

# 基于核心素养下的高中化学教学设计与实践 ——以“二氧化硫的性质”为例

于立君, 武晋雄, 胡云霞\*

伊犁师范大学化学化工学院, 新疆 伊宁

收稿日期: 2023年7月29日; 录用日期: 2023年8月27日; 发布日期: 2023年9月4日

## 摘要

顺应当前高中教育改革的新方向, 本论文以“二氧化硫的性质”为例进行教学设计, 着力培养学生的化学学科核心素养。笔者在分析学情的基础上设定教学目标, 呈现化学课堂教学思路、教学流程以及设计意图, 最后, 本人根据教学实践, 从情境创设与教学效果两个方面进行反思。

## 关键词

二氧化硫, 化学教学, 学科核心素养, 教学设计

# High School Chemistry Teaching Design and Practice Based on Core Literacy —Taking the Property of Sulfur Dioxide as an Example

Lijun Yu, Jinxiang Wu, Yunxia Hu\*

College of Chemistry and Environmental Science, Yili Normal University, Yining Xinjiang

Received: Jul. 29<sup>th</sup>, 2023; accepted: Aug. 27<sup>th</sup>, 2023; published: Sep. 4<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

In line with the new direction of the current high school education reform, the teaching design of “the nature of sulfur dioxide” is taken as an example to train students’ core quality of chemistry. On the basis of the analysis of learning situation, the teaching goal is set, the teaching idea, teaching process and design intention of chemistry classroom teaching are presented by the author, finally, according to the teaching practice, I reflect from two aspects of situation creation and

\*通讯作者。

teaching effect.

## Keywords

**Sulfur Dioxide, Chemistry Teaching, Subject Core Literacy, Instructional Design**

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

《中国学生发展核心素养》认为核心素养是“学生应具备的，能够适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力”<sup>[1]</sup>。《普通高中化学课程标准(2017年版 2020年修订版)》指出化学学科核心素养则是学生发展核心素养的重要组成部分，反映了社会主义核心价值观下化学学科育人的基本要求，全面展现了化学课程学习对学生未来发展的重要价值<sup>[2]</sup>。那么在核心素养视角下对课程内容进行教学设计就显得格外有意义，在教学过程中我们应重视以“素养为本”的教学，倡导真实情境的创设，激发学生学习化学的热情，因此本文以真实情境为线索对二氧化硫的性质进行设计，从而达到落实化学学科核心素养的目的。

## 2. 基于化学学科核心素养的教学设计与实践

### 2.1. 教材分析

二氧化硫的性质被安排在钠、铝、氯等元素化合物性质的后面，属于元素化合物知识范畴，在知识内容上不仅承接了单质硫的性质，又进一步说明了非金属化合物的重要性质及在生活中的应用，此部分在高中化学中式非常重要的知识。二氧化硫是一种特殊的氧化物，并具有诸多的性质，如氧化性、还原性、酸性以及漂白性。通过对二氧化硫知识的学习，可以进一步提高学生对氧化还原反应的认识，也为后续所学到的“氮及其化合物”打下扎实的基础。

### 2.2. 学情分析

学生在前面的学习中已经知道了氯的相关知识、氧化还原反应的概念以及元素周期律等知识，在教学过程中要注意将硫与氯等非金属元素的性质进行比较，以便于将新知识纳入学生已掌握的知识系统中，加强新知识的掌握。

### 2.3. 教学目标

- (1) 根据实验探究，熟悉  $\text{SO}_2$  的化学性质，清楚  $\text{SO}_2$  的主要用途，形成研究物质性质的思路和方法，达到落实核心素养的目的。
- (2) 通过  $\text{SO}_2$  与水反应的学习，初步建立可逆反应的概念。
- (3) 能够正确认识  $\text{SO}_2$  的利与弊，知道  $\text{SO}_2$  进入大气能形成酸雨危害环境，增强环境保护的意识。

