

“敬礼”模型构建在化学教学中的运用

——以强酸制弱酸反应产物判断为例

赵慧娟¹, 武晋雄², 胡云霞^{2*}

¹伊宁市第八中学, 新疆 伊宁

²伊犁师范大学化学与环境科学学院, 新疆 伊宁

收稿日期: 2023年7月8日; 录用日期: 2023年8月8日; 发布日期: 2023年8月14日

摘要

通过建构“敬礼”模型, 直观表征“强酸制弱酸”类型复分解反应的原理, 以快捷地判断某酸与某盐能否反应, 同时判断反应产物, 轻松书写反应方程式, 尤其遇到多元酸参与的反应, 运用模型方便快捷。

关键词

“敬礼”模型, 强酸制弱酸, 复分解反应, 判断产物

Application of “Saluting” Model Construction in Chemistry Teaching

—Taking the Judgement of the Reaction Products of Strong Acid to Weak Acid as an Example

Huijuan Zhao¹, Jinxiong Wu², Yunxia Hu^{2*}

¹Number Eighth Middle School of Yining, Yining Xinjiang

²College of Chemistry and Environmental Science, Yili Normal University, Yining Xinjiang

Received: Jul. 8th, 2023; accepted: Aug. 8th, 2023; published: Aug. 14th, 2023

Abstract

Through the construction of “saluting” model, the principle of strong acid to weak acid type of double decomposition reaction is intuitively characterized, so as to quickly judge whether an acid

*通讯作者。

and a salt can react, at the same time judge the reaction product, easily write the reaction equation; especially when polyacid is involved in the reaction, the model is convenient and fast.

Keywords

Saluting Model, Strong Acid to Weak Acid, Metathetical Reactions, Products Judgement

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在《普通高中化学课程标准》(2017年版2020年修订)中提出:化学学科核心素养的水平应达到能对复杂的化学问题情境中的关键要素进行分析以建构相应的模型[1]。发展学生建模能力是我国新一轮课程标准中化学学科核心素养“证据推理与模型认知”的重要组成部分。提高学生建模能力,发展学生化学学科核心素养是至关重要的[2]。模型是对认识对象所作的一种简化描述[3]。在理解化学反应理论模型的基础上,自主地再次建构理论模型的表征模型,形成解答问题的思路模型,使本来复杂的问题变得有规律可循[4]。模型的表征形式越形象、直观、容易套用,对理解抽象概念的帮助越大。模型的构建和使用是形成科学思维的重要途径,使疑难问题简单化、抽象问题具体化,不仅可以提高学生学习化学的兴趣,还有利于学生创新精神的培养[5]。本文提出一种“敬礼”模型,即能反应的两种微粒在模型中正好处于左上角和右下角的相对位置角度,是右手“敬礼”的角度关系,所以形象地称之为“敬礼”模型,位置关系符合右手“敬礼”模型的能反应,否则不能反应。经过多年的实践教学研究,该模型的建立不仅解决了中学化学中知识点极易混淆的复分解反应,而且进一步将其应用在氧化还原反应中,结论准确,模型精确,学生对化学知识的学习兴趣得到了极大的提升,方便了学生的理解记忆。

2. 问题的提出

复分解反应是化学四大基本反应类型之一。反应前后化合价不变,仅仅是原子或原子团发生的重新组合。相对反应物来说,如果生成物是原子或原子团相结合成更稳定的形式,那么原子或原子团就会发生重新组合,该复分解反应就能够发生。

常见的复分解反应类型有:① 氢离子与氢氧根离子重新组合成水;② 酸或酸式根电离出来的氢离子与其他物质电离出来的弱酸根离子或弱酸酸式根离子重新组合成更弱的酸或弱酸酸式根离子;③ 碱电离出来的氢氧根离子与其他物质电离出来的弱碱阳离子组合成更弱的碱;④ 一种物质电离出来的阴离子与另一种物质电离出来的阳离子组合成难溶的物质。

