

# Discussion on the Ideological and Political Elements in Physical Chemistry and Their Implementation Approaches in Classroom Teaching—Take the “phase diagram of water” as an example

Lili Tang Haizhou Zhang Yuejun Ouyang Zaixing Zhang\*

College of Chemistry & Materials Engineering, Huaihua University, Huaihua, Hunan, 418008, China

## Abstract

The urgency of ideological and political education in higher education cannot be overstated; ideological education should be integrated into every course. Taking the lesson ‘Phase Equilibrium - Water Phase Diagram’ as an example, elements such as ‘scientific literacy, scientific spirit, patriotism, and harmony between humans and nature’ were extracted based on the teaching content. Through the model of ‘pre-class task - in-class discussion - post-class deepening’, the organic integration and implementation methods of ideological elements with classroom teaching were elaborated. Teaching practice showed that this model can effectively stimulate students’ interest in learning, enhance their understanding and recognition of professional knowledge, and subtly improve their sense of social responsibility and scientific ethics, providing a practical path for achieving the ‘knowledge transmission, ability cultivation, and value guidance’ three-in-one teaching objectives.

## Keywords

Physical Chemistry; Curriculum-based Ideological and Political Education; Instructional Design; Phase Diagram of Water; Teaching Integration

## 《物理化学》思政元素与课堂教学实施途径探讨——以“水的相图”为例

唐莉莉 张海洲 欧阳跃军 张再兴\*

怀化学院化学与材料工程学院, 中国·湖南 怀化 418000

## 摘要

高校思想政治教育刻不容缓, 思政教育应融入每一门课程中。本文以“多相平衡——水的相图”一课为例, 根据教学内容提炼“科学素养、科学精神、家国情怀、人与自然和谐”等思政元素, 通过课前任务-课中讨论-课后深入的模式, 详述了课程思政元素与课堂教学的有机融合和实施途径。教学实践表明, 该模式能有效激发学生的学习兴趣, 增强其对专业知识的理解与认同, 并在潜移默化中提升其社会责任感和科学伦理意识, 为实现“知识传授、能力培养、价值引领”三位一体的教学目标提供了可操作的实践路径。

## 关键词

《物理化学》; 课程思政; 教学设计; 水的相图; 教学融合

## 1 引言

习近平总书记强调, “课堂教学”是高校思想政治工作的主渠道, 必须“守好一段渠、种好责任田”。《高等学校课程思政建设指导纲要》中明确指出, 专业课程要根据自身特色和优势, 深度挖掘提炼专业知识体系中所蕴含的思想价值和精神内涵, 科学合理拓展专业课程的广度、深度和温度, 增加课程的知识性、人文性, 提升引领性、时代性和开放性<sup>[1]</sup>。课程思政要求教师在各个教学环节中精雕细琢来激活学生, 通过知识传授与能力培养润物无声地融入价值塑造, 真正实现“三位一体”<sup>[2]</sup>。

**【基金项目】**湖南省教学改革项目(项目编号: HNJG-2021-0932); 校级课程思政示范课程、教学名师、教学团队“物理化学”项目(项目编号: 2021-13)。

**【作者简介】**唐莉莉(1982-), 女, 中国湖南怀化人, 博士, 副教授。

**【通讯作者】**张再兴(1970-), 男, 中国湖南沅陵人, 博士, 副教授。

《物理化学》课程应结合知识和技术传授,着重培养学生的综合评价能力、学科思维能力以及批判创新能力<sup>[3]</sup>。例如,反应速率和化学平衡中,可引导学生思考化学反应与生态平衡、环境保护的关系;电化学中,可探讨能源利用、电池污染等社会热点问题;表面化学和胶体中,可引入表面活性剂的安全使用、环境污染等话题<sup>[4]</sup>。将思政元素融入实际教学过程,既帮助学生更好地理解科学知识,又培养他们的社会责任感和道德意识等。因此,探寻《物理化学》课程思政元素与课堂教学的有机融合及实施途径,显得尤为重要。

## 2 思政元素与教学内容的有机融合

“水的相图”属于多相平衡的单组分相图一节。在本节内容以前,学生已经学习了相律、克拉贝隆方程式和克劳修斯-克拉贝隆方程式等理论基础。本节课的教学目标为:

### 2.1 知识目标

(1)通过学习水的相图,了解单组分相图的相律;(2)通过对水的冰点和三相点物理意义的学习,理解冰点、三相点所对应的温度、压力,以及他们之间的区别;(3)通过分析水的相图,掌握水的相图的点、线、面的具体信息。

