



ÓPTICA

Juan José Suárez
Departamento de
Física y Química
IES "Pando" de
Oviedo
Física: 2º Bach.

I. LA LUZ.

LA LUZ COMO ONDA ELECTROMAGNÉTICA

01. La ecuación $E_{x,t} = 10^{-3} \cos(5 \cdot 10^{10} t - 200 x)$, en unidades SI, representa la propagación de un campo eléctrico por un medio determinado. Calcula la frecuencia y la velocidad de propagación.

Respuesta: (a) $8 \cdot 10^9$ Hz; (b) $2,5 \cdot 10^8$ m/s

02. Una onda electromagnética plana sinusoidal, de 2 MHz de frecuencia, se desplaza por el vacío en el sentido positivo del eje X. El campo eléctrico tiene una amplitud máxima de 500 N/C y vibra en el eje Y.

a) Calcular la longitud de onda y el período.

b) Halla la amplitud máxima del campo magnético e indica su dirección de vibración.

c) Escribe las ecuaciones de los campos eléctricos y magnéticos correspondientes de la citada onda.

Respuesta: (a) 150 m y 0,5 μ s; 1,7 μ T

VELOCIDAD DE LA LUZ

03. En la experiencia de Fizeau, la rueda tenía 720 dientes y la distancia entre la rueda y el espejo era de 8,63 km. Calcula la velocidad de la luz si la velocidad angular mínima para que el observador vea la imagen de una fuente es 25,2 vueltas/s.

Respuesta: $3,13 \cdot 10^8$ m/s

ÍNDICE DE REFRACCIÓN

04. El índice de refracción del agua es 1,33. Calcula la velocidad de propagación de la luz en ese medio. ¿Cuál es la longitud de onda en el agua de un rayo de luz que tiene una longitud de 589 nm en el aire?

Respuesta: (a) $2,26 \cdot 10^8$ m/s; (b) 443 nm

REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DE LA LUZ

05. Un rayo de luz se propaga en el aire e incide en una cubeta llena de agua, formando un ángulo de 45° con la superficie de separación del agua. Calcula la dirección que tendrá el rayo luminoso al propagarse dentro del agua, sabiendo que el índice de refracción del agua es 1,33.

Respuesta: $r = 32^\circ$

06. Un rayo de luz incide sobre una lámina de caras plano-paralelas, de índice de refracción n , situada en el aire. Demuestra que el rayo que emerge de la lámina forma el mismo ángulo con la recta normal que el rayo incidente.

ÁNGULO LÍMITE Y REFLEXIÓN TOTAL

07. En el fondo de un recipiente con agua de 1 m de profundidad hay un foco que emite luz en todas direcciones. Si en la vertical del foco y en la superficie del agua se coloca un disco opaco, calcula el radio que debe tener el disco para que se impida la visión de la luz que sale del foco por un observador situado en la superficie, sabiendo que el índice de refracción del agua es 1,33

Respuesta: 1,14 m

DISPERSIÓN DE LA LUZ

08. El ángulo límite de la luz amarilla de 589 nm en el diamante es de 24° . Calcula el índice de refracción del diamante y la velocidad de propagación de esa radiación en su interior.

Respuesta: (a) 2,42; (b) $1,24 \cdot 10^8$ m/s

INTERFERENCIAS LUMINOSAS

09. Halla la longitud de onda de la luz que atraviesa dos rendijas separadas por una distancia de 0,15 mm y que produce franjas brillantes cada 2,95 mm en una pantalla que está situada a 100 m de las rendijas.

Respuesta: 4,425 nm

EFECTO DOPPLER

10. Una unidad de radar de la policía utiliza para el control del tráfico una señal de microondas de $3 \cdot 10^{10}$ Hz de frecuencia. En un instante pasa por ese punto un automóvil que refleja las ondas de microondas. Si el radar de la policía detecta una variación en la frecuencia de la radiación de 10 kHz, calcula la velocidad del automóvil.

Respuesta: 180 km/h

ABSORCIÓN Y MEDIDA DE LA ENERGÍA LUMINOSA

11. La iluminación que la luz solar produce, cuando incide normalmente en una superficie situada en la Tierra, es de 100.000 lux. Calcular el número de lámparas de 4.000 candelas, que producen la misma iluminación que el Sol, situándolas a 2 m de la superficie terrestre en iluminación normal.

