

初中化学“酸与碱”专题复习的项目式教学*

——制作神奇的隐形墨水

周宸羽** 刘勇军 刘晓玲 盛寿日

(江西师范大学化学化工学院 江西南昌 330022)

摘要 以“隐形墨水的制作”为主题,从生活中神奇的现象出发,开展初中化学“酸与碱”专题复习的教学。通过学生学习原理、亲自动手制作、展示和应用“隐形墨水”,更好地促进学生掌握溶液的酸碱性及遇指示剂的变色情况,理解酸与碱的概念、化学性质以及发生的化学反应。在多个任务的驱动下,学生的动手能力和解决问题的能力不断增强,科学探究意识和学科核心素养不断提高,让学生能切身地感受到化学与生活的紧密联系以及化学的魅力。

关键词 项目式学习 酸与碱 初中化学复习 核心素养

DOI: 10.13884/j.1003-3807hxjy.2021090218

项目式学习是指学生作为项目主体通过参与项目活动来解决问题,在建构自己知识体系的同时将已学知识应用到实际中^[1-2]。结合当下学生喜欢的电影、文娱节目,选择与课程内容有关的情境素材^[3],以如何制作隐形墨水为生活线,以第10章“酸与碱”的内容为化学知识线,2条线相辅相成,构成一堂有趣的化学项目式复习课。

1 项目主题内容分析

1.1 教学主题内容分析

本节课的内容是人教版初中化学九年级下册第10单元“酸和碱”,是一堂章节复习课。主要内容包括:(1)溶液的酸碱性及遇指示剂的变色情况;(2)制作指示剂;(3)酸与碱的概念及化学性质;(4)中和反应的实质;(5)浓溶液的稀释。主要操作有:量筒的使用、过滤、溶解、加热等。

常见的酸、碱与现实生活联系密切,但一般的教学设计中很难让学生感受到这种紧密。本节课的复习理念与初中化学课程的理念基本一致,让学生从已有经验出发,主动了解隐形墨水背后相关的化学知识,制作各种类型的隐形墨水,让学生在熟悉的生活环境和情境中感受到化学的重要性,学会利用化学去分析和解决简单的问题^[4]。

1.2 拓展内容分析

本项目式教学所需拓展的内容是与花青素相关的化学知识及制作氧化还原型、沉淀型、络离子型、荧光型、新型等隐形墨水的相关原理。初中生对这部分发生的化学反应不熟悉,需要借助教师补充的知识去了解、制作相应反应类型的隐形墨水。

1.3 初高中衔接进阶分析

初中化学教学中介绍了酸及酸的通性、物理性质、化学性质,这为高中学习酸的电离、酸性的比较奠定基础。初中生掌握酸碱指示剂的使用方法、在酸性或碱性溶液中的变色范围等,为高中化学酸碱滴定中指示剂的选择奠定基础。对化合物之间发生的中和反应的概念和实质的掌握,为高中酸碱中和滴定、滴定曲线的认识和误差分析奠定基础。新旧知识巩固连接,教学过程从宏观到微观,层层递进。

1.4 项目主题内容与核心素养发展的关系

项目围绕“制作隐形墨水”的内容展开,实施过程中紧紧联系酸和碱的相关知识,关注学生在做中学的情况。生活与化学的整合有利于培养学生的“宏观辨识与微观探析”“科学探究”等化学学科核心素养。譬如,根据浓硫酸脱水性原理制作酸型隐形墨水,从宏观到微观的角度,解开隐形墨水的秘密,同时加深了学生对酸的认识。学生自制指示剂型隐形墨水,有利于学生经历较完整的科学探究过程,从查阅相关文献、同学讨论到选择日常生活中常见的水果、蔬菜或花卉等作为实验材料,使学生的探究欲望不断增强,科学探究能力不断提升。

2 项目教学目标

(1)通过搜索、查阅隐形墨水的相关资料 and 分小组合作,较清晰地画出与“酸与碱”知识的关联图,提升信息阅读和提取能力,体会隐形墨水的应用,感受技术的发展给信息、数据带来的安全隐患。通过多种渠道的调查研究,对隐形墨水的古往今来有更深入的认识,对其创新研究和应用有 deeper

