2024–2025 学年秋冬学期《大学物理乙 2》课程期中考试参考解答 A

一、选择题：（单选，每题 4 分，共 60 分）

1．C　2．C　3．D　4．B　5．C　6．A　7．D
8．B　9．D　10．B　11．C　12．A　13．B　14．A
15．A

二、计算题（共 40 分）

1.【解】（1）在半圆周上取线元 dl，电荷元为 $\mathrm{d}q=\lambda\mathrm{d}l=\lambda R\mathrm{d}\theta$，则半圆周上电荷在 O 处产生的电势为

$$\mathrm{d}V_1=\frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0 R}=\frac{\lambda\mathrm{d}\theta}{4\pi\varepsilon_0}$$ ---------- 1 分

$$V_1=\int\mathrm{d}V_1=\int_0^{\pi}\frac{\lambda\mathrm{d}\theta}{4\pi\varepsilon_0}=\frac{\lambda}{4\varepsilon_0}$$ ---------- 2 分

（2） 在 cd 上距 O 点为 r 处取线元 dl，得 $\mathrm{d}q=\lambda\mathrm{d}l$

$$\mathrm{d}V_2=\frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0 r}=\frac{\lambda\mathrm{d}l}{4\pi\varepsilon_0 r}$$ ---------- 1 分

$$V_2=\int\mathrm{d}V_{21}=\int_R^{2R}\frac{\lambda\mathrm{d}l}{4\pi\varepsilon_0 r}=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln 2$$ ---------- 2 分

（3）根据电势叠加原理，总电势为：

$$V=V_1+V_2=\frac{\lambda}{4\varepsilon_0}+\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\ln 2=\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}(\pi+\ln 2)$$ ---------- 2 分

2.【解】:（1）应用安培环路定理，有：

$$\oint_L\vec{H}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=H\cdot 2\pi r_{中心}=\sum_{in}I_{0i}=NI$$ ---------- 1 分

$2\pi r_{平均}=l_{平均}$ ---------- 1分

$$H=\frac{NI}{2\pi r_{中心}}=\frac{200\times 0.1}{10\times 10^{-2}}=200\ \mathrm{A/m}$$ ---------- 2分

$B=\mu_0\mu_r H=4\pi\times10^{-7}\times4200\times200\ \mathrm{T}=1.06\ \mathrm{T}.$ ---------- 2分

（2）$\boldsymbol{B}=\boldsymbol{B}_0+\boldsymbol{B}'$.

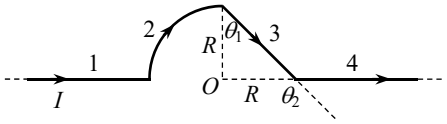
$$B_0=\frac{\mu_0 NI}{2\pi r_{中心}}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times200\times0.1}{10\times10^{-2}}=2.5\times10^{-4}\ \mathrm{T}$$ ---------- 2分

$\mu_r\gg1$， $B'=B-B_0\approx B=1.06\ \mathrm{T}$ ---------- 2分

3．【解】：$\boldsymbol{B}=\boldsymbol{B}_1+\boldsymbol{B}_2+\boldsymbol{B}_3+\boldsymbol{B}_4$ ---------- 1 分

$\boldsymbol{B}_1=\boldsymbol{B}_4=0$ ---------- 2 分

$B_2=\frac{1}{4}(\frac{\mu_0 I}{2R})=\frac{\mu_0 I}{8R}$ ---------- 2 分



方向垂直纸面向里

$B_3=\frac{\mu_0 I}{4\pi a}(\cos\theta_1-\cos\theta_2)=\frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{4\pi R}\sqrt{2}=\frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ ---------- 1 分

方向垂直纸面向里

其中：$a=\frac{R}{\sqrt{2}}$ ---------- 1 分

$\theta_1=45°$，$\theta_2=135°$ ---------- 1 分

则：$B=\frac{\mu_0 I}{8R}+\frac{\mu_0 I}{2\pi R}=\frac{\mu_0 I}{2R}(\frac{1}{4}+\frac{1}{\pi})$， ---------- 1 分

方向垂直纸面向里． ---------- 1 分

4．【解】：（1）$r<R$： $D=0$， $E=0$ ---------- 2 分

$R<r<a$， $r>b$： $D\cdot 4\pi r^2=Q$， $D=\frac{Q}{4\pi r^2}$， $E=\frac{D}{\varepsilon_0}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$ ------ 3 分

$a<r<b$： $D=\frac{Q}{4\pi r^2}$， $E=\frac{D}{\varepsilon_0\varepsilon_r}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}$ ---------- 3 分

（2）$P=D-\varepsilon_0 E=\frac{(\varepsilon_r-1)Q}{4\pi\varepsilon_r r^2}$ $(a<r<b)$ ---------- 1 分

$\sigma'=\vec{P}\cdot\hat{n}$ ---------- 1 分

$\sigma'_a=-P_a=-\frac{(\varepsilon_r-1)Q}{4\pi\varepsilon_r a^2}$ ---------- 1 分

$\sigma'_b=P_b=\frac{(\varepsilon_r-1)Q}{4\pi\varepsilon_r b^2}$ ---------- 1 分