

ONDAS

CUESTIÓNS E PROBLEMAS BOLETIN RESOLTOS

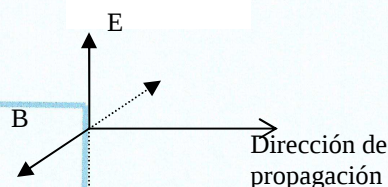
1.- Explica as diferéncias entre ondas lonxitudinais e transversais. ¿De que tipo son as ondas electromagnéticas?. Razona as respostas.

R:

O. lonxitudinais: a perturbación (e polo tanto a oscilación en cada punto) prodúcese na dirección na que se propaga a onda. Exemplos: compresión dun resorte, ondas de presión nun gas contido nun pistón que se comprime.

O transversais: A perturbación (e polo tanto a oscilación de cada punto do espazo) prodúcese nunha dirección perpendicular á de propagación da onda. Exemplos: ondas nunha corda, ondas na superficie da auga dun estanque

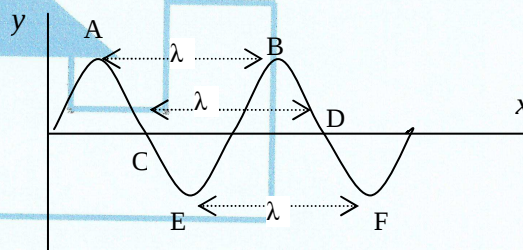
As ondas electromagnéticas son transversais xa que tanto o campo eléctrico E como o magnético B oscilan perpendicularmente á dirección de propagación.



2.- Nun movemento ondulatorio, dous puntos distantes entre si unha lonxitude de onda, ¿que características comúns poseen?.

R:

As parellas de puntos A e B, e tamén as C e D e E e F están oscilando en fase, ou en concordancia de fase, é dicir, posúen o mesmo estado de oscilación: a mesma elongación, velocidade, aceleración e sentido do movemento



IES AS LAGOAS

3.- ¿Que é unha onda unidimensional harmónica?. Na onda definida pola ecuación:

$$Y = 8 \sin \left(\frac{X\pi}{2} + \frac{t\pi}{8} \right)$$

determina os parámetros: amplitude, período, frecuencia e lonxitude de onda.

R:

Unidimensional: que se propaga nunha única dirección

Harmónica: a perturbación que se propaga é un m.h.a.s.

$$Y = 8 \sin \left(\frac{X\pi}{2} + \frac{t\pi}{8} \right) = 8 \sin 2\pi \left(\frac{X}{4} + \frac{t}{16} \right) \text{ se a comparamos con: } Y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{X}{\lambda} \right)$$

$$A=8\text{m} \quad \lambda=4\text{m} \quad T=16\text{s} \quad f=\frac{1}{T}=\frac{1}{16}\text{Hz} \quad k=\frac{2\pi}{\lambda}=\frac{2\pi}{4}=\frac{\pi}{2}\text{m}^{-1}$$

4.- ¿Que se entende por refracción dunha onda?. Calcula as condicións que deben cumprir os índices de refracción para que o ángulo de incidencia dunha onda luminosa sexa $\theta_i < \pi/2$ e o ángulo de refracción sexa $\theta_r = \pi/2$.

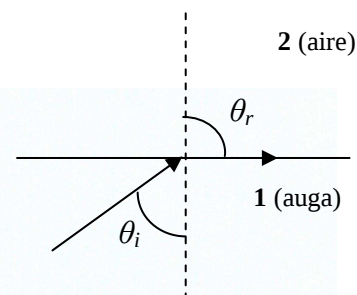
R:

A refracción é o cambio na dirección de propagación ao pasar dun medio material a outro de índice de refracción distinto.

Condición de refracción: $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{n_2}{n_1}$ $\frac{\sin \theta_i}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1}$

como $\sin 90^\circ = 1$ $\sin \theta_i = \frac{n_2}{n_1}$ e como $\sin \theta_i < 1$ logo

$n_1 > n_2$ que é a condición para que se produza a reflexión interna total e θ_i recibe o nome de ángulo límite. Se $n_2=1$ (aire) e $n_1=1,33$ (auga) o ángulo límite é de $48,5^\circ$



5.- Sexa unha onda electromagnética que se propaga nun medio material ideal a unha frecuencia f_1 , variámos a súa frecuencia a f_2 , facendo $f_2 < f_1$. ¿Diminúe tamén a velocidade de propagación da onda electromagnética?. Razona a resposta.

