

专题 4 硫及环境保护

1.1 二氧化硫的性质与应用.....	1
1.2 硫酸的工业制备 浓硫酸的性质.....	5
2.1 含硫物质之间的转化	9
2.2 氧化还原方程式的配平.....	12
3 防治二氧化 硫对环境的污染.....	17

1.1 二氧化硫的性质与应用

教材分析

本节教材位于专题四第一单元《含硫化合物的性质》的第一课时，在学习本节内容前，学生已经学习了部分金属元素与非金属元素的知识，对本节内容的学习由一定帮助。同时本节内容的学习也为后面《硫酸的制备和性质》的学习打下基础。因此，本节内容的学习起到了一个承上启下的作用。且本节课以实验探究为主线，主要介绍了二氧化硫的化学性质，继而引出二氧化硫的应用，体现了“化学与生活息息相关”。

教学目标与核心素养

- 教学目标：1、了解二氧化硫的物理性质；
- 2、掌握二氧化硫的化学性质；
- 3、了解二氧化硫的应用。

核心素养：通过观察实验，使学生学习运用科学探究的方法进行学习，在与他人的合作中体验探究的乐趣，培养人文精神。

教学重难点

掌握二氧化硫的化学性质；

课前准备

学生复习上节课已学的内容，回顾初中硫在氧气中燃烧实验的相关知识，并预习本课内容；教师准备本节需要的多媒体课件。

教学过程

【引入】阅读课本，总结：哪些地方或哪些物质中含硫或硫的化合物？

【学生活动】阅读并回答：火山附近

【投影】硫元素在自然界中的存在形式：硫磺(S) 黄铁矿(FeS_2) 石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 芒硝($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 硫化汞(HgS) 的图片

【讲解】硫元素在自然界中的存在形式有游离态和化合态两种形式。

【过渡】结合图片，总结硫的物理性质？

【讲解】1、硫的物理性质：淡黄色固体，不溶于水，微溶于酒精，易溶于 CS_2

【设疑】硫粉在氧气中燃烧产生什么现象？生成什么物质？

【讲解】2、硫的化学性质 $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} \text{SO}_2$ 现象：剧烈燃烧，蓝紫色火焰

【投影】资料卡：央视记者暗访福建古田银耳变白内幕

每到了进补的季节，白色的银耳就会成为人们餐桌上一道佳品。但中央电视台《生活》节目组的记者在福建、桂林和北京的一些市场发现，一些看起来非常白而又鲜亮诱人的银耳竟是经过特殊工序处理的。

【设疑】思考：是什么物质将银耳变白了呢？ 二氧化硫

【过渡】那么，二氧化硫有什么物理性质？

【讲解】无色气体，有刺激性气味，密度比空气大，易溶于水（1:40），有毒。

【回忆】前面还学过一种有毒气体？如何闻气味？ 扇闻法

【设疑】猜想：观看实验视频，结合实验，从氧化物分类角度入手，分析 SO_2 具有什么性质？

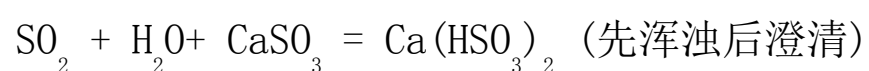
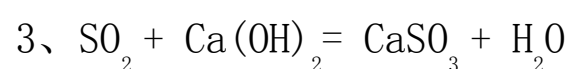
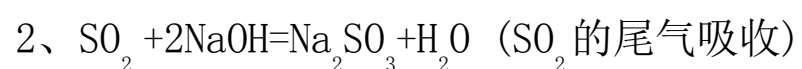
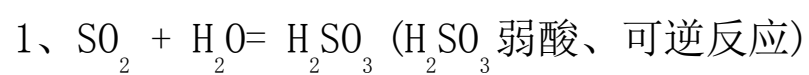
【投影】实验视频：二氧化硫的化学性质综合实验

