TITULAR SEPTIEMBRE

1. **a)** Defina el concepto de energía mecánica de una partícula y explique cómo varía si sobre ella actúa una fuerza: **i)** Conservativa. **ii)** No conservativa.

a) La energía mecánica es la resultante de la suma de las energía cinética y energía potencial:

$$E_M = E_c + E_p$$

i) Si sobre la partícula actúa una fuerza conservativa, del Teorema de la energía mecánica se deduce que la E_M se conserva (permanece constante):

$$\left.\begin{array}{l} W_{1\to2}^{F_{nc}} = \Delta E_M = E_{M2} - E_{M1} \\ F_{nc} = 0 \Longrightarrow W_{1\to2}^{F_{nc}} = 0 \\ 0 = E_{M2} - E_{M1} \\ E_{M1} = E_{M2} \end{array}\right\} \text{demo}$$

ii) Si sobre la partícula actúa una fuerza no conservativa, del Teorema de la energía mecánica se deduce que la E_M disminuye (ya no es constante):

$$W_{1\to2}^{F_{nc}} = \Delta E_M = E_{M2} - E_{M1}$$

paso E_{M1} al otro lado

$$E_{M2} = E_{M1} + W_{1\to2}^{F_{nc}}$$

Si, por ejemplo, actúa la F_{roz}, sabemos que su trabajo será negativo por ir siempre en sentido contrario al desplazamiento:

$$W_{1\to2}^{F_{roz}} = F_{roz} \cdot \Delta r \cdot \cos 180^\circ$$

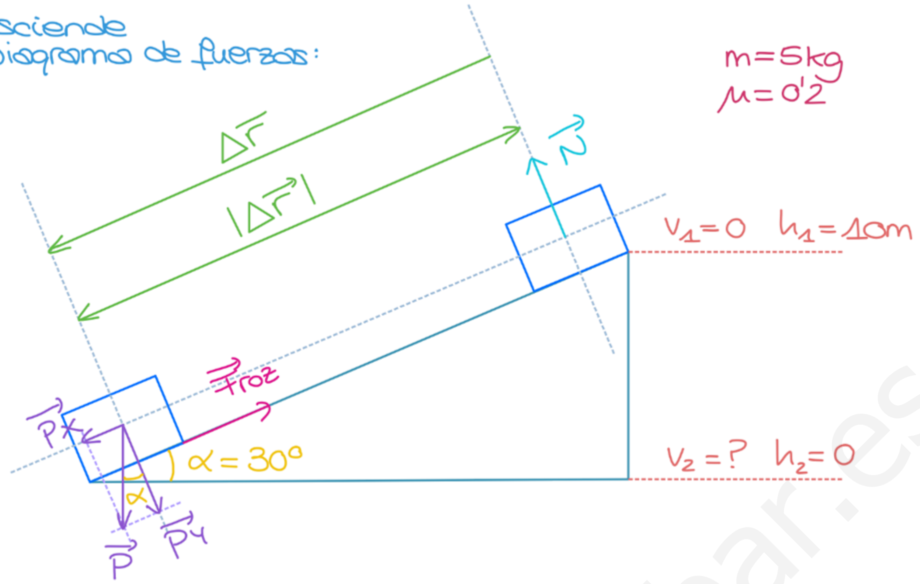
$$W_{1\to2}^{F_{roz}} = -F_{roz} \cdot \Delta r$$

demostrando así que $E_{M2} < E_{M1}$.

b) Un bloque de 5kg de masa desliza, partiendo del reposo, por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal desde una altura de 10m. El coeficiente de rozamiento entre el bloque y el plano es de 0,2. **i)** Represente en un esquema con todas las fuerzas que actúan sobre el bloque durante la bajada. **ii)** Determine el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en ese desplazamiento. **iii)** Calcule, mediante consideraciones energéticas, la velocidad con la que llega a la base del plano inclinado.

b) Desciende

i) Diagrama de fuerzas:



ii) iii) Nos piden $W_{1\to2}^{Froz}$ y v_2:

Fuerza peso: $P = m \cdot g = 5 \cdot 9'8 = 49\ (N)$

$P_x = P \cdot sen\,\alpha = 49 \cdot sen\,30^o = 24'5\ (N)$

$P_y = P \cdot cos\,\alpha = 49 \cdot cos\,30^o = 42,44\ (N)$

$\vec{P} = -24,5\,\vec{i} - 42,44\,\vec{j}\ (N)$

Fuerza normal: 2ª ley de Newton (Eje Y): $\Sigma\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$N - P_y = 0$ ← No se mueve en el eje Y $\Longrightarrow a = 0$

