

8. Problemas: Calor y ondas

Temperatura y energía interna

1. Ordena los siguientes valores de temperatura de mayor a menor: 482 °F; 102,1 °C; 303,2 °C; 319,16 K; 301,36 K; 233,6 °F.
2. Para medir la temperatura se utilizan diferentes dispositivos, siendo el más utilizado en la vida cotidiana el termómetro de mercurio.
 - a) ¿En qué se basa el funcionamiento de un termómetro de mercurio?
 - b) ¿Qué es un termopar? Investígalo en alguna enciclopedia o en Internet.
 - c) Investiga qué es el termómetro de Galileo, qué es un pirómetro
 - d) Los termómetros de alcohol, habituales en los laboratorios de ciencias, ¿podrán medir la temperatura de ebullición del agua? Recuerda que el punto de ebullición del alcohol etílico es de, aproximadamente, 78 °C.
3. El punto de fusión del oxígeno (O₂) es 50,4 K y su punto de ebullición, 90,2 K.
 - a) ¿A qué temperaturas corresponden, expresadas en la escala Celsius?
 - b) ¿Hasta qué temperatura se ha de enfriar un recipiente que contenga O₂ para que pase a estado líquido?
 - c) ¿Puede el gas oxígeno pasar a estado sólido? Explícalo.
4. Contesta a estas cuestiones:
 - a) ¿Qué se entiende por energía interna de un sistema material?
 - b) ¿Podemos afirmar que, para un mismo sistema, cuanto mayor sea su masa, mayor será su energía interna? Justifica tu respuesta.
5. Cuando un gas encerrado en un recipiente de volumen fijo se calienta, se observa un aumento de temperatura y de presión. Explica, basándote en este hecho experimental, qué ocurre con su energía interna.
6. En una película norteamericana el protagonista hace referencia a la temperatura de un bloque de hielo y dice que es de 14°. ¿Habrá un error en la traducción? ¿Cuál es la temperatura del bloque?

Sol: -10 °C
7. ¿A qué temperatura un termómetro graduado en escala Fahrenheit indica el mismo valor numérico que uno graduado en escala Celsius?

Sol: -40
8. Un termómetro centígrado muestra una temperatura de 75 °C. ¿Cuál debe ser la lectura Fahrenheit en el mismo lugar?

Sol: 167 °F
9. Convierte los siguientes valores de temperaturas en grados Farenheit en grados Celsius: 86 °F; 122 °F; 158 °F; 176 °F; 400 °F.
- 10 Convierte los siguientes valores de temperaturas en grados Celsius en grados Farenheit: 65,5 °C; 35 °C; 168,5 °C; -15 °C; -120 °C.

11. Convierte los siguientes valores de temperaturas en grados Celsius en grados Kelvin: 87 °C; 129 °C; 358 °C; 427 °C; 222 °C.

El calor y su propagación. Calor y trabajo

12. Contesta brevemente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué se entiende por calor?
- ¿Podemos afirmar que, cuanto mayor es la temperatura de un cuerpo, este posee más calor?
- ¿Qué condición debe cumplirse para que exista transferencia de calor?

13. Define el julio y la caloría. Si un producto alimenticio tiene un valor energético de 89 kJ por cada 100 g, ¿qué cantidad de este alimento debe ingerir una persona que no quiera exceder 53 kcal al consumirlo?

Sol: 249 g

14. ¿En qué consiste el equilibrio térmico? Busca tres ejemplos cotidianos en los que se ponga de manifiesto.

15. Resume esquemáticamente las distintas formas de transferencia de calor que hay, poniendo en cada caso un ejemplo.

16. Indica si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos, justificando en cada caso tu respuesta:

- La conducción y la convección son formas de transferencia de calor que no tienen lugar en el vacío.
- La radiación es una transferencia de energía mediante ondas electromagnéticas.
- En un sólido no puede tener lugar la propagación del calor por convección.
- Los metales no son buenos conductores del calor.

17. En los edificios de viviendas es habitual construir un doble muro, de modo que quede una pequeña cámara de aire entre el muro de la fachada y la pared interior de la vivienda. ¿Qué justificación puede tener esto desde el punto de vista físico?

18. Un adulto debe consumir 2500 kcal en su dieta diaria. ¿A cuántos kJ equivale esa cantidad de energía? Si una persona de 70 kg quiere consumir el 5 % de esa energía montando en bicicleta, ¿cuánto tiempo deberá ejercitarse en dicha actividad, si por cada 10 minutos de paseo y kg de masa corporal consume 1,5 kcal?

