Final Enero 2019.pdf

lince_lsq

Fundamentos Físicos de la Informática

1º Grado en Ingeniería Informática

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad de Málaga

Examen Final Enero 2019

(1) Dos esferas metálicas, una de radio $R_1 = 6cm$ y otra de radio $R_2 = 9cm$, se cargan con la misma cantidad de carga $Q_1 = Q_2 = 1 \mu C$ y luego se unen con un hilo conductor de capacidad despreciable. Calcular: a) El potencial de cada esfera aislada b) El potencial de cada esfera después de la unión c) La densidad superficial de carga de cada esfera después de la unión d) El potencial y el campo eléctrico de la esfera pequeña a 3cm de su centro

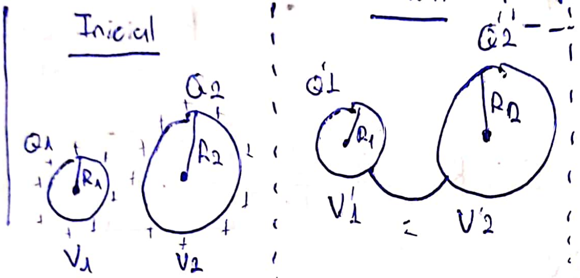
DATOS

$R_1 = 6 \cdot 10^{-2} m$

$R_2 = 9 \cdot 10^{-2} m$

$Q_1 = Q_2 = 10^{-6} C$

Inicial | Final



a) $V_1 = k_0 \cdot \frac{Q_1}{R_1}$; $\boxed{V_1 = 1'5 \cdot 10^5 V}$

$V_2 = k_0 \cdot \frac{Q_2}{R_2} \Rightarrow \boxed{V_2 = 10^5 V}$

b) Cons. de la carga / igualdad de potenciales $\left\{ \begin{array}{l} Q_1 + Q_2 = Q'_1 + Q'_2 \\ V'_1 = V'_2 \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} Q'_1 + Q'_2 = 2 \cdot 10^{-6} \Rightarrow Q'_1 + \frac{Q'_1}{R_1} \cdot R_2 = 2 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \\ \cancel{k_0} \cdot \frac{Q'_1}{R_1} = \cancel{k_0} \cdot \frac{Q'_2}{R_2} \Rightarrow Q'_2 = \frac{Q'_1 \cdot R_2}{R_1} \end{array} \right.$

$\Rightarrow Q'_1 \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 2 \cdot 10^{-6} \Rightarrow Q'_1 = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)} \Rightarrow \boxed{Q'_1 = 8 \cdot 10^{-7} C}$, $\boxed{Q'_2 = 1'2 \cdot 10^{-6} C}$

$V'_1 = V'_2$; Se puede resolver sólo con uno, pero como comprobación lo hago con ambos

$k_0 \cdot \frac{Q'_1}{R_1} = k_0 \cdot \frac{Q'_2}{R_2} \Rightarrow \boxed{1'2 \cdot 10^5 V = 1'2 \cdot 10^5 V} = V'_1 = V'_2$

c) $\sigma = \frac{Q}{S}$; superficie de una esfera $\Rightarrow 4\pi r^2 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sigma'_1 = \frac{Q'_1}{4\pi R_1^2} \Rightarrow \boxed{\sigma'_1 = 1'7684 \cdot 10^{-5} \frac{C}{m^2}} \\ \sigma'_2 = \frac{Q'_2}{4\pi R_2^2} \Rightarrow \boxed{\sigma'_2 = 1'1789 \cdot 10^{-5} \frac{C}{m^2}} \end{array} \right.$

Asumo que lo pide en el caso final

d)

El campo dentro de un conductor cargado es siempre 0; $\boxed{\vec{E} = 0 \frac{V}{m}}$

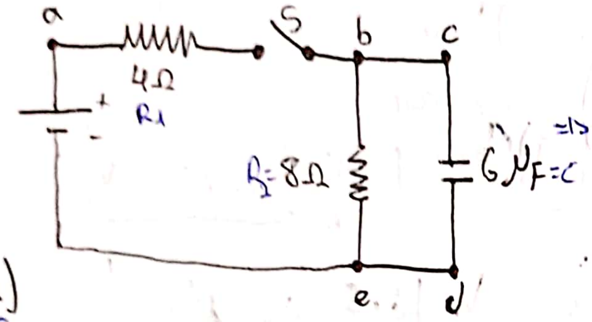
DATO

$r_A = 3 \cdot 10^{-3} m$

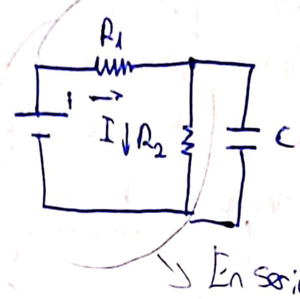
Los puntos dentro de la esfera están al mismo potencial; $\boxed{V'_1 = V_A = 1'2 \cdot 10^5 V}$

Si estuviera fuera, tendría que usar $V = k_0 \cdot \frac{Q}{R}$

② El circuito de la figura se encuentra en régimen estacionario, es decir, la corriente que circula por él es constante y el condensador $C = 6\,\mu F$ está totalmente cargado. Si la fuente de tensión continua ideal suministra una fuerza electromotriz $\mathcal{E} = 12V$, Calcula: a) La corriente a través de las resistencias $R_1 = 4\Omega$ y $R_2 = 8\Omega$.
b) El valor de la carga Q del condensador.