$N = P_y = 42,44\ (N)$

$\vec{N} = 42,44\,\vec{j}\ (N)$

Fuerza de rozamiento: $Froz = \mu \cdot N = 0'2 \cdot 42'44 = 8'49\ (N)$

$\vec{F}roz = 8'49\,\vec{i}\ (N)$

Teorema de la energía mecánica:

$$W_{1\to2}^{Fnc} = \Delta E_m = E_{M2} - E_{M1}$$

$$|\vec{F}roz| \cdot |\Delta\vec{r}| \cdot \underbrace{cos\,180^o}_{-1} = (E_{c2} + \cancel{E_{p2}}) - (\cancel{E_{c1}} + E_{p1})$$

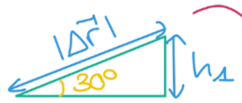
La altura en el punto 2 es cero

La velocidad en el punto 1 es cero

$$-|\vec{F}roz| \cdot |\Delta\vec{r}| = \frac{1}{2} m v_2^2 - m \cdot g \cdot h_1$$

Tenemos dos incógnitas, hay que quitar una

¡Acuérdate!



$$sen\,30^o = \frac{h_1}{|\Delta\vec{r}|} \longrightarrow |\Delta\vec{r}| = \frac{h_1}{sen\,30^o}$$

sustituyo

$$-Froz \cdot \frac{h_1}{sen\,30^o} = \frac{1}{2} m v_2^2 - m g h_1$$

Despejo v_2:

$$mgh_1 - \frac{F_{roz} \cdot h_1}{\text{sen } 30^\circ} = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$v_2^2 = \frac{mgh_1 - \frac{F_{roz} \cdot h_1}{\text{sen } 30^\circ}}{\frac{1}{2} m} = \frac{5 \cdot 9'8 \cdot 10 - \frac{8'49 \cdot 10}{\text{sen } 30^\circ}}{\frac{1}{2} \cdot 5} = 128'08$$

$$v_2 = \sqrt{128{,}08} = 11{,}32 \, (m/s)$$

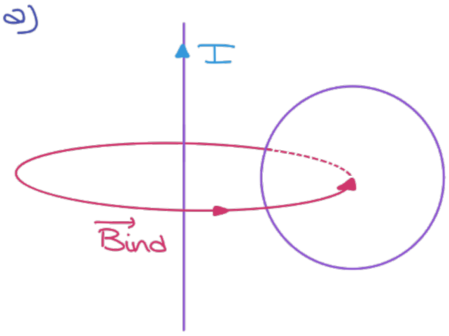
Trabajo F_{roz}: $|\Delta \vec{r}| = \frac{h_1}{\text{sen } 30^\circ} = \frac{10}{\text{sen } 30^\circ} = 20 \, (m)$

$$W_{1\to 2}^{F_{roz}} = F_{roz} \cdot \Delta r \cdot \cos(180^\circ) = 8'49 \cdot 20 \cdot (-1) = -169{,}8 \, (J)$$

TITULAR SEPTIEMBRE

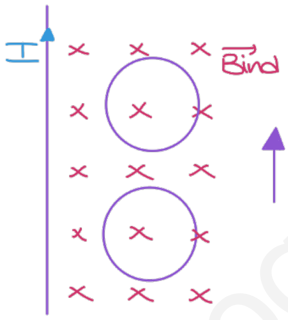
2. **a)** Se sitúa una espira circular junto a un hilo recto muy largo por el que circula una corriente I, tal y como se muestra en la figura. Razone, ayudándose de un esquema, si se produce corriente inducida y justifique el sentido de la misma en los siguientes casos: **i)** La espira se mueve paralela al hilo. **ii)** La espira se mueve hacia la derecha, alejándose del hilo.

a)



Dibujamos las líneas del campo inducido concéntricas al cable y ayudándonos de la regla de la mano derecha.

Como se observa (de frente) las líneas entran en la espira.



i) Si la espira se mueve paralela al hilo (a la misma distancia) el nº de líneas de campo que entran sigue siendo el mismo $\Longrightarrow$ el flujo Φ_B permanece constante.

