

实验元素融入日用化学品课程教学改革探索

方瑞梅* 谷德银 白进武 刘学成
重庆工商大学 环境与资源学院 重庆 400067

摘要: 在日用化学品理论教学中, 提出“实验元素融入理论教学”的教学模式, 将实验元素引入理论课堂教学, 这可以打破传统的讲授和实验分离的方式, 将实验元素和理论讲解融合在一起, 这极大地丰富了课堂教学, 使学生加深对理论知识的理解, 提高了学生的学习兴趣, 有利于培养学生的实践能力和创新能力。本文以乳化类化妆品为例, 在课堂中引入“雪花膏的制备”实验元素, 对日用化学品教学有一定的参考价值。

关键词: 日用化学品; 理论教学; 实验元素; 雪花膏的制备

《日用化学品》是一门融合化学理论、工艺技术与市场应用的交叉学科课程, 主要面向化学工程与技术、应用化学、轻化工程、材料科学与工程等相关专业的本科生或研究生。课程核心目标是帮助学生系统掌握日用化学品的化学本质、制备原理、生产工艺、质量控制及安全应用, 培养其从“化学研发”到“产品落地”的综合认知与实践能力, 为后续从事日化行业研发、生产、质检、市场等工作奠定核心基础。在课程理论学习中会涉及一些工艺流程、工艺参数、配方设计等内容的介绍, 由于课堂教学的局限性, 学生不能实际操作, 不能及时消化这些较抽象的内容, 不利于培养学生的综合认知和实践能力。因此, 在日用化学品课堂教学中, 采用“实验元素融入理论教学”的全新教学模式^[1], 打破传统的理论讲授和实验分离的方式, 将实验教学融入理论教学, 采用老师讲解知识点、演示实验、学生讨论三者相结合的方法, 丰富课堂教学, 使学生更好掌握知识点, 培养学生兴趣, 有利于提高教师的教学质量和学生的学习效果。

一、日用化学品教学现状

《日用化学品》在我院面向应化专业大三学生开设的专业选修课, 课时共32学时, 计2学分, 课程以学颜红侠和张秋禹教授主编的《日用化学品制造原理与技术》

(第二版)^[2]和龚盛昭和陈庆生教授主编的《日用化学品制造原理与工艺》^[3]为主要参考教材。通过该课程的学习, 要求同学们具备和掌握日用化学品领域的基本概念、基本知识、基本理论和基本技能, 正确认识与判断化妆品的功效和安全性。让学生掌握和熟悉现代日用化学品企业的产品制造设备、生产工艺及技术管理等方面的知识, 使学生全面掌握日用化学品领域的核心知识、关键技能与职业素养, 为后续从事相关研发、生产、质量控制、销售及管理等工作奠定坚实基础。

《日用化学品》课程在多所学校均有开设, 部分学校作为专业核心课程开设, 该课程目前主要以理论教学为主, 普遍存在如下问题: 一、教学方法单一, 课程所选教材内容较多、知识面较广、信息量较大, 学生不容易把握每章的重难点, 且设计生产工艺、配方设计和生产技术等内容较抽象, 目前教学多以课堂讲授为主, 容易使教学过程枯燥乏味, 学生很多内容不能理解, 只能死记硬背知识点应付考试, 题型适当改变就容易出错, 无法将理论与实际生产相联系, 难以实现对学生从“化学研发”到“产品落地”的综合认知与实践能力的培养^[4]; 二、教学内容较多, 且工艺和技术内容较多且抽象, 课程思政元素较多, 但是真正融入课堂教学还待丰富; 三、考核评价方式较单一, 该课程成绩由平时成绩和期末成绩组成, 其中平时成绩占30%, 主要包括平时课堂出勤、平时作业、课堂讨论及表现。

针对教学方法较单一的问题, 该课程的教学改革可以将实验元素融入理论教学, 采用老师讲解知识点、演示实验、学生讨论三者相结合的方法, 丰富课堂教学, 借助生动真实的实验更好的理解抽象的理论知识, 使学

基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目(242054), 重庆市科委自然科学基金面上项目(CSTB2024NSCQ-MSX0464), 重庆市教育委员会科学技术研究项目(KJQN202300821)。

作者简介: 方瑞梅(1986-), 女, 博士研究生, 副教授, 主要研究方向为环境催化与大气污染控制。

生更好掌握知识点,还可以培养学生兴趣,激发学生的学习动力,在课堂教学中引入讨论环节有利于加深学生对知识点的理解和掌握,有利于提高教师的教学质量和学生的学习效果。

二、实验教学融入日用化学品理论教学中的案例—以雪花膏的制备为例

课题:乳化类化妆品

课时:6

目的要求:掌握乳化类化妆品常用原料及作用;掌握乳化类化妆品的生产原理

教学重点:乳化理论;乳化类化妆品常用原料及作用

教学难点:乳化理论

教学过程:

1.问题的提出

雪花膏在20世纪30年代就已经有销售,在60-70年代大量使用的蚌壳油也是雪花膏,雪花膏为我国劳动人民的皮肤护理做出了巨大贡献。雪花膏在皮肤上涂开后有立即消失的现象,这种现象类似“雪花”,故得名雪花膏。提出以下问题:雪花膏主要组成有哪些?雪花膏是怎么制作出来的?