R:

A velocidade de propagación dunha onda electromagnética só depende do medio, non da frecuencia. Como o medio é o mesmo a velocidade non cambia. Se cambia a frecuencia, cambiaría en todo caso a lonxitude de onda, de xeito que $\lambda \cdot f = v$, é dicir, o produto da lonxitude de onda pola frecuencia é igual á velocidade de propagación da onda nese medio.

IES AS LAGOAS

6.- Cando dúas masas chocan nun punto os seus movementos modifícanse, ¿ocorre o mesmo con dúas ondas que interfírense?.

R:

Cada onda continúa propagándose sen sufrir modificacións ao interferir con outras. No punto onde coinciden, a perturbación será a suma vectorial das que interfírense, o desprazamento será a suma dos desprazamentos, e dependendo de se teñen igual sentido ou sentido contrario as interferencias serán constructivas (a suma) ou destructivas (a resta), podendo incluso anularse.

7.- A función $Y(x,t)$ representa a ecuación dunha onda, ¿que significado ten esta ecuación?, cando: **a)** Se fixa o valor de x mentras que t é variable. **b)** Fíxase t e x é variable.

R:

a) Indica como varía co tempo a posición dunha determinada partícula do medio (a unha distancia x do foco emisor).

b) Indica como varia espacialmente a perturbación nun instante determinado, é dicir, a posición nun instante concreto de tempo de todas as partículas do espazo.

8.- A intensidade e amplitude dunha onda diminúen coa distancia ¿cal das dúas o fai máis apresa?.

R:

A intensidade é directamente proporcional ao cadrado da amplitude $I \propto A^2$. Se a amplitude se reduce á metade, a I faino á cuarta parte porque depende do cadrado da amplitude, logo varía moito máis rapidamente, máis apresa.

9.- Queremos aumentar a lonxitude de onda dun movemento ondulatorio ¿como variaremos a súa frecuencia?

R:

$\lambda \cdot f = v$, para aumentar λ debemos diminuír a frecuencia para que o produto sexa constante, (a súa velocidade de propagación só depende do medio). Son inversamente proporcionais.

10.- Dúas ondas interfírense destrutivamente nun punto do espazo. Se as súas amplitudes son iguais, a resultante debe ser unha onda de amplitude nula. ¿Significa isto que a partires dese punto destruíronse ou canceláronse ambos os dous movementos ondulatorios?. Xustifica a resposta.

R:

Só é nula a amplitude nos puntos nos que interfírense negativamente ou destrutivamente e chegan os dous movementos en fase, xa que a amplitude total (suma) é cero, pero no resto dos puntos do espazo onde non se dea interferencia, a perturbación propágase o mesmo, sen ningunha variación, independentes. Naqueles onde non cheguen en fase aínda que a interferencia sexa destrutiva, a amplitude total non será nula.

(Ver resposta á nº 6).

11.- A forza que orixina a vibración nunha onda harmónica, ¿pode ser constante?. ¿Por que?. Xustifícao.

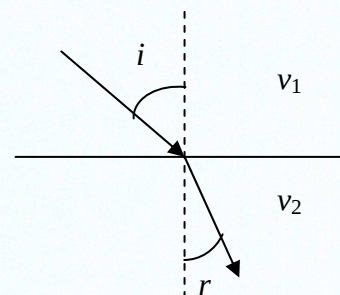
R:

Nunha onda harmónica a perturbación que se propaga é un m.h.a.s. e polo tanto ten unha aceleración variable $a = -\omega^2 x = -\omega^2 A \sin(\omega t + \varphi_0)$ e polo tanto a forza que orixina esa aceleración tamén debe sê-lo, e $F = m.a = -m\omega^2 x = -m\omega^2 A \sin(\omega t + \varphi_0)$

12.- Unha onda plana pasa dun medio no cal a súa velocidade de propagación é v_1 a outro no que a velocidade é v_2 . ¿Existe a posibilidade de que a onda non se refracte?.

