

CHƯƠNG 1: ĐIỆN TÍCH – ĐIỆN TRƯỜNG

BÀI 1: ĐIỆN TÍCH – ĐỊNH LUẬT COULOMB

I. Sự nhiễm điện của các vật. Điện tích. Tương tác điện

1. Sự nhiễm điện của các vật:

Khi cọ xát những vật như thanh thủy tinh, thanh nhựa... vào da hoặc lụa... thì những vật đó hút được những vật nhẹ như mẩu giấy, sợi bông... Ta nói rằng, những vật đó đã *bị nhiễm điện*.

2. Điện tích. Điện tích điểm:

- Vật bị nhiễm điện gọi là *vật mang điện*, vật tích điện hay là *một điện tích*.
- Điện tích điểm là một vật tích điện có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách tới điểm mà ta xét.

3. Tương tác điện. Hai loại điện tích:

- Sự đẩy hay hút giữa các điện tích gọi là sự tương tác điện.
- Có hai loại điện tích: Điện tích dương (+) và điện tích âm (-).
- Các điện tích cùng loại (dấu) thì đẩy nhau, các điện tích khác (loại) dấu thì hút nhau.

II. Định luật Coulomb. Hằng số điện môi

1. Định luật Coulomb: *Lực hút hay lực đẩy giữa hai điện tích điểm đặt trong chân không có phương trùng với đường nối hai điện tích điểm đó, có độ lớn tỉ lệ thuận với tích độ lớn của hai điện tích và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.*

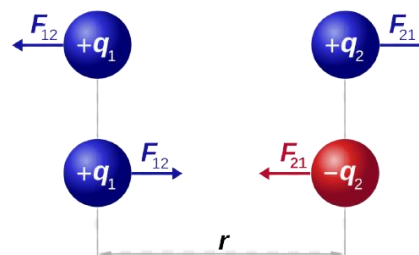
$$F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

F: Độ lớn lực Coulomb (N)

r: Khoảng cách giữa hai điện tích (m)

q_1, q_2 : Độ lớn của hai điện tích (C)

$k = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$: Hệ số tỉ lệ



2. Lực tương tác của các điện tích trong điện môi. Hằng số điện môi

- Điện môi là môi trường cách điện.
- Khi đặt các điện tích trong một điện môi đồng tính thì lực tương tác giữa chúng sẽ yếu đi ϵ lần so với khi đặt nó trong chân không. ϵ gọi là hằng số điện môi của môi trường ($\epsilon \geq 1$).

- Lực tương tác giữa các điện tích điểm đặt trong điện môi là $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$.

- Hằng số điện môi đặc trưng cho tính chất điện của một chất cách điện.

-----//-----

BÀI 2: THUYẾT ELECTRON – ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

I. Thuyết electron.

1. Cấu tạo nguyên tử về phương diện điện. Điện tích nguyên tố

a. Cấu tạo nguyên tử:

- Gồm hạt nhân mang điện tích dương nằm ở trung tâm và các electron mang điện tích âm chuyển động xung quanh.
- Số proton trong hạt nhân bằng số electron quay quanh hạt nhân nên bình thường thì nguyên tử trung hoà về điện.

b. Điện tích nguyên tố

- Điện tích của electron và điện tích của proton là điện tích nhỏ nhất mà ta có thể có được. Vì vậy ta gọi chúng là điện tích nguyên tố.

2. Thuyết electron.

- + Bình thường tổng đại số tất cả các điện tích âm và điện tích dương trong nguyên tử bằng 0, các nguyên tử trung hoà về điện.
- + Một nguyên tử mất đi một số e thì chúng biến thành ion dương. Và ngược lại nguyên tử nhận thêm một số e thì biến thành ion âm.
- + Khối lượng của e rất nhỏ $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg nên e rất linh động có thể di chuyển từ vật này sang vật khác, hoặc từ nguyên tử này sang nguyên tử khác.
- + Vật nhiễm điện âm là vật có số electron > số proton, vật nhiễm điện dương là vật có số electron < số proton.

II. Vận dụng thuyết electron:

1. Vật cách điện, vật dẫn điện.

- Vật dẫn điện là vật có chứa các điện tích tự do. VD: Kim loại, bazơ, axit...
- Vật cách điện là vật không chứa các điện tích tự do. VD: Thủy tinh, sứ, cao su...
- Sự phân biệt vật dẫn điện và vật cách điện chỉ là tương đối.

