

Física

Licenciatura em Engenharia Informática

Susana Sério

Aula 16

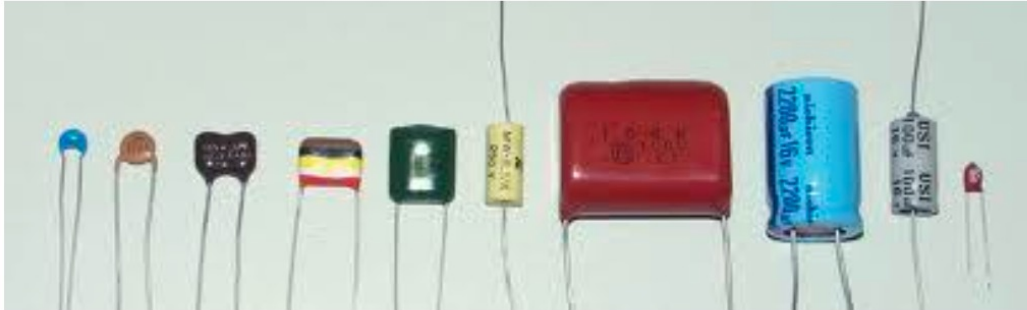
Sumário

- ✓ Capacidade Eléctrica
- ✓ Condensadores
- ✓ Associação de condensadores
- ✓ Capacidade equivalente

Condensadores Eléctricos

Condensadores são os componentes de electrónica compostos por dois condutores, duas placas metálicas (armaduras) separadas por um isolador.

O condensador pode ser de **placas paralelas, cilíndricas, esféricas**, etc.



As placas do condensador podem acumular carga eléctrica que é igual e de sinal contrário em cada uma delas

O condensador acumula energia eléctrica

Condensadores Eléctricos

- A capacidade, **C**, de um condensador é dada por:

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

Onde Q é a **carga** de cada uma das placas e ΔV é **ddp entre as placas**.

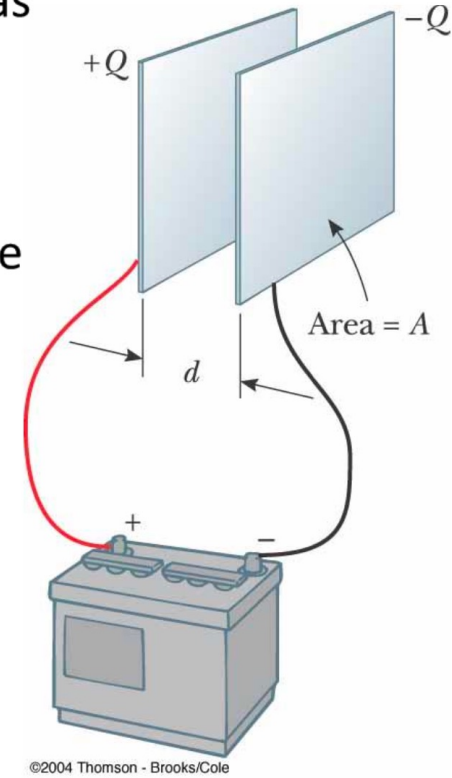
- ✓ A unidade para a capacidade é o farad (F).
- ✓ 1 F corresponde a uma capacidade muito elevada e usa-se normalmente o μF , nF ou pF.
- ✓ A **capacidade** de um condensador **mede a quantidade de carga eléctrica que é possível armazenar num condensador por unidade de diferença de potencial**.

Campo eléctrico num condensador de placas paralelas

- Um condensador carrega-se ligando cada uma das placas aos terminais de uma bateria
- Quando o condensador está carregado existe entre as armaduras um campo eléctrico uniforme (ver \vec{E} devido a dois planos paralelos)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{|Q|}{A} \cdot \frac{1}{\epsilon_0}$$

$$\Delta V = Ed = \frac{|Q|}{A} \cdot \frac{1}{\epsilon_0} \cdot d \quad \Rightarrow \quad \frac{\Delta V}{|Q|} = \frac{d}{A\epsilon_0}$$

