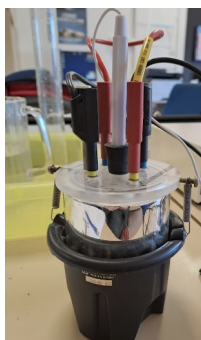


Calorimétrie 2

L'eau liquide est une phase condensée. Lorsqu'elle reçoit un transfert thermique, sa température augmente et donc son énergie interne augmente aussi. **Comment relier la variation d'énergie interne de l'eau à sa variation de température ?**

I – EXPERIENCE



Pour mesurer les transferts thermiques mis en jeu au cours d'échanges thermiques ou de transformations chimiques, on peut utiliser un **calorimètre**. Il s'agit d'une enceinte thermiquement isolée du milieu extérieur. Un calorimètre comprend généralement un système d'agitation et un thermomètre. Un calorimètre est dit idéal si son contenu n'échange pas d'énergie thermique avec l'extérieur. On se placera dans ce cas.

Peser précisément une masse $m_{\text{eau}} = 200 \text{ g}$ d'eau à température ambiante .

La verser dans un calorimètre contenant une résistance chauffante à immersion (thermoplongeur), un agitateur et un thermomètre. **Les deux résistances du calorimètre sont branchées en série.**

Réaliser le circuit série représenté sur l'image ci-contre, en réglant le générateur de tension à 6 V et le courant sera à environ 2 A (montage série).

Faire vérifier le montage.

Noter la valeur de l'intensité exacte du courant sur votre compte rendu (de l'ordre de 2,2 A **max**).

Ouvrir l'interrupteur.

Mesurer la température initiale Θ_0 de l'eau.

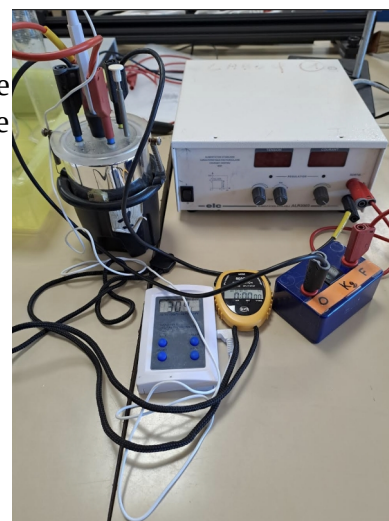
Fermer l'interrupteur en déclenchant simultanément le chronomètre.

Mesurer et noter la tension U aux bornes de la résistance (env. 6 V).

En agitant l'eau en permanence, relever la température Θ de l'eau toutes les minutes (pendant 15 minutes environ) et consigner les résultats dans le tableau suivant.

Δt (s) (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Θ (°C)															
$\Delta\Theta = \Theta - \Theta_0$															

Important : tout éteindre, une fois les relevés terminés.



II – EXPLOITATION DES RÉSULTATS

La variation d'énergie interne ΔU d'un système macroscopique fermé S , qui échange avec le milieu extérieur du travail W et du transfert thermique Q est égale à : $\Delta U = W + Q$.

W et Q sont comptés **positivement** s'ils sont **reçus** par le système S du milieu extérieur.

W et Q sont comptés **négativement** s'ils sont **cédés** par le système S au milieu extérieur.

Soit U la tension aux bornes d'une résistance et I l'intensité qui la traverse. La puissance électrique P consommée par une résistance est $P = U.I$. Le travail électrique reçu par la résistance pendant la durée Δt est $W = P. \Delta t$.

1. On considère le système {résistance} : schématiser les échanges énergétiques entre ce système et l'extérieur en indiquant la nature et le signe des transferts d'énergies.

2. Exprimer le travail électrique W_{res} reçu par la résistance en fonction de U , I et de la durée Δt .

3. On admet que tout le travail électrique W_{res} reçu par la résistance est intégralement transformé en énergie thermique Q_{res} : que vaut alors la variation d'énergie interne de la résistance notée ΔU_{res} ?

4. Soit le système {eau + calorimètre} : ce système reçoit le transfert thermique cédé par la résistance.

a. Schématiser les échanges énergétiques entre ce système et l'extérieur.

b. En déduire la relation entre la variation d'énergie interne $\Delta U_{\text{eau+cal}}$ du système et Δt :

$$\Delta U_{\text{eau+cal}} = (m_{\text{eau}} + \mu) c_{\text{eau}} \Delta t .$$

μ représente l'équivalent en eau du calorimètre et de ses accessoires.

On prendra pour la suite $\mu = 24 \text{ g}$ et $c_{\text{eau}} = 4185 \text{ J.K}^{-1}/\text{kg}^{-1}$.

5. Dans un tableur (ou calculatrice), faire calculer les valeurs de $\Delta U_{\text{eau+cal}}$ à partir des valeurs du tableau.

6. Dans le tableur, tracer le graphe $\Delta U_{\text{eau+cal}}$ en fonction de $\Delta \theta$. Commenter l'allure du graphe.

7. Déterminer la valeur et l'unité du coefficient directeur p du graphe précédent ainsi que celle du coefficient de corrélation (STAT et régression linéaire).

8. Comparer la valeur expérimentale à la valeur théorique. Comment expliquer une éventuelle différence entre les deux valeurs ?

9. Rassembler les résultats de tous les groupes et calculer une valeur moyenne ainsi que l'écart-type σ_{n-1} .

L'incertitude de répétabilité sur p est donnée par la relation : $U(c_{\text{eau}}) = k. \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$

où n est le nombre de mesures de p et k le coefficient de Student donné dans le tableau ci-dessous.

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$k_{95\%}$	12,7	4,30	3,18	2,78	2,57	2,45	2,37	2,31	2,26	2,23	2,20	2,18	2,16	2,15	2,13
$k_{99\%}$	63,7	9,93	5,84	4,60	4,03	3,71	3,50	3,36	3,25	3,17	3,11	3,06	3,01	2,98	2,95

10. En considérant un niveau de confiance de 99 % exprimer p sous la forme : $p = p_{\text{moy}} \pm U(p)$.