* 化学国家级实验教学示范中心(江西师范大学)实验教学改革研究课题

** 通信联系人, E-mail: 1584052733@qq.com

感悟。

(2) 通过课堂中对“隐形墨水”的分析, 深化理解溶液的酸碱性、酸与碱的化学性质、中和反应等核心内容, 认识到不同溶液遇酸碱指示剂的颜色变化; 通过指示剂型隐形墨水的资料分析, 进一步了解波义耳与指示剂的发明, 选择自己感兴趣的资料制作指示剂, 体会科学探究的乐趣, 培养学生的知识迁移能力, 发展学生的科学探究和创新意识。

(3) 通过小组合作完成“酸型隐形墨水的制作”实验操作, 规范地完成浓溶液的稀释, 熟悉计

算、量取、混合均匀、贴标签装瓶等实验基本技能, 提升学生的实验操作技能和动手能力, 形成严谨的科学态度和学科素养。

3 项目任务及教学流程

有关酸与碱的知识在整个初中化学中具有重要的地位, 《义务教育化学课程标准(2011年版)》中对酸与碱有着明确的学习标准和要求, 本项目在落实该要求基础上, 以发展学生素养为导向, 设计问题情境、实验和自制酸碱指示剂等活动, 每个阶段的任务和目标见表 1。

表 1 项目任务及教学流程

Table 1 Project tasks and teaching process

项目任务	学生活动	教师支持	设计意图
任务 1: 了解隐形墨水的概念和制作方法, 建构隐形墨水与“酸与碱”之间的知识联系图, 对项目进行拆分	(1) 阅读“隐形墨水”的相关资料; (2) 回顾“酸与碱”的知识; (3) 画出知识联系图, 对项目进行拆解; (4) 交流讨论, 如何制作隐形墨水	(1) 提供“隐形墨水”的相关信息; (2) 引导学生关注隐形墨水和酸与碱之间的知识联系; (3) 提出问题; (4) 评价项目拆解	认识隐形墨水, 初步了解制作隐形墨水的原理, 与酸和碱间的知识迁移关系, 感受技术的发展给信息、数据带来的安全隐患, 认识到创新的必要性
任务 2: 自制指示剂型隐形墨水	(1) 查阅相关资料; (2) 学生实验: 配制水果或蔬菜或鲜花溶液做的酸碱指示剂; (3) 观察指示剂在酸性溶液、碱性溶液中的颜色变化, 进行总结; (4) 用配好的酸碱指示剂作“隐形墨水”进行现场实验; (5) 展示成果	(1) 提供问题, 逐步引导; (2) 提供技术上的支持	学生主动了解酸碱指示剂的发现史, 培养学生科学探究的核心素养, 形成正确的科学观
任务 3: 自制酸型隐形墨水	(1) 回顾浓硫酸稀释的操作过程; (2) 应用溶质质量分数的计算方法; 将 98% 的浓硫酸稀释成 20% 的稀硫酸; (3) 用酸型隐形墨水进行实验; (4) 观察实验现象, 展示成果	(1) 提供问题; (2) 提供实验仪器和实验药品; (3) 提醒学生正确操作实验	回顾以前学过的稀释步骤及稀释的相关计算, 学会正确操作实验步骤, 了解用浓硫酸的脱水性原理, 逆向制作酸型隐形墨水
任务 4: 拓展制作基于其他化学反应的隐形墨水	(1) 以“隐形墨水”为搜索词, 在淘宝上进行搜索, 进行市场调查; (2) 研究 5 种类型的隐形墨水的制取方法	(1) 分小组合作研究, 通过不同的途径, 如淘宝组、文献查阅组; (2) 提供技术支持	加深化学反应中的氧化还原反应, 为高中进一步学习氧化还原反应打下基础, 拓宽学生思维, 利用其他化学反应配制隐形墨水, 提高学生的探究能力

4 项目实施过程及学生学习成果

4.1 了解隐形墨水的概念和制作方法, 建构隐形墨水与“酸与碱”之间的知识联系图, 对项目进行拆分

【创设情境】美国中央情报局(CIA)公开了保存最久远的美国联邦政府机密文档(1917年至

1918年), 解密文档揭示了间谍、将领和外交官使用的最高信息传递技术——隐形墨水^[5]。这批机密文档解密后, 国内的许多媒体纷纷翻译、转载等, 大家都很好奇如何制作隐形墨水?

