



HUTECH
Đại học Công nghệ Tp.HCM

Khoa : Cơ- Điện- Điện Tử
Bộ môn Vật lý

VẬT LÝ ĐIỆN TỬ

Năm 2016

MÔ TẢ HỌC PHẦN

- Trình bày những kiến thức cơ bản về các hiện tượng điện - từ và một số ứng dụng của chúng trong khoa học, công nghệ và đời sống.
- Trình bày cấu tạo, nguyên lý hoạt động và các ứng dụng của một số linh kiện điện tử thông dụng như điện trở, tụ điện, cuộn cảm,... thường gặp trong các mạch điện tử.
- Trình bày về tính dẫn điện của vật rắn tinh thể và siêu dẫn, chất bán dẫn và ứng dụng.

NỘI DUNG HỌC PHẦN

- **Bài 0: Giải tích vectơ**
- **Bài 1: Điện trường tĩnh**
- **Bài 2: Tụ điện và chất điện môi.**
- **Bài 3: Dòng điện và điện trở**
- **Bài 4: Từ trường tĩnh**
- **Bài 5: Cảm ứng điện từ.**
- **Bài 6: Cuộn cảm**
- **Bài 7: Giới thiệu trường và sóng điện từ.**
- **Bài 9: Chất bán dẫn - Ứng dụng**

Bài 1

ĐIỆN TRƯỜNG TĨNH

MỤC TIÊU

Sau khi học xong chương này, SV phải :

- **Nêu được các khái niệm:** điện trường, cường độ điện trường, đường sức, điện thông, điện thế, hiệu điện thế.
- **Xác định được vectơ cường độ điện trường và điện thế** gây bởi các điện tích điểm, các vật mang điện.
- **Vận dụng được định lý Gauss để tính cường độ điện trường.**
- **Nêu được mối quan hệ giữa cường độ điện trường và điện thế; Tính được công của lực điện trường.**