2.乳化类化妆品的组成及作用

该部分详细介绍乳化类化妆品组成、常用原料及其作用。乳化类化妆品有三类物质组成,分别是油脂和蜡、水和水溶性物质、乳化剂。

油脂和蜡是乳化类化妆品主要的基质原料,在乳化类化妆品中的作用主要体现在三个方面:a.滋润作用,赋予皮肤柔软、润滑、弹性和光泽;b.屏障作用,在皮肤上形成疏水性薄膜,抑制皮肤水分蒸发,防止皮肤干裂,防止来自外界的刺激,保护皮肤;c.助乳化作用,含有羟基、羧基和酯基的油性物质具有乳化功能,能作为助乳化剂使用;d.赋形作用,固体油脂和蜡能增加乳化体的稠厚度,具有赋形作用。介绍乳化类化妆品常用的油脂和蜡,主要包括油脂、蜡、高级脂肪酸和脂肪醇、酯类、有机硅、合成油脂和矿物油等。该部分组成9个内容展开:高级脂肪酸、脂肪酸酯、高级脂肪醇、矿物油和蜡、硅油、羊毛脂及其衍生物、动物蜡、角鲨烷、动植物油。

水和水溶性物质主要从水、保湿剂、EDTA、其他水溶性物质展开。水是化妆品的重要原料,是一种优良的溶剂,水的质量对化妆品产品质量有重要的影响。化妆

品中水必须是纯净水(或去离子水)。除了作溶剂,水在乳化剂中也是一种重要的润肤物,水作为连续相时能有效地使角质层轻微膨胀,使油相乳化成细微例子更易于渗透入表皮。水为分散相时,由于受连续相油脂的包围,不易挥发,乳化的微小水珠和W/O型乳化体同时渗入表皮,对角质的水合起到有益作用。常用保湿剂有多元醇、吡咯烷酮羧酸钠、燕麦葡聚糖、乳酸和乳酸钠、胶原蛋白、氨基酸、透明质酸等。保湿剂在化妆品中的作用主要体现在两个方面:一方面,保湿剂具有吸潮性,在一定温度和相对湿度的条件下,这些物质可吸收空气中的水分起到保湿和润肤的作用,保湿剂能保持水分,当涂敷在皮肤上和皮肤密切地接触时,能将水分传递给表皮,达到皮肤保湿效果;另一方面,保湿剂的存在能保持膏体的水分,防止膏体水分挥发,出现失水干缩的现象。

乳化剂,乳化剂是制备乳化体最重要的化合物,其作用就是使本来不相容的油和水能稳定和均匀地混合在一起。乳化剂作用体现在四个方面:(1)乳化剂属于表面活性剂,具有表面活性剂的所有性能,如降低表面张力、乳化、润湿、起泡、去污、增溶等;(2)乳化剂是乳化体稳定性最主要的决定因素,乳化剂类型和用量选择是乳化体配方工程师一项很重要的工作;(3)乳化剂是乳化体外观最主要的决定因素,乳化剂类型决定乳化体膏体是否细腻;(4)乳化剂有一定的刺激性,在浓度和接触时间一致的条件下,阳离子乳化剂刺激性最强,阴离子次之,非离子乳化剂最弱。介绍常见乳化剂及其性能。

3.乳化原理

这部分内容从乳化体与乳化体类型、乳化体外观、乳化体的稳定性等三个方面展开。在介绍这部分内容前,可以在课堂展示一下乳化过程,具体如下:取一个250 mL的烧杯,在烧杯中先加50 mL的水,继续加50 mL植物油,用玻璃棒搅拌,让学生观察现象,会发现搅拌的时候水和植物油混合成一体,停止搅拌后分离,上层是植物油,下层是水;再继续往烧杯中滴加几点洗洁精,用玻璃棒搅拌,让学生仔细观察实验现象,可以看到搅拌时水和植物油混合成一体,停止搅拌后没有出现分层现象,让学生思考这两种现象背后的原因。学完这节课内容就会揭晓这个问题的答案了。

