

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

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

U: hiệu điện thế giữa hai điểm (V)

d: giá trị đại số của hình chiếu hai điểm lên một đường sức điện (m)

E: cường độ điện trường (V/m)

BÀI TẬP VÍ DỤ

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

Hướng dẫn giải: $A = q_e \cdot U_{MN} = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 50 = -8 \cdot 10^{-18} J$

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

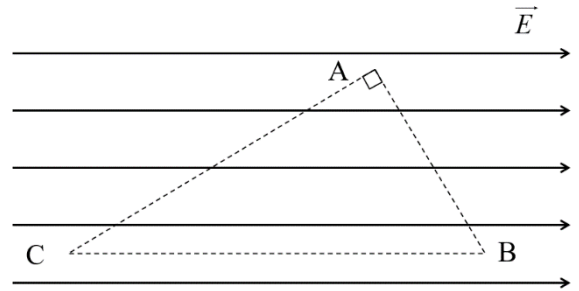
- Cường độ điện trường giữa B và C.
- Công của lực điện trường khi một điện tích $q = 2 \cdot 10^{-6} C$ di chuyển từ B đến C.

Hướng dẫn giải:

a) $E = \frac{U_{BC}}{d_{BC}} = \frac{12}{0,2} = 60 V/m$

b) $A = q \cdot U_{BC} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 12 = 2,4 \cdot 10^{-5} J$

Bài 3: 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. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm AB, BC và CA. Biết AB = 6 cm, AC = 8 cm.



Hướng dẫn giải:

Gọi H là chân đường cao hạ từ đỉnh A xuống cạnh huyền.

$$BC = \sqrt{AB^2 + AC^2} = 10cm$$

$$U_{AB} = E \cdot d_{AB} = E \cdot HB = E \cdot \frac{AB^2}{BC} = 4000 \cdot \frac{0,06^2}{0,1} = 144V$$

$$U_{BC} = E \cdot d_{BC} = E \cdot (-BC) = 4000 \cdot (-0,1) = -400V$$

$$U_{CA} = E \cdot d_{CA} = E \cdot CH = E \cdot \frac{AC^2}{BC} = 4000 \cdot \frac{0,08^2}{0,1} = 256V$$

BÀI 6: TỤ ĐIỆN

I. Tụ điện

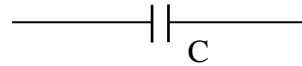
1. Tụ điện là gì?

- Tụ điện là một hệ hai vật dẫn (hai bản của tụ điện) đặt gần nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp cách điện.

- Tụ điện dùng để chứa điện tích. Có nhiệm vụ tích và phóng điện trong mạch điện.

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

- Trong mạch điện, tụ điện được biểu diễn bằng kí hiệu:



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.

- Điện tích trên hai bản có độ lớn bằng nhau nhưng trái dấu. Điện tích của tụ điện 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.

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

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 C và hiệu điện thế giới hạn đặt vào tụ.

4. Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k.d}$$

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.

----- HẾT -----

BÀI TẬP VÍ DỤ

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.

Hướng dẫn giải:

Từ số ghi trên vỏ tụ điện, ta có: $C = 20 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ và $U_{\max} = 200 \text{ V}$.

- $Q = C.U = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$
- $Q_{\max} = C.U_{\max} = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 200 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ C}$

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 .

Hướng dẫn giải:

- $C = \frac{Q}{U} = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{50} = 8 \cdot 10^{-8} \text{ F}$
- $Q = C.U = 8 \cdot 10^{-8} \cdot 125 = 10^{-5} \text{ C}$

Bài 3: Khi nối hai bản của một tụ điện vào nguồn điện có hiệu điện thế 200 V 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.

Hướng dẫn giải:

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{4 \cdot 10^{-8}}{200} = 2 \cdot 10^{-10} \text{ F}$$
$$U_{\max} = \frac{Q_{\max}}{C} = \frac{5 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 10^{-10}} = 250 \text{ V}$$