APELLIDOS Y NOMBRE:

Las respuestas deben escribirse en el siguiente cuadro:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Cada respuesta correcta suma un punto, cada respuesta incorrecta resta 1/3 de punto. Solo se piden las respuestas.

1. Una corteza cilindrica infinita, de radio interior $1a$ y exterior $5a$, tiene una carga positiva distribuida uniformemente por todo su volumen, de forma que su densidad lineal es $\lambda = 1200q/a$, donde $q = 1\mu$C y $a = 2$ cm. ¿Cuánto vale la densidad volumétrica de carga?

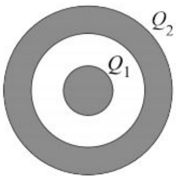
   (a) $48q/(\pi a^2)$

   (b) $50q/(\pi a^3)$

   (c) $48q/a^3$

   (d) Ninguno de los otros.

2. Una esfera conductora con carga $Q_1 = 2\ \mu$C y radio $R_1 = 3$ cm está en el centro de otro conductor esférico con forma de corteza de radio interior $R_2 = 6$ cm y radio exterior $R_3 = 7$ cm, cargado con carga $Q_2 = 39\ \mu$C. Si conectamos a tierra el conductor 1, ¿cuánto debe valer ahora la carga de dicho conductor?



   (a) $3\ \mu$C.

   (b) Ninguna de las otras opciones.

   (c) 0.

   (d) $-18\ \mu$C.

3. Cuatro láminas metálicas idénticas de área S, separadas una distancia d entre ellas, están conectadas como muestra la figura. Las dos placas centrales están separadas por un dieléctrico de permitividad $14\epsilon_0$, mientras que las demás lo están con un medio de permitividad $2\epsilon_0$. Entonces, despreciando los efectos de borde, la capacidad entre los puntos A y B será:

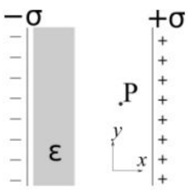
   (a) $16\ S\epsilon_0/d$

   (b) $3{,}75\ S\epsilon_0/d$

   (c) $15\ S\epsilon_0/d$

   (d) $1{,}77778\ S\epsilon_0/d$

4. Un dieléctrico de permitividad $\varepsilon = 6\varepsilon_0$ ($\varepsilon_0 = 8{,}854 \times 10^{-12}$ C/Vm) y espesor $d/3$ se introduce entre las placas de un condensador plano de espesor d, cargado como muestra la figura, con $\sigma = 8 \cdot 10^{-12}$ C/m^2. El campo eléctrico en el punto P es



   (a) $0{,}90355\vec{i}$ V/m

   (b) $0{,}15059\vec{i}$ V/m

   (c) $-0{,}15059\vec{i}$ V/m

   (d) $-0{,}90355\vec{i}$ V/m

5. ¿Cuál de las siguientes expresiones tiene unidades de intensidad de corriente?

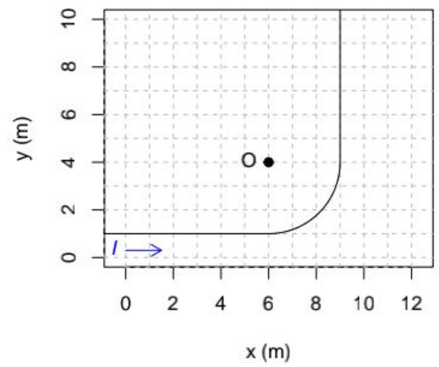
   (a) J/C

   (b) V·C

   (c) Ω·V

   (d) C/ms

6. Un hilo conductor, por el que pasa una corriente $I = 29$ A, tiene la forma mostrada en la figura, siendo el radio de curvatura de la parte curvada del conductor igual a 3 m y los tramos rectilíneos muy largos (considérese que se extienden hasta el infinito). ¿Cuánto vale la componente z del campo magnético producido por el hilo en el punto O? NOTA: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ T·m/A.



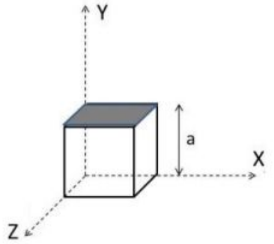
(a) $B_z = 3{,}45177\ \mu$T.

(b) $B_z = -3{,}45177\ \mu$T.

(c) $B_z = 2{,}4851\ \mu$T.

(d) $B_z = 1{,}51844\ \mu$T.

7. En presencia de un campo magnético $\vec{B} = 26\vec{i} + 14x^2y\vec{j} + 8y^2\vec{k}$ T, donde las coordenadas x e y se miden en metros, ¿cuánto vale el flujo magnético sobre la cara sombreada del cubo? La arista del cubo vale $a = 4$ m.



