

# Óptica. PAU Andalucía

## Cuestiones

1.
  - a) (12) Modelos corpuscular y ondulatorio de la luz; caracterización y evidencia experimental.
  - b) Ordene de mayor a menor frecuencia las siguientes regiones del espectro electromagnético: infrarrojo, rayos X, ultravioleta y luz visible y razone si pueden tener la misma longitud de onda dos colores del espectro visible: rojo y azul, por ejemplo.
2.
  - a) (12) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda en la superficie de separación de dos medios.
  - b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: “las ondas reflejada y refractada tienen igual frecuencia, igual longitud de onda y diferente amplitud que la onda incidente”.
3.
  - a) (12) Explique en qué consiste el fenómeno de reflexión total e indique en qué condiciones se puede producir.
  - b) Razone con la ayuda de un esquema por qué al sumergir una varilla recta en agua su imagen parece quebrada.
4.
  - a) (12) Explique la formación de imágenes por un espejo convexo y, como ejemplo, considere un objeto situado entre el centro de curvatura y el foco.
  - b) Explique las diferencias entre imagen virtual e imagen real. Razone si puede formarse una imagen real con un espejo convexo.
5.
  - a) (11) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de una onda en la superficie de separación entre dos medios.
  - b) ¿Son iguales la frecuencia, velocidad de propagación y longitud de onda de la luz incidente que las de la luz reflejada y transmitida? Razone la respuesta.
6.
  - a) (11) Describa con ayuda de un esquema los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y enuncie sus leyes.
  - b) Explique en qué consiste la reflexión total y en qué condiciones se produce.
7.
  - a) (11) Formación de imágenes en espejos.
  - b) Los fabricantes de espejos retrovisores para automóviles advierten que los objetos pueden estar más cerca de lo que parece en el espejo. ¿Qué tipo de espejo utilizan y por qué se produce ese efecto? Justifique la respuesta mediante un diagrama de rayos.
8.
  - a) (10) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz.
  - b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación la luz incidente, reflejada y refractada? Razone sus respuestas.
9.
  - a) (10) Explique qué es el ángulo límite y qué condiciones deben cumplirse para que pueda observarse.
  - b) Razone por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es mayor que la profundidad aparente.
10.
  - a) (10) Explique el fenómeno de dispersión de la luz.
  - b) ¿Qué es el índice de refracción de un medio? Razone cómo cambian la frecuencia y la longitud de onda de una luz láser al pasar del aire al interior de una lámina de vidrio
11.
  - a) (05) Señale los aspectos básicos de las teorías corpuscular y ondulatoria de la luz e indique algunas limitaciones de dichas teorías.
  - b) Indique al menos tres regiones del espectro electromagnético y ordénelas en orden creciente de longitudes de onda.
12.
  - a) (09) Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz. Explique qué es el ángulo límite e indique para qué condiciones puede definirse.

