

## ÓPTICA FÍSICA

## Generalidades:

1. (103-S11) La estrella más cercana a la Tierra dista 4 años-luz y puede observarse con un telescopio.
- a) Si en la estrella citada se produce una explosión, ¿se daría cuenta de ello inmediatamente el observador terrestre que mirase a través del telescopio? Explique su respuesta. (1 punto)
- b) Cuántos kilómetros recorre la luz procedente de la estrella antes de llegar al telescopio? (1 punto)
- S: a) 4 años; b)  $9,47 \cdot 10^{12}$  km/año-luz  $\cdot$  4 años =  $3,79 \cdot 10^{13}$  km**

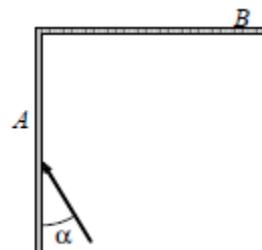
## Cuestiones:

2. (191-J16) a) Explique la controversia histórica sobre la naturaleza de la luz. (1 punto)
- b) Explique el funcionamiento de un microscopio. Para ello, utilice un diagrama que muestre la marcha de rayos en este instrumento. (1 punto)
3. (126-S12) a) Explique brevemente un fenómeno físico o experimento que ponga de manifiesto la naturaleza ondulatoria de la luz. (1 punto)
- b) Explique brevemente un fenómeno físico o experimento que ponga de manifiesto la naturaleza corpuscular de la luz. (1 punto)
- S: a) experimento doble rendija Young; b) Teoría fotónica de la luz Einstein**
4. (56-JG10) a) En un día de verano una persona observa un espejismo sobre el asfalto de la carretera y cree ver un charco de agua donde no lo hay. Dé una explicación de dicho fenómeno. (1 punto)
- b) Una persona mira en el interior de un estanque lleno de agua que contiene un pez. ¿Por qué le parece que dicho pez está más cerca de la superficie de lo que realmente está? Justifique su respuesta apoyándose en un dibujo en el que se muestre la marcha de los rayos luminosos. (1 punto)

**S: Tiempo mínimo de Fermat o refracciones de capas consecutivas hasta reflexión total; refracción.**

## Reflexión:

5. (4-J07) ¿Qué se entiende por reflexión especular y reflexión difusa? (0,5 puntos). Enuncie las leyes de la reflexión (0,5 puntos).
- Se tienen dos espejos A y B planos y perpendiculares entre sí. Un rayo luminoso contenido en un plano perpendicular a ambos espejos incide sobre uno de ellos, por ejemplo el A, con el ángulo  $\alpha$  mostrado en la figura. Calcule la relación entre las direcciones de los rayos incidente en A y reflejado en B (1 punto). **S: Paralelo al original**



## Refracción:

6. (378-J23) Un rayo láser incide desde el aire sobre la superficie plana de un material con un índice de refracción 1,55. El rayo incidente y el reflejado forman entre sí un ángulo de  $60^\circ$ . Dibuje el diagrama de rayos correspondiente y calcule el ángulo que formará el rayo refractado en el material con el rayo reflejado en el aire.
- S:  $131,18^\circ$ . <https://bit.ly/3PMAEq4>**
7. (395-S23) El índice de refracción de un cierto líquido para la luz de color rojo es 1,32 mientras que para el color violeta es 1,35. Sobre un recipiente de 50 cm de altura lleno de este líquido se hace incidir un rayo de luz blanca formando un ángulo de  $60^\circ$  con la superficie del líquido. Determine la separación entre los rayos rojo y violeta cuando alcancen el fondo del recipiente.
- S: 5,3 mm. <https://bit.ly/44Vpaoj>**
8. (311-J21) Un haz de luz, de frecuencia  $3,5 \cdot 10^{14}$  Hz, incide desde el aire sobre un material de índice de refracción 1,35. Si el haz incidente forma un ángulo de  $60^\circ$  con la superficie de separación entre ambos medios, determine la longitud de onda de la luz en el material y el ángulo que forman los rayos reflejado y refractado.

**S:  $128,26^\circ$ ;  $6,35 \cdot 10^{-7}$  m;**

9. (344-J22) Un rayo incide desde el aire sobre un medio con índice de refracción  $n$ . Si el ángulo de incidencia es  $60^\circ$  y el ángulo que forman el rayo reflejado y el transmitido es  $90^\circ$ , ¿cuál es el valor de  $n$ ?

**S:**  $n = \sqrt{3}$ . <https://bit.ly/3HfZv0s>

10. (327-S21) Un haz de luz incide desde el aire sobre un bloque de vidrio formando un ángulo de  $43^\circ$  con la normal a la superficie de separación de ambos medios. Parte del haz se refleja y parte se refracta, formando los haces reflejado y refractado un ángulo de  $110^\circ$ . Determine la velocidad de la luz en el vidrio.

**S:**  $1,99 \cdot 10^8$  m/s

11. (247-S18) Un rayo luminoso entra en un acuario limitado por una pared vertical de vidrio de un cierto espesor. Si el rayo incide desde el aire sobre el vidrio formando un ángulo de  $30^\circ$  con la normal,

a) Calcule el ángulo que forma el rayo que entra en el agua con la pared de vidrio. (1 punto)

b) Calcule la velocidad y la longitud de onda de la luz en el agua, sabiendo que tiene una longitud de onda  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$  m en el aire. (0,75 puntos)

Dato: Índice de refracción del agua:  $n = 1,33$ .

