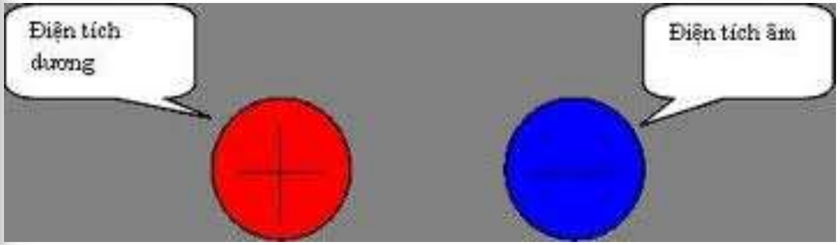
CHƯƠNG 2: TRƯỜNG TĨNH ĐIỆN – TRƯỜNG TĨNH TỪ

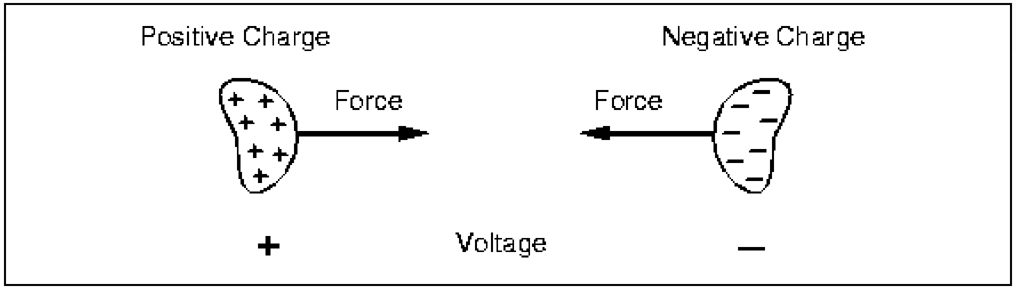
2.1: TRƯỜNG TĨNH ĐIỆN

CHƯƠNG 2: ĐIỆN TỪ TRƯỜNG

- *2.1. Trường tĩnh điện*
- *2.1.1. Điện tích. Định luật Coulomb*
- *2.1.2. Điện trường và vectơ cường độ điện trường*
- *2.1.3. Định lý Gauss đối với điện trường*
- *2.1.4. Điện thế. Hệ thức liên hệ giữa điện trường và hiệu điện thế*

a. Điện tích





• Điện tích trên một vật bất kỳ có cấu tạo gián đoạn, *nó luôn luôn bằng một số nguyên lần điện tích nguyên tố*.

• Điện tích nguyên tố là điện tích nhỏ nhất đã được biết trong tự nhiên.

$$|e| = 1{,}67.10^{-19}(C) \text{ (Coulomb)}$$

a. Điện tích

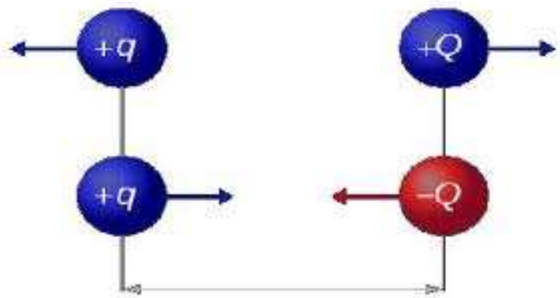
- Prôtôn, êlectrôn lần lượt mang điện tích nguyên tố dương và âm, có khối lượng $1,67.10^{-27}$ kg và $9,1.10^{-31}$ kg

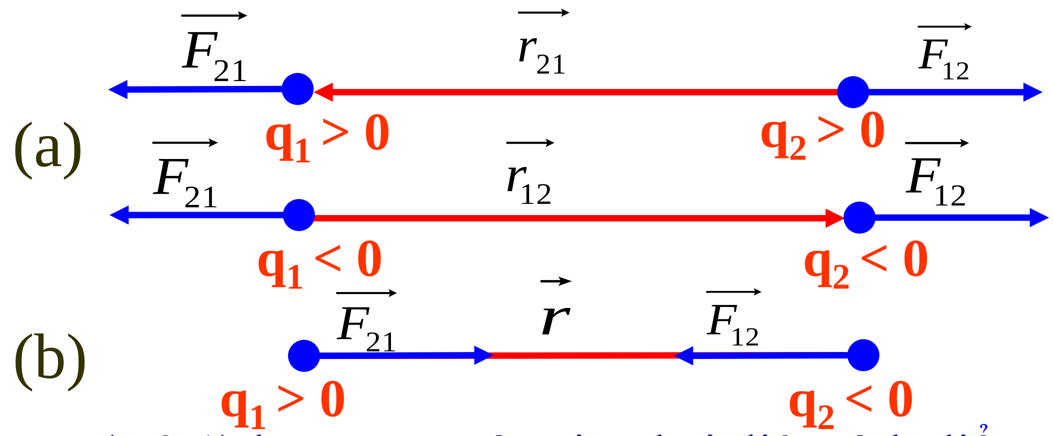
- Độ lớn của điện tích trên vật dẫn sẽ bằng q = n.e, với n là số electron, e là độ lớn của điện tích nguyên tố

- “*Tổng đại số các điện tích trong một hệ cô lập là không đổi.*”

b. Định luật Coulomb

* Định luật Coulomb trong chân không.





(H3.1) lực tương tác giữa hai điện tích điểm

- Độ lớn:

$$\boxed{F_{12} = F_{21} = k.\frac{|q_1|.|q_2|}{r^2}}$$

$$k = \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0} = 9.10^9 \frac{N.m^2}{C^2};$$

Với: $\varepsilon_0 = 8,86.10^{-12} \dfrac{C^2}{N.m^2}$

b. Định luật Coulomb

*** Định luật Coulomb trong chân không.**

* Dạng vectơ

$$\overrightarrow{F_{12}} = k.\frac{q_1.q_2}{r^2}.\frac{\overrightarrow{r_{12}}}{r}$$

Ví dụ:

Tìm lực hút giữa hạt nhân và electron trong nguyên tử Hyđrô. Biết rằng bán kính nguyên tử Hyđrô là $0,5.10^{-8}$cm, điện tích của electron $e = -1,6.10^{-19}$C.

