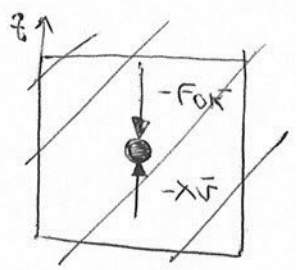


■ Hallar un vector unitario \bar{n} perpendicular al \bar{u} contenido en el mismo plano (Oxy, P.y):

$$\bar{n} = \bar{k} \times \bar{u}$$

$$\omega = \frac{|\bar{r} \times \bar{v}|}{r^2}$$

FEB10] 6) Una masa puntual M desciende sobre el eje Oz bajo la acción de una fuerza motora externa constante, $-F_0\bar{k}$, con $F_0 \geq 0$ y la fuerza opositora del fluido que la rodea, $\bar{F} = -\lambda\bar{v}$. Determinar v_L .



$$\Sigma \bar{F} = m\bar{a} ; -F_0\bar{k} - \lambda\bar{v} = M\bar{a}$$

$$-F_0\bar{k} = \lambda\bar{v} \rightarrow \boxed{\bar{v} = -\frac{F_0}{\lambda}\bar{k}}$$

Cuando la masa alcanza la v_L , $\bar{a} = \bar{0}$:

JUN06] 7) Un sólido está en rotación con eje fijo, Oz. Sobre un punto P(1,0,0) actúa $\bar{F} = \bar{i} + 2\bar{j} + \bar{k}$ [SI]. El momento axial de inercia respecto al eje de giro es $I_z = 2 \text{ kg m}^2$. Determinar su aceleración angular, α , en rad.s^{-2} ?

Momento axial

$$M_s = I_s \cdot \alpha \quad M_s = \bar{M}_p \cdot \bar{K} = (\bar{r} \times \bar{F}) \cdot \bar{K} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{vmatrix} \cdot \bar{K} = (2\bar{k} - \bar{j}) \cdot \bar{K} = 2$$

$$2 = 2 \cdot \alpha \rightarrow \boxed{\alpha = \frac{2}{2} = 1 \text{ rad.s}^{-2}}$$

■ Energía potencial al sumarla con la cinética... → NEGATIVA



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

FÍSICA GENERAL II

1. TERMODINÁMICA I

- Temperatura en términos de medida, fríaldad/calidez de un sistema.
- Calor Proceso de transferencia de energía, debido a una diferencia de T.
- Energía cinética - de un sistema - : Energía de sus moléculas. Se manifiesta en la T.

Dos cuerpos se encuentran en equilibrio térmico cuando alcanzan igual T.

► PRINCIPIO CERO DE LA TERMODINÁMICA: Sean tres cuerpos; A, B y C.

$$S: (C \Leftrightarrow A \wedge C \Leftrightarrow B) \Rightarrow A \Leftrightarrow B \quad \text{donde } \Leftrightarrow \text{ indica EQUILIBRIO TÉRMICO.}$$

Escalas de temperatura

Escalas que dependen del material \rightarrow CELSIUS
 \rightarrow FAHRENHEIT
 NO dependen del material \rightarrow KELVIN

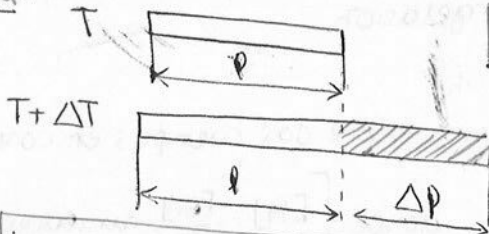
$$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$$

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$$

$$T_K = T_C + 273$$

Expansión térmica - Es, todos los materiales se expanden con la T-

Expansión lineal:



$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

donde α es el coeficiente de expansión lineal (orden de 10^{-5})

$$\alpha = \begin{cases} K^{-1} \\ ^\circ C^{-1} \end{cases} \quad \alpha = \frac{\Delta L}{L \Delta T} = \frac{1}{L} \frac{dL}{dT}$$

Nueva longitud: $L = L_0 + \alpha L_0 \Delta T = L_0(1 + \alpha \Delta T)$

Expansión en volumen:

β es el coeficiente de expansión en volumen (orden de 10^{-5})

$$\beta = \begin{cases} K^{-1} \\ ^\circ C^{-1} \end{cases}$$

Para materiales SÓLIDOS: $\beta = \frac{\Delta V}{V \Delta T} = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT}$

$$(\beta = 3\alpha)$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$$\rightarrow 0 = \frac{1}{V} \frac{dV}{dT} \Rightarrow$$

$$\frac{F}{A} = -\alpha \Delta T \quad \text{ESFUERZO TÉRMICO}$$



■ Cantidad de calor

■ Cantidad de calor (Q): Cantidad de calor necesaria para elevar 1g de H₂O de 14,5 a 15,5 °C.
Se mide en calorías (cal) o Julios (J, del SI). $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$

CALOR ESPECÍFICO (por Kg) Q necesaria para elevar la T de una masa m de material de T₁ a T₂.

$Q = m \cdot C \cdot \Delta T$ $dQ = m \cdot C \cdot dT$ $[C] = \frac{\text{J}}{\text{Kg} \cdot \text{K}}$

como $M = n \cdot M$ (n: nº moles, M: masa molecular) → $Q = n \cdot M \cdot C \cdot \Delta T$ → C

CAPACIDAD CALORÍFICA MOLAR (por mol) $Q = m \cdot C \cdot \Delta T$ $[C] = \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

En sólidos, la capacidad calorífica se mide a P cte. (C_p y C_v)
En gases, a V cte (C_v y C_p).

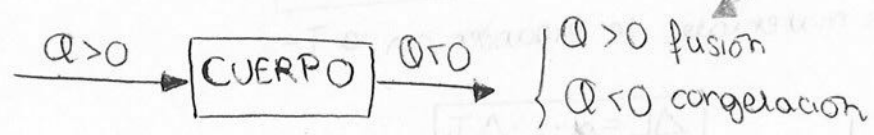
para los sólidos → C_p ≈ 25 J/mol·K

■ Cambio de fase

El flujo de calor también se produce en los cambios de fase. A una P dada, el cambio de fase se produce a una temperatura concreta.

→ Para fundir una masa m, se necesita: $Q = \pm m \cdot L$ → Calor latente

• CONVENIO DE SIGNOS:



transfereencia de calor en el cambio de fase

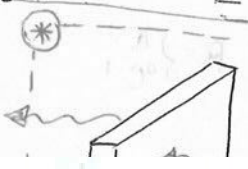
■ MECANISMOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR

1.-) CONDUCCIÓN Se da dentro de un cuerpo o entre dos cuerpos en contacto.

Corriente de calor $H = \frac{dQ}{dt} = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx}$ = donde $[H] = \frac{\text{J}}{\text{s}}$ unidades de potencia: W = J/s

$= k \cdot A \cdot \frac{(T_c - T_f)}{L} = -k A \text{ grad} T$

T_f = T parte fría
T_c = T parte caliente



T₂ > T₁. El calor va del foco caliente al frío. El Grad T

A = área
k = cte de proporcionalidad: conductividad térmica
el sign - denota la dirección de T decreciente*
grad T = $\frac{(T_f - T_c)}{L}$ = gradiente de temperatura

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



PROPIEDADES TÉRMICAS DE LA MATERIA

Equación del gas ideal: $PV = nRT$. Como $n = \frac{m}{M}$, $PV = \frac{m}{M} RT \rightarrow \rho = \frac{PM}{RT}$

Recordamos: nº de moléculas en 1 mol = N_A (nº de Avogadro) = $6,022 \cdot 10^{23}$ moléculas/mol \rightarrow
 $\rightarrow M = N_A \cdot m$

TEORÍA CINÉTICA DEL GAS IDEAL:

Suponemos

- (1) El recipiente tiene volumen V , con n moléculas idénticas de masa m .
- (2) Moléculas \equiv partículas PUNTUALES
- (3) Partículas en cte movimiento que chocan elásticamente con el recipiente.
- (4) El recipiente tiene paredes indeformables e infinitas.

$PV = \frac{1}{3} N m V_{mc}^2$ donde $\left\{ \begin{array}{l} N = \text{nº total de partículas} \\ m = \text{masa de las partículas} \\ V_{mc} = \text{velocidad cuadrática media} \end{array} \right.$

$\rightarrow PV = \frac{2}{3} E_c \rightarrow$ Energía cinética de N partículas.

$PV = \frac{2}{3} E_c$
 $PV = nRT$ $\Rightarrow E_c = \left(\frac{3}{2} nRT \right)$ \rightarrow Para UNA MOLÉCULA $\frac{E_c}{N} = \frac{3}{2} \frac{n}{N} RT \Rightarrow \left[\begin{array}{l} 1 \text{ mol} - N_A \\ n \text{ moles} - N \end{array} \right. \left. \begin{array}{l} N = n N_A \rightarrow \\ \frac{n}{N} = \frac{1}{N_A} \end{array} \right]$
 $\Rightarrow \frac{E_c}{N} = \frac{3}{2} \left(\frac{R}{N_A} \right) T$
 cambia según el tipo de gas

$k = \frac{R}{N_A}$ es la cte de Boltzmann ($k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{\text{mol} \cdot K}$), luego:

Energía de traslación media de una molécula de gas monoatómico $\left[\frac{1}{2} m V_{mc}^2 = \left(\frac{3}{2} \right) kT \right]$ Sólo depende de la T

\rightarrow cambia según el tipo de Gas:

CAPACIDADES CALORÍFICAS

A Vcte de UN GAS IDEAL MONOATÓMICO $C_v = \frac{3}{2} R$

GAS IDEAL DIATÓMICO $C_v = \frac{5}{2} R$

GAS IDEAL TRIATÓMICO $C_v = 3R$

SÓLIDO MONOATÓMICO IDEAL $C_v = 3R$

2. TERMODINÁMICA II

PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



3-) ENERGÍA INTERNA (U) de un sistema: suma de las E_c de todas sus partículas constituyentes, más la suma de las E_p de interacción entre ellas.

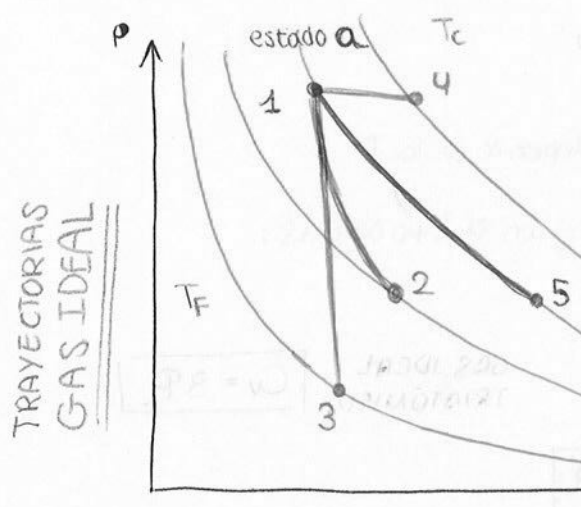
!! La U de un gas ideal depende de T, y NO de P o V.
 En un proceso termodinámico, U depende de los estados inicial y final, y NO de la trayectoria.

PRIMERA LEY DE LA TERMODINÁMICA

$$\Phi = \Delta U + W \xrightarrow{\text{proceso infinitesimal}} dU = dQ - dW = dQ - p \cdot dV$$

TIPOS DE PROCESOS TERMODINÁMICOS

- PROCESO ADIABÁTICO** $Q=0$ El flujo de calor se evita \rightarrow aislando el sistema \rightarrow realizando el proceso muy rápidamente.
 $0 = \Delta U + W \rightarrow \Delta U = -W$ Cuando un sist. adiabático:
 - se EXPANDE, $W > 0 \rightarrow \Delta U < 0$
 - se COMPRIME, $W < 0 \rightarrow \Delta U > 0$
- PROCESO ISOCÓRICO** $V = cte$
 $W = 0 \rightarrow \Delta U = Q$
- PROCESO ISOBARO** $P = cte$ $\Delta U, Q \wedge W \neq 0$ $W = p(V_2 - V_1)$
- PROCESO ISOTERMO** $T = cte$ $\Delta U, Q \wedge W \neq 0$



- Trayectoria adiabática (12) $T_2 < T_1$
- Trayectoria isocónica (13) $T_3 < T_1$
- Trayectoria isobárica (14) $T_4 > T_1$ \leftarrow Solo aquí aumenta T.
- Trayectoria isoterma (15) $T_1 = T_5$

CAPACIDAD CALORÍFICA DEL GAS IDEAL

Si $v = cte$ $dQ = nC_v dT$ — como $dW = 0 \rightarrow dQ = dU$, wego: $dQ = dU = nC_v dT$
 Si $p = cte$ $dQ = nC_p dT$ — sustituyendo en $dQ = dU + dW$:



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

TRANSFORMACIONES IMPORTANTES

$$p \cdot T^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = cte$$

1-) PROCESO ADIABÁTICO

$$T \cdot V^{\gamma-1} = cte \quad p \cdot V^{\gamma} = cte \quad W = \frac{C_v}{R} (P_1 V_1 - P_2 V_2) = \frac{1}{\gamma-1} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

2-) PROCESO ISOCÓRICO

$$Q = \Delta U = n C_v dT$$

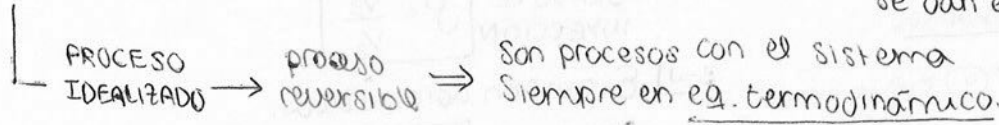
3-) PROCESO ISOBARO

$$W = p(V_2 - V_1) \quad \Delta U = n C_v (T_2 - T_1) \quad Q = n C_p (T_2 - T_1)$$

4-) PROCESO ISOTERMICO

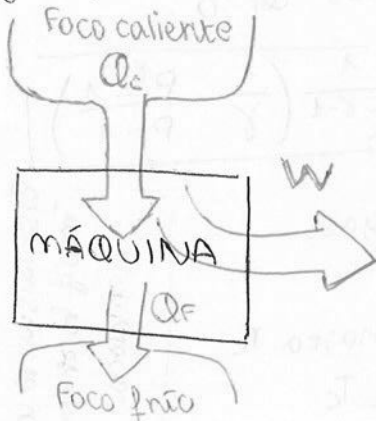
$$W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = nRT \ln \frac{P_1}{P_2} \rightarrow \left(W = \int p dv = nRT \int \frac{dv}{v} \dots \right)$$

DIRECCIÓN DE LOS PROCESOS TERMODINÁMICOS → Todos los procesos termodinámicos que se dan en la naturaleza son irreversibles.



