1 2020 Modelo

B.P.4.

Luz monocromática $\longrightarrow$ haz de luz con una λ (o f) definida.

MEDIO 1: $n_1 = 1'6$ MEDIO 2: $n_2 = 1'4$

$\lambda_1 = 460\ nm = 4'6 \cdot 10^{-7} m$ $\lambda_2 = ?$

ⓐ $f = ?$ y $\lambda_2 = ?$

Tenemos que tener claro que la luz al cambiar de medio no va a cambiar su frecuencia (f), sí lo hará su longitud de onda (λ)

Haciendo uso de la definición de índice de refracción y de la expresión que nos relaciona la velocidad de propagación de una onda con su frecuencia y longitud de onda

$$\boxed{n_i = \frac{c}{v_i}} = \frac{c}{\lambda_i f} \longrightarrow \boxed{f = \frac{c}{\lambda_i n_i}} = \frac{c}{\lambda_1 n_1} = \frac{3 \cdot 10^8 m/s}{4'6 \cdot 10^{-7} m \cdot 1'6} = 4'07 \cdot 10^{14} Hz$$

$v_i = \lambda_i f$

$$\boxed{f = 4'07 \cdot 10^{14}\ Hz}$$

frecuencia característica del haz de luz monocromático

Aplicando de nuevo:

$$f = \frac{c}{\lambda_i n_i} \longrightarrow \boxed{\lambda_i = \frac{c}{f n_i}}$$

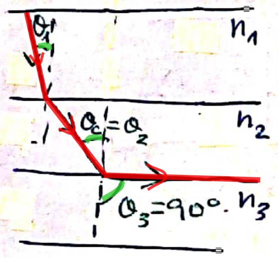
$$\boxed{\lambda_2 = \frac{c}{f\ n_2} = \frac{3 \cdot 10^8\ m/s}{4'07 \cdot 10^{14} Hz \cdot 1'4} = 5'27 \cdot 10^{-7} m. = 527\ nm}$$

ⓑ $n_3 = 1'2$. θ_1 / $\theta_3 = 90°$.

$\theta_1 = \theta_c$

$$\boxed{n_2 \,\text{sen}\, \theta_2 = n_3 \,\text{sen}\, \theta_3}$$

$\theta_2 = \theta_c$, $\theta_3 = 90°$



para poder averiguar θ_1, primero necesitamos saber con qué ángulo de incidencia va a incidir el rayo en la interfase medio 2-medio 3 $\Rightarrow \theta_2$. Y θ_2 va a ser ángulo límite (crítico) a partir del cual no se va a dar el fenómeno de refracción en el 3er medio, es decir, que se va a dar el fenómeno de reflexión total en el segundo medio

$$\theta_c = \text{arcsen}\left(\frac{n_3}{n_2}\right) = \text{arcsen}\left(\frac{1'2}{1'4}\right) = 58'997° \simeq 59° = \theta_2$$

$0'857 = \text{sen}\, \theta_c = \text{sen}\, \theta_2$

$$n_1 \,\text{sen}\, \theta_1 = n_2 \,\text{sen}\, \theta_2 \Rightarrow \boxed{\theta_1 = \text{arcsen}\left[\underbrace{\frac{n_2}{n_1} \cdot \text{sen}\, \theta_2}_{0'75}\right] = 48'59°}$$

$n_2 = 1'4$, $n_1 = 1'6$

$\theta_1 > 48'59° \Rightarrow$ Reflexión total en el segundo medio.

(2) 2019. Julio Coincidentes

B.P4.

$f_1 = 6 \cdot 10^{14}\,Hz = f$

$n_1 = 1$.

$n_2 = ?$

ⓐ el rayo se desvía alejándose de la superficie

$\Rightarrow \theta$ se hace más pequeño (θ_2)

¿$n_2 > n_1$ o $n_2 < n_1$?

Sabemos que θ_1 (incidencia) $> \theta_2$ (refracción)

A partir de la ley de Snell para la refracción podremos averiguar la relación entre n_1 y n_2.

