# 07 级 II-2 期中试卷答案

## 一、填空题:(36 分)

**1、( 4 分)**

(1)向 C 方向运动　　　　　　(2) 向 A 方向运动

**2、( 4 分)**　　$W=\frac{1}{8\pi\varepsilon_0 R}\left(\sqrt{2}q_1q_2+q_1q_3+\sqrt{2}q_2q_3\right)$

**3、( 4 分)**

(a) $U_{ab}=0.3E$

(b) $C$=0.045$CE$

**4、(4 分)**

因感应电流的效果总是反抗磁铁的运动，此阻力正比于速度 ，最后达到一恒定速度匀速运动

**5、( 4 分)**

若线圈与直导线在同一平面，则圆线圈的运动将是平移，靠向直导线;

若线圈平面与直导线垂直，则圆线圈将受力矩，绕通过直导线的线圈直径转动，同时受力向直导线平移

**6、(4 分)**

$H$= $nI$　；$B$=$\mu_0\mu_r nI$　；$M$= $(\mu_r-1)nI$ ；$j'$= $M$　。

**7、(4 分)**

$E2\pi r=k\pi r^2$　$E=kr/2$　　$F=kre/2$

电子受力方向朝下

**8、( 4 分)**

$\varepsilon_0\pi R^2 dE/dt$

**9、(4 分)**

$\oiint_S \vec{D}\cdot d\vec{S}=\iiint_V \rho dV$，$\oiint_S \vec{B}\cdot d\vec{S}=0$

，$\oint_L \vec{E}\cdot d\vec{l}=-\iint_S \frac{\partial\vec{B}}{\partial t}\cdot d\vec{S}$，$\oint_L \vec{H}\cdot d\vec{l}=\iint_S (\vec{j}+\frac{\partial\vec{D}}{\partial t})\cdot d\vec{S}$

二、计算题 (64 分)

**1、(12 分)**

解：(1)由高斯定理求得介质中 $D_2=Q/4\pi r^2$ 又 $D=\varepsilon_0\varepsilon_r E$ ，故介质层内场强
$$E_2=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r^2}$$

在介质外场强为 $$E_3=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

(2)介质内电势为 $$U_2=\int_r^{R_2}\vec{E}_2\cdot d\vec{l}+\int_{R_2}^{\infty}\vec{E}_3\cdot d\vec{l}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}\left(\frac{1}{r}+\frac{\varepsilon_r-1}{R_2}\right)$$

介质外电势为 $$U_3=\int_r^{\infty}\vec{E}_3\cdot d\vec{l}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

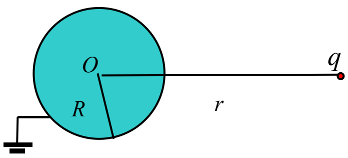
(3)金属球电势为 $$U_{金}=\int_{R_1}^{R_2}\vec{E}_2\cdot d\vec{l}+\int_{R_2}^{\infty}\vec{E}_3\cdot d\vec{l}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{\varepsilon_r-1}{R_2}\right)$$

(4)系统所储存的静电能为
$$W=\int\omega_e dV=\int_{R_1}^{R_2}\frac{1}{2}\varepsilon_0\varepsilon_r E_2^2\left(4\pi r^2dr\right)+\int_{R_2}^{\infty}\frac{1}{2}\varepsilon_0 E_3^2\left(4\pi r^2dr\right)=\frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}\left(\frac{1}{R_1}+\frac{\varepsilon_r-1}{R_2}\right)$$

