

商洛学院课程思政案例库

课程名称： 无机化学
负 责 人： 李美兰
编著时间： 2023.06.07

教务处印制

前言

2016年12月，习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上明确指出，要坚持把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教育教学全过程，实现全程育人，全方位育人，同时强调思政课在立德树人中是关键课程，是不可替代的课程。在专业课程的基础上，进行思政教育也是必要的环节。课程思政是讲授专业课程与弘扬真善美的结合，让科学知识的传播既有了“深度”，又有了“温度”，是教学过程的一次升华。在课堂上，老师不只是简单的教书匠，更是高尚思想道德品质的领航者，在传授知识的同时培养学生的人格品质。这就要求老师在情感、态度、价值观方面对学生进行激励，在与学生接触时用自己的良好品质与精神气质去感化学生。

无机化学是化学化工相关专业本科生的重要基础课程，无机化学授课对象为大一新生，他们进入大学后会出现一定程度的迷茫和敏感，此阶段既是学习方式的转折点，也是人格培养的关键期。另外，无机化学课程内容多，知识面广，与人们的日常生活联系紧密，并且蕴含着丰富的课程思政资源。因此，通过无机化学课程思政对化学化工类大一新生进行恰当引导，培养他们的学习兴趣，引起情感共鸣，促进学习内动力的提升，为民族复兴打造一支坚强可靠的队伍具有重要意义。

本案例库以我校王书民教授主编的《无机化学》中的知识点为载体，依据人才培养方案、教学大纲等，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，并将具有无机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，虽已尽努力，但不妥之处仍在所难免，恳请各位同仁不吝指正。

章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
第 0 章 绪论	20052101-001	化学的萌芽与古代化学教学	原创+百度文库	爱国情怀、民族自豪感、科学思维、创新意识
	20052101-002	化学与人生	原创+百度文库	创新意识、树立正确人生观
	20052101-003	化学诗词大会	百度文库	激发学习兴趣
	20052101-004	化学我没白学	原创+百度文库	培养学习兴趣，树立正确价值观
第 1 章 物质的聚集状态	20052101-005	飘忽不定的神秘气体	原创+百度文库	创新精神、学以致用
	20052101-006	形态万千的液体	原创	科研意识、学习兴趣
	20052101-007	美轮美奂的晶体世界	原创	自然之美，学习兴趣
第 2 章 原子结构	20052101-008	原子的发现史---道尔顿的人生	原创+百度百科	创新精神、钻研精神、牺牲精神
	20052101-009	汤姆逊与原子之缘	原创+百度百科	科学严谨的态度、专注研究的毅力
	20052101-010	原子结构——卢瑟福模型	原创+百度百科	实践出真知，坚持不懈的精神
	20052101-011	电子云谜团	原创	对自然敬畏、对知识渴望
第 3 章 化学键理论与分子结构	20052101-012	分子结构与科学思想	原创	爱国精神、民族自信、创新精神
	20052101-013	化学键理论背后的故事	原创	思辨能力、科学的发展观、终身学习观
第 4 章 晶体结构	20052101-014	准晶--具有黄金比例的晶体	宇宙最酷的化学 科普团	严谨的科研态度、激发科研兴趣
第 5 章 化学热力学初步	20052101-015	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

章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
第 5 章 化学热力学初步	20052101-016	热力学第一定律与生态文明	原创	生态文明，环境保护
	20052101-017	能量守恒与艰苦奋斗	原创	艰苦奋斗、哲学思维
第 6 章 化学反应动力学基础	20052101-018	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
	20052101-019	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
第 7 章 酸碱和酸碱反应	20052101-020	酸碱中的辩证法	原创	科学辩证法
第 8 章 氧化还原反应	20052101-021	电池的发展史	原创	化学史；科学精神；科学思维
	20052101-022	化学新电源	原创	科研意识、创新意识
第 9 章 配位化合物	20052101-023	抗癌药里的青霉素--顺铂	原创-商苑化学	培养科研兴趣、保持生命健康
	20052101-024	普鲁士蓝颜料	原创	偶然性和必然性的辩证关系
	20052101-025	生物催化剂	原创	关注自身健康
第 10 章 化学平衡通论	20052101-026	化学反应方向的与自然规律	原创	科学素养；科学精神
	20052101-027	化石墨为永恒	原创	化学史、科研意识、民族自信
	20052101-028	化学平衡中的人生观	原创	人生观的引领、科学思维
第 11 章 酸碱解离平衡	20052101-029	酸碱滴定中的人生观	原创	人生价值观的形成
	20052101-030	弱碱性水能改变人体环境？	原创	科普

章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
第 11 章 酸碱解离平衡	20052101-031	酸碱指示剂中的哲学思维	原创	化学思维的培养
第 12 章 沉淀溶解平衡	20052101-032	自然界的沉淀溶解平衡	原创	环境保护
	20052101-033	分步沉淀及其应用	原创	循环发展；工学合一；创新意识
第 13 章 配位平衡	20052101-034	平衡与竞争	原创	积极健康的就业心态塑造
	20052101-035	水的硬度与人体健康	原创	科学精神的培养
第 14 章 氧化还原平衡	20052101-036	电极电势与心电图	百度文库	科研思维和兴趣
第 15 章 碱金属与碱土金属	20052101-037	碱金属与青海湖盐花	原创-百度文库	自然风光、爱国情怀、科研兴趣
	20052101-038	侯式联合制碱法	原创-商苑化学	绿色化学、爱国情怀、科研精神
第 16 章 硼族元素	20052101-039	乙硼烷氢桥键的提出者威廉·利普斯科姆的传奇人生	原创-商苑化学	激发学习兴趣、培养科研思维
第 17 章 碳族元素	20052101-040	CO 中毒原理与防护	原创-商苑化学	结构决定性质、科研兴趣、生活常识
第 18 章 氮族元素	20052101-041	合成氨：历史上三次被诺贝尔奖垂青的！	原创-商苑化学	培养科学思维、激发学习兴趣
第 19 章 氧族元素	20052101-042	臭氧层破坏，谁来补天？	SHU 环保社	环境保护、科研兴趣
第 20 章 卤素	20052101-043	最悲壮的元素发现之路 --氟的发现史	原创-商苑化学	艰苦奋斗的科研精神，严谨的科研作风、 实验室安全

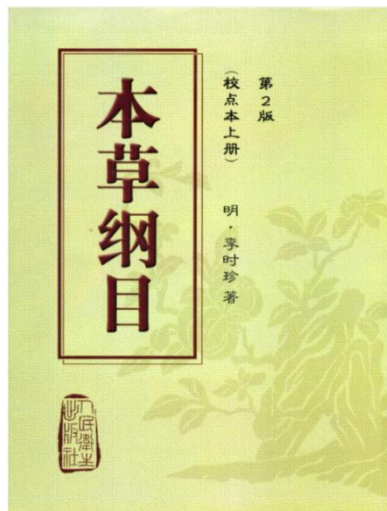
章节	案例编号	案例标题	案例来源	育人主题
第 21 章 氢和稀有气体	20052101-044	你没有听错，金属氢真的发现了！	原创-商苑化学	科研兴趣、科学想象力
第 22 章 过度元素概论	20052101-045	铬致色的绝美宝石	原创-商苑化学	科研兴趣、科学之美
第 23 章 4-7 族重要元素及其化合物	20052101-046	过渡元素与生命的起源	原创	科学伦理、科研兴趣
	20052101-047	钛金属在我国国防科技中的应用	原创	爱国情怀、民族自豪感、科研兴趣
	20052101-048	节能减排与全钒液流电池	原创	科研兴趣、节能减排、环境保护
	20052101-049	铬金属与不锈钢	原创	科研兴趣
	20052101-050	超级金属“铼”	原创	科研兴趣、爱国情怀、历史使命感
第 24 章 8-10 族元素	20052101-051	中国古代冷兵器出现为何是先铜后铁？	原创-商苑化学	民族自豪感、科研兴趣、匠人精神
第 25 章 11 族元素和 12 族元素	20052101-052	越王勾践剑背后的化学知识	原创-商苑化学	爱国情怀和民族自豪感、科研兴趣、匠人精神
第 26 章 镧系元素和锕系元素	20052101-053	中国稀土之父--徐光宪院士	原创	科研兴趣、爱国情怀
	20052101-054	稀土--中国当之无愧的瑰宝	原创	科研兴趣、爱国情怀、民族自豪感
	20052101-055	“可怕”的放射性元素	原创	科研兴趣、实验室安全、事物的两面性
第 27 章 核化学	20052101-056	中国原子弹之父--钱三强	原创-百度百科	爱国使命感、科学强国
	20052101-057	中国氢弹之父--于敏	原创-百度百科	爱国使命感、科学强国
	20052101-058	放射性同位素在医疗上的贡献	原创-文库	科研兴趣、事物两面性

目 录

20052101-001	1
20052101-002	5
20052101-003	9
20052101-004	15
20052101-005	17
20052101-006	20
20052101-008	27
20052101-009	30
20052101-010	33
20052101-011	36
20052101-012	39
20052101-013	41
20052101-014	44
20052101-015	51
20052101-016	53
20052101-017	55
20052101-018	57
20052101-019	60
20052101-021	64
20052101-022	68
20052101-023	73
20052101-024	76
20052101-025	78
20052101-026	81
20052101-027	84
20052101-028	87
20052101-029	90

20052101-030	92
20052101-031	94
20052101-032	96
20052101-033	99
20052101-034	102
20052101-035	105
20052101-036	109
20052101-037	113
20052101-038	115
20052101-039	120
20052101-040	123
20052101-041	127
20052101-042	131
20052101-043	135
20052101-044	140
20052101-045	143
20052101-046	148
20052101-047	151
20052101-048	154
20052101-049	157
20052101-050	161
20052101-051	164
20052101-052	167
20052101-053	170
20052101-054	173
20052101-055	176
20052101-056	179
20052101-057	183
20052101-058	186

案例编号	20052101-001
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	本案例建议用于“第 0 章绪论中 0.2.2 化学史人类进步的关键”的讲授中。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
编写时间	2020-5-10
编著者	曹宝月、副教授、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	1914
案例正文	对于化学的萌芽与古代化学教学内容模块,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°C 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°C ，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

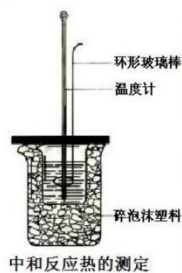
案例编号	20052101-002
案例标题	化学与人生
案例来源	原创+百度文库
内容简介	本案例建议用于“第0章绪论中0.4学习无机化学的方法”的讲授中。通过将化学实验过程、常见化学仪器等与生活状态、人生理念等进行形象比喻，培养学生学习无机化学的兴趣、并帮助学生树立正确的人生观。
关键词	化学、生活、人生
编写时间	2022-5-20
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	创新意识、树立正确人生观
素材长度	1005
案例正文	生活像是一个反应器，有些人因为太过放纵，在瓶底碳化了；有些人因为不够淡定，从上口离开了；有些人冷冷淡淡，成了过量反应物；有些人想法独特，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？

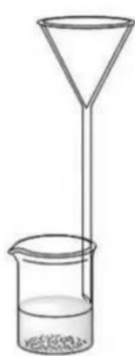


中和反应热的测定

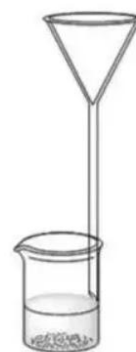
世界没有永远的恩怨
盐酸和氢氧化钠能够牵手
还有什么人不能成为朋友
恩怨是非
往事如烟
只要两颗心真诚拥抱
多少总会释放出些许热量
韶华易逝
我们要学会团结
不能老纠结于电离
或想着分解
总干这些内耗的事
岂不空悲切
白了少年头？



