

## 以变量分析法构建分析模型培养高中生化学思维

薄新兵

安徽省合肥市巢湖市第四中学, 安徽 巢湖 238024

[摘要] 当前高中阶段的化学考核对学生各种能力均有较高要求, 而许多能力是构建在化学思维之上的。在化学教学中教师可采用变量分析法构建问题分析模型, 从而培养学生化学思维, 发展各项能力。

[关键词] 模型构建; 化学思维; 变量分析法

DOI: 10.33142/fme.v2i4.5177

中图分类号: G633.8

文献标识码: A

### Constructing Analysis Model with Variable Analysis Method to Cultivate Senior High School Students' Chemical Thinking

BO Xinbing

Anhui Hefei Chaohu No. 4 Middle School, Chaohu, Anhui, 238024, China

**Abstract:** The current chemistry examination in senior high school has high requirements for students' various abilities, and many abilities are built on chemical thinking. In chemistry teaching, teachers can use variable analysis method to build problem analysis model, so as to cultivate students' chemical thinking and develop various abilities.

**Keywords:** model construction; chemical thinking; variable analysis

在《中国高考评价体系》中明确提出素质教育的考查目标是要全面而多样地考查必备知识、学科素养、关键能力和核心价值。在这四个部分中, 体现厚德载物和立德树人精神素养的核心价值是领头羊; 包含一个科目的理论知识体系和实践应用能力的学科素养具有承接作用; 而学科素养的支撑与体现则在于关键能力; 必备知识则是一切素养和能力培养的基础部分<sup>[1]</sup>。这四个部分互相联系是一个有机整体。高考对课程改革具有导向性, 化学学科的高考要求是通过学科能力多维度多层次的考查, 促进学生的批判性、缜密性和系统性思维品质的养成, 这就要求具备高品质的化学思维和用所学知识分析、解决问题的能力<sup>[2]</sup>。

考查目标引导了教师在课堂教学的发力方向。教师在化学课堂教学过程中注重学生高品质化学思维的形成, 有利于学生学科核心素养的提升和教育理念的落实<sup>[3]</sup>。吴俊明在《关注化学思维 研究化学思维》中指出化学思维是随着高中生在本学科的理论不断深入学习与思考下, 培养出来的对客观事物内部知识结构的理解学习和对微观事物深入分析的思维方式<sup>[4]</sup>。而聚焦于培养学生化学学科核心素养的化学课堂关注情境问题的解决和化学思维能力的发展, 并积极鼓励学生勇于探索, 从而帮助学生形成社会责任感。因此, 在教学过程中教师重视培养学生化学思维, 对提升化学学科核心素养具有重要作用。

变量分析法是科学研究的基本方法, 各种变量包括自变量(人为改变的变量)、因变量(随自变量变化而变化的变量)和无关变量(除自变量外, 实验中还可能存在的能影响实验结果的可变因素)<sup>[5]</sup>。中学学习中, 学生如果可以正确认识决定事物发展的各种不同的变量, 从而理顺各变量之间关系, 进而合理使用变量得出正确结论。在研究物质发展变化过程中, 都是在不断的探索构建变量与结果间的关系。一般按照决定事物发展变化的变量多少与复杂程度分为单因素变量分析法、双因素变量分析法和多因素变量分析法<sup>[6]</sup>。

单因素变量分析法——主要是一个变量(因素)决定事物发展变化, 这是变量分析法的基石。为了加深学生理解, 需要采用控制变量的思想分析问题并解决问题, 教师在教学中应努力帮助学生形成这种思维模型。学生在构建单因素关联基础上, 才能顺利地进行双因素(变量)甚至多因素关联。双因素变量分析法——两种因素(变量)决定事物变化发展, 其中在不同阶段可能有不同因素占主导。这种变量分析法最适合提升高中阶段学生的化学思维品质, 对学生各项能力提升尤为关键。多因素变量分析法——多种因素(变量)决定事物发展。由于变量较多且过于复杂, 反而不利于高中阶段学生思维发展需要, 所以这种变量分析考查在高考中很少体现。

