

EXPÉRIENCE

LES ONDES TRANSVERSALES DANS UN RESSORT

BUT

Vérifier l'équation donnant la vitesse de propagation d'une onde transversale dans un ressort.

MATÉRIEL

- Ressort long tendu horizontalement
- Chronomètre
- Dynamomètre
- Galon à mesurer

THÉORIE

1- Vitesse de propagation d'une onde quelconque :

Lorsqu'une déformation se propage dans un milieu élastique homogène, la vitesse de propagation est constante sur tout le trajet : l'onde se propage en mouvement uniforme.

2- Définitions :

Onde Transversale : l'onde est transversale si le mouvement de la particule vibrante est perpendiculaire à la direction de la propagation de l'onde.

Onde longitudinale : l'onde est longitudinale si le mouvement de la particule vibrante est parallèle à la direction de la propagation de l'onde.

3- Vitesse d'une onde transversale :

La vitesse (v) d'une onde transversale qui se propage le long d'un ressort ou d'une corde est donnée par :

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

où F = tension exercée sur le ressort en newtons

μ = masse linéique du ressort tendu, en kg/m

MONTAGE



MANIPULATIONS

Tendez le ressort entre deux supports de telle sorte que sa longueur (arquée) soit d'environ 7,25 m (supports au plus à 7,25 m l'un de l'autre). Notez la longueur précise à l'aide du galon et évaluez une

incertitude raisonnable pour cette mesure. Inscrivez cette longueur au tableau 1.

Mesurez la tension dans le ressort en le tendant temporairement avec le dynamomètre plutôt qu'avec le support fixe. Inscrivez la tension au tableau 1.

I. Mesure directe (expérimentale) du temps de parcours des ondes transversales

Près d'une extrémité, produisez une impulsion transversale en frappant latéralement le ressort et démarrez le chronomètre au même moment. Observez le déplacement de l'onde et notez le temps pour qu'elle effectue deux allers retours.

Faites deux essais dont vous calculerez le temps moyen dans votre analyse. Indiquez vos mesures au tableau 1.

Modifiez l'allongement du ressort à environ 4,5 m (ou suffisamment pour que le ressort ne touche pas par terre), et refaites les mêmes manipulations avec cette nouvelle longueur.

III. Méthode « théorique », i.e. indirecte

La masse linéique μ représente la masse par unité de longueur des ressorts lorsque tendus. Utilisez la balance pour déterminer la masse. La masse obtenue (et son incertitude) doit accompagner les tableaux à remettre.

m : _____ \pm _____

À partir des propriétés du ressort dans chaque configuration (l , F , m), calculez les vitesses théoriques des ondes transversales avec l'équation

$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$. Indiquez vos résultats au tableau 2.

(Remarque : intégrez l'expression de la masse linéique $\mu = \frac{m}{l}$ dans l'équation de la vitesse théorique pour obtenir la vitesse par un seul calcul.)

Calculez les vitesses expérimentales $v = \frac{\text{distance}}{\text{temps}}$ (en utilisant le temps moyen) et comparez les vitesses théoriques et expérimentales en calculant les écarts expérimentaux des deux cas. Indiquez vos résultats au tableau 2.

$$\text{Écart} = \left(\frac{v_{\text{exp}} - v_{\text{th}}}{v_{\text{th}}} \right) \times 100$$

TRAVAIL À REMETTRE

- Page couverture;
- Tableaux 1 et 2 et données utiles;
- Inclure dans le tableau les incertitudes sur les mesures et les valeurs calculées.
- Inclure comme seuls calculs dans le rapport un exemple de calcul d'incertitude, par la méthode des extrêmes, pour chaque type d'incertitude calculée (trois calculs différents*).
- Date de remise : _____

Tableau 1... titre ...

Longueur	Tension	t_2 allers-retours
m	N	s
$l = \pm$	$F = \pm$	$t_1 = \pm$
		$t_2 = \pm$
		$t_{moy} = \pm$ *
$l = \pm$	$F = \pm$	$t_1 = \pm$
		$t_2 = \pm$
		$t_{moy} = \pm$

Tableau 2... titre ...

Vitesse théorique	Vitesse expérimentale
m/s	m/s
$v_{th} = \pm$ *	$v_{exp} = \pm$ *
	% écart =
$v_{th} = \pm$	$v_{exp} = \pm$
	% écart =

Remarques :

- Utilisez la fonction « fusion de cellules » pour contrôler la production des grandes cases du tableau;
 - Dans les équations Word, le symbole « μ » s'obtient rapidement avec la combinaison « \mu + ».
- (En dehors de l'éditeur d'équation, ce raccourci fonctionne aussi à condition d'avoir activé un paramètre dans Word : *Options*, *Vérification*, *Options de correction automatique*, onglet *AutoMaths*, et case appropriée à cocher.)