

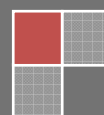
2014

TP CHIMIE

Initiation à la calorimétrie

Vous retrouvez Des cours, TD, TP, exercices+corrigés, sujets examens sur:

<http://stsm-usthb.blogspot.com/>



Le Buts

Déterminer la variation d'enthalpie (ΔH_r) d'une réaction de neutralisation d'un acide fort (HCl) par une base forte (NaOH).

Le Principe de la méthode :

lorsqu'une réaction se produit, elle libère ou consomme de la chaleur Q dans le milieu réactionnel. A température et pression constante, la chaleur libérée Q_{lib} pour n mole de réaction est égal à : $Q_{\text{lib}} = n \cdot \Delta H_r^\circ$.

Si on effectue la réaction de manière adiabatique, alors le milieu réactionnel subit une variation de température ΔT . Dans ces conditions, connaissant la capacité calorifique C_p du milieu on a : $Q_{\text{lib}} = C_p \Delta T$.

Si T est petite devant ΔT , alors on pourra considérer la température de la réaction comme constante et appliquer la premier réaction. Si d'autre part on connaît le ΔH_r° de la réaction à cette température, on peut en déduire la valeur de ΔS .

Les notions théoriques :

La calorimétrie : est la partie de la thermodynamique qui a pour objet la mesure des quantités de chaleur.

Le calorimètre : est un système thermodynamique isolé qui n'échange aucune énergie avec le milieu extérieur (ni travail, ni chaleur).

thermos : une bouteille isotherme, ou par antonomase une bouteille thermos. ou une thermos est une bouteille permettant de conserver un liquide à une température proche de sa température initiale.

Chauffe ballon : un appareil électrique qui permet de chauffer les ballons.

Enthalpie : L'enthalpie est une fonction d'état extensive de la thermodynamique dont la variation permet d'exprimer la quantité de chaleur mis en jeu pendant la transformation à pression constante.

Thermomètre : un thermomètre est un appareil qui sert à mesurer et à afficher la valeur de la température.

$$\text{système isolé} \Rightarrow \sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{\text{froide}} + Q_{\text{chaud}} + Q_{\text{ballon}} = 0$$

$$\Rightarrow m_1 C_p (T_{\text{eq}} - T_1) + m_{\text{ballon}} C_{\text{ballon}} (T_{\text{eq}} - T_1) + m_2 C_p (T_{\text{eq}} - T_2) = 0$$

$$m = m_{\text{ballon}} + C_{\text{ballon}} \quad C_p = 4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$m_1 = \frac{-m_2 C_p (T_{\text{eq}} - T_2)}{(T_{\text{eq}} - T_1)}$$

Détermination de la chaleur de neutralisation

$$\Sigma Q = 0 \Rightarrow Q_{\text{acide}} + Q_{\text{base}} + Q_{\text{cal}} + Q_{\text{réaction}} = 0$$

$$m_{\text{acide}} \cdot c_{p, \text{acide}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{c}}) + m_{\text{base}} \cdot c_{p, \text{base}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{b}}) + m \cdot c_{p, \text{eau}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{r}}) + Q_{\text{réaction}} = 0$$

$$Q_{\text{réaction}} = - [m_{\text{acide}} \cdot c_{p, \text{acide}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{c}}) + m_{\text{base}} \cdot c_{p, \text{base}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{b}}) + m \cdot c_{p, \text{eau}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{r}})]$$

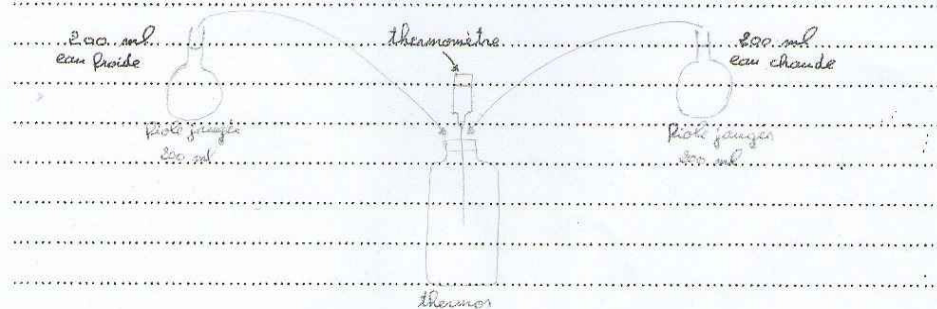
$$Q_{\text{réaction}} = -n \cdot \Delta H \Rightarrow \Delta H = \frac{Q}{n}$$

Matériel et produits utilisés :

- 2 Beches... 850 ml.
- 1 fiole de 200 ml
- chauffe-bulbon
- eau distillée
- thermos
- Thermomètre
- HCl 1M
- NaOH 1M
- L'eau

Manipulation :

1) Première partie :



2) Deuxième partie :

200 ml
NaOH

thermomètre

200 ml
HCl

Polystyrène
20 ml

Polystyrène
20 ml

thermos

Résultats :

