

物理参考答案及评分标准

一、单项选择题：本题共 10 小题，每小题 4 分，共计 40 分。每小题只有一个选项符合题意。

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

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) CD (3 分，漏选得 1 分)

(2) 6.03 (3 分)

(3) 偏小 (3 分)

(4) k (3 分) $\frac{b}{kg}$ (3 分)

12. (8 分) 解：

(1) 设光电子的最大速度为 v ，则最大动能 $\frac{1}{2}mv^2 = eU$ (1 分)

对应最大动量 $p = mv$ (1 分)

德布罗意波长最小值 $\lambda_{\min} = \frac{h}{p}$ (1 分)

解得 $\lambda_{\min} = \frac{h}{\sqrt{2eUm}}$ (1 分)

(2) 设金属的逸出功为 W ，从 $n=3$ 能级向基态跃迁时

$eU = (E_3 - E_1) - W$ (1 分)

从 $n=3$ 能级向基态跃迁时

$E_{k0} = (E_3 - E_1) - W$ (1 分)

到达阳极 A 的光电子的最大动能 $E_{km} = E_{k0} - eU$ (1 分)

根据氢原子的能级公式 $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ ，联立解得

$E_{km} = \frac{-7E_1}{144}$ (1 分)

13. (8 分) 解：

(1) 活塞 M_2 将要发生滑动时，设 B 部分气体的压强为 p_B ，受力分析可知

$p_B S = p S$ (1 分)

B 部分气体发生等温变化，根据玻意耳定律

$p_0 \cdot 2LS = p(2L - x)$ (2 分)

解得 $x = 0.4L$ (1 分)

(2) 对 A 部分气体, 根据理想气体状态方程

$$\frac{p_0 LS}{T_0} = \frac{p_A(L+x)}{T_A} \quad (2 \text{ 分})$$

对此时的活塞 M_1 受力分析有 $p_A S = p_B S + f$ (1分)

联立解得 $T_A = 2.1T_0$ (1分)

14. (13分) 解:

(1) 物块 A 从静止释放至第一次运动到 N 点的过程, 根据动能定理

$$mgR - \mu_1 mgL = \frac{1}{2}mv_A^2 \quad (2 \text{ 分})$$

代入数据解得 $v_A = 4\text{m/s}$ (1分)

(2) 物块 A 、 B 发生弹性碰撞

根据动量守恒 $mv_A = mv_A' + m_1 v_1'$

根据机械能守恒 $\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_A'^2 + \frac{1}{2}m_1 v_1'^2$

物块 A 、 B 质量相等, 速度发生交换, 可得

$$mv_{A1} = 0, \quad mv_{B1} = 4\text{m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

B 在传送带上先向上做匀减速运动, 设加速度为 a , 速度减为 0 经历的时间为 t_1 , 运动的距离为 x_1 , 根据牛顿第二定律

$$mg \sin \theta + \mu_2 mg \cos \theta = ma \quad (1 \text{ 分})$$

根据运动学公式 $0 = -v_{B1} + at_1, \quad x_1 = \frac{v_{B1}}{2}t_1$

解得 $a = 12 \text{ m/s}^2, \quad t_1 = \frac{1}{3} \text{ s}, \quad x_1 = \frac{2}{3} \text{ m}$ (1分)

B 随后沿传送带向下做匀加速运动, 加速度仍为 $a = 12 \text{ m/s}^2$, 设速度达到与传送

带相同所用的时间 $t_2 = \frac{v}{a} = \frac{1}{4} \text{ s}$

运动的距离 $x_2 = \frac{v}{2}t_2 = \frac{3}{8} \text{ m} < x = \frac{2}{3} \text{ m}$ (1分)

最后 B 做匀速运动, 运动时间 $t_3 = \frac{x_1 - x_2}{v} = \frac{7}{72} \text{ s}$

从物块 A 、 B 第一次碰撞后到第二次碰撞前, 物块 B 的运动时间

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{49}{72} \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 物块 A 、 B 发生第二次碰撞, 速度交换, $v_{A2} = v = 3\text{m/s}$

物块 A 的动能 $E_{kA2} = \frac{1}{2}mv_{A2}^2 = 4.5\text{J}$ (1分)

物块 A 每经过一次 MN , 机械能损失 $\Delta E = \mu_1 mgL = 0.9\text{J}$ (1分)

设物块 A 再回到 N 点与 B 第三次碰撞前的速度为 v_{A3} , 则

$$\frac{1}{2}mv_{A2}^2 = \frac{1}{2}mv_{A3}^2 + \mu_2 mg 2L \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_{A3} = \sqrt{5.4} \text{m/s} < 3 \text{m/s} \quad (1 \text{分})$$

之后物块 A 每次与 B 发生碰撞后, B 从 N 点滑上传送带的速度与从传送带滑下返回至 N 点的速度大小相同。

$$\text{物块 } A \text{ 在 } MN \text{ 上运动的总路程 } s = L + \frac{E_{kA2}}{\Delta E} L = 5.4 \text{m} \quad (1 \text{分})$$

