

1. Vật dẫn ở trạng thái cân bằng tĩnh điện
2. Hiện tượng cảm ứng điện
3. Điện dung của vật dẫn, của tụ điện
4. Tụ điện trong mạch
5. Năng lượng của vật dẫn, tụ điện

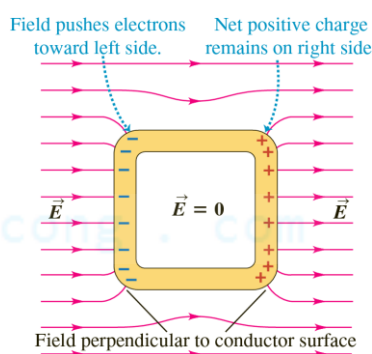
1

cuu duong than cong . com

1. Vật dẫn ở trạng thái cân bằng tĩnh điện

Dưới tác dụng điện trường ngoài E , e^- trong vật dẫn di chuyển ngược chiều điện trường. Điện tích phân bố lại và sinh ra điện trường trong E' ngược chiều E .

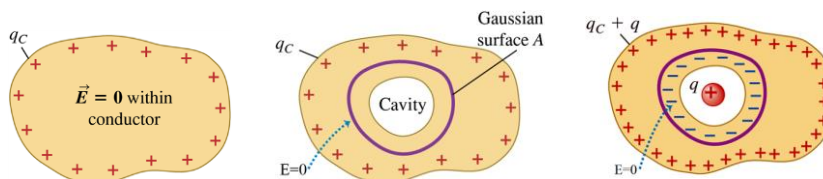
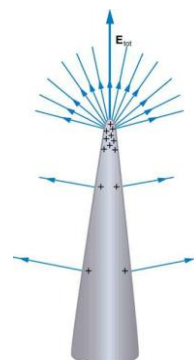
Điện trường E' tăng dần đến khi điện trường tổng hợp bên trong vật dẫn triệt tiêu thì các điện tích ngừng dịch chuyển: **Vật dẫn cân bằng tĩnh điện**, $E_{\text{trong}} = 0$



2

1. Vật dẫn ở trạng thái cân bằng điện- Tính chất

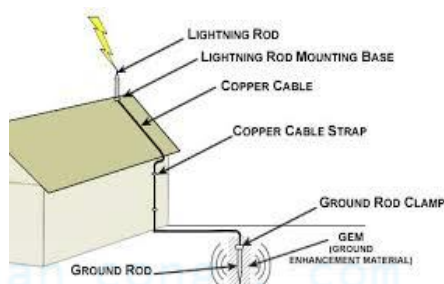
- 1) Điện trường tại mọi điểm bên trong vật dẫn bằng 0.
- 2) Điện tích chỉ phân bố trên bề mặt vật dẫn.
- 3) Vec tơ điện trường trên mặt vật dẫn vuông góc với bề mặt.
- 4) Điện tích tập trung càng nhiều nơi có bán kính cong càng nhỏ.
- 5) Vật dẫn là vật đẳng thế. ($V_{\text{vật dẫn}} = \text{hằng}$)



3

cuu duong than cong . com

1. Vật dẫn ở trạng thái cân bằng điện - Tính chất

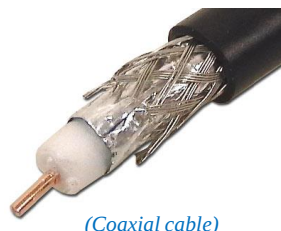


4

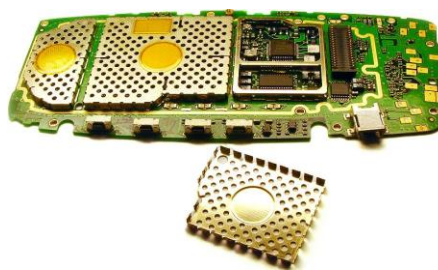
1. Vật dẫn ở trạng thái cân bằng điện - Tính chất



(Faraday cage)



