



化学关键能力视域的高考试题评析及教学启示

——以2020年高考化学山东卷第15题为例

魏崇启

(江苏省丰县中学,江苏徐州 221700)

摘要:2020年高考化学山东卷第15题,考查了考生相关的关键能力与必备知识。教师在课堂教学中应聚焦必备知识,强化模型认知;注重素养导向,培育关键能力;注重方法参透,发展科学思维。只有正确认识教与学的方向,发挥高考题的素养导向与评价功能,才能真正做到高效学习,科学备考。

关键词:化学关键能力;必备知识;试题评析;2020年高考化学;山东卷

DOI:10.19935/j.cnki.1004-2326.2021.07.003

2021年江苏高考将是在“三新(新课标、新教材和新高考)”背景下实施新高考方案(3+1+2模式)的第一届高考。为积极应对这一新形势和新挑战,徐州市教育教学研究室出台了《关于加强2021届高考备考管理工作的意见》(以下简称《意见》)。*《意见》*明确提出:“教师要加强新高考试题的命制研究,注重各地高考试题与江苏高考试题的融合性等方面的研究。”^[1]可见,加强对新课程标准、高考评价体系和高考试题的研究是当前一线教师的重要任务。

2020年高考化学山东卷与全国卷和其他省市高考题相比,是新时期高考命题转型的代表,因此成为了一线教师和化学教育工作者学习和研究的热点。该试卷以《普通高中化学课程标准(2017年版)》(以下简称《课程标准》)为依据,以中国高考评价体系为参考,其亮点突出表现在加强了对化学学科核心素养与关键能力的考查。笔者深入剖析2020年高考化学山东卷第15题所考查的必备知识与关键能力,探究对新高考下课堂教学的启示与教学建议,以期改进课堂教学和新高考背景下科学备考提供有益的参考。

1 试题评析

1.1 真题呈现

2020年高考化学山东卷第15题:25℃时,某混合溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\lg c(\text{CH}_3\text{COOH})$, $\lg c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$, $\lg c(\text{H}^+)$ 和 $\lg c(\text{OH}^-)$ 随pH变化的关系如图1所示。 K_a 为 CH_3COOH 的电离常数,下列说法正确的是()

A.O点时, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$;

B.N点时, $\text{pH} = -\lg K_a$;

C.该体系中, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0.1c(\text{H}^+)}{K_a + c(\text{H}^+)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$;

D.pH由7到14的变化过程中, CH_3COO^- 的水解程度始终增大。

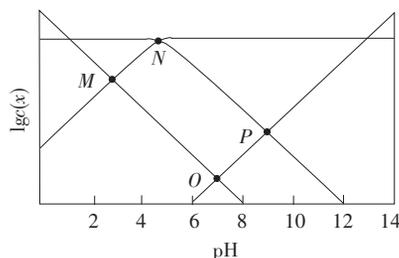


图1 题15图

1.2 试题分析

该题属于基本原理题,图象变化隐含了微粒浓度的对数与溶液pH变化的关系,很好地体现了数学思想在化学学科中的应用,凸显了数学与化学学科间的融合。以弱电解质(CH_3COOH)的电离平衡为载体考查了学生捕获、吸收和整合关键信息以及分析和处理实际问题的能力。该题意在引导中学化学教学注重培养学生的新信息获取与转化能力,落实宏观辨识与微观探析、变化观念与平衡思想以及证据推理与模型认知等维度的核心素养。

审题时,首先要理清已知条件、待求目标以及它们之间的关系分别是什么?由题意可知,题目以弱电解质 CH_3COOH 的电离为载体,考查学生对水溶液中的离子平衡的理解和掌握程度。已知 CH_3COOH 和 CH_3COO^- 的总浓度,判断特殊点O、N的含义以及相关微粒浓度的计算等。其次要分析信息的呈现形式。题目以二维坐标图来呈现不同



微粒的分布情况,因此,首先要关注横、纵坐标所代表的物理量,根据曲线变化的趋势确定微粒种类,再以特殊点作为突破口解题。其次要建构分析和解决问题的认识思路与方法,以特殊点微粒浓度关系与电离常数联立进行求解。最后,搞清思维的障碍点是什么,以便形成解决此类问题的思维模型。由于题目所给图象是粒子浓度的对数与溶液pH的函数关系,挖掘特殊点的含义成为解决问题的突破口,再将对数计算和弱电解质电离常数相结合即可推导出结果。