Sol: 1045 kJ; 12 min

19. Un motor de una grúa consume $3,5 \cdot 10^5$ J de energía para subir una carga de 700 kg desde el suelo hasta una altura de 20 m. ¿Qué porcentaje de energía se ha transferido al medio en forma de calor, debido a las pérdidas por fricción o rozamiento del motor? Indica su valor, expresado en calorías.

Sol: 61%; $2,128 \cdot 10^5$ kJ

Efectos del calor. Aumento de temperatura

20. El efecto de aumento de la temperatura al aportar calor a un sistema es bastante evidente. ¿Podrías explicarlo desde el punto de vista microscópico? Recuerda que la temperatura está relacionada con la energía cinética de las partículas.

21. El calor específico del mercurio es 0,14 J/g·K. ¿Qué significa este dato? ¿Cuál es el calor específico del mercurio, expresado en cal/g·K?

Sol: $3,349 \cdot 10^{-2}$ cal/g·K

22. Un banco de granito, que se encuentra en el parque a la intemperie, ha aumentado su temperatura desde 18 °C hasta 45 °C por la acción de los rayos del sol. Sabiendo que el calor específico del granito es 0,192 kcal/kg·K, y que el banco tiene una masa de 490 kg, calcula la cantidad de calor absorbida en el proceso.

Sol: 1,062·10⁴ kJ

23. En casa de María del Mar hay un calentador eléctrico de 100 L de capacidad, que se llena inicialmente con agua a 16 °C para calentarla hasta que su temperatura final sea 65 °C. Sabiendo que el calor específico del agua es de 1 cal/g·K y que su densidad es de 1000 kg/m³, calcula:

a) La cantidad de calor necesario para calentar el agua contenida en el aparato.

c) El coste del proceso, suponiendo que el rendimiento de la resistencia es del 85 % y que el kWh de energía eléctrica se paga a 9 céntimos de euro.

Sol: 2,048·10⁴ kJ; 0,60 €

24. Iván tiene un acuario de peces tropicales de 105 L de capacidad, que está a una temperatura de 28,5 °C. En una limpieza rutinaria, extrae un tercio del agua contenida y la reemplaza por agua limpia a 15 °C. ¿Cuál es la temperatura del acuario, una vez alcanzado el equilibrio térmico? ¿Qué calor debe suministrarse para volver a alcanzar la temperatura inicial?

Sol: 24 °C; 1,975·10³ kJ

25. En un calorímetro ideal que contiene 300 g de agua a 20 °C se introduce un cuerpo de calor específico desconocido que se encuentra a una temperatura de 100 °C y tiene una masa de 800 g. Si la temperatura a la que se establece el equilibrio térmico es 40 °C calcular el calor específico del cuerpo.

Sol: 522,5 J/kg·K

26. En un calorímetro real que tiene un equivalente en agua de 20 g y contiene 380 g de agua en equilibrio a 10 °C, se introduce un trozo de aluminio a 400 °C. Si el equilibrio térmico se restablece a una temperatura de 80 °C, calcular la masa del cuerpo de aluminio. Dato: $c_{eAl} = 920 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

Sol: 0,397 kg

27. Calcular la cantidad de calor que deben ceder 1600 g de agua que se encuentran a 100 °C para disminuir su temperatura hasta 10 °C.

Sol: 6,09·10⁵ J

28. Un cuerpo de 200 g absorbe 5 kJ y su temperatura aumenta de 10 °C a 90 °C. Determinar el calor específico del mismo.

Sol: 312,5 J/kg·K

29. Se colocan 0,5 kg de vidrio que está a 120 °C en contacto térmico con 200 g de agua a 29 °C. Si solo intercambian calor entre ellos, calcular la temperatura de equilibrio de la mezcla. $c_v = 669 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

Sol: 88 °C

30. Indicar qué requiere mayor transformación de energía: levantar un cuerpo de plomo de 5 kg desde el piso hasta una altura de 10 m a velocidad constante o aumentar la temperatura del mismo cuerpo en 1 °C. $c_{ePb} = 129 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

Sol: aumentar la temperatura del cuerpo

31. Un cuerpo de 200 g que está a una temperatura de 120 °C, se introduce dentro de un calorímetro cuyo equivalente en agua es 30 g que contiene 500 g de agua a 15 °C. Si la temperatura de equilibrio resulta de 20 °C, calcular el calor específico del cuerpo.

Sol: 554 J/kg·K

Efectos del calor. Dilatación de sólidos y líquidos

32. Contesta brevemente a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué es la dilatación y por qué se produce?

b) ¿Para qué sirven las juntas de dilatación?

c) ¿Qué ocurre con la temperatura durante un cambio de estado?

d) ¿A qué llamamos calor latente de fusión?

33. Un cable de cobre tiene una longitud de 15 m, cuando la temperatura ambiente es de 20 °C. Si al circular una corriente eléctrica por él se calienta a una temperatura de 420 °C. ¿Cuánto se alargará? Dato: Coeficiente de dilatación del cobre: $\lambda = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

Sol: 102 mm

34. Un vaso de precipitado de vidrio pirex que tiene una capacidad de 2000 cm³ está completamente lleno de alcohol a una temperatura de 0 °C. Calcular cuánto alcohol se derramará al calentarlo hasta 70 °C si se supone que la evaporación es despreciable. Datos: Coeficientes de dilatación del alcohol y vidrio: $\lambda_A = 11 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; $\lambda_V = 3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Sol: 152,74 cm³ de alcohol

35. La longitud de una columna de mercurio de un termómetro es de 4 cm cuando el termómetro se sumerge en agua con hielo y 24 cm cuando el termómetro se coloca en agua hirviendo.

a) ¿Cuál es su longitud cuando se lo coloca en una habitación a 22 °C .

b) Si cuando se introduce el termómetro en un líquido la columna alcanza una altura de 25,4 cm. ¿Cuál es la temperatura del líquido?

Sol: 8,4 cm; 127 °C

36. Calcular la variación de longitud de un cable de latón ($\lambda = 2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) de 10 m cuando su temperatura pasa de 20 °C a 70 °C.

Sol: 1 cm

37. Un recipiente de cinc ($\lambda_{\text{Zn}} = 2,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) está lleno de glicerina a 100 °C, teniendo una capacidad de 10 L a esa temperatura. Si se enfría hasta 0 °C, calcular la el volumen de glicerina a 0 °C que hay que añadir para que dicho recipiente quede completamente lleno ($\alpha_{\text{glicerina}} = 5,3 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$)

Sol: 443 cm³

38. Un alambre de acero ($\lambda_{\text{acero}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) mide 100 m de largo cuando la temperatura es de 30 °C. Encontrar su cambio de longitud si la temperatura baja a 5 °C.

Sol: 2,75 cm

39. Calcular la de longitud de un cable de cobre ($\lambda_{\text{Cu}} = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) que mide 20 m a 20 °C cuando su temperatura pasa a 70 °C.

Sol: 20,02 m

40. Se ha medido la dilatación de una barra de metal de un metro de longitud a 0 °C, obteniéndose a 50 °C una dilatación de 0,07 cm. Determinar el coeficiente de dilatación lineal e indicar de qué metal podría tratarse.

Sol: $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ y será quizás oro

41. Cada riel de acero ($\lambda_{\text{acero}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) de una vía de ferrocarril mide 15 m a 50 °F. Determinar la separación que debe dejarse entre dos rieles consecutivos para que no se deformen por efecto del calor, si la temperatura oscila entre invierno y verano de -4 ° a 42 °C.

Sol: 7,59 mm o mejor 5,28 mm

42. Calcular el volumen de una lata cilíndrica de hierro ($\lambda_{\text{Fe}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) a 100 °C, si a 0 °C tiene 20 cm de diámetro y 70 cm de altura.

Sol: 22,07 dm³

43. Se tiene una chapa cuadrada de aluminio ($\lambda_{\text{Al}} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) de 20 cm de lado a 30 °C ¿A qué temperatura la superficie será 34 mm² mayor?

Sol: 65,4 °C

44. Una esfera maciza de latón cuyo radio a 0 °C es de 5 cm se calienta hasta los 150 °C. Calcula su aumento de volumen sabiendo que el coeficiente de dilatación lineal del latón es $\alpha = 19 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Sol: 0,44 cm³

45. Los tendidos eléctricos no tienen juntas que permitan su dilatación, por eso entre cada dos postes el tendido no va en línea recta, sino que el hilo forma una pequeña curva. Calcula la disminución de longitud de un cable de cobre ($\alpha = 1,67 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$) que mide 100 km en verano a $35 \text{ }^\circ\text{C}$ si en invierno la temperatura desciende a $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Sol: 58,45 m

Efectos del calor. Dilatación de gases

46. Un recipiente contiene 36 L de oxígeno a una presión de 3 atm ¿Cuál será su volumen si la presión aumenta a 27 atm.

Sol: 4 L

47. Calcular la densidad de 320 g del oxígeno a la temperatura de $27 \text{ }^\circ\text{C}$ y a la presión de 4 atm.

Sol: 5,2 g/L

48. Representar en un gráfico de ejes cartesianos donde p sea el eje de ordenadas y V el de abscisas (diagrama pV) una evolución isobárica, otra isotérmica y otra isocora.

49. Un gas ocupa 1500 cm^3 a $22 \text{ }^\circ\text{C}$ y una atmósfera de presión. Calcular el volumen que ocupará a: $47 \text{ }^\circ\text{C}$ y 1 atm; $2 \text{ }^\circ\text{C}$ y 6 atm; $62 \text{ }^\circ\text{C}$ y 6 atm.

Sol: 1627 cm^3 ; $233,1 \text{ cm}^3$; $283,9 \text{ cm}^3$

50. En un recipiente se tienen 16,4 L de un gas ideal a $47 \text{ }^\circ\text{C}$ y una presión de una atm. Si el gas se expande hasta ocupar un volumen de 22 L y la presión se reduce a 0,8 atm, determinar la temperatura final del sistema.

Sol: $70,4 \text{ }^\circ\text{C}$

51. A qué temperatura se debe calentar un gas que se encuentra en un frasco abierto, a $12 \text{ }^\circ\text{C}$ para que salgan de él $\frac{3}{8}$ del aire que contiene.

Sol: $118,8 \text{ }^\circ\text{C}$

Efectos del calor. Cambios de estado

52. El calor latente de fusión del plomo es de $23,2 \text{ kJ/kg}$. De acuerdo con este dato, ¿qué cantidad de calor debemos suministrar para fundir 30 g de plomo? ¿Cuánto plomo podemos fundir aportando 2 kJ?

Sol: 696 J; 8,62 g

53. Calcular cuánto calor hay que suministrarle a 2,5 kg de hielo que se encuentran a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ para calentarlo hasta $50 \text{ }^\circ\text{C}$. Dato: $L_f = 3,33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$

Sol: $1,35 \cdot 10^6 \text{ J}$

54. Un calorímetro que tiene un equivalente en agua de 50 g y contiene 650 g de agua a una temperatura de $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Si se coloca en su interior 300 g de hielo a $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcular cuál será el estado final de la mezcla.

Sol: Se fundirán 175 g de hielo

55. En un calorímetro (equivalente en agua = 20 g) que contiene 1180 g de agua a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ se colocan 100 g de vapor de agua a $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Calcular la temperatura final del sistema. Dato: $L_v = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$

Sol: $72,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Ondas. Características de las ondas

1. Contesta brevemente las siguientes cuestiones sobre las ondas:

- ¿Qué es una onda?
- ¿Cuáles son los tipos de ondas que existen, según el medio de propagación?
- ¿Qué diferencia hay entre una onda longitudinal y una transversal?

2. Define las magnitudes que caracterizan a una onda y explica el significado de cada una de ellas. ¿Qué relación hay entre la energía y la potencia de una onda?

3. Indica si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas, justificando en cada caso tu respuesta:

- Cuanto mayor es la longitud de onda, mayor es la frecuencia.
- Cuanto mayor es la amplitud, mayor es la energía transportada por la onda.
- Cuanto mayor es la frecuencia, mayor es el período de la onda.
- Cuanto mayor es el período, mayor es la velocidad de la onda.

4. ¿Qué analogías y qué diferencias existen entre las ondas luminosas y las sonoras?

5. Una onda que se desplaza a $3 \cdot 10^8$ m/s tiene una longitud de onda de 300 nm. Calcula, a partir de estos datos, todos los parámetros de la onda que te sea posible.

Sol.: Onda e-m; $f=10^{15}$ Hz ; $T=10^{-15}$ s

6. ¿Con qué velocidad se propaga una onda de longitud de onda 40 m y frecuencia 3000 Hz?

Sol: 1200 m/s

El sonido. Propagación del sonido

7. Responde a estas preguntas sobre las ondas sonoras:

- ¿En qué nos basamos para afirmar que las ondas sonoras son longitudinales? ¿Cuáles son las frecuencias de las ondas sonoras que pueden detectar nuestros oídos?
- ¿A qué velocidad se propaga una onda sonora en el aire?
- ¿Qué son las cualidades del sonido? ¿Con qué magnitudes ondulatorias se relacionan?

8. Indica con qué cualidad de las ondas sonoras relacionarías cada uno de estos fenómenos:

- Los perros pueden oír ciertos sonidos que las personas no percibimos.
- El derribo de un edificio produce un sonido ensordecedor.
- En una orquesta, varios músicos interpretan la misma nota con diferentes instrumentos.

9. El sonido se propaga más rápido en un medio sólido que en uno líquido, y más en este último que en un gas. Justifica estos hechos experimentales, teniendo en cuenta cómo se producen las ondas sonoras.

10. El conocido fenómeno del eco no sucede si la pared o el obstáculo contra el que chocan las ondas sonoras se encuentra a una distancia inferior a 17 m. Investiga en libros de Física o en Internet el motivo de este hecho.

11. Indica las clases de sonidos según el valor de la frecuencia.

12. ¿Cuál es la frecuencia de un sonido que posee una longitud de onda de 0,5 m cuando se propaga por el aire? ¿Y cuando se propaga por el agua?

Sol: 680 Hz; 3000 Hz

13. Un diapasón emite un sonido de 440 Hz, ¿cuál es la longitud de onda del sonido emitido?

Sol: 0,77 m

14. Calcula la longitud de onda de un sonido, sabiendo que su velocidad es de 6000 m/s y su frecuencia es de 100000 Hz.

Sol: 6 cm

15. Una onda sonora, de longitud de onda 1,7 m, se propaga en el aire con una velocidad de 340 m/s ¿Qué valor tienen su período y su frecuencia?

Sol: $5 \cdot 10^{-3}$ s; 200 Hz

16. Un trueno se oye 5,2 segundos después de producirse el relámpago. ¿A qué distancia se ha producido esta descarga eléctrica?

Sol: 1768 m

17. La cuerda de una guitarra vibra con una frecuencia de 435 Hz ¿Cuál es la longitud de onda del sonido originado? ¿Cuál sería la longitud de este sonido en el agua?

Sol: 0,78 m; 3,44 m

18. Las frecuencias inferior y superior de los sonidos audibles son, respectivamente, 20 Hz y 20000 Hz. Calcula las longitudes de onda correspondientes a estas frecuencias.

Sol: 1,7 m y 1,7 cm

19. La velocidad de una onda sonora en el acero es de 5500 m/s y su longitud de onda de 60 cm ¿Cuál es la frecuencia de esta onda?

Sol: 9166,5 Hz

20. Los delfines emiten ultrasonidos en el intervalo de frecuencias que va desde 40 MHz hasta 170 MHz. Calcula entre qué longitudes de onda emiten los delfines estos ultrasonidos (recuerda que el sonido se propaga en el agua a 1500 m/s).

Sol: $3,75 \cdot 10^{-5}$ m y $8,82 \cdot 10^{-6}$ m

21. El sonar de un submarino envía verticalmente hacia el fondo del mar un pulso de ultrasonidos y capta el eco reflejado al cabo de 0,46 s. ¿A qué distancia del fondo se encuentra el submarino?

Sol: 345 m

La luz. Propagación de la luz. Espectro electromagnético

22. Explica en qué consiste la luz y describe las dos teorías contrapuestas que han existido para justificar su naturaleza y sus propiedades.

23. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, justificando tus respuestas:

- La luz blanca también se denomina luz monocromática.
- Si un objeto se ve rojo, es porque refleja la luz roja.
- La luz se propaga en el vacío y también en los medios materiales.
- La velocidad de propagación de la luz depende de su frecuencia.

24. En el espectro electromagnético, las ondas se clasifican según su longitud de onda o su frecuencia.

- ¿Cuáles son las ondas con mayor longitud de onda del espectro?
- ¿Entre qué longitudes de onda se encuentra la luz visible?
- ¿Cuáles son las ondas más energéticas del espectro electromagnético? ¿Por qué?

25. En nuestro entorno manejamos gran cantidad de aparatos que emiten ondas electromagnéticas y se sabe que sus posibles efectos perjudiciales para la salud son mayores

cuanto más energéticas son. Clasifica las ondas electromagnéticas que emiten los siguientes dispositivos de acuerdo con su carácter energético:

- La luz de una linterna.
- La radiación procedente de una explosión nuclear.
- Un aparato de rayos UVA.
- El horno microondas.
- La radio de onda media.
- El mando a distancia del garaje.