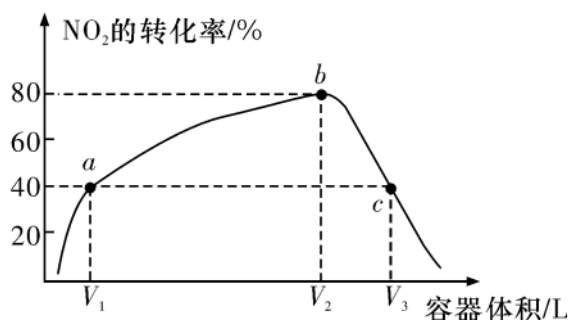
当前教师应基于化学学科核心素养角度认识化学学科考试试题, 在教学中应用变量分析法构建完整分析模型, 有利

于学生化学思维的形成和品质提升，让学生做到不同情景下均能用所学知识解决实际问题。具体构建过程：1) 正确收集理解信息：找到变量，即能较全面的认识影响事物发展的因素。2) 不同角度分析思考问题：以控制变量思想分析不同变量对事物发展的不同影响。3) 表达意见解决问题。根据实际情况认识不同阶段不同变量因素主导地位，从而合理解决问题。这种变量构建的分析模型十分契合化学科考试对学生的要求：能从宏观和微观结合上收集证据，能依据证据从不同视角分析问题，根据所学知识推出合理的结论。

目前高中阶段，图像分析与应用和物质变化与实验探究这两方面既是学生学习的两大难点，也是考试核心考点。这两种题型担负着在高考中选拔人才的关键作用，也最能反映学生的化学思维是否形成。采用变量分析法模型可以很好的解决考试中的这两大难题，促进学生化学思维的形成并提升其品质。接下来以化学考试中的以上两大难题为例，以变量分析法构建模型，分析问题，解决化学考试中实际问题。

变量分析模型题型 I：选修四化学反应原理中图像题。

活性炭可以高效处理二氧化氯污染。在温度为  $T^{\circ}\text{C}$  时，向体积不等的恒容密闭容器中分别加入足量活性炭和  $1\text{mol NO}_2$ ，发生反应： $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ ，反应相同时间，测得各容器中  $\text{NO}_2$  的转化率与容积体积的关系如图所示。下列说法正确的是（ ）



- A. 图中 c 点所示条件下： $v(\text{正}) > v(\text{逆})$
- B. 图中 a、c 点对应的  $\text{CO}_2$  浓度： $c_a(\text{CO}_2) = c_c(\text{CO}_2)$
- C.  $T^{\circ}\text{C}$  时，该反应的化学平衡常数为  $4/45$
- D. 容器内的压强： $p_a : p_b = 6 : 7$

本题变量分析分步进行如下：(1) 正确收集核心信息。本题可用文字描述为：体积不等的恒容密闭容器  $\rightarrow$  反应相同时间  $\rightarrow$  转化率变化。(2) 分析变量并构建单因素变量关系。结合图像描述分析单位时间转化率的影响变量，构建变量过程如下：①平衡时刻与平衡移动因素相关，平衡移动单因素变量关联：反应容器体积  $v$  大  $\rightarrow$  压强  $p$  小  $\rightarrow$  平衡正向移动  $\rightarrow$  平衡转化率  $\alpha$  增大；②未达到平衡时与速率相关，速率单因素关联：容器体积  $v$  大  $\rightarrow$  压强  $p$  小  $\rightarrow$  速率慢  $\rightarrow$  未达到平衡时消耗反应物少，此时转化率  $\alpha$  减小。(3) 结合实际情况用双因素分析问题解决问题。在分析两个变量之后结合图像分析得出如下结论：在  $a \rightarrow b$  阶段，体积小速率快，先达到平衡，即平衡因素占据主导，随反应容器体积  $v$  增大，压强  $p$  减小，平衡向正向移动，平衡转化率升高；在  $b \rightarrow c$  阶段，反应未达到平衡，速率因素占据主导，随反应容器体积  $v$  增大，压强  $p$  减小，反应速率降低，相同时间消耗反应物变少，此时转化率降低。这样我们就可以比较容易选出正确答案为 A。

