Segunda etapa del curso, parcial y otras dudas

jueves, 8 de mayo de 2025 19:25

| | | | |
|---|---|---|---|
| 27/04 - 06/05 | Semanas de Parciales<br>Primer parcial sábado 03/05 9:00 | | |
| | | | |
| 07/05 - 09/05 | Campo magnético. Fuerza magnética. Ley de Lorentz. Ley de Biot-Savart. | 6 | Clases 16 y 17 |
| 12/05 - 16/05 | Ley de Ampère. Ley de Faraday. | 6 | Clases 18 a 20 |
| 19/05 - 23/05 | Inductancia. Circuitos LR y RLC. | 7 | Clases 21 y 22 |
| 26/05 - 30/05 | Circuitos de corriente alterna. Potencia media disipada. | 8 | Clases 22 y 23 |
| 02/06 - 06/06 | Ecuaciones de Maxwell. Corriente de desplazamiento. Ondas electromagnéticas. | 9 | Clases 23 a 25 |
| 09/06 - 13/06 | Luz visible, velocidad de la luz. Reflexión y refracción. | 10 | Clases 25 y 26 |
| 16/06 - 20/06 | Interferencia de rendijas. Interferencia en películas delgadas. | 11 | Clases 27 y 28 |
| 23/06 | Redes. Difracción. | 12 | Clase 28 |
| 27/06 - 10/07 | Parciales<br>Segundo parcial Jueves 10/07 8:00 | | |

Campos magnéticos

Circuitos con inductancia



## Primer Parcial de Física 3

03 de mayo de 2025

Se deberá comunicar claramente los razonamientos seguidos para la resolución de los ejercicios. Las respuestas que no incluyan una correcta justificación serán consideradas incompletas. La duración del parcial es de cuatro horas.

### Problema 1

Considere un **cilindro** macizo de radio $a$ y largo $L$, que contiene una carga total $+Q$ distribuida de forma uniforme a lo largo de su volumen. Éste es rodeado por un cascarón cilíndrico conductor, con radio interior $3a$ y radio exterior $4a$, que posee una carga neta total de $-2Q$.

Con base en esta configuración, se solicita resolver los siguientes apartados, despreciando los efectos de borde:

$\rho = \frac{Q}{V_{cil}}$

a) Calcule analíticamente el campo eléctrico $E(r)$ generado por el sistema en todas las regiones del espacio, es decir:

- En el interior del cilindro aislante ($0 \le r < a$), $\vec{E} = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}$
- En la región comprendida entre el cilindro y el cascarón conductor ($a < r < 3a$),
- En el interior del material conductor del cascarón ($3a < r < 4a$), $E = 0$
- Y en la región exterior al cascarón conductor ($r > 4a$). $-\frac{Q}{r}$

A continuación, represente gráficamente la dependencia del campo eléctrico $E(r)$ en función de la distancia radial $r$, indicando claramente las discontinuidades o transiciones en las diferentes regiones.

b) Determine la distribución de carga en las superficies interior y exterior del cascarón conductor.

c) Calcule el potencial eléctrico $V(P)$ en un punto $P$ situado a una distancia $2a$ del eje del sistema, utilizando como referencia el potencial $V(0) = 0$.

### Ejercicio 2

En la figura 1 se muestra un capacitor formado por dos cascarones **esféricos** conductores, el interior de radio $a$ y el exterior de radios $b$.

El espacio entre cascarones se llena hasta la mitad de un líquido de constante dieléctrica $\kappa_e$ y el resto se deja vacío. Asuma que los cascarones están a una diferencia de potencial $V$ y que el cascaron interior tiene una carga total $Q$.


Figura 1



$$Q = Q_s + Q_i$$



a) Calcule el campo eléctrico en la región entre cascarones en función de la carga contenida en cada mitad de los cascarones, suponiendo que el mismo es en dirección radial debido a que se desprecian los efectos de borde.

b) Calcule la capacitancia del sistema en función de $a$, $b$, $\kappa_e$ y $\epsilon_0$

c) Calcule densidad superficial de carga en el cascaron interior en función de la carga total $Q$.

### Ejercicio 3

Se considera el circuito de la figura consta de una batería de voltaje $V$, un interruptor $S$, varias resistencias y capacitores $C$. Se puede asumir que ha estado mucho tiempo con el interruptor $S$ abierto. En determinado momento este interruptor se cierra.

