

RESERVA 2 OPCIÓN A

1. a) Conteste razonadamente a las siguientes preguntas: **i)** Una partícula se desplaza bajo la acción de una fuerza. ¿Puede asegurarse que esta fuerza realiza trabajo? **ii)** Una partícula, inicialmente en reposo, se desplaza bajo la acción de una fuerza conservativa. ¿Aumenta o disminuye su energía potencial? ¿Y la energía cinética?

a) i) la expresión general del trabajo asociado a una fuerza es:

$$W_{1 \rightarrow 2}^{\vec{F}} = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_1^2 |\vec{F}| \cdot \cos \alpha \cdot dr$$

y si la fuerza es constante:

$$W_{1 \rightarrow 2}^{\vec{F}} = F \cos \alpha \underbrace{\int_1^2 dr}_{\text{desplazamiento}} = F \cdot \Delta r \cdot \cos \alpha$$

Si $\alpha = 90^\circ$ o $\alpha = 270^\circ$, el trabajo es nulo (F y Δr son perpendiculares). es lo que sucede, por ejemplo, con la tensión en una cuerda o las fuerzas gravitatorias:



ii) Según el Teorema de la energía mecánica:

El trabajo total de todas las fuerzas no conservativas que actúan sobre una partícula se invierte en variar su energía mecánica.

$$W_{A \rightarrow B}^{F_{NC}} = \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} \vec{F}_{NC} \cdot d\vec{r} = E_{MB} - E_{MA} = \Delta E_M$$

Entonces, en ausencia de fuerzas no conservativas $\vec{F}_{nc} = 0$ y $W_{A \rightarrow B}^{F_{nc}} = 0$, conservándose la energía mecánica (manteniéndose constante):

$$\begin{aligned} \Delta E_M &= 0 \\ E_{MB} - E_{MA} &= 0 \\ E_{MB} &= E_{MA} \end{aligned}$$

como dice el enunciado

Según el Teorema de la energía cinética o fuerzas vivas:

El trabajo total de todas las fuerzas que actúan sobre una partícula se invierte en variar su energía cinética.

$$W_{A \rightarrow B}^{FR} = \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} \vec{F}_R \cdot d\vec{r} = \Delta E_C = E_{CB} - E_{CA}$$

Como estaba en reposo ($E_{CA} = 0$) y empieza a moverse ($E_{CB} > 0$) el trabajo de las fuerzas vivas o total será positivo:

$$W_{A \rightarrow B}^{FR} = E_{CB} - E_{CA} = E_{CB} > 0 \rightarrow \text{La } E_C \text{ ha aumentado}$$

Según el Teorema de la energía potencial o de las fuerzas conservativas:

El trabajo total de todas las fuerzas conservativas que actúan sobre una partícula se invierte en variar su energía potencial.

$$W_{A \rightarrow B}^{FC} = \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} \vec{F}_C \cdot d\vec{r} = -(E_{PB} - E_{PA}) = -\Delta E_P$$

Como la única fuerza que actúa sobre el cuerpo es conservativa:

$$W_{A \rightarrow B}^{FR} = W_{A \rightarrow B}^{FC} + W_{A \rightarrow B}^{Fuc}$$

Si este trabajo es positivo, este también lo será: $W_{A \rightarrow B}^{FC} > 0$