### 2.2 技能目标

能够运用相图的基本知识,对单组分相图常见的现象进行分析。

能够通过收集和整理文献资料,了解水的相图的具体

应用,提升对事物的综合评价与分析能力。

### 2.3 素质目标

深化学生对基础知识的理解,着重培育学生的科学素养与爱国情怀,提升学生自主获取专业知识的意愿与能力。

在教学设计中,深刻挖掘了与“水的相图”有关的思政素材,如表1所示,并通过教学设计将思政线与知识点线交织,让课程思政与物理化学两轨并行。

表1 水的相图课程思政元素

知识点	思政元素	思政融入方式
为什么要研究水的相图?	人与环境的和谐	课前资料阅读:水资源的利用
二相线的斜率分析	科学素养	课堂讨论:二相线的斜率为何不同?为什么有这样的区别? 案例分析:2008年湖南特大冰雪灾害
三相点的测定	科学精神和家国情怀	课前资料阅读:黄子卿的故事 课堂讨论:三相点与冰点的区别

## 3 实施途径

为实现思政元素与专业知识的深度融合,本课程教学围绕“水的相图”这一核心知识点,构建了“课前-课中-课后”三段一体的教学模式,其最终目的是服务于“知识传授、能力培养、价值引领”三位一体的育人总目标。具体实施过程如下:

### 教学过程

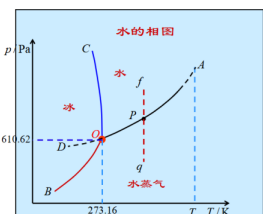
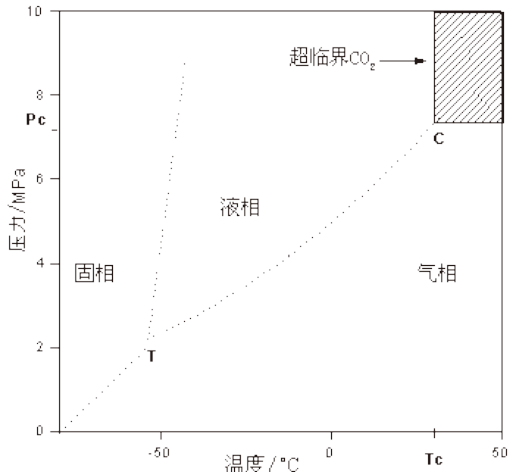
教学环节	设计意图
<p>课前任务 1、文献:碳中和背景下的水资源利用与保护水资源公益宣传片《水说》 第一个精确测水三相点的物理学家黄子卿.中国计量,2005,3. 缅怀物理化学家黄子卿老师.阮慎康,刘瑞麟.北京大学化学系.黄子卿</p>	了解当前水资源的利用现状和黄子卿老师测定三相点的故事,培养学生敬畏自然、树牢环保理念,培育学生的科学精神和爱国情怀。
<p>课堂导入(1min) 水是生命之源,人体的70%是水,地球表面约71%被水覆盖。虽然我国的淡水资源总量较多,但按人口、耕地平均占有水平看却很低:人均占有量为世界人均占有量的1/4左右,居世界110位。我们学化学做材料,用到最多的溶剂也是水。课前大家也通过相关文献和视频资料,了解到目前来说,水资源的利用和保护是我国非常重要的一个研究课题。水与我们的生活生产息息相关,那么大家可能会说对我们再了解不过了,事实真的是这样吗?如果要问:从水的相图可以看到什么信息?水的三相点是什么?三相点和冰点有什么不同?大家都能回答上来吗?</p>	增强学生对水资源的忧患意识,强化学生的自觉节水行动,使学生在生活中时刻约束自己的行为,珍视每一滴水。
<p>展开阐述(13min) 讲授:相图中的面和线(见图1)</p> <div style="text-align: center;">  </div>	结合板书,详细阐述具体知识点

