

Compte-rendu expérience C

Conception d'un sac chauffant

PARTIE 1

Tableau 1 : Mesures et résultats nécessaires à la détermination de la chaleur de dissolution de deux sels

Formule chimique du sel	Masse molaire du sel (g/mol)	Masse du sel (g)	Température initiale de l'eau (°C)	Température finale de l'eau (°C)
KNO ₃	58,44 g/mol	(4,08 ± 0,01)g	(22 ± 0,1)°C	(9,2 ± 0,1)°C
NaOH	39,99 g/mol	(4,03 ± 0,01)g	21 ± 0,1)°C	(40,2 ± 0,1)°C

Capacité thermique massique de l'eau (c_{eau}) = 4,18 J/g °C

Masse volumique de l'eau (ρ_{eau}) = 1,00 g/mL

Exemples de calculs

Choix du sel

Rédiger un court texte expliquant lequel des deux sels devrait être utiliser pour réaliser le sac chauffant.

Selon l'expérience que j'ai effectuée, le sel que je vais choisir pour faire le sac chauffant est le NaOH. Parce que la réaction dégage de la chaleur, ce qui fait augmenter la température de l'eau.

Calcul de la quantité de chaleur absorbée ou dégagée par l'eau (Q_{eau})

Inclure le calcul de tous les changements d'unités nécessaires.

$$Q_{\text{sel}} = -Q_{\text{eau}}$$

$$Q_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} c_{\text{eau}} \Delta T_{\text{eau}}$$

où :
 Q_{eau} : chaleur absorbée ou dégagée par l'eau (J)
 m_{eau} : masse d'eau dans le calorimètre (g)
 c_{eau} : capacité thermique massique de l'eau (J/g °C)
 ΔT_{eau} : variation de température ($T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}}$) (°C)

$$V_{\text{eau}} = 50,0 \text{ mL}$$

$$m_{\text{eau}} = 50,0 \text{ g}$$

$$c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J/g °C}$$

$$\Delta T_{\text{eau}} = 40,2 \text{ °C} - 21,8 \text{ °C} = 18,4 \text{ °C}$$

$$Q_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} c_{\text{eau}} \Delta T_{\text{eau}}$$

$$Q_{\text{eau}} = 50,0 \text{ g} \times 4,18 \text{ J/g °C} \times 18,4 \text{ °C}$$

$$Q_{\text{eau}} = 3845,6 \text{ J}$$

Absorption de chaleur par l'eau.

Calcul de la quantité de chaleur nécessaire pour réchauffer les doigts (Q_{doigts}) de 15°C à 37°C

$$Q_{\text{doigts}} = m_{\text{doigts}} \cdot c_{\text{doigts}} \cdot \Delta T_{\text{doigts}}$$

- où
- Q_{doigts} : Quantité de chaleur absorbée par les dix doigts (J)
 - m_{doigts} : Masse des 10 doigts (g) (vous devez estimer ceci en vous demandant un doigt équivaut à combien de morceaux de saucisse)
 - c_{doigts} : capacité thermique d'un doigt (J/g $^{\circ}\text{C}$)
 - ΔT_{doigts} : $T_f \text{ doigt} - T_i \text{ doigt}$ ($^{\circ}\text{C}$)

Nous considérons que les saucisses sont similaires aux doigts humains tant par leur masse ($m_{\text{saucisse}} = m_{\text{doigt}}$) que par leur capacité thermique massique ($c_{\text{saucisse}} = c_{\text{doigt}}$).

il faut 18 saucisses pour former 10 doigts

Alors, $Q_{\text{doigts}} = m_{\text{doigts}} \cdot c_{\text{doigts}} \cdot \Delta T_{\text{doigts}}$

$$Q_{\text{doigts}} = 188,82 \text{ g} \times -0,56 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times 22^{\circ}\text{C}$$

$$Q_{\text{doigts}} = -2326,26 \text{ J}$$

Q_{doigts} :

m_{doigts} : $10,49 \text{ g de saucisse} \times 18 = 188,82 \text{ g}$

c_{doigts} : $-0,28 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times 2 \text{ pour 1 doigt}$

c_{doigts} : $-0,56 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$

ΔT_{doigts} : $37^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 22^{\circ}\text{C}$