$$E_{PA} - E_{PB} > 0$$

$$E_{PA} > E_{PB}$$

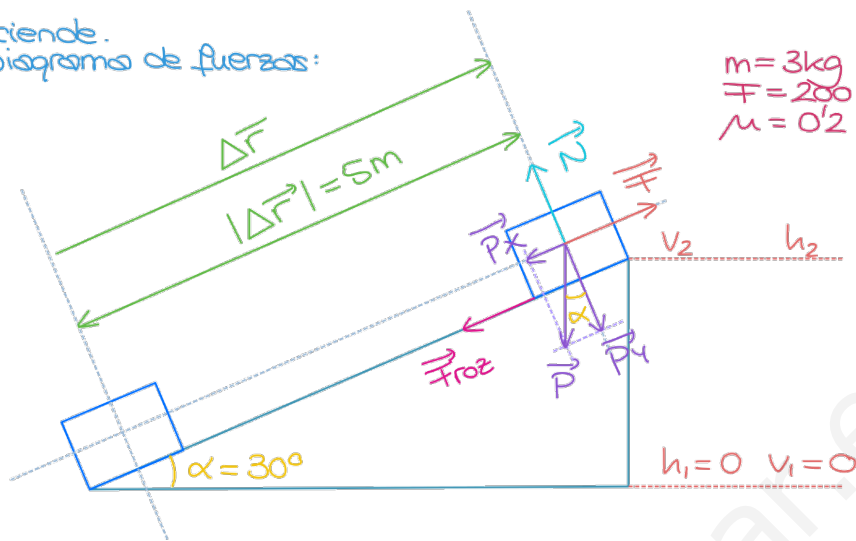
La E_P disminuye

* Intentad meter siempre los 3 teoremas *

b) Un objeto de 3kg, inicialmente en reposo, asciende por un plano inclinado de 30° respecto a la horizontal por la acción de una fuerza paralela al plano de 200N. El coeficiente de rozamiento entre el objeto y el plano es de 0,2. Calcule: **i)** El trabajo que realiza la fuerza cuando recorre 5m a lo largo del plano inclinado. **ii)** La velocidad que alcanza al final del trayecto usando consideraciones energéticas. $g = 9,8 \text{ m s}^{-1}$

b) Ascende.

i) Diagrama de fuerzas:



$$W_{1 \rightarrow 2}^F = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{r} = F \cdot \Delta r \cdot \cos 0^\circ = 200 \cdot 5 \cdot 1 = 1000 \text{ (J)}$$

ii) Altura h_2 : $\sin 30^\circ = \frac{h_2}{|\Delta \vec{r}|}$

$$h_2 = |\Delta \vec{r}| \cdot \sin 30^\circ = 5 \cdot \sin 30^\circ = 2.5 \text{ (m)}$$

Fuerza peso: $p = m \cdot g = 3 \cdot 9.8 = 29.4 \text{ (N)}$

$$p_x = p \cdot \sin \alpha = 29.4 \cdot \sin 30^\circ = 14.7 \text{ (N)}$$

$$p_y = p \cdot \cos \alpha = 29.4 \cdot \cos 30^\circ = 25.46 \text{ (N)}$$

$$\vec{p} = -14.7 \hat{i} - 25.46 \hat{j} \text{ (N)}$$

→ ya sí te lo voy a pedir, oje

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

No se mueve en el eje Y: $a = 0$ (Eje Y)

$$N - p_y = 0$$

$$N = p_y = 25.46 \text{ (N)}$$

$$\vec{N} = 25.46 \hat{j} \text{ (N)}$$

Fuerza de rozamiento: $F_{roz} = \mu \cdot N = 0.2 \cdot 25.46 = 5.092 \text{ (N)}$
 $\vec{F}_{roz} = -5.092 \hat{i} \text{ (N)}$

Teorema de la energía mecánicas:

$$W_{1 \rightarrow 2}^{F_{nc}} = \Delta E_m = E_{m2} - E_{m1}$$

¡OJO! ¡tenemos
dos fuerzas
no conservativas!

$$W_{1 \rightarrow 2}^{F_{roz}} + W_{1 \rightarrow 2}^F = E_{m2} - E_{m1}$$

$$F_{roz} \cdot |\Delta r| \cdot \frac{\cos 180^\circ}{-1} + \overset{0}{W_{1 \rightarrow 2}^F} = (E_{c2} + E_{p2}) - (E_{c1} + E_{p1})$$

La velocidad en el punto 1 es cero

La altura en el punto 1 es cero

$$- F_{roz} \cdot |\Delta r| + 1000 = \frac{1}{2} m v_2^2 + m \cdot g \cdot h_2$$

Despejo v_2 :

$$v_2^2 = \frac{-F_{roz} \cdot \Delta r + 1000 - mgh_2}{\frac{1}{2} m} =$$

$$= \frac{-5692 \cdot 5 + 1000 - 3 \cdot 9.8 \cdot 2.5}{\frac{1}{2} \cdot 3} = 600,69$$

$$\rightarrow v_2 = \sqrt{600,69} = 24,51 \text{ (m/s)}$$

RESERVA 2
OPCIÓN A

2. a) i) Escriba la expresión matemática de la fuerza magnética sobre una carga puntual, indicando el significado de las magnitudes que aparecen en la ecuación. ii) Discuta, razonando sus respuestas, bajo qué condiciones el módulo de la fuerza magnética es máximo y cuándo se anula.

