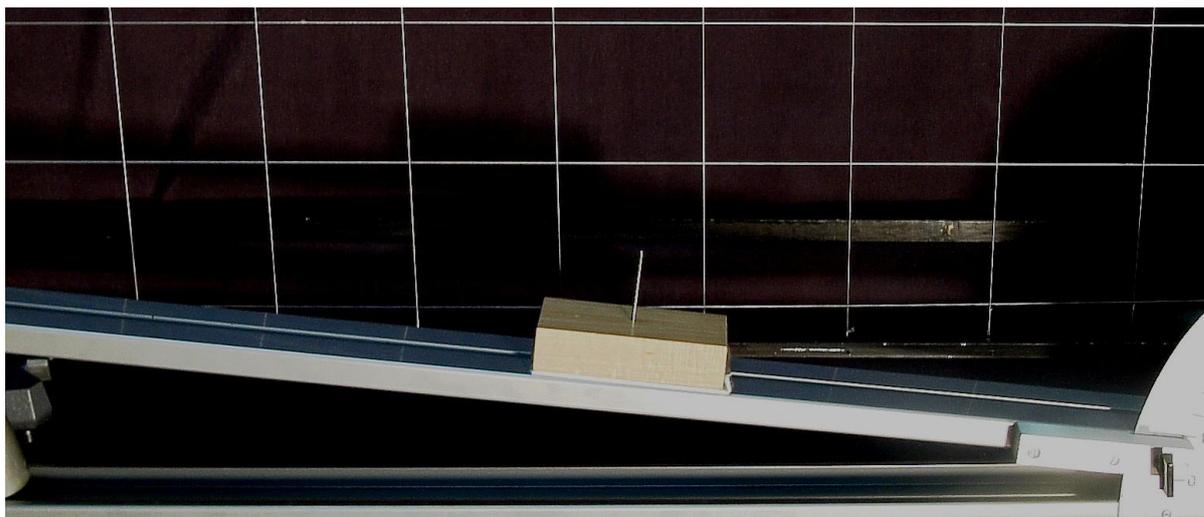
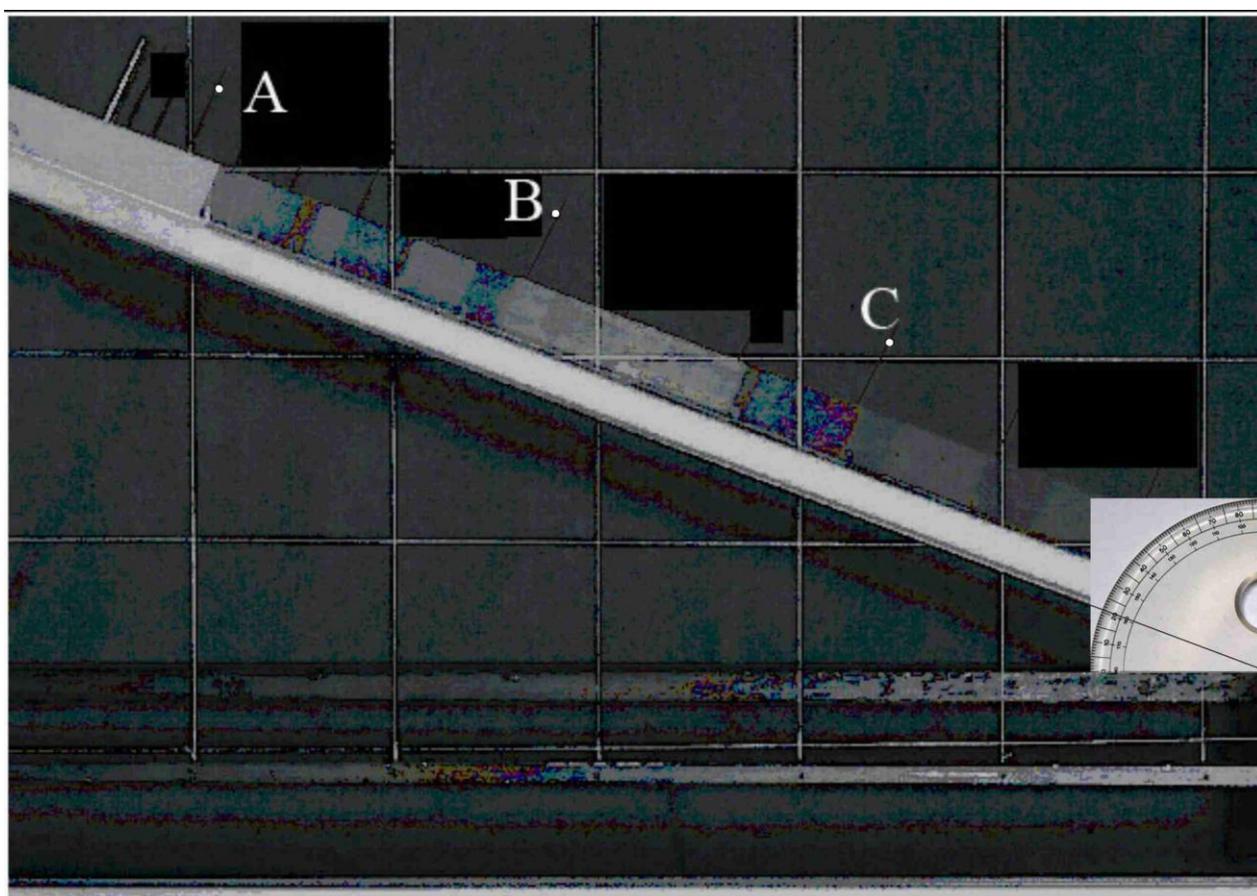


PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICA
PVF15-1*



Fotografía 1



Fotografía 2

La fotografía 1, corresponde a la posición de un taco de madera con un indicador metálico, por un plano inclinado. Al aumentar la inclinación se pone en movimiento (fotografía 2), indicando 3 posiciones del extremo del indicador. Tomando como posición inicial A, a los 0,26s se encuentra en B y a los 0,64 s en C. Teniendo en cuenta que los cuadrados del enrejado tienen 0,1m de lado, determina:

- La aceleración del movimiento del taco de madera
- El coeficiente dinámico de rozamiento entre el taco y el plano

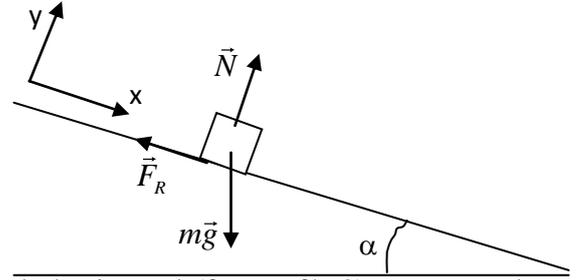
Dato: $g=9,8\text{ms}^{-2}$

SOLUCIÓN:

En este experimento se hará deslizar un taco de madera sobre un plano inclinado metálico. Las ecuaciones que rigen el movimiento teniendo en cuenta la descomposición de fuerzas en la dirección de plano (eje x) y en la perpendicular (eje y) son:

$$\left. \begin{array}{l} mg \operatorname{sen} \alpha - F_R = ma \\ mg \cos \alpha = N \\ \text{con } F_R = \mu N \end{array} \right\} \text{De las que se obtiene:}$$

$$a = g \operatorname{sen} \alpha - \mu g \cos \alpha \quad (\text{I})$$



En este experimento el plano forma un ángulo de 21° con la horizontal (fotografía 2) y se trata de medir experimentalmente la aceleración del sistema, y a partir de ella calcular el valor del coeficiente dinámico de rozamiento

Se mide AB y AC. (ya sea en fotocopia, ya sobre pantalla plana de ordenador)

AB=67 mm.; AC=133mm

Se mide la longitud de cinco cuadrados en la fotocopia, y se establece la relación,

teniendo en cuenta que 187 mm equivalen a 50 cm reales. $f_x = \frac{0,50 \text{ m}}{187 \text{ mm en la fotocopia}}$