NỘI DUNG

I – Tương tác điện – Định luật Coulomb

II - Điện trường - Định lý Gauss

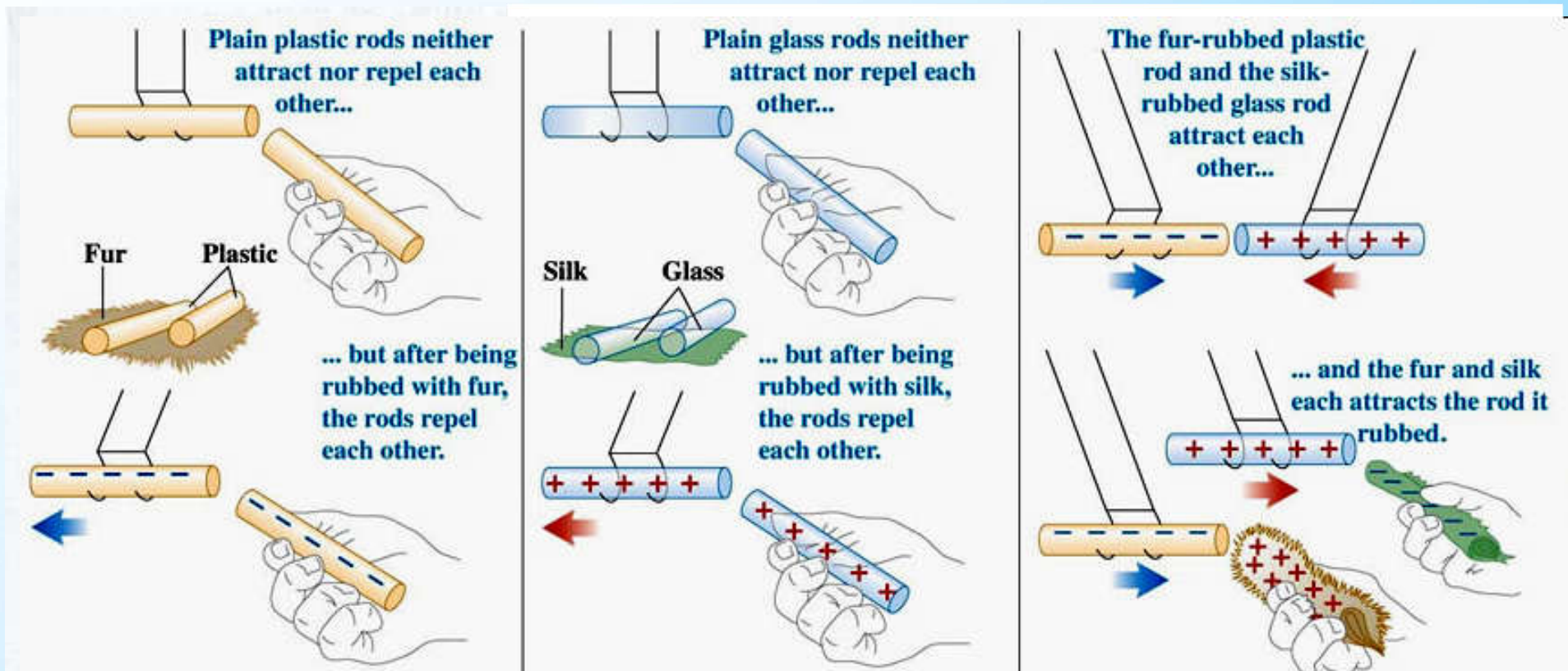
III – Định thế - hiệu điện thế

IV – Lượng cực điện

V – Một số ứng dụng của tĩnh điện

I – TƯƠNG TÁC ĐIỆN – ĐỊNH LUẬT COULOMB

1 – Điện tích - Định luật bảo toàn điện tích:



Các vật sau khi bị chà xát có thể **hút** hoặc **đẩy** nhau. Ta nói chúng bị **nh nhiễm điện**. Vật nhiễm điện có chứa các **điện tích**.

I – TƯƠNG TÁC ĐIỆN – ĐỊNH LUẬT COULOMB

1 – Điện tích - Định luật bảo toàn điện tích:

- Có hai loại điện tích: **dương (+)** và **âm (-)**.
- Điện tích có giá trị nhỏ nhất gọi là **điện tích nguyên tố**:

$$\pm e = \pm 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

- Điện tích chứa trên một vật nhiễm điện luôn bằng **bội số nguyên lần của điện tích nguyên tố**: $Q = ne$
- Giá trị tuyệt đối của điện tích được gọi là **điện lượng**.
- Vật mang điện có kích thước rất nhỏ gọi là **điện tích điểm**.
- **Hệ cô lập thì tổng điện tích của hệ được bảo toàn**.
- Các điện tích **cùng dấu thì đẩy nhau, trái dấu thì hút nhau**.



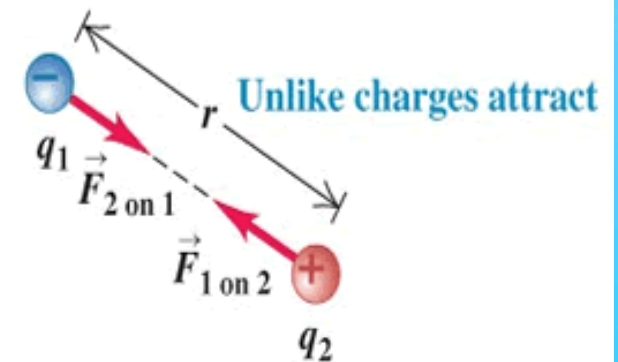
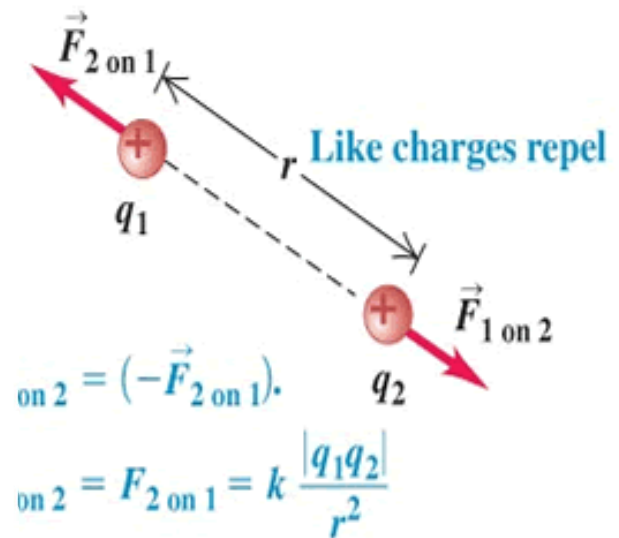
Charles Coulomb

French physicist (1736–1806)

