荷在 O 点的场强矢量和为 0,设 C、O 两点间的距离为 r,所以 O 点的场强等于 C 点处的电荷在 O 点产生的场强 $E_O = k\frac{Q}{r^2}$,A、B 处的两电荷在 D 点产生的场强大小相等,夹角为 120° ,所以 A、B 处的两电荷在 D 处的合场强大小 $E = E_A = E_B = \frac{kQ}{4r^2}$,方向由 O 指向 D,C 点处的电荷在 D 点处的场强大小为 $E_C = \frac{kQ}{4r^2}$,方向由 D 指向 O,故三个电荷场强的矢量和为 0,所以 O 点处场强大于 D 点处场强;同样分析 O、D 之间的合场强由 D 指向 O,所以 O 点的电势小于 D 点的电势,B 正确。

4. D 【解析】设匀强磁场的磁感应强度大小为 B,线圈面积为 S,则 $E_m = NBS\omega$ 且 $\Phi_m = BS$,解得 $E_m = N\Phi_m\omega$,设变压器原、副线圈上电压的有效值为 U_1 、 U_2 则 $U_1:U_2 = n_1:n_2$ 且 $U_1 = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$, $U_1 I_1 = \frac{U_2^2}{R}$,解得 $I_1 = \frac{\sqrt{2}n_2^2 N\Phi_m\omega}{2Rn_1^2}$,D 正确。

5. B 【解析】一个 X 射线的光子能量为 $E = h\frac{c}{\lambda}$,探测器单位时间内探测到的 X 射线的总能量为 $E_{\text{总}} = \frac{\eta PS}{4\pi L^2}$,单位时间内探测到的 X 射线的光子数为 n,有 $E_{\text{总}} = nE$,解得 $P = \frac{4\pi nhcL^2}{\eta S\lambda}$,B 正确。

6. A 【解析】在两极处, 设重力加速度为 g_1 , 单摆的周期为 $T_1 = \frac{t}{n}$, 根据单摆周期公式 $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_1}}$, 联立可得 $g_1 = \frac{4\pi^2 Ln^2}{t^2}$; 在赤道处, 设重力加速度为 g_2 , 单摆的周期为 $T_2 = \frac{t}{n'}$, 根据单摆周期公式 $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g_2}}$, 联立可得 $g_2 = \frac{4\pi^2 Ln'^2}{t^2}$, 根据 $mg_1 = mg_2 + m \cdot (\frac{2\pi}{T})^2 \cdot R$, 联立解得 $n' = \sqrt{\frac{T^2 Ln^2 - Rt^2}{T^2 L}}$, A 正确。

7. D 【解析】石块竖直方向上的初速度为 $v_y = v_0 \sin 53^\circ = 4 \text{ m/s}$, 石块在竖直方向上减速到 0, 然后做自由落体运动, 设竖直向上为正方向, 则有一 $-h = v_y t - \frac{1}{2}gt^2$, 代入数据解得 $t = 1 \text{ s}$, 石块抛出的水平初速度为 $v_x = v_0 \cos 53^\circ = 3 \text{ m/s}$, 所以从抛出到落地石块的水平位移为 $x = v_x t = 3 \text{ m}$; 从抛出到落地根据动能定理有 $mgh = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$, 解得落地瞬间的动能 $E_{k1} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{45}{2}m$, 由 $k = \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{15}{1}$, 可得与地面碰撞后的动能 $E_{k2} = \frac{3}{2}m$, 据 $E_{k2} = \frac{1}{2}mv_1^2$ 可得滑行的初速度 $v_1 = \sqrt{3} \text{ m/s}$, 石块滑行的加速度大小 $a = \mu g = 2.5 \text{ m/s}^2$, 滑行的距离 $x_0 = \frac{v_1^2}{2a} = 0.6 \text{ m}$, 则 $x + x_0 - L = 0.8 \text{ m} \approx 5.33d$, 所以石块最终停在 7 分区域, D 正确。

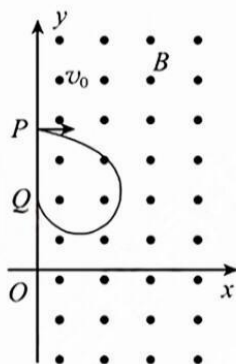
二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项是符合题目要求的。全部选对得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

8. AD 【解析】由图甲可得 $\lambda = 12 \text{ m}$, 由图乙可得 $T = 12 \text{ s}$, 所以该简谐横波的传播速度为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{12}{12} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$, A 正确; 在 $t = 7 \text{ s}$ 时刻坐标原点处的质点在 y 轴负方向向下振动, 根据“同侧法”可判断该简谐横波沿 x 轴负方向传播, B 错误; $0 \sim 7 \text{ s}$ 内, $x = 4 \text{ m}$ 的质点路程为 50 cm , C 错误; $t = 4 \text{ s}$ 时 $x = 10 \text{ m}$ 的质点处于波峰位置, 位移为 20 cm , D 正确。