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。



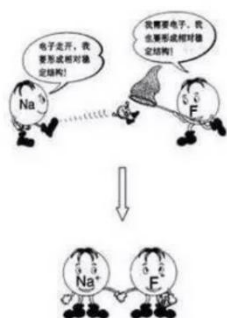
滤去不愉快的，
留下愉快的，
这就是过滤的意义，
然而我们不免穿滤，
怎么办呢，
也没什么可抱怨的，
再来一次吧。



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

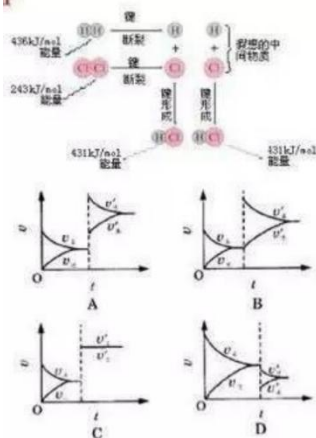


人生有很多东西
其实就像最外层电子
都是身外之物
得失乃瞬间之事
慷慨如钠者 贪婪如氟者
所差只不过几个微不足道的电子
生如夏花
何必要争得你死我活
被几个电子压得喘不过气来
钠原子也好，钠离子也罢
只要守住自己的“核”
就不会在充满诱惑的世界里
迷失自我

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	20052101-003
案例标题	化学诗词大会
案例来源	百度文库
内容简介	本案例建议用于“第 0 章绪论中 0.4 学习无机化学的方法”的讲授中。整理收集无机化学方面的诗词，展现化学之美，吸引学生注意力，激发学生学习无机化学的兴趣。
关键词	化学诗词
编写时间	2020-5-10
编著者	曹宝月、副教授、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	1503
案例正文	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	20052101-004
案例标题	化学我没白学
案例来源	原创+百度文库
内容简介	本案例建议用于“第 0 章绪论中 0.4.3 重视学习中思维方法的训练”的讲授中。将无机化学的有趣理论或基本实验训练与生活点滴有机结合，整理出趣味性高、适用性强的语句素材，在讲课过程中穿插适用，激发学生学习兴趣，帮助学生树立正确价值观。
关键词	人生哲理
编写时间	2020-5-10
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	文字
育人主题	培养学习兴趣，树立正确价值观
素材长度	513
案例正文	1.人心犹如试管，不要太贪婪。装下三分之一足矣!否则，一旦喷发，伤到别人，也会伤到自己! 2.爱情好似萃取，一旦魅力不够，另一半很可能被拐走! 3.不是电解质也不一定就是非电解质。所以，对你不好的人也未必就是坏人! 4.对待得失恰似氧化还原，得到会使你的价位降低，而放手却能使你的价位身高。 5.我想作还原剂，送你多少电子也不介意，只要能与你稳定地在一起! 6.有些人犹如某些金属离子，只有在火焰上灼烧，并透过蓝钴玻璃才能把他看清! 7.你不是氢氧化铝,凭什么既酸又碱反应? 8.我是 Al，而你是 Fe，我选择用高温换出你，然后囚禁自己，可你却转身离去...人世间最悲哀的事莫过于此:你可以选择爱我或者不爱我，而我只能选择爱你或是更爱你! 9.人一定要足够优秀或足够强大，如果你只是弱酸或者弱碱，那

	即使是滥情如 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 者也不会要你! 10.多少强酸的追求, 二氧化硅不为所动,因为他只想与远走高飞... 11.H_2O 对 Cl_2 一心一意, Cl_2 却偏偏要弄出“三分四离”。 12.SO_2 为品红褪色是暂时的, 氯水为品红褪色却是永远的;而氯水让石蕊变红是暂时的, SO_2 让石蕊变红却是永远的...你是否找到值得你为之彻底改变或愿意为你永远改变的那个人呢? 13.高中阶段, 我们只研究 F、Cl、Br、I, 因为爱(At)具有放射性!
分析评价	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	20052101-005
案例标题	飘忽不定的神秘气体
案例来源	原创+百度文库
内容简介	本案例建议用于“第1章物质的聚集状态中1.1气体”的讲授中。气体作为支撑人类生存和不断发展的主要物质，在大气层内普遍存在。通过讲述气体应用背后的基本原理，向学生传达学以致用、学有所“图”的思维理念，培养学生创新精神和学习兴趣。
关键词	气体运动
编写时间	2023-04-22
编著者	李燕怡，讲师，化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	创新精神、学以致用
素材长度	1303
案例正文	举例1：气体作为地球的保护层，阻隔大多数宇宙射线中的低能离子，所以宇航员在太空中要穿着航空服保护来自宇宙射线的伤害；在真空环境中，人体血液中的氮气溢出血管，如果人不穿加压气密的航天服，就会因体内外的压差悬殊而发生生命危险。   举例2：位于陆地之下的深海同样环境苛刻，潜水时携带的供氧装置内成分接近空气，常压下呼吸过程对人体并没有什麼影响，但在潜水深度大于30米的高压环境下氮分子会融入神经细胞而造成不同程度的麻醉性；高压环境持续一个小时后，也会引发人类脑部的氧中毒，故纯氧也不适合潜水使用。所以在某些情况下，潜水者在深海中需要停留相当长的时间时，常以氦气取代氮气，并且依

适当的比例使用氮-氧混合气体。了解各种分子的生物学作用有助于保护人类在对特殊环境下维持健康状态。

空气作为人赖以生存的物质（脱离水人可以活 3-5 天；脱离空气大多数人却活不过 1 分钟），研究在不同的环境中的运动状态——即气体运动理论，对人类生存、未来发展都具有深远意义。

举例 3：热气球作为高空探险爱好者的运动项目，其作用机理就是空气分子受热后自由运动加剧——发生膨胀即密度降低，低于空气密度后可人为控制的上升的现象。



学习气体分子运动规律可以解释很多自然现象，在以保护地球天然资源的前提下开发可再生资源对发展人类科技、改善人类生存环境、提高生活幸福指数是我们发展的终极目标。实现资源的可再生资源循环利用是我们学习化学相关专业的最终目标。

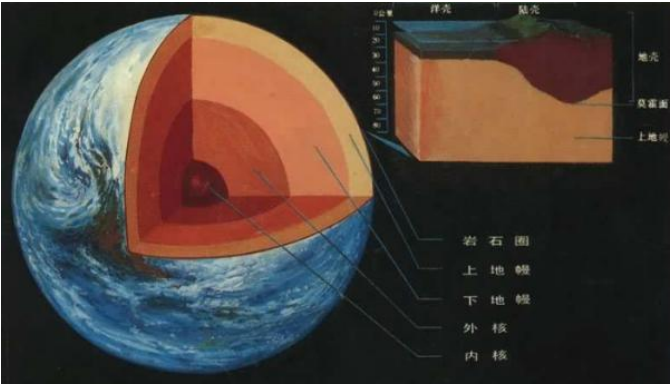
通过举例，引出气体理想状态方程计算公式；熟知道尔顿分压定律；掌握气体分子扩散定律、分子运动理论及气体液化技术等知识。理论知识源于生活也服务于生活。带着问题去学习可以激发学生学习的主动性，求知欲是引导学生主动学习源泉，揭开未知世界的谜团、探索世界的奥秘的前提具备相关领域的专业知识。凡事都具有两面性，在需要抉择的时候选择促进人与自然和谐发展的积极面还是违背自然发展的消极面，需要老师去引导，这也是学生树立正确价值观、世界观的契机。

抛出问题 1：了解喷气发动机(Jet engine)工作原理，能够利用我们所学习的气体运动理论了解这种通过喷气产生推力的反作用式发

	动机的工作原理；问题 2：资源循环领域的建筑材料中水泥发泡剂是一种与水泥反应产生氢气的物质，反应过程使水泥膨胀达到提高水泥强度的作用。综合各专业无一不与气体理论及其研究有重要关联，通过学习将本节知识融会贯通、真正体现了学以致用、学有所“图”。通过自己去寻找答案，才能提高学生自信心、坚定学生肩负社会建设者、接班人的理想信念。
分析评价	案例知识点清楚，能够紧密结合专业教学、课程教学目标，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	20052101-006
案例标题	形态万千的液体
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第1章物质的聚集状态中1.2溶液和液体”的讲授中。通过讲述人类与液体之间的依赖关系，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	2023-05-01
编著者	李燕怡，讲师，化材学院
素材形式	图片、文字、视频
育人主题	科研意识、学习兴趣
素材长度	1006
案例正文	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。 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

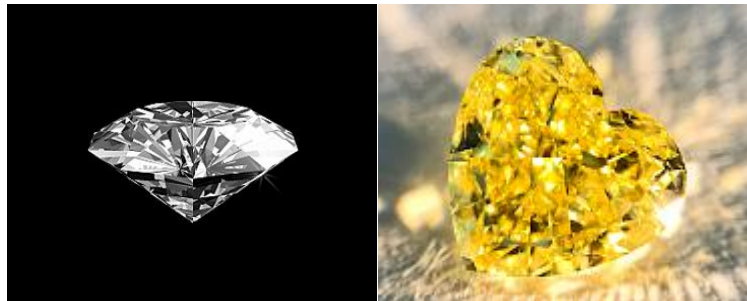
	主要由晶体渗透压构成。血浆胶体渗透压主要由蛋白质分子构成，其中血浆白蛋白分子量较小，数目较多，决定血浆胶体渗透压的多少，所以血浆渗透压有晶体渗透压和胶体渗透压组成。通过胶体渗透压和晶体渗透压来调节血管内外和细胞内外的水平衡。健康人体的血浆浓度正常值为：280-320mmol/L。而 9g/l 的生理盐水的渗透浓度 $c=308\text{mmol/L}$。电解质浓度维系着人体机能正常运转，当出现电解质紊乱时，比如，剧烈运动后人体大量出汗，再猛喝碳酸饮料，可能造成电解质紊乱，因为在运动过后出汗较多，出现强烈的排钠过程，正常情况下，人体的钠含量约从 140 个单位低至 120 个单位。低钠状态可能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。 物质的聚集状态（溶液）——神奇液体.mp4
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	20052101-007
案例标题	美轮美奂的晶体世界
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 1 章物质的聚集状态中 1.3.1 晶体”的讲授中。地球——实心球体给了人类及所有生物生存的家园，除了呼吸的空气、组成人体 70% 以上的水分，生活中接触到物质世界大多都是固体形态存在于世间。固体又根据物质组成（成分）分为晶体和非晶体。作为形成陆地的岩石层——以矿物质为主的各类化合物具有独特的微观结构，其中具有规则结构的晶体具有特殊物理特性，根据天然物质的结构特性给人类社会、新材料发展带来了灵感。
关键词	固体；晶体；矿物
编写时间	2023.5
编著者	李燕怡，讲师，化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	自然之美，学习兴趣
素材长度	1500
案例正文	人类赖以生存的地球共有 3 层，从上至下分别是：地壳-地幔-地核。 其中，地壳是地球的表面  层，也是人类生存和从事各种生产活动的场所，由多组断裂的、很多大小不等的块体组成的，它的外部呈现出高低起伏的形态，因而地壳的厚度并不均匀。地幔在地壳下面是地球的中间层，厚度约 2865 公里，主要由致密的造岩物质构成，这是地球内部体积最大、质量最大的一层，又分成上地幔和下地幔两层。地核在地幔下面是地核，地核的平均厚度约 3400 公里。地核还可分为外地核、过渡层和内地

