

反応熱とヘスの法則

・実験目的

硝酸カリウムの溶解熱を測定する。またヘスの法則を利用してマグネシウムの燃焼熱を求める。

・実験準備

〔薬品〕硝酸カリウム(固体), マグネシウムリボン(約40cm), 酸化マグネシウム(固体), 2M塩酸

〔器具〕電子天秤, 温度計, サーマカップ(フォームポリスチレン製コップ), ふた, 葉サジ, 秤量ピン, マグネティック・スターラー, 回転子, メスシリンダー(100ml)

・実験方法

<実験1. 硝酸カリウムの溶解熱の測定>

サーモカップに回転子を入れ, ふたと温度計を取り付け, その質量(W_1)を測定する。

サーモカップに水100mlを取り, 温度計をセットし, マグネティック・スターラーに乗せる。回転子で搅拌しながら水の温度(T_1)を測定する。

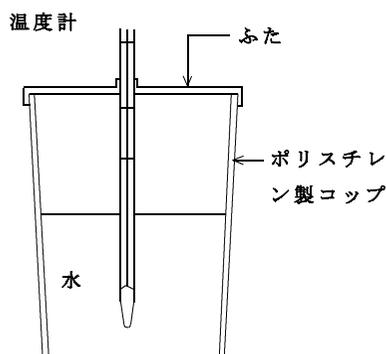
秤量ピンに約5gの硝酸カリウムを取り, その質量(W_a)を電子天秤で正確に測定する。

で秤量した硝酸カリウムを のサーモカップに入れ, 回転子で搅拌しながら, 20秒ごとに温度を測定する。(硝酸カリウムを入れた瞬間を時間0とする)

の実験後のサーモカップの質量(W_2)を測定する。

硝酸カリウムをあけた後の秤量ピンの質量(W_b)を測定する。

で測定した温度変化をグラフにし, 最低温度(T_2)を求める。



<実験2 - 1. ヘスの法則> ... マグネシウムと塩酸の反応熱

サーモカップに回転子を入れ, 2M塩酸100mlを取り, 温度計をセットする。サーモカップをマグネティック・スターラーに乗せて, 回転子で搅拌する。温度計の表示が一定になったところで, その温度(T_3)を測定する。

マグネシウムリボン約0.4gの質量(W_c)を電子天秤で正確に測定する。

で秤量したマグネシウムリボンを のサーモカップに入れ, ふたをする。回転子で搅拌しながら, 20秒ごとに温度を測定する。(マグネシウムリボンを入れた瞬間を時間0とする)

の実験後のサーモカップの質量(W_3)を測定する。

で測定した温度変化をグラフにし, 予想最高温度(T_4)を求める。

< 実験 2 - 2 . ヘスの法則 > ... 酸化マグネシウムと塩酸の反応熱

サーモカップに回転子を入れ, 2M塩酸100mlを取り, 温度計をセットする。
 サーモカップをマグネティック・スターラーに乗せて, 回転子で攪拌する。
 温度計の表示が一定になったところで, その温度(T_5)を測定する。

秤量ビンに酸化マグネシウム約1gを取り, その質量(W_d)を電子天秤で正確に測定する。

で秤量した酸化マグネシウムを のサーモカップに入れ, ふたをする。回転子で攪拌しながら, 20秒ごとに温度を測定する。(マグネシウムリボンを入れた瞬間を時間0とする)

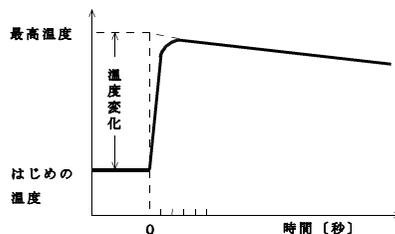
の実験後のサーモカップの質量(W_4)を測定する。

酸化マグネシウムをあけた後の秤量ビンの質量(W_e)を測定する。

で測定した温度変化をグラフにし, 予想最高温度(T_6)を求める。

【予想最高温度 T_4 , T_6 の求め方】

右図のように, グラフ上で作図によって補正した液温の予想最高値を出し, 溶液の温度を求める。



. 実験結果... < 実験 1 > ~ < 実験 2 - 2 > の温度変化のグラフを添付せよ。

< 実験 1 . 硝酸カリウムの溶解熱の測定 >

- サーモカップ(ふた, 温度計, 回転子を含む)の質量 W_1 () g
- 硝酸カリウム(秤量ビンを含む)の質量 W_a () g
- 実験後のサーモカップの質量 W_2 () g
- 秤量ビンの質量 W_b () g
- 最初の水の温度 T_1 ()

