

《物理化学》课程思政三个案例

学院：材料科学与工程学院

授课教师：杨小敏

课程类别：学科基础课

课程性质：必修

授课对象：给排水 2021

学时/学分：40/2.5

一、课程简介

物理化学是物理学与化学最早相互交叉渗透的一门学科，是化学、化工、材料和环境等学科的理论基础，被称为“化学的灵魂”。课程主要是运用物理和数学的有关理论与方法，从物理现象与化学现象的联系入手，研究物质化学运动的普遍规律，因此又叫“理论化学”。本课程理论性强、公式/定律多且应用条件苛刻等特点，对于绝大多数学习者来说《物理化学》是一块难啃的“硬骨头”，一直被公认为是“教师最难教、学生最难学”的课程。

“春风化雨、润物无声”是教育工作者追求的理想境界。如何将思政元素自然、深入地融入专业知识，让家国情怀、文化自信、创新意识、环保意识等体现在教学中是本课程改革创新的首要任务。本课程在江西省教改重点课题和学校课程思政示范课共同资助下，围绕学校“交通特色，轨道核心”的办学定位，按照工程认证的要求，以“新”（不断更新融入新的前沿热点案例）+“活”（打造符合新生时代大学生的教学案例）+“力”（用多种教育技术手段保证学生要出力才能学好）三个角度不断提升教学效果。

二、课程思政目标

(1) 能够认知、阐述、掌握和灵活运用物理化学的研究思路

与方法，培养学生实事求是、不轻言放弃的科学态度。

(2) 具备运用物理化学的相关理论，综合考虑经济、安全和环境等因素分析工程领域实际问题的能力，具有团队合作精神和责任感。

(3) 具有运用物理化学的实验技能，结合专业技能解决工程技术领域复杂专业问题的能力。培养学生在探索道路上追求卓越、一丝不苟的科学精神。

三、课程思政总体设计思路

(1) 拓展课程思政教学维度

本课程的主要内容都是基于长期实践并检验的科学发现和总结，而这些发现已经有些历史，多数内容也已经数字化资源，学生很容易从各种途径获取。课程思政设计之一是找准思政元素的映射点和融入点。

(2) 提升课程思政教学深度

全方位布局“线上+线下”的思政元素资源，通过精心整合将课程思政以学生喜爱的方式呈现，在课件中根据时代热点来描述化学现象。例如，电化学知识点可以结合当前新能源汽车、燃料电池等热点来讲解；对于热力学知识点，可以结合当前我国载人航天伟大成就中的运载火箭燃料来分析等。同时，充分掌握信息渠道主动权，根据学生的反馈及时做动态调整。实验教学更是课程思政的重要阵地，如果恰到好处地融入课程思政，则能更直观地训练学生观察、思考、分析、判断和解决实际问题的能力，养成良好的实验素养和实事求是的科学态度。

(3) 延伸课程思政教学广度

以学生为中心，兼顾共性与个性需求，延伸物理化学教学广度。通过网络教学平台的大数据分析，对思维欠活跃的同学可进行单独辅导，对难度不大的知识点放手让学生自学；对于难度较大的知识点，如热力学等可组建师生学习共同体。在此基础上，通过精心组织的课程思政教学，使学生形成勇于探究的科学精神、精益求精的工匠精神或者绝知此事要躬行的实践创新精神等价值观，获得符合工程认证毕业要求的能力。

四、教学案例

☑案例一

授课章节名称	水的相图知多少
案例意义	水是人类生命的源泉，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。因此，正确处理好水及人和人及于水两方面的关系比世界上任何一个国家都艰巨复杂。本案例通过水的相图，在学习专业知识时贯穿水之谜（冰点与三相点之异），水之秘（三相点的测定），水之迷（如何保护水资源）的主题，让给排水专业的同学深入了解水，提升专业认同的同时敬畏自然、树牢环保理念，培育学生的哲学辩证思维。
教学目标	知识目标： 能看懂水的相图并进行分析，会解释相图中各相区、线和特殊点所代表的意义和自由度的变化情况。理解水的三相点和冰点的区别。 能力目标： 培养学生严谨的逻辑思维能力、分析问题能力、学以致用能力。 素质目标： 通过水、二氧化碳相图的学习激发学生深入了解常见物质的兴趣。 价值目标： 围绕水的三相点数据的测定，增强学生的民族自豪感、培养学生的家国情怀；践行节约用水从我做起、从点滴做起，强化“只有人人珍惜一滴水，才能处处留得一片春”的共识。
教学内容分析	教学重点：水的三相点 教学难点：三相点冰点的区别

