

BÀI GIẢNG
ĐIỆN VÀ TỪ

cuu duong than cong. com



HUỲNH TRÚC PHƯƠNG

Email: htphuong.oarai@gmail.com

NỘI DUNG

- Chương 1: Điện trường tĩnh trong chân không
- Chương 2: Vật dẫn
- Chương 3: Điện môi
- Chương 4: Dòng điện không đổi
- Chương 5: Từ trường trong chân không
- Chương 6: Cảm ứng từ
- Chương 7: Điện - Từ trường

HỌC ĐỂ TRỞ THÀNH

CHƯƠNG 1

TỈNH ĐIỆN TRƯỜNG TRONG CHÂN KHÔNG

1.1. Điện tích

1.2. Định luật Coulomb

1.3. Điện trường

1.4. Điện thông – Định luật Gauss.

1.5. Điện thế

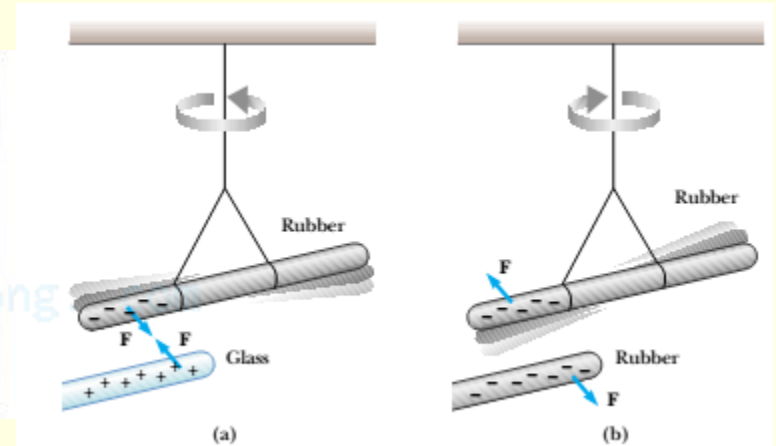
1.6. Mối liên hệ giữa E và V



HỌC ĐỂ BIẾT

1.1. ĐIỆN TÍCH

1. Các khái niệm

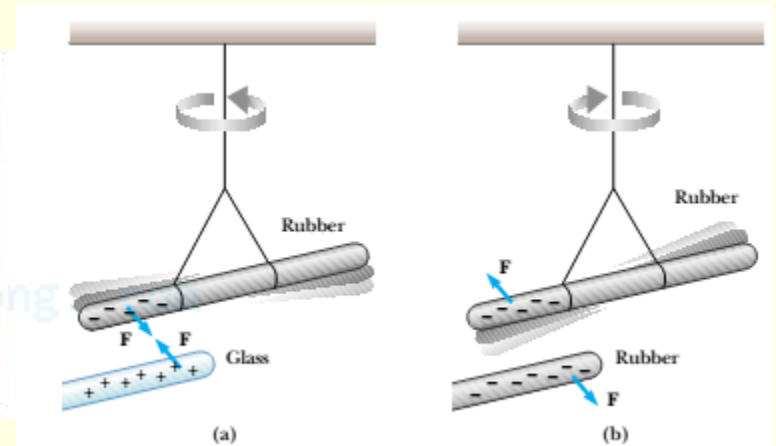


Franklin (1706 – 1790)

- Có 02 loại điện tích: DƯƠNG (+) và ÂM (-)
- Hai điện tích cùng dấu thì đẩy nhau và khác dấu thì hút nhau.
- Trong một hệ cô lập, điện tích luôn bảo toàn.

1.1. ĐIỆN TÍCH

1. Các khái niệm



Robert Millikan (1868 – 1953):

- Điện tích của một vật bị lượng tử hóa: $q = \pm Ne$.
- $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$: điện tích cơ bản
- Điện tích của một vật bất kỳ: $q = (n_1 - n_2)e$.

1.1. ĐIỆN TÍCH

1. Các khái niệm

Quick Quiz 23.1 If you rub an inflated balloon against your hair, the two materials attract each other, as shown in Figure 23.3. Is the amount of charge present in the system of the balloon and your hair after rubbing (a) less than, (b) the same as, or (c) more than the amount of charge present before rubbing?

Quick Quiz 23.2 Three objects are brought close to each other, two at a time. When objects A and B are brought together, they repel. When objects B and C are brought together, they also repel. Which of the following are true? (a) Objects A and C possess charges of the same sign. (b) Objects A and C possess charges of opposite sign. (c) All three of the objects possess charges of the same sign. (d) One of the objects is neutral. (e) We would need to perform additional experiments to determine the signs of the charges.



Figure 23.3 (Quick Quiz 23.1)

cuu duong than cong. com

1.1. ĐIỆN TÍCH

2. Sự phân bố điện tích của một vật mang điện

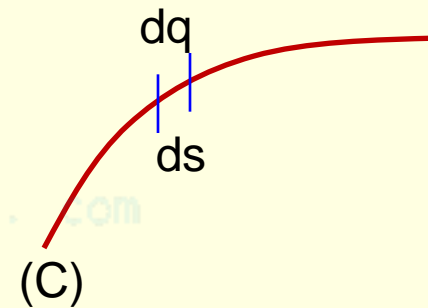
a) Điện tích điểm



b) Điện tích dài

Mật độ điện dài:

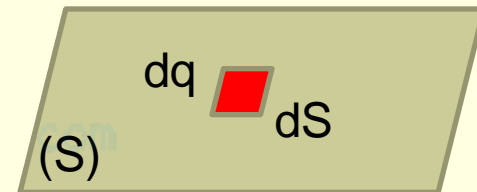
$$\lambda = \frac{dq}{ds} \quad (\text{C/m})$$



c) Điện tích mặt

Mật độ điện mặt:

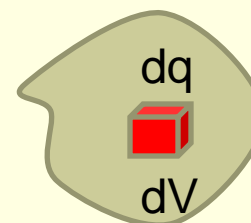
$$\sigma = \frac{dq}{dS} \quad (\text{C/m}^2)$$



d) Điện tích khối

Mật độ điện khối:

$$\rho = \frac{dq}{dV} \quad (\text{C/m}^3)$$

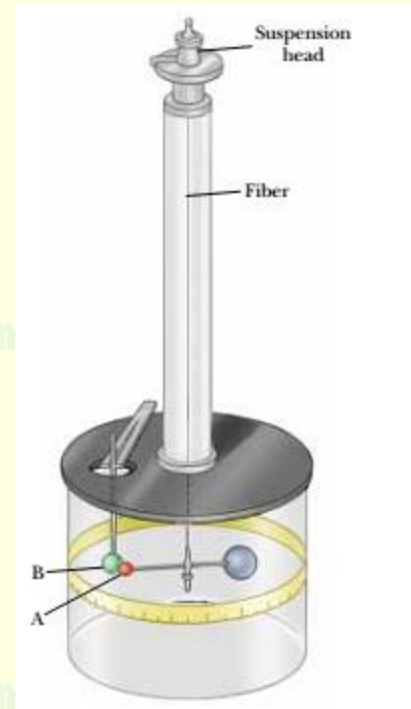


1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

1. Thực nghiệm

Lực tĩnh điện:

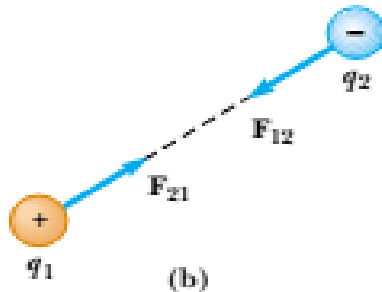
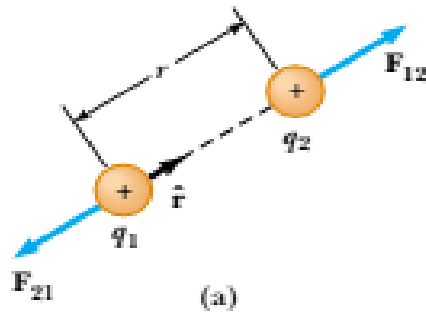
- Tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách,
- Tỷ lệ thuận với tích số độ lớn của 2 điện tích,
- Hai điện tích cùng dấu thì hút nhau, khác dấu thì đẩy nhau.



Cân xoắn

1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

2. Định luật Coulomb



Hai điện tích điểm q_1 và q_2 cách nhau một khoảng r , chúng tương tác nhau bởi một lực, \vec{F} , có:

- **Góc:** tại điện tích bị tác dụng
- **Phương:** nằm trên đường nối dài hai điện tích
- **Chiều:** như hình vẽ

- **Độ lớn:**

$$|\vec{F}| = F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$$

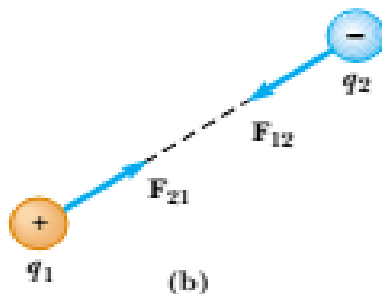
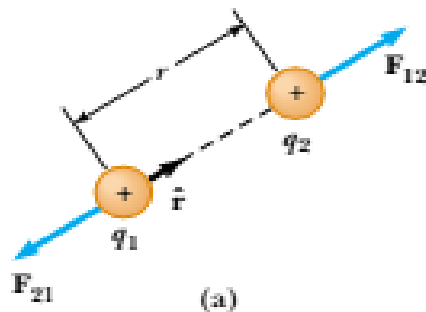
Hằng số Coulomb

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ (F / m)}$$

Hằng số điện

1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

2. Định luật Coulomb



Biểu diễn dưới dạng vector:

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_r$$

Trong không gian:

$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} + F_z \vec{k}$$

?

