

Vibracións e ondas

[Método e recomendacións](#)

◇ PROBLEMAS

● Ecuación de onda

- Unha onda propágase no sentido positivo do eixe X cunha velocidade de 20 m s^{-1} , unha amplitude de $0,02 \text{ m}$ e unha frecuencia de 10 Hz . Determina:
 - O período e a lonxitude de onda.
 - A expresión matemática da onda se en $t = 0 \text{ s}$ a partícula situada na orixe está na posición de máxima elongación positiva.

(A.B.A.U. extr. 23)

Rta.: a) $T = 0,100 \text{ s}$; $\lambda = 2,00 \text{ m}$; b) $y = 0,0200 \sin(20 \pi t - \pi x + \pi/2) [\text{m}]$

- A expresión matemática dunha onda harmónica transversal que se propaga por unha corda tensa orientada segundo o eixe x é: $y = 0,5 \sin[2\pi(3t - x)]$ (unidades no SI). Determine:
 - Os valores da lonxitude de onda, velocidade de propagación, velocidade e aceleración máximas de vibración dos puntos da corda.
 - A distancia mínima que separa dous puntos da corda que nun mesmo instante vibran desfasados 2π radiáns.

(A.B.A.U. ord. 22)

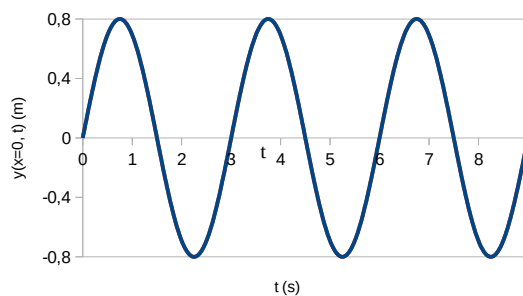
Rta.: a) $\lambda = 1 \text{ m}$; $v_p = 3,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $v_m = 9,42 \text{ m/s}$; $a_m = 177 \text{ m/s}^2$; b) $\Delta x = \lambda = 1 \text{ m}$.

- Unha onda harmónica transversal de frecuencia 2 Hz , lonxitude de onda 20 cm e amplitude 4 cm , propágase por unha corda no sentido positivo do eixe X . No intre $t = 0$, a elongación no punto $x = 0$ é $y = 2,83 \text{ cm}$.
 - Expresa matematicamente a onda e represéntaa graficamente en $(t = 0; 0 < x < 40 \text{ cm})$.
 - Calcula a velocidade de propagación da onda e determina, en función do tempo, a velocidade de oscilación transversal da partícula situada en $x = 5 \text{ cm}$.

(A.B.A.U. extr. 21)

Rta.: a) $y = 0,0400 \sin(4 \pi t - 10 \pi x + \pi/4) [\text{m}]$; b) $v_p = 0,400 \text{ m/s}$; $v = 0,503 \cos(4 \pi t - \pi/4) [\text{m/s}]$

- Unha onda harmónica transversal de lonxitude de onda $\lambda = 60 \text{ cm}$ propágase no sentido positivo do eixe x . Na gráfica amósase a elongación (y) do punto de coordenada $x = 0$ en función do tempo. Determina:



- A expresión matemática que describe esta onda, indicando o desfase inicial, a frecuencia e a amplitude da onda.

- A velocidade de propagación da onda.

(A.B.A.U. extr. 20)

Rta.: a) $y(x, t) = 0,80 \cdot \sin(2,1 \cdot t - 10 \cdot x) [\text{m}]$; $\varphi_0 = 0$; $f = 0,33 \text{ s}^{-1}$; $A = 0,80 \text{ m}$; b) $v_p = 0,20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- Nunha corda propágase unha onda dada pola ecuación $y(x, t) = 0,04 \sin 2\pi(2x - 4t)$, onde as lonxitudes exprésanse en metros e o tempo en segundos. Calcula:
 - A frecuencia, o número de onda, a lonxitude de onda e a velocidade de propagación da onda.
 - A diferenza de fase, nun instante determinado, entre dous puntos da corda separados 1 m e comproba se devanditos puntos están en fase ou en oposición.
 - Os módulos da velocidade e aceleración máximas de vibración dos puntos da corda.

(A.B.A.U. ord. 20, extr. 19)

Rta.: a) $f = 4 \text{ Hz}$; $k = 12,5 \text{ m}^{-1}$; $\lambda = 0,5 \text{ m}$; $v_p = 2 \text{ m/s}$; b) $\Delta\varphi = 4 \pi \text{ rad}$; c) $v = 1,01 \text{ m/s}$; $a = 25,3 \text{ m/s}^2$

- A ecuación dunha onda transversal que se propaga nunha corda é $y(x, t) = 10 \sin \pi(x - 0,2 t)$, onde as lonxitudes se expresan en metros e o tempo en segundos. Calcula:

- a) A amplitude, lonxitude de onda e frecuencia da onda.
- b) A velocidade de propagación da onda e indica en que sentido se propaga.
- c) Os valores máximos da velocidade e aceleración das partículas da corda.

