

1. Ondas luminosas.

Son ondas electromagnéticas, transversales y tridimensionales, originadas por la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares entre sí y a la dirección de propagación

2. Conceptos previos (Repaso de 2ºESO)

- a) Diferencias entre las ondas sonoras y luminosas. Velocidad de propagación y frecuencia de captación
- b) Propiedades: Reflexión y refracción. Conceptos y construcción de rayos reflejados y refractados. Espejos planos.
- c) Índice de refracción n

ACTIVIDAD 1

La velocidad de la luz es 88235 veces mayor que la del sonido, por eso la visión se puede considerar instantánea respecto a la audición, cuando aprecias un fenómeno con ambos sentidos (relámpago y trueno). Así comienzas a ver un avión cuando tu vista forma un ángulo de 45° respecto al suelo, tardando 5 segundos en escuchar el ruido de sus motores, y 8 segundos en pasar por encima de ti. Calcula la altura a la que vuela y su velocidad (puedes hacerlo prácticamente). $V_{\text{sonido}}=340\text{ms}^{-1}$

ACTIVIDAD 2

El diamante tiene un índice de refracción $n=2,4$, por eso tiene un uso ornamental en joyería, dado que al producir múltiples reflexiones totales se dice que "atrapa la luz". Determina la velocidad de la luz dentro de un diamante.

3. Leyes de la reflexión y de la refracción

Las leyes de la reflexión fueron enunciadas por Descartes en el siglo XVII. Dicen así:

- 1ª) El rayo incidente, el reflejado y la normal están siempre en el mismo plano
- 2ª) El ángulo de incidencia i es siempre igual al ángulo de reflexión

Las leyes de la refracción fueron enunciadas por Descartes y Snell. Dicen así:

- 1ª) El rayo incidente, el refractado y el normal están en el mismo plano

2ª) $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$

si $n_r=1$, la pendiente de la gráfica $\sin r/\sin i$ (recta que pasa por el origen), será n_i

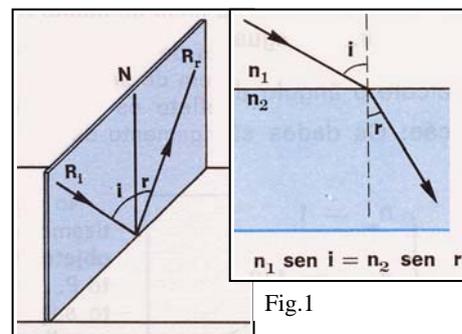


Fig.1

APLICACIONES

Has estudiado que la refracción te engaña, y que el fondo de una piscina o del mar en la costa está más lejos de lo que la vista aprecia. Pero ¿cuánto más? Por ejemplo. Un pescador observa un pez que está "como a 60 cm de profundidad", en agua transparente ($n=4/3$). Si su vista está a 1,80m encima de la superficie del agua ¿A qué profundidad real está el pez? ¿A qué distancia está el pez del pescador?

Haciendo una aproximación $\sin = \tan$, la fórmula de Snell, toma la siguiente expresión:

Profundidad aparente/ profundidad real = n/n' ($n=1$, para el aire; $n'=1,33$ para el agua)

$60/pR = 1/1,33$; $pR=60 \cdot 1,33 = 80\text{cm}$. Luego, la distancia real a la que está el pez es 2,6m

Si el observador está en el agua, al ver un objeto fuera, también sería engañado y se invertiría la expresión anterior: **Tamaño real/Tamaño aparente = n/n'** . En este caso el pez vería al pescador $1,80/T_{\text{apar}}=1/1,33$. $T_{\text{apar}}=2,4\text{m}$

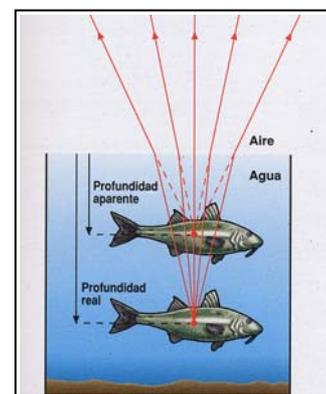


Fig.2

ACTIVIDAD 3

Una persona ve una moneda en el fondo de un vaso de agua, como a 3 cm.

¿A qué profundidad real está la moneda? $n=4/3$

ACTIVIDAD 4

En el esquema de la figura, y con los datos conocidos, cuanto vale h' (altura aparente)

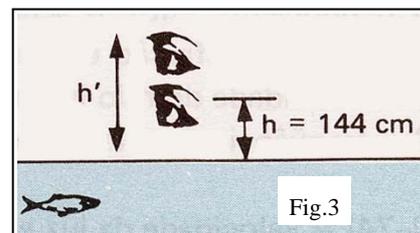


Fig.3

4. Ángulo límite

Es el ángulo de incidencia cuando el de refracción es de 90° . Es el límite de la refracción; a partir de ese ángulo, se produce siempre reflexión total. Por eso se denomina ángulo límite. Para que ocurra debe pasar el rayo luminoso de un medio más refringente $n >$ a otro de n menos (generalmente el aire). Al aplicar la ley de Snell $n' \cdot \sin \hat{i} = n \cdot \sin 90 = 1$; $\sin \hat{i} = 1/n'$