其中第②种类型——重新组合成更弱的酸。首先我们需明确这里的酸的定义是广义化的酸,不局限于酸分子——所有给出氢离子的微粒都是酸,对应的剩余部分叫做盐;所有结合氢离子的微粒都是盐,结合氢离子对应的产物叫做酸。其次第②种类型——重新组合成更弱的酸,这种反应类型实质上是氢离子与弱酸根离子或弱酸酸式根离子的重新组合,氢离子可能来自于强酸分子,也可能来自于弱酸分子,还可能来自于酸式盐中的酸式根离子,所以这种类型的反应在生产生活中更为普遍;同时弱酸酸式根离子可能是给出氢离子做反应物,也可能是重新组合的产物,弱酸酸式根离子的这种双重角色更是解题需要考虑的细节,部分学生按照基本原理和常规思路进行分析解答这种类型的反应时,表现出费时费力绕

晕弄反,从而出现为难情绪。能反应的两种微粒在模型中正好处于左上角和右下角的相对位置角度,是右手“敬礼”的角度关系,所以形象地称之为“敬礼”模型,位置关系符合右手“敬礼”模型的能反应,否则不能反应。

例如:在高中化学教学中常常遇到下面这种题型:

已知下表数据:

酸	电离常数(25℃)
H_2CO_3	$K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$
H_2SO_3	$K_1 = 1.3 \times 10^{-2}$ $K_2 = 6.3 \times 10^{-8}$

请写出下列反应的化学反应方程式:

- ① Na_2CO_3 溶液中通入少量 SO_2 _____
- ② Na_2CO_3 溶液中通入过量 SO_2 _____
- ③ Na_2SO_3 溶液中通入少量 CO_2 _____
- ④ Na_2SO_3 溶液中通入过量 CO_2 _____
- ⑤ NaHCO_3 溶液中通入 SO_2 _____
- ⑥ NaHSO_3 溶液中通入 CO_2 _____
- ⑦ NaHSO_3 溶液与 NaHCO_3 溶液混合 _____

这组题涉及的化学反应原理是易溶盐 + 较强酸 → 易溶盐 + 较弱酸的复分解反应原理,其反应实质是较弱酸的生成,只有当反应物中酸的酸性强于生成物中酸的酸性时,反应才能发生。

该组题目的难度在于反应涉及的两种酸均为多元弱酸,一方面酸根结合 H^+ 的时候,是一个一个结合的,同样酸分子给出 H^+ 的时候,也是一个一个给出去的。同时题目涉及到少量过量问题,需明确判断是哪一种物质要夺取结合哪一种物质的 H^+ ,该结合自己的第几个 H^+ ,要夺取的是别人的第几个 H^+ 。接下来,还必须搞明白: CO_3^{2-} 能否夺取 H_2SO_3 的第一个 H^+ 变成 HCO_3^- , CO_3^{2-} 能否夺取 H_2SO_3 的第二个 H^+ (即 HSO_3^- 的 H^+) 变成 HCO_3^- ; HCO_3^- 能否夺取 H_2SO_3 的第一个 H^+ 变成 H_2CO_3 , HCO_3^- 能否夺取 H_2SO_3 的第二个 H^+ (即 HSO_3^- 的 H^+) 变成 H_2CO_3 ; 反过来, SO_3^{2-} 能否夺取 H_2CO_3 的第一个 H^+ 变成 HSO_3^- , SO_3^{2-} 能否夺取 H_2CO_3 的第二个 H^+ (即 HSO_3^- 的 H^+) 变成 HSO_3^- , HSO_3^- 能否夺取 H_2CO_3 的第一个 H^+ 变成 H_2SO_3 , HSO_3^- 能否夺取 H_2CO_3 的第二个 H^+ (即 HCO_3^- 的 H^+) 变成 H_2SO_3 ; 这些都取决于 H_2SO_3 、 H_2CO_3 、 HSO_3^- 、 HCO_3^- 四种微粒酸性的相对强弱,取决于它们的电离平衡常数的相对大小。学生在具体书写每个反应方程式时,还要先明确需要判断比较的是哪一种酸的第几步电离平衡常数,该组题目的另一个难度在于两种酸的逐级电离平衡常数大小关系(即酸性强弱)彼此交错 [$K_1(\text{H}_2\text{SO}_3) > K_1(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_2(\text{HSO}_3^-) > K_2(\text{HCO}_3^-)$], 部分学生按照基本原理和常规思路进行分析解答时很容易混淆而出错。该类题目的处理方式教师仅是按照课本的方法讲授,没有一个很好的解决办法,因此,学生在遇到此类问题表现出为难情绪,思维能力弱的学生甚至在判断酸式盐在不同反应中究竟是酸还是盐的时候表现出没有耐心而放弃思考。