a) i) Fuerza de Lorentz:

Fuerza que ejerce el campo magnético sobre la carga 'q' (en newtons, N)

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

valor de la carga de la partícula (en culombios, C)

valor del campo magnético (en teslas, T)

valor de la velocidad de la partícula (en m/s)

ii) Módulo de la fuerza magnética:

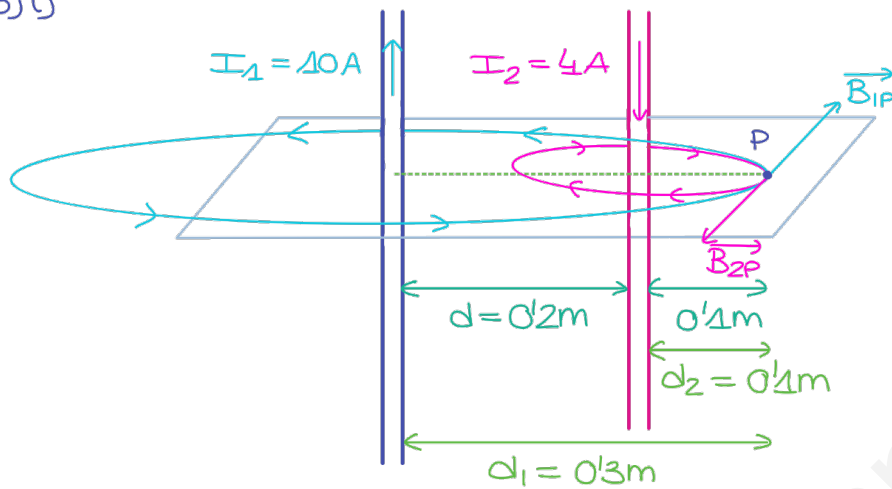
$$F_m = |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin(\hat{v}, \hat{B})$$

• F_m será máxima cuando $\sin(\hat{v}, \hat{B}) = +1$, lo cual ocurre para un ángulo de 90° : $\vec{v}$ y $\vec{B}$ deben ser perpendiculares.

• F_m se anula si la carga está en reposo ($v=0$) o cuando $\sin(\hat{v}, \hat{B}) = 0$, lo cual ocurre para un ángulo de 0° o 180° : $\vec{v}$ y $\vec{B}$ deben ser paralelos.

- b) Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos separados 0,2m transportan corrientes de 10 y 4A, respectivamente, en sentidos opuestos. i) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 0,1 m a la derecha del segundo y calcule la intensidad del campo total. ii) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.

b) i)



Principio de superposición: $\vec{B}_P = \vec{B}_{1P} + \vec{B}_{2P}$

módulos:

$$B_{1P} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi d_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0.3} = 6.67 \cdot 10^{-6} \text{ (T)}$$

$$B_{2P} = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi d_2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 4}{2\pi \cdot 0.1} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ (T)}$$

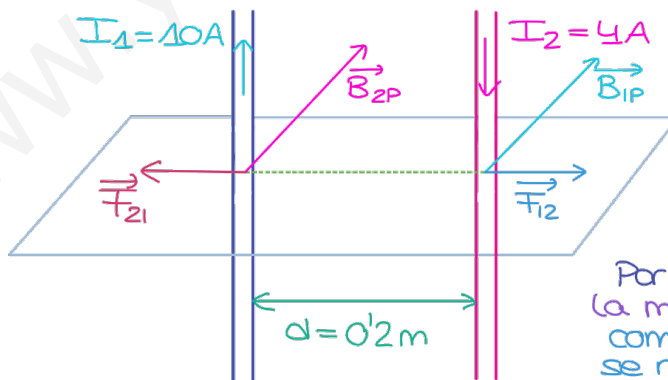
CARÁCTER VECTORIAL:

$$\vec{B}_{1P} = -6.67 \cdot 10^{-6} \hat{z}$$

$$\vec{B}_{2P} = 8 \cdot 10^{-6} \hat{z}$$

$$\implies \vec{B}_P = \vec{B}_{1P} + \vec{B}_{2P} = 1.33 \cdot 10^{-6} \text{ (T)}$$

ii)



