

# 参考答案及解析

2023—2024 学年度上学期高三年级七调考试 · 物理

## 一、选择题

1. A 【解析】由题意可知,  $b$  光在水中发生了全反射, 所以  $a$  光的临界角大于  $b$  光的临界角, 由  $\sin C = \frac{1}{n}$  可知, 水对  $a$  光的折射率小于水对  $b$  光的折射率, 由  $v = \frac{c}{n}$  可知,  $a$  光在水中的传播速度大于  $b$  光在水中的传播速度, A 正确; 由以上可知,  $a$  光的频率小于  $b$  光的频率, 结合  $v = \lambda f$  可知, 在水中  $a$  光的波长比  $b$  光的波长长, B 错误;  $a$  光的折射率小于  $b$  光,  $a$  光的波长大于  $b$  光的波长, 由  $\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$  可知,  $a$  光的干涉条纹间距比  $b$  光的宽, C 错误;  $b$  光能使某金属板发生光电效应,  $a$  光不一定能使其发生光电效应, D 错误。

2. B 【解析】 $b \rightarrow c$  过程中, 体积不变, 压强变小, 温度降低, 内能减小, A 错误;  $c \rightarrow a$  过程中, 压强不变, 体积变大, 气体对外做功, 温度也升高, 内能增加, 依据热力学第一定律可知, 气体要吸收热量, B 正确; 由  $\frac{p_a V_a}{T_a} = \frac{p_b V_b}{T_b}$ , 有  $\frac{p_a V_a}{T_a} = \frac{p_b V_b}{T_b}$ , 由于  $\frac{p_a}{p_0} \cdot \frac{V_a}{V_0} = \frac{p_b}{p_0} \cdot \frac{V_b}{V_0}$ , 所以  $T_a = T_b$ , C 错误; 图中面积微元  $\Delta S = \frac{p}{p_0} \cdot \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{\Delta W}{p_0 V_0}$ , 图中  $\triangle abc$  的面积表示外界对气体做的功的  $\frac{1}{p_0 V_0}$ , D 错误。

3. B 【解析】核反应前后要满足质量数守恒, 有  $139 + b + 3 = 1 + 235$ , 解得  $b = 94$ , A 错误; 核反应前后要满足电荷数守恒, 有  $a + 38 = 92$ , 解得  $a = 54$ , 则 1 个 X 原子, 其质子数比中子数少  $139 - 2a = 31$  个, B 正确; 核子数越多结合能越大, 故与 X 元素相比,  ${}^{235}_{92}\text{U}$  的结合能更大, C 错误; 比结合能越大, 平均核子质量越小,  ${}^{235}_{92}\text{U}$  的比结合能小于  ${}^b_{38}\text{Y}$  元素的比结合能, 故其平均核子质量大于  ${}^b_{38}\text{Y}$  元素的平均核子质量, D 错误。

4. C 【解析】电子本身具有粒子性, 电子束能产生衍射现象, 可知电子具有波粒二象性, A 正确; 干涉和衍射是波的特性, 可知电子束在一定条件下能够发生干涉现象, B 正确; 结合  $p = mv$ ,  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ,  $\lambda = \frac{h}{p}$  可得

$p = \sqrt{2mE_k}$ ,  $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$ , 质子质量大于电子, 故质子动量更大, 电子的物质波更长, C 错误, D 正确。

5. A 【解析】该单色光在增透膜中的波长为  $\frac{\lambda}{n_1}$ , 设增透膜的厚度为  $d$ , 则膜的后表面上的反射光比前表面上的反射光多经历的路程为  $2d$ , 两反射光发生相消干涉, 有  $2d = \frac{\lambda}{2n_1} \times (2k - 1) (k = 1, 2, 3, \dots)$ , 解得  $d = \frac{\lambda}{4n_1} \times (2k - 1) (k = 1, 2, 3, \dots)$ , A 正确。