核三层。地壳由各种丰富的化学物组成，其中具有典型晶体结构的有金刚石、矿物岩石等。

金刚石是钻石的原石。，由碳元素组成的晶体，是在地球深部高压、高温条件下形成，是天然矿物中硬度最高的，是公认的宝石之王。本质是一种密度相当高的碳结晶体。主要产地是澳大利亚、博茨瓦纳、加拿大、津巴布韦、纳米比亚、南非、巴西、西伯利亚；钻石因为极其珍贵，因此它们的重量使用专用的单位“克拉”来表示，1 克拉等于 0.2 克。科学家们经过对来自世界不同矿山钻石及其中原生包裹体矿物研究发现，钻石的形成条件一般为压力在 4.5-6.0Gpa（相当于 150-200km 的深度），温度为 1100-1500°C。

目前开采的矿山中，大部分钻石主要形成于 33 亿年前以及 12-17 亿年这两个时期。如南非的一些钻石年龄为 45 亿左右，表明这些钻石在地球诞生后不久便已开始在地球深部结晶，形成需要一个漫长的历史过程。另外，地外星体对地球的撞击，产生瞬间的高温、高压，也可形成钻石。



大自然中五彩斑斓的钻石区别来源于不同原子的掺杂的能带理论。在无任何杂质的纯碳钻石晶体中，不具有足够高的能量来激发价带中的电子，因而没有光波被吸收，钻石是无色透明的。根据色心理论，钻石中不同聚合态形式的 N 可形成不同的结构缺陷，从而形成不同的色心，对可见光产生不同的吸收，钻石的颜色是由多个色心共同作用的结果。如果钻石中 N 以原子对形式取代相邻 C 原子的位置，引起晶格畸变使钻石呈现黄色；含有硼的钻石，B 原子比 C 原子少一个电子，因此当 B 替代 C 进入钻石晶格时，就形成一个空穴色心。每 100 万个 C 原子中有一个或几个 B 原子时，吸收从红

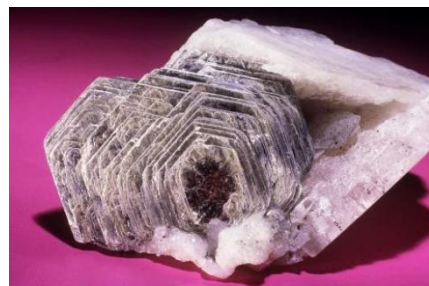
外至 500nm(绿光边缘)的光，钻石可产生诱人的蓝色。绿色和蓝绿色钻石通常是由于长期天然辐射作用而形成的。当辐射线的能量高于晶体的阈值时，C 原子被打入间隙位置，形成一系列空位-间隙原子对，使钻石的电子结构发生变化，从而产生一系列新的吸收，可使钻石呈绿色。若辐射时间足够长或辐照剂量足够大，可使钻石变成深绿色甚至黑色。辐射造成的晶格损伤有时还可以形成蓝色钻石和黄褐色钻石。



白铅矿



白钨矿



白云母



辰砂



赤铁矿



赤铜矿



雌黄



方铅矿



橄榄石



萤石



黑钨矿



闪锌矿



黄铁矿



黄铜矿

21 世纪在新材料研发产业的推进下，科技实现了飞速进步，这些都离不开地球矿物原料的支持，各类矿物资源给人类社会发展提供可能，要实现科技创新、社会全面发展，我们不仅要深入了解我们生存的环境，在消耗地壳矿产资源的同时更要思考我们给与地球

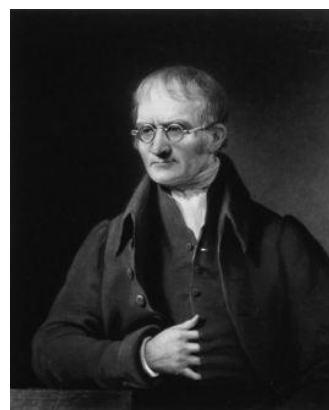
	了什么，不断地摄取地球资源不是人类文明繁衍生息的资本，学习矿物的结构性质背后更重要的是为了探索方法来保护地球而非一味索取。
分析评价	案例教学内容丰富饱满，有明确的思政元素和育人目标，有思政价值引领作用。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

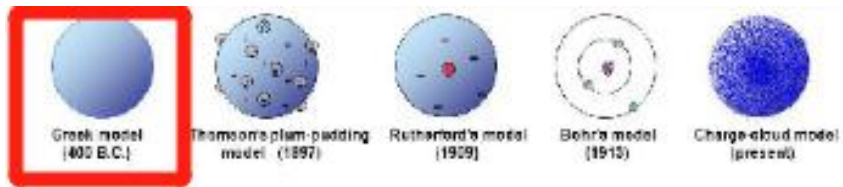
案例编号	20052101-008
案例标题	原子的发现史---道尔顿的人生
案例来源	原创+百度百科
内容简介	本案例建议用于“第2章原子结构中2.1原子结构理论发展简介”的讲授中。原子结构模型发展经历了2个世纪，从18世纪初到20世纪20年代，经过一代代科学家不断地发现和提出新的原子结构模型的过程。从1803年道尔顿提出的第一个原子结构模型、1904年约瑟夫·约翰·汤姆森(J.J.Thompson)葡萄干蛋糕模型、1911年卢瑟福提出行星模型、1913年玻尔模型、20世纪20年代以来现代模型(电子云模型)。每个发现过程都是科学家们无数的实验获得的结果。
关键词	原子结构 道尔顿 发展史
编写时间	2021-11-28
编著者	李燕怡，讲师，化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	创新精神、钻研精神、牺牲精神
素材长度	1239
案例正文	1766年约翰·道尔顿生于英国坎伯兰郡伊格斯非尔德一个贫困的贵格会织工家庭。幼年家贫，只能参加贵格会的学校。1781年在肯德尔一所学校中任教时，结识了盲人哲学家J.高夫，并在他的帮助下自学了拉丁文、希腊文、法文、数学和自然哲学。1787年3月24日道尔顿记下了第一篇气象观测记录，这成为他以后科学发现的实验基础(道尔顿几十年如一日地测量温度，而且保持在每天早上六点准时打开窗户，使对面的一个家庭主妇依赖道尔顿每天开窗来起床为家人做早饭)。后来前往爱丁堡大学学习医学。1793年至1799年在曼彻斯特新学院任数学和自然哲学教授。1794年任曼彻斯特文学和哲学学会会员，1800年任学会秘书，1803年，他继承古希腊朴素原子论和牛顿微粒说，提出原子论（其要点包括：(1)化学元素由不可分的微粒--原子构成，原子是不可再分的最

小单位；(2)同种元素的原子性质和质量都相同，不同元素原子的性质和质量各不相同，原子质量是元素基本特征之一；(3)不同元素化合时，原子以简单整数比结合。推导并用实验证明倍比定律。最先从事测定原子量工作，提出用相对比较的办法求取各元素的原子量并发表第一张原子量表，为后来测定元素原子量工作开辟了光辉前景。

原子论建立以后，道尔顿名震英国乃至整个欧洲，各种荣誉纷至沓来，1816年当选为法国科学院通讯院士，1826年，英国政府授予他金质科学勋章；1828年，道尔顿被选为英国皇家学会会员；此后，他又相继被选为柏林科学院名誉院士、慕尼黑科学院名誉院士、莫斯科科学协会名誉会员，还得到了当时牛津大学授予科学家的最高荣誉--法学博士称号。在荣誉面前，道尔顿开始时是冷静的、谦虚的，他使用原子理论解释无水盐溶解时体积不发生变化的现象，率先给出了容量分析法原理的描述。但是后来荣誉越来越高，他逐渐变得有些骄傲和保守，并走向了思想僵化、固步自封，他拒绝接受盖·吕萨克的气体分体积定律，坚持采用自己的原子量数值而不接受已经被精确测量的数据，反对永斯·雅各布·贝采利乌斯提出的简单的化学符号系统。好在他对科学的热爱始终如一。

1844年7月26日他使用颤抖的手写下了记多定他最后一篇气象观测记录。1844年7月27日他从床上掉下，服务员发现他已然去世。道尔顿希望在他死后对他的眼睛进行检验，以找出他色盲的原因。他认为可能是因为他的水样液是蓝色的。去世后的尸检发现眼睛正常，但是1990年对其保存在皇家学会的一只眼睛进行DNA检测，发现他缺少对芝照迁绿色敏感的色素。道尔顿一生正如恩格斯所指出的：化学新时代是从原子论开始的，所以道尔顿应是近代化学之

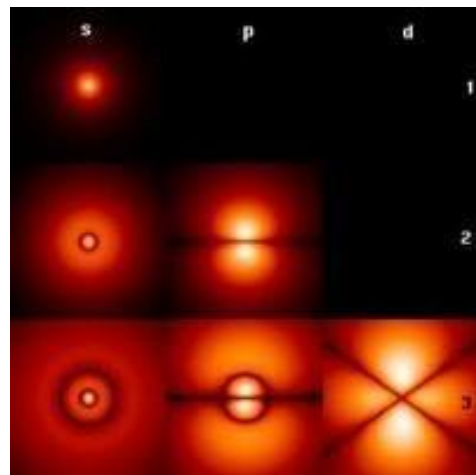


	父。 为纪念道尔顿，他的肖像被安放于曼彻斯特市政厅的入口处。在科学理论上，道尔顿的原子论是继拉瓦锡的氧化学说之后理论化学的又一次重大进步，他揭示出了一切化学现象的本质都是原子运动，明确了化学的研究对象，对化学真正成为一门学科具有重要意义，此后，化学及其相关学科得到了蓬勃发展;在哲学思想上，原子论揭示了化学反应现象与本质的关系，继天体演化学说诞生以 后，又一次冲击了当时僵化的自然观，对科学方法论的发展、辩证自然观的形成及整个哲学认识论的发展具有重要意义。 
分析评价	案例选择符合专业教育要求，有一定的深度与广度，体现全方位育人的教育理念。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20052101-009
案例标题	汤姆逊与原子之缘
案例来源	原创+百度百科
内容简介	本案例建议用于“第2章原子结构中2.1.1原子结构模型”的讲授中。约瑟夫·约翰·汤姆逊- 英国物理学家约瑟夫·约翰·汤姆生，英国物理学家，电子的发现者。约瑟夫·约翰·汤姆逊作为第三任卡文迪许实验室主任，以其对电子和同位素的实验著称。后人为了纪念将一幅他正在研究阴极射线管的肖像挂在实验室的麦克斯韦讲演厅里。
关键词	汤姆逊、原子结构、电子
编写时间	2022-5-3
编著者	李燕怡，讲师，化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科学严谨的态度、专注研究的毅力
素材长度	1500
案例正文	1856年12月18日约瑟夫·约翰·汤姆逊生于英国曼彻斯特，父亲是一个专印大学课本的商人，由于职业的关系，他父亲结识了曼彻斯特大学的一些教授。汤姆逊从小就受到学者的影响，学习很认真，十四岁便进入了曼彻斯特大学。在大学学习期间，他受到了司徒华教授的精心指导，加上他自己的刻苦钻研，学业提高很快。1876年，即二十一岁时，他被保送进了剑桥大学三一学院深造。1880年他参加了剑桥大学的学位考试，以第二名的优异成绩取得学位，随后被选为三一学院学员，两年后又被任命为大学讲师。他在数物理学方面具有很高修养。发表了《论涡旋环的运动》和《论动力学在物理学和化学中的应用》论文。 1884年，28岁的汤姆逊在瑞利的推荐下，担任了卡文迪许实 

