



TEMA 2 – ONDAS SELECTIVIDAD / PAU / EvAU 2003 – 2018

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (M – M.A.S.)

Nota: los ejercicios de m.a.s. ya no son contenido de las pruebas de acceso, pero facilitan la comprensión de los ejercicios de ondas armónicas.

M1) Problema 2.- Una partícula se mueve en el eje X, alrededor del punto $x=0$, describiendo un movimiento armónico simple de periodo 2 s, e inicialmente se encuentra en la posición de elongación máxima positiva. Sabiendo que la fuerza máxima que actúa sobre la partícula es 0,05 N y su energía total 0,02 J, determine:

- La amplitud del movimiento que describe la partícula.
- La masa de la partícula.
- La expresión matemática del movimiento de la partícula.
- El valor absoluto de la velocidad cuando se encuentre a 20 cm de la posición de equilibrio.

Septiembre 2010

M2) Cuestión 1.- Una partícula que realiza un movimiento armónico simple de 10 cm de amplitud tarda 2 s en efectuar una oscilación completa. Si en el instante $t=0$ su velocidad era nula y la elongación positiva, determine:

- La expresión matemática que representa la elongación en función del tiempo.
- La velocidad y la aceleración de oscilación en el instante $t = 0,25$ s.

Septiembre 2010

M3) Problema 1.- Se tiene una masa $m = 1$ kg situada sobre un plano horizontal sin rozamiento unida a un muelle, de masa despreciable, fijo por su otro extremo a la pared. Para mantener estirado el muelle una longitud $x = 3$ cm, respecto de su posición de equilibrio, se requiere una fuerza de $F = 6$ N. Si se deja el sistema masa-muelle en libertad:

- ¿Cuál es el periodo de oscilación de la masa?
- Determine el trabajo realizado por el muelle desde la posición inicial, $x = 3$ cm, hasta su posición de equilibrio, $x = 0$.
- ¿Cuál será el módulo de la velocidad de la masa cuando se encuentre a 1 cm de su posición de equilibrio?
- Si el muelle se hubiese estirado inicialmente 5 cm, ¿cuál sería su frecuencia de oscilación?

Junio 2011

M4) Pregunta 1.- Un objeto de 100 g de masa, unido al extremo libre de un resorte de constante elástica k , se encuentra sobre una superficie horizontal sin rozamiento. Se estira, suministrándole una energía elástica de 2 J, comenzando a oscilar desde el reposo con un periodo de 0,25 s. Determine:

- La constante elástica y escriba la función matemática que representa la oscilación.
- La energía cinética cuando han transcurrido 0,1 s.

Septiembre 2012

M5) Pregunta 2.- En el extremo libre de un resorte colgado del techo, de longitud 40 cm, se cuelga un objeto de 50 g de masa. Cuando el objeto está en posición de equilibrio con el resorte, este mide 45 cm. Se desplaza el objeto desde la posición de equilibrio 6 cm hacia abajo y se suelta desde el reposo. Calcule:

- El valor de la constante elástica del resorte y la función matemática del movimiento que describe el objeto.
- La velocidad y la aceleración al pasar por el punto de equilibrio cuando el objeto asciende.

Junio 2013

M6) Pregunta 2.- La velocidad de una partícula que describe un movimiento armónico simple alcanza un valor máximo de 40 cm s^{-1} . El periodo de oscilación es de $2,5 \text{ s}$. Calcule:

- La amplitud y la frecuencia angular del movimiento.
- La distancia a la que se encuentra del punto de equilibrio cuando su velocidad es de 10 cm s^{-1} .

Septiembre 2013

M7) Pregunta 2A.- Un muelle de longitud en reposo 25 cm cuya constante elástica es $k = 0,2 \text{ Ncm}^{-1}$ tiene uno de sus extremos fijos a una pared. El extremo libre del muelle se encuentra unido a un cuerpo de masa 300 g , el cual oscila sin rozamiento sobre una superficie horizontal, siendo su energía mecánica igual a $0,3 \text{ J}$. Calcule:

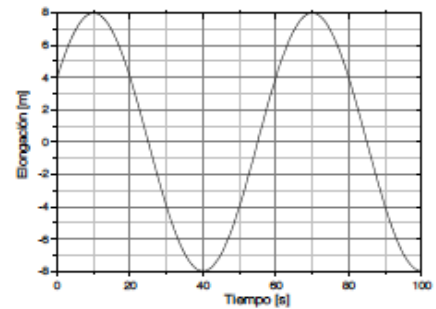
- La velocidad máxima del cuerpo. Indique en qué posición, medida con respecto al extremo fijo del muelle se alcanza dicha velocidad.
- La máxima aceleración experimentada por el cuerpo.

Junio 2014

M8) Pregunta 2B.- La figura representa la elongación de un oscilador armónico en función del tiempo. Determine:

- La amplitud y el periodo.
- La ecuación de la elongación del oscilador en función del tiempo.

Septiembre 2014



M9) Pregunta 2A.- Un muelle de masa despreciable y de longitud 5 cm cuelga del techo de una casa en un planeta diferente a la Tierra. Al colgar del muelle una masa de 50 g , la longitud final del muelle es $5,25 \text{ cm}$. Sabiendo que la constante elástica del muelle es 350 N m^{-1} :

- Determine el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
- El muelle se separa con respecto a su posición de equilibrio $0,5 \text{ cm}$ hacia abajo y a continuación es liberado. Determine, la ecuación que describe el movimiento de la masa que cuelga del muelle

Junio 2015

M10) Pregunta 2B.- Un objeto de masa $0,5 \text{ kg}$, unido a un muelle de constante elástica 8 N m^{-1} , oscila horizontalmente sobre una superficie sin rozamiento con un movimiento armónico simple de amplitud 10 cm .

