

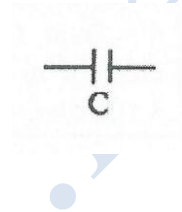


Lý Thuyết Và Phương Pháp Giải Bài Tập Vật Lý 11 Theo Chủ Đề

TỤ ĐIỆN

- **Tụ điện** là một hệ gồm hai vật dẫn đặt gần nhau và cách điện với nhau. Các vật dẫn gọi là các bản của tụ điện. Tụ điện dùng để tích điện và phóng điện trong mạch điện.

- **Điện dung C của tụ điện** đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ: $C = \frac{Q}{U} (F)$



$$1mF = 10^{-3}F; \quad 1\mu F = 10^{-6}F, \quad 1nF = 10^{-9}F, \quad 1pF = 10^{-12}F$$

+) Điện dung của tụ điện phẳng:

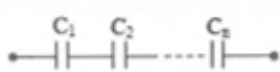
$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$$

(với $S(m^2)$ là phần diện tích giao nhau của hai bản tụ, $d(m)$ là khoảng cách giữa hai bản tụ)

+) Mỗi một tụ điện có một hiệu điện thế giới hạn nhất định, nếu khi sử dụng mà đặt vào 2 bản tụ hất lớn hơn hất giới hạn thì điện môi giữa hai bản bị đánh thủng.

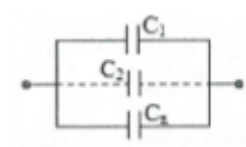
- **Ghép tụ điện:**

Ghép nối tiếp



$$\begin{aligned} \frac{1}{C_b} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \\ U_b &= U_1 + U_2 + U_3 + \dots \\ Q_b &= Q_1 = Q_2 = Q_3 \end{aligned}$$

Ghép song song



$$\begin{aligned} C_b &= C_1 + C_2 + \dots + C_n \\ U_b &= U_1 = U_2 = U_3 = \dots \\ Q_b &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots \end{aligned}$$

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

+) Năng lượng của tụ phẳng: $W = \frac{\epsilon E^2 V}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$

+) Mật độ năng lượng điện trường của tụ phẳng: $w = \frac{W}{V} = \frac{\epsilon E^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 8\pi}$



(với $V=Sd$ là thể tích vùng không gian giữa 2 bản tụ phẳng).

Ví dụ 1: Một tụ điện có ghi 100nF – 10V

- Cho biết ý nghĩa của con số trên. Tính điện tích cực đại của tụ.
- Mắc tụ trên vào hai điểm có hiệu điện thế $U = 8V$. Tính điện tích của tụ khi đó.
- Muốn tích cho tụ điện 1 điện tích $0,5\mu C$ thì cần phải đặt giữa 2 bản tụ 1 hiệu điện thế là bao nhiêu?

Lời giải

a) Con số 100nF cho biết điện dung của tụ điện là 100nF. Con số 10V cho biết hiệu điện thế cực đại có thể đặt vào hai bản tụ là 10V.

Điện tích cực đại tụ có thể tích được: $Q_{\max} = CU_{\max} = 100 \cdot 10^{-9} \cdot 10 = 10^{-6} (C)$

b) Điện tích tụ tích được khi mắc tụ vào hiệu điện thế: $U = 8V$ là: $Q = CU = 100 \cdot 10^{-9} \cdot 8 = 8 \cdot 10^{-7} (C)$

c) Hiệu điện thế cần phải đặt vào giữa 2 bản tụ là: $U = \frac{Q}{C} = \frac{0,5 \cdot 10^{-6}}{100 \cdot 10^{-9}} = 5 (V)$

Ví dụ 2: Một tụ phẳng có các bản hình tròn bán kính 10cm, khoảng cách và hiệu điện thế hai bản tụ là 1cm; $10^8 V$. Giữa 2 bản là không khí. Tìm điện tích của tụ điện.

Lời giải

Điện dung của tụ điện $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd} = \frac{\pi R^2}{4\pi kd} = \frac{0,1^2}{4 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 0,01} = 2,78 \cdot 10^{-11} F$

Điện tích của tụ $Q = CU = 2,78 \cdot 10^{-11} \cdot 10^8 = 3 \cdot 10^{-9} C$

Ví dụ 3: Hai bản tụ điện phẳng có dạng hình tròn bán kính $R = 60cm$, khoảng cách giữa các bản là $d = 2mm$. Giữa hai bản là không khí. Có thể tích điện cho tụ điện một điện tích lớn nhất là bao nhiêu để tụ điện không bị đánh thủng? Biết rằng điện trường lớn nhất mà không khí chịu được là $3 \cdot 10^5 V/m$

Lời giải

Điện dung của tụ điện $C = \frac{\pi R^2}{4\pi kd} = \frac{0,6^2}{4 \cdot 9 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-9} F$

Hiệu điện thế lớn nhất có thể đặt vào hai đầu bản tụ là $U = Ed = 3 \cdot 10^5 \cdot 0,002 = 600V$



Điện tích lớn nhất tụ tích được để không bị đánh thủng là $Q = CU = 5.10^{-9}.600 = 3.10^{-6}C$

Ví dụ 4: Tụ điện phẳng không khí có điện dung $C = 500pF$ tích điện đến hiệu điện thế $U = 300V$.

- a) Ngắt tụ khỏi nguồn, nhúng vào chất điện môi lỏng $\epsilon = 2$. Hiệu điện thế, năng lượng điện trường giữa hai bản tụ điện bằng nhiều?
- b) Vẫn nối tụ với nguồn, nhúng vào chất điện môi lỏng $\epsilon = 2$. Hiệu điện thế, năng lượng điện trường giữa hai bản tụ điện bằng nhiều?

