

FICHE DE PREPARATION

DATE : mercredi 11/9 Professeur : Morazzani Classe : TS 1 Heure : 8h20-12h29
TS2 Heure : 13h31-17h30
Mercredi 18/9 Professeur : Clément Classe : TS 3 Heure : 8h20-12h29

NIVEAU : TS  **THEME :** TP C1 Aspects thermiques d'une réaction acido-basique

MATÉRIEL PROFESSEUR :

- Solution d'hydroxyde de sodium étiquetée ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$) à $c = 2,00 \text{ mol.L}^{-1}$ (maxi 90 mL/binôme)
- Solution d'acide chlorhydrique étiquetée ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) à $c = 2,00 \text{ mol.L}^{-1}$ (maxi 150 mL/ binôme)
- 2 balances de précision
- hydroxyde de sodium solide (en microperles) + 2 soucoupes en verre + 2 verres à pied + 2 spatules métalliques
- solution de phénolphtaléine (pratique pour identifier les réactifs au cas où)

MATÉRIEL ÉLÈVES : 9 groupes

- Lunettes de protection
- Ordinateur allumé
- Interface Orphy GTS II (petite interface)
- capteur température (prise C, fil souple)
- thermomètre numérique + sonde
- notice GTS II
- Agitateur magnétique + turbulent + barreau aimanté
- Calorimètre
- Burette graduée + support + pince 3 doigts
- 3 bechers 100 mL
- 1 becher forme haute 100 mL
- 1 pipette jaugée de 25,0 mL
- Pipeteur rouge
- spatule
- crayon à verre
- pissette d'eau distillée

A PREPARER :

- ~~Agrandir légèrement les petits trous des calorimètres pour que les sondes de température (prise C souple) puissent passer.~~

Remarques Prof :

Le capteur de température prise C souple fonctionne avec le choix de capteur : thermomètre -40 à 100°C

Rincer efficacement les burettes entre les groupes pour éviter les dépôts solides, démonter les robinets.

Juste niveau durée, l'objectif n°2 est rarement fait correctement : ils n'ont pas perçu la nécessité d'avoir les mêmes quantités de matière de HO^- .

Projeter le diaporama TPC1-Prof-DiapoDeclenchante.pptx qui permet d'avoir sous les yeux les problématiques (facilite la discussion avec les élèves, permet de les recentrer sur celle-ci) et aussi jolie image du caldo caldo.

Sources :

consERVE autochauffante :

<http://www2.ulg.ac.be/sciences/pedagogique/dossierpds2002/emballage.pdf>

Café autochauffant

http://www.boutique-falieres-nutrition.com/kits-repas-chauds-ou-froids_19_plats-autochauffants-seul_cafe-autochauffant-sucre_b345bis.html

Bordas Collection ESPACE TS page 346, Hatier Microméga page 359

CALCULS THÉORIQUES :

On considère que les solutions se comportent thermiquement comme de l'eau et leur masse volumique reste proche de celle de l'eau.

Énergie reçue par l'eau, en considérant qu'il n'y a aucune perte d'énergie : $Q = m \cdot C_{\text{eau}} \cdot \Delta T$
avec $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$

Énergie libérée par la réaction de HO^- et H_3O^+ : $Q_{\text{th}} = 57 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ de réactif limitant

Concentration molaire des solutions : $c \text{ mol/L}$

Si on mélange dans les proportions stœchiométriques $V_1 \text{ L}$ d'acide et $V_2 \text{ L}$ de soude

$$Q = m \cdot C_{\text{eau}} \cdot \Delta T = n \cdot Q_{\text{th}}$$

$$\Delta T = \frac{c \cdot V_{\text{limitant}} \cdot Q_{\text{th}}}{\rho_{\text{eau}} \cdot (V_1 + V_2) \cdot C_{\text{eau}}} \quad \text{avec } c \text{ en mol/L, } V_1 \text{ ou } V_2 \text{ en L, } Q' \text{ en J} \cdot \text{mol}^{-1}, \rho_{\text{eau}} \text{ en g} \cdot \text{L}^{-1}, C_{\text{eau}} \text{ en J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1} \text{ et } \Delta T \text{ en } ^\circ\text{C}$$

