

## Exercices sur les mesures des températures

- Un tube cylindrique en verre contient 200 mL de mercure.
  - Quelle est l'augmentation du volume de mercure entre 20 et 100 °C ?
  - Quelle est l'augmentation relative du volume du verre entre ces 2 températures ? Commenter les résultats.  
On donne les coefficients de dilatation volumique du mercure  $\beta = 3\alpha = 18 \cdot 10^{-5} \text{ °C}^{-1}$  et du verre  $\beta' = 3\alpha' = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ °C}^{-1}$ .
- On considère une éprouvette cylindrique en fer de longueur  $L = 5,00 \text{ cm}$  à 20 °C.
  - Calculer sa longueur à 910 °C en considérant que son coefficient de dilatation moyen entre 20 °C et 910 °C est  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$ .
  - A 910 °C, le fer change de variété allotropique :  $\alpha \text{ (CC)} \Leftrightarrow \gamma \text{ (CFC)}$ . Justifier la contraction lors de cette transformation. En admettant que les atomes de fer ont toujours le même rayon atomique, calculer la contraction volumique théorique correspondante  $\frac{\Delta V}{V}$  et en déduire la contraction linéaire  $\frac{\Delta L}{L}$ .
  - Expérimentalement, la contraction est plus petite. En prenant  $\frac{\Delta L}{L} = 0,01$ , Calculer la longueur de l'éprouvette à 910 °C en phase  $\gamma$ . En considérant que son coefficient de dilatation moyen entre 910 °C et 1200 °C est  $\alpha' = 20 \cdot 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$ , calculer la longueur de l'éprouvette à 1200 °C.
- Une thermistance a une résistance  $R = 500 \Omega$  à 20 °C et  $50 \Omega$  à 120 °C.
  - Sachant qu'elle suit la loi  $R = Ae^{\frac{B}{T}}$  où  $T$  est en K, calculer les valeurs de  $A$  et  $B$ .
  - Calculer la valeur de sa résistance à 50 °C.
  - La thermistance se trouve dans un circuit électrique. On mesure une intensité électrique  $I = 25 \text{ mA}$  et une tension à ses bornes  $U = 4 \text{ V}$ . Calculer la température de la thermistance.
- On mesure une tension de 0,840 mV aux bornes d'un thermocouple placé dans un bécher contenant de la glace fondante.
  - En déduire la température ambiante.
  - Le thermocouple est maintenant placé dans un bac d'un congélateur. Le constructeur certifie qu'il est à -18 °C. Quelle est la tension mesurée ?
  - Le thermocouple est placé dans un bain d'huile bouillante. On mesure une tension de 6,460 mV. Quelle est la température d'ébullition de l'huile ?
- Thermocouples – extrait BTS 1997  
La force électromotrice  $E$  délivrée par un thermocouple dont la soudure froide est à 0 °C et la soudure chaude à  $\theta$  °C est donnée par la relation :  $E = A\theta^2 + B\theta$  où  $A$  et  $B$  sont des constantes dépendant du thermocouple.  
Avec un millivoltmètre précis, on a relevé :  
 $E_1 = 1,436 \text{ mV}$  pour  $\theta_1 = 200 \text{ °C}$   
 $E_2 = 16,711 \text{ mV}$  pour  $\theta_2 = 1600 \text{ °C}$ .
  - Calculer  $A$ ,  $B$ , et montrer que l'expression  $E = f(\theta)$  du thermocouple est donnée

par :  $E = 2,332 \cdot 10^{-6} \cdot \theta^2 + 6,714 \cdot 10^{-3} \cdot \theta$

- b. A quelle température se trouve la soudure chaude quand la force électromotrice délivrée par le thermocouple vaut 11,900 mV ? Commentez les résultats.
- c. La sensibilité  $S$  du thermocouple est définie par :  $s = \frac{dE}{d\theta}$  où  $d\theta$  est une petite variation de température et  $dE$  la variation correspondante de la force électromotrice du thermocouple.
- d. Calculer la sensibilité du thermocouple à 200 °C, et à 1600 °C. Conclure.
- e. l'opérateur qui fait des mesures avec ce thermocouple ne dispose que d'un millivoltmètre digital médiocre qui ne garantit qu'une précision de 1/10<sup>ème</sup> de millivolt. Déterminer l'incertitude  $\Delta\theta$  obtenue sur la valeur de la température au voisinage de 200°C et au voisinage de 1600°C. Conclure.