R:

$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$ ou $\sin i = \frac{v_1}{v_2} \sin r$ Só no caso de que $v_1 = v_2$ podería ser $\sin i = \sin r$ e polo tanto $i = r$ non habería refracción, ou no caso de que $i=0$ porque $\sin 0=0$ e entón sexa cal for o valor v_1/v_2 entón $\sin r=0$ e polo tanto $r=0=i$ e non habería cambio na dirección de propagación e polo tanto non habería refracción.
(Ver resposta á nº 4)



13.- Dos seguintes tipos de ondas, di cal non é capaz de transportar enerxía: **a)** as ondas lonxitudinais, **b)** as transversais, **c)** as estacionarias.

R:

A correcta é c).

Nas ondas estacionarias hai puntos (os nodos) que non vibran, están sempre en repouso, distanciados $\lambda/2$, con nodos nos extremos, polo que a onda non se propaga a outros puntos do espazo, e así non é capaz de transportar enerxía a eses outros puntos.

14.- Cando unha onda cambia de medio de propagación permanece constante: **a)** a lonxitude de onda, **b)** a frecuencia, **c)** a velocidade de fase da onda.

R:

Cando unha onda cambia de medio de propagación, cambia a velocidade de fase, xa que esta depende das características do medio, é dicir da forza de interacción entre as partículas deste, logo a c) é incorrecta. Como a frecuencia depende das características da perturbación e do foco emisor, permanece constante, a correcta é b), e como $\lambda \cdot f = v$, ao variar v varia λ .

15.- Cando unha onda atopa un obstáculo de dimensións comparables á súa lonxitude de onda prodúcese o fenómeno de: **a)** refracción, **b)** difracción, **c)** polarización.

R:

Difracción. A correcta é b). A refracción prodúcese ao cambiar de medio, e a polarización só a sufren as ondas transversais ao atravesar determinado tipo de medios (polarizadores) non isotrópicos (distintas propiedades según as distintas direccións do espazo).

16.- Unha onda transversal unidimensional propágase de acordo coa ecuación: $Y = 10 \sin(5x - 8t)$ onde as distancias x e Y mídense en m e o tempo en s. Calcula: **a)** a velocidade de fase da onda, **b)** a lonxitude de onda.

R:

$Y = 10 \sin(5x - 8t)$ se a comparamos con: $Y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$

$$A = 10 \text{ m} \quad \frac{2\pi}{\lambda} = 5 \quad \lambda = \frac{2\pi}{5} \text{ m} \quad \frac{2\pi}{T} = 8 \quad T = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4} \text{ s} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{4}{\pi} \text{ Hz}$$

$$v = \lambda \cdot f = \frac{2\pi}{5} \cdot \frac{4}{\pi} = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ ms}^{-1}$$

17.- Establece as diferencias entre difracción e interferencia.

R:

A difracción é a propiedade de rebasar ou bordear os obstáculos de dimensións comparables á lonxitude de onda λ e a interferencia dáse pola conxunción simultánea de dous movementos ondulatorios nun punto do espazo.

18.- Duas ondas de rádio, unha de Onda Média (AM) e 1000 kHz e outra de Frecuencia Modulada (FM) de 100 MHz. **a)** A onda de AM ten maior lonxitude de onda que a de FM, **b)** a onda de AM ten menor lonxitude de onda que a de FM e **c)** todas as ondas de rádio teñen igual lonxitude de onda.

R:

OM-AM: $f_1 = 1000 \text{ kHz} = 10^6 \text{ Hz}$

FM: $f_2 = 100 \text{ MHz} = 10^8 \text{ Hz}$ como $\lambda \cdot f = c$ $\lambda = c / f$

$$\lambda_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{10^6} = 3 \cdot 10^2 \text{ m}$$

$$\lambda_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{10^8} = 3 \text{ m}$$

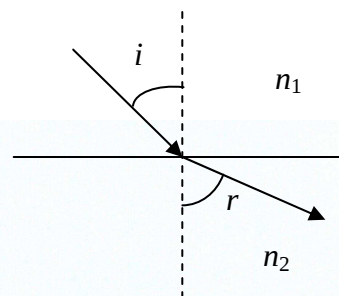
A que ten maior λ é a de OM-AM e non será certo que todas as ondas de radio teñen igual frecuencia.