【学生活动】二氧化硫属于酸性氧化物，化学性质是：①与水反应②与碱反应③与碱性氧化物反应

【练习】请同学写出少量二氧化硫与水、 NaOH 、 Ca(OH)_2 、 CaO 反应的化学方程式？

【学生活动】写方程式：

【投影】展示答案：



【设疑】思考：能使澄清石灰水变浑浊的一定为 CO_2 吗？

【学生活动】思考并回答：不一定，还可能是 SO_2

【练习】1、如何除去下列气体中的杂质？ $\text{CO}_2(\text{HCl})$ $\text{SO}_2(\text{HCl})$ $\text{CO}_2(\text{SO}_2)$

2、思考：比较 H_2SO_3 和 H_2CO_3 的酸性强弱？

【学生活动】思考并回答：

【讲解】1、除 CO_2 中的 HCl 用饱和 NaHCO_3 溶液，除 SO_2 中的 HCl 用饱和 NaHSO_3 溶液，除 CO_2 中的 SO_2 用饱和 NaHCO_3 溶液。

2、酸性： $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$

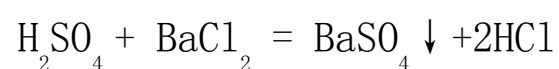
【设疑】猜想：分析化合价，从氧化还原角度分析 SO_2 、 H_2SO_3 具有什么性质？

【讲解】我们来分析一下，我们知道硫元素中硫单质化合价为+1， SO_2 、 H_2SO_3 中硫元素化合价为+4，而 SO_3 、 H_2SO_4 中硫元素化合价为+6，所以+4 价的硫化合价既能升高到+6，具有还原性；又能降低到 0，具有氧化性。因此， SO_2 、 H_2SO_3 处于中间价态既有氧化性，又有还原性。

【实验探究】向盛有氯化钡溶液的试管中滴加 SO_2 水溶液，再滴加 0.5mL 3%的过氧化氢（具有强氧化性）溶液，振荡，猜测实验现象。

【讲解】开始时， SO_2 与水反应生成亚硫酸，亚硫酸与氯化钡溶液不反应，滴加过氧化氢后，过氧化氢具有强氧化性， SO_2 被双氧水氧化，化合价升高，生成硫酸根，所以现象是：开始无明显现象，加入 H_2O_2 溶液后生成白色沉淀，滴加盐酸沉淀不溶解。

原理： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$



【总结】 SO_2 、 H_2SO_3 具有强还原性(+4→+6)，可以被强氧化剂 O_2 、氯水、溴水、碘水、 KMnO_4 等氧化

反应方程式为： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$



【设疑】思考：向盛有碘水溶液的试管中，滴加 SO_2 水溶液，观察颜色变化？原理是什么？

【学生活动】思考并回答：溶液褪色 $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$

【练习】练习： SO_2 分别与氯水、溴水反应的方程式？ 同碘水

【练习】向盛有酸性高锰酸钾溶液的试管中滴加 SO_2 水溶液，观察颜色变化？ 溶液褪色

【过渡】二氧化硫通入到氢硫酸中能形成淡黄色沉淀，其原理是什么？

【讲解】 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ （淡黄色沉淀）

【实验探究】二氧化硫通入品红溶液中，我们可以看到品红溶液的红色褪去，说明二氧化硫的什么性质？

【讲解】二氧化硫具有漂白性，能使品红褪色，但加热又恢复红色。 SO_2 能使品红褪色，是 SO_2

的特征反应，常被用来鉴别 SO_2 。原理是 $\text{SO}_2 + \text{品红} \rightarrow \text{不稳定的无色物质}$

【课堂小结】我们总结一下，漂白剂的种类

- 1、吸附性漂白：活性炭 特点：物理变化
- 2、氧化性漂白： HClO 、 H_2O_2 、 Na_2O_2 、 O_3 等；特点：氧化还原反应，不可逆，漂白稳定。
- 3、非氧化性漂白： SO_2 特点：化合反应，可逆，漂白不稳定