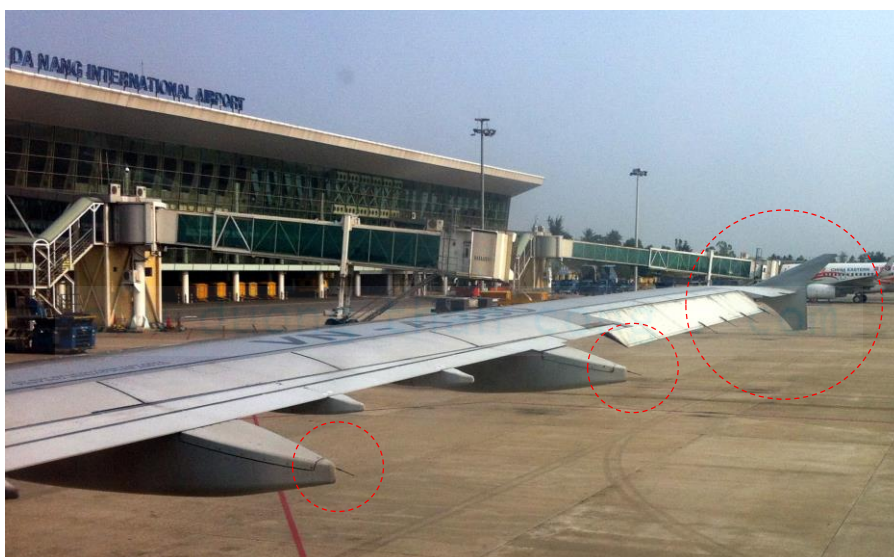
(Coaxial cable)



(Electromagnetic shielding cages)

5

cuu duong than cong . com



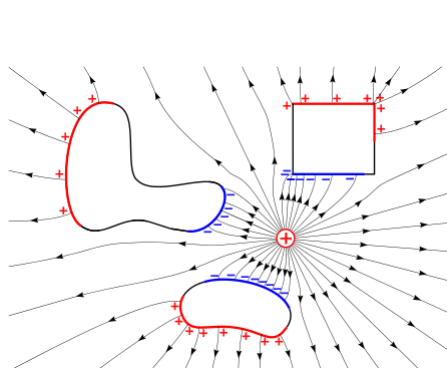
(Thanh phóng điện tích trên cánh máy bay VN - Airbus A321)

6

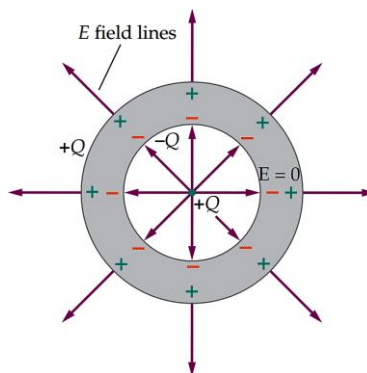
2. Hiện tượng cảm ứng điện (điện hưởng)

Hiện tượng các điện tích cảm ứng xuất hiện trên vật dẫn khi đặt trong điện trường ngoài được gọi là **hiện tượng cảm ứng điện** hay **điện hưởng**.

Điện hưởng một phần và **điện hưởng toàn phần**.



Điện hưởng một phần



Điện hưởng toàn phần

7

cuu duong than cong . com

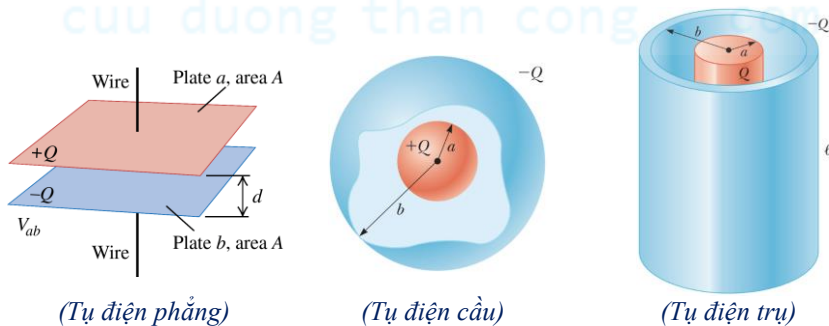
3. Điện dung của vật dẫn, tụ điện

Vật dẫn khi tích điện Q thì điện thế là V tỉ lệ với Q .

Định nghĩa **điện dung của vật dẫn**: $C = \frac{Q}{V}$, $F = C/V$ (Farad)

Tụ điện được cấu tạo bởi 2 vật dẫn đặt tách rời nhau. Khi tích điện, hai vật dẫn có điện tích bằng nhau và trái dấu (điện hưởng toàn phần), hiệu điện thế U .

