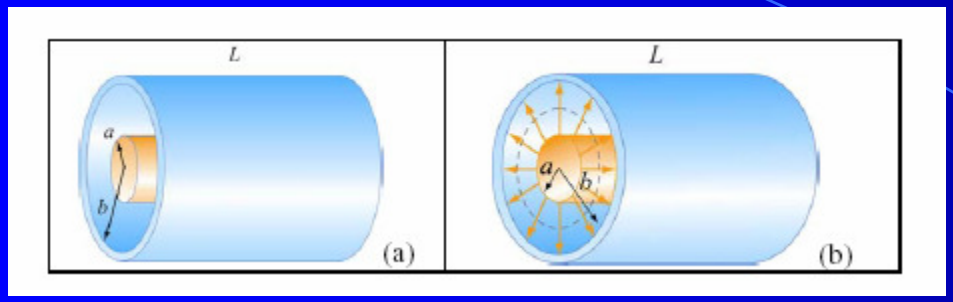
¿Se pueden almacenar cargas eléctricas?

¿Dónde almacenar carga eléctrica ?

¿Que utilidad prestaría?

¿Que es la capacidad eléctrica?.

DANGER
HAZARDOUS VOLTAGE INSIDE. DO NOT OPEN.
GEFÄHRLICHE SPANNUNG. ABDECKUNG NICHT ÖFFNEN.
TENSION DANGEREUSE À L'INTÉRIEUR. NE PAS OUVRIR.
VOLTAJE PELIGROSO EN EL INTERIOR. NO ABRA.
TENSIONE PERICOLOSA ALL'INTERNO. NON APRIRE.
FARLIG ELEKTRISK SPÆNDING INDENI, LUK IKKE OP.
HIERBINNEN GENAARLIJK VOLTAGE. NIET OPENMAKEN.
SISÄPUOLELLA VAARALLINEN JÄNNITE. ÄLÄ AVAA.
FARLIG SPENNING. MÅ IKKE ÅPNES.
NÃO ABRA. VOLTAGEM PERIGOSA NO INTERIOR.
FARLIG SPÄNNING INNUTI. ÖPPNAS EJ.
101-7931



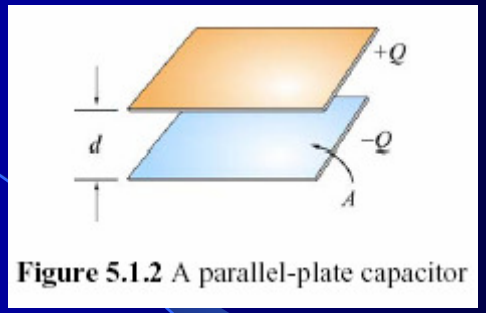
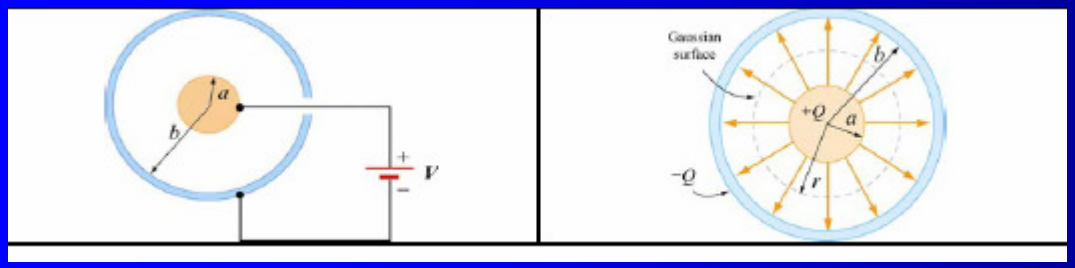
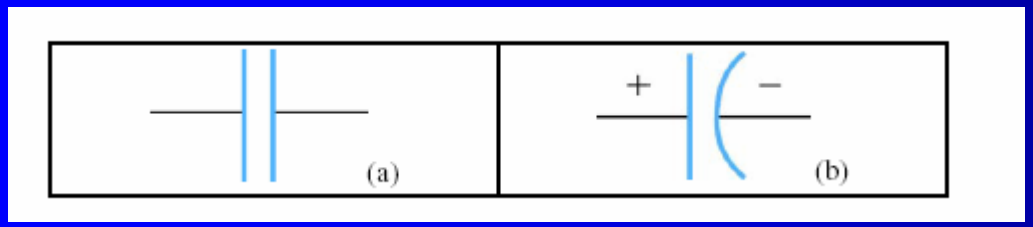
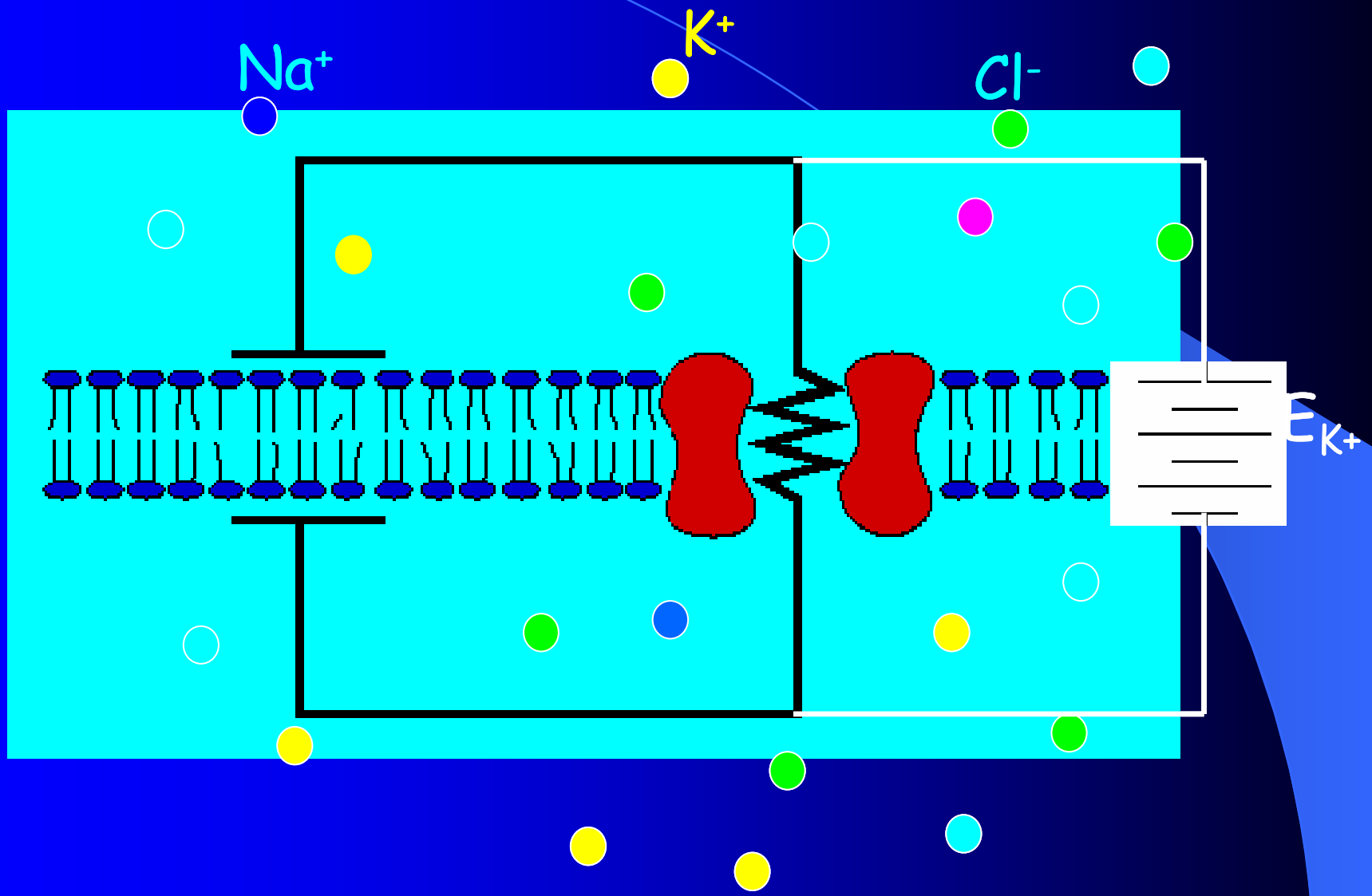


