电磁学作业答案四

1.4-6　求一对等量同号电荷联线中点的场强和电位，设电荷都是 q ，两者之间距离为 21.

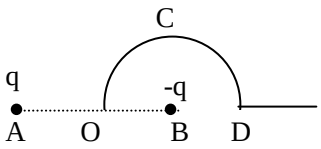
解：
$$E=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 l^2}-\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 l^2}=0$$
$$U=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 l}+\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 l}=\frac{q}{2\pi\varepsilon_0 l}$$

1.4-8 如图所示，AB=21,OCD 是以 B 为中心，1 为半径的半圆，A 点有正点电荷+q，B 点有负点电荷-q。

（1） 把单位正电荷从 O 点沿 OCD 移到 D 点，电场力对它作了多少功？

（2） 把单位负电荷从 D 点沿 AB 的延长线移到无穷远去，电场力对它作了多少功？

解：电荷在电场中移动时，电场力作功等于电势能减少的值。



（1）
$$W=\int_O^D \vec{F}\cdot d\vec{l}=-\Delta E_p=q_0U_O-q_0U_D=0-U_D$$
$$=-\left[\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(3l)}+\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 l}\right]=\frac{q}{6\pi\varepsilon_0 l}$$

（2）
$$W=\int_D^\infty \vec{F}\cdot d\vec{l}=-\Delta E_p=q_0U_D-q_0U_\infty=-U_D-0$$
$$=-\left[\frac{q}{4\pi\varepsilon_0(3l)}+\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 l}\right]=\frac{q}{6\pi\varepsilon_0 l}$$

1.4-30 求无限长直圆柱体的电势分布（以轴线为参考点，设它电位为零）。

解：由高斯定理可求得圆柱体内的场强分布为

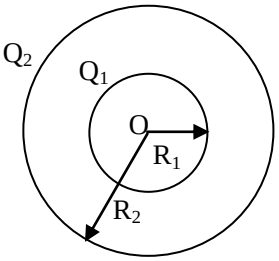
$$E_1=\frac{\rho r}{2\varepsilon_0}(r<R)$$
$$E_2=\frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0 r}(r>R)$$

以轴线为电势零点,电势分布为$U_1=\int_{r_1}^0 \vec{E}_1\cdot d\vec{l}=-\frac{\rho}{4\varepsilon_0}r^2(r<R)$

$$U_2=\int_{r_1}^R \vec{E}_2\cdot d\vec{l}+\int_R^0 \vec{E}_1\cdot d\vec{l}=\frac{\rho R^2}{2\varepsilon_0}\ln\frac{R}{r}-\frac{\rho R^2}{4\varepsilon_0}(r>R)$$

1.4-16 求两个均匀带电的同心球面在三个区域内的电位分布，并画 U—r 曲线。

解：（1）已知均匀带电球面产生的电场中电位的分布为



$$U=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}(r>R)$$

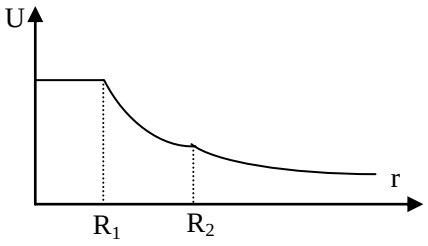
$$U=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}(r<R)$$

由电势叠加原理可知：

$$U_1=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{Q_1}{R_1}+\frac{Q_2}{R_2})(r<R_1)$$

$$U_2=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{Q_1}{r}+\frac{Q_2}{R_2})(R_1<r<R_2)$$

$$U_3=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1+Q_2}{r}(r>R_2)$$



（2）U-r 曲线如图所示