实验室物理学教授。1897 年汤姆逊在研究稀薄气体放电的实验中，证明了电子的存在，测定了电子的荷质比，轰动了整个物理学界。汤姆逊的实验过程是这样的，他将一块涂有硫化锌的小玻璃片，放在阴极射线所经过的路途上，看到硫化锌会发闪光。这说明硫化锌能显示出阴极射线的"径迹"。他发现在一般情况下，阴极射线是直线行进的，但当在射线管的外面加上电场，或用一块蹄形磁铁跨放在射线管的外面，结果发现阴极射线一都发生了偏折。根据其偏折的方向，不难判断出带电的性质。

汤姆逊在 1897 年得出结论:这些"射线"不是以太波，而是带负电的物质粒子。但他反问自己:"这些粒子是什么呢?它们是原子还是分子,还是处在更细的平衡状态中的物质?"这需要作更精细的实验。当时还不知道比原子更小的东西，因此汤姆逊假定这是一种被电离的原子，即带负电的"离子"。他要测量出这种"离子"的质量来，为此，他设计了一系列既简单又巧妙的实验:首先，单独的电场或磁场都能使带电体偏转，而磁场对粒子施加的力是与粒子的速度有关的。汤姆逊对粒子同时施加一个电场和磁场，并调节到电场和磁场所造成的粒子的偏转互相抵消，让粒子仍作直线运动。这样，从电场和磁场的强度比值就能算出粒子运动速度。而速度一旦找到后，单靠磁偏转或者电偏转就可以测出粒子的电荷与质量的比值。汤姆逊用这种方法来测定"微粒"电荷与质量之比值。他发现这个比值和气体的性质无关，并且该值比起电解质中氢离子的比值(这是当时已知的最大量)还要大得多。这说明这种粒子的质量比氢原子的质量要小得多。前者大约是后者的二千万分之一。汤姆逊测得的结果肯定地证实了阴极射线是由电子组成的，人类首次用实验证实了一种"基本



	粒子"----电子的存在。"电子"这一名称是由物理学家斯通尼在 1891 年采用的，原意是定出的一个电的基本单位的名称，后来这一词被应用来表示汤姆逊发现的"微粒"。自从发现电子以后，汤姆逊就成为国际上知名的物理学者。在这之前，一般都认为原子是"不能分割的"的东西，汤姆逊的实验指出，原子是由许多部分组成的，这个实验标志着科学的一个新时代。人们称他是"一位最先打开通向基本粒子物理学大门的伟人"。汤姆逊既是一位理论物理学家，又是一位实验物理学家，他一生所做过的实验，是无法计算的。<u>正是通过反复的实验，他测定了电子的荷质比，发现了电子;又在实验中，创造了把质量不同的原子分离开来的方法</u>，为后人发现同位素，提供了有效的方法。汤姆逊在担任卡文迪许实验物理教授及实验室主任的 34 年间，着手更新实验室，引进新的教授法，创立了一个极为成功的研究学派。 人有国界知识无界，科学家们的相互协作、对真理的执着追求成就科学理论的进步，不断的研究积累铸就了国家科技进步的基石。
分析评价	案例知识点清楚，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	20052101-010
案例标题	原子结构——卢瑟福模型
案例来源	原创+百度百科
内容简介	本案例建议用于“第2章原子结构中 2.1.1 原子结构模型”的讲授中。原子结构发展史上著名的——行星模型出自于新西兰物理学家卢瑟福，卢瑟福一生在永无止境的最求科学真理，是一位优秀的实验物理学家，不停地通过实践验证一系列原子物理理论。成果的过程无意间成就了化学家。往往优秀的人方方面面都是难以超越的。也是一位寒门成就的科学家，家虽不富裕但积极向上的家庭氛围同样为成就一位伟大而科学家提供了帮助。我们在了解原子理论的发展史中了解理论的提出背景和它所经历的环境给与我们学习的榜样和力量。
关键词	卢瑟福 新型模型 学无止境
编写时间	2022-11-5
编著者	李燕怡，讲师，化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	实践出真知，坚持不懈的精神
素材长度	1530
案例正文	欧内斯特·卢瑟福，新西兰物理学家，著名的原子核物理学之父。学术界公认他为继法拉第之后最伟大的实验物理学家。首先提出放射性半衰期的概念，证实放射性涉及从一个元素到另一个元素的嬗变。他又将放射性物质按照贯穿能力分类为α射线与β射线，并且证实前者就是氦离子。因“对元素蜕变以及放射化学的研究”荣获 1908 年诺贝尔化学奖。 卢瑟福领导团队成功地证实在原子的中心有个原子核，创建了卢瑟福模型(行星模型)。他最先成功地在氮与α粒子的核反应里将原子分裂，他又在同实验里发现了质子，并且为质子命名。第 104 号元素为纪念他而命名为“钷”。1909 年年 卢瑟福在英国曼彻斯特

大学用 α 粒子撞击一片薄的金箔，他注意到大部分的 α 粒子都能通过金箔，但却有八千分之一会回跳。完成 α 粒子散射的实验 1911 年证明原子是由带负电的电子环绕带正电的原子核所组成。1922 年他说：“我还没老啊！我的智慧还没有用完，允许我在研究上再努力一番吧，别分散我的精神！”

趣闻轶事

1、“鳄鱼”外号

卢瑟福从小家境贫寒，通过自己的刻苦努力，这个穷孩子完成了他的学业。这段艰苦求学的经历培养了卢瑟福一种认准了目标就百折不回勇往直前的精神。后来学生为他起了一个外号—鳄鱼，并把鳄鱼徽章装饰在他的实验室门口。因为鳄鱼从不回头，他张开吞食一切的大口，不断前进。

2、摇身一变成为了“化学家”

1908 年，卢瑟福获得该年度的诺贝尔化学奖，专注于物理实验研究的他对自己不是获得物理学奖感到有些意外，风趣地说：“我竟摇身一变，成为一位化学家了。”

3、杰出的学科带头人

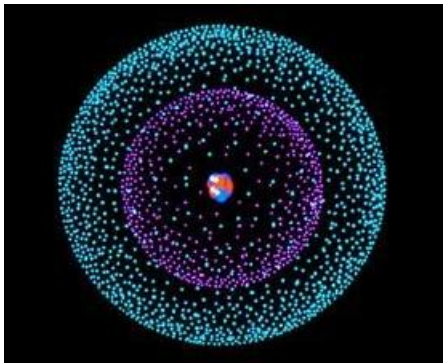
卢瑟福还是一位杰出的学科带头人，被誉为“从来没有树立过一个敌人，也从来没有失去一位朋友”的人。在他的助手和学生中，先后荣获诺贝尔奖的竟多达 12 人。1922 年度诺贝尔物理学奖的获得者玻尔曾深情地称卢瑟福是“我的第二个父亲”。科学界中，至今还传颂着许多卢瑟福精心培养学生的小故事。

4、是我制造了波浪

卢瑟福属于那种“性格极为外露”的人，他总是给那些见过他的人留下深刻的印象。他个子很高，声音洪亮，精力充沛，信心十足，并且极不谦虚。当他的同事评论他有不可思议的能力并总是处在科学研究的“浪尖”上时，他迅速回答道：“说的很对，为什么不这样？不管怎么说，是我制造了波浪，难道不是吗？”几乎所有的科学家都同意这一评价。

	5、最后一个土豆 1895 年，在农场挖土豆的卢瑟福收到了英国剑桥大学发来的通知书，通知他已被录取为伦敦国际博览会的奖学金生。卢瑟福接到通知书后扔掉挖土豆的锄头喊道：“这是我挖的最后一个土豆啦！” 自然是美丽的，农村的生活是艰苦的。12 个兄弟姐妹的生计全靠父母的劳作。卢瑟福的父亲作过车轮工匠、木工和农民，他不停地劳动，再加上母亲作小学教师的收入养活这样一个庞大家族是非常吃力的。卢瑟福的兄弟姐妹从小就知道生活的艰难，无需什么人教育，他们都知道要想生活得好一点就得自己动手、动脑去创造，需要踏踏实实的做事。春天耕地、播种，秋天收割庄稼都是全家出动：每一个成员都要分担一些责任，卢瑟福通常都去干农场上的一些杂务像劈柴、帮忙挤牛奶以充当差使等。全家人在劳动中互相帮助团结协作，很少发生争吵，劳动成果作为作家收获的一部分，谁也不会据为己有，父亲的心灵手巧，母亲的乐观向上、勤劳、朴实是卢瑟福的榜样，在这种家庭中成长起来，养成了相互协作、尊重别人的良好品质。后来卢瑟福成名之后，他的这种品质仍然保留着。他被科学界誉为“从来没有树立过一个敌人，也从来没有失去过一个朋友”的人。 身处于社会不论成就与否，学会与环境和谐共存时生存的本能，追求目标的道路上要内外兼修，学习是全面的更是永无止境！
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	20052101-011
案例标题	电子云谜团
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第2章原子结构中2.3核外电子运动状态的描述”的讲授中。“电子云”为何物？我们将从“电子云”提出的背景来认识它。它是电子运动的痕迹，是一种假象的运动模型。而电子又从何而来呢？电子（Electron）是一种带有负电的亚原子粒子，在1897年由剑桥大学的卡文迪许实验室的约瑟夫·汤姆生（一般简称汤姆生）在研究阴极射线时发现的。从宏观世界理解微观世界；研究微观世界引导认识宇宙奥秘是学习的动力源泉。
关键词	电子 电子云 模型
编写时间	2023-1-12
编著者	李燕怡，讲师，化材学院
素材形式	图片、文字、视频（链接）
育人主题	对自然敬畏、对知识渴望
素材长度	1610
案例正文	电子云是物理和化学中的一个概念，就是用统计的方法对核外电子空间分布的形象描绘，它区别于行星轨道式模型。电子有波   粒二象性，它不像宏观物体的运动那样有确定的轨道，因此画不出它的运动轨迹。不能预言它在某一时刻究竟出现在核外空间的哪个地方，只能知道它在某处出现的机会会有多少。为此，就以单位体积内电子出现几率，即几率密度大小，用小白点的疏密来表示。小白

点密处表示电子出现的几率密度大，小白点疏处几率密度小，看上去好像一片带负电的云状物笼罩在原子核周围，因此被称为"电子云"。

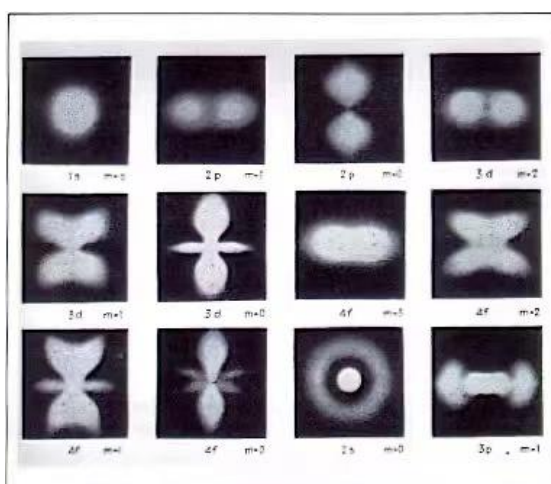
有研究人员增提出，未来有一天我们有技术把原子结构放大无穷多倍时，当我们深处其中看到的東西就如同现在我们看到宇宙一样。

