



# 制作蓝色固体酒精

## ——基于项目式学习的初中化学复习课

刘 瑶<sup>1,3</sup> 李德前<sup>2,3</sup>

(1徐州市第三十四中学;2徐州市西苑中学;3徐州市初中化学李德前工作室 江苏 徐州 221002)

**摘要:**在初三总复习时学生已经具备了一定的化学知识、实验技能和探究能力,可以采用项目式学习进行复习。很多学生见过固体酒精,但并不知道那是什么,可以此激发学生的探究兴趣,开展关于制作固体酒精的项目式学习。通过制作蓝色固体酒精,复习巩固相关基础知识和基本技能,学会定量分析问题,形成元素观、转化观、守恒观等学科观念。

**关键词:**项目式学习;初中化学复习;制作固体酒精;教学案例

文章编号:1008-0546(2021)05-0091-04

中图分类号:G632.41

文献标识码:B

doi:10.3969/j.issn.1008-0546.2021.05.023

英国教育家怀特海在《教育的目的》一书中提出:教育只有一个主题,那就是各呈其貌的生活。《义务教育化学课程标准(2011年版)》课程基本理念之一是“注意从学生已有的经验出发,让他们在熟悉的生活情景和社会实践中感受化学的重要性,了解化学与日常生活的密切联系,逐步学会分析和解决与化学有关的一些简单的实际问题<sup>[1]</sup>。”如何让生活走入化学课堂,让学生用所学的知识解决真实的生活问题?项目式学习是一条比较有效的途径。

项目式学习是指学生通过参与项目活动来解决问题,在建构自己的知识体系的同时将知识运用到实际中去<sup>[2]</sup>。传统的学习方式虽然也立足于解决实际问题,但主要是学生讲述如何去做,而没有真正地去实践。项目式学习要以真实并且符合学生知识水平的问题为背景,学生围绕这一问题,在教师的指导下,小组合作,通过查阅资料、设计方案、进行实验、交流讨论等环节最终解决问题,获得项目成果。在初三总复习时学生已经具备了一定的化学知识、实验技能和探究能力,可以采用项目式学习进行复习。学生在参与项目的过程中,能提升对知识的理解和综合运用能力,培养自主学习能力、合作能力、创新能力以及批判性思维,融合发展化学学科核心素养。

### 一、项目主题确立

生活中与化学有关的问题不胜枚举,但由于初中化学知识水平的限制,适合学生探究解决的问题并不多。这就需要教师在平时的教学中,要善于挖掘生活资源,从中筛选、提炼、整合出适合初中化学课堂的内容。

固体酒精有方便运输、燃烧时无刺激性气味等优点,是现在餐饮行业中常用的燃料,很多学生见过,但他们并不知道那种能点燃的固体是什么。学生有关于固体酒精的生活经验,同时还存在疑惑,可以此激发学生的探究兴趣,开展关于制作固体酒精的项目式学习。制作固体酒精的方法不一,固化剂的选择也不同,常用的固化剂有硬脂酸钠、醋酸钙、硝化纤维等,郝蓓、李德前提出了一种新方法,即用油脂和氢氧化钠为原料生成固化剂硬脂酸钠<sup>[3]</sup>,笔者结合初中化学知识选择用醋酸钙作为固化剂。工业生产的固体酒精因加入了着色染料而有不同的颜色,笔者选用的“染料”是紫甘蓝汁,利用醋酸钙溶液显弱碱性能使紫甘蓝汁变蓝的原理,制作蓝色固体酒精。

“制作蓝色固体酒精”项目式学习涵盖的核心知识有:盐的定义及生成方法、化学方程式的计算、溶液的配制、溶解度及溶解度曲线、影响物质溶解性的因素、溶液的酸碱性等。用到的基本操作有:托盘天平的使用、量筒的使用、过滤、蒸发结晶、溶解等。该项目用到的知识和技能涉及到多个章节,适合学生在进行中考总复习时实施,通过复习,巩固相关基础知识和基本技能,强化定量分析问题的思维,形成元素观、转化观、守恒观等学科观念。

### 二、项目规划方案

项目式学习包含内容多,需要时间长,制定好方案是顺利实施的重要保障。规划项目时,活动开展和任务安排要充分关注学生的学习基础、认知发展和学习障碍,做到过程指导有的放矢<sup>[4]</sup>。本次项目式学习的规划方案由教师事先起草好预案,课上学生交流讨



