

基于“教-学-评”一体化的高中化学 单元作业设计与实施^{*} ——以“盐类的水解”单元为例

程 晶^{1,2}, 王秀红^{1**}, 武衍杰³

(1. 东北师范大学教育学部, 吉林长春 130024; 2. 福建省莆田第二中学, 福建莆田 351131;

3. 福建省厦门第一中学, 福建厦门 361003)

摘 要: 日常学习评价对于促进学生化学学科核心素养的发展具有重要意义, 单元作业是实施日常学习评价的重要途径。基于“教-学-评”一体化的内涵, 通过梳理已有研究, 提炼高中化学单元作业的特征和要素, 提出单元作业设计与实施的操作流程和具体原则。以“盐类的水解”单元为例, 阐述单元作业设计与实施的具体过程, 并根据单元作业的实施情况与反馈, 提出教学补救措施。

关键词: 日常学习评价; “教-学-评”一体化; 单元作业; 盐类水解

文章编号: 1005-6629(2024)08-0085-07 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

1 问题的提出

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》在“教学与评价建议”中提出: 实施“教-学-评”一体化, 有效开展化学日常学习评价, 教师应充分认识化学日常学习评价对于促进学生化学学科核心素养发展的重要性, 积极探索开展化学日常学习评价的有效途径、方式和策略^[1]。练习与作业是有效开展化学日常学习评价的基本途径。梳理了文献中有关单元作业的研究^[2,3], 研究者提出了单元作业的核心环节, 并研制了单元作业设计的质量标准; 在化学学科领域, 也有研究者^[4]结合具体单元阐述了作业设计与实施的流程。纵观已有的作业设计研究可以看出, 随着素养为本的单元教学的实施, 人们也开始关注单元作业的设计与实施问题, 但大多都认为作业是教学的最后环节, 未能将单元作业置于“教-学-评”系统中对作业进行整体设计, 因而弱化了作业的功能。本文基于“教-学-评”一体化的理念, 以单元作业为载体, 探索单元作业设计的理论与方法, 发挥单元作业的诊断与发展功能, 提升教学的针对性。

2 基于“教-学-评”一体化的高中化学单元作业的设计流程

2.1 “教-学-评”一体化的内涵

“教-学-评”一体化是指教师的教、学生的学和促进学习的评价不仅目标一致而且还是“三位一体”的关系。郑长龙教授^[5]指出, 将“教-学-评”进行整体性和一体化设计有助于转变日常学习评价中“有教无评”“有评无促”的现象。王云生教授^[6]提出“教-学-评”一体化指向有效教学, 倡导在课堂教学中把教、学与评价相互整合, 将评价作为教学工具, 以评价促进学习。因此, “教-学-评”一体化中的评价是形成性评价。迪伦·威廉将教学的三个关键过程和三种参与者角色整合, 形成形成性评价的五个关键策略^[7](见表1)。确定的目标能够明晰“学习者要去哪里”; 恰当的评价方式能够引出确凿的证据, 探明“学习者当前在哪里”; 运用评价结果帮助教师调整教学策略, 同时提供有效的反馈, 能够实现“以评促教”“以评促学”, 让学习者明确“如何到那里”。

^{*} 东北师范大学教师教育“揭榜领题”项目课题“基于‘新课标·新技术·新课堂’的中学化学教学设计与案例研究”(项目编号: JSJY20220201); 福建省莆田市教育科学“十四五”规划“课题素养导向的高中化学单元作业设计与实施研究”(立项编号: PTJYKT23189)的研究成果。

^{**} 通讯联系人, E-mail: wangxh543@nenu.edu.cn。

表 1 形成性评价的五个关键策略

项目	学习者要去哪里	学习者当前在哪里	如何去那里
教师	明晰、分享和了解学习目标与成功指标	引出学习的证据	提供促进学习的反馈
同伴		激发学习者成为彼此的教学资源	
学习者		激发学习者成为自己学习的主人	

综上,“教-学-评”一体化强调将评价嵌入教与学的整个过程,时时诊断学生学习目标的达成情况,并基于诊断结果对教与学做出调整或改进。“教-学-评”一体化的关键是通过多种方式收集能体现学生学习表现的证据,基于证据来明晰学习目标的达成情况,而精心设计评价工具能够引出学生学习表现的证据。