【过渡】那么，如何制备二氧化硫？

【讲解】利用 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

其中，最好用 70% 的浓硫酸，浓度太大时， $\text{C}(\text{H}^+)$ 太小，不利于生成 SO_2 ，浓度太小时，不利于 SO_2 的逸出

【课堂小结】我们总结一下， SO_2 的化学性质

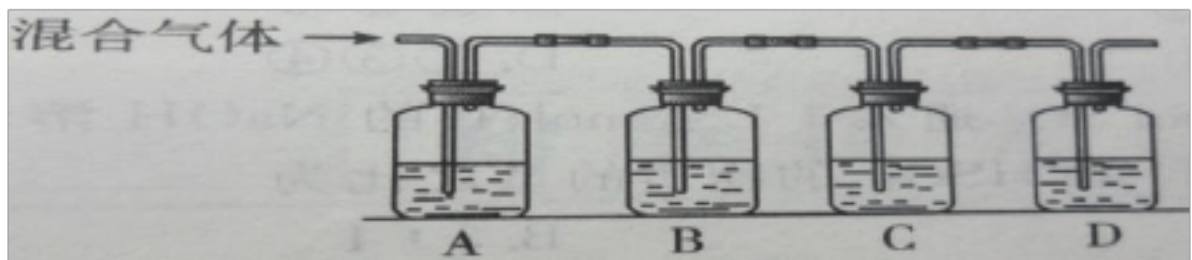
- 1、酸性氧化物：是 H_2SO_3 的酸酐。
- 2、漂白性：漂白品红、纸浆、草帽等，暂时性漂白，加热又恢复原色。
- 3、强还原性：能被 O_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 KMnO_4 、 H_2O_2 、 Fe^{3+} 、 HNO_3 氧化
- 4、弱氧化性：能氧化 S^{2-}

【生活向导】二氧化硫应用

- 1. 制造硫酸 2. 食品和干果防腐剂 3. 漂白剂

【课堂练习】

某一气体混合物可能由 SO_2 、 CO_2 混合而成，现设计如下装置检验二者的存在，写出下列标号所示的仪器中应加入的试剂的名称及其作用，完成下列问题：



- A 中加入的试剂是_____，作用是_____。
- B 中加入的试剂是_____，作用是_____。
- C 中加入的试剂是_____，作用是_____。
- D 中加入的试剂是_____，作用是_____。

教学反思

本节课内容较多，学生接受起来比较 难。重点在于让学生掌握二氧化硫的化学性质。需要学生多对知识进行了解和记忆，并及时做练习进行巩固。

1.2 硫酸的工业制备 浓硫酸的性质

教材分析

本节教材位于专题四第一单元《含硫化合物的性质》的第二课时，在学习本节内容前，学生已经学习了二氧化硫的知识，对本节内容的学习有一定帮助。同时本节内容的学习也为后面《含硫化合物之间的转化》的学习打下基础。因此，本节内容的学习起到了一个承上启下的作用。且本节课以实验探究为主线，主要介绍了硫酸的工业制备及浓硫酸的性质，将工业生产与化学学习联系起来，体现了“化学与生活息息相关”。

教学目标与核心素养

- 教学目标：1、掌握硫酸的工业制备原理及流程；
- 2、了解浓硫酸的物理性质；
- 3、掌握浓硫酸的特性；

核心素养：通过学习工业制硫酸的知识，将工业生产与化学学习联系起来，使学生建立环保意识，体会“化学与生活息息相关”。通过实验的学习，使学生在与他人的合作中体验探究的乐趣，培养人文精神。