- Calcule los módulos de la aceleración y de la velocidad cuando el objeto se encuentra a 6 cm de la posición de equilibrio.
- Si el objeto comienza el movimiento desde la posición de equilibrio en sentido positivo, ¿qué tiempo mínimo habrá transcurrido cuando alcance una elongación de 8 cm ?

Septiembre 2015

M11) Pregunta 2A.- Un bloque de 2 kg de masa, que descansa sobre una superficie horizontal, está unido a un extremo de un muelle de masa despreciable y constante elástica $4,5 \text{ N m}^{-1}$. El otro extremo del muelle se encuentra unido a la pared. Se comprime el muelle y el bloque comienza a oscilar sobre la superficie. Si en el instante $t=0$ el bloque se encuentra en el punto de equilibrio y su energía cinética es de $0,90 \cdot 10^{-3} \text{ J}$, calcule, despreciando los efectos del rozamiento:

- La ecuación del movimiento $x(t)$ si, en $t=0$, la velocidad del bloque es positiva.
- Los puntos de la trayectoria en los que la energía cinética del bloque es $0,30 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

Junio 2016

M12) Pregunta 2A.- Un cuerpo que se mueve describiendo un movimiento armónico simple a lo largo del eje X presenta, en el instante inicial, una aceleración nula y una velocidad de $-5 \vec{i} \text{ cm s}^{-1}$. La frecuencia del movimiento es $0,25 \text{ Hz}$. Determine:

- La elongación en el instante inicial. Justifique su respuesta.
- La expresión matemática que describe la elongación del movimiento en función del tiempo.

Septiembre 2016

ONDAS ARMÓNICAS

O1) Cuestión 2.- El periodo de una onda transversal que se propaga en una cuerda tensa es de $2 \cdot 10^{-3}$ s. Sabiendo, además, que dos puntos consecutivos cuya diferencia de fase vale $\pi/2$ rad están separados una distancia de 10 cm, calcule: a) la longitud de onda; b) la velocidad de propagación.

Junio 2003

O2) Cuestión 2.- La expresión matemática de una onda armónica es $y(x,t) = 3 \text{ sen } (200\pi t - 5x + \pi)$, estando todas las magnitudes en unidades SI. Determine:

- La frecuencia y longitud de onda.
- La amplitud y la velocidad de propagación de la onda.

Septiembre 2003

O3) Problema 1.- Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de abscisas, siendo 10 cm la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia 50 Hz y una amplitud de 4 cm, determine:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t = 0$ la elongación es nula.
- La velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
- La aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

Junio 2004

O4) Cuestión 2.- Una partícula oscila con movimiento armónico simple según el eje Y en torno al origen de coordenadas, originando una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X con una velocidad de 20 m s^{-1} , una amplitud de 0,02 m y una frecuencia de 10 Hz. Determine:

- El periodo y la longitud de onda.
- La expresión matemática de la onda, si en $t = 0$ la partícula situada en el origen de coordenadas está en la posición de máxima elongación positiva.

Septiembre 2004

O5) Problema 1.- Una onda armónica transversal se propaga por una cuerda tensa de gran longitud, y por ello, una partícula de la misma realiza un movimiento armónico simple en la dirección perpendicular a la cuerda. El periodo de dicho movimiento es de 3 s y la distancia que recorre la partícula entre posiciones extremas es de 20 cm.

- ¿Cuáles son los valores de la velocidad máxima y de la aceleración máxima de oscilación de la partícula?
- Si la distancia mínima que separa dos partículas de la cuerda que oscilan en fase es de 60 cm, ¿cuál es la velocidad de propagación de la onda? ¿cuál es el número de onda?

Junio 2005

O6) Problema 1.- Dada la expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa de gran longitud:

$$y = 0,03 \text{ sen } (2\pi t - \pi x), \text{ donde } x \text{ e } y \text{ están expresados en metros y } t \text{ en segundos.}$$

- ¿Cuál es la velocidad de propagación de la onda?
- ¿Cuál es la expresión de la velocidad de oscilación de las partículas de la cuerda? ¿cuál es la velocidad máxima de oscilación?
- Para $t = 0$, ¿cuál es el valor del desplazamiento de los puntos de la cuerda cuando $x = 0,5 \text{ m}$ y $x = 1 \text{ m}$?
- Para $x = 1 \text{ m}$, ¿cuál es el desplazamiento cuando $t = 0,5 \text{ s}$?

Septiembre 2005

O7) Problema 1.- Una onda armónica transversal se desplaza en la dirección del eje X en sentido positivo y tiene una amplitud de 2 cm, una longitud de onda de 4 cm y una frecuencia de 8 Hz. Determine:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La fase inicial, sabiendo que para $x = 0$ y $t = 0$ la elongación es $y = -2$ cm.
- La expresión matemática que representa la onda.
- La distancia mínima de separación entre dos partículas del eje X que oscilan desfasadas $\pi/3$ rad.

Septiembre 2006

O8) Problema 1.- Un punto material oscila en torno al origen de coordenadas en la dirección del eje Y, según la expresión:

$$y = 2 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{y en cm; t en s})$$

originando una onda armónica transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X. Sabiendo que dos puntos materiales de dicho eje que oscilan con un desfase de π radianes están separados una distancia mínima de 20 cm, determine:

- La amplitud y la frecuencia de la onda armónica.
- La longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática que representa la onda armónica.
- La expresión de la velocidad de oscilación en función del tiempo para el punto material del eje X de coordenada $x = 80$ cm, y el valor de dicha velocidad en el instante $t = 20$ s.

