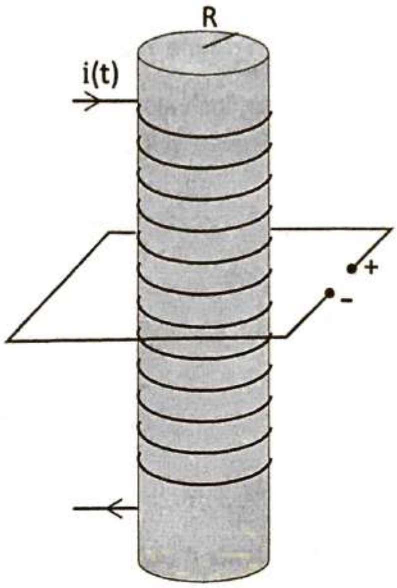
TEMA 1 **COLOQUIO FÍSICA II** **12 de Julio de 2018**

Nombre y Apellido: [redacted] ....Padrón: [redacted] .... Física II A / B / 82.02

Correo electrónico: [redacted] ....

Cuatrimestre y año: [redacted] ....Turno:............................ Profesor: [redacted]

Problema 1 El solenoide recto de la figura tiene N=1000 vueltas. Esta arrollado sobre un cilindro macizo de radio R= 1cm largo l=1m y hecho de un material magnético con μ_r=1000. La espira cuadrada conductora está centrada y la longitud del lado es L= 5 cm. Justificando todos los pasos que realice

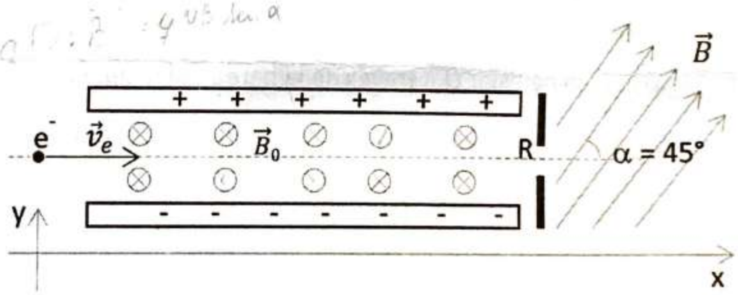


a) determine la autoinductancia del solenoide. N^2

b) determine la inductancia mutua del sistema solenoide-espira.

c) Sabiendo que entre los bornes de la espira cuadrada se induce una tensión $\varepsilon(t) = V_0\cos(\omega t)$ con V_0=1mV y ω=314rad/s con la polaridad indicada en la figura, determine la corriente i(t) que circula por el solenoide, sabiendo que ingresa por el extremo indicado en la figura.

Problema 2 Un electrón se mueve con velocidad $\vec{v}_e$ = (10, 0, 0)km/s entre las placas de un capacitor plano como indica la figura. La longitud característica del área de las placas es mucho mayor que la distancia entre ellas. La distancia entre las placas del capacitor puede regularse a voluntad. El capacitor está vacío y conectado a una fuente de tensión constante de valor V_o=1000V.



Un campo magnético uniforme $\vec{B}_0$ de módulo 1T atraviesa el capacitor en la dirección indicada en la figura.

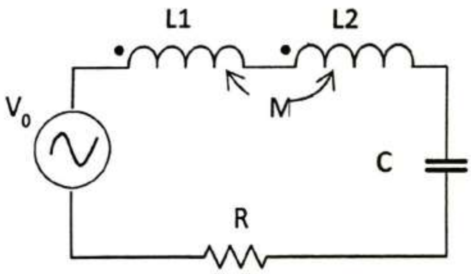
a) ¿Cuál es la distancia entre las placas para que el electrón se mueva a través del capacitor sin desviarse (de modo que pueda pasar por el orificio de radio R muy pequeño. ¿Hacia qué placa se desvía la trayectoria si v_e <10km/s?

