INTEGRADOR FÍSICA II **Tema 1** 04/07/19

Nombre y Apellido:..Padrón: ....

Asignatura: Física II A / B / 82.02 Cuatrimestre y año: ....

JTP:....................................... Profesor: ....N° hojas:.......

---

* **Todos** los problemas del coloquio deben estar correctamente planteados.

* Se considerará: **la claridad y síntesis conceptual** de las respuestas y **justificaciones**, los detalles de los gráficos/circuitos, **sistema de referencia** y la exactitud de los resultados numéricos.

* Constantes: $\varepsilon_0 = 8.85\ 10^{-12}\ C^2/Nm^2$; $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}\ N/A^2$; $R = 8.31$ J/Kmol.

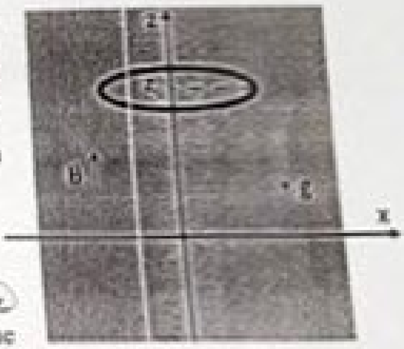
PROBLEMA 1

Una esfera dieléctrica ($\varepsilon_r = 2.5$) de radio $R = 5$ cm tiene una carga de 30 μC distribuida uniformemente en volumen.

a)Enuncie, justificando, la ley que aplicaría para determinar el vector Desplazamiento $\boldsymbol{D}$ en función de la posición. Calcule el campo $\boldsymbol{E(r)}$ y el vector polarización $\boldsymbol{P(r)}$.

b)¿Cuál es el valor de la carga total de polarización de la configuración? Halle la diferencia de potencial entre en r = 20 cm y r=10 cm.

PROBLEMA 2



Una espira circular rígida y conductora de radio a y masa **M** (ver figura), se deja caer desde $z = z_0$ con su eje de simetría vertical, en una zona del espacio donde hay un campo magnético no uniforme $\boldsymbol{B}(z) = cz\,\hat{z}$ (donde c es una constante positiva, $\boldsymbol{B}$ está expresado en T y $0<z<z_0$ en m). Todo el sistema se encuentra en el vacío.

a) Dibujar el sentido de la corriente inducida en la espira mientras cae bajo la acción de la fuerza de gravedad antes de llegar a $z=0$.

b)¿Cuál será la dirección y sentido de la fuerza neta que actúa sobre la espira. Justifique su respuesta enunciando las leyes que aplicó para resolver dichas preguntas.

c) Encuentre para $0< z <z_0$ la fem inducida en la espira en función de z (Desprecie los efectos del campo **B** generados por la corriente inducida). Justifique su respuesta enunciando la ley que aplicó para resolver dicha pregunta.

PROBLEMA 3

Un circuito RLC serie está alimentado por una fuente de 50 Hz. Se mide con un multímetro la tensión sobre el capacitor y se obtiene $\mathbf{V_C = 100\ V}$. Sabiendo que $\mathbf{R = 100\ \Omega}$; $\mathbf{L = 636{,}6mH}$; $\mathbf{C = 31{,}8\ \mu F}$, calcular:

a) las reactancias inductiva $\mathbf{X_L}$ y capacitiva $\mathbf{X_C}$, la impedancia **Z** y la tensión de la fuente **V**;

b) Hallar los valores eficaces de $\mathbf{V_R}$ y $\mathbf{V_L}$. Trazar el diagrama fasorial.

PROBLEMA 4(solo Física IIA)

Un mol de gas ideal monoatómico ($c_v = 3R/2$, $c_p = 5R/2$) que se encuentra en equilibrio con presión p_A y volumen V_A, realiza tres procesos reversibles volviendo al estado inicial. Primero se expande isobáricamente hasta una temperatura T_C, luego se lo enfría isocóricamente y finalmente se lo comprime adiabáticamente..

a)Grafique la evolución en un diagrama P vs V y calcule el trabajo y el calor intercambiado en cada parte del ciclo en función de p_A, V_A y T_C

b)Diga si se trata de una máquina frigorífica o motora justificando la respuesta y calcule el rendimiento o eficiencia.

c)Calcule la variación de entropía del sistema durante el proceso isocórico y la del entorno (fuentes) en el ciclo completo.

PROBLEMA 4(solo Física IIB)

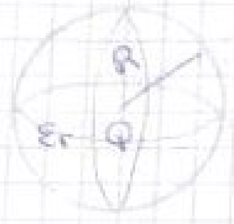
Considere 3 alambres rectos de sección transversal despreciable, infinitamente largos y separados entre sí una distancia d, como se muestra en la figura. Cada alambre lleva una corriente $\boldsymbol{I}$, en la misma dirección (perpendicular al plano de la hoja y hacia adentro). Determinar:

a) los dos puntos sobre el eje **x** donde el campo magnético total se anula.

b) la fuerza neta por unidad de longitud que actúa sobre el alambre central, y sobre el alambre ubicado en $x=d$

c) El campo $\boldsymbol{B}$ en $x=0$ e $y=-2d$.

Problema 1



$Q = 30\ \mu C$ distribuida en volumen

$\varepsilon_r = 2{,}5$

$R = 0{,}05\ m$

a_ Para calcular el vector desplazamiento D, uso la ley de Gauss generalizada (hay un dieléctrico). Para ello analizo la dependencia y dirección del campo eléctrico

$\bar{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \bar{E}$ por lo tanto son colineales y puedo analizar $\bar{E}$ que va a ser análogo a $\bar{D}$

Como la carga está distribuida en volumen de manera uniforme la esfera tiene simetría de revolución

Tomo un ds a cada lado, de forma simétrica y por Coulomb determino la dirección de $\bar{E}$.

$$E(r) = \frac{1}{\varepsilon_0} \int \frac{dq' (\bar{r} - \bar{r}')}{|\bar{r} - \bar{r}'|^3} \rightarrow \text{Coulomb}$$

Las componentes tangenciales se cancelan y solo queda la componente radial

En cuanto a la dependencia, solo dependerá de r por la simetría de revolución.

Por lo tanto

$\bar{E} = E(r)\,\hat{r}$, esto es análogo al vector desplazamiento $\bar{D} = D(r)\,\hat{r}$

$$\boxed{\oiint \bar{D} \cdot d\bar{s} = Q^{L}_{enc}}$$ Ley de Gauss generalizada

Para $r<R$

$Q_L^{enc} = \rho_L \, ds$

$Q_L^{enc} = \rho_L \, 4/3 \pi r^3$

$\rho_L = \dfrac{Q}{4/3\pi R^3}$

$Q_L^{enc} = \dfrac{Q r^3}{R^3}$

$ds = r^2 \, \text{sen}\,\theta \, d\theta \, d\varphi \, \hat{r}$

$0<\theta<\pi \qquad 0<\varphi<2\pi$

$$\iint D(r)\,\hat{r} \cdot ds\,\hat{r} = Q_L^{enc}$$

$$\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} D(r)\, r^2 \,\text{sen}\theta \, d\theta \, d\varphi = \frac{Qr}{R^3}$$

$$D(r)\, r^2\, 4\pi = \frac{Qr^3}{R^3}$$

$$D(r) = \frac{Qr}{4\pi R^3}$$

$$D(r) = 0{,}019 \ C/m^3 \ r$$

Para $r>R$

$$\iint D(r)\,\hat{r} \, ds\,\hat{r} = Q_L^{enc} = Q$$

$$\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} D(r)\, r^2 \,\text{sen}\theta \, d\theta \, d\varphi = Q$$

$$D(r)\, r^2\, 4\pi = Q$$

$$D(r) = \frac{Q}{r^2 4\pi}$$

$\Rightarrow$ Como $\quad \bar{E} = \dfrac{\bar{D}}{\varepsilon_0 \varepsilon_r}$

$r<R \quad E(r) = \dfrac{Qr}{4\pi R^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r} = 8{,}62 \ 10^8 \ N/C \ r$

$r>R \quad E(r) = \dfrac{Q}{r^2 4\pi \,\varepsilon_0} = 2{,}696 \ 10^5 \ Nm^2/C \ \dfrac{1}{r^2}$

$$\bar{E}(r) = \begin{cases} 8{,}62 \ 10^8 \ N/C \ r & r<R \\ 2{,}696 \ 10^5 \ N/C \ 1/r^2 & r>R \end{cases}$$

$$\bar{P} = \bar{D} - \varepsilon_0 \bar{E} = \bar{D}\,(1 - 1/\varepsilon_r)$$

$$\bar{P}(r) = \begin{cases} 0{,}0114 \ C/m^3 r & r<R \\ 0 & r>R \end{cases}$$

el vector Polarización solo esta en el dielectrico

Zoffinelli M, Constanza

102 454

Temа 1

2-6

04-07-19

b_ el valor de la carga total de polarización vale cero, en superficie será positiva, pero se cancela con la carga volumetrica de polarización.

