

# Electricidad



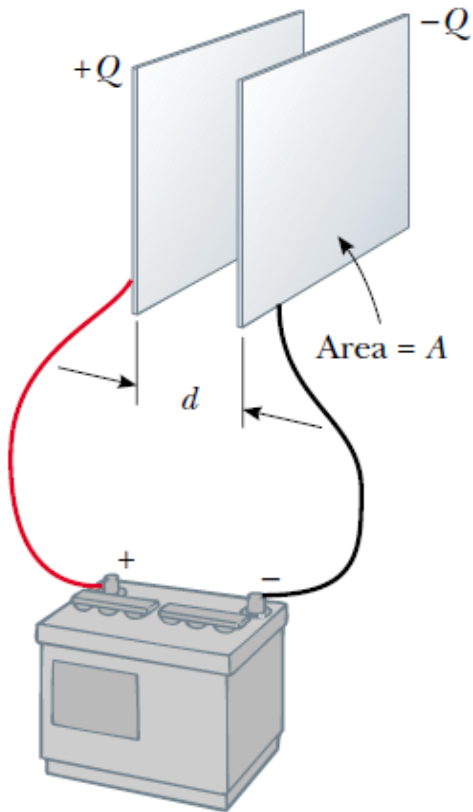
# Capacitores



# Capacitores



## Capacitor de placas paralelas

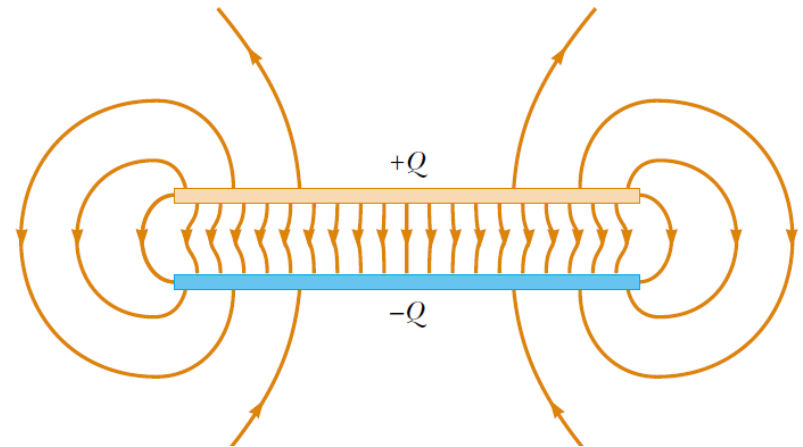


$$C \equiv \frac{Q}{\Delta V}$$

**Capacitancia**

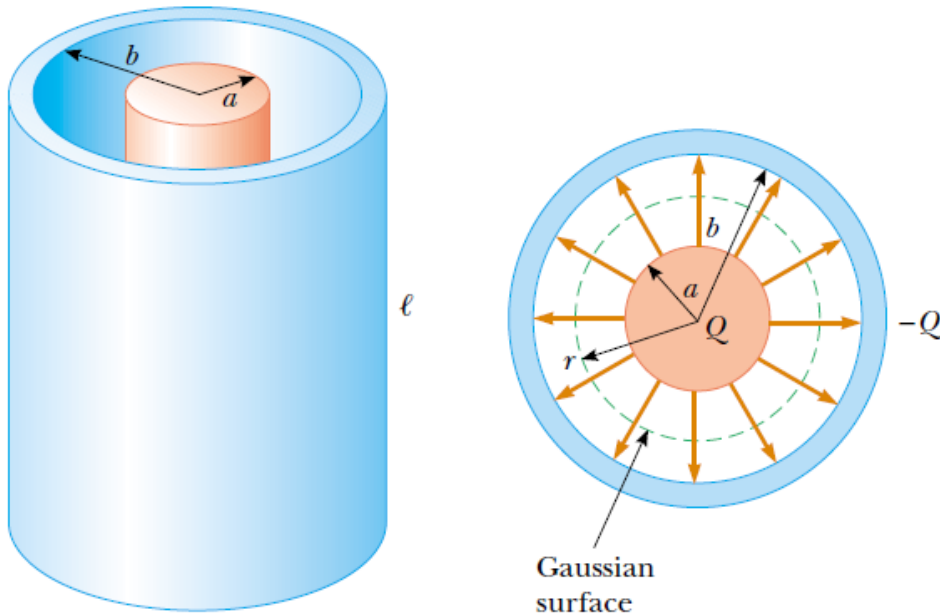
$$1 \text{ F} = 1 \text{ C/V}$$

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



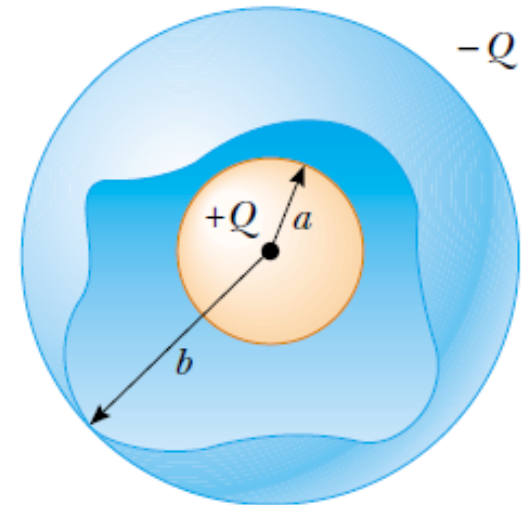
# Capacitores

**Capacitor cilíndrico**



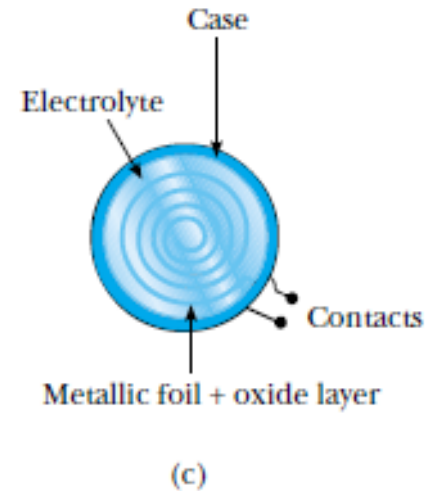
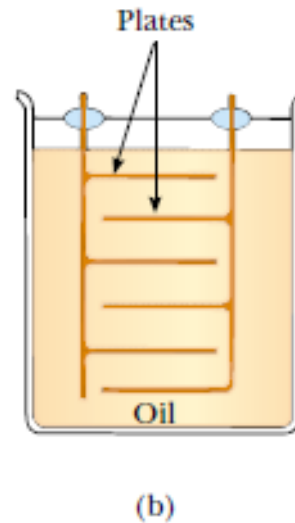
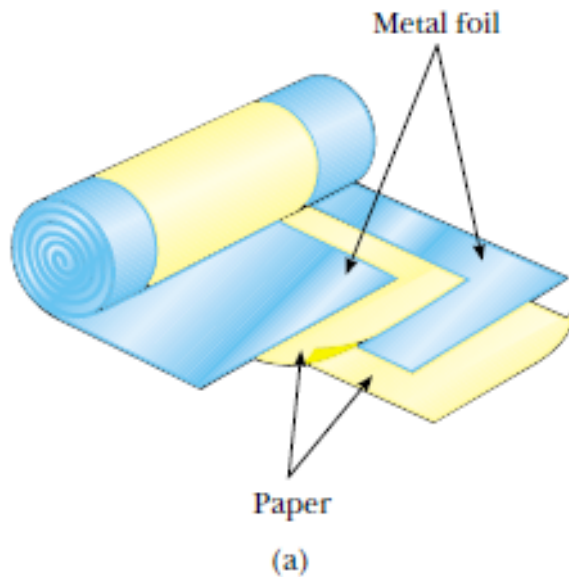
$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{(2k_e Q / \ell) \ln(b/a)}$$

**Capacitor esférico**



$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{ab}{k_e(b-a)}$$

# Tres diseños de capacitores comerciales



**Alto voltaje**

**bajo voltaje, alta C**

# Constantes dieléctricas y de rigidez

Approximate Dielectric Constants and Dielectric Strengths of Various Materials at Room Temperature		
Material	Dielectric Constant $\kappa$	Dielectric Strength <sup>a</sup> ( $10^6$ V/m)
Air (dry)	1.000 59	3
Bakelite	4.9	24
Fused quartz	3.78	8
Mylar	3.2	7
Neoprene rubber	6.7	12
Nylon	3.4	14
Paper	3.7	16
Paraffin-impregnated paper	3.5	11
Polystyrene	2.56	24
Polyvinyl chloride	3.4	40
Porcelain	6	12
Pvrex glass	5.6	14
Silicone oil	2.5	15
Strontium titanate	233	8
Teflon	2.1	60
Vacuum	1.000 00	—
Water	80	—

