

# ĐIỆN TRƯỜNG VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG VÀ ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN

## 1. Tóm tắt lý thuyết

### 1.1. Điện trường

#### a) Môi trường truyền tương tác điện

Môi trường truyền tương tác giữa các điện tích gọi là điện trường.

#### b) Điện trường

Điện trường là một dạng vật chất bao quanh các điện tích và gắn liền với điện tích.

Tính chất cơ bản của điện trường: Tác dụng lực điện lên điện tích khác đặt trong nó.

### 1.2. Cường độ điện trường

#### a) Khái niệm cường độ điện trường

Cường độ điện trường tại một điểm là đại lượng đặc trưng cho độ mạnh yếu của điện trường tại điểm đó.

#### b) Định nghĩa

- Cường độ điện trường tại một điểm là đại lượng đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường tại điểm đó.

- Nó được xác định bằng thương số của độ lớn lực điện  $F$  tác dụng lên điện tích thử  $q$  (dương) đặt tại điểm đó và độ lớn của  $q$ .

- Biểu thức cường độ điện trường:  $E = \frac{F}{q}$

- Vận dụng công thức của định luật Culong thay vào (1) ta có:  $E = \frac{k \cdot |Q|}{\epsilon r^2}$

- Trong đó:

- $E$ : cường độ điện trường (V/m)
- $r$ : khoảng cách từ điểm cần tính cường độ điện trường đến điện tích  $Q$  (m)
- $k = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{N \cdot m^2}{C} \right)$

⇒ Cường độ điện trường  $E$  không phụ thuộc vào độ lớn của điện tích thử  $q$ .

#### c) Vecto cường độ điện trường

$$\vec{E}$$

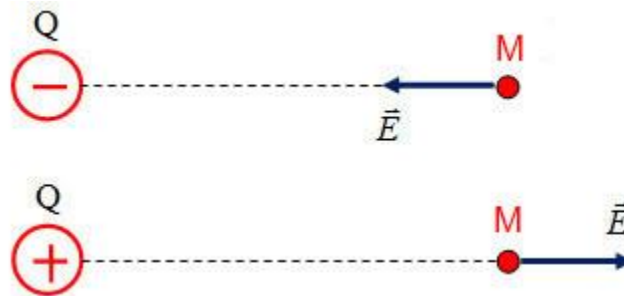
$$E = k \frac{|Q|}{\epsilon r^2}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{0}$$

$$\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2, \vec{E}_1 = \vec{E}_2$$

- Biểu diễn véc tơ cường độ điện trường:



#### d) Đơn vị đo cường độ điện trường

Đơn vị cường độ điện trường là N/C hoặc người ta thường dùng là V/m.

#### e) Cường độ điện trường của một điện tích điểm

- Véc tơ cường độ điện trường  $\vec{E}$  gây bởi một điện tích điểm có :
- Điểm đặt tại điểm ta xét.
- Phương trùng với đường thẳng nối điện tích điểm với điểm ta xét.
- Chiều hướng ra xa điện tích nếu là điện tích dương, hướng về phía điện tích nếu là điện tích âm.

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

$$\text{Độ lớn : } \vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{0}$$

$$\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2, \vec{E}_1 = \vec{E}_2$$

#### f) Nguyên lý chồng chất điện trường

- Nguyên lí: Điện trường do nhiều điện tích gây ra tại một điểm bằng điện trường tổng hợp tại điểm đó
- Biểu thức:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$

### 1.3. Đường sức điện

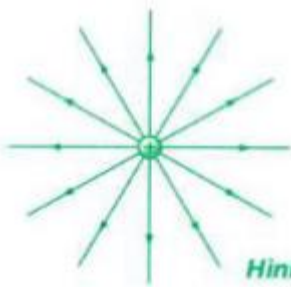
#### a) Hình ảnh các đường sức điện

Các hạt nhỏ cách điện đặt trong điện trường sẽ bị nhiễm điện và nằm dọc theo những đường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm trùng với phương của véc tơ cường độ điện trường tại điểm đó.

### b) Định nghĩa

Đường sức điện là đường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm của nó là giá của véc tơ cường độ điện trường tại điểm đó. Nói cách khác đường sức điện là đường mà lực điện tác dụng dọc theo nó.

