

# 2019/2020學年 教學設計獎勵計劃

硫酸、氨和銨鹽

參選類型：教案

參選編號：C114

科目：化學

組別：高中教育

實施年級：高一

## 簡介

高中化學課程標準宣導自主式學習建構和科學探究，主張教學以學生為中心，充分發揮學生的主動性、積極性和創新精神，提倡學生通過“自主學習”獲取科學知識與技能，領悟科學思想觀念，學習科學研究方法，從而有效地掌握知識，提高化學核心素養。在課程標準理念的指導下，設計了“自主學習式”教學方案，改變學生的學習方式，實現課程標準下提高學生核心素養之目的。

氮、硫酸是非金屬及其化合物的典型代表，教材把這一內容放在必修一最後一章節，通過對前面一、二、三章以及本章非金屬硅、氯的學習，一方面可以形成完整的金屬、非金屬及其化合物知識體系，另一方面具有鞏固離子反應、氧化還原反應等基礎知識的作用。在第三章的基礎上，進一步介紹化合物知識和研究方法，為元素族概念的 formed、元素性質的遞變規律、元素週期表的形成積累了感性認識的材料。縱觀高中階段的化學知識，這章內容起著重要的承前啟後的作用。

## 目次

簡介.....	i
目次.....	ii
教學進度表.....	iii
壹、教學計劃內容簡介.....	1
一、教學目標.....	1
二、主要內容.....	1
三、設計創意和特色.....	1
四、教學重點.....	1
五、教學難點.....	1
六、教學用具.....	1
貳、教案.....	2
參、試教評估與反思建議.....	20
伍、相關教材.....	22
輔助教學資料.....	22
一、教學圖片.....	22
二、教材課件.....	22
附錄.....	29
課堂照片.....	29

## 教學進度表

作品名稱	硫酸、氨和銨鹽			人數	23 人
實施年級	高一			總實施節數 <sup>註</sup>	4 節
實施日期	2020 年 5 月 11-5 月 15 日			每節課時	40 分鐘
科目	化學			科目每周節數	4 節
預計授課日期 (年-月-日)	節數	課節	課題名稱	課題內容	課時 (分鐘)
2020 年 5 月 11 日	1	第一課節	硫酸	濃硫酸的物理性質和特性	40
2020 年 5 月 12 日	1	第二課節	硫酸	1.濃硫酸的特性 2.濃、稀硫酸性質的區別 3. 硫酸根離子檢驗	40
2020 年 5 月 14 日	1	第一課節	氨和銨鹽	1. 氨氣的物理性質和化學性質 2. 氨水顯碱性的原因	40
2020 年 5 月 15 日	1	第二課節	氨和銨鹽	1. 氨氣的檢驗方法 2. 氨氣的實驗室制法 3. 銨鹽的性質	40

註：作品總實施節數須符合參選類型之要求，但不包括複習、測驗及考試。

## 壹、教學計劃內容簡介

### 一、教學目標

1. 知道硫酸的顏色、狀態、溶解性、沸點高的性質；
2. 能識別濃硫酸的吸水性、脫水性，列舉吸水性、脫水性的相關實例；
3. 掌握濃硫酸的強氧化性，會書寫濃硫酸與銅、碳反應的化學方程式，辨析其中硫元素的化合價變化；
4. 通過比較濃硫酸與稀硫酸性質差異學會比較的科學方法。
5. 知道氨的物理性質，掌握氨的化學性質及氨的實驗室制法。
6. 瞭解氨的循環圈對自然界生態平衡的作用。
7. 瞭解銨鹽的性質，掌握 $\text{NH}_4^+$ 的檢驗方法。

### 二、主要內容

1. 濃硫酸的性質和特性(吸水性、脫水性和強氧化性)、濃、稀硫酸性質的區別、硫酸根離子檢驗
2. 氨氣的物理性質和化學性質、氨水顯鹼性的原因
3. 氨氣的檢驗方法、氨氣的實驗室制法
4. 銨鹽的性質、銨離子檢驗

### 三、設計創意和特色

1. 學生一人一組，自主探討學習為主
2. 讓學生自己動手做實驗，從實驗中得出結論；啟發學生思維、培養學生歸納和總結能力

### 四、教學重點

1. 濃硫酸的特性
2. 氨的化學性質，銨離子的檢驗。

### 五、教學難點

1. 濃硫酸的強氧化性
2. 氨與氨水的區別，氨與銨的區別。

### 六、教學用具

PPT、電腦多媒體、燒杯、試管、酒精燈、玻璃棒、濃硫酸、銅片、蔗糖、水、鐵架台(帶鐵圈)、玻璃管、滴管、充滿氨氣的圓底燒瓶、燒杯、橡皮管、夾子、酒精燈、木支架、硬質大試管、試管、試管架、雙孔膠塞、單孔膠塞、導氣管、棉花。蒸餾水、濃氨水、濃鹽酸、固體 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、固體 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 晶體、 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 晶體、10%的 $\text{NaOH}$ 溶液、紅色石蕊試紙、固體 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 等。

## 貳、教案

作品名稱	硫酸、氨和銨鹽	人數	24 人
實施年級	高一	總實施節數	4 節
實施日期	2020 年 5 月 11 日- 5 月 12 日 2020 年 5 月 14 日- 5 月 15 日	每節課時	40 分鐘
科目	化學	科目每周節數	4 節

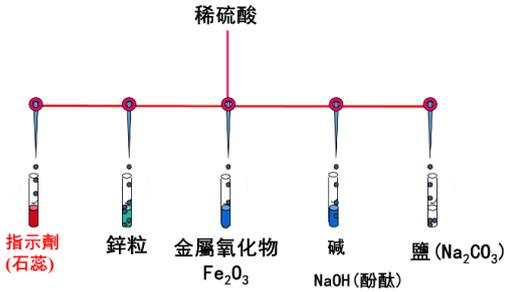
日期	節數	課題名稱	教材
2020 年 5 月 11 日 2020 年 5 月 12 日	2	硫酸	普通高中課程標準實驗教科書 必修 1

## 教學目標

單元目標	基力要求編號
1. 知道硫酸的顏色、狀態、溶解性、沸點高的性質； 2. 能識別濃硫酸的吸水性、脫水性，列舉吸水性、脫水性的相關實例； 3. 掌握濃硫酸的強氧化性，會書寫濃硫酸與銅、碳反應的化學方程式，辨析其中硫元素的化合價變化； 4. 通過比較濃硫酸與稀硫酸性質差異學會比較的科學方法。	A-1 至 A-10

## 教學內容及活動

教學內容及活動				教學資源
教學流程	教師活動	學生活動	設計意圖	
引入	【ppt 投影】清華大學學生劉海洋硫酸傷熊事件	聆聽、觀看、聯想	設置情境，引入問題，激發學生的探究熱情。給予學生更直觀的認識。引起實驗時操做的注意。	PPT
資訊分	【沉思】濃硫酸為何能傷害黑熊？硫酸又具有哪些重要性質？	思考並展開討論、提出自己感興趣的問題。	培養學生能根據生活中的現象提出問題的能力	