Lời giải

a) Khi đặt trong không khí điện tích của tụ là $Q = CU = 500.10^{-12}.300 = 1,5.10^{-7}C$

Ngắt tụ khỏi nguồn và nhúng vào chất điện môi thì:

Điện tích trên tụ là không đổi $Q' = Q = 1,5.10^{-7}C$

Điện dung của tụ tăng $C' = \frac{\epsilon S}{4\pi kd} = \epsilon C = 10^{-9}F$

Năng lượng trong lòng bản tụ: $W'_d = \frac{Q'^2}{2C'} = \frac{Q^2}{2\epsilon C} = \frac{(1,5.10^{-7})^2}{2.2.500.10^{-12}} = 1,125.10^{-5}J$

b) Vẫn nối tụ với nguồn và nhúng vào chất điện môi thì:

Hiệu điện thế trên tụ không đổi: $U' = U = 300V$

Điện dung của tụ tăng: $C' = \frac{\epsilon S}{4\pi kd} = \epsilon C = 10^{-9}F$

Điện tích tích trên tụ tăng: $Q = C'U' = 300.10^{-9}C$

Năng lượng trong lòng tụ tăng: $W' = \frac{1}{2}C'U'^2 = \frac{1}{2}\epsilon CU = \frac{1}{2}.2.10^{-9}.300 = 300.10^{-9}J$

Ví dụ 5: Tụ phẳng không khí điện dung $C = 2pF$ được tích điện ở hiệu điện thế $U = 600V$.

- a) Tính điện tích Q của tụ
- b) Ngắt tụ khỏi nguồn, đưa hai bản tụ ra xa để khoảng cách tăng gấp 2. Tính C_1, Q_1, U_1, W_1 của tụ
- c) Vẫn nối tụ với nguồn, đưa hai bản tụ ra xa để khoảng cách tăng gấp 2 lần. Tính C_2, Q_2, U_2 của tụ

**Lời giải**

a) Điện tích của tụ: $Q = CU = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 600 = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{C}$

b) Khi ngắt tụ khỏi nguồn, điện tích tụ không đổi nên $Q_1 = Q = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{C}$

Điện dung của tụ điện: $C_1 = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi \cdot 2d} = \frac{C}{2} = 10^{-12} \text{F} = 1 \text{pF}$

Hiệu điện thế của tụ điện: $U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{1,2 \cdot 10^{-9}}{10^{-12}} = 1200 \text{V}$

c) Khi vẫn nối tụ với nguồn điện: hiệu điện thế giữa 2 bản tụ không đổi: $U_2 = U = 600 \text{V}$

Điện dung của tụ: $C_2 = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi \cdot 2d} = \frac{C}{2} = 10^{-12} \text{F} = 1 \text{pF}$

Điện tích của tụ: $Q_2 = C_2 U_2 = 10^{-12} \cdot 600 = 0,6 \cdot 10^{-9} \text{C}$

Ví dụ 6: Tụ phẳng không khí $d = 1,5 \text{cm}$ nối với nguồn $U = 39 \text{kV}$ (không đổi)

a) Tụ có hư không nếu biết điện trường giới hạn của không khí là 30kV/cm ?

b) Sau đó đặt tấm thủy tinh có $\epsilon = 7; l = 0,3 \text{cm}$ và điện trường giới hạn 100kV/cm vào khoảng giữa, song song 2 bản. Tụ có hư không?

Lời giải

Điện trường giữa 2 bản tụ là: $E = \frac{U}{d} = \frac{39}{1,5} = 26 \text{kV/cm}$

a) Trường hợp điện trường giới hạn bằng 30kV/cm : vì $E < E_{\text{gh}}$ nên tụ không bị hư

b) Trường hợp điện trường giới hạn bằng 100kV/cm : Khi có tấm thủy tinh, điện dung của tụ tăng lên, điện tích ở các bản tụ tăng lên làm cho điện trường trong khoảng không khí cũng tăng lên.

Gọi E_1 là cường độ điện trường trong phần không khí

E_2 là cường độ điện trường trong phần thủy tinh

$$U = E_1(d - l) + E_2 l \text{ và } E_2 = \frac{E_1}{\epsilon}$$



$$\Rightarrow E_1 = \frac{U}{d - \ell + \frac{\ell}{\epsilon}} = \frac{39}{1,5 - 0,3 + \frac{0,3}{7}} = 31,4 \text{ kV/cm}$$

Vì $E_1 > E_{gh} = 30 \text{ kV/cm}$ nên không khí bị đâm xuyên và trở nên dẫn điện, khi đó hiệu điện thế U của nguồn đặt trực tiếp vào tấm thủy tinh, điện trường trong tấm thủy tinh là:

$$E_2' = \frac{U}{l} = \frac{39}{0,3} = 130 \text{ kV/cm} > E_{gh} = 100 \text{ kV/cm} \text{ nên thủy tinh bị đâm xuyên, tụ điện bị hư}$$

www.hoc247.net

HOC247

Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website **HOC247** cung cấp một môi trường **học trực tuyến** sinh động, nhiều **tiện ích thông minh**, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những **giáo viên nhiều năm kinh nghiệm**, **giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm** đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

I. Luyện Thi Online

Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ **GV Giỏi, Kinh nghiệm** từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa **luyện thi THPTQG** các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.
- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi **HSG lớp 9** và **luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán** các trường PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An và các trường Chuyên khác cùng TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn.

II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

Học Toán Online cùng Chuyên Gia

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.
- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn **Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học và Tổ Hợp** dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

III. Kênh học tập miễn phí

*HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí*

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo **chương trình SGK** từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.
- **HOC247 TV:** Kênh **Youtube** cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.