



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA  
DEL LITORAL  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y  
MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
II TERMINO ACADEMICO 2014-2015  
TERCERA EVALUACIÓN DE FÍSICA D  
4 DE MARZO DEL 2015



### COMPROMISO DE HONOR

Yo, (2 Apellidos, 2 Nombres)..... al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora ordinaria para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

*Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.*

Firma

NÚMERO DE MATRÍCULA:..... PARALELO:.....

- Determinar la potencia óptica y la distancia focal para una lente delgada de cristal ( $n = 1.5$ ) sumergida en un líquido con índice de refracción  $1.7$ , si su potencia óptica en el aire es  $-5,0D$ .

Solución:

$$P_{\text{aire}} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \text{y} \quad P_{\text{liq}} = (n - n_{\text{liq}}) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

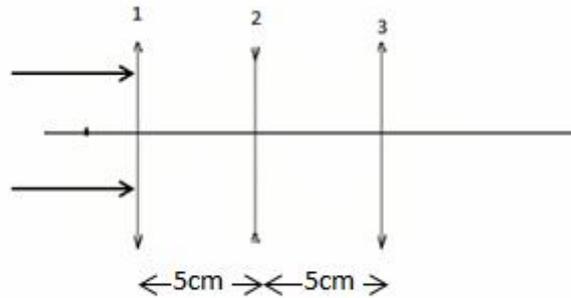
$$P_{\text{liq}} = (n - n_{\text{liq}}) \frac{P_{\text{aire}}}{(n - 1)}$$

$$P_{\text{liq}} = (1.5 - 1.7) \frac{(-5D)}{(1.5 - 1)} = 2D \quad \therefore \quad P_{\text{liq}} = 2D$$

Debido a que la lente está inmersa en un material de índice de refracción mayor que la unidad, entonces:

$$P_{\text{liq}} = \frac{n_m}{f_m} \rightarrow f_m = \frac{1.7}{2D} = 0.85m \approx 85cm$$

- Se dispone de un sistema de tres lentes delgadas en aire, con distancia focal  $|f| = 10cm$  cada una. Se pide determinar:
  - La posición del punto de convergencia de un rayo paralelo entrante desde la izquierda, después de pasar a través del sistema de lentes, como se muestra en la gráfica adjunta.



**Solución:**

**Literal a)**

*Para la primera lente:*

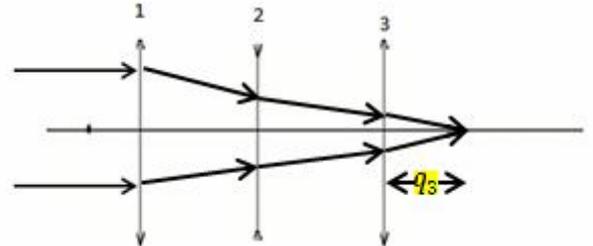
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{1}{q} = \frac{1}{+10} \rightarrow q_1 = 10\text{cm}$$

*Para la segunda lente:*

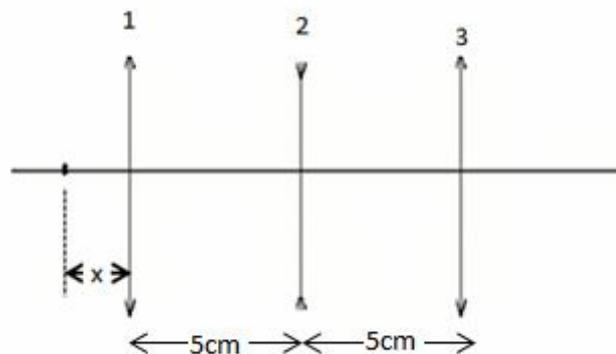
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{-5} + \frac{1}{q} = \frac{1}{-10} \rightarrow q_2 = 10\text{cm}$$

*Para la tercera lente:*

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{-5} + \frac{1}{q} = \frac{1}{+10} \rightarrow q_3 = 3.33\text{cm}$$



- b) La distancia entre la primera lente y un punto situado a la izquierda del sistema (de la primera lente), en el que dicho punto y su imagen están situados simétricamente con respecto al sistema (las tres lentes).



**Solución:**

**Literal b)**

*Para la primera lente:*

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{5+c} = \frac{1}{+10}$$

*Para la segunda lente:*

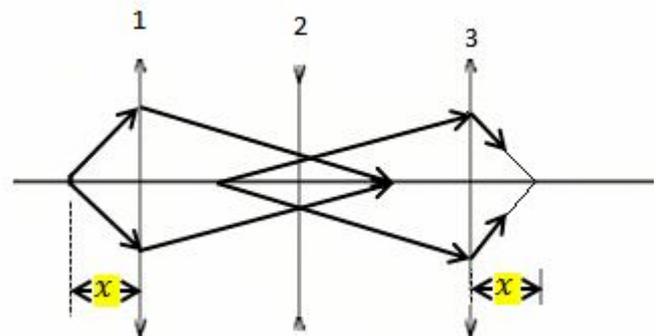
$$\frac{1}{-c} + \frac{1}{-c} = \frac{1}{-10} \rightarrow c = +20\text{cm}$$

