

6

VẬT DẪN VÀ ĐIỆN MÔI TRONG ĐIỆN TRƯỜNG

Bài này sẽ khảo sát những tính chất của vật dẫn và điện môi khi chúng được đặt trong điện trường. Chú ý rằng một vật dẫn tích điện cũng có thể coi là vật dẫn đặt trong điện trường.

1. Vật dẫn trong điện trường

a) Trạng thái cân bằng điện

Một vật dẫn có thể được tích điện bằng hưởng ứng, bằng cọ xát hay bằng tiếp xúc.

Dù được tích điện bằng cách nào, thì lúc đầu của quá trình tích điện cũng có sự di chuyển các điện tích tự do và tạo thành dòng điện trong vật dẫn. Tuy nhiên, dòng điện chỉ tồn tại trong khoảng thời gian rất ngắn. Khi trong vật dẫn không còn dòng điện nữa, người ta nói vật dẫn cân bằng tĩnh điện, hay cũng nói tắt là cân bằng điện.

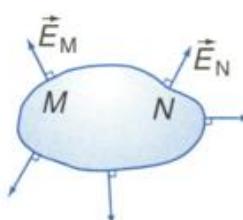
Sau này, khi nói vật dẫn trong điện trường, ta hiểu ngầm rằng chỉ nói đến trường hợp vật dẫn cân bằng điện trong điện trường.

b) Điện trường trong vật dẫn tích điện

Thí nghiệm chứng tỏ rằng *bên trong vật dẫn, điện trường bằng không*. Điều đó cũng dễ hiểu, vì trong vật dẫn đã có sẵn các điện tích tự do nên nếu điện trường khác không thì nó sẽ tác dụng lực lên các điện tích tự do và gây ra dòng điện. Điều này trái với giả thiết là vật ở trạng thái cân bằng điện.

Trong phần rỗng của vật dẫn, điện trường cũng bằng không nếu ở phần này không có điện tích.

Điện trường bên trong vật dẫn rỗng bằng không nên người ta dùng các vật dẫn rỗng làm các *màn chắn điện*. Để các dụng cụ hay các máy móc chính xác không bị ảnh hưởng bởi điện trường ngoài, người ta đặt chúng trong những chiếc hộp kim loại.



Hình 6.1 Trên mặt vật dẫn, vectơ cường độ điện trường vuông góc với mặt vật.

C1 Nếu trong phần rỗng của vật dẫn có một điện tích, thì điện trường trong phần rỗng đó bằng bao nhiêu?

Cường độ điện trường tại một điểm trên mặt ngoài vật dẫn vuông góc với mặt vật (Hình 6.1). Vì nếu cường độ điện trường không vuông góc với mặt vật dẫn thì sẽ có một thành phần tiếp tuyến với mặt vật. Thành phần này tác dụng lực lên các điện tích tự do và gây ra dòng điện trên mặt vật.

c) Điện thế của vật dẫn tích điện

- Điện thế trên mặt ngoài vật dẫn.

Thí nghiệm

Sơ đồ của thí nghiệm như trên Hình 6.2.

Thí nghiệm chứng tỏ **điện thế tại mọi điểm trên mặt ngoài vật dẫn có giá trị bằng nhau**.

- Điện thế bên trong vật dẫn.

Vì điện trường trong vật dẫn bằng không, nên từ mỗi liên hệ giữa E và U có thể suy ra rằng điện thế tại mọi điểm bên trong vật dẫn phải bằng nhau và bằng điện thế trên mặt ngoài của vật.

Vậy vật dẫn là **vật dẫn thê**.

d) Sự phân bố điện tích ở vật dẫn tích điện

- Sự phân bố điện tích ở mặt ngoài của vật dẫn.

Thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm như ở Hình 6.3.

Thí nghiệm chứng tỏ, **ở một vật dẫn rỗng nhiễm điện, thì điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật**.

Với vật dẫn đặc, điện tích cũng chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật.

- Sự phân bố điện tích trên vật trong trường hợp mà mặt ngoài có chỗ lồi, chỗ lõm.

