

2020-2021 学年第一学期

《大学物理 BII/II》期末试卷 (A 卷) 答案

一、选择题(每题 3 分,共 36 分)

B C C C C A B C D C B D

二、填空题(每空 3 分,共 30 分)

1、 $A = -\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$

2、 $\frac{\sqrt{3}}{2}Ed$

3、 $\sqrt{2}$

4、 $\frac{1}{2}\pi R^2 IB$

5、 $\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2R}$

6、 $>$

7、 1

8、 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$

9、 $\frac{\mu_0 a}{2\pi} \ln 2$

三、计算题(共 34 分)

1、(10 分)解:

当 $r < R$ 时, 取半径为 r , 高为 h 的同轴圆柱面为高斯面, 如图所示, 通过高斯面的电位移矢量通量为: $\Phi_D = 2\pi rhD$ (1 分) (画对高斯面 1 分)

所包含的自由电荷为：

$$\begin{aligned} q_i &= \int \rho dV = \int_0^r 2\pi\xi h \rho d\xi \\ &= \int_0^r 2\pi\xi^2 h A d\xi \\ &= \frac{2}{3} \pi A h r^3 \end{aligned} \quad (2 \text{ 分})$$

由高斯定理： $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = q_i$ (2 分)

$$2\pi r h D = \frac{2}{3} \pi A h r^3$$

电位移矢量 $D = \frac{A r^2}{3}$

电场强度 $E = \frac{D}{\epsilon_0} = \frac{A r^2}{3\epsilon_0}$ (1 分)

当 $r > R$ 时，

$$q = \int \rho dV = \int_0^R 2\pi\xi h \rho d\xi = \int_0^R 2\pi\xi^2 h A d\xi = \frac{2}{3} \pi A h R^3 \quad (2 \text{ 分})$$

由高斯定理： $2\pi r h D = \frac{2}{3} \pi A h R^3$

电位移矢量 $D = \frac{A R^3}{3r}$

电场强度 $E = \frac{D}{\epsilon_0 \epsilon_r} = \frac{A R^3}{3\epsilon_0 \epsilon_r r}$ (1 分)

2、(12 分) 解：

矢经方向上电流均匀分布，矢经方向上单位长度上的电流为：

$$dI = n I dr \quad 2 \text{ 分}$$

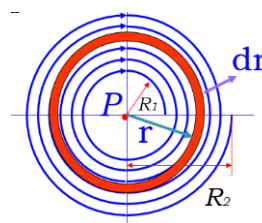
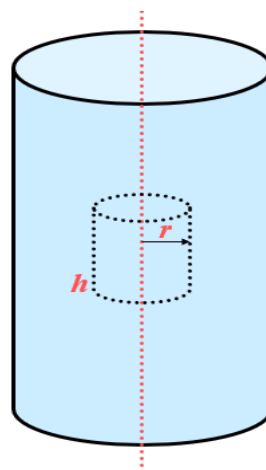
该载流圆环在圆心的磁场： $dB = \frac{\mu_0 dI}{2r} = \frac{\mu_0 n I}{2r} dr$ 方向为 \otimes 3 分

则 $B = \int dB = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\mu_0 n I}{2r} dr$ 3 分

$$= \frac{\mu_0 n I}{2} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad 1 \text{ 分}$$

$$= 2.9 \times 10^{-5} T \quad 1 \text{ 分}$$

方向：垂直于纸面向里 2 分



3、(12 分)解:

(1) 根据环路定理可得:

$$\text{圆柱内部磁感应强度 } B_1 = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{圆柱外部磁感应强度 } B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 取顺时针方向为回路正向, 则回路中的感应电动势为

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{da} + \mathcal{E}_{bc} = \mathcal{E}_{da} - \mathcal{E}_{cb} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= vB_1 l - vB_2 l \quad (2 \text{ 分})$$

$$= \frac{\mu_0 I l v}{2\pi} \left(\frac{vt}{R^2} - \frac{1}{l+vt} \right) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{电动势方向: 顺时针} \quad (1 \text{ 分})$$