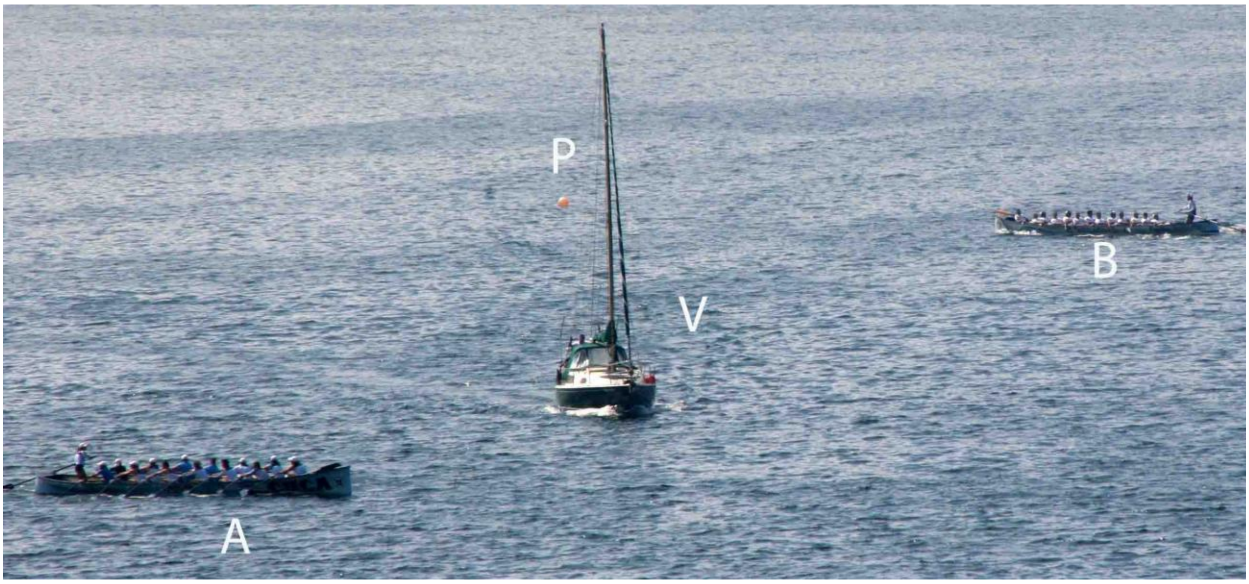
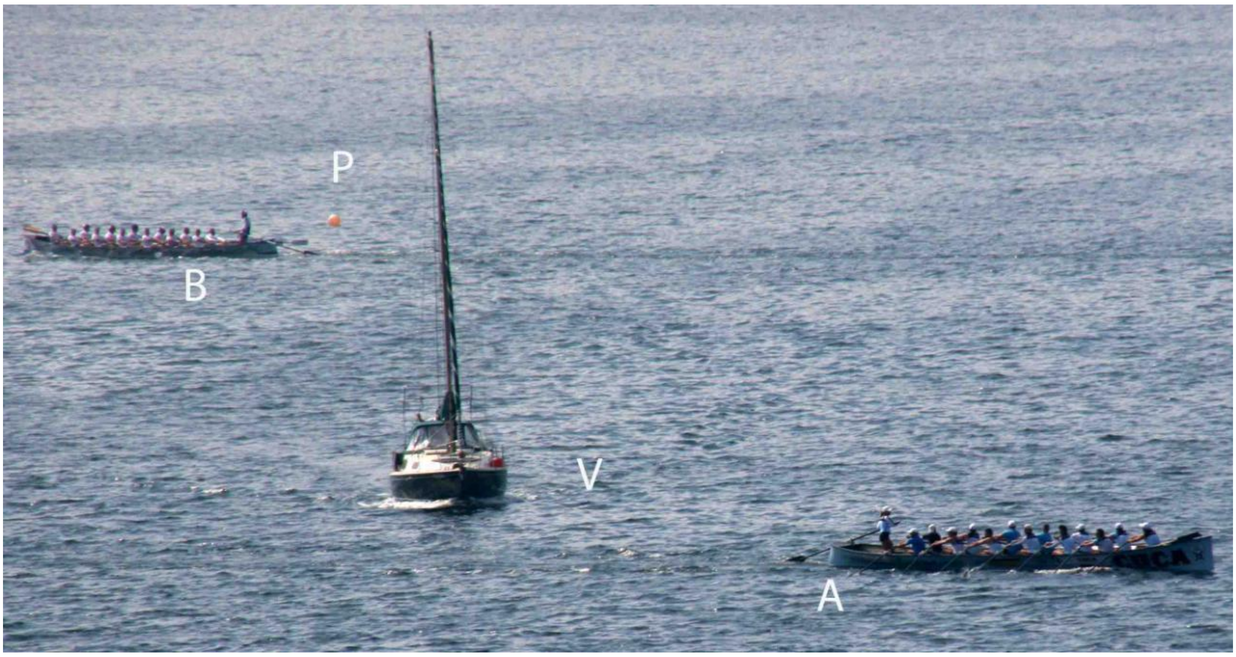
PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICAS

PVF18-1***. Regata de traineras



Fotografía 1



Fotografía 2

En las dos fotografías fueron tomadas en un intervalo de 5 s. Las traineras A y B, tienen 12m de longitud y navegan por calles separadas 50m., y el velero V navega a motor en dirección que se supondrá perpendicular a la de las traineras, con una velocidad escalar de 5m/s.

Determina:

a) La velocidad de A respecto a B

b) La velocidad de V respecto a A y B

NOTA : Supón el movimiento del velero y traineras, en el plano de la hoja o de la pantalla

SOLUCIÓN

a) En la fotografía 1, se mide, o en la fotocopia o en la pantalla del ordenador, la longitud de la trainera A en milímetros y se determina el factor de conversión, $F_{A1} = \frac{12\,m}{88\,mm}$

Se repite lo mismo con la B: $F_{B1} = \frac{12\,m}{56\,mm}$. Se repite el proceso con la fotografía 2: $F_{A2} = \frac{12m}{96\,mm}$ y $F_{B2} = \frac{12m}{62\,mm}$

NOTA IMPORTANTE. Este factor de conversión variará dependiendo del tamaño de la pantalla o de la fotocopia, pero no afecta al resultado

Se mide en cada fotografía la distancia desde la vertical del punto de referencia P a la proa de cada embarcación y se aplica el factor de conversión correspondiente. Las medidas efectuadas por nosotros en pantalla son:

Primera foto A

$$-55\,mm \cdot \frac{12m}{88mm} = -7,5\,m$$

Primera foto B

$$108mm \cdot \frac{12m}{56mm} = 23,14\,m$$

Segunda foto A

$$220\,mm \cdot \frac{12\,m}{96\,mm} = 27,5\,m$$

Segunda foto B

$$-77\,mm \cdot \frac{12\,m}{62mm} = -14,90\,m$$

El desplazamiento efectuado por la trainera A en 5s, será: $d = 27,5 - (-7,5) = 35,0\,m$

Por lo que la velocidad en m/s, será $v_A = \frac{35,0\,m}{5\,s} = 7\frac{m}{s}$; $\vec{v}_A = \frac{35,0\,\vec{i}\ m}{5\,s} = \vec{7}i\frac{m}{s}$

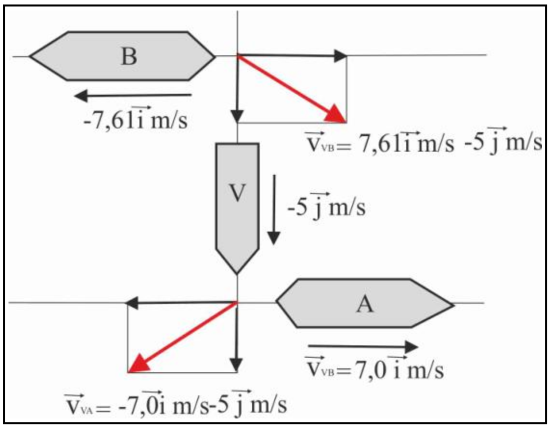
El desplazamiento efectuado por la trainera B en 5s, será: $d = -14,90 - 23,14 = -38,04\,m$

