Física test 2023

ACADEMIA La llibreta
www.academialallibreta.es
Gran vía Fernando el Católico 23
46008 Valencia

1. Sean dos cuerpos puntuales A y B, de masas $m_A = M$ y $m_B = 2M$. El cuerpo A se coloca y se fija en el punto (0, 0), mientras que el cuerpo B se coloca y se fija en el punto de coordenadas (20, 0). Un tercer cuerpo C de masa mucho más pequeña se deja libremente en la posición de coordenadas (8, 0). La intensidad de campo gravitatorio $\vec{g}$ que siente el cuerpo C debido a su interacción con los cuerpos A y B,
   a) irá dirigida en la dirección del eje x, en sentido negativo.
   b) irá dirigida en la dirección del eje x, en sentido positivo.
   c) será un vector nulo.

2. Sea un cuerpo bajo la influencia gravitatoria de un planeta. Tomando la referencia habitual para la energía potencial gravitatoria, que tiene valor nulo en el infinito, se cumple que:
   a) la energía potencial gravitatoria siempre es negativa, mientras que la energía mecánica puede tomar cualquier signo.
   b) tanto la energía potencial gravitatoria como la energía mecánica pueden tomar cualquier signo.
   c) tanto la energía potencial gravitatoria como la energía mecánica son siempre negativas.

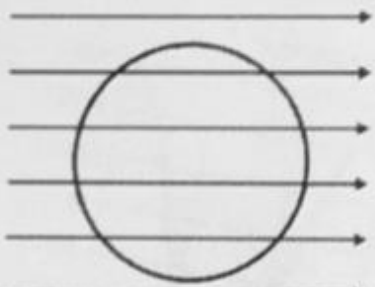
3. Consideremos las órbitas de los planetas Tierra y Júpiter alrededor del Sol como órbitas circulares. Sabiendo que Júpiter se encuentra unas 9,5 veces más lejos del Sol que la Tierra, se cumple que:
   a) la velocidad orbital de la Tierra es menor y su período es mayor.
   b) la velocidad orbital de la Tierra es mayor y su período es menor.
   c) tanto la velocidad orbital como el período de la Tierra son menores que los de Júpiter.

4. Un cuerpo bajo los efectos de un campo gravitatorio se mueve desde un punto A hasta otro punto B. El trabajo realizado por el campo gravitatorio cuando el cuerpo se mueve de A a B
   a) es mayor si se traslada más despacio.
   b) es independiente de lo rápido que el cuerpo se traslade del punto A al punto B.
   c) es mayor si se traslada más rápido.

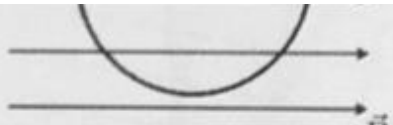
5. Dos partículas A y B están cargadas con el mismo signo y a una distancia r. La carga de la partícula A es el doble que la de la partícula B, es decir, $q_A = 2q_B$. Se verifica que
   a) el módulo de la fuerza que la partícula A ejerce sobre la partícula B es el mismo que el módulo de la fuerza que ejerce la partícula B sobre la partícula A.
   b) el módulo de la fuerza que la partícula A ejerce sobre la partícula B es la mitad que el módulo de la fuerza que ejerce la partícula B sobre la partícula A.
   c) el módulo de la fuerza que la partícula A ejerce sobre la partícula B es el doble que el módulo de la fuerza que ejerce la partícula B sobre la partícula A.

6. El campo magnético generado en el centro de una espira circular por una corriente que circula por ella
   a) es un vector normal al plano que contiene a la espira.
   b) es un vector cuyo sentido es independiente del sentido de la corriente que pasa por la espira circular.
   c) es un vector paralelo al plano que contiene a la espira.

