

全日制十年制学校  
高中化学第一册  
**教学参考书**

上册

人民教育出版社

全日制十年制学校  
高中化学第一册(试用本)  
教 学 参 考 书

上 册

广东省教育局

《高中化学教学参考书》编写小组编

\*

人民教育出版社出版  
山东人民出版社重印  
山东省新华书店发行  
山东聊城印刷厂印刷

\*

开本787×1092 1/32 印张6.25 字数130,000  
1979年4月第1版 1979年8月山东第1次印刷  
印数 1—18,000

书号 K7012·0134 定价 0.44 元

# 目 录

编者的话 .....	1
<b>第一章 硫 硫酸</b> .....	<b>3</b>
本章说明	
第一节 硫 .....	5
说明(5) 建议(6) 实验(6) 习题(7) 资料(8)	
第二节 硫的氢化物和氧化物 .....	9
说明(9) 建议(10) 习题(12) 资料(12)	
第三节 硫酸的工业制法——接触法 .....	16
说明(16) 建议(17) 习题(17) 资料(18)	
第四节 硫酸 硫酸盐 .....	35
说明(35) 建议(36) 习题(37) 资料(37)	
第五节 离子反应 离子方程式 .....	41
说明(41) 建议(42) 习题(44) 资料(45)	
第六节 氧族元素 .....	49
说明(49) 建议(50) 习题(51) 资料(52)	
<b>第二章 摩尔 反应热</b> .....	<b>54</b>
本章说明	
第一节 摩尔 .....	56
说明(56) 建议(57) 实验(59) 习题(62) 资料(63)	
第二节 气体摩尔体积 .....	69
说明(69) 建议(69) 习题(71) 资料(73)	
第三节 摩尔浓度 .....	76
说明(76) 建议(76) 实验(79) 习题(80) 资料(82)	
第四节 反应热 .....	88
说明(88) 建议(90) 实验(91) 习题(93) 资料(94)	

<b>第三章 物质结构 元素周期律</b> .....	102
本章说明	
第一节 原子核.....	105
说明(105) 建议(105) 习题(106) 资料(107)	
第二节 核外电子的运动状态.....	111
说明(114) 建议(115) 习题(117) 资料(117)	
第三节 原子核外电子的排布.....	125
说明(125) 建议(125) 资料(127)	
第四节 元素周期律.....	130
说明(130) 建议(131) 资料(133)	
第五节 元素周期表.....	139
说明(139) 建议(140) 习题(143) 资料(144)	
第六节 离子键.....	146
说明(146) 建议(147) 习题(150) 资料(151)	
第七节 共价键.....	162
说明(162) 建议(164) 习题(167) 资料(167)	
第八节 非极性分子和极性分子.....	176
说明(176) 建议(176) 资料(179)	
第九节 分子间作用力.....	183
说明(183) 建议(184) 习题(185) 资料(185)	
第十节 氢键.....	191
说明(191) 建议(192) 习题(194) 资料(194)	

## 编者的话

本书是我们受教育部的委托,根据全日制十年制学校《中学化学教学大纲(试行草案)》(以下简称新大纲)和全日制十年制高中课本化学第一册(试用本)进行编写的,供高中一年级化学教师作教学参考用。

本书分上、下两册出版。上册供高中一年级上学期讲授课本的第一、二、三章作参考。下册供高中一年级下学期讲授课本的第四、五、六章作参考。内容包括各章说明、各节教材的说明、建议、实验、习题和资料等部分。

各章说明一般包括该章的教学目的要求、教材内容的编排、重点和难点以及课时分配建议等。在教材内容的编排里,主要介绍该章知识的内在联系,并对跟过去的教材相比有较大变动的某些内容作一些说明。在课时分配建议里,按各章节教材的内容和分量,根据新大纲里规定的各章课时数,提出了课时分配的建议,仅供教师参考,教师可根据具体教学情况自行制订课时分配计划。

各节教材说明是各章说明的补充,内容主要包括该节内容的深度、广度、编排顺序、教学任务等。在建议里,主要指出在教学时希望注意的,或者容易忽视的,或者学生容易发生疑问的某些地方,提出解决这些问题的若干建议。由于高一化学课本编入了一些新的内容,如核外电子的运动状态等,一般来说这些内容在中学化学教学里尚未经过教学实践,更由于