Por lo que la velocidad en m/s, será $v_B = \frac{-38,04m}{5\,s} = -7,61\frac{m}{s}$; $\vec{v}_B = \frac{-38,04\,\vec{i}\ m}{5\,s} = -7,61\vec{i}\ \frac{m}{s}$

La velocidad relativa de A respecto a B, será = 7-(-7,61)= $v_{AB} = 7,0\frac{m}{s} - (-7,61\frac{m}{s}) = 14,61\frac{m}{s}$

$\vec{v}_{AB} = 14,61\vec{i}\ \frac{m}{s}$

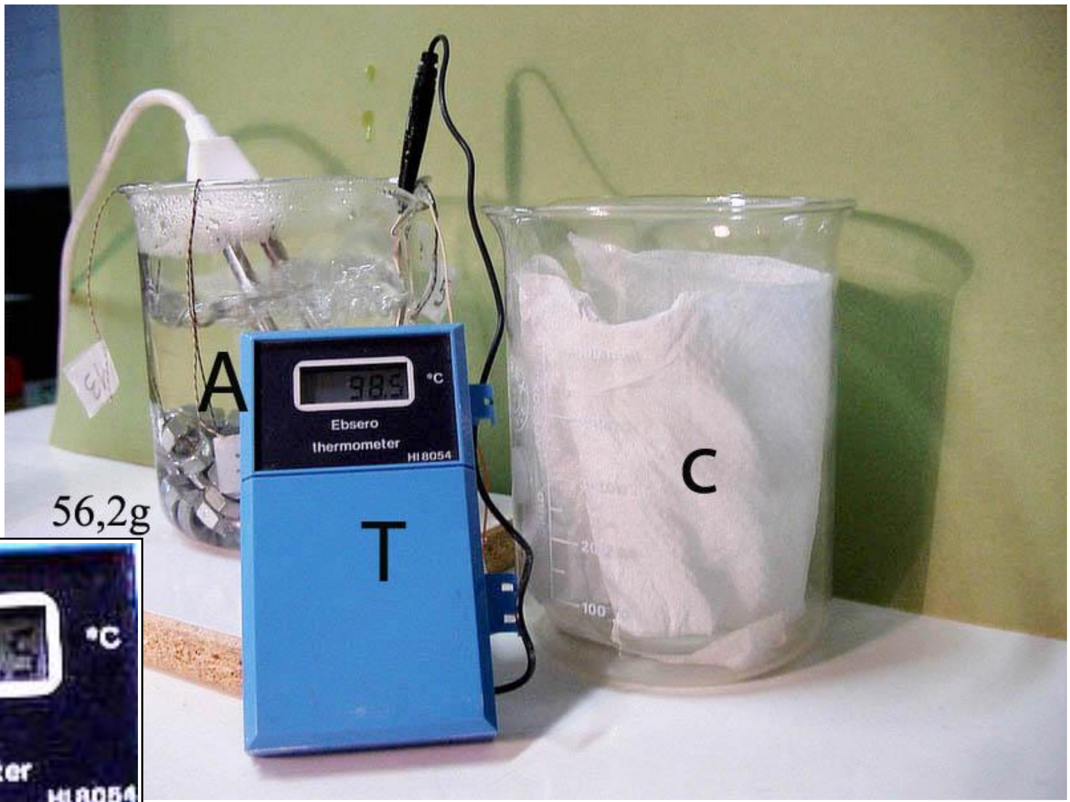
b) Velocidad relativa de V respecto de A y de B



$$\vec{v}_{VA} = \vec{v}_V - \vec{v}_A = -7,0\vec{i}\ \frac{m}{s} - 5\vec{j}\ \frac{m}{s}$$

$$\vec{v}_{VB} = \vec{v}_V - \vec{v}_B = -(-7,61\vec{i}\ \frac{m}{s}) - 5\vec{j}\ \frac{m}{s}$$