*Para la tercera lente:*

$$\frac{1}{5+c} + \frac{1}{x} = \frac{1}{+10}$$

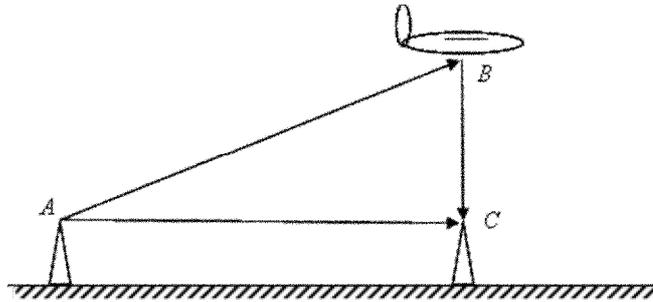
*Reemplazando el valor de "c" en las ecuaciones de la primera o tercera lente, se tiene:*

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{5+c} = \frac{1}{+10} \rightarrow x = 16.67\text{cm}$$



3. Una estación de radio transmite ondas de 1500 kHz que llegan a un receptor por dos vías. Una es una vía directa, y la otra es la reflexión de un avión que está exactamente arriba del receptor. El avión está aproximadamente 100 m arriba del receptor, y la distancia directa de la estación al receptor es de 30.0 km. ¿Cuál es la altura precisa del avión si ocurre interferencia destructiva? (Suponga que no hay cambio de fase cuando ocurre la reflexión)

Sol: 99.8 m



$$(AB + BC) - 30,000 = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda ; \quad \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{1.5 \times 10^6} m = 200m$$

$$AB = -BC + 30,000 + \left(m + \frac{1}{2}\right)200$$

$$(*) \quad AB = 30,100 - BC ; \quad m = 0$$

$$(**) \quad AB^2 = 30,000^2 + BC^2$$

$$(*)(**) \quad (30,100 - BC)^2 = 30,000^2 + BC^2$$

$$(30,100^2 - (2)(30,100)BC + BC^2 = 30,000^2 + BC^2$$

$$BC = \frac{30,100^2 - 30,000^2}{(2)(30,100)} = 99.8m$$

4. Una cuña de aire se forma entre dos placas de vidrio en contacto a lo largo de un borde y ligeramente separadas en el borde opuesto. Cuando las placas se iluminan con luz monocromática desde arriba, la luz reflejada tiene 85 franjas oscuras. Calcule el número de franjas oscuras que aparecerían si en lugar de aire se pusiera agua ( $n = 4/3$ ) entre las placas.

$$2t = m\lambda = 85\lambda \quad n = \frac{\lambda}{\lambda_{H_2O}}$$

$$2t = m\lambda_{H_2O}$$

$$85\lambda = m\lambda_{H_2O} \Rightarrow \frac{\lambda}{\lambda_{H_2O}} = \frac{m}{85} \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{m}{85} \Rightarrow m = 133$$

Sol: 113 franjas oscuras

5. Luz blanca se descompone en sus componentes espectrales por medio de una rejilla de difracción. Si la rejilla tiene 2000 líneas por centímetro, ¿a qué ángulo la luz roja de 640 nm de longitud de onda aparece en primer orden?

$$a = \frac{1\text{cm}}{2000} = 5 \times 10^{-4} \text{ cm} = 5 \times 10^{-6} \text{ m} \quad \sin \theta = \frac{m\lambda}{a}$$

$$\sin \theta = \frac{(1)(640 \times 10^{-9} \text{ m})}{(5 \times 10^{-6} \text{ m})} = 7.35^\circ$$

Sol: 7.35°

6. El ángulo crítico para reflexión interna total para un zafiro rodeado por aire es 34.4°. Calcule el ángulo de polarización para el zafiro.

$$\sin \theta_c = \frac{n_{\text{aire}}}{n_{\text{zafiro}}} \quad \tan \theta_B = \frac{n_{\text{zafiro}}}{n_{\text{aire}}}$$

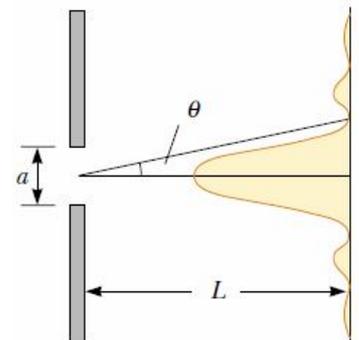
$$\tan \theta_B = \frac{1}{\sin \theta_c} = \frac{1}{\sin 34.4^\circ} \Rightarrow \theta_B = 60.5^\circ$$

Sol: 60.5°

7. Suponga que la rendija de la figura mide 6.00 cm de ancho y está enfrente de una fuente de microondas que opera a 7.50 GHz.

- a) Calcule el ángulo subtendido por el primer mínimo en el patrón de difracción.

