第三节 电势 电势能

1、C；2、D；3、$\dfrac{3\sqrt{3}q}{2\pi\varepsilon_0 a}$ ；4、 $\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2},0;\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R},\dfrac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r_2};$ 5、>, >;

6、解法一：由高斯定理可知，空间各处电场分布为：

$r<R_1,E=0$

$R_1<r<R_2,E=\dfrac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 r}$

$r>R_2,E=\dfrac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$

r 处的电势和该处电场的关系为：$V=\int_r^\infty Edr$

$$r<R_1,V=\int_r^{R_1}Edr+\int_{R_1}^{R_2}Edr+\int_{R_2}^{\infty}Edr=\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2})+\frac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}=\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1}+\frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}$$

$$R_1<r<R_2,V=\int_r^{R_2}Edr+\int_{R_2}^{\infty}Edr=\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r}-\frac{1}{R_2})+\frac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 R_2}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{Q_1}{r}+\frac{Q_2}{R_2})$$

$$r>R_2,V=\int_r^{\infty}Edr=\int_{R_2}^{\infty}\frac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}dr=\frac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0 r}$$

解法二：采用电势叠加法（可参照课件）

7、解：法一：以场源所在位置为原点，水平向右为正方向，建立直角坐标系，设想将单位正电荷从 M 点移到 P 点，电场力做功为

$$W_{MP}=\varphi_M=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_{2a}^{a}\frac{q}{x^2}dx=-\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 a}$$

法二：以无限远的位置为零势能点，$V_P=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{2a},V_M=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{a}$

以 P 点为零势能点，$V_{MP}=V_M-V_P=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}(\dfrac{q}{2a}-\dfrac{q}{a})=-\dfrac{1}{8\pi\varepsilon_0}\dfrac{q}{a}$

8、解：在圆环上取一微元 dl，所带电量为 dq=λdl，

dq 在 P 点处产生的电势为$dV=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{dq}{r}=\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{\lambda dl}{\sqrt{a^2+R^2}}$ ，

电势为$V=\int dV=\int_0^{2\pi R}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda dl}{\sqrt{a^2+R^2}}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2\pi R\lambda}{\sqrt{a^2+R^2}}=\frac{1}{2\varepsilon_0}\frac{R\lambda}{\sqrt{a^2+R^2}}$

电场力所做的功为

$$W=-\Delta E_p=q\left(V_a-V_b\right)=q\left(\frac{1}{2\varepsilon_0}\frac{R\lambda}{\sqrt{a^2+R^2}}-\frac{1}{2\varepsilon_0}\frac{R\lambda}{\sqrt{b^2+R^2}}\right)=\frac{qR\lambda}{2\varepsilon_0}\left(\frac{1}{\sqrt{a^2+R^2}}-\frac{1}{\sqrt{b^2+R^2}}\right)$$