RESERVA 4 JUNIO

1. **a)** Un planeta A tiene el triple de masa y doble de radio que otro planeta B. Determine las relaciones entre: **i)** Los campos gravitatorios en la superficie de los dos planetas. **ii)** Los potenciales gravitatorios en la superficie de ambos planetas.

a)

Planeta A	Planeta B
$3m_A$	m_B
$2R_B$	R_B

i) Campo gravitatorio (módulo): $g = G\dfrac{M_{planeta}}{(R_{planeta}+h)^2}$ en la superficie $h=0$

$$g_A = G\frac{m_A}{R_A^2} = G\frac{3m_B}{(2R_B)^2} = G\frac{3m_B}{4R_B^2}$$

$$g_B = G\frac{m_B}{R_B^2}$$

Los divido:

$$\frac{g_A}{g_B} = \frac{\cancel{G}\frac{3\cancel{m_B}}{4\cancel{R_B^2}}}{\cancel{G}\frac{\cancel{m_B}}{\cancel{R_B^2}}} = \frac{\frac{3}{4}}{1} = \frac{3}{4}\,; \quad \boxed{g_A = \frac{3}{4}g_B}$$

El campo gravitatorio del planeta A es $\frac{3}{4}$ veces el del planeta B.

ii) Potencial gravitatorio: $V = -G\dfrac{M_{planeta}}{R_{planeta}+h}$ en la superficie $h=0$

$$V_A = -G\frac{m_A}{R_A} = -G\frac{3m_B}{2R_B}$$

$$V_B = -G\frac{m_B}{R_B}$$

Los divido:

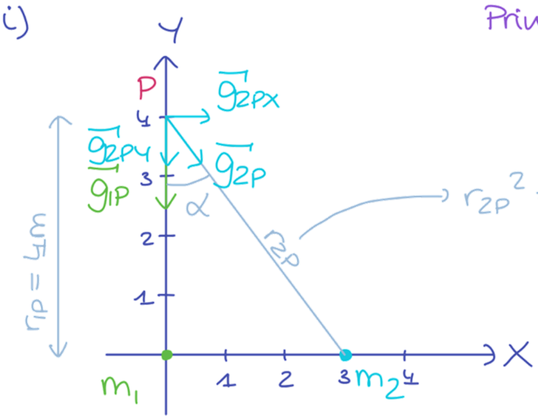
$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{+\cancel{G}\frac{3\cancel{m_B}}{2\cancel{R_B}}}{+\cancel{G}\frac{\cancel{m_B}}{\cancel{R_B}}} = \frac{\frac{3}{2}}{1} = \frac{3}{2}\,; \quad \boxed{V_A = \frac{3}{2}V_B}$$

El potencial gravitatorio en el planeta A es $\frac{3}{2}$ veces el del planeta B

b) Dos masas iguales de 1000kg se encuentran situadas en los puntos (0,0) m y (0,3) m, respectivamente. **i)** Represente y calcule el campo gravitatorio en el punto (4,0) m. **ii)** Determine la fuerza gravitatoria sobre una masa de 50 kg colocada en dicho punto. $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N\, m^2\, kg^{-2}$.

b) $m_1 = m_2 = 1000 kg$

i)



Principio de superposición:

$$\vec{g}_P = \vec{g}_{1P} + \vec{g}_{2P}$$

$$r_{2P}^2 = 3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25$$

$$r_{2P} = 5 (m)$$

$\boxed{\vec{g}_{1P}}$ Módulo:

$$g_{1P} = G \frac{m_1}{r_{1P}^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1000}{4^2} = 1'85 \cdot 10^{-9} \ (N/kg)$$

Dirección: $\vec{g}_{1P} = -1'85 \cdot 10^{-9} \vec{j} \ (N/kg)$

$\boxed{\vec{g}_{2P}}$ Módulo:

$$g_{2P} = G \frac{m_2}{r_{2P}^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1000}{5^2} = 2'66 \cdot 10^{-9} \ (N/kg)$$

Dirección:

$$\tan \alpha = \left(\frac{3}{4}\right) \longrightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{3}{4}\right) = 36,9°$$