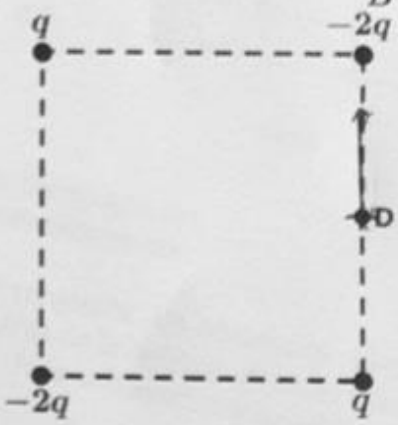
7. Se coloca una espira circular en el seno de un campo magnético orientado como indica la figura, cuya magnitud va disminuyendo con el tiempo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
   a) La corriente inducida en la espira tiene sentido horario.
   b) La corriente inducida en la espira tiene sentido antihorario.
   c) No se induce ninguna corriente en la espira.



b) La corriente inducida en la espira tiene sentido antihorario.
c) No se induce ninguna corriente en la espira.



8. Cuatro partículas, dos cargadas positivamente con carga q y dos cargadas negativamente con carga $-2q$ se disponen en los vértices de un cuadrado como se muestra en la figura. Se verifica que, en el punto D, que se encuentra en el centro de uno de los lados del cuadrado y que está indicado en la figura,
   a) el campo eléctrico tiene su componente vertical hacia abajo.
   b) el campo eléctrico tiene su componente vertical hacia arriba.
   c) el campo eléctrico tiene una componente vertical nula.

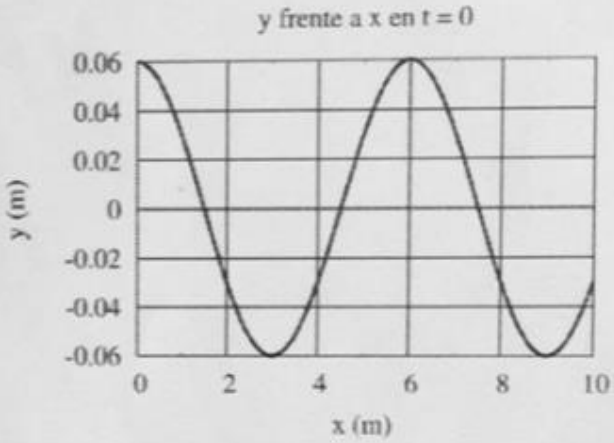


9. El índice de refracción de un vidrio para la luz azul ($\lambda = 486$ nm) es de 1,75 y para la luz roja ($\lambda = 656$ nm) es de 1,67. Un rayo de luz blanca incide sobre una lámina de este vidrio con un ángulo diferente de 90º a la superficie de la lámina. ¿Cuál de las siguientes respuestas es correcta?
   a) la componente azul de la luz se refractará con un ángulo mayor que la componente roja de la luz.
   b) ambas componentes se desviarán igual.
   c) la componente azul de la luz se refractará con un ángulo menor que la componente roja de la luz.

10. Sea una lente delgada divergente de distancia focal 20 cm. Se coloca un objeto a una distancia de 30 cm de la lente. Su imagen
   a) es virtual y derecha.
   b) es real y derecha.
   c) es real e invertida.

11. Un haz de luz que viaja por el medio 1 incide en la superficie de separación con el medio 2. Para que se pueda dar el fenómeno de reflexión total, es necesario que
   a) el índice de refracción de los medios 1 y 2 sean iguales.
   b) el índice de refracción del medio 1 sea mayor que el índice de refracción del medio 2.
   c) el índice de refracción del medio 1 sea menor que el índice de refracción del medio 2.

12. En la figura se muestra la gráfica de la posición de los puntos de una onda en el instante $t = 0$. Con esta gráfica:
   a) se puede deducir la longitud de onda, pero no el período de la onda.
   b) se puede deducir el período de la onda, pero no la longitud de onda.
   c) se pueden deducir tanto el período como la longitud de onda.



13. La actividad de un material radiactivo
   a) Aumenta con el tiempo.
   b) Es directamente proporcional a la constante de desintegración.
   c) Es directamente proporcional al tiempo de semidesintegración.

14. Un foco de luz se mueve por el espacio a velocidad constante. Un observador también se mueve por el espacio a velocidad constante, pero diferente de la del foco. El observador mide la velocidad de la luz. El resultado obtenido, ¿depende de la velocidad relativa entre el foco y el observador?
   a) Sí, es lo que se llama efecto Doppler relativista.

la velocidad de la luz. El resultado obtenido, ¿depende de la velocidad relativa entre el foco y el observador?

a) Sí, es lo que se llama efecto Doppler relativista.
b) No.
c) Sí, depende de la velocidad relativa entre ambos. De ahí el nombre de la teoría.