26. ¿Cuál es la velocidad de la luz en un medio de índice de refracción 1,36?

Sol: $2,20 \cdot 10^8$ m/s

27. Teniendo en cuenta el valor de la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas en el vacío, calcula entre qué valores de frecuencia se sitúa la luz visible. Comprueba tus resultados consultando algún libro de Física o Internet.

Sol: $7,7 \cdot 10^{14}$ y $3,8 \cdot 10^{14}$ Hz que equivalen a 390 y 780 nm

28. Si un medio tiene índice de refracción 1,52, ¿cuál es la velocidad de la luz en este medio?

Sol: $1,97 \cdot 10^8$ m/s

29. La luz amarilla tiene una longitud de onda de unos 580 nm. Calcula su frecuencia y su período.

Sol: $5,15 \cdot 10^{14}$ Hz y $1,93 \cdot 10^{-15}$ s

30. La velocidad de la luz a través de un medio transparente es 150000 km/s. ¿Cuánto vale el índice de refracción de ese medio?

Sol: 2

31. En una ecografía exploratoria del corazón se utilizan ultrasonidos de 2 MHz. ¿Cuál es la longitud de onda de estos ultrasonidos en el aire?

Sol: $1,7 \cdot 10^{-4}$ m

32. La luz azul tiene una longitud de onda comprendida entre $4,5 \cdot 10^{-7}$ m y $5,0 \cdot 10^{-7}$ m ¿Entre qué valores está comprendida la frecuencia de la luz azul?

Sol: $6,67 \cdot 10^{14}$ y $6 \cdot 10^{14}$ Hz

33. Una radiación emitida por una lámpara de vapor de sodio tiene una longitud de onda, en el vacío, de 589 nm. Esta radiación, ¿corresponde a la zona visible del espectro? Calcula la frecuencia de esta radiación.

Sol: $5,09 \cdot 10^{14}$ Hz que corresponde al amarillo

34. ¿Cuál es la longitud de onda de una emisora de radio que emite con una frecuencia de 102,7 MHz?

Sol: 2,92 m

35. Un rayo luminoso incide desde el aire sobre un líquido formando un ángulo de 40° , si el ángulo de refracción es de 30° determina: El índice de refracción del líquido y la velocidad de la luz dentro de dicho líquido.

Sol: 1,28; $2,33 \cdot 10^8$ m/s

36. Un rayo de luz de $4,8 \cdot 10^{14}$ Hz penetra en el agua ($n = 1,33$) determina su velocidad en el agua y su longitud de onda en el aire.

Sol: $2,25 \cdot 10^8$ m/s; 503,4 nm

37. Un rayo de luz pasa del agua ($n=1,33$) al aire. Si el ángulo de incidencia es de 30° , determina el ángulo de refracción.

Sol: $41,7^\circ$

38. La estrella Alfa de la constelación Centauro es la estrella más cercana a la Tierra se encuentra a 4,3 años luz. ¿A qué distancia se encuentra en kilómetros?

Sol: $4,07 \cdot 10^{16}$ m o $2,71 \cdot 10^5$ veces la distancia entre la Tierra y el Sol

39. Un rayo luminoso que se propaga por un medio a una velocidad de $2 \cdot 10^8$ m/s incide formando un ángulo de 60° sobre una superficie si sale refractado con un ángulo de 45° , determina: el índice de refracción del medio incidente, el índice de refracción del medio refractado y la velocidad de propagación de la luz en el segundo medio.

Sol: 1,5; 1,84; $1,63 \cdot 10^8$ m/s

40. Un rayo de luz pasa del aire a otro medio ($n = 2,74$). Si el ángulo de incidencia es 28° , calcula el valor del ángulo de refracción.

Sol: $9,86^\circ$

41. Un rayo de luz laser, que viaja por el aire, incide con un ángulo de 39° respecto a la normal sobre la superficie de un material cuyo índice de refracción es 1,85. Calcular el ángulo de refracción.

Sol: 19°

42. Un rayo luminoso incide desde el aire sobre un líquido formando con la normal un ángulo de 61° . Si el ángulo de refracción es 29° , calcula el índice de refracción del líquido.

Sol: 1,8

43. La galaxia más próxima a la nuestra se encuentra a dos mil billones de km. Si desde allí se emitiera un programa de TV ¿A qué velocidad viajaría la señal y cuanto tardaría en llegar a nosotros?

Sol: $3 \cdot 10^8$ m/s; 311,4 años