$\sum P_{Pol} = 0 = \sigma_{Pol} + \rho_{Pol}$ (X)

B

estas son densidades de carga, no se pueden sumar así

ΔV entre $r_1 = 20$ cm

$r_2 = 10$ cm

$$V(r_1) - V(R_2) = -\int_{r_2}^{r_1} \bar{E}\, d\bar{l} = -\int_{0,1}^{0,2} \frac{2{,}696\ 10^5}{r^2}\, dr$$

$$V(r_1) - V(R_2) = -2{,}696\ 10^5 \left. -\frac{1}{r} \right|_{0,1}^{0,2} = 2{,}696\ 10^5 \left(\frac{1}{0{,}2} - \frac{1}{0{,}1}\right)$$

$$\boxed{V(r_1) - V(r_2) = -1{,}35\ 10^6\ V}$$

Ruffinelli M Constanza
102454

Tema 1

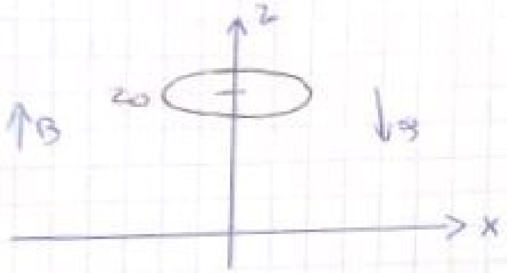
04-01-19

3 6

Problema 2

radio a
masa M

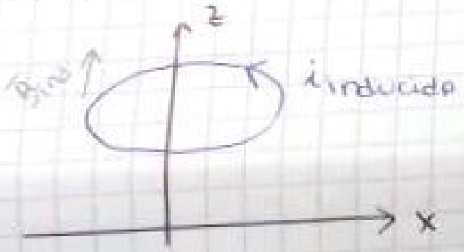
$B(z) = cz\,\hat{z}$ (c cte positiva) $0 < z < z_0$



a- Mientras la espira cae z es menor por lo tanto el campo magnetico B disminuye

Como dice la ley de Faraday - Lenz, la femm inducida busca oponerse al cambio, por lo tanto la corriente inducida ira en sentido antihorario para generar un campo que contrarestre la disminución de B

Entonces



c- $femm = -\frac{d\Phi}{dt}$ Faraday - Lenz

$$\Phi = \iint \bar{B}\cdot d\bar{s} = \int_0^{2\pi}\int_0^a cz\, r\,dr\,d\theta = cz\,\frac{\cancel{2}\pi a^2}{\cancel{2}}$$

$$femm = -\frac{d\, c2\pi a\, z(t)}{dt} = -c2\pi a\,\frac{dz}{dt}$$

$\frac{dz}{dt} = -10\,m/s$

$$\boxed{femm = (c\cancel{2}\pi a^2\, 10)\,V}$$

b- La fuerza neta sobre la espira será la de la fuerza de gravedad mas la fuerza magnetica, pero esta ultima es nula ya que la velocidad y el campo $\bar{B}$ son colineales

$\bar{F}_m = \bar{v}\times\bar{B}$ / Por lo tanto la fuerza neta es la de la gravedad.

$\bar{F} = \int i\, d\bar{l}\times\bar{B}$

la velocidad de los portadores de carga (corriente) no es en $\hat{z}$

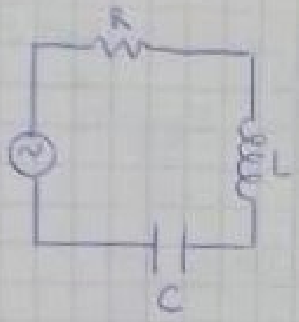
Ruffinelli M Constanza Tema 1

102454

4-6

04-07-19

Problema 3



$f = 50\,hz$

$V_C^{ef} = 100\,v$

La tensión será el valor eficaz, porque el multímetro mide valores eficaces

$R = 100\,\Omega$
$L = 0{,}6366\,H$
$C = 31{,}8\,10^{-6}\,F$

a- X_L?

X_C?

Z?

V?

