

补钙剂中钙含量测定实验的课程思政设计

王小燕, 王超, 戴冬梅, 耿延玲, 高洪涛*

青岛科技大学化学与分子工程学院, 山东 青岛 266042

摘要: 高锰酸钾法测定补钙剂中钙的含量是一个经典的分析化学实验。本案例由“中国人普遍缺钙”这一调查结果作为切入点, 引导学生利用所学理论知识测定市售某补钙剂产品中钙的含量, 并开展分组实验重点探究草酸钙沉淀的生成条件及洗涤方法对补钙剂中钙含量测定结果的影响。将“思政寓课程, 课程融思政”的教学理念贯穿于实验教学全过程中, 能够提高学生学以致用能力, 切实培养他们的安全意识、环保意识、科学素养、团队意识及创新能力, 同时强化其“每个人是自己健康第一责任人”的意识。

关键词: 补钙剂; 钙含量; 课程思政; 健康

中图分类号: G64; O6-3; O65

Design of Ideological and Political Education for the Experiment on Calcium Content Determination in Calcium Supplements

Xiaoyan Wang, Chao Wang, Dongmei Dai, Yanling Geng, Hongtao Gao *

College of Chemistry and Molecular Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266042, Shandong Province, China.

Abstract: The determination of calcium content in calcium supplement by potassium permanganate method is a classic experiment in analytical chemistry. This case is based on the investigation result of “widespread calcium deficiency among Chinese people” as a starting point, guiding students to use their theoretical knowledge to determine the calcium content in a commercially available calcium supplement product. Through group experiments, the focus is on exploring the influence of calcium oxalate precipitation conditions and washing methods on the determination of calcium content in calcium supplements. By integrating the teaching concept of “ideological and political education exists in the curriculum and integrates into the curriculum” throughout the entire experimental teaching process, Students’ ability to apply what they have learned can be improved, and their awareness of safety and environmental protection, scientific literacy, team spirit and innovation ability can be effectively cultivated. At the same time, their awareness of “each individual is responsible for their own health” can be strengthened.

Key Words: Calcium supplement; Calcium content; Course ideology and politics; Health

1 引言

高锰酸钾法测定钙含量是经典的分析化学实验^[1,2]。对于补钙剂中钙含量的测定实验^[3], 主要实验内容有: (1) KMnO_4 标准溶液的配制和标定; (2) 补钙剂中钙含量的测定, 包括钙片样品处理及试

收稿: 2023-07-26; 录用: 2023-09-28; 网络发表: 2023-10-12

*通讯作者, Email: gaohao@qust.edu.cn

基金资助: 山东省本科教学研究重点项目(Z2021020); 山东省智慧教育研究项目立项“基于信息化资源和知识图谱的化学类课程智慧教学模式研究”; 2022年青岛科技大学教学研究重点项目(2022ZD047)、面上项目(2022MS002)

液制备、均匀沉淀法制备 CaC_2O_4 沉淀以及钙含量的测定。该实验先将样品中的钙定量转化为 CaC_2O_4 沉淀，将草酸钙用强酸溶解后，再用高锰酸钾标准溶液滴定草酸，由消耗的高锰酸钾的量间接求出钙含量。

本实验涉及的基本操作繁多、实验学时较长，原有实验内容主要是氧化还原滴定分析，对学生来讲缺乏创新性与研究性，难以调动学生学习的积极性，也难以落实课程思政的建设要求。为解决这一问题，我们将“思政寓课程，课程融思政”的教学理念贯穿于实验教学全过程中，通过设计具体的教学活动引导学生全过程参与其中，重点融入健康意识、安全教育、环保意识、团队协作、科学素养及创新能力等思政点。精心设计后的实验不仅可以提高学生的学习兴趣，还可以引导学生关注生命健康，增强学生学以致用意识。此外，对培养学生规范严谨的实验习惯、实事求是的科学态度、分工协作的团队精神、勇于探索的创新精神也具有十分重要的意义。