Sự khác nhau và giống nhau của lực tĩnh điện và lực hấp dẫn?

Lực tĩnh điện có tác dụng trong khoảng nào?

1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

2. Định luật Coulomb

Quick Quiz 23.4 Object A has a charge of $+2 \mu\text{C}$, and object B has a charge of $+6 \mu\text{C}$. Which statement is true about the electric forces on the objects? (a) $F_{AB} = -3F_{BA}$ (b) $F_{AB} = -F_{BA}$ (c) $3F_{AB} = -F_{BA}$ (d) $F_{AB} = 3F_{BA}$ (e) $F_{AB} = F_{BA}$ (f) $3F_{AB} = F_{BA}$

Quick Quiz 23.5 Object A has a charge of $+2 \mu\text{C}$, and object B has a charge of $+6 \mu\text{C}$. Which statement is true about the electric forces on the objects? (a) $\mathbf{F}_{AB} = -3\mathbf{F}_{BA}$ (b) $\mathbf{F}_{AB} = -\mathbf{F}_{BA}$ (c) $3\mathbf{F}_{AB} = -\mathbf{F}_{BA}$ (d) $\mathbf{F}_{AB} = 3\mathbf{F}_{BA}$ (e) $\mathbf{F}_{AB} = \mathbf{F}_{BA}$ (f) $3\mathbf{F}_{AB} = \mathbf{F}_{BA}$

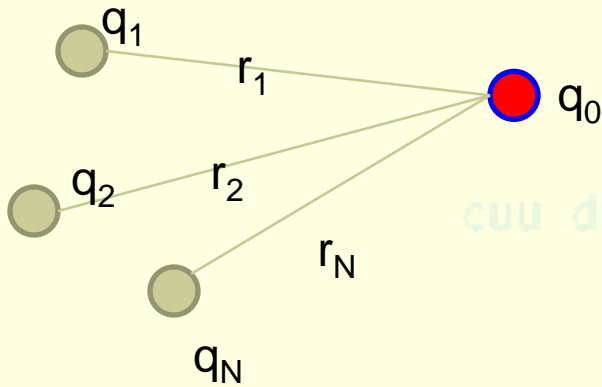
Example 23.1 The Hydrogen Atom

The electron and proton of a hydrogen atom are separated (on the average) by a distance of approximately $5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$. Find the magnitudes of the electric force and the gravitational force between the two particles.

Hằng số hấp dẫn:
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

3. Lực tĩnh điện do một hệ điện tích điểm tác dụng lên một điện tích điểm



$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$



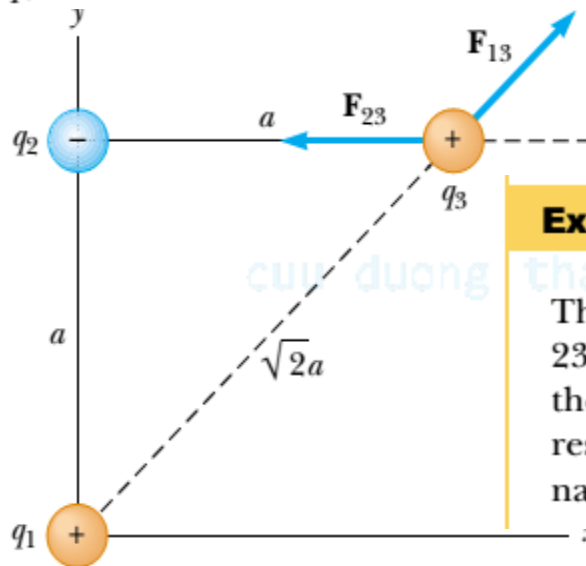
Các ví dụ?

1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

3. Lực tĩnh điện do một hệ điện tích điểm tác dụng lên một điện tích điểm

Example 23.2 Find the Resultant Force

Consider three point charges located at the corners of a right triangle as shown in Figure 23.8, where $q_1 = q_3 = 5.0 \mu\text{C}$, $q_2 = -2.0 \mu\text{C}$, and $a = 0.10 \text{ m}$. Find the resultant force exerted on q_3 .

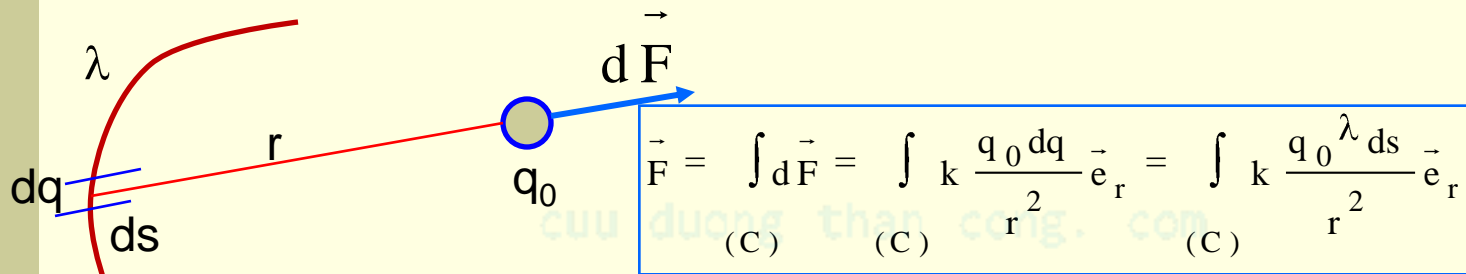


Example 23.3 Where Is the Resultant Force Zero?

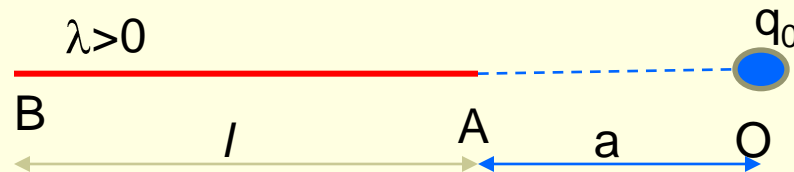
Three point charges lie along the x axis as shown in Figure 23.9. The positive charge $q_1 = 15.0 \mu\text{C}$ is at $x = 2.00 \text{ m}$, the positive charge $q_2 = 6.00 \mu\text{C}$ is at the origin, and the resultant force acting on q_3 is zero. What is the x coordinate of q_3 ?

1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

4. Lực tĩnh điện do một đường phân bố điện tích đều tác dụng lên một điện tích điểm



Ví dụ 1:

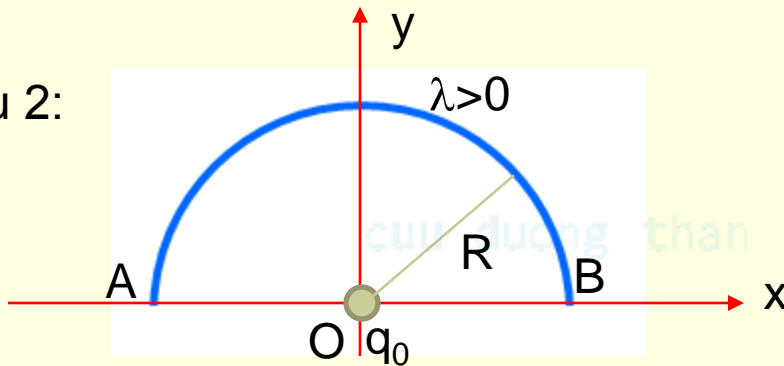


Tính F do thanh AB tác dụng lên q_0 ?

1.2. ĐỊNH LUẬT COULOMB

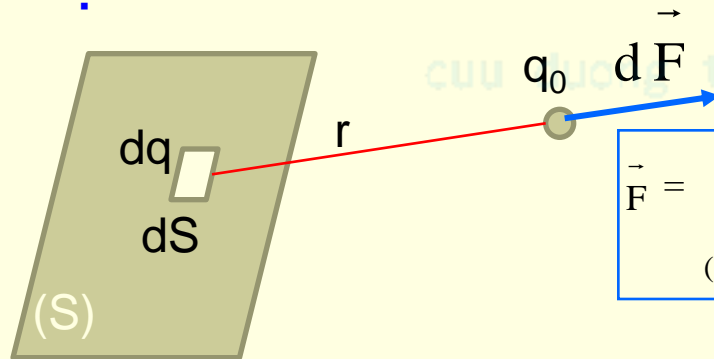
4. Lực tĩnh điện do một đường phân bố điện tích đều tác dụng lên một điện tích điểm

Ví dụ 2:



Tính F do cung AB tác dụng lên q_0 tại O?