**S:**  $22,08^\circ$ ;  $3,76 \cdot 10^{-7}$  m;  $2,25 \cdot 10^8$  m/s

12. (267-S19) a) Un rayo de luz que se propaga en el aire, incide sobre la superficie del agua ( $n = 1,33$ ). Calcule el ángulo de incidencia para que los rayos reflejado y refractado formen un ángulo de  $90^\circ$ . (1 punto)

13. (51-JG10) Un rayo de luz amarilla, emitido por una lámpara de sodio, tiene una longitud de onda en el vacío de 589 nm y atraviesa el interior de una fibra de cuarzo, de índice de refracción  $n_c = 1,458$ .

Calcule:

a) La velocidad de propagación y la longitud de onda de la radiación en el interior de la fibra. (1 punto)

b) La frecuencia de la radiación en el interior y en el exterior de la fibra de cuarzo. (1 punto)

**S:** a)  $v = 2,05 \cdot 10^8$  m/s;  $\lambda = 404$  nm; b)  $5,1 \cdot 10^{14}$  Hz

14. (30-S08) a) Determine la velocidad de la luz en el etanol teniendo en cuenta que su índice de refracción absoluto es  $n = 1,36$  (0,5 puntos).

b) Un haz de luz roja cuya longitud de onda en el aire es de 695 nm penetra en dicho alcohol. Si el ángulo de incidencia es de  $30^\circ$ , ¿cuál es el ángulo de refracción? (1 punto) ¿Cuál es la longitud de onda y la frecuencia del haz de luz en el alcohol? (1,5 puntos).

**S:** a)  $\theta_2 = 21,57^\circ$ ; b)  $4,32 \cdot 10^{14}$  Hz;  $\lambda = 511$  nm

Cuestiones:

15. (91-J11) a) ¿Por qué se produce la dispersión de la luz en un prisma? (1 punto)

b) ¿En qué consiste la difracción de la luz? (1 punto)

16. (81-SE10) a) Enuncie y explique la ley de Snell de la refracción. (1 punto)

b) Si introducimos una pieza de vidrio pirex en un recipiente de glicerina, ambos con índice de refracción  $n_{\text{pirex}} = n_{\text{glicerina}} = 1,45$ . ¿Qué se observa desde el exterior? (1 punto)

**S:** Magia. Desaparece. Ver <https://www.rtve.es/alacarta/videos/orbita-laika/orbita-laika-invisibilidad-quimica/5225440/>

17. (71-SG10) Al pasar un rayo luminoso del aire al agua, explique cómo cambia:

a) Su velocidad y su dirección de propagación. (1 punto)

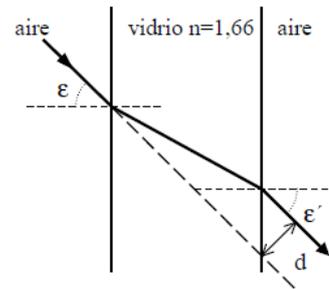
b) Su longitud de onda y su frecuencia. (1 punto)

Laminas plano-paralelas:

18. (212-J17) a) Demuestre que al atravesar un rayo de luz una lámina de vidrio de caras planas y paralelas, el rayo emergente es paralelo al rayo incidente si los medios en contacto con las caras de la lámina son idénticos. (0,8 puntos)

b) Un rayo de luz atraviesa una lámina de vidrio ( $n_v = 1,37$ ) plana de 3 cm de espesor incidiendo con un ángulo de  $30^\circ$ . Al salir el rayo se ha desplazado paralelamente a sí mismo una distancia  $d$ . Si la lámina está contenida en aire, determine la distancia desplazada. (1,2 puntos) **S:** 0,48 cm

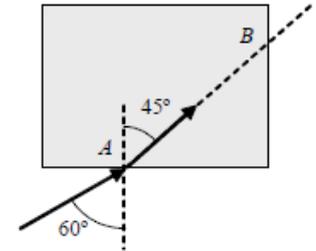
19. (37-J09) Sobre una lámina de vidrio de índice de refracción  $n = 1,66$  de caras plano-paralelas y espesor  $e = 5$  mm, incide un rayo de luz monocromática con un ángulo de incidencia  $\epsilon = 45^\circ$ .



- a) Deduzca el valor del ángulo  $\epsilon'$  que forma el rayo emergente con la normal a la lámina (1,5 puntos).  
 b) Calcule el valor de la distancia  $d$  entre las direcciones de la recta soporte del rayo incidente y el rayo emergente, indicada en la figura (1,5 puntos). **S:  $\epsilon = \epsilon'$ ;  $d = 1,87$  mm**

**Prismas:**

20. (6-J07) Sobre un prisma cúbico de índice de refracción  $n$  situado en el aire incide un rayo luminoso con un ángulo de  $60^\circ$ . El ángulo que forma el rayo emergente con la normal es de  $45^\circ$ . Determine:



- a) El índice de refracción  $n$  del prisma (1,2 puntos).  
 b) El ángulo que forman entre sí la dirección del rayo incidente en A con la dirección del rayo emergente en B (1,8 puntos).