2. Giải thích sự nhiễm điện:

a. Nhiễm điện do cọ xát:

Khi hai vật cọ xát thì electron dịch chuyển từ vật này sang vật khác nên một vật nhiễm điện dương và một vật kia nhiễm điện âm.

b. Nhiễm điện do tiếp xúc:

Nếu cho một vật trung hòa điện tiếp xúc với một vật nhiễm điện thì nó sẽ nhiễm điện cùng dấu với vật đó.

c. Nhiễm điện do hưởng ứng:

Đưa một quả cầu A nhiễm điện dương lại gần đầu M của một thanh kim loại MN trung hòa về điện thì đầu M nhiễm điện âm còn đầu N nhiễm điện dương.

III. Định luật bảo toàn điện tích

- *Nội dung định luật:* Trong một hệ vật cô lập về điện, tổng đại số các điện tích là không đổi.
- Hệ vật không trao đổi điện tích với các vật khác gọi là hệ cô lập về điện.

BÀI TẬP

Bài 1: Cho hai điện tích điểm $q_1 = -4.10^{-8}$ C; $q_2 = 5.10^{-8}$ C đặt cách nhau một khoảng $r = 3$ cm trong chân không.

a) Tìm lực tương tác giữa chúng.

b) Đưa hệ hai điện tích vào trong môi trường có hằng số điện môi $\epsilon = 2$ thì lực tương tác giữa chúng sẽ thay đổi thế nào?

Bài 2: Hai điện tích điểm giống nhau đặt trong chân không, cách nhau đoạn 4 cm. Lực đẩy tĩnh điện giữa chúng là 10^{-5} N.

a) Tìm độ lớn mỗi điện tích.

b) Để lực đẩy tĩnh điện là $2,5.10^{-6}$ N thì khoảng cách giữa hai điện tích đó là bao nhiêu?

Bài 3: Hai điện tích điểm q_1 và q_2 đặt cách nhau một khoảng $r = 3$ cm trong chân không, có cùng độ lớn điện tích, lực hút giữa chúng là 64.10^{-3} N. Tìm dấu và độ lớn của hai điện tích.

Bài 4: Hai vật nhỏ mang điện tích đặt cách nhau 10 cm trong không khí, đẩy nhau bằng lực 1,8N. Điện tích tổng cộng của chúng là 3.10^{-6} C. Tính điện tích mỗi vật.

Bài 5: Hai vật nhỏ mang điện tích đặt trong không khí cách nhau 20 cm, hút nhau bằng một lực $4,5.10^{-5}$ N. Điện tích tổng cộng của hai vật là 10^{-8} C. Tính điện tích của mỗi vật.

Bài 6: Hai điện tích điểm đặt trong không khí cách nhau 20cm có lực tương tác là F. Khi đặt chúng trong dầu ở cùng khoảng cách thì lực tương tác giảm đi 4 lần.

a) Tính hằng số điện môi của dầu.

b) Hỏi khi đặt trong dầu, khoảng cách giữa chúng là bao nhiêu để lực tương tác vẫn bằng lực tương tác trong không khí.

Bài 7: Hai quả cầu kim loại giống nhau, được tích điện 3.10^{-5} C và 2.10^{-5} C. Cho hai quả cầu tiếp xúc nhau rồi đặt cách nhau một khoảng 1m trong không khí. Lực điện tác dụng lên mỗi quả cầu có độ lớn là bao nhiêu?

Bài 8: Hai điện tích điểm $q_1 = 4.10^{-8}$ C; $q_2 = -4.10^{-8}$ C đặt tại A, B trong không khí cách nhau một đoạn $AB = 9$ cm. Xác định lực tác dụng lên $q_3 = 3.10^{-8}$ C khi q_3 đặt tại:

a) M là trung điểm AB.

b) N cách A 3cm, cách B 12cm.

c) K cách A 6 cm, cách B 3 cm.

d) H cách A 6cm, cách B 6 cm.

Bài 9: Hai điện tích điểm $q_1 = 4.10^{-8}$ C; $q_2 = 3.10^{-8}$ C đặt tại A, B trong không khí cách nhau một đoạn $AB = 5$ cm. Xác định lực tác dụng lên $q_3 = 10^{-8}$ C khi q_3 đặt tại M cách A 4cm, cách B 3cm.

Bài 10: Ba điện tích điểm $q_1 = q_2 = q_3 = 3.10^{-8}$ C lần lượt đặt tại ba đỉnh của tam giác đều ABC cạnh $a = 3$ cm.

a) Xác định lực tác dụng lên q_1

b) Nếu ba điện tích cùng âm thì lực tác dụng lên điện tích q_1 có thay đổi không?

Bài 11: Hai điện tích $q_1 = 4.10^{-8}$ C; $q_2 = -36.10^{-8}$ C lần lượt đặt tại A, B trong không khí cách nhau 12cm. Tìm vị trí đặt điện tích q_0 để q_0 cân bằng

Bài 12: Hai điện tích $q_1 = 10^{-8}$ C; $q_2 = 4.10^{-8}$ C đặt tại A, B cách nhau 16cm trong chân không. Phải đặt điện tích q_3 ở đâu để q_3 nằm cân bằng?