Ví dụ:

Lực đẩy tĩnh điện giữa hai proton sẽ lớn hơn lực hấp dẫn giữa chúng bao nhiêu lần, cho biết điện tích của proton là $1,6.10^{-19}$C, khối lượng của nó bằng $1,67.10^{-27}$kg.

b. Định luật Coulomb

*** Định luật Coulomb trong các môi trường.**

Độ lớn:

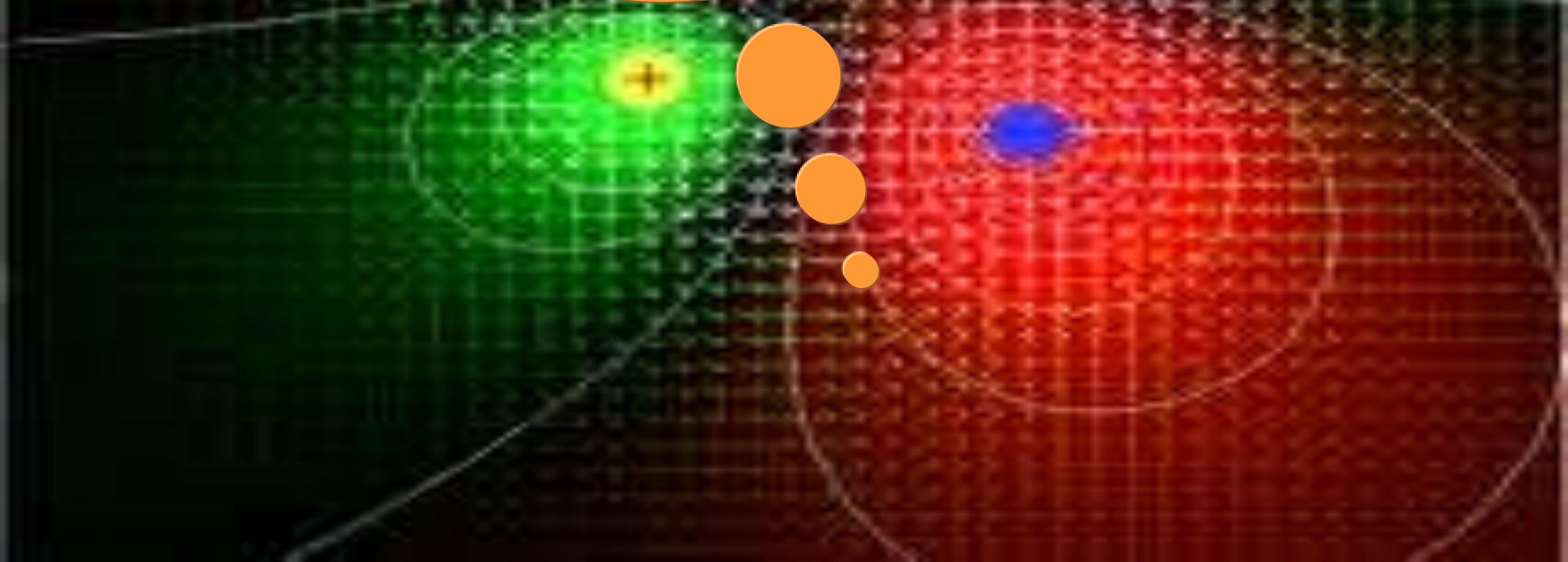
$$F_{12} = F_{21} = \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0.\varepsilon}.\frac{|q_1|.|q_2|}{r^2}$$

ε: là đại lượng không có thứ nguyên đặc trưng cho tính chất điện của môi trường và được gọi là độ thẩm điện môi tỉ đối (hằng số điện môi) của môi trường.

Ví dụ:

Tại các đỉnh A, B, C của một hình tam giác người ta lần lượt đặt các điện tích điểm: $q_1 = 3.10^{-8}C$; $q_2 = 5.10^{-8}C$; $q_3 = -10.10^{-8}C$. Xác định lực tác dụng tổng hợp lên điện tích đặt tại A. Cho biết AC = 3cm, AB = 4cm, BC = 5cm. Các điện tích đều được đặt trong không khí.

2.1.2. ĐIỆN TRƯỜNG-VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG



2.1.2. ĐIỆN TRƯỜNG. VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG

a. Khái niệm điện trường

b. Vectơ cường độ điện trường

a. Khái niệm điện trường

- *Trong không gian bao quanh mỗi điện tích có xuất hiện một dạng đặc biệt của vật chất gọi là điện trường*.

- Tính chất cơ bản của điện trường là mọi điện tích đặt trong điện trường đều bị điện trường đó tác dụng lực.

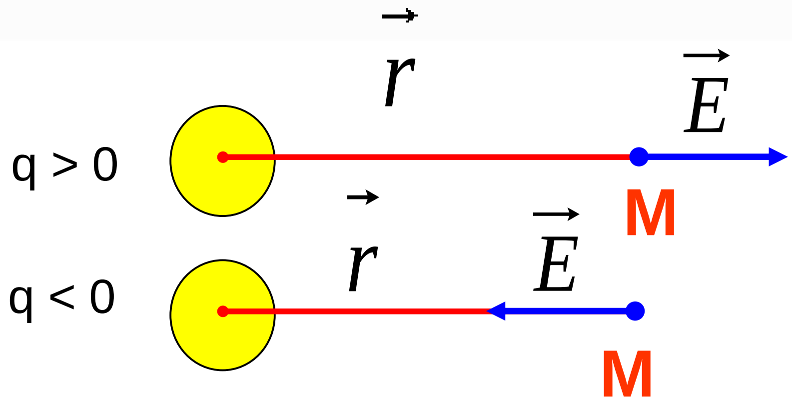
b. Vectơ cường độ điện trường.

*** Định nghĩa.**

- Tại mỗi điểm xác định trong điện trường, tỉ số:

$$\underset{(V/m)}{\vec{E}} = \frac{\vec{F}}{q_0} = Const$$

* Vectơ cường độ điện trường gây ra bởi **một điện tích điểm**.



- Vectơ cường độ điện trường gây ra bởi q tại M có:

  + độ lớn:

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0}.\frac{|q|}{\varepsilon.r^2}$$

- Dạng vectơ:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0}.\frac{q}{\varepsilon.r^2}.\frac{\vec{r}}{r}$$

Ví dụ:

Xác định cường độ điện trường của điện tích điểm $q_1 = 8.10^{-12}C$ tại điểm M cách điện tích d = 20cm đặt trong không khí. Nếu đặt một điện tích điểm $q_0 = - 3.10^{-11}C$ tại M, thì lực tác dụng lên q_0 là bao nhiêu.

* Vectơ cường độ điện trường gây ra bởi một **hệ điện tích điểm**. Nguyên lý chồng chất điện trường.

- Vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ tổng hợp tại M bằng:

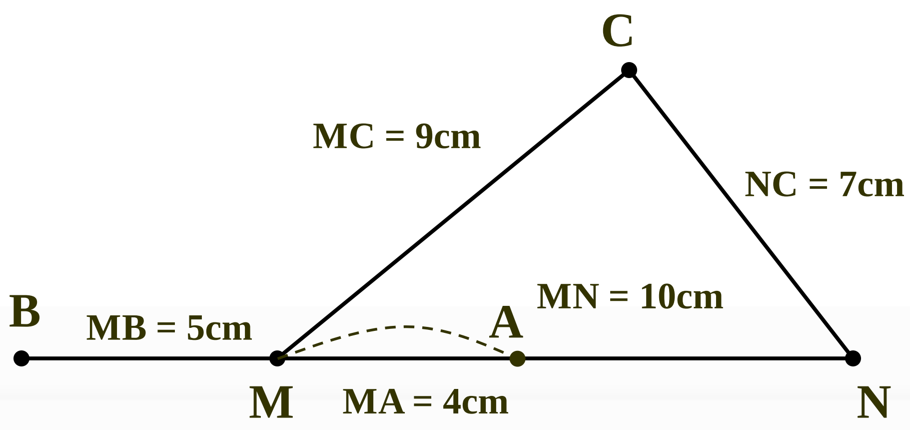
$$\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{E_i}$$

Ví dụ:

Có hai điện tích điểm $q_1 = 8.10^{-8}C$ và $q_2 = -3.10^{-8}C$ đặt cách nhau một khoảng d = 10cm trong không khí (hình vẽ).

a) Cường độ điện trường gây bởi các điện tích đó tại các điểm A, B, C.

b) Lực tác dụng lên điện tích $q = -5.10^{-10}C$ đặt tại C



* Vectơ cường độ điện trường gây ra bởi một **hệ điện tích điểm phân bố liên tục**.

• Nếu gọi $d\vec{E}$ là vectơ cường độ điện trường gây ra bởi điện tích dq tại M cách dq một khoảng r

$$\vec{E} = \int_{tbv} d\vec{E} = \int_{tbv} \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0}.\frac{dq}{\varepsilon.r^2}.\frac{\vec{r}}{r}$$

• Nếu vật mang điện là ***một dây (C) tích điện*** thì điện tích trên một phần tử chiều dài dl của dây cho bởi $dq = \lambda dl$ (λ mật độ điện dài của dây).

$$\boxed{\vec{E} = \int_C \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0}.\frac{\lambda dl}{\varepsilon.r^2}.\frac{\vec{r}}{r}}$$

• Nếu vật mang điện là ***một mặt (S) tích điện*** thì điện tích trên một phần tử diện tích dS của (S) cho bởi $dq = \delta dS$ (δ mật độ điện mặt).

$$\boxed{\vec{E} = \int_S \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0}.\frac{\delta dS}{\varepsilon.r^2}.\frac{\vec{r}}{r}}$$

•Nếu ***vật mang điện là khối*** τ tích điện thì điện tích trong một phần tử thể tích $d\tau$ của vật cho bởi $dq = \rho d\tau$ (ρ mật độ điện khối).

$$\boxed{\vec{E} = \int_{\tau} \frac{1}{4.\pi.\varepsilon_0}.\frac{\rho d\tau}{\varepsilon.r^2}.\frac{\vec{r}}{r}}$$

2.1.3.

ĐỊNH LÝ OXTROGRATXKI - GAUSS

NỘI DUNG

a. ĐIỆN THÔNG

b. ĐỊNH LÝ O-G

c. ỨNG DỤNG

a. ĐIỆN THÔNG

* Đường sức điện trường

* Vectơ cảm ứng điện

* Điện thông

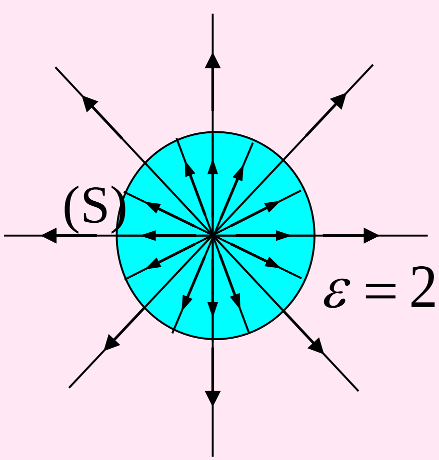
"Đường sức điện trường là đường cong mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó trùng với phương của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó; chiều của đường sức điện trường là chiều của vectơ cường độ điện trường"

a. ĐIỆN THÔNG

*** Đường sức điện trường**

*** Vectơ cảm ứng điện**

*** Điện thông**



phổ đường sức điện trường

$$\boxed{\vec{D} = \varepsilon.\varepsilon_0.\vec{E} = \frac{|q|}{4\pi.r^2}\frac{\vec{r}}{r}}$$

$\vec{D}$
- Có phương: theo phương $\vec{E}$
- Có chiều từ O đi ra nếu q > 0 và vào O nếu q < 0
- Có độ lớn: $\boxed{D = \frac{1}{4\pi}.\frac{|q|}{r^2}}$

a. ĐIỆN THÔNG

*** Đường sức điện trường**

*** Vectơ cảm ứng điện**

*** Điện thông**

- *Thông lượng cảm ứng điện* của vectơ cảm ứng điện gửi qua dS

$$d\Phi_e = \vec{D}.d\vec{S} = D.dS.Cos\alpha = D_n.dS$$

- Thông lượng gửi qua toàn bộ diện tích S

$$\boxed{\Phi_e = \int_{(S)} d\Phi_e = \int_{(S)} D_n.dS}$$

a. Điện thông.

$d\Phi_e$: là một đại lượng đại số, dấu của nó phụ thuộc vào góc α nghĩa là phụ thuộc vào sự chọn chiều của $\vec{n}$ và $d\vec{S}$

- Đối với mặt kín, ta luôn chọn chiều của $\vec{n}$ là chiều hướng ra ngoài mặt đó.

- Tại những nơi mà $\vec{D}$ hướng ra ngoài mặt kín D_n và $d\Phi_e$ tương ứng là dương

- Tại những nơi mà $\vec{D}$ hướng vào trong mặt kín D_n và $d\Phi_e$ tương ứng là âm b Định lí O-G

* GÓC KHỐI

* ĐIỆN THÔNG XUẤT PHÁT ĐIỆN TÍCH ĐIỂM q

ĐỊNH LÝ O-G

b. Định lý Oxtrogratxki – Gauss.

