

PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICA

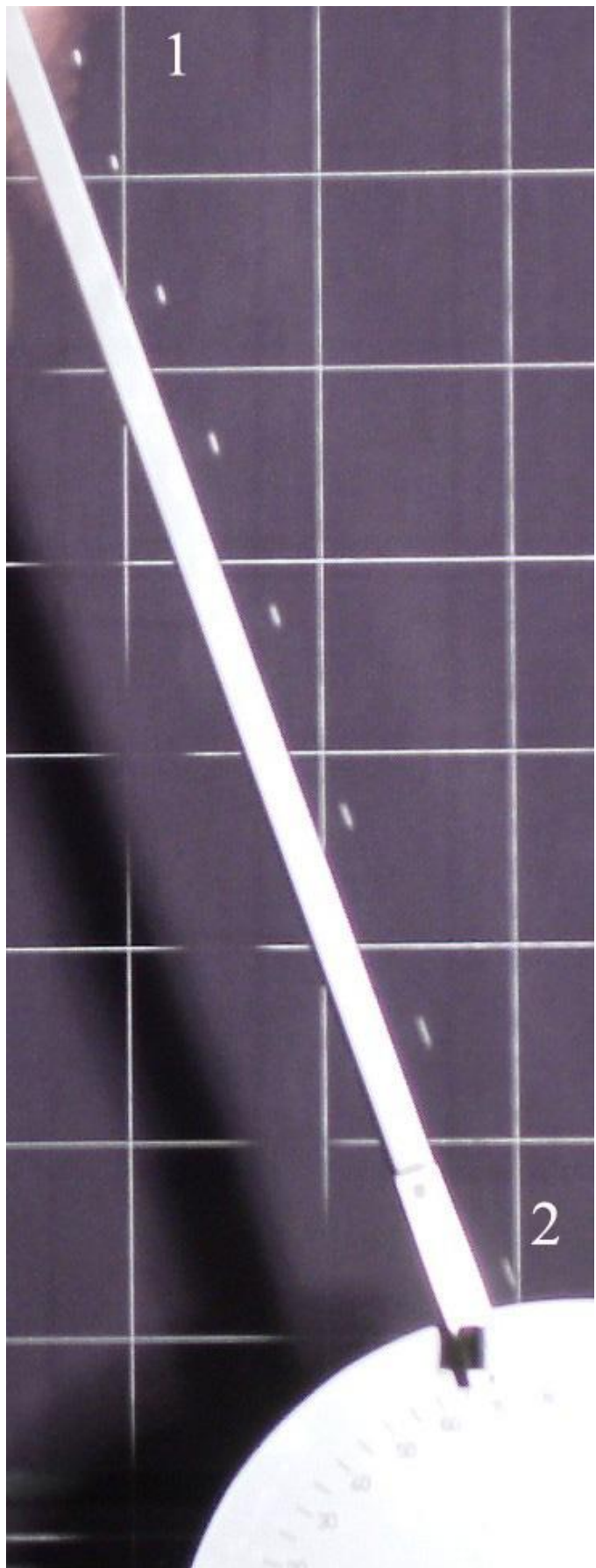
PVF25-1**- Bola de acero en un plano inclinado **

La fotografía estroboscópica corresponde a una bola desplazándose hacia abajo de un plano inclinado de ángulo 70° .

La bola es de acero con una masa de $m = 133,9$ gramos y un diámetro $d = 3,2$ cm. En la fotografía la bola aparece como una mancha brillante cuyo centro corresponde al centro de la bola, esto es así porque al hacer la fotografía se iluminó la bola y la luz fuertemente reflejada es la que captó la cámara fotográfica impidiendo ver el perfil de la bola.