析				
酸的通性	<p><b>【複習投影】</b>描述下列的實驗(見附圖)現象，並說明稀 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的性質。</p>  <p><b>【思考】</b>實驗室裡為什麼不用濃硫酸反應制得呢？</p> <p><b>【教師總結稀硫酸的性質】</b></p>	學生個別回答	溫故引新	
濃硫酸物理性質	<p><b>【問題探究】</b>展示兩瓶等體積的濃硫酸和稀硫酸，讓學生進行觀察並敘述濃硫酸的物理性質(顏色、狀態、氣味、密度、沸點等)</p>	<p><b>【學生探索】：</b></p> <p>①打開瓶蓋看現象</p> <p>②用手提一下實物，通過重量區分等</p>	培養學生觀察能力	濃、稀硫酸
	<p>思考：</p> <p>1. 如何將濃硫酸稀釋成稀硫酸？進行稀釋濃硫酸的操作時應注意甚麼問題？</p> <p>2. 現有濃硫酸、濃鹽酸各一瓶(無標籤，試劑瓶大小一樣，酸的體積相同)，不用化學方法怎樣識別？根據是什麼？</p> <p><b>【教師總結濃硫酸的性質】</b></p>	學生思考並回答		
濃硫酸的特	<p><b>【過渡】</b>在水溶液中，硫酸完全電離成 H<sup>+</sup>和 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>，而濃硫酸中存在的主要是硫酸分子，那麼濃硫酸都有那些不同的性質呢？</p>			
(吸水性)	<p><b>【探究實驗 1】：</b>濃硫酸的特性 1(見附件 1)</p> <p><b>【提問】</b>你還能列出几个说明浓硫酸具有吸水性的事实吗？</p> <p><b>【思考】</b></p> <p>1. 白色固體是什麼物質？水哪裡去了？</p> <p>2. 利用濃硫酸的吸水性我們可以對那些氣體進行乾燥？那些氣體不可以用濃硫酸乾燥？</p> <p>3. 濃硫酸具有難揮發性，將其敞口放置，其濃度和質量會不會發生改變？</p>	<p>學生探究</p> <p>觀察現象，討論得出結論，教師板書</p> <p>學生思考並回答</p>	通過實驗現象、分析得出 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 的吸水性	濃硫酸、硫酸銅晶體
濃	<p><b>【思考】</b>濃硫酸為何能傷害黑熊？</p>	學生探究	加強濃硫酸具有	濃硫

<b>硫酸的特性</b> (脫水性)	<p><b>【探究實驗 1】</b>：濃硫酸的特性 2(見附件 2)</p> <p><b>思考：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 普通紙、火柴梗為什麼變黑？【提示】紙的化學組成<math>[(C_6H_{10}O_5)_n]</math></li> <li>2. 蔗糖為什麼變黑，黑色物質是什麼？黑色的物質為什麼會體積膨脹？這個黑麵包實驗中體現出濃硫酸的什麼性質？</li> <li>3. 實驗前滴入蔗糖的水再反應中起到了怎樣的作用？</li> <li>4. 萬一不慎將濃硫酸濺到皮膚上，眼睛上、衣服上或桌面上，如何處理？</li> <li>5. 濃硫酸的吸水性和脫水性有什麼區別？</li> <li>6. 濃硫酸為何能傷害黑熊？</li> </ol>	<p>觀察現象，討論得出結論，教師板書</p> <p>學生思考並回答</p>	<p>脫水性的認識，培養學生的探究能力、觀察能力。</p> <p>激發學生的求知欲，為下面的教學埋下伏筆。</p>	<p>酸、火柴梗、紙屑、蔗糖、品紅試液、氫氧化鈉溶液</p>
	<p><b>【教師總結濃硫酸的特性】</b></p>	<p>學生聆聽並記錄</p>		
<b>濃硫酸的特性</b> (強氧化性)	<p><b>【回憶設疑、過渡】</b></p> <p>稀硫酸能與活潑金屬反應生成氫氣，不能與排在氫後面的金屬反應，那麼濃硫酸是否也能與金屬反應呢？是否也能產生氫氣？</p>		<p>激發學生的好奇心，培養推理、綜合運用知識的能力。</p>	
	<p><b>【演示實驗】濃硫酸與金屬反應(見附件 3)</b></p> <p>濃硫酸與銅，加熱（要求學生注意反應現象，分析反應產物存在的依據）</p>	<p><b>【學生觀察並討論】</b></p>	<p>培養學生觀察能力和表達能力。</p> <p>培養學生敢於創新及注重環保。</p>	<p>濃硫酸、銅、鐵架台、酒精燈、品紅和石蕊試液</p>
	<p><b>【引導討論】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 銅與濃硫酸反應的條件是什麼？</li> <li>2. 能使品紅試紙褪色，石蕊試紙變紅的無色刺激性氣味的氣體是什麼？為什麼銅絲由紅變黑？為什麼有藍色溶液生成？</li> <li>3. 浸有鹼的棉花的作用是什麼？</li> <li>4. 在這個反應中，體現出濃硫酸的什麼性質？</li> <li>5. 濃硫酸和稀硫酸都有氧化性，是否有差異？表現在什麼地方？</li> <li>6. 隨著反應的進行，一段時間後，反應還能繼續進行嗎？</li> </ol>	<p><b>【學生觀察並討論】</b></p>	<p>培養學生科學嚴謹的作風，掌握實驗方法和實驗技能是學好化學的關鍵。</p> <p>使學生深入認識濃、稀硫酸的氧化性不同的實質。</p>	

濃硫酸的鈍化	<p>【設疑】常溫下，濃硫酸能與鐵、鋁等金屬反應嗎？</p> <p>【播放影片】濃硫酸與鐵鋁等屬反應</p> <p>【設問】為什麼活潑的鋁放入濃硫酸中無明顯的現象呢？</p>	<p>【學生討論及總結濃硫酸與金屬反應的規律】</p> <p>【學生討論及總結】</p>	<p>培養邏輯思維能力、觀察能力、敘述能力及嚴謹求實的科學作風。</p> <p>解惑，加深對濃硫酸的強氧化性的認識。</p>	
	<p>【過渡】加熱時，濃硫酸還能氧化一些非金屬單質。如濃硫酸與碳反應。</p> <p>【回憶設疑、過渡】在“黑麵包”實驗中，為什麼體積會膨脹，有刺激性氣味的原因？</p>	<p>思考、討論、回答：蔗糖加入濃硫酸炭化時，在蔗糖內加了幾滴水，濃硫酸吸水放出大量的熱，使濃硫酸與生成的碳發生氧氣還原反應，生成刺激性氣味的氣體是SO<sub>2</sub>，碳被氧氣成了CO<sub>2</sub>，因此體積會膨脹。</p>	<p>前後呼應，加深濃硫酸強氧化性的認識。</p>	
	<p>【設疑】濃硫酸還能與哪些非金屬單質呢？</p>	<p>思考、回憶：根據氧化還原反應發生的條件，具還原性並能與濃硫酸反應的物質有：S、H<sub>2</sub>S等等。</p>	<p>拓展思維</p>	
濃硫酸的用途	<p>讓學生舉例說明濃硫酸在生活和生產中的應用並說明各分別體現了濃硫酸的哪些性質？</p>	<p>學生思考並回答</p>	<p>學會結合生活</p>	
鞏固總結	<p>個人小測</p> <p>1. 下列現象反映了硫酸的哪些主要性質（將適當的序號填入括弧中）：</p> <p>A. 酸性 B. 強氧化性 C. 難揮發性 D. 吸水性 E. 吸水性</p> <p>(1) 濃硫酸滴在木條上，過一會兒，木條變黑。_____</p> <p>(2) 敞口放置濃硫酸時，品質增加。_____</p> <p>(3) 紅熱的木炭能夠與濃硫酸反應。_____</p> <p>(4) 不能用濃硫酸乾燥氨氣。_____</p> <p>(5) 利用濃硫酸和食鹽固體反應可制HCl氣體。_____</p> <p>(6) 濃硫酸不能用來乾燥硫化氫氣體。_____</p> <p>(7) 工業上利用鐵槽車或鋁槽車來運輸濃硫酸。_____</p>			

