

商洛学院课程思政案例库

课程名称： 物理化学
负 责 人： 元 飞
编著时间： 2024.06

教务处印制

前言

2019 年，国务院办公厅发布了《关于深化新时代学校思想政治理论课改创新的若干意见》，高校专业课程建设明确提出了课程思政内容建设的要求。近年来，商洛学院积极探索，协同推进课程思政工程建设。学校作为推进课程思政建设的总体设计者，不断完善顶层设计，强化制度建设，积极搭建各类平台，充分发挥教师队伍“主力军”、课程建设“主战场”、课堂教学“主渠道”作用，先后建成一批课程思政示范课程，选出一批示范教师和教学团队，打造一批示范中心。本案例正是在学院构建‘全员、全过程、全方位育人’的大格局下编写完成。

本次编写的《物理化学课程思政案例库》既是落实学院课程思政工程建设的具体举措，也是商洛学院开展课程思政建设的阶段性成果。课程思政教学案例库建设以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，以爱党、爱国、爱社会主义、爱人民为主线，以政治认同、家国情怀、道德修养、法治意识、文化素养为重点，遵循高校教学规律设计课程内容，强化价值引领，注重发挥课堂教学育人主渠道作用，把做人做事的基本道理、社会主义核心价值观的要求以及实现民族复兴的理想和责任融入本科教学，构建全员、全过程、全方位育人新局面。

本案例库以山东大学印永嘉教授主编的《物理化学简明教程》中的知识点为载体，依据人才培养方案、教学大纲等，采用代表性案例提高学生对专业知识的接受度，激发学生的学习兴趣，提升教学效果。

课程思政内容选取应符合专业要求、符合主旋律，知识传授与立德树人契合度高，有思想性、协同性，要在专业教育中体现一定的思政映射点（如民族精神、时代精神、科学精神、人文素质等），能给学生以反思和启迪，帮助学生在收获专业知识之外提高思想道德修养和精神境界；同时，选取学生在实践过程中能够通过身体力行深刻感悟的思政元素，思政元素包括制度敬畏与自觉遵守，环境保护，珍惜生命，客观、严谨、细致的科学精神，团队协作，发现与质疑，探索精神，创新思维等，使之内化为学生的精神追求、外化为学生的自觉行动。最终形成了一体化系统课程思政知识图谱，并将具有物理化学知识背景的思政案例有机融入专业知识的授课中，并结合现代信息化技术来促进价值塑造、知识传授和能力培养三维目标达成，激发学生学习的内动力。

由于编者水平有限，虽以尽努力，但不妥之处仍在所难免，万分诚意地接受各位同仁对本案例库的批评和指正。

目 录

思政案例一览表	1
20061101-001	5
20063106-002	12
20063106-003	16
20063106-004	20
20063106-005	26
20063106-006	30
20063106-007	33
20063106-008	38
20063106-009	42
20063106-010	44
20063106-011	47
20063106-012	50
20063106-013	53
20063106-014	56
20063106-015	59
20063106-016	62
20063106-017	65
20063106-018	70
20063106-019	73
20063106-020	78
20063106-021	82
20063106-022	85
20063106-023	88
20063106-024	91
20063106-025	94
20063106-026	98
20063106-027	101

20063106-028	104
20063106-029	107
20063106-030	110
20063106-031	113
20063106-032	116
20063106-033	120
20063106-034	123
20063106-035	126
20063106-036	130
20063106-037	135
20063106-038	138
20063106-039	141
20063106-040	144
20063106-041	146
20063106-042	149
20063106-043	153
20063106-044	159
20063106-045	162
20063106-046	165
20063106-047	167
20063106-048	170
20063106-049	173
20063106-050	175

思政案例一览表

章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
绪论	20063106-001	物理化学与能斯特	百度百科	科学精神、科学思维
	20063106-002	学科前沿与科学家	原创+百度百科	创新精神、钻研精神、牺牲精神
	20063106-003	化学的萌芽与古代化学教学	百度文库	激发学习兴趣
	20063106-004	化学诗词大会	百度文库	激发学习兴趣
	20063106-005	物理化学与人生	原创+百度文库	培养学习兴趣，树立正确价值观
热力学第一定律	20063106-006	能量守恒与艰苦奋斗	原创	艰苦奋斗、哲学思维
	20063106-007	推进剂——火箭一飞冲天的奥秘	原创	民族自豪、民族自信
热力学第二定律	20063106-008	永动机	原创+百度百科	科学识破骗术
	20063106-009	化学热力学中的人生哲学	原创	创新精神，文化自信，民族自豪感
	20063106-010	热力学第一定律与生态文明	原创	生态文明，环境保护
	20063106-011	熵增原理	原创	正确的人生观
	20063106-012	吉布斯科学生涯	原创	正确的人生观
	20063106-013	化学反应方向的与自然规律	原创	科学素养、科学精神
	20063106-014	吉布斯自由能与温度的关系	原创	中华文化的传统魅力，树立民族自豪感
	20063106-015	盖斯与盖斯定律	原创	正确的人生观
化学势	20063106-016	拉乌尔和拉乌尔定律	百度百科	个人良好品质的形成

章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
化学势	20063106-017	诺贝尔奖第一人——范特霍夫	百度百科	个人良好品质的形成
	20063106-018	形态万千的液体-渗透压	原创	科研意识、学习兴趣
	20063106-019	荒滩变良田——禾下乘凉不是梦	原创	民族自豪感
	20063106-020	反渗透技术在海水淡化领域的应用	原创	科技前沿渗透
化学平衡	20063106-021	化学平衡与生态平衡	原创	生态文明，自然和谐相处
	20063106-022	洞察化学平衡之人——勒夏特列	原创	爱国情怀、良好个性品质的形成
	20063106-023	和谐共生，绿色发展——化学平衡的移动	原创+百度百科	家国情怀、人文精神
	20063106-024	化学平衡中的人生观	原创+百度百科	人生观的引领、科学思维
	20063106-025	化学平衡与竞争	原创	积极健康的就业心态塑造
	20063106-026	自然界中溶解平衡的物理化学	原创	生活中的溶解平衡、环境保护
	20063106-027	高温高压，化石墨为永恒	原创	化学史、科研意识、民族自信
多相平衡	20052101-028	黄氏三相点	原创	科学素养；科学精神
	20052101-029	提纯原理	原创	科学精神
电化学	20052101-030	电导滴定中的人生观	原创	人生观、价值观
	20052101-031	2019 诺贝尔化学奖——他们发现了世界上最强大的电池	原创	爱国情怀、科学精神

章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
电化学	20052101-032	电极电势与心电图	百度文库	科研思维 and 兴趣
	20052101-033	电化学原理及应用	原创	家国情怀；科研作风养
	20052101-034	能斯特方程	原创	价值观的形成
	20052101-035	电池的发展史	原创	化学史；科学精神；科学思维
	20052101-036	化学新电源	原创	科研意识、创新意识
	20052101-037	锂电池与 2019 年诺贝尔化学奖	原创	绿色环保意识；科学精神
	20052101-038	垃圾焚烧助力绿色发电	原创	资源循环利用，环境保护
	20052101-039	节能减排与全钒液流电池	原创	科研兴趣、节能减排、环境保护
表面化学	20052101-040	探秘人工降雨背后的新科技	原创+百度百科	科学思维的形成
	20052101-041	荷叶效应的原理及应用	原创	科学艺术；文化传承
	20052101-042	胶体化学与斯韦德贝里	百度百科	个人良好品质的形成；科学精神
	20052101-043	表面化学与诺贝尔奖	原创+百度百科	个人良好品质的形成；科学精神
	20052101-044	丁达尔效应和人生感悟	原创	人生感悟
动力学基础	20052101-045	新技术助力微观化学反应动力学研究	原创	科技进步、科学家的爱国情怀
	20052101-046	慢动作观察化学反应的飞秒化学	教材拓展知识	科学技术，家国情怀，民族自信
	20052101-047	化学反应动力学与诺贝尔奖	原创	爱国精神、民族自信、创新精神
	20052101-048	勉强拿到博士学位的阿伦尼乌斯	原创	不惧权威，勇于探索，相信科学
	20052101-049	催化剂与人类生存发展	原创	不断创新，文化认同感，民族自豪感
	20052101-050	生物固氮酶给合成氨工业的启示	原创	科学与生活

案例编号	20061101-001
案例标题	物理化学与能斯特
案例来源	百度百科
内容简介	通过 1920 年诺贝尔化学奖授予热化学科学家的故事，激发学生的内在学习动力以及为社会贡献自己力量的决心。
关键词	物理化学、故事、动力
编写时间	2024-4-27
编著者	元飞-副教授-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学家精神
素材长度	4241
案例正文	一、授课内容 绪论的内容：物理化学的发展和建立。 二、思政元素内容 瓦尔特·赫尔曼·能斯特 瓦尔特·赫尔曼·能斯特（W.H.Walther Hermann Nernst，1864～1941），德国化学家、物理学家。因研究热化学，提出热力学第三定律的贡献而获 1920 年诺贝尔化学奖。 

能斯特生平

1864 年 6 月 25 日出生于东普鲁士布里森，曾在瑞士苏黎世、奥地利格拉茨和维尔茨堡(今属联邦德国)等大学学习，1886 年获维尔茨堡大学博士学位。1887 年在莱比锡大学做 W.奥斯特瓦尔德的助手。1889 年，发表了著名的能斯特方程。

1890 年，到哥廷根(Gottingen)工作，1893 年，发表了著名的著作“阿佛加德罗定律概念的理论化学和热力学”，该书包含能斯特一生研究工作的主线。在化学反应热力学方面，提出了新的理论，并通过他自己设计的实验，证实了这些理论，从而发展了阿佛加德罗的观点。对电化学过程，他又提出了金属电极离子理论。1894 年任该校第一任物理化学教授。

1905~1922 年，任柏林大学物理化学教授兼第二化学研究所所长。后来该所由能斯特改名为物理化学研究所。1924 年任柏林大学物理学教授和实验物理研究所所长，直到 1934 年退休。1932 年当选为英国皇家学会会员。1941 年 11 月 18 日卒于巴特穆斯考。

主要科学贡献和成就

能斯特一生对物理、化学等学科的发展做出了杰出贡献，特别是在促进物理学科和化学学科相互联系、相互结合方面。

能斯特方程

1889 年，能斯特开始了溶液化学的研究，并提出了电解质溶液理论，这个理论在化学中一直沿用至今。进而能斯特对电池中金属和溶液界面的电化学性质进行了研究。这一年，他根据范特霍夫的渗透压理论和阿伦尼乌斯的电离理论提出了一种假说：认为在原电池中金属有一种“溶解压力”，这种力的作用可使金属进入溶液中，而溶液中的金属离子产生的渗透压又可使金属离子回到金属表面，这两种力方向正好相反，当两种力达到平衡状态时，便产生电极电势。虽然这一假说由于没有实验根据而被人们逐渐抛弃，但也正是因为这种创造性的猜想，才使得他本人从这一概念导出了电极电势与溶液浓度的关系式，即电化学中著名的能斯特方程： $E = \varepsilon + RT \ln(C_1/C_2)$ (E --电池的电动势， ε --标准电极电势)。能斯特方程表明，电极电势的大小不仅取决于电极本身的性质，还与反应温度、有关物质浓度、压力

等因素有关。利用能斯特方程，我们可以用电化学方法来测定热力学函数值。

热力学第三定律

受阿伦尼乌斯电离学说的影响，能斯特早期主要研究电化学。1902 年，有人发现温度越低，电池反应的自由能变化和它的等压反应热越接近，这一发现促使能斯特开始研究热化学，他测量了许多物质在接近绝对零度条件下的比热，发现各种物质在接近绝对零度时的比热都接近于零度。这说明在绝对零度附近等压反应热已不再受温度的影响。1906 年，能斯特提出热力学第三定律：在绝对零度时，一切反应的反应熵等于零，等压反应热和自由能变化相等。有了这条定律，便可以直接根据各种热化学数据，计算化学反应在不同温度下的平衡常数。

早在 1891 年，普朗克和冯·亥姆霍兹在给予一般离子理论大力支持的同时也认可能斯特在电化学上的杰出贡献。冯·亥姆霍兹说：“热力学对于化学来说是非常重要的，在柏林的化学家除了能斯特以外显然还没有意识到这一点”。在 1922 年四五月间，阿伦尼乌斯在巴黎大学作了五次演讲，每次都提及能斯特的热力学第三定律，而且都给予了高度赞扬。20 世纪与化学过程的热力学和统计热力学相关的进展主要来自于玻尔兹曼、普朗克、爱因斯坦和能斯特在 20 世纪初展开的大量工作。热力学第三定律，被认为起源于化学，是能斯特受到了化学平衡的数学标准和化学自发性的启发而提出的。他提出的预测化学反应的平衡条件解决方案，对于大家来说很新奇。能斯特提出新的理论，并通过自己设计的实验，证实了这些理论，从而发展了阿伏伽德罗的观点，对于电化学来说，他又提出了金属电极离子理论。

热力学第三定律的意义，我们可以从能斯特于 1906 年年底发表的声明文件中获悉：“热化学的目标，即从反应热的测量到对化学平衡进行计算，只要我们寻求一个新的假设援助就可以实现，根据该固体或液体之间确定的自由能和化学反应的总能量曲线，在绝对零度时彼此相切。即使用精确检验的公式得到了有关的准确检测，但以上关于比热的假说在低温下是不合理的，研究中比热公式的发展和经验是相一致的。热量和化学亲合势之间的关系似乎大大地得到了澄清。”能斯特热定理的提出解决了化学反应理

论中一个重大的热力学问题，其现实意义也是相当深远的。由于热定理对化学发展的巨大推动作用，能斯特荣获 1920 年的诺贝尔化学奖。

能斯特灯和改良电子琴

能斯特也积极把他的科学才能应用到解决实际问题中去，尤其是具有潜在经济价值的问题。能斯特在哥廷根大学的时候就发明了一种电灯泡，建议用铂氢电极为零电位电极，这项应用源于他对离子导电机制的研究成果。能斯特最初试图说服西门子公司购买他的发明专利，他拒绝专利权税，要求一次性付款，但是对方对于这种灯泡技术的可行性以及能斯特的回报条件都不感兴趣。于是，能斯特就将专利提供给了德国通用电气公司(AEG)，这是一家较为年轻且敢于冒险的公司，经过一段时间的商讨，AEG 公司同意先行支付能斯特一百万马克，于是他成为了名副其实的富人。

虽然此时的能斯特已经名利双收，但是他自认为还没有达到成功的顶峰，仍要继续攀登。能斯特于 1930 年与巴希斯坦及西门子公司合作开发了一种叫做“新巴希斯坦之翼”(“Neo-Bechstein-Flügel”)的电子琴，当中用无线电放大器取代了发声板。该电子琴使用了电磁感应器以产生电子调解及放大的声音，原理与电吉他一样。

在能斯特近 50 年的科学研究生涯中，共发表了 157 篇论文，出版了 14 本书，主要著作有《新热定律的理论与实验基础》等。能斯特在低温方面的论文最为著名，并且他的每篇论文对实验方法、实验数据和科学原理等方面都做有详细的论述。1893 年他出版了一本物理化学教科书《理论化学》，这是该领域第二本教科书(第一本是奥斯特瓦尔德的《普通化学》)。这本书在 30 年后仍然广为使用，印刷到了第 15 版，成为该领域最具影响的著作之一。

志趣广泛，博采众长的成才路

能斯特的好友门德尔松(K. Mandelson)这样描绘能斯特：“能斯特家族中没有天资聪颖的遗传记录，甚至连杰出的创业者也没有，他的辉煌似乎源于遗传基因的一次幸运的排列。”虽然这句评价不免有好友之间调侃的意味，但不难发现，能斯特的成功与他本身的勤勉好学及一些特殊的经历有着必然的联系。

“艺术梦”

幼年的能斯特梦想成为一名诗人，虽然这个愿望化为了泡影，但是却使他一直都迷恋文学和戏剧，特别是莎士比亚。能斯特的家族中并没有出现过任何伟大的艺术家，他从小也没有受到过艺术的熏陶。也许真的是魔鬼赋予他的奇特力量，使得能斯特即使是在戏剧方面也能有出色的表现，这也很有可能是由于中学时对文学和语言学热爱的结果，他曾在中学时看遍了哥根廷剧院的所有演出。即使没有把这个爱好作为专业，科学家能斯特也可以称为一个好的表演者，他能够形象地模仿别人夸张的表情。有关这一点，他的好朋友 K·曼德尔森曾回忆说：“有一个时期，他曾打算当一个演员。他知道要实现这一点，在某种程度上就得一辈子戴上面具，扮演一个满脸真诚无辜的小矮人。他会猛地抽动一下鼻子，把夹鼻眼镜弄掉，来强化他最拿手的天真无邪的吃惊表情。他的声音里总有一种讶异的腔调，就好像魔鬼附身。他擅长讽刺挖苦的评价，刺痛别人时，他的笑容和声音依然不变，始终保持严肃认真和适度的惊奇。”

物理与化学

能斯特是一位物理学家，后来又转型成为化学家。无论是在哪个领域，他都能够很快地抓住那些新奇的想法，他对物理化学整体上的掌控力是无与伦比的，这也许真的要感谢上帝给了他聪明的大脑。他的恩师奥斯特瓦尔德形容他：“是一个一流的工匠，有着成熟敏锐的专业技能和富有想象力的直觉，能充分把握住什么是实际可行的”。在他早期的职业生涯中，就把如何应用物理学原理解决化学问题作为他一生追求的目标。他在哥廷根和柏林工作的 40 年时间里，将全部心血都用于思索传统物理和化学学科边界问题上。能斯特在哥廷根大学任职后不久，他在理论化学方面的研究就取得了重大进步，他的观念逐渐被大家所推崇并且在各地传播。

在能斯特自己看来，对于化学过程的理论处理，最重要的是理解阿伏伽德罗假说的核心含义，他把阿伏伽德罗假说当作一个“取之不尽，用之不竭”的理论；同时，他还强调能量守恒定律在所有自然法则中的统治地位。能斯特对物理化学发展进程的看法是“对于一个新学科的塑造来说，这两个基础学科的融合程度还有所欠缺”，这正如他之前说的：“所有物理学家都

应该懂化学，同样所有化学家也应该懂物理”。1906 年能斯特在耶鲁大学做演讲时也表示：“习惯性地把物理和化学分离并不是完全有利的，尤其是在探索令人尴尬的‘边界问题’时，物理学家和化学家通常需要协同工作的。”

诺贝尔奖史上的佳话

能斯特取得了丰硕的成果，获得了人们梦寐以求的诺贝尔化学奖，赢得了科学界的认可。取得显赫的成就固然与能斯特的天分密不可分，但这也归功于他的恩师奥斯特瓦尔德不吝辛劳的培养和训练。他也步其恩师后尘，忠诚于教育事业，把自己的知识毫无保留地传授给学生。他培养的学生密立根(Milliken) 因对基本电荷和光电效应的研究获 1923 年度的诺贝尔物理学奖；接着密立根的学生安德森(Anderson) 因发现正电子获 1936 年诺贝尔物理学奖；安德森的学生、美国物理学家格拉泽(Glaser) 也因发明气泡室获得 1960 年诺贝尔物理学奖。这种师徒 5 代相传荣获诺贝尔奖的现象是史无前例的。

能斯特一生治学严谨，他所设计的大多数实验都是为了解决一些理论上的疑难问题。尤其值得一提的是他能站在前人耕耘过的土地上，大胆地设想，缜密地概括和总结各种实验结果，从而得出新的理论。能斯特在 1921 年 12 月的诺贝尔演讲词中说到：“我认为我必须很好地履行我的义务！并且我有一个强烈的愿望：避免只是简单地重复早期已经做过的事情，必须有所创新！还有就是，真的只有通过在前人的肩膀上攀登也许才有可能在某些方面比前面的人看得更远一些！”

爱因斯坦曾在写给能斯特的讣告中这么评价他：“他是一个很纯粹的人；纵观整个人类和科学界，我从没有遇到一个在本质上像他这样的人。在某种意义上，能斯特在人类社会和他的家庭中占据着独一无二的地位。”

能斯特一生对物理、化学等学科的发展做出了巨大的贡献，推动了物理化学学科在世界的发展。他得出的理论为后人的研究提供了科学依据，推动了物理化学学科在世界的发展，他的研究方法在今天仍值得我们参考和借鉴。此外，能斯特的理论解决了不少历史上的疑难问题，产生了巨大的社会效益。能斯特呕心沥血地为科学的生存和发展做出不懈努力的精神和严谨的治学态度值得我们学习，他的优良的学风和教风也值得我们

	继承。
分析评价	本案例讲述诺贝尔化学奖得主能斯特在物理化学领域的贡献，引导学生始终秉持和发扬科学家精神，努力提高科学文化素质，对于刚迈入大学阶段的学生具有很好的教育意义。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-002
案例标题	学科前沿与科学家
案例来源	原创+百度百科
内容简介	通过学科前沿科学家取得的重要科研成就，展示物理化学发展的前沿领域和学科重要性。通过对先进科学人物的学习，可以激发学生的创新精神。
关键词	学科前沿；科学人物；创新精神
编写时间	2024-4-16
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字
育人主题	创新精神
素材长度	1826
案例正文	一、授课内容 绪论的内容：物理化学的研究内容。 二、思政元素内容 1948 年，24 岁的朱起鹤来到美国加州大学伯克利分校化工系潜心求学。回国后，1981 年，他被调入中国科学院化学研究所工作，由此开始了对分子反应动力学的深入研究。 分子反应动力学是当代物理化学的前沿基础研究学科。与研究物质宏观性质的化学动力学不同，分子反应动力学研究深入到分子层面，实验需要多种先进手段、新的理论模型和计算工具，还要根据研究内容自制仪器，所以开展研究的难度较大。 知难而进！朱起鹤和团队同事日以继夜，历经 4 年对所加工部件精心细致地调试和改进，使得光、机、电三大系统协同运行，终于在 1985 年制成分子束可转动式激光裂解碎片平动能谱仪。试运行阶段，朱起鹤精益求精，对仪器中分子束的运行方式做出一个至关重要的改进，极大提高了仪器的分辨率。该仪器的成功研制，成为 1986 年我国十大科技新闻之一。 工欲善其事，必先利其器。朱起鹤知道，要想在分子反应动力

学研究上取得进一步突破，必须借助更先进的仪器设备。

此后 20 多年，朱起鹤带领团队密切追踪国外仪器发展动向，细心钻研前沿技术，不断积累数据，修改、组装、研制、调试仪器设备所需的配套系统，终于研制出 3 台大型实验仪器，包括分子团簇串级飞行时间质谱仪、激光光解时间分辨红外发射谱仪和瓷瓶式光电子飞行时间能谱仪，并建立了分子反应动力学国家重点实验室北京部分。

实验室的建成，标志着我国在化学反应动力学领域研究水平达到一个新高度，在国际化学舞台上有了—席之地。依托实验室已有的几台大型仪器，朱起鹤又加快研究步伐，建立了 4 个研究小组。各小组各自开展一批重要基础研究项目，取得了许多高水平研究成果。

耄耋之年，耕耘不已。1995 年，朱起鹤仍深扎科研一线，孜孜不倦参加实验和理论研究，并亲手设计出大型仪器——反射式飞行时间质谱仪，使仪器的分辨率达到当时世界先进水平。

进入 21 世纪，他在 82 岁和 92 岁高龄又分别设计研制成功新型飞行时间式分子光解碎片平动能谱仪和新型离子成像式分子光解碎片平动能谱仪两套仪器设备。这两套设备均创新工作原理，具有结构简单小巧、操作方便、性能先进等优点。

生命不止，奋斗不息。朱起鹤用实际行动践行着老一代科学家们对科研的专注与热爱。

严于律己、宽以待人。如果说，持之以恒、锲而不舍是朱起鹤的科研信条，那么严于律己、宽以待人就是他的品格底色。

在那个艰苦的年代，日以继夜地做实验已是家常便饭。有时候，一个数据就需要积累几十到几百万次，有的实验要花几个昼夜才能完成。朱起鹤总是早到晚归，彻夜跟班，认真细致地安排工作。一个实验成功了，他就和大家兴奋地分享那种“只有研究人员才能体会到的幸福”。一旦实验出现问题，哪怕是人为原因导致，他也不会严厉指责，而是耐心地找出错漏，解决问题，总结经验，吸取

教训。

朱起鹤以身作则的精神不仅体现在科研工作中，也内化于治学育人上。对于学生提交的待发表论文，他反复修改，严格审查。不放过任何一个疑点，确保实验结果真实可信，防止出现浮夸不实之词。对于学生提出的新想法，他都很重视并予以鼓励。要求他们做到手脑并用，能够拆装和改进实验仪器的同时，独立整理分析实验数据。然而，在收获成果时，他却选择退回到团队大后方。得奖时他要求将自己的名字往后放，文章署名时要求把自己的名字排在最不显眼的位置上。

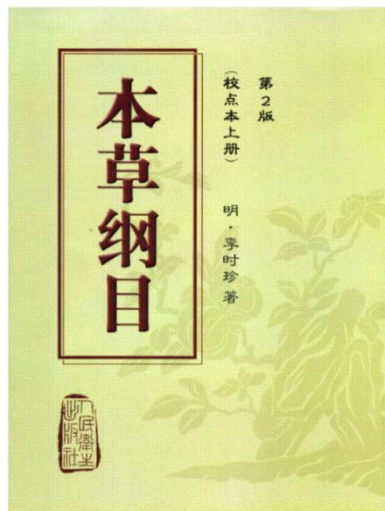
以慷慨之心回馈社会。朱起鹤躬耕教育数十载，除了是学生成长的引路人，更是贫困学子的圆梦家。一向生活简朴的他，在社会捐助方面毫不吝啬。他曾自掏腰包创立助学金，资助母校耀华中学品学兼优的贫困学生。他说：“12000 元平摊到 20 个学生身上，每人 600 元，不多，却可以让这些品学兼优学生的学业得以继续。”他向北京新圆明学院捐资 18000 元，资助革命老区和贫困地区的 10 位贫困学生，并鼓励他们要珍惜机会，好好学习，努力钻研，学好本领，建设祖国，建设家乡。

2012 年，他还专项资助哈尔滨工程大学来自农村家庭、经济困难、品学兼优的学生完成学业。在他看来，扶好学子的贫，助好学子的困，就是在为将来促进国家经济、科技、文化发展储备力量。在中国科学院化学研究所工作的 30 多年里，朱起鹤捐款不计其数。2013 年芦山地震后，他一下子捐出几万元支援灾区人民。2014 年，在中国科学院计生办组织的捐款活动中，他将每年 1 万元的捐款提高到 2 万元，深深感动了广大科研人员。

2012 年 12 月，朱起鹤偶然在电视上了解到全国约有 600 万尘肺病患者正面临死亡风险，需要尽快救治。经过多方寻找，他找到了救助尘肺病患者的爱心人士，表示希望能为这个群体出一份力。说罢，他从包里拿出 10 万元。

分析评价	案例教学内容能够激发学生刻苦钻研的科学家精神，能够帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-003
案例标题	化学的萌芽与古代化学教学
案例来源	原创+百度文库
内容简介	结合化学发展趣史与讲授知识相结合，培养学生科研兴趣、科学思维；重点突出我国文明发展中在化学领域的突出贡献和引领历史发展的作用，激发学生爱国情怀和民族自豪感。
关键词	化学发展史；科学思维；科研兴趣
编写时间	2022-5-10
编著者	曹宝月-教授-化材学院
素材形式	图片+文字
育人主题	爱国情怀、民族自豪感、科学思维、创新意识
素材长度	1922
案例正文	一、授课内容 绪论的内容：物理化学的研究方法。 二、思政元素内容 为了提高学生兴趣,选取了炼丹术等不同时期的例子组织教学。西汉淮南王刘安所著《淮南万毕术》讲述了千变万化的实验之道，其中有“曾青得铁则化铜”（铜指铜单质）这种古人炼铜方法的记载。黑火药是我国古代的四大发明之一，它是由古代炼丹家在无数次炼制过程中的偶然性“事故”成就了这一发明，进而启迪学生深刻理解化学实验中的所谓失败与成功、偶然与必然的辩证的哲学思想以及科学探索的艰辛。医药化学家李时珍著有医药学巨著《本草纲目》，被后世尊为“药圣”，用化学方法制成了许多药剂，不仅对中医学有深远影响，而且对西方科学产生了广泛影响，也进一步推动了化学的发展。选择这几个实例作为切入点，饱含中国情，充满中国味，向学生揭示我们的先人在化学发展中的一些巨大贡献，增强学生民族自豪感、文化自信感和为中华民族伟大复兴而努力学习化学知识的责任感和使命感。



资料举例：古代的陶瓷

陶器的制造是新石器时代开始的重要标志，它的出现有其历史的必然性。在农业生产过程中人们对于粘土的粘性和可塑性有了一定的认识；再则由于长期用火经验的积累，对于火力的控制有了一定程度的把握，对于在火力影响下各种物质性能的变化也有了一定程度的认识。两者的结合就为陶器的出现提供了必要的条件。陶器的发明正是这两方面结合的必然结果。最古的生活器皿有木制的，也有用枝条编制的。古人为了使所制作的器皿耐火和密致无缝，往往又在器皿外抹上一层湿粘土。在使用时，有时这些器皿的木质部分烧掉了，粘土部分却变得很坚硬，仍可以使用。人们便发现成型的粘土不需内衬木质，也可以烧制出器皿。于是人们将粘土塑成各种需要的器形，晒干后烘烤，由此陶器便发明制造出来。制陶技术大约发明于一万年以前的新石器时代早期。

距今五六千年前，在黄河流域出现了著名的仰韶文化，仰韶文化又被称为彩陶文化。当时的制陶技术是露天烧制，陶土中的铁元素被充分氧化成三价铁，成品多呈红色或红褐色。正因如此，仰韶文化中以红陶居多。新石器时代晚期的龙山文化，其制陶技术较之仰韶文化有了明显的进步，在龙山文化中已广泛地采用转动陶轮的方法制造陶坯。陶器质地致密，品种增多，既有一般的红陶、灰陶，又有制作精美的黑陶，还出现了少量的白陶。灰陶是由于陶窑的改革，采用封闭窑顶的烧制工艺，窑内氧气不足，陶器就在还原焰中

焙烧，陶质中的铁大部分便转化为二价铁，使陶器呈现出灰色或灰黑色。黑陶是在陶坯成形后在半干状态，用细石打磨出光泽，在快烧成时用泥将窑封住，并从窑顶上徐徐加水，使它渗入火膛，产生乌黑的浓烟，使陶器上渗碳，这样制作的成品黝黑发亮。白陶的原料是高岭土，它的铁含量低，烧成以后呈白色，洁白而美观。人们对制陶原料高岭土的使用和认识，为后来瓷器的出现打下了基础。商代在陶器制作中出现的一个重要成就就是发明了施釉技术，创制出敷釉的陶器。在陶器的外表涂一层釉，不仅表面光滑美观，主要是不渗透，而且还便于洗涤和使用。特别是储藏像酒类那样的液态饮料，不会因渗透而遭损失。釉料最早为石灰、草木灰，它们含有较多氧化钙、氧化钾之类的碱性氧化物，在 1200℃ 高温烧制中，这层陶衣完全熔融，并与坯体发生相互作用，便形成光滑明亮的玻璃层附在坯体上。



我国东汉末期已经发明了瓷器。这一时期多为青瓷，胎质细腻且坚硬致密，通体施有颜色浓绿的青釉，青釉即石灰釉，它是我国传统的瓷釉，沿用了几千年形成我国瓷釉的独特风格。我国白釉瓷器萌芽于南北朝，到了隋朝则发展到成熟阶段。至唐朝，白瓷已经发展成为青白两大瓷系的主流之一。白瓷胎含氧化钙较多，烧成温度已经达到了 1200℃，瓷的白度也达到了 70% 以上，接近现代高级细瓷的标准。宋朝时，在以氧化铅作为助熔剂的釉中含有各种呈色元素如铁、铜，并且开始控制火焰的性质。瓷釉在氧化焰还是在还

	原焰中烧结，生成的金属化合物的价态不同，颜色也是不一样的。在瓷窑烧制环境变化中烧制出红色釉、蓝色釉及其衍生的紫色瓷器，五光十色，光彩夺目，打破了以往青、白瓷的单纯色调。元朝出现了红色的“釉里红”。另外在釉药中加金属钴的化合物，量少则是淡青，量多呈深蓝。在这以前的青瓷，不是真正青蓝，从知道用钴以后才是真正深蓝色。明代精制白釉烧制成功。这种细腻莹彻的白釉，由于所含氧化铝和二氧化硅的成分特别高，同时逐步采用了石灰碱釉，并适量地增加氧化钾的含量，所以釉色透亮明快，纯白如牛乳色。 瓷器是一种工艺化学产品，在世界上以我国的发明最早。远在唐代，我国的瓷器和茶叶、丝绸就大量地经过海上和“丝绸之路”远销国外。此后历代都有瓷器向国外销售。公元 11 世纪，我国制瓷技术传到了波斯，后来又传到了阿拉伯、土耳其和埃及。1470 年又传播到意大利的威尼斯，此后欧洲才开始生产瓷器。
分析评价	案例选择、引用正确，符合专业教育要求，案例教学内容能与教学内容相融合，有一定的深度与广度，有思政价值引领。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-004
案例标题	化学诗词大会
案例来源	百度文库
内容简介	整理收集常见化学方面的诗词，利用化学之美，启发物理化学原理，吸引学生注意力，激发学生学习物理化学的兴趣。
关键词	化学诗词；化学之美；物理化学
编写时间	2022-5-20
编著者	曹宝月-教授-化材学院
素材形式	文字
育人主题	激发学生学习兴趣
素材长度	1402
案例正文	一、授课内容 绪论的内容：物理化学的学习方法。 二、思政元素内容 桥 蜀光中学高 2017 级 13 班多吉 悠长的锁桥连接着你和我 哪怕再远 我也能感受得到你的得与失 不论你我谁升谁降命运的桥梁都会将你我相连 孤独的架试管 蜀光中学高 2017 级 15 班何成梁 它 总是默默无闻的屹立在实验台的一角 独自承担起试管的重量 不辞辛劳 只希望人们不要把它忘掉试管里博人眼球的反应是否忘了没有试管架

它们该如何站立
在硕大的实验室里
从未被清洗的试管架渐渐老化下去
而那孤独的试管架
有何曾不像我们的父母他们在岁月的摧残里
只为看见自己的孩子是多么的绚丽

我们

蜀光中学高 2017 级 13 班钟楚维

我们
就像一瓶瓶浓度不一的硝酸我们不像稀有气体那样
沉迷深夜的霓虹但也并不那么平淡无奇
人生
好比我们参与的氧化还原硝酸的浓度就是我们的态度
不同的浓度
得到的是不同价态的产物
在这场反应中
我们会遇到一些难缠的对手例如高傲的碳单质和铁这时如果给我们
适量的热和压
便可轻易解决
轰轰烈烈的反应背后很难看到我们脆弱的内心我们不追逐光鲜亮丽
只愿守候于棕色的玻璃瓶

热烈后的别离——蒸馏

蜀光中学高 2017 级 15 班刘欣玲

灼热高温下的沸腾
烈焰在燃烧水滴在碰撞升腾起的丝丝白雾是迷惘缓缓流过的清泉是
方向寻找属于自己的梦想目标不同注定分道扬镳
但不要悲伤
回忆起曾经的热烈我们也曾一起疯狂

舍得

蜀光中学高 2017 级 13 班肖谦

绝大多数人都有瑕疵

正如多数原子没有完美的最外层八电子

但是你看啊——

有的上下求索（得电子）有的四方施舍（失电子）化合、分解、氧化、
还原..

