

Rapport de laboratoire - 2
La théorie sur la thermochimie

Écrit par:

[REDACTED]

TA: [REDACTED]
(CHM 1711)

Date: 2 octobre 2019

Introduction

Les attends de l'expérience indique qu'il faut refroidir 100 cm³ d'eau par 5 degrés peu importe où se trouve l'utilisateur. Alors que si nous avons une canette ayant 100 g d'eau, entouré par un calorimètre qui contient elle aussi une quantité d'eau spécifique de son choix. Il faut calculer une masse exacte de chlorure d'ammonium pour ajouter à la solution à l'extérieur pour créer une réaction endothermique. Ceci va se faire en calculant l'énergie thermique des 3 variables (l'eau à l'extérieur, l'eau à l'intérieur de la canette et la canette). Une façon précise de mesurer l'énergie thermique est à travers la chaleur massique (ou chaleur spécifique) qui détermine le montant de chaleur thermique il faut pour réchauffer 1 gramme de la substance 1 degré. Puis en multipliant la chaleur massique par la masse de l'objet on obtient la capacité thermique (possède une propriété extensive).

Pour ce qui concerne la réaction chimique endothermique, c'est la dissolution du sel dans l'eau. La réaction chimique est endothermique a cause que l'énergie pour vaporiser une mole de sel pour former des ions gazeux requis de la chaleur d'autre part pour être réalisé. En conséquence, la chaleur vient de l'eau à l'intérieur de la canette qui cause que l'eau se refroidit à l'intérieur et la chaleur pris de l'intérieur va servir à dissoudre les molécules de sels.

Pour accomplir l'expérience il fallait choisir entre 2 différents types de sels qui serait utile pour créer une réaction endothermique qui aura comme but de refroidir la substance à l'intérieur de la canne. Les deux types de sels consistés du chlorure d'ammonium (NH₄Cl) et le nitrate d'ammonium (NH₄NO₃). Tous les deux ont le pouvoir de créer la réaction chimique désirer par contre le nitrate d'ammonium est beaucoup plus dangereux pour les humaine. Alors que le chlorure d'ammonium c'est l'un qui a moins d'effets négative sur la santé des humaines. En conséquence, il fallait choisir le chlorure d'ammonium a cause que ce n'est pas directement dangereux pour la santé, c'est plutôt s'il est consommé où inhaler directement par l'individu. Ceci pourrait causer des toux ou l'irritation des yeux ainsi que la peau. La raison pourquoi l'autre sel, le nitrate d'ammonium, n'était pas l'un choisi est à cause que l'exposition juste à court terme a des effets négatifs sur la santé comme par exemple l'irritation des yeux, la peau et les voies respiratoire, puis, peut avoir des effets sur le sang qui pourrait causer des grands problèmes chez l'individu.

Si on fait référence à l'idée d'un sac à glace instantanée, nous pouvons prendre ce concept puis l'appuyer au design expérimental ainsi que comment le but serait réalisé. Si nous avons un type de récipient rempli d'une quantité spécifique d'eau, dans lequel une poche de sel est isolée jusqu'au moment de la perforation, cela permettra à l'eau de se mélanger au sel. On crée ainsi une réaction endothermique dans laquelle on refroidira le deuxième récipient (récipient intérieur) d'eau située dans le récipient d'origine (le récipient extérieur). Alors que, ce mécanisme serait réalisé avec l'aide de l'individu en s'agitant pour quelque minutes (4-5 mins).

Procédure

1. Préparer le calorimètre;
2. Prendre le calorimètre et le remplir avec 78 ml d'eau;
3. Remplir la canette avec 100 ml d'eau;
4. Noter la température initiale de l'eau dans la canette;
5. Calculer la masse nécessaire de sel pour réaliser une diminution de 5 degrés.
6. Allumer LabQuest 2 et préparer le thermomètre électrique.
7. Ajouter la quantité calculée de NH_4Cl dans le calorimètre;
8. Insérer la canette dans le calorimètre et renfermer avec le couvert.
9. Insérer le thermomètre électrique dans le trou situé au milieu du calorimètre.
10. Commencer le logiciel LabQuest 2 et un chronomètre pour 5 minutes.
11. Agiter le calorimètre tout le long du 5 minutes pour bien dissoudre le sel dans l'eau
12. Le logiciel va enregistrer les changements de températures chaque 30 secondes.
13. Refaire la procédure 2 autres fois.