	<p>(8) 加熱條件下銅與濃硫酸反應。_____</p> <p>2. 下列各組氣體既能用濃硫酸乾燥，又能用鹼石灰乾燥的是 ( )。</p> <p>A. CO、H<sub>2</sub>    B. O<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>    C. SO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>    D. CO、CO<sub>2</sub></p> <p>3. 區別濃硫酸和稀硫酸既簡單又可靠的方法是 ( )。</p> <p>A. 與銅片反應                      B. 與石蕊試液反應</p> <p>    C. 用玻璃棒蘸取少許塗在紙上    D. 加入鋁片看是否有鈍化現象</p> <p>4. 下列金屬中，可用於製造常溫下盛放濃硫酸的容器的是 ( )</p> <p>A. Fe                      B. Cu                      C. Al                      D. Zn</p> <p>5. 若不小心將濃 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 沾到皮膚上，清洗的方法是 ( )</p> <p>A. 用 NaOH 溶液中和                      B. 用紗布擦幹後塗油</p> <p>    C. 用大量的水沖洗</p> <p>    D. 用布輕輕拭去，用大量水沖洗，然後塗上質量分數為 5% 的 NaHCO<sub>3</sub> 溶液</p>
板 書 設 計	<p><b>一、酸的通性</b></p> <p>稀硫酸具有酸的通性：<math>H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_4^{2-}</math></p> <p>酸的五大通性</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). 與酸鹼指示劑反應</li> <li>2). 與活潑金屬反應</li> <li>3). 與鹼性氧化物反應</li> <li>4). 與鹼反應</li> <li>5). 與鹽反應</li> </ol> <p><b>二、濃硫酸的物理性質</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). 無色、無味、黏稠、油狀的液體</li> <li>2). 難揮發、易溶于水，與水以任意比混溶，溶解時大量放熱。</li> <li>3). 常見的濃硫酸的 <math>\omega=98.3\%</math>，<math>\rho=1.84g/cm^3 &gt;</math> 水，<math>c=18.4mol/L</math>，濃度越大密度越大</li> <li>4). 98.3% 的濃硫酸沸點是(338℃)，是典型的高沸點，難揮發性酸。</li> </ol> <p><b>三、濃硫酸的特性</b></p> <p>(1). 吸水性：屬物理變化。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. 吸收空氣中的水和某些結晶水合物中的結晶水。</li> <li>b. 作乾燥劑：乾燥：酸性及中性氣體。</li> </ol> <p>    中性氣體：H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO、CH<sub>4</sub>、NO 等</p> <p>    酸性氣體：CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、HCl、Cl<sub>2</sub> 等</p> <p>    不能乾燥</p> <p>    鹼性氣體：NH<sub>3</sub></p> <p>    還原性氣體：H<sub>2</sub>S、HI、HBr 等。</p> <p>(2). 脫水性：能將有機物中的氫、氧元素按水的原子個數比(2:1)脫去的性質。產生炭化現象，屬化學變化。</p> $\left( \begin{array}{ccc} C_{12}H_{22}O_{11} & \longrightarrow & 12C + 11H_2O \\ \text{蔗糖} & & \end{array} \right)$ <p>(3) 強氧化性</p> <p>(1) 與金屬反應</p>

作業	<p>①加熱：與大多數金屬反應（金、鉑除外）  <math display="block">\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{加熱}} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}</math> <u>現象</u>：有刺激性氣味的氣體產生，溶液變藍色。  <u>注意</u>：(1) 參加反應的硫酸只有一半被還原  (2) 在與銅的反應中，濃硫酸既表現出氧化性，又表現出酸性。</p> <p>②常溫：使鐵、鋁鈍化——化學變化  <u>總結</u>：有濃硫酸參與的反應，大多數是氧化還原反應，反應中濃硫酸作氧化劑。  A. 加熱，濃 <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> 能氧化大多數金屬(除 Au、Pt)，一般不產生 <math>\text{H}_2</math>；  B. 常溫，濃 <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> 使 Fe、Al 鈍化；  C. 濃 <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> 與金屬反應，表現酸性和氧化性</p> <p>(2) 與非金屬反應（如 C、S、P 等）  <math display="block">\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}</math></p> <p><b>四、硫酸的用途</b></p> 
----	--

## 附件 1：

## 【探究實驗 1】濃硫酸的特性 1

實驗	現象	結論及解釋
1. 在點滴板上下兩排凹穴中分別放入少量膽礬，分別滴加稀硫酸 3 滴、濃硫酸 2 滴，觀察記錄實驗現象。	滴有濃硫酸的由藍色晶體變為_____色 滴有稀硫酸的由藍色晶體變為_____色	_____酸具有_____性

## 附件 2：

## 【探究實驗 1】濃硫酸的特性 2

實驗	現象	結論及解釋
2. 在點滴板上下兩排凹穴中分別放入①稍濕潤的石蕊試紙；②普通紙；分別滴加稀硫酸 3 滴、濃硫酸 2 滴，觀察記錄實驗現象。	滴有濃硫酸的①稍濕潤的石蕊試紙_____色；②普通紙_____色；③火柴梗_____色 滴有稀硫酸的①稍濕潤	_____酸具有_____性

	的石蕊試紙_____色； ②普通紙_____色； ③火柴梗_____色	
3. “黑麵包”實驗：取 2 g 的蔗糖放入大試管中，加入幾滴水，再加入約 5 mL 的濃硫酸，迅速攪拌，看到什麼？聞到什麼？然後塞上帶玻璃導管的橡皮塞，將導管插入品紅溶液中，觀察現象；再用手摸下試管外壁，有何現象？	顏色由_____色變_____色變_____色，有_____性氣味的氣體生成； 體積_____，呈_____狀； 試管壁_____； 品紅溶液_____；	具有_____性，有_____氣體生成



附件 3：

【演示實驗】濃硫酸與金屬反應

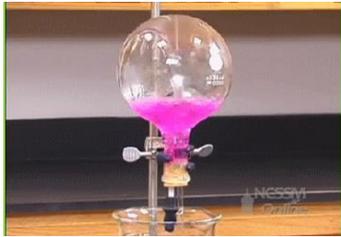
	不加熱時_____現象。 加熱時： 1. 銅絲由_____色變成_____色 2. 產生的氣體能使品紅溶液_____色，能使紫色石蕊溶液_____色。 3. 溶液底部的_____析出。冷卻後稀釋反應液呈_____色。
--	--

作品名稱	硫酸、氮和銨鹽	人數	24 人
實施年級	高一	總實施節數	4 節
實施日期	2020 年 5 月 11 日- 5 月 12 日 2020 年 5 月 14 日- 5 月 15 日	每節課時	40 分鐘
科目	化學	科目每周節數	4 節

日期	節數	課題名稱	教材
2020/5/14 2020/5/15	2	氮和銨鹽	普通高中課程標準實驗教科書 必修 1

教學目標	
單元目標	基力要求編號
1. 知道氮的物理性質，掌握氮的化學性質及氮的實驗室制法。 2. 瞭解氮的循環圈對自然界生態平衡的作用。 3. 瞭解銨鹽的性質，掌握 $\text{NH}_4^+$ 的檢驗方法。	A-1 至 A-10

