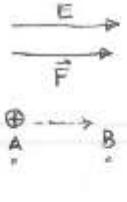
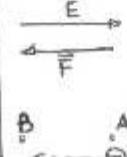


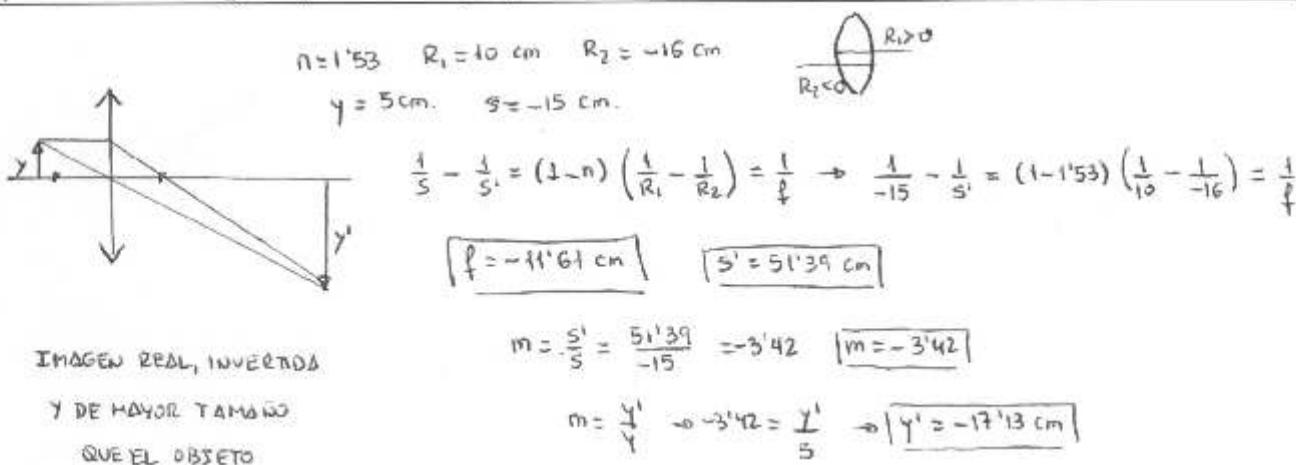
## MODELO 3

## OPCIÓN A

**Cuestión 1.-** a) Las partículas cargadas positivamente se mueven de modo espontáneo en un campo eléctrico, ¿cómo lo hacen: moviéndose de un punto de mayor a otro de menor potencial o a la inversa? Razónese b) Las partículas cargadas negativamente se mueven de modo espontáneo en un campo eléctrico, ¿cómo lo hacen: moviéndose de un punto de mayor a otro de menor potencial o a la inversa?

- +  a) Las partículas con carga positiva se mueven espontáneamente desde los puntos de mayor potencial hacia los puntos de menor potencial, es decir, hacia potenciales decrecientes. Supongamos una carga que se desplaza desde A hasta B. Esta carga experimentará una repulsión ejercida por las fuerzas del campo, su  $E_c$  aumentará a costa de su  $E_p$ .
- +  b) Las cargas negativas se mueven espontáneamente hacia potenciales crecientes, aumentando su  $E_c$  y disminuyendo su energía potencial. En este caso, la carga se mueve desde A (potencial menor) a B (potencial mayor).
- $q > 0 \quad V_A > V_B \rightarrow V_A - V_B > 0 \quad W_A^B = q(V_A - V_B) \Rightarrow W_A^B > 0$  trabajo realizado por las fuerzas del campo.
- $q < 0 \quad V_A < V_B \rightarrow V_A - V_B < 0 \quad W_A^B = q(V_A - V_B) \Rightarrow W_A^B > 0$  trabajo realizado por las fuerzas del campo
- $\Delta V = (V_A - V_B)$

**Cuestión 2.-** Una lente biconvexa elaborada con vidrio de índice de refracción 1,53 tiene los radios de curvatura de 10 y 16 cm. Si se sitúa una estatuilla de 5 cm de altura a 15 cm de la lente, a) ¿A qué distancia apreciaremos la imagen? b) Determinar y representar las características de la imagen.