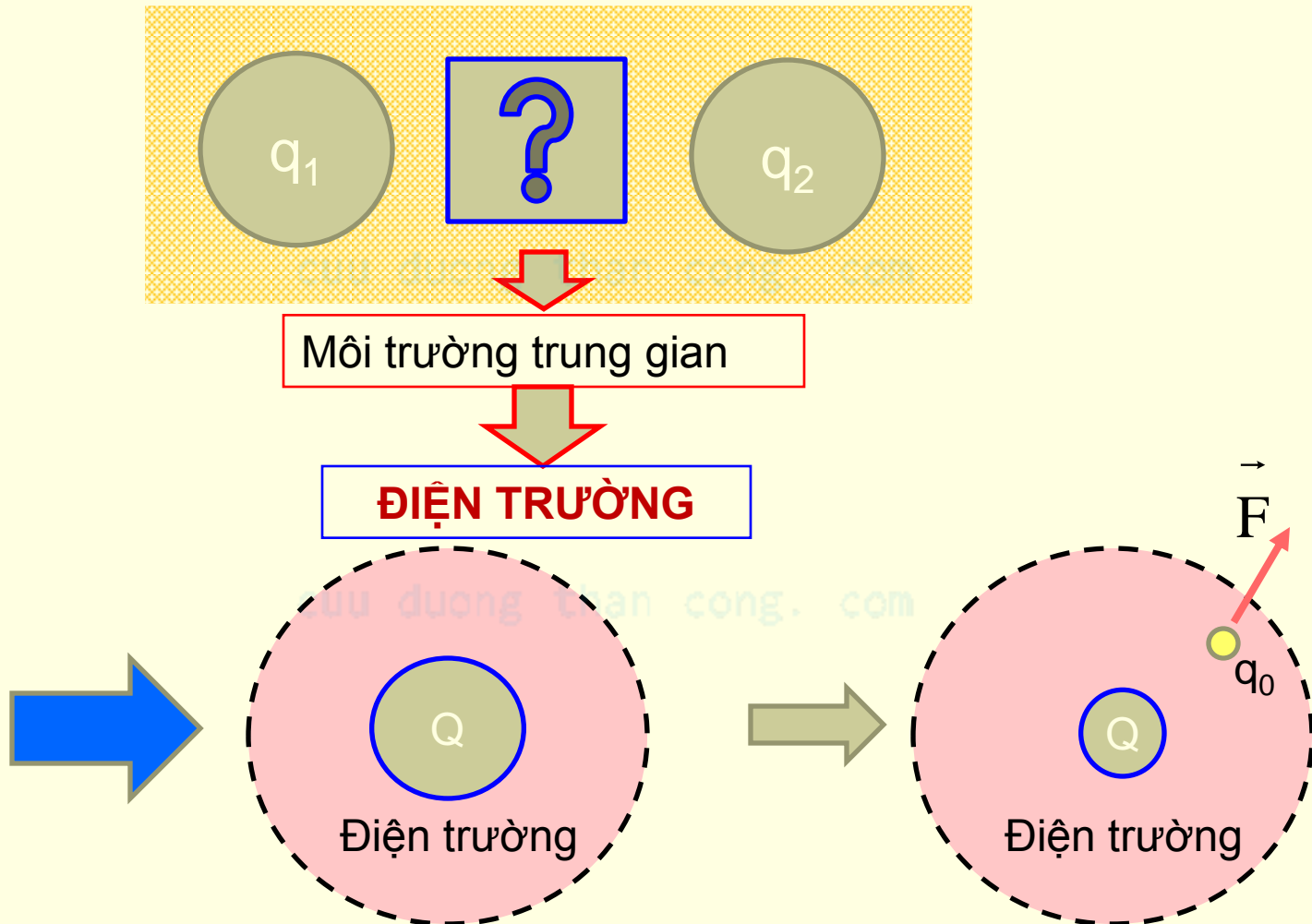
5. Lực tĩnh điện do một mặt phẳng phân bố điện tích đều tác dụng lên một điện tích điểm



$$\vec{F} = \int_{(S)} d\vec{F} = \int_{(S)} k \frac{q_0 dq}{r^2} \vec{e}_r = \int_{(S)} k \frac{q_0 \sigma dS}{r^2} \vec{e}_r$$

1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

1. Vector cường độ điện trường



1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

1. Vector cường độ điện trường

Từ định luật Coulomb, ta có:

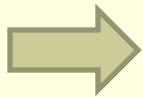
$$\vec{F} = k \frac{q q_0}{r^2} \vec{e}_r = q_0 \left(k \frac{q}{r^2} \vec{e}_r \right)$$

Đặt:

$$\vec{E} = \left(k \frac{q}{r^2} \vec{e}_r \right)$$



Vector cường độ điện trường



$$\vec{F} = q_0 \vec{E}$$

VẬY:

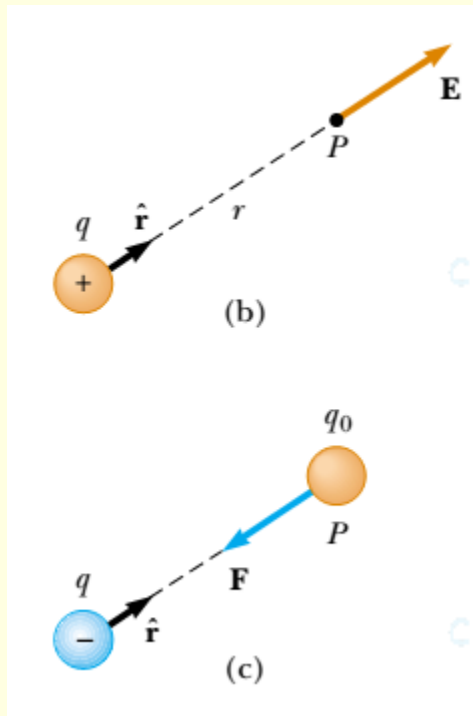
$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$



Vector cường độ điện trường là một đại lượng vật lí đặc trưng cho điện trường về phương diện lực tác dụng

1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

1. Vector cường độ điện trường



Một điện tích q trong chân không tạo ra điện trường \vec{E} tại một điểm P cách q một khoảng r , có:

- ❑ **Góc:** tại P
- ❑ **Phương:** nằm trên phương nối q và P
- ❑ **Chiều:** phụ thuộc vào $q > 0$ hay $q < 0$

(như hình vẽ)

- ❑ **Độ lớn:** $|\vec{E}| = k \frac{|q|}{r^2}$

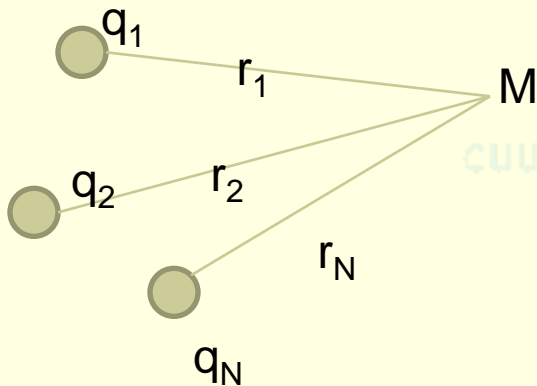
Đơn vị: N/C hay V/m

1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

1. Vector cường độ điện trường

Quick Quiz 23.6 A test charge of $+3 \mu\text{C}$ is at a point P where an external electric field is directed to the right and has a magnitude of $4 \times 10^6 \text{ N/C}$. If the test charge is replaced with another test charge of $-3 \mu\text{C}$, the external electric field at P (a) is unaffected (b) reverses direction (c) changes in a way that cannot be determined

2. Điện trường của một hệ điện tích điểm



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_N = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i$$

Trong không gian:

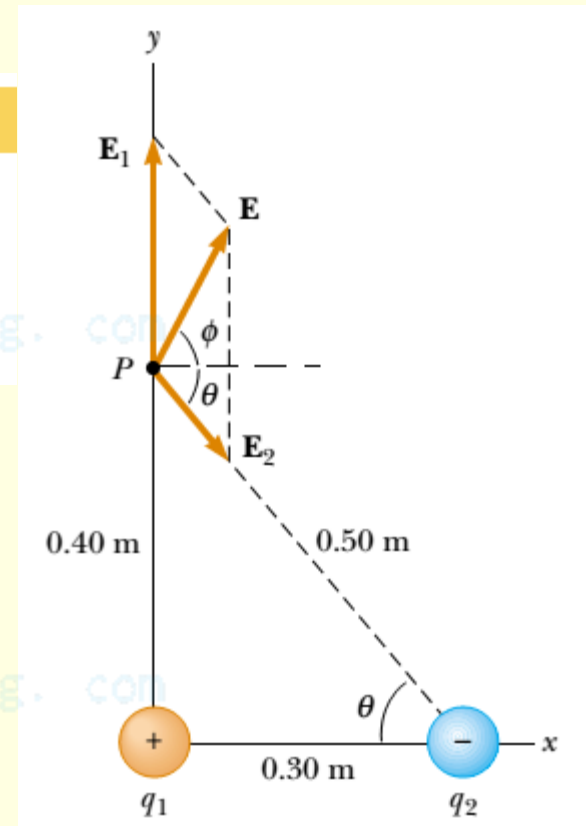
$$\vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} + E_z \vec{k}$$

