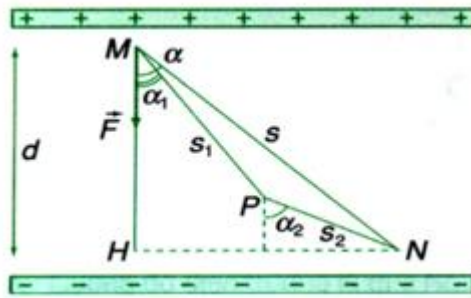


Công thức tính công của lực điện

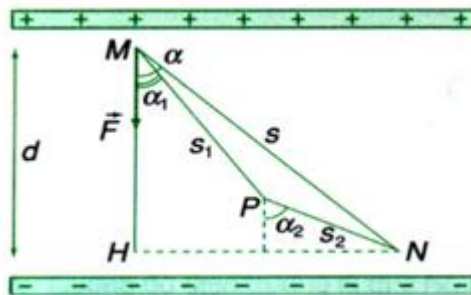
1. Định nghĩa



Công của lực điện trong sự di chuyển của điện tích trong điện trường đều từ M đến N là $A_{MN} = qEd$, không phụ thuộc vào hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu M và điểm cuối N của đường đi.

2. Công thức

Công của lực điện trường:



$$A_{MN} = F \cdot d = qE \cdot s \cos \alpha = q \cdot E \cdot d$$

Trong đó:

E là cường độ điện trường, có đơn vị là V/m.

q là điện tích ở trong điện trường E, đơn vị là C.

d là độ dài hình chiếu của MN trên phương vector \vec{E} , với chiều dương là chiều \vec{E}

Chú ý: $d > 0$ khi hình chiếu cùng chiều đường sức

$d < 0$ khi hình chiếu ngược chiều đường sức

$d = 0$ khi hình chiếu vuông góc chiều đường sức

3. Mở rộng

+ công lực điện đưa điện tích trong sự dịch chuyển điện tích q từ M đến N

$$A_{MN} = qEd = qE \cdot s \cos \alpha = qU_{MN} = q(V_M - V_N) = W_M - W_N$$

+ công lực điện dịch chuyển điện tích q tại điểm M ra vô cùng

$$A_{M\infty} = W_M = V_M q$$

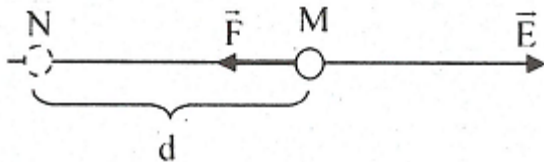
Trong đó:

- + E là cường độ điện trường, có đơn vị là V/m .
- + q là điện tích ở trong điện trường E , đơn vị là C .
- + d là độ dài hình chiếu của MN trên phương đường sức (phương vector \vec{E} , với chiều dương là chiều vector \vec{E}).
- + U_{MN} là hiệu điện thế giữa hai điểm M, N ;
- + V_M, V_N là điện thế tại M và N .
- + W_M là thế năng điện tích q tại điểm M trong điện trường

4. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một electron di chuyển được đoạn đường 1 cm từ M đến N , dọc theo một đường sức điện dưới tác dụng của lực điện trong một điện trường đều có cường độ điện trường 1000 V/m . Biết electron có điện tích $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$. Công của lực điện có giá trị là?

Hướng dẫn giải:



- + Vì electron mang điện tích âm nên $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$.

