



“模型建构”导向下的任务式教学设计*

——以“硫和含硫化合物的相互转化”为例

施飞霞

(海宁市第一中学 浙江 海宁 314400)

摘要:“证据推理与模型认知”是化学学科核心素养之一,以苏教版“硫和含硫化合物的相互转化”为例,通过情境导入,任务驱动,模型建构三个环节,论述“模型建构”导向下的任务式教学设计及实践活动,完善硫元素的知识体系,以利于学生思维能力的培养和学科能力的提升,发展学生化学核心素养。

关键词:模型建构;任务式教学;化学核心素养;教学设计

文章编号:1008-0546(2020)10x-064-05

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

doi:10.3969/j.issn.1008-0546.2020.10x.017

一、问题的提出

模型是一种重要的科学方法,在科学发展中发挥了重要的作用。2017年版《普通高中化学课程标准》首次将“证据推理与模型认知”写进了普通高中化学课程标准中,以发展化学学科核心素养为主旨,重视开展素养为本的教学,倡导基于化学学科核心素养的评价。模型认知的教学是在教学中通过分析、推理等方法引导学生认识研究对象的本质特征、构成要素及相互关系,从而构建认知模型,运用模型解释化学现象、揭示现象本质及规律^[1]。模型认知素养包括模型建构和模型运用两个层次,化学模型建构能力和模型运用水平决定学生知识的运用,素养的发展^[2]。

硫是元素化合物中非常重要的一块内容,许多一线老师都有对此内容的研究。王星乔^[3]通过“境脉链接,模型建构”实施“二氧化硫的性质和作用”的教学,促进核心素养落地;张礼聪,郭君瑞^[4]基于“观念建构”指导“硫和含硫化合物相互转化”教学实施;张浩,李胜永^[5]通过回顾已学知识,引导和组织学生整理归纳,构建含硫物质相互转化的网络图,提炼含硫物质转化的规律,达到浅入而深出、温故而知新的目的;罗余凌^[6]帮助学生建构硫和含硫化合物的相互转化的认知地图,培养学生学习元素及其化合物知识的一般方法与模型。

在此基础上,本文以“模型建构”为导向,论述了通过情境导入、任务驱动、模型建构三个环节来完成

“硫和含硫化合物的相互转化”的教学实施。

二、设计策略与流程

本节内容是苏教版化学1专题4“硫、氮和可持续发展”中的一节内容。在内容编排上,处于“二氧化硫的性质和作用”和“硫酸的制备和性质”之后,对硫及常见含硫化合物的性质进行整合和提升。本节课在设计上从价态和类型角度归纳含硫物质,从氧化还原反应的角度分析不同价态含硫物质之间的转化,突出重点,突破难点;进而形成硫和含硫化合物之间相互转化的知识网络,探索含硫物质相互转化的内在规律,建构硫和含硫化合物的相互转化的认知模型,体现了非金属及其化合物学习的常用方法。同时与专题2、专题3中金属元素知识部分形成对比,完善知识面,提升思维能力。

本节课通过“一画(坐标)、二写(物质)、三设计(方案)、四实验(验证)、五体验(应用)”五步,完成教学内容的实施;“任务线——活动线——知识线——素养线”四线并举(见图1),实现知识和素养的双落实;课堂借助情境铺垫,注重任务驱动,搭建模型载体,渗透实验验证探究、证据推理等方法,达到化学学科核心素养的发展。

