

## 窒素と硝酸と窒素酸化物

[目的] 窒素、硝酸および窒素酸化物の性質を調べる。

[準備] 器具：ガラス棒、試験管（目盛り付1本、目盛り無2本）、水槽、誘導管、200mL、300mL ビーカー（2個）、ゴム栓1個、5mL スポイド、軍手  
薬品：濃硝酸(16mol/L)、希硝酸(4 mol/L)、アンモニア水(6 mol/L、点眼ビン)、銅片、綿布、毛糸、リトマス紙(青)、pH試験紙、硝酸アンモニウム  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 、硫酸鉄(II)  $\text{FeSO}_4$ 、濃硫酸

[実験]

(A) ①綿布と毛糸を入れた試験管に濃硝酸 3mL (約 2cm) を加える。毛糸は浮くので、ガラス棒で押さえて沈める。変化を観察する。

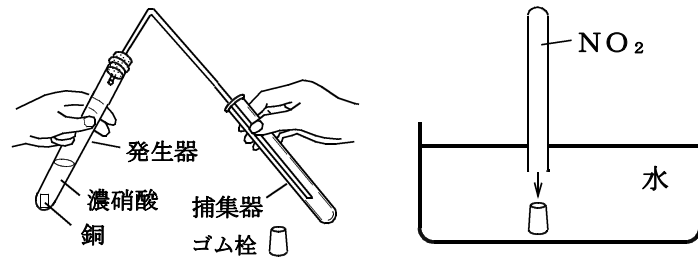
綿布 \_\_\_\_\_ 毛糸 \_\_\_\_\_ 濃硝酸の色 \_\_\_\_\_ 色

② ①の毛糸をガラス棒を用いてビーカー(200mL用)に取り出して、多量の水(水道水)で十分洗った後、毛糸に直接アンモニア水を1、2滴滴下する。

<注意>濃硝酸は冷水で希釈して、重曹( $\text{NaHCO}_3$ )で中和して捨てる。

(B) <演示実験>

①銅片1枚を入れた目盛り付き試験管に濃硝酸 3mL を加え、すぐに誘導管をつけて、乾いた試験管(捕集器)に発生気体を下方置換で捕集する。捕集後、捕集器にはゴム栓をして、発生器にはすばやく水を入れて反応を止める。



<注>発生した  $\text{NO}_2$  は有毒気体なので、室内にできるだけ漏れないようにする。

発生器中の溶液の色 \_\_\_\_\_ 捕集気体 \_\_\_\_\_ 色

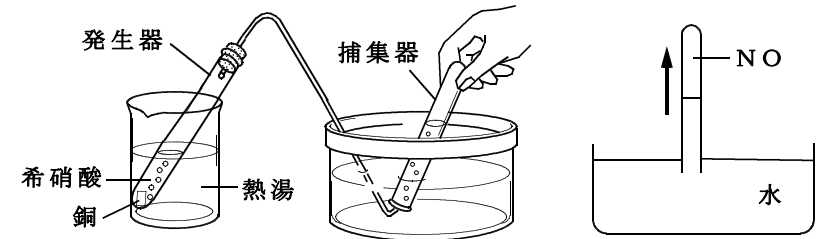
反応中は、\_\_\_\_\_ 色 水を入れると、\_\_\_\_\_ 色

②水槽に水を入れ、 $\text{NO}_2$  の入った試験管を水中で倒立し、ゴム栓を取る。そのとき試験管の水面はどうなるか。また気体部分の色はどうなるか。

③その試験管を、水中で再び栓をして取り出し、中の溶液を青リトマス紙やpH試験紙で調べる。

青リトマス：\_\_\_\_\_ 色 pH試験紙：\_\_\_\_\_ 色

(C) ①銅片2枚を赤テープの目盛り付き試験管(発生器)に入れ、さらに希硝酸 5mL を加え、誘導管を取り付ける。発生器を熱湯(300mL ビーカー)に入れて加熱し、初期の気体は捕集せず反応による発生気体を図のように水上置換で捕集する。(誘導管内が褐色になるころ、捕集するとよい)