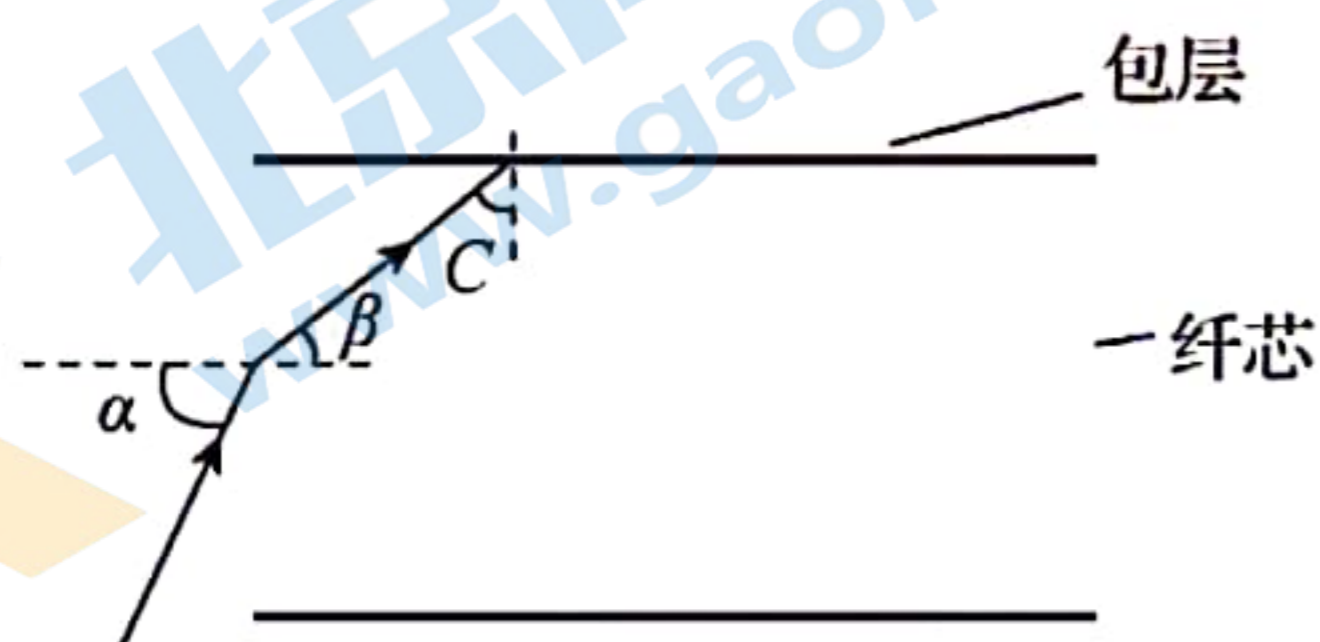
6. C 【解析】 $a$  点波峰波谷相遇, 振动减弱,  $b$  点波峰波峰相遇, 振动加强, A 错误;  $c$  点会在平衡位置上下振动, B 错误; 随着波的传播, 某时刻质点  $a$ 、 $b$  的位移大小可能均为零, C 正确;  $d$  处质点只会在  $d$  处振动, 不会向外传播, D 错误。

7. C 【解析】金属棒  $cd$  在恒力  $F$  作用下由静止开始加速, 此时金属棒  $ab$ 、 $cd$  加速度  $a_{ab} = 0$ ,  $a_{cd} = \frac{F}{m}$ , 之后回路中产生感应电流, 金属棒  $cd$  受到的安培力与恒力  $F$  反向, 金属棒  $cd$  的加速度减小, 金属棒  $ab$  在安培力作用下开始加速, 金属棒  $cd$  与金属棒  $ab$  的速度差逐渐增大, 回路中的电动势逐渐增大, 安培力  $F_{安} = \frac{B^2 L^2}{R_{总}} \cdot (v_{cd} - v_{ab})$ , 逐渐增大, 金属棒  $cd$  加速度减小, 金属棒  $ab$  加速度增大, 当  $a_{cd} = a_{ab}$  时,  $v_{cd} - v_{ab}$  不再变化, 回路中的电流不再变化, 安培力不变, 两金属棒加速度不变, 但是两金属棒的速度仍在增大, C 正确, A、B、D 错误。