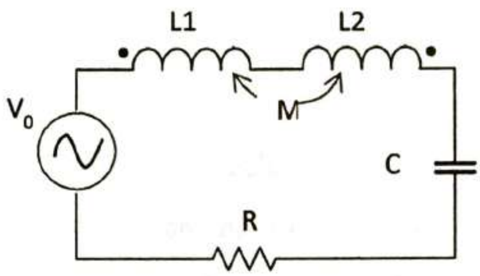
b) Cuando el electrón sale del orificio se encuentra con un campo magnético uniforme $\vec{B}$ de módulo 1T pero orientado como indica la figura. Justifique porqué la trayectoria que sigue el electrón es helicoidal, calcule el radio y el paso del helicoide. ¿Cuál es la dirección del eje de la trayectoria helicoidal?. (Relación e/m= $1{,}76\times10^{11}$ C/kg).

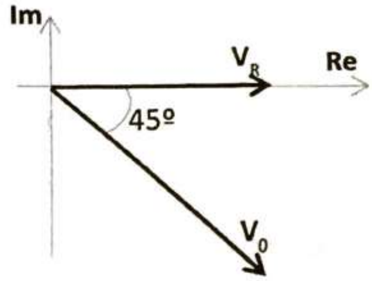
Problema 3 Se desea conocer la inductancia mutua del circuito RLC serie de la figura. Para ello se conectan los terminales de las inductancias L_1 y L_2 de modo que las corrientes generen flujos aditivos (Modo 1) o flujos sustractivos (Modo 2). El valor de la resistencia es $R=1k\Omega$ y el generador es de frecuencia variable. En el "Modo 1" se encuentra que el circuito está en la condición de resonancia cuando la frecuencia es de f= 500Hz. En el "Modo 2" se encuentra que, manteniendo la frecuencia en 500Hz, el diagrama de fasores es el de la figura.

a) Determine el valor de M. Para el caso en que L_1 = 0.1H y L_2= 0.2H y diga si el acoplamiento es perfecto. k=1

b) Con los valores del punto anterior dibuje a escala el diagrama fasorial para el caso en que el circuito se conecta en el Modo1. ¿Cuánto vale C?







Problema 4 FIIA. Un recipiente de vidrio (con conductividad térmica λ= 1W/mK) cerrado con paredes planas de 1cm de espesor encierra una substancia sólida de conductividad térmica infinita que se quiere mantener a 7°C. Para ello se conecta el recipiente con una máquina frigorífica con una eficiencia ε = 2 que expulsa calor al medio ambiente a temperatura 27 °C. Suponiendo que el recipiente intercambia calor con el medio ambiente (h_{conv}=5 W/m^{2}K) a través de un área neta de 5 m^2 calcule:

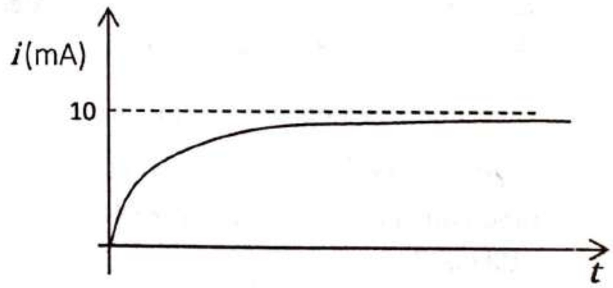
a) El flujo de calor $\dot{Q}$ a través de la pared del recipiente.

b) El trabajo entregado a la máquina por ciclo, suponiendo que el ciclo dura 1 segundo.

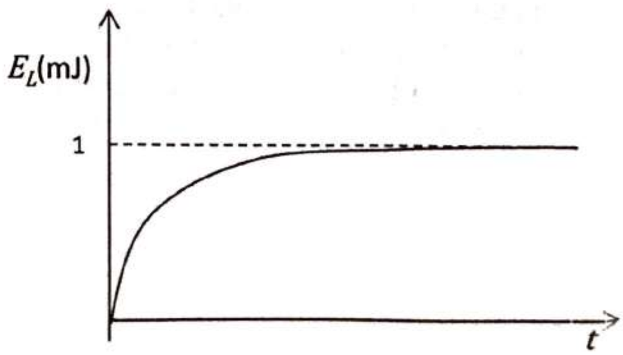
c) Determine si la máquina frigorífica es reversible o irreversible.

Problema 4 FIIB.

