

## KHẢO SÁT CHUYỂN ĐỘNG CỦA ĐIỆN TÍCH TRONG ĐIỆN TRƯỜNG ĐỀU

### A. LÝ THUYẾT

#### 1. Gia tốc của điện tích

$$a = \frac{F}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{|q|U}{md}$$

Trong đó:

$m$  - Khối lượng của điện tích (kg) ;  $m_e = 9.1.10^{-31}$  kg

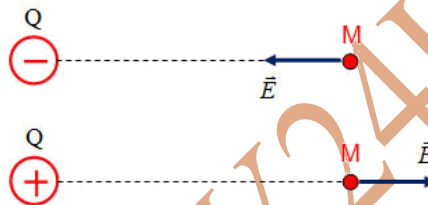
$q$  - Điện tích (C)

$U$  - Hiệu điện thế (V)

$d$  - Khoảng cách giữa hai điểm dọc theo đường sức (m)

$E$  - Cường độ điện trường (V/m)

#### 2. Chuyển động của điện tích dọc theo đường sức điện



là chuyển động thẳng nhanh dần đều. Các công thức cho chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$v = v_0 + at$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

Trong đó:

$v$  - vận tốc tức thời của điện tích (m/s)

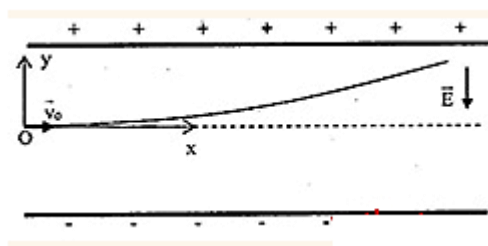
$v_0$  - vận tốc ban đầu của điện tích (m/s)

$a$  - gia tốc chuyển động của điện tích (m/s<sup>2</sup>)

$t$  - thời gian (s)

$s$  - quãng đường mà điện tích di chuyển được dọc theo đường sức (m)

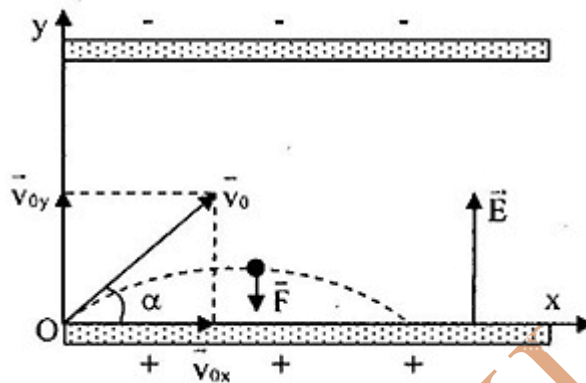
#### 3. Chuyển động của điện tích vuông góc với đường sức điện



Chuyển động của điện tích khi đó được coi như chuyển động của vật ném ngang với vận tốc ban đầu là  $v_0$ .

- Phương trình chuyển động theo phương Ox:  $x = v_0 t$
- Phương trình chuyển động theo phương Oy:  $y = \frac{1}{2} a t^2$
- Phương trình quỹ đạo:  $y = \frac{a x^2}{2 v_0^2}$

**4. Chuyển động của điện tích hợp với đường sức điện một góc  $\alpha$**



Chuyển động của điện tích khi đó được coi như chuyển động của vật ném xiên với vận tốc ban đầu là  $v_0$ , hợp với phương ngang góc  $\alpha$ .

- Phương trình vận tốc:  $v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$ ;  $v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$
- Phương trình chuyển động theo phương Ox, Oy:

$$x = (v_0 \cdot \cos \alpha) \cdot t; \quad y = (v_0 \cdot \sin \alpha) \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

- Phương trình quỹ đạo:  $y = \frac{a x^2}{2 \cdot (v_0 \cdot \cos \alpha)^2} + x \cdot \tan \alpha$

**B. BÀI TẬP**

**Dạng 1. Chuyển động của điện tích dọc theo đường sức điện**

**Bài 1:** Trong đèn hình của máy thu hình, các e được tăng tốc bởi hiệu điện thế 2500V. Hỏi khi e đập vào màn hình thì vận tốc của nó bằng bao nhiêu? Vận tốc ban đầu của e nhỏ không đáng kể. Cho  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ ,  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ .

**Bài 2:** Một electron được thả không vận tốc ban đầu ở sát bản âm, trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng, tích điện trái dấu. Cường độ điện trường giữa hai bản là 1000V/m. Khoảng cách giữa hai bản là 1cm. Tính động năng của electron khi nó đập vào bản dương. Cho  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ .

**Bài 3:** Một electron chuyển động dọc theo đường sức của một điện trường đều. Cường độ điện trường  $E = 100 \text{V/m}$ . Vận tốc ban đầu của electron bằng 300km/s. Hỏi nó chuyển động được quãng đường bằng bao nhiêu thì vận tốc của nó bằng không? Cho biết  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ .

**Bài 4:** Một proton bắt đầu chuyển động dọc theo chiều đường sức điện trường của một tụ điện phẳng, cường độ điện trường  $E = 6000 \text{V/m}$ . Proton sẽ có vận tốc là bao nhiêu sau khi dịch chuyển được một quãng đường 1.5cm( cho  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{Kg}$  và  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ )

**Bài 5:** Một electron bay vào trong một điện trường đều của một tụ điện phẳng theo hướng của đường sức và trên đoạn đường dài 1cm. Vận tốc của nó giảm từ 2,5m/s đến 0. Xác định cường độ điện trường E giữa hai bản kim loại của tụ điện?

**Bài 6:** Một electron bay từ bản âm sang bản dương của một tụ điện phẳng. Điện trường trong khoảng hai bản tụ có cường độ  $E=6.10^4\text{V/m}$ . Khoảng cách giữa hai bản tụ  $d=5\text{cm}$ .

- Tính gia tốc của electron.
- Tính thời gian bay của electron biết vận tốc ban đầu bằng 0.
- Tính vận tốc tức thời của electron khi chạm bản dương.

**Bài 7:** Một electron chuyển động dọc theo đường sức của một điện trường đều. Cường độ điện trường  $E = 100 \text{ (V/m)}$ . Vận tốc ban đầu của electron bằng 300 (km/s). Khối lượng của electron là  $m = 9,1.10^{-31} \text{ (kg)}$ . Từ lúc bắt đầu chuyển động đến lúc vận tốc của electron bằng không thì electron chuyển động được quãng đường là bao nhiêu.

**Bài 8:** Một electron bay vào trong một điện trường theo hướng ngược với hướng đường sức với vận tốc 2000km/s. Vận tốc của electron ở cuối đoạn đường sẽ là bao nhiêu nếu hiệu điện thế ở cuối đoạn đường đó là 15V.

**Bài 9:** Một quả cầu nhỏ khối lượng  $3,06.10^{-15} \text{ (kg)}$ , mang điện tích  $4,8.10^{-18} \text{ (C)}$ , nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang nhiễm điện trái dấu, cách nhau một khoảng 2(cm). Lấy  $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ . Tính Hiệu điện thế đặt vào hai tấm kim loại đó

**Bài 10:** Hạt bụi có khối lượng  $m = 0,02\text{g}$  mang điện tích  $q = 5.10^{-5}\text{C}$  đặt sát bản dương của một tụ phẳng không khí. Hai bản tụ có khoảng cách  $d = 5\text{cm}$  và hiệu điện thế  $U = 500\text{V}$ . Tìm thời gian hạt bụi chuyển động giữa hai bản và vận tốc của nó khi đến bản tụ âm. Bỏ qua tác dụng của trọng lực?

**Bài 11:** Khi bay qua hai điểm M và N trong điện trường, electron tăng tốc, động năng tăng thêm 250eV ( $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}\text{J}$ ). Tính  $U_{MN}$  ?

**Bài 12 :** Hai bản kim loại giống nhau đặt song song và cách nhau một khoảng  $d = 1\text{cm}$ . Hai bản được tích điện đến hiệu điện thế giữa hai bản  $U = 90\text{V}$ . Một electron bay vào trong điện trường đều giữa hai bản kim loại theo phương song song với các đường sức của điện trường đều với vận tốc đầu là  $v_0 = 2.10^7 \text{ m/s}$  và đi từ bản dương của điện trường. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

- Tính gia tốc và thời gian e vừa chạm vào bản âm?
- Tính vận tốc của e khi vừa chạm vào bản âm?
- Nếu muốn e dừng lại ở bản âm thì cần cung cấp hiệu điện thế bằng bao nhiêu?

