

真实情境下素养为本的高三原理复习教学

——以“沉淀溶解平衡”复习课为例

温蓓蓓

浙江省宁波中学 浙江宁波 315000

摘要:本文以高三沉淀溶解平衡复习课为例,采用真实情境下素养为本的教学模型,展示了如何围绕核心素养,提出包含化学学科内容的实际问题,引导学生剥离出环环相扣的化学核心问题,通过解决层层递进的问题,使学生在化学知识结构化的自主建构中理解化学核心观念,实现核心素养的提升。

关键词:沉淀溶解平衡;真实情境;素养为本

文章编号:1008-0546(2024)21-0085-04

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》在教学评价与建议中指出,真实、具体的问题情境是学生化学学科核心素养形成和发展的重要平台,为学生化学学科核心素养提供了真实的表现机会。因此,教师在教学中应重视创设真实且富有价值的问题情境,促进学生化学学科核心素养的形成和发展。^[1]高三复习教学既要符合高考的命题立意导向,将化学基本概念、原理与生产实践相结合,又要注重引导学生在化学知识结构化的自主建构中理解化学核心观念,设计基于真实情境的问题解决任务,使学生在解决问题的活动中逐步发展化学学科核心素养。

真实情境下素养为本的复习教学是当前备受学生青睐的复习课类型之一。基于此,曹育红等^[2]提出了融通情境、问题、知识及核心素养的课堂教学模型,如图1所示。

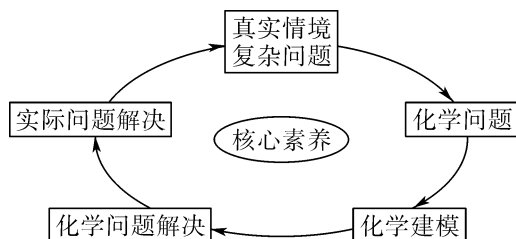


图1 融通情境、问题、知识及核心素养的课堂教学模型图

采用该教学模型时,教师需通过选择贴近生活的真实情境,提出包含化学学科内容的实际问题。进而,通过剥离出化学核心问题,提升学生宏观辨识与微观探析、科学探究与创新意识的核心素养。同

时,引导学生在解决化学问题的过程中主动建构化学知识网络,提升证据推理与模型认知核心素养。通过解决实际问题完成对知识的迁移与应用,提升学生的科学态度与社会责任核心素养。将该教学模型应用于化学反应原理的复习中,不仅能提高复习效率,还能有效培养学生的变化观念与平衡思想核心素养。本文以沉淀溶解平衡复习课为例,阐述如何将真实情境下素养为本的教学模型应用于高三复习课堂。

一、教学内容分析

高考试题中的化学反应原理部分,基于真实情境与丰富的信息呈现方式,着重考查学生结合必备知识对题干、图、表中的信息进行理解、分析、综合以解决实际化学问题的能力;试题侧重考查变化观念与平衡思想,体现了与化学反应原理所包含的平衡观、能量观、守恒观等学科思想的一致性。^[3]此外,化学反应原理还侧重考查学生的信息整合运用能力,对学生核心素养的落实也有较高要求。沉淀溶解平衡作为该模块的教学重难点,如果教师仅仅利用教材按部就班地进行复习教学,将难以达到较好复习的效果。因此,笔者采用真实情境下素养为本的教学模型,以沉淀溶解平衡在日常生活中的应用创设情境,激发学生的学习兴趣,同时将问题情境化、知识问题化,引导学生开展问题解决学习与建构学习,提升教学效果,实现教学目标。

二、教学目标

本节课的教学目标具体如下。

(1)能从实际问题中剥离出化学核心问题,通过问题剖析主动建构沉淀溶解平衡知识网络,掌握沉淀溶解平衡的基本概念和综合应用,培养宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想等核心素养。