Se tiene un circuito RL que se conecta a una fuente de tensión constante V_0=10V. Las curvas de la figura representan, respectivamente, la evolución temporal de la corriente entregada por la fuente $i(t)$ y la energía en la inductancia $E_L(t)$.



a) Determine los valores de R, L . En cuánto tiempo puede decir que se ha llegado al régimen estacionario?? Justifique su respuesta.



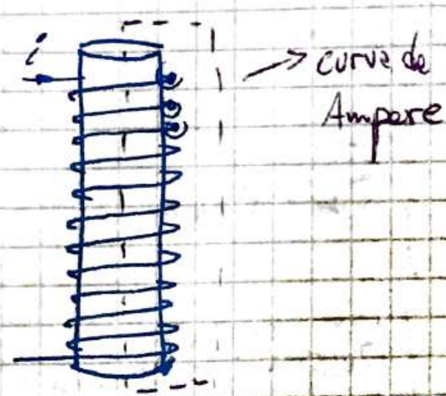
b) Copie los gráficos en su hoja y dibuje encima los que obtendría si duplica el valor de la resistencia R, indicando los valores asintóticos de i y de E_L.

c) Escriba la ecuación que describe el balance de potencia del circuito. ¿Qué fracción de la potencia entregada por la fuente se transfiere a la inductancia cuando $i=i_{max}/2$?

[redacted]

Coloquio Física II

(1)



a) $L = \frac{d\Phi_{11}}{dI_1}$ = → que circule por el solenoide

~~$\oint B\,dl$~~ Hallo campo magnético

$\oint H \cdot dl = i_r$ → Asumo que H es de igual módulo en toda la longitud del bobinado

$H \cdot l = i \cdot N$

$H = \frac{B}{\mu_0 \mu_r}$ relación constitutiva.

$B = \frac{\mu_0 \mu_r i N}{l}$

→ Hallo flujo magnético

asumo que B es cte en toda la superficie

$\Phi = \int \bar{B} \cdot d\bar{s} = B \cdot \pi R^2 \cdot N = \frac{\mu_0 \mu_r i N^2 \cdot \pi R^2}{l}$

$L = \frac{d\Phi}{dI} = \frac{d}{di}\left(\frac{\mu_0 \mu_r i N^2 \pi R^2}{l}\right)$

$$\boxed{L = \frac{\mu_0 \mu_r N^2 \pi R^2}{l}}$$ Respuesta (a)

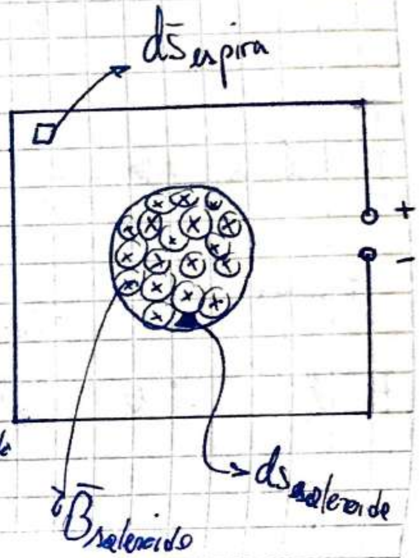
$$\boxed{L = \frac{\mu_0\, 1000 \cdot (1000)^2 \cdot \pi \left(1 \times 10^{-2}\,m\right)^2}{1\,m} = 0{,}40\,Hy}$$

1: solenoide
2: espira

b) $M = \frac{d\Phi_{12}}{di} = \frac{d\Phi_{21}}{di}$

$\Phi_{12} = \int \bar{B}_{sol} \cdot d\bar{S}_{espira}$ ← calculo con este flujo porque ya hallé $B_{solenoide}$

$\Phi_{21} = \int B_{espira} \cdot d\bar{S}_{solenoide}$



→ $\phi_{12} = \int B_{solenoide} \cdot d\bar{S}_{espira} =$

El flujo que circula por la superficie de la espira cuadrada es el mismo que circula por una espira del solenoide porque fuera de esa superficie considero B nulo, luego

