**EXAMEN PARCIAL I DE FÍSICA** **2º BACHILLERATO**

**3ª EVALUACIÓN**

**Nombre:**

**Apellidos:**

---

1. Una pequeña fuente de sonido emite con una potencia de 40 W uniformemente distribuida en todas las direcciones del espacio. **(3p)**
   a) Calcula los niveles de intensidad (en dB) a 1 m y a 200 m de la fuente. ¿Puede alguno de estos niveles considerarse molesto, por su alta intensidad?
   b) ¿A qué distancia dejará de ser perceptible dicho sonido por un humano?
   c) Describe las otras dos cualidades del sonido que no has tenido en cuenta en los apartados anteriores.

   *Dato: Intensidad umbral del oído humano:* $I_o = 10^{-12}\ W/m^2$.

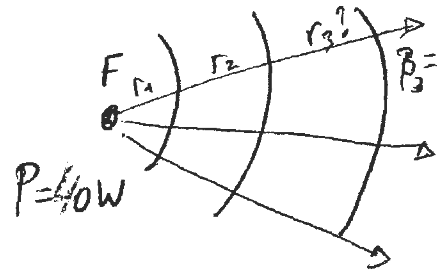
2. Una onda armónica se propaga en una cuerda tensa a una velocidad de 20,0 $ms^{-1}$ en el sentido +OX. Sabiendo que en el instante inicial el foco está en la posición x = A/2, acercándose hacia la posición de equilibrio; y que el período de oscilación de dicho punto es de 1,500 s, calcula: **(3p)**
   a) La ecuación de la onda si la velocidad máxima de oscilación es 12,6 $ms^{-1}$.
   b) El valor de la elongación para un punto situado a 2 m del origen a los 4 s.
   c) El desfase entre dos puntos de la cuerda separados 3,5 m entre sí.
   d) La distancia a la que debemos fijar dos puntos de la cuerda, para que entre ellos se produzca una onda estacionaria con tres vientres.

   ***Nota: los apartados b y c valen 0,5p.***

3. Halla, de forma razonada, la relación entre los períodos de oscilación de un péndulo en el régimen de pequeñas oscilaciones situado en la superficie terrestre y otro péndulo idéntico situado a una altura igual al radio terrestre. **(2p)**

4. Define los fenómenos ondulatorios refracción y reflexión. Enuncia las leyes que se cumplen en ambos fenómenos. Utiliza el Principio de Huygens para explicar las leyes que cumplen. **(2p)**

1- a)




ONDA SONORA (3-D)
(FRENTES DE ONDA ESFÉRICOS)

a) LA INTENSIDAD DE UNA ONDA SONORA SE DEFINE:

$$\boxed{I = P/S = \frac{P}{4\pi r^2}}$$

Y EL NIVEL DE INTENSIDAD MIDE ESA MISMA MAGNITUD DE FORMA SUBJETIVA:

$r_1 = 1m$

$r_2 = 200\,m$

$$\boxed{\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)} \Rightarrow \beta_1 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{P}{4\pi r_1^2 I_0}\right)$$

$$\beta_1 = 10 \log\left(\frac{40}{4\pi \cdot 1^2 \cdot 10^{-12}}\right) = \boxed{125\,dB}$$

$$\beta_2 = 10 \log\left(\frac{40}{4\pi \cdot 200^2 \cdot 10^{-12}}\right) = \boxed{79\ dB}$$

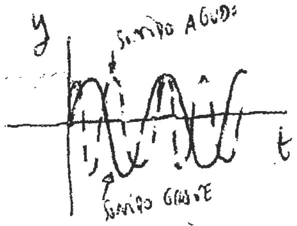
EL SONIDO A 1m DE LA FUENTE SUPERA EL UMBRAL DEL DOLOR ($I = 1\,W/m^2 \Rightarrow \beta = 120\,dB$)

b) DEJARÁ DE SER PERCEPTIBLE CUANDO LA INTENSIDAD SEA MENOR QUE LA INTENSIDAD UMBRAL ($I_0 = 10^{-12}\,W/m^2$).

$$I_3 = I_0 = \frac{P}{4\pi r_3^2} \Rightarrow r_3 = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}} = \sqrt{\frac{40}{4\pi \cdot 10^{-12}}} = 1{,}78 \cdot 10^6\,m$$

$$\boxed{r_3 = 1780\,Km}$$

c) LAS OTRAS DOS CUALIDADES SON: TONO Y TIMBRE.