BÀI 3: ĐIỆN TRƯỜNG VÀ CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG. ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN

I. Điện trường

- Khái niệm điện trường: Điện trường là một dạng vật chất(môi trường) bao quanh các điện tích và gắn liền với điện tích
- Tính chất của điện trường: Tác dụng lực điện lên các điện tích khác đặt trong nó.
- Điện trường quanh điện tích đứng yên gọi là điện trường tĩnh.

II. Cường độ điện trường

1. Cường độ điện trường:

Định nghĩa: Cường độ điện trường tại một điểm là đại lượng đặc trưng cho tác dụng lực của điện trường tại điểm đang xét.

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

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

2. Véc tơ cường độ điện trường

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

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

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

3. Điện trường gây bởi một điện tích điểm:

Ta có: $F = k \cdot \frac{|Q \cdot q|}{r^2}$

Mà $E = \frac{F}{q} \Rightarrow E = k \cdot \frac{|Q|}{r^2}$

+ $Q > 0$: \vec{E} có chiều ra xa các điện tích



+ $Q < 0$: \vec{E} có chiều lại gần các điện tích



4. Nguyên lý chồng chất điện trường:

Khi tại một điểm có tác dụng đồng thời của các điện trường \vec{E}_1, \vec{E}_2 thì tại đó có tác dụng của điện trường tổng hợp \vec{E} được xác định như sau :

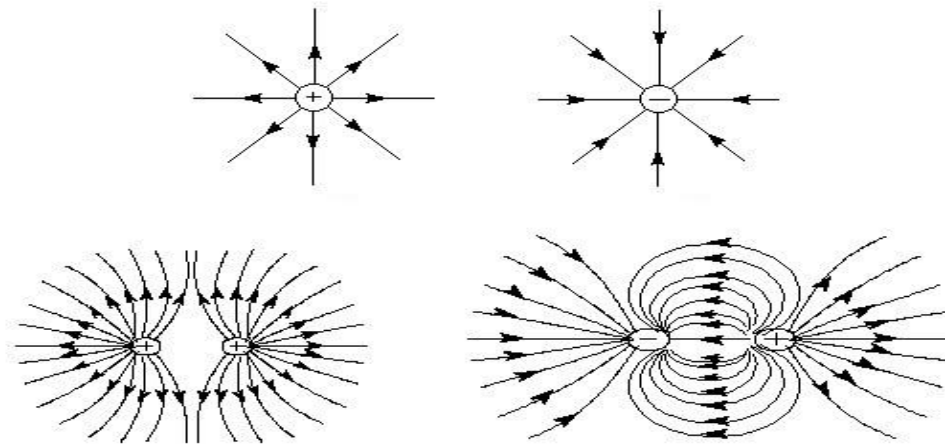
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

III. Đường sức điện

1. Định nghĩa

Đường sức điện trường là đường mà tiếp tuyến tại mỗi điểm trùng với phương của véc tơ cường độ điện trường tại điểm đó và có chiều thuận theo chiều của vecto CĐĐT.

2. Hình dạng đường sức của một số điện trường



3. 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 cong không khép kín, nó xuất phát từ điện tích dương và tận cùng ở các điện tích âm
- + Các đường sức không cắt nhau
- + Nơi nào có CĐĐT lớn thì đường sức ở đó vẽ dày hơn, nơi nào CĐĐT nhỏ hơn thì đường sức vẽ thưa hơn.

4. 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.

BÀI TẬP

Bài 1: Quả cầu nhỏ mang điện tích $Q = 10^{-5} \text{ C}$ đặt trong chân không.

a) Xác định \vec{E} tại điểm A cách quả cầu 10 cm

b) Xác định lực \vec{F} do điện trường của điện tích Q tác dụng lên một điện tích điểm khác $q = -10^{-7} \text{ C}$ đặt tại A

Bài 2: Điện tích điểm $q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ đặt trong điện trường của điện tích điểm Q và cách Q một đoạn 10cm trong không khí, chịu tác dụng của lực $F = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Tính cường độ điện trường do Q gây ra tại điểm đặt q và độ lớn của Q.

Bài 3: Một điện tích điểm q đặt trong điện môi đồng tính. Tại một điểm M cách q một đoạn 0,4m, điện trường có cường độ $9 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ và hướng về phía điện tích q. Biết hằng số điện môi của môi trường là $\epsilon = 2,5$. Hỏi độ lớn và dấu của điện tích q?

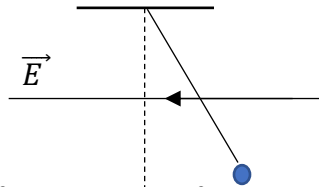
Bài 4: Trong chân không, một điện tích điểm $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ đặt tại một điểm M trong điện trường của điện tích $Q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ chịu tác dụng của một lực điện $F = 9 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. Tính cường độ điện trường tại M và khoảng cách giữa hai điện tích?

