EXERCICE 1 (4 points) (physique-chimie et mathématiques)

Contrôle de la température dans un lave-linge.

Lors d'un cycle de lavage d'une machine à laver le linge, la phase qui consomme le plus d'énergie est le chauffage de l'eau utilisée en phase de lavage.

Chauffage de l'eau dans le lave-linge.

Le chauffage de l'eau est assuré par une résistance chauffante d'une puissance électrique $P_{élec} = 2{,}0$ kW.

En moyenne, le volume de l'eau utilisée lors d'une phase de lavage est $V = 15$ L.

Q1. Calculer la valeur du transfert thermique Q nécessaire pour chauffer le volume d'eau V lors d'un cycle de lavage de 20°C à 40 °C.

Données :

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4180$ J·kg^{-1}·°C^{-1}.
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1{,}0$ kg·L^{-1}.

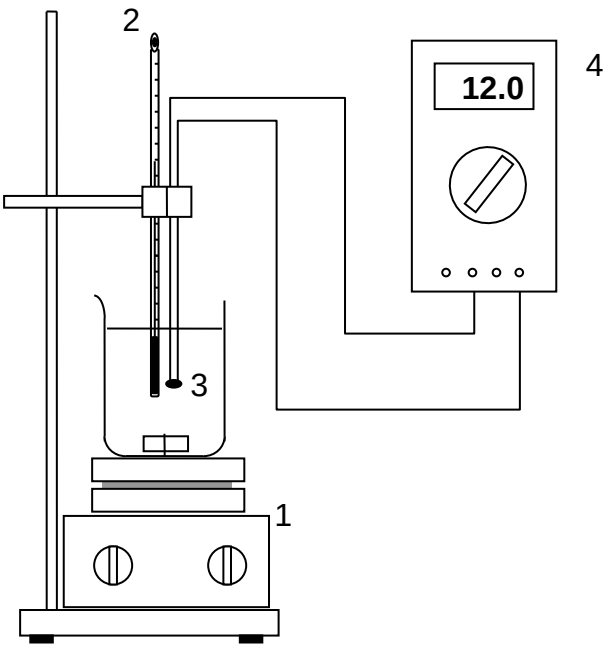
Q2. Donner la relation entre l'énergie électrique $E_{élec}$ consommée pendant la durée Δt de la phase de chauffage et la puissance $P_{élec}$. Préciser les unités.

On considère que toute l'énergie électrique consommée par la résistance chauffante est transférée au volume d'eau.

Q3. Vérifier que la durée Δt de la phase de chauffage est de l'ordre de 10 minutes.

Étude d'une thermistance CTN.

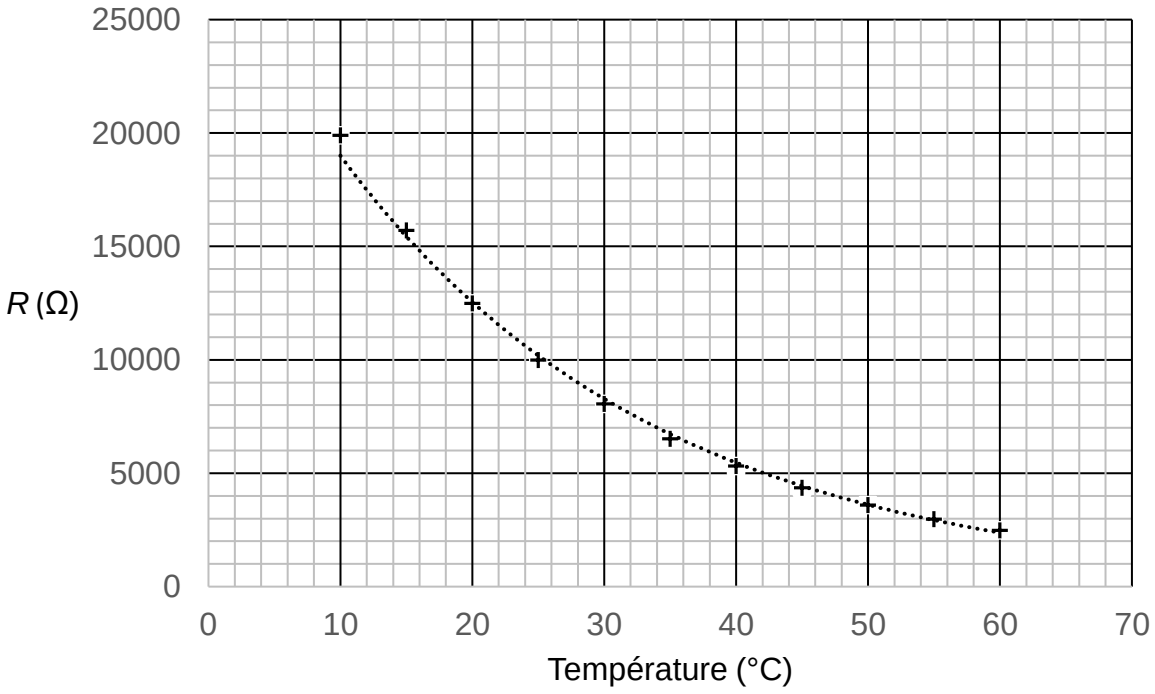
La température de l'eau est contrôlée par une thermistance CTN, qui est un composant dont la valeur de la résistance électrique *R* varie en fonction de la température.
Il est possible, au laboratoire, d'étudier les variations de la résistance d'une thermistance CTN en fonction de la température à l'aide du montage représenté dans le document 1.



1 : Agitateur magnétique chauffant.
2 : Thermomètre.
3 : Thermistance.
4 : Ohmmètre.

Document 1 – Montage expérimental.

Les valeurs obtenues pour une thermistance donnée permettent de tracer la courbe suivante.



Document 2 – Résistance de la thermistance CTN en fonction de la température

Cette résistance (en Ω), en fonction de la température T (en °C), peut être modélisée par la fonction R définie sur $[0\,;\,100]$:

$$R(T) = 28785 \times \mathrm{e}^{-0{,}042\times T}.$$

Q4. À l'aide du graphique, déterminer à partir de quelle température la résistance devient inférieure à 10 kΩ.

Q5. Résoudre sur $[0\,;\,100]$ l'équation $R(T) = 10\,000$. Comparer avec la valeur lue sur le graphique à la question Q4.

Q6. On note R' la fonction dérivée de R sur $[0\,;\,100]$. Déterminer une expression de $R'(T)$ en Ω ·°C^{-1}.

La sensibilité de la thermistance CTN est donnée par la fonction S définie sur $[0\,;\,100]$ par :

$$S = -\frac{dR}{dT}.$$

Le dispositif de régulation de la température sera d'autant plus performant que la valeur de la sensibilité de la thermistance sera grande.

Q7. Montrer que la sensibilité de la thermistance CTN est environ 12 fois plus grande à 30°C qu'à 90°C.