MÁQUINAS TÉRMICAS (dispositivo que transforma calor parcialmente en trabajo/E. mecánica)

Diagrama de la máquina térmica:



Para todo proceso cíclico: $\Delta U = U_2 - U_1 = 0 = Q - W \rightarrow$

$\rightarrow Q = W$ (Calor neto que fluye hacia la máquina = Trabajo neto realizado por la máquina)

- $Q_c > 0$ (APORTE de calor); $|Q_c| > 0$
- $Q_f < 0$ (DESPRENDIMIENTO de calor); $-|Q_f| < 0$
- $Q_{neto} = Q_c + Q_f = |Q_c| - |Q_f|$

Eficiencia térmica de una máquina:

$$\eta = \frac{W}{Q_c} = \frac{|Q_c| - |Q_f|}{|Q_c|} = 1 - \frac{|Q_f|}{|Q_c|}$$

1-) MOTOR DE EXPLOSIÓN (CICLO DE OTTO)

- admisión: entra la mezcla de aire-gasolina
- compresión: la mezcla se comprime adiabáticamente.
- encendido: explosión rápida y sonora
- potencia: la mezcla se expande. Proceso adiabático

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

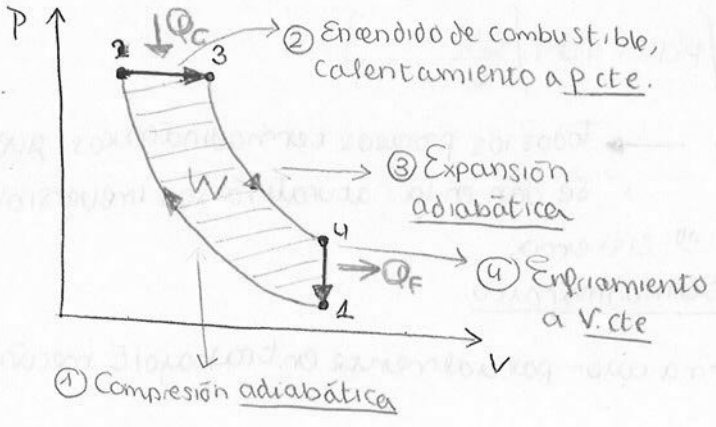


Eficiencia térmica $\eta = 1 - \frac{|Q_F|}{|Q_C|} = 1 - \frac{(T_d - T_a)}{(T_c - T_b)}$

Índice de compresión $\xi = \frac{V}{V_c}$

$\eta = 1 - \frac{1}{\xi^{\gamma-1}}$

2-) MOTOR DIESEL



1-2) Compresión adiabática del aire. $\Delta V < 0$

GRADO DE COMPRESIÓN $\xi = \frac{V_1}{V_2}$

2-3) Inyección a presión cte. $Q_c > 0$

GRADO DE INYECCIÓN $\rho = \frac{V_3}{V_2}$

3-4) Expansión adiabática.

GRADO DE EXPANSIÓN $\delta = \frac{V_1}{V_3} = \frac{V_4}{V_3}$

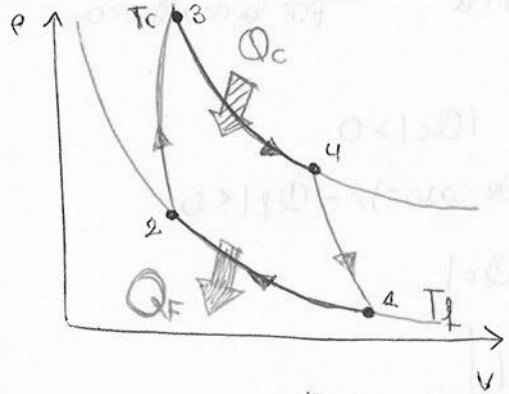
4-1) Escape de gases. $Q_f < 0$

$\xi = \rho \cdot \delta$

RENDIMIENTO DEL MOTOR DIESEL

$\eta = \frac{W}{Q_c} = 1 - \frac{|Q_f|}{|Q_c|} = 1 - \frac{1}{\xi^{\gamma-1}} \left(\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\rho^{\gamma}-1}{\rho-1} \right)$

3-) CICLO DE CARNOT



1-2) Compresión isoterma del gas:

$Q_f = W_{12} = nRT_f \ln \frac{V_2}{V_1} < 0$

2-3) Compresión adiabática hasta T_c

3-4) Expansión isoterma a T_c

$Q_c = nRT_c \ln \frac{V_4}{V_3} > 0$

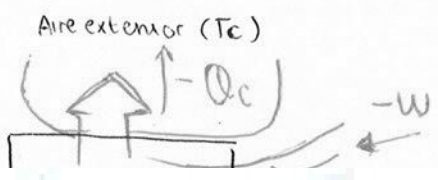
4-1) Expansión adiabática hasta T_f

Ciclo reversible (al iniciarse y finalizarse en el mismo estado termodinámico, $\Delta S_{ciclo Carnot} = 0$)

EFICIENCIA DE UNA MÁQ. DE CARNOT

$\eta = 1 - \frac{|Q_f|}{|Q_c|} = 1 - \frac{T_f}{T_c}$

4-) CICLO INVERSO: REFRIGERADORES



+ El refrigerador toma calor de un lugar frío ($+Q_f$) y lo cede a un lugar más caliente (cede $-Q_c$).
+ Para ello se aplica un trabajo ($-W$).

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA

planteam máquina → "Es imposible que un sist. efectúe un proceso en el que absorba calor de una fuente de temperatura uniforme y lo convierta totalmente en trabajo mecánico, terminando en el mismo estado en que inició."

planteam frigoríf. → "Es imposible que un proceso tenga como único resultado la transferencia de calor de un cuerpo más frío a uno más caliente."

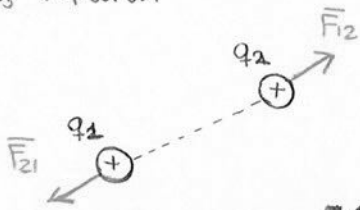
ENTROPIA → Función de estado que mide cuantitativamente el desorden de un sistema.

$$dS = \frac{dQ}{T} \quad (\text{proceso infinitesimal reversible}) \quad \left| \begin{array}{l} \text{En un proceso} \\ \text{CÍCLICO REVERSIBLE: } \Delta S = 0 \end{array} \right.$$

3: CAMPO ELÉCTRICO I

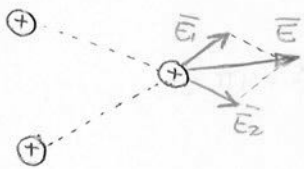
LEY DE COULOMB

La magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las cargas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.



$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \vec{r}_{12} \quad \left| \begin{array}{l} \text{donde} \\ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = k_e = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \end{array} \right.$$

CAMPO ELÉCTRICO (\vec{E}): $\vec{E} = k \frac{Q}{r^2} \vec{r} = \frac{\vec{F}_0}{q_0} \quad (N/C)$



→ Campo en un determinado punto P: $\vec{E}_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \sum_{i=0}^n \frac{q_i \cdot q_j}{(r_{ij})^2} \vec{r}_{ij}$
 \vec{F} que las diferentes cargas (sist. discreto cont) ejercen sobre la unidad positiva de carga en dicho punto.

• El campo eléctrico es tangente a las líneas de campo. Estas apuntan de la carga negativa a la positiva. El campo electrostático es un campo conservativo.

POTENCIAL ELÉCTRICO (V): creado por una carga q en un punto P situado a una distancia r de q es el trabajo que realiza el campo para trasladar la carga unitaria positiva desde P hasta el infinito.

Cartagena99

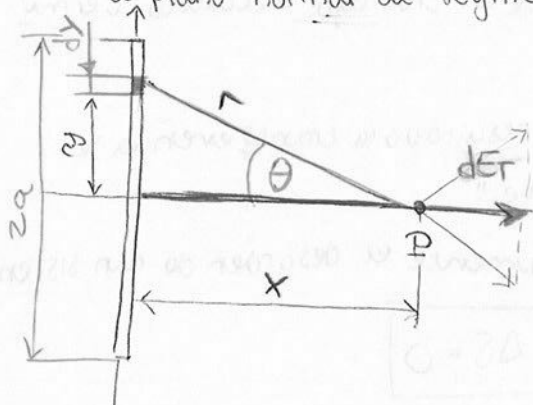
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

(pues cada vez se hace más grande)

■ CÁLCULO DEL CAMPO ELÉCTRICO CREADO POR...

1-) HILO RECTO, de densidad de carga λ C/m, longitud $l=2a$, en un punto situado sobre el plano normal al segmento que está a una distancia x .



$$dE_T = dE \cos\theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \cos\theta = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\lambda dy}{r^2} \frac{x}{r} \Rightarrow \Rightarrow E_T = \int_0^a 2 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{\lambda x}{r^3} dy \right) *$$

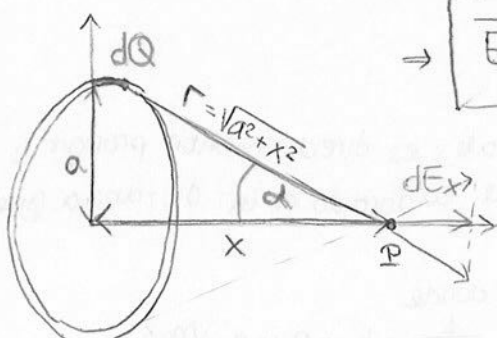
$$Q_{total} = \lambda 2a$$

$$\vec{E}_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{x(a^2+x^2)^{3/2}} \bar{L} \quad * \left[\frac{dy}{r^3} = \frac{1}{x^2} \frac{y}{r} = \frac{1}{x^2} \sin\theta = \frac{1}{x^2} \frac{a}{\sqrt{a^2+x^2}} \right]$$

Si $x \gg a \rightarrow$ Comportamiento como el de una carga puntual $\vec{E}_T = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{x^2} \bar{L}$

Si el hilo se hace infinito $\vec{E}_T = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 x}$

2-) ANILLO CON CARGA



$$\vec{E}_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q \cdot x}{(x^2+a^2)^{3/2}} \bar{L}$$

$$dE_T = dE \cos\alpha = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dQ}{a^2+x^2} \frac{x}{\sqrt{x^2+a^2}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{x dQ}{(x^2+a^2)^{3/2}} \Rightarrow E_x = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{x dQ}{(x^2+a^2)^{3/2}} \Rightarrow$$

■ ÁNGULO CENTRAL PLANO



$$\theta = \frac{L}{R} \rightarrow L = \theta R$$

$$L = R \rightarrow 1 \text{ rad}$$

$$L = 2\pi R \rightarrow 2\pi \text{ rad}$$

■ ÁNGULO SÓLIDO

porción de superficie esférica

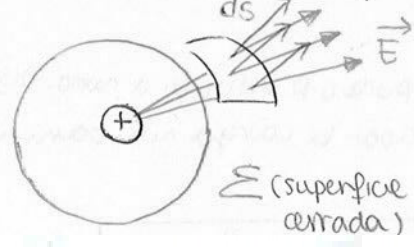
$$\Omega = \frac{S_n}{R^2} \text{ sr (estereorradianes)}$$

Ángulo sólido máximo = $\Omega_{m\acute{a}x} = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi \text{ sr}$

■ TEOREMA DE GAUSS

"El flujo total que sale de cualquier superficie cerrada es proporcional a la carga total encerrada por dicha superficie."

$$d\Phi = \vec{E} \cdot d\vec{s}$$



$$\Phi = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \int_S \frac{d\vec{s} \cdot \vec{r}}{r^2} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \cdot (4\pi) = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow \Rightarrow \Phi = \frac{q}{\epsilon_0}$$

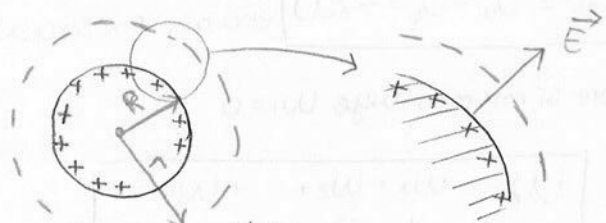
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

CAMPO ELÉCTRICO Y POTENCIAL DEBIDO A UNA ESFERA CONDUCTORA

1-) CARGA DISTRIBUIDA UNIFORMEMENTE POR SU SUPERFICIE



- \vec{E} es normal a la superf. de la esfera.
- $|\vec{E}|$ es el mismo en toda la superficie.

Para $r > R$ | $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0} \rightarrow E 4\pi r^2 = \frac{q}{\epsilon_0} \rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{u}_r}$ | $\boxed{V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}}$

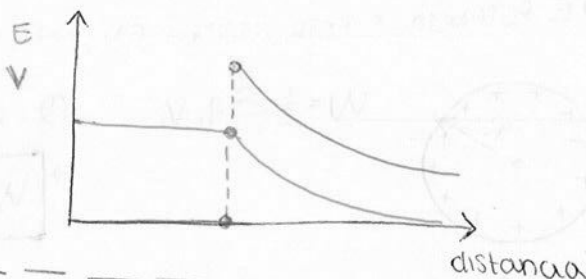
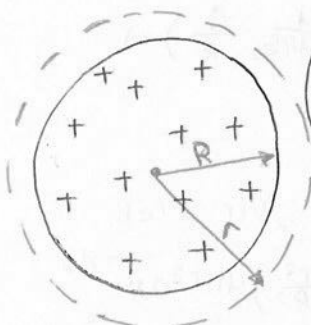
Para $r < R$ | $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \sum_{i=1}^n q_i = 0 \rightarrow \boxed{\vec{E} = 0}$ Como $\vec{E} = -\frac{dV}{dr} = 0 \rightarrow \boxed{V = cte}$

Para $r = R$ | $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2} = \left(\frac{q}{4\pi R^2}\right) \frac{1}{\epsilon_0} = \sigma \cdot \frac{1}{\epsilon_0} \rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}}$ con $\sigma =$ densidad superficial de carga

2-) CARGA DISTRIBUIDA UNIF. POR SU VOLUMEN

Carga total = Q

Densidad de carga por unidad de V $\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \left(\frac{C}{m^3}\right)$



Para $r > R$ | $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \sum_{i=1}^n q_i = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow E 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon_0} \rightarrow \boxed{\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r}$

$E = -\frac{dV}{dr} \rightarrow V = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r} + C$ como para $r \rightarrow \infty, V=0 \rightarrow C=0$

$\boxed{V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}}$

Para $r < R$ | $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \sum_{i=1}^n q_i = \left(\sum_{i=1}^n q_i = \rho \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \frac{4}{3}\pi r^3 = Q \frac{r^3}{R^3} \right) \rightarrow$

$\rightarrow E \int ds = E 4\pi r^2 = \frac{1}{\epsilon_0} Q \frac{r^3}{R^3} \rightarrow \boxed{E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q r}{R^3} = \frac{\rho}{3\epsilon_0} r}$

$\boxed{V(r < R) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{2R} \left(3 - \frac{r^2}{R^2}\right)}$

CAMPO ELÉCTRICO DE UNA CARGA LINEAL (Q_{total})

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

ENERGÍA POTENCIAL ELECTROSTÁTICA

$$W_{a \rightarrow b} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{\ell} = \int_a^b F \cdot dl \cdot \cos\theta \quad \text{Si } \vec{F} \text{ es conservativa} \rightarrow \boxed{W_{a \rightarrow b} = U_a - U_b = -\Delta U}$$

Donde U es la energía potencial

$q_1 \oplus$ $\oplus q_2$ \rightarrow Una carga q_1 no ejerce fuerza sobre sí misma, luego $W_1 = 0$

$$\rightarrow W_2 = q_2 \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r_{12}} \right)$$

$$\rightarrow W_3 = q_3 \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \right) \left(\frac{q_1}{r_{13}} + \frac{q_2}{r_{23}} \right) \dots$$

$$\Rightarrow \boxed{W_T = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i V_i} \Rightarrow \boxed{U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i < j} \frac{q_i q_j}{r_{ij}}}$$

$$\boxed{W_T = W_1 + W_2 + \dots + W_n = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{2} \sum \frac{q_i \cdot q_j}{r_{ij}} \quad (i \neq j)} \Rightarrow$$

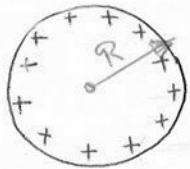
(suma de todas las parejas)

$$W_T = \frac{1}{2} \iiint_{\text{vol}} V_i \rho dV \quad (\text{volumen})$$

$$W_T = \frac{1}{2} \iint_{\text{sup}} V_i \sigma ds \quad (\text{superficie})$$

$$W_T = \frac{1}{2} \int_{\text{lin}} V_i \lambda dl \quad (\text{línea})$$

1-) E. POTENCIAL ELECTROSTÁTICA EN UNA ESFERA CARGADA EN SU SUPERFICIE

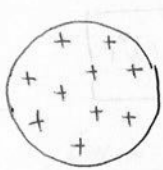


$$W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n q_i V_i$$

Q y V son ctes: $W = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} Q \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} \right) \rightarrow$

$$\rightarrow \boxed{W = \frac{1}{2} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{R}}$$

2-) E. POT. ELECT EN UNA ESFERA CARGADA EN TODO SU VOLUMEN $V(r)$ si $r \leq R$



$$\rho = \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$W = \frac{1}{2} \int_0^R \rho dV \cdot V(r) = \frac{1}{2} \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \left(\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{2R} \right) \int_0^R (3 - \frac{r^2}{R^2}) 4\pi r^2 dr = dV$$

$$= \frac{1}{2} \frac{Q}{\frac{4}{3}\pi R^3} \frac{4\pi}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{2R} \int_0^R (3r^2 - \frac{r^4}{R^2}) dr = \frac{3Q^2}{16\pi\epsilon_0 R^3} \left[R^3 - \frac{R^3}{5} \right] = \frac{3}{5} \left(\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{W = \frac{3}{5} \left(\frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R} \right)}$$

4.- CAMPO ELÉCTRICO II

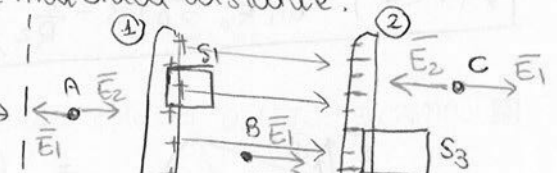
Capacitor o condensador: dispositivo que almacena energía y carga.

capacitancia = $\frac{\text{carga conductor}}{\Delta V}$, es función de la forma del conductor, sus dimensiones y el material aislante.