图1 水的相图

教学环节	设计意图
<p>1. 三个面的特点:</p> <p>(1) 判断面的相态: 已知水有气液固三态, 如何判断三个面分别是水的哪个状态? 根据横坐标温度和纵坐标压力将三个面分为高压低温区 (BOC)、高中压中温区 (COA) 和低压高温区 (BOA), 分别对应水的固态 (冰)、液态 (水) 和气态 (水蒸气)。</p> <p>(2) 分析面的自由度: 三个面均属于单相区, 依据相律 <math>f=C-\Phi+2</math>, 其中 <math>C=1, \Phi=1</math>, 可得出 <math>f=2</math> (分别为温度和压力)。</p> <p>2. 三条线 (OA、OB、OC)</p> <p>(1) 判断线的相态: 观察线处于哪两相之间, 从而得知 OA 线为气液平衡, OB 线为气固平衡, OC 线为固液平衡。</p> <p>(2) 分析线的自由度: 三条线均为两相平衡线, <math>f=C-\Phi+2, C=1, \Phi=2</math>, 即 <math>f=1</math> (温度或者压力)。</p> <p>3. 虚线 OD 线</p> <p>OD 线为 AO 线的反向延长线, 表示水的气液平衡; 但她却是虚线, 说明这个气液平衡并不稳定。</p> <p>原因: 由相图可知, OD 线位于固相区, 在 OB 线上方, 我们取定温, 在 OD 线与 OB 线上各得一点, 比较两点的化学势, 发现 <math>\mu(l) &gt; \mu(s)</math>, 即 OD 线上的液体水处于“不稳定”的状态。OD 线的温度已经明显低于水的凝固点, 此时水还没有凝固, 就是我们常见的过冷现象。过冷现象是一种热力学上的不稳定状态。通过搅拌, 可以使不稳定的液态水向固态冰转化。</p>	
<p>小组讨论 (15min)</p> <p>根据克拉贝隆方程, 以相图为基础, 小组讨论:</p> <p>(1) 为什么 OB、OC 线为曲线, 而 OA 线为直线? (平衡中是否有气相, <math>p=f(T)</math> 的关系是指数还是线性)</p> <p>(2) 为什么 OB 线的斜率大于 OC 线? (考虑相变热关系: 升华热 = 汽化热 + 熔化热)</p> <p>(3) 为什么 OA 线的斜率为负? (冰的体积大于液态水的体积)</p>	<p>展开讨论, 激发学生的参与度和积极性, 并回顾之前的知识点</p>
<p>实例分析 (7min): 播放 2008 年湖南省特大冰雪灾害的短视频</p> <div data-bbox="405 936 908 1261" data-label="Image"> </div> <p>请学生结合上述视频, 讨论冻雨的形成原因<sup>[1]</sup>。</p> <p>小结: 冻雨的形成与大气上下表面的温度分布有关, 但最直接的结果, 就是形成了过冷水。过冷水现象在航空领域, 是一个很重要的课题。飞机在穿过云层时, 原本飘浮在空中的微小水滴作为过冷水附着在机身与机翼上, 而机身机翼正是理想的凝结核, 极易产生迅速的结冰事件, 成为飞机失事的导火索, 因此, 如何防止飞机进入具有过冷状态的云层, 是飞行员必须考虑的事情之一。</p>	<p>实例分析, 加强知识点的应用能力</p>
<p>知识深化 (8min)</p> <p>(1) 三相点 O 的相态: 气、液、固。</p> <p>(2) 三相点 O 的自由度: 由相律 <math>f=C-\Phi+2 \rightarrow C=1, \Phi=3, f=0</math>, 即三相点的温度、压力是定值, 仅与物质的本性有关。</p> <p>(3) 提问: 三相点与冰点的区别? 为什么水的三相点温度比冰点温度高出 0.0098 度? 三相点怎么测得的? 请学生介绍黄子卿教授在水的三相点时做的工作。</p> <p>冰点温度比三相点温度低 0.01 K 是由两种因素造成的:</p> <p>(1) 因外压增加, 使凝固点下降 0.00749 K;</p> <p>(2) 因水中溶有空气, 使凝固点下降 0.00242 K</p> <div data-bbox="676 1722 960 1977" data-label="Figure"> </div>	<p>结合课程思政, 增加学生对本国科学家的认识, 激发爱国情怀和科学精神。</p>

教学环节	设计意图
<p>课后作业： 根据水的相图可知，图中 A、B、C 三点为何不能无限延伸？其极限值可以分别达到多少？ 下图所示为二氧化碳的相图，当温度大于 <math>T_c</math> 时，进入超临界区。二氧化碳超临界流体的作用非常多，请以小组（不多于 4 人）为单位，查阅资料，以海报的形式展示其在不同领域的应用案例。</p> 	<p>通过课后作业，让学生进一步了解相图在生产领域的应用。</p>

## 4 结论

本文以“水的相图”教学为例，系统探讨了在《物理化学》课程中融入思政元素的具体路径与方法。通过深入挖掘科学与人文、国家发展与个人成长的结合点，将“科学精神”“家国情怀”“生态文明”等思政主题有机嵌入专业知识教学中，构建了“课前 - 课中 - 课后”三段一体的教学模式。实践表明，该模式不仅有助于学生深化对物理化学知识的理解，更在潜移默化中提升了其科学素养、社会责任感和文化自信，实现了“知识传授、能力培养与价值引领”三位一体的协同推进。本研究为理工科专业课程开展思政教育提供了可借鉴的实施案例，也为进一步推进课程思政建设、落实立德树人

根本任务提供了理论参考与实践依据<sup>[4]</sup>。

## 参考文献

- [1] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知. [2022-11-18]. [http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content\\_5517606.html](http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.html)
- [2] 纪敏,王新葵,孙延波,王旭珍,王新平.“双一流”建设背景下物理化学课程教学改革与实践[J].大学化学, 2021, 36 (1), 2007041.
- [3] 张树永.高校化学类专业课程思政建设目标与实现途径刍议——以物理化学课程教学为例[J].大学化学,2019,34(11):4-9.
- [4] 候雨佳,王秀英,贾能勤.蕴含课程思政理念的物理化学教学设计与混合式教学实践——以“化学动力学基础——具有简单级数的反应”为例[J].大学化学, 2023, 38(8):44-48.