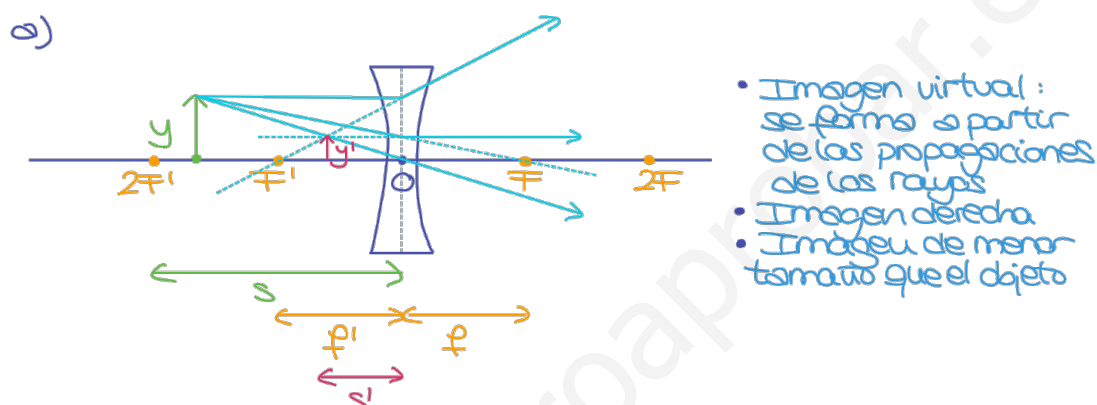
Por la regla de la mano izquierda comprobamos que se repelen.

Fuerza por unidad de longitud:

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi d} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 4}{2\pi \cdot 0.2} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ (N/m)}$$

RESERVA 2
OPCIÓN A

3. a) Construya, razonadamente, la imagen de un objeto situado entre f y $2f$ delante de una lente divergente. A partir de la imagen obtenida indique, razonadamente, las características de la misma: real o virtual, si está derecha o invertida y su tamaño.



- b) Situamos delante de una lente convergente un objeto que genera una imagen que se forma a 1m delante de la lente, siendo la misma de tamaño 0,5m. Si la distancia focal vale 2m, calcule: i) La distancia a la que se encuentra el objeto de la lente. ii) Tamaño del objeto indicando si está derecho o invertido con respecto de la imagen.

b)i)

Ley de Gauss para las lentes delgadas:

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

$$\frac{1}{-1} - \frac{1}{s} = \frac{1}{2}$$

$$-1 - \frac{1}{s} = 0,5$$

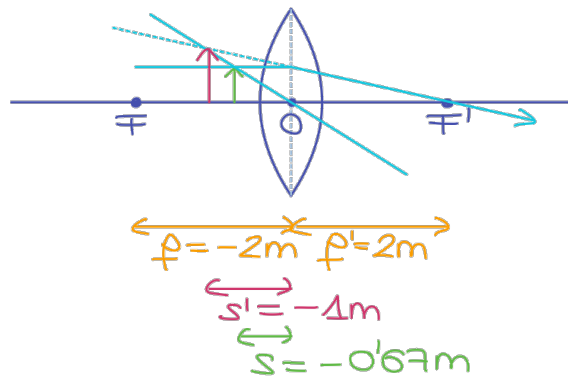
$$-1 - 0,5 = \frac{1}{s}$$

$$s = \frac{1}{-1,5} = -0,67 \text{ m}$$

i) Aumento lateral:

$$m_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}; \quad \frac{0,5}{y} = \frac{-1}{-0,67}$$

$y = 0,335 \text{ m}$ Objeto derecho respecto de la imagen



www.yoquieroaprobar.es

RESERVA 2
OPCIÓN A

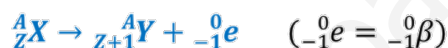
4. a) El ${}^{35}_{16}\text{S}$ se desintegra emitiendo radiación beta, y el ${}^{210}_{84}\text{Po}$ emitiendo radiación alfa. Explique cómo es cada uno de los procesos citados y determine las características del nucleido resultante en cada caso.



