

2007 / 2008 學年教學設計獎勵計劃

二氧化硫 硫酸

參選編號：C004

學科名稱：化學

適用程度：高一

簡介

一、本教學設計的目的

二氧化硫和硫酸是中學化學元素知識學習的重要內容，傳統的教學方式重在介紹物質的性質和應用，學生往往覺得元素知識的學習枯燥無味。本教學設計的主要目的：

1. 通過探究式教學，以學生為主體，以問題為中心，學生通過對一個個問題的分析思考展開教學，激發學生的學習積極性和分析問題解決問題的能力；
2. 運用建構主義教學法，讓 SO_2 和硫酸新知識在原有舊知識基礎上自然得到生長，通過新舊知識的同化，加深同學對新知識的理解和掌握，使學習更有效。

二、本教學設計的主要內容

1. 使學生瞭解二氧化硫的物理性質和用途。
2. 使學生掌握二氧化硫的化學性質。
3. 使學生瞭解二氧化硫對空氣的污染及如何防治污染。
4. 使學生瞭解硫酸的物理性質和用途。
5. 掌握濃硫酸吸水性、脫水性和強氧化性。
6. 使學生掌握檢驗 SO_4^{2-} 的原理和方法。

三、本教學設計的創意與特色

1. 創設有效的教學情景，充分調動學生的學習情感。在設計本教案時，本人花了許多時間搜尋到兩篇報道作為二氧化硫和硫酸兩節課的開場白來導入新課，由於這兩篇報道來自於同學身邊的事物，引起了同學們對這兩節課的濃厚學習興趣。因為這兩節課的內容能幫助他們解答這個生活中的疑團，學生覺得這節課要好好學。因此此情景的創設是成功的，起到了調動學生學習積極性的目的。
2. 根據以學生為主體的現代教學理念，對於不同的教學內容採用不同的教學策略。對於 SO_2 一節的教學主要是引導學生根據物質結構決定其化學性質的關係，通過讓學生分析 SO_2 的組成元素及其 S 元素化合價，分析假設 SO_2 可能具有的化學性質，然後讓學生設計實驗驗證他們假設的正確性。此部分的設計課堂氣氛活躍，學生在老師的引導下，通過對問題提出假設，驗證假設，得出結論等過程的學習，使學生對 SO_2 的化學性質的理解更加深入，掌握的更為牢固。對於硫酸一節的學習主要是採用探究式教學法。通過老師的一個個演示實驗，引導學生學會觀察、分析實驗現象、合理推斷實驗結果，全班同學在此過程中積極思考，大膽假設，積極發言。通過這節課的學習，學生的觀察分析解決問題的能力得到了較好的訓練。整個過程中老師只是組織者和引導者，主要是學生通過大量的思維過程來完成教學。這種訓練對於培養

學生的科學素養有極大的幫助。

3. 根據建構主義的教學理念，設計時將新知識 SO_2 的酸性氧化物的通性和 CO_2 進行比較，在講 SO_2 的漂白性時和次氯酸、過氧化鈉等具有相類似的性質的物質加以比較，在講濃硫酸的特性時和稀硫酸的性質進行比較，通過比較，讓新知識在原有舊知識基礎上自然得到生長，新舊知識發生同化，加深學生對新知識的認識。
4. 針對學習難點，特別設計了碳和濃硫酸反應的實驗裝置的設計，產物的鑒別實驗。學生對 CO_2 和 SO_2 的鑒別往往容易出錯，本設計利用碳和濃硫酸的反應要求學生分析如何根據反應物的狀態選擇實驗裝置，如何設計實驗鑒別反應產物。這個設計既起到了如何鑒別 CO_2 和 SO_2 的目的，同時也提醒學生在解答綜合類問題時，一定要注意思維的嚴密性，即問題從局部出發進行思考時，最後一定要回歸到整體中去再認識，這種訓練對於學生科學素質的培養尤為重要。

目錄

簡介.....	1
第二節 二氧化硫.....	4
一、二氧化硫的物理性質.....	5
二、二氧化硫的化學性質.....	5
1、酸性氧化物的通性.....	6
2、二氧化硫的還原性.....	7
3、二氧化硫的氧化性.....	8
4、二氧化硫的漂白性.....	8
三、二氧化硫的用途.....	10
四、二氧化硫的污染與防治.....	10
試教評估.....	14
反思與建議.....	15
參考文獻.....	16
第三節 硫酸.....	17
一、稀硫酸的化學性質.....	19
二、濃硫酸的性質.....	19
1、濃硫酸的物理性質.....	19
2、濃硫酸的特性.....	19
(1) 濃硫酸的吸水性.....	20
(2) 濃硫酸的脫水性.....	20
(3) 濃硫酸的氧化性.....	22
三、硫酸的用途.....	26
四、硫酸根離子的檢驗.....	27
試教評估.....	29
反思與建議.....	31
參考文獻.....	32

第二節 二氧化硫

教學目標

1. 使學生瞭解二氧化硫的物理性質和用途。
2. 使學生掌握二氧化硫的化學性質。
3. 使學生瞭解二氧化硫對空氣的污染和防止污染。

教學重點

SO₂的化學性質。

教學難點

SO₂的化學性質。

課時安排

2 課時。

教學方法

實驗、討論、啓發、閱讀、對比、歸納等。

教學用具

多媒體教學設備一套（帶 Flash 8.0）、鐵架台（帶鐵夾）、燒瓶、藥勺、酒精燈、帶導管的橡皮塞、燒杯、石棉網、大燒杯、小試管、試管夾、水槽；

濃 H₂SO₄、Na₂SO₃ 固體、品紅試液、石蕊試液、氫硫酸、溴水、KMnO₄ 溶液、濃 NaOH 液、水；兩試管預先收集好的 SO₂ 氣體。

試教日程表

第一課時 2008 年 5 月 9 日下午第一節

第二課時 2008 年 5 月 14 日上午第二節

教學過程

第一課時

[創設情景,導入新課] 2004年12月2日中國品質報刊登一則題為“白木耳白得稀奇消費者小心上當”的報導：上海市品質技監局對銀耳產品品質專項監督抽查中，21種銀耳產品均被檢出含有二氧化硫。

[提問] 日常生活中不法商販怎樣將銀耳變的更白、更好看，來牟取暴利的呢？銀耳變白和二氧化硫有關係嗎？

[老師] 今天就讓我們在對這些生活現象的理解基礎上來進一步認識二氧化硫的性質。

[投影] 第二節 二氧化硫 一、SO₂的物理性質

[展示] 展示一試管收集好的二氧化硫

[老師] 請大家根據自己的觀察並結合課本總結出二氧化硫的物理性質。

[學生看書並總結]

[投影] 無色、有刺激性氣味有毒氣體（放鞭炮或點燃火柴時嗅到的臭味就是它），密度比空氣大，易溶於水（1：40），易液化（-10℃）

[老師舉起裝有SO₂的小試管，並指著裝有水的水槽]

[提問] 用現有的條件能否用實驗證明SO₂是易溶於水的？若能，請一位同學說明如何操作。

[學生] 能！

[演示SO₂溶於水的實驗] 將一集滿SO₂的試管倒置于盛水的水槽中，並晃動（注意：試管口應位於水面以下）

[提問] 大家觀察到了什麼現象？為什麼會這樣？

[學生] 水槽中的水進入試管，且試管中水的液面高出水槽中水的液面很多。這是因為SO₂易溶於水，試管中的SO₂與水相遇，會溶於水從而使試管內氣體壓強減小，在外界大氣壓的作用下，水槽中的水進入試管。

[老師] 解釋的很正確！

[教師把水槽中的試管塞上塞子後，移出水面，留作後用]

[過渡] 下面，我們來認識和學習SO₂的化學性質。

[投影] 二、SO₂的化學性質

[提問]

1. SO₂由兩種元素S和O組成，SO₂是什麼類型的氧化物？會具有怎樣的化學性質？
2. SO₂分子中各元素化合價是多少？S元素常見的化合價有哪些？

3. 從以上方面預測一下 SO₂ 可能具有的化學性質有哪些？並說出理由。

[學生討論並回答]

1. S 是非金屬元素，和氧結合組成酸性氧化物。二氧化硫可能具有酸性氧化物的通性。
2. 由化學式可以看出，SO₂ 中 S 處於中間價態 +4 價，而 S 的化合物中常見的還有 +6 價的 SO₃ 和 CuSO₄ 等，零價的 S 單質，-2 價的 H₂S 等，所以 SO₂ 既可以得電子變成“0”價或“-2”的 S，也可以失電子生成“+6”價的 S，故 SO₂ 可能既有氧化性又有還原性。

[提問] 根據以下可選的幾種試劑設計實驗證明 SO₂ 可能具有的化學性質（可選用的試劑有石蕊試液，新制 H₂S 溶液，酸性 KMnO₄ 溶液，溴水，品紅溶液，氫氧化鋇溶液等。）

[學生討論並提出假設]

[學生假設 1] SO₂ 具有酸性氧化物的通性（以物質的分類判斷 SO₂ 可能具有的性質）

[投影] 1、酸性氧化物的通性

[學生設計實驗 1] 往剛才從水槽中拿出來的裝有水的試管中滴加 2-3 滴紫色石蕊試液。

[現象] 試液變紅。

[結論] SO₂ 能與水反應生成酸。

[投影] $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ （可逆反應）

[老師] 其實，二氧化硫溶於水形成的亞硫酸只能存在於溶液中，它很不穩定，容易分解成水和二氧化硫，故二氧化硫溶於水的反應是可逆反應，應用可逆符號表示。

[教師把黑板上 SO₂ 與 H₂O 反應的“=”改為“ \rightleftharpoons ”]

[學生設計實驗 2] 把二氧化硫通入滴有酚酞的 NaOH 溶液中。

[現象] 溶液從紅色變成無色。

[結論] SO₂ 能與鹼反應。

[投影] $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

[老師] SO₂ 還可與鹼性氧化物反應生成鹽。 $\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_3$

[過渡] 關於酸性氧化物，我們最熟悉的莫過於 CO₂ 了，那麼 SO₂ 與它的性質是否相似呢？

請大家看下表中 SO₂ 與 CO₂ 性質的比較。

[投影展示] SO₂ 與 CO₂ 性質的比較

名稱	CO ₂	SO ₂
與 H ₂ O 反應	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

與鹼反應	$\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
	$\text{CO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHCO}_3$	$\text{SO}_2 + \text{NaOH} = \text{NaHSO}_3$
	$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
與鹽反應	$\text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{CaSO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$

[過渡] 從上表中，我們可以看到：作為酸性氧化物， SO_2 與 CO_2 的性質十分相似，那麼，除此之外， SO_2 還有哪些性質呢？

[學生假設 2] SO_2 具有還原性。

[投影] 2、二氧化硫的還原性

[學生設計實驗 3] 二氧化硫氣體分別通入酸性高錳酸鉀溶液和溴水中。

[現象] 原溶液的顏色均消失。

[結論] SO_2 能和溴水及高錳酸鉀溶液反應。

[老師] 那麼， SO_2 使溴水和高錳酸鉀溶液褪色是不是由於它的氧化性呢？

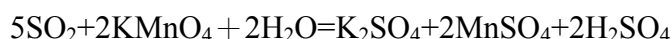
[學生] 不可能，因為溴水和 KMnO_4 溶液的氧化性都很強。

[老師] 既然如此，會不會是溴水和 KMnO_4 把 SO_2 氧化了呢？分析 SO_2 中 S 元素的化合價進行回答。

[學生] 應該是！因為 SO_2 中 S 元素的化合價為 +4 價，而 S 元素的最高化合價為 +6 價，因此，具有強氧化性的溴水和 KMnO_4 溶液把 +4 價的 S 氧化成了 +6 價的 S，它們本身因發生還原反應而褪色。

[老師] 大家的分析很到位，事實也正是如此，它們發生反應的化學方程式分別為：

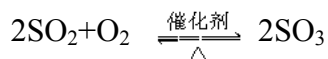
[投影] $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$



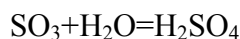
[老師] 上述反應說明瞭 SO_2 具有什麼性質？

[學生] 還原性！

[老師] SO_2 除了可以被溴水、 KMnO_4 溶液氧化外，還可被 HNO_3 、 Cl_2 、 O_2 等強氧化劑氧化，如工業上生產硫酸，就要用到以下反應：



[講解] 注意以上反應為可逆反應。反應生成的 SO_3 溶於水即得 H_2SO_4 。



SO_3 是一種無色固體，熔點是 16.8°C ，沸點也只有 44.8°C ，易溶於水，溶于水時放出大量的熱。

作業：課本 129 習題：一、五、1

第二課時

[老師] 上堂課介紹了二氧化硫是一種無色有刺激性氣味有毒氣體，易溶於水。二氧化硫具有酸性氧化物的通性和還原性，這節課我們繼續探究二氧化硫的化學性質。

[學生假設 3] SO₂ 具有氧化性（以化合價為主線探究 SO₂ 可能具有的性質）

[投影] 3、二氧化硫的氧化性

[學生設計實驗 4] 將二氧化硫氣體通入氫硫酸中。

[現象] 溶液變渾濁，有淡黃色不溶物出現

[結論] SO₂ 也能與 H₂S 反應。

[老師] 那麼，是 SO₂ 的什麼性質導致了上述變化的發生呢？首先，我們來分析一下 SO₂ 與氫硫酸的反應。

[投影] SO₂+H₂S

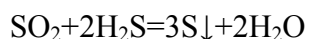
[老師] 從反應物的元素種類以及反應時的現象來分析，生成物應該是什麼？能否從硫元素的化合價變化來說明該反應的實質呢？

[學生甲] 生成的淡黃色固體應是硫單質。

[學生乙] 這是含同種元素不同價態的物質之間發生的氧化還原反應。

[老師] 很好！生成的氧化產物和還原產物的化合價應介於二者之間（即+4，-2 之間），故產物只能是 S 和 H₂O。

[板書，把上述反應方程式寫完整，並請同學標明電子轉移情況，並指出氧化劑、還原劑]



[老師] 在上述反應中，SO₂ 表現出了什麼性質呢？

[學生] 氧化性！

[老師] 對，這就是我們所得出的 SO₂ 的第三個性質——氧化性。

[老師] 前面提到 SO₂ 能使銀耳變的更白、更好看，說明瞭什麼？

[學生假設 4] SO₂ 具有漂白性

[投影] 4、二氧化硫的漂白性

[學生設計實驗 5] 二氧化硫氣體通入品紅溶液中。

[現象] 溶液的紅色消失。

[結論] SO₂ 具有漂白性。

[設問] 那麼 SO₂ 使品紅溶液褪色的原理是否和 Br₂ 水與 KMnO₄ 溶液褪色的原理相同呢？請大家看下面的實驗。

[演示實驗] 分別將已褪色的原盛品紅溶液、溴水和 KMnO₄ 溶液的三支試管在酒精燈上加熱。結果，原盛品紅溶液的試管中又變成了紅色，而原盛溴水和 KMnO₄

溶液的試管中溶液顏色卻未發生變化。

[老師] 為什麼會出現上述不同的現象呢？

[講解] 這主要是二者的變色原理不同造成的。SO₂能使某些有色物質褪色，是由於二氧化硫可跟某些有色物質化合成無色物質，而化合成的無色物質卻是不穩定的，易分解而恢復原來有色物質的顏色。故這種漂白是暫時的。而 SO₂使溴水和 KMnO₄ 溶液褪色，是由於發生了氧化還原反應，這種褪色是永久的。

[老師] 前面我們還學過哪些物質具有漂白性？它們的漂白作用是基於這些物質的什麼性質？

[學生] 活性炭、次氯酸、過氧化氫、臭氧、過氧化鈉都具有漂白性。活性炭的漂白作用是因為它具有強吸附作用；次氯酸、過氧化氫、臭氧、過氧化鈉的漂白原理是基於它們的強氧化性。

[投影] 各類漂白物質的比較

漂白性的物質	活性炭	次氯酸	過氧化氫	臭氧	過氧化鈉	二氧化硫
漂白原理	吸附有色物質	將有色的色素氧化為穩定的無色物質			與色素結合成不穩定的無色物質	
實質	物理變化	化學變化				
效果	暫時性	永久性			暫時性	
範圍	漂白某些有色物質	可漂白大多數有色物質，次氯酸能使紫色石蕊試液先變紅後褪色			漂白某些有色物質，不能使紫色石蕊試液褪色，而是變紅	

課堂練習一

一、填空題

通常情況下，SO₂是一種 _____ 色、_____ 味、___ 毒的 _____，它溶于水後生成 _____。在相同條件下，生成的 _____ 又容易分解為 _____ 和 _____，這樣的反應叫做_____。

二、選擇題

- 下列反應中，SO₂表現氧化性的是（ ）

A) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ B) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$

C) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ D) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
- 能用來鑒別 SO₂ 和 CO₂ 的溶液是（ ）

A) 澄清石灰水 B) 品紅溶液 C) 酚酞試液 D) Ba(OH)₂ 溶液
- 在下列變化中，不屬於化學變化的是（ ）

A) 使品紅溶液褪色 B) 氯水使有色布條褪色

- C) 活性炭使紅墨水褪色 D) O_3 使某些染料褪色
4. 下列敘述中,正確的是()
- A) SO_2 在空氣中易被氧化為 SO_3 B) 在標準狀況下, SO_3 的氣體摩爾體積是 22.4 升;
- C) SO_2 與 SO_3 都能與水劇烈反應; D) SO_2 可用於漂白紙漿, SO_3 不能。

[過渡] 我們研究物質的性質的目的,是爲了能更好地應用它, SO_2 的這些性質決定了它有哪些用途呢?請大家對課本有關內容進行總結並回答。

[投影] 三、 SO_2 的用途

[學生看書後總結] (1) 制硫酸;(2) 作漂白劑, 漂白果乾、果脯、紙漿、毛、絲、草帽等;(3) 殺菌消毒, 常用來薰蒸兔洗筷、金針花和帶殼熟花生等;(4) 作防腐劑, 可延長食品和乾果的保質期。

[小常識] 你吃過二氧化硫嗎?!

二氧化硫有漂白、消毒的作用。可以防止酒精飲品、果汁、乾果及蔬菜變成褐色, 並可抑制酵母、黴菌及細菌的生長。故此除對食品有漂白功能外, 亦可作爲水果、蔬菜、酒類、肉類、香腸的防腐劑。

二氧化硫是一種還原漂白劑, 當其被氧化時能將有色物質還原而呈現強烈的漂白作用, 中國古代亦有用薰硫來保存及漂白食品, 利用燃燒硫磺產生二氧化硫, 其作用的機制是利用二氧化硫的還原漂白作用。

含 SO_2 食品的危害:

二氧化硫的危害性也非同小可, 二氧化硫的漂白作用常被一些廠商非法用來加工食品, 以使食品增白等。食用這類食品, 對人的肝、腎臟等有嚴重損害, 並有致癌作用。國家嚴格規定, 話梅等蜜餞類食品二氧化硫殘留量不得超過 0.05g/kg。

[老師] 在日常生活中, 我們常提到酸雨, 那麼, 什麼是酸雨? 它是怎樣形成的? 它有哪些危害? 請大家先看一段錄像, 再看課本 P₁₂₈ 進行總結。

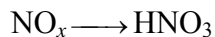
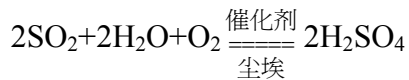
[播放錄像] 二氧化硫對環境的污染

[投影] 四、二氧化硫對環境的污染

[學生看課本]

[投影總結]

- 1、正常雨水: 由于雨水中溶有 CO_2 的原因其 pH 值約為 5.6
- 2、酸雨: pH 值小於 5.6 的雨水稱爲酸雨, 其主要是含有硫酸和硝酸。
- 3、酸雨的形成: 一般認爲, 酸雨是由於人爲排放的 SO_2 和氮氧化物等酸性氣體進入大氣, 當這些氣體達到一定濃度後, 在水凝結過程中溶於水形成硫酸和硝酸, 使雨水酸性變大, pH 變小。其轉化可簡單表示如下:



[師生討論] 酸雨的危害

1、對人體的直接危害，首先是它的刺激性，其次是它會形成硫酸霧和硫酸鹽霧，其毒性比 SO_2 大，能浸入人的肺部，引起肺水腫等疾病而使人致死；

2、引起河流、湖泊的水體酸化，嚴重影響水生動物生長；

3、破壞土壤、植被、森林；

4、腐蝕金屬、油漆、皮革、紡織品及建築材料等；

5、滲入地下，可引起地下水酸化，酸化後的地下水中鋁、銅、鋅、鎘等對人體有害金屬元素的含量會偏高。

[介紹] “空中死神”——酸雨

猖獗的酸雨嚴重地威脅著地球。據資料記載，僅在 1980 年一年內，美國和加拿大就有 5 萬余人成了酸雨的獵物。比利時是西歐酸雨污染最為嚴重的國家，它的環境酸化程度已超過正常標準的 16 倍。在義大利北部，5% 的森林死於酸雨。瑞典有 15000 個湖泊酸化。挪威有許多馬哈魚生活的河流已被酸雨污染。世界古跡、橋樑受酸雨腐蝕越來越快。號稱世界最大露天博物館智利復活島上的石雕人像，正面臨著解體和倒塌的威脅，美國每年花在修理受損古跡方面的費用超過了 50 億美元。聞名世界，代表我國古建築精華的北京漢白玉石雕，近年來也遭到意想不到的損害，故宮太和殿臺階的欄杆上雕刻著各式各樣的浮雕花紋，50 多年前圖案清晰可辨，如今卻大多模糊不清，甚至成光板。

[投影] 大氣中二氧化硫主要來源：

1、化石燃料的燃燒

2、含硫礦石的冶煉和硫酸、磷肥、紙漿生產等產生的工業廢氣。

[老師] 酸雨是無情的，為了我們唯一的家園，人類必須採取行動防止和根絕酸雨，保護地球環境。

[師生討論] 防治措施：

1、改善燃料種類，積極開發新能源。

2、採用煙氣脫硫裝置，脫除煙氣中的二氧化硫和氮氧化物。

3、改進汽車發動機技術，安裝尾氣淨化裝置，減少氮氧化物的排放。

4、種植能夠吸收 SO_2 的有關樹木(如臭椿、垂柳、柳杉)等。

5、提高全民環保意識。

[小結] 本節課我們主要學習了 SO_2 的性質及二氧化硫的污染與防治措施。

[投影] 本節小結

一、二氧化硫的物理性質

無色、有刺激性氣味的有毒氣體，易溶於水。

二、二氧化硫的化學性質

①酸性氧化物： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

②氧化性： $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

③還原性： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化劑}} 2\text{SO}_3$

④漂白性：與有機物結合生成無色物質，不穩定。

三、二氧化硫的用途

四、二氧化硫對環境的污染

1、酸雨：PH \leq 5.6 的雨水

2、酸雨的危害與防治

課堂練習二

- 酸雨的形成主要是由於（ B ）
 - 森林軟砍濫伐，破壞了生態平衡
 - 工業上大量燃料含硫燃燒
 - 大氣中 CO_2 含量增多
 - 汽車排出大量尾氣
- 造成大氣污染的 SO_2 主要來源於（ C、D ）
 - 火山爆發
 - 含硫礦石的冶煉及硫酸工業、紙漿工業等產生的工業廢氣
 - 煤、石油等含硫燃料的大量燃燒
 - 自然界中游離態硫緩慢氧化
- 你認為減少酸雨產生的途徑可以採取的措施是（ C ）
 - 少用煤做燃料
 - 把工廠的煙囪造高
 - 燃料脫硫
 - 在已經酸化的土壤中加入石灰
 - 開發新能源。
 - ①②③
 - ②③④⑤
 - ①③⑤
 - ①②④⑤
- 除去 CO_2 氣體中混有的少量 SO_2 氣體，可選用的試劑有（ A ）
 - KMnO_4 溶液
 - P_2O_5
 - 飽和小蘇打溶液
 - 石灰水
- 檢驗集氣瓶口是否收集滿 SO_2 氣體，置於瓶口的濾紙應蘸有的溶液是（ A ）
 - 酸性 KMnO_4 溶液
 - BaCl_2
 - KI 澱粉溶液
 - 澄清石灰水
- 下列物質中硫元素只顯示還原性的（ A ）
 - H_2S
 - SO_2
 - S
 - H_2SO_4
- 請把下列化學物質和相應的名詞一一對應起來

A、 SO_2	a、酸雨
B、氟裡昂	b、溫室效應
C、塑膠製品	c、臭氧空洞
D、 CO_2	d、白色污染
E、磷、氮	e、光化學煙霧
F、 NxO	f、赤潮

課後作業：課本 129 習題：二、三、五、2

[課外思考題] (留作學生課後練習)