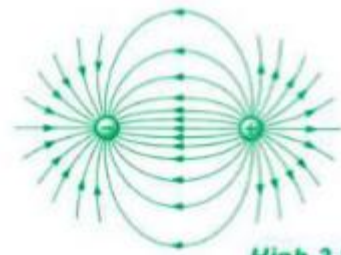
### c) Hình dạng đường sức của một số điện trường



Hình 3.6



Hình 3.7



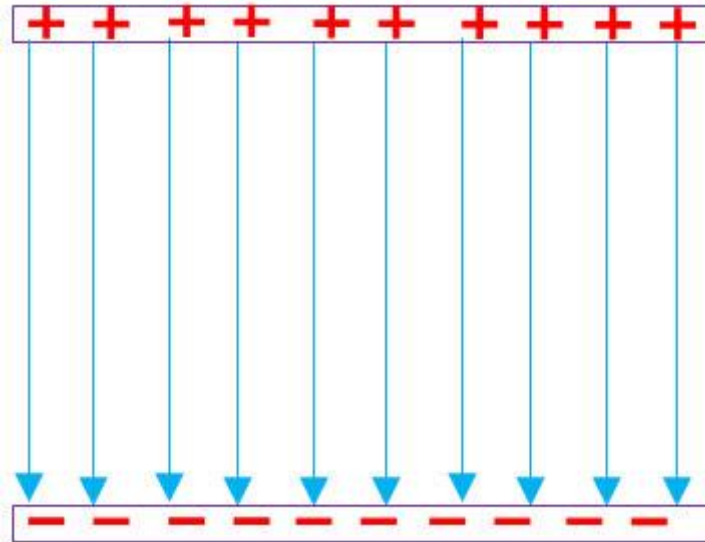
Hình 3.8

### d) Các đặc điểm của đường sức điện

- Qua mỗi điểm trong điện trường có một đường sức điện và chỉ một mà thôi
- Đường sức điện là những đường có hướng. Hướng của đường sức điện tại một điểm là hướng của véc tơ cường độ điện trường tại điểm đó.
- Đường sức điện của điện trường tĩnh là những đường không khép kín.
- Qui ước vẽ số đường sức đi qua một diện tích nhất định đặt vuông góc với với đường sức điện tại điểm mà ta xét tỉ lệ với cường độ điện trường tại điểm đó.

### e) Điện trường đều

- Điện trường đều là điện trường mà véc tơ cường độ điện trường tại mọi điểm đều có cùng phương chiều và độ lớn.
- Đường sức điện trường đều là những đường thẳng song song cách đều.



- Điện trường đều có đường sức điện song song cùng chiều cách đều nhau, cường độ điện trường tại mọi điểm có độ lớn như nhau

## 2. Bài tập minh họa

### 2.1. Dạng 1: Xác định điện trường

Hai điện tích điểm  $q_1 = 3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  và  $q_2 = -4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  đặt cách nhau 10 cm trong không khí. Hãy tìm các điểm mà tại đó cường độ điện trường bằng không. Tại các điểm đó có điện trường không?

#### Hướng dẫn giải

Điểm có cường độ điện trường bằng không, tức là:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{0}$

Suy ra:  $\vec{E}_1 \uparrow \downarrow \vec{E}_2, \vec{E}_1 = \vec{E}_2$

Do đó điểm này nằm trên đường thẳng nối hai điện tích

Vì  $q_1$  và  $q_2$  trái dấu nên điểm này nằm ngoài đoạn thẳng nối hai điện tích và ở về phía gần  $q_1$  (vì  $q_1 < |q_2|$ )

$$9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{r_2^2}$$

Ta có:

$$\Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{|q_1|}{|q_2|}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$

và :  $r_2 - r_1 = 10 \text{ cm} \quad (2)$

Từ (1) và (2) ta tìm được:  $r_1 = 64,6 \text{ cm}$ ;  $r_2 = 74,6 \text{ cm}$

$\Rightarrow$  tại điểm đó không có điện trường

## 2.2. Dạng 2: Tìm cường độ điện trường tại một điểm

Hai điện tích điểm  $q_1 = 4 \cdot 10^{-8}$  C và  $q_2 = -4 \cdot 10^{-8}$  C nằm cố định tại hai điểm AB cách nhau 20 cm trong chân không. Tính cường độ điện trường tại điểm M là trung điểm của AB.

### Hướng dẫn giải

Cường độ điện trường tại M:

Vector cường độ điện trường  $\vec{E}_{1M}, \vec{E}_{2M}$  do điện tích  $q_1, q_2$  gây ra tại M có:

Điểm đặt: Tại M.

