

电解池的原理

——基于证据推理与模型认知的视角

河南息县第一高级中学 李波

一. 设计思路:

在化学原理的教学中, 不仅应该授人以鱼——化学原理知识, 还应该授人以渔——在实验探究中自主构建知识模型, 更应该授人以欲——学科价值和科学精神引领学习兴趣。化学反应原理的卓越贡献就在学以致用, 通过学习化学原理知识来应用我们的生产实践中, 为社会创造价值。结合抗疫现状, 在学科价值的引领下, 依据电化学理论, 结合电解池原理, 开展“实验探究, 宏微分析”的探究学习, 促进“证据推理与模型认知”“科学态度与社会责任”等学科核心素养的发展。

二. 素养目标:

- (1) 通过探究 CuCl_2 溶液, 感受电能转化化学能的存在。初步形成电解原理的认知模型。
- (2) 通过探究 Na_2SO_4 溶液和电镀实验, 分析电解基本原理, 构建电解原理的认知模型。
- (3) 通过自制消毒液, 增强学生运用化学解决实际问题的能力

三. 评价目标:

- (1) 通过探究 CuCl_2 溶液, 诊断实验探究和认识物质的水平。
- (2) 通过探究 Na_2SO_4 溶液, 诊断发展学生对电解原理的认知进阶。
- (3) 通过电镀实验, 诊断并发展认识思路的结构化水平。

(4) 诊断并发展学生的问题解决能力和化学价值的认知水平

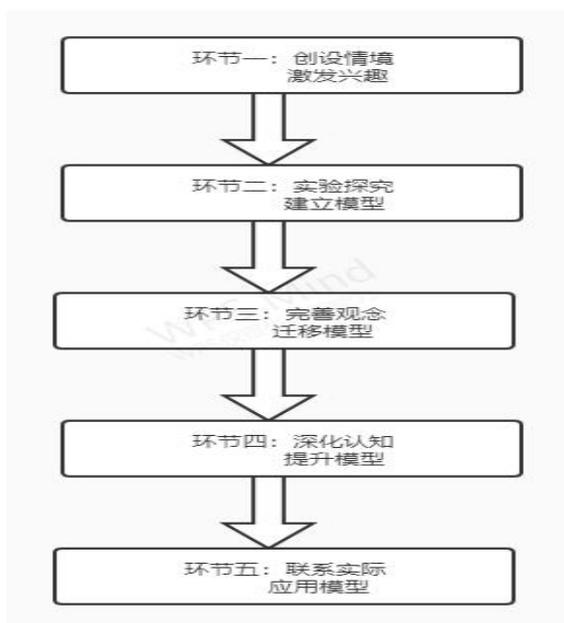
四. 教学重点:

构建电解原理的认知模型

五. 教学难点:

应用电解原理解决问题

六. 教学流程图:



七. 教学实录:

1. 创设情境，激发兴趣

课堂引入：新冠肺炎疫情形势严峻，防护消毒尤为重要。84 消毒液可以杀菌消毒，各大超市 84 消毒液断货，

【展示】抗疫中的 84 消毒液，酒精等断货的图片。

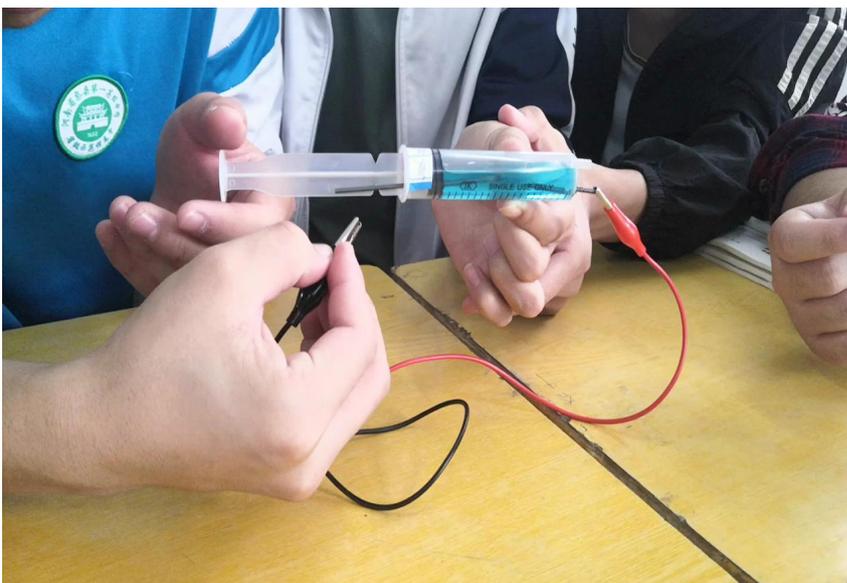
【师】84 消毒液的主要成分是什么呢？

【生】84 消毒液的主要成分是次氯酸钠，我们在高一阶段学习氯气可以与氢氧化钠反应生成。

【师】在家能否自制 84 消毒液呢？下面开始我们的电化之旅吧。

2. 环节二 实验探究 建立模型

【师】我对该实验进行了微型化的改进，用注射器代替 U 型管，九伏电池代替学生电源，用铅笔芯作惰性电极。下面开始我们实验探究。



探究活动 1: 小组合作探究用所给实验仪器电解氯化铜溶液。注意观察两极现象，并完成实验报告。学生针对报告中的列表问题展开了激烈的讨论。

【师】为什么会产生铜和氯气呢？各小组派代表汇报。

【生 1】因为氯化铜的溶液中，存在四种离子， H^+ ， OH^- ， Cu^{2+} ， Cl^- 中根据物理上学的受到电场力的作用，阳离子移向阴极，阴离子移向阳极。

【生 2】根据电子转移的方向的，在阴极，富集了大量的电子，在阳极，缺失电子。所以阳离子在阴极得电子，阴离子在阳极失去电子。

【生 3】铜离子得到电子生成了铜，氯离子失去电子生成了氯气。

【师】对以上学生分析的内容，进行纠正总结。

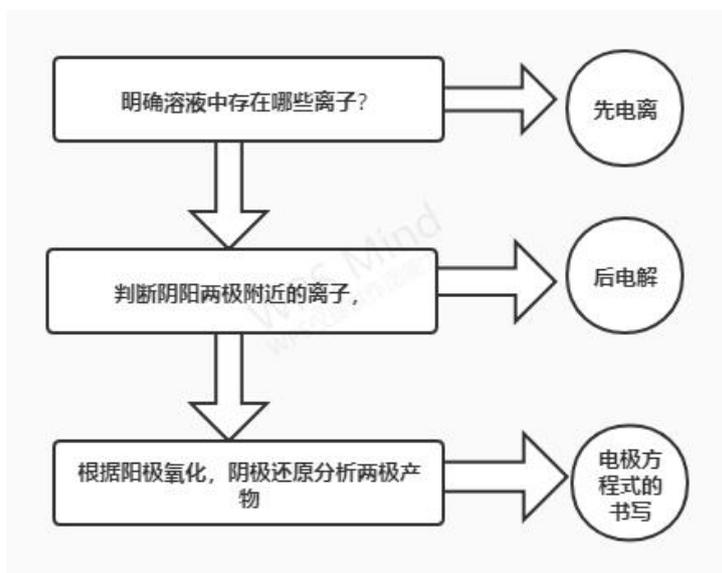
电解质通电前在水溶液中的阴、阳离子作自由运动；在外电源的作用下(直流电)，改作定向移动而导电。在导电的同时，在阳、阴两极发生氧化还原反应，即被电解，电离是电解的前提。

电极反应式：

阴极： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} = \text{Cu}$ （还原反应）

阳极： $2\text{Cl}^{-} - 2\text{e}^{-} = \text{Cl}_2 \uparrow$ （氧化反应）

师生互动共同构建电解的思维模型 1：



3. 环节三 完善观念 迁移模型

【师】电解硫酸钠后产物是什么呢？大家根据列表中的问题，进行预测。

探究活动 2: 小组根据列表中的问题，展开了激烈的讨论，讨论后并根据所给仪器和药品，进行试验探究。

学生活动：学生在硫酸钠溶液中滴加了酚酞，连接好装置，两极都有气泡产生，并且阴极附近溶液变红。撤掉电源，震荡溶液后，发现溶液变成了无色。

【师】为什么这样设计实验呢？

【生】硫酸钠溶液本身是中性，滴加酚酞后，可以观察到溶液是否有颜色的变化，以便推测溶液中阴阳离子放电后的产物。

【师】为什么会产生这些现象呢？

【生 1】根据电解模型，溶液中电离产生四种离子， H^+ ， Na^+ ， OH^- ， SO_4^{2-} ，根据两极都有气泡，初步判断是氢气和氧气。

【生 2】根据溶液中阴极附近变红，说明产生了氢氧根，则推断是溶液中氢离子放电，生成了氢气。震荡后溶液又变为无色，说明另一极产生的氢离子中和了氢氧根至中性。则推断阳极是溶液中的氢氧根放电。而钠离子和硫酸根不放电。