【学生】课前查阅资料, 总结 CIA 曾经使用过的制作隐形墨水的方法^[5-6], 见表 2。

表 2 CIA 制作隐形墨水的方法

Table 2 Methods of making invisible ink by CIA

隐形墨水	亚硝酸钠溶液+淀粉溶液	硝酸银溶液	氯化钴溶液(极稀)	硫酸铁溶液
显形剂	碘化钾溶液+酒石酸溶液	硫酸钠溶液	无	亚铁氰化钾溶液
化学原理	亚硝酸钠在酸性环境下具有很强的氧化能力, 能够和碘化钾反应生成碘单质, 碘单质又遇到淀粉溶液显出蓝色	银离子跟硫酸根离子反应, 生成白色硫酸银沉淀, 可以在有色纸张上显示出来	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{加热}} \text{CoCl}_2(\text{蓝色}) + 6\text{H}_2\text{O}$ (加热) 将密信放在火炉上烘烤, 即出现蓝色字迹	生成普鲁士蓝, 即亚铁氰化铁, 其化学式为 $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$

【教师】美国中央情报局虽然公布了资料，但是受到材料等其他因素的限制，我们不能很好地复制出来。结合我们学过的知识和自己搜集到的信息，思考更便捷地制作隐形墨水的方法。

【资料卡片】

隐形信息的传递可以追溯到公元前，古希腊历史学家希罗多德笔下的木板覆蜡保密法；古罗马主义诗人奥维德用新鲜牛奶书写，用煤的灰烬触碰它，便可阅读；1935年，托马斯·罗宾斯被关押在英国旺兹沃思监狱，在此期间，他研究出了用麦片粥进行隐形书写的方法。他用麦片粥浸泡抹布，再挤出抹布中的液体，然后用普通的笔尖蘸取液体进行书写。

中国古代也有用蜡来隐藏信息的记载，《资治通鉴》等文献中都提到过“蜡丸”，就是把书信团成小团，然后外面用蜡包裹起来；中国古代有一本很有名的兵书《六韬》，为了安全地传递信息把书信的内容分成3部分，获得其中任何一封是无法看懂的，俗称“阴书”；宋代以来的很多文献上都提到过“矾书”，就是用明矾水在白纸上写字，晾干之后字迹就“隐形”了，而只要把纸弄湿，上面的字就又显现出来。

