

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN A

1. a) Escriba la ley de Lorentz y explique las características de la fuerza magnética sobre una carga en movimiento.  
b) Razone si es verdadera o falsa la siguiente afirmación: “La energía cinética de una partícula cargada que se mueve en un campo eléctrico no puede ser constante, pero si se moviera en un campo magnético sí podría permanecer constante”.
2. a) Hipótesis de De Broglie.  
b) Un protón y un electrón tienen igual energía cinética. Razone cuál de los dos tiene mayor longitud de onda.
3. Durante la misión del Apolo 11 que viajó a la Luna en julio de 1969, el astronauta Michael Collins permaneció en el módulo de comando, orbitando en torno a la Luna a una altura de 112 km de su superficie y recorriendo cada órbita en 2 horas.  
a) Determine razonadamente la masa de la Luna.  
b) Mientras Collins orbitaba en torno a la Luna, Neil Armstrong descendió a su superficie. Sabiendo que la masa del traje espacial que vestía era de 91 kg, calcule razonadamente el peso del traje en la Luna ( $P_{\text{Luna}}$ ) y en la Tierra ( $P_{\text{Tierra}}$ ).  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $R_{\text{Luna}} = 1740 \text{ km}$ ;  $g_{\text{Tierra}} = 9,8 \text{ m s}^{-2}$
4. La ecuación de una onda que se propaga en una cuerda es:  
$$y(x,t) = 0,04 \text{ sen} \left( 6t - 2x + \frac{\pi}{6} \right) \quad \text{S.I.}$$
  
a) Explique las características de la onda y determine su amplitud, longitud de onda, período y frecuencia.  
b) Calcule la velocidad de propagación de la onda y la velocidad de un punto de la cuerda situado en  $x = 3 \text{ m}$  en el instante  $t = 1 \text{ s}$ .

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN B

1. a) Explique las características de la interacción gravitatoria entre dos masas puntuales.  
b) Dos partículas puntuales de masa  $m$  están separadas una distancia  $r$ . Al cabo de un cierto tiempo la masa de la primera se ha reducido a la mitad y la de la segunda a la octava parte. Para que la fuerza de atracción entre ellas tenga igual valor que el inicial, ¿es necesario acercarlas o alejarlas? Razone la respuesta.
2. a) Escriba la ecuación de una onda estacionaria y comente sus características.  
b) Explique las diferencias entre una onda estacionaria y una onda viajera.
3. Un buceador enciende una linterna debajo del agua y dirige el haz luminoso hacia arriba formando un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical. Explique con ayuda de un esquema la marcha de los rayos de luz y determine:  
a) el ángulo con que emergerá la luz del agua;  
b) el ángulo de incidencia a partir del cual la luz no saldrá del agua.  
 $n_{\text{aire}} = 1$  ;  $n_{\text{agua}} = 1,33$
4. Una partícula de 20 g y cargada con  $-2 \cdot 10^{-6}$  C, se deja caer desde una altura de 50 cm. Además del campo gravitatorio, existe un campo eléctrico de  $2 \cdot 10^4$  V m $^{-1}$  en dirección vertical y sentido hacia abajo.  
a) Dibuje un esquema de las fuerzas que actúan sobre la partícula y determine la aceleración con la que cae. ¿Con qué velocidad llegará al suelo?  
b) Razone si se conserva la energía mecánica de la partícula durante su movimiento. Determine el trabajo que realiza cada fuerza a la que está sometida la partícula.  
 $g = 9,8$  m s $^{-2}$

