

CHUYÊN ĐỀ 4 – TỤ ĐIỆN**A. KIẾN THỨC CẦN NHỚ****1. Tụ điện là gì?**

Tụ điện là một hệ hai vật dẫn đặt gần nhau và ngăn cách nhau bằng một lớp cách điện. Mỗi vật dẫn đó gọi là một bản của tụ điện.

Tụ điện dùng để chứa điện tích.

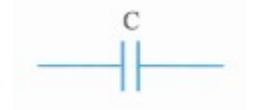
Tụ điện là dụng cụ được dùng phổ biến trong các mạch điện xoay chiều và các mạch vô tuyến. Nó có nhiệm vụ tích và phóng điện trong mạch điện.

Độ lớn điện tích trên mỗi bản của tụ điện khi đã tích điện gọi là **điện tích** của tụ điện.

Tụ điện được dùng phổ biến là **tụ điện phẳng**.

Tụ điện phẳng là tụ điện được cấu tạo bởi hai bản kim loại phẳng đặt song song với nhau và ngăn cách nhau bởi một lớp điện môi. Hai bản kim loại này gọi là hai bản của tụ điện.

Trong mạch điện, tụ điện được kí hiệu như hình bên.

**2. Cách tích điện cho tụ điện**

Để tích điện cho tụ điện, người ta nối hai bản của tụ điện với hai cực của nguồn điện, cực nối với bản dương sẽ tích điện dương, cực nối với bản âm sẽ tích điện âm.

Điện tích của hai bản bao giờ cũng có *độ lớn bằng nhau*, nhưng *trái dấu* nhau. Ta gọi *điện tích của bản dương là điện tích của tụ điện*.

3. Điện dung của tụ điện

Người ta chứng minh được rằng:

Điện tích Q mà một tụ điện nhất định tích được tỉ lệ thuận với hiệu điện thế U đặt giữa hai bản của nó.

$$Q = CU \text{ hay } C = \frac{Q}{U}$$

Điện dung của tụ điện $C = \frac{Q}{U}$ là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện ở một hiệu điện thế nhất định.

Đơn vị điện dung là fara (kí hiệu là F).

Người ta thường dùng các ước của Fara (vì các tụ điện thường dùng chỉ có điện dung từ 10^{-12}F đến 10^{-6}F).

$$1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F} \quad (\mu\text{F} : \text{microfara})$$

$$1\text{nF} = 10^{-9}\text{F} \quad (\text{nF} : \text{nanofara})$$

$$1\text{pF} = 10^{-12}\text{F} \quad (\text{pF} : \text{picofara})$$

4. Tụ điện phẳng

Điện dung của tụ điện phẳng được xác định bởi công thức:

$$C = \frac{\epsilon S}{k4\pi d}$$

Trong đó: S là diện tích phần đối diện giữa hai bản tụ (m^2).

d là khoảng cách giữa hai bản (m).

ϵ là hằng số điện môi của lớp điện môi chiếm đầy giữa hai bản.

$k = 9 \cdot 10^9 \text{ (Nm}^2/\text{C}^2\text{)}.$

C là điện dung của tụ điện phẳng (F).

Mỗi tụ điện có một hiệu điện thế giới hạn. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ vượt quá hiệu điện thế giới hạn thì lớp điện môi giữa hai bản tụ bị đánh thủng, tụ điện bị hỏng.

5. Ghép các tụ điện

a. Ghép song song

Xét một bộ tụ gồm n tụ $C_1, C_2, \dots, C_n$ mắc song song như hình vẽ.

Gọi U là hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch,

$U_1, U_2, \dots, U_n$ là hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện $C_1, C_2, \dots, C_n$.

Khi các tụ điện mắc song song với nhau thì ta có

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

Ta thay các tụ $C_1, C_2, \dots, C_n$ bởi một tụ điện C_b có tác dụng tương tự như bộ gồm n tụ trên, khi đó điện tích của tụ C_b là

$$Q_b = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

Chia cả hai vế của phương trình trên cho U và chú ý $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ ta có

$$\frac{Q_b}{U} = \frac{Q_1}{U_1} + \frac{Q_2}{U_2} + \dots + \frac{Q_n}{U_n}$$

Từ đó suy ra
$$C_b = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Đây chính là công thức tính điện dung của bộ tụ mắc song song với nhau.

b. Ghép nối tiếp

Xét một bộ tụ gồm n tụ $C_1, C_2, \dots, C_n$ mắc nối tiếp như hình vẽ.

Ta thay các tụ $C_1, C_2, \dots, C_n$ bởi một tụ điện C_b có tác dụng tương tự như bộ gồm n tụ trên. Vì bản âm của tụ này nối với bản dương của tụ kia, nên điện tích của các tụ là như nhau, và là

điện tích của tụ C_b

$$Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

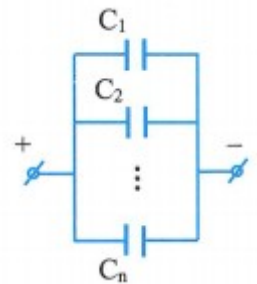
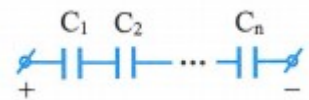
Khi các tụ điện mắc nối tiếp với nhau, ta có

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Chia cả hai vế của phương trình trên cho Q và chú ý $Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$ ta có

$$\frac{U}{Q_b} = \frac{U_1}{Q_1} + \frac{U_2}{Q_2} + \dots + \frac{U_n}{Q_n}$$

Từ đó suy ra:
$$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$



B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 1: Đại cương về tụ điện**1. Phương pháp**

- Vận dụng các công thức đã nêu ở phần trên.

- Lưu ý các điều kiện sau:

+ Nối tụ điện vào nguồn: $U = \text{const.}$

+ Ngắt tụ điện khỏi nguồn: $Q = \text{const.}$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Tụ điện phẳng gồm hai bản tụ có diện tích $0,05 \text{ m}^2$ đặt cách nhau $0,5\text{mm}$, điện dung của tụ là 3 nF . Tính hằng số điện môi của lớp điện môi giữa hai bản tụ.

A. 3,4

B. 2,1

C. 2

D. 4,5

Lời giải

Từ công thức tính điện dung

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \Rightarrow \epsilon = \frac{4\pi k d C}{S} = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{0,05} = 3,4$$

Đáp án A**STUDY TIP**

Điện dung của tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$

Ví dụ 2: Một tụ điện phẳng không khí có điện dung $3,5 \text{ pF}$, diện tích mỗi bản là 5 cm^2 được đặt dưới hiệu điện thế $6,3 \text{ V}$. Biết $S_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$. Tính:

a) Khoảng cách giữa hai bản tụ

A. 1 mm

B. 1,26 mm

C. 1,75 mm

D. 2 mm

b) Cường độ dòng điện giữa hai bản

A. 5000 V/m

B. 2500 V/m

C. 3000 V/m

D. 4000 V/m

Lời giải

a) Khoảng cách giữa hai bản tụ

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \Rightarrow d = \frac{\epsilon S}{4\pi k C} = \frac{1,5 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 3,5 \cdot 10^{-12}} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1,26 \text{ mm}$$

Đáp án B

$$E = \frac{U}{d} = \frac{6,3}{1,26 \cdot 10^{-3}} = 5000 \text{ V/m}$$

b) Cường độ dòng điện giữa hai bản

Đáp án A

Ví dụ 3: Một tụ điện phẳng không khí nếu được tích điện lượng $5,2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ thì điện trường giữa hai bản tụ là 20000 V/m . Tính diện tích mỗi bản tụ

A. 0,03 m².B. 0,01 m².

C. 3000 V/m.

D. 4000 V/m.

Lời giải

Ta có: $Q = CE d = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \cdot d \cdot E = \frac{S \cdot E}{4\pi k}$. Diện tích mỗi bản tụ là:

$$S = \frac{4\pi k Q}{E} = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 5,2 \cdot 10^{-9}}{20000} = 0,03 \text{ m}^2$$

Đáp án A

Ví dụ 4: Một tụ điện phẳng có các bản tụ làm bằng nhôm có kích thước 4 cm x 5cm. Điện môi là dung dịch axêton có hằng số điện môi là 20. khoảng cách giữa hai bản của tụ điện là 0,3 mm. Tính điện dung của tụ điện

A. 2,26 nF.

B. 1,13 nF.

C. 2,95 nF.

D. 1,18 nF.

Lời giải

Điện dung của tụ điện được xác định bởi:

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} = \frac{20 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 10^{-9}}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3}} = 1,18 \text{ nF}$$

Đáp án D

Ví dụ 5: Một tụ điện phẳng không khí có hai bản cách nhau 1 mm và có điện dung $2 \cdot 10^{-11}$ F được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50V. Tính diện tích mỗi bản tụ điện và điện tích của tụ điện. Tính cường độ điện trường giữa hai bản?

A. $5 \cdot 10^4$ V/m.B. $2,5 \cdot 10^4$ V/m.C. $3 \cdot 10^4$ V/m.D. 10^4 V/m.**Lời giải**

Ta có: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \Rightarrow S = \frac{4\pi k d C}{\epsilon} = \frac{4\pi \cdot 10^9 \cdot 9 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-11}}{1} = 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

Điện tích của tụ $Q = CU = 2 \cdot 10^{-11} \cdot 50 = 10^{-9} \text{ C}$

Cường độ điện trường $E = \frac{U}{d} = \frac{50}{10^{-3}} = 5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$

Đáp án A**STUDY TIP**

Mối liên hệ giữa điện tích, điện dung, hiệu điện thế: $Q = CU$

Mối liên hệ giữa hiệu điện thế, điện trường $U = Ed$

Ví dụ 6: Một tụ điện phẳng điện dung 12 pF, điện môi là không khí. Khoảng cách giữa hai bản tụ 0,5 cm. Tích điện cho tụ điện dưới hiệu điện thế 20 V. Tính:

a) Điện tích của tụ điện.

A. $24 \cdot 10^{-11} \text{ C}$.B. $12 \cdot 10^{-11} \text{ C}$.C. $36 \cdot 10^{-11} \text{ C}$.D. $15 \cdot 10^{-11} \text{ C}$.

b) Cường độ điện trường trong tụ.

- A. $3 \cdot 10^4$ V/m. B. $4 \cdot 10^3$ V/m. C. $2 \cdot 10^3$ V/m. D. $1,2 \cdot 10^3$ V/m.

Lời giải

a) Điện tích của tụ điện là: $Q = CU = 24 \cdot 10^{-11} \text{ (C)}$

Đáp án A

b) Cường độ điện trường trong tụ là: $E = \frac{U}{d} = 4000 \text{ (V/m)}$

Đáp án B

Ví dụ 7: Một tụ điện phẳng không khí, điện dung 40 pF, tích điện cho tụ điện ở hiệu điện thế 120V.

a) Tính điện tích của tụ.

- A. $24 \cdot 10^{-10}$ C. B. $48 \cdot 10^{-10}$ C. C. $36 \cdot 10^{-10}$ C. D. $40 \cdot 10^{-10}$ C.

b) Sau đó tháo bỏ nguồn điện rồi tăng khoảng cách giữa hai bản tụ lên gấp đôi. Tính hiệu điện thế mới giữa hai bản tụ. Biết rằng điện dung của tụ điện phẳng tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai bản của nó

- A. 120 V. B. 480 V. C. 240 V. D. 200 V.

Lời giải

a) Điện tích của tụ điện là: $Q = CU = 48 \cdot 10^{-10} \text{ (C)}$

Đáp án B

b) Khi tháo bỏ nguồn điện ra thì điện tích Q không thay đổi

$$Q = Q' \Leftrightarrow CU = C'U'$$

Ta có: $C \propto \frac{1}{d} \Rightarrow C' = \frac{C}{2} \Rightarrow U' = 2U = 2 \cdot 120 = 240 \text{ V}$

Đáp án C

STUDY TIP

Tháo nguồn điện ra khỏi hạ, sau đó tăng khoảng cách, thì điện tích của tụ không đổi.

Ví dụ 8: Tụ điện phẳng không khí có điện dung $C = 500$ pF được tích điện đến hiệu điện thế 300 V.

a) Tính điện tích Q của tụ điện.

- A. $1,5 \cdot 10^{-7}$ C. B. $3 \cdot 10^{-6}$ C. C. $5 \cdot 10^{-7}$ C. D. $2,5 \cdot 10^{-7}$ C.

b) Ngắt tụ điện khỏi nguồn rồi nhúng tụ điện vào chất điện môi lỏng có $\epsilon = 2$. Tính điện dung C_1 , điện tích Q_1 và hiệu điện thế U_1 của tụ điện lúc đó.

- A. $C_1 = 1000$ pF, $Q_1 = 150$ nC, $U_1 = 150$ V.
 B. $C_1 = 500$ pF, $Q_1 = 150$ nC, $U_1 = 600$ V.
 C. $C_1 = 1000$ pF, $Q_1 = 300$ nC, $U_1 = 150$ V.
 D. $C_1 = 500$ pF, $Q_1 = 150$ nC, $U_1 = 600$ V.

c) Vẫn nối tụ điện với nguồn nhưng nhúng tụ điện vào chất điện môi lỏng có $\varepsilon = 2$. Tính C_2 , Q_2 , U_2 của tụ điện.

- A. $C_2 = 1000 \text{ pF}$, $Q_2 = 150 \text{ nC}$, $U_2 = 150 \text{ V}$.
 B. $C_2 = 500 \text{ pF}$, $Q_2 = 150 \text{ nC}$, $U_2 = 600 \text{ V}$.
 C. $C_2 = 1000 \text{ pF}$, $Q_2 = 300 \text{ nC}$, $U_2 = 300 \text{ V}$.
 D. $C_2 = 500 \text{ pF}$, $Q_2 = 300 \text{ nC}$, $U_2 = 600 \text{ V}$.