谱写出华丽而和谐乐章

而那稀有气体

如佛家子弟般超然外物

不怒不喜

无知无欲

失去的却是谱写乐章的乐趣

喝西北风

蜀光中学高 2017 级 15 班罗丽菁

大明家用铵氮肥

二王家用草木灰

三赵半夜摸墙去

鸡鸣犬吠偷化肥

以为来年硕果累

不料两肥反应没

铵肥变成氨气飞

来年只能喝西北

要想娶到白富美

学好化学啥都会

长相思

蜀光中学高 2017 级 13 班曹依羞

结晶态

澈如明

赋其名水晶

熔点高

脾气倔

唯有一知音

伊人曰氢氟

自此永相随

硫酸铜般的人生

蜀光中学高 2017 级 15 班梁爽

人生之初

似那白纸色的无水硫酸铜

时之磨练

好似那溶解与蒸发结晶

只要有心

一定会成为美丽的蓝色晶体

洗去铅华 仍是少年

蜀光中学高 2017 级 13 班杨现晶

当硝酸击溃了铜的坚强

王水溶解了金的荣耀

当氧带走了钠的光泽

氯沉淀了银的光芒

当氢氟酸钟情于二氧化硅的美貌

氯化氢沉醉于水的柔情

一支小小的试管

承载着大大的梦想

他们等候着 忍耐着

只为那涅槃一刻

终于

那灿烂如花火的

卑微如尘土的

有的沉淀为财富
有的滤去了污浊
有的飘散如云烟
有的洗去了铅华

钝化

蜀光中学高 2017 级 15 班李浩然

您

如果是那浓硫酸

我

就是那铝块

您将我钝化削减我凌人的锐气也将我磨砺得更加坚强

无题

蜀光中学高 2017 级 15 班周玉琳

K:

他们说这世上

海是最深邃最纯净的

我想

那是他们没有见过你蓝色

如水晶的眼睛

也只有你才能看到我消逝时

灵魂最本真的紫色

He Ne Ar Kr Xe Rn:

我们倾尽全力

只愿你目之所及皆为绚烂的霓虹

心之所及皆为夜景的不凡

坚持与成功

蜀光中学高 2017 级 13 班杨莉春

你虽是一个普通人

	请不要放弃 像氢即使普普通通细微渺小 也能占据宇宙的 90% 你要学会严谨与坚持 像绝 133 那样百万年来数着时间也始终精准无比 你也要有颗稳重正直的心 像氢那样 不为外界所干扰 像铂金那样不为酸碱所腐蚀 成功之路漫漫抵挡不过坚持与奋斗 钻石与木炭 蜀光中学高 2017 级 15 班陈思怡 一个光鲜亮丽 一个漆黑如土 但有谁关心过他们的本质正如这个看脸的时代注重外表忽略内外 一克拉钻石价值数十顿木炭 佩戴它的人是否想过 钻石在烈火中转瞬便化作一缕青烟不及它万分之一的木炭 却能源源不断为人们提供光与热
分析评价	案例内容有明确的思政元素和育人目标，教学内容融入案例之中，能突出育人内涵。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-005
案例标题	物理化学与人生
案例来源	原创+百度文库
内容简介	通过将化学实验过程、常见化学仪器等与生活状态、人生理念等进行形象比喻，培养学生用物理化学原理学习化学的兴趣、并帮助学生树立正确的人生观。
关键词	化学；生活；人生
编写时间	2023-5-23
编著者	曹宝月-教授-化材学院
素材形式	图片+文字
育人主题	创新意识、树立正确人生观
素材长度	715
案例正文	一、授课内容 绪论的内容：物理化学的学习方法。 二、思政元素内容 生活像是一个反应器，有些人因为太过放纵，在瓶底碳化了；有些人因为不够淡定，从上口离开了；有些人冷冷淡淡，成了过量反应物；有些人想法独特，成了副产物；两个人牵起手来，直到反应结束还没分解，就算是成功了。  生活像是一个反应器， 有些人因为太过放纵，在瓶底碳化了， 有些人因为不够淡定，从上口离开了， 有些人冷冷淡淡，成了过量反应物， 有些人想法独特，成了副产物， 两个人牵起手来，直到反应结束还没分解， 就算是成功了。 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{Heat}}$  生活中的折腾是必要的，比如说在萃取的时候。但是折腾过后

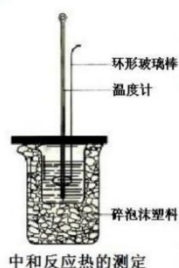
要及时打开活塞，释放一下压力，压力大了，瓶子会炸的，人也是。



生活中的折腾是必要的，
比如说在萃取的时候，
但是折腾过后要及时打开活塞，
释放一下压力，
压力大了，瓶子会炸的，
人也是。



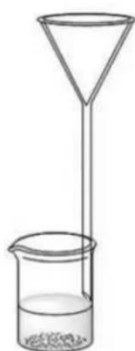
世界没有永远的恩怨，盐酸和氢氧化钠能够牵手，还有什么人不能成为朋友。恩怨是非，往事如烟，只要两颗心真诚拥抱，多少总会释放出些许热量。韶华易逝，我们要学会团结，不能老纠结于电离，或想着分解。总干这些内耗的事，岂不空悲切，白了少年头？



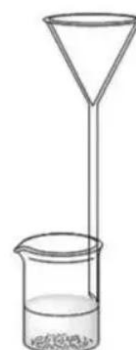
世界没有永远的恩怨
盐酸和氢氧化钠能够牵手
还有什么人不能成为朋友
恩怨是非
往事如烟
只要两颗心真诚拥抱
多少总会释放出些许热量
韶华易逝
我们要学会团结
不能老纠结于电离
或想着分解
总干这些内耗的事
岂不空悲切
白了少年头？



滤去不愉快的，留下愉快的，这就是过滤的意义。然而我们不免穿滤，怎么办呢，也没什么可抱怨的，再来一次吧。



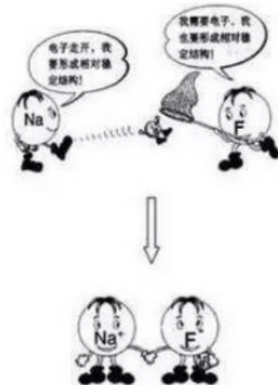
滤去不愉快的，
留下愉快的，
这就是过滤的意义，
然而我们不免穿滤，
怎么办呢，
也没什么可抱怨的，
再来一次吧。



人生有很多东西，其实就像最外层电子，都是身外之物。得失乃瞬间之事，慷慨如钠者，贪婪如氟者，所差只不过几个微不足道

的电子。生如夏花，何必要争得你死我活，被几个电子压得喘不过气来。钠原子也好，钠离子也罢，只要守住自己的“核”，就不会再充满诱惑的世界里迷失自我。

P

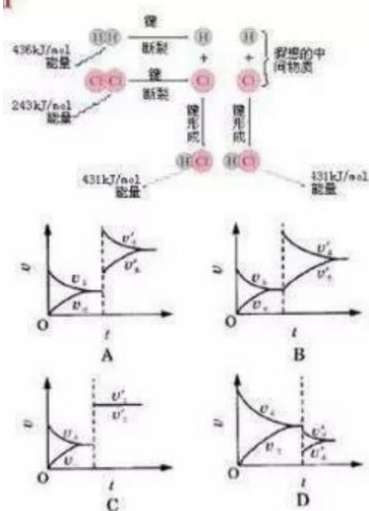


人生有很多东西
其实就像最外层电子
都是身外之物
得失乃瞬间之事
慷慨如钠者 贪婪如氟者
所差只不过几个微不足道的电子
生如夏花
何必要争得你死我活
被几个电子压得喘不过气来
钠原子也好，钠离子也罢
只要守住自己的“核”
就不会在充满诱惑的世界里
迷失自我

小木虫

其实吧，你能为这个世界贡献多少能量，立多少功，完全取决于你的内能。不能总是把我们无法兑现的反应，归咎于缺少富家子弟优越的环境。温度和压强，犹如大把大把的钞票，可能促进，也可能抑制。催化剂并不是关键，关键是我们愿意不愿意积累自己的才干。当然还要敢于牺牲，当化学键嘎巴嘎巴断裂的时候，你要能够忍受那种撕心裂肺的疼痛。

P



其实吧
你能为这个世界贡献多少能量
立多少功
完全取决于你的内能
不能总是把我们无法兑现的反应
归咎于缺少富家子弟优越的环境
温度和压强
犹如大把大把的钞票
可能促进
也可能抑制
催化剂并不是关键
关键是我们愿意不愿意积累自己的才干
当然还要敢于牺牲
当化学键嘎巴嘎巴断裂的时候
你要能够忍受那种撕心裂肺的疼痛

有时候你会抱怨，“什么时候才能到终点啊？”有时候你会迫不

	及待，“怎么颜色还不改变啊？”滴定管长长的，我们的未来长长的，坚持用心地放入每一滴，终点在你的手中。 有时候你会抱怨， “什么时候才能到终点啊？” 有时候你会迫不及待， “怎么颜色还不改变啊？” 滴定管长长的，我们的未来长长的， 坚持用心地放入每一滴， 终点在你的手中。
分析评价	案例趣味性强，思政元素明确，能够帮助学生树立正确的价值观。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-006
案例标题	能量守恒与艰苦奋斗
案例来源	原创
内容简介	通过先介绍几个重要的热力学函数,然后利用这些函数来判断化学反应进行的方向和反应过程的能量变化,通过“能量不可以凭空出现”,引导学生了解到幸福生活是奋斗而来的,使学生形成艰苦奋斗、不屈不挠的精神品质。
关键词	化学热力学; 不屈不挠; 艰苦奋斗
编写时间	2024-3-18
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	艰苦奋斗、哲学思维
素材长度	724
案例正文	一、授课内容 热力学第一定律的内容: 热力学的几个基本概念。 二、思政元素内容 系统的性质也叫系统的热力学性质,是指系统的宏观性质。广度性质,又称为容量性质,这种性质的数值与系统中所含物质的量成正比,具有简单加和性,即系统的某一广度性质的数值等于各部分这种性质的数值的简单加和。强度性质,这种性质的数值与系统所含物质的量无关。强度性质不具有加和性,如温度 T、压力 p、浓度 c 等。显然,广度性质除以系统的物质的量后就与系统的量无关,而变成了强度性质。 热力学温度又叫绝对温度,国际单位制(SI)的7个基本量之一,符号为 T, 单位“开尔文(Kelvin)”,简称“开”,国际代号“K”。 以绝对零度(0K)为最低温度,规定水的三相点的温度为 273.16K,而水的三相点温度为 0.01 摄氏度。因此热力学温度 T 与人们惯用的摄氏温度 t 的关系是 $T = t + 273.15$ 状态: 一定条件下体系存在的形式

状态函数：描述系统性质的物理量，如 p 、 V 、 T 等

状态函数具有鲜明的特征：

(1) 状态一定，状态函数一定。

(2) 状态变化，状态函数也随之而变，且状态函数的变化值只与始态、终态有关，与变化途径无关。

“物质”是看得见摸得着的东西，而“能”的概念则较为抽象。

已知，任何形式的能都不能凭空产生也不能凭空消失，宇宙(环境 + 体系)的能量是恒定的。

$$Q_{\text{得}} + Q_{\text{失}} = 0$$

体系与环境之间除热之外以其他形式传递的能量。功不是状态函数。

程环境对系统做功， W 值为“+”号。

系统对环境做功， W 值为“-”号。

在使用过程中 Q 和 W 都有一个值的正负问题。应该强调的是，定义某一过程是吸热还是放热， Q 和 W 值是“+”号还是“-”号，存在着一个“体系为主体”原则，都是拿“体系”说事的。

“得正失负”或“得功为正，失功为负”



每天进食贮存脂肪



脂肪水解生成脂肪酸



脂肪酸燃烧产生热量

通过“能量不可以凭空出现”，引导学生了解到幸福生活是奋斗而来的，使学生形成艰苦奋斗、不屈不挠的精神品质。

分析评价	案例案例教学内容能够帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观，使学生有获得感。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-007
案例标题	推进剂——火箭一飞冲天的奥秘
案例来源	原创
内容简介	由化学反应的实质是反应物分子中化学键的断裂（吸热）和生成物分子中化学键的形成（放热）引出火箭推进剂的选择原则。由此向同学们展示中国航天事业的骄人成绩，增强学生的民族自豪感和民族自信。
关键词	化学键、断裂、推进剂、航天、民族自信
编写时间	2022-10-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	民族自豪、民族自信
素材长度	2345
案例正文	一、授课内容  火箭推进剂：它的作用是产生一个快速、有大量气体生成和很强的放热反应。由于这些气体受热膨胀而高速喷出，推动了火箭前进。用的都是四氧化二氮N_2O_4+ 偏二甲肼$\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ (剧毒) $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2 + 2\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{N}_2$ 二、思政元素内容 2021 年 4 月，长征五号 B 遥二火箭在海南文昌航天发射场点火升空，

将中国空间站的天和核心舱精准送入预定轨道；

6月，神舟十二号飞船在长征2F运载火箭的托举下顺利升空；

2022年10月，发射空间站梦天实验舱。空间站的三个舱段将形成T字基本构型，完成空间站的在轨建造。

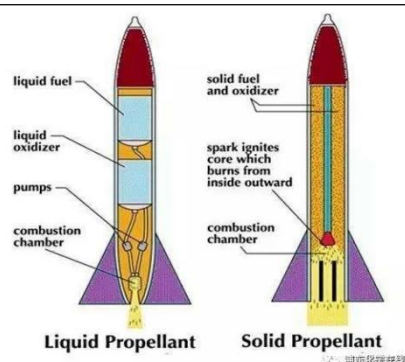
在这其中，火箭作为“超级快递员”，扮演着重要的角色。而火箭推进剂的作用是产生一个快速、有大量气体生成和很强的放热反应。由于这些气体受热膨胀而高速喷出，推动了火箭前进，一种化合物能否成为火箭推进剂，主要符合三个条件（1）反应必须是很强的放热反应。要获得很强的放热反应，反应需从具有很弱键能的反应物变成具有很强键能的生成物。（2）反应必须快速。即反应速率必须很快，以保证这份能量在瞬间释放。（3）反应的生成物必须是气态小分子。根据气体状态方程（ $p=mRT/MV$ ），一定质量的生成物在一定温度和体积下，相对分子质量越小，产生的压力就越大，越有利于形成高压喷射。

★推进剂

想要将火箭送上天，火箭发动机起到了至关重要的作用。发动机的燃料包括燃烧剂和氧化剂，利用它们燃烧后的燃气产生反作用力将火箭推向太空，因此燃料也被称为推进剂。

从物理形态上讲，推进剂一般有两种形式，一种是液态物质，另一种是固态物质。为了直观区分不同的推进剂，我们将燃烧剂和氧化剂都为液态的发动机称为液体燃料发动机，或液体火箭发动机，工作时分别贮存在火箭氧化剂箱和燃料箱内的推进剂会被送入发动机的燃烧室进行反应；两者都为固态的发动机，称为固体燃料发动机，或固体火箭发动机，推进剂贮存在发动机的燃烧室内，可直接工作；如果燃烧剂和氧化剂中，一种为固体，另一种为液体，则称为固-液火箭发动机，或直接称其物质名称的火箭发动机，如氢氧火箭发动机。

如今航天工业上常用的固体推进剂有聚氨酯、聚丁二烯、端羟基聚丁二烯、硝酸酯增塑聚醚等，液体推进剂则有四氧化二氮-肼类（包括偏二甲肼、一甲基肼、肼）、液氧-煤油、液氢-液氧等。这些火箭由于应用场景、应用对象各不相同，因此在使用时需要根据特定条件来选择。



液体、固体推进剂

★储存年限

火箭的存储年限是一个重要的参考指标。

早期由于液体推进剂具有易挥发、易腐蚀的特点，存在安全隐患，因此加注液体推进剂是火箭发射前的最后一步。一旦加注阶段结束，整个发射塔就进入了发射程序，火箭进入待发射状态，例如常温推进剂四氧化二氮-偏二甲肼，在加注后的 7 天内必须发射。如果使用的是低温推进剂，如液氢-液氧，则时间更短，一般不超过 24 小时。

后期，经过技术改进，液体推进剂的腐蚀性变低，能在火箭燃料槽内储存较长时间。不过，虽然液体推进剂发储存年限有所延长，但与固体推进剂相比时间仍然很短。这是因为固体推进剂的添加方式与液体推进剂完全不同。固体火箭在生产总装的时候，推进剂已经贮存在发动机内，是一个固体的药柱，它不会挥发，也没有腐蚀性，因此保存时间可长达数年之久。

★发射准备时间

如果把火箭比作出嫁的女儿，那么液体火箭在出嫁前需要很长时间来梳妆打扮。以长三甲系列火箭为例，发射前需要进行区域转场、多轮测试、全面检查、加注推进剂，完成各个环节需要 20 天左右的时间。即便是刷新中国航天一箭多星发射纪录的长征六号火箭，作为目前我国发射准备时间最短的液体火箭，其发射准备时间也需要 7 天。

而固体火箭似乎更急着出嫁。由于它的推进剂很早就固定在发动机里，进入发射场以后，只需要进行简单测试，就可以一飞冲天。例如长征十一号运载火箭，作为长征系列中第一型固体火箭，它的发射准备可在 24 小时以内完成。固体火箭如此快速的反应力，能很好地应对突发灾害后的通讯、观

察等应急发射需求。



★推动力

虽然固体火箭在发射准备、保存时间上都有优势，但说起运载能力，液体火箭则更强一些。液体火箭承载的“客人”大多都是“重量级”的，一般在 1 吨以上，例如开篇提及的中国空间站的天和核心舱，它是我国迄今为止发射的最大航天器，比国际空间站中任何舱段都大。为了把这个“大块头”顺利送入太空，我国采用了长征五号运载火箭，它也是我国目前运载能力最大的液体火箭。

相较之下，固体火箭的运载能力就要小一些，但这恰好符合小型卫星的发射需求。近年来，随着科技的进步，500 千克以下的卫星发射需求不断增加，据测算，未来 10 年国内商业小卫星发射需求近 2000 颗，像长征十一号运载火箭这样的“小个子”，发射时间短、运营成本低，非常适合这样的商业任务。

★控制方式

液体火箭还有一个特殊的优势，在于其可以控制发动机的开关，就像家里的燃气灶，不使用的时候可以关闭阀门，如果需要二次启动，再打开阀门即可。这是因为在液体火箭的发动机内，进入燃烧室的液体推进剂的流量是可调节的，它能实现多次重复点火的操作。而固体火箭则不一样，传统的固体装药是装填在燃烧室内部的，一经点燃，整个燃烧室内形成了一个高温高压环境，在这种情况下，除非推进剂用尽，不然很难熄火。即便真的实现熄火，想再次点火在技术上也是十分困难的。

正因为固体火箭和液体火箭各有各的特点，所以二者都有对方无法取代的优势。目前，不少国家在固体火箭和液体火箭的研发上齐头并进，有的还采用

	“固液混合”的方式实现技术突破。因为只有兼顾,才能满足更多的任务要求。目前,一级二级还有助推器,用的都是四氧化二氮 N_2O_4 + 偏二甲肼 $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ (剧毒),三级用的则是液氢+液氧。N_2O_4 具有强烈氧化性,常用于作为火箭推进剂组分中的氧化剂;  偏二甲肼和四氧化二氮反应方程: $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2 + 2\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{N}_2$  火箭在完成推进剂加注后,就进入到临射状态,接下来,整个任务就将迎来真正的发射考验。每一次火箭发射,腾空而起的“巨龙”、辉煌壮观的火焰,都会深深震撼我们的心灵,这背后是一系列复杂而精密的程序,是无数航天工作者共同努力的成果。我们期待,更多火箭闪耀划破天际的光芒,中国探索太空的脚步迈得更稳更远。
分析评价	本教学案例能够强化正确政治方向,有明确的课程思政教学目标,突出价值引领,具有较强的针对性、时效性、创新性、示范性和可推广性。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-008
案例标题	永动机
案例来源	原创+百度百科
内容简介	历史上曾经无数人痴迷于永动机的设计和制造，在热力学体系建立之前，这些人中既有科学家，也有希望借此成名发财的投机者，而热力学体系建立后，致力于永动机设计的希望能够打破现有科学体系的"民间科学家"。
关键词	科学；投机；骗局；自然规律
编写时间	2024-3-28
编著者	元飞-副教授-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学识破骗术
素材长度	1426
案例正文	一、授课内容 热力学第二定律章节内容：热力学第二定律主要内容。 三、思政元素内容 19 世纪中叶，一系列科学工作者为正确认识热功能转化和其它物质运动形式相互转化关系做出了巨大贡献，不久后伟大的能量守恒和转化定律被发现了。人们认识到:自然界的一切物质都具有能量，能量有各种不同的形式，可从一种形式转化为另一种形式，从一个物体传递给另一个物体，在转化和传递的过程中能量的总和保持不变。能量守恒的转化定律为辩证唯物主义提供了更精确、更丰富的科学基础。有力地打击了那些认为物质运动可以随意创造和消灭的唯心主义观点，它使永动机幻梦被彻底的打破了。在制造第一类永动机的一切尝试失败之后，一些人又梦想着制造另一种永动机，希望它不违反热力学第一定律，而且既经济又方便。比如，这种热机可直接从

海洋或大气中吸取热量使之完全变为机械功。由于海洋和大气的能量是取之不尽的，因而这种热机可永不停息地运转做功，也是一种永动机。然而，在大量实践经验的基础上，英国物理学家开尔文于 1851 年提出了一条新的普遍原理：物质不可能从单一的热源吸取热量，使之完全变为有用的功而不产生其它影响。这样，第二类永动机的想法也破灭了。层出不穷的永动机设计方案，都在科学的严格审查和实践的无情检验下一一失败了。

1775 年，法国科学院宣布“本科学院以后不再审查有关永动机的一切设计”。这说明在当时科学界，已经从长期所积累的经验中，认识到制造永动机的企图是没有成功的希望的。永动机的想法在人类历史上持续了几百年，这个想法被驳倒，不仅有利于人们正确的认识科学，也有利于人们正确的认识世界。能量既不能凭空产生，也不能凭空消失，只能从一种形式转化成另一种形式，或者从一个物体转移到另一个物体。在转化和转移过程中，能量的总和不变，这就是能量守恒定律了。所以第一类永动机是不能做出来的。而能量的转化和转移是有方向的，就像热量可以自发的由热的物体转移到冷的物体，但不能自发的由冷的物体转移到热的物体，而不引起其他的变化，所以第二类永动机也是不能做出来的。还有人认为，根据牛顿第一定律，物体在不受力的作用的前提下，可以依靠惯性无休止的做匀速直线运动，于是想要在外太空实验。但是当时的科技并不允许这么做，而且牛顿还提出了万有引力定律，即自然界中任何两个物体都互相吸引。所以这个物体在运动很久之后--或者只有几分钟--就会停下来，也不能永远运动。

从未成功的第一类永动机

史上有不少人有过这样美好的愿望：制造一种不需要动力的机器，它可以源源不断的对外界做功，这样可以无中生有的创造出巨大的财富来，在科学历史上从没有过永动机成功过，能量守恒定律的发现，使人们认识到：任何机器，只能转变能量存在的形式，并不能制造能量。因此根本不能制造永动机。它违背热力学第一定律：物体内能的增加等于物体从外界吸收的热量与物体对外界所做功的总和。



从未成功的第二类永动机

曾经有人设计一类机器，希望它从高温热库(例如锅炉)吸取热量后全部用来做功，不向低温热库排出热量。这种机器的效率不是可以达到 100%了吗?这种机器不违背能量守恒定律，但是都没有成功。人们把这种只从单一热库吸热，同时不间断的做功的永动机叫第二类永动机。这种永动机不可能制成，是因为机械能与内能的转化具有方向性:机械能可以转化内能，但内能却不能全部转化为机械能，而不引起其它变化。



热力学第一定律的内容：不靠外界提供能量，本身也不减少能量却能不断地对外做功；

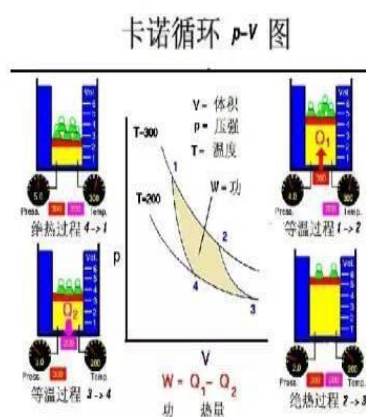
热力学第二定律的内容：从单一热源吸热，能将所吸收的热全部转化为功而不可能没有其他影响。

	热水壶
分析评价	本案例通过永动机背景故事讲述了热力学第一定律和第二定律的主要内容，拆穿了永动机的骗局，加深了学生对热力学定律的认识，同时也引导学生在追求真理的路上一定要保持实事求是的精神，不要做违背自然规律的
评价者	陈凤英 教授 商洛学院化学工程与现代材料学院

案例编号	20063106-009
案例标题	化学热力学中的人生哲学
案例来源	原创
内容简介	通过介绍热力学,使学生学习到任何形式的能都不能凭空产生也不能凭空消失,宇宙的能量是恒定的。在学习过程中激发学生的文化自信。
关键词	热力学; 发展历史; 能量守恒
编写时间	2024-5-18
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	创新精神, 文化自信, 民族自豪感
素材长度	708
案例正文	一、授课内容 热力学第二定律章节内容: 卡诺循环。 三、思政元素内容 火药是中国四大发明之一。是在适当的外界能量作用下,自身能进行迅速而有规律的燃烧,同时生成大量高温燃气的物质。在军事上主要用作枪弹、炮弹的发射药和火箭、导弹的推进剂及其他驱动装置的能源,是弹药的重要组成部分。人类文明史上的一项杰出的成就。火药是以其杀伤力和震慑力,带给人类消停战事、安全防卫的作用,成为了人类文明重要发明之一。 在授课过程中,将课程内容与古代火药的应用技术联系起来,激发同学们的民族自信和文化自信,从爱国情怀角度激发学生的学习兴趣。让学生感受到中国传统文化的博大精深,借此树立当代大学生的文化自信和爱国主义情怀,强化他们的责任担当意识和民族使命感,教育学生继承并发扬中华民族传统文化,让中国文化的影响更为深远。



卡诺在其 1824 年发表的《关于热动力以及热动力机的考察》这部著作中，系统地探讨了热机工作的本质，在理论上解决了提高热机效率的根本途径他的热机理论已接近发现热力学第一定律，并且提出了热力学第二定律的早期基本思想卡诺的这部著作可以说是热力学这门新学科的萌芽，包含着物理学方面极重要的内容然而，这部著作出版后，在相当长的时间内居然不为学术界所知，再加上印数很少，当时该书基本上都散失了把似乎被忘却了的“卡诺理论重新提出来并给以解析表示，使物理学家开始了解卡诺的存在，克拉珀龙的论文《关于热动力的备忘录》起到了这个作用克拉珀龙在这篇论文中陈述了自己的观点，他认为卡诺理论的基础是极为坚实的毫无疑义的。在课程学习的过程中，让学生学习到一定要敢于发表自己的见解，不能闭门造车，更不能随波逐流，人云亦云。应该负有创新精神以及虚心接受别人的见解，这样才能走的更远



分析评价

案例具有清晰的逻辑结构，知识传授与立德树人契合度高。

评价者

陈凤英 教授 商洛学院

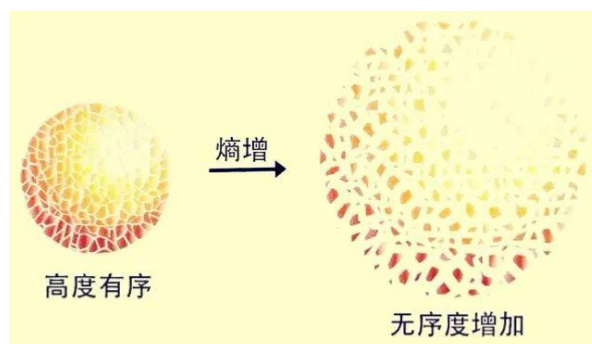
案例编号	20063106-010
案例标题	热力学第一定律与生态文明
案例来源	原创
内容简介	通过熵增加的原理,引导学生充分了解到生态文明建设的重要意义,树立正确的热爱自然、热爱环境观念意识。
关键词	热力学定律、课程思政、教学设计
编写时间	2024-4-2
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	生态文明, 环境保护
素材长度	782
案例正文	一、授课内容 热力学第二定律章节内容：熵的定义。 三、思政元素内容 曾有不少人希望设计一种机器：这种机器不消耗任何能量，却可以源源不断地对外做功(永动机)。历史上，人们提出了很多种永动机的制作方案。虽经过多种尝试，做了多种努力，但永动机无一例外地归于失败。人们把这种不消耗能量的机器叫第一类永动机。  第一类永动机 能量守恒定律的发现，使人们进一步认识到：任何一部机器，只能使能量从一种形式转化为另一种形式，而不能无中生有地制造

	能量，因此第一类永动机是不可能造出来的。能量守恒定律也称为能量转化与守恒定律，即热力学第一定律。 热效应指各类过程中放出或吸收的热量。在任何物理化学变化中，都伴随着有相应的热效应发生。 有的热效应很大，如分解、燃烧、爆炸反应等。 有的热效应却非常小，如细菌繁殖，种子发芽等生化过程中的热效应，反应也比较缓慢。   化学反应的本质就是旧的化学键的断裂和新的化学键的生成，化学键的断裂需要消耗能量，而化学键的生成能够释放能量，化学反应过程必然伴随着能量的吸收或放出，这种在化学反应过程中放出或吸收的能量称为化学反应的热效应。将热力学第一定律具体应用到化学反应上，讨论和计算化学反应的热量问题的学科，称为热化学。研究纯物质化学和物理变化过程中热效应的学科叫热化学。 熵的概念是由德国物理学家克劳修斯于 1865 年所提出。克氏定义一个热力学系统中熵的增减：在一个可逆性程序里，被用在恒温的热的总数（δQ），并可以公式表示为：$\Delta S = \frac{Q}{T}$ 克劳修斯对变量 S 予以“熵”一名，希腊语源意为“内向”，即“一个系统不受外部干扰时往内部最稳定状态发展的特性”。 在学生学习"热力学第一定律"知识期间，就可以将"能量不能凭空出现"当作是思政育人的元素，为学生全面讲解"自力更生与艰苦奋斗"的相关精神，指导学生深入了解到幸福生活是通过努力奋斗而得来，并且在教育期间为学生设置战争期间的英雄人物事迹，改革开放过程中人们的艰苦奋斗精神。
分析评价	案例内容有趣生动，符合专业教育要求，有一定的深度与广度，有思政价值引领。

评价者	陈凤英 教授 商洛学院
-----	-------------

案例编号	20063106-011
案例标题	熵增原理
案例来源	原创
内容简介	通过熵的概念及熵增定律，联系生活中的熵增现象。向同学们传递生命也是熵增的过程，我们只有不断地修身养性，加强学习，才能对抗不可避免的熵增。虽然熵减是痛苦的，但前途是光明的。
关键词	熵；熵增；生命；光明；学习
编写时间	2022-10-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	正确的人生观
素材长度	1250
案例正文	一、授课内容 本节课的授课内容是熵的概念及熵增原理。 二、思政元素内容 熵的概念 热力学定义：在热力学中，熵是系统的热力学参量，它代表了系统中不可用的能量，衡量系统产生自发过程的能力；统计学定义：在统计学中，熵衡量系统的无序性，代表了系统在给定的宏观状态下，处于不同微观状态的可能性，或者说构成该宏观系统的微观方式的数量。 熵增原理 你们有没有发现在生活中想要保持整齐永远比保持混乱困难呢，耳机放在包里总是被缠成一团。人总是会不断的老去。想管住自己好好学习却总是忍不住打游戏。这一切正是因为伟大的定律，即熵增定律的体现。 熵增定律

熵增定律就是孤立热力学系统的熵不减少，总是增大或者不变。用来给出一个孤立系统的演化方向。说明一个孤立系统不可能朝低熵的状态发展即不会变得有序，且熵增定律只适用于孤立系统，孤立系统总是趋向于熵增，最终达到熵的最大状态，也就是系统的最混乱无序状态。但是，对开放系统而言，由于它可以将内部能量交换产生的熵增通过向环境释放热量的方式转移，所以开放系统有可能趋向熵减而达到有序状态。



指导意义

从某种角度来讲，生命从环境中抽取“有序”来维持自身的“有序”。然而，个人的各种欲望是自然发展的趋向（不断熵增的过程），如果不加以管理，控制（熵减的过程），必将使人体走向混乱，最终死亡，所以应该修身养性，通过自身熵减，来对抗不可避免的熵增。

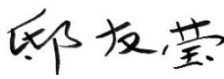
生活中的‘熵增原理’

环境污染是目前大家十分关心的问题，其实污染就是混乱度增大的过程，治理污染物，将污染物分离出来，却需要很大的力气。这意味着减小混乱度增加有序度，必须对它做功。环境的熵增意味着自然灾害和人类生存环境的恶化。追求美好生活的同时，理智的减少生产和经济发展中的熵增。

如何克服熵增呢？

坚持自律：人在没有外力干涉下，是不断的走向无序状态的，如果我们对生活放任不管，或者放纵自己，那我们的生活就会变得越来越混乱，这就是懒散的结果。人为什么要自律？因为自律的本质就是把“无序”变成“有序”。当然自律会有痛苦，但是这却是当下的痛苦，未来却是越来越美好的；懒散是当下很爽，以后总有一天是要还的。

