

基于信息差理论下化学核心素养培养的实践

——以“金属的电化学腐蚀”教学为例

福建省长乐第二中学 350211 刘凯

传统的化学课堂教学,往往注重课程知识的完整性与系统性,忽视学生在获取知识过程的体验与感受,导致学生遇到陌生情境的问题时常束手无策。如何基于化学学科核心素养的框架下来组织课堂活动,从知识至上转向化学学科核心素养,将教学重心从知识的积累向学科思维模型的有意识转化,探索学科核心素养下的教学方法和路径,以帮助学生形成具有学科特质的必备品格和关键能力。本文以“金属的电化学腐蚀”教学案例为例,利用信息差理论,通过学生习得知识、整合知识,体验知识的建构过程,使学生对学习充满好奇,对科学有探索精神,养成良好的思维习惯,形成和发展学科核心素养。

一、信息差理论的简介

所谓“信息差”,是指教师以语言、图形、图像、声音等形式的有效信息为媒介来表达数据、事实、思想、观念、概念等时,所给的新信息与学生原有认知之间存在差距,由于信息差的存在,促使学生查找、缩短信息差,从而实现对新信息的同化和吸收,其过程和结果将“扩建”或“整合”学生原有的认知结构。在获取知识需求的动因驱动下,在意义建构框架下进行深度思考,激发学生创造性思维,这种有效信息差的功能具有填充学生认知上的缺陷,改变、完善学生认知结构。

二、信息差理论教学基本模型

创设信息差,促进学生运用化学学科的思维方法,合作探究所遇难题,填补信息差,促进学生形成良好的建构认知结构,迁移解决实际问题。课堂基本教学流程包含:感知、疑惑;假设、猜想;检验、验证;扩建、整合;运用、实践等环节,见图1。

在课堂活动中,学生行为主要包含:(1)积极感知信息差,产生疑惑和兴趣,发现所要研究的问题;(2)运用化学学科的思想与方法进行分析、推理,提出可能的假设;(3)通过事实、实验验证假设,基于证据事实取得共识;(4)整合新、旧认知

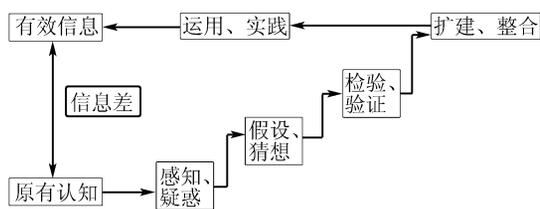


图1

结构,扩建认知结构,转化为化学表述语言;(5)运用新的认知结构解决实际生活中的问题。

因此,对应的教师行为主要包含:(1)在课堂中设计和制造信息差,引导学生从新的角度进行思考,自然呈现问题;(2)引导学生讨论,对讨论遇到的困难提供必要的帮助;(3)准备事实素材或实验用品,协助完成检验、验证活动;(4)修正学生在整合、扩建认知结构过程中出现的偏差;(5)提供实际生活中的问题信息素材,以供迁移运用。

三、基于信息差理论下化学核心素养培养的案例分析

以下以苏教版高中化学选修《化学反应原理》的专题1第三单元“金属的电化学腐蚀”为例,阐述信息差理论在教学活动中的应用。

1. 设计思路

“金属的电化学腐蚀”一课,是在学生学习了原电池等电化学原理之后,对“宏电池”有了初步了解的基础上,转入“微电池”的认识与学习。“微电池”模型的学习,能促进学生化学微观思维能力的发展,从而从本质上理解化学腐蚀与电化学腐蚀的区别;从“微电池”反应的普遍性,发现电化学腐蚀的普遍性,并对金属在溶液中的反应行为有了新的认识,学生能从中体验“重整”、“扩建”认知结构后视野变宽的探究乐趣。

2. 教学过程的主要环节

教学环节1:实验辅助模型演变,建构认识电化学腐蚀

教师活动: 铜锌原电池是一个常见的原电池,能把化学能转化为电能,见图2。请同学们判断一下,图3中的这些情况还能发生原电池反应吗?