1.從化合價的觀點分析，CO₂ 氣體能使溴水和 KMnO₄ 溶液褪色嗎？

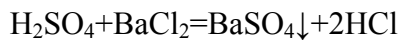
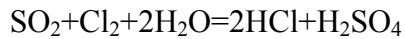
2.往 BaCl₂ 溶液中通入 SO₂ 有何現象？往 BaCl₂ 溶液中加入新制氯水，然後通入 SO₂ 氣體，又有何現象？

[思考題答案]

1.CO₂ 不能使溴水和 KMnO₄ 溶液褪色。因為 CO₂ 中 C 元素的化合價為最高價，故不能再被溴水等強氧化性物質氧化。

注意：不能用澄清的石灰水來鑒別，因兩者都能與石灰水反應生成白色沉澱。

2.往 BaCl₂ 溶液中通 SO₂ 無明顯現象。(因為：假設二者能反應，方程式應為：BaCl₂+SO₂+H₂O=BaSO₃↓+2HCl，但因 H₂SO₃ 的酸性弱於 HCl，弱酸是不能制強酸的，故該反應不能發生)當往 BaCl₂ 溶液中加入新制氯水，然後再通 SO₂ 時，將發生如下反應：



即會有白色沉澱生成。

試教評估

本節內容在上完第三節習題課後要求學生做一個教學後的反饋意見，可以看出學生的學習體會和建議和我的教學設計思想基本吻合。主要體現在：

1. 創設有效的教學情景，充分調動學生的學習情感。通過引述一篇報道“白木耳白得稀奇消費者小心上當”導入新課引起了同學們對本節課的學習興趣。因為在平時也聽到家長們說木耳太白了肯定是加了化學物質，對人體有害，但究竟是加了什麼物質，對人體有怎樣的傷害不清楚，此節課能幫助他們解答這個生活中的疑團，學生覺得這節課要認真聽，好好學。因此此情景的創設是成功的，起到了調動學生學習積極性的目的。

對於 SO_2 一節的教學主要是引導學生根據物質結構決定其化學性質的關係，通過讓學生分析 SO_2 的組成元素及其 S 元素化合價，分析假設 SO_2 可能具有的化學性質，然後讓學生設計實驗驗證他們假設的正確性。此部分的設計課堂氣氛活躍，學生在老師的引導下，通過對問題提出假設，驗證假設，得出結論等過程的學習，使學生對 SO_2 的化學性質的理解更加深入，掌握的更為牢固。

2. 體現以學生學習為主體的教學理念。本節課的設計思想主要是引導學生根據物質結構決定其化學性質的關係，通過讓學生分析 SO_2 的組成元素及其 S 元素化合價，分析假設 SO_2 可能具有的化學性質，然後讓學生設計實驗驗證他們假設的正確性。此部分的設計課堂氣氛活躍，學生在老師的引導下，通過對問題提出自己的假設，驗證假設，得出結論等過程的學習，讓學生對 SO_2 的化學性質的理解尤為深刻。學生反映現在他們學會了如何根據物質的分子式推斷其可能的化學性質的科學方法，這種訓練對於培養學生的科學素養有極大的幫助。在此要特別向學生強調一點就是根據分子式推斷出的化學性質一定要經過實驗的檢驗，才能說明推斷的正確性。
3. 根據建構主義的教學理念，設計時將新知識 SO_2 的性質學習和舊知識進行比較，通過找出新舊知識點的異同，加深學生對新知識的認識。學生反映在講 SO_2 的酸性氧化物的通性時和 CO_2 進行比較，在講 SO_2 的漂白性時和次氯酸、過氧化鈉等具有相類似的性質的物質加以比較，對於突出 SO_2 的化學性質的特異性是一種很有效的教學方法。
4. 根據學生情感目標的培養要求，結合二氧化硫這一主要的大氣污染物，在不影響教學重點的前提下以此為主題加強學生的環保意識的教育。因此對二氧化硫是如何造成污染的以及如何防止二氧化硫的污染，培養學生社會可持續發展的意識和環境保護意識進行了一定量的討論，學生反映對於酸雨的形成過程及其危害有了更深的認識。
5. 二氧化硫溶於水和二氧化硫漂白品紅溶液實驗的視頻資料以及思維拓展練習放在課件中便於學生復習時用，學生反映較好，希望能加強這種設計。

反思與建議

本教案是在參閱了大量的有關 SO_2 的教學文獻的基礎上寫成的，其中也運用了探究式教學法和建構主義的教學理念，希望能真正建立一個學生為主體，老師為主導的現代教學模式。但由於本節教學內容的特殊性--- SO_2 是一個有刺激性氣味的有毒氣體，以及澳門中學整體來講實驗條件比較差（我校還沒有裝有通風設備的化學實驗室），完全由學生來提出假設，設計實驗，並通過做實驗來驗證假設的正確性，還存在比較大的困難，以致這節內容主要還是由老師做實驗，學生只能是觀察分析解釋實驗現象。化學是一門建立在實驗基礎上的自然科學，如果基本的實驗條件缺乏，學生的實驗動手能力將得不到鍛煉，對學習的情感體驗也會受到一定的影響。另外在做 SO_2 和氫硫酸溶液的反應時，我已經將氫硫酸的濃度控制在較小範圍，但在教室做實驗時由於沒有通風，學生仍然聞到硫化氫的氣味，實驗室上課也不具備通風條件，且無投影，無法使用多媒體教學。這些教學硬件上的不足使整體教學效果受到了一定的影響，因此如果政府在學校的教學硬件上能有更大的投入，將來學生都能自己設計實驗做實驗來驗證假設的正確性，澳門中學的教學水平將會有更大的提高。

參考文獻

1. 陳萍. 新課程背景下《二氧化硫》教學案例. 化學教學, 2007, (6): 41-42
2. 經志俊. 《二氧化硫》教學方案的設計與評價. 化學教學, 2007, (7): 45-46
3. 張四槐. 利用除塵水、沖渣水處理煙氣中的二氧化硫. 化學教學, 2007, (3): 4-6
4. 趙曉潔. 製備 SO₂ 的五種途徑. 中學化學, 2007, (5): 14
5. 徐賓. 創設有效的化學問題情境策略. 中學化學, 2007, (7): 1-2
6. 王麗萍 嚴萍. 課堂教學情境的創設. 中學化學教學參考, 2006, (8): 13-15
7. 魏樟慶. 二氧化硫化學性質教學案例探究. 化學教學, 2006, (1): 42-44
8. 楊開宇. 用探究方式完成《二氧化硫》三維教學目標. 化學教學, 2006, (2): 36-37
9. 陳靈志. 二氧化硫能使品紅褪色嗎? ---化學實驗探究一例. 中學化學, 2006, (7): 20-21
10. 劉廣宏. “酸雨”教學的實踐與思考. 化學教學, 2005, (12): 34-35
11. 劉積福. 改進實驗 體驗探究---二氧化硫漂白性實驗探究性學習一例. 中學化學教學參考, 2005, (3): 38-39
12. 毛凌凌. 建立以問題為中心的“雙語教學”---《二氧化硫》一節的案例分析. 中學化學教學參考, 2005, (8, 9 合期): 61-62
13. 王海寶. 易被曲解的酸雨. 中學化學, 2005, (10): 15
14. 張鋒. 二氧化硫漂白性實驗的改進. 中學化學, 2005, (12): 19
15. 黃鸞. “二氧化硫”研究性教學實踐. 化學教學, 2005, (4): 35-36
16. 林周. 《二氧化硫》的探究教學(一). 化學教學, 2005, (6): 41-42
17. 蘭寧靜. 《二氧化硫》的探究教學(二). 化學教學, 2005, (6): 43-44

第三節 硫酸

教學目標

1. 複習稀硫酸的酸性，學習並掌握濃硫酸吸水性、脫水性和強氧化性。
2. 學會檢驗 SO_4^{2-} 的原理和方法。
3. 培養學生的探索精神、思維能力和創造能力。

教學重點

濃 H_2SO_4 的特性和 SO_4^{2-} 的檢驗。

教學難點

濃 H_2SO_4 的強氧化性。

課時安排

2 課時。

教學方法

啓發、探究、實驗、對比、總結。

教學用具

多媒體教學設備一套(帶 Flash 8.0)、試管、膠頭滴管、鐵架台、雙孔橡皮塞及導氣管、酒精燈、砂紙、玻璃棒、大燒杯、膽礬、濃硫酸、紙屑、木條、棉花、銅片、品紅溶液、石蕊試液、氫氧化鈉溶液、蔗糖、蒸餾水。

試教日程表

- 第一課時 2008 年 5 月 19 日上午第五節
第二課時 2008 年 5 月 21 日上午第二節

教學過程

第一課時

[投影] 介紹清華大學學生劉海洋用硫酸殘害北京動物園黑熊事件。京華時報 2002 年 2 月 25 日報導, 清華大學大四學生劉海洋, 竟然爲了證實“熊的嗅覺敏感, 分辨東西能力強”這句話的正確性, 將黑手伸向北京動物園的 5 只黑熊。而憨厚的黑熊哪曾想到, 竟然會有人用硫酸當飲料投喂自己。一只黑熊口吐白沫, 倒在地上, 來回翻滾, 口中發出“嗷嗷”的慘叫。同時, 水泥地上冒起一股股白煙。



受傷害的黑熊

[設疑] 爲什麼濃硫酸會對動物造成那麼大的傷害呢?