Do đó dưới tác dụng của lực điện trường thì electron sẽ chuyển động ngược chiều với \vec{E}

$$\Rightarrow \alpha = 180^\circ \Rightarrow d = MN \cdot \cos 180^\circ = -1(\text{cm}) = -0,01(\text{m})$$

- + Công của lực điện trường khi làm electron di chuyển 1 cm :

$$A = qEd = (-1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot 1000 \cdot (-0,01) = 1,6 \cdot 10^{-18}\text{ J}$$

Ví dụ 2: Điện tích $Q = 5 \cdot 10^{-9}\text{ C}$ đặt tại O trong không khí.

a/ Cần thực hiện công bằng bao nhiêu để đưa $q = 4 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ từ M (cách Q đoạn $r_1 = 40\text{ cm}$) đến N (cách Q đoạn $r_2 = 25\text{ cm}$)

b/ Cần thực hiện công A' bằng bao nhiêu để đưa q từ M chuyển động ra xa vô cùng

Hướng dẫn giải:

a) Áp dụng công thức

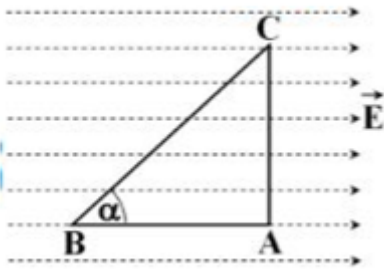
$$A_{NM} = qU_{NM} = q(V_N - V_M) = q \left(k \frac{Q}{ON} - k \frac{Q}{OM} \right)$$

Thay số, ta được:

$$A_{NM} = qU_{NM} = 4.10^{-8} \left(9.10^9 \frac{5.10^{-9}}{0,25} - 9.10^9 \frac{5.10^{-9}}{0,4} \right) = 2,7.10^{-6} \text{ J}$$

$$b) A' = qV_M = qk \cdot -\frac{Q}{OM} = 4.10^{-8} \cdot 9.10^9 \cdot -\frac{5.10^{-9}}{0,4} = -4,5.10^{-6} \text{ J}$$

Ví dụ 3: A, B, C là ba điểm tạo thành tam giác vuông tại A đặt trong điện trường đều có véc tơ \vec{E} song song với AB. Cho $\alpha = 60^\circ$; BC = 10 cm và $U_{BC} = 400 \text{ V}$.

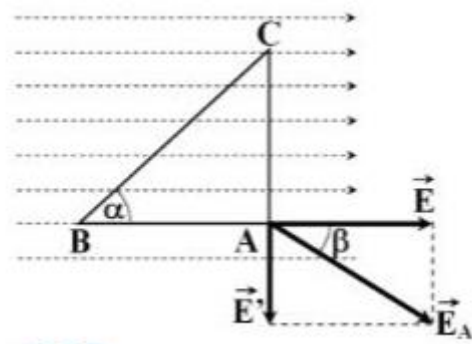


a) Tính U_{AC} , U_{BA} và E .

b) Tính công thực hiện để dịch chuyển điện tích $q = 10^{-9} \text{ C}$ từ $A \rightarrow B$, từ $B \rightarrow C$ và từ $A \rightarrow C$.

c) Đặt thêm ở C một điện tích điểm $q = 9.10^{-10} \text{ C}$. Tìm cường độ điện trường tổng hợp tại A.

Hướng dẫn giải:



$$a) U_{AC} = E \cdot AC \cdot \cos 90^\circ = 0.$$

$$U_{BA} = U_{BC} + U_{CA} = U_{BC} = 400 \text{ V}.$$

$$E = \frac{U_{BC}}{BC \cos \alpha} = 8 \cdot 10^3 \text{ V / m}.$$

$$b) A_{AB} = qU_{AB} = -qU_{BA} = -4 \cdot 10^{-7} \text{ J}.$$

$$A_{BC} = qU_{BC} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ J}.$$

$$A_{AC} = qU_{AC} = 0.$$

c) Điện tích q đặt tại C sẽ gây ra tại A véc tơ cường độ điện trường \vec{E}' có phương chiều như hình vẽ và có độ lớn:

$$E' = 9 \cdot 10^9 \frac{q}{CA^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{|q|}{(BC \cdot \sin \alpha)^2} = 5,4 \cdot 10^3 \text{ V / m}.$$

$\vec{E}_A = \vec{E} + \vec{E}'$ có phương chiều như hình vẽ, có độ lớn

$$E_A = \sqrt{E^2 + E'^2} = 9,65 \cdot 10^3 \text{ V / m}.$$