Junio 2007

O9) Cuestión 2.- Una onda sinusoidal transversal en una cuerda tiene un período de 0,2 s y se propaga en el sentido negativo del eje X a una velocidad de 30 m/s. En el instante $t = 0$, la partícula de la cuerda en $x = 0$ tiene un desplazamiento positivo de 0,02 m y una velocidad de oscilación negativa de 2 m/s.

- ¿Cuál es la amplitud de la onda?
- ¿Cuál es la fase inicial?
- ¿Cuál es la máxima velocidad de oscilación de los puntos de la cuerda?
- Escriba la función de onda correspondiente.

Septiembre 2007

O10) Problema 2.- Una onda armónica transversal se propaga en una cuerda tensa de gran longitud y está representada por la siguiente expresión:

$$y = 0,5 \operatorname{sen}(2\pi t - \pi x + \pi) \quad (\text{x e y en metros y t en segundos})$$

Determine:

- La longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- La diferencia de fase en un mismo instante entre las vibraciones de dos puntos separados entre sí $\Delta x = 1$ m.
- La diferencia de fase de oscilación para dos posiciones de un mismo punto de la cuerda cuando el intervalo de tiempo transcurrido es de 2 s.
- La velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.

Septiembre 2008

O11) Problema 1.- Una onda armónica transversal de amplitud 8 cm y longitud de onda 140 cm se propaga en una cuerda tensa, orientada en el sentido positivo del eje X, con una velocidad de 70 cm/s. El punto de la cuerda de coordenada $x = 0$ (origen de la perturbación) oscila en la dirección del eje Y y tiene en el instante $t = 0$ una elongación de 4 cm y una velocidad de oscilación positiva. Determine:

- Los valores de la frecuencia angular y del número de onda.
- La expresión matemática de la onda.
- La expresión matemática del movimiento del punto de la cuerda situado a 70 cm del origen.
- La diferencia de fase de oscilación, en un mismo instante, entre dos puntos de la cuerda que distan entre sí 35 cm.

Septiembre 2009

O12) Problema 1.- Una onda armónica transversal, de periodo $T = 2$ s, se propaga con una velocidad de 60 cm/s en una cuerda tensa orientada según el eje X, y en sentido positivo.

Sabiendo que el punto de la cuerda de abscisa $x = 30$ cm oscila en la dirección del eje Y, de forma que en el instante $t = 1$ s la elongación es nula y la velocidad con la que oscila **negativa*** y en el instante $t = 1,5$ s su elongación es - 5 cm y su velocidad de oscilación nula, determine:

- La frecuencia y la longitud de onda.
- La fase inicial y la amplitud de la onda armónica.
- La expresión matemática de la onda armónica.
- La diferencia de fase de oscilación de dos puntos de la cuerda separados un cuarto de longitud de onda.

* El ejercicio original tiene un error: pone negativo, lo cual no es posible si $T = 2$ s

Junio 2010

O13) Cuestión 2.-

- Escriba la expresión matemática de una onda armónica transversal unidimensional, $y = y(x,t)$, que se propaga en el sentido positivo del eje X.
- Defina los conceptos de las siguientes magnitudes: amplitud, periodo, longitud de onda y fase inicial.

Junio 2010

O14) Cuestión 2.- Una onda armónica transversal de longitud de onda $\lambda = 1$ m se desplaza en el sentido positivo del eje X. En la gráfica se muestra la elongación (y) del punto de coordenada $x=0$ en función del tiempo. Determine:

- La velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática que describe esta onda.

Septiembre 2010

O15) Cuestión 2.- Una onda transversal de amplitud $A = 5$ cm que se propaga por un medio material tarda 2 s en recorrer una distancia de 50 cm, y sus puntos más próximos de igual fase distan entre sí 25 cm. Determine:

- La expresión matemática de la función de onda si en el instante $t = 0$ la elongación en el origen, $x = 0$, es nula.
- La aceleración de un punto de la onda situado en $x = 25$ cm, en el instante $t = 1$ s.

Junio 2011

O16) Problema 1.- Una onda transversal que se propaga a lo largo de una cuerda en la dirección del eje X en sentido positivo, tiene un periodo de 0,2 s y una longitud de onda de 1 m.

Si en el instante $t = 0$ en la posición $x = 0$, el desplazamiento vertical es de 0,1 m y la velocidad de ese punto de la cuerda es nula, determine:

- La velocidad de propagación.
- La función que describe la onda.
- El desplazamiento vertical de un punto que dista +0,4 m del extremo de la cuerda, $x=0$, en el instante $t=4$ s.
- Determine la expresión matemática de la velocidad de oscilación de un punto cualquiera de la onda en función del tiempo.

Septiembre 2011

O17) Pregunta 2.- En una cuerda se genera una onda armónica transversal de 20 cm de amplitud, velocidad de propagación 5 m s^{-1} y frecuencia 30 Hz. La onda se desplaza en el sentido positivo del eje X, siendo en el instante inicial la elongación nula en la posición $x = 0$.

- Escriba la expresión matemática que describe dicha onda si en $t = 0$ y $x = 0$ la velocidad de oscilación es positiva.
- Calcule la velocidad y aceleración máximas de un punto de la cuerda.

Junio 2012

O18) Pregunta 1.- Una onda armónica transversal de frecuencia angular $4\pi \text{ rad s}^{-1}$ se propaga a lo largo de una cuerda con una velocidad de 40 cm s^{-1} , en la dirección positiva del eje X. En el instante inicial $t = 0$, en el extremo de la cuerda $x = 0$, su elongación es de $+2,3 \text{ cm}$ y su velocidad de oscilación es de 27 cm s^{-1} . Determine:

- La expresión matemática que representa la onda.
- El primer instante en el que la elongación es máxima en $x = 0$.