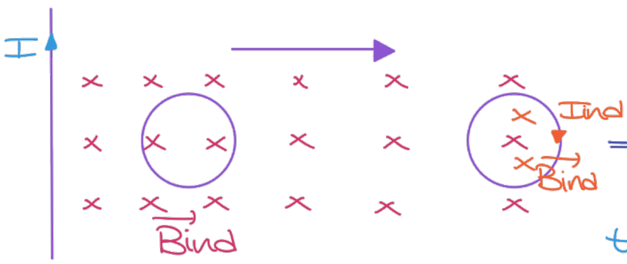
explicado en detalle

Según la ley de Lenz – Faraday la fem asociada a la corriente inducida en la espira viene dada por:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \qquad \text{Como } \Phi = cte \Longrightarrow \varepsilon = 0$$

Y por la ley de Ohm: $I = \frac{\varepsilon}{R} = 0$ (No habrá corriente inducida)

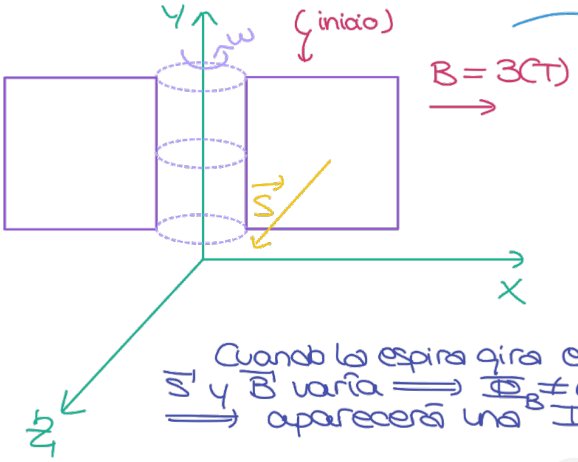
ii) Si la espira se mueve en sentido contrario al hilo (alejándose de él) cada vez entrarán menos líneas de $\vec{B}$, en la espira $\Longrightarrow \Phi_B$ disminuirá. Por la ley de Lenz – Faraday se inducirá una corriente en la espira cuyo $\vec{B}ind$ se oponga a tal disminución.



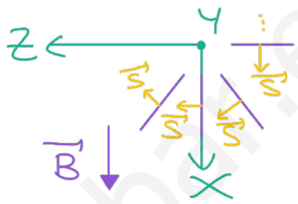
$\Longrightarrow$ Las líneas de $\vec{B}ind$ deben de entrar también $\Longrightarrow$ Iind tendrá sentido horario

b) Una espira cuadrada de 4cm de lado, situada inicialmente en el plano XY, está inmersa en un campo magnético uniforme de 3T, dirigido en el sentido positivo del eje X. La espira gira con una velocidad angular de 100 $rad \cdot s^{-1}$ en torno al eje Y. Calcule razonadamente, apoyándose en un esquema: **i)** El flujo magnético en función del tiempo. **ii)** La fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.

b) i) $\ell = 0'04m \qquad S = \ell \times \ell = 0'04^2 = 0'016\,(m^2)$



$\longrightarrow$ Desde otra perspectiva:

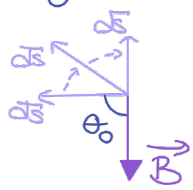


$\Longrightarrow$ Cuando la espira gira el ángulo formado por $\vec{S}$ y $\vec{B}$ varía $\Longrightarrow \Phi_B \neq cte$
$\Longrightarrow$ aparecerá una I_{ind} en la espira

La velocidad angular se relaciona con el ángulo como sigue:

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = \frac{\alpha - \alpha_0}{t - \cancel{t_0}}$$

$$\Longrightarrow \alpha = \omega t + \alpha_0 = 100t + \frac{\pi}{2}$$



Flujo magnético:

$$\Phi = \vec{B}\cdot\vec{S} = B\cdot S\cdot \cos(\alpha) = B\cdot S\cdot \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right) =$$

$$= 3\cdot 0'0016\cdot \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right) = 0'0048 \cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)(Wb)$$

ii) Según la ley de Lenz – Faraday:

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -0'0048\cdot \frac{d}{dt}\left[\cos\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)\right] =$$

$$= +0'0048\cdot 100\cdot \text{sen}\left(100t + \frac{\pi}{2}\right) =$$

$$= 0'48\cdot \text{sen}\left(100t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$$

TITULAR SEPTIEMBRE

3. **a)** Dos ondas armónicas se propagan por el mismo medio a igual velocidad, con la misma amplitud, la misma dirección de propagación y la frecuencia de la primera es el doble que la de la segunda. **i)** Compare la longitud de onda y el periodo de ambas ondas. **ii)** Escriba la ecuación de la segunda onda en función de las magnitudes de la primera.

a) $v_{prop}^1 = v_{prop}^2 \qquad A_1 = A_2 \qquad f_1 = 2f_2$

i) Velocidad de propagación

$$\left.\begin{array}{l} v_{prop}^1 = \lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_1 \cdot 2f_2 \\ v_{prop}^2 = \lambda_2 \cdot f_2 \end{array}\right] \qquad \begin{array}{l} v_{prop}^1 = v_{prop}^2 \\ \lambda_1 \cdot 2\cancel{f_2} = \lambda_2 \cdot \cancel{f_2} \\ 2\lambda_1 = \lambda_2 \end{array}$$

La longitud de onda de la segunda onda es el doble de la primera.