PVF18-2*.
Calorimetría



Detalle

Foto 1

Foto 2

En la foto1, se calientan en A, 56,2g de tuercas metálicas, hasta la ebullición del agua a la temperatura indicada en T. Cogiéndolas por el cordel que las sujeta se pasan rápidamente al vaso interior del calorímetro casero C(foto 2), que contiene 100g de agua a 22,7ºC. Se agita, y la temperatura de equilibrio está indicada en T (foto 2). Determina el calor específico del metal.

Datos: Calor específico del agua 4180J/kg.K

SOLUCIÓN

Alcanzado el equilibrio térmico cuando la temperatura del termómetro T, se estabiliza

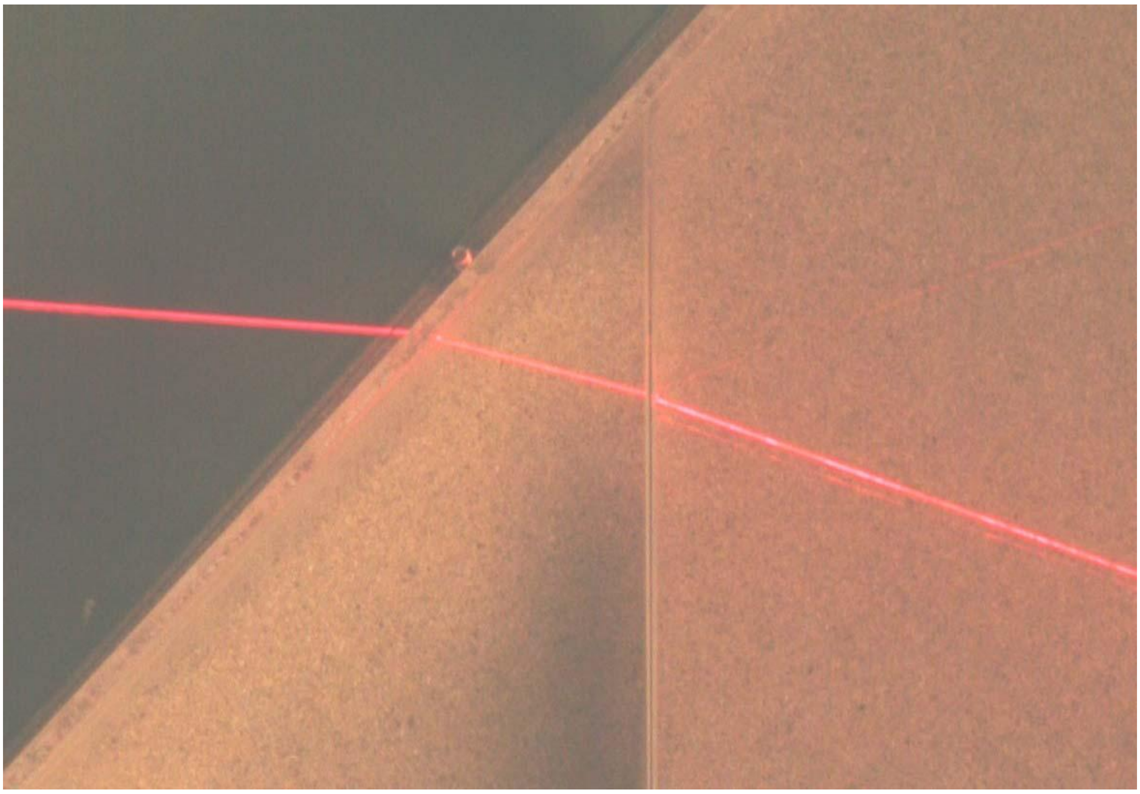
$Q_G = -Q_C$; $\quad Q_C = m_{(A)} Ce_{(A)} (27-98{,}5)$; $\quad Q_G = m_{agua} ce_{agua} (27-22{,}7)$

