

答案及评分标准 2023 年 9 月

一、单项选择题（每题 3 分，共 24 分）

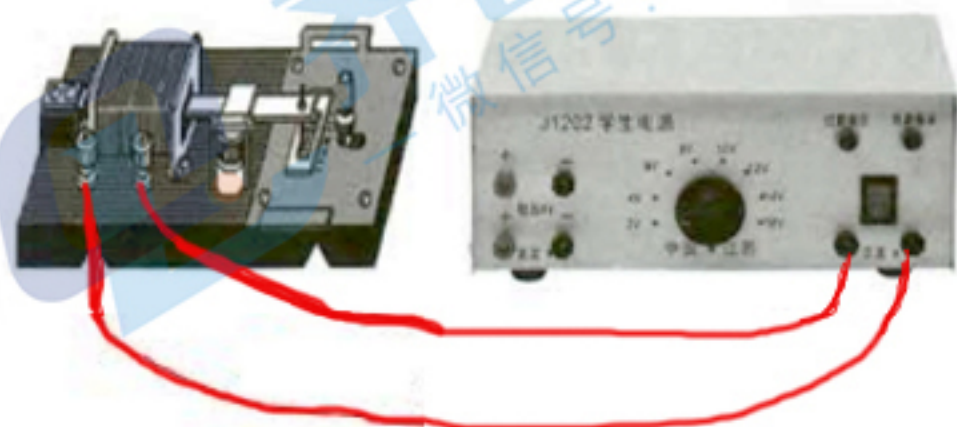
1. D    2. C    3. C    4. B    5. A    6. C    7. B    8. A

二、多项选择题（每题 4 分，共 16 分）

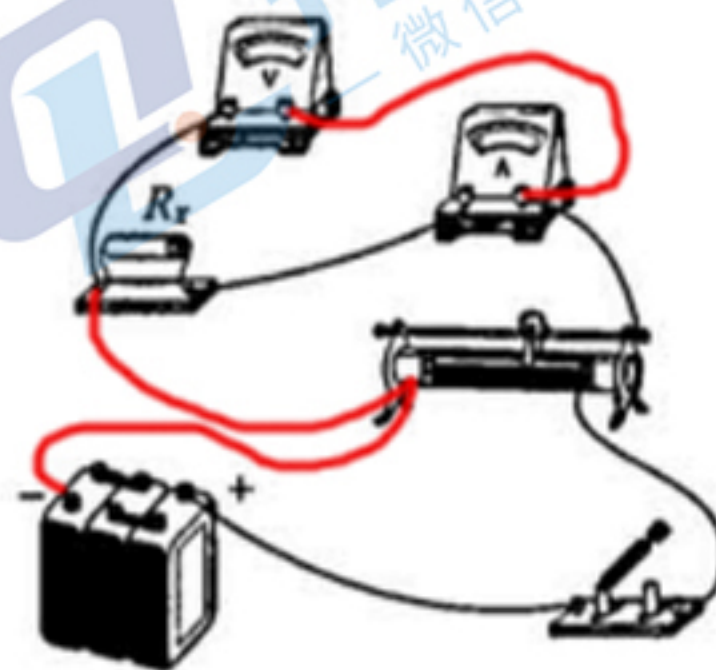
9. AD    10. BCD    11. AB    12. CD

三、非选择题

13. (6 分) (1) (2 分)                      (2) C (2 分)                      (3) B (2 分)



14. (8 分)    (1)  $A_2$     (2 分)



(2 分)

(3) 不均匀 (2 分)                      变小 (2 分)

15. (7 分) 解析:

(1) (3 分)  $\frac{p_A V_A}{T_A} = \frac{p_B V_B}{T_B}$  ..... (2 分)

$T_A = 150K$  ..... (1 分)

(2) (4 分) 吸热 ..... (1 分)

$W = \sum p \Delta V = 30J$  ..... (1 分) (只要有 30J 即可给 1 分)

$\Delta U = W + Q$  ..... (1 分)

$\Delta U = 0$  且  $W < 0$

所以,  $Q = 30J$  ..... (1 分)



16. (9分) 解析:

(1) (4分) 刚好不出左侧边界:  $l_1 = v_1 t_1$

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得: } v_1 = \frac{120}{7} \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

刚好不擦网:  $l_2 = v_2 t_2$

$$h_1 - h = \frac{1}{2} g t_2^2 \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得: } v_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$\text{初速度范围: } 10 \text{ m/s} < v_2 < \frac{120}{7} \text{ m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

(2) (5分) 初速度为  $v_0 = 6\sqrt{3} \text{ m/s}$  时:

$$l_3 = v_0 t_3$$

$$h_1 - h_2 = \frac{1}{2} g t_3^2 \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得: } l_3 = 3.6\sqrt{3} \text{ m} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$v_y = 6 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{合}} = 12 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$I = -mv_{\text{合}} - mv_{\text{合}} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$|I| = 7.2 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

17. (14分) 解析:

(1) (4分) 区域 II 中:  $qE = ma$   $\dots\dots\dots (1分)$

$$v_y = \sqrt{2a \frac{l}{2}} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$v = v_y / \cos\theta \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得: } v = \sqrt{\frac{2qEL}{m}} \quad \dots\dots\dots (1分)$$

(2) (3分) 区域 I 中:  $v_0 = v_y$   $\dots\dots\dots (1分)$

$$qE'L = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得: } E' = \frac{E}{2} \quad \dots\dots\dots (1分)$$



(3) (4分) 区域 III 磁场中:  $qvB = m\frac{v^2}{r}$  ..... (1分)

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

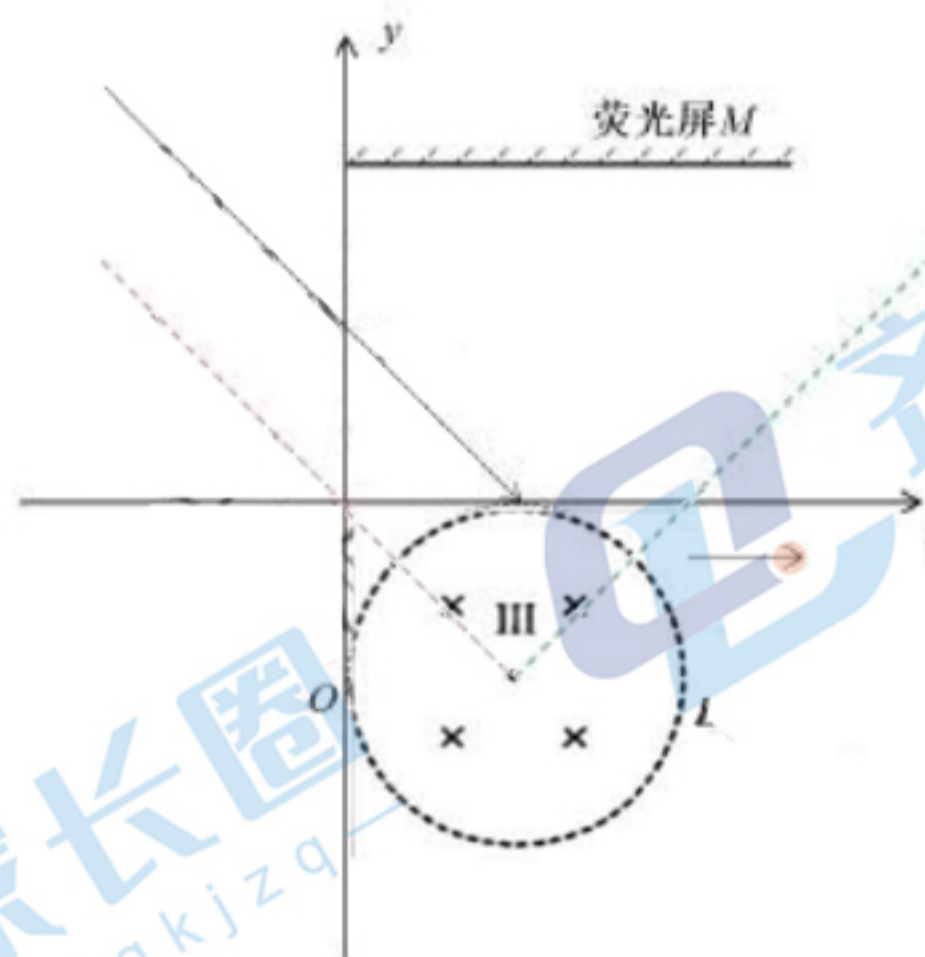
由几何关系可知, 过  $O$  点的粒子在磁场中偏转  $90^\circ$ , 出磁场时的速度方向与  $x$  轴夹角为  $45^\circ$  ..... (1分)