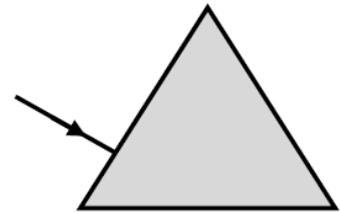
**S: a) 1,22; b)  $60^\circ$  con la normal, 30 hacia arriba sobre el incidente**

21. (86-SE10) Un prisma equilátero tiene un índice de refracción  $n_R = 1,44$  para la luz roja y  $n_V = 1,46$  para la luz violeta. Si ambas luces monocromáticas inciden sobre el prisma con un ángulo de incidencia de  $45^\circ$ :

- a) Calcule el ángulo de salida para la luz roja. (1 punto)  
 b) Determine el ángulo que forman entre si los rayos emergentes de ambas luces. (1 punto)

**S:  $\vartheta_R = 47,12$ ;  $\vartheta_V = 48,82$ ;  $\Delta\vartheta = 1,7^\circ$ . En pdf: <https://bit.ly/3qxp4zz>**

22. (222-S17) a) Un rayo de luz incide perpendicularmente a una de las caras de una pieza de vidrio ( $n_{\text{vidrio}} = 1,48$ ) cuya sección es un triángulo equilátero y está sumergida en agua ( $n_{\text{agua}} = 1,33$ ). Determine el ángulo que forma el rayo emergente con el incidente. (1 punto)



- b) El ojo humano puede presentar varios defectos. Describa desde el punto de vista físico dos cualesquiera de ellos y trace la marcha de rayos correspondiente. (1 punto)

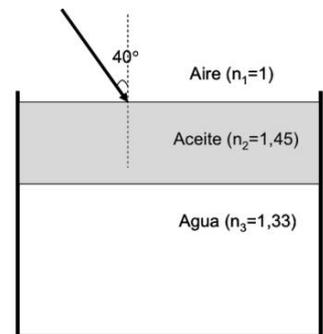
**S: 14,51º**

23. (156-J14) Un haz de luz formado por dos radiaciones monocromáticas, roja y violeta, se propaga en el aire e incide sobre un bloque de cuarzo. Si el cuarzo presenta un índice de refracción para la radiación roja de valor  $n_{\text{roja}} = 1,45$ , y el ángulo refractado para dicha radiación es  $\alpha_{\text{roja},r} = 26,3^\circ$ , calcule:

- a) El ángulo de incidencia con el que llega el haz de luz desde el aire:  $\alpha_i$ . (1 punto)  
 b) El ángulo que forman entre sí los rayos refractados, rojo y violeta, si el índice de refracción que presenta el cuarzo para la radiación violeta es  $n_{\text{violeta}} = 1,48$ . (1 punto)

**S: a)  $39,97^\circ$ ; b)  $\alpha_{\text{violeta}} = 25,73$ ;  $\Delta\alpha = 0,6^\circ$**

24. (237-J18) Consideremos un vaso de agua (índice de refracción  $n_3 = 1,33$ ) en cuya superficie hay una capa de aceite (índice de refracción  $n_2 = 1,45$ ) (ver figura).

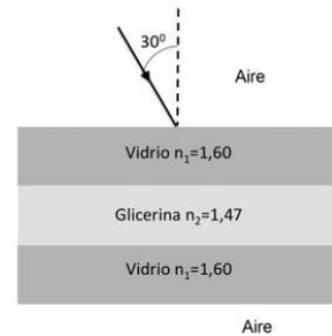


- a) Un rayo incide desde el aire (índice de refracción  $n_1 = 1$ ) formando un ángulo de  $40^\circ$  con la normal, como se indica en la figura. Dibuje la marcha de rayos y determine el ángulo de salida del rayo en el agua. (1 punto)

- b) Si consideramos ahora un rayo procedente del agua, determine el ángulo de incidencia mínimo en la superficie agua-aceite para que no emerja luz al aire. (1 punto)

**S:  $28,90^\circ$ ; ángulo mayor o igual a  $48,75$  para reflexión total en el aire**

25. (186-S15) a) Entre dos láminas horizontales de vidrio de índice de refracción 1,60 y espesor 1 cm, se dispone una capa de glicerina de índice de refracción 1,47 y 1 cm de espesor. Si desde el aire incide un rayo de luz formando un ángulo de 30° con la vertical, determine el ángulo que forma el rayo incidente con el rayo emergente de la estructura. (1 punto)

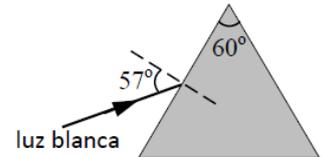


- b) Para una lente convergente, determine las características de la imagen de un objeto situado a una distancia de la lente superior a su distancia focal, en todos los casos posibles. Realice un esquema ilustrativo de la marcha de rayos. (1 punto)

**S: 30° con la normal, 0° con el incidente; 3 casos estudiados**

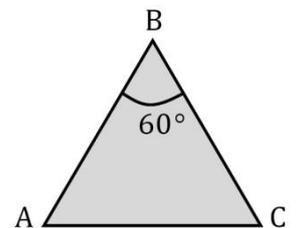
26. (146-S13) a) Explique brevemente el fenómeno de la dispersión de la luz. (1 punto)

- b) Un rayo de luz blanca incide sobre un prisma equilátero de vidrio, tal y como indica la figura. Si el índice de refracción para el color violeta es 1,68 y para el rojo es 1,61 ¿qué ángulo formarán los rayos asociados a dichos colores cuando emerjan del prisma? (1 punto)



**S: 57,28 el violeta y 50,43° el rojo, 6,9° de diferencia**

27. (206-S16) Sobre un prisma de ángulo 60°, sumergido en aire ( $n = 1$ ) como el de la figura, incide un rayo luminoso monocromático que forma un ángulo de 40,6° con la normal a la cara AB. En el interior del prisma el rayo es paralelo a la base AC.