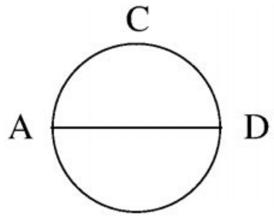
(a) 896 Wb

(b) 14336 Wb

(c) 1664 Wb

(d) 4778,66667 Wb

8. La figura muestra un circuito plano de alambre fino, formado por una espira circular unida a un conductor rectilíneo, que se encuentra en un campo magnético uniforme, orientado perpendicularmente desde el plano del dibujo. En cierto momento la intensidad del campo magnético empieza a disminuir. ¿Cuál es la dirección de la corriente inducida en punto C?



(a) No se induce corriente.

(b) Hacia la izquierda.

(c) Hacia la derecha.

(d) No puede conocerse sin más datos.

9. ¿Cuál de las siguientes bobinas tiene un menor coeficiente de autoinducción?

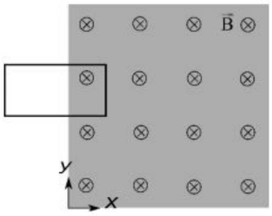
(a) Una de sección cuadrada de 8 vueltas, 9 cm de longitud y 21 cm de lado.

(b) Una de sección cuadrada de 2 vueltas, 3 cm de longitud y 28 cm de lado.

(c) Una de sección cuadrada de 11 vueltas, 22 cm de longitud y 22 cm de lado.

(d) Una de sección circular de 3 vueltas, 21 Acm 4 de longitud y 10 cm de radio.

10. Una espira rectángular conductora se encuentra parcialmente inmersa en una región con campo magnético uniforme, como muestra la figura. Si la espira se mueve con velocidad $4\vec{i}$ m/s, ¿en qué dirección y sentido tiene la fuerza magnética neta que experimenta en ese instante?



(a) $+\vec{i}$

(b) $\vec{0}$ (la fuerza es nula).

(c) $+\vec{j}$

(d) $-\vec{i}$

FÍSICA II : FINAL DE JULIO DE 2023.

PARTE II: (30 puntos) *Observaciones:*

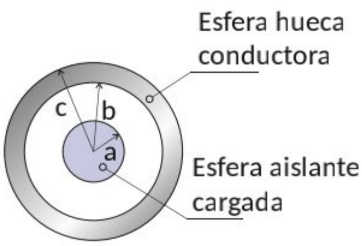
1. *Escriba el nombre y apellidos en todas las hojas. No se puede presentar el ejercicio escrito a lápiz.*
2. *Hay que razonar las respuestas de todas las cuestiones de esta parte. La calificación dependerá de que estén convenientemente explicadas.*

1. (10 puntos) Una esfera aislante maciza de radio a tiene una densidad de carga volumétrica uniforme ρ. Otra esfera conductora neutra, hueca y aislada, de radios interior y exterior $b = 2a$ y $c = 3a$, respectivamente, es concéntrica con la primera.

   a) Calcule la carga total Q de la esfera maciza, así como el campo eléctrico y el potencial en todas las regiones del espacio.

   b) Determine las densidades de carga eléctrica inducidas en la esfera hueca conductora. ¿Cómo se modifican si conectamos el conductor a tierra?

   c) Suponga que sumergimos el sistema en un líquido dieléctrico de permitividad $\varepsilon = 3\varepsilon_0$ y calcule la densidad de carga de polarización más próxima a las esferas.

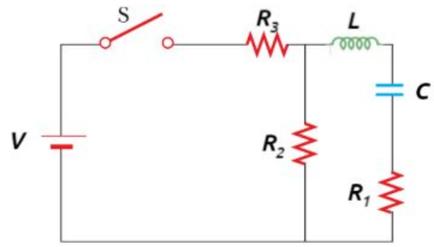


2. (5 puntos) En el circuito de la figura, el interruptor S se cierra en el instante $t = 0$, sin carga inicial el condensador. Determinar:

   a) Las intensidades de corriente por las tres resistencias justo después de cerrar el interruptor.

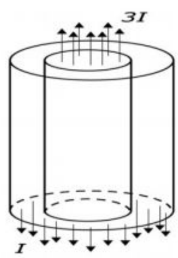
   b) Las energías almacenadas en el inductor y en el condensador después de esperar un tiempo largo.

   c) Suponga ahora que, después de esperar un tiempo largo, el interruptor S se vuelve a abrir. ¿Cuánto valen las corrientes por cada una de las resistencias justo después de abrir el interruptor?



   NOTA: resolver en general y particularizar para $R_1 = 1\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, $V = 10$ V, $C = 10\mu$F, $L = 13$ H.