*** Góc khối**

- Ta định nghĩa góc khối O nhìn diện tích dS là đại lượng:

$$d\Omega = \frac{dS.Cos\alpha}{r^2}$$

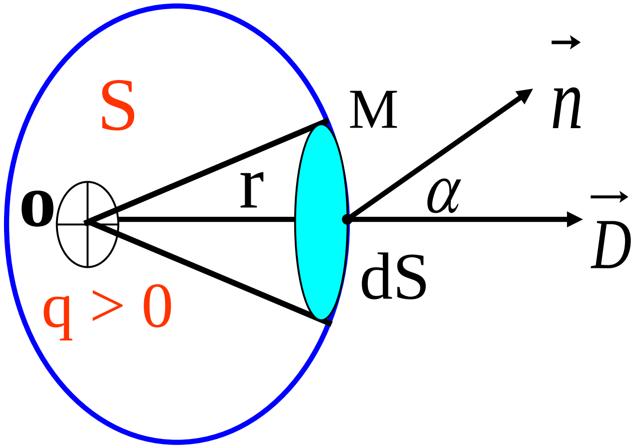
- Góc khối từ O nhìn một mặt S bất kỳ.

$$\Omega = \int_{(S)} d\Omega = \int_{(S)} \frac{dS.Cos\alpha}{r^2}$$

b. Định lý Oxtrogratxki – Gauss.

* Điện thông xuất phát từ một điện tích điểm q

❖ ***Cho một điện tích điểm q đặt tại vị trí O cố định; trong khoảng không gian xung quanh q tồn tại điện trường của q.***



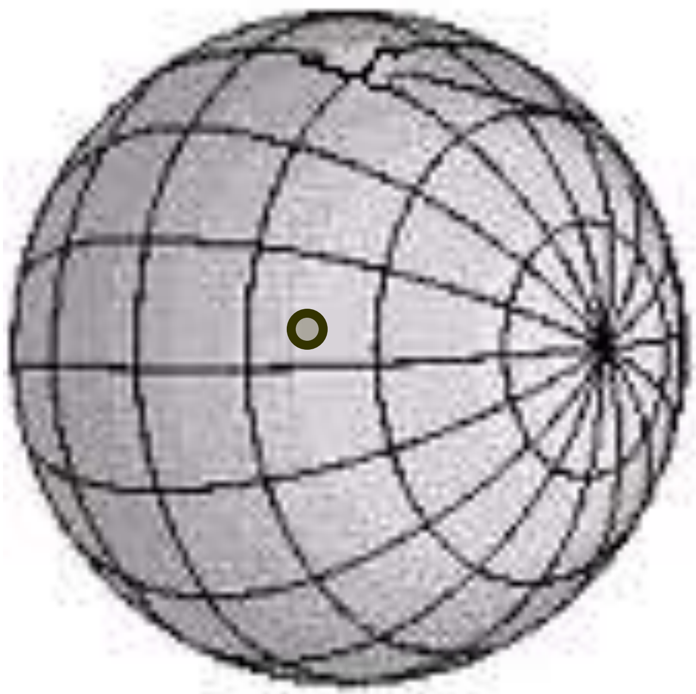
Điện thông qua dS cho bởi:

$$d\Phi_e = DdS.Cos\alpha = \frac{|q|}{4\pi}.\frac{dS.Cos\alpha}{r^2}$$

$$\Leftrightarrow d\Phi_e = \frac{|q|}{4\pi}.d\Omega$$

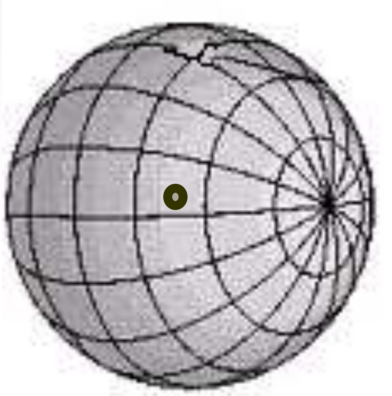
$d\Omega$: góc khối từ O nhìn dS; ta có thể viết:

$$\boxed{d\Phi_e = \frac{q}{4\pi}.d\Omega}$$



b. Định lý Oxtrogratxki – Gauss.

❖ **Tính điện thông đi qua một mặt kín S bao quanh q:**



$$\Phi_e = \int_{(S)} d\Phi_e = \frac{1}{4\pi}\int_{(S)} d\Omega$$

• Tích phân theo toàn mặt kín S bao quanh O (pháp tuyến dương hướng ra ngoài S)

$$\Phi_e = \frac{1}{4\pi}\int_{(S)} d\Omega = \frac{q}{4\pi}.4\pi = q$$

$$\boxed{\Phi_e = q}$$

$\Phi_e = q$: đúng cả hai trường hợp q > 0; q < 0

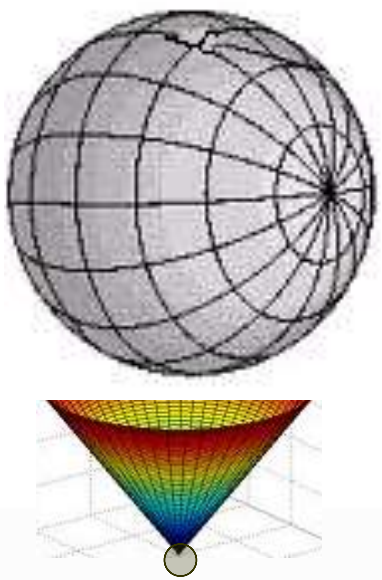
❖ **Tính điện thông đi qua một mặt kín S nằm ngoài điện tích q**

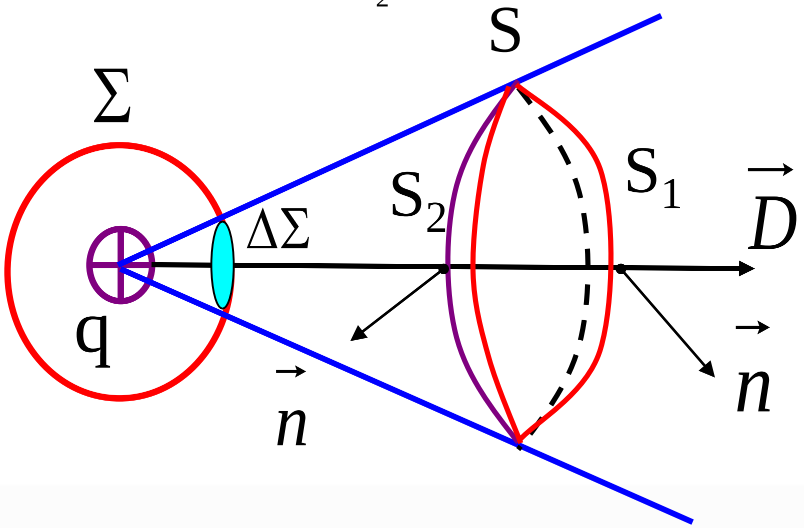
$$\boxed{d\Phi_e = \frac{q}{4\pi}.d\Omega}$$

$$\int_S d\Omega = \int_{S_1} d\Omega + \int_{S_2} d\Omega$$

$$\int_{S_1} d\Omega = +\Delta\Sigma$$

$$\int_{S_2} d\Omega = -\Delta\Sigma$$





(3.10) Điện thông xuất phát từ q ngoài mặt kín S

b. Định lý Oxtrogratxki – Gauss.