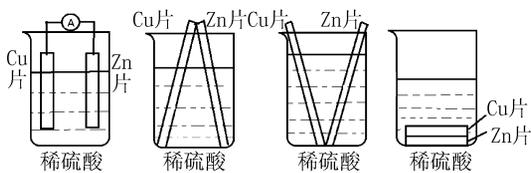


图2

图3

学生活动: 思考判断,讨论交流,总结汇报。

教师活动: 刚才同学们的结论有争议,可以通过实验来检验一下。但是检验的时候,需要解决一个问题,图3中的装置没有连接电流表,根据什么现象来判断是否发生了原电池反应呢?

学生活动: 讨论,回答。

教师活动: 同学们对原电池的反应理解地非常到位。让我们动手实验一下,看看哪些情况下,铜片上有气泡冒出?

学生活动: 动手实验,观察记录,整理汇报。

教师活动: 通过刚才的实验,发现这三种情况都能发生原电池反应。同学们根据原电池的工作原理,来描述一下图2和图3中原电池的不同之处。

学生活动: 观察,讨论,汇报。得出只是电流回路的形式不同。

教师活动: 原电池反应,不一定要有明显的、可观察的电流回路;像图3一样,不同的金属,直接接触也会发生原电池反应。那么,请继续判断图4这些情况是否能发生,并用实验验证一下吧。

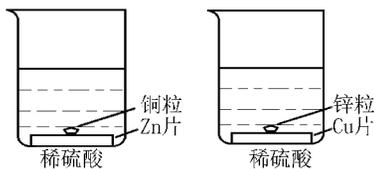


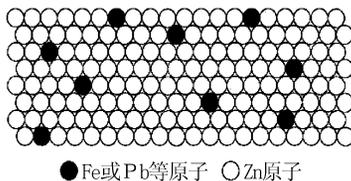
图4

学生活动: 实验验证,判断铜上均有气泡冒出。

教师活动: 大家的判断都很准确,与实验结果吻合。那么,试想,将锌粒直接放入稀硫酸中能发生原电池反应呢?

学生活动: 思考、辩论。

教师活动: 刚才大家都充分表达了自己的看法和理由。而意见分歧的关键,其实在于锌粒的成分。理想状态下,锌粒指的是纯锌;但实际上,锌粒是无法做到绝对纯净的。不纯的锌粒中,锌原子与Fe、Pb等原子直接接触,见图5。



●Fe或Pb等原子 ○Zn原子

图5

教师活动: 当不纯的的锌粒遇到硫酸,会发生原电池反应。但是这样的原电池反应,其化学能转化成电能后,由于电能无法利用,最终只能以热能(电阻发热)的形式白白浪费掉了。因此,金属腐蚀通常指金属或合金与周围环境中的物质发生化学反应而腐蚀消耗。由于发生电化学反应而使较活泼的金属被氧化腐蚀,称为电化学腐蚀。而金属与其他物质直接接触发生氧化还原反应,称为化学腐蚀。生产生活中,金属被广泛使用,我们有必要深入学习金属腐蚀,以期找到金属防护腐蚀的方法。

设计意图: 通过原电池模型的演变设计信息差,创造学生认知与复杂情景之间的冲突;引导学生运用原电池原理进行推理、判断,结合实验验证加强或修正已有的认识模型;运用模型解释复杂原电池的反应现象,探究电化学腐蚀的本质规律。

教学环节2: 实验探究,认识吸氧腐蚀

教师活动: 生活中,还有一种情况是否引起同学们注意:即使铁制品没有接触酸性物质,也会容易发生腐蚀。这是为什么呢?

学生活动: 回答——铁制品与氧气、水等物质接触而生锈。

教师活动: 如轮船长时间与海水接触,船体外壳特别容易发生腐蚀。由于腐蚀是一种氧化还原反应,请判断氧化剂、还原剂分别是什么?

学生活动: 回答——铁是还原剂,氧气是氧化剂。

教师活动: 那么,从微观角度来看,铁原子、氧气分子在腐蚀后将形成何种微粒?