(1) $\boxed{n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2}$ si $\theta_1 > \theta_2 \Rightarrow \operatorname{sen}\theta_1 > \operatorname{sen}\theta_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ para que se cumpla (1) $\boxed{n_1 < n_2}$ el medio 2 ha de ser más refrigente que el medio 1.

Si θ_2 es complementario de el de $\theta_1 = 60°$

¿$n_2 = ?$ $\theta_2 = 90° - 60° = 30°$.

Haciendo uso de la ley de Snell para refracción, ec. (1).

$$\boxed{n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2} \Rightarrow n_2 = n_1 \frac{\operatorname{sen}\theta_1}{\operatorname{sen}\theta_2} = 1 \cdot \frac{\operatorname{sen} 60°}{\operatorname{sen} 30°} = \frac{\sqrt{3}/2}{1/2} = \sqrt{3}$$

$$\boxed{n_2 = 1'73}$$

ⓑ $f = ?$ $\lambda_1, \lambda_2 = ?$ $n_2 = 1'5 \rightarrow$ la f se mantiene intacta, no varía al cambiar de medio

$\rightarrow$ de la expresión que relaciona la velocidad de propagación de una onda con la λ y la f. $\boxed{v_i = \lambda f}$, despejamos $\underset{(i=1)}{}$ $\boxed{\lambda_1 = \frac{v_1}{f}}$ (2) $= \frac{3 \cdot 10^8\,m/s}{6 \cdot 10^{14}\,Hz} = 5 \cdot 10^{-7}\,m =$

donde $\boxed{v_1 = \frac{c}{n_1}} = \frac{c}{1} = 3 \cdot 10^8\,m/s$.

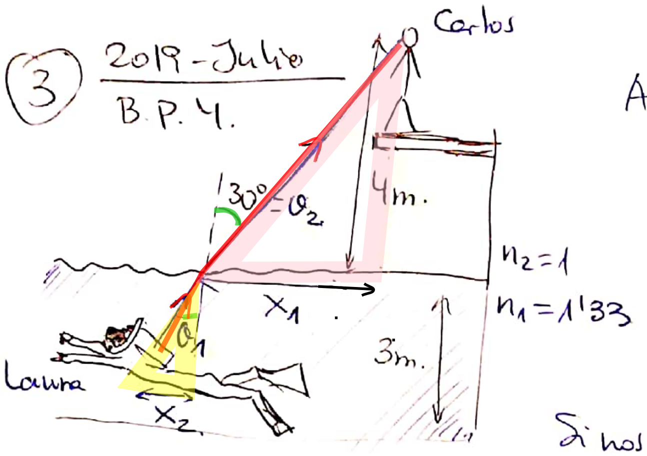
$\boxed{\lambda_1 = 500\,nm}$

longitud de onda del rayo en el medio 1: aire

$\rightarrow$ haciendo uso de la misma expresión (2) $\lambda_2 = \frac{v_2}{f} = \frac{\frac{c}{n_2}}{f} = \frac{c}{f n_2} = \frac{3 \cdot 10^8\,m/s}{6 \cdot 10^{14}\,Hz \cdot 1'5} =$

$\boxed{\lambda_2 = 3'33 \cdot 10^{-7}\,nm = 333'33\,nm}$

(3) 2019 - Julio
B.P.4.

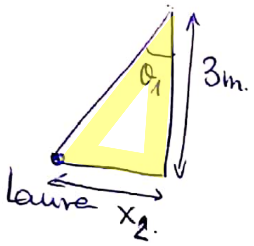


Aplicamos la ley de Snell para la refracción.

$$\boxed{n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2}$$

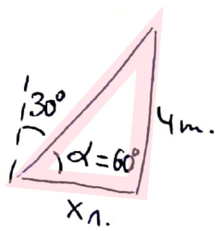
$$\theta_1 = \operatorname{arcsen}\left(\frac{\overset{1}{n_2}}{\underset{1'33}{n_1}} \operatorname{sen}\underset{30^\circ}{\theta_2}\right) = \operatorname{arcsen}(0'376) = \underline{22'08^\circ}$$

Si nos dan la profundidad de la piscina, supondremos que Laura esté a 3m de profundidad aunque si lo pensemos bien no sería factible.