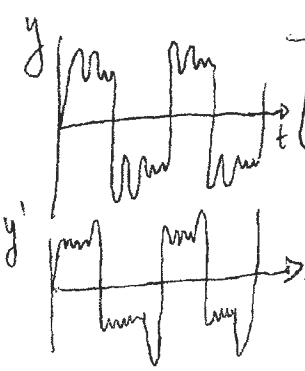



DOS SONIDOS DE IGUAL INTENSIDAD Y DISTINTO TONO

TONO { ESTÁ RELACIONADO CON LA FRECUENCIA DE OSCILACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DEL MEDIO EN EL QUE SE TRANSMITE EL SONIDO. EL SER HUMANO PERCIBE ENTRE (20 - 20000) Hz.

SI $f < 20\,Hz \Rightarrow$ INFRASONIDO
SI $f > 20000\,Hz \Rightarrow$ ULTRASONIDO

LAS FRECUENCIAS BAJAS PRODUCEN SONIDOS GRAVES, LAS ALTAS, SONIDOS AGUDOS

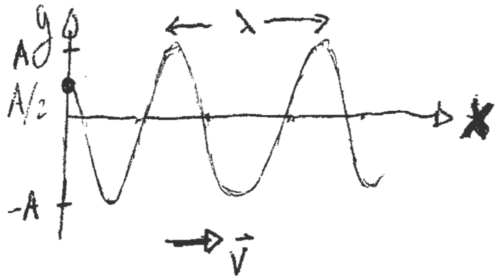



DOS SONIDOS DE IGUAL I y TONO PERO CON ARMÓNICOS DIFERENTES

TIMBRE { A IGUAL TONO E INTENSIDAD, DOS SONIDOS SE PUEDEN DIFERENCIAR EN SU TIMBRE, QUE ES PRODUCIDO POR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL FOCO EMISOR. EL TIMBRE ES LA "FORMA" QUE TIENE LA ONDA Y ES PRODUCIDO POR LA SUMA (INTERFERENCIA) DE LOS DISTINTOS ARMÓNICOS QUE LO COMPONEN.

(P.EJ. VIOLÍN Y GUITARRA TOCANDO UNA MISMA NOTA A IGUAL "VOLUMEN")

2-




SE TRATA DE UNA ONDA LONGITUDINAL, QUE SE PUEDE EXPRESAR: (CON "y" COMO ELONGACIÓN)

$$\boxed{y(x,t) = A \operatorname{sen}(\omega t - Kx + \varphi_0)}$$

$V = 20{,}0\ ms^{-1}$

$T = 1{,}500\ s$

CONDICIONES INICIALES:

$y(0,0) = A/2$

$v(0,0) < 0$

$V_{máx} = 12{,}6\ ms^{-1}$

a) LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LA ONDA ES CTE.:

$V = \lambda \cdot f \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{V}{f} = V \cdot T = 20 \cdot 1{,}5 = 30\ m}$

$f = 1/T$ EL NÚMERO DE ONDAS: $\boxed{K = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{15}\ m^{-1}}$

$\boxed{\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{4}{3}\pi\ rad/s}$

AHORA DEDUCIMOS LA AMPLITUD:

$$v(x,t) = \frac{dy}{dt} = A\omega \boxed{\cos(\omega t - Kx + \varphi_0)}$$

COMO EL COSENO ESTÁ ACOTADO ENTRE -1 Y 1

$$\boxed{V_{máx} = A\omega} \Rightarrow A = \frac{V_{máx}}{\omega} = \frac{V_{máx}}{2\pi/T} = \frac{V_{máx} \cdot T}{2\pi} = \frac{12{,}6 \cdot 1{,}5}{2\pi}$$