Periodo:

$$\left.\begin{array}{l} T_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{2f_2} \\ T_2 = \frac{1}{f_2} \end{array}\right] \qquad \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{1}{2f_2}}{\frac{1}{f_2}} = \frac{\cancel{f_2}}{2\cancel{f_2}} = \frac{1}{2}$$

$$T_1 = \frac{1}{2}T_2 \; ; \; 2T_1 = T_2$$

El periodo de la segunda onda es el doble que el de la primera.

ii)
$$\left[\begin{array}{l} \omega_1 = 2\pi f_1 \\ \omega_2 = 2\pi f_2 = \overbrace{2\pi \frac{f_1}{2}}^{\omega_1} = \frac{\omega_1}{2} \end{array}\right.$$

$$\left[\begin{array}{l} k_1 = \frac{2\pi}{\lambda_1} \\ k_2 = \frac{2\pi}{\lambda_2} = \overbrace{\frac{2\pi}{2\lambda_1}}^{k_1} = \frac{k_1}{2} \end{array}\right.$$

$$y_2(x,t) = A_2 \cdot sen(\omega_2 t - k_2 x) =$$
$$= A_1 \cdot sen\left(\frac{\omega_1}{2}t - \frac{k_1}{2}x\right) \text{ (m)}$$

b) La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda tensa es: $y(x,t)5 \cdot sen(50\pi t - 20\pi x)$ (SI). Calcule: **i)** La velocidad de propagación de la onda.

ii) La velocidad del punto $x = 0$ de la cuerda en el instante $t = 1s$. **iii)** La diferencia de fase, en un mismo instante, entre dos puntos separados 1m.

b) $y(x,t) = 5 \cdot \operatorname{sen}(50\pi t - 20\pi x)$ (m)

i) $\omega = 50\pi = 2\pi f \rightsquigarrow f = 25$ (Hz)

$k = 20\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \rightsquigarrow \lambda = \frac{2}{20} = 0'1$ (m)

$\Longrightarrow v_{prop} = \lambda \cdot f = 0'1 \cdot 25 = 2'5$ (m/s)

ii) $v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = 5 \cdot 50\pi \cdot \cos(50\pi t - 20\pi x) =$
$= 785'4 \cdot \cos(50\pi t - 20\pi x)$ (m/s)

$v(0,1) = 785'4 \cdot \cos(50\pi \cdot 1 - 20\pi \cdot 0) = 785,4$ (m)

En ese punto y en ese instante, la velocidad es máxima.

iii) ¿$\Delta\phi$? $|x_2 - x_1| = 1$m $\quad t_2 = t_1 = t$

$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = (\cancel{\omega t} - kx_2) - (\cancel{\omega t} - kx_1) =$
$= -kx_2 + kx_1 = k(x_1 - x_2) = 20\pi \cdot 1 = 20\pi$

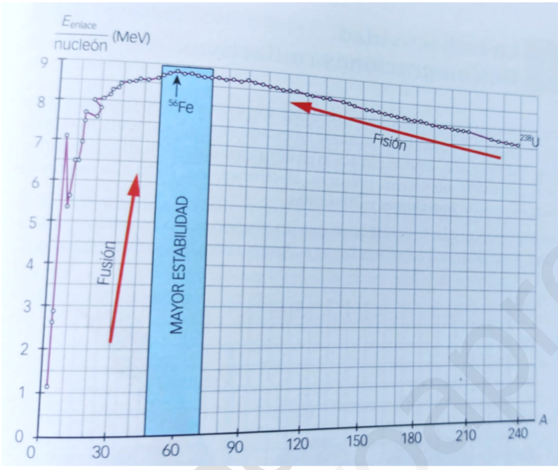
Dos puntos de una onda están en fase si la separación entre ellos es λ (periodicidad de la onda en el espacio). Esto se consigue cuando el desfase entre puntos es un múltiplo entero de 2π.

$\frac{20\pi}{2\pi} = 10 \rightsquigarrow$ Estos puntos están en fase

TITULAR SEPTIEMBRE

4. a) Dibuje de forma aproximada la gráfica que representa la energía de enlace por nucleón en función del número másico e indique, a partir de ella, dónde están favorecidos energéticamente los procesos de fusión y fisión nuclear.

a)



- La tendencia general de E_n es aumentar rápidamente para los elementos ligeros ($A < 40$, aproximadamente).
- Sigue, luego, una amplia zona de los elementos con núcleos más estables ($40 < A < 100$, aproximadamente), con valores de E_n por encima de los 8MeV. El núcleo más estable es el del Hierro-56 con 8,8MeV/nucleón
- A continuación, decrece de forma continua.

