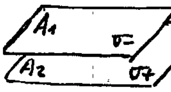
$F_{12} = K\frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}\hat{r}_{12} \longrightarrow \vec{F} = q.\vec{E}$ CARGA EN UN PUNTO P A UNA DISTANCIA R S.I: $\frac{N}{C}$

S.I: N $\downarrow$ $\vec{F} = -\vec{\nabla}U$ $\qquad \vec{E} = K\frac{q}{r^2}\hat{u}_r$ $\downarrow \vec{E} = -\nabla V$

ENERGÍA POTENCIAL ELECTROESTÁTICA ALMACENADA EN UN SIST. 2 CARGAS $\longrightarrow$ POTENCIAL ELECTROESTÁTICO CREADO POR UNA CARGA

S.I: J $U = K\frac{q_1 q_2}{r}$ $\qquad U = q.V$ $\qquad V = K\frac{q}{r}$ S.I: V

$U = \int \vec{F}.d\vec{r}$ $\qquad V = \int \vec{E}.d\vec{r}$



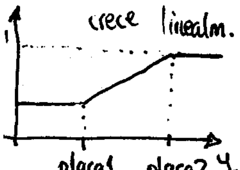
$A_1 = A_2$

A_1 $\uparrow\downarrow E = 0$ $\sigma-$

A_2 $\uparrow E_{\sigma+} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\sigma+$ $\qquad \uparrow E_{\sigma-} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

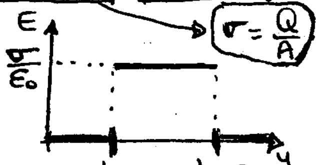
$\uparrow\downarrow E = 0$

$\boxed{\Delta V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot d}$ $\qquad \boxed{E_{int} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}}$ $\qquad \boxed{E_{ext} = 0}$ $\qquad \sigma = \frac{Q}{A}$



crece linealm.

placa1 placa2 y



E $\quad \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

placa1 placa2 y

CAPACIDAD CONDENSADOR

$\boxed{C = \frac{Q}{\Delta V}}$ $\qquad \boxed{C = \frac{\varepsilon_0 . A}{d}}$ sólo depende de la geometría

S.I: $F = \frac{C}{V}$

ENERGÍA ALMACENADA EN UN CONDENSADOR

$\boxed{U = \frac{1}{2}.Q.\Delta V = \frac{1}{2}C.\Delta V^2}$

DIELÉCTRICO EN EL INTERIOR DE UN CONDENSADOR

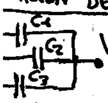
$\Delta V_{pl} = E_0.d = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}.d$ - antes

$\Delta V_{pl} = \frac{E_0.d}{K}$ - con dieléctrico

$C_0 = \frac{Q}{V_0} = \frac{\varepsilon_0.A}{d}$ - antes

$C_d = \frac{KQ}{V_0} = K.C_0$ - con dieléctrico

ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES

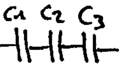


V_B

Todos tienen la misma ΔV

$C_1\Delta V$
$C_2\Delta V$
$C_3.\Delta V$

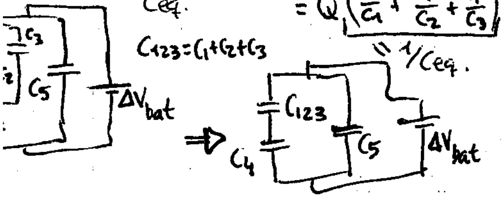
$Q_T = Q_1+Q_2+Q_3 = \Delta V\underbrace{(C_1+C_2+C_3)}_{Ceq.}$



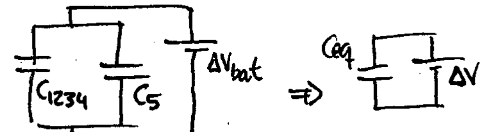
$C_1\ C_2\ C_3$

Todos tienen la misma carga

$\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 = = \frac{Q}{C_1}+\frac{Q}{C_2}+\frac{Q}{C_3} = = Q\underbrace{\left(\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}\right)}_{1/Ceq.}$



C_3 C_5 ΔV_{bat} $\qquad C_{123} = C_1+C_2+C_3$ $\qquad C_{123}$ C_4 C_5 ΔV_{bat}

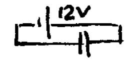


C_{1234} C_5 ΔV_{bat} $\Rightarrow$ Ceq ΔV

$Ceq = C_{1234} + C_5$

$= \frac{C_{123}.C_4}{C_{123}+C_4}$

condensador $\ell = 14cm$ y $d = 2mm$ se conecta a una batería



12V

a) Q? $\Delta V_{pl} = \Delta V_{bat} = 12V$

$C = \frac{\varepsilon_0 . A}{d} = \frac{\varepsilon_0.\ell^2}{d} = \frac{\varepsilon_0.14.14.10^{-4}}{2.10^{-3}} = 8'6.10^{-11}F$

$Q = C.\Delta V = 8'6.10^{-11}F.\ 12V = 1'04.10^{-9}C$

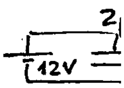
b) U? $U = \frac{1}{2}V^2C = \frac{1}{2}.12V.\ 8'6.10^{-11}F = 6'2.10^{-9}J$

c) Desconectamos las baterías y separamos las placas hasta $d_F = 3'5mm$

$C = \frac{\varepsilon_0 A}{d} = \frac{\varepsilon_0.14.14.10^{-4}}{3.5.10^{-3}} = 4'95.10^{-11}F$

$\Delta V = \frac{Q}{C} = \frac{1'04.10^{-9}C}{4'95.10^{-11}F} = 21'01V$

Condensador $C = 2\mu F$ conectado a una batería de 12V



2µF 12V

a) Carga? $C = \frac{Q}{\Delta V_{pl}} \Rightarrow Q = C.\Delta V = 2.10^{-6}F.\ 12V = 2'4.10^{-5}C$

$\Delta V_{pl} = \Delta V_{bat}$

b) Si entre las placas ponemos un dieléctrico con $K = 2'5$ ¿Q_d?

$C_d = K C_0 = \frac{Q_d}{\Delta V_d}$ $\qquad \boxed{\Delta V_d = \Delta V_{antes}}$

$Q_d = \Delta V.C_d = K.C_0.\Delta V = 2'5.\ 2.10^{-6}.\ 12 = 6.10^{-5}C$

Dado un condensador aislado de placas paralelas con un área A y una distancia d. Si reducimos la distancia entre las placas en un factor 2 ¿En qué factor varían: ?

a) Capacidad? La capacidad sólo depende de su geometría

$C_i = \frac{A\varepsilon_0}{d}$; $C_F = \frac{A\varepsilon_0}{d/2}$ $\qquad \frac{C_F}{C_i} = 2 \Rightarrow C_F = 2C_i$ aumenta x2

b) ¿E_{int}?

$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q/A}{\varepsilon_0}$ no depende de la distancia $\Rightarrow$ constante

c) Potencial entre placas? $\Delta V = E.d$

$\Delta V_i = E.d$; $\Delta V_f = E.\frac{d}{2}$ $\qquad \frac{\Delta V_F}{\Delta V_i} = \frac{1}{2} \Rightarrow \Delta V_F = \frac{1}{2}\Delta V_i \Rightarrow$ disminuye x2 o aumenta $\times\frac{1}{2}$

d) Carga? Condensador aislado $\Rightarrow$ CARGA CONSTANTE

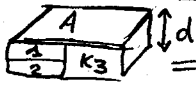
Dado un condensador de placas paralelas con un área A y una distancia entre las placas d conectado a una batería. Si introducimos un dieléctrico en su interior con $K = 4$ ¿Factor varían: ?

e) Capacidad? $C = \frac{A.\varepsilon_0}{d}K$; $C_i = \frac{A\varepsilon_0}{d}$; $C_F = \frac{A\varepsilon_0}{d}.4$ aumenta x4

f) E_{int}? $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q/A}{\varepsilon_0}$ con $Q_F = 4Q_i \Rightarrow E_F = 4E_i \Rightarrow$ aumenta x4

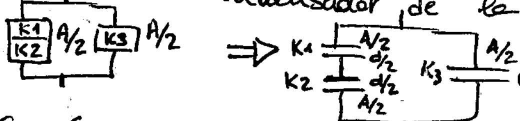
g) Potencial entre placas? CONECTADO A BATERÍA $\Rightarrow \Delta V$ CONSTANT.

h) Carga? $Q_d = \Delta V.C_d = K.C_0.\Delta V = K.Q_0$; $Q_F = 4Q_i \Rightarrow$ aumenta x4



A $\quad$ d $\quad K_3$

Capacidad total condensador de la figura



K1 K2 A/2 K3 A/2 $\Rightarrow$ K1 A/2 d/2 K2 d/2 A/2 K3 A/2 d

En general: $C = \frac{A\varepsilon_0}{d}K$

$C_1 = \frac{A/2.\varepsilon_0}{d/2}.K_1$

$C_2 = \frac{A/2.\varepsilon_0}{d/2}.K_2$

$C_3 = \frac{A/2.\varepsilon_0}{d}.K_3$

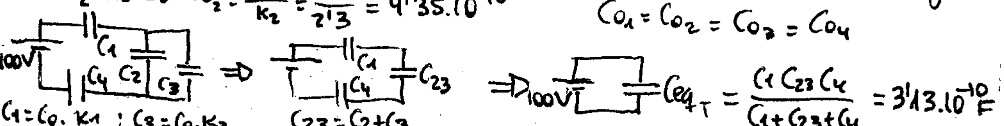
$C_T = C_{eq_{123}} = C_{eq_{12}} + C_3$ (paralelo) donde $C_{eq_{12}} = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$; $C_T = \left(K_3 + \frac{2K_1K_2}{K_1+K_2}\cdot\frac{\varepsilon_0 A}{2d}\right)$

