

# 项目式教学视域下的电解池教学设计

——以“探秘消毒液的制取”为例

吴文玉 福建师范大学化学与材料学院 苏榕凤 福建省泉州市培元中学

张晓凤 福建师范大学化学与材料学院

**摘要:**以消毒液的制取展开项目式教学,在项目教学中回顾电解水、电解熔融氯化钠两个简单电解池,构建电解池思维模型,利用其分析电解饱和食盐水装置,呈现梯度式学习,逐步提高学生的思维分析能力;学生分组探究电极材料对电解产物的影响,运用电解池模型设计“家庭版”消毒水以及从资料卡中获取信息——利用银离子的消毒作用设计“银离子”消毒水,加强学科与社会的联系与应用,发展学科核心素养,提升学生的社会责任感。

**关键词:**项目式教学;电解池;消毒液;核心素养

“化学能与电能”是高中选择性必修课程中的重要知识,其中电解池知识及其应用是重难点之一,《普通高中化学课程标准(2017年版)》(以下简称“新课标”)对电解池的学习要求为“了解电解池的工作原理,认识电解在实现物质转化和储存能量中的具体应用”。同时,学业中进一步强调“能分析、解释原电池和电解池的工作原理,能设计简单的原电池和电解池”。<sup>[1]</sup>由此可见,新课标不仅要求学生认识电解池的工作原理,知道电解池的构成,设计简单的电解池并进行应用,还要让学生体会电解池知识的应用对人类生产生活的贡献与意义。

林颖等人发现学生对于电化学知识的学习是普遍存在困难的,主要表现在原电池与电解池的应用、原理以及电极反应式书写上,而且由于教师传统的授课方式导致大部分学生缺失对电化学的学习动机与兴趣。<sup>[2]</sup>项目式教学在实施过程中,倡导学生在项目活动中相互合作,综合运用所学知识去参与、探究并解答相关知识的真实问题。<sup>[3]</sup>因此,项目式教学不仅能激发学生的学习动机与兴趣,还能巩固相关知识,提高学生解决问题的能力。本教学设计以“消毒液的制备”为项目主题,创设真实情境,在项目任务推进中巩固、迁移与应用电解池知识,发展学生的核心素养,提升学生的高阶思维能力,推进深度学习。

## 一、项目教学目标

(1)通过分析电解水、电解熔融氯化钠两个简单电解池,从宏观到微观角度对电解池进行分析,归纳电解池思维模型,学生能够利用电解池思维模型分析电解饱和食盐水装置,巩固电解池的构成条件及电解池的工作原理。(宏观辨识与微观探析、模型认知)

(2)通过引导学生将电解熔融氯化钠与电解饱和食盐水进行对比,从微观层面感知化学变化。(变化观念)

(3)学生通过设计实验、分组探究电极材料对电解产物的影响,提升学生的自主合作、实验及分析能力。(科学探究)

(4)通过运用电解池模型,利用材料自制“家庭版”消毒液;学生从资料卡中提取关键信息,进行知识迁移与运用,设计“银离子”消毒液,加深对电解池的理解和电解池在生活中的应用,缩短化学与社会的距离,培养学生的社会责任感。(社会责任、创新意识)

## 二、项目流程设计

本项目围绕消毒液的制取,以核心素养的落实为目标,重视学生问题解决能力的培养进行教学设计。本项目设计思路见表1。

表1 项目流程

项目任务	学生活动	教师支持	设计意图
情境创设 ——消毒液的使用	观看消毒液的使用视频,回顾消毒液的制取及使用的装置。	引入视频,实物展示,对消毒液的制备进行提问,引发学生思考。	通过真实情境的引入,激发学生的求知欲和好奇心。
原理探知 ——电解池的分析	对电解水、电解熔融氯化钠以及电解饱和食盐水进行原理分析。	向学生展示实验装置图,让学生从宏观到微观角度进行分析,引导学生完善电解饱和食盐水的思维模型。	从宏观现象到微观角度进行分析,巩固电解池相关知识,培养学生的宏观辨识与微观探析能力,让学生学会用电解池思维模型分析复杂的电解池。
实验探究 ——影响电解产物的因素	学生分组进行实验设计,研究不同电极材料对电解产物的影响。	引导学生对不同电极材料进行实验探究。	通过实验探究的方法,引导学生分析现象背后所蕴含的化学原理,提高学生的探究能力和分析能力。
知识运用 ——自制“家庭版”消毒水	学生集思广益,利用家庭中的不同材料自制消毒水。	启发学生将所学知识应用到生活中。	促进学生对所学知识的迁移与运用。
思维拓展 ——设计“银离子”消毒水	学生利用资料卡信息设计“银离子”消毒水。	提供资料卡,引导学生提取信息进行运用。	通过阅读资料卡,提高学生对信息的提取能力,通过改进实验培养学生的创新能力。