3. (5 puntos)) La figura representa dos conductores rectilíneos rectos, muy largos, coaxiales. Por el conductor interior de radio a circula una corriente $3I$ uniformemente distribuida por toda su sección. Por el que lo rodea, de radio interno a y radio externo $2a$, circula una corriente I, opuesta y también uniformemente distribuida por toda su sección. Calcular el campo magnético en todos los puntos del espacio.

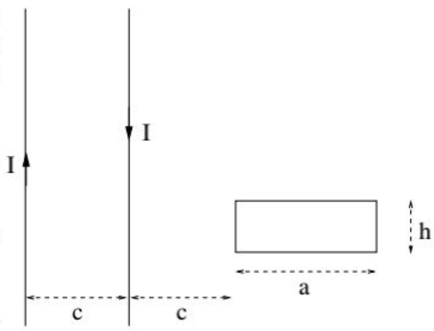


4. (10 puntos) Dos hilos rectilíneos infinitos y paralelos, separados una distancia c, están recorridos por sendas corrientes de intensidad $I = I_0 \,\text{sen}(\omega t)$ en sentidos contrarios, como indica la figura. A una distancia c del segundo hilo se encuentra una espira, de largo a y alto h, formada por un alambre conductor con resistencia por unidad de longitud r_0. Calcule:

   a) La corriente inducida en la espira (magnitud y sentido) cuando ésta permanece fija.

   b) La fuerza magnética total sobre cada uno de los lados de la espira.

   c) La corriente inducida en la espira cuando ésta se desplaza hacia arriba, paralelamente a los hilos, con velocidad constante v_0.



SOLUCIONES FINALES:

PARTE I:

1. b
2. d
3. b
4. d
5. d
6. a
7. d
8. b
9. d
10. d

PARTE II:

1. *a*) $Q = 4\pi\rho a^3/3$, $E(r) = \begin{cases} \rho r/(3\epsilon_0) & r < a \\ \rho a^3/(3\epsilon_0 r^2) & a < r < 2a \text{ y } 3a < r \\ 0 & 2a < r < 3a \end{cases}$

   $$V(r) = \begin{cases} \rho a^3/(3\epsilon_0 r) & 3a < r \\ \rho a^2/(9\epsilon_0) & 2a < r < 3a \\ \rho a^3/(3\epsilon_0)\,(1/r - 1/6a) & a < r < 2a \\ \rho a^3/(3\epsilon_0)\left((a^2 - r^2)/2a^3 + 5/6a\right) & r < a \end{cases}$$

   b) $\sigma(r = 2a) = -\rho a/12$. $\sigma(r = 3a) = \rho a/27$. Conectando a tierra tenemos $\sigma(r = 2a) = -\rho a/12$. y $\sigma(r = 3a) = 0$.

   c) $\sigma_p(r = c^+) - 2\rho a/81$.

2. a) $I_1 = 0$, $I_2 = I_3 = 2$ A; b) $U_L = 0$; $U_C = 80\mu$J; c) $I_1 = I_2 = I_3 = 0$.

3. , $B(r) = \begin{cases} 3\mu_0 I r/(2\pi a^2) & r < a \\ \mu_0 I/(2\pi r)\left(3 - (r^2 - a^2)/3a^2\right) & a < r < 2a \\ \mu_0 I/(\pi r) & 2a < r \end{cases}$

4. *a*) $I_{\text{in}}(t) = -h\omega\mu_0 I_0 \cos(\omega t) \ln[(c + a)/(c + a/2)]/(4\pi(a + h))$.

   b) Fuerza sobre el lado izquierdo de la espira $\vec{F}_1 = -\vec{i}\mu_0 I_{\text{in}} I h/(4\pi c)$, donde $\vec{i}$ es un vector unitario que apunta hacia la derecha, fuerza sobre el lado opuesto $\vec{F}_3 = \mu_0 I_{\text{in}} I h/(2\pi)(\frac{1}{c+a} - \frac{1}{2c+a})\vec{i}$. Fuerza sobre el lado superior de la espira: $\vec{F}_2 = \mu_0 I_{\text{in}} I \ln[(c + a)/(c + a/2)]/(2\pi)\vec{j}$, donde $\vec{j}$ apunta hacia arriba, fuerza sobre el lado opuesto $\vec{F}_4 = -\vec{F}_2$.

   c) Igual que en el apartado (a).

