



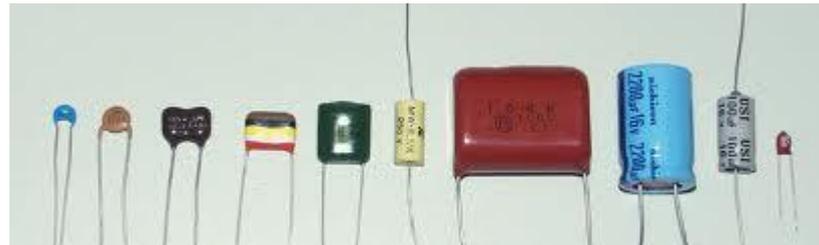
Aula 14

Capacidade eléctrica

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

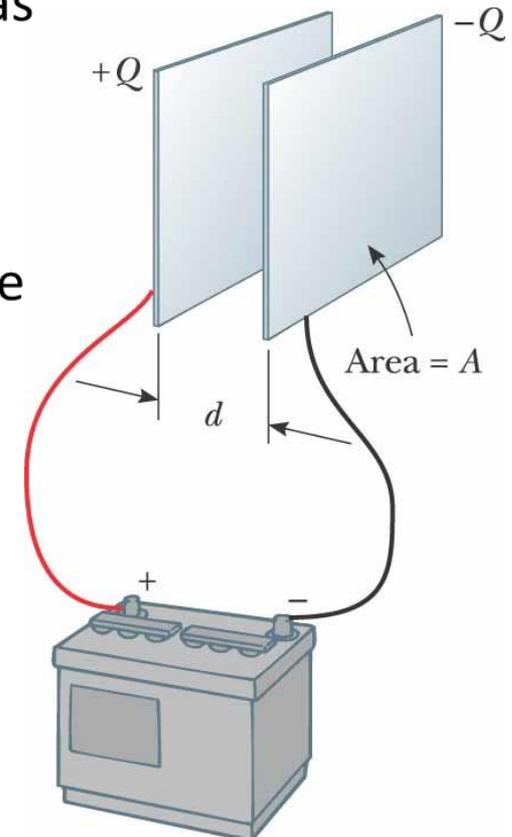
- A unidade para a capacidade é o farad (F).
1 F corresponde a uma capacidade muito elevada e usa-se normalmente o μF , nF ou pF.
- A capacidade de um condensador mede a quantidade de carga eléctrica que é possível armazenar num condensador por unidade de diferença de potencial

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)

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

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



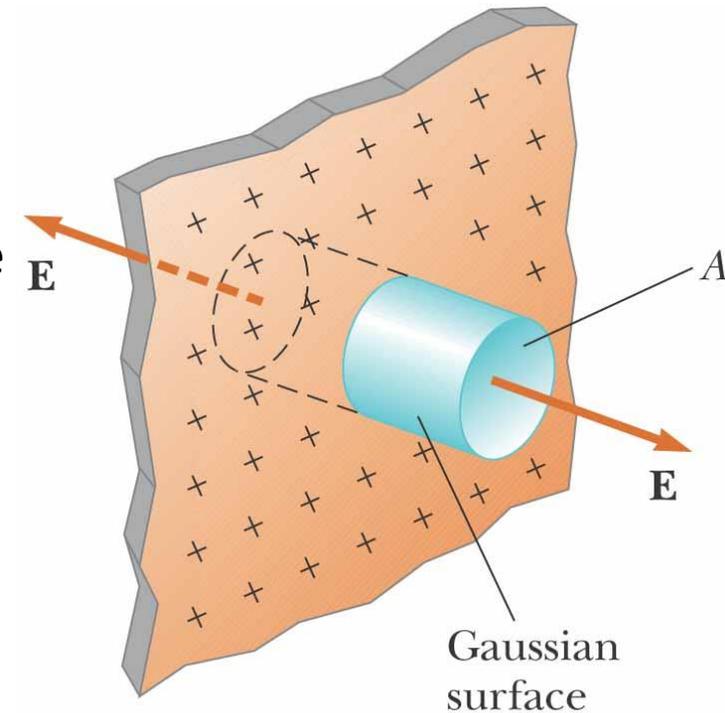
©2004 Thomson - Brooks/Cole

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)