19.- Un feixe de luz láser pasa dun medio a outro de índice de refracción menor. O ángulo de refracción, ¿será menor ou maior que o ángulo de incidencia?. Xustifícao.

R:

$n_1 > n_2$ condición de refracción: $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} < 1$ logo $\text{sen } i < \text{sen } r$

$i < r$



20.- Cando a luz pasa dun medio a outro de distinto índice de refracción, o ángulo de refracción: **a)** é sempre maior que o de incidencia, **b)** é sempre menor que o de incidencia, **c)** depende dos índices de refracción.

R:

Depende da relación (cociente) entre os índices de refracción: $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1}$

Se: $n_2 > n_1$ como $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} > 1$ logo $\text{sen } i > \text{sen } r$ $i > r$

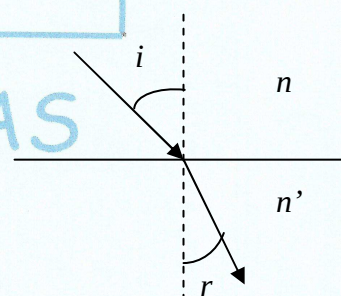
Se: $n_2 < n_1$ así $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} < 1$ logo $\text{sen } i < \text{sen } r$ $i < r$

A correcta é a c).

21.- Un raio luminoso que viaxa por un medio de índice de refracción n , incide cun certo ángulo sobre a superficie de separación dun segundo medio de índice n' ($n' > n$). Respecto do ángulo de incidencia, o de refracción será: **a)** maior, **b)** menor, **c)** igual.

R:

$n' > n$ Condición de refracción: $\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n'}{n} > 1$ logo $\text{sen } i > \text{sen } r$ $i > r$ logo a correcta é b).



22.- ¿Poden polarizarse as ondas sonoras?. Xustifica a resposta.

R:

As ondas sonoras son ondas de presión, o que se propaga é unha compresión e rarefacción do medio (aire), polo que son lonxitudinais, xa que a dirección da vibración (da compresión) coincide coa de propagación, e ao ser lonxitudinais é imposible a polarización que só a poden sufrir as ondas transversais posto que require que a dirección de vibración sexa perpendicular á de propagación para que o polarizador seleccione unha soa dirección de vibración de entre todas as demais.

PROBLEMAS:

1.- Unha onda transversal unidimensional e harmónica propágase segundo a ecuación:

$Y = 10 \sin(5x - 8t)$ onde as distancias x e Y mídense en metros e o tempo en segundos. Calcula:

a) Amplitude, período e frecuencia,

b) lonxitude de onda, número de onda e velocidade de fase ou de propagación.

R:

a) $Y = 10 \sin(5x - 8t)$ $Y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ Identificando termos das dúas ecuacións: $A = 10 \text{ m}$

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = 5x \quad \lambda = \frac{2\pi}{5} \text{ m} \quad \frac{2\pi t}{T} = 8t \quad T = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4} \text{ s} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{4}{\pi} \text{ Hz}$$

b) $v = \lambda \cdot f = \frac{2\pi}{5} \cdot \frac{4}{\pi} = \frac{8}{5} = 1,6 \text{ m/s}$ $k = \frac{2\pi}{\lambda} = 5 \text{ m}^{-1}$

2.- Unha onda unidimensional propágase de acordo coa ecuación: $y = 2 \cos 2\pi[(t/4) - (x/1,6)]$; onde as distancias " x " e " y " mídense en metros e o tempo en segundos. Calcula:

a) A velocidade de propagación.

b) A diferenza de fase, nun instante dado, de dúas partículas separadas 120 cm na dirección de avance da onda.

R:

a) Se comparamos coa ecuación xeral $Y = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ da ecuación da onda sacamos os seguintes datos: $A = 2 \text{ m}$; $T = 4 \text{ s}$; $\lambda = 1,6 \text{ m}$ e a velocidade de propagación da onda é:

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T} = \frac{1,6}{4} = 0,4 \text{ m/s}$$

b) Se temos en conta que cando hai unha distancia $x = \lambda$, a diferenza de fase é 2π e a diferenza de fase vén dada por $2\pi \frac{x}{\lambda} = 2\pi \frac{1,2}{1,6} = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$

3.- Unha onda sinusoidal transversal, coa dirección de vibración vertical, y , propágase de dereita a esquerda, no eixo x , cunha velocidade de $400 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, tendo unha amplitude de 50 cm e unha lonxitude de onda de 20 cm. Escribe:

a) A ecuación de movemento da onda e

b) a velocidade máxima de vibración dun punto do medio alcanzado pola onda.

