

CHỦ ĐỀ 6. ÔN TẬP CHƯƠNG 1 – ĐIỆN TÍCH + ĐIỆN TRƯỜNG

I. HỆ THỐNG KIẾN THỨC TRONG CHƯƠNG

1. Định luật Cu lông.

Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm đứng yên trong chân không:

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

Trong đó $k = 9 \cdot 10^9 \text{ SI}$.

Các điện tích đặt trong điện môi vô hạn thì lực tương tác giữa chúng giảm đi ϵ lần.

2. Điện trường.

- Vectơ cường độ điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường về mặt tác dụng lực:

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

- Cường độ điện trường gây ra bởi điện tích điểm Q tại điểm cách nó một khoảng r trong chân không được xác định bằng hệ thức:

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

3. Công của lực điện và hiệu điện thế.

- Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc vào dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu và điểm cuối của đường đi trong điện trường

- Công thức định nghĩa hiệu điện thế:

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

- Công thức liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế trong điện trường đều:

$$E = \frac{U_{MN}}{M'N'}$$

Với M', N' là hình chiếu của M, N lên một trục trùng với một đường sức bất kỳ.

4. Tụ điện.

- Công thức định nghĩa điện dung của tụ điện:

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

- Điện dung của tụ điện phẳng:

$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$$

- Điện dung của n tụ điện ghép song song:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

- Điện dung của n tụ điện ghép nối tiếp:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

- Năng lượng của tụ điện:

$$W = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

- Mật độ năng lượng điện trường:

$$w = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$$

II. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1. Một quả cầu khối lượng 10 g, được treo vào một sợi chỉ cách điện. Quả cầu mang điện tích $q_1 = 0,1 \mu C$. Đưa quả cầu thứ 2 mang điện tích q_2 lại gần thì quả cầu thứ nhất lệch khỏi vị trí lúc đầu, dây treo hợp với đường thẳng đứng một góc $\alpha = 30^\circ$. Khi đó 2 quả cầu nằm trên cùng một mặt phẳng nằm ngang và cách nhau 3 cm. Tìm độ lớn của q_2 và lực căng của dây treo? $g = 10 \text{ m/s}^2$

HD: $F = P \cdot \tan \alpha$; $P = T \cdot \cos \alpha$; ĐS: Độ lớn của $q_2 = 0,058 \mu C$; $T = 0,115 \text{ N}$

2. Hai điện tích điểm $q_1 = -9 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ và $q_2 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ nằm cố định tại hai điểm AB cách nhau 20 cm trong chân không.

1) Tính cường độ điện trường tại điểm M nằm trên đường trung trực của AB cách A 20 cm

2) Tìm vị trí tại đó CĐĐT bằng không. Hỏi phải đặt một điện tích q_0 ở đâu để nó nằm cân bằng?

ĐS: Cách q_2 40 cm

3. Một e di chuyển một đoạn 0,6 cm từ điểm M đến điểm N dọc theo một đường sức điện của 1 điện trường đều thì lực điện sinh công $9,6 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

1) Tính công mà lực điện sinh ra khi e di chuyển tiếp 0,4 cm từ điểm N đến điểm P theo phương và chiều nói trên?

2) Tính vận tốc của e khi nó tới P. Biết vận tốc của e tại M bằng không

HD: Ta dùng công thức: $A_{MN} = q \cdot E \cdot \overline{M'N'}$ vì $A_{MN} > 0$; $q < 0$; $E > 0$ nên $\overline{M'N'} < 0$ tức là e đi ngược chiều đường sức. Với $\overline{M'N'} = -0,006 \text{ m}$ ta tính được E suy ra $A_{NP} = q \cdot E \cdot \overline{N'P'} = 6,4 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

Dùng ĐL động năng ta tính được $v_P = 5,93 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

4. Bắn một e với vận tốc ban đầu v_0 vào điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng song song, nằm ngang theo phương vuông góc với đường sức của điện trường. Electron bay vào khoảng chính giữa 2 bản. Hiệu điện thế giữa 2 bản là U

1) Biết e bay ra khỏi điện trường tại điểm nằm sát mép một bản. Viết biểu thức tính công của lực điện trong sự dịch chuyển của e trong điện trường

2) Viết công thức tính động năng của e khi bắt đầu ra khỏi điện trường

HD: 1) Ta nhận thấy e phải lệch về phía bản dương. Gọi d là khoảng cách giữa 2 bản

$$A = q \cdot E \cdot (-d/2) = q \cdot (-U/2) \text{ với } q < 0$$

$$2) \text{ Dùng định lí động năng: } W_2 - W_1 = A \rightarrow W_2 = (m \cdot v_0^2 - e \cdot U) / 2$$

5. Một hạt mang điện tích $q = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; khối lượng $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ chuyển động trong một điện trường. Lúc hạt ở điểm A nó có vận tốc là $2,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$. Khi bay đến B thì nó dừng lại. Biết điện thế tại B là 503,3 V. Tính điện thế tại A (ĐS: $V_A = 500 \text{ V}$)

$$\text{HD: } \frac{m \cdot v_B^2}{2} - \frac{m \cdot v_A^2}{2} = A_{AB} = q(V_A - V_B)$$

6. 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 910V. 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

1) Viết phương trình quỹ đạo của e trong điện trường

2) Tính thời gian e đi trong điện trường? Vận tốc của nó tại điểm bắt đầu ra khỏi điện trường?

3) Tính độ lệch của e khỏi phương ban đầu khi ra khỏi điện trường? (ĐS: 0,4 cm)

7. Ba điểm A, B, C tạo thành một tam giác vuông (vuông ở A); $AC = 4 \text{ cm}$; $AB = 3 \text{ cm}$ nằm trong một điện trường đều có \vec{E} song song với cạnh CA, chiều từ C đến A. Điểm D là trung điểm của AC.

1) Biết $U_{CD} = 100 \text{ V}$. Tính E, U_{AB} ; U_{BC} (ĐS: 5000 V/m ; $U_{BC} = -200 \text{ V}$; $U_{AB} = 0$)

2) Tính công của lực điện khi một e di chuyển:

a) Từ C đến D b) Từ C đến B c) Từ B đến A

$$\text{HD: Dùng các công thức: } A_{MN} = q \cdot U_{MN}; E = U_{MN} / \overline{M'N'}; U_{MN} = V_M - V_N$$

8. Một hạt bụi mang điện có khối lượng $m = 10^{-11} \text{ g}$ nằm cân bằng giữa 2 bản của 1 tụ điện phẳng. Khoảng cách giữa 2 bản là $d = 0,5 \text{ cm}$. Chiếu ánh sáng tử ngoại vào hạt bụi. Do mất một phần điện

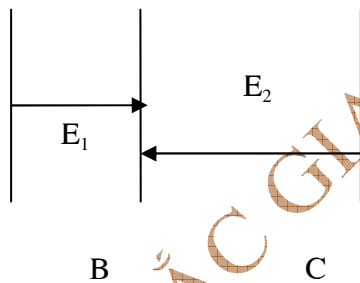
tích, hạt bụi sẽ mất cân bằng. Để thiết lập lại cân bằng người ta phải tăng hiệu điện thế giữa 2 bản lên một lượng $\Delta U = 34V$. Tính điện lượng đã mất đi biết ban đầu hđt giữa 2 bản là $306,3V$

HD: Lúc đầu: $m \cdot g = F = q \cdot U/d$ (1); Sau đó $(q - \Delta q) \cdot (U + \Delta U)/d = m \cdot g$ (2). Từ (1) và (2) ta được Δq

9. Giữa 2 bản của tụ điện đặt nằm ngang cách nhau $d = 40$ cm có một điện trường đều $E = 60V/m$. Một hạt bụi có khối lượng $m = 3g$ và điện tích $q = 8 \cdot 10^{-5}C$ bắt đầu chuyển động từ trạng thái nghỉ từ bản tích điện dương về phía tấm tích điện âm. Bỏ qua ảnh hưởng của trọng trường. Xác định vận tốc của hạt tại điểm chính giữa của tụ điện ĐS: $0,8$ m/s

HD: Tính a theo ĐL 2 sau đó dùng công thức của chuyển động biến đổi đều

10. Cho 3 bản kim loại phẳng A, B, C đặt song song với nhau, tích điện đều, cách nhau các khoảng $d_1 = 2,5$ cm; $d_2 = 4$ cm. Biết CĐĐT giữa các bản là đều có độ lớn $E_1 = 8 \cdot 10^4 V/m$; $E_2 = 10^5 V/m$ có chiều như hình vẽ. Nối bản A với đất.



Tính điện thế của bản B và C

A B C

HD: $V_A - V_B = E_1 \cdot d_1 \rightarrow V_B$; $V_C - V_B = E_2 \cdot d_2 \rightarrow V_C = 2000$ V

11. Một quả cầu tích điện khối lượng $m = 0,1$ g nằm cân bằng giữa 2 bản tụ điện phẳng đặt thẳng đứng cách nhau $d = 1$ cm. Hiệu điện thế giữa 2 bản là U . Góc lệch của dây treo so với phương thẳng đứng là 10° . Điện tích của quả cầu là $1,3 \cdot 10^{-9}C$. Tìm U (cho $g = 10m/s^2$) ĐS: 1000 V

12. Hai quả cầu giống nhau bằng kim loại tích điện trái dấu đặt cách nhau 20 cm chúng hút nhau bằng 1 lực $F_1 = 4 \cdot 10^{-3}N$. Cho 2 quả cầu tiếp xúc với nhau sau đó lại tách chúng ra vị trí cũ. Khi đó 2 quả cầu đẩy nhau bởi 1 lực $F_2 = 2,25 \cdot 10^{-3}N$. Xác định điện tích của mỗi quả cầu trước khi cho chúng tiếp xúc nhau.

13. Tại các đỉnh A, B, C của 1 hình vuông ABCD cạnh $a = 1,5$ cm lần lượt đặt cố định q_1, q_2, q_3

1) Biết $q_2 = 4 \cdot 10^{-6}C$ và CĐĐT tổng hợp tại D bằng không. Tính q_1, q_3

(ĐS: $q_1 = q_3 = -1,4 \cdot 10^{-6}C$)

2) Tìm CĐĐT tổng hợp tại tâm O của hình vuông

($3,2 \cdot 10^8$ V/m)

II. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Điện tích định luật Cu Lông

1.1 Có hai điện tích điểm q_1 và q_2 , chúng đẩy nhau. Khẳng định nào sau đây là **đúng**?

- A. $q_1 > 0$ và $q_2 < 0$.
- B. $q_1 < 0$ và $q_2 > 0$.
- C. $q_1 \cdot q_2 > 0$.
- D. $q_1 \cdot q_2 < 0$.

Chọn: C

Hướng dẫn: Hai điện tích đẩy nhau vậy chúng phải cùng dấu suy ra tích $q_1 \cdot q_2 > 0$.

1.2 Có bốn vật A, B, C, D kích thước nhỏ, nhiễm điện. Biết rằng vật A hút vật B nhưng lại đẩy C. Vật C hút vật D. Khẳng định nào sau đây là **không** đúng?

- A. Điện tích của vật A và D trái dấu.
- B. Điện tích của vật A và D cùng dấu.
- C. Điện tích của vật B và D cùng dấu.
- D. Điện tích của vật A và C cùng dấu.

Chọn: B

Hướng dẫn: Biết rằng vật A hút vật B nhưng lại đẩy C suy ra A và C cùng dấu, A và B trái dấu. Vật C hút vật D suy ra C và D cùng dấu. Như vậy A, C và D cùng dấu đồng thời trái dấu với B.

1.3 Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A. Khi nhiễm điện do tiếp xúc, electron luôn dịch chuyển từ vật nhiễm điện sang vật không nhiễm điện.
- B. Khi nhiễm điện do tiếp xúc, electron luôn dịch chuyển từ vật không nhiễm điện sang vật nhiễm điện.
- C. Khi nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ dịch chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật bị nhiễm điện.
- D. Sau khi nhiễm điện do hưởng ứng, sự phân bố điện tích trên vật bị nhiễm điện vẫn không thay đổi.

Chọn: C

Hướng dẫn: Khi nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ dịch chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật bị nhiễm điện.

1. 4 Độ lớn của lực tương tác giữa hai điện tích điểm trong không khí

- A. tỉ lệ với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.
- B. tỉ lệ với khoảng cách giữa hai điện tích.

C. tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

D. tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai điện tích.

Chọn: C

Hướng dẫn: Công thức tính lực Culông là:

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

Như vậy lực tương tác giữa hai điện tích điểm tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

1.5 Tổng điện tích dương và tổng điện tích âm trong một 1 cm^3 khí Hidrô ở điều kiện tiêu chuẩn là:

A. $4,3 \cdot 10^3$ (C) và $-4,3 \cdot 10^3$ (C).

B. $8,6 \cdot 10^3$ (C) và $-8,6 \cdot 10^3$ (C).

C. 4,3 (C) và -4,3 (C).

D. 8,6 (C) và -8,6 (C).

Chọn: D

Hướng dẫn: Một mol khí hidrô ở điều kiện tiêu chuẩn có thể tích là 22,4 (lit). Mỗi phân tử H_2 lại có 2 nguyên tử, mỗi nguyên tử hidrô gồm 1 proton và 1 electron. Điện tích của proton là $+1,6 \cdot 10^{-19}$ (C), điện tích của electron là $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Từ đó ta tính được tổng điện tích dương trong $1 \text{ (cm}^3)$ khí hidrô là 8,6 (C) và tổng điện tích âm là -8,6 (C).

1.6 Khoảng cách giữa một proton và một electron là $r = 5 \cdot 10^{-9}$ (cm), coi rằng proton và electron là các điện tích điểm. Lực tương tác giữa chúng là:

A. lực hút với $F = 9,216 \cdot 10^{-12}$ (N).

B. lực đẩy với $F = 9,216 \cdot 10^{-12}$ (N).

C. lực hút với $F = 9,216 \cdot 10^{-8}$ (N).

D. lực đẩy với $F = 9,216 \cdot 10^{-8}$ (N).

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ với $q_1 = +1,6 \cdot 10^{-19}$ (C), $q_2 = -1,6 \cdot 10^{-19}$ (C) và $r = 5 \cdot 10^{-9}$ (cm) = $5 \cdot 10^{-11}$ (m) ta được $F = 9,216 \cdot 10^{-8}$ (N).

1.7 Hai điện tích điểm bằng nhau đặt trong chân không cách nhau một khoảng $r = 2$ (cm). Lực đẩy giữa chúng là $F = 1,6 \cdot 10^{-4}$ (N). Độ lớn của hai điện tích đó là:

- A. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-9}$ (μC).
 B. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-7}$ (μC).
 C. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-9}$ (C).
 D. $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-7}$ (C).

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, với $q_1 = q_2 = q$, $r = 2$ (cm) = 2.10^{-2} (m) và $F = 1,6.10^{-4}$ (N). Ta tính được $q_1 = q_2 = 2,67.10^{-9}$ (C).

1.8 Hai điện tích điểm bằng nhau đặt trong chân không cách nhau một khoảng $r_1 = 2$ (cm). Lực đẩy giữa chúng là $F_1 = 1,6.10^{-4}$ (N). Để lực tương tác giữa hai điện tích đó bằng $F_2 = 2,5.10^{-4}$ (N) thì khoảng cách giữa chúng là:

- A. $r_2 = 1,6$ (m).
 B. $r_2 = 1,6$ (cm).
 C. $r_2 = 1,28$ (m).
 D. $r_2 = 1,28$ (cm).

Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, khi $r = r_1 = 2$ (cm) thì $F_1 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_1^2}$, khi $r = r_2$ thì $F_2 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_2^2}$ ta suy ra $\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$, với $F_1 = 1,6.10^{-4}$ (N), $F_2 = 2,5.10^{-4}$ (N), từ đó ta tính được $r_2 = 1,6$ (cm).

1.9 Hai điện tích điểm $q_1 = +3$ (μC) và $q_2 = -3$ (μC), đặt trong dầu ($\epsilon = 2$) cách nhau một khoảng $r = 3$ (cm). Lực tương tác giữa hai điện tích đó là:

- A. lực hút với độ lớn $F = 45$ (N).
 B. lực đẩy với độ lớn $F = 45$ (N).
 C. lực hút với độ lớn $F = 90$ (N).
 D. lực đẩy với độ lớn $F = 90$ (N).

Chọn: A

Hướng dẫn: Hai điện tích trái dấu nên chúng hút nhau. Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$, với $q_1 = +3$ (μC) = $+3.10^{-6}$ (C) và $q_2 = -3$ (μC) = -3.10^{-6} (C), $\epsilon = 2$ và $r = 3$ (cm). Ta được lực tương tác giữa hai điện tích đó có độ lớn $F = 45$ (N).

1.10 Hai điện tích điểm bằng nhau được đặt trong nước ($\epsilon = 81$) cách nhau 3 (cm). Lực đẩy giữa chúng bằng $0,2.10^{-5}$ (N). Hai điện tích đó

- A. trái dấu, độ lớn là $4,472.10^{-2}$ (μC).
 B. cùng dấu, độ lớn là $4,472.10^{-10}$ (μC).
 C. trái dấu, độ lớn là $4,025.10^{-9}$ (μC).
 D. cùng dấu, độ lớn là $4,025.10^{-3}$ (μC).

Chọn: D

Hướng dẫn: Hai điện tích điểm đẩy nhau do đó chúng cùng dấu.

Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2} = k \frac{q^2}{\epsilon r^2}$, với $\epsilon = 81$, $r = 3$ (cm) và $F = 0,2.10^{-5}$ (N). Ta suy ra $q = 4,025.10^{-3}$ (μC).

1.11 Hai quả cầu nhỏ có điện tích 10^{-7} (C) và 4.10^{-7} (C), tương tác với nhau một lực 0,1 (N) trong chân không. Khoảng cách giữa chúng là:

- A. $r = 0,6$ (cm).
 B. $r = 0,6$ (m).
 C. $r = 6$ (m).
 D. $r = 6$ (cm).

Chọn: D

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, với $q_1 = 10^{-7}$ (C), $q_2 = 4.10^{-7}$ (C) và $F = 0,1$ (N)

Suy ra khoảng cách giữa chúng là $r = 0,06$ (m) = 6 (cm).

1.12* Có hai điện tích $q_1 = + 2.10^{-6}$ (C), $q_2 = - 2.10^{-6}$ (C), đặt tại hai điểm A, B trong chân không và cách nhau một khoảng 6 (cm). Một điện tích $q_3 = + 2.10^{-6}$ (C), đặt trên đường trung trực của AB, cách AB một khoảng 4 (cm). Độ lớn của lực điện do hai điện tích q_1 và q_2 tác dụng lên điện tích q_3 là:

- A. $F = 14,40$ (N).
 B. $F = 17,28$ (N).
 C. $F = 20,36$ (N).
 D. $F = 28,80$ (N).

Chọn: B

Hướng dẫn:

- Lực do q_1 tác dụng lên q_3 là $F_{13} = k \frac{|q_1 q_3|}{r_{13}^2}$ với $q_1 = + 2.10^{-6}$ (C), $q_3 = + 2.10^{-6}$ (C), khoảng cách giữa điện tích q_1 và q_3 là $r_{13} = 5$ (cm), ta suy ra $F_{13} = 14,4$ (N), có hướng từ q_1 tới q_3 .

- Lực do q_2 tác dụng lên q_3 là $F_{23} = k \frac{|q_2 q_3|}{r_{23}^2}$ với $q_2 = - 2.10^{-6}$ (C), $q_3 = + 2.10^{-6}$ (C), khoảng cách giữa điện tích q_2 và q_3 là $r_{23} = 5$ (cm), ta suy ra $F_{23} = 14,4$ (N), có hướng từ q_3 tới q_2 .

- Lực tổng hợp $\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$ với $F_{13} = F_{23}$ ta suy ra $F = 2.F_{13}.\cos\alpha$ với $\cos\alpha = 3/5 = 0,6 \Rightarrow F = 17,28$ (N)

2. Thuyết Electron. Định luật bảo toàn điện tích

1.13 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Hạt electron là hạt có mang điện tích âm, có độ lớn $1,6.10^{-19}$ (C).
- B. Hạt electron là hạt có khối lượng $m = 9,1.10^{-31}$ (kg).
- C. Nguyên tử có thể mất hoặc nhận thêm electron để trở thành ion.
- D. electron không thể chuyển động từ vật này sang vật khác.

Chọn: D

Hướng dẫn: Theo thuyết electron thì electron là hạt có mang điện tích $q = -1,6.10^{-19}$ (C), có khối lượng $m = 9,1.10^{-31}$ (kg). Nguyên tử có thể mất hoặc nhận thêm electron để trở thành ion. Như vậy nếu nói “electron không thể chuyển động từ vật này sang vật khác” là không đúng.

1.14 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron.
- B. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện âm là vật thừa electron.
- C. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật đã nhận thêm các ion dương.
- D. Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện âm là vật đã nhận thêm electron.

Chọn: C

Hướng dẫn: Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron, một vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, một vật nhiễm điện âm là vật đã nhận thêm electron. Như vậy phát biểu “một vật nhiễm điện dương là vật đã nhận thêm các ion dương” là không đúng.

1.15 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Vật dẫn điện là vật có chứa nhiều điện tích tự do.
- B. Vật cách điện là vật có chứa rất ít điện tích tự do.
- C. Vật dẫn điện là vật có chứa rất ít điện tích tự do.
- D. Chất điện môi là chất có chứa rất ít điện tích tự do.

Chọn: C

Hướng dẫn: Theo định nghĩa: Vật dẫn điện là vật có chứa nhiều điện tích tự do. Vật cách điện (điện môi) là vật có chứa rất ít điện tích tự do. Như vậy phát biểu “Vật dẫn điện là vật có chứa rất ít điện tích tự do” là không đúng.

1.16 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Trong quá trình nhiễm điện do cọ sát, electron đã chuyển từ vật này sang vật kia.

- B. Trong quá trình nhiễm điện do hưởng ứng, vật bị nhiễm điện vẫn trung hoà điện.
- C. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì electron chuyển từ vật chưa nhiễm điện sang vật nhiễm điện dương.
- D. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì điện tích dương chuyển từ vật vật nhiễm điện dương sang chưa nhiễm điện.

Chọn: D

Hướng dẫn: Theo thuyết electron: Trong quá trình nhiễm điện do cọ sát, electron đã chuyển từ vật này sang vật kia. Trong quá trình nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật còn vật bị nhiễm điện vẫn trung hoà điện. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì electron chuyển từ vật chưa nhiễm điện sang vật nhiễm điện dương. Như vậy phát biểu “Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì điện tích dương chuyển từ vật vật nhiễm điện dương sang chưa nhiễm điện” là không đúng.

- 1.17 Khi đưa một quả cầu kim loại không nhiễm điện lại gần một quả cầu khác nhiễm điện thì
- A. hai quả cầu đẩy nhau.
- B. hai quả cầu hút nhau.
- C. không hút mà cũng không đẩy nhau.
- D. hai quả cầu trao đổi điện tích cho nhau.

Chọn: B

Hướng dẫn: Khi đưa một quả cầu kim loại A không nhiễm điện lại gần một quả cầu B nhiễm điện thì hai quả cầu hút nhau. Thực ra khi đưa quả cầu A không tích điện lại gần quả cầu B tích điện thì quả cầu A sẽ bị nhiễm điện do hưởng ứng phần điện tích trái dấu với quả cầu B nằm gần quả cầu B hơn so với phần tích điện cùng dấu. Tức là quả cầu B vừa đẩy lại vừa hút quả cầu A, nhưng lực hút lớn hơn lực đẩy nên kết quả là quả cầu B đã hút quả cầu A.

- 1.18 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do.
- B. Trong điện môi có rất ít điện tích tự do.
- C. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do hưởng ứng vẫn là một vật trung hoà điện.
- D. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc vẫn là một vật trung hoà điện.

Chọn: D

Hướng dẫn: Theo thuyết electron thì: Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do. Trong điện môi có rất ít điện tích tự do. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do hưởng ứng vẫn là một vật trung hoà điện. Còn nhiễm điện do tiếp xúc thì electron chuyển từ vật này sang vật kia dẫn đến vật này thừa hoặc thiếu electron. Nên phát biểu “Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc vẫn là một vật trung hoà điện” là không đúng.

3. Điện trường

1.19 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Điện trường tĩnh là do các hạt mang điện đứng yên sinh ra.
- B. Tính chất cơ bản của điện trường là nó tác dụng lực điện lên điện tích đặt trong nó.
- C. Vectơ cường độ điện trường tại một điểm luôn cùng phương, cùng chiều với vectơ lực điện tác dụng lên một điện tích đặt tại điểm đó trong điện trường.
- D. Vectơ cường độ điện trường tại một điểm luôn cùng phương, cùng chiều với vectơ lực điện tác dụng lên một điện tích dương đặt tại điểm đó trong điện trường.

Chọn: C

Hướng dẫn: Theo định nghĩa về điện trường: Điện trường tĩnh là do các hạt mang điện đứng yên sinh ra. Tính chất cơ bản của điện trường là nó tác dụng lực điện lên điện tích đặt trong nó. Theo quy ước về chiều của vectơ cường độ điện trường: Vectơ cường độ điện trường tại một điểm luôn cùng phương, cùng chiều với vectơ lực điện tác dụng lên một điện tích dương đặt tại điểm đó trong điện trường. Nếu phát biểu “ Vectơ cường độ điện trường tại một điểm luôn cùng phương, cùng chiều với vectơ lực điện tác dụng lên một điện tích đặt tại điểm đó trong điện trường” là không đúng vì có thể ở đây là điện tích âm.

1.20 Đặt một điện tích dương, khối lượng nhỏ vào một điện trường đều rồi thả nhẹ. Điện tích sẽ chuyển động:

- A. dọc theo chiều của đường sức điện trường.
- B. ngược chiều đường sức điện trường.
- C. vuông góc với đường sức điện trường.
- D. theo một quỹ đạo bất kỳ.

Chọn: A

Hướng dẫn: Đặt một điện tích dương, khối lượng nhỏ vào một điện trường đều rồi thả nhẹ. Dưới tác dụng của lực điện làm điện tích dương sẽ chuyển động dọc theo chiều của đường sức điện trường. Điện tích âm chuyển động ngược chiều đường sức điện trường.

1.21 Đặt một điện tích âm, khối lượng nhỏ vào một điện trường đều rồi thả nhẹ. Điện tích sẽ chuyển động:

- A. dọc theo chiều của đường sức điện trường.
- B. ngược chiều đường sức điện trường.
- C. vuông góc với đường sức điện trường.
- D. theo một quỹ đạo bất kỳ.

Chọn: B

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.20

1.22 Phát biểu nào sau đây về tính chất của các đường sức điện là **không** đúng?

- A. Tại một điểm trong điện trường ta có thể vẽ được một đường sức đi qua.
- B. Các đường sức là các đường cong không kín.
- C. Các đường sức không bao giờ cắt nhau.
- D. Các đường sức điện luôn xuất phát từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm.

Chọn: D

Hướng dẫn: Theo tính chất của đường sức điện: Tại một điểm trong điện trường ta có thể vẽ được một đường sức đi qua. Các đường sức là các đường cong không kín. Các đường sức không bao giờ cắt nhau. Các đường sức điện xuất phát từ điện tích dương hoặc ở vô cực và kết thúc ở điện tích âm hoặc ở vô cực. Nên phát biểu “Các đường sức điện luôn xuất phát từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm” là không đúng.

1.23 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Điện phổ cho ta biết sự phân bố các đường sức trong điện trường.
- B. Tất cả các đường sức đều xuất phát từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm.
- C. Cũng có khi đường sức điện không xuất phát từ điện tích dương mà xuất phát từ vô cùng.
- D. Các đường sức của điện trường đều là các đường thẳng song song và cách đều nhau.

Chọn: B

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.22

1.24 Công thức xác định cường độ điện trường gây ra bởi điện tích $Q < 0$, tại một điểm trong chân không, cách điện tích Q một khoảng r là:

A. $E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}$

B. $E = -9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}$

C. $E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r}$

D. $E = -9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r}$

Chọn: B

Hướng dẫn: Điện tích $Q < 0$ nên độ lớn của cường độ điện trường là $E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}$.

1.25 Một điện tích đặt tại điểm có cường độ điện trường $0,16$ (V/m). Lực tác dụng lên điện tích đó bằng $2 \cdot 10^{-4}$ (N). Độ lớn điện tích đó là:

- A. $q = 8 \cdot 10^{-6}$ (μC).
- B. $q = 12,5 \cdot 10^{-6}$ (μC).
- C. $q = 8$ (μC).
- D. $q = 12,5$ (μC).

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $E = \frac{F}{q} \Rightarrow q = \frac{F}{E}$ với $E = 0,16$ (V/m) và $F = 2 \cdot 10^{-4}$ (N). Suy ra độ lớn điện tích đó là $q = 8 \cdot 10^{-6}$ (C) = 8 (μC).

1.26 Cường độ điện trường gây ra bởi điện tích $Q = 5 \cdot 10^{-9}$ (C), tại một điểm trong chân không cách điện tích một khoảng 10 (cm) có độ lớn là:

- A. $E = 0,450$ (V/m).
- B. $E = 0,225$ (V/m).
- C. $E = 4500$ (V/m).
- D. $E = 2250$ (V/m).

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $E = 9 \cdot 10^9 \frac{|Q|}{r^2}$ với $Q = 5 \cdot 10^{-9}$ (C), $r = 10$ (cm) = 0,1 (m). Suy ra $E = 4500$ (V/m).

1.27 Ba điện tích q giống hệt nhau được đặt cố định tại ba đỉnh của một tam giác đều có cạnh a . Độ lớn cường độ điện trường tại tâm của tam giác đó là:

- A. $E = 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{a^2}$
- B. $E = 3 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{a^2}$
- C. $E = 9 \cdot 9 \cdot 10^9 \frac{Q}{a^2}$
- D. $E = 0$.

Chọn: D

Hướng dẫn: Khoảng cách từ tâm của tam giác đều cạnh a đến mỗi đỉnh của tam giác là $\frac{a}{\sqrt{3}}$.

- Cường độ điện trường do mỗi điện tích Q gây ra tại tâm của tam giác có độ lớn bằng nhau là $E_1 = E_2 = E_3 = k \frac{Q}{r^2}$, với $r = \frac{a}{\sqrt{3}}$. Hướng của mỗi vectơ cường độ điện trường hướng ra xa mỗi điện tích.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại tâm của tam giác đều là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{0}$

1.28 Hai điện tích $q_1 = 5 \cdot 10^{-9}$ (C), $q_2 = -5 \cdot 10^{-9}$ (C) đặt tại hai điểm cách nhau 10 (cm) trong chân không. Độ lớn cường độ điện trường tại điểm nằm trên đường thẳng đi qua hai điện tích và cách đều hai điện tích là:

- A. $E = 18000$ (V/m).
- B. $E = 36000$ (V/m).
- C. $E = 1,800$ (V/m).
- D. $E = 0$ (V/m).

