

物理参考答案及评分标准

一、单项选择题：共 10 题，每题 4 分，共 40 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. A 2. D 3. C 4. B 5. A
6. C 7. B 8. C 9. D 10. D

二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

11. (15 分)

- (1) 减小 (3 分) 等于 (3 分) (2) $\frac{k}{b}$ (3 分) (3) E (3 分)
(4) 通电后温度变化使金属丝电阻变化 (金属丝粗细不均匀、长度测量的读数误差等) (3 分)

12. (8 分)

- (1) 由 $v = \lambda f$ (2 分)

得 $\lambda = \frac{v}{f} = 10\text{m}$ (1 分)

- (2) 直道上到两波源的路程差最大为

$\Delta S_1 = \sqrt{L^2 + R^2} - R = 20\text{m}$ (2 分)

路程差最小为 $\Delta S_2 = 0$ (1 分)

当 $\Delta S = 0, \pm \lambda, \pm 2\lambda$ 时，振动最强 (1 分)

一条直道上有 5 处声音最强 (1 分)

13. (8 分)

- (1) 活塞受力平衡 $p_0 S + F = p S$ (1 分)

得 $p = p_0 + \frac{F}{S}$ (1 分)

被封闭气体做等温变化，根据玻意耳定律可得

$p(V_0 - hS) = p_0 V_0$ (1 分)

解得 $F = \frac{p_0 h S^2}{V_0 - h S}$ (1 分)

- (2) 设下降过程中外界对封闭气体做功为 W ，封闭气体对活塞做功为 $-W$ ，绝热过程 $Q = 0$

根据热力学第一定律得 $W + Q = \Delta U$ (1 分)

由动能定理得 $(p_0 S + mg)h_1 + (-W) = 0$ (2 分)

解得 $\Delta U = (p_0 S + mg)h_1$ (1 分)

14. (13 分)

- (1) 对木板 C，根据牛顿第二定律得

$\mu_1 m g + \mu_2 m g = M a_c$ (2 分)

代入数据得 $a_c = 2\text{m/s}^2$ (1 分)

- (2) 由动量守恒定律得 $2mv_0 = (M + 2m)v$ (1 分)

根据能量守恒定律得 $Q = \frac{1}{2}2mv_0^2 - \frac{1}{2}(M + 2m)v^2$ (2 分)

代入数据得 $Q = 12.5\text{J}$ (1 分)

- (3) 对 A 物体： $\mu_1 m g = m a_A$ $a_A = 1\text{m/s}^2$

对 B 物体： $\mu_2 m g = m a_B$ $a_B = 3\text{m/s}^2$

设经过时间 t_1 ，BC 达共同速度

$v_0 - a_2 t_1 = a_c t_1$ $t_1 = 1\text{s}$

$v_{BC} = v_0 - a_2 t_1 = 2\text{m/s}$ $v_A = v_0 - a_A t_1 = 4\text{m/s}$ (1 分)

之后，BC 一起加速 $\mu_1 m g = (M + m)a_{BC}$ $a_{BC} = \frac{1}{3}\text{m/s}^2$ (1 分)

当 $t = 2.2\text{s}$ 时， $v'_A = v_0 - a_A t_1 = 2.8\text{m/s}$

$v'_{BC} = v_{BC} + a_{BC}(t - t_1) = 2.4\text{m/s}$ (1 分)

$L = \frac{1}{2}a_A t_1^2 - \frac{1}{2}a_2 t_1^2 + v_A(t - t_1) - \frac{1}{2}a_c(t - t_1)^2 - \left[v_{BC}(t - t_1) + \frac{1}{2}a_{BC}(t - t_1)^2 \right]$ (1 分)

代入数据得 $L = 2.44\text{m}$ (1 分)

15. (16 分)

- (1) 由动能定理得

$qU = \frac{1}{2}mv^2$ (1 分)

洛伦兹力作向心力

$qvB = m\frac{v^2}{r}$ (1 分)

$L_1 = 2r$ (1 分)

$L_1 = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$ (1 分)

- (2) 粒子沿优弧、劣弧运动在磁场边界的弦长为 $L = 2r \cos \theta$ (1 分)

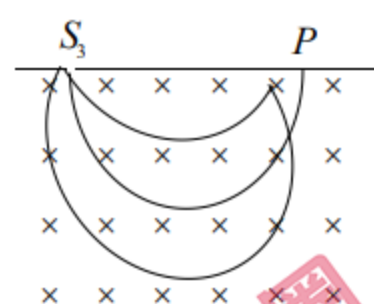
则粒子离开时在磁场边界上的区域长度为

$L_2 = 2r - 2r \cos \theta = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}(1 - \cos \theta)$ (2 分)

$T = \frac{2\pi m}{qB}$ (1 分)

$t_{\min} = \frac{\pi - 2\theta}{2\pi}T$ $t_{\max} = \frac{\pi + 2\theta}{2\pi}T$ (1 分)

$\Delta t = \frac{4\theta}{2\pi}T = \frac{4\theta m}{qB}$ (1 分)



(3) 设离子在磁场中偏转半径为 r ，与竖直方向成 θ 角进入磁场的出射点到 S_1 的距离为 x ，根据几何关系可知 $x = 2r \cos \theta$ ，利用微元的思想可知 $\Delta x = -2r \sin \theta \cdot \Delta \theta$ 。两个粒子出射时夹角 $\Delta \theta$ 相同的情况下， θ 越小， Δx 越小，接收器单位时间接收的离子数最多时应对应 $\theta = 0$ 入射离子的出射点 P，故应放在远端的 P 左侧。 (2 分)

由于 $\frac{L_2}{2} = 2r - 2r \cos \theta$ $r - r \cos \theta = 2r - 2r \cos \theta$ (2 分)

可得 $\eta = \frac{\beta}{\theta} \times 100\%$ (1 分)

带入数据解得 $\eta = \frac{\arccos \frac{1}{2}(1 + \cos \theta)}{\theta} \times 100\%$ (1 分)