CAMPO DE UNA LÁMINA PLANA INFINITA CARGADA



$$\Phi = \int \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\Sigma_{\text{int}}}{\epsilon_0} \rightarrow 2Eds = \frac{Qds}{\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

■ CÁLCULO DE POTENCIAL DENTRO DE UNA PLACA

$$\vec{E} = -\text{grad} V \rightarrow \vec{E} = -\frac{dV}{dx} \hat{c} \rightarrow \int_{V_0}^V dV = -\int_0^L E dx = -\int_0^L \frac{\sigma}{\epsilon_0} dx \rightarrow V - V_0 = -\frac{\sigma}{\epsilon_0} L \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{V = V_0 - \frac{\sigma}{\epsilon_0} L}$$

■ CONDENSADORES

Carga del condensador al aplicar una ddp entre placas:

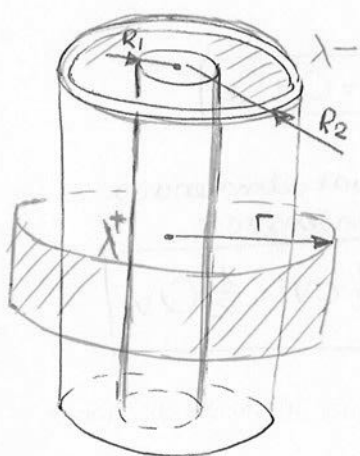
$$\boxed{q = C(V_A - V_B)}$$

donde C es la cte de proporcionalidad capacidad (en faradays) $\Rightarrow 1F = 1C/V$

1-) Capacidad de un condensador plano en el vacío

$$\boxed{C = \epsilon_0 \frac{A}{L}} \quad \text{donde } \epsilon_0 = \text{permitividad dieléctrica en el vacío.}$$

2-) Capacidad en una configuración cilíndrica



① Campo electrostático y potencial

$$\underline{r \geq R_2} \quad \iint \vec{E} d\vec{s} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0} = 0 \rightarrow \boxed{\vec{E} = 0} \rightarrow \boxed{V = \text{cte.}}$$

$$\underline{R_1 \leq r \leq R_2} \quad \iint \vec{E} d\vec{s} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0} \rightarrow E 2\pi r l = \frac{\lambda l}{\epsilon_0} \rightarrow \boxed{E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{\lambda}{r}}$$

$$V = -\int E dr + c = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \int \frac{dr}{r} = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln r + c.$$

$$\text{Por la condición } V(R_2) = 0 \rightarrow \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln R_2 + c = 0 \rightarrow c = -\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln R_2.$$

$$V = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln r + \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln R_2$$

$$\underline{r \leq R_1} \quad \boxed{\vec{E} = 0} \rightarrow \boxed{V = \text{cte.}}$$

② Ddp generada entre cilindros

$$\text{Para } r = R_1, V_1 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad \wedge \quad \text{para } r = R_2, V_2 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_2}, \text{ luego}$$

$$V_1 - V_2 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1}$$

③ CAPACIDAD

$$C = \frac{q}{V_1 - V_2} = \frac{\lambda L}{\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1}} = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln(R_2/R_1)}$$

3-) Configuración esférica de un condensador

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

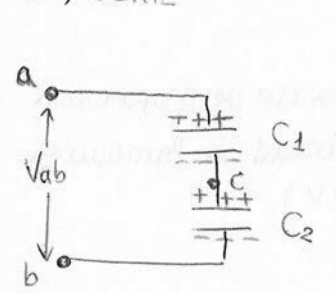
$$C = \frac{q}{V_{AB}} = 4\pi\epsilon_0 \left(\frac{r_a \cdot r_b}{r_b - r_a} \right) \Rightarrow \text{La capacidad del condensador siempre depende de su geometría.}$$

En resumen:

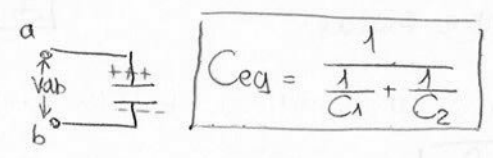
- CAPACIDAD
- placas paralelas: $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$
 - conf. cilíndrica: $C = 2\pi\epsilon_0 \frac{L}{\ln(R_2/R_1)}$
 - conf. esférica: $C = \epsilon_0 \frac{4\pi R_1 R_2}{d}$

CONDENSADORES EN SERIE Y EN PARALELO

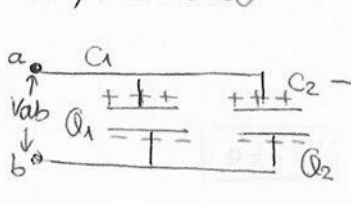
1.-) SERIE



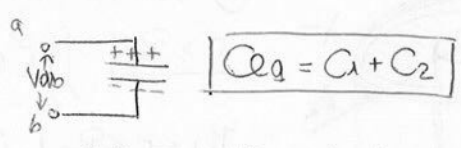
- Los condensadores tienen la misma carga
- $V_{ab} = V_{ac} + V_{cb}$
- El circuito equivale a



2.-) PARALELO



- Los condensadores tienen el mismo potencial
- $Q_1 = C_1 V$ / $Q_2 = C_2 V$
- El circuito equivale a



ENERGÍA EN EL CONDENSADOR

$dU = Vdq$ → $U = \int_0^Q Vdq = \frac{1}{C} \int_0^Q qdq = \frac{1}{2} \frac{1}{C} q^2 \Big|_0^Q \Rightarrow U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV$

energía

Energía potencial almacenada en un condensador

Densidad de energía

$u = \frac{U}{Volumen} = \frac{\frac{1}{2} CV^2}{Ad} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$

Sea distancia = volumen

campo eléctrico

CARGA Y DESCARGA DEL CONDENSADOR

$\tau = RC$

$q(t) = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$

DIELECTRICOS

Entre las placas del condensador colocamos un material aislante/dieléctrico

- (1) Permite evitar contacto entre las placas metálicas.
- (2) Permite aumentar al máximo la ddp entre placas.
- (3) da capacidad de un condensador es mayor cuando hay dieléctrico que en el vacío.

Sean un condensador sin dieléctrico (vacío), Q y V_0 , y un condensador con dieléctrico, Q y V .

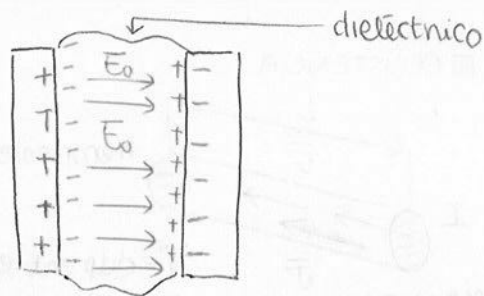
→ $[Misma carga Q]$; $[V < V_0]$; $[C > C_0]$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Al someter a un dieléctrico a un E_0 se induce un dipolo. Se crea así una carga superficial ligada al dieléctrico (carga ligada) que produce un campo eléctrico opuesto a la dirección del engenerado por la carga libre de los conductores \Rightarrow el campo eléctrico neto se DEBILITA.



$$\sigma_p = \sigma_L \left(1 - \frac{1}{K}\right)$$

Densidad de carga polarizada

$$\sigma_L = \epsilon E$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad E_0 = \frac{\sigma_L}{\epsilon_0} \quad \left[\text{sin dieléctrico} \right]$$

$$E = \frac{(\sigma_L - \sigma_p)}{\epsilon_0} \quad \cdot \frac{E}{E_0} = \frac{\sigma_L - \sigma_p}{\sigma_L} = \frac{1}{K} \rightarrow$$

Esta vez, para dieléctrico, $\epsilon_0 \rightarrow \epsilon$:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad C = \epsilon \frac{A}{L} \quad u = \frac{1}{2} \epsilon E^2$$

$$E_0 = E K \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\sigma_L}{\epsilon_0} = K E \rightarrow \sigma_L = \epsilon_0 K E = \\ = \epsilon_0 \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_0}\right) E = \epsilon E. \end{array} \right.$$

VECTOR POLARIZACIÓN

$$\vec{P} = n \vec{p} \quad \left\{ \begin{array}{l} n = \text{n}^\circ \text{ de dipolos (moléculas)} \\ \vec{p} = \text{momento dipolar} \end{array} \right.$$

$$\vec{P} = \chi_e \epsilon_0 \vec{E} \quad [\vec{P}] = [Cm^{-2}] \quad |\vec{P}| = \sigma_p$$

VECTOR DESPLAZAMIENTO ELÉCTRICO

$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \vec{P}$$

permutividad del medio

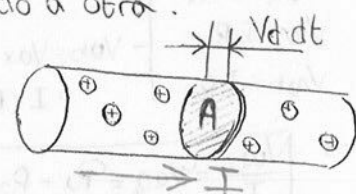
$$\vec{D} = \epsilon_0 \vec{E} + \epsilon_0 \chi_e \vec{E} = \epsilon \vec{E}$$

5.- CORRIENTE ELÉCTRICA

Corriente eléctrica: Flujo de cargas de una región del espacio a otra.

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

Intensidad de carga neta que fluye a través de un área por unidad de tiempo.



$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{q \cdot n \cdot A \cdot Vd \cdot dt}{dt} = n \cdot q \cdot A \cdot Vd$$

Densidad de corriente

$$\vec{J} = \frac{I}{A} = n i q Vd \quad A/m^2$$

n : partículas por unidad de volumen
 $A \cdot Vd \cdot dt$: volumen del cable
 $dQ = q (1 \text{ partic.}) \times \text{n}^\circ \text{ de partículas}$
 $[I] = C/s = \text{ampereos.}$

RESISTIVIDAD

$$\vec{J} = \sigma \cdot \vec{E}$$

LEY DE OHM GENERALIZADA

σ : conductividad $(\Omega m)^{-1}$
 \vec{J} : densidad de corriente (A/m^2)
 \vec{E} : campo eléctrico $(N/C \text{ o } V/m)$

Ohmios

$$\Omega = \frac{V}{A}$$

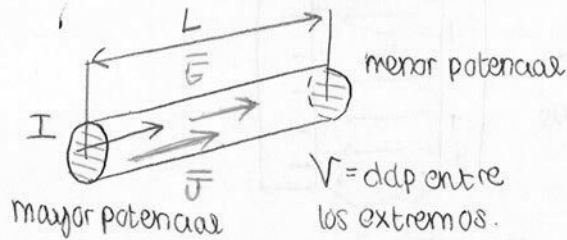
$$\vec{J} = \frac{1}{\rho} \vec{E} \quad \rho: \text{resistividad. Inversa de la conductividad. } (\Omega m)$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



RESISTENCIA



da comente flujo de la zona de mayor potencial a la de menor potencial.

- $I = J \cdot A \rightarrow J = \frac{I}{A}$
- $V = E \cdot L \rightarrow E = V/L$
- $\vec{E} = \rho \vec{J}$

$$\Rightarrow \frac{V}{L} = \rho \frac{I}{A} \rightarrow V = \frac{\rho L}{A} I \Rightarrow$$

Ley de Ohm para un alambre conductor

RESISTENCIA $(R = V/I)$ $R = \rho \frac{L}{A} = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{A}$

FUERZA ELECTROMOTRIZ Y POTENCIA

FEM: Trabajo por unidad de carga. Todo aparato que suministra energía eléctrica recibe el nombre de fuente de fuerza electromotriz.

En un circuito

real: $V_{ab} = \mathcal{E}$

ideal: $V_{ab} = \mathcal{E} - I r$

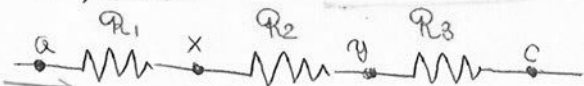
resistencia interna del dispositivo

POTENCIA:

$P = V_{ab} \cdot I$ ($J/s = W$)

COMBINACIONES DE RESISTENCIAS

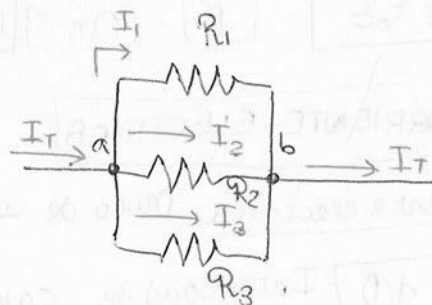
1-) SERIE



$$\left. \begin{aligned} V_{ax} &= I R_1 \\ V_{xy} &= I R_2 \\ V_{yb} &= I R_3 \end{aligned} \right\} V_{ab} = V_{ax} + V_{xy} + V_{yb} = I(R_1 + R_2 + R_3) \rightarrow$$

$\frac{V_{ab}}{I} = R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

2-) PARALELO

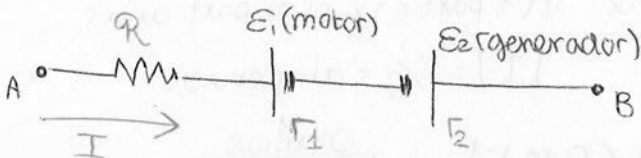


$$I_1 = \frac{V_{ab}}{R_1}; I_2 = \frac{V_{ab}}{R_2}; I_3 = \frac{V_{ab}}{R_3}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 = V_{ab} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \rightarrow$$

$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$

DDP ENTRE DOS PUNTOS EN SERIE



$V_{AB} = \mathcal{E} R I - \sum \mathcal{E}$

REGLAS DE KIRCHOFF

Nudo: Punto en el que se unen tres o más conductores.

Malla: Trayectoria cerrada de la conducción.