1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

2. Điện trường của một hệ điện tích điểm

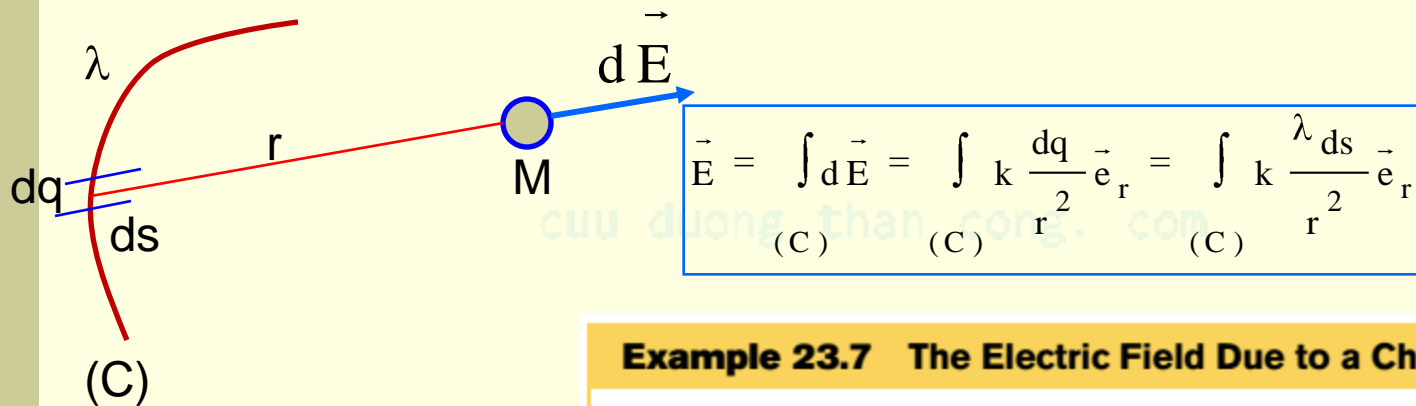
Example 23.5 Electric Field Due to Two Charges

A charge $q_1 = 7.0 \mu\text{C}$ is located at the origin, and a second charge $q_2 = -5.0 \mu\text{C}$ is located on the x axis, 0.30 m from the origin (Fig. 23.14). Find the electric field at the point P , which has coordinates $(0, 0.40)$ m.



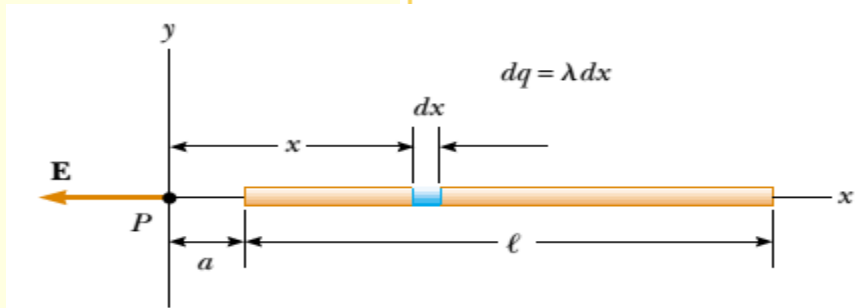
1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

3. Điện trường của một đường phân bố điện tích đều



Example 23.7 The Electric Field Due to a Charged Rod

A rod of length ℓ has a uniform positive charge per unit length λ and a total charge Q . Calculate the electric field at a point P that is located along the long axis of the rod and a distance a from one end (Fig. 23.17).

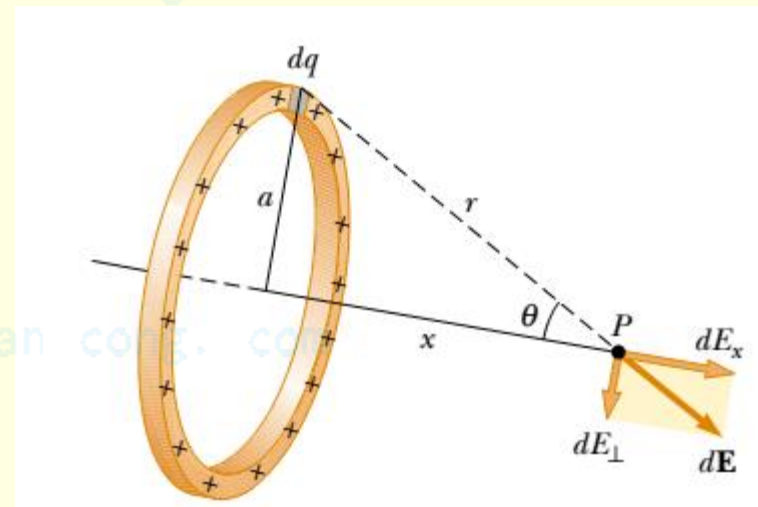


1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

3. Điện trường của một đường phân bố điện tích đều

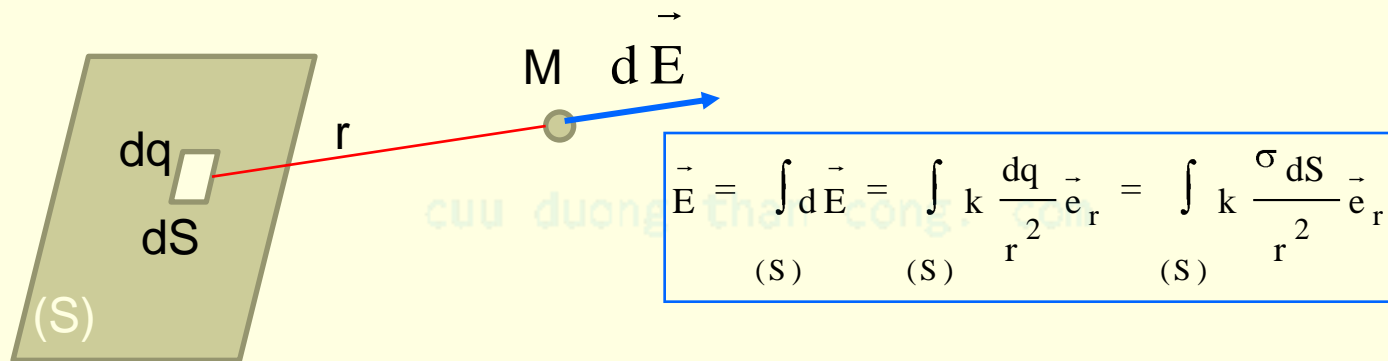
Example 23.8 The Electric Field of a Uniform Ring of Charge

A ring of radius a carries a uniformly distributed positive total charge Q . Calculate the electric field due to the ring at a point P lying a distance x from its center along the central axis perpendicular to the plane of the ring (Fig. 23.18a).



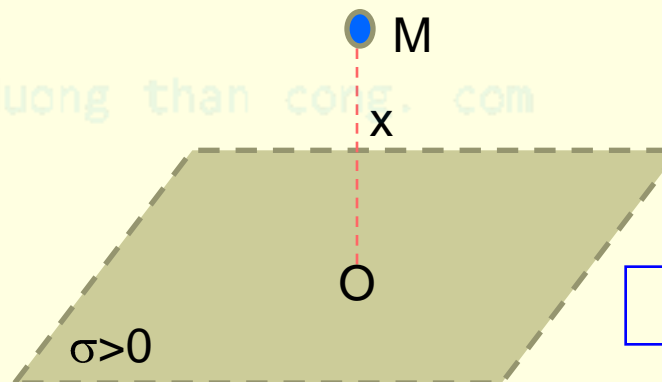
1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

4. Điện trường của một mặt phẳng phân bố điện tích đều



Ví dụ: Mặt phẳng rộng vô hạn

Tính E tại M ?



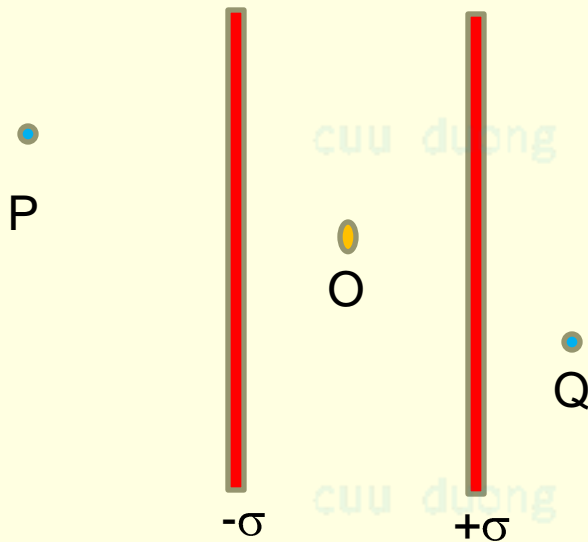
$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

Điện trường đều

1.3. ĐIỆN TRƯỜNG

4. Điện trường của một mặt phẳng phân bố điện tích đều

Hai mặt phẳng rộng vô hạn đặt song song nhau:



Tại O:

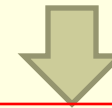
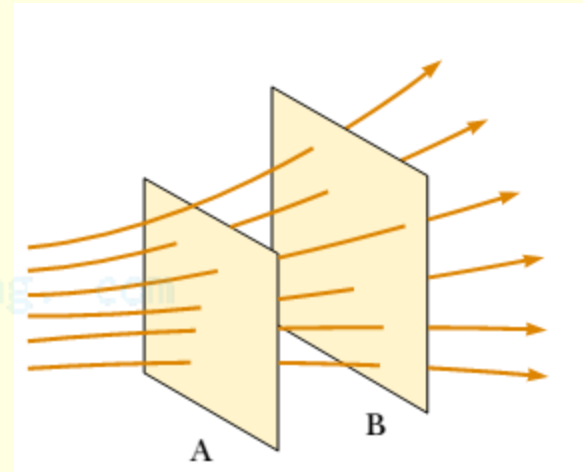
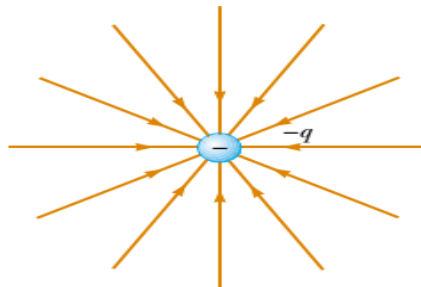
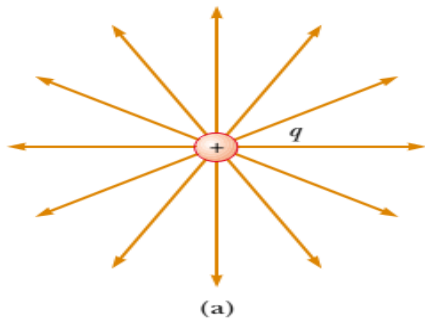
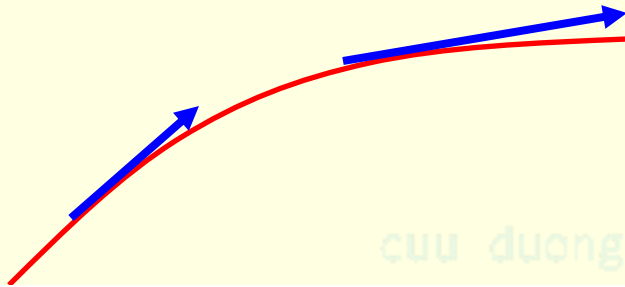
$$E = E_+ + E_- = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

Tại P và Q:

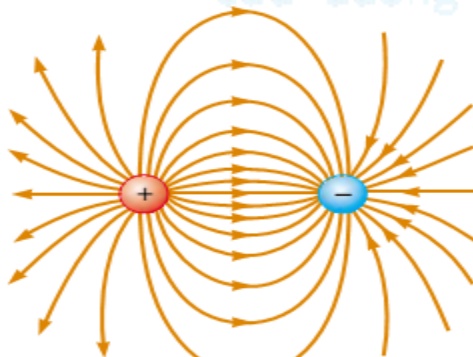
$$E = E_+ - E_- = 0$$

1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

1. Đường sức của điện trường

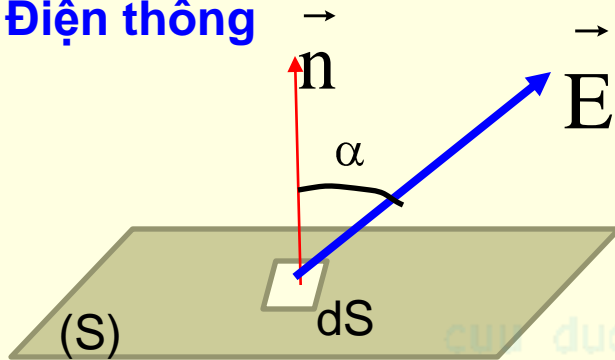


$$E = \frac{dN}{dS}$$



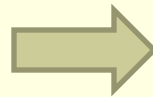
1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

2. Điện thông



Theo định nghĩa:

$$d\phi_e = \vec{E} \cdot d\vec{S} = E \cdot dS \cdot \cos \alpha$$



$$\phi_e = \int_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{(S)} E \cdot dS \cdot \cos \alpha$$

Nếu E đều:

$$\phi_e = E \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Nếu E không đều:

$$\phi_e = \int_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{(S)} E \cdot dS \cdot \cos \alpha$$

Đơn vị: [V.m]

Nếu mặt phẳng kín:

$$\phi_e = \oint_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \oint_{(S)} E \cdot dS \cdot \cos \alpha$$

1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

2. Điện thông

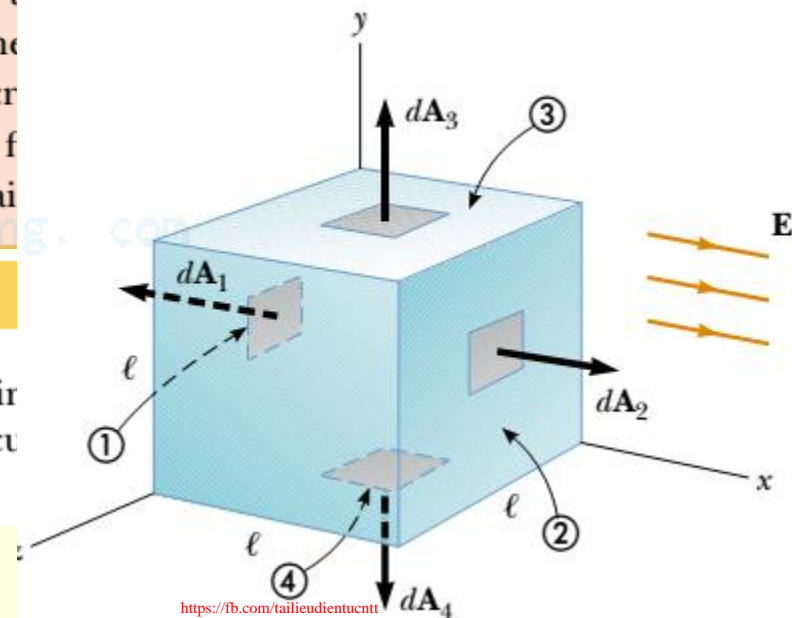
Example 24.1 Electric Flux Through a Sphere

What is the electric flux through a sphere that has a radius of 1.00 m and carries a charge of $+1.00 \mu\text{C}$ at its center?

Quick Quiz 24.1 Suppose the radius of the sphere in Example 24.1 is changed to 0.500 m. What happens to the flux through the surface of the sphere? (a) The flux and field both increase. (b) The flux and field both decrease. (c) The flux increases and the field decreases. (d) The flux decreases and the field increases. (e) The flux decreases and the field remains the same. (f) The flux increases and the field remains the same.

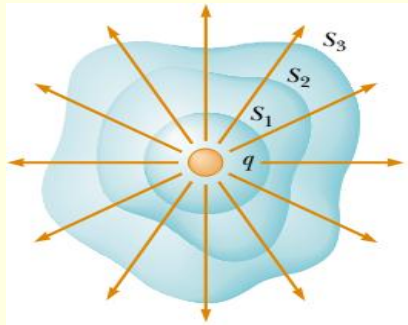
Example 24.2 Flux Through a Cube

Consider a uniform electric field \mathbf{E} oriented in the x direction. Find the net electric flux through the surface of a cube of edge length ℓ , oriented as shown in Figure 24.5.

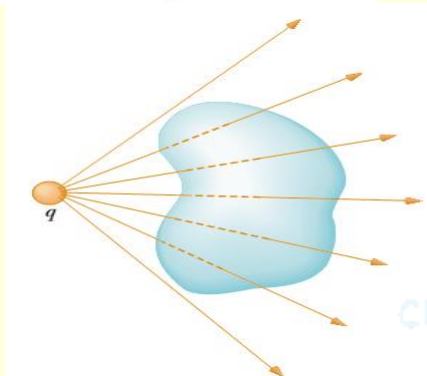


1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

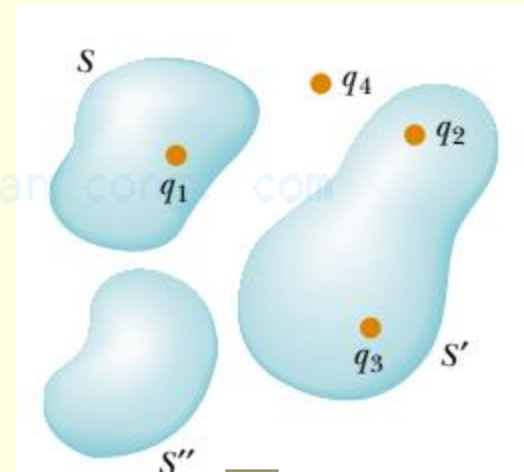
3. Định lý Gauss



$$\phi_e = \frac{q}{\epsilon_0}$$



$$\phi_e = 0$$



$$\phi_e = \oint_{(S)} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q_i}{\epsilon_0}$$

1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

3. Định lý Gauss

Quick Quiz 24.3 If the net flux through a gaussian surface is *zero*, the following four statements *could be true*. Which of the statements *must be true*? (a) There are no charges inside the surface. (b) The net charge inside the surface is zero. (c) The electric field is zero everywhere on the surface. (d) The number of electric field lines entering the surface equals the number leaving the surface.

Quick Quiz 24.4 Consider the charge distribution shown in Figure 24.9. The charges contributing to the total electric *flux* through surface S' are (a) q_1 only (b) q_4 only (c) q_2 and q_3 (d) all four charges (e) none of the charges.