Định nghĩa **điện dung của tụ điện**: $C = \frac{Q}{U}$, $F = C/V$ (Farad)



(Tụ điện phẳng)

(Tụ điện cầu)

(Tụ điện trụ)

8

3. Điện dung của vật dẫn, tụ điện - Điện môi

Đặt điện môi vào giữa 2 bản tụ điện trong khi điện tích không đổi. Điện tích cảm ứng ở mặt điện môi làm điện trường và hiệu điện thế giữa hai bản giảm cùng tỉ lệ K (phụ thuộc chất điện môi).

Độ điện thẩm của chất điện môi:

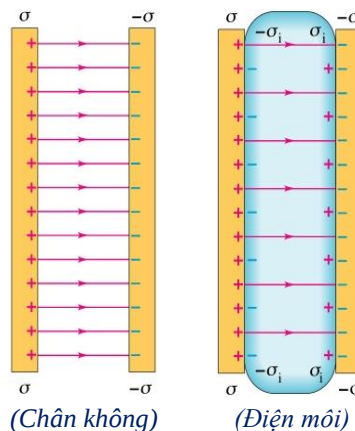
$$\epsilon = K\epsilon_0 \quad (K \geq 1).$$

$$E_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\sigma}{K\epsilon_0}$$

$$\text{Biểu diễn khác: } E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon}$$

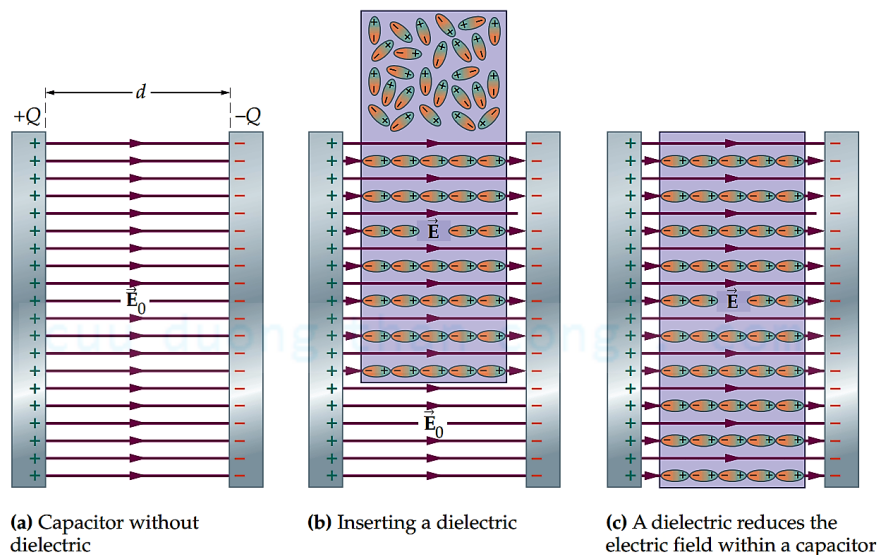
(ϵ : độ điện thẩm tỉ đối của điện môi đối với chân không)

Điện dung tụ điện khi có điện môi: $C_0 \rightarrow C = K \cdot C_0$



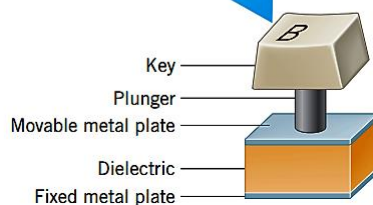
9

cuu duong than cong . com



The effect of a dielectric on the electric field of a capacitor

10



Capacitance and the computer keyboard

11

3. Điện dung của vật dẫn, tụ điện

1) Điện dung tụ điện phẳng:

Ứng dụng định luật Gauss $\Rightarrow$ Điện trường giữa 2 bản tụ điện phẳng:

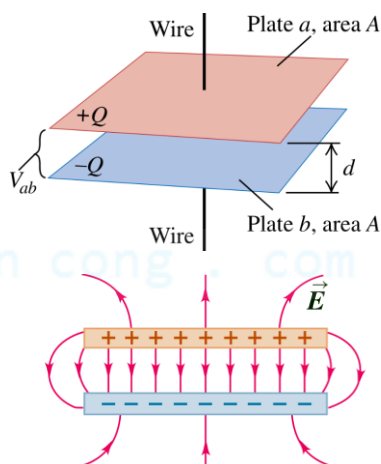
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon S}$$