⇒



En serie

DATOS

$R_1 = 4\Omega$
$R_2 = 8\Omega$
$C = 6 \cdot 10^{-6} F$
$\mathcal{E} = 12V$
Pila ideal → no tiene resistencia interna

a)
Como están en serie ⇒ $R_{eq} = R_1 + R_2 \Rightarrow R_{eq} = 12\Omega$; $\mathcal{E} = I_t \cdot R_{eq} \Rightarrow I_t = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq}} \Rightarrow \boxed{I_t = 1A}$ pasa la misma I por ambas resistencias
⇓
Voltaje distinto ⇒ $V_2 = I_t \cdot R \Rightarrow V_2 = 8V$

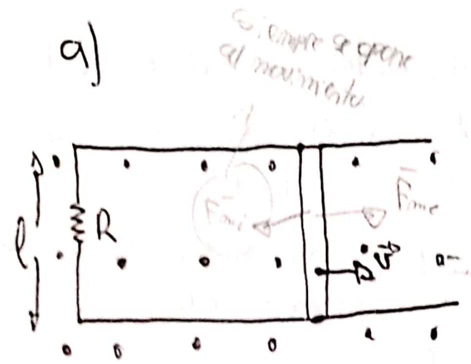
b)
Como $R_2 \parallel C$ ⇒ Tienen el mismo voltaje ⇒ $V_2 = V_C$; $C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = C \cdot V \Rightarrow \boxed{Q = 48 \cdot 10^{-5} C}$

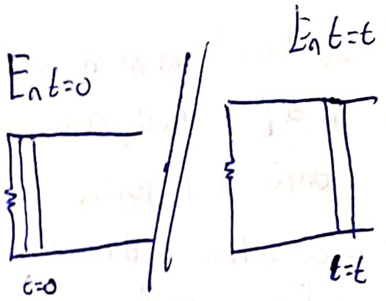
En serie (=) I pero (≠) V

En paralelo (=) V pero (≠) I

③ El circuito de la figura está compuesto íntegramente por alambre de 1mm de diámetro y $1'7 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot m$ de resistividad. Se encuentra en el interior de un campo magnético de 1'8T que apunta hacia fuera, formando un ángulo de 60° con la perpendicular al plano del dibujo. La parte móvil del circuito, de 20cm de longitud, se encuentra inicialmente pegada al extremo izquierdo del circuito, desde donde comienza a moverse hacia la derecha con una velocidad constante de $1'5\,\frac{m}{s}$. Calcule: a) La fuerza electromotriz inducida
b) La intensidad de corriente inducida y la potencia mecánica desarrollada cuando han pasado 0'5s desde el comienzo del movimiento.

a)

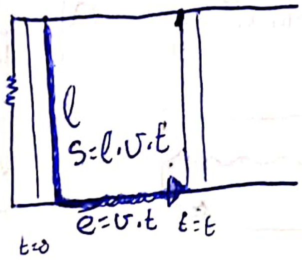




DATOS

$d = 1 \cdot 10^{-3}\,m$
$\rho = 1'7 \cdot 10^{-8}\,\Omega \cdot m$
$B = 1'8\,T$
$\theta = 60^\circ$
$l = 20 \cdot 10^{-2}\,m$
$v = 1'5\,\frac{m}{s}$
$t = 0'5\,s$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_m}{dt}$$



$$\phi_m(t) = \iint_S B \cdot dS \cdot \cos\theta \Rightarrow \phi_m(t) = B \cdot S \cdot \cos\theta$$

$$\Rightarrow \phi_m(t) = B \cdot l \cdot v \cdot t \cdot \cos\theta \;;\; \varepsilon = -\frac{d\phi_m}{dt} \Rightarrow \varepsilon = -B l v \cdot \cos\theta \Rightarrow \boxed{\varepsilon = -0'27\,V}$$

b) $\varepsilon = R \cdot I \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow \boxed{I = -6'5625\,A}$

$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$; l: long. de todo el circuito, no sólo el alambre $\Rightarrow$ como el perímetro $\Rightarrow l = 2(l + v \cdot t)$ // S = Sección del alambre $\Rightarrow S = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \cdot r^2$

