




Renforcement physique

Dilatation thermique

- Le niveau de difficulté en calcul est représenté par l'échelle 
- Le niveau d'astuce à mettre en œuvre est représenté par l'échelle 
- Le nombre de connaissances transversales en physique à mettre en œuvre est représenté par l'échelle 

Exercice 1 : Culture générale

1. Expliquer le rôle d'un joint de dilatation.
2. Chercher sur internet la différence entre un joint de dilatation et un joint de fractionnement.
3. Chercher les valeurs des coefficients de dilatation linéique du béton, du bois et du carrelage.

Exercice 2 : Dilatation thermique du viaduc de Millau

Le tablier du viaduc de Millau, réalisé en béton armé, mesure 2460 m. Le coefficient de dilatation thermique linéique du béton est de $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

1. Calculer la dilatation thermique du tablier du viaduc de Millau entre l'hiver à -15°C et l'été à 30°C .

Exercice 3 : Variation de longueur d'un avion

1. L'avion gros porteur Airbus A380 a une longueur de 73 m et une largeur de cabine de 7 m. Calculer la variation de la longueur de l'avion lorsqu'il passe du niveau du sol, à une température de 30°C à son altitude de croisière, à -55°C . On supposera une structure en aluminium pour l'avion.

On donne la valeur du coefficient de dilatation linéique à pression constante $\alpha = 24 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ pour l'aluminium.

Exercice 4 : Expansion thermique de solides

1. Un élément optique de longueur $d = 10 \text{ cm}$ est fabriqué en quartz. Quelle serait la stabilité en température requise pour assurer une variation en longueur inférieure à $\frac{\lambda}{10}$ dans tout le domaine visible ?
2. Pour assurer un assemblage dépourvu de jeu avec des rivets, ceux-ci sont plus larges que les trous prévus. Les rivets sont donc refroidis juste avant d'être placés dans les trous. A quelle température faut-il refroidir des rivets en acier de 1,871 cm de diamètre pour les placer dans une plaque à 20°C , percée de trous de 1,869 cm ?

On donne $\alpha = 0,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ pour le quartz et $\alpha = 13 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ pour l'acier.

Exercice 5 : Coefficient de dilatation volumique d'un parallépipède rectangle

On note β le coefficient de dilatation volumique à pression constante. On considère un parallépipède rectangle de matériau isotrope de dimension L_1, L_2 et L_3 . On chauffe ce matériau qui se dilate et atteint les dimensions $L_1 + dL_1, L_2 + dL_2$ et $L_3 + dL_3$.

1. Montrer que $\beta = 3\alpha$ où α est le coefficient de dilatation linéaire.

Exercice 6 : Coefficient de dilatation volumique d'une sphère et d'un cône

On note β le coefficient de dilatation volumique à pression constante. On considère une sphère de rayon R . On chauffe ce matériau qui se dilate et atteint un rayon $R + dR$.

1. Montrer que $\beta = 3\alpha$ où α est le coefficient de dilatation linéaire.

On considère maintenant un cône de volume $V = \frac{1}{3}\pi R^2 H$. On chauffe ce matériau qui se dilate et atteint un rayon de la base $R + dR$ et une hauteur $H + dH$.

2. Montrer que $\beta = 3\alpha$ où α est le coefficient de dilatation linéaire.

Exercice 7 : Dilatation thermique d'un pendule

1. Une horloge à pendule en Bronze donne parfaitement l'heure lorsqu'elle se trouve à une température de 17°C . L'horloge va-t-elle avancer ou retarder si elle est maintenue à 25°C ? Calculer le décalage au bout d'un an.

On donne : $\alpha = 19 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ pour le bronze.