教学方法和手段

多媒体讲授---问题导入---对分课堂---板书小结

教学环节 1: 问题导入

水与生命息息相关，和同学们的给排水专业密不可分。大家可能会说对水我们再了解不过了，事实真的是这样吗？如果要问：什么是水的相图？水的三相点是什么？三相点和冰点有什么不同？大家还能回答上来吗？

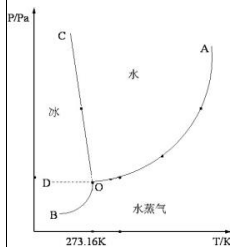


【课程思政】增强学生水资源的忧患意识，强化学生的自觉节水行动，使学生在生活中时刻约束自己的行为，珍视每一滴水。

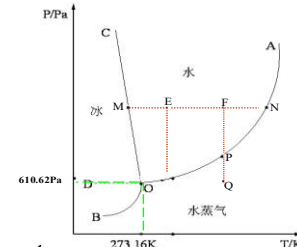
教学环节 2: 知识讲授

教学组织与实施

H₂O的相图



单相面 (AOB、BOC、AOC) :
 $\Phi = 1, f = 2$
两相线:
 OA线: 水-水蒸气
 OB线: 冰-水蒸气
 OC线: 冰-水
 OD线: 过冷水的饱和蒸气压曲线。
 $\Phi = 2, f = 1$

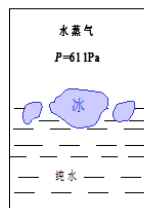


点:
 F点: $\Phi = 1, f = 2$
 P点: $\Phi = 2, f = 1$
 Q点: $\Phi = 1, f = 2$
 O点: $\Phi = 3, f = 0$
三相点
 273.16K, 610.62Pa

水的相图

水的三相点

水的三相点和冰点的区别



三相点
(a)在密闭容器中
图 3-4 H₂O的三相点

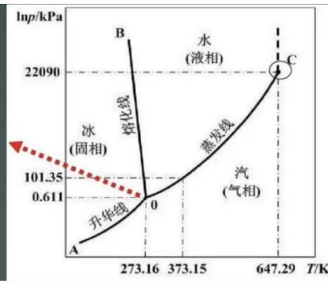


冰点
(b)在敞口容器中
图 3-5 “冰”的冰点

水的三相点和冰点的区别

教学环节 3: 启发探究

水的三相点的数据是哪位科学家测定的？



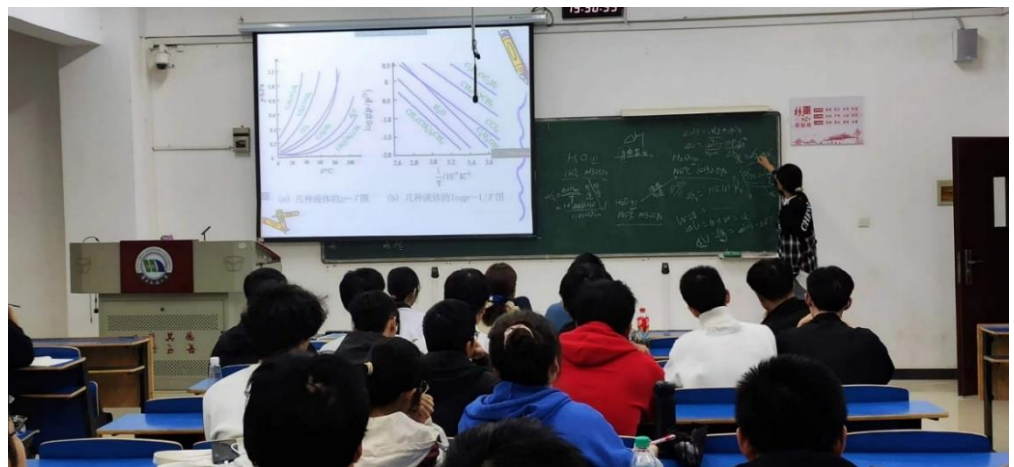
【课程思政】通过观看小视频学习我国著名物理化学家黄子卿院士的生平，其中在 1938 年精确测定了水的三相点为 0.00980°C ，这一数据被国际温标会议采纳，定为国际温度标准之一。通过黄院士的人生经历，培养学生的家国情怀和严谨求实的科学精神，增强学生的民族自豪感和文化自信。