El intervalo temporal entre dos posiciones consecutivas de la bola es 37 milisegundos

- 1) Calcula la densidad de la bola expresándola en g/cm^3 y en kg/m^3 .
- 2) Calcula el peso de la bola.
- 3) Determina el radio de una bola del mismo material que tuviese una masa de un kilogramo.
- 4) Calcula el tiempo empleado por la bola en pasar desde la posición 1 a la 2.
- 5) La aceleración del centro de la bola vale: $a = 8,94 \text{ m/s}^2$ y la velocidad inicial $v_0 = 1,38 \text{ m/s}$. Escribe la ecuación de la velocidad frente al tiempo.
- 6) Haz una representación gráfica de la velocidad de la bola en el eje de ordenadas frente al tiempo en el eje de abscisas.
- 7) Entre la posición 1 de la bola y la posición 2 hay una diferencia de alturas de 0,64 m. Calcula la energía potencial de la bola en la posición 1 respecto de la posición 2.
- 8) Calcula la energía cinética de traslación del centro de la bola en la posición 1.
- 9) Calcula la energía potencial y cinética de traslación de la bola en la posición 2.



Fotografía 1

SOLUCIÓN

$$1) \quad d = \frac{\text{Masa}}{\text{Volumen}} = \frac{133,9 \text{ g}}{\frac{4}{3} \pi R^3} = \frac{133,9 \text{ g}}{17,15 \text{ cm}^3} = 7,81 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 7,81 \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^3} = 7810 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$2) \quad P = mg = 0,1339 \cdot 9,8 = 1,31 \text{ N}$$

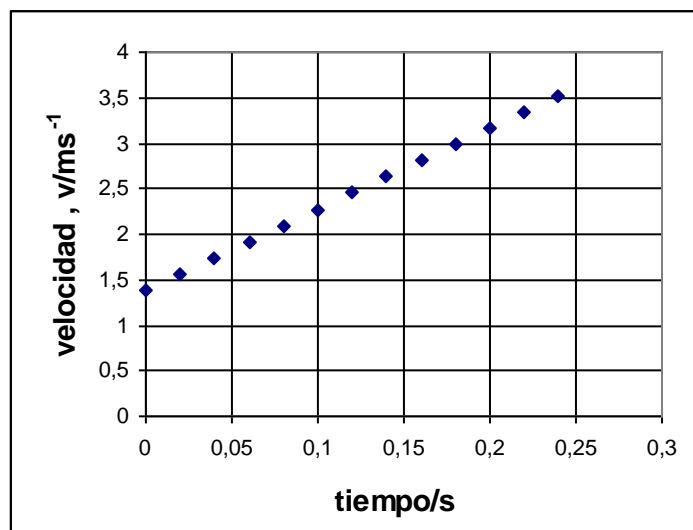
$$3) \quad \text{Volumen} = \frac{\text{Masa}}{\text{densidad}} \Rightarrow \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{1000 \text{ g}}{7,81 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 1000}{4 \cdot \pi \cdot 7,81}} = 3,13 \text{ cm}$$

4) Entre la posición 1 y la 2 existen siete intervalos de tiempo cada uno de 37 milisegundos

$$t = 7 \cdot 0,037 = 0,259 \text{ s}$$

$$5) \quad v = v_0 + at = 1,38 + 8,94t$$

6) Al ser la ecuación de la velocidad frente al tiempo de primer grado la representación es una línea recta cuya pendiente es la aceleración



$$7) \quad E_p(1) = mg \Delta h = 0,1339 \cdot 9,8 \cdot 0,64 = 0,84 \text{ J}$$

$$8) \quad E_c(1) = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1339 \cdot 1,38^2 = 0,13 \text{ J}$$

$$9) \quad E_p(2) = mg \Delta h = 0,1339 \cdot 9,8 \cdot 0 = 0 \text{ J}$$

$$E_c(1) = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1339 \cdot (1,38 + 8,94 \cdot 0,259)^2 = 0,91 \text{ J}$$

