

基于证据推理与模型认知的金属腐蚀教学设计

曹紫涵

南宁师范大学

DOI:10.12238/jief.v4i1.4447

[摘要] 2017年版化学课程标准倡导开展基于化学核心素养的教学,以促进学生化学核心素养形成。其中的“证据推理与模型认知”是对学生思维的锤炼和塑造,是学生学习化学后应具有的思维能力。结合对该素养意义理解和金属腐蚀教学内容特点进行以下教学设计。

[关键词] 核心素养; 证据推理与模型认知; 金属腐蚀; 教学设计; 人教版

中图分类号: G421 **文献标识码:** A

Teaching design of metal corrosion based on evidential reasoning and model cognition

Zihan Cao

Nanning Normal University

[Abstract] the 2017 edition of chemistry curriculum standard advocates teaching based on chemistry core literacy to promote the formation of students' chemistry core literacy. Among them, "evidential reasoning and model cognition" is the tempering and shaping of students' thinking, which is the thinking ability that students should have after learning chemistry. The following teaching design is made based on the understanding of the literacy meaning and the characteristics of the teaching content of metal corrosion.

[Key words] core literacy; Evidential reasoning and model cognition; Metal corrosion; Instructional design; PEP Edition

随着2017年版普通高中化学课标的出台,化学核心素养一跃成为新宠儿。基于三维目标提升凝练的5大化学核心素养是对化学学科育人价值的全面刻画和践行“立德树人”的重要保证。[1]其中的“证据推理与模型认知”素养着重从思维推理和认知层面对学生提出要求,体现了化学学习对于学生思维的锤炼和塑造价值。

1 教学设计思路分析

金属腐蚀有着大量明显的宏观现象,可作为推理证据;金属腐蚀一般分为化学腐蚀和电化学腐蚀,其中电化学腐蚀一般又分为析氢腐蚀和吸氧腐蚀,每一种腐蚀都可以从一串具体的知识上升到思维层面的一个认知模型。因此,本节内容易于进行证据推理和模型认知教学,也能发展学生的“证据推理与模型认知”化学核心素养。基于证据推理与模型认知的教学思路:学生通过收集实验现象

和事实等宏观证据,结合已有知识,在教师的提问和引导下进行恰当的思维推理,作出恰当猜想和解释,再经过教师讲授,师生共同修整完善思维认识并建立认知模型。

2 教学设计内容

2.1 地位作用

本节内容是人教版(2017版)高中化学必修一第三章铁等金属材料和必修二第六章化学反应与电能的转化这些知识的综合理解与运用。本节内容是在微观层面解释金属材料的各种腐蚀现象,对学生已有知识和思维的整合以及知识的综合理解运用有着重要作用。通过学习金属腐蚀的微观原理,可以强化学生的“宏观辨识和微观探析”素养。通过对“析氢腐蚀”和“吸氧腐蚀”的学习,发展学生的“证据推理与模型认知”素养。最后本节内容可以让学生感受化学知识在社会生活中的应用和价值,能增