Discussions

Lors du laboratoire, on a pu observer le changement de température de l'eau à l'intérieure de la canne selon différentes masses de sel NH_4Cl . Le changement de température dépendait de la quantité de sel utilisé. Plus la masse est grande, plus il y a un grand changement. Nous avons fait trois essais pour trouver la masse qui cause un changement de 5°C , dont le but du laboratoire.

Du coup, pour notre premier essai on a utilisé 11.78 g de sel selon quelque calculs (trouver dans les données brutes), ce qui a baissé la température de l'eau de 4.3°C . Après un autre calcul avec par rapport à nos données du premier essai, on a fait un deuxième essai avec une nouvelle masse de 13.7g. Celle-ci a causé un changement de 5°C . Nous avons aussi fait un troisième essai avec une plus grande masse pour observer et accumulé plus de données pour nos graphiques, qui était une masse de 15g de sel. Pour le premier essai, le graphique démontre qu'il n'y avait pas assez de sel, et que la température a descendu plus lentement ainsi de ne pas avoir atteint la température désirée. Tandis que pour l'essai 2 et 3 le graphique démontre que la température a descendu plus vite dès le début, avec tous les deux un ralentissement approximativement après 1.5 min/2 min, qui a duré 30 secondes avant de continuer à baisser d'une vitesse plus rapide afin de se rendre à une différence de 5°C selon l'essai 2, et de 5.9°C .

Donc le design expérimental utilisé était un succès, c'est-à-dire le calorimètre avec 78ml d'eau plus 13.7g a l'extérieure de la canette d'aluminium rempli de 100 ml d'eau. Durant l'expérience on réussit à descendre la température de l'eau buvable de 5°C en 5 minutes en utilisant un sel (chlorure d'ammonium) moins dangereux pour la santé que le nitrate d'ammonium. Avec nos résultats nous sommes capables de créer le produit désirer, une canette de boisson que quand désiré peut-être refroidi de 5°C avant d'être consommé.

Tableau:

Essai 1:

TEMPS(MIN)	TEMPÉRATURE(°C)
0,0	21,9
0,5	21,7
1,0	20,7
1,5	20,5
2,0	19,8
2,5	19,4
3,0	18,8
3,5	18,4
4,0	18,00
4,5	18,1
5,0	18,2

Essai 2:

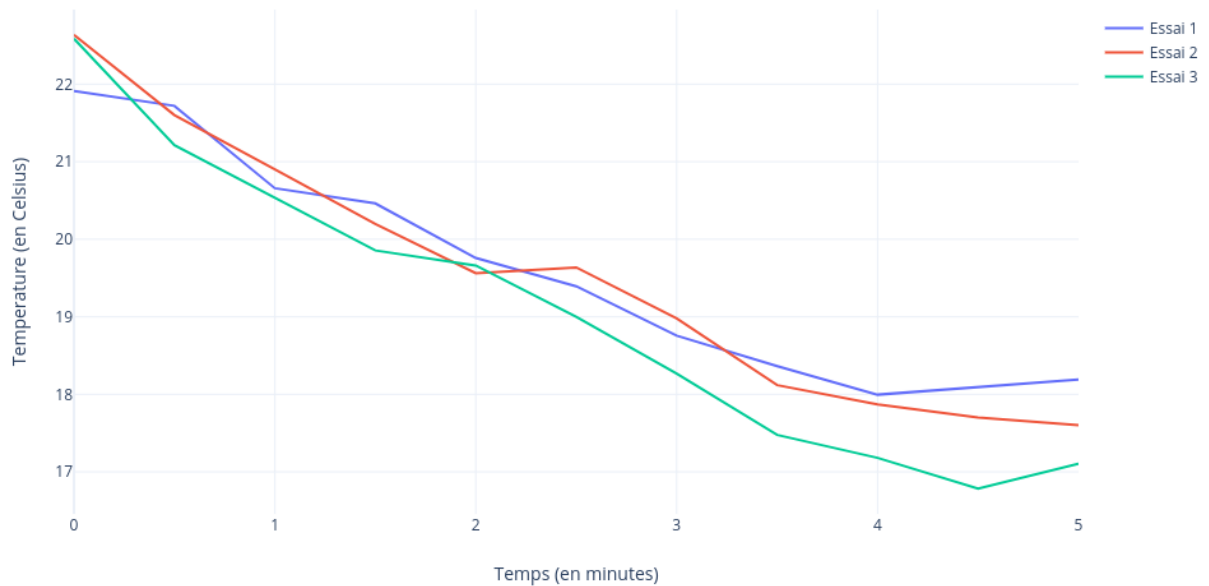
TEMPS(MIN)	TEMPÉRATURE(°C)
0,0	22,6
0,5	21,6
1,0	20,9
1,5	20,2
2,0	19,6
2,5	19,6
3,0	19,0