**2、(10 分)**

解：1、金属球为等势体；2、金属球上任意点的电势等于点电荷 $q$ 和金属球表面上感应电荷 $q'$ 在球心处激发的电势和。

取球面上感应电荷元 $dq'$ 在球心处电势为




$$U'=\int_S\frac{dq'}{4\pi\varepsilon_0 R}$$

点电荷 $q$ 在球心处电势为 $$U_0=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

球心处总电势为零，所以，$$U=U'+U_0=\int_S\frac{dq'}{4\pi\varepsilon_0 R}+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}=0$$

$$\int_S\frac{dq'}{4\pi\varepsilon_0 R}+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0 R}q'+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}=0$$

$$q'=-\frac{R}{r}q$$

**3、 (12 分)**

解：$c$、$d$两点开路时回路电流：

$a$、$b$两点的电势差；

$$V_{ab}=\varepsilon_2+I(R_2+r_2+R_4)=105(V)$$

$c$、$d$两点的电势差； $V_{cd}=V_{ab}+V_{bd}=25(V)$

$c$、$d$两点短路 $\begin{cases} I_1=I_2+I_3 \\ -\varepsilon_1+\varepsilon_3+I_1(r_1+R_1+R_3)+I_3(r_3+R_5)=0 \\ -\varepsilon_3+\varepsilon_2+I_2(r_2+R_2+R_4)-I_3(r_3+R_5)=0 \end{cases}$

这时通过$R_5$的电流是多少？ $I_3=0.357\ (A)$

**4、(15 分)**

解：(1)由于电流分布有轴对称性，应用安培环路定理 $\because \oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=\mu_0\mu_r I$

取轴上一点为圆心，在垂直于轴的平面内的同心圆为安培回路，得：

$$\because \oint_L \vec{B}\cdot d\vec{l}=2\pi rB=\mu_0\mu_r\frac{I\pi r^2}{\pi R^2} \qquad r\le R_1$$

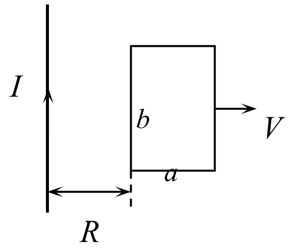
$$\therefore B=\mu_0\mu_r\frac{Ir}{2\pi R^2} \qquad r\le R_1 \qquad \therefore B=\mu_0\mu_r\frac{I}{2\pi r} \qquad R_1\le r\le R_2$$

$$\therefore B=\mu_0\mu_r\frac{I}{2\pi r}(1-\frac{r^2-R_2^2}{R_3^2-R_2^2}) \qquad R_2\le r\le R_3 \qquad \therefore B=0 \qquad r\ge R_3$$

$$(2)\ L=\frac{\Psi}{I}=\frac{\int_{R_1}^{R_2}\vec{B}\cdot d\vec{S}}{I}=\frac{\mu_0\mu_{r_2}}{2\pi}\ln\frac{R_2}{R_1}$$

5、（15 分）

解：(1) $d\Phi=Bbdx=\frac{\mu_0 I}{2\pi x}$　　　　$\ln 2=0.693$




$$\Psi=N\Phi=N\int d\Phi=N\int Bb\,dx=N\int_R^{R+a}\frac{\mu_0 I}{2\pi x}b\cdot dx=\frac{\mu_0 NIb}{2\pi}\ln\frac{R+a}{R}$$

$$M=\frac{\Psi}{I}=\frac{\mu_0 Nb}{2\pi}\ln\frac{R+a}{R}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times10^{3}\times8\times10^{-2}}{2\pi}\ln 2$$

$$M=2=1.6\times10^{-5}\times0.693=1.1\times10^{-5}(亨)$$

(2)

$$\varepsilon_m=-\frac{d\Psi}{dt}=-d(\frac{\mu_0 NIb}{2\pi}\ln\frac{R+a}{R})/dt=-\frac{\mu_0 NIb}{2\pi}(\frac{1}{R+a}-\frac{1}{R})\frac{dR}{dt}$$

$$\varepsilon_m=\frac{\mu_0 NIb}{2\pi}(\frac{1}{R}-\frac{1}{R+a})V=\frac{4\pi\times10^{-7}\times10^{3}\times5\times8\times10^{-2}}{2\pi}(\frac{1}{5\times10^{-2}}-\frac{1}{10\times10^{-2}})\times3.0\times10^{-2}=2.4\times10^{-5}伏$$

方向顺时针