论,师生共同优化方案,如图1所示。实施过程以学生小组合作形式展开,确定方案后进行分组,每组6人,由小组长给组员分配任务,人人参与。项目需要两课

时完成,第一课时优化方案和制取醋酸钙,第二课时配制醋酸钙的饱和溶液、制作蓝色固体酒精和交流与评价。

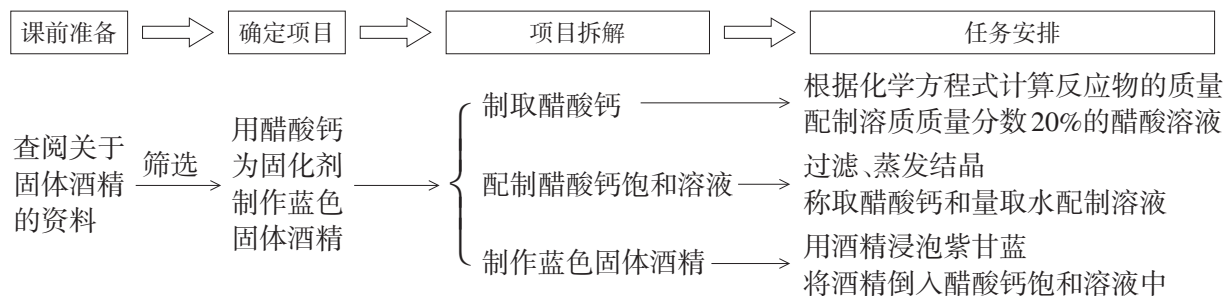


图1 规划方案

### 三、项目实施过程

#### 1. 制取醋酸钙

[情境]展示生活中固体酒精的图片,固体酒精在餐饮行业中应用广泛,携带方便、燃烧污染少、比液体酒精安全性高。固体酒精的成分是什么?

[学生]根据课前查阅的资料进行交流,固体酒精不是固态酒精。制作方法有多种,有的用酒精、硬脂酸和氢氧化钠制作,有的用酒精和醋酸钙制作。

[教师]根据初中化学所学的知识,我们选择用酒精和醋酸钙制作固体酒精。首先要制取醋酸钙,醋酸钙的化学式为 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ ,含有醋酸根和钙离子,它属于酸碱盐中的哪一类物质?

[学生]复习酸碱盐的概念,判断醋酸钙属于盐。

[教师]哪两种物质反应可以生成醋酸钙?

[学生]回忆酸与碱、碳酸盐、金属氧化物反应能生成盐,提出可以用醋酸与氢氧化钙、碳酸钙或氧化钙反应生成醋酸钙,书写三个反应的化学方程式(教师告知学生醋酸的化学式为 $\text{CH}_3\text{COOH}$ )。

[教师]根据化学方程式思考,从反应现象的角度看,哪一种方法更好?

[学生]醋酸和碳酸钙反应有气泡产生,现象明显,便于判断反应是否结束。

[教师]制取15.8g醋酸钙,至少需要醋酸和碳酸钙的质量分别是多少?

[学生]根据化学方程式计算,得出醋酸和碳酸钙的质量,如图2所示。

[教师]实验中用的是溶质质量分数为20%的醋酸溶液,如何用冰醋酸(密度为 $1.050\text{g/mL}$ )和蒸馏水配制该浓度的醋酸溶液?

[学生]复习配制溶液的步骤,并进行计算,得出

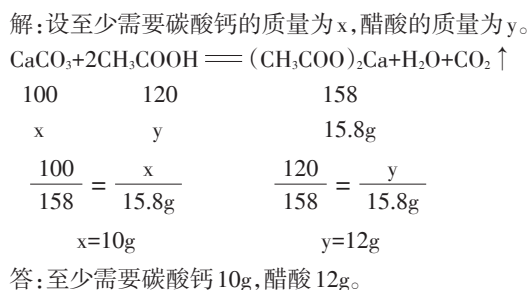


图2 化学方程式计算过程

冰醋酸和蒸馏水的体积,如图3所示。

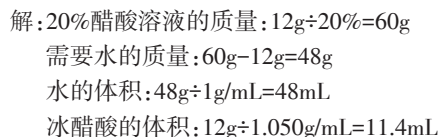


图3 溶液稀释计算过程

[学生实验]小组合作,用量筒量取11.4mL冰醋酸和48mL蒸馏水(注意量筒规格的选择、正确的读数方法),倒入烧杯中用玻璃棒搅拌混合均匀,配制得溶质质量分数为20%的醋酸溶液。用托盘天平称量10g碳酸钙倒入450mL的烧杯中(由于反应产生气泡,会形成很多泡沫,为了防止泡沫外溢,需用大一些的烧杯),再将配制好的醋酸溶液倒入其中进行反应,用玻璃棒不断搅拌。

[教师]醋酸溶液和碳酸钙反应比较慢,留出一天的时间让反应充分进行。醋酸具有挥发性,且有刺激性气味,把烧杯放在通风处。

#### 2. 配制醋酸钙饱和溶液

[教师]请同学们观察上一节课做的醋酸和碳酸钙反应的实验,反应是否结束了?



