

# 高考化学实验综合题评析

王骊龙

(汕头市金山中学 广东 汕头 515073)

**摘要:**立足全面发展的育人目标,《中国高考评价体系》提出“核心价值、学科素养、关键能力、必备知识”在内的高考考查内容体系。近几年新高考全国卷的化学实验综合题落实了高考评价体系提出的要求,在考查必备知识的同时,落实化学学科核心素养,对今后的教学改革与备考有着很好的启示作用。

**关键词:**必备知识;核心素养;评析;高考;实验

文章编号:1002-2201(2024)02-0059-02

中图分类号:G632.479

文献标识码:B

课程改革后的新高考中,化学实验综合题在考试中所占分值较高,题目的难度保持稳定,注重考查学生的化学实验基础知识、基本操作、实验原理分析和化学方程式的书写等必备知识,以及更高要求的实验设计与评价等关键能力。全国卷化学实验综合题的特点是在考查化学实验所要掌握的必备知识外,落实“科学探究与创新意识”化学学科核心素养,试题特色鲜明,注重基础性、综合性、应用性、创新性,是素质教育的评价维度在高考中的体现。

## 一、试题呈现

**试题.**(2022年全国理综乙卷第27题)二草酸合铜(Ⅱ)酸钾 $\{K_2[Cu(C_2O_4)_2]\}$ 可用于无机合成、功能材料制备。实验室制备二草酸合铜(Ⅱ)酸钾可采用如下步骤:

I.取已知浓度的 $CuSO_4$ 溶液,搅拌下滴加足量 $NaOH$ 溶液,产生浅蓝色沉淀。加热,沉淀转变成黑色,过滤。

II.向草酸( $H_2C_2O_4$ )溶液中加入适量 $K_2CO_3$ 固体,制得 $KHC_2O_4$ 和 $K_2C_2O_4$ 混合溶液。

III.将II的混合溶液加热至 $80\sim 85\text{ }^\circ\text{C}$ ,加入I中的黑色沉淀。全部溶解后,趁热过滤。

IV.将III的滤液用蒸汽浴加热浓缩,经一系列操作后,干燥,得到二草酸合铜(Ⅱ)酸钾晶体,进行表征和分析。

回答下列问题:

(1)由 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 配制I中的 $CuSO_4$ 溶液,图1所示仪器中不需要的是\_\_\_\_(填仪器名称)。

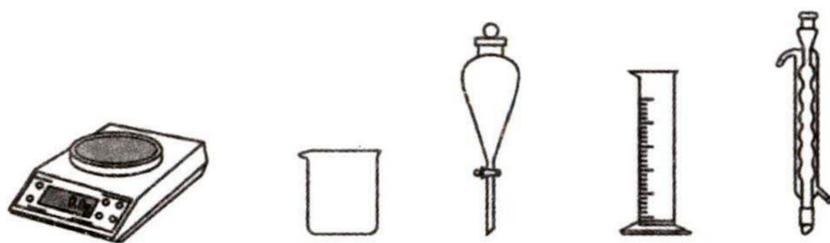


图1 实验仪器

(2)长期存放的 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 中,会出现少量白色固体,原因是\_\_\_\_\_。

(3)I中的黑色沉淀是\_\_\_\_(写化学式)。

(4)II中原料配比为 $n(H_2C_2O_4):n(K_2CO_3) = 1.5:1$ ,写出反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

(5)II中,为防止反应过于剧烈而引起喷溅,加入 $K_2CO_3$ 应采取\_\_\_\_\_的方法。

(6)III中应采用\_\_\_\_\_进行加热。

(7)IV中“一系列操作”包括\_\_\_\_\_。

**解析:**(1)由 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 固体配制硫酸铜溶液,需用天平称量一定质量的 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 固体,将称量好的固体放入烧杯中,用量筒量取一定体积的水溶解 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,因此,用不到的仪器有分液漏斗和球形冷凝管。(2) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 含结晶水,长期放置会风化失去结晶水,生成无水硫酸铜,无水硫酸铜为白色固体。(3)硫酸铜溶液与氢氧化钠溶液反应生成蓝色的氢氧化铜沉淀,加热,氢氧化铜分解生成黑色的氧化铜沉淀。(4)草酸和碳酸钾以物质的量之比为 $1.5:1$ 发生非氧化还原反应生成 $KHC_2O_4$ 、 $K_2C_2O_4$ 、 $CO_2$ 和水,依据原子守恒可知,反应的化学方程式: $3H_2C_2O_4 + 2K_2CO_3 = 2KHC_2O_4 + K_2C_2O_4 +$