Hiệu điện thế giữa 2 bản:

$$V_{ab} = U = E \cdot d = \frac{Qd}{\epsilon S} = \frac{Q}{C}$$

Điện dung tụ điện phẳng:

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



12

3. Điện dung của vật dẫn, tụ điện

2) Điện dung tụ điện cầu:

Ứng dụng định luật Gauss $\Rightarrow$ Điện trường giữa 2 mặt cầu (có phương xuyên tâm):

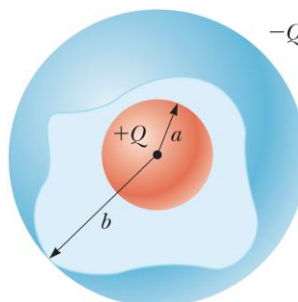
$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon r^2}$$

Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện:

$$U = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_a^b E \cdot dr$$

$$U = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \int_a^b \frac{dr}{r^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon \cdot a} - \frac{Q}{4\pi\epsilon \cdot b} = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \frac{b-a}{a \cdot b} = \frac{Q}{C}$$

Điện dung tụ điện cầu: $C = 4\pi\epsilon \frac{a \cdot b}{b-a}$



13

cuu duong than cong . com

3. Điện dung của vật dẫn, tụ điện

3) Điện dung tụ điện trụ:

Ứng dụng định luật Gauss $\Rightarrow$ Điện trường giữa 2 mặt trụ có phương xuyên tâm:

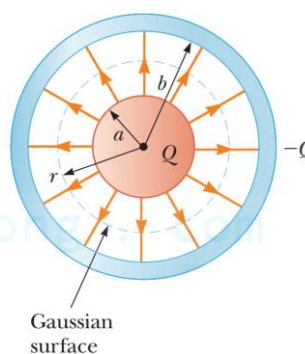
$$E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon r}$$

Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện:

$$U = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_a^b E \cdot dr$$

$$U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon} \int_a^b \frac{dr}{r} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon} \ln \frac{b}{a} = \frac{Q}{C} = \frac{\lambda L}{C}$$

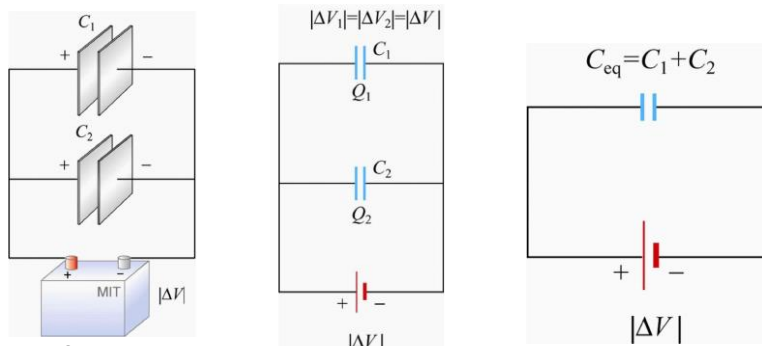
Điện dung tụ điện trụ: $C = \frac{2\pi\epsilon L}{\ln \frac{b}{a}}$



14

4. Tụ điện trong mạch

1) Nối song song (Parallel connection):



$$C_1 = \frac{Q_1}{\Delta V} \quad C_2 = \frac{Q_2}{\Delta V}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = C_1 \Delta V + C_2 \Delta V = (C_1 + C_2) \Delta V = C_{eq} \Delta V$$

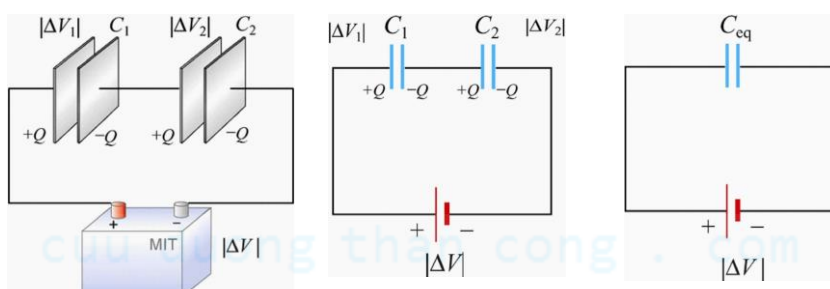
$$\Rightarrow C_{eq} = C_1 + C_2 \quad \Rightarrow C_{eq} = \sum_{i=1}^N C_i$$

