

- a) Explique las características cinemáticas de un movimiento armónico simple.
- b) Dos partículas de igual masa, m , unidas a dos resortes de constantes k_1 y k_2 ($k_1 > k_2$), describen movimientos armónicos simples de igual amplitud. ¿Cuál de las dos partículas tiene mayor energía cinética al pasar por su posición de equilibrio? ¿Cuál de las dos oscila con mayor periodo? Razone las respuestas.

Un rayo de luz con una longitud de onda de 300 nm se propaga en el interior de una fibra de vidrio, de forma que sufre reflexión total en sus caras.

a) Determine para qué valores del ángulo que forma el rayo luminoso con la normal a la superficie de la fibra se producirá reflexión total si en el exterior hay aire. Razone la respuesta.

b) ¿Cuál será la longitud de onda del rayo de luz al emerger de la fibra óptica?

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; n_{\text{aire}} = 1; n_{\text{vidrio}} = 1,38$$

La ecuación de una onda en una cuerda es: $y(x,t) = 0'5 \text{ sen}(3\pi t + 2\pi x)$ (S.I.)

- a) Explique las características de la onda y calcule su periodo, longitud de onda y velocidad de propagación.**
- b) Calcule la elongación y la velocidad de una partícula de la cuerda situada en $x = 0'2 \text{ m}$, en el instante $t = 0'3 \text{ s}$. ¿Cuál es la diferencia de fase entre dos puntos separados $0,3 \text{ m}$?**

Un rayo luminoso incide sobre el vidrio de una ventana de índice de refracción 1,4.

a) Determine el ángulo de refracción en el interior del vidrio y el ángulo con el que emerge, una vez que lo atraviesa, para un ángulo de incidencia de 20° .

b) Sabiendo que el vidrio tiene un espesor de 8 mm, determine la distancia recorrida por la luz en su interior y el tiempo que tarda en atravesarlo.

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

- a) Periodicidad espacial y temporal de las ondas; su interdependencia.**
- b) Escriba la ecuación de una onda armónica que se propaga en el sentido positivo del eje X e indique el significado de las magnitudes que aparecen en ella. 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.**

Selectividad. Alto Rendimiento
Física

- a) Explique la naturaleza de las ondas electromagnéticas e indique las distintas zonas en las que se divide el espectro electromagnético, indicando al menos una aplicación de cada una de ellas.
- b) Una antena de radar emite en el vacío radiación electromagnética de longitud de onda 0,03 m, que penetra en agua con un ángulo de incidencia de 20° respecto a la normal. Su velocidad en el agua se reduce al 80 % del valor en el vacío. Calcule el periodo, la longitud de onda y el ángulo de refracción en el agua.

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

- a) Explique la doble periodicidad de las ondas armónicas e indique las magnitudes que las describen.
- b) En una cuerda tensa se genera una onda viajera de 10 cm de amplitud mediante un oscilador de 20 Hz. La onda se propaga a $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Escriba la ecuación de la onda suponiendo que se propaga en el sentido negativo del eje X y que en el instante inicial la elongación en el foco es nula. Calcule la velocidad de un punto de la cuerda situado a 1 m del foco en el instante $t = 3 \text{ s}$.

a) Considere la siguiente ecuación de las ondas que se propagan en una cuerda:

$$y(x,t) = A \operatorname{sen}(Bt \pm Cx)$$

¿Qué representan los coeficientes A, B y C? ¿Cuáles son sus unidades en el Sistema Internacional? ¿Que indica el signo “±” que aparece dentro del paréntesis?

b) Obtenga la ecuación de una onda transversal de periodo 0,2 s que se propaga por una cuerda, en el sentido positivo del eje X, con una velocidad de $40 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. La velocidad máxima de los puntos de la cuerda es $0'5\pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ y, en el instante inicial, la elongación en el origen ($x=0$) es máxima. ¿Cuánto vale la velocidad de un punto situado a 10 cm del origen cuando han transcurrido 15 s desde que se generó la onda?

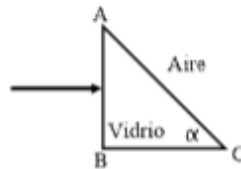
- a) Explique, ayudándose de esquemas en cada caso, la doble periodicidad espacial y temporal de las ondas, definiendo las magnitudes que las describen e indicando, si existe, la relación entre ellas.
- b) Determine la ecuación de una onda armónica que se propaga en sentido positivo del eje X con velocidad de $600 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, frecuencia 200 Hz y amplitud 0,03 m, sabiendo que en el instante inicial la elongación del punto $x = 0 \text{ m}$ es $y = 0 \text{ m}$. Calcule la velocidad de vibración de dicho punto en el instante $t = 0 \text{ s}$.

a) Explique, ayudándose con un esquema, el concepto de ángulo límite. Indique las condiciones para que pueda producirse.

b) Un rayo de luz que se propaga por el aire incide con un ángulo de 20° respecto de la vertical sobre un líquido A, cuyo índice de refracción es 1,2, propagándose seguidamente a otro líquido B de índice de refracción 1,5. Represente el esquema de rayos correspondiente, determine la velocidad de la luz en cada medio y calcule el ángulo que forma dicho rayo con la vertical en el líquido B.

