

Segundo Parcial de Física 2

Ejercicio 1:

A) Datos:

$$m = 17 \text{ g} = 0.017 \text{ kg}, \quad L_{\text{total}} = 1.20 \text{ m}, \quad L = 0.86 \text{ m}, \quad f = 55 \text{ Hz}$$

La densidad lineal es

$$\mu = \frac{m}{L_{\text{total}}} = \frac{0.017}{1.20} = 0.01417 \text{ kg/m.}$$

La frecuencia fundamental de una cuerda fija en dos puntos es

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}.$$

Despejando:

$$T = (2Lf)^2 \mu = (2 \cdot 0.86 \cdot 55)^2 (0.01417) = 127 \text{ N.}$$

La onda sonora emitida en el aire tiene longitud de onda

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343}{55} = 6.24 \text{ m.}$$

Respuesta: e) $T = 127 \text{ N}$; $\lambda = 6.24 \text{ m}$.

B) Analizamos cada afirmación:

- (a) Verdadera. La velocidad de onda en un medio depende sólo de sus propiedades (tensión y densidad en una cuerda), no de la frecuencia.
- (b) Verdadera. Periodo = tiempo de una oscilación completa.
- (c) Verdadera. En una cuerda: $v = \sqrt{T/\mu}$, si aumenta T , aumenta v .
- (d) **Falsa.** En una cuerda las ondas son transversales: las partículas oscilan perpendicularmente a la dirección de propagación.
- (e) Verdadera. Una onda estacionaria es superposición de dos ondas iguales en sentidos opuestos.
- (f) Verdadera. Nodo-nodo = $\lambda/2$.

Única falsa: d).

Ejercicio 2:

A) La flauta es un tubo abierto, por lo que la frecuencia fundamental es:

$$f_0 = \frac{v}{2L} = \frac{343}{2(0.391)} = 438.62 \text{ Hz.}$$

Doppler para fuente que se acerca al observador:

$$f_{\text{obs}} = f_0 \frac{v}{v - v_s}.$$

Con $f_{\text{obs}} = 440 \text{ Hz}$:

$$440 = 438.62 \frac{343}{343 - v_s} \Rightarrow v_s \approx 1.1 \text{ m/s.}$$

Respuesta: a).

B)

- i) Verdadera: fuente se aleja \Rightarrow la frecuencia recibida disminuye.
- ii) Verdadera: la velocidad de onda en una cuerda depende de T y μ , no del armónico.
- iii) Falsa: disminuir la longitud aumenta la frecuencia fundamental: $f \propto 1/L$.
- iv) Falsa: el efecto Doppler ocurre en cualquier medio material.
- v) Verdadera: las ondas sonoras en aire son longitudinales.

Correctas: i), ii), v).

Respuesta: b).

Ejercicio 3:

A) Datos:

$$h = 0.60 \text{ m}, \quad x' = 0.95 \text{ m}, \quad n = 1.33.$$

Sea x la distancia real (sobre el fondo) entre el borde y el teléfono. Consideramos el rayo que sale del teléfono, llega a la superficie y se refracta hacia el observador. Denotamos:

θ = ángulo dentro del agua con la normal, θ' = ángulo en el aire con la normal.

Geometría del triángulo rectángulo en cada medio:

$$\sin \theta = \frac{x}{\sqrt{x^2 + h^2}}, \quad \sin \theta' = \frac{x'}{\sqrt{x'^2 + h^2}}.$$

Aplicando la ley de Snell sin aproximaciones:

$$n \sin \theta = \sin \theta' \quad \Rightarrow \quad n \frac{x}{\sqrt{x^2 + h^2}} = \frac{x'}{\sqrt{x'^2 + h^2}}.$$

Elevamos al cuadrado ambos lados:

$$n^2 \frac{x^2}{x^2 + h^2} = \frac{x'^2}{x'^2 + h^2}.$$

Multiplicamos en cruz:

$$n^2 x^2 (x'^2 + h^2) = x'^2 (x^2 + h^2).$$

Desarrollamos y agrupamos los términos en x^2 :

$$n^2 x^2 x'^2 + n^2 x^2 h^2 = x'^2 x^2 + x'^2 h^2,$$

$$x^2 (n^2 x'^2 + n^2 h^2 - x'^2) = x'^2 h^2.$$

Factorizamos el coeficiente:

$$x^2 (x'^2 (n^2 - 1) + n^2 h^2) = x'^2 h^2.$$

Por lo tanto la solución para x (tomando la raíz positiva) es:

$$x = \frac{x' h}{\sqrt{x'^2 (n^2 - 1) + n^2 h^2}}.$$

Sustituyendo los valores numéricos:

$$x = \frac{0.95 \cdot 0.60}{\sqrt{(0.95)^2 (1.33^2 - 1) + 1.33^2 (0.60)^2}} \approx 0.494 \text{ m.}$$

Conclusión: Usando la ley de Snell exactamente, la distancia real es

$$x \approx 0.494 \text{ m},$$

es decir la opción **c**).

Respuesta: c).

B)

- i) Verdadera: mayor índice \rightarrow rayo se acerca a la normal, así que al pasar a menor índice se aleja.
- ii) Verdadera: $v = c/n$.
- iii) Verdadera: incidencia normal \Rightarrow no hay desviación.
- iv) Verdadera: ley de reflexión.
- v) Verdadera: el ángulo crítico requiere $n_1 > n_2$.
- vi) Verdadera: mayor n implica mayor refracción hacia la normal.

Todas son correctas.

Respuesta: f).

Ejercicio 4:

A) Lente biconvexa con $|R| = 5$ cm y $n = 1.52$.

Fórmula del fabricante:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = 0.52 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right) = 0.208.$$

$$f = 4.81 \text{ cm.}$$

La imagen debe quedar a -25 cm (imagen virtual):

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s'} = \frac{1}{4.81} + \frac{1}{25}.$$

$$s \approx 4.0 \text{ cm.}$$

Respuesta: d).

B)

i) Verdadera: una lupa produce imagen virtual, derecha y mayor.

ii) Falsa: no es real ni invertida.

iii) Falsa por la misma razón.

iv) Verdadera: en agua disminuye $(n_{\text{vidrio}} - n_{\text{agua}})$, por lo que f aumenta.

v) Falsa: mayor f implica menor aumento angular.

Correctas: i), iv).

Respuesta: f).

Ejercicio 5:

A)

$$d = 2.2 \times 10^{-4} \text{ m}, \quad \lambda = 420 \text{ nm.}$$

Para máximo de orden 2:

$$\sin \theta_2 = \frac{2\lambda}{d} = \frac{2(420 \times 10^{-9})}{2.2 \times 10^{-4}} = 0.00382.$$

$$\theta_2 = 0.22^\circ.$$

Respuesta: c).

B)

a) Verdadera: $\theta \ll 1$ rad.

b) Verdadera en la aproximación $\sin \theta \approx \theta$.

- c) Verdadera: mayor λ implica mayor separación.
- d) Verdadera: la interferencia es un fenómeno ondulatorio, no geométrico.
- e) **Falsa:** la separación angular es muchísimo menor que d .
- f) Verdadera: interferencia constructiva requiere fase igual.

Única falsa: e).