



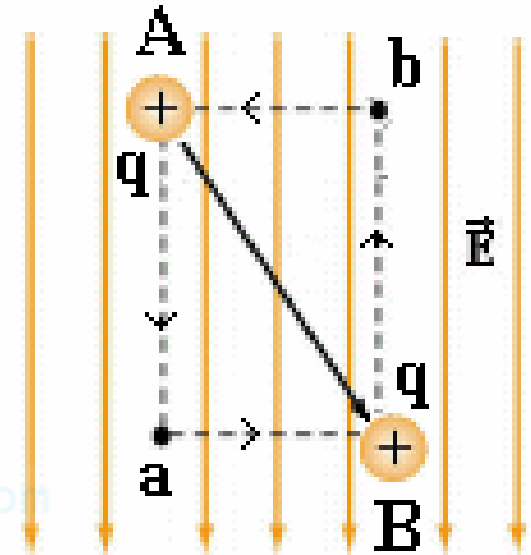
2.2 Electric Scalar Potential :

a) Conservative Property of Electrostatic:

❖ Work on a closed path = 0.

$$\oint_{AaBbA} \vec{F} d\vec{l} = q \int_S \text{rot } \vec{E} d\vec{S} = 0$$

$$\Rightarrow \int_{AaB} \vec{F} d\vec{l} = \int_{AbB} \vec{F} d\vec{l}$$



❖ Work is independent of the path taken.

➡ Electrostatic is conservative field.

➡ Electrostatic = electric scalar potential .

b) Electric Scalar Potential

❖ Symbol: φ or V

❖ Defined by:
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{rot}(\text{grad}\varphi) = 0 \\ \text{rot} \vec{E} = 0 \end{array} \right.$$

→
$$\vec{E} = -\text{grad}\varphi$$

φ : electric scalar potential (V)

- Nhận xét :
- i. chiều \vec{E} là chiều giảm thế.
 - ii. φ liên tục trong không gian.

❖ Relationship between \vec{E} and φ :

$$\begin{aligned}\text{❖ Có: } d\varphi &= \frac{\partial \varphi}{\partial u_1} du_1 + \frac{\partial \varphi}{\partial u_2} du_2 + \frac{\partial \varphi}{\partial u_3} du_3 \\ &= \left(\frac{1}{h_1} \frac{\partial \varphi}{\partial u_1} \vec{a}_1 + \dots \right) (h_1 du_1 \vec{a}_1 + \dots) \\ &= \text{grad } \varphi \cdot d\vec{l} = -\vec{E} \cdot d\vec{l}\end{aligned}$$

$$\Rightarrow \boxed{\varphi = -\int \vec{E} \cdot d\vec{l} + C}$$

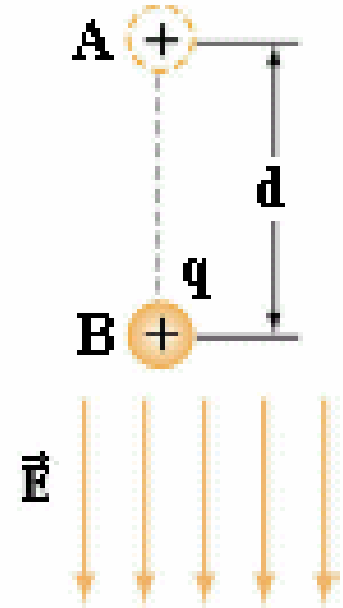
Qui ước : + hệ hữu hạn $\varphi_\infty = 0$

+ hệ kỹ thuật $\varphi_{\text{đất}} = 0$

❖ Hiệu thế điện giữa A và B :

➤ Là công của lực điện tĩnh khi dịch chuyển 1 đv điện tích dương từ A đến B .

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



❖ Nếu chọn B là gốc thế , thế điện tại điểm A được xác định:

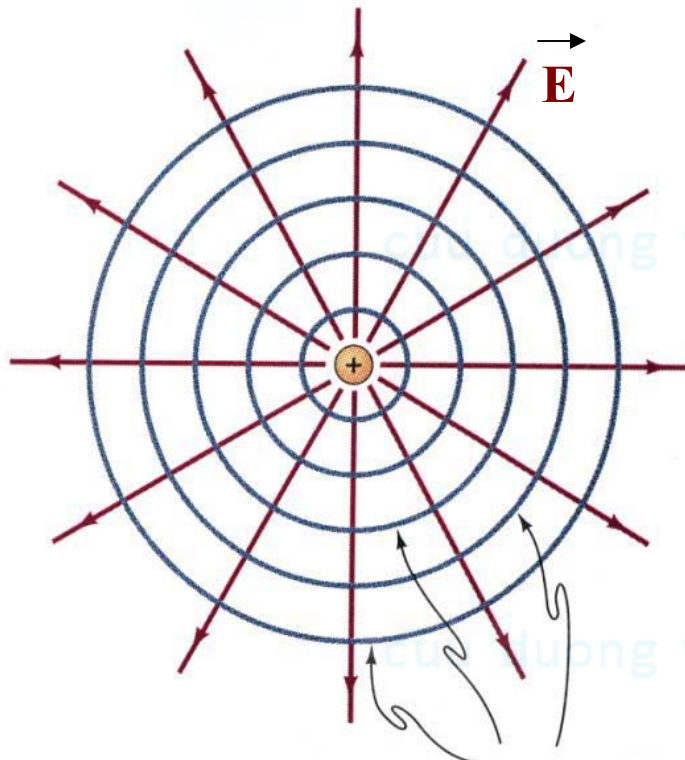
$$\varphi_A = \int_A^{(\varphi=0)} \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

← Công thức khác để tính thế điện từ trường điện.