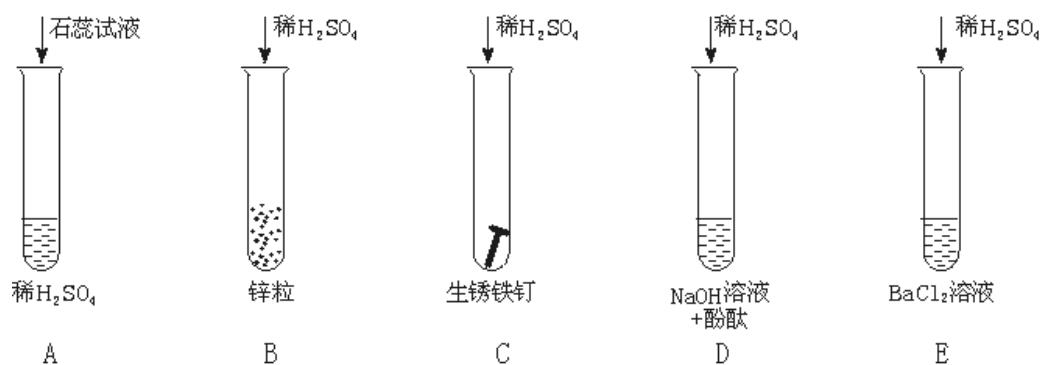
[引言] 今天讓我們攀越硫的最高山峰 $\text{H}_2\overset{0}{\text{S}} \rightarrow \overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2 \rightarrow \overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4$, 去領略它別樣的風光。(意指濃硫酸的特性)

[說明] 以上物質化學式書寫要大, 彎箭頭和化合價要醒目, 充分體現層次感, 可借投影展出。

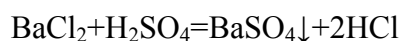
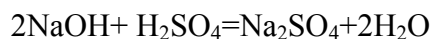
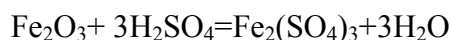
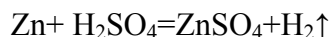
[投影] 第三節 硫酸

[老師] 我們在初中學習化學時學過稀硫酸的性質, 回憶稀硫酸具有哪些化學性質? 爲什麼具有這些性質? 請大家分述以下投影實驗的實驗現象, 並寫出有關反應的化學方程式。

[投影]



[學生回答，然後投影展出有關的化學方程式]

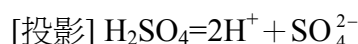


[歸納] 以上實驗驗證了稀硫酸五個方面的性質，即酸的通性。

[投影] 一、稀硫酸具有酸的通性

[提問] 稀硫酸為何具有這些性質呢？

[學生] 硫酸之所以有酸的通性，是因為硫酸在水溶液中電離出的陽離子全部是 H^+ 。



[過渡] 稀硫酸是一種強酸，具有酸的通性，以 H^+ 和 SO_4^{2-} 的形式存在，而濃硫酸主要是以 H_2SO_4 分子的形式存在。由於溶液中粒子不同，所以性質上會有差異，即濃硫酸具有自己的特性，體現出一種從量變到質變的辯證思想。下面我們就一起來探究濃硫酸。

[投影] 二、濃硫酸的性質

[老師] 請大家閱讀課本上濃硫酸的物理性質，並總結。

[投影] 1、物理性質

[投影] 濃硫酸是一種無色油狀液體。98.3%的濃硫酸是一種高沸點難揮發的強酸，密度大，極易溶於水，能以任意比與水混溶，溶解時放出大量熱，因此稀釋濃硫酸時，一定要注意操作規程。

[設疑] 濃硫酸溶於水時會放出大量的熱，如果將水倒入濃硫酸，結果會怎樣？

[強調] 稀釋濃硫酸時，若把水倒入濃硫酸中，由於水的密度較小，浮在硫酸的上面，溶解時放出的熱不易散失，使水暴沸而驟然氣化，結果就像水滴入灼熱的油鍋一樣，帶著酸液向四周飛濺，引起傷害事故。因此，濃硫酸稀釋時應該“酸入水，沿器壁，慢慢倒，不斷攪。”

[設問] 濃硫酸主要是以 H_2SO_4 分子的形式存在，哪麼會有怎樣的與稀硫酸不同的性質呢？

[投影] 2. 濃硫酸的特性

[探究實驗 1] 在試管中放少量膽礬，並滴加 3-4ml 濃 H_2SO_4 ，振盪。觀察固體和溶液的顏色。

[提問] 描述實驗現象：固體由藍變白，溶液仍無色。

[設疑] 白色固體為何物？膽礬失去的結晶水是否成為溶劑？溶液為何不變藍？

[講解] 白色固體為無水硫酸銅，由膽礬失去結晶水而來。失去的結晶水分子與硫酸分子結合，生成了穩定的硫酸水合物，並未成溶劑，所以溶液仍無色。

[投影] $\text{H}_2\text{SO}_4 + n\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=1、2、4$ 等)

[展示] 由於要看到固體由藍變白所需時間較長，需事先做個實驗，展示長時間放置後最終藍色物質呈白色的樣品。

[學生總結] 濃硫酸具有吸水性。

[投影] 濃硫酸的特性之一 --- 吸水性

[設疑] 濃硫酸具有吸水性，常作為乾燥劑，那麼它能乾燥哪些氣體呢？

[學生] H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 、 HCl 、 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 SO_2

[過渡] 為什麼 H_2S 、 HI 、 HBr 不能用濃硫酸來乾燥？欲知原因，我們繼續學習。

[探究實驗 2] 在三支試管裡分別放入少量棉花、紙屑、木條，再滴入幾滴濃 H_2SO_4

[老師] 三支試管中的物質各有什麼變化？

[學生] 三種物質最後都變黑。

[老師] 黑色物質是什麼？體現了濃 H_2SO_4 的什麼性質？

[學生總結] 黑色物質為炭，這是濃 H_2SO_4 脫水性的體現。

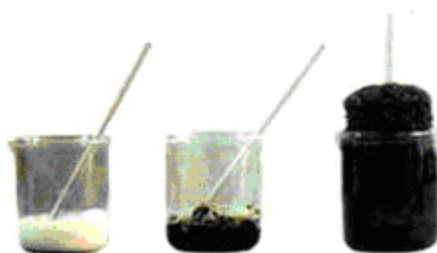
[老師] 濃硫酸能將三種物質中的 H 和 O 按原子個數比 2 : 1 脫去，留下黑色的 C，濃硫酸使棉花、紙屑、木條逐漸變黑的現象稱為“炭化”。

[投影] 濃硫酸的特性之二 --- 脫水性

[老師] 我們做了這麼多實驗，一定餓了，下面我們來做一個“黑麵包”實驗。

[探究實驗 3] 將預先稱量的 20 g 蔗糖放入 100 mL 燒杯中，加幾滴水攪拌均勻，再加入 35 mL 濃 H_2SO_4 ，用玻璃棒迅速攪拌。觀察物質顏色、體積的變化，聞氣味並撫摸燒杯外壁。

[現象] 蔗糖由白變黑，體積膨脹，呈疏鬆海綿狀，有刺激性氣味氣體生成，放出大量的熱。



濃硫酸與蔗糖反應

[設疑] 蔗糖分子式為 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ，是有機物。請大家根據現象分析，該實驗體現了濃 H_2SO_4 的哪些性質？