Ley de conservación del número de nucleones: $35 = A + 0$
 $A = 35$

Ley de conservación de la carga eléctrica: $16 = Z - 1$
 $Z = 17$

Cuando en una transformación radiactiva se emite una partícula beta, se obtiene un núcleo cuyo número atómico es una unidad mayor y no varía su número másico.



Ley de conservación del número de nucleones: $210 = A + 4$
 $A = 206$

Ley de conservación de la carga eléctrica: $84 = Z + 2$
 $Z = 82$

Cuando en una transformación radiactiva se emite una partícula alfa, se obtiene un núcleo cuyo número atómico es dos unidades menor y su número másico es cuatro unidades menor.



- b) El yodo-131 tiene un periodo de semidesintegración de 8,02 días y una masa atómica de 130,9061u. Calcule la constante de desintegración, la actividad inicial de una muestra de 1,88mg y el tiempo necesario para que su masa se reduzca a 0,47mg. $1u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$.

$$b) T_{1/2} = 8,02 \text{ días} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 692928 \text{ s}$$

$$m(\text{I-131}) = 130,9061 \text{ u}$$

$$\Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} ; \lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{692928} = 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$m_0 = 1,88 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$\hookrightarrow N_0 = 1,88 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ st}}{130,9061 \text{ u}} =$$

$$= 8,65 \cdot 10^{18} \text{ at.}$$

$$\Rightarrow A_0 = \lambda \cdot N_0 = 10^{-6} \cdot 8,65 \cdot 10^{18} = 8,65 \cdot 10^{12} \text{ (Bq) } \frac{\text{desintegraciones}}{\text{s}}$$

$$m = 0,47 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$\hookrightarrow N = 0,47 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ st}}{130,9061 \text{ u}} =$$

$$= 2,46 \cdot 10^{18} \text{ at.}$$

Ley de desintegración radiactiva: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} = \frac{1}{e^{\lambda t}} ; e^{\lambda t} = \frac{N_0}{N} ; \lambda t \cdot \ln(e) = \ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln\left(\frac{N_0}{N}\right)}{\lambda} = \frac{\ln\left(\frac{8,65 \cdot 10^{18}}{2,46 \cdot 10^{18}}\right)}{10^{-6}} = 1387451,1 \text{ s}$$

RESERVA 2
OPCIÓN B

1. a) Considere dos satélites de masas iguales en órbitas circulares alrededor de la Tierra. Uno de ellos gira en una órbita de radio r y el otro en una órbita de radio $2r$. Conteste razonadamente a las siguientes preguntas. **i)** ¿Cuál de los dos se desplaza con mayor velocidad? **ii)** ¿Cuál de los dos tiene mayor energía potencial?

∞) Satélite 1 Satélite 2 $\leftarrow$ Masas iguales
 $R_0 = r$ $R_0 = 2r$

i) Velocidad orbital $\rightarrow F_g = F_c = m \cdot a_n$
 $G \frac{m M_T}{R_0^2} = m \frac{v^2}{R_0}$
 $v = \sqrt{G \frac{M_T}{R_0}}$

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = \sqrt{G \frac{M_T}{r}} \\ v_2 = \sqrt{G \frac{M_T}{2r}} \end{array} \right\} \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{G \frac{M_T}{r}}}{\sqrt{G \frac{M_T}{2r}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{2}}} = \sqrt{2}$$

$$v_1 = \sqrt{2} \cdot v_2$$

El satélite 1 se mueve a mayor velocidad

ii) Energía potencial $\rightarrow E_p = -G \frac{M_T m}{R_0}$

$$\left. \begin{array}{l} E_{p1} = -G \frac{M_T m}{r} \\ E_{p2} = -G \frac{M_T m}{2r} \end{array} \right\} \frac{E_{p1}}{E_{p2}} = \frac{-G \frac{m M_T}{r}}{-G \frac{m M_T}{2r}} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

$$E_{p1} = 2E_{p2}$$

El satélite 1 tiene mayor E_p en valor absoluto

- b)** Un satélite de 500kg se pone a orbital en torno a un planeta, a una distancia de 24000km de su centro y con un periodo de 31 horas terrestres.
i) Calcule la masa del planeta. **ii)** Si se traslada el satélite a una órbita de radio