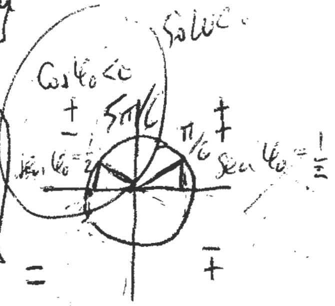
$$\boxed{A = 3{,}00\ m}$$

POR ÚLTIMO, DETERMINAMOS LA FASE INICIAL:

$y(0,0) = A \operatorname{sen}\varphi_0 = A/2 \Rightarrow \operatorname{sen}\varphi_0 = 1/2$

$v(0,0) = A\omega \cos\varphi_0 < 0 \Rightarrow \cos\varphi_0 < 0$

$$\boxed{\varphi_0 = \frac{5\pi}{6}\ rad}$$




LA ECUACIÓN DE LA ONDA: $\boxed{y(x,t) = 3{,}00 \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{4}{3}\pi t - \frac{1}{15}\pi x + \frac{5}{6}\pi\right)\ m}$

b) $\boxed{y(2m, 4s) = 3{,}00 \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{16\pi}{3} - \frac{2\pi}{15} + \frac{5}{6}\pi\right) = 0{,}105\ m}$

$x = 3m$

$t = 8s$

c) EL DESFASE ENTRE DOS PUNTOS:

$y_1(x_1,t) = A \operatorname{sen}\overbrace{(\omega t - Kx_1 + \varphi_0)}^{\varphi_1}$

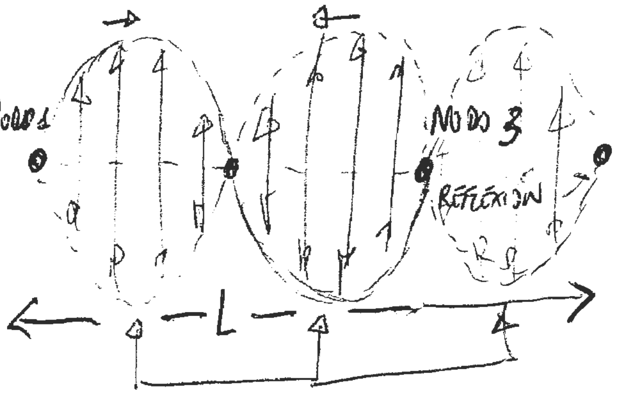
$y_2(x_2,t) = A \operatorname{sen}\underbrace{(\omega t - Kx_2 + \varphi_0)}_{\varphi_2}$

$\Delta x = 3{,}5\ m$

$$\boxed{\Delta\varphi = |\varphi_1 - \varphi_2| = K \cdot \Delta x}$$

$$\boxed{\Delta\varphi = \frac{\pi}{15} \cdot 3{,}5 = \frac{7\pi}{30}\ rad}$$

d)




PARA FORMAR UNA ONDA ESTACIONARIA EN UNA CUERDA APLICAMOS EL PPIO DE SUPERPOSICIÓN A LA ONDA Y A SU REFLEJADA EN EL NODO:

3 VIENTRES $(n=3)$ ⇒ ES EL TERCER ARMÓNICO

VIAJA EN SENTI. CONT.

$$y_R = y_1 + y_2 = A\,\text{sen}(kx - \omega t + \varphi_0) + A\,\text{sen}(kx + \omega t + \varphi_0)$$

AL SER LA MISMA, PODEMOS SUPONERLA NULA (BASTA CON ESCOGER EL PTO ADECUADO)

$$y_R = \underbrace{(2A\,\text{sen}\,kx)}_{A_R} \cdot \cos \omega t$$

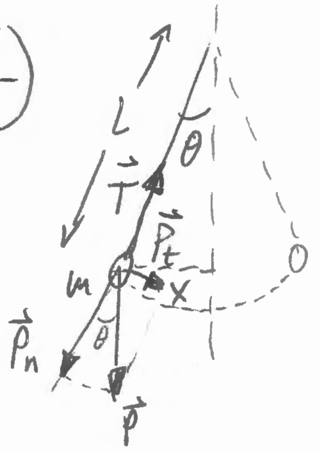
- NODOS (si $A_R = 0$) ⇒ $2A\,\text{sen}\,kx = 0$ ⇒ $\text{sen}\,kx = 0$ ⇒ $\boxed{x = n\frac{\lambda}{2}}$
- VIENTRES (si $A_R = 2A$) ⇒ $2A\,\text{sen}\,kx = 2A$ ⇒ $\text{sen}\,kx = 1$ ⇒ $\boxed{x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}}$