# Repaso

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

**Capacitancia**

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

**Capacitor de placas paralelas**

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

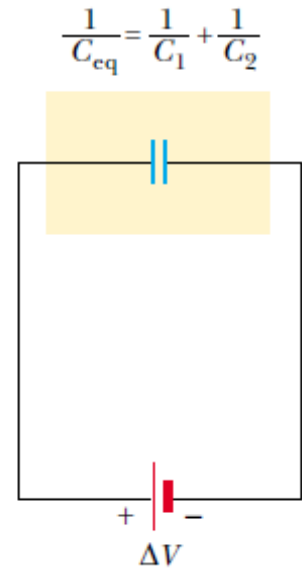
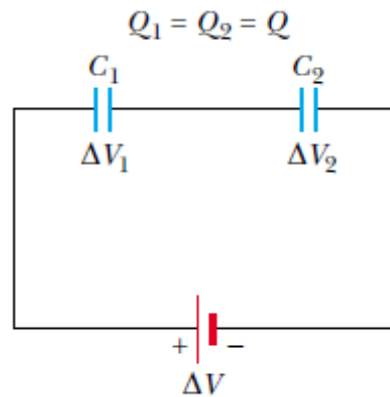
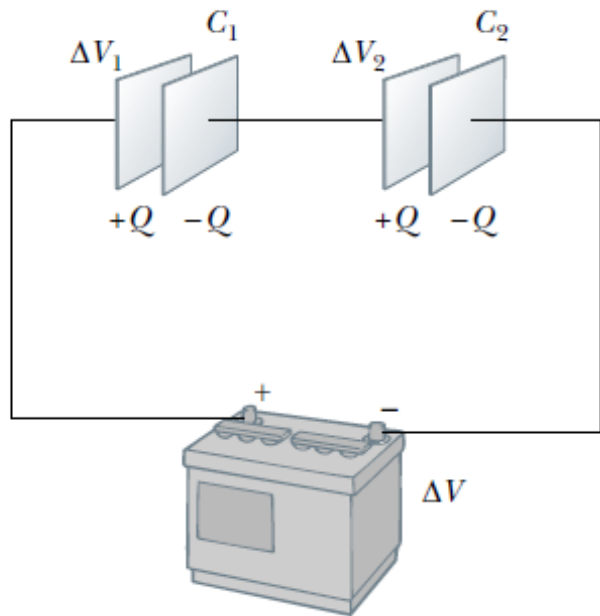
**Capacitor cilíndrico**

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{(2k_e Q / \ell) \ln(b/a)}$$