JULIO 2023

① B

$$\pi l\,(25a^2 - a^2) = \pi l\, 24a^2$$

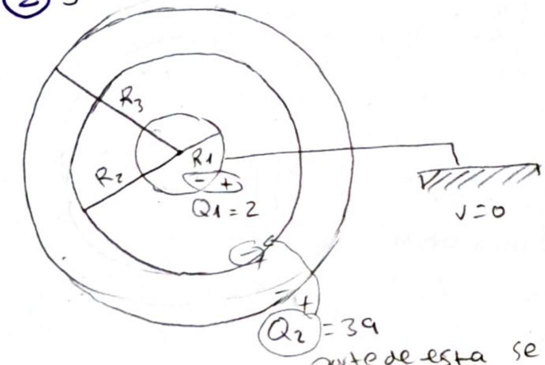
$$Q = \int \rho\, dv = \rho\left(\pi(5a)^2 l - \pi(a^2) l\right)$$

$$Q = \int \lambda\, dL = \lambda l$$

$$\rho \pi l\, 24a^2 = \lambda l \rightarrow \rho = \frac{\lambda}{\pi 24 a^2} = \frac{1200q}{\pi 24 a^3}$$

$$\rho = \frac{50q}{\pi a^2}$$

② D



$$V = V_{INTERIOR} + V_{EXTERIOR} = 0$$

$$\rightarrow V_{INT} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{Q_1}{R_1} +$$

$$\rightarrow V_{EXT} = \frac{-Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_2} + \frac{39 + Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_3}$$

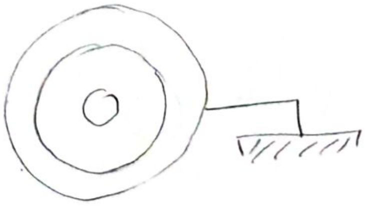
$$\frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_1} - \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_2} + \frac{39 + Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_3} = 0$$

Sustituimos valore $R_1 = 0'03$; $R_2 = 0'06$; $R_3 = 0'07$

$$\frac{Q_1}{0'03} - \frac{Q_1}{0'06} + \frac{39 + Q_1}{0'07} = 0 \rightarrow 14Q_1 - 7Q_1 + 6(39 + Q_1) = 0$$

$$\rightarrow 13Q_1 + 234 = 0 \rightarrow Q_1 = -18\ nC$$

OTRO CASO PARA SABER HACERLO



$$V = V_{INT} + V_{EXT} = 0$$

$$\rightarrow V_{INT} = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0 R_2} + \left| \frac{Q_1}{R_2} + \frac{Q_{EXT}}{R_3} = 0 \right. -$$

$$\rightarrow V_{EXT} = \frac{Q_{EXT}}{4\pi\varepsilon_0 R_3}$$

$$\rightarrow \frac{2}{0'06} + \frac{Q_{EXT}}{0'07} = 0 \rightarrow 14 + 6Q_{EXT} = 0 \rightarrow Q_{EXT} = -\frac{14}{6} = -\frac{7}{3}\ nC$$

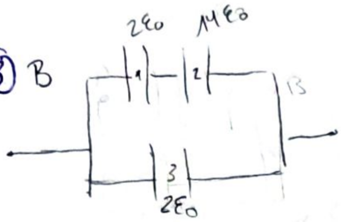
Tu ex quiere verte llorar, nosotros verte sonreír

Clínicas Cleardent, consigue tu mejor sonrisa. Tu bienestar es nuestra prioridad.

Experiencia y Confianza: más de 20 años y 50 clínicas a tu servicio.
Encuentra tu clínica dental más cercana

¡Escanea!

③ B



$$\frac{1}{C_A} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{d}{2\varepsilon_0 S} + \frac{d}{14\varepsilon_0 S} = \frac{8d}{14\varepsilon_0 S} \rightarrow$$

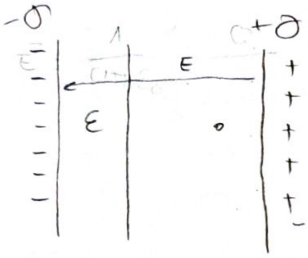
$$\rightarrow C_A = \frac{7\varepsilon_0 S}{4d}$$

$$C = \varepsilon \frac{A}{d} \begin{cases} C_1 = 2\varepsilon_0 \dfrac{S}{d} = C_3 \\ C_2 = 14\varepsilon_0 \dfrac{S}{d} \end{cases}$$

$$C_T = C_A + C_3 = \frac{7\varepsilon_0 S}{4d} + \frac{2\varepsilon_0 S}{d} =$$

$$= \frac{15\varepsilon_0 S}{4d} = 3'75\,\frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