9. BD 【解析】小球 P 向下加速运动, 处于失重状态, A 错误; 根据平衡条件可得 $T_C = mg \sin 53^\circ$, 且 $T_B = 2Mg$, 解得 $M = 0.4m$, B 正确; 物块 A 上升的高度 $h_1 = L \tan 37^\circ - \left(\frac{L}{\cos 37^\circ} - L \right) = 0.5L$, 则弹簧的劲度系数 $k = \frac{Mg}{\frac{h_1}{2}} = \frac{1.6mg}{L}$, C 错误; 小球 P 运动到图示位置时和物块 A 速度大小相等, 即 $v_2 = v_1$, 根据机械能守恒定律, 可得 $mgh_2 - Mgh_1 = \frac{1}{2}Mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$, 根据几何关系易得 $h_2 = L \sin 37^\circ = 0.6L$, 解得 $v_2 = \sqrt{\frac{4gL}{7}}$, D 正确。

10. AC 【解析】根据洛伦兹力提供向心力有 $qvB = mv\omega$ 可得 $\omega = \frac{qB}{m}$, 即角速度为一定值, 又可知粒

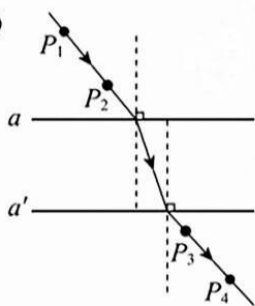
子与磁场左边界相切时转过的弧度为 $\frac{3\pi}{2}$, 则有 $t_3 = \frac{\frac{3}{2}\pi}{\omega} = \frac{3\pi L}{2v_0}$, A 正确, B 错误; 取一小段时间 Δt , 设水平方向速度为 v_x , 竖直方向速度为 v_y , 对粒子在 x 方向上列动量定理 $-qv_y B \Delta t - kv_x \Delta t = m \Delta v_x$, 两边同时对过程求和 $\sum -qv_y B \Delta t + \sum -kv_x \Delta t = \sum m \Delta v_x$ 得 $qB \sum -v_y \Delta t + k \sum -v_x \Delta t = m \sum \Delta v_x$, 即 $k \sum -\Delta x - qB \sum \Delta y = m \sum \Delta v_x$, 其中 $k \sum -\Delta x = 0$, 则 $qB \Delta y = m v_0$, 结合 $\frac{q}{m} = \frac{v_0}{BL}$ 得 $\Delta y = L$, 所以 Q 点纵坐标为 $2L - L = L$, C 正确, D 错误。



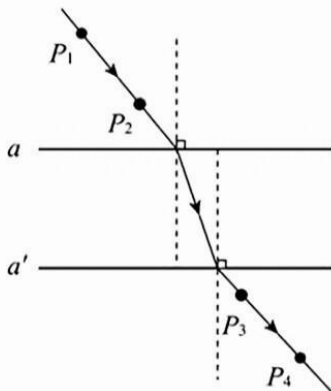
三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。解答题应写出必要的文字说明、方程式和重要答题步骤, 只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题, 答案中必须明确写出数值和单位。

11. (6 分)

(1) (1分) (2)玻璃(1分) 空气(1分) 1.5(1分) (3)偏大(2分)

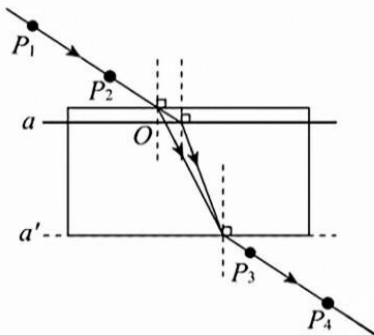


【解析】(1)根据题意, 画出的光路图如图所示。



(2)由图像可知 $\sin \theta_1 < \sin \theta_2$, 所以光线是由玻璃射入空气; 折射率 $n = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{1}{k} = 1.5$ 。

(3)根据题意, 所作光路图如图所示, 由图可知, 入射角 i 不变, 折射角 r 偏小, 根据折射定律 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$ 可知, 所测得的折射率将偏大。



12. (9 分)

(1) 4.486 ± 0.001 (2 分) (2) 5.0 (2 分) (3) 4.5 ± 0.1 (2 分) 小 (2 分)

(4) $\sqrt{\frac{\pi R D^2 - 4 \rho L}{\pi R}}$ (1 分)

【解析】(1)螺旋测微器的读数为 $4 \text{ mm} + 0.486 \text{ mm} = 4.486 \text{ mm}$ 。

(2)欧姆表的读数是 5.0Ω 。

(3)根据 $U-I$ 图像可知图线斜率为 4.5 , 所以金属丝的阻值 $R = 4.5 \Omega$; 因为电压表的分流, 电阻的测量结果比真实值小。

(4)根据电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$, 其中 $S = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$, 解得 $d = \sqrt{\frac{\pi R D^2 - 4 \rho L}{\pi R}}$ 。

