PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICA

PVF10-1**

La fotografía representa la trayectoria seguida por el agua que sale en dirección horizontal con una velocidad v_o. La regla inferior indica las distancias reales. En la fotografía se han añadido seis puntos marcados sobre la parábola y unos ejes coordenados cartesianos.

a)
Determina en la fotografía las coordenadas (abscisa y ordenada) de cada uno de los seis puntos

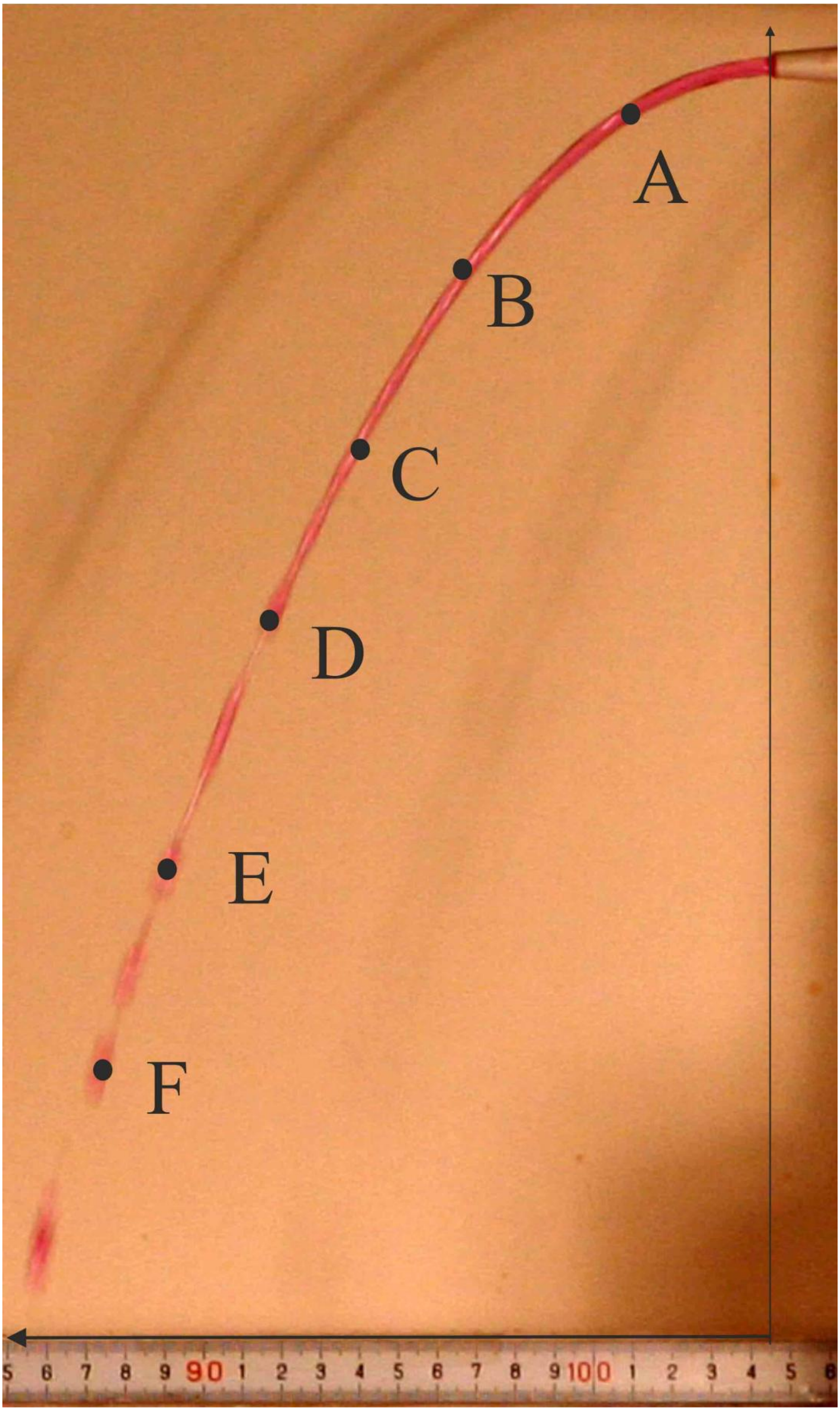
b)
Teniendo en cuenta la regla inferior calcula el factor de escala

c)
Con el factor de escala determina las coordenadas reales de los seis puntos.

d)
Deduce la ecuación de la parábola

f)
Representa las ordenadas de los seis puntos frente a los cuadrados de sus abscisas.

e)
Determina a partir de la representación anterior el valor de la velocidad inicial del agua al salir de la boquilla.