$= B_{solenoide} \cdot \pi R^2 = \frac{\mu_0 \mu_r i N}{l} \pi R^2 = \phi_{12}$

$M = \frac{\phi_{12}}{i} = \frac{\mu_0 \mu_r \cancel{i} N \pi R^2}{\cancel{i} l}$

$$\boxed{M = \frac{\mu_0 \mu_r N \pi R^2}{l}}$$ Respuesta b)

$$\boxed{M = \frac{\mu_0\, 1000\, 1000\, \pi\, (1 \times 10^{-2} m)^2}{1m} = 39{,}5\, m\, Hy}$$

[redacted]

c) $\mathcal{E} = -M \dfrac{dI}{dt}$ $\longrightarrow$ Ley de Faraday-Lenz

inducida en el solenoide

$\cdot\ M = \dfrac{\mu_0 \mu_r N \pi R^2}{\ell}$

Ley de Ohm

$\cdot\ \cancel{\dfrac{dI}{dt} = \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\mathcal{E}(t)}{R_{equiv}}\right) = \dfrac{1}{R_e}\dfrac{d\,\mathcal{E}(t)}{dt}}$

$\cancel{\dfrac{dI}{dt} = \dfrac{1}{R_e} V_0 . \omega \left(-\operatorname{sen}(\omega t)\right)}$

$\cdot\ \mathcal{E} = V_0 \cos(\omega t)$

$$\rightarrow \int_0^t \mathcal{E}\, dt = -M \int_{I(0)=0}^{I(t)} dI$$

$$\frac{V_0 \operatorname{sen}(\omega t)}{\omega} = -M . I(t)$$

$$I(t) = -\frac{V_0 \operatorname{sen}(\omega t)}{M \cdot \omega}$$

$I(t) = -I_0 \operatorname{sen}(\omega t)$ donde $I_0 = \dfrac{V_0}{M\omega} = \dfrac{1\,\mathrm{V}}{34{,}5\,\mathrm{mHy}\ 314\,\frac{1}{s}}$

$I_0 = 8{,}07\,\mathrm{mA}$

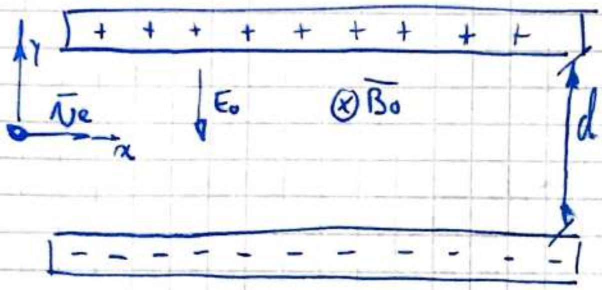
Respuesta c)

$$\boxed{I(t) = -8{,}07\,\mathrm{mA}\ \operatorname{sen}(\omega t)}$$

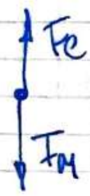
No indica por donde entra

[redacted]

(2)



$q = -1{,}60 \times 10^{-19}\,C$



Para que el electron no se desvié de su trayectoria, la sumatoria de las fuerzas que siente en el eje y debe ser cero, luego

$\bar{F}_e = -\bar{F}_M$

(desprecio el efecto de la fuerza peso al desconocer la orientación de esta configuración)

Hallo modulos de las fuerzas

- $\bar{F}_e = q \cdot \bar{E}$

$F_e = q \cdot \frac{V_0}{d}\ (\hat{y})$

Como la longitud caracteristica del area de las placas es mucho mayor que la distancia entre ellas, considero que el campo eléctrico es uniforme dentro del capacitor

$V_0 = E . d$

$E = \frac{V_0}{d}$ → en modulo

- $\bar{F}_m = q(\bar{v} \times \bar{B}_0)$

$F_M = q v B\ (-\hat{y})$

~~Fm~~

$\Rightarrow \quad \sum \bar{F} = m \cdot \bar{a} = 0 \quad (a=0)$

$\bar{F}_e + \bar{F}_M = 0$

$q \cdot \frac{V_0}{d}(\hat{y}) + q v B_0 (-\hat{y}) = 0$

$\cancel{q} \frac{V_0}{d} = \cancel{q}\, v . B_0$

$\boxed{d = \frac{V_0}{v . B_0}}$

$d = \frac{V_0}{v . B_0} = \frac{1000\,V}{10 \times 10^3 \frac{m}{s} \cdot 1T}$

$\boxed{d = 0{,}1\,m}$

Respuesta (a)

d) Si d es fija (y con el valor de d) y $v < 10 \frac{km}{s}$ se tiene que

$$\bar{F}_e + \bar{F}_m = m \cdot a$$

$$q \frac{V_0}{d} - q v B_0 = m \cdot a \quad \rightarrow \text{en } (\hat{y})$$

$$q \left(\frac{V_0}{d} - v \cdot B_0 \right) = m \cdot a$$

$\rightarrow \geq 0$, porque el primer término sería más grande que el segundo, resultando en que la aceleración sea positiva en el eje $\hat{y}$.