$m_{agua} ce_{agua} (27-22{,}7) = -m_{(A)} Ce_{(A)} (27-98{,}5) =$

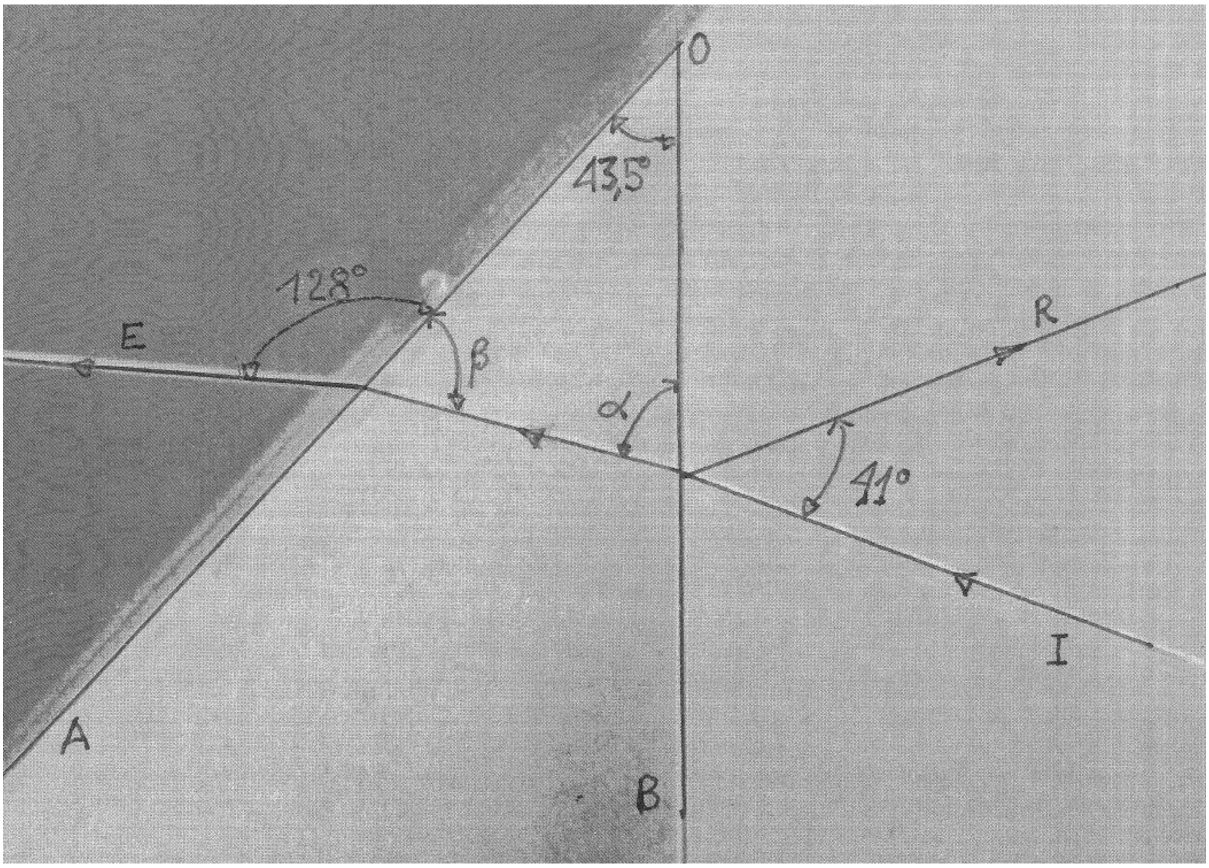
$$56{,}5g.\frac{1kg}{1000g}.Ce_{(A)}(98{,}5-27)K = 100g.\frac{1kg}{1000g}4180\frac{J}{kg.K}(27-22{,}7)K$$

$$Ce_{(A)} = \frac{0{,}1kg.4180\frac{J}{kg.K}.4{,}3K.}{0{,}0565kg.71{,}5K} = 444{,}9\frac{J}{kg.K}$$