3. 解题策略

对“较强酸 + 较弱酸对应的易溶盐 → 较弱酸 + 较强酸对应的易溶盐”的反应原理,构建更为直观的代表模型——“敬礼”模型,降低理论分析压力,使解题又快又准。

3.1. “敬礼”模型的构建思路

以一元酸 CH_3COOH 与一元酸 HClO 之间的相关反应为例进行说明。

第一步：排序。将反应所涉及的逐级酸电离出 H^+ 的能力从大到小排序并用大于号连接。然后将每种酸失去一个 H^+ 后对应的酸根离子上下对齐，书写在酸的下方，并用小于号连接，这实际上是酸根离子结合 H^+ 能力从小到大的排序。

记录为：酸电离出 H^+ 的能力： $CH_3COOH > HClO$

酸根离子结合 H^+ 能力： $CH_3COO^- < ClO^-$

第二步：标识及判断。

标识：找到反应物涉及的酸和酸根，将它们用短线相连，如 CH_3COOH 与 $NaClO$ 反应标识如下。

酸电离出 H^+ 的能力： $CH_3COOH > HClO$

酸根离子结合 H^+ 能力： $CH_3COO^- < ClO^-$

判断：若被标识的两种物质如 CH_3COOH 和 ClO^- 这样分布在两行且处于左上角和右下角的相对位置关系，则符合强强能反应，同时上下对应对齐的物质就是生成物，反应方程式为：

$CH_3COOH + ClO^- = CH_3COO^- + HClO$ ，与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

左上角和右下角的位置角度关系刚好是右手“敬礼”的角度关系，所以形象地称之为“敬礼”模型，位置关系符合(右手)“敬礼”模型能反应，否则不能反应，如 CH_3COO^- 和 $HClO$ 的位置关系不符合(右手)“敬礼”模型，二者之间不能反应。与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

酸电离出 H^+ 的能力： $CH_3COOH > HClO$

酸根离子结合 H^+ 能力： $CH_3COO^- < ClO^-$

对于涉及多元酸的反应，若被标识的“敬礼”斜线两端的物质的位置关系左右紧邻，中间没有相隔，则上下对应对齐的物质就是生成物；若以标识物质为边界的矩形区域内有相应的逐级酸，则产物除了为上下对应对齐的物质这种情况之外。还会存在反应物少量过量问题，此时谁过量产物就选靠近谁的且在以标识物质为边界的矩形区域内的相关对应物质。

例如：已知下表数据写出 Na_2S 和 H_2CO_3 的反应方程式

酸	电离常数(25℃)
H_2CO_3	$K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$
H_2S	$K_1 = 5.7 \times 10^{-8}$ $K_2 = 1.2 \times 10^{-15}$

酸性(电离 H^+ 的能力)： $H_2CO_3 > H_2S > HCO_3^- > HS^-$

酸根结合 H^+ 的能力： $HCO_3^- < HS^- < CO_3^{2-} < S^{2-}$

Na_2S 和 H_2CO_3 的反应方程式为：

$Na_2S + H_2O + CO_2 = NaHCO_3 + NaHS$ (产物是上下对应对齐的物质)

$Na_2S + 2H_2O + 2CO_2$ (过量) = $2NaHCO_3 + H_2S$ (产物是区域内上下对应靠近 H_2CO_3 的物质)

$2Na_2S$ (过量) + $H_2O + CO_2 = Na_2CO_3 + 2NaHS$ (产物是区域内上下对应靠近 S^{2-} 的物质)

这些都与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

综上，敬礼模型可以直观表征出强酸制弱酸复分解反应的反应过程以及反应物和生成物，以免去具体强弱关系的繁杂比较和判断。

3.2. “敬礼”模型的运用

“敬礼”模型的运作需要两步：排序(各类酸酸性由大到小排序→上下对齐写失去一个氢离子后的剩余部分，用“<”连接)→标识敬礼方向，判断出结论。

例 1：一元酸与多元酸

已知下表数据：

酸	电离常数(25℃)
碳酸	$K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$
次氯酸	$K = 3 \times 10^{-8}$