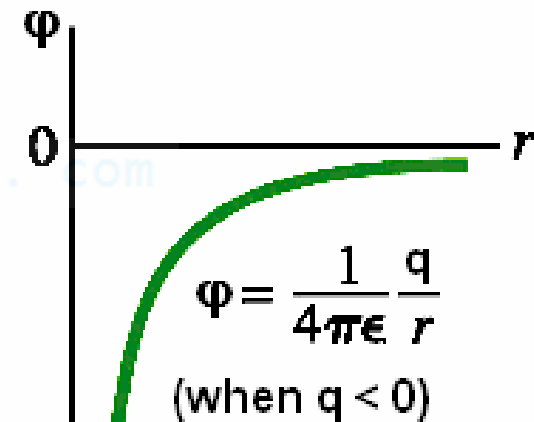
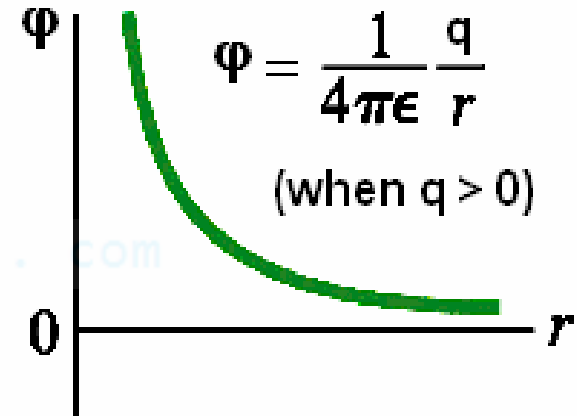
❖ Thế điện do điện tích điểm :

➤ Gốc thế chọn ở ∞ ($\varphi_{\infty} = 0$) :

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon r}$$



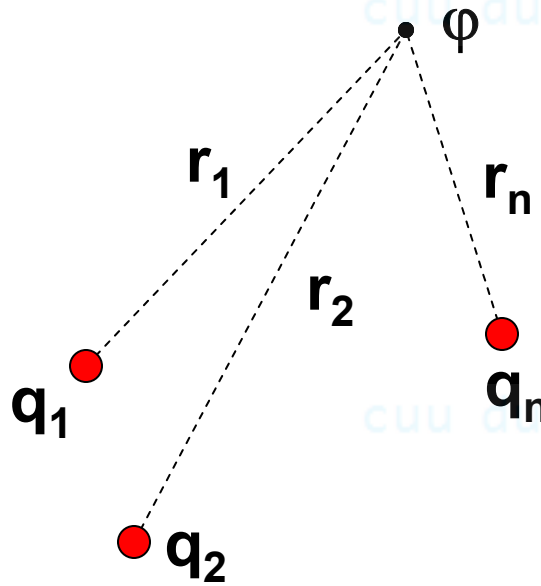
Equipotential lines



❖ Thế điện có tính xếp chồng :

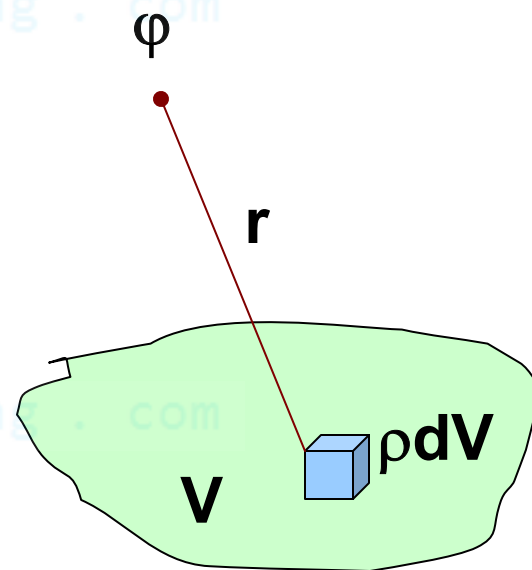
▪ hệ điện tích điểm:

$$\varphi = \sum_{k=1}^n \frac{q_k}{4\pi\epsilon r_k}$$



▪ hệ điện tích phân bố:

$$\varphi = \int \frac{dq}{4\pi\epsilon r} = \int_V \frac{\rho dV}{4\pi\epsilon r}$$





Find the potential: values of scalar Integrals :

- Thế điện cũng có tính xếp chồng . Như vậy ta có thể tính thế điện tại 1 điểm với các tọa độ tổng quát dùng xếp chồng.
- Thế điện là đại lượng vô hướng : tích phân trên là tích phân vô hướng .

→ Dễ xác định .

cuu duong than cong . com

- Suy ra trường điện bằng công thức tổng quát :

$$\vec{E} = -\text{grad}\varphi$$

(Thế tọa độ tương ứng nếu ta cần tìm trường điện tại một điểm nào đó)

cuu duong than cong . com

✓ Attention: Sự khiếm khuyết tọa độ trong biểu thức của φ khi vật mang điện là bất đối xứng sẽ kéo theo sự thiếu sót thành phần của vectơ cường độ trường điện !

❖ Ví dụ 1: Phương pháp xếp chồng :

❖ Tìm thế điện và trường điện tạo ra từ 1 dipole điện ?

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon R_1} + \frac{-q}{4\pi\epsilon R_2} = \frac{q(R_2 - R_1)}{4\pi\epsilon r^2}$$

$$\text{Có: } R_2 - R_1 \approx d \cos \theta$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{qd \cos \theta}{4\pi\epsilon r^2} = \frac{qd}{4\pi\epsilon} \frac{\cos \theta}{r^2}$$

$$\Rightarrow \vec{E} = \frac{qd}{4\pi\epsilon r^3} (2\cos\theta \vec{a}_r + \sin\theta \vec{a}_\theta)$$