Lời giải

a) Điện tích của tụ điện là: $Q = CU = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ (C)}$

Đáp án A

b) Khi ngắt tụ ra khỏi nguồn thì điện tích Q không thay đổi

$$Q_1 = Q = 150 \text{ nC} \Leftrightarrow CU = C_1 U_1$$

Ta có: $C \propto \varepsilon \Rightarrow C_1 = 2C = 1000 \text{ pF}$, $U_1 = \frac{U}{2} = 150 \text{ V}$

Đáp án A

c) Vẫn nối tụ điện với nguồn thì $U_2 = U = 300 \text{ V}$

+ Điện dung là: $C_2 = 2C = 1000 \text{ pF}$

+ Điện tích của tụ: $Q_2 = 2Q_1 = 300 \text{ nC}$

Đáp án C

STUDY TIP

Vẫn nối tụ điện với nguồn thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ không đổi.

Bài tập tương tự: Tụ điện phẳng không khí điện dung 2 pF được tích điện ở hiệu điện thế 600 V .

a) Tính điện tích Q của tụ.

b) Ngắt tụ khỏi nguồn, đưa hai đầu tụ ra xa để khoảng cách tăng gấp đôi. Tính C_1 , Q_1 , U_1 của tụ.

c) Vẫn nối tụ với nguồn, đưa hai bản tụ ra xa để khoảng cách tăng gấp đôi. Tính C_2 , Q_2 , U_2 của tụ.

Gợi ý: Tương tự các ví dụ trên.

Đáp án: a) $1,2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

b) $C_1 = 1 \text{ pF}$, $Q_1 = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, $U_1 = 1200 \text{ V}$.

c) $C_2 = 1 \text{ pF}$, $Q_2 = 0,6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, $U = 600 \text{ V}$.

Ví dụ 9: Một tụ điện phẳng có các bản tụ hình tròn bán kính 10 cm . Khoảng cách và hiệu điện thế giữa hai bản là 1 cm , 108 V . Giữa hai bản là không khí. Tìm điện tích của tụ điện?

A. $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

B. $3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

C. $6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

D. $5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

Lời giải

Điện tích của tụ điện là:

$$Q = CU = \frac{\varepsilon SU}{4\pi kd} = \frac{100 \cdot 10^{-4} \cdot \pi \cdot 108}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-2}} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$$

STUDY TIP

Nhắc lại công thức tính diện tích hình tròn $S = \pi R^2$

Ví dụ 10: Hai bản của 1 tụ điện phẳng không khí có dạng hình chữ nhật kích thước 10cm x 5cm. Tụ điện được tích điện bằng một nguồn điện sao cho cường độ điện trường giữa 2 bản tụ là 8.10^5 V/m. Tính điện tích của tụ điện trên.

- A. $6,1.10^{-8}$ C. B. $5,12.10^{-8}$ C. C. $3,54.10^{-8}$ C. D. $8,25.10^{-8}$ C.

Lời giải

Điện tích của tụ điện là:

$$Q = CU = \frac{S}{4\pi kd} \cdot Ed = \frac{50.10^{-4}}{4.9.10^9 \cdot \pi} \cdot 8.10^5 = 3,54.10^{-8} \text{ (C)}$$

STUDY TIP

Nhắc lại công thức tính diện tích hình chữ nhật $S=ab$.

Ví dụ 11: Một tụ điện phẳng không khí có điện dung 20pF. Tích điện cho tụ điện đến hiệu điện thế 250V.

a) Tính điện tích và năng lượng điện trường của tụ điện.

- A. $1,5.10^{-9}$ C. B. 3.10^{-9} C. C. 6.10^{-9} C. D. 5.10^{-9} C.

b) Sau đó tháo bỏ nguồn điện rồi tăng khoảng cách giữa hai bản tụ điện lên gấp đôi. Tính hiệu điện thế giữa hai bản khi đó.

- A. 500 V. B. 250 V. C. 750 V. D. 600 V.

Lời giải

a) Điện tích và năng lượng điện trường của tụ điện là:

$$q = CU = 5.10^{-9} \text{ C};$$

$$W = \frac{1}{2} CU^2 = 625.10^{-9} \text{ J}$$

b) Ban đầu $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$, sau khi tháo:

$$C' = \frac{\epsilon S}{4\pi k2d} = \frac{C}{2} = 10\text{pF}; q' = q; U' = \frac{q'}{C'} = 500\text{V}$$

STUDY TIP

Sau khi tháo bỏ nguồn, điện tích của tụ không đổi.

DẠNG 2: Ghép tụ điện chưa tích điện trước

1. Phương pháp

a. Ghép song song

Xét một bộ tụ gồm n tụ $C_1, C_2, \dots, C_n$ mắc song song như hình vẽ.

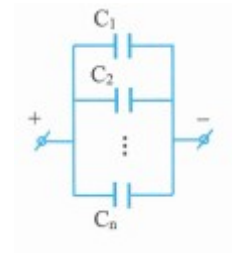
Gọi U là hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch,

$U_1, U_2, \dots, U_n$ là hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện $C_1, C_2, \dots, C_n$.

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$Q_b = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

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



b. Ghép nối tiếp

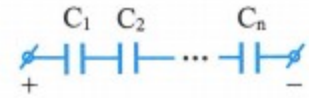
Xét một bộ tụ gồm n tụ $C_1, C_2, \dots, C_n$ mắc nối tiếp như hình vẽ.

Ta có:

$$Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

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



Chú ý, nếu chỉ có 2 tụ mắc nối tiếp thì ta có

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \boxed{C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}$$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Sáu tụ được mắc theo sơ đồ sau: $\left(\left(C_1 \text{ nt } (C_2 // C_3) \right) // C_4 \right) \text{ nt } C_5 \text{ nt } C_6$; $C_1 = \dots = C_6 = 60\text{pF}$; $U = 120\text{V}$. Tính điện dung của bộ và điện tích của mỗi tụ.

Lời giải

Điện dung của hệ gồm $\left(\left(C_1 \text{ nt } (C_2 // C_3) \right) // C_4 \right)$ là:

$$C_{b1} = \frac{C_1 (C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} + C_4 = 100\mu\text{F}$$

Điện dung của hệ gồm $\left(\left(C_1 \text{ nt } (C_2 // C_3) \right) // C_4 \right) \text{ nt } C_5$ là

$$C_{b2} = \frac{C_{b1} \cdot C_5}{C_{b1} + C_5} = \frac{100 \cdot 60}{100 + 60} = 37,5\mu\text{F}$$

Điện dung của hệ gồm $\left(\left(C_1 \text{ nt } (C_2 // C_3) \right) // C_4 \right) \text{ nt } C_5 \text{ nt } C_6$ là:

$$C_{b3} = \frac{C_{b2} \cdot C_6}{C_{b2} + C_6} = \frac{37,5 \cdot 60}{37,5 + 60} = \frac{300}{13}\mu\text{F}$$

Điện tích:

$$Q_b = C_b U_b = \frac{300}{13} \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 2,77 \cdot 10^{-3} \text{C}$$

Vì hệ được ghép nối tiếp như trên nên ta có

$$\begin{cases} Q_5 = Q_6 = Q_{b1} = Q_b = 2,77 \cdot 10^{-3} \text{C} \\ Q_{b1} = Q_{123} + Q_4 \\ Q_{123} = Q_1 = Q_{23} = Q_2 + Q_3 \end{cases}$$

Mặt khác, $U_5 + U_6 + U_4 = U = 120 \text{V}$

Từ 2 điều trên ta được:

$$U_4 = 120 - U_5 - U_6 = 120 - 2U_5 = 120 - 2 \frac{Q_5}{C_5} = \frac{83}{3} \text{V}$$

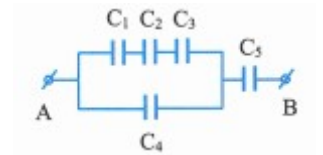
$$\Rightarrow Q_4 = C_4 U_4 = 1,66 \cdot 10^{-3} \text{C}$$

$$\text{Và } Q_b = Q_{b1} = 2,77 \cdot 10^{-3} = Q_1 + Q_4 \Rightarrow Q_1 = Q_b - Q_4 = 1,11 \cdot 10^{-3} = Q_2 + Q_3$$

$$\text{Mà } C_2 = C_3, U_2 = U_3 \Rightarrow Q_2 = Q_3 = \frac{Q_2 + Q_3}{2} = 0,555 \cdot 10^{-3} \text{C}$$

Ví dụ 2: Cho bộ tụ được mắc như hình vẽ. Trong đó:

$$C_1 = C_2 = C_3 = 6 \mu\text{F}; C_4 = 2 \mu\text{F}; C_5 = 4 \mu\text{F}; Q_4 = 12 \cdot 10^{-6} \text{C}$$



a) Tính điện dung tương đương của bộ tụ.

b) Tính điện tích, hiệu điện thế trên từng tụ và hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

Lời giải

Phân tích đoạn mạch: Mạch gồm $((C_1 \text{ nt } C_2 \text{ nt } C_3) // C_4) \text{ nt } C_5$.

$$\text{a) Vì } (C_1 \text{ nt } C_2 \text{ nt } C_3) \text{ nên ta có } C_{123} = \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1} = 2 \mu\text{F};$$

$$\text{Vì } ((C_1 \text{ nt } C_2 \text{ nt } C_3) // C_4) \text{ nên ta có } C_{1234} = C_{123} + C_4 = 4 \mu\text{F};$$

$$C = \frac{C_{1234} C_5}{C_{1234} + C_5} = 2 \mu\text{F}$$

Điện dung tương đương

$$U_4 = U_{123} = U_{1234} = \frac{Q_4}{C_4} = 6 \text{V}$$

b) Vì $C_{123} // C_4$ nên ta có:

Vì $C_{1234} \text{ nt } C_5$ nên ta có:

$$Q_{1234} = Q_5 = Q = C_{1234} U_{1234} = 24 \cdot 10^{-6} \text{C}; U_5 = \frac{Q_5}{C_5} = 6 \text{V}$$

Vì $(C_1 \text{ nt } C_2 \text{ nt } C_3)$ nên ta có

$$Q_{123} = Q_1 = Q_2 = Q_3 = C_{123} \cdot U_{123} = 12 \cdot 10^{-6} \text{C}$$

$$U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 2 = U_2 = U_3 \text{ (V)}; U_{AB} = \frac{Q}{C} = 12V.$$

Từ đó suy ra

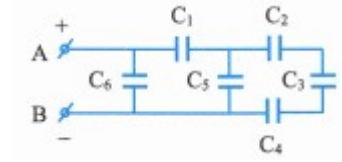
Ví dụ 3: Cho bộ tụ được mắc như hình vẽ. Trong đó

$$C_1 = C_2 = 2\mu F; C_3 = 3\mu F; C_4 = 6\mu F; C_5 = C_6 = 5\mu F. U_3 = 2V$$

Tính:

a) Điện dung của bộ tụ.

b) Hiệu điện thế và điện tích trên từng tụ.



Lời giải

Phân tích đoạn mạch: mạch gồm $\left(\left((C_2 \text{ nt } C_3 \text{ nt } C_4) // C_5 \right) \text{ nt } C_1 \right) // C_6$

a) Vì $(C_2 \text{ nt } C_3 \text{ nt } C_4)$ nên ta có $C_{234} = \frac{C_2 C_3 C_4}{C_2 C_3 + C_4 C_3 + C_4 C_2} = 1\mu F;$

Vì $\left((C_2 \text{ nt } C_3 \text{ nt } C_4) // C_5 \right)$ nên ta có $C_{2345} = C_{234} + C_5 = 6\mu F$

Vì $\left(\left((C_2 \text{ nt } C_3 \text{ nt } C_4) // C_5 \right) \text{ nt } C_1 \right)$ nên ta có: $C_{12345} = \frac{C_1 C_{2345}}{C_1 + C_{2345}} = 1,5\mu F$

Điện dung của bộ tụ là: $C = C_{12345} + C_6 = 6,5\mu F$

b) Vì $(C_2 \text{ nt } C_3 \text{ nt } C_4)$ nên $Q_3 = Q_2 = Q_4 = Q_{234} = C_3 U_3 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

Vì $C_{234} // C_5$ nên

$$U_{234} = U_5 = U_{2345} = \frac{Q_{234}}{C_{234}} = 6V; Q_5 = C_5 U_5 = 30 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

Vì $C_{2345} \text{ nt } C_1$ nên

$$Q_{2345} = Q_1 = Q_{12345} = C_{2345} \cdot U_{2345} = 36 \cdot 10^{-6} \text{ C}; U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 18V$$

Vì $C_{12345} // C_6$ nên

$$U_{12345} = U_6 = U_{AB} = \frac{Q_{123456}}{C_{123456}} = 24V; Q_6 = C_6 U_6 = 120 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

DẠNG 3: Ghép các tụ điện đã tích điện

1. Phương pháp

Đối với các tụ điện đã được tích điện trường, thì các kết quả về điện tích (đối với tụ không tích điện trước) không áp dụng được.