隐形墨水的制作原理非常简单，利用酸性或碱性溶液中pH指示剂的颜色变化或采用酸碱中和原理，还可采用沉淀、氧化还原、形成络合离子、催化等化学反应。

【学生】建构知识联系，见图1；对项目进行拆解，见图2。

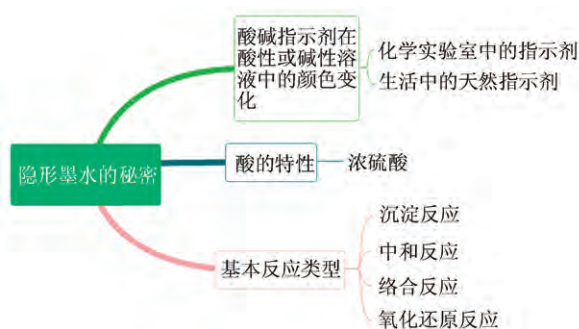


Fig 1 Contact diagram of invisible ink and "acid and base" review lesson

图1 隐形墨水与“酸与碱”复习课相关知识联系

4.2 自制指示剂型隐形墨水

【教师】提供本项目研究所需要的实验材料、仪器和资料。

【学生】分小组合作，分享收集的资料。

资料1：指示剂型隐形墨水的原理非常简单，

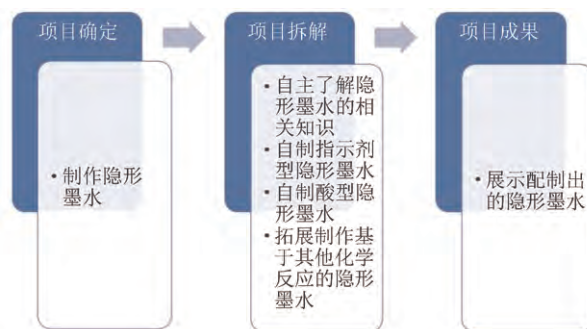


Fig 2 Student dismantling project

图2 学生拆解项目

利用酸碱指示剂在酸性或碱性溶液中的颜色变化。波义耳是第一个使用各种天然植物的汁液作为指示剂的科学家。他自幼喜欢科学研究，坚信实验是知识的来源。波义耳在他的书《颜色的试验》中，描述了如何用植物汁液作为指示剂，他用了各种植物，包括紫罗兰、玉米、玫瑰、石蕊等。这项发明已经存在了很长时间，直到今天它仍然在我们的实验室里被经常使用。

资料2：花青素是一类天然存在于植物中的一种水溶性色素。除了溶于水还能溶于乙醇，不溶于植物油。花青素是植物花瓣、水果、蔬菜中的主要显色物质^[7]。

【教师】展示各个小组的调查研究结果，见表3。

表3 各小组调查研究表

Table 3 Investigation and research table

小组名称	实验材料	主要物质
甜味水果组	巨峰葡萄	花青素
多彩鲜花组	牵牛花	花青素
多姿蔬菜组	紫甘蓝	花青素

【教师】花青素在酸性溶液中呈红色，在碱性溶液中呈蓝色，中性溶液中呈紫色，这与化学实验中常用的指示剂有什么相关性？

【学生】讨论回答，都可以根据其颜色变化，判断溶液的酸碱性，制作指示剂型隐形墨水。

【教师】提供补充资料。

资料3：巨峰葡萄，成熟时颜色呈深紫色，味甜，多汁，果皮厚；属中熟类、四倍体品种；原产于日本，后引进中国，在我国产地主要分布在辽宁、河北、山东等地。

资料4：溶剂浸提法属于传统葡萄皮花青素的提取技术，具有生产成本低、操作简单等优点。提取步骤：(1) 分别取葡萄皮 20 g、40 g；(2) 将葡

萄皮分别放入 100 mL 60% 的乙醇中, 浸泡 5 min; (3) 5 min 后, 放入布氏漏斗, 过滤, 所得滤液分别记为 1 号、2 号, 即葡萄皮花青素溶液。

资料 5: 测量葡萄皮花青素浓度。

采用分光光度计法测定葡萄皮中花青素浓度。于 520 nm 处, 测溶液的吸光度并转化为葡萄皮花青素的浓度。查阅文献知, 花青素浓度与吸光度呈线性相关关系, 吸光度值越大, 提取出的花青素浓度越高^[8]。

【教师】取 20 g 和 40 g 葡萄皮, 对显色情况有什么影响? 设计实验, 验证猜想。

【学生】用棉签蘸取提取好的 1 号、2 号溶液, 分别在纸上写 2 个“化”字, 晾干; 再用棉签蘸取同等浓度的小苏打进行涂抹, 观察实验现象, 实验效果见图 3、图 4。



Fig 3 Effect of solution 1

图 3 1 号溶液效果



Fig 4 Effect of solution 2

图 4 2 号溶液效果

【学生】溶液中花青素的浓度越高, 显色情况越明显。

【教师】围绕实验“探究葡萄皮花青素浓度对显色情况的影响”, 进行以下问题的交流探讨。

(1) 除了葡萄皮花青素的浓度对显色情况有影响外, 乙醇的浓度对葡萄皮花青素提取有什么影响?