[分析] 蔗糖為含 C、H、O 元素的有機物，遇濃 H_2SO_4 會炭化，體現濃 H_2SO_4

的脫水性。反應為 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \xrightarrow{\text{濃}\text{H}_2\text{SO}_4} 12\text{C} + 11\text{H}_2\text{O}$ 。

[過渡] 黑色物質體積膨脹為疏鬆多孔狀，說明有氣體產生，那麼氣體是哪一種，如何形成的？要知道答案，必須學習硫酸的另一個重要特性——強氧化性。

[設問] 吸水性和脫水性有何區別？

[講解] 吸水性：是指吸收物質中本來就有的水分或奪取結晶水合物中的結晶水，形成一系列穩定的硫酸水合物，但是被乾燥的物質本質未變。

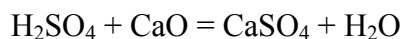
脫水性：是指將有機物中的氫、氧元素的原子按水的組成（2:1）脫去，生成水分子。濃硫酸的腐蝕性就緣於它的脫水性。

[提問] 如果濃硫酸滴到皮膚上怎麼辦

[強調] 先用幹布拭去濃硫酸，再用水沖洗，最後塗上 3%—5%的小蘇打溶液。切不可馬上用水沖洗！皮膚與紙屑、棉花、木屑一樣都是有機物，含 C、H、O 等元素，濃硫酸能使黑熊炭化。

[提問] 工業用濃硫酸潑到馬路上怎麼辦？

[學生討論] 用生石灰將流淌在路面上的濃硫酸進行全面覆蓋中和。



小魔術：在火柴頭上沾濃硫酸，幾秒鐘後，火柴燃燒起來。（課外興趣實驗）

[釋疑] 濃硫酸與火柴頭上的可燃物（如硫）反應，放出熱量，同時使火柴頭上的 KClO_3 分解產生氧氣，火柴頭即迅速燃燒起來。

課堂練習一

1、下列現象反映了硫酸的哪些主要性質：

- (1) 濃硫酸滴在木條上，過一會兒，木條變黑。_____
- (2) 敞口放置濃硫酸時，其質量增加。_____
- (3) 鋅粒投入稀硫酸中，有氣泡產生。_____

2、現有失去標籤的濃硫酸、濃鹽酸各一瓶（瓶相同，酸體積相同），不用化學方法如何鑒別？根據是什麼？

〔學生甲〕打開瓶塞觀察，瓶口無酸霧者是濃硫酸，因為濃硫酸的沸點高、難揮發。

〔學生乙〕打開瓶塞，過一段時間後稱量，增重者為濃硫酸，減輕者為濃鹽酸，因為濃硫酸難揮發且吸水，而濃鹽酸易揮發。

〔學生丙〕用天平稱量兩個瓶子，重者為濃硫酸，因為濃硫酸的密度比濃鹽酸大。

作 業 課本 P122 習題一、二

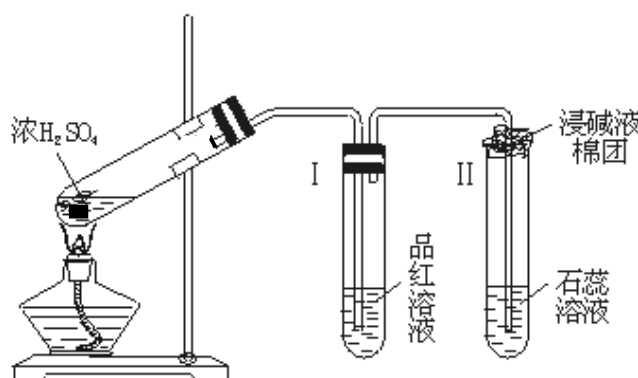
第二課時

[設問] 我們在學習酸的通性時知道，活潑金屬可與酸反應生成 H_2 ，稀 H_2SO_4 具有酸的通性，稀 H_2SO_4 能否和銅反應？為什麼？

[學生] 不能。因為在金屬活動順序表中，銅排在氫的後面，不能置換出稀 H_2SO_4 中的氫。

[追問] 那麼，濃 H_2SO_4 能否與銅反應呢？

[探究實驗 4] 濃硫酸與銅的反應。如下圖，反應之後，將試管裡的混合液倒入盛少量水的小燒杯中，觀察溶液顏色。



[提問] 請描述實驗現象。

[學生] 未加熱時，無明顯現象。當加熱時，液體變黑，產生無色氣體，氣體能使品紅溶液褪色並使石蕊溶液變紅。小燒杯中的溶液呈藍色。

[老師] 銅與濃硫酸反應需什麼條件？據實驗現象推測反應生成物，試管 II 口部棉團的作用是什麼？

[學生] 加熱條件下，銅可與濃硫酸反應，產生的氣體能使品紅溶液褪色，使紫色石蕊溶液變紅，說明是二氧化硫。反應後被稀釋的液體呈藍色，說明生成了 $CuSO_4$ 。由於 SO_2 是有毒氣體，所以少量尾氣用浸有鹼液的棉團處理，以防污染空氣。

[投影] 濃硫酸的特性之三--- 強氧化性



[投影] 1) 方程式書寫應注意：濃、 Δ 、 \uparrow

[提問] 上述反應中濃 H_2SO_4 的氧化性由其分子中什麼元素引起？稀 H_2SO_4 是否具有氧化性？兩者相比有何差別？舉例說明。

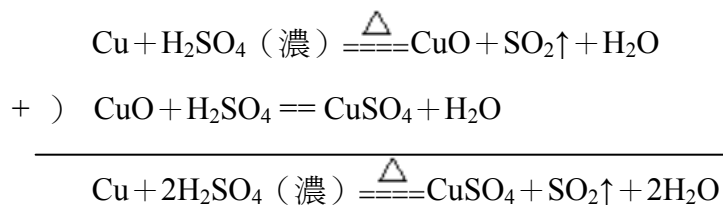
[教師引導] 注意其元素化合價的變化。

[學生] 濃硫酸的氧化性由其分子中 S^{+6} (最高價) 引起。稀硫酸也有氧化性，如 $Zn + H^+ = Zn^{2+} + H_2 \uparrow$ ，由 H^+ 表現，而 $Cu + H_2SO_4$ (稀) 不反應。可見， H^+ 的氧

化性比⁺⁶S的氧化性弱且還原產物不同。

[投影] 2) 濃硫酸作用：氧化性，酸性

上述反應是兩步反應的總反應式



在上述反應中，濃 H₂SO₄ 與金屬反應既表現出氧化性，又表現出酸性。其中一分子的 H₂SO₄ 起氧化劑的作用，另一分子的 H₂SO₄ 起酸性作用，此反應中還原劑與氧化劑的物質的量之比為 1：1。

[設問] 銅在金屬活動性順序表中位於氫之後，而能被濃 H₂SO₄ 氧化，那麼在氫之前的金屬是否更容易被其氧化呢？

[學生] 肯定是！

[投影] 3) 絕大多數金屬(Au、Pt 除外)都能被濃硫酸氧化

[投影] 4) 濃硫酸和金屬反應一般不放出 H₂，濃硫酸被還原為 SO₂

[投影] 5) 常溫下，濃硫酸使某些金屬(如：Fe、Al 等)鈍化

[老師] 濃硫酸可與大多數金屬反應，但遇到 Fe、Al 時會發生鈍化現象。“鈍化”並非不反應，是因氧化而鈍化。

[講解] 由於濃 H₂SO₄ 有強氧化性，可使某些金屬如 Fe、Al 等表面因氧化生成一層緻密的氧化膜，阻止內部金屬繼續跟濃 H₂SO₄ 反應，這種現象稱為“鈍化”。正因為如此，常溫時，常把濃 H₂SO₄ 存放在鐵質、鋁質容器裡。但若加熱，則會反應。

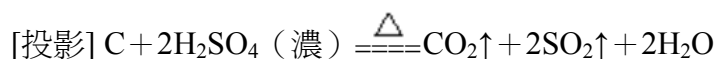
[展示圖片] 運輸濃硫酸的槽車圖片。



[總結] 稀 H₂SO₄ 和濃 H₂SO₄ 的氧化性的區別

	稀 H ₂ SO ₄	濃 H ₂ SO ₄
起氧化作用的位置	稀硫酸電離出來的氫離子反應而引起的	分子裏氧化數為+6 的硫引起的
氧化作用的程度	氫離子只能氧化金屬活動性順序中位於氫前面的金屬	絕大多數金屬（除 Au，Pt 例外）
還原產物	生成 H ₂ ，一般酸類共有的性質，屬於置換反應	因金屬的還原性強弱而定：金屬活動性順序氫之後的金屬，都生成 SO ₂ ，氫之前的金屬，生成 S 或 H ₂ S 或 SO ₂