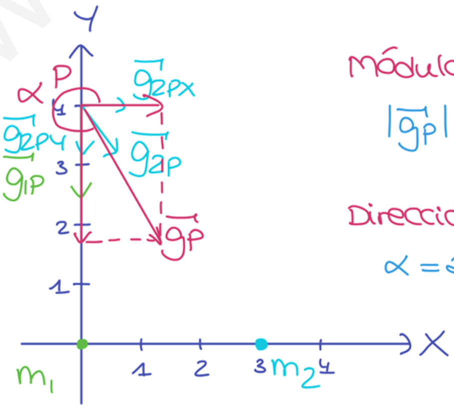
$$g_{2Px} = g_{2P} \cdot \operatorname{sen} \alpha = 2'66 \cdot 10^{-9} \cdot \operatorname{sen}(36'9°) = 1'59 \cdot 10^{-9}$$

$$g_{2Py} = g_{2P} \cdot \cos \alpha = 2'66 \cdot 10^{-9} \cdot \cos(36'9°) = 2,12 \cdot 10^{-9}$$

$$\longrightarrow \vec{g}_{2P} = \vec{g}_{2Px} + \vec{g}_{2Py} = (1'59\vec{i} - 2,12\vec{j}) \cdot 10^{-9} \ (N/kg)$$

Principio de superposición:

$$\vec{g}_P = \vec{g}_{1P} + \vec{g}_{2P} = -1'85 \cdot 10^{-9}\vec{j} + 1'59 \cdot 10^{-9}\vec{i} - 2,12 \cdot 10^{-9}\vec{j} =$$
$$= (1,59\vec{i} - 3,97\vec{j}) \cdot 10^{-9} \ (N/kg)$$



Módulo:

$$|\vec{g}_P| = \sqrt{(1'59 \cdot 10^{-9})^2 + (3'97 \cdot 10^{-9})^2} =$$
$$= 4,27 \cdot 10^{-9} \ (N/kg)$$

Dirección:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{-3'97 \cdot 10^{-9}}{1'59 \cdot 10^{-9}}\right) = -68'17°$$

ó

291,83°

ii) $m_3 = 50kg$

$$\vec{F_g} = m_3 \cdot \vec{g_P} = 50 \cdot (1{,}59\,\vec{i} - 3{,}97\,\vec{j}) \cdot 10^{-9} =$$
$$= 7'95 \cdot 10^{-8}\,\vec{i} - 1'99 \cdot 10^{-7}\,\vec{j}\ (N)$$

Módulo:

$$|\vec{F_g}| = \sqrt{(7'95 \cdot 10^{-8})^2 + (1{,}99 \cdot 10^{-7})^2} = 2{,}14 \cdot 10^{-7}\ (N)$$

Dirección: La misma que $\vec{g_P}$: $\alpha = 291{,}83°$

RESERVA 4 JUNIO

2. **a)** Un protón atraviesa una zona en la que únicamente existe un campo magnético uniforme perpendicular a su velocidad. Responde justificadamente las siguientes cuestiones: **i)** ¿Realiza trabajo la fuerza magnética sobre el protón? **ii)** ¿Experimenta el protón aceleración durante el recorrido?

a) i) La fuerza magnética que sufre una carga en movimiento en el seno de un campo magnético se calcula por la Fuerza de Lorentz:

$$\vec{F_m} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Ya que la fuerza magnética que actúa sobre la carga q es siempre perpendicular a su velocidad (o lo que es lo mismo, a su trayectoria) dicha fuerza no realizará trabajo sobre la carga.

* REMEMBER

$$\boxed{W = \int \vec{F_m} \cdot d\vec{r} = \vec{F_m} \cdot \Delta\vec{r} = F_m \cdot \Delta r \cdot cos(90°) = 0}$$

ii) Consecuentemente, esta fuerza **no modificará el módulo de la velocidad** de la carga (o, en otras palabras, $a_t = 0$) aunque **sí puede variar la dirección de esta** (o, en otras palabras, $a_n \neq 0$).

