

# Travaux Pratiques de Chimie II

Dr. BOUCHEMELLA Khadidja

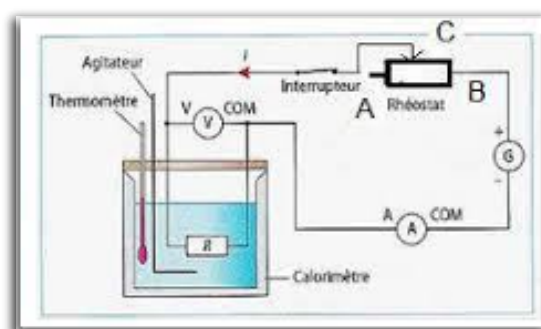
Université des frères Mentouri Constantine 1

Faculté des Sciences Exactes

Département de Chimie

khadidja.bouchemella@usthb.edu.dz

1.0 Mars 2024



Université des frères Mentouri Constantine 1

# Table des matières

<b>I - TP N°3 : La chaleur massique des liquides Cp</b>	<b>3</b>
1. Objectifs .....	3
2. Introduction .....	3
3. Partie théorique .....	3
4. Partie expérimentale .....	4
4.1. Matériels et produits utilisés.....	4
4.2. Mode opératoire .....	4
5. Exploitation des résultats .....	5
6. Exercice .....	5
7. Exercice .....	6
<b>Solutions des exercices</b>	<b>7</b>
<b>Références</b>	<b>8</b>

# TP N°3 : La chaleur massique des liquides Cp



## 1. Objectifs

A la fin du TP l'étudiant sera capable de :

- Déterminer la valeur en eau du calorimètre  $\mu$ .
- 1. Déterminer expérimentalement la chaleur massique de l'eau  $C_p$

## 2. Introduction

La puissance dissipée par un dipôle de résistance électrique  $R$ , traversée par un courant  $I$  et une différence de potentiel  $U$  est donnée par l'équation (1) :  $P=I^2 R= I \times U$  (1)

Effet communément connu sous le nom d'effet Joule, où une quantité donnée d'énergie électrique absorbée par le dipôle produit une certaine quantité de chaleur qui va servir, dans cette expérience, à déterminer la capacité thermique massique d'un liquide, à savoir l'eau.

## 3. Partie théorique



### Définition

- **Valeur en eau du calorimètre (ou masse en eau) «  $\mu$  » :**\*

C'est la masse d'eau qui prélève la même quantité de chaleur que le calorimètre et ses accessoires (thermomètre, agitateur...) quand elle subit la même variation de température.

$$\mu = C_{\text{Cal}} I c_p$$

$C_{\text{Cal}}$  : capacité calorifique du calorimètre

$c_p$  : chaleur massique de l'eau ( $c_p = 4,180 \text{ J}/(\text{g.K}) = 1 \text{ cal}/(\text{g.K})$ )

- La définition de **la chaleur « c » massique** a été citée dans le tp précédent



### Fondamental

- **Détermination de la valeur en eau «  $\mu$  » par la méthode des mélange\***

On mélange dans un calorimètre deux masses  $m_1$  et  $m_2$  connues d'eau initialement à des températures différentes et connues  $\theta_1$  et  $\theta_2$ , puis on mesure la température finale  $\theta_f$  de l'ensemble une fois l'équilibre atteint.

- **Détermination de la chaleur massique d'un liquide par la méthode électrique\***

Quand un dipôle électrique de résistance  $R$  est soumise à une différence de potentiel  $U$  et traversée par un courant électrique  $I$ , la puissance absorbée par le dipôle est donnée par l'équation (1).

La puissance étant l'énergie par unité de temps, si la puissance est constante, alors l'énergie  $E_{\text{élec}}$  délivrée au cours du temps  $t$  est donnée par l'équation (2)

$$E_{\text{élec}} = P \cdot t \quad (2)$$

En remplaçant l'équation (1) dans l'équation (2), on trouve :  $E_{\text{élec}} = U \times I \times t \quad (3)$

Toutefois, quand un dipôle absorbe une énergie électrique, il dissipe cette énergie sous forme de chaleur  $Q$ . Si le dipôle est placé dans un calorimètre contenant une masse  $m_{\text{liq}}$  d'un liquide, la quantité de chaleur produite va servir à élever la température du système (calorimètre+liquide) d'une certaine quantité  $\Delta\theta$ , de telle sorte que, si on néglige les pertes d'énergie avec le milieu extérieur, nous allons

$$\text{avoir : } U \times I \times t = (m_{\text{liq}} + \mu) \times c_{\text{liq}} \times \Delta\theta \quad (4)$$

Il est donc possible, en connaissant la valeur en eau du calorimètre  $\mu$  ainsi que la quantité  $m_{\text{liq}}$  du liquide utilisé, de déterminer la chaleur spécifique  $c_{\text{liq}}$  de ce dernier à partir de la courbe  $\theta = f(t)$  dont la pente n'est autre que :

$$\alpha = (U \times I) / (m_{\text{liq}} + \mu) \times c_{\text{liq}}$$

## 4. Partie expérimentale

### 4.1. Matériels et produits utilisés

- Calorimètre-
- Thermomètre
- Éprouvette graduée de 50 mL et 200 mL
- Bain marie à 65°C
- Chronomètre
- Bécher
- Eau distillée
- Ampèremètre
- Voltmètre
- Résistance électrique-
- Source d'alimentation (générateur)