三、教学过程与意图

1.任务一:展示含硫矿物,归类含硫物质,建立价类二维图。

*本文系浙江省2019年度教研规划课题“三单并行:基于‘UbD’理论的高中教学设计优化策略研究”阶段性成果,课题编号:2019SC078

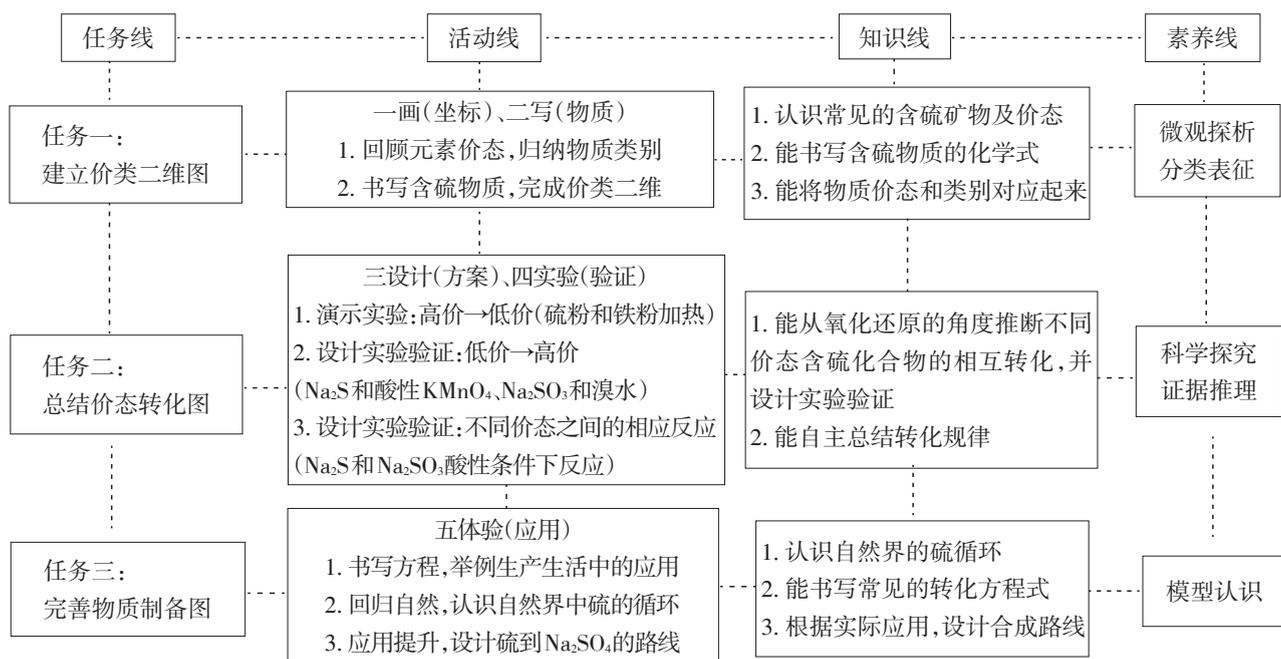


图1 教学设计框架

【情境导入】你们听说过印度的卡瓦伊真火山吗?据说那是一座会冒“幽灵之火”的火山,我们一起跟随小编去探秘这座神奇的火山。

【视频播放】2min左右的视频

【提问】在视频中,你看到了哪些令人惊叹的现象?

【学生】1-2位同学回答

【PPT展示】山脚下的大量黄色固体,神秘的蓝紫色火焰,刺激性气味的气体,以及酸性极强的湖水,都与我们今天的主角——S元素有关。

设计意图:通过视频揭秘“幽灵之火”,一下子抓住学生的眼球,吸引学生的注意。视频中火山的美景与矿工的辛酸形成强烈的对比,激发学生学习的兴趣,很好地引入了新课。

【实物展示】硫单质是黄色或淡黄色的固体,不溶于水,微溶于酒精,易溶于 CS_2 ,单质硫存在于火山口附近或地壳岩层。

【图片展示】介绍自然界常见的含硫矿物。朱砂(HgS)古代炼丹士的标配,被视作仙丹。雄黄(As_4S_4)浸泡雄黄酒,用作解毒剂、驱虫剂。雌黄(As_2S_3)有个成语叫做信口雌黄。黄铁矿,外形似黄金,也被称为“愚人金”。还有许多硫酸盐矿石,如重晶石、石膏、芒硝、明矾、绿矾等,有着各种各样的用途。

设计意图:通过展示多彩的含硫矿石,直观的视

觉享受,让学生感受到化学之美。通过简短地介绍矿物的相关知识,拉近学生与化学的距离,让学生感受到化学就在身边。

【提问】硫元素是一种典型的多价态元素,常见的价态有哪些?其物质类别有哪些?