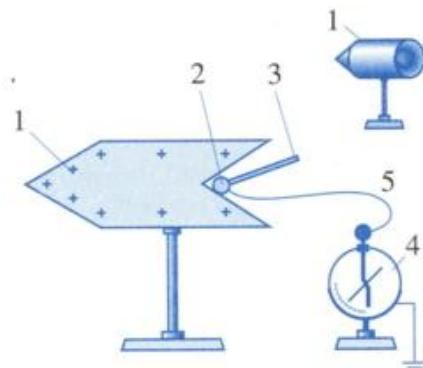
Thí nghiệm

Sơ đồ thí nghiệm như ở Hình 6.4.

Từ thí nghiệm ta rút ra kết luận : **Ở những chỗ lồi của mặt vật dẫn, điện tích tập trung nhiều hơn ; ở những chỗ mũi nhọn điện tích tập trung nhiều nhất ; ở chỗ lõm hầu như không có điện tích.**

Điện tích phân bố trên mặt ngoài của vật dẫn không đều, nên cường độ điện trường ở gần mặt ngoài của vật cũng khác nhau. Nơi nào điện tích tập trung nhiều hơn, điện trường ở đó mạnh hơn, đặc biệt ở gần các mũi nhọn điện trường rất mạnh.

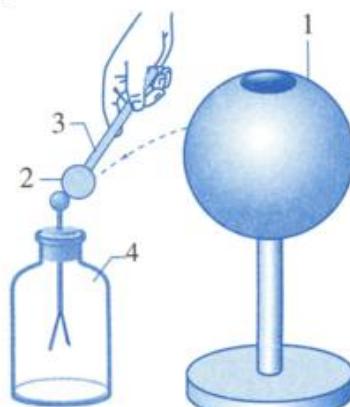
Nếu mũi nhọn đặt trong không khí, thì một số hạt mang điện có sẵn trong không khí ở gần mũi



Hình 6.2 Thí nghiệm về điện thế ở mặt ngoài của vật dẫn.

1. Vật dẫn nhiễm điện ; 2. Quả cầu thử bằng kim loại ; 3. Tay cầm bằng nhựa ; 4. Tinh điện kế ; 5. Dây nối quả cầu và tinh điện kế.

Nối núm kim loại của cần tinh điện kế với quả cầu thử. Di chuyển quả cầu thử đến nhiều điểm khác nhau trên mặt vật nhiễm điện. Tại mọi điểm (kể cả những điểm ở phần lõm của vật) góc lệch của kim tinh điện kế đều như nhau.

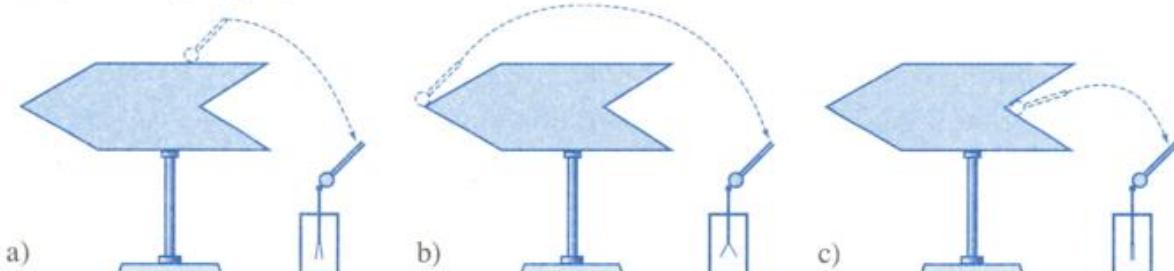


Hình 6.3 Thí nghiệm về sự phân bố điện tích ở mặt ngoài vật dẫn.

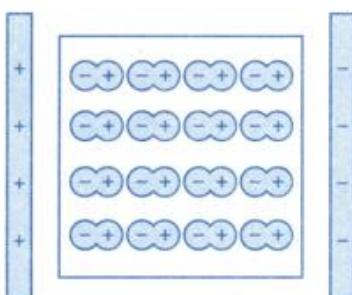
1. Quả cầu kim loại nhiễm điện ;
2. Quả cầu thử bằng kim loại ;
3. Tay cầm bằng nhựa ;
4. Điện nghiệm.