En otras palabras, el protón experimenta aceleración normal.

yes → *Si tenemos tiempo, podemos escribir el resto de ese apartado*

b) El campo magnético creado por un conductor rectilíneo muy largo a una distancia de 0,04m de él es de $3 \cdot 10^{-5} T$. **i)** Calcule razonadamente la intensidad de corriente que circula por el hilo. **ii)** Si se coloca un segundo alambre paralelo a 0,04m del primero, calcule razonadamente la intensidad y sentido de la corriente que tiene que circular por el segundo alambre para que entre ellos haya una fuerza magnética atractiva por unidad de longitud de $10^{-4}\ N \cdot m^{-1}$. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} N \cdot A^{-1}$.

b) i) Campo magnético creado por un hilo de corriente a una distancia 'd' de él:

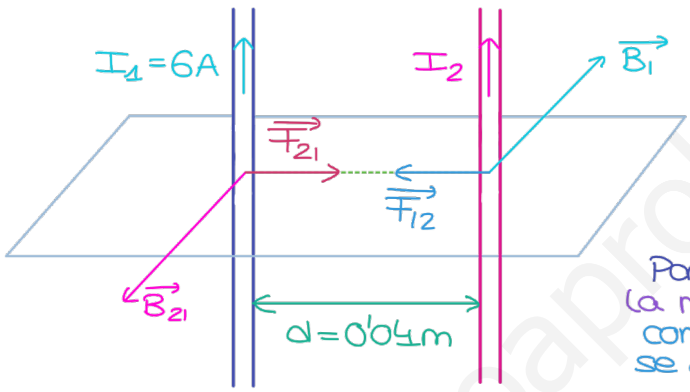
$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

Entonces, para $B = 3\cdot 10^{-5}$ y $d = 0'04\,m$:

$$I = \frac{B\,2\pi d}{\mu_0} = \frac{3\cdot 10^{-5}\cdot 2\cdot\pi\cdot 0'04}{4\pi\cdot 10^{-7}} = 6A$$

ii) $\frac{F}{\ell} = 10^{-4}\ (N/m)$

Para que la fuerza sea atractiva, el sentido de las corrientes debe ser el mismo.



Por la regla de la mano izquierda comprobamos que se atraen.

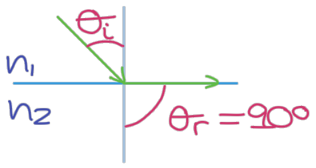
Fuerza por unidad de longitud: $\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d}$) despejo I_2

$$I_2 = \frac{F/\ell\cdot 2\cdot\pi\cdot d}{\mu_0 I_1} = \frac{10^{-4}\cdot 2\cdot\cancel{\pi}\cdot 0'04}{4\cancel{\pi}\cdot 10^{-7}\cdot 6} = 3'33\ A$$

RESERVA 4 JUNIO

3. **a) i)** Explique la relación que debe existir entre los índices de refracción de dos medios para que se produzca reflexión total. **ii)** Obtenga la expresión del ángulo límite.

a) i)



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 v_{prop} aumenta de un medio a otro.

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

$$n_1 \operatorname{sen} \theta_i = n_2 \operatorname{sen} 90°$$

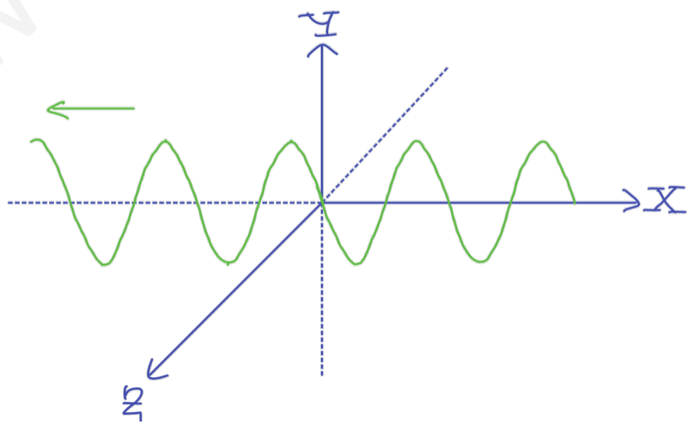
$$\theta_i = \operatorname{arc\,sen}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

Para ángulos igual o mayores se produce reflexión total.