教學內容及活動				教學資源
教學流程	教師活動	學生活動	設計意圖	
新課導入	<p><b>【創設情境】</b> 1. 以圖文形式先呈現氮是植物生長的守護神以及植物缺氮的表現症狀，引出氮元素在自然界中的含量及元素氮對作物生長起著非常重要的作用。(見 PPT)</p> <p><b>【設問】</b> 自然界有大量的氮氣，為何還要施氮肥?(見PPT)</p> <p>PPT：氮的固定將游離態的氮轉化為含氮化合物。</p> <p><b>【創設情境】</b> 2. 再呈現合成氮領域三次諾獎以及哈伯獲諾獎受爭議。(見 PPT)</p> <p><b>【設置疑問】</b> 氮到底具有怎樣的性質既能給人類帶來幸福，又能帶來災難？</p>	<p><b>【觀察感知】</b></p> <p><b>【產生認知衝突和學習興趣】</b></p>	緊扣“氮與銨態氮肥”主題，創設情境，讓學生從生活視角切入對氮的學習，瞭解化學史實，體會合成氮發展的艱辛歷程，通過有爭議的問題，激發學習興趣，進而引入新課。	PPT

物理性質	<p><b>【創設情境—液氨洩露新聞報導】</b>以新聞視頻形式呈現與氨的物理性質有關情境。</p> <p><b>【提出問題】</b>從新聞報導中你能得到氨的哪些物理性質？如何驗證？</p> <p><b>【探究學習：氨氣的物理性質】</b>(見附件1)</p>	<p><b>【觀看視頻並思考】</b></p> <p>學生自主探究</p> <p>自主歸納</p>	<p>引導學生從情境提供的資訊中自主歸納氨的物理性質，培養其對獲取的資訊進行分類、加工的能力。</p>	<p>裝有氨的塑膠瓶</p>
	<p><b>【教師總結】</b>根據學生回答，補充總結</p> <p><b>【總結講解】</b>根據學生的彙報，進行總結補充、講解——1 體積水溶解 700 體積氨氣</p>	<p>聆聽、勾畫、記錄。</p>	<p>便於學生歸納整理</p>	
	<p><b>【學以致用】</b></p> <p>1. 為什麼在氨氣洩漏時工廠裏會寒氣逼人？</p> <p>2. 如何吸收彌漫在空氣中的大量氨氣？</p> <p>3. 被圍困在污染區的群眾怎樣做才能不吸入氨氣？</p>	<p>學生思考回答</p>	<p>培養學生運用知識的能力</p>	
氨與水反應	<p><b>【進一步提出問題】</b>氨溶于水僅僅是簡單的溶解嗎？</p> <p><b>【創設情境—噴泉實驗】</b>演示實驗</p>  <p><b>【提出依次遞進的問題組】</b></p> <p>(1) 為什麼會形成噴泉？</p> <p>(2) 形成噴泉的原理是什麼？</p> <p>(3) 噴泉為什麼呈紅色？</p> <p>(4) 噴泉實驗成敗的關鍵是什麼？</p> <p><b>【分析與講解】</b>氨與水反應微觀實質，氨水顯鹼性的原因</p>	<p><b>【產生疑問】</b></p> <p><b>【觀察】</b></p> <p><b>【思考交流】</b></p> <p><b>【聽講】</b></p> <p><b>【做筆記】</b></p> <p><b>【聽講】</b></p>	<p>通過層次遞進的設問和有趣的實驗情境，引發學生深層次的思考，引導進一步探究氨溶于水背後蘊含的原理，促進其主動理解知識，調動學生的學習積極性。</p>	<p>氨氣、酚酞、圓底燒瓶、鐵架台等(詳見附件)</p>
	<p><b>【當堂練習】</b>分析氨水中有哪些微粒？</p> <p><b>【根據學生練習情況進行針對性講解】</b></p> <p>氨水中存在的微粒：<math>\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}</math>、<math>\text{NH}_3</math>、<math>\text{H}_2\text{O}</math>、<math>\text{NH}_4^+</math>、<math>\text{H}^+</math>、<math>\text{OH}^-</math></p>	<p><b>【做練習】</b></p> <p><b>【聽講】</b></p> <p><b>【做筆記】</b></p>	<p>針對本節教學難點，依據課程標準和考試要求設計練習題，當堂訓練，及時發現</p>	

	<p>(5) 剛才實驗中氨氣可否換成其他氣體？舉例？</p> <p>(6) 形成噴泉的氣體一定是極易溶于水的嗎？</p> <p><b>【學以致用】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 展示城市中常見的人造噴泉及火山爆發的原理與上述的原理相似。</li> <li>2. 氨為什麼可以用於昆蟲叮咬</li> </ol>		問題。	
氨與酸反應	<p><b>【創設情境—氮肥的推陳出新】</b>以圖片的形式展現農業生產常用的碳酸氫銨、氯化銨、硫酸銨、硝酸銨化肥。</p>  <p><b>【提出問題】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 為什麼不直接用氨氣做肥料？</li> <li>2. 氨水為什麼不能成為氮肥主角？</li> </ol> <p><b>【講解】</b>氨水易揮發，易分解，儲存運輸不方便</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. 如何實現氨到銨鹽的轉化？</li> </ol> <p><b>【提示思考方向】</b>氨水顯鹼性</p>	<p><b>【觀察】</b></p> <p><b>【思考】</b></p> <p><b>【聽講】</b></p> <p><b>【交流思考】</b></p> <p>氨水做化肥的缺點</p> <p><b>【思考】</b></p> <p><b>【提出假設】</b></p> <p>氨與酸反應</p>	<p>創設真實的農業生產中化學情境，讓學生體驗真實有用的化學。</p> <p>引導學生從情境中發現問題，再以問題引發學生的學習活動，將知識的學習鑲嵌到真實背景問題的解決過程中，從而實現情境、問題、活動的有效統一。</p> <p>通過依次遞進的問題，自然過渡到氨與酸的反應的學習。</p>	
	<p><b>【問題探究】</b>玻璃棒只接近、不接觸，<math>\text{NH}_3</math>和<math>\text{HCl}</math>為何會相遇？</p> <p><b>【探究學習：氨氣與酸的反應】</b>(見附件2)</p> <p><b>【思考】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 上述現象為什麼會發生？</li> <li>2. 這個實驗說明氨氣和氯化氫各具有什麼性質？</li> <li>3. 如何得到硫酸銨和硝酸銨？</li> </ol>	<p>學生自主探究實驗</p> <p><b>【自主歸納】</b></p> <p><b>【思考並回答】</b></p> <p><b>【書寫離子方程式】</b></p>	<p>讓學生自己動手完成實驗，並仔細觀察實驗現象。</p> <p>培養學生的合作意識、鍛煉學生的語言表達能力。</p>	