Haciendo uso de nuestros conocimientos de trigonometría

$$\boxed{tg\,\theta_1 = \frac{cat.op.}{cat.cont.}} = \frac{x_2}{3m} \Rightarrow \boxed{x_2 = (3m)\underbrace{tg(22'08^\circ)}_{0'4057} = \underline{1'22\ m.}}$$



$$\alpha = 90^\circ - \overset{30^\circ}{\theta_2} = 60^\circ$$

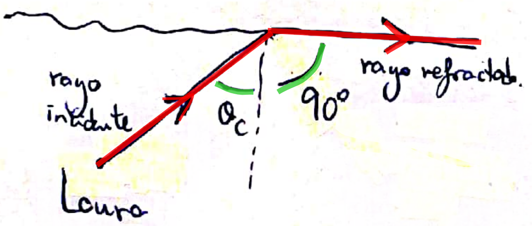
$$tg\,\alpha = \frac{4m}{x_1} \Rightarrow \boxed{x_1 = \frac{4m}{tg60^\circ} = \underline{2'31\,m.}}$$

<u>Distancia</u> a la que se encuentra Laura de la vertical del trampolín va a ser igual a la suma $\boxed{x_1 + x_2 = 2'31m + 1'22m = 3'53m}$

(b) Para calcular el ángulo límite debemos de buscar un θ_1 tal que $\theta_2 = 90^\circ$ (ángulo de refracción). Aplicando la ley de Snell para refracción (áng. de incidencia)

$$\boxed{n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2} \Rightarrow \operatorname{sen}\theta_1 = \frac{n_2}{n_1}\underbrace{\operatorname{sen}\overset{90^\circ}{\theta_2}}_{1}$$

$$\boxed{\theta_1 = \operatorname{arcsen}\left(\frac{\overset{1}{n_2}}{\underset{1'33}{n_1}}\right) = \underline{48'75^\circ}} = \theta_c$$ valor del ángulo límite (crítico).



para todo ángulo $\theta > \theta_c$ se dará el fenómeno de REFLEXIÓN TOTAL

donde $\theta_1 = \theta_2$

<u>Ley de Snell para la reflexión</u>

(4) 2019 - Junio - Coincidentes

B.P.4.

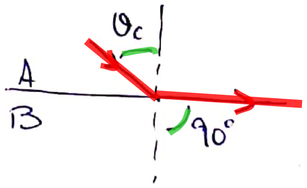
$f = 5'17 \cdot 10^{14}\,Hz.$

$n_A = 1'8.$

$n_B = ?$

$\theta_c = 46'24^\circ.$

(a) $n_B = ?$ $v_B = ?$ → Como sabemos el valor del ángulo de incidencia crítico, desde el medio A, haciendo uso de la Ley de Snell para la refracción podremos calcular n_B



$$\boxed{n_A \operatorname{sen}\theta_A = n_B \operatorname{sen}\theta_B} \Rightarrow n_B = n_A \frac{\operatorname{sen}\theta_A}{\operatorname{sen}\theta_B}$$

Si $\theta_A = \theta_c \Rightarrow \theta_B = 90^\circ.$

$$\boxed{n_B = 1'8 \cdot \frac{\operatorname{sen} 46'24^\circ}{\underbrace{\operatorname{sen} 90^\circ}_{1}} = 1'3}$$

por definición del índice de refracción: $\boxed{n_i = \frac{c}{v_i}} \rightarrow v_i = \frac{c}{n_i} \Rightarrow \boxed{v_B = \frac{c}{n_B} = \frac{3 \cdot 10^8\,m/s}{1'3} = 2'3 \cdot 10^8\,m/s}$

(b) $\lambda_A ?,\ \lambda_B ?$ Haciendo uso de la expresión que nos relaciona la velocidad de propagación de una onda con su λ y su f, podremos despejar λ (*)

$$\boxed{v_i = \lambda_i f} \rightarrow \lambda_i = \frac{v_i}{f}$$

$$\boxed{\lambda_A = \frac{v_A}{f} = \frac{c}{n_A \cdot f} = \frac{3 \cdot 10^8\,m/s}{1'8 \cdot 5'17 \cdot 10^{14}\,Hz} = 3'2 \cdot 10^{-7}\,m = \boxed{320\,nm}}$$