- Si un núcleo pesado se divide en dos núcleos (fisión nuclear) reducimos valores de A elevados hacia la zona de mayor estabilidad ($40 < A < 100$, aproximadamente).
- Si dos núcleos ligeros se unen para formar uno más pesado (fusión nuclear) aumentamos valores de A pequeños hacia la zona de mayor estabilidad ($40 < A < 100$, aproximadamente).
- En ambas situaciones se obtienen núcleos más estables, con mayor E_n y se libera energía.

- En proporción, se libera mucha más energía al fusionarse dos núcleos que al fisionarse uno, puesto que la fusión tiene una pendiente mucho mayor.

b) La masa atómica del isótopo $^{14}_{6}C$ es 14,003241u. Calcule: **i)** El defecto de masa. **ii)** La energía de enlace por nucleón. $c = 3 \cdot 10^8 m/s$; $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$; $m_p = 1,007276u$; $m_m = 1,008665u$.

b) $m(^{14}_{6}C) = 14,003241u$

i) Tienes que saber escribir la reacción nuclear: $6 \cdot p + 8 \cdot n \longrightarrow {}^{14}_{6}C$

Defecto de masa: este Δm es la diferencia entre la masa total de los reactivos y la de los productos:

$$\Delta m = [6 \cdot m_p + 8 \cdot m_n] - m(^{14}_{6}C) = [6 \cdot 1{,}007276 +$$
$$+ 8 \cdot 1{,}008665] - 14{,}003241 = 0'109735\,u \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27}\,kg}{1\,u} =$$
$$= 1{,}82 \cdot 10^{-28}\,kg$$

ii) Ecuación de Einstein:

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 1'82 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1{,}64 \cdot 10^{-11}\,(J)$$

↳ energía liberada por un núcleo de carbono-14

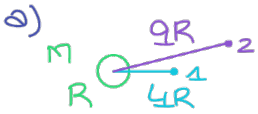
Energía de enlace por nucleón:

$$E_n = \frac{E_e}{A} = \frac{1'64 \cdot 10^{-11}}{14} = 1'17 \cdot 10^{-12}\,(J)$$

TITULAR SEPTIEMBRE

5. a) Dos satélites describen órbitas circulares alrededor de un mismo planeta de masa M y radio R. El primero orbita con radio 4R y el segundo 9R. **i)** Deduzca la expresión de la velocidad orbital. **ii)** Determine la relación entre las velocidades orbitales de ambos satélites.

a)



i) II ley de Newton (1687, Principia): $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$F_g = m_s \cdot a_n$ → La fuerza gravitatoria actúa sobre el satélite como una fuerza centrípeta.

$$G \frac{\cancel{m_s} M}{R_o^{\cancel{2}}} = \cancel{m_s} \frac{v^2}{\cancel{R_o}}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R_o}}$$

ii)

$$v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R_{o1}}} = \sqrt{\frac{GM}{4R}} \qquad v_2 = \sqrt{\frac{GM}{R_{o2}}} = \sqrt{\frac{GM}{9R}}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{\cancel{GM}}{9\cancel{R}}}}{\sqrt{\frac{\cancel{GM}}{4\cancel{R}}}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{9}}}{\sqrt{\frac{1}{4}}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \frac{2}{3}; \quad v_2 = \frac{2}{3} v_1$$

La velocidad orbital del satélite 2 es igual a $\frac{2}{3}$ de la velocidad del satélite 1.

b) Un satélite de 500kg de masa orbita en torno a la Tierra a una velocidad de 6300 $m\,s^{-1}$. Calcule: **i)** El radio de la órbita del satélite. **ii)** El peso del satélite en la órbita. $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N\,m^2 kg^{-2}$; $M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24} kg$.

b) $m_s = 500\ kg \qquad v = 6300\ (m/s)$

i) Del apartado a) sabemos que: $v = \sqrt{\frac{GM_T}{R_o}}$

Entonces, despejo R_o:

$$R_o = \frac{GM_T}{v^2} = \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24}}{6300^2} = 10^7 (m)$$

ii) $p = m_s \cdot g = 500 \cdot 3{,}95 = 1974{,}72\ (N)$

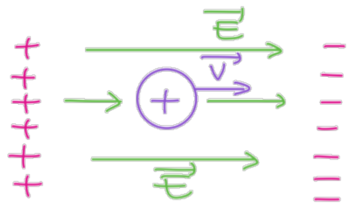
donde:

$$g = G \frac{M_T}{R_o^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5'98 \cdot 10^{24}}{(10^7)^2} = 3'95\ (m/s^2)$$

TITULAR SEPTIEMBRE

6. a) Una partícula con carga positiva se encuentra dentro de un campo eléctrico uniforme. **i)** ¿Aumenta o disminuye su energía potencial eléctrica al moverse en dirección y sentido del campo? **ii)** ¿Y si se moviera en una dirección perpendicular a dicho campo? Razone las respuestas.