R:

a) $v = 400 \text{ cm/s} = 4 \text{ m/s}$ $A = 50 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$ $\lambda = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$ $\lambda = v \cdot T$ $T = \lambda/v = 0,20/4 = 0,05 \text{ s}$

e substituindo na ecuación xeral: $Y = A \sin(\omega t \pm kx) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$

$$Y = 0,50 \sin 2\pi \left(\frac{t}{0,05} + \frac{X}{0,2} \right) = 0,50 \sin(40\pi t + 10\pi x) \text{ positivo: vai en sentido negativo do eixo X}$$

$$\text{b) } v = \frac{dY}{dt} = 0,50 \cdot 40\pi \cos(40\pi t + 10\pi x) \quad v_{\max} = 0,50 \cdot 40\pi = 20\pi = 62,8 \text{ m/s}$$

4.- A ecuación dunha onda harmónica transversal que se propaga nun medio é: $y = 4\sin(8\pi t - \pi x)$ m. Calcula:

a) O valor da amplitude, período, frecuencia e lonxitude de onda;

b) A velocidade de propagación da onda e o valor da velocidade de vibración dun punto do medio, en función do tempo e

c) O tempo que tarda a perturbación en percorrer unha distancia de 40 m.

R:

$$\text{a) } Y = 4\sin 2\pi \left(\frac{t}{0,25} - \frac{X}{2} \right) = 4\sin(8\pi t - \pi x) \text{ e comparando coa ecuación xeral:}$$

$$Y = A\sin(\omega t - kx) = A\sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{X}{\lambda} \right) \quad A=4\text{m} \quad \lambda=2\text{m} \quad T=0,25\text{s} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ Hz}$$

$$\text{b) } v = \lambda \cdot f = 2 \cdot 4 = 8 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{dY}{dt} = 4 \cdot 8\pi \cos(8\pi t - \pi x) \text{ m/s}$$

$$\text{c) Como é un M.R.U.: } t = \frac{e}{v} = \frac{40}{8} = 5 \text{ s}$$

5.- Escribe a ecuación dunha onda que se propaga por unha corda no sentido negativo do eixo X sabendo que a velocidade de propagación é de 8 ms^{-1} , o período de 0,5 s e a amplitude de 10 cm.

R:

$$v=8\text{m/s} \quad T=0,5\text{s} \quad A=10\text{cm}=0,1\text{m} \quad \lambda = v \cdot T = 8 \cdot 0,5 = 4\text{m} \text{ e substituímos na ecuación xeral}$$

$$Y = A\sin(\omega t \pm kx) = A\sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{X}{\lambda} \right) \text{ tendo en conta que se se propaga en sentido negativo do}$$

$$\text{eixo X será o signo máis: } Y = 0,10\sin 2\pi \left(\frac{t}{0,5} + \frac{X}{4} \right)$$

$$\text{ou tamén: } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ Hz} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \text{ m}^{-1} \quad \omega = 2\pi \cdot f = 4\pi \text{ rad/s}$$

$$Y = 0,10\sin\left(4\pi + \frac{\pi}{2}x\right)$$

6.- Unha onda harmónica vén dada pola ecuación: $y(t, x) = 10\text{sen}2\pi(40t - 0,10x)$ en unidades do S.I. Calcula:

a) velocidade de fase, frecuencia e lonxitude de onda,

b) 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).