广大中学化学教师都有自己的教学经验,因此,书中的教学建议仅供教学作参考用。希望广大中学化学教师在自己的教学实践中不断地创造出更多的经验来。在实验里,主要对该节的演示实验和有关的学生实验,提出一些注意事项,以及实验成功的关键或失败的原因,有的并补充说明了实验原理。在习题里,对该节的习题有的作了提示,有的写出答案,有的作了较详细的解答。此外,有的章节里还补充了一些习题。为了不造成学生的过重负担,这些补充习题仅供教师选用。在资料里,着重选编了一些有助于教师理解教材内容的材料,这些材料一般不宜在教学过程中引用。

参加本书编写的有广州市中小学教材编写组化学科组、中山大学化学系和华南师范学院化学系的部分同志。

在编写过程中,中山大学化学系、华南师范学院化学系以及广东省、广州市部分中学给予大力支持,提供资料,并参加审阅,特此表示衷心感谢。

限于编者的水平,加上编写时间匆促,未能广泛征求意见,书中可能存在不少问题和缺点,恳请广大中学化学教师在使用过程中提出宝贵的修改意见。

广东省教育局《高中化学教学参考书》编写小组

1979年3月

# 第一章 硫 硫酸

## 本章说明

### 一、教学目的要求

1. 使学生掌握硫、硫化氢、二氧化硫和三氧化硫的主要化学性质，了解硫和二氧化硫的重要用途。
2. 使学生掌握浓硫酸的特性和硫酸根离子的检验方法。
3. 了解可逆反应的概念、离子反应的含义，学会正确书写离子方程式。
4. 认识接触法制硫酸的化学反应原理，了解硫酸工业的主要生产流程和典型设备。
5. 懂得氧族元素性质变化的一般规律。

### 二、教材内容的编排

本章的六节内容，按知识的内在联系，可分为三个部分。一是关于氧族元素和氧族元素里有代表性的一种元素——硫及其化合物的性质，二是硫酸工业生产的初步知识，三是化学上重要的工具知识——离子方程式。在本章以前，学生在初中学过的元素、化合物知识基础是氧、氢、卤素和碱金属等元素及其一些重要化合物。卤素和碱金属这两族元素，处于元素周期表里惰性气体族的前后，分别是典型的非金属元素族和典型的金属元素族。氧族元素是非金属性较强的元素族。氧族元素里的两个有代表性的元素——氧、硫及其化合物有广泛的用途。氧的一部分重要知识学生在初中已学过，因此，本

章系统地介绍硫及其化合物,以及氧族元素性质的递变规律。学生掌握了卤素、碱金属和氧族元素的有关知识,就为以后学习物质结构和元素周期律打下良好的基础。

氧族元素包括氧、硫、硒、碲、钋五种元素。硒和碲在地壳里含量很少,且在生产和实验中一般少用,教材只作简单介绍;钋是一种放射性元素,在地壳里含量非常稀少,对它的性质不作介绍。

本章以接触法制硫酸为例,向学生第一次介绍有关化工生产知识,着重讨论了基本化学反应原理和典型设备,引导学生把化学反应原理与生产知识相结合。但在介绍时并不涉及生产中的技术细节问题。

教材结合接触法制硫酸的尾气处理,介绍了有关环境保护的初步知识。环境保护学是一门新兴的学科。随着生产的发展,防止环境的污染已成为重要的课题。对学生进行环境保护的教育是必要的。

学生在初中对离子反应和离子方程式的含义,都已有初步的了解,本章在复习、巩固有关离子互换反应知识的基础上,进一步介绍了离子反应的一种新类型(有离子参加的置换反应)和离子方程式的书写方法。鉴于学生只有电解质、非电解质的概念,而没有学过强电解质、弱电解质等知识。因此,关于离子反应和离子方程式的内容,有待在高二化学的有关章节里继续深化。

本章的许多内容都是在初中化学知识的基础上介绍的,为让学生扎扎实实地掌握本章的知识,建议结合学生的实际,安排一定的课时,采取集中时间或穿插进行两种方式,复习初

中的主要知识。

### 三、重点和难点

本章的重点是：

硫和二氧化硫的主要化学性质；浓硫酸的特性（强氧化性、脱水性和吸水性）；接触法制硫酸的化学反应原理；离子反应发生的条件和离子方程式的书写；硫酸根离子的检验方法。

本章的难点是：

硫化氢的还原性；浓硫酸的氧化性（特别是跟金属或其他还原性物质的反应）；离子方程式的书写。

### 四、课时分配建议

第一节	硫	1 课时
第二节	硫的氢化物和氧化物	2 课时
第三节	硫酸的工业制法——接触法	2 课时
第四节	硫酸 硫酸盐	2 课时
第五节	离子反应 离子方程式	2 课时
第六节	氧族元素	1 课时
实验一	硫酸的性质 硫酸根离子的检验	1 课时