④



$$\phi = \iint \vec{E}\,d\vec{A} = \frac{Q_\varepsilon}{\varepsilon_0} =$$

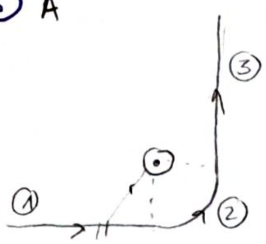
$$= \underbrace{\iint_{TAPA\ IZQ}}_{E=0} \overset{0=0}{} + \iint_{TAPA\ DRCH} \vec{E}\,d\vec{A} + \underbrace{\iint_{LATERAL}}_{\vec{E}\perp\vec{n}} \overset{0}{} = \frac{Q_\varepsilon}{\varepsilon_0}$$

$$Q_\varepsilon = \int \sigma\, dA = \sigma A$$

$$|\vec{E}|\cancel{A} = \frac{\sigma \cancel{A}}{\varepsilon_0} = \frac{8\cdot 10^{-12}}{8'854\cdot 10^{-12}} = 0'903546\,(-\vec{i})$$ Ⓓ

⑤ D C/ms

⑥ A

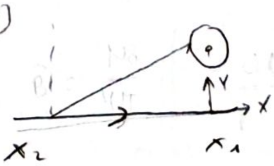


$I = 20\,A$

$r = 3m$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\int \frac{I\,d\vec{l}\times\vec{r}}{r^3}$$

①



$d\vec{l} = dx\,\vec{i}$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\int_{x_1}^{x_2} \frac{y\,dx}{(x^2+y^2)^{3/2}}\,(\vec{k}) =$$

$$d\vec{l}\times\vec{r} \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ dx & 0 & 0 \\ x & y & 0 \end{vmatrix} = y\,dx\,\vec{k}$$

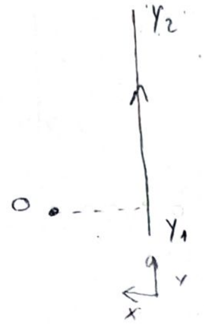
$r = \sqrt{x^2+y^2}$

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I y}{4\pi}\left[\frac{x}{y^2\sqrt{x^2+y^2}}\right]_{x_1}^{x_2} = \frac{\mu_0 I \cancel{y}}{4\pi y^{\cancel{2}}}\left(\frac{x_2}{\sqrt{x_2^2+y^2}} - \frac{x_1}{\sqrt{x_1^2+y^2}}\right)(\vec{k}) =$$

$$x_1 = 0\ ;\ x_2 = \infty$$

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{4\pi y} = \frac{\mu_0 I}{4\pi 3} (\vec{k})$$

(2)



$$\vec{B}(0,x,0) = \frac{\mu_0 I}{4\pi x} = \frac{\mu_0 I}{4\pi 3} (\vec{k})$$

(3)

$$\frac{\mu_0 I}{4\pi}\int \frac{dl\, r}{r^{3 \to 2}} = \frac{\mu_0 I}{4\cancel{\pi} r^2}\left(\frac{1}{4_{\to 2}} \cancel{2\pi r}\right) = \frac{\mu_0 I}{8r} (\vec{k})$$

$dl \perp r$

$$\vec{B}_0 = \frac{\mu_0 I}{4}\left(\frac{2}{3\pi} + \frac{1}{2r}\right)(\vec{k}) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 29}{4}\left(\frac{2}{3\pi} + \frac{1}{2\cdot 3}\right)(\vec{k}) = 3'45\,\mu T\,(\vec{k})$$

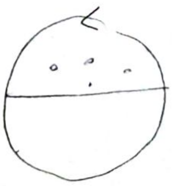
(7) D.

$$\vec{B} = 26\vec{i} + \underbrace{14x^2y\vec{j}}_{\text{la cara sombreada sólo le afecta el eje}} + 8y^2\vec{k}\ (T)$$

$$\phi = \int 14x^2y\,dx\,dz = 14y\int_0^a x^2\,dx \int_0^a dz = 14\underbrace{ya}_{a}\frac{a^3}{3} = \frac{14}{3}y^5$$

$\phi = 4778'67\,Wb$

(8) B



(9) $L_1 = N\frac{\phi}{I}$

$$\phi = \int B\,ds = BA = \frac{N\mu_0 I A}{L}$$

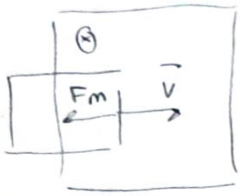
$$\oint B\,dr = N\mu_0 I \to B = \frac{N\mu_0 I}{L}$$

