E.T.S. DE INGENIERíA INFORMÁTICA
Departamento de Física Aplicada II
Fundamentos Físicos de la Informática
Curso 2022-2023

BLOQUE 1:
complementarios

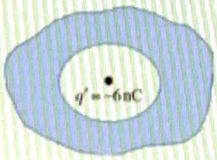
ELECTROMAGNETISMO

1. Se proyecta un electrón en el interior de un campo eléctrico uniforme, E = 2000 N/C, con una velocidad inicial, $v_0 = 10^6$ m/s, perpendicular al campo. a) Comparar el peso del electrón con la fuerza eléctrica ejercida sobre él. b) ¿Cuánto se habrá desviado el electrón cuando x = 1 cm? DATOS: e =$1{,}6\cdot 10^{-19}$ C; me = $9{,}1\cdot 10^{-31}$ kg.
   Solución: a) F = $3{,}59\cdot 10^{13}$P, b) θ = 32.4º

2. Una carga de $2{,}5\cdot 10^{-8}$ C está colocada en un campo eléctrico uniforme dirigido hacia arriba, cuya intensidad es $5\cdot 10^{4}$ N/C ¿Qué trabajo realiza el campo en las siguientes situaciones?
   a) cuando la carga se mueve 45 cm hacia la derecha.
   b) cuando la carga se mueve 80 cm hacia abajo.
   c) cuando la carga se mueve 260 cm formando un ángulo de 45° con el eje horizontal.
   Solución: a) W1 = 0, b) W2 = −1 mJ, c) W3 = 2,298 mJ

3. Dos distribuciones esféricas de cargas concéntricas, de radios a y b (b > a) tienen cargas 4q y −2q, respectivamente. Determinar el campo eléctrico para: a) r < a, b) a < r < b, c) r > b. Solución: a) E=0 N/C, b) $E=q/\pi\varepsilon_0 r^2$, c) $E=q/2\pi\varepsilon_0 r^2$.

4. Un conductor con una cavidad interna, como se muestra en la figura 1, tiene una carga total de +5 nC. En el interior de la cavidad, y aislada del conductor, hay una carga de −6 nC. Determinar la carga del conductor en: a) su superficie interior, y b) su superficie exterior.
   Solución: a) +6 nC, b) −1 nC.

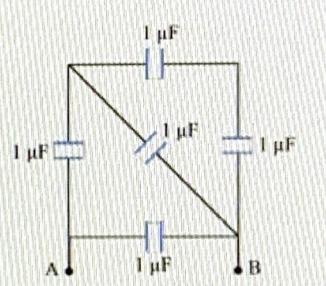


5. Una vez cargado un condensador de 8 μF mediante una d.d.p. de 1500 V, se aísla del generador y se conectan sus armaduras con las de otro condensador descargado, de 20 μF. Calcúlese la diferencia de potencial del sistema así formado.
   Solución: 428,6 V.

6. Se carga un condensador de 2 μF a 100 V y otro de 4 μF a 200 V. Se aíslan ambos de las respectivas baterías y se une la placa positiva de uno de ellos con la negativa del otro y viceversa. Calcular: a) La carga de cada condensador en el estado final. b) La diferencia de potencial entre las armaduras de cada uno de ellos en el estado final. c) La variación de energía experimentada por el conjunto de los dos condensadores.
   Solución: a) Para el de 2 μF, $2\cdot 10^{-4}$ C, Para el de 4 μF, $4\cdot 10^{-4}$ C, b) 100 V, c) −0,06 J.

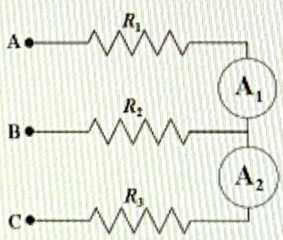
7. La superficie de cada una de las armaduras de un condensador plano es de 100 cm^2, y la distancia entre ellas, 1 cm. Se carga uniendo una de sus armaduras al suelo y la otra a una tensión de 3000 V. Se desconecta de la tensión de carga y, sin descargarlo, se llena el espacio entre ambas armaduras con dos dieléctricos, uno de 6 mm de espesor y constante dieléctrica 6, y el otro de 4 mm y constante dieléctrica 4. Calcular: a) la carga del condensador. b) el campo eléctrico en cada dieléctrico. c) la diferencia de potencial entre las armaduras del condensador con los dieléctricos dentro. d) su capacidad.
   Solución: a) 26,525 nC; b) E1(6) = $5{\cdot}10^4$ N/C, E2(4) = $7{,}5{\cdot}10^4$ N/C ; c) 600 V; d) 44,2 pF.

