

2023 年高考物理山东卷答案解析

一、单项选择题

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

二、多项选择题

9.AD 10.BC 11.BCD 12.BD

三、实验题

13. (1) B (2) 2.04×10^5 (3) 增大

14. (1) b (2) 6.5 (3) 3.8×10^{-3} (4) 4.8×10^{-4} (5) D_1

15. 【答案】(1) $H = 60m$ (2) $U = 1000\sqrt{2}V$

【解析】(1) 灭火弹水平速度

$$v_x = v_0 \cos \theta = 30m/s$$

灭火弹发射时竖直速度

$$v_{y0} = v_0 \sin \theta = 40m/s$$

灭火弹击中高楼时间

$$t = \frac{L}{v_x} = 2s$$

灭火弹击中高楼距地面高度

$$H = v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 = 60m$$

(2) 电容器转化为灭火弹的动能为

$$E_k = \eta \cdot \frac{1}{2}CU^2$$

由初始发射速度可得

$$E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 = 3750J$$

解得

$$U = v_0 \sqrt{\frac{m}{\eta C}} = 1000\sqrt{2}V$$

16. 【答案】(1) $\sin \theta = \sqrt{n^2 - 1}$ (2) $\frac{d}{2} \cdot \sqrt{\frac{2-n^2}{n^2-1}} \leq b \leq \frac{d+2a}{2} \cdot \sqrt{\frac{2-n^2}{n^2-1}}$

【解析】(1)

激光在 M 内全反射故

$$\sin \alpha \geq \frac{1}{n}$$

根据几何关系

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

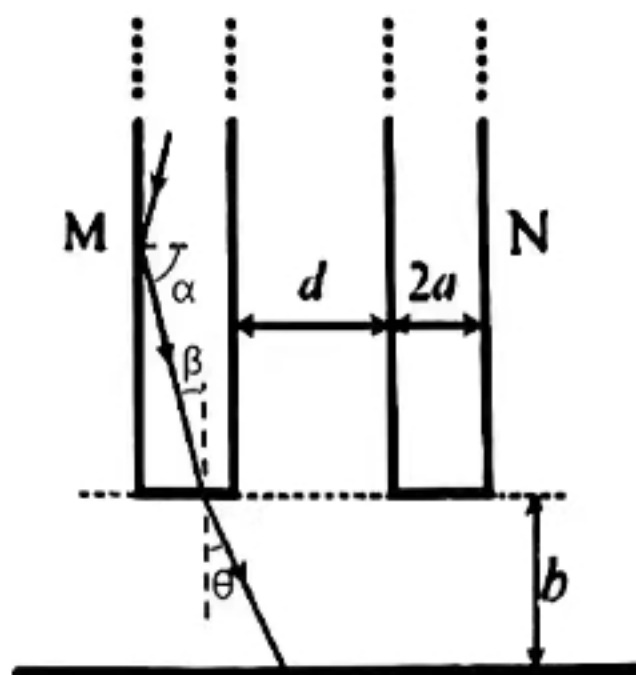
可得

$$\sin \beta \leq \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n}$$

根据折射定律

$$\sin \beta = n \sin \theta$$

可以得到最大偏角的正弦值为



$$\sin\theta = \sqrt{n^2 - 1}$$

(2)