	<p>4. 能否用濃 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 乾燥 NH<sub>3</sub> ?</p> <p>5. 你發現了什麼規律嗎?</p> <p>6. 如何用符號統一表達此類反應?</p> <p><b>【教師總結】</b> 根據學生回答, 補充總結</p>	$\text{NH}_3 + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+$	<p>引導學生根據酸的相似性, 進行知識的遷移。</p> <p>使學生從離子反應角度認識銨鹽的生成反應的實質, 加強化學用語教學。</p>	
<p>氮的還原性</p>	<p><b>【提出問題】</b> 從 N 元素化合價的角度考慮氮具有什麼性質?</p> <p><b>【思考】</b> 管道工人曾用濃氨水檢驗氯氣管道是否漏氣, 你知道為什麼嗎?</p>			
<p>氮的檢驗</p>	<p><b>【思考】</b> 通過上面的學習, 我們知道由氮的相關性質, 那麼氮氣如何檢驗? (明確檢驗物質的實驗原則, 利用其性質檢驗, 並且現象要明顯)</p> <p><b>【教師總結】</b> 根據學生回答, 補充總結</p>	<p>思考並回答</p>		
<p>氮的用途</p>	<p><b>【過渡】</b> 物質的性質決定其用途, 氮氣具有什麼用途呢?</p> <p><b>【圖片展示】</b> 以氮為中心, 呈現其五大用途的圖片。</p> 	<p><b>【聽講】</b></p> <p><b>【感受、體會, 產生共鳴】</b></p>	<p>使學生進一步體會化學與對人類生活的積極影響。</p>	
<p>銨鹽的性質</p>	<p><b>【過渡】</b> 通過上面的學習, 我們知道由氮與相應的酸反應可以制得銨鹽。那麼得到的銨鹽有哪些性質呢?</p> <p><b>【實物展示】</b> 展示幾瓶銨鹽, 由學生觀察並得出銨鹽的物理性質</p>	<p><b>【聽講】</b></p> <p><b>【觀察】</b></p> <p><b>【提出假設】</b> 易溶解</p>	<p>順承氮與酸的反應, 自然過渡到銨鹽的性質</p> <p>不直接講授銨鹽的性質, 而是通過真實的</p>	

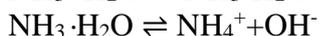
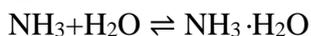
	<p><b>【展示—化肥圖示+執行標準】</b></p>  <p><b>【提出問題】</b>從圖中你能得到銨鹽還具哪些性質？如何驗證你的假設計？</p> <p><b>【探究學習：銨鹽的性質】</b> (見附件3)</p> <p><b>【講解】</b>根據學生練習情況，有針對性的講解</p> <p><b>【思考】</b>實驗室如何檢驗<math>\text{NH}_4^+</math>的存在？</p>	<p>受熱易分解 與鹼反應</p> <p>學生自主探究實驗 <b>【觀察記錄】</b></p> <p>學生思考並回答</p>	<p>化肥使用情境，引導學生基於情境提出假設，進而探究實驗驗證假設，建構起對銨鹽性質的理解。這樣的設計避免了機械灌輸和單純的知識講授，不僅讓學生體驗了科學探究的思路外，還緊密聯繫生產生活實際，把學習置於真實的情境之中，從而使學生在實際生活中能有更廣泛的遷移。</p>	
銨鹽用途	<p><b>【思考與交流】</b>根據上述性質，分析討論此性質有何應用？</p> <p><b>【教師簡介銨態氮肥】</b></p>	學生思考聆聽		
氮氣的實驗室制法	<p><b>【過度】</b>工業合成氨是<math>\text{N}_2</math>與<math>\text{H}_2</math>在高溫高壓和催化劑的條件下來合成氨氣，那麼在實驗室是如何制取氮氣的呢？採用的收集氣體的方法是什麼？用何種乾燥劑乾燥氮氣？怎樣驗滿？</p>			
	<p><b>探究反應原理</b></p> <p><b>【問題探究】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>實驗室可以用哪種原材料來制取氮氣？提示：銨鹽能夠與鹼共熱產生氮氣。</li> <li>銨鹽的種類那麼多，為何選用氯化銨和氫氧化鈣呢？</li> <li>根據我們以前學過的制取氣體的實驗問答，一套完整的制取氣體裝置應包括哪幾個環節？</li> </ol>	<p><b>【學生討論，達成共識後，回答】</b></p>		

	<p><b>【教師總結】</b>根據學生回答，補充總結</p>			
	<p><b>探究反應裝置、收集裝置、干燥裝置、尾氣吸收裝置</b></p> <p><b>【問題探究】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.根據化學方程式，我們應選擇怎樣的發生裝置呢？</li> <li>2.該裝置與實驗室制取氧氣的裝置相同，那麼回顧制取氧氣的方法，有哪些注意事項？</li> <li>3.根據氨氣的性質應如何收集？</li> <li>4.要得到乾燥的氨氣，應選擇哪種乾燥劑？</li> <li>5.如何驗證氨氣已集滿？</li> <li>6.氨氣收集滿了，多餘的氨氣能不能直接排放到空氣裡呢？氨氣收集滿了，多餘的氨氣能不能直接排放到空氣裡呢？</li> </ol> <p><b>【教師總結】</b>根據學生回答，補充總結</p>	<p><b>【學生討論，達成共識後，回答】</b></p>		
	<p>(利用多媒體)向學生介紹氨氣的實驗室其他制法</p>			
<p>板書設計</p>	<p><b>一、氮的存在及氮的固定</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.氮的存在 <ul style="list-style-type: none"> <li>游离态：大气中N<sub>2</sub>占 <ul style="list-style-type: none"> <li>78%(体积比)</li> <li>75%(质量比)</li> </ul> </li> <li>化合态： <ul style="list-style-type: none"> <li>无机物中：KNO<sub>3</sub>等</li> <li>有机物中：蛋白质，核酸等</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2.氮的固定 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)定義：使游离態的氮轉化為氮的化合態的過程。</li> <li>(2)類別 <ul style="list-style-type: none"> <li>自然固氮：打雷放電條件下固氮</li> <li>生物固氮：豆科植物根瘤菌固氮</li> <li>人工固氮：工業合成氮</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol> <p><b>二、工業合成氮</b></p> $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ <p><b>三、氮</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.物理性質</li> </ol>			

- ①顏色、狀態、氣味：無色，有刺激性氣味的氣體；  
 ②密度：比空氣小  
 ③易液化：-33.5°C易液化(液化時放出大量的熱)  
 (液氨汽化時要吸收大量的熱量，做製冷劑)  
 ④溶解性：極易溶于水(1:700)。

## 2.化學性質

## ①與水反應



- NH<sub>3</sub>：鹼性氣體，唯一可使濕潤的紅色石蕊試紙變藍；  
 ➤ 氨氣的水溶液叫氨水，呈弱鹼性，可使酚酞試液變紅；又可使濕潤的紅色石蕊試紙變藍；  
 ➤ 主要成分：一水合氨(NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O)，  

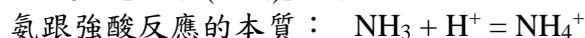
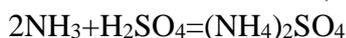
$$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{加熱}} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

氨水是無色透明且具有刺激性氣味。易揮發，易溶于水、乙醇。

## 液氨與氨水區別

	液氨	氨水
形成	氨氣降溫加壓 液化	氨氣溶于水
物質分類	純淨物	混合物
粒子種類	NH <sub>3</sub> 分子	NH <sub>3</sub> 、NH <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O、H <sub>2</sub> O、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、OH <sup>-</sup> 、H <sup>+</sup> (極少量)
主要性質	不具有鹼性	具有鹼的通性
存在條件	常溫常壓下不能存在	常溫常壓下可存在