学生活动: 思考、回答—— Fe^{2+} 、 OH^- 等。

教师活动: 那么有什么办法可以检验这些微粒?

学生活动: 思考、讨论、回答。

教师活动: 刚才大家提了很多办法检验。今天我们分别用铁氰化钾、酚酞来检验铁吸氧腐蚀的生成物是否存在 Fe^{2+} 、 OH^- 等。

教师活动: 演示实验——在铁片上滴加氯化钠、铁氰化钾、酚酞的混合溶液, 见图6。

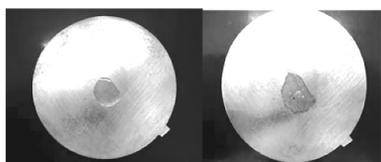


图6

(左图: 铁片上滴加 NaCl 、酚酞和铁氰化钾的混合溶液。

右图: 液滴的边缘, 酚酞变红, 中间部分铁氰化钾变蓝。)

学生活动: 观察, 描述现象。在腐蚀过程中, Fe 失去电子生成 Fe^{2+} (铁氰化钾变蓝), 可能是氧气获得电子生成 OH^- 。

教师活动: 在腐蚀过程中, Fe 失去电子生成 Fe^{2+} , 可以从铁氰化钾变蓝得到证明。但“ OH^- 是由氧气获得电子而来”, 证据是否充分呢?

学生活动: 讨论, 提出另一种可能性: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 并提出两种检验方案——检验氧气的消耗或检验氢气的生成, 最终一致认定检验氧气的消耗是可行性比较好的方案。

教师活动: 演示 DIS 手持技术探究实验过程氧气浓度的变化, 见图7。

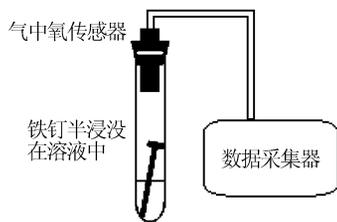


图7

学生活动: 观察、汇报——氧气在铁的腐蚀过程, 消耗明显, 并同时得到 OH^- 。

教师活动: 宏观角度, 铁的腐蚀现象分成两个

部分分别发生在两种不同的位置。能否结合反应模型从微观角度解释一下, 并用化学符号进行表示。

学生活动: 铁在 NaCl 溶液中的腐蚀具有典型的原电池反应特征——水膜边缘比较薄, 利于氧气溶解, 为原电池的正极; 反之, 水膜中心位置较厚, 不利于氧气溶解, 为原电池的负极, 并写出电极反应式。

教师活动: 根据同学们所写的电极反应式和电池方程式, 并不能解释铁的腐蚀最终生成铁锈的现象。请思考一下, 铁锈如何生成?

学生活动: 讨论, 提出从 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 得到铁锈, 需要经历氧化和分解两个过程。并进一步讨论认定, 先氧化再分解比较合理, 最终用化学方程式表示后续的化学变化。

教师活动: 在潮湿环境下, 金属发生电化学腐蚀的过程中吸收氧气, 称为吸氧腐蚀。在生产生活中, 由于潮湿环境、接触氧气都是比较常见的, 所以研究吸氧腐蚀也是很有意义的。

设计意图: 通过实验, 使学生原有认知与吸氧腐蚀原理之间产生信息差, 在师生对话、分组讨论中, 学生从问题出发设计探究方案, 进行实验探究来“填补”信息差。探究过程中, 注重学生基于实验现象推理分析现象、结论之间的逻辑关系, 提高学生证据推理的严谨性。

教学环节3: 改进实验装置, 对比析氢、吸氧腐蚀差异性

活动与探究: 向还原铁粉中加入少量的炭粉, 混合均匀后, 装入甲、乙两支试管底部, 通过 a 、 b 胶头滴管分别滴入等量的氯化钠溶液和稀醋酸(见图8)。几分钟后, 观察、比较 U 型管中红墨水液面高低变化。