【新发现】

我国旅美科学家汪正民博士在激光与原子体系相互作用领域发展了一项新的实验技术，在国际上首次获得原子体系连续态不同电子云影像，直接验证了量子力学的理论;通过分析实验上得到的与理论上计算的影像，首次完整地获得了连续态波函数的相对相位等三个微观原子参数，所得到的结果同时验证了量子亏损理论。汪正民与丹·埃里奥特博士合作的两篇有关论文发表在《物理评论快报》和《物理评论 a 辑》上。

随着原子物理学研究的深化，到了 20 世纪 70 年代一个重要的研究领域是通过激光与原子相互作用，使原子多光子离化来进行光电角分布的研究。这是研究原子和分子结构以及光与物质相互作用的有力工具。与此同时，人们也开始用这一方法研究多光子离化过程中激发到连续态的各离化通道的相对离化截面和不同波函数间的相对相位等三个原子参数。长期以来，国际上都是用线偏振光进行传统方法光电子角分布的测量。但这一方法尚需借助其他实验结果或有关假设，因此使用线偏振光这种传统的测量方法难以得到可靠而确定的参数。

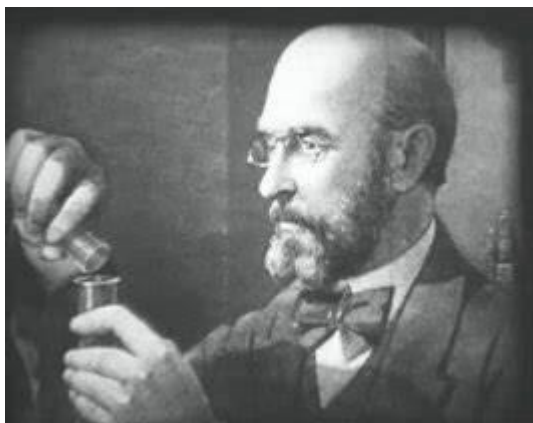
汪正民发展了一项独特的实验技术成功地解决了这一难题。其试验装置的主要部分是用一



	特制的光电子成像系统，收集在原子多光子电离过程中在激光与原子相互作用区向全空间发射的光电子。并通过改变激光的偏振态，在光电子成像系统的荧光屏上得到不同电子云的平面影像（如图）。这些影像包含了原子跃迁的全部信息。这是该项研究在实验技术上的关键性工作。为了从实验得到的电子云影像中获得这些原子参数，他们根据量子力学的原理建立了任意偏振态激光双光子离化的光电子角分布理论。按照这一理论，可计算出椭圆偏振光与铷原子相互作用产生的光电子所得到的电子云影像。再通过对由实验得到的电子云影像与理论计算得到的电子云影像的数据处理，同时获得了原子在双光子离化过程中的三个原子参数：连续态波函数 s 波和 d 波的相对相位：连续 s 态和 d 态的相对光离化截面和连续 d 态的两个精细态之间相对离化截面。在相当宽阔的激光波长范围内，该工作得到的波函数的相位与根据量子亏损理论计算的结果极为符合，从而直接验证了量子亏损理论。 这项研究工作被国际同行称为"发展了一个完整确定原子参数，颇为有趣、有前途的新方法"、"提出了研究原子多光子离化细节的新途径"。诺贝尔化学奖获得者赫伯特·查尔斯·布朗(Herbert C. Brown)教授称赞这些成果为"激动人心的发现"。 自然科学的探索不是专一学科的研究成果，都是相互辅助，在技术、计算等专业的支持下取得的发现和成功。当我们致力于一项研究时，深处困惑中不妨试试换个想法，人生之路很长，走累了路边的风景也许给与灵感给与力量，支撑我们坚持下去。 【原子到底有多小？电子在原子中的是在做绕核运动吗？ https://tv.360kan.com/player?id=496fe38fb4896cc552659ac146ded41a&q=%E7%94%B5%E5%AD%90%E8%BF%90%E5%8A%A8&src=mohe-svideo_normal&srcg=mohe-svideo_normal】
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	20052101-012
案例标题	分子结构与科学思想
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第3章化学键理论与分子结构中3.1离子键理论”的讲授中。本节课讲述分子结构，分子间的范德华力。同时在教学过程中让学生意识到成功不是一蹴而就的，通过分子结构知识的介绍，培养学生团结协作能力，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	分子结构；原子结构；范德华力
编写时间	2023-5-8
编著者	李凯斌、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	1023
案例正文	分子是组成物质世界相对稳定和独立存在的结构单元，是保持物质化学性质的最小微粒，也是参加化学反应的基本单元。它是原子之间通过相互吸引、相互排斥的综合作用按照一定的次序和方式结合形成的。进入21世纪以来，随着科学的不断发展，分子的概念发展成泛分子，因此化学的研究对象扩展为泛分子。但在中学阶段，化学仍以分子为主要研究对象，对分子微观结构与宏观性质的研究，在于进一步揭示化学反应的规律和催化作用的本质。化学研究对象的不断扩展，促进了化学学科的发展，一部化学的发展史就是其化学方法的演变史。 1658年，伽森第就物质组成问题提出过分子的概念。他将分子看作是很小的能够向各个方向运动的粒子，并且据此解释物质的三态区别和变化。笔者将有机化学的类型说作为对分子结构与性质关系研究的典型开始，有机化学的发展是以化学结构为基础来解释物质的性质、行为和体系的，尽管彼时对化学结构的认识还是由宏观性质推测微观结构，是一种经验性的认识。“化学家不应当仅满足

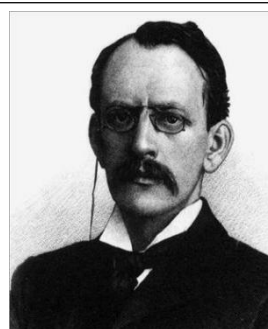
于围绕有机化学作描述性工作，应投入精力考察原子、分子的特性以及它的结合力或运动”，诺易斯（William.A.Noyes）这句话也表现出当时对原子结构认识的局限性导致对有机化学研究只得进行描述性工作。



在1857年-1858年，布特列洛夫曾到国外进行科学旅行和考察，在这期间，他结识了许多著名的化学家，其中有凯库勒、康尼查罗等。他还在著名的武兹实验室进行了一系列的研究工作。在研究中，他首先发现了制备二碘甲烷的新方法，并制备了许多二碘甲烷和二碘甲烷的衍生物。他在武兹实验室首次合成了六次甲基四氨（乌洛托品）。首次合成了甲醛的聚合物，并且发现，这些聚合物经石灰水处理会转变成糖类物质。这些新的研究成果，受到欧洲各国化学家的注目和称赞，一致认为，布特列洛夫的工作是化学上开创性的工作，特别是糖类物质的合成，被认为是人类历史上的第一次。在授课过程中，将课程内容与现代结构化学的曲折的发展历史联系起来，激发同学们努力学习敢于创新的精神，只有付出努力才能得到回报。

分析评价	案例教学表述清晰，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	20052101-013
案例标题	化学键理论背后的故事
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第3章化学键理论与分子结构”的讲授中。化学键理论能够解释物质的外在性质与内部结构之间的依赖关系，介绍金属键理论、共价键理论和离子键理论等三种基本类型的化学键理论。通过介绍化学键电子结构理论的发展脉络及优缺点，引导学生认识到理论与实验事实的矛盾是科学发展源源不断的动力，培养学生思辨能力、科学的发展观和终身学习观。
关键词	化学键；课程思政；教学设计；
编写时间	2022-6-8
编著者	李凯斌、副教授、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	思辨能力、科学的发展观、终身学习观
素材长度	1125
案例正文	化学键理论是结构化学课程核心内容之一，现代化学有关共价键本质有两个主流理论：价键理论和分子轨道理论，其发展过程是从此消彼长到齐头并进的过程，这一发展过程符合马克思主义哲学的认知论和实践论。量子力学理论一经建立，化学家运用量子力学理论研究分子的化学键，推进了现代化学键理论体系的建立。 1916年科塞尔阐明了离子键的形成机理：当两种原子发生作用时，每一原子都力图通过失去电子或获得电子使自己的外层填满八个电子达到稳定结构，形成的正、负离子之间靠静电吸引结合成化合物。但在解释非极性分子时遇到了困难。路易斯的假设解决了这个困难：原子电子壳中的电子倾向于形成八隅体，每一原子中的外部电子都可以进入两个原子的外壳成为共享，并明确提出了“电子对”概念。



1927年6月海特勒和伦敦发表了一篇经典性的论文,成功地运用量子力学讨论了氢分子 H_2 的核-电子相互作用体系,初步解释了化学键共价键的本质,标志着价键理论的诞生。斯莱特和鲍林等人加以发展,特别是鲍林等人提出的共振论和杂化轨道理论,为价键理论的发展做出了很大贡献。由于价键理论与经典的化学键概念相吻合,从一开始就得到了迅速发展,并开始占据统治地位。但价键理论无法完美解释共轭分子结构等,同时由于价键理论具体计算上的困难(基函数难以计算机化),使此方法一度停滞不前。于是,分子轨道理论逐步引起人们的重视。

1928年,马利肯和洪特提出分子轨道理论,后经休克尔、福井谦一、伍德沃德和霍夫曼等加以发展,形成一套成熟的理论。分子轨道理论是把分子看成一个整体,分子中的电子围绕整个分子运动,体现了一种整体论的思想,能解释当时价键理论无法解释的现象,如 O_2 分子的顺磁性,并成功解释分子光谱实验数据。同时,分子轨道理论在数学上易于计算,结果可定量,特别是应用分子轨道理论可预测化学反应的可行性,使得分子轨道理论得到空前的发展。

20世纪50年代开始,分子轨道理论逐步代替价键理论,占据了主导地位。不可否认的是,价键理论对分子静态性质如结构、成键特征及动态性质如键的形成与断裂的描述,有分子轨道理论无可比拟的优越性。后来,价键理论也发展了一些新的计算方法,如我国厦门大学张乾二院士及其团队在此方面做了很多创新性研究工作。目前,量子化学中两大主流理论齐头并进地发展,从不同的角

	度(定域与离域，整体与局部)解释实验数据与事实，预测实验结果。化学键理论能否取得完美的统一，是化学家正在致力于解决的问题。通过介绍化学键电子结构理论的发展脉络及优缺点，引导学生认识到理论与实验事实的矛盾是科学发展源源不断的动力，培养学生思辨能力、科学的发展观和终身学习观。 引入中国科学院国家纳米科学中心裘晓辉研究员课题组在国际上首次实现了分子间作用的直接成像，培养学生的学习兴趣和热情。
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	陈凤英 教授 商洛学院