- b) ¿Tienen igual frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación el rayo incidente y el refractado? Razone su respuesta.
13. a) (06) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz con ayuda de un esquema.  
b) Un haz de luz pasa del aire al agua. Razone cómo cambian su frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación.
14. (07) Razone las respuestas a las siguientes cuestiones:  
a) Cuando un rayo pasa a un medio con mayor índice de refracción, ¿se acerca o se aleja de la normal?  
b) ¿Qué es el ángulo límite? ¿Existe este ángulo en la situación anterior?
15. a) (06) Razone si tres haces de luz visible de colores azul, amarillo y rojo, respectivamente:  
1) tienen la misma frecuencia;  
2) tienen la misma longitud de onda;  
3) se propagan en el vacío con la misma velocidad.  
¿Cambiaría alguna de estas magnitudes al propagarse en el agua?  
b) ¿Qué es la reflexión total de la luz? ¿Cuándo puede ocurrir?
16. a) Explique, con ayuda de un esquema, los fenómenos de refracción de la luz y de reflexión total.  
b) El índice de refracción de las sustancias disminuye al aumentar la longitud de onda. ¿Se desviará más la luz roja o la azul cuando los rayos inciden en el agua desde el aire? Razone la respuesta.
17. a) (04) ¿Por qué la profundidad real de una piscina llena de agua es siempre mayor que la profundidad aparente?  
b) Explique qué es el ángulo límite y bajo qué condiciones puede observarse.
18. (05) Un rayo de luz pasa de un medio a otro, en el que se propaga a mayor velocidad.  
a) Indique cómo varían la longitud de onda, la frecuencia y el ángulo que forma dicho rayo con la normal a la superficie de separación, al pasar del primero al segundo medio.  
b) Razone si el rayo de luz pasará al segundo medio, independientemente de cuál sea el valor del ángulo de incidencia.
19. a) (01) Indique qué se entiende por foco y por distancia focal de un espejo. ¿Qué es una imagen virtual?  
b) Con ayuda de un diagrama de rayos, describa la imagen formada por un espejo convexo para un objeto situado entre el centro de curvatura y el foco.
20. a) (05) Explique qué es una imagen real y una imagen virtual y señale alguna diferencia observable entre ellas.  
b) ¿Puede formarse una imagen virtual con un espejo cóncavo? Razone la respuesta utilizando las construcciones gráficas que considere oportunas.
21. (07) Es corriente utilizar espejos convexos como retrovisores en coches y camiones o en vigilancia de almacenes, con objeto de proporcionar mayor ángulo de visión con un espejo de tamaño razonable.  
a) Explique con ayuda de un esquema las características de la imagen formada en este tipo de espejos.  
b) En estos espejos se suele indicar: “Atención, los objetos están más cerca de lo que parece”. ¿Por qué parecen estar más alejados?
22. a) (08) Explique la formación de imágenes y sus características en una lente divergente.  
b) ¿Pueden formarse imágenes virtuales con lentes convergentes? Razone la respuesta.
23. Dibuje la marcha de los rayos e indique el tipo de imagen formada con una lente convergente si:  
a) La distancia objeto,  $s$ , es igual al doble de la focal,  $f$ .

- b) La distancia objeto es igual a la focal.

### Problemas

24. (12) Un radar emite una onda de radio de  $6 \cdot 10^7$  Hz.

- a) Explique las diferencias entre esa onda y una onda sonora de la misma longitud de onda y determine la frecuencia de esta última.
- b) La onda emitida por el radar tarda  $3 \cdot 10^{-6}$  s en volver al detector después de reflejarse en un obstáculo. Calcule la distancia entre el obstáculo y el radar.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; v_{\text{sonido}} = 340 \text{ m s}^{-1}$$

25. (12) Un rayo de luz incide desde el aire en una lámina de vidrio con un ángulo de  $30^\circ$ . Las longitudes de onda en el aire de las componentes azul y roja de la luz son, respectivamente,  $\lambda(\text{azul}) = 486 \text{ nm}$  y  $\lambda(\text{rojo}) = 656 \text{ nm}$ .

- a) Explique con ayuda de un esquema cómo se propaga la luz en el vidrio y calcule el ángulo que forman los rayos azul y rojo. ¿Se propagan con la misma velocidad? Justifique la respuesta.
- b) Determine la frecuencia y la longitud de onda en el vidrio de la componente roja.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; n_{\text{vidrio}}(\text{azul}) = 1,7 ; n_{\text{vidrio}}(\text{rojo}) = 1,6$$

26. (12) Un haz de luz que se propaga por el interior de un bloque de vidrio incide sobre la superficie del mismo de modo que una parte del haz se refleja y la otra se refracta al aire, siendo el ángulo de reflexión  $30^\circ$  y el de refracción  $40^\circ$ .

- a) Calcule razonadamente el ángulo de incidencia del haz, el índice de refracción del vidrio y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.
- b) Explique el concepto de ángulo límite y determine su valor para el caso descrito.  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

27. a) (11) Construya la imagen formada con una lente convergente de un objeto situado a una distancia,  $s$ , de la lente igual al doble de la distancia focal,  $f$ , y comente sus características.
- b) ¿Pueden formarse imágenes virtuales con lentes convergentes? Razone la respuesta.

28. (11) Una onda electromagnética tiene en el vacío una longitud de onda de  $5 \cdot 10^{-7}$  m.

- a) Explique qué es una onda electromagnética y determine la frecuencia y el número de onda de la onda indicada.
- b) Al entrar la onda en un medio material su velocidad se reduce a  $3c/4$ . Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en ese medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

29. (11) Un rayo de luz de frecuencia  $5 \cdot 10^{14}$  Hz penetra en una lámina de vidrio de caras 4. paralelas con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ .

- a) Dibuje en un esquema los rayos incidente, refractado en el vidrio y emergente al aire y determine los ángulos de refracción y de emergencia.
- b) Explique qué características de la luz cambian al penetrar en el vidrio y calcule la velocidad de propagación dentro de la lámina

30. a) (11) Un rayo de luz monocromática emerge al aire, desde el interior de un bloque de vidrio, en una dirección que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la normal a la superficie. Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de incidencia y la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.

b) ¿Existen ángulos de incidencia para los que no sale luz del vidrio? Explique este fenómeno y calcule el ángulo límite.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n_{\text{vidrio}} = 1,5$$

31. (10) Una antena emite una onda de radio de  $6 \cdot 10^7$  Hz.

a) Explique las diferencias entre esa onda y una onda sonora de la misma longitud de onda y determine la frecuencia de esta última.

b) La onda de radio penetra en un medio material y su velocidad se reduce a  $0,75c$ . Determine su frecuencia y su longitud de onda en ese medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; v (\text{sonido en el aire}) = 340 \text{ m s}^{-1}.$$

32. (10) Un teléfono móvil opera con ondas electromagnéticas cuya frecuencia es  $1,2 \cdot 10^9$  Hz.

a) Determine la longitud de onda.

b) Esas ondas entran en un medio en el que la velocidad de propagación se reduce a  $5c/6$ . Determine el índice de refracción del medio y la frecuencia y la longitud de onda en dicho medio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n(\text{aire}) = 1; v (\text{sonido}) = 340 \text{ m s}^{-1}$$

33. (10) Un haz láser que se propaga por un bloque de vidrio tiene una longitud de onda de 550 nm. El haz emerge hacia el aire con un ángulo de incidencia de  $25^\circ$  y un ángulo de refracción de  $40^\circ$ .

a) Calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el aire.

b) Razone para qué valores del ángulo de incidencia el haz láser no sale del vidrio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n(\text{aire}) = 1$$

34. (04) Una onda de radio, de frecuencia 25 MHz y amplitud  $2 \cdot 10^{-4} \text{ V m}^{-1}$ , se propaga a lo largo del eje OX por un medio cuyo índice de refracción es 1,5.

a) Calcule la velocidad de propagación y la longitud de onda en este medio.

b) Escriba la ecuación del campo eléctrico de la onda.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

35. (09) Un haz de luz roja penetra en una lámina de vidrio de 30 cm de espesor con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ .

a) Explique si cambia el color de la luz al penetrar en el vidrio y determine el ángulo de refracción.

b) Determine el ángulo de emergencia (ángulo que forma el rayo que sale de la lámina con la normal) y el tiempo que tarda la luz en atravesar la lámina de vidrio.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n_{\text{vidrio}} = 1,3; n_{\text{aire}} = 1.$$

36. (08) Un haz de luz láser cuya longitud de onda en el aire es  $550 \cdot 10^{-9} \text{ m}$  incide en un bloque de vidrio.

a) Describa con ayuda de un esquema los fenómenos ópticos que se producen.

b) Si el ángulo de incidencia es de  $40^\circ$  y el de refracción  $25^\circ$ , calcule el índice de refracción del vidrio y la longitud de onda de la luz láser en el interior del bloque.

$$n (\text{aire}) = 1$$

37. (09) Sobre la superficie de un bloque de vidrio de índice de refracción 1,60 hay una capa de agua de índice 1,33. Una luz amarilla de sodio, cuya longitud de onda en el aire es  $589 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ , se propaga por el vidrio hacia el agua.

a) Describa el fenómeno de reflexión total y determine el valor del ángulo límite para esos dos medios.

b) Calcule la longitud de onda de la luz cuando se propaga por el vidrio y por el agua.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

38. (07) Un haz de luz de  $5 \cdot 10^{14}$  Hz viaja por el interior de un diamante.

a) Determine la velocidad de propagación y la longitud de onda de esa luz en el diamante.

b) Si la luz emerge del diamante al aire con un ángulo de refracción de  $10^\circ$ , dibuje la trayectoria del haz y determine el ángulo de incidencia.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n(\text{diamante}) = 2,42$$

39. (07) El láser de un reproductor de CD genera luz con una longitud de onda de 780 nm medida en el aire.