(2) 根据资料 5, 结合葡萄皮花青素的吸光度

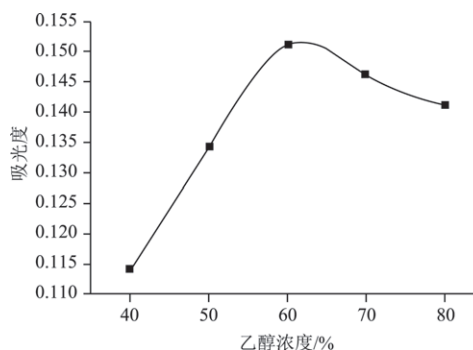


Fig 5 The change of anthocyanin absorbance with the concentration of ethanol

图 5 花青素的吸光度随乙醇浓度的变化

随乙醇浓度的变化图 5, 你能得到哪些信息? 为使显色效果明显, 应该选用多少浓度的乙醇最佳?

【学生】小组间交流讨论, 由图 5 可知, 乙醇的浓度对葡萄皮花青素含量的影响也很大, 随着乙醇浓度的升高, 吸光度逐渐增大, 在乙醇浓度为 60% 时, 吸光度达到峰值; 随着乙醇浓度继续升高, 吸光度逐渐减少。又因花青素浓度与吸光度呈线性相关关系, 吸光度值越大, 提取出的花青素浓度越高。

【学生】在用溶剂浸提法提取葡萄皮花青素时, 想要达到最佳的实验效果, 选用 60% 的乙醇。

【学生】将“2 号”溶液与不同溶液反应, 观察颜色变化, 填写表 4, 效果见图 6。

表 4 葡萄皮花青素在溶液中的颜色变化

Table 4 Change in color of indicator in solution

溶液	盐酸	白醋	养乐多	特仑苏	永和豆浆	小苏打	纯碱	氢氧化钠
颜色	深红色	淡红色	浅红色	紫色	紫色	淡蓝色	浅绿色	墨绿色
性质	酸性	酸性	酸性	中性	中性	碱性	碱性	碱性

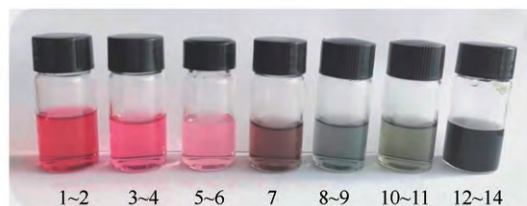


Fig 6 A color diagram of anthocyanins from pH 1 to 14

图 6 花青素在 pH 1~14 之间的颜色变化

【学生】花青素对酸碱度很敏感, 只要酸碱度稍微变化, 它的颜色随之改变, 酸性越强颜色越红, 碱性越强颜色越深。

【教师】花青素可作为天然酸碱指示剂, 它与实验室常见的指示剂相比较, 有什么优点和缺点? 学生讨论交流。

【学生1】天然酸碱指示剂除具有一般指示剂的特点外,还具有经济易得、绿色环保的优势。

【学生2】根据资料3可知,天然酸碱指示剂的应用具有明显的地域性特点,像果蔬、花卉等植物体和当地的环境条件有着紧密联系。

【教师】作为酸碱指示剂的物质应具备的条件:在一定酸碱介质条件下,其颜色能发生明显变化。我们利用天然酸碱指示剂的变色条件,再结合其优势,去发展本地化的环境指标测定方法。

【教师】实验室里有3种常见指示剂:甲基橙的pH范围是3.1~4.4;石蕊的pH范围是5.0~8.0;酚酞的pH范围是8.2~10.0,甲基橙适用于强酸与强碱、弱碱间的滴定,讨论以下问题:

(1)我们用标准的盐酸滴定碳酸氢钠水溶液时,发生的反应是怎样的?

(2)滴定终点时 $\text{pH}=3.9$,选择什么样的指示剂?

