

研究简报

Fe(NO₃)₃—CO(NH₂)₂—H₂O体系在20°C 及60°C的溶解度相图

刘维铭 朱蓉蓉 李书惠

(四川大学化学系, 成都)

关键词: 相图

三硝酸六尿素合铁 [Fe(N₂H₄CO)₆](NO₃)₃是一种含氮和铁的复合肥料⁽¹⁾。G. Malguori⁽²⁾曾测定过硝酸铁在水中的溶解度, A. C. Ветров⁽³⁾, B. A. Лолисин⁽⁴⁾, H. Kakinuma⁽⁵⁾等都报道过尿素在水中的溶解度。对尿素—硝酸铁—水体系的溶解度相图, 仅仅有Л. Ф. Мельников等⁽⁶⁾用多温法进行过研究。本文提供了尿素—硝酸铁—水体系在20°C和60°C两个温度下的溶解度相图数据, 在65°C以上由于该三元体系的液相发生明显的分解, 溶解度的测定存在困难。

实验用二级纯化学试剂, CO(NH₂)₂和 Fe(NO₃)₃·9H₂O与浓度为0.05N的硝酸溶液按一定比例配制成平衡物料, 搅拌12小时以使物系各相进入平衡相区。然后将物料置恒温槽中, 在指定温度下搅拌到液相组成经分析不随时间变化为止。取液样和湿固样进行化学分析。在取60°C平衡样时, 取样装置采取了保温措施。

本文以磺基水杨酸为指示剂, 用EDTA容量法测定铁, 换算成Fe(NO₃)₃的含量, 在实际测定中标准偏差为0.36。对尿素的测定, 因甲醛法在硝酸根存在时分析结果显著偏低, 选用烧碱石棉重量法进行测定, 该方法虽然标准偏差较大, 为0.9, 但是避免了硝酸根存在对尿素测定的干扰。测定结果对照表明, 烧碱石棉法测得值的平均值与甲醛法测得值的平均值之差在0.2%以内。

平衡固相的确定, 使用合成复体法⁽⁷⁾结合湿固相法⁽⁸⁾进行, 两者的结果是一致的。

尿素—硝酸铁—水体系在20°C及60°C的溶解度数据列于表1中, 同时绘出相图见图1。

表 1 CO(NH₂)₂-Fe(NO₃)₃-H₂O在20℃和60℃的溶解度
Table 1 Solubility Data of CO(NH₂)₂-Fe(NO₃)₃-H₂O System
at 20℃ and 60℃

temp. ℃	comp. of saturated soln. %		comp. of wet residue %		comp. of solid phase
	CO(NH ₂) ₂	Fe(NO ₃) ₃	CO(NH ₂) ₂	Fe(NO ₃) ₃	
20	51.04	0	71.41	0	CO(NH ₂) ₂
	52.62	4.40	66.60	3.20	"
	54.27	9.07	80.5	4.50	"
	57.21	15.38*	66.3	16.6	} CO(NH ₂) ₂ + Fe[CO (NH ₂) ₂] ₆ (NO ₃) ₃
			59.4	18.8	
	48.20	16.17	53.3	26.6	} Fe[CO(NH ₂) ₂] ₆ (NO ₃) ₃
			53.28	26.6	
	41.57	17.02	48.8	26.4	"
	34.24	19.07	45.08	28.40	"
	29.89	21.16	39.22	27.50	"
26.26	24.92	35.70	28.60	"	
23.93	32.55	50.16	39.07	"	
60	70.69	0			CO(NH ₂) ₂
	69.27	14.89	81.61	10.13	"
	68.77	19.98*	71.46	22.37	} CO(NH ₂) ₂ + Fe[CO (NH ₂) ₂] ₆ (NO ₃) ₃
			68.02	24.23	
	65.15	19.65	62.94	27.94	Fe[CO(NH ₂) ₂] ₆ (NO ₃) ₃
	51.94	22.93	56.70	32.59	"
41.21	28.41	51.87	34.87	"	

* These data are average.