Bài 5: Một hạt bụi mang điện tích nằm cân bằng trong một điện trường đều có vectơ \vec{E} hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn 1000 V/m . Cho khối lượng hạt bụi $m = 10 \text{ g}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Xác định dấu của điện tích hạt bụi.

b) Xác định điện tích của hạt bụi.

Bài 6: Một quả cầu nhỏ tích điện q , có khối lượng $m = 2,5g$, được treo ở đầu một sợi chỉ mảnh, trong một điện trường đều, có các đường sức nằm ngang và cường độ điện trường $10^5 V/m$. Khi quả cầu cân bằng, dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 30^0$ như hình vẽ. Lấy $g = 10 m/s^2$. Xác định q và tính độ lớn lực căng dây.



Bài 6: Cho hai điện tích điểm $q_1 = 9.10^{-8}C$, $q_2 = -12.10^{-8}C$ đặt tại A, B cách nhau 12cm, trong không khí. Xác định vecto CĐĐT tổng hợp tại:

- a) H là trung điểm AB
- b) K cách A 3cm, cách B 15cm

Bài 7: Cho hai điện tích điểm $q_1 = 4.10^{-10}C$, $q_2 = - 4.10^{-10}C$ đặt tại A, B cách nhau 6cm, trong không khí. Xác định vecto CĐĐT tổng hợp tại:

- a) M nằm trên trung trực AB và cách AB một khoảng 4cm
- b) N nằm trên đường thẳng vuông góc với AB tại A và cách AB một khoảng 8cm.

Bài 8: Tam giác đều ABC cạnh $a = 10cm$ trong không khí. Tại B, C đặt hai điện tích $q_1 = 3.10^{-8}C$, $|q_2| = 3.10^{-8}C$. Xác định vecto CĐĐT tại A nếu:

- a) $q_2 > 0$
- b) $q_2 < 0$

Bài 9: Tại hai điểm A và B cách nhau 5 cm trong chân không có hai điện tích $q_1 = - 16.10^{-8} C$ và $q_2 = 9.10^{-8} C$.

- a) Tìm cường độ điện trường tổng hợp tại điểm C nằm cách A một đoạn 4 cm, cách B một đoạn 3 cm.
- b) Đặt tại C điện tích $q_3 = 2.10^{-8}C$, tính lực điện trường tác dụng lên điện tích q_3

Bài 10: Cho hai điện tích $q_1 = 4.10^{-5}C$ và q_2 cố định tại A và B, $AB = 5cm$. Tại C với $AC = 3cm$, $BC = 4cm$ có \vec{E}_C . Xác định q_2 để:

- a) $\vec{E}_C \perp AB$
- b) $\vec{E}_C // AB$
- c) \vec{E}_C có phương đi qua trung điểm M của AB

Bài 11: Cho hai điện tích điểm $q_1 = - 4.10^{-8}C$, $q_2 = 16.10^{-8}C$ đặt tại A và B trong không khí với $AB = 10cm$. Tìm điểm M tại đó có $\vec{E} = \vec{0}$

Bài 12: Cho hai điện tích điểm $q_1 = 36.10^{-8}C$, $q_2 = 4.10^{-8}C$ đặt tại A và B trong không khí với $AB = 100cm$. Tìm điểm C tại đó có $\vec{E} = \vec{0}$

Bài 13: Cho hai điện tích điểm q_1, q_2 đặt tại A và B, $AB = 2cm$. Biết $q_1 + q_2 = 7.10^{-8}C$ và điểm C cách q_1 6cm, cách q_2 8cm có cường độ điện trường tổng hợp bằng 0. Tìm q_1, q_2 ?

Bài 14: Cho hình vuông ABCD cạnh a đặt trong không khí, tại A và C có đặt các điện tích $q_1 = q_3 = q > 0$. Hỏi phải đặt tại B điện tích q_2 bằng bao nhiêu để CĐĐT ở điểm D triệt tiêu?

BÀI 4: CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN TRƯỜNG

I. Công của lực điện

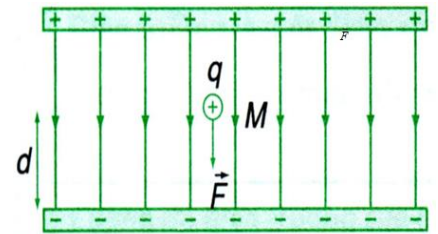
1. Đặc điểm của lực điện tác dụng lên một điện tích đặt trong điện trường đều

$$\vec{F} = q\vec{E} \rightarrow \text{độ lớn } F = |q|E$$

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

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

Lực \vec{F} là lực không đổi, có phương song song với các đường sức điện, chiều hướng từ bản dương sang bản âm nếu $q > 0$.