15. Un núcleo de uranio-238, $^{238}_{92}U$ se desintegra emitiendo un núcleo alfa. ¿Cuál es el número de protones (número atómico Z) y neutrones (N) del núcleo resultante de dicha desintegración?

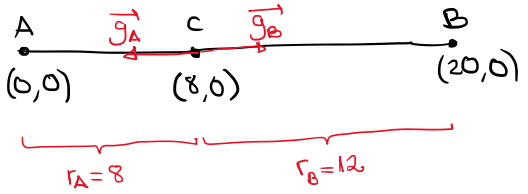
a) $N = 236,\ Z = 92$
b) $N = 142,\ Z = 94$
c) $N = 144,\ Z = 92$

① $m_A = M \rightarrow (0,0)$

$m_B = 2M \rightarrow (20,0)$

$C = (8,0)$

¿$\vec{g}$ en C?



$$\vec{g}_C = \vec{g}_A + \vec{g}_B = -\frac{GM_A}{r_A^2}\vec{i} + \frac{GM_B}{r_B^2}\vec{i}$$

$$= -\frac{GM}{8^2}\vec{i} + \frac{G2M}{12^2}\vec{i}$$

$$= -\frac{GM}{64}\vec{i} + \frac{GM}{72}\vec{i} = \frac{-1}{576}\vec{i} \quad a)$$

Dirección x ($\vec{i}$) en sentido negativo

② $E_{p\infty} = 0$

$E_p = -\frac{GMm}{r} < 0$; $E_c = \frac{1}{2}mv^2 > 0$

$E_m = \frac{E_p}{2} = \frac{\ominus}{2} < 0$

E_p y E_m siempre neg.

③

Según la 3ª ley de Kepler:

- Cuanto mayor es la distancia orbital, más lento es el tiempo que tarda en completar la órbita.

$r_J = 9.5\, r_T \longrightarrow r_J > r_T \longrightarrow \boxed{T_J < T_T}$

$$\frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{T_J^2}{r_J^3}$$

- Cuanto menor sea la distancia orbital pequeña, más rápida será.

$r_J = 9.5\, r_T \longrightarrow r_J > r_T \longrightarrow \boxed{V_T > V_J}$

$$\frac{V_T}{V_J} = \frac{r_J}{r_T}$$

→ Se podría sustituir los datos del enunciado y calcular para comprobar.

b) la velocidad de la Tierra es mayor y su periodo mayor.

④ $W = -\Delta E_p$

$W = -m(V_B - V_A)$

$V = -\frac{GM}{r}$

Sea cual sea la fórmula que utilicemos para calcular el trabajo, en ningún caso depende de la velocidad.

En un campo conservativo, no importa la velocidad a la que se mueve, sino la posición final e inicial del trayecto.

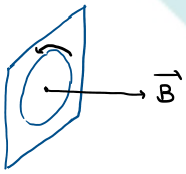
opc. b)

⑤ $q_A = 2q_B$ mismo signo y distancia r

- $F_{AB} = \frac{K\, q_A \cdot q_B}{r^2} = \frac{K \cdot 2q_B^2}{r^2}$
- $F_{BA} = \frac{K \cdot q_B \cdot q_A}{r^2} = \frac{K \cdot 2q_B^2}{r^2}$

$F_{AB} = F_{BA}$ a)

⑥ Teoría. El campo magnético en el centro es perpendicular al plano. Recuerda que vector normal es lo mismo que perpendicular



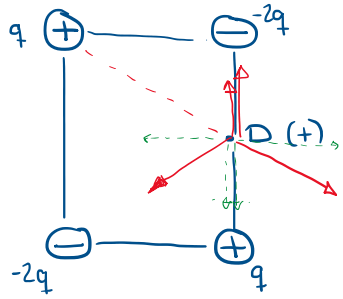
opc a)

⑦ Teoría. Solo existe flujo si el campo magnético Atraviesa la superficie de la espira.