Chọn: B

Hướng dẫn:

- Điểm M nằm trên đường thẳng nối hai điện tích và cách đều hai điện tích, điểm đó cách mỗi điện tích một khoảng $r = 5$ (cm) = 0,05 (m).
- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5 \cdot 10^{-9}$ (C) gây ra tại M có độ lớn $E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 18000$ (V/m), có hướng ra xa điện tích q_1 .
- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = -5 \cdot 10^{-9}$ (C) gây ra tại M có độ lớn $E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 18000$ (V/m), có hướng về phía q_2 tức là ra xa điện tích q_1 . Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng nên $E = E_1 + E_2 = 36000$ (V/m).

1.29 Hai điện tích $q_1 = q_2 = 5 \cdot 10^{-16}$ (C), đặt tại hai đỉnh B và C của một tam giác đều ABC cạnh bằng 8 (cm) trong không khí. Cường độ điện trường tại đỉnh A của tam giác ABC có độ lớn là:

- A. $E = 1,2178 \cdot 10^{-3}$ (V/m).
- B. $E = 0,6089 \cdot 10^{-3}$ (V/m).
- C. $E = 0,3515 \cdot 10^{-3}$ (V/m).
- D. $E = 0,7031 \cdot 10^{-3}$ (V/m).

Chọn: A

Hướng dẫn:

- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5.10^{-16}$ (C) nằm tại B gây ra tại A có độ lớn $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 7,03.10^{-4}$ (V/m), có hướng từ B tới A.
- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = 5.10^{-16}$ (C) nằm tại C gây ra tại A có độ lớn $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 7,03.10^{-4}$ (V/m), có hướng từ C tới A.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm A là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 60° và $E_1 = E_2$ nên $E = 2.E_1.\cos 30^\circ = 1,2178.10^{-3}$ (V/m).

1.30 Hai điện tích $q_1 = 5.10^{-9}$ (C), $q_2 = -5.10^{-9}$ (C) đặt tại hai điểm cách nhau 10 (cm) trong chân không. Độ lớn cường độ điện trường tại điểm nằm trên đường thẳng đi qua hai điện tích và cách q_1 5 (cm), cách q_2 15 (cm) là:

- A. $E = 16000$ (V/m).
- B. $E = 20000$ (V/m).
- C. $E = 1,600$ (V/m).
- D. $E = 2,000$ (V/m).

Chọn: A

Hướng dẫn:

- Điểm M nằm trên đường thẳng nối hai điện tích và cách q_1 một khoảng $r_1 = 5$ (cm) = 0.05 (m); cách q_2 một khoảng $r_2 = 15$ (cm) = 0,15 (m). Điểm M nằm ngoài khoảng q_1q_2 .
- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5.10^{-9}$ (C) gây ra tại M có độ lớn $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r_1^2} = 18000$ (V/m), có hướng ra xa điện tích q_1 .
- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = -5.10^{-9}$ (C) gây ra tại M có độ lớn $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r_2^2} = 2000$ (V/m), có hướng về phía q_2 . Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 ngược hướng.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 ngược hướng nên $E = E_1 - E_2 = 16000$ (V/m).

1.31 Hai điện tích $q_1 = 5.10^{-16}$ (C), $q_2 = -5.10^{-16}$ (C), đặt tại hai đỉnh B và C của một tam giác đều ABC cạnh bằng 8 (cm) trong không khí. Cường độ điện trường tại đỉnh A của tam giác ABC có độ lớn là:

- A. $E = 1,2178.10^{-3}$ (V/m).
- B. $E = 0,6089.10^{-3}$ (V/m).
- C. $E = 0,3515.10^{-3}$ (V/m).
- D. $E = 0,7031.10^{-3}$ (V/m).

Chọn: D

Hướng dẫn:

- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5.10^{-16}$ (C) nằm tại B gây ra tại A có độ lớn $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 7,03.10^{-4}$ (V/m), có hướng từ B tới A.
- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = - 5.10^{-16}$ (C) nằm tại C gây ra tại A có độ lớn $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 7,03.10^{-4}$ (V/m), có hướng từ A tới C.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm A là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° và $E_1 = E_2$ nên $E = E_1 = E_2 = 7,03.10^{-4}$ (V/m).

4. Công của lực điện. Hiệu điện thế

1.32 Công thức xác định công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích q trong điện trường đều E là $A = qEd$, trong đó d là:

- A. khoảng cách giữa điểm đầu và điểm cuối.
- B. khoảng cách giữa hình chiếu điểm đầu và hình chiếu điểm cuối lên một đường sức.
- C. độ dài đại số của đoạn từ hình chiếu điểm đầu đến hình chiếu điểm cuối lên một đường sức, tính theo chiều đường sức điện.
- D. độ dài đại số của đoạn từ hình chiếu điểm đầu đến hình chiếu điểm cuối lên một đường sức.

Chọn: C

Hướng dẫn: Công thức xác định công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích q trong điện trường đều E là $A = qEd$, trong đó d là độ dài đại số của đoạn từ hình chiếu điểm đầu đến hình chiếu điểm cuối lên một đường sức, tính theo chiều đường sức điện.

1.33 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc vào dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối của đoạn đường đi trong điện trường.
- B. Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường làm dịch chuyển điện tích giữa hai điểm đó.
- C. Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường tác dụng lực mạnh hay yếu khi đặt điện tích thử tại hai điểm đó.
- D. Điện trường tĩnh là một trường thế.

Chọn: C

Hướng dẫn: Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường về khả năng thực hiện công khi điện tích dịch chuyển giữa hai điểm đó. Nên phát biểu “Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường tác dụng lực mạnh hay yếu khi đặt điện tích thử tại hai điểm đó” là không đúng. Đại lượng đặc trưng cho điện trường về phương diện tác dụng lực đó là cường độ điện trường.

1.34 Mối liên hệ giữa hiệu điện thế U_{MN} và hiệu điện thế U_{NM} là:

- A. $U_{MN} = U_{NM}$.
- B. $U_{MN} = -U_{NM}$.
- C. $U_{MN} = \frac{1}{U_{NM}}$.
- D. $U_{MN} = -\frac{1}{U_{NM}}$.

Chọn: B

Hướng dẫn: Theo định nghĩa hiệu điện thế giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = V_M - V_N$ ta suy ra $U_{NM} = V_N - V_M$ như vậy $U_{MN} = -U_{NM}$.

1.35 Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường sức của một điện trường đều có cường độ E, hiệu điện thế giữa M và N là U_{MN} , khoảng cách $MN = d$. Công thức nào sau đây là **không** đúng?

- A. $U_{MN} = V_M - V_N$.
- B. $U_{MN} = E \cdot d$
- C. $A_{MN} = q \cdot U_{MN}$
- D. $E = U_{MN} \cdot d$

Chọn: D

Hướng dẫn: Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường sức của một điện trường đều có cường độ E, hiệu điện thế giữa M và N là U_{MN} , khoảng cách $MN = d$. Các công thức $U_{MN} = V_M - V_N$, $U_{MN} = E \cdot d$, $A_{MN} = q \cdot U_{MN}$ đều là các công thức đúng.

1.36 Một điện tích q chuyển động trong điện trường không đều theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì

- A. $A > 0$ nếu $q > 0$.
- B. $A > 0$ nếu $q < 0$.
- C. $A \neq 0$ còn dấu của A chưa xác định vì chưa biết chiều chuyển động của q.
- D. $A = 0$ trong mọi trường hợp.

Chọn: D

Hướng dẫn: Công của lực điện trường không phụ thuộc vào hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào hình chiếu điểm đầu và điểm cuối lên một đường sức điện. Do đó với một đường cong kín thì điểm đầu và điểm cuối trùng nhau, nên công của lực điện trường trong trường hợp này bằng không.

Một điện tích q chuyển động trong điện trường không đều theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì $A = 0$ trong mọi trường hợp.

1.37 Hai tấm kim loại song song, cách nhau 2 (cm) và được nhiễm điện trái dấu nhau. Muốn làm cho điện tích $q = 5.10^{-10}$ (C) di chuyển từ tấm này đến tấm kia cần tốn một công $A = 2.10^{-9}$ (J). Coi điện trường bên trong khoảng giữa hai tấm kim loại là điện trường đều và có các đường sức điện vuông góc với các tấm. Cường độ điện trường bên trong tấm kim loại đó là:

- A. $E = 2$ (V/m).
- B. $E = 40$ (V/m).
- C. $E = 200$ (V/m).
- D. $E = 400$ (V/m).

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $A = qEd$ với $d = 2$ (cm) = 0,02 (m), $q = 5.10^{-10}$ (C) và $A = 2.10^{-9}$ (J). Ta suy ra $E = 200$ (V/m).

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

- A. $S = 5,12$ (mm).
- B. $S = 2,56$ (mm).
- C. $S = 5,12.10^{-3}$ (mm).
- D. $S = 2,56.10^{-3}$ (mm).

Chọn: B

Hướng dẫn:

- Lực điện trường tác dụng lên êlectron là $F = |e|.E$ trong đó $E = 100$ (V/m) và $e = -1,6.10^{-19}$ (C).

- Chuyển động của êlectron là chuyển động chậm dần đều với gia tốc là $a = -F/m$, $m = 9,1.10^{-31}$ (kg).

Vận tốc ban đầu của êlectron là $v_0 = 300$ (km/s) = 3.10^5 (m/s). Từ lúc bắt đầu chuyển động đến lúc vận tốc của êlectron bằng không ($v = 0$) thì êlectron chuyển động được quãng đường là S có $v^2 - v_0^2 = 2aS$, từ đó tính được $S = 2,56.10^{-3}$ (m) = 2,56 (mm).

1.39 Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = 1$ (V). Công của điện trường làm dịch chuyển điện tích $q = -1$ (μC) từ M đến N là:

- A. $A = -1$ (μJ).
- B. $A = +1$ (μJ).
- C. $A = -1$ (J).
- D. $A = +1$ (J).

Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $A_{MN} = qU_{MN}$ với $U_{MN} = 1$ (V), $q = -1$ (μC) từ đó tính được $A_{MN} = -1$ (μJ). Dấu (-) chứng tỏ công của điện trường là công cản, làm điện tích chuyển động chậm dần.

1.40 Một quả cầu nhỏ khối lượng $3,06 \cdot 10^{-15}$ (kg), mang điện tích $4,8 \cdot 10^{-18}$ (C), nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang nhiễm điện trái dấu, cách nhau một khoảng 2 (cm). Lấy $g = 10$ (m/s^2). Hiệu điện thế đặt vào hai tấm kim loại đó là:

- A. $U = 255,0$ (V).
- B. $U = 127,5$ (V).
- C. $U = 63,75$ (V).
- D. $U = 734,4$ (V).

Chọn: B

Hướng dẫn: Khi quả cầu nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang nhiễm điện trái dấu, thì quả cầu chịu tác dụng của 2 lực: Trọng lực $P = mg$ hướng xuống dưới, lực điện $F = qE$ hướng lên trên. Hai lực này cân bằng nhau, chúng có cùng độ lớn $P = F \leftrightarrow mg = qE$, với $m = 3,06 \cdot 10^{-15}$ (kg), $q = 4,8 \cdot 10^{-18}$ (C) và $g = 10$ (m/s^2) ta tính được E. áp dụng công thức $U = Ed$ với E tính được ở trên và $d = 2$ (cm) = 0,20 (m) ta tính được $U = 127,5$ (V).

1.41 Công của lực điện trường làm di chuyển một điện tích giữa hai điểm có hiệu điện thế $U = 2000$ (V) là $A = 1$ (J). Độ lớn của điện tích đó là

- A. $q = 2 \cdot 10^{-4}$ (C).
- B. $q = 2 \cdot 10^{-4}$ (μC).
- C. $q = 5 \cdot 10^{-4}$ (C).
- D. $q = 5 \cdot 10^{-4}$ (μC).

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $A = qU$ với $U = 2000$ (V) là $A = 1$ (J). Độ lớn của điện tích đó là $q = 5 \cdot 10^{-4}$ (C).

1.42 Một điện tích $q = 1$ (μC) di chuyển từ điểm A đến điểm B trong điện trường, nó thu được một năng lượng $W = 0,2$ (mJ). Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là:

- A. $U = 0,20$ (V).

B. $U = 0,20$ (mV).

C. $U = 200$ (kV).

D. $U = 200$ (V).

Chọn: D

Hướng dẫn: Năng lượng mà điện tích thu được là do điện trường đã thực hiện công, phần năng lượng mà điện tích thu được bằng công của điện trường thực hiện suy ra $A = W = 0,2$ (mJ) = 2.10^{-4} (J). Áp dụng công thức $A = qU$ với $q = 1$ (μC) = 10^{-6} (C) ta tìm được $U = 200$ (V).

5. Bài tập về lực Cu lông và điện trường

1.43 Cho hai điện tích dương $q_1 = 2$ (nC) và $q_2 = 0,018$ (μC) đặt cố định và cách nhau 10 (cm). Đặt thêm điện tích thứ ba q_0 tại một điểm trên đường nối hai điện tích q_1, q_2 sao cho q_0 nằm cân bằng. Vị trí của q_0 là

A. cách q_1 2,5 (cm) và cách q_2 7,5 (cm).

B. cách q_1 7,5 (cm) và cách q_2 2,5 (cm).

C. cách q_1 2,5 (cm) và cách q_2 12,5 (cm).

D. cách q_1 12,5 (cm) và cách q_2 2,5 (cm).

Chọn: A

Hướng dẫn:

- Lực điện do $q_1 = 2$ (nC) = 2.10^{-9} (C) và $q_2 = 0,018$ (μC) = 18.10^{-9} (C) tác dụng lên điện tích q_0 đặt tại điểm là $F = q_0.E = 0$, suy ra cường độ điện trường tại điểm M là $E = 0$.

- Cường độ điện trường do q_1 và q_2 gây ra tại M lần lượt là \vec{E}_1 và \vec{E}_2 .

- Cường độ điện trường tổng hợp tại M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$, suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 phải cùng phương, ngược chiều, độ lớn bằng nhau $E_1 = E_2$, điểm M thỏa mãn điều kiện của E_1 và E_2 thì M phải nằm trên đường thẳng đi qua hai điện tích q_1 và q_2 , do q_1 và q_2 cùng dấu nên M nằm trong khoảng giữa q_1 và q_2 suy ra $r_1 + r_2 = 10$ (cm).

- Từ $E_1 = E_2$ ta có $k \cdot \frac{q_1}{r_1^2} = k \cdot \frac{q_2}{r_2^2} \Leftrightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$ mà $r_1 + r_2 = 10$ (cm) từ đó ta tính được $r_1 = 2,5$ (cm) và $r_2 = 7,5$ (cm).