8. AB 【解析】由图甲可知该波的周期为  $0.2 \text{ s}$ , 由图乙可知该波的波长为  $0.2 \text{ m}$ , 则该波的波速  $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0.2}{0.2} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$ , A 正确; 由图乙可知在  $t = t_0$  时刻波刚好传播到  $x = 0.2 \text{ m}$  处, 再经过  $0.3 \text{ s}$ , 波传播的距离  $x = vt = 1 \times 0.3 \text{ m} = 0.3 \text{ m}$ , 可知波传播到  $x = 0.5 \text{ m}$  处的质点  $Q$ , 结合图甲可知  $Q$  的起振方向沿  $y$  轴负方向, B 正确; 由 B 选项分析可知波传播到  $x = 0.5 \text{ m}$  处的质点  $Q$  后, 第一次到达波峰还需要的时间  $t = \frac{3}{4}T =$

0.15 s, 即从  $t_0$  时刻起, 经过 0.45 s, 即  $\frac{9}{4}T$ , 到达波峰, 质点 P 与质点 Q 之间距离  $x=0.4 \text{ m}=2\lambda$ , 即两者相差  $2T$ , 正处于波峰位置, C 错误; 从该时刻到质点 Q 开始振动, 经过的时间为 0.3 s, 即  $\frac{3}{2}T$ , 质点 P 运动的路程  $s=6A=6 \times 2 \text{ cm}=0.12 \text{ m}$ , D 错误。

9. BC 【解析】空气相对于纤芯为光疏介质, 故光由空气射入光纤不会发生全反射, A 错误;  $\alpha > 60^\circ$  时, 光在纤芯和包层界面的入射角小于发生全反射的临界角, 光会射出纤芯, B 正确; 如图所示, 设该光在纤芯和包层界面的临界角 C, 满足  $\sin C = \frac{n}{n_r}$ , 由折射定律可知  $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_r$ , 其中  $\sin \beta = \sqrt{1 - \sin^2 C}$ , 解得  $n_r = \sqrt{3}$ , C 正确, D 错误。