Cho quả cầu thử tiếp xúc với mặt ngoài quả cầu kim loại 1. Sau đó đưa quả cầu thử chạm vào núm kim loại của điện nghiệm, ta thấy hai lá kim loại xoè ra. Nhưng nếu cho quả cầu thử tiếp xúc với mặt trong của quả cầu 1 thì hai lá kim loại không xoè ra.

C2 Tại sao ở thí nghiệm Hình 6.2 ta cần nối quả cầu thử với nút kim loại của tinh điện kế còn thí nghiệm ở Hình 6.3 thì không nối quả cầu thử với nút kim loại của điện nghiệm?



Cho quả cầu thử chạm với mặt vật dẫn nhiễm điện. Sau đó đưa quả cầu đến chạm với nút kim loại của điện nghiệm. Cứ sau mỗi lần thử như trên, ta khử điện tích ở quả cầu và ở điện nghiệm rồi mới làm phép thử tiếp theo. Quả cầu thử có kích thước nhỏ để cho sau mỗi lần thử, điện tích của vật nhiễm điện thay đổi không đáng kể. Góc xoè của hai lá điện nghiệm ở Hình 6.4b lớn nhất. Ở Hình 6.4c hai lá kim loại hầu như không xoè ra.



Hình 6.5 Sự phân cực của điện môi.

Mặt bên trái của mảng điện môi nhiễm điện âm, mặt bên phải nhiễm điện dương.

Các mặt nhiễm điện của điện môi làm xuất hiện điện trường phụ. Điện trường phụ ngược chiều với điện trường ngoài làm cho điện trường bên trong điện môi giảm. Điện trường giảm kéo theo lực điện tác dụng lên điện tích trong điện môi cũng giảm. Đó là điều ta đã nói đến ở Bài 1.

mũi nhọn được tăng tốc và làm cho không khí ở đó bị ion hóa. Các hạt mang điện trái dấu với điện tích của mũi nhọn bị hút vào mũi nhọn làm cho điện tích của mũi nhọn giảm nhanh. Điều này được áp dụng trong cột chống sét.

Hình 6.4 Thí nghiệm về sự phân bố điện tích ở vật dẫn trong trường hợp mặt ngoài có chỗ lõi, chỗ lõm.

2. Điện môi trong điện trường

Khi đặt một vật điện môi trong điện trường thì hạt nhân và electron trong các nguyên tử của vật đó chịu tác dụng lực của điện trường. Các electron xê dịch ngược chiều điện trường. Còn hạt nhân thì hầu như không xê dịch. Kết quả là mỗi nguyên tử như được kéo dãn ra một chút và chia thành hai đầu mang điện tích trái dấu nhau. Người ta nói *điện môi bị phân cực*.

Khi mảng điện môi được đặt trong điện trường đều, chẳng hạn đặt trong điện trường bên trong hai tấm kim loại phẳng rộng, song song tích điện trái dấu và bằng nhau, thì do sự phân cực mà các mặt ngoài của điện môi trở thành các mặt nhiễm điện như trên Hình 6.5.

?

CÂU HỎI

1. Dựa trên căn cứ nào, ta suy đoán rằng cường độ điện trường ở mặt ngoài vật dẫn vuông góc với mặt vật ?
2. Giả sử người ta làm cho một số electron tự do từ một miếng sắt vốn là trung hoà điện di chuyển sang một vật khác. Hỏi khi đó mặt ngoài của miếng sắt là mặt nhiễm điện hay mặt trung hoà điện ?
3. Hãy giải thích vì sao khi đưa một vật nhiễm điện dương lại gần một quả cầu bắc (điện môi) thì quả cầu bắc bị hút về phía vật nhiễm điện dương ? Nếu đưa lại gần quả cầu bắc một vật nhiễm điện âm thì quả cầu bắc bị hút về phía vật nhiễm điện âm hay bị đẩy ra xa vật đó ?

BÀI TẬP

1. Chọn phương án đúng.

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

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

2. Trong các phát biểu sau, phát biểu nào **đúng**, **sai** ?

Đúng **Sai**

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

Em có biết ?