Dada la disposición de condensadores de la figura, donde C_1, C_2, C_3, C_4 son de idéntica forma y dimensiones y C_1 tiene $K_1 = 1$, C_2 tiene $K_2 = 2'3$, C_3 con $K_3 = 3$ y C_4 tiene $K_4 = 5$. Calcula: DATO: $C_2 = 10^{-9}F$

C) Capacidad equivalente:

$C_2 = C_{0_2}.K_2 \Rightarrow C_{0_2} = \frac{C_2}{K_2} = \frac{10^{-9}}{2'3} = 4'35.10^{-10}$

Todos tienen la misma geom. $C_{01} = C_{02} = C_{03} = C_{04}$



100V C_1 C_4 C_2 C_3 $\Rightarrow$ C_1 C_4 C_{23} $\Rightarrow$ 100V Ceq_T

$C_1 = C_0.K_1$; $C_3 = C_0.K_3$
$C_2 = C_0.K_2$; $C_4 = C_0.K_4$

$C_{23} = C_2 + C_3$

$Ceq_T = \frac{C_1C_{23}C_4}{C_1+C_{23}+C_4} = 3'13.10^{-10}F$

D) Energía conjunto: $U_T = \frac{1}{2}Ceq_T.V^2 = 1'5.10^{-6}J$

A, B) ΔV de cada condensador y carga de cada condensador

$q_T = \Delta V.\ Ceq = 3'13.10^{-8}C$ $\Rightarrow$ La carga en serie NO SE DIVIDE $q_1 = q_{23} = q_4 = q_T$

$\Delta V_1 = q_1/C_1 = 72V$ | $\Delta V_{23} = q_{23}/C_{23} = 13'6V$ El ΔV en paralelo no se divide

$\Delta V_4 = q_4/C_4 = 14'4V$

$R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow \rho = \frac{RS}{l}$

R, 2R, 3R, R, ↓R, ⇓R

Fuerza mag. sobre un cable de long. l con I bajo $\vec B$

$\boxed{F = IBL}$

POTENCIA DISIPADA EN 1 RESISTENCIA

$P = V\cdot I = \frac{V^2}{R} = I^2\cdot R$

$\vec B = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot q \cdot \frac{\vec v \times \hat r}{r^2}$ $\hat r$ = unitario P-q r = dist P-q

HILO FINITO: $B_p = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{I}{R}(\text{sen}\,\theta_2 - \text{sen}\,\theta_1)$

HILO INFINITO: $B_p = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$

SOLENOIDE, BOBINA, INDUCTANCIA

$B = \frac{\mu_0 N I}{l}$ N = vueltas l = longitud

ESPIRA CIRCULAR EN SU CENTRO

$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ R = radio espira

TOROIDE

$B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi R}$

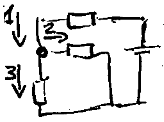
LEY DE LORENTZ

$\vec F = q\cdot\vec v\times\vec B$

$F_c = \frac{mv^2}{r}$, $F_m = qvB$ $\Rightarrow qvB = \frac{mv^2}{R}$; $T = \frac{2\pi r}{v}$

LEYES DE KIRCHOF

1. NODOS: $\sum I_{entr} = \sum I_{sal}$ $I_{entr} > 0$ $I_{sal} < 0$



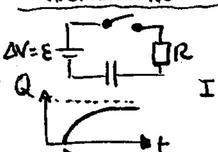
$I_1 = I_2 + I_3$

2. BUCLE CERRADO

$V_1 - IR_1 - IR_1 - V_2 - IR_3 = 0$

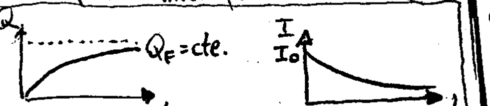
CONDENSADORES EN CIRCUITOS DE C.C.

$\Delta V = \varepsilon$ $\varepsilon - IR - \Delta V_{cond} = 0$



cerramos interruptor   cerramos interruptor

CARGA



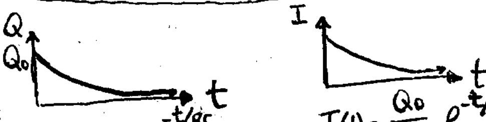
Q_F = cte.

$Q = \underbrace{C\cdot\varepsilon}_{Q_F}(1 - e^{-t/RC})$ $I = \underbrace{\frac{\varepsilon}{R}}_{I_0}\cdot e^{-t/RC}$

τ (tiempo característico) $t = RC$

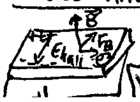
$Q = Q_F(1 - e^{-1}) = 0'63\,Q_F$

DESCARGA



$Q(t) = Q_0\cdot e^{-t/RC}$ $I(t) = \underbrace{\frac{Q_0}{RC}}_{I_0}\cdot e^{-t/RC}$

EFECTO HALL $F_B = F_e$ cargas despl.



$qvB = qE_{hall} \Rightarrow \boxed{E_{hall} = vB}$

$V_H = E\cdot d = vB\cdot d$

---

a) Aislado: Q = cte ...

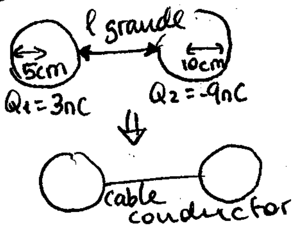
$C = \frac{A\varepsilon_0}{d}$; $\Delta V = \frac{Q}{C} = \frac{Qd}{A\varepsilon_0} = 2'26V$; $\Delta U = U_F - U_i = \frac12\cdot\frac{Q_F^2}{C_F} - \frac12\cdot\frac{Q_i^2}{C_i} = 2'26\cdot10^{-...}$

b) Conectamos bat 3V ¿ΔU?

$C = \frac{A\varepsilon_0}{d}$; $\Delta V = \frac{Q}{C}$; $Q = C\cdot\Delta V = \frac{A\varepsilon_0}{d}\cdot\Delta V_{bat} = 2'65\,pC$

$U = U_F - U_i = \frac12 C_F V_F^2 - \frac12 C_i V_i^2 \approx 2'05\,pJ$

Dos conductores esféricos de radios 5cm y 10cm están separados mucho inicialmente (Aislados con Q = 3nC y -9nC). Si se conectan con un cable conductor, en el equilibrio calcule: a) Potencial de los conductores V_1? V_2?



$Q_{F1} \neq Q_{i1}$ y $Q_{F2} \neq Q_{i2}$

$\begin{cases} V_{F1} = V_{F2} \Rightarrow K\frac{Q_{1F}}{R_1} = K\frac{Q_{2F}}{R_2} \\ Q_{1i} + Q_{2i} = Q_{1F} + Q_{2F} \end{cases}$ despejamos Q_{1F} y Q_{2F} $\Rightarrow Q_{1F} = -2nC$; $Q_{2F} = -4nC$

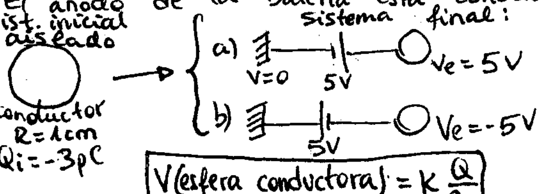
b) ¿Variación de energía electroestática? $V_{1F} = K\frac{Q_{1F}}{R_1} = 360V$; $V_{2F} = K\frac{Q_{2F}}{R_2} = 360V$

$\Delta U = U_F - U_i = \frac12 K\left(\frac{Q_{1F}^2}{R_1} + \frac{Q_{2F}^2}{R_2}\right) - \frac12 K\left(\frac{Q_{1i}^2}{R_1} + \frac{Q_{2i}^2}{R_2}\right) = -3'33\,J$

Un conductor esférico de radio 1cm está inicialmente aislado, siendo su carga de - ... Se conecta a tierra a través de una batería de 5V. Obtenga la carga final del conductor y la variación de su energía electroestática si:

a) El cátodo de la batería está conectado a tierra.

b) El ánodo de la batería está conectado a tierra.



sist. inicial aislado — sistema final: a) $V = 0$, 5V, $V_e = 5V$; b) 5V, $V_e = -5V$

conductor $R = 1cm$, $Q_i = -3pC$

$V(\text{esfera conductora}) = K\frac{Q}{R}$

SIST. INICIAL

$U = \frac12 Q_i V_i = \frac12 K\frac{Q_i^2}{R} = 4'05\,pJ$

SISTEMA FINAL

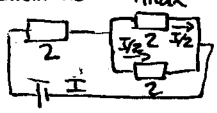
(A) $V = \frac{KQ_F}{R}$; $Q_F = \frac{VR}{K} = 5...$

$U_F = \frac12 QV = \frac12\cdot 5'5pC\cdot 5...$

(B) $V = \frac{KQ_F}{R}$

$Q_F = \frac{VR}{K} = -5'5\,pC$

Enunciado $\Rightarrow P_{máx} = 18W$ ¿Potencia máxima de un circuito? $P = I\cdot V = I^2\cdot R$

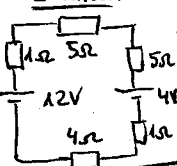


$I_{máx} \Rightarrow P_{máx} = I_{máx}^2\cdot R \Rightarrow I_{máx} = \sqrt{\frac{18W}{2\Omega}} = 3A$

Si $I = 3A \Rightarrow I_2 = I_1 = 1'5A$

$P_{total} = V_T\cdot I_T = P_{res} + P_{R\,arriba} + P_{R\,abajo} = 18 + (1'5^2\cdot2) + (1'5^2\cdot2) = 2...$

1 MALLA   LEY BUCLE CERRADO

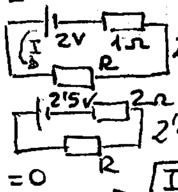


$0 = 12 - 1I - 5I - 5I - 4 - 1I - 4I$

$0 = 8 - 16I$

$I = 0'5A$

Batería A con V = 2V y R = 1Ω. Batería B de V= ... Resistencia desconocida es atr... y R = 2Ω. Resistencia desconocida es atravesada por la misma I en las dos bat. ¿...