8. Cuando se conecta un condensador con aire entre sus placas de 360 nF a una fuente de potencia, la energía almacenada en el condensador es de $1{,}85{\cdot}10^{-5}$ J. Mientras el condensador se mantiene conectado a la fuente de potencia, se inserta un trozo de material dieléctrico que llena por completo el espacio entre las placas, lo cual incrementa la energía almacenada en $2{,}32{\cdot}10^{-5}$ J. a) ¿Cuál es la ddp entre las placas del condensador? b) ¿Cuál es la constante dieléctrica del material interpuesto entre las placas?
   Solución: a) 10,14 V, b) 2,25.



9. Determinar la capacidad equivalente del sistema de la Figura
   Solución: 1,6 μF.

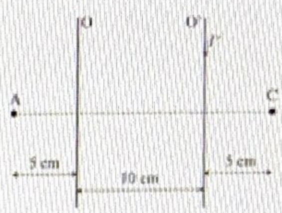
10. Dado el circuito de la Figura 1, donde los amperímetros tienen resistencias despreciables, calcúlese el valor de R1, R2 y R3 según los siguientes resultados experimentales:
    - El amperímetro A_1 indica 2 A cuando V_{AB}=100 V.
    - Se disipa una potencia de 630 W cuando se aplica una d.d.p. entre B y C tal que el amperímetro A_2 indica 3 A
    - Si se aplica una d.d.p. V_{AC}=150 V se disipa una potencia de 375 W.



    Solución: R_1=20 Ω, R_2=30 Ω, R_3=40 Ω.

11. Determine el punto, o los puntos, donde el campo magnético entre dos cables conductores a y b, separados una distancia de 2 m que llevan una corriente de 1 A y 4 A en la misma dirección, es cero. NOTA: El conductor a se halla a la izquierda del b.
    Solución: x = 0,4 m a la derecha de a.

12. Dos hilos muy largos O y O' rectilíneos y paralelos distan 10 cm entre sí (Figura 5). El hilo O' está recorrido hacia abajo por una corriente I´= 6 A. Determinar: a) la intensidad y sentido de la corriente I que ha de circular por el hilo O para que el campo magnético en A sea nulo. b) En las condiciones del apartado (a), ¿Cuánto vale el campo magnético en el punto C? c) ¿Y en un punto D que dista 6 cm del hilo O y 8 cm del hilo O'?

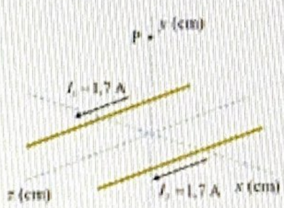


Solución: a) 2 A (I en sentido contrario a I´); b) 0,213 G; c) 0,1641 G.

13. Cuatro conductores largos y paralelos llevan la misma corriente de 5 A. En la figura adjunta se muestra una vista de la disposición de los conductores, ocupando los vértices de un cuadrado de 20 cm de lado, siendo el sentido de la corriente hacia afuera del papel para los conductores A y B (indicados por puntos) y hacia adentro del papel para los conductores C y D (indicado por cruces). a) Determinar la magnitud, dirección y sentido del vector campo magnético resultante en el punto P, localizado en el centro del cuadrado. b) Calcular el módulo de la fuerza magnética por unidad de longitud que los conductores A, B y C ejercen sobre el conductor D.

Solución: a) $2\cdot 10^{-5}$j T b) $3,85\cdot10^{-5}$ N/m

14. Un conductor largo y rectilíneo transporta una corriente de 1,7 A en la dirección positiva del eje z y se encuentra en la línea x =-3 cm, y =0. Un segundo conductor que transporta 9,06la misma corriente y en la misma dirección se encuentra en la línea x = 3 cm, y =0, como indica la figura. Determinar:



a) El valor del campo magnético neto debido a los dos conductores en el punto P del eje y situado en y = 6 cm.

b) Hallar el valor de la fuerza por unidad de longitud ejercida por un conductor sobre el otro. Dicha fuerza ¿es atractiva o repulsiva?, explique la respuesta.

Solución: a) $9,06\cdot 10^{-6}$ iT, b) 9,63·10-6 N/m

15. Una espira circular de alambre de 50 cm de radio gira a la velocidad de 2 r.p.s. alrededor de uno de sus diámetros, que permanece vertical. Calcular la f.e.m. inducida como consecuencia del campo magnético terrestre, sabiendo que éste tiene una componente horizontal de 3·10–5 T en el lugar en que se encuentra la espira.