Calcul de la quantité de sel nécessaire pour réchauffer les doigts

$$\frac{Q_{\text{sel}}}{m_{\text{sel}}} = \frac{-Q_{\text{doigts}}}{m_{\text{sel dans le sac chauffant}}}$$

- où
- Q_{sel} : Quantité de chaleur dégagée par le sel calculé à la page 2 (J)
 - m_{sel} : Masse de sel pesée au laboratoire (g)
 - $-Q_{\text{doigts}}$: Quantité de chaleur absorbée par les doigts calculée plus haut (J)
 - $m_{\text{sel dans le sac chauffant}}$: Quantité de sel nécessaire pour réchauffer les doigts (g)

Q_{sel} : $3,8 \text{ kJ}$

m_{sel} : $4,03 \text{ g}$

$-Q_{\text{doigts}}$: $-2326,26 \text{ J}$

$m_{\text{sel}}?$

Alors

$$\frac{Q_{\text{sel}}}{m_{\text{sel}}} = \frac{-Q_{\text{doigts}}}{m_{\text{sel sac chauffant}}} = m_{\text{sel}}$$

$$Q_{\text{doigt}} \div Q_{\text{sel}} \times m_{\text{sel}}$$

$$3800 \text{ J} = -2326,26 \text{ J}$$

$$4,03 \text{ g} \times x$$

$$\boxed{x = 2,46 \text{ g}}$$

$3,8 \text{ kJ} \rightarrow 3800 \text{ J}$

Conclusion

Dans un court paragraphe, vous devez rédiger une conclusion abrégée sous forme de texte suivi. Elle doit contenir les éléments suivants :

- Rappel du but de l'expérience
- Rappel de la formule chimique du sel retenu pour la fabrication du sac chauffant ainsi que sa chaleur molaire et massique de dissolution
- Rappel de la masse de sel nécessaire à la réalisation du sac chauffant.
- Explication de comment le sac chauffant pourra réchauffer le doigt du travailleur en prenant soin de bien détailler les transferts de chaleur qui auront lieu.

Le but de l'expérience est de savoir quel sel entre KNO_3 et NaOH permet bien de servir pour créer un sac chauffant. Après avoir analysé les deux types de sels, j'ai constaté que le NaOH avait une réaction exothermique. Alors pour l'expérience j'ai pris le NaOH car la chaleur molaire est de 38 kJ/mol . La chaleur massique est de $0,29 \text{ kJ/g}$. La réaction exothermique du NaOH avec l'eau va faire augmenter la température, l'eau va se chauffer et va transférer la chaleur aux doigts gelés. Autrement dit, la dissolution du sel qui perd de l'énergie, cette énergie sera absorbée par l'eau. Ainsi, l'eau va dégrader cette chaleur qui sera reçue par les doigts du travailleur.

Exemples de calculs

Calcul de la quantité de chaleur absorbée ou dégagée par l'eau (Q_{eau}) de la partie 2

$$Q_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} c_{\text{eau}} \Delta T_{\text{eau}}$$

où :

Q_{eau} : chaleur absorbée ou dégagée par l'eau (J)

m_{eau} : masse d'eau dans le calorimètre (g)

c_{eau} : capacité thermique massique de l'eau (J/g °C)

ΔT_{eau} : variation de température ($T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}}$) (°C)

$$c_{\text{eau}} : 4,18 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{eau}} : -4,4 ^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{eau}} : 50,0 \text{ g}$$

$$Q_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times \Delta T_{\text{eau}}$$

$$Q_{\text{eau}} = 50,0 \text{ g} \times 4,18 \text{ J/g } ^\circ\text{C} \times -4,4 ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{eau}} = -919,6 \text{ J}$$

Calcul de la capacité thermique massique d'un doigt (c_{saucisse})

$$Q_{\text{saucisse}} = m_{\text{saucisse}} c_{\text{saucisse}} \Delta T_{\text{saucisse}}$$

où

Q_{saucisse} : Quantité de chaleur gagnée par la saucisse (correspond à $-Q_{\text{eau}}$) (J)

m_{saucisse} : Masse de la saucisse (g)

c_{saucisse} : capacité thermique d'une saucisse (J/g °C)

