

从江苏卷综合探究题看实验方案的设计与评价

江苏省滨海中学 (224500) 皋建军 王中荣

一、题例与简析

(2013 江苏卷 19) 柠檬酸亚铁($\text{FeC}_6\text{H}_6\text{O}_7$)是一种易吸收的高效铁制剂,可由绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)通过下列反应制备:



下表列出了相关金属离子生成氢氧化物沉淀的 pH (开始沉淀的 pH 值按金属离子浓度为 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 计算)。

金属离子	开始沉淀的 pH	完全沉淀的 pH
Fe^{3+}	1.1	3.2
Al^{3+}	3.0	5.0
Fe^{2+}	5.8	8.8

(1) 制备 FeCO_3 时,选用的加料方式是 _____ (填字母) 原因是 _____。

a. 将 FeSO_4 溶液与 Na_2CO_3 溶液同时加入到反应容器中; b. 将 FeSO_4 溶液缓慢加入到盛有 Na_2CO_3 溶液的反应容器中; c. 将 Na_2CO_3 溶液缓慢加入到盛有 FeSO_4 溶液的反应容器中。

(2) 生成的 FeCO_3 沉淀需经充分洗涤,检验洗涤是否完全的方法是 _____。

(3) 将制得的 FeCO_3 加入到足量的柠檬酸溶液中,再加入少量的铁粉, 80°C 下搅拌反应, ①铁粉的作用是 _____。②反应结束后,无需过滤,除去过量铁粉的方法是 _____。

(4) 最后溶液经浓缩、加入适量的无水乙醇、静置、过滤、洗涤、干燥,获得柠檬酸亚铁晶体。分离过程中,加入无水乙醇的目的是 _____。

(5) 某研究性学习小组欲从硫铁矿烧渣(主要成分 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 Al_2O_3) 出发,先制备绿矾,再合成柠檬酸亚铁,请结合图 1 的绿矾的溶解度曲线,补充完整由硫铁矿烧渣制备 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体的实验步骤(可选用的试剂:铁粉、稀硫酸和 NaOH 溶液):

向一定量烧渣中加入足量的稀硫酸充分反应, _____, 得到 FeSO_4 溶液, _____, 得到 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

晶体。

该题以柠檬酸亚铁制取为背景,硫铁矿烧渣为主线而设计的实验综合探究题。从加料方式、试剂的选用、实验条件的控制等方面,综合考查学生元素化合物知识、基本实验原理、方法与技能的掌握程度,根据实验现象形成结论的能力,实验方案的设计与评价能力,以及对图表等信息识别与加工的能力。加强对化学探究实验过程与步骤的考查,要求考生,能综合运用化学实验的原理和方法,设计实验方案解决化学问题,能对实验方案进行分析与评价,能学会控制实验条件,得到目标产物。本题例最后以废弃物的综合利用设计化学实验问题,凸显化学在保护环境和节约资源方面的作用,有利于引导学生形成环保理念。

二、从题例看实验综合探究题的设计与评价

1. 实验方案的设计内容与类型

(1) 实验方案设计内容

从题例中的五个小问可以看出,实验综合探究题方案的设计内容包含了实验目的与原理、用品与步骤、方法与现象、结果与讨论等。就实验方案设计的内容来说,虽然看上去较多,但高考题很少出现让考生设计一个完整的较为复杂的实验方案。如题例中的第(5)小问,仅要求考生以简答的形式补充其中的两个实验步骤节点。这是由于考虑到中学生能力发展和认知水平。新课程强调,科学探究的学习方式不等于科学家的科学探究,它是在某种程度上学习科学家研究和解决问题的思路来进行学习。所以,一般情况下,实验综合探究题实验方案设计与题例相似,原理与问题大多是现成的。如题例中,由绿矾制备柠檬酸亚铁的反应原理、相关金属离子生成氢氧化物沉淀的 pH 等都作为信息直接呈现,让考生去识别与加工。实验具体操作方法的设计,有的是现成的,有的是开放的,如题例中的第(1)(2)(3)三个小问,让考生去整合与联想。实验探究过程的设计,绝大多数是开放的,有弹性的,如题例中的第(5)小问,虽然是补充其中的两个实验步骤节点,但这种补充简答的设计,是开放的、富有弹性的。要求考生在平时的实验探究学习过程中,注重实践、注重操作、注重交流与体验,才能用扎实的化学基础知识和基本实验技能,对综合实验方案作出正确的判断。

