

## Ondas

[Método e recomendacións](#)

### ◇ PROBLEMAS

#### ● Ecuación de onda

- Unha onda propágase no sentido positivo do eixe  $X$  cunha velocidade de  $20 \text{ m s}^{-1}$ , unha amplitude de  $0,02 \text{ m}$  e unha frecuencia de  $10 \text{ Hz}$ . 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  $2\pi$  radiáns.

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

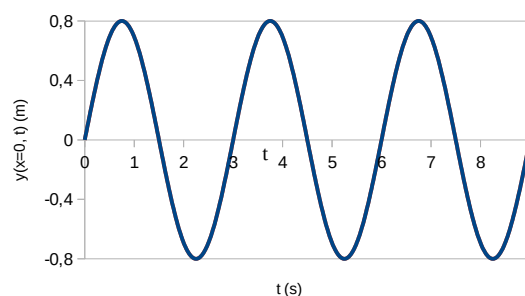
**Rta.:** a)  $\lambda = 1 \text{ m}$ ;  $v_p = 3,00 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;  $v_m = 9,42 \text{ m/s}$ ;  $a_m = 177 \text{ m/s}^2$ ; b)  $\Delta x = \lambda = 1 \text{ m}$ .

- Unha onda harmónica transversal de frecuencia  $2 \text{ Hz}$ , lonxitude de onda  $20 \text{ cm}$  e amplitude  $4 \text{ cm}$ , 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  $1 \text{ m}$  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  $y(x, t) = 10 \sin \pi(x - 0,2t)$ , 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. 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  $30^\circ$  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)  $\theta_r = 20,9^\circ$

2. Un mergullador acende unha lanterna dentro da auga e enfócaa cara á superficie formando un ángulo de  $30^\circ$  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)  $\lambda = 48,6^\circ$

3. 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  $50^\circ$ . 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)  $\theta_{it} = 60,0^\circ$

### ◇ CUESTIÓNS

### ● Características e ecuacións das ondas

1. 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 =  $340 \text{ m s}^{-1}$ . (A.B.A.U. ord. 23)
2. 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)
3. Unha onda transversal propágase no sentido positivo do eixe  $X$  cunha velocidade de  $300 \text{ m s}^{-1}$ , 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)
4. Cal debería ser a distancia entre dous puntos dun medio polo que se propaga unha onda harmónica, con velocidade de fase de  $100 \text{ m/s}$  e  $200 \text{ Hz}$  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)
5. 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)
6. 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)
7. Unha onda harmónica de frecuencia  $100 \text{ Hz}$  propágase a unha velocidade de  $300 \text{ m s}^{-1}$ . 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)
8. 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)

9. Un movemento ondulatorio transporta:

- A) Materia.
- B) Enerxía.
- C) Depende do tipo de onda.

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

10. 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  $n_1$ . Razoa 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  $45^\circ$ , o de refracción será:

- A)  $68^\circ$   
 B)  $22^\circ$   
 C)  $45^\circ$

(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  $60^\circ$ . O ángulo de refracción despois de atravesar a lámina é:

- A)  $35^\circ$   
 B)  $90^\circ$   
 C)  $60^\circ$

Fai un breve esquema da marcha dos raios.

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

## ♦ LABORATORIO

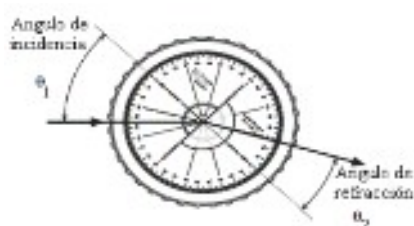
### ● Interferencias, difracción e polarización

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.
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. 19)

(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:  $n(\text{aire}) = 1$ .  $\theta_1$ : ángulo de incidencia;  $\theta_2$ : ángulo de refracción

(A.B.A.U. ord. 23)

Rta.:  $n_r = 1,24$

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  $\theta_1$  e medindo en cada caso o ángulo de refracción  $\theta_2$ .

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.

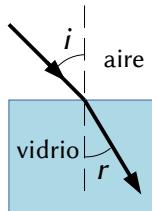
a) Calcula o índice de refracción do material a partir dos datos da táboa.

b) Indica en que condicións se produciría reflexión total.

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

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

| N.º exp.             | 1    | 2    | 3    | 4    |
|----------------------|------|------|------|------|
| $\varphi_i / ^\circ$ | 10,0 | 20,0 | 30,0 | 40,0 |
| $\varphi_r / ^\circ$ | 6,5  | 13,5 | 20,3 | 25,5 |



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

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

**Rta.:**  $n_r = 1,47$ .

Actualizado: 04/08/23

Cuestións e problemas das [Probos de avaliación do Bacharelato para o acceso á Universidade](#) (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.

[Respostas](#) e composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).