Fotografía 1

SOLUCIÓN

a) A(2,3; 0,7) ; B(5,0; 3,2) ; C(6,7; 6,1) ; D(8,2; 9,0) ; E(9,8; 13,0) ;F(10,9; 16,3)

b) $f = \dfrac{18{,}5 \text{ real}}{11{,}8 \text{ cm fotografía}}$

Nota. El factor de escala depende del tamaño de la fotocopia o de las medidas si se hacen en pantalla.

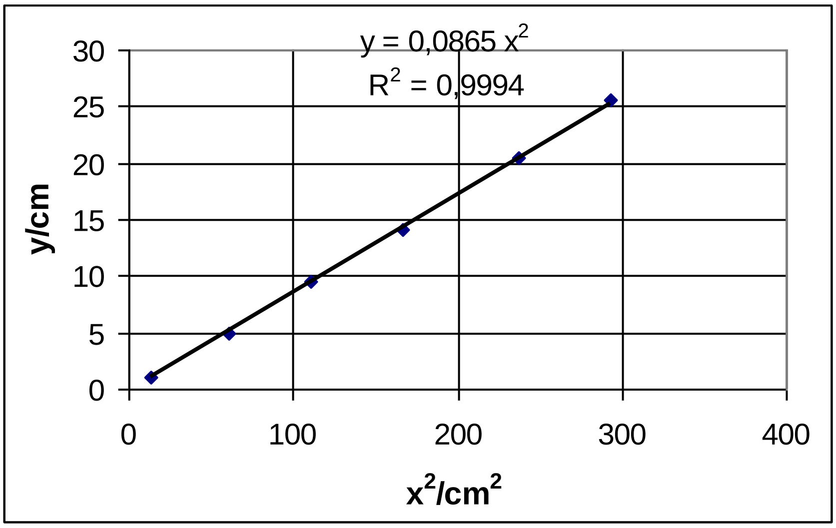
c) A(3,6 ;1,1) ; B(7,8; 5,0) ; C(10,5; 9,6) ; D(12,9; 14,1) ; E(15,4; 20,4) ; F(17,1; 25,6)

d)

$$x = v_o t \quad ; \quad y = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow \quad t = \frac{x}{v_o} \Rightarrow \quad y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_o^2}$$

e)

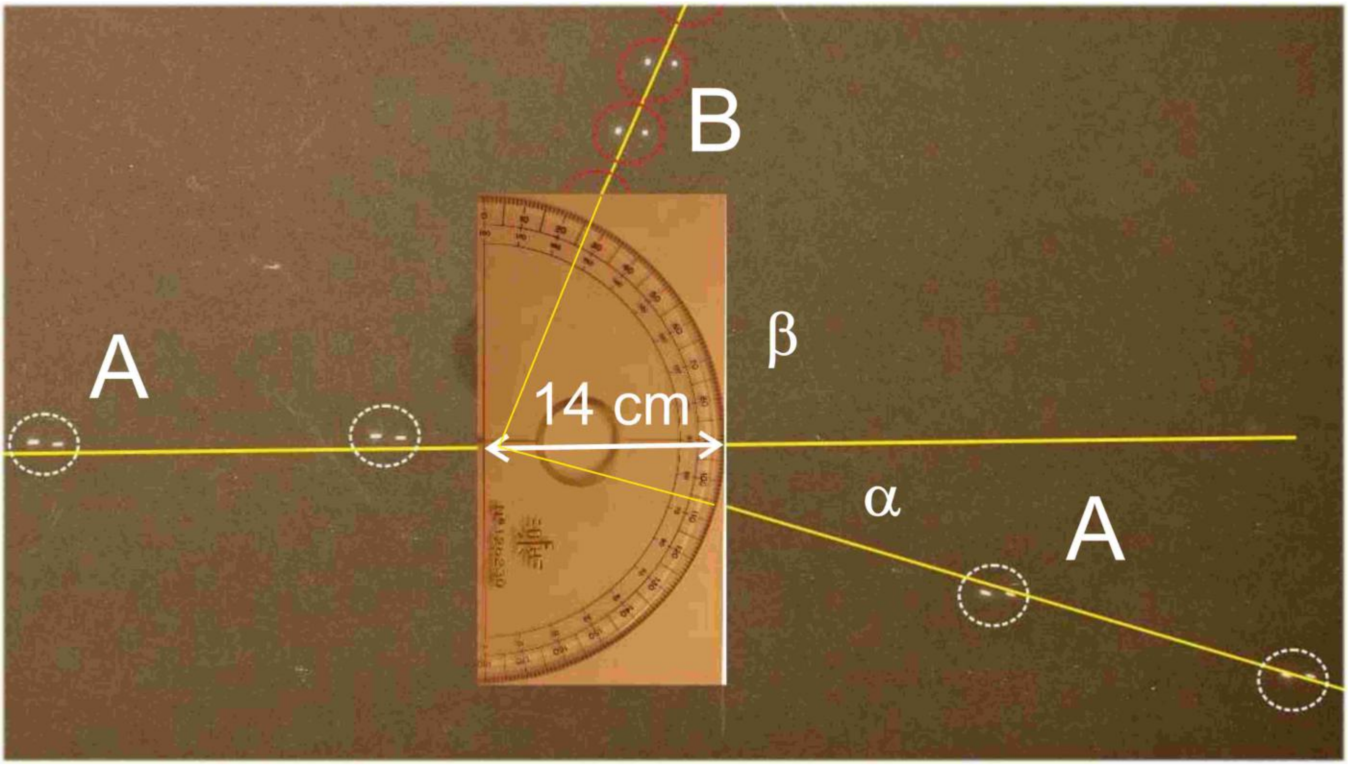
x/cm	3,6	7,8	10,5	12,9	15,4	17,1
y/cm	1,1	5,0	9,6	14,1	20,4	25,6
x^2/cm^2	13	61	110	166	237	292