Quick Quiz 24.5 Again consider the charge distribution shown in Figure 24.9. The charges contributing to the total electric *field* at a chosen point on the surface S' are (a) q_1 only (b) q_4 only (c) q_2 and q_3 (d) all four charges (e) none of the charges.

1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

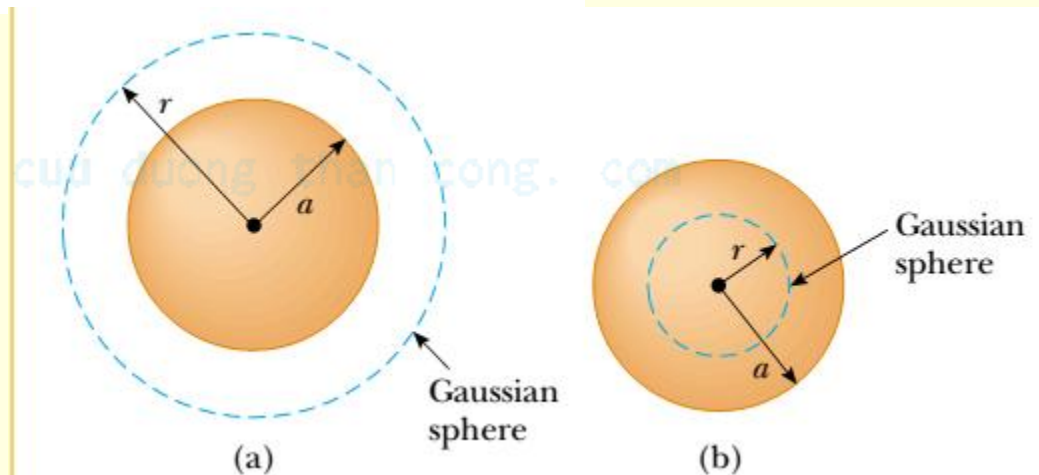
4. Ứng dụng Định lý Gauss

Example 24.5 A Spherically Symmetric Charge Distribution

An insulating solid sphere of radius a has a uniform volume charge density ρ and carries a total positive charge Q (Fig. 24.11).

(A) Calculate the magnitude of the electric field at a point outside the sphere.

(B) Find the magnitude of the electric field at a point inside the sphere.



1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

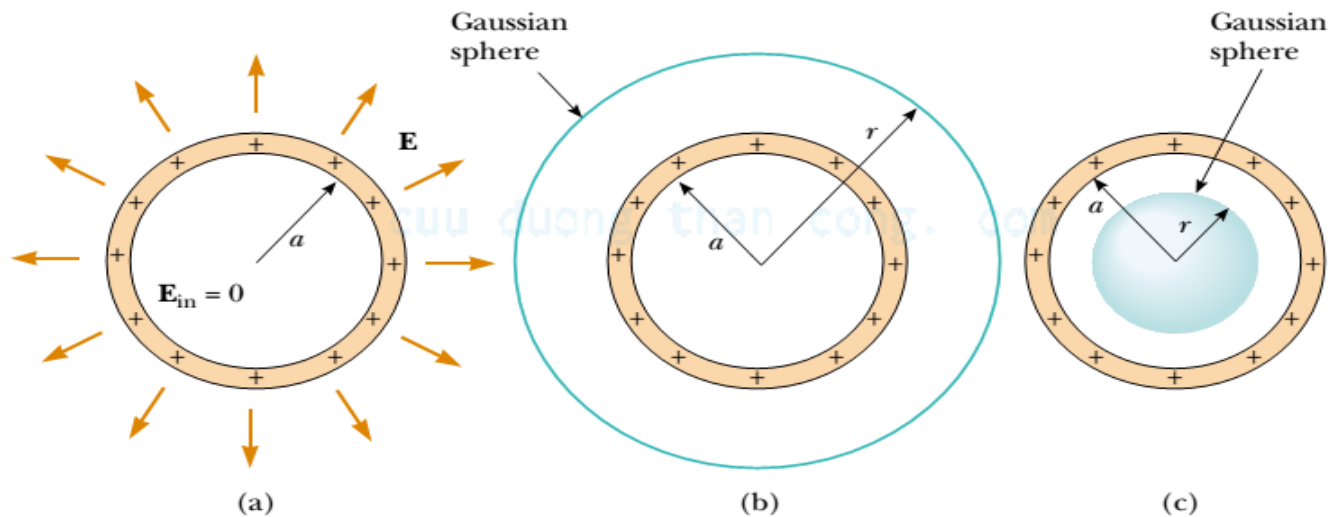
4. Ứng dụng Định lý Gauss

Example 24.6 The Electric Field Due to a Thin Spherical Shell

A thin spherical shell of radius a has a total charge Q distributed uniformly over its surface (Fig. 24.13a). Find the electric field at points

(A) outside and

(B) inside the shell.

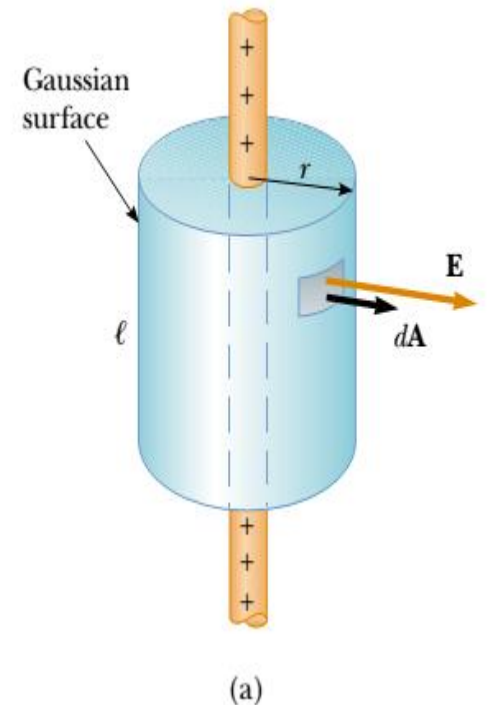


1.4. ĐIỆN THÔNG – ĐỊNH LÝ GAUSS

4. Ứng dụng Định lý Gauss

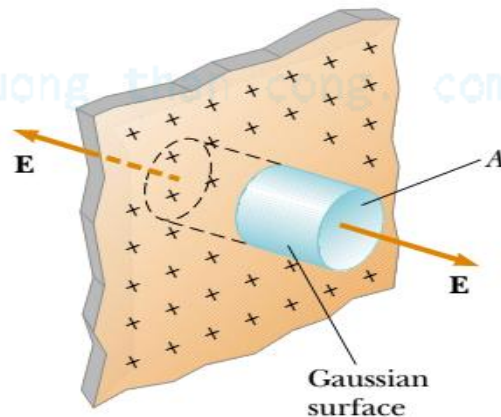
Example 24.7 A Cylindrically Symmetric Charge Distribution

Find the electric field a distance r from a line of positive charge of infinite length and constant charge per unit length λ (Fig. 24.14a).



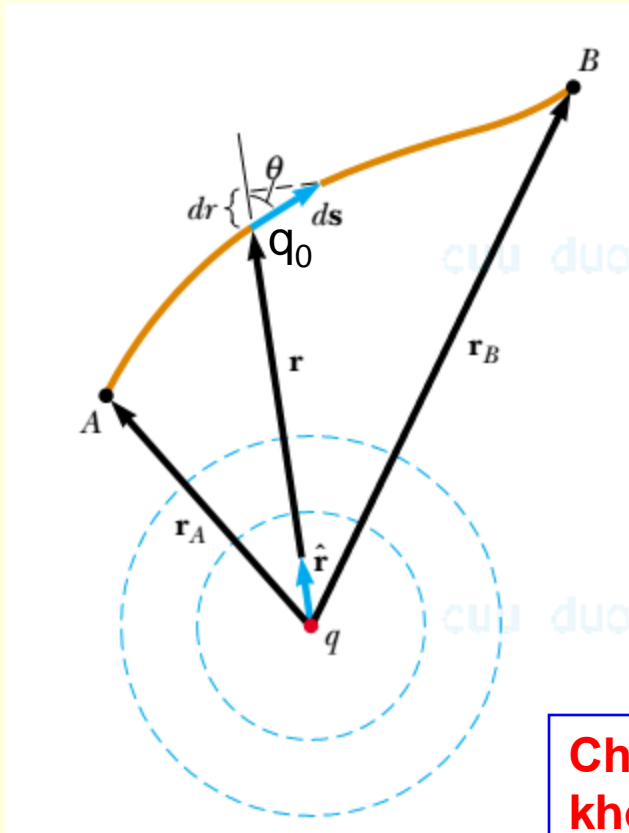
Example 24.8 A Plane of Charge

Find the electric field due to an infinite plane of positive charge with uniform surface charge density σ .



1.5. ĐIỆN THỂ

1. Công của lực điện trường



$$A_{MN} = \int_M^N \vec{F} \cdot d\vec{s} = \int_M^N F ds \cos \theta$$

Đổi biến tích phân:

$$A_{AB} = \int_{r_A}^{r_B} k \frac{qq_0}{r^2} dr = kqq_0 \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$



Chỉ phụ thuộc vào vị trí đầu và vị trí cuối mà không phụ thuộc vào hình dạng đường đi.

