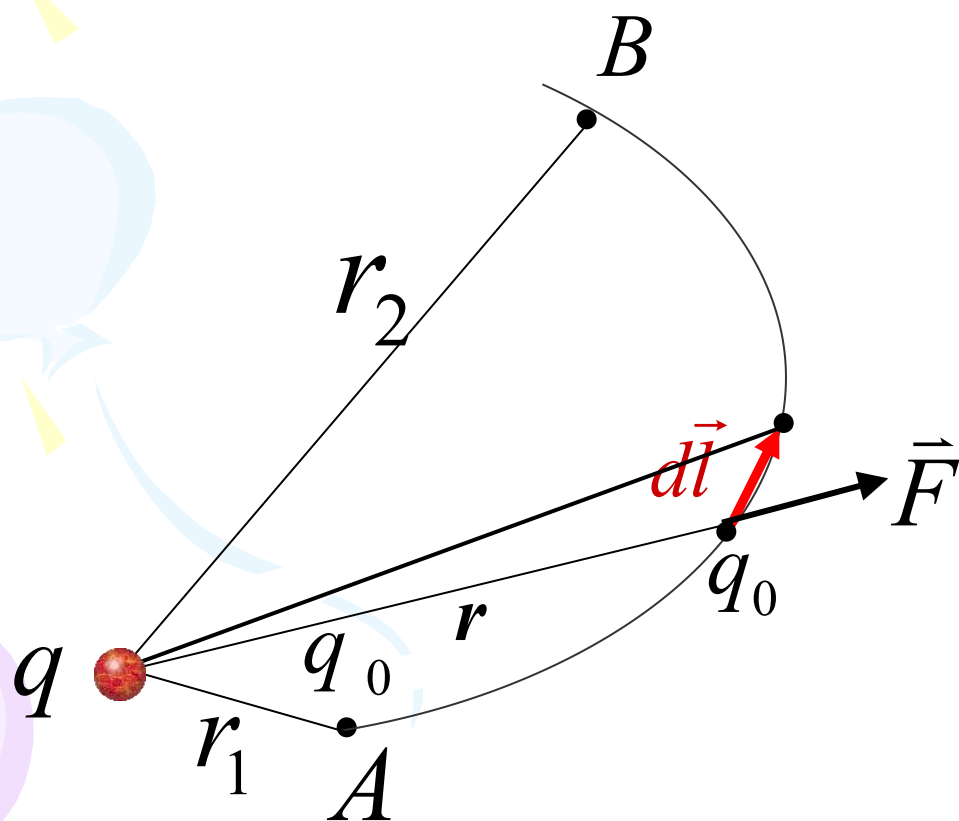


一、静电场的保守性

1. 电场力做功



$$dA = \vec{F} \cdot d\vec{l}$$
$$= q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$A = \int_A^B q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l}$$
$$= \int q_0 E \cos \theta dl$$