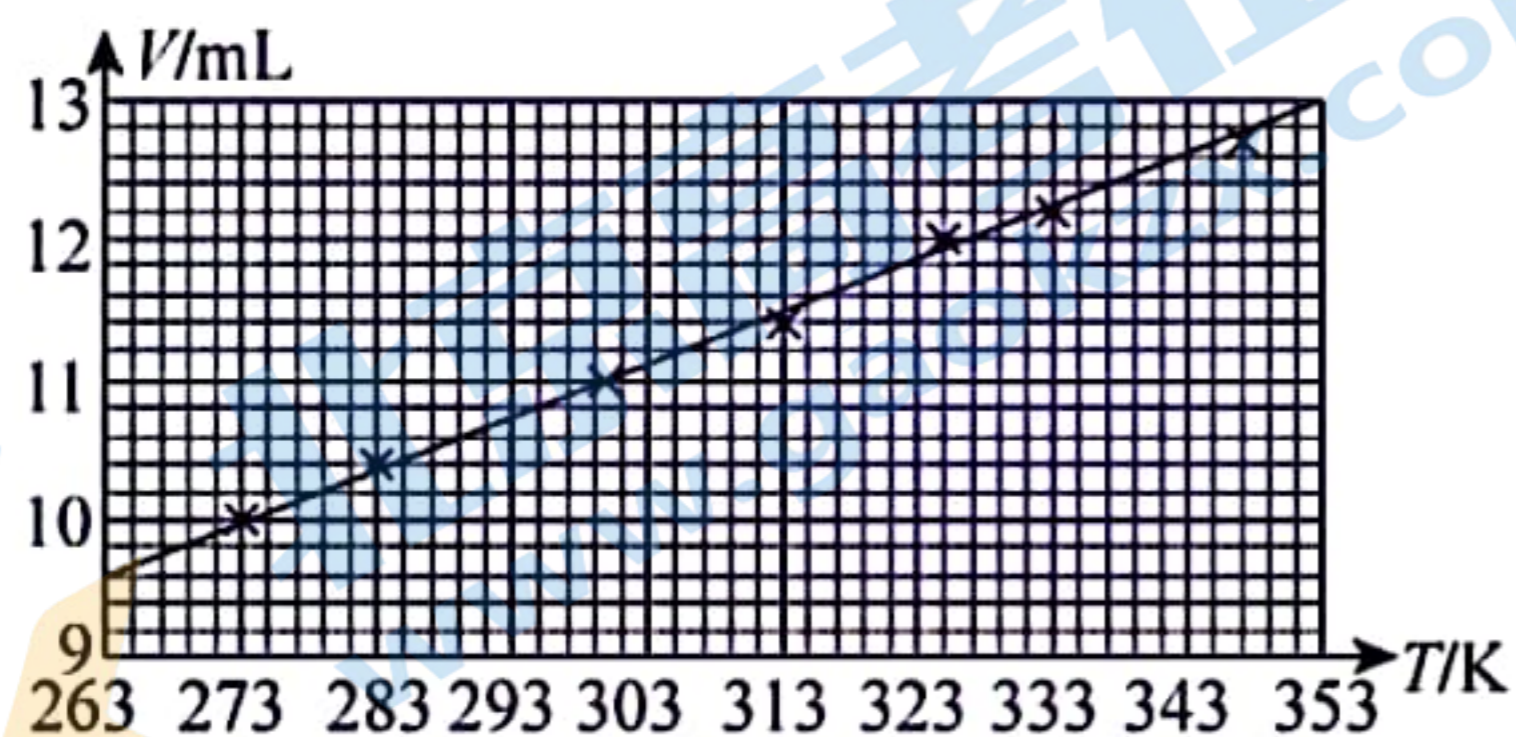
10. BD 【解析】由题可知小物块由 P 至 Q 的过程中要克服摩擦力做功, 其机械能不断减小, A 错误; 设小物块在 Q 点的速度为  $v_Q$ , 在空中运动的时间为  $t$ , 则有  $-v_Q \sin 37^\circ \cdot t + \frac{1}{2}gt^2 = R - R \cos 37^\circ$ ,  $L = v_Q \cos 37^\circ \cdot t$ , 解得  $v_Q = 2.5 \text{ m/s}$ , B 正确; 小物块在最高点的速度为  $v = v_Q \cos 37^\circ = 2 \text{ m/s}$ , C 错误; 物块由 P 至 Q, 由动能定理有  $mgR \cos 37^\circ - W_f = \frac{1}{2}mv_Q^2$ , 解得  $W_f = 3.9 \text{ J}$ , D 正确。

## 二、非选择题

11. (1) ②  $p_0$  (2分) (3) 见解析图 (2分) (4) 线性 (2分)

【解析】(1) ② 本实验是探究在压强不变的情况下气体的体积和热力学温度的关系, 故需要控制压强保持不变, 使压强计示数为  $p_0$ 。

(3) 根据表格的数据, 补齐数据点并描点连线, 作出图像如图所示。



(4) 根据作出的 V-T 图线可知, 一定质量的气体在压强不变的情况下, 体积 V 与热力学温度 T 成线性关系。

12. (1) A (1分) B (1分) (2)  $\sqrt{\frac{L}{g}}$  (2分)

$2\sqrt{gL}$  (2分) (3) 错误 (2分)

