

Chimica Fisica

Relazione

Titolo

Esperienza sul calore di soluzione e calore di reazione

Obiettivo

1. Determinare il calore di soluzione dell'idrossido di sodio in acqua
2. Determinare il calore di neutralizzazione della reazione fra idrossido di sodio e acido cloridrico
3. Determinazione del calore di soluzione e di reazione combinati

Prerequisiti

Concetti di base della termodinamica ed in particolare, $\Delta H = Q_p = m \cdot C_p \cdot \Delta T$ $C_{p_{H_2O}} = 4,184 \frac{J}{g \cdot K}$

Principio zero della termodinamica.

Reagenti, Materiali, Attrezzature

Strumenti di misura:	<ul style="list-style-type: none">• Bilancia tecnica (s=1mg)• Cilindro graduato da 50ml• Cilindro graduato da 100ml• Calorimetro con termometro (P=100°C, s=0,2°C)
Vetreteria:	<ul style="list-style-type: none">• Becker da 100ml
Materiale di consumo:	<ul style="list-style-type: none">• NaOH gocce• Sol. HCl 1M• Sol. NaOH 1M• Acqua distillata
Altro:	<ul style="list-style-type: none">• Cucchiari• Imbutto in vetro• Agitatore

Procedimento

Parte prima: Calore di soluzione di NaOH in acqua

Si misurano con un cilindro o con un palloncino 100ml esatti di acqua distillata e si versano con cura nel calorimetro. Si chiude il calorimetro con l'apposito coperchio quindi si attende l'equilibrio termico mescolando; quando la temperatura si è stabilizzata se ne prende nota, indicandola come T_1 . Si pesano 4g esatti di idrossido di sodio in gocce e si trasferiscono nel calorimetro; si mescola utilizzando il termometro o l'agitatore fino all'equilibrio termico. Si rileva tale valore e lo si indica con T_2 .

Parte seconda: Calore di neutralizzazione fra HCl e NaOH

Si misurano con un cilindro o con un palloncino 50ml esatti di soluzione di NaOH 1M e si versano con cura nel calorimetro. Si chiude il calorimetro con l'apposito coperchio quindi si attende l'equilibrio termico mescolando; quando la temperatura si è stabilizzata se ne prende nota, indicandola come T_1 . Si misurano ora 50ml di soluzione di HCl 1M e si trasferiscono nel calorimetro; si mescola utilizzando il termometro o l'agitatore fino all'equilibrio termico. Si rileva tale valore e lo si indica con T_2 .

Parte terza: Calore di neutralizzazione e soluzione simultaneo

Si misurano con un cilindro o con un palloncino 100ml esatti di soluzione di HCl 1M e si versano con cura nel calorimetro. Si chiude il calorimetro con l'apposito coperchio quindi si attende l'equilibrio termico

mescolando; quando la temperatura si è stabilizzata se ne prende nota, indicandola come T_1 . Si pesano 4g esatti di idrossido di sodio in gocce e si trasferiscono nel calorimetro; si mescola utilizzando il termometro o l'agitatore fino all'equilibrio termico. Si rileva tale valore e lo si indica con T_2 .

Dati Sperimentali

	T_1 (°C)	T_2 (°C)
1	19,5	31,1
2	19,5	26,1
3	19,5	44,2

Elaborazione Dati

Parte prima: Calore di soluzione di NaOH in acqua

Per semplificare i calcoli, trattandosi di soluzione molto diluita, poniamo $d=1\text{g/ml}$ e $C_p=4,184\text{ J/(g} \cdot \text{K)}$

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T = 104\text{g} \cdot 4,184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot (31,1 - 19,5)^\circ\text{C} = 5047,58\text{J}$$

Poiché 4g di NaOH corrispondono a 0,1mol (dato che $\text{MM}_{\text{NaOH}}=40\text{g/mol}$) possiamo scrivere:

$$\Delta H = \frac{Q_p}{\text{mol}} = \frac{5047,58\text{J}}{0,1\text{mol}} = 50475,8\text{J/mol} = 50,48\text{kJ/mol}$$

Parte seconda: Calore di neutralizzazione fra HCl e NaOH

Si operano le semplificazioni come da esempio precedente quindi si ricava che:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T = 100\text{g} \cdot 4,184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot (26,1 - 19,5)^\circ\text{C} = 2761,44\text{J}$$

Poiché 50ml di HCl 1M e 50ml di NaOH 1M corrispondono entrambi a 0,05mol possiamo scrivere:

$$\Delta H = \frac{Q_p}{\text{mol}} = \frac{2761,44\text{J}}{0,05\text{mol}} = 55228,8\text{J/mol} = 55,23\text{kJ/mol}$$

Parte terza: Calore di neutralizzazione e soluzione simultaneo

Applicando nuovamente i metodi precedenti e considerando la massa totale del sistema quella formata dalla soluzione di acido cloridrico e dall'idrossido si ricava che:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T = 104\text{g} \cdot 4,184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot (44,2 - 19,5)^\circ\text{C} = 10747,86\text{J}$$

Poiché 100ml di HCl 1M e 4g di NaOH corrispondono entrambi a 0,1mol possiamo scrivere:

$$\Delta H = \frac{Q_p}{\text{mol}} = \frac{10747,86\text{J}}{0,1\text{mol}} = 107478,6\text{J/mol} = 107,48\text{kJ/mol}$$

Come si può calcolare, si nota che il valore della variazione di entalpia della reazione ad uno stadio ($\Delta H=107,48\text{kJ/mol}$) è, nel limite dell'errore sperimentale, uguale alla somma delle due singole reazioni eseguite separatamente ($\Delta H=50,48\text{kJ}+55,23\text{kJ}=105,71\text{kJ/mol}$). Errore % = 1,65% trascurando perdite di calore e massa equivalente del calorimetro.

Valutazione del rischio chimico

Reattivo: Sodio idrossido

Classificazione di pericolosità: C Corrosivo

Valore di rischio = 18

Classificato come intervallo di incertezza del rischio moderato

Fraasi di rischio: 35

Indice di pericolosità intrinseca (P): 5.85

Vie di assorbimento: cutanea

Si tratta di una sostanza inorganica
allo stato solido

con T°ebollizione = °C

T°operativa = °C

presenta quindi

Quantità utilizzata: meno di 0,1 kg

La disponibilità è bassa poiché D = 1

Tipo di utilizzo: uso controllato

Il livello di tipologia d'uso è basso poiché U = 1

Tipologia di controllo: ventilazione generale

Il livello di tipologia di controllo è medio poiché C = 2

Tempo di esposizione giornaliero: da 15 min a 2 ore

L'intensità esposizione è medio/bassa poiché I = 3

Distanza degli esposti dalla sorgente: fra 1 e 3 metri

Sub-indice d = 0.75

Indice di esposizione per via inalatoria = 2.25

Tipologia di contatto: contatto accidentale

Indice di esposizione per via cutanea: media poiché Ecute = 3

Rischio inalatorio = 13

Rischio cute = 18

Rischio cumulativo = 22

Norme generali protettive e di igiene del lavoro

Lavarsi le mani prima dell'intervallo o a lavoro terminato.

Evitare il contatto con gli occhi e la pelle.

Consigliati guanti protettivi in gomma