电场力做功

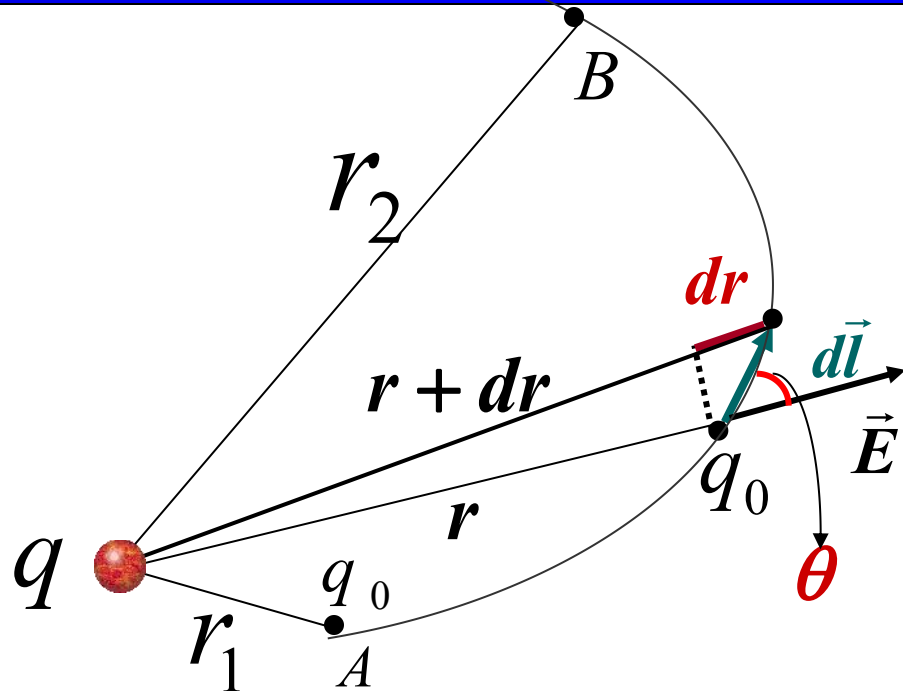
$$dA = q_0 E \cos \theta dl$$

则 $dA = q_0 E dr$

$$\therefore A_{AB} = \int_A^B q_0 E dr$$

$$= \int_{r_1}^{r_2} q_0 \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$$

$$= \frac{qq_0}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$



其中 $\cos \theta dl = dr$

结果: W 仅与 q_0 的始末位置有关, 与路径无关.

推广:

任意电荷的电场（视为点电荷的组合）

结论:

对任何静电场，其静电力做功与路径无关，都只取决于起点和终点的位置

——静电场的保守性（保守场、保守力）



重力场的保守性 ———— 静电场的保守性

$$\begin{aligned} A_{AB} &= mg(h_A - h_B) & A_{AB} &= \int_A^B q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l} \\ &= E_{P(A)} - E_{P(B)} & &= W_A - W_B \end{aligned}$$

任一电荷在静电场中都具有势能，这一势能叫做**静电势能**（简称电势能）



问题: q_0 沿闭合路径 L 一周, 计算电场力作功多少?

$$A = \oint q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

$$\because q_0 \neq 0$$

$$\therefore \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$$

——静电场的环路定理



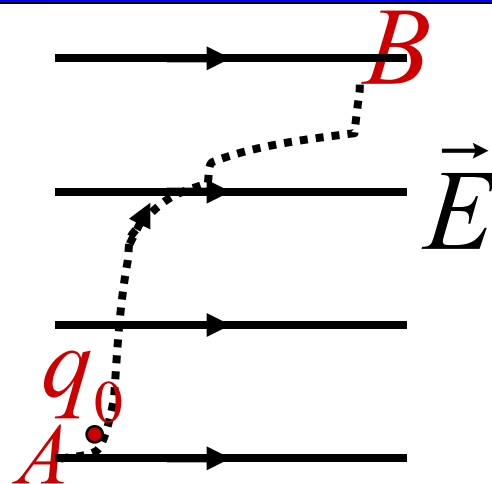
电 势

静 电 场

二、电势差和电势

概念的引入 $\vec{F} = q_0 \vec{E}$

$$A_{A \rightarrow B} = \int_A^B q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l} = W_A - W_B$$



$$\frac{A}{q_0} = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{W_A}{q_0} - \frac{W_B}{q_0}$$

$$\varphi = \frac{W}{q_0}$$

A点电势

B点电势



$$A_{A \rightarrow B} = \int_A^B q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l} = W_A - W_B$$

电 势 差

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

求某一点的电势

令 $\varphi_B = 0$

$$\varphi_A = \int_A^{\varphi=0 \text{ 点}} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$



◆ 关于电势、电势差这两个概念的讨论

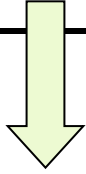
1. 电势的公式

定 义 式	计 算 式
$\varphi = \frac{\varepsilon}{q_0}$	$\varphi_A = \int_A^{\varphi=0 \text{ 点}} \vec{E} \cdot d\vec{l}$

◆ 电势零点:

有限带电体——无穷远

实际情景——大地


$$\varphi_A = \int_A^{\infty} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$



◆ 关于电势、电势差这两个概念的讨论

2、电势 φ_A 是相对量，电势差 U_{AB} 是绝对的

（两点间的电势差与电势零点选择无关）

3. 电势能与试验电荷有关

电势与试验电荷无关

决定于不同场点的电场性质，是关于位置的标量函数