1.44 Hai điện tích điểm $q_1 = 2.10^{-2}$ (μC) và $q_2 = -2.10^{-2}$ (μC) đặt tại hai điểm A và B cách nhau một đoạn $a = 30$ (cm) trong không khí. Lực điện tác dụng lên điện tích $q_0 = 2.10^{-9}$ (C) đặt tại điểm M cách đều A và B một khoảng bằng a có độ lớn là:

A. $F = 4.10^{-10}$ (N).

B. $F = 3,464.10^{-6}$ (N).

C. $F = 4.10^{-6}$ (N).

D. $F = 6,928.10^{-6}$ (N).

Chọn: C

Hướng dẫn: Tam giác ABM là tam giác đều cạnh $a = 30 \text{ (cm)} = 0,3 \text{ (m)}$.

- Cường độ điện trường do $q_1 = 2.10^{-2} \text{ (}\mu\text{C)} = 2.10^{-8} \text{ (C)}$ đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{a^2} = 2000 \text{ (V/m)}$, có hướng từ A tới M.

- Cường độ điện trường do $q_2 = - 2.10^{-2} \text{ (}\mu\text{C)} = - 2.10^{-8} \text{ (C)}$ đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{a^2} = 2000 \text{ (V/m)}$, có hướng từ M tới B. Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° .

- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° và $E_1 = E_2$ nên $E = E_1 = E_2 = 2000 \text{ (V/m)}$.

- Lực điện tác dụng lên điện tích $q_0 = 2.10^{-9} \text{ (C)}$ đặt tại điểm M có hướng song song với AB và độ lớn là $F = q_0.E = 4.10^{-6} \text{ (N)}$.

1.45 Hai điện tích điểm $q_1 = 0,5 \text{ (nC)}$ và $q_2 = - 0,5 \text{ (nC)}$ đặt tại hai điểm A, B cách nhau 6 (cm) trong không khí. Cường độ điện trường tại trung điểm của AB có độ lớn là:

A. $E = 0 \text{ (V/m)}$.

B. $E = 5000 \text{ (V/m)}$.

C. $E = 10000 \text{ (V/m)}$.

D. $E = 20000 \text{ (V/m)}$.

Chọn: C

Hướng dẫn: Hai điện tích điểm $q_1 = 0,5 \text{ (nC)} = 5.10^{-10} \text{ (C)}$ và $q_2 = - 0,5 \text{ (nC)} = -5.10^{-10} \text{ (C)}$ đặt tại hai điểm A, B cách nhau 6 (cm) trong không khí. Xét điểm M là trung điểm của AB, ta có $AM = BM = r = 3 \text{ (cm)} = 0,03 \text{ (m)}$.

- Cường độ điện trường do $q_1 = 5.10^{-10} \text{ (C)}$ đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 5000 \text{ (V/m)}$, có hướng từ A tới M.

- Cường độ điện trường do $q_2 = - 5.10^{-10} \text{ (C)}$ đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 5000 \text{ (V/m)}$, có hướng từ M tới B. Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng.

- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng nên $E = E_1 + E_2 = 10000 \text{ (V/m)}$.

1.46 Hai điện tích điểm $q_1 = 0,5 \text{ (nC)}$ và $q_2 = - 0,5 \text{ (nC)}$ đặt tại hai điểm A, B cách nhau 6 (cm) trong không khí. Cường độ điện trường tại điểm M nằm trên trung trực của AB, cách trung điểm của AB một khoảng $l = 4 \text{ (cm)}$ có độ lớn là:

A. $E = 0 \text{ (V/m)}$.

B. $E = 1080 \text{ (V/m)}$.

C. $E = 1800$ (V/m).

D. $E = 2160$ (V/m).

Chọn: D

Hướng dẫn: Hai điện tích điểm $q_1 = 0,5$ (nC) = 5.10^{-10} (C) và $q_2 = -0,5$ (nC) = -5.10^{-10} (C) đặt tại hai điểm A, B cách nhau 6 (cm) trong không khí. Xét điểm M nằm trên đường trung trực của AB cách trung điểm của AB một khoảng 4 (cm), ta có $AM = BM = r = 5$ (cm) = $0,05$ (m).

- Cường độ điện trường do $q_1 = 5.10^{-10}$ (C) đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 1800$ (V/m), có hướng từ A tới M.

- Cường độ điện trường do $q_2 = -5.10^{-10}$ (C) đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 1800$ (V/m), có hướng từ M tới B.

- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 2α và $E_1 = E_2$ nên $E = 2E_1 \cdot \cos\alpha$, với $\cos\alpha = 3/5$, suy ra $E = 2160$ (V/m).

1.47 Cho hai bản kim loại phẳng đặt song song tích điện trái dấu, một electron bay vào điện trường giữa hai bản kim loại nói trên, với vận tốc ban đầu v_0 vuông góc với các đường sức điện. Bỏ qua tác dụng của trọng trường. Quỹ đạo của electron là:

A. đường thẳng song song với các đường sức điện.

B. đường thẳng vuông góc với các đường sức điện.

C. một phần của đường hypebol.

D. một phần của đường parabol.

Chọn: D

Hướng dẫn: Khi electron bay vào điện trường với vận tốc ban đầu v_0 vuông góc với các đường sức điện trường khi đó electron chỉ chịu tác dụng của lực điện không đổi có hướng vuông góc với vectơ v_0 , chuyển động của electron tương tự chuyển động của một vật bị ném ngang trong trường trọng lực. Quỹ đạo của electron là một phần của đường parabol.

1.48 Cho hai bản kim loại phẳng đặt song song tích điện trái dấu, thả một electron không vận tốc ban đầu vào điện trường giữa hai bản kim loại trên. Bỏ qua tác dụng của trọng trường. Quỹ đạo của electron là:

A. đường thẳng song song với các đường sức điện.

B. đường thẳng vuông góc với các đường sức điện.

C. một phần của đường hypebol.

D. một phần của đường parabol.

Chọn: A

Hướng dẫn: Khi electron được thả vào điện trường đều không vận tốc ban đầu, dưới tác dụng của lực điện nên electron chuyển động theo một đường thẳng song song với các đường sức điện trường và ngược chiều điện trường.

1.49 Một điện tích $q = 10^{-7}$ (C) đặt tại điểm M trong điện trường của một điện tích điểm Q, chịu tác dụng của lực $F = 3 \cdot 10^{-3}$ (N). Cường độ điện trường do điện tích điểm Q gây ra tại điểm M có độ lớn là:

- A. $E_M = 3 \cdot 10^5$ (V/m).
- B. $E_M = 3 \cdot 10^4$ (V/m).
- C. $E_M = 3 \cdot 10^3$ (V/m).
- D. $E_M = 3 \cdot 10^2$ (V/m).

Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $E_M = F/q$ với $q = 10^{-7}$ (C) và $F = 3 \cdot 10^{-3}$ (N). Ta được $E_M = 3 \cdot 10^4$ (V/m).

1.50 Một điện tích điểm dương Q trong chân không gây ra tại điểm M cách điện tích một khoảng $r = 30$ (cm), một điện trường có cường độ $E = 30000$ (V/m). Độ lớn điện tích Q là:

- A. $Q = 3 \cdot 10^{-5}$ (C).
- B. $Q = 3 \cdot 10^{-6}$ (C).
- C. $Q = 3 \cdot 10^{-7}$ (C).
- D. $Q = 3 \cdot 10^{-8}$ (C).

Chọn: C

Hướng dẫn: áp dụng công thức $E = k \cdot \frac{Q}{r^2}$ với $r = 30$ (cm) = 0,3 (m), $E = 30000$ (V/m). Suy ra độ lớn điện tích Q là $Q = 3 \cdot 10^{-7}$ (C).

1.51 Chọn: D

Hướng dẫn: Tam giác ABM là tam giác đều cạnh $a = 30$ (cm) = 0,3 (m).

- Cường độ điện trường do $q_1 = 2 \cdot 10^{-2}$ (μC) = $2 \cdot 10^{-8}$ (C) đặt tại A, gây ra tại M là

$E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ A tới M.

- Cường độ điện trường do $q_2 = - 2 \cdot 10^{-2}$ (μC) = $- 2 \cdot 10^{-8}$ (C) đặt tại B, gây ra tại M là

$E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ M tới B. Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° .

- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° và $E_1 = E_2$ nên $E = E_1 = E_2 = 2000$ (V/m).

1.51 Hai điện tích điểm $q_1 = 2.10^{-2}$ (μC) và $q_2 = -2.10^{-2}$ (μC) đặt tại hai điểm A và B cách nhau một đoạn $a = 30$ (cm) trong không khí. Cường độ điện trường tại điểm M cách đều A và B một khoảng bằng a có độ lớn là:

- A. $E_M = 0,2$ (V/m).
- B. $E_M = 1732$ (V/m).
- C. $E_M = 3464$ (V/m).
- D. $E_M = 2000$ (V/m).

Chọn: D

Hướng dẫn: Tam giác ABM là tam giác đều cạnh $a = 30$ (cm) = 0,3 (m).

- Cường độ điện trường do $q_1 = 2.10^{-2}$ (μC) = 2.10^{-8} (C) đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ A tới M.
- Cường độ điện trường do $q_2 = -2.10^{-2}$ (μC) = -2.10^{-8} (C) đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ M tới B. Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° .
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° và $E_1 = E_2$ nên $E = E_1 = E_2 = 2000$ (V/m).

6. Vật dẫn và điện môi trong điện trường

1.52 Phát biểu nào sau đây đối với vật dẫn cân bằng điện là **không** đúng?

- A. Cường độ điện trường trong vật dẫn bằng không.
- B. Vectơ cường độ điện trường ở bề mặt vật dẫn luôn vuông góc với bề mặt vật dẫn.
- C. Điện tích của vật dẫn chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn.
- D. Điện tích của vật dẫn luôn phân bố đều trên bề mặt vật dẫn.

Chọn: D

Hướng dẫn: Các phát biểu sau là đúng:

- Cường độ điện trường trong vật dẫn bằng không.
- Vectơ cường độ điện trường ở bề mặt vật dẫn luôn vuông góc với bề mặt vật dẫn.
- Điện tích của vật dẫn chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn.

Phát biểu: “Điện tích của vật dẫn **luôn** phân bố đều trên bề mặt vật dẫn” là không đúng, vì điện tích phân bố trên bề mặt vật dẫn nếu là vật hình cầu thì điện tích phân bố đều, còn các vật khác điện tích được tập trung chủ yếu ở những chỗ mũi nhọn.

1.53 Giả sử người ta làm cho một số electron tự do từ một miếng sắt vẫn trung hoà điện di chuyển sang vật khác. Khi đó

- A. bề mặt miếng sắt vẫn trung hoà điện.
- B. bề mặt miếng sắt nhiễm điện dương.
- C. bề mặt miếng sắt nhiễm điện âm.
- D. trong lòng miếng sắt nhiễm điện dương.

Chọn: B

Hướng dẫn: Giả sử người ta làm cho một số electron tự do từ một miếng sắt vẫn trung hoà điện di chuyển sang vật khác. Khi đó bề mặt miếng sắt thiếu electron nên nhiễm điện dương.

1.54 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Khi đưa một vật nhiễm điện dương lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bị hút về phía vật nhiễm điện dương.
- B. Khi đưa một vật nhiễm điện âm lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bị hút về phía vật nhiễm điện âm.
- C. Khi đưa một vật nhiễm điện âm lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bị đẩy ra xa vật nhiễm điện âm.
- D. Khi đưa một vật nhiễm điện lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bị hút về phía vật nhiễm điện.

Chọn: C

Hướng dẫn: Khi đưa một vật nhiễm điện lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bao giờ quả cầu bắc cũng bị nhiễm điện do hưởng ứng và bị hút về phía vật nhiễm điện.

1.55 Một quả cầu nhôm rỗng được nhiễm điện thì điện tích của quả cầu

- A. chỉ phân bố ở mặt trong của quả cầu.
- B. chỉ phân bố ở mặt ngoài của quả cầu.
- C. phân bố cả ở mặt trong và mặt ngoài của quả cầu.
- D. phân bố ở mặt trong nếu quả cầu nhiễm điện dương, ở mặt ngoài nếu quả cầu nhiễm điện âm.

Chọn: B

Hướng dẫn: Với vật dẫn cân bằng điện thì điện tích chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn. Do đó một quả cầu nhôm rỗng được nhiễm điện thì điện tích của quả cầu chỉ phân bố ở mặt ngoài của quả cầu.

1.56 Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A. Một vật dẫn nhiễm điện dương thì điện tích luôn luôn được phân bố đều trên bề mặt vật dẫn.

- B. Một quả cầu bằng đồng nhiễm điện âm thì vectơ cường độ điện trường tại điểm bất kì bên trong quả cầu có hướng về tâm quả cầu.
- C. Vectơ cường độ điện trường tại một điểm bên ngoài vật nhiễm điện luôn có phương vuông góc với mặt vật đó.
- D. Điện tích ở mặt ngoài của một quả cầu kim loại nhiễm điện được phân bố như nhau ở mọi điểm.

Chọn: D

Hướng dẫn: Điện tích ở mặt ngoài của một quả cầu kim loại nhiễm điện được phân bố như nhau ở mọi điểm.

1.57 Hai quả cầu bằng kim loại có bán kính như nhau, mang điện tích cùng dấu. Một quả cầu đặc, một quả cầu rỗng. Ta cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau thì

- A. điện tích của hai quả cầu bằng nhau.
- B. điện tích của quả cầu đặc lớn hơn điện tích của quả cầu rỗng.
- C. điện tích của quả cầu rỗng lớn hơn điện tích của quả cầu đặc.
- D. hai quả cầu đều trở thành trung hoà điện.

Chọn: A

Hướng dẫn: Với vật dẫn cân bằng điện thì điện tích chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn. Do đó quả cầu đặc hay rỗng thì sự phân bố điện tích trên bề mặt là như nhau.

Hai quả cầu bằng kim loại có bán kính như nhau, mang điện tích cùng dấu. Một quả cầu đặc, một quả cầu rỗng. Ta cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau thì điện tích của hai quả cầu bằng nhau.

1.58 Đưa một cái đĩa nhiễm điện lại gần những mảnh giấy nhỏ, ta thấy mảnh giấy bị hút về phía đĩa. Sau khi chạm vào đĩa thì

- A. mảnh giấy càng bị hút chặt vào đĩa.
- B. mảnh giấy bị nhiễm điện tích trái dấu với đĩa.
- C. mảnh giấy bị trở lên trung hoà điện nên bị đĩa đẩy ra.
- D. mảnh giấy lại bị đẩy ra khỏi đĩa do nhiễm điện cùng dấu với đĩa

Chọn: D

Hướng dẫn: Đưa một cái đĩa nhiễm điện lại gần những mảnh giấy nhỏ, ta thấy mảnh giấy bị hút về phía đĩa. Sau khi chạm vào đĩa thì mảnh giấy nhiễm điện cùng dấu với đĩa (nhiễm điện do tiếp xúc) nên lại bị đĩa đẩy ra.

7. Tự điện

1.59 Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Tụ điện là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau nhưng không tiếp xúc với nhau. Mỗi vật đó gọi là một bản tụ.
- B. Tụ điện phẳng là tụ điện có hai bản tụ là hai tấm kim loại có kích thước lớn đặt đối diện với nhau.
- C. Điện dung của tụ điện là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện và được đo bằng thương số giữa điện tích của tụ và hiệu điện thế giữa hai bản tụ.
- D. Hiệu điện thế giới hạn là hiệu điện thế lớn nhất đặt vào hai bản tụ điện mà lớp điện môi của tụ điện đã bị đánh thủng.