b) Una onda electromagnética de frecuencia $2 \cdot 10^{15}$ Hz se propaga en el vacío en el sentido negativo del eje OX. El campo eléctrico tiene una amplitud de $2V \cdot m^{-1}$ y oscila en el eje OY. Calcule: **i)** La longitud de onda y escriba la ecuación de la onda para el campo eléctrico. **ii)** La amplitud del campo magnético y deduzca la dirección de oscilación del mismo. $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$.

b) $f = 2 \cdot 10^{15}$ Hz $\quad \longleftarrow$ OX $\quad E_0 = 2$ (V/m) $\quad$ Vibra en OY

i)



$$c=\lambda\cdot f \rightsquigarrow \lambda=\frac{c}{f}=\frac{3\cdot 10^8}{2\cdot 10^{15}}=1'5\cdot 10^{-7}\,m=150\,nm$$

Frecuencia angular / pulsación:

$$\omega=2\pi f=2\pi\cdot 2\cdot 10^{15}=4\cdot 10^{15}\pi\ (rad/s)$$

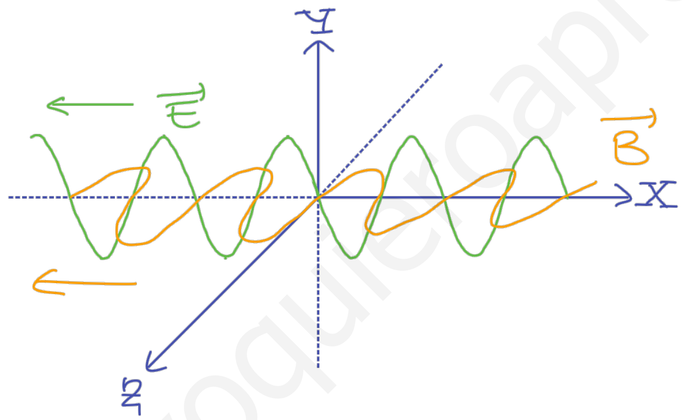
Nº de ondas:

$$k=\frac{2\pi}{\lambda}=\frac{2\pi}{1'5\cdot 10^{-7}}=4'19\cdot 10^{7}\ (rad/m)$$

$$\Longrightarrow \vec{E}(x,t)=2\cdot\cos(4\cdot 10^{15}\pi t+4'19\cdot 10^{7}x)\,\hat{j}\ (V/m)$$

ii) $$c=\frac{E_0}{B_0}\rightsquigarrow B_0=\frac{E_0}{c}=\frac{2}{3\cdot 10^8}=6'66\cdot 10^{-9}\,(T)$$

Los campos $\vec{E}$ y $\vec{B}$ vibran en concordancia de fase, se propagan en la misma dirección y sentido, y son perpendiculares entre sí. Por tanto, $\vec{B}$ vibra en el plano XZ.



$$\vec{B}(x,t)=6'66\cdot 10^{-9}\cdot\cos(4\cdot 10^{15}\pi t+4'19\cdot 10^{7}x)\,\hat{k}\ (T)$$

RESERVA 4 JUNIO

4. a) i) Defina energía de enlace nuclear. Escriba la expresión correspondiente al principio de equivalencia masa-energía y explique su significado. **ii)** ¿Qué magnitud nos permite comparar la estabilidad nuclear? Defínala y escriba su expresión de cálculo.

a) i) Podríamos considerar que la masa de un núcleo es la suma de la masa de cada uno de sus nucleones (protones + neutrones). Sin embargo, al medir experimentalmente la masa de un núcleo concreto (por métodos espectroscópicos), se comprueba que es algo inferior.

Se puede considerar que esta diferencia, llamada **defecto de masa**, se convierte en energía en el proceso de constitución del núcleo a partir de sus nucleones.

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_{núcleo}$$

La **energía de enlace** o **energía de ligadura** de un núcleo es la **energía liberada cuando sus nucleones aislados se unen para formar el núcleo**. La **ecuación de Einstein** (mecánica relativista) permite calcularla:

$$E_e = \Delta m \cdot c^2$$

ii) [redacted] la **energía de enlace por nucleón**, E_n, es el cociente entre la energía de enlace y el número másico:

$$E_n = \frac{E_e}{A}$$

Cuanto mayor es este cociente, más estable es su núcleo (ya que es la energía necesaria para arrancar un nucleón del núcleo). [redacted]

b) Tras capturar un neutrón térmico un núcleo de Uranio-235 se fisiona en la forma: ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3{}^{1}_{0}n$
Calcule: **i)** El defecto de masa de la reacción. **ii)** La energía desprendida por cada neutrón formado. $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$; $1u = 1{,}66 \cdot 10^{-27} kg$; $m_n = 1{,}008665u$; $m({}^{235}_{92}U) = 235{,}043930u$; $m({}^{141}_{56}Ba) = 140{,}914403u$; $m({}^{92}_{36}Kr) = 91{,}926173u$.

b) ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3 \cdot {}^{1}_{0}n$

i) *OJO: Fíjate si cumple la ley de conservación del número de nucleones y la de conservación de la carga eléctrica. Si no, debes ajustarla antes. *

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

$$\Delta m = \left[m\left({}^{235}_{92}U\right) + m\left({}^{1}_{0}n\right)\right] - \left[m\left({}^{141}_{56}Ba\right) + m\left({}^{92}_{36}Kr\right) + 3 \cdot m\left({}^{1}_{0}n\right)\right] =$$

$$= \left[235{,}043930 + 1{,}008665\right] - \left[140{,}914403 + 91{,}926173 +\right.$$

$$\left. + 3 \cdot 1{,}008665\right] = 0{,}186014\,u \cdot \frac{1{,}66 \cdot 10^{-27}\,kg}{1\,u} = 3'09 \cdot 10^{-28}\,kg$$

¡pasa a kg!

¡cuidado!

ii) En la reacción que me dan se forman 3 neutrones. La energía asociada a eso no la da la Ecuación de Einstein:

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 3'09 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2'78 \cdot 10^{-11}\,(J)$$

Me piden energía al formar $\boxed{1}$ neutrón:

$$2'78 \cdot 10^{-11} : 3 = 9'27 \cdot 10^{-12}\,(J)$$

RESERVA 4 JUNIO

5. a) Si un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de un planeta: **i)** ¿cambia su energía potencial a lo largo de su órbita? **ii)** ¿Y su energía cinética? **iii)** ¿Es posible cambiar la velocidad orbital del satélite sin que este modifique su altura respecto a la superficie de dicho planeta? Razone todas las respuestas.

a) i) La energía potencial gravitatoria viene dada por:

$$E_p = -G\frac{m_s \cdot M_p}{R_p + h}$$

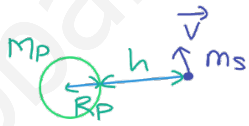
m_s → masa del satélite

M_p → masa del planeta

h → altura sobre la sup.

R_p → radio del planeta

G → constante de gravitación universal



Todas las variables permanecen constantes en el movimiento, por lo que E_p no cambia.

ii) La energía cinética es: $E_c = \frac{1}{2} m_s v^2$ donde por la II ley de Newton: $F_g = m_s a_n$

$$G\frac{\cancel{m_s} M_p}{R_p^{\cancel{2}}} = \cancel{m_s}\frac{v^2}{\cancel{R_p}}$$

$$v^2 = \frac{GM_p}{R_p + h}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m_s \frac{GM_p}{R_p + h}$$

De nuevo, el módulo de la velocidad permanece constante y, en consecuencia, la E_c no varía.

iii) De ii) hemos deducido: expresión que no puede variar si no se modifica la altura 'h'.

$$v = \sqrt{\frac{GM_p}{R_p + h}}$$

b) Un satélite describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura igual al radio de esta. Si su peso en esta órbita es 1000N, determine: **i)** La masa del satélite. **ii)** La velocidad orbital. **iii)** La energía necesaria para ponerlo en órbita desde la superficie de la Tierra. $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N\,m^2 kg^{-2}$; $M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24} kg$; $R_T = 6370 km$.

b) $h = R_T = 6370 \cdot 10^3\ (m)$ $\qquad p = m_s \cdot g = 1000\ (N)$

i) Calculamos la gravedad a esa altura (en módulo):