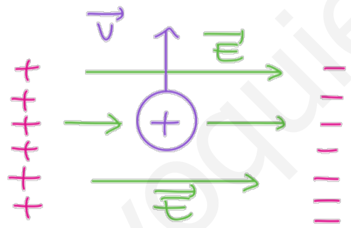
a) i)



Si se mueve así vemos que se aleja de la zona de cargas positivas (mismo signo) y se acerca a la zona de cargas negativas (diferente signo).

Este es un proceso espontáneo y lo realizan las fuerzas de campo eléctrico. En consecuencia, la Ep de la carga disminuye.

ii)

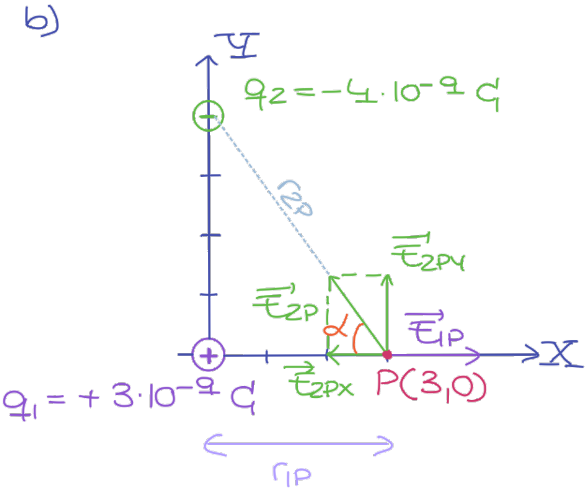


Si se mueve así vemos que se mantiene siempre a la misma distancia de la zona de carga positiva y negativa.

En consecuencia, la Ep de la partícula no varía, hallándonos en una superficie equipotencial.

b) Una carga de $3 \cdot 10^{-9}\ C$ está situada en el origen de un sistema de coordenadas. Una segunda carga puntual de $-4 \cdot 10^{-9}\ C$ se coloca en el punto (0,4) m. Ayudándose de un esquema, calcule el campo y el potencial eléctrico en el punto (3,0) m. $K = 9 \cdot 10^{9}\ Nm^2C^{-2}$.

b)



Principio de Superposición:

$$\vec{E}_P = \vec{E}_{1P} + \vec{E}_{2P}$$
$$V_P = V_{1P} + V_{2P}$$

$$r_{1P} = 3 (m)$$
$$r_{2P}^2 = 4^2 + 3^2 = 25$$
$$r_{2P} = 5 (m)$$

$\vec{E}_{1P}$ Módulo:

$$E_{1P} = K \frac{q_1}{r_{1P}^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-9}}{3^2} = 3 \, (N/C)$$

Carácter vectorial: $\vec{E}_{1P} = 3\vec{i} \, (N/C)$

$\vec{E}_{2P}$ Módulo:

$$E_{2P} = K \frac{q_2}{r_{2P}^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-9}}{5^2} = 1'44 \, (N/C)$$

Carácter vectorial:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{4}{3}\right) = 53'13^\circ$$

$$E_{2PX} = E_{2P} \cdot \cos\alpha = 1'44 \cdot \cos 53'13^\circ = 0'86$$
$$E_{2PY} = E_{2P} \cdot \operatorname{sen}\alpha = 1'44 \cdot \operatorname{sen} 53'13^\circ = 1'15$$

$$\Longrightarrow \vec{E}_{2P} = -0'86\vec{i} + 1'15\vec{j} \, (N/C)$$

$$\Longrightarrow \vec{E}_P = \vec{E}_{1P} + \vec{E}_{2P} = 2'14\vec{i} + 1'15\vec{j} \, (N/C)$$

V_P

$$V_{1P} = K \frac{q_1}{r_{1P}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-9}}{3} = 9 (V)$$

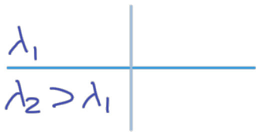
$$V_{2P} = K \frac{q_2}{r_{2P}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-4 \cdot 10^{-9})}{5} = -7'2 (V)$$

$$\Longrightarrow V_P = V_{1P} + V_{2P} = 1'8 (V)$$

TITULAR SEPTIEMBRE

7. a) Un rayo de luz pasa de un medio a otro donde su longitud de onda es mayor. **i)** Indique cómo varían la frecuencia y la velocidad de propagación. **ii)** Realice un esquema indicando si el haz refractado se aleja o se acerca de la normal.

a) i)



La frecuencia de la onda no varía al cambiar de medio porque únicamente depende de las características del foco emisor.