Septiembre 2012

O19) Pregunta 1.- Una onda armónica transversal, que se propaga en el sentido positivo del eje X, tiene una velocidad de propagación de 600 m s^{-1} y una frecuencia de 500 Hz . Determine:

- La mínima separación de dos puntos del eje X que tengan un desfase de 60° , en el mismo instante.
- El desfase entre dos elongaciones, en la misma coordenada x , separadas por un intervalo de tiempo de dos milésimas de segundo.

Junio 2013

O20) Pregunta 2B.- Una onda armónica transversal se propaga por un medio elástico a lo largo del eje X (sentido positivo) produciendo un desplazamiento en las partículas del medio a lo largo del eje Y. La velocidad de propagación de la onda es de 30 m s^{-1} siendo su longitud de onda igual a 3 m . En el instante $t = 0 \text{ s}$ el desplazamiento inducido por la onda en el origen de coordenadas es nulo, siendo la velocidad de vibración positiva. Si el desplazamiento máximo inducido por la onda es igual a $0,2 \text{ cm}$:

- Escriba la expresión matemática que describe la onda.
- Determine la máxima velocidad y aceleración de una partícula del medio.

Junio 2014

O21) Pregunta 2A.- Una onda armónica transversal viaja por una cuerda con una velocidad de propagación $v = 12 \text{ cm s}^{-1}$, una amplitud $A = 1 \text{ cm}$ y una longitud de onda $\lambda = 6 \text{ cm}$. La onda viaja en el sentido negativo de las X y en $t = 0 \text{ s}$ el punto de la cuerda de abscisa $x = 0 \text{ m}$ tiene una elongación $y = -1 \text{ cm}$.

Determine:

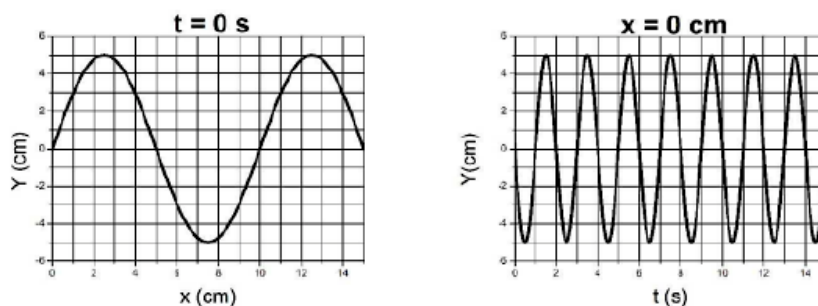
- La frecuencia y el número de onda.
- La elongación y la velocidad de oscilación del punto de la cuerda en $x = 0,24 \text{ m}$ y $t = 0,15 \text{ s}$

Septiembre 2014

O22) Pregunta 2B.- Una onda armónica transversal se propaga en el sentido de las x positivas. A partir de la información contenida en las figuras y justificando su respuesta:

- Determine el periodo, la frecuencia, el número de onda y la longitud de onda.
- Escriba la expresión de la función de onda.

Junio 2015



O23) Pregunta 2B.- Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda tensa. En un cierto instante se observa que la distancia entre dos máximos consecutivos es de 1 m. Además, se comprueba que un punto de la cuerda pasa de una elongación máxima a nula en 0,125 s y que la velocidad máxima en un punto de la cuerda es $0,24 \pi \text{ m s}^{-1}$. Si la onda se desplaza en el sentido positivo del eje X, y en $t=0$ la velocidad del punto $x=0$ es máxima y positiva, determine:

- La función de onda.
- La velocidad de propagación de la onda y la aceleración transversal máxima de cualquier punto de la cuerda.

Junio 2016

O24) Pregunta 2B.- Una onda armónica transversal se desplaza en el sentido positivo del eje X con una velocidad de 5 m s^{-1} y con una frecuencia angular de $\pi/3 \text{ rad s}^{-1}$. Si en el instante inicial la elongación en el origen de coordenadas es $3/\pi \text{ cm}$ y la velocidad de oscilación es -1 cm s^{-1} , determine:

- La función de onda
- La velocidad de oscilación en el instante inicial a una distancia del origen igual a media longitud de onda.

Septiembre 2016

O25) Pregunta 2B.- Una onda armónica transversal se propaga en el sentido negativo del eje X con una velocidad de 10 m s^{-1} y con una frecuencia angular de $\pi/3 \text{ rad s}^{-1}$. Si en el instante inicial la elongación en el origen de coordenadas es $6/\pi \text{ cm}$ y la velocidad de oscilación es 1 cm s^{-1} , determine:

- La expresión matemática que representa la onda.
- La velocidad de oscilación en el instante inicial en el punto situado en $x = \lambda/4$.

Junio 2017

O26) Pregunta 2A.-

La perturbación asociada a una onda viene descrita por la expresión $\Psi(x, t) = 10^{-8} \text{ sen}(2765t + 1,85x)$ donde Ψ y x se expresan en metros y t en segundos.

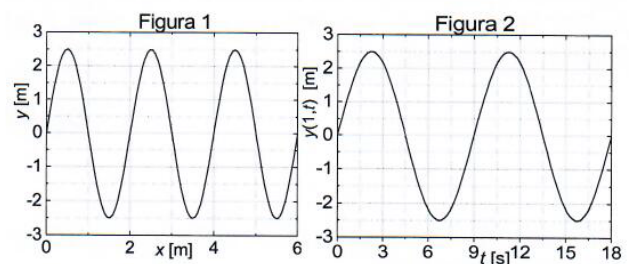
- Indique su dirección y sentido de propagación, y calcule su longitud de onda y su frecuencia
- Obtenga la velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de oscilación.