Coulomb's major contributions to science were in the areas of electrostatics and magnetism. During his lifetime, he also investigated the strengths of materials and determined the forces that affect objects on beams, thereby contributing to the field of structural mechanics. In the field of ergonomics, his research provided a fundamental understanding of the ways in which people and animals can best do work. *(Photo courtesy of AIP Niels Bohr Library/E. Scott Barr Collection)*

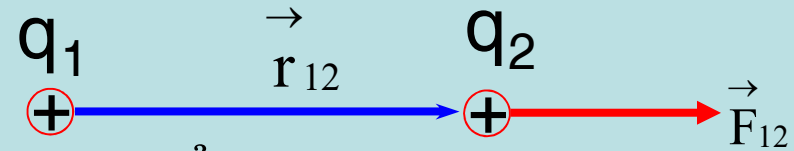


UẬT COULOMB



I – TƯƠNG TÁC ĐIỆN – ĐỊNH LUẬT COULOMB

2 – Định luật Coulomb:

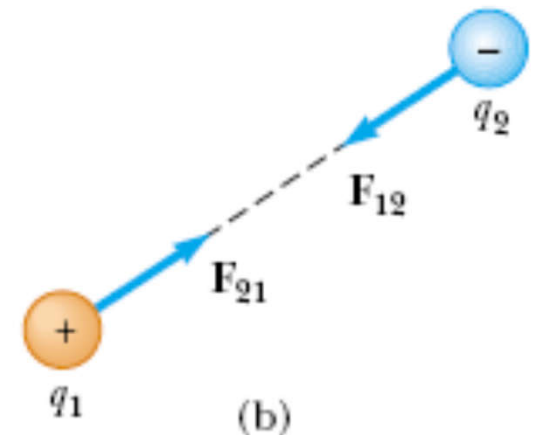
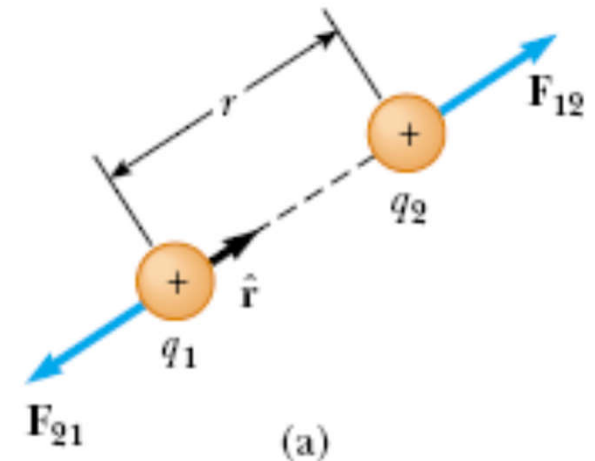


Lực tương tác giữa hai điện tích điểm đứng yên trong chân không:

$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}_{12}}{r}$$

- \vec{F} {
- **Phương:** Trong msvc của tương tác giữa
 - **Chiều:**
 - **Modun:** $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$
 - **Điểm đặt:**

Vector form of Coulomb's law



I – TƯƠNG TÁC ĐIỆN – ĐỊNH LUẬT COULOMB

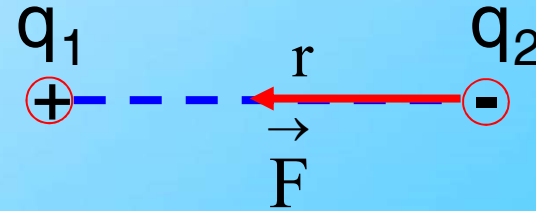
Ví dụ:

Cho điện tích $q_1 = 5\mu\text{C}$ và $q_2 = -4\mu\text{C}$ đặt tại hai điểm A và B cách nhau 20cm trong không khí.

- Tính lực tương tác giữa hai điện tích.
- Đặt thêm điện tích $q_3 = 8\mu\text{C}$ tại C cách A 16cm và cách B 12cm. Tính lực tác dụng lên q_3 .