## 第一节 硫

### 一、说明

本节的内容包括硫的物理性质、化学性质和硫的用途。硫是一种重要的非金属元素，硫的化学性质在氧族元素里是有代表性的。讲好硫的化学性质，有利于理解硫的化合物的知识，这样既为学习摩尔、反应热作了准备，又为学习物质结构

和元素周期律打下一定的基础。

通过本节教学,使学生掌握硫的化学性质,认识硫是一种化学性质比较活泼的非金属,了解硫的用途。

重点是硫的化学性质。

## 二、建议

硫的物理性质和化学性质是由硫的原子结构和分子结构决定的。要讲好硫的化学性质,关键是抓住硫的原子结构特征——最外电子层上有6个电子。在一般情况下,硫原子容易获得2个电子成为稳定的结构,所以硫是非金属性较强的元素。通过硫分别跟铜和铁反应的演示实验后,进一步阐明硫能跟很多金属(金和铂除外)化合生成金属硫化物,硫能跟氢气化合生成硫化氢,在这些化合物里,硫元素都显负价。在这同时,可以启发学生回忆氧跟铁、氢气的反应产物。在这些化合物里,氧元素都是获得2个电子而显-2价。这样,既可以复习氧的性质,又有助于加深对硫的化学性质的理解,为总结氧族元素性质打下一些基础。

还要指出,硫也能跟较活泼的非金属元素化合而显+4价或+6价(如 $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ )。

## 三、实验

[实验1-2]要注意两个问题:一是反应后可能有一小部分的铁没有反应,仍能被磁铁吸引,其原因是硫粉不够。因反应开始前,一部分硫要燃烧掉,因此,硫粉必须过量。按化合时的质量比计算时,生成硫化亚铁,所需的铁和硫的质量比为7:4。所以,若取7份铁时,硫粉则取5~6份为宜。二是反应不易进行,其原因是铁粉太粗,含氧化铁太多(铁粉被氧化

了)。因此,铁粉要细,最好用还原铁粉,或用刚从铁片上打磨下来的细铁粉。

实验时,将铁粉和硫粉研细混和后,在未加热以前,要使学生确信它们没有发生化学变化。可以用磁铁隔着纸吸引铁粉,或取小部分混和物于试管中,加稀硫酸,收集并检验放出的气体为氢气。

取一个中试管(最好用废试管,因反应是放热的,放出的热量往往使试管破裂),放入约占其体积 $1/3$ 弱的研细的铁粉与硫粉的混和物(质量比为 $7:5$ )。放入后用玻棒将混和物压紧一些,然后用酒精灯给试管加热。加热时先将试管下部均匀地温热一下,然后在某一部分强热,等到试管局部红热(反应开始),立刻把酒精灯移开。这时可以看到试管里的物质都发红。反应完毕后,将反应生成物打碎研磨,它不再被磁铁吸引了;取小部分于试管中,加稀硫酸后会产生具有臭鸡蛋气味的硫化氢。

上述实验亦可操作如下:将少许研细混和好的硫粉和铁粉堆在旧的石棉铁丝网上,将一根长约30公分的玻棒的一端烧红后,马上插入硫、铁的混和物中,硫粉受热,跟铁起反应,实验效果和试管实验一样,但这个方法简单,且不损坏试管。

#### 四、习题

本节习题第2题是有关过量的计算。这一题可提示学生,铁粉跟硫粉反应,生成硫化亚铁的质量比为 $Fe:S=56:32$ ,即 $7:4$ ,现在有21克铁粉,8克硫粉,可知铁是过量的,在完全反应后,有铁剩余,故在计算生成硫化亚铁的量时,应以硫的量来计算。

## 五、资料

### 1. 硫在不同温度下的流动性

硫受热到  $113^{\circ}\text{C}$  时开始熔化，变成淡黄色容易流动的液体。温度上升到  $160^{\circ}\text{C}$  以上，即很快变为棕色，并具有粘滞性，在  $200^{\circ}\text{C}$  左右时，粘度达最高点。以后，粘度随着温度上升而减少，接近它的沸点  $444.60^{\circ}\text{C}$  时，又恢复为易流动的液体。