Figure 5.1.2 A parallel-plate capacitor





Circuito equivalente en membranas biológicas



¿Cuál sería la carga que adquiere una esfera de radio R al aplicarle una diferencia de potencial V?

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{Q}{R}$$

$$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon o}$$

$Q = 4\pi\,\varepsilon_o\,R\,V$ Luego $Q \propto V$

$Q = C\,V$

$$C = 4\pi\varepsilon_0 R$$

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

1 F = 1 farad = 1 coulomb/volt = 1 C/V

Capacidad y Condensadores

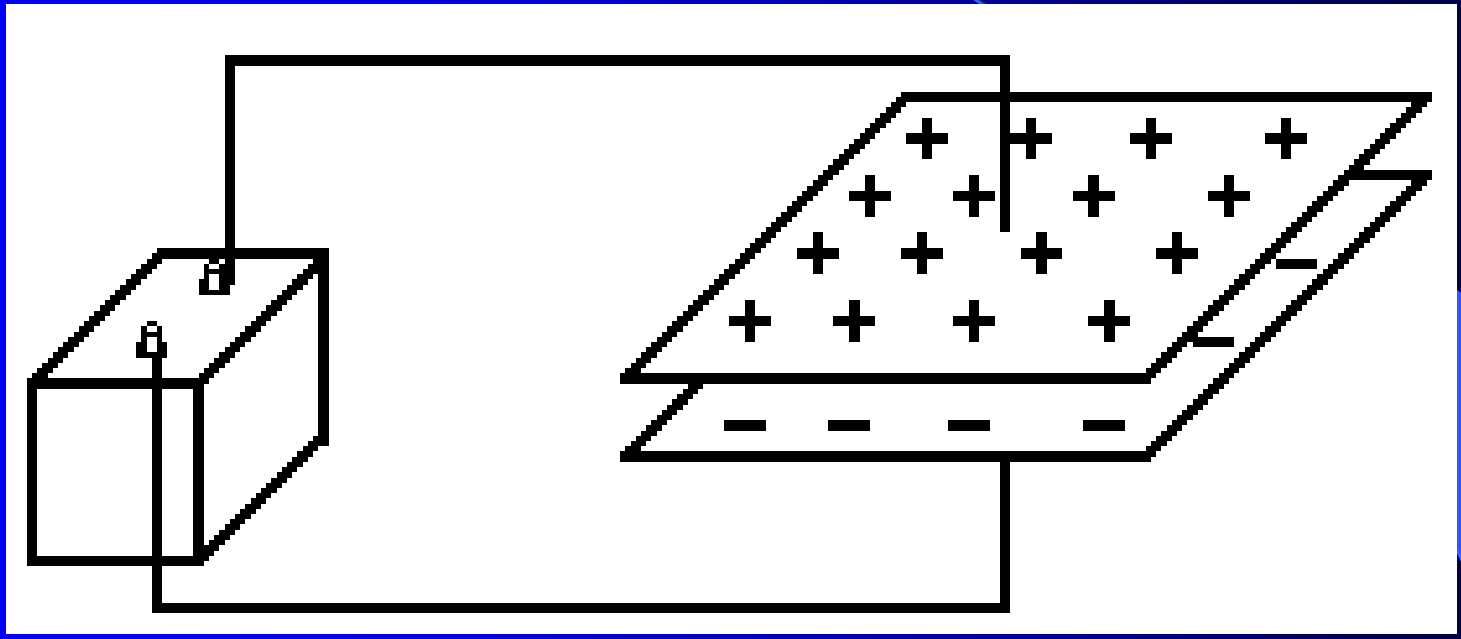
La capacidad de un condensador es la carga que puede acumular cuando se le aplica una diferencia de potencial de un volt