Por lo tanto, si v_e fuera $< 10 \frac{km}{s}$, el electrón se desviaría hacia la placa cargada positivamente

Respuesta a)

b) La fuerza que siente el electrón al salir está dada por

solo contribuye la componente en $(\hat{y})$ de $\bar{B}$

$$\bar{F} = q (\bar{v}_e \times \bar{B}) (-\hat{z}) = q v B \operatorname{sen} 45° (-z) = q v_e B \frac{\sqrt{2}}{2} (-\hat{z})$$

$$\bar{F} = 1{,}33 \times 10^{-15} N (-z) \rightarrow \text{fuerza centrípeta}$$

La trayectoria es helicoidal porque $\bar{v} \not\perp \bar{B}$

Hallo radio

$$\bar{F} = m \bar{a}_c$$

$$q v_e B \frac{\sqrt{2}}{2} = m_e \frac{v_e^2}{R}$$

$$R = \frac{m_e v_e 2}{q B \sqrt{2}}$$

NO

Respuesta b)

$$R = \frac{10 \times 10^3 \frac{m}{s} \cdot 2}{1{,}76 \times 10^{11} \frac{C}{kg} \cdot 1T \cdot \sqrt{2}} = 8{,}04 \times 10^{-8} m \approx 80 nm$$

Hallo paso:

$$\omega = \frac{v_e}{R} \qquad T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v_e}$$

$$\text{Paso} = v \cdot T = 2\pi R$$

$$\boxed{\text{Paso} = 5{,}04 \times 10^{-7} m}$$

[redacted]

(3)

Del modo 2:

$$\tan\varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

$$\frac{\tan\frac{\pi}{4}\cdot R + \frac{1}{\omega C}}{\omega} = L_{eq} = L_1 + L_2 - 2M$$

$$-\frac{R}{\omega} + \frac{1}{\omega^2 C} = L_1 + L_2 - 2M$$

$$M = \frac{L_1 + L_2 + \frac{R}{\omega} - \frac{1}{\omega^2 C}}{2}$$

reemplazo (1)

$$2M = L_1 + L_2 + \frac{R}{\omega} - \frac{\omega^2 (L_1 + L_2 + 2M)}{\omega^2}$$

$$2M = \cancel{L_1} + \cancel{L_2} + \frac{R}{\omega} - \cancel{L_1} - \cancel{L_2} - 2M$$

$$4M = \frac{R}{\omega}$$

Del modo 1

$$X_C = X_L$$

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L_{eq}$$

$$\frac{1}{C} = \omega^2 L_{eq}$$

$$C = \frac{1}{\omega^2 L_{eq}}$$

$$(1)\quad C = \frac{1}{\omega^2 (L_1 + L_2 + 2M)}$$

Respuesta (a)

$$\boxed{M = \frac{R}{4\omega} = \frac{1000\,\Omega}{4\cdot 1000\pi} = 7{,}96\times 10^{-2}\,Hy}$$

$$M = k\sqrt{L_1 L_2} = k\sqrt{0{,}1H\cdot 0{,}2H}$$

$$k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} = \frac{7{,}96\times 10^{-2}\,Hy}{\sqrt{0{,}02H^2}} = \frac{7{,}96\times 10^{-2}\,Hy}{0{,}1414\,Hy} = 0{,}56$$

$\boxed{k = 0{,}56 \neq 1 \Rightarrow \text{no es acoplamiento perfecto}}$

$\left[\frac{e}{h\cdot conv} + \frac{e}{\lambda}\right]$ ... $\frac{2}{5W/m^2{}^\circ C} + \frac{\ldots}{1W/m{}^\circ C}$