**Cuestión 3.-** El periodo de semidesintegración del Fe-55 es de 2,6 años. Hallar: a) la constante de semidesintegración radiactiva y su vida media b) El tiempo que tarda una muestra de 10 mg en reducirse a la milésima parte.

$$\begin{aligned}
 T_{1/2} &= 2.6 \text{ a} & a) \lambda &= \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{2.6} = 0.266 \text{ a}^{-1} & C &= \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0.266} = 3.75 \text{ a} \\
 b) m &= \frac{m_0}{1000} & \frac{m_0}{1000} &= m_0 e^{-0.266 t} & \ln \frac{1}{1000} &= -0.266 t \rightarrow -3 = -0.266 t \\
 m &= m_0 e^{-\lambda t} & (t = 4.13 \text{ a}ños) & & &
 \end{aligned}$$

**Problema 1.-** Un satélite de masa 500 kg describe una trayectoria circular de 10 000 km de radio en torno a la superficie terrestre. En un momento dado se decide, desde su base en la Tierra, cambiarle la órbita, para lo cual se le comunica un impulso tangente a su trayectoria encendiendo un cohete propulsor. Si la nueva órbita en la que queda estabilizado el satélite es de 12 000 km de radio, calcula, sabiendo que la masa de la Tierra es  $5,97 \times 10^{24}$  kg y que  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ : a) La velocidad orbital del satélite en cada órbita y el momento angular del satélite respecto al centro de la Tierra, en cada órbita. b) Si el cambio de órbita se realiza en un día, ¿cuál es el valor medio del momento ejercido por el cohete sobre el satélite?

$$\begin{aligned} m &= 500 \text{ kg} \\ r_1 &= 10000 \text{ km} = 10^7 \text{ m} \\ r_2 &= 12000 \text{ km} = 12 \cdot 10^6 \text{ m} \\ M_T &= 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \\ G &= 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2 \end{aligned}$$

$$\text{a) } F_g = F_c \quad G \frac{Mm}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\text{órbito } r_1 \rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{10^7}} = 6310^3 \text{ m/s} \quad | v_1 = 6310^3 \text{ m/s} |$$

$$\text{órbito } r_2 \rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{12 \cdot 10^6}} = 5760^45 \text{ m/s} \quad | v_2 = 5760^45 \text{ m/s} |$$

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} \Rightarrow L = rmv \text{ sen } \alpha \text{ con } \vec{r} \perp \vec{p} \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

$$\text{órbito } r_1 \rightarrow L_1 = r_1 mv_1 = 10^7 \cdot 500 \cdot 6310^3 = 3'15 \cdot 10^{13}$$

$$| L_1 = 3'15 \cdot 10^{13} \text{ Kg m}^2/\text{s} |$$

$$\text{órbito } r_2 \rightarrow L_2 = r_2 mv_2 = 12 \cdot 10^6 \cdot 500 \cdot 5760 = 3'45 \cdot 10^{13}$$

$$| L_2 = 3'45 \cdot 10^{13} \text{ Kg m}^2/\text{s} |$$

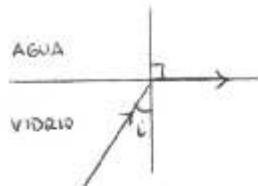
$$\text{b) } M = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L_2 - L_1}{T} = \frac{0'3 \cdot 10^{13}}{86400} = 3'47 \cdot 10^7 \text{ Kg m}^2/\text{s}^2 = 3'47 \cdot 10^7 \text{ N m}$$

$$M = \frac{dL}{dt}$$

$$| M = 3'47 \cdot 10^7 \text{ N m} |$$

**Problema 2.-** Una superficie de vidrio cuyo índice de refracción es 1,6 tiene encima una capa de agua de índice de refracción 1,333. Una luz amarilla de sodio, cuya longitud de onda es 589 nm se propaga por el vidrio. a) Hallar el ángulo límite para la reflexión total en la interfase vidrio-agua. b) Hallar la longitud de onda de la luz de sodio cuando se propaga en el vidrio y en el agua. c) ¿Cambia de color la luz del sodio en esos medios?

$$\begin{aligned} n_{\text{vidrio}} &= 1,6 \\ n_{\text{H}_2\text{O}} &= 1,333 \\ \lambda_0 &= 589 \text{ nm} = 589 \cdot 10^{-9} \end{aligned}$$



$$\text{a) } n_{\text{vidrio}} \cdot \text{sen } i = n_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \text{sen } 90^\circ \quad \text{Ley de Snell}$$

$$1,6 \cdot \text{sen } i = 1,333 \cdot 1$$

$$| i = 56^\circ 42' |$$

ÁNGULO LÍMITE

$$\text{b) } n_v = \frac{c}{v_v} \quad c = \lambda_0 v \quad |$$

$$\frac{c}{v_v} = \frac{\lambda_0}{\lambda_v} \quad n_v = \frac{c}{v} \rightarrow n_v = \frac{\lambda_0}{\lambda_v} \rightarrow n_v = \frac{589 \cdot 10^{-9}}{\lambda} \quad | \lambda_v = 368'13 \cdot 10^{-9} \text{ m} |$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{c}{v_{\text{H}_2\text{O}}} \quad c = \lambda_0 v \quad |$$

