

物理参考答案及评分标准

一、选择题

1-8: DACB DCCB

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

二、非选择题

13. (1) 最左端 (2分) (2) 0.1 (2分) (3) 100 (2分)

14. (1) T (1分) 0 (1分) (2) 黑 (2分) 1300 (1分)

(3) 1.30 (1分) 2.8 (2分)

15. (1) 由感应电动势最大值: $E_m = nBS\omega$ 1分

得: $E_m = 400V$ 1分

(2) 流过定值电阻 R 的电流最大值: $I_m = \frac{E_m}{R+r}$ 1分

得: $I_m = 4A$ 1分

由于理想二极管具有单向导电性, 所以该电流一个周期内在 R 上产生的热量:

$$Q = \frac{1}{2} \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}} \right)^2 RT \quad \text{.....1分}$$

设该电流的有效值为 I , 根据有效值的定义:

$$Q = I^2 RT \quad \text{.....1分}$$

解得: $I = 2A$ 1分

(3) 由: $T = \frac{2\pi}{\omega}$ 1分

得: $T = \frac{\pi}{50} s$

由 $Q = I^2 RT$ 可得, 线圈转动一周的过程在 R 上产生热量为:

$$Q = 22.61J \quad \text{.....1分}$$

【评分说明】

最终结果正确, 有重要的解题步骤和公式即可给满分, 最终结果不正确, 要按步给分。

16. (1) 带电粒子在平行板电容器中加速: $qU = \frac{1}{2}mv_1^2$ 1分

$$\text{得: } v_1 = \sqrt{\frac{2qU}{m}} \quad \text{.....1分}$$

由题可知, 带电粒子在磁场中做圆周运动的轨道半径为 R

$$\text{由 } qv_1B = m\frac{v_1^2}{R} \quad \text{.....1分}$$

$$\text{得 } R = \frac{mv_1}{qB} \quad \text{.....1分}$$

$$\text{上式组合可解得比荷为 } \frac{q}{m} = \frac{2U}{B^2R^2} \quad \text{.....1分}$$

(2) 若平行板电容器电压增大为 $3U$, 则由 $3qU = \frac{1}{2}mv_2^2$

$$\text{得: } v_2 = \sqrt{\frac{6qU}{m}} = \sqrt{3}v_1$$

可知粒子在磁场中做圆周运动半径 $R_2 = \sqrt{3}R$ 1分

由几何关系可知, 粒子在磁场中做圆周运动的圆心角为 $\frac{\pi}{3}$ 1分

$$\text{因此粒子在磁场中做圆周运动的弧长 } l = \frac{\sqrt{3}\pi}{3}R$$

$$\text{所以, 粒子在磁场中运动时间 } t_1 = \frac{l}{v_2}$$

$$\text{将粒子比荷代入得: } t_1 = \frac{\pi BR^2}{6U} \quad \text{.....1分}$$

粒子射出磁场时, 速度方向与水平夹角为 $\frac{\pi}{3}$

$$\text{在磁场外运动距离为 } x = \frac{R}{\sin 60^\circ} - R = \left(\frac{2\sqrt{3}}{3} - 1\right)R \quad \text{.....1分}$$

$$\text{出磁场后运动到 } P \text{ 点用时 } t_2 = \frac{x}{v_2} \quad \text{.....1分}$$

$$\text{解得: } t_2 = \frac{(2-\sqrt{3})BR^2}{6U} \quad \text{.....1分}$$

$$\text{综上, 粒子从 } Q \text{ 到 } P \text{ 用时 } t = t_1 + t_2 = \frac{(\pi + 2 - \sqrt{3})BR^2}{6U} \quad \text{.....1分}$$

【评分说明】

用其他方法解答，符合题意可酌情给分。

最终结果正确，有重要的解题步骤和公式即可给满分，最终结果不正确，要按步给分。

17. (1) 将线框刚进入磁场时的速度分解：

$$x \text{ 方向分速度 } v_{0x} = v_0 \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$y \text{ 方向分速度 } v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{由 } bc \text{ 边切割磁场线产生电动势 } E = BLv_{0x} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{得： } E = \frac{1}{2} BLv_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

bc 两点间电压为路端电压：

$$U_{bc} = \frac{3}{8} BLv_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 在 x 方向对线框从开始到完全进入第一个磁场区域的过程列动量定理

$$-\bar{B}IL\Delta t = mv_{1x} - mv_{0x} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\bar{I} = \frac{BL\bar{v}_x}{R} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$L = \bar{v}_x \Delta t \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{由以上三式可得： } \frac{B^2 L^3}{R} = mv_{0x} - mv_{1x}$$

$$\text{结合题中条件 } mv_0 = 50 \frac{B^2 L^3}{R}$$

$$\text{可得： } v_{1x} = \frac{12}{25} v_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{此时速度 } v_1 = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{0y}^2} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{得： } v_1 = \frac{\sqrt{2451}}{50} v_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 线框进入磁场的运动过程中 x 方向受到安培力作用, y 方向合力为零。稳定时 x 方向速度减小为 0, 只剩 y 方向速度。……1 分

因此, 全过程产生焦耳热 $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_{0y}^2$ ……1 分

得: $Q = \frac{1}{8}mv_0^2$ ……1 分

线框进入第二个及以后磁场区域时, 均为两个边切割磁感线,

产生电动势为 $E = 2BLv_x$

感应电流为 $I = \frac{2BLv_x}{R}$

线框左右两边所受安培力合力为 $F = 2BIL$

综合可得 $F = \frac{4B^2L^2v_x}{R}$ ……1 分

对于线框从完全进入第一个磁场区域到最后稳定的过程列动量定理:

$$-F\Delta t = 0 - mv_{1x}$$

将安培力代入可得: $-\frac{4B^2L^2x}{R} = 0 - mv_{1x}$ ……1 分

解得 $x = 6L$

所以, 从开始到稳定, x 方向移动的距离为 $6L + L = 7L$ ……1 分

【评分说明】

用其他方法解答, 符合题意可酌情给分。

最终结果正确, 有重要的解题步骤和公式即可给满分, 最终结果不正确, 要按步给分。