- a) Calcule el índice de refracción del prisma. (1 punto)  
b) Determine el ángulo que formará el rayo emergente con la dirección del rayo incidente y realice el correspondiente trazado de rayos. (1 punto)

**S: 1,3; Angulo incidente-saliente=2·10,6= 21,2°. En pdf: <https://bit.ly/3qxp4zz>**

**Reflexión total:**

28. (293-S20) Un rayo de luz viaja por el interior del diamante a una velocidad de  $1,25 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Determine el ángulo mínimo de incidencia para que se produzca reflexión total entre el diamante y el aire.

**S:  $\theta \geq 24,62^\circ$**

29. (269-J20) Un haz de luz viaja por el agua a una velocidad  $v = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Determine el valor mínimo del ángulo de incidencia sobre la superficie de separación agua-aire, para que no emerja al aire. Realice un diagrama de la marcha de rayos para el ángulo calculado y para otro ángulo mayor.

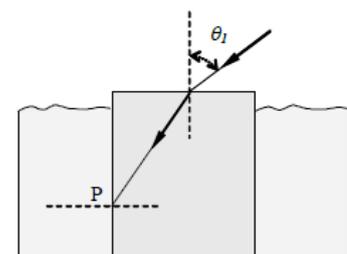
**S:  $\theta_i = 48,59^\circ$**

30. (252-J19) Un rayo luminoso incide desde el aire sobre un líquido, formando un ángulo de 30° con la normal a la superficie de separación aire-líquido. El rayo refractado y el rayo reflejado forman un ángulo de 130°.

- a) Determine la velocidad de propagación de la luz en el líquido. (1 punto)  
b) Otro rayo luminoso se propaga desde el líquido al aire. Determine el ángulo de incidencia a partir del cual se produce reflexión total. (0,75 puntos)

**S:  $n=1,46$ ,  $v=20,052 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , Si es mayor que 43,23°**

31. (14-S07) Sobre una de las caras de un bloque rectangular de vidrio de índice de refracción  $n_2 = 1,5$  incide un rayo de luz formando un ángulo  $\theta_1$  con la normal al vidrio. Inicialmente, el bloque se encuentra casi totalmente inmerso en agua, cuyo índice de refracción es 1,33.



- a) Halle el valor del ángulo  $\theta_1$  para que en un punto P de la cara normal a la de incidencia se produzca la reflexión total (2 puntos).  
b) Si se elimina el agua que rodea al vidrio, halle el nuevo valor del ángulo  $\theta_1$  en estas condiciones y explique el resultado obtenido (1 punto).

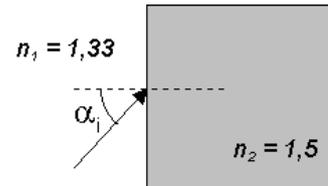
**S: a) para ángulos menores que 43,91°; b) para cualquier ángulo.**

32. (76-SG10) Un cubo de vidrio cuyo índice de refracción es  $n_2=1,5$  se sumerge en agua ( $n_1=1,33$ ).

a) Un haz luminoso incide sobre una cara lateral del cubo formando un ángulo  $\alpha_i=45^\circ$ . Calcule el ángulo de salida en la cara horizontal superior del cubo. (1 punto)

b) ¿Con qué ángulo debe incidir el rayo luminoso para que se produzca reflexión total en la cara superior del cubo? (1 punto)

Trace en ambos apartados la correspondiente marcha de rayos.

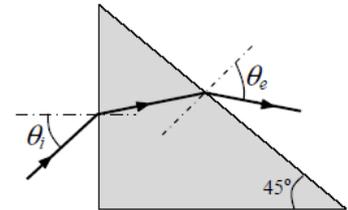


S:  $\alpha_3=61,47^\circ$ ; b)  $\alpha_1=31,43^\circ$ . En pdf: <https://bit.ly/2Zqe8rF>

33. (45-S09) Un rayo incide en un prisma triangular ( $n = 1,5$ ) por el cateto de la izquierda con un ángulo  $\theta_i = 30^\circ$ .

a) Calcule el ángulo  $\theta_e$  con el que emerge por el lado de la hipotenusa (1,5 puntos).

b) ¿Cuál es el ángulo de incidencia  $\theta_i$  máximo para que el rayo sufra una reflexión total en la hipotenusa? (1,5 puntos).