Nota. Los valores anteriores pueden ser diferentes a los aquí anotados dependiendo del tamaño de la fotocopia o del aumento de la pantalla de ordenador

Se calculan los valores reales de las distancias aplicando el factor de conversión

$$AB_{\text{real}} = 67 \text{ mm} \left(\frac{0,50 \text{ m}}{187 \text{ mm}} \right) = 0,179 \text{ m} \quad ; \quad AC_{\text{real}} = 133 \text{ mm} \left(\frac{0,50 \text{ m}}{187 \text{ mm}} \right) = 0,356 \text{ m}$$

La ecuación del movimiento uniformemente acelerado es:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$0,179 = 0 + v_0 \cdot 0,26 + \frac{1}{2} a \cdot 0,26^2 \Rightarrow \frac{0,179}{0,26} = v_0 + \frac{0,26}{2} a \Rightarrow 0,69 = v_0 + 0,13 a$$

$$0,356 = 0 + v_0 \cdot 0,46 + \frac{1}{2} a \cdot 0,46^2 \Rightarrow \frac{0,356}{0,46} = v_0 + \frac{0,46}{2} a \Rightarrow 0,77 = v_0 + 0,23 a$$

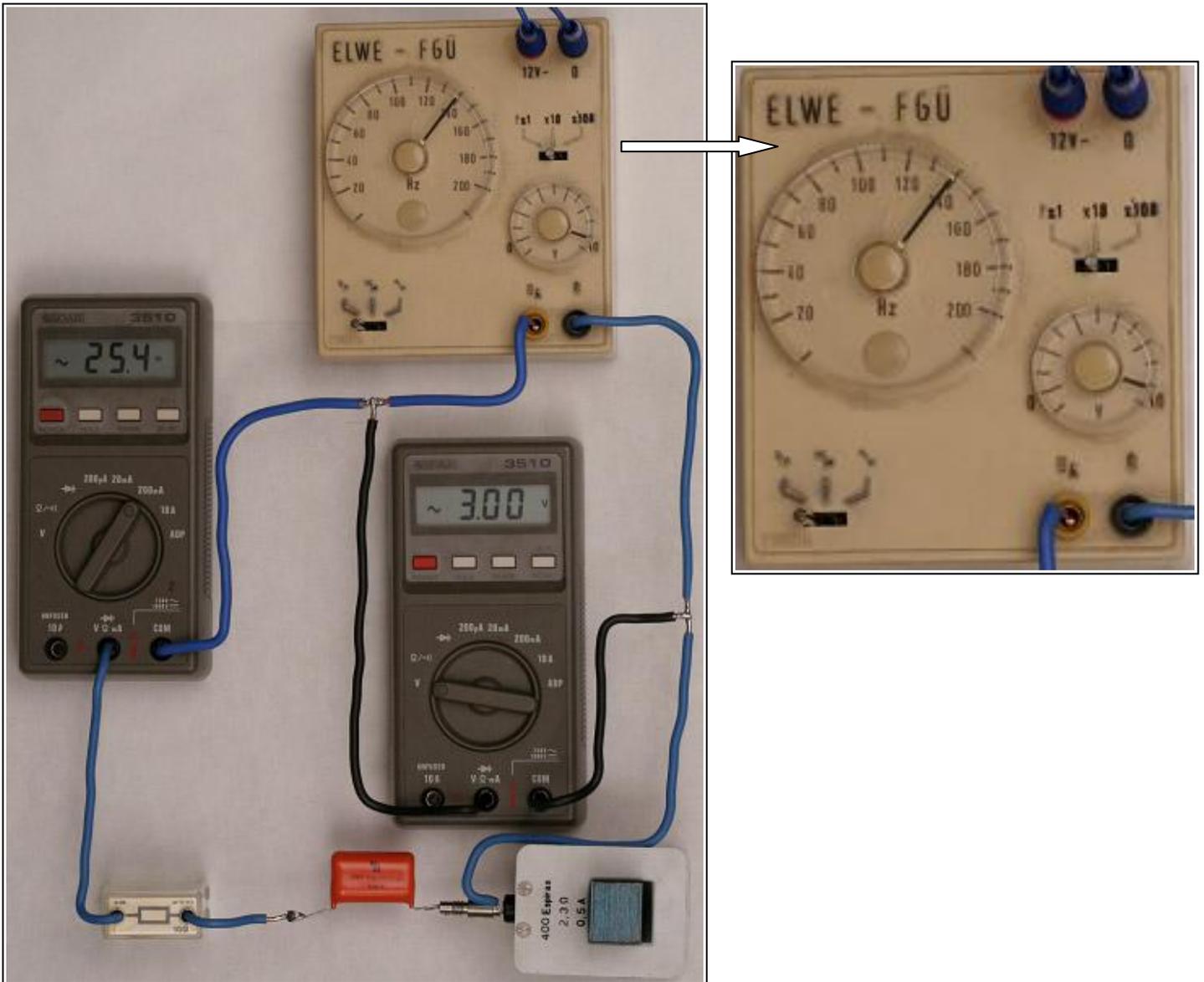
Restando ambas ecuaciones

$$0,77 - 0,69 = a(0,23 - 0,13) \Rightarrow a = 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Teniendo en cuenta, según la fotografía 2, $\alpha = 21^\circ$, llevando este valor a la ecuación (1)

$$0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \operatorname{sen} 21^\circ - \mu \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cos 21^\circ ; \quad \mu = \frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \operatorname{sen} 21^\circ - 0,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cos 21^\circ} = 0,3$$

PVF15-2-Circuito serie alterna***



En la fotografía se ha dispuesto un circuito en serie que consta de una resistencia de 100 ohmios, un condensador de 1 microfaradio y una bobina. El circuito se ha unido directamente a un generador de ondas sinusoidales. El circuito lleva incorporado un voltímetro y un amperímetro en la escala de los miliamperios.