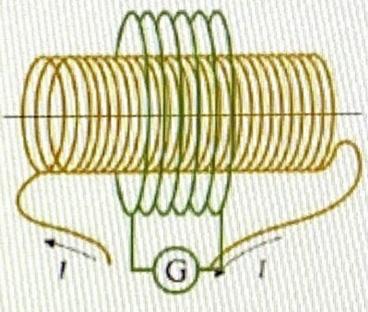
Solución: $2,96.10^{-4}$sen$^{4}\pi$t

16. En el interior de un solenoide largo que tiene 200/π vueltas/cm se introduce una bobina que posee un total de 100 espiras y un diámetro de $2/\pi^{1/2}$ cm, de forma que ambos quedan con un eje común. Si la intensidad de corriente del solenoide varía

con el tiempo según la ecuación: $I = t^2+2t+2$ (S.I.) y la resistencia de la bobina es de 0,1 Ω, ¿cuál es la intensidad de corriente inducida en la bobina en el instante en que t = 4 s?

Solución: 8 mA

17. Un solenoide de 50 cm de longitud y 5 cm de diámetro tiene un arrollamiento formado por 1000 espiras. Una bobina, formada por 10 espiras muy apretadas, rodea la sección central del solenoide como se representa esquemáticamente en la figura adjunta. Los terminales de la bobina se conectan a un galvanómetro G, siendo la resistencia total, incluyendo la bobina, el galvanómetro y cableado, de 25 Ω. Calcular la intensidad de corriente que marca el galvanómetro cuando la corriente I del solenoide disminuye linealmente desde 3 A hasta 1 A en 0,5 s.



Solución: $\approx 7{,}9 \cdot 10^{-6}$ A.

18. Un láser de 1 mW de potencia tiene un diámetro de haz de 2 mm. Suponiendo que la divergencia del haz sea despreciable, calcular la densidad de la energía en la proximidad del láser.

Solución: 1,06 μJ/m^3

19. Una pantalla completamente absorbente recibe 300 W de luz durante 100 s. Calcular el momento lineal total transferido a la pantalla.

Solución: 10^{-4} kg·m/s

20. La magnitud media del vector de Poynting para la luz solar que llega a la parte superior de la atmósfera de la Tierra (distancia al Sol de $1{,}5\cdot10^{11}$ m) es de unos 1,4 kW/m^2. Calcular: a) la presión de radiación media que se ejerce sobre un reflector de metal que da la cara al Sol y b) el valor aproximado de la presión de radiación media en la superficie del Sol, cuyo diámetro es de $1{,}4\cdot10^9$ m

Solución: a) $9{,}33\cdot10^{-6}$ N/m2, b) 0,214 N/m^2

21. ¿Qué fuerza promedio se ejercerá en la superficie plana (40 m × 50 m) de un reflector de una pared de una estación espacial que da de cara al Sol mientras está en órbita alrededor de la Tierra, si recibe una intensidad de radiación de 1,4 kW/m^2?

Solución: 0,0187 N

22. La radiación electromagnética procedente del Sol cae sobre la superficie terrestre a razón de 1,4 kW/m^2. Suponiendo que esta radiación pueda considerarse como una onda plana, determínense los valores de los módulos de los campos eléctrico y magnético de la onda.

Solución: E_0 = 1027,4 V/m; $B_0 = 3{,}42\cdot10^{-6}$ T.

Solución: E_0 = 1027,4 V/m; B_0 = $3,42 \cdot 10^{-6}$ T.

23. Una lámpara de 100 W y 80% de eficiencia irradia toda su energía de forma isótropa. Calcular la amplitud máxima de los campos eléctrico y magnético a 2 m de la lámpara. NOTA: Considere onda plana.
Solución: E_0 =34,64 V/m, B_0 = $1,15 \cdot 10^{-7}$ T.

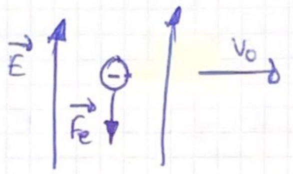
COMPLEMENTARIOS.

1. $E = 2000\ N/C$; $v_0 = 10^6\ m/s$

a) $|P| = mg = 8'92 \cdot 10^{-30}\ N$ $\qquad F = 3'587 \cdot 10^{13}\ P$.

$|F_e| = |q| \cdot |E| = 3'2 \cdot 10^{-16}\ N$.

b)



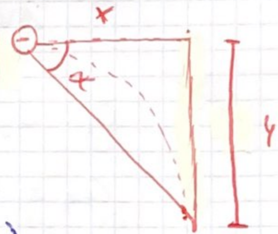
Eje x: $x = \cancel{x_0}^{0} + vt$; $t = \frac{x}{v} = 10^{-8}\ s$.

Eje y: $y = \cancel{y_0}^{0} + \cancel{v_{0y} \cdot t}^{0} + \frac{1}{2} a t^2$

$\vec{F_e} = m \cdot \vec{a} \iff a = \frac{F_e}{m} = 3'5164 \cdot 10^{14}\ m/s^2$

$y = 0'017582\ m$.