PVF25-2**- Ley de Ohm en derivación

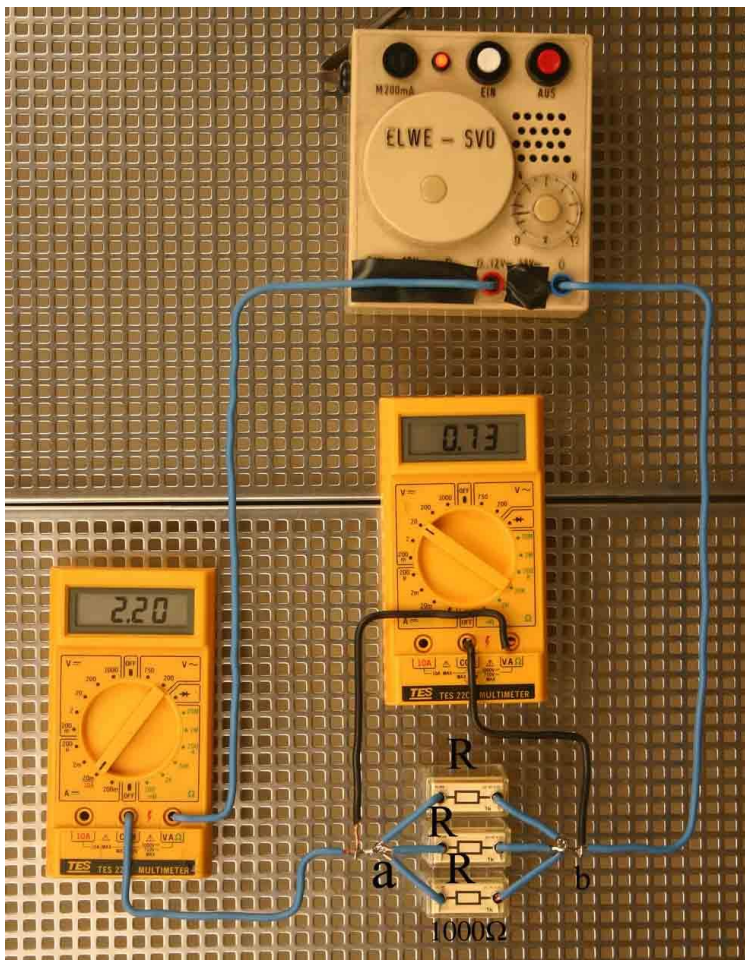


Fig 1

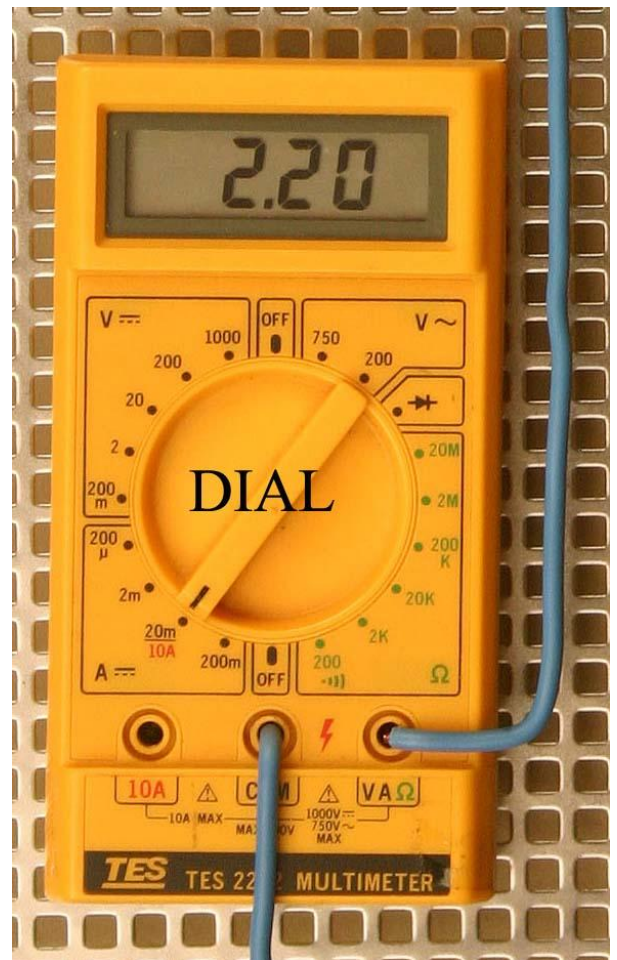


Fig 2

Observa el circuito de la figura 1. El circuito principal sale de la fuente de alimentación y corresponde a los cables azules.