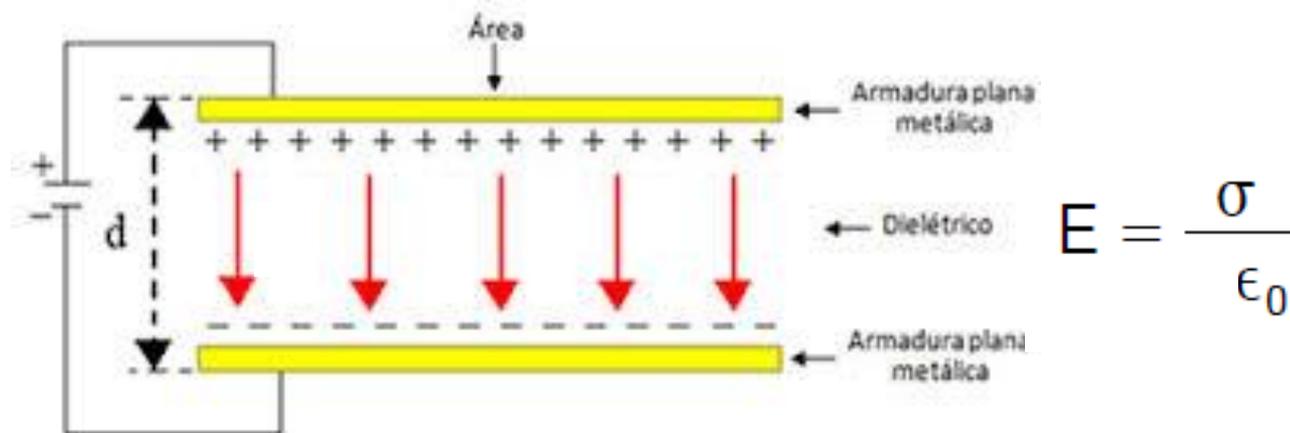
E é constante
 dirigido:
 para fora se a carga é +
 dirigido para o plano se a carga é -

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



©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

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

Diferença de potencial num condensador plano

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

Capacidade e dieléctrico

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

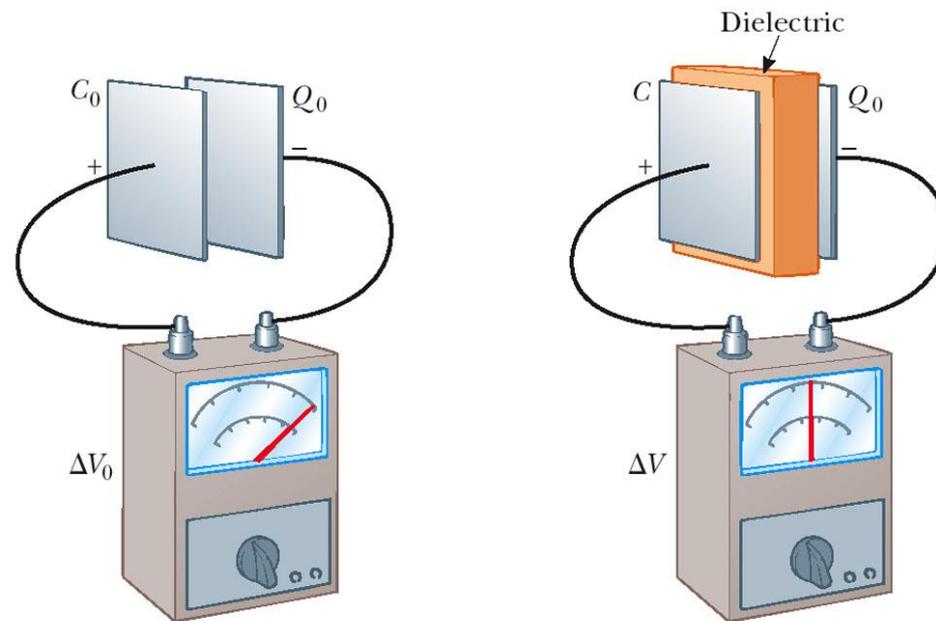
No condensador plano a capacidade no vácuo:

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

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

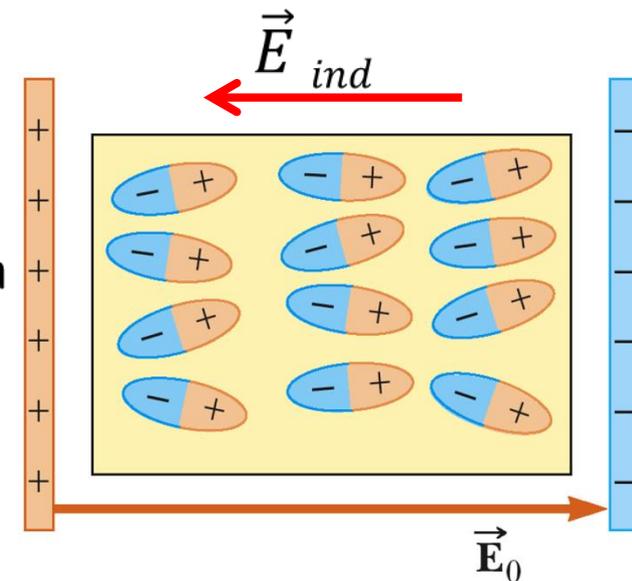
O dieléctrico é um isolador e pode ser polarizado por acção do campo eléctrico existente entre as placas do condensador