进学生对化学的认同、兴趣,从而能极大地培养学生的“科学态度与社会责任”素养。

2.2 学情分析

已有基础:初中接触过“铁钉锈蚀的条件”实验探究,知道铁腐蚀是水和氧气共同作用的结果;高中化学必修一学习了铁等金属材料,必修二学习了原电池。

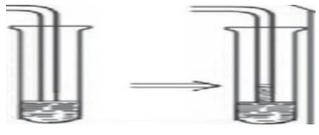
认知障碍点:但学生不知道金属腐蚀的准确定义以及与电化学的关系。

认知发展点:通过金属腐蚀学习,学生可以从本质上掌握金属腐蚀原理,建立金属腐蚀模型。同时让学生树立社会责任感,培养节约爱护资源意识。

2.3 教学目标

(1)“科学态度与社会责任”:认识金属腐蚀的普遍性及危害,增强社会责任感。(2)“宏观辨识与微观探析”、“证据推理与模型认知”:能用电化学原

教学环节	教师活动	学生活动	设计意图	
视频展示 腐蚀 激疑导入	展示一段大坝闸门从投入使用开始, 闸门的外观随时间变化的动态照片集。 教师随后抛出疑问 1: 闸门发生了怎样的变化? 这些变化叫做什么呢? 这些变化到底是怎么发生的呢?	各小组讨论发言。	生活情境拉近化学与学生的距离, 让学生感受化学与生活紧密相联, 激发兴趣。疑问让学生产生好奇心理, 为后续学习打下积极心理基础。	
定义金属腐蚀	引导: 思考上述变化是物理变化还是化学变化。 点评, 讲授并板书金属腐蚀的定义, 并指出金属腐蚀一般分为化学腐蚀和电化学腐蚀两种, 接下来分类探讨。	各小组交流后发言, 做出猜想 1: 是化学变化。	诊断课前预习情况和心理定势。	
展现微观世界, 合理猜想化学腐蚀	视频播放一段纯铁材料腐蚀的微观原理动画后提问 2: 此种腐蚀是化学腐蚀还是电化学腐蚀? 肯定猜想并引导说出化学腐蚀的原理过程。板书化学腐蚀的定义, 并再列举几个化学腐蚀的常见例子。	学生依据视频呈现的微观反应中没有电流的出现以及腐蚀命名, 猜想 2: 为化学腐蚀。并在教师引导下说出何为化学腐蚀。	基于合理的证据作出恰当的猜想, 发展“证据推理”的能力。	
电 化 学 腐 蚀	旧知助力猜想	引导: 回顾原电池的形成条件, 以及钢铁制品比如铁钉的成分。 提问 3: 这些和电化学腐蚀有什么关系呢?	学生回忆原电池的形成条件和钢铁的主要成分。猜想 3: 电化学腐蚀很可能是金属在被腐蚀的过程中形成了原电池从而产生了电流。	
	析氢腐蚀实验探究	演示实验: 不纯铁钉和纯铁条分别放入 1 号和 2 号烧杯稀盐酸中。提问 4: 两个烧杯实验现象有何不同? 提问 5: 原因是什么? 肯定猜想并提问 6: 1 号烧杯中是否同时发生铁置换出氢气和形成原电池放出氢气? 总结: 像 2 号烧杯中, 只是纯铁与其接触的物质发生反应而使金属受到腐蚀就是化学腐蚀。本实验 1 号烧杯中不仅存在铁与稀盐酸的置换反应, 还存在由铁(-)和碳(+)形成原电池反应而生成氢气, 属于电化学腐蚀中的析氢腐蚀。	回答 4: 1 号烧杯中的气泡生成速率较 2 号烧杯中大。 猜想 5: 1 号烧杯中的不纯铁钉中的 C 和 Fe 形成了原电池的正负两极, 而稀 HCl 就是电解质溶液, 负极 Fe 失去电子, 溶液中的 H ⁺ 在正极得到电子生成 H ₂ 。所以虽然不是纯 Fe, 但由于形成了原电池, 加快了 H ₂ 生成。2 号烧杯中只是纯 Fe 与稀 HCl 发生置换反应生成氢气。所以形成原电池的烧杯中反应更快。 猜想 6: 学生认为铁钉在稀盐酸中会同时发生这两种过程。	
	析氢腐蚀微观探析	讲授并板书钢铁析氢腐蚀的定义及模型, 并引导学生写出两极的电极反应式和总反应方程式。	写出两极反应式: 负极: $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ 正极: $2H^+ + 2e^- = H_2$ 总反应: $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2$	由宏观转向微观发展“宏观辨识和微观探析”素养, 书写反应式发展“变化观念与平衡思想”素养。
	析氢腐蚀发生条件解析	提问 7: 上述反应在铁钉表面形成的水膜呈什么性? 酸性? 中性? 碱性? 析氢腐蚀是当金属表面的水膜呈现酸性时发生的一种电化学腐蚀。	回答 7: 因为铁钉置于稀 HCl 中, 不约而同回答酸性。	化学反应因条件不同而不同。 思考水膜条件不符合析氢腐蚀时又会有怎样的变化, 发展学生的反向思维, 锻炼辩证思维。
	吸氧腐蚀发生条件初步猜想	提问 8: 如果金属表面的水膜酸性很弱或呈中性呢? 还会发生电化学腐蚀吗? 如果发生, 还是析氢腐蚀吗?	各小组讨论后发表猜想 8: 金属依然还会发生反应而被腐蚀。水膜中呈弱酸性或中性意味着 H ⁺ 浓度大大降低, 则有可能是溶解在溶液中的 O ₂ 去正极得到电子, 生成 OH ⁻ 。	
设计实验证明氧气被消耗	问题 9: 根据学生猜想引导思考如何设计实验验证氧气被反应了? 引导: 回忆初中学过的测量空气中氧气体积的实验。 ^[2]	回答 9: 认为可采用跟测量空气中 O ₂ 体积类似的方法: 倒吸看水柱的变化, 即可观察到 O ₂ 的反应情况。各小组设计简便实验方案(实验仪器、实验试剂等)。	教会旧知灵活运用。 设计简便实验方案, 发展“科学探究和创新意识”素养。	