[学生]观察到烧杯内仍有很少的气泡缓慢地放出,反应还未完全结束。

[教师]该反应比较缓慢,完全结束还需一段时间。现在烧杯中生成的醋酸钙够本实验用的了,我们可以进行下一步。如何从溶液中获得醋酸钙固体?

[学生]观察到烧杯内由于碳酸钙未反应完,液体是浑浊的,应该先过滤再蒸发结晶。

[教师]引导学生复习过滤和蒸发所用的仪器、操作要点、玻璃棒的作用等,强调蒸发时防止温度过高,要间歇加热。

[学生实验]小组合作,过滤浑浊的液体,得到澄清的醋酸钙溶液,再蒸发结晶,得到醋酸钙固体(有的小组先过滤一部分液体进行蒸发,再过滤剩余部分,过滤和蒸发同时进行,可以节省时间)。

[教师]用温度计测得现在的温度大概是 $30^{\circ}\text{C}$ ,如何配制 $30^{\circ}\text{C}$ 时醋酸钙的饱和溶液?

[学生]需要查阅 $30^{\circ}\text{C}$ 时醋酸钙的溶解度。

[教师]展示不同温度下醋酸钙的溶解度,如表1。

表1 不同温度下醋酸钙的溶解度

温度/ $^{\circ}\text{C}$	0	10	20	30	40	60	80	90	100
溶解度/g	37.4	36	34.7	33.8	33.2	32.7	33.5	31.1	29.7

[学生]复习溶解度的概念,说出“ $30^{\circ}\text{C}$ 时,醋酸钙的溶解度为 $33.8\text{g}$ ”的含义。

[教师] $30^{\circ}\text{C}$ 时,25mL水中加入多少克醋酸钙能形成饱和溶液?

[学生]通过简单计算可知需要 $8.45\text{g}$ 醋酸钙。

[教师]观察表1中的数据,醋酸钙溶解度有什么特点?

[学生]与大多数物质不同,醋酸钙的溶解度大体上随温度的升高而降低,且受温度影响不大。

[教师]所以我们选择蒸发结晶的方法使醋酸钙从溶液中析出。

[学生实验]小组合作,用托盘天平称量 $8.5\text{g}$ 醋酸钙,倒入烧杯中,再用量筒量取25mL水倒入其中,用玻璃棒不断搅拌,至固体充分溶解。

### 3.制作蓝色固体酒精

[教师]我们用的“染料”是紫甘蓝,紫甘蓝中含有花青素,是一种酸碱指示剂,醋酸钙溶液显弱碱性,会使花青素变蓝。

[教师实验]取少量醋酸钙溶液,滴加紫甘蓝汁,溶液变蓝。

[教师]用酒精浸泡紫甘蓝可以获得其中的花青素,因为花青素易溶于酒精,同学们查阅资料可知醋酸钙难溶于酒精,这说明影响物质溶解性的因素是什么?

[学生]溶质的性质。

[教师]醋酸钙难溶于酒精,却易溶于水,这说明影响物质溶解性的因素是什么?

[学生]溶剂的性质。

[教师]同学们将紫甘蓝的叶子撕成碎片放入烧杯中,再倒入40mL酒精。

[学生实验]小组合作,按照要求用酒精浸泡紫甘蓝叶子,用玻璃棒搅拌一会,溶液变成紫色。

[教师]请同学们取25mL醋酸钙的饱和溶液,将浸泡过紫甘蓝的酒精缓缓倒入其中,观察现象。

[学生实验]小组合作,按照要求操作,观察到有蓝色的凝胶慢慢出现(如图4所示);静置一会,烧杯中的溶液都变成了蓝色的凝胶,用药匙取出一小块(如图5所示);放在石棉网上点燃(如图6所示),观察实验现象。

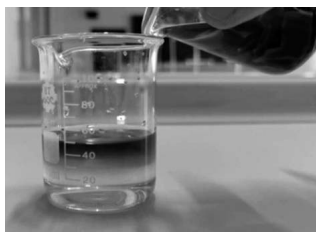


图4 出现蓝色凝胶



图5 蓝色固体酒精

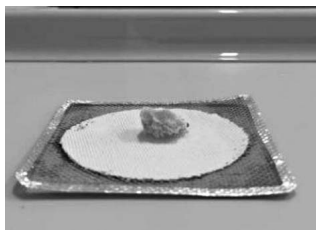


图6 在石棉网上点燃固体酒精

### 4.交流与评价

[学生]小组之间互相展示制作好的固体酒精,发



现有差异,有的小组固体酒精没有呈现蓝色,而是紫色的,交流讨论出现这种情况的原因,发现可能是溶液不显弱碱性导致的。

[教师]我们配制的醋酸钙溶液不显弱碱性,说明溶液中混有其他杂质。

[学生]制取的醋酸钙固体中残留一些醋酸,使得配制的醋酸钙溶液不显弱碱性,可以把固体放在通风处,等醋酸挥发完了再进行实验。

[教师]制作好的固体酒精应该如何保存?