2.2 单元作业的特征与要素

单元作业是一种重要的评价工具。本文梳理了中学化学学科领域的单元作业设计研究^[8-10],诸多研究者强调了作业的情境性、结构性、针对性等特征。因此,明晰单元作业的设计要兼顾情境性、结构性、针对性(见表 2),这是后续单元作业的设计基础。在实践层面,结合诸多研究者^[11-13]提出的作业设计理念和单元

作业的核心环节,提出单元作业设计与实施的关键环节,包括确定单元目标、细化评价指标、设计单元作业内容、单元作业的实施、反馈与优化等流程。

表 2 单元作业的特征

单元作业的特征	说明
情境性	以真实、具体的问题情境为载体,以所学化学知识作为解决真实问题的工具,让学生在真实问题解决中激发学习热情,内化化学学科核心素养。
结构性	基于该主题的大概念和本单元的基本结构,对作业的类型、难度等进行统筹规划,同时还要关注不同知识内容之间的逻辑性和关联性。
针对性	关注学生认知发展的差异性与个性化,针对不同的学习目标和学生群体从基础性到综合性,体现作业设计的层次性,强调作业对达成学习目标的有效性。

2.3 基于“教-学-评”一体化的单元作业设计与实施的流程和原则

基于“教-学-评”一体化的内涵和单元作业的特征及要素,提出“教-学-评”一体化的单元作业设计与实施的操作流程和具体原则(见图 1)。

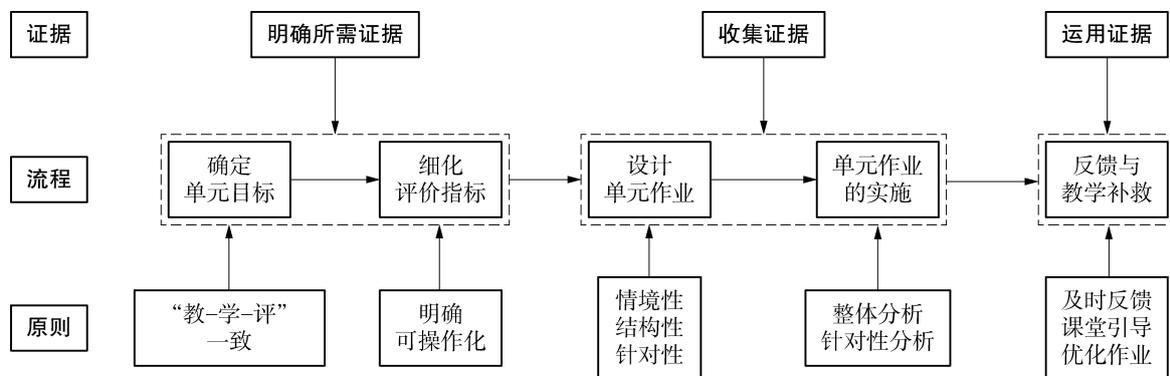


图 1 “教-学-评”一体化的单元作业设计与实施的操作流程和原则

确定单元目标。单元目标是教师依据课程标准的要求,基于对教材内容和学生学情的精准分析来确定的,是组织教学和实施评价的标准,即遵循“教-学-评”一致的原则。

细化评价指标。依据课程标准中学业质量水平,将单元目标进一步细化可以得到评价指标。如果说单元目标回答了日常学习评价中“评什么”的问题,那么评价指标就回答了“怎么评”的问题。不同发展水平的指标描述是教师和学生评价学习效果的尺子,根据学生的表现水平获得直观的学习证据。具体化的评价指

标使单元目标更加明确,具有可操作性。

设计单元作业。单元作业的设计是基于单元目标和评价指标,通过选择重组、改编完善或自主开发,引出能体现学习表现的确凿证据,进一步诊断学生学习目标的达成情况。单元作业应兼具结构性、情境性、针对性的特征。

单元作业的实施。单元作业的实施过程包括作业的布置、完成、批改、统计与分析。学生完成作业的过程是进行自主学习的过程,也是外显学习效果的过程。教师的批改、统计与分析是收集学生表现水平证据的

