一、选择题

BDCCDABCB

二、填空题

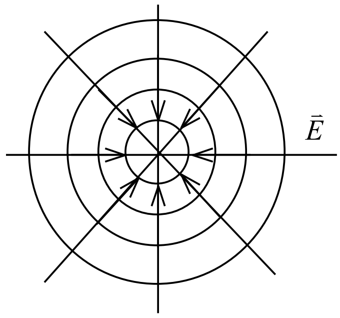
1. $Q/(4\pi\varepsilon_0 R^2)$ 1 分

$0$ 1 分

$Q/(4\pi\varepsilon_0 R)$ 1 分

$Q/(4\pi\varepsilon_0 r_2)$ 1 分

2. 答案见图. 3 分




3. $1/\varepsilon_r$ 1 分

$1/\varepsilon_r$ 2 分

4. $P\cos\theta$ 1 分

$-P\cos\theta$ 1 分

$0$ 1 分

5. $|m\upsilon/(qB)|$ 2 分

$\pi(\frac{m\upsilon}{qB})^2 - S$ 3 分

6. $\sigma\omega r\,\mathrm{d}r$ 2 分

$\pi\sigma\omega r^3 B\,\mathrm{d}r$ 2 分

$\pi\sigma\omega R^4 B/4$ 1 分

7. $B = \frac{3\mu_0 I}{8\pi a}$ 3 分

8. 铁磁质 1 分

顺磁质 1 分

抗磁质 1 分

9. $0$ 3 分

10. 电磁波能流密度矢量 2 分

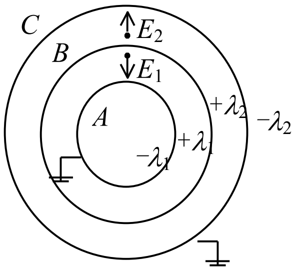
$\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}$ 1 分

（第十题超纲，不用看）

三 、 计算题

1.

解：设 $B$ 上带正电荷，内表面上电荷线密度为$\lambda_1$，外表面上电荷线密度为$\lambda_2$，而 $A$、$C$ 上相应地感应等量负电荷，如图所示. 则 $A$、$B$ 间场强分布为




$E_1=\lambda_1 / 2\pi\varepsilon_0 r$，方向由 $B$ 指向 $A$ 2 分

$B$、$C$ 间场强分布为

$E_2=\lambda_2 / 2\pi\varepsilon_0 r$，方向由 $B$ 指向 $C$ 2 分

$B$、$A$ 间电势差

$$U_{BA}=\int_{R_b}^{R_a}\vec{E}_1\cdot\mathrm{d}\vec{r}=-\frac{\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0}\int_{R_b}^{R_a}\frac{\mathrm{d}r}{r}=\frac{\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{R_b}{R_a}$$ 2 分

$B$、$C$ 间电势差 $$U_{BC}=\int_{R_b}^{R_c}\vec{E}_2\cdot\mathrm{d}\vec{r}=-\frac{\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0}\int_{R_b}^{R_c}\frac{\mathrm{d}r}{r}=\frac{\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{R_c}{R_b}$$ 2 分

因 $U_{BA}=U_{BC}$,得到 $$\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=\frac{\ln(R_c/R_b)}{\ln(R_b/R_a)}$$ 2 分

2. 解：因两球间距离比两球的半径大得多，这两个带电球可视为点电荷. 设两球各带电荷 $Q$，若选无穷远处为电势零点，则两带电球之间的电势能为

$$W_0=Q^2/(4\pi\varepsilon_0 d)$$

式中 $d$ 为两球心间距离. 2 分

当两球接触时，电荷将在两球间重新分配. 因两球半径之比为 1∶4. 故两球电荷之比 $Q_1$∶$Q_2$= 1∶4.

$$Q_2 = 4\,Q_1$$ 2 分

但 $$Q_1+Q_2=Q_1+4Q_1=5Q_1=2Q$$

$$\therefore Q_1=2Q/5,\quad Q_2=4\times 2Q/5=8Q/5$$ 2 分

当返回原处时,电势能为 $$W=\frac{Q_1Q_2}{4\pi\varepsilon_0 d}=\frac{16}{25}W_0$$ 2 分

3. 解：设 $x$ 为假想平面里面的一边与对称中心轴线距离，

$$\Phi=\int B\,\mathrm{d}S=\int_x^R B_1 l\,\mathrm{d}r+\int_R^{x+R}B_2 l\,\mathrm{d}r\,,$$ 2 分

$\mathrm{d}S = l\mathrm{d}r$

$$B_1=\frac{\mu_0 Ir}{2\pi R^2}$$ (导线内) 2 分

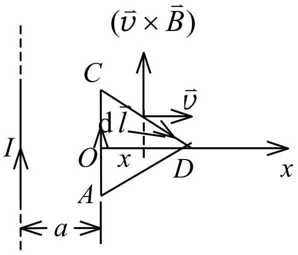
$$B_2=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$ (导线外) 2 分

$$\Phi=\frac{\mu_0 Il}{4\pi R^2}(R^2-x^2)+\frac{\mu_0 Il}{2\pi}\ln\frac{x+R}{R}$$ 2 分

令 $\mathrm{d}\Phi/\mathrm{d}x=0$， 得$\Phi$ 最大时 $$x=\frac{1}{2}(\sqrt{5}-1)R$$ 2 分

4. 解：设线圈回路以 $A\rightarrow C\rightarrow D\rightarrow A$ 的绕向为动生电动势的正向，与直导线平行的 $AC$ 边产生的动生电动势

$\varepsilon_1 = \mathrm{v}lB = \mathrm{v}l\mu_0 I/(2\pi a)$ 3 分




其它两边产生的动生电动势大小相等绕向相同．如图所示，在 $CD$ 边上选一线元 $\mathrm{d}\,\vec{l}$，则其上的动生电动势

$$\mathrm{d}\,\varepsilon_2 = (\vec{\mathrm{v}}\times\vec{B})\cdot\mathrm{d}\,\vec{l} = -\mathrm{v}B\cos 60^\circ\,\mathrm{d}\,l$$

$$= -\upsilon\cos 60^\circ\frac{\mu_0 I\,\mathrm{d}\,l}{2\pi(a+x)}$$

∵ $$\mathrm{d}\,l\cos 30^\circ = \mathrm{d}\,x$$

∴ $$\mathrm{d}\,\varepsilon_2 = -\frac{\mathrm{v}\mu_0 I}{2\pi}\cdot\frac{\cos 60^\circ}{\cos 30^\circ}\cdot\frac{\mathrm{d}\,x}{a+x}$$ 3 分

令 $c = \sqrt{3}l/2$

$$\varepsilon_2 = -\frac{\mathrm{v}\mu_0 I}{2\pi}\cdot\frac{\frac{1}{2}}{\sqrt{3}/2}\int_0^c\frac{\mathrm{d}\,x}{a+x} = -\frac{\sqrt{3}\mu_0 I\upsilon}{6\pi}\ln\frac{a+c}{a}$$ 2 分

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + 2\varepsilon_2 = \frac{\mu_0 I\upsilon}{2\pi}\left[\frac{l}{a} - \frac{2\sqrt{3}}{3}\ln\frac{a+c}{a}\right]$$ 2 分