$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ 。(5)为防止草酸和碳酸钾反应时反应剧烈,造成液体喷溅,可减缓反应速率,将碳酸钾分批加入并搅拌。(6)Ⅲ中将混合溶液加热至  $80 \sim 85^\circ\text{C}$ ,应采取水浴加热,使液体受热均匀。(7)从溶液获得晶体的一般方法为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,因此,将Ⅲ的滤液用蒸汽浴加热浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥,得到二草酸合铜(Ⅱ)酸钾晶体。

## 二、试题分析与评价

本题选取实验制备二草酸合铜(Ⅱ)酸钾的情境,深化了基础性主干知识的考查,促进学生主动思考并强化知识的应用,同时聚焦核心素养,考查考生的应用能力,注重实验操作能力的考查。如试题中以实验室制备二草酸合铜(Ⅱ)酸钾的步骤为载体,考查学生实验操作顺序等必备知识,如第(1)问由  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  固体配制硫酸铜溶液,涉及仪器的选择与使用,试题注重基础性。第(2)问长期存放的  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  中会出现少量白色固体和第(3)问Ⅰ中的黑色沉淀是考查考生的实验观察能力,并学会分析实验异常现象背后的原因。解答此类试题时首先学生要分析题干信息并准确提取,明确现象背后蕴含的化学原理,学会迁移应用,也要充分考虑异常现象实验发生的外在条件,因为条件不同也会导致产生“反常”现象,具体的问题情境下要具体分析,要学会灵活应用。第(4)问Ⅱ中原料配比为  $n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4):n(\text{K}_2\text{CO}_3) = 1.5:1$ ,写反应的化学方程式,体现了化学反应的原理是物质制备的重要理论依据,应用化学反应原理可以优化选择不同的反应以达到制备需要的目标物质,因此要打破常规思维,发挥创新思维。第(5)问采取水浴加热将Ⅱ的混合溶液加热至  $80 \sim 85^\circ\text{C}$ ,强调选择合适的实验条件和达到实验条件的最佳选择,体现考生解决问题的能力与决策能力。第(7)问是物质制备最关键的步骤,考查从溶液获得晶体并进行除杂净化等必备知识,注重实验探究,突出价值观念引领,为今后的高中化学教学进行积极的引导。

## 三、模拟与预测

**自主命题.**以盐湖锂精矿(主要成分为  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,还含有少量的  $\text{CaCO}_3$ )和盐湖卤水(含一定浓度的  $\text{LiCl}$  和

$\text{MgCl}_2$ )为原料均能制备高纯  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 。回答下列问题:

(1)由锂精矿为原料制取碳酸锂的过程中,需要先“碳化溶解”使  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  转为  $\text{LiHCO}_3$ ,实验装置如图2所示。

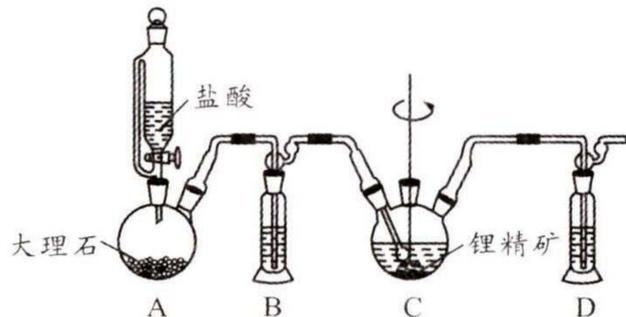


图2 制取碳酸锂实验装置

已知:Ⅰ.  $20^\circ\text{C}$ 时  $\text{LiOH}$  的溶解度为  $12.8\text{ g}$ 。

Ⅱ.  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  在不同温度下的溶解度:  $0^\circ\text{C}$ 时  $1.54\text{ g}$ ,  $20^\circ\text{C}$ 时  $1.33\text{ g}$ ,  $80^\circ\text{C}$ 时  $0.85\text{ g}$ 。

- 装有盐酸的仪器为\_\_\_\_\_。
- 装置B中盛放的试剂为\_\_\_\_\_,其作用是\_\_\_\_\_。
- 装置C中除了生成  $\text{LiHCO}_3$ ,还可能生成的杂质为\_\_\_\_\_(填化学式)。
- 装置C中的反应需在常温下进行,温度越高锂精矿转化率越小的原因可能是\_\_\_\_\_。
- 在实验中保持反应物和溶剂的量不变,保持温度与反应时间不变,要提高锂精矿转化率的实验操作有\_\_\_\_\_。
- 热解过滤获得的  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  表面有少量  $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,不进行洗涤也不会影响最终  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  产品的纯度,其原因是\_\_\_\_\_。