Exemple 1 : mélange de 25 mL d'acide avec 25 mL de soude à $c = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{1,0 \times 25 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 50 \times 10^{-3} \times 4,18} = 6,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Exemple 2 : mélange de 100 mL d'acide avec 100 mL de soude à $c = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

livre Nathan p 325 expérience 1

$$\Delta T = \frac{1,0 \times 100 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 200 \times 10^{-3} \times 4,18} = 6,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Exemple 3 : mélange de 10 mL d'acide avec 10 mL de soude à $c = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{1,0 \times 10 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 20 \times 10^{-3} \times 4,18} = 6,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Exemple 4 : mélange de 1 mL d'acide avec 10 mL de soude à $c = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{1,0 \times 1 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 11 \times 10^{-3} \times 4,18} = 1,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Exemple 5 : mélange de 10 mL d'acide avec 5 mL de soude à $c = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{1,0 \times 5 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 15 \times 10^{-3} \times 4,18} = 4,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Exemple 6 : mélange de 10 mL d'acide avec 25 mL de soude à $c = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{1,0 \times 10 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 35 \times 10^{-3} \times 4,18} = 3,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Exemple 7 : livre Nathan p 325 expérience 2

Mélange de 100 mL d'acide avec 100 mL de soude à $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{0,1 \times 100 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 200 \times 10^{-3} \times 4,18} = 0,68 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Voir simuTemp.rw3 :

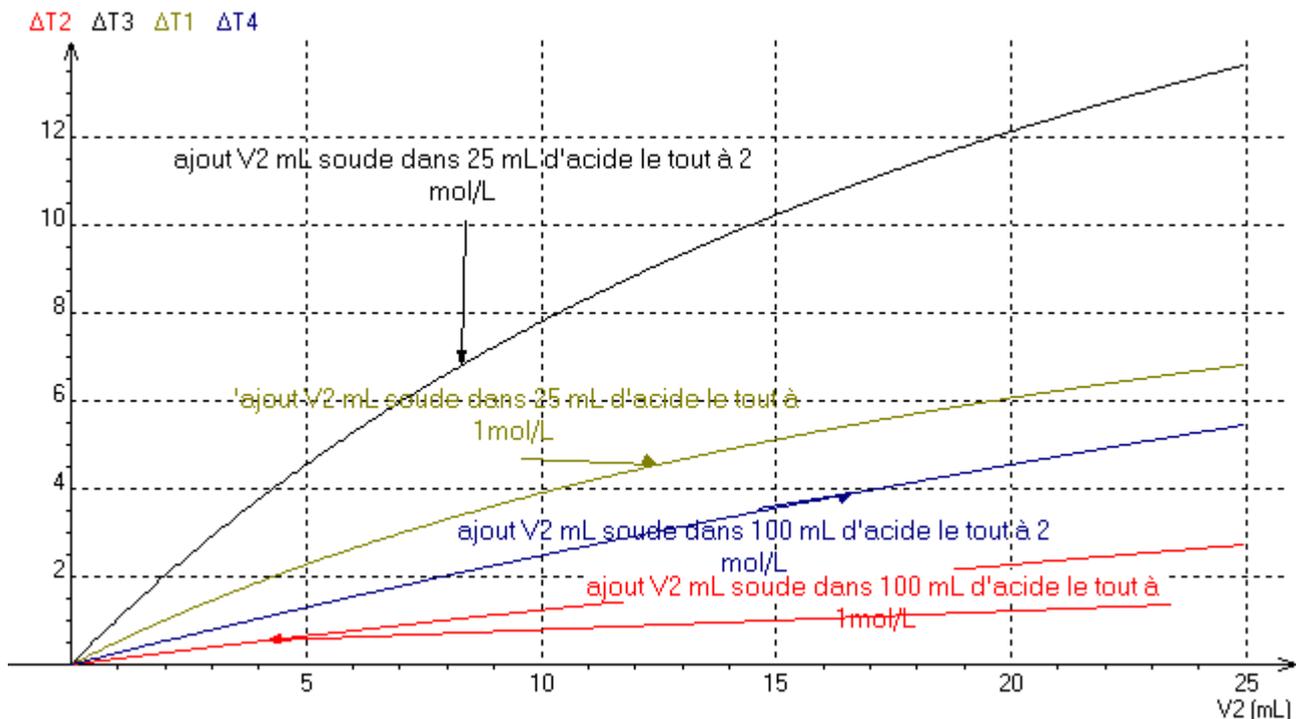
$\Delta T1$: Si on fixe la quantité d'acide à $25 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ($V_1 = 25 \times 10^{-3} \text{ L}$ et $c = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) et que l'on verse $V_2 < V_1$

