

Nombre y apellidos:

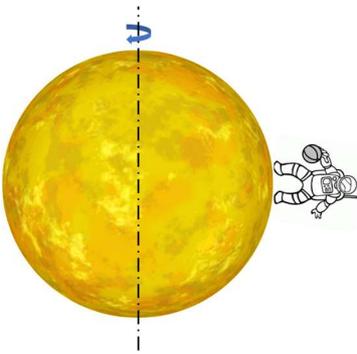
Centro:

Curso:

## Problema 1: Planeta superenano (5 puntos)

Un astronauta observa desde su nave espacial un pequeño planeta esférico. Después de aterrizar sobre él, desembarca, baja de su vehículo de exploración y empieza a caminar siempre hacia delante. Después de completar una vuelta de 250 km, se encuentra de nuevo con su nave. Además, se da cuenta de que el lugar donde se encuentra está justo sobre el eje de giro del planeta.

- a) Ahora sostiene un martillo y una pluma de halcón a una altura de 1,40 m, los suelta y observa que caen juntos a la superficie al cabo de 5,29 s. Determina la masa del planeta.

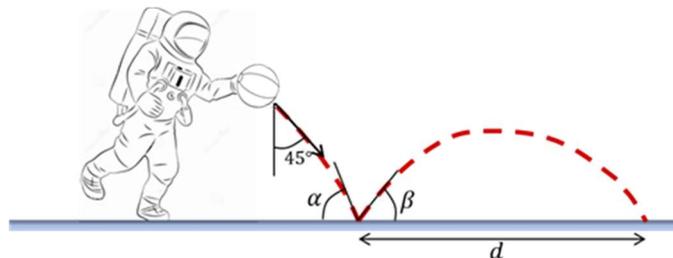


Para comprobar sus cálculos mira en sus tablas y descubre que el planeta gira en torno a su eje con un periodo de rotación de 10 horas.

- b) Si hubiera estado en el plano ecuatorial (perpendicular al eje de giro, ver figura de la izquierda), el tiempo de caída del martillo y la pluma ¿seguiría siendo el mismo? Si no es así, ¿en cuánto cambiaría?

Seguidamente, deja caer verticalmente una pelota desde 1,40 m y observa que, después de rebotar en el suelo, alcanza una altura de 1,12 m. Suponiendo que en cada rebote la energía se reduce en un factor constante,<sup>1</sup>

- c) ¿qué altura máxima alcanzará después del segundo rebote?  
d) Si hubiera lanzado una pelota desde la misma altura (ver figura de abajo), pero ahora formando un ángulo de  $45^\circ$  con la horizontal y con una velocidad inicial de  $1,20 \text{ m s}^{-1}$ , ¿a qué distancia del punto donde rebota por primera vez se producirá el segundo rebote?<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Es decir, la energía que tiene después del rebote  $n$  ( $E_n$ ), está relacionada con la que tenía antes del rebote ( $E_{n-1}$ ) según:  $E_n = k E_{n-1}$ , donde  $k$  es una constante.

<sup>2</sup> Ten en cuenta que la pérdida de energía por rozamiento en el choque con el suelo afecta únicamente a la componente vertical de la velocidad.

Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

---

**Problema 2: Acuático Salamanca: ¿mitad distancia o mitad tiempo? (3 puntos)**

Dos nadadoras del "Club Acuático de Salamanca", Alba y Blanca, participan en una prueba en la que se conmemora el vigésimo aniversario del Club. Se trata de nadar cierta longitud en un lago haciendo una parte del recorrido nadando a crawl (estilo libre) y la otra parte nadando a braza. Alba y Blanca nadan de forma idéntica: a crawl con velocidad  $V_1$  y a braza con velocidad  $V_2$ . Alba decide nadar la primera mitad del recorrido de la competición a crawl y la segunda mitad a braza. Por el contrario, Blanca elige nadar la primera mitad del tiempo de la competición a crawl y la segunda mitad a braza.

- a) ¿Cuál es la relación entre los tiempos de las dos nadadoras?
- b) ¿Quién de las dos ganará la prueba?

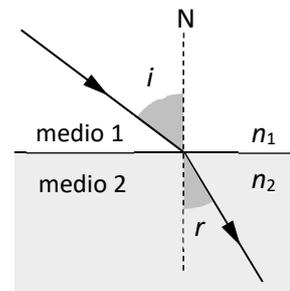
Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

### Problema 3: Determinación del índice de refracción de un medio transparente (2 puntos)

Si un rayo de luz que se propaga a través de un medio 1 incide, formando un ángulo  $i$  (ángulo de incidencia) con la normal (N), sobre otro medio 2 en el que se propaga con diferente velocidad, la dirección de propagación cambia y forma con esa normal un ángulo  $r$  (ángulo de refracción).

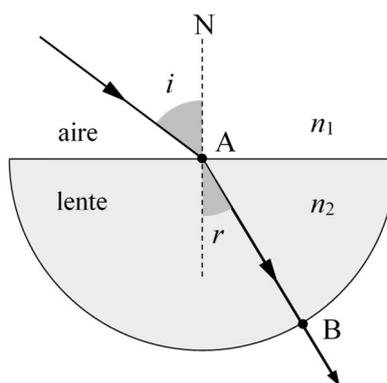


El fenómeno, denominado refracción, cumple que:

$$n_1 \operatorname{sen} i = n_2 \operatorname{sen} r \quad (1)$$

La expresión (1) se conoce como ley de Snell y  $n_1$  y  $n_2$  son, respectivamente, los índices de refracción del primero y segundo medio.<sup>3</sup>

En un experimento se toma una lente semicilíndrica a la que llega desde el aire un rayo de luz amarilla. El rayo incide en el punto A de la cara plana de la lente formando un ángulo de incidencia  $i$ . En el interior de la lente el rayo refractado se propaga con un ángulo de refracción  $r$ . En el punto B el rayo llega a superficie de separación con el aire, de modo que su trayectoria coincide con la dirección radial en ese punto. En consecuencia, el rayo pasa al aire conservando la trayectoria que llevaba en la lente.



<sup>3</sup> El índice de refracción de un medio ( $n$ ) es la relación entre la velocidad de la luz en el vacío ( $c$ ) y en ese medio ( $v$ ):  $n = \frac{c}{v}$

Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

La expresión (1) puede escribirse en la forma:

$$\text{sen } i = \frac{n_2}{n_1} \text{sen } r \quad (2)$$

de modo que, si se representan gráficamente los senos de los ángulos de incidencia frente a los de refracción para distintos valores obtenidos experimentalmente, deberá obtenerse una línea recta, cuya pendiente es  $n_2/n_1$ . Si el primer medio es aire, con un índice de refracción  $n_1 = 1,00$ , a partir de la pendiente de la gráfica puede determinarse el valor del índice de refracción del material de la lente.

A partir del comportamiento de los rayos incidente y refractado que se muestran en las fotografías de la figura de la siguiente página, resolver las siguientes cuestiones:

a) Completar la siguiente tabla:

	$i$ (°)	$r$ (°)	$\text{sen } i$	$\text{sen } r$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

- b) Representar gráficamente los valores de  $\text{sen } i$ , en ordenadas, frente a los de  $\text{sen } r$ , en abscisas.
- c) Trazar la línea recta que mejor se ajuste a los puntos experimentales.
- d) Determinar la pendiente de la recta trazada y, haciendo uso de la expresión (2), obtener el valor del índice de refracción del material de la lente.

Las siguientes fotografías muestran las refracciones que experimenta el rayo de luz amarilla en una lente semicilíndrica para diferentes ángulos de incidencia: