

## Ondas

[Método e recomendacións](#)

### ◇ PROBLEMAS

#### ● Ecuación de onda

- Unha onda cuxa amplitude é 0,3 m percorre 300 m en 20 s. Calcula:
  - A máxima velocidade dun punto que vibra coa onda se a frecuencia é 2 Hz.
  - A lonxitude de onda.
  - Constrúe a ecuación de onda, tendo en conta que o seu avance é no sentido negativo do eixe  $X$ .

(P.A.U. xuño 16)

**Rta.:** a)  $v_m = 3,77$  m/s; b)  $\lambda = 7,50$  m; c)  $y(x, t) = 0,300 \cdot \sin(12,6 \cdot t + 0,838 \cdot x)$  [m]
- Unha onda harmónica transversal propágase na dirección do eixe  $X$  e vén dada pola seguinte expresión (en unidades do sistema internacional):  $y(x, t) = 0,45 \cos(2x - 3t)$ . Determina:
  - A velocidade de propagación.
  - A velocidade e aceleración máximas de vibración das partículas.
  - A diferenza de fase entre dous estados de vibración da mesma partícula cando o intervalo de tempo transcorrido é de 2 s.

(P.A.U. xuño 15)

**Rta.:** a)  $v_p = 1,50$  m/s; b)  $|v_m| = 1,35$  m/s;  $|a_m| = 4,05$  m/s<sup>2</sup>; c)  $\Delta\varphi = 6,0$  rad
- Unha onda harmónica transversal propágase no sentido positivo do eixe  $x$  con velocidade  $v = 20$  m·s<sup>-1</sup>. A amplitude da onda é  $A = 0,10$  m e a súa frecuencia é  $f = 50$  Hz.
  - Escribe a ecuación da onda.
  - Calcula a elongación e a aceleración do punto situado en  $x = 2$  m no instante  $t = 0,1$  s.
  - Cal é a distancia mínima entre dous puntos situados en oposición de fase?

(P.A.U. set. 11)

**Rta.:** a)  $y = 0,100 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t - 5,00 \cdot \pi \cdot x)$  [m]; b)  $y(2, 0,1) = 0$ ;  $a(2, 0,1) = 0$ ; c)  $\Delta x = 0,200$  m  
 a')  $y = 0,100 \cdot \cos(100 \cdot \pi \cdot t - 5,00 \cdot \pi \cdot x)$  [m]; b')  $y(2, 0,1) = 0,100$  m;  $a(2, 0,1) = -9,87 \cdot 10^3$  m/s<sup>2</sup>
- Unha onda harmónica propágase en dirección  $x$  con velocidade  $v = 10$  m/s, amplitude  $A = 3$  cm e frecuencia  $f = 50$  s<sup>-1</sup>. Calcula:
  - A ecuación da onda.
  - A velocidade e aceleración máxima dun punto da traxectoria.
  - Para un tempo fixo  $t$ , que puntos da onda están en fase co punto  $x = 10$  m?

(P.A.U. set. 10)

**Rta.:** a)  $y = 0,0300 \sin(100 \cdot \pi \cdot t - 10 \cdot \pi \cdot x)$  [m]; b)  $v_m = 9,42$  m/s;  $a_m = 2,96 \cdot 10^3$  m/s<sup>2</sup>  
 c)  $x' = 10,0 + 0,200 \cdot n$  [s], ( $n = 0, 1, 2 \dots$ )
- A ecuación dunha onda é  $y(t, x) = 0,2 \sin \pi (100t - 0,1x)$ . Calcula:
  - A frecuencia, o número de ondas  $k$ , a velocidade de propagación e a lonxitude de onda.
  - Para un tempo fixo  $t$ , que puntos da onda están en fase co punto que se atopa en  $x = 10$  m?
  - Para unha posición fixa  $x$ , para que tempos o estado de vibración dese punto está en fase coa vibración para  $t = 1$  s?

(P.A.U. xuño 10)

**Rta.:** a)  $f = 50,0$  Hz;  $k = 0,314$  rad/m;  $v = 1,00 \cdot 10^3$  m/s;  $\lambda = 20,0$  m; b)  $x = 10,0 + 20,0 \cdot n$  [m]  
 c)  $t = 1,00 + 0,0200 \cdot n$  [s], ( $n = 0, 1, 2 \dots$ )
- A ecuación dunha onda é  $y(x, t) = 2 \cos 4\pi (5t - x)$  (S.I.). Calcula:
  - A velocidade de propagación.
  - A diferenza de fase entre dous puntos separados 25 cm.
  - Na propagación dunha onda que se transporta materia ou enerxía? Xustifícao cun exemplo.

(P.A.U. xuño 09)

**Rta.:** a)  $v_p = 5,00$  m/s; b)  $\Delta\varphi = \pi$  rad

7. Unha onda harmónica transversal propágase na dirección do eixe  $X$ :  $y(x, t) = 0,5 \sin(4x - 6t)$  (S.I.). Calcula:
- A lonxitude de onda, a frecuencia coa que vibran as partículas do medio e a velocidade de propagación da onda.
  - A velocidade dun punto situado en  $x = 1$  m no instante  $t = 2$  s
  - Os valores máximos da velocidade e a aceleración.

(P.A.U. set. 08)

**Rta.:** a)  $\lambda = 1,57$  m;  $f = 0,955$  Hz;  $v_p = 1,50$  m/s; b)  $v_1 = 0,437$  m/s; c)  $v_m = 3,00$  m/s;  $a_m = 18,0$  m/s<sup>2</sup>

8. A ecuación dunha onda sonora que se propaga na dirección do eixe  $X$  é:  
 $y = 4 \sin 2\pi(330t - x)$  (S.I.). Acha:
- A velocidade de propagación.
  - A velocidade máxima de vibración dun punto do medio no que se transmite a onda.
  - Define a enerxía dunha onda harmónica.

(P.A.U. set. 07)

**Rta.:** a)  $v_p = 330$  m·s<sup>-1</sup>; b)  $v_m = 8,29 \cdot 10^3$  m/s

9. A ecuación dunha onda transversal é  $y(t, x) = 0,05 \cos(5t - 2x)$  (magnitudes no S.I.). Calcula:
- Os valores de  $t$  para os que un punto situado en  $x = 10$  m ten velocidade máxima.
  - Que tempo ten que transcorrer para que a onda percorra unha distancia igual a  $3\lambda$ ?
  - Esta onda é estacionaria?

(P.A.U. xuño 07)

**Rta.:** a)  $t_1 = 4,3 + 0,63n$  [s], ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ); b)  $t_2 = 3,8$  s

10. Unha onda transmítese ao longo dunha corda. O punto situado en  $x = 0$  oscila segundo a ecuación  $y = 0,1 \cos(10\pi t)$  e outro punto situado en  $x = 0,03$  m oscila segundo a ecuación  $y = 0,1 \cos(10\pi t - \pi/4)$ . Calcula:
- A constante de propagación, a velocidade de propagación e a lonxitude de onda.
  - A velocidade de oscilación dun punto calquera da corda.

(P.A.U. xuño 06)

**Rta.:** a)  $k = 26,2$  rad/m;  $v_p = 1,20$  m/s;  $\lambda = 0,240$  m; b)  $v = 3,14 \cdot \sin(31,4 \cdot t - 26,2 \cdot x)$  [m/s]

11. Unha onda periódica vén dada pola ecuación  $y(t, x) = 10 \sin 2\pi(50t - 0,2x)$  en unidades do S.I. Calcula:
- Frecuencia, velocidade de fase e lonxitude de onda.
  - A velocidade máxima dunha partícula do medio e os valores do tempo  $t$  para os que esa velocidade é máxima (nun punto que dista 50 cm da orixe)

(P.A.U. set. 05)

**Rta.:** a)  $f = 50,0$  Hz;  $\lambda = 5,00$  m;  $v_p = 250$  m/s; b)  $v_m = 3,14$  km/s;  $t = 0,00200 + 0,0100 \cdot n$  [s], ( $n = 0, 1, \dots$ )

12. Unha onda plana propágase na dirección  $X$  positiva con velocidade  $v = 340$  m/s, amplitude  $A = 5$  cm e frecuencia  $f = 100$  Hz (fase inicial  $\varphi_0 = 0$ )
- Escrebe a ecuación da onda.
  - Calcula a distancia entre dous puntos cuxa diferenza de fase nun instante dado é  $2\pi/3$ .