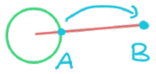
$$g = G\frac{M_T}{(R_T + h)^2} = 6'67 \cdot 10^{-11}\frac{5'98 \cdot 10^{24}}{(6370 \cdot 10^3 + 6370 \cdot 10^3)^2} = 2'46\ (m/s^2)$$

y despejo la masa del satélite del peso:

$$m_S = \frac{P}{g} = \frac{1000}{2'46} = 406,5 \ (kg)$$

ii) $$v = \sqrt{G\frac{M_T}{R_T+\underbrace{h}_{R_T}}} = \sqrt{6'67\cdot10^{-11}\,\frac{5'98\cdot10^{24}}{2\cdot6370\cdot10^{3}}} = 5595,4 \ (m/s)$$

iii)



$$W_{nec} = E_{MB} - E_{MA}$$

$$E_{MA} = \cancel{E_{CA}} + E_{PA} = -G\frac{m_S M_T}{R_T} =$$

$$= -6'67\cdot10^{-11}\cdot\frac{406,5\cdot5'98\cdot10^{24}}{6370\cdot10^{3}} = -2'55\cdot10^{10} \ (J)$$

$$E_{MB} = E_{CB} + E_{PB} = \frac{1}{2}m_S v^2 - G\frac{m_S M_T}{R_T+\underbrace{h}_{R_T}} =$$

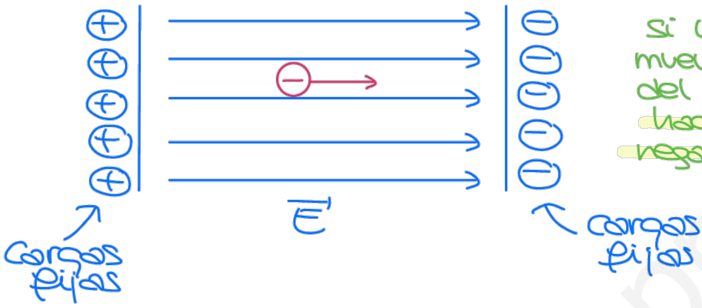
$$= \frac{1}{2}\cdot406,5\cdot5595'4^2 - 6'67\cdot10^{-11}\,\frac{406'5\cdot5'98\cdot10^{24}}{2\cdot6370\cdot10^{3}} = -6'36\cdot10^{9} \ (J)$$

$$\Longrightarrow W_{nec} = E_{MB} - E_{MA} = 1,91\cdot10^{10} \ (J)$$

RESERVA 4 JUNIO

6. a) Una partícula cargada se desplaza en la dirección y sentido de un campo eléctrico, de forma que su energía potencial aumenta. Deduzca de forma razonada, y apoyándose de un esquema, el signo que tiene la carga.

a) Un campo eléctrico siempre se dirige desde cargas positivas a negativas.



Si la carga se mueve en la dirección del campo, se mueve hacia la carga negativa.

Si nos dicen que la energía potencial aumenta: $E_{PB} > E_{PA}$

y: $W_{A \to B} = E_{PA} - E_{PB} < 0$ ← Teorema de la energía potencial

Que el trabajo sea negativo significa que no es un proceso espontáneo, que ocurre por acción de una fuerza externa y que se da al acercar cargas de igual signo o separar de signo contrario.

Por tanto, la carga es negativa.

b) Un electrón dentro de un campo eléctrico uniforme, inicialmente en reposo, adquiere una aceleración de $1{,}25 \cdot 10^{13} m\, s^{-2}$. Obtener: **i)** La intensidad del campo eléctrico. **ii)** El incremento de energía cinética cuando ha recorrido 0,25m. $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$; $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg$.

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

$F_e = m_e \cdot a$ ← módulo

$|q_e| \cdot E = m_e \cdot a$

$$E = \frac{m_e \cdot a}{|q_e|} = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 1{,}25 \cdot 10^{13}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 71{,}1 \text{ (N/C)}$$

ii) La fuerza eléctrica provoca una aceleración en la carga. En otras palabras, le genera un MRUA:

$v_f = \cancel{v_0} + at$ ← reposo

$$x_f = \cancel{x_0} + \cancel{v_0}t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}at^2 \longrightarrow t = \sqrt{\frac{2x_f}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}25}{1{,}25 \cdot 10^{13}}} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ (s)}$$

$v_f = 1{,}25 \cdot 10^{13} \cdot 2 \cdot 10^{-7} = 2'5 \cdot 10^{6}$ (m/s)