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{a} = \frac{3 \times 10^8 / 7.50 \times 10^9}{0.06} \Rightarrow \theta = 41.8^\circ$$



- b) ¿Cuál es la intensidad relativa  $I/I_{\text{máx}}$  en  $\theta = 15.0^\circ$ ?

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin \theta \quad \frac{I}{I_o} = \left[ \frac{\sin\left(\frac{\beta}{2}\right)}{\frac{\beta}{2}} \right]^2 = \left[ \frac{\sin\left(\frac{2.439}{2}\right)}{\frac{2.439}{2}} \right]^2 = 0.593$$

$$\beta = \frac{2\pi}{0.04} 0.06 \sin 15^\circ = 2.439 \text{ rad}$$

- c) Considere el caso en que hay dos de estas fuentes separadas lateralmente por 20.0 cm, detrás de la rendija. ¿Cuál debe ser la distancia máxima entre el plano de las fuentes y la rendija, si los patrones de difracción deben resolverse?

$$\sin \theta = \frac{\lambda}{a}$$

$$\theta = \frac{d}{R} \Rightarrow \frac{\lambda}{a} = \frac{d}{R} \Rightarrow R = \frac{da}{\lambda} = \frac{(0.20)(0.06)}{0.04} m = 0.3m$$

Sol: a) 41.8°, b) 0.593, c) 0.3 m

8. Que longitud de onda requiere un fotón para ionizar un átomo de hidrógeno que se encuentra en su estado base y además le da al electrón eyectado una energía cinética de 20.0 eV.

( ver gráfico )  $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

$$E_0 = -13.6 \text{ eV}$$

$$hf = 13.6 + 20.0 = 33.6 \text{ eV} \frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 5.376 \times 10^{-18} \text{ J}$$

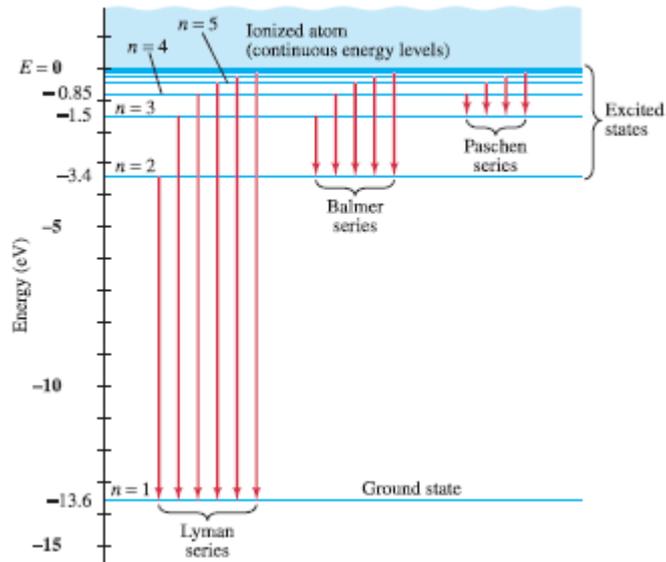
$$f = \frac{5.376 \times 10^{-18} \text{ J}}{6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} = 8.11 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{8.11 \times 10^{15}} m = 3.69 \times 10^{-8} m$$

9. Determine la longitud de onda de la segunda línea de la serie de Balmer (transición de n=4 a n=2) usando el gráfico suministrado.

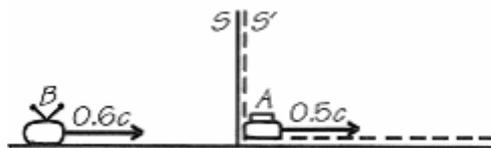
Constante de Rydberg  $R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1} \left( \frac{3}{16} \right) \Rightarrow 4.86 \times 10^{-7} m =$$



### Preguntas 8/9

10. Una nave espacial A se mueve con una velocidad  $0.50c$  en la dirección positiva de  $x$  del sistema de referencia S. La nave B, moviéndose en la misma dirección con una velocidad de  $0.60c$ , está  $3.0 \times 10^9$  m detrás. A que tiempo medido en S y en S' la nave B alcanzará a la nave A



Sistema S:

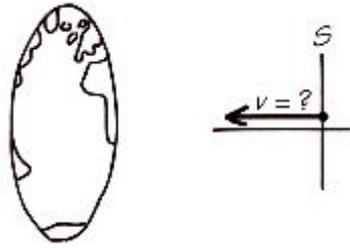
$$S_A = 0.5ct \quad S_A = S_B$$

$$S_B = 0.6ct - 3 \times 10^9 \quad t = 100s$$

Sistema S'

$$t' = t\sqrt{1 - 0.5^2} = 86.6s$$

11. Un rayo cósmico está aproximándose a la Tierra desde el espacio. Un observador en un sistema de referencia que se mueve con el rayo mide a la Tierra como una bola aplanada cuyo grosor es  $3/7$  de diámetro. Con qué velocidad el rayo cósmico se está aproximando a la Tierra



$$L_o = L \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$v = c \sqrt{1 - \left(\frac{L_o}{L}\right)^2} = c \sqrt{1 - \left(\frac{3}{7}\right)^2} = 0.90c$$