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

- a) Explique con la ayuda de un dibujo en qué consiste la reflexión total y las condiciones en que se produce.
- b) Perpendicularmente a la cara AB de un prisma de vidrio con índice de refracción 1,5 incide desde el aire un rayo de luz de longitud de onda $6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, como se ilustra en la figura. Calcule: (i) La longitud de onda y frecuencia del rayo dentro del prisma. (ii) El valor más grande que puede tener el ángulo α para que no se refracte el rayo hacia fuera del prisma por la cara AC.



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

- a) ¿Qué significa que una onda armónica viajera tenga doble periodicidad?. Realice las gráficas necesarias para representar ambas periodicidades.
- b) Una onda viajera viene dada por la ecuación: $y(x,t) = 20 \cos(10t - 50x)$ (S.I.).
Calcule: i) Su velocidad de propagación. ii) La ecuación de la velocidad de oscilación y su valor máximo. iii) La ecuación de la aceleración y su valor máximo.

A.2 (2 puntos). Una onda armónica unidimensional, que se propaga en un medio con una velocidad de 400 m s^{-1} , está descrita por la siguiente expresión matemática:

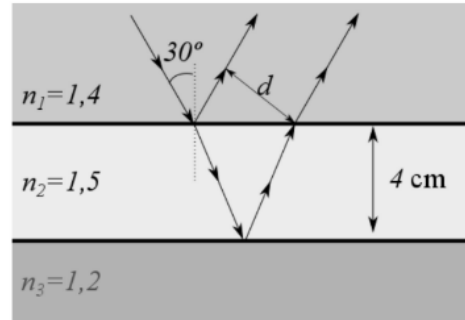
$$y(x, t) = 3 \text{ sen}(kx - 200\pi t + \phi_0) \text{ cm}$$

donde x y t están en m y s, respectivamente. Sabiendo que $y(0, 0) = 1,5 \text{ cm}$ y que la velocidad de oscilación en $t = 0$ y $x = 0$ es positiva, halle:

- a) El número de onda k y la fase inicial ϕ_0 .
- b) La aceleración máxima de oscilación de un punto genérico del eje x .

B.4 (2 puntos). Una placa de vidrio de 4 cm de espesor y de índice de refracción 1,5 se encuentra sumergida entre dos aceites de índices de refracción 1,4 y 1,2 respectivamente. Proveniente del aceite de índice 1,4 incide sobre el vidrio un haz de luz con un ángulo de incidencia de 30° . Calcule:

- La distancia, d , entre el rayo reflejado por la cara superior del vidrio y el refractado después de reflejarse en la cara inferior del vidrio.
- El ángulo de incidencia mínimo en la cara superior del vidrio necesario para que se produzca el fenómeno de reflexión total en la cara inferior de la placa de vidrio.



Pregunta B.2.- Una onda transversal se propaga en una cuerda situada a lo largo del eje x . La propagación de la onda es en el sentido positivo del eje x . La expresión matemática de la onda en los instantes $t = 0$ s y $t = 2$ s es $y(x, 0) = 0,1 \cos(\pi - 4\pi x)$ m e $y(x, 2) = 0,1 \cos(11\pi - 4\pi x)$ m, respectivamente, donde todas las magnitudes están expresadas en el SI de unidades. Calcule:

- La frecuencia angular y la expresión matemática de la onda.
- La velocidad de propagación de la onda y la aceleración máxima de oscilación de un punto de la cuerda.

Pregunta A.2.- Una onda transversal se propaga en el sentido positivo del eje x con una velocidad de 2 m s^{-1} . La onda tiene una amplitud de 2 cm y una frecuencia angular de $\pi/2 \text{ rad s}^{-1}$. Si en el instante $t = 0 \text{ s}$ el punto situado en el origen de coordenadas tiene una aceleración máxima y positiva, calcule:

- a) La expresión matemática de la onda.
- b) La velocidad de oscilación de un punto situado en $x = 3 \text{ m}$ en el instante $t = 10 \text{ s}$.

B.2 (2 puntos). Un oscilador armónico de frecuencia 1000 Hz genera en una cuerda una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje x , con una longitud de onda de 1,5 m. La velocidad máxima de oscilación de un punto de la cuerda es de 100 m s^{-1} . Además, para un punto de la cuerda situado en $x = 0 \text{ m}$ y en el instante $t = 600 \mu\text{s}$, la elongación de la onda es de 1 cm y su velocidad de oscilación es positiva.

- a) Determine la velocidad de propagación y la amplitud de la onda.
- b) Halle la fase inicial y escriba la expresión matemática que representa dicha onda.