- ¿En qué lugar del circuito el cable azul (que es el que conduce la corriente eléctrica) se divide en tres partes y en qué lugar se vuelven a juntar?. Si la intensidad total la indica el amperímetro ¿Cuál es la intensidad que circula por cada resistencia?
- ¿En qué escala está el aparato que indica la intensidad de corriente? ¿y el qué indica la diferencia de potencial en las tres resistencias?
- La ley de Ohm establece una relación entre la intensidad que recorre una resistencia y la diferencia de potencial entre sus extremos. Calcula el valor de cada una de las resistencias.
- Designamos con R_E a la resistencia equivalente a las tres que hay entre los puntos a y b. Aplique la ley de Ohm y calcule R_E .
- Compruebe si entre R_E y las resistencias se cumple la relación: $\frac{1}{R_E} = \sum \frac{1}{R}$
- Si las tres resistencias de la figura 1 se disponen dos en paralelo y ese conjunto en serie con la tercera y la diferencia de potencial es la que indica la figura 1 ¿Qué marcaría el amperímetro?
Si este proceso lo realizásemos experimentalmente en qué escala deberíamos colocar el dial del amperímetro.

SOL

- a) El cable azul es el que conduce la corriente, sale de la fuente de alimentación atraviesa el amperímetro y al llegar al punto a, la corriente se divide en tres partes y como las resistencias son iguales, la intensidad que circula por cada una es un tercio de la intensidad que atraviesa el amperímetro. Al llegar al punto b las tres corrientes se unen de nuevo y a partir de b hasta la fuente de alimentación la intensidad es la que indica el amperímetro.
- b) El amperímetro está en la escala de 20 mA y el voltímetro en la de 20 V.
- c) Por cada resistencia circula un tercio de la que indica el amperímetro ($I=2,20\text{mA}$) y la diferencia de potencial la marca el voltímetro ($\Delta V=0,73\text{V}$)

$$\Delta V = \frac{I}{3}R \Rightarrow R = \frac{\Delta V}{\frac{I}{3}} = \frac{0,73\text{V}}{\frac{2,20 \cdot 10^{-3}}{3}\text{A}} = 995\Omega$$

d)

$$\Delta V = IR_E \Rightarrow R_E = \frac{\Delta V}{I} = \frac{0,73}{2,20 \cdot 10^{-3}} = 332\Omega$$

e)

$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{995} + \frac{1}{995} + \frac{1}{995} \Rightarrow R_E = \frac{995}{3} = 332\Omega$$

g) Las dos resistencias en paralelo equivale a una resistencia de valor:

$$\frac{1}{R_{E1}} = \frac{1}{995} + \frac{1}{995} \Rightarrow R_{E1} = \frac{995}{2}\Omega$$

La resistencia equivalente al conjunto

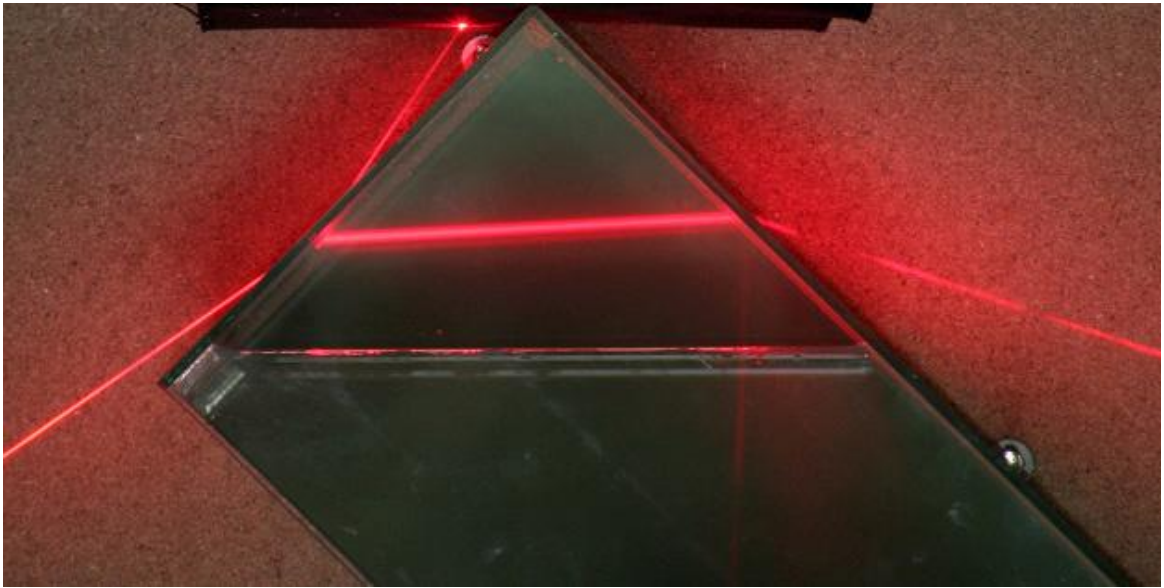
$$R_E = R_{E1} + R = \frac{995}{2} + 995 = 1492,5\Omega$$