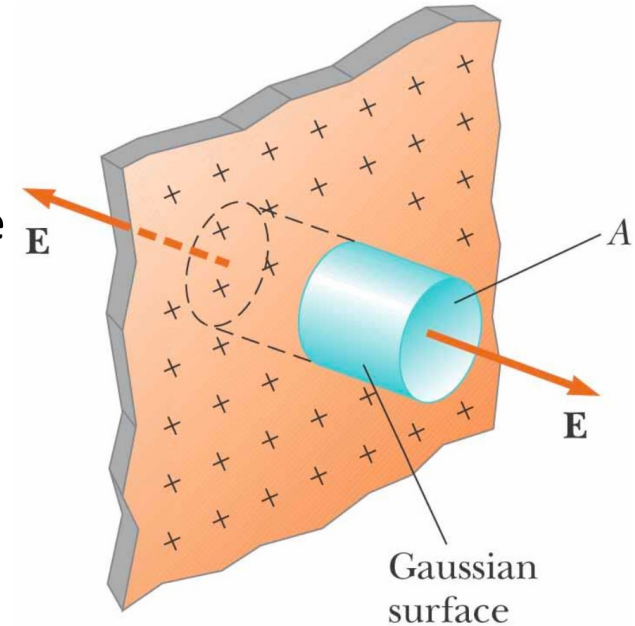


Campo eléctrico dado por um plano infinito carregado

- Campo E a uma distância r do plano
- Por razões de simetria o campo E deve ser perpendicular ao plano.
- Se a carga total vale $Q = \sigma A$ (σ é a densidade superficial de carga)

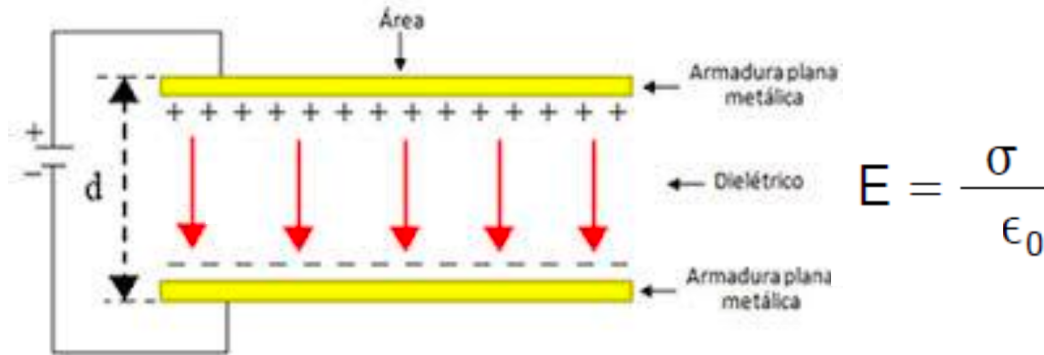
$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

E é constante
dirigido:
para fora se a carga é +
dirigido para o plano
se a carga é -



©2004 Thomson - Brooks/Cole

Diferença de potencial num condensador plano



- A diferença de potencial entre as armaduras do condensador é proporcional à carga Q contida em cada uma das suas armaduras. De uma forma abreviada escreve-se

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{A\epsilon_0}{d}$$

A capacidade de um condensador plano é **proporcional à área** de cada armadura e **inversamente proporcional à distância** entre elas.

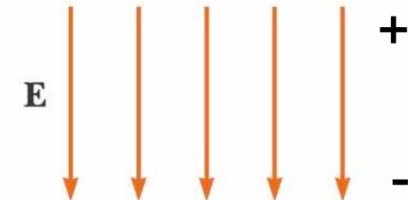
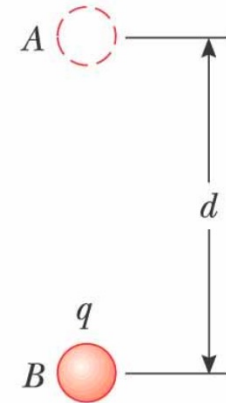
Potencial Eléctrico e direcção do campo E

- No caso de o campo E ser uniforme a ddp entre dois pontos A e B:

$$\Delta V = V_B - V_A = -E_x \Delta x$$

- O sinal – significa que o potencial eléctrico no ponto B é menor do que no ponto A

O sentido do campo eléctrico é das cargas + para as -.