Septiembre 2017

O27) Pregunta 2B.- Considérese una onda armónica transversal que se propaga en el sentido positivo del eje x. La figura 1 muestra la variación de la elongación en función de x en un instante t, mientras que en la figura 2, se representa la oscilación en función del tiempo, de un punto situado en $x = 1 \text{ m}$. Determine:

- La longitud de onda, la amplitud, el periodo y la velocidad de propagación de la onda.
- La expresión matemática de la onda.

Junio 2018



O28) Pregunta 2B.- Una onda armónica transversal de periodo $T = 4 \text{ s}$ se propaga en el sentido positivo del eje X por una cuerda de gran longitud. En el instante $t = 0$ la expresión matemática que proporciona la elongación en cualquier punto de la cuerda es: $Y(x, 0) = 0,2 \text{ sen}\left(-4\pi x + \frac{\pi}{3}\right)$ donde x e Y están expresadas en metros. Determine:

- La amplitud, la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
- La velocidad y la aceleración de oscilación de un punto de cuerda de abscisa $x = 0,40 \text{ m}$ en el instante $t = 8 \text{ s}$.

Julio 2018

ONDAS SONORAS (S - SONIDO)

S1) Cuestión 1.- El nivel de intensidad sonora de la sirena de un barco es de 60 dB a 10 m de distancia. Suponiendo que la sirena es un foco emisor puntual, calcule:

- El nivel de intensidad sonora a 1 km de distancia.
- La distancia a la que la sirena deja de ser audible.

Dato: *Intensidad umbral de audición* $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$
Junio 2005

S2) Cuestión 2.- Una onda sonora que se propaga en el aire tiene una frecuencia de 260 Hz.

- Describa la naturaleza de la onda sonora e indique cuál es la dirección en la que tiene lugar la perturbación, respecto a la dirección de propagación.
- Calcule el periodo de esta onda y su longitud de onda.

Datos: *velocidad del sonido en el aire* $v = 340 \text{ m s}^{-1}$
Junio 2006

S3) Problema 2.- Se realizan dos mediciones del nivel de intensidad sonora en las proximidades de un foco sonoro puntual, siendo la primera de 100 dB a una distancia x del foco, y la segunda de 80 dB al alejarse en la misma dirección 100 m más.

- Obtenga las distancias al foco desde donde se efectúan las mediciones.
- Determine la potencia sonora del foco.

Dato: *Intensidad umbral de audición* $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Junio 2008

S4) Cuestión 2.- Una fuente puntual emite un sonido que se percibe con nivel de intensidad sonora de 50 dB a una distancia de 10 m.

- Determine la potencia sonora de la fuente.
- ¿A qué distancia dejará de ser audible el sonido?

Dato: *Intensidad umbral de audición* $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Junio 2009

S5) Cuestión 1.- El sonido producido por la sirena de un barco alcanza un nivel de intensidad sonora de 80 dB a 10 m de distancia. Considerando la sirena como un foco sonoro puntual, determine:

- La intensidad sonora a esa distancia y la potencia de la sirena.
- El nivel de intensidad sonora a 500 m de distancia.

Dato: *Intensidad umbral de audición* $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Junio 2010

S6) Cuestión 2.- Un altavoz emite con una potencia de 80 W. Suponiendo que el altavoz es una fuente puntual y sabiendo que las ondas sonoras son esféricas, determine:

- La intensidad de la onda sonora a 10 m del altavoz.
- ¿A qué distancia de la fuente el nivel de intensidad sonora es de 60 dB?

Dato: *Intensidad umbral de audición* $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Junio 2011

S7) Cuestión 1.- Una persona situada entre dos montañas dispara una escopeta y oye el eco de cada montaña al cabo de 2 s y 3,5 s.

- ¿Cuál es la distancia entre las montañas?
- Si la potencia sonora inicial producida en el disparo es de 75 W, y suponiendo que el sonido se transmite como una onda esférica sin fenómenos de atenuación o interferencia, calcule el nivel de intensidad sonora con el que la persona escuchará el eco del disparo procedente de la montaña más próxima.

Datos: *velocidad del sonido* $v = 343 \text{ m s}^{-1}$; *Intensidad umbral* $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$
Septiembre 2011

S8) Pregunta 2.- La potencia sonora del ladrido de un perro es aproximadamente 1 mW y dicha potencia se distribuye uniformemente en todas las direcciones. Calcule:

- La intensidad y el nivel de intensidad sonora a una distancia de 10 m del lugar donde se produce el ladrido.
- El nivel de intensidad sonora generada por el ladrido de 5 perros a 20 m de distancia de los mismo. Suponga que todos los perros emiten sus ladridos en el mismo punto del espacio.

Dato: Intensidad umbral $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Junio 2012

S9) Pregunta 2.- Un altavoz emite sonido como un foco puntual. A una distancia d , el sonido se percibe con un nivel de intensidad sonora de 30 dB. Determine:

- El factor en el que debe incrementarse la distancia al altavoz para que el sonido se perciba con un nivel de intensidad sonora de 20 dB.
- El factor en el que debe incrementarse la potencia del altavoz para que a la distancia d el sonido se perciba con un nivel de intensidad sonora de 70 dB.