Chọn: D

Hướng dẫn: Hiệu điện thế giới hạn là hiệu điện thế lớn nhất đặt vào hai bản tụ điện mà lớp điện môi của tụ điện vẫn chưa bị đánh thủng.

1.60 Điện dung của tụ điện **không** phụ thuộc vào:

- A. Hình dạng, kích thước của hai bản tụ.
- B. Khoảng cách giữa hai bản tụ.
- C. Bản chất của hai bản tụ.
- D. Chất điện môi giữa hai bản tụ.

Chọn: C

Hướng dẫn: Điện dung của tụ điện phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, khoảng cách giữa hai bản tụ và chất điện môi giữa hai bản tụ. Không phụ thuộc vào bản chất của hai bản tụ.

1.61 Một tụ điện phẳng gồm hai bản tụ có diện tích phần đối diện là S, khoảng cách giữa hai bản tụ là d, lớp điện môi có hằng số điện môi ϵ , điện dung được tính theo công thức:

A. $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 2\pi d}$

B. $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$

C. $C = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot S}{\epsilon \cdot 4\pi d}$

D. $C = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot \epsilon S}{4\pi d}$

Chọn: B

Hướng dẫn: Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$.

1.62 Một tụ điện phẳng, giữ nguyên diện tích đối diện giữa hai bản tụ, tăng khoảng cách giữa hai bản tụ lên hai lần thì

- A. Điện dung của tụ điện không thay đổi.

- B. Điện dung của tụ điện tăng lên hai lần.
- C. Điện dung của tụ điện giảm đi hai lần.
- D. Điện dung của tụ điện tăng lên bốn lần.

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của tụ điện phẳng $C = \frac{\epsilon S}{9.10^9 \cdot 4\pi d}$ ta thấy: Một tụ điện phẳng, giữ nguyên diện tích đối diện giữa hai bản tụ, tăng khoảng cách giữa hai bản tụ lên hai lần thì điện dung của tụ điện giảm đi hai lần.

1.63 Bốn tụ điện giống nhau có điện dung C được ghép nối tiếp với nhau thành một bộ tụ điện. Điện dung của bộ tụ điện đó là:

- A. $C_b = 4C$.
- B. $C_b = C/4$.
- C. $C_b = 2C$.
- D. $C_b = C/2$.

Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện gồm n tụ điện giống nhau mắc nối tiếp $C_b = C/n$

1.64 Bốn tụ điện giống nhau có điện dung C được ghép song song với nhau thành một bộ tụ điện. Điện dung của bộ tụ điện đó là:

- A. $C_b = 4C$.
- B. $C_b = C/4$.
- C. $C_b = 2C$.
- D. $C_b = C/2$.

Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện gồm n tụ điện giống nhau mắc song song $C_b = n \cdot C$

1.65 Một tụ điện có điện dung 500 (pF) được mắc vào hiệu điện thế 100 (V). Điện tích của tụ điện là:

- A. $q = 5.10^4$ (μC).
- B. $q = 5.10^4$ (nC).
- C. $q = 5.10^{-2}$ (μC).
- D. $q = 5.10^{-4}$ (C).

Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện tích của tụ điện $q = C.U$ với $C = 500 \text{ (pF)} = 5.10^{-10} \text{ (F)}$ và $U = 100 \text{ (V)}$. Điện tích của tụ điện là $q = 5.10^{-8} \text{ (C)} = 5.10^{-2} \text{ (}\mu\text{C)}$.

1.66 Một tụ điện phẳng gồm hai bản có dạng hình tròn bán kính 3 (cm), đặt cách nhau 2 (cm) trong không khí. Điện dung của tụ điện đó là:

- A. $C = 1,25 \text{ (pF)}$.
- B. $C = 1,25 \text{ (nF)}$.
- C. $C = 1,25 \text{ (}\mu\text{F)}$.
- D. $C = 1,25 \text{ (F)}$.

Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của tụ điện phẳng $C = \frac{\epsilon S}{9.10^9.4\pi d}$, với không khí có $\epsilon = 1$, diện tích $S = \pi R^2$, $R = 3 \text{ (cm)} = 0,03 \text{ (m)}$, $d = 2 \text{ (cm)} = 0,02 \text{ (m)}$. Điện dung của tụ điện đó là $C = 1,25.10^{-12} \text{ (F)} = 1,25 \text{ (pF)}$.

1.67 Một tụ điện phẳng gồm hai bản có dạng hình tròn bán kính 5 (cm), đặt cách nhau 2 (cm) trong không khí. Điện trường đánh thủng đối với không khí là 3.10^5 (V/m) . Hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào hai bản cực của tụ điện là:

- A. $U_{\max} = 3000 \text{ (V)}$.
- B. $U_{\max} = 6000 \text{ (V)}$.
- C. $U_{\max} = 15.10^3 \text{ (V)}$.
- D. $U_{\max} = 6.10^5 \text{ (V)}$.

Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $U_{\max} = E_{\max}.d$ với $d = 2 \text{ (cm)} = 0,02 \text{ (m)}$ và $E_{\max} = 3.10^5 \text{ (V/m)}$. Hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào hai bản cực của tụ điện là $U_{\max} = 6000 \text{ (V)}$.

1.68 Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 (V). Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp hai lần thì

- A. Điện dung của tụ điện không thay đổi.
- B. Điện dung của tụ điện tăng lên hai lần.
- C. Điện dung của tụ điện giảm đi hai lần.
- D. Điện dung của tụ điện tăng lên bốn lần.

Chọn: C

Hướng dẫn: Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 (V). Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp hai lần thì điện tích của tụ điện không thay đổi còn điện dung của tụ điện giảm đi 2 lần.

1.69 Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 (V). Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp hai lần thì

- A. Điện tích của tụ điện không thay đổi.
- B. Điện tích của tụ điện tăng lên hai lần.
- C. Điện tích của tụ điện giảm đi hai lần.
- D. Điện tích của tụ điện tăng lên bốn lần.

Chọn: A

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.68

1.70 Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 (V). Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp hai lần thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ có giá trị là:

- A. $U = 50$ (V).
- B. $U = 100$ (V).
- C. $U = 150$ (V).
- D. $U = 200$ (V).

Chọn: B

Hướng dẫn: Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 (V). Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp hai lần thì điện tích của tụ điện không thay đổi còn điện dung của tụ điện giảm đi 2 lần, suy ra hiệu điện thế giữa hai bản tụ tăng lên 2 lần: $U = 100$ (V).

1.71 Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 0,4$ (μF), $C_2 = 0,6$ (μF) ghép song song với nhau. Mắc bộ tụ điện đó vào nguồn điện có hiệu điện thế $U < 60$ (V) thì một trong hai tụ điện đó có điện tích bằng $3 \cdot 10^{-5}$ (C). Hiệu điện thế của nguồn điện là:

- A. $U = 75$ (V).
- B. $U = 50$ (V).
- C. $U = 7,5 \cdot 10^{-5}$ (V).
- D. $U = 5 \cdot 10^{-4}$ (V).

Chọn: B

Hướng dẫn:

- Xét tụ điện $C_1 = 0,4$ (μF) = $4 \cdot 10^{-7}$ (C) được tích điện $q = 3 \cdot 10^{-5}$ (C) ta suy ra $U = q/C = 75$ (V).

- Xét tụ điện $C_2 = 0,6$ (μF) = $6 \cdot 10^{-7}$ (C) được tích điện $q = 3 \cdot 10^{-5}$ (C) ta suy ra $U = q/C = 50$ (V).

- Theo bài ra $U < 60$ (V) suy ra hiệu điện thế $U = 50$ (V) thoả mãn. Vậy hiệu điện thế của nguồn điện là $U = 50$ (V).

1.72 Bộ tụ điện gồm ba tụ điện: $C_1 = 10 (\mu\text{F})$, $C_2 = 15 (\mu\text{F})$, $C_3 = 30 (\mu\text{F})$ mắc nối tiếp với nhau. Điện dung của bộ tụ điện là:

- A. $C_b = 5 (\mu\text{F})$.
- B. $C_b = 10 (\mu\text{F})$.
- C. $C_b = 15 (\mu\text{F})$.
- D. $C_b = 55 (\mu\text{F})$.

Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện mắc nối tiếp:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

1.73 Bộ tụ điện gồm ba tụ điện: $C_1 = 10 (\mu\text{F})$, $C_2 = 15 (\mu\text{F})$, $C_3 = 30 (\mu\text{F})$ mắc song song với nhau. Điện dung của bộ tụ điện là:

- A. $C_b = 5 (\mu\text{F})$.
- B. $C_b = 10 (\mu\text{F})$.
- C. $C_b = 15 (\mu\text{F})$.
- D. $C_b = 55 (\mu\text{F})$.

Chọn: D

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện mắc song song:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

1.74 Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20 (\mu\text{F})$, $C_2 = 30 (\mu\text{F})$ mắc nối tiếp với nhau, rồi mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 60 (\text{V})$. Điện tích của bộ tụ điện là:

- A. $Q_b = 3 \cdot 10^{-3} (\text{C})$.
- B. $Q_b = 1,2 \cdot 10^{-3} (\text{C})$.
- C. $Q_b = 1,8 \cdot 10^{-3} (\text{C})$.
- D. $Q_b = 7,2 \cdot 10^{-4} (\text{C})$.

Chọn: D

Hướng dẫn:

- Điện dung của bộ tụ điện là $C_b = 12 (\mu\text{F}) = 12 \cdot 10^{-6} (\text{F})$.
- Điện tích của bộ tụ điện là $Q_b = C_b \cdot U$, với $U = 60 (\text{V})$. Suy ra $Q_b = 7,2 \cdot 10^{-4} (\text{C})$.

1.75 Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20 (\mu\text{F})$, $C_2 = 30 (\mu\text{F})$ mắc nối tiếp với nhau, rồi mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 60 (\text{V})$. Điện tích của mỗi tụ điện là:

- A. $Q_1 = 3 \cdot 10^{-3} (\text{C})$ và $Q_2 = 3 \cdot 10^{-3} (\text{C})$.
- B. $Q_1 = 1,2 \cdot 10^{-3} (\text{C})$ và $Q_2 = 1,8 \cdot 10^{-3} (\text{C})$.
- C. $Q_1 = 1,8 \cdot 10^{-3} (\text{C})$ và $Q_2 = 1,2 \cdot 10^{-3} (\text{C})$.

D. $Q_1 = 7,2.10^{-4}$ (C) và $Q_2 = 7,2.10^{-4}$ (C).

Chọn: D

Hướng dẫn:

- Xem hướng dẫn câu 1.74

- Các tụ điện mắc nối tiếp với nhau thì điện tích của bộ tụ điện bằng điện tích của mỗi tụ thành phần: $Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$. Nên điện tích của mỗi tụ điện là $Q_1 = 7,2.10^{-4}$ (C) và $Q_2 = 7,2.10^{-4}$ (C).

1.76 Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20$ (μF), $C_2 = 30$ (μF) mắc nối tiếp với nhau, rồi mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 60$ (V). Hiệu điện thế trên mỗi tụ điện là:

A. $U_1 = 60$ (V) và $U_2 = 60$ (V).

B. $U_1 = 15$ (V) và $U_2 = 45$ (V).

C. $U_1 = 45$ (V) và $U_2 = 15$ (V).

D. $U_1 = 30$ (V) và $U_2 = 30$ (V).

Chọn: C

Hướng dẫn:

- Xem hướng dẫn câu 1.74 và 1.75

- Áp dụng công thức tính điện tích của tụ điện $Q = CU$, với $Q_1 = Q_2 = 7,2.10^{-4}$ (C). Ta tính được $U_1 = 45$ (V) và $U_2 = 15$ (V).

1.77 Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20$ (μF), $C_2 = 30$ (μF) mắc song song với nhau, rồi mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 60$ (V). Hiệu điện thế trên mỗi tụ điện là:

A. $U_1 = 60$ (V) và $U_2 = 60$ (V).

B. $U_1 = 15$ (V) và $U_2 = 45$ (V).

C. $U_1 = 45$ (V) và $U_2 = 15$ (V).

D. $U_1 = 30$ (V) và $U_2 = 30$ (V).

Chọn: A

Hướng dẫn: Bộ tụ điện gồm các tụ điện mắc song song thì hiệu điện thế được xác định: $U = U_1 = U_2$.

1.78 Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20$ (μF), $C_2 = 30$ (μF) mắc song song với nhau, rồi mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 60$ (V). Điện tích của mỗi tụ điện là:

A. $Q_1 = 3.10^{-3}$ (C) và $Q_2 = 3.10^{-3}$ (C).

B. $Q_1 = 1,2.10^{-3}$ (C) và $Q_2 = 1,8.10^{-3}$ (C).

C. $Q_1 = 1,8.10^{-3}$ (C) và $Q_2 = 1,2.10^{-3}$ (C)

D. $Q_1 = 7,2.10^{-4}$ (C) và $Q_2 = 7,2.10^{-4}$ (C).

Chọn: B

Hướng dẫn:

- Bộ tụ điện gồm các tụ điện mắc song song thì hiệu điện thế được xác định: $U_1 = U_2 = U = 60$ (V)
- Điện tích của mỗi tụ điện là $Q = CU$, suy ra $Q_1 = 1,2 \cdot 10^{-3}$ (C) và $Q_2 = 1,8 \cdot 10^{-3}$ (C).

8. Năng lượng điện trường

1.79 Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A. Sau khi nạp điện, tụ điện có năng lượng, năng lượng đó tồn tại dưới dạng hoá năng.
- B. Sau khi nạp điện, tụ điện có năng lượng, năng lượng đó tồn tại dưới dạng cơ năng.
- C. Sau khi nạp điện, tụ điện có năng lượng, năng lượng đó tồn tại dưới dạng nhiệt năng.
- D. Sau khi nạp điện, tụ điện có năng lượng, năng lượng đó là năng lượng của điện trường trong tụ điện.

Chọn: D

Hướng dẫn: Năng lượng trong tụ điện là năng lượng điện trường. Sau khi nạp điện, tụ điện có năng lượng, năng lượng đó là năng lượng của điện trường trong tụ điện.

1.80 Một tụ điện có điện dung C , được nạp điện đến hiệu điện thế U , điện tích của tụ là Q . Công thức nào sau đây **không** phải là công thức xác định năng lượng của tụ điện?

- A. $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$
- B. $W = \frac{1}{2} \frac{U^2}{C}$
- C. $W = \frac{1}{2} CU^2$
- D. $W = \frac{1}{2} QU$

Chọn: B

Hướng dẫn: Một tụ điện có điện dung C , được nạp điện đến hiệu điện thế U , điện tích của tụ là Q . Công thức xác định năng lượng của tụ điện là $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} QU$

1.81 Một tụ điện có điện dung C , được nạp điện đến hiệu điện thế U , điện tích của tụ là Q . Công thức xác định mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện là:

- A. $w = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$
- B. $w = \frac{1}{2} CU^2$

$$C. w = \frac{1}{2}QU$$

$$D. w = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$$

Chọn: D

Hướng dẫn: Công thức xác định mật độ năng lượng điện trường là $w = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$

1.82 Một tụ điện có điện dung $C = 6 \text{ (}\mu\text{F)}$ được mắc vào nguồn điện 100 (V). Sau khi ngắt tụ điện khỏi nguồn, do có quá trình phóng điện qua lớp điện môi nên tụ điện mất dần điện tích. Nhiệt lượng toả ra trong lớp điện môi kể từ khi bắt đầu ngắt tụ điện khỏi nguồn điện đến khi tụ phóng hết điện là:

- A. 0,3 (mJ).
- B. 30 (kJ).
- C. 30 (mJ).
- D. $3 \cdot 10^4$ (J).