互联网是一把双刃剑，一方面给我们提供了各种便捷，但同时又给我们

	提供了很多浮华的内容,这些内容的设计逻辑都是以无限满足人性偏好为标准,人性的各种阴暗面,诸如窥私、意淫、八卦、暴力、对骂、凑热闹等等都被激发并满足。从来没有任何一种东西能像互联网这样对人性洞察的如此彻底,并且将人类大众玩转与手掌之间,我们的文化成为充满感官刺激、欲望和无规则游戏的庸俗文化。越是在这样的时代,越能凸显自律的重要性。 远离舒适:人生的“熵”越大,生活就越平衡,我们也就越舒适,但也越接近灭亡。所以我们要时刻提醒自己,不断的走出各种舒适区,不断的打破自己的平衡,主动迎接各种新挑战。挑战的本质就是混乱性和无序性,我们当前主动迎接的挑战越多,克服的挑战越大,未来的生活才能更加有序性,才能被我们自己掌控。 所以电脑和手机需要定期清理垃圾,人要保持清醒和自律,企业要不断的调整结构,这些都是为了对抗熵增定律。
分析评价	案例教学内容能与教学内容相融合,有一定的深度和广度;有助于推进教学及育人目标达成。
评价者	 教授 商洛学院化学工程与现代材料学院

案例编号	20063106-012
案例标题	吉布斯的科学生涯
案例来源	原创
内容简介	多病的身体、家庭的不幸都不能把他打倒，吉布斯慢慢由痛苦的深渊中爬出来，继续读书。他奠定了化学热力学的基础，提出了吉布斯自由能与吉布斯相律。
关键词	吉布斯；诺贝尔化学奖；挫折；积极
编写时间	2023-10-20
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	正确的人生观
素材长度	666
案例正文	一、授课内容 化学反应方向的驱动力：吉布斯自由能 新的热力学函数呼之欲出 既然当两种驱动力影响不一致时我们无法对过程的自发性做出明确判断，那么，我们能不能建立一个新的状态函数，该函数既能反映出焓对过程自发性的影响程度，又可以反映出熵对过程自发性的影响程度，从而对过程的自发性给出明确无误的判断呢？ 这一新的状态函数就是 吉布斯自由能

2.4.3 吉布斯自由能

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$\Delta G < 0$, 自发进行

$\Delta G > 0$, 非自发进行

$\Delta G = 0$, 化学平衡



美国物理化学家吉布斯
(Gibbs J, 1839-1903)

风雨压不垮，苦难中开花

二、思政元素内容

科学巨匠——吉布斯

约西亚·威拉德·吉布斯 (Josiah Willard Gibbs), 1839 年 2 月—1903 年 4 月, 美国物理化学家、数学物理学家。

1876 年美国著名数学物理学家, 数学化学家吉布斯在康涅狄格科学院学报上发表了奠定化学热力学基础的经典之作《论非均相物体的平衡》的第一部分。1878 年他完成了第二部分。这一长达三百余页的论文被认为是化学史上最重要的论文之一, 其中提出了吉布斯自由能, 化学势等概念, 阐明了化学平衡、相平衡、表面吸附等现象的本质。

不论是吉布斯还是门捷列夫, 都对现代化学产生了深远影响。19 纪 70 年代, 吉布斯在热力学方面的研究就已经让他声名显赫, 但在 1901 年, 第一届诺贝尔奖却颁发给了荷兰科学家范特·霍夫——他的研究是建立在吉布斯的基础上。1903 年, 吉布斯去世, 从此再也没有机会进入让世人敬仰的诺贝尔奖得主名单。

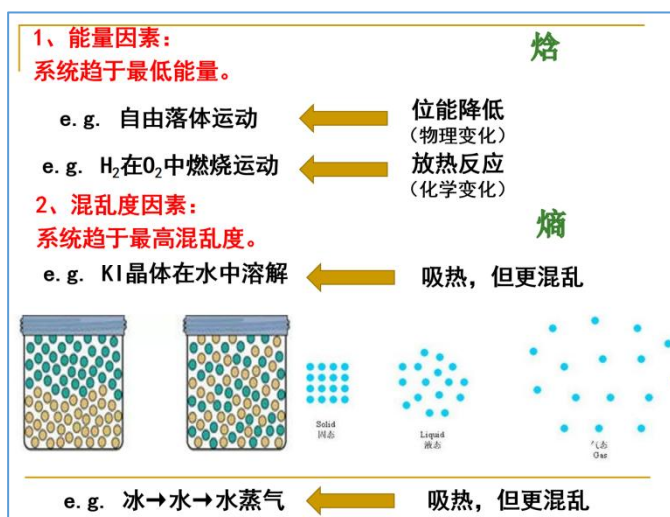
门捷列夫因发现元素周期表, 曾很接近诺贝尔奖。1905 年和 1906 年, 他都获得了诺贝尔奖提名, 但最终都未获奖, 原因是评审委员会中的一名委员认为, 门捷列夫的贡献太过陈旧, 而且已经众所周知, 所以不应给门

	捷列夫颁奖。1906 年的化学奖颁发给了亨利·莫桑（Henri Moissan），获奖理由是他发现了一些新的元素，但在此之前，门捷列夫就预言了这些元素将被发现。与吉布斯一样，门捷列夫于 1907 年去世，彻底与诺贝尔奖无缘。 吉布斯从不低估自己工作的重要性，也从不炫耀自己的工作。他的心灵宁静而恬淡，从不烦躁和恼怒，是笃志于事业而不祈求同时代人承认的罕见伟人。他毫无疑问可以获得诺贝尔奖，但他在世从未被提名。直到他逝世 47 年后，才被选入纽约大学的美国名人馆，并立半身像。
分析评价	课程负责人在讲述吉布斯自由能这一物理量时巧妙融入吉布斯先生的生平，有明确地课程思政教学目标，案例内容和教学内容紧密结合，有一定地推广度。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-013
案例标题	化学反应方向的与自然规律
案例来源	原创
内容简介	自然界中的自发过程有推动力，有最大限度，有判断依据。对于化学反应的自发进行，它的判断依据是什么呢？人们在认识过程中，尝试过用焓变、熵变作为判据，发现都是不准确或不全面的，直到吉布斯自由能的提出，可以作为化学反应自发进行的判据。在这个认识过程中，成功地反映了人类认识自然界的认识规律：从感性认识而能动地发展到理性认识，又从理性认识而能动地指导实践，改造主观世界和客观世界。通过科学方法的学习和科学思路的启发，逐步培养学生的科学素养。另外，借助于吉布斯本人的生平和科学研究经历，让学生认识到科学家的坚守和科学精神。
关键词	化学反应方向的判断；推动力；科学思路
编写时间	2024-4-4
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学素养、科学精神
素材长度	1012
案例正文	一、授课内容 热力学第二定律：吉布斯自由能判据。 二、思政元素内容 自然界中自发进行的过程有一个共同的特点，即一般总是向能量降低的方向进行，即能量最低原理，如水从高处往低处流等。体系能量越低越稳定，某些放热反应（$\Delta H < 0$）在 298.15 K、标准态下是自发的，如酸碱中和反应。但是有些吸热过程（$\Delta H > 0$）也能自发进行，如水的蒸发、NH_4Cl 溶于水、KNO_3 溶于水、CaCO_3 的分解等。因此焓变 ΔH 不能作为化学反应自发性的普遍判据。 一般而言，体系混乱度的增加即熵增（$\Delta S > 0$）有利于反应的自发进行，如水的蒸发、NH_4Cl 溶于水、KNO_3 溶于水及 CaCO_3 的

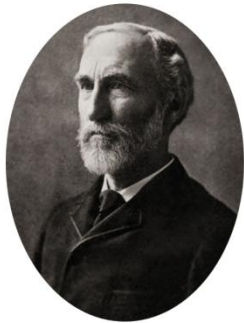
分解等都是熵增的过程。但并非熵减的反应 ($\Delta S < 0$) 都不能够自发进行, 如 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

对非孤立体系, 有时还需考虑温度, 如 $T \leq 273.15 \text{ K}$ 时, 水凝结成冰, 放热 ($\Delta H < 0$), 熵减 ($\Delta S < 0$), 但它就是一个自发过程。



以上“矛盾”完全可以运用马克思主义哲学对立统一原理进行分析并解决。这表明: 一个过程(或一个反应)的自发性, 不仅与 ΔH 、 ΔS 有关, 同时也与 T 有关。反应方向的判据必须结合这三个因素, 这三者的关系辩证统一于化学反应方向的判据 ΔG 中, 从而自然引导学生对吉布斯自由能判据 ΔG 的理解与掌握。系统介绍标准摩尔生成自由能 $\Delta_f G_m$ 的定义及任意状态化学反应吉布斯自由能变 ΔG 的计算方法。吉布斯自由能判据 (ΔG) 充分体现了马克思主义哲学对立统一思想在化学反应方向判据中的具体运用。

约西亚·威拉德·吉布斯 (Josiah Willard Gibbs), 美国物理化学家、数学物理学家。1839 年 2 月 11 日生于康涅狄格州的纽黑文。1854-1858 年在耶鲁学院学习。1863 年获耶鲁学院哲学博士学位并留校任助教。1866-1868 年在法、德两国听了不少著名学者的演讲。1869 年回国后继续任教。1870 年后任耶鲁学院的数学物理教授。1903 年 4 月 28 日在纽黑文逝世。吉布斯在 1873-1878 年发表的三篇论文中, 以严密的数学形式和严谨的逻辑推理, 导出了数百个公式, 特别是引进热力学势处理热力学问题, 在此基础上建立了关于物相变化的相律, 为化学热力学的发展做出了卓越的贡献。1902 年,

	他把玻尔兹曼和麦克斯韦所创立的统计理论推广和发展成为系统理论，从而创立了近代物理学的统计理论及其研究方法。吉布斯一生淡泊名利，专心于教学科研，精心培养学生。科研上，不急功近利，为物理化学的发展作出了巨大的贡献。 课外拓展学习 1876年，吉布斯在康涅狄格科学院学报上发表了奠定化学热力学基础的经典之作《论非均相物体的平衡》的第一部分。1878年他完成了第二部分。这一长达三百余页的论文被认为是化学史上最重要的论文之一，其中提出了吉布斯自由能、化学势等概念，阐明了化学平衡、相平衡、表面吸附等现象的本质。  约西亚·威拉德·吉布斯 (Josiah Willard Gibbs, 1839年2月11日—1903年4月28日)，美国物理化学家、数学物理学家。
分析评价	案例教学内容能够激发学生认知、情感和行为对马克思主义基本观点的认同，能够帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-014
案例标题	吉布斯自由能与温度的关系
案例来源	原创
内容简介	通过中华诗词《石灰吟》把文学与化学这两个本是泾渭分明的学科联系在一起，既培养了同学们积极健康的人文素养，也可从中学到相关化学知识，领略中华文化的博大精深！
关键词	诗词；人文素养；化学知识
编写时间	2023-9-3
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	学科交叉感受中华文化的传统魅力、树立民族自豪感
素材长度	959
案例正文	一、授课内容 诗歌里的化学 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ Solution 如果忽略温度，压力对 $\Delta_r H_m$，$\Delta_r S_m$ 的影响， 则 $\Delta_r G_m \approx \Delta_r H_m(298\text{K}) - T\Delta_r S_m(298\text{K})$ 当 $\Delta_r G_m = 0$ 时 $T_{\text{转}} = \frac{\Delta_r H_m^\theta(298\text{K})}{\Delta_r S_m^\theta(298\text{K})}$ $T_{\text{分解}} = \frac{178.32 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{160.6 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}}$ 所以上述反应在 $T \geq 1110\text{K}$ 时即可自发进行 二、思政元素内容

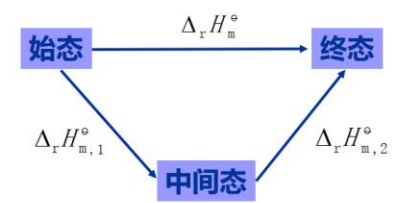


千锤万凿出深山，烈火焚烧若等闲。粉身碎骨浑不怕，要留清白在人间。石灰石是一种分布广泛的矿物，色青灰，质坚硬，化学成分为碳酸钙。诗中描绘了石灰石烧制石灰的过程。先将石灰石敲碎，在石灰窑内经高温煅烧，便制得雪白的生石灰氧化钙 CaO ，后者与水反应生成白色粉末的熟石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，再遇空气中的 CO_2 又变成白色的 CaCO_3 。石灰经一系列物理、化学变化，尽管“粉身碎骨”，总保持自身的“洁白”不染。

《石灰吟》这是一首托物言志诗，作者是明代诗人于谦。于谦是一位与岳飞齐名的民族英雄，又是一位廉洁、正直的清官。作者以石灰作比喻，抒发自己坚强不屈，洁身自好的品质和不同流合污的感情。经过千万次锤打出深山，熊熊烈火焚烧也视平常事一样。即使粉身碎骨又何所畏惧，只为把一片青白（就像石头的颜色那样青白分明，现在多用“清白”）长留人间。

化学研究物质，诗歌缘物抒情，一个科学严谨，一个浪漫随心，看似两不相干，我们从古诗中也可以追寻到化学的身影。千锤万凿出深山这时候只是从山上开采出来的石灰石，并未发生化学变化，还是石灰石。烈火焚烧若等闲，这时候石灰石中的主要成分碳酸钙发生了高温分解，发生反应了： $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ 。为什么说烈火焚烧若等闲呢？其实懂化学反

	应原理的人就知道，碳酸钙的分解这个反应属于焓减熵增型反应，要自发进行，至少需要 1110K 的温度才能保证吉布斯自用能为负，反应自发进行，石灰石分解生成氧化钙 CaO。而寻常火焰根本达不到这个温度，所以说，烈火焚烧若等闲，任凭火焰怎么煅烧，石灰石还跟平常状态一样。 粉身碎骨浑不怕，这时候生石灰（CaO）已经变成熟石灰（Ca(OH)₂）： $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ 要留清白在人间 这时候熟石灰又变为石灰石 $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 古诗词是中华五千年文化史中的璀璨明珠，它脍炙人口，是中华民族艺术殿堂里的一朵奇葩。在化学教学中，适当引入诗词，引导学生领会其中所蕴含的化学知识，既能活跃课堂气氛，激发学生学习化学的兴趣，又能利用诗词中深厚的思想情感，丰富学生的想象力，培养他们的创造力。 中华诗词有这样一种魔力，它能够把文学与化学这两个本是泾渭分明的学科联系在一起，既可以培养同学们积极健康的人文素养，也可以从中学到相关化学知识，可谓一举两得！
分析评价	本案例将中国古典诗词文化与化学相结合，教学方法注重参与式和互动式，促进学生主动学习，在学习化学知识的同时感受中国诗词文化的伟大魅力，注重学生文学情操的陶冶，具有推广性和可执行性。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-015
案例标题	盖斯与盖斯定律
案例来源	原创
内容简介	盖斯定律又名反应热加成性定律。即反应不管是一步进行还是分多步完成，其热效应总是相同的。通过盖斯定律的内容，引导同学们认识到做成一件事的方法不止一种，人生的路也不止一条等着我们。
关键词	盖斯定律；热效应；不止
编写时间	2023-9-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	正确的人生观
素材长度	1120
案例正文	一、授课内容 2、盖斯定律 不少反应焓难以由实验测得，实验测定也不是得到反应焓的唯一手段。   俄国化学家 (1802~1850) Hess' law 则 $\Delta_r H_m^\ominus = \Delta_r H_{m_1}^\ominus + \Delta_r H_{m_2}^\ominus$ 或 $\Delta_r H_m^\ominus = \sum \Delta_r H_{m(i)}^\ominus$ 化学反应不管是一步完成还是分几步完成，其反应热总是相同的。 二、思政元素内容 科学巨匠——盖斯与盖斯定律



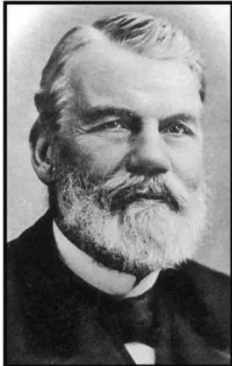
盖斯，俄国化学家（1802 年 8 月~1850 年 12 月）。1860 年发表了盖斯定律（Hess's law），又名反应热加成性定律（the law of additivity of reaction heat）。即若一反应为二个反应式的代数和时，其反应热为此二反应热的代数和。

也可表达为在条件不变的情况下，化学反应的热效应只与起始和终了状态有关，与变化途径无关。

盖斯的这一重大发现，是热化学领域的第一个定律，为了纪念盖斯的这一伟大成就，将这个规律命名为盖斯定律。其实，生活中有很多实例也遵循这一变化规律，比如攀登高山，我们可以选择盘山而行，我们也可以选择乘坐缆车，甚至有些攀岩爱好者可以选择直接攀爬，不论采用哪种途径从山下到山顶，海拔高度始终不变。即山的高度与上山的途径无关，只与起点和终点的海拔有关。类比盖斯的实验，化学反应的反应热只与反应体系的始态、终态有关，与过程无关。途径不同，殊途同归。这正体现了盖斯定律的内涵。不仅如此，盖斯定律是自然科学是首先体现能量转化和能量守恒的规律性结论。那我们能否利用能量守恒定律对盖斯定律进行论证呢？我们假设一个反应的始态为 S，终态为 L，若体系由 S 变为 L，经过途径一，一步到达终态，放出热量为 ΔH ；或者经途径二两步到达反应的终态，其中始态到中间态放出热量为 ΔH_1 ，由中间态到终态放出热量为 ΔH_2 ，它们之间的反应热又有什么关系呢？我们明显可以发现，这两个途径的反应热都是相同的，所以，盖斯的这一重大发现告诉我们：化学反应的反应热只与反应体系的始态和终态有关，而与反应的途径无关。1881 年法国化学家贝特洛和丹麦物理学家汤姆生根据盖斯的研究结果，计算出了大量难以通过实验获得的热效应数据，可见，盖斯定律奠定了热化学的基础，使化学方程式像普通代数方程那样进行运算，从而根据已经准确测定的热力学数据计算难以测定的反应热。

盖斯定律的提出不但可以解决科学研究中那些难以发生、进行缓慢、难以测量的反应的反应热，还能够对生活生产中解决燃料燃烧、反应条件控制以及“废热利用”等问题。通过生活模型和能量模型的构建，希望同学们在体验了科学家们发现科学知识的艰辛过程的同时，能够向科学家学习，敢于

	质疑，不轻言放弃，勇于创新，积极探索。 盖斯定律的发现是 18 世纪的五位科学家在继承、探索、创新的基础上，测定难以测量物质的反应热，揭开反应和能量的定量关系，推动人类社会进步和文明发展。科学家近 100 年的探索过程，正所谓“在批判中传承，又在传承中创新”，他们不是师徒胜似师徒的情谊让我们动容。现在倡导“双新”课堂，何尝不是这样的薪火相传、匠心传承呢？盖斯定律还是一个模型构建、学科融合的思维故事，生活模型、能量模型的构建，物理的做功原理、数学和化学转化法等学科间的融合，促进学生思维发展，提升学科素养。
分析评价	盖斯定律本身的内容是利用化学反应不管是一步完成的还是分步完成的，化学反应热总是相同的，揭示反应和能量间的定量关系。暗含着“条条大路通罗马”的生活哲理，在课程讲述中向学生传递“事情解决的方法不止一个，人生的路不止
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-016
案例标题	拉乌尔和拉乌尔定律
案例来源	百度百科
内容简介	出生贫寒，命运坎坷是人生极其珍贵的财富。不怨天不怨地，与厄运抗争。在逆境中掘地而起，“天道酬勤”，只要坚持不懈努力，成功必将到来。
关键词	坎坷；财富；逆境；抗争；坚持
编写时间	2023-4-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	个人良好品质的形成
素材长度	1483
案例正文	一、授课内容 拉乌尔定律的内容：① 拉乌尔定律比较常见的说法为，混合溶液中来自溶剂的蒸气压与该溶剂在混合溶液中的摩尔分数成正比。 二、思政元素内容 拉乌尔定律  在多年审慎地实验后，拉乌尔在《法国科学院周刊》（Comptes Rendus, 1887 年 5 月 23 日）发表了一篇里程碑性的文章《溶剂蒸气压通则》（General Law of the Vapor Pressure of Solvents），说明现在被视为拉乌尔定律的核心概念。他溶解不同低浓度的非挥发性化合物：5 种溶于水，14 种溶于 11 种有机溶剂中。之后，他测量溶解化合物在溶剂蒸气压上的效果，发现结果很值得注意，在他实验的范围中，液体中任一被溶解的物质只要摩尔分数一定，此时测得的蒸气压与原溶剂的蒸

气压相比，所减少的比例都相同。后来经由其他科学家的证实，这些实验印证了阿伏伽德罗和理想气体理论的建构者在当时对物理提出的普适性；拉乌尔另外的研究则说明了液体熔点被溶剂降低的类似效果。范特霍夫和阿伦尼乌斯之后的理论研究，证实了拉乌尔的结果，提供了热力学的基础，也说明了如何理解那些一开始被认为是例外的结果。

拉乌尔定律的普适性引发了有关液体和溶液创意研究的热潮，对于定量但分子数未知的溶剂，如高分子或其他高分子量的物质而言，拉乌尔定律可让人经由蒸气压或其他溶剂的特性来测定其分子量。

拉乌尔定律和理想气体定律两者皆只能应用在限定的范围内。对于理想气体定律来说，它只限于相对高温和低压，而无法适用于高压和低温的情况。科学家在跨越原有定律适用的范围后发现了丰富的新物理。至于拉乌尔定律则适用于极低限浓度的非挥发性溶质，而在高浓度或是挥发性溶质的情形，不同的化合物行为都不一样。探索这些情况可得到大量的数据，以做为分馏及其他工业制程的基础。不仅如此，拉乌尔还在有些盐类，例如水中的氯化钠，发现其分子数目大约是预期的 2 倍，这是水中氯化钠解离成钠和氯离子的早期线索。

年轻岁月

拉乌尔（1830～1901）出生在法国北部诺尔县富尔内（Fournes, Nord），父亲是海关的职员。他曾短暂就读于巴黎大学，但没经济能力继续读完。之后，他在中学全职教物理和数学长达 14 年，学校换了一所又一所。同时，他还靠自己，在相当困难的情形下，继续研究伏打电池的能量关系，终于从巴黎大学获得了物理博士学位。论文虽在当时没有引起注意，却是开创性的研究。他是最先说明伏打电池的化学反应能量和电能量并非相同的科学家之一，后来热力学自由能和熵的概念被人理解，应用到电化电池后，他的研究才受到重视。

终于在 1867 年，拉乌尔来到法国东南格勒诺勃大学科学院（Sciences Faculty in Grenoble）当化学教授。当时有人反对，质疑他其实是物理学家，但任命最后还是通过了，而他就在格勒诺勃大学继续他的研究长达 31 年。那时的实验室很简陋，美国历史学家恩叶（Mary Jo Nye）在她的著作

	《科学在法国》（Science in the Provinces）中引用了拉乌尔的描述 说：“每位教授有一张小桌子，这个房间白天是实验室，也同时是管 理员的起居室。物理教授在此安置 他的仪器；动物系教授解剖兔子、 喂鸽子；……地质学教授陈设他的化石；……化学系教授执行他所有的操作。” 拉乌尔的生平事迹 拉乌尔的一生都在为了让世 人了解他所喜爱的研究而努力奋斗，他忍受经济的困境完成了博士学位，还长期在中学教书，以及在格勒诺勃大学遭遇阻力才获得教职。最终他先在别的国家，最后在法国，得到了应有的地位。 拉乌尔定律的内容：① 拉乌尔定律比较常见的说法为，混合溶液中来自溶剂的蒸气压与该溶剂在混合溶液中的摩尔分数成正比。
分析评价	本案例讲述诺贝尔化学奖得主拉乌尔在相关领域的贡献，引导学生始终秉持和发扬科学家精神，努力提高科学文化素质，无形中教导学生“天道酬勤”的道理，对于刚迈入大学阶段的学生具有很好的教育意义。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-017
案例标题	诺贝尔奖第一人——范特霍夫
案例来源	百度百科
内容简介	范特霍夫，1901 年，诺贝尔化学奖的第一道灵光降临在荷兰化学家范特霍夫身上。这位一生痴迷实验的化学巨匠，不仅在化学反应速度、化学平衡和渗透压方面取得了骄人的研究成果，而且开创了以有机化合物为研究对象的立体化学。
关键词	范特霍夫；诺贝尔化学奖；渗透压；立体化学
编写时间	2023-5-22
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	个人良好品质的形成
素材长度	3181
案例正文	一、授课内容 本节课的授课内容是渗透压定律即范特霍夫定律。 渗透压与渗透浓度的关系  $\Pi = C_{os}RT$ 注：Π为稀溶液的渗透压 C_{os}为渗透浓度 (mmol/L) 范特霍夫 荷兰化学家，开创了以有机化合物为研究对象的立体化学的先河。获1901年（第一届）诺贝尔化学奖。在化学反应速度、化学平衡和渗透压方面取得骄人成果。 二、思政元素内容

诺贝尔化学奖



雅可比·亨利克·范霍夫(Jacobus Henricus Van't Hoff)。

1901 年，诺贝尔化学奖的第一道灵光降临在荷兰化学家范特霍夫身上。这位一生痴迷实验的化学巨匠，不仅在化学反应速度、化学平衡和渗透压方面取得了骄人的研究成果，而且开创了以有机化合物为研究对象的立体化学。

人物介绍

1852 年 8 月 30 日，范特霍夫出生于荷兰的鹿特丹市，父亲是当地的名医。上中学时，范特霍夫的实验兴趣就表现出来了。看到老师在实验室中做的各种变幻无穷的化学实验，他的探索欲望被激发起来，他想探究这些实验背后的奥秘。可光是看着老师做实验太不过瘾了，范特霍夫很想亲自动手做化学实验，这成了他做梦都想做的事情。一天，范特霍夫从化学实验室的窗户前走过，忍不住往里看了一眼。那排列得整整齐齐的实验器皿，一瓶瓶的化学试剂，多么诱人啊！这些器材无异于整装列队的士兵，正等着总指挥范特霍夫的检阅。他的双脚不由停了下来，他在心里对自己拼命大喊：“没有人看见，进去做个实验吧！”“进去做个实验”的声音越来越响地在范特霍夫脑海里回荡，让他忘掉了学校的禁令，忘掉了犯禁后的严厉惩罚，他只想着一件事：进去做个实验。

上帝大概也想帮助范特霍夫，实验室正好有一扇窗开着。小范特霍夫犹豫了片刻，纵身跳上窗台，钻进了实验室。看到那些仪器就摆在面前，他的每一根神经都兴奋起来了，支起铁架台，架起玻璃器皿，寻找试剂，范特霍夫像一位在实验室里呆了多年的老教授，对一切都很熟悉。他全神贯注地看着那些药品所引起的反应，发自内心的喜悦使他的脸上露出了笑容。“我成功了，成功了！”他在心里默默地说。

范特霍夫正专心致志地做实验时，管理实验室的老师来了，他被当场抓住。根据校规，他要受到严厉的处罚。幸好这位老师知道范特霍夫平时是一个勤奋好学又尊敬老师的学生，因此并没有向校长报告此事。同时，老师心里更清楚，是对化学实验的浓厚兴趣驱使这样一个好学生违反了校规。范特

霍夫因为自己的兴趣换来了老师的一次“包庇”。实验室的那扇窗，应该是上帝为范特霍夫打开的，一个天才的化学家从那扇窗户里诞生了。

范特霍夫对化学实验的狂热保持了一辈子。有这样一件事，最能证明他的实验热情。深冬的清晨，德国柏林郊区的斯提立兹大街上，一辆马车疾驶而过。赶马车的人 50 来岁，多年来，他一直为这一带的居民送鲜牛奶，无论春夏秋冬，无论刮风下雪，都准时不误。人们早已熟悉了这位送奶人，他再平凡不过了，他在自己的牧场养了许多的奶牛，他每天早上的任务就是把牛奶送给居民喝。碰巧的是，德国著名女画家芙丽莎·班诺也住在这条大街上，她却知道这位送奶人不一般！好几个早晨，她都等在客厅里，只要听见送奶马车的声音，就急忙打开房门，请送奶人来家里坐一小会儿，但是送奶人总是以不能耽误送奶时间为由而拒绝邀请。又是一天清晨，班诺一听见马蹄声便冲了出去，上前一把拉住送奶人的衣袖，一定要为送奶人画一张素描像。送奶人仍婉言谢绝。班诺大声说：“您不要再‘骗’我了，我知道您是个实验迷，一送完奶就一头钻进化学实验室，谁也甭想把您拉出来。这次您一定得让我画一张像。亲爱的教授，请把您宝贵的时间分给我几分钟吧！”送奶人？教授？范特霍夫？事情清楚了。但有一点人们怎么也没有想到，有一天早上打开报纸的时候，一行引人注目的文字映入眼帘：“范特霍夫荣获首届诺贝尔化学奖！”整个版面都刊登了女画家画的素描像。就这样，送鲜奶的范特霍夫和化学家范特霍夫在人们心中合二为一，人们亲切地称范特霍夫为“牧场化学家”。而范特霍夫心里惦记着的，永远是他的实验！

学术贡献

范特霍夫是一个有着坚韧不拔之志，能沿着自己选定的道路坚持不懈地走下去的人。1869 年，范特霍夫从鹿特丹五年制中学毕业了。摆在他面前的一个很现实的问题就是，选择什么样的职业。范特霍夫深爱着化学，很想把化学研究作为自己的终身职业。可父亲是为了让他多增加一些知识，才支持他做化学实验的，如果要把化学研究作为一种职业，父亲就难以接受了。因为当时选择化学研究作为职业是要冒风险的，从事化学研究的人，还要兼做其他工作才能够维持生活。毕竟，活下去在哪个时代都是一条铁的定律啊！围绕这个问题，父子俩争辩了多次，但都没有结果。在教授的指导下，坚持

学习化学，一点也没有放松。由于范特霍夫的努力，他仅用了 2 年时间就学完了一般人 3 年才能学完的课程。¹ 最后一次，父亲心平气和地问范特霍夫：“中学毕业了，你打算上哪个学校？”很明显，选择学校也就是选择职业。“学习化学对我比较合适，爸爸，您说对吗？”儿子说出了心里话。父亲最终还是没有让范特霍夫选择化学，而是让他进入了荷兰的 台夫特工业专科学校学习。这个学校虽然是专门学习工艺技术的，但讲授化学课的 奥德曼却是一位很有水平的教授。他推理清晰，论述有序，很能激发起学生们对化学的兴趣。范特霍夫在奥德曼教 871 年，范特霍夫毕业了，由于具备了谋生的必备本领，到这个时候，他才说服了父母，开始全力进行化学研究。对半路出家的范特霍夫来说，要打好基础，找准研究方向，就必须找到好的老师，拜师学艺。于是，他怀揣着自己的梦想，离开家乡，只身来到德国的波恩，拜当时世界著名的有机化学家佛莱德·凯库勒为师。佛莱德·凯库勒是个传奇的化学家，他梦见蛇狂舞，首尾相接，灵感涌来，于是，根据梦境解决了苯环的结构问题。范特霍夫跟随着佛莱德·凯库勒，在有机化学方面受到了良好的训练，打下了扎实的基础。随后，他又前往法国巴黎向医学化学家武兹请教，在武兹的指导下，范特霍夫与好友勒·贝尔一起学习，互相探讨。后来，他们都成为新的立体化学学科的创立者。

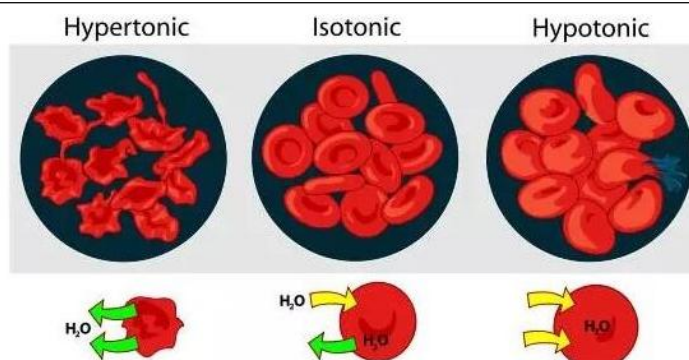
范特霍夫把化学当成自己理想的栖居地，他的双脚永远为着自己的理想而奔走，有时虽有背离，但最终会回到这条道路上。正是因为范特霍夫的不懈追求，诺贝尔奖最终才会青睐于他。坚持着，才会离成功越来越近。

影响和荣誉

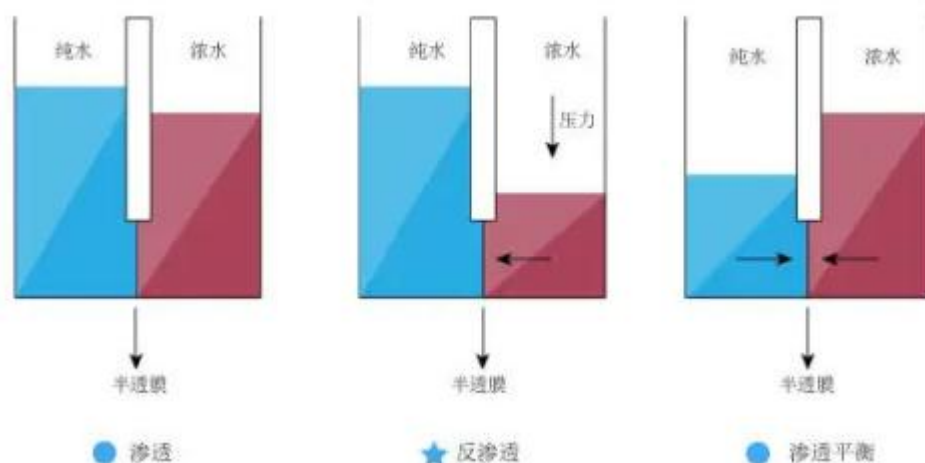
科学研究的铁律就是尊重事实，但并不是所有的科学研究者都能恪守这一规则。范特霍夫却能将尊重事实融化在自己的实验生命里，事实是他心中的神，只有这尊神才能解开一切谜团。他能成功，是因为他尊重事实！过去的有机结构理论认为有机分子中的原子都处在同一个平面内。这一理论与很多现象是矛盾的，使很多现象都无法得到合理的解释。范特霍夫通过多次精心的实验，首先提出了碳的四面体结构学说，与旧的有机结构理论相抗衡。以后的事实证明，范特霍夫的理论是正确的，他的分子立体结构理论纠正了过去的错误，使人类对物质结构的认识向前跨了一大步。但是，这