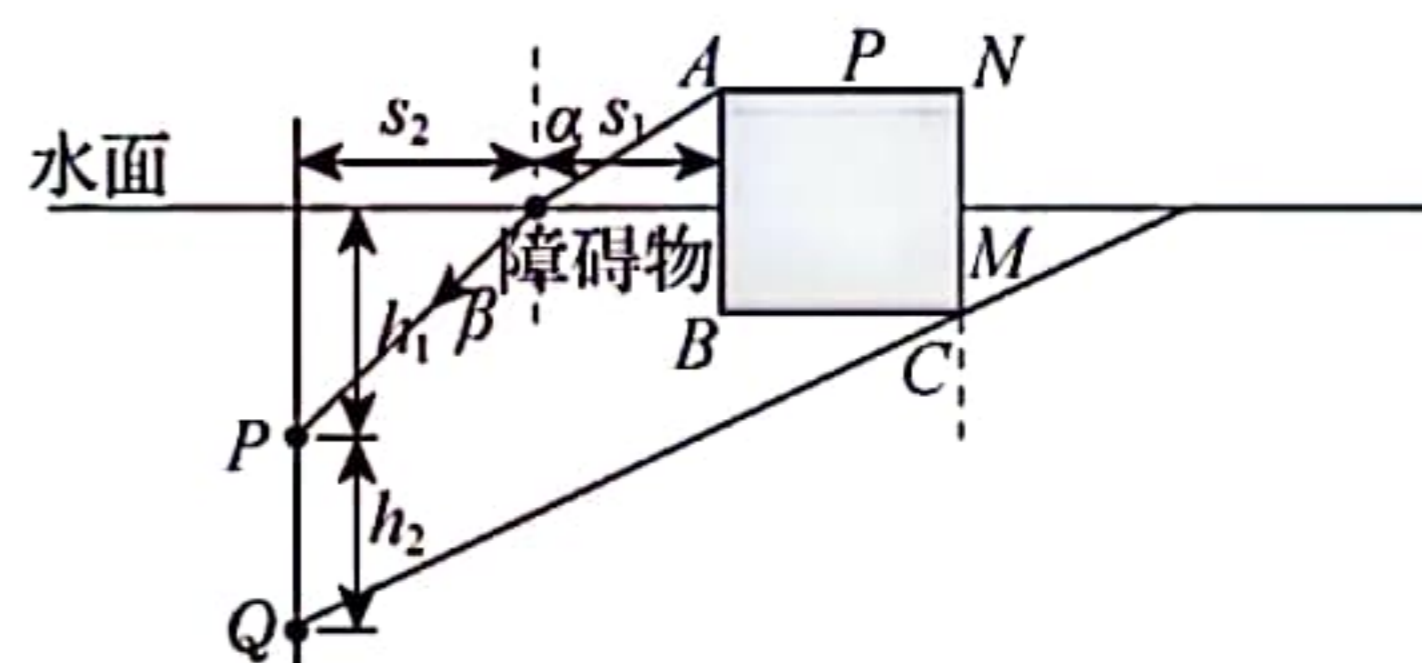
【解析】(1) 摆长应等于摆线长与摆球半径之和, 故错误的是 A; 摆球应选用体积小、密度大, 不必测量质量, 故不必要的是 B。

(2) 水平方向有  $2L = v_0 T$ , 竖直方向有  $3L - 2L = gT^2$ , 小球通过相邻位置的时间间隔为  $T = \sqrt{\frac{L}{g}}$ , 小球平抛的初速度为  $v_0 = 2\sqrt{gL}$ 。

(3) 根据  $mg = (M+m)a$ , 得  $\frac{1}{a} = \frac{1}{mg}M + \frac{1}{g}$ , 可知, 图像与纵轴截距等于重力加速度的倒数, 故该同学的观点是错误的。

13. (1) 4 m (2) 1.01 m

【解析】(1) 根据题意, 设过 P 点光线恰好被障碍物挡住时, 入射角、折射角分别为  $\alpha$ 、 $\beta$ , 画出光路图, 如图所示



则由折射率定义式可得

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad (2 \text{分})$$

由几何关系可得

$$\sin \alpha = \frac{s_1}{\sqrt{s_1^2 + (\frac{l}{2})^2}} \quad (1 \text{分})$$

$$\sin \beta = \frac{s_2}{\sqrt{s_2^2 + h_1^2}} \quad (1 \text{分})$$

联立解得  $h_1 = 4 \text{ m}$  (1分)

(2) 根据题意可知, Q 点光源和 M 点连线, 延长后相交于水面, 它与竖直方向的法线夹角恰好为临界角 C, 则有

$$\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} \quad (2 \text{分})$$

由几何关系有

$$\tan C = \frac{s_1 + s_2 + l}{h_1 + h_2 - \frac{l}{2}} \quad (2 \text{分})$$

联立解得  $h_2 \approx 1.01 \text{ m}$  (1分)