Theo định luật Cu-lông thì lực tương tác giữa hai điện tích điểm tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng. Điều này trùng hợp một cách kì lạ với định luật vạn vật hấp dẫn của Niu-tơn. Vì vậy, từ lâu nhiều nhà vật lí đã tìm cách kiểm chứng định luật Cu-lông về sự tỉ lệ nghịch của lực với bình phương khoảng cách $\left(F \sim \frac{1}{r^2} \right)$ chính xác đến mức nào. Bằng lí thuyết người ta chứng minh rằng, nếu định luật Cu-lông đúng thì điện tích mà ta tích cho vật phải phân bố ở mặt ngoài của vật dẫn. Vì vậy, để kiểm chứng định luật Cu-lông người ta làm thí nghiệm chứng minh rằng điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật dẫn tích điện. Đó là lí do tại sao thí nghiệm chứng minh điện tích chỉ phân bố ở mặt ngoài của vật có ý nghĩa rất lớn. Với những dụng cụ thí nghiệm hiện đại người ta đã chứng minh rằng, trong hệ thức lực tương tác giữa hai điện tích điểm, số mũ của r nếu sai khác với 2 thì chỉ sai khác rất ít, nhỏ hơn 10^{-16} . Vì vậy, với tuyệt đại đa số các trường hợp thì định luật tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách được coi là hoàn toàn chính xác.

2. Điện dung của tụ điện

a) Định nghĩa

Nối hai bản của tụ điện với một nguồn điện có hiệu điện thế U thì tụ điện sẽ có điện tích Q .

Thay đổi U thì Q cũng thay đổi. Thực nghiệm cho biết với một tụ điện xác định, thương số $\frac{Q}{U}$ là hằng số. **Thương số $\frac{Q}{U}$ đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện và được gọi là điện dung của tụ điện, kí hiệu là C .**

$$C = \frac{Q}{U} \quad (7.1)$$

Hai tụ điện được nạp điện bằng cùng một nguồn điện có hiệu điện thế U thì tụ điện nào có điện dung lớn hơn, điện tích của tụ điện đó sẽ lớn hơn.

Nếu đã biết U thì từ (7.1) ta suy ra :

$$Q = CU \quad (7.2)$$

Trong hệ SI, đơn vị điện dung là fara, kí hiệu là F.

Từ công thức (7.1) nếu cho $Q = 1 \text{ C}$, $U = 1 \text{ V}$ thì $C = 1 \text{ F}$. Vậy **fara là điện dung của một tụ điện mà khi hiệu điện thế giữa hai bản là 1 V thì điện tích của tụ điện là 1 C.**

Các tụ điện dùng trong thực tế có điện dung nhỏ hơn fara rất nhiều. Vì vậy người ta thường dùng các ước của fara : micrôfara (μF), nanôfara (nF), picôfara (pF). $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$, $1 \text{nF} = 10^{-9} \text{ F}$, $1 \text{pF} = 10^{-12} \text{ F}$.

b) Công thức tính điện dung của tụ điện phẳng

Điện dung của một tụ điện phụ thuộc vào hình dạng, kích thước của hai bản, vào khoảng cách giữa hai bản và vào chất điện môi ở giữa hai bản.

Điện dung của một tụ điện phẳng được tính theo công thức sau :

Có nhiều trường hợp không phải chỉ cần viết biểu thức điện tích của tụ điện mà cần viết biểu thức điện tích trên một bản nào đó. Muốn vậy ta sẽ gọi hai bản là 1, 2 ; điện tích trên bản 1 chẵng hạn kí hiệu là Q_1 . Khi đó, đối với Q_1 , ta viết như sau :

$$Q_1 = CU_{12}$$

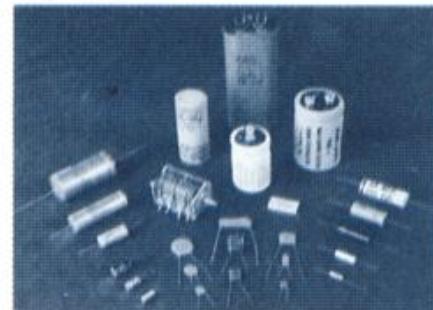
Từ đó suy ra :

$$Q_2 = CU_{21} = -CU_{12} = -Q_1$$

Nếu $Q_1 > 0$ thì suy ra $U_{12} > 0$. Ngược lại, nếu biết $U_{12} > 0$ thì suy ra $Q_1 > 0$.