(P.A.U. xuño 05)

**Rta.:** a)  $y = 0,0500 \cdot \sin(628 \cdot t - 1,85 \cdot x)$  [m]; b)  $\Delta x = 1,13$  m

13. A función de onda que describe a propagación dun son é  $y(x) = 6 \cdot 10^{-2} \cos(628t - 1,90x)$  (magnitudes no sistema internacional). Calcula:
- A frecuencia, lonxitude de onda e velocidade de propagación.
  - A velocidade e a aceleración máximas dun punto calquera do medio no que se propaga a onda.

(P.A.U. set. 04)

**Rta.:** a)  $f = 100$  Hz;  $\lambda = 3,31$  m;  $v_p = 331$  m/s; b)  $v_m = 37,7$  m/s;  $a_m = 2,37 \cdot 10^4$  m/s<sup>2</sup>

14. Por unha corda tensa propágase unha onda transversal con amplitude 5 cm, frecuencia 50 Hz e velocidade de propagación 20 m/s. Calcula:
- A ecuación de onda  $y(x, t)$
  - Os valores do tempo para os que  $y(x, t)$  é máxima na posición  $x = 1$  m

(P.A.U. xuño 04)

**Rta.:** a)  $y = 0,0500 \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t - 5,00 \cdot \pi \cdot x)$  [m]; b)  $t = 0,0550 + 0,0100 \cdot n$  [s], ( $n = 0, 1, 2, \dots$ )

### ● Dioptrio plano

- Un raio de luz de frecuencia  $5 \cdot 10^{14}$  Hz incide cun ángulo de incidencia de  $30^\circ$  sobre unha lámina de vidro de caras plano-paralelas de espesor 10 cm. Sabendo que o índice de refracción do vidro é 1,50 e o do aire 1,00:
  - Enuncia as leis da refracción e debuxa a marcha dos raios no aire e no interior da lámina de vidro.
  - Calcula a lonxitude de onda da luz no aire e no vidro, e a lonxitude percorrida polo raio no interior da lámina.
  - Acha o ángulo que forma o raio de luz coa normal cando emerxe de novo ao aire.

Dato:  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s

(P.A.U. set. 14)

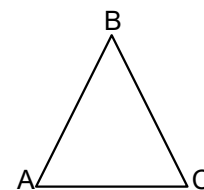
**Rta.:** b)  $\lambda(\text{aire}) = 600$  nm;  $\lambda(\text{vidro}) = 400$  nm;  $L = 10,6$  cm; c)  $\theta_{r2} = 30^\circ$

- Un raio de luz pasa da auga (índice de refracción  $n = 4/3$ ) ao aire ( $n = 1$ ). Calcula:
  - O ángulo de incidencia se os raios reflectido e refractado son perpendiculares entre si.
  - O ángulo límite.
  - Hai ángulo límite se a luz incide do aire á auga?

(P.A.U. xuño 13)

**Rta.:** a)  $\theta_i = 36,9^\circ$ ; b)  $\lambda = 48,6^\circ$

- Sobre un prisma equilátero de ángulo  $60^\circ$  (ver figura), incide un raio luminoso monocromático que forma un ángulo de  $50^\circ$  coa normal á cara AB. Sabendo que no interior do prisma o raio é paralelo á base AC:
  - Calcula o índice de refracción do prisma.
  - Determina o ángulo de desviación do raio ao saír do prisma, debuxando a traxectoria que segue o raio.
  - Explica se a frecuencia e a lonxitude de onda correspondentes ao raio luminoso son distintas, ou non, dentro e fóra do prisma.



Dato:  $n(\text{aire}) = 1$

(P.A.U. set. 11)

**Rta.:** a)  $n_p = 1,5$ ; b)  $\theta_{r2} = 50^\circ$

### ◇ CUESTIÓNS

#### ● Características e ecuacións das ondas

- A intensidade nun punto dunha onda esférica que se propaga nun medio homoxéneo e isotrópico:
  - É inversamente proporcional ao cadrado da distancia ao foco emisor.
  - É inversamente proporcional á distancia ao foco emisor.
  - Non varía coa distancia ao foco emisor.
- Cando un movemento ondulatorio se reflecte, a súa velocidade de propagación:
  - Aumenta.
  - Depende da superficie de reflexión.
  - Non varía.
- Nunha onda de luz:
  - Os campos eléctrico  $\vec{E}$  e magnético  $\vec{B}$  vibran en planos paralelos.
  - Os campos  $\vec{E}$  e  $\vec{B}$  vibran en planos perpendiculares entre si.
  - A dirección de propagación é a de vibración do campo eléctrico.

(P.A.U. set. 16)

(P.A.U. set. 15)

(Debuxa a onda de luz).