14. (1)  $7T_0$  (2)  $3V_0 - \frac{2mV_0}{2m - m_1}$

【解析】(1) B 部分气体做等温变化, 设电热丝停止

加热时其压强为  $p_1$ , 有

$$p_0 V_0 = p_1 \left( 2V_0 - \frac{7}{4} V_0 \right) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_1 = 4p_0 \quad (1 \text{ 分})$$

A、B 两部分气体压强相等, 可知此时 A 部分气体的压强为  $4p_0$

$$\text{对 A 部分气体, 有 } \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_1 \frac{7V_0}{4}}{T_1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T_1 = 7T_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) C 部分气体最初的质量为  $m$ , 打开 K, 稳定后其内气体的质量为  $2m - m_1$ , 汽缸 II 的容积恒定, 气体温度不变, 设稳定后其内气体压强为  $p_2$ , 有

$$\frac{p_2}{p_0} = \frac{2m - m_1}{m} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } p_2 = \frac{2m - m_1}{m} p_0 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{对 B、C 气体, 有 } p_0 V_0 + p_0 V_0 = p_2 (V_0 + V_B) \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } V_B = \frac{2mV_0}{2m - m_1} - V_0$$

$$\text{此时气体 A 的体积为 } V_A = 2V_0 - V_B \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } V_A = 3V_0 - \frac{2mV_0}{2m - m_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$15. (1) \frac{mv_0^2}{2qL} \quad (2) \frac{2(\sqrt{3}+1)mv_0}{9Lq} \quad (3) x = -\frac{9(3-\sqrt{3})}{8}L$$

【解析】(1) 设粒子在 Q 点的速度大小为  $v_Q$ , 沿电场方向的分速度大小为  $v_1$ , 由题可知粒子在电场中速度的偏转角为  $60^\circ$ , 则  $v_Q = \frac{v_0}{\cos 60^\circ} = 2v_0 \quad (1 \text{ 分})$

$$v_1 = v_0 \tan 60^\circ = \sqrt{3}v_0$$

设粒子在电场中运动的加速度为  $a$ , 由牛顿第二定律可知  $qE = ma \quad (1 \text{ 分})$

设粒子在电场中运动的位移与初速度的夹角为  $\alpha$ , 由

$$\text{题可知 } \tan \alpha = \frac{\tan 60^\circ}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

设粒子沿电场方向运动的位移为  $d$ , 则有

$$d = x_{PQ} \sin \alpha = 3L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{结合 } v_1^2 = 2ad \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E = \frac{mv_0^2}{2qL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 如图所示, 设 P、Q 连线与 y 轴之间的夹角为  $\beta$ , 则