教学重难点

- 1、掌握硫酸的工业制备原理及流程；
- 2、掌握浓硫酸的特性；

课前准备

学生复习上节课已学的内容，并预习本课内容；教师准备本节需要的多媒体课件。

教学过程

【引入】问题解决：一铁罐车运载浓硫酸发生事故。思考：

(1) 铁罐车运载的浓硫酸来自于哪里？如何制备？

(2) 铁可与硫酸反应，为何可将浓硫酸密闭在铁罐中？铁罐出口处腐蚀严重，这说明了浓硫酸具有什么性质？

(3) 如何处理被泄露的硫酸呢？

【学生活动】阅读并回答：来源于工业生产

【投影】一、硫酸的工业制法——接触法

(一) SO_2 的制取——造气

1. 原料：硫磺(S)或黄铁矿(FeS_2)

2. 反应原理： $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 或 ($\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} \text{SO}_2$)

3. 设备：沸腾炉

【过渡】生成的二氧化硫经过除尘净化进入接触室，与氧气结合，在催化剂五氧化二钒的作用下反应生成三氧化硫。

【投影】(二) SO_2 催化氧化生成 SO_3 ——接触氧化

反应原理： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{SO}_3$

. 设备：沸腾炉

【过渡】三氧化硫进入吸收塔，与水反应生成硫酸。

【投影】(三) SO_3 的吸收和硫酸的生成

(1) 反应原理： $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{H}_2\text{SO}_4$

(2) 设备：吸收塔

【设疑】思考：吸收 SO_3 时，为什么不用水吸收而是用 98.3 % 的浓 H_2SO_4 吸收 SO_3 ?

【学生活动】阅读并回答：防止 SO_3 溶于水时反应放出大量的热导致酸雾，降低吸收效率。

【讲解】工业接触法制硫酸小结：我们可以看出：硫元素先在沸腾炉中转化为二氧化硫，原料可以是硫铁矿或硫磺，接下来二氧化硫进入接触室，在催化剂的作用下，与氧气反应生成三氧化硫，最后三氧化硫进入吸收塔中，用 98.3 % 的浓 H_2SO_4 吸收生成浓度更大的浓硫酸。

【设疑】阅读课本并思考：化工产业中为什么用硫铁矿制浓硫酸，而不用硫黄制酸法？化工生产中需要考虑那些实际问题？

【学生活动】阅读并回答：1、原料 2、环保和成本 3、制备流程等方面

【设疑】阅读课本并思考：浓硫酸与稀硫酸对比，性质上有哪些不同点？

【过渡】硫酸是强电解质还是弱电解质？ 强电解质

H_2SO_4 在水溶液中完全电离成 H^+ 和 SO_4^{2-} ：

$\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\quad} 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 所以稀硫酸具有酸的通性。

【练习】请你回忆初中学习过的稀硫酸的性质和应用，写出对应的化学方程式。

稀硫酸的性质：

1. 可以使紫色石蕊试液变红 2. 与碱反应： 3. 与金属反应：

4. 与金属氧化物： 5. 与某些盐反应：

【投影】 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$



【讲解】（二）浓硫酸的物理性质

无色黏稠的油状液体，主要以 H_2SO_4 分子形式存在，沸点高，难挥发，与水互溶，溶于水时放出大量热。密度为 1.84 g/cm^3 $\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ 小于 $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$

【设疑】思考：稀释浓硫酸应特别注意什么？

①将浓硫酸加入水中；②边加边搅拌

【实验1】向表面皿中加入少量胆矾，再加入约 3ml 的浓硫酸，搅拌，观察实验现象。

【学生活动】观看实验视频，并回答问题

现象：由蓝色晶体变为白色粉末

原因： $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 在浓硫酸作用下变为 CuSO_4

【讲解】说明浓硫酸具有吸水性，可用作干燥剂

（三）浓硫酸的特性：浓硫酸中存在的主要是硫酸分子，因而浓硫酸具有一些独特的性质。

【设疑】思考：1、哪些气体可以用浓硫酸干燥？

H_2 、 O_2 、 N_2 、 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 SO_2 、 HCl 、 Cl_2 等与浓硫酸不反应的气体