过程。为了更加全面地收集证据,需要对单元作业的实施结果进行整体性分析和针对性分析。

反馈与教学补救。对证据的有效运用表现在对单元作业进行及时的反馈,并采取教学补救措施以实现“教-学-评”一体化。基于证据支撑的评价结果,分析学习效果与学习目标间的差距,提供及时的反馈和针对性讲评;同时在课堂教学中进一步引导学生形成正确的认识思路;在后续的单位作业中设计选做作业跟踪强化,共同促进单元目标的达成。

3 基于“教-学-评”一体化的“盐类的水解”单元作业设计与实施

3.1 确定单元目标

3.1.1 教学内容分析

“盐类的水解”可以视为弱电解质电离平衡的逆

过程,其本质是溶质离子与溶剂水之间的相互作用,凸显了平衡思想在盐溶液中的应用。大概念反映学科本质,具有高度概括性、统摄性和迁移应用价值^[14]。结合“盐类的水解”单元的内容特点,认为“物质的变化与转化”可以看成是统摄本单元的大概念。盐类的水解是盐溶液电离出的离子与水电离出的 H^+ 或 OH^- 结合生成弱电解质的过程,该过程促进了水的电离,使盐溶液呈现不同的酸碱性,生成弱电解质的强弱是决定盐的水解程度的内在因素,此外盐的浓度也会影响盐类的水解平衡;盐的水解是吸热的,升高温度会促进盐的水解。盐类的水解反应在生产、生活中应用广泛。综上,构建了如图 2 所示的概念层级结构。

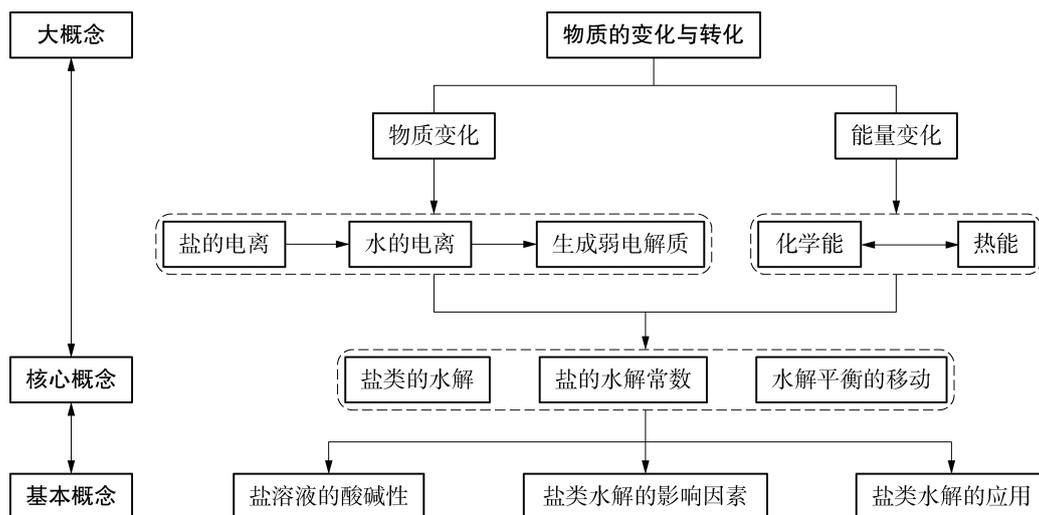


图 2 概念层级结构

3.1.2 学生学情分析

学生具备了一定的知识基础和认识水平,已经掌握了化学平衡常数、弱电解质的电离、水的电离平衡等基本概念,能够从宏观现象分析微粒的种类,能运用化学用语进行表征,初步建立起“宏-微-符”三重表征的思维。学生尚存在一些学习障碍点,学生对水溶液中的离子行为认识视角比较单一,对酸式盐的酸碱性判断存在一定困难,对离子浓度大小比较缺乏清晰的认