Ta giải bài toán này bằng cách dựa vào:

- Phương trình về hiệu điện thế:

+ Mắc nối tiếp:

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

+ Mắc song song:

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$

- Phương trình định luật bảo toàn điện tích

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = Q'_1 + Q'_2 + \dots + Q'_n = \text{const}$$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một tụ điện nạp điện tới hiệu điện thế $U_1 = 100 \text{ V}$ được nối với với tụ điện thứ hai cùng điện dung nhưng được nạp điện tới hiệu điện thế $U_2 = 200 \text{ V}$. Tính hiệu điện thế giữa các bản của mỗi tụ điện trong hai trường hợp sau:

a) Các bản tích điện cùng dấu nối với nhau

A. $Q'_1 = Q'_2 = 150 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 150 \text{ (V)}$

B. $Q'_1 = Q'_2 = 300 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 300 \text{ (V)}$

C. $Q'_1 = Q'_2 = 200 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 200 \text{ (V)}$

D. $Q'_1 = Q'_2 = 450 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 450 \text{ (V)}$

b) Các bản tích điện trái dấu nối với nhau

A. $Q'_1 = Q'_2 = 50 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 50 \text{ (V)}$

B. $Q'_1 = Q'_2 = 75 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 75 \text{ (V)}$

C. $Q'_1 = Q'_2 = 100 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 100 \text{ (V)}$

D. $Q'_1 = Q'_2 = 25 \text{ C (C)}; U'_1 = U'_2 = 25 \text{ (V)}$

Lời giải

a) Các bản tích điện cùng dấu nối với nhau

Điện tích của tụ C_1 và C_2 trước khi nối là

$$\begin{cases} Q_1 = C U_1 = 100 \text{ C (C)} \\ Q_2 = C_2 U_2 = 200 \text{ C (C)} \end{cases}$$

Khi nối các bản cùng dấu thì sẽ có sự phân bố lại điện tích trên các bản, áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta được

$$Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2 = 300 \text{ C (C)}$$

Khi nối các bản có điện tích cùng dấu với nhau thì ta cũng có

$$U'_1 = U'_2 \Rightarrow \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} \Rightarrow \frac{Q'_1}{Q'_2} = \frac{C_1}{C_2} = 1$$

$$\begin{cases} Q'_1 = 150C(C) \\ Q'_2 = 150C(C) \end{cases} \Rightarrow U'_1 = U'_2 = \frac{150C}{C} = 150V$$

Từ đó suy ra:

Đáp án A

b) Các bản tích điện trái dấu nối với nhau

Làm tương tự câu a) chỉ khác là khi nối các bản trái dấu với nhau thì định luật bảo toàn điện tích là:

$$Q'_1 + Q'_2 = Q_2 - Q_1 = 100C(C)$$

$$U'_1 = U'_2 \Rightarrow \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} \Rightarrow \frac{Q'_1}{Q'_2} = \frac{C_1}{C_2} = 1$$

Ta có:

$$\begin{cases} Q'_1 = 50C(C) \\ Q'_2 = 50C(C) \end{cases} \Rightarrow U'_1 = U'_2 = 50V$$

Từ hai phương trình này ta suy ra được:

Đáp án A

STUDY TIP

2 bản tích điện nối với nhau thì ta có

$$\begin{cases} Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2 \\ U'_1 = U'_2 \end{cases}$$

2 bản tích điện nối với nhau thì ta có

$$\begin{cases} Q'_1 + Q'_2 = |Q_1 - Q_2| \\ U'_1 = U'_2 \end{cases}$$

DẠNG 4: Giới hạn hoạt động của tụ điện

1. Phương pháp

- Nếu có một tụ điện

$$\begin{cases} E \leq E_{gh} \\ U = Ed \end{cases} \Rightarrow U \leq E_{gh} \cdot d$$

Từ đó ta suy ra $U = E_{gh} \cdot d$

- Nếu có bộ tụ ghép với nhau, để tính hiệu điện thế giới hạn hoạt động của bộ tụ điện, ta làm như sau:

+ Xác định U_{gh} , đối với mỗi tụ.

+ Dựa vào bộ tụ mắc nối tiếp hay song song để suy ra kết quả.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Hai bản của tụ điện phẳng có dạng hình tròn bán kính $R = 60 \text{ cm}$, khoảng cách giữa 2 bản là 2 mm . Giữa 2 bản là không khí.

a) Tính điện dung của tụ điện

A. $5 \cdot 10^{-9} \text{ F}$.

B. $2,5 \cdot 10^{-9} \text{ F}$.

C. $7,5 \cdot 10^{-9} \text{ F}$.

D. $3,3 \cdot 10^{-9} \text{ F}$.

b) Có thể tích cho tụ điện đó một điện tích lớn nhất là bao nhiêu để tụ điện không bị đánh thủng. Biết cường độ dòng điện lớn nhất mà không khí chịu được là $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$. Hiệu điện thế lớn nhất giữa 2 bản tụ là bao nhiêu?

A. $U_{\max} = 6000\text{V}; Q_{\max} = 30\text{nC}$

B. $U_{\max} = 6000\text{V}; Q_{\max} = 30\mu\text{C}$

C. $U_{\max} = 3000\text{V}; Q_{\max} = 15\text{nC}$

D. $U_{\max} = 3000\text{V}; Q_{\max} = 15\mu\text{C}$

Lời giải

a) Điện dung của tụ điện được xác định bởi

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} = \frac{1.60^2 \cdot 10^{-4} \pi}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

Đáp án A

b) Hiệu điện thế giới hạn

$$U_{\max} = E_{\max} \cdot d = 3 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 6000\text{V}$$

Điện tích lớn nhất có thể tích được để tụ điện không bị đánh thủng là

$$Q_{\max} = C \cdot U_{\max} = 5 \cdot 10^{-9} \cdot 6000 = 30\mu\text{C}$$

Đáp án B

STUDY TIP

Hiệu điện thế giới hạn $U_{\max} = E_{\max} \cdot d$

Điện tích lớn nhất tụ có thể tích được $Q = C \cdot U \leq C \cdot U_{\max} \Rightarrow Q_{\max} = C \cdot U_{\max}$

Ví dụ 2: Ba tụ điện có điện dung $C_1 = 0,002 \mu\text{F}; C_2 = 0,004 \mu\text{F}; C_3 = 0,006 \mu\text{F}$ được mắc nối tiếp thành bộ. Hiệu điện thế đánh thủng của mỗi tụ điện là 4000V. Hỏi bộ tụ điện trên có thể chịu được hiệu điện thế $U = 11000\text{V}$ không? Khi đó hiệu điện thế đặt trên mỗi tụ là bao nhiêu?

A. Không. $U_1 = 6000 \text{ V}, U_2 = 3000\text{V}, U_3 = 2000\text{V}$.

B. Không. $U_1 = 3000 \text{ V}, U_2 = 3000\text{V}, U_3 = 2000\text{V}$.

C. Không. $U_1 = 6000 \text{ V}, U_2 = 3000\text{V}, U_3 = 3000\text{V}$.

D. Không. $U_1 = 3000 \text{ V}, U_2 = 2000\text{V}, U_3 = 6000\text{V}$.

Lời giải

Khi mắc 3 tụ nối tiếp thì

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 \rightarrow C_1 U_1 = C_2 U_2 = C_3 U_3$$

Vì $C_1 < C_2 < C_3 \rightarrow U_1 > U_2 > U_3$ nên ta được

$$\begin{cases} U_2 = \frac{C_1 U_1}{C_2} = \frac{1}{2} U_1 \\ U_3 = \frac{C_1 U_1}{C_3} = \frac{1}{3} U_1 \end{cases}$$

Vì bộ tụ mắc nối tiếp nên hiệu điện thế giữa hai đầu bộ tụ là

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Từ các phương trình trên, ta tính được

$$\begin{cases} U_1 = \frac{6}{11} U \leq 4000 \\ U_2 = \frac{6}{22} U \leq 4000 \\ U_3 = \frac{6}{33} U \leq 4000 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U \leq \frac{22000}{3} \\ U \leq \frac{44000}{3} \\ U \leq 22000 \end{cases}$$

Ta thấy $\frac{22000}{3}$ là số nhỏ nhất trong ba số $\frac{22000}{3}$, $\frac{44000}{3}$, 22000 nên hiệu điện thế giới hạn của bộ tụ là $\frac{22000}{3}$ (V).

Vì $\frac{22000}{3} < 11000$ nên bộ tụ không thể chịu được hiệu điện thế 11000 V và sẽ bị đánh thủng.

Nếu $U = 11000V$ và $C_1 : C_2 : C_3 = 1 : 2 : 3$ thì khi đó hiệu điện thế trên mỗi tụ là $U_1 = 6000V$, $U_2 = 3000V$, $U_3 = 2000V$

Đáp án A

Phân tích
<ul style="list-style-type: none"> - Tính hiệu điện thế trên mỗi tụ theo hiệu điện thế của bộ tụ - Sử dụng điều kiện về hiệu điện thế giới hạn của từng tụ - Suy ra hiệu điện thế giới hạn của bộ tụ.

Ví dụ 3: Ba tụ điện có điện dung lần lượt là: $C_1 = 1\mu F$; $C_2 = 2\mu F$; $C_3 = 3\mu F$ có thể chịu được các hiệu điện thế lớn nhất tương ứng là: 1000V; 200V; 500V. Đem các tụ điện này mắc thành bộ

a) Với cách mắc nào thì bộ tụ điện có thể chịu được hiệu điện thế lớn nhất.

- A. C_1 nt C_2 nt C_3 B. $C_1 // C_2 // C_3$ C. $[(C_1 \text{ nt } C_2) \text{ nt } C_3]$ D. $[C_1 \text{ nt } (C_2 // C_3)]$

b) Tính điện dung của bộ tụ điện đó.

- A. $\frac{5}{6}\mu F$ B. $\frac{2}{3}\mu F$ C. $6\mu F$ D. $\frac{11}{3}\mu F$

Lời giải

a) Với 3 tụ C_1 , C_2 , C_3 thì sẽ có 4 cách mắc

Cách 1: 3 tụ này mắc nối tiếp với nhau

$$\Rightarrow Q_1 = Q_2 = Q_3 \Rightarrow C_1 U_1 = C_2 U_2 = C_3 U_3$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = U \Rightarrow U_1 + \frac{C_1 U_1}{C_2} + \frac{C_1 U_1}{C_3} = U$$

Mà ta có:

$$\begin{cases} U_1 = \frac{U}{1 + \frac{C_1}{C_2} + \frac{C_1}{C_3}} = \frac{6}{11}U \leq 1000 \Rightarrow U \leq \frac{5500}{3}V \\ U_2 = \frac{C_1}{C_2} \cdot U_1 = \frac{6}{22}U \leq 220 \Rightarrow U \leq \frac{2200}{3}V \\ U_3 = \frac{U_1 C_1}{C_3} = \frac{6}{33}U \Rightarrow U \leq 2750V \end{cases}$$

Từ đó ta được:

Vì $\frac{2200}{3}$ là số nhỏ nhất nên hiệu điện thế giới hạn trong trường hợp này là $\frac{2200}{3}V$

Cách 2: Mắc 3 tụ này song song với nhau, nên ta có:

$$U_1 = U_2 = U_3 = U$$

Vì $U_1 \leq 1000V$, $U_2 \leq 200V$, $U_3 \leq 500V$ nên hiệu điện thế giới hạn của bộ tụ là 200V

Cách 3: $[(C_1 // C_2) \text{ nt } C_3]$

Ta được: $U_1 = U_2 \Rightarrow U_{g/h_2} = 200V$ và $Q_{12} = Q_3$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} U_{12} + U_3 = U \\ (C_1 + C_2)U_{12} = C_3 U_3 \end{cases} \Rightarrow U_{12} + \frac{(C_1 + C_2)U_{12}}{C_3} = U$$

Thay số $C_1 = 1\mu F$; $C_2 = 2\mu F$; $C_3 = 3\mu F$ ta được

$$2U_{12} = U \Rightarrow U_{12} = 0,5U \leq 200V \Rightarrow U \leq 400V$$

$$U_3 = \frac{(C_1 + C_2)0,5U}{C_3} = 0,5U \leq 500V \Rightarrow U \leq 1000V$$

Mà

Vậy trường hợp này hiệu điện thế giới hạn của bộ là 400V

Cách 4: $[C_1 \text{ nt } (C_2 // C_3)]$

Ta được: $U_1 = U_2 = U_{g/h_3} = 200V$ và $Q_1 = Q_{23} \Rightarrow C_1 U_1 = (C_2 + C_3) U_{23}$

Mà $U_1 + U_{23} = U$

$$\Rightarrow U_1 + \frac{C_1 U_1}{C_2 + C_3} = U \Rightarrow U_1 = \frac{(C_2 + C_3)U}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{5U}{6} \leq 1000 \Rightarrow U \leq 1200V$$

$$\text{Và } U_{23} = \frac{C_1 \cdot \frac{5}{6}U}{C_2 + C_3} = \frac{U}{6} \leq 200 \Rightarrow U \leq 1200V$$

Vậy trường hợp này hiệu điện thế giới hạn của bộ là 1200V

- So sánh cả 4 cách ta thấy rằng cách 4 cho hiệu điện thế giới hạn của bộ tụ là lớn nhất và $U_{gh} = 1200V$

Đáp án D

$$C = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{5}{6} \mu F$$

b) Điện dung của bộ tụ:

Đáp án A

Phân tích

Với 3 tụ điện thì ta có 4 cách mắc. Ta sẽ xét 4 trường hợp và tính hiệu điện thế giới hạn của 4 bộ tụ và so sánh. Với mỗi cách ta đều làm theo các bước:

- + Tính hiệu điện thế trên mỗi tụ theo hiệu điện thế của bộ tụ
- + Sử dụng điều kiện về hiệu điện thế giới hạn của từng tụ
- + Suy ra hiệu điện thế giới hạn của bộ tụ.