S:  $\theta_2=40,27^\circ$ ; b) entre 0 y  $4,78^\circ$  se produce reflexión total. En pdf:

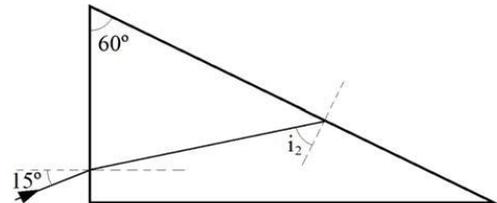
<https://bit.ly/3qJqPtH>

34. (96-J11) Un prisma de sección recta triangular se encuentra inmerso en el aire. Sobre una de sus caras incide un rayo de luz, con un ángulo de incidencia de  $15^\circ$ , tal como se indica en la figura adjunta. Si el índice de refracción del prisma es 1,5, determine:

a) el valor del ángulo  $i_2$ ; (1 punto)

b) si se producirá el fenómeno de la reflexión total en la cara mayor del prisma. (1 punto)

S:  $50,06^\circ$ ; Se produce ( $\text{sen}(i_3) > 1$ ). En pdf: <https://bit.ly/3bfxvJt>



35. (161-S14) Un haz luminoso de  $\lambda_{\text{aire}} = 600 \text{ nm}$  de longitud de onda en el aire, pasa de ese medio al diamante (índice de refracción  $n_{\text{diamante}} = 2,42$ ).

a) Calcule la frecuencia y la longitud de onda de esta radiación monocromática cuando recorre el diamante. (1 punto)

b) ¿De cuál de los dos medios, aire o diamante, debe proceder el rayo para que se produzca reflexión total al pasar al otro? ¿Cuál es el valor del ángulo límite? (1 punto)

S:  $5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ;  $248 \text{ nm}$ ; del diamante al aire;  $24,41^\circ$

36. (196-J16) a) Un rayo que atraviesa un medio con índice de refracción  $n_1$  incide en un medio con índice de refracción  $n_2$ . ¿Puede producirse el fenómeno de reflexión total siendo  $n_1 < n_2$ ? Razone su respuesta. (1 punto)

b) Un foco luminoso puntual está situado 5 m por debajo de la superficie de un estanque de agua ( $n_{\text{agua}}=1,33$ ). Halle el área del mayor círculo en la superficie del estanque a través del cual puede emerger directamente la luz que emite el foco. (1 punto)

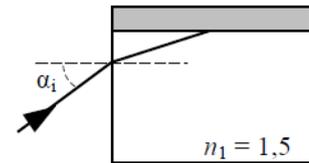
S:  $r=5,67 \text{ m}$ ;  $A=\pi r^2$

37. (361-S22) Un rayo de luz incide desde el aire sobre la superficie lateral de un largo bloque rectangular de vidrio ( $n_v = 1,62$ ), sobre el que existe una película de agua ( $n_a = 1,33$ ). Determine el máximo valor del ángulo  $\alpha$  para que el rayo se refleje completamente en la cara superior del bloque.



S:  $\alpha \leq 67,66^\circ$ . <https://bit.ly/3Hfzv0s>

38. (166-S14) Un rayo de luz incide desde el aire sobre la cara vertical de un bloque de vidrio, de forma cúbica y de índice de refracción  $n_1 = 1,5$ , con un ángulo de incidencia  $\alpha_i = 30^\circ$ . Sobre la cara superior de este bloque se coloca una plancha de otro vidrio de diferente índice de refracción.



a) ¿Cuál debe ser el valor máximo del índice de refracción del vidrio de la plancha para que exista reflexión total en la superficie de contacto entre el bloque y la plancha? (1 punto)

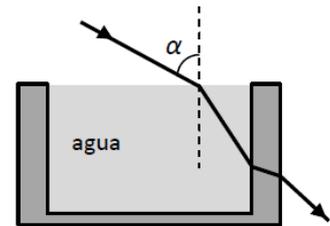
b) Si el índice de refracción de dicho vidrio es mayor que el calculado en el apartado anterior, ¿saldrá el rayo por la cara superior? Justifique la respuesta y realice un diagrama ilustrativo de la marcha de rayos. (1 punto)

S: 1,41. En pdf: <https://bit.ly/3atkNHC>

39. (141-S13) El depósito de la figura tiene sus paredes de vidrio ( $n_{\text{vidrio}}=1,50$ ) y contiene agua ( $n_{\text{agua}}=1,33$ ).

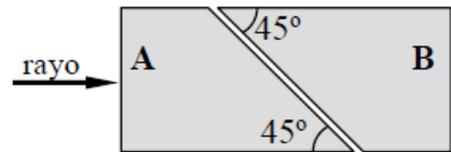
a) ¿Qué ángulo forma el rayo emergente con la cara exterior del depósito si el ángulo de incidencia sobre el agua es  $\alpha=75^\circ$ ? (1 punto)

b) ¿Cuál debe ser el ángulo mínimo de incidencia  $\alpha$  para que no se produzca reflexión total? De producirse, ¿en qué superficie lo hará? Razone su respuesta. (1 punto)



S: a)  $24^\circ$  (con la cara),  $66^\circ$  con la perpendicular; b)  $61,27^\circ$ . En pdf: <https://bit.ly/37rCju9>

