2013级大学物理（II）期末试卷A卷答案及评分标准

一、选择题(每题3分)

B，D，A，D，B；C，A，D，B，C

二、填空题(每题3分)

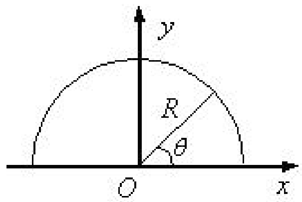
11.　6;　20;　0

12.　$\dfrac{Q_1+Q_2}{2S}$　2分；　$\dfrac{Q_2-Q_1}{2S}$　1分

13.　$\dfrac{1}{\varepsilon_r}$　　14.　0　　15.　$\dfrac{1}{2}\pi BI(R_2^2-R_1^2)$

16.　$\dfrac{\mu_0 Iv}{2\pi}\ln 2$　　17.　0.5　　18.　2　　19.　3　　20.　5

三、计算题



21.解：选取圆心 O 为原点，坐标 Oxy 如图所示．在环上任意取一小段圆弧 $dl=Rd\theta$，其上电荷 $dq=\lambda dl=\lambda Rd\theta$　1分

它在 O 点产生的场强为

$$\mathrm{d}E=\frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0R^2}=\frac{\lambda Rd\theta}{4\pi\varepsilon_0R^2}=\frac{\lambda d\theta}{4\pi\varepsilon_0R}\qquad 2分$$

$$dE_x=-dE\cos\theta=-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0R}\cos\theta d\theta\qquad 1分$$

$$E_x=\int dE_x=-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0R}\int_0^{\pi}\cos\theta\,\mathrm{d}\theta=0\qquad 1分$$

注:（对称性分析直接给出 E_x=0给2分）

$$dE_y=-dE\sin\theta=-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0R}\sin\theta d\theta\qquad 1分$$

$$E_y=\int dE_y=-\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0R}\int_0^{\pi}\sin\theta\,\mathrm{d}\theta=-\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0R}\qquad 1分$$

由此得　$\vec{E}=E_y\vec{j}=-\dfrac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0R}\vec{j}$　2分

方向沿Y轴负方向　1分

注：解题中无负号不扣分。

23．解：由洛伦兹变换 $x'=\dfrac{x-vt}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$　1分

得：$x_2'-x_1'=\dfrac{(x_2-x_1)-v(t_2-t_1)}{\sqrt{1-\left(\dfrac{v}{c}\right)^2}}$　2分

$$\Delta x'=\frac{-v\Delta t}{\sqrt{1-\left(\dfrac{v}{c}\right)^2}}=18\times10^8\,\mathrm{m}\qquad 2分$$

22．解：（1）由安培环路定律 $\oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I$ 1 分

得：在圆柱体内部与导体中心轴线相距为 r 处 $B\cdot 2\pi r = \mu_0 I \dfrac{\pi r^2}{\pi R^2}$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r \quad (r \le R)$$ 2 分

在圆形导体外，与导体中心轴线相距 r 处 $B\cdot 2\pi r = \mu_0 I$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad (r > R)$$ 2 分

注：无过程直接给出 B 给 3 分

（2）穿过导体内画斜线部分平面的磁通为

$$\psi_1 = \int \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = \int B\,\mathrm{d}S = \int_0^R \frac{\mu_0 I}{2\pi R^2} r\,\mathrm{d}r = \frac{\mu_0 I}{4\pi}$$ 2 分

穿过导体外画斜线部分平面的磁通为

$$\psi_2 = \int \vec{B}\cdot \mathrm{d}\vec{S} = \int_R^{2R} \frac{\mu_0 I}{2\pi r}\mathrm{d}r = \frac{\mu_0 I}{2\pi}\ln 2$$ 2 分

穿过整个矩形平面的磁通量 $\psi = \psi_1 + \psi_2 = \dfrac{\mu_0 I}{4\pi} + \dfrac{\mu_0 I}{2\pi}\ln 2$ 1 分

24．解：大环中相当于有电流 $I = \omega(t)\cdot \lambda r_2$ 2 分

这电流在 O 点处产生的磁感应强度大小

$$B_o = \mu_0 I/(2r_2)$$ 2 分

$$B_o = \frac{1}{2}\mu_0 \omega(t)\lambda$$ 1 分

$$\psi \approx B_o \pi r_1^2 = \frac{1}{2}\mu_0\omega(t)\lambda\pi r_1^2$$ 2 分

∴ $$\varepsilon_i = -\frac{\mathrm{d}\psi}{\mathrm{d}t}$$ 1 分

$$= -\frac{1}{2}\pi\mu_0\lambda r_1^2 \frac{\mathrm{d}\,\omega(t)}{\mathrm{d}t}$$ 1 分

$$i = \frac{\varepsilon_i}{R} = -\frac{\pi\mu_0\lambda r_1^2}{2R}\cdot\frac{\mathrm{d}\,\omega(t)}{\mathrm{d}t}$$ 1 分 有无负号不扣分

25．解法 1： $E_K = mc^2 - m_e c^2 = 2m_e c^2$ 1 分

故： $m = 3m_e$

由相对论公式 $m = m_e/\sqrt{1 - v^2/c^2}$ 1 分

有 $3m_e = m_e/\sqrt{1 - v^2/c^2}$

解得 $v = \sqrt{8}c/3 = 2.828\times 10^8 \mathrm{m/s}$ 1 分

德布罗意波长为：$\lambda = h/(mv)$ 1 分

$= h/(\sqrt{8}m_e c) \approx 8.58\times 10^{-13}$ m 1 分

解法 2： $E_K = mc^2 - m_e c^2 = 2m_e c^2$ 1 分 $mc^2 = 3m_e c^2$

$E^2 = E_0^2 + p^2c^2$ 1 分

$p = \sqrt{8}m_e c$ 1 分

$\lambda = h/p$ 1 分

$\approx 8.58\times 10^{-13}$ 1 分