STUDY TIP

Nếu mạch gồm các tụ điện mắc song song thì *hiệu điện thế giới hạn của bộ tụ* là hiệu điện thế giới hạn của tụ điện có hiệu điện thế giới hạn nhỏ nhất.

DẠNG 5: Năng lượng của tụ điện

1. Phương pháp

- Năng lượng của tụ điện

$$W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

- Năng lượng của bộ tụ bằng tổng năng lượng của các tụ

$$W = \sum_{i=1}^n W_i = W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_n$$

- Mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện phẳng

$$w = \frac{W}{V} = \frac{\epsilon E^2}{8\pi k}$$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Tụ điện phẳng gồm hai bản tụ hình vuông cạnh $a = 20\text{cm}$ đặt cách nhau 1 cm . Chất điện môi giữa hai bản là thủy tinh có $\epsilon = 6$. Hiệu điện thế giữa hai bản $U = 50\text{V}$.

a) Tính điện dung của tụ điện

- A. 212 pF B. 106 pF C. 212 μF D. 106 μF

b) Tính điện tích của tụ điện

- A. $2,12 \cdot 10^{-8}\text{C}$ B. $1,06 \cdot 10^{-8}\text{C}$ C. $1,59 \cdot 10^{-8}\text{C}$ D. $0,53 \cdot 10^{-8}\text{C}$

c) Tính năng lượng của tụ điện, tụ điện có dùng để làm nguồn điện được không?

- A. 133 nJ. Không thể B. 177,3 nJ. Không thể C. 266 nJ. Không thể D. 332,5 nJ. Không thể

Lời giải

a) Điện dung của tụ điện

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} = \frac{6.20^2 \cdot 10^{-4}}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-2}} = 212 \text{ pF}$$

Đáp án A

b) Điện tích của tụ điện: $Q = CU = 1,06 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

Đáp án B

c) Năng lượng của tụ điện $W = \frac{Q^2}{2C} = 266 \text{ (nJ)}$

Tụ có năng lượng rất nhỏ nên không thể dùng để làm nguồn điện được.

Đáp án C

STUDY TIP

Năng lượng của tụ điện $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2}$

Ví dụ 2: Một tụ điện có điện dung $C = 2 \text{ pF}$ được tích điện, điện tích của tụ là 10^{-3} C . Nối tụ điện đó vào bộ ắc quy có suất điện động $E = 50 \text{ V}$. Bản tích điện dương nối với cực dương. Hỏi khi đó năng lượng của bộ ắc quy tăng lên hay giảm đi? Tăng hay giảm bao nhiêu?

A. Giảm 0,4975J

B. Tăng 0,4975J

C. Giảm 0,5J

D. Tăng 0,5J

Lời giải

Năng lượng của tụ điện trước khi nối với ắc quy là $W = \frac{Q^2}{2C} = 0,5 \text{ J}$

Sau khi nối với ắc quy, ta có $U = E$ nên năng lượng của tụ điện lúc này là $W' = \frac{CE^2}{2} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

Ta có: $\Delta W = W' - W = -0,4975 \text{ J} < 0$, vậy khi đó năng lượng của bộ ắc quy giảm đi.

Đáp án A

Phân tích

- Tính năng lượng tụ trước khi nối
- Tính năng lượng của tụ sau khi nối, chú ý sau khi nối tụ với ắc quy thì ta có $U = E$
- So sánh hai kết quả vừa tìm được

Ví dụ 3: Một tụ điện phẳng mà điện môi có $\epsilon = 2$ mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế $U = 100 \text{ V}$; khoảng cách giữa 2 bản là $d = 0,5 \text{ cm}$; diện tích một bản là 25 cm^2 .

a) Tính mật độ năng lượng điện trường trong tụ

A. $7,06 \cdot 10^{-3} \text{ (J/m}^3\text{)}$.

B. $3,53 \cdot 10^{-3} \text{ (J/m}^3\text{)}$.

C. $4,236 \cdot 10^{-3} \text{ (J/m}^3\text{)}$.

D. $1,765 \cdot 10^{-3} \text{ (J/m}^3\text{)}$.

b) Sau khi ngắt tụ ra khỏi nguồn, điện tích của tụ điện phóng qua lớp điện môi giữa 2 bản tụ đến lúc điện tích của tụ bằng không. Tính nhiệt lượng toả ra ở điện môi.

A. 2nJ.

B. 4nJ.

C. 6nJ.

D. 8nJ.

Lời giải

a) Mật độ năng lượng điện trường trong tụ

$$w = \frac{\epsilon E^2}{8\pi k} = \frac{2 \left(\frac{100}{0,5 \cdot 10^{-2}} \right)^2}{8\pi \cdot 9 \cdot 10^9} = 3,53 \cdot 10^{-3}$$

Đáp án B

b) Nhiệt lượng tỏa ra ở điện môi chính là năng lượng của tụ

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{\epsilon S}{8\pi kd} U^2 = \frac{2,25 \cdot 10^{-4}}{8\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,5 \cdot 10^{-2}} \cdot 100^2 = 2nJ$$

Đáp án A

Ví dụ 4: Có 2 tụ điện, tụ điện 1 có điện dung $C_1 = 1 \mu F$ tích điện đến hiệu điện thế $U_1 = 100V$; tụ điện 2 có điện dung $C_2 = 2 \mu F$ tích điện đến hiệu điện thế $U_2 = 200V$. Nối các bản tích điện cùng dấu với nhau. Tính nhiệt lượng tỏa ra sau khi nối các bản?

A. $\frac{1}{150} J$

B. $\frac{1}{450} J$

C. $\frac{1}{300} J$

D. $\frac{1}{600} J$

Lời giải

$$\text{Điện tích của tụ } C_1 \text{ và } C_2 \text{ trước khi nối là } \begin{cases} Q_1 = C_1 U_1 = 10^{-4} C \\ Q_2 = C_2 U_2 = 4 \cdot 10^{-4} C \end{cases}$$

Khi nối các bản cùng dấu thì sẽ có sự phân bố lại điện tích trên các bản, áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta được

$$Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2 = 5 \cdot 10^{-4} C$$

Hơn nữa, khi nối như vậy thì ta có $U'_1 = U'_2$

$$\Rightarrow \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{Q'_2}{C_2} \Rightarrow \frac{Q'_1}{Q'_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Q'_1 = \frac{5}{3} \cdot 10^{-4} C \\ Q'_2 = \frac{10}{3} \cdot 10^{-4} C \end{cases} \Rightarrow U'_1 = U'_2 = \frac{Q'_1}{C_1} = \frac{500}{3} V$$

Nhiệt lượng tỏa ra sau khi nối các bản là:

$$\Delta W = W_{\text{trước}} - W_{\text{sau}} = \frac{1}{2} (C_1 U_1^2 + C_2 U_2^2) - \frac{1}{2} (C_1 + C_2) U'^2 = \frac{1}{300} J$$

Đáp án A**Phân tích**

- Tính năng lượng lúc trước

- Tính hiệu điện thế giữa hai đầu của các bản tụ lúc sau theo Dạng 3 đã trình bày ở phần trên.
- Tính năng lượng lúc sau
- Độ chênh lệch giữa năng lượng lúc trước và sau khi nối là nhiệt lượng tỏa ra

Ví dụ 5: Một bộ tụ gồm 5 tụ điện giống hệt nhau nối tiếp mỗi tụ có $C = 10\mu\text{F}$ được nối vào hiệu điện thế 100 V

a) Hỏi năng lượng của bộ thay đổi ra sao nếu 1 tụ bị đánh thủng

- A. Tăng thêm $2,5 \cdot 10^{-3}\text{J}$ B. Giảm đi $2,5 \cdot 10^{-3}\text{J}$
 C. Tăng thêm $5 \cdot 10^{-3}\text{J}$ D. Giảm đi $5 \cdot 10^{-3}\text{J}$

b) Khi tụ trên bị đánh thủng thì năng lượng của bộ tụ bị tiêu hao do phóng điện. Tìm năng lượng tiêu hao đó.

- A. 5mJ. B. 10mJ. C. 0mJ. D. 15mJ.

Lời giải

a) Vì 5 tụ giống nhau mắc nối tiếp, nên ban đầu ta có $C_1 = \frac{C_b}{5} = 2\mu\text{F}$

Lúc sau mất đi một tụ, ta có $C_2 = \frac{C_b}{4} = 2,5\mu\text{F}$

Độ chênh lệch năng lượng lúc trước và sau là

$$\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{1}{2}(C_2 - C_1)U^2 = 2,5 \cdot 10^{-3}\text{J} > 0$$

Vậy năng lượng của bộ tụ tăng thêm $2,5 \cdot 10^{-3}\text{J}$ khi 1 tụ bị đánh thủng

Đáp án A

b) Ta làm cho trường hợp tổng quát gồm n tụ và có 1 tụ bị đánh thủng

+ Trước khi tụ điện bị đánh thủng, điện tích của bộ tụ điện là: $q_1 = \frac{CU}{n}$

+ Sau khi tụ điện bị đánh thủng thì $q_2 = \frac{CU}{n-1}$

$$\Delta q = q_2 - q_1 = \frac{CU}{n(n-1)}$$

+ Điện tích của bộ tụ điện tăng lên 1 lượng

+ Năng lượng của tụ điện tăng lên do nguồn điện đã thực hiện công để đưa thêm điện tích tới tụ điện

$$\Rightarrow A = \Delta q U = \frac{CU^2}{n(n-1)}$$

+ Gọi năng lượng tiêu hao do sự đánh thủng là W' , theo định luật bảo toàn năng lượng, ta được:

$$W' = A - \Delta W = \frac{CU^2}{2n(n-1)}$$

+ Áp dụng vào bài toán trên và thay $n = 5$ ta được $W' = 5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

Đáp án B.

Ví dụ 6: Một tụ điện phẳng điện dung $C = 0,12 \mu\text{F}$ có lớp điện môi dày $0,2 \text{ mm}$ có hằng số điện môi $\epsilon = 5$. Tụ được đặt dưới một hiệu điện thế $U = 100 \text{ V}$.

a) Tính diện tích các bản của tụ điện, điện tích và năng lượng của tụ.

A. $S = 0,45\text{m}^2$; $Q = 12\mu\text{C}$; $W = 0,6\text{mJ}$

B. $S = 0,54\text{m}^2$; $Q = 9\mu\text{C}$; $W = 0,45\text{mJ}$

C. $S = 0,54\text{m}^2$; $Q = 12\mu\text{C}$; $W = 0,6\text{mJ}$

D. $S = 0,45\text{m}^2$; $Q = 9\mu\text{C}$; $W = 0,45\text{mJ}$

b) Sau khi được tích điện, ngắt tụ khỏi nguồn rồi mắc vào hai bản của tụ điện $C_1 = 0,15 \mu\text{F}$ chưa được tích điện. Năng lượng của bộ tụ là?

A. $0,27\text{mJ}$.

B. $0,36\text{mJ}$.

C. $0,54\text{mJ}$.

D. $0,18\text{mJ}$.

Lời giải

a) Diện tích các bản của tụ điện

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \Rightarrow S = \frac{4\pi k d C}{\epsilon} = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,12 \cdot 10^{-6}}{5} = 0,54\text{m}^2$$

Điện tích của tụ $Q = CU = 12\mu\text{C}$

Năng lượng của tụ: $W = \frac{CU^2}{2} = 0,6\text{mJ}$

Đáp án C.

b) Khi ngắt tụ khỏi nguồn thì điện tích $Q = 12 \mu\text{C}$ không đổi nên tụ mới được mắc song song với tụ ban đầu.

Áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta được $Q_1 + Q_2 = Q = 12 \mu\text{C}$

Vì 2 tụ được mắc song song nên

$$U_{AB} = U_1 = U_2 = \frac{Q_1}{C} = \frac{Q_2}{C_1} \Rightarrow \frac{Q_1}{C} = \frac{Q_2}{C_1} = \frac{4}{5}$$

$$\begin{cases} Q_1 = \frac{16}{3} \mu\text{C} \\ Q_2 = \frac{20}{3} \mu\text{C} \end{cases} \Rightarrow U_{AB} = \frac{Q_1}{C} = 44,4\text{V}$$

Năng lượng của bộ tụ là

$$W = \frac{1}{2}(C + C_1)U_{AB}^2 = 0,27\text{mJ}$$

Đáp án A.

STUDY TIP

Năng lượng của tụ điện $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2} = \frac{CU^2}{2}$

Ví dụ 7: Một tụ điện 6 μF được tích điện dưới một hiệu điện thế 12V.

a) Tính điện tích của mỗi bản tụ.

- A. Điện tích bản dương là 60 μC , bản âm là -60 μC
- B. Điện tích bản dương là 72 μC , bản âm là -72 μC .
- C. Điện tích bản dương là 48 μC , bản âm là -48 μC .
- D. Điện tích bản dương là 56 μC , bản âm là -56 μC .

b) Hỏi tụ điện tích lũy một năng lượng cực đại là bao nhiêu?

- A. $8,64 \cdot 10^{-4}\text{J}$.
- B. $5,76 \cdot 10^{-4}\text{J}$.
- c. $4,32 \cdot 10^{-4}\text{J}$.
- D. $6,48 \cdot 10^{-4}\text{J}$.

c) Tính công trung bình mà nguồn điện thực hiện để đưa 1 e từ bản mang điện tích dương đến bản mang điện tích âm?