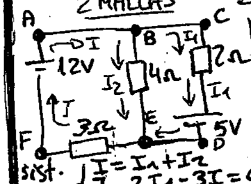


(A) 2V 1Ω $2 - I.R - ...$

(B) 2'5V 2Ω $2'5 - I.R ...$

$\begin{cases} 2 - I.R - I.1 = 0 \\ 2'5 - I.R - 2I = 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{I = 0'5...}$ $\boxed{R = 3...}$

2 MALLAS   LEY NODOS: $I = I_1 + I_2$



Malla ext: abcdefa

$12 - 2I_1 - 5 - 3I = 0$

Malla int: bcdeb, I sentido contrario

$-2I_1 - 5 + 4I_2 = 0$

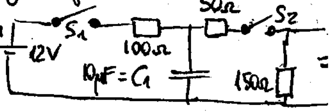
sist. ecua $\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ 7 - 2I_1 - 3I = 0 \\ -2I_1 + 4I_2 - 5 = 0 \end{cases}$

ΔV_{ad} arriba: $I_1\cdot2 + 5 = 6V$

ΔV_{ad} abajo $= 13 - 3I = 6V$

$I = q\cdot n_e\cdot a\cdot l\cdot v$ → vel. media (q: carga e⁻, a: sección, n_e: nº elec)

Condensadores inicialmente descargados. Primero se cierra S_1 y después S_2.



a) I_{bat} después de cerrar S_1? En $t = 0$ después de cerrar S_1 $Q_c = 0$ $\Delta V_1 = 0$ ya que se comporta como un cable.

$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{12V}{100\Omega} = 0'12A$

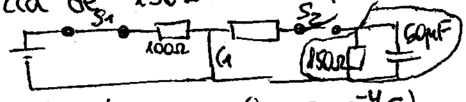
b) I_{bat} tiempo largo después? $t\to\infty$ después de cerrar S_1 y S_2 los co[ndensadores] alcanza su máxima carga y actúan como interruptores abiertos.

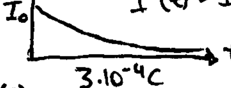
$I = \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{12V}{300\Omega} = 0'04A$

c) Q_{C1}? $Q_{C1} = C_1\cdot\Delta V_{C1} = 10^{-5}F\cdot 8V = 8\cdot10^{-5}C$ || $\Delta V_{C1} = V_{50\Omega} + V_{150\Omega} = I(50\Omega + ...$

d) Q_{C2}? $Q_{C2} = C_2\cdot\Delta V_{C2} = 5\cdot10^{-5}F\cdot 6V = 3\cdot10^{-4}C$ || $\Delta V_{C2} = V_{150\Omega} = 150\Omega\cdot 0'04A = 6...$

e) Se abre de nuevo S_2 en $t = \infty$. Escribe como varía la I en la res[isten]cia de 150Ω en función del tiempo.





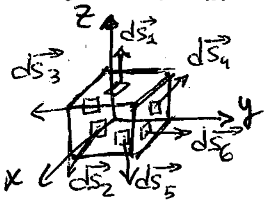
$I(t) = I_0\cdot e^{-t/RC} = \frac{Q_0}{RC}\cdot e^{-t/RC}$

Sabiendo que $Q_0 = 3\cdot10^{-4}C$, $R = 150\Omega$ y $C = 5\cdot10^{-5}F$ $\Rightarrow I(t) = \frac{3\cdot10^{-4}C}{150\Omega\cdot5\cdot10^{-5}F}\cdot e^{-t/150\Omega\cdot5\cdot10^{-5}F}$

$\Rightarrow \boxed{I(t) = 0'04\,e^{-\frac{400t}{3}}\,A}$

... del cubo limitado por los planos $x=0$, $x=1$, $y=0$, $y=1$, $z=0$, $z=1$

$\vec{E} = (0,0,z^2+x^2)$



El flujo es paralelo al eje z, por lo que 4 de las caras del cubo tiene $\phi = 0$ ya que $\cos 90 = 0$

$d\vec{S_1} = (0,0,dxdy)$ | $d\vec{S_4} = (-dydz,0,0)$
$d\vec{S_2} = (dydz,0,0)$ | $d\vec{S_5} = (0,0,-dxdy)$
$d\vec{S_3} = (0,-dxdz,0)$ | $d\vec{S_6} = (0,dxdz,0)$

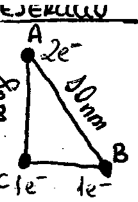
$$\phi_T = \sum_{i=1}^{6} \phi_{CARA_i}$$

$$\phi_T = \int_{S_1}(z^2+x^2)dxdy - \int_{S_5}(z^2+x^2)dxdy =$$

$$= \int_0^1 (1+x^2)dx \int_0^1 dy - \int_0^1 (0+x^2)dx \int_0^1 dy =$$

$$= \left[x + \frac{x^3}{3}\right]_0^1 \cdot 1 - \left[\frac{x^3}{3}\right]_0^1 \cdot 1 = 1$$

EJERCICIO 17-FEB



$\overline{BC} = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6nm = 6 \cdot 10^{-9} m$

a) F_T sobre e^- de C
b) $\vec{E}$ en C
c) V en C
d) U_T

$m_e = 9'1 \cdot 10^{-31}$
$m_p = 1'67 \cdot 10^{-2}$
$m_n = 1'67 \cdot 10^{-27}$
$\Delta V = E \cdot d$

a) b) Calculemos el campo y luego la fuerza

$$\vec{E_c} = \vec{E_{BC}} + \vec{E_{AC}} = \frac{Kq_e}{(BC)^2}(-1,0) + K\frac{2q_e}{(AC)^2}(0,-1) = (4, 4'5)10^7 \frac{N}{C}$$

$$\vec{F_{T_c}} = q_e \cdot \vec{E_c} = -1'6 \cdot 10^{-19} C \cdot \vec{E_c} = \text{———} N$$

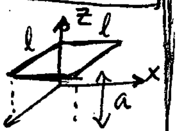
c) $$V_{T_c} = V_{AC} + V_{BC} = \frac{Kq_A}{r_{AC}} + \frac{Kq_B}{r_{BC}} = 0'6 V$$

d) $$U_T = U_A + U_B + U_C = \underbrace{0}_{U_A} + \underbrace{\frac{Kq_Aq_B}{r_{AB}}}_{U_B} + \underbrace{\frac{Kq_Aq_C}{r_{AC}} + \frac{Kq_Bq_C}{r_{BC}}}_{U_C} = \text{———} J$$

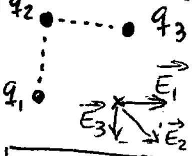
...ado $\vec{r} = (x,y,z)$. Hallar el flujo a través del ...adrado de lado l situado en $z = a$

$$\left.\begin{array}{l} ... = (x,y,z) - \\ ... = (0,0,dxdy) \end{array}\right\} \vec{F} \cdot d\vec{S} = z\,dxdy \qquad \boxed{\phi = \int_{cuadrado} \vec{F} \cdot d\vec{S}}$$

$$... = \int z\,dxdy = z\int_0^l dx \int_0^l dy = a l^2$$



Tres cargas puntuales = de $q = 5 \cdot 10^{-5} C$ se sitúan en un cuadrado de lado 2m. Calcular $\vec{E}$ en cuarto vértice y el potencial eléctrico. Calcular la energía pot. electroest. almacenada por el sistema; calcular e[l] trabajo necesario para trasladar una carga de $10^{-4} C$ desde el 4º vértice al centro del cuadrado.



$$\vec{E} = \frac{Kq}{l^2}(1,0) + \frac{Kq}{2l^2}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{-1}{\sqrt{2}}\right) - \frac{Kq}{l^2}(0,1)$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{Kq}{r_1} + \frac{Kq}{r_2} + \frac{Kq}{r_3} = \frac{Kq}{l} + \frac{Kq}{\sqrt{2}l} + \frac{Kq}{l}$$

$\boxed{W = q \cdot \Delta V}$

$$U_T = U_1 + U_2 + U_3 = 0 + \frac{Kq^2}{r_{12}} + \left(\frac{Kq^2}{r_{31}} + \frac{Kq^2}{r_{32}}\right) = \frac{Kq^2}{l} + \frac{Kq^2}{\sqrt{2}l} + \frac{Kq}{l}$$

$$V_{centro} = \frac{Kq_1}{r_1} + \frac{Kq_2}{r_2} + \frac{Kq_3}{r_3} = \frac{3Kq}{r} = \frac{3Kq}{\frac{\sqrt{2}}{2}l} \; ; \; W = q(V_D - V_{centro})$$ cuidado

EJERCICIOS 3-MARZO

...na carga eléctrica q_1 crea un campo de 3N/C a una dist. 2m ¿Qué fuerza ejercería q_1 sobre una carga de -5C a distancia de 4m?