C1 Một bạn nói : từ (7.1) có thể nói điện dung của tụ điện phụ thuộc điện tích của tụ điện và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện. Câu nói đó đúng hay sai ?

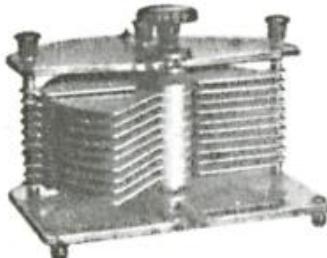
C2 Một bạn nói : từ (4.5) và (7.1) có thể rút ra kết luận rằng, cường độ điện trường trong tụ điện phẳng tỉ lệ với điện tích của tụ điện. Câu nói đó đúng hay sai ?



Hình 7.3 Một số tụ điện thường dùng.

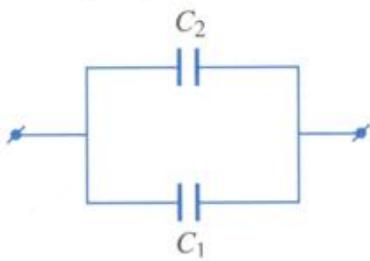
Hình 7.3 cho thấy trong thực tế, tụ điện có nhiều loại khác nhau về kích thước, về hình dạng. Đặc biệt các tụ điện còn có sự khác nhau về chất điện môi trong tụ điện.

Tụ điện giấy là tụ điện dùng lớp giấy làm điện môi còn hai bản là hai lá thiếc hay nhôm. Tụ điện mica dùng mica làm chất điện môi. Tụ điện mica có hiệu điện thế giới hạn cao, tới hàng nghìn vôn. Tụ điện hoá học là loại tụ điện mà chất điện môi giữa hai bản là một lớp nhôm ôxít rất mỏng được tạo nên bằng phương pháp điện phân. Vì lớp điện môi mỏng nên tụ điện hoá học có điện dung khá lớn. Tuy nhiên tụ điện hoá học có nhược điểm là chỉ mắc được theo một chiều nhất định; nếu vô ý mắc nhầm, tụ điện sẽ bị hỏng.



Hình 7.4 Tụ điện xoay.

Tụ điện xoay là tụ điện có điện dung biến đổi. Nó gồm hai hệ tám kim loại đặt cách điện với nhau; một hệ cố định, hệ kia có thể quay xung quanh một trục (Hình 7.4). Khi xoay núm tụ điện, ta làm cho phần diện tích đối diện của các bản thay đổi, do đó điện dung của tụ điện thay đổi. Điện dung lớn nhất của tụ điện xoay thường không vượt quá vài nghìn picofara.



Hình 7.5 Hai tụ điện ghép song song.

$$C = \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} \quad (7.3)$$

trong đó S là phần diện tích đối diện của hai bản, d là khoảng cách giữa hai bản và ϵ là hằng số điện môi của chất điện môi chiếm đầy giữa hai bản.

Từ công thức (7.3) ta thấy, muốn tăng điện dung của tụ điện phẳng thì phương pháp khả thi hơn cả là giảm d . Tuy nhiên ta không thể giảm d một cách vô hạn được. Bởi vì từ công thức (4.5) ta thấy khi U không đổi mà giảm d thì điện trường trong tụ điện tăng. Điện trường tăng vượt quá một giá trị giới hạn nào đó sẽ làm cho điện môi mất tính chất cách điện. Người ta nói điện môi bị *dánh thủng*. Đối với các chất điện môi khác nhau, điện trường giới hạn cũng khác nhau. Với không khí ở điều kiện bình thường, thì điện trường giới hạn là $3 \cdot 10^6$ V/m. Vì thế mà với mỗi tụ điện có một *hiệu điện thế giới hạn*. Hiệu điện thế giới hạn này thường được ghi ngay trên tụ điện. Khi sử dụng, không được mắc tụ điện vào hiệu điện thế lớn hơn hiệu điện thế giới hạn đó.