$$v_{\text{H}_2\text{O}} = \lambda_{\text{H}_2\text{O}} \cdot v$$

$$\frac{c}{v_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{\lambda_0}{\lambda_{\text{H}_2\text{O}}} \rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\lambda_0}{\lambda_{\text{H}_2\text{O}}} \quad | \lambda_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{589 \cdot 10^{-9}}{1,333}$$

$$| \lambda_{\text{H}_2\text{O}} = 441'86 \cdot 10^{-9} \text{ m} |$$

c) No cambia de color pues es monochromática. Se refracta pero no sufre dispersión (descomposición de la luz) ya que le corresponde una sola longitud de onda.

**Cuestión 1.-** Una carga puntual  $Q$  crea un campo electrostático. Al trasladar una carga testigo  $q$  desde un punto A hasta el infinito, se realiza un trabajo de 10 J. Si se traslada desde el infinito hasta otro punto B, el trabajo resulta ser de -20 J. a) ¿Qué trabajo se realiza cuando la carga se traslada desde el punto B al A? b) Si  $q=2\text{ C}$ , ¿cuánto vale el potencial en los puntos A y B? Si el punto B es el más próximo a la carga Q, ¿Cuál es el signo de Q? ¿Por qué?

$$\begin{aligned} W_A^{\infty} &= q(V_A - V_{\infty}) = q(V_A - 0) = qV_A = 10 \text{ J.} \\ W_{\infty}^B &= q(V_{\infty} - V_B) = q(0 - V_B) = -qV_B = -20 \text{ J.} \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} qV_A = 10 \\ qV_B = 20 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} \frac{qV_A}{qV_B} = \frac{10}{20} \\ \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{2} \end{array} \right\} \quad \boxed{\frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{2}}$$

$$\text{a)} \quad W_B^A = q(V_B - V_A) \rightarrow W_B^A = \frac{10}{V_A} (2V_A - V_A) \rightarrow W_B^A = \frac{10V_A}{V_A} = 10 \quad \boxed{W_B^A = 10 \text{ J}}$$

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad q = -2\text{ C} \quad &\rightarrow qV_A = 10 \quad \rightarrow qV_A = \frac{10}{-2} = -5 \text{ V} \quad \boxed{V_A = -5 \text{ V}} \\ &\rightarrow qV_B = 20 \quad \rightarrow V_B = \frac{20}{-2} = -10 \text{ V} \quad \boxed{V_B = -10 \text{ V}} \end{aligned}$$

c) La carga  $Q$  ha de ser negativa, ya que el potencial creado por dicha carga es negativo en los puntos A y B.  $V = K \frac{Q}{r}$  Al ser más próximo el punto B a la carga, el potencial  $V_B$  es mayor en valor absoluto.

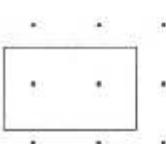
$Q \ominus$        $\overset{\circ}{B}$        $\overset{\circ}{A}$

**Cuestión 2.-** Tenemos una espira rectangular colocada en el interior de un campo magnético (ver figura). Indicar en cada caso, razonándolo, la corriente inducida al disminuir el módulo del campo magnético

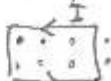
a)



b)



- a) Al disminuir  $\vec{B}$ , disminuye el flujo magnético y se crea una corriente inducida que compense la variación de flujo. Se creará un campo magnético inducido  $\vec{B}_{\text{ind}}$  con sentido igual que  $\vec{B}$  y la corriente inducida tendrá sentido horario.
- b) Al disminuir  $\vec{B}$ , disminuye el flujo magnético y la corriente inducida tendrá sentido antihorario análogamente.



**Cuestión 3.-** Un láser de 2 mW de potencia tiene una longitud de onda de 532 nm. Calcula: a) La frecuencia de la radiación. b) El número de fotones que emite por segundo. Dato: velocidad de la luz en el vacío  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$   $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

$$P = 2 \text{ mW} \quad \lambda = 532 \text{ nm} = 532 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