Giải

a) Lực tương tác giữa hai điện tích:



$$F = \frac{k |q_1 q_2|}{\epsilon r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{1,0,2^2} = 4,5 \text{ N}$$

I – TƯƠNG TÁC ĐIỆN – ĐỊNH LUẬT COULOMB

b) Lực tác dụng lên q_3 :

$$\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$$

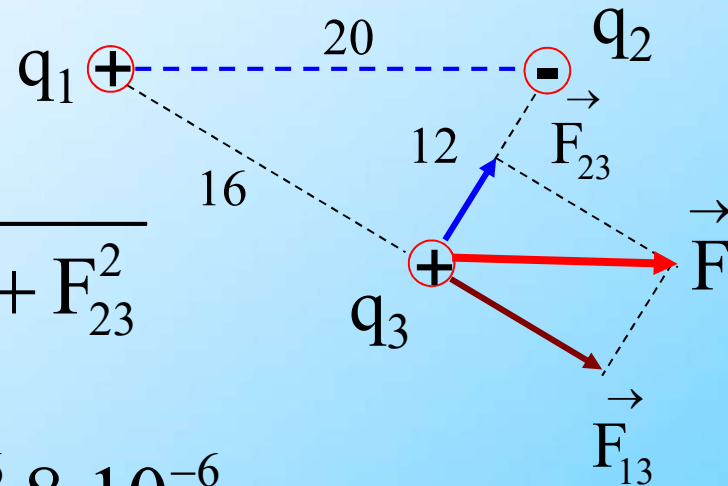
Do $\vec{F}_{13} \perp \vec{F}_{23}$ nên: $F = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2}$

Mà:

$$F_{13} = \frac{k |q_1 q_3|}{\epsilon \cdot r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 0,16^2} = 14 \text{ N}$$

$$F_{23} = \frac{k |q_2 q_3|}{\epsilon \cdot r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 0,12^2} = 20 \text{ N}$$

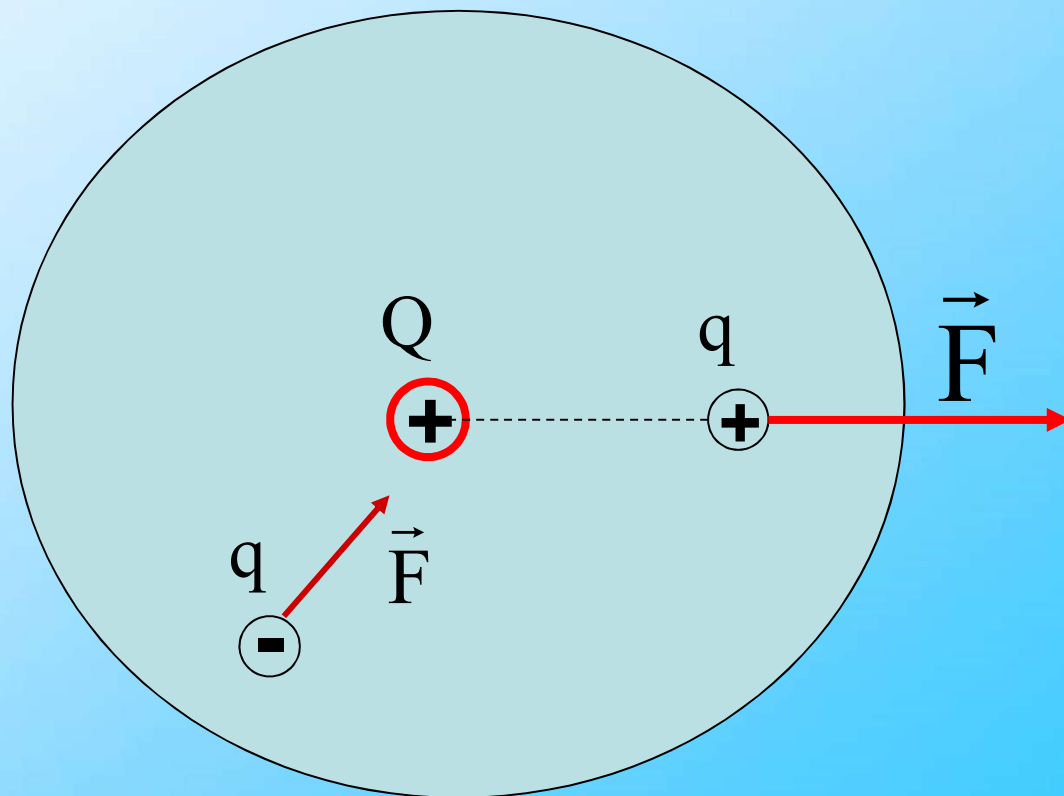
$$\Rightarrow F = \sqrt{14^2 + 20^2} = 24,4 \text{ N}$$