Độ lớn :

$$E_{1M} = E_{2M} = \frac{q}{r^2} = 36 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_{1M} + \vec{E}_{2M}$$

TH1: Vector cường độ điện trường tổng hợp:  $\vec{E} = \vec{E}_{1M} + \vec{E}_{2M}$

Vì cùng phương, cùng chiều với  $\vec{E}_{2M}$  nên ta có  $E = E_{1M} + E_{2M} = 72 \cdot 10^3 \text{ V/m}$

TH2: Vector cường độ điện trường tổng hợp:  $\vec{E} = \vec{E}_{1M} + \vec{E}_{2M}$

Vì  ~~$\vec{E}_{1M}$~~  cùng phương, ngược chiều với  $\vec{E}_{2M}$  nên ta có  $E = 32000 \text{ V/m}$

## 3. Luyện tập

### 3.1. Bài tập tự luận

**Câu 1:** Một điện tích thử đặt tại điểm có cường độ điện trường 0,16V/m. Lực tác dụng lên điện tích đó bằng  $2 \cdot 10^{-4}$  N. Tính độ lớn điện tích đó.

**Câu 2:** Có một điện tích  $q = 5 \cdot 10^{-9}$  C đặt tại điểm A trong chân không. Xác định cường độ điện trường tại điểm B cách A một khoảng 10cm.

**Câu 3:** Hai điện tích  $q_1 = -q_2 = 10^{-5}$  C ( $q_1 > 0$ ) đặt ở 2 điểm A, B ( $AB = 6$  cm) trong chất điện môi có hằng số điện môi  $\epsilon = 2$ . Xác định cường độ điện trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của đoạn AB cách AB một khoảng  $d = 4$ cm.

**Câu 4:** cho 2 điện tích  $q_1 = 4 \cdot 10^{-10}$  C,  $q_2 = -4 \cdot 10^{-10}$  C đặt ở A, B trong không khí. Cho  $AB = a = 2$  cm. Xác định véc tơ cường độ điện trường tại điểm H là trung điểm của đoạn AB.

### 3.2. Bài tập trắc nghiệm

**Câu 1:** Một quả cầu nhỏ khối lượng 0,1g có điện tích  $q=10^{-6}C$  được treo bằng một sợi dây mảnh ở trong điện trường  $E = 10^3 V/m$  có phương ngang cho  $g=10m/s^2$ . khi quả cầu cân bằng, tính góc lệch của dây treo quả cầu so với phương thẳng đứng.

- A.  $45^\circ$                       B.  $15^\circ$                       C:  $30^\circ$                       D.  $60^\circ$

**Câu 2:** Một hạt bụi mang điện tích dương có khối lượng  $m = 10^{-6} g$  nằm cân bằng trong điện trường đều  $\vec{E}$  có phương nằm ngang và có cường độ  $E = 1000 V/m$ , cho  $g = 10 m/s^2$ , góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng là  $30^\circ$ . Tính điện tích hạt bụi.

- A.  $10^{-9} C$                       B.  $10^{-12} C$                       C.  $10^{-11} C$                       D.  $10^{-10} C$

**Câu 3:** Hạt bụi tích điện khối lượng  $m = 5 mg$  nằm cân bằng trong một điện trường đều có phương thẳng đứng hướng lên có cường độ  $E = 500 V/m$ . tính điện tích hạt bụi (cho  $g = 10 m/s^2$ )

- A.  $10^{-7} C$                       B:  $10^{-8} C$                       C.  $10^{-9} C$                       D.  $2 \cdot 10^{-7} C$

**Câu 4:** Cho hai điện tích  $q_1$  và  $q_2$  đặt ở A, B trong không khí  $AB = 100 cm$ . Tìm điểm C tại đó cường độ điện trường tổng hợp bằng không trong trường hợp  $q_1 = 36 \cdot 10^{-6} C$ ,  $q_2 = 4 \cdot 10^{-6} C$ .

- A. Cách A 75 cm và cách B 25cm                      B. Cách A 25cm và cách B 75cm;  
C. Cách A 50 cm và cách B 50cm                      D. Cách A 20cm và cách B 80cm.

#### 4. Kết luận

Qua bài giảng Điện trường và cường độ điện trường. Đường sức điện này, các em cần hoàn thành 1 số mục tiêu mà bài đưa ra như:

- Phát biểu được định nghĩa về cường độ điện trường; viết được biểu thức định nghĩa và nêu được ý nghĩa các đại lượng trong biểu thức.
- Nêu được các đặc điểm về phương chiều của véc tơ cường độ điện trường, vẽ được véc tơ điện trường của một điện tích điểm.
- Nêu được định nghĩa của đường sức điện trường, các đặc điểm quan trọng của các đường sức điện và khái niệm về điện trường đều.