- A. $9,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$.
- B. $19,2 \cdot 10^{-19}\text{J}$.
- c. $38,4 \cdot 10^{-19}\text{J}$.
- D. $4,8 \cdot 10^{-19}\text{J}$.

Lời giải

a) Điện tích của tụ

$$Q = CU = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 12 = 72 \mu\text{C}$$

Điện tích bản dương là 72 μC , bản âm là -72 μC

Đáp án B.

b) Năng lượng mà tụ tích được

$$W = \frac{CU^2}{2} = 4,32 \cdot 10^{-4}\text{J}$$

Đáp án C.

c) Công trung bình mà nguồn điện thực hiện để đưa 1 e từ bản mang điện tích dương đến bản mang điện tích âm xác định bởi

$$A = \frac{qU}{2} = |e| \frac{U}{2} = 9,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$$

Đáp án A.

Ví dụ 8: Hai bản của một tụ điện phẳng (diện tích mỗi bản là 200 cm^2) được nhúng trong dầu có hằng số điện môi 2,2 và được mắc vào nguồn điện có hđt là 200 V. Tính công cần thiết để giảm khoảng cách giữa 2 bản từ 5 cm đến 1 cm (sau khi cắt tụ ra khỏi nguồn)

- A. $1,2 \cdot 10^{-7}\text{J}$.
- B. $2,4 \cdot 10^{-7}\text{J}$.
- C. $3,6 \cdot 10^{-7}\text{J}$.
- D. $0,6 \cdot 10^{-7}\text{J}$.

Lời giải

+ Điện tích của tụ là

$$Q = \frac{\epsilon S}{4\pi k d_1} \cdot U = \frac{2,2 \cdot 200 \cdot 10^{-4} \cdot 200}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^{-9} \cdot 0,05} = 1,556 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

+ Sau khi ngắt tụ ra khỏi nguồn và giảm khoảng cách 2 bản từ 5 xuống 1 thì Q không đổi và C tăng lên 5 lần. Do đó ta có:

$$U' = \frac{U}{5} = 40 \text{ V}$$

+ Công cần thiết để giảm khoảng cách giữa 2 bản là

$$A = Q \frac{\Delta U}{2} = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ J}$$

Đáp án A.

Ví dụ 9: Tại 4 đỉnh của một hình vuông LMNP có 4 điện tích điểm $q_L = q_M = q = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$; $q_N = q_P = -q$. Đường chéo của hình vuông có độ dài $a = 20 \text{ cm}$.

Hãy xác định:

a) Điện thế tại tâm hình vuông?

- A. 0 B. -1800 V C. 1800 V D. 800 V

b) Điện thế tại đỉnh L của hình vuông?

- A. 0 B. -1800 V C. 1800 V D. 800 V

c) Công tối thiểu để đưa q từ L - O

- A. $7,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ B. $3,6 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ C. $-7,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ D. $-3,6 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

Lời giải

a) Vì 2 điện tích ở 2 đỉnh đối diện trái dấu nhau nên ta được điện thế ở tâm của hình vuông là 0 V

Đáp án A.

b) Điện thế tại đỉnh L của hình vuông là:

$$V_L = k \left(\frac{q_M}{LM} + \frac{q_N}{LN} + \frac{q_P}{LP} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-4 \cdot 10^{-8}}{0,2} = -1800 \text{ V}$$

Đáp án B.

c) + Công của lực điện là

$$A = q_L \cdot (V_L - V_O) = -7,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

+ Công tối thiểu để đưa q từ L đến O là:

$$A' = -A = 7,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

Đáp án A.

Ví dụ 10: Hai điện tích $q_1 = 6,67 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ và $q_2 = 13,35 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ nằm trong không khí cách nhau 40 cm. Tính công cần thiết để đưa hệ điện tích trên lại gần nhau và cách nhau 25 cm

- A. $-1,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ B. $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ C. $2,4 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ D. $-2,4 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

Lời giải

+ Gọi B và C lần lượt là vị trí cách 40cm và 25cm, khi đó điện thế tại B và C do q_1 gây ra là

$$V_{1B} = \frac{kq_1}{r_1} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6,67 \cdot 10^{-9}}{0,4} = 150,075V$$

$$V_{1C} = \frac{kq_1}{r_2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6,67 \cdot 10^{-9}}{0,25} = 240,12V$$

+ Giả sử q_1 là 1 điểm cố định và di chuyển q_2 từ B đến C. Công cần thiết để đưa hệ điện tích trên lại gần nhau là

$$A = -q_2 \cdot (V_{1B} - V_{1C}) = 1,2 \cdot 10^{-6}J$$

Đáp án B.

DẠNG 6: Điện tích đặt trong điện trường của tụ điện

Ví dụ 1: Hiệu điện thế giữa 2 bản của một tụ điện phẳng là $U = 300V$. Một hạt bụi nằm cân bằng giữa 2 bản của tụ điện và cách bản dưới của tụ $d_1 = 0,8cm$. Hỏi sau bao lâu hạt bụi sẽ rơi xuống bản dưới của tụ nếu hiệu điện thế giữa 2 bản giảm đi $60V$?

A. 0,09 s.

B. 0,12 s.

C. 0,06 s.

D. 0,045 s.

Lời giải

Để hạt bụi nằm cân bằng trong điện trường thì trọng lực bằng lực điện

$$P = F \Leftrightarrow mg = qE \Leftrightarrow mg = q \frac{U}{d} \Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{gd}{U} = 2,67 \cdot 10^{-4}$$

Khi U giảm đi $60V$ thì $U' = U - 60 = 240V$ thì theo định luật II Newton, ta có

$$P - F' = ma \Rightarrow mg - q \frac{U'}{d} = ma \Rightarrow a = g - \frac{qU'}{md}$$

Khi hạt bụi rơi chạm bản dưới thì quãng đường đi được là

$$s = d_1 = \frac{at^2}{2}$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d_1}{g - \frac{qU'}{md}}} = \sqrt{\frac{2d_1}{g - \frac{qU'}{md}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,8 \cdot 10^{-2}}{10 - 2,67 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{240}{0,8 \cdot 10^{-2}}}} = 0,09s$$

Đáp án A.

Phân tích

- Muốn hạt bụi nằm cân bằng thì lực điện tác dụng lên hạt bụi phải bằng trọng lượng của hạt bụi.
- Khi hiệu điện thế giảm đi $60V$ thì hạt bụi sẽ không cân bằng nữa mà chuyển động với gia tốc a được xác định thông qua định luật II Newton.
- Tính thời gian rơi bằng cách dùng công thức về chuyển động biến đổi đều

$$s = d_1 = \frac{at^2}{2}$$

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: 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.

Câu 2: 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.

Câu 3: 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. $C = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot \epsilon S}{4\pi d}$

Câu 4: Một tụ điện phẳng, giữ nguyên điện 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.

Câu 5: 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. $C_b = \frac{C}{4}$
 C. $C_b = 2C$
 D. $C_b = \frac{C}{2}$

Câu 6: 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. $C_b = \frac{C}{4}$
 C. $C_b = 2C$
 D. $C_b = \frac{C}{2}$

Câu 7: Một tụ điện có điện dung 500 (pF) được mắc vào hiệu điện thế 100 (V). Điện tích của tụ điện là:

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

Câu 8: 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. $C = 1,25$ (pF).
- B. $C = 1,25$ (nF).
- C. $C = 1,25$ (μF)
- D. $C = 1,25$ (F).

Câu 9: 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 $3 \cdot 10^5$ (V/m). Hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào hai bản cực của tụ điện là:

- A. $U_{\max} = 3000$ (V). B. $U_{\max} = 6000$ (V). C. $U_{\max} = 15 \cdot 10^3$ (V). D. $U_{\max} = 6 \cdot 10^5$ (V).

Câu 10: 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.

Câu 11: 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.

Câu 12: 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).

Câu 13: 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).

Câu 14: Bộ tụ điện gồm ba tụ điện: $C_1 = 10$ (μF), $C_2 = 15$ (μF), $C_3 = 30$ (μF) mắc nối tiếp với nhau. Điện dung của bộ tụ điện là:

- A. $C_b = 5$ (μF). B. $C_b = 10$ (μF) C. $C_b = 15$ (μF) D. $C_b = 55$ (μF)

Câu 15: Bộ tụ điện gồm ba tụ điện: $C_1 = 10$ (μF), $C_2 = 15$ (μF), $C_3 = 30$ (μF) mắc song song với nhau. Điện dung của bộ tụ điện là:

- A. $C_b = 5$ (μF). B. $C_b = 10$ (μF) C. $C_b = 15$ (μF) D. $C_b = 55$ (μF)

Câu 16: 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). Điện tích của bộ tụ điện là:

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

Câu 17: 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). Điện tích của mỗi tụ điện là:

- A. $Q_1 = 3 \cdot 10^{-3}$ (C) và $Q_2 = 3 \cdot 10^{-3}$ (C).
B. $Q_1 = 1,2 \cdot 10^{-3}$ (C) và $Q_2 = 1,8 \cdot 10^{-3}$ (C).
C. $Q_1 = 1,8 \cdot 10^{-3}$ (C) và $Q_2 = 1,2 \cdot 10^{-3}$ (C).
D. $Q_1 = 7,2 \cdot 10^{-4}$ (C) và $Q_2 = 7,2 \cdot 10^{-4}$ (C).

Câu 18: 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. $U_1 = 60 \text{ (V)}$ và $U_2 = 60 \text{ (V)}$.
- B. $U_1 = 15 \text{ (V)}$ và $U_2 = 45 \text{ (V)}$.
- C. $U_1 = 36 \text{ (V)}$ và $U_2 = 24 \text{ (V)}$.
- D. $U_1 = 30 \text{ (V)}$ và $U_2 = 30 \text{ (V)}$.

Câu 19: Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20 \text{ (}\mu\text{F)}$, $C_2 = 30 \text{ (}\mu\text{F)}$ mắc song song với nhau, rồi mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 60 \text{ (V)}$. Hiệu điện thế trên mỗi tụ điện là:

- A. $U_1 = 60 \text{ (V)}$ và $U_2 = 60 \text{ (V)}$.
- B. $U_1 = 15 \text{ (V)}$ và $U_2 = 45 \text{ (V)}$.
- C. $U_1 = 45 \text{ (V)}$ và $U_2 = 15 \text{ (V)}$.
- D. $U_1 = 30 \text{ (V)}$ và $U_2 = 30 \text{ (V)}$.

Câu 20: Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20 \text{ (}\mu\text{F)}$, $C_2 = 30 \text{ (}\mu\text{F)}$ mắc song song 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. $Q_1 = 3.10^{-3} \text{ (C)}$ và $Q_2 = 3.10^{-3} \text{ (C)}$.
- B. $Q_1 = 1,2.10^{-3} \text{ (C)}$ và $Q_2 = 1,8.10^{-3} \text{ (C)}$.
- C. $Q_1 = 1,8.10^{-3} \text{ (C)}$ và $Q_2 = 1,2.10^{-3} \text{ (C)}$.
- D. $Q_1 = 7,2.10^{-4} \text{ (C)}$ và $Q_2 = 7,2.10^{-4} \text{ (C)}$.

Câu 21: Một tụ điện điện dung $5\mu\text{F}$ được tích điện đến điện tích bằng $86\mu\text{C}$. Tính hiệu điện thế trên hai bản tụ:

- A. 17,2V
- B. 27,2 V
- C. 37,2V
- D. 47,2V

Câu 22: Một tụ điện điện dung 24nF tích điện đến hiệu điện thế 450V thì có bao nhiêu electron mới di chuyển đến bản âm của tụ điện:

- A. 575.10^{11} electron
- B. 675.10^{11} electron
- C. 775.10^{11} electron
- D. 875.10^{11} electron

Câu 23: Bộ tụ điện trong chiếc đèn chụp ảnh có điện dung $750 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế 330V . Xác định năng lượng mà đèn tiêu thụ trong mỗi lần đèn lóe sáng.