$v_A = \frac{c}{n_A}$

$$\boxed{\lambda_B = \frac{v_B}{f} = \frac{2'3 \cdot 10^8\,m/s}{5'17 \cdot 10^{14}\,Hz} = 4'45 \cdot 10^{-7}\,m = \boxed{445\,nm}}$$

(*) teniendo claro que cuando un haz (rayo) de luz (una onda electromagnética) pasa de un medio a otro, el rayo cambia su dirección (θ_2) y su longitud de onda (λ), manteniendo intacta su frecuencia (f).

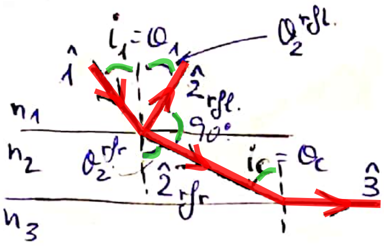
(5) 2019- Junio

B.P.4.

$n_1 = 1'6$

$n_2 = 1'3$

$n_3 = ?$



A cada uno de los rayos lo llamo según vayan pasando por las distintas interfases entre medios.
parte del rayo $(\hat{1})$ incidente se refleja, $\hat{2}_{rfl.}$ y parte se refracta, $\hat{2}_{rfr.}$

(a) $i_1 = ?$ $i_c = ?$
$\quad \| \qquad \|$
$\theta_1 \qquad \theta_c$

por mantener la coherencia con la nomenclatura que había usado hasta ahora $i_1 = \theta_1$ y $i_c = \theta_c$.

→ para determinar estos ángulos partimos de los datos que nos dan del primer medio, o más bien, de la primera interfase. y de la Ley de Snell para la refracción. y para la reflexión

Sabemos que $\boxed{\theta_1 = \theta_2^{rfl}}$ por la Ley de Snell para la reflexión

y que $\theta_2^{rfr} = 180° - 90° - \theta_2^{rfl.} = 90° - \theta_1$.

por la relación trigonométrica entre el cos y el sen de los ángulo complementarios.

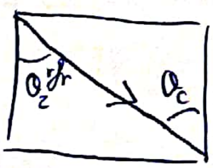
Ley de Snell refracción $\boxed{n_1 \operatorname{sen}\theta_1 = n_2 \operatorname{sen}\theta_2^{rfr}} = n_2 \operatorname{sen}(90° - \theta_1) = n_2 \cos\theta_1$

reagrupando → $\dfrac{\operatorname{sen}\theta_1}{\cos\theta_1} = \dfrac{n_2}{n_1} \rightarrow \operatorname{tg}\theta_1 = \dfrac{n_2}{n_1} \rightarrow \boxed{\theta_1 = \operatorname{arctg}\left(\dfrac{n_2}{n_1}\right) = 39'09°}$

$1'3$ / $1'6$

↑ ángulo de incidencia en medio 1.

→ para calcular el ángulo crítico hacemos uso de los conocimientos de trigonometría, como las interfases son paralelos, podemos reducir el problema a un rectángulo cuya diagonal es el rayo que atraviesa el medio 2., donde observamos que $\theta_c = \theta_2^{rfr}$



Del apartado anterior: $\theta_2^{rfr} = 90° - \theta_1 = 90° - 39'09° = 50'91°$

por tanto, $\boxed{\theta_c = 50'91°}$

(b) $n_3 = ?$ aplicamos Ley de Snell para refracción: $\boxed{n_2 \operatorname{sen}\overset{\theta_c}{\theta_2} = n_3 \operatorname{sen}\overset{90°}{\theta_3}}$

$$\boxed{n_3 = n_2 \frac{\operatorname{sen}\theta_c}{\underbrace{\operatorname{sen}90°}_{1}} = 1'3 \cdot \underbrace{\operatorname{sen}(50'91°)}_{0'776} = 1'01}$$

índice de refracción similar al del aire.