教学环节 4：学生讨论

- 1.如何获取更多的淡水？海水淡化、废水处理有哪些新的研究进展和成果？
- 2.水的三相点和冰点不同的根本原因是什么？
- 3.黄子卿院士在科学研究方面还有哪些贡献？他曾说：“我是中国人，要跟中国共命运。”对我们有什么启示？

【课程思政】引发学生对“如何通过科学方法获取更多淡水？”这一问题的思考。提升对给排水专业的认同感，激发学生对科学研究的兴趣。引导学生全面了解老一辈科学家的杰出贡献和人格魅力；学习他们在战火纷飞的年代舍小家为国家的责任担当和强烈的报国情怀；珍惜当下的幸福生活，不负韶华、不负青春。

教学活动
照片



案例反思

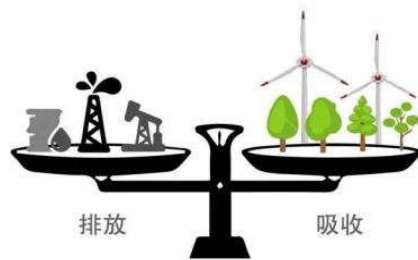
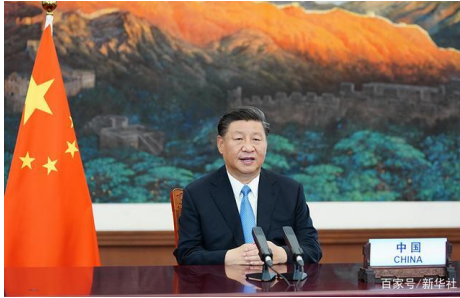
0.00980 是一个很小的数字，很容易被人忽略。以往的教学，本小节采用直接向学生展示水的三相点的数据，因为这个知识点就是一个结论、一个来自实验测定且已经被定义成热力学温标的基准点的结果，如同多数物理单位或常量一样，只要求学生记住就可以了，但这样的教学只是在教一个“温度值”，学生感觉不到温度。当我们融入课程思政元

	素后，从给排水专业关注的核心“水”这一话题出发，通过丰富的多媒体思政案例，借助我国前辈科学家炽热报国情怀的音视频素材，使学生全方位认识科学的价值，理解“虽然科学无国界但是科学家是有祖国的。”这句话的内涵。激发学生科技报国的家国情怀和使命担当，“润物无声”地影响和塑造学生。
教学延伸	通过学习水的相图的相关内容，引导学生课后借助网络资源进一步了解水资源的合理开发利用、污水处理、海水淡化等方面的科学前沿。

☑案例二

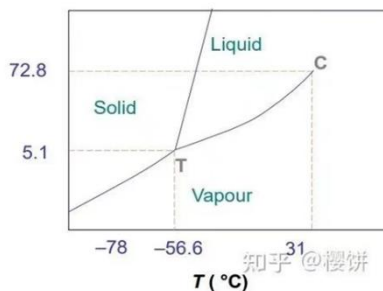
授课章节名称	二氧化碳的功与过
案例意义	面对日益升高的大气温度，造成两极冰川融化，海平面上升，洪水泛滥，人类究竟做了什么？有人直接把矛头指向了温室气体之一的二氧化碳。诚然，作为碳达峰碳中和的重要化学物质，二氧化碳排放控制是实现“绿水青山就是金山银山”的重要前提。本节首先要让学生深入认识到我国双碳政策的重要意义。同时引出另一个辩题：作为另一种温室气体的氟利昂，与二氧化碳的区别在哪里？让给排水专业的同学能够学会用辩证的眼光、发展的视角看待科学研究。
教学目标	<p>知识目标：能看懂二氧化碳的相图并进行分析，会解释相图中各相区、线和特殊点所代表的意义和自由度的变化情况。了解二氧化碳超临界萃取。</p> <p>能力目标：培养学生分析问题能力、学以致用能力。</p> <p>素质目标：通过二氧化碳相图的学习引发学生对温室效应的关注和思考，践行低碳生活。</p> <p>价值目标：随着全球碳排放量的持续上升，极端天气日益显现。为应对全球气候变化和未来的可持续发展，中国主动作为、用实际行动充分体现了大国的担当和贡献。</p>
教学内容分析	<p>教学重点：二氧化碳相图</p> <p>教学难点：超临界液体技术</p>
教学方法和手段	多媒体讲授---问题导入---对分课堂---板书小结
教学组织与实施	<p>教学环节 1：问题导入</p> <p>2020年9月22日，习近平主席在第75届联合国大会一般性辩论上的讲话中说到“应对气候变化《巴黎协定》代表了全球绿色低碳转型的大方向，是保护地球家园需要采取的最低限度行动，各国必须迈出决定性步伐。中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。”</p>