Nếu $r_A \equiv r_B$ thì $A_{AB} = 0$

1.5. ĐIỆN THẾ

2. Thế năng tương tác (thế năng điện)

Nếu đặt: $W_{eA} = k \frac{qq_0}{r_A}$ và $W_{eB} = k \frac{qq_0}{r_B}$

Khi đó, công của q_0 di chuyển từ A -> B: $A_{AB} = W_{eA} - W_{eB}$

Vậy, nếu q_0 nằm trong điện trường do q tạo ra thì đại lượng:

$W_e = k \frac{qq_0}{r} \longrightarrow$ Thế năng tương tác Đơn vị: Jun (J)

Nếu $qq_0 > 0$ thì $W_e > 0$
Nếu $qq_0 < 0$ thì $W_e < 0$
Nếu $r \rightarrow \infty$ thì $W_e = 0$

Đối với một hệ điện tích điểm:

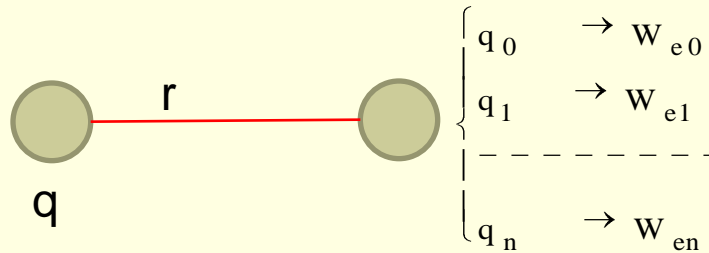
$$W_e = W_{e1} + W_{e2} + \dots + W_{en} = \sum_{i=1}^n W_{ei}$$

$$W_e = \sum_{i=1}^n k \frac{q_i q_0}{r_i}$$

1.5. ĐIỆN THẾ

3. ĐIỆN THẾ

Nhận thấy



Tỉ số:

$$\frac{w_{e0}}{q_0} = \frac{w_{e1}}{q_1} = \dots = \frac{w_{en}}{q_n} = \text{const.}$$

Chỉ phụ thuộc q và r

Đặt:

$$V = k \frac{q}{r}$$

ĐIỆN THẾ

$$V = \frac{w_e}{q_0}$$

Là đại lượng vật lí đặc trưng cho điện trường về phương diện năng lượng tác dụng

Khi đó: Thế năng điện là

$$w_e = q_0 V$$

Công của lực điện trường:

$$A_{AB} = q_0 (V_A - V_B) = q_0 U_{AB}$$

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

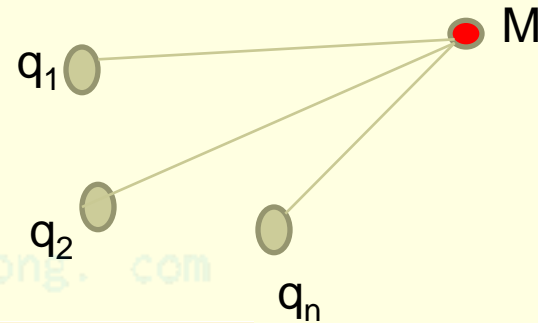
Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B

1.5. ĐIỆN THẾ

3. ĐIỆN THẾ

(a) Điện thế do một hệ điện tích điểm

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_n = \sum_{i=1}^n V_i$$

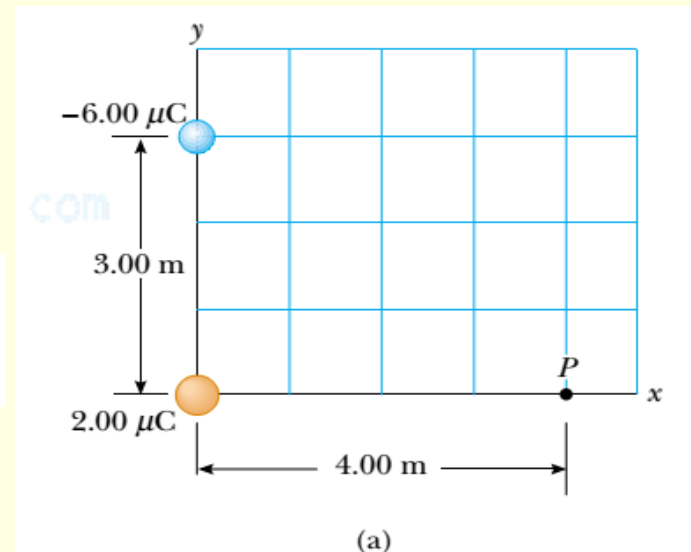


Example 25.3 The Electric Potential Due to Two Point Charges

A charge $q_1 = 2.00 \mu\text{C}$ is located at the origin, and a charge $q_2 = -6.00 \mu\text{C}$ is located at $(0, 3.00) \text{ m}$, as shown in Figure 25.12a.

(A) Find the total electric potential due to these charges at the point P , whose coordinates are $(4.00, 0) \text{ m}$.

(B) Find the change in potential energy of the system of two charges plus a charge $q_3 = 3.00 \mu\text{C}$ as the latter charge moves from infinity to point P (Fig. 25.12b).



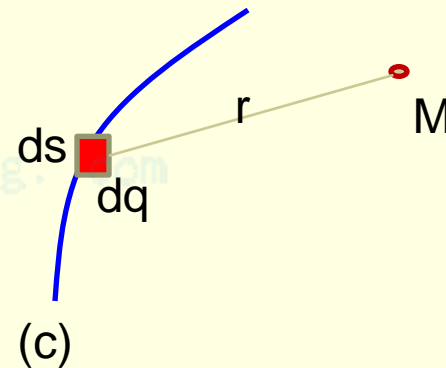
1.5. ĐIỆN THẾ

3. ĐIỆN THẾ

(b) Điện thế do một đường phân bố điện tích liên tục

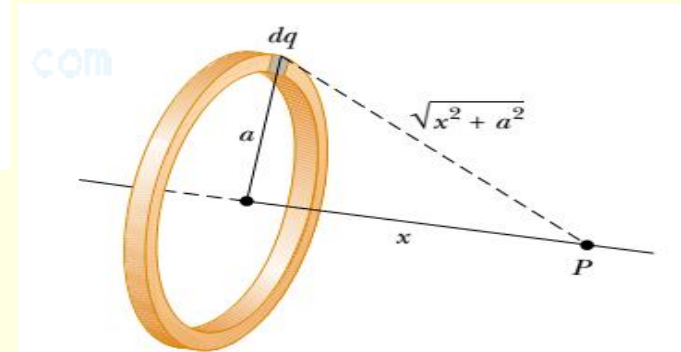
$$V = \int k \frac{\lambda ds}{r}$$

(c)



Example 25.5 Electric Potential Due to a Uniformly Charged Ring

(A) Find an expression for the electric potential at a point P located on the perpendicular central axis of a uniformly charged ring of radius a and total charge Q .



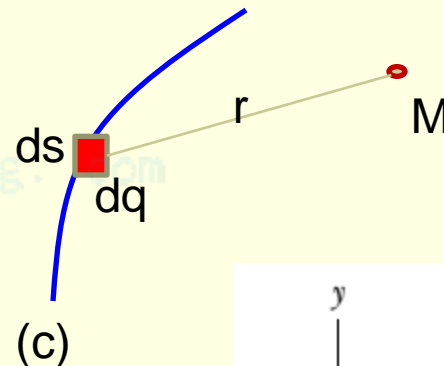
1.5. ĐIỆN THẾ

3. ĐIỆN THẾ

(b) Điện thế do một đường phân bố điện tích liên tục

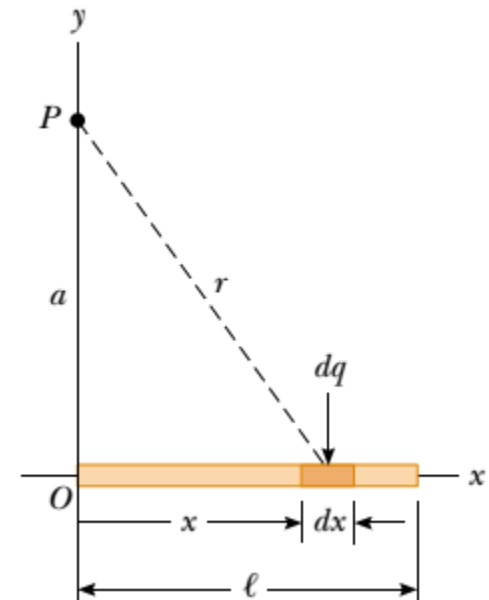
$$V = \int k \frac{\lambda ds}{r}$$

(c)



Example 25.7 Electric Potential Due to a Finite Line of Charge

A rod of length ℓ located along the x axis has a total charge Q and a uniform linear charge density $\lambda = Q/\ell$. Find the electric potential at a point P located on the y axis a distance a from the origin (Fig. 25.18).

