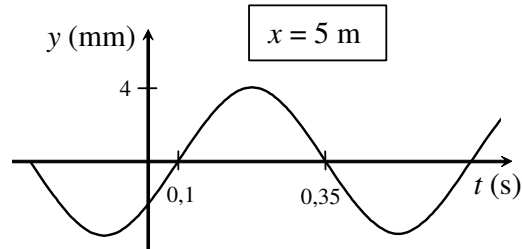


Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 1.9

De oscillateur à onde

Une corde de 18 kg et de 30 m de longueur tendue par une force de 48,6 N est stimulée par un oscillateur situé à la coordonnée $x = 5$ m. Le mouvement de l'oscillateur est décrit par le graphique ci-dessous :



Déterminez à quelle vitesse se déplace l'élément de corde $x = 10$ m à $t = 1,3$ s.

N.B. On ne considère pas la réflexion de l'onde aux deux extrémités de la corde.

Solution :

Nous avons l'amplitude suivante :

$$A = 0,004 \text{ m}$$

Nous pouvons évaluer la période de l'onde :

$$T_{1/2} = (0,35) - (0,1) = 0,25 \text{ s} \quad \text{et} \quad T = 2T_{1/2} = 2(0,25) \Rightarrow T = 0,5 \text{ s}$$

Évaluons la vitesse de l'onde :

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{(m/L)}}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{(48,6)}{(18)/(30)}} \Rightarrow v = 9 \text{ m/s}$$

Évaluons la longueur d'onde de l'onde

$$\lambda = vT \Rightarrow \lambda = (9)(0,5) \Rightarrow \lambda = 4,5 \text{ m}$$

Évaluons le nombre d'onde :

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow k = \frac{2\pi}{(4,5)} \Rightarrow k = 1,396 \text{ rad/m}$$

Ondes et physique moderne

Pré requis : Section 1.9

Voici la forme de notre équation :

$$y = A \sin(k(x \pm vt) + \phi) \quad \Rightarrow \quad y = 0,004 \sin(1,396(x - 9t) + \phi)$$

P.S. Nous prenons une onde voyageant dans le sens positif de l'axe x puisque la position de l'oscillateur est $x = 5$ m et que la vitesse de l'élément de corde à déterminer est en position $x = 10$ m étant du côté positif par rapport à l'oscillateur.

Prenons le point $x = 5$ m et $y = 0,004$ m à $t = 0,225$ s afin d'évaluer la phase de l'onde :

$$\begin{aligned} y = 0,004 \sin(1,396(x - 9t) + \phi) &\Rightarrow (0,004) = 0,004 \sin(1,396((5) - 9(0,225)) + \phi) \\ &\Rightarrow 1 = \sin(4,1531 + \phi) \\ &\Rightarrow 4,1531 + \phi = \sin^{-1}(1) \\ &\Rightarrow 4,1531 + \phi = \{ \dots, \pi / 2, \dots \} \\ &\Rightarrow \boxed{\phi = -2,582 \text{ rad}} \end{aligned}$$

Voici l'équation de l'onde généré par l'oscillateur dans le sens positif de l'axe x :

$$y = 0,004 \sin(1,396(x - 9t) - 2,582)$$

ou bien

$$y = 0,004 \sin(1,396x - 12,564t - 2,582) \quad \text{phase : } \phi = \{-2,582, 3,701\}$$

Évaluons l'équation de la vitesse des particules déplacées par le passe de l'onde :

$$\begin{aligned} v_y = \frac{dy}{dt} &\Rightarrow v_y = \frac{d}{dt}(0,004 \sin(1,396(x - 9t) - 2,582)) \\ &\Rightarrow v_y = 0,004 \frac{d}{dt}(\sin(1,396(x - 9t) - 2,582)) \\ &\Rightarrow v_y = 0,004(\cos(1,396(x - 9t) - 2,582)) \frac{d}{dt}(1,396(x - 9t) - 2,582) \\ &\Rightarrow v_y = 0,004 \cos(1,396(x - 9t) - 2,582)(-1,396 * 9) \\ &\Rightarrow v_y = -0,005026 \cos(1,396(x - 9t) - 2,582) \end{aligned}$$

Évaluons la vitesse de la particule $x = 10$ m à $t = 1,3$ s :

$$\begin{aligned} v_y(x = 10, t = 8) &= -0,005026 \cos(1,396((10) - 9(1,3)) - 2,582) \\ \Rightarrow v_y(x = 10, t = 1,3) &= -0,005026 \cos(-4,957) \\ \Rightarrow \boxed{v_y(x = 10, t = 1,3) = -0,0122 \text{ m/s}} \end{aligned}$$