(a)

©2004 Thomson - Brooks/Cole

Capacidade e dieléctrico

Se entre as placas do condensador for colocado um dieléctrico a capacidade do condensador aumenta

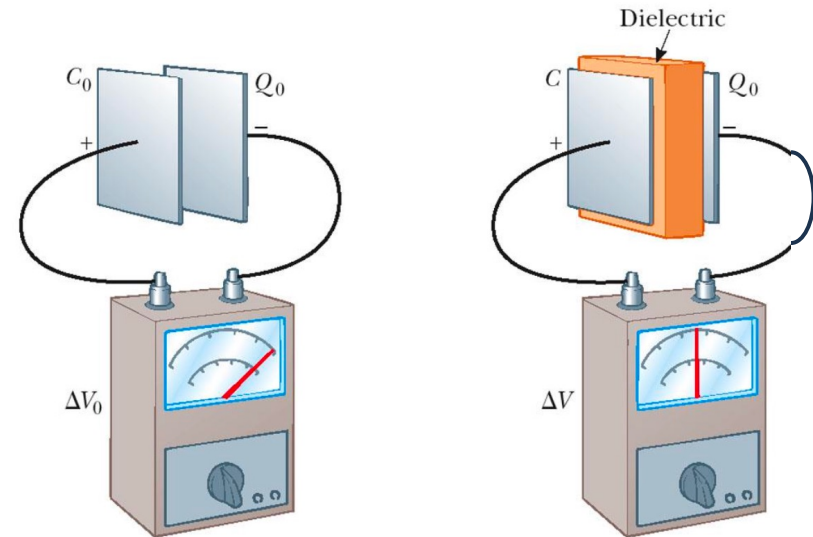
No condensador plano a capacidade no vácuo:

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

Se o meio dieléctrico entre as placas for um meio de permitividade ϵ então a capacidade será dada por

$$C = \frac{A\epsilon}{d} = \frac{A\kappa\epsilon_0}{d}$$

κ é a constante dieléctrica do meio



Capacidade e dieléctrico

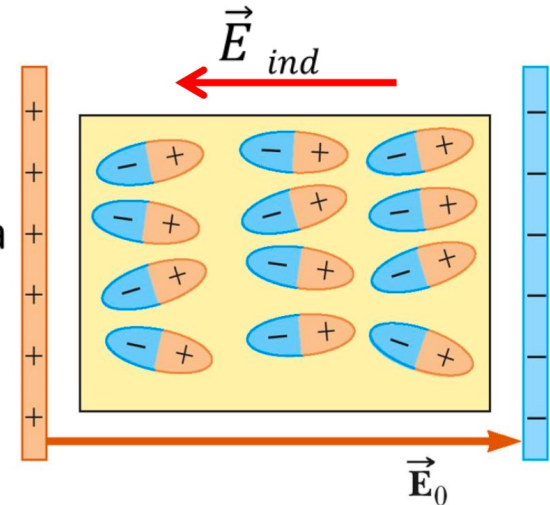
O dieléctrico é um isolador e pode ser polarizado por acção do campo eléctrico Existente entre as placas do condensador

A presença do dieléctrico traduz-se numa redução da carga efectiva junto às armaduras do condensador, diminuindo o campo eléctrico no interior do Condensador

$$\vec{E}_f = \vec{E}_o - \vec{E}_{ind}$$

A diferença de potencial aplicada diminui da mesma maneira, aumentando de forma efectiva a capacidade já que:

$$C = \frac{Q}{V}$$



Aplicações dos condensadores

Os condensadores permitem armazenar energia eléctrica com inúmeras aplicações, tanto na vida prática como na investigação científica:

- ✓ Fontes de alimentação
- ✓ Filtros
- ✓ Amplificadores
- ✓ Circuitos de sintonização etc...

Energia Armazenada num Condensador

- O trabalho realizado pelas forças eléctricas exteriores (ao condensador) para que a carga das armaduras do condensador aumente de ΔQ