## ②與酸反應



總結：與揮發性酸(如 HCl、HNO<sub>3</sub>) → 有白煙，可用此法來檢驗氨。

與難揮發的酸(如 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) → 則無此現象，可用來吸收氨

## ③氨的還原性



該反應叫做氨的催化氧化，是制硝酸的基礎。



## 3. 氨氣的檢驗

- (1) 濕潤的紅色石蕊試紙變藍  
 (2) 蘸有濃鹽酸的玻璃棒冒白煙

## 4. 氨氣的用途

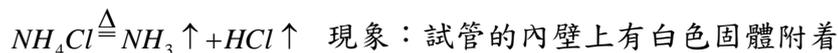
化学肥料、生产硝酸、制冷剂、合成纤维、制药

## 四、铵鹽

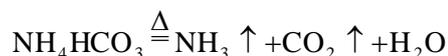
1. 構成： $\text{NH}_4^+$  與 酸根離子組成的化合物
2. 物理性質：是白色或無色晶體，都易溶于水——铵鹽的通性
3. 化學性質

## 1). 受熱易分解：

① 穩定、揮發性酸的铵鹽 生成  $\text{NH}_3$ +相應的酸



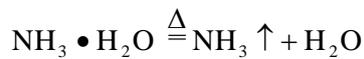
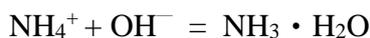
② 不穩定的非氧化性酸的铵鹽 生成  $\text{NH}_3$ +相應的酸分解產物



## 2). 與鹼反應



铵鹽與強鹼溶液反應的本質：



铵鹽有三解：溶解、熱解、鹼解

4. 檢驗(鑒別):  $\text{NH}_4^+$ ：

- a. 在溶液中加  $\text{NaOH}$  溶液
- b. 加熱，用濕紅色石蕊試紙檢驗

## 五、實驗室制氨氣

- (1) 藥品：铵鹽（氯化铵）與消石灰固體混合物
- (2) 反應原理： $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{加熱}} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- (3) 發生裝置：固體+固體  $\xrightarrow{\text{加熱}}$  氣體（同制氧氣）
- (4) 淨化裝置：鹼石灰（氧化鈣與氫氧化鈉混合物）
- (5) 收集方法：向下排空氣法
- (6) 驗滿方法：濕潤的紅色石蕊試紙（變藍）  
蘸有濃鹽酸的玻璃棒（白煙）

棉花作用：防止氨氣逸出污染空氣，防止對流，提高集氣速度和純度。

## 練習

1. 氨水顯弱鹼性的主要原因是（ ）
  - A. 通常狀況下，氨的溶解度不大
  - B. 氨水中的  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  電離出少量  $\text{OH}^-$
  - C. 溶于水的氨分子只有少量電離
  - D. 氨本身的鹼性弱
2. 下列關於氨性質的敘述中正確的是（ ）
  - A. 氨氣可用排水法收集

	<p>B. 氨水成鹼性 C. 氨氣和酸相遇都能產生白煙 D. 在反應 <math>\text{NH}_3 + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+</math> 中，氨失去電子被氧化</p> <p>3. 某同學在實驗室中發現了一瓶有刺激性氣味的氣體，根據氣體的判斷可能是氨氣，但不知是否確實是氨氣，下列提供的方法中，你認為能幫他檢驗是否為氨氣的方法是（ ）</p> <p>A. 將濕潤的紅色石蕊試紙放在瓶口    B. 將乾燥的紅色石蕊試紙放在瓶口 C. 用蘸有濃鹽酸的玻璃棒靠近瓶口    D. 將濕潤的藍色石蕊試紙放在瓶口</p> <p>4. 關於氨的下列敘述中，錯誤的是（ ）</p> <p>A. 氨易液化，因此可用來作製冷劑 B. 氨易溶解於水，因此可用來作噴泉實驗 C. 氨極易溶解於水，因此氨水比較穩定（不容易分解） D. 氨溶解於水中顯弱鹼性，因此可使酚酞試劑變為紅色</p> <p>5. 檢驗氨可以用（ ）</p> <p>A. 濕潤的紅色石蕊試紙                      B. 乾燥的紅色石蕊試紙 C. 乾燥的藍色石蕊試紙                      D. 濕潤的藍色石蕊試紙</p>
作業	1、整理你的笔记

## 附件 1：探究學習：氨氣的物理性質

## 【問題探究】

1. 氨氣有何顏色、什麼狀態、有何氣味？
2. 氨氣的密度比空氣大還是小？原因？（提示：空氣的分子量=29）
3. 氨氣能否溶於水？若能，在水中的溶解性如何？
4. 氨氣怎樣變成液氨方便運輸？

## 【學生探索實驗】

實驗	解析/結論
1. 觀察試管中收集到的氨的顏色。取下橡皮塞，用拇指堵住管口小心聞氨的氣味。	氨氣是___色，___氣味的氣體。
2. 氨氣的密度比空氣大還是小？原因？（提示：空氣的分子量=29）	氨氣的密度比空氣_____，因為_____

	現象	解析/結論
<p>3. 取一瓶裝有乾燥的氨氣的塑膠瓶（圖 1），再拿一個盛有水的瓶蓋（圖 2），將原瓶蓋擰下，快速換上盛有</p>  	塑膠瓶_____	搖晃後試管內的_____比大氣壓小。

水的瓶蓋，倒立搖一搖，觀察現象。 圖 1 圖 2		
 <p>4. 如圖所示，觀察現象</p>	錐形瓶底部有 _____出 現。	氨氣易被 _____

## 附件 2：探究學習：氨氣的與酸的反應

## 【學生實驗探索】

	現象	結論	方程
5. 在單孔橡皮塞中分別塞入一支蘸有濃氨水和濃鹽酸的棉花棒，然後迅速插入雙通玻璃管左右兩邊觀察並記錄現象。 	濃鹽酸與濃氨水接觸有 _____出 現	_____性酸 _____(吸 收/檢驗)氨 氣， _____	$\text{NH}_3 + \text{HCl} =$
6. 在單孔橡皮塞中分別塞入一支蘸有濃氨水和濃硫酸的棉花棒，然後迅速插入雙通玻璃管左右兩邊觀察並記錄現象。	濃硫酸與濃氨水接觸有 _____出 現	酸_____ (吸 收/檢驗)氨氣	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$

注意：取完藥品立即蓋好瓶塞。

## 附件 3：探究學習：銨鹽的性質

## 【學生探究實驗】

	現象	結論
1. 將 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 和 $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 固體分別加入三支試管中，再加入蒸餾水，觀察現象。		
2. 將 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 固體加入試管中加熱，並在試管口放一張濕潤的紅色石蕊試紙，觀察 	試管口 _____, 並聞 到_____氣 味，紅色石蕊試紙 變成_____ 色。	
3. 將 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 固體加入試管中加熱，並將生成的氣體通入澄清的石灰水中，觀察現象。移開裝有石灰水燒杯，在導管口放一張濕潤的紅色石蕊試紙，觀察現象。	石灰水由_____變 成_____ 聞到_____ 氣味，紅色石蕊試 紙變成	