$tg\ \theta = \frac{y}{x} = 1'7582$; $\boxed{\theta = 60,3^\circ}$



2. a) OJ.

b) $W = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = q \cdot E \cdot (r_B - r_A) =$

$= q \cdot E \cdot \Delta r = -10^{-3}\ J$

c) $sen\ 45^\circ = \frac{y}{2'6}$; $y = 1'8384\ m$.

$W = q \cdot E \cdot y = 2'298 \cdot 10^{-3}\ J$.

3. a) $r < a \Longrightarrow \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$

Como $Q_{int} = 0 \Longrightarrow \vec{E} = 0$.

b) $a < r < b \Longrightarrow E \cdot S = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$; $E = \frac{4q}{\varepsilon_0 4 \pi r^2} =$

$= \frac{q}{\varepsilon_0 \pi r^2}$

c) $r > b \Rightarrow E \cdot S = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{2q}{4\pi r^2 \varepsilon_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow E = \frac{q}{2\pi r^2 \varepsilon_0}$

4 a) $q = 6nC$.

b) $Q_{int} = 5nC$

$q + Q = Q_{int}$; $Q = Q_{int} - q = 5nC - 6nC = -1nC$.

a): Campo nulo dentro del conductor, $E \cdot S = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}$,

como $E = 0$; $q_{int} = 0$. $Q_1 = -q$.

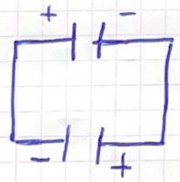
5 $C_1 = 8\mu F$; $\Delta V = 1500 V$.

$C_1 = \frac{Q_1}{\Delta V_1}$; $Q = 0'012 C = Q_T$.

$C_{eq} = C_1 + C_2 = 28 \mu F$.

$C_{eq} = \frac{Q_T}{\Delta V} \Leftrightarrow \Delta V = 428'57 V$.

6 $C_1 = 2 \cdot 10^{-6} F$; $\Delta V_1 = 100 V$.
$C_2 = 4 \cdot 10^{-6} F$; $\Delta V_2 = 200 V$.



$$\left.\begin{array}{l} C_1 = \frac{Q_1}{\Delta V_1} \Rightarrow Q_1 = 2 \cdot 10^{-4} C. \\ C_2 = \frac{Q_2}{\Delta V_2} \Rightarrow Q_2 = 8 \cdot 10^{-4} C. \end{array}\right\} Q_T = 6 \cdot 10^{-4} C.$$

$C_{eq}' = 6 \cdot 10^{-6} F$; $\Delta V' = 100 V$.

$Q_1' = 2 \cdot 10^{-4} F$; $Q_2' = 4 \cdot 10^{-4} F$.

c) $\Delta U = U_f - U_i = 0'03 - 0'09 = -0'06\ J$

$U_i = \frac{1}{2} C_1 \cdot \Delta V_1^2 + \frac{1}{2} C_2 \cdot \Delta V_2^2 = 0'09\ J$

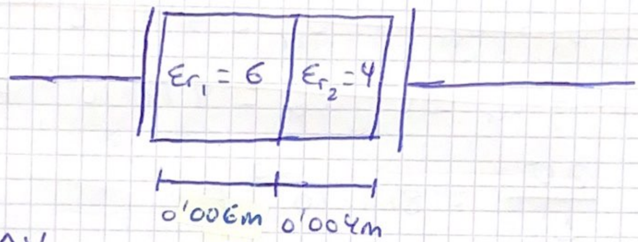
$U_f = \frac{1}{2} C_{eq}\, \Delta V^2 = 0'03\ J$

7) $S = 0'01 m^2$; $d = 0'01 m$; $\Delta V = 3000\ V$.

a) $C = \frac{Q}{\Delta V} = \varepsilon_0 \frac{S}{d} = 8'85 \cdot 10^{-12}\ F.$

$Q = \Delta V \cdot C = 2'65 \cdot 10^{-8}\ C.$

b)



$E_0 = \frac{\Delta V}{d} = 3 \cdot 10^5\ N/C$

$E_1 = \frac{E_0}{\varepsilon_{r_1}} = 5 \cdot 10^4\ N/C$

$E_2 = 7'5 \cdot 10^4\ N/C$

$\left(\cancel{\Delta V_1 = \frac{\Delta V_0}{\varepsilon_{r_1}} = 5 \cdot 10^2\ V \ ;\ \Delta V_2 = 7'5 \cdot 10^2\ V} \right)$

c) $\Delta V = E_1 \cdot d_1 + E_2 \cdot d_2 = 600\ V$.