Dato: Umbral de audición $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Septiembre 2013

S10) Pregunta 2A.- En un punto situado a igual distancia entre dos fábricas, que emiten como focos puntuales, se percibe un nivel de intensidad sonora de 40 dB proveniente de la primera y de 60 dB de la segunda. Determine:

- El valor del cociente entre las potencias de emisión de ambas fábricas.
- La distancia a la que habría que situarse respecto de la primera fábrica para que su nivel de intensidad sonora fuese de 60 dB. Suponga en este caso que solo existe esta primera fábrica y que el nivel de intensidad sonora de 40 dB se percibe a una distancia de 100 m.

Dato: Umbral de audición $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

Septiembre 2015

S11) Pregunta 2A.- Un gallo canta generando una onda sonora esférica de 1 mW de potencia.

- ¿Cuál es el nivel de intensidad sonora del canto del gallo a una distancia de 10 m?
- Un segundo gallo canta simultáneamente con una potencia de 2 mW a una distancia de 30 m del primer gallo. ¿Cuál será la intensidad del sonido resultante en el punto medio del segmento que une ambos gallos?

Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

Junio 2017

S12) Pregunta 2B.- Una fuente puntual de $3\mu\text{W}$ emite una onda sonora

- ¿Qué magnitud física oscila en una onda de sonido? ¿Es una onda longitudinal o transversal?
- Calcule la intensidad sonora y el nivel de intensidad sonora a 5m de la fuente. Determine a qué distancia del foco emisor se debe situar un observador para dejar de percibir dicho sonido.

Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

Septiembre 2017

S13) Pregunta 1A.- Dos altavoces de 60W y 40W de potencia están situados, respectivamente, en los puntos (0, 0, 0) y (4, 0, 0) m. Determine:

- El nivel de intensidad sonora en el punto (4, 3, 0) m debido a cada uno de los altavoces.
- El nivel de intensidad sonora en el punto (4, 3, 0) m debido a ambos altavoces.

Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

Junio 2018

S14) Pregunta 2A.- El nivel de intensidad sonora de la sirena de un barco es de 80 dB a 10 m de distancia. Suponiendo que la sirena es un foco emisor puntual, calcule:

- La potencia de la sirena y la intensidad de la onda sonora a 1 km de distancia
- Las distancias, medidas desde la posición de la sirena, donde se alcanza un nivel de intensidad sonora de 70 dB (considerado como límite de contaminación acústica) y donde el sonido deja de ser audible.

Dato: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

Julio 2018

FENÓMENOS ONDULATORIOS – ÓPTICA FÍSICA (L - LUZ)

L1) Cuestión 4.- Un haz luminoso está constituido por dos rayos de luz superpuestos: uno azul de longitud de onda 450 nm y otro rojo de longitud de onda 650 nm. Si este haz incide desde el aire sobre la superficie plana de un vidrio con un ángulo de incidencia de 30° , calcule:

- El ángulo que forman entre sí los rayos azul y rojo reflejados.
- El ángulo que forman entre sí los rayos azul y rojo refractados.

Datos: Índice de refracción del vidrio para el rayo azul $n_{\text{azul}} = 1,55$

Índice de refracción del vidrio para el rayo rojo $n_{\text{rojo}} = 1,40$

Junio 2003

L2) Problema 2B.- Un rayo de luz monocromática incide sobre una cara lateral de un prisma de vidrio de índice de refracción $n = \sqrt{2}$. El ángulo del prisma es $\alpha = 60^\circ$. Determine:

- El ángulo de emergencia a través de la segunda cara lateral si el ángulo de incidencia es de 30° . Efectúe un esquema gráfico de la marcha del rayo.
- El ángulo de incidencia para que el ángulo de emergencia del rayo sea 90° .

Junio 2004

L3) Cuestión 3.-

- Defina el concepto de ángulo límite y determine su expresión para el caso de dos medios de índice de refracción n_1 y n_2 , si $n_1 > n_2$.
- Sabiendo que el ángulo límite definido entre un medio material y el aire es 60° , determine la velocidad de la luz en dicho medio.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Septiembre 2004

L4) Cuestión 4.- Sobre una lámina transparente de índice de refracción 1,5 y de 1 cm de espesor, situada en el vacío, incide un rayo luminoso formando un ángulo de 30° con la normal a la cara. Calcule:

- El ángulo que forma con la normal el rayo que emerge de la lámina. Efectúe la construcción geométrica correspondiente.
- La distancia recorrida por el rayo dentro de la lámina.

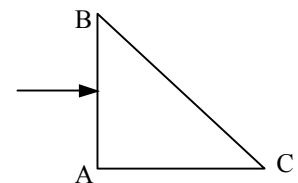
Junio 2005

L5) Cuestión 4.- Se tiene un prisma óptico de índice de refracción 1,5 inmerso en el aire. La sección del prisma es un triángulo rectángulo isósceles como muestra la figura.

Un rayo luminoso incide perpendicularmente sobre la cara AB del prisma.

- Explique si se produce o no reflexión total en la cara BC del prisma.
- Haga un esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a través del prisma. ¿Cuál es la dirección del rayo emergente?

Septiembre 2005



L6) Problema 2A.- Sobre un prisma de ángulo 60° como el de la figura, situado en el vacío, incide un rayo luminoso monocromático que forma un ángulo de $41,3^\circ$ con la normal a la cara AB. Sabiendo que en el interior del prisma el rayo es paralelo a la base AC:

- Calcule el índice de refracción del prisma.
- Realice el esquema gráfico de la trayectoria seguida por el rayo a través del prisma.
- Determine el ángulo de desviación del rayo al atravesar el prisma.
- Explique si la frecuencia y la longitud de onda correspondientes al rayo luminoso son distintas, o no, dentro y fuera del prisma.

Junio 2006

L7) Cuestión 4.- Un buceador enciende una linterna debajo del agua (índice de refracción 1,33) y dirige el haz luminoso hacia arriba formando un ángulo de 40° con la vertical.