$$\text{alors variation de température en fonction de } V_2 : \Delta T = \frac{c \cdot V_2 \cdot Q_{\text{th}}}{\rho_{\text{eau}} \cdot (V_1 + V_2) \cdot C_{\text{eau}}} = \frac{V_2(\text{mL}) \times 57}{(25 + V_2(\text{mL})) \times 4,18}$$

$\Delta T3$: Si on fixe la quantité d'acide à $50 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ($V_1 = 25 \times 10^{-3} \text{ L}$ et $c = 2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) et que l'on verse $V_2 < V_1$

$$\text{alors variation de température en fonction de } V_2 : \Delta T = \frac{c \cdot V_2 \cdot Q_{\text{th}}}{\rho_{\text{eau}} \cdot (V_1 + V_2) \cdot C_{\text{eau}}} = \frac{2V_2(\text{mL}) \times 57}{(25 + V_2(\text{mL})) \times 4,18}$$

Il faut travailler avec $c = 2,0 \text{ mol/L}$



HATIER : AJOUT DE SOUDE SOLIDE

Ajout de 1,18 g de NaOH ($n_B = 0,03$ mol) dans 20 mL d'acide à $6,0 \text{ mol.L}^{-1}$ ($n_A = 0,12$ mol)

$$\Delta T = \frac{n_B \cdot Q_{th}}{\rho_{\text{eau}} \cdot V_1 \cdot C_{\text{eau}}} \quad \text{avec } c \text{ en mol/L, } V_1 \text{ ou } V_2 \text{ en L, } Q' \text{ en J.mol}^{-1}, \rho_{\text{eau}} \text{ en g.L}^{-1}, C_{\text{eau}} \text{ en J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1} \text{ et } \Delta T \text{ en } ^\circ\text{C}$$

Sans doute erreur sur masse d'acide car $\rho_{\text{acide}} \neq \rho_{\text{eau}}$

$$\Delta T = \frac{1,18}{40} \times 57 \times 10^3 = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{Livre indique hausse de } 24^\circ\text{C} \text{ à } 51^\circ\text{C} \text{ soit } \Delta T = 27^\circ\text{C}$$

Ajout de $1,18 + 1,00 + 1,03 = 3,21$ g

$$\Delta T = \frac{3,21}{40} \times 57 \times 10^3 = 54,7 \text{ } ^\circ\text{C} \quad \text{Livre indique hausse de } 24^\circ\text{C} \text{ à } 89^\circ\text{C} \text{ soit } \Delta T = 65^\circ\text{C}$$

Avantages :

- Forte hausse de température
- Le volume de solution ne varie presque pas, plus facile alors de faire le lien entre hausse de température et quantité de matière.

Inconvénient :

Danger manipulation soude solide

Risque d'ébullition si ajout trop important de soude solide dans faible volume d'acide.

Deuxième expérience :

Mélange soude solide – solution acide :

$V_A = 25,0$ mL de solution d'acide chlorhydrique à $2,0 \text{ mol.L}^{-1}$ avec $m = 1$ g de NaOH

$$\Delta T = \frac{n_B \cdot Q_{th}}{\rho_{\text{eau}} \cdot V_A \cdot C_{\text{eau}}} \quad \Delta T = \frac{(1,00 / 40) \times 57000}{25,0 \times 4,18} = 13,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

à comparer avec mélange de 25 mL d'acide avec 12,5 mL de soude à $c = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}$

$$\Delta T = \frac{2,0 \times 12,5 \times 10^{-3} \times 57 \times 10^3}{1000 \times 37,5 \times 10^{-3} \times 4,18} = 9,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$