2. Công của lực điện trong điện trường đều

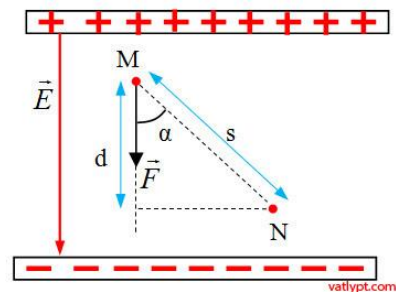
Công của lực điện trong sự di chuyển của điện tích trong điện trường đều từ điểm này đến điểm khác không phụ thuộc vào hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu và điểm cuối.

$$A_{MN} = qEd$$

q: điện tích (C)

E: cường độ điện trường (V/m)

$d = s \cdot \cos\alpha$: khoảng cách giữa hình chiếu của điểm đầu và điểm cuối của đường đi lên một đường sức điện (m). Với $\alpha = (\vec{E}, \vec{s})$



A: công của lực điện trường (J)

3. Công của lực điện trong sự di chuyển của điện tích trong một điện trường bất kì

Công của lực điện trong sự di chuyển của một điện tích từ điểm này đến điểm khác trong một điện trường bất kì cũng không phụ thuộc hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối. Đây là tính chất chung của điện trường tĩnh điện nên gọi trường tĩnh điện là một trường thế.

Chú ý:

- Công là một đại lượng vô hướng: dương, âm hoặc bằng 0.
- Công của lực điện trên đường cong kín bằng 0.

II. Thế năng của một điện tích trong điện trường

1. Thế năng của một điện tích

Thế năng của một điện tích q trong điện trường đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường khi đặt điện tích q tại điểm đang xét trong điện trường. Được đo bằng công của điện trường sinh ra khi điện tích q di chuyển từ điểm mà ta xét đến điểm mốc mà ta tính thế năng (ở ∞)

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

V_M là điện thế không phụ thuộc vào q , chỉ phụ thuộc vị trí M .

2. Công của lực điện và độ giảm thế năng của điện tích trong điện trường

Khi một điện tích q di chuyển từ điểm M đến điểm N trong một điện trường thì công mà lực điện tác dụng lên điện tích đó sinh ra sẽ bằng độ giảm thế năng của điện tích q trong điện trường.

$$A_{MN} = W_M - W_N$$

BÀI TẬP TƯ LUẬN

Bài 1: Một hạt mang điện q chuyển động dọc theo đường sức điện của một điện trường đều có cường độ 2.10^6 V/m. Tính công của lực điện trường khi dịch chuyển q một đoạn 0,5 m nếu:

- Hạt mang điện q là electron.
- Hạt mang điện q là proton.

Bài 2: Một điện tích $q = 4 \mu\text{C}$ di chuyển trong một điện trường đều có cường độ $E = 100$ V/m trên một đường gấp khúc ABC. Đoạn AB dài 20cm và vectơ độ dời \overline{AB} hợp với đường sức điện góc 30^0 . Đoạn BC dài 40cm và vectơ độ dời \overline{BC} hợp với đường sức điện góc 120^0 . Tính công của lực điện trên cả đoạn đường ABC.

Bài 3: Một điện tích điểm $q = - 4.10^{-8}$ C di chuyển dọc theo chu vi của một tam giác MNP vuông tại P, trong điện trường đều có cường độ 200 V/m. Cho biết $NP = 8\text{cm}$, $MN = 10 \text{ cm}$ và $\overline{MN} \uparrow \uparrow \overline{E}$. Tính công của lực điện khi q di chuyển như sau:

- từ M đến N.
- từ N đến P.
- từ P đến M.
- theo đường kín MNPM.

Bài 4: Một điện tích $q = 10^{-8}$ C di chuyển dọc theo các cạnh của một tam giác đều ABC có cạnh $a = 20\text{cm}$ đặt trong điện trường đều có $\overline{E} \uparrow \uparrow \overline{BC}$ và có cường độ $E = 3000$ V/m.

- Tính công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích q dọc theo các cạnh AB, BC, CA.
- So sánh công của lực điện trường khi q dịch chuyển theo đoạn thẳng AB và theo đoạn gấp khúc ACB.

Bài 5: Hai bản kim loại phẳng song song mang điện tích trái dấu được đặt cách nhau 2 cm. Cường độ điện trường giữa hai bản là 3000 V/m. Sát bề mặt của bản dương, người ta đặt một hạt mang điện dương $q = 1,5.10^{-2}$ C, có khối lượng $m = 4,5.10^{-6}$ g. Tính:

- Công của điện trường khi hạt mang điện dịch chuyển từ bản dương sang bản âm.

b) Vận tốc của hạt mang điện khi nó đập vào bản âm.