PVF18-3***. Ángulo de desviación de un prisma



Fotografía 1



Fotografía 2

La fotografía 1 representa la incidencia de derecha a izquierda de un rayo láser sobre un prisma óptico y su marcha a través de él y su salida del mismo.

La fotografía 2 es la misma que la 1 pero se han añadido letras y ángulos. El ángulo del prisma O vale 43,5º . I indica el rayo incidente, R el reflejado y E el emergente.

Con la información exclusiva que proporciona la fotografía 2 se ha de calcular

a) Los ángulos α y β.
b) El índice de refracción del prisma.
c) El ángulo entre el rayo incidente y el emergente , esto es, el llamado ángulo de desviación

SOLUCIÓN

a) El ángulo de incidencia entre el rayo I y la cara OB del prisma es la mitad de 41º.El correspondiente ángulo de refracción es r=90-α, (fig.1). Podemos escribir la siguiente ecuación

$$1 \cdot \mathrm{sen}\frac{41}{2} = n\,\mathrm{sen}(90 - \alpha) \qquad (1)$$

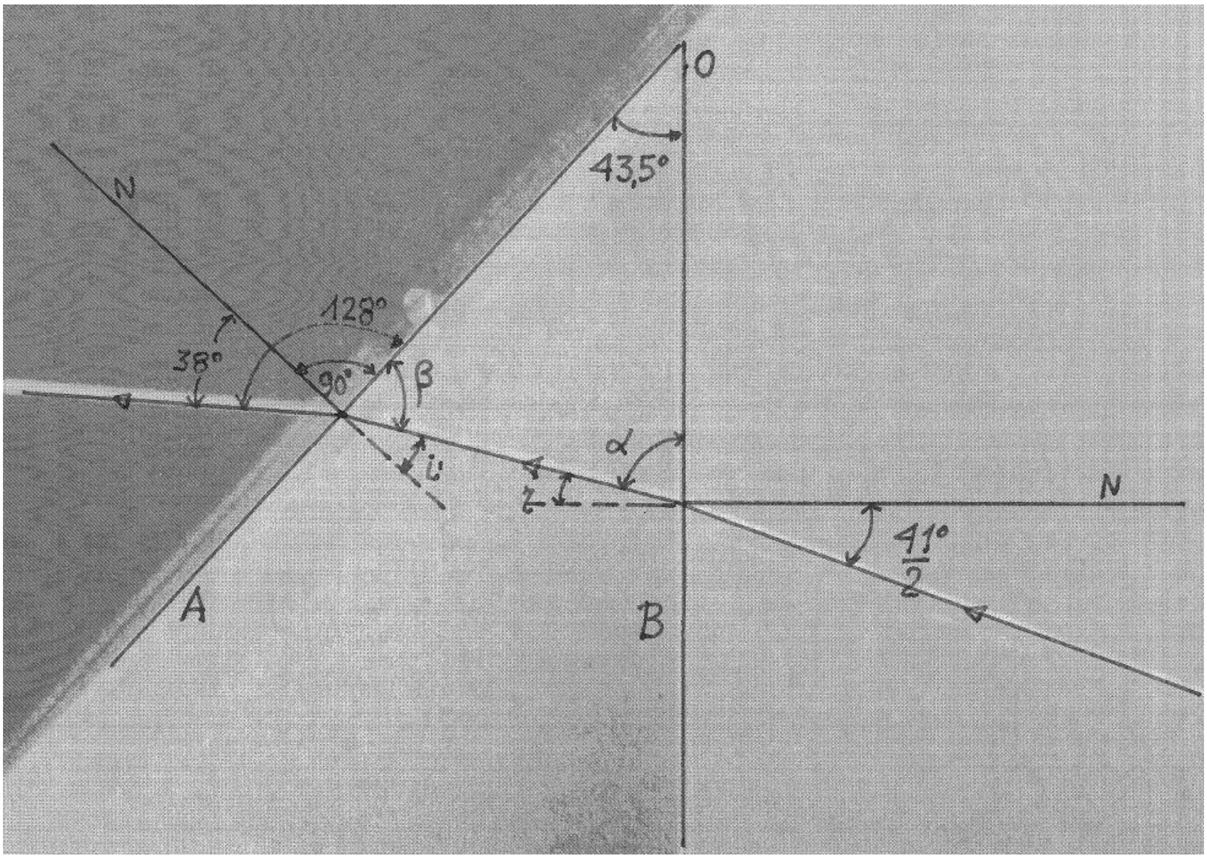


Fig.1

El ángulo de incidencia del rayo sobre la cara OA del prisma vale i´= 90-β. El correspondiente ángulo de refracción $128 - 90 = 38º$. Escribimos

$$n\,\mathrm{sen}(90 - \beta) = 1 \cdot \mathrm{sen}38º \qquad (2)$$

Por geometría sabemos que los tres ángulos internos de un triángulo suman 180º

$$\alpha + \beta + 43{,}5º = 180º \quad \Rightarrow \quad \alpha + \beta = 136{,}5º \qquad (3)$$

Dividimos la ecuación (1) por la (2)