当光线刚好能照到 N 下端时，对应物体的距离

$$b_1 = \frac{d}{2\tan\theta}$$

而光线能全部覆盖 N 下端时，对应物体的距离

$$b_2 = \frac{d + 2a}{2\tan\theta}$$

而由

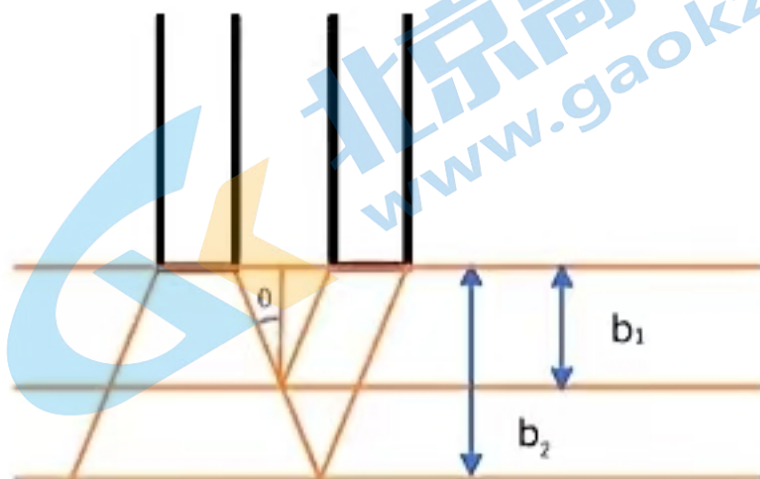
$$\sin\theta = \sqrt{n^2 - 1}$$

可知

$$\tan\theta = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{\sqrt{1 - (n^2 - 1)}} = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{2 - n^2}}$$

则玻璃丝下端面到被测物体距离的范围为

$$\frac{d}{2} \sqrt{\frac{2 - n^2}{n^2 - 1}} \leq b \leq \frac{d + 2a}{2} \sqrt{\frac{2 - n^2}{n^2 - 1}}$$



17. 【答案】(1) $B = 6\sqrt{\frac{mE}{qd}}$ (2) (i) $E' = 36E$, $v_0 = 9\sqrt{\frac{qEd}{m}}$ (ii) 否

【解析】(1)

根据几何关系可得

$$r_1 = \frac{d}{3}$$

粒子在电场中加速速度

$$\frac{1}{2}mv^2 = qE \cdot 2d$$

得到

$$v = 2\sqrt{\frac{qEd}{m}}$$

根据粒子在磁场中的半径

$$r_1 = \frac{mv}{qB}$$

可得

$$B = 6\sqrt{\frac{mE}{qd}}$$

(2) (i) 设第一次出磁场的速度为 v_1

第一次进磁场时半径满足



$$r_2 = \frac{mv_1}{qB}$$

根据几何关系可得

$$(r_2 - d)^2 + (2d)^2 = r_2^2$$

解得

$$r_2 = \frac{5}{2}d$$

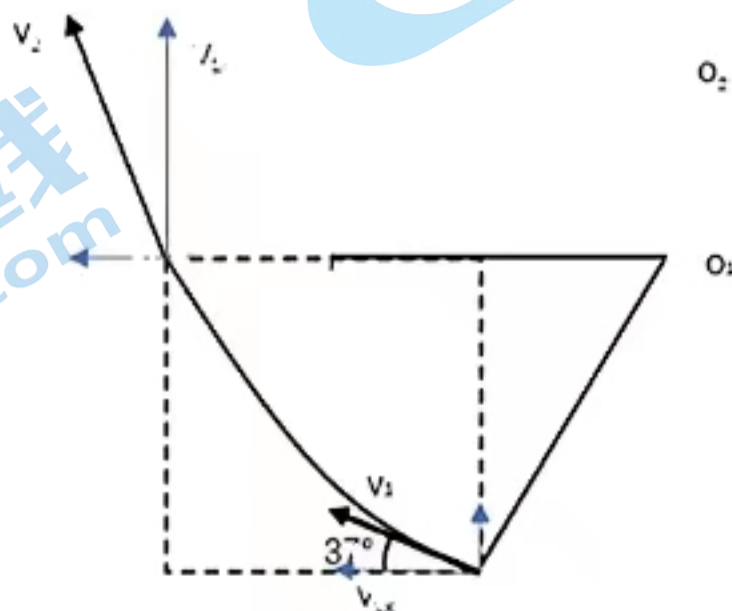
代入得

$$v_1 = 15\sqrt{\frac{qEd}{m}}$$

第二次进入电场时，几何关系可得

$$\begin{cases} v_{1x} = v_1 \cos 37^\circ = 12\sqrt{\frac{qEd}{m}} \\ v_{1y} = v_1 \sin 37^\circ = 9\sqrt{\frac{qEd}{m}} \end{cases}$$