$X_L = \omega L = 2\pi f . L$

$\boxed{X_L = 199{,}99\,\Omega}$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f . C}$

$\boxed{X_C = 100\,\Omega}$

$Z = |Z|\, e^{j\varphi_Z}$

$|Z| = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$

$|Z| = \sqrt{100^2 + (199{,}99 - 100)^2}$

$|Z| = 141{,}41\,\Omega$

$\cos\varphi_Z = \frac{R}{|Z|}$

→ Si es capacitivo, es decir $X_C > X_L$ $\varphi_Z < 0$

→ Si es inductivo, $X_L > X_C$ $\varphi_Z > 0$

Entonces $\varphi_Z > 0$

$\cos\varphi_Z = \frac{100\,\Omega}{141{,}41\,\Omega}$

$\varphi_Z = 45°$

$\varphi_Z = \frac{\pi}{4}$

$\boxed{Z = 141{,}41\, e^{j\pi/4}}$

Para calcular V de la fuente

- $V_{ef} = I_{ef}\,|Z|$

$V_C = I_{ef}\,X_C$

$I_{ef} = \frac{V_C}{X_C} = 1\,A$

$V_{ef} = 1A . 141{,}41\,\Omega$

$\boxed{V_{ef} = 141{,}41\,V}$

$V_{pico} = V_{ef}\sqrt{2}$

$\boxed{V_{pico} = 200\,V}$

Scanned with CamScanner

b.- V_R, V_L ? y diagrama fasorial

$V_R = I_{ef}\, R = 1A \cdot 100\,\Omega$

$\boxed{V_R = 100\,V}$

$V_L = I_{ef}\, X_L = 1A \cdot 199{,}99\,\Omega$

$\boxed{V_L = 199{,}99\,V}$

Asumo que
Como $\varphi_V = 0$, $\varphi_I = -\varphi_z$

$V_R = I \cdot Z_R = 1A\, e^{j\varphi_I}\, R\, e^{j0}$

$V_R = V_R\, e^{j\varphi_I}$

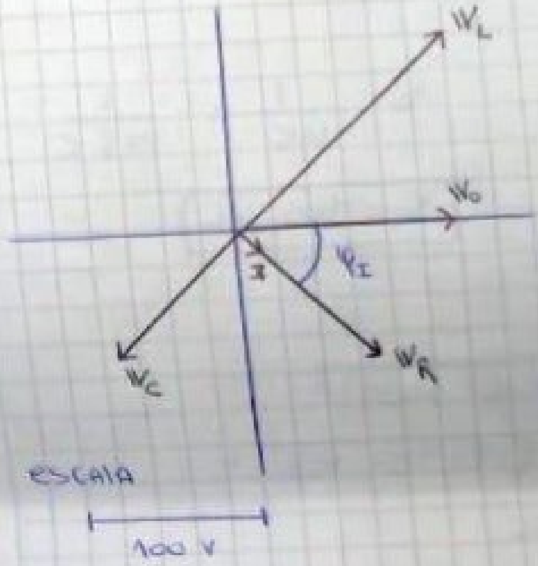
$- V_R = 100\,V\, e^{-j\pi/4}$

$V_C = I\, Z_C = 1A\, e^{j\varphi_I}\; 100\,\Omega\, e^{-j\pi/2}$

$- V_C = 100\,V\; e^{-j3/4\pi}$

$V_L = I\, Z_L = 1A\, e^{j\varphi_I}\; 200\,\Omega\, e^{j\pi/2}$

$- V_L = 200\,V\; e^{j\pi/4}$



Bien

Ruffinelli M Constanza

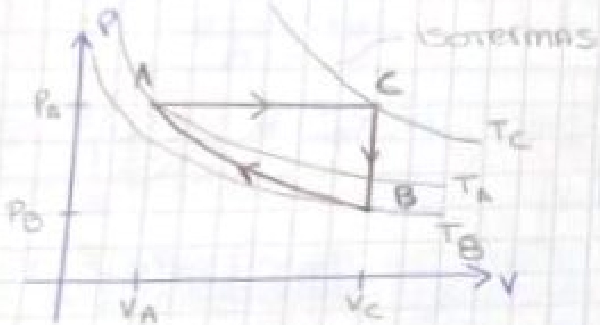
102454 Tema 1 5 6

<u>Problema 4</u>

1 mol, monoatomico $C_v = 3/2\,R$ $C_p = 5/2\,R$

A.- P_A, V_A $\xrightarrow[P\,cte]{\text{isobaricamente}}$ T_C $\xrightarrow[V\,cte]{\text{isocoricamente}}$