Cuối cùng ta được điện thông qua diện tích S

$$\boxed{\Phi_e = \frac{q}{4\pi}\int_S d\Omega = \frac{q}{4\pi}(\Delta\Sigma - \Delta\Sigma) = 0}$$

❖ **Kết luận:**

"Điện thông do một điện tích điểm q gây ra qua mặt kín S có giá trị bằng q nếu q ở trong mặt kín S và bằng không nếu q ở ngoài mặt kín S"

*** Định lý Oxtrogratxki – Gauss.**

Định lý *"Điện thông qua một mặt kín bằng tổng đại số các điện tích chứa trong mặt kín ấy"*

$$\boxed{\Phi_e = \int_S \vec{D}.d\vec{S} = \sum_i q_i}$$

$\sum_i$: là phép lấy tổng đại số các điện tích chứa trong mặt kín S.

b. Định lý Oxtrogratxki – Gauss.

• Dạng vi phân của định lý Oxtrogratxki – Gauss (O – G) phương trình Poátxông

• Dựa vào kết quả của giải tích vectơ:

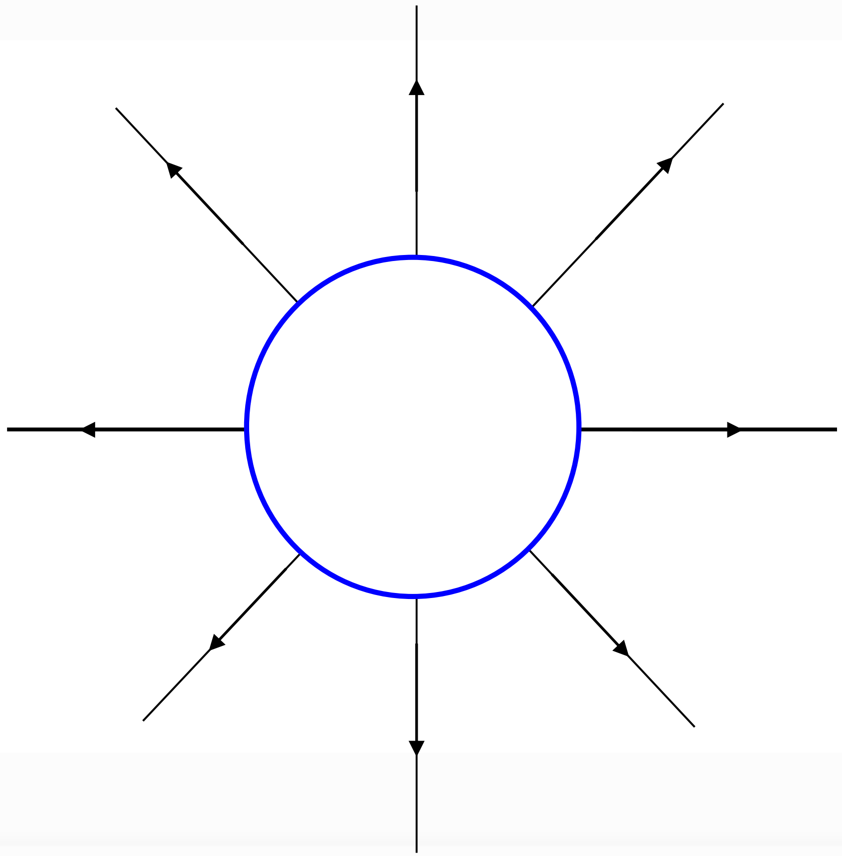
$$\boxed{div\vec{D} = \rho}$$

• *Đó là dạng vi phân của định lý (O – G) hay còn gọi là phương trình Poátxông*

c. Ứng dụng

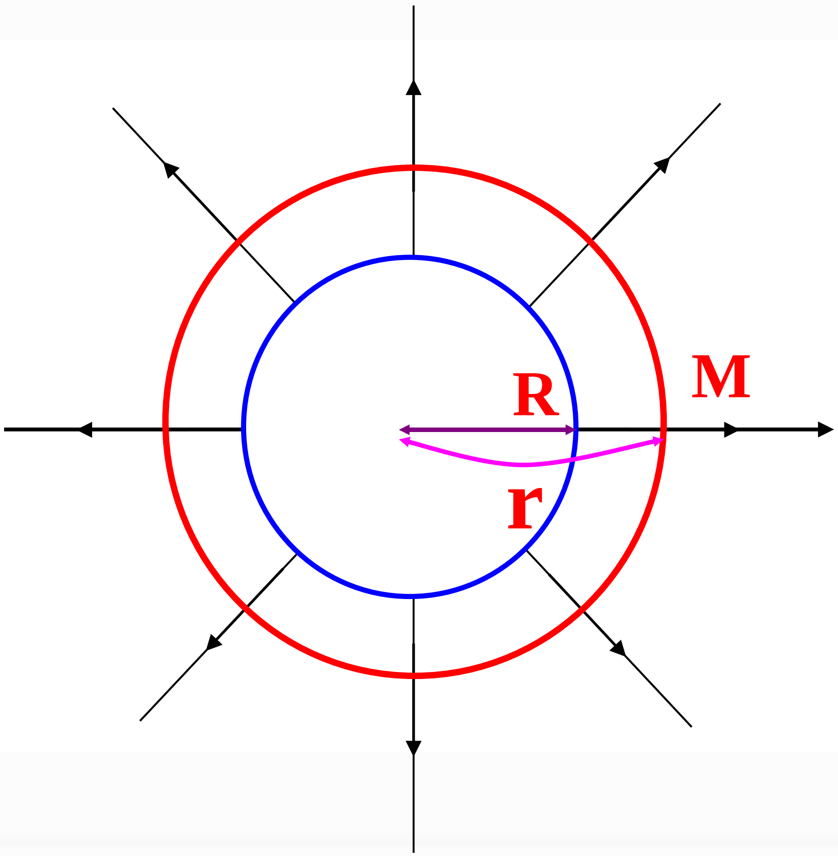
+) Điện trường của một mặt cầu mang điện đều