(2)熟练掌握溶度积的相关计算,结合实验探究,强化学生对溶解平衡本质的理解,提升定量分析和解决沉淀生成、转化等相关问题的能力,提升学生

的微粒观、平衡观、科学探究与创新意识核心素养。

(3)通过对化学核心问题的提取与解决,提升学生对信息进行整合分析的能力。通过实际问题的解决,落实学生证据推理、科学态度与社会责任等核心素养。

三、教学设计思路

本节课围绕真实情境提出实际问题,并引申出化学问题,引导学生主动建构知识网络,具体教学设计思路如图 2 所示。

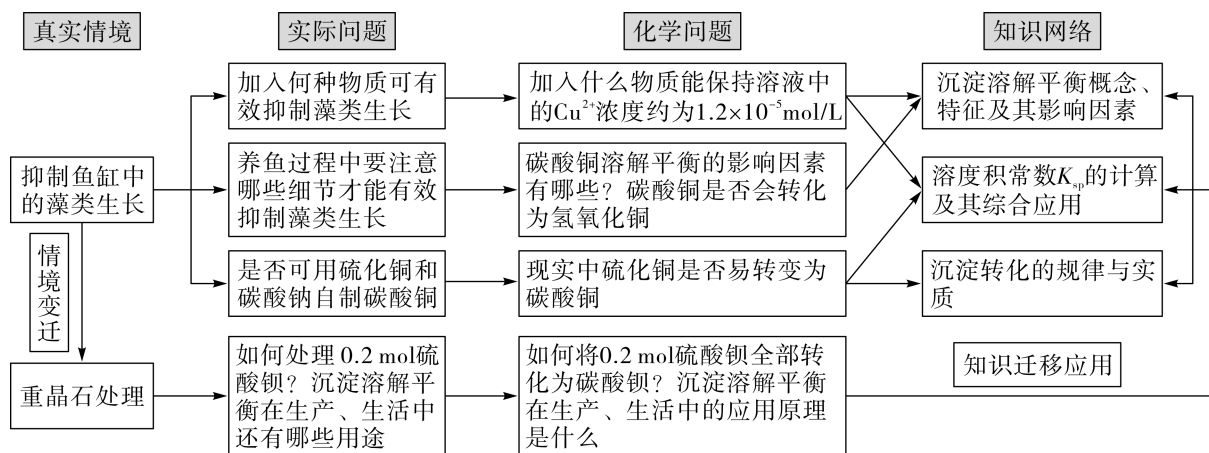


图 2 “沉淀溶解平衡”复习课教学设计思路

四、教学实录

1. 沉淀溶解平衡基本概念及溶度积常数的简单计算

[情境创设]教师展示鱼缸中长满水藻的图片,并介绍:只需保持水中的 Cu^{2+} 浓度约为 $1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$,就可以有效抑制藻类生长。

[实际问题]加入何种物质可有效抑制藻类生长? 为什么?

[资料卡片]三种含铜物质的沉淀溶解平衡常数如表 1 所示。

表 1 三种含铜物质的沉淀溶解平衡常数

物质	CuS	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	CuCO_3
K_{sp}	1.3×10^{-36}	2.2×10^{-20}	1.4×10^{-10}

[化学问题]加入什么物质能保持水中的 Cu^{2+} 浓度约为 $1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$?

[学生活动]结合教材知识与所给信息,联想到利用沉淀溶解平衡可保持溶液离子浓度长时间不变,初步建构围绕沉淀溶解平衡的概念、特征、意义和表达式的知识网络。利用溶度积常数表达式简单计算三种沉淀饱和溶液中 Cu^{2+} 的浓度,解决实际问

题,得出结论:选择碳酸铜最合适。

[设计意图]由实际问题入手,激发学生的学习兴趣,引发学生思考,关联已学知识与所给信息提取出化学核心问题。在解决问题的过程中初步建构沉淀溶解平衡知识网络,对沉淀溶解平衡的基本概念与简单计算进行主动复习和应用,强化微观探析、平衡思想和证据推理的核心素养。

2. 沉淀溶解平衡的影响因素及利用溶度积判断沉淀是否发生转化

[实际问题]往鱼缸中加入碳酸铜后,养鱼过程中还要注意哪些细节才能有效抑制藻类生长?

[资料卡片]鱼的排泄物呈碱性,长期不清理会使溶液碱性增强,如两周未清理的鱼缸中溶液 pH 约为 8。

[化学问题]碳酸铜溶解平衡的影响因素有哪些? 碳酸铜是否会转化为氢氧化铜?

[学生活动]讨论、分析沉淀溶解平衡的影响因素,通过计算溶度积与离子积的相对大小,判断出在 pH 为 8 时碳酸铜会转化为氢氧化铜,同时填充知识网络。

[设计意图]利用养鱼需控制水温、及时换水等基本生活常识挖掘出化学核心问题,将抽象问

题具象化,培养学生宏观辨识与微观探析、科学态度与社会责任的核心素养。结合信息利用溶度积进行计算对比,逐步掌握溶度积的应用,突破教学重难点。

3. 探究实质:实验探究与数据分析

[实际问题]在家里能否通过硫化铜和碳酸钠这

两种物质制备碳酸铜?

[教师]对于上述问题,我们可以根据沉淀转化的规律进行快速判断,通过分组实验来探究沉淀转化的规律及实质。

[资料卡片]不同物质的沉淀溶解平衡常数如表 2 所示。

表 2 不同物质的沉淀溶解平衡常数

物质	CuS	CuCO ₃	AgCl	AgBr	AgI	Ag ₂ CrO ₄
K_{sp}	1.3×10^{-36}	1.4×10^{-10}	1.8×10^{-10}	5.4×10^{-13}	8.5×10^{-17}	9.0×10^{-12}

[化学问题]硫化铜能否转化为碳酸铜? 沉淀转化的规律与实质是什么?