### 三、教学实施过程

#### (一)情境创设——消毒液的使用

[播放视频]2020年年初新冠疫情爆发,全民加入新冠病毒阻击战,全国各地都在喷洒消毒液进行杀菌消毒。

[展示试剂]将溶液倒出,向学生展示,同学们是否可以猜出该试剂是什么?

[学生讨论]该溶液有刺激性气味,溶液呈淡黄色,且视频中被用于消毒杀菌,该溶液应为“84”消毒液,其主要成分为次氯酸钠。

[提问]同学们观察得非常仔细,回顾下之前学过的知识,如何制备次氯酸钠?

[回答]氯气和氢氧化钠反应生成次氯酸钠。教师追问:同时制备得到氯气和氢氧化钠,同学们想到了之前学习过的哪一个知识点? 学生回答:氯碱工业,即通过电解饱和食盐水溶液,制备氯气和氢氧化钠。

[教师提问]同学们对这部分知识掌握得非常

好,在氯碱工业中使用的装置是电解池,电解池是在外加电源下进行的非自发的氧化还原反应,它能够制备不同的产物。<sup>[4]</sup>在电解池中,同学们回想所学的知识中哪些也利用到电解池装置?

[学生回答]初中阶段学习过,通过电解水制取氢气和氧气;高中阶段学习钠的性质时,学习了电解熔融氯化钠制取钠单质。

#### (二)原理探知——电解池的分析

[分析原理]对电解水、电解熔融氯化钠的装置图进行分析(白板展示),从宏观角度与微观角度分析其原理。

[学生讨论]电解水:OH<sup>-</sup>在阳极失去电子生成O<sub>2</sub>,H<sup>+</sup>在阴极得到电子生成H<sub>2</sub>;电解熔融氯化钠:Cl<sup>-</sup>在阳极上失去电子生成Cl<sub>2</sub>,Na<sup>+</sup>在阴极上得到电子生成单质Na。

