第二节 静电场中的电介质 P47-48

1. B（提示：$\vec{D}$为零，则$\vec{D}$的通量一定为零；但$\vec{D}$的通量为零，$\vec{D}$不一定为零。）

2. A（提示：导体表面的电场$E=\frac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon_r}$）

3. B（提示：高斯定理普遍成立，但用高斯定理只能求对称性的电场）

4. C（提示：自由电荷和束缚电荷都会激发产生电场）

5. $\vec{E}=\vec{E}_0$ $\quad\vec{D}=\varepsilon_r\vec{D}_0$（提示：因电容器始终与电源相联，插入电介质前后电容器两端的电压 U 不变）

6. 不变 无关（提示：因电容器充电后与电源断开，插入金属板前后电容器极板上的电量 Q 不变）

7. 解：(1)取封闭的圆柱面为高斯面

$$\oint_S\vec{D}\cdot d\vec{S}=\sum_{(S内)}q_0\Rightarrow D\cdot\pi r^2=\sigma\cdot\pi r^2\qquad D=\sigma$$

$$E=\frac{D}{\varepsilon_0\varepsilon_r}=\frac{\sigma}{\varepsilon_0\varepsilon_r}=\frac{U_0}{d}\qquad P=\varepsilon_0(\varepsilon_r-1)E=\frac{\varepsilon_r-1}{\varepsilon_r}\sigma$$

$\vec{D},\vec{E},\vec{P}$的方向都是垂直于板向下！

(2) $\sigma'=P=\varepsilon_0(\varepsilon_r-1)\frac{U_0}{d}$ 介质上表面：$-\sigma'$ 介质下表面：$+\sigma'$

8. 解：$\begin{cases}\dfrac{\sigma_B}{2\varepsilon_0\varepsilon_r}-\dfrac{\sigma_A}{2\varepsilon_0\varepsilon_r}=E_0\\ \dfrac{\sigma_B}{2\varepsilon_0\varepsilon_r}+\dfrac{\sigma_A}{2\varepsilon_0\varepsilon_r}=\dfrac{E_0}{3}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\sigma_A=-\frac{2}{3}\varepsilon_0\varepsilon_rE_0\\ \sigma_B=\frac{4}{3}\varepsilon_0\varepsilon_rE_0\end{cases}$

9. 解：设内圆筒的电荷线密度为λ

$$E=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r}\qquad (R_1<r<R_2)$$

内外筒电势差：$U=\int_{R_1}^{R_2}\vec{E}\cdot d\vec{r}=\int_{R_1}^{R_2}\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r}dr=32V\Rightarrow\lambda=\frac{64\pi\varepsilon_0\varepsilon_r}{ln\,2.5}$

$$E_A=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r R_A}=998.1(V/m)$$

$$U_{A-外筒}=\int_{R_A}^{R_2}\vec{E}\cdot d\vec{r}=\int_{R_A}^{R_2}\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r}dr=12.46(V)$$

第三节 电容 静电场中的能量（P49-50）

1. C

提示：可等效为电容器的并联：$C=C_1+C_2=\frac{\varepsilon_0 S}{2d}+\frac{\varepsilon_r\varepsilon_0 S}{2d}=\frac{(1+\varepsilon_r)\varepsilon_0 S}{2d}$。

2. B

提示：U保持不变，$Q=CU=\frac{\varepsilon_0 S}{d}U$减少；$E=\frac{U}{d}$减小；$W_e=\frac{\varepsilon_0 S}{2d}U^2$减小。

3. C

提示：联立$\begin{cases}U_1+U_2=1000V\\200U_1=300U_2\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}U_1=600V\\U_2=400V\end{cases}\Rightarrow$ C_1先被击穿；然后C_2也被击穿。

4. $\frac{1}{\varepsilon_r}$

提示：Q保持不变，$W=\frac{Q^2}{2C}=\frac{Q^2}{2\varepsilon_r C_0}$。

5. ε_r；ε_r

提示：$\frac{C}{C_0}=\frac{\frac{\varepsilon_r\varepsilon_0 S}{d}}{\frac{\varepsilon_0 S}{d}}=\varepsilon_r$；$U$保持不变，则$\frac{W}{W_0}=\frac{\frac{1}{2}\varepsilon_r C_0U^2}{\frac{1}{2}C_0U^2}=\varepsilon_r$。

6. 大于

提示：球体和球面外部区域电场分布相同，外部区域电场能量相等；球面内部没有电场，没有电场能量，但球体内有电场，有电场能量。所以球体的静电场总能量大于球面的静电场总能量。

7. $R_1<r<R_2$，$\oint_S\vec{D}\cdot d\vec{S}=\lambda h\Rightarrow D\cdot 2\pi rh=\lambda h\Rightarrow D=\frac{\lambda}{2\pi r}\Rightarrow$电场强度大小：

$E=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0 r}$;

$\Rightarrow\ U=\int_{R_1}^{R_2}\vec{E}\cdot d\vec{r}=\int_{R_1}^{R_2}\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0 r}dr=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\int_{R_1}^{R_2}\frac{1}{r}dr=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}ln\frac{R_2}{R_1}$

由介质中，$r=R_1$处场强最大：$E(R_1)=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0 R_1}\le E_{max}$，$\Rightarrow\ \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_r\varepsilon_0}\le E1_{max}$;

（1）电缆能够承受的最高电压：$U1\,ln\frac{R_2}{R_1}max_{max}$;

（2）当电压升高时，介质中半径为R_1处先被击穿。

8. 真空中金属球充电到电势U_0，金属球上的电荷电量：$Q=C_0U_0=4\pi\varepsilon_0RU_0$保持不变;

浸没到电介质中，金属球的电容：$C=4\pi\varepsilon_r\varepsilon_0R$，则能量为：$W_e=\frac{Q^2}{2C}=\frac{(4\pi\varepsilon_0RU_0)^2}{2\times4\pi\varepsilon_r\varepsilon_0R}=\frac{2\pi\varepsilon_0RU_0^2}{\varepsilon_r}$。

9. 空气平行板电容器的电容：$C_0=\frac{\varepsilon_0S}{d}$，放入电介质后的电容可等效为电容器的串联：$C=\frac{\varepsilon_r\varepsilon_0S}{\varepsilon_rd+(1-\varepsilon_r)t}$;

（1）$Q=C_0U_0$保持不变，$W_0=\frac{1}{2}C_0U_0^2=\frac{\varepsilon_0S}{2d}U_0^2$；放入电介质后：$W=\frac{Q^2}{2C}=\frac{\varepsilon_0SU_0^2}{2\varepsilon_rd^2}[\varepsilon_rd+(1-\varepsilon_r)t]$;

与介质板的位置无关。

(2) U_0保持不变，$W_0=\frac{1}{2}C_0U_0^2=\frac{\varepsilon_0S}{2d}U_0^2$；放入电介质后：$W=\frac{1}{2}CU_0^2=\frac{\varepsilon_0\varepsilon_rSU_0^2}{2[\varepsilon_rd+(1-\varepsilon_r)t]}$。