R:

a) Se comparamos con: $y = A\text{sen}(\omega t - kx) = A\text{sen}2\pi(f \cdot t - x/\lambda)$ $f = 40 \text{ Hz}$

$$\lambda = \frac{1}{0,10} = 10 \text{ m} \quad v = \lambda \cdot f = 10 \cdot 40 = 400 \text{ m/s} \quad \omega = 2\pi f = 2\pi 40 = 80\pi \text{ rad/s}$$

b) $v = \frac{dy}{dt} = -A\omega \cos(\omega t - kx) = 10 \cdot 80\pi \cos 2\pi(40t - 0,10x)$

$$v_{\text{máx}} = \pm A\omega = \pm 10 \cdot 80\pi = \pm 800\pi = \pm 2,51 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

$$v \text{ é máx para } \cos(\omega t - kx) = \pm 1 \quad \cos 2\pi(40t - 0,10x) = \pm 1 \quad 2\pi(40t - 0,10x) = n\pi \quad \text{onde}$$

$$n = 0, 1, 2, 3, 4, \dots \quad 2(40t - 0,10x) = n \quad 80t - 0,20 \cdot 0,50 = n \quad t = \frac{n + 0,10}{80} \text{ s}$$

7.- Unha onda plana propágase na dirección positiva do eixo X con velocidade $v = 100 \text{ m/s}$, amplitude $A = 10 \text{ cm}$ e frecuencia $f = 100 \text{ Hz}$ (fase inicial $\varphi_0 = 0$):

a) escribe a ecuación de onda,

b) calcula a distancia entre dous puntos que teñen unha diferenza de fase nun instante dado de $3\pi/2$.

R:

a) $v = \lambda \cdot f \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{100}{100} = 1,00 \text{ m} \quad \omega = 2\pi f = 2\pi 100 = 200\pi \text{ rad/s} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ m}^{-1}$

$$y(x, t) = A\text{sen}(\omega t - kx) = 0,10\text{sen}(200\pi \cdot t - 2\pi x) \quad \text{ou tamén}$$

$$y(x, t) = A\text{sen}2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = 0,10\text{sen}2\pi\left(\frac{t}{0,01} - \frac{x}{1}\right)$$

b) $y_1(x_1, t) = 0,10\text{sen}(200\pi \cdot t - 2\pi x_1)$

$$y_2(x_2, t) = 0,10\text{sen}(200\pi \cdot t - 2\pi x_2)$$

$$200\pi \cdot t - 2\pi x_2 - (200\pi \cdot t - 2\pi x_1) = \frac{3\pi}{2} \quad 2\pi(x_1 - x_2) = \frac{3\pi}{2} \quad (x_1 - x_2) = \frac{3\pi}{2 \cdot 2\pi} = 0,75 \text{ m}$$

8.- A ecuación dunha onda harmónica é $y(x, t) = 5\cos 4\pi (2t - x)$ (S. I.). Calcula: **a)** a velocidade de propagación; **b)** a diferenza de fase entre dous puntos separados 50 cm; **c)** a velocidade dun punto situado en $x=1$ m no instante $t=2$ s.

R:

$$\text{a)} \quad y = 5\cos 4\pi(2t - x) \quad \text{se a comparamos con} \quad y = A\cos 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \quad \frac{1}{T} = 4 \quad \frac{1}{\lambda} = 2$$

$$T = 0,25 \text{ s} \quad \lambda = 0,5 \text{ m} \quad f = 4 \text{ Hz} \quad v = \lambda f = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ m/s}$$

$$\text{b)} \quad y(0,0) = 5\cos 4\pi(2 \cdot 0 - 0) = 5\cos 0$$

$y(0,5;0) = 5\cos 4\pi(2 \cdot 0 - 0,5) = 2\cos 2\pi$ logo a diferenza de fase é $2\pi - 0 = 2\pi$ rad, é dicir un ciclo completo, logo están en fase.

$$\text{c)} \quad v = \frac{dy}{dt} = 5 \cdot 8\pi \cdot \sin(8\pi t - 4\pi x) = 40\pi \cdot \sin(16\pi - 4\pi) = 0 \text{ m/s}$$

9.- A ecuación dunha onda transversal é $y(x, t) = 0,5\sin 4\pi(4x - 2t)$ (S.I.). Calcula: **a)** os valores máximos da velocidade e a aceleración, **b)** os valores de t para os que un punto situado en $x = 10$ m ten velocidade máxima; **c)** o tempo que ten que transcorrer para que a onda percorra unha distancia igual a 4λ .