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

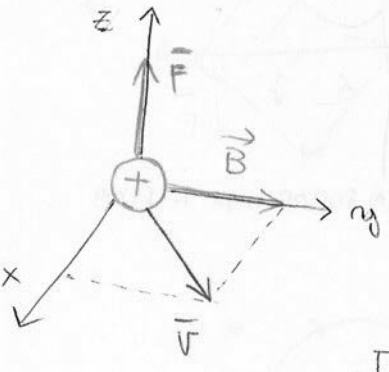
**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

6: CAMPO MAGNÉTICO I

Interacciones → eléctricas
 → magnéticas

- (1) Una distribución de cargas eléctricas en reposo producen un \vec{E} en el espacio que las rodea.
- (2) \vec{E} ejera una $\vec{F} = q\vec{E}$ sobre cualquier otra carga presente.
- (1) Una carga en moto/una corriente producen un campo magnético en el espacio que las rodea (además del \vec{E}).
- (2) \vec{B} ejera una \vec{F} sobre cualquier carga en moto/corriente presente.

CAMPO Y FUERZA MAGNÉTICA. FUERZA DE LORENTZ



FUERZA MAGNÉTICA sobre una carga en movimiento

$$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$F = qvB \sin\theta$$

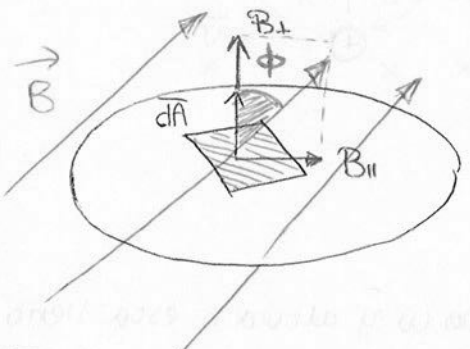
- Casos
- (1) $\vec{v} \parallel \vec{B} \rightarrow \vec{F} = 0$
 - (2) $\vec{F} = qvB \sin\theta$
 - (3) $\vec{v} \perp \vec{B} \rightarrow \vec{F} \text{ max.}$

En presencia de un CAMPO ELÉCTRICO

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

$$[\vec{B}] = \frac{F}{qv} = \frac{N}{C(m/s)} = T \text{ (tesla)} ; 1T = 10^4 \text{ Gauss}$$

FLUJO MAGNÉTICO Y LEY DE GAUSS DEL MAGNETISMO



FLUJO MAGNÉTICO (Φ_B):

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

magnitud escalar

$$[\Phi_B] = Wb = Nm/A \text{ (weber)}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$$

de no existir monopolos magnéticos

LEYES DE MAXWELL (axiomas del electromagnetismo)

DIVERGENCIA DE \vec{A} EN UN PUNTO P (operador matemático)

$$\text{div } \vec{A} = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{1}{V} \oint \vec{A} \cdot d\vec{s} \text{ (ESCALAR)} \xrightarrow{\text{forma finita}} \iiint \text{div } A \, dV = \iint_S \vec{A} \cdot d\vec{s}$$

1-) 1ª LEY DE MAXWELL

la divergencia del campo eléctrico es igual a la carga por unidad de volumen/ ϵ_0 :

$$\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

Electroestática: $\iiint dV \vec{E} \, dV = \oint \vec{E} \, d\vec{s} \rightarrow$

2-) 2ª LEY DE MAXWELL

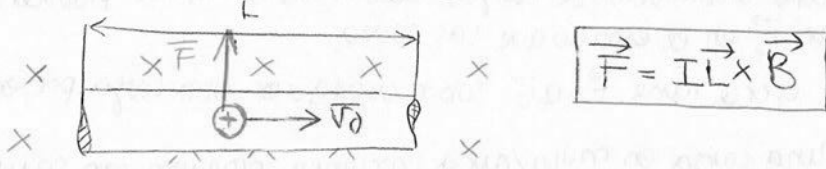
$$\rightarrow \iiint \frac{\rho}{\epsilon_0} \, dV = \oint \vec{E} \, d\vec{s} \rightarrow \oint \vec{E} \, d\vec{s} = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$$



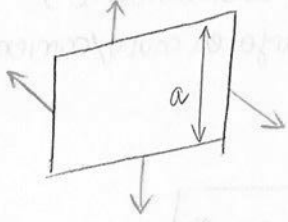
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

FUERZA MAGNÉTICA SOBRE CONDUCTORES QUE TRANSPORTAN CORRIENTE



MOMENTO DE FUERZAS SOBRE UNA ESPIRA

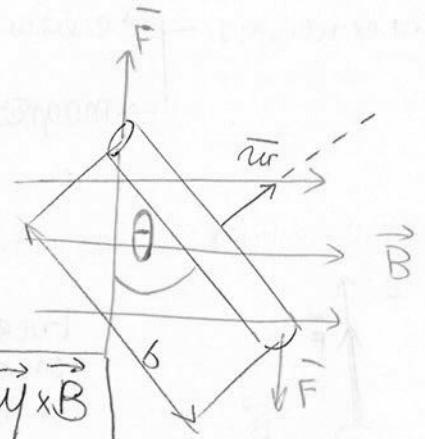


$\Sigma \vec{F} = 0$; $F = I \cdot a \cdot B \cdot \sin 90^\circ$
 $\Sigma M \neq 0 \rightarrow M = F \cdot b \cdot \sin \theta = \tau$

$\tau = I a B b \sin \theta$; $\tau = S I B \sin \theta$
 $S = ab$

$\vec{\mu} = S I \vec{n}$; $\tau_p = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$

Momento magnético



PAR DE TORSIÓN SOBRE UNA ESPIRA

MOVIMIENTO DE PARTICULAS CARGADAS EN UN CAMPO MAGNÉTICO.

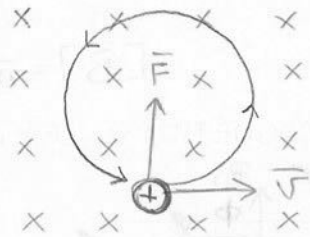
- El movimiento de una carga bajo la influencia de un \vec{B} siempre ocurre a v cte (solo cambia la dirección).
- \vec{F} siempre es perpendicular a \vec{v} .

$F = qvB = m \frac{v^2}{R}$

$R_{\text{órb.}} = \frac{mv}{qB}$

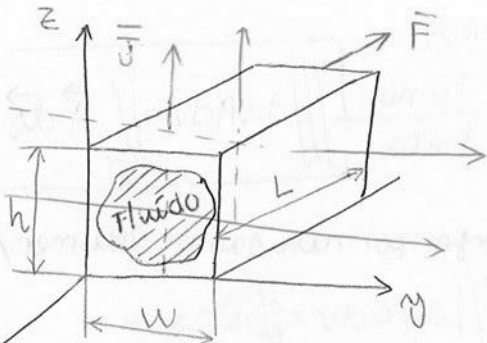
$\omega = \frac{v}{R} = \frac{qB}{m}$

$f = \omega / 2\pi$



BOMBA ELECTROMAGNÉTICA

Un tubo horizontal con sección transversal rectangular, ancho w y altura h , está lleno de un líquido de densidad ρ . Se mantiene una corriente eléctrica de densidad \vec{J} perpendicular al campo magnético \vec{B} en el que se encuentra el sistema. ¿ Δ presión?



$\vec{B} = B \vec{j}$; $\vec{I} = \vec{J} \cdot S = J w L \vec{k}$
 $\vec{J} = J \vec{k}$; $h = h \vec{k}$

$\vec{F} = I \vec{n} \times \vec{B} = (J w L) h \vec{k} \times B \vec{j} = (w h) J L B (-\vec{i})$

$\Delta p = \frac{F}{A} = \frac{F}{wh} = J L B$

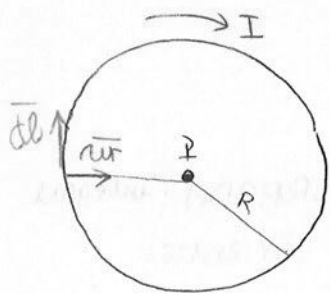
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

$\mu_0 \equiv$ permeabilidad magnética en el vacío = $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Wb}{A \cdot m}$

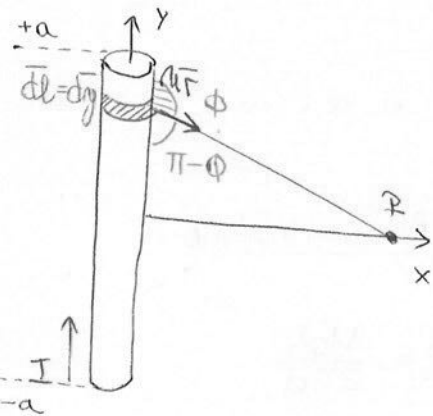
1-) Campo de Inducción magnética originado por una espira circular de corriente en los pto. de su eje.



$$\|\vec{B}\| = \oint dB = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint \frac{dl \cdot 1 \cdot \sin \pi/2}{R^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} \oint dl = \frac{\mu_0 I}{4\pi R^2} 2\pi R$$

$$\|\vec{B}\| = \frac{\mu_0 I}{2R} \quad \left(\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2R} \vec{u}_z \right)$$

2-) Campo de inducción magnética originado por un conductor recto que lleva corriente.



$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int dy \cdot 1 \cdot \sin \phi = \left(\sin \phi = \sin(\pi - \theta) = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

$$= \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int dy \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2} (\sqrt{x^2 + y^2})^2} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \int_{-a}^a \frac{x dy}{(x^2 + y^2)^{3/2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{2a}{x \sqrt{x^2 + a^2}}$$

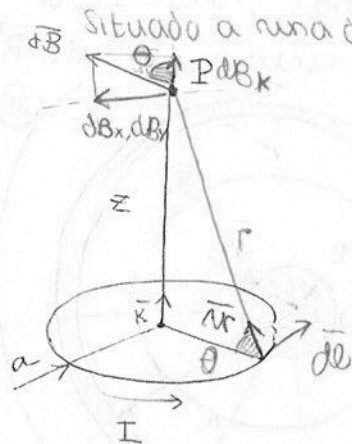
Si $a \gg x \rightarrow$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}$$

Expresión del campo magn para un conductor recto e infinito con corriente.

3-)

Campo creado por una corriente I en una espira circular de radio a en un punto situado a una distancia z.



Las transversales se anulan, queda $\vec{B} = B_{\parallel} \vec{k}$

$$dB_{\parallel} = dB \cos \theta = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl \cdot a \cdot \cos \theta}{r^2} \quad ; \quad \text{como } \cos \theta = a/r$$

$$dB_{\parallel} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \frac{a}{r} \rightarrow B_{\parallel} = \frac{\mu_0 I a}{4\pi r^3} \oint dl = \frac{\mu_0 I a 2\pi a}{4\pi r^3} =$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2} \frac{a^2}{r^3}$$

Como $r = \sqrt{a^2 + z^2} \rightarrow$

$$B_{\parallel} = \frac{\mu_0 I}{2} \left(\frac{a^2}{(a^2 + z^2)^{3/2}} \right)$$

y como $\vec{M} = I \cdot S = I \pi a^2 \vec{k}$,

$$\vec{B}_{\parallel} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{\vec{M}}{(a^2 + z^2)^{3/2}}$$

■ FUERZA MUTUA ENTRE CONDUCTORES RECTILÍNEOS.

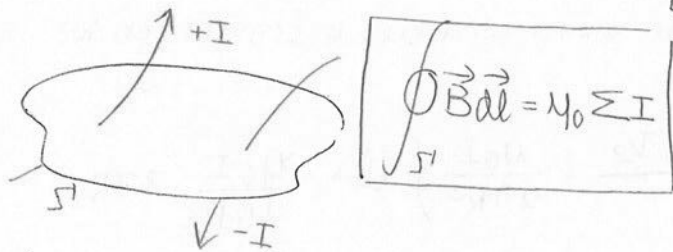
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

que cada conductor experimente una fuerza $F = 2 \cdot 10^{-7} N/m$.

TEOREMA DE AMPÈRE



$$\vec{B} = \text{Inducción magnética} = \mu \vec{H}$$

$$\vec{H} = \text{Campo magnético}$$

Donde μ es la permeabilidad magnética del medio.

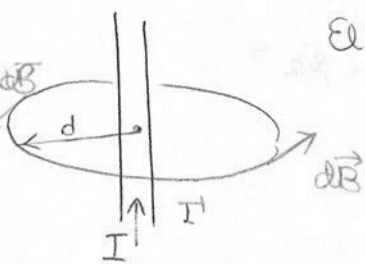
$$\mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

La circulación de inducción magnética a lo largo de una LÍNEA CERRADA (integral de línea) es igual a μ_0 multiplicada por la suma algebraica de las corrientes.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0 \rightarrow \vec{B} = 0$$

APLICACIONES DEL TMA DE AMPÈRE

1-) Inducción magnética creada por un hilo de longitud infinita por el que circula corriente



El campo es tangente a la línea Γ .

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \Sigma I, \quad \oint B \cos 0 = \mu_0 I \Rightarrow B \oint dl = \mu_0 I \rightarrow B 2\pi d = \mu_0 I \rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

2-) Cable coaxial

PROBLEMA | Cable coaxial formado por un conductor sólido cilíndrico de radio a situado en el interior de otro conductor cilíndrico de radio interno b y radio externo c (coaxiales). Por los conductores circulan corrientes de igual intensidad pero sentido contrario. Calcular \vec{B} .

Para $r < a$ | $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \Sigma I^*$

$$\Sigma I^* = \int \pi r^2 = \frac{I}{\pi a^2} \pi r^2 = I \left(\frac{r^2}{a^2}\right)$$

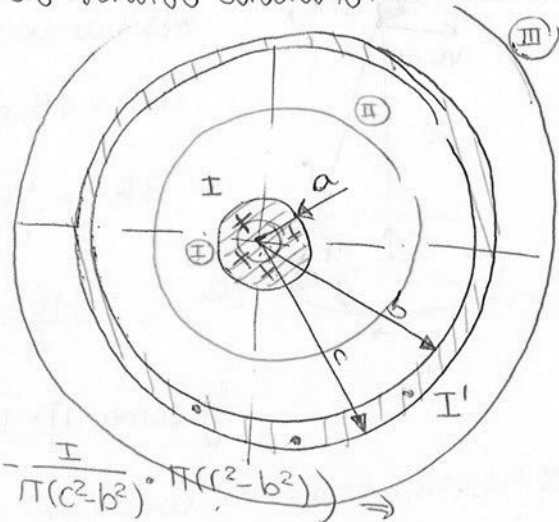
$$\rightarrow \oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \oint B dl \cos 0 = \mu_0 I \frac{r^2}{a^2} \rightarrow B_1 2\pi r = \mu_0 I \frac{r^2}{a^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow B_1 = \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi a^2}\right) r$$

para $a < r < b$ | $\oint B dl \cos 0 = \mu_0 I \rightarrow B_2 = \left(\frac{\mu_0 I}{2\pi}\right) \frac{1}{r}$

para $b < r < c$ | $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \Sigma I = \mu_0 (I - \int \cdot S) = \mu_0 \left(I - \frac{I}{\pi(c^2 - b^2)} \cdot \pi(r^2 - b^2) \right) \Rightarrow$

$$\rightarrow B_3 2\pi r = \mu_0 I \left(1 - \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2} \right) \Rightarrow B_3 = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(\frac{c^2 - r^2}{c^2 - b^2} \right)$$



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

energía magnética

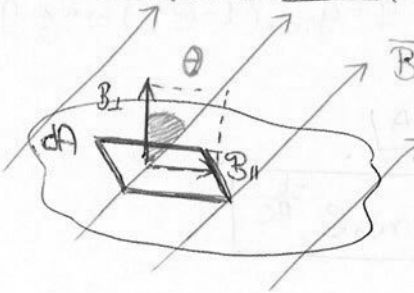
$$dW = I \cdot dI$$

$$\frac{1}{2} I_1 I_2 = \frac{1}{2\pi r} B^2 dV$$

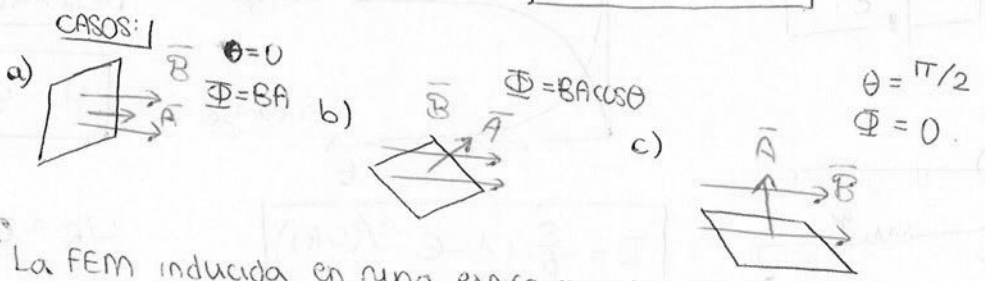
8. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

LEY DE FARADAY-HENRY. LEY DE LENZ

Flujo magnético (Φ_B): para un elemento $d\vec{A}$ en un campo \vec{B} , el flujo $d\Phi_B$ es:



$$d\Phi_B = \vec{B} \cdot d\vec{A} = B dA \cos \theta \rightarrow \boxed{\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}}$$



LEY DE FARADAY-HENRY

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = \oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{\ell} = \frac{d}{dt} \iint \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

La FEM inducida en una espira cerrada es igual al negativo de la variación del flujo magnético a través de la espira con respecto al tiempo.