$$C = Q / V \qquad \text{Coulomb/ Volt} = \text{Farad}$$

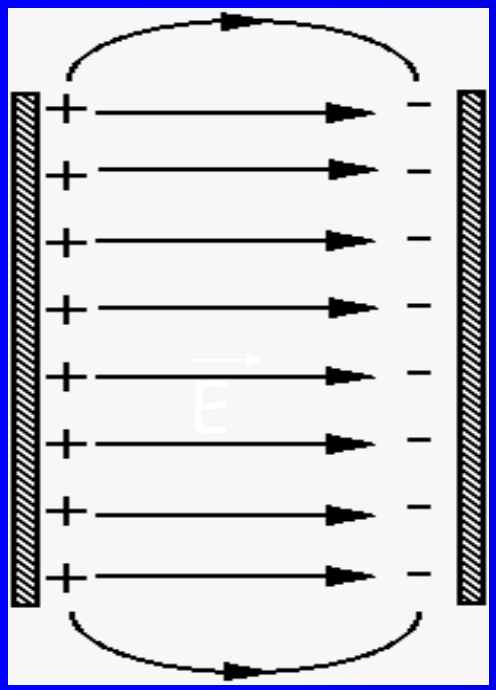
La energía eléctrica almacenada en el condensador equivale al trabajo eléctrico para cargarlo y queda disponible una vez que el condensador se descarga

Condensador

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



$$\frac{\text{Coulomb}}{\text{volts}} = \text{Farad}$$



$E = Cte$

$|\Delta V| = Ed$

$$E = \frac{Q}{\varepsilon_o A}$$

$$Q = E\varepsilon_o A$$

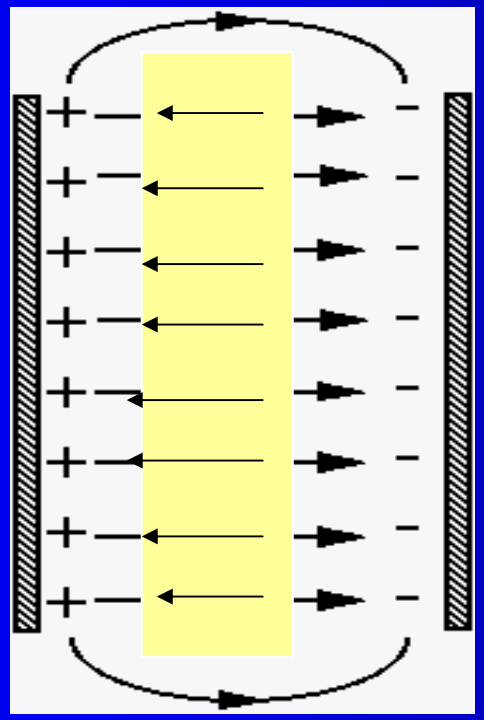
$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

