8 (ocho)

COLOQUIO FÍSICA II **Tema 2** **19 de diciembre de 2017**

Nombre y Apellido: IGNACIO GARAVAGLIA **Padrón:** 99743

Correo electrónico: nachogaravaglia97@gmail.com **Física II A / B / 82.02**

Cuatrimestre y año: 2º 2017 **JTP:** MESAROS **Profesor:** PAGNOLA **Nº hojas:** 5

ε_0= 8,85 10^{-12} F/m μ_0= $4\pi 10^{-7}$H/m

Problema 1)

Se tienen dos cargas en vacío de valores q_1= 3 μC y q_2= -1 μC ubicadas en $\vec{r}_1 = 1\text{cm}\,\hat{k}$ y $\vec{r}_2 = -1\text{cm}\,\hat{k}$, respectivamente.

B a) Hallar el vector desplazamiento $\vec{D}$ en el punto $\vec{r} = 5\text{cm}\,\hat{i} + 2\text{cm}\,\hat{k}$. Determinar el flujo del campo eléctrico $\vec{E}$ en una superficie cerrada cilíndrica de radio 5 cm y altura 4 cm centrada en el origen de coordenadas con su eje longitudinal sobre el eje z.

M b) Hallar el trabajo que hay que realizar para desplazar cuasiestáticamente una carga q_3= 2 μC desde el punto $\vec{r} = 5\text{cm}\,\hat{i} + 2\text{cm}\,\hat{k}$ hasta el origen de coordenadas.

Problema 2)

Un circuito RLC de alterna (con L = 200 mH) que es alimentado por la red domiciliaria argentina consume 600 W con un factor de potencia de 0,68. Se sabe que la corriente atrasa respecto de la tensión de la fuente.

B a) Halle los valores de la corriente eficaz, R y C.

? b) Indique el valor de las tensiones medido con un voltímetro sobre R, sobre L y sobre C. Realice el diagrama fasorial.

Problema 3)

Por dos hilos paralelos conductores infinitos inmersos en aire separados una distancia d=10 cm circulan corrientes iguales I=5 A y de sentidos opuestos.

B= a) Hallar el vector campo magnético $\vec{B}$ sobre un punto equidistante de ambos hilos. Determinar el valor de la divergencia y rotor de $\vec{B}$ en ese punto.

R⁻ b) Hallar la fuerza por unidad de longitud que experimenta cada hilo.

Problema 4) (Física IIA)

Se tiene un tubo cilíndrico metálico de espesor 3 cm con radio interior 10 cm rodeado de aire que está recorrido interiormente por un fluido que se encuentra a una temperatura de 300 °C con un coeficiente de convección h_{fluido}= 100 W/(m² °C). Si el exterior del caño está a 25°C →AIRE con un coeficiente de convección del aire h_{aire}= 5 W/(m² °C) y se sabe que la conductividad del metal λ_{metal}= 10 W/(m °C), se pide que:

B a) Calcule la pérdida de calor por unidad de longitud del caño.

B b) Calcule el gradiente de la temperatura para un radio de 12 cm.

GARAVAGLIA
IGNACIO 99743

1) Empiezo calculando el campo generado por la carga q_1:

$\bar{r}_1 = (0m, 0m, 0{,}01m)$ $\Big\}$ $(\bar{r}-\bar{r}') = (-0{,}05m, 0m, -0{,}01m)$

$\bar{r}_1' = (0{,}05m, 0m, 0{,}02m)$ $\Big\}$ $\|\bar{r}-\bar{r}'\| = \sqrt{0{,}05^2+0{,}01^2} \Rightarrow \|\bar{r}_1-\bar{r}_1'\| = 0{,}05$, $\|\bar{r}_1-\bar{r}_1'\|^3 = 1{,}25 \cdot 10^{-4}$

$\bar{E}_1 = \int_{q_1} k\, dq \frac{(\bar{r}_1-\bar{r}_1')}{\|\bar{r}_1-\bar{r}_1'\|^3}$ → Divido la integral en 3, una para cada eje (x, y, z).