Respuesta: 100

II. ÓPTICA GEOMÉTRICA

DIÓPTRO ESFÉRICO

12. Un dioptrio esférico convexo de 10 cm de radio separa dos medios de índices de refracción 1 y 1,5. ¿Dónde se forma la imagen de un foco luminoso situado a 30 cm a la izquierda del dioptrio?

Respuesta: $s' = 90$ cm

13. Calcula las distancias focales de un dioptrio esférico cóncavo de 5 cm de radio que separa dos medios de índices de refracción 1 y 1,5.

Respuesta: $f = 10 \text{ cm}$ y $f' = -15 \text{ cm}$

14. Un dioptrio esférico convexo de 20 cm de radio separa dos medios de índice de refracción $n = 1$ y $n' = 1,5$. Delante del dioptrio y a una distancia de 0,9 m se coloca un objeto lineal que tiene una altura de 2 cm. Halla las distancias focales imagen y objeto. Calcula la posición y el tamaño de la imagen.

Respuesta: (a) 60 cm; (b) 108 cm; (c) -1,6 cm

15. Un dioptrio esférico cóncavo de 20 cm de radio separa dos medios de índices de refracción $n = 1$ y $n' = 1,5$. Delante del dioptrio y a una distancia de 40 cm se coloca un objeto lineal que tiene una altura de 3 cm. Calcula el valor de las distancias focales y la posición y el tamaño de la imagen.

Respuesta: (a) $f = 40 \text{ cm}$ y $f' = -60 \text{ cm}$; (b) $s' = -30 \text{ cm}$; (c) $y' = 1,5 \text{ cm}$

DIOPTRIO PLANO

16. Una persona está situada en la orilla de un estanque a 2 m por encima de la superficie del agua, mientras que un pez nada a una profundidad de 0,5 m de la superficie. Si el índice de refracción del agua es 1,33, calcula la profundidad aparente a la que la persona ve el pez y la distancia aparente a la que se encuentra la persona por encima de la superficie del agua, vista por el pez.

Respuesta: (a) 37,6 cm; (b) 266 cm

ESPEJOS

17. Se tiene un espejo cóncavo de 1,2 m de radio. ¿A qué distancia hay que colocar un pequeño objeto en el eje para tener una imagen cuatro veces mayor que el objeto, pero invertida.

Respuesta: -0,75 m

18. Si ahora se tiene un espejo convexo, de 1,2 m de radio, determina la distancia a la que hay que colocar el objeto para que su imagen tenga la mitad del tamaño del objeto?

Respuesta: -60 cm

19. Un objeto de 2 cm de altura se coloca a una distancia de 30 cm de un espejo cóncavo, que tiene un radio de curvatura de 20 cm. Calcula la distancia focal, la posición de la imagen y su tamaño. Realiza la correspondiente representación gráfica.

Respuesta: (a) -10 cm; (b) -15 cm; (c) -1 cm

20. Un objeto de 4 cm de altura se coloca a una distancia de 75 cm de un espejo convexo, de 50 cm de radio. Calcula la posición de la imagen y su tamaño.

Respuesta: (a) 18,75 cm; (b) 1 cm

LENTE

21. Un objeto de 3 cm de alto está situado a 60 cm de una lente convergente de 40 cm de distancia focal. Calcula la posición y el tamaño de la imagen.

Respuesta: (a) 120 cm; (b) -6 cm

22. Una lente bicóncava, construida con un vidrio de índice de refracción 1,5, está limitada por dos superficies esféricas de radios $r_1 = 2,5$ cm y $r_2 = 3,5$ cm. Si la lente está colocada en el aire, calcula su distancia focal y su potencia. Halla la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 2 cm de alto situado a 4 cm de la lente.

Respuesta: (a) $f' = -2,92$ cm y $P = -34$ dioptrías; (b) $s' = -1,69$ cm; (c) $y' = 0,85$ cm

INSTRUMENTOS ÓPTICOS

23. Una persona que tiene miopía tiene situado su punto remoto a 40 cm. ¿Cuál es la potencia de las lentes que debe usar para corregir ese defecto?

Respuesta: $P = -2,5$ dioptrías

24. Una persona que tiene hipermetropía tiene el punto próximo a 1,20 m de distancia. ¿Cuál es la potencia de las gafas que debe utilizar para poder leer un libro situado a una distancia de 30 cm?

Respuesta: $P = 2,5$ dioptrías.

25. Una lupa tiene una distancia focal de 10 cm. Si un objeto de 2 mm de altura se coloca a una distancia de 7 cm de la lupa, calcula la posición de la imagen y su tamaño.

Respuesta: $-23,3$ cm; (b) $y' = 4,7$ cm