$$L_1 = \frac{N^2\mu_0 \cancel{I} A}{L\cancel{I}}$$

a) $31'36\,\mu_0$
b) $10'45\,\mu_0$
c) $26'62\,\mu_0$
d) $1'35\,\mu_0$

D

⑩ D

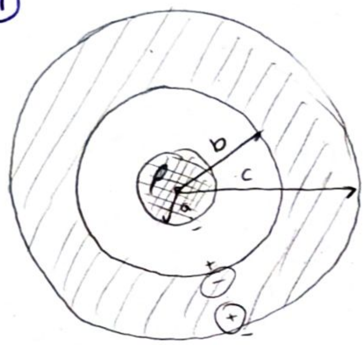


$\vec{F}_m = F(-\vec{i})$

$\vec{F}_m$: se opone a la fuerza que produce el flujo

PARTE II

①



$b = 2a \; ; \; c = 3a$

a) $Q_T = \int \rho \, dV = \rho \frac{4}{3}\pi a^3$

$$\int \vec{E} d\vec{A} = \frac{Q_\varepsilon}{\varepsilon_0}$$

$\boxed{r<a}$

$$E \cancel{4\pi r^2} = \frac{\rho \frac{4}{3}\cancel{\pi} r^{\cancel{3}}}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{\rho r}{3\varepsilon_0}$$

$\boxed{a<r<b}$

$$E \cancel{4\pi} r^2 = \frac{\rho \frac{4}{3}\cancel{\pi} a^3}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r^2}$$

$\boxed{b<r<c}$ $E = 0$ CONDUCTOR

$\boxed{r>c}$

$$E \, 4\pi r^2 = \frac{\rho \frac{4}{3}\pi a^3}{\varepsilon_0} \rightarrow E = \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r^2}$$

$$\Delta V = -\int \vec{E} d\vec{l}$$

$\boxed{r>c}$

$$V(r) = -\int_\infty^r E \, dr = -\int_\infty^r \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r^2} dr = -\frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0}\int_\infty^r \overbrace{\frac{1}{r^2}}^{-\frac{1}{r}} dr =$$

$$V(r) = \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r}$$

$\boxed{b<r<c}$

$$V(r) = -\left[\int_{\infty}^{c} \vec{E}\,d\vec{l} + \cancel{\int_{c}^{r} \vec{E}\,d\vec{r}}^{\,0}\right] = \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 c} = \frac{\rho a^{3}}{3\varepsilon_0 3\cancel{a}} = \frac{\rho a^2}{9\varepsilon_0}$$

$$\frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0}\int_b^r \frac{1}{r^2} = \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0}\left(-\frac{1}{r} + \frac{1}{2a}\right)$$

$\boxed{a<r<b}$

$$V(r) = -\left[\int_{\infty}^{c} \vec{E}\,d\vec{l} + \cancel{\int_{c}^{b} \vec{E}\,d\vec{r}}^{\,0} + \int_{b}^{r} \vec{E}\,d\vec{r}\right] = -\left[-\frac{\rho a^2}{9\varepsilon_0} - \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r} + \frac{\rho a^{3}}{3\varepsilon_0 2\cancel{a}}\right]$$

$$V(r) = \frac{\rho a^2}{9\varepsilon_0} + \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r} - \frac{\rho a^2}{6\varepsilon_0} = \frac{\overbrace{2\rho a^2 - 3\rho a^2}^{-\rho a^2}}{18\varepsilon_0} + \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r}$$

$$V(r) = \frac{\rho a^2}{3\varepsilon_0}\left(\frac{a}{r} - \frac{1}{6}\right)$$

$\boxed{r<a}$

$$V(r) = -\left[\int_{\infty}^{c} \vec{E}\,d\vec{l} + \cancel{\int_{c}^{b} \vec{E}\,d\vec{l}}^{\,0} + \int_{b}^{a} \vec{E}\,dr + \int_{a}^{r} \vec{E}\,d\vec{r}\right] =$$

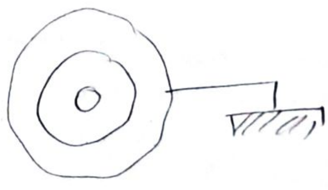
$$= -\left[\underbrace{-\frac{\rho a^2}{9\varepsilon_0} - \frac{\rho a^2}{3\varepsilon_0} + \frac{\rho a^2}{6\varepsilon_0}}_{-2\rho a^2 - 6\rho a^2 + 3\rho a^2 \;\to\; \frac{-5\rho a^2}{18\varepsilon_0}} + \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\underbrace{\int_a^r r\,dr}_{\frac{r^2}{2} - \frac{a^2}{2}}\right] = -\left[-\frac{5\rho a^2}{18\varepsilon_0} + \frac{\rho r^2}{6\varepsilon_0} - \frac{\rho a^2}{6\varepsilon_0}\right] =$$