模型题型 II：物质转化与实验探究中的变量分析法

将  $0.5\text{mol/L Na}_2\text{SO}_3$  溶液逐滴加入装有  $3\text{mL } 0.5\text{mol/L FeCl}_3$  溶液的试管中，发现试管中溶液颜色由开始的黄色变为红棕色，随着  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液的继续加入直至过量，试管中溶液颜色越来越深至红褐色。过程中既无气泡产生也没有沉淀生成，且放置一小时后溶液颜色最终变为淡绿色<sup>[7]</sup>。如何理解这道物质转化的实验探究题呢？此类题以实验探究为手段，以实际问题为背景，让学生结合所学知识解决实际问题，对学生各方面要求都较高。

这种题型首先会让学生产生严重的认知冲突，因为在学生学习了氧化还原反应之后，首先就会想到  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  有还原性，而  $\text{Fe}^{3+}$  有较强的氧化性，因此向  $\text{FeCl}_3$  溶液中滴加  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液， $\text{Fe}^{3+}$  应当被  $\text{SO}_3^{2-}$  还原生成  $\text{Fe}^{2+}$ ，溶液颜色会从黄色变为浅绿色。

本题具体的实验过程在这里不做过多分析。我们仅用变量分析法构建分析模型来理解并解决这类问题。(1) 正确

收集核心信息，用文字描述  $\text{FeCl}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  混合后的现象为黄色变为红褐色(无气泡产生，无沉淀生成)→一小时后溶液颜色变为淡绿色。(2) 分析变量。整个过程中肯定发生了化学反应，应利用物质转化进行几个方向分析：①类别转化因素。由红褐色溶液联想到  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体，应是进行非氧化还原反应。首先  $\text{Fe}^{3+}$  水解： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ， $\text{SO}_3^{2-}$  也水解： $\text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HSO}_3^- + \text{OH}^-$ 。因此  $\text{FeCl}_3$  溶液中加入  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液因为水解的原因生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体。根据题意，随着滴加  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  变多，溶液颜色逐渐加深，可用激光照射是否有丁达尔效应检验是否为氢氧化铁胶体。即水解因素变量构建物质转化的单因素关联。②价态转化观，氧化还原反应转化。根据我们所学的知识  $\text{Fe}^{3+}$  可以氧化  $\text{SO}_3^{2-}$ ，最后溶液颜色变为浅绿色可以证明这一点。也可以用实验手段证明，可在滴加  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液之初时加入铁氰化钾观察是否有蓝色沉淀检验。这就是氧化还原反应因素构建了物质转化的单因素关联。3) 结合实际情况用双因素分析问题和解决问题。 $\text{FeCl}_3$  溶液和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液在同一体系中，双水解反应和氧化还原反应同时发生，且  $v_{\text{水解}} > v_{\text{氧化还原}}$ ，因此在反应开始阶段，由水解反应产生的颜色变化占据反应体系的主导地位，随时间变化氧化还原反应进行  $\text{Fe}^{3+}$  浓度因被还原在减少，使水解平衡逆向移动，最终颜色变为浅绿色。

综上，恰当的利用变量分析法对具体问题进行分析时，可以将复杂的问题理顺条理，以一种科学的方法来解决为题，从而提高学生分析问题和解决问题的准确性。在培养学生化学思维和严密的科学逻辑推理能力的同时收获更多学习的乐趣与自信！

#### [参考文献]

- [1] 戴红. 高中生化学思维能力结构与评价研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2021.
  - [2] 梅婷婷. 高中生化学思维品质特征和培养策略研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2014.
  - [3] 李娟. 浅议高中化学教学中思维品质的培养[J]. 科技信息, 2011(34): 153.
  - [4] 吴俊明. 关注化学思维研究化学思维[J]. 化学教学, 2020(3): 3-10.
  - [5] 彭成琼. 例析变量分析法解光合作用题目[J]. 中学生物教学, 2020(1): 73-74.
  - [6] 薄新兵. 双因素变量分析法在化学高考考查中的应用[J]. 中学生数理化(高中版), 2021(18): 68-69.
  - [7] 袁天祥. 实验探究溶液中铁离子与亚硫酸根离子的反应[J]. 中学化学教学参考, 2018(13): 49-50.
- 作者简介: 薄新兵(1982-)男, 学士, 毕业于安庆师范大学, 就职于巢湖市第四中学。