PRIMER EXAMEN DE FÍSICA

1. Una onda viene dada por la ecuación, en unidades SI:

$$y(x, t) = 2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t + \frac{x \cdot \pi}{0,80}\right)$$

Calcula:

- El carácter de la onda (tipo de onda) y su velocidad de propagación (indica también su dirección y sentido).
- La diferencia de fase para dos posiciones de la misma partícula cuando el intervalo de tiempo transcurrido es de 2 s.
- La diferencia de fase en un instante dado de dos partículas separadas 120 cm en el sentido de avance de la onda.

a) Podemos calcular la velocidad de propagación a partir de la expresión que relaciona los valores de ω y de k :

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{\pi}{0,8}} = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Se trata de una onda unidimensional transversal cuya dirección de propagación es horizontal y de sentido negativo con respecto al eje X . El valor de la velocidad, por tanto, será $\vec{v} = -0,4 \vec{i} \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$

b) Escribimos las ecuaciones de las ondas para el instante $t = 0 \text{ s}$ y $t = 2 \text{ s}$ y obtenemos el desfase:

$$\left. \begin{array}{l} y_1(x, 0) = 2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{0,8} x\right) \\ y_2(x, 2) = 2 \cdot \cos\left(\pi + \frac{\pi}{0,8} x\right) \end{array} \right\} \phi = \left(\pi + \frac{\pi}{0,8} x - \frac{\pi}{0,8} x\right) \rightarrow \phi = \pi = 180^\circ$$

c) Hacemos igual que en el apartado anterior pero para el mismo valor de "t":

$$\left. \begin{array}{l} y_1(x_1, t) = 2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{0,8} x_1\right) \\ y_2(x_2, t) = 2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{0,8} x_2\right) \end{array} \right\} \phi = \left(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{0,8} x_2 - \frac{\pi}{2} t - \frac{\pi}{0,8} x_1\right)$$
$$\phi = \frac{\pi}{0,8} (x_2 - x_1) = \frac{1,2\pi}{0,8} \rightarrow \phi = \frac{3\pi}{2} = 270^\circ$$

2. Una onda se propaga por una cuerda según la ecuación: $y(x, t) = 0,2\cos(200t - 0,1x)$ expresada en SI. Calcula:
- La longitud de onda y la velocidad de propagación.
 - La onda estacionaria resultante de la interferencia de la onda anterior y otra igual que se propaga en sentido contrario.
 - La distancia entre dos nodos consecutivos.

a) La longitud de onda se puede obtener a partir del valor de k :

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{0,1 \text{ m}^{-1}} = 20\pi \text{ m}^{-1} = 62,8 \text{ m}$$

La velocidad de propagación será:

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{200 \text{ s}^{-1}}{0,1 \text{ m}^{-1}} = 2 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) La onda estacionaria resultante será la suma de dos ondas idénticas con sentido contrario:

$$y_R(x, t) = 0,2 \cdot \cos(200t - 0,1x) - 0,2 \cdot \cos(200t + 0,1x)$$

$$y_R(x, t) = -2 \cdot 0,2 \cdot \sin\left(\frac{200t - 0,1x + 200t + 0,1x}{2}\right) \sin\left(\frac{200t - 0,1x - 200t - 0,1x}{2}\right)$$

$$y_R(x, t) = 0,4 \cdot \sin(200t) \cdot \sin(0,1x) = A_R \cdot \sin(200t)$$

c) Los nodos se caracterizan por tener como valor de amplitud $A_R = 0$.

$$A_R = 0 \rightarrow 2A \cdot \sin(kx) = 0 \Rightarrow \sin(kx) = 0$$

$$kx = n\pi \rightarrow \frac{2\pi}{\lambda}x = n\pi \rightarrow x = n \frac{\lambda}{2} = (n_2 - n_1) \frac{\lambda}{2}$$

$$x = (2 - 1) \cdot \frac{62,8 \text{ m}}{2} = 31,4 \text{ m}$$

3. La velocidad del sonido en un gas a 10°C es de $200 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. ¿Cuál será la velocidad del sonido en dicho gas si la temperatura se hace el doble?

La velocidad del sonido en el interior de un gas se puede expresar como $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$. La temperatura ha de estar expresada en escala absoluta. Siendo el mismo gas, los valores del coeficiente adiabático del gas y de su masa molar serán los mismos. Podemos hacer la relación entre las velocidades a cada temperatura:

$$\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{\frac{\cancel{\gamma} R T_1}{M}}{\frac{\cancel{\gamma} R T_2}{M}} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{T_2 \cdot v_1^2}{T_1}} = \sqrt{\frac{293 \cancel{K} \cdot (200)^2 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}}{283 \cancel{K}}} = 203,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4. Un vehículo circula a $85 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ cuando acciona su bocina de manera continua. ¿Cuál será la frecuencia con la que emite la bocina si un peatón que está en reposo percibe una frecuencia de $1\,350 \text{ Hz}$? Considera que la velocidad de sonido en el aire es $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Estamos ante un ejercicio de aplicación del Efecto Doppler en el que el observador está en reposo. Conocemos el dato de la frecuencia que es percibida por el peatón y tenemos que calcular la frecuencia del foco emisor:

$$f' = f \cdot \frac{v \pm v_o}{v \pm v_f} \rightarrow \frac{f' (v \pm v_f)}{v \pm v_o} = f$$

¡Grave error es no convertir la velocidad del vehículo en unidades SI! Una vez hecha la conversión, el cálculo y resultado será:

$$f = 1\,350 \text{ Hz} \cdot \frac{(340 - 23,6) \cancel{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}}}{340 \cancel{\text{m} \cdot \text{s}^{-1}}} = 1\,256 \text{ Hz}$$