(A.B.A.U. extr. 17)

Rta.: a) $A = 10 \text{ m}$; $\lambda = 2,00 \text{ m}$; $f = 0,100 \text{ Hz}$; b) $v = 0,200 \text{ m/s}$; sentido $+X$;
 c) $v_m = 6,28 \text{ m/s}$; $a_m = 3,95 \text{ m/s}^2$

7. A función de onda dunha onda harmónica que se move nunha corda é $y(x, t) = 0,03 \sin(2,2x - 3,5t)$, onde as lonxitudes exprésanse en metros e o tempo en segundos. Determina:
- a) A lonxitude de onda e o período desta onda.
 - b) A velocidade de propagación.
 - c) A velocidade máxima de calquera segmento da corda.

(A.B.A.U. ord. 17)

Rta.: a) $\lambda = 2,86 \text{ m}$; $T = 1,80 \text{ s}$; b) $v_p = 1,59 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; c) $v_m = 0,105 \text{ m/s}$

● Intensidade sonora.

1. Un altofalante emite ondas sonoras esféricas cunha potencia de 200 W. Determina:
- a) A enerxía emitida en media hora.
 - b) O nivel de intensidade sonora, en dB, a 4 m do altofalante.

Dato: $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

(A.B.A.U. extr. 22)

Rta.: a) $E = 3,6 \cdot 10^5 \text{ J}$; b) $S = 120 \text{ dB}$.

● Dioptrio plano

1. Un raio de luz vermella propágase por un vidro e incide na superficie que separa o vidro do aire cun ángulo de 30° respecto á dirección normal á superficie. O índice de refracción do vidro para a luz vermella é 1,60 e o índice de refracción do aire é 1. Determina:
- a) O ángulo que forma o raio refractado respecto á dirección normal á superficie de separación de ambos os medios.
 - b) O ángulo de incidencia máximo para que o raio de luz vermella pase ao aire.

(A.B.A.U. extr. 24)

Rta.: a)

2. Unha lámina de vidro de caras planas e paralelas, de índice de refracción 1,4, está no aire, de índice de refracción 1,0. Un raio de luz monocromática de frecuencia $4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ incide na lámina desde o aire cun ángulo de 30° respecto á normal á superficie de separación dos dous medios. Calcula:

a) A lonxitude de onda do raio refractado.

b) O ángulo de refracción.

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

(A.B.A.U. ord. 21)

Rta.: a) $\lambda_2 = 498 \text{ nm}$; b) $\theta_r = 20,9^\circ$

3. Un mergullador acende unha lanterna dentro da auga e enfócaa cara á superficie formando un ángulo de 30° coa normal.

a) Con que ángulo emerxerá a luz da auga?

b) Cal é o ángulo de incidencia a partir do cal a luz non sairá da auga?

Datos: $n(\text{auga}) = 4/3$; $n(\text{aire}) = 1$.

(A.B.A.U. extr. 20)

Rta.: a) $\theta_r = 41,8^\circ$; b) $\lambda = 48,6^\circ$

4. Un feixe de luz de frecuencia $4,30 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ incide desde un medio 1 de índice de refracción $n_1 = 1,50$ sobre outro medio 2 de índice de refracción $n_2 = 1,30$. O ángulo de incidencia é de 50° . Determina:

a) A lonxitude de onda do feixe no medio 1.

b) O ángulo de refracción.

c) A partir de que ángulo de incidencia se produce a reflexión total do feixe incidente?

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

(A.B.A.U. ord. 19)

Rta.: a) $\lambda_1 = 465 \text{ nm}$; b) $\theta_r = 62,1^\circ$; c) $\theta_{il} = 60,0^\circ$