[学生]酒精有挥发性,应该密封保存,要远离火源,放在阴凉之处。

[教师]一些厂家为了节约成本,用甲醇制作固体酒精,这样可行吗?

[学生]甲醇对人体有害,会使人中毒,不能用甲醇生产固体酒精。

[教师]现在同学们观察一下烧杯内的固体酒精,发现有什么变化吗?

[学生]之前是凝胶状态,现在有些软化变形了。

[教师]用醋酸钙制作的固体酒精,容易软化变形,不易长时间保存,氢氧化钠和硬脂酸为固化剂性能比醋酸钙好,更适宜生产固体酒精<sup>[5]</sup>。硬脂酸和氢氧化钠的反应是高中化学学习的内容,学习完之后,同学们就可以用硬脂酸和氢氧化钠制作出质感更好,能长期保存的固体酒精了。

#### 四、项目教学反思

##### 1.合理设计药品用量,强化定量思维

本次项目式学习中药品的用量是笔者经过查阅资料、反复实验确定的,在确保项目成果的前提下,合理减少药品的用量,可以培养学生的节约意识。

在实验时,向25mL醋酸钙饱和溶液中倒入大约30mL的酒精,既能观察到明显的实验现象,形成固态凝胶的量又比较适宜。项目实施时的气温在30℃左右,根据该温度下醋酸钙的溶解度计算,25mL水中溶解8.45g醋酸钙可以达到饱和状态。由于在制取醋酸钙的过程中,考虑到化学反应的限度问题,以及过滤、蒸发等操作中醋酸钙会损失一部分,于是按照生成15.8g的醋酸钙来确定碳酸钙和醋酸的质量,最终能获得醋酸钙的质量大约在9g~10g之间,足够制取固体酒精的用量。配制溶质质量分数为20%的醋酸溶液来与碳酸钙反应,一是考虑到反应速率不能太慢,二是考虑到醋酸溶液中的水能把生成的醋酸钙完全溶

解,并且形成比较浓的醋酸钙溶液,便于蒸发结晶。过滤未反应完的碳酸钙后,滤液中剩余的醋酸可以在蒸发时起到抑制醋酸钙水解的作用。

取材于生活的项目本身有一定的复杂性,尤其是涉及到定量问题,而课堂时间有限,教师在开发项目时要尽可能地简化项目,符合初三学生的认知水平,突出复习主题,多方面考虑合理设计药品用量,让学生在探究的过程中感受定量思想在化学学习中的重要作用,强化定量思维。

##### 2.关注课堂生成性问题,培养批判性思维

教师在开发项目时要熟悉用到的每一种物质的性质,充分预设可能出现在课堂中的问题,以便及时给学生答疑解惑。比如,有的小组在蒸发结晶时发现白色固体中掺杂少量的黑色固体,便质疑黑色固体是什么,学生能根据醋酸钙中含有碳元素推测黑色固体可能是碳;醋酸钙在温度较高时会发生炭化产生炭黑,应该是学生在蒸发时温度过高导致的。有的小组在向饱和醋酸钙溶液中倒入浸泡过紫甘蓝的酒精时,发现产生的蓝色凝胶不如其他小组多,便寻找原因;经分析,可能的原因是醋酸钙溶液没有达到饱和状态,或者紫甘蓝在酒精中浸泡时间较长,水分也进入酒精中,把饱和醋酸钙溶液变得不饱和了。有的小组制得的是紫色的固体酒精,经交流也找到了原因。

项目式学习中出现的课堂生成性问题,是培养学生质疑精神和批判性思维的契机。教师要多关注学生提出的疑问,先引导学生结合所学知识进行分析、猜想,再告诉他们原因,如果解答不了,可以课后师生共同查阅资料,这也是教学相长的一种体现。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部.义务教育化学课程标准(2011年版)[S].北京:北京师范大学出版社,2012:3
- [2] 黎加厚.新教育目标分类学概论[M].上海:上海教育出版社,2010:69
- [3] 郝蓓,李德前.“制备固体酒精”实验的新方法[J].化学教与学,2020(4):96-97
- [4] 李俊红.化学实验复习课中运用项目式学习的实践与思考——以“测定维生素泡腾片中碳酸氢钠的含量”为例[J].化学教与学,2020(4):45-48,67
- [5] 崔彩花.固体酒精制备过程中影响因素分析[J].石化技术,2019(5):49,65