- ¿Con qué ángulo emergerá la luz del agua?
- ¿Cuál es el ángulo de incidencia a partir del cual la luz no saldrá del agua?

Efectúe esquemas gráficos en la explicación de ambos apartados.

Septiembre 2006

L8) Cuestión 3.- Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2 . Un rayo de luz incide desde el medio de índice n_1 . Razone si son verdaderas o falsas las afirmaciones siguientes:

- El ángulo de incidencia es mayor que el ángulo de reflexión.
- Los ángulos de incidencia y de refracción son siempre iguales.
- El rayo incidente, el reflejado y el refractado están en el mismo plano.
- Si $n_1 > n_2$ se produce reflexión total para cualquier ángulo de incidencia.

Junio 2007

L9) Cuestión 3.- Una lámina de vidrio (índice de refracción $n = 1,52$) de caras planas y paralelas y espesor d se encuentra entre el aire y el agua. Un rayo de luz monocromática de frecuencia 5×10^{14} Hz incide desde el agua en la lámina. Determine:

- Las longitudes de onda del rayo en el agua y en el vidrio.
- El ángulo de incidencia en la primera cara de la lámina a partir del cual se produce reflexión total interna en la segunda cara.

Datos: Índice de refracción de agua $n_{\text{agua}} = 1,33$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

Junio 2008

L10) Problema 1B.- Un rayo de luz roja que se propaga en el aire tiene una longitud de onda de 650 nm. Al incidir sobre la superficie de separación de un medio transparente y penetrar en él, la longitud de onda del rayo pasa a ser de 500 nm.

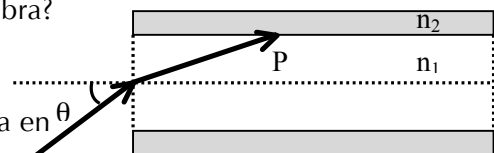
- Calcule la frecuencia de la luz roja.
- Calcule el índice de refracción del medio transparente para la luz roja.
- Si el rayo incide desde el aire con un ángulo de 30° respecto a la normal, ¿cuál será el ángulo de refracción en el medio transparente?
- Si el rayo se propagara por el medio transparente en dirección hacia el aire, ¿cuál sería el ángulo de incidencia a partir del cual no se produce refracción?

Datos: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8$ m/s

Septiembre 2009

L11) Problema 2A.- Un rayo de luz de longitud de onda en el vacío $\lambda_0 = 650$ nm incide desde el aire sobre el extremo de una fibra óptica formando un ángulo θ con el eje de la fibra (ver figura), siendo el índice de refracción n_1 dentro de la fibra 1,48.

- ¿Cuál es la longitud de onda de la luz dentro de la fibra?
- La fibra está revestida de un material de índice de refracción $n_2 = 1,44$. ¿Cuál es el valor máximo del ángulo θ para que se produzca reflexión total interna en P?



Junio 2010 FE

L12) Cuestión 2B.-

- Enuncie las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz y efectúe los esquemas gráficos correspondientes.
- Defina el concepto de ángulo límite y explique el fenómeno de reflexión total.

Junio 2010 FG

L13) Cuestión 3.- Un rayo de luz se propaga desde el aire al agua, de manera que el rayo incidente forma un ángulo de 30° con la normal a la superficie de separación aire-agua, y el rayo refractado forma un ángulo de 128° con el rayo reflejado.

- Determine la velocidad de propagación de la luz en el agua.
- Si el rayo luminoso invierte el recorrido y se propaga desde el agua al aire, ¿a partir de qué ángulo de incidencia se produce la reflexión total?

Datos: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Septiembre 2010 FE

L14) Problema 2B.- En tres experimentos independientes, un haz de luz de frecuencia $f = 10^{15} \text{ Hz}$ incide desde cada uno de los materiales de la tabla sobre la superficie de separación de éstos con el aire, con un ángulo de incidencia de 20° , produciéndose reflexión y refracción.

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

- ¿Depende el ángulo de reflexión del material? Justifique la respuesta.
- ¿En qué material la velocidad de propagación de la luz es menor? Determine en este caso el ángulo de refracción.
- ¿En qué material la longitud de onda del haz de luz es mayor? Determine en este caso el ángulo de refracción.
- Si el ángulo de incidencia es de 30° , ¿se producirá el fenómeno de reflexión total en alguno(s) de los materiales?

Septiembre 2010 FG

L15) Cuestión 3A.- Considérese un haz de luz monocromática, cuya longitud de onda en el vacío es $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$. Este haz incide, desde el aire, sobre la pared plana de vidrio de un acuario con un ángulo de incidencia de 30° . Determine:

- El ángulo de refracción en el vidrio, sabiendo que su índice de refracción es $n_1 = 1,5$.
- La longitud de onda de dicho haz en el agua, sabiendo que su índice de refracción es $n_2 = 1,33$.

Datos: Índice de refracción del aire $n = 1$
Junio 2011

L16) Pregunta 4A.-

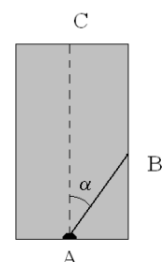
- Explique el fenómeno de la reflexión total y las condiciones en las que se produce.
- Calcule el ángulo a partir del cual se produce reflexión total entre un medio material en el que la luz se propaga a una velocidad $v = 1,5 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ y el aire. Tenga en cuenta que la luz en su propagación pasa del medio material al aire.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ Índice de refracción del aire $n = 1$
Junio 2012

L17) Pregunta 3B.- Se tiene un prisma rectangular de vidrio de índice de refracción 1,48. Del centro de su cara A se emite un rayo que forma un ángulo α con el eje vertical del prisma, como muestra la figura. La anchura del prisma es de 20 cm y la altura de 30 cm.