No es el caso ($\vec{B}$ y $\vec{S}$ son ⊥) por lo que no hay flujo (corriente inducida)

opc c)

8



opc b)

Solo preguntan por la vertical.

La suma de las dos componentes positivas (en rojo) son mayores que las negativas (en verde)

Las verdes son descomposiciones en y (valores menores) y además están a mayor distancia.

Se podría comprobar calculándolo pero con la gráfica vectorial es suficiente.

9

AZUL → $n_A = 1'75$

$n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{i} = n_A \cdot \text{sen}\,\hat{A}$ → ángulo de refracción azul

$\text{sen}\,\hat{A} = \dfrac{n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{i}}{n_A}$ → Si n_A aumenta, $\text{sen}\,\hat{A}$ disminuye. Y viceversa.

ROJA → $n_R = 1'67$

$n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{i} = n_R \cdot \text{sen}\,\hat{R}$ → ángulo de refracción rojo

$\text{sen}\,\hat{R} = \dfrac{n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{i}}{n_R}$ → Si n_B aumenta, $\text{sen}\,\hat{B}$ disminuye. Y viceversa.

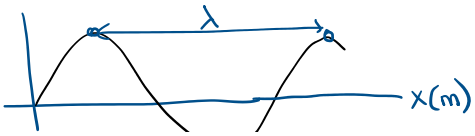
$n_A > n_R \rightarrow \text{sen}\,\hat{A} < \text{sen}\,\hat{R}$

c) el ángulo del azul será menor que el rojo

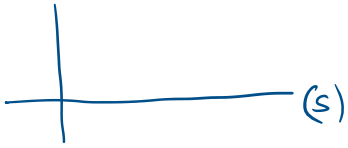
10 Teoría. En una lente divergente, la imagen que se obtiene siempre es virtual, derecha y menor opc a)

11 Teoría. La reflexión total solo puede ocurrir cuando $n_1 > n_2$ ya que es el único caso en el que el rayo de refracción se aleja de la normal y puede acabar en la posición de 90°.

12 Teoría. La longitud de onda es la distancia de cresta a cresta de una onda →



El periodo está relacionado con el tiempo y la velocidad.



No es nuestro caso

En la gráfica que nos han dado la x son metros (distancia), por tanto, solo podemos calcular la longitud de onda. opc a)

13 $A = \lambda \cdot N$ → según se muestra en la fórmula de la actividad → A es directamente proporcional a λ

b)

y siempre disminuye con el tiempo según $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

14 No, ya que según la ley de la relatividad, la velocidad de la luz siempre es la misma

b)

15 $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{4}_{2}\alpha$

$$\begin{cases} 238 = A + 4 \rightarrow A = 234 \\ 92 = Z + 2 \rightarrow Z = 90 \end{cases}$$

$A = Z + N \rightarrow N = A - Z = 234 - 90 = \boxed{144}$ opc c)

NOTA: En el examen se indicó que hubo una errata en las soluciones del enunciado, siendo correcto:

a) Z= 90
b) Z = 92
c) Z = 90

Física problemas 2023

PROBLEMA 1

El peso de una astronauta de masa 60 kg en la superficie de un planeta es de 800 N. Si el radio del planeta es Rp = 5000 km,

a) Determinar la masa del planeta.

b) Determinar a qué altura sobre la superficie del planeta la aceleración de la gravedad es igual a la que hay sobre la superficie terrestre.

c) Determinar qué energía hay que dar a un satélite de 400 kg para que cambie de una órbita circular a 2000 km de altura sobre la superficie del planeta a otra órbita, también circular, de 3000 km de altura.