$\left(\cancel{C = C_0\, \varepsilon_r \ ;\ C_0 = C_1 + C_2} \right)$

$\left(\cancel{C_0 = C_1 + C_2 = \varepsilon_0 \frac{S}{0'006} + \varepsilon_0 \frac{S}{0'004} = 3'689 \cdot 10^{-11}\ F.} \right)$

$\cancel{C = C_1\, \varepsilon_{r_1} + C_2\, \varepsilon_{r_2} = \varepsilon_{r_1} \varepsilon_0 \frac{S}{0'006} + \varepsilon_{r_2} \varepsilon_0 \frac{S}{0'004} =}$

$\cancel{= \varepsilon_0 S \left(\frac{\varepsilon_{r_1}}{0'006} + \frac{\varepsilon_{r_2}}{0'004} \right) = 1'771 \cdot 10^{-10}\ F.}$

d) $C = \dfrac{Q}{\Delta V} = \cancel{\left(\Delta V = \dfrac{Q}{C}\right)} = 4'42 \cdot 10^{-11}$ F.

(8) $C = 360\,nF = 360 \cdot 10^{-9}$ F $= 3'6 \cdot 10^{-7}$ F.

$U = 1'85 \cdot 10^{-5}$ J.

$U = \dfrac{1}{2} C \cdot \Delta V^2 \iff \Delta V = \sqrt{\dfrac{2U}{C}} = 10'14$ V.

=

$\cancel{U = \dfrac{1}{2} C' \cdot \Delta V^2 \iff C' = \dfrac{2U}{\Delta V^2} = 4'51 \cdot 10^{-17}}$ F.

$\cancel{C' = \varepsilon_r C \; ; \; \varepsilon_r = \dfrac{C'}{C} = 1'2539}$

$\cancel{U_f = U_i + U_{\varepsilon r} \; ; \; U_{\varepsilon r} = 4'7 \cdot 10^{-6}}$ J

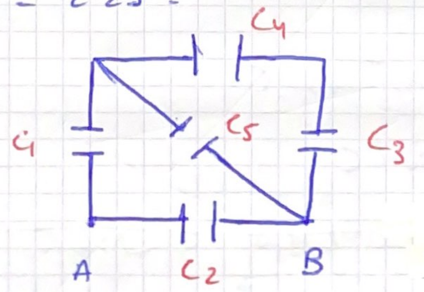
$\cancel{U_{\varepsilon r} = \dfrac{1}{2} C_{\varepsilon r} \Delta V^2 , \; C_{\varepsilon r} = 9'14 \cdot 10^{-8}}$ F.

=

$C' = \dfrac{2U}{\Delta V^2} = 8'11 \cdot 10^{-7}$ F

$\varepsilon_r = \dfrac{C'}{C} = 2'25$.

(9)

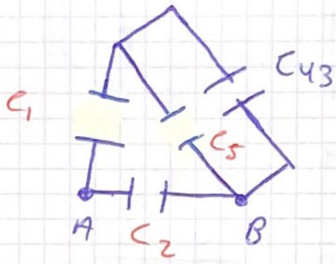


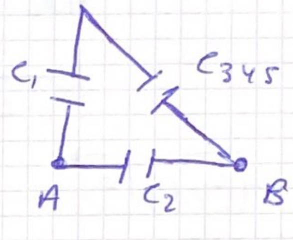
C1 C2 ...

3

C_4 y C_3 en serie: $C_{34} = \frac{1}{2}$.

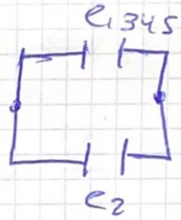
C_{43} y C_5 en paralelo: $C_{345} = \frac{3}{2}$.





C_1 y C_{345} en serie:

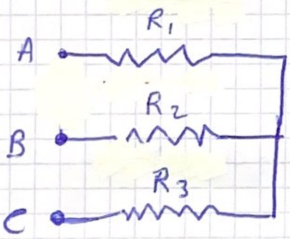
$$C_{1345} = \frac{3/2}{5/2} = \frac{3}{5}$$



C_{1345} y C_2 en paralelo

$$C_{eq} \; \frac{8}{5} = 1'6 \; \mu F.$$

(10)



$V_{Am} + V_{mB} = 100$

(7)

a) $I_1 = 2A$.

$V_1 = 2 \cdot R_1$

b) $P = I^2 R = IV \Longrightarrow V_{BC} = \frac{P}{I} = 210 \; V$.

c) $P = IV \Longrightarrow I_3 = \frac{P}{V} = 2'5 \; A$.

