

TPN°3 : Enthalpies des réactions chimiques

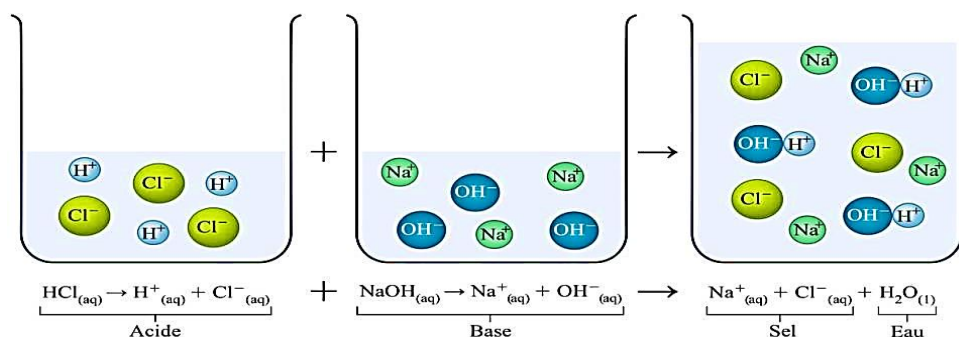
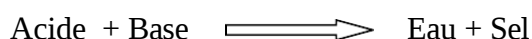
Objectifs du TP

A/ Détermination de l'enthalpie de dissolution de chlorure de potassium (KCl) et d'hydroxyde de potassium (KOH).

B/ Détermination de l'enthalpie de neutralisation de NaOH par HCl.

I. Partie théorique

- La réaction de **dissolution** est une réaction chimique entre un solvant et un soluté au cours de laquelle se forme une solution homogène.
- La réaction de **neutralisation** est une réaction chimique entre un acide et une base au cours de laquelle se forment un sel et de l'eau.



- La **variation d'enthalpie (ΔH)** correspond à l'énergie absorbée ou dégagée lors d'une réaction à pression et température constantes. Cette énergie porte également le nom de «chaleur de réaction». Elle est exprimée en joules (J) ou en kilojoules (kJ).
- Une réaction chimique qui a **une enthalpie de réaction négative** est dite **exothermique**, puisqu'elle libère de la chaleur dans l'environnement, alors qu'une réaction chimique dont **l'enthalpie de réaction est positive** est dite **endothermique** : elle nécessite un apport de chaleur pour se produire.

✓ **Le réactif limitant** est le réactif qui est totalement transformé, qui disparaît complètement.
Il est dit « limitant » car il est responsable de l'arrêt de la réaction.

• Formules à comprendre et connaître:

$$\blacklozenge Q_{\text{eau}} = m \cdot C_{\text{eau}} \cdot (T_{\text{final}} - T_i) \dots\dots\dots (1)$$

$$\blacklozenge Q_{\text{cal}} = C_{\text{cal}} \cdot (T_{\text{final}} - T_i) \dots\dots\dots (2)$$

A l'équilibre : $\sum Q_i = 0$;

$$\blacklozenge Q_{\text{réaction}} + Q_{\text{solution}} + Q_{\text{cal}} = 0 \dots\dots\dots (3)$$

Pour la réaction de dissolution : $Q_{\text{diss}} = -(Q_{\text{solution}} + Q_{\text{cal}}) / Q_{\text{solution}} = Q_{\text{eau}} \dots\dots\dots (4)$

$$\blacklozenge \Delta H_{\text{diss}} = Q_{\text{diss}} / n_{\text{soluté}} \dots\dots\dots (5)$$

Pour la réaction de neutralisation ; $Q_{\text{neut}} = - (Q_{\text{Base}} + Q_{\text{Acide}} + Q_{\text{cal}}) \dots\dots\dots (6)$

$$\blacklozenge \Delta H_{\text{neut}} = Q_{\text{neut}} / n_{\text{Réactif limitant}} \dots\dots\dots (7)$$

II. Partie expérimentale

A/ Avant de réaliser l'expérience, nous devons mesurer expérimentalement la capacité calorifique du calorimètre utilisé.