発生器内の気体の色 \_\_\_\_\_ 色 捕集器内の気体の色 \_\_\_\_\_ 色

②発生気体を試験管(捕集器)に半分ほど捕集した後、捕集器はそのまま倒立させておく。発生器内の溶液は、誘導管を取り付けたままドラフトに持っていき、廃液用容器に入れる。

③捕集器を倒立したまま水面から上にゆっくり引き上げ、管内に入ってくる空気(酸素)によって気体の色がどう変化するか観察する。

(D) <演示実験>

①試験管に硝酸アンモニウム水溶液を入れて、さらに硫酸鉄(II)を溶かす。  
②その水溶液の底部に、濃硫酸をスポイドを用いて注ぎ、変化を観察する。

(E) <演示実験>

①液体窒素に、花やゴム管を入れて引き上げる。変化を観察する。

②液体窒素に、酸素(気体状態)を入れたときの変化を観察する。

③ ②でできた物質に、線香を入れたときの変化を観察する。

④液体窒素を、スタンドに吊るしたアルミ缶に半分ほど入れて変化を観察する。

⑤アルミ缶から落ちてくる液体に、強力磁石(ネオジウム磁石)を近づけてみる。

[考察]

(1) 実験 (A) で見られる現象は何というか。 \_\_\_\_\_

(2) 銅が濃硝酸や希硝酸に溶けるのはなぜか。  
\_\_\_\_\_

(3) 実験 (B) ①、②の変化をそれぞれ化学反応式で表せ。  
① \_\_\_\_\_  
② \_\_\_\_\_

(4) 実験 (B) ②で試験管の水面が上がったのはなぜか。  
\_\_\_\_\_

(5) 実験 (C) ①の変化を化学反応式で表せ。  
\_\_\_\_\_

(6) 実験 (C) ①の内容について、次のことを考察せよ。  
(a) 発生気体はNOであるはずなのに、発生器内の気体が少し褐色であり、捕集器内の気体は無色である理由。  
\_\_\_\_\_

(b) 実験 (B) ①では発生気体を下方置換で捕集したのに対し、実験 (C) ①では水上置換で捕集した理由。  
\_\_\_\_\_

(7) 実験 (C) ③の変化を化学反応式で表せ。  
\_\_\_\_\_

(8) NO<sub>2</sub>とNOの性質の違いをまとめよ。

NO <sub>2</sub>	
NO	

(9) 実験 (D) の反応を何というか。また、何を検出する反応か。  
\_\_\_\_\_

(10) 実験 (E) の①～⑤の変化を説明せよ。(自分でいろいろ調べてみよう!)

(11) 次の文を読んで、以下の問いに答えよ。[1991 大阪大(前)]

液体窒素を使った簡単な実験をしてみよう。液体窒素は、沸点 - 196℃の無色透明な液体で、冷却剤として広く用いられている。ガラス製ビーカー(容量: 約 300mL)とアルミニウム製の清涼飲料水の空缶を準備し、それぞれに半分ほど液体窒素を入れてよく観察する。ガラス製ビーカーの場合、初めの約 30 秒間はジュッと大きな音をたてて激しく泡を出しながら液体窒素が沸騰する。その後も沸騰し続けるが、泡の出方がおだやかになり、2分もたつとビーカーの外壁が真白に変わる。アルミ缶の場合、やはり最初は液体窒素が激しく沸騰するけれども、すぐに静かになる。20秒ほどでビーカーの場合と様子が違って来る。液体窒素がたまった部分のアルミ缶の外側はほとんど白くならず、ぬれてくるように見える。タオルなどを使ってアルミ缶をつかみあげると、底からポタポタとしずくの落ちているのがわかる。ガラス製ビーカーではこの現象は起こらない。

問1. ビーカーの外側が白くなる理由を20字以内で述べよ。

問2. アルミ缶の底からポタポタ落ちるしずくの主成分を分子式で記せ。  
ただし、アルミ缶の底に穴がないことはあらかじめ確かめてある。 \_\_\_\_\_

問3. この実験で明らかになったガラスとアルミニウムの性質の違いを20字以内で述べよ。

問4. この性質の違いを化学結合の相違にもとづいて50字以内で説明せよ。