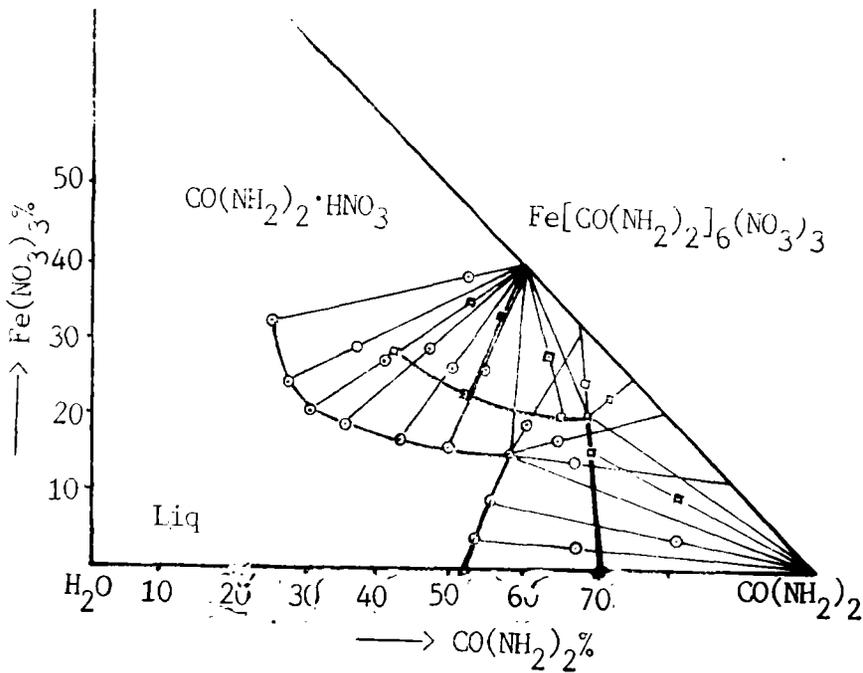


图1 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ — H_2O 体系在20℃及60℃的溶解度相图
Fig.1 Phase diagram of $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ — $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ — H_2O system at 20℃ and 60℃

结 论

尿素和硝酸铁能形成一个相称饱和的化合物，其组成为 $\text{Fe}[\text{CO}(\text{NH}_2)_2](\text{NO}_3)_3$ ，与文献[1]结果一致，该化合物在水中的溶解度随温度增加而增加。在20℃的溶解度为51.4%，在60℃的溶解度为69.7%（以饱和液相中的溶质百分数表示）。结果与文献[6]给出的平衡多温图一致。

在硝酸铁含量高的相区，由于液相中的自由硝酸与尿素作用产生溶解度较小的 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HNO}_3$ ，因而得不到 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Fe}[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]_6(\text{NO}_3)_3$ 的共饱和点和共饱和点附近的各有关物相的溶解度数据。

$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 结晶区的溶解度随温度增加而增加，这与文献[3]、[4]、[5]的结果一致， $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 在水中的溶解度随溶液中硝酸铁含量增加而较大幅度增加。

参 考 文 献

- [1] 陈天朗，《三硝酸六尿素合铁(Ⅲ) $[\text{Fe}(\text{N}_2\text{H}_4\text{CO})_6](\text{NO}_3)_3$ 的合成及其作为新型肥料在农林方面的试验和基本农化性质的研究》无机化学论文报告会论文(1979年成都)。
- [2] Malguori, G., *Atti Accad. Lincei*, 5, 801-2 (1927); 5, 1000 (1927); 9, 569 (1929).
- [3] Веров, A.C., *Ж.О.Х.*, 7, 1093 (1937).

- [4] Цолсиин, В.А.Щахпаронов.М.Н., Ж.О.Х., 17, 397 (1947).
- [5] Kakinuma, H., *J.Phys.Chem.*, 45, 1045 (1941).
- [6] Мельников, Л.Ф.Наблев, М.Н.Касимова, М.А., Ж. Н. Х., 19, 2564 (1974).
- [7] Hill, A.E., Ricci, J.E., *J.A.C.S.*, 53, 4305 (1931).
- [8] Schreinemaker, F.A., *Z.Physik.*, 11, 81 (1893).

PHASE DIAGRAMS OF Fe(NO₃)₃-CO(NH₂)₂-H₂O SYSTEM AT 20°C AND 60°C

Liu Weiming Zhu Rongrong Li Shuhui

(Department of Chemistry, Sichuan University, Chengdu)

The phase diagrams of Fe(NO₃)₃-CO(NH₂)₂-H₂O system have been determined at 20°C and 60°C respectively. The solubility of urea in aqueous solution increases with increasing the concentration of ferric nitrate. A congruent compound is formed from ferric nitrate and urea.

Keywords phase diagram