Điện trường của mặt cầu mang điện đều



c. Ứng dụng

Điện trường của mặt cầu mang điện đều



c. Ứng dụng

- Theo công thức đinh nghĩa:

$$\Phi_e = \int_{(S)} d\Phi_e = \int_{(S)} D_n.dS$$

- Trong trường hợp này D_n = D = Const đối với mọi điểm trên mặt cầu S nên

$$\Phi_e = \int_{(S)} D_n.dS = D\int_S dS$$

Hay:

$$\boxed{\Phi_e = D.4\pi.r^2}$$

c. Ứng dụng

- Áp dụng định lí (O – G) ta có:

$$\Phi_e = D.4\pi.r^2 = q$$

Suy ra:

$$D = \frac{q}{4.\pi.r^2}$$

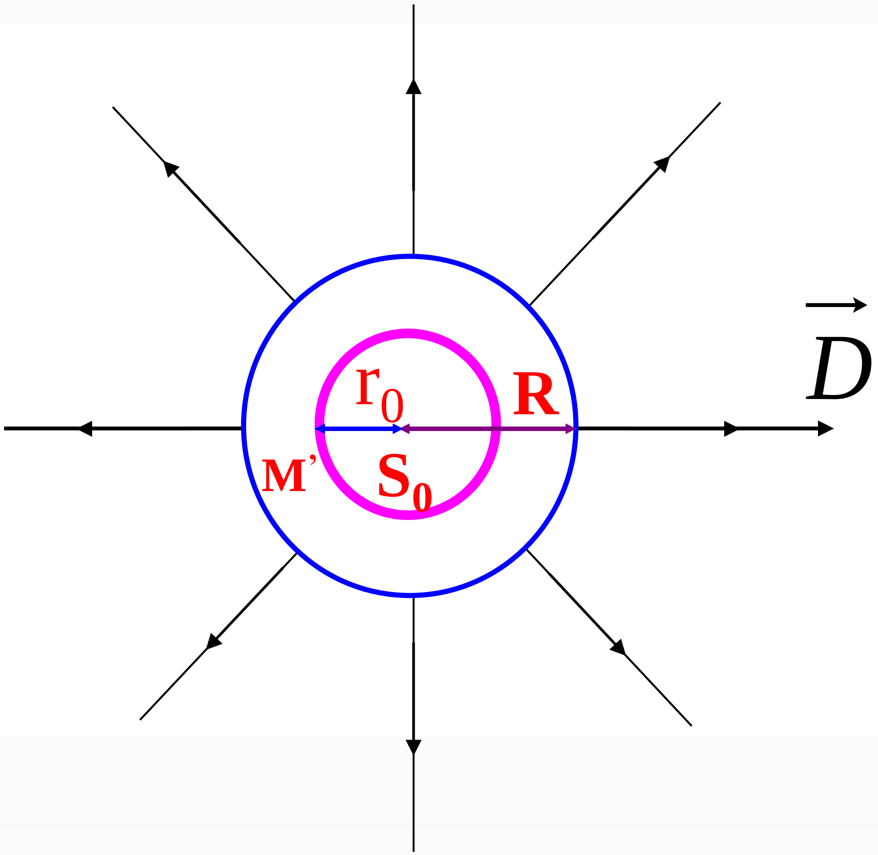
Và cường độ điện trường:

$$\boxed{E = \frac{D}{\varepsilon_0.\varepsilon} = \frac{1}{4\pi.\varepsilon_0}.\frac{q}{\varepsilon.r^2}}$$

c. Ứng dụng

* Nếu xét điện trường do mặt cầu gây ra tại M’

Điện trường của mặt cầu mang điện đều



c. Ứng dụng

$$\Phi_e = D.4\pi.r_0^2 = 0$$

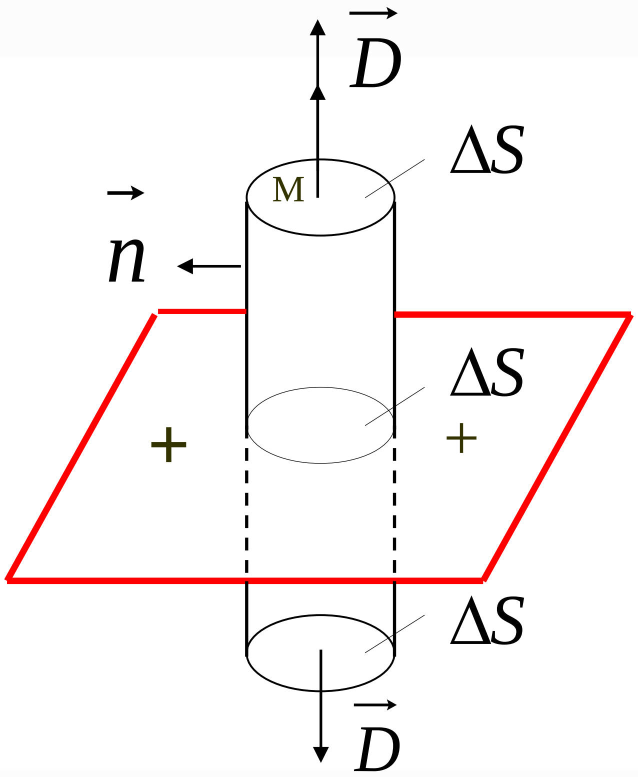
Do đó:

$$D = E = 0$$

Như vậy ở bên trong *mặt cầu* mang *điện đều điện trường bằng* không. *Ở* ngoài *mặt cầu điện trường* giống *điện trường* gây ra *bởi một điện* tích *điểm* có cùng *độ lớn đặt ở* tâm *của mặt cầu* mang *điện đó*.

c. Ứng dụng

+) Điện trường của một mặt phẳng vô hạn mang điện đều.

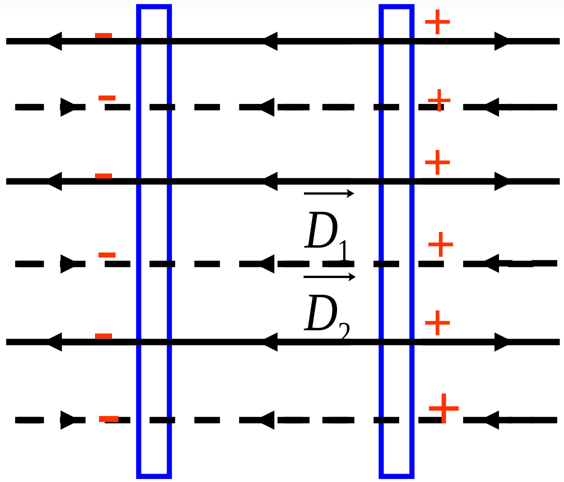


$$D = \frac{\delta}{2}$$

$$\boxed{E = \frac{D}{\varepsilon_0.\varepsilon} = \frac{\delta}{2.\varepsilon.\varepsilon_0}}$$