De (1)

b) $C = \dfrac{1}{W_r^2 (L_1 + L_2 + 2M)} = \dfrac{1}{(1000\pi)^2 (0{,}1 Hy + 0{,}2 Hy + 0{,}16 Hy)}$

$\boxed{C = 22 \mu F}$ Respuesta b)

$Z = \sqrt{\underbrace{\left(WL - \frac{1}{WC}\right)^2}_{=0} + R^2} = \sqrt{\underbrace{\left(1000\pi \cdot 0{,}46 Hy - \frac{1}{1000\pi \cdot 22 \mu F}\right)^2}_{=0} + R^2}$

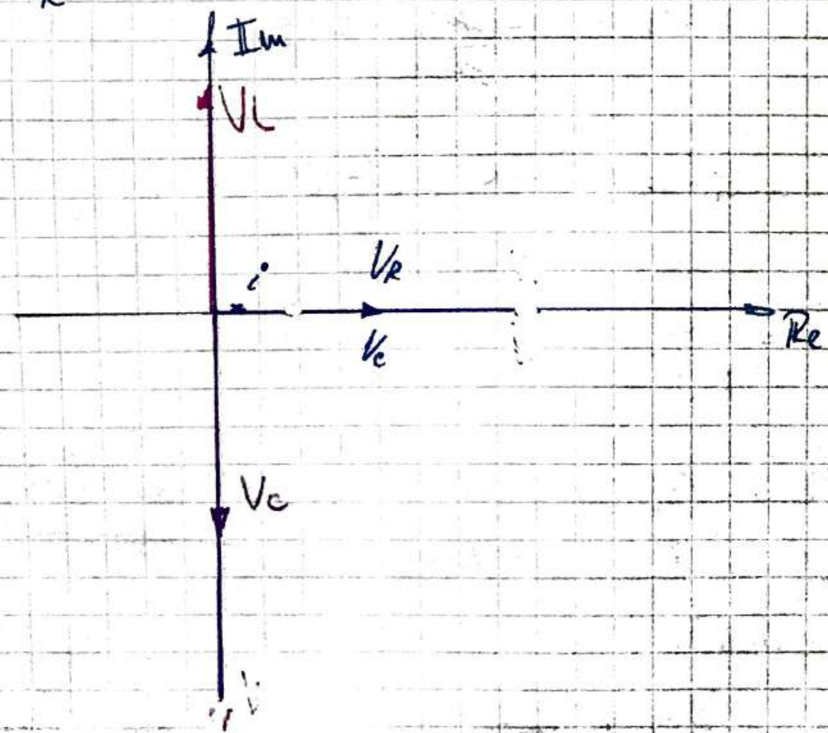
0 porque está en resonancia

$Z = R = 1 k\Omega$

$V_L = \frac{V_0}{R} W L_{eq} = V_0 \frac{1000\pi \cdot 0{,}46 H}{1000 \Omega} = 1{,}44 V_0$

$V_C = \frac{V_0}{R} \frac{1}{WC} = \frac{V_0}{1000\Omega \cdot 1000\pi \cdot 22 \mu F} = 1{,}44 V_0$

$V_R = \frac{V_0}{R} \cdot R = V_0$

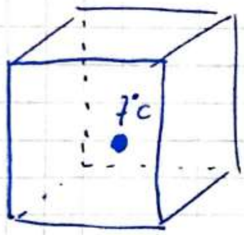


$i = V_0 \cdot \frac{1}{1000 \Omega}$

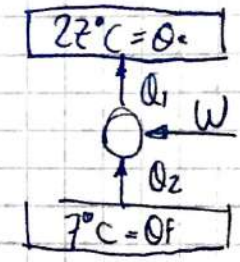
no está a escala

[redacted]

(4)