将在电场中的运动分解



$$\begin{cases} v_{1x}t = 2d \\ \frac{v_{1y} + v_{2y}}{2}t = 2d \end{cases}$$

可得

$$v_{2y} = 2v_{1x} - v_{1y} = 15\sqrt{\frac{qEd}{m}}$$

而水平方向为匀速运动，则

$$v_{2x} = v_{1x} = 12\sqrt{\frac{qEd}{m}}$$

根据动能定理可得

$$qE' \cdot 2d = \frac{1}{2}m(v_{2x}^2 + v_{2y}^2) - \frac{1}{2}mv_1^2$$

解得

$$E' = 36E$$

而根据第一次在电场中的运动可得

$$qE' \cdot 2d = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

得到

$$v_0 = 9\sqrt{\frac{qEd}{m}}$$

(ii) 当第二次进入磁场时，粒子速度为

$$v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} = 3\sqrt{41} \sqrt{\frac{qEd}{m}}$$

对应粒子半径为

$$r_3 = \frac{mv_2}{qB} = \frac{\sqrt{41}}{2} d$$

根据几何关系可得圆心坐标

$$O_2 \left(\frac{5}{2} d, 4d \right)$$

对应其与点 P 的距离为

$$l = \sqrt{\left(\frac{5}{2} d - 2d \right)^2 + (4d - 0)^2} = \frac{\sqrt{65}}{2} d \neq r_3$$

故不会再从 P 点进入电场。

18. 【答案】 (1) $H = 0.8m$ (2) $0.625m \leq s < (1 + \frac{\sqrt{2}}{2})m$ (3) $W = -6J$ (4) $\Delta p = (6 + \frac{32}{15}\sqrt{2})kg \cdot m/s$

【解析】 (1) 根据机械能守恒可得

$$\frac{1}{2} m_C v^2 = m_C g H$$

则

$$H = \frac{v^2}{2g} = 0.8m$$

(2) 对于 C 进行受力分析可得

$$a_{C1} = -\mu_2 g = -5m/s^2$$

对于 B 进行受力分析得

$$\mu_2 m_C g - (m_B + m_C)g = m_B a_{B1}$$

得到

$$a_{B1} = \frac{\mu_2 m_C g - \mu_1 (m_B + m_C)g}{m_B} = 1m/s^2$$

当 BC 达到共速，其经历时间满足

$$v_0 + a_{B1} t_1 = v + a_{C1} t_1$$

得到

$$t_1 = 0.5s$$

则此时 B 不应撞到 P，即

$$s \geq S_{B1} = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a_{B1} t_1^2 = 0.625m$$