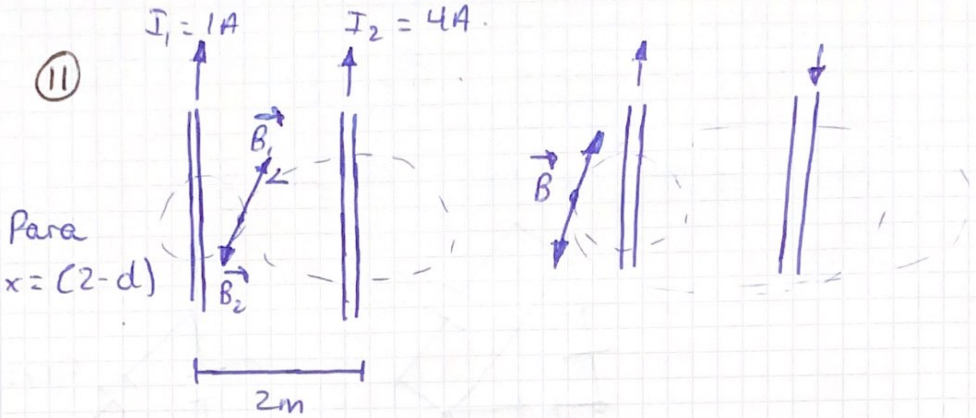
$$\left.\begin{aligned} V_2 + V_1 + 100 &= 0 \\ V_3 + V_2 + 210 &= 0 \\ V_3 + V_1 + 150 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned} -V_1 + V_2 \quad\quad &= +100 \\ -V_2 + V_3 &= +210 \\ -V_1 \quad\quad + V_3 &= +150 \end{aligned}\right\}$$

$$\left.\begin{aligned} +2R_1 + 2R_2 \quad\quad &= +100 \\ +3R_2 + 3R_3 &= +210 \\ +2'5R_1 \quad\quad + 2'5R_3 &= +150 \end{aligned}\right\}$$

SUPONER LAS TRES DE MANERA INDEPENDIENTE.

$R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$, $R_3 = 40 \Omega$

(11)



$$|\vec{B_1}| = |\vec{B_2}| \qquad B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d} \; ; \; B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi x}$$

$$B_1 = B_2 \Leftrightarrow \frac{I_1}{d} = \frac{I_2}{x} \qquad \text{Para } x = (2-d)$$

$$\frac{I_1}{d} = \frac{I_2}{2-d} \Leftrightarrow 2I_1 - I_1 d = I_2 d \Leftrightarrow 2I_1 = d(I_1 + I_2)$$

$$d = \frac{2I_1}{I_1 + I_2} = \frac{2}{5} \text{ m, de } I_1 \text{ (a la dcha)}$$

Para $x = 2+d$

$$\frac{I_1}{d} = \frac{I_2}{2+d} \Leftrightarrow 2I_1 + I_1 d = I_2 d \Leftrightarrow 2I_1 = d(I_2 - I_1)$$

$$d = \frac{2I_1}{I_2 - I_1} = \frac{2}{3} \text{ m de } I_1 \text{ (a la izda)}$$

(12) $d = 0'1$ m.

a) Sentido de I: hacia arriba.

$$B = B' \Leftrightarrow \frac{\mu_0 I}{2\pi \cdot 0'05} = \frac{\mu_0 I'}{2\pi \cdot 0'15} \Leftrightarrow \frac{I}{0'05} = \frac{I'}{0'15}$$

$I = 2A$.

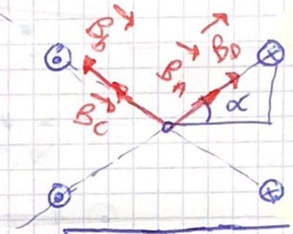
$$\left.\begin{aligned} \vec{B} &= \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = -2'66 \cdot 10^{-6} \vec{k} \text{ T} \\ \vec{B}' &= \frac{\mu_0 I'}{2\pi d'} = 2'4 \cdot 10^{-5} \vec{k} \text{ T} \end{aligned}\right\} \vec{B}_T = 2'13 \cdot 10^{-5} \vec{k} \text{ T}.$$

c) $\vec{B} = 6'66\cdot10^{-6}\,\vec{k}\ T$; $\vec{B}' = 1'5\cdot10^{-5}\,\vec{k}\ T$

$$B_T = \sqrt{B^2 + B'^2} = 1'641\cdot10^{-5}\ T.$$

13 $I = 5A.$

a)



$$|\vec{B_A}| = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \ ; \ d = \frac{\sqrt{0'2^2 + 0'2^2}}{2} = 0'1414\ m.$$

$$|\vec{B_A}| = 7'07\cdot10^{-6}\ T.$$

$$\vec{B_A} = \vec{B_{Ax}} + \vec{B_{Ay}}$$

$$\vec{B_{Ax}} = B_A\cdot\cos\alpha = 5\cdot10^{-6}\,\vec{i}\ T$$

$$\vec{B_{Ay}} = B_A\cdot sen\,\alpha = 5\cdot10^{-6}\,\vec{i}\ T.$$

Las componentes del eje X se anulan.

$$\vec{B_T} = 4\cdot\vec{B_{Ay}} = 2\cdot10^{-5}\,\vec{j}\ T.$$

b) $\vec{F_{m_T}} = \vec{F_{m_{AD}}} + \vec{F_{m_{BD}}} + \vec{F_{m_{CD}}}$

$$\vec{F_{m_{AD}}} = I_D\cdot\vec{L}\times\vec{B_A} \Rightarrow \frac{F_{m_{AD}}}{L} = \frac{\mu_0 I_D I_A}{2\pi d_A}$$