Bài 6: Một electron được thả không vận tốc 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 1000 V/m . Khoảng cách giữa hai bản là 1 cm . Tính động năng của electron khi nó đến đập vào bản dương.

Bài 7: Một electron có vận tốc ban đầu là $5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ bay dọc theo chiều đường sức của điện trường đều, được một quãng đường $2,5 \text{ cm}$ thì dừng lại. Bỏ qua tác dụng của trọng trường. Tính cường độ điện trường?

Bài 8: Một electron có vận tốc ban đầu là $3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ chuyển động dọc theo chiều đường sức của một điện trường đều có cường độ $E = 1250 \text{ V/m}$. Bỏ qua tác dụng của trọng trường. Tính quãng đường electron đi được đến khi dừng lại.

BÀI 5: ĐIỆN THẾ. HIỆU ĐIỆN THẾ

I. Điện thế

1. Định nghĩa

Điện thế tại một điểm M trong điện trường là đại lượng đặc trưng riêng cho điện trường về phương diện tạo ra thế năng khi đặt tại đó một điện tích q. Nó được xác định bằng thương số của công của lực điện tác dụng lên q khi q di chuyển từ M ra vô cực và độ lớn của q.

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

2. Đơn vị điện thế: Vôn (V)

3. Đặc điểm của điện thế

- Điện thế là đại lượng đại số, vô hướng.
- Điện thế của đất hoặc của một điểm ở vô cực thường được chọn làm mốc (điện thế tại mốc bằng 0).

II. Hiệu điện thế

1. Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N là hiệu giữa điện thế V_M và V_N

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

Đơn vị hiệu điện thế là Vôn (V)

2. Định nghĩa

Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N trong điện trường đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường trong sự di chuyển của một điện tích từ M đến N. Nó được xác định bằng thương số của công của lực điện tác dụng lên điện tích q trong sự di chuyển từ M đến N và độ lớn của q.

$$U_{MN} = \frac{A_{MN}}{q}$$

U_{MN} : Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N (V)

q: điện tích (C)

A_{MN} : Công của lực điện khi điện tích q di chuyển từ M đến N (J)

3. Đo hiệu điện thế

Đo hiệu điện thế tĩnh điện bằng *tĩnh điện kế*.

4. Hệ thức giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường

$$E = \frac{U}{d} \Rightarrow U = Ed$$

U: hiệu điện thế (V)

d: khoảng cách giữa hình chiếu của hai điểm trong điện trường trên một đường sức điện (m)

E: cường độ điện trường (V/m)

BÀI TẬP TỰ LUẬN

Bài 1: Tính công của lực điện tác dụng lên một electron chuyển động từ điểm M đến điểm N. Biết hiệu điện thế $U_{MN} = 50V$.

Bài 2: Giữa hai điểm B và C cách nhau một đoạn 0,2m có một điện trường đều với đường sức hướng từ B đến C. Hiệu điện thế $U_{BC} = 12V$. Tìm:

a) Cường độ điện trường giữa B và C.

b) Công của lực điện trường khi một điện tích $q = 2 \cdot 10^{-6} C$ di chuyển từ B đến C.

Bài 3: Để di chuyển một điện tích $q = 10^{-4} C$ từ rất xa đến điểm M của điện trường cần phải thực hiện công $A = 5 \cdot 10^{-5} J$. Tìm điện thế tại M? Chọn gốc điện thế tại ∞ .

Bài 4: Ba điểm A, B, C tạo thành một tam giác vuông tại C, có $AC = 4cm$ và $BC = 3cm$. Chúng nằm trong một điện trường đều có vectơ cường độ điện trường song song AC và hướng từ A đến C, độ lớn của $E = 5000 V/m$. Tính:

a) $U_{AC}, U_{CA}, U_{CB}, U_{AB}$.

b) Công của điện trường khi một electron di chuyển từ A đến B?

Bài 5: Cho một điện trường đều có cường độ $4000 V/m$. Vectơ cường độ điện trường song song với cạnh huyền BC của tam giác vuông ABC và có chiều từ B đến C.

a) Tính hiệu điện thế giữa hai điểm AB, BC và AC. Biết $AB = 6cm, AC = 8cm$.

b) Gọi H là chân đường cao hạ từ đỉnh A xuống cạnh huyền. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và H.

Bài 6: Tam giác ABC vuông tại A được đặt trong điện trường đều có $\vec{E} \uparrow \uparrow \vec{BA}$. Cho biết $\alpha = \angle ABC = 60^\circ, BC = 6cm$ và $U_{BC} = 120V$.

a) Tìm U_{AC}, U_{BA} và cường độ điện trường E.

b) Tính công thực hiện để dịch chuyển điện tích $q = 10^{-9} C$ từ A đến B, từ B đến C và từ C đến A.

c) Đặt thêm tại C điện tích điểm $q = 9 \cdot 10^{-10} C$. Tìm cường độ điện trường tổng hợp tại A.