La imagen del generador de ondas se ha ampliado. La frecuencia de la corriente se obtiene leyendo el dial y multiplicando el resultado por diez.

- Determina la frecuencia de la corriente en hercios.
- Calcula la impedancia del circuito
- Admitiendo que la resistencia óhmica de la bobina es despreciable. Calcula el coeficiente de autoinducción de la bobina para la frecuencia medida en a).
- Calcula la resistencia de cada uno de los tres elementos del circuito.
- Escribe la ecuación de l voltaje del generador admitiendo que no tiene ángulo de fase.
- Calcula el ángulo de desfase entre el voltaje del generador y la intensidad de la corriente.
- Escribe la ecuación de la intensidad de la corriente del circuito.

SOLUCIÓN

a) $140 \cdot 10 = 1400 \text{ Hz}$

b) $Z = \frac{V_{\text{efz}}}{I_{\text{efz}}} = \frac{3,00 \text{ V}}{25,4 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = 118 \Omega$

c)

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} \Rightarrow \sqrt{Z^2 - R^2} = L\omega - \frac{1}{C\omega} \Rightarrow L = \frac{\sqrt{Z^2 - R^2} + \frac{1}{C\omega}}{\omega} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow L = \frac{\sqrt{118^2 - 100^2} + \frac{1}{10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 1400}}{2\pi \cdot 1400} = 0,020 \text{ H}$$

d) Resistencia óhmica $R = 100 \Omega$

Resistencia debida al condensador $X_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{10^{-6} \cdot 2\pi \cdot 1400} = 113,7 \Omega$

Resistencia debida a la bobina $X_L = L\omega = 0,020 \cdot 2\pi \cdot 1400 = 175,9 \Omega$

e) El voltímetro mide el voltaje eficaz el cual está relacionado con el voltaje máximo por la ecuación

$$V_{\text{efz}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_m = \sqrt{2} V_{\text{efz}} = \sqrt{2} \cdot 3,00 = 4,24 \text{ V} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow V = V_{\text{max}} \sin(2\pi f t) = 4,24 \sin(2 \cdot \pi \cdot 1400 t) = 4,24 \sin(2800\pi t)$$

