



# 氯化铵生成焓的测定



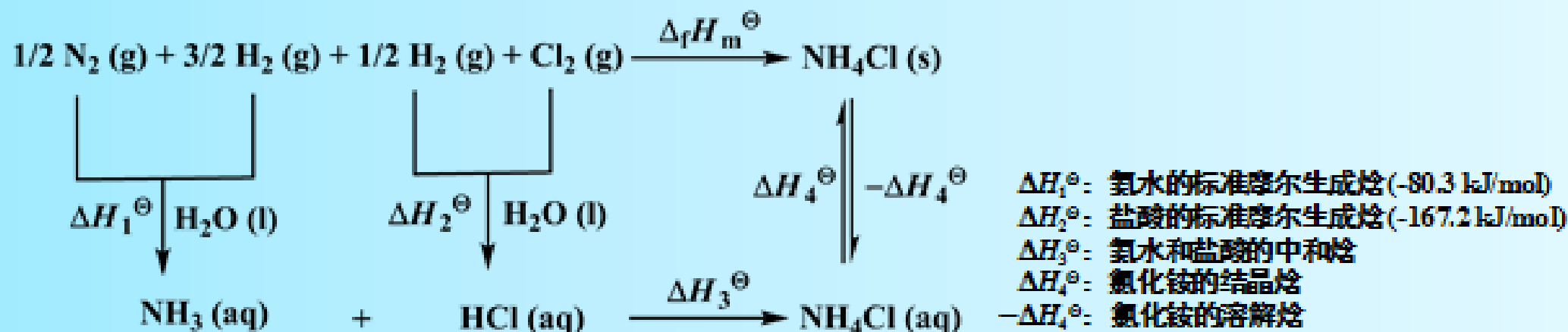
# 实验目的

---

1. 掌握测定氯化铵生成焓的原理和操作方法。
2. 加深对热力学中盖斯定律的理解。
3. 掌握测定化学反应焓和物质溶解焓的实验方法。

# 实验提要

- ◆ 标准摩尔生成焓：在标准状态下，由稳定态单质生成1 mol化合物的焓变。
- ◆ 盖斯定律：恒压或恒容条件下的任意化学反应，在不作其它功时，不论是一步完成或分几步完成，其热效应相同。即反应热效应取决于体系变化的始态和终态而与过程无关。
- ◆ 有些物质的生成焓无法直接测定，只能用间接的方法，即通过测定有关的热化学数据，然后根据盖斯定律，求得该物质的生成焓。
- ◆  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (s)的生成焓可以通过以下途径来求算：



$\Delta_f H_m^\ominus = \Delta H_1^\ominus + \Delta H_2^\ominus + \Delta H_3^\ominus + \Delta H_4^\ominus$  只要测定  $\Delta H_3^\ominus$  和  $\Delta H_4^\ominus$ ，就可以根据盖斯定律求算出  $\Delta_f H_m^\ominus$ 。

中和焓和溶解焓可以通过溶液的比热和反应过程中溶液温度的改变来计算：

$$\Delta H^\ominus = -\frac{\Delta t \cdot C \cdot V \cdot d}{n \times 1000}$$

$\Delta H^\ominus$ : 中和焓或溶解焓 (kJ/mol)     $\Delta t$ : 反应前后的温度差 (°C)     $C$ : 溶液的比热 (J·g<sup>-1</sup>·°C<sup>-1</sup>)  
 $V$ : 溶液的体积 (mL)     $d$ : 溶液的密度 (g/cm<sup>3</sup>)     $n$ : 溶液中反应物的摩尔数

# 实验内容

## 1. 盐酸和氨水的中和焓的测定

用移液管取25.00 mL  $1.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HCl 放入预先洗净且干燥的塑料保温杯中，盖上盖子，在盖上插入温度计，轻摇塑料杯，直至温度计显示温度保持恒定为止（大约需要3 ~ 5 min），记下中和反应前的温度  $t_1$ 。

用移液管从保温杯盖子上的小孔中放入25.00 mL  $1.6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，立即插入温度计，水平旋转方式摇动保温杯，并记下中和反应后上升的最高温度  $t_2$ （约20 ~ 30 sec 完成）。

测定完毕后，清洗保温杯和温度计，洗净擦干，以备下次使用

中和反应前					中和反应后 溶液的最高 温度 $t_2$ (°C)	中和反应 的升温 $\Delta t = t_2 - t_1$ (°C)
反应物 温度 $t_1$ (°C)	HCl		$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$			
	浓度 (mol/L)	体积 (mL)	浓度 (mol/L)	体积 (mL)		

# 实验内容

## 2. 氯化铵的溶解焓的测定

用移液管量取50.00 mL去离子水放入保温杯中，盖上盖子，插入温度计。水平旋转方式摇动保温杯，直至保温杯中的水温不再改变为止(大约需要3 ~ 5 min)，记下水温 $t_1$ 。

在电子天平上准确称取 5~6 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (s) (若晶体结块，称量前可先捣碎)。迅速将称取好的 $\text{NH}_4\text{Cl}$  (s)倒入保温杯中，立即盖紧盖子并不断以水平旋转方式轻轻地摇动保温杯，直到温度下降达到稳定的最低温度后，记录温度 $t_2$ 。

测量完毕，清洗保温杯和温度计，洗净擦干，放回原处。

无水 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 的摩尔质量 ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	无水 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 的质量 (g)	溶解 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 前 蒸馏水的 温度 $t_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	溶解 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 后 溶液的最低 温度 $t_2$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\Delta t = t_2 - t_1$ ( $^{\circ}\text{C}$ )

# 实验结果与讨论

## 1、实验结果与数据处理

溶液的比热为  $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ ;  
 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液的密度为  $1.00 \text{ g/cm}^3$ ;  
反应器的热容可以忽略不计。

氯化铵的标准摩尔生成焓  $\Delta_f H_m^\ominus$  的理论值为： $-314.4 \text{ kJ/mol}$

$$\text{相对误差} = \frac{\Delta_f H_m^\ominus (\text{实测}) - \Delta_f H_m^\ominus (\text{理论})}{\Delta_f H_m^\ominus (\text{理论})} \times 100\%$$

## 2、实验讨论

( 略 )