FICHA C3-P04

El ángulo crítico y la fibra óptica

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
C.3 Comportamiento ondulatorio	Secundaria	●●○ (2 / 3)	7 pts · –	13 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — ley de Snell $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$, Tema C.3.

PRERREQUISITOS

- Ley de Snell: $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$, donde θ se mide siempre respecto a la normal a la superficie
- Al pasar de un medio MÁS denso ópticamente (n mayor) a uno MENOS denso (n menor), el rayo se aleja de la normal; existe un ángulo de incidencia — el ángulo crítico θc — a partir del cual el rayo ya no puede refractarse y se refleja totalmente
- Ángulo crítico: se define con el rayo refractado justo a 90° (rasante a la superficie): $n_1 \sin\theta c = n_2 \sin 90° = n_2$

TIEMPO DE REFERENCIA

Media de la clase ≈ 9 min. Es una referencia para situarte, no un cronómetro — resolver rápido con el resultado mal no vale nada. Introduce la reflexión total interna, base física de la fibra óptica.

ENUNCIADO

Un rayo de luz viaja dentro de una fibra de vidrio de índice de refracción $n_1 = 1{,}52$ y llega a la superficie de separación con el aire exterior ($n_2 = 1{,}00$).

n_1 (vidrio) = 1,52 n_2 (aire) = 1,00

a) Define el ángulo crítico. [1]

b) Calcula el ángulo crítico θc para esta superficie vidrio-aire. [2]

c) El rayo incide sobre la superficie con un ángulo de 50° respecto a la normal. Determina si el rayo se refracta hacia el aire o si sufre reflexión total interna. Justifica tu respuesta. [2]

d) Explica, en términos del ángulo crítico, por qué la fibra óptica es capaz de transportar luz a lo largo de trayectos curvados sin apenas pérdida de intensidad. [2]

FICHA C3-P04

El ángulo crítico y la fibra óptica

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — todo este problema gira en torno a la ley de Snell aplicada al caso límite en que el rayo refractado sale RASANTE a la superficie (a 90° de la normal).
2	Apartado a) — el ángulo crítico es el ángulo de incidencia (en el medio más denso) para el que el ángulo de refracción es exactamente 90°.
3	Apartado b) — parte de $n_1 \sin\theta c = n_2 \sin 90°$. Como $\sin 90° = 1$, esto se simplifica a $n_1 \sin\theta c = n_2$.
4	Apartado b), cifras — $\sin\theta c = n_2/n_1 = 1{,}00/1{,}52 = 0{,}658$.
5	Apartado b), resultado — $\theta c = \arcsin(0{,}658) \approx 41{,}1°$.
6	Apartado c) — compara el ángulo de incidencia dado (50°) con el ángulo crítico que acabas de calcular (≈41,1°). Si el ángulo de incidencia es MAYOR que θc, no puede haber refracción.
7	Apartado c), resultado — como 50° > 41,1° = θc, el rayo no se refracta: sufre reflexión total interna (toda la luz se refleja de vuelta al vidrio, sin pérdida hacia el aire).
8	Apartado d) — piensa en un rayo que viaja dentro del núcleo de la fibra y llega repetidamente a las paredes internas. Si el ángulo con el que golpea la pared siempre supera θc...
9	Apartado d), resultado — mientras el rayo incida sobre las paredes internas con un ángulo mayor que θc, sufrirá reflexión total interna en cada rebote, quedando confinado dentro de la fibra (sin salir ni perder intensidad), incluso si la fibra se curva.

TEORÍA BÁSICA

- Ángulo crítico: $n_1 \sin\theta c = n_2$, válido al pasar de un medio más denso (n_1) a uno menos denso (n_2), con el rayo refractado a 90°. — Cuadernillo de datos, Tema C.3.
- Reflexión total interna: ocurre cuando el ángulo de incidencia (en el medio más denso) supera θc — toda la luz se refleja, ninguna se refracta.
- Aplicación: la fibra óptica mantiene la luz confinada porque el rayo golpea repetidamente las paredes internas con un ángulo mayor que θc, produciendo reflexión total interna en cada rebote.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic C.3 Wave phenomena, reflexión total interna y ángulo crítico.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema C.3, ley de Snell $n_1\sin\theta_1 = n_2\sin\theta_2$.

VÍDEO IB Wave — "Critical angle, total internal reflection and optical fibres" (Topic C.3).

SOLUCIÓN RAZONADA

a) El ángulo de incidencia para el cual el ángulo de refracción es exactamente 90°.

b) $\sin\theta c = n_2/n_1 = 1{,}00/1{,}52 = 0{,}658 \rightarrow \theta c \approx 41{,}1°$.

c) Como 50° > θc (41,1°), el rayo sufre reflexión total interna — no se refracta hacia el aire.

d) Mientras el ángulo de incidencia sobre las paredes internas supere θc, se produce reflexión total interna en cada rebote, confinando la luz dentro de la fibra sin pérdida, incluso en trayectos curvados.

RESUMEN — CON TUS PROPIAS PALABRAS

La idea clave de este problema era:

La relación o fórmula que usé:

Si me vuelvo a atascar en un problema parecido, lo primero que miro es:

REGISTRO DE INTENTOS

Fecha	H. inicio	H. fin	Resultado	Pistas	Unid. OK	Orden mag. OK	¿Repetir?

ESPACIO DE TRABAJO ADICIONAL