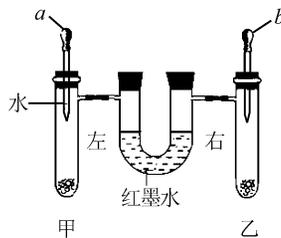
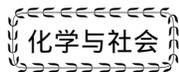


图8

学生活动: 观察、汇报——液面左高右低。▶



中学化学中的两种硬度

江苏省滨海中学 224500 石其俊

化学是一门使人类生活更加美好的基础学科,在课程改革的推动下,新的化学教材增加了化学与生活、化学与可持续发展、化学与环境保护的内容。例如人教版九年级化学教材就新增加硬水、软水、水的硬度等概念,解释了用自来水洗衣物为什么既浪费肥皂又洗不干净。此外,在介绍碳单质时较为详实地讲到了金刚石是天然存在的最硬的物质,而石墨很软有滑腻感等知识,目的是使学生建立微观结构决定性质,性质又决定用途的理念。在高中化学教材中讲到金属的物理性质时,直接列表给出了14种金属的硬度值,使固体硬度的概念由定性比较上升到定量量度。下面我们对化学中的两种硬度做进一步探讨,以期对教学工作有所帮助。

一、水的硬度

1. 硬水和软水

自然界中的水都不是纯水,即使是经过净化

的自来水蒸干后也会留下杂质的痕迹。在化学上,把含有较多可溶性钙、镁化合物的水叫做硬水,不含或含较少可溶性钙、镁化合物的水叫软水。更确切地说就是含有较多钙、镁离子的水叫硬水,反之叫软水。如果水中的可溶性钙、镁化合物是 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$,煮沸时因生成 CaCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀可除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 离子,这种硬水叫暂时硬水,如果含其他可溶性钙镁的盐,煮沸时不能除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,则称为永久硬水。其实天然水中可溶物更多的是钠盐和钾盐,那么人们为什么唯独对 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 另眼看待呢?原因主要是在生产、生活中使用硬水会给人们带来麻烦。例如,用硬水烧锅炉会因生成水垢多消耗燃料,水垢出现裂缝使锅炉内管道受热不均,轻者管道变形损坏,重者引起锅炉爆炸。此外水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 对酿造、印染、制药等行业都是有危害的,所以工业用水常常要除掉 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 。在北

▶ 教师活动:实验现象背后原因是什么呢?

学生活动:思考、回答——甲管中属于吸氧腐蚀,消耗氧气,压强减小;乙管中压强增多,可能生成 H_2 等。

教师活动:我们把活泼金属在酸性较强的环境中,正极析出氢气的一类电化学腐蚀,称为析氢腐蚀。

学生活动:图8实验过程中发现:U型管内液面高度最终有所下降趋于等高。

教师活动:实验发生“意外”了吗?实验结果出现偏差可能和哪些因素有关?

学生活动:思考、设计实验(增大图8胶头滴管b内醋酸的浓度),观察现象(此时图8中U型管内明显左高右低)。

得出结论:在酸性较强环境中,发生析氢腐蚀;而在酸性较弱环境下,先发生析氢腐蚀,后发生吸氧腐蚀。

设计意图:实验的魅力在于实验结果的不可

预测性,在探究过程中可能会出现一些“意外”,与所预期的有所差别,当理论和实际不相符时,学生会质疑、猜想,教师若能适时启发学生打破常规,积极思考,主动探究,寻求真知,那么学生学科核心素养必将得到发展。

四、结论与启示

发展学生核心素养是课堂教学活动的高级目标,而运用信息差理论进行教学是实现这一目标的一种途径。“信息差”的存在创设了课堂活动的情境主题,不仅能充分调动学生课堂学习的兴趣,并为探究活动的提供问题素材。填补“信息差”的过程,引导学生积极思考,设计合理的方案进行探究活动,将宏观现象与微观行为联系起来,结合反应原理分析化学变化的过程与结果,注重培养学生严谨崇真的科学精神,最终建立符合化学变化的本质规律的模型,并能用于分析解决更多的实际问题,从而实现学生核心素养的发展。

(收稿日期:2017-04-15)