- A. 20,8J
- B. 30,8J
- C. 40,8J
- D. 50,8J

Câu 24: Bộ tụ điện trong chiếc đèn chụp ảnh có điện dung $750 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế 330V . Mỗi lần đèn lóe sáng tụ điện phóng điện trong thời gian 5ms . Tính công suất phóng điện của tụ điện:

- A. 5,17kW
- B. 6,17kW
- C. 8,17kW
- D. 8,17kW

Câu 25: Một tụ điện có điện dung 500pF mắc vào hai cực của một máy phát điện có hiệu điện thế 220V . Tính điện tích của tụ điện:

- A. $0,31 \mu\text{C}$
- B. $0,21 \mu\text{C}$
- C. $0,11 \mu\text{C}$
- D. $0,01 \mu\text{C}$

Câu 26: Tụ điện phẳng không khí có điện dung 5nF . Cường độ điện trường lớn nhất mà tụ có thể chịu được là 3.10^5 V/m , khoảng cách giữa hai bản là 2mm . Điện tích lớn nhất có thể tích cho tụ là:

- A. $2 \mu\text{C}$
- B. $3 \mu\text{C}$
- C. $2,5 \mu\text{C}$
- D. $4 \mu\text{C}$

Câu 27: Năng lượng điện trường trong tụ điện tỉ lệ với:

- A. hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện
- B. điện tích trên tụ điện
- C. bình phương hiệu điện thế hai bản tụ điện
- D. hiệu điện thế hai bản tụ và điện tích trên tụ

Câu 28: Một tụ điện có điện dung 5nF , điện trường lớn nhất mà tụ có thể chịu được là $3 \cdot 10^5 \text{ V/m}$, khoảng cách giữa hai bản là 2mm . Hiệu điện thế lớn nhất giữa hai bản tụ là:

- A. 600V B. 400V C. 500V D. 800V

Câu 29: Một tụ điện có điện dung 2000 pF mắc vào hai cực của nguồn điện hiệu điện thế 5000V . Tích điện tích của tụ điện:

- A. $10\mu\text{C}$ B. $20 \mu\text{C}$ C. $30\mu\text{C}$ D. $40\mu\text{C}$

Câu 30: Một tụ điện có điện dung 2000 pF mắc vào hai cực của nguồn điện hiệu điện thế 5000V . Tích điện cho tụ rồi ngắt khỏi nguồn, tăng điện dung tụ lên hai lần thì hiệu điện thế của tụ khi đó là:

- A. 2500V B. 5000V C. 10000V D. 1250V

Câu 31: Một tụ điện có thể chịu được điện trường giới hạn là $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$, khoảng cách giữa hai bản tụ là 1mm , điện dung là $8,85 \cdot 10^{-11} \text{ F}$. Hỏi hiệu điện thế tối đa có thể đặt vào hai bản tụ là bao nhiêu:

- A. 3000V B. 300V C. $30\,000\text{V}$ D. 1500V

Câu 32: Một tụ điện có thể chịu được điện trường giới hạn là $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$, khoảng cách giữa hai bản tụ là 1mm , điện dung là $8,85 \cdot 10^{-11} \text{ F}$. Hỏi điện tích cực đại mà tụ tích được:

- A. $26,65 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ B. $26,65 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ C. $26,65 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ D. $13,32 \cdot 10^{-8} \text{ C}$

Câu 33: Tụ điện có điện dung $2\mu\text{F}$ có khoảng cách giữa hai bản tụ là 1cm được tích điện với nguồn điện có hiệu điện thế 24V . Cường độ điện trường giữa hai bản tụ bằng:

- A. 24 V/m B. 2400 V/m C. 24000 V/m D. $2,4 \text{ V}$

Câu 34: Tụ điện có điện dung $2\mu\text{F}$ có khoảng cách giữa hai bản tụ là 1cm được tích điện với nguồn điện có hiệu điện thế 24V . Ngắt tụ khỏi nguồn và nối hai bản tụ bằng dây dẫn thì năng lượng tụ giải phóng ra là:

- A. $5,76 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ B. $1,152 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ C. $2,304 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ D. $4,217 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

Câu 35: Một tụ điện có điện dung C , điện tích q , hiệu điện thế U . Tăng hiệu điện thế hai bản tụ lên gấp đôi thì điện tích của tụ:

- A. không đổi B. tăng gấp đôi C. tăng gấp bốn D. giảm một nửa

Câu 36: Một tụ điện có điện dung C , điện tích q , hiệu điện thế U . Ngắt tụ khỏi nguồn, giảm điện dung xuống còn một nửa thì điện tích của tụ:

- A. không đổi B. tăng gấp đôi C. giảm còn một nửa D. giảm còn một phần tư

Câu 37: Một tụ điện có điện dung C , điện tích q , hiệu điện thế U . Ngắt tụ khỏi nguồn, giảm điện dung xuống còn một nửa thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ:

- A. không đổi B. tăng gấp đôi C. giảm còn một nửa D. giảm còn một phần tư

Câu 38: Một tụ điện có điện dung C , điện tích q , hiệu điện thế U . Ngắt tụ khỏi nguồn, giảm điện dung xuống còn một nửa thì năng lượng của tụ:

- A. không đổi B. tăng gấp đôi C. giảm còn một nửa D. giảm còn một phần tư

Câu 39: Một tụ điện phẳng có điện môi là không khí có điện dung là $2\mu\text{F}$, khoảng cách giữa hai bản tụ là 1 mm . Tụ chịu được. Biết điện trường giới hạn đối với không khí là $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$. Hiệu điện thế và điện tích cực đại của tụ là:

- A. $1500\text{V}; 3\text{mC}$ B. $3000\text{V}; 6\text{mC}$ C. $6000\text{V}; 9\text{mC}$ D. $4500\text{V}; 9\text{mC}$

Câu 40: Một tụ điện phẳng có điện môi là không khí có điện dung là $2\mu\text{F}$, khoảng cách giữa hai bản tụ là 1 mm . Tụ chịu được. Biết điện trường giới hạn đối với không khí là $3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$. Năng lượng tối đa mà tụ tích trữ được là:

A. 4,5J

B. 9J

C. 18J

D. 13,5J

Câu 41: Một tụ điện phẳng mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 500V. Ngắt tụ khỏi nguồn rồi tăng khoảng cách lên hai lần. Hiệu điện thế của tụ điện khi đó:

A. giảm hai lần

B. tăng hai lần

C. tăng 4 lần

D. giảm 4 lần

Câu 42: Nối hai bản tụ điện phẳng với hai cực của acquy. Nếu dịch chuyển các bản xa nhau thì trong khi dịch chuyển có dòng điện đi qua acquy không?

A. lúc đầu có dòng điện đi từ cực dương sang cực âm của acquy sau đó dòng điện có chiều ngược lại

B. lúc đầu có dòng điện đi từ cực âm sang cực dương của acquy sau đó dòng điện có chiều ngược lại

C. dòng điện đi từ cực âm sang cực dương

D. dòng điện đi từ cực dương sang cực âm

Câu 43: Nối hai bản tụ điện phẳng với hai cực của nguồn một chiều, sau đó ngắt tụ ra khỏi nguồn rồi đưa vào giữa hai bản một chất điện môi có hằng số điện môi ϵ thì điện dung C và hiệu điện thế giữa hai bản tụ sẽ:

A. C tăng, U tăng

B. C tăng, U giảm

C. C giảm, U giảm

D. C giảm, U tăng

Câu 44: Nối hai bản tụ điện phẳng với hai cực của nguồn một chiều, sau đó ngắt tụ ra khỏi nguồn rồi đưa vào giữa hai bản một chất điện môi có hằng số điện môi ϵ thì năng lượng W của tụ và cường độ điện trường E giữa hai bản tụ sẽ:

A. W tăng; E tăng

B. W tăng; E giảm

C. W giảm; E giảm

D. W giảm; E tăng

Câu 45: Một tụ điện phẳng có điện dung 7nF chứa đầy điện môi có hằng số điện môi ϵ , diện tích mỗi bản là 15cm² và khoảng cách giữa hai bản bằng 10⁻⁵ m. Tính hằng số điện môi ϵ :

A. 3,7

B. 3,9

C. 4,5

D. 5,3

Câu 46: Một tụ điện phẳng hai bản có dạng hình tròn bán kính 2cm đặt trong không khí cách nhau 2mm. Điện dung của tụ điện đó là:

A. 1,2pF

B. 1,8pF

C. 0,87pF

D. 0,56pF

Câu 47: Một tụ điện phẳng hai bản có dạng hình tròn bán kính 2cm đặt trong không khí cách nhau 2mm. Có thể đặt một hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu vào hai bản tụ đó, biết điện trường nhỏ nhất có thể đánh thủng không khí là 3.10⁶ V/m:

A. 3000 V

B. 6000V

C. 9000V

D. 10000 V

Câu 48: Một tụ điện phẳng không khí mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế 200V, diện tích mỗi bản là 20cm², hai bản cách nhau 4mm. Tính mật độ năng lượng điện trường trong tụ điện:

A. 0,11 J/m³

B. 0,27 J/m³

C. 0,027 J/m³

D. 0,011 J/m³

Câu 49: Điện dung của tụ điện phẳng phụ thuộc vào:

A. hình dạng, kích thước tụ và bản chất điện môi

B. kích thước, vị trí tương đối của 2 bản và bản chất điện môi

C. hình dạng, kích thước, vị trí tương đối của hai bản tụ

D. hình dạng, kích thước, vị trí tương đối của hai bản tụ và bản chất điện môi

Câu 50: Hai bản tụ điện phẳng hình tròn bán kính 60 cm, khoảng cách giữa hai bản là 2mm, giữa hai bản là không khí. Điện dung của tụ là:

A. 5nF

B. 0,5nF

C. 50nF

D. 5μF

Câu 51: Ba tụ điện giống nhau cùng điện dung C ghép song song với nhau thì điện dung của bộ tụ là:

A. C

B. 2C

C. C/3

D. 3C

Câu 52: Ba tụ điện giống nhau cùng điện dung C ghép nối tiếp với nhau thì điện dung của bộ tụ là:

A. C

B. 2C

C. C/3

D. 3C

Câu 53: Bộ ba tụ điện $C_1 = C_2 = C_3 / 2$ ghép song song rồi nối vào nguồn có hiệu điện thế 45V thì điện tích của bộ tụ là $18 \cdot 10^{-4} \text{C}$. Tính điện dung của các tụ điện:

A. $C_1 = C_2 = 5 \mu\text{F}$; $C_3 = 10 \mu\text{F}$

B. $C_1 = C_2 = 8 \mu\text{F}$; $C_3 = 16 \mu\text{F}$

C. $C_1 = C_2 = 10 \mu\text{F}$; $C_3 = 20 \mu\text{F}$

D. $C_1 = C_2 = 15 \mu\text{F}$; $C_3 = 30 \mu\text{F}$

Câu 54: Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 2 \mu\text{F}$; $C_2 = 3 \mu\text{F}$ mắc nối tiếp nhau. Tính điện dung của bộ tụ:

A. $1,8 \mu\text{F}$

B. $1,6 \mu\text{F}$

C. $1,4 \mu\text{F}$

D. $1,2 \mu\text{F}$

Câu 55: Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 2 \mu\text{F}$; $C_2 = 3 \mu\text{F}$ mắc nối tiếp nhau. Đặt vào bộ tụ hiệu điện thế một chiều 50V thì hiệu điện thế của các tụ là:

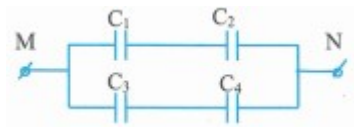
A. $U_1 = 30\text{V}$; $U_2 = 20\text{V}$

B. $U_1 = 20\text{V}$; $U_2 = 30\text{V}$

C. $U_1 = 10\text{V}$; $U_2 = 40\text{V}$

D. $U_1 = 250\text{V}$; $U_2 = 25\text{V}$

Câu 56: Bốn tụ điện mắc thành bộ theo sơ đồ như hình vẽ, $C_1 = 1 \mu\text{F}$; $C_2 = C_3 = 3 \mu\text{F}$. Khi nối hai điểm M, N với nguồn điện thì C_1 có điện tích $q_1 = 6 \mu\text{C}$ và cả bộ tụ có điện tích $q = 15,6 \mu\text{C}$. Hiệu điện thế đặt vào bộ tụ đó là:



A. 4V

B. 6V

C. 8V

D. 10V

Câu 57: Bốn tụ điện mắc thành bộ theo sơ đồ như hình vẽ ở trên, $C_1 = 1 \mu\text{F}$; $C_2 = C_3 = 3 \mu\text{F}$. Khi nối hai điểm M, N với nguồn điện thì C_1 có điện tích $q_1 = 6 \mu\text{C}$ và cả bộ tụ có điện tích $q = 15,6 \mu\text{C}$. Điện dung C_4 là:

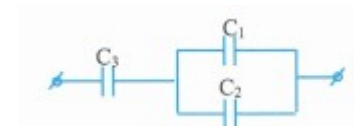
A. $1 \mu\text{F}$

B. $2 \mu\text{F}$

C. $3 \mu\text{F}$

D. $4 \mu\text{F}$

Câu 58: Ba tụ $C_1 = 3 \text{nF}$, $C_2 = 2 \text{nF}$, $C_3 = 20 \text{nF}$ mắc như hình vẽ. Nối bộ tụ với hiệu điện thế 30V. Tính điện dung của cả bộ tụ:



A. 2nF

B. 3nF

C. 4nF

D. 5nF

Câu 59: Ba tụ $C_1 = 3 \text{nF}$, $C_2 = 2 \text{nF}$, $C_3 = 20 \text{nF}$ mắc như hình vẽ trên. Nối bộ tụ với hiệu điện thế 30V. Tụ C_1 bị đánh thủng. Tìm điện tích và hiệu điện thế trên tụ C_3 :

A. $U_3 = 15\text{V}$; $q_3 = 300 \text{nC}$

B. $U_3 = 30\text{V}$; $q_3 = 600 \text{nC}$

C. $U_3 = 0\text{V}$; $q_3 = 600 \text{nC}$

D. $U_3 = 25\text{V}$; $q_3 = 500 \text{nC}$

Câu 60: Hai tụ điện điện dung $C_1 = 0,3\text{nF}$, $C_2 = 0,6\text{nF}$ ghép nối tiếp, khoảng cách giữa hai bản tụ của hai tụ như nhau bằng 2mm. Điện môi của mỗi tụ chỉ chịu được điện trường có cường độ lớn nhất là 10^4 V/m . Hiệu điện thế giới hạn được phép đặt vào bộ tụ đó bằng:

- A. 20V B. 30V C. 40V D. 50V

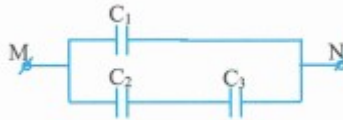
Câu 61: Hai tụ điện $C_1 = 0,4 \mu\text{F}$; $C_2 = 0,6 \mu\text{F}$ ghép song song rồi mắc vào hiệu điện thế $U < 60\text{V}$ thì một trong hai tụ có điện tích $30\mu\text{C}$. Tính hiệu điện thế U và điện tích của tụ kia:

- A. 30V; $5 \mu\text{C}$ B. 50V; $50 \mu\text{C}$ C. 25V; $10 \mu\text{C}$ D. 40V; $25 \mu\text{C}$

Câu 62: Ba tụ điện ghép nối tiếp có $C_1 = 20\text{pF}$, $C_2 = 10\text{pF}$, $C_3 = 30\text{pF}$. Tính điện dung của bộ tụ đó:

- A. $3,45\text{pF}$ B. $4,45\text{pF}$ C. $5,45\text{pF}$ D. $6,45\text{pF}$

Câu 63: Một mạch điện như hình vẽ, $C_1 = 3 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = 4 \mu\text{F}$. Tính điện dung của bộ tụ:



- A. $3\mu\text{F}$ B. $5\mu\text{F}$ C. $7 \mu\text{F}$ D. $12 \mu\text{F}$

Câu 64: Một mạch điện như hình vẽ trên, $C_1 = 3 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = 4 \mu\text{F}$. Nối hai điểm M, N với hiệu điện thế 10V. Điện tích trên mỗi tụ điện là:

- A. $q_1 = 5 \mu\text{C}$; $q_2 = q_3 = 20 \mu\text{C}$
 B. $q_1 = 30 \mu\text{C}$; $q_2 = q_3 = 15 \mu\text{C}$
 C. $q_1 = 30 \mu\text{C}$; $q_2 = q_3 = 20 \mu\text{C}$
 D. $q_1 = 15 \mu\text{C}$; $q_2 = q_3 = 10 \mu\text{C}$

Câu 65: Ba tụ điện có điện dung bằng nhau và bằng C . Để được bộ tụ có điện dung là $C/3$ ta phải ghép các tụ đó thành bộ:

- A. 3 tụ nối tiếp nhau B. 3 tụ song song nhau C. $(C_1 \text{ nt } C_2) // C_3$ D. $(C_1 // C_2) \text{ nt } C_3$

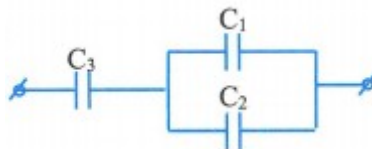
Câu 66: Ba tụ điện $C_1 = C_2 = C$, $C_3 = 2C$. Để được bộ tụ có điện dung là C thì các tụ phải ghép:

- A. 3 tụ nối tiếp nhau B. $(C_1 // C_2) \text{ nt } C_3$ C. 3 tụ song song nhau D. $(C_1 \text{ nt } C_2) // C_3$

Câu 67: Hai tụ giống nhau có điện dung C ghép nối tiếp nhau và nối vào nguồn một chiều hiệu điện thế U thì năng lượng của bộ tụ là W_t , khi chúng ghép song song và nối vào hiệu điện thế cũng là U thì năng lượng của bộ tụ là W_s , ta có:

- A. $W_t = W_s$ B. $W_s = 4W_t$ C. $W_s = 2W_t$ D. $W_t = 4W_s$

Câu 68: Ba tụ $C_1 = 3\text{nF}$, $C_2 = 2\text{nF}$, $C_3 = 20\text{nF}$ mắc như hình vẽ. Nối bộ tụ với hiệu điện thế 30V. Tính hiệu điện thế trên tụ C_2 .



- A. 12V B. 18V C. 24V D. 30V

Câu 69: Ba tụ $C_1 = 3\text{nF}$, $C_2 = 2\text{nF}$, $C_3 = 20\text{nF}$ mắc như hình vẽ trên. Nối bộ tụ với hiệu điện thế 30V. Tụ C_1 bị đánh thủng. Tìm điện tích và hiệu điện thế trên tụ C_1 .

- A. $U_1 = 15\text{V}$; $q_1 = 300\text{nC}$ B. $U_1 = 30\text{V}$; $q_1 = 600\text{nC}$
 C. $U_1 = 0 \text{ V}$; $q_1 = 0 \text{ nC}$ D. $U_1 = 25\text{V}$; $q_1 = 500\text{nC}$

Câu 70: Ba tụ $C_1 = 3\text{nF}$, $C_2 = 2\text{nF}$, $C_3 = 20\text{nF}$ mắc như hình vẽ trên. Nối bộ tụ với hiệu điện thế 30V. Tụ C_1 bị đánh thủng. Tìm điện tích và hiệu điện thế trên tụ C_2 .

- A. $U_2 = 15\text{V}$; $q_2 = 300\text{nC}$ B. $U_2 = 30\text{V}$; $q_2 = 600\text{nC}$
C. $U_2 = 0\text{V}$; $q_2 = 0\text{nC}$ D. $U_2 = 25\text{V}$; $q_2 = 500\text{nC}$

Câu 71: Trong phòng thí nghiệm có một số tụ điện loại $6\mu\text{F}$. Số tụ phải dùng ít nhất để tạo thành bộ tụ có điện dung tương đương là $4,5\mu\text{F}$ là:

- A. 3 B. 5 C. 4 D. 6

Câu 72: Có các tụ giống nhau điện dung là C , muốn ghép thành bộ tụ có điện dung là $5C/3$ thì số tụ cần dùng ít nhất là:

- A. 3 B. 4 C. 5 D. 6

Câu 73: Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 2C_2$ mắc nối tiếp vào nguồn điện có hiệu điện thế U thì hiệu điện thế của hai tụ quan hệ với nhau:

- A. $U_1 = 2U_2$ B. $U_2 = 2U_1$ C. $U_2 = 3U_1$ D. $U_1 = 3U_2$

Câu 74: Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 2C_2$ mắc nối tiếp vào nguồn điện có hiệu điện thế U . Dim tụ C_2 vào điện môi lỏng có hằng số điện môi là 2. Cường độ điện trường giữa hai bản tụ C_1 sẽ:

- A. tăng $3/2$ lần B. tăng 2 lần C. giảm còn $1/2$ lần D. giảm còn $2/3$ lần

Câu 75: Một tụ điện phẳng đặt thẳng đứng trong không khí điện dung của nó là C . Khi dim một nửa ngập trong điện môi có hằng số điện môi là 3, một nửa trong không khí điện dung của tụ sẽ:

- A. tăng 2 lần B. tăng $3/2$ lần C. tăng 3 lần D. giảm 3 lần

Câu 76: Một tụ điện phẳng đặt nằm ngang trong không khí điện dung của nó là C . Khi dim một nửa ngập trong điện môi có hằng số điện môi là 3, một nửa trong không khí điện dung của tụ sẽ:

- A. giảm còn $1/2$ B. giảm còn $1/3$ C. tăng $3/2$ lần D. giảm còn $2/3$ lần

Câu 77: Bộ tụ điện gồm hai tụ điện: $C_1 = 20(\mu\text{F})$, $C_2 = 30(\mu\text{F})$ mắc song song với nhau, rồi mắc vào hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế $U = 60(\text{V})$. Hiệu điện thế trên mỗi tụ điện là:

- A. $U_1 = 60(\text{V})$ và $U_2 = 60(\text{V})$.
B. $U_1 = 15(\text{V})$ và $U_2 = 45(\text{V})$.
C. $U_1 = 45(\text{V})$ và $U_2 = 15(\text{V})$.
D. $U_1 = 30(\text{V})$ và $U_2 = 30(\text{V})$.

Câu 78: Một bộ tụ điện gồm 10 tụ điện giống nhau ($C = 8\mu\text{F}$) ghép nối tiếp với nhau. Bộ tụ điện được nối với hiệu điện thế không đổi $U = 150(\text{V})$. Độ biến thiên năng lượng của bộ tụ điện sau khi có một tụ điện bị đánh thủng là:

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

Câu 79: 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. $C_b = 55(\mu\text{F})$.

Câu 80: 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. $Q_1 = 3.10^{-3}(\text{C})$ và $Q_2 = 3.10^{-3}(\text{C})$. B. $Q_1 = 1,2.10^{-3}(\text{C})$ và $Q_2 = 1,8.10^{-3}(\text{C})$.
C. $Q_1 = 1,8.10^{-3}(\text{C})$ và $Q_2 = 1,2.10^{-3}(\text{C})$ D. $Q_1 = 7,2.10^{-4}(\text{C})$ và $Q_2 = 7,2.10^{-4}(\text{C})$.

ĐÁP ÁN

1-D	2-C	3-B	4-C	5-B	6-A	7-C	8-A	9-B	10-C
11-A	12-B	13-B	14-A	15-D	16-D	17-D	18-C	19-A	20-B
21-A	22-B	23-C	24-D	25-C	26-B	27-C	28-A	29-A	30-A
31-A	32-A	33-B	34-A	35-B	36-A	37-B	38-B	39-B	40-B
41-B	42-D	43-B	44-C	45-D	46-D	47-B	48-D	49-D	50-A
51-D	52-C	53-C	54-D	55-A	56-C	57-B	58-C	59-B	60-B
61-B	62-C	63-B	64-C	65-A	66-B	67-B	68-C	69-C	70-C
71-C	72-B	73-B	74-A	75-A	76-C	77-B	78-D	79-A	80-D

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT**Câu 1: Đáp án 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 vẫn chưa bị đánh thủng.

Câu 2: Đáp án C.

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.

Câu 3: Đáp án B.

Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng:

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

Câu 4: Đáp án C.

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, khi ta 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.

Câu 5: Đáp án B.

Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện gồm n tụ điện giống nhau mắc nối tiếp $C_b = \frac{C}{n}$

Câu 6: Đáp án A.

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

Câu 7: Đáp án C.

Áp dụng công thức tính điện tích của tụ điện $q = C \cdot U$ với $C = 500 \text{ (pF)} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ (F)}$ và $U = 100 \text{ (V)}$. Điện tích của tụ điện là $q = 5 \cdot 10^{-8} \text{ (C)} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ (}\mu\text{C)}$.

Câu 8: Đáp án A.

Áp dụng công thức tính điện dung của tụ điện phẳng $C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$, 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 $C = 1,25 \cdot 10^{-12} \text{ (F)} = 1,25 \text{ (pF)}$.

Câu 9: Đáp án B.

Áp dụng công thức $U_{\max} = E_{\max} \cdot d$

với $d = 2 \text{ (cm)} = 0,02 \text{ (m)}$ và $E_{\max} = 3 \cdot 10^5 \text{ (V/m)}$.

Hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào hai bản cực của tụ điện là $U = 6000 \text{ (V)}$.

Câu 10: Đáp án C.

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 do điện dung tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa hai bản

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

Câu 11: Đáp án A.**Câu 12: Đáp án B.**

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: $U = 100 \text{ (V)}$.

Câu 13: Đáp án B.

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

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

- Theo bài ra $U < 60 \text{ (V)}$ suy ra hiệu điện thế $U = 50 \text{ (V)}$ thoả mãn.

Vậy hiệu điện thế của nguồn điện là $U = 50 \text{ (V)}$.

Câu 14: Đáp án A.

Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện mắc nối tiếp: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$

Câu 15: Đáp án D.

Áp dụng công thức tính điện dung của bộ tụ điện mắc song song: $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

Câu 16: Đáp án D.

- 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 $Q_b = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}$.

Câu 17: Đáp án D.

Ta có: $C_b = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} = 12 \mu\text{F}$

Điện tích của bộ tụ là

$$Q_b = C_b U = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 60 = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}.$$

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

$$Q_1 = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)} \text{ và } Q_2 = 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ (C)}.$$

Câu 18: Đáp án C.

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 $U_1 = 36 \text{ (V)}$ và $U_2 = 24 \text{ (V)}$.

Câu 19: Đáp án A.

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

Câu 20: Đáp án B.

- 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

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

Câu 21: Đáp án A.

$$U = \frac{Q}{C} = 17,2 \text{ V}$$

Câu 22: Đáp án B.

Số electron di chuyển đến bản âm của tụ điện là:

$$n = \frac{Q}{|e|} = \frac{CU}{|e|} = \frac{24 \cdot 10^{-9} \cdot 450}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 675 \cdot 10^{11}$$

Câu 23: Đáp án C.

$$W = \frac{CU^2}{2} = 40,8 \text{ J}$$

Câu 24: Đáp án D.

$$P = \frac{W}{t} = 8160 \text{ W} = 8,16 \text{ kW}$$

Câu 25: Đáp án C.

$$Q = CU = 0,11 \mu\text{C}$$

Câu 26: Đáp án B.

$$Q_{\max} = CU_{\max} = C \cdot E_{\max} \cdot d = 3 \mu\text{C}$$

Câu 27: Đáp án C.

$$W \sim U^2$$

Câu 28: Đáp án A.

$$U_{\max} = E_{\max} \cdot d = 3 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 600 \text{ V}$$

Câu 29: Đáp án A.

Sử dụng công thức $Q = CU$

Câu 30: Đáp án A.

Ngắt tụ khỏi nguồn thì Q không đổi mà C tăng lên 2 lần nên U sẽ giảm đi 2 lần

$$\Rightarrow U' = \frac{U}{2} = 2500V$$

Câu 31: Đáp án A.

Sử dụng công thức $U_{\max} = E_{\max} \cdot d$

Câu 32: Đáp án A.

Sử dụng công thức $Q_{\max} = CU_{\max} = C \cdot E_{\max} \cdot d$

Câu 33: Đáp án B.

$$E = \frac{U}{d} = \frac{24}{0,01} = 2400V/m$$

Câu 34: Đáp án A.

$$W = \frac{CU^2}{2} = 5,76 \cdot 10^{-4} J$$

Câu 35: Đáp án B.

$Q \sim U$ nên U tăng 2 lần thì Q cũng tăng lên 2 lần

Câu 36: Đáp án A.

Ngắt tụ khỏi nguồn thì điện tích không đổi

Câu 37: Đáp án B.