$\Longrightarrow \Delta E_c = E_{cf} - \underbrace{\cancel{E_{co}}}_{\text{reposo}} = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} 9'1 \cdot 10^{-31} \cdot (2'5 \cdot 10^{6})^2 = 2'84 \cdot 10^{-18}$ (J)

7. **a)** Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: **i)** La amplitud de una onda estacionaria en un vientre es el doble de la amplitud de las ondas armónicas que la producen. **ii)** La distancia entre un nodo y un vientre consecutivo, en una onda estacionaria, es igual a media longitud de onda.

b) i) Una onda estacionaria (OE) se forma por interferencia de dos ondas armónicas de igual amplitud y frecuencia que se propagan en la misma dirección, pero sentido contrario.

$$y_1(x,t) = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx)$$
$$y_2(x,t) = A \cdot \text{sen}(\omega t + kx)$$

$$y(x,t) = y_1(x,t) + y_2(x,t) =$$
$$= A\left[\text{sen}(\omega t - kx) + \text{sen}(\omega t + kx)\right] =$$
$$= A\,2 \cdot \left[\text{sen}\left(\frac{(\omega t - kx) + (\omega t + kx)}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{(\omega t - kx) - (\omega t + kx)}{2}\right)\right]$$
$$= 2A \cdot \text{sen}(\omega t) \cdot \cos(-kx) = \underline{2A}\,\text{sen}(\omega t) \cdot \underline{\cos(kx)}$$

Todo lo que no depende del tiempo es la amplitud de la onda

Por lo tanto, en un vientre, la amplitud de la OE será $2A$.
VERDADERO

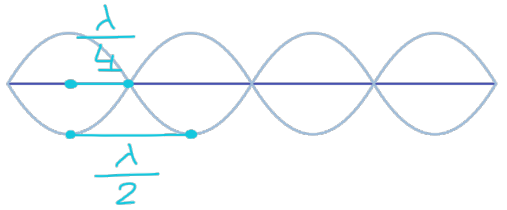
ii) En un vientre la amplitud de la OE es máxima: $y(x,t) = \pm 2A$
eso se consigue cuando $\cos(kx) = \pm 1$
o lo que es lo mismo:

$$kx = 0, \pi, 2\pi \ldots = n\pi \qquad n = 0, 1, 2 \ldots$$

$$\frac{2\cancel{\pi}}{\lambda} x = n\cancel{\pi}$$

Distancia entre dos vientres (igual resultado para dos nodos consecutivos)

$$x = n\frac{\lambda}{2} \begin{cases} n = 1 & x_1 = \dfrac{\lambda}{2} \\ n = 2 & x_2 = \lambda \end{cases} \quad x_2 - x_1 = \frac{\lambda}{2}$$

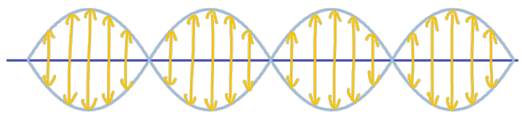


FALSO, entre un nodo y un vientre hay $\lambda/4$

b) La ecuación de una onda estacionaria en una cuerda tensa es: $y(x,t) = 0{,}05 \cdot \cos(2\pi x) \cdot sen(15\pi t)$ (SI). Calcule razonadamente: **i)** La amplitud máxima. **ii)** La velocidad de propagación de las ondas armónicas que la producen. La velocidad de oscilación máxima de un punto de la cuerda situado en $x = 0{,}75m$.

b) $y(x,t) = 0'05 \cos(2\pi x) \cdot sen(15\pi t)$ (m)

i) Los puntos de la cuerda realizan un MAS cuya amplitud depende de la posición: $A_r = 0'05 \cdot \cos(2\pi x)$



Esta amplitud es máxima cuando $\cos(2\pi x) = \pm 1$ y vale $0'05$ (m).

ii) $v_{prop} = \lambda \cdot f$

$\omega = 2\pi f = 15\pi \longrightarrow f = \frac{15}{2} = 7'5$ (Hz)

$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi \longrightarrow \lambda = 1$ (m)

$v_{prop} = 1 \cdot 7'5 = 7'5$ (m/s)

ii) $v(x,t) = \frac{dy(x,t)}{dt} = 0'05 \cdot 15\pi \cdot \cos(2\pi x) \cos(15\pi t)$

$v(0'75,t) = 0'05 \cdot 15\pi \underbrace{\cos(2\pi \cdot 0'75)}_{0} \cos(15\pi t) = 0$ (m/s)

El hecho de que un punto posea velocidad de propagación nula en cualquier instante de tiempo nos dice que dicho punto es un nodo de la onda (no oscila).