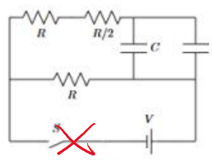


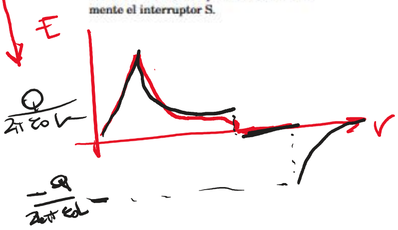

Figura 2

a) Calcule la corriente $i$ entregada por la fuente en el instante en que se cierra el interruptor $S$.

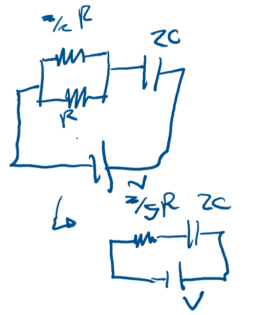
b) Calcule la energía total almacenada en los capacitores, luego que transcurrió un tiempo muy largo desde que se cerró el interruptor $S$.

c) Finalmente, estando en las condiciones de la parte (b) (luego que transcurrió un tiempo muy largo desde que se cerró el interruptor), éste es abierto nuevamente. Calcule la carga almacenada en los capacitores en función del tiempo a partir del momento en que se abre nuevamente el interruptor S.

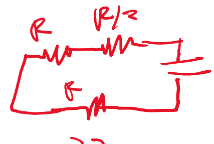
$\frac{Q}{2\pi \varepsilon_0 L}$




a, b)

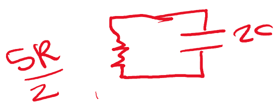


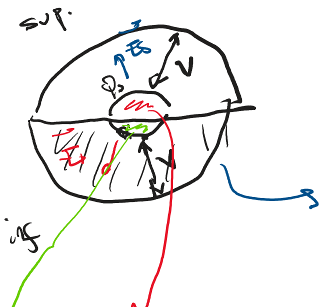

c)




$Q = (2C)V$

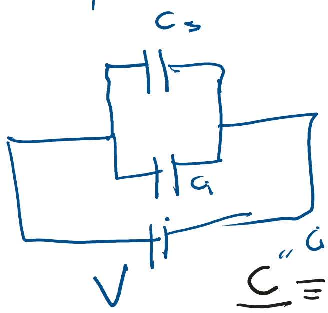
??





$$\Delta V = -\int \underbrace{\vec{E}_s \, d\vec{s}}_{\text{depende } Q_s} = -\int \underbrace{\vec{E}_i \, d\vec{s}}_{Q_i}$$




$\rightarrow Q_s = \frac{Q_i}{k_e}$

$Q_s \rightarrow \sigma_s = \frac{Q_s}{2\pi a^2}$

$Q_i \rightarrow \sigma_i = \frac{Q_i}{2\pi a^2}$

$\frac{C_i}{C_0 = C_s} = k_e$

$Q_i \cdot V \Rightarrow \boxed{\frac{Q_i}{\;} = k_e}$

$Q = Q_i + Q_s$

$= Q_s k_e + Q_s$

$Q_i \rightarrow \sigma_i = \dfrac{Q_i}{2\pi a^2}$

$\Rightarrow \sigma_s = \dfrac{Q}{2\pi a^2}\,\dfrac{1}{1+k_e}$

$\sigma_i = \dfrac{Q}{2\pi a^2}\,\dfrac{k_e}{1+k_e}$

$C_0 = C_s$

$\dfrac{Q_i \cdot \cancel{V}}{Q_s \cancel{V}} \Rightarrow \boxed{\dfrac{Q_i}{Q_s} = k_e}$

$Q = Q_i + Q_s$

$= Q_s k_e + Q_s$

$= Q_s(1+k_e)$

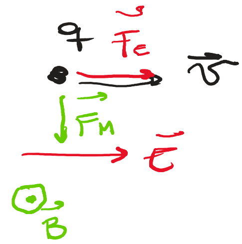
$\Rightarrow \boxed{\begin{array}{l} Q_s = \dfrac{Q}{1+k_e} \\ Q_i = Q\,\dfrac{k_e}{1+k_e} \end{array}}$

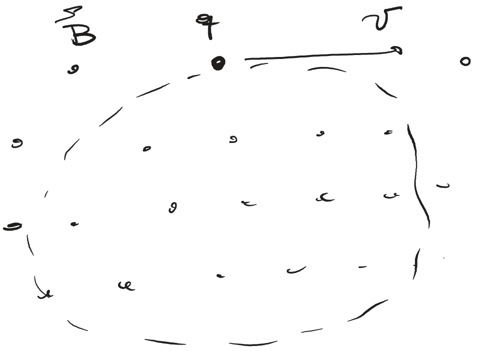
Resumen

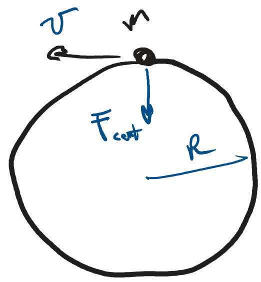
jueves, 8 de mayo de 2025 19:25

## Fuerza de Lorenz

$$\vec{F} = q\left(\vec{E} + \underbrace{\vec{v} \times \vec{B}}_{\vec{F}_M}\right)$$