【学生】硫元素常见价态有-2、0、+4、+6,常见的类别有单质、氧化物、酸、盐等。

【学生】在学案上建立合适的坐标,并把我们的熟悉的含硫物质的化学式填在相应位置。

【展示】展示学生的答案,在此基础上补充完善价类二维图(见图2)。

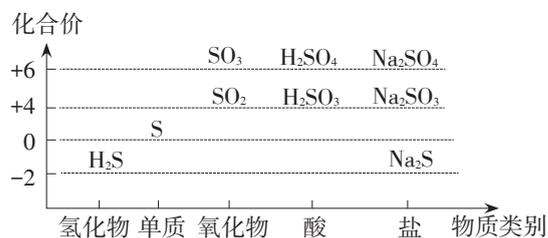


图2 价类二维图

设计意图:改进创新教材中P₉₃的“交流与讨论”,将学生眼中混乱的含硫物质整理归纳,以化合价为纵坐标,以物质的类别为横坐标,从价态和物质类别两个维度建立“价类”坐标图,直观、清晰,以此为例建构起多价态元素学习的基本框架,拓展学生的思维。

2.任务二:探究物质反应,找寻转化规律,总结价



态转化图。

【教师】从价态和类别两个维度将这么多的含硫物质囊括在内,那么这些物质之间有没有能够相互转化的呢?

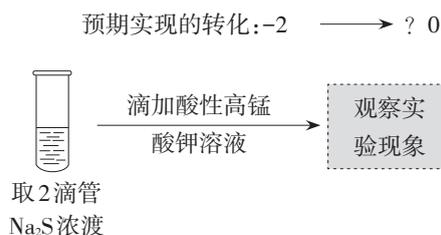
【引导】同一行不同物质的共同点是什么?它们之间的相互转化是什么类型的反应?

【学生】共同点是硫元素都具有相同的化合价,其相互转化属于非氧化还原反应。

【引导】那么竖着不同价态的物质之间如何转化呢?比如: $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ 如何实现转化?

【学生】低价 \rightarrow 高价:加氧化剂;高价 \rightarrow 低价:加还原剂。

【实验探究1】演示实验:把研细的硫粉和铁粉按照1:1比例混合均匀,放在试管中,用酒精灯加热,观



察实验现象。

【资料卡】

化合物	FeS_2	FeS	Fe_2S_3
颜色	黄色	棕黑色	黑色 \rightarrow 黄绿色

【学生】根据实验现象书写化学方程式。

【追问】若铁在氯气中燃烧,则产物为?可见硫和氯气的氧化性强弱如何?

【小结】S的氧化性比 Cl_2 弱,与金属生成低价硫化物。

【实验探究2】现提供以下试剂: Na_2SO_3 溶液、 Na_2S 溶液、溴水、高锰酸钾溶液(酸性)、稀硫酸,请选择相应试剂完成以下转化: $-2 \rightarrow ?$, $+4 \rightarrow ?$

【学生】根据要求,选择相应试剂,设计实验方案,进行实验验证(见图3)。

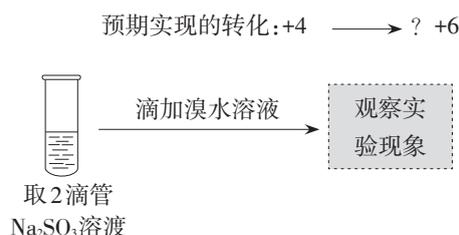


图3 实验验证流程图

【小结】实验1现象:紫色消失,出现淡黄色沉淀(有S单质生成)。

实验2现象:橙黄色消失。

【板演】实验1中反应的离子方程式: $5\text{S}^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ = 5\text{S} \downarrow + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$

【学生】结合现象,根据氧化还原反应的规律写出实验2中反应的离子方程式。

【讲解】实验2中反应的离子方程式: $\text{SO}_3^{2-} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^- + 2\text{H}^+$

【强调】价态守恒 \rightarrow 原子守恒 \rightarrow 电荷守恒

【实验探究3】不同价态的含硫物质之间能否实现相互转化呢(见图4)?

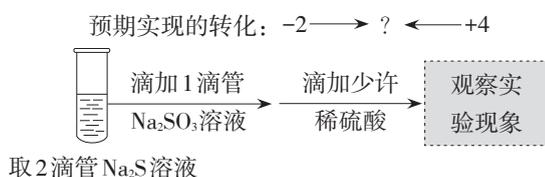


图4 实验探究3流程图

【小结】实验3现象:先无现象,滴加稀硫酸后有淡黄色沉淀生成。

【学生】写出实验3中反应的离子方程式。

【讲解】实验3中反应的离子方程式: $2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$

【提问】 SO_2 和浓硫酸之间能发生氧化还原反应吗?

【学生】判断并说明理由。

【追问】那么浓硫酸和亚硫酸钠反应制 SO_2 气体这个反应中浓硫酸起了什么作用?

【学生】判断并说明理由。

【总结】同一元素的不同物质之间,价态相邻能共存,价态相间能归中。

【补充】同一价态也可以转化成不同价态的物质,比如:





【思考】清洗试管时,如何快速除去试管壁上沾着的硫粉呢?