a) Explique qué características de la luz cambian al penetrar en el plástico del CD y calcule la velocidad de la luz en él.

b) Si la luz láser incide en el plástico con un ángulo de  $30^\circ$ , determine el ángulo de refracción.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; n(\text{aire}) = 1; n(\text{plástico}) = 1,55$$

40. (07) Un foco luminoso puntual está situado bajo la superficie de un estanque de agua.

a) Un rayo de luz pasa del agua al aire con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ . Dibuje en un esquema los rayos incidente y refractado y calcule el ángulo de refracción.

b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para este caso.

$$n(\text{aire}) = 1; n(\text{agua}) = 1,33$$

41. (06) Un rayo de luz monocromática incide en una de las caras de una lámina de vidrio, de caras planas y paralelas, con un ángulo de incidencia de  $30^\circ$ . La lámina está situada en el aire, su espesor es de 5 cm y su índice de refracción 1,5.

a) Dibuje el camino seguido por el rayo y calcule el ángulo que forma el rayo que emerge de la lámina con la normal.

b) Calcule la longitud recorrida por el rayo en el interior de la lámina.

42. (06) Un rayo luminoso que se propaga en el aire incide sobre el agua de un estanque formando un ángulo de  $20^\circ$  con la normal.

a) ¿Qué ángulo formarán entre sí los rayos reflejado y refractado?

b) Variando el ángulo de incidencia, ¿podría producirse el fenómeno de reflexión total? Razone la respuesta.

$$n(\text{aire}) = 1; n(\text{agua}) = 1,33$$

43. (06) El ángulo límite vidrio-agua es de  $60^\circ$ . Un rayo de luz, que se propaga por el vidrio, incide sobre la superficie de separación con un ángulo de  $45^\circ$  y se refracta dentro del agua.

a) Explique qué es el ángulo límite y determine el índice de refracción del vidrio

b) Calcule el ángulo de refracción en el agua.

$$n(\text{agua}) = 1,33$$

44. (05) Un haz de luz que viaja por el aire incide sobre un bloque de vidrio. Los haces reflejado y refractado forman ángulos de  $30^\circ$  y  $20^\circ$ , respectivamente, con la normal a la superficie del bloque.

a) Calcule la velocidad de la luz en el vidrio y el índice de refracción de dicho material.

b) Explique qué es el ángulo límite y determine su valor para el caso descrito.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

45. a) (05) ¿Cuál es la longitud de onda de una estación de radio que emite con una frecuencia de 100 MHz?  
b) Si las ondas emitidas se propagaran por el agua, razone si tendrían la misma frecuencia y la misma longitud de onda. En el caso de que varíe alguna de estas magnitudes, determine su valor.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} ; n_{\text{agua/aire}} = 1,3.$$

46. (05) Un rayo de luz que se propaga por un medio a una velocidad de  $165 \text{ km s}^{-1}$  penetra en otro medio en el que la velocidad de propagación es  $230 \text{ km s}^{-1}$ .

a) Dibuje la trayectoria que sigue el rayo en el segundo medio y calcule el ángulo que forma con la normal si el ángulo de incidencia es de  $30^\circ$ .

b) ¿En qué medio es mayor el índice de refracción? Justifique la respuesta.

47. (03) Construya gráficamente la imagen de:

a) Un objeto situado a 0,5 m de distancia de un espejo cóncavo de 2 m de radio.

b) Un objeto situado a la misma distancia delante de un espejo plano. Explique en cada caso las características de la imagen y compare ambas situaciones.

48. a) (02) Construya gráficamente la imagen obtenida en un espejo cóncavo de un objeto situado entre el espejo y el foco. ¿Qué características tiene dicha imagen?

b) Los espejos convexos se emplean, por sus características, en los retrovisores de los automóviles, en los espejos de los cruces en las calles, etc. Explique por qué.

49. (02) Construya gráficamente la imagen y explique sus características para:

a) un objeto que se encuentra a 0,5 m frente a una lente delgada biconvexa de 1 m de distancia focal;

b) un objeto situado a una distancia menor que la focal de un espejo cóncavo.

50. (01) Construya la imagen de un objeto situado a una distancia entre  $f$  y  $2f$  de una lente:

a) Convergente.

b) Divergente.

Explique en ambos casos las características de la imagen.