3,5	18,1
4,0	17,9
4,5	17,7
5,0	17,6

Essai 3:

TEMPS(MIN)	TEMPÉRATURE(°C)
0,0	22,6
0,5	21,2
1,0	20,5
1,5	19,9
2,0	19,7
2,5	19,0
3,0	18,3
3,5	17,5
4,0	17,2
4,5	16,8
5,0	17,1

Graphique



Calculs

Eau à l'intérieur (100 ml)

$$Q = ms\Delta T$$

$$Q = (100) (4.184) (5)$$

$$Q = 2092 \text{ KJ}$$

Canette

$$Q = ms\Delta T$$

$$Q = (8,47) (4.184) (5)$$

$$Q = 0.3744 \text{ KJ}$$

Eau à l'extérieur (78 ml)

$$Q = ms\Delta T$$

$$Q = (78) (4.148) (5)$$

$$Q = 1631.76 \text{ KJ}$$

$$\text{Variation de } Q = (0.3744) + (2092) + (1631)$$

$$\text{Variation de } Q = 3.76$$

$$\rightarrow 1 \text{ mol } ((\text{NH}_4\text{Cl}) = 17.4$$

→ $X \text{ mol} = 3.76$

→ $3.76/17.4 = 0.22 \text{ mol}$

Masse pour essaie 1

$$m = (M)(n)$$

$$m = (0.22)(53.49)$$

$$m = 11.77 \text{ g}$$

Résultats pour essaie 1

(NH_4Cl) masse = 11.77 g

V Intérieur = 100 ml

V Extérieur = 78 ml

$T_i = 22.4 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_f = 18.1 \text{ }^\circ\text{C}$

→ différence de 4.3 $^\circ\text{C}$

Résultats pour essaie 2

(NH_4Cl) masse = 13.70 g

V Intérieur = 100 ml

V Extérieur = 78 ml

$T_i = 22.7 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_f = 17.7 \text{ }^\circ\text{C}$

→ Différence de 5 $^\circ\text{C}$

Résultats pour essaie 3

(NH_4Cl) masse = 15.0 g

V Intérieur = 100 ml

V Extérieur = 78 ml

$T_i = 22.7 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_f = 16.8 \text{ }^\circ\text{C}$

→ Différence de 5.9 $^\circ\text{C}$

Conclusions

Pour conclure, nous avons choisi le chlorure d'ammonium (NH_4Cl) car ce n'était pas toxique et corrosive pour la consommation chez les humains. Ceci a permis une réaction endothermique qui absorbe la chaleur de la canette à l'intérieur (qui contient 100 ml d'eau), a une température originale de 22,7 degrés à se baisser de 5 degrés pour avoir une température finale de de 17,7 degré. Ceci était réussi par les calculs d'une quantité d'eau par rapport au montant spécifique de sel (NH_4Cl), dont les valeurs sont de 13,7 g de chlorure d'ammonium dans 78 ml d'eau à l'extérieure de la canette.

Références:

- <https://www.lenntech.fr/francais/ammonium-environnement.htm>
- [AMMONIUM NITRATE - International Chemical Safety ... - CDChttps://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/neng0216](https://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/neng0216)
- [Réaction endothermique — Wikipédiahttps://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9action_endothermique](https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9action_endothermique)
- <https://uottawa.brightspace.com/d2l/le/content/115563/viewContent/2284953/View>

Données brutes:

03/02/2019
27 sept 2019

4. Exercice préparatoire

2) $Q = m \cdot \Delta T$ 1 ml eau $\rightarrow -82 \text{ kJ/ml}$

$m = n \cdot M = 1$ $Q = 210(1,10)(10) = 2310 \text{ J}$ $Q = m \cdot \Delta T$
 $= 2310 = m \cdot (10) \Rightarrow m = 231 \text{ g}$

$m = 1,10,02$ $Q = 16,42(1,10)(10) = 1806,2 \text{ J}$

3) $Q = m \cdot \Delta T$
 $= 2310(1,10)(10) = 25410 \text{ J} \Rightarrow 25,41 \text{ kJ}$

b) 1 ml $\rightarrow 82 \text{ kJ}$
x ml $\rightarrow 25,112 \text{ kJ}$
 $\therefore x = 0,126 \text{ ml}$
 $m = n \cdot M = 0,126 \cdot 56 = 7,056 \text{ g}$