【学生】有气泡产生,化学反应方程式为 $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。因为滴定后溶液的pH为3.9,所以溶液显酸性,根据pH的范围应选用甲基橙。

【教师】某些天然指示剂在强酸(碱)滴定中的效果优于传统的指示剂,如酚酞、甲基橙。

【学生】根据花青素在不同溶液中的变色程度,选择“2号溶液”制作指示剂型隐形墨水。

【学生操作】用棉棒蘸取隐形墨水写在白纸上,晾干,再用棉签蘸取白醋进行涂抹。

经过涂抹后,白纸上出现淡红色字体,成功解密,实验效果见图7。



Fig 7 Experimental effect

图7 实验效果

4.3 自制酸型隐形墨水

【教师】提供本项目研究所需要的相关资料。

资料1:制作酸型隐形墨水是最简单的,利用不同酸的性质配制成无色透明的液体。浓硫酸可以

使蔗糖、木屑、纸屑和棉花等含有氢或者氧的有机物脱水生成黑色的炭。但高浓度的硫酸对皮肤、黏膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用。稀硫酸是硫酸的水溶液,溶质质量分数小于或者等于70%,稀硫酸中的硫酸分子被完全电离,所以稀硫酸不具有浓硫酸的化学性质,如强氧化性、脱水性等特殊化学性质^[9]。

资料2:如果把水注入浓硫酸中,由于水的密度比浓硫酸的密度小,那么水会浮在浓硫酸的上面。溶解的时候,会放出大量的热量使水立刻沸腾,使烧杯壁变热,使硫酸液滴向四周飞溅,这是非常危险的。错误地稀释浓硫酸,会产生严重的后果。

【教师提问】如何将10g 98%的浓硫酸稀释成20%的稀硫酸?

学生答:加水。

【学生】回忆已学知识,完成溶液稀释计算,并动手做稀释实验,计算过程见图8。

解:设需水的质量为 x
 $10\text{g} \times 98\% = (10\text{g} + x) \times 20\%$ (10g+x为稀释后的溶液质量)
 解得 $x=39\text{g}$
 水的体积: $39\text{g} / 1(\text{g/mL}) = 39\text{mL}$ (体积=质量/密度)
 所以把10g 98%的浓硫酸稀释成20%的稀硫酸,需39mL的水。

Fig 8 Calculation process of solution dilution

图8 溶液稀释计算过程

(1)用量筒量取浓硫酸的体积和水的体积,分别倒入烧杯中。

(2)慢慢地把浓硫酸沿器壁注入水中,在这个过程中不断地用玻璃棒搅拌,使稀释产生的热量及时散出。

(3)冷却至室温后装到试剂瓶中,贴上标签,便于以后使用。

【教师】酸型隐形墨水制作好了,同学们进行实验,验证其神奇。

【学生】(1)实验之前学生用棉签蘸取隐形墨水写出化学和九年级字迹;(2)待纸张晾干,看不出字迹;(3)将纸张置于酒精灯的外焰之上进行烘烤,注意一定要均匀受热,否则会造成纸张的烧毁。

【学生】将稀硫酸作为隐形墨水,把晾干的纸放置于蜡烛上进行加热,由于稀硫酸中的水分蒸发,导致缺少水分的稀硫酸又重新具备了浓硫酸的脱水性,使字迹逐渐变黑,据此逆向制作酸型隐形墨水,实验效果见图9。



Fig 9 Experimental phenomena of acid invisible ink

图 9 酸型隐形墨水的实验现象

【教师】围绕这些制备好的隐形墨水，进行以下问题的交流探讨。

(1) 制备好的这些隐形墨水该如何保存，保存期限是多长？

(2) 这些隐形墨水有什么优缺点？

【学生】查阅资料，对于易分解的隐形墨水，不宜久存，宜现配现用；对光敏感的隐形墨水，应避免光保存，保存于棕色瓶中；当溶液出现浑浊、沉淀、颜色变化等现象时，应重新制备，一般隐形墨水的保存期限是 3 个月。

【学生】优点都是材料易得、经济实用；最大的缺点就是安全性不够好，能解密的材料很多。

【教师】当今是大数据的时代，大量的信息、数据给人们的工作和生活提供便利，也带来了巨大的安全问题。隐形墨水是一种安全地保护重要信息的传统方法，随着科学技术的快速发展，很多科研团队不断创新，已研发出能实现反复加密、解密的新型隐形墨水，极大地提高了信息和数据的安全性。