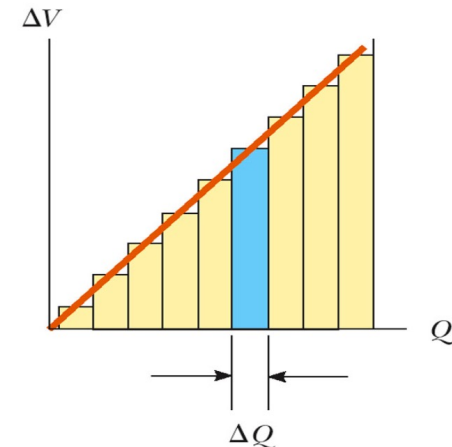
$$\Delta W = V \Delta Q$$

Considerando V a ddp entre as suas armaduras do condensador

$$Q = CV \Rightarrow \Delta Q = C \Delta V$$

$$\Delta W = C V \Delta V$$

$$W = \int C V dV = \frac{1}{2} C V^2$$



Associação de condensadores em paralelo num circuito

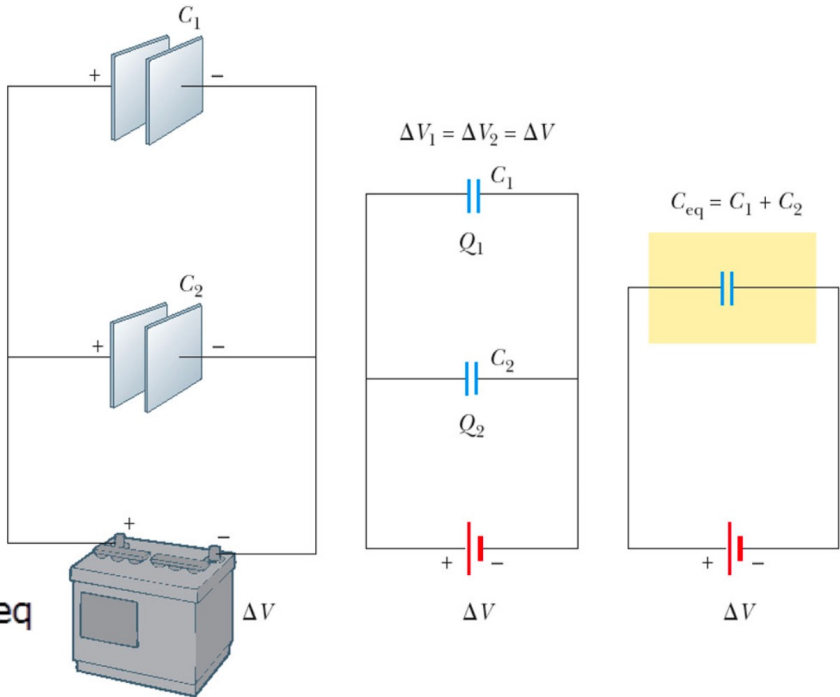
$$C = \frac{Q}{V}$$

$$V = Q_1/C_1 = Q_2/C_2$$

$$Q_{\text{Total}} = Q_1 + Q_2$$

$$V = Q_{\text{Total}} / C_{\text{eq}} = (Q_1 + Q_2) / C_{\text{eq}}$$

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



$$C_{\text{eq}} = C_1 + C_2$$

Associação de condensadores em série num circuito

$$C = \frac{Q}{V}$$

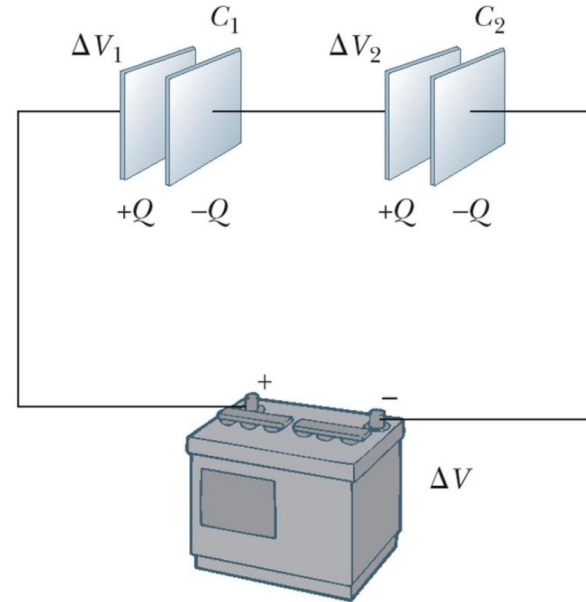
$$Q = V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_{\text{Total}} = V_1 + V_2$$

$$V_{\text{Total}} = Q/C_{\text{eq}} = Q/C_1 + Q/C_2$$

$$1/C_{\text{eq}} = 1/C_1 + 1/C_2$$

$$\frac{1}{C_{\text{eq}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$



© 2006 Brooks/Cole - Thomson