Chọn: C

Hướng dẫn: Khi tụ điện phóng hết điện thì năng lượng của tụ điện đã chuyển hoàn toàn thành nhiệt năng. Nhiệt lượng toả ra trong lớp điện môi bằng năng lượng của tụ điện: $W = \frac{1}{2}CU^2$, với $C = 6 \text{ (}\mu\text{F)} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ (C)}$ và $U = 100 \text{ (V)}$ ta tính được $W = 0,03 \text{ (J)} = 30 \text{ (mJ)}$.

1.83 Một tụ điện có điện dung $C = 5 \text{ (}\mu\text{F)}$ được tích điện, điện tích của tụ điện bằng 10^{-3} (C) . Nối tụ điện đó vào bộ acquy suất điện động 80 (V), bản điện tích dương nối với cực dương, bản điện tích âm nối với cực âm của bộ acquy. Sau khi đã cân bằng điện thì

- A. năng lượng của bộ acquy tăng lên một lượng 84 (mJ).
- B. năng lượng của bộ acquy giảm đi một lượng 84 (mJ).
- C. năng lượng của bộ acquy tăng lên một lượng 84 (kJ).
- D. năng lượng của bộ acquy giảm đi một lượng 84 (kJ).

Chọn: A

Hướng dẫn:

- Một tụ điện có điện dung $C = 5 \text{ (}\mu\text{F)} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ (C)}$ được tích điện, điện tích của tụ điện là $q = 10^{-3} \text{ (C)}$. Hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện là $U = q/C = 200 \text{ (V)}$.

- Bộ acquy suất điện động $E = 80 \text{ (V)}$, nên khi nối tụ điện với bộ acquy sao cho bản điện tích dương nối với cực dương, bản điện tích âm nối với cực âm của bộ acquy, thì tụ điện sẽ nạp điện cho acquy. Sau khi đã cân bằng điện thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng suất điện động của acquy. Phần năng lượng mà acquy nhận được bằng phần năng lượng mà tụ điện đã bị

giảm $\Delta W = \frac{1}{2}CU^2 - \frac{1}{2}CE^2 = 84 \cdot 10^{-3} \text{ (J)} = 84 \text{ (mJ)}$.

1.84 Một tụ điện không khí phẳng mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 200$ (V). Hai bản tụ cách nhau 4 (mm). Mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện là:

- A. $w = 1,105 \cdot 10^{-8}$ (J/m³).
- B. $w = 11,05$ (mJ/m³).
- C. $w = 8,842 \cdot 10^{-8}$ (J/m³).
- D. $w = 88,42$ (mJ/m³).

Chọn: B

Hướng dẫn:

Mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện $w = \frac{\epsilon E^2}{2} = \frac{\epsilon U^2}{2 \cdot 4\pi d^2}$ với $\epsilon = 1$, $U = 200$ (V) và $d = 4$ (mm), suy ra $w = 11,05 \cdot 10^{-3}$ (J/m³) = 11,05 (mJ/m³).

9. Bài tập về tụ điện

1.85 Hai bản của một tụ điện phẳng là hình tròn, tụ điện được tích điện sao cho điện trường trong tụ điện bằng $E = 3 \cdot 10^5$ (V/m). Khi đó điện tích của tụ điện là $Q = 100$ (nC). Lớp điện môi bên trong tụ điện là không khí. Bán kính của các bản tụ là:

- A. $R = 11$ (cm).
- B. $R = 22$ (cm).
- C. $R = 11$ (m).
- D. $R = 22$ (m).

Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng các công thức:

- Điện dung của tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi d}$, với $S = \pi R^2$.
- Mối liên hệ giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường: $U = E \cdot d$
- Điện tích của tụ điện: $q = CU$.

1.86 Có hai tụ điện: tụ điện 1 có điện dung $C_1 = 3$ (μF) tích điện đến hiệu điện thế $U_1 = 300$ (V), tụ điện 2 có điện dung $C_2 = 2$ (μF) tích điện đến hiệu điện thế $U_2 = 200$ (V). Nối hai bản mang điện tích cùng tên của hai tụ điện đó với nhau. Hiệu điện thế giữa các bản tụ điện là:

- A. $U = 200$ (V).
- B. $U = 260$ (V).
- C. $U = 300$ (V).
- D. $U = 500$ (V).

Chọn: B

Hướng dẫn: Khi nối hai bản mang điện tích cùng tên của hai tụ điện đó với nhau thì điện tích của bộ tụ điện bằng tổng điện tích của hai tụ điện: $q_b = q_1 + q_2 = C_1 U_1 + C_2 U_2 = 13 \cdot 10^{-4}$ (C). Điện dung của bộ tụ điện là $C_b = C_1 + C_2 = 5$ (μF) = $5 \cdot 10^{-6}$ (C). Mặt khác ta có $q_b = C_b \cdot U_b$ suy ra $U_b = q_b / C_b = 260$ (V).

1.87 Có hai tụ điện: tụ điện 1 có điện dung $C_1 = 3$ (μF) tích điện đến hiệu điện thế $U_1 = 300$ (V), tụ điện 2 có điện dung $C_2 = 2$ (μF) tích điện đến hiệu điện thế $U_2 = 200$ (V). Nối hai bản mang điện tích cùng tên của hai tụ điện đó với nhau. Nhiệt lượng toả ra sau khi nối là:

- A. 175 (mJ).
- B. $169 \cdot 10^{-3}$ (J).
- C. 6 (mJ).
- D. 6 (J).

Chọn: C

Hướng dẫn:

- Năng lượng của mỗi tụ điện trước khi nối chúng với nhau lần lượt là: $W_1 = \frac{1}{2} C_1 U_1^2 = 0,135$ (J) và $W_2 = \frac{1}{2} C_2 U_2^2 = 0,04$ (J).
- Xem hướng dẫn câu 1.86
- Năng lượng của bộ tụ điện sau khi nối với nhau là: $W_b = \frac{1}{2} C_b U_b^2 = 0,169$ (J).
- Nhiệt lượng toả ra khi nối hai tụ điện với nhau là $\Delta W = W_1 + W_2 - W_b = 6 \cdot 10^{-3}$ (J) = 6 (mJ).

1.88 Một bộ tụ điện gồm 10 tụ điện giống nhau ($C = 8$ μF) ghép nối tiếp với nhau. Bộ tụ điện được nối với hiệu điện thế không đổi $U = 150$ (V). Độ biến thiên năng lượng của bộ tụ điện sau khi có một tụ điện bị đánh thủng là:

- A. $\Delta W = 9$ (mJ).
- B. $\Delta W = 10$ (mJ).
- C. $\Delta W = 19$ (mJ).
- D. $\Delta W = 1$ (mJ).

Chọn: D

Hướng dẫn:

- Trước khi một tụ điện bị đánh thủng, năng lượng của bộ tụ điện là $W_{b1} = \frac{1}{2} C_{b1} U^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{C}{10} U^2 = 9 \cdot 10^{-3}$ (J).
- Sau khi một tụ điện bị đánh thủng, bộ tụ điện còn 9 tụ điện ghép nối tiếp với nhau, năng lượng của bộ tụ điện là $W_{b2} = \frac{1}{2} C_{b2} U^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{C}{10-1} U^2 = 10 \cdot 10^{-3}$ (J).

- Độ biến thiên năng lượng của bộ tụ điện sau khi có một tụ điện bị đánh thủng là $\Delta W = 10^{-3}$ (J) = 1 (mJ).

1.89 Một tụ điện phẳng có điện dung C , được mắc vào một nguồn điện, sau đó ngắt khỏi nguồn điện. Người ta nhúng hoàn toàn tụ điện vào chất điện môi có hằng số điện môi ϵ . Khi đó điện tích của tụ điện

- A. Không thay đổi.
- B. Tăng lên ϵ lần.
- C. Giảm đi ϵ lần.
- D. Thay đổi ϵ lần.

Chọn: A

Hướng dẫn:

- Một tụ điện phẳng có điện dung C , được mắc vào một nguồn điện, sau đó ngắt khỏi nguồn điện. Người ta nhúng hoàn toàn tụ điện vào chất điện môi có hằng số điện môi ϵ . Khi đó tụ điện cô lập về điện nên điện tích của tụ điện không thay đổi.

- Điện dung của tụ điện được tính theo công thức: $C = \frac{\epsilon S}{9.10^9 \cdot 4\pi d}$ nên điện dung của tụ điện tăng lên ϵ lần.

- Hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện được tính theo công thức: $U = q/C$ với q = hằng số, C tăng ϵ lần suy ra hiệu điện thế giảm đi ϵ lần.

1.90 Một tụ điện phẳng có điện dung C , được mắc vào một nguồn điện, sau đó ngắt khỏi nguồn điện. Người ta nhúng hoàn toàn tụ điện vào chất điện môi có hằng số điện môi ϵ . Khi đó điện dung của tụ điện

- A. Không thay đổi.
- B. Tăng lên ϵ lần.
- C. Giảm đi ϵ lần.
- D. Tăng lên hoặc giảm đi tùy thuộc vào lớp điện môi.

Chọn: B

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.89

1.91 Một tụ điện phẳng có điện dung C , được mắc vào một nguồn điện, sau đó ngắt khỏi nguồn điện. Người ta nhúng hoàn toàn tụ điện vào chất điện môi có hằng số điện môi ϵ . Khi đó hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện

- A. Không thay đổi.
- B. Tăng lên ϵ lần.
- C. Giảm đi ϵ lần.
- D. Tăng lên hoặc giảm đi tùy thuộc vào lớp điện môi.

Chọn: C

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.89

III. HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ TRẢ LỜI

1. Điện tích định luật Cu Lông

1.1 Chọn: C

Hướng dẫn: Hai điện tích đẩy nhau vậy chúng phải cùng dấu suy ra tích $q_1 \cdot q_2 > 0$.

1.2 Chọn: B

Hướng dẫn: Biết rằng vật A hút vật B nhưng lại đẩy C suy ra A và C cùng dấu, A và B trái dấu. Vật C hút vật D suy ra C và D cùng dấu. Như vậy A, C và D cùng dấu đồng thời trái dấu với B.

1.3 Chọn: C

Hướng dẫn: Khi nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ dịch chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật bị nhiễm điện.

1.4 Chọn: C

Hướng dẫn: Công thức tính lực Culông là:

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

Như vậy lực tương tác giữa hai điện tích điểm tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa hai điện tích.

1.5 Chọn: D

Hướng dẫn: Một mol khí hiđrô ở điều kiện tiêu chuẩn có thể tích là 22,4 (lit). Mỗi phân tử H_2 lại có 2 nguyên tử, mỗi nguyên tử hiđrô gồm 1 proton và 1 electron. Điện tích của proton là $+1,6 \cdot 10^{-19}$ (C), điện tích của electron là $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Từ đó ta tính được tổng điện tích dương trong 1 (cm³) khí hiđrô là 8,6 (C) và tổng điện tích âm là - 8,6 (C).

1.6 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ với $q_1 = +1,6 \cdot 10^{-19}$ (C), $q_2 = -1,6 \cdot 10^{-19}$ (C) và $r = 5 \cdot 10^{-9}$ (cm) = $5 \cdot 10^{-11}$ (m) ta được $F = 9,216 \cdot 10^{-8}$ (N).

1.7 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, với $q_1 = q_2 = q$, $r = 2$ (cm) = $2 \cdot 10^{-2}$ (m) và $F = 1,6 \cdot 10^{-4}$ (N). Ta tính được $q_1 = q_2 = 2,67 \cdot 10^{-9}$ (C).

1.8 Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, khi $r = r_1 = 2$ (cm) thì $F_1 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_1^2}$, khi $r = r_2$ thì

$F_2 = k \frac{|q_1 q_2|}{r_2^2}$ ta suy ra $\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$, với $F_1 = 1,6 \cdot 10^{-4}$ (N), $F_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}$ (N), từ đó ta tính được $r_2 = 1,6$ (cm).

1.9 Chọn: A

Hướng dẫn: Hai điện tích trái dấu nên chúng hút nhau. Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2}$, với $q_1 = +3$ (μC) = $+3 \cdot 10^{-6}$ (C) và $q_2 = -3$ (μC) = $-3 \cdot 10^{-6}$ (C), $\epsilon = 2$ và $r = 3$ (cm). Ta được lực tương tác giữa hai điện tích đó có độ lớn $F = 45$ (N).

1.10 Chọn: D

Hướng dẫn: Hai điện tích điểm đẩy nhau do đó chúng cùng dấu.

Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{\epsilon r^2} = k \frac{q^2}{\epsilon r^2}$, với $\epsilon = 81$, $r = 3$ (cm) và $F = 0,2 \cdot 10^{-5}$ (N). Ta suy ra $q = 4,025 \cdot 10^{-3}$ (μC).

1.11 Chọn: D

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $F = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$, với $q_1 = 10^{-7}$ (C), $q_2 = 4 \cdot 10^{-7}$ (C) và $F = 0,1$ (N)

Suy ra khoảng cách giữa chúng là $r = 0,06$ (m) = 6 (cm).

1.12 Chọn: B

Hướng dẫn:

- Lực do q_1 tác dụng lên q_3 là $F_{13} = k \frac{|q_1 q_3|}{r_{13}^2}$ với $q_1 = +2 \cdot 10^{-6}$ (C), $q_3 = +2 \cdot 10^{-6}$ (C), khoảng cách giữa điện tích q_1 và q_3 là $r_{13} = 5$ (cm), ta suy ra $F_{13} = 14,4$ (N), có hướng từ q_1 tới q_3 .

- Lực do q_2 tác dụng lên q_3 là $F_{23} = k \frac{|q_2 q_3|}{r_{23}^2}$ với $q_2 = -2 \cdot 10^{-6}$ (C), $q_3 = +2 \cdot 10^{-6}$ (C), khoảng cách giữa điện tích q_2 và q_3 là $r_{23} = 5$ (cm), ta suy ra $F_{23} = 14,4$ (N), có hướng từ q_3 tới q_2 .

- Lực tổng hợp $\vec{F} = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}$ với $F_{13} = F_{23}$ ta suy ra $F = 2 \cdot F_{13} \cdot \cos \alpha$ với $\cos \alpha = 3/5 = 0,6 \Rightarrow F = 17,28$ (N)

2. Thuyết Electron. Định luật bảo toàn điện tích

1.13 Chọn: D

Hướng dẫn: Theo thuyết êlectron thì êlectron là hạt có mang điện tích $q = -1,6 \cdot 10^{-19}$ (C), có khối lượng $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg). Nguyên tử có thể mất hoặc nhận thêm êlectron để trở thành ion.

Như vậy nếu nói “êlectron không thể chuyển động từ vật này sang vật khác” là không đúng.

1.14 Chọn: C

Hướng dẫn: Theo thuyết electron, một vật nhiễm điện dương là vật thiếu electron, một vật nhiễm điện âm là vật thừa electron, một vật nhiễm điện âm là vật đã nhận thêm electron. Như vậy phát biểu “một vật nhiễm điện dương là vật đã nhận thêm các ion dương” là không đúng.

1.15 Chọn: C

Hướng dẫn: Theo định nghĩa: Vật dẫn điện là vật có chứa nhiều điện tích tự do. Vật cách điện (điện môi) là vật có chứa rất ít điện tích tự do. Như vậy phát biểu “Vật dẫn điện là vật có chứa rất ít điện tích tự do” là không đúng.