♦ CUESTIÓNS

● Características e ecuacións das ondas

1. A velocidade dunha onda nun punto do espazo:
A) Varía coa fase na que se atope o punto.
B) Varía coa distancia do punto á orixe.
C) Varía ao cambiar o medio de propagación.
(A.B.A.U. ord. 24)
2. Dous focos de ondas sonoras emiten sons de 1,7 kHz de frecuencia coa mesma fase inicial. Un observador que se encontra a 8 m dun dos focos e a 10 m do outro percibe nesa posición:
A) Un mínimo de intensidade.
B) Un máximo de intensidade.
C) Unha intensidade intermedia entre a máxima e a mínima.
DATO: velocidade do son = 340 m s^{-1} .
(A.B.A.U. ord. 23)
3. Cando unha onda harmónica plana propágase no espazo, a súa enerxía é proporcional:
A) A $1/f$ (f é a frecuencia)
B) Ao cadrado da amplitude A^2 .
C) Inversamente proporcional ao cadrado da distancia ao foco emisor.
(A.B.A.U. ord. 22)
4. Unha onda transversal propágase no sentido positivo do eixe X cunha velocidade de $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, sendo o período de oscilación de $2 \times 10^{-2} \text{ s}$. Dous puntos que se encontran, respectivamente, a distancias de 20 m e 38 m do centro de vibración estarán:
A) En fase.
B) En oposición de fase.
C) Nunha situación distinta das anteriores.
(A.B.A.U. ord. 21)
5. Cal debería ser a distancia entre dous puntos dun medio polo que se propaga unha onda harmónica, con velocidade de fase de 100 m/s e 200 Hz de frecuencia, para que estean no mesmo estado de vibración?:
A) $2n$
B) $0,5n$
C) n
sendo $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ e medido no S.I.
(A.B.A.U. ord. 19)
6. A luz incidente, a reflectida e a refractada na superficie de separación de dous medios de distinto índice de refracción ten:
A) Igual frecuencia, lonxitude de onda e velocidade.
B) Distinta frecuencia, lonxitude de onda e velocidade.
C) Igual frecuencia e distintas lonxitudes de onda e velocidade.
(A.B.A.U. ord. 19)
7. Nun mesmo medio:
A) A lonxitude de onda dun son grave é maior que a dun agudo.
B) A lonxitude de onda dun son grave é menor que a dun agudo.
C) Ambos os sons teñen a mesma lonxitude de onda.
(A.B.A.U. extr. 18)

8. Unha onda harmónica de frecuencia 100 Hz propágase a unha velocidade de $300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. A distancia mínima entre dous puntos que se atopan en fase é:
A) 1,50 m.
B) 3,00 m.
C) 1,00 m.
(A.B.A.U. extr. 18)
9. Para as ondas sonoras, cal das seguintes afirmacións é certa?:
A) Propáganse no baleiro.
B) Non se poden polarizar.
C) Non se poden reflectir.
(A.B.A.U. ord. 18)
10. Un movemento ondulatorio transporta:
A) Materia.
B) Enerxía.
C) Depende do tipo de onda.
(A.B.A.U. extr. 17)
11. A propagación na dirección x da onda dunha explosión nun certo medio pode describirse pola onda harmónica $y(x, t) = 5 \sin(12x \pm 7680t)$, onde as lonxitudes exprésanse en metros e o tempo en segundos. Ao cabo dun segundo de producirse a explosión, o seu son alcanza unha distancia de:
A) 640 m
B) 1536 m
C) 38 km
(A.B.A.U. ord. 17)

● Efecto Doppler

1. Un ciclista desprázase en liña recta por unha estrada a velocidade constante. Nesta estrada hai dous coches parados, un diante, C1, e outro detrás, C2, do ciclista. Os coches teñen bucinas idénticas pero o ciclista sentirá que a frecuencia das bucinas é:
A) Maior a de C1.
B) A mesma.
C) Maior a de C2.
(A.B.A.U. ord. 21)
2. O chifre dunha locomotora emite un son de 435 Hz de frecuencia. Se a locomotora se move achegándose a un observador en repouso, a frecuencia percibida polo observador é:
A) 435 Hz.
B) Maior ca 435 Hz.
C) Menor ca 435 Hz.
(A.B.A.U. extr. 20)

● Intensidade sonora

1. Un motor produce un nivel de intensidade sonora de 80 dB. A potencia que ten o ruído do motor se está situado a 2 m é:
A) 500 mW
B) 50 mW
C) 5 mW
DATO: $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.
(A.B.A.U. extr. 23)