[過渡] 濃 H₂SO₄ 的氧化性之強還體現在能跟一些非金屬單質發生反應。



[老師] 根據該反應的反應物特點及反應條件，我們應選用哪種反應裝置？為什麼？（引導學生從已學過的氣體發生裝置中選取）

[學生] 因是固、液反應且需加熱，故應選用實驗室制氯氣的發生裝置。

[老師] 如何組裝一套實驗裝置，驗證木炭與濃硫酸反應的產物？

[學生] 檢驗 CO₂ 用澄清石灰水，檢驗 SO₂ 用品紅溶液，檢驗 H₂O 用無水硫酸銅。

[問題探究] 現三種物質是混合在一起的，要把它們一一檢出，就存在先檢出什麼，後檢出什麼的問題。那麼，應先檢出哪一種物質？為什麼？

[學生甲] 應先檢出水蒸氣。因為不先檢出水蒸氣，在檢驗其他氣體時會從溶液中帶出水。

[學生乙] 用石灰水檢驗 CO₂ 時，因 SO₂ 也會使澄清石灰水變渾濁，故在檢驗 CO₂ 前必須除盡 SO₂ 氣體。

[老師] 採取什麼措施先除盡 SO₂ 氣體呢？

[引導] 請大家根據 SO₂ 的有關性質進行分析、討論。

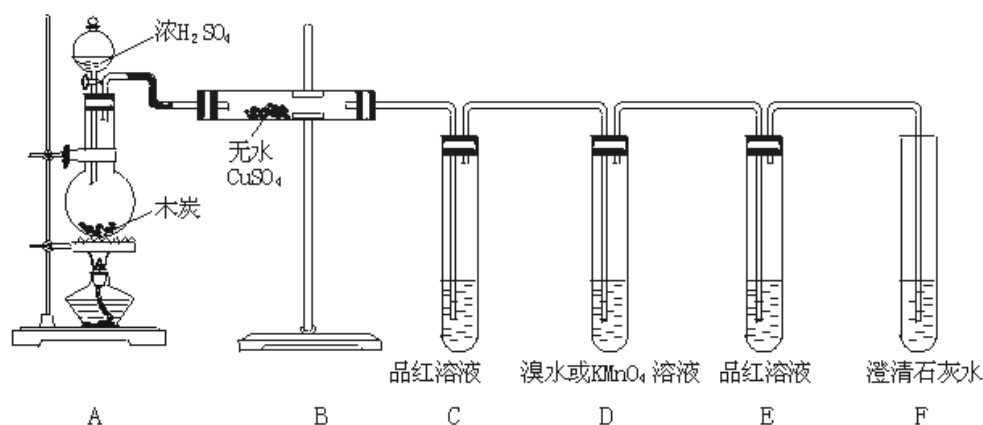
[學生討論，回答] 用溴水或 KMnO₄ 溶液來除去 SO₂，它們可把 SO₂ 氧化為 H₂SO₄ 而留在溶液中。

[老師] SO₂ 為酸性氧化物，我們在除 SO₂ 氣體時，常採用鹼液吸收的辦法，為什麼此處不用呢？

[學生] 因為 CO₂ 也為酸性氧化物，也能被鹼液吸收，若用鹼液吸收 SO₂，CO₂ 將同時被吸收，而無法檢出 CO₂。

[老師] 大家分析得很好，根據我們剛才的分析，我們可設計以下裝置來達到實驗目的。

[投影]



[提問] 盛品紅溶液的裝置為什麼要用兩次。

[學生] C 裝置中的品紅溶液是檢驗有無 SO_2 產生，E 裝置中的品紅溶液是用來驗證氣體產物中的 SO_2 是否被除盡，以防對下一步檢驗 CO_2 造成干擾。

[老師] 實驗中哪些現象分別證明產物中有水、二氧化硫和二氧化碳？

[學生] 無水硫酸銅的顏色由白變藍，C 裝置中的品紅溶液褪色，E 裝置中的品紅溶液不褪色，最後澄清石灰水變渾濁，分別證明有水、二氧化硫、二氧化碳。

[老師] 很好。以上裝置圖中的 E 裝置是我們在設計該實驗時最易忽略的。它提醒我們在解答綜合類題目時，一定要注意思維的嚴密性，即問題從局部出發進行思考時，最後一定要回歸到整體中去再認識，只有這樣，才能避免出現“只見樹木，不見森林”的錯誤。

[老師] 上述木炭與濃硫酸的反應，體現了濃硫酸的什麼性質？

[學生] 強氧化性！

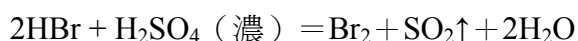
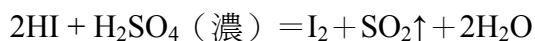
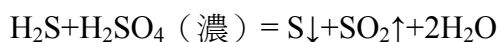
[提問] 根據濃 H_2SO_4 的脫水性和強氧化性，解釋蔗糖炭化後，能夠體積膨脹、形成疏松多孔的海綿狀炭及有刺激性氣味氣體產生的原因。

[學生] 在蔗糖內加入了幾滴水，濃硫酸遇水放出大量的熱，此時，蔗糖被濃硫酸炭化，反應生成的炭又繼續和濃 H_2SO_4 發生氧化還原反應，產生有刺激性氣味的 SO_2 氣體，同時生成 CO_2 ，從而會出現體積膨脹、疏松多孔海綿狀炭並伴有刺激性氣味。

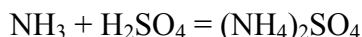
[老師] 以上現象是濃 H_2SO_4 吸水性、脫水性、強氧化性的共同體現。

[提問] 通過剛才的學習我們瞭解濃硫酸具有強的氧化性，請利用氧化還原反應規律分析為什麼濃硫酸作乾燥劑時不能乾燥 H_2S 、 HI 、 HBr 氣體？寫出化學反應方程式。

[學生回答，投影] H_2S 具有較強的還原性，它能和濃 H_2SO_4 反應



[總結] 不能用濃硫酸干燥的氣體有 1) 還原性氣體，如 H_2S 、 HI 、 HBr ；2) 鹼性氣體，如 NH_3



[老師] 濃硫酸除了強氧化性外，還有吸水性、脫水性等特性。它與稀硫酸的性質相差很大，稀硫酸主要表現出酸的通性。

[提問] 我們研究硫酸性質的最終目的是什麼？

[學生] 使其為人類更好的服務。

[老師] 那麼，硫酸在人類的生產和生活實踐中有哪些應用呢？下面，我們就來瞭解硫酸的用途。

[投影] 三、硫酸的用途

[老師] 請大家閱讀課本 P₁₂₀ 圖 6—9，總結硫酸的用途。



[老師] 物質的用途取決於物質的性質，以上硫酸的用途主要與硫酸的哪些性質有關？請大家討論，並回答。

[學生活動，回答] 利用硫酸的難揮發性，實驗室用它作制取揮發性酸的試劑，如實驗室制氯化氫氣體；硫酸是強電解質，其溶液能導電，故可作為蓄電池的電解液；硫酸具有酸的通性，可用於酸洗，如鐵器除鏽，還可用於制 H_2 、化肥等；濃硫酸具有吸水性，實驗室常用其作乾燥劑。

[師生共同歸納，投影]

難揮發性——→ 制易揮發的酸

強電解質——→ 蓄電池

酸性——→ 酸洗、化肥

吸水性——→ 乾燥劑

強氧化性——→ 制炸藥

[老師] 我們此處列舉的僅是硫酸用途中的一部分。事實上，硫酸的用途要廣泛得多。由於硫酸是世界上用量最大、用途最廣的化工基本原料之一，故素有“化學工業之母”之稱。

[過渡] 硫酸和可溶性硫酸鹽溶於水時，都會電離產生硫酸根離子，那麼如何檢驗硫酸根離子是否存在呢？

[投影] 四、硫酸根離子的檢驗

三位學生設計了三個方案，並都認為，如果觀察到的現象和自己設計的方案一致，即可確證試液中有 SO_4^{2-}

方案甲：試液 $\xrightarrow{\text{BaCl}_2\text{溶液}}$ 白色↓ $\xrightarrow{\text{稀HCl}}$ 沉澱不溶解