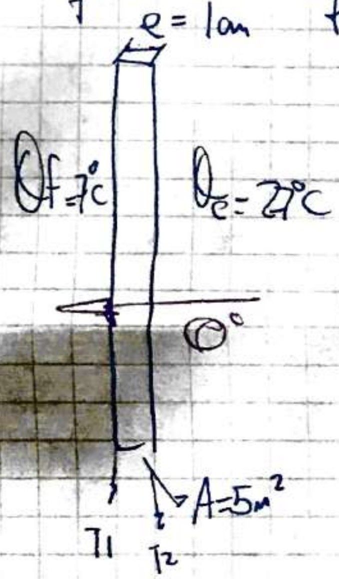


$$\varepsilon = 2 = \frac{Q_2}{|W|}$$



Al tener conductividad térmica (el sólido), considero que el aire está a 7°C en contacto con todas las paredes del recipiente (del otro lado) →

es equivalente el esquema, donde ocurren dos procesos de convección y uno de conducción



• Convección entre θ_f y T_1 (pared interior recipiente)

$$\dot{Q} = h_{conv} \cdot A\,(T_1 - \theta_f) \rightarrow (T_1 - \theta_f) = \frac{\dot{Q}}{h_{conv} A} \quad (1)$$

• Conducción pared plana

$$\dot{Q} = -\lambda A \frac{dT}{dr}$$

$$\dot{Q} = \frac{\lambda A}{e} \cdot (T_2 - T_1) \rightarrow (T_2 - T_1) = \frac{\dot{Q} \cdot e}{A \cdot \lambda}$$

• Convección pared - exterior

$$\dot{Q} = h \cdot A(\theta_c - T_2) \rightarrow (\theta_c - T_2) = \frac{\dot{Q}}{h_{conv} \cdot A} \quad (3)$$

(1)+(2)+(3)

$$\theta_c - \theta_f = \frac{\dot{Q}}{A}\left[\frac{2}{h_{conv}} + \frac{e}{\lambda}\right]$$

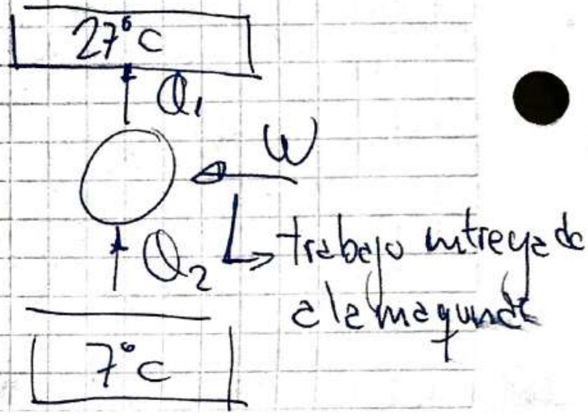
$$\dot{Q} = \frac{(\theta_c - \theta_f) \cdot A}{\left[\frac{2}{h_{conv}} + \frac{e}{\lambda}\right]} = \frac{(27°C - 7°C) \cdot 5m^2}{\frac{2}{5 W/m^2 °C} + \frac{1 \times 10^{-2} m}{1 W/m °C}}$$

$$\dot{Q} = \frac{20°C \cdot 5m^2}{\frac{2}{5}\frac{m^2 °C}{W} + 1\times10^{-2}\frac{m^2 °C}{W}} = \frac{100 \, °C\, m^2 \cdot W}{0,41\, m^2 °C}$$

$$\boxed{\dot{Q} = 244\, W}$$ Respuesta a)

* Si "conductividad térmica infinita" significaba que $T_1 = 7°C$:
$\dot{Q} = 476\, W$
$Q_2 = 476\, J$ y $W = 238\, J$

b)



Si $\varepsilon = \frac{Q_2}{|W|}$

$$\dot{Q} = \frac{dQ}{dt} = \cancel{244}$$

$$\int_{t=0}^{t_0} \dot{Q}\, dt = \int_0^{Q_2(t)} dQ$$

$$\dot{Q} \cdot T = Q_2$$

$$\boxed{Q_2 = 224\, J}$$

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{W}$$

$$2 = \frac{Q_2}{W} \qquad Q_2 = 224\, J$$

$$\boxed{W = 112\, J}$$ Respuesta b)

c) La maquina es irreversible si el cambio de entropía es mayor a cero y reversible si es igual a cero

$$\Delta S = \int \frac{dQ}{T} = \frac{Q_2 - Q_1}{T} = \frac{W}{T} > 0$$

$\boxed{\text{como } W > 0 \text{ la maquina es irreversible}}$ Respuesta c)