

梳理学科核心知识 提升问题解决能力

——以海淀区高三一模考试为例

首都师范大学附属中学特级教师 何文杰

近年来,北京化学学科等级考试稳中求进、稳中创新,持续深化考试评价改革。突出对化学核心知识的考查;强调素养立意、注重关键能力;联系生产生活实际,彰显化学学科价值。本篇文章以海淀区2023—2024学年一模试题为例,分析其考查内容、命题意图和考生在考试中出现的问题,并为考生提出后续复习备考的建议。

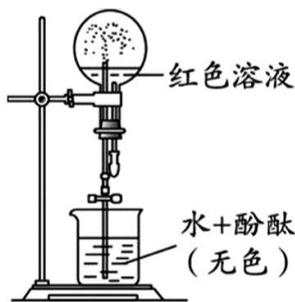
考查内容、命题意图及考生考试中出现的问題

1. 基于核心主干知识的考查,体现基础性

试题强调基础知识、基本实验技能、基本科学思维方法。试题考查学生准确获取关键信息、与已有知识建立本质关联、整合信息解决问题等化学学科的关键能力。

【例1】用充有NH₃的烧瓶进行“喷泉实验”,装置及现象(如下图)。下列关于该实验的分析正确的是

- A. 产生“喷泉”证明NH₃与H₂O发生了反应
B. 无色溶液变红证明NH₃极易溶于水
C. 红色溶液中存在含有离子键的含氮微粒
D. 加热红色溶液可观察到红色变浅或褪去



【解析】本题以教材的“喷泉实验”为背景,考查了元素化合物、实验中的证据推理、微粒观及物质结构等核心知识。考查学生能否建立核心知识间的关联,测查学生的知识结构化水平。

答案:D。A、B选项均是基于实验现象推测变化过程,但证据与结论之间的关联错误。产生喷泉无法证明有新物质生成,即NH₃与H₂O发生了反应,无色溶液变红证明了有新物质生成,发生了化学变化。考生误选C的较多,经过访谈得知部分学生认为有阴阳离子的存在即存在离子键,红色溶液中存在NH₄⁺和OH⁻,所以存

在离子键,探查出学生对化学键是微粒间强烈的相互作用这一基本概念理解的偏差。D选项中有学生认为加热红色溶液因温度升高使平衡NH₃+H₂O⇌NH₃·H₂O⇌NH₄⁺+OH⁻向电离增大方向移动,忽视了温度带来的主要影响;也有同学认为因加热NH₃逸出平衡尽管逆向移动,但溶液中依然存在OH⁻,红色无法褪去,忽略了酚酞作为指示剂的变色范围。

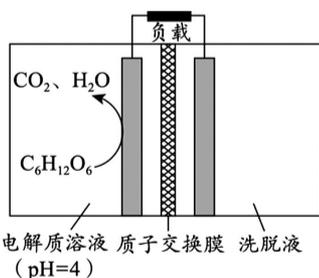
2. 基于学科思维方法的考查,体现综合性

试题既有跨主题的融合,如元素与原理的融合、工艺与实验的融合,也有不同模块间的融合,如物质结构与有机化学的融合等。学科能力的考查方式在各主题、各模块中具有一致性。试题在融合中考查考生在陌生情境中的概括关联能力、学科思维方法、模型认知及微观探析的核心素养,体现考查的综合性。

【例2】处理后的尾气仍含少量SO₂,经Na₂CO₃溶液洗脱处理后,所得洗脱液主要成分为Na₂CO₃、NaHCO₃和Na₂SO₃。利用生物电池技术,可将洗脱液中的Na₂SO₃转化为单质硫(以S表示)回收(如下图)。

① 该装置中,正极的电极反应式为_____。

② 一段时间后,若洗脱液中SO₃²⁻的物质的量减小了1 mol,则理论上HCO₃⁻减小了_____mol。



【解析】本题除了考查电化学的基本模型外,还将水溶液这一主题融合,不仅考

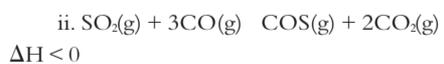
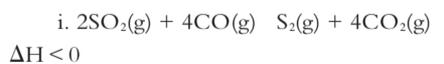
查电极反应,考生还要分析微粒组成及微粒间的相互作用,同时也对原电池的工作原理以定量的方式来测查考生的系统思考能力。