$$C = \frac{E\,\varepsilon_o A}{\Delta V}$$

$$C = \frac{\cancel{E}\,\varepsilon_o A}{\cancel{E}d}$$

$$\boxed{C = \frac{\varepsilon_o A}{d}}$$

Placas paralelas



$E_t = E - E'$

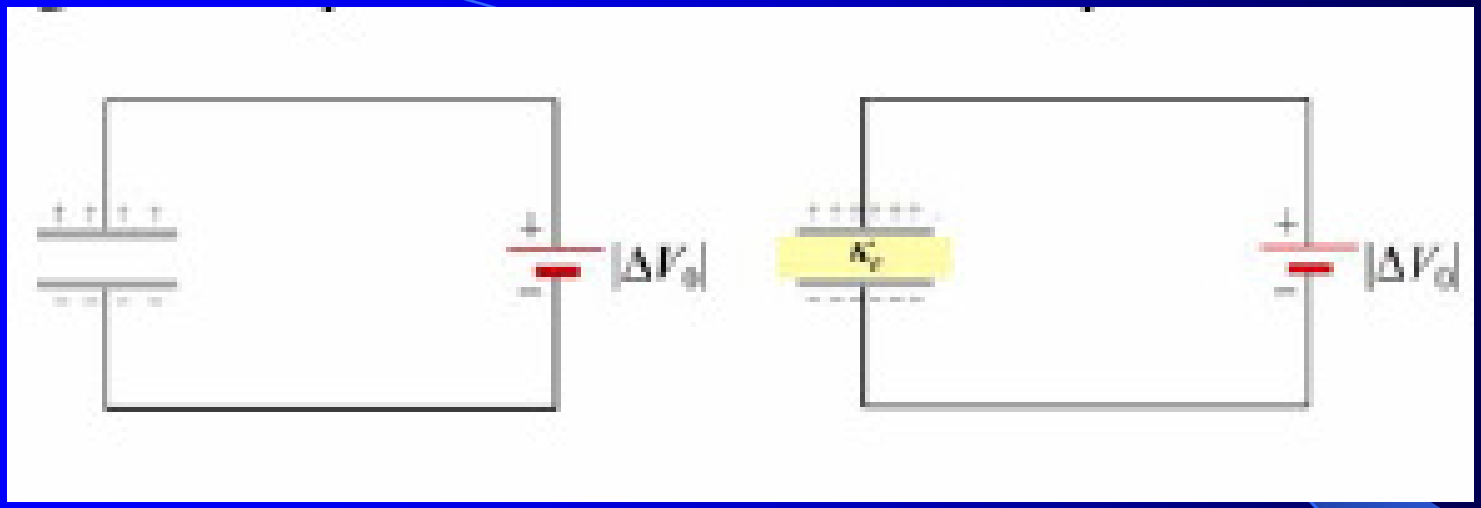
$Q = \kappa Q_0$

$C_k = C_o K$

K=Cte dieléctrica del medio

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

$$C_k = K \frac{\varepsilon_o A}{d}$$



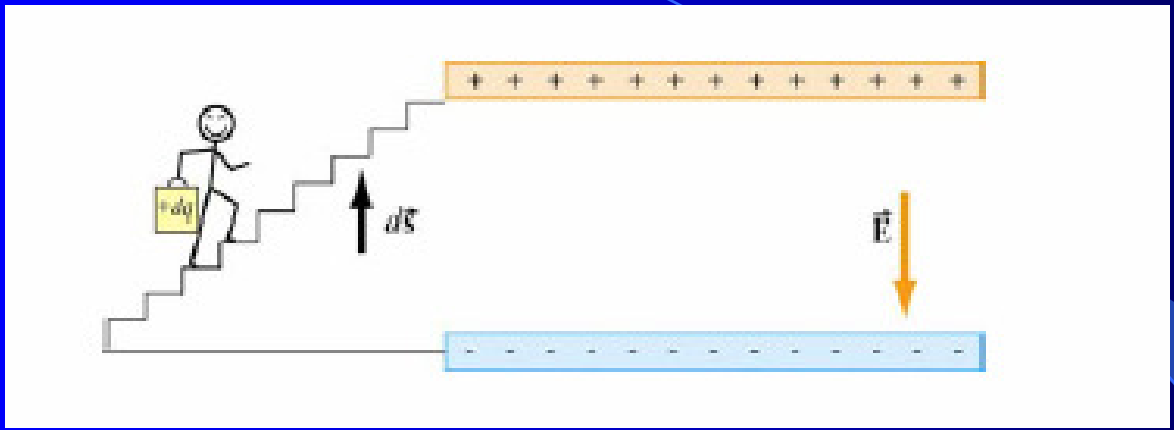
$C = \frac{\varepsilon_o A}{d}$

$Q = \kappa_e Q_0$

$C_k = C_o K$

$C_k = K \frac{\varepsilon_o A}{d}$

ENERGÍA ACUMULADA EN UN CONDENSADOR CARGADO



La energía eléctrica almacenada en el condensador equivale al trabajo eléctrico para cargarlo y queda disponible una vez que el condensador se descarga

ENERGÍA ACUMULADA EN UN CONDENSADOR CARGADO

$$dW = \Delta V \, dq$$

$$C = \frac{q}{\Delta V} \qquad \Delta V = \frac{q}{C}$$

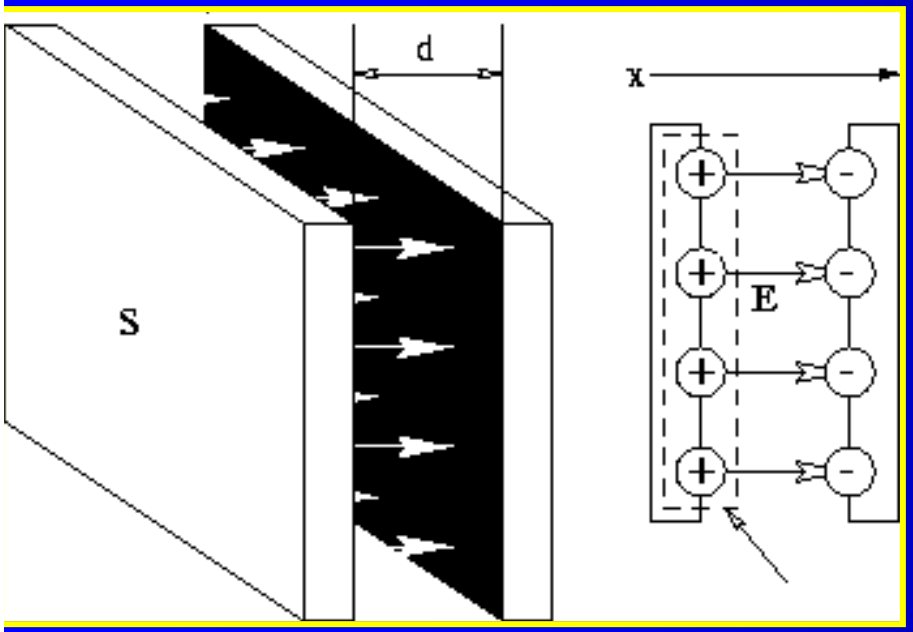
$$dW = \frac{q}{C} \, dq$$

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

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \tfrac{1}{2} Q \, \Delta V = \tfrac{1}{2} C (\Delta V)^2$$

La energía eléctrica almacenada en el condensador equivale al trabajo eléctrico para cargarlo y queda disponible una vez que el condensador se descarga

Condensador de placas planas: $C = \frac{Q}{V}$



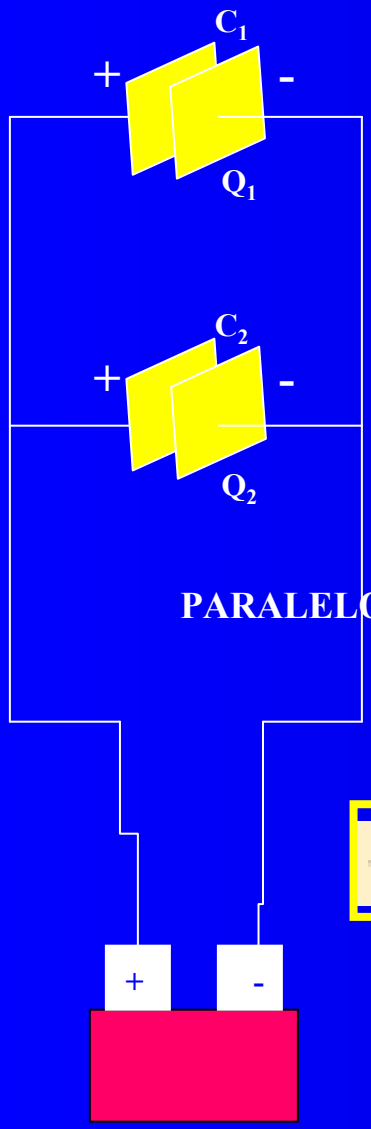
La capacidad depende de:

- el área de las placas
- la distancia entre las placas
- el dieléctrico entre las placas

$$E = \frac{Q}{\varepsilon_o A} = \frac{\sigma}{\varepsilon_o} \qquad \sigma = \frac{Q}{A} \qquad C = \frac{K \varepsilon_o A}{d}$$

$$V = E\,d = Q\,d / \varepsilon_o A = \sigma\,d / \varepsilon_o \qquad U_e = C V^2/2$$

CONDENSADORES EN UN CIRCUITO



$Q_{total} = Q_1 + Q_2$

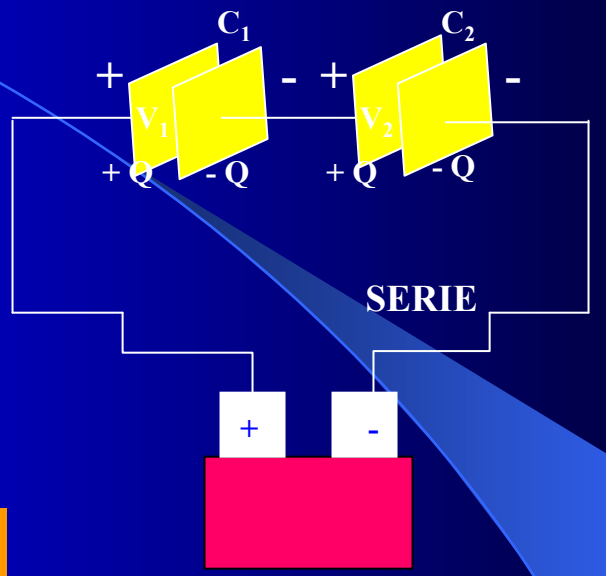
$C_{total} = Q_{total} / V$

$Q_{total} = C_{total}\ V$

$C_{total}\ \cancel{V} = C_1 \cancel{V} + C_2 \cancel{V}$

$C_{total} = C_1 + C_2$

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



$V = Q / C_{total}$

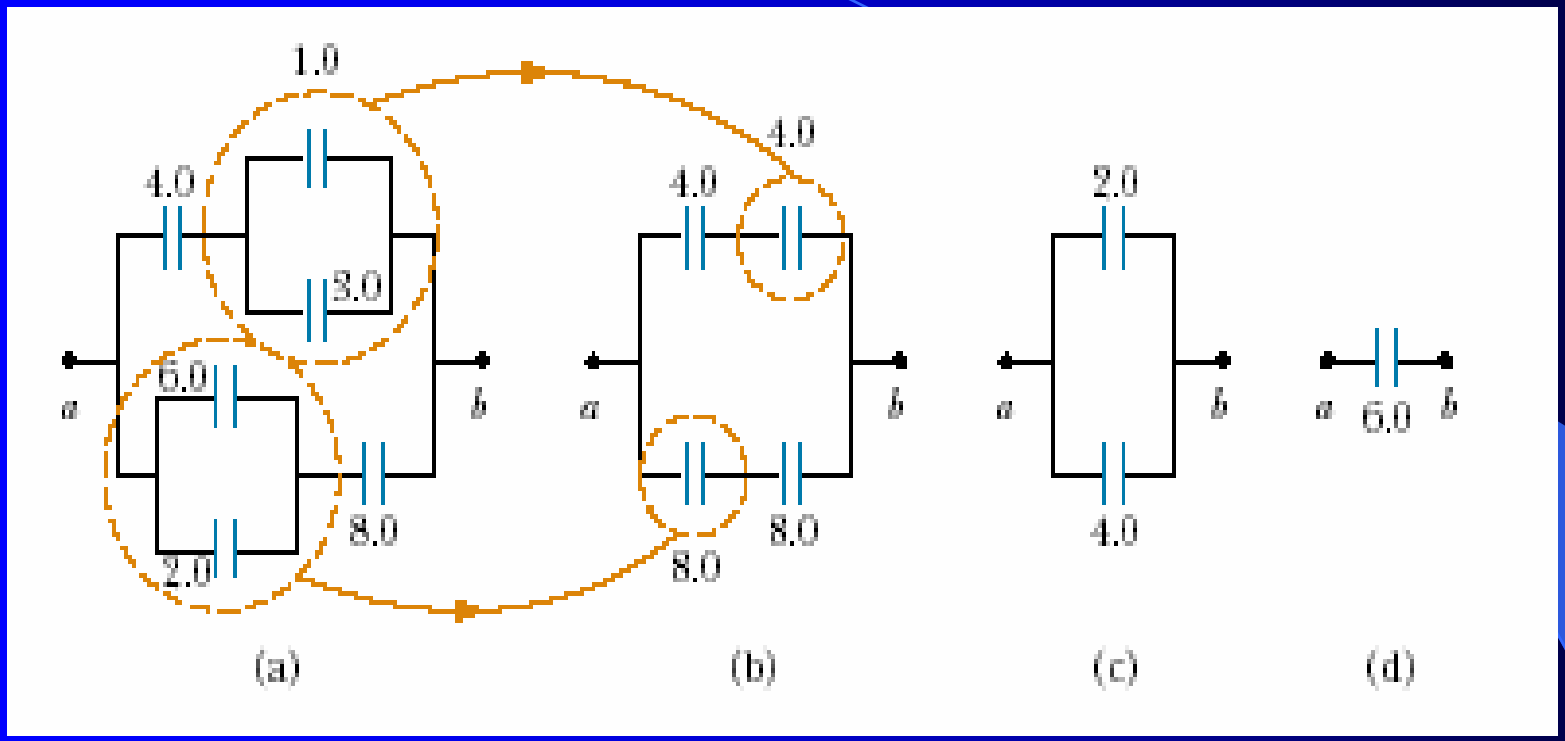
$C_{total} = Q / V_{total}$

$V_{total} = V_1 + V_2$

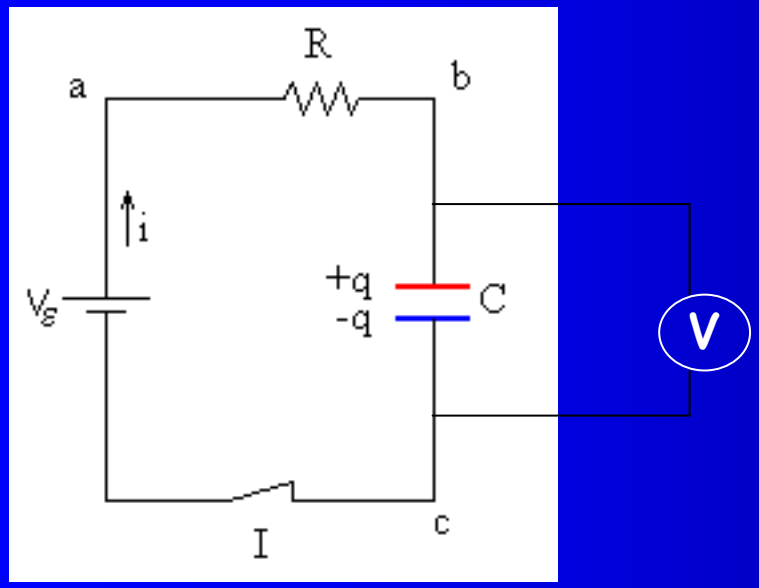
$\cancel{Q} / C_{total} = \cancel{Q} / C_1 + \cancel{Q} / C_2$

$1 / C_{total} = 1 / C_1 + 1 / C_2$

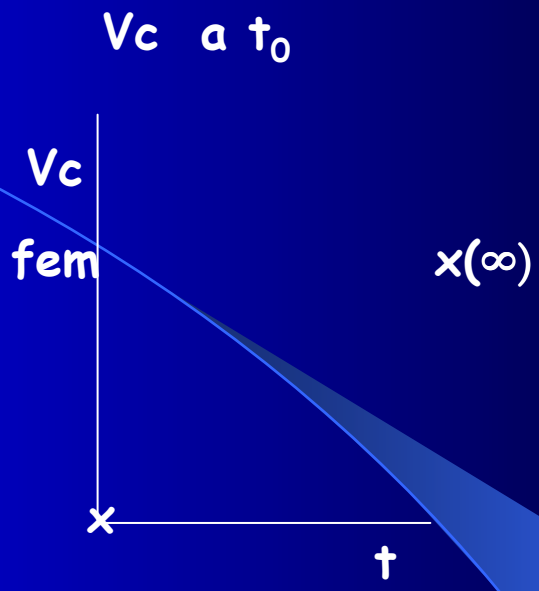
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \cdots$$


1.0
4.0
3.0
6.0
2.0
8.0
a
b
(a)
4.0
4.0
8.0
8.0
a
b
(b)
2.0
4.0
a
b
(c)
a
6.0
b
(d)

CIRCUITO RC



$\tau = RC$



V a t_0 = 0

V a t_∞ = fem

Aplicando la ley de Kirchoff, tenemos:

$$E - V_R - V_C = 0 \tag{1}$$

usando la Ley de Ohm $I = V/R$ tenemos que $V_R = iR$; y con la definición de capacidad para un condensador $C = Q/V$, tenemos $V_C = q/C$, que reemplazados en la ecuación (1) nos dan:

$$E - iR - \frac{q}{C} = 0 \tag{2}$$

los valores q, i se usan para denotar que son valores instantáneos, es decir, $i = i(t)$ y $q = q(t)$. Ordenando un poco la ec.(2), obtenemos:

$$i = \frac{E}{R} - \frac{q}{RC} \tag{3}$$

Usando la definición de corriente $i = dq/dt$, podemos ordenar un poco la ec.(3) y escribir:

$$\frac{dq}{dt} = \frac{EC - q}{RC} \tag{4}$$

y separando variables obtenemos:

$$\int_0^q \frac{dq}{EC - q} = \int_0^t \frac{dt}{RC} \tag{5}$$

$$-ln(EC - q) - [-ln(EC)] = \frac{t}{RC} \tag{6}$$

$$ln(EC - q) - ln(EC) = \frac{-t}{RC} \tag{7}$$

$$ln(\frac{EC - q}{EC}) = \frac{-t}{RC} \tag{8}$$

$$\frac{EC - q}{EC} = e^{\frac{-t}{RC}} \tag{9}$$

$$EC - q = ECe^{\frac{-t}{RC}} \tag{10}$$

$$q(t) = EC(1 - e^{\frac{-t}{RC}}) \tag{11}$$

Carga de un Circuito RC

Carga en función del tiempo

$$q(t) = EC(1 - e^{\frac{-t}{RC}})$$

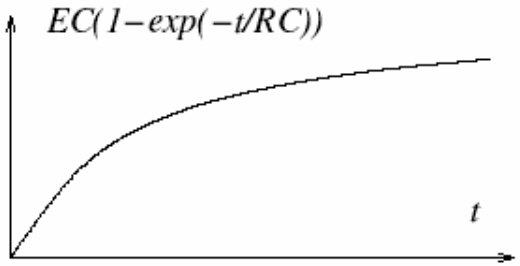
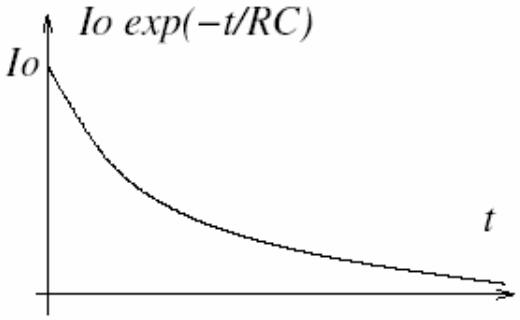