$$\frac{\operatorname{sen}(90-\alpha)}{\operatorname{sen}(90-\beta)}=\frac{\operatorname{sen}\frac{41}{2}}{\operatorname{sen}38^{\circ}}=0{,}569 \quad \Rightarrow \quad \frac{\operatorname{sen}90\cos\alpha-\cos90\operatorname{sen}\alpha}{\operatorname{sen}90\cos\beta-\cos90\operatorname{sen}\beta}=0{,}569 \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\cos\alpha}{\cos\beta}=0{,}569$$

Despejamos β de la ecuación (3) y sustituimos en la ecuación anterior

$$\frac{\cos\alpha}{\cos(136{,}5^{\circ}-\alpha)}=0{,}569 \Rightarrow \frac{\cos\alpha}{\cos136{,}5^{\circ}\cos\alpha+\operatorname{sen}136{,}5\operatorname{sen}\alpha}=0{,}569 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad \cos\alpha=0{,}569(-0{,}725\cos\alpha+0{,}688\operatorname{sen}\alpha) \Rightarrow \quad \cos\alpha+0{,}413\cos\alpha=0{,}391\operatorname{sen}\alpha \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad 1{,}413\cos\alpha=0{,}391\operatorname{sen}\alpha \Rightarrow \quad \operatorname{tag}\alpha=\frac{1{,}413}{0{,}391}=3{,}614 \Rightarrow \quad \alpha=74{,}5^{\circ}$$

$$\Rightarrow \quad \beta=136{,}5-74{,}5=62^{\circ}$$

b) De la ecuación (1)

$$n=\frac{\operatorname{sen}\frac{41^{\circ}}{2}}{\operatorname{sen}(90-74{,}5)}=1{,}32$$

c) En la figura 2 se ha prolongado el rayo incidente y el emergente y ambos se cortan en el punto Q, Ese es el ángulo de desviación.
El ángulo de desviación es el suplementario de 165º

$$\delta = 180º - 165º = 15º$$

Se han trazado las normales a las caras del prisma OA y OB y se ha formado un cuadrilátero MNPQ.