$$E = K\frac{q_1}{r^2} \Rightarrow q_1 = \frac{Er^2}{K} = 1'\hat{3} \cdot 10^{-9} C \; ; \; F = \frac{q_1 q_2}{(4m)^2}$$

... campo eléctrico uniforme en la dirección del eje x tiene flujo a través de una superficie a lo largo del plano de $\phi = 2Vm$. Si giramos 45° cuanto valdrá ϕ? ¿Y si 90°?

$$\phi_A = 2Vm = \int \vec{E} \cdot d\vec{S} = E.S.\underbrace{\cos 0}_{1}$$

$$= \int \vec{E} d\vec{S} = E.S.\cos 45 = 2\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}$$

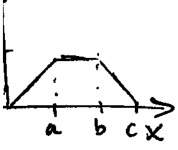
$$= E.S.\underbrace{\cos 0}_{0} = 0$$

...cular el trabajo necesario para mover una carga (3C) ...a B. Y después de A a C

$$= q \cdot \Delta V = q(V_f - V_i)$$

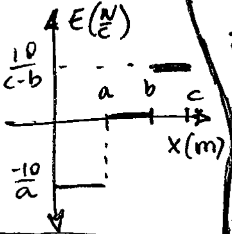
$$_{A-B} = Q_2(V_B - V_A) = Q_2\left(\frac{Kq_1}{r_{Bq_1}} - \frac{Kq_1}{r_{Aq_1}}\right)$$

$$_{A-C} = Q_2(V_c - V_A) = Q_2\left(\frac{Kq_1}{r_{cq_1}} - \frac{Kq_1}{r_{Aq_1}}\right)$$



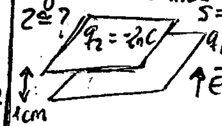
$$V = \begin{cases} \frac{10}{a}x & \text{si } 0 \le x \le a \\ 10 & \text{si } a \le x \le b \\ \frac{-10}{c-b}x + \frac{10c}{c-b} & b \le x \le c \end{cases}$$

$$\vec{\nabla}V = \begin{cases} \frac{-10}{a} & 0 < x < a \\ 0 & a < x < b \\ \frac{10}{c-b} & b < x < c \end{cases}$$



...cro): 10^{-6} | n (nano): 10^{-9} | P(pico): 10^{-12}

2 láminas paralelas cargadas con 20 cm² de superf. se encuentra[n] a 1 cm. Cargas de 5nC y -2nC. Si un electrón abandona la segunda lámina con $V_0 = 0$, ¿con qué velocidad impacta contra la 2ª?



$$\vec{E_1} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}\hat{j} \qquad \sigma_1 = \frac{q_1}{S_1} \qquad \boxed{\vec{E_T} = \vec{E_1} + \vec{E_2}}$$

$$\vec{E_2} = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}\hat{j} \qquad \sigma_2 = \frac{q_2}{S_2}$$

$\vec{F_e} = q\vec{E} = q(\vec{E_1} + \vec{E_2})$ = partícula sometida a una fuerza constante

Podemos aplicar el principio de conservación de la energía

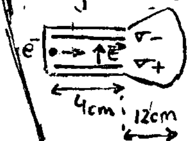
$$E_{Ti} = E_{Tf} \Rightarrow Ec_i + U_i = Ec_f + U_f \Rightarrow \underbrace{Ec_f - Ec_i}_{\frac{1}{2}mv_f^2 \; (v_i = 0)} = \underbrace{U_i - U_f}_{q_e(-\Delta V)}$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 = q_e(-\Delta V) \Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{-2q_e\Delta V}{m_e}}$$

$$\Delta V = -\int_{V_i}^{V_f} \vec{E} \cdot d\vec{r} = -\int_{r_i}^{r_f}(E_x, E_y, E_z)(dx, dy, dz) = -\int_{y_i}^{y_f} E_y(-dy) = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0}\int_{y_i}^{y_f} dy = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0} \cdot d$$

$$\boxed{v_f = \sqrt{\frac{-2q_e \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0} d}{m_e}}}$$

Un e^- cuya energía cinética es de $2 \cdot 10^{-16} J$ se mueve hacia la derecha por el eje del tubo de rayos catódicos. Las placas deflectoras tienen una densidad de carga $\sigma = \pm 1'77 \cdot 10^{-1}$ pC/mm², placa inf + y sup −. Ambas generan un campo eléctrico en la región entre las placas y en el resto E=0. ¿A qué dist. del eje se encuentra el electrón cuando alcanza el extremo de las placas?



$$\vec{F_e} = \vec{E}_{int} \cdot q_e = q_e\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)\hat{j} = -|q_e|\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{j}$$

partícula sometida a una fuerza constante $\vec{F} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F_e}}{m}$

$$\vec{r} = \vec{r_0} + \vec{v_0}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 \begin{cases} x = \cancel{x_0} + v_{0x}t + \cancel{\frac{1}{2}a_xt^2} & \text{pq la } \vec{a} \text{ es nula en eje x} \\ y = \cancel{y_0} + \cancel{v_{0y}t} + \frac{1}{2}a_yt^2 & a_y = \frac{F_e}{m_e} \end{cases}$$

⊛ $v_{0x} = \sqrt{\frac{2Ec}{m_e}}$

$$x = \sqrt{\frac{2Ec}{m_e}} \cdot t \rightarrow x = 4cm = 0'04m \Rightarrow t = \frac{0'04}{\sqrt{\frac{2Ec}{m_e}}}$$

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_eE}{m_e}t^2 \; ; \; y = \frac{1}{2} \cdot \frac{q_eE}{m_e}\left(\frac{0'04}{\sqrt{\frac{2Ec}{m_e}}}\right)^2$$

$v_x = v_0 + a.t$; $v_y = v_{0y} + a.t$

$\vec{F}_{12} = K\frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}\hat{r}_{12}$ → distancia r! S.I $\frac{N}{C}$

$\vec{F} = -\vec{\nabla} U$ $\quad \vec{F} = q \cdot \vec{E}$ $\quad \vec{E} = K\frac{q}{r^2}\hat{u}_r$ $\quad \vec{E} = -\nabla V$

ENERGÍA POTENCIAL ELECTROESTÁTICA ALMACENADA EN UN SIST. 2 CARGAS

$U = K\frac{q_1 q_2}{r}$ $\quad$ S.I: J $\quad U = q \cdot V$

POTENCIAL ELECTROESTÁTICO CREADO POR UNA CARGA S.I: V

$V = K\frac{q}{r}$

$U = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$ $\quad V = \int \vec{E} \cdot d\vec{r}$

$\Phi = \int_s \vec{E} \cdot d\vec{s}$; $\Phi = \vec{E} \cdot \vec{S} = E \cdot S \cdot \cos\theta$

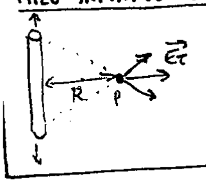
$\vec{S}$ perpend. superficie

$3D: \rho = \frac{Q}{V} = \frac{dq}{dV}$ $\frac{C}{m^3}$ $\qquad \vec{E} = \int_V K\frac{\rho dv}{r^2}\hat{u}_r$

$2D: \sigma = \frac{Q}{S} = \frac{dq}{dS}$ $\frac{C}{m^2}$ $\qquad \vec{E} = \int_S K\frac{\sigma ds}{r^2}\hat{u}_r$

$1D: \lambda = \frac{Q}{L} = \frac{dq}{dl}$ $\frac{C}{m}$ $\qquad \vec{E} = \int_l K\frac{\lambda dl}{r^2}\hat{u}_r$

HILO INFINITO DE CARGA



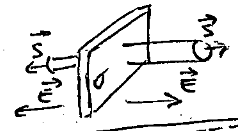
$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}$

TEOREMA GAUSS

$\Phi_{neto} = \frac{q}{\varepsilon_0} = \frac{\sum_i^n q_i}{\varepsilon_0}$

• si el campo es creado por cargas no incluidas en S es cero

$\vec{E}$ con q distribuida en 1 plano uniform



$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

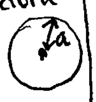
Dos planos = carga; signo

$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

Potencial creado por distribuciones cont. de carga

$V = \int K\frac{dq}{r}$ ó $V = -\int \vec{E} \cdot d\vec{r}$

$\vec{E}$ creado por esfera conductora uniformemente cargada

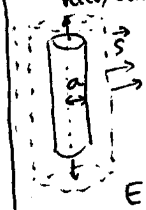


$r \geq a \rightarrow E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$r < a \rightarrow E = 0$ si q está en la superficie

$\rightarrow E = \frac{Q \cdot r}{4\pi\varepsilon_0 a^3}$

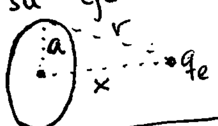
Flujo a través de un hilo/cilindro conductor



$r \geq a$: $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

$r < a$: $E = \frac{\lambda r}{2\pi\varepsilon_0 a^2}$

Potencial creado por un anillo de carga en su eje:

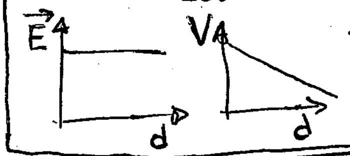


$V = \frac{K}{\underbrace{\sqrt{x^2 + a^2}}_{r}} \cdot q$

Plano ∞ unif. cargado en $x = 0$, carga q en $x = a$, potencial en p

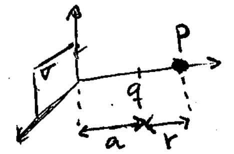
V creado por un plan ∞ cargado

$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\quad \vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{\imath}$ $\quad V = \frac{-\sigma}{2\varepsilon_0}x + c$



$V = V_0 - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}|x|$

Plano ∞ unif. cargado en $x = 0$, carga q en $x = a$, potencial en p



$V_{TOTAL_p} = V_{qp} + V_{\sigma p}$

$\begin{cases} V_{\sigma p} = V_0 - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}|x| \\ V_{qp} = \frac{Kq}{r} + c \end{cases}$ para sumarlos necesitamos tengan el mismo origen

Imponemos que en el plano $(x=0)$ V es nulo $(V=0)$.