Procédure: 1. préparer le calorimètre
2. mettre 100g d'eau dans le calorimètre et 100ml dans la cuvette.
3. Noter la température initial (T_i) de l'eau
4. mettre la came dans le calorimètre et met le circuit
5. ajouter du NH_4Cl dans l'eau du calorimètre et bien mélanger avec une baguette de verre.
6. insérer le thermomètre dans l'ouverture du calorimètre et si qu'il est dans l'eau de la cuvette.
7. commencer le chronomètre pour 5 min
8. agiter le calorimètre pendant les 5 min
9. prendre la T_f après 5 min.
10. dépendant du résultat, recommence l'étape 2-9 avec différentes masse de NH_4Cl pour obtenir une différence de 5°C . (avec plusieurs essais)

11,77g

$T = 5^\circ\text{C}$ $Q_{\text{eau}} + Q_{\text{sel}} = m \cdot \Delta T$ Δ

$- (Q_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} \cdot \Delta T)$
 $- (m_{\text{eau}} \cdot \Delta T) = (m_{\text{eau}} \cdot \Delta T) + m \cdot \Delta T$

$Q_{\text{eau}} = Q_{\text{cuvette}} + Q_{\text{therm}} + Q_{\text{eau}}$

$Q = 100(1,10)(5)$ intérieure $Q = 8,17(0,897)(5)$ Cuvette
 $Q = 2092 \text{ J}$ eau $= 37,49 \text{ J}$
 $Q = 2,092 \text{ kJ}$ $= 0,8719 \text{ kJ}$

$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$

$Q = 79(1,10)(5)$ eau extérieure
 $= 1671,76 \text{ J}$
 $= 1,672 \text{ kJ}$

$\Delta Q = Q_i + Q_c + Q_e$
 $= 2,092 + 1,672 + 0,03749$
 $= 3,76 \text{ kJ}$ 1 ml $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow 17 \text{ kJ}$
x ml $\rightarrow 3,76 \text{ kJ}$

$m = n \cdot M$ $x = 0,22 \text{ ml}$
 $= 0,22(14,01 + 1(1,01) + 35,46)$
 $= 0,22(50,48)$
 $= 11,17 \text{ g}$

Source d'eau
x ml d'eau dans la cuvette

Observations

essai 1 $\left\{ \begin{array}{l} m_{\text{sel}} = 11,70\text{g} \\ T_1 = 22,1^\circ\text{C} \\ T_2 = 18,1^\circ\text{C} \end{array} \right\} 4,3^\circ\text{C}$

$11,7\text{g} \rightarrow 4,3^\circ\text{C}$
 $x \rightarrow 5^\circ\text{C}$
 $x = 13,70\text{g}$

essai 2 (13,7g)

$\left. \begin{array}{l} m_{\text{sel}} = 13,7\text{g} \\ T_1 = 22,7^\circ\text{C} \\ T_2 = 17,7^\circ\text{C} \end{array} \right\} -5^\circ\text{C}$

essai 3 (15g)

$\left. \begin{array}{l} m_{\text{sel}} = 15\text{g} \\ T_1 = 22,7^\circ\text{C} \\ T_2 = 16,8^\circ\text{C} \end{array} \right\} -5,9^\circ\text{C}$

Source d'erreur : $\pm 70\text{ml}$ d'eau dans le calorimètre (par 0,1)
~~essai 2~~
 $\pm 10\text{ml}$ d'eau dans la canne (par 0,1)

Critères d'évaluation pour Un Bon Verre D'Eau Froide!
 (Imprimez et collez dans votre cahier de laboratoire avant de rentrer au labo)

Nom du TA:	Stéphane Nyan Kugbe	Noms des étudiants dans l'équipe:	a) Nicolas Nault b) Vievia Mossa c) Stéphane Sobalouf d) Sébastien
Date:	27 sept. 2014		
Critères:	Évaluation		
	Points Possible	étudiant	TA
1. Identifier le problème et le résumer clairement d'une manière vérifiable par expérience.	1	1	0,75
2. Utiliser les bons appareils, techniques et précautions sécuritaires.	0,5	1/2	0,5
3. Variation d'une seule variable à la fois.	1	1	1
4. Conditions pour les autres variables sont clairement constatées.	0,5	1/2	0,5
5. Des erreurs expérimentales minimisées par le bon choix de méthode ou appareil.	0,5	1/2	0,5
6. Aucune supposition inutile.	0,5	1/2	0,5
7. Identification des réactifs qui ont besoin d'être mesurés avec la précision.	0,5	1/2	0,5
8. Essais multiples indiqués.	0,5	1/2	0,5
TOTAL:	5	5	4,75

Remarque : Cette note contribuera à la note de l'exercice préparatoire.