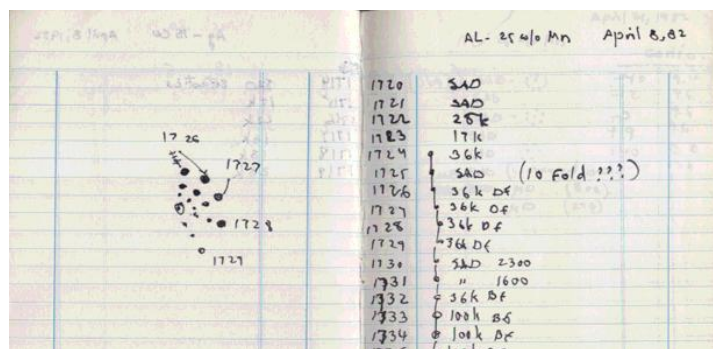
案例编号	20052101-014
案例标题	准晶--具有黄金比例的晶体
案例来源	宇宙最酷的化学科普团微信公众号
内容简介	本案例建议用于“第 4 章晶体结构中 4.2 晶体的基本类型”的讲授中。当用晶体学对物质进行分类时，普遍认为物质只有晶体和非晶之分，而 2011 年诺贝尔化学奖的颁布，让人们了解到准晶体结构的存在。通过讲述准晶体的发现过程，让同学们及时了解科学前沿，培养学生严谨的科研态度，并激发学生科研兴趣。
关键词	准晶体、诺贝尔奖
编写时间	2021-9-10
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	严谨的科研态度、激发科研兴趣
素材长度	2998
案例正文	Eyn Chaya kazo”，舍特曼告诉自己，“世上怎会有此物”。 当丹·舍特曼（Dan Shechtman）将这个能让他获得 2011 年诺贝尔化学奖的发现记在他的笔记本上时，他还在这一结果的旁边打上了三个问号。这确实令人费解，因为在他身前的这块晶体展现出了一种极不可能的对称性，这就像足球的球面全由正六边形组成一样令人难以置信（单独的正五边形无法铺满整个平面，所以足球球面是由正五边形和正六边形共同组成的）。但是之后，马赛克图案、黄金分割比与艺术共同帮助科学家们去解释了舍特曼的那令人困惑的观察结果。 那是 1982 年 4 月 8 日的清晨，舍特曼正在研究一块由铝和锰共同组成的金属材料，他原本想利用快速降温的方式使更多的锰熔在铝中来制得高强度的铝合金，但是这块材料的样子看起来很奇怪，于是他就将这块材料放在电子显微镜下，想观察其原子水平的结构。但是，用电子显微镜观察到的图案违反了当时所有的逻辑：他看见了许多同心圆，每个同心圆都是由十个等距亮点组

成。（图一）



图一 丹尼尔·舍特曼得到的衍射图案具有十重对称性：即将图案旋转十分之一圆周角（ 36° ）所得到的图案与原来的图案相同。

一般来说，由于降温过于迅速，金属的内部结构应该会变得无序，也就是组成金属的原子在空间排列上会变得十分混乱。但是，他观察到的图案却是另外一种现象：金属的原子按照着一种违背了自然规律的方法排列着。舍特曼不信邪地数了一遍又一遍，若圆周是由四个或六个点组成的还有可能，但是由十个点组成是绝对不可能的。于是他在他的笔记本上写下了“十重对称???”来记录他观察到的现象。

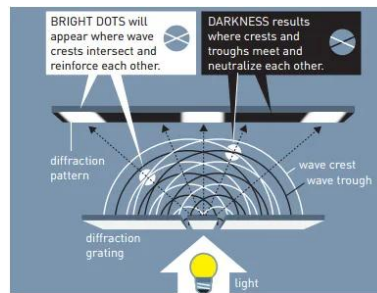


看到这里很多人可能是一头雾水：为啥不可能是十个点??? 十重对称又是个嘛玩意儿??? 上面这 531 个字是什么东西??? 别急，为了了解舍特曼的实验与他大吃一惊的原因，我们就要了解一下下面这些有关衍射与晶体对称性的一些知识：

波峰与波谷的叠加作用——衍射与衍射图案

想象你现在正在上一堂物理课，然后物理老师正在做这样的

一个课堂实验：将一束光通过一个带有缝隙的金属板——也就是衍射光栅（图二）。当光线通过光栅时，会发生衍射现象，就像水波通过堤坝的开口一样。在光栅的另一边，光波以缝隙为圆心，呈一种半圆的方式向外传播，波峰与波谷之间会相遇，并且发生加强或者削弱。在衍射光栅后的光屏上，就会有一种明暗相间的图案出现，这就是衍射图案。



图二：衍射现象示意图

这就是舍特曼在 1982 年观察到的衍射图案，但是他的实验与普通的衍射实验有些许不同，他是采用了电子而不是光来进行衍射。而且他的光栅是由那个快速冷却后的金属的原子组成的，原子之间的缝隙就是光栅上的狭缝。这样得到的衍射图案可以反映原子在晶体内部的排列状况。

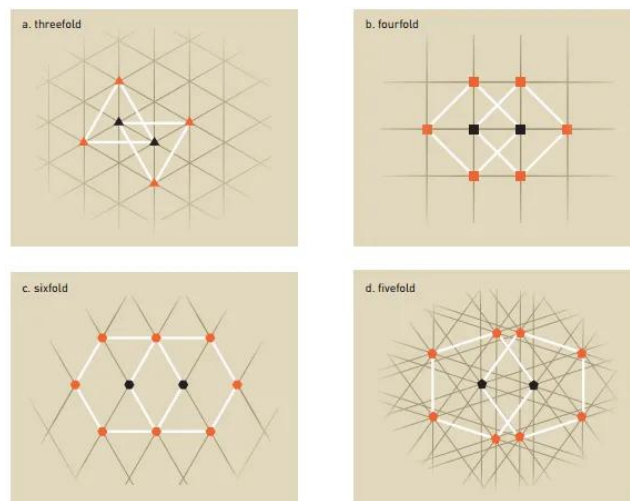
衍射图案表明金属内部的原子排列成了有序的晶体，这并不是什么特别的事。几乎所有的固体，无论是冰还是金子，都是由有序的晶体组成。但是，这个由十个点组成的同心圆的衍射图案在之前从未被发现过。更有甚者，这种晶体并不在国际晶体规格表之内，而这个表是晶体学的主要参引。在当时的科学条件下，人们证明了上述具有十个点的结构是不可能的。这就意味着，要么是舍特曼的结果有误，要么是他发现了一种新的结构，可能这不是一种晶体结构，但这确实是一个新的发现。

违背逻辑的图案，十重对称？

在晶体中，原子是按照特定的方式重复排列的，就好像由同一种瓷砖铺成的地面一样，地面的花纹就是一块瓷砖的花纹重复排列的结果。在图三 a 中，我们可以看见每个原子都是由三个原子

以相同的方式围绕着（即处在正三角形的中心），这样就得到了一个三重对称的图案。若将图案旋转 120° ，又会得到与原来相同的图案。同样的，四重对称以及六重对称的图案分别旋转 90° 和 60° 就又能得到原来的图案了。

但是设想中的五重对称由于不存在这样的旋转对称性因而就不存在啦。同理，这一结果对七重及以上的对称也适用，所以七重及以上的对称在晶体中也是不存在的。（这其实就是晶体对称定律，有着严格的数学证明，鉴于本人的数学水平，大家还是自己上网查好了…）



图三：三重，四重，六重对称图案以及怎么转都得不到本身因而不存在的五重对称图案

好了，简单了解了有关衍射与对称性的知识之后我们现在又回到舍特曼观察到图案上来。之前说过，他观察到的图案因为可以旋转 36° 因而他猜想存在这十重对称，但十重对称已经被用严格的数学证明推导出来在晶体中不存在了，那么这究竟是什么？舍特曼进一步展开了研究。

与教科书相悖，是对是错？

在美国国家标准局里（NIST），舍特曼望向走廊，希望找到一个与自己有着相同想法的人，但是走廊空无一人，无奈的他走回实验室，对他的那块晶体进行进一步的研究。首先他再三确认了他发现的不是孪晶。孪晶就是两种晶体在形成过程中共用晶面而形成的晶体，这类晶体往往会有奇怪的衍射图案，但是他的验

证表明面前的这块晶体确实不是孪晶。

他后续的实验还发现，这块晶体的对称性与衍射图案的对称性不同，它的主轴是五次轴，在主轴的方向上还包含了三次轴和二次轴，也就是说它是五重对称的！于是舍特曼大胆猜想科学界的基本假设是错误的。但是当他将这一发现告诉科学家们时，没有一个人认同他的看法，一些同事甚至认为这根本就是无稽之谈。许多人告诉他他得到的就是孪晶，实验室的主管还丢给他一本晶体学的书籍让他好好读读，实验室的老板因为这件事还让他离开实验室，场面一度十分尴尬。

各方努力，真相浮出水面

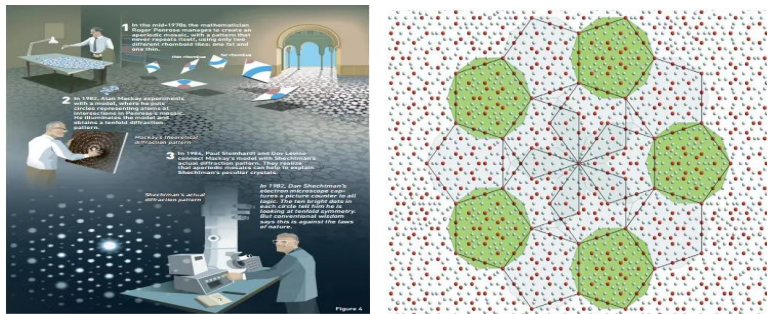
舍特曼的发现还是吸引了科学家布莱克（Ilan Blech）的兴趣，他们合力试图解释这一衍射图案并把它具象成原子在晶体内部的排列方式。他们向应用物理学期刊（Journal of Applied Physics）投了一篇文章，但是好像当日就被退稿。他们不死心，舍特曼转而求助当时著名的物理学家卡恩（John Cahn）来看一下他的数据。卡恩看了他的数据，并且与法国的晶体学家格雷希斯（Denis Gratias）商讨，看看舍特曼的实验是否遗漏了些什么。格雷希斯表示舍特曼的实验没有问题，如果换做他做的话他也会这么做。

1984 年 10 月，舍特曼与布莱克、卡恩、格雷希斯共同在物理评论快报（Physical Review Letters）发表了他的实验数据，向科学界的基本教条挑战，这篇文章在科学界引起了一场轩然大波。

文章的发布尽管使舍特曼遭受了更多批评，但是这也让他的成果被更多人看见。许多科学家觉得这一发现似曾相识，他们在研究过程中也发现过类似的奇异图案，但当时他们都认为这是由于形成了孪晶，于是他们开始疯狂地找寻之前实验的资料，很快就发现其他的一些晶体也能产生这种看似不可能的条纹。

舍特曼在发表了文章之后，又有了一个新问题，就是这种晶体内部的微观结构如何，堆积方式是怎样的。当他在为这一问题而苦恼时，数学家们却用马赛克图形解决了这一问题。20 世纪 70

年代中期，一位英国的数学家罗杰·潘罗斯（Roger Penrose）仅利用两种图案（一胖一瘦的菱形）就拼出了非周期性的马赛克图案；晶体学家艾伦·麦凯（Alan Mackay）通过实验验证了物质内部的原子结构也会像非周期性马赛克图案排列，并且用这类物质做衍射光栅得到的是十重对称的衍射图案；保罗·斯坦哈特（Paul Steinhardt）与多夫·莱文（Dov Levine）发现了麦凯与舍特曼研究之间的联系，并在舍特曼文章发表四周后发布了一篇论文，论文描述了准晶与它的非周期马赛克排列。在这篇文章中首次提出了准晶这一概念。



现在看来，准晶是一种介于晶体与非晶体之间的状态。准晶内部的原子排列也是有序的，但与传统的规律性不同，这种规律性体现在原子之间的距离上，是一种数学上的规律性。因而准晶不具有普通晶体具有的平移对称性，这也导致在宏观对称性上，准晶与普通晶体也有差别，最明显的就是准晶存在着五次轴。

以最经典的具有潘罗斯马赛克图案排列的准晶为例（也就是舍特曼发现的那类），它的微观结构如上图所示

可以看到，最外层的五边形的顶点为 10 个，正好组成了一个圆形，这样就会得到十重对称的衍射图案；而两种颜色的五边形则表明晶体的宏观对称性为具有五次轴。其实这样的准晶的结构可以看作三维的潘罗斯图，若单独看某个平面的话，原子恰好处在二维潘罗斯图菱形的交点处。当然，准晶的衍射图谱还可能存在着八重或十二重等其它的对称，这里就不再细说了。