• Si $V = 0 \Rightarrow 0 = V_0 - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot 0 \Rightarrow V_0 = 0$

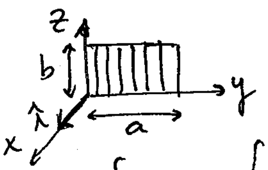
• Si $V = 0 \Rightarrow 0 = \frac{Kq}{r} + c = \frac{Kq}{a} + c \Rightarrow c = \frac{-Kq}{a}$

$$\boxed{V_{TOTAL_p} = \underbrace{\frac{-\sigma}{2\varepsilon_0}|r+a|}_{V_{\sigma p}} + \underbrace{\frac{Kq}{r} - \frac{Kq}{a}}_{V_{qp}}}$$

Calcular gradiente $h(x,y,z) = x^2 + y^2 + z^2$

$\vec{\nabla}h = \left(\frac{\partial h}{\partial x}, \frac{\partial h}{\partial y}, \frac{\partial h}{\partial z}\right) = (2x, 2y, 2z)$

Calcula el flujo de $\vec{E} = (3y^2, 5, 2)$ a través de la superficie:



$d\vec{s} = b \cdot dy \cdot \hat{\imath}$

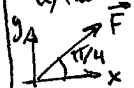
$d\vec{s} = (bdy, 0, 0)$

$\phi = \int \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_{y=0}^{y=a} (3y^2, 5, 2)(bdy, 0, 0) =$

$= \int_{y=0}^{y=a} 3by^2 dy = 3b\int_{y=0}^{y=a} y^2 dy = \left[by^3\right]_{y=0}^{y=a} = ba^3$

Una fuerza de 6N forma un $\theta = \pi/4$ con el eje y apuntando a la derecha. La fuerza actúa en contra del mov. de un objeto que une (1,2) con (5,4)

a) Hallar la fórmula para el vector fuerza:



$\vec{F} = 6\left(\cos\frac{\pi}{4}, \text{sen}\frac{\pi}{4}\right) = 6\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

b) Hallar el ángulo entre la dirección de desplazamiento y el vector fuerza

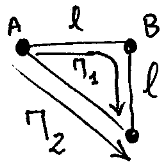
$\vec{F} \cdot \vec{r} = |\vec{F}| \cdot |\vec{r}| \cdot \cos\theta \Rightarrow \cos\theta = \frac{6(1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2})(4,2)}{6\sqrt{4^2 + 2^2}} = \frac{6}{\sqrt{40}}$

$\theta = \arccos\frac{6}{\sqrt{40}} = 18'43°$

c) Hallar el trabajo realizado por la fuerza como $W = F \cdot D$

$\vec{W} = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \vec{F} \cdot \vec{r} = 6\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)(4,2) = \frac{36}{\sqrt{2}} = 18\sqrt{2}$

FUERZA DE ROZAMIENTO = $|F_{roz}| = \mu mg$ siempre opuesta al movimiento



$W_{\eta_1} = -(W_{AB} + W_{BC}) = -\int_A^B \mu mg(-\hat{u}_r)d\vec{r} - \int_B^C \mu mg(-\hat{u}_r)d\vec{r} =$

$d\vec{r} = (dx, 0, 0)$ $\quad \hat{u}_r = (-1, 0, 0)$ $\qquad d\vec{r} = (0, dy, 0)$ $\quad \hat{u}_r = (0, -1, 0)$

$= -\int_A^B \mu mg(-dx) - \int_B^C \mu mg(-dy) = \mu mg\int_A^B dx + \mu mg\int_B^C dy \Rightarrow$

$\Rightarrow W_{\eta_1} = \mu mgl + \mu mgl = 2\mu mgl$

$W_{\eta_2} = -\int_A^C \mu mg(-\hat{u}_r)d\vec{r} = -\mu mg\int_A^C \frac{1}{\sqrt{2}}(-1,-1,0)\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0\right)ds$

$d\vec{r} = (dx, dy, 0) = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{2}}, 0\right)ds$

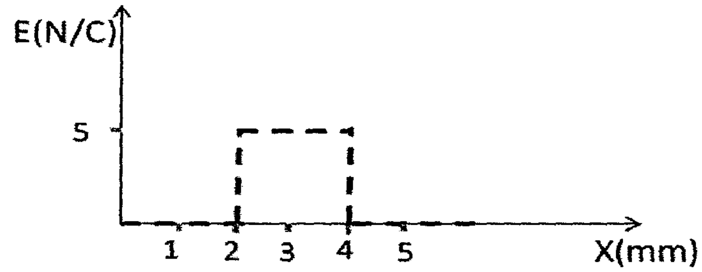
$\hat{u}_r = \frac{1}{\sqrt{2}}(-1, -1, 0)$

$= -\mu mg\int -\frac{1}{2}ds - \frac{1}{2}ds = -\mu mg\int -1\, ds =$

$= \mu mg\, S\Big]_C^A = \mu mg\sqrt{l}$

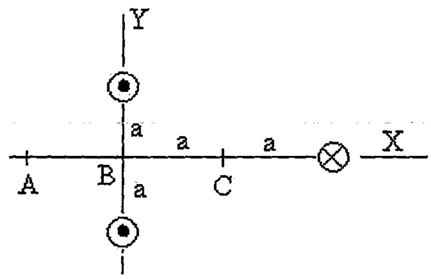
EXÁMEN FINAL ELECTROMAGNETISMO
Ingeniería Informática - 02 de Junio de 2017

1) (10 ptos) La grafica de la figura representa la variación de campo eléctrico en la dirección x a lo largo de una dirección del espacio x, en mm.



a) Escribir la expresión analítica del campo eléctrico en cada una de las regiones definidas en la figura.
b) ¿Qué fuerza sentiría una carga de 7 C en el punto X=3mm?
c) Escribir la expresión analítica del potencial eléctrico derivado del campo eléctrico de la figura en cada una de las regiones definidas en la figura. Hacer una representación grafica. Tomar el potencial V=0 en el punto x=0.
d) Si el campo de la figura está creado por un condensador de placas paralelas situadas en los planos X=2mm y X=4mm, de dimensiones laterales 2X2m. ¿Cuál será la carga del condensador?

2) (10 ptos) El módulo del campo magnético producido por una corriente rectilíneo indefinida en un punto P situado a una distancia r vale $B = \mu_0 I/2\pi r$. Tres largos conductores rectilíneos conducen la misma corriente I = 1A en los sentidos indicados en la figura. Calcular el campo magnético en los puntos A (-a, 0), B (0, 0) y C (a, 0), siendo a =10 cm.



En el caso de que las corrientes rectilíneas de los tres cables dependiesen del tiempo I (t), ¿Cabría esperar una corriente inducida en una espira circular que se encontrase situada en el plano XY (z=0)? Razonad la respuesta.

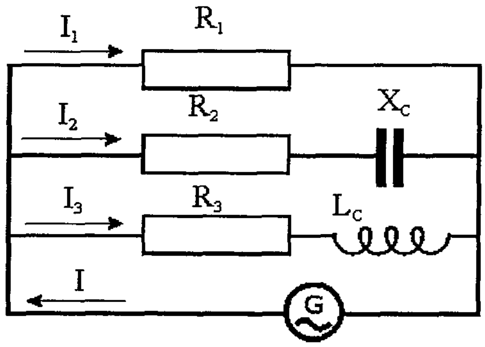
3) (10 p.) En el circuito de la figura, las resistencias tienen los siguientes valores: $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$, el condensador tiene una capacidad $C = 8\,\cancel{mF}$ y la bobina una autoinductancia L = 16 mH.
$8\mu F = 8.10^{-6} F$
Suponed primero que el elemento G del circuito representa una fuente de tensión continua de 10 V.

(a) Calculad las corrientes I_1, I_2 e I_3 por cada rama del circuito inmediatamente después de conectar la fuente.
(b) Calculad las corrientes I_1, I_2 e I_3 por cada rama del circuito cuando se ha alcanzado el régimen estacionario, esto es, cuando ha transcurrido un tiempo suficientemente grande después de conectar la fuente.

Para los siguientes apartados, suponed que el elemento G representa una fuente de tensión alterna sinusoidal con un valor *eficaz* de 30 V y una frecuencia f = 500 Hz.

(c) Calculad los valores *máximos* $I_{1,0}$, $I_{2,0}$ e $I_{3,0}$ de las corrientes en cada rama.
(d) Calculad las potencias P_1, P_2 y P_3 disipadas en cada rama en promedio.

(10 p.)



... vértice y potencial eléctrico. Calcular la Epot electrostática almacenada por el sistema y el trabajo necesario para trasladar q de $10^{-4}C$ desde el 4º vértice al centro del cuadrado.