$\boxed{x = L}$ ⇒ SERÁ UN NODO OBLIGATORIAMENTE

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\pi/15} = 30\text{ m} \Rightarrow \left[L = n\frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2}\lambda\right] \quad n=3$$

LA LONGITUD DEBE SER 45 m

3-



El movimiento de un péndulo simple, de longitud $L$ y masa $m$, se puede aproximar a un M.A.S. en el régimen de pequeñas oscilaciones ($\operatorname{sen}\theta \approx \theta$):

$$\vec{R} = \vec{P} + \vec{T} = (mg \operatorname{sen}\theta, -mg\cos\theta) + (0, T) = (ma, 0)$$

Ecuación tangencial: $R = mg\operatorname{sen}\theta \approx mg\,\theta \approx mg\frac{x}{L}$

Se trata de una fuerza elástica tipo Hooke: $R = -\underbrace{\frac{mg}{L}}_{k}x$

Así que la ec. de mov. es: $\boxed{x(t) = A\operatorname{sen}(\omega t + \varphi_0)}$

Con $-\frac{\cancel{m}g}{L}\cancel{x} = \cancel{m}a = -\cancel{m}\omega^2\cancel{x} = \frac{d^2x}{dt^2} = \underbrace{-A\omega^2\operatorname{sen}(\omega t + \varphi_0)}_{x(t)}$

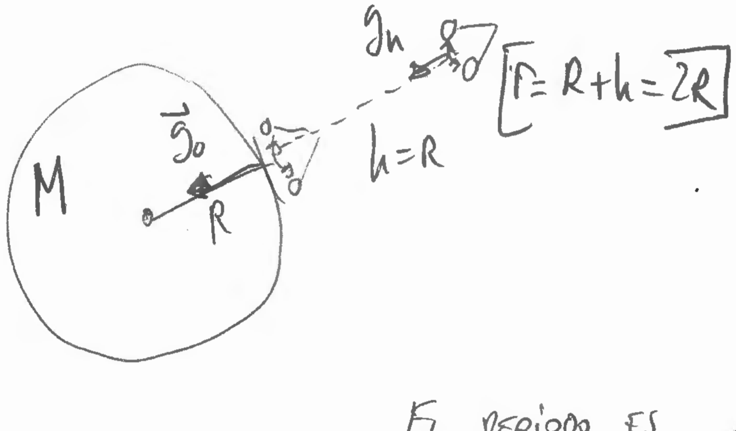
$\Downarrow$

$\boxed{\text{Pulsación}} \Rightarrow \omega = \sqrt{g/L} \Rightarrow$ Período $\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{L/g}}$

Por otra parte, sabemos que la intensidad de campo gravitatorio depende de $r$:

$\boxed{\vec{g} = -\frac{GM}{r^2}\hat{u}_r} \xrightarrow{\text{los módulos}}$ $g_0 = \frac{GM}{R^2}$, $g_h = \frac{GM}{4R^2} = \frac{g_0}{4}$ $\Big\}$ $T_0 = 2\pi\sqrt{L/g_0}$, $T_h = 2\pi\sqrt{L/g_h}$

$\Downarrow$




Comparando ambas exp:

$$\boxed{\frac{T_0}{T_h} = \frac{\cancel{2\pi}\sqrt{L/g_0}}{\cancel{2\pi}\sqrt{L/g_0/4}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}}$$

El periodo es el doble en $h$ que en la superficie.

$$\boxed{T_h = 2T_0}$$