10000km, calcule la variación de energía cinética entre ambas órbitas. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}$

b) $m = 500 \text{kg}$ $R_0 = 24000 \text{km} = 24 \cdot 10^7 \text{m}$



$$T = 31 \text{h} \cdot \frac{3600 \text{s}}{1 \text{h}} = 111600 \text{s}$$

i) Deduzca la fórmula de la velocidad orbital y, sustituya con la fórmula del periodo:

$$F_g = F_c = m \cdot a_n$$

$$G \frac{m \cdot M_P}{R_0^2} = m \cdot \frac{v^2}{R_0}$$

$$v = \omega R_0 = \frac{2\pi}{T} R_0$$

$$G \frac{M_P}{R_0} = v^2$$

$$G \frac{M_P}{R_0} = \left(\frac{2\pi}{T} R_0 \right)^2$$

$$M_P = \frac{\left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \cdot R_0^3}{G} =$$

$$= \frac{\left(\frac{2\pi}{111600} \right)^2 \cdot (24 \cdot 10^7)^3}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 6,57 \cdot 10^{23} \text{kg}$$

ii) Energía cinética en cada una de las órbitas:

$$E_{c1} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m G \frac{M_P}{R_{01}} =$$

$$= \frac{1}{2} 500 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6,57 \cdot 10^{23}}{24 \cdot 10^7} = 456478125 \text{ (J)}$$

$$R_{02} = 10^4 \text{km} = 10^7 \text{m}$$

$$E_{c2} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m G \frac{M_P}{R_{02}} =$$

$$= \frac{1}{2} 500 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6,57 \cdot 10^{23}}{10^7} = 1095547500 \text{ (J)}$$

$$\Rightarrow \Delta E_c = E_{c2} - E_{c1} = 639069375 \text{ (J)} = 6,4 \cdot 10^8 \text{ (J)}$$

RESERVA 2 OPCIÓN B

2. a) Una carga eléctrica puntual con valor Q se encuentra en el vacío. **i)** Escriba la expresión matemática del potencial eléctrico en un punto genérico situado a una distancia r de la carga e indique el significado de cada una de las magnitudes que aparecen en la expresión. **ii)** Si el potencial aumenta al alejarnos de la carga, indique razonadamente el signo de la misma.

∞) i)



La expresión matemática del potencial viene dada por:

$$V = k \frac{Q}{r}$$

y se define como: el trabajo que debe hacer el campo eléctrico cuando se traslada la unidad de carga positiva ($1C$) desde un punto A hasta el infinito. Se mide en voltios ($J/C = V$).

- k constante eléctrica que depende del medio en que se hallen las cargas. Se mide en $\frac{Nm^2}{C^2}$.
- Q carga que produce el campo eléctrico. Se mide en culombios, C .
- r es la distancia desde la carga Q al punto P donde se va a medir el potencial. Se mide en metros.

ii) Si $Q > 0$ entonces $V = k \frac{Q}{r} > 0$, entonces, al aumentar la distancia, el potencial disminuiría. Esto no coincide con el enunciado.

Si $Q < 0$ entonces $V = k \frac{Q}{r} < 0$, entonces, al aumentar la distancia, el potencial aumentaría (se haría menos negativo). Se deduce pues que la carga Q es negativa.

- b)** Considere una carga puntual de $5 \cdot 10^{-6}C$ localizada en el vacío. Determine: **i)** El potencial eléctrico creado por la carga puntual a una distancia de $0,5m$. **ii)** El trabajo necesario para transportar una carga puntual de $-2 \cdot 10^{-6}C$ desde el infinito hasta una distancia de $0,5m$ de la carga original, indicando razonadamente el significado del signo del trabajo obtenido. $K = 9 \cdot 10^9 Nm^2 kC^{-2}$

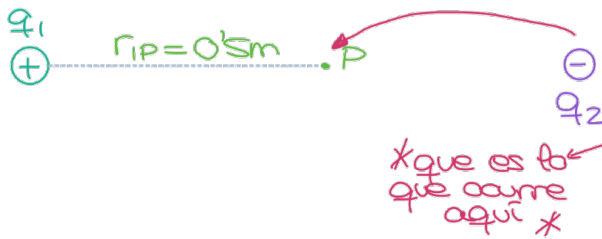
b) i) $q_1 = +5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$