[学生活动 1]分组实验,记录实验现象,得出实验结论,具体实验方案如表 3 所示。

表 3 沉淀溶解平衡规律探究实验方案

实验编号	实验操作
1	向两支均盛有 2 mL 0.1 mol/L 的 NaBr 溶液的试管中分别滴加 2 滴 0.1 mol/L AgNO ₃ 溶液,将试管编号为 A 和 B
2	振荡试管 A,向其中滴加 4 滴 0.1 mol/L 的 KCl 溶液,观察并记录实验现象
3	振荡试管 B,向其中滴加 4 滴 0.1 mol/L 的 KI 溶液,观察并记录实验现象
4	向两支试管中各滴加 1 mL 0.02 mol/L 的 K ₂ CrO ₄ 溶液和 0.02 mol/L 的 KCl 溶液,振荡,再逐滴滴加 4 滴 0.01 mol/L 的 AgNO ₃ 溶液

[学生活动 2]结合所给信息,通过计算分析实验现象,小结沉淀转化规律与实质,进一步完善知

识网络。最终形成的沉淀溶解平衡知识网络如图 3 所示。

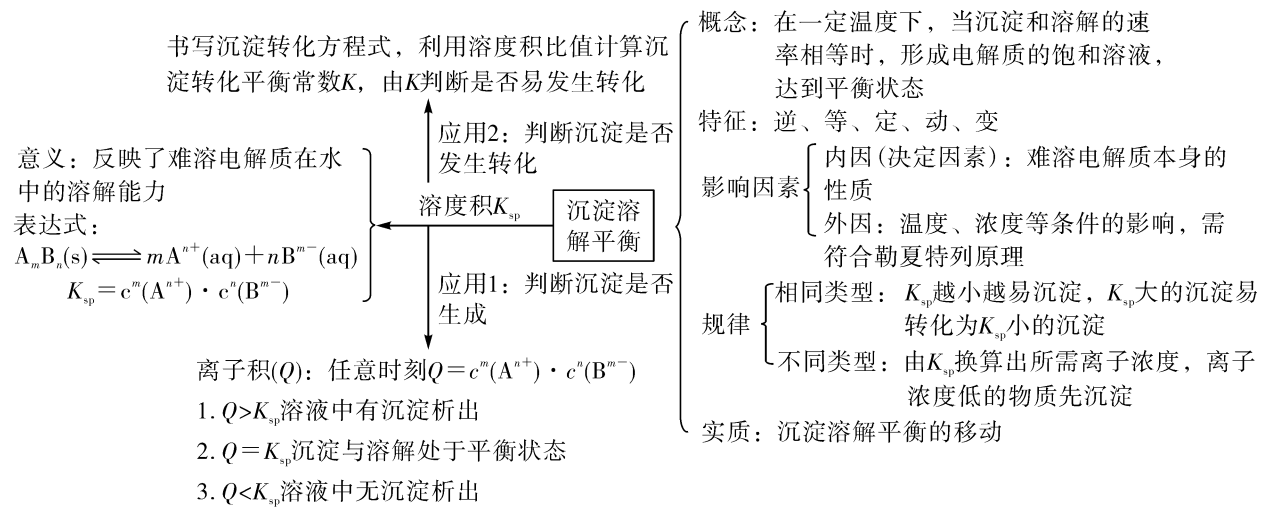


图 3 沉淀溶解平衡知识网络图

[成果片段展示]结合数据分析实验 1、实验 2、实验 3 的现象,得到相同类型沉淀的转化规律: $I^{-}(aq) + AgBr(s) \rightleftharpoons AgI(s) + Br^{-}(aq)$, $K = \frac{c(Br^{-})}{c(I^{-})} = \frac{c(Br^{-})c(Ag^{+})}{c(I^{-})c(Ag^{+})} = \frac{K_{sp}(AgBr)}{K_{sp}(AgI)} \approx 10^4$, 因此反应易正向