40. (121-S12) Considere el dispositivo óptico esquematizado en la figura, formado por dos prismas idénticos de índice de refracción 1,65, con bases biseladas a  $45^\circ$  y ligeramente separados. Se hace incidir un rayo láser perpendicularmente a la cara A del dispositivo. Razone si existirá luz emergente por la cara B, en los siguientes casos:



a) El espacio separador entre los prismas es aire ( $n = 1$ ). (1 punto)

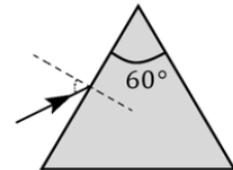
b) El espacio separador entre los prismas es agua ( $n = 1,33$ ). (1 punto)

a) reflexión total; b)  $45^\circ$  sale como entró. En pdf: <https://bit.ly/3pA3Aka>

41. (181-S15) Un haz de luz monocromática, de frecuencia  $f = 3 \cdot 10^{14}$  Hz, incide sobre el centro de la cara de un prisma equilátero de vidrio ( $n_{\text{vidrio}} = \sqrt{2}$ ). Determine:

a) La longitud de onda del rayo luminoso en el vidrio. (0,8 puntos)

b) La condición que debe cumplir el ángulo de incidencia para que se produzca reflexión total en el interior del prisma. Represente en una figura el prisma con los rayos del problema. (1,2 puntos)



S:  $7,07 \cdot 10^{-7}$  m;  $21,47^\circ$

Cuestiones:

42. (11-S07) Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción  $n_1$  y  $n_2$ . Si un rayo incide desde el medio de índice  $n_1$ , razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) Si  $n_1 > n_2$  el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia (1 punto).

b) Si  $n_1 < n_2$  a partir de un cierto ángulo de incidencia se produce el fenómeno de reflexión total (1 punto).

S: F; F;

43. (352-J22) Razone si el siguiente enunciado es verdadero o falso: "El ángulo límite de un material para que se produzca reflexión total es el mismo cuando se incide desde el material hacia el aire que cuando se incide desde el material hacia el agua".

S: No, el ángulo límite depende del cociente entre los 2 índices de refracción de los 2 medios.

44. (262-S19) b) Explique el fenómeno de reflexión total e indique las condiciones necesarias para que tenga lugar. (1 punto)

45. (232-J18) a) Explique en qué consiste el fenómeno de la reflexión total de la luz. Represente mediante esquemas la trayectoria de un rayo para los siguientes casos: ángulo de incidencia menor, igual y mayor que el ángulo límite. (1 punto)
- b) Si el índice de refracción del agua es 1,33 y el del aire es 1, determine en qué condiciones se produce el fenómeno de la reflexión total en la superficie de separación de los medios y el valor del ángulo límite correspondiente. (1 punto)

S: 48,75°. Del agua al aire

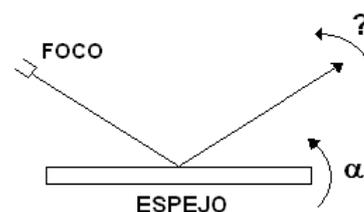
### OPTICA GEOMÉTRICA.

#### Espejos planos:

46. (267-S19) b) ¿Cuál debe ser la longitud mínima de un espejo plano colocado verticalmente en una pared para que una persona de altura  $H$ , situada frente a él, pueda verse completamente? ¿Depende dicho valor de la distancia entre la persona y el espejo? Razone la respuesta mediante un trazado de rayos. (1 punto).

S: 53,06°,  $H/2$ . En video: <https://youtu.be/lbzG5nvEsDc>

47. (101-S11) a) Explique las leyes de la reflexión de la luz y utilícelas para averiguar cómo cambia la dirección del rayo reflejado si, dejando quieta la fuente luminosa, giramos un ángulo  $\alpha$  el espejo de la figura. (1 punto)
- b) Explique las características de las imágenes formadas por un espejo plano. Si un gato se acerca a un espejo a una velocidad de  $0,4 \text{ ms}^{-1}$ , ¿a qué velocidad se mueve su imagen? (1 punto)



S: En video: <https://youtu.be/lbzG5nvEsDc>

48. (106-S11) (espejo esférico. No entra en ebau) Situando una moneda a 10 cm de un espejo cóncavo, se obtiene una imagen real, invertida y del mismo tamaño que la moneda empleada como objeto.
- a) Explique la formación de la imagen anterior mediante la marcha de rayos. (1 punto)
- b) Construya y explique las características de la imagen formada cuando situamos la moneda a la mitad de la distancia focal. (1 punto)
49. (201-S16) igual que el 267-S19.
- b) (espejo esférico. No entra en ebau) Indique las características de la imagen formada por un espejo cóncavo en función de la distancia del objeto al espejo. Realice el correspondiente trazado de rayos. (1 punto)

#### Lentes delgadas convergentes y divergentes:

##### Problemas

50. (362-S22) Se desea proyectar un objeto sobre una pantalla situada a 36 cm del mismo y para ello se dispone de una lente de distancia focal 8 cm. Determine en qué posiciones se debe situar dicha lente y en cuál de ellas se obtiene una imagen de mayor tamaño que el objeto.
- S: 12 cm o 24 cm del objeto. Real, invertida y doble/mitad. <https://bit.ly/3Hfzv0s>
51. (396-S23) Se dispone de una lente convergente de distancia focal 120 mm. Un objeto de 4 mm de altura se coloca a 40 mm de dicha lente. Determine la distancia que existe entre el objeto y la imagen y calcule la altura de la imagen.
- S: 20 mm, 6 mm. <https://bit.ly/44Vpaoj>
52. (379-J23) Se dispone de una lente convergente de distancia focal 5 cm. Determine el tamaño de un objeto que está situado a 20 cm de la lente y forma una imagen de 3 cm de altura. Indique las características de la imagen (real o virtual, derecha o invertida, mayor o menor que el objeto).
- S: 9 cm. <https://bit.ly/3PMAEq4>
53. (328-S21) Determine la posición y tamaño de la imagen de un objeto de 6 cm de altura cuando se coloca a 40 cm de una lente divergente de focal  $f' = -20 \text{ cm}$ . Realice el trazado de rayos correspondiente.