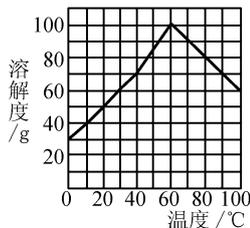


图 1

(2) 实验方案设计类型

题例从绿矾制备柠檬酸亚铁的综合实验中给出五个小问题,基本涵盖了目前中学化学综合探究实验设计的主要类型,即:物质的组成与性质、物质的制取与性质、分离与提纯。就此实验方案设计的类型来讲,题例是物质的制取、分离与提纯的探究设计。然而,命题专家考虑到中学生的认识水平和能力,在题例第(3)、(5)这两小问题中分别设计了台阶,让考生的思维既聚焦在设定的问题中,又具有一定的发散性,可能有一个或多个解答途径;既降低了难度,又使考生的思维得到充分的发展。

2. 实验方案的评价

(1) 实验方案评价原则

对实验方案的评价,无论是对哪一方面的探究内容进行评价,都应根据探究实验设计的原则来进行,即从科学性、安全性、可行性和简约性等方面进行分析,评价正确与错误、严密与疏漏、规范与随意等。要分析是否合理、是否经济高效、是否有干扰因素、是否符合安全环保化学的思想。

像题例中第(1)小问,制备 FeCO_3 时,选用的加料方式及其原因,应从反应物的性质即科学性的角度进行评价。题意中表格所列出的相关金属离子生成氢氧化物沉淀的pH已提示,因 Na_2CO_3 溶液碱性较强,为了避免生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀生成,所以应将 Na_2CO_3 溶液缓慢加入到盛有 FeSO_4 溶液的反应容器中。

对于第(3)小问,将制得的 FeCO_3 加入到足量的柠檬酸溶液中,再加入少量的铁粉,80℃下搅拌反应。对于加入铁粉的作用,应从生成的产物亚铁盐溶液的性质来评价,因为溶液中的 Fe^{2+} 易被氧化,加入铁粉可以防止+2价的Fe元素被氧化;对于除去过量铁粉的方法,不少同学用加入稀硫酸的方法除去铁粉,这是不对的。只要我们分析一下,此时反应的进程已陈述为“反应结束后”,不是反应开始或反应过程中,反应物柠檬酸溶液呈酸性,目标产物是得到柠檬酸亚铁。从这几个节点上来看,既反映了科学性的评价原则,又反映了可行性、简约性的评价原则,过量的铁粉无需过滤而除去的方法,很容易联想到柠檬酸呈酸性,应加入适量的柠檬酸达到除去过量的铁粉的目的。

在第(4)小问中,反应后溶液经浓缩、加入适量的无水乙醇、静置、过滤、洗涤、干燥,获得柠檬酸亚铁晶体。这时加入无水乙醇的目的,只有从无水乙醇对柠檬酸亚铁溶解性的影响这个角度来评价。因随着无水乙醇的加入,水的浓度降低,柠檬酸亚铁在水

中的溶解量减小,有利于柠檬酸亚铁晶体的析出,这也是实验评价简约性原则的具体体现。所以,综合探究实验的评价,要分析每一步实验方案的目的,抓住探究实验方案设计的评价原则,一定能得到有针对性的评价结果。

(2) 实验方案评价内容

实验方案评价要从实验原理、实验方法、操作步骤、实验现象、实验误差、环境保护等方面来进行分析。但由于受考试时间的限制,高考题很少出现让考生评价一个完整的较为复杂的实验方案。像题例是从绿矾制备柠檬酸亚铁的综合实验这一较为复杂的实验,只提取部分实验内容让考生进行评价,体现了新课程“从学生实验和探究课题的复杂性出发,设计探究的基本要素,确定探究活动的重点环节”的基本要求。从题例可以看出,尽管柠檬酸亚铁晶体制备的探究实验比较复杂,命题专家仍根据实验探究的基本要素,确定1-2个重点环节让考生评价。如题例第(5)个小问,以硫铁矿烧渣(主要成分 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 Al_2O_3)出发,结合的绿矾的溶解度曲线,只要要求考生补充完整由硫铁矿烧渣制备 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体的两个重要实验步骤,一是物质的提纯与操作方法,既要除去不溶的 SiO_2 ,又要除去 Fe^{3+} 、 Al^{3+} ,涉及到不止一次的过滤技巧,虽然加入试剂的顺序不同,都能达到实验目的,具有一定的开放性。二是控制实验条件的方法。从溶解度曲线图可知,首先要加热浓缩到60℃并形成饱和溶液,然后冷却至0℃结晶,过滤后用冰水洗涤,减少 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体的溶解,低温干燥减少 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 晶体失水分解。当然,如果命题专家能在简答评价节点上让考生再少写一些文字,探究实验的评价效果会更加显现。