Velocidad de propagación:

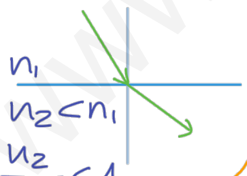
$$v_{prop} = \lambda \cdot \underbrace{f}_{\text{constante}}$$

v_{prop} y λ: directamente proporcionales

Como $\lambda_2 > \lambda_1$, $v^2_{prop} > v^1_{prop}$ (la velocidad de propagación aumenta).

ii) Índice de refracción: $n = \dfrac{c}{v_{prop}}$ → c: constante; n y v_{prop}: inversamente proporcionales

Como $v^2_{prop} > v^1_{prop}$, entonces $n_2 < n_1$: el rayo de luz pasa de un medio más denso a otro menos denso. En ese caso, el rayo se acerca a la normal y puede comprobarse matemáticamente con la Ley de Snell:



$$\frac{n_2}{n_1} < 1$$

$$n_1 \operatorname{sen} \theta_i = n_2 \operatorname{sen} \theta_r$$

$$\frac{\operatorname{sen} \theta_i}{\operatorname{sen} \theta_r} = \frac{n_2}{n_1} < 1$$

$$\frac{\operatorname{sen} \theta_i}{\operatorname{sen} \theta_r} < 1$$

$$\operatorname{sen} \theta_i < \operatorname{sen} \theta_r$$

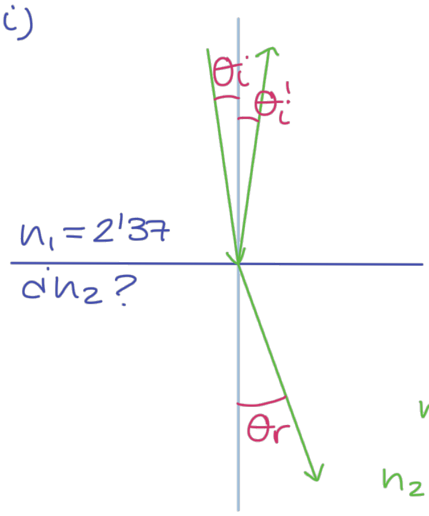
$$\theta_i < \theta_r$$

b) Un rayo de luz incide sobre la superficie que separa dos medios de índices de refracción $n_1 = 2{,}37$ y n_2 desconocido con un ángulo de incidencia de 16°

y uno de refracción de 30°. **i)** Haga un esquema del proceso y determine n_2. **ii)** Calcule a partir de qué ángulo de incidencia no se produce refracción.

b) $\theta_i = 16^\circ \quad \theta_r = 30^\circ$

i)



* Principio de Huygens *

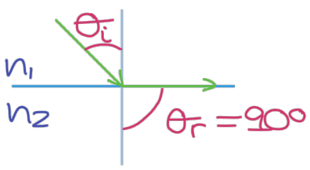
Leyes de la reflexión y refracción

- Los rayos incidente, normal, reflejado y refractado están en el mismo plano.
- El ángulo de incidencia y reflejado son iguales: $\theta_i = \theta' = 16^\circ$
- Ley de Snell:

$$n_1 \cdot \operatorname{sen} \theta_i = n_2 \cdot \operatorname{sen} \theta_r$$

$$n_2 = n_1 \frac{\operatorname{sen} \theta_i}{\operatorname{sen} \theta_r} = 2'37 \frac{\operatorname{sen} 16^\circ}{\operatorname{sen} 30^\circ} = 1'31$$

ii)



La reflexión total se produce cuando todo el rayo se refleja y nada se refracta.

Para que el rayo refractado se aleje de la normal hasta convertirse en 90° el rayo debe pasar de un medio más denso a otro menos denso ($n_1 > n_2$). En este caso, la vprop aumenta de un medio a otro.

El ángulo de incidencia límite se calcula con la Ley de Snell:

$$n_1 \operatorname{sen} \theta_i = n_2 \operatorname{sen} 90^\circ$$

$$\theta_i = \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{n_2}{n_1}\right) = \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{1'31}{2'37}\right) = 33'56^\circ$$

Para ángulos igual o mayores se produce reflexión total.