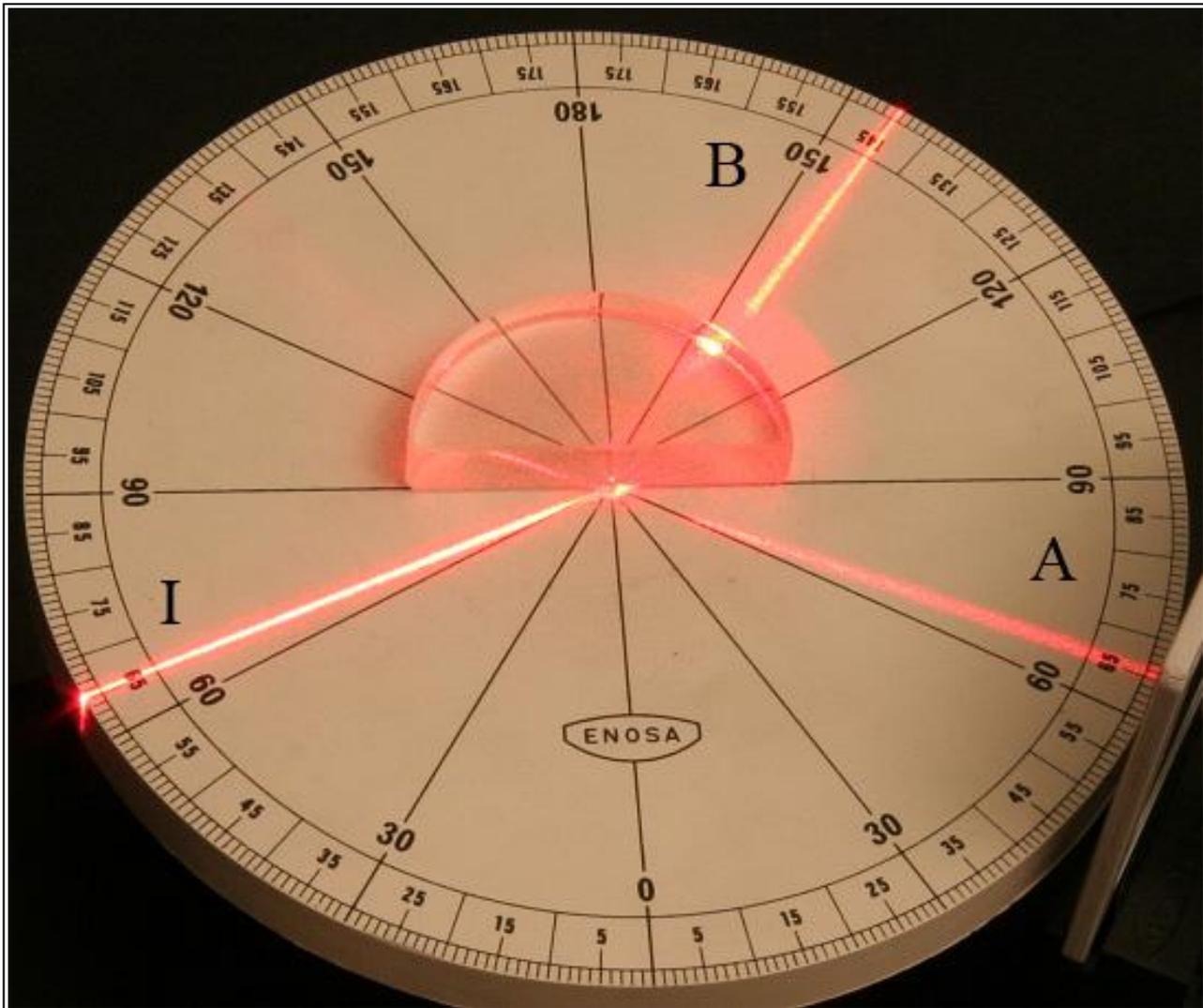
f) En el apartado d), hemos calculado que $X_L > X_C$, lo que significa que la intensidad de la corriente está retrasada respecto de la tensión

$$\tan \varphi = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} = \frac{175,9 - 113,7}{100} \Rightarrow \varphi = 0,556 \text{ rad} = 31,9^\circ$$

g) Calculamos la intensidad máxima

$$I_{\text{max}} = \sqrt{2} I_{\text{efz}} = \sqrt{2} \cdot 25,4 \cdot 10^{-3} = 0,0359 \text{ A} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow I = 0,0359 \sin(2\pi f t - \varphi) = 0,0359 \sin(2800\pi t - 0,556) \text{ A} \Rightarrow$$
$$I = 35,9 \sin(2800\pi t - 0,556) \text{ mA}$$