1.3 解题思路

结合图2分析可知,随着pH升高, $c(\text{OH}^-)$ 和 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 增大, $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 减小。又,pH=7时, $c(\text{OH}^-)=c(\text{H}^+)$,则可知图2中,曲线1为 $\lg c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 随pH变化的曲线,曲线2为 $\lg c(\text{H}^+)$ 随pH变化的曲线,曲线3为 $\lg c(\text{OH}^-)$ 随pH变化的曲线,曲线4为 $\lg c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 随pH变化的曲线,据此结合水溶液中的离子平衡分析作答。根据上述分析可知,O点为曲线2和曲线3的交点,对应的pH=7,可得出结论: $c(\text{H}^+)=c(\text{OH}^-)$,故A错;N点为曲线1和曲线4的交点,此时 $\lg c(\text{CH}_3\text{COO}^-)=\lg c(\text{CH}_3\text{COOH})$,即 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)=c(\text{CH}_3\text{COOH})$,代入 $K_a = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$,化简后可得 $K_a=c(\text{H}^+)$,即 $\text{pH}=-\lg K_a$,故B正确; $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)+c(\text{CH}_3\text{COOH})=0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)=0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}-c(\text{CH}_3\text{COOH})$,又, $K_a = \frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$,联立两式消去 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 并化简整理可得: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0.1c(\text{H}^+)}{K_a + c(\text{H}^+)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,故C正确;根据醋酸根离子的水解平衡: $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$,pH由7到14的变化过程中,溶液碱性不断增强,即 $c(\text{OH}^-)$ 不断增大,则会抑制醋酸根离子的水解,使其水解程度减小,故D错误;答案选BC。

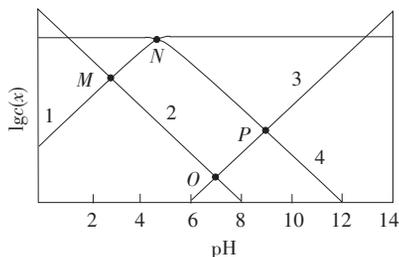


图2 $\lg c(x)$ -pH图

2 试题考查的化学关键能力

化学学科关键能力是学生在应对与化学有关的实际问题情境或学术问题情境时,认识、分析与解决问题必须具备的能力。根据高考评价体系所界定的关键能力群(知识获取能力群、实践操作能力群和思维认知能力群)和《课程标准》的能力要求,化学学科关键能力主要是指理解与辨析能力、分析与推测能力、归纳与论证能力和探究与创新能力^[2]。

试题考查的关键能力及内容见表1。

表1 试题考查的化学关键能力及内容

化学关键能力	具体内容
理解与辨析能力	题目以坐标图的形式考查学生辨识图象信息,从中获取关键信息(微粒浓度的对数随pH变化曲线)并结合已学弱电解质电离平衡、盐类的水解平衡等知识认识和分析问题的能力
分析与推测能力	结合图象,运用水溶液中的离子平衡的原理分析各特殊点微粒的存在形式,判断pH对微粒种类的影响
归纳与论证能力	根据图象信息,归纳总结微粒浓度随溶液pH变化的规律,并推导出不同微粒浓度的函数关系,能判断所给关系式的正误
探究与创新能力	根据试题情境与相关化学事实,在观察与辨析的基础上探究规律背后的化学原理并得出正确结论

3 试题相关的必备知识

必备知识是实现全面发展的根基,是培养能力、发展素养的支柱^[3]。化学学科必备知识的考查意在引导中学化学教学注重教材资源的挖掘与利用,提高学生学习的针对性和有效性,注重培养学生的信息素养和对核心概念与知识体系的建构^[4]。该题所考查的必备知识包括以图象展现微粒转化的微观过程、水溶液中的离子平衡的反应原理以及微粒浓度、电离常数的相关计算等。

4 对当前高中化学课堂教学的启示

4.1 聚焦必备知识,强化模型认知

根据高考评价体系的要求和《课程标准》的界定,化学学科必备知识是考生掌握化学学科能力所需的知识,而不一定是教学中所必须熟悉的知识。所以,在教学实践中要聚焦学生能力发展所需的核心知识,把握好课堂教学的深广度。在课堂教学中我们可以结合课程内容中的核心语言与概念、实验原理与方法、反应变化与规律、物质结构与性质、物质转化与应用等方面的相关知识加以组织或重构,



引导学生在认识思路发展的基础上逐步建立“宏—微—符—图”四重表征的思维模型,深化对学科知识的理解。如图3所示,以氯元素为例,在学习元素及其化合物的知识时,可以引导学生根据元素原子结构、物质类别和元素主要化合价等不同视角认识和探究元素及其化合物的性质。