4.4 拓展制作基于其他化学反应的隐形墨水

作为课堂教学的课外延伸，学生在课余时间“围绕不同类型的隐形墨水的制取”，分小组进行研究。不同的研究主题可以通过不同的研究途径，见表 5。

表 5 隐形墨水的拓展研究

Table 5 Extended study of invisible ink

研究主题	研究途径
主题 1: 沉淀型隐形墨水	组建兴趣小组，在教师的指导下，查阅文献和实验
主题 2: 络离子型隐形墨水	
主题 3: 氧化还原型隐形墨水	
主题 4: 荧光型隐形墨水	在淘宝、京东等 APP 搜索，查阅文献，查看制作方法，进行市场调查研究
主题 5: 新型隐形墨水	组建兴趣小组，查阅文献，调查研究，去高校拜访化学专业人士

【学生】随着科技的发展，隐形墨水的制作更加神奇，用到了双元素共掺杂技术，利用化学反应和对溶剂的处理，制备出发光隐形墨水、新型隐形墨水等，实现机密信息的反复存储和保护，不断扩大应用范围，对传统制作方法实现突破性改进，使信息安全性能大大提高。

5 项目教学效果与反思

在教学过程中，学生分成几个小组进行合作学习，探究任务的思路清晰，懂得把所学的知识迁移到实际生活中，对指示剂变色情况、酸和碱的性质、酸碱中和反应的理解不断加深。课堂上学生分享收集的资料，同时教师又提供资料的补充，搭建初高中知识的连接和为下一章节学习盐做好铺垫。课堂中实验结果的反馈方式多种多样，以录像、拍照等形式记录学生的实验操作步骤，纠正学生不良的实验习惯，让学生互相分析，积极讨论，互促提高。在稀释浓硫酸的过程中，会放出热量，教师要提醒学生注意安全并不断搅拌，待溶液冷却至室温时再使用。最后，通过 4 个任务的学习和完成，学生手中有不同类型的隐形墨水并当场开心地使用，学生能直观地感受到生活和化学、隐密技术与信息安全之间的紧密联系。

学生操作性实验做得太少，实验步骤容易遗忘。在制作酸型隐形墨水的时候，稀释浓硫酸会放出热量，学生不能直观地体会到，下次在教学时可改进实验装置，提高实验效率。

参 考 文 献

- [1] 詹发云. 化学教育 (中英文), 2021, 42 (7): 37-42
- [2] 李晓倩, 刘翠, 王磊, 等. 化学教育 (中英文), 2020, 41 (17): 43-48
- [3] 蔡福东. 化学教育 (中英文), 2021, 42 (15): 39-43
- [4] 王晶, 郑长龙. 义务教育教科书: 化学 (九年级下册). 北京: 人民教育出版社, 2012: 47-48
- [5] 张志坚. 军事文摘, 2016 (16): 48-49
- [6] 道达. 初中生必读, 2004 (Z2): 71-72
- [7] 陈西霞, 司书峰. 化学教育 (中英文), 2018, 39 (1): 75-76
- [8] 冯靖, 时玉正, 邱晓, 等. 食品研究与开发, 2018, 39 (4): 60-68
- [9] 李嘉会, 梁永锋. 化学教育 (中英文), 2018, 39 (3): 57-59

Project-Based Teaching of “Acid and Base Review” in Junior High School Chemistry: Making Magic Invisible Ink

ZHOU Chen-Yu** LIU Yong-Jun LIU Xiao-Ling SHENG Shou-Ri

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

Abstract Taking “the production of invisible ink” as the theme and starting from the magical phenomena in life, the special review teaching of “acid and base” in junior high school chemistry is carried out. Through students’ personal understanding of the principle, hands-on production, display and application of “invisible ink”, students can better master the acidity and alkalinity of the solution and the discoloration of the indicator, and understand the concept, chemical properties and chemical reactions of acid and alkali. Driven by multiple tasks, students’ practical ability and problem-solving ability are continuously enhanced, their awareness of scientific inquiry and discipline core literacy are continuously improved, and they can personally feel the close relationship between chemistry and life and the charm of chemistry.

Keywords project-based learning; acid and base; junior high school chemistry review; core literacy