Bài 7: Có hai bản kim loại đặt song song và cách nhau 1,1cm. Hiệu điện thế giữa bản dương và bản âm là 220V. Hỏi điện thế tại điểm M nằm trong khoảng giữa hai bản và cách bản âm một đoạn 0,8cm? Nếu chọn:

a) mốc điện thế tại bản âm.

b) mốc điện thế tại bản dương.

Bài 8: Cho tam giác đều ABC có cạnh $a = 10\text{cm}$ đặt trong điện trường đều có $\vec{E} \uparrow \uparrow \vec{CA}$. Biết hiệu điện thế $U_{CA} = 200\text{V}$.

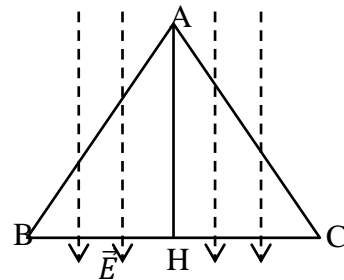
- a) Tính cường độ điện trường.
- b) Tính U_{AB} và U_{CB} .

Bài 9: Một tam giác ABC vuông tại A nằm trong một điện trường đều có các đường sức điện song song BC và chiều từ B đến C. Cho $AB = 3\text{cm}$, $AC = 4\text{cm}$ và hiệu điện thế $U_{BC} = 100\text{V}$. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và C.

Bài 10:

Một điện tích $q = -4.10^{-3}\text{C}$ di chuyển dọc theo cạnh của một tam giác đều, cạnh $a = 16\text{cm}$ đặt trong điện trường đều $E = 6.10^3\text{V/m}$ (hình vẽ).

- a. Tìm hiệu điện thế U_{AH} ?
- b. Tính công của lực điện trường thực hiện để di chuyển điện tích q từ B đến A.



Bài 11: Một hạt bụi nhỏ có khối lượng $0,1\text{ mg}$ nằm lơ lửng trong điện trường giữa hai bản kim loại phẳng. Các đường sức điện có phương thẳng đứng và hướng từ dưới lên trên. Hiệu điện thế giữa hai bản là 120V . Khoảng cách giữa hai bản là 1cm . Xác định điện tích của hạt bụi. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$.

BÀI 6: TỤ ĐIỆN

I. Tụ điện

1. Tụ điện là gì?

- Tụ điện là một hệ hai vật dẫn (gọi là hai bản của tụ điện) đặt gần nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp cách điện. Nó dùng để chứa điện tích.

- Tụ điện phẳng gồm 2 bản kim loại phẳng đặt song song, đối diện ngăn cách nhau bởi một lớp điện môi.

2. Cách tích điện cho tụ điện

- Nối 2 bản của tụ điện vào 2 cực của nguồn điện. Bản nối với cực dương sẽ tích điện dương, bản nối với cực âm sẽ tích điện âm.

- Độ lớn điện tích trên hai bản bằng nhau. Điện tích của tụ là điện tích của bản dương.

II. Điện dung của tụ điện

1. Định nghĩa

Điện dung của tụ điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện ở một hiệu điện thế nhất định. Nó được xác định bằng thương số của điện tích của tụ điện và hiệu điện thế giữa hai bản của nó.

$$C = \frac{Q}{U}$$

C: điện dung của tụ (F)

Q: điện tích của tụ (C)

U: hiệu điện thế giữa hai bản tụ (V)

2. Đơn vị của điện dung: Fara (F)

3. Các loại tụ điện

- Tụ điện được ứng dụng rất nhiều trong kĩ thuật điện và vô tuyến điện. Tùy theo tên của lớp điện môi và công dụng của chúng mà tụ điện có tên khác nhau: tụ không khí, tụ giấy, tụ mica, tụ sứ, tụ hóa học,...tụ xoay.

- Trên mỗi tụ điện thường có ghi 2 số liệu: điện dung và hiệu điện thế giới hạn đặt vào tụ.

III. Năng lượng của điện trường trong tụ điện

- Khi tụ điện được tích điện thì giữa hai bản của tụ điện sẽ có một điện trường. Tụ điện dự trữ một năng lượng gọi là năng lượng điện trường.

- Năng lượng của điện trường trong tụ điện là $W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

BÀI TẬP TỰ LUẬN***Dạng 1: Điện dung – điện tích – hiệu điện thế***

Bài 1: Trên vỏ một tụ điện có ghi $20\mu\text{F} - 200\text{V}$. Nối hai bản của tụ điện với một hiệu điện thế 120V .