Existe flujo ~~NO~~ existe FEM. Es la VARIACIÓN del flujo lo que implica la existencia de una FEM.

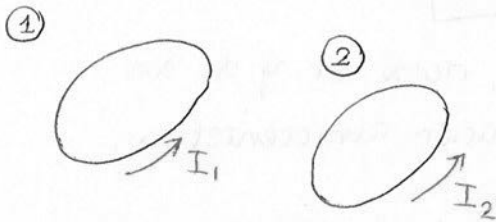
LEY DE LENZ: Todo efecto se opone a la causa que lo produce

INDUCCIÓN MUTUA ENTRE ESPIRAS. AUTOINDUCCIÓN

Inductancia mutua: acoplamiento entre una bobina (ΔI) con otra bobina adyacente.

Autoinductancia: corriente variable en una bobina \rightarrow genera a su vez una FEM por esa bobina.

Supongamos dos bobinas:



donde

- $\Phi_{11} \equiv$ flujo creado en ① por I_1
- $\Phi_{12} \equiv$ flujo creado por ① por I_2 .
- $\Phi_{22} \equiv$ flujo creado en ② por I_2
- $\Phi_{21} \equiv$ flujo creado en ② por I_1

$$\Phi_{11} = L_1 I_1$$

↑ autoinducción

$$\Phi_{12} = M_{12} I_2$$

↑ coeficiente de inducción

$$\Phi_{22} = L_2 I_2$$

$$\Phi_{21} = M_{21} I_1$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

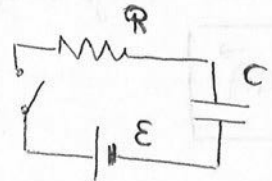
$$\mu_m = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

→ area transversal

9-CORRIENTE ALTERNA

■ CIRCUITOS RC, RL, CL Y RCL EN CORRIENTE CONTINUA

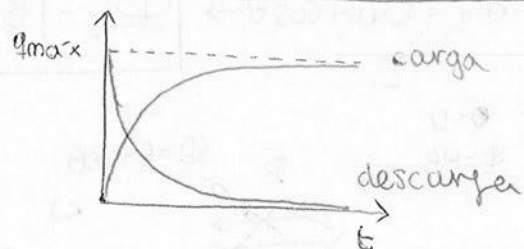
1-) CIRCUITO RC



CARGA

$$q = q_{max} (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

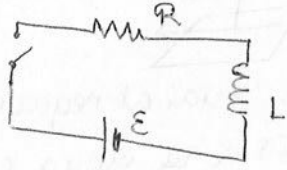
Cuando $t = RC$,
 $q = q_{max} (1 - e^{-1}) \approx \frac{2}{3} q_{max}$



DESCARGA

$$q = q_{max} e^{-\frac{t}{RC}}$$

2-) CIRCUITO RL

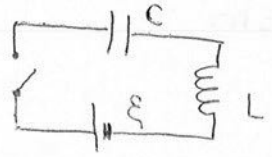


$$I = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/(L/R)})$$

$L/R = \tau =$ constante de tiempo

$$\frac{dU}{dt} = \frac{E}{L} e^{-\frac{t}{L/R}}$$

3-) CIRCUITO CL



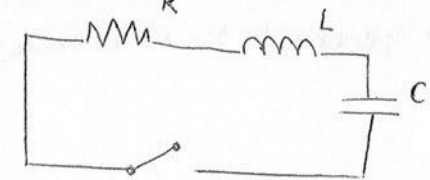
Presencia oscilaciones eléctricas.

$$q = q_{max} \sin(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

4-) CIRCUITO RLC



En un instante

$$V_C = \frac{q}{C}$$

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

$$V_R = R \cdot i$$

$I(t) = C_1 e^{-\alpha_1 t} + C_2 e^{-\alpha_2 t}$, donde α_1 y α_2 son soluciones de la ecuación característica.

► ECUACIÓN CARACTERÍSTICA

$$L^2 \alpha^2 + R\alpha + \frac{1}{C} = 0 \rightarrow \alpha = \frac{-R}{2L} \pm \sqrt{\frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC}}$$

En función de la raíz tenemos:

CASO I / NO HAY OSCILACIÓN

$$\alpha = \text{numero real} \rightarrow \frac{R^2}{4L^2} > \frac{1}{LC} \rightarrow R > 2\sqrt{\frac{L}{C}}$$



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CORRIENTE ALTERNA

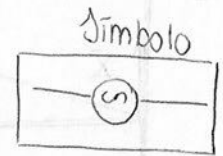
Valores instantáneos

$$v = V \cos \omega t$$

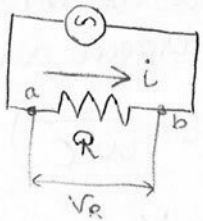
$$i = I \cos \omega t$$

$$I_{eficaz} = \frac{I}{\sqrt{2}}$$

$$V_{ef} = \frac{V}{\sqrt{2}}$$



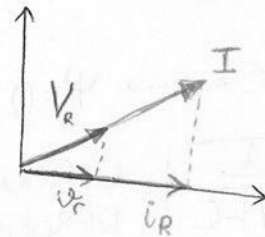
1-) Comportamiento R



Suponemos una R por la que circula $i = I \cos \omega t$.

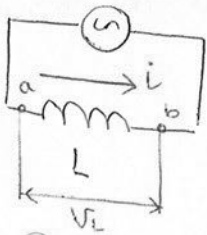
$$V_R = iR = IR \cos \omega t$$

(instantánea) \downarrow $V_{m\acute{a}x}$



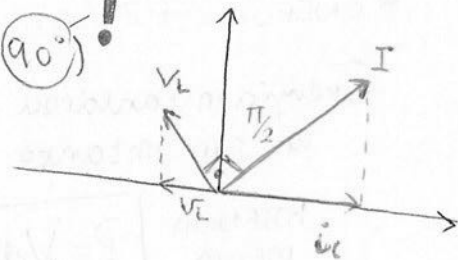
Los fasores de I y VR están en FASE

2-) Comportamiento L

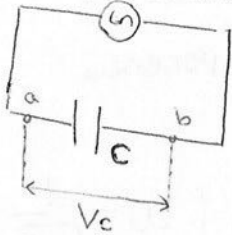


$$V_L = L \frac{di}{dt} = -I\omega L \sin \omega t = -I\omega L \cos(\omega t + 90^\circ)$$

VL va adelantada 90° con respecto a iL.

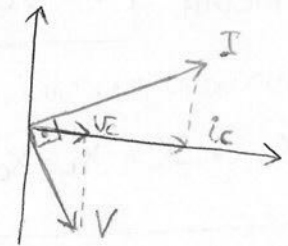


3-) Comportamiento C



$$V_C = \frac{I}{\omega C} \sin \omega t = \frac{I}{\omega C} \cos(\omega t - 90^\circ)$$

VC va retrasada 90° con respecto a iC



ELEMENTOS CIRCUITO RLC CA

AMPLITUD	CIRCUITO	FASE DEL VOLTAJE
$V_R = IR$	R	En fase con I
$V_L = I \cdot X_L$	$X_L = \omega L$ REACTANCIA INDUCTIVA	Adelantado 90°
$V_C = I X_C$	$X_C = \frac{1}{\omega C}$ REACTANCIA CAPACITIVA	Retrasado 90°

CIRCUITO RLC SERIE DE CA (EXCITACIÓN EXTERNA ω_f)

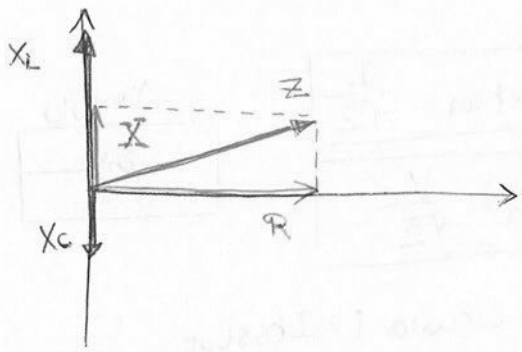


$$i(t) = I e^{-\gamma t}$$

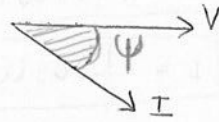
**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

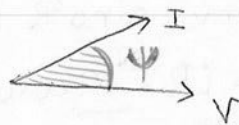




CASO I Si $X > 0 \rightarrow \psi < 0 \rightarrow I$ va retrasada con respecto a V .
 $(\omega L > \frac{1}{\omega C})$



CASO II Si $X < 0 \rightarrow \psi > 0 \rightarrow I$ va adelantada con respecto a V .
 $(\omega L < \frac{1}{\omega C})$



CASO III Si $X = 0 \rightarrow \psi = 0 \rightarrow X = \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$. $\rightarrow I \rightarrow V$
 (frecuencia externa = frecuencia del circuito)

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow$ CIRCUITO EN RESONANCIA

ENERGÍA Y POTENCIA EN CIRCUITOS DE CA

Energía instantánea consumida en un instante:

$dW = P dt = v(t) i(t) dt$

POTENCIA MEDIA $P = V_{ef} I_{ef} \cos \psi$

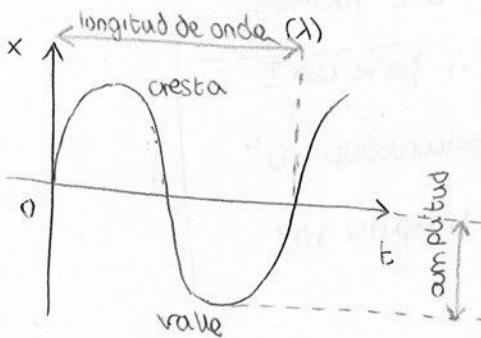
donde $\cos \psi =$ factor de potencia.

RESONANCIA EN CIRCUITOS CA

$X_L = X_C \rightarrow X = X_L - X_C = 0 \rightarrow Z =$ valor mínimo $\rightarrow I$ máxima. $(\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}})$

10-ONDAS I

Ondas
 - MECÁNICAS se propagan a través de un medio.
 - ELECTROMAGNÉTICAS se propagan en el vacío.



Ecuación de ondas: $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 f}{\partial t^2}$

$T = \frac{1}{f}$

$\omega = 2\pi f$

$\lambda = \frac{v}{f}$

Periodo espacial $\lambda = \frac{2\pi}{k}$

$k v = \frac{2\pi}{T} = \omega$

donde $v =$ veloc. propagación



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

Rapidez de las ondas mecánicas \rightarrow $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ donde $\begin{cases} F \equiv \text{tensión} \\ \mu \equiv \text{densidad lineal de masa} \end{cases}$

ONDAS SONORAS

- Ondas longitudinales que se transmiten a través del aire. Se describen en función de las variaciones de presión.
- a una determinada frecuencia, cuanto mayor es la amplitud de presión, mayor es la intensidad.

Expresión de una onda sonora

$$p(x,t) = \underbrace{BKA}_{\text{presión máxima}} \sin(kx - \omega t)$$

donde $\begin{cases} A \equiv \text{amplitud de presión} \\ B \equiv \text{módulo de volumen} \left(B = \frac{-\Delta p}{\Delta V} \right) \\ k \equiv \text{n.º onda} \end{cases}$

Rapidez máxima

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

Nivel de intensidad

$$\beta = (10 \text{ dB}) \log \frac{I}{I_0}$$

donde $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

EFFECTO DOPPLER

1-) Receptor en movimiento



Tenemos que $\begin{cases} \text{velocidad receptor (L)} = v_L \\ \text{velocidad fuente (S)} = v_s = 0 \text{ (reposo)} \\ \text{rapidez de la onda} = v \end{cases}$

Las ondas tienen una velocidad relativa con respecto al receptor. Resulta:

$$f_L = \left(1 + \frac{v_L}{v} \right) f_s$$

luego, un receptor que se mueve hacia una fuente estacionaria oye una

Cartagena99

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

$\lambda \text{ detrás} = \frac{v + v_s}{f_s}$

$$f_L = \left(\frac{v+v_L}{v+v_s} \right) f_s ; \text{ si van en sentido contrario: } f_L = \left(\frac{v+v_L}{v-v_s} \right) f_s$$

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

• Perturbación electromagnética, donde los campos eléctrico y magnético varían con el tiempo, propagándose a través del espacio. Han de cumplir

las ECUACIONES DE MAXWELL:

- (1) Ley de Gauss; campo eléctrico $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{encerrada}}{\epsilon_0}$
- (2) Ley de Gauss; campo magnético $\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$
- (3) Ley de Ampère $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (i_c + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt})$
- (4) Ley de Faraday $\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$

lo que significa que se acople:

$$E = c \cdot B \quad \wedge \quad B = \epsilon_0 \mu_0 c E \quad \xrightarrow{\text{donde obtenemos}} \quad c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Para ondas electromagnéticas en el vacío

$$E_T = \frac{B^2}{\mu_0} = \epsilon_0 E^2 \quad \text{Energía total de la onda electromagnética.}$$

Carácter vectorial

$$\vec{B} = \frac{1}{c} (c \times \vec{E}) \quad \xrightarrow{\text{módulo}} \quad \frac{1}{2\mu_0} B^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

1.-) VECTOR DE POYNTING (energía asociada a la onda electromagnética)

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B} \quad \text{marca la dirección de propagación}$$

Intensidad de una onda senoidal en el vacío

otras formas de expresarlo:

$$I = \int_{\text{valor medio}} = \frac{E_{\text{máx}} \cdot B_{\text{máx}}}{2\mu_0} = \frac{(E_{\text{máx}})^2}{2\mu_0 c} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} E_{\text{máx}}^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 c E_{\text{máx}}^2$$

Calcular presiones debidas a la radiación:

$$p = \frac{S}{c} \quad \text{I} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

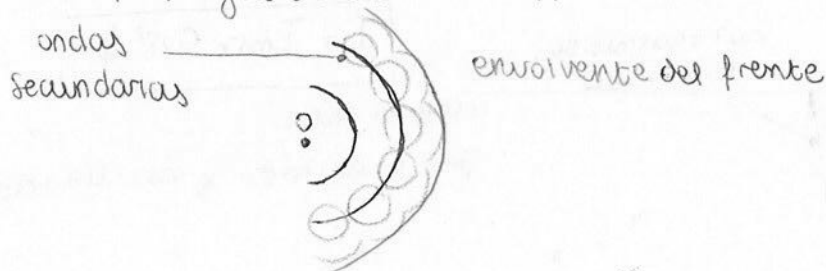
Cartagena99

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

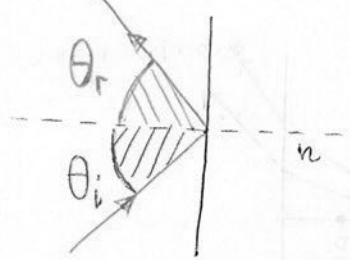
PRINCIPIO DE HUYGENS

Cada punto de un frente de onda puede ser considerado como fuente secundaria de ondas que se expanden en todas las direcciones, con velocidad igual a la velocidad de propagación de la onda.



