



Đại học Quốc Gia TpHCM Trường Đại học Bách khoa



PHẦN III:

Điện dung và tụ điện



Đại học Quốc Gia TpHCM Trường Đại học Bách khoa



Nội dung

- v Điện dung
- v Tụ điện phẳng
 - Ø Khái niệm
 - Ø Tụ điện phẳng 1 Farad
- v Năng lượng của tụ điện
- v Ghép nối tụ
 - Ø Ghép song song
 - Ø Ghép nối tiếp



Đại học Quốc Gia TpHCM
Trường Đại học Bách khoa



Điện dung của vật dẫn cô lập

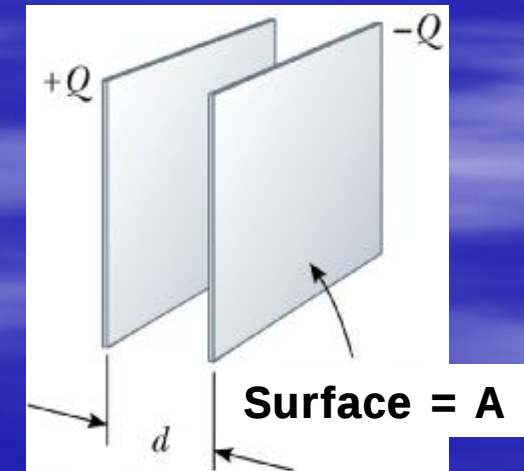
$$C(Fara) = \frac{Q(Coulomb)}{V(Von)}$$

Điện dung vật dẫn cô lập là điện tích cần thiết cung cấp để điện thế vật dẫn tăng lên một von

Điện dung tụ điện

§ Tụ điện được định nghĩa là một hệ thống gồm hai hay nhiều vật dẫn được gọi là các bản của tụ điện đặt cách điện với nhau.

§ Điện dung C của một tụ điện được định nghĩa là thương số giữa độ lớn điện tích của các tụ điện và giá trị tuyệt đối của hiệu điện thế giữa các bản tụ.





Điện dung (tt)

§ Khái niệm và kí hiệu

$$V_2 (> V_1) \xrightarrow{Q} \text{---} V_1 \quad Q = C(V_2 - V_1)$$

$$C \equiv \frac{Q}{U} = \left(\frac{Q}{\Delta V} \right)^C \quad U = \Delta V : \text{HĐT}$$

§ Đơn vị: Fara (F)

$$- 1 \text{ F} = 1 \text{ C} / \text{V}$$

– Fara thì rất lớn

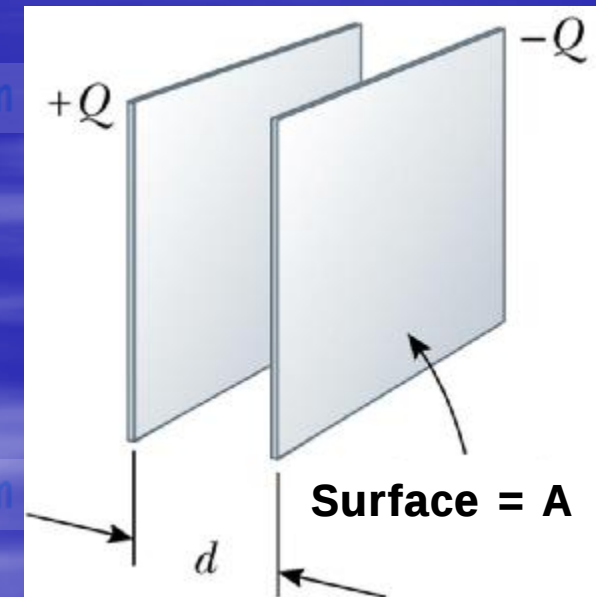
§ Ta thường gặp μF (10^{-6} F) hay pF (10^{-12} F)