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN A

1. a) Energía potencial asociada a una fuerza conservativa.  
b) Si la energía mecánica de una partícula es constante, ¿debe ser necesariamente nula la fuerza resultante que actúa sobre la misma? Razone la respuesta.
2. a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características cinemáticas.  
b) Una partícula de masa  $m$  está unida a un extremo de un resorte y realiza un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal. Determine la expresión de la energía mecánica de la partícula en función de la constante elástica de resorte,  $k$ , y de la amplitud de la oscilación,  $A$ .
3. Un protón se mueve en una órbita circular, de 1 cm de radio, perpendicular a un campo magnético uniforme de  $5 \cdot 10^{-3}$  T.  
a) Dibuje la trayectoria seguida por el protón indicando el sentido de recorrido y la fuerza que el campo ejerce sobre el protón. Calcule la velocidad y el período del movimiento.  
b) Si un electrón penetra en el campo anterior con velocidad de  $4 \cdot 10^6$  m s<sup>-1</sup> perpendicular a él, calcule el radio de la trayectoria e indique el sentido de giro.  
 $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C
4. En el accidente de la central nuclear de Fukushima I se produjeron emisiones de yodo y cesio radiactivos a la atmósfera. El periodo de semidesintegración del  $^{137}_{55}\text{Cs}$  es 30,23 años.  
a) Explique qué es la constante de desintegración de un isótopo radiactivo y calcule su valor para el  $^{137}_{55}\text{Cs}$ .  
b) Calcule el tiempo, medido en años, que debe transcurrir para que la actividad del  $^{137}_{55}\text{Cs}$  se reduzca a un 1 % del valor inicial.

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN B

1. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y las leyes que los rigen.  
b) Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción  $n_1$  y  $n_2$  y un rayo de luz incide desde el medio de índice  $n_1$ . Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: i) si  $n_1 > n_2$ , el ángulo de refracción es menor que el ángulo de incidencia; ii) si  $n_1 < n_2$ , a partir de un cierto ángulo de incidencia se produce el fenómeno de reflexión total.
2. a) Campo eléctrico de una carga puntual.  
b) Dos cargas eléctricas puntuales positivas están situadas en dos puntos A y B de una recta. ¿Puede ser nulo el campo eléctrico en algún punto de esa recta? ¿Y si una de las cargas fuera negativa? Razone las respuestas.
3. a) La Estación Espacial Internacional orbita en torno a la Tierra a una distancia de 415 km de su superficie. Calcule el valor del campo gravitatorio que experimenta un astronauta a bordo de la estación.  
b) Calcule el periodo orbital de la Estación Espacial Internacional.  
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$  ;  $R_T = 6370 \text{ km}$
4. En una cuerda tensa, sujeta por sus extremos, se ha generado una onda de ecuación:  
$$y(x,t) = 0,02 \sin(\pi x) \cdot \cos(8\pi t) \quad \text{S.I.}$$
  - a) Indique de qué tipo de onda se trata y explique sus características.
  - b) Determine la distancia entre dos puntos consecutivos de amplitud cero.

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

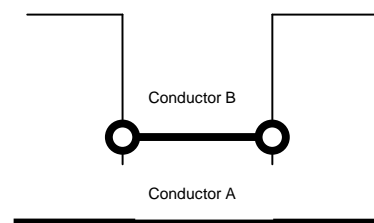
**OPCIÓN A**

1. a) Explique las características del campo gravitatorio de una masa puntual.  
b) Dos partículas de masas  $m$  y  $2m$  están separadas una cierta distancia. Explique qué fuerza actúa sobre cada una de ellas y cuál es la aceleración de dichas partículas.
2. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y las leyes que los rigen.  
b) Razone si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones: i) la imagen de un objeto en un espejo convexo es siempre real, derecha y de menor tamaño que el objeto; ii) la luz cambia su longitud de onda y su velocidad de propagación al pasar del aire al agua.
3. Por el conductor A de la figura circula una corriente de intensidad 200 A. El conductor B, de 1 m de longitud y situado a 10 mm del conductor A, es libre de moverse en la dirección vertical.

a) Dibuje las líneas de campo magnético y calcule su valor para un punto situado en la vertical del conductor A y a 10 cm de él.

b) Si la masa del conductor B es de 10 g, determine el sentido de la corriente y el valor de la intensidad que debe circular por el conductor B para que permanezca suspendido en equilibrio en esa posición.

$$g = 9,8 \text{ m s}^{-2} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$$



4. Sobre una superficie de potasio, cuyo trabajo de extracción es 2,29 eV, incide una radiación de  $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  de longitud de onda.  
a) Razone si se produce efecto fotoeléctrico y, en caso afirmativo, calcule la velocidad de los electrones emitidos y la frecuencia umbral del material.  
b) Se coloca una placa metálica frente al cátodo. ¿Cuál debe ser la diferencia de potencial entre ella y el cátodo para que no lleguen electrones a la placa?