a) De acuerdo con la ecuación de la parábola la pendiente de la recta es:

$$\frac{g}{2v_o^2} = 0{,}0865 \Rightarrow \quad v_o = \sqrt{\frac{g}{2 \cdot 0{,}0865}} = \sqrt{\frac{980}{2 \cdot 0{,}0865}} = 75 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

PVF9-2** .**Colisiones elásticas bidimensionales**



Una esfera de acero A de 110 g, se lanza sobre otra del mismo material B, que se encuentra fija. De resulta de la colisión, las dos esferas se mueven como indica la foto (la sucesión de imágenes se tomó con un intervalo de 0,069s) Teniendo en cuenta la distancia real marcada por el segmento 14 cm), y el ángulo que forman las velocidades de las esferas después de la colisión, determina:

a) La masa de la esfera fija
b) Calcula la energía cinética del sistema antes y después del choque
c) A la vista del resultado anterior y teniendo en cuenta los errores experimentales, ¿crees que el choque puede considerarse como elástico?

Nota. En la fotografía, la posición de cada esfera aparece como dos manchas blancas y ello es debido a que se utilizaron dos focos de luz, y lo que se registra en la fotografía es la reflexión de la luz de dichos focos en la esfera.

SOLUCIÓN:

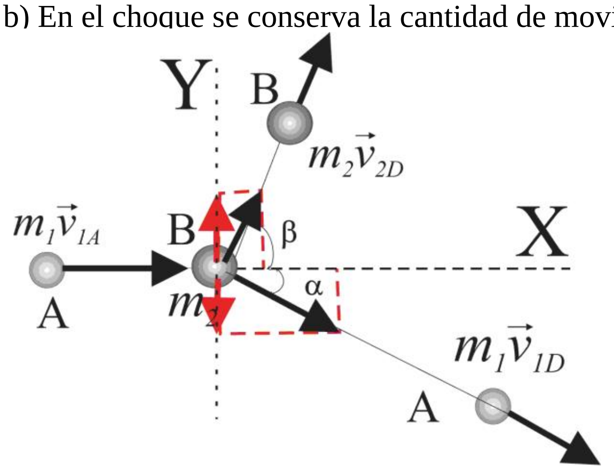
a) Tomando el factor de conversión entre el segmento de la foto y el real, medimos las distancias entre dos posiciones de cada esfera después del choque, suponiendo un movimiento uniforme

$$s_B = 14\text{mm.}\left(\frac{0{,}14m}{45mm}\right) = 0{,}044m \qquad s_A = 60\text{mm.}\left(\frac{0{,}14m}{45mm}\right) = 0{,}187m$$

Con lo que las velocidades finales escalares serán respectivamente $v'_B = \dfrac{0{,}044m}{0{,}069s} = 0{,}64\dfrac{m}{s}$ y $v'_A = \dfrac{0{,}187m}{0{,}069s} = 2{,}71\dfrac{m}{s}$.