$\oplus \dots r_{1P} = 0.5 \text{ m} \dots P$

$$V_{1P} = k \frac{q_1}{r_{1P}} =$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{0.5} = 9 \cdot 10^4 \text{ (V)}$$

ii) $W_{\infty \rightarrow P} = q_2 \cdot (V_{\infty} - V_P) = -q_2 \cdot V_P =$
 $= -(-2 \cdot 10^{-6}) \cdot 9 \cdot 10^4 = 0.18 \text{ (J)}$



$$W_{A \rightarrow B} > 0 \rightarrow E_{PA} > E_{PB}$$

La carga q disminuye su energía potencial eléctrica con la distancia.

La carga q se desplaza por acción de las fuerzas del campo eléctrico.

Esto ocurre cuando se acercan dos cargas de signo contrario o se alejan dos cargas del mismo signo.

Es un proceso espontáneo.

RESERVA 2 OPCIÓN B

3. a) Razone la veracidad o falsedad de las siguientes frases utilizando, si procede, algún ejemplo: **i)** El espectro electromagnético está formado solo por las ondas electromagnéticas que podemos percibir con nuestra vista. **ii)** Si al iluminar un objeto con luz blanca, lo vemos de color rojo, es debido a que el objeto absorbe las tonalidades rojas de luz.

a) i) **FALSA**. Llamamos **espectro electromagnético** a la secuencia de todas las ondas electromagnéticas conocidas (no solo las del rango visible al ojo humano), ordenadas según su longitud de onda o su frecuencia.

ii) **FALSA**. La luz blanca llega al objeto, el cual absorbe todas las longitudes de onda a excepción de la del haz rojo, que es el que refleja y el que llega a nuestra vista.

- b) Un rayo de luz monocromático de frecuencia $6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ incide con un ángulo de 35° sobre la superficie de separación de dos medios con diferente índice de refracción. Sabiendo que la luz viaja por el primer medio a una velocidad de $2,4 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ y que la longitud de onda en el segundo medio es de $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$: **i)** Calcule el ángulo de refracción. **ii)** Determine el ángulo límite de incidencia a partir del cual se produciría la reflexión total. $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

b) $f = 6 \cdot 10^{14} \text{ (Hz)}$ $\theta_i = 35^\circ$ $v_{\text{prop}} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$ $\lambda_2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$

i)

$\alpha \lambda_1?$

$\alpha n_1?$

$v_{\text{prop}} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$

$\lambda_2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ (m)}$

$\alpha n_2?$

$\alpha v_{\text{prop}}?$



*** 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: $\theta_i = \theta_r = 35^\circ$

La frecuencia de la onda no varía al pasar de un medio a otro ya que únicamente depende de las características del foco emisor.

MEDIO 1

$$v_{p\dot{o}p}^1 = \lambda_1 \cdot f \leadsto \lambda_1 = \frac{v_{p\dot{o}p}^1}{f} = \frac{2'4 \cdot 10^8}{6 \cdot 10^{14}} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ (cm)}$$

$$n_1 = \frac{c}{v_{p\dot{o}p}^1} = \frac{3 \cdot 10^8}{2'4 \cdot 10^8} = 1'25$$

MEDIO 2

$$v_{p\dot{o}p}^2 = f \cdot \lambda_2 = 6 \cdot 10^{14} \cdot 5 \cdot 10^{-7} = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$$

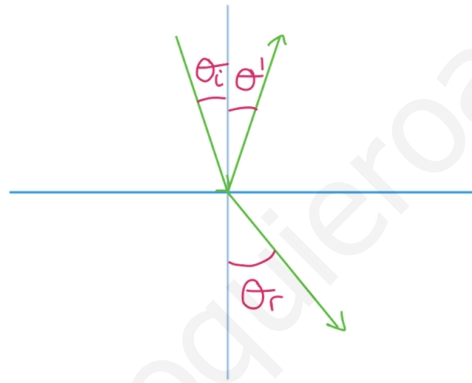
El medio 2 es el aire.

$$n_2 = \frac{c}{v_{p\dot{o}p}^2} = 1$$

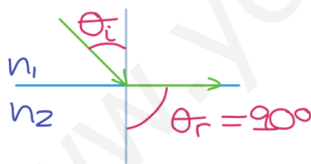
Pasa de un medio más denso a otro menos denso: el rayo se aleja de la normal.