2、哪些气体不可以用浓硫酸干燥？

碱性气体（ NH_3 ）、还原性气体（ H_2S 、 HI 、 HBr ）

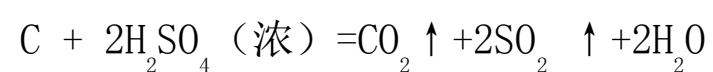
【实验2】蔗糖中加入浓硫酸，并把产生的气体通入品红溶液中，观察实验现象，并加以解释。



【学生活动】观看实验视频，并回答问题

现象：颜色 白—棕—黑，体积膨胀，呈海绵状，试管发热，品红褪色

【讲解】根据实验现象我们可以得出：蔗糖脱水炭化，有气体生成，浓硫酸吸水放热，二氧化硫生成。原因： $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ （蔗糖）在浓硫酸作用下生成 12C 和 $11\text{H}_2\text{O}$



我们可以总结出：浓硫酸具有脱水性

【讲解】无色气体，有刺激性气味，密度比空气大，易溶于水（1:40），有毒。

【过渡】吸水性和脱水性有何区别？

吸水性是指浓硫酸吸收水、水蒸气或结晶水的性质。脱水性是指浓硫酸把有机物中的氢氧元素

按原子个数比 2:1 脱去水的性质。吸水脱水性关键看：是否有“现成”的水

【实验 3】向铜片中加浓硫酸，再加热，观察实验现象。

【学生活动】观看实验视频，并回答问题

现象：加热后，铜片溶解，有气泡生成，品红溶液褪色，产生蓝色溶液

【讲解】根据实验现象我们可以得出： $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

【设疑】 1、指出以上反应氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物。

2、每 $2\text{mol H}_2\text{SO}_4$ 反应，其中被还原的 H_2SO_4 有_____mol。 (1)

3、浓硫酸的作用：（体现酸性和氧化性）

4、 $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) = \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 浓硫酸的作用：（只体现氧化性）

【小结】浓硫酸与金属反应

1. 加热条件下，浓 H_2SO_4 能氧化大多数金属(除 Au、Pt)，一般不产生 H_2 ；

2. 常温，浓 H_2SO_4 使 Fe、Al 钝化；

3. 浓 H_2SO_4 与金属反应, 表现酸性和氧化性

【设疑】 思考：浓硫酸与蔗糖的反应表现了浓硫酸的什么作用？

吸水性、脱水性、氧化性

【课堂总结】浓硫酸的性质

【扩展】硫酸的用途

【课堂练习】

将下列现象中硫酸表现出来的性质写在空白处：

a 敞口放置浓硫酸时, 质量增加, _____

b 把 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体放入浓硫酸中, 变白色, _____

c 浓硫酸能使湿润的蓝色石蕊试纸先变红后变黑_____

d 把木屑放入浓硫酸中, 变黑, _____

e 铜与浓硫酸反应 _____

教学反思

本节课内容较多，学生接受起来比较 难。重点在于让学生掌握硫酸的性质。需要学生多对知识进行了解和记忆，并及时做练习进行巩固。

2.1 含硫物质之间的转化

教材分析

本节教材位于专题四第二单元《硫及其化合物的相互转化》的第一课时，在学习本节内容前，学生已经学习了二氧化硫和硫酸的知识，对本节内容的学习有一定帮助。同时本节内容的学习也为后面知识的学习打下基础。因此，本节内容的学习起到了一个承上启下的作用。且本节课以教师引导，学生思考为主线，主要介绍了不同价态含硫的性质及转化，将已学知识联系起来，构建知识框架。

教学目标与核心素养

教学目标：1、了解不同价态含硫物质的性质；
2、掌握不同价态含硫物质之间的转化；

核心素养：通过化合价，总结不同反应类型中硫及其化合物的相互转化的规律，使学生构建知识网络，加深对各物质性质的认识理解。通过揭示问题、讨论释疑、学习对比等多种科学探究方法，使学生学会由事物的表象分析事物的本质和变化，提高学生能力。