(1)介绍乳化体,乳化体是由两种完全不相容的液体组成的两相体系(例如水和植物油),一种液体以非常小的粒子形式分散在另一相中,组成为“均匀”体系。

被包围的液相为内相，也称为分散相，包围的液相为外相，也称为连续相。乳化体类型有多种，如O/W、W/O、W/O/W、O/W/O等，乳化类化妆品类型不同，所选用的乳化体类型也不同。

(2) 介绍乳化体外观，乳化体外观和分散相粒子大小有关，一般分散相粒径在0.1-10 μm之间，对可见光产生反射、折射、散射，乳化体外观呈现雪白色；当分散相粒度减小，乳化体就由乳白色逐渐转变为透明，当分散相粒径小于0.05 μm时，入射光完全可以通过乳化体，乳化体呈透明状。

(3) 介绍乳化体稳定性，实验展示的水和植物油搅拌时形成一体，停止搅拌后会分层，这是因为水和植物油之间的界面张力很大，两相会很快分离；加入洗洁精搅拌时会形成均匀的乳化体，停止搅拌后不分层，这是因为洗洁精的加入降低了水和植物油之间的表面张力，即使如此，最稳定的乳化体也是热力学不稳定体系，也是一种亚稳定状态，所以再稳定的乳化体，最终都会分离。一般化妆品稳定性需达2-3年的寿命，永恒的稳定是不可能的。

4. 雪花膏的制备

雪花膏主要原料是硬脂酸、碱类、多元醇、水、柏油和羊毛脂、防腐剂和香精等。其核心是配方中的部分硬脂酸与碱发生中和作用生成硬脂酸皂为乳化剂，将油、水两相混合乳化而得雪花膏。所用碱类有KOH、NaOH、氨水、硼砂、三乙醇胺、三异丙醇胺等，这些碱类物质中，使用NaOH中和成皂制出的膏体硬，KOH次之，氨水和胺制出的膏体软，常用的是KOH，为提高乳化体稠度，可辅加少量NaOH，其质量比为9:1。以雪花膏配方为例，让学生加深对乳化类化妆品主要成分和作用的理解。下表1为某雪花膏配方：

在课堂展示该实验过程中，教师需要准备可加热磁力搅拌器、烧杯、天平、量筒等仪器，试剂则按照上述配方表准备，向学生展示具体雪花膏制备过程如下：
1) 按配方中的量（以100g产品量算）分别称量硬脂酸、单甘脂、羊毛脂、白油，将称量好的原料加入250 mL烧杯中，加热至90℃，搅拌，使物料熔化、溶解；
2) 按配比将水、甘油、KOH、EDTA-Na₂溶于250 mL烧杯中；
3) 恒温90℃条件下，将水相混合物用滴管逐滴加入到油相混合物中，随着反应的进行，体系粘度

表1 某雪花膏配方

组分	物质名称	质量分数%	作用
油相	硬脂酸	10	润肤作用，部分与氢氧化钾反应生成皂作乳化剂
	单甘脂	1.0	润肤、助乳化
	羊毛脂	1.0	润肤
	白油	6	润肤
	尼泊金甲酯	0.15	防腐剂
	尼泊金丙酯	0.1	防腐剂
水相	甘油	6	保湿剂
	KOH	0.6	与部分硬脂酸反应生成皂作乳化剂
	EDTA-Na ₂	0.05	螯合剂
	去离子水	余量	溶剂
	香精	0.2	附香

会逐渐增大，滴加完成后，恒温90℃继续搅拌20 min；
4) 停止加热，持续搅拌至60℃时，加入香精和防腐剂；
5) 当降温至55℃时，停止搅拌，静置冷却至室温，即得到雪花膏产品。

结束语

将实验元素融入日用化学品理论教学，一方面让学生可以加深对乳化类化妆品组成、作用、常用原料，乳化过程和乳化原理的理解，提高学生学习的兴趣；另一方面可以使日用化学品生产工艺可视化，加深学生对生产工艺、生产流程、工艺参数影响等的理解，有利于培养学生的实践能力，丰富教学内容，使教学过程实现师生互动，双向交流，这能够极大地提高教学效果。

参考文献

- [1] 苏淑华, 蔡奇嵘. 在解析几何理论教学中融入实验教学的应用案例[J]. 牡丹江教育学院学报, 2012, (01): 133-134+158.
- [2] 颜红侠, 张秋禹. 日用化学品制造原理与技术: 第二版[M]. 北京: 化学工业出版社, 201010.
- [3] 龚盛昭, 陈庆生. 日用化学品制造原理与工艺[D]. 北京: 化学工业出版社, 20141.
- [4] 赖川, 周绿山, 张巧玲. 《日用化学品制造原理与技术》课程教学改革与实践[J]. 四川文理学院学报, 2022, 32(02): 80-83.