D. Première partie :

essai 1 : eau froide = 13,1 °C eau chaude = 54,2 °C

essai 2 : eau froide = 15,6 °C eau chaude = 53,8 °C

essai 3 : eau froide = 15,5 °C eau chaude = 55,7 °C

Temps (s)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	moy
essai 1 T (°C)	32,7	32,7	32,7	32,6	32,6	32,6	32,5	32,5	32,4	32,4	32,5
essai 2 T (°C)	34,1	33,7	33,7	33,6	33,5	33,5	33,4	33,4	33,4	33,3	33,5
essai 3 T (°C)	33,4	33,2	33,2	33,2	33,1	33,1	33	33	33	32,9	33,1

$$H_x = \frac{-m_1 c_p (T_{eq} - T_1) - m_2 c_p (T_{eq} - T_2)}{(T_{eq} - T_1)}$$

$$H_x = \frac{-200 \times 4,18 \times (19,4) - 200 \times 4,18 \times (-21,7)}{19,4} = \frac{-836(19,4) - 836(-21,7)}{19,4}$$

$$= \frac{-16218,4 + 18141,2}{19,4} = \frac{1922,8}{19,4} = (99,11)$$

$$H_x = \frac{-836(17,9) + 836(20,3)}{17,9} = \frac{-14964,4 + 16970,8}{17,9} = \frac{2006,4}{17,9} = (112)$$

$$H_x = \frac{-836(17,5) + 836(20,7)}{17,5} = \frac{-14630 + 17305,2}{17,5} = \frac{2675,2}{17,5} = (152,8)$$

$$H_{moy} = \frac{99,11 + 112 + 152,8}{3} = 121,3$$

2) Deuxième partie :

essai 1 : NaOH = 16,9 °C HCl = 16,8 °C

essai 2 : NaOH = 16,8 °C HCl = 17 °C

essai 3 : NaOH = 17,1 °C HCl = 16,9 °C

Temp (s)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	moy
essai 1 T(°C)	23,1	23,3	23,4	23,4	23,3	23,3	23,3	23,3	23,3	23,2	23,3
essai 2 T(°C)	23	23	22,9	22,9	22,9	22,9	22,8	22,6	22,5	22,5	22,8
essai 3 T(°C)	22,1	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3	22,3

$$Q_{\text{reaction}} = -[m_{\text{acide}} \cdot C_{\text{acide}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_0) + m_{\text{base}} \cdot C_{\text{base}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_0) + m \cdot C_p \cdot (T_{\text{eq}} - T_p)]$$

$$Q_{\text{reaction}} = m \cdot \Delta H_R \quad m = m_a = m_b = \frac{200}{1000} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\Delta H_R = \frac{Q}{m}$$

$$Q_1 = [-200 \times 4,18(6,5) + 200 \times 4,18(6,4) + 121,3(6,4)]$$

$$Q_1 = -11560 \Rightarrow \Delta H_R = \frac{-11560}{0,2} = -57800$$

$$Q_2 = [-200 \times 4,18(5,8) + 200 \times 4,18(6) + 121,3(6)]$$

$$Q_2 = -10592 \Rightarrow \Delta H_R = \frac{-10592}{0,2} = -52960$$

$$Q_3 = [-200 \times 4,18(5,4) + 200 \times 4,18(5,2) + 121,3(5,2)]$$

$$Q_3 = -9492,4 \Rightarrow \Delta H_R = \frac{-9492,4}{0,2} = -47462$$

$$\Delta H_{R \text{ moy}} = \frac{-57800 - 52960 - 47462}{3} = -52740$$

calcul d'erreurs :

1) Première partie :

$$\bar{A} = \bar{x} = 121,3 \quad \sigma = \sqrt{\frac{(99,11 - 121,3)^2 + (112 - 121,3)^2 + (152,8 - 121,3)^2}{2}}$$

$$\sigma = \sqrt{785,5} = 28 \quad \sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{3}} = \frac{28}{\sqrt{3}} = 16,1$$

$$B = 1 \cdot \sigma_m = 1 \times 16,1 = 16,1$$

$$\bar{x} - B < \bar{x} < \bar{x} + B$$

$$121,3 - 16,1 < 121,3 < 121,3 + 16,1$$

$$52,1 < 121,3 < 190,5$$

methode classique :

$$\frac{\Delta \mu}{\mu} = 2 \times \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \Delta \mu = \mu \left(2 \times \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta T}{T} \right)$$

$$\Delta \mu = 121,3 \left(2 \times \frac{0,15}{200} + \frac{0,1}{33} \right)$$

$$= 121,3 (0,0015 + 0,003)$$

$$= 121,3 (0,0045)$$

$$\Delta \mu = \pm 0,54$$

$$\mu = \mu + \Delta \mu = 121,3 \pm 0,54$$

2) Deuxieme partie :

methode statistique :

$$\bar{A} = \bar{\Delta H_R} = 52740 \quad \sigma = \sqrt{\frac{(-57800 + 52740)^2 + (-52960 + 52740)^2 + (-47462 + 52740)^2}{2}}$$

$$\sigma = \sqrt{26754642} = 5172,5$$

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{3}} = 2986$$

$$B = t \cdot \sigma_m = 4,3 \times 2986 = \pm 12839,8$$

$$\bar{\Delta H_R} - B < \Delta H_R < \bar{\Delta H_R} + B$$

$$39900 < 52740 < 65579,8$$

methode classique :

$$\frac{\Delta(\Delta H_R)}{\Delta H_R} = 2 \times \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta T}{T} \Rightarrow \Delta(\Delta H_R) = \Delta H_R \left(2 \times \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta T}{T} \right)$$

$$\Delta(\Delta H_R) = 52740 \left(2 \times \frac{0,15}{200} + \frac{0,1}{22,8} \right)$$

$$= 52740 (0,0015 + 0,0043)$$

$$= 52740 (0,0058)$$

$$\Delta(\Delta H_R) = \pm 305,9$$

$$\Delta H_R = \Delta H_R \pm \Delta(\Delta H_R) = 52740 \pm 305,9$$

Conclusion :

Premiere partie : consommer de la chaleur

Deuxieme partie : liberation de la chaleur

Vous retrouvez Des cours, TD, TP, exercices+corrigés, sujets examens sur:

<http://stsm-usthb.blogspot.com/>

stsm-usthb.blogspot.com