Los ángulos medidos con el transportador son $\alpha = 16°;\ \beta = 63°$

b) En el choque se conserva la cantidad de movimiento.



Las cantidades de movimiento respectivas después de la colisión en valor modular de sus componentes verticales serán:

$$m_B v'_B sen63° = p'_{BY} = 0{,}64\frac{m}{s}.0{,}89.m_B = 0{,}57m_B$$

$$m_A v_A\text{´} sen(-16°) = 110g\frac{1kg}{1000g}\cdot 2{,}71\cdot\left(-0{,}28\frac{m}{s}\right) =$$

$$= -0{,}083kg\frac{m}{s}$$

Dado que la suma deberá ser nula

$$m_B = \frac{0{,}083kg.\frac{m}{s}}{0{,}57\frac{m}{s}} = 0{,}145kg$$

b) Energía cinética del sistema antes de la colisión

$s_A = 65\text{mm.}\left(\dfrac{0{,}14m}{45mm}\right) = 0{,}202m$ y $v_A = \dfrac{0{,}296m}{0{,}069s} = 2{,}93\dfrac{m}{s}$ y su energía cinética

$$\frac{1}{2}m_A v^2{}_A = 0{,}5.\ 0{,}110\text{kg}.2{,}93^2\frac{m^2}{s^2} = 0{,}47J$$

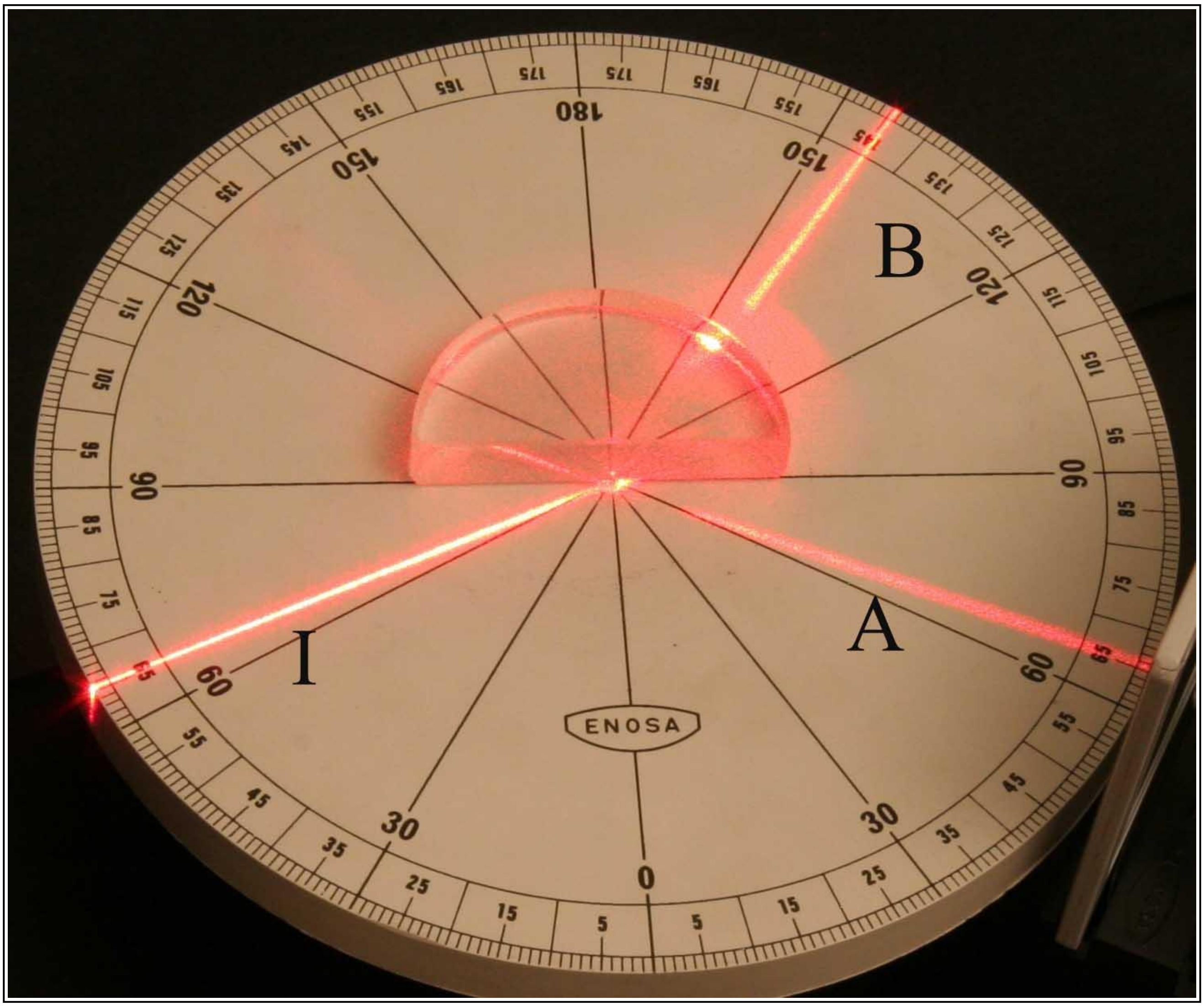
Energía cinética del sistema después de la colisión será:

$$\frac{1}{2}m_A v_A'^2 + \frac{1}{2}m_B v_B'^2 = 0{,}5.\ 0{,}110\text{kg}.2{,}71^2\frac{m^2}{s^2} + 0{,}5.\ 0{,}145\text{kg}.0{,}64^2\frac{m^2}{s^2} = 0{,}44J$$

c) A la vista del resultado anterior parece que el choque entre dos esferas de acero puede considerarse como un choque elástico.

Nota . Teniendo en cuenta los posibles errores que se comenten en las medidas, un resultado que difiera del dado en un 10% puede considerarse correcto.

PVF10-3- 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.

a) Indica cuál es el rayo reflejado y cuál el refractado.
b) Indica qué línea es la normal en el punto de incidencia
c) Mide en la fotografía los valores de los ángulos de incidencia i = , reflejado r= y refractado r_f=
d) Calcula el índice de refracción de la lente semiesférica.
e) Determina el ángulo que forman entre sí el rayo reflejado y el refractado.
f) Determina cuál es el ángulo límite para el sistema lente semiesférica-aire.
g) Si el ángulo que forman entre sí los rayos reflejado y refractado fuese de 90º, 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=65º, r=65º, r_f=35º
d) 1.sen 65º= n sen 35 ; n= 1,58
e) 80º
f) 1,58 sen L = L sen 90º ; L=39,3º
g) Para este caso en que $r+r_f$=90º; como i = r ; $i+r_f$=90º (1). Por otra parte se cumple:
1.sen i =1,58 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 = 65º , $i+r_f$=100º. El ángulo buscado es menor de 65º

$$i = 64º \Rightarrow \text{sen}\,64º = 1{,}58\,\text{sen}\,r_f \Rightarrow r_f = 34{,}7º \Rightarrow 64º + 34{,}7º = 98{,}7º > 90º$$
$$i = 60º \Rightarrow \text{sen}\,60º = 1{,}58\,\text{sen}\,r_f \Rightarrow r_f = 33{,}2º \Rightarrow 60º + 33{,}2º = 93{,}2º > 90º$$
$$i = 55º \Rightarrow \text{sen}\,55º = 1{,}58\,\text{sen}\,r_f \Rightarrow r_f = 31{,}2º \Rightarrow 55º + 31{,}2º = 86{,}2 < 90º$$

El ángulo de incidencia está comprendido entre 60 y 55º

$$i = 57º \Rightarrow \text{sen}\,57º = 1{,}58\,\text{sen}\,r_f \Rightarrow r_f = 32{,}1º \Rightarrow 57º + 32{,}1º = 89{,}1º < 90º$$
$$i = 58º \Rightarrow \text{sen}\,58º = 1{,}58\,\text{sen}\,r_f \Rightarrow r_f = 32{,}5º \Rightarrow 58º + 32{,}5º = 90.5º > 90º$$
$$i = 57{,}5º \Rightarrow \text{sen}\,57{,}5º = 1{,}58\,\text{sen}\,r_f \Rightarrow r_f = 32{,}3º \Rightarrow 57{,}5º + 32{,}3º = 89{,}8º < 90º$$
$$i = 57{,}6º \Rightarrow \text{sen}\,57{,}6º = 1{,}58\,\text{sen}\,r_f \Rightarrow r_f = 32{,}3º \Rightarrow 57{,}6º + 32{,}3º = 89.9º < 90º$$
$$\mathbf{i = 57{,}7º \Rightarrow sen\,57{,}7º = 1{,}58\,sen\,r_f \Rightarrow r_f = 32{,}3º \Rightarrow 57{,}7º + 32{,}3º = 90º}$$