参考答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5
答案	D	C	B	A	C

二、填空题

1. 5 μF；20 μF

2. 11/6；11/6

3. $\ln 3/\ln 2$；$\ln 2/\ln 3$

4. 减小；ε_r

5. $\dfrac{Q^2}{16\pi\varepsilon_0 R}$

三、计算题

1. 设 A、B 两极板分别带电 Q 和-Q，利用电介质中的高斯定理 $\oint \vec{D}\cdot d\vec{S}=\sum q$ 得球壳内的电位移矢量 $\vec{D}$ 为

$$\vec{D}=\frac{Q}{4\pi r^3}\vec{r} \qquad (R_A<r<R_B)$$

由此得

$$\vec{E}_1=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_1 r^3}\vec{r} \qquad (R_A<r<R_C)$$

$$\vec{E}_2=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_2 r^3}\vec{r} \qquad (R_C<r<R_B)$$

此时 A、B 两极板间的电势差 U_{AB} 为

$$U_{AB}=\int_{R_A}^{R_C}\vec{E}_1\cdot d\vec{r}+\int_{R_C}^{R_B}\vec{E}_2\cdot d\vec{r}=\int_{R_A}^{R_C}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_1 r^2}dr+\int_{R_C}^{R_B}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_2 r^2}dr$$

$$=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_1}\left(\frac{1}{R_A}-\frac{1}{R_C}\right)+\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_2}\left(\frac{1}{R_C}-\frac{1}{R_B}\right)=\frac{Q}{24\pi\varepsilon_0 R_A}\left(\frac{2}{\varepsilon_1}+\frac{1}{\varepsilon_2}\right)$$

故，

$$C=\frac{Q}{U_{AB}}=\frac{24\pi\varepsilon_0 R_A}{\left(\dfrac{2}{\varepsilon_1}+\dfrac{1}{\varepsilon_2}\right)}=\frac{24\pi\varepsilon_0\varepsilon_1\varepsilon_2 R_A}{2\varepsilon_2+\varepsilon_1}$$

厦门大学大学物理课程组编

2. 先利用利用电介质中的高斯定理$\oint \vec{D}\cdot d\vec{S}=\sum q$得球壳内的电位移矢量$\vec{D}$

$$\vec{D}=\frac{q}{4\pi r^2}\vec{r_0} \qquad (R_A<r<R_B)$$

$$\vec{E}_1=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_1 r^2}\vec{r_0} \qquad (R_A<r<R_C)$$

$$\vec{E}_2=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{r_0} \qquad (R_C<r<R_B)$$

$$dW_e=\frac{1}{2}DEdV=\frac{1}{2}DE4\pi r^2dr$$

$$W_e=\int_V dW=\int_{R_A}^{R_C}\frac{1}{2}\frac{q}{4\pi r^2}\frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon_1 r^2}4\pi r^2dr+\int_{R_C}^{R_B}\frac{1}{2}\frac{q}{4\pi r^2}\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}4\pi r^2dr$$

$$=\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0\varepsilon_1}\left(\frac{1}{R_A}+\frac{\varepsilon_1-1}{R_C}-\frac{\varepsilon_1}{R_B}\right)$$

厦门大学 大学物理课程组编