REFRACCIÓN Y REFLEXIÓN

1-) Reflexión



Ley de reflexión

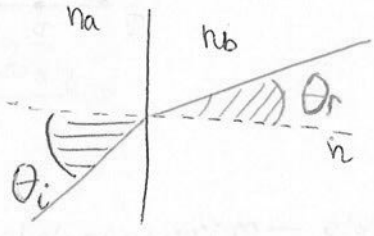
$\theta_i = \theta_r$

Índice de refracción de un material óptico

$$n = \frac{c_{vacío}}{v_{material}}$$

Como $v < c \rightarrow n > 1$. En el vacío, $n = 1$.

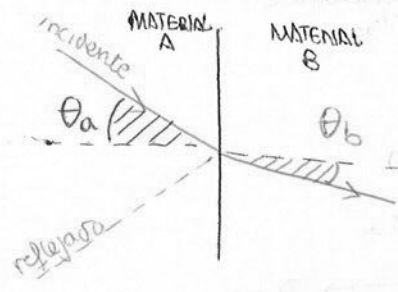
2-) Refracción



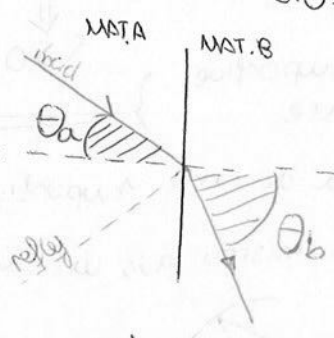
Ley de Snell

$$\frac{n_b}{n_a} = \frac{\sin \theta_a}{\sin \theta_b} = \frac{v_a}{v_b}$$

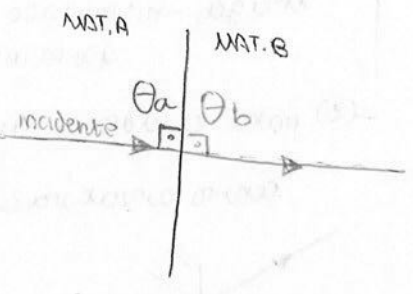
DIFERENTES CASOS DE REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN



$n_b > n_a \Rightarrow$
el rayo se acerca a la normal



$n_b < n_a \Rightarrow$
el rayo se aleja de la normal



Un rayo que entra perpendicular a la superficie no se desvía, independiente de los materiales A y B.

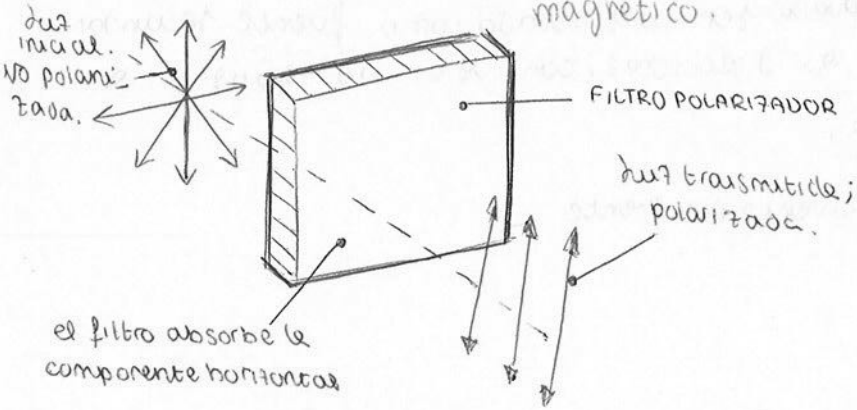
3-) REFLEXIÓN TOTAL INTERNA (SÓLO SI $n_b < n_a$)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

■ **POLARIZACIÓN** Una onda electromagnética se polariza en la dirección del campo magnético.



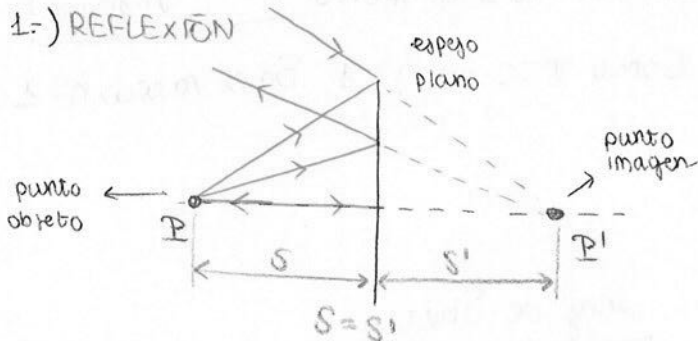
Ley de Malus

$$I = I_{\max} \cos^2 \phi$$

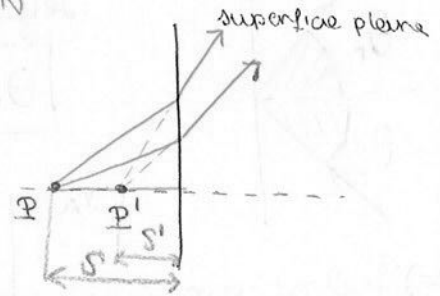
ángulo entre ejes polarizado y analizado

■ **ÓPTICA GEOMÉTRICA. REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN EN UNA SUPERFICIE PLANA**

1-) REFLEXIÓN



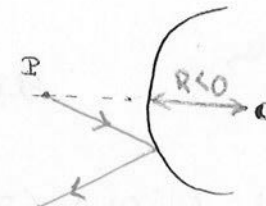
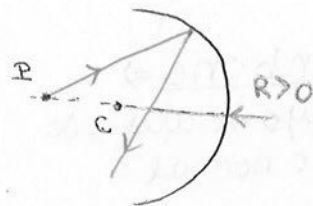
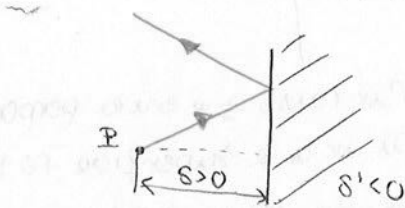
2-) REFRACCIÓN



■ **REGLA DE SIGNOS**

- (1) para la distancia de objetos s : objeto — mismo lado de la superficie que la luz entrante
 - (2) para la distancia de imagen s' : imagen — mismo lado de la superficie que la luz saliente
- $s > 0$
- $s' > 0$

(3) para el radio de curvatura de una superficie esférica



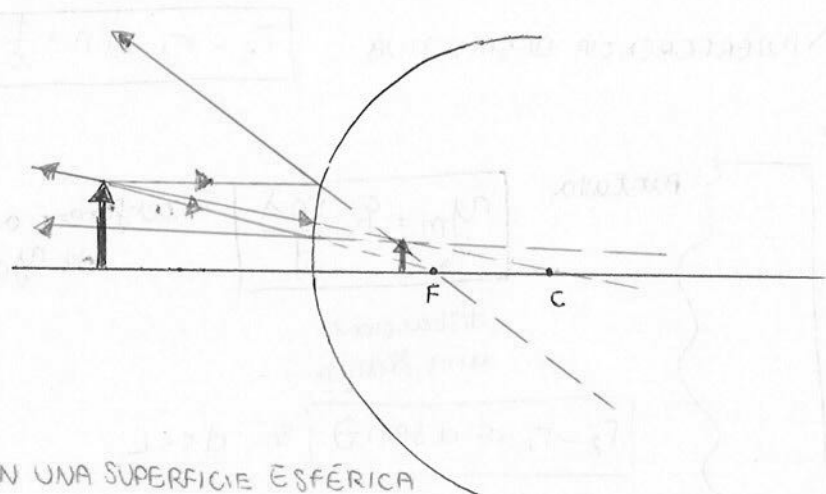
■ **REFLEXIÓN EN UNA SUPERFICIE ESFÉRICA**

Cartagena99

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

Para un espejo convexo:



REFRACCIÓN EN UNA SUPERFICIE ESFÉRICA

$$\frac{n_b}{s'} + \frac{n_a}{s} = \frac{n_b - n_a}{R}$$

$$m = -\frac{n_a s'}{n_b s}$$

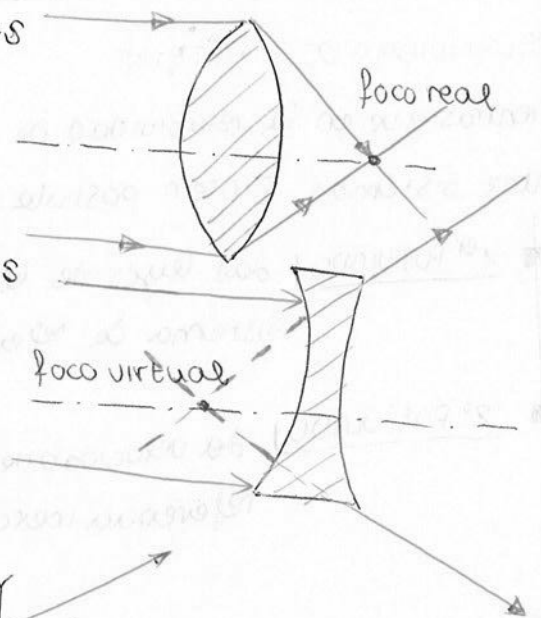
aumento lateral para una superf. refractiva

LENTES DELGADAS

Sistema óptico con dos superficies refractivas

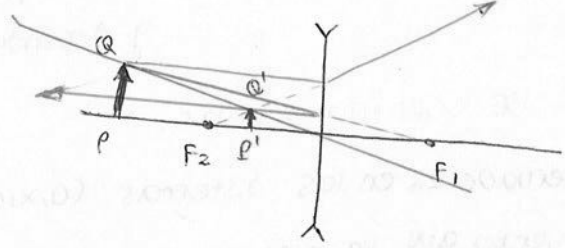
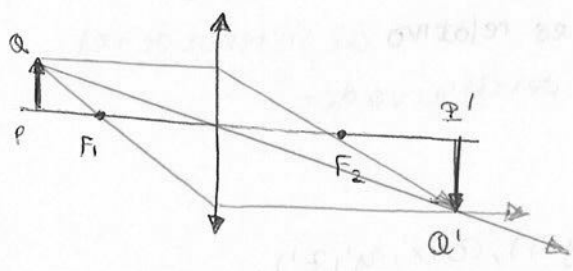
LENTES CONVERGENTES

LENTES DIVERGENTES



$$\frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$



RAYO INCIDENTE	RAYO REFLEJADO
• Paralelo al eje ppal	Foco imagen (F2)
• Foco objeto (F1)	Paralelo al eje ppal

Ecuación de fabricante de lentes

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Cartagena99

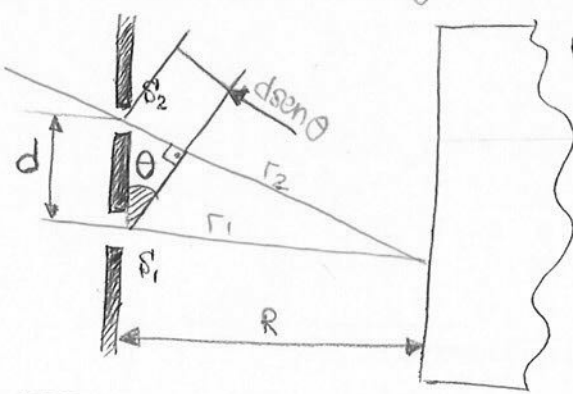
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

■ INTERFERENCIA

- INTERFERENCIA CONSTRUCTIVA $r_2 - r_1 = n\lambda$ con $n \in \mathbb{Z}$
- INTERFERENCIA DESTRUCTIVA $r_2 - r_1 = (n + \frac{1}{2})\lambda$

■ EXPERIMENTO DE YOUNG



Pantalla
 $y_m = R \frac{m\lambda}{d}$ Interferencia constructiva de Young
 ↑ distancia a una franja
 $r_2 - r_1 \approx d \sin \theta$ si $d \ll L$

12 - RELATIVIDAD RESTRINGIDA / ESPECIAL

■ RELATIVIDAD DE EINSTEIN

Mientras que en la relatividad de Galileo-Newton el tiempo no varía para distintos sistemas, Einstein postula:

- 1er POSTULADO: "Las leyes de la física son invariantes con respecto a cualquier sistema de referencia inercial" → homogeneidad e isotropía en el espacio.
- 2º POSTULADO: "La velocidad de la luz c es la misma respecto a cualquier referencia inercial" → El tiempo es relativo al sistema de ref y depende del observador.

■ TRANSFORMACIONES DE LORENTZ-EINSTEIN

Suponemos dos observadores en los sistemas $(0, x, y, z, t), (0', x', y', z', t')$.

■ Suceso: acontecimiento que se precisa mediante una referencia espacial y temporal.

Considerando dos sucesos (cuando $x = x' = 0, t = t' = 0$):

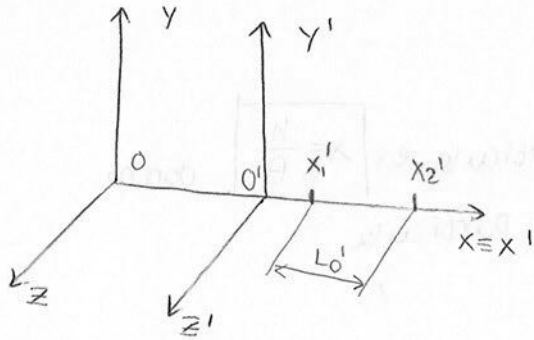


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

CONSECUENCIAS DE LOS POSTULADOS DE EINSTEIN

1-) Contracción del espacio



Longitud propia: $L_0 = x_2' - x_1'$

Medimos $L = x_2 - x_1$. Resulta:

$$L_0 = x_2' - x_1' = \gamma (x_2 - x_1) \rightarrow L_0 = \gamma L$$

Cada observador ve los segmentos del otro contraídos

2-) Dilatación temporal

Tiempo propio: $T_0 = t_2' - t_1'$. Resulta:

$$T = \gamma T_0 \rightarrow T = t_2 - t_1 = \gamma (t_2' - t_1') = \gamma T_0$$

El tiempo es mayor para el observador.

3-) Intervalo entre dos sucesos

$$S_{12}^2 = S_{12}'^2$$

El intervalo entre dos sucesos resulta invariante a cualquier sistema de referencia.

TRANSFORMACIÓN DE LAS VELOCIDADES

$$\frac{dx'}{dt'} = u'x = \frac{u_x - v}{1 - \frac{v}{c^2} u_x}$$

$$u_x = \frac{u_x' + v}{1 + \frac{v}{c^2} u_x'}$$

$$u'y = \frac{u_y}{1 - \frac{v}{c^2} u_x}$$

$$u_y = \frac{u_y'}{1 + \frac{v}{c^2} u_x'}$$

$$u'z = \frac{u_z}{1 - \frac{v}{c^2} u_x}$$

$$u_z = \frac{u_z'}{1 + \frac{v}{c^2} u_x'}$$

TRANSF DE LAS ACELERACIONES

$$\begin{aligned} a'_x &= \gamma^3 a_x \\ a'_y &= \gamma^2 a_y \\ a'_z &= \gamma^2 a_z \end{aligned}$$

VARIACION DE LA MASA

Para que se conserve la cantidad de movimiento, debe variar la masa.

dos efectos relativistas sobre la masa.