Vậy: *"Điện trường gây ra bởi mặt phẳng vô hạn mang điện đều là một điện trường đều"*

c. Ứng dụng



(3.12) Điện trường của hai mặt phẳng song song vô hạn mang điện đều

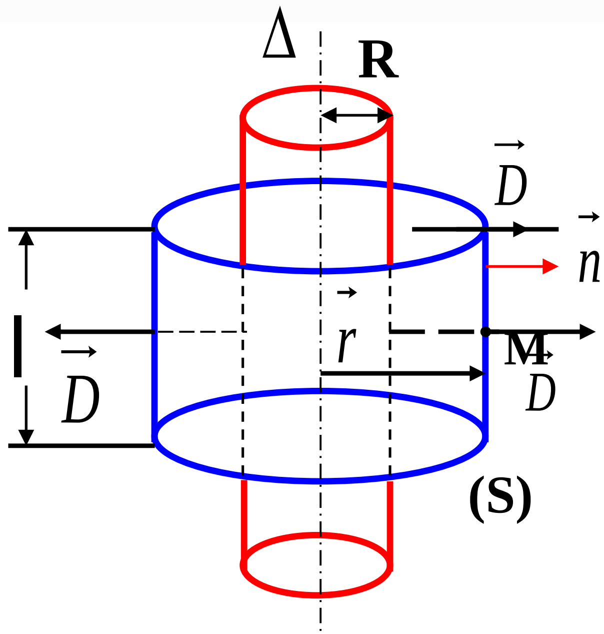
$$D = \delta$$

$$\boxed{E = \frac{D}{\varepsilon_0 . \varepsilon} = \frac{\delta}{\varepsilon . \varepsilon_0}}$$

Vậy: *Trong khoảng giữa hai mặt phẳng song song vô hạn mang điện đều có mật độ điện mặt bằng nhau nhưng trái dấu điện trường là điện trường đều ở ngoài hai mặt phẳng điện trường có cường độ bằng không.*

c. Ứng dụng

+) Điện trường của một mặt trụ thẳng dài vô hạn mang điện đều



$$D = \frac{Q}{2\pi.r.l} = \frac{\lambda}{2\pi.r} = \frac{\delta.R}{r}$$

$$E = \frac{D}{\varepsilon_0.\varepsilon} = \frac{Q}{2\pi.\varepsilon.\varepsilon_0.r.l} = \frac{\lambda}{2\pi.\varepsilon.\varepsilon_0.r} = \frac{\delta.R}{\varepsilon.\varepsilon_0.r}$$

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

a. Điện thế.

b. Mặt đẳng thế

c. Hệ thức liên hệ giữa cường độ điện trường và điện thế

d. Ứng dụng

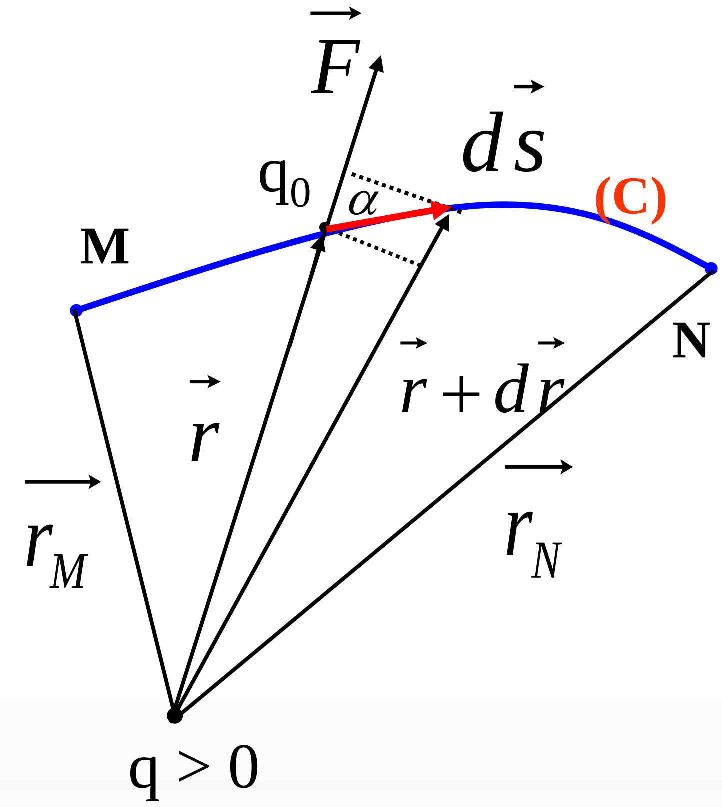
2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

a. Điện thế.

* Công của lực tĩnh điện.

$$dA = \vec{F}.d\vec{s} = q_0.\vec{E}.d\vec{s}$$

$$\boxed{dA = \frac{qq_0}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon}\frac{dr}{r^2}}$$



2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

- **Công của lực tĩnh điện trong sự chuyển dời điện tích q_0 từ M tới N**

$$A_{MN} = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon}\int_{r_M}^{r_N}\frac{dr}{r^2} = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon}\left[-\frac{1}{r}\right]_{r_M}^{r_N}$$

$$\boxed{A_{MN} = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_M} - \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_N}}$$

“ Công của lực tĩnh điện trong sự dịch chuyển điện tích q_0 trong điện trường của một điện tích điểm không phụ thuộc dạng của đường cong dịch chuyển mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối của chuyển dời”

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

• **Nếu dịch chuyển điện tích q_0 trong** ***điện trường của một hệ điện tích*** **điểm** ***công của lực điện trường tổng hợp trong chuyển dời MN***

$$\boxed{A_{MN} = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_0 q_i}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r_{iM}} - \sum_{i=1}^{n} \frac{q_0 q_i}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r_{iN}}}$$

trong đó r_{iM}, r_{iN} lần lượt là khoảng cách từ điện tích q_i tới các điểm M và N. Từ đó ta có:

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

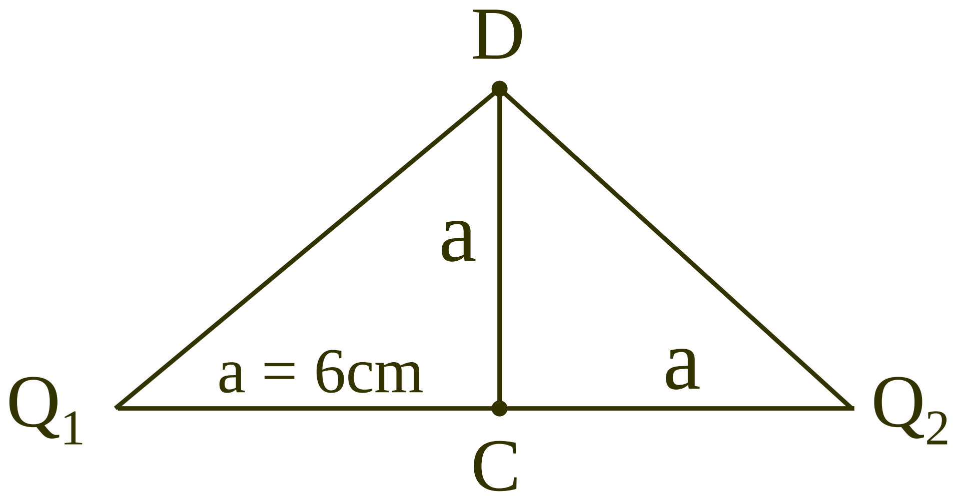
Ví dụ

Cho hai điện tích điểm $q_1 = 2.10^{-6}C$, $q_2 = -10^{-6}C$ đặt cách nhau 10cm. Tính công của lực tĩnh điện khi điện tích q_2 dịch chuyển trên đường thẳng nối hai điện tích đó xa thêm một đoạn 90cm.