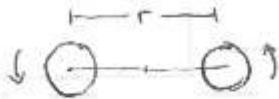
$$\text{a)} \quad C = \lambda v \quad v = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{532 \cdot 10^{-9}} = 5.63 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \quad \boxed{v = 5.63 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$\text{b)} \quad n = \frac{P}{E} \quad E = hv = 6.63 \cdot 10^{-34} \cdot 5.63 \cdot 10^{14} = 3.73 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad E = 3.73 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$n = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{3.73 \cdot 10^{-19}} = 5.34 \cdot 10^{15} \text{ fotones/s}$$

$$\boxed{n = 5.34 \cdot 10^{15} \text{ fot./s}}$$

**Problema 1.-** Un sistema estelar binario está constituido por dos estrellas de igual masa que se mueven describiendo una órbita circular. Si la distancia entre las estrellas es de 360 millones de kilómetros y tardan el equivalente a 5 años terrestres en describir una órbita completa, calcula la masa de las estrellas.  
Dato:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ .



$$F_g = F_c$$

$$G \frac{M \cdot M}{r^2} = \frac{M v^2}{r} = \frac{M \omega^2 r^2}{r^2} = \frac{M 4\pi^2 r}{T^2}$$

$$r = 360 \cdot 10^6 \text{ km} \\ = 360 \cdot 10^9 \text{ m}$$

$$G \frac{M \cdot M}{r^2} = \frac{M \cdot 4\pi^2 r}{T^2} \\ M = \frac{4\pi^2 r^3}{G T^2}$$

$$T = 5 \text{ a} = 5 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 15768 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$M = \frac{4\pi^2 (360 \cdot 10^9)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot (15768 \cdot 10^4)^2}$$

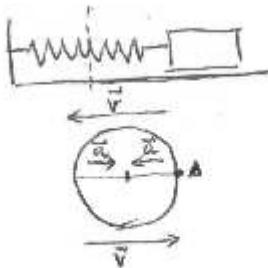
$$\boxed{M = 1,11 \cdot 10^{30} \text{ Kg}}$$

**Problema 2.-** Una masa de 50 g unida a un resorte horizontal de constante elástica 200 N/m es soltada después de haber sido desplazada 2 cm con respecto a su posición de equilibrio. a) Determinar su periodo y su frecuencia de oscilación. b) Escribir su ecuación del movimiento. c) Calcular la velocidad máxima de su movimiento y hallar la aceleración máxima en los extremos. d) Establecer la velocidad y la aceleración cuando la posición es de 1 cm.

$$m = 0,05 \text{ Kg}$$

$$k = 200 \text{ N/m}$$

$$A = 0,02 \text{ m}$$



$$a) K = mw^2 \rightarrow 200 = 0,05 \cdot w^2 \rightarrow w = \sqrt{4000} = 63,24 \text{ rad/s}$$

$$w = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{63,24} = 0,099 \text{ s} \quad \boxed{T \approx 0,1 \text{ s}}$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,1} = 10 \quad \boxed{\nu = 10 \text{ Hz}}$$

$$b) \text{ Iniciamos el movimiento en el punto A} \Rightarrow \varphi_0 = 0 \quad (v=0)$$

$$\text{Además para } t=0 \quad x = A = A \cos(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow A = A \cos \varphi_0$$

$$\cos \varphi_0 = 1 \quad \boxed{\varphi_0 = 0} \quad \boxed{x = 0,02 \cos 63,24 t}$$

$$c) v = \pm w \sqrt{A^2 - x^2} \quad v = v_{\max} \text{ si } x = 0 \quad (\text{elongación en el eje de los } x)$$

$$v = \pm w \sqrt{A^2 - x^2} \quad |v_{\max}| = wA = 63,24 \cdot 0,02 \quad \boxed{|v_{\max}| = 1,26 \text{ m/s}}$$

$$\text{o bien } v_{\max} = \pm 1,26 \text{ m/s} \quad (\text{en los extremos})$$

$$a = -w^2 x \quad a = a_{\max} \text{ si } x = \pm A \quad a_{\max} = \pm w^2 A \quad (a_{\max}) = w^2 A$$

$$|a_{\max}| = 63,24^2 \cdot 0,02 \quad \boxed{|a_{\max}| = 79,98 \text{ m/s}^2} \quad \text{d) bien } a_{\max} = \pm 79,98 \text{ m/s}^2$$

$$d) v = \pm w \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 63,24 \sqrt{0,02^2 - 0,01^2} = 1,09 \text{ m/s}$$

$$\boxed{|v| = \pm 1,09 \text{ m/s}}$$

$$a = -w^2 x \quad a = -63,24^2 \cdot ( \pm 0,01 ) = \pm 39,99 \text{ m/s}^2 \quad \boxed{|a| \geq \pm 40 \text{ m/s}^2}$$

$$\text{Si } x = 1 \text{ cm} \quad a = -40 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Si } x = -1 \text{ cm} \quad a = 40 \text{ m/s}^2$$