1.16 Chọn: D

Hướng dẫn: Theo thuyết electron: Trong quá trình nhiễm điện do cọ sát, electron đã chuyển từ vật này sang vật kia. Trong quá trình nhiễm điện do hưởng ứng, electron chỉ chuyển từ đầu này sang đầu kia của vật còn vật bị nhiễm điện vẫn trung hoà điện. Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì electron chuyển từ vật chưa nhiễm điện sang vật nhiễm điện dương. Như vậy phát biểu “Khi cho một vật nhiễm điện dương tiếp xúc với một vật chưa nhiễm điện, thì điện tích dương chuyển từ vật nhiễm điện dương sang chưa nhiễm điện” là không đúng.

1.17 Chọn: B

Hướng dẫn: Khi đưa một quả cầu kim loại A không nhiễm điện lại gần một quả cầu B nhiễm điện thì hai quả cầu hút nhau. Thực ra khi đưa quả cầu A không tích điện lại gần quả cầu B tích điện thì quả cầu A sẽ bị nhiễm điện do hưởng ứng phần điện tích trái dấu với quả cầu B nằm gần quả cầu B hơn so với phần tích điện cùng dấu. Tức là quả cầu B vừa đẩy lại vừa hút quả cầu A, nhưng lực hút lớn hơn lực đẩy nên kết quả là quả cầu B đã hút quả cầu A.

1.18 Chọn: D

Hướng dẫn: Theo thuyết electron thì: Trong vật dẫn điện có rất nhiều điện tích tự do. Trong điện môi có rất ít điện tích tự do. Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do hưởng ứng vẫn là một vật trung hoà điện. Còn nhiễm điện do tiếp xúc thì electron chuyển từ vật này sang vật kia dẫn đến vật này thừa hoặc thiếu electron. Nên phát biểu “Xét về toàn bộ thì một vật nhiễm điện do tiếp xúc vẫn là một vật trung hoà điện” là không đúng.

3. Điện trường

1.19 Chọn: C

Hướng dẫn: Theo định nghĩa về điện trường: Điện trường tĩnh là do các hạt mang điện đứng yên sinh ra. Tính chất cơ bản của điện trường là nó tác dụng lực điện lên điện tích đặt trong nó. Theo quy ước về chiều của vectơ cường độ điện trường: Vectơ cường độ điện trường tại một điểm luôn cùng phương, cùng chiều với vectơ lực điện tác dụng lên một điện tích dương đặt tại điểm đó trong điện trường. Nếu phát biểu “ Vectơ cường độ điện trường tại một điểm luôn cùng phương, cùng chiều với vectơ lực điện tác dụng lên một điện tích đặt tại điểm đó trong điện trường” là không đúng vì có thể ở đây là điện tích âm.

1.20 Chọn: A

Hướng dẫn: Đặt một điện tích dương, khối lượng nhỏ vào một điện trường đều rồi thả nhẹ. Dưới tác dụng của lực điện làm điện tích dương sẽ chuyển động dọc theo chiều của đường sức điện trường. Điện tích âm chuyển động ngược chiều đường sức điện trường.

1.21 Chọn: B

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.20

1.22 Chọn: D

Hướng dẫn: Theo tính chất của đường sức điện: Tại một điểm trong điện trường ta có thể vẽ được một đường sức đi qua. Các đường sức là các đường cong không kín. Các đường sức không bao giờ cắt nhau. Các đường sức điện xuất phát từ điện tích dương hoặc ở vô cực và kết thúc ở điện tích âm hoặc ở vô cực. Nên phát biểu “Các đường sức điện luôn xuất phát từ điện tích dương và kết thúc ở điện tích âm” là không đúng.

1.23 Chọn: B

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.22

1.24 Chọn: B

Hướng dẫn: Điện tích $Q < 0$ nên độ lớn của cường độ điện trường là $E = -9 \cdot 10^9 \frac{Q}{r^2}$.

1.25 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $E = \frac{F}{q} \Rightarrow q = \frac{F}{E}$ với $E = 0,16$ (V/m) và $F = 2 \cdot 10^{-4}$ (N). Suy ra độ lớn điện tích đó là $q = 8 \cdot 10^{-6}$ (C) = 8 (μ C).

1.26 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $E = 9 \cdot 10^9 \frac{|Q|}{r^2}$ với $Q = 5 \cdot 10^{-9}$ (C), $r = 10$ (cm) = 0,1 (m). Suy ra $E = 4500$ (V/m).

1.27 Chọn: D

Hướng dẫn: Khoảng cách từ tâm của tam giác đều cạnh a đến mỗi đỉnh của tam giác là $\frac{a}{\sqrt{3}}$.

- Cường độ điện trường do mỗi điện tích Q gây ra tại tâm của tam giác có độ lớn bằng nhau là $E_1 = E_2 = E_3 = k \frac{Q}{r^2}$, với $r = \frac{a}{\sqrt{3}}$. Hướng của mỗi vectơ cường độ điện trường hướng ra xa mỗi điện tích.

- Cường độ điện trường tổng hợp tại tâm của tam giác đều là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \vec{0}$

1.28 Chọn: B

Hướng dẫn:

- Điểm M nằm trên đường thẳng nối hai điện tích và cách đều hai điện tích, điểm đó cách mỗi điện tích một khoảng $r = 5$ (cm) = 0,05 (m).

- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5 \cdot 10^{-9}$ (C) gây ra tại M có độ lớn $E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 18000$ (V/m), có hướng ra xa điện tích q_1 .

- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = - 5.10^{-9}(C)$ gây ra tại M có độ lớn $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 18000 (V/m)$, có hướng về phía q_2 tức là ra xa điện tích q_1 . Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng nên $E = E_1 + E_2 = 36000 (V/m)$.

1.29 Chọn: A

Hướng dẫn:

- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5.10^{-16} (C)$ nằm tại B gây ra tại A có độ lớn $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 7,03.10^{-4} (V/m)$, có hướng từ B tới A.
- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = 5.10^{-16} (C)$ nằm tại C gây ra tại A có độ lớn $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 7,03.10^{-4} (V/m)$, có hướng từ C tới A.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm A là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 60° và $E_1 = E_2$ nên $E = 2.E_1.\cos 30^\circ = 1,2178.10^{-3} (V/m)$.

1.30 Chọn: A

Hướng dẫn:

- Điểm M nằm trên đường thẳng nối hai điện tích và cách q_1 một khoảng $r_1 = 5 (cm) = 0.05 (m)$; cách q_2 một khoảng $r_2 = 15 (cm) = 0,15 (m)$. Điểm M nằm ngoài khoảng q_1q_2 .
- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5.10^{-9} (C)$ gây ra tại M có độ lớn $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r_1^2} = 18000 (V/m)$, có hướng ra xa điện tích q_1 .
- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = - 5.10^{-9}(C)$ gây ra tại M có độ lớn $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r_2^2} = 2000 (V/m)$, có hướng về phía q_2 . Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 ngược hướng.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 ngược hướng nên $E = E_1 - E_2 = 16000 (V/m)$.

1.31 Chọn: D

Hướng dẫn:

- Cường độ điện trường do điện tích $q_1 = 5.10^{-16} (C)$ nằm tại B gây ra tại A có độ lớn $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 7,03.10^{-4} (V/m)$, có hướng từ B tới A.
- Cường độ điện trường do điện tích $q_2 = - 5.10^{-16} (C)$ nằm tại C gây ra tại A có độ lớn $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 7,03.10^{-4} (V/m)$, có hướng từ A tới C.

- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm A là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° và $E_1 = E_2$ nên $E = E_1 = E_2 = 7,03 \cdot 10^{-4}$ (V/m).

4. Công của lực điện. Hiệu điện thế

1.32 Chọn: C

Hướng dẫn: Công thức xác định công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích q trong điện trường đều E là $A = qEd$, trong đó d là độ dài đại số của đoạn từ hình chiếu điểm đầu đến hình chiếu điểm cuối lên một đường sức, tính theo chiều đường sức điện.

1.33 Chọn: C

Hướng dẫn: Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường về khả năng thực hiện công khi điện tích dịch chuyển giữa hai điểm đó. Nên phát biểu “Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường tác dụng lực mạnh hay yếu khi đặt điện tích thử tại hai điểm đó” là không đúng. Đại lượng đặc trưng cho điện trường về phương diện tác dụng lực đó là cường độ điện trường.

1.34 Chọn: B

Hướng dẫn: Theo định nghĩa hiệu điện thế giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = V_M - V_N$ ta suy ra $U_{NM} = V_N - V_M$ như vậy $U_{MN} = -U_{NM}$.

1.35 Chọn: D

Hướng dẫn: Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường sức của một điện trường đều có cường độ E , hiệu điện thế giữa M và N là U_{MN} , khoảng cách $MN = d$. Các công thức $U_{MN} = V_M - V_N$, $U_{MN} = E \cdot d$, $A_{MN} = q \cdot U_{MN}$ đều là các công thức đúng.

1.36 Chọn: D

Hướng dẫn: Công của lực điện trường không phụ thuộc vào hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào hình chiếu điểm đầu và điểm cuối lên một đường sức điện. Do đó với một đường cong kín thì điểm đầu và điểm cuối trùng nhau, nên công của lực điện trường trong trường hợp này bằng không.

Một điện tích q chuyển động trong điện trường không đều theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì $A = 0$ trong mọi trường hợp.

1.37 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $A = qEd$ với $d = 2$ (cm) = 0,02 (m), $q = 5 \cdot 10^{-10}$ (C) và $A = 2 \cdot 10^{-9}$ (J). Ta suy ra $E = 200$ (V/m).

1.38 Chọn: B

Hướng dẫn:

- Lực điện trường tác dụng lên electron là $F = |e| \cdot E$ trong đó $E = 100$ (V/m) và $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ (C).

- Chuyển động của electron là chuyển động chậm dần đều với gia tốc là $a = -F/m$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg).

Vận tốc ban đầu của electron là $v_0 = 300 \text{ (km/s)} = 3 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$. Từ lúc bắt đầu chuyển động đến lúc vận tốc của electron bằng không ($v = 0$) thì electron chuyển động được quãng đường là S có $v^2 - v_0^2 = 2aS$, từ đó tính được $S = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ (m)} = 2,56 \text{ (mm)}$.

1.39 Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $A_{MN} = qU_{MN}$ với $U_{MN} = 1 \text{ (V)}$, $q = -1 \text{ (}\mu\text{C)}$ từ đó tính được $A_{MN} = -1 \text{ (}\mu\text{J)}$. Dấu (-) chứng tỏ công của điện trường là công cản, làm điện tích chuyển động chậm dần.

1.40 Chọn: B

Hướng dẫn: Khi quả cầu nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang nhiễm điện trái dấu, thì quả cầu chịu tác dụng của 2 lực: Trọng lực $P = mg$ hướng xuống dưới, lực điện $F = qE$ hướng lên trên. Hai lực này cân bằng nhau, chúng có cùng độ lớn $P = F \leftrightarrow mg = qE$, với $m = 3,06 \cdot 10^{-15} \text{ (kg)}$, $q = 4,8 \cdot 10^{-18} \text{ (C)}$ và $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ta tính được E , áp dụng công thức $U = Ed$ với E tính được ở trên và $d = 2 \text{ (cm)} = 0,20 \text{ (m)}$ ta tính được $U = 127,5 \text{ (V)}$.

1.41 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $A = qU$ với $U = 2000 \text{ (V)}$ là $A = 1 \text{ (J)}$. Độ lớn của điện tích đó là $q = 5 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$.

1.42 Chọn: D

Hướng dẫn: Năng lượng mà điện tích thu được là do điện trường đã thực hiện công, phần năng lượng mà điện tích thu được bằng công của điện trường thực hiện suy ra $A = W = 0,2 \text{ (mJ)} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ (J)}$. Áp dụng công thức $A = qU$ với $q = 1 \text{ (}\mu\text{C)} = 10^{-6} \text{ (C)}$ ta tính được $U = 200 \text{ (V)}$.

5. Bài tập về lực Cu – lông và điện trường

1.43 Chọn: A

Hướng dẫn:

- Lực điện do $q_1 = 2 \text{ (nC)} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$ và $q_2 = 0,018 \text{ (}\mu\text{C)} = 18 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$ tác dụng lên điện tích q_0 đặt tại điểm là $F = q_0 \cdot E = 0$, suy ra cường độ điện trường tại điểm M là $E = 0$.

- Cường độ điện trường do q_1 và q_2 gây ra tại M lần lượt là \vec{E}_1 và \vec{E}_2 .

- Cường độ điện trường tổng hợp tại M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 0$, suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 phải cùng phương, ngược chiều, độ lớn bằng nhau $E_1 = E_2$, điểm M thoả mãn điều kiện của E_1 và E_2 thì M phải nằm trên đường thẳng đi qua hai điện tích q_1 và q_2 , do q_1 và q_2 cùng dấu nên M nằm trong khoảng giữa q_1 và q_2 suy ra $r_1 + r_2 = 10 \text{ (cm)}$.

- Từ $E_1 = E_2$ ta có $k \cdot \frac{q_1}{r_1^2} = k \cdot \frac{q_2}{r_2^2} \Leftrightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2}$ mà $r_1 + r_2 = 10 \text{ (cm)}$ từ đó ta tính được $r_1 = 2,5 \text{ (cm)}$

và $r_2 = 7,5 \text{ (cm)}$.

1.44 Chọn: C

Hướng dẫn: Tam giác ABM là tam giác đều cạnh $a = 30 \text{ (cm)} = 0,3 \text{ (m)}$.

- Cường độ điện trường do $q_1 = 2.10^{-2}$ (μC) = 2.10^{-8} (C) đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ A tới M.
- Cường độ điện trường do $q_2 = - 2.10^{-2}$ (μC) = $- 2.10^{-8}$ (C) đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ M tới B. Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° .
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° và $E_1 = E_2$ nên $E = E_1 = E_2 = 2000$ (V/m).
- Lực điện tác dụng lên điện tích $q_0 = 2.10^{-9}$ (C) đặt tại điểm M có hướng song song với AB và độ lớn là $F = q_0.E = 4.10^{-6}$ (N).

1.45 Chọn: C

Hướng dẫn: Hai điện tích điểm $q_1 = 0,5$ (nC) = 5.10^{-10} (C) và $q_2 = - 0,5$ (nC) = -5.10^{-10} (C) đặt tại hai điểm A, B cách nhau 6 (cm) trong không khí. Xét điểm M là trung điểm của AB, ta có $AM = BM = r = 3$ (cm) = 0,03 (m).

- Cường độ điện trường do $q_1 = 5.10^{-10}$ (C) đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 5000$ (V/m), có hướng từ A tới M.
- Cường độ điện trường do $q_2 = - 5.10^{-10}$ (C) đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 5000$ (V/m), có hướng từ M tới B. Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 cùng hướng nên $E = E_1 + E_2 = 10000$ (V/m).

1.46 Chọn: D

Hướng dẫn: Hai điện tích điểm $q_1 = 0,5$ (nC) = 5.10^{-10} (C) và $q_2 = - 0,5$ (nC) = -5.10^{-10} (C) đặt tại hai điểm A, B cách nhau 6 (cm) trong không khí. Xét điểm M nằm trên đường trung trực của AB cách trung điểm của AB một khoảng 4 (cm), ta có $AM = BM = r = 5$ (cm) = 0,05 (m).