S:  $s' = -13,3 \text{ cm}$ ,  $y' = 2 \text{ cm}$ . Virtual, derecha y menor

54. (335-S21) Un objeto de altura  $h$  se encuentra a una distancia  $d$  de una lente convergente y se forma una imagen de altura  $h/2$ . Discuta si la imagen es real o virtual, derecha o invertida.

**S: tiene que ser real e invertida**

55. (257-J19) a) Se coloca un objeto a una distancia de una lente convergente igual a dos veces su distancia focal. Trace un diagrama de rayos e indique a partir de él las características de la imagen (mayor/menor/igual, derecha/invertida, real/virtual). (1 punto)  
b) Una lente divergente forma una imagen virtual y derecha de un objeto situado 12 cm delante de ella. Si el aumento lateral es 0,3, determine la distancia focal de la lente y efectúe el diagrama de rayos correspondiente. (1 punto)

**S: en  $2f$ ;  $-5,14$  cm**

56. (262-S19) a) Una lente convergente tiene una distancia focal  $f = 50$  cm. Determine la posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen si un objeto de 10 cm de altura se sitúa en el eje óptico a una distancia  $f/2$  de la lente. Represente la correspondiente marcha de rayos. (1 punto)

**S:  $s' = -50$  cm (virtual); aumento lateral = +2 (derecha y doble). En video: <https://youtu.be/ody8SxmfwU>**

57. (294-S20) Un proyector de diapositivas tiene una lente convergente de focal  $f = 10$  cm. Se coloca una diapositiva de 3 cm de altura a 10,2 cm de la lente. Calcule la distancia entre la lente y la pantalla para que se forme una imagen nítida sobre ésta. ¿Cuál será la altura de esa imagen?

**S:  $s' = 510$  cm (real) y altura  $y' = 150$  cm (invertida y 50 veces mayor)**

58. (269-J20) Un objeto está situado a 25 cm de distancia de una pantalla. ¿En qué dos puntos comprendidos entre el objeto y la pantalla puede situarse una lente convergente de 4 cm de distancia focal para que se forme la imagen del objeto sobre la pantalla?

**S:  $S'$  sería 5 cm para la primera situación ( $s = -20$  cm) y  $s' = 20$  cm para la segunda situación ( $s = -5$  cm).**

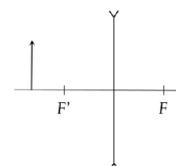
59. (310-J21) Un objeto está situado a 1,8 m de una pantalla. Una lente convergente forma una imagen del objeto en la pantalla, tal que la imagen es 5 veces mayor e invertida. Determine la focal de la lente.

**S:  $f' = 0,25$  m**

60. (116-J12) (espejo esférico. no entra en ebau) a) Si queremos ver una imagen ampliada de un objeto, ¿qué tipo de espejo tenemos que utilizar? Explique, con ayuda de un esquema, las características de la imagen formada. (1 punto)

b) Explique qué es la reflexión total. ¿Cómo se calcula el ángulo límite? El medio en el que permanece la luz ¿es el de mayor o menor índice de refracción? (1 punto)

61. (242-S18) b) Se coloca un objeto delante de una lente divergente como indica la figura. Dibuje la marcha geométrica de los rayos e indique qué características tiene la imagen. (1 punto)



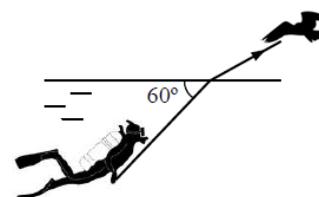
62. (Modelo 0 2019) Un objeto de 10 cm de altura está situado a 4 cm de una lente convergente de 8 cm de distancia focal. Determine la posición y el tamaño de la imagen. (1 punto)

63. (Modelo 0 2019) b) En el fondo de una piscina de 2 m de profundidad, llena de agua ( $n = 1,33$ ), hay un punto luminoso. Calcule el diámetro mínimo del disco opaco que debería poner flotando en el agua para que no se pueda ver desde fuera el punto luminoso. (1 punto)

64. (136-J13) Un buceador enciende un láser debajo del agua (índice de refracción 1,33), dirigiéndolo hacia arriba formando un ángulo de  $60^\circ$  con la superficie.

a) ¿Con qué ángulo emergerá la luz del agua? ¿Cuál es el ángulo de incidencia a partir del cual no saldrá la luz del agua? (1 punto)

b) Si la profundidad del buceador es de 4 m, ¿cuál es su profundidad aparente para un pájaro alcanzado por el rayo emergente? (1 punto)



**S:  $41,68^\circ$ ;  $48,75^\circ$ ; 2,6 m. En video: <https://youtu.be/1FkqZLYrXjQ>**

Cuestiones:

65. (386-J23) ¿Por qué en las lentes convergentes el aumento lateral puede ser positivo o negativo y en las divergentes solo es positivo? Justifique su respuesta con el correspondiente diagrama de rayos.