进行; $Cl^{-}(aq) + AgBr(s) \rightleftharpoons AgCl(s) + Br^{-}(aq)$, $K = \frac{c(Br^{-})}{c(Cl^{-})} = \frac{c(Br^{-})c(Ag^{+})}{c(Cl^{-})c(Ag^{+})} = \frac{K_{sp}(AgBr)}{K_{sp}(AgCl)} \approx 10^{-3}$, 因此反应易逆向进行。结合数据分析实验 4 的现象,得到不同类型沉淀的转化规律: Cl^{-} 沉淀时所需

$$c(\text{Ag}^+) \geq \frac{K_{\text{sp}}(\text{AgCl})}{c(\text{Cl}^-)} = \frac{1.8 \times 10^{-10}}{0.010} \text{ mol/L} = 1.8 \times 10^{-8} \text{ mol/L};$$

$$\text{CrO}_4^{2-} \text{ 沉淀时所需 } c(\text{Ag}^+) \geq \sqrt{\frac{K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)}{c(\text{CrO}_4^{2-})}} = \sqrt{\frac{9.0 \times 10^{-12}}{0.010}} \text{ mol/L} = 3.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}, \text{ 因此所需银离子浓度低的氯化银先沉淀。}$$

[设计意图]借助分组实验,给予直观现象,使问题宏观化,结合溶度积计算数据分析实验现象,探究问题本质,强化溶度积的应用,同时建立完整的知识网络模型,利用模型解决实际问题,促进学生核心素养的提升。

4. 拓展延伸:知识迁移应用

[情境创设]利用碳酸铜抑制鱼缸中藻类生长只是沉淀溶解平衡的一个用途,在日常生活中还有很多地方存在着沉淀溶解平衡的应用,如锅炉除水垢、工业处理重晶石、预防龋齿等。工业在处理重晶石时,先利用饱和碳酸钠溶液多次浸泡将之转化为碳酸钡,再用盐酸溶解处理。

[实际问题]假如大家现在是重晶石处理厂的一名员工,欲处理 0.2 mol BaSO₄,需进行哪些操作?

[资料卡片]已知 25℃ 时 BaCO₃、BaSO₄ 的 K_{sp} 分别为 5.0×10^{-9} 和 1.0×10^{-10} 。

[化学问题]假设我们每次用 1 L 2 mol/L 的碳酸钠进行浸泡,至少需要浸泡几次?

[学生活动]利用建构的沉淀溶解平衡知识网络,结合信息与溶度积计算并解决问题,得出至少需要浸泡六次。

[教师]通过处理重晶石可以发现,我们可借助溶度积实现沉淀溶解平衡在生产、生活中的应用。沉淀溶解平衡具体还有哪些用途?请大家课后查阅资料。

[设计意图]通过情境变迁实现知识的迁移应用,诊断复习效果,提高复习效率。通过课后任务,充分认识沉淀溶解平衡的用途,提升知识的社会价值,培养学生的社会责任。

(上接第 76 页)

中的“一核四层四翼”要求,对培养学生化学学科核心素养、推动化学教育的发展具有积极作用。

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

五、反思与感悟

1. 创设真实情境,激发学习热情

创设真实情境能让学生化被动为主动,快速激发学习兴趣。通过解决真实情境中产生的各种实际问题,能让学生直观地感受到化学源自生活,化学知识就在身边。真实情境主要来自生活、生产和科学前沿,本节课选择创设生活中常见的真实情境“抑制鱼缸中的藻类生长”,让学生将生活常识和化学知识相结合,既提高了课堂的趣味性,又降低了知识复习的难度。

2. 建构知识网络,提升复习效率

化学反应原理的知识抽象且复杂,包含了多种平衡和计算,既涉及了微观粒子之间的相互作用和化学反应机制,又涉及了许多概念和公式,需要学生具备较高的思维能力和想象力,能对知识具有系统的理解和应用。本节课通过让学生解决环环相扣的问题,使学生主动建构知识网络,将碎片化的知识进行整合,深度理解沉淀溶解平衡的知识,灵活运用溶度积进行计算。通过情境变迁,本节课实现了对知识网络的迁移应用,强化了复习效果,提升了复习效率。

3. 注重培养学生核心素养

素养为本的教学应有目的、有计划地引导学生运用化学科学思维方式学习化学知识,注重引导学生在化学知识结构化的自主建构中理解化学核心观念,设计基于真实情境的问题解决任务,使学生在解决问题的过程中逐步发展化学学科核心素养。本节课紧紧围绕“知识问题化、问题情境化”,将素养的培养融入每一个教学环节,生动地展示了素养为本的教学方式。

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 2020 年修订)[M].北京:人民教育出版社,2020.
- [2]曹育红,许东庆,陈晨.融通真实情境及核心素养的课堂教学模型实践研究——以“难溶电解质沉淀溶解平衡”高三一轮复习为例[J].化学教与学,2023(1):54-58,49.
- [3]董钰焱.高三化学反应原理一轮复习教学策略研究[D].重庆:西南大学,2020.

2020 年修订)[M].北京:人民教育出版社,2020.

- [2]Li Y, Rizvi S A, Hu D, et al. Selective Late-Stage Oxygenation of Sulfides with Ground-State Oxygen by Uranyl Photocatalysis [J]. Angewandte Chemie International Edition, 2019(38): 13 499-13 506.