温度変化

時間[秒]														
温度[]														
時間[秒]														
温度[]														

- グラフより読みとった最低温度 T_2 ()
- 加えた硝酸カリウムの質量 ($W_a - W_b$) () g
- 水溶液の質量 ($W_2 - W_1$) () g
- 反応熱による温度変化 $t (T_2 - T_1)$ () K

< 実験 2 - 1 . ヘスの法則 > ... マグネシウムと塩酸の反応熱

- マグネシウムリボンの質量 W_c () g
- 実験後のサーモカップの質量 W_3 () g
- 最初の塩酸の温度 T_3 ()

温度変化

時間[秒]													
温度[]													
時間[秒]													
温度[]													

グラフより読みとった最高温度 T_4 ()
 水溶液の質量 ($W_3 - W_1$) () g
 反応熱による温度変化 $t (T_4 - T_3)$ () K

< 実験 2 - 2 . ヘスの法則 > ... 酸化マグネシウムと塩酸の反応熱

酸化マグネシウム(秤量ピンを含む)の質量 W_d () g
 実験後のサーモカップの質量 W_4 () g
 秤量ピンの質量 W_e () g
 最初の塩酸の温度 T_5 ()

温度変化

時間[秒]													
温度[]													
時間[秒]													
温度[]													

グラフより読みとった最高温度 T_6 ()
 加えた酸化マグネシウムの質量 ($W_d - W_e$) () g
 水溶液の質量 ($W_4 - W_1$) () g
 反応熱による温度変化 $t (T_6 - T_5)$ () K

・ 考察

< 実験 1 . 硝酸カリウムの溶解熱の測定 >

{	加えた硝酸カリウムの質量 $W_a - W_b =$ () g	}) を用いて
	水溶液の質量 $W_2 - W_1 =$ () g		
	反応熱による温度変化 $t (T_2 - T_1) =$ () K		

硝酸カリウムの溶解熱(kJ/mol)を求めよ。ただし, 溶液の比熱を4.18(J/g・K)とする。また, その値を文献値と比較せよ

【参考】熱量の計算方法

比熱 C (J/g・K) の物質 m (g) の温度が t (K) 上昇(または下降)したとする。このときに発生(または吸収)した熱量 Q は次の式で表される。

$$Q = m C t$$

・ 硝酸カリウムの溶解を熱化学方程式で表せ。

< 実験 2 - 1 . ヘスの法則 > ... マグネシウムと塩酸の反応熱

マグネシウムリボンの質量 $W_c = (\quad) \text{ g}$
水溶液の質量 $W_3 - W_1 = (\quad) \text{ g}$
反応熱による温度変化 $t \quad T_4 - T_3 = (\quad) \text{ K}$ } を用いて
マグネシウムと塩酸の反応熱 (kJ/mol) を求めよ。

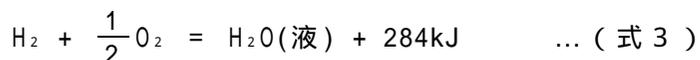
・ マグネシウムと塩酸の反応を熱化学方程式 (式 1) で表せ。

< 実験 2 - 2 . ヘスの法則 > ... 酸化マグネシウムと塩酸の反応熱

酸化マグネシウムの質量 $W_d - W_e = (\quad) \text{ g}$
水溶液の質量 $W_4 - W_1 = (\quad) \text{ g}$
反応熱による温度変化 $t \quad T_6 - T_5 = (\quad) \text{ K}$ } を用いて
酸化マグネシウムと塩酸の反応熱 (kJ/mol) を求めよ。

・ 酸化マグネシウムと塩酸の反応を熱化学方程式 (式 2) で表せ。

・ 熱化学方程式 (式 1) (式 2) および以下の (式 3) より, マグネシウムの
燃焼熱を求めよ。



・ 反省と感想