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN B

1. a) Explique los fenómenos de inducción electromagnética y enuncie la ley de Faraday-Lenz.  
b) Dos espiras circulares “a” y “b” se hallan enfrentadas con sus planos paralelos. i) Por la espira “a” comienza a circular una corriente en sentido horario. Explique con la ayuda de un esquema el sentido de la corriente inducida en la espira “b”. ii) Cuando la corriente en la espira “a” alcance un valor constante, ¿qué ocurrirá en la espira “b”? Justifique la respuesta.
2. a) Teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.  
b) Una superficie metálica emite fotoelectrones cuando se ilumina con luz verde pero no emite con luz amarilla. Razone qué ocurrirá cuando se ilumine con luz azul o con luz roja.
3. Dos masas puntuales de 5 y 10 kg, respectivamente, están situadas en los puntos (0,0) y (1,0) m, respectivamente.  
a) Determine el punto entre las dos masas donde el campo gravitatorio es cero.  
b) Calcule el potencial gravitatorio en los puntos A (-2,0) m y B (3,0) m y el trabajo realizado al trasladar desde B hasta A una masa de 1,5 kg. Comente el significado del signo del trabajo.  
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$
4. La energía mecánica de una partícula que realiza un movimiento armónico simple a lo largo del eje X y en torno al origen vale  $3 \cdot 10^{-5} \text{ J}$  y la fuerza máxima que actúa sobre ella es de  $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ .  
a) Obtenga la amplitud del movimiento.  
b) Si el periodo de la oscilación es de 2 s y en el instante inicial la partícula se encuentra en la posición  $x_0 = 2 \text{ cm}$ , escriba la ecuación de movimiento.

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN A

1. a) Explique las características del movimiento de partículas cargadas en un campo magnético uniforme.
2. a) Ley de desintegración radiactiva; magnitudes.  
b) Defina actividad de una muestra radiactiva. Dos muestras de dos isótopos radiactivos tienen igual masa, ¿tendrán la misma actividad? Razone la respuesta.
3. Dos masas puntuales de 2 kg están situadas en los puntos A (-5,0) m y B (5,0) m.  
a) Calcule el valor del campo gravitatorio en el punto C (0,5) m.  
b) Calcule el módulo de la fuerza gravitatoria que actúa sobre una masa puntual de 1 kg colocada en el punto C. Si se traslada esta masa desde el punto C hasta el origen de coordenadas, calcule la variación de su energía potencial.  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
4. Sobre una superficie horizontal hay un muelle de constante elástica desconocida, comprimido 4 cm, junto a un bloque de 100 g. Al soltarse el muelle impulsa al bloque, que choca contra otro muelle de constante elástica  $16 \text{ N m}^{-1}$  y lo comprime 10 cm. Suponga que las masas de los muelles son despreciables y que no hay pérdidas de energía por rozamiento.  
a) Determine la constante elástica del primer muelle.  
b) Si tras el choque con el segundo muelle el bloque se queda unido a su extremo y efectúa oscilaciones, determine la frecuencia de oscilación.