$$V(r) = \frac{5\rho a^2}{18\varepsilon_0} - \frac{\rho r^2}{6\varepsilon_0} + \frac{\rho a^2}{6\varepsilon_0} = \frac{\rho a^2}{3\varepsilon_0} - \frac{\rho r^2}{6\varepsilon_0} = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(a^2 - \frac{r^2}{2}\right)$$

b) $Q = \int \sigma\, dA = \sigma 4\pi r^2$

$Q = \int \rho\, dV = \rho \frac{4}{3}\pi a^3$

$$\sigma = \frac{\rho \cancel{4}\cancel{\pi} a^3}{3\cdot \cancel{4}\cancel{\pi} r^2} = \frac{\rho a^3}{3r^2}$$



$$\sigma(r=2a=b) = \frac{\rho a^3}{3(2a)^2}(-1) = -\frac{\rho a}{12}$$

$$\sigma(r=3a=c) = \frac{\rho a^3}{3(3a)^2}(+1) = \frac{\rho a}{27}$$

Si se conecta a tierra:

$\sigma_{2a} = -\frac{\rho a}{12}$

$\sigma_{3a} = 0$

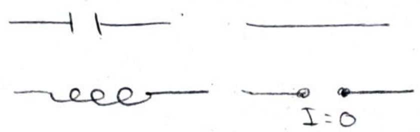
c) $\sigma_p = (\varepsilon - \varepsilon_0)\,\vec{E}\cdot\vec{n}$

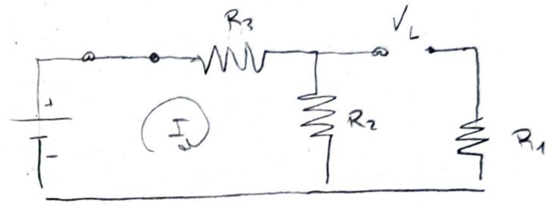
$$\sigma_p(r=c=3a) = (\overbrace{3\varepsilon_0 - \varepsilon_0}^{2\varepsilon_0})\,\frac{\rho a^3}{9\varepsilon_0\, 9a^2}(-1) = -\frac{2\rho a}{81}$$

$$\vec{E} \neq \frac{\rho a^3}{3\varepsilon_0 r^2} = \frac{\rho a^3}{3\cdot 3\varepsilon_0 r^2} = \frac{\rho a^3}{9\varepsilon_0 r^2}$$

$3\varepsilon_0$

2 a) $t=0$





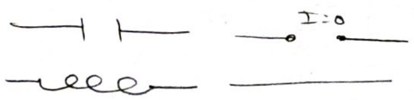
$\Sigma V = \Sigma R I$

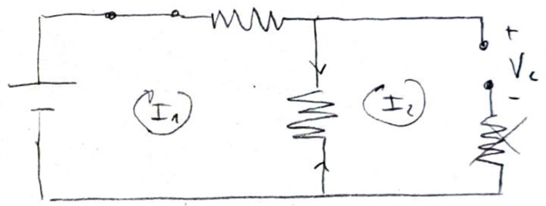
$10 = 3I + 2I \rightarrow I = \frac{10}{5} = 2A$

$I_{R_3} = I_{R_2} = 2A$

$I_{R_1} = 0A$

b) $t = \infty$





$-V_L = R_2(\cancel{I_2}^{0} - I_1) \rightarrow V_c = 2\cdot 2 = 4V$

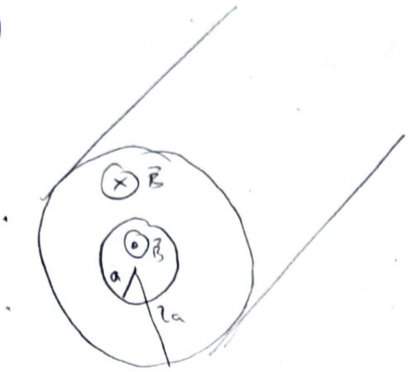
$$\left.\begin{array}{l} U = \frac{1}{2} Q V_c \\ Q = C V_c \end{array}\right\} U = \frac{C V_c^2}{2} = \frac{10\cdot 10^{-6}\cdot 4^2}{2} = 80\,\mu J$$

$V_L = 0$

c) Cuando abre el interruptor no hay ningún camino cerrado que conecte resistencia - bobina - condensador con la fuente

$I = 0$

③



$$\oint_{\Gamma} \vec{B}\, d\vec{l} = \mu_0 I_{\Sigma(\Gamma)}$$

$\boxed{r<a}$

$$B \cdot 2\pi \cancel{r} = \mu_0 (3I)' = \mu_0 \frac{3I_r \cancel{r}}{a^2} \rightarrow B(r) = \frac{3I r \mu_0}{2\pi a^2}$$

$$(3I)' = \iint J\, ds' = \iint \frac{3I}{\cancel{\pi} a^2 \cancel{\ell}} \cdot \cancel{\pi} r^2 \cancel{\ell}$$