$\xrightarrow{}$ comprime adiabaticamente



B

- Por la ecuación de gases ideales, calculo T_A

$$PV = nRT$$

$$\bullet\ T_A = \frac{P_A V_A}{R}$$

- En C $P_C = P_A$, porque se expande a P cte

$$V_C = \frac{R T_C}{P_C} \longrightarrow \bullet\ V_C = \frac{R T_C}{P_A}$$

- En B $\bullet\ V_C = V_B = \frac{R T_C}{P_A}$

y como es un proceso adiabatico de B a A se cumple que

$$P_A V_A^{\gamma} = P_B V_C^{\gamma} \qquad \underline{\text{donde}}\ \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$$

$$P_B = \frac{P_A V_A^{\gamma}}{V_C^{\gamma}}$$

$$P_B = P_A \left(\frac{V_A}{V_C}\right)^{\gamma} \qquad \bullet\ P_B = P_A \left(\frac{V_A P_A}{R T_C}\right)^{\gamma}$$

$$W_{A\to C} = \int_{V_A}^{V_C} P_A \, dV = P_A (V_C - V_A)$$

En este caso hace trabajo y $W>0$

• $$W_{A\to C} = P_A \left(\frac{R T_C}{P_A} - V_A \right)$$

$$Q_{A\to C} = C_P \Delta T = \frac{5}{2} R (T_C - T_A)$$

Recibe calor y $Q>0$

• $$Q_{A\to C} = \frac{5}{2} R \left(T_C - \frac{P_A V_A}{R} \right)$$

• $W_{C\to B} = 0$ Porque V es constante

$$\Delta U = Q_{C\to B} = C_V \Delta T = C_V (T_B - T_C)$$

$$Q_{C\to B} = \frac{3}{2} R \left[\left(\frac{V_A P_A}{R T_C} \right)^{\gamma} T_C - T_C \right]$$

• $$Q_{C\to B} = \frac{3}{2} R \, T_C \left[\left(\frac{V_A P_A}{R T_C} \right)^{\gamma} - 1 \right]$$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{R}$$

$$T_B = \frac{\cancel{P_A} \left(\frac{V_A P_A}{R T_C} \right)^{\gamma} \cdot \frac{\cancel{R} T_C}{\cancel{P_A}}}{\cancel{R}}$$

$$T_B = \left(\frac{V_A P_A}{R T_C} \right)^{\gamma} T_C$$

→ Entrega calor y $Q_{CB} < 0$

• $Q_{B\to A} = 0$ Porque es un proceso adiabático y no hay intercambio de calor

$$W_{B\to A} = -\Delta U = -C_V \Delta T = -\frac{3}{2} R (T_A - T_B)$$

1° principio — por gas ideal

$\Delta U = Q - W$

$\Delta U = -W$

• $$W_{B\to A} = -\frac{3}{2} R \left(\frac{P_A V_A}{R} - \left(\frac{P_A V_A}{R T_C} \right)^{\gamma} T_C \right)$$

Recibe trabajo y $W<0$

b - Se trata de una maquina motora, ya que por lo analizado en el punto a-, la maquina transforma energía termica en mecanica.

$|W_{AC}| > |W_{BA}|$ por lo tanto $W_{neto} > 0$

- $W_{neto} = |W_{AC}| - |W_{BA}|$

- $Q_C = Q_{AC}$

$$\boxed{\eta = \frac{W_{neto}}{Q_C}}$$

ppinelli M Constanza | 6 - 6

102454 | Tema 1 | 04-07-19

C- Proceso isocorico

$$dS = \frac{\delta Q}{T} = \frac{C_v \, dT}{T}$$

$$\Delta S = C_v \ln\left(\frac{T_B}{T_C}\right)$$

En función de P_A, V_A y T_C queda

$$\Delta S = \frac{3}{2} R \ln\left(\frac{\left(\frac{V_A P_A}{R T_C}\right)^{\gamma} T_C}{T_C}\right)$$

$$\boxed{\Delta S = \frac{3}{2} R \ln\left(\left(\frac{V_A P_A}{R T_C}\right)^{\gamma}\right)}$$

La variación de entropía del entorno vale cero, porque en todo ciclo reversible $\boxed{\Delta S = 0}$

Scanned with CamScanner