$q_2 \cdots\cdots q_3$ $\quad \vec{E} = \frac{Kq}{\ell^2}(1,0) + \frac{Kq}{2\ell^2}\left(\frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{-1}{\sqrt{2}}\right) - \frac{Kq}{\ell^2}(0,1)$

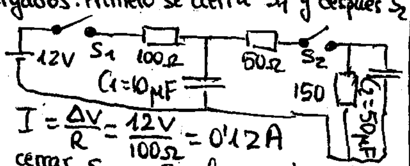
$V_T = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{Kq}{r_1} + \frac{Kq}{r_2} + \frac{Kq}{r_3} = \frac{Kq}{\ell} + \frac{Kq}{\sqrt{2}\ell} + \frac{Kq}{\ell}$

$\boxed{W = q.\Delta V}$ $\quad U_T = U_1 + U_2 + U_3 = 0 + \frac{Kq^2}{r_{12}} + \left(\frac{Kq^2}{r_{31}} + \frac{Kq^2}{r_{32}}\right) = \frac{Kq^2}{\ell} + \frac{Kq^2}{\sqrt{2}\ell} + \frac{Kq^2}{\ell}$

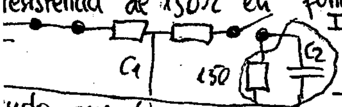
$V_{centro} = \frac{Kq_1}{r_1} + \frac{Kq_2}{r_2} + \frac{Kq_3}{r_3} = \frac{3Kq}{r} = \frac{3Kq}{\sqrt{2}/2\,\ell}$; $W = q(V_{centro} - V_{v_4})$

...ndo un condensador aislado de placas paralelas con área A y dist. d ...i reducimos dist. a la mitad:
...apacidad? → solo depende geometría: $C = \frac{A\varepsilon_0}{d}$ ⇒ aumenta x2
...int? → $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q/A}{\varepsilon_0}$ no depende de d ⇒ no cambia $\boxed{K \to E,\ \varepsilon_0 \to \varepsilon}$
...V? → $\Delta V = E.d$ // $\Delta V = \frac{Q}{C} = \frac{Q.d}{\varepsilon_0.A}$ ⇒ disminuye x2.
...rga? → Condensador aislado ⇒ carga constante.
...ndensador conectado a batería de placas paralelas con área A ...dist. d. Si introducimos un dieléctrico con K=4:
...pacidad? → $C = \frac{A.\varepsilon_0}{d}K$ ⇒ aumenta x4 ; ΔV? → conectado a bat.
...t? → $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{Q/A}{\varepsilon_0}$ con $Q_F = 4Q_i$ ⇒ aumenta x4 ↳ ΔV const.
...rga? → $Q_d = \Delta V.C_d = K C_0.\Delta V = K.Q_0$ ⇒ aumenta x4

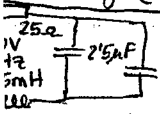
...densadores inicialmente descargados. Primero se cierra S_1 y después S_2
...bat después de cerrar S_1?



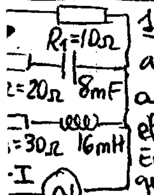
$t=0$ después de cerrar S_1
$=0$ $\Delta V_1 = 0$ ya que se ...mporta como un cable
$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{12V}{100\Omega} = 0'12A$
...at $t\to\infty$? $t\to\infty$ después de cerrar S_1 y S_2 los condensadores ...anzan su máxima carga y actúan como int. abiertos
$= \frac{\Delta V}{R_{eq}} = \frac{12V}{300\Omega} = 0'04A$
Q_{C_1}? $Q_{C_1} = C_1.\Delta V_1 = 10^{-5}F.8V = 8.10^{-5}C$ || $\Delta V_{C_1} = V_{50\Omega} + V_{150\Omega} = I(50\Omega + 150)$
Q_{C_2}? $Q_{C_2} = C_2.\Delta V_2 = 5.10^{-5}F.6V = 3.10^{-4}C$ || $\Delta V_{C_2} = V_{150\Omega} = 150.\,0'04A = 6V$
...abre de nuevo S_2 en $t=\infty$. Escribe como varía la I en ...resistencia de 150Ω en función del tiempo.



$I(t) = I_0.e^{-t/RC} = \frac{Q_0}{RC}.e^{-t/RC}$
...ndo que $Q_0 = 3.10^{-4}C$ ...150Ω y $C = 5.10^{-5}F$ ⇒ $\boxed{I(t) = 0'04.e^{-\frac{400t}{3}}\ A}$



a) I_{eff} por el circuito? b) ⟨P⟩ que proporciona la batería. c) V_{eff} en R, L, C_1, C_2 d) ⟨P⟩ disipada bobina e) ω de resonancia
$|Z| = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$; $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{|Z|}$; $\langle P\rangle = I_{eff}^2.R = 4'84W$
V_{eff} en $R = I_{eff}.R = 11V$
en $C_1 = C_2 = I_{eff}.X_C = 280V$
en $L = I_{eff}.X_L = 62'2V$
e) f_{res}? $X_C = X_L \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
d) ⟨P⟩ bobina = 0 SÓLO EN RESISTENCIAS

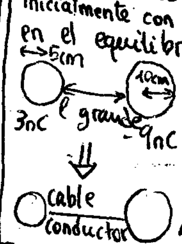


1º CORRIENTE CONTINUA: V = 10V
a) I_1, I_2, I_3? en t=0 b) I_1, I_2, I_3? en $t\to\infty$
a) $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{10V}{10V} = 1A$; t=0 cond. descargado ⇒ $\Delta V_C = 0$ el cond. es equivalente a un cable: $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{10}{20} = 0'5A$
En t=0 en la bobina se induce una tensión que se opone al establecimiento de la corriente. $I_3 = 0$
$I_1 = 1A$; en $t\to\infty$ cond. cargado ⇒ no hay corriente $I_2 = 0$ ...la corriente está limitada por R_3: $I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{10V}{30\Omega} = 0'33A$
...RRIENTE ALTERNA: $V_{eff} = 30V$ f = 500Hz
...I_{2max}, I_{3max}? d) $\langle P_1\rangle, \langle P_2\rangle, \langle P_3\rangle$? e) I_0 total circuito?
$= \frac{V_{max}}{R_1} = \frac{V_{eff}.\sqrt{2}}{R_1} = \frac{30.\sqrt{2}}{10} = 4'24A$ || $I_{2max} = \frac{V_{max}}{|Z_2|}$; $|Z_2| = \sqrt{R_2^2 + X_C^2}$
$= \frac{V_{max}}{|Z_3|}$; $|Z_3| = \sqrt{R_3^2 + X_L^2}$ || d) $\langle P_1\rangle = V_{eff}.I_{1eff}\cos\delta_1$ $\boxed{\delta_1 = 0}$
$V_{eff}.I_{2eff}.\cos\delta_2 \to tg\delta_2 = \frac{-X_C}{R_2}$ || $\langle P_3\rangle = V_{eff}.I_{3eff}.\cos\delta_3 \to tg\delta_3 = \frac{X_L}{R_3}$
$I_{2eff}^2.R_2 = \frac{1}{2}.I_{2max}^2.R_2$ || $\langle P_3\rangle = I_{3eff}^2.R_3 = \frac{1}{2}.I_{3max}^2.R_3$
...tenemos que calcular |Z| total INCORRECTO $\frac{1}{|Z|} = \frac{1}{|Z_1|} + \frac{1}{|Z_2|} + \frac{1}{|Z_3|}$
$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 - iX_C} + \frac{1}{R_3 - iX_L}$
$I_T = \frac{V_{max}}{|Z|_T} = \frac{V_{eff}.\sqrt{2}}{|Z|_T} = \frac{30.\sqrt{2}}{|Z|_T} = 5'1A$

...láminas paralelas cargadas con $20cm^2$ de superficie se encue... a 1cm. Cargas de 5nC y -2nC. Si un e^- abandona la segunda lámi... con $V_0 = 0$. ¿con qué velocidad impacta contra la segunda lámi...?

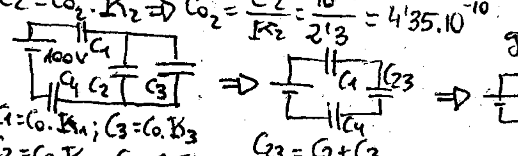
$\vec{E_1} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}\hat{j}$ $\quad \sigma_1 = \frac{q_1}{S_1}$ $\quad \boxed{\vec{E_T} = \vec{E_1} + \vec{E_2}}$
$\vec{E_2} = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}\hat{j}$ $\quad \sigma_2 = \frac{q_2}{S_2}$
$\vec{Fe} = q.\vec{e} = q.(\vec{E_1} + \vec{E_2})$ = partícula sometida a fuerza constante. Poder... aplicar el ppio de conserv. de E: $E_{T_i} = E_{T_f} \Rightarrow E_{c_i} + U_i = E_{c_F} + U_F$
$\Rightarrow E_{cF} - V_{ci} = U_i - U_F$ ⇒ $\frac{1}{2}mV_F^2 = q_e(-\Delta V) \Rightarrow V_F = \sqrt{\frac{-2q_e\Delta V}{m_e}}$
$\frac{1}{2}mV_F^2$ $\quad V_i = 0$ $\quad q_e(-\Delta V)$
$\Delta V = -\int_{r_i}^{r_F}\vec{E}.d\vec{r} = -\int_{r_i}^{r_F}(E_x, E_y, E_z)(dx, dy, dz) = -\int_{y_i}^{y_f}E_y(-dy) = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0}\int_{y_i}^{y_F}dy$
$= \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0}.d$ $\quad V_f = \sqrt{\frac{-2q_e\frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\varepsilon_0}.d}{m_e}}$

Dos conductores esféricos de radios 5cm y 10cm están aislados uno de... inicialmente con Q = 3nC y -9nC. Si se conectan con un cable conducto... en el equilibrio calcular: potencial conductores V_1? V_2? y ΔU?