### Dạng 2. Chuyển động của điện tích vuông góc với đường sức điện

**Bài 1:** Một e được bắn với vận tốc đầu  $2.10^6 \text{ m/s}$  vào một điện trường đều theo phương vuông góc với đường sức điện. Cường độ điện trường là 100 V/m. Tính vận tốc của e khi nó chuyển động được  $10^{-7} \text{ s}$  trong điện trường. Điện tích của e là  $-1,6.10^{-19} \text{ C}$ , khối lượng của e là  $9.1.10^{-31} \text{ kg}$ .

**Bài 2:** Một e được bắn với vận tốc đầu  $4.10^7 \text{ m/s}$  vào một điện trường đều theo phương vuông góc với các đường sức điện. Cường độ điện trường là 1000 V/m. Tính:

- Gia tốc của e.
- Vận tốc của e khi nó chuyển động được  $2.10^{-7} \text{ s}$  trong điện trường.

**Bài 3:** Cho 2 bản kim loại phẳng có độ dài  $l = 5 \text{ cm}$  đặt nằm ngang song song với nhau, cách nhau  $d = 2 \text{ cm}$ . Hiệu điện thế giữa 2 bản là  $910 \text{ V}$ . Một  $e$  bay theo phương ngang vào giữa 2 bản với vận tốc ban đầu  $v_0 = 5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ . Biết  $e$  ra khỏi được điện trường. Bỏ qua tác dụng của trọng trường.

- Viết phương trình quỹ đạo của  $e$  trong điện trường
- Tính thời gian  $e$  đi trong điện trường? Vận tốc của nó tại điểm bắt đầu ra khỏi điện trường?
- Tính độ lệch của  $e$  khỏi phương ban đầu khi ra khỏi điện trường?

**Bài 4:** Một electron bay trong điện trường giữa hai bản của một tụ điện đã tích điện và đặt cách nhau  $2 \text{ cm}$  với vận tốc  $3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  theo phương song song với các bản của tụ điện. Hiệu điện thế giữa hai bản phải là bao nhiêu để electron lệch đi  $2,5 \text{ mm}$  khi đi được đoạn đường  $5 \text{ cm}$  trong điện trường.

**Bài 5:** Sau khi được tăng tốc bởi  $U = 200 \text{ V}$ , một điện tử bay vào chính giữa hai bản tụ theo phương song song hai bản. Hai bản có chiều dài  $l = 10 \text{ cm}$ , khoảng cách giữa hai bản  $d = 1 \text{ cm}$ . Tìm  $U$  giữa hai bản để điện tử không ra khỏi được tụ điện?

**Bài 6:** Một  $e$  có động năng  $11,375 \text{ eV}$  bắt đầu vào điện trường đều nằm giữa hai bản theo phương vuông góc với đường sức và cách đều hai bản.

- Tính vận tốc  $v_0$  lúc bắt đầu vào điện trường?
- Thời gian đi hết  $l = 5 \text{ cm}$  của bản.
- Độ dịch theo phương thẳng đứng khi  $e$  ra khỏi điện trường, biết  $U = 50 \text{ V}$ ,  $d = 10 \text{ cm}$ .
- Động năng và vận tốc  $e$  tại cuối bản.

**Bài 7:** Điện tử mang năng lượng  $1500 \text{ eV}$  bay vào tụ phẳng theo hướng song song hai bản. Hai bản dài  $l = 5 \text{ cm}$ , cách nhau  $d = 1 \text{ cm}$ . Tính  $U$  giữa hai bản để điện tử bay ra khỏi tụ theo phương hợp các bản góc  $11^\circ$ .

### Dạng 3. Chuyển động của điện tích hợp với đường sức điện một góc $\alpha$

**Bài 1:** Hai bản kim loại nối với nguồn điện không đổi có hiệu điện thế  $U = 228 \text{ V}$ . Hạt electron có vận tốc ban đầu  $v_0 = 4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ , bay vào khoảng không gian giữa hai bản qua lỗ nhỏ ở bản dương, theo phương hợp với bản dương góc  $\alpha = 60^\circ$ .

- Tìm quỹ đạo của electron sau đó.
- Tính khoảng cách  $h$  gần bản âm nhất mà electron đã đạt tới, bỏ qua tác dụng của trọng lực.

**Bài 2:** Hai bản kim loại tích điện trái dấu đặt cách nhau  $d = 3 \text{ cm}$ , chiều dài mỗi bản  $l = 5 \text{ cm}$ . Một điện tử lọt vào giữa hai bản hợp bản dương góc  $30^\circ$ .

Xác định  $U$  sao cho khi chui ra khỏi bản điện tử chuyển động theo phương song song với hai bản?