II – ĐIỆN TRƯỜNG

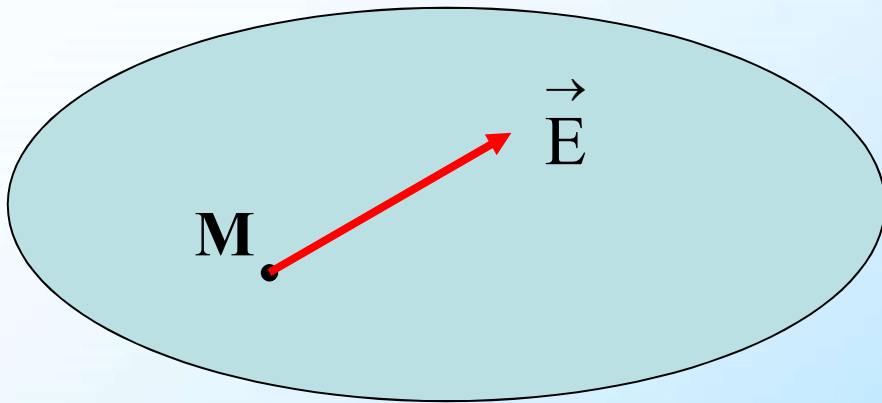
1 – Khái niệm về điện trường:

Điện trường là môi trường vật chất bao quanh các điện tích, tác dụng lực lên điện tích khác đặt trong nó.



II – ĐIỆN TRƯỜNG

2 – Vector cường độ điện trường:



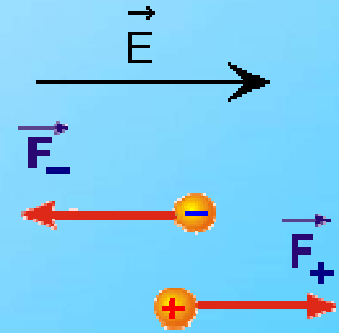
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

Lực đt

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

$$q > 0: \vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E}$$

$$q < 0: \vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$$



ĐT tĩnh: \vec{E} không thay đổi theo t/g.

ĐT đều: \vec{E} không thay đổi theo k/g.

Đơn vị đo cường độ điện trường: (V/m)

II – ĐIỆN TRƯỜNG

a) Vectơ CĐĐT do một điện tích điểm gây ra:

$$\vec{E} = k \frac{Q}{\epsilon r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{\epsilon r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r} \quad \vec{E}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9} = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

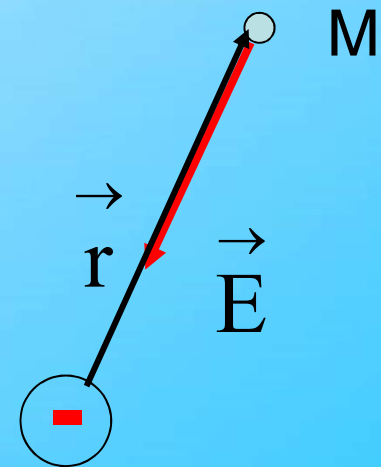
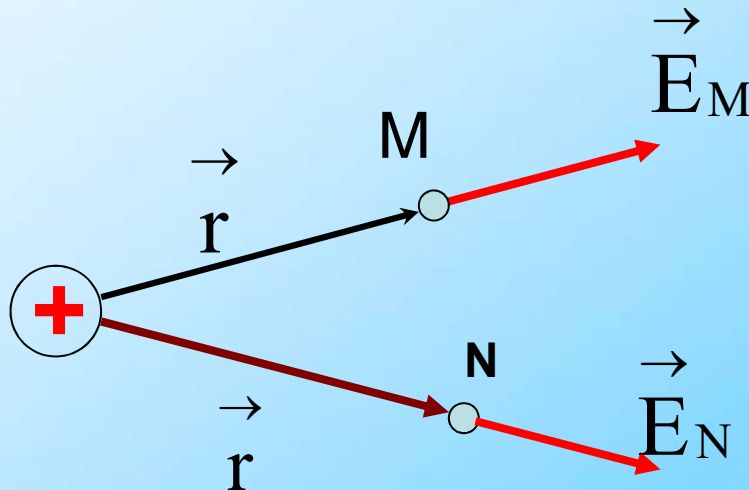
* Phương:

* Chiều:

* Độ lớn:

* Điểm đặt:

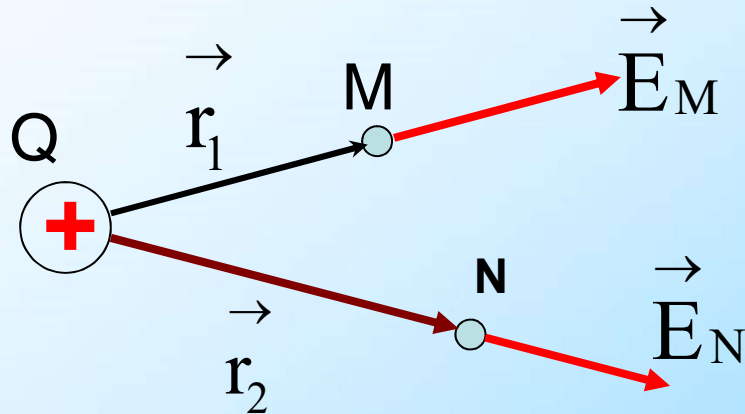
$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2}$$



II – ĐIỆN TRƯỜNG

Ví dụ:

Cho điện tích $Q = 8\text{nC}$ đặt trong không khí. Tính cường độ điện trường do Q gây ra tại điểm M và N cách Q 20cm và 30cm .



Giải:

Cđđt tại M:

$$E_M = k \frac{|Q|}{\epsilon r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,0,2^2}$$

$$\Rightarrow E_M = 1800 \text{ V / m}$$

Cđđt tại N:

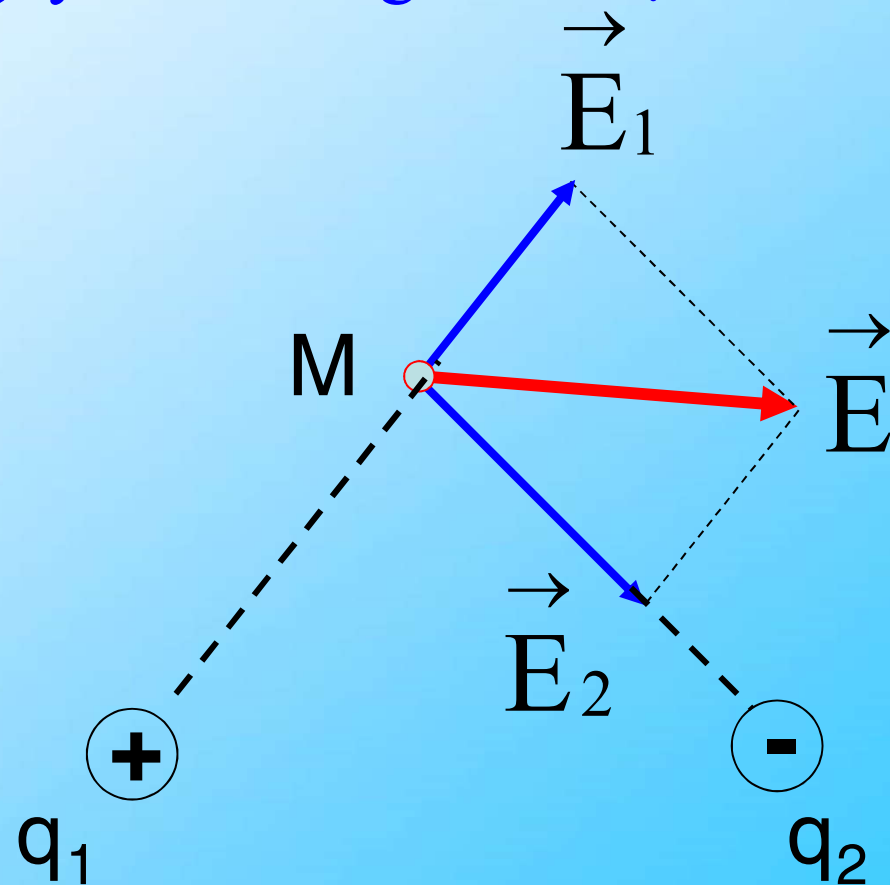
$$E_N = k \frac{|Q|}{\epsilon r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,0,3^2} = 800 \text{ V / m}$$