Pregunta B.2.- El valor del campo eléctrico asociado a una onda electromagnética que se propaga en un medio material en la dirección del eje x viene expresado por:

$$E(x,t) = 4 \cos(3,43 \cdot 10^{15} t - 1,52 \cdot 10^7 x) \text{ N C}^{-1},$$

donde todas las magnitudes están expresadas en unidades del SI. Calcule:

- La frecuencia y la longitud de onda asociadas a la onda electromagnética.
- La velocidad de propagación de la onda y el índice de refracción del medio por el cual se propaga.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

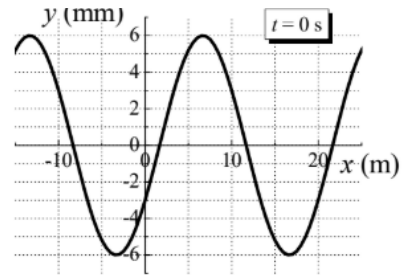
Pregunta B.4.- Un rayo láser, que emite luz de longitud de onda de 488 nm en el vacío, incide desde el aire sobre la superficie plana de un material con un índice de refracción de 1,55. El rayo incidente y el reflejado forman entre sí un ángulo de 60° .

- a) Determine la frecuencia y la longitud de onda del rayo luminoso en el aire y dentro del medio material.
- b) Calcule el ángulo que formará el rayo refractado en el material con el rayo reflejado en el aire. ¿Existirá algún ángulo de incidencia para el cual el rayo láser sufra reflexión total? Justifique la respuesta.

Datos: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

A.2 (2 puntos). Una onda armónica unidimensional se propaga a lo largo del sentido positivo del eje x con una velocidad de propagación de 1500 m s^{-1} , donde la gráfica adjunta muestra la elongación de la onda para el instante $t = 0 \text{ s}$.

- Determine el número de onda y la frecuencia angular de dicha onda.
- Obtenga la expresión matemática que represente dicha onda.



Selectividad. Alto Rendimiento
Física

B.4 (2 puntos). Un rayo de luz monocromático que se propaga por el medio 1 de índice de refracción $n_1 = 1,6$ con una longitud de onda 460 nm , incide sobre la superficie de separación con el medio 2 de índice de refracción $n_2 = 1,4$.

- a) Calcule la frecuencia y la longitud de onda de la luz cuando se propaga en el segundo medio.
- b) Tras este segundo medio, la luz llega a un tercer medio de índice de refracción $n_3 = 1,2$ (ver figura). Determine el menor ángulo de incidencia del rayo en la superficie de separación entre los medios 1 y 2, para que, al llegar a la superficie de separación entre los medios 2 y 3, se inicie el fenómeno de la reflexión total. Explique en qué consiste este fenómeno.

$n_1 = 1,6$	medio 1
$n_2 = 1,4$	medio 2
$n_3 = 1,2$	medio 3

Dato: Velocidad de luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

Pregunta 2.- Una onda armónica transversal se propaga por una cuerda tensa en el sentido positivo del eje y y con un longitud de onda $\lambda = 0,1 \text{ m}$. En el punto de la cuerda de abscisa $y = 0 \text{ m}$, el movimiento vibratorio que realiza en la dirección del eje z está definido por la expresión:

$$z(0, t) = 0,5 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{z en metros y } t \text{ en segundos})$$

Determine:

- La expresión matemática que representa dicha onda.
- La velocidad y la aceleración de oscilación del punto de la cuerda que ocupa la posición $y = 0,5 \text{ m}$ en el instante $t = 40 \text{ s}$.

Pregunta 2.- En el extremo izquierdo de una cuerda tensa y horizontal se aplica un movimiento armónico simple perpendicular a la cuerda, y como consecuencia, por la cuerda se propaga una onda transversal con la siguiente expresión:

$$Y(x, t) = 0,01 \text{sen}[\pi(100t - 2,5x)] \text{ en unidades del Sistema Internacional.}$$

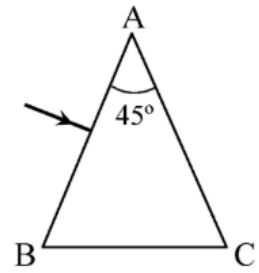
Calcule:

- La velocidad de propagación, frecuencia, longitud de onda y número de onda.
- La aceleración y velocidad máximas de un punto cualquiera de la cuerda.

Pregunta B.4.- Sobre la cara AB del prisma de la figura incide perpendicularmente desde el aire un haz de luz monocromática de frecuencia $4,6 \cdot 10^{14}$ Hz.

- Calcule el índice de refracción que debería tener el prisma para que el ángulo de emergencia del haz de luz a través de la cara AC sea de 90° .
- Determine las longitudes de onda del haz de luz fuera y dentro del prisma.

Datos: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹.



Pregunta A.2.- Por una cuerda dispuesta a lo largo del eje x viaja una onda armónica que desplaza los elementos de la cuerda en la dirección del eje y . Se sabe que los elementos A y B, respectivamente ubicados en $x_A = 0$ m y $x_B = 2$ m, oscilan en fase y cortan al eje x cada 4 s. Teniendo en cuenta que no hay entre A y B ningún otro elemento que oscile en fase con ellos:

- a) Calcule el valor de la velocidad de propagación.
- b) Escriba la expresión matemática de la onda, si esta viaja en el sentido negativo del eje x y en el instante inicial los elementos A y B presentan desplazamiento igual a +10 cm y velocidad nula.