2 案例设计与实施

2.1 案例导入

钙是人体所必需的营养元素之一，是人体中最丰富的矿物质，同时也是人体最容易缺乏的矿物质元素^[4]。根据以往四次(1959年、1982年、1992年、2002年)全国营养调查结果显示，我国城乡居民一直是处于钙营养不良的状况。1982年居民平均钙摄入量为 $694.5 \text{ mg}\cdot\text{d}^{-1}$ ，1992年为 $405.4 \text{ mg}\cdot\text{d}^{-1}$ ，2002年为 $388.8 \text{ mg}\cdot\text{d}^{-1}$ ，分别是推荐每日供给量(recommended daily allowance, 简称RDA)的86.8%、50.70%和48.60% (我国成人钙的RDA值为 $800.0 \text{ mg}\cdot\text{d}^{-1}$)^[5]。

2013年第五次中国居民营养与健康状况调查结果显示，城市居民九成人摄钙量严重不足^[6]，据此近年来在国内外应运而生了各种各样的补钙药品及保健品。钙的含量是衡量补钙剂质量的重要依据，而钙含量的测定是这些补钙剂常规营养分析所必须检测的一项重要指标。全国医药市场上的补钙剂可概括为六大类，分别是碳酸钙、乳酸钙、磷酸氢钙、枸橼酸钙、活性钙和有机钙，其中碳酸钙含钙量高、副作用小、价格便宜、吸收率高，与牛奶相似，是全国人民易于接受而广泛应用的一种补钙剂^[7]。由此引导学生思考如何利用学过的理论知识亲自测定市售某种碳酸钙类补钙剂中钙的含量，体验学以致用成就感。

2.2 实验的创新设计

在学生理解了“能否得到定量的纯净的草酸钙沉淀”是做好本实验的关键的基础上，增设研究性实验内容，重点探讨草酸钙沉淀的生成条件(稀、热、慢、搅、陈)及洗涤方法对钙含量测定结果的影响，引导学生关注理论知识如何指导实践，同时培养学生的科学素养、团结精神与创新能力。

教师安排学生分组实验，在完成测定的基础上共享数据。每6人为1个小组，共5组，每组完成1个影响因素的实验。学生编号顺序与点名册顺序相同。

第1组(1-3号，16-18号)：重点考察晶形沉淀生成条件中温度对钙含量的影响(条件①)。将“70-80 °C水浴中生成沉淀”改为“室温下生成沉淀”，其他操作均不变；

第2组(4-6号，19-21号)：重点考察晶形沉淀生成条件中“慢、搅”操作对钙含量的影响(条件②)。将“不断搅拌下逐滴缓慢加入氨水”改为“不搅拌，直接快速加入氨水”，其他操作均不变；

第3组(7-9号，22-24号)：重点考察酸度的控制对钙含量的影响(条件③)。将“恰变为黄色”改为“恰变为黄色后，再滴加1 mL氨水”，其他操作均不变；

第4组(10-12号，25-27号)：重点考察陈化对钙含量的影响(条件④)。将“保温陈化30 min”改为“不陈化”，其他操作均不变；

第5组(13-15号，28-30号)：重点考察洗涤方法对钙含量的影响(条件⑤)。将“用冷的0.1% $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液”改为“用冷的去离子水”。

实验结束，全班进行实验汇总、讨论，总结归纳实验结果(参见表1)。

表1 全班数据汇总(理论值:以CaO计, 38.97%)

影响因素	条件①	条件②	条件③	条件④	条件⑤
w(CaO)/% (1)					
w(CaO)/% (2)					
w(CaO)/% (3)					
w(CaO)/% (4)					
w(CaO)/% (5)					
w(CaO)/% (6)					
\bar{w} (CaO)/%					

2.3 案例的实施

2.3.1 预习自测环节

学生结合学银在线的“无机及分析化学实验”在线课程,自主学习高锰酸钾法测定补钙剂中钙含量的基本原理和主要操作,线上完成预习测试,线下撰写预习报告。要求学生在预习报告中结合实验步骤,从试剂、操作等方面对实验进行安全评估,引导学生注重实验安全和个人防护,培养学生的安全意识。

2.3.2 讲授讨论环节

在该环节首先安排各组学生交流对本实验的自主学习心得,尤其是对实验进行的安全评估。教师根据学生的预习测试结果及交流情况,进行总结并进一步强调实验安全注意事项。

关于实验原理的学习,思政元素如下:

(1) 实事求是:以滴定反应中滴定管读数为载体,培养学生实事求是的科学态度。滴定管具有极细的刻度线,读数时需要估读到下一位。在读数时,小数点后第2位数字,不可以随意乱读,而是应仔细观察,规范操作,从而得到尽可能准确的读数。对于本实验,滴定管内高锰酸钾溶液为紫红色,与无色溶液的滴定管读数方法又有所不同。因此,可将滴定实验中滴定管的读数作为很好的切入点,从而培养学生耐心细致、实事求是的科学态度。

(2) 学以致用:关于草酸钙沉淀的制备,首先讲述为了得到便于过滤、洗涤的大颗粒晶形沉淀,需满足“稀、热、慢、搅、陈”等沉淀条件,引导学生思考实验过程中都有哪些具体的实验步骤体现了这5个条件,培养学生理论联系实践、学以致用的意识。

(3) 现象与本质:无论是高锰酸钾溶液的标定还是钙含量的测定,其滴定终点的确定都充分体现着现象和本质的辩证关系,现象是外在,本质是内在,现象是本质的外在表现。在滴定前:草酸根过量,溶液无色;滴定中:草酸根过量,溶液仍无色;滴定终点:高锰酸根过量,溶液突变为浅红色,又因高锰酸根的强氧化性易和空气中的还原性气体等发生反应,所以30 s内不褪色即为终点。引导学生观察开始时溶液呈现 Mn^{2+} 的颜色,终点时为过量的高锰酸根的颜色,这就是终点颜色变化的本质。通过上述分析引导学生注意终点时的红色应越浅越好,且实验过程中不仅要看实验现象,还要透过现象思考分析内在本质。

2.3.3 自主实践环节

在学生的自主实践过程中有机融入相关思政元素:

(1) 实验过程中注意对学生称量、滴定、沉淀的过滤和洗涤等基本实验操作的巡回检查与指导,通过规范扎实的实验操作培养学生科学严谨的实验态度;

(2) 回收剩余的高锰酸钾溶液,引导学生形成绿色化学理念和环境保护意识,增强其社会责任感;

(3) 使用封闭电炉时不能把电线置于加热盘上, 不可随意触摸加热盘, 防止烫伤, 进一步开展实验安全教育。

2.3.4 总结反思环节

学生能够规范进行数据记录与处理, 正确保留有效数字位数, 在讨论部分评价自己的实验结果, 反思分析误差大小产生的原因, 思考如何选择实验方法和把握关键环节, 在此基础上完成实验报告的撰写。教师批阅实验报告, 对实验数据的准确度和精密度进行评价与分析。学生在实验结束后的反思和总结, 有利于学习闭环的形成, 进一步训练了学生的分析、综合、评价等高阶思维能力, 有助于激发其创造力。

2.4 实验拓展与提升

可以作业或小论文的形式布置以下拓展任务:

(1) 查询国家标准、行业标准及其他文献, 探讨补钙剂中钙含量的测定还有哪些方法? 方法原理有什么区别? 各有什么优缺点?

(2) 自主查阅资料, 分析《中国居民膳食平衡宝塔》2022版^[8,9](参见图1)与2016版相比, 对奶类摄入量的要求有何不同? 为什么? 有何建议?



图1 《中国居民膳食平衡宝塔》2022版(图片引自百度)

(3) 为增加钙的摄入, 在日常饮食中应采取哪些措施?

后两个任务旨在向学生强调维护自身健康是个人的首要责任, 引导学生注意合理膳食和均衡营养, 向学生强化“每个人是自己健康第一责任人”的理念^[10]。

3 实施建议与效果考核

在实验前一周布置实验内容, 引导学生查阅文献, 进行实验原理和方法讨论, 解析影响实验结果的相关因素, 设计可行的实验方案; 后分组完成各项条件实验, 整理汇总实验数据并进行分析, 以小论文形式写出实验报告。实验结束后另找时间将学生集中, 课后开展研讨, 各小组汇报实验结果, 由教师总结点评。因学生的讨论结果在小论文中有所体现, 所以研讨环节在评分中不占比例。基于学生的学习产出, 以“知行合一”为目标, 系统考核学生使用思政理念思考和解决问题的能力^[11] (参见表2)。