		_____色。	
<p>4. 將氯化銨溶液倒入盛有燒鹼固體的試管中加熱，並在試管口放一張濕潤的紅色石蕊試紙，觀察現象。</p> 		聞到_____ 氣味，紅色石蕊試 紙變成 _____色。	

### 叁、試教評估與反思建議

#### 第一、二節 硫酸

課的開始以“清華學生硫酸傷態事件”的新聞引入，吸引學生的目光，創設良好的教學情境，引出課題。複習稀釋濃硫酸時需要注意的事項，同時並讓學生學會如何根據現有的資料和已備知識概括物質的性質，提高其分析和歸納的能力。在已有的知識體系中，濃硫酸作為酸，應具備酸的通性，可以與活潑金屬反應制取氫氣。通過設置問題：實驗室裡為什麼不用濃硫酸反應制得呢？引發學生思考，引出濃硫酸強氧化性的學習。該環節中主要是通過濃硫酸與銅反應的驗證性實驗以及濃硫酸與非金屬碳的反應的實驗來證明硫酸的強氧化性。實驗步驟及注意事項向學生說明後，由學生親自動手實驗，得出結論，培養其動手、觀察、分析和歸納總結的能力。同樣，學習濃硫酸的吸水性和脫水性也是以學生的思考、討論為主，多設問、多引導學生自主形成知識的框架。最後，瞭解硫酸的用途，認識硫酸在工業中的重要地位和作用。整節課下來，結構明顯，思路清晰，一環扣一環的，學生易於理解和接受，但在這過程中，仍有不足：由於疫情關係，學生們不能展開激烈的討論，令到課堂氛圍不夠活躍，少部分學習困難的學生沒兼顧到，在以後的教學中，我一定針對存在的問題加以改進，一切以學生的發展為目標而努力做到更好。

#### 第三、四節 氨和銨鹽

基於元素化合物知識學習的特點，本課將知識的學習和生活中的情境巧妙地融合在一起，以氮肥的發展變遷和使用為主線，將氨和銨鹽性質的學習融入到氮肥的發展和使用的歷史脈絡之中。並應用氨和銨鹽的性質，解決了氮肥的使用問題。不僅實現了教學內容的結構化，還讓學生體驗到化學的實用性，提高了其解決實際問題的能力和科學決策能力。

本節課採用實驗法、講授法和探究法。在教學過程中，讓學生親自動手去探究。更重要的是培養學生的思維方法，讓學生在思維發散中變得嚴謹，學生可以通過自己課堂上做實驗提高學習的興趣，並能自覺地用化學思維觀察生活，積極主動地投入化學學習中，為將來運用化學知識造福人類打下基礎，增強社會責任感。通過制取氨氣及對尾氣的處理，強化學生的環保意識，增強綠色化學理念。

化學是一門實驗性科學，通過實驗，可以培養學生的觀察能力、動手能力、團結協作能力。本節課中，學生對實驗很感興趣，但是，實驗動手能力還有待提高，且對於實驗的描述也不夠準確，這就要在平時加強這方面的練習。另外，由於學生基礎薄弱，課堂上也暴露出一些問題，如學生預習不夠充分，化學方程式書寫不夠規範，課堂還有很大的優化空間。

## 肆、參考文獻

1. 人民教育出版社課程教材研究所化學課程教材研究開發中心·普通高中課程標準實驗教科書化學(必修1)〔M〕·北京:人民教育出版社,2006:15—20·
2. 陳海濤.(2015).銅與濃硫酸反應實驗方案的新設計.化學教學,(10),65-68.
3. 晁華雯.(2017).淺析高中化學實驗的改進教學——以"銅和濃硫酸"一課為例.教育觀察(下半月),2017,6(2):64-65.
4. 何自航,&丁偉.(2012).銅與濃硫酸反應實驗的改進.化學教學,3,49-50.
5. 楊麗娟,&齊俊林.(2017).銅與濃硫酸反應實驗的新設計二則.化學教學,(12),58-60.
6. 斯琴畢力格.(2015).濃硫酸與蔗糖反應的微型實驗探究[J].數理化學習(高一二版),(2):44-45.
7. 顧曄.(2015).蘇教版“氮肥的生產和使用”的教學設計.實驗教學與儀器,(6),19-22.
8. 李文傑.濃硫酸與銅反應的改進實驗

## 伍、相關教材

### 輔助教學資料

#### 一、教學圖片

無

#### 二、教材課件

##### 1. 課本照片

# 4 氮 硝酸 硫酸

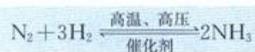
## 一、氮

合成氨是人类科学技术发展史上的一项重大突破，解决了地球上因粮食不足而导致的饥饿和死亡问题，这是化学和技术对社会发展与进步的巨大贡献之一，也充分说明了含氮化合物对人类生存的巨大意义。德国化学家哈伯（F. Haber, 1868—1930）因为在合成氨方面的巨大贡献，获 1918 年诺贝尔化学奖。事隔 13 年后，1931 年诺贝尔化学奖再次垂青与合成氨有关的研究。

氮是动植物生长不可缺少的元素，是蛋白质的重要成分。农作物每年从土壤里摄取大量的含氮化合物，减少了土壤中氮的含量，因此，在农业生产中必须为土壤补充氮肥。含氮化合物也是重要的化工原料。

空气是氮最丰富的来源，但多数生物不能直接从空气中吸收氮气，只有将氮转化为含氮化合物，才能被生物吸收。将游离态的氮转变为氮的化合物叫做氮的固定。目前工业上用氢气和氮气直接合成氨。

氮的固定 fixation of nitrogen  
氨 ammonia  
氨水 ammonia water



### 1. 氮的性质

#### 实验 4-8

如图 4-27，在干燥的圆底烧瓶里充满氨，用带有玻璃管和滴管（滴管里预先吸入水）的塞子塞紧瓶口。倒置烧瓶，使玻璃管插入盛有水的烧杯（预先在水里滴入少量酚酞溶液）。轻轻挤压滴管，使少量水进入烧瓶。观察并描述现象。

现象：

分析出现这一现象的原因及可能得出的结论：

氨是没有颜色、有刺激性气味的气体，极易溶于水且溶解得快。在常温下，1 体积水大约可溶解 700 体积氨气。氨的水溶液叫做氨水。氨溶于水时，大部分与水结合成一水合氨（ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）。 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  很不稳定，受热就会分解为



图 4-27 氨溶于水的喷泉实验

氨和水。



氨水有弱碱性，能使酚酞溶液变红或使湿润的红色石蕊试纸变蓝。

### 资料卡片

#### 氨水为什么显碱性

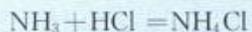
在常温下，一水合氨中有一小部分（约1%）电离成  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{OH}^-$ ，所以氨水显弱碱性，能使酚酞溶液变红。氨在水中的反应可以表示如下：



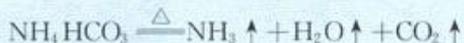
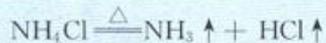
也可以简单表示如下：



氨与酸反应生成铵盐。如氨遇到氯化氢时，迅速反应生成氯化铵晶体。



农业上常用的化肥，如硫酸铵、碳酸氢铵、硝酸铵等都是铵盐。铵盐都易溶于水，受热易分解，与碱反应时放出氨气。



前面介绍的工业上合成氨的反应是个可逆反应，这说明氨在同一条件下，能自动分解成  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$ 。氨还能被氧气氧化，生成一氧化氮，进而氧化成二氧化氮，用来制造硝酸。