这种现象可以这样解释：

根据分子量测定，单质硫的分子相当于分子式  $\text{S}_8$ ，这个分子具有环状结构(图 1-1)。

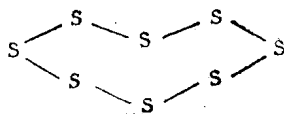


图 1-1  $\text{S}_8$  分子结构示意图

加热时发生上述性质的变化，是由于硫的内部结构的变化而引起。在通常情况下，硫具有图 1-1 的环状结构。熔化时容易流动。高于  $160^{\circ}\text{C}$  时， $\text{S}_8$  的环开始破裂，转为开链，链与链之间可以互相连接而发生聚合作用，形成很长的硫链，因而粘度增加，颜色变深。在  $200^{\circ}\text{C}$  时粘度达最高点。进一步加热时，长链又开始断裂，长链大分子断裂为短链分子，粘度又重新降低。

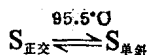
硫在  $444.60^{\circ}\text{C}$  沸腾。由蒸气的密度可知，硫的蒸气中有  $\text{S}_8$ 、 $\text{S}_6$ 、 $\text{S}_4$ 、 $\text{S}_2$  等分子的存在，每种分子数目的多少视温度的高低而定，下列平衡随着温度的升高而向正反应的方向移动：



到  $750^{\circ}\text{C}$  时， $\text{S}_2$  占 92%， $\text{S}_8$  仅占 0.1%。加热到  $1500^{\circ}\text{C}$  时， $\text{S}_2$  分子开始分解为单原子 S。

### 2. 硫的几种同素异形体的分子组成和结构

同素异形现象是硫族元素的特征。从结构观点来看，一种指的是硫原子以不同的数目和方式结合而成分子；另一种指的是相同的硫分子在晶体中的排列方式不同。因此，硫形成了多种变体，其中正交硫(符号  $S_{\alpha}$ )与单斜硫(符号  $S_{\beta}$ )是主要的两种。从室温到  $95.5^{\circ}\text{C}$  时  $S_{\alpha}$  处于稳定状态。但它可转变为  $S_{\beta}$ ，这个转变是一个吸热过程，当给正交硫加热到  $95.5^{\circ}\text{C}$  时，正交硫不经熔化就转变成单斜硫，但当把它冷却，就发生相反的变化过程。因此把这个转变温度( $95.5^{\circ}\text{C}$ )叫做下列平衡的转变点：



单斜硫从  $95.5^{\circ}\text{C}$  到  $119^{\circ}\text{C}$  时处于稳定状态。使熔化的硫缓缓地冷却也可得单斜硫。正交硫和单斜硫的分子式都是  $S_8$ 。

### 3. 弹性硫的弹性与结构关系

使加热到  $160^{\circ}\text{C}$  以上的液态硫骤然冷却(例如倾入冷水中)，即得无定形的弹性硫。弹性硫的形成，是由于  $S_8$  环的断裂，转为开链，链与链间能互相结合成为长链。由于 S-S 键能够旋转，硫链可皱曲。若受外力作用，硫链能伸长，放松拉力，弯皱的链缩回原状，故这种硫显弹性。经放置后，弹性硫会逐渐转变成正交硫。

## 第二节 硫的氢化物和氧化物

### 一、说明

本节的内容包括硫化氢的实验室制法、性质，二氧化硫的性质、用途、实验室制法和三氧化硫的性质。

关于硫化氢的性质，教材介绍了硫化氢的受热分解、硫化氢的完全燃烧和不完全燃烧、硫化氢的还原性。讲好这些知识有利于学生理解氧族元素性质的递变。二氧化硫的氧化（ $\text{SO}_2$ 氧化成 $\text{SO}_3$ ）是制造硫酸的最重要的反应。分析反应的可逆性，强调实现二氧化硫氧化的条件，可为讲授下节硫酸工业制法作准备。

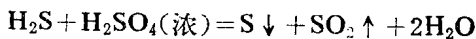
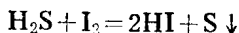
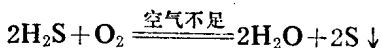
通过本节的教学，使学生掌握硫化氢的强还原性，二氧化硫的还原性和氧化性，加深理解氧化剂和还原剂的概念，了解可逆反应的概念。

本节的重点是二氧化硫的性质。

## 二、建议

要使学生领会硫化氢的还原性，必须从 $\text{H}_2\text{S}$ 分子中，硫元素的化合价为 $-2$ 价入手。分析 $\text{H}_2\text{S}$ 分子中，硫元素的化合价是最低价，它再也不能获得电子，而只能失去电子，价态的变化为 $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^0 \rightarrow \text{S}^{+4} \rightarrow \text{S}^{+6}$ 。但到底被氧化到什么价态呢？要看氧化剂的强弱而定。教学时可多举几个例子加以分析。