● Dioptrio plano

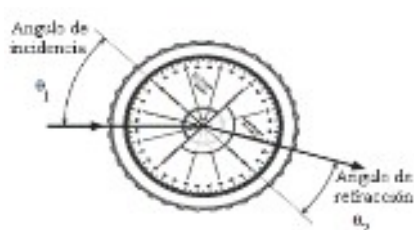
1. No fondo dun recipiente cheo de auga atópase un tesouro. A distancia aparente entre o tesouro e a superficie é de 30 cm. Cal é a profundidade do recipiente?:
A) 30 cm.
B) Maior de 30 cm.
C) Menor de 30 cm.
Datos: $n(\text{aire}) = 1$; $n(\text{auga}) = 1,33$. (A.B.A.U. extr. 21)
2. Unha superficie plana separa dous medios de índices de refracción distintos n_1 e n_2 . Un raio de luz incide desde o medio de índice n_1 . Razona cal das afirmacións seguintes é verdadeira:
A) O ángulo de incidencia é maior que o ángulo de reflexión.
B) Os ángulos de incidencia e de refracción son sempre iguais.
C) Se $n_1 < n_2$ non se produce reflexión total. (A.B.A.U. extr. 19)
3. Unha onda incide sobre a superficie de separación de dous medios. As velocidades de propagación da onda no primeiro e segundo medio son, respectivamente, $1750 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ e $2300 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Se o ángulo de reflexión é 45° , o de refracción será:
A) 68°
B) 22°
C) 45° (A.B.A.U. ord. 18)
4. Cando a luz pasa dun medio a outro de distinto índice de refracción, o ángulo de refracción é:
A) Sempre maior que o de incidencia.
B) Sempre menor que o de incidencia.
C) Depende dos valores dos índices de refracción. Xustifica a resposta facendo un esquema da marcha dos raios. (A.B.A.U. extr. 17)
5. Faise incidir desde o aire (índice de refracción $n = 1$) un feixe de luz láser sobre a superficie dunha lámina de vidro de 2 cm de espesor, cuxo índice de refracción é $n = 1,5$, cun ángulo de incidencia de 60° . O ángulo de refracción despois de atravesar a lámina é:
A) 35°
B) 90°
C) 60°
Fai un breve esquema da marcha dos raios. (A.B.A.U. ord. 17)

◇ LABORATORIO

● Interferencias, difracción e polarización

1. Describe o procedemento que seguirías no laboratorio para determinar se a luz é unha onda transversal ou lonxitudinal, así como o material que debes utilizar. (A.B.A.U. ord. 19)
2. Fai un esquema da montaxe experimental necesaria para medir a lonxitude de onda dunha luz monocromática e describe o procedemento. Explica que sucede se cambias a rede de difracción por outra co dobre número de liñas por milímetro. (A.B.A.U. ord. 18)

● Dioptrio plano



1. a) Describe o procedemento utilizado no laboratorio para determinar o índice de refracción cun dispositivo como o da figura.

b) Determina o índice de refracción a partir dos datos da táboa.

DATO: $n(\text{aire}) = 1$. θ_1 : ángulo de incidencia; θ_2 : ángulo de refracción
(A.B.A.U. ord. 23)

Rta.: $n_r = 1,24$

$\theta_1(^{\circ})$	18	24	32	40	50
$\theta_2(^{\circ})$	12	15	20	25	30

2. No laboratorio de física móntase un experimento para determinar o índice de refracción dunha lámina de vidro facendo incidir raios de luz con distintos ángulos de incidencia θ_1 e medindo en cada caso o ángulo de refracción θ_2 .

a) En que lei física nos basearemos para facelo?

b) Determine o índice de refracción da lámina a partir dos datos experimentais amosados na táboa.

(A.B.A.U. ord. 22)

Rta.: b) $n_r = 1,53$.

3. Estudando o fenómeno da refracción nunha lámina de vidro faise incidir un raio de luz con distintos ángulos sobre a superficie. Na táboa da marxe aparecen os ángulos de incidencia e os ángulos de refracción.

a) Calcula o índice de refracción do material a partir dos datos da táboa.

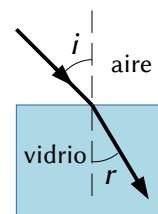
b) Indica en que condicións se produciría reflexión total.

DATOS: $n(\text{aire}) = 1$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

(A.B.A.U. ord. 20)

Rta.: a) $n_r = 1,6$; b) $\varphi > 38^{\circ}$

$i(^{\circ})$	$r(^{\circ})$
27	16
36	21
48	27
57	31



4. Determina graficamente o índice de refracción dun vidro a partir da seguinte táboa de valores dos ángulos de incidencia, φ_i , e de refracción, φ_r , da luz. Estima a súa incerteza.

(A.B.A.U. extr. 19)

Rta.: $n_r = 1,47$.

Actualizado: 05/07/24

Alguns cálculos fixéronse cunha [folla de cálculo](#) de [LibreOffice](#) do mesmo autor.

Algunhas ecuacións e as fórmulas orgánicas construíronse coa extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

A tradución ao/desde o galego realizouse coa axuda de [traducindote](#), e de o [tradutor da CIXUG](#).

Procurouse seguir as [recomendacións](#) do Centro Español de Metrología (CEM).

Consultouse ao Copilot de Microsoft Edge e tivéronse en conta algunhas das súas respostas nas cuestións.