ACTIVIDAD 5

Calcula el ángulo límite para el paso de un rayo luminoso del aire a un vidrio de $n=1,5$

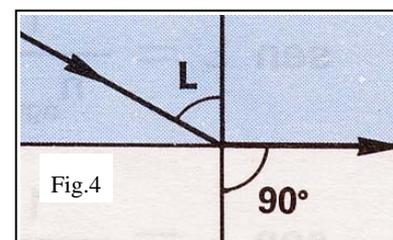
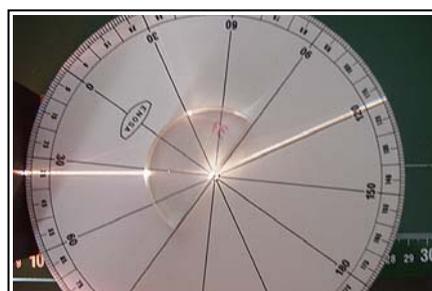
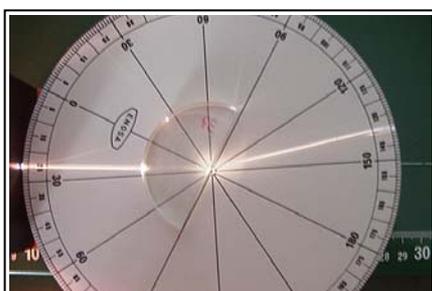
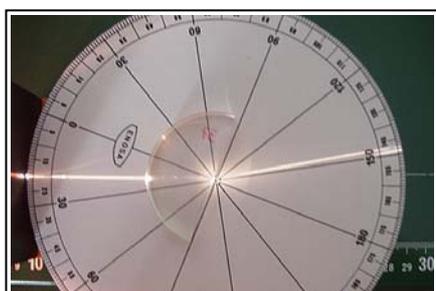
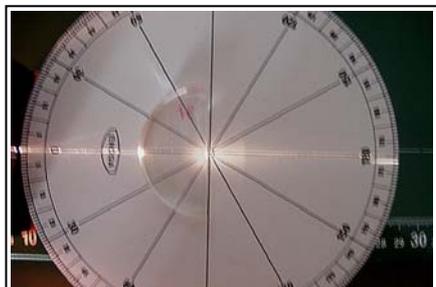
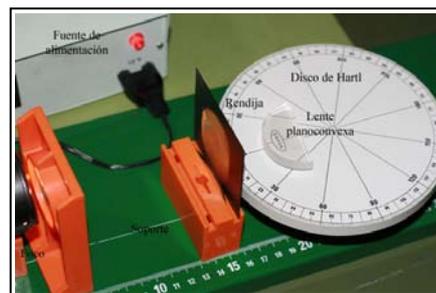


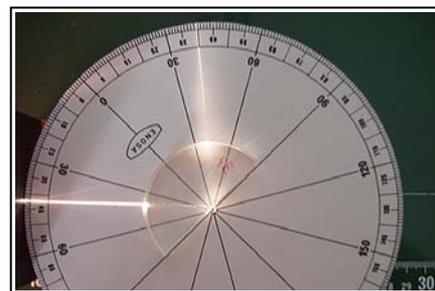
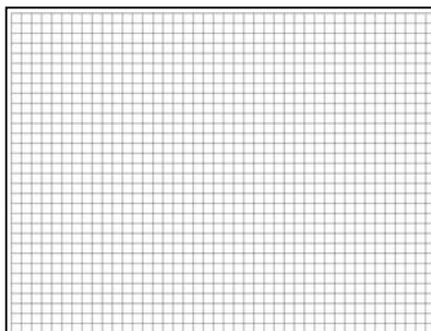
Fig.4

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Cálculo del ángulo límite y del índice de refracción. Aplicación de la ley de Snell.
Toma los datos de las fotografías, que representan la desviación de un rayo luminoso, cuando pasa del vidrio (n=?) al aire (n=1), se efectúan girando una lente planoconvexa sobre un disco de Hartl (foto del montaje)



i					
sen i					
r					
sen r					

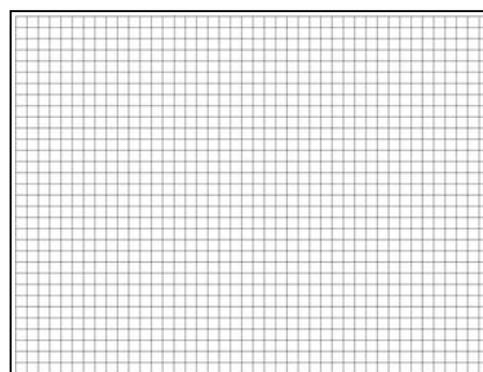


Haz la gráfica $\text{sen}r/\text{sen}i$, y calcula el n del vidrio
Calcula el ángulo límite

ACTIVIDAD 6

Haz la gráfica $\text{sen}r/\text{sen}i$, y calcula el n del vidrio
Calcula el ángulo límite

i	0	10	15	30	37	40
sen i						
r	0	16	24	49	69	90
sen r						



ACTIVIDAD 7

Haz la gráfica $\text{sen}r/\text{sen}i$, y calcula el n del vidrio
Calcula el ángulo límite

i	0	10	21	30	35	41
sen i						
r	0	16	33	51	62	90
sen r						