Datos:

G, constante de gravitación universal $6.67 \cdot 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}

g, gravedad en la superficie terrestre 9.8 ms^{-2}

a) $m = 60\ Kg \qquad P = 800\ N \qquad R_p = 5 \cdot 10^6\ m \qquad$ ¿Masa planeta?

$$P = m[g] \longrightarrow P = m \cdot \left[\frac{GM_p}{R_p^2}\right]^{=g} \longrightarrow M_p = \frac{R_p^2 P}{Gm} = \frac{(5 \cdot 10^6)^2 \cdot 800}{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 60} \approx \boxed{5 \cdot 10^{24}\ Kg}$$

b) ¿Altura para que $g_p = g_T$? $\qquad g = \frac{GM}{r^2}$

$$\frac{GM_p}{(R_p+h)^2} = g_T \longrightarrow GM_p = g_T (R_p+h)^2$$

$$\Rightarrow GM_p = g_T (R_p^2 + h^2 + 2R_p h)$$

$$\Rightarrow \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 10^{24}}{9'8} = (5 \cdot 10^6)^2 + h^2 + 10^6 h$$

$$\Rightarrow h^2 + 10^6 h - 9 \cdot 10^{12} \begin{cases} \boxed{h = 8'3 \cdot 10^5\ m} \\ \cancel{h = -1'1 \cdot 10^7\ m} \end{cases}$$

c) $m = 400\ kg$

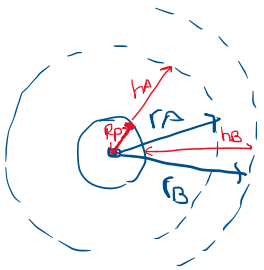
$h_A = 2000\ Km = 2 \cdot 10^6\ m$

$h_B = 3000\ Km = 3 \cdot 10^6\ m$

¿E?

$r_B = R_p + h_B = 8 \cdot 10^6\ m$

$r_A = R_p + h_A = 7 \cdot 10^6\ m$



La energía que tenemos que suministrar será la **diferencia de energía mecánica** que tiene el satélite en la órbita A respecto a la que tiene en la órbita B:

$$E_n = \Delta E_m \longrightarrow E_n = E_{mB} - E_{mA}$$

$$= \frac{-GMm}{2r_B} - \left(-\frac{GMm}{2r_A}\right)$$

$$= \frac{GMm}{2}\left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B}\right)$$

$$= \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5 \cdot 10^{24} \cdot 400}{2}\left(\frac{1}{7 \cdot 10^6} - \frac{1}{8 \cdot 10^6}\right)$$

$$= 6'67 \cdot 10^{16} \cdot \frac{1}{5'6 \cdot 10^7} = \boxed{1'19 \cdot 10^9\ J}$$

PROBLEMA 2

Un electrón que tiene una energía cinética Ec = 10^{-18} J que viaja en la dirección positiva del eje x penetra en una región en la que hay un campo magnético uniforme de $1{,}2 \cdot 10^{-3}\,\vec{k}$ T en la dirección positiva del eje z, es decir, $\vec{B} = 1{,}2 \cdot 10^{-3}\,\vec{k}$ T, siendo $\vec{k}$ el vector unitario en la dirección positiva del eje z.

Determinar

a) El módulo de la fuerza que el campo magnético ejerce sobre el electrón.

b) El radio de la trayectoria que describe el electrón.

c) Justificar en qué sentido se mueve el electrón a lo largo de su trayectoria y mostrarlo. Para ello, hacer un esquema en el que se dibujen con claridad la dirección del campo magnético, la trayectoria del electrón y el sentido en el que éste la describe.

Datos:

me, masa del electrón $9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg

e, carga del electrón $-1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

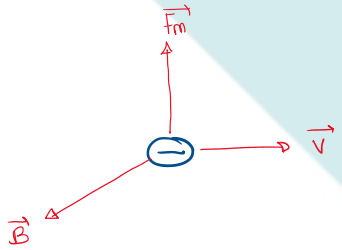
a) $|F_m| = |q| \cdot v \cdot B \cdot \cancel{\operatorname{sen}\alpha}^{\,1} = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 4'68 \cdot 10^{6} \cdot 1'2 \cdot 10^{-3} = \boxed{2'84 \cdot 10^{-16}\ N}$

↳ Calculamos v sabiendo Ec:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \longrightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-18}}{9'11 \cdot 10^{-31}}} = 1'48 \cdot 10^{6}\ m/s$$

b) $$F_c = F_m \longrightarrow \frac{m v^{\cancel{2}}}{r} = q \cancel{v} B \longrightarrow r = \frac{mv}{qB} = \frac{9'11 \cdot 10^{-31} \cdot 1'48 \cdot 10^{6}}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 1'2 \cdot 10^{-3}} = 7'02 \cdot 10^{-3}\ m$$

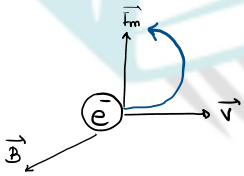
c)



$\vec{F_m}$ siempre es ⊥ a $\vec{v}$

El electrón se desviará por la influencia de $\vec{F_m}$ por lo que describirá una trayectoria parabólica hacia arriba.