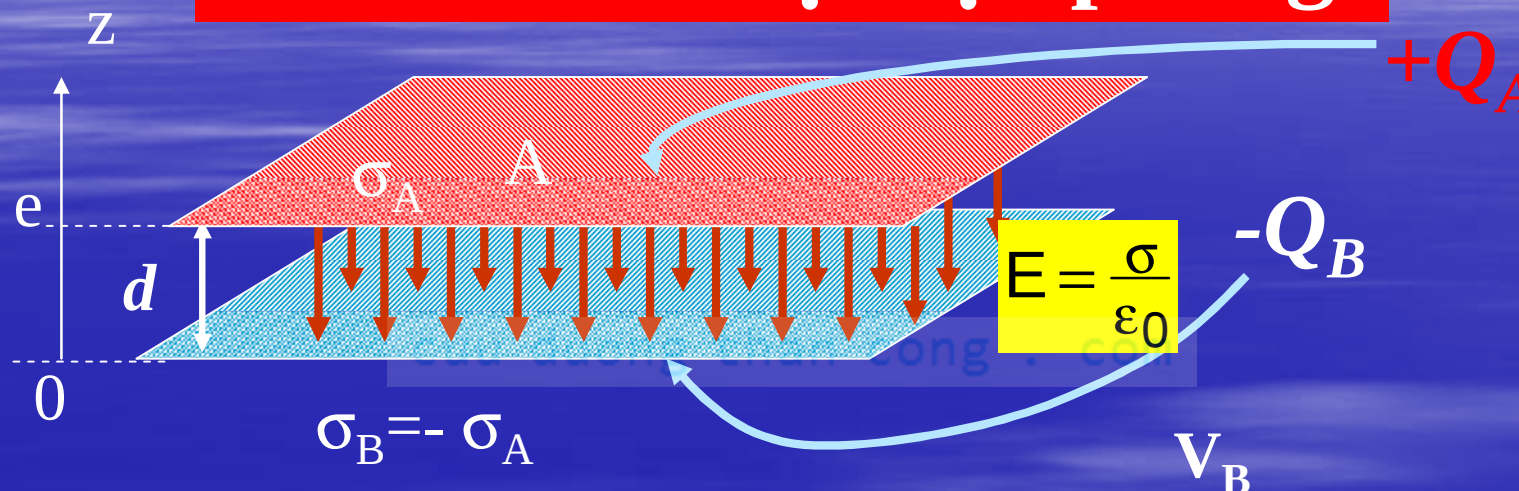
Tụ điện phẳng

Ø Điện dung của tụ điện phụ thuộc vào dạng hình học của tụ điện

Ø Với một tụ điện phẳng, những bản tụ là những mặt phẳng song song được ngăn cách nhau bằng điện môi ở khoảng cách là d .



Tính C của tụ điện phẳng



Tính $V_A - V_B$

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{z} \rightarrow \int_B^A dV = -\left(-\frac{S_A}{e_0}\right) \int_0^e dz$$

$$V(e) - V(0) = V_A - V_B = \frac{S_A}{e_0} d$$

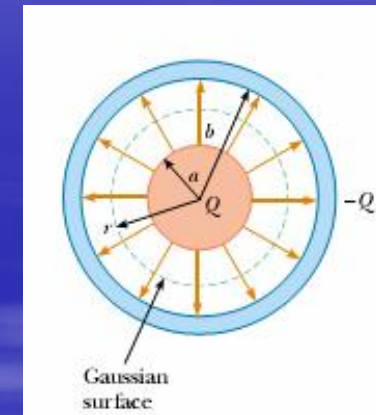
$$S_A = \frac{Q_A}{A} \rightarrow V_A - V_B = \frac{Q_A}{A} \frac{d}{e_0}$$

$$C = e_0 \frac{A}{d}$$

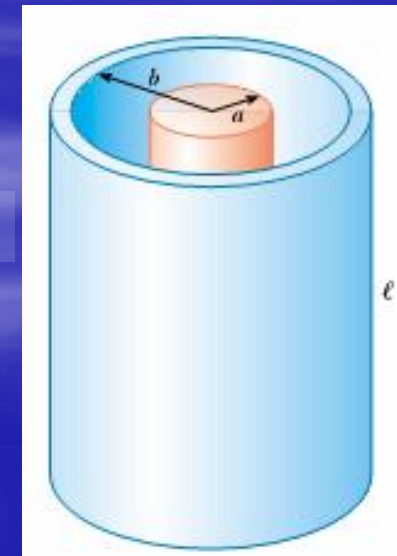
Hằng số điện môi

Điện dung của tụ cầu và trụ

$$C = 4\pi\epsilon_0 \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$



$$C = 2\pi\epsilon_0 \frac{l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$





Tụ điện phẳng 1 Farad

Giả sử tụ điện phẳng có điện dung là 1 Fara với khoảng cách hai bản tụ là $d=1\text{ mm}$

1. Diện tích mỗi mặt phẳng là bao nhiêu ?
2. Nếu chúng ta cho hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 2V, điện tích mà chúng sẽ tích được là bao nhiêu?

Giải : 1)

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \Leftrightarrow A = \frac{Cd}{\epsilon_0}$$





Tụ điện phẳng 1 Farad (tt)

$$\Rightarrow A = \frac{1 \times 10^{-3}}{8,85 \cdot 10^{-12}} = 1,13 \cdot 10^8 \text{ m}$$

Điều này tương ứng với một bản tụ là 10km vuông !!



Khẳng định : Fara là một đơn vị rất lớn

2)

$$Q = CV = 1 \times 2 = 2 \text{ C}$$



Đại học Quốc Gia TpHCM Trường Đại học Bách khoa



Năng lượng tụ điện

- Ø Tụ điện chứa điện tích.
- Ø Chúng ta phải thực hiện công để tích điện cho tụ.
- Ø Công này làm tăng thế năng của bản tụ. Như vậy tụ tích trữ năng lượng.



Như vậy ta cần thực hiện một công bằng bao nhiêu để tích điện cho tụ?



Đại học Quốc Gia TpHCM Trường Đại học Bách khoa



Năng lượng tụ điện (tt)

Gọi q là điện tích của tụ dưới hiệu điện thế là U .

Ta có :

$$U = \frac{q}{C}$$

Công dw mà chúng ta phải cung cấp để tăng một lượng điện tích dq được cho bởi:

$$dW = Udq = \frac{q}{C} dq$$



Năng lượng tụ điện (tt)

Như vậy công toàn phần sẽ thực hiện là :

$$W = \int dW = \frac{1}{C} \int_0^Q q dq = \frac{Q^2}{2C}$$

Năng lượng thế năng được dự trữ cho tụ chính là công mà ta thực hiện để tích được cho tụ một điện tích là Q

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



Năng lượng tụ điện (tt)

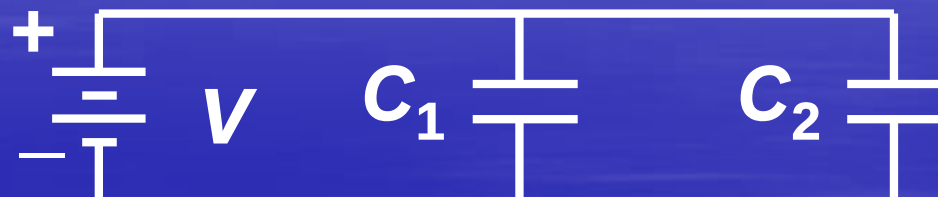
Năng lượng điện trường định xứ trong không gian thể tích V:

$$W = \int_V w_e \cdot dV \quad w_e = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 E^2$$

w_e là mật độ năng lượng điện trường tại một điểm

Ghép tụ song song

- Song song



C_1 lấy một điện tích $Q_1 = C_1 V$.

C_2 lấy một điện tích $Q_2 = C_2 V$.

Chúng ta có thể thay chúng bằng một tụ điện tương đương...