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

Ví dụ:

Tính công của lực điện trường khi dịch chuyển điện tích $q = 10^{-9}C$ từ điểm C đến D nếu $a = 6cm$, $Q_1 = (10/3).10^{-9}C$, $Q_2 = -2.10^{-9}C$.



2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

*** Tính chất <u>thế</u> của trường tĩnh điện**

- Trong trường hợp đường cong dịch chuyển là một đường cong kín thì:

$$A = \int_{MN} \overrightarrow{F}.\overrightarrow{ds} = \oint q_0 \overrightarrow{E}\overrightarrow{ds} = 0 \quad (MN\ kín)$$

$$Hay \qquad \oint \overrightarrow{E}.\overrightarrow{ds} = 0$$

$\oint \overrightarrow{E}.\overrightarrow{ds}$: lưu số của vectơ cường độ điện trường dọc theo đường cong kín

" Lưu số của vectơ cường độ điện trường (tĩnh) dọc theo một đường cong kín bằng không"

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

* Thế năng của một điện tích trong điện trường

- Trong một chuyển dời nguyên tố ds, ta có:

dA = -dW $\Rightarrow \int_M^N dA = \int_M^N -dW$

$$\Rightarrow A_{MN} = W_M - W_N = \int_M^N q_0 \vec{E}.\vec{ds}$$

W_M - W_N là *độ giảm thế năng* của điện tích điểm q_0 trong sự dịch chuyển điện tích đó từ điểm M tới điểm N trong điện trường.

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

• Trường hợp điện tích q_0 dịch chuyển trong *điện trường* của *một điện tích điểm* q

$$A_{MN} = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_M} - \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_N} = W_M - W_N$$

• Biểu thức *thế năng* của điện tích điểm q_0 đặt trong điện trường của điện tích điểm q và cách điện tích này một đoạn r bằng

$$W = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r} + C \qquad Cho \;\; W_\infty = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon\infty} + C = 0 \;\; \Rightarrow \;\; C = W_\infty = 0$$

$$Ta\ có: \; W = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r} = \frac{k q_0 q}{\varepsilon r}$$

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

- *Thế năng* của điện tích q_0 trong điện trường của *hệ điện tích điểm*:

$$W = \sum_{i=1}^{n} W_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_0 q_i}{4\pi\varepsilon_0 \varepsilon r_i}$$

- Biểu thức *thế năng* của điện tích điểm q_0 trong một *điện trường bất kì*.

$$W_M = \int_M^{\infty} q_0 \vec{E}.d\vec{s}$$

Vậy: *thế năng của điện tích điểm q_0 tại một điểm trong điện trường là một đại lượng có giá trị bằng công của lực tĩnh điện trong sự dịch chuyển điện tích đó từ điểm đang xét ra xa vô cùng*.

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

* Điện thế

- **Định nghĩa**

$$V = \frac{W}{q_0}$$ là điện thế của điện trường tại điểm đang xét.

- V không phụ thuộc vào độ lớn của điện tích q_0

- V phụ thuộc vào các điện tích gây ra điện trường và vào vị trí của điểm đang xét trong điện trường.

- V dùng để *đặc trưng cho điện trường tại điểm đang xét*

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

- ***Điện** thế* của điện trường gây ra bởi *một điện tích điểm q* tại điểm cách điện tích điểm q đó một khoảng r bằng:

$$V = \frac{W}{q_0} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r}$$

- ***Điện** thế* của điện trường gây ra bởi *một hệ điện tích điểm* q_1, $q_2,\ldots,q_n$ tại một điểm nào đó trong điện trường bằng:

$$V = \sum_{i=1}^{n} V_i = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon r_i}$$

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

- *Điện thế* tại một điểm M trong *điện trường bất kì* có biểu thức

$$V_M = \int_M^{\infty} \vec{E}.d\vec{s}$$

$$\boxed{A_{MN} = W_M - W_N = q_0(V_M - V_N)}$$

Vậy: Công của lực tĩnh điện trong sự dịch chuyển điện tích điểm q_0 từ điểm M đến điểm N trong điện trường bằng tích số của điện tích q_0 với hiệu điện thế giữa hai điểm M và N đó.

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

Ví dụ:

Tại hai đỉnh C, D của một hình chữ nhật ABCD (có các cạnh AB = 4m, BC = 3m) người ta đặt hai điện tích điểm $q_1 = - 3.10^{-8}C$ (tại C), $q_2 = 3.10^{8}C$ (tại D). Tính điện thế tại A và B (đặt trong không khí)

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

- **Ý nghĩa của điện thế và hiệu điện thế**

$$V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q_0}$$

Nếu lấy q_0 = +1 đơn vị điện tích thì.

$$V_M - V_N = A_{MN}$$

Vậy: Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N trong điện trường là một đại lượng về trị số bằng công của lực tĩnh điện trong sự dịch chuyển một đơn vị điện tích dương từ điểm M tới điểm N.

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

- Nếu lấy $q_0 = +1$ đơn vị điện tích và chọn điểm N ở xa vô cùng thì:

$$V_M - V_\infty = A_{M\infty}$$

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

Vậy: Điện thế tại một điểm trong điện trường là một đại lượng về trị số bằng công của lực tĩnh điện trong sự dịch chuyển một đơn vị điện tích dương từ điểm đó ra xa vô cùng.

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

- **Chú ý:**

- Trong trường hợp nếu có một hệ điện tích được phân bố liên tục trong không gian

$$V = \int dV = \int \frac{1}{4\pi\varepsilon_0\varepsilon} \cdot \frac{dq}{r}$$

(Cả hệ) (Cả hệ)

2.1.4. ĐIỆN THẾ - LIÊN HỆ GIỮA VECTƠ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐIỆN THẾ

b. Mặt đẳng thế.

* Định nghĩa.

"Mặt đẳng thế là quỹ tích của những điểm có cùng điện thế"

$$V = C = Const$$

• Phương trình của mặt đẳng thế (của những mặt cầu) có tâm nằm tại điện tích điểm.

$$r = \mathrm{Const}$$

* Tính chất của mặt đẳng thế (SGK/45)