$d_A = 0'2828\ m$; $d_B = 0'2\ m$; $d_C = 0'2\ m.$

$$\frac{\overrightarrow{Fm_{AD}}}{L} = 1'768 \cdot 10^{-5} \cdot \cos 45^\circ \vec{i} - 1'768 \cdot 10^{-5} \operatorname{sen} 45^\circ \vec{j} \ N/m$$

$$\frac{\overrightarrow{Fm_{BD}}}{L} = 2'5 \cdot 10^{-5} \vec{i} \ N/m$$

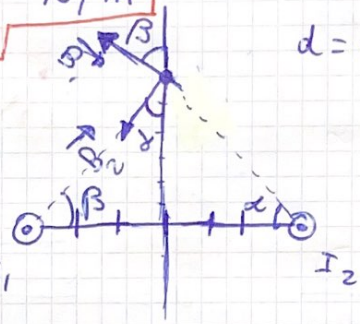
$$\frac{\overrightarrow{Fm_{CD}}}{L} = 2'5 \cdot 10^{-5} \vec{j} \ N/m$$

$$\frac{\overrightarrow{Fm_T}}{L} = 3'75 \cdot 10^{-5} \vec{i} + 1'249 \cdot 10^{-5} \vec{j} \ N/m$$

$$\boxed{\frac{Fm_T}{L} = 3'95 \cdot 10^{-5} \ N/m}$$

$d = \sqrt{3^2+6^2} =$

(14)



$\beta = \arctan 2 = 63.48^\circ = \alpha$

$\vec{B_1} = \overrightarrow{B_{1x}} + \overrightarrow{B_{1y}} = -B_1 \cdot \operatorname{sen} \beta \vec{i} + B_1 \cdot \cos \beta \vec{j} \ T$

$\vec{B_2} = \overrightarrow{B_{2x}} + \overrightarrow{B_{2y}} = -B_2 \cdot \operatorname{sen} \alpha \vec{i} - B_2 \cdot \cos \alpha \vec{j} \ T.$

$\vec{B_1} = -4'53 \cdot 10^{-6} \vec{i} + 2'26 \cdot 10^{-6} \vec{j} \ T$

$\vec{B_2} = -4'53 \cdot 10^{-6} \vec{i} - 2'26 \cdot 10^{-6} \vec{j} \ T$

$\vec{B_T} = -9'06 \cdot 10^{-6} \vec{i} \ T$

b) $\overrightarrow{Fm_2} = I_2 \vec{L} \times \vec{B_1} \Rightarrow \frac{Fm_{12}}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} =$

$= 9'63 \cdot 10^{-6}$ N/m , atractiva al ser los dos en el mismo sentido.

15 $r = 0'5\,m \; ; \; S = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} m^2$

$$\omega = \frac{2\,rev}{s} \cdot \frac{2\pi\,rad}{1\,rev} = 4\pi\,rad/s$$

$B = 3 \cdot 10^{-5}\,T.$

$$\phi_m = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \iint B \cdot dS \cos(\omega t) = BS\cos(\omega t)$$

$$\varepsilon(t) = -\frac{d\phi}{dt} = -B \cdot S \cdot \omega \cdot (-\text{sen}(\omega t)) = BS\omega\,\text{sen}(\omega t)$$

$$= 2'96 \cdot 10^{-4}\,\text{sen}(4\pi t)\,V.$$

16 $$n = \frac{200}{\pi} \frac{vueltas}{cm} \cdot \frac{100}{1} \frac{cm}{m} = \frac{20000}{\pi}\,rev/m$$

$$N = 100 \; ; \; \cancel{\left(n = \frac{N}{L} \; ; \; L = \frac{N}{n} = \frac{\pi}{200} m \right)}$$

$$d = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\,cm = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot 10^{-2}\,m \; ; \; r = \frac{10^{-2}}{\sqrt{\pi}}\,m.$$

$$B_S = \mu_0 n \cdot I = 8 \cdot 10^{-3} t^2 + 1'6 \cdot 10^{-2} t + 1'6 \cdot 10^{-2}\,T.$$

$$\cancel{\left(B_e = N \frac{\mu_0}{2} \frac{I}{R} \; ; \; I = \frac{2 B_e R}{N \mu_0} \right)}$$

$$\phi_e = \iint N \cdot \vec{B} \cdot d\vec{S} = N \cdot B \cdot S \cdot \cos 0^\circ = N \cdot B \cdot S =$$

$$= 8 \cdot 10^{-5} t^2 + 1'6 \cdot 10^{-4} t + 1'6 \cdot 10^{-4}\,Wb.$$

$$\varepsilon = -\frac{d\phi_e}{dt} = -1'6 \cdot 10^{-4} t - 1'6 \cdot 10^{-4}\,V.$$

$$\varepsilon(4) = 8 \cdot 10^{-4}\,V.$$

$$\varepsilon = IR \; ; \; I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{10^{-1}} = 8 \cdot 10^{-3}\,A.$$

(17) $L = 0'5\,m$. $N = 1000$.

