

“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。

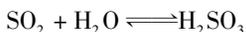
二、二氧化硫与二氧化碳的化学性质

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。

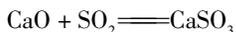
(1) 酸性氧化物的通性

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。

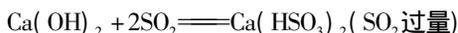
②与碱性氧化物反应：二氧化硫能与碱性氧化物反应生成相应的盐。如：



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 $\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NaHSO}_3$ (SO_2 过量)



注意 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 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：



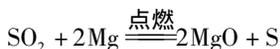
(2) 氧化性： SO_2 具有弱氧化性。

①在常温下， SO_2 能将 H_2S 氧化生成 S 和 H_2O ：



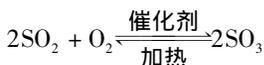
注意 SO_2 气体与 H_2S 气体反应，生成的黄色颗粒附着在容器壁上。将 SO_2 气体通入到氢硫酸中，使溶液变浑浊。

②在点燃条件下，镁条能在 SO_2 中燃烧：

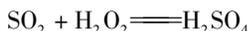


或 $\text{SO}_2 + 3\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{MgS}$

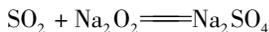
(3) 还原性： SO_2 具有还原性，能被 O_2 、卤素单质 X_2 ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$)、 H_2O_2 、酸性 KMnO_4 溶液、 Na_2O_2 等氧化剂氧化。



$\text{SO}_2 + \text{X}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HX}$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$)， SO_2 能使氯水、溴水或碘水褪色)



$5\text{SO}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (SO_2 能使酸性 KMnO_4 溶液褪色)



(4) 漂白性： 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 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 SO_2 的漂白作用是可逆的。

注意 ① SO_2 的漂白原理是化合漂白，而氯水、 Na_2O_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 SO_2 不能漂白酸碱指示剂。③ SO_2 使氯水、溴水、碘水或酸性 KMnO_4 溶液褪色，表现的是还原性；使滴有酚酞的 NaOH 溶液褪色，表现的是酸性氧化物的性质。

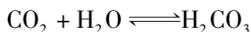
2. 二氧化碳的化学性质

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)。

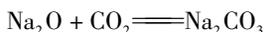
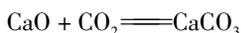
(1) 酸性氧化物的通性

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 $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$ (CO_2 过量)



或 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ (CO_2 过量)

注意 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 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:

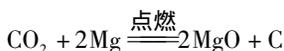


(2) 氧化性: CO_2 具有弱氧化性。

①在高温条件下, CO_2 能与 C 反应生成 CO:



②在点燃条件下,镁条能在 CO_2 中燃烧:



注意 在一般情况下, CO_2 既不燃烧,也不支持燃烧;但在点燃条件下,镁条能在 CO_2 中剧烈燃烧。

(3) 与 Na_2O_2 反应: CO_2 能与 Na_2O_2 反应生成 Na_2CO_3 和 O_2 :



注意 Na_2O_2 与 CO_2 的反应属氧化还原反应,其中 Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂,而 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。 SO_2 常用作漂白

剂,工业上用于漂白纸浆、毛、丝、草编制品等。 SO_2 也是工业上制亚硫酸盐、 SO_3 、硫酸等的原料。 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 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。 CO_2 可用作灭火剂。 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。 CO_2 还能促进植物的光合作用、用作气体肥料。干冰(固态 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

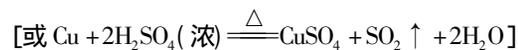
二氧化碳本身没有毒性,但二氧化碳不能供给呼吸。当空气中的二氧化碳超过正常含量时,会对人体健康产生影响(当空气中 CO_2 的体积分数达 1% 时,使人感到气闷、头昏、心悸;当空气中 CO_2 的体积分数达 4% ~ 5% 时,使人感到气喘、头痛、眩晕;当空气中 CO_2 的体积分数达 10% 时,使人神志不清、呼吸停止,以致死亡)。空气中二氧化碳含量的增多,加剧了地球上大气的温室效应,导致了全球气候变暖。

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 Na_2SO_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

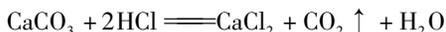
口 品红试纸褪色,说明已收集满了 SO₂。

⑤干燥方法:将气体通过盛浓 H₂SO₄ 的洗气瓶。

⑥尾气处理:SO₂ 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 CO₂。

⑤干燥方法:将气体通过盛浓 H₂SO₄ 的洗气瓶。

注意 CO₂ 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 ₂)	二氧化碳(CO ₂)
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水反应生成其酸式盐。 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 ₂ 和 CO ₂ 。	
氧化性	SO ₂ 能与 NaHCO ₃ 溶液反应	CO ₂ 不能与 NaHCO ₃ 溶液反应
还原性	均具有弱氧化性 在常温下,SO ₂ 能将 H ₂ S 氧化;在点燃条件下,Mg 条能在 SO ₂ 中燃烧 有还原性 能被 O ₂ 、酸性 KMnO ₄ 溶液、卤水(氯水、溴水或碘水)、H ₂ O ₂ 、FeCl ₃ 、硝酸、Ca(ClO) ₂ 等氧化剂氧化。 注意 还能被 Ba(NO ₃) ₂ 溶液、Ca(NO ₃) ₂ 溶液等硝酸盐溶液氧化。	
与 Na ₂ O ₂ 反应	SO ₂ + Na ₂ O ₂ = Na ₂ SO ₄ (SO ₂ 是还原剂)	2CO ₂ + 2Na ₂ O ₂ = 2Na ₂ CO ₃ + O ₂ (CO ₂ 既不是氧化剂,又不是还原剂)
漂白性	有漂白性(能使品红溶液褪色)	无漂白性
毒性及对环境的影响	有毒,SO ₂ 能形成酸雨	无毒,但 CO ₂ 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 SO₂ 和 CO₂ 时,通常用品红溶液(当然也可以用其他试剂)先检验 SO₂ 的存在,然后用酸性高锰酸钾溶液除去 SO₂ (可用品红溶液检验 SO₂ 已除尽),再用澄清石灰水检验 CO₂ 的存在。即检验程序如图1所示。

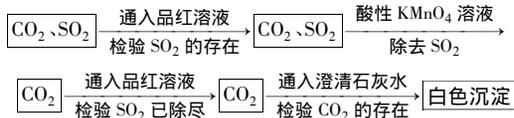


图1

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(NO₃)₂ 溶液]法、重铬酸钾溶液法、碘酸钾-淀粉溶液法、Ca(ClO)₂ 溶液法等。(收稿日期:2016-10-15)