$$\tan(\beta + 30^\circ) = \tan \alpha \quad (1 \text{ 分})$$

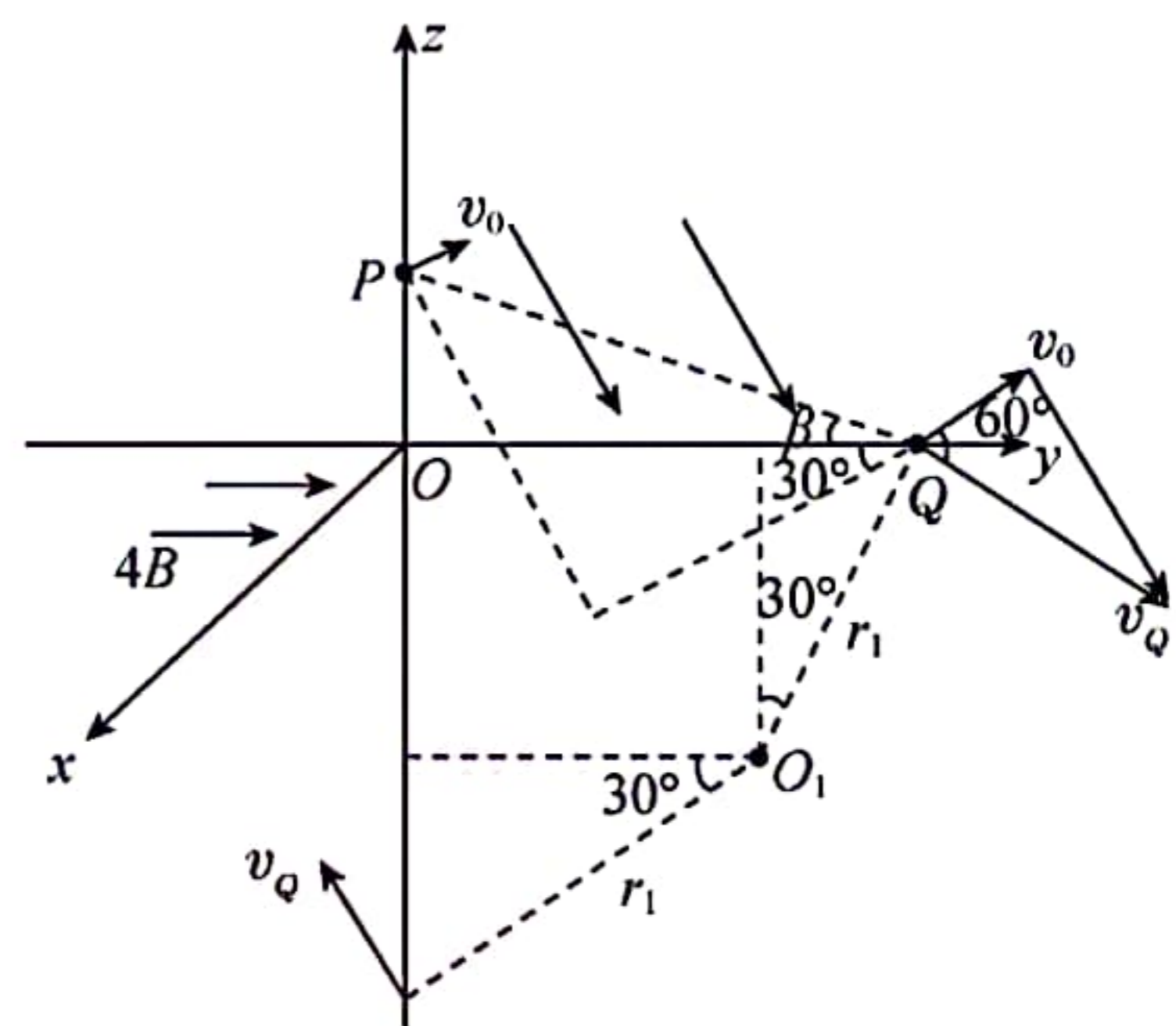
$$\text{则 Q 点的坐标 } y_Q = \sqrt{21}L \cos \beta = \frac{9}{2}L \quad (1 \text{ 分})$$

设粒子在  $y > 0, z < 0$  区域内运动的圆心为  $O_1$ , 半径为  $r_1$ , 由几何关系可知

$$y_Q = r_1 \cos 30^\circ + r_1 \sin 30^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{结合 } Bqv_Q = \frac{mv_Q^2}{r_1} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } B = \frac{2(\sqrt{3}+1)mv_0}{9Lq} \quad (1 \text{ 分})$$



(3) 粒子射入  $4B$  区域速度大小为  $2v_0$ , 粒子沿  $z$  轴正方向上速度的分量为

$$v_2 = 2v_0 \cos 30^\circ = \sqrt{3}v_0 \quad (1 \text{ 分})$$

粒子在平行于  $xOz$  平面内运动的半径  $r_2 = \frac{mv_2}{4Bq} \quad (1 \text{ 分})$

$$\text{解得 } r_2 = \frac{9(3-\sqrt{3})L}{16}$$

经判断可知粒子始终在  $xOy$  平面下方运动

$$\text{粒子在 } 4B \text{ 磁场区域运动的周期 } T = \frac{2\pi m}{4Bq} = \frac{\pi m}{2Bq} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由 } \frac{t_2 - t_1}{T} = \frac{3}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可知粒子在 } x \text{ 轴方向上的坐标为 } x = 2r_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } x = -\frac{9(3-\sqrt{3})}{8}L \quad (1 \text{ 分})$$