	一新的理论遭到了当时一些权威人士的反対，德国的有机化学家哈曼·柯尔比就是其中一个。这位老科学家有点倚老卖老，对新的理论很排斥。他根本没有认真研究范特霍夫的四面体理论，就毫无根据地撰文把范特霍夫斥责了一顿。不仅如此，他还不远千里，从德国来到荷兰，要和范特霍夫一见高下。当柯尔比气势汹汹地冲进范特霍夫的办公室时，范特霍夫已经恭恭敬敬地在等候他了，范特霍夫相信自己有足够的事实证据使这位老先生信服他的理论。待柯尔比的火气稍稍减退之后，范特霍夫平心静气地向他陈述了自己的观点，条理清楚，论证有力。范特霍夫讲完后，非常诚恳地请柯尔比用事实来批评自己的理论。 这位老权威暗暗吃了一惊，眼前这个年轻人不可小视，讲述观点时有条有理，论证时周密严谨，大家风范也就是如此啊！至此，柯尔比完全被折服，刚来时的火气完全消失了，他还力邀范特霍夫去普鲁士科学院工作。范特霍夫就是凭着实事求是的态度，让人们心悦诚服地接受他的理论。他永远都注视着事实，他的视野里只有这一样东西。 1911年3月1日，年仅59岁的范特霍夫由于长期超负荷工作，不幸逝世。一颗科学巨星陨落了，化学界为之震惊。为了永远纪念他，范特霍夫的遗体火化后，人们将他的骨灰安放在柏林达莱姆公墓，供后人瞻仰。
分析评价	范特霍夫是他那个时代一位极具影响力的理论化学家，是诺贝尔化学奖的第一位获得者，是无机及分析化学乃至物理化学必须要向学生介绍的科学家之一，通过他的故事的讲述，对于学生良好个性品质的形成至关重要。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-018
案例标题	形态万千的液体-渗透压
案例来源	原创
内容简介	通过讲述人类与溶液化学之间的依赖关系，培养学生科研意识；播放相关趣味视频，激发学生学习兴趣。
关键词	物质 聚集态 液体
编写时间	2024-05-01
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	图片+文字
育人主题	科研意识、学习兴趣
素材长度	1150
案例正文	一、授课内容 化学势章节内容：渗透压。 二、思政元素内容 人类生存离不开水，各种生物以来不同的液体环境，保证一切生命物质的繁衍生息。血液作为维持动物生存的基本要素血液成分及其各种成分的浓度都影响着生命体的健康。例如，钠、钾等离子浓度影响血压值、维持人体正常生理功能的电解质体系。 生理盐水，又称为无菌生理盐水，是指生理学实验或临床上常用的渗透压与动物或人体血浆的渗透压基本相等的 0.9%的氯化钠溶液（其中，哺乳类需用生理盐水浓度是 0.9%；鸟类需用的生理盐水浓度是 0.75%；两栖类需用的生理盐水浓度是 0.65%）。能够避免细胞破裂，它的渗透压和细胞外的一样，所以不会让细胞脱水或者过度吸水，所以各种医疗操作中需要用液体的地方很多都用它，人体细胞生活中所处液体环境的浓度。

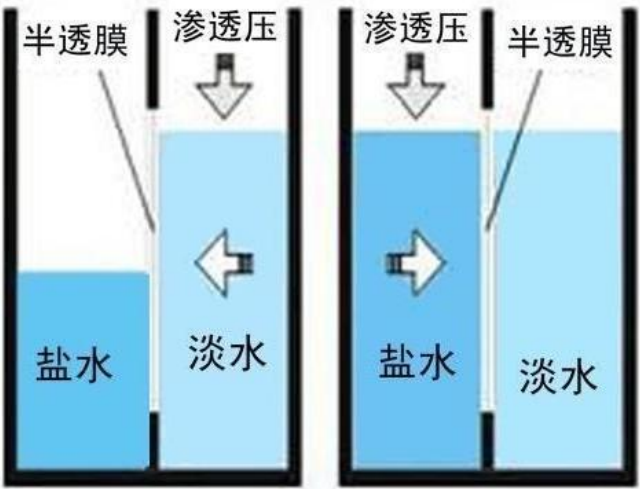


渗透压是溶液本身的一种性质，所谓细胞外液渗透压，简单来说，是指溶液中溶质微粒对水的吸引力。溶液渗透压的大小取决于单位体积溶液中溶质微粒的数目，溶质微粒越多，即溶液浓度越高，对水的吸引力越大；反过来，溶液微粒少即溶浓度越低，溶液渗透压越低。



然而，血浆渗透压(POP)是指每千克水中所含的分子数(mg)，临床上以 mmol/L 为单位来表示，主要与血浆中的钠离子浓度有关。血浆渗透压是溶质分子通过半透膜的一种吸水力量，其大小取决于溶质颗粒数目的多少，而与溶质的分子量半径等特性无关。

由于血浆中晶体溶质数目远远大于胶体数目，所以血浆渗透压主要由晶体渗透压构成。血浆胶体渗透压主要由蛋白质分子构成，其中血浆白蛋白分子量较小，数目较多，决定血浆胶体渗透压的多少，所以血浆渗透压有晶体渗透压和胶体渗透压组成。通过胶体渗透压和晶体渗透压来调节血管内外和细胞内外的水平衡。健康人体的血浆浓度正常值为：280-320mmol/L。而 9g/l 的生理盐水的渗透浓度 $c=308\text{mmol/L}$ 。电解质浓度维系着人体机能正常运转，当出现电解质

	紊乱时，比如，剧烈运动后人体大量出汗，再猛喝碳酸饮料，可能造成电解质紊乱，因为在运动过后出汗较多，出现强烈的排钠过程，正常情况下，人体的钠含量约从 140 个单位低至 120 个单位。低钠状态可能引起神经细胞髓鞘改变，低钠时间过长，可能导致身体不能动弹，严重的话可能出现神志不清等症状，可见电解质紊乱是非常可怕的。 除了人体电解质浓度外，血脂浓度影响健康指数；血氧含量影响机体的呼吸功能；亚铁离子含量决定红细胞质量等等。含量相同的溶液在不同的环境（温度、湿度、压力等因素）下，也具有不同的作用。冬天，潮湿的空气会让人舒适，夏季潮湿的空气会让人胸闷窒息；饮用矿泉水、苏打的碳酸饮料清凉解渴，给水中加入适量小苏打或冲入碳酸等会改变水的形状给肠胃带来非凡的体验感；长期从事海上作业的人员在淡水不足的情况下采用海水淡化工艺将海水淡化解决饮用水的问题。 
分析评价	案例教学内容能够激发学生认知，案例教学内容能够激发学生认知，有明确的思政元素和育人目标
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-019
案例标题	荒滩变良田——禾下乘凉不是梦
案例来源	原创
内容简介	以渗透压理论知识为基础，分析得出“盐碱地植物不能生长”，后借助多媒体给出陈日胜、袁隆平“海水稻”的研发现状及全球盐碱地覆盖面积，跟学生一起讨论在耕地日益紧张的情况下，培育并推广耐盐碱水稻的伟大意义。
关键词	渗透压；盐碱地；海水稻；紧张；意义
编写时间	2023-12-24
编著者	元春梅-讲师-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	民族自豪感
素材长度	1778
案例正文	一、授课内容 请思考：推广耐盐碱度的海水稻的伟大意义？ 稀溶液的依数性是物理化学第三章的内容，主要涉及有关溶液的蒸汽

压、沸点、凝固点、渗透压的概念及变化规律，通过学习学生了解渗透压的存在使植物在盐碱地难以生存，但中国两位科学家陈日胜、袁隆平却用他们的“海水稻”向世界证明盐碱地上也可以种植粮食。增强学生的民族自豪感，树立“新化学人”为中华民族的伟大复兴而努力奋斗的信念。

二、思政元素内容



初听海水稻这个名字，很多人肯定会认为是用海水种出来的，其实，这是完全错误的，就如“老婆饼”里没有老婆一样，海水稻只是一个形象且方便记忆的名字而已。海水稻的真名应该叫“耐盐碱水稻”，它不用海水种植，只是长在海边的盐碱地里而已。它最大的特点就是不挑地，哪

怕是普通农作物完全不能生长的盐碱地，它都能顺利生长，而且产量还不低。

如果能够在盐碱地里用海水灌溉种植水稻，那意味着什么？全国未利用盐碱地总面积 15 亿亩，如能把其中可种植海水稻的 5.5 亿亩盐碱地利用起来，按亩产 800 斤算，每年收成可达 4000 多亿斤，足以养活 2 亿人。

海水稻不用海水，最初也不是袁隆平发明的，而是“海水稻之父”陈日胜偶然发现的。1986 年，陈日胜在广东湛江做红树林普查时，在海边的盐碱地里偶然发现一株野生水稻。此后便开始了海水稻的育种改良工作。经过 30 多年不断培育，海水稻的耐盐碱性更强，产量也逐步提高。



2016 年，中国农业科学院深圳农业基因组研究所成立了由陈日胜加盟的海水稻项目组，开始了海水稻分子育种和区域试验。2017 年，在内蒙古、黑龙江、广东等全国 6 省区 8 个点进行试种测产。经过多年不断研究改良，海水稻的基因更加优秀：重度盐碱地种下海水稻 6 年后，土壤得到改良，而

中度盐碱地只需 3 年；种植海水稻无需使用化肥和农药。我国海水稻育种研究及示范推广进入了一个新的阶段。2017 年我国取得的 10 大重大科技创新成就，海水稻测产位列第四。

试种成功之后，这种水稻被命名为“海水稻”，发布在农业植物新品种保护公报上。水稻新品种的出现，自然引起了“杂交水稻之父”袁隆平的关注，此后专门成立海水稻研发中心，并在青岛海边设立了种植基地，这才让海水稻被越来越多人所熟知。



海水稻和普通水稻的区别，除了能适应盐碱地的恶劣条件之外，就是个头也比普通水稻高出很多。一般的水稻 1 米出头，而海水稻能长到 2 米以上，当然，这不是因为它来到山东受了山东大葱的影响，而是因为原生海水稻的个头就高，人工培育之后长势更高。

袁老曾有“禾下乘凉梦”，海水稻算是帮他实现了一半，虽然产量还没达到理想要求，但乘凉还是没问题的。



另外，海水稻产出的大米，也和普通大米不一样。海水稻生长的土地富

含硒和氨基酸，这让海水稻近水楼台先得月，两种微量元素含量比普通水稻高 7 倍，最终成长为独一无二的胭脂红色大米。

硒元素在人体内含量虽然不高，但却是一种非常重要的微量元素，它不但能帮助人体抵抗癌细胞，还具有延缓衰老的作用。市面上常见的富硒鸡蛋，就打着保健抗衰老的旗号大行其道，而海水稻的硒含量，与富硒鸡蛋不相上下。



除了在国内大规模种植，海水稻还走出国门，种到了迪拜的荒漠上，亩产高达 500 公斤。沙漠里种出大米，这是人类历史上第一次，来自东方的神奇物种从来不会让人失望。

虽然海水稻营养丰富，能适应盐碱地，国内种植的面积也越来越大，但实际上在市场上很少见，吃过的人就更少了。之所以如此，是因为海水稻口感并不好，与东北大米相去甚远。既然不好吃很少人买，为了国家还要大力推广呢？

最根本的原因，自然就是“把饭碗牢牢端在中国人自己手中”。种植海水稻不占用耕地，相当于为我国粮食安全，又添了一道新保险。平常年份粮食充足，大家还可以挑三拣四，但万一遇到天灾人祸粮食短缺，海水稻可是能救命的存在。就算再难吃，它也是大米，总比让大家啃树皮吃草根要好。

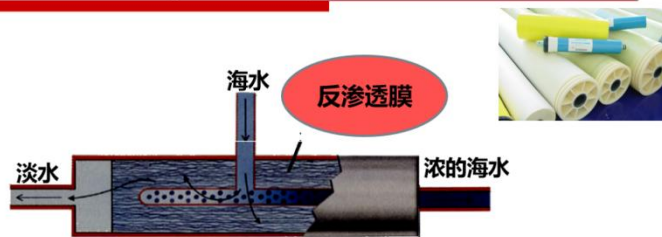
按照亩产 300 公斤的最低产量计算，我国可利用的 5 亿亩盐碱地，就能产出 1500 亿公斤大米，大约可以解决 4 亿人的吃饭问题，这相当于满足了近三分之一中国的粮食需求。而联合国也曾发布过报告，如果海水稻能成功推广，种植到全世界 143 亿亩盐碱地上，世界将不再会有粮食危机。

现代中国人已经不知道饥饿的滋味，但世界上很多国家依然存在粮食危

	机，近 8 亿人还在为吃饱饭而发愁。国家为粮食安全操碎了心，大力研究推广海水稻，就是为了不让任何一个中国人再遭遇粮食危机，再体验饿肚子的滋味。
分析评价	案例选择、引用正确，符合专业教育要求，案例教学内容能与教学内容相融合，有一定的深度与广度，有思政价值引领。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-020
案例标题	反渗透技术在海水淡化领域的应用
案例来源	原创
内容简介	我国人口占世界 22%，淡水占有量却仅为 8%，是世界上 12 个严重贫水的国家之一。而海洋中蕴藏着丰富的淡水，其总量约占海水的 97%，是一个巨大而又稳定的淡水储库。海水淡化是解决沿海水资源短缺问题的重要途径。
关键词	淡水、贫水、资源
编写时间	2024-3-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科技前沿渗透
素材长度	1199
案例正文	一、授课内容 本节课的授课内容是渗透压，其中介绍了渗透压、反渗透的概念及反渗透技术中半透膜的前沿进展。 海水淡化

海水淡化原理(反渗透)



反渗透膜是人工合成的一种半透膜。有效去除水中溶解的盐。

反渗透膜，帮助沿海地区“解渴”。

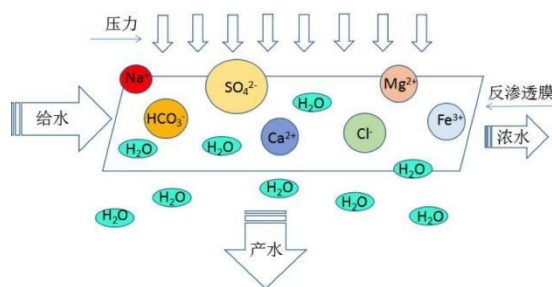
二、思政元素内容

我国人口占世界 22%，淡水占有量却仅为 8%，世界排序名列 109 位，是世界上 12 个严重贫水的国家之一。而海洋中蕴藏着丰富的淡水，其总量约占海水的 97%，相当于 13.3 亿立方公里之多，是一个巨大而又稳定的淡水储库。海水淡化作为水资源的开源增量技术，具有稳定供水、应急供水和战略性供水的特点，是解决沿海海水资源短缺问题的重要途径。

海水淡化方法主要分为热法和膜法。

热法：但早在公元前 1400 年，海边的居民便学会了在锅内把海水加热到沸腾，使海水蒸发变成水蒸汽，盐分留在锅底成为垢，并使水蒸汽遇冷成为可饮用的蒸馏水。这也是今天常用的蒸馏法海水淡化的原型。而现代常用的热法海水淡化主要有多级闪蒸和低温多效两种。

膜法：1950 年美国佛里达大学瑞德（C.E.Reid）教授在无意间发现了一个奇怪的现象。他观察到海鸥在海上飞行时从海面吸起一大口海水，隔了几秒后，吐出一小口海水，这个现象引起了他的思考。后来经研究发现，海鸥体内有一层薄膜，该薄膜非常精密，海水被海鸥吸入体内后，经过压力作用使水分子穿透薄膜转化为淡水，而含有杂质及高浓缩盐分的海水则吐出嘴外。于是，受此启发，瑞德教授提出了反渗透的基本理论。反渗透膜如同一只特殊的过滤筛子，在压力下过滤掉了水，而留下了盐（看到这里我觉得瑞德教授至少不是一个喜欢吃野味的人）。运用这一原理，我们就可以利用反渗透膜从盐水中获取淡水了。

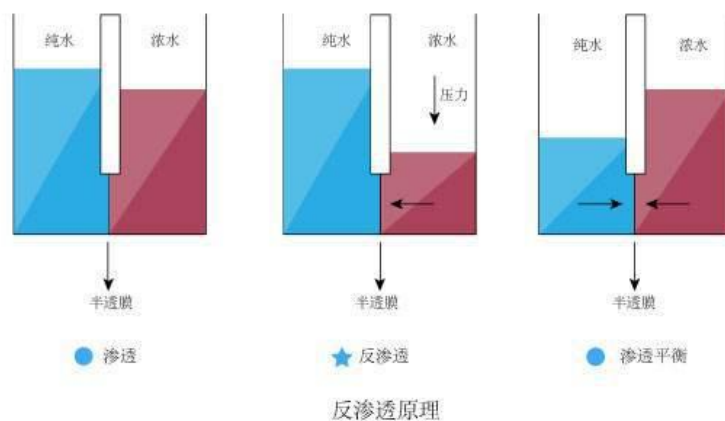


反渗透淡化示意图

反渗透又称逆渗透，一种以压力差为推动力，从溶液中分离出溶剂的膜（反渗透膜或称半透膜）分离操作。因为它和自然渗透的方向相反，故称反渗透。

根据各种物料的不同渗透压，就可以使用大于渗透压的反渗透压力，即反渗透法，达到分离、提取、纯化和浓缩的目的。对膜一侧的料液施加压力，当压力超过它的渗透压时，溶剂会逆着自然渗透的方向作反向渗透。从而在膜的低压侧得到透过的溶剂，即渗透液；高压侧得到浓缩的溶液，即浓缩液。反渗透亦称逆渗透(RO)。

反渗透处理海水，在膜的低压侧得到淡水，在高压侧得到卤水。



众所周知，脏水的净化过程十分困难且昂贵。

由海洋学、化学工程、农业工程、生物系统工程的专家共同组成的科研团队研制出一套新装置，该装置采用渗透蒸发的淡化技术将盐分从海水中移除。首先合成膜将大盐粒和杂质过滤掉，然后再通过加热、蒸发、再冷凝成干净的水。

	据报道，该合成膜制造工艺简单，材料经济；净化过程中的蒸发更是无需使用任何电能。便宜又适用于没有电力供应的地区——该技术前景广阔（根据 Water.org 网站，全球有 7 亿 5 千万人无法喝到干净的饮用水，而这导致了每年 84 万人的丧生。）！ 该研究成果现已发表在《水科学与技术》期刊上。水污染专家 Helmy El-Zanfaly 认为：该研究所应用的技术比反（逆）渗透好得多，避免了成本高而产出少的不足。
分析评价	将科研、教学与课程思政紧密结合，本案例是反渗透技术在海水淡化领域的应用，着重介绍了反渗透膜的研究成果，是将科研成果直接反哺于课堂教学的突出体现。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-021
案例标题	化学平衡与生态平衡
案例来源	原创
内容简介	化学平衡是物质转化的平衡，生态平衡是能量流动和物质循环转化的平衡。化学平衡是有条件的，同样，任何环境或人为因素都可以打破暂时的生态平衡，直至建立新的平衡，生态平衡要符合人类的利益。
关键词	化学平衡；生态平衡；转化；利益
编写时间	2022-10-25
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	坚持生态文明建设、认识自身与社会及自然和谐相处的重要性
素材长度	1036
案例正文	一、授课内容 在一定条件下，既能向正反应方向进行又能向逆反应方向进行的反应称为可逆反应。可逆反应正反应速率和逆反应速率相等时，称之为化学平衡。化学平衡是相对的，当外界条件改变时，旧的平衡被破坏，在新的条件下，重新建立新的平衡，这种因条件改变从旧的平衡态向新的平衡态转变的过程称为平衡移动。 二、思政元素内容 化学平衡是指在宏观条件一定的可逆反应中，化学反应正逆反应速率相等，反应物和生成物各组分浓度不再随着时间改变而改变的状态。生态平衡是指在一定时间内生态系统中的生物和环境之间、生物各个种群之间，通过能量流动、物质循环和信息传递，使它们相互之间达到高度适应、协调和统一的状态。化学平衡是物质转化的平衡，生态平衡是能量流动和物质循环转化的平衡。从微观的角度来说，生态平衡与化学平衡具有相同的物质基础——

各种化学元素。

化学平衡的移动是有条件的。在一定条件下，可逆反应建立平衡，当条件发生变化时将被破坏，从平衡态变为不平衡态。之后，在新的条件下，反应再度平衡。影响化学平衡移动的主要因素：浓度、压强及温度。而影响生态平衡的因素则包括环境因素、生物因素和人为因素。应用勒夏特列原理既可以解释影响化学平衡的因素，也可以很好的解释生态平衡的移动规律。生态平衡和化学平衡一样可以向正逆两个方向移动。生态系统处在永恒的运动和演变之中，既有一定阶段稳定的平衡，又有平衡的突破和新平衡的建立。任何环境或人为因素都可以打破暂时的生态平衡，发生一系列连锁反应，直至建立新的平衡。下图为人类对生态平衡的破坏。



过度放牧

喷洒农药

过度捕捞

生态平衡的移动导致生态系统的演替。生态系统的演替是各个环节平衡移动的综合表现，其实质是生态平衡的移动。生态平衡与平衡的移动是生态系统本身运动发展的两个方面。有时，生态系统的自然平衡对人类有利；有时，打破旧的生态平衡，建立新的生态平衡才符合人类的利益。实现新旧过渡和改善优化生态平衡的过程就是促进生态平衡正向移动的良性发展过程。通过对化学平衡的概念、特征及移动的理解，将近些年我们国家发展的基本国策有机地相结合，联系到生态平衡，坚信人类要走可持续发展的道路，构建和谐社会。要保护生态平衡，应该建设生态工程。桑基鱼塘是典型的生态农业模式。它通过桑叶养蚕、蚕粪喂鱼、塘泥肥桑，实现了资源的循环利用。下图为桑基鱼塘的生态建设：



作为当代大学生，应当承担起构建和谐社会的责任，就必须做到注重人际关系的和谐培养——合作精神、处理好人与社会及人与自然的的关系。为了更好的构建和谐社会，要不断充实自己，增加社会责任感。

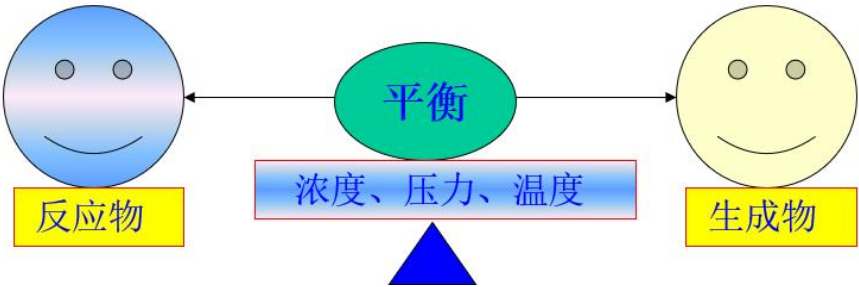
分析评价

案例选取贴近实际，也契合课堂主题，能快速将学生带入到实际的环保问题和应对措施中，有助于提升学生的学习兴趣，认识事物之间的普遍联系性，同时强化学生的职业道德感和责任感。

评价者

樊雲柏

教授 商洛学院

案例编号	20063106-022
案例标题	洞察化学平衡之人——勒夏特列
案例来源	原创
内容简介	勒夏特列发现了化学平衡移动原理，可应用于工业生产过程的转化率达到或接近理论值，同时，可避免一些并无实效的方案，其应用非常广泛。在国家处于危难之中时，勒夏特列放弃自己的科学研究，选择了为保卫祖国而战。
关键词	勒夏特列；平衡移动；保卫祖国
编写时间	2024-4-2
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	爱国情怀、良好个性品质的形成
素材长度	959
案例正文	一、授课内容 一切平衡都只是相对的，暂时的。当外界条件改变时，旧的平衡被破坏，在新的条件下，重新建立新的平衡。这种因条件改变从旧的平衡状态转变到新的平衡状态的过程称为化学平衡的移动。影响化学平衡的因素是浓度、压力和温度。这些因素对化学平衡的影响，可以用法国化学家勒夏特列提出的平衡移动原理来判断：假如改变平衡系统的条件之一，如温度、压力和浓度，平衡就向减弱这个改变的方向移动。 

二、思政元素内容

一切平衡都是相对的，暂时的。当外界调节发生改变时，旧的平衡被破坏，在新的条件下，重新建立新的平衡。这种因条件改变从旧的平衡态转变为新的平衡态的过程称之为平衡的移动。影响平衡移动的因素有浓度、温度和压力。这些因素对化学平衡的影响，可以用 1887 年法国化学家勒夏特列提出的平衡移动原理来判断：假如改变平衡系统的条件之一，如温度、压力或浓度，平衡就像减弱这个改变的方向移动。

勒夏特列 (Le Chatelier, 1850-1936)，法国化学家。勒夏特列一生发现、发明众多，最主要的成就是 1888 年发现了**平衡原理，即勒夏特列原理**，闻名于世界。这一原理不仅适用于化学平衡，而且适用于一切平衡体系，如物理、生理甚至社会上各种平衡系统。他研究过水泥的煅烧和凝固、陶器和玻璃器皿的退火、磨蚀剂的制造以及燃烧、玻璃和炸药的发展等问题。此外，勒夏特列还发明了热电偶和光学高温计，高温计可顺利地测定 3000℃ 以上的高温。他还发明了乙炔氧焰发生器，迄今还用于金属的切割和焊接。两次获得诺奖的美国著名化学家鲍林曾对青年学生深刻指出“你们将来可能不再学习化学，你们可能会把在课上学习的一切化学现象忘掉，但是，无论如何，请你们不要忘记勒夏特列原理”。这位获得诺奖如此高评价的勒夏特列，曾获得 32 次诺奖提名，却 16 次陪跑，一次都没拿到诺奖。

其实，没有获得诺奖的科学家还有很多很多，虽有遗憾，但这一点也不影响他们的伟大。在诺贝尔奖 120 周年的日子里，当我们看着诺奖得主名单上一个个闪光名字的时候，千万不要忘记这些没得诺奖但依然伟大的科学家们。

勒夏特列还是一位杰出的爱国者。当第一次世界大战发生时，法兰西处于危急中，他担任了武装部长的职务，为保卫祖国而战斗。

先辈们的努力凝成一句真理：“国家兴亡、匹夫有责”。我们可以坚定地说，当祖国召唤我们的时候，我们必当全心奉献。

分析评价	该案例别出心裁，勒夏特列是化学平衡移动的提出者，却不是诺贝尔奖的获得者；勒夏特列是科学家，在国家危难的时候却担任起了武装部长，为保卫家国而战斗。案例具有渗透性、感染力、说服力，能够用学生喜闻乐见、润物细无声的方式开展思政教育。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-023
案例标题	和谐共生，绿色发展——化学平衡的移动
案例来源	原创+百度百科
内容简介	通过学习从原理上理解化学平衡及平衡移动，重点将化学反应的平衡理论与“双碳”战略、环境生态的平衡协调发展进行有机结合，旨在提高学生环保意识，促使“人类命运共同体”理念深入人心，牢固树立五大发展理念（特别是绿色发展理念），助力“双碳”目标的达成，为实现“清洁美丽的世界”作出贡献。
关 键 词	平衡移动；“双碳”；绿色理念
编写时间	2022-10-24
编 著 者	元飞-副教授-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	家国情怀、人文精神
素材长度	995
案例正文	一、授课内容 化学平衡章节的内容：各种因素对化学平衡的影响。 三、思政元素内容 通过学习从原理上理解化学平衡及平衡移动，重点将化学反应的平衡理论与“双碳”战略、环境生态的平衡协调发展进行有机结合，旨在提高学生环保意识，促使“人类命运共同体”理念深入人心，牢固树立五大发展理念（特别是绿色发展理念），助力“双碳”目标的达成，为实现“清洁美丽的世界”作出贡献。 1. 培养人文精神：温度、浓度、压强等的量变会打破化学平衡，将辩证唯物主义的“量变到质变”哲学思想贯穿引入；浓度、压强的变化有时不会使化学平衡发生移动，将辩证唯物主义的“具体问题具体分析”哲学思想贯穿引入。

辩证唯物主义的“量变到质变”与“具体问题具体分析”哲学思想贯穿引入。



2. **培养家国情怀：**勒夏特列不仅是一位杰出的化学家，还是一位杰出的爱国者；

3. **培养人文精神：**老子的自然平衡观：“天之道，损有余而补不足”，启发学生联系化学平衡移动原理进行思考。同时指出，老子跟着又说了一句：“人之道，损不足而奉有余”。这不仅是哲学的思辨，自然界同样遵循着这样的发展规律。

4. **深刻理解“两山”理论，促使认同“人类命运共同体”理念，牢固树立五大发展理念：**一些地区的生态平衡被破坏，造成土壤、空气、水体污染较严重，生态平衡是关系人民福祉、关乎民族未来的大计，是实现中华民族伟大复兴的中国梦的主要内容。让学生树立创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，认同“人类命运共同体”理念，从我做起，从小事做起。

5. **实现政治认同、坚定“四个自信”：**实现“碳达峰、碳中和”目标，必须听党话、跟党走；实现达标排放，必须统一认识，强化大局意识和责任担当，强化顶层设计和政策合力，动员全社会力量，充分发挥社会主义制度优越性。

1. 深刻理解“两山”理论，促使认同“人类命运共同体”理念，牢固树立五大发展理念。
2. 实现政治认同、坚定“四个自信”。（图3）



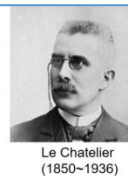
	教师通过提问、引导、讨论、解析，自然地融入思政元素。让学生在专业知识的掌握中，将国家“双碳”战略的重要性、前瞻性与专业理论知识有机结合，达到了“润物细无声”的境界；学生强烈地感受到了人与自然的平衡之美，将化学反应的平衡理论与我们的环境生态平衡协调发展进行结合起来，深刻理解总书记提出的“我们既要绿水青山，也要金山银山”（“两山”理论），“坚持走绿色、低碳、循环、可持续发展之路，才能真正迈向清洁美丽的世界”（人类命运共同体理念）。培养了学生创新协调绿色开放共享的发展理念（五大发展理念），环保的意识，引导学生保护环境与资源和我们每个息息相关，从我做起，从小事做起，推动学生践行“双碳”战略，旗帜鲜明地引领着莘莘学子的价值追求。		
分析评价	本案例将国家“双碳”战略的重要性、前瞻性与专业理论知识有机结合，达到了“润物细无声”的境界，案例内容和教学内容紧密结合，有借鉴意义。		
评价者	陈凤英	教授	商洛学院

案例编号	20063106-024
案例标题	化学平衡中的人生观
案例来源	原创+百度文科
内容简介	外界条件改变时一种平衡状态向另一种平衡状态的转化过程叫平衡移动。所有的平衡移动都服从勒夏特列原理：若对平衡系统施加外力，平衡将沿着减小此外力的方向移动。勒夏特列原理不只适用于自然科学范围内的平衡体系，而是宇宙间的通用原理。如果你要改变什么，切记缓缓而行，在达到了一个平衡点后，再施力，再渐变、再施力，这样你花费的力气就会小很多，受到的阻力也会少很多；倘若急功近利，难免事倍功半。
关键词	化学平衡的移动；课程思政；教学设计
编写时间	2024-4-14
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	人生观的引领、科学思维
素材长度	1677
案例正文	一、授课内容 化学平衡章节内容：化学平衡移动 二、思政元素内容 亨利·勒夏特列（1850~1936），法国化学家。1850年10月8日勒夏特列出生于巴黎的一个化学世家，他的祖父和父亲都从事跟化学有关的事业和企业，当时法国许多知名化学家是他家的座上客。因此，他从小就受化学家们的熏陶，中学时代他特别爱好化学实验，一有空便到祖父开办的水泥厂实验室做化学实验。勒夏特列的大学学业因普法战争而中途辍学，战后回来，决定去专修矿冶工程学。1875年，他以优异的成绩毕业于巴黎工业大学，1887年获博士学位，随即在高等矿业学校取得普通化学教授的职位。1907年还兼任法国矿业部长，在第一次世界大战期间出任法国武装部长，1919年退休。他在1888年宣布了一条他因而遐迩闻名的定律，

那就是至今仍称为的勒夏特列原理。

这个原理可以表达为：“把平衡状态的某一因素加以改变之后，将使平衡状态向抵消原来因素改变的效果的方向移动。”

外界条件改变时一种平衡状态向另一种平衡状态的转化过程叫平衡移动。所有的平衡移动都服从勒夏特列原理(Le Chatelier's principle)：若对平衡系统施加外力，平衡将沿着减小此外力的方向移动。



对于溶液中的化学反应：

平衡时， $Q = K^0$

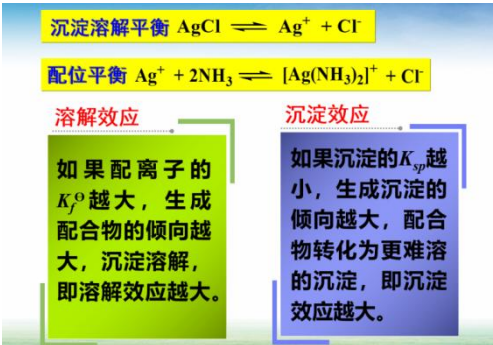
$c(\text{反应物})$ 增大或 $c(\text{生成物})$ 减小， $Q < K^0$ ，平衡向正向移动

$c(\text{反应物})$ 减小或 $c(\text{生成物})$ 增大， $Q > K^0$ ，平衡向逆向移动

温度对化学平衡的影响：勒夏特列研究高炉内发生的化学反应，即高炉中氧化铁被一氧化碳还原的反应，大多数工程师都认为反应产物是铁和二氧化碳，而分析结果则表明，从炉顶逸出的气体中还存在着相当量的一氧化碳。有些工程师认为产生这种现象的原因是反应物作用得不完全，将高炉加高使反应完全，但事实表明，这种做法根本无济于事，高炉气中一氧化碳的比例没有下降多少。勒夏特列则认为，这是由于以下的反应是一个可逆反应，而氧化铁恰恰就是这一正向反应的催化剂，因而高炉气中存在一定比例的一氧化碳是不可避免的。勒夏特列和他的助手们从大量的实验中发现了一个不寻常的实验现象：氯化铝发生热分解的反应速率随着温度的不断升高而逐渐增大，又知道这是一个吸热反应，显然热量可以促进这个分解过程的进行。于是有了一个结论：提高温度利于吸热反应的进行；反之降低温度利于放热反应的进行。

浓度对化学平衡的影响：勒夏特列原理表明增加某一反应物的浓度，则反应向着减少此反应物浓度的方向进行，即反应向正方向进行。减少某一生成物的浓度，则反应向着增加此生成物浓度的方向进行，即反应向正方向进行。反之亦然。这可以用氢气和一氧化碳生成甲醇的平衡演示：假设我们增加体系中一氧化碳的浓度。应用勒夏特列原理，可以预见到甲醇的量会增加以使得一氧化碳的量减少。如果增加体系中的一种物质，平衡体系会倾向于减少这种物质的反应。相反地，减少一种物质会使得体系去加强生成这种物质