[归纳思维模型]通过白板向学生呈现电解水思维模型<sup>[5]</sup>和电解熔融氯化钠思维模型(如图1所示)。

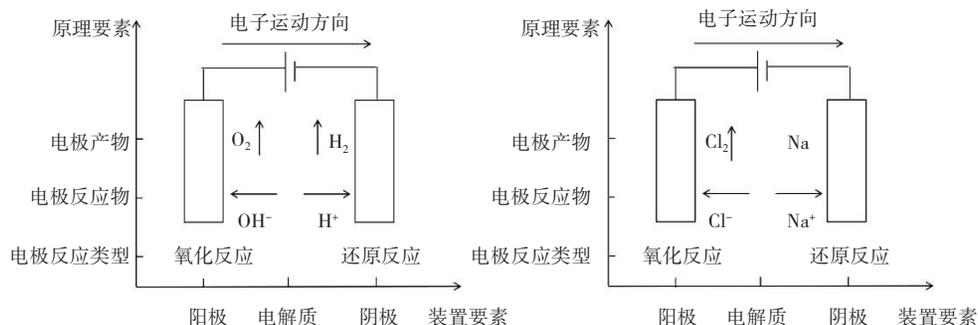


图1 电解水与电解熔融氯化钠思维模型

[教师活动]根据电解饱和食盐水的装置图(如图2所示),从宏观与微观角度分析其原理,并且通过类比两个电解池思维模型,完善电解饱和食盐水思维模型。

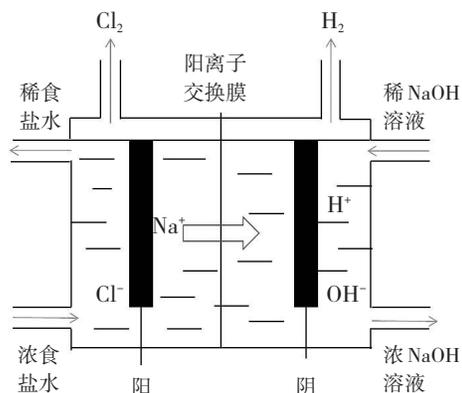


图2 工业电解饱和食盐水装置

[学生讨论分析]根据装置图进行分析,溶液中的 $\text{Cl}^-$ 向阳极移动,在阳极上失电子生成 $\text{Cl}_2$ , $\text{H}^+$ 移向阴极,在阴极上得电子生成 $\text{H}_2$ ,接着绘制电解饱和食盐水思维模型。

### (三) 实验探究——影响电解产物的因素

[过渡]通过对上述电解池进行原理分析,同学们能否思考电解熔融氯化钠与电解饱和食盐水的区别在哪,导致其电解产物不同?

[学生回答]从微观角度发现两者所含的微粒不同,熔融氯化钠含有 $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ ,电解时阳极生成 $\text{Cl}_2$ ,阴极生成 $\text{Na}$ ,而饱和食盐水除了 $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ 以外,还含有 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ ,由于阴极阳离子放电顺序为: $\text{H}^+ > \text{Na}^+$ ,所以阴极生成 $\text{H}_2$ ,阳极阴离子放电顺序为: $\text{Cl}^- > \text{OH}^-$ ,所以阳极生成 $\text{Cl}_2$ 。

[教师设疑]同学们能够从微观视角进行分析这点非常好。由此可见,放电离子的顺序会影响电解产物。除此之外,还有什么因素会影响电解产物?如电极材料?请同学们设计实验进行验证。

[设计实验方案]学生以小组为单位进行实验设计,第一组皆以石墨作为电极材料,第二组以石墨为阳极材料、以铁棒为阴极材料,第三组以铁棒为阳极材料、石墨为阴极材料,分别搭建相关装置进行实验。

[实验现象]第二组以铁棒为阴极材料上产生的气泡比第一组以石墨为阴极材料产生的气泡多、速率更快;第三组使用了活性材料,活性电极先于阴离子失电子,并未生成 $\text{Cl}_2$ 。

[教师总结]经过实验发现,电极材料也会对离子放电产生影响,正如同学们所观察到的, $\text{H}^+$ 在铁棒上更容易放电产生 $\text{H}_2$ ,因此电解饱和食盐水时常使用铁棒作阴极材料,石墨作为阳极材料。除了电极材料、离子放电顺序的影响,还有离子浓度、电压等因素也会对电解产物产生影响。

### (四) 知识运用——自制“家庭版”消毒水

在没有隔膜的电解池中,阴极产物 $\text{NaOH}$ 和阳极产物 $\text{Cl}_2$ 接触会发生如下反应:



[设计家庭版消毒水]根据上述对电解池的学习与探究,同学们能否利用家庭中随处可见的材料制作“家庭版”消毒液?

[讨论设计]厨房中的勺子、常见的硬币、铅笔中的碳芯、生锈的铁钉等可以作为电极,矿泉水瓶、废弃的塑料盒子可以作为实验的容器,简化模型如图3所示。

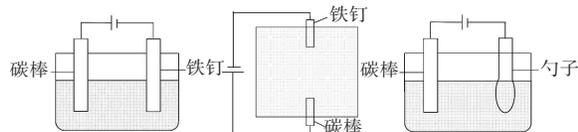


图3 学生所绘模型图

[教师总结]学生分组利用家庭中的材料搭建相关的装置进行实验,在实验进行的过程中,学生发现与敞开的容器相比,使用矿泉水瓶作为容器更加环保安全,而且采用逆流的方法使 $\text{Cl}_2$ 与 $\text{NaOH}$ 反应的更充分。<sup>[6]</sup>

### (五) 思维扩展——设计“银离子”消毒水

[教师设疑]在使用家庭版“84”消毒液的过程中,是否存在不妥?

[交流回答]在使用的过程中如果不及时进行通风,气味较重,容易给身边的人造成危害,且次氯酸钠也具有一定的腐蚀性,若不慎接触也会对人体造成伤害。

[教师设问]同学们想想怎么制作更为安全环保的消毒液?