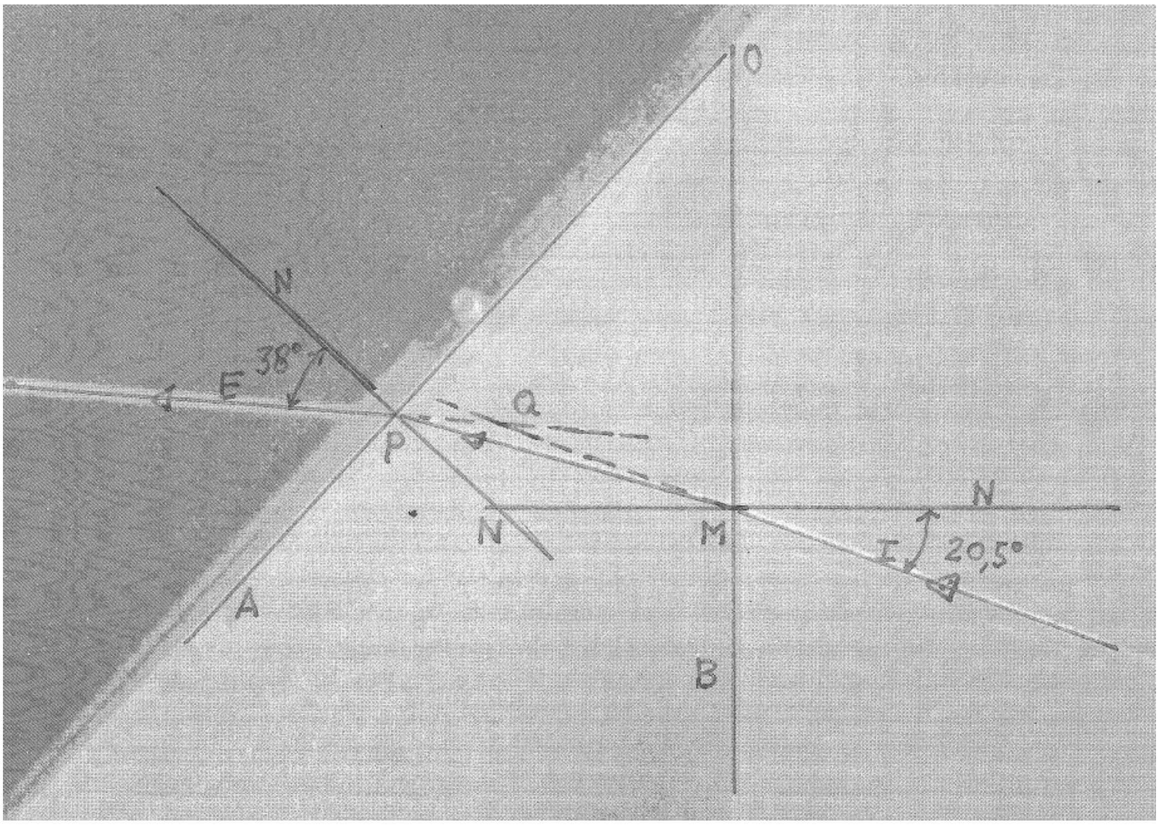


Fig.2

En ese cuadrilátero el ángulo en P vale 38º , el ángulo en M vale $\frac{41}{2} = 20{,}5º$. En el triángulo MNP se cumple:

$$\text{i´} + \text{r} + \text{ángulo en } N = 180º \Rightarrow \quad (90 - \beta) + (90 - \alpha) + \text{ángulo en } N = 180º \quad \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad (90 - 74{,}5) + (90 - 62) + \textit{ángulo} \text{ en } N = 180º \quad \Rightarrow \quad \textit{ángulo} \text{ en } N = 136{,}5º$$

Los cuatro ángulos internos de un cuadrilátero suman 360º . , lo aplicamos al cuadrilátero MNPQ

$$20{,}5º + 136{,}5º + 38º + \text{ángulo en Q} = 360º \Rightarrow \quad \text{ángulo en Q} = 165º$$

El ángulo de desviación es el suplementario de 165º

$$\delta = 180º - 165º = 15º$$