	的反应。此观察结果可以用碰撞学说解释。随着一氧化碳浓度的提升，反应物之间的有效碰撞次数增加，使得正反应速率增加，生成更多产物。即便是从热力学角度看难以产生的产物，如果该产物不断从体系中移去的话最终产物仍能获得。 压强对化学平衡的影响：在研究温度、浓度对化学平衡影响后，勒夏特列研究了压力对化学平衡的影响，结论与温度的影响类似。得到结论：增加某一气态反应物的压强，则反应向着减少此反应物压强的方向进行，即反应向正方向进行。减少某一气态生成物的压强，则反应向着增加此生成物压强的方向进行，即反应向正方向进行。反之亦然。 勒夏特列原理的应用：勒夏特列原理因可预测特定变化条件下化学反应的方向，所以有助于化学工业的合理化安排和指导化学家们最大程度地减少浪费，生产所希望的产品。例如哈伯借助于这个原理设计出他的从大气氮中生产氨的反应，这是个关系到战争与和平的重大发明，曾在 1900 年，勒夏特列研究氮气和氢气直接合成氨的反应，可惜的是，氮气和氢气的混合物中含有少量空气，在实验过程中发生了爆炸。在没有查明产生事故的原因的情况下，勒夏特列放弃了这项研究。这也证明勒夏特列本人差不多比哈伯早二十年就曾预料过此发明。 勒夏特列原理决不只是适用于上述自然科学范围内的平衡体系，而是宇宙间的通用原理，以致有人说，人的情绪也符合勒夏特列原理。人有一个快乐的系统，你若不快乐，它会自己找回快乐。如果你要改变什么，那么切记缓缓而行、近乎无为而治，用渐变的方式慢慢地完成。在达到了一个平衡点后，再施力，再渐变、再施力，这样你花费的力气就会小很多，受到的阻力也会少很多，倘若急功近利，难免事倍功半。
分析评价	案例内容有明确的思政元素和育人目标，教学内容融入案例之中，能突出育人内涵。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-025
案例标题	化学平衡与竞争
案例来源	原创
内容简介	化学平衡体系往往是一种矛盾体系，存在多种平衡相互竞争，例如沉淀平衡和配位平衡。究竟是沉淀溶解形成稳定的配合物还是配合物向更难溶的沉淀转化，取决于配合剂与沉淀剂争夺金属离子的能力，其背后所遵循的规律离不开物理化学竞争平衡常数。要在竞争中立于不败之地，必须提高自己的竞争实力。
关键词	沉淀平衡；配位平衡；竞争
编写时间	2023-5-12
编著者	元春梅-讲师-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	积极健康的就业心态塑造
素材长度	1589
案例正文	一、授课内容 化学平衡章节内容：课外知识拓展 二、思政元素内容 根据配合剂与沉淀剂争夺金属离子的能力越大，形成配合物的倾向越大，K_{sp} 越小，生成沉淀的倾向越大。这实际上是配位平衡和沉淀平衡之间的竞争。如若生成配离子的稳定性大，则沉淀溶解，生成配合物的倾向越大；若沉淀的溶度积越小，则生成沉淀的倾向也越大，配合物向更难溶的沉淀转化。 

这是一个沉淀平衡和配位平衡共存的体系， NH_3 争夺了 AgCl 中的 Ag^+ ，从而生成 $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+$ ，释放出 Ag^+ ，说明了配位平衡和沉淀平衡之间有竞争。要在竞争中立于不败之地，必须提高自己的竞争实力。

达尔文说：“在丛林里，最终能存活下来的，往往不是最高大、最强壮的，而是对变化能做出最快反应的物种。”在这个不确定的时代里，我们不知道明天和意外哪个先来，唯有让自己时刻做好准备，才不会被这个时代淘汰。

2020 年伊始，一场新冠肺炎来势汹涌，所有企业不得不停工停产。一瞬间失业的恐惧充满了整个生活，很多人开始慌了，铺天盖地而来的房贷车贷无从下手。甚至更有一些在家便收到被辞退的消息，还没有复工就已经失业了。这场突如其来的疫情，让我们明白一个真相：没有永远稳定的工作，想要不被淘汰，就要时刻提升自己，让自己具有竞争力。

高校毕业生如何提升自身的竞争力？

如今各大高校在不断地扩招，大学生人数也在逐年增加。大学生就业压力越来越大，就业形式也越来越严峻。高校毕业生如何在众多竞争者中脱颖而出，这就需要提升自己的**核心竞争力**，需要转变自身就业观念，培养建立积极的就业心态。

（一）增强自身能动性

提高自身能动性，最主要的表现方式为密切关注与自身专业相关或自身感兴趣的领域的就业现实情况，及时将对应就业市场的要求与自身情况进行比对，对不符合或偏差的部分及时进行自主纠正。同时也可尽早对自己的职业发展进行科学规划，不局限于在择业期内进行就业信息搜集，而是贯穿学习始终。

（二）端正就业认识

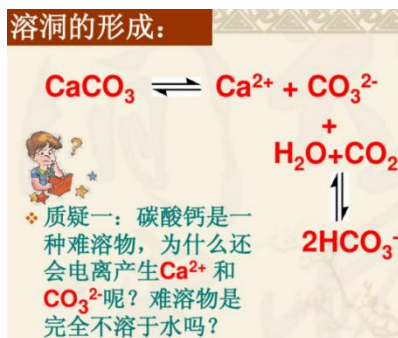
首先，摆正就业心态。在面对激烈的市场竞争时，要以平常心去应对机遇和挑战，戒骄戒躁，正确处理就业过程中的得与失，增强适应环境的能力。其次，人的全面发展理论告诉我们在就业选择

	时要考虑自身的个性特质与能力，结合自身的实际需求，努力将工作变为完善自我、发展自我的一种方式，促进自身进步。 再次，摒弃“非稳定不工作”的就业理念。通过多种途径扩宽自身的就业视野，从而建立科学的就业单位价值判断体系，以更多维的角度对就业岗位进行理性选择，实现自身角色转换。最后，要转变利己就业价值观念，树立社会服务意识。 当前我国正处于实现中国梦的关键时期，作为建设国家发展的建设者和接班人，学生需时刻保持自己思想的先进性，消除对功利性、物质性的过多追求。通过正视自我去全面了解个人与社会的关系，理清自我定位。通过反思自我对自身进行系统分析和理性思考，加深对社会和自我的认知。在此基础上甘做“孺子牛”，努力与我国实现高质量、中国梦的发展诉求同频共振，两者相互结合努力奏出这个时代的最强音！ （三）提高自身综合能力 提高自身综合能力，为个人价值的实现奠定基础。对理论知识扎实的学习不仅可以赋予自身主观意愿改造客观实践的力量，而且能够在更深层次的维度上认识自我，保持思想的先进性，明确国家和社会赋予我们的责任担当。首先是加强对马克思主义理论的学习。马克思主义是中国共产党和政府工作的行动指南，加强马克思主义理论的学习，有助于青年形成正确的政治立场、观点和方法，对于自觉践行党的号召、提高自身思想政治觉悟具有重要意义。其次，要扎实学习专业知识。熟练掌握专业知识是获得期望就业岗位的敲门砖、奠基石。不仅如此它还对个体行为方式具有指导意义。因此青年要明确学习目标、制定并实施学习计划，不断掌握专业技能，提升竞争优势。最后，还要在创新能力、组织管理能力等软实力上有所提升。通过提高能力、强化素质，使自己成为德才兼备的复合型人才，为顺利就业奠定基础。
分析评价	案例内容有明确的思政元素和育人目标，知识传授与立德树人契合度高。

评价者	王建芳 教授 商洛学院
-----	-------------

案例编号	20063106-026
案例标题	自然界中溶解平衡的物理化学
案例来源	原创
内容简介	美丽的溶洞中钟乳石、石笋密密麻麻排列，一眼望去辽阔无边，令人赞叹不已！洞中各种各样的地质风貌令人叫绝！您能从物理化学原理上说明溶洞的形成原因吗？海洋酸化是目前全球面临的重要环境问题之一，它属于人为因素导致的气候变化带来的副作用。海洋酸化的原因是什么？它对海洋生态系统有哪些影响呢？
关键词	沉淀溶解平衡；溶洞；珊瑚；海洋酸化；
编写时间	2024-3-4
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	生活中的溶解平衡、环境保护
素材长度	1521
案例正文	一、授课内容 化学平衡章节内容：范特霍夫等温方程式的应用 二、思政元素内容 固体化合物 A_mB_n 难溶于水，但仍有部分 A^{n+} 和 B^{m-} 离开固体表面进入溶液，同时进入溶液的 A^{n+} 和 B^{m-} 又会在固体表面沉淀下来，当这两个过程速率相等时，离子 A^{n+} 和 B^{m-} 的沉淀与固体 A_mB_n 的溶解在水中达到平衡状态，固体的量就不再减小，得到 A_mB_n 的饱和溶液。这种平衡状态叫做沉淀溶解平衡。 九山半水半分田，商山洛水美人间。商洛市境内名胜古迹有金丝大峡谷、牛背梁国家森林公园、二郎庙、丰阳塔、大云寺、天竺山，还包括柞水溶洞、月亮洞等。美丽的溶洞中钟乳石、石笋密密麻麻排列，一眼望去辽阔无边，令人赞叹不已！洞中各种各样的地质风貌令人叫绝！您能从化学原理上说明溶洞的形成原因吗？ 溶洞又称喀斯特洞穴，主要发育在碳酸盐岩中，碳酸盐岩的主要成分是碳酸钙。碳酸钙有这样一种性质，当它遇到溶有二氧化碳

的水时就会变成可溶性的碳酸氢钙；在受热、压强突然变小时，溶在水中的碳酸氢钙就会分解，重新变成碳酸钙沉积下来，同时放出二氧化碳。在自然界中不断发生上述反应于是就形成了溶洞中的各种景观。



碳酸钙是一种沉淀，为什么还会电离出钙离子和碳酸根呢？沉淀不是完全不溶于水吗？实际上，各种物质在水中的溶解度差异很大，但绝对不溶的物质是不存在的。一定温度下，达到沉淀溶解平衡时，一定量的溶剂所能溶解溶质的量，称为溶解度。通常把溶解度小于 $0.01 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$ 的物质叫做难溶物；在 $0.01 \sim 1 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$ 的为微溶物；大于 $1 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$ 为可溶物。当固体溶解的速率等于水合离子沉淀的速率时，就达到了沉淀-溶解平衡，此时的溶液为难溶强电解质的饱和溶液。难溶电解质的溶解过程也是一个可逆过程。作为标准平衡常数的一种，溶度积用于描述难溶电解质在水中的沉淀-溶解平衡。它是指在一定温度下、难溶强电解质的饱和溶液中各种离子浓度以其化学计量数为乘幂之乘积。溶度积常数和溶解度都可表示难溶电解质溶解能力的大小，它们之间可进行相互换算。由活度商 Q 和平衡常数 $K^\ominus$ 来判断反应方向同样适用于沉淀溶解平衡。当 $Q < K_{\text{sp}}^\ominus$ 时，体系为不饱和溶液，若有沉淀，则沉淀溶解。当 $Q = K_{\text{sp}}^\ominus$ 时，体系为饱和溶液，处于平衡状态。当 $Q > K_{\text{sp}}^\ominus$ 时，体系为过饱和溶液，有沉淀生成。以上规则为溶度积规则。可用来判断沉淀的生成和溶解。

珊瑚是珊瑚虫分泌出的外壳，其化学成分主要为碳酸钙。珊瑚存在于地球的时间远远超过人类，最近的研究成果表示，这一十分

	常见的物种很有可能将在本世纪末从地球上消失。日本一个研究小组在新一期英国《自然-气候变化》(Nature Climate Change)杂志上发表报告说,海水酸化越严重,拥有坚硬骨骼并且能够制造珊瑚礁的珊瑚就越少,而柔软的海鸡冠则会增加。如果酸化过于严重,珊瑚在本世纪末就有可能消失。海洋酸化和气候变暖“祸出同因”——都源于主要温室气体二氧化碳的过量排放。当气候变暖引起海冰大面积融化,促使大量的人为二氧化碳通过大气进入北冰洋,空气中的二氧化碳溶于海水后,就会形成碳酸,使海水的 pH 值(酸碱度)下降,也就是海洋酸化的现象。碳酸根和氢离子反应,降低了离子积 Q, 使其低于溶度积 K_{sp}^{θ}, 促进了碳酸钙的溶解。倘若要减轻海水酸化,就得降低大气中二氧化碳含量。从减少来源来说,就是减少使用化石燃料,节能减排,开发清洁能源,例如太阳能和风能。由于吸收了过多的二氧化碳,海洋正在以前所未有的速度酸化。目前,减少二氧化碳的排放量是解决该问题的有效方法。因此,我们需要通过多学科、跨学科的合作进行深入研究,发展出更加可持续性的环境保护体系来应对海洋酸化这个巨大挑战。 □2. 沉淀的溶解 □必要条件为: $Q_i < K_{sp}^{\theta}$。设法降低某一离子浓度。 (1) 生成弱电解质 $\begin{array}{c} \text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \\ \text{平衡移动方向} \swarrow \\ \begin{array}{c} + \\ \text{H}^+ + \text{Cl}^- \leftarrow \text{HCl} \\ \updownarrow \\ \text{HCO}_3^- \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \end{array} \end{array}$
分析评价	案例教学内容符合主旋律,知识传授与立德树人契合度高。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-027
案例标题	高温高压，化石墨为永恒
案例来源	原创
内容简介	点石成金——石墨变成金刚石有多难？范托夫等温方程给了我们些许启示。根据范托夫等温方程，改变反应的条件，例如反应压强，就可能实现石墨到金刚石的转化。2003 年，中国科学技术大学陈乾旺教授在 440℃、较低压力下，以二氧化碳为碳源合成了直径 0.25mm、无色、透明的金刚石。
关键词	范托夫等温方程；金刚石；课程思政
编写时间	2024-5-16
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	化学史、科研意识、民族自信
素材长度	1547
案例正文	一、授课内容 化学平衡章节内容：范特霍夫等温方程式的应用及知识拓展。 二、思政元素内容 人们或许不熟悉戴比尔斯，但大概没有人会不知道那句著名的广告语“钻石恒久远，一颗永流传”。在戴比尔斯家族的炒作下，钻石被定义为爱情的见证，价格一路蹿升，活生生变成了堪比黄金的稀有奢侈品，开启了自己的奢侈人生。可即使是作为最坚硬的天然物质，剥开钻石商们华丽的营销包装之后，钻石的本质也只是一堆碳原子。碳家族的成员包含光彩耀人的钻石以及朴实无华的石墨等，它们都是碳的不同形式的单质。钻石价值连城，而石墨却很常见，于是科学家们心中建立起一个梦想，“点石成金”，试图把石墨转化成金刚石。 怎样才能让石墨转化为金刚石呢？使石墨转变为金刚石，不仅仅是用外力缩短石墨层与层之间的距离，使六角形碳环转变为正四面体晶格，实际上还包含许多复杂因素。化学家借助热力学知识作

出可行性判断。

在等温等压过程中， $\Delta_r G^\theta$ 只能用来判断在标准状态下反应的方向，而在非标准状态下，必须用 $\Delta_r G$ 判断反应进行的方向。范托夫等温方程给出了 $\Delta_r G$ 的计算式： $\Delta_r G = \Delta_r G^\theta + RT \ln Q$ 。 Q 称活度商，和反应物及生成物的压强、浓度有关。根据范托夫等温方程，改变反应的条件，例如反应压强，就可能实现石墨到金刚石的转化。范托夫（Jacobus Hendricus Van't Hoff）是一名荷兰化学家，1852年8月30日生于荷兰。因为在化学动力学和化学热力学研究上的贡献，获得1901年的诺贝尔化学奖，成为第一位获得诺贝尔化学奖的科学家。

10.2.3 化学反应等温式

Chemical reaction isotherm

表达 $\Delta_r G_m(T)$ 与 $\Delta_r G_m^\theta(T)$ 之间关系的式子叫范霍夫等温式：

$$\Delta_r G_m(T) = \Delta_r G_m^\theta(T) + RT \ln \frac{\{p(C)/p^\theta\}^c \cdot \{p(D)/p^\theta\}^d}{\{p(A)/p^\theta\}^a \cdot \{p(B)/p^\theta\}^b}$$

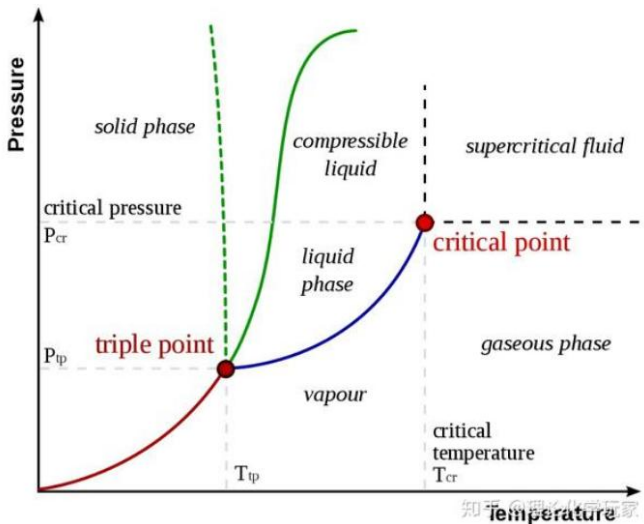


荷兰化学家
J. H. van't Hoff (1852-1911)
1901年，诺贝尔化学奖的第一道灵光降临在他身上

在常温条件下实现这个转化，需要的压强为 1.3×10^9 帕；如果升高温度，如达到 650°C ，需要的压强至少为 4.0×10^9 帕。从实验条件方面来说，必须有能够产生高压的装置和耐高温、耐高压的设备。1954年，在温度为 1650°C 、压强为 9.5×10^9 帕的条件下，美国通用电气公司的科学家第一次成功合成了人造金刚石，揭开了人造金刚石工业的新篇章。

2003年，中国科学技术大学陈乾旺教授在 440°C 、较低压力下，以二氧化碳为碳源合成了直径 0.25mm 、无色、透明的金刚石。该研究工作主要创新点体现在：（1）合成温度最低（ 440°C ），尺寸大（最大 1.2 毫米），无色透明，可望达到宝石级；（2）原料二氧化碳为工业废气，成本低，也利于环保；（3）与其他合成金刚石方法不同，本方法中原料二氧化碳为低能直线形分子，它能变成大尺寸金刚石，超出理论预期；（4）二氧化碳、碳酸盐大量存在于地球深部，而且地球内部是还原性的，该工作对探索天然金刚石起源有价值。

	该方法合成的金刚石颗粒直径在 10~1200 微米，已经可以运用到磨料、切割工具等工业用途上。尤其是产品无色、透明，晶体尺寸大，设备和合成条件都适合生长宝石级金刚石，这将会对天然金刚石开采业构成挑战。美国硅谷的《新思想市场》认为，有朝一日这项技术会成为一个大产业，并评价该工作是“终身都能给予的礼物：自己身体排出的气体做成的钻石。”论文发表后，美国化学会、德国 Wiley-VCH 就有关工作向媒体发布了新闻。迄今，英国 Nature 杂志、《新科学家》周刊、独立报、美国硅谷的《新思想市场》，美国《化学工程进展》和《材料研究协会通报》，德国的自然科学网、矿业网、宝石网、Anorak、MegaStar, Ananova, Novice, 凤凰卫视、中央电视台、科学时报、教育部的《中国高校科技与产业》、科技部的《中国科技纵横》以及俄罗斯、意大利和法国的 150 余家媒体、期刊和科技网站作了报道，称该工作是：“在温室气体中收获钻石”、“废气中产生的宝石思想”。美国、俄罗斯等国科学家来信向陈乾旺教授表示祝贺，俄罗斯科学院矿物和岩石研究所的尤里帕尔亚罗夫说：“你最近发表在 J.Am.Chem.Soc.上的关于金刚石合成的结果给我留下了非常深的印象。这是一个激动人心的发现。”Nature 杂志评价道：“该工作是一个新的合成技术，成本低、条件非常温和，却明显能合成金刚石大晶体。”比利时安威尔普金刚石高级研究院的科学家荷尔曼博士评价称：“你的工艺能生长 0.51 毫米的单晶是非常诱人的，你的研究给地下金刚石的产生撒下了一缕新的曙光”。
	
分析评价	案例教学内容有明确的思政元素和育人目标，体现全方位育人的教育理念。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-028
案例标题	黄氏三相点
案例来源	原创
内容简介	本案例适用“物理化学”课程关于单组分相图中的“水的相图”教学，通过了解我国著名物理化学家黄子卿教授的事迹，有助于对学生进行爱国主义教育、人生观教育以及科学精神熏陶，提高学习的目的性，培养学生的科学探求精神，激发学生的爱国情怀。
关键词	水的相图；三相点；科学探求精神
编写时间	2024-5-5
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学素养、科学精神
素材长度	1235
案例正文	一、授课内容 多组分系统章节的内容：水的相图 二、思政元素内容 1927 年国际度量衡委员会选定水的冰点为热力学温标的基准点，定为 273.15K。水的冰点是指水在一个标准大气压下达达到液-固平衡时的温度，也被称为水的凝固点。外界大气压、水中溶解空气的量会影响水的凝固点的数值，导致水的凝固点的测量值在重复性和精度方面不好。因此科学界开始测定水的三相点，即水在其饱和蒸汽压力下气-液-固三相成平衡的温度，以代替冰点作为热力学温标的基准 

点。

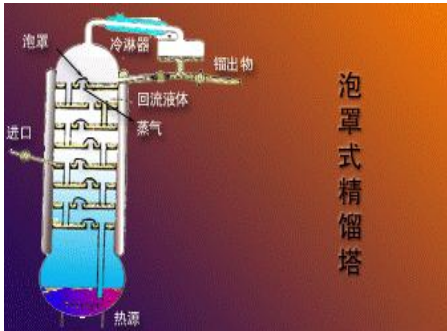
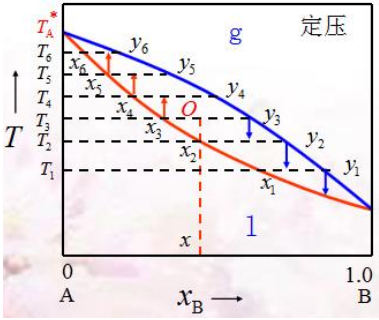
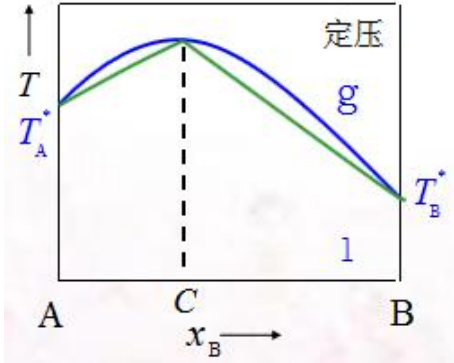
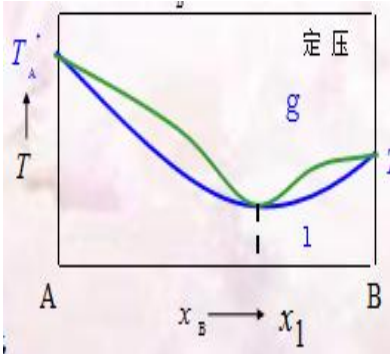
1934 年，黄子卿来到麻省理工学院攻读化学博士学位，师从热力学名家 J.A.Beattie，其博士论文工作之一就是热力学温标的实验研究，重新测定水的三相点。黄子卿精心设计、组装了实验装置，并全身心投入实验，反复测量，最后精测出水的三相点温度为 $0.00980 \pm 0.00005^\circ\text{C}$ 。美国标准局组织人员重复实验，结果与黄子卿的测量结果一致。1938 年，《美国艺术与科学院汇刊》发表了黄子卿、贝蒂、本笛克特等三人合写的论文，题为《绝对温标的实验研究（V）：水的冰点和三相点的重现性；水三相点的测定》。水的三相点是热力学上的重要数据，能精准测定水的三相点为温度计量学奠定基础。1948 年，美国编辑的《世界名人录》列入了黄子卿的名字。1954 年，国际温标会议在巴黎召开，再次确认上述数据，并以此为准，定绝对零度为 -273.15°C 。

除热力学研究之外，黄子卿教授还在电化学、生物化学、溶液理论等领域开展科学研究工作，成果斐然，尤其在溶液理论方面提出新的盐效应机制，引起国外同行的重视。黄子卿教授是中国物理化学奠基人之一，他常说：“科学的核心是一个‘新’字：新的理论，新的方法，新的公式，新的技术，新的数据。”他的一生就是不停止探索 and 追求，直到生命的最后一息。

1935 年黄子卿获得了麻省理工学院授予的博士学位。当时正值日本全面侵华战争的前夕，有人把当时中国比作风雨飘摇中的一条破船，劝他不要回国。黄子卿的回答是：“我是中国人，要跟中国共命运。”他毅然回到祖国。

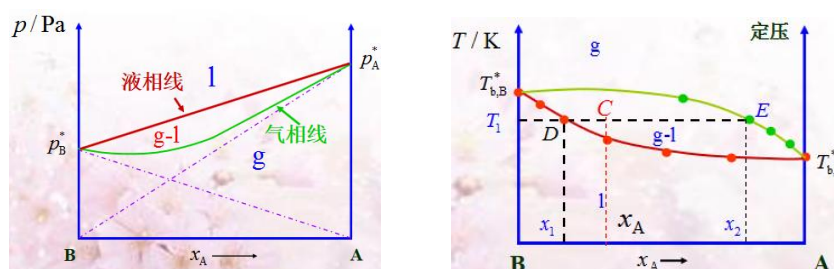
1948 年，黄子卿赴美国加州理工学院从事研究，师从著名的诺贝尔化学奖获得者泡令教授。当时中国正进行解放战争，黄子卿在工作同时，通过各种渠道关注来自祖国的信息，他每时每刻都在惦念着祖国。泡令教授问他：“黄，把你的全家接到美国来，你就在这里工作，不好吗？”但泡令得到的回答，仍然是与十几年前相似的那句话：“我是中国人，我的家在中国，我一定要回去。”他再次

	谢绝了好意，抢在美国政府对中国留学人员采取扣留措施之前回到了祖国。 1980年，北大为黄子卿教授举办了隆重的80寿辰庆祝会。回家后，黄子卿的小儿子黄志洵陪父亲喝茶聊天，说起他当初坚持回国的往事，他说：“有两次机会可以留在美国而未留，当然自己也有损失，以美国的科研环境和实验条件，留下来做研究也许会做出更杰出的成果，但自己并不后悔，因为国家是需要我们这样的人为她出力的。”黄子卿教授留给后人的不仅仅是他厚重的学术成果，还有他执着的爱国情怀和严谨求新的科学精神。
分析评价	案例教学内容能够激发学生认知、情感和行为对马克思主义基本观点的认同，能够帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-029
案例标题	提纯原理
案例来源	原创
内容简介	在学习相平衡中的提纯方法时，学生会认识到不论用蒸馏、萃取、重结晶还是区域熔炼都无法得到 100 % 的纯物质，引导学生要用科学的知识去分析社会热点问题，理性对待社会热点问题。
关键词	相平衡；提纯；热点问题
编写时间	2024-3-24
编著者	元飞-副教授-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学精神的培养
素材长度	1415
案例正文	一、授课内容 本节课的授课内容是二组分真实液态混合物的气—液平衡相图。 蒸馏（或精馏）的基本原理    

二、思政元素内容

理想液态混合物的系统是极少的，绝大多数二组分完全互溶液态混合物是非理想的，称为真实液态混合物。两者的差别在于，在一定温度下，理想混合物在全部组成范围内每一组分的蒸气压均遵守拉乌尔定律，因而蒸气总压与组成（摩尔分数）成直线关系；真实混合物除了组分的摩尔分数接近于 1 的极小范围内该组分的蒸气分压近似地遵循拉乌尔定律外，其它组成液相中组分的蒸气分压均对该定律产生明显的偏差，因而蒸气总压与组成并不成直线关系。因此，多组分相图一般可分为蒸气压-液相组成图、温度-组成图。



利用相平衡原理在提纯时，可引导学生要用科学的知识去分析社会热点问题，理性对待社会热点问题。比如针对 2014 年的兰州市自来水苯含量超标事件，很多人通过网络看到“活性炭可以吸附水中杂质”的方法，尝试对苯含量超标的自来水进行提纯，但作为专业人士，我们知道活性炭的吸附只是对高浓度的杂质有效，当杂质浓度很低时，无论用什么方法都很难提纯。再比如 2020 年疫情期间网络热传的“芳芳日记”，很多人乍一看，觉得芳芳说的有道理，但是理性的想一想，湖北的官员并不是医疗专家，面对百年不遇的疫情，即使是医疗专家也无法在短时间内做出新冠病毒是不是会“人传人”的判断，更不要说，各级官员还要考虑经济发展、社会稳定等诸多方面的问题，他们不能在短时间内做出“封城”的决定是可以理解的，而不是不作为的表现。此外，给学生安排课后作业，让学生通过查阅资料，分析网络上谣传的“隔夜茶不能喝、微波食品致癌、吃碘盐防辐射”等问题。通过这样的教学方式，学生既在查阅资料的过程中锻炼了检索、归纳、概括知识的能力，也认识到不能盲目跟风，要用科学的方法分析社会热点问题，理性思考，理

	性对待，从而培养学生的科学精神。这种专业课程与思政教育的无痕结合，不仅丰富了课题内容、活跃了课题气氛，还提高了育人质量。 相平衡应用：物理化学相平衡领域是一个研究物质在不同相（如气相、液相、固相等）之间达到平衡状态的学科。在这一领域中，学者们致力于揭示相平衡的规律，以期更好地理解 and 利用物质的各种性质。这一领域中的一位重要开拓者——罗蒙诺索夫，是 18 世纪俄罗斯的一位著名学者，他在物理化学相平衡领域的贡献至今仍然具有重要意义。罗蒙诺索夫首次提出了相平衡这一概念，并系统地研究了不同相之间的相互作用。他发现了相平衡的基本原理，即在一定条件下，不同相之间会达到一个动态平衡状态，这一状态下的各种物理性质（如密度、压力、温度等）都是固定的。 在罗蒙诺索夫的基础上，相平衡理论得到了不断发展。许多科学家，如克劳修斯、开尔文等，对相平衡理论进行了补充和完善。其中，克劳修斯提出了克劳修斯方程，用以描述相平衡条件下的物质分布；开尔文则提出了开尔文方程，用以预测相平衡体系的各种物理性质。 在我国，物理化学相平衡领域的研究起步较晚，但近年来已取得了显著的进展。我国学者在相平衡理论、实验技术和实际应用等方面都取得了重要成果。如今，我国在物理化学相平衡领域的研究已逐渐与国际接轨，并在某些方面取得了领先地位。 物理化学相平衡理论在许多实际应用中具有极高的价值。例如，在石油、天然气、水资源等领域，相平衡理论为资源开发、储运和利用提供了重要的理论依据。此外，相平衡理论还在材料科学、环境科学等领域发挥着重要作用。		
分析评价	案例通过相平衡应用开拓了学生视野，同时通过例子引导学生要用科学的知识去分析社会热点问题，理性对待社会热点问题，培养了学生的科学精神，思政元素融入非常恰当。		
评价者	王连芳	教授	化学工程与现代材料学院

案例编号	20063106-030
案例标题	电导滴定中的人生观
案例来源	原创
内容简介	通过电导滴定法测定化学计量终点，滴定曲线显示由一滴滴定剂所引起的溶液 pH 的急剧变化，引导学生认识到量变引起质变，不断地积累是取得成功的重要基础，不积跬步无以至千里，不积小流无以成江海。
关键词	计量点；量变；质变；积累
编写时间	2023-5-6
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字
育人主题	人生价值观的形成
素材长度	1062
案例正文	一、授课内容 电化学章节内容：电导的应用。 二、思政元素内容 电导滴定法（conductometric titration）是电化学分析法的一种将标准溶液滴入被测物质的溶液，从电导率的改变而决定终点的方法。 能准确地测定溶液中浓度较低的物质，应用范围与电位滴定法大致相同，如中和反应、沉淀反应、络离子反应和氧化还原反应等。用酸碱滴定、氧化还原滴定或电位滴定不能得到准确结果时，往往可用电导滴定。 电导滴定法是根据滴定过程中溶液电导的变化来确定滴定终点。在滴定过程中，滴定剂与溶液中被测离子生成水、沉淀或难离解的化合物，使溶液的电导发生变化，而在计量点时滴定曲线上出现转折点，指示滴定终点。 利用电导滴定法测定酸碱滴定指示重点实质是反映了在酸碱滴定过程中，溶液中氢离子浓度变化所引起的电导率的整个变化过

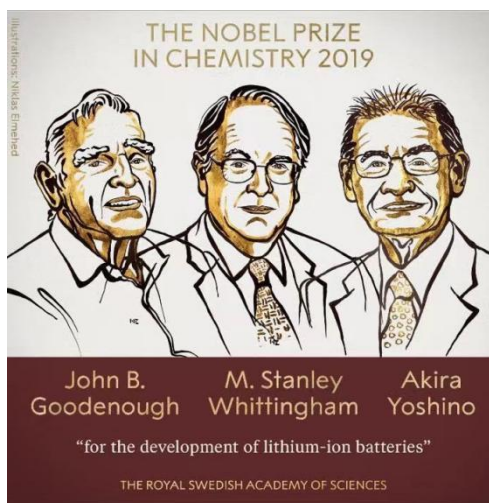
程，在科学研究中，也通过以图片的形式展现事物的变化规律。以 NaOH (0.100 0 mol/L) 滴定 HCl (0.100 0 mol/L) 20.00 mL 为例，具体研究整个滴定过程中溶液中氢离子的变化规律，在滴定开始前，溶液中氢离子的浓度就是 HCl (0.100 0 mol/L) 中氢离子，计算 pH 值为 1.0，开始滴定，随着 NaOH 的滴入，溶液中的氢离子不断被中和，pH 值逐渐增大，当达到化学计量点前 0.1%时，此时加入 NaOH 19.98 mL，溶液的 pH 值为 4.3，达到化学计量点时，溶液的 pH 值为 7.0，如果继续滴定，当达到化学计量点后 0.1%时，此时加入 NaOH 20.02 mL，溶液的 pH 值为 9.7，继续滴定，依次计算溶液的 pH，就形成整个的滴定曲线。引导学生仔细观察滴定曲线，会发现在化学计量点前后 0.1%，出现很大的突跃和转折，pH 值变化很快，几乎垂直上升，pH 值从 4.3 变化到 9.7，而且这只是 pH 值的变化，如果是氢离子的变化，是 10^5 的变化，该变化更大，而 NaOH 仅仅加了 0.04 mL，大约是一滴的量，因此引入“量变引起质变”的思政元素。我们有时候会为一些事情奋斗很久，但事情却没有眉目，此时我们容易陷入沮丧的状态，往往会产生放弃的想法，可往往最后再坚持一下就会取得成功，自己之前付出的努力是至关重要的，多次的失败才成就了成功，不断地积累是取得成功的重要基础，所谓厚积而薄发。在唯物辩证法中，重视量的积累，为实现事物的质变创造条件，在传统文化中，也能发现量变引发质变的规律，如不积跬步无以至千里，不积小流无以成江海，以这样的思政元素促使学生形成正确的人生观。