$$I' = \frac{\Delta V}{R_E} = \frac{0,73\text{V}}{1492,5\Omega} = 0,49 \cdot 10^{-3}\text{A} = 0,49\text{mA}$$

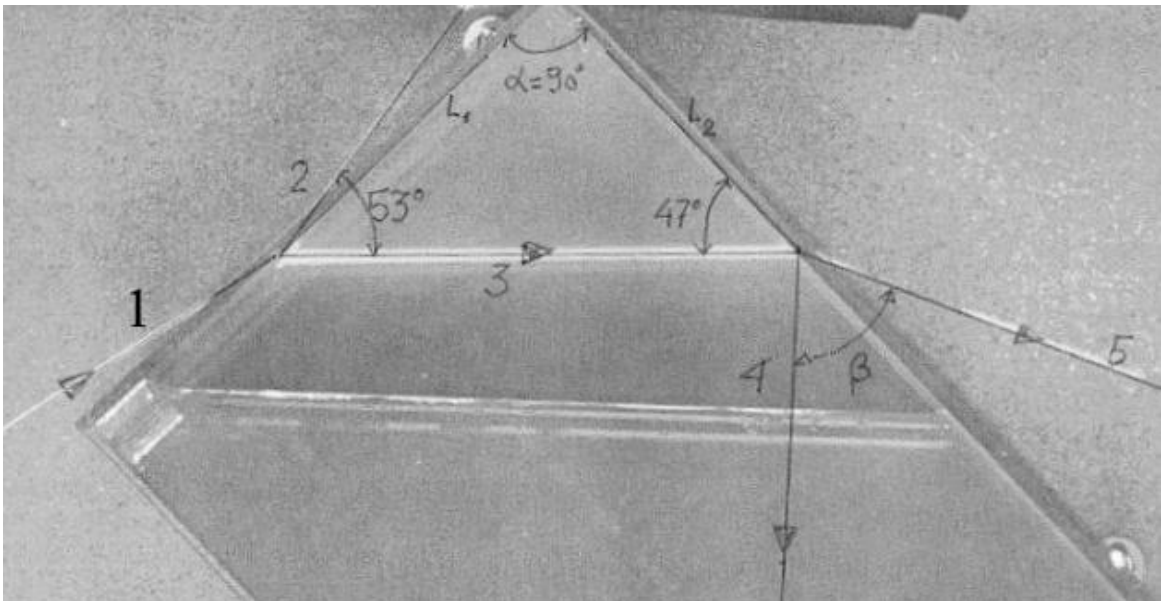
Dado el valor de I' , el dial se debería colocar en la escala de 2 mA. Evidentemente también se podría dejar en la de 20 mA, pero cuanto menor es la escala mayor precisión tenemos en la lectura. Las reglas de colocar los aparatos de medida en los circuitos son las siguientes:

- 1) La escala elegida debe tener un valor máximo superior al que se va a medir.
- 2) De todas las escalas que cumplan la regla 1) se elige la que su valor máximo sea el menor.

PVF25-3*- Ángulos en un prisma **



Fotografía 1



Fotografía 2

La fotografía 1 corresponde a un prisma de ángulo $\alpha = 90^\circ$ sobre el que incide un rayo luminoso procedente de un láser. La fotografía 2 es la misma que la 1 pero se han añadido números a los distintos rayos y se han señalado algunos ángulos.

L_1 y L_2 son las paredes laterales del prisma.

Únicamente con la información que aparece en la fotografía 2

- 1) Señala el nombre de los rayos luminoso y su relación entre ellos.
- 2) Calcula el índice de refracción n del prisma, si este se encuentra en el aire. ($n=1$)
- 3) Calcula el ángulo de emergencia.
- 4) Calcula el valor del ángulo beta.

