

TỤ ĐIỆN NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TRƯỜNG



A. LÝ THUYẾT

1. Điện dung, điện tích, hiệu điện thế và năng lượng của tụ điện.

- Điện dung của tụ điện: $C = \frac{Q}{U}$
- Năng lượng của tụ điện: $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} Q.U = \frac{1}{2} C.U^2$
- Điện dung của tụ điện phẳng: $C = \frac{\epsilon.S}{9.10^9.4\pi.d}$, trong đó S là diện tích phần đối diện của hai bản

Lưu ý các điều kiện sau:

- Nối tụ điện vào nguồn: $U = \text{const.}$
- Ngắt tụ điện khỏi nguồn: $Q = \text{const.}$
- Để tăng điện dung C ta có thể giảm khoảng cách d đến một giá trị giới hạn nào đó mà thôi. Vì theo công thức $E = \frac{U}{d}$ thì với $U = \text{hằng số}$, khi d giảm thì E tăng. Khi điện trường tăng vượt quá một giá trị giới hạn nào đó thì điện môi giữa hai bản tụ sẽ mất tính cách điện \Rightarrow tụ điện bị **đánh thủng**.
- Mỗi tụ điện có một hiệu điện thế giới hạn được ghi trên tụ điện. Điện áp sử dụng (U) luôn luôn phải thỏa điều kiện : $U \leq U_{gh}$.

2. Ghép tụ điện

Cách ghép	Ghép nối tiếp	Ghép song song
Điện dung của bộ tụ	$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$	$C_b = C_1 + C_2 + \dots + C_n$
Điện tích của bộ tụ	$Q_b = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$	$Q_b = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$
Hiệu điện thế của bộ tụ	$U_b = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	$U_b = U_1 = U_2 = \dots = U_n$

Lưu ý:

- Nếu ban đầu các tụ chưa tích điện, khi ghép nối tiếp thì các tụ điện có cùng điện tích và khi ghép song song các tụ điện có cùng một hiệu điện thế.
- Nếu ban đầu (các) tụ điện đã được tích điện cần áp dụng định luật bảo toàn điện tích (Tổng đại số các điện tích của hai bản nối với nhau bằng dây dẫn được bảo toàn, nghĩa là tổng điện tích của hai bản đó trước khi nối với nhau bằng tổng điện tích của chúng sau khi nối).

B. BÀI TẬP

DẠNG 1. ĐIỆN DUNG, ĐIỆN TÍCH, HIỆU ĐIỆN THẾ VÀ NĂNG LƯỢNG CỦA TỤ ĐIỆN.

B1. TRẮC NGHIỆM

Câu 1. 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 2. Điện dung của một tụ điện phẳng không khí sẽ thay đổi như thế nào khi ta tăng khoảng cách giữa hai bản lên 2 lần và đưa vào khoảng giữa hai bản một chất điện môi có $\epsilon = 4$.

- A. Tăng 8 lần
- B. Tăng 2 lần
- C. Giảm 2 lần
- D. Giảm 8 lần

Câu 3. Một tụ điện phẳng, hai bản có dạng hình tròn bán kính r . Nếu đồng thời tăng bán kính hai bản tụ và khoảng cách giữa hai bản lên 2 lần thì điện dung của tụ điện:

- A. Không thay đổi
- B. Giảm 2 lần
- C. Tăng 2 lần
- D. Tăng 4 lần

Câu 4. 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 5. Điện dung của tụ điện **không** phụ thuộc vào:

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

Câu 6. Chọn phát biểu đúng:

- A. Tụ điện là thiết bị dùng để di trì dòng điện trong các vật dẫn.
- B. Trong một tụ điện phẳng, hai bản tụ là hai tấm kim loại đặt đối diện nhau.
- C. Khi tụ điện phẳng đã tích điện thì hai bản tụ nhiễm điện cùng dấu.
- D. Khi tụ điện đã tích điện, trị tuyệt đối của điện tích trên các bản tụ luôn luôn bằng nhau.

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. $5 \cdot 10^4$ (μ C)
- B. $5 \cdot 10^4$ (nC)
- C. $5 \cdot 10^{-2}$ (μ C)
- D. $5 \cdot 10^{-4}$ (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. 1,25 (pF)

C. 1,25 (μ F)

B. 1,25 (nF)

D. 1,25 (F)

Câu 9. Cường độ điện trường trong không gian chân không giữa hai bản tụ có giá trị là 40V/m, khoảng cách giữa hai bản tụ là 2cm. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ là:

A. 200V

C. 20V

B. 80V

D. 0,8V

Câu 10. Trên hai bản của tụ điện có điện tích là 4C và -4C. Xác định hiệu điện thế giữa các bản của tụ điện nếu điện dung của nó là 2F.