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN B

1. a) Enuncie la ley de gravitación universal y comente el significado físico de las magnitudes que intervienen en ella.  
b) Suponga que el planeta Tierra duplicase su radio. ¿En qué factor debería variar su masa para que el campo gravitatorio en su superficie se mantuviera constante? Razone la respuesta.
2. Escriba la ecuación de una onda armónica que se propaga a lo largo del eje X e indique el significado de las magnitudes que aparecen en ella.  
b) Escriba la ecuación de otra onda que se propague en sentido opuesto y que tenga doble amplitud y frecuencia mitad que la anterior. Razone si las velocidades de propagación de ambas ondas es la misma.
3. Dos conductores rectilíneos, paralelos y muy largos, separados 10 cm, transportan corrientes de 5 y 8 A, respectivamente, en sentidos opuestos.  
a) Dibuje en un esquema el campo magnético producido por cada uno de los conductores en un punto del plano definido por ellos y situado a 2 cm del primero y 12 cm del segundo y calcule la intensidad del campo total.  
b) Determine la fuerza por unidad de longitud sobre uno de los conductores, indicando si es atractiva o repulsiva.

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$$

4. Un haz de luz roja que viaja por el aire incide sobre una lámina de vidrio de 30 cm de espesor. Los haces reflejado y refractado forman ángulos de  $30^\circ$  y  $20^\circ$ , respectivamente, con la normal a la superficie de la lámina.  
a) Explique si cambia la longitud de onda de la luz al penetrar en el vidrio y determine el valor de la velocidad de propagación de la luz en el vidrio.  
b) Determine el ángulo de emergencia de la luz (ángulo que forma el rayo que sale de la lámina con la normal). ¿Qué tiempo tarda la luz en atravesar la lámina de vidrio?

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



**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

**OPCIÓN A**

1. a) Conservación de la energía mecánica.  
b) Un objeto desciende con velocidad constante por un plano inclinado. Explique, con la ayuda de un esquema, las fuerzas que actúan sobre el objeto. ¿Es constante su energía mecánica? Razone la respuesta.
2. a) Describa los procesos de desintegración radiactiva, explicando las características de los diferentes tipos de emisión.  
b) Justifique las leyes de desplazamiento.
3. Dos cargas puntuales  $q_1 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  y  $q_2 = -5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se encuentran fijas en los puntos (0,0) y (0,3) m, respectivamente. Una tercera carga  $Q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  se coloca en el punto (4,0) m.  
a) Dibuje en un esquema el campo eléctrico debido a las cargas  $q_1$  y  $q_2$  en la posición de la carga  $Q$  y determine la fuerza que actúa sobre esta última.  
b) Determine el trabajo realizado por el campo si la partícula de carga  $Q$  se desplaza desde su posición inicial hasta el punto (2,0) m y razone si sería necesario aplicar a la partícula una fuerza adicional para que efectuase ese desplazamiento.  
 $K_e = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ A}^{-2} \text{ s}^{-2}$
4. Se hace vibrar una cuerda de 0,5 m de longitud, sujeta por los dos extremos, observando que presenta 3 nodos. La amplitud en los vientres es de 1 cm y la velocidad de propagación de las ondas por la cuerda es de  $100 \text{ m s}^{-1}$ .  
a) Escriba la ecuación de la onda, suponiendo que la cuerda se encuentra en el eje X y la deformación de la misma es en el eje Y.  
b) Determine la frecuencia fundamental de vibración.

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

**OPCIÓN B**

1. a) Explique los fenómenos de reflexión y refracción de la luz y las leyes que los rigen.  
b) Explique con la ayuda de un esquema el fenómeno de la reflexión total e indique en qué situaciones puede darse.
2. a) Explique las características del campo creado por una corriente rectilínea indefinida.  
b) ¿En qué casos un campo magnético no ejerce ninguna fuerza sobre una partícula cargada? ¿Y sobre una corriente eléctrica? Razone las respuestas.
3. Considere dos masas puntuales de 5 y 10 kg situadas en los puntos (0,4) y (0,-5) m, respectivamente.  
a) Aplique el principio de superposición y determine en qué punto el campo resultante es cero.  
b) Calcule el trabajo que se realiza al desplazar una masa de 2 kg desde el origen hasta el punto (3,4) m.  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
4. Las masas de los isótopos  $^{12}_6\text{C}$  y  $^{13}_6\text{C}$ , son 12,0000 u y 13,0034 u, respectivamente.  
a) Explique qué es el defecto de masa de un núcleo y calcule el de ambos isótopos.  
b) Calcule la energía de enlace por nucleón de los dos isótopos. Razone cuál de los dos es más estable.