### 思考与交流

氨经一系列反应可以得到硝酸，如下图所示。

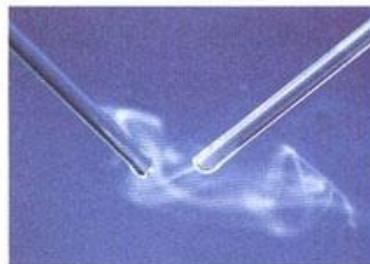
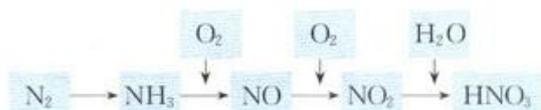
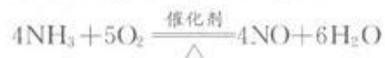


图 4-28 氨与氯化氢的反应



(1) 试分析上述反应中氮元素化合价的变化, 以及在每一步反应中, 氮元素发生的是氧化反应还是还原反应。

(2) 其中, 氨被氧化生成一氧化氮的化学方程式为:



写出其余反应的化学方程式。

氨是一种重要的化工产品, 是氮肥工业、有机合成工业及制造硝酸、铵盐和纯碱的原料。氨很容易液化, 液化时放热。液氨汽化时要吸收大量的热, 使周围温度急剧降低, 因此, 氨常用作制冷剂。

## 2. 氨的实验室制法

在实验室里, 常用加热铵盐和碱的混合物的方法制取氨。由于氨易溶于水, 常用向下排空气法来收集。



图 4-29 加热氯化铵和氢氧化钙的混合物制取氨

## 思考与交流

分析图 4-30, 结合以下提示讨论。

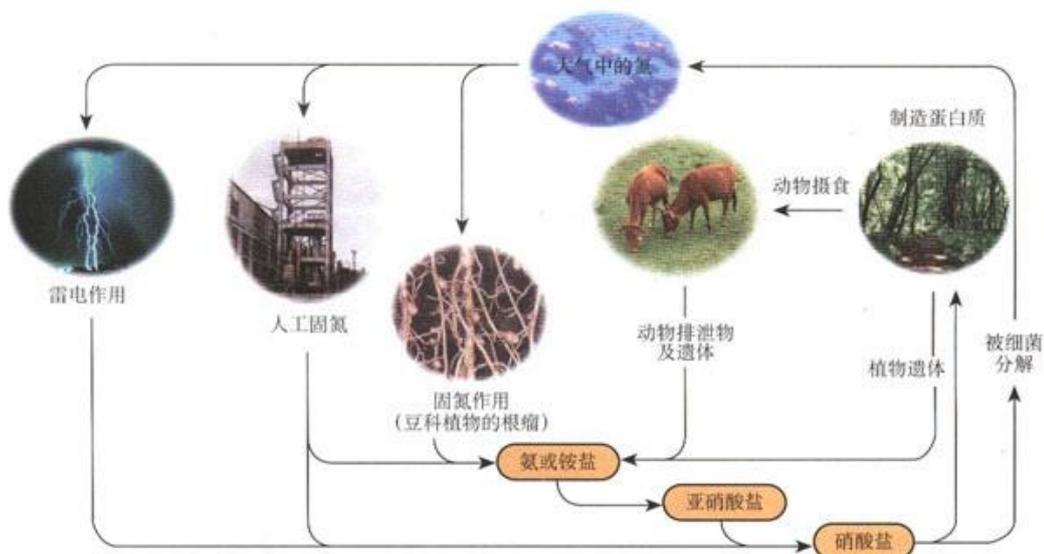


图 4-30 自然界中氮的循环

- 氮在自然界中主要以哪些形式存在？
- 人体里蛋白质中的氮是从哪儿来的？
- 自然界中有哪些固定氮的途径？
- 简单描述氮在自然界的循环过程。
- 人类的哪些活动参与了氮的循环？

## 二、硫酸和硝酸的氧化性

### 思考与交流

(1) 硫酸、硝酸、盐酸都是酸，它们在组成上有什么特点？

硫酸 sulphuric acid

硝酸 nitric acid

(2) 这种特点与酸的通性有什么关系？用电离方程式表示。

(3) 实验室里用金属与酸反应制取氢气时，往往用稀硫酸或盐酸，而不用浓硫酸或硝酸，这是为什么？

硫酸和硝酸除了具有酸的通性以外，还具有一些特殊的性质。

我们已经知道，浓硫酸具有很强的腐蚀性，并能按水的组成比脱去纸、棉布、木条等有机物中的氢、氧元素，也就是平时说的“脱水”。实际上，浓硫酸还能与很多物质起反应，如能与大多数金属（如 Cu）或非金属（如 C）起氧化还原反应。



图 4-31 向蔗糖中加入浓硫酸时，蔗糖变黑，体积膨胀，变成疏松多孔的海绵状的炭，并放出有刺激性气味的气体

### 实验 4-9

在一个带导管的胶塞侧面挖一个凹槽，并嵌入下端卷成螺旋状的铜丝。在试管里加入 2 mL 浓硫酸，盖好胶塞，使铜丝与浓硫酸接触，加热。把放出的气体通入品红溶液或紫色石蕊溶液中。观察现象。向上拉铜丝，终止反应，冷却后，把试管里的液体慢慢倒入盛有少量水的另一支试管里，观察溶液的颜色。

现象	



图 4-32 浓硫酸与铜反应

图 4-33 反应生成硫酸铜溶液

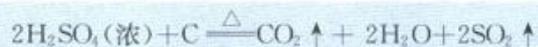
我们已经知道，铜不能与酸反应放出  $H_2$ 。但浓硫酸却可以与铜发生氧化还原反应，反应除生成硫酸铜外，还生成二氧化硫和水。



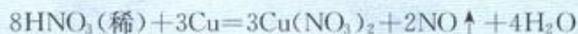
在这个反应里，浓硫酸氧化了铜（铜从 0 价升高到 +2 价），它本身被还原成二氧化

硫（硫从+6价降低到+4价）。浓硫酸是氧化剂，铜是还原剂。

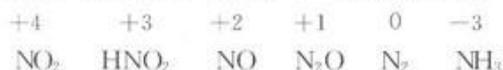
加热时，浓硫酸还能与一些非金属起氧化还原反应。例如，加热盛有浓硫酸和木炭的试管，碳就被氧化成二氧化碳，而硫酸被还原为二氧化硫。



硝酸也能发生类似的反应。例如，浓硝酸和稀硝酸都能与铜发生反应。



氮元素是一种能表现多种化合价的元素。通过学习，我们已经知道，氮（N为-3价）可以被氧化成多种价态。在硝酸中，氮元素是+5价，当硝酸与金属或非金属（如碳、硫等）及某些有机物（如松节油、锯末等）反应时，反应物或反应条件不同，硝酸被还原所得到的产物也不同。硝酸中+5价的氮得电子，被还原成较低价的氮。如：



值得注意的是，有些金属如铁、铝等虽然能溶于稀硫酸或稀硝酸，但在常温下却可以用铁、铝制容器来盛装浓硫酸或浓硝酸。这是因为它们的表面被氧化为致密的氧化物薄膜，这层薄膜阻止了酸与内层金属的进一步反应。

硫酸和硝酸都是重要的化工原料，也是化学实验室里必备的重要试剂。在工业上可用于制化肥、农药、炸药、染料、盐类等。硫酸还用于精炼石油、金属加工前的酸洗及制取各种挥发性酸等。

### 资料卡片

#### 王水

浓硝酸和浓盐酸的混合物（体积比为1:3）叫做王水，能使一些不溶于硝酸的金属如金、铂等溶解。



图 4-34 硫酸的用途

## 附錄

### 課堂照片

無