

元三维 高 2023 级第二次诊断考试 物理参考答案和评分标准

一、单项选择题：共 7 题，每题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

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

二、多项选择题：共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，每小题有多个选项符合题目要求。全都选对的得 6 分，选对但不全得 3 分，有选错的得 0 分。

8.AC 9.BC 10.BC

三、非选择题：共 5 题，共 54 分。

11. (6 分)

$$(1) \frac{d}{\Delta t} \quad (2 \text{ 分}) \quad (2) \frac{1}{2}Mg(x-x_0) \quad (2 \text{ 分}) \quad (3) \frac{1}{2} \cdot \frac{md^2}{(\Delta t)^2} \quad (2 \text{ 分})$$

12. (10 分)

$$(1) V_1 \quad (2 \text{ 分}) \quad (2) \text{电源内阻 } r \text{ 远小于电压表 } V_2 \text{ 内阻} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(3) 1.48 \quad (2 \text{ 分}) \quad 1 \quad (2 \text{ 分}) \quad (4) (k-1)R_v \quad (2 \text{ 分})$$

13. (10 分) 解：

(1) 设金属棒在水平方向匀加速运动的加速度为 a ，由静止匀加速到“弹射”速度的时间为 t ，则

$$BIL = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$v_0 = at \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{mv_0}{BIL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设金属棒由静止匀加速到“弹射”速度一半的时间为 t' ，流过金属棒的电荷量为 q ，则

$$\frac{v_0}{2} = at' \quad (2 \text{ 分})$$

$$q = It' \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } q = \frac{mv_0}{2BL} \quad (1 \text{ 分})$$

14. (12 分) 解：

(1) 如图，设带电粒子从 y 轴上 $P(0, L)$ 点开始在第二象限做匀速圆周运动半径为 R_1 ，则

$$qv_0 B_1 = \frac{mv_0^2}{R_1} \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_1 \cos \theta = L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } B_1 = \frac{mv_0}{2qL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 两个评分方案。

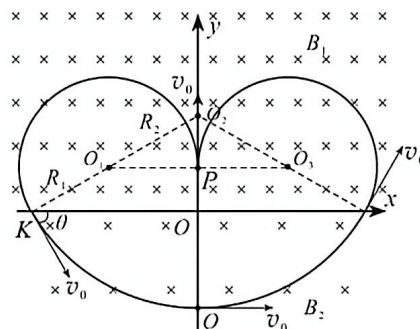
评分方案一：(按照“速度方向与 y 轴垂直”条件解答)

如图，设带电粒子在第三、四象限做匀速圆周运动的半径为 R_2 ， Q 点与坐标原点 O 的距离 y_Q ，则

$$qv_0 B_2 = \frac{mv_0^2}{R_2}, \text{ 解得 } R_2 = 6L \quad (1 \text{ 分})$$

$$y_Q = R_2 - R_2 \cos \theta \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } y_Q = 3L \quad (1 \text{ 分})$$



评分方案二：（按照“带电粒子在第三、四象限运动的实际轨迹”解答）

如图，设带电粒子在第三、四象限做匀速圆周运动圆心为 O_3 ，半径为 R_2 ，则

$$qv_0 B_2 = \frac{mv_0^2}{R_2}, \text{ 解得 } R_2 = 6L \quad (1 \text{ 分})$$

O_2 为 K 、 O_3 连线与 y 轴的交点，可得 $\angle AO_2O_3 = 30^\circ$ ，则

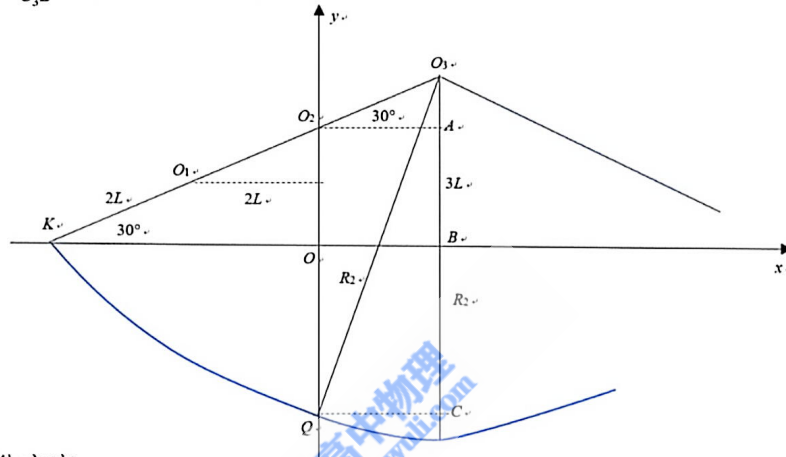
$$x_{O_1O_2} = \frac{R_1}{\cos 30^\circ}, \quad x_{O_2O_3} = R_2 - R_1 - x_{O_1O_2}$$

$$x_{QC} = x_{O_2A} = x_{O_2O_3} \cos 30^\circ = (2\sqrt{3}-2)L \quad (1 \text{ 分})$$

在直角三角形 KBO_3 中， $x_{O_3B} = R_2 \sin 30^\circ = 3L$

$$\text{在三角形 } O_3CQ \text{ 中， } x_{O_3C} = \sqrt{R_2^2 - x_{QC}^2} = \sqrt{20+8\sqrt{3}}L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{则 } y_Q = x_{O_3C} - x_{O_3B} = (\sqrt{20+8\sqrt{3}} - 3)L \quad (1 \text{ 分})$$



