

一氧化氮( Nitric oxide) 气体

一氧化氮的应用：一氧化氮作为一种新型功能材料被广泛应用在化工生产中，采用氨氧化法制硝酸过程中，一氧化氮是重要的中间体，还可以在聚氯乙烯生产中作为阻聚剂来控制聚合程度。一氧化氮合成酶对心血管疾病、神经传导、免疫系统等均具有调节作用，在航天器材的推进剂中加入少量一氧化氮，能有效抑制氧化剂对管路的腐蚀作用，并降低其冰点，使氧化剂的使用性能得到明显改善。另外，一氧化氮在光电子、微电子、半导体行业也有重要作用。

一氧化氮的物理性质：一氧化氮是由一个氮原子与一个氧原子组成的小分子化合物，气态一氧化氮无色无味，仅在液态或固态时才呈蓝色，密度略大于空气，微溶于水，其主要物理性质见表。

分子量30.01, 熔点/°C 三相点, 21.9 kPa - 163.6, 沸点/°C 101.325 kPa - 151.8, 液体密度/(kg·m<sup>-3</sup>) - 151.75 °C, 101.325 kPa 1300, 气体密度/(kg·m<sup>-3</sup>) 0 °C, 101.325 kPa 1.34, 比容/(m<sup>3</sup>·kg<sup>-1</sup>) 21.1°C, 101.325 kPa 0.8116, 相对密度水= 1, - 151 °C 1.27, 相对蒸气密度空气= 1, 25 °C, 101.325 kPa 1.036, 临界温度/°C - 92.9, 临界压力/MPa 6.55, 熔化热/(kJ·kg<sup>-1</sup>) - 151.75 °C, 21.9 kPa 76.62, 比热容/[J·(kg·K)<sup>-1</sup>] 气体, 15 °C, 101.325 kPa, Cp: 974.04, Cv: 496.23, 粘度/(mPa·s) 0 °C, 101.325 kPa 0.018, 导热系/[W·(m·K)<sup>-1</sup>] 0 °C, 101.325 kPa 0.023 49

一氧化氮的制造

实验室中采用铜和稀硝酸制备一氧化氮，该方法易于操作简单安全，但不能成规模： $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 (\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

一氧化氮在工业规模上的生产方法。

1、合成法：氮气与氧气在298 K 和标准压力下，发生反应： $\text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) = 2\text{NO} (\text{g})$  反应需要巨大的能量才能正向进行，可以使氮与氧混合气在高温下，通过电弧直接生成一氧化氮。此方法在反应原理上虽然可行，但是氮气属于惰性气体且反应条件是放电，在现实生产中对设备要求高，局限性较大。

2、催化氧化法：在钨或铂的催化下，氨在氧气或空气中燃烧生成气体一氧化氮，反应温度控制在200 ~ 250°C。 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ，此种方法的难点是铂丝昂贵，不易得到，且产物一氧化氮在氧气环境下可形成具有腐蚀性的二氧化氮，导致目标产物的纯度降低。

3、热分解法：亚硝酸或亚硝酸盐加热到330°C以上，分解得到一氧化氮和二氧化氮。 $2\text{HNO}_2 = \text{NO} + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ，这种方法会产生副产物二氧化氮，另一方面，硝酸盐与一氧化氮、二氧化氮混合存在爆炸风险，因为一氧化氮的存在降低了硝酸盐的起始温度，有利于高温区的快速传播，加速硝酸盐的分解爆炸。

4、酸解法：采用亚硝酸钠与稀硫酸反应制取一氧化氮，反应方程式如下：

$3\text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NO} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，此方法反应条件相对简单，无需加热到高温。产物不引入其他气体杂质，能够为工业化生产带来经济效益。