Ley de Snell: $n_1 \cdot \text{sen}(\theta_i) = n_2 \cdot \text{sen}(\theta_r)$

$$\theta_r = \text{arc sen} \left(\frac{n_1}{n_2} \text{sen}(\theta_i) \right) = \text{arc sen} \left(\frac{1'25}{1} \text{sen}(35^\circ) \right) = 45'8^\circ$$



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 $v_{p\dot{o}p}$ aumenta de un medio a otro.

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

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

$$\theta_i = \text{arc sen} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) = \text{arc sen} \left(\frac{1}{1'25} \right) = 53'13^\circ$$

Para ángulos igual o mayores se produce reflexión total.

RESERVA 2 OPCIÓN B

4. a) Responda razonadamente a las siguientes cuestiones: **i)** ¿Se podría determinar simultáneamente, con exactitud, la posición y la cantidad de movimiento de una partícula? **ii)** ¿Se tiene en cuenta el principio de incertidumbre en el estudio de los fenómenos ordinarios?

e) i)

En **1927 Werner Karl Heisenberg** enunció su **principio de indeterminación** o **principio de incertidumbre**, el cual nos proporciona unos límites para la información que podemos conocer de un objeto cuántico. Este principio tiene dos partes:

- **No es posible determinar simultáneamente el valor exacto de la posición x y del momento lineal p de un objeto cuántico.** Las medidas del objeto observable sufrirán desviación estándar Δx de posición y Δp de momento lineal, quedando el principio expresado como:

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

- **No es posible determinar simultáneamente el valor medido de la energía E de un objeto cuántico y el intervalo de tiempo necesario para efectuar la medida.** Esto exige que se cumpla:

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$$

Este principio se origina al intentar realizar medidas a nivel cuántico, donde el doble carácter corpuscular y ondulatorio de las partículas impide que conozcamos con precisión y a la vez su posición y momento lineal.

Esta incertidumbre en la medida no depende de la precisión de los aparatos de medida; es una característica intrínseca de la naturaleza.

ii) En los fenómenos ordinarios se trabaja en el mundo macroscópico. Como ya sucedía con la longitud de onda asociada a los objetos en movimiento, la indeterminación en objetos macroscópicos no tiene efectos apreciables.

El valor de la constante de Planck ($6.625 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$) hace que el error intrínseco sea del todo inapreciable.

- b)** Al iluminar un metal con una radiación de frecuencia $7,89 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ se produce una emisión de electrones que requiere aplicar una diferencia de potencial de 1,3V para frenarlos. Calcule razonadamente el trabajo de extracción del metal y justifique si al iluminarlo con una radiación de frecuencia $4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ se producirá emisión de electrones. $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

b) $f = 7'89 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, $\Delta V_p = 1,3 \text{ (V)}$

Teorema de Conservación de la Energía Mecánica:

$$W_{\text{Fuc}} = \Delta E_m = E_{m2} - E_{m1}$$

Como sdo hay fuerzas conservativas (fuerzas elécticas) entonces $W_{\text{Fuc}} = 0$:

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

$$q \cdot \Delta V_p = E_{c2}$$

$$\Rightarrow E_{\text{electrón}} = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,3 = 2,08 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$$

Ecuación fotoeléctrica de Einstein:

$$E_{\text{fotón-incidente}} = W_{\text{extracción-electrón}} + E_{\text{electrón-emisoresob}}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow W_{\text{ext}} &= E_{\text{fotón}} - E_{\text{ce}} = h \cdot f - E_{\text{ce}} = \\ &= 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 7'89 \cdot 10^{14} - 2,08 \cdot 10^{-19} = 3,15 \cdot 10^{-19} \text{ (J)} \end{aligned}$$

De ahí podemos calcular la frecuencia umbral:

$$W_{\text{ext}} = h \cdot f_u \longrightarrow f_u = \frac{W_{\text{ext}}}{h} = \frac{3'15 \cdot 10^{-19}}{663 \cdot 10^{-34}} = 4,75 \cdot 10^{14} \text{ (Hz)}$$

Como $f = 4 \cdot 10^{14} \text{ Hz} < f_u$ no se producirá efecto fotoeléctrico.