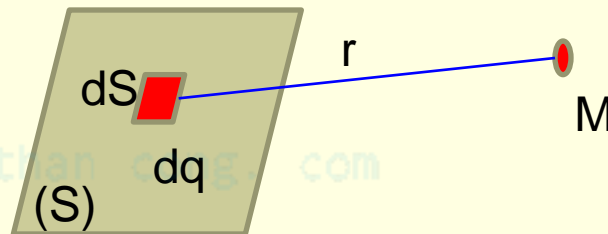


1.5. ĐIỆN THỂ

3. ĐIỆN THỂ

(c) Điện thế do một mặt phẳng phân bố điện tích đều

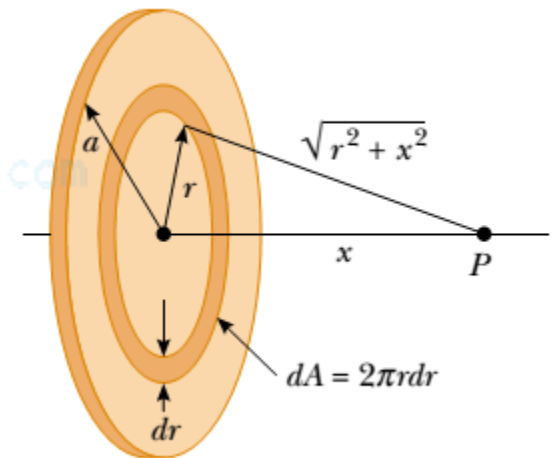
$$V = \int_k \frac{\sigma dS}{r} \quad (c)$$



Example 25.6 Electric Potential Due to a Uniformly Charged Disk

A uniformly charged disk has radius a and surface charge density σ . Find

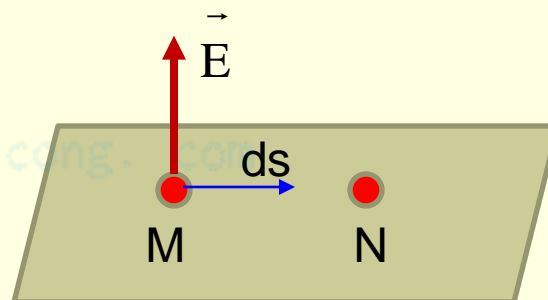
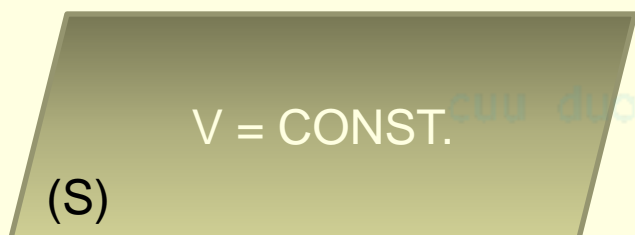
(A) the electric potential and



1.6. MỐI LIÊN HỆ GIỮA E VÀ V

1. Mặt đẳng thế

Quĩ tích các điểm trên cùng một mặt phẳng có điện thế bằng nhau được gọi là mặt đẳng thế



Công của điện tích q_0 di chuyển từ M đến N trên mặt đẳng thế

$$A_{MN} = q_0 \int_M^N \vec{E} d\vec{s} = q_0 (V_M - V_N) = 0$$



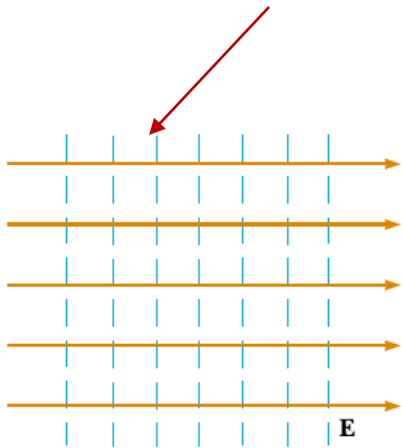
$$\vec{E} d\vec{s} = 0 \Rightarrow \vec{E} \perp d\vec{s}$$

Đường sức của điện trường luôn vuông góc với mặt đẳng thế.

1.6. MỐI LIÊN HỆ GIỮA E VÀ V

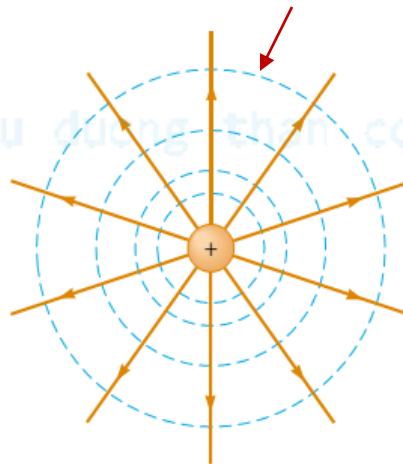
1. Mặt đẳng thế

Mặt đẳng thế

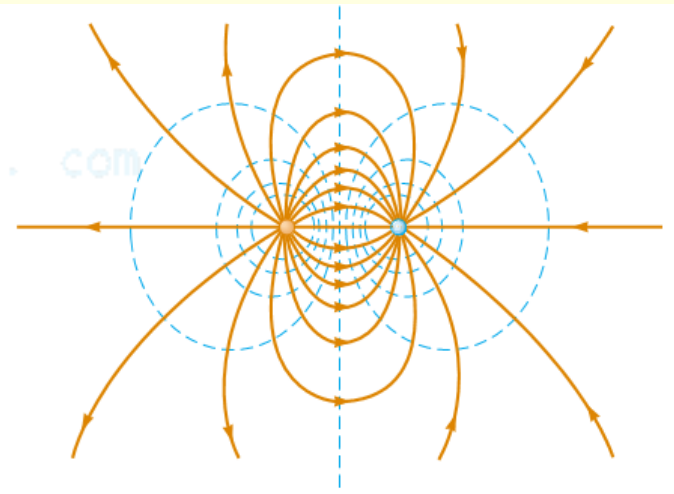


(a)

Mặt đẳng thế



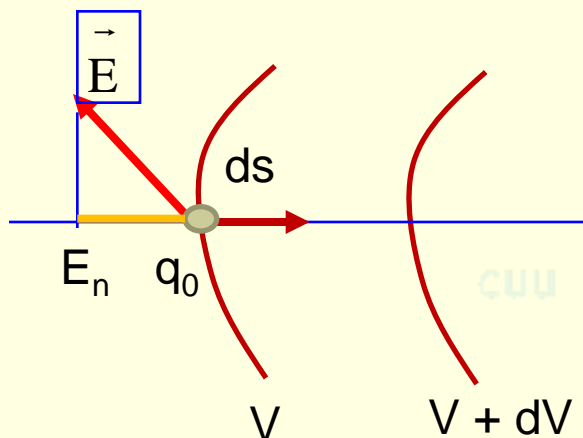
(b)



(c)

1.6. MỐI LIÊN HỆ GIỮA E VÀ V

2. Mối liên hệ giữa E và V



$$dA = q_0 \vec{E} d\vec{s} = q_0 \left(V - (V + dV) \right) = -q_0 dV$$

$$\vec{E} d\vec{s} = E_x dx + E_y dy + E_z dz$$

$$dV = \frac{\partial V}{\partial x} dx + \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial z} dz$$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}; \quad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}; \quad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

Tổng quát:

$$E_r = -\frac{dV}{dr}$$

Hình chiếu của vector E trên một phương bất kỳ bằng độ giảm điện thế trên phương đó

Chiều của E hướng theo chiều giảm của V

1.6. MỐI LIÊN HỆ GIỮA E VÀ V

2. Mối liên hệ giữa E và V

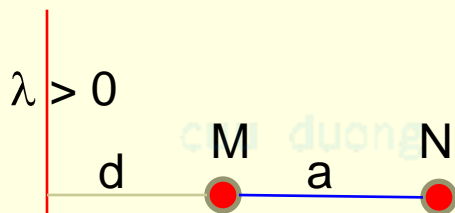
- ❖ Khi biết V ta tính được E như sau: $E_r = - \frac{dV}{dr}$

Ví dụ: $V = 3x^2y + y^2 + yz$. Hãy viết biểu thức của \vec{E}

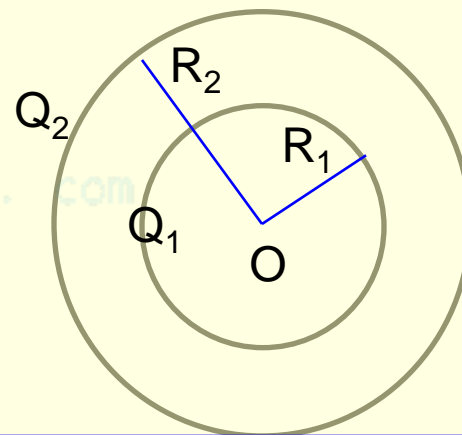
- ❖ Khi biết E ta tính được V như sau:

$$-dV = E_r dr \Rightarrow - \int_{V_1}^{V_2} dV = \int_{r_1}^{r_2} E_r dr$$

Ví dụ:



Tính điện thế tại M. Chọn góc điện thế tại N



Tính hiệu điện thế giữa 2 mặt cầu

1.6. MỐI LIÊN HỆ GIỮA E VÀ V

2. Mối liên hệ giữa E và V

Example 25.4 The Electric Potential Due to a Dipole

An electric dipole consists of two charges of equal magnitude and opposite sign separated by a distance $2a$, as shown in Figure 25.14. The dipole is along the x axis and is centered at the origin.

- (A) Calculate the electric potential at point P .
- (B) Calculate V and E_x at a point far from the dipole.
- (C) Calculate V and E_x if point P is located anywhere between the two charges.