(3) 结语

综上所述,现行高考综合探究实验题往往是将基本的实验置于新的情景中进行设计和评价。要做好对实验方案的设计,必须掌握实验的基本原理和技能,弄清实验设计的一般程序,了解实验设计的内容,遵循实验设计的原则。要做好对实验方案的评价,一方面要牢固掌握化学基础知识和基本实验技能,另一方面要熟悉实验设计原则和实验方案的评价要点,即:实验方法和操作程序是否科学合理,实验方案是否切实可行,实验步骤是否简单易行,实验现象是否明显,实验数据获得是否准确,实验过程中安全及环保问题是否得以妥善解决,从这些角度去分析、评价,才能有效地培养学生探究与评价能力。实质上,实验方案设计的优化就是对实验方案的最好评价。由于实验评价的层次性明显,探究性 ▶

塑料回收标志与有机化学知识

江苏省新沂市第一中学 (221400) 王保强

一、塑料回收标志的分类

塑料制品回收标识,由美国塑料行业相关机构制定,这套标识将塑料材质标识码打在容器或包装上,从1号到7号,让民众无需费心去学习各类塑料材质的异同,就可以简单地加入回收工作的行列.每个塑料容器都有一个小小身份证——一个三角形的符号,一般就在塑料容器的底部.三角形里边有1~7数字,每个编号代表一种塑料容器,它们的制作材料不同,使用上禁忌上也存在不同.我国从1996年起开始使用这套塑料回收标志(见表1).

表1 塑料回收标志

标志	英文缩写	中文名称	所属类别
	PET	聚对苯二甲酸乙二醇酯	聚酯类, 热塑性塑料
	HDPE	高密度聚乙烯	聚烯烃类, 热塑性塑料
	PVC	聚氯乙烯	聚烯烃类, 热塑性塑料
	LDPE	低密度聚乙烯	聚烯烃类, 热塑性塑料
	PP	聚丙烯	聚烯烃类, 热塑性塑料
	PS	聚苯乙烯	聚烯烃类, 热塑性塑料
	PC and other	聚碳酸酯及气体	聚酯类, 热塑性塑料

二、塑料回收标志的意义

特殊三角形的三箭头标志是在全世界流行的循环再生标志,简称为回收标志.它被印在各种各样的商品和商品的包装上.循环标识是最常见的环保标识之一,其含义一般可表达为“3个R”,即“Reduce”

►较强,具有一定的综合性和开放性,同时,探究性实验设计与评价往往重过程轻结果.因此,我们在实验与复习时,应根据新课程“强调过程,强调学生探索新知的经历和获得新知的体验”的要求,围绕实验目的,鼓励学生积极动手参与,以问题为中心,注

——可降解还原 “Reuse”——可再生利用 “Recycle”——可进行循环再生处理.由图形、塑料代码与对应的缩写代号组成.其中图形为带三个箭头的等边三角形,代表材质类别为塑料;塑料代码为阿拉伯数字,位于图形中央,分别代表不同的塑料.这个特殊的三角形标志有两方面的含义:第一,它提醒人们,在使用完印有这种标志的商品,请把它送去回收,而不要把它当作垃圾扔掉.第二,它标志着商品或商品的包装是用可再生的材料做的,因此是有益于环境和保护地球的.在许多发达国家,人们在购买商品时总爱找一找,看商品上是否印有这个小小的三箭头循环再生标志.许多关心保护环境、保护地球资源的人只买印有这个标志的商品,因为多使用可回收、可循环再生的东西,就会减少对地球资源的消耗.

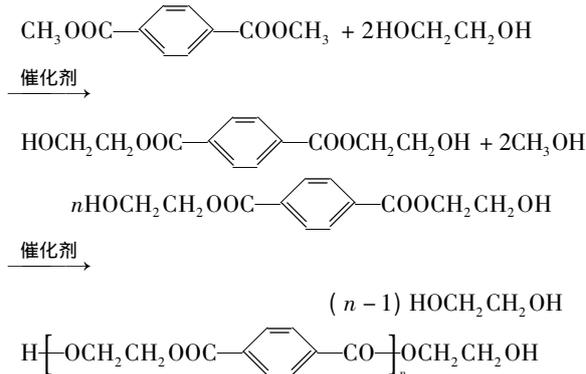
三、塑料回收标志与有机化学知识

1. 标志1

所含成分: 聚对苯二甲酸乙二醇酯

对应单体: 对苯二甲酸、乙二醇

反应原理:



常见用途: 常见矿泉水瓶、碳酸饮料瓶等.

注意事项: 耐热至70℃. 高温易变形,有对人体有害的物质融出. ▷

重实验过程,注重自主、合作、交流,发展学生探究与评价能力,这是新课程倡导“立足过程,促进发展”评价理念的具体要求,也必将继续在高考实验中得到充分的体现.

(收稿日期: 2013-09-14)