Son perceptibles a velocidades cercanas a la de la luz.

EXPRESIÓN RELATIVISTA DE LA ENERGÍA

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



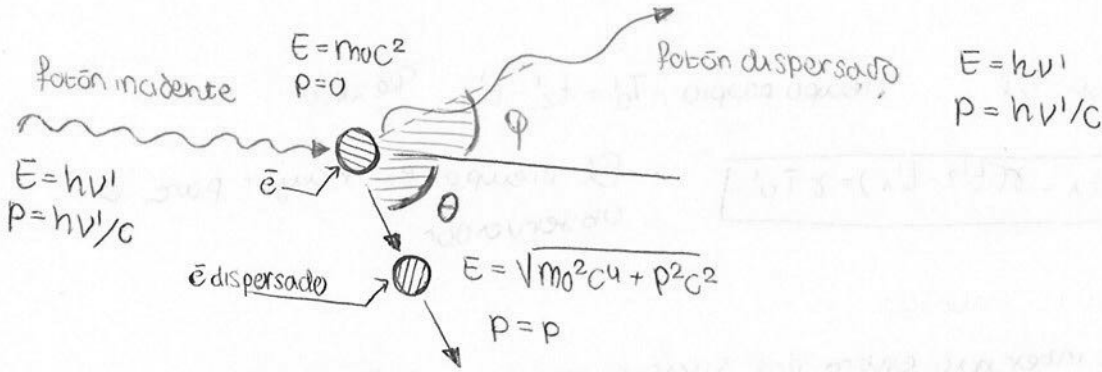
13 - ESTRUCTURA DE LA MATERIA I

ONDAS DE BROGLIE

La luz es dual en su naturaleza: onda y partícula.

La longitud de onda λ de la onda asociada a una partícula es $\lambda = \frac{h}{p}$, donde h es la cte de Planck y p la cantidad de movimiento de la partícula.

EFFECTO COMPTON



Confirmación de la naturaleza cuántica de la radiación. La radiación secundaria que aparece cuando rayos muy energéticos chocan con una lámina metálica, tienen una frecuencia menor:

$$\lambda' = \lambda + \left(\frac{h}{mc}\right)(1 - \cos \phi)$$

PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE DE HEISENBERG

"Es imposible conocer simultáneamente la posición y la cantidad de movimiento de una partícula"

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

donde $\Delta x =$ incertidumbre en la posición
 $\Delta p =$ incertidumbre en la cantidad de movimiento.

La idea de órbita perfectamente definida se sustituye por la de orbital (zona del espacio en torno al núcleo en donde existe la máxima probabilidad de encontrar un e^-)

EFFECTO FOTOELÉCTRICO

Consiste en la emisión de e^- al chocar la luz contra una superficie.

frecuencia umbral \uparrow

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Longitud de onda máxima para el efecto fotoeléctrico:

$$\lambda_{m\acute{o}x} = 500 \text{ nm} \quad \lambda_{m\acute{o}x} = \frac{hc}{\phi}$$

14 - ESTRUCTURA DE LA MATERIA II

TEORÍA CUÁNTICA DEL ÁTOMO

Aplicación de la ecuación de Schrödinger al átomo de H usando un valor de energía

Potencial $U = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$

$$E_n = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{m_e e^4}{2n^2 \hbar^2} = \frac{13,60 \text{ eV}}{n^2}$$

donde n es el nº cuántico principal

Para que la ec. de Schrödinger tenga significado físico hay que imponerle unas restricciones: los números cuánticos.

NÚCLEO ATÓMICO

Cada nucleido: ${}^A_Z X$

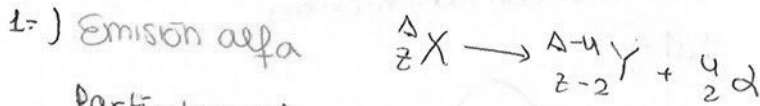
- isótopos: $Z_1 = Z_2$
- isótonos: $N_1 = N_2$
- isóbaros: $A_1 = A_2$

Energía de ligadura (B): energía necesaria para separar todos los nucleones que forman un núcleo.

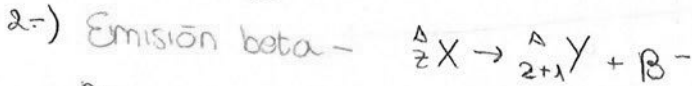
Energía de ligadura por nucleón (B/A): energía necesaria para arrancar un nucleón.

Núcleos + estables \rightarrow mayor B/A.

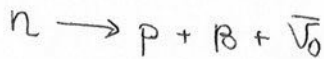
RODIACIONES



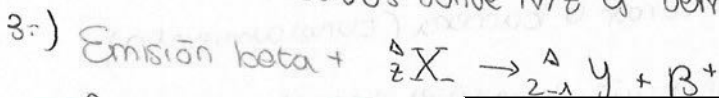
Partículas alfa = núcleos de helio. Ocurre en núcleos demasiado grandes como para ser estables.



Partículas β^- = electrones. La emisión de β^- implica la transformación de un neutrón en un protón, un electrón y un antineutrino.



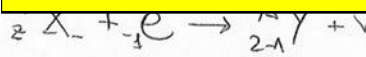
Ocurre en núcleos donde N/Z es demasiado grande como para tener estabilidad



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



■ ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER UNIDIMENSIONAL

Función de onda para una partícula en una caja:

$$\Psi = A \operatorname{sen} kx = A \operatorname{sen} \frac{2\pi}{\lambda} x$$

La energía del nivel correspondiente se expresa como

$$\begin{cases} p = \frac{h}{\lambda} \\ \lambda = \frac{2\pi}{k} \end{cases}$$

$$E = \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2\lambda^2 m} = \frac{h^2 k^2}{8\pi^2 m}$$

La forma + simple de la ecuación de Schrödinger es

$$E\Psi = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2}$$

variantes

→ función de onda dependiente del tiempo, estado estacionario.

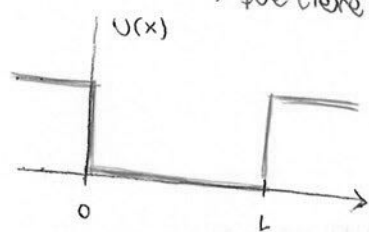
$$\Psi(x,t) = \Psi(x) \cdot e^{-i(2\pi E/\hbar) \cdot t}$$

→ ec. de Schrödinger unidimensional de una partícula sobre la que actúa una fuerza.

$$E\Psi = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\Psi}{dx^2} + U\Psi$$

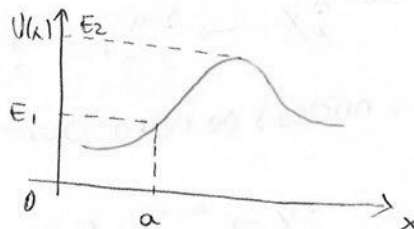
■ NIVELES DE ENERGÍA EN SISTEMAS CUÁNTICOS. POTOS Y BARRERAS DE POTENCIAL UNIDIMENSIONAL.

Pozo de potencial: función de energía potencial $U(x)$ que tiene un mínimo.



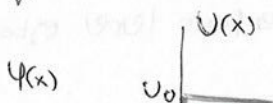
Pozo de potencial cuadrado.

Barrera de potencial: función de energía potencial con un máximo.



Según la mecánica newtoniana, si la energía total $= E_1$, una partícula a la izquierda de la barrera no puede ir más lejos que $x=a$. Si la energía total es $> E_2$, la partícula puede salvar la barrera.

→ Según la MECÁNICA CUÁNTICA, se puede penetrar la barrera (túnelamiento)



la función de onda es

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

Cartagena99

ACTIVIDADES Y VIDAS MEDIAS

$N(t)$: nº de núcleos radiactivos en una muestra en un tiempo t .

$\frac{dN(t)}{dt}$ es la velocidad de desintegración o actividad del espécimen.

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N(t), \text{ donde } \lambda \text{ es la cte de desintegración. } N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

Vida media: tiempo requerido para que el nº de núcleos radiactivos disminuya a la mitad.

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda$$

El tiempo de vida medio T_{med} es proporcional a la vida media:

$$T_{med} = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}$$

* OTROS APUNTES

EFFECTO HALL

$$nq = \frac{-jB}{E}$$

Para un espesor a
y una anchura b :

$$\begin{cases} j = \frac{I}{ab} \\ E = \frac{V_H}{b} \end{cases}$$

MODELO DE BOHR

La magnitud de la cantidad de movimiento angular del e^- está cuantizada:

$$(1) \quad L_n = m v_n r_n = n \frac{h}{2\pi} = n \hbar$$

$r \equiv$ radio
 $v \equiv$ velocidad
 $m \equiv$ masa
 $n \equiv$ nº cuántico para

Para una partícula de masa m que se mueve en una órbita circular:

$$a = \frac{v^2}{R} \rightarrow F = \frac{v^2}{R} m$$

La F en un átomo le proporciona la atracción eléctrica. Por la ley de Coulomb:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2}$$

$$(2) \quad \frac{m v_n^2}{R} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2}$$

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

$$E_p = -\frac{e^2}{8\pi^2 \epsilon_0^2 h^2}$$

Cartagena99

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

APUNTES importantes DE FÍSICA

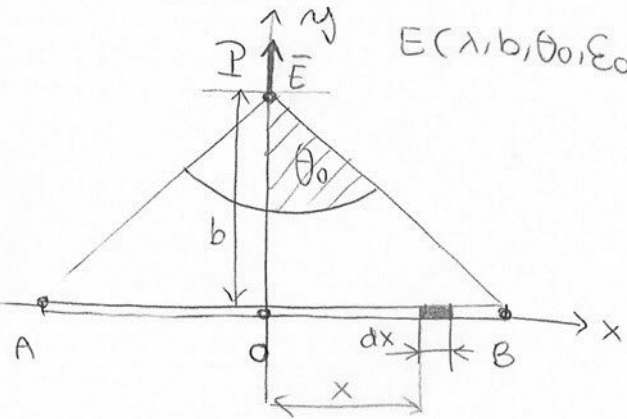
JUNO6 | 2) En un ciclo térmico se obtienen 800 J de W, $|Q_c| = 1000 \text{ J}$, $T_c = 300 \text{ K}$ y $|Q_f| = 200 \text{ J}$, $T_f = 200 \text{ K}$. ¿Es compatible con los 2 primeros principios de la termodinámica?

PRIMER PRINCIPIO $W = |Q_c| - |Q_f| = 800 \text{ J}$ de cumple

SEGUNDO PRINCIPIO $\eta_s = \left(1 - \frac{|Q_f|}{|Q_c|}\right) = 0,8 > \eta_{\text{Carnot}} = \left(1 - \frac{T_f}{T_c}\right) = 0,33 \Rightarrow$ NO LO CUMPLE

El 2º principio impide que un ciclo tenga un rendimiento que el de Carnot.

JUNO7 | Calcular el campo eléctrico por un segmento \overline{AB} de densidad de carga λ crea en un punto P de su plano mediatriz a una distancia b del centro del segmento $O(0)$. Llámese $\theta_0 = \widehat{OPA} = \widehat{OPB}$. Dar la respuesta en función de $\lambda, b, \theta_0, \epsilon_0$.



$E(\lambda, b, \theta_0, \epsilon_0)$

$$dE = \frac{dq}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0 r^2} \rightarrow \text{proy}_{\perp} dE = \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0 r^2} \cos\theta =$$

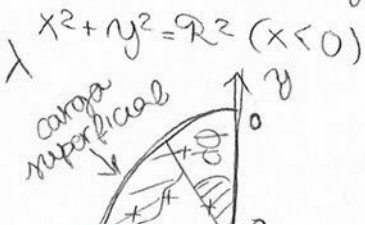
$$= \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0 b^2} \cos^3\theta; \quad \left(\text{pues } \left(\frac{b}{r}\right)^2 = \cos^2\theta \rightarrow \frac{1}{r^2} = \frac{\cos^2\theta}{b^2}\right)$$

Cambio de variable $x = b \tan\theta;$

$$E_T = \int_0^{\theta_0} \frac{2\lambda}{4\pi\epsilon_0 b} \cos\theta d\theta = \frac{2\lambda \sin\theta_0}{4\pi\epsilon_0 b} \rightarrow \boxed{E_T = \frac{2\lambda \sin\theta_0}{4\pi\epsilon_0 b}}$$

Solo contribuyen las componentes perpendiculares a \overline{AB} .

SEPTO7 | Calcular el campo eléctrico creado en el origen de coordenadas por una distribución de carga uniforme con densidad lineal λ sobre la semicircunferencia $x^2 + y^2 = R^2$ ($x < 0$)



$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{R^2}$$

terceros ángulos $\left\{ \frac{2\pi R}{2} = \pi \rightarrow \lambda = \frac{Q}{\pi R} \rightarrow \lambda = \frac{dQ}{d\phi R} \rightarrow \right.$

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70**

Cartagena99

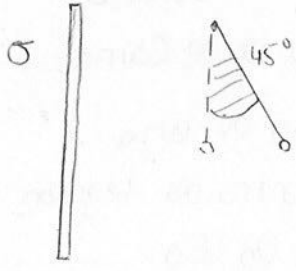
$$\frac{2\lambda}{4\pi\epsilon_0 R} (2+1) \rightarrow E_x = \frac{2\lambda}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R}$$

■ Cálculo de Q_{int} en una esfera no conductora de radio R de densidad ρ uniforme: $\rho(r) = k(R-r)$.

$$Q_{int} = \iiint \rho dV = \int_0^R k(R-r) 4\pi r^2 dr = \dots = 4\pi k \left[\frac{Rr^3}{3} - \frac{r^4}{4} \right]$$

→ luego $Q_{int} = \iiint \rho dV$

JUN 08 | ③ Determinar la densidad de carga superficial, σ , supuesta cte, que debe tener un plano de carga vertical infinito para que una pequeña esfera de masa m y carga q muy pequeña, colgada de un hilo, haga que éste forme un ángulo de 45° con el plano en eq. electrostático.



$$\tan 45^\circ = \frac{F_{elect}}{mg}$$

$$1 = \frac{\frac{\sigma}{2\epsilon_0} q}{mg} \rightarrow \frac{mg}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma q}{2} \rightarrow \sigma = \frac{mg}{\epsilon_0 q}$$

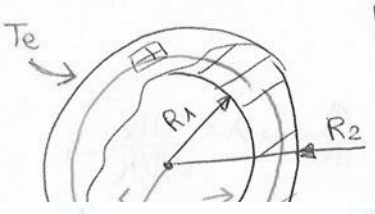
$$\sigma = \frac{mg}{\epsilon_0 q}$$

$$1 \text{ kV/m} = 1000 \text{ N/C}$$

■ Cilindro $\rightarrow dS = 2\pi r h$
 $dV = 2\pi r h dr = \pi r^2 h$

■ En un proceso reversible, $\Delta S_{universo} = 0$

EJEMPLO TEMA 1 | Determinar el ritmo de pérdida de calor de una carcasa esférica de radio interno R_1 , radio externo R_2 y conductividad térmica k , en cuyo hueco interno se mantiene a temperatura T_i y su superficie externa se mantiene a T_e .



$$H = \frac{dQ}{dt} = -k \cdot A \cdot \text{grad } T = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dr} \rightarrow H = -k \cdot 4\pi r^2 \frac{dT}{dr} \rightarrow H \cdot \frac{dr}{r^2} = -k 4\pi dT$$

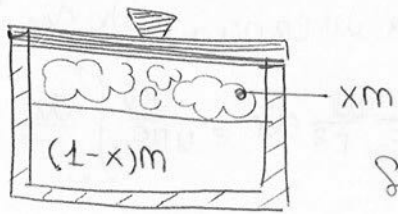


CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

EJEMPLO TEMA 1 (II) Una olla gruesa de Cu de masa m , incluida su tapa, y aislada térmicamente, se encuentra a una temperatura $t_c > 100^\circ\text{C}$. Se vierte en ella una masa m de agua a $t_a < 100^\circ\text{C}$ y se tapa rápidamente. Se pide la temperatura final del sistema, discutiendo los posibles casos de vaporización del agua.