RESERVA 4 JUNIO

8. **a)** Dos partículas poseen la misma energía cinética. Sabiendo que la masa de una es 25 veces mayor que la masa de la otra, encuentra la relación entre sus longitudes de onda de De Broglie.

a) El Principio de De Broglie dice: ponlo, es muy corto *

Toda partícula en movimiento tiene una onda asociada cuya longitud de onda viene dada por la expresión

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$$

Suponiendo: PARTÍCULA 1: m_1, Ec_1 — PARTÍCULA 2: $m_2 = 25 \cdot m_1$, $Ec_2 = Ec_1$

$$v = \frac{h}{m \cdot \lambda}$$

sustituyo

Entonces: $Ec_1 = Ec_2$

$$\cancel{\frac{1}{2}} m_1 \cdot v_1^2 = \cancel{\frac{1}{2}} m_2 \cdot v_2^2$$

$$\cancel{m_1} \cdot \frac{\cancel{h^2}}{m_1^{\cancel{2}} \cdot \lambda_1^2} = \cancel{m_2} \cdot \frac{\cancel{h^2}}{m_2^{\cancel{2}} \cdot \lambda_2^2}$$

$$\frac{1}{m_1 \lambda_1^2} = \frac{1}{m_2 \cdot \lambda_2^2}$$

$$m_2 \cdot \lambda_2^2 = m_1 \cdot \lambda_1^2$$

$$25 \cdot \cancel{m_1} \cdot \lambda_2^2 = \cancel{m_1} \cdot \lambda_1^2$$

$$25 \cdot \lambda_2^2 = \lambda_1^2 \longrightarrow \lambda_1 = 5 \cdot \lambda_2$$

La longitud de onda de la partícula 1 es 5 veces mayor que la longitud de onda de la partícula 2.

b) Determine la diferencia de potencial necesaria para acelerar un electrón desde el reposo y lograr que tenga asociada la misma longitud de onda de De Broglie que un neutrón de $8 \cdot 10^{-19} J$ de energía cinética. $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31} kg; m_n = 1{,}7 \cdot 10^{-27} kg; h = 6{,}63 \cdot 10^{-34} J\, s$.

b) Si dicen que se aplica una diferencia de potencial para acelerar una partícula, estamos ante una transformación de energía potencial eléctrica en energía cinética. ¡ponlo!

Teorema de Conservación de la Energía Mecánica:

$$W^{FNC} = \Delta Em = Em_2 - Em_1$$

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

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

del electrón $q \cdot \Delta V = E_{c2}$ pero me dan la del neutrón

$$E_{c2} = \frac{1}{2} m_n \cdot v_n^2 \longrightarrow v_n = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{c2}}{m_n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 8 \cdot 10^{-19}}{1{,}7 \cdot 10^{-27}}} = 30678{,}6 \text{ (m/s)}$$

Relación de De Broglie:

$$\lambda_n = \frac{h}{m_n \cdot v_n} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{1{,}7 \cdot 10^{-27} \cdot 30678{,}6} = 1{,}27 \cdot 10^{-11} \text{ (m)}$$

Nos dice que $\lambda_n = \lambda_e$:

$$\lambda_e = \frac{h}{m_e \cdot v_e} ; \quad v_e = \frac{h}{m_e \cdot \lambda_e} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 1{,}27 \cdot 10^{-11}} = 57367829{,}02 \text{ (m/s)}$$

$$\Longrightarrow E_{ce} = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v_e^2 = \frac{1}{2} \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 57367829{,}02^2 = 1{,}5 \cdot 10^{-15} \text{ (J)}$$

$$\Longrightarrow \Delta V_e = \frac{E_{ce}}{q_e} = \frac{1'5 \cdot 10^{-15}}{1'6 \cdot 10^{-19}} = 9375 \text{ (V)}$$