

Ondes dans la matière

Correction des exercices

Ex. n°5 p.40 Le pendule de Newton :

1.a.

Juste avant d'être lâchée, la première boule possède une énergie potentielle de pesanteur plus élevée que les autres puisqu'elle se trouve alors à une altitude supérieure.

1.b.

Juste avant de heurter la deuxième boule, elle possède une énergie sous forme cinétique.

1.c.

Juste après le choc, la boule n'a plus d'énergie (même altitude que les autres donc énergie potentielle considérée comme nulle, et vitesse nulle, donc énergie cinétique nulle).

L'ensemble de son énergie a été transférée à la boule adjacente.

2.a.

Dans ce dispositif, il n'y a pas transport de matière (les boules sont à la même place avant et après la manipulation).

2.b.

Il y a en revanche transport d'énergie. L'énergie cinétique de la première boule a été transféré de proche en proche à la dernière qui se met en mouvement.

Ex n°7 p.41 Emetteurs et détecteurs d'ondes mécaniques :

1.

Emetteurs d'ondes mécaniques :

- Un haut-parleur,

Détecteurs d'ondes mécaniques :

- Un microphone,

- Une oreille,

- Un sismomètre.

2.

Le rôle d'un émetteur d'ondes mécaniques est de communiquer des vibrations (énergie) au milieu de propagation.

3.

Un détecteur d'onde mécanique est sensible au mouvement du milieu de propagation.

Ex n°17 p.42 Addition des niveaux sonores :

$$L_1 = 81\text{dB} \quad L_2 = 87\text{dB}$$

$$L_1 = 10 \cdot \log \frac{I_1}{I_0} \quad L_2 = 10 \cdot \log \frac{I_2}{I_0}$$

$$I_1 = I_0 \cdot 10^{\frac{L_1}{10}} \quad I_2 = I_0 \cdot 10^{\frac{L_2}{10}}$$

Les intensités lumineuses s'ajoutent, le niveau sonore L_{tot} s'exprime donc par :

$$L_{\text{tot}} = 10 \cdot \log \frac{I_1 + I_2}{I_0}$$

$$L_{\text{tot}} = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$$

$$\text{AN : } L_{\text{tot}} = 10 \cdot \log \left(10^{\frac{81}{10}} + 10^{\frac{87}{10}} \right) = 88\text{dB}$$

2.a.

Pour une différence de niveau de 3dB, on lit sur le graphique q'il faut ajouter à la plus grande valeur 1,8dB. Le niveau sonore des deux marteaux-piqueurs sera de 94,8dB (93dB + 1,8dB).

2.b.

Pour deux machines identiques de même niveau sonore, l'écart de niveau est donc nul, il faut ajouter 3dB.

Le niveau sonore des deux machines sera donc de 84dB (81dB + 3dB).

Ex n°24 p.44 L'échelle de Richter

En passant d'une magnitude M_1 à une magnitude M_2 , l'amplitude des ondes passe de A_1 à A_2 :

$$M_1 = \log A_1 + C$$

$$M_2 = \log A_2 + C$$

hors $M_2 - M_1 = 1$ d'où :

$$\log A_2 - \log A_1 = 1$$

$$\log \frac{A_2}{A_1} = 1$$

$$\frac{A_2}{A_1} = 10^1$$

$$A_2 = 10.A_1$$

L'amplitude de l'onde est multipliée par 10 lorsque la magnitude augmente d'une unité.

Ex n°25 p.45 Les marégraphes côtiers numériques :**1.a.**

Une onde mécanique est le phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière.

1.b.

L'onde fait un aller-retour, elle parcourt donc la distance $2L$ à la vitesse v . La durée du parcours de l'onde est donc :

$$\Delta t = \frac{2.L}{v}$$

1.c.

D'après le schéma, $D = L + H$, il vient donc :

$$D = H + \frac{v.\Delta t}{2}$$

soit

$$H = D - \frac{v.\Delta t}{2}$$

2.

$$\Delta t = \frac{2.(D-H)}{v}$$

avec $D = 10,0\text{m}$ et la hauteur H de marée à 15h52 de $3,20\text{m}$.

$$\Delta t_1 = \frac{2.(10,0-3,20)}{340} = 4,00.10^{-2}\text{s}$$

3.a.

La distance D et la hauteur H étant identique pour les deux lieux, la grandeur responsable de la différence sur la durée Δt est la vitesse de propagation du son dans l'air.

3.b.

Afin de pouvoir réaliser un calcul correcte de la hauteur H, il est nécessaire de connaître la vitesse de propagation du son dans l'air qui dépend de la température, d'où la nécessité de mesurer la température de l'air à proximité du marégraphe afin de corriger la vitesse de propagation du son.

Ex n°27 p.45 Vitesse d'un fluide :

1.

Pour aller de A à B, les ondes ultrasonores parcourent la distance L à une vitesse $v+u$, il vient alors

$$\Delta t_1 = \frac{L}{v+u}$$

2.

Pour aller de B à A, les ondes parcourent la distance L à une vitesse $v-u$, d'où :

$$\Delta t_2 = \frac{L}{v-u}$$

3.

$$\tau = \Delta t_2 - \Delta t_1 = \frac{L}{v-u} - \frac{L}{v+u}$$

$$\tau = \frac{2.L.u}{v^2 - u^2}$$

4.

On négligeant la vitesse u du fluide devant la vitesse v des ultrasons soit :

$$v^2 - u^2 \sim v^2$$

on a :

$$\tau = \frac{2.L.u}{v^2}$$

d'où :

$$u = \frac{\tau.v^2}{2.L}$$

5.

AN :

$$u = \frac{5.10^{-6} \cdot (1,5.10^3)^2}{2 \times 2,00} = 2,8 m.s^{-1}$$