静电场中的导体与电介质（一）参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	C	C	D	C	C

二、填空题

1. -2q/3

2. 减小

3. $QR(R+r)$、$Qr/(R+r)$

4. $\dfrac{q_2}{4\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}$

5. $(1-\dfrac{1}{\varepsilon_r})\dfrac{q}{4\pi R^2}$

三、计算题

1．

（1）设 A、B 和 C 三块板上的电荷分别是 q_A、q_B、q_C。

则 A、B 板间电场为：

$\dfrac{q_A}{2\varepsilon_0 S}-\dfrac{q_B}{2\varepsilon_0 S}-\dfrac{q_C}{2\varepsilon_0 S}$，也可表示为 $\dfrac{q_A}{\varepsilon_0 S}$（取向右方向为正）

说明：$q_A+q_B+q_C=0$　　　（1）

考虑：$V_B=100V$

所以：$\dfrac{q_A}{\varepsilon_0 S}\times d_{AB}=-100V$　　　（2）

类似地：

C、B 板间电场为：

$-\dfrac{q_C}{\varepsilon_0 S}$（取向右方向为正）

且：$-\dfrac{q_C}{\varepsilon_0 S}\times d_{BC}=100V$　　　（3）

联立（1）（2）（3），得：

$$q_A=-100V\times\frac{\varepsilon_0 S}{d_{AB}}=-4.425\times10^{-9}C$$

$$q_C = -100V \times \frac{\varepsilon_0 S}{d_{BC}} = -2.2125 \times 10^{-9} C$$

$$q_B = -q_A - q_C = 6.6375 \times 10^{-9} C$$

（2）若在 *A*、*B* 和 *C* 之间充满相对介电常数为 ε_r 的均质电介质，

$$q_A + q_B + q_C = 0$$

$$\frac{q_A}{\varepsilon_0 \varepsilon_r S} \times d_{AB} = -100V$$

$$-\frac{q_C}{\varepsilon_0 \varepsilon_r S} \times d_{BC} = 100V$$

得：

$$q_A = -100V \times \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d_{AB}} = -1.77 \times 10^{-8} C$$

$$q_C = -100V \times \frac{\varepsilon_0 S}{d_{BC}} = -8.85 \times 10^{-9} C$$

$$q_B = -q_A - q_C = 2.655 \times 10^{-8} C$$

2．

（1）根据高斯定理：$E \cdot 2\pi r \cdot L = \frac{q}{\varepsilon_0}$ （$R_2 > r > R_1$）

$E = \frac{q}{2\pi \varepsilon_0 r L}$ （$R_2 > r > R_1$）方向沿矢径向外

或：$\vec{E} = \frac{q}{2\pi \varepsilon_0 r L} \vec{e}_r$

（2）外圆筒内表面电荷为-*q*，外表面电荷为 *q*。

$E = \frac{q}{2\pi \varepsilon_0 r L}$ （$r > R_2$）

$$V_{外} = \int_{R_2}^{\infty} E dx = \int_{R_2}^{\infty} \frac{q}{2\pi \varepsilon_0 r L} dx = \frac{q}{2\pi \varepsilon_0 L} \ln \frac{R_0}{R_2}$$

（3）外圆筒接地，其内表面电荷仍为-*q*，外表面电荷变为 *q'*。

$$V_{外} = \frac{q'}{2\pi \varepsilon_0 L} \ln \frac{R_0}{R_2} = 0$$

$q'=0$

外圆筒所带总电荷：-q

（4）然后把内圆筒接地，内筒电荷变成 q''：

$$V_{内}=\int_{R_1}^{R_0}Edx=\int_{R_1}^{R_2}\frac{q''}{2\pi\varepsilon_0 rL}dx+\int_{R_2}^{R_0}\frac{q''-q}{2\pi\varepsilon_0 rL}dx=0$$

$$\frac{q''}{2\pi\varepsilon_0 L}\ln\frac{R_0}{R_1}-\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 L}\ln\frac{R_0}{R_2}=0$$

内筒电荷：$q''=q\ln\frac{R_0}{R_2}\Big/\ln\frac{R_0}{R_1}$

外筒电势：$V_{外}=\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 L}\ln\frac{R_0}{R_2}\ln\frac{R_1}{R_2}\Big/\ln\frac{R_0}{R_1}$