Ngắt tụ khỏi nguồn thì điện tích không đổi mà C giảm xuống một nửa nên U tăng gấp đôi

Câu 38: Đáp án B.

Ngắt tụ khỏi nguồn thì điện tích không đổi mà C giảm xuống một nửa, $W \sim \frac{1}{U}$ nên W tăng 2 lần

Câu 39: Đáp án B.

$$\begin{cases} U_{\max} = E_{\max} \cdot d = 3 \cdot 10^6 \cdot 10^{-3} = 3000V \\ Q_{\max} = C \cdot U_{\max} = 6mC \end{cases}$$

Câu 40: Đáp án B.

$$W_{\max} = \frac{CU_{\max}^2}{2} = \frac{CE_{\max}^2 \cdot d^2}{2} = \frac{18}{2} = 9J$$

Câu 41: Đáp án B.

Ngắt tụ khỏi nguồn thì Q không đổi $C \sim \frac{1}{d}$

$$\Rightarrow C' = \frac{C}{2} \Rightarrow U' = 2U$$

Câu 42: Đáp án D.

Gọi e là suất điện động của acquy. Khi nối hai cực của acquy với tụ điện, hiệu điện thế hai đầu tụ điện sẽ là $U = e$ và tụ được tích một điện lượng $Q = CU$

Khi đưa hai bản tụ đến gần nhau một khoảng Δd , lúc này $C' = \frac{C \cdot \Delta d}{d - \Delta d}$

Hiệu điện thế giữa hai bản tụ sẽ là $U' = \frac{Q}{C'} = \frac{Q(d - \Delta d)}{Cd} < e$

Do đó sẽ có nguồn điện sẽ phải cung cấp thêm điện tích cho tụ (để thế điện trên nguồn và tụ bằng nhau). Đó chính là lí do tại sao có dòng điện từ cực âm sang cực dương của nguồn.

+ Nếu trường hợp tách hai bản tụ ra xa nhau thì $U' > e$, tụ điện sẽ trả bớt điện tích cho nguồn. Dòng điện trong nguồn sẽ chạy từ cực dương sang cực âm.

Câu 43: Đáp án B.

$Q = \text{const}$, $C \propto \varepsilon$ nên C tăng và U giảm

Câu 44: Đáp án C.

$W \propto \frac{1}{C} \propto \frac{1}{\varepsilon}$, $E \propto U \propto \frac{1}{C} \propto \frac{1}{\varepsilon}$ nên W giảm và E giảm

Câu 45: Đáp án D.

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d} \Rightarrow \varepsilon = \frac{4\pi k d C}{S} = \frac{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-5} \cdot 7 \cdot 10^{-9}}{15 \cdot 10^{-4}} = 5,3$$

Câu 46: Đáp án D

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d} = \frac{1 \cdot \pi \cdot 0,02^2}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 0,56 \text{ pF}$$

Câu 47: Đáp án B

$$U_{\max} = E_{\max} \cdot d = 3 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 6000 \text{ V}$$

Câu 48: Đáp án D

$$W = \frac{\varepsilon E^2}{8\pi k} = \frac{\varepsilon U^2}{8\pi d^2 k} = \frac{200^2}{8\pi (4 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 9 \cdot 10^9} = 0,011 \text{ J} / \text{m}^3$$

Câu 49: Đáp án D

Điện dung của tụ điện phẳng phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, vị trí tương đối của 2 bản tụ và bản chất của điện môi.

Câu 50: Đáp án A

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi k d} = \frac{0,6^2}{4 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 5 \text{ nF}$$

Câu 51: Đáp án D

$$C_b = 3C$$

Câu 52: Đáp án C

$$C_b = \frac{C}{3}$$

Câu 53: Đáp án C

$$C_b = C_1 + C_2 + C_3 = a + a + 2a = \frac{Q}{U} = 4 \cdot 10^{-5} F$$

$$\Rightarrow C_1 = C_2 = 10 \mu F, C_3 = 20 \mu F$$

Câu 54: Đáp án D

$$C_b = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 1,2 \mu F$$

Câu 55: Đáp án A

Hai tụ mắc nối tiếp nhau thì $U_1 + U_2 = U_b$ và $C_b = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 1,2 \mu F, Q_1 = Q_2 = Q_b$

$$\Rightarrow Q_b = U_b C_b = 6 \cdot 10^{-5} C = Q_1 = Q_2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = 30V \\ U_2 = U_b - U_1 = 20V \end{cases}$$

Câu 56: Đáp án C

+ Mạch có dạng $(C_1 \text{ nt } C_2) // (C_3 \text{ nt } C_4)$

$$\Rightarrow \begin{cases} q_{12} + q_{34} = q = 15,6 \mu C \\ q_1 = q_2 = q_{12} = 6 \mu C \\ q_3 = q_4 = q_{34} = q - q_{12} = 9,6 \mu C \end{cases}$$

$$U_{12} = U_1 + U_2 = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = 8V = U_b$$

Câu 57: Đáp án B

Sử dụng kết quả bài 6 ta được

$$U_{34} = U_{12} = 8 = \frac{q_3}{C_3} + \frac{q_4}{C_4} \Rightarrow C_4 = \frac{q_4}{8 - \frac{q_3}{C_3}} = \frac{9,6 \cdot 10^{-6}}{8 - \frac{9,6 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-6}}} = 2 \mu F$$

Câu 58: Đáp án C

$$C_b = \frac{C_3(C_1 + C_2)}{C_3 + C_1 + C_2} = \frac{100}{25} = 4nF$$

Câu 59: Đáp án B

Tụ C_1 bị đánh thủng hệ chỉ còn lại tụ C_3

$$\rightarrow U_3 = U = 30V, q_3 = C_3 U_3 = 600nC$$

Câu 60: Đáp án B

+ Do 2 tụ điện mắc nối tiếp nhau nên $Q_1 = Q_2$

$$\rightarrow C_1 U_1 = C_2 U_2 \rightarrow U_1 = 2U_2$$

$$\text{Mà } U_b = U_1 + U_2 = 3U_2$$

$$\Rightarrow U_2 = \frac{U_b}{3} \leq E_{\max} \cdot d = 20V \Rightarrow U_2 \leq 60V$$

$$+ U_b = U_1 + U_2 = \frac{3U_1}{2} \leq 20V \Rightarrow U_1 \leq 30V$$

Vậy hiệu điện thế giới hạn được phép đặt vào bộ tụ đó là 30V

Câu 61: Đáp án B

$$+ C_b = C_1 + C_2 = 1\text{mF và } U_1 = U_2 = U < 60V$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{2}{3}$$

$$+ \text{ Nếu } q_2 = 30\mu\text{C} \rightarrow q_1 = 20\mu\text{C} \Rightarrow U_1 = \frac{20}{0,4} = 50V$$

$$+ \text{ Nếu } q_1 = 30\mu\text{C} \rightarrow q_2 = 45\mu\text{C} \Rightarrow U_2 = \frac{45}{0,6} = 75V > 50V, \text{ vô lý.}$$

Câu 62: Đáp án C

$$C_b = \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_1 C_3} = \frac{20 \cdot 10 \cdot 30}{20 \cdot 10 + 30 \cdot 10 + 20 \cdot 30} = 5,45\mu\text{F}$$

Câu 63: Đáp án B

Mạch gồm $(C_2 \text{ nt } C_3) // C_1$

$$\Rightarrow C_b = C_1 + \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} = 3 + \frac{4 \cdot 4}{4 + 4} = 5\mu\text{F}$$

Câu 64: Đáp án C

$$\text{Hệ trên có: } \begin{cases} q_1 + q_{23} = q_b = C_b \cdot U = 5 \cdot 10^{-5} \text{C} \\ U_1 = U_{23} = U_2 + U_3 = U = 10V \end{cases}$$

$$\Rightarrow q_1 = C_1 U_1 = 30\mu\text{C}$$

$$\Rightarrow q_2 = q_3 = q_{23} = q_b - q_1 = 20\mu\text{C}$$

Câu 65: Đáp án A

Để có điện dung là $C/3$ thì phải ghép 3 tụ nối tiếp với nhau

Câu 66: Đáp án B

Để có bộ điện dung là C phải ghép $(C_1 \text{ nt } C_2) // C_3$

Câu 67: Đáp án B

$$W \square \frac{1}{C}, \frac{C_{b1}}{C_{b2}} = \frac{\frac{C.C}{C+C}}{\frac{C}{C+C}} = \frac{\frac{C}{2}}{2C} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{W_s}{W_t} = 4$$

Câu 68: Đáp án C

Mạch gồm C_3 nt ($C_1 // C_2$)

$$C_b = \frac{(C_1 + C_2) \cdot C_3}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{100}{25} = 4nF$$

$$\begin{cases} U_1 = U_2 = U_{12} \Rightarrow \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} \\ U_3 + U_1 = U = 30V \\ Q_3 = Q_{12} = Q = C_b U = 1,2 \cdot 10^{-7} C \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_1 = U - U_3 = 30 - \frac{1,2 \cdot 10^{-7}}{20 \cdot 10^{-6}} = 24V \\ U_1 = U_2 = 24V \end{cases}$$

Câu 69: Đáp án C

Tụ C_1 bị đánh thủng nên điện dung và điện tích của nó đều bằng 0

Câu 70: Đáp án C

Tụ C_1 bị đánh thủng nên tụ C_2 sẽ được nối song song với dây dẫn nên sẽ có hiệu điện thế và điện tích cũng bằng 0

Câu 71: Đáp án C

$C_b = 4,5\mu F$ nên bộ tụ gồm 1 tụ nối tiếp với bộ C_x

$$\Rightarrow 4,5 = \frac{6 \cdot C_x}{6 + C_x} \Rightarrow C_x = 18\mu F$$

, vậy bộ C_x gồm 3 tụ ghép song song với nhau

Vậy nên phải dùng ít nhất 4 tụ

Câu 72: Đáp án B

$$+ C_b = \frac{5C}{3} > C \text{ nên bộ tụ } C \text{ song song với bộ } C_x$$

$$\Rightarrow \frac{5C}{3} = C + C_x \Rightarrow C_x = \frac{2}{3}C$$

Vậy bộ C_x gồm 1 tụ C nối tiếp với bộ C_Y

$$\Rightarrow \frac{2}{3}C = \frac{C \cdot C_Y}{C + C_Y} \Rightarrow C_Y = 2C$$

Vậy C_Y gồm 2 tụ ghép song song với nhau

Vậy nên phải dùng ít nhất 4 tụ

Câu 73: Đáp án A

Mắc nối tiếp thì $Q_1 = Q_2$

$$\Rightarrow C_1 U_1 = C_2 U_2 \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{2}$$

Câu 74: Đáp án A

+ Điện dung ban đầu của bộ tụ:

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{2C_2}{3}$$

+ Điện tích ban đầu của bộ tụ: $Q = CU = \frac{2}{3}C_2 U$

$$+ U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{\frac{2}{3}C_2 U}{2C_2} = \frac{U}{3}$$

Nếu nhúng C_2 vào chất điện môi có $\varepsilon = 2 \rightarrow C_2' = 2C_2$

+ Điện dung sau khi nhúng:

$$C' = \frac{C_1 \cdot C_2'}{C_1 + C_2'} = \frac{2C_2 \cdot 2C_2}{2C_2 + 2C_2} = C_2$$

$$+ Q' = C'U = C_2 U$$

$$+ U_1' = \frac{Q_1'}{C_1} = \frac{C_2 U}{2C_2} = \frac{U}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{U_1'}{U_1} = \frac{3}{2} = \frac{E_1'}{E_1}$$

Vậy cường độ điện trường tăng 1,5 lần

Câu 75: Đáp án A

+ Ban đầu ở ngoài không khí $C = \frac{S}{4\pi kd}$

+ Sau khi nhúng như trên thì

$$C_1 = \frac{\frac{S}{2}}{4\pi kd} + \frac{\frac{3S}{2}}{4\pi kd} = \frac{4S}{8\pi kd} = \frac{S}{2\pi kd}$$

(ghép song song của 2 tụ)

$$\Rightarrow \frac{C}{C_1} = \frac{1}{2}, \text{ vậy điện dung của tụ sẽ tăng 2 lần}$$

Câu 76: Đáp án C

+ Ban đầu ở ngoài không khí $C = \frac{S}{4\pi kd}$

+ Sau khi nhúng, lưu ý ở đây là bản nằm ngang 1 nên tụ mới được coi là ghép nối tiếp của 2 tụ C_1, C_2 với

$$C_1 = \frac{S}{4\pi k \frac{d}{2}} = 2C, C_2 = \frac{3S}{4\pi k \frac{d}{2}} = 6C$$

$$\Rightarrow C_b = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3}{2}C$$

Vậy điện dung của tụ tăng 3/2 lần

Câu 77: Đáp án B

Mắc song song thì $U_1 = U_2 = U = 60V$

Câu 78: Đáp án D

$$\Delta W = (C_{b2} - C_{b1}) \frac{U^2}{2} = \left(\frac{8}{9} - \frac{8}{10} \right) \cdot \frac{150^2}{2} = 1mJ$$

Câu 79: Đáp án A

$$C_b = \frac{C_1 C_2 C_3}{C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_1 C_3} = \frac{10 \cdot 15 \cdot 30}{10 \cdot 15 + 15 \cdot 30 + 10 \cdot 30} = 5\mu F$$

Câu 80: Đáp án D

Mắc nối tiếp thì

$$Q_1 = Q_2 = Q_b = C_b U = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} U = 7,2 \cdot 10^{-4} C$$