### 2.4. 教学重难点

- (1) 教学重点：二氧化硫的化学性质。

(2) 教学难点: 二氧化硫在不同条件下表现出不同的性质。

## 2.5. 教学过程设计

### 2.5.1. 探究二氧化硫的酸性, 培养学生“变化观念与平衡思想”的素养

[情境] 众所周知, 酸雨的形成与二氧化硫有着密切的关系, 作为能源大国, 我国的能源消费结构依然以化石能源等为主, 那么随着煤炭资源的大量使用, 在燃烧过程中排放的二氧化硫也在逐渐增多, 而二氧化硫在大气中通过氧化等一系列过程转变成硫酸进入降水中也就形成了酸雨。

[教师] 我们根据上述的信息来模拟酸雨的形成。

[演示实验] 请同学们根据以下实验来描述其现象。

步骤 1: 首先, 拿起一个装满二氧化硫并且用橡胶塞封闭的试管, 将其倒置在水里。然后在水面下把橡胶塞取下来, 观察并记录试管内部液体的上升情况。

步骤 2: 等待直到试管内的液面上升高度稳定, 然后在水下封紧试管口, 小心地取出试管, 然后利用 pH 试纸测量试管中的溶液的酸碱度。

[学生] 试管内液面上升, 用 pH 试纸测得溶液的 pH 小于 7。

[教师] 根据实验现象, 我们能得出什么结论呢?

[学生]  $\text{SO}_2$  易溶于水, 使试管内气体压强减小, 导致液面上升, 同时生成了  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , 使溶液显酸性。

[讲解]  $\text{H}_2\text{SO}_3$  进一步被空气中的氧气氧化成硫酸, 其反应方程式为  $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4$ , 硫酸溶解在雨水中, 使雨水呈现酸性, 这就是酸雨的形成过程。所以在生活中, 应该控制工业排放, 减少硫氧化物等有害物质的排放, 推广清洁能源的使用, 使环境得到最大限度的保护。

[教师] 接下来请同学们写出二氧化硫与水反应的化学方程式。

[学生]  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

[补充] 二氧化硫作为一种酸性氧化物, 可以与水进行化学反应生成亚硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_3$ )。然而亚硫酸的稳定性较差, 很容易分解, 重新变回二氧化硫和水。因此像这种在同一条件下, 既能向正反应方向进行, 同时又能向逆反应方向进行的反应, 叫做可逆反应。

[教师] 大家思考可逆反应有什么特征呢?

[学生] ① 双向性、② 双同性、③ 共存性。

设计意图: 以“酸雨的形成”作为教学情境引出新课, 将学生将要学到的二氧化硫的性质与生活中的实际问题相结合, 有利于激发学生对二氧化硫的探究热情, 引导学生关注人类所面临的与环境相关的社会问题, 从而培养学生的社会责任感。同时利用化学实验模拟酸雨的形成, 根据实验现象得出结论, 以此引出可逆反应的内涵, 培养学生“变化观念与平衡思想”的素养。

### 2.5.2. 探究二氧化硫的漂白性, 培养学生“科学探究与创新意识”的素养

[情境] 在市政水处理设施中, 氯气常用于消毒并漂白水, 并且还能杀死水中的大部分病毒和细菌, 保护我们免受水源污染的威胁。所以, 我们都知道氯气具有漂白性, 请同学们探究新制二氧化硫的水溶液是否也具有漂白性, 如果具有那它的原理是什么? 请设计实验加以证明。

[实验验证]

步骤 1: 用试管取 2 mL  $\text{SO}_2$  的水溶液, 向其中滴入 1~2 滴品红溶液, 振荡, 观察溶液的颜色变化。

步骤 2: 加热试管, 注意通风, 再观察溶液的颜色变化。

[学生] 步骤 1 溶液褪色, 步骤 2 溶液恢复原来的颜色。

[追问] 根据实验现象推出实验结论

[学生] 步骤 1 是  $\text{SO}_2$  或亚硫酸溶液能使品红溶液褪色, 步骤 2 是  $\text{SO}_2$  与品红结合生成的无色物质不稳定, 加热易分解而使溶液恢复原来的颜色。

[总结]  $\text{SO}_2$  漂白性的原理是  $\text{SO}_2$  能与某些有色物质反应生成不稳定的无色物质, 这些无色物质容易分解而使有色物质恢复原来的颜色。

[教师] 利用  $\text{SO}_2$  的漂白性, 有哪些应用?