$E_{1x} = \int k \cdot q_1 \cdot \frac{(-0{,}05m)}{1{,}25 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{E_{1x} = -10785062{,}15 \frac{V}{m}}$

$E_{1y} = \int k \cdot q_1 \frac{(0m)}{1{,}25 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{E_{1y} = 0 \frac{V}{m}}$

$E_{1z} = \int k\, q_1 \frac{(-0{,}01)}{1{,}25 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{E_{1z} = -2157012{,}43 \frac{V}{m}}$

$\bar{E}_1 = \left(-10{,}78 \frac{MV}{m}, 0 \frac{V}{m}, -2{,}16 \frac{MV}{m}\right)$

en $\bar{r} = (0{,}05m, 0m, 0{,}02m)$

Me acabo de dar cuenta que me confundí de orden ~~[illegible]~~ definiendo $\bar{r}$ y $\bar{r}'$, además no tendría sentido que una carga positiva sea sumidero de campo eléctrico. Por suerte en este caso solo me cambia el signo del resultado: $\boxed{\bar{E}_1(0{,}05, 0, 0{,}02) = \left(10{,}78 \frac{MV}{m}, 0 \frac{V}{m}, 2{,}16 \frac{MV}{m}\right)}$

Ahora calculo el campo generado por q_2:

$\bar{r}_2 = (0{,}05m, 0m, 0{,}02m)$ $\Big\}$ $(\bar{r}_2-\bar{r}_2') = (0{,}05m, 0m, 0{,}03m)$

$\bar{r}_2' = (0m, 0m, -0{,}01m)$ $\Big\}$ $\|\bar{r}_2-\bar{r}_2'\| = 0{,}058$, $\|\bar{r}_2-\bar{r}_2'\|^3 = 1{,}95 \cdot 10^{-4}$

$\bar{E}_2 = \int_{q_2} k \cdot dq \frac{(\bar{r}_2-\bar{r}_2')}{\|\bar{r}_2-\bar{r}_2'\|}$ → De vuelta, divido la integral en 3.

$E_{2x} = \int k \cdot q_2 \frac{(0{,}05m)}{1{,}95 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{E_{2x} = -2304500{,}46\ V/m}$

$\bar{E}_2(0{,}05, 0, 0{,}02) = \left(-2{,}3 \frac{MV}{m}, 0 \frac{V}{m}, -1{,}38 \frac{MV}{m}\right)$

$E_{2z} = \int k \cdot q_2 \cdot \frac{(0{,}03m)}{1{,}95 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \boxed{E_{2z} = -1382700{,}27\ V/m}$

$E_{2y} = 0\ V/m$

Calculo el campo resultante por ppio de superposición:

$\bar{E}_{tot}(\bar{r}) = \bar{E}_1(\bar{r}) + \bar{E}_2(\bar{r}) \Rightarrow \bar{E}_{TOT}(\bar{r}) = \left(8{,}48\,\frac{MV}{m},\ 0\,\frac{V}{m},\ 0{,}78\,\frac{MV}{m}\right)$

$\bar{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \bar{E}$; como estamos trabajando en el vacío, $\varepsilon_r = 1$.

$$\Rightarrow \boxed{\bar{D}(\bar{r}) = \left(7{,}5 \cdot 10^{-5}\,\frac{C}{m^2},\ 0\,\frac{C}{m^2},\ 6{,}91 \cdot 10^{-6}\,\frac{C}{m^2}\right)}$$

Me piden $\oint_S \bar{E}\,d\bar{S}$, ~~...~~ con S = cilindro de L = 0,04m, r = 0,05m.