Según la regla de la mano derecha y, al tratarse de un e^-, va en sentido antihorario.



Se puede comprobar con la ley de Lorentz:

$F_m = q \cdot |\vec{v} \times \vec{B}| = -e \cdot |+\vec{x} \cdot +\vec{y}| = +\vec{j}$

PROBLEMA 3

Por una cuerda que se extiende a lo largo del eje X, se propaga una onda de amplitud $A = 1$ cm, frecuencia $f = 100$ Hz y longitud de onda $\lambda = 1{,}5$ m en el sentido positivo del eje X.

a) Determinar cuál es la ecuación de esta onda si sabemos que cuando $t = 0$ s la posición vertical del punto de la cuerda que se encuentra en $x = 0{,}5$ m es $y = 0{,}5$ cm.

b) Cuando $t = 2$ s, ¿cuál es la diferencia de altura entre los puntos situados en $x = 0{,}3$ m y en $x = 0{,}5$ m?

c) Cuando $t = 1$ s, ¿cuál es la diferencia de fase entre los puntos en $x = 0{,}5$ m y en $x = 1{,}25$ m?

a) $A = 1\ cm = 0'01\ m$ $\qquad t = 0\ s$

$f = 100\ Hz$ $\qquad x = 0'5\ m$

$\lambda = 1'5\ m$ $\qquad y = 0'5\ cm = 0'005\ m$

$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 100 = 200\pi\ rad/s$ $\qquad K = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{1'5} = \frac{4}{3}\pi\ m^{-1}$

$$y(x,t) = A \cdot \cos(\omega t - Kx + \varphi_0) \rightarrow y(x,t) = 0'01 \cos\left(200\pi t - \frac{4}{3}\pi x + \varphi_0\right)$$

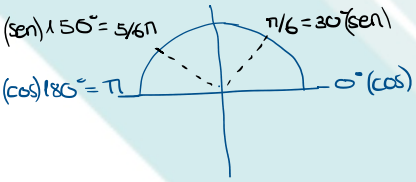
sustituimos datos:

$$0'005 = 0'01 \cdot \cos\left(200\pi \cdot 0 - \frac{4}{3}\pi \cdot 0'5 + \varphi_0\right)$$

calculadora en radianes

$$\frac{1}{2} \rightarrow \frac{0'005}{0'01} = \cos\left(-\frac{2}{3}\pi + \varphi_0\right) \longrightarrow -\frac{2\pi}{3} + \varphi_0 = \arccos\frac{1}{2} \rightarrow \varphi_0 = \pi\ rad.$$

se puede hacer también con el seno $\longrightarrow -\frac{2\pi}{3} + \varphi_0 = \text{arcsen}\ \frac{1}{2} \rightarrow \varphi_0 = \frac{5}{6}\pi\ rad$



No nos indican si la onda está subiendo o bajando porque no nos dicen nada sobre la velocidad.

Por tanto, ambos ángulos (ya sean los del cos o los del sen) son válidos.

Ecuaciones de la onda
$$\begin{cases} y(x,t) = 0'01 \cdot \cos\left(200\pi t - \frac{4\pi}{3}x + \pi\right)\ m \\ y(x,t) = 0'01 \cdot \cos\left(200\pi t - \frac{4\pi}{3}x\right)\ m. \end{cases}$$

b) $t = 2\ s \rightarrow \Delta y$? Podemos usar $\varphi = 0$ ó $\varphi = \pi$

$$y_1(0'3, 2) = 0'01 \cdot \cos\left(200\pi \cdot 2 - \frac{4\pi}{3} \cdot 0'3\right) = 3'09 \cdot 10^{-3}\ m$$

