

高考化学中“实验”试题的创新与解题策略

江苏省东台市安丰中学 224221 顾劲松

一、经典案例分析高考化学“实验”试题的创新

1. 教材融合,考查不同模块实验的核心知识能力

在第二期教材改革中,化学实验被分散在必修课本和选修课本中,实现了对学生基础的掌握和创新能力的拓展。以内在知识为背景将实验分为不同的模块,系统地考查学生对实验基础知识和核心能力的掌握程度,重视对学生学科素养的培养。这类试题往往来源于对教材实验的整合,突出反应原理、实验创新和问题解决能力的考查。

例1 利用铁棒、石墨棒、盛有饱和食盐水的U形管、电源和导线组装成如图1所示实验,则下列说法正确的是()。

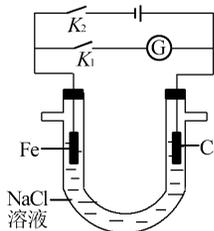
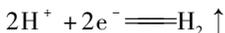


图1

A. 闭合 K_1 , 则铁棒上发生的电极反应为:



B. 闭合 K_1 , 石墨棒周围溶液的 pH 逐渐升高

C. 闭合 K_2 , 铁棒不会被腐蚀, 这属于牺牲阳极阴极保护法

D. 闭合 K_2 , 当两极共产生 0.001 mol 气体时, 电路中转移 $0.002N_A$ 个电子

解析 从题中不难看出, 这是一道原电池与电解池相结合的综合性实验试题。当闭合 K_1 时, 考查以吸氧腐蚀为背景的原电池知识, 其中铁为负极, 电极反应为: $2\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$; 石墨为正极, 电极反应为: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$, 由此可知, B 答案正确。当闭合 K_2 时, 考查以电解饱和食盐水为背景的电解池知识, 不同的是需要学生对铁为阴阳极做出判断, 以确定铁不参与电极反应, 作阴极, 属于外加电源阴极保护法; 阴极反应为: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$, 阳极反应为: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$, 根据气体与转移电子之间的比例 (1:1) 可知, 电路中转移的电子应为 $0.001N_A$ 。

在此题中, 备选项具有一定的层次性、探究

性, 需要将已学的知识进行综合运用, 考查学生建构学科知识体系和高层次综合思维能力, 注重实验过程方法、实验探究能力等思维品质的考查。

2. 实际应用, 考察通过实验解决实际问题的思维能力

通过近几年高考实验题的对比发现, 实验多以生活、化工生产、科技进步成果为背景, 旨在考查学生利用所学知识解决社会发展中的实际问题的能力。在新课程教材中, 化学与技术相关的课程多有交叉, 需要学生利用已学的知识进行分析探索, 利用学科思想进行推理判断决策或解决问题, 使学生充分认识到化学科学的人文价值和社会价值, 树立正确的学科情感态度价值观。

例2 二氧化硫有毒, 且是形成酸雨的主要气体, 然而二氧化硫又是重要的化合物, 广泛应用于生产、生活之中, 鉴于二氧化硫的性质, 无论在实验室制备还是工业生产中, 都需要对二氧化硫尾气吸收或脱硫处理。

(1) 实验室常用硫酸和亚硫酸钠反应来制取二氧化硫, 图2所列装置中, 哪个反应装置可以达到控制反应速率的目的()。

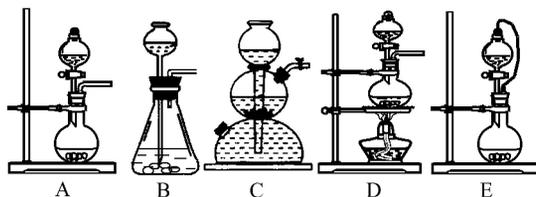
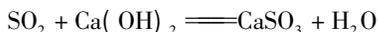


图2

(2) 采用上述实验制得标准状况下 3.36 L 二氧化硫气体, 则至少需要亚硫酸钠 _____ g (精确到 0.1); 如果亚硫酸钠中有 4% 被氧化, 则需要称取亚硫酸钠 _____ g (精确到 0.1)。

(3) 工业烟气脱硫处理与实验室制取二氧化硫的原理相同。石灰、石膏法和碱法是烟气脱硫的常用方法。

石灰、石膏法:



生成的亚硫酸钙再次进行氧化:

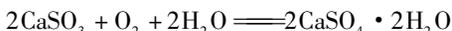


图 3 为流程图:

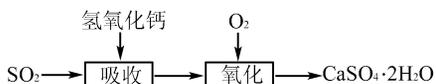
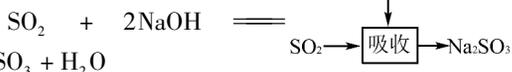


图 3

碱法吸收:



这种方法具有碱性强、吸收快、效率高的优良特点,图 4 为流程图。已知表 1 的有关内容:



图 4

表 1

试剂	Ca(OH) ₂	NaOH
价格(元/kg)	0.36	2.90
吸收 SO ₂ 的成本(元/mol)	0.027	0.232

从上述两种脱硫方法可以看出,两种方法中化学原理相同之处是____。其中,石灰、石膏法的优点是____,缺点是____。

(4) 通过改进,建立能实现物料循环的烟气脱硫方案,请设计出相关的方案流程图。

解析 这是一道以生产为背景的化学实验题,通过二氧化硫的脱硫处理为主线,递进式设置问题,其中涉及脱硫技术、定量分析和成本判断,最后结合原料的循环使用进行决策并绘制流程图。(1) 这道题以“固+液”型装置为基础进行延伸,结合亚硫酸钠易溶于水、分液漏斗内外压强的控制,选择 AE 装置;(2) 根据亚硫酸钠与二氧化硫之间的比例关系(1:1)可得, $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = n(\text{SO}_2) \times M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{3.36}{22.4} \times 126 = 18.9\text{g}$, 需要部分被氧化的亚硫酸钠的质量为 19.8g(不再赘述计算过程);(3) 相同之处:酸性氧化物与碱反应,优点为成本低,缺点为亚硫酸钙在输送中容易造成管道堵塞。

(4) 流程图如图 5 所示。

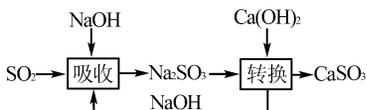


图 5

本题采用了逐渐递进的方式,

问题之间的联系比较紧密,信息充分,符合学生循序渐进的认知规律。这样的试题往往“起点高、落点低”,但明确呈现了化学知识的意义,与自然环境、社会进步、可持续发展的价值相结合。考查结果能够很好地表征学生的实验水平、实验解决问题的能力等学科素养,对考生思维深度和广度的要求不断增强,具有良好的区分和选拔功能。

二、日常教学中渗透高考化学“实验”试题的解题策略

1. 挖掘本源,夯实基础知识

纵观各省的高考实验试题,虽然不断创新,但大多都源于教材,或植根于新课标要求的知识内。在教学中,教师就可以引导学生对教材中的基础和综合性实验进行探究,深度剖析其中的反应原理、实验装置和操作过程,改变固有、程序化的授课模式,激活学生的发散性思维,在规范操作中思考其更为科学的改进。

2. 经典实验,多元实验探究

化学复习要与新考纲相一致,挖掘化学学科的创新性,帮助学生养成勤于思考、善于提问的良好习惯,练就勇于探索、敢于创新的精神。在分析实验问题时,可以从问题的特征,结合学生的实验技能、思维水平进行切入,以使学生的实验能力螺旋式上升。在实验试题的设置时,可以针对新考纲“认知与操作领域”的要求,建立开放型、发散型的典型实验问题,给学生的实验想象能力提供平台,体会试验方法取得探究成功的创新情感体验,最大限度地挖掘学生解决问题的能力,为解决高考实验试题奠定基础。

3. 方法渗透,突破思维定势

领悟教材实验资源背后的思想和意图也非常重要。学生要能够与教材实验之间形成一种双向理解的关系,不仅可以对实验进行准确理解,还要具有一定优化实验设计的能力。这就要求教师能够理清不同实验的特征、在教材中的地位以及对学生能力的培养,在突出基础性知识的基础上融合综合性问题,引导学生居高临下地进行优化实验设计、实验创新,激发学生向更深层次探索的积极性,以帮助学生突破原有的思维定势,实现自我的提升。

(收稿日期:2016-06-15)