$$m_p = 1,0073 \text{ u} ; m_n = 1,0087 \text{ u} ; u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

## OPCIÓN A

1. a) Describa el movimiento armónico simple y comente sus características dinámicas.  
b) Un oscilador armónico simple está formado por un muelle de masa despreciable y una partícula de masa,  $m$ , unida a uno de sus extremos. Se construye un segundo oscilador con un muelle idéntico al del primero y una partícula de masa diferente,  $m'$ . ¿Qué relación debe existir entre  $m'$  y  $m$  para que la frecuencia del segundo oscilador sea el doble que la del primero?
2. a) Potencial electrostático de una carga puntual.  
b) Una partícula cargada negativamente pasa de un punto A, cuyo potencial es  $V_A$ , a otro B, cuyo potencial es  $V_B < V_A$ . Razone si la partícula gana o pierde energía potencial.
3. Por un plano inclinado  $30^\circ$  respecto a la horizontal desciende un bloque de 100 kg y se aplica sobre el bloque una fuerza  $\vec{F}$  paralela al plano que lo frena, de modo que desciende a velocidad constante. El coeficiente de rozamiento entre el plano y el bloque es 0,2.  
a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque y calcule el valor de la fuerza  $\vec{F}$ .  
b) Explique las transformaciones energéticas que tienen lugar en el deslizamiento del bloque y calcule la variación de su energía potencial en un desplazamiento de 20 m.  
 $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$
4. Al iluminar un fotocátodo de sodio con haces de luz monocromáticas de longitudes de onda 300 nm y 400 nm, se observa que la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos es de 1,85 eV y 0,82 eV, respectivamente.  
a) Determine el valor máximo de la velocidad de los electrones emitidos con la primera radiación.  
b) A partir de los datos del problema determine la constante de Planck y la energía de extracción del metal.  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

**Instrucciones:**

- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
- b) Debe desarrollar las cuestiones y problemas de una de las dos opciones.
- c) Puede utilizar calculadora no programable, ni gráfica ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.
- d) Cada cuestión o problema se calificará entre 0 y 2,5 puntos (1,25 puntos cada uno de sus apartados).

**OPCIÓN B**

1. a) Explique qué es la velocidad orbital de un satélite y deduzca su expresión.  
b) Indique qué es un satélite geoestacionario. ¿Con qué período de revolución y a qué altura debe orbitar en torno a la Tierra?
2. a) Estabilidad nuclear.  
b) Explique cuál es el origen de la energía que se produce en los procesos de fusión y fisión nucleares.
3. En tres experiencias independientes un haz de luz de  $10^{15}$  Hz incide desde el aire, con un ángulo de  $20^\circ$ , en la superficie de cada uno de los materiales que se indican en la tabla, produciéndose reflexión y refracción.

Material	Cuarzo	Diamante	Agua
Índice de refracción	1,46	2,42	1,33

- a) Razone si el ángulo de reflexión depende del material y en qué material la velocidad de propagación de la luz es menor. Determine para ese material el ángulo de refracción.
- b) Explique en qué material la longitud de onda de la luz es mayor. Determine para ese material el ángulo de refracción.

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

4. Un haz de partículas con carga positiva y moviéndose con velocidad  $\vec{v} = v \vec{i}$  continúa moviéndose sin cambiar de dirección al penetrar en una región en la que existen un campo eléctrico  $\vec{E} = 500 \vec{j} \text{ V m}^{-1}$  y un campo magnético de 0,4 T paralelo al eje Z.
  - a) Dibuje en un esquema la velocidad de las partículas, el campo eléctrico y el campo magnético, razonando en qué sentido está dirigido el campo magnético, y calcule el valor  $v$  de la velocidad de las partículas.
  - b) Si se utilizaran los mismos campos eléctrico y magnético y se invirtiera el sentido de la velocidad de las partículas, razone con la ayuda de un esquema si el haz se desviaría o no en el instante en que penetra en la región de los campos.