方案乙：試液 $\xrightarrow{\text{稀HCl}}$ 無沉澱 $\xrightarrow{\text{BaCl}_2\text{溶液}}$ 白色沉澱

方案乙：試液 $\xrightarrow{\text{稀HNO}_3}$ 無沉澱 $\xrightarrow{\text{Ba(NO}_3)_2\text{溶液}}$ 白色沉澱

試評述上述三種方案是否嚴謹，並簡述理由。

[討論]

方案甲：如有 Ag^+ ，會有 AgCl 白色沉澱生成，它不溶於水，不溶於酸。

方案乙：先加鹽酸無沉澱，排除 Ag^+ 的存在，再加 BaCl_2 溶液，在酸性溶液中生成白色沉澱，證明有 SO_4^{2-} 。

方案丙：如有 SO_3^{2-} ，會被硝酸氧化成 SO_4^{2-} ，加 $\text{Ba(NO}_3)_2$ 溶液生成白色沉澱。

[結論] 上述三種方案中，方案乙最佳。

[投影] 確認待測液中含有 SO_4^{2-} 的正確操作：先向待測液中加鹽酸，若無白色沉澱，然後再加 BaCl_2 溶液，若有白色沉澱生成，則證明原被檢驗的溶液中含有 SO_4^{2-} 離子。

[討論] 課本 P₁₂₁，如何用實驗方法鑒別 NaCl 、 Na_2SO_4 、 NaNO_3 、 Na_2CO_3 四種溶液？

[學生活動，教師巡視]

[學生] 實驗步驟：

1. 用四支潔淨的試管，分別取四種溶液少許，再分別滴加 BaCl_2 溶液，產生白色沉澱者原溶液為 Na_2SO_4 和 Na_2CO_3 ，無明顯現象者為 NaCl 和 NaNO_3 溶液。

2. 往產生白色沉澱的兩支試管中分別滴加稀鹽酸（或稀硝酸），振盪，沉澱溶解並產生氣體者原溶液為 Na_2CO_3 ，另一種是 Na_2SO_4 溶液。

3. 用兩支潔淨試管分別取另兩種原溶液，再分別滴加 AgNO_3 溶液，產生白色沉澱者原溶液為 NaCl ，無明顯現象者是 NaNO_3 溶液。

[小結] 本節課我們主要學習了硫酸的強氧化性、用途及硫酸根離子的檢驗。希望通過我們對 C 與濃硫酸反應實驗裝置的討論以及對 SO_4^{2-} 檢驗的討論等能給大家一些啓示，即在設計化學實驗時，一定要‘瞻前顧後’，考慮全局。

[投影] 本節小結

一、濃硫酸的物理性質

無色油狀液體，難揮發，易溶於水並放出大量的熱。

二、濃硫酸的特性

試教評估

本評估內容是在上完硫酸這節後，根據同學們的反饋意見寫成的。本教案成功之處是：

1. 濃硫酸傷人傷物事件報紙、電視都報道過，利用這一家熟悉的事件引出講課的主體，吸引了同學們的注意力，同學們在課堂上就濃硫酸為什麼能傷人傷物議論紛紛，此時因勢利導，引起了同學對本節課內容的積極思考。
2. 本節課不直接介紹濃硫酸的性質，而是先讓學生回憶初中學過的稀硫酸具有酸的通性，再結合高一第一章離子反應中的電離平衡知識，著重指出稀硫酸的性質是由於稀硫酸溶液中硫酸主要以 H^+ 和 SO_4^{2-} 的形式存在的緣故。98% 的濃硫酸中主要是硫酸分子，而不是以 H^+ 和 SO_4^{2-} 的形式存在，存在形式不同其性質是否也會不同呢？一石激起千層浪，同學們有各種各樣的猜想，充分調動了學生的學習積極性。通過後面濃硫酸知識的探究，讓學生明白從量變到質變的哲學道理。
3. 由於濃硫酸的強腐蝕性，出于安全考慮，演示實驗主要由老師完成。老師通過一個個實驗，要求學生觀察、分析實驗現象，得出實驗結果，引導學生學會觀察、分析實驗現象、合理推斷實驗結果，全班同學在此過程中積極思考，大膽假設，積極發言。通過這節課的學習，學生的觀察分析解決問題的能力得到了較好的訓練。
4. 濃硫酸的強氧化性是教學的重點和難點，本節課通過比較 $\text{Zn} + \text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ 以及 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{濃}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，找出兩個反應中被還原的元素以及還原產物的不同，指出稀硫酸和濃硫酸氧化性的差異及濃硫酸表現出的強氧化性。然後針對後一反應中元素化合價的變化、電子轉移數和氧化還原產物的分析，強調濃硫酸在這一反應中強氧化性和酸性的作用。濃硫酸在這一反應中的作用學生往往難以明白，如何突破這一難點？通過將 Cu 和濃硫酸的反應分成兩步講解，濃硫酸在第一步中起強氧化性作用，第二步中起酸性作用，較好的完成這一教學重點和難點，學生反映這一難點並不是很難理解，為將來高二氧化還原的配平打下一個良好的基礎。
5. 針對學生 CO_2 和 SO_2 的鑒別往往容易出錯的問題，利用非金屬固體單質 C 和濃硫酸的反應作了特別設計，要求同學分析如何根據反應物的狀態選擇實驗裝置，如何鑒別反應產物。這個實驗也提醒學生在解答綜合類問題時，一定要注意思維的嚴密性，即問題從局部出發進行思考時，最後一定要回歸到整體中去再認識，這種訓練對於學生科學素質的培養尤為重要。
6. SO_4^{2-} 的離子檢驗設計打破教材的思路，直接提出三種檢驗方案，要求同學分析這三種方案中存在的問題，找出合理的鑒別方法，通過這樣的比較分析，學生反映更易理解為什麼先加鹽酸，為什麼不能加硝酸酸化，為什麼不

能加硝酸鉍等問題。

7. 濃硫酸使蔗糖脫水的視頻資料以及小魔術趣味實驗放在課件中便於學生課後復習和實驗用，學生反映良好。

反思與建議

濃硫酸的特性是本節的主要內容，將濃硫酸和稀硫酸進行比較，由於濃度的不同引起其起作用的成分不同，因此化學性質也不同，從哲學的角度分析這是由於量變引起質變的結果。如果我們的學生有一些哲學的思想來指導我們的學習，會收到更好的效果。

本節課由老師做的探究實驗是我關注的一個重點問題，做好這些實驗，在此基礎上通過引導學生觀察、比較、分析、推理形成對濃硫酸特性的認識，是符合化學學習的認知規律的。通過練習也能看出，學生較好的掌握了濃硫酸的特性。

CO₂ 和 SO₂ 的鑒別過去是學生經常容易犯錯誤的知識點，本節在設計濃硫酸的強氧化性時巧設 C 和濃硫酸反應產物的鑒別，很好地解決了這一難點，學生在課後的作業中很少有人犯這方面的錯誤，是一次很好的教學嘗試，因此通過一些直觀的實驗教學，學生往往更容易對某些知識點加以區別和聯系。

由於濃硫酸的強腐蝕性，出於安全考慮，實驗不便於由學生來做，這是本節課有點遺憾的事。

參考文獻

1. 王玉蓉 易章和. 由硫酸泄漏事件引發的思考. 中學化學教學參考, 2007, (7):22-23
2. 郭君瑞. 對濃硫酸與稀硫酸比較的探究教學. 化學教學, 2007, (2): 37-39
3. 吳孫富 蔡祖華 任有喜. 為何不能用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 檢驗 SO_4^{2-} . 中學化學, 2007, (10): 20
4. 王麗萍 嚴萍. 課堂教學情境的創設. 中學化學教學參考, 2006, (8):13-15
5. 陳新 劉運才 蔡紅梅. 讓學生在探索中學會學習---從《硫酸》的教學設計談教法的改革. 中學化學教學參考, 2006, (4):29-31
6. 唐海燕. “硫酸”說課. 化學教學, 2005, (9): 31-33
7. 許海衛. 濃硫酸使硫酸銅晶體“脫水”了嗎?. 化學教育, 2005, (8): 51
8. 田宗學 胡宗球. 濃硫酸不能干燥 NO_2 的實驗探究. 化學教育, 2007, (1): 53