S: <https://bit.ly/3PMAEq4>

66. (403-S23) Razone si la siguiente afirmación es cierta o no: "Una lente divergente forma siempre imágenes reales, derechas y mayores que el objeto." Justifique la respuesta mediante un diagrama de marcha de rayos.

S: <https://bit.ly/44Vpaoj>

67. (111-J12) a) ¿Puede formarse una imagen real de un objeto con una única lente divergente? (1 punto)  
b) ¿Puede formarse una imagen virtual con un espejo cóncavo? (1 punto)  
Razone ambas respuestas utilizando las construcciones gráficas que considere oportunas.
68. (318-J21) Explique la diferencia entre una imagen real y una imagen virtual. ¿Es posible que una lente divergente forme una imagen real de un objeto? Razone la respuesta.
69. (151-J14) a) Para una lente convergente explique qué es la distancia focal y comente las características de la imagen de un objeto situado a una distancia de la lente inferior a su distancia focal. Realice un esquema ilustrativo de la marcha de rayos. (1 punto)  
b) Repita el apartado anterior para un lente divergente. (1 punto)
70. (66-JE10) Un objeto está delante de una lente convergente. Explique, mediante un dibujo, cómo es la imagen de dicho objeto en los casos siguientes:  
a) El objeto está a una distancia de la lente inferior a su distancia focal. (0,5 puntos)  
b) El objeto está a una distancia de la lente superior a su distancia focal. (1,5 puntos)
71. (19-J08) Características (tamaño y naturaleza) de la imagen obtenida en una lente convergente en función de la posición del objeto sobre el eje óptico. Ilustre gráficamente los diferentes casos (2 puntos).
72. (35-J09) ¿Puede una lente divergente formar una imagen real de un objeto real? Razone su respuesta (2 puntos).
73. (227-S17) a) ¿Pueden formarse imágenes virtuales con lentes convergentes? Razone la respuesta. (0,75 puntos)  
b) Un rayo de luz se propaga por un medio de índice de refracción  $n_1$  e incide en la superficie de separación con otro medio de índice  $n_2$ . Razone si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: "Si  $n_1 > n_2$  se puede producir reflexión total". (0,75 puntos)

S: a) Lupa, entre F y O; b) verdadera

**Visión. Aparatos de visión y defectos de la vista.**

74. (369-S22) Explique el fundamento de la lupa y trace el diagrama de rayos correspondiente.
75. (345-J22) Un coleccionista de minerales utiliza una lupa, de distancia focal 5 cm, para examinarlos con detalle. Calcule la distancia a la que hay que situar los minerales respecto de la lupa si quiere observarlos con un tamaño diez veces mayor. Represente el correspondiente diagrama de rayos. ¿Cuáles son las características de la imagen obtenida?

S: a 4,5 cm por delante de la lente. Virtual, derecha y mayor. <https://bit.ly/3HfZv0s>

76. (284-J20) Indique el tipo y disposición de las lentes empleadas en un microscopio. Realice el correspondiente trazado de rayos para un objeto de tamaño  $y_1$  que es observado a través de este instrumento.
77. (301-S20) ¿En qué consisten los defectos ópticos del ojo: miopía e hipermetropía? Realice un diagrama de rayos ilustrativo e indique con qué tipo de lente se corrigen dichos defectos.
78. (217-J17) a) Explique en qué consiste el defecto del ojo conocido como hipermetropía. Trace para ello un diagrama de rayos. (0,75 puntos)  
b) Mediante un diagrama de marcha de rayos, describa las características de la imagen que forma una lente convergente cuando el objeto está situado entre el foco objeto y la lente. (0,75 puntos)

79. **(242-S18) a)** Explique brevemente los siguientes defectos de la visión: presbicia y astigmatismo. (1 punto)
80. **(131-J13) a)** ¿Qué tipo de lente es el cristalino del ojo? ¿Por qué? Razone la respuesta. (1 punto)  
**b)** Un foco emite ondas electromagnéticas de frecuencia 1,5 MHz que atraviesan un medio de índice de refracción 1,5. Calcule la longitud de onda de esta radiación cuando se propaga en el aire y cuando lo hace en dicho medio. (1 punto)
81. **(61-JE10) a)** ¿En qué consiste la miopía? ¿Cómo se corrige? (1 punto)  
**b)** ¿En qué consiste la hipermetropía? ¿Cómo se corrige? (1 punto)  
Realice un esquema ilustrativo en ambos casos.
82. **(171-J15) a)** Explique el funcionamiento de un microscopio. Dibuje en un esquema la marcha de rayos. (1,2 puntos)  
**b)** ¿Qué diferencias y semejanzas hay entre las imágenes obtenidas por el microscopio y por la lupa? (0,8 puntos)

*S: Lupa, virtual y derecho; microscopio, virtual e invertida y mucho mayor*