B/ Détermination de l'enthalpie de la dissolution du KCl et de KOH dans l'eau

➤ Mode opératoire

1/ Introduire un volume de **100ml** d'eau distillé ($m_1 = 100 \text{ g}$) dans le calorimètre, agiter quelque seconde, puis lire la température sur le thermocouple (T_{initial}).

2/ Peser une masse de du KOH (**4g**) et du KCl (**8g**) et l'introduire dans le calorimètre.

3/ Agiter le mélange jusqu'à dissolution du soluté dans l'eau et noter la température final (T_{final})

Soluté	m (g)	T _i (°C)	T _{finale} (°C)
KOH			
KCl			

C/ Détermination de l'enthalpie de neutralisation de HCl par NaOH

Afin de déterminer l'enthalpie de neutralisation de NaOH par HCl, nous avons choisi les concentrations et les volumes des solutions de NaOH_(aq) et de HCl_(aq) de manière à ce que NaOH_(aq) soit le réactif limitant. C'est donc par rapport à NaOH_(aq) que l'enthalpie de neutralisation doit être calculée $\Delta H_{\text{neut}} = Q_{\text{neut}} / n_{\text{NaOH}}$.

Calcul de la chaleur Q_{neut}

$$Q_{\text{neut}} = - (Q_{\text{NaOH}} + Q_{\text{HCl}} + Q_{\text{cal}}) = - (m_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{NaOH}} (T_{\text{finale}} - T_i) + m_{\text{HCl}} \cdot C_{\text{HCl}} (T_{\text{finale}} - T_i) + Q_{\text{cal}})$$

Puisque NaOH et HCl sont des solutions aqueuses donc on suppose que leurs capacités thermiques sont celles de l'eau C_{eau}

$$\text{Donc } Q_{\text{neut}} = - [(m_{\text{NaOH(aq)}} + m_{\text{HCl(aq)}}) \cdot C_{\text{eau}} (T_{\text{finale}} - T_i) + Q_{\text{cal}}] \dots \dots \dots (8)$$

$m_{\text{NaOH (aq)}}$, $m_{\text{HCl (aq)}}$: masses des solutions aqueuses

Mode opératoire

1/ introduire **50ml** de HCl (1M) dans le calorimètre, agiter quelque seconde, puis lire sa température sur le thermocouple (T_1).

2/ Dans une éprouvette verser environ **50ml** de NaOH (1M), puis lire sa température sur le thermocouple (T_2).

3/ Introduire la solution de NaOH dans le calorimètre, agiter le contenu du calorimètre, puis relever la température finale (T_{finale}) correspondante à la réaction de neutralisation.

$m_{\text{NaOH (g) (aq)}}$	$m_{\text{HCl (g) (aq)}}$	$T_{\text{NaOH (°C)}}$	$T_{\text{HCl (°C)}}$	$T_i = (T_{\text{NaOH}} + T_{\text{HCl}}) / 2$	$T_{\text{finale (°C)}}$
50	50				

Données : $C_e = 4180 \text{ J.K}^{-1}.\text{Kg}^{-1}$; $M_{\text{KOH}} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{KCl}} = 74,5 \text{ g.mol}^{-1}$

Questions

Partie B

- 1/ Remplir le tableau
- 2/ Déterminer la quantité de matière de **KOH** et de **KCl**
- 3/ Déterminer la quantité de la chaleur de la dissolution Q_{diss} de KOH et KCl dans l'eau en utilisant le principe de conservation de l'énergie dans un système adiabatique ($\Sigma Q_i = 0$).
- 4/ Calculer l'enthalpie molaire de la dissolution ΔH_{diss} de KOH et KCl .
- 5/ Les réactions sont- elles endothermiques ou exothermiques ?

Partie C

- 1/ Remplir le tableau
- 2/ Ecrire la réaction de neutralisation, et déterminer la quantité de matière de **NaOH**
- 3/ Déterminer la quantité de la chaleur de la réaction de neutralisation en utilisant le principe de conservation de l'énergie dans un système adiabatique ($\Sigma Q_i = 0$).
- 4/ Calculer l'enthalpie molaire de la réaction de neutralisation.
- 5/ La réaction est- elle endothermique ou exothermique ?