分析评价	案例内容有明确的思政元素和育人目标，教学内容融入案例之中，能突出育人内涵。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-031
案例标题	2019 诺贝尔化学奖——他们发现了世界上最强大的电池
案例来源	原创
内容简介	通过 2019 年诺贝尔化学奖授予锂离子电池的三位科学家的故事，激发学生的内在学习动力以及为社会贡献自己力量的决心。
关键词	电池；故事；动力
编写时间	2023-6-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学家的故事树立榜样的作用
素材长度	1274
案例正文	一、授课内容 本节课授课的内容是氧化还原反应。通过 2019 年诺贝尔化学奖授予锂离子电池的发明者，向学生发出提问：什么是电池？电池是一种将化学能转化成电能的装置，并且化学能是通过氧化还原反应的过程转化为电能。以此来引出本节课的课题——氧化还原反应。 二、思政元素内容 走进诺贝尔化学奖——锂离子电池 2019 年 10 月 9 日，瑞典皇家科学院在斯德哥尔摩宣布，将 2019 年诺贝尔化学奖颁发给 3 位科学家，分别为美国科学家约翰·B·古迪纳夫(John B. Goodenough)、英国科学家 M·斯坦利·威廷汉 (M. Stanley Whittingham) 以及日本科学家吉野彰 (Akira Yoshino)，以表彰他们在锂离子电池方面的研究成果。这种可充电电池为手机和笔记本电脑等无线电子产品奠定了基础，还使一个无化石燃料的世界成为可能。从为电动汽车提供动力，到储

存可再生能源，锂离子电池展现出了广泛的用途。



电能我们的生活提供了能量，无论何时何地，我们都需要电能。如今，即使附近没有电源插座，我们也可以十分方便、高效地获取电能。我们的移动方式越来越无拘无束，对电线的依赖也越来越少，可以在一个可能更健康的环境中享受高机动性。这一令人瞩目的发展是由高效的储能设备实现的。高容量电池使各种电动工具和车辆成为可能。原则上，我们都可以便捷地使用手机、相机、笔记本电脑、电动工具等，依靠高效的电池为它们提供动力。随着现代电池技术的发展，电动汽车也越来越受欢迎。我们正处在摆脱化石燃料汽车的时代。此外，有效的能源储存是对不稳定的能源（如风能和太阳能）的重要补充。有了电池，供需链可以随着时间的推移而平衡，即使在没有能源产出的情况下也是如此。在很大程度上，锂离子电池使这些发展成为可能。这种电池彻底改变了能量存储技术，并促成了移动革命的实现。通过锂离子电池的高电势，高能量密度和高容量，这种电池类型为改善我们的生活做出了巨大贡献，并将在未来几年继续发挥作用。然而，总体而言，电池的发展非常艰巨且具有挑战性，尤其是锂电池。自 1800 年亚历山德罗·伏特提出他著名的“电池堆”以来，无数的科学家和工程师为电池的开发投入了巨大的努力。

锂离子电池——在无需化石燃料的社会中不可或缺

1991 年，一家大型日本企业率先开始销售锂离子电池，在电子业引发了一场革命。手机体积得以缩小，电脑开始走向便携，MP3 音乐播放器和

	平板电脑也逐渐问世。在此之后，全世界的研究人员顺着元素周期表展开了依次搜索，试图研制出性能更优良的电池，但没有一种电池能在电池容量和电压上打败锂离子电池。不过，锂离子电池近年来也一直在革新和改进。例如，古迪纳夫将其中的氧化钴换成了磷酸铁，使电池变得更加环保。就像几乎所有人类生产活动一样，锂离子电池的生产也对环境造成了一定影响，但也为环境带来了巨大的益处。有了锂离子电池，研究人员得以发明更清洁的能源技术和电动汽车，从而有力减少了温室气体和颗粒物的排放。 古迪纳夫、斯坦利·威廷汉和吉野彰通过他们的研究工作，为一个无线、无需化石燃料的新型社会创造了适当条件，极大地造福了全人类。
分析评价	将科研、教学与课程思政紧密结合，本案例是结合氧化还原反应最新前沿进展导入，联系实际应用，实现了价值引领、知识传授、能力培养的
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-032
案例标题	电极电势与心电图
案例来源	百度文库
内容简介	电极电势不仅在判断氧化还原反应方向、计算氧化还原反应平衡常数上有用，还在其他领域有着非常重要的应用。通过详细讲授电极电势是如何应用在同学们体检测量过的心电图中的，培养学生科研思维和科研兴趣。
关键词	电极电势；心电图
编写时间	2024-6-10
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科研思维和兴趣
素材长度	1985
案例正文	一、授课内容 电化学章节内容：电极电势的应用。 二、思政元素内容  生物医学信息的定量检测在医学各个领域的应用非常广泛，而检测生物医学信息的首要问题是如何获取信息。生物医学信息分为电生理信息和非电量生理信息。电生理信息直接通过电极获得，对于非电量生理信息必须通过传感器把非电量转化为电信号，然后由检测仪器进行处理。根据电极功能的不同，可分为检测电极和刺激电极。检测电极主要用来耦合生物体电位到测量仪器上，心电图机

的电极就是检测电极。在心电图实验中由于电极使用不当，造成测量误差比较大这一问题比较突出，下面对检测电极的有关问题进行初步的探讨，阐述生物医学信息检测电极的工作原理和电极噪声对心电图测量实验的影响。

电极的工作原理

电极连接在生物体上，目的是要将生物电引出来，然后对其进行处理。生物体内的电流是离子导电，电极和检测仪器中的电流是电子导电，电极必须把离子导电转换为相对应的电子导电。转换的过程发生在电极与生物体接触的界面，称为接界。最简单的生物医学电极就是放入肌体内的金属片，人体的组织液可以看成是电解液，因此可以用电解液和金属片的接界发生的变化来描述电极的工作原理。

金属-电解液接界 e-Ce-Ce-C: 金属电极 $Am-Cn+Am-Cn+Am-Cn+$ 电解液金属片放在含有该种金属离子的电解液中时，金属表面与电解液的接界处发生可逆氧化还原反应，化学反应式 1：
 $Am=A+me-①$ ， $C=Cn++ne-②$ ，式中 C 表示电极的金属原子， $Cn+$ 表示电解液中该金属的正离子，n 是 C 的原子价。 $Am-$ 表示电解液中的某种负离子，m 是 A 的原子价。假如接界处的电极金属被氧化成正离子和自由电子，正离子进入电解液，留下电子成为电极中的载流子。电解液中的负离子来到接界时，经还原反应变成中性原子而向电极释放自由电子。这就是电解液中的离子导电变换成金属电极中的电子导电过程。当氧化还原反应达到化学平衡时，伴随着电荷的得失，在电极和电解液接界处形成了一个电偶层，因而产生电势差，称为半电池电势，又称为电极电势 E_{he2} 。电偶层的作用相当于一个电容，其等效阻抗既有电阻成分 Rd° 又有电容成分 Cd° 。

电极-电解液-皮肤的接界：心电图的电极与皮肤接触时，通常在电极与皮肤之间涂有导电膏（生理盐水），以确保良好的接触。这样又形成了一个导电膏和皮肤接界。由于皮肤和金属的性质不同，因此两者接界的性质也不同。皮肤主要由表皮、真皮和下皮层组成，

表皮在导电膏和皮肤接界中起主要作用。表皮的角质层可看成是离子的半透膜，如果在膜的两边有离子的浓度差，就会存在浓差电位差 E_{se} 。表皮虽然很薄，但具有很大的阻抗，可用 R_e 和 C_e 并联等效电路来表示。表皮下面的真皮和皮下层可等效为纯电阻 R 。

电极电位

极化电压电极上有电流通过时，电极的半电池电位将发生变化。电极半电池电位的变化量称为超电压或极化电压。极化电压是由电极的极化现象产生的。一方面来自被检测体的电流通过电解液时，电解液的电阻产生的压降使到达放大器输入端的信号电压降低；另一方面电解液的电阻又随着通过其电流的大小而变化。还有电极附近电解液中离子浓度比电解液内部离子浓度高，这样产生的浓差电势极性与信号源电压的极性相反，其作用也减小了输出到放大器的信号电压。电极的金属氧化成离子进入电解液的同时，电解液中也有离子还原成金属原子而沉积在电极上，这两个过程所需的能量并不相等，在电极与电解液之间也表现为电势差，其结果使得信号电流越来越小。极化电压随着电极的电流增大而增大，因此，实际测量中应保持电极中的电流最小。电极电位当电极与生物体接触时，即使两极间没有电流通过，由于电极的不对称，仍存在着电位差，上述两极间的组合电位差总称为电极电位。多数金属的电极电位要比研究的生物电势大得多，金属电极放在体表就可以形成几百豪伏的电势，而肌体内部的有效信号往往只有几到几十毫伏⁴。因此电极电位的大小直接影响测量结果。

电极噪声与阻抗对心电图测量的影响

电极电位的不稳定变化又叫电极噪声。电极和生物体之间存在的电极噪声和阻抗，是心电图测量中产生误差的主要原因。电极噪声越低，阻抗越小，电极的性能越好。心电图测量时，在电极和皮肤之间涂上生理盐水，用来保持电极电位的稳定和降低皮肤的电阻。如果电极表面有氧化层或杂质，要清理干净。当电极、导电膏和皮肤之间有相对运动，或被测试者深呼吸、紧张、身体移动，都能影

	响接界处的电荷分布，电位差 E_{hc} 或 E_{se} 产生瞬间的变化，直到建立新的平衡，这种干扰叫做运动伪迹。交流干扰，主要原因是心电图机附近有干扰源，电极与肢体接触不好，皮肤电阻过大，电极与右腿的地线接触不好等。基线不稳，被测试者肢体移动，呼吸不稳，导联线过紧，电极极化，皮肤与电极接触不好等。基线震颤，被测试者紧张，肌肉震颤，电极板夹的过紧，室温太低等。可见了解和正确使用心电图电极，对高质量完成心电图实验非常重要。
分析评价	案例知识点清楚，具有清晰的逻辑结构。体现全方位育人的教育理念。
评价者	樊宏伟 教授 商洛学院

案例编号	20063106-033
案例标题	电化学原理及应用
案例来源	原创
内容简介	基于双碳计划这一国家重大发展目标，阐释电化学的关键作用，树立专业自信心和学习使命感；从电化学领域前辈科学家的学习与工作经历，阐述科研工作者要具备家国情怀和严谨踏实的科研作风。
关键词	电化学；双碳计划；节能减排
编写时间	2023-5-4
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	家国情怀、科研作风
素材长度	1022
案例正文	一、授课内容 电化学章节的内容：电化学课外知识拓展。 二、思政元素内容 为适应国家重大发展需求，培养具有高端思想政治素养的人才的角度出发，将“电化学原理及应用”的思政教育功能和专业知识教学功能结合，从实现节能减排与双碳目标、解决科技领域“卡脖子”技术等知识点出发，收集、制作各类视频、图片、多媒体资料，构建一个思政元素库。教学过程中，注重贴近生活、案例与学生，从生活环境、社会环境、网络环境等方向渗透，引导学生从被动学习转向主动、自觉的学习。结合课堂教学中的导向性问题探究、社会价值案例讨论、目的性项目参与等模式，帮助学生树立正确的学习态度，成为一名具有家国情怀、作风踏实的高素质人才。 案例一：聚焦双碳目标，推动创新发展 习近平主席在第75届联合国大会中郑重宣示：“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。”教学团

队结合电化学科学研究内容的介绍，使学生明白“双碳计划”这一国家重大目标的实施给电化学提供了巨大的推动力，并结合大连化物所李灿院士团队提出的“液态阳光”概念，使他们认识到电化学及相关技术在实现社会可持续发展方面的重要作用，树立专业自信心和学习使命感。



案例二：传承先辈科学精神、树立正确科研态度

电化学科学在我国的国民经济建设中发挥了巨大的作用，这离不开一大批电化学前辈们奠定的良好基础。教学团队基于电化学与实际应用紧密结合这一特点，以曹楚南院士的科研经历为例，树立科研要为生产服务这一观点，引导学生要面向国家重大需求努力学习，选择研究方向，为国家发展做出贡献。学习曹院士提出的“治学要用笨功夫”、“要在爱国基础上从事科学研究”和“要埋头把自己的工作做好”的学习、工作态度，使他们明白新时代的科研工作者要有家国情怀，同时还要养成严谨的科研作风。



案例三：电化学技术产业化应用现状调研与分析

电化学是物理化学众多分支中唯一以大工业为基础的学科。为了让学生充分领略电化学在国民经济建设中的重要作用。让学生通

	过文献和新闻资料了解电化学相关企业在推进能源低碳转型、实现双碳计划目标方面的计划及取得的进展，理解电化学作为一门与工程应用紧密关系的科学在解决国民经济建设领域的重要用途，通过学生的切身体会，提高研究生他们对电化学科学的认识与认可度，提高课堂学习的主动性和目的；理清学习与科研工作思路、把握与理解国家当前重大科技发展方向，让学生在实践中实现个人价值和才华抱负。
分析评价	案例教学内容通过挖掘思政元素，开展思想政治教育，将理论教学与思政元素有机结合，避免生硬的灌输，提高了学生的学习积极性，帮助学生养成严谨的科研作风。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-034
案例标题	能斯特方程
案例来源	原创
内容简介	通过能斯特方程介绍能斯特在学术科研领域的卓越贡献及其拒绝为纳粹服务的正义精神，引导学生树立正确的价值观。
关键词	能斯特方程；能斯特；价值观
编写时间	2023-12-21
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	价值观的形成
素材长度	1025
案例正文	一、授课内容 本节课的授课内容是能斯特方程。 标准电极电势是在标准态及温度通常为 298K 时测得的。如果浓度和温度改变了，电极电势也就随着改变。电极电势φ与浓度、温度间的定量关系可由能斯特方程给出。 5.3.3 能斯特方程(Nernst) 电极电势φ与浓度、温度间的定量关系由能斯特方程给出： 对电极反应： 氧化态 + $ze^- \rightleftharpoons$ 还原态 Nernst 方程 $\varphi = \varphi^\theta - \frac{RT}{zF} \ln \frac{a(\text{还原态})}{a(\text{氧化态})} \quad (5-2)$ $\varphi = \varphi^\theta - \frac{2.303RT}{zF} \lg \frac{a(\text{还原态})}{a(\text{氧化态})} \quad (5-3)$ $\varphi = \varphi^\theta - \frac{0.0592V}{z} \lg \frac{a(\text{还原态})}{a(\text{氧化态})} \quad (5-4 (298K))$ 二、思政元素内容



能斯特 (Walther Nernst, 1864~1941)

德国卓越的物理学家、物理化学家和化学史家。

热力学第三定律创始人，能斯特灯的

创造者。1888 年他得出了电极电势与溶液浓度的关系式，即能斯特方程。1920 年的诺贝尔化学奖。

瓦尔特·赫尔曼·能斯特(Walther Hermann Nernst), 1864 年 6 月 25 日生于西普鲁士的布里森, 1941 年 11 月 18 日卒于齐贝勒(Zibelle), 德国物理化学家。1887 年毕业于维尔茨堡大学, 并获博士学位, 在那里, 他认识了阿仑尼乌斯, 并把他推荐给奥斯特瓦尔德当助手。第二年, 他得出了电极电势与溶液浓度的关系式, 即能斯特方程。

能斯特是一位法官的儿子。他诞生地点离哥白尼诞生地仅 20 英里。1887 年获维尔茨堡大学博士学位, 后来当了奥斯特瓦尔德的助手。1889 年他作为一个 25 岁的青年在物理化学上初露头角, 他将热力学原理应用到了电池上。这是自伏打在将近一个世纪以前发明电池以来, 第一次有人能对电池产生电势作出合理解释。他推导出一个简单公式, 通常称之为能斯特方程。这个方程将电池的电极电势同电池的各个性质联系起来。能斯特的解释已为其他更好的解释所代替, 但他的方程沿用至今。

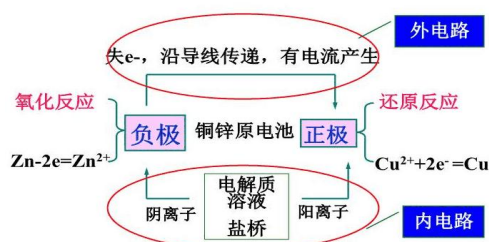
能斯特先后在格丁根大学和柏林大学任教, 他的研究成果很多, 主要有: 发明了闻名于世的白炽灯(能斯特灯), 建议用铂氢电极为零电位电极、能斯特方程、能斯特热定理(即热力学第三定律), 低温下固体比热测定等, 因而获 1920 年诺贝尔化学奖, 这是对他热化学成果的肯定。

他把成绩的取得归功于导师奥斯特瓦尔德的培养, 因而自己也毫无保留地把知识传给学生, 先后有三位诺贝尔物理奖获得者(米利肯 1923, 安德森 1936 年, 格拉泽 1960 年)。师徒五代相传是诺贝尔奖史上空前的。1934 年退休, 他在莱比锡大学设立贫苦学生奖学金, 经常和研究生们共度周末, 以严谨的学术作风影响他们。值得一提的是, 他曾以拒绝讲学等方式抗议希特

	勒法西斯爆攻，并斥责“希特勒一伙是摧毁和阴抗人类文明的暴徒”。由于纳粹迫害，1941年11月18日在德逝世，终年77岁，能斯特的一生心血倾注在科学研究和培养学生身上。人们纷纷纪念他，把他的骨灰移葬到格丁根大学，使这位该校第一任物理化学教授安息在校园内。 我们搞研究，要有“为伊消得人憔悴”的钻研精神，倾注精力、投入时间，坚持深耕深植，方能从理论中获得知识、智慧、力量。科学理论严谨而深邃，学习要有耐力和定力。我们要向能斯特先生学习，坚持深耕深植，这样才会做出不平凡的贡献。
分析评价	通过科学家的故事融入爱国主义的情怀，引导学生始终秉持和发扬科学家精神，体现案例融入的教学过程，达到在本课程专业教育过程中自然融入思政元素的目标。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-035
案例标题	电池的发展史
案例来源	原创
内容简介	本案例从“伏打电堆”的诞生之日起，电池便成为人类社会不可或缺的重要部分，能源短缺以及环境问题使人们一直在不停地寻找新的电池，也更进一步加速了电池的发展。正如恩格斯所说，“社会上一旦有技术上的需要，则这种需要会比十所大学更能把科学推向前进。”在电池几百年的发展史上，就是各种技术的需要推动着各种电池呈现出并驾齐驱、交错发展的景象。虽然电池的发展之路并不平坦，各种电池的性能也各有优劣，但未来电池一定会朝着更加环保、更加高能、更加实用的方向发展。
关键词	电池的发展史；课程思政；教学设计
编写时间	2024-5-22
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	化学史、科学精神、科学思维
素材长度	2075
案例正文	一、授课内容 电化学章节内容：可逆电池 二、思政元素内容 电池的基本原理即是用“活性较高”的金属材料制作阳极（即负极-），而用较为稳定的材料制作阴极（即正极+），阳极材料由于库仑力的原因丢失电子（还原反应），流向阴极使其获得电子（氧化反应），而电池内部（电解液）则发生阴极的阴离子流向阳极与阳离子结合，由此形成回路，产生电能。

3. 原电池工作原理:



正是因为这种流动本质上是化学反应，所以遵循能量守恒定律。如果对外部用电器（手机、相机等耗电物品）做功了，也就意味着反应产生的能量被用电器“吸收”了，达到相对的平衡。如果没有用电器，但是回路接通，就意味着能量无处可用，将会变成热能，且速度非常快，因为电子移动的速度与光速相同，也就是为什么电池发生短路时会剧烈发热甚至燃烧爆炸。

一旦电池内部化学能量消耗完毕，则电池就没用了。所以可充电的电池，即是能够通过外部通电将内部的化学反应“还原”（归位），也就需要选择特别的材料和设计，能够“完美”恢复原样，使得电池重新获得化学能量。

电池的诞生，基于人们对于获取持续而稳定的电流的需要。不过，电池的发明，是来源于一次青蛙的解剖实验所产生的灵感，多少有些偶然。1780年，意大利解剖学家伽伐尼（Luigi Galvani）在做青蛙解剖时，两手分别拿着不同的金属器械，无意中同时碰在青蛙的大腿上，青蛙腿部的肌肉立刻抽搐了一下，仿佛受到电流的刺激，而如果只用一种金属器械去触动青蛙，就无此种反应。伽伐尼认为，出现这种现象是因为动物躯体内部产生的一种电，他称之为“生物电”。

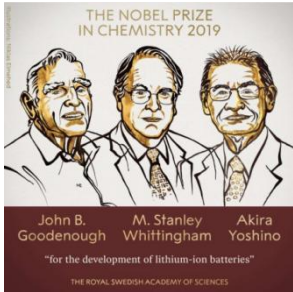


伽伐尼的发现引起了物理学家们极大兴趣的，他们竞相重复伽伐尼的实验，企图找到一种产生电流的方法。1799 年，意大利物理学家伏特（Volta）在多次实验后认为：伽伐尼的“生物电”之说并不正确，青蛙的肌肉之所以能产生电流，大概是肌肉中某种液体在起作用。为了论证自己的观点，伏特把两种不同的金属片浸在各种溶液中进行试验。结果发现，这两种金属片中，只要有一种与溶液发生了化学反应，金属片之间就能够产生电流。把一块锌板和一块锡板浸在盐水里，发现连接两块金属的导线中有电流通过。于是，他就把许多锌片与银片之间垫上浸透盐水的绒布或纸片，平叠起来。用手触摸两端时，会感到强烈的电流刺激。伏特用这种方法成功地制成了世界上第一个电池——“伏特电堆”。这个“伏特电堆”实际上就是串联的电池组。它成为早期电学实验、电报机的电力来源。

1836 年，英国的丹尼尔（Daniel）对“伏特电堆”进行了改良。他使用稀硫酸作电解液，解决了电池极化问题，制造出第一个不极化、能保持平衡电流的锌-铜电池。这是世界上第一个实用电池，并用于早期铁路的信号灯。

干电池的鼻祖在 19 世纪中期诞生。1860 年，法国的雷克兰士（George Leclanche）发明了碳锌电池，这种电池更容易制造，且最初潮湿水性的电解液逐渐用黏浊状类似糨糊的方式取代，于是装在容器内时，“干”性的电池出现了。1887 年，英国人赫勒森（Wilhelm Helleisen）发明了最早的干电池。相对于液体电池而言，干电池的电解液为糊状，不会溢漏，便于携带，因此获得了广泛应用。

如今，干电池已经发展成为一个庞大的家族，种类达 100 多种。常见的有普通锌-锰干电池、碱性锌-锰干电池、镁-锰干电池等，不过，最早发明的碳锌电池依然是现代干电池中产量最大的电池。在干电池技术的不断发展过程中，新的问题又出现了。人们发现，干电池尽管使用方便，价格低廉，但用完即废，无法重新利用。另外，由于以金属为原料容易造成原材料浪费，废弃电池还会造成环境污染。于是，能够经过多次充电放电循环，反复使用的蓄电池成为新

	的方向。 事实上，蓄电池的最早发明同样可以追溯到 1860 年。当年，法国人普朗泰（Gaston Plante）发明出用铅做电极的电池。这种电池的独特之处是当电池使用一段时间电压下降时，可以给它通以反向电流，使电池电压回升。因为这种电池能充电，并可反复使用，所以称它为“蓄电池”。如今，充电电池的种类越来越丰富，形式也越来越多样，从最早的铅蓄电池，铅晶蓄电池，到铁镍蓄电池以及银锌蓄电池，发展到铅酸蓄电池、太阳能电池以及锂电池等等。与此同时，蓄电池的应用领域越来越广，电容越来越大，性能越来越稳定，充电越来越便捷。1991 年，索尼公司推出了第一款商业锂离子电池（阳极为石墨，阴极为锂化合物，电极液为锂盐溶于有机溶剂），由于锂电池的高能量密度和配方不同能够适应不同使用环境的特点，被现在广泛使用。纯电力汽车这个领域，锂离子电池和燃料电池成为最令人瞩目的明星。 从上面的故事可以看出，整个电池的发展史也可以说是一个“试试各种金属能不能造电池”的历史。电池已经诞生了 200 多年，现在仍然在前进。2019 年 10 月 9 日，瑞典皇家科学院宣布将 2019 年诺贝尔化学奖授予 John B. Goodenough, M. Stanley Whittingham 和日本科学家吉野彰，以表彰他们三人对锂离子电池的发展所做的贡献。无论是过去还是现在，电池的目标都没有改变：随时随地让人享受电能的巨大恩惠。 
分析评价	案例教学内容行文规范、语言流畅、表述清晰，有明确的思政元素和育人目标。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-036
案例标题	化学新电源
案例来源	原创
内容简介	本案例通过传统能源供应日益紧张，引出风能、太阳能、生物质能、潮汐能等新能源逐渐被开发利用，而这些新能源往往需要先转化为电能再进行输出。因此，能够储存电能的可充电电池就有了用武之地，并且展现出良好的应用前景。
关键词	化学电源；电池；课程思政；教学设计
编写时间	2024-4-7
编著者	元飞+副教授+化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	科研意识、创新意识
素材长度	2646
案例正文	一、授课内容 电化学章节的内容：电化学知识应用拓展 二、思政元素内容 电池做为化学电源极其广泛地用于科学研究、生产与生活各领域，这是电化学理论在实际中应用的结果。任何自发的氧化还原反应都可构成电化学电池，但要开发为商用电池，却受到诸多条件的限制。 化学电池按工作性质可分为：一次电池（原电池）、二次电池（可充电电池）、铅酸蓄电池和燃料电池。一次性电池是不可逆的，只能放电不能充电。可充电电池是可逆的，可反复充电放电。电池放电时是一个原电池，发生原电池反应，把化学能转变为电能。电池充电时是一个电解池，使用外加电流使电池内发生原电池反应的逆反应，把电能以化学能的形式储存起来。 （1）酸性锌锰电池 这种电池的最高电压为 1.55V，“干”得名于其中不存在流动性液体。干电池具有价廉的优点，但缺点也是明显的。如当迅速引出

电流时，产物会在电极上积累从而导致电压下降。同时，电解质显示的酸性会导致金属锌缓慢溶解，从而使久置不用的电池也会失效。

（2）碱性锌锰电池

碱性电池的结构与酸性电池完全相反，电池中心是负极，锌呈粉状，正极区在外层，是 MnO_2 和 KOH 混合物，外壳是钢筒。碱性锌锰电池克服了酸性电池存放时间短和电压不稳定的缺点，但仍为一次性电池。这种电池的储存性能也特别好，在 30°C 下 1 年才损失 5%~10% 的电量。

（3）镍镉电池

占很大市场份额的可充电碱性干电池，电解液为 KOH 。充电时发生放电反应的逆反应。镉是致癌物质，废弃的镉电池不回收会严重污染环境，严重制约了它的发展，故镉电池有逐渐被其他可充电电池取代的趋势。

（4）镍氢电池

镍氢电池是一种价格比镍镉电池贵得多的可充电电池。电解液仍为 KOH ，但不同镍镉电池，电池负极发生的是氢的氧化反应。它的出现应首先归功于储氢材料的突破，很明显小小的干电池的负极无法想象使用气态的氢。储存氢的技术有许多种，以一种成分为 LaNi_5 的合金为代表，氢以单原子状态填入晶格。

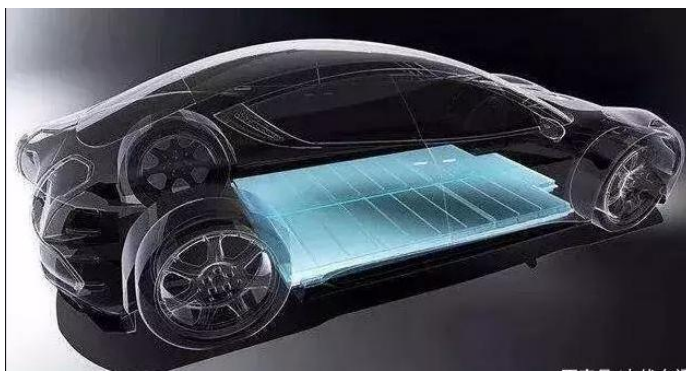
（5）锂电池和锂离子电池

前述几种干电池的电解质其实都是水溶液（糨糊状），不是真正的“干”电池。真正的干电池的电解质是固体电解质。固体电解质是可以传导离子的固体，也叫快离子导体。锂碘电池可作为真正的干电池的代表。它的负极是金属锂，正极是碘的盐，固体电解质为能够传导锂离子的 LiI 晶体，可将放电时负极产生的锂离子传导到正极与碘的还原产物 I^- 结合。这种电池电阻很大，电流很小，但十分稳定可靠，例如，作为内植心脏起搏器电池可使用 10 年。锂电池是一类由金属锂或锂合金为负极材料、使用非水电解质溶液的电

池。最早出现的锂电池来自于伟大的发明家爱迪生，1992 年 Sony 成功开发锂离子电池。它的实用化，使人们的移动电话、笔记本电脑等便携式电子设备重量和体积大大减小，使用时间大大延长。由于锂离子电池中不含有重金属镉，与镍镉电池相比，大大减少了对环境的污染。锂离子电池负极材料多采用石墨。新的研究发现钛酸盐可能是更好的材料。锂电池广泛应用于水力、火力、风力和太阳能电站等储能电源系统，邮电通讯的不间断电源，以及电动工具、电动自行车、电动摩托车、电动汽车、军事装备、航空航天等多个领域。刚研发出来的超级锂电池能在短时间迅速充电完成，如手机充电一般 20 秒。这种电池有可能加大电池未来的使用领域，例如，使用在电动汽车上，使中途充电如加油一般方便。

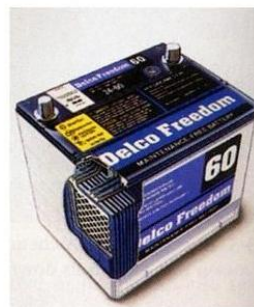
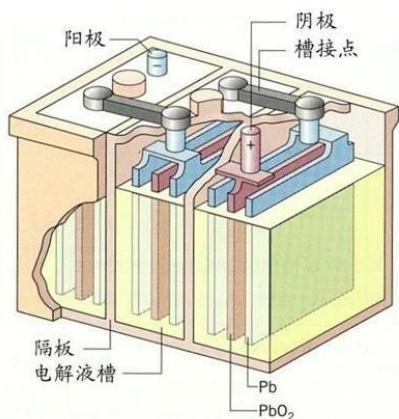
在锂电池领域，起步较早的日本成为了第一批“吃螃蟹的人”。上世纪 80 年代，日本科学家吉野彰开发了供智能手机和电动汽车使用的锂离子电池，吉野彰也因此荣获 2019 年诺贝尔化学奖。在此基础上，索尼率先将锂电池实现商业化，成功发布了首款装有锂电池的摄像机。在“锂电池之父”吉野彰的带领下，日企在锂电池领域发展突飞猛进。东芝、松下等日企紧随索尼脚步投入锂电池研发，突破生产锂电池的四大构件技术壁垒，正极材料、电解液、隔膜制造工艺的市场份额达到 77%，负极材料更是达到了垄断地位的 96%。一时间日本成了全球最大的锂电池生产国，即使是老美也要从日本进口大量电池。无论是研发上还是生产上，日企凭借技术领先优势，在全球市场赚得盆满钵满。我们只能处于产业链的上游，提供一些初级原材料。在那时，日企从我国采买天然石墨等原材料，将它们加工成锂电池负极材料后，以远超市场价 10 倍的高价卖回来。由于技术落后，我们只好选择忍气吞声。尽管我国在 1997 年建成了第一条锂电池生产线，但由于当时国家正大力扶持镍氢电池的开发，锂电池的研发进程缓慢。基于锂电池领域的领先，日媒曾嘲讽中企：“他们的技术没有话语权”。早在 2001 年，中国工程院院士陈立泉就曾指出“要给中国锂电池一个机会”。他带领团队开展

长达 10 年的研究，终于将锂电池核心技术彻底打破，同时解决了批量生产的世纪难题。经过一系列企业的日夜攻关，我国动力电池领域更是突飞猛进，自 2019 年起我国锂电池产能已位居世界第一。全球动力电池前 10，中国有 6 家，而日本只有一家，而宁德时代已经连续 6 年保持全球第一，比亚迪排名第三，即将超越 LG 成为全球第二。正如《人民日报》发文呼吁：要抛弃一切幻想，彻底推翻“造不出买”的旧观念。在经济全球化的大趋势下，中国企业更需要坚持自主研发、不断自主创新，积极地参与到国际市场的竞争中去，才能够在世界舞台上站稳脚跟、争夺更大的话语权。



(6) 铅蓄电池

电池放电帮助汽车启动，一旦开始行驶，由发动机带动的发电机就会担负起充电任务。汽车电池相当于一个蓄电器，蓄电池因此而得名。在铅蓄电池中，由于反应物是固体，产物 PbSO_4 也是固体，意味着它们的浓度都不出现在反应商 Q 中，有利于放电过程中维持相对恒定的电动势。



铅蓄电池

铅蓄电池可以反复充电。

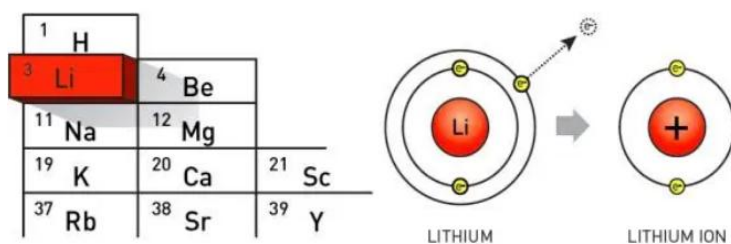
	(7) 燃料电池 燃料电池是一种将存在于燃料与氧化剂中的化学能直接转化为电能的发电装置。燃料和空气分别送进燃料电池，电就被奇妙地生产出来。它从外表上看有正负极和电解质等，像一个蓄电池，但实质上它不能“储电”，而是一个“发电厂”。燃料电池十分复杂，涉及化学热力学、电化学、电催化、材料科学、电力系统及自动控制等学科的有关理论，具有发电效率高、环境污染少等优点。 氢燃料电池汽车作为未来新能源汽车的重要发展目标，相较于传统纯电动汽车的续航里程及充电时间问题，氢燃料电池汽车只需加注氢气作为燃料即可，和传统燃油车类似，另外氢燃料电池的优点是令人难以想象的，如果使用纯氢气它的生产产物只有水，无污染、无噪声、效率高、响应性好等。氢燃料电池不但在汽车上可作为汽车的绿色动力源，而且在工业上也可作为一个大型氢燃料发电站，前景是不言而喻的。  
分析评价	案例引用正确，有明确的思政元素和育人目标，教学内容融入案例之中，能突出育人内涵。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-037
案例标题	锂电池与 2019 年诺贝尔化学奖
案例来源	原创
内容简介	本案例适用于电化学章节内容中的原电池电动势的测定及其应用的教学内容。通过本案例，学生牢固树立绿色环保的强烈意识，在发展绿色能源的同时也要注意节约资源和爱护环境（旧电池回收）观念，同时引导学生学习科学家们坚持不懈、勇于攻坚克难的精神。
关键词	原电池电动势；绿色能源；环保意识
编写时间	2023-5-4
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	绿色环保意识、科学精神
素材长度	1223
案例正文	2019 年度诺贝尔化学奖授予来自美国得州大学奥斯汀分校约翰·古迪纳夫（John B Goodenough）教授、纽约州立大学宾汉姆顿分校斯坦利·惠廷厄姆（M. Stanley Whittingham）教授和日本化学家吉野彰（Akira Yoshino）三人，以表彰他们在锂离子电池的发展方面作出的贡献。锂离子电池主要由阴极、阳极、电解液、隔膜、外电路等部分组成，依靠锂离子在阴阳极之间的移动产生电流。电池阴阳极材料的选择对于能效和安全性至关重要。目前最普遍的可充电锂离子电池，使用钴酸锂材料为阴极，碳材料为阳极，具有能量密度高、循环寿命长、安全可靠等优点。 早在二十世纪七八十年代，三位研究者就确立了现代锂离子电池的基本框架，20 世纪 90 年代起，锂离子电池开始大规模进入市场，如今已几乎无处不在。伴随锂电池以及相关技术不断进步，高性能、长里程电动车成为可能。三位科学家几十年如一日，坚持不懈、勇于攻关，终于能让世界人民方便使用绿色能源锂电池。从中我们可以认识到，任何一项科学成果的取得，都需要坚持不懈、开