Por el Teorema de Gauss, $\oint_S \bar{E}\,d\bar{S} = \frac{Q(s)}{\varepsilon_0}$. En este caso,

$Q(s) = 2\mu C = 2 \cdot 10^{-6}\,C$

$$\Rightarrow \oint_S \bar{E}\,d\bar{S} = \frac{2 \cdot 10^{-6}\,C}{\varepsilon_0} \Rightarrow \boxed{\oint \bar{E}\,d\bar{S} = 225881{,}81\ Vm}$$

(b) $W = \int q \cdot \bar{E}\,d\bar{r} \Rightarrow$ Busco la distancia de ese punto al origen por Pitágoras. $d^2 = (0{,}05m)^2 + (0{,}02m)^2 \Rightarrow d = 0{,}053m$. Puedo usar una recta cualquiera de esa long., pues el trabajo no depende del camino que tome. Busco el módulo de $\bar{E}$ en ese punto. $|E(\bar{r})| = 8515797\,\frac{V}{m}$

$|E(\bar{r})| = 8{,}51\,\frac{MV}{m}$

$\Rightarrow W = q_3 \cdot |E| \cdot d \Rightarrow \boxed{W = 0{,}9\ J}$

MAL

E varía

GARAVAGLIA
IGNACIO 99743

② Como se trata de la red domiciliaria argentina, $f = 50\,Hz$, $V_{ef} = 220\,V$.

Como consume 600 W, $P = 600\,W$. Factor de potencia $= \cos\varphi = 0{,}68$; $L = 200\cdot10^{-3}\,H$

$600\,W = V_{ef}\cdot I_{ef}\cdot\cos\varphi \Rightarrow I_{ef} = \dfrac{600\,W}{220\,V\cdot 0{,}68} \Rightarrow \boxed{I_{ef} = 4{,}01\,A}$

A su vez, $600\,W = I^2 R \Rightarrow \boxed{R = 37{,}31\,\Omega} \Rightarrow \boxed{V_R = 149{,}61\,V}$

Como $f = 50\,Hz$ y $\omega = 2\pi f$, $\boxed{\omega = 314{,}16}$ ⇒ Puedo calcular V_L.

$|V_L| = I\omega L = 4{,}01\,A\cdot 314{,}16\cdot 200\cdot10^{-3}\,H \Rightarrow \boxed{|V_L| = 251{,}96\,V}$

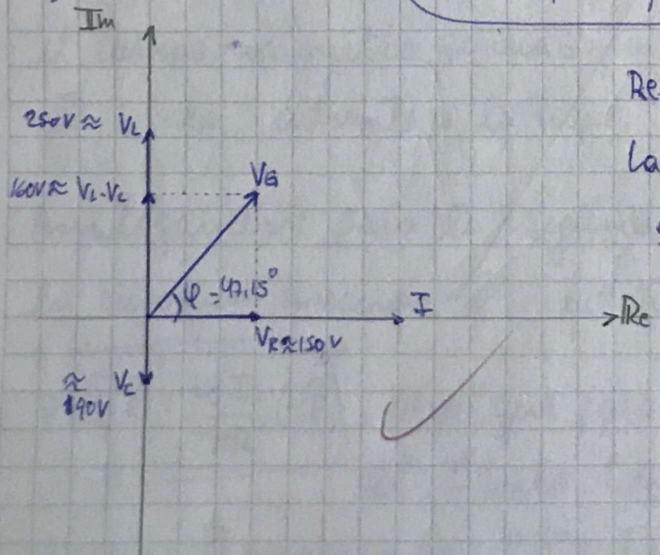
$V_G^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2 \Rightarrow V_G^2 - V_R^2 = V_L^2 - 2V_LV_C + V_C^2 \Rightarrow V_C^2 - 503{,}92\,V_C + 37466{,}99 = 0$

$\Rightarrow V_C = 413{,}26\,V \vee V_C = 90{,}66\,V$, pero como me dicen que la corriente está atrasada respecto de la corriente, $V_L > V_C \Rightarrow \boxed{V_C = 90{,}66\,V}$

Además, $V_C = \dfrac{I}{\omega C} \Rightarrow C = \dfrac{I}{\omega V_C} \Rightarrow \boxed{C = 1{,}41\cdot10^{-4}\,F}$

⇒ a) $I_{ef} = 4{,}01\,A$, $R = 37{,}31\,\Omega$, $C = 1{,}41\cdot10^{-4}\,F$.

b) Lo calculé en ⓐ. $V_R = 149{,}61\,V$, $V_L = 251{,}96\,V$, $V_C = 90{,}66\,V$.