请写出下列反应的化学反应方程式

① NaClO 溶液中通入少量 CO_2 _____

② NaClO 溶液中通入过量 CO_2 _____

③ Na_2CO_3 溶液和 HClO _____

④ NaHCO_3 溶液和 HClO _____

第一步：排序。根据电离常数越大，酸性越强。

酸电离 H^+ 的能力： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$

酸根结合 H^+ 的能力： $\text{HCO}_3^- < \text{ClO}^- < \text{CO}_3^{2-}$

第二步：标识及判断。

① NaClO 溶液中通入少量 CO_2 _____

② NaClO 溶液中通入过量 CO_2 _____

酸电离 H^+ 的能力： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$

酸根结合 H^+ 的能力： $\text{HCO}_3^- < \text{ClO}^- < \text{CO}_3^{2-}$

被标识的 H_2CO_3 和 ClO^- 的位置关系符合“敬礼”模型，反应可以发生，且 H_2CO_3 和 ClO^- 的位置关系左右紧邻，中间没有间隔，也就不存在反应物少量过量问题，上下对应对齐的物质就是生成物，所以二者的反应方程式只有一个 $\text{NaClO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$ ，①②两题的答案都是这个。与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

③ Na_2CO_3 溶液和 HClO _____

酸电离 H^+ 的能力： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$

酸根结合 H^+ 的能力： $\text{HCO}_3^- < \text{ClO}^- < \text{CO}_3^{2-}$

被标识的 HClO 和 CO_3^{2-} 的位置关系符合“敬礼”模型，反应可以发生，且 H_2CO_3 和 ClO^- 的位置关

系左右紧邻，中间没有间隔，也就不存在反应物少量过量问题，上下对应对齐的物质就是生成物，所以二者的反应方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HClO} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaClO}$ ，与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

④ NaHCO_3 溶液和 HClO _____

酸电离 H^+ 的能力： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$

酸根结合 H^+ 的能力： $\text{HCO}_3^- < \text{ClO}^- < \text{CO}_3^{2-}$

被标识的 HClO 和 HCO_3^- 的位置关系不符合右手“敬礼”模型，反应不能发生。与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

例 2：多元酸与多元酸

已知下表数据：

酸	电离常数(25℃)
H_2CO_3	$K_1 = 4.3 \times 10^{-7}$ $K_2 = 5.6 \times 10^{-11}$
H_2SO_3	$K_1 = 1.3 \times 10^{-2}$ $K_2 = 6.3 \times 10^{-8}$

请写出下列反应的化学反应方程式

① Na_2CO_3 溶液中通入少量 SO_2 _____

② Na_2CO_3 溶液中通入过量 SO_2 _____

③ Na_2SO_3 溶液中通入少量 CO_2 _____

④ Na_2SO_3 溶液中通入过量 CO_2 _____

⑤ NaHCO_3 溶液中通入 SO_2 _____

⑥ NaHSO_3 溶液中通入 CO_2 _____

第一步：排序。根据电离常数越大，酸性越强。

酸性(电离 H^+ 的能力)： $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HSO}_3^- > \text{HCO}_3^-$

结合 H^+ 的能力： $\text{HSO}_3^- < \text{HCO}_3^- < \text{SO}_3^{2-} < \text{CO}_3^{2-}$

第二步：标识及判断。

① Na_2CO_3 溶液中通入少量 SO_2 _____

② Na_2CO_3 溶液中通入过量 SO_2 _____

酸性(电离 H^+ 的能力)： $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HSO}_3^- > \text{HCO}_3^-$

结合 H^+ 的能力： $\text{HSO}_3^- < \text{HCO}_3^- < \text{SO}_3^{2-} < \text{CO}_3^{2-}$