Fig. 3

Corriente en función del tiempo

$$i(t) = i_o e^{\frac{-t}{RC}}$$



Descarga de un Circuito RC

Carga en función del tiempo

$$q(t) = Q_o e^{\frac{-t}{RC}} \tag{27}$$

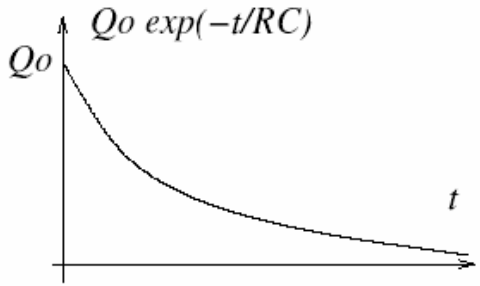


Fig. 5

Corriente en función del tiempo

$$i(t) = I_o e^{\frac{-t}{RC}} \tag{28}$$

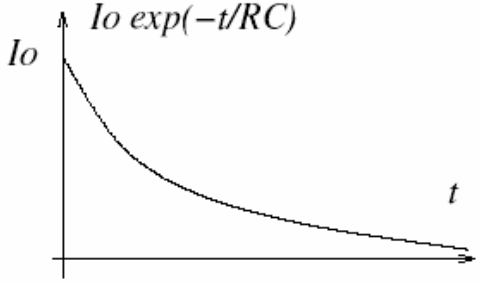
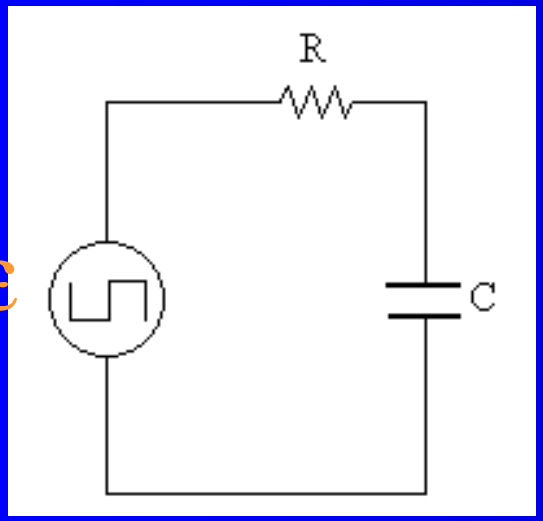
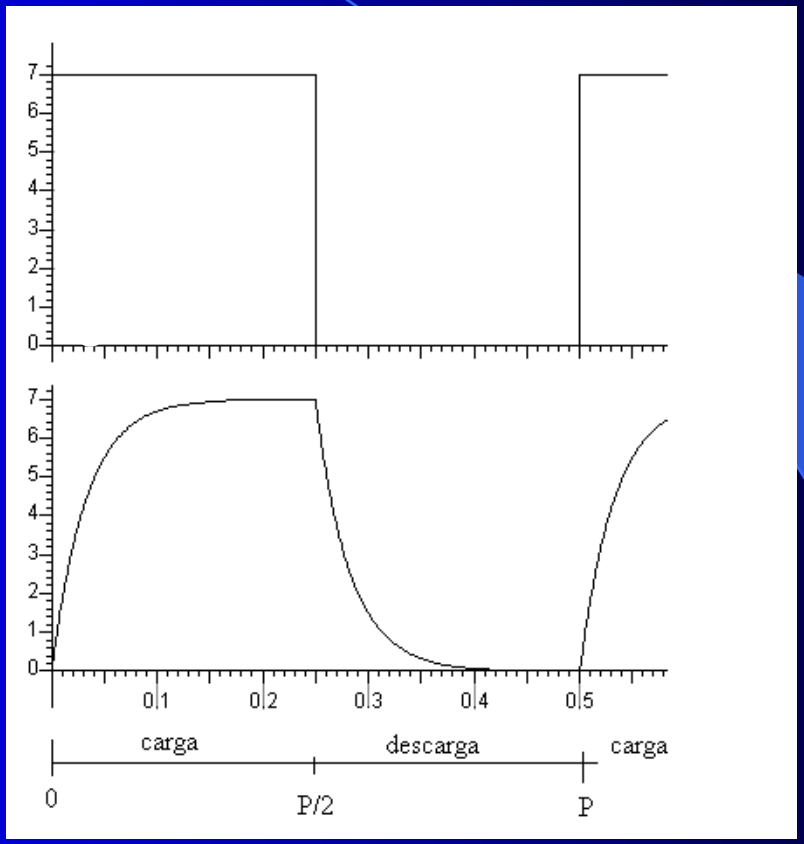