**Capacitor esférico**

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{ab}{k_e(b-a)}$$

# Arreglos de capacitores

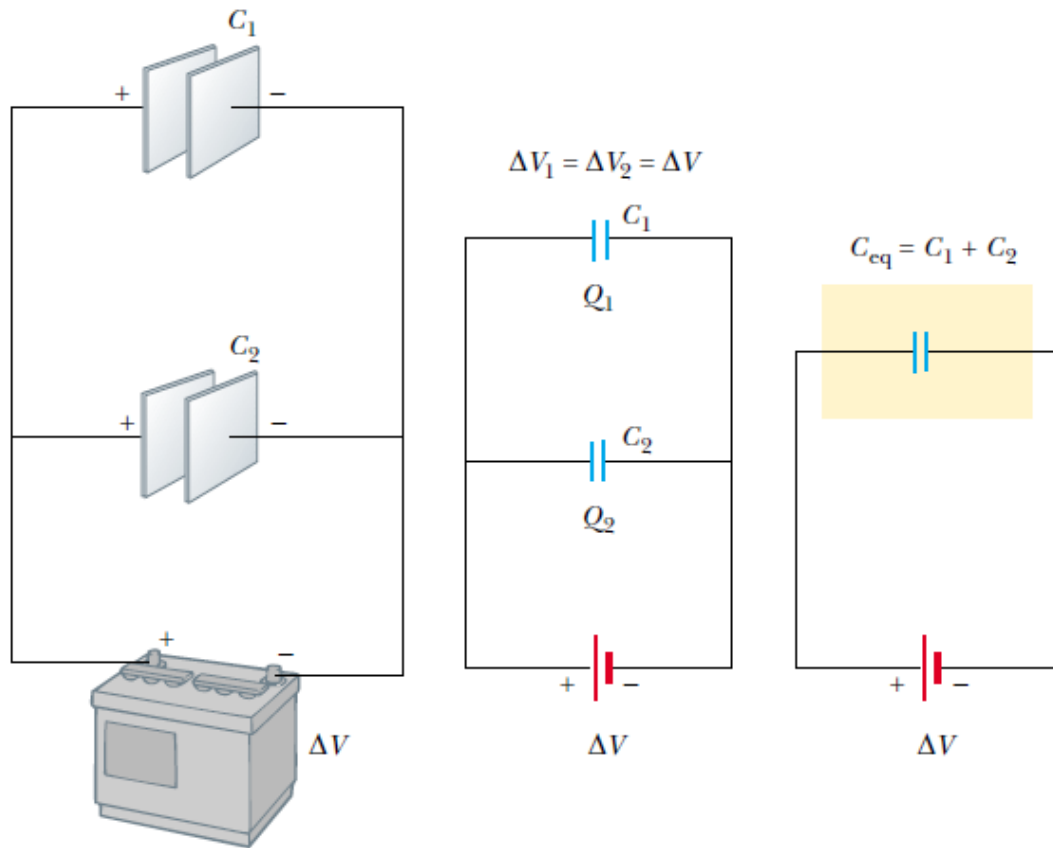


**Capacitores en Serie**

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$



# Arreglos de capacitores

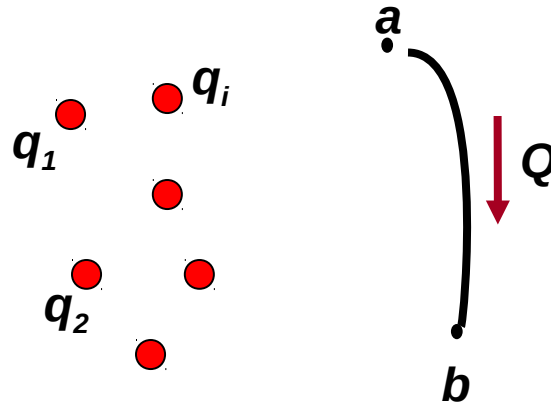


**Capacitores en Paralelo**

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

# Trabajo y Energía en electrostática

*¿Qué trabajo debe hacerse para para mover una carga  $Q$  de  $a$  hasta  $b$ ?*



$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{l} = -Q \int \vec{E} \cdot d\vec{l} = Q [V(b) - V(a)]$$

***La diferencia de potencial entre dos puntos  $a$  y  $b$ , es el trabajo por unidad de carga requerido para llevar la carga de  $a$  hasta  $b$ .***

# La energía de una distribución de cargas puntuales

***¿Cuál es el trabajo requerido para lograr una configuración de cargas puntuales?***



***Calculamos trayendo las cargas de a una***

$$W_1 = 0$$

$$W_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_2 \left( \frac{q_1}{r_{12}} \right)$$

$$W_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_3 \left( \frac{q_1}{r_{13}} + \frac{q_2}{r_{23}} \right)$$

$$W_4 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_4 \left( \frac{q_1}{r_{14}} + \frac{q_2}{r_{24}} + \frac{q_3}{r_{34}} \right)$$

# La energía de una distribución de cargas puntuales

La energía requerida para traer las primeras cuatro cargas es:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

$$W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_1 q_4}{r_{14}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}} + \frac{q_2 q_4}{r_{24}} + \frac{q_3 q_4}{r_{34}} \right)$$

Se desprende de lo anterior que la regla general para “n” cargas es

$$W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{j>i}^n$$

$$W = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \sum_{j \neq i}^n$$

$$W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i V(\vec{r}_i)$$

# La energía de una distribución de continua de cargas

**Para una densidad volumétrica de carga**

$$W = \frac{1}{2} \int_{V_0} \rho V dv$$

**Para una densidad superficial de carga**

$$W = \frac{1}{2} \int_{S_0} \sigma V dS$$

**Para una densidad lineal de carga**

$$W = \frac{1}{2} \int_{L_0} \lambda V dl$$

# Energía almacenada en un capacitor

$$W = \frac{1}{2} \int \sigma V dS = \frac{1}{2} \int \left( \frac{Q}{A} \right) (Ed) dS = \frac{1}{2} \left( \frac{Q}{A} \right) \left( \frac{Q}{A\epsilon_0} d \right) \int dS$$

$$W = \frac{1}{2} \left( \frac{Q}{A} \right) \left( \frac{Q}{A\epsilon_0} d \right) A = \frac{1}{2} \left( \frac{d}{A\epsilon_0} \right) Q^2$$

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

**360 J de energía se liberan en ~ 2 mseg para actuar frente a la fibrilación cardíaca (contracciones al azar del músculo cardíaco).**

**Ejemplo: Desfibrilador**

