**製備一氧化氮及研究其性質（微型實驗）**

**教師版本**

**溶液的製備**

1. 酸化硫酸鐵(II)溶液（用作製備一氧化氮及測試一氧化氮的性質）：先稱量33.8 g的硫酸鐵(II)七水合物(FeSO4·7H2O)，然後將其溶解在90 cm3的去離子水，最後加入10 cm3的濃硫酸（具腐蝕性）。
2. 酸化高錳酸鉀溶液：先稱量大約0.002 g的高錳酸鉀粉末，然後將其溶解在90 cm3的去離子水，最後加入10 cm3的1M 硫酸。
3. 溴水：加入幾滴純溴﹝具腐蝕性﹞到100 cm3的水中。

**結果**

|  |  |
| --- | --- |
|  | 觀察結果 |
| 亞硝酸鈉粉末的外觀 | 白色固體 |
| 酸化硫酸鐵(II)溶液的外觀 | 清澈的淺綠色溶液 |
| 將亞硝酸鈉粉末與酸化硫酸鐵(II)溶液混合後 | 無色氣體生成，溶液變為深啡色。 |
| 用去離子水「清洗」一氧化氮氣體後 | 氣體保持無色。 |
| 一氧化氮氣體的顏色 | 無色氣體。 |
| 加一氧化氮到以下化學藥品之前及之後： |  |
| (1) 酸化高錳酸鉀溶液 | 淺紫色溶液變為無色。 |
| (2) 溴水 | 淺啡色溶液變為無色。 |
| (3) 酸化硫酸鐵(II)溶液 | 淺綠色溶液變為棕黃色溶液。 |
| 一氧化氮氣體與空氣（氧氣）混合後 | 無色的一氧化氮氣體變為啡色。 |

**問題**

1. 在此實驗中，關於亞硝酸鈉與酸化硫酸鐵(II)的反應：
2. 哪一個反應物是限量的？[資料提供：實驗所用的硫酸鐵(II)溶液是從溶解33.8 g的硫酸鐵(II)七水合物(FeSO4·7H2O)在90 cm3的水，然後加入10 cm3的濃硫酸所製備。]



亞硝酸鈉的摩爾數= 0.25 / MW(NaNO2) = 0.0036

硫酸鐵(II)溶液的摩爾數

= 33.8 / MW(FeSO4·7H2O) × (4 / 100) = 0.00486

亞硝酸鈉與硫酸鐵(II)的摩爾比是1:1, 所以亞硝酸鈉是限量反應物。

1. 計算一氧化氮的理論生成體積。假設氣體在常溫常壓下生成。

因為亞硝酸鈉是限量反應物，一氧化氮的生成體積應使用亞硝酸鈉的摩爾數作計算。

生成一氧化氮的摩爾數

= 亞硝酸鈉的摩爾數 = 0.0036

一氧化氮的理論生成體積 (cm3)

= 0.0036 × 24.0 × 1000 = 86

1. 在這個反應中，哪一個反應物是氧化劑？哪一個是還原劑？從氧化數的改變解釋你的答案。

在亞硝酸鈉中氮的氧化數由+3減少至+2，代表氮被還原，因此亞硝酸鈉是氧化劑。

在硫酸鐵(II)中鐵的氧化數由+2增加至+3，代表鐵被氧化，因此硫酸鐵(II)是還原劑。

1. 寫出相關的半反應式來展示亞硝酸鈉和酸化硫酸鐵(II)所涉及的氧化和還原反應。



還原反應：

氧化反應：

1. 在一氧化氮和酸化硫酸鐵(II)的這個反應中，有甚麼可觀察的變化？寫出此反應的平衡化學方程式。

淺綠色的酸化硫酸鐵(II)溶液變為棕黃色。



（教師可透過「棕色環試驗」作為參考，以進一步理解此反應及生成物，生成物的鐵帶著+3的電荷。）

1. 在一氧化氮與酸化高錳酸鉀溶液的反應中，有甚麼可觀察的變化？寫出此反應的平衡化學方程式。

淺紫色的酸化高錳酸鉀溶液變為無色，MnO4-離子被還原成Mn2+離子。



1. 在一氧化氮與溴水的反應中，有甚麼可觀察的變化？寫出此反應的平衡化學方程式。

棕色的溴水變為無色。



1. 在一氧化氮與氧氣的反應中，有甚麼可觀察的變化？寫出此反應的平衡化學方程式。

無色氣體變為啡色。



**教師實驗步驟備註：**

1. 此實驗必須小心地進行，因為一氧化氮會與空氣快速反應，生成有毒的啡色二氧化氮。
2. 提醒學生在使用針筒前必須清楚檢查該針筒。柱塞必須能夠順暢地在針筒中移動，而且亦需提醒學生要清楚檢查針筒有沒有漏氣情況。
3. 從亞硝酸鈉和酸化硫酸鐵(II)溶液製備一氧化氮時，提醒學生所加入的反應物份量不應超過實驗步驟中所列明的份量，以免生成過多一氧化氮。
4. 當研究一氧化氮的性質時，提醒學生必須小心地跟從實驗步驟，以減少一氧化氮洩漏到周圍環境。