[学生] 工业上常用  $\text{SO}_2$  来漂白纸浆、毛、丝等。

[教师] 通过同学们的探究, 我们发现  $\text{SO}_2$  水溶液与氯水均具有漂白性, 如果将二者混合, 所得溶液的漂白效果是否会显著增强?

[学生] 漂白效果会减弱, 其原因是  $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

[师生] 根据以往学过的知识, 将氯水与二氧化硫的漂白性进行对比, 如图 1 所示。

物质	氯水	二氧化硫
原理	将有色物质氧化分解	与有色物质结合生成无色物质
实质	氧化还原反应 (氧化漂白)	非氧化还原反应 (化合漂白)
效果	永久性	暂时性
范围	可漂白大多数有色物质, 能使紫色石蕊试液褪色	可漂白某些有色物质, 不能使石蕊试液色

**Figure 1.** Comparison of bleaching properties of chlorine water and sulfur dioxide  
**图 1.** 氯水和二氧化硫的漂白性对比图

设计意图: 以“新制氯水”作为情境导入, 利用  $\text{SO}_2$  与氯水漂白性实验对比, 加深学生对  $\text{SO}_2$  水溶液漂白性的认知过程, 让学生学会对比, 区分异同点, 同时利用两种具有漂白性的物质混合使用是否能使漂白性增强来引发学生的思考, 鼓励学生通过进行创新性的实验来理解物质的性质, 并在探索的过程中找到乐趣, 从而培养学生“科学探究与创新意识”的素养。

### 2.5.3. 探究二氧化硫的还原性, 培养学生“宏观辨识与微观探析”的素养

[情境] 《化学鉴原补编》记载: 凡藏酒之木烧硫于其内, 则木质之孔所含能发酵之物即灭, 藏以新酒而不致再发酵[3]。可见, 二氧化硫有助于阻止葡萄酒在陈化过程中的氧化反应。如果葡萄酒过度氧化, 可能会对颜色和味道造成改变。

[教师] 为什么在酿制葡萄酒的过程中添加  $\text{SO}_2$  呢? 在此过程中运用了  $\text{SO}_2$  的什么性质?

[学生] 二氧化硫是一种抗氧化剂, 能防止葡萄酒中的一些成分被氧化, 起到保质作用, 并有助于保持葡萄酒的天然果香味。在此过程中运用了  $\text{SO}_2$  的还原性。

[教师] 接下来用实验来探究  $\text{SO}_2$  的还原性。

[实验验证] 取  $\text{SO}_2$  水溶液 5 mL 于小试管中, 滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液, 观察现象, 再滴加 0.5 mL 3% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液振荡, 静置片刻后滴加稀盐酸, 观察实验现象。

[学生] 滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液无明显现象, 再滴加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液产生白色沉淀, 滴加稀盐酸后沉淀不消失。

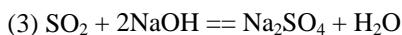
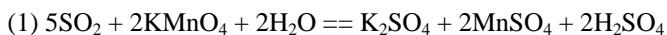
[教师] 结论是什么? 用化学方程式说明。

[学生]  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$        $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$

[追问] 向  $\text{BaCl}_2$  溶液中通  $\text{SO}_2$  气体, 没有沉淀产生; 如果想要时沉淀产生, 还可以采用哪些措施?

并用化学方程式解释。

[学生] 向其中加入高锰酸钾、溴水、氢氧化钠。化学方程式为:



设计意图: 本环节以《化学鉴原补编》中的记载作为情境导入, 讲述二氧化硫在葡萄酒中所发挥的作用, 并进行化学实验探究二氧化硫的还原性, 在教师的充分引导下, 学生可以从多个视角考虑若要二氧化硫与氯化钡反应需向其中加入哪些物质, 并分析其内涵, 在师生的对话交流中, 引导学生思考问题, 进而提高学生的逻辑思维能力。通过对二氧化硫性质的分析, 进一步加深学生对氧化还原知识的理解, 以此培养学生“宏观辨识与微观探析”的素养。