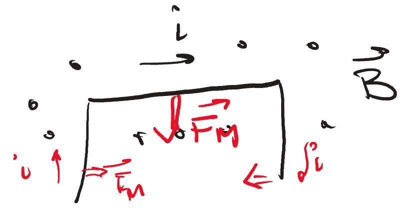




$$F_{cent} = m a_{cent} = m R \omega^2 = m \frac{v^2}{R}$$

## Fuerza sobre conductores:

$$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B}$$



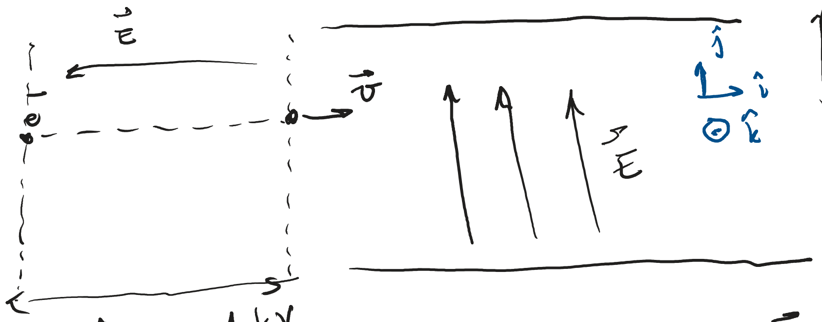
**Ejercicio 1** Un electrón parte del reposo, es acelerado por una diferencia de potencial de $1,0kV$ y luego entra a una región entre 2 placas paralelas separadas $20mm$ con una diferencia de potencial de $100V$ entre ellas. Asumiendo que el electrón entra moviéndose perpendicularmente al campo eléctrico entre las placas,

¿Qué campo magnético es necesario, perpendicular tanto a la trayectoria del electrón como al campo eléctrico, para que el electrón viaje en línea recta?

Datos $e^-$

$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}\ kg$

$q = -1{,}602 \times 10^{-19}\ C$




$\Delta V_0 = 1\ kV$

$\Delta V = 100V$, $d = 20\ mm$ $\Rightarrow |\vec{E}| = \dfrac{\Delta V}{d} = \dfrac{0{,}1\ kV}{20\ mm}$

$|\vec{E}| = 5\ \dfrac{kV}{m}$

$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$

$\Delta K = \dfrac{mv^2}{2}$

$\Delta U = q\,\Delta V_0$

$\boxed{v = \sqrt{\dfrac{2q\,\Delta V_0}{m}}}$

NO DESVÍO $\Leftrightarrow \vec{F} = 0$

$\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B} = 0$

$(\hat{i} \times \hat{k}) = -\hat{j}$

$\vec{E} = E\,\hat{j}$

$\vec{v} = v\,\hat{i}$

$\vec{B} = B\,\hat{k}$

$E\hat{j} + (v\hat{i} \times B\hat{k}) = 0$

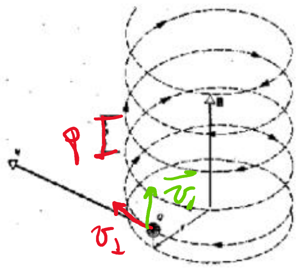
$\rightarrow E\hat{j} - (vB)\hat{j} = 0$

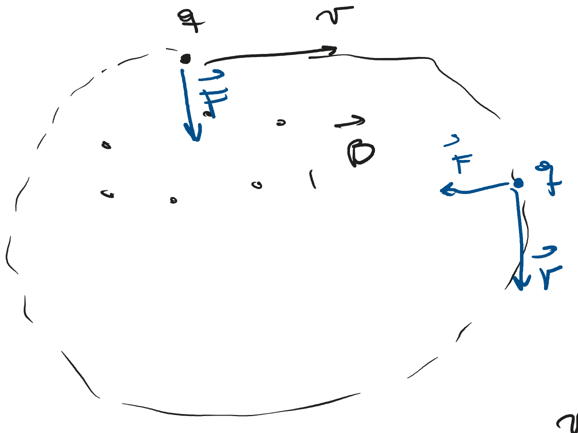
$\Rightarrow E = vB \Rightarrow B = \dfrac{E}{v} = E\sqrt{\dfrac{m}{2q\,\Delta V_0}}$

**Ejercicio 2** Un positrón (partícula de igual masa que el electrón y carga opuesta) con una energía cinética de $22,5eV$ ($1eV = 1{,}6 \times 10^{-19}J$) se mueve dentro de un campo magnético uniforme $B = 455\mu T$. Su velocidad forma un ángulo de $65,5^o$ con dicho campo magnético.