- Cường độ điện trường do $q_1 = 5.10^{-10}$ (C) đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9.10^9 \frac{|q_1|}{r^2} = 1800$ (V/m), có hướng từ A tới M.
- Cường độ điện trường do $q_2 = - 5.10^{-10}$ (C) đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9.10^9 \frac{|q_2|}{r^2} = 1800$ (V/m), có hướng từ M tới B.
- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc $2.\alpha$ và $E_1 = E_2$ nên $E = 2E_1.\cos\alpha$, với $\cos\alpha = 3/5$, suy ra $E = 2160$ (V/m).

1.47 Chọn: D

Hướng dẫn: Khi electron bay vào điện trường với vận tốc ban đầu v_0 vuông góc với các đường sức điện trường khi đó electron chỉ chịu tác dụng của lực điện không đổi có hướng

vuông góc với vectơ v_0 , chuyển động của electron tương tự chuyển động của một vật bị ném ngang trong trường trọng lực. Quỹ đạo của electron là một phần của đường parabol.

1.48 Chọn: A

Hướng dẫn: Khi electron được thả vào điện trường đều không vận tốc ban đầu, dưới tác dụng của lực điện nên electron chuyển động theo một đường thẳng song song với các đường sức điện trường và ngược chiều điện trường.

1.49 Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $E_M = F/q$ với $q = 10^{-7}$ (C) và $F = 3 \cdot 10^{-3}$ (N). Ta được $E_M = 3 \cdot 10^4$ (V/m).

1.50 Chọn: C

Hướng dẫn: áp dụng công thức $E = k \cdot \frac{Q}{r^2}$ với $r = 30$ (cm) = 0,3 (m), $E = 30000$ (V/m). Suy ra độ lớn điện tích Q là $Q = 3 \cdot 10^{-7}$ (C).

1.51 Chọn: D

Hướng dẫn: Tam giác ABM là tam giác đều cạnh $a = 30$ (cm) = 0,3 (m).

- Cường độ điện trường do $q_1 = 2 \cdot 10^{-2}$ (μC) = $2 \cdot 10^{-8}$ (C) đặt tại A, gây ra tại M là $E_1 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_1|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ A tới M.

- Cường độ điện trường do $q_2 = - 2 \cdot 10^{-2}$ (μC) = $- 2 \cdot 10^{-8}$ (C) đặt tại B, gây ra tại M là $E_2 = 9 \cdot 10^9 \frac{|q_2|}{a^2} = 2000$ (V/m), có hướng từ M tới B. Suy ra hai vectơ \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° .

- Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm M là $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$, do \vec{E}_1 và \vec{E}_2 hợp với nhau một góc 120° và $E_1 = E_2$ nên $E = E_1 = E_2 = 2000$ (V/m).

6. Vật dẫn và điện môi trong điện trường

1.52 Chọn: D

Hướng dẫn: Các phát biểu sau là đúng:

- Cường độ điện trường trong vật dẫn bằng không.
- Vectơ cường độ điện trường ở bề mặt vật dẫn luôn vuông góc với bề mặt vật dẫn.
- Điện tích của vật dẫn chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn.

Phát biểu: “Điện tích của vật dẫn **luôn** phân bố đều trên bề mặt vật dẫn” là không đúng, vì điện tích phân bố trên bề mặt vật dẫn nếu là vật hình cầu thì điện tích phân bố đều, còn các vật khác điện tích được tập trung chủ yếu ở những chỗ mũi nhọn.

1.53 Chọn: B

Hướng dẫn: Giả sử người ta làm cho một số electron tự do từ một miếng sắt vẫn trung hoà điện di chuyển sang vật khác. Khi đó bề mặt miếng sắt thiếu electron nên nhiễm điện dương.

1.54 Chọn: C

Hướng dẫn: Khi đưa một vật nhiễm điện lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bao giờ quả cầu bắc cũng bị nhiễm điện do hưởng ứng và bị hút về phía vật nhiễm điện.

1.55 Chọn: B

Hướng dẫn: Với vật dẫn cân bằng điện thì điện tích chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn. Do đó một quả cầu nhôm rỗng được nhiễm điện thì điện tích của quả cầu chỉ phân bố ở mặt ngoài của quả cầu.

1.56 Chọn: D

Hướng dẫn: Điện tích ở mặt ngoài của một quả cầu kim loại nhiễm điện được phân bố như nhau ở mọi điểm.

1.57 Chọn: A

Hướng dẫn: Với vật dẫn cân bằng điện thì điện tích chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn. Do đó quả cầu đặc hay rỗng thì sự phân bố điện tích trên bề mặt là như nhau.

Hai quả cầu bằng kim loại có bán kính như nhau, mang điện tích cùng dấu. Một quả cầu đặc, một quả cầu rỗng. Ta cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau thì điện tích của hai quả cầu bằng nhau.

1.58 Chọn: D

Hướng dẫn: Đưa một cái đũa nhiễm điện lại gần những mẩu giấy nhỏ, ta thấy mẩu giấy bị hút về phía đũa. Sau khi chạm vào đũa thì mẩu giấy nhiễm điện cùng dấu với đũa (nhiễm điện do tiếp xúc) nên lại bị đũa đẩy ra.

7. Tụ điện

1.59 Chọn: D

Hướng dẫn: Hiệu điện thế giới hạn là hiệu điện thế lớn nhất đặt vào hai bản tụ điện mà lớp điện môi của tụ điện vẫn chưa bị đánh thủng.

1.60 Chọn: C

Hướng dẫn: Điện dung của tụ điện phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, khoảng cách giữa hai bản tụ và chất điện môi giữa hai bản tụ. Không phụ thuộc vào bản chất của hai bản tụ.

1.61 Chọn: B

Hướng dẫn: Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$.

1.62 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của tụ điện phẳng $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$ ta thấy: Một tụ điện phẳng, giữ nguyên diện tích đối diện giữa hai bản tụ, tăng khoảng cách giữa hai bản tụ lên hai lần thì điện dung của tụ điện giảm đi hai lần.

1.63 Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện gồm n tụ điện giống nhau mắc nối tiếp $C_b = C/n$

1.64 Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện gồm n tụ điện giống nhau mắc song song $C_b = n.C$

1.65 Chọn: C

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện tích của tụ điện $q = C.U$ với $C = 500$ (pF) = 5.10^{-10} (F) và $U = 100$ (V). Điện tích của tụ điện là $q = 5.10^{-8}$ (C) = 5.10^{-2} (μC).

1.66 Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của tụ điện phẳng $C = \frac{\epsilon S}{9.10^9.4\pi d}$, với không khí có $\epsilon = 1$, diện tích $S = \pi R^2$, $R = 3$ (cm) = 0,03 (m), $d = 2$ (cm) = 0,02 (m). Điện dung của tụ điện đó là $C = 1,25.10^{-12}$ (F) = 1,25 (pF).

1.67 Chọn: B

Hướng dẫn: Áp dụng công thức $U_{\max} = E_{\max}.d$ với $d = 2$ (cm) = 0,02 (m) và $E_{\max} = 3.10^5$ (V/m). Hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào hai bản cực của tụ điện là $U_{\max} = 6000$ (V).

1.68 Chọn: C

Hướng dẫn: Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 (V). Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp hai lần thì điện tích của tụ điện không thay đổi còn điện dung của tụ điện giảm đi 2 lần.

1.69 Chọn: A

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.68

1.70 Chọn: B

Hướng dẫn: Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 (V). Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách giữa hai bản tụ tăng gấp hai lần thì điện tích của tụ điện không thay đổi còn điện dung của tụ điện giảm đi 2 lần, suy ra hiệu điện thế giữa hai bản tụ tăng lên 2 lần: $U = 100$ (V).

1.71 Chọn: B

Hướng dẫn:

- Xét tụ điện $C_1 = 0,4$ (μF) = 4.10^{-7} (C) được tích điện $q = 3.10^{-5}$ (C) ta suy ra $U = q/C = 75$ (V).

- Xét tụ điện $C_2 = 0,6$ (μF) = 6.10^{-7} (C) được tích điện $q = 3.10^{-5}$ (C) ta suy ra $U = q/C = 50$ (V).

- Theo bài ra $U < 60$ (V) suy ra hiệu điện thế $U = 50$ (V) thoả mãn. Vậy hiệu điện thế của nguồn điện là $U = 50$ (V).

1.72 Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện mắc nối tiếp:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

1.73 Chọn: D

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện mắc song song:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

1.74 Chọn: D

Hướng dẫn:

- Điện dung của bộ tụ điện là $C_b = 12 \text{ (}\mu\text{F)} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ (F)}$.
- Điện tích của bộ tụ điện là $Q_b = C_b \cdot U$, với $U = 60 \text{ (V)}$. Suy ra $Q_b = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$.

1.75 Chọn: D

Hướng dẫn:

- Xem hướng dẫn câu 1.74
- Các tụ điện mắc nối tiếp với nhau thì điện tích của bộ tụ điện bằng điện tích của mỗi tụ thành phần: $Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$. Nên điện tích của mỗi tụ điện là $Q_1 = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$ và $Q_2 = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$.

1.76 Chọn: C

Hướng dẫn:

- Xem hướng dẫn câu 1.74 và 1.75
- Áp dụng công thức tính điện tích của tụ điện $Q = CU$, với $Q_1 = Q_2 = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$. Ta tính được $U_1 = 45 \text{ (V)}$ và $U_2 = 15 \text{ (V)}$.

1.77 Chọn: A

Hướng dẫn: Bộ tụ điện gồm các tụ điện mắc song song thì hiệu điện thế được xác định: $U = U_1 = U_2$.

1.78 Chọn: B

Hướng dẫn:

- Bộ tụ điện gồm các tụ điện mắc song song thì hiệu điện thế được xác định: $U_1 = U_2 = U = 60 \text{ (V)}$
- Điện tích của mỗi tụ điện là $Q = CU$, suy ra $Q_1 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ (C)}$ và $Q_2 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ (C)}$.

8. Năng lượng điện trường

1.79 Chọn: D

Hướng dẫn: Năng lượng trong tụ điện là năng lượng điện trường. Sau khi nạp điện, tụ điện có năng lượng, năng lượng đó là năng lượng của điện trường trong tụ điện.

1.80 Chọn: B

Hướng dẫn: Một tụ điện có điện dung C , được nạp điện đến hiệu điện thế U , điện tích của tụ là Q . Công thức xác định năng lượng của tụ điện là $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} QU$

1.81 Chọn: D

Hướng dẫn: Công thức xác định mật độ năng lượng điện trường là $w = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$

1.82 Chọn: C

Hướng dẫn: Khi tụ điện phóng hết điện thì năng lượng của tụ điện đã chuyển hoàn toàn thành nhiệt năng. Nhiệt lượng toả ra trong lớp điện môi bằng năng lượng của tụ điện: $W = \frac{1}{2} CU^2$, với $C = 6 (\mu F) = 6 \cdot 10^{-6} (C)$ và $U = 100 (V)$ ta tính được $W = 0,03 (J) = 30 (mJ)$.

1.83 Chọn: A

Hướng dẫn:

- Một tụ điện có điện dung $C = 5 (\mu F) = 5 \cdot 10^{-6} (C)$ được tích điện, điện tích của tụ điện là $q = 10^{-3} (C)$. Hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện là $U = q/C = 200 (V)$.

- Bộ acquy suất điện động $E = 80 (V)$, nên khi nối tụ điện với bộ acquy sao cho bản điện tích dương nối với cực dương, bản điện tích âm nối với cực âm của bộ acquy, thì tụ điện sẽ nạp điện cho acquy. Sau khi đã cân bằng điện thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng suất điện động của acquy. Phần năng lượng mà acquy nhận được bằng phần năng lượng mà tụ điện đã bị giảm $\Delta W = \frac{1}{2} CU^2 - \frac{1}{2} CE^2 = 84 \cdot 10^{-3} (J) = 84 (mJ)$.

1.84 Chọn: B

Hướng dẫn:

Mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện $w = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi} = \frac{\epsilon U^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi \cdot d^2}$ với $\epsilon = 1$, $U = 200 (V)$ và $d = 4 (mm)$, suy ra $w = 11,05 \cdot 10^{-3} (J/m^3) = 11,05 (mJ/m^3)$.

9. Bài tập về tụ điện

1.85 Chọn: A

Hướng dẫn: Áp dụng các công thức:

- Điện dung của tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$, với $S = \pi \cdot R^2$.

- Mối liên hệ giữa hiệu điện thế và cường độ điện trường: $U = E \cdot d$

- Điện tích của tụ điện: $q = CU$.

1.86 Chọn: B

Hướng dẫn: Khi nối hai bản mang điện tích cùng tên của hai tụ điện đó với nhau thì điện tích của bộ tụ điện bằng tổng điện tích của hai tụ điện: $q_b = q_1 + q_2 = C_1 U_1 + C_2 U_2 = 13 \cdot 10^{-4} (C)$. Điện dung của bộ tụ điện là $C_b = C_1 + C_2 = 5 (\mu F) = 5 \cdot 10^{-6} (C)$. Mặt khác ta có $q_b = C_b \cdot U_b$ suy ra $U_b = q_b / C_b = 260 (V)$.

1.87 Chọn: C

Hướng dẫn:

- Năng lượng của mỗi tụ điện trước khi nối chúng với nhau lần lượt là: $W_1 = \frac{1}{2}C_1U_1^2 = 0,135$

(J) và $W_2 = \frac{1}{2}C_2U_2^2 = 0,04$ (J).

- Xem hướng dẫn câu 1.86

- Năng lượng của bộ tụ điện sau khi nối với nhau là: $W_b = \frac{1}{2}C_bU_b^2 = 0,169$ (J).

- Nhiệt lượng toả ra khi nối hai tụ điện với nhau là $\Delta W = W_1 + W_2 - W_b = 6.10^{-3}$ (J) = 6 (mJ).

1.88 Chọn: D

Hướng dẫn:

- Trước khi một tụ điện bị đánh thủng, năng lượng của bộ tụ điện là $W_{b1} = \frac{1}{2}C_{b1}U^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{C}{10} U^2 = 9.10^{-3}$ (J).

- Sau khi một tụ điện bị đánh thủng, bộ tụ điện còn 9 tụ điện ghép nối tiếp với nhau, năng lượng của bộ tụ điện là $W_{b2} = \frac{1}{2}C_{b2}U^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{C}{10-1} U^2 = 10.10^{-3}$ (J).

- Độ biến thiên năng lượng của bộ tụ điện sau khi có một tụ điện bị đánh thủng là $\Delta W = 10^{-3}$ (J) = 1 (mJ).

1.89 Chọn: A

Hướng dẫn:

- Một tụ điện phẳng có điện dung C, được mắc vào một nguồn điện, sau đó ngắt khỏi nguồn điện. Người ta nhúng hoàn toàn tụ điện vào chất điện môi có hằng số điện môi ϵ . Khi đó tụ điện cô lập về điện nên điện tích của tụ điện không thay đổi.

- Điện dung của tụ điện được tính theo công thức: $C = \frac{\epsilon S}{9.10^9.4\pi d}$ nên điện dung của tụ điện tăng lên ϵ lần.

- Hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện được tính theo công thức: $U = q/C$ với q = hằng số, C tăng ϵ lần suy ra hiệu điện thế giảm đi ϵ lần.

1.90 Chọn: B

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.89

1.91 Chọn: C

Hướng dẫn: Xem hướng dẫn câu 1.89