识;没有形成分析多重平衡体系中电离平衡与水解平衡的主次关系的认识思路。

3.1.3 确定单元目标

基于对教学内容的整体分析和对学生学情的整体把握,确定了本单元和三个课时的学习目标(见表 3)。

3.2 细化评价指标

将“盐类的水解”单元每一项单元目标,按照由低到高划分了四个水平的评价指标(见表 4)。

表3 “盐类的水解”单元及课时学习目标

单元总体目标	课时目标	
(1)能根据电离平衡、化学平衡移动的观点分析盐类水解的本质;(2)能从内因、外因两方面探讨盐类水解的影响因素;(3)能运用盐类水解的规律解释和解决实际问题。	课时1:盐类水解的原理	能够定性分析盐溶液中存在的电离平衡及微粒间的相互作用,定量比较盐溶液中微粒浓度的相对多少,建立盐类水解的认识模型。能基于定性与定量、宏观与微观的认识思路,解释不同类别盐类水解的本质。
	课时2:盐类水解的影响因素	能基于数据分析并解释影响盐类水解的内因,结合实验现象分析并解释影响盐类水解的外因。能设计实验方案证明盐溶液中存在水解平衡,能应用水解平衡及其移动原理解释常见实验现象和实际问题。
	课时3:盐类水解的应用	能依据盐类水解原理,自主设计实验方案,解决真实问题,能对实验中的“异常”现象和已有结论进行反思、提出质疑和新的实验设想。能应用盐类水解的原理对生产、生活中的实际问题,做出正确的价值判断和合理的决策,认识水解平衡对生产生活和社会发展的作用。

表4 单元评价指标

评价内容	表现水平	评价指标
能够分析盐类水解的本质(U1)	水平1	能识别能水解的盐,能写出水解方程式。能根据盐溶液的组成定性判断盐溶液的酸碱性。
	水平2	能根据盐溶液中存在的电离平衡及相互影响,定量比较单一盐溶液中微粒浓度的相对多少,进一步判断溶液的酸碱性。
	水平3	能利用盐类水解的原理判断陌生盐溶液的酸碱性。
	水平4	能根据电离和水解的相对强弱,判断混合溶液或酸式盐的酸碱性,根据溶液中的守恒关系,分析盐溶液中的微粒浓度大小。
能够从内因、外因两方面探讨盐类水解的影响因素(U2)	水平1	能结合化学平衡移动规律,概括盐溶液中水解平衡移动的影响因素。能够分析外界因素改变对水解平衡的影响,并推测影响的结果。
	水平2	能够从定性和定量的角度寻找影响盐类水解的因素,能基于盐溶液的酸碱性,比较对应酸、碱的强弱或基于对应酸碱的强弱比较盐溶液的酸碱性。
	水平3	能设计实验证明盐溶液中存在盐类的水解平衡。
	水平4	能基于水解平衡,多角度解释问题或分析多平衡体系中的离子反应。
能运用盐类水解的规律解释和解决实际问题(U3)	水平1	知道与盐类水解有关的生活实例。
	水平2	能基于水解平衡移动,解释实验室或实际问题(如物质的制备、试剂的保存、泡沫灭火器等)。
	水平3	能依据盐类水解的原理,自主设计实验方案,解决实际问题。
	水平4	能基于实验现象和氧化还原、水解规律等探究溶液中反应的多种可能性。

3.3 设计单元作业

(1) 情境性。例1选取了2023年诺贝尔化学奖这一学术前沿情境,基于硒化镉(CdSe)量子点的制备,要求学生依据电离平衡常数判断陌生盐溶液的酸碱性,并分析微粒浓度的大小关系,诊断学生对盐类水解本质的认识水平(U1)。

例1 2023年诺贝尔化学奖授予了三位科学家,以表彰他们发现与合成量子点。硒化镉(CdSe)量子点是科学家最早合成的量子点之一,实验室以 Na_2SeO_3 、 $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ 、 N_2H_4 为原料,制备CdSe量子点。

(1) 25℃时,亚硒酸(H_2SeO_3)的电离平衡常数:
 $K_{a1}=2.7\times 10^{-3}$ 、 $K_{a2}=2.5\times 10^{-7}$ 。常温下, Na_2SeO_3 溶液呈_____性。理由是_____。

(用离子方程式说明)

A 酸性 B 中性 C 碱性

(2) Na_2SeO_3 溶液中各微粒浓度关系正确的是_____。(双选)

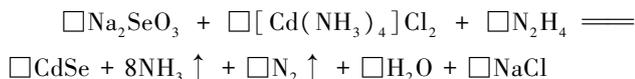
A. $[\text{Na}^+] > 2[\text{SeO}_3^{2-}]$