(3) 两个评分方案。

评分方案一：（按照“速度方向与 y 轴垂直”条件解答）

根据对称性，带电粒子第二次经过 y 轴的位置是 P 点。设带电粒子在 B_1 中做匀速圆周运动周期为 T_1 ，在 B_2 中做匀速圆周运动周期为 T_2 ，在第二象限中运动时间为 t_1 ，在第三、四象限中运动时间为 t_2 ，从开始运动到第二次经过 y 轴的时间为 t ，则

$$T_1 = \frac{2\pi R_1}{v_0}, \quad T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_0} \quad (\text{有 1 个方程就给 1 分}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$t_1 = \frac{210^\circ}{360^\circ} T_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$t_2 = \frac{120^\circ}{360^\circ} T_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = 2t_1 + t_2 = \frac{26\pi L}{3v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

评分方案二：（按照“带电粒子在第三、四象限运动的实际轨迹”解答。由于带电粒子不会第二次经过 y 轴，评分时，按照学生能够写出的解答给分）

设带电粒子在 B_1 中做匀速圆周运动周期为 T_1 ，在 B_2 中做匀速圆周运动周期为 T_2 ，在第二象限中运动时间为 t_1 ，在第三、四象限中运动时间为 t_2 ，从开始运动到第二次经过 y 轴的时间为 t ，则

$$T_1 = \frac{2\pi R_1}{v_0}, \quad T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$t_1 = \frac{210^\circ}{360^\circ} T_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$t_2 = \frac{120^\circ}{360^\circ} T_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{19\pi L}{3v_0} \text{ 或其他时间相加的表达式} \quad (1 \text{ 分})$$

15. (16分) 解:

(1) 粒子在匀强磁场做匀速圆周运动的轨迹如图1所示, 圆心在 O 点, 设半径为 R , 则 $R=L$ (1分)

$$qv_0B = \frac{mv_0^2}{R} \quad (1分)$$

$$\text{解得 } B = \frac{mv_0}{qL} \quad (1分)$$

(2) 粒子在 C 点速度垂直 x 轴, 进入电场后做曲线运动, y 方向做速度为大小 v_0 的匀速直线运动, x 轴方向做初速度为零的匀加速运动, 设加速度大小为 a , 从 C 到 N 的运动时间为 t , 则

$$L_{OM} = v_0t = L \quad (1分)$$

$$qE = ma \quad (1分)$$

$$L_{OC} = \frac{1}{2}at^2 = L \quad (1分)$$

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

(3) 若入射速度大小变为 kv_0 , 设带电粒子在磁场中运动轨道半径为 r , 则

$$qkv_0B = \frac{m(kv_0)^2}{r} \quad (2分)$$

$$\text{解得 } r = kL$$

粒子将沿 y 轴正方向从 AC 边上 G' 点离开磁场, 根据对称性, 在 MC 边上 H' 点进入电场, 因为电场方向沿 x 轴负方向, 粒子应从 MC 边上某点 P' 点离开电场, 设经过 y 轴上的 Q 点。粒子运动轨迹如图2所示。

粒子在 H' 点速度垂直电场进入电场后做曲线运动, y 方向做速度为大小 v_0 的匀速直线运动, x 轴方向做初速度为零的匀加速运动, 由(2)问解答可知, 粒子在电场中从 H' 到 P' 的运动过程中, 沿 y 方向位移与沿 x 方向上的位移相等, 设为 s , 运动时间为 t' , 则

$$s = kv_0t' \quad (1分)$$

$$s = \frac{1}{2}at'^2 \quad (1分)$$

$$\text{解得 } s = k^2L$$

设粒子射出电场时速度方向与 y 轴正方向的夹角为 θ , 则

$$\tan \theta = \frac{at'}{kv_0} = 2 \quad (1分)$$

过 P' 作 y 轴垂线交 y 轴于 K 点, 在 $\triangle QP'K$ 中有

$$L_{P'K} = r - s \quad (1分)$$

$$\tan \theta = \frac{L_{P'K}}{L_{KQ}} = 2 \quad (1分)$$

设带电粒子经过 y 轴的位置 Q 点距坐标原点 O 的距离为 y_Q , 由几何关系

$$y_Q = (L-r) + s + L_{KQ} \quad (1分)$$

解得

$$y_Q = (L-r) + s + \frac{1}{2}(r-s) = L - \frac{1}{2}r + \frac{1}{2}s = L - \frac{1}{2}kL + \frac{1}{2}k^2L = L + \frac{1}{2}(k - \frac{1}{2})^2L - \frac{1}{8}L$$

$$\text{当 } k = \frac{1}{2} \text{ 时 } y_Q \text{ 有最小值, 最小值为 } y_{Q\min} = \frac{7}{8}L \quad (1分)$$

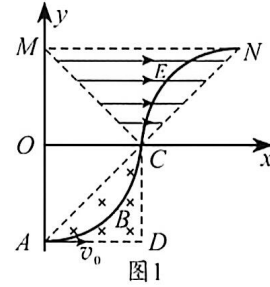


图1

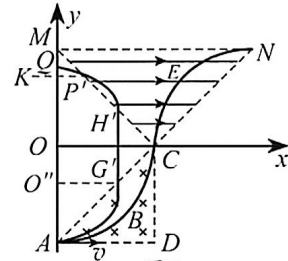


图2