TITULAR SEPTIEMBRE

8. **a)** Al incidir luz roja sobre un determinado metal se produce efecto fotoeléctrico. Explique si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: **i)** Si se duplica la intensidad de dicha luz se duplicará también la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos. **ii)** Si se ilumina con luz azul no se produce efecto fotoeléctrico.

a) Si nos dice que se está produciendo efecto fotoeléctrico, la frecuencia del haz incidente es mayor a la frecuencia umbral del metal: $f_{rojo} > f_u$ ← condición necesaria

i) La intensidad de radiación se define como potencia emitida por unidad de área:

$$I = \frac{P}{S}$$

siendo la potencia de la radiación la energía emitida por unidad de tiempo:

$$P = \frac{E_{radiación}}{t} = \frac{n \cdot E_{fotón}}{t}$$

$$\Longrightarrow I = \frac{n \cdot E_{fotón}}{t \cdot S}$$

La intensidad nos indica el número de fotones que inciden por segundo y metro cuadrado

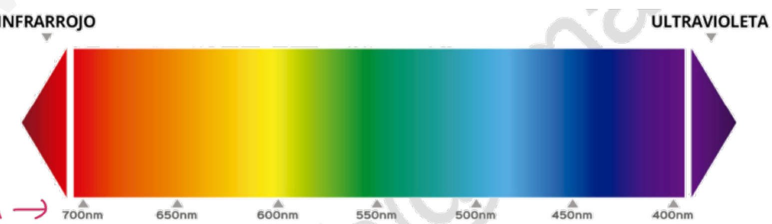
Entonces, si se duplica I se duplicará el número de fotones incidentes. Como cada fotón arranca un electrón, se duplicará el número de fotoelectrones. Sin embargo, la energía cinética de cada uno no se verá afectada:

Ecuación fotoeléctrica de Einstein: $E_f = W_{ext} + E_{c\,electrón}$

no varían con I

Afirmación FALSA.

ii) Según el espectro electromagnético:



$\lambda \rightarrow$

$$\lambda_{rojo} > \lambda_{azul} \; ; \; \frac{\cancel{c}}{f_{rojo}} > \frac{\cancel{c}}{f_{azul}} \; ; \; \frac{1}{f_{rojo}} > \frac{1}{f_{azul}} \; ; \; f_{azul} > f_{rojo}$$

Como la frecuencia de la luz azul es mayor que la roja sí se producirá efecto fotoeléctrico: $f_{azul} > f_{rojo} > f_u$

Afirmación FALSA.

b) Un metal tiene una frecuencia umbral de $2 \cdot 10^{14} Hz$ para que se produzca el efecto fotoeléctrico. Si el metal se ilumina con una radiación de longitud de onda de $2 \cdot 10^{-7} m$, calcule: **i)** La velocidad máxima de los fotoelectrones emitidos. **ii)** El potencial de frenado. $c = 3 \cdot 10^8\, m\, s^{-1}; h = 6{,}63 \cdot 10^{-34} J\, s; m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg; e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$

b) $f_u = 2 \cdot 10^{14}\, Hz$, $\lambda = 2 \cdot 10^{-7}\, m$

i) Partimos de la Ecuación fotoeléctrica de Einstein:

$$E_{fotón\_incidente} = W_{extracción\_electrón} + Ec_{electrón\_arrancado}$$

$$h \cdot f = h \cdot f_u + \frac{1}{2} m_e \cdot V_e^2$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} - h \cdot f_u = \frac{1}{2} m_e \cdot V_e^2$$

$$V_e^2 = \frac{2 \cdot h\left(\frac{c}{\lambda} - f_u\right)}{m_e} = \frac{2 \cdot 6'63 \cdot 10^{-34}\left(\frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^{-7}} - 2 \cdot 10^{14}\right)}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} = 1{,}9 \cdot 10^{12}$$

$$\Longrightarrow V_e = \sqrt{1'9 \cdot 10^{12}} = 1376330{,}53\ (m/s)$$

ii) Teorema de Conservación de la Energía Mecánica:

$$W^{Fnc} = \Delta E_m = E_{m2} - E_{m1}$$

Como solo hay fuerzas conservativas (fuerza eléctrica) entonces $W^{Fnc} = 0$:

$$E_{m1} = E_{m2}$$

$$q \cdot \Delta V_f = Ec_2 = \frac{1}{2} m_e V_e^2$$

$$\Longrightarrow \Delta V_f = \frac{\frac{1}{2} m_e \cdot V_e^2}{q_e} = \frac{0'5 \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 1376330{,}53^2}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 5'39\ (V)$$