$\boxed{a<r<2a}$

$$B 2\pi r = \mu_0 (3I - I') = \mu_0 \left(3I - \frac{I(r^2+a^2)}{3a^2}\right) \rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \cdot \left(3 - \frac{r^2-a^2}{3a^2}\right)$$

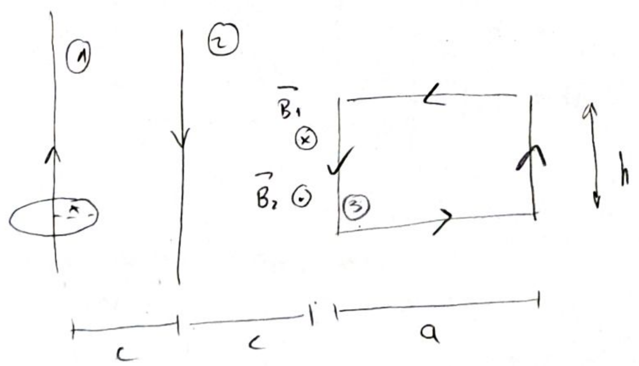
$$I'_{2a} = \iint J\, ds' = \iint \frac{I}{(\underbrace{\pi(2a)^2\ell}_{4\pi a^2 \ell} - \pi a^2 \ell)} (\cancel{\pi} r^2 \ell - \cancel{\pi} a^2 \cancel{\ell}) = \frac{I(r^2-a^2)}{3a^2}$$

$$4\pi a^2 \ell - \pi a^2 \ell = 3\cancel{\pi} a^2 \cancel{\ell}$$

$\boxed{r>2a}$

$$B 2\pi r = \mu_0 (3I - I) \rightarrow B = \frac{\mu_0 \cancel{2} I}{\cancel{2}\pi r} = \frac{\mu_0 I}{\pi r}$$

④



$$r_0 = \frac{R}{L} \rightarrow R = r_0 L$$

$$R = r_0(2a + 2h)$$

$$I = I_0 \operatorname{sen}(\omega t)$$

a) $I_{ind} = \frac{|\varepsilon|}{R}$; $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$ $\quad \Phi = \int \vec{B} d\vec{S}$

$$\oint B\, d\vec{l} = \mu_0 I_n \rightarrow B 2\pi x = \mu_0 I_n \rightarrow \vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi x_1}(-\vec{k})$$

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi x_2}(\vec{k})$$

$$\phi_1 = \iint B\,dx\,dy = \frac{N_0 I}{2\pi}\underbrace{\int_{2c}^{2c+a}\frac{1}{x}\,dx}_{\ln\left|\frac{2c+a}{2c}\right|}\int_0^h dy = \frac{N_0 I}{2\pi}\ln\left|\frac{2c+a}{2c}\right| h$$

$$\phi_2 = \frac{N_0 I}{2\pi}\ln\left|\frac{c+a}{c}\right| h$$

$$\phi_2 - \phi_1 = \phi_T \longrightarrow \phi_T = \frac{N_0 I h}{2\pi}\ln\left|\frac{c+a}{c}\right| - \frac{N_0 I h}{2\pi}\ln\left|\frac{2c+a}{2c}\right| =$$

$$= \frac{N_0 I h}{2\pi}\ln\left|\frac{\frac{c+a}{c}}{\frac{2c+a}{2c}}\right| = \frac{N_0 I h}{2\pi}\ln\left|\frac{2\cancel{c}(c+a)}{\cancel{c}(2c+a)}\right| = \frac{N_0 \overset{I_0 \sin(\omega t)}{I} h}{2\pi}\ln\left|\frac{2c+2a}{2c+a}\right|$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{N_0 h I_0 \cos(\omega t)\,\omega}{2\pi}\ln\left|\frac{2c+2a}{2c+a}\right|$$

Ho recorrido la espira en sentido horario, este signo se opone a eso

$$I_{ind} = \frac{|\varepsilon|}{r_0(2a+2h)} = \frac{N_0 h I_0 \cos(\omega t)\,\omega}{4\pi r_0 (a+h)}\ln\left|\frac{2c+2a}{2c+a}\right|$$

b) $\vec{F}_{ESP} = \vec{F}_{1E} + \vec{F}_{2E}$

$$\vec{F}_{1E} = \int I_{ind}\,(\vec{dl}_E \times \vec{B}_1) \qquad |\vec{dl}_E \times \vec{B}_1| = \left| \begin{matrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ & & \end{matrix} \right.$$

MUY LARGO

c) = que a)