	<p>点评实验方案,并确定一套可行的验证方案。并提供给每个小组一只具支试管和一根普通试管,一根直角导管,一段橡皮,一把小刀。</p> <p>巡视指导各小组进行组装仪器(如下图 1^[3])并进行实验。</p>	<p>各小组按照确定下来的方案进行实验:将经过酸洗除锈的铁钉用饱和食盐水浸泡一下,放入具支试管中,用胶皮管连接导管一端,导管另一端放入盛有水的普通试管的水面以下。几分钟后,观察导管中水柱的变化。</p>	<p>小组实验利于发展“科学探究和创新”素养,培养实验操作、交流合作能力。</p>
	<p>提问 10:观察到了什么变化?为什么有这样的变化?这说明了什么?</p> <p>引导:用小刀刮取一根上述实验中的铁钉表面的物质放入另一干净试管中,滴加 KSCN 溶液,再滴加 H₂O₂ 溶液。观察颜色变化并思考为什么。^[4]</p>	<p>回答 10: 现象:水柱上升一段距离。 原因:具支试管中空气中的氧气被消耗,气压降低,普通试管中水被倒吸形成水柱。(如下图 2)^[4]</p>  <p>滴加滴加 KSCN 溶液,溶液颜色无变化,再滴加 H₂O₂ 溶液,溶液变红,铁发生还原反应生成 Fe(OH)₂。</p> <p>结论:钢铁腐蚀也可以消耗氧气。</p>	<p>基于实验事实进行合理的推理,发展“证据推理”素养。</p>
<p>吸氧腐蚀微观原理</p>	<p>总结讲授并板书钢铁吸氧腐蚀模型。引导学生写出吸氧腐蚀的两极反应式和总反应。</p>	<p>正极: $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ 负极: $2H_2O + O_2 + 4e^- = 4OH^-$ 总反应: $2Fe + O_2 + 2H_2O = 2Fe(OH)_2$</p>	<p>书写反应式突出“变化观念和平衡思想”素养。</p>
<p>Fe(OH)₂ 的后续旅程</p>	<p>指导学生取掉橡皮管,取一根铁钉放在培养皿里在酒精灯上加热几分钟。(演示实验)提问 11:发生了什么变化?为什么会发生这样的变化呢?</p> <p>总结:当金属表面的水膜酸性很弱或呈中性时,就会发生这种氧气参与一极反应的电化学腐蚀-吸氧腐蚀。</p>	<p>回答 11:有红褐色的铁锈出现。猜想 Fe(OH)₂ 被空气中的氧气进一步氧化为 Fe(OH)₃,Fe(OH)₃ 失去部分水生成 Fe₂O₃·xH₂O 即铁锈的主要成分,因 Fe₂O₃ 是红棕色,所以铁锈就自然显红褐色。</p>	<p>强调敏锐感知实验现象,突出化学关注实验现象。</p> <p>培养学生在特定情境下联系特定旧知以及对实验现象合理解释的能力。</p>
<p>金属腐蚀的速率和同时性问题</p>	<p>提问 12:当金属发生腐蚀时,化学腐蚀和电化学腐蚀哪种速率更快呢?化学腐蚀和电化学腐蚀是否同时进行呢?</p>	<p>回答 12:上述不纯铁钉和纯铁置于稀 HCl 中,不纯铁钉反应更快,所以电化学腐蚀速率更快。</p> <p>是否同时发生要看金属材料是否纯净,如果是纯金属材料,则只发生化学腐蚀;而如果不纯的金属材料既能发生化学腐蚀又能发生电化学腐蚀,而且电化学腐蚀占了绝大多数。</p>	<p>体现化学学科中的唯物辩证思想,即发生什么样的反应取决于反应物性质和反应条件。</p>
<p>总结为防护做铺垫</p>	<p>金属腐蚀如此常见,对日常生活造成了巨大危害。提问 13:是否有办法阻止金属腐蚀呢?从哪些方面去思考防止腐蚀呢?</p>	<p>回答 13:有。可以从金属发生腐蚀的条件入手,破坏金属腐蚀的发生条件。</p>	<p>为下节金属防护做铺垫。锻炼学生解决问题的思维角度。增强学生的爱护保护资源的意识和责任感。</p>