3. Ghép tụ điện

Trong thực tế, muốn có tụ điện với điện dung thích hợp hay muốn có hiệu điện thế cần thiết, người ta phải ghép các tụ điện thành bộ tụ điện.

Trong bài này ta chỉ nói về hai cách ghép cơ bản: ghép song song và ghép nối tiếp.

a) Ghép song song

Hai tụ điện được ghép với nhau như ở Hình 7.5 gọi là *ghép song song*. Trong cách ghép này, các tụ điện trong bộ đều được mắc vào cùng hiệu điện thế.

Gọi điện dung của hai tụ điện đó là C_1, C_2 thì điện tích của các tụ điện là :

$$Q_1 = C_1 U, Q_2 = C_2 U$$

Gọi điện tích của bộ tụ điện là Q thì :

$$Q = Q_1 + Q_2 = (C_1 + C_2)U$$

Suy ra : $\frac{Q}{U} = C_1 + C_2$.

Thương số $\frac{Q}{U}$ là điện dung tương đương của bộ tụ điện. Kí hiệu điện dung tương đương là C thì :

$$C = C_1 + C_2$$

Từ đó suy ra điện dung tương đương của bộ gồm n tụ điện ghép song song với nhau là :

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (7.4)$$

b) Ghép nối tiếp

Hai tụ điện ghép với nhau như Hình 7.6 gọi là *ghép nối tiếp*.

Trong cách ghép này, bản thứ hai của tụ điện C_1 được nối với bản thứ nhất của tụ điện C_2 . Nếu số tụ điện được ghép nhiều hơn hai thì bản thứ hai của tụ điện C_2 lại nối với bản thứ nhất của tụ điện C_3, \dots , còn bản thứ nhất của tụ điện C_1 được nối với một cực và bản thứ hai của tụ điện cuối cùng được nối với cực kia của nguồn điện.

Gọi U là hiệu điện thế của bộ tụ điện đó thì :

$$U = U_1 + U_2$$

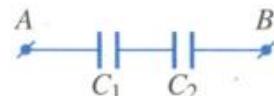
Gọi điện dung của bộ tụ điện là C thì từ công thức vừa viết ta suy ra :

$$\frac{Q}{C} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$$

Giả sử rằng trước khi ghép, các tụ điện không tích điện. Nếu vậy, khi ghép nối tiếp thì điện tích của các tụ điện trong bộ bằng nhau. Người ta coi đó cũng là điện tích của bộ tụ điện :

$$Q = Q_1 = Q_2$$

C3 So sánh điện dung của bộ tụ điện ghép song song với điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.



Hình 7.6 Hai tụ điện ghép nối tiếp.

C4 Vì sao khi ghép nối tiếp thì điện tích của các tụ điện bằng nhau ?

C5 So sánh điện dung của bộ tụ điện ghép nối tiếp với điện dung của mỗi tụ điện trong bộ.

Từ đó ta rút ra :

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

Đối với trường hợp ghép số tụ điện nhiều hơn hai, ta có thể viết :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad (7.5)$$

?

CÂU HỎI

1. Tụ điện phẳng có cấu tạo như thế nào ?
2. Hãy nêu định nghĩa điện dung của tụ điện.
3. Điện dung của tụ điện phụ thuộc những yếu tố nào ? Nêu công thức tính điện dung của tụ điện phẳng.
4. Hiệu điện thế giới hạn của tụ điện là gì ?
5. Hãy vẽ sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép song song và viết công thức tính điện dung của bộ tụ điện đó.
6. Hãy vẽ sơ đồ bộ tụ điện gồm ba tụ điện ghép nối tiếp và viết công thức tính điện dung của bộ tụ điện đó.

?

BÀI TẬP

1. Chọn phương án đúng.

Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C , được ghép nối tiếp với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng :

- A. $2 C$. B. $\frac{C}{2}$. C. $4 C$. D. $\frac{C}{4}$.

