Examen IB oficial — Physics SL (Spanish) Paper 2, Pregunta 2(b-d)

FICHA C3-P01

Luz a través de capas de plástico, agua y aceite

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
C.3 Fenómenos ondulatorios	Principal	●●● (3 / 3)	7 pts · –	16 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: no hace falta — la ley de Snell (n1 sinθ1 = n2 sinθ2) y la condición del ángulo crítico son fórmulas que debes manejar de memoria en este nivel.

PRERREQUISITOS

- Ley de Snell (ley de la refracción): n1 sinθ1 = n2 sinθ2, con los ángulos medidos respecto a la normal
- El ángulo crítico θc es el ángulo de incidencia (en el medio MÁS denso ópticamente) para el cual el rayo refractado emerge a 90° de la normal: n1 sinθc = n2 (con n1 > n2)
- Para ángulos de incidencia mayores que el ángulo crítico, toda la luz se refleja internamente (reflexión total interna) — no hay rayo refractado
- La polarización es una propiedad de las ondas transversales, no de las longitudinales

TIEMPO DE REFERENCIA

Media de la clase ≈ 8 min. Es una referencia para situarte, no un cronómetro — resolver rápido con el resultado mal no vale nada.

ENUNCIADO

Luz monocromática entra por la base de una cubeta de plástico que contiene agua y una capa de aceite flotando sobre ella. Los índices de refracción de los materiales son:

Plástico: n = **1,60** Agua: n = **1,33** Aceite: n = **1,47** Aire: n = **1,00**

La luz se refracta a un ángulo de 32° (respecto a la normal) al entrar en la capa de plástico desde el aire.

a) Calcula el ángulo de incidencia en la interfase aire-plástico. [2]

b) Calcula el ángulo crítico para la interfase plástico-agua. [2]

c) Resume qué se entiende por polarización. [1]

d) Explica cómo puede comprobarse experimentalmente si un haz de luz está polarizado. [2]

FICHA C3-P01

Luz a través de capas de plástico, agua y aceite

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — recuerda que los ángulos en la ley de Snell SIEMPRE se miden desde la normal a la superficie, nunca desde la propia superficie.
2	Apartado a) — aplica la ley de Snell en la interfase aire-plástico: $n_{aire}\cdot\sin\theta_i = n_{plástico}\cdot\sin 32°$.
3	Apartado a), despeja — $\sin\theta_i = (1{,}60 \times \sin 32°) / 1{,}00$.
4	Apartado a), cifras — $\sin\theta_i \approx 0{,}848 \rightarrow \theta_i \approx 58°$.
5	Apartado b) — el ángulo crítico se da SIEMPRE al pasar de un medio MÁS denso ópticamente (mayor n) a uno MENOS denso (menor n). Aquí, la luz va del plástico (n=1,60) al agua (n=1,33), así que sí puede haber ángulo crítico.
6	Apartado b), plantea — en el ángulo crítico, el rayo refractado sale a 90° de la normal: $n_{plástico}\cdot\sin\theta_c = n_{agua}\cdot\sin 90° = n_{agua}$ (ya que $\sin 90°=1$).
7	Apartado b), cifras — $\sin\theta_c = 1{,}33/1{,}60 \approx 0{,}831 \rightarrow \theta_c \approx 56°$.
8	Apartado c) — piensa en la dirección de vibración de una onda electromagnética (luz) transversal, y en qué significa restringir esa dirección a un único plano.
9	Apartado d) — piensa en un filtro polarizador: ¿qué pasa con la intensidad de la luz transmitida si giras el filtro, según si la luz de entrada está polarizada o no?

TEORÍA BÁSICA

- Ley de Snell: $n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$, ángulos medidos desde la normal.
- Ángulo crítico: $n_1 \sin\theta_c = n_2$ (con $n_1 > n_2$, medio denso → medio menos denso); para $\theta > \theta_c$ hay reflexión total interna, ya no hay rayo refractado.
- Polarización: restricción del plano de vibración de una onda transversal a una única dirección (las ondas longitudinales, como el sonido, no pueden polarizarse).
- Un filtro polarizador deja pasar solo la componente de la luz vibrando en su eje de transmisión; si la luz de entrada ya está polarizada, la intensidad transmitida varía al girar el filtro (llegando a anularse); si no está polarizada, la intensidad transmitida es aproximadamente constante al girar el filtro.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic C.3 Wave phenomena, refracción, ángulo crítico y polarización.

CUADERNILLO No aplica en este problema — fórmulas de memoria en NM.

VÍDEO IB Wave — "Refraction, critical angle and polarization" (Topic C.3).

SOLUCIÓN RAZONADA

a) $n_{aire}\sin\theta_i = n_{plástico}\sin 32° \rightarrow \sin\theta_i = 1{,}60 \times \sin 32° / 1{,}00 \approx 0{,}848 \rightarrow \theta_i \approx 58°$.

b) En el ángulo crítico: $n_{plástico}\sin\theta_c = n_{agua} \rightarrow \sin\theta_c = 1{,}33/1{,}60 \approx 0{,}831 \rightarrow \theta_c \approx 56°$.

c) La polarización es la restricción del plano de vibración de una onda transversal a una única dirección perpendicular a la de propagación.

d) Se hace pasar la luz a través de un filtro polarizador y se gira el filtro observando la intensidad transmitida: si varía (llegando casi a anularse en algún ángulo), la luz original estaba polarizada; si la intensidad permanece prácticamente constante al girar, la luz no estaba polarizada.

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