B. $[\text{HSeO}_3^-] > [\text{H}_2\text{SeO}_3] > [\text{SeO}_3^{2-}]$

C. $2[\text{Na}^+] = [\text{SeO}_3^{2-}] + [\text{HSeO}_3^-] + [\text{H}_2\text{SeO}_3]$



(3) 配平制备 CdSe 的化学方程式。



标准状况下,当生成 12.32 L 气体时,转移的电子数为 _____ 个。

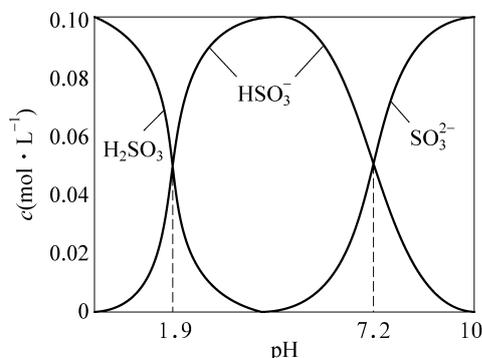
(2) 结构性。例 2 以二氧化硫的资源化利用为情境,利用钠碱法吸收二氧化硫,将盐类水解的本质和规律与元素化合物的知识建立关联,从简单到复杂,从单一溶液到多平衡体系,综合考查学生对盐类水解的认识水平(U1、U2、U3)。

例 2 资源化利用二氧化硫,一方面能保护环境,另一方面能提高经济效益,具有深远意义。钠碱法的启动吸收剂为 NaOH 溶液,捕捉 SO_2 后生成 Na_2SO_3 和 NaHSO_3 的混合液。

(1) 常温下进行“钠碱法”的模拟实验。用 12 g 的 NaOH 固体配成一定浓度的溶液,这些 NaOH 理论上最多可吸收 SO_2 的体积约为 _____ L(折算成标准状况)。若实验时只吸收了 0.10 mol SO_2 ,则反应后的吸收液中,所含阴离子的浓度由大到小的顺序为 _____。

(2) 当钠碱法的吸收液 pH 达到 4~6 时,混合液中含较多量 NaHSO_3 。加热该溶液可回收得到较高纯度的 SO_2 ,剩余溶液可循环使用,进一步吸收 SO_2 ,剩余溶液的主要溶质是 _____ (填写化学式)。

(3) 将 SO_2 通入 NaOH 溶液时,得到一组 $c(\text{H}_2\text{SO}_3) + c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) = 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的混合溶液,溶液中部分微粒的物质的量浓度随 pH 的关系曲线如下图所示。



若溶液的 $\text{pH} = 7$, 溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HSO}_3^-) +$

_____ ,此时溶液中 $c(\text{Na}^+) \text{ _____ } 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (选填“>”“<”或“=”)。

(4) 上述混合液中存在多个水解平衡,与化学平衡一样,水解平衡也有自己的平衡常数(K_h)。以醋酸钠(CH_3COONa)为例,其水解平衡常数存在以下定量关系:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{K_w}{K_a}$$

(其中 K_w 为水的离子积常数, K_a 为 CH_3COOH 的电离常数)

亚硫酸为二元弱酸,请结合图像,首先计算出该温度下亚硫酸的电离常数 $K_{a1} = \text{_____}$, $K_{a2} = \text{_____}$ 。再结合相关数据推测 NaHSO_3 溶液呈酸性的理由 _____。

(5) “钙碱法”的工作原理与“钠碱法”相似,一般选择消石灰的悬浊液为 SO_2 吸收剂。请对照“钠碱法”,尝试通过比较反应物和生成物的不同性质,从生产成本和设备维护两方面对“钙碱法”做出评价。

(3) 针对性。通过前一阶段对学生单元作业的统计分析和学情诊断发现,部分学生对于“设计实验证明弱电解质中存在电离平衡”类的问题逻辑思路不清晰,因此,在盐类的水解单元针对 U1-2 和 U2-3 的设计了基础性作业(例 3)。

例 3 现有常温下的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 纯碱溶液。

(1) 该溶液呈碱性是因为存在水解平衡,相关离子方程式是 _____。为证明存在上述平衡,进行如下实验:在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 纯碱溶液中滴加酚酞,溶液显红色,再往溶液中滴加 _____ (填化学式) 溶液,红色逐渐褪为无色,说明上述观点成立。

(2) 同学甲查阅资料得知 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液中,发生水解的 CO_3^{2-} 不超过其总量的 10%。请设计实验加以证明(写出实验方案及预期观察到的现象) _____。

