

# 工程化学课程教学改革研究

黄志友<sup>1</sup> 李文胜<sup>2</sup> 宛庭利<sup>1</sup> 李晓红<sup>1</sup> 杨贤均<sup>1</sup>

(1. 邵阳学院城乡建设学院, 湖南 邵阳 422000;

2. 邵阳市第十六中学, 湖南 邵阳 422000)

**摘要:** 工程化学包括电化学、化学热力学、化学与环境保护、物质的聚集和分散、化学动力学、危化品的管理和消防等内容。为了提高教学效果, 提升学生的创新意识, 促其成长为应用型高级专门人才, 本文将混合式教学应用于工程化学课程教学, 以期推广混合式教学提供借鉴。

**关键词:** 混合式教学; 工程化学; 教学改革

DOI: 10.12373/xdhjy.2022.05.4797

工程化学课程从基本概念、方法、原理等方面介绍化学的研究进展、重要理论、分析方法及其应用等。通过课堂讲授, 要求学生掌握研究内容、研究对象、研究方法, 主要包括以下几方面: 电化学(原电池和电解池的基本原理及其应用)、化学热力学(过程能否自发进行)、化学与环境保护、物质的聚集和分散、化学动力学(过程发生的快慢)、危化品的管理和消防等, 并且掌握必要的实验技能。因此, 为了提高教学效果, 提升学生创新意识, 促进成长为应用型高级复合型专门人才, 本文将混合式教学应用于工程化学课程教学, 以期为进一步应用和推广混合式教学提供借鉴。

## 一、教学内容的调整

为了提高教学效果, 提升学生创新意识, 促进成长为应用型高级专门人才, 参考了杨秋华等主编的《大学化学》和徐甲强等主编的《工程化学》, 反复讨论后最终确定了课程目标, 并进行了教学内容的划分:

1. 化学反应的调控与应用(3课时, 围绕化学热力学、化学动力学展开, 前者解决一个过程能不能发生的问题, 后者解决过程发生的快慢问题);
2. 电化学基础与应用(2课时, 围绕原电池和电解池的概念、基本原理及其利用等, 尤其是利用电化学原理掌握好金属的腐蚀和保护);
3. 物质的微观结构及其成键(2课时, 原子结构、核外电子排布三大规律及其应用、价键理论等);
4. 物质的聚集和分散(3课时, 理想气体状态方程的应用, 溶液的依数性, 溶液的浓度计算, 胶体的特性等);
5. 元素及其化合物的变化规律和性质(1课时, 掌握物质的酸碱性、无机物显色原理、氧化还原性及热稳定性变化规律);
6. 能源工程、机械和建筑工程、信息工程、环境工程中的化学交叉知识(3课时, 新能源、传感器等的应用);
7. 危险化学品的管理与消防(2课时, 危化品的处理、日常生活中火灾的预防与处理)。

理论课程教学16个学时, 实验课程教学8个学时, 共计24学时。此外以教学大纲为本, 以教学内容为主体撰写教案, 突出重难点。将收集到的音视频加入学习通平台工程化学课程资源库。提高课程的直观感受、激发学生兴趣。

## 二、多教学方法的有机结合

为了提高教学效果, 提高学生积极性, 进行了一系列教学改革。比如:

1. 混合式教学的探索。借助学校网络教学平台搭建了工程化学在线课程, 包含有PPT课件、PDF教材、教学视频资料、习题与测试等内容, 便于学生的学习, 打破时间方面和空间方面的限制。上课前, 将学习通资料推送给学生, 并布置预习要求, 通过学习通平台与学生交流, 针对问题提前进行教学设计; 课堂上合理科学组织教学任务, 通过问答式等多途径提高学生课堂参与率和抬头率, 确保学生学有所得; 课后, 通过习题作业、章节测试和在线交流问答等途径方法检查学习情况。最后, 将反馈来的信息进行整合, 深入反思。

2. 引导和问题式教学, 在学习理想气体状态方程时, 可以首先引入“物质的聚集态常见有气态、液态和固态三种”, 紧接引入气体分子间有相互吸引和排斥作用、分子自身的体积不可忽略, 分子与器壁间也存在着相互吸引和排斥作用(碰撞瞬间除外), 但是为研究真实的气体进行了理想模式构建即理想气体, 气体分子相互之间无吸引和排斥, 气体分子自身的体积可忽略, 而且气体分子与器壁之间是完全弹性碰撞(满足动量和能量守恒)。科学研究发现, ①等温条件下一定物质的量的气体所占体积( $V$ )与压强( $P$ )成反比例(图1, Boyle定律); ②等温等压时, 气体所占体积( $V$ )与自身物质的量( $n$ )成正比例(图1, Avogadro定律); ③等压时, 一定物质的量的气体所占体积( $V$ )与温度( $T$ )成正比例(图1, Charles-Gar Lussac定律)。大量研究总结得出克拉贝龙方程即理想气体状态方程。通过推导理想气体方程可以让学生很好地掌握。紧接着, 提问怎么求理想气体状态常数 $R$ , 高中曾学过标况下1 mol 气体体积为22.414 L 由此可知式4中四个

物理量  $P_0 = 101325 \text{ Pa}$ ,  $V_0 = 0.022414 \text{ m}^3$ ,  $n = 1 \text{ mol}$ ,  $T_0 = 273.15 \text{ K}$ , 带入即可求得  $R = 8.314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , 表明带单位并不是量纲为 1 的纯数。最后通过习题讲解理想气体状态方程的运用, 有两点需要注意, 其一各物理量换算为国际制单位压强为 Pa, 体积单位  $\text{m}^3$ ; 其二温度为热力学绝对温度 ( $T = t + 273.15$ ) K。