(P.A.U. xuño 14)

4. Se unha onda atravesa unha abertura de tamaño comparable á súa lonxitude de onda:

A) Refráctase.  
B) Polarízase.  
C) Difráctase.

(Debuxa a marcha dos raios)

(P.A.U. xuño 14, set. 09)

5. A ecuación dunha onda transversal de amplitude 4 cm e frecuencia 20 Hz que se propaga no sentido negativo do eixe  $X$  cunha velocidade de  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  é:

A)  $y(x, t) = 4 \cdot 10^{-2} \cos \pi (40 \cdot t + 2 \cdot x) \text{ [m]}$   
B)  $y(x, t) = 4 \cdot 10^{-2} \cos \pi (40 \cdot t - 2 \cdot x) \text{ [m]}$   
C)  $y(x, t) = 4 \cdot 10^{-2} \cos 2 \pi (40 \cdot t + 2 \cdot x) \text{ [m]}$

(P.A.U. set. 13)

6. Dous focos  $O_1$  e  $O_2$  emiten ondas en fase da mesma amplitude ( $A$ ), frecuencia ( $f$ ) e lonxitude de onda ( $\lambda$ ) que se propagan á mesma velocidade, interferindo nun punto  $P$  que está a unha distancia  $\lambda$  m de  $O_1$  e  $3 \lambda$  m de  $O_2$ . A amplitude resultante en  $P$  será:

A) Nula.  
B)  $A$ .  
C)  $2 A$ .

(P.A.U. xuño 13)

7. A ecuación dunha onda é  $y = 0,02 \cdot \sin (50 \cdot t - 3 \cdot x)$ ; isto significa que:

A)  $\omega = 50 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$  e  $\lambda = 3 \text{ m}$ .  
B) A velocidade de propagación  $u = 16,67 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  e a frecuencia  $f = 7,96 \text{ s}^{-1}$ .  
C)  $t = 50 \text{ s}$  e o número de onda  $k = 3 \text{ m}^{-1}$ .

(P.A.U. xuño 12)

8. Razoa cal das seguintes afirmacións referidas á enerxía dun movemento ondulatorio é correcta:

A) É proporcional á distancia ao foco emisor de ondas.  
B) É inversamente proporcional á frecuencia da onda.  
C) É proporcional ao cadrado da amplitude da onda.

(P.A.U. set. 11)

9. Unha onda de luz é polarizada por un polarizador A e atravesa un segundo polarizador B colocado despois de A. Cal das seguintes afirmacións é correcta con respecto á luz despois de B?

A) Non hai luz se A e B son paralelos entre si.  
B) Non hai luz se A e B son perpendiculares entre si.  
C) Hai luz independentemente da orientación relativa da e B.

(P.A.U. xuño 11)

10. Unha onda harmónica estacionaria caracterízase por:

A) Ter frecuencia variable.  
B) Transportar enerxía.  
C) Formar nodos e ventres.

(P.A.U. xuño 10)

11. A luz visible abarca un rango de frecuencias que van desde (aproximadamente)  $4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  (vermello) até  $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  (ultravioleta). Cal das seguintes afirmacións é correcta?

A) A luz vermella ten menor lonxitude de onda que a ultravioleta.  
B) A ultravioleta é a máis enerxética do espectro visible.  
C) Ambas aumentan a lonxitude de onda nun medio con maior índice de refracción que aire.

(P.A.U. xuño 10)

12. Cando unha onda harmónica plana propágase no espazo, a súa enerxía é proporcional:

A)  $1/f$  ( $f$  é a frecuencia)

- B) Ao cadrado da amplitude  $A^2$ .
- C) A  $1/r$  ( $r$  é a distancia ao foco emisor)

(P.A.U. set. 09)

13. Unha onda luminosa:

- A) Non se pode polarizar.
- B) A súa velocidade de propagación é inversamente proporcional ao índice de refracción do medio.
- C) Pode non ser electromagnética.

(P.A.U. xuño 09)

14. Se a ecuación de propagación dun movemento ondulatorio é  $y(x, t) = 2 \cdot \sin(8\pi \cdot t - 4\pi \cdot x)$  (S.I.), a súa velocidade de propagación é:

- A) 2 m/s
- B) 32 m/s
- C) 0,5 m/s

(P.A.U. xuño 08)

15. Se un feixe de luz láser incide sobre un obxecto de pequeno tamaño (da orde da súa lonxitude de onda),

- A) Detrás do obxecto hai sempre escuridade.
- B) Hai zonas de luz detrás do obxecto.
- C) Refléctese cara ao medio de incidencia.