[引入资料卡]在影视剧中或者古代书籍中经常能看到帝王大臣、商贾等在用膳之前用银针检验食物,如若食物有毒银针则变黑这一场景。这个方法实际是不科学的,银针变黑是由于银与硫化物反应产生黑色的硫化银,但是含硫物质不一定都有毒,比

如鸡蛋;也有许多不含硫物质却有毒,如剧毒物质砒霜,所以用银针进行检验是不科学的。银虽不能测毒,但它却是一种天然消毒剂。现代科学表明,银离子具有很强的杀菌作用。如果每升水中含有万分之一毫克的银离子,就可使水中大部分细菌致死,其机理是银离子被细菌表面吸附后,逐步进入细菌体内,使它的催化剂——酶系统封闭、失活,随后,细菌便会失去代谢能力而死。<sup>[7]</sup>

[布置任务]通过对资料的阅读,同学们对于消毒液的制备是否有新的想法?

[讨论交流]银离子具有很强的杀菌作用,可以利用电解池装置,将生活中常见的银器作为阳极材料进行电解,生成含有银离子的消毒液。

[准备材料]阳极材料可以选取银首饰,阴极材料可以选择厨房中的勺子、硬币等金属制品,然后以水为电解质溶液(如图4)。

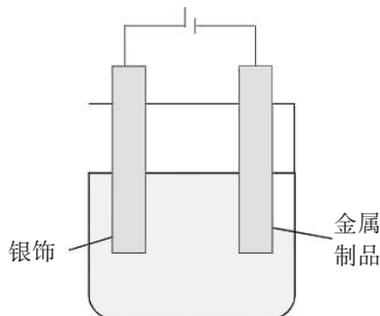


图4 电解银饰模型图

[教师总结]银离子是重金属离子,过量的银离

子会对人体造成一定的伤害,联合国世界卫生组织(WHO)规定银对人体的安全值为0.05ppm以下,饮用水中银离子的限量为0.05mg/L。<sup>[8]</sup>消毒液中含300mg/L银离子便可达到很好的杀菌消毒作用,每500ml水电解2-3分钟即可进行消毒。“银离子”消毒液更加安全环保,且它的制备简单易上手,能为那些在资源短缺无法购买到消毒液的人们提供便利。由此可见,化学知识给我们的生活带来许多便利。其实这正是我们学习知识的意义,作为青少年的我们要将所学知识进行迁移,造福人类社会。<sup>[3]</sup>

#### 四、教学反思

本项目教学让学生在化学知识与生活应用之间建立起有效联系,达到以学为用,学以致用。<sup>[3]</sup>在项目中以常见的“84”消毒液引入教学,拉近化学与学生的距离,在探究及分析消毒液的制备原理过程中,引导学生分析简单的电解池原理,归纳且利用电解池思维模型分析电解饱和食盐水制取消毒液的原理;在今后对于复杂电解池的学习,学生会主动调用电解池思维模型去解决问题。在实验探究过程中,学生通过自主设计不同阴阳极材料探究其对电解产物的影响,提升学生的实践能力。学生分组进行设计“家庭版”消毒水,外显思维能力,内化电解池知识。通过资料卡设计“银离子”消毒水,提高学生的提取信息能力,增强学生的社会责任感,让学生体会到化学知识的价值与魅力所在。

#### 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]林颖,邓峰,胡润泽,陈泳蓉.国内外近30年“电化学”主题概念测查研究进展[J].化学教育,2022,43(7):109-115.
- [3]张四方,黄盼盼,周辰爽,李孝男,翁森翔.“原电池”的项目式教学——探究“水动力”盐水灯发光之谜[J].化学教育,2022,43(17):47-52.
- [4]黄一文.基于思维建模的化学核心概念深度教学[J].化学教与学,2019(12):18-21+28.
- [5]张玉娟,朱征,许亮亮.“创设情境、驱动任务”的教、学、评一致性教学设计——以“电解池的工作原理”为例[J].化学教学,2018(5):37-40.
- [6]张馥,赵胤池,陈林子,于海鹰,郑胤飞.妙解盐水——高中创意电解实验设计[J].化学教育,2018,39(15):61-65.
- [7]刘德明,蔡菊英.浅谈银离子的消毒作用[J].化学教学,1999(2):30-18.
- [8]杨友智.银离子的杀菌原理及其应用[J].中学教学参考,2011(5):127.