(3) 室温下 pH 均为 a 的 Na_2CO_3 和 NaOH 溶液中,水电离产生的 $c(\text{OH}^-)$ 之比 = _____。

3.4 单元作业的实施

学生完成作业后,教师批改并借助信息技术统计学生的作答结果,对作答结果进行整体性分析和针对性分析。整体性分析是指根据全班学生每道题的作答情况,获取每道题及对应知识点的正确率(见表 5)。

表5 学生作答情况的统计分析(节选)

题号	题型	知识点	选择题各选项的作答人数				正确率
			A	B	C	D	
1	选择题	水解方程式的书写	1	44	3	2	88%
2	选择题	溶液酸碱性的判断	0	1	46	3	92%
3	选择题	影响盐类水解的内因	6	8	2	34	68%
4	选择题	盐类水解的本质	6	24	12	8	24%
5	选择题	盐类水解的应用	43	2	3	2	86%
6	选择题	三大守恒的应用	5	23	15	7	46%
7	非选择题	陌生水解方程式的书写	26人满分			52%	
8	非选择题	定量说明酸式盐的酸碱性	10人满分			36%	

针对性分析一方面是针对正确率较低的题目进行

4、【答案:C】均分:0.72 得分率:24%

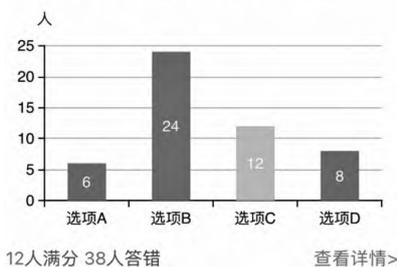


图3 选择题高频错题的统计分析

3.5 反馈与教学补救

在作业设计与实施后,针对“盐类的水解”单元采取了以下三种措施进行教学补救。

(1) 及时反馈并进行针对性讲评。学生完成的作业要及时反馈,把握改善学习的时机,反馈可在批改的过程中标注。此外,针对学生作业中出现的高频错题,进行有所侧重的讲评也是突破教学重难点的有效方式

重点分析。如选择题第4题正确率只有24%,结合对本道题的统计分析(见图3)发现学生错选B的较多,因此可以初步了解到学生未能理清盐类水解的本质,混淆盐类水解与水的电离的因果关系。非选择题第8题即例2中的第(4)小问“结合相关数据说明NaHSO₃溶液呈酸性的理由”,学生的得分率只有36%,结合批改时的统计发现学生有三种不同的作答表现(见图4)。多数学生不能结合数据计算比较水解和电离的相对强弱,只能进行定性说明;有5位学生能想到借助平衡常数进行计算,但是公式的表达和计算出错;约20%的学生能够结合定量计算和定性分析较完整地阐述NaHSO₃溶液呈酸性的理由。由此说明大部分学生还不能很好地从定性发展到定量视角,后续教学仍需要加强定量与定性相结合的认识思路。另一方面,还要针对每一位学生的错题进行统计分析,一段时间后针对每一位学生生成个性化的错题集,便于学生的巩固学习,实现因材施教。

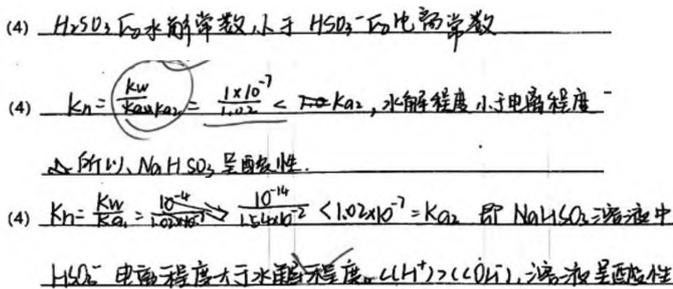


图4 学生的三种作答表现

之一。

(2) 在课堂教学中进一步引导形成正确的认识思路。对于学生存在较多的思维误区,还需要在课堂教学中继续调整教学策略。在盐类水解单元,针对三种典型错误,采取相应的补救教学措施如表6所示。