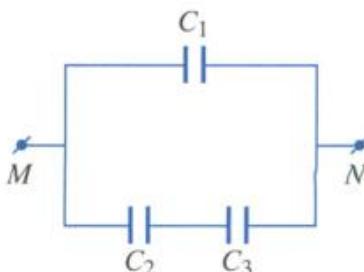
2. Chọn phương án đúng.

Bốn tụ điện như nhau, mỗi tụ điện có điện dung C , được ghép song song với nhau. Điện dung của bộ tụ điện đó bằng :

- A. $2 C$. B. $\frac{C}{2}$. C. $4 C$. D. $\frac{C}{4}$.

3. Một tụ điện có điện dung 500 pF được mắc vào hai cực của một máy phát điện có hiệu điện thế 220 V . Tính điện tích của tụ điện.
4. Cho một tụ điện phẳng mà hai bản có dạng hình tròn bán kính 2 cm và đặt trong không khí. Hai bản cách nhau 2 mm .
 - a) Tính điện dung của tụ điện đó.

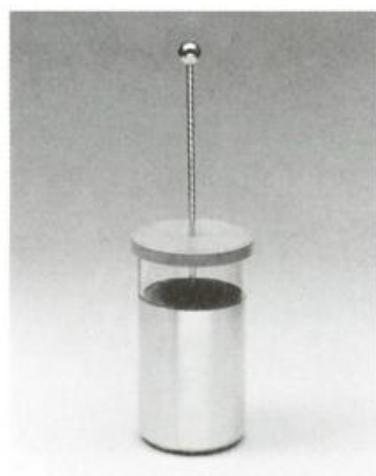
- b) Có thể đặt một hiệu điện thế lớn nhất là bao nhiêu vào hai bản của tụ điện đó ? Cho biết điện trường đánh thủng đối với không khí là 3.10^6 V/m.
5. Một tụ điện phẳng được mắc vào hai cực của một nguồn điện có hiệu điện thế 50 V. Ngắt tụ điện ra khỏi nguồn rồi kéo cho khoảng cách của hai bản tụ điện tăng gấp hai lần. Tính hiệu điện thế của tụ điện khi đó.
6. Hai tụ điện có điện dung $C_1 = 0,4 \mu F$, $C_2 = 0,6 \mu F$ 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 3.10^{-5} C. Tính :
- Hiệu điện thế U .
 - Điện tích của tụ điện kia.
7. Điện dung của ba tụ điện ghép nối tiếp với nhau là $C_1 = 20$ pF, $C_2 = 10$ pF, $C_3 = 30$ pF. Tính điện dung của bộ tụ điện đó.
8. Cho ba tụ điện được mắc thành bộ theo sơ đồ như Hình 7.7.
Cho $C_1 = 3 \mu F$, $C_2 = C_3 = 4 \mu F$. Nối hai điểm M , N với một nguồn điện có hiệu điện thế $U = 10$ V. Hãy tính :
- Điện dung và điện tích của bộ tụ điện đó.
 - Hiệu điện thế và điện tích trên mỗi tụ điện.
- Hướng dẫn :* Gọi C_{23} là điện dung tương đương của hai tụ điện ghép nối tiếp C_2 , C_3 . Khi đó có thể coi bộ tụ điện gồm hai tụ điện điện dung C_1 và C_{23} ghép song song với nhau.



Hình 7.7

Em có biết ?

Chai Lây-den là tụ điện cổ nhất. Hai bản của nó là hai lá thiếc dán sát vào thành chai thuỷ tinh, một lá dán vào thành trong, lá kia dán vào thành ngoài. Vì vậy có thể coi đó là loại tụ điện thuỷ tinh. Chai Lây-den có kích thước lớn, đồng thời khi hiệu điện thế cao, thuỷ tinh không còn là chất điện môi tốt. Do đó, ngày nay trong kỹ thuật, người ta không dùng chai Lây-den và nói chung người ta cũng không dùng tụ điện thuỷ tinh. Hiện nay chai Lây-den chỉ được dùng trong các máy phát tĩnh điện trong nhà trường.



Hình 7.8 Chai Lây-den.