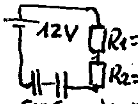


$Q_{F1} \neq Q_{i1}$ y $Q_{F2} \neq Q_{i2}$ $\quad$ despejamos Q_{1F} y Q_{2F}
$\begin{cases} V_{F1} = V_{F2} \Rightarrow K\frac{Q_{1F}}{R_1} = K\frac{Q_{2F}}{R_2} \\ Q_{1i} + Q_{2i} = Q_{1F} + Q_{2F} \end{cases} \Rightarrow Q_{1F} = -2nC$ y $Q_{2F} = -4nC$
$\Delta U = U_F - U_i = \frac{1}{2}K\left(\frac{Q_{1F}^2}{R_1} + \frac{Q_{2F}^2}{R_2}\right) - \frac{1}{2}K\left(\frac{Q_{1i}^2}{R_1} + \frac{Q_{2i}^2}{R_2}\right)$

Dada la disposición de condensadores de la figura, donde C_1, C_2, C_3, C_4 s... de idéntica forma y dimensiones y C_1 tiene $K_1 = 1$, C_2 $K_2 = 2'3$, C_3 $K_3 = 3$ y C_4 tiene $K_4 = 5$. Calcula: DATO: $C_2 = 10^{-9}F$
Capacidad equivalente:
$C_2 = C_{0_2}.K_2 \Rightarrow C_{0_2} = \frac{C_2}{K_2} = \frac{10^{-9}}{2'3} = 4'35.10^{-10}$ Todos tienen la misma geometría: $C_{0_1} = C_{0_2} = C_{0_3} = C_{0_4}$

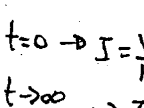


$C_{123} = \frac{C_1.C_{23}}{C_1 + C_{23}}$
$C_1 = C_0.K_1$; $C_3 = C_0.K_3$ $\quad C_{eq} = \frac{C_{123}.C_4}{C_{123} + C_4}$
$C_2 = C_0.K_2$; $C_4 = C_0.K_4$ $\quad C_{23} = C_2 + C_3$ $\quad 3'13.10^{-10}F$
Energía conjunto? → $U_T = \frac{1}{2}.C_{eq}.\Delta V^2 = 1'5.10^{-6}J$
ΔV y Q de cada condensador?
$q_T = \Delta V.C_{eq} = 3'13.10^{-8}C$ ⇒ LA CARGA EN SERIE NO SE DIVIDE $q_1 = q_{23} = q_4 = q_T$
$\Delta V_1 = q_1/C_1 = 72$ $\quad$ | $\Delta V_{23} = q_{23}/C_{23} = 13'6V$ $\quad$ El ΔV en paralelo no se divide: $\Delta V_{23} = \Delta V_2 = \Delta V_3$
$\Delta V_4 = q_4/C_4 = 14'4V$ $\quad$ | $q_2 = C_2.\Delta V_2 = C_2.\Delta V_{23}$; $q_3 = C_3.\Delta V_3 = C_3.\Delta V_{23}$



f = 30Hz $\quad V_{eff} = 12V$ $\quad$ En t=0 cond. descargado
a) $I(t=0)$? $I(t\to\infty)$? b) t necesario para que la carga en C alcance un 70% de su valor en $t\to\infty$
a) $\begin{cases} Q(t) = Q_F(1 - e^{-t/RC}) \\ I(t) = \frac{\varepsilon}{R}.e^{-t/RC} \end{cases}$ proceso de carga
$t=0 \to I = \frac{V_0}{R} = \frac{12V}{54000} = 2'22.10^{-4}A$ (cond. cortocircuito)
$t\to\infty \to I = 0$ (cond. = circuito abierto y no deja pasar I).
b) $Q(t) = 0'7Q_0 \Rightarrow 0'7Q_0 = Q_0(1 - e^{-t/RC}) \Rightarrow 0'7 = 1 - e^{-t/RC} \Rightarrow$
$\Rightarrow -\frac{t}{RC} = \ln(0'3) \Rightarrow t = -RC\ln(0'3) = 3'25ms$

Un e^- con $E_c = 2.10^{-16}J$ se mueve a la dcha. a lo largo del eje del tubo de rayos catódicos como en la figura. Las placas deflectoras tienen una densidad de carga $\sigma = \pm 1'77.10^{-1}\ pC/mm^2$, estando la placa inferior $q\oplus$ y la superior $q\ominus$. Ambas generan un campo $\vec{E}$ en la región comprendida entre dichas placas. En el resto $\vec{E} = 0$.
a) ¿A qué distancia del eje se encuentra el electrón cuando alcanza el extremo de las placas?



$\vec{Fe} = \vec{E}_{int}.q_e = q_e\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)\hat{j} = -|q_e|\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\hat{j}$
partícula sometida a una $\vec{F}$ const. $\vec{F} = m.\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{Fe}}{m_e}$
$\vec{r} = \vec{r_0} + \vec{V_0}t + \frac{1}{2}\vec{a}.t^2$ $\begin{cases} x = \cancel{x_0} + V_{0x}t + \frac{1}{2}\cancel{a_x}t^2 \\ y = \cancel{y_0} + \cancel{V_{0y}t} + \frac{1}{2}a_yt^2 \end{cases}$ $\quad V_{0x} = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$; 0 en el eje X
$\Rightarrow x = \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}}.t \to x = 4cm = 0'04m$
$\Rightarrow t = \frac{0'04}{\sqrt{\frac{2E_c}{m}}}$ || $y = \frac{1}{2}\frac{q_eE}{m_e}t^2$ $\quad \frac{Fe}{m_e}$
b) ¿Bajo qué ángulo respecto el eje se mueve e^-?
$\vec{V} = \vec{V_0} + a.t$ $\{ x = V\cos\theta$ $\quad V_x = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$

S.I=N $\vec{F} = -\vec{\nabla} U$ $\vec{E} = -\vec{\nabla} V$

ENERGÍA POTENCIAL ELECTROSTÁTICA ALMACENADA EN UN SIST. 2 CARGAS

$U = K\frac{q_1 q_2}{r}$ $U = q.V$ S.I=J $U = \int \vec{F}\cdot d\vec{r}$ $V = -\int \vec{E}\, d\vec{r}$ $\boxed{\Delta V = E.d}$

POTENCIAL ELECTROST. CREADO POR UNA CARGA $V = \frac{Kq}{r}$ S.I=V

3D: $\rho = \frac{Q}{V} = \frac{dq}{dV}$ $\frac{C}{m^3}$

2D: $\sigma = \frac{Q}{S} = \frac{dq}{dS}$ $\frac{C}{m^2}$

1D: $\lambda = \frac{Q}{L} = \frac{dq}{dl}$ $\frac{C}{m}$

$\vec{E} = \int_V K\frac{\rho . dV}{r^2}\hat{u}_r$

$\vec{E} = \int_S K\frac{\sigma . dS}{r^2}\hat{u}_r$

$\vec{E} = \int_l K\frac{\lambda dl}{r^2}.\hat{u}_r$

TEOREMA DE GAUSS $\Phi_{neto} = \frac{q}{\varepsilon_0} = \frac{\Sigma q_i}{\varepsilon_0}$

Si el campo es creado por q fuera de S $\rightarrow \Phi_{neto} = 0$

Potencial ... por dis... de ... $V = \int K$ ... $V = -$ ...

HILO INFINITO DE CARGA $\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 R}$

$\vec{E}$ con q distribuida en un plano uniformemente cargado $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

Dos planos = carga ≠ signo $E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

V creado por un plano ∞ cargado $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $V = V_0 - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}|x|$ $\vec{E} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\hat{\imath}$

$\vec{E}$ creado por esfera conductora uniform. carg.

$r \geq a \rightarrow E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

$r < a$: $E = 0$ si q está en la superficie

$\rightarrow E = \frac{Q.r}{4\pi\varepsilon_0 . a^3}$

Flujo a través de un hilo/cilindro conductor

$r \geq a$: $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

$r < a$: $E = \frac{\lambda r}{2\pi\varepsilon_0 a^2}$

Potencial creado por un anillo de carga en su eje

$V = \frac{K}{\sqrt{x^2+a^2}} . q = \frac{Kq}{r}$

$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}.q.\frac{\vec{v}\times\hat{r}}{r^2}$ $\hat{r}$ = unitario p-q, r: dist. p-q

SOLENOIDE, BOBINA, INDUCTAN... $B = \frac{\mu_0 . N . I}{l}$

ESPIRA CIRCULAR CENTRO $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ R = radio espira

LEY DE LORENTZ $\vec{F} = q.$ ...

$F_c = \frac{mv^2}{r}$, $F_m = qvB$ $\rightarrow qvB = \frac{mv^2}{R}$

HILO FINITO $B_p = \frac{\mu_0}{4\pi}.\frac{I}{R}(\operatorname{sen}\theta_2 - \operatorname{sen}\theta_1)$

HILO INFINITO $B_p = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$

TOROIDE $B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi R}$

$F = I.(L\times B)$ Fuerza magnét... $F = I.B.L$ sobre un cable l con I bajo ...