【学生】化学方法:用热的NaOH溶液可除去单质硫;物理方法:可用CS₂溶解。

【总结】含硫物质之间转化规律:

不同价态硫元素的物质之间的转化—氧化还原反应规律;

相同价态硫元素的物质之间的转化—非氧化还原反应规律。

【交流与讨论】根据所学知识,试归纳有哪些制备SO₂的方法(见图5)?

【总结】

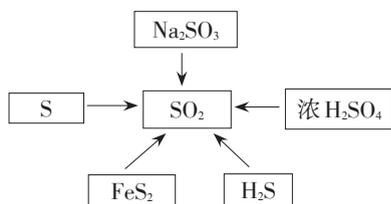


图5 SO₂制备路线图

设计意图:以任务驱动形式,从高价→低价,低价→高价,不同价态间的反应三个方向探究物质间的相互反应,帮助学生自主构建含硫物质之间的相互转化关系,归纳出不同价态含硫物质相互转化的规律,在“价类二维图”的基础上总结“价态转化图”,建构认知模型。同时针对学生对浓硫酸和亚硫酸钠反应制SO₂气体这一认知困难点进行强化认知处理,

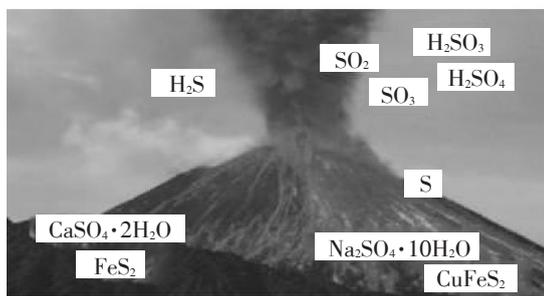


图6 自然界中不同价态硫元素的相互转化

【应用提升】《神农本草经》记载,芒硝(Na₂SO₄·10H₂O)具有清火消肿,泻热通便,软坚润燥等药效。若某同学想以硫黄为原料制备硫酸钠,请你帮他设计尽可能多的制备路线。

化学教与学2020年第10期(下半月刊)

突破难点,在氧化还原反应离子方程式的书写上强调方法的掌握。

3.任务三:书写反应方程,举例实际应用,完善制备路线图。

【练习】完成方程式书写,举例说明“含硫物质的相互转化”在生产生活中的应用。

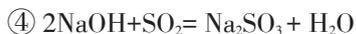
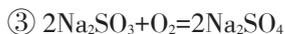
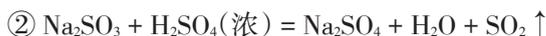
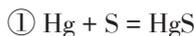
①在一定条件下,硫单质能与许多金属单质化合,汞与硫黄在常温下化合生成硫化汞。

②实验室用亚硫酸钠与浓硫酸反应制备二氧化硫。

③长期暴露在空气中的亚硫酸钠会被空气氧化成硫酸钠。

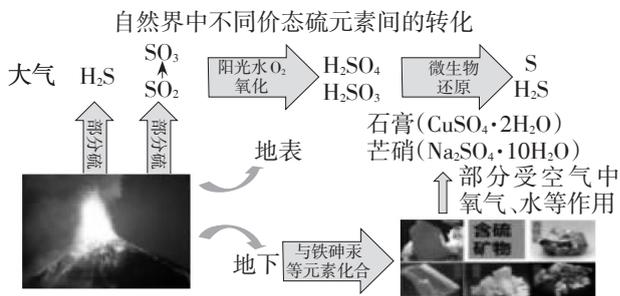
④实验室常用过量的氢氧化钠溶液吸收二氧化硫尾气。

【学生】完成方程式的书写并举例:



【小结】除去不慎洒落的汞,实验室制二氧化硫,亚硫酸盐药品保存,工业接触法制硫酸,燃煤烟气脱硫等等,人类对硫元素的利用,从本质上看就是含硫物质的相互转化。

【介绍】自然界中不同价态硫元素的相互转化过程(见图6)