R:

$$y(x, t) = 0,5\sin 4\pi(4x - 2t) \quad \text{Se a comparamos con} \quad y = A\sin(\omega t - kx) = A\sin 2\pi\left(f \cdot t - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$k = 16\pi \text{ m}^{-1}$$

$$\omega = 8\pi \text{ rad/s}$$

$$A = 0,5 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{16\pi} = \frac{1}{8} \text{ m}$$

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\omega}{k} = \frac{8\pi}{16\pi} = 0,5 \text{ m/s} \quad T = \frac{2\pi}{8\pi} = \frac{1}{4} \text{ s} \quad f = \frac{1}{T} = 4 \text{ Hz (s}^{-1}\text{)}$$

$$\text{a)} \quad v = \frac{dy}{dt} = A\omega \cos(kx - \omega t) = 0,5 \cdot 8\pi \cos 4\pi(4x - 2t)$$

$$v_{\text{máx}} = \pm A\omega = \pm 0,5 \cdot 8\pi = \pm 4\pi = 12,6 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \sin(kx - \omega t) = 0,5 \cdot (8\pi)^2 \sin 4\pi(4x - 2t)$$

$$a_{\text{máx}} = \pm A\omega^2 = \pm 0,5 \cdot 64\pi^2 = \pm 3,16 \cdot 10^2 \text{ m/s}^2$$

$$\text{b)} \quad v(10) = 0,5 \cdot 8\pi \cos 4\pi(40 - 2t) = 4\pi \quad 4\pi \cos 4\pi(40 - 2t) = 4\pi \quad \cos 4\pi(40 - 2t) = 1$$

$$(40 - 2t) = 0 + n\pi \quad t = \frac{40 - n\pi}{2} \text{ s}$$

c) Tarda un tempo T en percorrer unha distancia λ logo tardará $4T = 1 \text{ s}$. ou tamén por ser

$$\text{M.R.U.} \quad t = \frac{e}{v} = \frac{4(1/8)}{0,5} = 1 \text{ s}$$

10.- A ecuación dunha onda que se propaga na dirección do eixo x é $y = 4 \sin 2\pi(10t - x)$ (S.I.); Calcula: **a)** a lonxitude de onda, a frecuencia coa que vibran as partículas do medio e a velocidade de propagación da onda; **b)** a velocidade máxima de vibración dun punto do medio no que se transmite a onda, **c)** o tempo que tarda a perturbación en percorrer unha distancia de 50 m.

R:

a) Se comparamos con: $y = A \sin(\omega t - kx) = A \sin 2\pi(f \cdot t - x/\lambda)$ $f = 10 \text{ Hz}$

$$\lambda = 1 \text{ m} \quad v = \lambda \cdot f = 1 \cdot 10 = 10 \text{ m/s} \quad \omega = 2\pi f = 2\pi 10 = 20\pi \text{ rad/s}$$

$$\text{b) } v = \frac{dy}{dt} = 4 \cdot 20\pi \cdot \cos(20\pi t - 2\pi x) = 80\pi \cdot \cos(20\pi t - 2\pi x)$$

$$v_{\text{máx}} = 80\pi \cdot \cos(0) = 80\pi \text{ m/s}$$

$$\text{c) Como é un M.R.U.: } t = \frac{e}{v} = \frac{50}{10} = 5 \text{ s}$$

11.- Un foco puntual emite ondas esféricas. A unha distancia de 4 m do foco, a intensidade de onda é de $1,5 \text{ W/m}^2$. Calcula:

a) A intensidade de onda a 10 m do foco.

b) A enerxía que recibirá nun minuto unha superficie de $0,25 \text{ m}^2$, perpendicular á dirección de propagación das ondas, situadas a 10 m do foco.

c) A potencia do foco.

R:

$$\text{a) } \frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad I_2 = I_1 \frac{r_1^2}{r_2^2} = 1,5 \frac{4^2}{10^2} = 0,24 \text{ W/m}^2$$

$$\text{b) } I = \frac{P}{S} = \frac{E/t}{S} = \frac{E}{S \cdot t} \quad E = I_2 S \cdot t = 0,24 \cdot 0,25 \cdot 60 = 3,6 \text{ J}$$

$$\text{c) } I = \frac{P}{S} \quad P = I_1 S_1 = I_1 4\pi r_1^2 = 1,5 \cdot 4\pi \cdot 4^2 = 301,6 \text{ W}$$