当 BC 共速后，由于 BC 间摩擦因数较大，故两者一起滑动，此时加速度满足

$$a_{\text{共}} = -\mu_1 g = -1m/s^2$$

所以之后 B 的运动位移满足

$$S_B = S_{B1} + S_{\text{共}}$$

其中

$$S_{B1} = 0.625m$$

$$v_{B1} = v_0 + a_{B1}t_1 = 1.5m/s$$

$$S_{\#} = v_{B1}\Delta t_1 + \frac{1}{2}a_{\#}\Delta t_1^2$$

而 A 的位移满足

$$S_A = v_0(t_1 + \Delta t_1)$$

由 $S_B = S_A$ 解得

$$\Delta t_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}s$$

为保证 AB 不发生碰撞, 则 s 满足

$$s > S_B = \frac{2 + \sqrt{2}}{2}m$$

(3) 重新计算 BC 两物体位移

$$S_{B2} = v_0t_2 + \frac{1}{2}a_{B1}t_2^2$$

$$S_{C2} = vt_2 + \frac{1}{2}a_{C1}t_2^2$$

当 $S_{B2} = 0.48m$ 时, 解得

$$t_2 = 0.4s$$

此时 C 的位移为

$$S_{C2} = 1.2m$$

故摩擦力对 C 做的功

$$W = -\mu_2m_Cg \cdot S_{C2} = -6J$$

(4) 当 $t_2=0.4s$ 时

$$v_{B2} = 1.4m/s$$

B 与 P 碰撞后, 由于弹性碰撞

$$v'_{B2} = -1.4m/s$$

此时对 B 受力分析

$$\mu_2m_Cg + \mu_1(m_B + m_C)g = m_Ba_{B2}$$

得到 B 的加速度

$$a_{B2} = \frac{\mu_2m_Cg + \mu_1(m_B + m_C)g}{m_B} = 4m/s^2$$

根据分析可得, AB 先发生碰撞, 而 $t_2 = 0.4s$ 时

$$S_{A2} = v_0t_2 = 0.4m$$

$$S_{B2} = 0.48m$$

则 B 相对 A 多走了

$$\Delta S_1 = S_{B2} - S_{A2} = 0.08m$$

故再经过 Δt_2 , AB 相遇, 则需满足

$$S_{A3} = S_{B3} + \Delta S_1$$

其中

$$\begin{cases} S_{A3} = v_0\Delta t_2 \\ S_{B3} = v'_{B2}\Delta t_2 + \frac{1}{2}a_{B2}\Delta t_2^2 \end{cases}$$

可以解得

$$\Delta t_2 = \frac{3 - 2\sqrt{2}}{5} s$$

此时 AB 两物体的速度为

$$\begin{cases} v_{A3} = v_0 = 1 \text{ m/s} \\ v_{B3} = v'_{B3} + a_{B2} \Delta t_2 = \frac{5 - 8\sqrt{2}}{5} \text{ m/s} \end{cases}$$

AB 弹性碰撞，则速度满足

$$\begin{cases} m_A v_{A3} + m_B v_{B3} = m_A v_{A4} + m_B v_{B4} \\ \frac{1}{2} m_A v_{A3}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B3}^2 = \frac{1}{2} m_A v_{A4}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B4}^2 \end{cases}$$

解得

$$\begin{cases} v_{A4} = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} v_{A3} + \frac{2m_B}{m_A + m_B} v_{B3} = \frac{15 - 32\sqrt{2}}{15} \text{ m/s} \approx -2.02 \text{ m/s} \\ v_{B4} = \frac{2m_A}{m_A + m_B} v_{A3} - \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} v_{B3} = \frac{15 - 8\sqrt{2}}{15} \text{ m/s} \approx 0.246 \text{ m/s} \end{cases}$$

此后 A 一直匀速，而 C 此时速度

$$v_{C3} = v + a_{C1}(t_2 + \Delta t_2) = (2\sqrt{2} - 1) \text{ m/s} \approx 1.83 \text{ m/s}$$

此后由于 BC 机械能必有损失，所以 BC 总机械能满足

$$E_{\text{总}} \leq \frac{1}{2} m_B v_{B4}^2 + \frac{1}{2} m_C v_{C3}^2 = \frac{2731 - 1380\sqrt{2}}{450} \text{ J} < 2 \text{ J}$$

故 BC 都不能追上 A，且最终一定停下

可求得最终状态总动量

$$p_{\text{末}} = m_A v_{A4} = \frac{15 - 32\sqrt{2}}{15} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

初状态总动量为

$$p_{\text{初}} = (m_A + m_B) v_0 + m_C v = 7 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

故整个过程动量变化量大小为

$$|\Delta p| = |p_{\text{末}} - p_{\text{初}}| = \left(6 + \frac{32\sqrt{2}}{15} \right) \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜



京考一点通