15

cuu duong than cong . com

4. Tụ điện trong mạch

2) Nối tiếp (Series connection):

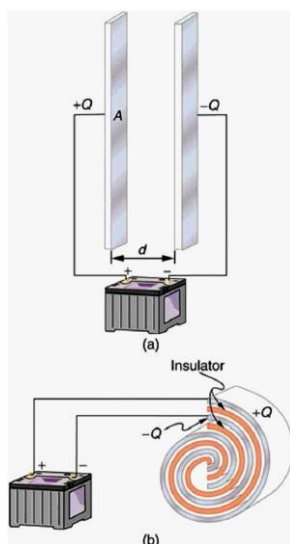


$$\Delta V_1 = \frac{Q}{C_1} ; \Delta V_2 = \frac{Q}{C_2} ; \Delta V = \frac{Q}{C_{eq}}$$

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 \Rightarrow \frac{Q}{C_{eq}} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i}$$

16



17

cuu duong than cong . com

5. Năng lượng của vật dẫn tích điện, của tụ điện

Công cần thiết để truyền cho tụ điện một điện tích dq : $dW = U \cdot dq = \frac{q}{C} dq$

Công cung cấp cho tụ từ điện tích $q = 0 \rightarrow Q$: $W = \int_0^W dW = \frac{1}{C} \int_0^Q q \cdot dq = \frac{Q^2}{2C}$

Năng lượng của vật dẫn: $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV$

Năng lượng của tụ điện: $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} QU$

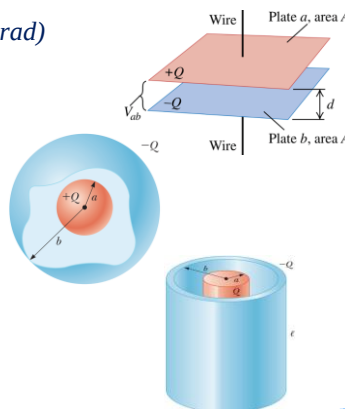
Mật độ năng lượng điện trường: $w_e = \frac{W}{V} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon E^2 \quad (J/m^3)$

Năng lượng điện trường trong thể tích V : $W = \int_V w_e dV$

18

TÓM TẮT CÔNG THỨC

- 1) Điện trường bên trong vật dẫn bằng 0: $E_{\text{trong}} = 0$
- 2) Điện trường ngay mặt ngoài vật dẫn vuông góc với bề mặt: $E = \sigma / \epsilon$.
- 3) Vật dẫn là vật **đẳng thế**.
- 4) Điện dung của vật dẫn: $C = \frac{Q}{V}$, F (Farad)
- 5) Điện dung của tụ điện: $C = \frac{Q}{U}$, F (Farad)
- 6) Điện dung tụ điện phẳng: $C = \epsilon \frac{S}{d}$
- 7) Điện dung tụ điện cầu: $C = 4\pi\epsilon \frac{a \cdot b}{b - a}$
- 8) Điện dung tụ điện trụ: $C = \frac{2\pi\epsilon L}{\ln \frac{b}{a}}$

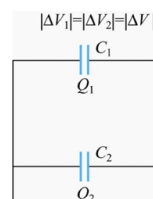


19

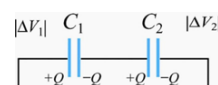
cuuduongthancong.com

TÓM TẮT CÔNG THỨC

- 9) Tụ điện nối song song: $C_{eq} = \sum_{i=1}^N C_i$



- 10) Tụ điện nối tiếp: $\frac{1}{C_{eq}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{C_i}$



- 11) Năng lượng của vật dẫn: $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV$ (J)

- 12) Năng lượng của tụ điện: $W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} QU$

- 13) Mật độ năng lượng điện trường: $w_e = \frac{W}{V} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon E^2$ (J/m³)

- 14) Năng lượng điện trường trong thể tích V: $W = \int_V w_e dV$ (J)

20