



EXERCICES

- Mesurer la dilatation thermique d'un tube en laiton, d'un tube en acier et d'un tube en verre.
- Déterminer les coefficients de dilatation linéaires de ces matériaux et les comparer avec les valeurs théoriques.

OBJECTIF

Déterminer les coefficients de dilatation du laiton, de l'acier et du verre

RESUME

Généralement, lorsqu'on chauffe fortement des corps solides, ils se dilatent plus ou moins. Dans l'expérience, nous allons faire passer de l'eau chaude à travers des tubes fins en laiton, en acier et en verre. La mesure de la dilatation longitudinale s'effectue avec un comparateur. La modification de longueur permet de déterminer le coefficient de dilatation linéaire pour les trois matériaux.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Appareil de dilataion thermique D	1002977
1	Bains thermostatiques et circulation (230 V, 50/60 Hz)	1008654 ou
	Bains thermostatiques et circulation (115 V, 50/60 Hz)	1008653
1	Comparateur avec adaptateur	1012862
2	Tuyau flexible en silicone 6 mm	1002622

1

NOTE

S'il suffit d'étudier la différence de longueur entre la température ambiante et la température de la vapeur d'eau, on peut remplacer le thermostat d'immersion / de circulation par un générateur de vapeur. Nous proposons la liste d'accessoires correspondante sous le numéro UE2010135 (cf. Fig. 3).

GENERALITES

Dans un corps solide, chaque atome oscille autour de sa position d'équilibre. L'oscillation n'est pas harmonique, car l'énergie potentielle augmente plus fortement lorsque deux atomes en position d'équilibre s'approchent que s'ils s'éloignent l'un de l'autre. Lorsque la température, et par conséquent l'énergie d'oscillation, est plus élevée, les atomes oscillent de manière à ce que la distance moyenne entre deux atomes voisins est plus importante que la distance d'équilibre. Cet effet augmente avec la température, aussi le corps solide se dilate-t-il toujours plus au fur et à mesure que la température augmente. Dans ce contexte, il est usuel de considérer des modifications de longueur relatives et d'en calculer les modifications de volume.

Le coefficient de dilatation linéaire est défini par

$$(1) \quad \alpha = \frac{1}{L(\vartheta)} \cdot \frac{dL}{d\vartheta}$$

L: longueur
 ϑ : température en °C

Il dépend fortement du matériau et ne dépend généralement que peu de la température. Aussi

$$(2) \quad L(\vartheta) = L_0 \cdot \exp(\alpha \cdot \vartheta)$$

$$L_0 = L(0 \text{ °C})$$

ou à des températures pas trop élevées

$$(3) \quad L(\vartheta) = L_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \vartheta)$$

Dans l'expérience, nous allons effectuer des mesures sur des tubes fins en acier, en laiton et en verre qui, pour être réchauffés, sont traversés par de l'eau chaude. Un thermostat de circulation garantit une température d'eau réglable constante. Comme les tubes sont fixés d'un côté à l'appareil d'extension longitudinale, un comparateur permet de lire à l'autre extrémité la modification de longueur en fonction de la température ambiante (température de référence).

EVALUATION

Dans la plage de température étudiée, $\alpha \cdot \vartheta \ll 1$. L'équation (3) peut donc être modifiée

$$\Delta L = L(\vartheta_1) \cdot \alpha \cdot \Delta\vartheta \text{ avec } \Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1, L(\vartheta_1) = 600 \text{ mm}$$

Les coefficients de dilatation linéaires recherchés peuvent être déterminés dans la Fig. 1 à partir de la pente des droites passant par l'origine. Par ailleurs, la dérivation de l'équation (1) est devenue superflue, même si l'on considère des températures élevées. Dans ce cas, α s'avère ne pas être constant, mais dépendant de la température. Considéré de plus près, c'est justement le cas dans la plage de température étudiée. Comme les modifications de longueur sont mesurées avec une résolution de 0,01 mm, une analyse détaillée des données montre, notamment pour le laiton, que les valeurs de mesure ne sont pas tout à fait linéaires et que le coefficient de dilatation augmente légèrement au fur et à mesure que la température augmente.

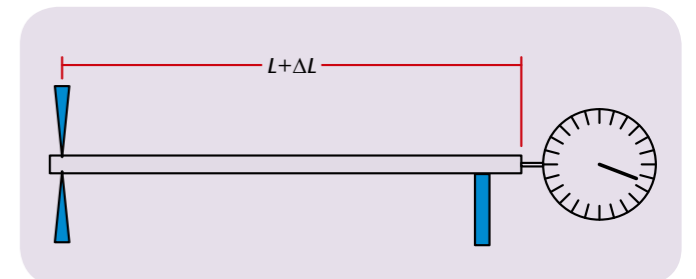


Fig. 1 Représentation schématique du montage expérimental de mesure

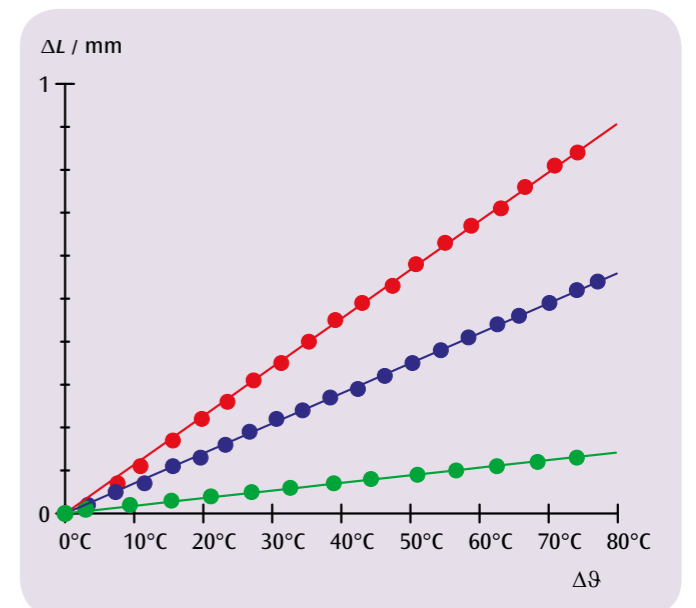


Fig. 2 Modification de longueur du laiton (rouge), de l'acier (bleu) et du verre (vert) en fonction de la différence de température



Fig. 3 Montage avec un générateur de vapeur