

第13章 电势

1. 静电环路定理

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0 \quad \text{静电场为保守场.}$$

2. P_1 对 P_2 的电势差

$$U_{12} = \int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (V = J/C)$$

3. q_0 从 P_1 移到 P_2 时静电力做功

$$A_{12} = q_0 \int_{P_1}^{P_2} \vec{E} \cdot d\vec{l} = q_0 (U_1 - U_2)$$

4. 典型电势

(1) 点电荷 ($U_\infty = 0$)

$$U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

(2) 均匀带电球壳 ($U_\infty = 0$)

$$\text{壳内: } U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$\text{壳外: } U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

(3) 无限长有导线 ($U_{某处} = 0$)

$$U = \frac{-\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln r + C$$

★ 电荷分布扩展到无限远时, 电势零不能为无限远.

5. 电势叠加原理

$$U = \sum U_i \quad (\text{带数和})$$

$$\text{点电荷系 } U = \sum \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i} \quad U_\infty = 0$$

$$\text{带电连续体 } U = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r} \quad U_\infty = 0$$

$$\text{电偶极子 } U = \frac{\vec{p} \cdot \vec{r}}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

6. 电势梯度

$$\vec{E} = - \frac{dU}{dr} \bigg|_{\max} = - \text{grad} U$$

★ 以此法求 \vec{E} 的分布!

7. 点电荷在外电场中的电势能

$$W = qU$$

$$\text{电偶极子: } W = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

8. 点电荷系的相互作用能

把各点电荷当前位置分散至相距无穷远的

过程中, 电场力作的功. (在2的电场中, 1的电势)

$$\text{两个点电荷: } W_{12} = \frac{1}{2} (q_1 U_{12} + q_2 U_{21})$$

$$n \text{ 个点电荷: } W_{12} = \frac{1}{2} \sum q_i U_i$$

带电体的自能 (静电能):

$$W = \frac{1}{2} \int \rho U dV$$

9. 电场能量密度 (体密度)

$$w_e = \frac{dW}{dV} = \frac{\epsilon_0 E^2}{2} \quad (\text{真空})$$

电场储能!

$$W = \int_V w_e dV = \int_V \frac{\epsilon_0 E^2}{2} dV$$

$$\text{与 } W = \frac{1}{2} \int \rho U dV \text{ 等效.}$$

→ 注意是全空间的 \vec{E}