### 4.2. Mode opératoire

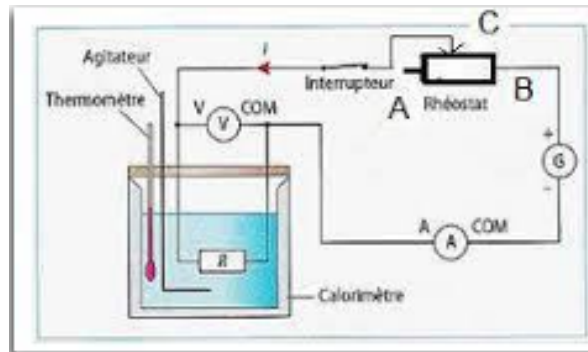
#### 1. Partie 1 : Détermination de la valeur en eau ( $\mu$ )

- Verser dans le calorimètre un volume  $V_1$  d'environ 50 mL d'eau à température ambiante.
- Relever la température initiale  $\theta_1$  lorsqu'elle est stabilisée.
- Verser (rapidement) un volume  $V_2$  d'environ 50 mL d'eau chaude provenant du bain thermostaté à 50 °C. Mesurer la température  $\theta_2$  juste avant l'ajout.
- Fermer le calorimètre, agiter et mesurer la température finale d'équilibre du mélange  $\theta_f$ .

#### 2. Partie 2 : Détermination de la chaleur massique de l'eau $c_p$

- Connecter la résistance électrique à la source d'alimentation. Brancher l'ampèremètre en série et le voltmètre en parallèle à la résistance.
- Verser dans le calorimètre un volume  $V_1$  d'environ 150 mL d'eau à température ambiante.

- Mesurer la température de l'ensemble pendant 3 minutes , en prenant la température chaque une minute (on considère la température initiale  $\theta_0$  mesurée à la 3<sup>ème</sup> minute).
- Après la 3<sup>ème</sup> minute , allumer la source d'alimentation pour faire passer un courant constant ( $I$ ) à travers la résistance. La résistance va chauffer l'eau.
- Noter la température  $\theta$  chaque 30 secondes pendant une période de 20 minutes.
- Pendant le chauffage, noter la tension ( $V$ ) et le courant ( $I$ ) affichés par les instruments de mesure.-
- Arrêter l'alimentation après 20 minutes.-
- Reporter les résultats de mesures dans un tableau



Dispositif servant à la détermination de la chaleur spécifique des liquides.

## 5. Exploitation des résultats

### • Partie 1 :

1. Écrire les quantités de chaleur échangées dans le calorimètre.
2. Prouver que l'expression de  $\mu$  est égale à  $\mu = m_2 \cdot (\theta_2 - \theta_e) / (\theta_e - \theta_1) - m_1$
3. Calculer la valeur en eau du calorimètre  $\mu$ .

### • Partie 2 :

1. Tracer la courbe qui représente l'évolution de la température  $\theta$  en fonction de temps  $t$  ( $\theta = f(t)$ )
2. En déduire l'expression théorique de  $c_p$  en fonction de  $a$ ,  $m$ ,  $\mu$ ,  $U$  et  $I$ .
3. Déduire la valeur de la chaleur massique de l'eau  $c_p$  à partir des données expérimentales.
4. Comparer la valeur obtenue expérimentalement avec la valeur théorique, que peut on conclure ?

## 6. Exercice

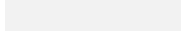
[solution n°1 p. 7]

Quelle méthode expérimentale peut être utilisée pour déterminer la chaleur massique de l'eau ?

- Méthode magnétique
- Méthode optique
- électrique

## 7. Exercice

Un calorimètre contient une masse d'eau  $m_1 = 250$  g. La température de l'ensemble est  $\theta_1 = 18$  °C. On ajoute une masse d'eau  $m_2 = 300$  g à la température  $80$  °C. Quelle serait la température d'équilibre thermique  $\theta_{eq}$  de l'ensemble si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable?



# Solutions des exercices

---



## Solution n°1

[exercice p. 5]

Quelle méthode expérimentale peut être utilisée pour déterminer la chaleur massique de l'eau ?

- Méthode magnétique
- Méthode optique
- électrique

## Solution n°2

[exercice p. 6]

Un calorimètre contient une masse d'eau  $m_1 = 250$  g. La température de l'ensemble est  $\theta_1 = 18$  °C. On ajoute une masse d'eau  $m_2 = 300$  g à la température  $80$  °C. Quelle serait la température d'équilibre thermique  $\theta_{eq}$  de l'ensemble si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable?

51.82 °C.

# Références

---



- 1 Polycopié des travaux pratiques de Chimie II, département de Chimie, faculté des Sciences, Université de Tlemcen
  
- 2 Polycopié de travaux pratiques de Thermodynamique, "L2 Physique" ,département de Physique, Faculté des Sciences Exactes, Université Abderahmane Mira de Bejaia ,Sofiane Aoudia, 2015-2016