[展示]阴阳离子的放电顺序总结表。

【师】产生的氢气和氧气能否设计成燃料电池呢？

探究活动 3:利用电解硫酸钠溶液的装置，电解后撤掉电源，连接小风扇，观察小风扇是否旋转？

并汇报实验现象。

【生】小风扇发生了旋转，说明电能与化学能之间可以相互转换。

【师】这样的原理能不能在我们现实生活得到应用呢？大家课后查阅相关资料。

4. 环节四 深化认知 提升模型

探究活动 4: 让钥匙穿上红色的外衣，我们采用用铜片做阳极，钥匙做阴极，电解的溶液是氯化铜，大家注意观察现象。学生实验探究并汇报现象。

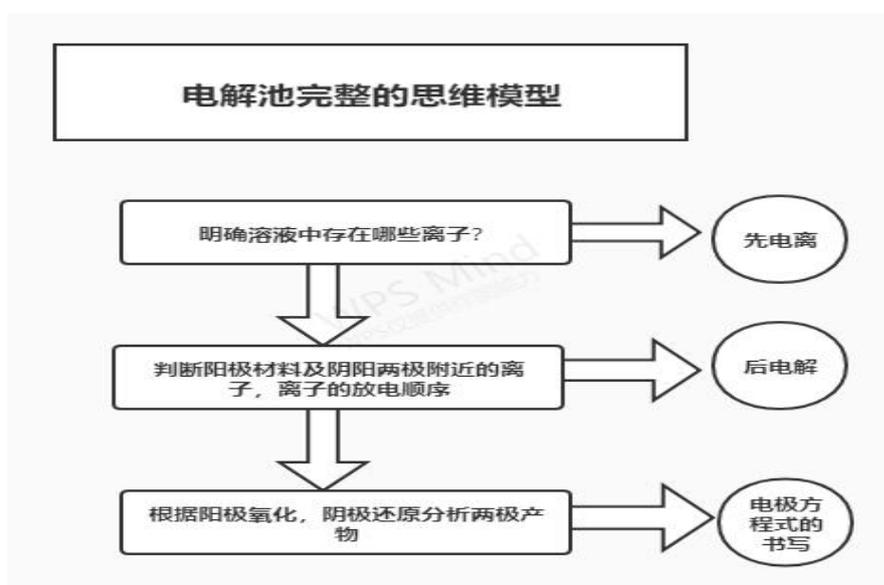
【生】阴极表面附着了铜，但阳极被腐蚀，表面无气泡。

【师】与我们预测的现象是否一致呢？

【生】不一致，我认为在阳极应该有气泡产生。但是此实验没有产生，而是铜片腐蚀了。

【师】铜是活性电极，如果活性电极作阳极，本身失去电子，而溶液中阴离子不失去电子。

师生共同总结构建知识模型。



5. 应用模型

【师】开放性的作业

根据所学的电解原理设计一种既环保又可以重复利用的装置制备家用84消毒液。

八. 教学实验报告

电解 CuCl_2 的实验报告

一. 电解示意图

二. 宏观实验现象

三. 小组讨论，微观探析原因

交流列表问题：

1. 电解前， CuCl_2 溶液中有哪些离子，如何运动？
2. 通电后，导线和溶液中带电粒子如何运动？
3. 在阴阳两极，离子会发生什么变化？（提示：从得失电子、氧化还原的角度进行分析）
4. 通电后电极表面发生了什么化学反应？如何书写电极反应式。

电解 Na_2SO_4 的实验报告

一. 电解示意图

二. 根据模型 预测产物

交流列表问题:

1. 电解前, Na_2SO_4 溶液中有哪些离子, 如何运动?
2. 通电后, 导线和溶液中带电粒子如何运动?
3. 预测哪些微粒之间在电极处于竞争得失电子发生氧化还原反应?
4. 预测阴阳两极的现象及产生的原因

三. 宏观现象 验证推测

四. 总结