

# “二氧化硫与二氧化碳”知识归纳

江苏省郑集高级中学 221143 梁红梅

## 一、二氧化硫与二氧化碳的物理性质

### 1. 二氧化硫的物理性质

二氧化硫是无色、有刺激性气味的有毒气体，密度比空气的大，容易液化，易溶于水（在通常状况下，1体积水可溶解40体积的二氧化硫）。

### 2. 二氧化碳的物理性质

二氧化碳是无色、无味的气体，密度比空气的大，能溶于水（在通常状况下，1体积水约能溶解1体积的二氧化碳）。固态二氧化碳俗称干冰。

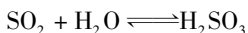
## 二、二氧化硫与二氧化碳的化学性质

### 1. 二氧化硫的化学性质

二氧化硫是酸性氧化物（为亚硫酸的酸酐），具有酸性氧化物的通性。二氧化硫中硫元素为+4价，处于中间价态，其既有氧化性又有还原性。

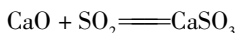
#### (1) 酸性氧化物的通性

①与水反应：二氧化硫能与水反应生成亚硫酸：

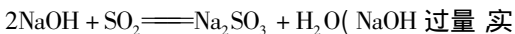


注意 二氧化硫能使紫色石蕊溶液变红色，能使湿润的蓝色石蕊试纸变红色。

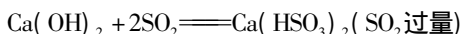
②与碱性氧化物反应：二氧化硫能与碱性氧化物反应生成相应的盐。如：



③与碱反应：二氧化硫能与碱反应生成相应的盐和水，二氧化硫过量时生成相应的酸式盐。如：

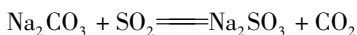


或  $\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NaHSO}_3$  ( $\text{SO}_2$  过量)



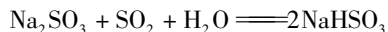
注意  $\text{SO}_2$  与碱反应时用量不同，产物不同；能使澄清石灰水变浑浊的气体不一定是  $\text{SO}_2$ 。

④与盐反应：二氧化硫能与酸性比亚硫酸弱的酸的盐反应生成亚硫酸盐。如：



二氧化硫与亚硫酸盐反应生成亚硫酸氢盐，

如：



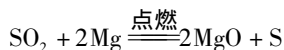
(2) 氧化性： $\text{SO}_2$  具有弱氧化性。

①在常温下， $\text{SO}_2$  能将  $\text{H}_2\text{S}$  氧化生成 S 和  $\text{H}_2\text{O}$ ：



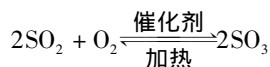
注意  $\text{SO}_2$  气体与  $\text{H}_2\text{S}$  气体反应，生成的黄色颗粒附着在容器壁上。将  $\text{SO}_2$  气体通入到氢硫酸中，使溶液变浑浊。

②在点燃条件下，镁条能在  $\text{SO}_2$  中燃烧：

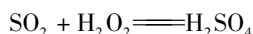


或  $\text{SO}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{MgS}$

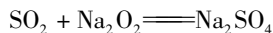
(3) 还原性： $\text{SO}_2$  具有还原性，能被  $\text{O}_2$ 、卤素单质  $\text{X}_2$  ( $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  等氧化剂氧化。



$\text{SO}_2 + \text{X}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HX}$  ( $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ )， $\text{SO}_2$  能使氯水、溴水或碘水褪色)



$5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$  ( $\text{SO}_2$  能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色)



(4) 漂白性： $\text{SO}_2$  具有漂白性，能使品红溶液褪色，能漂白纸浆、毛、丝、草编制品等。其漂白原理是  $\text{SO}_2$  能与某些有色物质结合生成不稳定的无色物质。该无色物质见光、遇热或长久放置又容易分解而恢复到原来的颜色，即  $\text{SO}_2$  的漂白作用是可逆的。

注意 ①  $\text{SO}_2$  的漂白原理是化合漂白，而氯水、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  和漂白粉的漂白原理是氧化漂白，活性炭的漂白原理是吸附漂白。②  $\text{SO}_2$  不能漂白酸碱指示剂。③  $\text{SO}_2$  使氯水、溴水、碘水或酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色，表现的是还原性；使滴有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液褪色，表现的是酸性氧化物的性质。

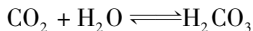
### 2. 二氧化碳的化学性质

二氧化碳是酸性氧化物（为碳酸的酸酐），具

有酸性氧化物的通性。二氧化碳中碳元素为 +4 价,处于碳元素的最高价态,二氧化碳具有氧化性(而无还原性)。

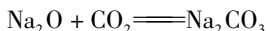
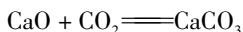
### (1) 酸性氧化物的通性