Datos: $L_{\text{vap}} = 2256 \cdot 10^3 \text{ J/kgK}$; $C_{\text{Cu}} = 390 \text{ J/kgK}$; $C_{\text{H}_2\text{O}} = 4180 \text{ J/kgK}$



Fración de vapor = x $\left\{ \begin{array}{l} xm \text{ H}_2\text{O vapor} \\ (1-x)m \text{ H}_2\text{O (l)} \text{ con } 0 \leq x \leq 1 \end{array} \right.$

Se establece un equilibrio térmico: $Q_{\text{agua}} + Q_{\text{olla}} = 0$.

$$\left. \begin{array}{l} Q_{\text{agua}} = m \cdot C_a (100 - t_a) + m \cdot x \cdot L_v (> 0) \\ Q_{\text{olla}} = m C_{\text{Cu}} (T - t_c) (< 0) \end{array} \right\} m C_a (100 - t_a) + m \cdot x \cdot L_v = m C_{\text{Cu}} (t_c - T)$$

Caso 1 | $x = 0$

$$T = t_c - \frac{m C_a}{m C_{\text{Cu}}} (100 - t_a)$$

Caso 2 | $x = 1$

$$T = \frac{t_c - m C_a (100 - t_a) + m L_v}{m C_{\text{Cu}}}$$

Caso 3 | $0 < x < 1$

La T no varía en un cambio de fase

$$T = 373 \text{ K}$$

HECHOS TERMODINÁMICOS

- (1) La entropía de un sistema puede disminuir
- (2) El calor siempre se transmite de forma espontánea de una fuente caliente a una fría.
- (3) Ninguna máquina es más eficiente que la de Carnot trabajando cíclicamente en contacto con 2 fuentes térmicas T_1 y T_2 .
- (4) En todo proceso termodinámico, la entropía de un sistema aislado verifica $\Delta S \geq 0$

$$T_f = \frac{m_1 C_1 T_1 + m_2 C_2 T_2}{m_1 C_1 + m_2 C_2}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

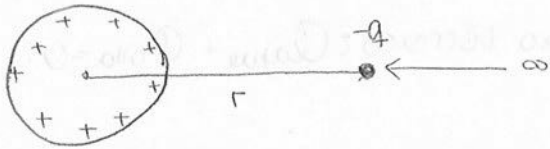
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



■ Recipiente de paredes adiabáticas = no permite el intercambio de calor con el entorno.

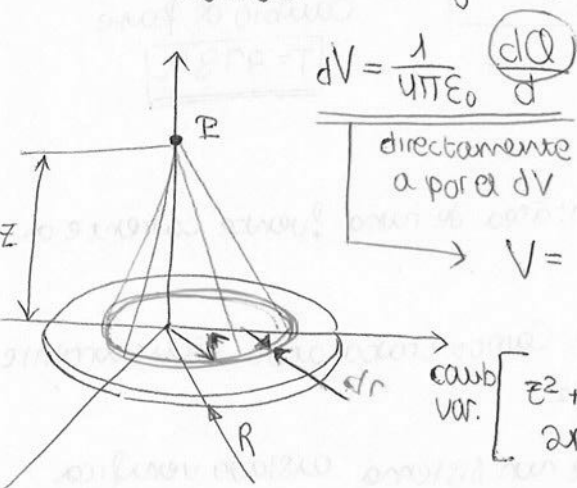
■ $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ (= carga e^-)

SEPT 03 | 5] Determinar el trabajo realizado por el campo eléctrico originado por una esfera de radio R y cargada con una $Q > 0$ distribuida uniformemente sobre su superficie al mover por atracción electrostática desde una distancia infinita una carga q de signo negativo hasta una distancia r de su centro.



$$W = \int_{\infty}^r \vec{F}(r) \cdot d\vec{r} = \int_{\infty}^r \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(-q)Q}{r^2} dr = \frac{-qQ}{4\pi\epsilon_0} \int_{\infty}^r \frac{dr}{r^2} = \frac{-qQ}{4\pi\epsilon_0} \left[-\frac{1}{r} \right]_{\infty}^r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r}$$

FEBO4] Determinar el potencial eléctrico en los puntos del eje de revolución de un disco de muy pequeño espesor y radio R que posee una carga total Q distribuida uniformemente sobre su superficie. Tómese como eje Oz el de revolución del disco y el plano xOy como aquel en el que se sitúa el disco.



$dV = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dQ}{d}$ directamente a por dV

$d = \sqrt{z^2 + r^2}$ $dQ = \sigma dS$

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_0^R \frac{\sigma 2\pi r dr}{\sqrt{z^2 + r^2}} = \frac{\sigma 2\pi}{4\pi\epsilon_0} \int_0^R \frac{r dr}{\sqrt{z^2 + r^2}}$$

conv. var. $\begin{cases} z^2 + r^2 = t \\ 2r dr = dt \end{cases} \rightarrow \frac{\sigma 2\pi}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{dt}{\sqrt{t}} = \frac{\sigma 2\pi}{4\pi\epsilon_0} \left[\sqrt{z^2 + r^2} \right]_0^R$

$$= \frac{\sigma 2\pi}{4\pi\epsilon_0} (\sqrt{z^2 + R^2} - |z|) \rightarrow V = \frac{\sigma 2\pi}{4\pi\epsilon_0} (\sqrt{z^2 + R^2} - |z|)$$

■ $E_p = -\vec{N} \cdot \vec{B}$ E_p negativa.

■ Solenoide: dispositivo físico capaz de crear una zona de campo magnético

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

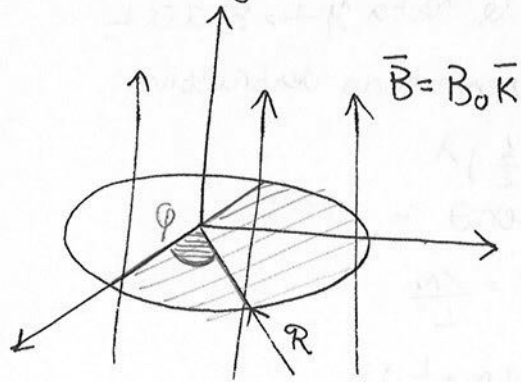
...

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



$$= B_0 R 2\pi \int dp = 2\pi B_0 R^2$$

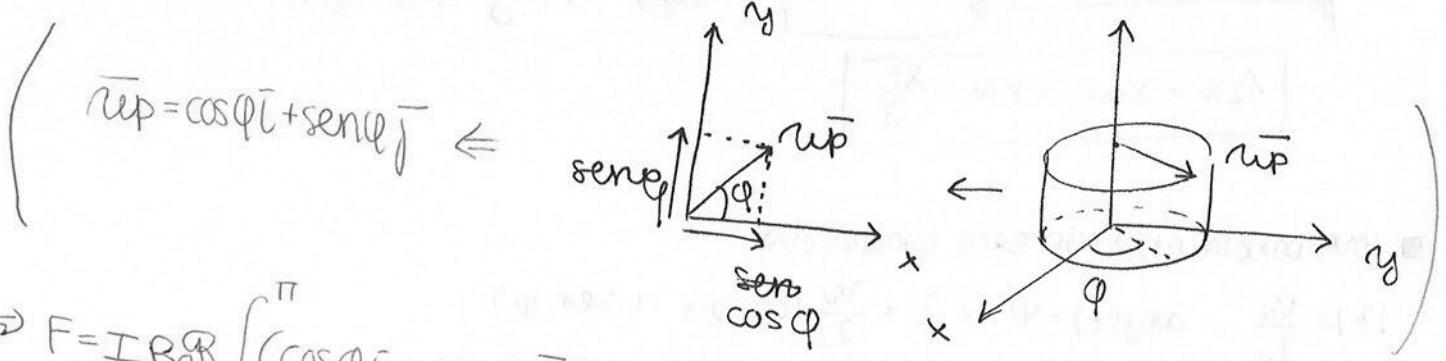
FEB 06 / ④ Un conductor cuya forma coincide con la semicircunferencia $x^2 + y^2 = R^2$ ($y \geq 0$) es recorrido por una corriente eléctrica de intensidad I en sentido antihorario. Determinar la fuerza vectorial que ejerce sobre él un campo magnético uniforme, $\vec{B} = B_0 \vec{k}$.



$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B} \rightarrow d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

$$F = \int_{\phi} I d\vec{l} \times \vec{B} = I \int_0^{\pi} R d\phi \vec{u}_{\phi} \times B_0 \vec{u}_z \rightarrow$$

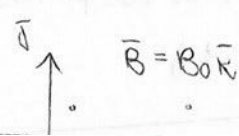
$$\rightarrow F = I \int_0^{\pi} \begin{vmatrix} \vec{u}_{\phi} & \vec{u}_z \\ 0 & R d\phi & 0 \\ 0 & 0 & B_0 \end{vmatrix} = I B_0 R \int_0^{\pi} d\phi \vec{u}_{\phi} \Rightarrow$$



$$\Rightarrow F = I B_0 R \int_0^{\pi} (\cos\phi \vec{i} + \text{sen}\phi \vec{j}) d\phi = I B_0 R \left[\text{sen}\phi \vec{i} d\phi \Big|_0^{\pi} - \cos\phi \vec{j} d\phi \Big|_0^{\pi} \right] =$$

$$= I B_0 R \left[(-\cos\pi + \cos 0) \vec{j} \right] = 2 I B_0 R \vec{j} \Rightarrow \boxed{F = 2 I B_0 R \vec{j}}$$

JUNIO / ⑥ Una espira conductora cuadrada de lado L y resistencia eléctrica R , contenida en el plano Ox_1x_2 , se mueve con velocidad $\vec{v} = v \vec{u}_1$ cte ($v > 0$). En la región $x > 0$ $\exists \vec{B} = B_0 \vec{k}$ (uniforme). Determinar la fuerza que se debe ejercer sobre la espira para mantener cte su velocidad entre los instantes t_1 , en el que uno de los lados de la espira coincide con el eje $x=0$, y t_2 , en el que el otro lado paralelo coincide con el eje $x=0$.



$$\vec{F} = I \vec{L} \times \vec{B} \quad I = \frac{|\mathcal{E}|}{R} = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| \cdot \frac{1}{R}$$

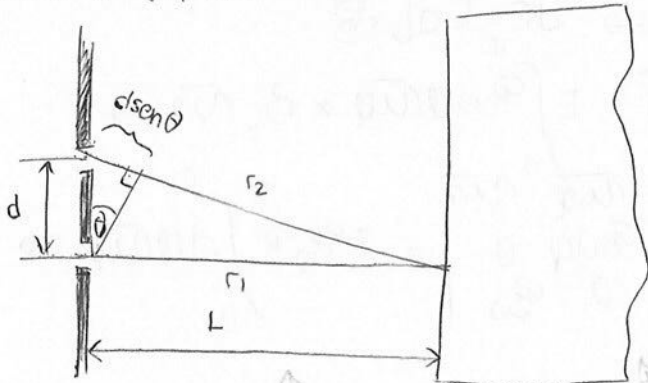
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

R. misma cambiada de signo: $\boxed{F = B_0^2 L^2 v \vec{j}}$



FEB 10 | ① Dos fuentes puntuales situadas sobre la recta $y=0$ y separadas una distancia d emiten ondas coherentes (en fase) de longitud de onda λ y velocidad de propagación c . Determinar la anchura de las franjas de interferencia (calculada como la separación entre mínimos) que se observan en la recta $y=L$, si $d \ll L$



Condición de interferencia destructiva:

$$r_2 - r_1 = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$

$$r_2 - r_1 \approx d \sin \theta \text{ si } d \ll L$$

$$\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{x_m}{L}$$

$$\text{Luego } x_m = \frac{L}{d} \lambda (m + \frac{1}{2})$$

$$\Delta x = x_{m+1} - x_m = \frac{\lambda L}{d}$$

■ IMPEDANCIA EN NÚMEROS COMPLEJOS

$$|Z| = \frac{V_0}{I_0} \quad ; \quad \arg(Z) = \psi \quad ; \quad Z = \frac{V_0}{I_0} (\cos \psi + i \sin \psi)$$

$$Z = R + X i$$

■ Suma de inductancias en paralelo:

$$L_T = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}}$$

JUN 09 | ⑧ Una rendija de ancho a es iluminada por una radiación monocromática de longitud de onda λ . Determinar el ancho de la franja central de la figura de difracción que se observa en una pantalla a una distancia L de la rendija, si $L \gg a$.

$$y_m = R \frac{m \lambda}{d} \quad \text{en este caso } \left\{ \begin{array}{l} R=L \\ d=a \end{array} \right.$$

$$\Delta y = y_{\pm 1} - y_{(-1)} = \frac{m \lambda}{a} \frac{L \lambda}{\lambda} + \frac{L \lambda}{\lambda} = 2 \frac{L \lambda}{a}$$

$$\begin{aligned} \text{Ancho de la franja central de difracción} &= \\ &= \text{distancia entre los dos primeros mínimos} \\ & \quad (m=1 \wedge m=-1) \end{aligned}$$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

■ Relaciones entre los vectores \vec{E} y \vec{B} de una onda electromagnética transversal plana.

$\vec{B} \perp \vec{E}$

El vector de Poynting, $\vec{S} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0}$, marca la dirección de propagación.

Con respecto a su módulo, $E = c \cdot B$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, dark blue font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue background with a white swoosh underneath, all contained within a yellow rectangular box.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

CUESTIONARIO INDUCCIÓN MAGNÉTICA

4) U_{em} en $\mu\text{J}/\text{m}^3$ almacenada en un solenoide toroidal de radio $R=0,2\text{ m}$ y sección $S=8\cdot 10^{-4}\text{ m}^2$ con núcleo de vacío con un devanado de $N=2000$ espiras por el que circula una intensidad de corriente $I=0,3\text{ mA}$. BIOT-SAVART

$$U_{\text{em}} = \frac{B^2}{2\mu_0} \quad \left(B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^2} \rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \frac{2\pi R}{R^2} \dots \right) \frac{NO}{\text{AMPÈRE}} \text{ USAMOS}$$

$$\int \vec{B} d\vec{l} = \epsilon I \cdot \mu_0 \rightarrow B 2\pi R = I \cdot N \cdot \mu_0 \rightarrow B = \frac{I N \mu_0}{2\pi R}$$

$$U_{\text{em}} = \frac{B^2}{2\mu_0} = \frac{\left(\frac{I N \mu_0}{2\pi R}\right)^2}{2\mu_0} \xrightarrow[\text{valores}]{\text{sustituyendo}} U_{\text{em}} = 0,143 \mu\text{J}$$

The logo for 'Cartagena99' features the text 'Cartagena99' in a stylized, outlined font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The logo is set against a background of a blue and orange gradient with a white starburst shape behind the text.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**