表6 教学补救措施

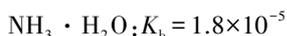
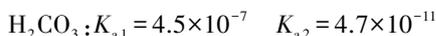
评价指标	单元作业内容	错误原因	教学补救措施
U1-2	比较微粒浓度的大小关系	不能理清微粒的来龙去脉,混淆因果关系。	课堂上引导学生以柱状图的形式画出CH ₃ COONa溶液中各微粒的浓度,外显学生的思维过程。

续表

评价指标	单元作业内容	错误原因	教学补救措施
U1-4	多角度寻找证据判断酸式盐的酸碱性	不能通过定量计算寻找证据。	结合数据计算说明同浓度同体积的 CH_3COOH 和 CH_3COONa 混合溶液的酸碱性。
U3-4	解决实际问题,评价实验方案。	不能将学习内容与生产实践建立关联,缺乏评价的角度。	在课堂提问或小组讨论环节引导学生进行生生互评,增强逻辑表达能力。

(3) 在后续单元作业中设计选做作业进行强化。已经收集的学生学习表现的证据,也是后续作业设计的依据,可设计选做作业进行跟踪强化。如学生对酸式盐酸碱性的判断和设计实验方案类的题目存在较多误区,因此针对这类题型设计了如例4所示的选做作业。

例4 已知常温下几种物质的电离常数如下:



(1) NH_4HCO_3 溶液显_____性,原因是_____。

(2) 25℃时, $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{H}^+$ 的电离常数 $K_{a1} = 1.0 \times 10^{-2}$, 则该温度下 NaHSO_3 的水解常数 $K_h =$ _____; 若向 NaHSO_3 溶液中加入少量的 I_2 , 则溶液中 $\frac{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}{c(\text{HSO}_3^-)}$ 将_____ (填“增大”“减小”或“不变”)。

(3) 能证明 Na_2SO_3 溶液中存在 $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 水解平衡的事实是_____。

A. 滴入酚酞溶液变红,再加 H_2SO_4 溶液红色退去

B. 滴入酚酞溶液变红,再加 BaCl_2 溶液后产生沉淀且红色退去

C. 滴入酚酞溶液变红,再加氯水后红色退去

4 反思与感悟

“教-学-评”一体化的单元作业将目标前置,强调评价的精准性。单元作业的设计与实施始终围绕目标进行,通过设计作业内容引出学生学习表现的证据,基于证据诊断学习目标的达成情况。因此,一线教师在实施日常学习评价时要关注目标的达成情况,使评价有据可循;此外,“教-学-评”一体化的单元作业还强

调实施与反馈对教学的促进作用。教师要善于将作业中表现出的问题生成新的教学资源,优化教与学,发挥作业的诊断与发展功能,实现“以评促教、以评促学”。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)[S]. 北京:人民教育出版社,2020:74~75.
- [2][11] 李学书,胡军. 大概念单元作业及其方案的设计与反思[J]. 课程·教材·教法,2021,41(10):72~78.
- [3][12] 王月芬. 单元作业设计:价值、特征与基本要求[J]. 上海教育,2019,(13):33~35.
- [4] 欧阳雪,李远蓉. 基于ADDIE模型的初中化学单元作业设计与实施研究[J]. 化学教学,2023,(10):78~84,97.
- [5] 郑长龙. 基于“教、学、评”一体化理念的化学学习评价设计[J]. 中学化学教学参考,2018,(11):3~5.
- [6] 王云生. “教、学、评”一体化的内涵与实施的探索[J]. 化学教学,2019,(5):8~10,16.
- [7] 迪伦·威廉. 王少非译. 融于教学的形成性评价(原著第2版)[M]. 南京:江苏凤凰科学技术出版社,2021:64~65.
- [8] 严文法,张瑶等. 基于情境的高中化学习题设计[J]. 化学教学,2021,(1):85~89.
- [9] 鲍文亮,李贝贝等. 大概念统领下单元作业的设计与实践[J]. 化学教学,2023,(1):83~87,96.
- [10] 冯丹,赵微等. 促进深度学习的初中化学作业设计探究[J]. 化学教学,2023,(3):85~89.
- [13] 刘辉,李德显. 中小学作业设计变革:目标确认、理念建构及实践路径[J]. 当代教育论坛,2022,(1):97~108.
- [14] 中华人民共和国教育部制定. 义务教育化学课程标准(2022年版)[S]. 北京:北京师范大学出版社,2022:12.