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

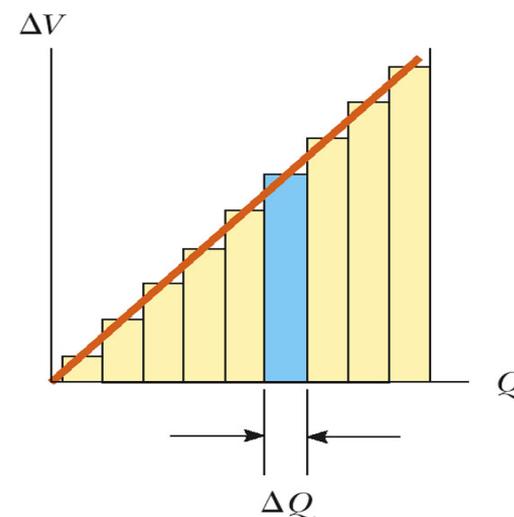
$$\Delta W = V \Delta Q$$

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

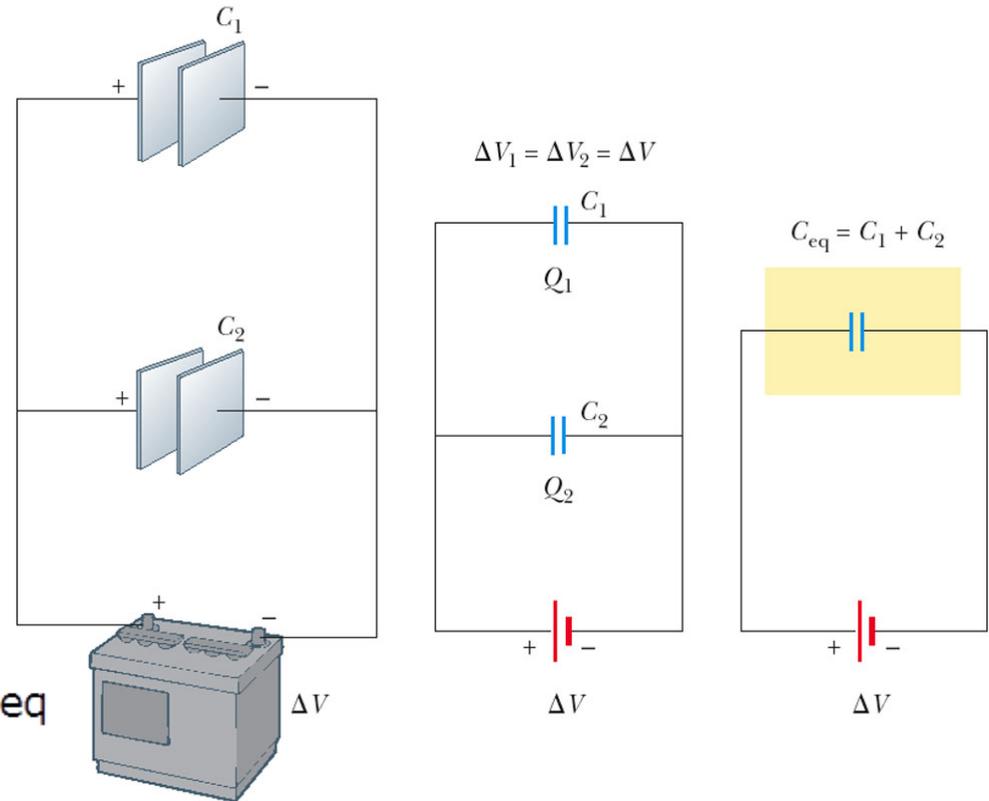
$$C = \frac{Q}{V}$$

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

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

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

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



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

Associação de condensadores em série num circuito

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

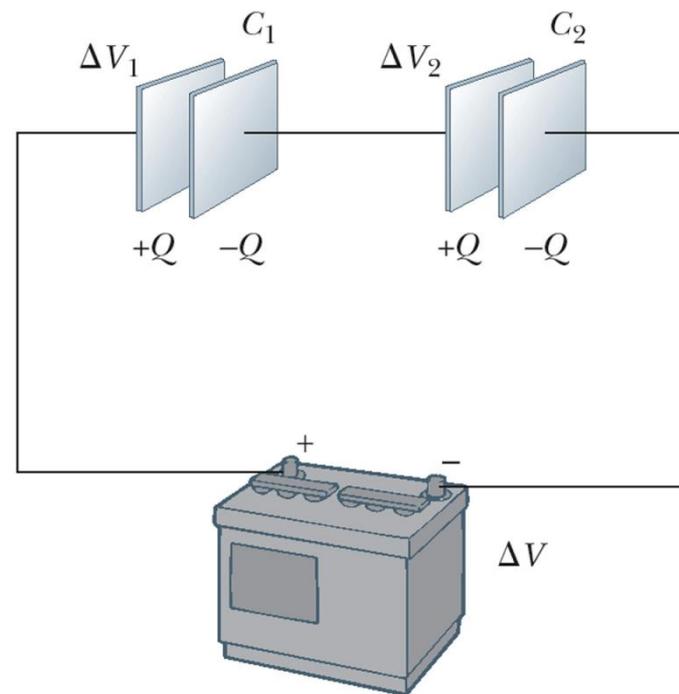
$$Q = V_1 C_1 = V_2 C_2$$

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

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

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

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



© 2006 Brooks/Cole - Thomson