什么是碳达峰？什么是碳中和？

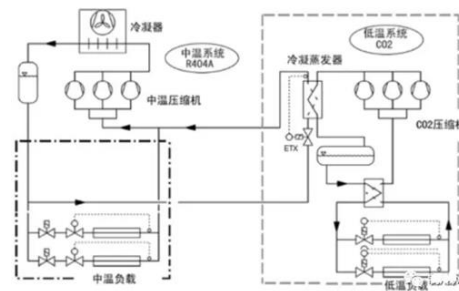


【课程思政】通过习近平主席在第 75 届联合国大会一般性辩论上的发言引出双碳概念，引发学生对气候变化问题的关注，培养学生低碳生活人人有责的意识，正如：夫尽小者大，积微成著。双碳目标展示了我国为应对全球气候变化作出的新努力和新贡献，彰显了中国积极应对气候变化、走绿色低碳发展道路、推动全人类共同发展的坚定决心。向全世界展示了应对气候变化的中国雄心和担当。

教学环节 2：知识讲授



二氧化碳的相图



二氧化碳制冷技术

教学环节 3：启发探究

国家速滑场馆是世界上首个采用二氧化碳跨临界直接制冷的冬奥速滑场馆。该项技术是一项先进环保的制冰技术，正是因为此措施，冬奥会的总体碳排放量大大减少，相当于种植了超过 120 万棵树。二氧化碳跨临界直接制冷技术的原理是什么？与相图有何联系？



【课程思政】通过实事和科学技术的发展应用增强学生的民族自豪感和文化自信，激发学生探索“二氧化碳制冷技术的原理”这一科学问题的兴趣，增强学以致用动力。

教学环节 4：学生讨论

二氧化碳制冷技术有哪些优缺点？

【课程思政】尽管二氧化碳是一种温室气体，但其温室效应远低于传统制冷系统所使用的氟利昂类人工合成制冷剂。二氧化碳跨临界直接蒸发制冷技术最关键的特征是大气友好性，而且不会引起臭氧层破坏，对碳达峰、碳中和都有非常大的贡献。

教学活动
照片



案例反思

“冰”和“干冰”一字之差，差之千里，但中国人通过一场盛会又将这两者紧密关联在一起。北京冬奥会有着在全世界首个采用“二氧化碳跨临界直接蒸发制冷技术”的冬奥场馆，使用了超临界二氧化碳制冷技术来制备用于冰雪运动的冰丝带，所制得的冰冰温很均匀，温度差基本上能够控制在 0.5°C 以内，这是用氟利昂制冷剂或乙二醇载冷剂制冰的那种冰场很难达到的，不仅环保而且节能。通过思政案例教学，让同学不仅能深入认识到碳达峰碳中和的重要意义，也能更清楚地、全面地认识到二氧化碳不仅仅是一个温室气体，从而学会树立全面的、发展的观点去探索科学问题。

教学延伸

通过学习二氧化碳的相图的相关内容，引导学生课后借助网络资源进一步了解干冰的用途、二氧化碳跨临界直接制冷技术的效率、超临界萃取技术的展望等问题，拓宽学生的视野。

☑案例三

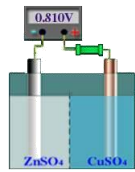
<p>授课章节名称</p>	<p>化学电池</p>
<p>案例意义</p>	<p>各种各样的电池在工农业生产和人们日常生活中得到越来越广泛应用。作为数字时代的大学生，手机、平板等移动终端伴随着他们成长，对手机、笔记本的电池非常熟悉；近年来国家通过补贴的方式鼓励居民购买使用电动汽车，符合生态环保的要求。在这些使用的电池中，他们的共同点在哪里？不同类型的电池区别在哪里？还存在着哪些改进的空间？本节从电池回收环节意识培养入手，以比亚迪新能源汽车的发展案例讨论，结合化学电池的专业知识，培养学生追求卓越、突破自我、敢于创新的科学精神。</p>
<p>教学目标</p>	<p>知识目标：能看懂电池图式表达的信息，会根据电池图式写出电池相应的电极反应、电池反应并进行简单分析。会依据电池装置图写出相应的电池图式，反之亦然。理解电池的原理。</p> <p>能力目标：培养学生严谨的逻辑思维能力、分析问题能力、学以致用能力。</p> <p>素质目标：激发科研兴趣，增强专业认同感。</p> <p>价值目标：通过学习增强学生对专业的认同感和自信心，激励学生刻苦钻研、努力奋发向上的决心，培养学生的社会使命感。</p>
<p>教学内容分析</p>	<p>教学重点：化学电池 教学难点：电池原理</p>
<p>教学方法和手段</p>	<p>多媒体讲授---问题导入---对分课堂---板书小结</p>
<p>教学组织与实施</p>	<p>教学环节 1：问题导入</p> <p>为什么要回收废电池？电池应该投入哪个垃圾箱？</p>  <p>【课程思政】强化学生的环保意识和日常行为。</p>