PVF15-3. Reflexión y refracción de la luz**



En la fotografía un rayo luminoso I, procedente de un láser incide sobre una lente semiesférica de plástico. Aparecen dos rayos designados con las letras A y B.

- Indica cuál es el rayo reflejado y cuál el refractado.
- Indica qué línea es la normal en el punto de incidencia
- Mide en la fotografía los valores de los ángulos de incidencia $i =$, reflejado $r =$ y refractado $r_f =$
- Calcula el índice de refracción de la lente semiesférica.
- Determina el ángulo que forman entre sí el rayo reflejado y el refractado.
- Determina cuál es el ángulo límite para el sistema lente semiesférica-aire.
- Si el ángulo que forman entre sí los rayos reflejado y refractado fuese de 90° , determina cuál es el valor del ángulo de incidencia para este caso.

SOLUCIÓN

- a) el rayo reflejado es el A y el refractado el B
- b) La línea 0-180
- c) $i=65^\circ$, $r=65^\circ$, $r_f=35^\circ$
- d) $1.\text{sen } 65^\circ = n \text{ sen } 35^\circ$; $n = 1,58$
- e) 80°
- f) $1,58 \text{ sen } i = 1 \text{ sen } 90^\circ$; $i = 39,3^\circ$
- g) Para este caso en que $r+r_f=90^\circ$; como $i = r$; $i+r_f=90^\circ$ (1). Por otra parte se cumple:
 $1.\text{sen } i = 1,58 \text{ sen } r_f$ (2).

Para resolver el sistema entre (1) y (2) recurrimos al tanteo. Damos valores a i hasta encontrar el que satisface la ecuación (1)

En la fotografía 1 cuando $i = 65^\circ$, $i+r_f=100^\circ$. El ángulo buscado es menor de 65°

$$i = 64^\circ \Rightarrow \text{sen } 64^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 34,7^\circ \Rightarrow 64^\circ + 34,7^\circ = 98,7^\circ > 90^\circ$$

$$i = 60^\circ \Rightarrow \text{sen } 60^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 33,2^\circ \Rightarrow 60^\circ + 33,2^\circ = 93,2^\circ > 90^\circ$$

$$i = 55^\circ \Rightarrow \text{sen } 55^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 31,2^\circ \Rightarrow 55^\circ + 31,2^\circ = 86,2^\circ < 90^\circ$$

El ángulo de incidencia está comprendido entre 60° y 55°

$$i = 57^\circ \Rightarrow \text{sen } 57^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 32,1^\circ \Rightarrow 57^\circ + 32,1^\circ = 89,1^\circ < 90^\circ$$

$$i = 58^\circ \Rightarrow \text{sen } 58^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 32,5^\circ \Rightarrow 58^\circ + 32,5^\circ = 90,5^\circ > 90^\circ$$

$$i = 57,5^\circ \Rightarrow \text{sen } 57,5^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 32,3^\circ \Rightarrow 57,5^\circ + 32,3^\circ = 89,8^\circ < 90^\circ$$

$$i = 57,6^\circ \Rightarrow \text{sen } 57,6^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 32,3^\circ \Rightarrow 57,6^\circ + 32,3^\circ = 89,9^\circ > 90^\circ$$

$$i = 57,7^\circ \Rightarrow \text{sen } 57,7^\circ = 1,58 \text{ sen } r_f \Rightarrow r_f = 32,3^\circ \Rightarrow 57,7^\circ + 32,3^\circ = 90^\circ = 90^\circ$$