Referencia: __ = 50 V

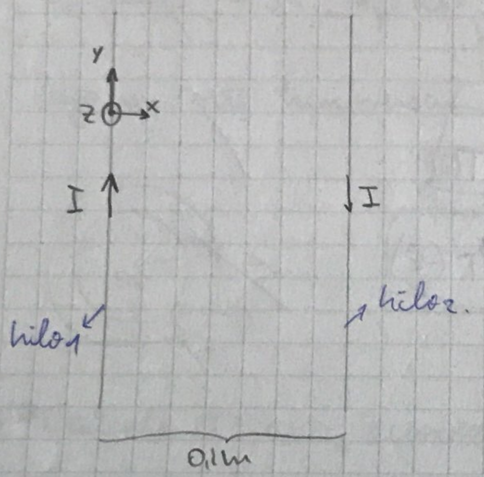
La corriente está en el mismo eje que V_R.

NOTA

GARAVAGLIA
IGNACIO 99743

HOJA N° 3

③ Voy a graficar el problema:



$I = 5A$. Tomo el eje z saliente de la hoja.

Para calcular el campo del 1er hilo infinito (y luego para el 2°), uso la ley de Ampère. $\oint \bar{B}d\bar{l} = \mu_0 . I$, y como curva de Ampère elijo circunferencias concéntricas de radio R, pues son curvas en las que el campo magnético $\bar{B}$ tiene valor constante.

$\oint \bar{B}d\bar{l} = \mu_0 . I \Rightarrow$ como $\bar{B}$ y $d\bar{l}$ están en $\hat{\varphi}$, $\oint B(r) \underbrace{(\hat{\varphi} . \hat{\varphi})}_{=1} dl = \mu_0 . I$

$\Rightarrow \oint B\, dl = \mu_0 . I \Rightarrow |B| . l = \mu_0 . I \Rightarrow \boxed{\bar{B}_1(R) = \frac{\mu_0 . I}{2\pi R}\, \hat{\varphi}}$ Particularmente, para $\overbrace{R = 0{,}05m}^{d/2}$,

el campo magnético generado por el primer hilo apunta en dirección $-\hat{k}$, o sea, entrante a la hoja.

Análogamente para la segunda distribución, sólo que ahora recorro la curva en dirección $-\hat{\varphi}$, $\oint B(r)(-\hat{\varphi})\, dl(-\hat{\varphi}) = \mu_0 I \Rightarrow |B| . l = \mu_0 . I$

$\Rightarrow \boxed{\bar{B}_2(R) = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} (-\hat{\varphi})}$, sólo que para ésta expresión, R lo mido desde el 2° hilo. Como en el caso anterior, para $\underbrace{R = 0{,}05m}_{d/2}$, el campo $\bar{B}$ generado por el 2° hilo también resulta en $-\hat{k}$, o sea entrante a la hoja.

Entonces, en $\frac{d}{2}$, el campo magnético $\bar{B}$ lo calculo por ppio. de superposición:

$\bar{B}_{TOT}(R) = \bar{B}_1(R) + \bar{B}_2(R)$; los sumo porque en ese punto, ambos tienen misma dirección y sentido $(-\hat{k})$.

$\bar{B}_1(R=0{,}05m) = \frac{\mu_0 . 5A}{2\pi . 0{,}05m}(-\hat{k}) \Rightarrow \boxed{\bar{B}_1(R=0{,}05m) = 2.10^{-5}\,T(-\hat{k})}$

$\bar{B}_2(R=0{,}05m) = \frac{\mu_0 . 5A}{2\pi . 0{,}05m}(-\hat{k}) \Rightarrow \boxed{\bar{B}_2(R=0{,}05m) = 2.10^{-5}\,T(-\hat{k})}$

$\Rightarrow \boxed{\bar{B}_{TOT}(R=0{,}05m) = 4.10^{-5}\,T\,(-\hat{k})}$

$\boxed{\bar{\nabla}\times\bar{B} = \mu_0 I = 6{,}28.10^{-6}}$ MAL

$\boxed{\bar{\nabla}\cdot\bar{B} = 0}$ NO

Porque?