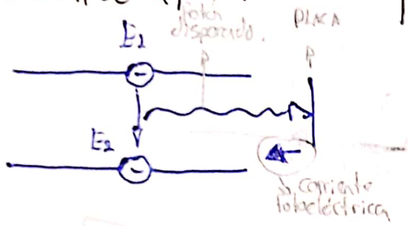
$$R = \rho \cdot \frac{2 \cdot (l + vt)}{\pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2} \Rightarrow R = 4'1126 \cdot 10^{-2}\,\Omega$$

$P_m = F \cdot v \Rightarrow \boxed{P_m = 1'771875\,W}$ // O sino puedo decir que $P_m = P_e$

$F = F_m = I\,l\,B \cos 60^\circ \Rightarrow F = 1'18125\,N$ // $P_e = \varepsilon \cdot I \Rightarrow \boxed{P_e = 1'771875}$

longitud de la barra

(4) Un electrón de un átomo de un gas experimenta una transición desde un estado energético inicial, $E_i = 12'75 eV$, a un estado final, $E_F = 10'20 eV$. a) Calcular la frecuencia y la longitud de onda de la radiación emitida como resultado de esta transición.
b) Esta radiación se hace incidir sobre una placa metálica produciendo emisión fotoeléctrica. Si el potencial de frenado medido es de $1'25 eV$, ¿cuál es la frecuencia umbral del metal de la placa?



a) DATOS

$E_i = 12'75 eV$
$E_f = 10'20 eV$
$V_0 = 1'25 eV$

$\Delta E = E_1 - E_2$

$\Delta E = 2'55 eV = 4'08 \cdot 10^{-19} J$

$\Delta E = h \cdot f \Rightarrow f = \frac{\Delta E}{h} \Rightarrow \boxed{f = 6'1631 \cdot 10^{14} Hz}$

$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \boxed{\lambda = 4'8676 \cdot 10^{-7} m}$

b) $E = W_0 + E_c$

$E = h \cdot f_0 + E_c \Rightarrow f_0 = \frac{E - E_c}{h} \Rightarrow \boxed{f_0 = 3'1419 \cdot 10^{14} Hz}$

$E_c = e \cdot V_0 \Rightarrow E_c = 2 \cdot 10^{-19} J$ $\quad E = h \cdot f \Rightarrow E = 4'07997 \cdot 10^{-19} J$

(5) A temperatura ambiente (300 K) la conductividad intrínseca del silicio es $4'32 \cdot 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$ y su concentración intrínseca es $1'5 \cdot 10^{10} cm^{-3}$. Si se dopa una muestra de silicio con una concentración de impurezas donadoras de $1'5 \cdot 10^{13} cm^{-3}$, la conductividad pasa a valer $3120 \cdot 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$. Calcule: a) Las movilidades de electrones y huecos en el Si a 300 K
b) La posición del nivel de Fermi en la muestra dopada respecto de su valor en el caso intrínseco.

DATOS

$\sigma_i = 4'32 \cdot 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$
$n_i = 1'5 \cdot 10^{16} m^{-3}$
$N_D = 1'5 \cdot 10^{19} m^{-3}$
$\sigma_n = 3120 \cdot 10^{-4} (\Omega \cdot m)^{-1}$

a) Como es tipo-n $\Rightarrow n_n \simeq N_D$

$\sigma_n = n_n \cdot \mu_n \cdot e \Rightarrow \mu_n = \frac{\sigma_n}{n_n \cdot e} \Rightarrow \boxed{\mu_n = 0'13 \frac{m^2}{V \cdot s}}$

$\sigma_i = n_i \cdot e (\mu_n + \mu_p) \Rightarrow \frac{\sigma_i}{n_i \cdot e} = \mu_n + \mu_p \Rightarrow$

$\Rightarrow \mu_p = \frac{\sigma_i}{n_i \cdot e} - \mu_n \Rightarrow \boxed{\mu_p = 0'05 \frac{m^2}{V \cdot s}}$

b) Te pide $E_F - E_{Fi} \Rightarrow$

Como es tipo-n $\Rightarrow n = n_i \cdot e^{\frac{E_F - E_{Fi}}{k_B \cdot T}} \Rightarrow \ln \frac{n}{n_i} = \frac{E_F - E_{Fi}}{k_B \cdot T} \Rightarrow E_F - E_{Fi} = \ln\left(\frac{n}{n_i}\right) \cdot k_B \cdot T$

DATO
$T = 300 K$

$\boxed{E_F - E_{Fi} = 1'7863 \cdot 10^{-1} eV}$

Uso $k_B = 8'62 \cdot 10^{-5} \frac{eV}{K}$ para que $E_F - E_{Fi}$ de en eV