A_1 $\sigma-$ $\sigma+$ A_2 $E=0$ E_{0+} $E=0$ $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ E_{0-}

$E_{int} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ $E_{ext} = 0$ $\sigma = \frac{Q}{A}$

$\Delta V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}.d$ $C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{\varepsilon_0 . A}{d}$ S.I=F

$U = \frac{1}{2}.Q.\Delta V = \frac{1}{2}.C.\Delta V^2$

pl.1 pl.2 d; pl.1 pl.2 d

Un $\vec{E}$ variable en el tiempo crea $\vec{B}$

Un $\vec{B}$ variable en el tiempo crea $\vec{E}$

GENERADOR C.A. $\mathcal{E} = B.S.\omega.\operatorname{sen}(\omega t + \theta_0)$

DIELÉCTRICO

$\Delta V_{pl} = E_0 . d = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}.d$ - antes

$\Delta V_{pl} = \frac{E_0 . d}{K}$ - con dieléctr.

$C_0 = \frac{Q}{V_0} = \frac{\varepsilon_0 . A}{d}$ - antes

$C_d = \frac{K.Q}{V_0} = K.C_0$ - con dieléctr.

$\Phi_e = \int \vec{E}.\hat{n}\, dA$

$\Phi_m = \int \vec{B}.\hat{n}.dA$

LEY DE FARADAY f.em $= \mathcal{E} = \Delta V = \frac{-d\Phi_m}{dt}$

BOBINAS EN CIRCUITOS

$V = I.R + \Delta V_L$

$V = I.R + L.\frac{dI}{dt}$

$I(t) = \frac{V}{R}(1 - \dots$ $= \frac{V}{R}(1 - e^{-t/\tau})$

Si imponemos $I_0 \rightarrow I(0) = I_0 \Rightarrow I = I_0 . e^{-\frac{R}{L}.t}$

$\boxed{I(t) = \frac{\mathcal{E}}{R_L} = \frac{-1}{R_L}.\frac{d\Phi_m}{dt}}$ $\boxed{\tau = \frac{L}{R}}$

ENERGÍA ALMACENADA E... $U_m = \frac{1}{2}.L.I^2$

ASOCIACIÓN DE CONDENSADORES

V_A V_B Todos tienen el mismo ΔV

$Q_1 = C_1.\Delta V$, $Q_2 = C_2.\Delta V$, $Q_3 = C_3.\Delta V$

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \Delta V\underbrace{(C_1+C_2+C_3)}_{Ceq.}$

A B Todos tienen misma carga

$\Delta V_T = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right)$

En serie: $C_{eq} = \frac{C_1 . C_2}{C_1 + C_2}$

En paralelo: $C_{eq} = C_1 + C_2$

$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max}.\operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$; $I = \frac{\mathcal{E}_{max}}{R}.\operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$

$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max}.\operatorname{sen}(\omega t + \varphi)$; $I = \frac{\mathcal{E}_{max}}{1/\omega.C}.\operatorname{sen}(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$ χ_C reactancia capacitiva

$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{max}.\operatorname{sen}(\omega t + \varphi$ ...; $I = \frac{\mathcal{E}_{max}}{\omega . L}.\operatorname{sen}(\omega t + \varphi$ ... χ_L reactancia inductiva

CONDENSADORES EN CIRCUITOS DE C.C.

$\Delta V = \mathcal{E}$ $\mathcal{E} - I.R - \Delta V_{cond} = 0$

$\tau \Rightarrow t = RC$ $Q = Q_f(1 - e^{-1}) = 0'63 Q_f$

CARGA Q Q_f I I_0

DESCARGA Q Q_0 I I_0

$\boxed{Q = \underbrace{C.\mathcal{E}}_{Q_f}(1 - e^{-t/RC})}$ $\boxed{I = \underbrace{\frac{\mathcal{E}}{R}}_{I_0} e^{-t/RC}}$ $\boxed{Q(t) = Q_0 . e^{-t/RC}}$ $\boxed{I(t) = \underbrace{\frac{Q_0}{RC}}_{I_0}.e^{-t/RC}}$

$V(t) = V_0 . \operatorname{sen}(\omega t) = V_0.\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$; $V_0 \approx V_{max} = \frac{V_{PP}}{2}$

$V_{eff} = \sqrt{\langle V^2 \rangle} \approx \frac{V_0}{\sqrt{2}}$; $I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$

POTENCIA MEDIA DISIPAD... $\langle P \rangle = I_{eff}^2 . R = V_{eff}.I$ ...

CIRCUITO LC SIN GENERADOR

cond. inicialmente cargado Q_0

$V_L + V_C = 0 \Rightarrow L\frac{d^2Q}{dt} + \frac{Q}{C} = 0$

$Q = Q_0 . \cos(\omega t)$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ frec. natural

$I = I_0 . \operatorname{sen}(\omega t)$; $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

CIRCUITO RLC SIN GENERADOR

$V_R + V_L + V_C = 0 \Rightarrow L.\frac{d^2Q}{dt} + R\frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} = 0$

$Q(t) = Q_0 . e^{-\gamma . t}.\operatorname{sen}(\omega_{am}.t + \varphi)$

$\omega_{am}^2 = \omega_0^2 - \gamma^2 \approx \omega_0^2$

$\gamma = \frac{R}{2L}$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

CIRCUITO RLC CON GENERADOR

$V = V_{max}.\cos(\omega t)$; $V_B + V_C + V_L + V_R = 0$

$\boxed{I = I_{max}.\cos(\omega t - \varphi)}$ $tg\varphi = \frac{\chi_L - \chi_C}{R}$

$|Z| = \sqrt{R^2 + (\chi_L - \chi_C)^2}$ $\boxed{I_{max} = \frac{V_{max}}{|Z|}}$

I será max. cuando |Z| mínimo:

$\chi_L = \chi_C \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0$ f resonancia

$V_{eff_{AC}} = \sqrt{V_{eff_{AB}}^2 + V_{eff_{BC}}^2}$

EFECTO HALL ... $qv\times B$ $qvB = q$ ... $\Rightarrow E_{hall} = v.$ ... $V_{hall} = E.d$

FÓRMULA PER... carga e⁻ $I = q.n_e.a.l$ ... nº elec.

RESISTENCIA(R) Y RESISTIVIDAD(ρ) $R = \rho\frac{l}{S}$; $\rho = \frac{RS}{l}$

RECORDAR $\rightarrow$ Ohm $\rightarrow$ mallas $\rightarrow$ nodos

Potencia será máx. cuando |Z| mín: $\langle P \rangle = \frac{V_{eff}^2}{|Z|}.\cos\delta \Rightarrow \chi_L = \chi_C$

Plano ∞ uniform. cargado en x=0, carga q en x=a, potencial en P?

$V_{TOTAL_P} = V_{qP} + V_{\sigma P}$

$V_{\sigma P} = V_0 - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}|x|$

$V_{qP} = \frac{Kq}{r} + C$

Para sumarlos necesitamos que tengan el mismo origen. Imponemos que en el plano (x=0) V es nulo (V=0).

- Si $V=0 \Rightarrow 0 = V_0 - \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}.0 \Rightarrow V_0 = 0$
- Si $V=0 \Rightarrow 0 = \frac{Kq}{r} + C = \frac{Kq}{a} + C \Rightarrow C = \frac{-Kq}{a}$

$V_{TOTAL_P} = \frac{-\sigma}{2\varepsilon_0}|r+a| + \frac{Kq}{r} - \frac{Kq}{a}$

f.e.m: $\mathcal{E} = \oint E.dl = E.2\pi r = \frac{-d\Phi_m}{dt}$ LEY FARADAY

$I_{max} = Q_{max}.\omega = Q_0.\omega = C.V_0.\omega$

$\Phi_m = N\pi r^2 B_0 \operatorname{sen}(\omega t)$

$\frac{-d\Phi_m}{dt} = -N\pi r^2 \omega B_0 \cos(\omega t)$

$\mathcal{E}_{max} \Rightarrow \cos() = 1 \Rightarrow N\pi r^2 \omega B_0$

$\mathcal{E}_{eff} = \frac{\mathcal{E}_{max}}{\sqrt{2}}$; $I_{max} = \frac{\mathcal{E}_{max}}{R}$

μ(micro): 10^{-6}; n(nano): 10^{-9}; p(pico): 10^{-12}; $q\ e^- = -1'6.10^{-19}$; $m\ e^- = 9'1.10^{-31}$

12V 4Ω 2Ω 5V a b c d e

$I = I_1 + I_2$; $7 - 2I_1 - 3I = 0$

$\Delta V_{ad} = 2I_1 + 5$; $\Delta V_{ad} = 12 - 3I$

INDUCCIÓN MUTUA: Sean 2 circuitos y po... circula corriente que depende del tiem... coeficiente de inducción de 2...

$\mathcal{E}_1 = -M_{12}\frac{dI_2}{dt}$; $\Phi_{12} = M_{12}$ ...

$\mathcal{E}_1 = -M_{12}\frac{dI_2}{dt} = \frac{-d\Phi_{12}}{dt}$ → Flujo que 2 produce sobre ...

S.I $[M_{12}]$ = H

Análogamente, coeficiciente de autoinducción ...

$\Phi_{12} = M_{12}.I_2$; $\Phi = L.I$ $\boxed{L = \frac{\Phi}{I}}$ coeficiente de auto... = inductancia

COEFICIENTE DE AUTOINDUCCIÓN DE UNA BOBI...

$L = \frac{\Phi}{I} = \mu_0.n.N.\pi.r^2 = \mu_0\frac{N^2}{l}\pi r^2$ (Sólo GEOM...

$B_{int} = \mu_0.n.I$

$\Phi_{int} = \mu_0.n.I.\text{área} = \mu_0.n.I.N.\pi.$ ...