$$y_2(0'5, 2) = 0'01 \cdot \cos\left(200\pi \cdot 2 - \frac{4\pi}{3} \cdot 0'5\right) = -5 \cdot 10^{-3}\ m$$

$$|\Delta y| = |y_2 - y_1| = \boxed{8'09 \cdot 10^{-3}\ m}$$

c) $t = 1$; $x_1 = 0'5\ m$; $\qquad S = K \cdot \Delta x = \frac{4}{3}\pi \cdot 0'75 = \boxed{\pi\ rad}$ $\qquad$ los ptos están en oposición de fase

$x_2 = 1'25\ m$ $\qquad \hookrightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 1'25 - 0'5 = 0'75\ m$

PROBLEMA 4

La fórmula de Rydberg permite calcular las longitudes de emisión del espectro del hidrógeno y viene dada por

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

donde R_H es la constante de Rydberg y n y m son los niveles involucrados en la emisión. La serie de Lyman es el conjunto de líneas del espectro del hidrógeno que éste emite cuando los electrones pasan de cualquier nivel $n \geq 2$ al nivel $m = 1$.

a) ¿Cuál es la máxima frecuencia posible de la serie de Lyman?
b) ¿Cuál es la mínima frecuencia posible de la serie de Lyman?
c) La energía de un fotón de una de las líneas de la serie de Lyman es de 13,09 eV. ¿Entre qué niveles de energía ha sido la transición que ha emitido este fotón?

Datos:

R_H, constante de Rydberg	$1{,}097 \cdot 10^7 m^{-1}$
h, constante de Planck	$6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Js
e, carga eléctrica del electrón	$-1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C
c, velocidad de la luz en el vacío	$3 \cdot 10^8$ m/s

si $m = 1 \longrightarrow \frac{1}{\lambda} = R_H\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$ donde $n \geq 2$

a) $f = \frac{c}{\lambda} \longrightarrow$ cuanto menor sea λ, mayor será $f \longrightarrow [\lambda_{min} \leftrightarrow f_{máx}]$

f será mín cuando $n = \infty$ (a mayor distancia, más energía se desprende)

- $\frac{1}{\frac{c}{f}} = R_H\left(1 - \frac{1}{\infty^2}\right) \longrightarrow f = c \cdot R_H(1-0) = 3 \cdot 10^8 \cdot 1'097 \cdot 10^7 = \boxed{3'291 \cdot 10^{15} \text{ Hz}}$

  ↳ $\lambda = \frac{c}{f}$

b) $f = \frac{c}{\lambda} \longrightarrow$ cuanto mayor sea λ, menor será $f \longrightarrow [\lambda_{máx} \longleftrightarrow f_{min}]$

f será máx cuando $n = 2$

- $\frac{1}{\frac{c}{f}} = R_H\left(1 - \frac{1}{2^2}\right) \longrightarrow f = c \cdot R_H\left(1 - \frac{1}{4}\right) = 3 \cdot 10^8 \cdot 1'097 \cdot 10^7 (0'75) = \boxed{2'468 \cdot 10^{15} \text{ Hz}}$

c) $E_f = 13'09\ eV \times \frac{1'6 \cdot 10^{-19} J}{1 eV} = 2'1 \cdot 10^{-18} J.$

$E_f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \longrightarrow \lambda = \frac{hc}{E_f}$

$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \longrightarrow \frac{1}{\frac{hc}{E_f}} = R_H \left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$

$\longrightarrow \frac{E_f}{hc \cdot R_H} = 1 - \frac{1}{n^2} \longrightarrow \frac{1}{n^2} = 1 + \frac{E_f}{hc \cdot R_H} \longrightarrow \frac{1}{n^2} = 1 - \frac{2'1 \cdot 10^{-18}}{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8} \cdot 1'097 \cdot 10^{7}}$

$\longrightarrow \frac{1}{n^2} = 0'04587 \longrightarrow n^2 = 21'8 \approx n = \pm 5$

Los niveles de energía en una serie de Lyman, están comprendidos entre m y n. Como nos dicen que m= 1, los niveles de transición son entre m=1 y n=5.