答案:① SO₃²⁻+4e⁻+6HCO₃⁻═S↓+3H₂O+6CO₃²⁻或SO₃²⁻+4e⁻+4H⁺+2HCO₃⁻═S↓+3H₂O+2CO₃²⁻② 2。问题①中学生易出现以下两种答案:SO₃²⁻+4e⁻+3H₂O═S↓+6OH⁻或SO₃²⁻+4e⁻+6H⁺═S↓+3H₂O,究其原因是在应答这类题时未作系统分析,即在确定原电池的正负极后正确选择了电极反应物进行电极反应,却忽略了正极室的电解质溶液中存在的微粒还有CO₃²⁻、HCO₃⁻、SO₃²⁻等离子,电极反应产生的OH⁻会与正极室中的HCO₃⁻继续作用,或者跨膜迁移过来的H⁺优先与CO₃²⁻发生反应。②的常见错误答案是6,原因也是考生在化学电池模型认知上缺乏系统思考,当外电路中有4mole⁻转移时,内电路离子导体中也一定有4mol H⁺跨膜来到正极室形成闭合回路。

3. 基于问题解决能力的考查,体现创新性

试题以真实情境为测试载体,以实际问题为测试任务,以化学知识为解决问题的工具,考查学生灵活运用结构化知识解决实际问题的能力,体现学生科学探究及创新意识的学科核心素养。

【例3】将含有CO和SO₂的尾气通过催化剂进行处理,发生反应i,同时发生副反应ii。

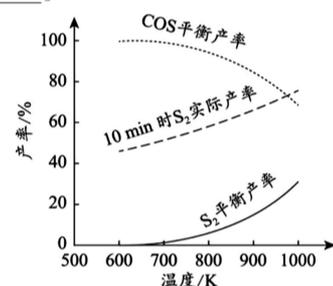


理论分析及实验结果表明,600~1000K范围内,SO₂平衡转化率接近100%。其他条件相同,不同温度下,S₂、COS平衡产率和10 min时S₂实际产率(如下图)。

① 随温度升高,S₂平衡产率上升,推

测其原因是_____。

② 900 K,在10 min后继续反应足够长时间,推测S₂实际产率的变化趋势可能为_____。



【解析】本题基于真实工业生产情境中的实际问题进行设问,考查考生在平衡中的问题结构的理解、解决问题的思路和方法的能力,体现综合问题解决中的创新性。

答案:① 温度升高,反应iii平衡逆向移动,使c(SO₂)、c(CO)增大;对于反应ii,浓度改变对平衡的影响超过温度改变的影响,平衡正向移动。② 先增大后减小至900 K时S₂的平衡产率后保持不变,或减小至900 K时S₂的平衡产率后保持不变。

问题①中学生易出现的错误是角度选择不正确,有同学从速率角度答题,有同学选择了平衡角度但只找到了温度影响平衡i的移动得出S₂平衡产率下降的结论。既然温度影响平衡的移动结果无法解释结论,就要去思考影响平衡移动的其他因素。关联反应ii,得出还有浓度影响移动,且两种因素带来的影响效果存在差异。在多反应体系多角度多因素的复杂情境中无法进行正确的系统分析,体现了学生知识综合应用和解决问题能力的不足。对于问题②,如果单独提问学生对于可逆反应最终反应的状态是什么样的,学生会准确回答是平衡状态,但放在真实的情境中时却无法准确地把实际问题与化学学科知识进行关联。

后期高三复习备考的建议

1. 再次梳理核心主干知识,形成系统化的知识结构和解题思路

化学核心知识的再梳理并进行结构化和系统化,是对知识的重新认识和关联。将具体的知识进行结构化的过程中总结出认识角度和认识方法,有利于考生形成稳定的问题解决思维和策略,便于答题时

知识和方法进行准确提取和灵活运用。

2. 进行跨模块跨主题融合,提升学科关键能力

考生要基于思维本质的一致性与因果关系,整合电化学与水溶液主题,从整体分析水溶液中的反应与化学平衡问题;融合物质结构与有机反应等,不仅要

各主题的知识内容进行深度融合,还要将辨识理解、概括应用、分析推理和探究创新等能力进行整合。

3. 加强基础实验的复现和对实验探究思维内涵的认知,提高思维的逻辑性、层次性
化学实验是化学学科的灵魂,化学实验探究是基于信息、关联已知来发现新

知。考生可以通过获取事实和证据建立宏观与微观的联系,运用变量控制、定性与定量、分类与比较等方法对实验过程和结果进行反思,厘清假设、证据与结论之间的逻辑关系进而推出合理的结论。考生复习中要特别关注高阶思维的训练,注重思维的逻辑性和层次性。