- Si el medio exterior es aire, ¿cuál es el máximo valor de α para que el rayo no salga por la cara B? Justifique la respuesta.
- Si el medio exterior es agua, ¿cuál es el máximo valor de α para que el rayo no salga por la cara B? Para este valor de α , ¿cuál es el ángulo con el que emerge de la cara C?

Datos: Índice de refracción del aire $n_{\text{aire}} = 1$ Índice de refracción del agua $n_{\text{agua}} = 1,33$
Septiembre 2013



L18) Pregunta 4B.- Un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción 2,1 a otro medio de índice de refracción 1,5.

- Si el ángulo de incidencia es de 30° , determine el ángulo de refracción.
- Calcule el ángulo a partir del cual no se produce refracción.

Septiembre 2014

L19) Pregunta 4B.- Un vidrio de índice de refracción $n = 1,5$ tiene depositada encima una capa de aceite cuyo índice de refracción varía con la longitud de onda según $n = 1,3 + 82/\lambda$ (con λ medida en nm). Al hacer incidir un haz de luz procedente del vidrio sobre la interfase vidrio-aceite, se observa que el ángulo crítico para la reflexión total es de 75° .

- ¿Cuánto vale la longitud de onda de dicha luz?
- ¿Cuál sería el máximo valor de λ para que ocurra la reflexión total si el haz de luz procede del aceite?

Septiembre 2015

L20) Pregunta 4B.- Un rayo de luz incide desde un medio A de índice de refracción n_A a otro B de índice de refracción n_B . Los índices de refracción de ambos medios cumplen la relación $n_A + n_B = 3$. Cuando el ángulo de incidencia desde el medio A hacia el medio B es superior o igual a $49,88^\circ$ tiene lugar reflexión total.

- Calcule los valores de los índices de refracción n_A y n_B .
- ¿En cuál de los dos medios la luz se propaga a mayor velocidad? Razone la respuesta.

Junio 2016

L21) Pregunta 4B.- Dos rayos que parten del mismo punto inciden sobre la superficie de un lago con ángulos de incidencia de 30° y 45° , respectivamente.

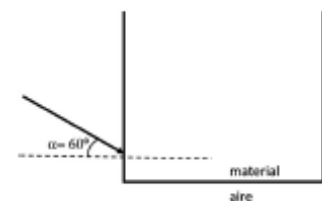
- Determine los ángulos de refracción de los rayos sabiendo que el índice de refracción del agua es 1,33.
- Si la distancia entre los puntos de incidencia de los rayos sobre la superficie del lago es de 3 m, determine la separación entre los rayos a 2 m de profundidad.

Dato: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$.

Septiembre 2016

L22) Pregunta 4B.- Sobre un bloque de material cuyo índice de refracción depende de la longitud de onda, incide desde el aire un haz de luz compuesto por longitudes de onda de 400 nm (violeta) y 750 nm longitudes de onda son 1,66 y 1,60, respectivamente. Si, como se muestra en la figura, el ángulo de incidencia es de 60° :

- ¿Cuáles son los ángulos de refracción y las longitudes de onda en el material?
- Determine el ángulo límite para cada longitud de onda en la frontera entre el material y el aire. Para $\theta = 60^\circ$, ¿escapan los rayos desde el medio hacia el aire por



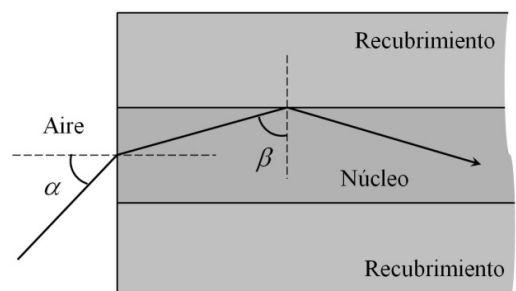
la frontera inferior?

Dato: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$.

Junio 2017

L23) Pregunta 4B.- Una fibra óptica de vidrio posee un núcleo con un índice de refracción de 1,55, rodeado por un recubrimiento de índice de refracción de 1,45. Determine:

- El ángulo mínimo β que debe tener un rayo que viaja por la fibra óptica a partir del cual se produce reflexión total interna entre el núcleo y el recubrimiento.
- El ángulo máximo de entrada α a la fibra para que un rayo viaje confinado en la región del núcleo.



Dato: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$.

Septiembre 2017

L24) Pregunta 4B .- En un medio de índice de refracción $n_1 = 1$ se propaga un rayo luminoso de frecuencia $f_1 = 6 \cdot 10^{14}$ Hz.

- ¿Cuál es su longitud de onda?
- ¿Cuál sería la frecuencia y la longitud de onda de la radiación si el índice de refracción del medio fuese $n_2 = 1,25 n_1$?

Dato: Velocidad de propagación de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹

Junio 2018

L25) Pregunta 4.- Un material transparente de índice de refracción $n = 2$ se encuentra situado en el aire y limitado por dos superficies planas no paralelas que forman un ángulo α . Sabiendo que el rayo de luz monocromática que incide perpendicularmente sobre la primera superficie emerge por la segunda con un ángulo de 90° con respecto a la normal, como se muestra en la figura, determine:

- El valor del ángulo límite para la incidencia material-aire y el valor del ángulo α .
- El ángulo de incidencia de un rayo en la primera superficie para que el ángulo de emergencia por la segunda sea igual que él.

Dato: Índice de refracción del aire, $n_{\text{aire}} = 1$.

Julio 2018