拓创新、不畏艰难、勇于求真的科学精神；也可以培养学生崇尚科学、热爱科学、敬畏科学，勇于探究科学的精神。

目前，我国新能源汽车市场保有量和增量双双位居世界第一，电动汽车的“油箱”备受关注。20 世纪，传统化石能源的无序发展和使用导致环境污染严重，新型清洁能源和大规模储能系统成为当前新的发展热点，需要具有优良电化学性能、绿色环保、价格低廉的二次电池来构建“电力银行”。二次电池是新型清洁能源交通的核心技术，5G 移动通讯、航空航天等领域都对其安全性、能量密度、环境适应性等性能提出更高要求。科学家一直致力于提升电池“电力”，从铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池，再到锂离子电池，通过理论突破、材料创新，电池的能量密度一直不断提高。

随着锂电池的规模化、高镍化，其价格也越来越低。过去 10 年中，电池的价格已经降至原来的十分之一，材料溢价的部分日益减少，这意味着电池材料中的金属元素价格已经越发接近电池价格。目前，锂离子电池的回收技术在常规消费领域已经存在，但动力电池的材料和系统不一样，亟待进一步研发来解决问题。废旧电池的处理不应再走先污染后治理的老路。电池在设计制造源头要选择对环境非常友好的绿色材料，同时要兼顾电化学性能，构筑绿色电池体系，通过再设计、再利用、再回收,真正达到电池的绿色指标。



新型绿色环保电池在生活应用过程中必须具有无毒害（环境友好）、无污染、高性能等方面的特点。作为典型代表，锂离子电池能够进行多次充电、反复使用，充电速度比较快，充电效率能够达到 100%，使用寿命也比较长，在使用过程中也不会产生有毒有害的物质,常认为是绿色环保型电池。在进行教授实验课程的过程中，将绿色能源的概念和电化学、环境保护联系在一起，将其融入课堂

	教学中，让学生在学习化学的过程中，牢固树立环境保护意识的同时，也接受绿色能源和环保知识的熏陶。
分析评价	案例教学内容非常贴近生活，能够让学生认为保护环境应该从我做起，从小事做起，做任何事情都得坚持不懈，努力追求才能取得圆满成功，具有推广价值。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-038
案例标题	垃圾焚烧助力绿色发电
案例来源	原创
内容简介	面对垃圾处理的难题，世界各国已不仅限于控制和销毁垃圾，而是积极采取有力措施，科学合理地综合处理并利用垃圾。利用焚烧垃圾产生的热量进行发电，成为各国兴起的垃圾处理方式。中国是垃圾资源大国，如果能将垃圾充分有效地用于发电，每年将节省煤炭五六千万吨，其“资源效益”极为可观。
关键词	垃圾处理；焚烧；发电
编写时间	2023-10-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	资源循环利用，环境保护
素材长度	883
案例正文	一、授课内容 焚烧垃圾发电变废为宝 ➤ 面对垃圾处理的难题，世界各国已不仅限于控制和销毁垃圾，而是积极采取有力措施，科学合理地综合处理并利用垃圾。 ➤ 利用焚烧垃圾产生的热量进行发电，成为各国兴起的垃圾处理方式。科学家测算，垃圾中的二次能源如有机可燃物等，所含的热值高，焚烧2吨垃圾产生的热量大约相当于1吨煤。 ➤ 中国是垃圾资源大国，如果能将垃圾充分有效地用于发电，每年将节省煤炭五六千万吨，其“资源效益”极为可观。 化学能转化为电能—能量守恒

二、思政元素内容

随着城市化发展不断加快，一天的垃圾产量就很惊人，处理垃圾的方式，一般是焚烧、填埋，处理垃圾成为一道难题，面对垃圾处理的难题，世界各国已不仅限于控制和销毁垃圾，而是积极采取有力措施，科学合理地综合处理并利用垃圾。利用焚烧垃圾产生的热量进行发电，成为各国兴起的垃圾处理方式。科学家测算，垃圾中的二次能源如有机可燃物等，所含的热值高，焚烧 2 吨垃圾产生的热量大约相当于 1 吨煤。

党的二十大报告提出，必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展。中国是垃圾资源大国，如果能将垃圾充分有效地用于发电，每年将节省煤炭五六千万吨，其“资源效益”极为可观。

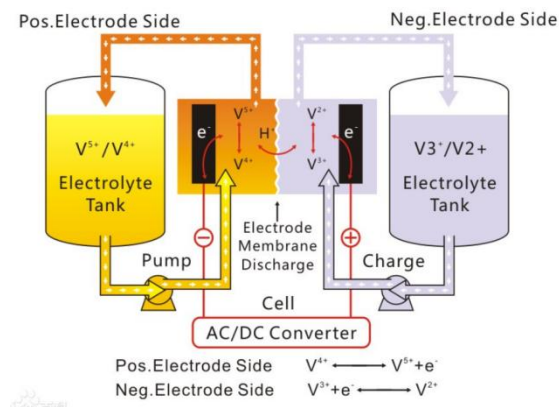
中国在垃圾焚烧发电方面可谓费了一番周折，很多国家都想实施垃圾再利用，并投入到垃圾发电这个行业中来，但是垃圾发电的前提却令不少国家只能望而却步，这便是要求实施严格的垃圾分类。倘若不进行垃圾分类，那么这会让很多垃圾在进入垃圾焚烧站后产生不少在发电站中无法处理的尾气，这些尾气对于环境来无疑是一个污染物，有时很甚至还是有毒气体，对周围人群构成了致命威胁，于是在实施垃圾发电之前就必须进行严格的垃圾分类。中国建造了全球最大的垃圾焚烧厂，从此也能将垃圾变废为宝，在今年上海老港再生能源利用中心二期工程宣布开工，建成后将能每天处理 6000 吨垃圾用来发电，圈个有用：老港垃圾焚烧发电厂，分为一期、二期工程，建成后年处理垃圾 300 万吨，上海市垃圾年产量三分之一，是全球规模最大的垃圾焚烧厂。

垃圾焚烧发电属于生物质能发电，是清洁能源板块的重要组成部分，是新能源改革的先锋。垃圾发电也是城市配套民生工程，具备较强的公共服务属性，随着垃圾焚烧发电行业进入稳定期，以及国家能源市场化改革的推进，垃圾发电市场化改革进程将会快速推进。生活垃圾焚烧发电、变废为宝，在无害化处理的基础上，实现了城乡生活垃圾减量化、资源化利用，产生巨大的经济效益和社会效益，得到了社会的高度认可，对改善城乡综合环境，提高人民的生活质量，助力生态文明建设，建设环境友好型

	社会有重要影响。 图为上海老港二期
分析评价	自然融入生活中的实际案例，用化学知识解释生活常识问题，本案例具有一定地创新性、前沿性，增强了专业的实用性，实现了价值引领、知识传授、能力培养的高度融合。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-039
案例标题	节能减排与全钒液流电池
案例来源	原创
内容简介	通过简述全钒液流电池中的重要应用，向学生阐述能源对中国乃至全人类的重要性，即向学生展现了电化学领域的科学前沿应用，培养学生科研兴趣；又可向学生传达节能减排，珍视能源，保护环境的重要性。
关键词	钒电池；节能减排；环境保护
编写时间	2024-5-29
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	图片+文字
育人主题	科研兴趣、节能减排、环境保护
素材长度	1167
案例正文	一、授课内容 电化学章节内容：化学新能源 二、思政元素内容 全钒液流电池(Vanadium redox battery,RVB)是一种新型清洁能源存储装置，与其它化学电源相比，钒电池具有功率大、容量大、效率高、寿命长、响应速度快、可瞬间充电、安全性高和成本低等明显的优越性，被认为是太阳能、风能发电装置配套储能设备、电动汽车供电、应急电源系统、电站储能调峰、再生能源并网发电、城市电网储能、远程供电、UPS 系统等领域的优先选择。 钒电池，全称是全钒液流电池（Vanadium Redox Flow Battery, VRB），是一种活性物质呈循环流动液态的氧化还原电池。早在 60 年代，就有铁—铬体系的氧化还原电池问世，但是钒系的氧化还原电池是在 1985 年由澳大利亚新南威尔士大学的 Marria Kacos 提出，经过二十多年的研发，钒电池技术已经趋近成熟。在日本，用于电站调峰和风力储能的固定型（相对于电动车用而言）钒电池发展迅速，大功率的钒电池储能系统已投入实用，并全力推进其商业化进

程。



钒电池电能以化学能的方式存储在不同价态钒离子的硫酸电解液中，通过外接泵把电解液压入电池堆体内，在机械动力作用下，使其在不同的储液罐和半电池的闭合回路中循环流动，采用质子交换膜作为电池组的隔膜，电解质溶液平行流过电极表面并发生电化学反应，通过双电极板收集和传导电流，从而使得储存在溶液中的化学能转换成电能。这个可逆的反应过程使钒电池顺利完成充电、放电和再充电。正极电解液由 V(V)和 V(IV)离子溶液组成，负极电解液由 V(III)和 V(II)离子溶液组成，电池充电后，正极物质为 V(V)离子溶液，负极为 V(II)离子溶液，电池放电后，正、负极分别为 V(IV)和 V(III)离子溶液，电池内部通过 H^+ 导电。



能源，是与国民经济可持续发展和国家安全紧密相关的重大话题。当前，摆在我们面前的现实矛盾是一直依赖的化石能源日益枯竭，且传统能源利用方式引起的环境恶化日趋严重。一个典型的例子是近年来雾霾天气在我国出现得日益频繁，已经严重影响了国民健康，这也使得人们对清洁能源的需求更为迫切。因此，节约化石能源、提高化石能源利用效率、实现节能减排以及研究开发和大规

	模可再生能源，实现能源多样化成为世界各国能源发展战略的共识。早在 2013 年，习总书记在哈萨克斯坦纳扎尔巴耶夫大学发表演讲时指出:“我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山。”这生动形象表达了我们党和政府大力推进生态文明建设的鲜明态度和坚定决心。化学与环境保护有着天然的紧密联系，作为化学工作者要积极响应党的号召，将绿色环保理念深植于心，责无旁贷地为污染治理和环境保护贡献专业力量。通过介绍全钒液流电池的最新研究进展，让同学们切身体会到“绿色引领创新，科技改变未来”的新时代发展理念。
分析评价	案例教学内容行文规范，能够有效融入家国情怀，体现全方位育人的教育理念。
评价者	樊卫红 教授 商洛学院

案例编号	20063106-040
案例标题	探秘人工降雨背后的新科技
案例来源	原创+百度百科
内容简介	利用开尔文公式描述的气体冷却原理，人工降雨通过增加云中的凝结核和提升云中的上升气流，加速水蒸气凝结成水滴的过程，从而达到增加降水量的目的，跟学生一起在探索曲表面上的附加压力和蒸气压理论知识解释人工降雨的原因，培养学生的科学思维。
关键词	附加压力；科学；人工降雨
编写时间	2024-5-24
编著者	元飞-副教授-商洛学院
素材形式	文字
育人主题	科学思维的形成
素材长度	943
案例正文	一、授课内容 表面化学章节的内容：弯曲表面上的附加压力和蒸气压。 二、思政元素内容 朗缪尔出生于纽约市的布鲁克林，在四兄弟中排行第三，年轻时就有一个伟大的理想：实现人工降雨，使人类摆脱靠天吃饭的命运。他对表面化学的出色研究使他获得成功。 他理解干旱季节时农民盼雨的心情。他想：“即使在干旱时节，空气中也含有水蒸气和云雾，但为什么不能降下雨滴呢？麦子拔节时有时天空已乌云滚滚，怎样才能使这乌云变为瓢泼大雨呢？” 当时流行着一种观点：雨点是以尘埃的微粒为中心形成的，若要下雨，空气中除有水蒸气外还必须有尘埃的微粒。这种流行观点严重地束缚着对人工降雨的实验与研究，因为要在阴云密布的天气里扬起满天灰尘谈何容

	易。 朗缪尔当时是研究实验室的副主任，在他的实验室里保存有人造云，也就是充满在电冰箱里的水蒸气。朗缪尔想方设法使冰箱中水蒸气与下雨前大气中水蒸气情况相同，他不停地调整温度，加进各种尘埃进行实验。 1946 年 7 月中的一天，天气炎热。朗缪尔正紧张地进行实验，忽然电冰箱不知因何处设备故障而停止致冷，冰箱内温度降不下去。他决定采用干冰降温。固态二氧化碳气化热很大，在-60°C时为 87.2 卡/克，常压下能急剧转化为气体，吸收环境热量而致冷，可使周围温度降到-78°C左右。当他刚把一些干冰放进冰箱的冰室中，一幅奇妙无比的图景出现了：小冰粒在冰室内飞舞盘旋，霏霏雪花从上落下，整个冰室内寒气逼人，人工云变成了冰和雪。 朗缪尔根据事实认识到：尘埃对降雨并非绝对必要，干冰具有独特的凝聚水蒸气的作用，即作为“种子”的云中冰晶或核作用。温度降低也是使水蒸气变为雨的重要因素之一，他不断调整加入干冰的量和改变温度，发现只要温度降到零下 40°C 以下，人工降雨就有成功的可能。 朗缪尔决心将干冰布云法实施于人工降雨的实践。1946 年的一天，在朗缪尔的指挥下，一架飞机腾空而起，飞行在云海上空。试验人员将 207 公斤干冰撒入云海，就像农民将种子播下麦田。三十分钟以后，狂风骤起，倾盆大雨洒向人间。第一次人工降雨试验获得成功。 朗缪尔的业绩早已载入各种百科全书，科学史书和教科书中。1978 年美国《科学文摘》发表了一篇专门介绍朗缪尔的文章，作者认为，“假若投票推选美国最伟大的科学家，稳操胜券的将是欧文·朗缪尔。”
分析评价	本案例讲述朗缪尔如何实现人工降雨这样一个神秘的过程，引导学生始终秉持和发扬刻苦钻研，坚持不懈的科学家精神，无形中教导学生要用科学知识解释常见的神奇现象，不要相信伪科学。
评价者	陈凤英 教授、商洛学院

案例编号	20063106-041
案例标题	荷叶效应的原理及应用
案例来源	原创
内容简介	在润湿作用中，“接天莲叶无穷碧，映日荷花别样红”、“秋阴不散霜飞晚，留得枯荷听雨声”等诗词名句，说的就是自然界常见的“荷叶效应”现象，引导学生思考背后的表面物理化学原理，从而促使其更深刻的理解润湿作用。
关键词	润湿作用；荷叶效应；诗词
编写时间	2024-4-24
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学艺术、文化遗产
素材长度	1093
案例正文	一、授课内容 表面化学章节内容：润湿角。 二、思政元素内容 在润湿作用中，“接天莲叶无穷碧，映日荷花别样红”（杨万里）、“秋阴不散霜飞晚，留得枯荷听雨声”（李商隐）等诗词名句，说的就是自然界常见的“荷叶效应”现象，引导学生思考背后的表面物理化学原理，从而促使其更深刻的理解润湿作用。  荷叶效应是一种物理现象，也被称为荷叶效应原理。它描述了荷叶表面的微观结构对水滴的影响，从而使水滴在表面滚动时带走或清洗掉表面上的杂质。荷叶表面的微观结构由微小的凹槽和微观

毛细管组成，这些结构可以使水滴的接触角变得非常小，接近于零。当水滴在荷叶表面滚动时，几乎没有阻力可以阻碍水滴的滚动，因此可以轻松地清洁表面。

荷叶效应的原理主要涉及两个方面：表面张力和接触角。表面张力是液体表面的一种特性，它使液体表面呈现出像弹性薄膜一样的性质。接触角是指液体与固体表面之间所形成的角度，它描述了液体在固体表面上的润湿性。对于荷叶表面来说，其微观结构可以降低液体与固体表面之间的接触角，从而提高液体在表面上的润湿性。

荷叶效应的原理可以用以下几个步骤来描述：

1. 荷叶表面的微观结构使液体在表面上形成一个非常小的接触角。

2. 表面张力使液体表面呈现出弹性薄膜的特性，减小了液体在表面上的黏附力。

3. 当液体在表面滚动时，微观结构和表面张力的共同作用使液体很容易地清洁表面，带走或清除表面上的杂质。

荷叶效应在生活中和科学研究中有着广泛的应用。以下是一些荷叶效应的应用示例：

1. 防污涂料

荷叶效应的应用之一就是防污涂料的开发。由于荷叶表面的微观结构和表面张力的作用，防污涂料可以使液体在表面上形成非常小的接触角，从而减少液体在表面上的粘附和渗透。这种特性使防污涂料能够有效地抵抗污渍的附着，保持表面的清洁。

2. 自清洁材料

荷叶效应还被用于开发自清洁材料。通过模仿荷叶表面的微观结构，科学家们设计出一种纳米材料，使其具有类似的表面特性。这种自清洁材料能够在外部条件的作用下自动清洁表面，减少细菌和污垢的附着，有望应用于医疗设备、建筑材料以及食品加工等领域。

	3. 纳米润滑剂 荷叶效应也被应用于纳米润滑剂的开发。纳米润滑剂具有微观结构，可以降低液体与固体表面之间的接触角，减轻摩擦力。这种润滑剂可以应用于各种领域，如机械工程、航空航天和汽车工业，显著降低能源消耗和设备损耗。 4. 模拟人工智能 荷叶效应的原理还可以应用于模拟人工智能。通过模仿荷叶表面的微观结构，科学家们设计出一种薄膜材料，可以模拟神经元的工作原理。这种材料可以在表面滚动后重新组织，模拟出人工智能中的学习功能。这种人工智能模拟材料有望应用于机器人、智能传感技术和医疗诊断等领域。
分析评价	案例教学内容联系实际能够激发学生新的认知，拓展学生的视野，能够培养学生的科学艺术美感，促使其更深刻的理解润湿作用。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-042
案例标题	胶体化学与斯韦德贝里
案例来源	百度百科
内容简介	通过诺贝尔化学奖授予胶体化学领域的斯韦德贝里科学家的故事，激发学生的内在学习动力以及为社会贡献自己力量的决心。
关键词	胶体化学；故事；动力
编写时间	2022-10-24
编著者	元飞-副教授-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	个人良好品质的形成
素材长度	2463
案例正文	一、授课内容 表面化学章节的内容：布朗运动。 二、思政元素内容 斯韦德贝里 1884 年 8 月 30 日生于耶夫勒，1971 年 2 月 15 日卒于厄勒布鲁。1904 年入乌普萨拉大学学习，1905 年获理学士学位，1907 年获博士学位。1912 年任乌普萨拉大学物理化学教授，1931 年任该校物理化学研究所所长。1949~1967 年，任古斯塔夫·维尔纳核化学研究所所长。为了扩大视野，他到德国、荷兰、法国、美国等许多国家进行参观访问，他用席格蒙迪的超显微镜研究了布朗运动，进一步证实了分子的存在。他的主要贡献是发明了超速离心机，实现了胶体粒子的分离和许多大分子物质主要是蛋白质摩尔质量的测定。 

在斯韦德贝里的一生中,令人感兴趣的是,一位曾经被他愤恨过的校长,在临死前却成了他最热爱的人。这看来有点离奇,现在却被人传为美谈了。1884 年盛夏的一天,斯韦德贝里出生在斯德哥尔摩附近的一座叫耶夫勒的美丽港口城。他的父亲伊莱亚斯·斯韦德贝里是这个港口城市造纸厂的经理。他家祖孙几代都在这里开办造纸厂。少年时期的斯韦德贝里就在当地的公学里读书。凑巧这所公学的校长是他家的亲戚,跟他父亲很要好,所以这位校长对个家庭的子弟特别关心,管教得很严。斯韦德贝里的几个哥哥的学习成绩已经不算好的了,但斯韦德贝里的成绩比他们还要差,几乎门门都只勉强及格。校长恨铁不成钢,有一天当着好多同学的面,指着斯韦德贝里的父亲开的造纸厂,毫不顾情面地痛斥他说:“瞧着,二十年后这个纸厂就要倒闭在你的手里!”这时,他低垂着头,涨红了脸,心里愤恨极了。第二天,他再也不愿意见这个校长的面,悄悄地转到了斯德哥尔摩去读书了。和斯韦德贝里有着亲戚关系的校长为此事感到后悔莫及,他经常注意着有关斯韦德贝里的消息。

生来就有一股子犟脾气的斯韦德贝里从此以后下定决心要发奋学习,以优异的成绩来洗刷耻辱。有志者事竟成,他后来被录取进入乌普萨拉大学,在这里,他的学习成绩一直是出类拔萃的。接着他又到荷兰的格罗宁根大学和英国牛津大学进修。他有着广泛的兴趣和爱好,酷爱绘画和植物。1905 年,他获得文学士学位。接着又获硕士学位。1907 年,他担任了乌普萨拉大学的化学讲师,这时他研究胶体化学已经做出了贡献,对胶质微粒子确定了布朗运动的实验依据。1908 年,他又荣获哲学博士学位。为了更好地做实验,从那一年起,他先后去过德国、荷兰、法国、瑞士、英国、丹麦、美国和加拿大,参观了许多实验室,并且和这些国家的科学家进行了广泛的学术交流。后来,他在瑞典和国外的学术刊物上发表过大量的论文,曾担任瑞典科学院院士、古斯塔夫·沃纳放射化学研究所所长、瑞典皇家物理化学研究院院长的职务。另外,他还曾经担任德国哈利科学院、伦敦化学学会、印度科学院、美国哲学学会、费城科学院、纽约科学院、伦敦皇家学会、华盛顿国家科学院的荣誉院士或荣誉会员。就这样,公学里校长的一席气话,成了斯韦德贝里激励自己奋斗一生的巨大动力。那位校长自从气走了斯韦德贝里后,一直

感到于心不安。1912 年，斯韦德贝里 担任乌普萨拉大学的物理化学主任教授后，老校长从报上得知他的消息，激动得几夜没睡好觉，私下给他写了封信表示歉意，并祝贺他取得成就。但是老校长失望了，始终没有得到他的回信。

1923 年，斯韦德贝里又受聘为美国威斯康星州大学的教授。他专门研究胶体化学，发明了高速离心机，并用于高分散胶体物质的研究。他的这项发明使他成了举世仰慕的科学家。他的巨幅照片刊登在瑞典所有的报纸上，他成了最权威的胶体化学家。就在这个喜庆的日子里，他的哥哥拍给他一份电报，说是老校长病危，想最后见他一面。他接到电报后，马上给他哥哥回电：“我就赶回家乡！”他哥哥把电报拿给奄奄一息的病人看了。病人看到后顿时脸上露出了一丝笑容，渐渐闭上了双眼。斯韦德贝里真的赶回来了。一听说老校长已经病逝，痛哭失声，悲伤极了。在安葬典礼上，等牧师刚一祷告完毕，他便从送葬的亲友群中缓步走到灵前，怀着沉痛而崇敬的心情说：“若没有老校长您当年的一番激励，哪会有我的今天？我今天的全部成就，都是出于老师的赐予！”这时，这个当初被他怨恨过的人，已成了他心目中最热爱的人了。1926 年，斯韦德贝里在接受诺贝尔奖金时，又当众讲过他自己的这段往事。

对胶体理论的贡献

斯韦德贝里首先致力于胶体化学基础理论的研究。1907 年他的博士论文《胶体溶液的理论研究》就表明了他在胶体领域中的巨大贡献。他所研究的胶质微粒的运动规律为布朗运动提供了实验根据。

早在 1827 年，英国植物学家罗伯特·布朗就发现藤黄微粒悬浮在液体中不停地作不规则运动的现象。后来科学家们指出这种运动是液体中分子与藤黄微粒间不平衡碰撞所引起的。1905 年爱因斯坦和斯谟鲁霍夫斯基又研究了这种运动的数学理论，认为它与分子运动相类似。1906 年，斯韦德贝里通过实验进一步指出：布朗运动平均位移的平方与时间间隔成正比，与液体粘性成反比。在这以前，分子动力学理论虽已成为最完善的理论之一，但总缺乏事实根据。而分子和原子也从来没有人看见过，它们的存在只是一种假设，因而一些人表示怀疑。这就导致出现了离开物质而从能量方面寻找解

	决途径的唯能论倾向。比如，以马哈和威廉·奥斯特瓦尔德为首的唯能论学派，就曾声称所有化学方面的基本定律，都可以从“能量”的原理推导出来。他们的观点得到了许多学者的支持。 正在这时，斯韦德贝里用席格蒙迪的超显微镜对金溶胶内微粒数目的变动进行了观察和研究，他从实验统计中得到有关的方程式，竟与爱因斯坦的粒子平均位移方程式完全符合，他所计算的阿佛加德罗常数值为 6.2×10^{23}。这与爱因斯坦从动力学说所得的数值 6.0×10^{23} 很接近，从而使布朗运动这一理论得到了充分的证实。斯韦德贝里的研究成果巩固了分子动力学理论和唯物的宇宙观。这时他才 23 岁。在斯韦德贝里的研究论文发表后，奥斯特瓦尔德在评语中承认了自己的错误。他推测说。“这篇论文的年轻的、天才的和有精力的作者，将来还可能有重大成果，预计他一定是正确的。”
分析评价	将科学家如何科研与课程思政紧密结合，本案例是结合胶体化学科学家故事实现了价值引领、知识传授、能力培养的高度融合。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-043
案例标题	表面化学与诺贝尔奖
案例来源	原创+百度百科
内容简介	命运坎坷是人生极其珍贵的财富。不怨天不怨地，与厄运抗争。在逆境中掘地而起，“天道酬勤”，只要坚持不懈努力，成功必将到来。
关键词	坎坷；财富；逆境；坚持
编写时间	2024-3-20
编著者	元飞-副教授-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	个人良好品质的形成
素材长度	3854
案例正文	一、授课内容 表面化学章节的内容：固体表面的吸附。 二、思政元素内容 表面化学是 20 世纪初期逐渐形成的一个新学科，但其所研究的一些现象则是早已熟知的，如蒸发、凝聚、吸附等。1902 年詹姆斯·杜瓦(James Dewar, 1842–1923)发现，冷却在液态空气中的活性炭能够滞留大量的氧气和氮气，当时认为这是由活性炭的细裂状态所决定的一种表面作用现象。杜瓦的解释是：这些气体是被压缩、凝聚在炭表面。此后，很多学者对固体表面吸附气体做过定性描述，但他们只触及到该领域的边缘，不能说明吸附是如何发生的，无法解释吸附的机制。 朗缪尔在研制充气白炽灯过程中开始关注吸附现象。他发现，在充有少量氢气的灯泡中钨丝温度达到 1500K 时，氢气会慢慢消失。此后，朗缪尔对这类过程进行了长达 15 年的实验和理论研究。他认识到，高温下氢

气离解成氢原子，这些氢原子吸附在灯泡玻璃壁上，且灯泡壁只能吸附有限量的氢气。进一步，他在液态空气温度下测得被吸附氢的最大值，并由此推断吸附氢的最大量是在灯泡壁形成单原子层。朗缪尔说，“这些实验对于致力于改善灯泡的人来说，几乎都是无用的，甚至是愚蠢的”。但是，在这些“愚蠢的”实验中，朗缪尔认识到吸附气体限制在单分子厚度，迈出了认识吸附现象的关键一步。

1916 年，朗缪尔发表论文“固体、液体的结构和基本性质”，提出固体表面吸附气体分子的单分子吸附层理论。他认为固体表面原子对气体分子吸引力的本质，是固体表面原子的剩余价力的存在。如果固体表面已吸附了一层气体分子，剩余价力就饱和了，不能再吸附第二层分子。剩余价力的大小决定了固体吸附剂对气体分子吸附的强弱。他指出，吸附作用是气体分子在吸附剂表面上凝聚和蒸发两个相反过程的平衡。由此，他推导出著名的朗缪尔吸附等温式，不但适用于气固表面上的吸附，而且很好地推广到液固相以及气液、液液流动界面的吸附，成为表面科学中的一个重要理论。朗缪尔对液面上有机膜做了深入的研究。1916-1917 年间，他完成了著名的水面油膜实验。随后，他完成了高级脂肪酸、醇、酯等不溶性膜在水面上的定向吸附实验。朗缪尔发现了单分子膜压，其大到能轻易推动浮在水面上的纸带。据此，朗缪尔发明了水平式膜天平。这种膜天平结构简单，使用方便，测量精确，至今仍是研究单分子膜的重要仪器。在分子结构研究中，膜天平也发挥过重要作用。当时尚无其他测量有机分子大小的可靠方法，而膜天平已可相当精确地测量出直链脂肪酸、醇及酯中碳原子间的垂直距离。约十年后，A. 缪勒(Mtiller)等科学家才以 x 射线方法证实了朗缪尔的结果。借助于膜天平，朗缪尔开拓了单分子膜性质和分子结构这一新的研究领域。

朗缪尔发展了一系列研究膜的技术，研究了气态膜、液态膜、固态膜以及复杂的蛋白质膜，测定各种膜分子的取向、分子截面等。这一系列工作对了解润滑油的作用、矿物浮选的机理、泡沫和乳状液的稳定性等有广泛的应用。他研究蛋白质的实验技术被许多生物化学家和生物物理学家所采用。他对活化吸附和表面的催化活性的研究成果，影响了催化的吸附理

论。

朗缪尔还发现，有些膜内分子能来回自由运动，就像气体中的分子那样，差别仅在于在这里它们只能做二维方向运动，而在通常气体中，它们能做三维运动。这一发现，在化学研究中开辟了一个崭新的重要研究领域：二维空间中物质状态的研究。朗缪尔关于二维理想气体的概念、方程及其动力学的解释，在物理化学中也有深刻的影响。二维理想气体方程除了在一般单分子膜研究中应用之外，还可来测定高分子化合物(如蛋白质)的分子量。这一发现不仅提供了关于分子结构的信息，还可以获得分子中和分子间作用力的有价值的信息。

朗缪尔建立了表面化学的基本概念、理论、研究技术和方法，拓展了表面化学的研究和应用领域，他研究蛋白质的实验技术被许多生物化学家和生物物理学家所采用，人们还认识到，由于生理意义的众多化学反应恰恰是表面反应，表面化学也是理解和驾驭它们的基础。今天，表面化学促进了许多工业和技术的发展，如能源开发(包括石油开采、煤流态化即水煤浆和油煤混合物、太阳能利用)、催化、矿物浮选、胶片生产、印染、色谱、液膜分离、海水淡化、农药的分散和乳化及其应用、“轻水”泡沫灭火、以及人工降雨等。

因对表面化学所做的发现和研究，朗缪尔获得 1932 年诺贝尔化学奖。瑞典皇家科学院诺贝尔奖化学奖委员会主席索德鲍姆，在诺贝尔奖颁奖词中肯定了朗缪尔对表面化学的开创之功，他说：“当前，大批科学家正在这一研究领域勤奋而成功地工作着，然而，在已开垦出的土地上耕耘的人不管多么勤勉，更高的荣誉属于第一个人，属于开拓者。”

朗缪尔生平

1881 年 1 月 31 日，朗缪尔出生于纽约市的布鲁克林，父亲查尔斯(Charles)从事保险业，母亲萨迪·卡明丝(Sadie Comings)是一位名医的女儿，朗缪尔在四兄弟中排行第三，大哥亚瑟(Arthur)对他青少年时期的兴趣爱好和学习生活影响颇多。

6 岁时，亚瑟从学校带回一瓶自制的氯气，他让朗缪尔闻一闻，朗缪尔猛吸一口，窒息过去，几乎送命。但这次事故不但没有吓退朗缪尔，反而

进一步激发了他对化学的兴趣。

9岁时，朗缪尔和哥哥亚瑟在家里的地下室建立一个小实验室，起名为“欧文工作室”。兄弟俩最喜欢的实验是，把氨气和碘混合起来放在家中各处，这样母亲和弟弟迪恩(Dean)经常碰到对人无害的轻微爆炸。母亲不但没有制止他们，还很为朗缪尔感到自豪，她说，“欧文生来就是一个科学家，我保证，他将闻名于世。”

1892年，朗缪尔一家搬到巴黎。在巴黎，朗缪尔先后被送入几所不同的学校。在学校里，他每天会花上一两个小时在化学实验室，跟老师一起做实验。

1895年，14岁的朗缪尔随同已获化学博士学位的亚瑟回到美国费城，进入 Chestnut Hill Academy 学习。根据入学成绩，朗缪尔被允许免修全部化学课程。当时的校长里德博士后来曾说过：“回忆起来，在我全部的教师生涯中，没有一个学生象我们的 Irving 那样如饥似渴和精力充沛地追求科学知识的。毫不奇怪，如此执着地探求和追求必定会产生丰硕的果实。”

一年后，朗缪尔进入帕莱特工艺学校(Pratt Institute)，并于1899年毕业。同年，朗缪尔进入哥伦比亚大学矿业学院冶金工程专业。朗缪尔选择专业的理由是，“该专业化学背景强，所修物理课程比化学多，数学课程比物理还多，这三门课我都想学。”

在哥伦比亚大学，R. S. Woodward 博士觉察到了朗缪尔的科学禀赋。在一次课堂上，Woodward 问道：“你们将来最想做什么？你们要选择什么样的职业？”朗缪尔回答到：“像开尔文勋爵那样，自由地从事研究”。Woodward 异常惊喜，此后他特别留心朗缪尔，经常给他一些有挑战性的题目，而朗缪尔也乐此不疲。1903年6月，朗缪尔从哥伦比亚大学毕业，获得冶金工程师学位。