被标识的 H_2SO_3 和 CO_3^{2-} 的位置关系符合“敬礼”模型，反应可以发生；但以 H_2SO_3 和 CO_3^{2-} 为边界的矩形区域内有相应的逐级酸，所以产物除了上下对应对齐的物质的情况之外，还会存在反应物少量过量问题，此时谁过量产物就选靠近谁而且在以 H_2SO_3 和 CO_3^{2-} 为边界的矩形区域内的相关对应。

所以 Na_2CO_3 溶液和 SO_2 的反应方程式为：

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_3$ (产物是上下对应对齐的物质)

$2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ (少量) = $2\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3$ (产物是区域内上下对应靠近 CO_3^{2-} 的物质)

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ (过量) = $2\text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$ (产物是区域内上下对应靠近 H_2SO_3 的物质), 与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

③ Na_2SO_3 溶液中通入少量 CO_2 _____

④ Na_2SO_3 溶液中通入过量 CO_2 _____

酸性(电离 H^+ 的能力) : $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HSO}_3^- > \text{HCO}_3^-$

结合 H^+ 的能力 : $\text{HSO}_3^- < \text{HCO}_3^- < \text{SO}_3^{2-} < \text{CO}_3^{2-}$

被标识的 H_2CO_3 和 SO_3^{2-} 的位置关系符合“敬礼”模型, 反应可以发生, 且 H_2CO_3 和 SO_3^{2-} 的位置关系左右紧邻, 中间没有间隔, 也就不存在反应物少量过量问题, 上下对应对齐的物质就是生成物, 二者的反应方程式只有一个 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaHSO}_3$, ③④两题的答案都是这个。

⑤ NaHCO_3 溶液中通入 SO_2 _____

酸性(电离 H^+ 的能力) : $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HSO}_3^- > \text{HCO}_3^-$

结合 H^+ 的能力 : $\text{HSO}_3^- < \text{HCO}_3^- < \text{SO}_3^{2-} < \text{CO}_3^{2-}$

被标识的 H_2SO_3 和 HCO_3^- 的位置关系符合“敬礼”模型, 反应可以发生, 且 H_2SO_3 和 HCO_3^- 的位置关系左右紧邻, 中间没有间隔, 也就不存在反应物少量过量问题, 上下对应对齐的物质就是生成物, 所以⑤题的反应方程式为 $\text{NaHCO}_3 + \text{SO}_2 = \text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$, 与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

⑥ NaHSO_3 溶液中通入 CO_2 _____

酸性(电离 H^+ 的能力) : $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HSO}_3^- > \text{HCO}_3^-$

结合 H^+ 的能力 : $\text{HSO}_3^- < \text{HCO}_3^- < \text{SO}_3^{2-} < \text{CO}_3^{2-}$

被标识的 HSO_3^- 和 H_2CO_3 的位置关系不符合右手“敬礼”模型, 反应不能发生。与用原理分析书写出来的方程式完全吻合相一致。

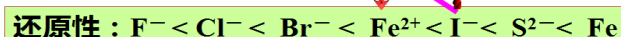
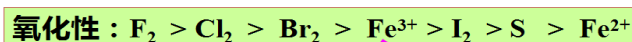
本人将此敬礼表征模型运用于多年的课堂教学中, 收到了非常理想的教学效果: 1. 模型比较简单, 学生很容易听懂, 也愿意主动画出。2. 每当遇到复分解型的酸盐反应时, 学生都能积极主动运用这种方法, 无论多复杂的酸盐组合, 学生都能在较短的时间内作出答案, 且不用花费耗神耗力的抽象思维, 最终取得巨大成就感。

4. “敬礼”模型的迁移应用

“敬礼”模型, 还可以用在氧化还原反应中:

还原性 : $\text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{H}_2 > \text{Cu} > \text{Fe}^{2+} > \text{Ag}$

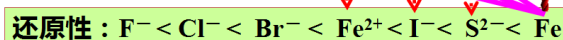
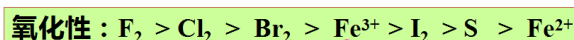
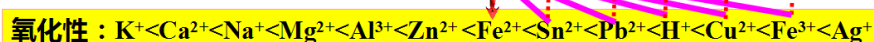
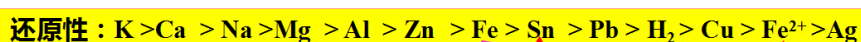
氧化性 : $\text{K}^+ < \text{Ca}^{2+} < \text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+} < \text{Zn}^{2+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Sn}^{2+} < \text{Pb}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Cu}^{2+} < \text{Fe}^{3+} < \text{Ag}^+$