<p>金属腐蚀的速率和同时性问题</p>	<p>提问 12: 当金属发生腐蚀时, 化学腐蚀和电化学腐蚀哪种速率更快呢? 化学腐蚀和电化学腐蚀是否同时进行呢?</p>	<p>回答 12: 上述不纯铁钉和纯铁置于稀 HCl 中, 不纯铁钉反应更快, 所以电化学腐蚀速率更快。 是否同时发生要看金属材料是否纯净, 如果是纯金属材料, 则只发生化学腐蚀; 而如果不纯的金属材料既能发生化学腐蚀又能发生电化学腐蚀, 而且电化学腐蚀占了绝大多数。</p>	<p>体现化学学科中的唯物辩证思想, 即发生什么样的反应取决于反应物性质和反应条件。</p>
<p>总结为防护做铺垫</p>	<p>金属腐蚀如此常见, 对日常生活产生了巨大危害。提问 13: 是否有办法阻止金属腐蚀呢? 从哪些方面去思考防止腐蚀呢?</p>	<p>回答 13: 有。可以从金属发生腐蚀的条件入手, 破坏金属腐蚀的发生条件。</p>	<p>为下节金属防护做铺垫。锻炼学生解决问题的思维角度。增强学生的爱护保护资源的意识和责任感。</p>

理解释金属腐蚀, 并能建立金属腐蚀的认知模型。(3)“变化观念与平衡思想”: 通过铁钉腐蚀的实验, 了解金属腐蚀的本质, 并能书写钢铁腐蚀的电极反应式及总反应式。

2.4 板书设计

<p>金属的腐蚀</p>
<ul style="list-style-type: none"> 一、金属腐蚀的定义 二、金属腐蚀的分类 <ul style="list-style-type: none"> (一)化学腐蚀 <ul style="list-style-type: none"> 1、定义 2、举例 (二)电化学腐蚀 <ul style="list-style-type: none"> 1、定义 2、分类 (1)钢铁析氢腐蚀模型 <ul style="list-style-type: none"> a.定义(发生条件) b.电极反应式和总反应式 (2)钢铁吸氧腐蚀模型 <ul style="list-style-type: none"> a.定义(发生条件) b.电极反应式和总反应式

3 结语

本教学设计共设计了13个提问, 结合学生的已有认知给出适度引导, 学生循着引导方向进行积极思索, 做出合理回答或猜想。整堂课通过渐进的提问, 引领探索金属腐蚀的一系列问题。践行以学生为主体的理念, 极大地发挥了学生的主体性。教师是引导者和启发者, 学生是课堂的主人。世界上并没有完美的人, 同样, 也没有完美的课堂和教学设计。本教学设计虽然能发挥学生的主体地位, 却对学生的主动思考习惯和能力提出了较高要求。如果学生自主思考能力较弱, 则虽有教师的引导, 也很难启发

到学生做出合理猜想。

[参考文献]

[1]房喻,徐端.普通高中化学课程标准解读(2017版2020年修订).北京:高等教育出版社,2020.

[2]沙琦波.空气中氧气含量测量实验的新设计[J].化学教学,2021,(11):76-79.

[3]王丽辉,吴丽霞.“金属的电化学腐蚀与防护”教学设计[J].中国现代教育装备,2019,(24):41-44+47.

[4]于文文.建构主义学习理论与化学核心素养培养目标的融合研究——以“金属的腐蚀与防护”教学设计为例[J].科学咨询(教育科研),2020,(10):240-241.