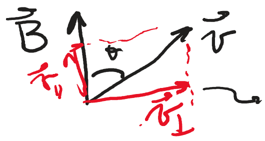
a. Demuestre que la trayectoria del positrón es helicoidal (con forma de hélice)

b. Halle el período ($T$), el radio ($R$) y el paso ($p$) de la hélice. La masa del positrón es $m = 9{,}11 \times 10^{-31}kg$




$$\vec{F}_M = q\vec{v}\times\vec{B} = q(\cancel{\vec{v}_\parallel} + \vec{v}_\perp) \times \vec{B}$$
$$= q\vec{v}_\perp \times \vec{B}$$




$v_\perp = v \operatorname{sen}\theta$

$v_\parallel = v\cos\theta$

$v_\perp \longrightarrow$ Mov circular

$$\vec{F}_{centr} = q\vec{v}_\perp\times\vec{B} \Rightarrow |\vec{F}_c| = m\frac{v_\perp^2}{R}$$

$$\Rightarrow |\vec{F}_c| = q v_\perp B = m\frac{v_\perp^{\cancel{2}}}{R}$$

$$\hookrightarrow \boxed{R = \frac{m}{q}\frac{v_\perp}{B}}$$

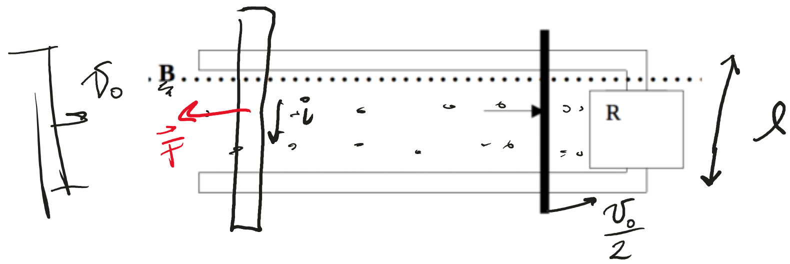
$$\frac{v_\perp}{R} = \omega \qquad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$v_\parallel \longrightarrow$ Mov. MRU en la dirección B

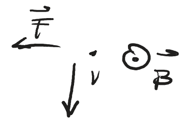
dist vert que recorre en un periodo T

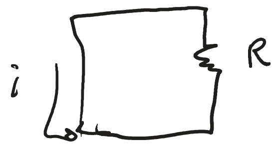
$$p = v_\parallel \cdot T$$

**Ejercicio 5** Una barra conductora de masa m y longitud L se desliza sin fricción sobre dos rieles horizontales largos, unidos con una resistencia R. Un campo magnético uniforme vertical $\vec{B}$ ocupa la región en la que la barra es libre de moverse. Si la barra ingresa a dicha región con una velocidad $v_o$, halle el tiempo desde que la barra ingresa a la región hasta que la velocidad decae a $\frac{1}{2}v_o$.




$$\vec F_M = i\vec l \times \vec B$$




Balance de Potencia (Energía/tiempo)

$$P_{Mag} = \vec F_M \cdot \vec v = -F_M v$$

$\vec F_M$ y $\vec v$ antiparalelo

$$P_{cir}^{(Mag)} = -P_{Mag} = F_M v = i l B \cdot v$$

$$P_{cir}^{(Resistencia)} = -R i^2$$

Potencia circ suma 0

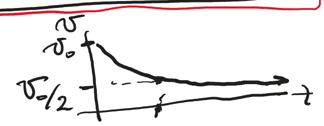
$$\Rightarrow \quad i l B v - R i^2 = 0 \rightarrow i = \frac{lBv}{R}$$

$$F_M = ilB \qquad a = \frac{F_M}{m} = -\frac{(lB)^2}{mR} v \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dv}{dt} = -\frac{(lB)^2}{mR}\cdot v \Rightarrow \frac{dv}{v} = -\frac{(lB)^2}{mR}\, dt$$

$$\Rightarrow \int_{v_0}^{v} \frac{dv}{v} = -\frac{(lB)^2}{mR}\int_0^t \Rightarrow \ln\left(\frac{v}{v_0}\right) = -\frac{(lB)^2}{mR}\cdot t$$

$$\boxed{v(t) = v_0\, e^{-\frac{(lB)^2}{mR} t}}$$




$$t = \frac{mR \ln(2)}{(lB)^2}$$