静电场中的导体与电介质

第一节 静电场中的导体（1）(P43-44)

1. D

2. B

3. 会（提示：任意带电体在周围空间都会产生电场）

   矢量（提示：导体内部电场强度为零，指的是矢量叠加后总的电场强度，）

4. 是　是　垂直　　等于（提示：静电平衡导体的特点）

5. $1.33 * 10^6 \mathrm{V/m}$（提示：过所求点取同心的球面为高斯面，由高斯定理可推导）

6. –Q （提示：空腔导体内表面感应+Q，因空腔导体为电中性，外表面感应-Q）

   +Q （提示：接地后空腔导体为零电势，外表面电荷完全中和）

7. $\mathrm{E_0} \mp \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$（提示：空间任一区的电场都是外场、导体两表面电荷产生电场的矢量叠加）

8. 解：小球壳的外表面带电+2Q，大球壳的内表面带电-2Q，大球壳的外表面带电+6Q。　过 P 点取同心的球面为高斯面，由高斯定理求 E

$$\mathrm{E} = \begin{cases} 0(\mathrm{a} < r < b) \\ 0(\mathrm{c} < r < d) \\ \frac{3\mathrm{Q}}{2\pi\varepsilon_0 \mathrm{r}^2}(\mathrm{r} > d) \end{cases}$$

9. 解：（1）

$$\begin{cases} \sigma_1 = -\sigma_2 \\ \sigma_1 = \sigma_4 \\ (\sigma_1 + \sigma_2)S = Q_1 \\ (\sigma_3 + \sigma_4)S = Q_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sigma_1 = \dfrac{Q_1 + Q_2}{2S} = 2.655 \times 10^{-8}(C/m^2) \\ \sigma_2 = \dfrac{Q_1 - Q_2}{2S} = 8.85 \times 10^{-9}(C/m^2) \\ \sigma_3 = \dfrac{Q_2 - Q_1}{2S} = -8.85 \times 10^{-9}(C/m^2) \\ \dfrac{Q_1 + Q_2}{2S} = 2.655 \times 10^{-8}(C/m^2) \end{cases}$$

（2）两板间的电势差：

$$V = U_A - U_B = Ed = \frac{\sigma_2 d}{\varepsilon_0} = 1(V)$$

第一节 静电场中的导体（2）P45-46

1. A（提示：静电平衡下的导体，电荷分布在外表面，负电荷电场指向负电荷；内部电场强度为零，无电场线）

2. C（提示：B 板接地后，A 板左表面和 B 板右表面的电荷为零，A 板上的 Q_1 电荷都分布在 A 板的内表面，此时 B 板内侧与 A 板内侧带等量异号电荷，B 板原有 Q_2 到大地上了）

3. B（提示：空间任一区的电场都是由带电平面 A、导体 B 的两个表面产生电场的矢量叠加。导体 B 内部电场强度为零）

4. B（提示：电荷在导体表面的分布取决于电场强度和导体表面的曲率半径）

5. $E_{内}=0$ $E_{外}=\dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}$ a 点

（提示：导体内部电场为零；导体表面的电场与电荷面密度成正比；电荷面密度与曲率半径成反比，与曲率成正比）

6. $\dfrac{q_1+q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$ （提示：将两导体球壳连接后，所有电荷都将分布在外球壳的外表面）

7. 0（提示：导体板两侧为均匀电场，电场大小相等，方向相反。导体板为等势体，板两侧到板等距离的两点的电势相等）

8. 解：
$$\begin{cases} r<R: E=0 \\ r\ge R: E=\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \end{cases}$$

金属球表面处($r\to R$)场强最大，如击穿首先从这里击穿。若要空气不被击穿： $E_{表}<E_{\max}$

$$E_{表}=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}<3\times10^6 V/m \Rightarrow \qquad R>\sqrt{\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 E_{\max}}}\approx 0.006(m)$$

9. 解：（1）B 板不接地，设金属板 A、B 四个面的面电荷密度分别为：

σ_1 、σ_2、σ_3 、σ_4

$$\begin{cases}\sigma_1+\sigma_2=Q/S\\ \sigma_3=-\sigma_2\\ \sigma_4=\sigma_1\\ \sigma_3+\sigma_4=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\sigma_1=\dfrac{Q}{2S}\\ \sigma_2=\dfrac{Q}{2S}\\ \sigma_3=-\dfrac{Q}{2S}\\ \sigma_4=\dfrac{Q}{2S}\end{cases}\qquad E=\frac{\sigma_2}{\varepsilon_0}=\frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$$

$$U_{AB}=\int_A^B\vec{E}\cdot d\vec{r}=Ed=\frac{Qd}{2\varepsilon_0 S}$$

(2) B 板接地，设金属板 A、B 四个面的面电荷密度分别为 σ_1'，σ_2'，σ_3'，σ_4'，

$$\begin{cases}\sigma_1'+\sigma_2'=Q/S\\ \sigma_3'=-\sigma_2'\\ \sigma_4'=\sigma_1'=0\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\sigma_1'=0\\ \sigma_2'=Q/S\\ \sigma_3'=-Q/S\\ \sigma_4'=0\end{cases}\Rightarrow\qquad E'=\frac{\sigma_2'}{\varepsilon_0}=\frac{Q}{\varepsilon_0 S}$$

$$U_{AB}'=E'd=\frac{Qd}{\varepsilon_0 S}$$

10. 解：导体球为等势体，导体球心 O 点电势为点电荷 q 和导体球表面感应电荷 q' 在球心产生的电势叠加

$$V_{导体}=V_o=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}+\oint_s\frac{dq'}{4\pi\varepsilon_0 R}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}+0=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}$$

11. 解：过 P 点作同轴的圆柱面为高斯面，由高斯定理

(1) $\oint_S\vec{E}\cdot d\vec{S}=\dfrac{0}{\varepsilon_0}\Rightarrow\quad E\cdot 2\pi rh=0\Rightarrow\quad E_p=0$

(2) $E=\begin{cases}0(r<a)\\ \lambda/2\pi\varepsilon_0 r(a<r<b)\end{cases}$

$$V_p=\int_p^a\vec{E}\cdot d\vec{r}+\int_a^b\vec{E}\cdot d\vec{r}=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\ln\frac{b}{a}$$