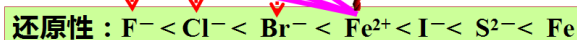
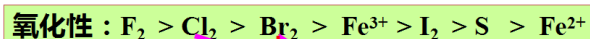
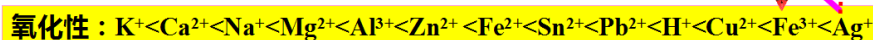
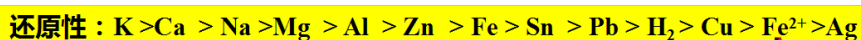
应用一：“敬礼”模型可以帮助我们判断反应能否发生以及反应的产物并直接书写方程式： $2Al + 3Cu^{2+} = 2Al^{3+} + 3Cu$ ； $Fe^{3+} + 2I^- = Fe^{2+} + I_2$ 。

应用二：“敬礼”模型可以帮助我们很快地合理选择氧化剂、还原剂。

如：(1) $Fe \rightarrow Fe^{2+}$ 可以选择 Sn^{2+} 、 Pb^{2+} 、 H^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、少量 Ag^+ ； I_2 、 $S \cdots$



(2) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ 可以选择的试剂除了浓 H_2SO_4 、 HNO_3 、 $KMnO_4$ 、 Na_2O_2 等以外，还可以选择 Ag^+ 、 F_2 (非水环境)、 Cl_2 、 Br_2



(3) $Fe \rightarrow Fe^{3+}$ 可以选择的试剂除了浓 H_2SO_4 、 HNO_3 、 $KMnO_4$ 、 Na_2O_2 等以外，还可以选择 Ag^+ 、 F_2 (非水环境)、 Cl_2 、 Br_2



$Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ 、 $Fe^{2+} \rightarrow Fe$ 、 $Fe^{3+} \rightarrow Fe$ 试剂的选择方法都可以利用这个模型。

本人将此敬礼表征模型运用于多年的课堂教学中，收到了非常理想的教学效果：1. 模型比较简单，学生很容易听懂，也愿意主动画出。2. 每当遇到复分解型的酸盐反应时，学生都能积极主动运用这种方

法, 无论多复杂的酸盐组合, 学生都能在较短的时间内作出答案, 且不用花费耗神耗力的抽象思维, 最终取得巨大成就感。3. 每当分析置换反应以及分析 FeBr_2 与 Cl_2 、 FeI_2 与 Cl_2 等反应时, 学生都会快乐地使用氧化还原反应的敬礼模型。敬礼表征模型尤其适合思维能力不是很强的学生, 尤其中等以下的学生, 帮助这些学生重新树立做题信心, 并形成“办法总比困难多”观念, 遇到问题, 能积极主动想办法, 通过感受模型的魅力, 主动建构模型简化复杂问题。

5. 结论

经过多年的实践研究, 敬礼表征模型可以将复杂的知识简单化, 培养学生的逻辑思维能力。学生在遇到问题时, 仅需要先进行排序, 进而标识及判断, 符合模型则反应可以发生, 并直接写出化学反应方程式, 提高了学习效率。总之, 建构一个有思维灵魂、简单直观明了、实用性强的模型, 可以帮助学生体验科学模型建构过程, 同时能更有效地帮助学生理解物质现象和化学过程。

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[S]. 2017年版2020年修订. 北京: 人民教育出版社, 2020: 90-91.
- [2] 刘雅丽, 濮江, 周青. 发展学生建模能力的教学案例研究[J]. 化学教学, 2019(9): 39-43.
- [3] 魏宜贤. 立足常态思维逻辑深化学科思维建模[J]. 中学化学教学参考, 2020(5): 8-12.
- [4] 黄娟, 吴军. 中学化学教学中的“模型”[J]. 中学教学参考, 2021(9): 9-71.
- [5] 张红俊. 基于模型构建的质子守恒表达式的书写[J]. 化学教育(中文), 2019, 40(9): 62-63.