在实验教学过程中, 教师应注意做好以下两方面工作:

(1) 教师应提前预做条件实验, 以对各组学生的条件实验结果进行有效点评指导;

(2) 实验开始前对学生的操作严格要求, 尤其是对5个影响因素的操作细节要求到位, 此外需对沉淀的过滤、洗涤、倾析法等基本操作严格要求, 避免学生因操作不规范导致测定结果出现异常。

表2 课程思政教学目标达成度的考核设计

思政目标	考核形式	评判依据
实验安全教育, 环保意识培养	预习报告(4%, 满分10%) 课堂表现(5%, 满分40%)	预习报告中能从试剂、仪器、操作的角度对实验进行安全评估; 实验过程中注重实验安全和个人防护; 实验结束, 回收高锰酸钾溶液
科学素养、团队意识及创新能力的培养	课堂表现(30%, 满分40%) 实验报告(25%, 满分30%) 拓展作业(1) (2%, 满分30%)	操作熟练规范严谨; 实事求是记录及处理原始数据, 有效数字位数正确; 分工协作, 有效完成各自的条件实验; 整理汇总实验数据, 运用所学理论知识分析评价实验结果, 以小论文形式写出实验报告; 设计其他实验方案测定补钙剂中钙含量, 并与教材中方法进行对比分析
强调维护自身健康是个人的首要责任, 强化健康“第一责任人”意识	拓展作业(2) (2%, 满分30%) 拓展作业(3) (1%, 满分30%)	自主查阅资料, 通过分析《中国居民膳食平衡宝塔》2022版与2016版对奶类摄入量的不同要求, 指导自己合理膳食和均衡营养

引入课程思政设计后, 补钙剂中钙含量的测定实验已经过3个学期的教学探索与实践。从学生在课堂上的表现以及小论文中, 我们清晰地感受到, 学生不仅对于该实验项目的学习积极性显著提升, 表达能力、学以致用能力也在提高; 此外, 他们从实践中深刻认识到安全、环保、协作的重要性, 在完成实验任务的同时提升了自己的科学素养, 达到了课程思政建设的预期效果。

4 结语

通过精心的课程思政设计, 将安全教育、环保意识、团结协作、科学素养等思政元素有机融入高锰酸钾法测定补钙剂中钙含量的实验教学, 学生全过程参与其中, 从而使思政教育入脑、入心、入行, 激发了学生的学习兴趣和专业自豪感, 提升了学生理论联系实际、理论指导实践的能力。此外, 学生对习近平总书记的人民健康理念观有了进一步的领悟, 对“每个人是自己健康第一责任人”的理念也有了更为深刻的理解, 取得了良好的教学效果。

参 考 文 献

- [1] 方国女, 王燕, 周其镇. 大学基础化学实验(I). 第2版. 北京: 化学工业出版社, 2005: 178-179.
- [2] 王升富, 周立群. 无机及化学分析实验. 北京: 科学出版社, 2012: 183-186.
- [3] 罗世忠, 魏庆莉, 李会平, 王春英, 王小燕, 解从霞. 基础化学实验. 北京: 科学出版社, 2020: 112-114.
- [4] 汤又文. 基础化学实验(分析化学实验). 北京: 化学工业出版社, 2008: 67.
- [5] 张歆皓, 邓阿利, 王会东, 桑雅丽, 刘艳华, 马晓光. 赤峰学院学报(自然科学版), **2016**, 32 (8), 7.
- [6] 张新国, 马国弟, 刘子预等. 中国食品学报, **2017**, 17 (09), 251.
- [7] 秀琴. 家庭科技, **2008**, No. 12, 11.
- [8] 曹清明, 王蔚婕, 张琳, 周文化, 王元清. 食品与机械, **2022**, 38 (6), 22.
- [9] 念安. 中国食品工业, **2022**, No. 10, 82.
- [10] 颜军. 长白学刊, **2022**, 226 (4), 27.
- [11] 张树永. 中国大学教学, **2021**, No. 8, 42.