SOLUCIÓN

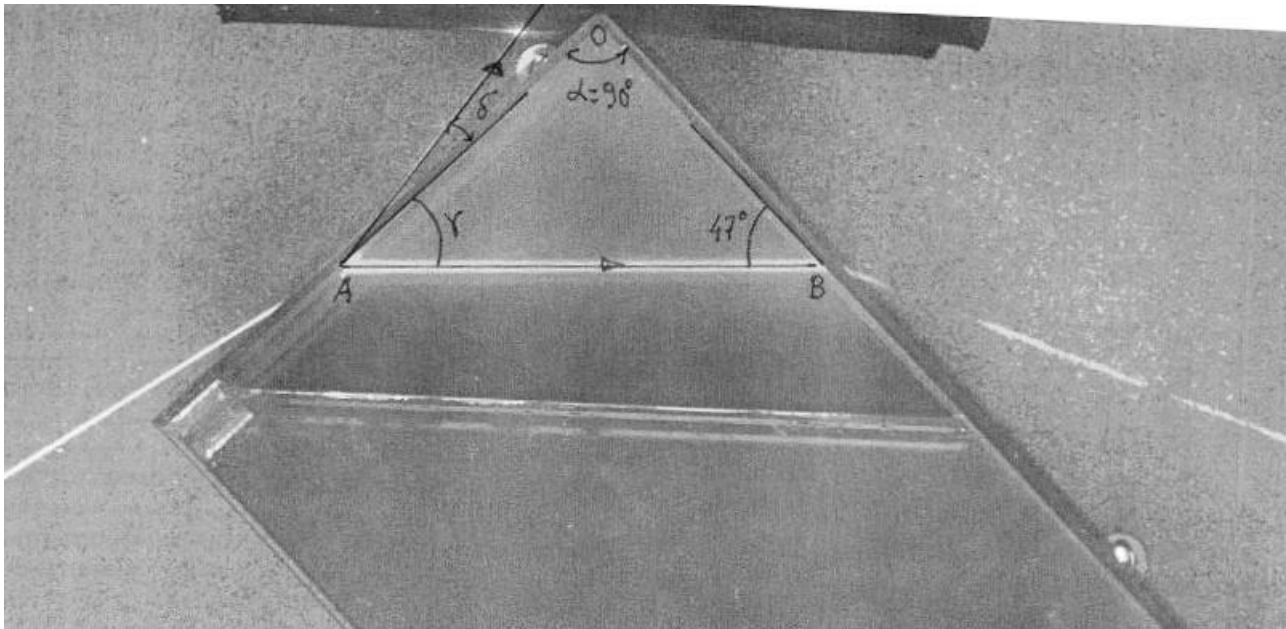
1) El rayo 1 es el rayo incidente, el 2 es el reflejado del 1, el 3 es el refractado del 1, el 4 es el reflejado del 3, y el 5 es el refractado del 3 llamado rayo emergente.

2) Para determinar el índice de refracción del prisma hacemos uso de la ley de Snell.

$$1 \cdot \text{sen } i = n \text{ sen } r$$

Siendo i el ángulo de incidencia, r el correspondiente ángulo refractado y n el índice de refracción del prisma.

De la fotografía 2 hemos señalado en la 3 los ángulos γ y δ cuya suma es 53° ..



Fotografía 3

Los tres ángulos internos del triángulo OAB suman 180° , luego

$$90^\circ + 47^\circ + \gamma = 180^\circ \Rightarrow \gamma = 43^\circ \Rightarrow \gamma + \delta = 53^\circ \Rightarrow \delta = 10^\circ$$

Si trazamos la normal al lado L_1 del prisma en el punto A, el rayo 1 forma con esa normal el ángulo de incidencia que es igual al de reflexión, por tanto:

$$2i + 2\delta = 180^\circ \Rightarrow i = \frac{180^\circ - 2\delta}{2} = \frac{180^\circ - 20^\circ}{2} = 80^\circ$$

El ángulo refractado r vale: $r = 90^\circ - \gamma = 90^\circ - 43^\circ = 47^\circ$

$$1 \cdot \text{sen } i = n \text{ sen } r \Rightarrow n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{\text{sen } 80^\circ}{\text{sen } 47^\circ} = 1,35$$