3. 比较与列举法教学, 在学习稀溶液依数性时从概念出发即难挥发的非电解质稀溶液其蒸汽压的下降 (拉乌尔定律,  $P = P^* \cdot X_A$ )、凝固点的下降、沸点的上升和溶液产生的渗透压与溶剂中溶质的物质的量浓度成正比, 紧扣以下几点: 规律成立的条

件须同时满足以下条件, 其一: 非电解质并且是难挥发的如常见的葡萄糖; 其二: 溶液浓度不高 (同种溶剂)。接着, 比较以下几种水溶液的蒸汽压如 (1 mol/L 的葡萄糖 (A)、氯化钠 (B)、醋酸 (C)、硫酸 (D)、尿素 (E)), 分析发现葡萄糖、尿素为非电解质其溶剂摩尔分数 ( $X_A$ ) 相等, 而氯化钠、醋酸、硫酸为电解质在水溶液中会发生电离因此游离出了微粒多于葡萄糖和尿素, 并且硫酸高于氯化钠, 氯化钠高于醋酸。综上, 可得出  $X_A$  (A) =  $X_A$  (E) >  $X_A$  (C) >  $X_A$  (B) >  $X_A$  (D), 所以各蒸汽压排序为  $A = E > C > B > D$ 。

$$\begin{array}{l}
 \text{1. Boyle 波义尔 定律 (等温)} \quad V \propto 1/p \\
 \text{2. Avogadro 定律 (等温等压)} \quad V \propto n \\
 \text{3. Charles-Gay Lussac 定律 (等压)} \quad V \propto T
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow V \propto \frac{nT}{P} \Rightarrow V = R \cdot \frac{nT}{P}$$

$$\begin{array}{c}
 \Downarrow \\
 pV = nRT \\
 \text{克拉贝龙方程}
 \end{array}$$

4. 气体常数  $R$  的求算 (标况下, 1 mol 气体体积为 22.414 L):

$$R = \frac{p_0 V_0}{n T_0} = \frac{101325 \text{ Pa} \times 22.414 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ mol} \times 273.15 \text{ K}} = 8.314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

图 1 理想气体状态方程的推导

### 三、完善实验教学内容

实验教学为工程化学的重要部分, 开设了综合性实验 1 个 (必修, 4 课时)、2 个验证性实验 (必修, 各 2 课时)、学生参与科研性实验 1 个 (选修, 8 课时)。通过实验提高学生创新意识, 锻炼和培养综合分析与实践动手能力。

### 四、改革考核办法

为了达到预期目标, 我们将考核内容确定如下: 考勤、上课表现、平时作业等合计占 10%; 期末考试 (闭卷) 占 70%; 实验成绩占 20%。该办法能较全面地考查学生掌握知识与综合运用能力, 有利于增强学生的积极性和主动性。

总之, 以课程内容为依据, 有效结合运用列举法、比较法等多种教学方法, 并且进行了混合式教学的探究, 搭建了线上课程资源, 达到了预期教学改革的目标。

### 参考文献:

[1] 李姣. 新工科背景下《工程化学》教学改革的实践与思考 [J]. 云南化工, 2021, 48 (12): 189-191.

[2] 张华堂, 何军, 阳香华, 罗继业. 基于微课的“翻转课堂”模式在工程化学教学中的改革探索 [J]. 广东化工, 2021, 48 (11): 176+195.

[3] 宿辉, 原小寓, 刘英, 肖雪, 王晓丹. 基于互联网+“新工科”工程化学教学模式的构建 [J]. 黑龙江工程学院学报, 2020, 34(02): 58-60.

[4] 宿辉, 白青子, 刘英. “新工科”背景下“工程化学”教

学内容改革探索 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估), 2020 (03): 3-4.

[5] 艾兵, 张丽鹏, 柳玉英, 董丽丽, 王平. 基于工程教育专业认证的工程化学课程混合式教学模式改革与实践 [J]. 山东化工, 2019, 48 (09): 211-213.

[6] 王懿萍, 李羿, 熊雄. 工程化学课堂教学模式改革实践与思考 [J]. 当代教育实践与教学研究, 2019 (04): 92-93.

[7] 刘焕英, 窦智, 王永璨, 高超, 刘文雪. 能源与环境系统工程专业工程化学课程的教学改革与实践 [J]. 大学化学, 2017, 32 (11): 17-22.

[8] 路桂芬, 朱卫华. 土木工程专业《工程化学》教学中的一些体会和认识 [J]. 教育教学论坛, 2016 (46): 201-202.

[9] 王晓丹, 肖雪, 宿辉, 胡明星, 乔春玉. 工程化学理论和实践课程改革的探索与思考 [J]. 广州化工, 2016, 44 (09): 192-193.

[10] 杜可杰, 赵玉宝, 刘华, 王延飞, 贺楚华, 阳鹏飞. 土木工程专业工程化学教学改革探讨 [J]. 广东化工, 2016, 43 (05): 191+193.

[11] 温勇, 刘耘, 汪海琴. 土木工程专业工程化学课程的教学实践与思考 [J]. 教育教学论坛, 2016 (06): 150-151.

基金项目: 邵阳学院高层次人才引进计划项目。

作者简介: 黄志友 (1989-), 男, 湖南郴州人, 博士, 助理研究员。