【总结】从硫到硫酸钠的制备路线图(见图7)。

【总结】在任务2和任务3的基础上,完善含硫物质的转化图,建构硫与含硫化合物的知识网络(见图8)。

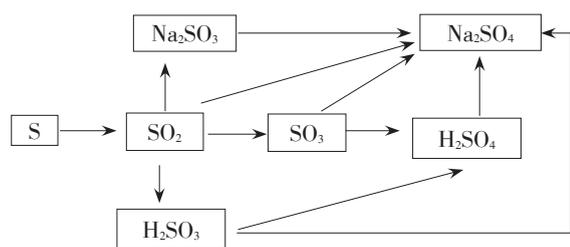


图7 从硫到硫酸钠的制备路线图

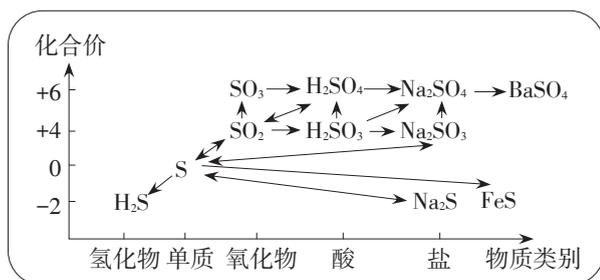


图8 硫元素的认知模型图

设计意图:寻找规律,发现规律,探寻物质间转变的规律,最终的目的都是为人类的生产生活服务,为人类社会的进步发展服务,这是人类不断探索的意义所在。通过了解实际生产生活中对硫及其化合物相互转化规律认识的应用,将学生的目光从课堂引向实际生产中来,让学生体会化学物质的社会价值、经济价值,体验学有所用的满足感。

四、反思与感悟

以火山喷发作为教学切入点,以任务驱动形式引

导学生从价态和物质分类两个维度构建含硫知识网络,提炼出相同价态和不同价态含硫物质转化的规律。强化情境作用,调动思维,发展核心素养目标;搭建学习支架,推进任务,落实核心素养目标;构建认知模型,迁移应用,深化核心素养目标。通过构建认知模型,链接核心知识间的逻辑结构,促进学生认识思路、核心观念的模型化,为同类知识的学习、同类问题的解决提供基本思路,达到迁移应用的目的,实现从“双基”教学到“素养为本”教学的变迁,落实发展学生的核心素养。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.普通高中化学课程标准(2017年版)[S].北京:人民教育出版社,2018:2-6
- [2] 李灵敏.基于模型认知与建构的高中化学教学策略[J].化学教与学,2020(1):18-20
- [3] 王星乔.“境脉链接,模型建构”促进核心素养落地——以“二氧化硫的性质和作用”教学为例[J].教学月刊·中学版(教学参考),2019(22):21-26
- [4] 张礼聪,郭君瑞.“观念建构”指导下的“硫和含硫化合物相互转化”教学[J].化学教学,2012(4):38-40
- [5] 张浩,李胜永.“浅入而深出”与“温故而知新”——“硫和含硫化合物的相互转化”的说课及反思[J].化学教与学,2016(7):10-11
- [6] 罗余凌.基于认知地图建构的元素化学教学设计——以《硫和含硫化合物的相互转化》一课为例[J].中学教学参考,2019(8):62-63

(上接第89页)

1号试管注射器针柄,使铜丝脱离浓硫酸,反应停止。观察试管底部实验现象。

4. 实验操作现象及解释

(1)煮沸的浓硫酸中加铜丝后,观察试管中滤纸条从下到上依次变为无色(SO_2 漂白性)、无色(SO_2 还原性)、红色(SO_2 水溶液酸性)。

(2)试管底部上层溶液呈绿色(浓的硫酸铜),底部附有少量白色固体(无水硫酸铜)。

5. 改进实验优点

(1)实验操作简单。第一、巧妙地利用注射器任意抽离或放入铜丝,随时控制反应的发生和停止;第二、通过注射器针头插入橡胶塞,操作简单,避免了使

用打孔器等繁杂操作。

(2)实验装置科学,绿色环保。利用针筒、试管等简单装置,既能防止有毒气体 SO_2 的逸出,又能平衡外界气压,保证实验安全。

(3)实验药品用量少,现象明显。浓硫酸仅需约1mL,用蘸有品红溶液、酸性高锰酸钾溶液和紫色石蕊溶液的滤纸代替溶液,试剂用量极少,且现象明显。

参考文献

- [1] 王丹.巧用注射器和Y型管改进铜与浓硫酸反应的实验[J].化学教育(中文),2017,38(13):67-69
- [2] 姚斌.铜与浓硫酸反应演示实验的改进[J].实验教学与仪器,2009,11:32-33