NO es el mismo campo

b) $\bar{F}_{12}$ = fuerza que experimenta el hilo 1 por el campo generado por el hilo 2.

$\bar{F}_{12} = \int I . \bar{dl}_1 \times \bar{B}_2$, como el $\bar{dl}$ del hilo 1 está en $\hat{j}$ y $\bar{B}_2$ en $(-\hat{k})$, la fuerza estará en $(-\hat{i})$.

$\Rightarrow |F_{12}| = I.L.|B|.\underbrace{\sin\overset{90}{\alpha}}_{1} \Rightarrow \frac{|F_{12}|}{L} = 5A . 2.10^{-5}\,T \Rightarrow \boxed{\frac{\bar{F}_{12}}{L} = 1.10^{-4}\,\frac{N}{m}(-\hat{i})}$ X

De igual modo, $\bar{F}_{21}$ = fuerza que experimenta el hilo 2 por el campo generado por el hilo 1.

$\bar{F}_{21} = \int I . \bar{dl}_2 \times \bar{B}_1$, como el $\bar{dl}_2$ está en $(-\hat{j})$ y $\bar{B}_1$ en $(-\hat{k})$, la fuerza estará en $\hat{i}$ $\Rightarrow |F_{21}| = I.L.|B|.\underbrace{\sin\alpha}_{1} \Rightarrow \frac{|F_{21}|}{L} = 5A . 2.10^{-5}\,T \Rightarrow \boxed{\frac{F_{21}}{L} = 1.10^{-4}\,\frac{N}{m}\,\hat{i}}$ X

Las fuerzas son repulsivas.

GARAVAGLIA
IGNACIO 99743

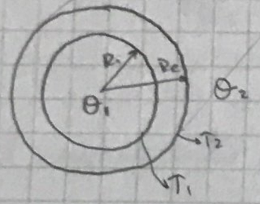
HOJA Nº (4)

FECHA

(4) $R_i = 0{,}1m$, y como el espesor es $0{,}03m$, $R_e = 0{,}13m$.

$\theta_1 = 300°C = 573K$, $h_f = 100 \frac{W}{m^2 °C}$, $\theta_2 = 25°C = 298K$, $h_A = 5 \frac{W}{m^2 °C}$, $\lambda = 10 \frac{W}{m °C}$.

Hago un corte transversal al caño para graficar el sistema.



$$\dot{q}_{CONV} = -h_{MEDIO} \cdot A \cdot \Delta T$$

$$\dot{q}_{COND} = -\lambda_{METAL} \cdot A(r) \frac{\partial T}{\partial r}$$

* Calculo el calor de convección de la pared interna:

$$\dot{q}_1 = -100 \frac{W}{m^2 °C} \cdot 2\pi \cdot 0{,}1m \cdot L \, (T_1 - 300°C) \Rightarrow \frac{\dot{q}_1}{L} = \boxed{\dot{Q}_1 = -62{,}83 \frac{W}{m °C} \cdot (T_1 - 300°C)}$$

* Calculo la convección de la pared externa:

$$\dot{q}_2 = -5 \frac{W}{m^2 °C} \cdot 2\pi \cdot 0{,}13m \, L \, (25°C - T_2) \Rightarrow \frac{\dot{q}_2}{L} = \boxed{\dot{Q}_2 = -4{,}08 \frac{W}{m °C} \cdot (25°C - T_2)}$$