#### 2.5.4. 探究二氧化硫的氧化性, 培养学生“科学态度与社会责任”的素养

[情境] 克劳斯法是应用较为广泛的一项干法脱硫技术方法, 这种方法的使用原理一般是将硫化氢作为原料, 投入到克劳斯燃烧炉中, 使其不充分燃烧, 产生化学物质二氧化硫, 二氧化硫又与进气反应中产生的硫化氢发生化学反应最终生成硫磺, 并最终对所有的材料进行回收处理<sup>[4]</sup>。此法多用于化石能源加工过程中产生的硫化氢气体中回收单质硫, 使得炼厂废气对大气的污染问题得到解决。

[教师] 克劳斯法的目的是什么?

[学生] 可以利用  $\text{SO}_2$  解决  $\text{H}_2\text{S}$  对大气污染的问题。

[教师] 接下来我们仿照克劳斯法进行实验, 并描述实验现象。

[实验验证] 将一瓶装有  $\text{H}_2\text{S}$  气体的集气瓶和一瓶装有  $\text{SO}_2$  的集气瓶瓶口对接, 两种气体充分混合, 放置观察。

[学生] 瓶壁上有黄色固体生成。

[提问] 黄色固体是什么?

[学生] 单质硫。

[追问] 请同学们根据实验现象, 写出对应的化学方程式。



[教师] 在此反应中  $\text{SO}_2$  做氧化剂还是还原剂?

[学生] 氧化剂。 $\text{SO}_2$  中 S 元素的化合价为+4, 在反应中可以得电子变为 0 价表现出氧化性。

设计意图: 此环节以“克劳斯法”作为情境导入, 引出二氧化硫的氧化性, 并进行实验探究, 认识到二氧化硫与硫化氢的反应可以去除污染物, 依据实验现象引导学生写出化学方程式, 并分析得失电子的情况。在教学过程中, 教师引导学生利用所学的知识解决环境中的实际问题, 使学生认识到化学与社会生活的联系, 从而培养学生“科学态度与社会责任”的素养。

### 3. 教学反思

教育是一个日积累月的过程, 教师在教学过程中不仅要向学生传授知识, 还要诊断并发展学生的核素养。从教学情境的创设来看, 情境均包含知识和问题的真实事件, 同时也激发了学生的学习兴趣, 教师利用教学情境引导学生发现问题, 并通过化学实验进行探究, 最后得出结论, 使学生在获得知识、形成解决问题能力之余, 也培育了学生核心素养的价值追求。从教学效果来看, 二氧化硫的性质是一节实验课, 学生的反应都比较积极, 也高度配合教师的指导, 但是通过课堂检测发现, 学生对于二氧化硫化学性质的迁移应用还是不够理想, 因此我们在今后的工作中应更加注重学生思维能力的培养。

## 4. 结语

化学学科核心素养的落实是一个持久的过程，化学教师应注重在核心素养指导下将教学情境、知识内容、教学目标进行整体性设计，因为认知是发生在与环境、情境相互作用的过程中，而所有知识都依赖于个人的整合和判断，渗透了个人的情感与信念[5]。只有在学生的认知范围内讲解知识，学生才能获得启发，并将知识进行迁移与应用。此外，在教学过程中，教师应辅助学生建立化学知识的网状结构，深化对知识内涵的理解，以更深刻地把握科学的本质。这将进一步提升学生的核心素养。

## 参考文献

- [1] 余文森. 核心素养的教学意义及其培育[J]. 今日教育, 2016(3): 11-14.
- [2] 江薇. 培养“证据推理与模型认知”的“离子反应”教学[J]. 中学化学教学参考, 2023(6): 25-28.
- [3] 刘霁辉, 刘春玲. 深度学习视域下高中化学情境教学设计刍议——以“二氧化硫的性质”为例[J]. 科教文汇(上旬刊), 2020(13): 145-146.
- [4] 程刚. 焦炉煤气净化处理技术应用探讨[J]. 清洗世界, 2022, 38(2): 50-52.
- [5] 楼文暇, 赵雷洪. 新课标视野下高中化学教学设计的探索——以“甲烷”为例[J]. 化学教学, 2018(10): 60-64.