$\Delta T_{\text{saucisse}}$: $T_{\text{saucisse}} - T_{\text{saucisse}}$ (°C)

$$Q_{\text{saucisse}} = -919,6 \text{ J}$$

$$m_{\text{saucisse}} : 10,49 \text{ g}$$

$$c_{\text{saucisse}} : ?$$

$$\Delta T : (T_{\text{saucisse}} - T_{\text{saucisse}}) ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T : 17,8 ^\circ\text{C} - -7,0 ^\circ\text{C} : 24,8 ^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{saucisse}} = m_{\text{saucisse}} \times c_{\text{saucisse}} \times \Delta T_{\text{saucisse}}$$

$$c_{\text{saucisse}} = \frac{Q_{\text{saucisse}}}{m_{\text{saucisse}} \times \Delta T_{\text{saucisse}}}$$

$$c_{\text{saucisse}} = \frac{-919,6 \text{ J}}{10,49 \text{ g} \times 24,8 ^\circ\text{C}}$$

$$c_{\text{saucisse}} = -0,28 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$$

Puisqu'il n'y a plus d'échanges thermiques à la fin des manipulations, on considère que la température finale de la saucisse est la même que la température finale de l'eau dans le calorimètre ($T_{\text{saucisse}} = T_{\text{eau}}$).

Calcul de la chaleur massique de dissolution du sel (kJ/g)

$$\Delta H_{\text{dissolution}} = \frac{Q_{\text{sel}}}{m_{\text{sel}}}$$

où : $\Delta H_{\text{dissolution}}$ = chaleur ^{massique} molaire de dissolution du sel (kJ/g)
 Q_{sel} = chaleur absorbée ou dégagée par la dissolution du sel (kJ)
 m_{sel} = masse de sel dissout (g)

$$Q_{\text{sel}} : 3,8 \text{ kJ}$$

$$m_{\text{sel}} : 4,03 \text{ g}$$

$$\Delta H_{\text{dissolution}} = ?$$

$$\Delta H_{\text{dissolution}} = \frac{Q_{\text{sel}}}{m_{\text{sel}}}$$

$$\Delta H_{\text{dissolution}} = \frac{3,8 \text{ kJ}}{4,03}$$

$$\Delta H_{\text{dissolution}} = 0,94 \text{ kJ/g}$$

Calcul de la chaleur molaire de dissolution du sel (kJ/mol)

$$\Delta H_{\text{dissolution}} = \frac{Q_{\text{sel}}}{n_{\text{sel}}}$$

où : $\Delta H_{\text{dissolution}}$ = chaleur molaire de dissolution du sel (kJ/mol)
 Q_{sel} = chaleur absorbée ou dégagée par la dissolution du sel (kJ)
 n_{sel} = nombre de moles de sel dissout (mol)

$$Q_{\text{sel}} : 3,8 \text{ kJ}$$

$$n_{\text{sel}} : ?$$

$$m_{\text{sel}} : 4,03 \text{ g}$$

$$\Delta H_{\text{dissolution}} = ?$$

$$A(\text{kJ}) \rightarrow n_{\text{sel}} = \frac{m_{\text{sel}}}{M_{\text{molaire sel g/mol}}}$$

$$n_{\text{sel}} = \frac{4,03 \text{ g}}{39,99 \text{ g/mol}}$$

$$n_{\text{sel}} = 0,100 \text{ mol}$$

$$\Delta H = \frac{Q_{\text{sel}}}{n_{\text{sel}}}$$

$$\Delta H = \frac{3,8 \text{ kJ}}{0,100 \text{ mol}}$$

$$\Delta H = 38 \text{ kJ/mol}$$

PARTIE 2

Tableau 2 : Mesures nécessaires à la détermination de la capacité thermique massique d'un doigt

Substance analysée	Masse de la saucisse (g)	Température initiale de la saucisse (°C)	Température initiale de l'eau (°C)	Température finale de la solution aqueuse ¹ (°C)
Saucisse	10,49 g	-7,0°C	22,2°C	17,8°C

¹ La température finale de la solution aqueuse est la même que la température finale de la saucisse puisque l'équilibre est atteint et la température est constante.