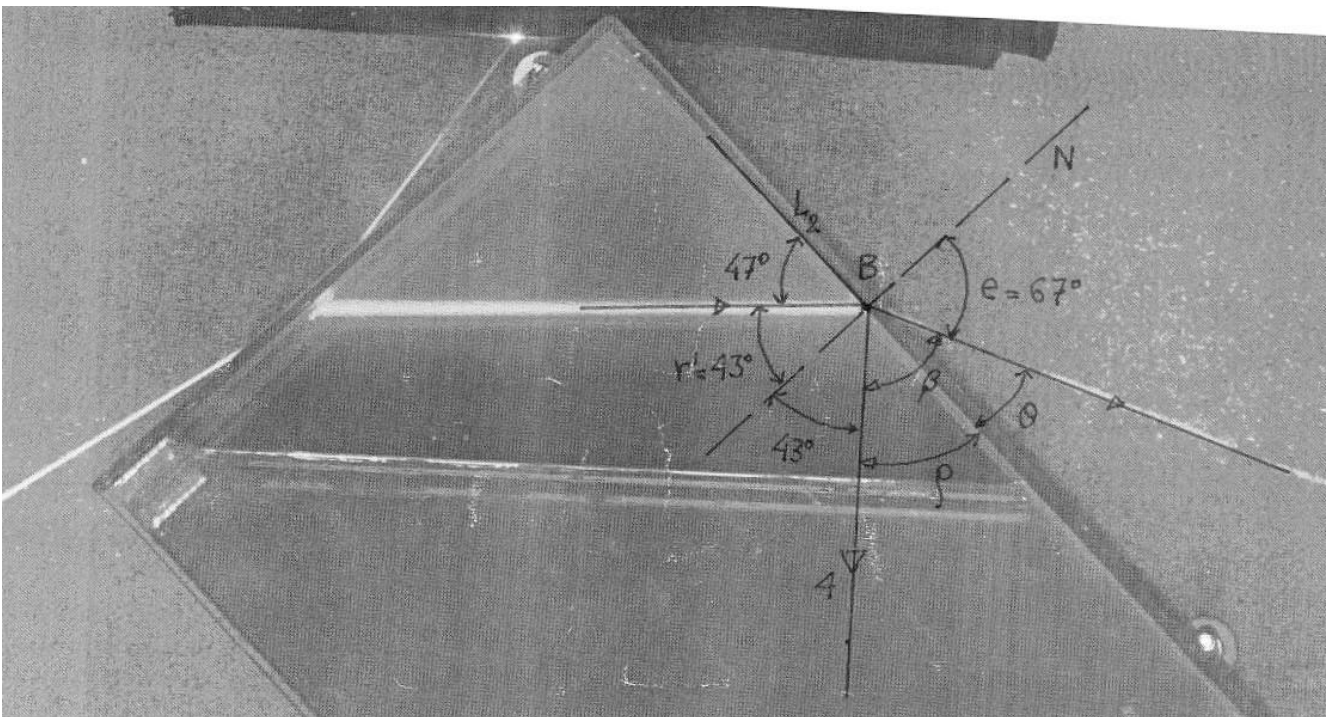
3) Si trazamos la normal a la cara L_2 en el punto B el ángulo de incidencia del rayo 3 vale:

$$r' = 90^\circ - 47^\circ = 43^\circ$$

Aplicamos la ley de Snell para los rayos 3 y 5

$$n \sin r' = 1 \cdot \sin e \Rightarrow \sin e = \frac{1,35 \cdot \sin 43^\circ}{1} = 0,9207 \Rightarrow e = 67^\circ$$

4) En la fotografía 4 hemos dibujado la normal en B y designada con N y los ángulos e , r' , ρ y θ .



Fotografía 4

$$\rho + 2 \cdot 43^\circ + 47^\circ = 180^\circ \Rightarrow \rho = 47^\circ ; e + \theta = 90^\circ \Rightarrow \theta = 90^\circ - e = 90^\circ - 67^\circ = 23^\circ$$

$$\beta = \rho + \theta = 47^\circ + 23^\circ = 70^\circ$$