* Calculo la conducción en el metal:

$$\dot{q}_{COND} = -\lambda \cdot 2\pi r L \cdot \frac{\partial T}{\partial r} \rightarrow \text{integro}, \int \frac{\dot{q}\, dr}{\lambda 2\pi r L} = -\int dT \Rightarrow \frac{\dot{q}}{L} = \dot{Q}_c, \quad \dot{Q}_c \cdot \frac{\ln(R_e/R_i)}{\lambda 2\pi} = -\Delta T$$

$$\Rightarrow \dot{Q}_c = \frac{-\lambda 2\pi \Delta T}{\ln(R_e/R_i)} \rightarrow \boxed{\dot{Q}_c = -239{,}48 \frac{W}{m °C} \cdot (T_2 - T_1)}$$

Para calcular el calor, reordeno las ecuaciones y ~~las~~ ~~[illegible]~~ sumo:

$$\boxed{-\frac{\dot{Q}}{62{,}83} = T_1 - 300°C}$$

$$+ \boxed{-\frac{\dot{Q}}{4{,}08} = 25°C - T_2}$$

$$+ \boxed{-\frac{\dot{Q}}{239{,}48} = T_2 - T_1}$$

$$-\dot{Q}\left[\frac{1}{62{,}83} + \frac{1}{4{,}08} + \frac{1}{239{,}48}\right] = 25°C - 300°C \Rightarrow -\dot{Q} \cdot (0{,}265) = -275 \Rightarrow \boxed{\dot{Q} = \frac{\dot{q}}{L} = 1037{,}73 \frac{W}{m}}$$

NOTA

GARAVAGLIA
IGNACIO 99743

HOJA N° 5

FECHA

(b) El gradiente de temperatura es $\frac{\partial T}{\partial r}$, entonces reemplazo en la ec. de conducción del calor $R = 0{,}12$.

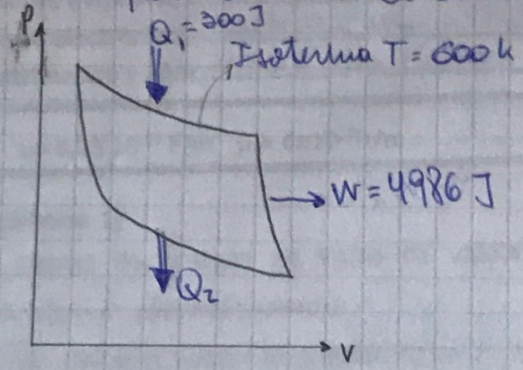
$$\Rightarrow \frac{-\dot{Q}}{2\pi \cdot 0{,}12 \cdot 10} = \frac{\partial T}{\partial r} \Rightarrow \boxed{\frac{\partial T}{\partial r}(r=0{,}12\,m) = -137{,}63\,\frac{°C}{m}}$$

Scanned by CamScanner

GARAVAGLIA
IGNACIO 99743

(5) Grafico el ciclo de Carnot en un diagrama P vs V.

a)



n = 1 mol

El rendimiento η de una máquina térmica es $\eta = \frac{W}{Q_1}$

Uso la expansión adiabática para calcular la temperatura mas fría. $\Delta U = Q - W$, y como $Q = 0$ por ser una evolución adiabática, $\Delta U = -W$. A su vez, $\Delta U = n \cdot C_V \cdot \Delta T$, como se trata de un gas monoatómico, $C_V = \frac{3}{2} R$, $R = 8{,}314 \frac{J}{mol K}$

$\Rightarrow 1 mol \cdot \frac{3}{2} \cdot 8{,}314 \frac{J}{mol K} \cdot (T_{fría} - 600 k) = -4986 J \Rightarrow T_{fría} = 600 k - \overbrace{399{,}8 k}^{\approx 400 k}$

$\Rightarrow \boxed{T_{FRÍA} = 200 k}$ Como es una máquina de Carnot,

$\eta = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 1 - \frac{200}{600} \Rightarrow \boxed{\eta = \frac{2}{3}}$

b) Como el rendimiento es $\eta = \frac{W}{Q_1}$ y $W = Q_1 - Q_2$, puedo reordenar la ecuación de la siguiente forma:

$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow \left(\frac{2}{3} - 1\right) Q_1 = Q_2 \Rightarrow \boxed{Q_2 = -100 J}$ es el calor entregado al medio (el ⊖ reflejo que es calor entregado).