- Tính điện tích của tụ điện
- Tính điện tích tối đa mà tụ điện tích được.

Bài 2: Nối hai bản của tụ điện vào hiệu điện thế 50V , điện tích của tụ lúc đó là $4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$.

- Tính điện dung của tụ điện.
- Tính điện tích của tụ khi nối với hiệu điện thế 125V .

Bài 3: Khi nối hai bản của một tụ điện vào nguồn điện có hiệu điện thế 2000V thì điện tích trên bản dương của tụ là $4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Thay đổi giá trị hiệu điện thế đặt vào hai bản tụ thì người ta đo được điện tích tối đa tích được cho tụ là $5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Xác định các thông số ghi trên tụ.

Bài 4: Một tụ điện không khí có điện dung $C = 2000 \text{ pF}$ được mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 5000 \text{ V}$.

- Tính điện tích của tụ điện.
- Người ta ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi nhúng nó chìm hẳn vào một điện môi lỏng có $\epsilon = 2$. Tìm điện dung, điện tích và hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

Bài 5: Một tụ điện phẳng mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế 50V . Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp 2 lần. Tính hiệu điện thế tụ điện khi đó.

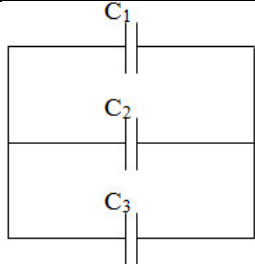
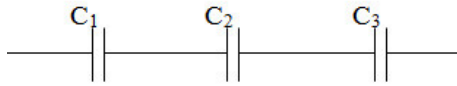
Bài 6: Tụ điện phẳng không khí có điện dung 5 nF . Cường độ điện trường lớn nhất mà tụ điện có thể chịu được là $3 \cdot 10^5 \text{ V/m}$, khoảng cách giữa hai bản tụ điện là 2 mm . Tính điện tích lớn nhất mà tụ điện có thể tích được.

Bài 7: Cho một tụ điện phẳng có hai bản dạng hình tròn bán kính 2 cm và đặt trong không khí. Hai bản cách nhau 1 mm .

- Tính điện dung của tụ điện.
- Biết rằng khi cường độ điện trường trong không khí lên đến $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ thì không khí sẽ trở thành dẫn điện. Tính hiệu điện thế đánh thủng tụ điện.

Dạng 2: Ghép tụ điện

✓ Nếu ban đầu tụ điện chưa được tích điện

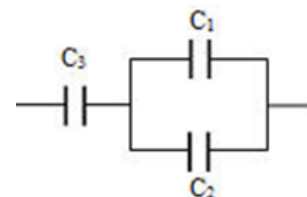
| | GHÉP NỐI TIẾP | GHÉP SONG SONG |
|---------------|---|---|
| Cách mắc : |  |  |
| Điện tích | $Q_B = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$ | $Q_B = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$ |
| Hiệu điện thế | $U_B = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ | $U_B = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ |
| Điện dung | $\frac{1}{C_B} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$ | $C_B = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ |
| Ghi chú | $C_B < C_1, C_2 \dots C_n$ | $C_B > C_1, C_2, C_3$ |

✓ Nếu ban đầu tụ điện đã được tích điện cần áp dụng định luật bảo toàn điện tích: tổng đại số các điện tích của hai bản nối với nhau bằng dây dẫn được bảo toàn, nghĩa là tổng điện tích của hai bản đó trước khi nối với nhau bằng tổng điện tích của chúng sau khi nối

Bài 8: Bộ tụ điện gồm hai tụ điện $C_1 = 20 \mu\text{F}$, $C_2 = 30 \mu\text{F}$ mắc với nhau và được mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế 60V. Tính điện tích và hiệu điện thế mỗi tụ trong hai trường hợp

- a) Hai tụ mắc nối tiếp.
- b) Hai tụ mắc song song.

Bài 9: Có ba tụ điện $C_1 = 3 \text{ nF}$, $C_2 = 2 \text{ nF}$, $C_3 = 20 \text{ nF}$ được mắc như hình. Nối bộ tụ điện với hai cực một nguồn điện có hiệu điện thế 30 V. Tính điện tích và hiệu điện thế của mỗi tụ.



Bài 10: Tụ điện $C_1 = 36 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế $U_1 = 80 \text{ V}$ và tụ $C_2 = 60 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế $U_2 = 16 \text{ V}$ rồi ngắt ra khỏi nguồn. Sau đó hai tụ được mắc song song với nhau. Tính hiệu điện thế sau khi mắc hai tụ trong hai trường hợp sau

- a) các bản tích điện cùng dấu mắc với nhau.
- b) các bản tích điện trái dấu mắc với nhau.