

一、单项选择题：共 11 题，每题 4 分，共 44 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	D	B	A	C	A	B	C	C	D	B	C

二、非选择题：共 5 题，共 56 分。

12. 每空 3 分

(1) 20.00 (19.50~20.50 均算正确)

(2) 确保每次甲车尾部到达水平轨道左端时速度相等

$$(3) m_1 \sqrt{v_0^2} \quad m_1 \sqrt{v_1^2} \quad m_2 \sqrt{v_2^2 + L}$$

(4) 3

(5) C

13. 解：

$$(1) n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} \quad (2 \text{分})$$

$$n = \sqrt{3} \quad (1 \text{分})$$

(2) 光线在 AD 面上的入射角为  $60^\circ$

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (1 \text{分})$$

$$\sin 60^\circ > \sin C \quad (1 \text{分})$$

故光线在 AD 面上发生全发射，同理在 BC 面上也发生全反射，光线经多次全反射后最终从 CD 端面射出，此束光线不能从 AD 面射出。 (1分)

14. 解：

(1) 设电流通过阻值为 R 的电阻

$$I_0^2 R t = 0 + I^2 R T \quad (2 \text{分})$$

$$\text{带入数据得 } I = \frac{I_0}{2} \quad (2 \text{分})$$

(2) 设电动机发热功率为  $P_r$ ，有

$$P_r = I^2 r \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{P - P_r}{P} = 100\% \quad (2 \text{分, 没有“} 100\% \text{” 不扣分)}$$

$$\frac{4r - r_0}{4P} = 100\% \quad (1 \text{分, 没有“} 100\% \text{” 不扣分)}$$

15. 解:

(1) 根据平抛运动位移时间关系

$$\text{竖直方向: } 2L = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{水平方向: } L = v_0t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } v_0 = \frac{1}{2}\sqrt{gL} \quad (2 \text{分})$$

(2) 设反弹后达到最高点速度为  $v_1$ , 有

$$L = \frac{1}{2}gt_1^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\frac{L}{2} = v_1t_1 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据能量守恒: } E - mg(2L - L) = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得: } E = \frac{17}{16}mgL \quad (1 \text{分})$$

(3) 碰撞过程中小铁片水平方向加速度大小为  $a$

$$v_1^2 - v_0^2 = 2ax \quad (1 \text{分})$$

$$f = ma \quad (1 \text{分})$$

$$f = 4mg \quad (1 \text{分})$$

16. 解:

(1) 当电子旋转半圈从 AB 边射出磁场时运动时间最长

$$ev_0B_0 = m \frac{v^2}{r_0} \quad (1 \text{分})$$

$$t = \frac{r_0}{v} \quad (2 \text{分})$$

$$t = \frac{m}{eB_0} \quad (1 \text{分})$$

(2) 磁感强度为最大时粒子从D点(或C点)射出, 电子轨道半径为 $r_1$ , 有

$$r_1^2 = L^2 + (r_1 - \frac{L}{2})^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } r_1 = \frac{5}{4}L$$

$$\text{再由 } ev_0B_m = m \frac{v_0^2}{r_1} \text{ 得}$$

$$B_m = \frac{m v_0}{5eL} \quad (1 \text{分})$$

电子偏转角度为 $\alpha$ , 有

$$\sin \alpha = \frac{L}{r_1} = \frac{4}{5} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{则 } \tan \alpha = \frac{4}{3}$$

$$\text{故 } d = 2(\frac{L}{2} + 3L \tan \alpha) \quad (1 \text{分})$$

$$d = 9L \quad (1 \text{分})$$

(3) 解法一:

设电子的轨道半径为 $r$ , 偏转角为 $\theta$ , 有

$$r = \frac{m v_0}{eB}$$

$$\sin \theta = \frac{L}{r} = \frac{eLB}{m v_0} \quad (1 \text{分})$$

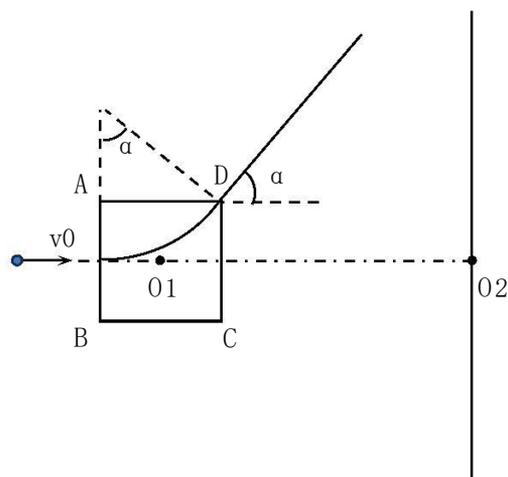
电子的偏转角度 $\theta$ 较小时, 电子偏转后速度的反向延长线可以看作通过 $O_1$ 点, 荧光屏上光点到 $O_2$ 的距离设为 $Y$ , 有

$$Y = (\frac{L}{2} + 3L) \tan \theta = \frac{7L}{2} \sin \theta = \frac{7L}{2} \frac{eLB}{m v_0} \quad (1 \text{分})$$

可见电子的偏转角度 $\theta$ 较小时 $Y$ 正比于磁感强度 $B$ , 则

$$Y = \frac{7L}{2} \frac{eL}{m v_0} B \quad (1 \text{分})$$

光点通过 $O_2$ 时的速度



$$v = \frac{Y}{t} = \frac{7L}{2} \frac{eL}{mv_0} \frac{B}{t} \quad (1 \text{分})$$

根据图象有

$$\frac{B}{t} = \frac{2B_m}{T} = \frac{8mv_0}{5eLT} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } v = \frac{28L}{5T} \quad (1 \text{分})$$

解法二:

设电子的轨道半径为  $r$ , 偏转角为  $\theta$ , 有

$$r = \frac{mv_0}{eB}$$

$$\sin \theta = \frac{L}{r} = \frac{eLB}{mv_0} \quad (1 \text{分})$$

电子刚出磁场时在 CD 方向上的偏移量为  $y$

$$y = r \tan \frac{\theta}{2} \sin \theta = \frac{r}{2} \sin \theta = \frac{r}{2} \sin^2 \theta$$

$$\text{或 } y = r(1 - \cos \theta) = \frac{1}{2} r \theta^2 = \frac{1}{2} r \sin^2 \theta$$

带入  $r$ 、 $\sin \theta$  得

$$y = \frac{eL^2 B}{2mv_0}$$

$$Y = y + 3L \tan \theta = y + 3L \sin \theta = \frac{7L}{2} \frac{eLB}{mv_0} \quad (1 \text{分})$$

$$Y = \frac{7L}{2} \frac{eL}{mv_0} B \quad (1 \text{分})$$

光点通过  $O_2$  时的速度

$$v = \frac{Y}{t} = \frac{7L}{2} \frac{eL}{mv_0} \frac{B}{t} \quad (1 \text{分})$$

根据图象有

$$\frac{B}{t} = \frac{2B_m}{T} = \frac{8mv_0}{5eLT} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{得 } v = \frac{28L}{5T} \quad (1 \text{分})$$