教学环节 2: 知识讲授

电池 (galvanic cell)

Zn电极:
 $\text{Zn (S)} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
发生氧化作用, 是**阳极**。电子由Zn极流向Cu极, Zn极电势低, 是**负极**。

Cu电极:
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu (S)}$
发生还原作用, 是**阴极**。电流由Cu极流向Zn极, Cu极电势高, 是**正极**。



化学电池

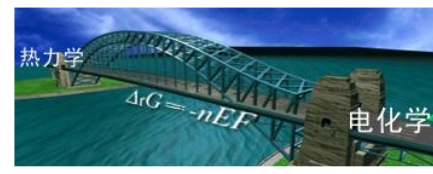
电池与热力学的联系

热力学

电化学

$\Delta_r G = -nEF$

重要公式: $\Delta_r G = -nEF$



电池与热力学的联系

教学环节 3: 启发探究

比亚迪汽车正式宣布, 自 2022 年 3 月起停止燃油汽车的整车生产, 成为全球首个正式宣布停产燃油汽车的传统车企。这不仅展示了比亚迪壮士断腕般的决心, 也体现了其专注于纯电动和插电式混合动力等新能源汽车, 为人类可持续发展不断探索的使命。2022 年上半年, 比亚迪超特斯拉成为全球新能源车销量冠军, 背后的原因是什么?



【课程思政】通过了解国产新能源汽车的近况, 增强学生的民族自豪感和文化自信。相信: 只要肯努力, 一切皆有可能。

教学环节 4: 学生讨论

1. 比亚迪电动汽车续航能力达 700kmn 以上, 主要依赖什么部件?
2. 当被问及自己身上有哪些企业家的精神可以概括, 王传福先生会如何回答呢?



3. 新能源研发

	<p style="text-align: center;">研发新能源</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>氢燃料电池大巴</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>氢燃料电池标致品牌汽车</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>氢燃料汽车生成纯水</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  <p>碳达峰 碳中和</p> <p>2022年冬奥会：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.常规能源100%使用绿电； 2.千余辆氢能大巴穿梭于赛场； 3.氢燃料“微火火炬”； 4.世界上第一座采用超临界CO₂直冷系统制冰。 <p style="text-align: right;">?</p> </div> <p>【课程思政】他的回答是：第一，企业家要有责任，要有担当，要跟着国家战略走，要讲政治。第二，要有创新的意思，要有敢于领先的意思。第三，要有坚持的毅力。第四，要埋头苦干。这些优秀品质值得我们每一个学习，榜样的力量无穷大。引导学生关注新能源的研究进展，增强使命感。</p>
<p style="text-align: center;">教学活动 照片</p>	
<p style="text-align: center;">案例反思</p>	<p>每当人们提到新能源汽车，人们首先想到的是以特斯拉为代表的国外品牌，对于国内的新能源汽车行业的发展知之甚少。本节通过介绍比亚迪在电池领域的杰出成就的多媒体素材，突破了同学们对新能源行业的认识，让学生感悟自信、不妄自菲薄，要有敢于挑战、持之以恒、迎难而上和不轻言放弃的科学精神，使进同学们树立起正确的世界观，学习优秀模范人物带给我们的人生启示。</p>
<p style="text-align: center;">教学延伸</p>	<p>比亚迪新能源车用的什么电池？优点是什么？了解燃料电池的最新进展。通过对这些问题的了解，引导学生对电池未来发展趋势的关注，明白科学技术是第一生产力，未来的竞争是人才的竞争、是关键核心技术的竞争，激励学生奋发图强的决心。</p>