(P.A.U. set. 07)

16. Unha onda electromagnética que se atopa cun obstáculo de tamaño semellante á súa lonxitude de onda:

- A) Forma nunha pantalla, colocada detrás do obstáculo, zonas claras e escuras.
- B) Polarízase e o seu campo eléctrico oscila sempre no mesmo plano.
- C) Refléctese no obstáculo.

(P.A.U. xuño 07)

17. Na polarización lineal da luz:

- A) Modifícase a frecuencia da onda.
- B) O campo eléctrico oscila sempre nun mesmo plano.
- C) Non se transporta enerxía.

(P.A.U. set. 06)

18. Cando a luz atravesa a zona de separación de dous medios, experimenta:

- A) Difracción.
- B) Refracción.
- C) Polarización.

(P.A.U. xuño 06)

19. O son dunha guitarra propágase como:

- A) Unha onda mecánica transversal.
- B) Unha onda electromagnética.
- C) Unha onda mecánica lonxitudinal.

(P.A.U. set. 05)

20. Nunha onda estacionaria xerada por interferencia de dúas ondas, cúmprese:

- A) A amplitude é constante.
- B) A onda transporta enerxía.
- C) A frecuencia é a mesma que a das ondas que interfieren.

(P.A.U. xuño 05)

21. Tres cores da luz visible, o azul o amarelo e o vermello, coinciden en que:

- A) Posúen a mesma enerxía.

- B) Posúen a mesma lonxitude de onda.
- C) Propáganse no baleiro coa mesma velocidade.

(P.A.U. xuño 04)

### ● Dioptrio plano

1. Un raio de luz láser propágase nun medio acuoso (índice de refracción  $n = 1,33$ ) e incide na superficie de separación co aire ( $n = 1$ ). O ángulo límite é:  
A)  $36,9^\circ$   
B)  $41,2^\circ$   
C)  $48,8^\circ$   
(P.A.U. xuño 15)
2. No fondo dunha piscina hai un foco de luz. Observando a superficie da auga veríase luz:  
A) En toda a piscina.  
B) Só no punto encima do foco.  
C) Nun círculo de radio  $R$  ao redor do punto encima do foco.  
(P.A.U. set. 10)
3. Cando un raio de luz monocromática pasa desde o aire á auga prodúcese un cambio:  
A) Na frecuencia.  
B) Na lonxitude de onda.  
C) Na enerxía.  
Dato:  $n(\text{auga}) = 4/3$   
(P.A.U. set. 10)
4. Un raio de luz incide desde o aire ( $n = 1$ ) sobre unha lámina de vidro de índice de refracción  $n = 1,5$ . O ángulo límite para a reflexión total deste raio é:  
A)  $41,8^\circ$   
B)  $90^\circ$   
C) Non existe.  
(P.A.U. set. 08)
5. Cando un raio de luz incide nun medio de menor índice de refracción, o raio refractado:  
A) Varía a súa frecuencia.  
B) Achégase á normal.  
C) Pode non existir raio refractado.  
(P.A.U. set. 07)
6. Cando a luz incide na superficie de separación de dous medios cun ángulo igual ao ángulo límite iso significa que:  
A) O ángulo de incidencia e o de refracción son complementarios.  
B) Non se observa raio refractado.  
C) O ángulo de incidencia é maior que o de refracción.  
(P.A.U. set. 05)
7. Se o índice de refracción do diamante é 2,52 e o do vidro 1,27.  
A) A luz propágase con maior velocidade no diamante.  
B) O ángulo límite entre o diamante e o aire é menor que entre o vidro e o aire.  
C) Cando a luz pasa de diamante ao vidro o ángulo de incidencia é maior que o ángulo de refracción.  
(P.A.U. xuño 05)
8. O ángulo límite na refracción auga/aire é de  $48,61^\circ$ . Se se posúe outro medio no que a velocidade da luz sexa  $v(\text{medio}) = 0,878 v(\text{auga})$ , o novo ángulo límite (medio/aire) será:  
A) Maior.  
B) Menor.  
C) Non se modifica.

(P.A.U. xuño 04)

Actualizado: 04/08/23

Cuestións e problemas das [Probas 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](#).