II – ĐIỆN TRƯỜNG

b) Vectơ CĐĐT do hệ điện tích điểm gây ra:

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$

(Nguyên lí chồng chất điện trường)



II – ĐIỆN TRƯỜNG

Ví dụ 1:

Cho: $q_1 = 2 \cdot 10^{-9} \text{C}$;
 $q_2 = -8 \cdot 10^{-9} \text{C}$
 $AB = 10 \text{cm}$

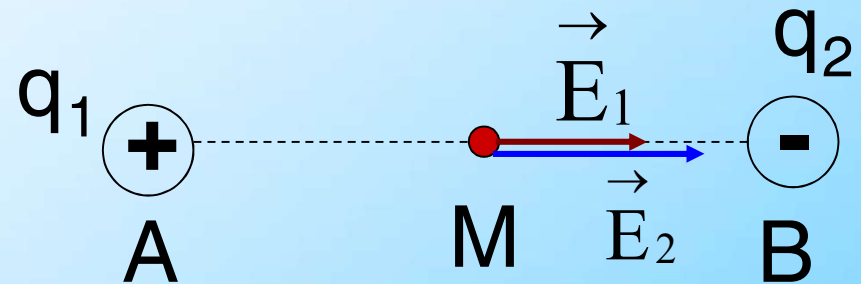
Tính CĐĐT tại:

a) $MA = MB = 5 \text{cm}$

b) $NA = 10 \text{cm}$;
 $NB = 20 \text{cm}$

c) $CA = 6 \text{cm}$;
 $CB = 8 \text{cm}$

d) $DA = DB = 10 \text{cm}$



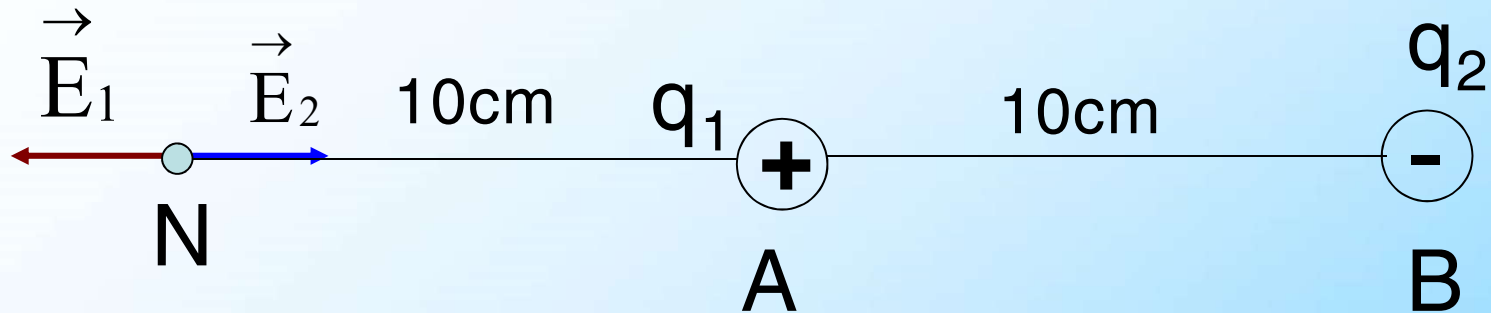
$$\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow E_M = E_1 + E_2$$

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{\epsilon r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{1,05^2} = 7200 \text{V / m}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{\epsilon r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,05^2} = 28800 \text{V / m}$$

$$\Rightarrow E_M = 7200 + 28800 = 36000 \text{V / m}$$

II – ĐIỆN TRƯỜNG



$$\vec{E}_N = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow E_N = |E_1 - E_2|$$

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{\epsilon r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{1,0,1^2} = 1800 \text{ V / m}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{\epsilon r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,0,2^2} = 1800 \text{ V / m}$$

$$\Rightarrow E_N = E_1 - E_2 = 1800 - 1800 = 0 \text{ V / m}$$

II – ĐIỆN TRƯỜNG

Cđđt tại C: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

Do $\vec{E}_1 \perp \vec{E}_2$ nên:

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

Mà:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{\epsilon r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-9}}{1,06^2} = 5000 \text{ V / m}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{\epsilon r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{8 \cdot 10^{-9}}{1,08^2} = 11250 \text{ V / m}$$

$$\Rightarrow E_C = \sqrt{5000^2 + 11250^2} = 12311 \text{ V / m}$$