15. (16分) 解:

(1) 粒子在电场中运动时, 经历的时间为 t , 垂直电场方向有

$$d = v_0 t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{沿电场方向 } v_y = \frac{Eq}{m} t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{所以 } v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v = \sqrt{2} v_0 \quad (1 \text{分})$$

(2) 粒子在场中运动的轨迹如答图甲所示. 设粒子在磁场 I、II 中运动的半径分别为 r_1 、 r_2 , 则

$$qvB_2 = \frac{mv^2}{r_2} \quad (1 \text{分})$$

粒子在电场中沿电场方向运动的距离

$$y = \frac{v}{2} t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{则 } r_1 = y - r_1 \cos 45^\circ \quad (2 \text{分})$$

$$\text{又 } qvB_1 = \frac{mv_0^2}{r_1} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{联立解得 } B_1 = \frac{8mv_0}{3qd} \quad (1 \text{分})$$

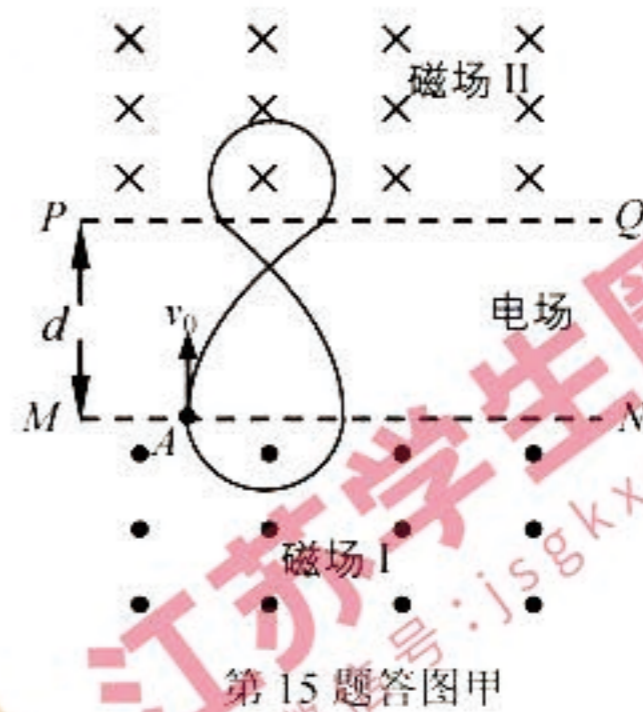
(3) 由 (2) 可知, $B_1 : B_2 = 1 : 3$, 则粒子在磁场 I、II 中运动的半径 $r_1' : r_2' = 3 : 1$.

$$qv_0' B_1 = \frac{mv_0'^2}{r_1'}, \quad qv_0' B_2 = \frac{mv_0'^2}{r_2'} \quad (1 \text{分})$$

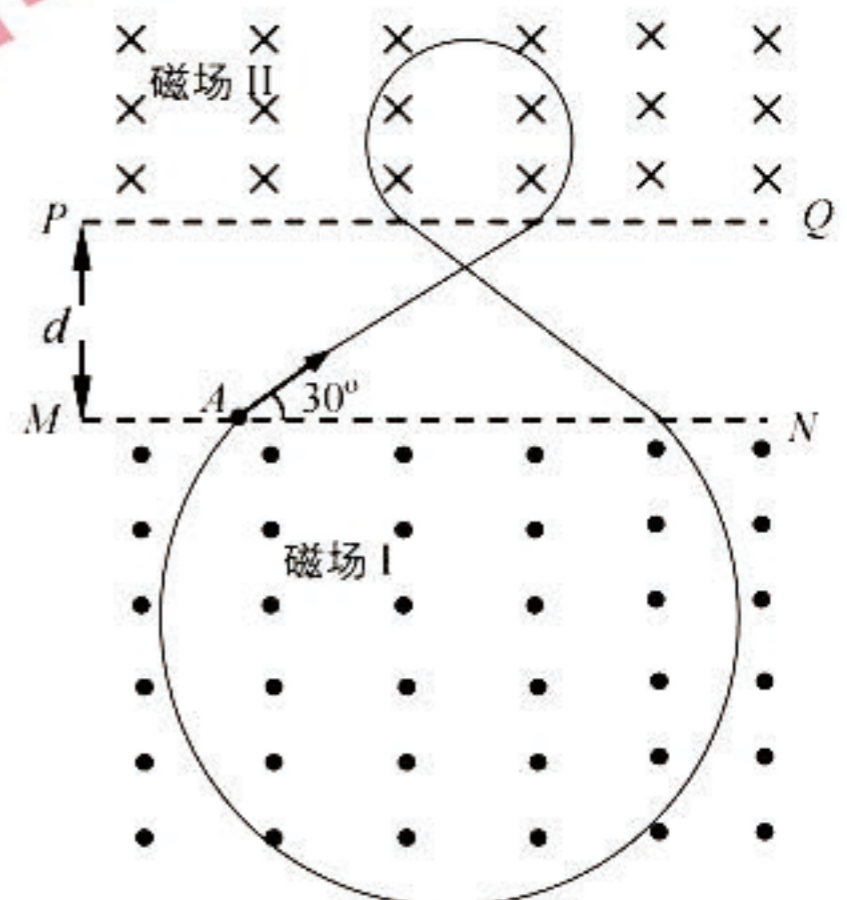
a. 粒子从磁场 I 中回到 A 点, 轨迹如图乙所示. 根据几何关系有

$$\frac{d}{\tan 30^\circ} \times 2 = r_1' + r_2' \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_0' = 4\sqrt{3}v_0 \quad (1 \text{分})$$



第 15 题答图甲



第 15 题答图乙

b. 粒子从无场区回到 A 点, 轨迹如图丙所示.