解析:装置A用大理石和盐酸反应产生了  $\text{CO}_2$ ,在装置B中用饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液除去  $\text{HCl}$  气体杂质,向锂精矿中通入  $\text{CO}_2$ ,将  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  转化为溶于水的  $\text{LiHCO}_3$ ,发生的反应为  $\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{LiHCO}_3$ ,加热分解  $\text{LiHCO}_3$  得到  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,由信息可知,温度越高,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  的溶解度越小,所以蒸发结晶出  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  晶体。

(1)装有盐酸的仪器可以起到平衡气压,使盐酸顺利滴下的作用,仪器名称为恒压滴液漏斗;(2)盐酸易挥发,A中产生  $\text{CO}_2$  混有  $\text{HCl}$ ,所以装置B中应盛放饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液,用来吸收  $\text{HCl}$ ;(3)锂精矿中除含有  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,还含有少量的  $\text{CaCO}_3$ ,通入  $\text{CO}_2$ ,会发生反应  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,则可能生成的杂质为  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ;(4)  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CO}_2$  溶解度均随

## NOBOOK虚拟模型在“晶体结构”教学中的探索

李腾霄

(云南师范大学附属世纪金源学校 云南 昆明 650214)

文章编号:1002-2201(2024)02-0061-04

中图分类号:G632.4

文献标识码:C

随着教育信息化的快速发展,传统的教育教学方式已经不能满足人们对于教育的需求,从“互联网+”理念提出至今,教育工作者为了提升教育教学质量,结合教育自身的发展特点,创造出了多种“互联网+教育”的模式,同时也催生出了许多新的教育产品,NOBOOK虚拟实验室就是其中之一。虚拟实验可将抽象的知识具体化、微观的现象宏观化,有利于学生对知识的理解,有利于教学质量的提升,但人们对其在“晶体结构”教学中的具体应用研究还不够深入。本文以NOBOOK虚拟平台应用于“晶体结构”教学实践为出发点,旨在探索其中的应用价值,提升教育教学质量。

人教版化学选择性必修2第三章“晶体结构与性质”对学生空间想象能力、抽象思维能力、立体几何知识等都提出了极高的要求,在日常教学中,教师虽然可以借助教材配图给学生讲解,然而教材配的平面图形很难直观地分析原子的切割,原子坐标,晶胞翻转,晶胞不同角度的平面投影图,堆积模型和球棍模型的转换、平移、配位数、顶点置换等一系列极其抽象的问题,使教学存在很大的不确定性,教学效果不尽如人意。它对新时代教师对“抽象结构知识”教学方式的转变,对学生核心素养的落实提出了新的挑战。

新课标明确提出:认识简单的晶胞,借助分子晶体、共价晶体、离子晶体、金属晶体等模型认识晶体的

温度升高而减小,温度越高锂精矿转化率越小的原因可能是温度升高, $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CO}_2$ 的溶解度均较小,不利于反应进行;(5)在实验中保持反应物和溶剂的量不变,保持温度与反应时间不变,要提高锂精矿转化率的实验操作有加快搅拌速率、矿石粉碎等;(6) $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 表面有少量 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,由于加热烘干时 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 会分解,固体产物也为 $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,所以不影响

结构特点。在课程标准教学策略中提到,借助事物模型、计算机软件模型、视频等多种直观手段,充分发挥学生动手搭建分子结构、晶体结构模型等活动的作用,降低教学内容的抽象性,促进学生建立对相关内容的理解和认识<sup>[1]</sup>。

虽然人教版教材晶胞结构图像清晰,但是立体感不强,更不能“动”,如何在教学具体章节、具体知识的讲授过程中优化晶体结构教学,提升教学效果显得尤为重要。

NOBOOK化学虚拟实验平台的出现,很好地解决了这个问题,它具有人机互动性强、3D可视化效果明显的特点,对实验还原度高。一线教师在教学中充分利用“NOBOOK虚拟实验平台”,为学生直观、灵活、动态地展现晶胞的空间结构,使抽象的知识学起来轻松、有趣,具有很高的开发价值。

### 一、NOBOOK虚拟平台使用方法简介

在浏览器搜索页面,输入网址 <https://www.no-book.com/index.html>,点击产品,选择NB化学实验(高中),点击页面右上方登录/注册,注册登录,选择教材《新人教版》,点击选择性必修二第三章“晶体结构与性质”,找到相应章节,点击开始使用。

页面左侧按钮功能简介如下:

:点击后晶胞自动旋转;:点击后显示晶胞以及周边的原子;:显示晶体整体结构;:点

产品的纯度。

预测2024年全国卷的化学实验综合题依然遵循新的课程标准,依托高考评价体系,突出学科主干内容,考查实验操作、原理分析及表达等必备知识,注重考生的实验技能与分析能力的考查,落实化学学科核心素养。在对接新课改、新课程,深化考试内容和改革高考评价体系等方面均有突破和创新。