准晶：“我影响了晶体学。”

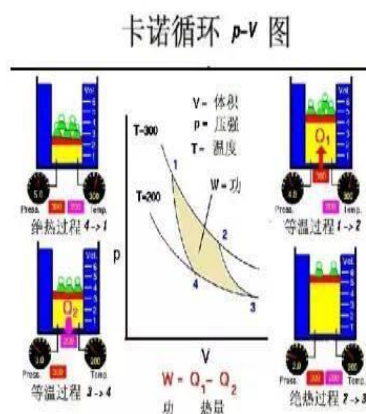
准晶与非周期性马赛克图案有着相同的特点，那就是它们的

	有些性质都与黄金分割比有关。潘罗斯马赛克中胖瘦菱形数量比为黄金分割比，同样的，准晶中原子与原子之间的距离比也都与黄金分割比有关。同样地，与黄金分割比有关的斐波那契数列在描述准晶体中的原子排列也是非常重要的。 准晶的发现还改变了国际结晶学会对于晶体的定义。一直以来，科学家们都认为晶体的规律性是由重复的结构造成，但是准晶的对称性改变了这一认识，就好比斐波那契数列，数与数之间不会不断重复，但是整体上它却因为符合某种规律而呈现出规律性。
分析评价	案例教学内容能与教学内容相融合，体现“全员育人、全程育人、全方位育人”教育理念。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20052101-015
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	本案例建议用于“第 5 章热力学初步中 5.1 化学热力学的基本概念”的讲授中。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	2023-5-8
编著者	李凯斌、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	953
案例正文	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

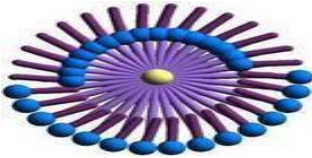


分析评价

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	20052101-016
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	本案例建议用于“第 5 章热力学初步中 5.2 热力学第一定律”的讲授中。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	2023-5-8
编著者	李凯斌、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	1003
案例正文	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。  “又叫马儿跑”    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	20052101-017
案例标题	能量守恒与艰苦奋斗
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 5 章热力学初步中 5.3 化学反应的方向性”的讲授中。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；课程思政；教学设计
编写时间	2023-5-8
编著者	李凯斌、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	810
案例正文	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” 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	20052101-018
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	本案例建议用于“第 6 章化学反应动力学基础中 6.2 反应速率理论简介”的讲授中。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；教学设计
编写时间	2023-5-8
编著者	李凯斌、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	1088
案例正文	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，

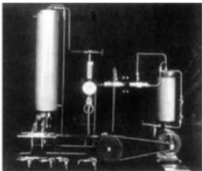
	贝托雷注意到反应速率在一个反应进行的过程中的变化情况；再到1850年，威廉米发现在水溶液中酸催化蔗糖转化反应中，在时间间隔 dt 内，转化了的蔗糖量与当时尚存在的蔗糖量 M 成正比。如此从提出、到定性、到定量的研究历程，展示了科学家们从灵感、到发现、到深究的研究过程，这段化学史是简单的数学公式背后科学家们接续奋斗的身影，可以带领学生从感性的认识到科研的魅力，感受故事背后所展现的坚持不懈与锲而不舍，在他们的心中，埋下用科学谋复兴的种子。 20世纪中期 随着激光技术、分子束技术、微弱信号检测技术和计算机技术的突破 特别是激光技术的应用极大地推动了分子反应动力学的发展。为分子反应动力学的研究发展做出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	20052101-019
案例标题	催化剂与人类生存发展
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 6 章化学反应动力学基础中 6.4 影响化学反应速率的因素”的讲授中。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	2023-5-8
编著者	李凯斌、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	951
案例正文	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	20052101-020
案例标题	酸碱中的辩证法
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 7 章酸碱和酸碱反应中 7.3 酸碱电子理论”的讲授中。人类对酸碱的认识经历了漫长的时间，从最初对酸碱的认识仅局限于有酸味的物质到目前所广泛认同的酸碱质子理论的形成，这一过程是非常艰难的，发现科学理论是需要经过反复实验的。
关键词	酸碱；质子理论；过程；反复
编写时间	2023-5-6
编著者	元春梅、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	科学辩证法
素材长度	638
案例正文	对于酸碱的定义，其实大学生并不陌生，在高中基础化学中已经学习过，然而对于酸碱的实质尚不清楚，普遍认为能够电离出氢离子的物质为酸，而能够电离出氢氧根离子的物质则为碱，这样的感性认识其实并不全面。关于酸碱定义，其实是经历了漫长的历史过程，最初是 1666 年由英国波义耳提出酸碱的通性描述，提出酸是具有酸味的物质，能够溶解某些金属及碳酸盐，与酸相反的物质称为碱。1770—1780 年法国拉瓦锡对酸性又予以解释，提出了“燃烧的氧学说”，认为一般的可燃物质燃烧后通常为酸，氧是酸的本原，一切酸中都含有氧。1789—1836 年戴维和利比希纠正了拉瓦锡的错误，提出所有的酸必须是含氢的化合物，而且氢能被金属置换出来。1880—1890 年阿伦尼乌斯及奥斯瓦尔德发现前人关于酸碱的错误，进而提出电离理论，并形成酸碱定义。终于在 1923 年，丹麦的布朗斯特与英国的劳里指出酸碱电离理论具有片面性，于是提出著名的酸碱质子理论，打破了传统意义的酸碱定义，从质子水平解释了酸碱的本质，认为凡是能够给出质

	子的物质为酸，凡是能接受质子的物质为碱，这样更加扩大了酸碱的范围，形成我们目前学习的酸碱质子理论知识。 人类对酸碱的认识经历了漫长的时间，从最初对酸碱的认识仅局限于有酸味的物质到目前所广泛认同的酸碱质子理论的形成，这一过程是非常艰难的，发现科学理论是需要经过反复实验的。 在当时的年代，由于时代科学的局限性，人们缺乏从分子本质进行严密论证。通过讲授这段对于酸碱争论的历史，让学生明白科学研究是发展、变化的，要科学辩证地看待问题，培养学生具备严谨、求实的学习态度。
分析评价	案例知识点清楚，能突出育人内涵，有思政价值引领。
评价者	陈凤英 教授 商洛学院

案例编号	20052101-021
案例标题	电池的发展史
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 8 章氧化还原反应中 8.2 原电池”的讲授中。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	2023-5-4
编著者	屈佳、讲师、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	2277
案例正文	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。 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。

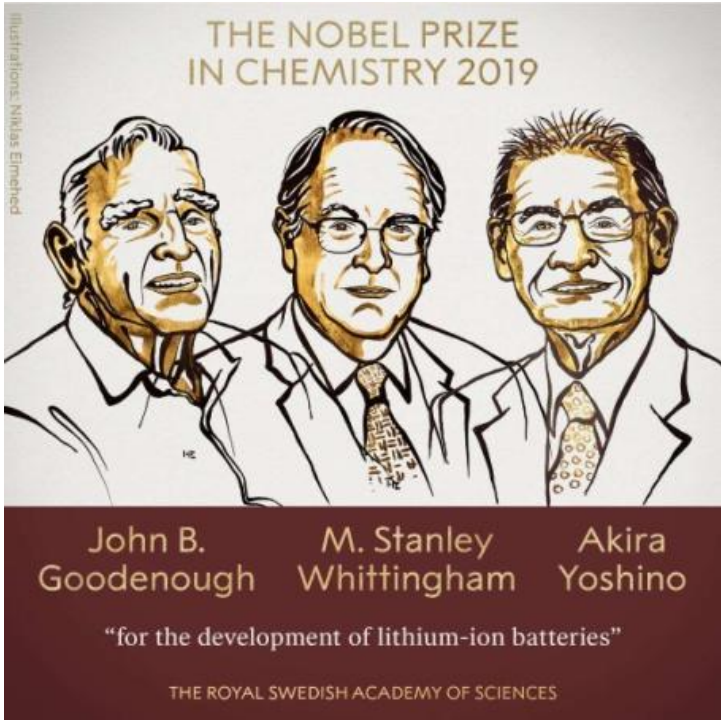
干电池的鼻祖在 19 世纪中期诞生。1860 年，法国的雷克兰士

(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 Hellesen) 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	20052101-022
案例标题	化学新电源
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 8 章氧化还原反应中 8.4 化学新能源”的讲授中。传统能源供应日益紧张，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	2023-5-4
编著者	屈佳、讲师、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	2768
案例正文	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。

(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。

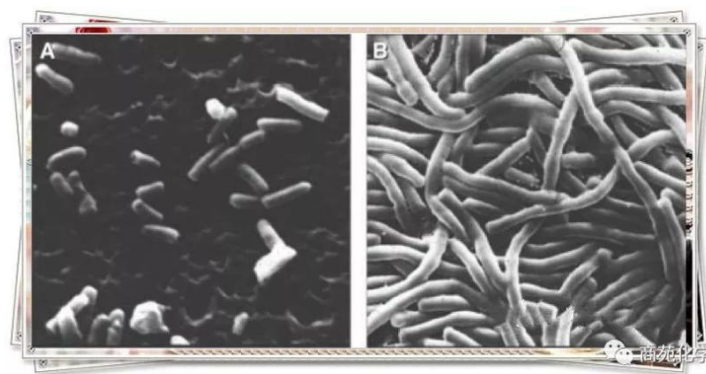
氢燃料电池汽车作为未来新能源汽车的重要发展目标，相较于传统纯电动汽车的续航里程及充电时间问题，氢燃料电池汽车只需加注氢气作为燃料即可，和传统燃油车类似，另外氢燃料电池的优点是令人难以想象的，如果使用纯氢气它的生产产物只有水，无污染、无噪声、效率高、响应性好等。氢燃料电池不但在汽车上可作为汽车的绿色动力源，而且在工业上也可作为一个大型氢燃料发电站，前景是不言而喻的。

	 
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	20052101-023
案例标题	抗癌药里的青霉素--顺铂
案例来源	原创-商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第 9 章配位化合物中 9.5 配位化合物的重要性”的讲授中。通过讲解重要的配位化合物顺铂（抗癌药里的青霉素）的发现史，展现科学研究的严谨性，激发学生科研兴趣；并讲述顺铂在抗癌领域发挥的独特价值，向同学们说明科学研究对人类生命健康的重要性，并提醒同学们健康的重要性。
关键词	顺铂、抗癌药里的青霉素、生命健康
编写时间	2020-3-18
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	培养科研兴趣、保持生命健康
素材长度	1006 字
案例正文	顺铂（化学名，顺式二氯二氨合铂），是以二价铂同两个氯原子和两个氨分子结合的重金属络合物。类似于烷化剂的作用，可抑制细胞 DNA 的复制过程，是抗肿瘤药物中的基石药物。关于顺铂的名字，“顺”的意思可不是温顺的意思，而是立体化学里头的一个术语。顺指的是顺式结构，指平面的分子中两个相同基团取同一方向排列的立体结构。在顺铂分子中，两个氯基和氨基分别都在同一侧。反之则是两个基团相反取向的反式结构。 Cisplatin, 又称DDP, 顺铂 在抗癌领域里顺铂被称做“抗癌药里的青霉素”，这个比喻无疑是合适的，因为它是第一个被广泛应用，而且对很多癌症有疗效的