13. (10 分)

解: (1)由玻意耳定律可得 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ (2 分)

设抽掉的气体占原来气体的比率为 k , 由数学关系可得 $k = \frac{V_2 - V_1}{V_2}$ (1 分)

设抽掉汽缸原有的气体体积 $\Delta V = k V_1$ (1 分)

解得 $\Delta V = 0.5 \text{ m}^3$ (2 分)

(2)温度与压强降低后, 设汽缸内气体压强为 p_3 , 体积为 V_3 , 由盖-吕萨克定律可得

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_3}{T_3} \text{ (2 分)}$$

$$V_3 = \frac{9}{10} V_1$$

汽缸内剩余的气体与该气体在 4×10^5 Pa 压强下的体积比

$$n = \frac{V_3}{0.5V_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } n = \frac{9}{5} \quad (1 \text{ 分})$$

14. (13 分)

$$\text{解: (1) 由机械能守恒定律得 } mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{2gh}$$

$$\text{根据牛顿第二定律有 } F_N - mg = m \frac{v_1^2}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } F_N = mg + \frac{2mgh}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

根据牛顿第三定律可知, 导体棒刚到达圆弧导轨底端时对轨道的压力大小为

$$F_N' = F_N = mg + \frac{2mgh}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 根据能量守恒定律, 回路产生的总热量 $Q = mgh$ (1 分)

$$\text{电阻 } R \text{ 上产生的焦耳热为 } Q_R = \frac{2}{3}Q \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得 } Q_R = \frac{2}{3}mgh \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 整个过程中, 通过导体棒的电荷量 $q = \bar{I}\Delta t$ (1 分)

$$\text{以向右为正方向, 根据动量定理可得 } -B\bar{I}L \cdot \Delta t = 0 - mv_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据法拉第电磁感应定律 } \bar{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{BLx}{\Delta t} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据闭合电路的欧姆定律可得通过 } R \text{ 的电流 } \bar{I} = \frac{\bar{E}}{R + \frac{R}{2}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得导体棒在水平轨道上向右移动的距离 } x = \frac{3mR\sqrt{2gh}}{2B^2L^2} \quad (1 \text{ 分})$$

15. (16 分)

解: (1) 若滑块 A 与长木板能共速, 由动量守恒定律得

$$m_A v_A = (M + m_A)v_{\text{共}} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_{\text{共}} = 1 \text{ m/s}$$

对滑块 A: $-\mu m_A g x_A = \frac{1}{2} m_A v_{共}^2 - \frac{1}{2} m_A v_A^2$ (2 分)

解得 $x_A = 3.5 \text{ m}$

由于 $x_A > L$, 长木板运动到 H 端时未共速

所以滑块 A 到达 H 点时的动能由 $-\mu m_A g L = E_{kH} - \frac{1}{2} m_A v_A^2$ (1 分)

解得 $E_{kH} = 0.1 \text{ J}$ (1 分)

(2) 爆炸过程由动量守恒定律得: $m_A v_A = m_B v_B$ (1 分)

解得 $v_B = 12 \text{ m/s}$

若满足滑块 B 恰好能到达 E 点, 则有: $2m_B g R_1 (1 + \cos \theta) = \frac{1}{2} m_B v_B^2$ (1 分)

解得 $R_1 = 2 \text{ m}$

若满足滑块 B 恰好能过 D 点而不掉落, 则有: $m_B g \cos \theta = m_B \frac{v_D^2}{R_2}$ (1 分)

从 C 点到 D 点: $-m_B g R_2 (1 + \cos \theta) = \frac{1}{2} m_B v_D^2 - \frac{1}{2} m_B v_B^2$ (1 分)

联立解得 $R_2 = \frac{36}{11} \text{ m} > R_1 = 2 \text{ m}$ (1 分)

所以半径 R 的最大值 $R_{\max} = R_1 = 2 \text{ m}$ (1 分)

(3) 滑块 B 离开 E 点在竖直方向做自由落体运动, 设它第一次落到直轨道 GF 时沿竖直方向的速度大小为 v_y

则 $v_y^2 = 2g \cdot 2R(1 + \cos \theta)$ (1 分)

第 1 次反弹高度 $h_1 = \frac{(0.5v_y)^2}{2g} = \frac{1}{4} \left(\frac{v_y^2}{2g} \right)$ (1 分)

根据题设条件, 滑块 B 第 n 次反弹后上升的高度 $h_n = \left(\frac{1}{4} \right)^n \left(\frac{v_y^2}{2g} \right) = \left(\frac{1}{4} \right)^n \times 1.8 \text{ m}$ (1 分)

当 $n=4$ 时, $h_n < 0.01 \text{ m}$ (1 分)