A. 0V

C. 2V

B. 0,5V

D. 4V

Câu 11. Năng lượng điện trường trong một tụ điện có $C=100\mu F$ bằng bao nhiêu nếu hiệu điện thế giữa các bản tụ là 4V:

A. $8 \cdot 10^{-4}J$

C. $2 \cdot 10^{-4}J$

B. $4 \cdot 10^{-4}J$

D. $10^{-4}J$

Câu 12. 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. 11 (cm)

C. 11 (m)

B. 22 (cm)

D. 22 (m)

Câu 13. 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.

Câu 14. 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. $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

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

B. $W = \frac{1}{2} \frac{U^2}{C}$

D. $W = \frac{1}{2} QU$

Câu 15. 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. $1,105 \cdot 10^{-8}$ (J/m³)

C. $8,842 \cdot 10^{-8}$ (J/m³)

B. 11,05 (mJ/m³)

D. 88,42 (mJ/m³)

Câu 16. 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:

a) Điện tích của tụ điện:

A. Không thay đổi.

B. Tăng lên ϵ lần

- C. Giảm đi ε lần
 D. Thay đổi ε lần
- b) Điện dung của tụ điện:
 A. Không thay đổi.
 B. Tăng lên ε lần.
 C. Giảm đi ε lần.
 D. Thay đổi ε lần
- c) 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

Câu 17. Một tụ điện phẳng không khí được tích điện rồi tách khỏi nguồn. Năng lượng tụ điện thay đổi như thế nào khi nhúng tụ điện trong điện môi lỏng có $\varepsilon = 2$.

- A. Giảm 2 lần
 B. Tăng 2 lần
 C. Không đổi
 D. Tăng 4 lần

Câu 18. Một tụ điện phẳng không khí được tích điện. Tách tụ khỏi nguồn và tăng khoảng cách giữa hai bản lên 2 lần. Khi đó cường độ điện trường giữa hai bản thay đổi như thế nào:

- A. Giảm 2 lần
 B. Tăng 2 lần
 C. Không đổi
 D. Giảm 4 lần

Câu 19. 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. 10 000V
 D. 1250V

Câu 20. Một tụ điện phẳng không khí được tích điện tới hiệu điện thế $U = 400V$. Tách tụ ra khỏi nguồn rồi nhúng tụ vào trong một điện môi lỏng có $\varepsilon = 4$. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ lúc này có giá trị bằng bao nhiêu:

- A. 25V
 B. 100V
 C. 300V
 D. 1600V

B2. TỰ LUẬN

Câu 1. 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.
 b) Ngắt tụ điện khỏi nguồn rồi nhúng tụ điện vào chất điện môi lỏng có $\varepsilon = 2$. Tính điện dung C_1 , điện tích Q_1 và hiệu điện thế U_1 của tụ điện lúc đó.
 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.

Câu 2. Tụ điện phẳng không khí điện dung 2 pF được tích điện ở hiệu điện thế 600V.

- 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.

DẠNG 2: GHÉP TỤ ĐIỆN

Câu 1. 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 2. 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 3. Chọn câu trả lời đúng:

- A. Hai tụ điện ghép nối tiếp, điện dung của bộ tụ sẽ lớn hơn điện dung của các tụ thành phần.
- B. Hai tụ điện ghép nối tiếp, điện tích của mỗi tụ điện sẽ lớn hơn điện tích của cả bộ tụ.
- C. Hai tụ điện ghép song song, điện dung của bộ tụ sẽ lớn hơn điện dung của các tụ thành phần.
- D. Hai tụ điện ghép song song, điện tích của mỗi tụ điện sẽ là như nhau.

Câu 4. 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 5. 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 6. Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 2 C_2$ 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 7. 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 $18.10^{-4}C$. Tính điện dung của các tụ điện:

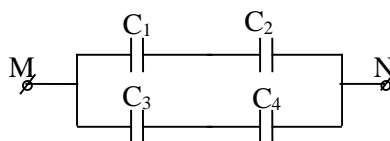
- A. $C_1 = C_2 = 5\mu F; C_3 = 10 \mu F$
- B. $C_1 = C_2 = 8\mu F; C_3 = 16 \mu F$
- C. $C_1 = C_2 = 10\mu F; C_3 = 20 \mu F$
- D. $C_1 = C_2 = 15\mu F; C_3 = 30 \mu F$

Câu 8. Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 2 \mu F; C_2 = 3 \mu F$ mắc nối tiếp nhau rồi nối vào một nguồn có hiệu điện thế $50V$ thì hiệu điện thế của các tụ là:

- A. $U_1 = 30V; U_2 = 20V$
- B. $U_1 = 20V; U_2 = 30V$
- C. $U_1 = 10V; U_2 = 40V$
- D. $U_1 = 25V; U_2 = 25V$

Câu 9. Bốn tụ điện mắc thành bộ theo sơ đồ như hình vẽ, $C_1 = 1\mu F; C_2 = C_3 = 3 \mu F$. Khi nối hai điểm M, N với nguồn điện thì C_1 có điện tích $Q_1 = 6\mu C$ và cả bộ tụ có điện tích $Q = 15,6 \mu C$. Hiệu điện thế đặt vào bộ tụ đó là:

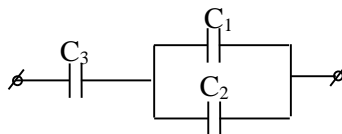
- A. $4V$
- B. $6V$
- C. $8V$
- D. $10V$



Câu 10. Bốn tụ điện mắc thành bộ theo sơ đồ như hình vẽ ở trên, $C_1 = 1\mu F; C_2 = C_3 = 3 \mu F$. Khi nối hai điểm M, N với nguồn điện thì C_1 có điện tích $q_1 = 6\mu C$ và cả bộ tụ có điện tích $q = 15,6 \mu C$. 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 11. 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 . Tụ C_1 bị đánh thủng.



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

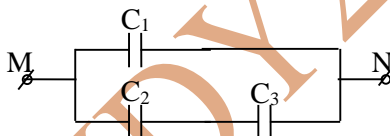
b) Tìm điện tích và hiệu điện thế trên tụ C_1 :

- 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. $U_1 = 25\text{V}$; $q_1 = 500\text{nC}$

c) 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 12. Một mạch điện như hình vẽ, $C_1 = 3 \mu\text{F}$, $C_2 = C_3 = 4 \mu\text{F}$.



a) Tính điện dung của bộ tụ:

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

b) 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 13. 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 10^4V/m . Hiệu điện thế giới hạn được phép đặt vào bộ tụ đó bằng:

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

Câu 14. 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 ; $20 \mu\text{C}$
- C. 25V ; $10 \mu\text{C}$
- D. 40V ; $25 \mu\text{C}$

Câu 15. Một tụ điện có điện dung là C được tích điện tới hiệu điện thế U . Lấy tụ khỏi nguồn rồi nối hai bản tụ của nó với một tụ thứ hai có cùng điện dung C chưa tích điện. Năng lượng tổng cộng hai tụ thay đổi như thế nào:

- A. Giảm 2 lần
- B. Tăng 2 lần

C. Không đổi

D. Tăng 4 lần

Câu 16. Hai tụ giống nhau có điện dung C ghép nối tiếp nhau và nối vào nguồn có hiệu điện thế U thì năng lượng của bộ tụ là W_{nt} , khi chúng ghép song song và nối vào hiệu điện thế cũng là U thì năng lượng của bộ tụ là W_{ss} . Khi đó:

A. $W_{nt} = W_{ss}$

C. $W_{ss} = 2W_{nt}$

B. $W_{ss} = 4W_{nt}$

D. $W_{nt} = 4W_{ss}$

Câu 18. Một tụ điện phẳng không khí có khoảng cách giữa hai bản là $d=6\text{mm}$ được tích điện tới hiệu điện thế $U=60\text{V}$. Tách tụ khỏi nguồn rồi cho vào khoảng giữa hai bản một tấm kim loại phẳng có cùng diện tích với hai bản và có bề dày là $a=2\text{mm}$. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ lúc này có giá trị bằng:

A. 40V

C. 20V

B. 30V

D. 15V

Câu 19. Hai tụ điện có điện dung $C_1=3\ \mu\text{F}$, $C_2=6\ \mu\text{F}$ được lần lượt tích điện tới hiệu điện thế $U_1=120\text{V}$, $U_2=150\text{V}$. Sau đó nối hai cặp bản cùng dấu của hai tụ với nhau. Hiệu điện thế của bộ tụ có giá trị nào sau đây:

A. 100V

C. 135V

B. 130V

D. 140V

Câu 20. Một tụ điện có điện dung $C=1\ \mu\text{F}$. Người ta truyền cho nó một điện tích $q=10^{-4}\text{C}$. Nối tụ này với một tụ điện thứ hai có cùng điện dung (chưa tích điện). Năng lượng của tụ điện thứ hai sẽ bằng bao nhiêu:

A. $0,75 \cdot 10^{-2}\text{J}$

C. $0,25 \cdot 10^{-2}\text{J}$

B. $0,5 \cdot 10^{-2}\text{J}$

D. $0,125 \cdot 10^{-2}\text{J}$