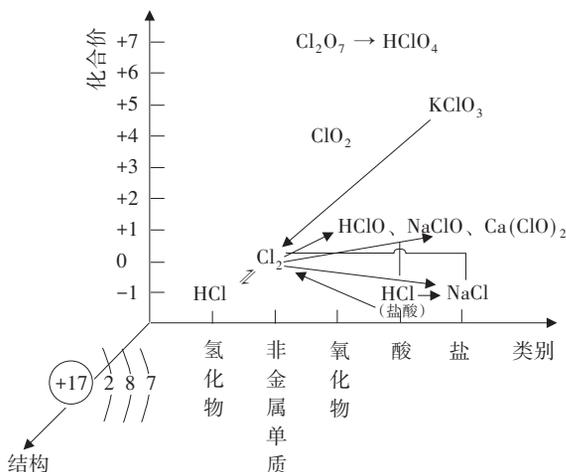


图3 氯元素及其化合物性质认识思路

4.2 注重素养导向,培育化学关键能力

注重素养导向的课堂教学,以实际问题情境为载体组织学习任务与活动,要求学生能在认识化学物质及其转化的过程中不断建构转化观、平衡观、守恒观等化学基本观念,能基于实验现象或各种图表信息数据等进行分析与论证并不断丰富和完善知识体系,形成问题解决的思维模型。只有在知识的建构与应用中不断培养思维能力,才能将素养的培育有效落实,形成终身学习的能力。因此,深入挖掘生活常识、社会性科学议题中隐含的化学知识与原理,并将其设计成一系列探究性项目或任务,可以使学生在探究过程中体验认识、分析与解决实际问题的乐趣并自主建构知识,从而深理解知识并迁移运用。例如,在“SO₂的性质与应用”一节的教学中,教师可以提供有关“硫酸型酸雨的危害”的情境素材,同时提出“预测硫酸型酸雨的形成机理,如何根据氧化还原反应或复分解反应原理对硫酸工业的废气进行绿色化处理,不同处理方案的优劣评价等”问题。在该情境与问题的驱动下,设计问题探究、方案设计和实验探究等多样化的活动和探究任务。将知识的建构与能力的培养以及科学观念的形成有效融合,达成素养发展的目标。这样,不仅便于组织学生的活动,还能在活动过程中有效诊断

学生的理解水平,将“教、学、评”一体化的要求落到实处。

4.3 注重方法渗透,发展学科思维

在教学实践中,要注重科学方法的渗透与培养,让学生学会学习,将知识转化为相关的关键能力。如果仅仅是以知识落实为主,则会给学生枯燥、零散的印象,从而挫伤学生学习的积极性,养成死记硬背的习惯。反之,引导学生在解决与化学有关的实际问题的过程中,形成研究和学习化学的一般思路,渗透化学研究的思维方法,就可以将关键能力的培养渗透于问题解决的过程中。在解决“陌生情境方程式书写”问题时,可以首先通过不同的信息形式引导学生判断核心反应物或生成物,再结合物质类属或关键元素的价态判断可能的反应类型,以确定预测反应产物的方法。然后,基于电子守恒、电荷守恒配平核心反应后,再结合溶液的酸碱性补齐缺项,最后根据元素守恒观察配平。当学生理解了认识问题的一般思路并形成认知模型或图式,教师就不难引导学生将其应用到类似问题的解决中,达到举一反三的目的。

5 结语

“价值引领、素养导向”将是今后高考命题的核心理念与引导方向,因此,不管是带基础年级还是带毕业班的教师,必须加强对高考真题、《课程标准》和高考评价体系的研读与学习。只有正确把握教与学的方向与深度,充分发挥高考题的素养导向与评价功能,才能将素养培育与能力培养结合起来,真正做到高效学习,科学备考。

(本文为江苏省教育科学“十三五”规划2018年度课题“基于图式理论培育高中生化学学科核心素养的研究”的研究成果。课题批准号:D/2018/02/04)

参考文献

- [1] 徐州市教育教学研究室. 关于全市普通高中开展“三新四行动”的指导意见[EB/OL]. (2020-09-17)[2021-03-20]. http://xysz.xyjxy.net/news_95274.html.
- [2] 杨学为. 高考评价体系解读[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2020.
- [3] 杨学为. 高考政策与命题解读[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2020.
- [4] 刘飞, 魏崇启. 推陈出新 凸显能力——2013年江苏高考化学14题评析与启示[J]. 中学化学教学参考, 2014(6): 53-54.