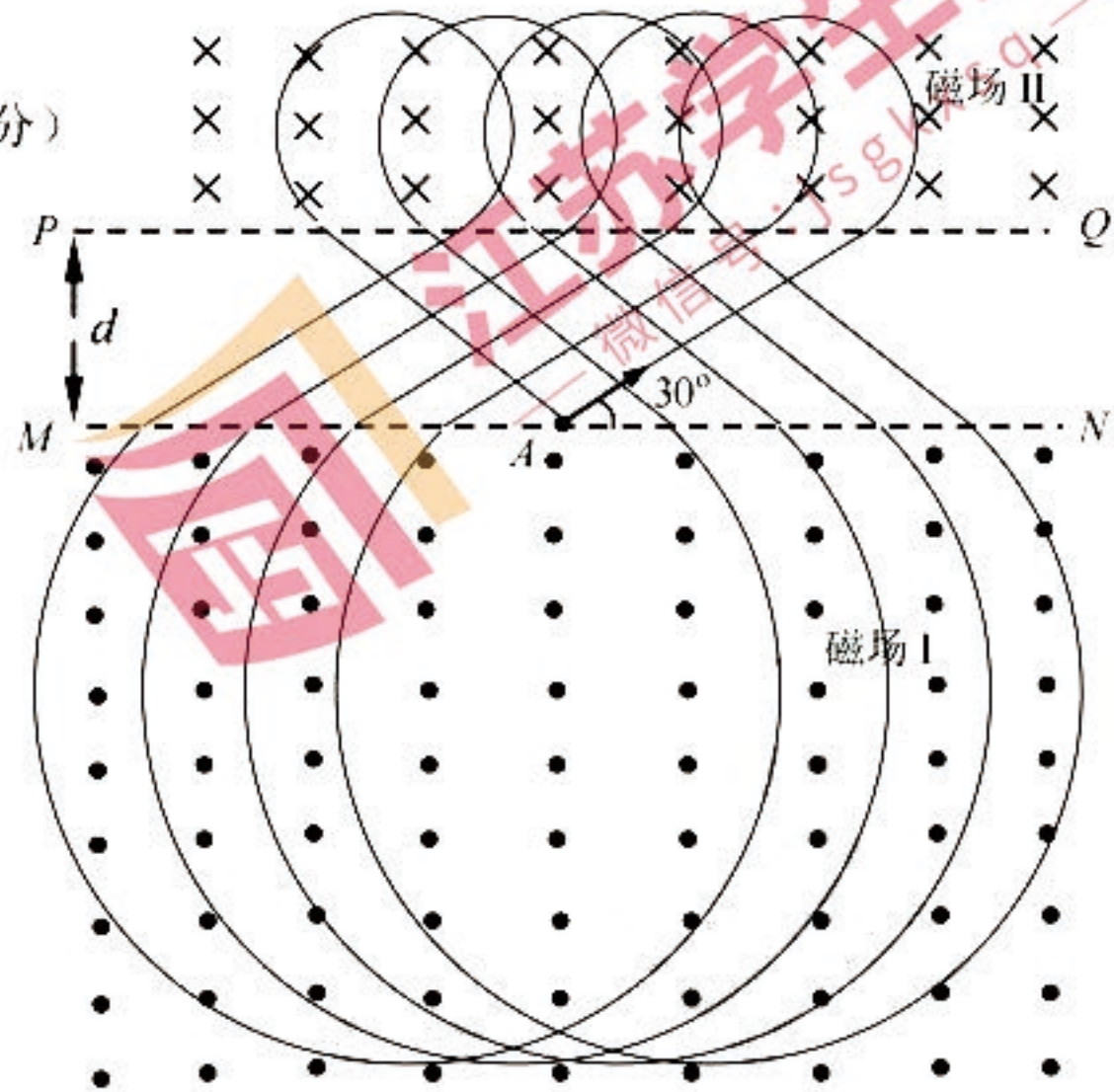
根据几何关系有

$$\frac{nd}{\tan 30^\circ} \times 2 = (n-1)r_1' + nr_2' \quad (2 \text{ 分})$$

$$(n=1, 2, 3, \dots)$$

$$\text{解得 } v_0' = \frac{16\sqrt{3}nv_0}{(4n-3)} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(n=1, 2, 3, \dots)$$



第 15 题答图丙