毕业后，朗缪尔前往德国哥廷根大学留学，1904年起，朗缪尔师从能斯特(Walther H. Nernst, 1864-1941)攻读博士学位。此时能斯特正在研制一种新型白炽灯——能斯特灯(Nernst Lamp)，同时也在积极准备“热力学第三定律”的发表。能斯特的研究思想和风格影响了朗缪尔，他所开创的诸多研究领域，后来也在朗缪尔手中得到发展。1904年，能斯特给朗缪尔的研

究题目是：不同气体在受热灯丝附近的反应。两年后，朗缪尔完成了以此为题的博士论文。

1906 年，朗缪尔受聘斯蒂文斯工学院(Stevens Institute of Technology)化学系，成为该系第三名教师。由于缺乏师资，朗缪尔的教学任务十分繁重。在写给弟弟迪恩的信中，朗缪尔提到，“在斯蒂文斯工学院真的很辛苦，过去的两个半月里，我一个人完成了足够让好几个人完成的工作量”。尽管如此，朗缪尔在 1907-1908 年还是对其博士论文课题做了进一步的研究，尤其是探讨了气体的反应速度问题。1946 年的诺贝尔物理学奖获得者 Percy W. Bridgman 说，“朗缪尔的这项工作，表现出他作为物理学家、化学家和工程师的直觉，如果这些结论能被其他实验所采用必将产生出更多更有价值的成果。”

1909 年，28 岁的朗缪尔进入通用电气公司，后在此工作达 41 年之久，1932-1950 年任通用电气公司研究实验室副主任。1950 年退休后，一直担任该公司的顾问。在通用电气公司实验室工作的几十年中，做出了一系列惊人的创造性发现：充气白炽灯的发明、表面吸附理论及表面化学的创建、等离子体理论的提出，人工降雨的实施等等。

在 1909-1953 年的 44 年中，朗缪尔在广泛的研究领域中取得了多项重大科学发现和技术发明，他一生共发表了科学论文二百多篇，获得专利 63 项。对于许多物理和化学工作者，《欧文·朗缪尔文集》(The Collected Works of IrvingLangmuir)至今仍是不可或缺的参考资料。

朗缪尔对社会事业也很关心，曾发表保护自然原野地和控制原子能的想法。1935 年他是 Schenectady 市议会议员候选人。在两次世界大战中积极服务于政府。一战中，他参加研制出潜艇探测装置，能有效地对付德国潜艇。二战中，他发明了飞机高空飞行时防止机翼结冰的方法，发明了烟雾发生器，用以制造防护性烟雾，使陆上和海上成千上万的同盟国士兵和公民成功躲避法西斯的轰炸。

朗缪尔一生获得了非常多的荣誉。1921-1946 年，美国国内外大学授予他 15 个荣誉博士学位，其中有哥伦比亚大学、普林斯顿大学、哈佛大学、牛津大学、爱丁堡大学等。从参加工作至 1950 年退休，共获奖 22 次，

	除了诺贝尔奖(1932)，还有美国化学学会授予的尼克斯奖章(1915，1920)、伦敦皇家学会的休斯奖章(1918)、英国化学学会和电气工程师学院的法拉第奖章(1938，1943)、富兰克林学院的富兰克林奖章(1934)、法国科学院、电工学家学会的马斯卡奖章(1948)、以及联邦陆、海军的功绩奖章(1948)和国家科学院颁发的卡提奖章(1949)等。 1929 年，他当选美国化学会主席，1942 年当选美国科学促进会主席。他还是美国国家科学院的院士和英国皇家学会的外籍会员。 1957 年 8 月 16 日，朗缪尔因突发心脏病辞世，享年 76 岁。为了表示对这位伟大科学家的景仰，美国阿拉斯加州的一座山被命名为朗缪尔山，纽约的一个学院被命名为欧文·朗缪尔学院；美国“真空科学与技术”杂志从 1979 年起颁发盖德—朗缪尔奖，借以表彰在真空和表面科学研究中获得成就的科学家。  物理化学家朗缪尔 (Langmuir)  物理化学杂志 Langmuir
分析评价	本案例讲述诺贝尔化学奖得主朗缪尔在表面化学领域的贡献，引导学生始终秉持和发扬科学家精神，努力提高科学文化素质，无形中教导学生“天道酬勤”的道理，对于刚迈入大学阶段的学生具有很好的教育意义。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-044
案例标题	丁达尔效应和人生感悟
案例来源	原创
内容简介	光因为丁达尔效应拥有了自己的形状，而我们因为生命中的一些人或事，人生拥有了更完美的过程，而那些事正是独属于我们的“丁达尔效应”，启发学生也能在找到属于自己的“丁达尔效应”照亮自己未来的漫漫长路。
关键词	丁达尔效应；人生；光
编写时间	2024-5-4
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	人生感悟
素材长度	1619
案例正文	一、授课内容 表面化学章节内容：分散系统小节内容中的丁达尔效应。 二、思政元素内容 丁达尔效应又叫作“丁达尔现象”，是一种光的散射现象，当一束光线透过胶体从垂直入射光方向，可以观察到胶体里出现的一条光亮的“通路”，丁达尔效应的出现，意味着光可被看见。   人生中的每一束“光”都会为我们拨开迷雾，指引我们前进的方向，给予我们前进的勇气与力量，一起来看打动商洛学院学子的那束“光”是什么吧。 学生：最近生活中治愈我的一束光，大概是沿着 318 国道去往西藏的旅途。旅行之前的好长一段时间，焦虑时常伴随着我，情绪

常常不知从何而起，我似乎对身边的一切都提不起兴趣。于是，我踏上了这段旅程。这一路，坎坷颠簸不少，但每一处风景带给我的震撼，都足以让我忘记一切焦虑和烦恼。我们踏过草原，望过雪山，一路上的美景仿佛大自然的杰作。当我拿着氧气罐终于到达山顶的那一瞬间，我感到了一种前所未有的宁静，我呆呆地望着不远处雪山映衬下的湖泊，似乎之前生活中的一切烦躁不安都已消失殆尽。我的灵魂仿佛在这片净土中得到净化。

这是一段感悟生命真谛的旅程，在到达每一处景点的瞬间，我都深刻体会到之前常常在书中看到过的所谓“人类的渺小”。这是一束耀眼却温暖有力的光，在这束光的背后，我看过去，那是心灵的回归。

学生：这是一束很具象的光，也是一束照亮我漫漫前路的光。这是在一节摄影课上，老师为我们做的一个小孔成像实验。只是用了一个废旧的薯片桶、一个塑料薄膜和一只蜡烛。曾经学文的我，以为这种实验距离我很遥远，但当蜡烛点燃的那一刻，在塑料薄膜上看到蜡烛倒影的时候，我突然觉得，我错了。伟大的结论其实来自生活，即使很不起眼的东西有时候也能给我们带来不一样的体验。

我突然找到了自己存在的意义，我只需要发光就好了，成为自己的光。哪怕燃烧过后只剩灰烬，我也曾经闪耀过。就像这颗小小的蜡烛，在一节平平无奇的摄影课上悄无声息地照亮了一个我。

学生：自然界存在着丁达尔效应，生活中也存在着这种关于光的实际映射。

假如我是立于密林中的一棵再普通不过的树，每当我觉得失意落寞时，我最亲爱的朋友就会透过织云撒下光，轻柔地告诉我：“没关系，有我陪伴着你。”平淡的生活，因你的言语而搅动微澜。光不会出现在阴雨天，但你却会为我撑起一把伞。树经历了花开，经历了叶落，你在树下日复一日地诵读，枯萎的叶片掉进书页里，你说，一定要小心地存放着，等来年和我的情绪一起换成春天。

	光从遥远的地方走来，你走近我的身边，拥抱诞生在丁达尔效应里。树的周围熙熙攘攘，更迭的四季和神秘莫测的天气。我的挚友，幸好，我有像光一样的你。 学生：“当丁达尔效应出现，光就有了形状；当你在我身旁，心便有了所向。”有光照进来的地方，总能产生一股力量，促使我们靠近光，追寻光。每当我回头，看到那道光亮的通路，正是亲情所带给我的持续的“光”。 刚刚踏入大学校园，离开熟悉的环境，我时常会想起在家里的日子。食堂的饭菜很美味，但却永远比不上家中暖黄灯光下的那一碗面条；宿舍的小床很舒适，但我却对妈妈洗过的床单的味道怀念无比；学校的老师和同学都很友善，但我却时常惦念爸妈的一声声唠叨。当我完成了一天满满当当的行程，回到宿舍收到爸妈的视频通话邀请，眉头的疲惫和心中的空荡都在那些溢出爱意的问候中消失殆尽。 那些隔着聊天框的句句嘱托，是不常流于言表的浓浓思念。家人的陪伴和慰藉是持续的“光”，要记得回头看看，那束光永远为你照亮。 学生：什么是丁达尔效应？当一束光线透过胶体，从垂直入射光的方向，可以观察到胶体里出现的一条光亮的“通路”。这是自然世界馈赠的宝藏，而我生活中的“丁达尔效应”，便是自然美景风光。 我们常常羡慕别人朋友圈里的“青春没有售价，高铁直达……”向往着美丽的风景，却无法前往一睹为快。既然去不了远方，那就享受当下。其实在我们身边，或许只是一个抬眸、一个错身，就能遇到意想不到的美丽景色——不期而遇的美景往往是最动人的，是最惊喜的，点缀着我们平淡的生活，构成我们生活中的“丁达尔效应”。
分析评价	案例结合教学内容丁“达尔效应”引导学生感悟各自不同的人生，寓意深刻，有一定的推广价值。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20063106-045
案例标题	新技术助力微观化学反应动力学研究
案例来源	原创
内容简介	中国科学家李远哲把交叉分子束实验方法应用于一般的化学反应,特别是研究较大分子的化学反应;利用激光激发已被加速但尚未碰撞的分子或原子,以此控制发生化学反应的速率。
关键词	交叉分子束; 化学反应; 实验手段
编写时间	2024-3-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	实验促进科技进步、科学家的爱国情怀
素材长度	1179
案例正文	一、授课内容 我们已经知道反应速率与反应浓度、温度之间存在一些关系式,那么这些宏观规律的微观实质是什么? 怎样从分子的角度去解释这些规律? 目前提出的反应速率理论有两种, 其一就是我们今天要介绍的碰撞理论。碰撞理论认为化学反应的前提是反应物分子之间必须碰撞才能发生化学反应,但是只有极少数具有特别大动能的分子碰撞才是有效碰撞。除了分子具有足够大的动能以外,碰撞时分子间的取向也是一个重要的因素。中国科学家李远哲提出的分子交叉束实验法利用激光激发已被加速但尚未碰撞的分子或原子, 以此控制化学反应的发生。 二、思政元素内容 化学反应动力学的发展,相较于热力学发展较晚, 19 世纪中叶,科学 

家们从宏观的角度逐步总结出浓度、温度对化学反应速率的影响。以及提出了活化能的概念，即反应物必须达到一定的能量才能发生化学反应。20 世纪前叶，化学反应速率理论创立，提出了碰撞理论和过渡态理论，能够很好地解释浓度、温度以及催化剂对化学反应速率的影响。1950 年后，新的实验手段的利用使得微观反应动力学得到快速发展。

20 世纪化学动力学的三大突破，一是尼古拉·N·谢苗诺夫 (Nikolai N.Semenov) 苏联人 (1896--) 的化学链式反应理论，获得了 1956 年诺贝尔化学奖；另一个是 D. R. Herschbach 与李远哲的微观反应动力学的研究，发展了交叉束方法，并应用于化学反应研究，获得了 1986 年诺贝尔化学奖；第三个是 20 世纪末 A. H. Zewail 的飞秒化学。

李远哲，著名化学家、诺贝尔化学奖得主，是第一位获得诺贝尔化学奖的美籍中国台湾人。主要从事化学动态学的研究，在化学动力学、动态学、分子束及光化学方面贡献卓著。1986 年，李远哲和哈佛大学的达德利·赫希巴赫、加拿大多伦多大学的约翰·波拉尼三人共同获得诺贝尔化学奖，以表彰他们应用交叉分子束实验方法在反应动力学方面的研究成果。其中李远哲研究的是：把交叉分子束实验方法应用于一般的化学反应，特别是研究较大分子的化学反应；利用激光激发已被加速但尚未碰撞的分子或原子，以此控制发生化学反应的类型。

同学们，科技成果的诞生是以实验为基础的。实验是人类在实践活动中获得新知识以及检验知识的一种活动。实验更是从人类的生产活动中逐渐分化出来的，后来成为科学研究的实践方式，是近代科学的重要标志之一。邓小平指出：“科技是第一生产力”，科技是现代发展的推动者，一个国家和民族的进步必须仅仅依靠科技进步，而科技的发展及进步要通过实验来实现，没有实验就没有当代的科技。实验为科技的发展提供了持续的动力，对科技研究思维、技术以及科技创新有极大的促进作用，同时它又对科学理论的形成具有检验作用。请同学们在日后的实验过程中要注重实验能力训练。

值得一提的是，1994 年 1 月 15 日，李远哲放弃美国国籍、回到台湾。科学是没有国界的，但是科学家心里有自己的祖国。

分析评价	所选择的案例能弘扬社会主义核心价值观，体现正能量，主题突出，具有渗透性、感染力、说服力，体现“以学生发展为中心”的教育理念。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-046
案例标题	慢动作观察化学反应的飞秒化学
案例来源	教材拓展知识
内容简介	1999 年，诺贝尔化学奖授予艾哈迈德·泽维尔，以表彰他首次应用超短激光脉冲技术观察了化学反应并建立了飞秒化学。飞秒化学在化学动力学上开创了一个新领域，实现了在分子水平上观察化学反应和生物过程的机理。
关键词	分子水平；飞秒化学；动力学
编写时间	2024-5-26
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字
育人主题	科学技术、家国情怀、民族自信
素材长度	1039
案例正文	一、授课内容 过渡态理论的教学。过渡态理论描述了反应的一般过程，它认为任何反应的过程都要经过一个中间态，即旧的化学键的断裂和新键的形成。这一中间态的寿命非常短。而艾哈泽维发现的飞秒化学能检测这一反应的历程，就像在照相机下观看反应过程一样。 $ \begin{array}{ccccc} \text{A+B-C} & \rightleftharpoons & [\text{A} \cdots \text{B} \cdots \text{C}]^* & \rightleftharpoons & \text{A-B+C} \\ \text{反应物} & & \text{活化络合物} & & \text{产物} \\ \text{(始态)} & & \text{(过渡态)} & & \text{(终态)} \end{array} $ 二、思政元素内容 飞秒化学在过渡态理论中的应用 化学反应速率理论之过渡态理论认为化学反应不是简单碰撞就成产物，而是要经过一个由反应物分子以一定构型而存在的过渡态。当具有足够动能的分子彼此以适当的取向发生碰撞时，动能转变为分子间相互作用

	的势能，引起分子和原子内部结构的变化，使原来以化学键结合的原子间的距离变长，而没有结合的原子间距离变短(旧键断裂新键形成的中间体)，形成了过渡态的构型。可是，这些中间体的寿命极短。一般只有 10-1000 飞秒 (1 飞秒=10⁻¹⁵ 秒)。因此，用于探测反应的激光脉冲必须非常短。 在分子水平上观察化学反应是化学界一直追求的目标。如果能做到这一步，就意味着化学家能直接观察化学反应的实际过程，掌握化学反应的机理，也可弄清楚温度和其他条件对反应速率影响的内在原因。显然，这些知识的获得将有助于化学家控制反应速率和增加反应产物。 这一梦想于 1980 年迎来了曙光，美国加州理工学院的化学家们在艾哈迈德泽维尔教授带领下，用超短激光脉冲技术探测了化学反应。一般的化学反应(热化学)过程大约在 10⁻⁶ 秒(Ms)的量级，特快反应也不过在毫秒(ms)的量级；大分子(液态)的转动和平移运动的速率也只需要用到微秒(Ls)时间分辨技术；所以跟踪这类化学反应或分子运动过程一般不需要利用皮秒(ps)或飞秒(fs)量级的时间分辨技术。可是要检测到反应过程中某些寿命极短的中间体，特别是在电子转移或质子转移初期所形成的过渡态或中间体，并获得有关它们的结构与能量状态方面的确切信息，就必需采用与其相对应的皮秒或飞秒时间分辨技术。飞秒化学是研究以飞秒(10⁻¹⁵ s) 作为时间尺度的超快化学反应过程的一门新兴学科。美国科学家 Zewail A H 应用高性能染料激光器研究化学反应过渡态，实时地观察到了分子原子在反应中的瞬间变化过程，可以揭示出反应过程中存在的过渡态或中间体的实际情况，从而使化学反应机理由推测变为有确实证明的实际。飞秒化学的技术和方法为化学、生物领域的研究提供了广阔的应用前景。 1999 年 10 月 12 日，瑞典皇家科学院将今年的诺贝尔化学奖授予物理化学和化学物理学家 Ahmed H.Zewail，以表彰他在利用飞秒激光脉冲研究化学反应方面的开拓性工作。各国科学家都认为这是一个众望所归的结果。诺贝尔委员会的这一决定是对这一领域里最近 20 年来理论和实验研究成果重要性的肯定。
分析评价	案例内容能与教学内容相融合，有一定的深度和广度。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-047
案例标题	化学反应动力学与诺贝尔奖
案例来源	原创
内容简介	本节课讲述化学反应速率的定义和测定方法，同时在教学过程中挖掘课程蕴含的德育价值，实现学生在爱国情怀、人文素养和科学素养等方面的提升。
关键词	化学反应速率；课程思政；德育价值
编写时间	2024-5-27
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	爱国精神、民族自信、创新精神
素材长度	1126
案例正文	一、授课内容 化学反应动力学基础：化学反应速率的定义和测定方法 二、思政元素内容 傅鹰先生说过：“化学可以给人以知识，化学史可以给人以智慧”，因此在蕴含课程思政理念的化学课堂上，带领学生顺着化学动力学发展的历史长河，感受科学家们在化学动力学这一研究领域内前赴后继的努力，不停追求真相，不断开拓创新，可以帮助学生在建构知识体系的同时，提升科学素养。 化学动力学的三位先驱  范霍夫 J.H.van't Hoff (1852-1911) 荷兰化学家 1901年Nobel 化学奖获得者  奥斯特瓦尔德 W.Ostwald (1853-1932) 拉脱维亚裔德国化学家 1909年Nobel 化学奖获得者  阿伦尼乌斯 S.A.Arrhenius (1859-1927) 瑞典化学家 1903年Nobel 化学奖获得者 在教学化学反应速率方程时，带领学生去追溯这一公式的诞生

过程：从 1799 年贝托雷提出“研究化学反应不仅要看是否反应，还要看反应中各个物质的质量及其产物的性质”；到 1800–1802 年，贝托雷注意到反应速率在一个反应进行的过程中的变化情况；再到 1850 年，威廉米发现在水溶液中酸催化蔗糖转化反应中，在时间间隔 dt 内，转化了的蔗糖量与当时尚存在的蔗糖量 M 成正比。如此从提出、到定性、到定量的研究历程，展示了科学家们从灵感、到发现、到深究的研究过程，这段化学史是简单的数学公式背后科学家们接续奋斗的身影，可以带领学生从感性的认识到科研的魅力，感受故事背后所展现的坚持不懈与锲而不舍，在他们的心中，埋下用科学谋复兴的种子。

20 世纪中期, 随着激光技术、分子束技术、微弱信号检测技术和计算机技术的突破, 特别是激光技术的应用极大地推动了分子反应动力学的发展。为分子反应动力学的研究发展做出巨大贡献的有交叉分子束方法。在 20 世纪 60 年代, 李远哲等人实现了在单次碰撞下研究单个分子间发生的反应机理的设想, 他们将激光、光电子能谱与分子束结合, 使化学家有可能在电子、原子、分子和量子层次上研究化学反应所出现的各种动态, 以探究化学反应和化学相互作用的微观机理和作用机制, 揭示化学反应的基本规律。这就是分子反应动力学的核心所在。

化学知识从来都不是纸上空言，它们源于生活，又被应用于生活，通常被用来解决生活生产中遇到的各种各样的问题与障碍。我们国家有着悠久的历史，近几年出土的文物更是引发了大家热切的关注和讨论。同时碳元素在自然界的各个同位素的比例一直都很稳。碳-14 测年法分为常规碳-14 测年法和加速器质谱碳-14 测年法两种。当时，Libby 发明的就是常规碳-14 测年法，1950 年以来，这种方法的技术与应用在全球有了显著进展，但它的局限性也很明显，即必须使用大量的样品和较长的测量时间。于是，加速器质谱碳-14 测年技术发展起来了。此案例可以帮助学生更好地感受化学知识在真实情境中的重要作用。

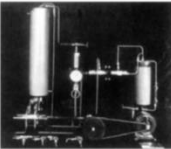
	 通过这个案例，引导学生利用化学知识解决生活生产中的问题，学生会发现学会化学的知识可以解释问题，而学好化学的知识可以解决问题，从而带领学生攀登理论的高峰，建设生活的大厦，引导他们用知识武装大脑，用学识为人民服务的责任意识，更重要的是可以锻炼学生综合运用知识解决问题的能力，形成“科学态度与社会责任”这一化学学科核心素养。
分析评价	案例教学内容符合主旋律，知识传授与立德树人契合度高。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-048
案例标题	勉强拿到博士学位的阿伦尼乌斯
案例来源	原创
内容简介	阿伦尼乌斯创立了电离理论，颠覆了当时著名的科学家法拉第的说法，虽然勉强拿到博士学位，但电离理论终不被认可，面对科学权威的质疑，阿伦尼乌斯并没有放弃自己的新理论，一直到被大家所接受，并最终获得诺贝尔化学奖。
关键词	阿伦尼乌斯；电离理论；诺贝尔化学奖
编写时间	2023-10-24
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	不惧权威、勇于探索、相信科学
素材长度	1315
案例正文	一、授课内容 温度对反应速率有显著的影响，且其影响比较复杂。多数化学反应随温度升高反应速率增大。一般来说，温度每升高 10K，反应速率增大至原来的 2-4 倍。这是一个近似的规律。1889 年阿伦尼乌斯总结大量实验的基础上，提出了反应速率常数与温度的经验关系式。 $k = Ae^{-E_a / RT}$ 二、思政元素内容 权威对社会发展的阻力有多大？在科学史上，一个年轻人要用自己的理论颠覆传统认知，不得不付出近 20 年的努力。在 19 世纪中后期，科学家们发现一个有趣的现象， 

电流不能通过蒸馏水，也不能通过固体盐块，但是，如果把固体盐块放进蒸馏水里，搅拌得到盐水溶液，此时再给盐水通电，电流却是可以通过的，而且还很容易通过，怎么解释这一现象呢？再当时，很多科学家试图解释这一现象都没有成功，这其中包括著名的英国化学家戴维和他的学生法拉第，然而，若干年后，一个年轻的瑞典小伙就此有了一个新奇而大胆的遐想，这个人就是日后获得诺贝尔化学奖的阿伦尼乌斯，阿伦尼乌斯认为固体盐块和蒸馏水在分开时不能导电，而混合在一起时能导电，说明两者混合后发生了人眼看不到的变化，他认为，食盐是由氯和钠两种元素组成的，食盐在水中溶解时，氯和钠会分离开来，并且带上电荷，这些带电的微粒可以四处游动，他把这种带电的微粒称之为离子。离子这一概念，正是由著名科学家法拉第提出的，而法拉第提出这一概念时，他认为离子是由于导体在电流的作用下产生的，也就是说，先有电流后有离子，很明显，阿伦尼乌斯的解释与法拉第的概念不一致，甚至要颠覆法拉第的理念，因此，他今后的学术道路注定是艰辛的，阿伦尼乌斯意识到他学术的价值，也明白碍于法拉第等人的科学权威以及人们对新事物新理论的排斥心理，他必须要坚持不懈的努力，才能让学术界接受他的观点，为此，他用几年时间精心准备了博士论文，一边做实验一边潜心思考，终于发现了电流和浓度之间的关系，并大胆提出，只有离子才能参加溶液中的化学反应，1884年，经过多年的精心准备，阿伦尼乌斯完成了自己的博士论文——电解质的导电性研究，在论文中，他提出了电离理论，他将自己的发现和新理论告诉自己的导师，虽然他的导师在学术上很有成就，曾发现了铈和铕两种元素，但面对阿伦尼乌斯全新的理论，却选择了无法相信，阿伦尼乌斯并不气馁，他坚信自己的电离理论终究会获得成功，然而，当前他的毕业答辩怎么办？导师们不认可他的理论，他还能获得学位么？面对极保守又挑剔的大学教授们，阿伦尼乌斯答辩时小心翼翼，十分谦逊地陈述自己的观点，最后他的学位论文被判为勉强合格，这实质上还是导师们否定了他的新理论，要就此放弃么？不！阿伦尼乌斯决定到国外寻求帮助，德国著名物理化学家奥斯特瓦尔德慧眼独识，支持他的观点。阿伦尼乌斯在困难的时候找到了知音，著名学者奥斯特瓦尔德和范特霍夫的支持，特别是原子内部结构的

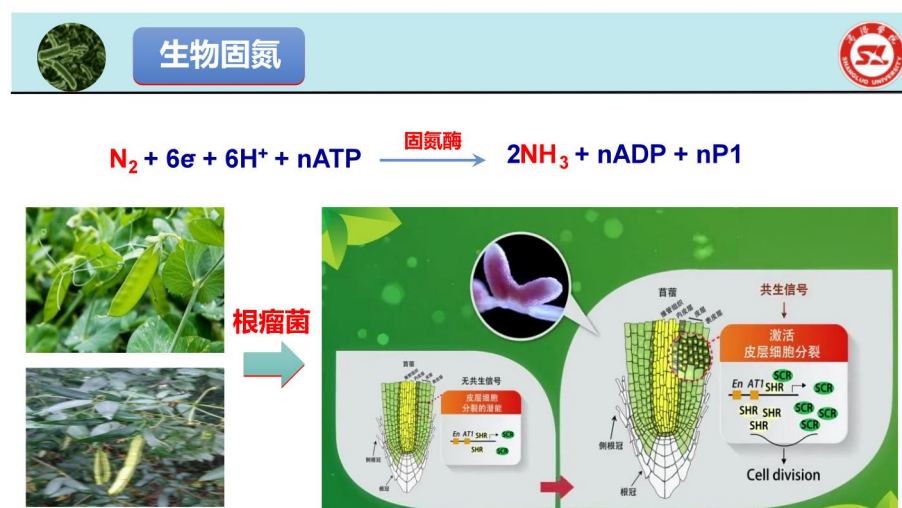
	逐步探明，电离学说最终被人们接受了。因创立电离学说而获得 1903 年诺贝尔化学奖，也是第一个获得这种崇高荣誉的诺贝尔的同胞。 阿伦尼乌斯一生最大贡献是 1887 年提出电离学说：电解质是溶于水中能形成导电溶液的物质；这些物质在水溶液中时，一部分分子离解成离子；溶液越稀，离解度就越大。这一学说是物理化学发展初期的重大发现，对溶液性质的解释起过重要的作用。它是物理和化学之间的一座桥梁。
分析评价	案例讲述诺贝尔化学奖得主在电离领域的贡献，引导学生始终秉持和发扬科学家精神，努力提高科学文化素质，敢于坚持自己的坚持，不迷信权威，孜孜不倦地探索精神对学生很有感染力。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-049
案例标题	催化剂与人类生存发展
案例来源	原创
内容简介	本案例让学生了解到影响化学反应速率的影响因素有温度，浓度，催化剂。通过在教学过程中挖掘课程蕴含的德育价值，激发学生艰苦朴素，不断创新的科研精神，培养学生的文化认同感和民族自豪感。
关键词	化学反应速率；德育价值；催化剂
编写时间	2024-5-3
编著者	元飞-副教授-化材学院
素材形式	文字+图片
育人主题	不断创新、文化认同感、民族自豪感
素材长度	899
案例正文	一、授课内容 化学反应动力学基础章节内容：化学反应速率的影响因素。 二、思政元素内容 影响化学反应速率的因素有温度，浓度，催化剂，其中催化剂不仅可以加快反应速率，又是还可以减慢化学反应速率。能加快反应的催化剂叫正催化剂，如制取氧气时用到的二氧化锰、合成氨时用到的铁触媒等，能减慢反应速率的催化剂叫负催化剂(negative catalys)t 或阻化剂(inhibitor)，如橡胶防老剂、金属缓蚀剂、化学稳定剂等。 1959 年，在前苏联的援建下，兰州炼油厂建成投产，计划年产 100 万吨，国人满怀希望之时，前苏联却背信弃义，不仅撤走了专家，还带走了全套炼油催化技术，没有催化剂，石油就不能生产出航空汽油，中国所有的飞机就要停飞。 石油工业部当即决定，在兰州炼油厂成立自己的小球硅铝催化剂工厂，闵恩泽任副总指挥，负责所有的技术问题，他深感责任重大，经过数百次试验，闵恩泽终于解决了各种技术难题，研制出小

	球硅铝催化剂，经过多番检测，无论是完整率、抗磨损性能、杂质含量等，均比苏联进口的催化剂质量高，不仅如此，价格仅是进口催化剂的一半。闵恩泽不仅打破了国外技术的封锁，还满足了国家的需要。通过闵恩泽的事例，激发学生艰苦朴素，不断创新的科研精神，培养学生的文化认同感和民族自豪感。  合成氨是化工生产实现高温、高压、催化反应的第一个里程碑。合成氨的原料来自空气、煤和水，因此是最经济的人工固氮法，1909年7月2日哈伯在实验室采用600℃、200个大气压和用金属铁作催化剂的条件下，人工固氮成功。他经过了6500多次压强和温度的改变实验，选用的催化剂材料达2500种之多。1910年化学家米塔斯研制成功含有钾、铝氧化物作助催化剂的价廉易得的高效铁催化剂。1911年巴登公司在德国奥堡建成世界第一座日产30吨合成氨的工厂。人称这种合成氨方法为“哈伯一波施法”，这是具有世界意义的人工固氮技术的重大成就。从而结束了人类完全依靠天然氮肥的历史，给世界农业发展带来了福音，为工业生产、军工需要的大量硝酸、炸药解决了原料问题，在化工生产上推动了高温、高压、催化剂等一系列的技术进步。通过对此事迹的学习，培养学生坚持不懈的科研精神。 Haber-Bosch合成氨方法(1909)  F.Haber(1868-1934),德国化学家。获1918年Nobel化学奖；狂热的爱国者 人工合成氨被称为20世纪的最大科学成就，超越了计算机、量子理论的重要性。  反应条件： 400~650℃ 200~400atm 铁（铁磁矿石）作为催化剂 Haber-Bosch合成氨装置
分析评价	案例教学内容符合主旋律，知识传授与立德树人契合度高。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20063106-050
案例标题	生物固氮酶给合成氨工业的启示
案例来源	原创
内容简介	酶在生命体活动中占有极其重要的位置，酶催化所需的条件温和，如植物根茎中的固氮酶在常温常压下即可把空气中的氮气转化为氨气，为此，科学家们也开始了化学模拟生物酶的研制，尤以生物固氮酶带给合成氨的创新研究为著。
关键词	酶；生物固氮；催化；合成氨
编写时间	2024-3-25
编著者	元春梅-讲师-商洛学院
素材形式	文字+图片
育人主题	科学、生活
素材长度	1031
案例正文	一、授课内容 催化剂是一种能改变化学反应速率，而本身质量和组成保持不变的物质。能加快反应速率的催化剂称为正催化剂；减慢反应速率的催化剂称为负催化剂。一般所说的催化剂指正催化剂，负催化剂常称为抑制剂。酶是一种生物催化剂，生物体内各种各样的反应都要在酶的催化下才能完成。 二、思政元素内容 酶是一类结构和功能特殊的蛋白质或复合蛋白，生物体内各种各样的化学反应，几乎都要在其相应的酶催化下才能完成。酶在生物体内的生命活动中占有极其重要的位置。酶催化反应机理很复杂，它是生物学家和化学家多少年来长期努力探索的课题。

自然界中的氮资源十分丰富，大气中近 80%的气体为氮素。但只有少数原核生物，即细菌和蓝绿藻能够固定空气中的氮素。这些原核生物通过自生或与植物共生，将大气中的氮气转换为能被植物吸收利用的氮素，称为生物固氮。现在人类生产氮肥使用的化学方法，不仅需要高温、高压等非常苛刻的条件而且还浪费大量原料,氮分子的有效利用率很低。固氮菌每年从空气中约固定 1.5 亿吨氮肥,是全世界生产氮肥总量的几倍。所以，科学家正在认真研究固氮酶的构成。我国科学家在本世纪 70 年代仿制出与固氮酶功能相似、能够固氮的分子。相信将来人类利用固氮菌“巧施氮肥”的本领会越来越大。



氮素是一种植物必需的大量元素，是蛋白质、核酸和磷脂的重要组成成分。为了满足高产农作物对氮素的营养需求，人们需要经常给农作物施用氮肥。据统计数据推测至 21 世纪 30 年代，至少还要再建 100 座年产 30 万 t 的尿素厂来生产氮肥以满足市场需求。氮肥的施用虽然增加了粮食产量，但同时也增加了农业生产成本，并带来了许多生态问题。化石能源的消耗、大气污染和水体污染等。因此人们希望用比较环保的生物手段来代替现在的化学手段，以满足农作物的氮素需求。生物固氮现象作为另一个为农作物提供氮素的途径，克服了化学氮肥的缺点，并且其固氮量约占全部自然界和工业合成总量的 60%左右。当今世界上有 1/3 的粮食产量直接来源于施用化学肥料所导致的增产。这意味着，如果没有化肥工业，在 20 世纪，全世界有 20 亿人会因饥饿而丧生！因此如何利用生物固氮为农作物提供氮素已成为人们关注的焦点。生物固氮由固氮酶来催化因此研究固氮

酶对于生物固氮在农业生产中的应用非常重要。固氮酶的结构、催化机制、活性调节和基因表达等是当前的研究重点。

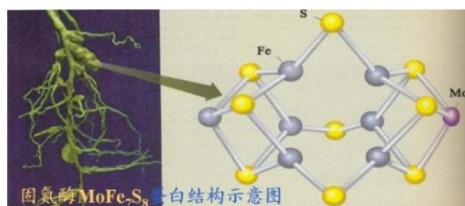
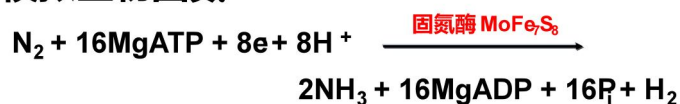


合成氨工业--创新研究



如何在更加温和条件下实现合成氨呢？

(1) 模拟生物固氮



13

目前已在实验室合成了一些模拟酶，可在常温常压下将反应物转换为人们期望的生成物，我国在模拟酶领域，特别是生物固氮酶的研制方面，处于世界领先水平。

分析评价

将科研、教学与课程思政紧密结合，本案例是结合授课对象是生物专业学生设计完成的，增强了专业实用性，同时有机融入思政教育，也是将科研成果直接反哺于课堂教学的突出体现。

评价者

樊雪柏

教授 商洛学院