教学重难点

掌握不同价态含硫物质之间的转化。

课前准备

学生复习上节课已学的内容，并预习本课内容；教师准备本节需要的多媒体课件。

教学过程

【引入】学生观看图片，总结硫元素在自然界的存在形式：

【学生活动】回顾并回答：

(1) 游离态和化合态

(2) 硫单质、硫化物、硫酸盐等

【设疑】硫有哪些主要化合价？你知道哪些含硫化合物？按化合价对它们进行分类。

【学生活动】思考并回答：

【讲解】我们知道硫元素的化合价有-2、0、+4、+6，其中-2价的硫常见物质有 H_2S 、 Na_2S 、 FeS 、 HgS 等物质，0价的硫常见物质是硫单质，+4价的硫常见物质有 SO_2 、 H_2SO_3 、 Na_2SO_3 、 NaHSO_3

等，+6 价的硫常见物质有 SO_3 、 H_2SO_4 、 Na_2SO_4 、 BaSO_4 等。

【过渡】我们知道氯元素的化合价有 0、-1、+1 等，而不同化合价的含氯物质间可以相互转化。那么，含硫物质之间是否也可互相转化？如何转化？

【学生活动】阅读并回答：

不同价态的含硫物质间通过氧化还原反应转化，

相同价态的含硫物质间通过非氧化还原反应转化。

【过渡】那么，硫单质有什么性质？如何转化为其它含硫物质？

【讲解】一、物理性质

淡黄色固体，不溶于水，微溶于酒精，易溶于 CS_2

二、化学性质 S 中间价态(0) 既具有氧化性、又具有还原性。

1、与金属反应

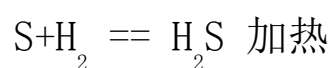
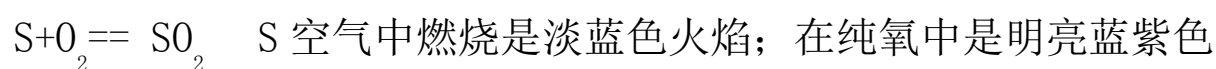


其中，我们看出硫的氧化性较弱，与金属反应时只生成低价金属硫化物。

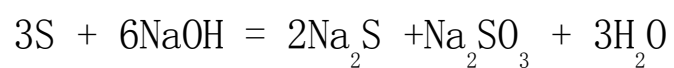
【设疑】银器时间长了会变黑？原因是什么？



【讲解】2、跟非金属反应



3、跟碱溶液反应



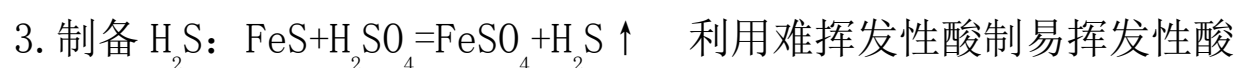
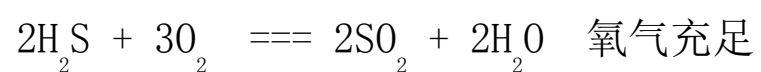
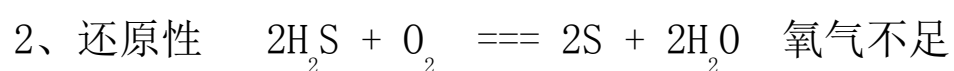
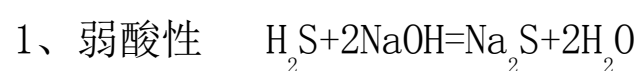
【讲解】臭名远扬的硫化氢

无色有臭鸡蛋气味的气体，能溶于水(1:2.6)。有毒。其水溶液叫氢硫酸。

【设疑】思考：从化合价角度考虑 H_2S 有什么化学性质？从酸、碱、盐的角度考虑 H_2S 有什么化学性质？

【学生活动】思考并回答：1、弱酸性 2、还原性

【讲解】 H_2S 的化学性质



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/795033132300011120>