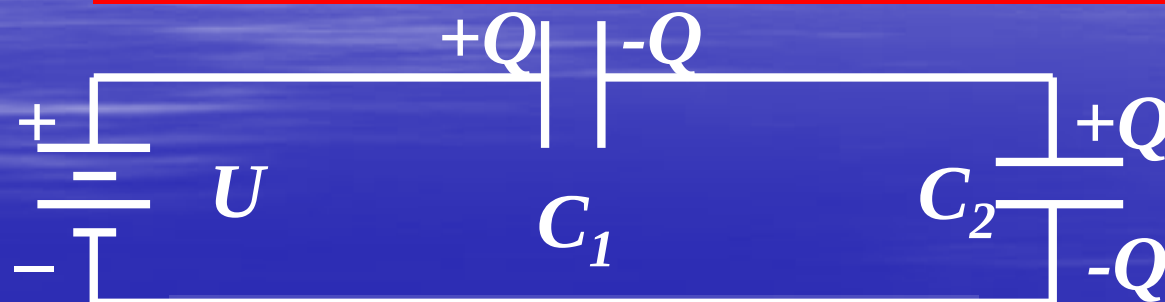
Ghép tụ song song (tt)



$$C_{eq} = (Q_1 + Q_2) / V = C_1 + C_2$$

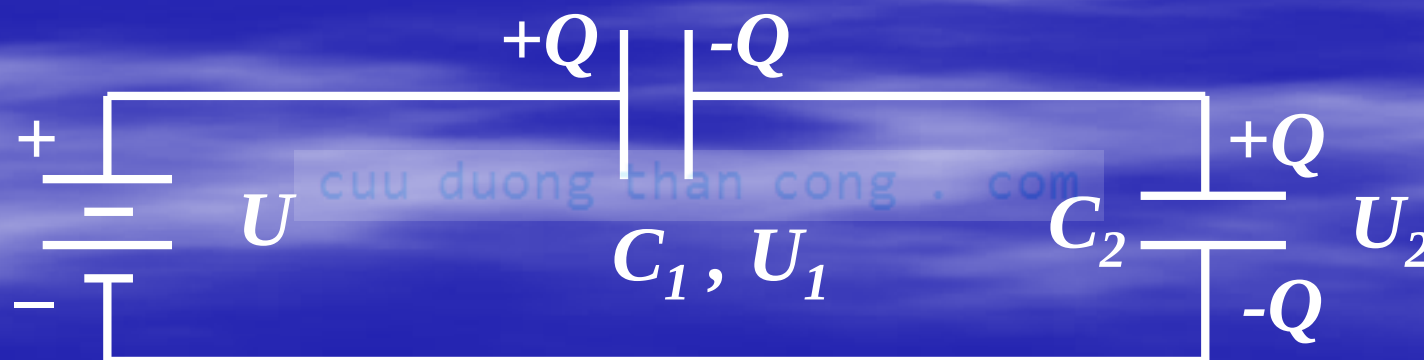
Mắc song song – Điện dung được cộng lại.

Ghép tụ nối tiếp



$Q_1 = Q_2$
Định luật bảo toàn điện tích!

$$U_1 + U_2 = U$$



$$U_1 = Q / C_1$$

$$U_2 = Q / C_2$$

$$U = U_1 + U_2$$



Đại học Quốc Gia TpHCM
Trường Đại học Bách khoa



Ghép tụ nối tiếp (tt)

Chúng ta có thể thay bằng một mạch tương đương...

$$C_{td} = Q / U$$



$$C_{td} = \frac{Q}{Q / C_1 + Q / C_2}$$



$$\frac{1}{C_{td}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Nghịch đảo của điện dung tương đương bằng tổng của nghịch đảo những điện dung thành phần



Kết thúc cốt lõi

Những vấn đề quan trọng cần nắm trong phần này:

Ø Điện dung vật dẫn cô lập: $C = \frac{Q}{V}$

Ø Điện dung tụ: $C = \frac{Q}{U}$

Ø Năng lượng của điện trường.

$$W = \int_V w_e \cdot dV \quad w_e = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 E^2$$



Kết thúc cốt lõi

Những vấn đề quan trọng cần nắm trong phần này:

Ø Ghép tụ

Ø Song song: cuuduongthancong.com

$$Ø U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

$$Ø C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$Ø Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

Ø Nối tiếp cuuduongthancong.com

$$Ø Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

$$Ø U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

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