$n = \frac{N}{L} = 2000$ vueltas$/m$.

$$\left(\begin{array}{l} B_f = \mu_0 n I_f = 7'54 \cdot 10^{-3}\ T \\ B_i = \mu_0 n I_i = 2'51 \cdot 10^{-3}\ T. \end{array} \right)$$ Sobra

$\Delta B = 5'02 \cdot 10^{-3}\ T = \mu_0 n \Delta I$

$S = \pi r^2 = 1'96 \cdot 10^{-3}\ m$.

$$\left(\begin{array}{l} \Phi_{m_f} = N \iint \vec{B_f} \cdot \vec{dS} = N B_f S = 1'48 \cdot 10^{-4}\ Wb \\ \Phi_{m_i} = N B_i S = 4'93 \cdot 10^{-5}\ Wb. \end{array} \right)$$ Sobra

$\Delta \Phi_f = 9'87 \cdot 10^{-5}\ Wb = N \Delta B S$

$\varepsilon = -\frac{\Delta \Phi_f}{\Delta t} = -1'97 \cdot 10^{-4}\ V$

$\varepsilon = IR$; $I = \frac{\varepsilon}{R} = 7'88 \cdot 10^{-6}\ A$.

(18) $P = 1\,mW = 10^{-3}\,W$; $d = 0'002\,m$.

$P = IS$; $I = \frac{P}{S} = 3'183 \cdot 10^{2}\ W/m^2$

$\bar{\eta} = \frac{I}{c} = 1'06 \cdot 10^{-6}\ J/m^3$

(19) $P = 300\,W$; $t = 100\,s$.

$$W = Pt = 3 \cdot 10^4\,J$$

$$\vec{p} = \frac{W}{c} = 10^{-4}\,\frac{J \cdot s}{m}$$

(20) $S_{<m>} = 1400\,W/m^2 = I$

a) $P_r = 2\frac{I}{c} = 9'33 \cdot 10^{-6}\,N/m^2$

b) $P = IS \Rightarrow I = \frac{P}{S}$; $S = 4\pi r^2 = 2'82 \cdot 10^{23}\,m^2$

$P = IS = 3'95 \cdot 10^{26}\,W$

$P = I_2 S_2 \rightarrow S_2 = 2'46 \cdot 10^{19}\,m^2$, $I_2 = 1'6 \cdot 10^7\,W/m^2$

$P_r = \frac{I}{c}$

b) $I = \frac{P}{S}$; $S = 2'88 \cdot 10^{23}\,m^2$. $P = 4'03 \cdot 10^{26}\,W$

$P = I_2 \cdot S_2$; $S_2 = 2'46 \cdot 10^9\,m^2$, $I_2 = 1'64 \cdot 10^7\,W/m^2$

$P_r = \frac{I}{c} =$

b) $P_m = I_m S = I \cdot 4\pi \cdot R^2_{S-T} = 3'96 \cdot 10^{26}\,W$

$I_S = \frac{P}{S_S} = 6'42 \cdot 10^7\,W/m^2$

$P_r = \frac{I_S}{c} = 0'214\,Pa$.

(21) F? $S = 2000\,m^2$; $I = 1400\,W/m^2$

$$P_r = 2\,\frac{I}{c} = 9'33\cdot 10^{-6}\ Pa.$$

$$P_r = \frac{F}{S} \rightarrow F = P_r \cdot S = 0'0186\,N$$

(22) $I = 1400\,W/m^2$.

$$I = \frac{B_0 E_0}{2\mu_0} = \frac{B_0^2 c}{2\mu_0} \Longrightarrow B_0 = \sqrt{\frac{I\,2\mu_0}{c}} = 3'42\cdot 10^{-6}\,T$$

$$E_0 = cB_0 = 1'027\cdot 10^3\ V/m.$$

(23) $P = 100\,W$; 80% eficiencia. Amàx a 2m de la làmpara.

$$P = 80\,W$$

$$P = I \cdot S = \frac{B_0 E_0}{2\mu_0} \cdot 4 \cdot \pi \cdot 4 = \frac{16\,c\,B_0^2\,\pi}{2\mu_0}$$

$$B_0 = \sqrt{\frac{2P\mu_0}{8\,c\pi}} = 1'15\cdot 10^{-7}\,T$$

$$E_0 = cB_0 = 34'64\ V/m.$$