①与水反应:二氧化碳能与水反应生成碳酸:



注意 二氧化碳能使紫色石蕊溶液变红色,能使湿润的蓝色石蕊试纸变红色。

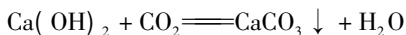
②与碱性氧化物反应:二氧化碳能与碱性氧化物反应生成相应的盐。如:



③与碱反应:二氧化碳能与碱反应生成相应的盐和水,二氧化碳过量时生成相应的酸式盐。如:



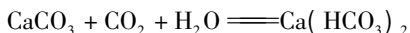
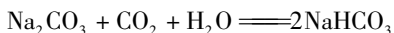
或  $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$  ( $\text{CO}_2$ 过量)



或  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ( $\text{CO}_2$ 过量)

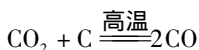
注意  $\text{CO}_2$ 与碱反应时用量不同,产物不同;能使澄清石灰水变浑浊的气体不一定是  $\text{CO}_2$ 。

④与盐反应:二氧化碳能与碳酸盐和水反应生成碳酸氢盐。如:

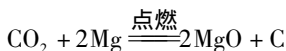


(2) 氧化性:  $\text{CO}_2$ 具有弱氧化性。

①在高温条件下,  $\text{CO}_2$ 能与 C 反应生成 CO:

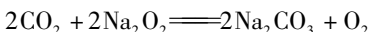


②在点燃条件下,镁条能在  $\text{CO}_2$ 中燃烧:



注意 在一般情况下,  $\text{CO}_2$ 既不燃烧,也不支持燃烧;但在点燃条件下,镁条能在  $\text{CO}_2$ 中剧烈燃烧。

(3) 与  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 反应:  $\text{CO}_2$ 能与  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和  $\text{O}_2$ :



注意  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与  $\text{CO}_2$ 的反应属氧化还原反应,其中  $\text{Na}_2\text{O}_2$ 既是氧化剂又是还原剂,而  $\text{CO}_2$ 既不是氧化剂又不是还原剂。

### 三、二氧化硫与二氧化碳的主要用途

#### 1. 二氧化硫的主要用途

二氧化硫具有广泛的用途。  $\text{SO}_2$ 常用作漂白

剂,工业上用于漂白纸浆、毛、丝、草编制品等。  $\text{SO}_2$ 也是工业上制亚硫酸盐、  $\text{SO}_3$ 、硫酸等的原料。  $\text{SO}_2$ 还能够杀灭霉菌和细菌,可用作食物和干果的防腐剂。此外,液态  $\text{SO}_2$ 可用作致冷剂。

#### 2. 二氧化碳的主要用途

二氧化碳具有广泛的用途。  $\text{CO}_2$ 可用作灭火剂。  $\text{CO}_2$ 也是一种化工产品的原料,用于制纯碱、小苏打、碳酸氢铵、尿素、糖、啤酒、饮料等工业上。  $\text{CO}_2$ 还能促进植物的光合作用、用作气体肥料。干冰(固态  $\text{CO}_2$ )可用作致冷剂,广泛用于食品的冷藏保鲜和冷藏运输、医疗上血液制品的储存和运输等。干冰还用于人工降雨。

### 四、二氧化硫与二氧化碳对生活和环境的影响

#### 1. 二氧化硫对生活和环境的影响

二氧化硫有毒,二氧化硫是主要的大气污染物之一。它能直接危害人体健康,引起呼吸道疾病,严重时会使人死亡。大气中的二氧化硫还能形成危害更大的酸雨。

#### 2. 二氧化碳对生活和环境的影响

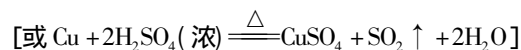
二氧化碳本身没有毒性,但二氧化碳不能供给呼吸。当空气中的二氧化碳超过正常含量时,会对人体健康产生影响(当空气中  $\text{CO}_2$ 的体积分数达 1% 时,使人感到气闷、头昏、心悸;当空气中  $\text{CO}_2$ 的体积分数达 4% ~ 5% 时,使人感到气喘、头痛、眩晕;当空气中  $\text{CO}_2$ 的体积分数达 10% 时,使人神志不清、呼吸停止,以致死亡)。空气中二氧化碳含量的增多,加剧了地球上大气的温室效应,导致了全球气候变暖。

### 五、二氧化硫与二氧化碳的制法

#### 1. 二氧化硫与二氧化碳的实验室制法

(1) 二氧化硫的实验室制法:在实验室常用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体与浓硫酸反应(或用铜片与浓硫酸共热)来制取二氧化硫气体。

①反应原理:



②发生装置“固体 + 液体  $\rightarrow$  气体”型(或“固体 + 液体  $\xrightarrow{\Delta}$  气体”型)。

③收集方法:向上排空气法。

④验满方法:将湿润的品红试纸放到集气瓶

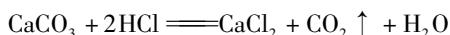
口 品红试纸褪色,说明已收集满了 SO<sub>2</sub>。

⑤干燥方法:将气体通过盛浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的洗气瓶。

⑥尾气处理:SO<sub>2</sub>有毒,必须进行尾气处理。其方法是将尾气通入 NaOH 溶液中进行吸收。

(2)二氧化碳的实验室制法:在实验室常用稀盐酸与大理石(或石灰石)反应来制取二氧化碳。

①反应原理:



②发生装置“固体+液体→气体”型。

注意 在实验室制取二氧化碳还可用启普发生器。

③收集方法:向上排空气法。

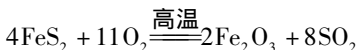
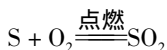
④验满方法:将燃着的木条(或火柴)放在集气瓶口,火焰熄灭,说明已收集满了 CO<sub>2</sub>。

⑤干燥方法:将气体通过盛浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的洗气瓶。

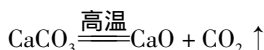
注意 CO<sub>2</sub>无毒,可不进行尾气处理。

## 2. 二氧化硫与二氧化碳的工业制法

(1)二氧化硫的工业制法:在工业上常用燃烧硫黄或煅烧硫铁矿的方法制取二氧化硫,其反应原理为



(2)二氧化碳的工业制法:在工业上常用煅烧大理石(或石灰石)的方法制取二氧化碳,其反应原理为



## 六、二氧化硫与二氧化碳的比较(见表1)

表1

类别	二氧化硫(SO <sub>2</sub> )	二氧化碳(CO <sub>2</sub> )
空间构型	折线形或“V”形	直线形
晶体类型	均为分子晶体	
分子的极性	极性分子	非极性分子
颜色状态	均为无色气体	
标准状况下的密度	2.927 g/L	1.977 g/L
气味	有刺激性气味	无气味
溶解性	易溶于水	能溶于水
氧化物类型	均为酸性氧化物	

酸性氧化物的通性	①均能与水反应生成相应的酸,均能使紫色石蕊溶液变红色;②均能与碱性氧化物反应生成相应的盐;③均能与碱反应生成盐和水或酸式盐。④均能与相应酸的正盐和酸反应生成其酸式盐。 注意 均能使澄清石灰水变浑浊,当其过量时均又使溶液变澄清。所以不能用澄清石灰水鉴别 SO <sub>2</sub> 和 CO <sub>2</sub> 。	
氧化性	SO <sub>2</sub> 能与 NaHCO <sub>3</sub> 溶液反应	CO <sub>2</sub> 不能与 NaHCO <sub>3</sub> 溶液反应
还原性	均具有弱氧化性 在常温下,SO <sub>2</sub> 能将 H <sub>2</sub> S 氧化;在点燃条件下,Mg 条能在 SO <sub>2</sub> 中燃烧	
漂白性	有还原性 能被 O <sub>2</sub> 、酸性 KMnO <sub>4</sub> 溶液、卤水(氯水、溴水或碘水)、H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 、FeCl <sub>3</sub> 、硝酸、Ca(ClO) <sub>2</sub> 等氧化剂氧化。 注意 还能被 Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液、Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 溶液等硝酸盐溶液氧化。	
与 Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 反应	SO <sub>2</sub> + Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (SO <sub>2</sub> 是还原剂)	2CO <sub>2</sub> + 2Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> = 2Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + O <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> 既不是氧化剂,又不是还原剂)
毒性及对环境的影响	有毒,SO <sub>2</sub> 能形成酸雨	无毒,但 CO <sub>2</sub> 会产生温室效应

## 七、二氧化硫与二氧化碳共存时的检验方法

检验混和气体中的 SO<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 时,通常用品红溶液(当然也可以用其他试剂)先检验 SO<sub>2</sub> 的存在,然后用酸性高锰酸钾溶液除去 SO<sub>2</sub>(可用品红溶液检验 SO<sub>2</sub> 已除尽),再用澄清石灰水检验 CO<sub>2</sub> 的存在。即检验程序如图1所示。

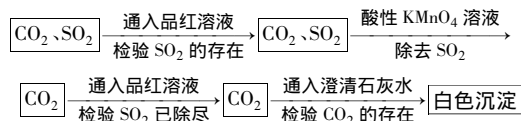


图1

注意 二氧化硫和二氧化碳单独存在时,可根据二者性质的差异进行检验。常用的方法有:闻气味法、溶解法、品红溶液法、氢硫酸法、溴水(或氯水)法、酸性高锰酸钾溶液法、氯化铁溶液法、硝酸钡溶液[或 Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液]法、重铬酸钾溶液法、碘酸钾-淀粉溶液法、Ca(ClO)<sub>2</sub> 溶液法等。

(收稿日期:2016-10-15)