打在荧光屏上的位置坐标为  $(2L, L)$  ..... (1分)

(4) (3分) 如图所示, 从磁场与  $x$  轴的切点进入的粒子, 经过磁场偏转后, 会沿  $x$  轴方向射出, 而不能打在荧光屏上, 此位置为打在荧光屏上的临界点, ..... (1分)

根据几何关系, 经过此位置的粒子是从  $(-2L, L)$  处释放的粒子, ..... (1分)

因此, 打在荧光屏上的粒子数占粒子源发出粒子数的比例  $\eta = 50\%$  ..... (1分)



18. (16分) 解析:

(1) (2分)  $m_1v_0 = (m_1 + m_2)v_{共1}$  ..... (1分)

$$v_{共1} = 7.5\text{m/s} \quad \text{..... (1分)}$$

(2) (3分)  $(m_1 + m_2)v_{共1} = (m_1 + m_2 + m_3)v_{共2}$  ..... (1分)

$$v_{共2} = 3\text{m/s}$$

$$\Delta E_p = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{共1}^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)v_{共2}^2 \quad \text{..... (1分)}$$

$$\Delta E_p = 6.75\text{J} \quad \text{..... (1分)}$$

(3) (7分) ab 和 c 再次弹开时,

$$(m_1 + m_2)v_{共1} = (m_1 + m_2)v_1 + m_3v_2$$

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_{共1}^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_1^2 + \frac{1}{2}m_3v_2^2$$

解得:  $v_1 = -1.5\text{m/s}$       $v_2 = 6\text{m/s}$  ..... (1分)



在传送带上的加速度为  $a = \mu_1 g = 3.5 \text{m/s}^2$

$$v_3^2 = v_2^2 + 2aL_1$$

$$v_3 = 8 \text{m/s} > \sqrt{gR} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设  $c$  在  $E$  点时，管对  $c$  的作用力为  $F_1$ ，  $m_3 g + F_1 = m_3 \frac{v_3^2}{R}$

$$\text{解得： } F_1 = 42 \text{N} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$c$  从  $E$  运动到  $F$  的过程中，  $m_3 g \cdot 2R = \frac{1}{2} m_3 v_4^2 - \frac{1}{2} m_3 v_3^2$

$$v_4 = \sqrt{96} \text{m/s} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$F_2 - m_3 g = m_3 \frac{v_4^2}{R}$$

$$\text{解得： } F_2 = 78 \text{N} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

设装置  $P$  的重力为  $G$ ，  $N_1 + F_1 = G$

$$N_2 = F_2 + G \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$|N_2 - N_1| = F_2 + F_1 = 120 \text{N} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(严格角度来讲，本题需要计算到滑块  $c$  最终与弹簧作用后，再分开时，速度不会反向(最终速度分别为  $v_c = 1.6 \text{m/s}$ ，  $v_{ab} = 2.1 \text{m/s}$ ，方向均向左)，即不会再次回到传送带且进入圆管，才能确定此最终结果。)

(4) (4分) 滑块  $c$  从  $E$  点进入管中，到再次回到  $E$  点，

$$-\mu_2 m_3 g \cdot 2L_2 = \frac{1}{2} m_3 v_5^2 - \frac{1}{2} m_3 v_3^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得： } v_5 = \sqrt{32} \text{m/s}$$

滑上传动带减速，  $v_6^2 = v_5^2 - 2aL_1 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$

$$\text{解得： } v_6 = 2 \text{m/s} > v_1 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

所以滑块  $c$  能再次与弹簧发生相互作用。  $\dots\dots\dots (1 \text{分})$