例如：

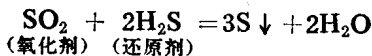
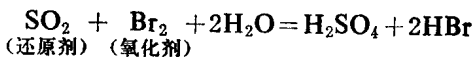
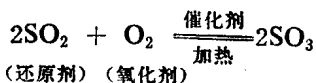


在硫化氢跟浓硫酸的反应里，浓硫酸把硫化氢氧化，析出硫，而浓硫酸本身则被还原为二氧化硫和水。

在分析上述反应时,应紧紧抓住电子的得失,然后指出哪种物质被氧化、哪种物质被还原,哪种物质是氧化剂、哪种物质是还原剂。这样就进一步加深和巩固初中所学过的氧化-还原反应,又为以后学习氧化-还原反应方程式的配平作了准备。在这里,还必须对学生明确指出,氧化剂具有氧化能力(或者说具有氧化性),还原剂具有还原能力(或者说具有还原性)。

在阐述硫化氢对热的不稳定性时,应和水、氯化氢的对热稳定性作对比。

当讲述二氧化硫的性质时,同样要抓住  $\text{SO}_2$  分子中硫元素的化合价为+4价的特点。因此,它可以失去电子(碰到较强的氧化剂时,实际上是电子的偏移)转变为+6价的硫,也可以获得电子(碰到较强的还原剂时)转变为单质硫。所以二氧化硫既有还原性,又有氧化性,但氧化性不如还原性突出。例如:



最后分析亚硫酸的不稳定性,使学生理解可逆反应的概念,为学习接触法制硫酸的化学反应原理作准备。

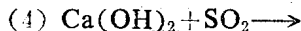
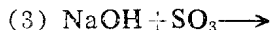
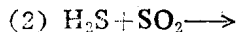
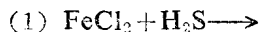
硫代硫酸钠的知识,是为以后学习化学反应速度和化学平衡内容作准备的,并非教材的主要内容,只要求向学生作一般的介绍。

### 三、习题

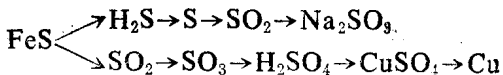
下列补充的习题,供教师选用。

1. 用两个实验事实,说明氯的化学性质比硫活泼。
2. 把硫化氢通入氯水、溴水和碘水中将会发生什么现象? 写出反应的化学方程式。

3. 完成下列反应的化学方程式:



4. 写出实现下列变化的化学方程式:



### 四、资料

1. 为什么不能用硝酸或浓硫酸跟硫化亚铁反应制取硫化氢

这是因为硫化氢中的硫是-2价的,是硫元素中的最低价。它在化学反应中容易失去电子,故硫化氢最典型的化学特性是还原性,它是较强的还原剂。许多氧化剂,甚至是比较弱的氧化剂,都能把硫化氢氧化而析出硫。硝酸或浓硫酸是很强的氧化剂,它能够把硫化氢氧化,结果得不到硫化氢。实验室常用稀硫酸或盐酸跟硫化亚铁起反应而制得硫化氢。

## 2. 几种硫化物沉淀的 pH 值

pH 值	被 H <sub>2</sub> S 所沉淀的金属
1	Cu, Ag, Hg, Pb, Bi, Cd.
	As, Au, Pt, Sb, Se, Mo.
2-3	Zn, Ti.
5-6	Co, Ni.
>7	Mn, Fe.

## 3. 几种硫化物的颜色及溶解性

硫化银: Ag<sub>2</sub>S, 灰黑色, 微溶于热水, 溶于浓硫酸和 KCN 溶液。

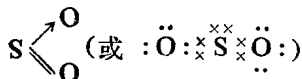
三硫化二锑: Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, 黄红色, 难溶于水, 溶于酒精、NH<sub>4</sub>HS、K<sub>2</sub>S 溶液和盐酸; 不溶于醋酸。

硫化亚铁: FeS, 黑棕色, 难溶于水, 溶于稀硫酸和盐酸(起反应); 不溶于氨水。

硫化铅: PbS, 黑色, 难溶于水, 溶于硝酸; 不溶于碱和酒精。

## 4. 二氧化硫和三氧化硫的分子结构

二氧化硫的分子是角形的



其键角为 120°, S-O 键长为 1.43Å, 表明在分子中的 S 原子是 sp<sup>2</sup> 杂化态的, 在不成键的杂化轨道中有一对孤电子对, 两个 S-O 键具有双键的特征。

SO<sub>2</sub> 的分子结构如图 1-2 所示。