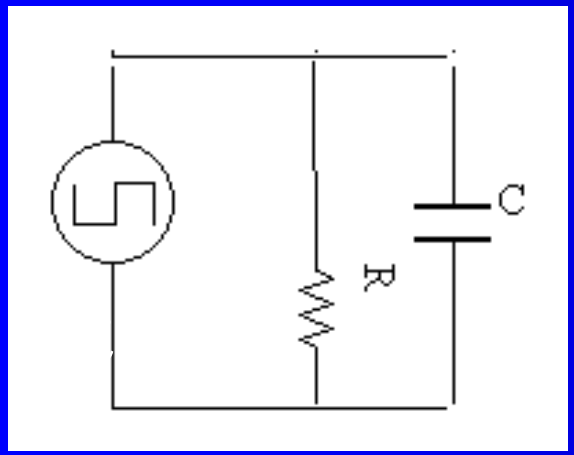
Fig. 6

El Potencial entre las placas del condensador en función del iempo



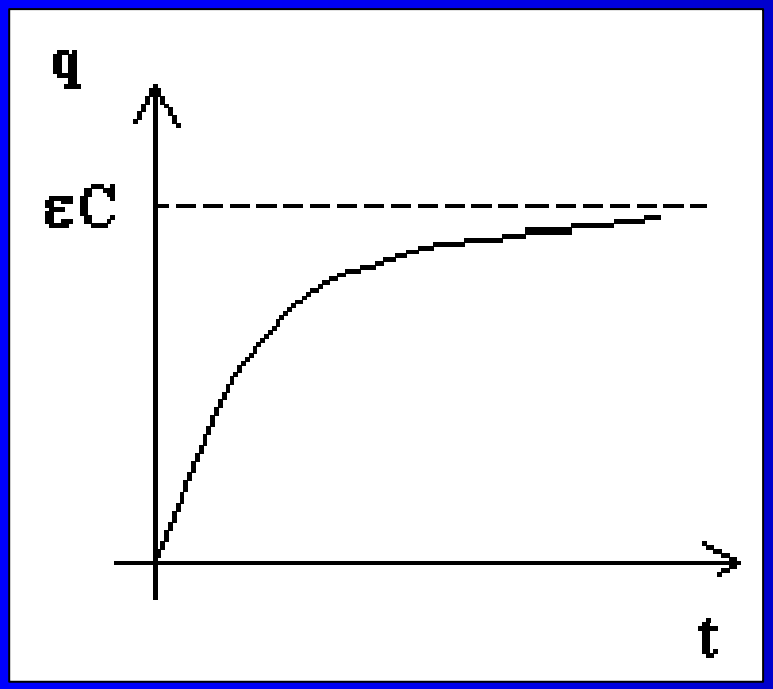
$$Vc = \varepsilon\,(1 - e^{-t/RC}) \qquad Vc = \varepsilon\, e^{-t/RC}$$





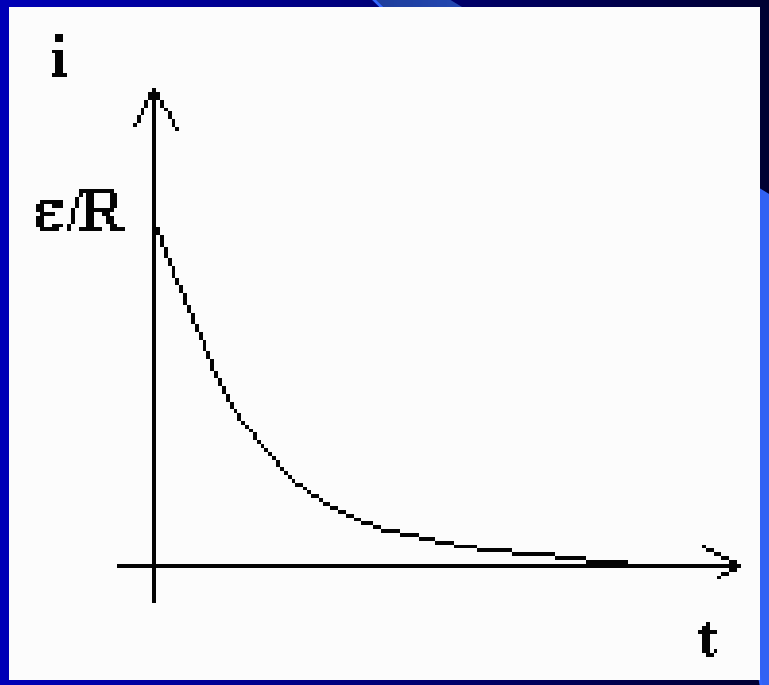
La carga que adquiere el condensador en función del tiempo

$$Q = \varepsilon C\,(1 - e^{-t/RC})$$



La corriente a través de la resistencia en función del tiempo

$$i = \varepsilon/R\; e^{-t/RC}$$



Algunos valores de $e^{-t/RC}$ y $(1 - e^{-t/RC})$

t	$e^{-t/RC}$	$(1 - e^{-t/RC})$
0	1	0
RC	0,37	0,63
$2RC$	0,14	0,86
$3RC$	0,05	0,95
$4RC$	0,02	0,98

$$V_c = \mathcal{E}\,(1 - e^{-t/RC})$$

$$Q = \mathcal{E}C\,(1 - e^{-t/RC})$$

$$i = \mathcal{E}/R\; e^{-t/RC}$$

Carga de un Circuito RC

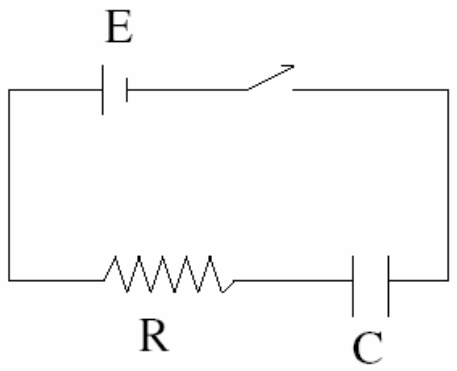


Fig. 1

$$V_c = \mathcal{E}\; e^{-t/RC}$$

$$Q = \mathcal{E}C(\,e^{-t/RC})$$

$$i = \mathcal{E}/R\; e^{-t/RC}$$