抗癌药。顺铂是如此的成功，以至它还被用作抗癌药物的标准用来衡量新药的活性。

顺铂的发现是个很有意思的故事。**Barnett Rosenberg**，当时还是密执安州立大学生物物理系一位名不经传的科学家。他的研究课题涉及电磁场对细菌分裂生长的影响。一次实验中，他意外地发现在电场作用下培养的大肠杆菌长成比正常长 300 倍的丝状长链。但这个结果并不每次都出现。经过反复实验和各种推断验证，最终发现这种丝状长链是细菌停止了分裂而形成，其原理并不是电场，而是由于实验中使用的铂电极，在培养液中形成了 $(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$ 。其中的顺式异构体，有很强抑制细胞分裂的作用。**Rosenberg** 在美国自然杂志上首次发表了他的研究成果，就这样，以抑制肿瘤细胞分裂为机制的顺铂由此问世。



暴露在铂电极产生的电场中，大肠杆菌（左图）的形态发生了明显改变（右图）

顺铂早在 1845 年就被意大利化学家佩纶(Michel Peyrone)合成，所以历史上又叫佩纶盐。顺铂的分子结构是在 1893 年被配位化学的创始人维尔纳(Alfred Werner)解析，但是他们都没有发现顺铂的医药用途。在随后的几十年中顺铂一直在化学史上默默无闻。

Rosenberg 及其团队发现了顺铂的抗癌作用，并在之后的数十年中致力于推动其临床应用

在随后与美国国家癌症研究院 NCI 的合作中，顺铂的抗癌效果在人体上获得证实。顺铂在睾丸癌和晚期卵巢癌中都表现出了优越的疗效。之后，**Bristol** 实验室（即后来的 **BMS**）针对顺铂展开了一系列研发，这个在人类抗癌史上具有重要意义的药物开始进入

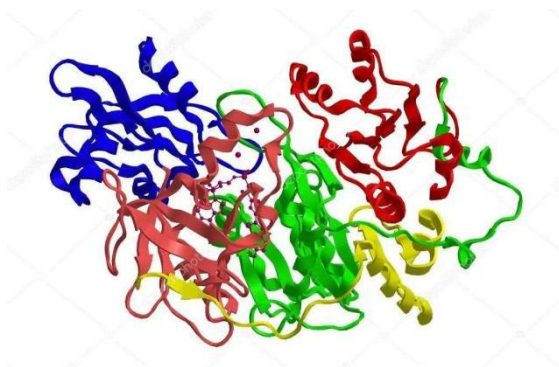
	了广大医疗工作者的视线。 顺铂给药途径是静脉滴注，因此带来的全身毒副作用较大，特别是肾脏毒性。持续的呕吐也是当时患者普遍拒绝用药的一个因素。 此外随着临床上顺铂与紫杉醇的联合应用，神经毒性也成为了限制顺铂应用的一个主要因素。 作为最成功的化疗药物之一，铂类药物在其五十年的生涯里人为类与癌症的抗争史上留下了浓墨重彩的一笔。而对于新型铂类化合物以及新型制剂的不断探索研究，正在赋予这一经典化疗药新的生命力。
分析评价	案例教学内容能够帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20052101-024
案例标题	普鲁士蓝颜料
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 9 章配位化合物中 9.5 配位化合物的重要性”的讲授中。以配位化合物的发现史为基础，对“配位化合物的基本概念”进行设计，德国人狄斯巴赫在无意中制成世界上第一个配合物普鲁士蓝，开启了探索配位化学的大门。化学上有很多的偶然发现，但是科学的偶然得基于勤于思考和坚持不懈得努力。
关键词	配合物；配位化学；偶然；坚持
编写时间	2023-5-6
编著者	元春梅、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	偶然性和必然性的辩证关系
素材长度	1099
案例正文	普鲁士蓝,是人类发现的第一个配位化合物,分子式 $\text{C}_6\text{Fe}_2\text{KN}_6$, 化学名称为亚铁氰化铁、六氰合铁(II)酸铁(III)。他披着一层神秘的面纱,隐藏在蓝蓝的夜色中,是世界上最纯正的蓝色,托起无数人心中蓝蓝的梦。梵高的名画《星夜》就运用了大量的普鲁士蓝。“普鲁士蓝”由于其色彩美丽,受到了许多画家和创作者的喜爱。  在巴洛克晚期和 19 世纪中期之间油画绘制的改变,多亏了有普鲁士蓝这种色彩的出现。这种蓝色的面世纯属意外。故事开始于 18 世纪,一个制造涂料的德国工人狄斯巴赫,他沉迷于一切有颜色

	的物质。一天，他像往常一样，用明矾提取胭脂虫中的胭脂虫红，加入硫酸亚铁并用固定碱处理使其沉淀。一个小小的意外，碱不够用了，便向炼金术士约翰·康拉德·迪佩尔借了一些。与往常一样，在加入矾土后得到了白色的物质。但当他尝试蒸发浓缩的时候，意外地发现沉淀物逐渐变成了深蓝色。他跟迪佩尔描述了这个现象：原来，迪佩尔之前反复用这种碱蒸馏一种“动物油”所导致的。由于牛血（含碳、氮）通过焙烧进入碱液（草木灰，含 K_2CO_3）中，得到黄血盐。化学式为 $K_4[Fe(CN)_6]$，其中铁元素显+II 氧化态。当把这种黄色晶体放进含有三氯化铁溶液中，便产生了一种颜色很鲜艳的蓝色沉淀。 $3K_4Fe(CN)_6 + 4FeCl_3 \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 + 12KCl$ 狄斯巴赫的老板是个唯利是图的商人，他感到这是一个赚钱的好机会。所以他对这种涂料的生产方法严格保密，并为这种颜料起了个令人捉摸不透的名称——普鲁士蓝，以便高价出售这种涂料。这种蓝颜料很快被大量制备并投入使用。 以配位化合物的发现史为基础，对“配位化合物的基本概念”进行设计，德国人狄斯巴赫想用便宜的原料制造出性能良好的涂料，在无意中制成世界上第一个配合物普鲁士蓝，开启了探索配位化学的大门。举例说明化学的发展过程中有很多次的偶然，如青霉素的发现、石蕊指示剂的发现等，引导学生理解偶然性与必然性的辩证关系，偶然性不只是运气，更是自身知识的长期积累和不断实践探索的结果。启发渴望获得成功的青年人不要过分寄希望于偶然。教育学生学习是终身的，不能总是抱着在考试中“撞大运”的想法，只有平时不断积累的“跬步”才能实现“千里”的宏图。
分析评价	案例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	20052101-025
案例标题	生物催化剂
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第9章配位化合物中9.5.1生物化学中的配位化合物”的讲授中。在配合物的应用方面，介绍人体中的酶及微量元素都是以配合物的形式存在并发挥作用的。引发同学们关注自身健康，增强其对专业的认同感。
关键词	配合物；酶；健康
编写时间	2023-5-10
编著者	元春梅、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	关注自身健康
素材长度	1173
案例正文	生物体内结合酶都是金属螯合物。目前发现的2000多种酶中很多是1个或几个微量的金属离子与生物高分子结合成的牢固的配合物。若失去金属离子，酶的活性就丧失或下降，若获得金属离子，酶的活性就恢复。毫不夸张地说，我们的生命无时无刻都不能离开酶，我们的生活也与酶的应用息息相关。 什么是酶？ 酶是存在于生物体内的一种生物催化剂。和普通的化学催化剂一样，它可以提高化学反应的速度，但不能改变反应方向和反应平衡。它与化学催化剂不同的是，它本身是种蛋白质。我们知道，蛋白质是由各种氨基酸按一定的排列顺序组成，形成蛋白质的肽链，它如同一条很长的线，弯曲，折叠形成一个比较松散的‘团’，每一种酶蛋白质形成的‘团’并不是杂乱无章的，它是按照一定的规则形成。因此，每一种酶蛋白质都具有相同的结构和固定的形态。就是由于这种独特的结构使组成肽链的某些氨基酸的侧链形成固定的空间排布，构成具有催化能力的活性中心。而蛋白质肽链之间的相互作用，使‘线团’中的‘线段’固定了位置和走向，也使活性中

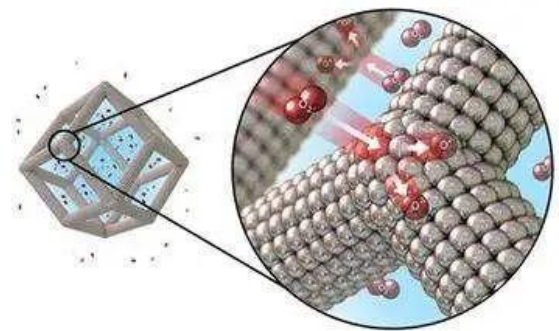
心固定下来。



酶的这种‘线团’结构，只有在正常条件下才是稳定的，一旦周围环境条件发生变化，或其它因素的影响，这个‘线团’就可能被打乱，乱了套的酶蛋白质的催化能力也随之丧失，这种现象称为变性。一般来说，高温，强酸，强碱，有机溶剂都会使酶蛋白发生变性而失去活性。

酶在生物体内的作用是什么？

每一种生物的生命过程，从小到大，繁衍生息，生老病死，新陈代谢，都和酶有关。如果没有酶的催化，于性命攸关的最基本的食物消化，氧的呼吸都不可能进行，更不要说其它问题。实际上生物体内发生的各种反应几乎都是由酶催化进行。可以说没有酶也就没有生命。



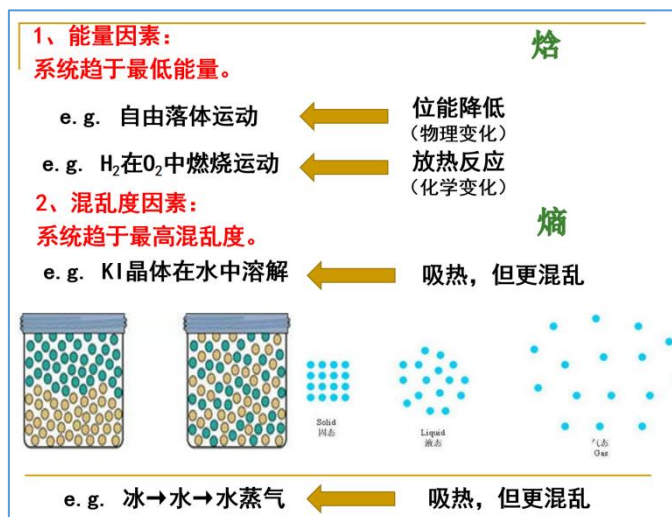
酶在生命中如此重要，其原因在于酶催化的反应速度快，要比化学催化剂催化的反应大约要快几千倍到上亿倍。比如食物中的葡萄糖与氧反应，变成二氧化碳和水，释放能量是维持生物体体温和一切活动的能源。如果没有催化剂，在常温常压条件下，需要几年或更长的时间。若要反应加快速度，必需在三百度以上才能进行，

	燃烧氧化，释放能量。这在生物体内是绝对不可能的。而在生物体内，在一系列酶的催化作用下，于常温常压下可瞬间完成，其速度之快难以想象。 另一个原因是一种酶只催化一种物质发生一种反应，或者化学类似物质的相同反应，对其它物质和反应绝对不会有催化作用；绝大多数酶只催化一种物质的一种反应，即使结构非常相似的物质也不会反应。这种性质被称为酶催化的专一性。比如葡萄糖氧化酶，只催化葡萄糖的醛基氧化为葡萄糖酸一种反应，决不会催化葡萄糖的其它基团反应，更不会催化其它物质的氧化反应。为了完成生物体内的成千上万物质的变化和反应，就需要相应的酶，有人估计，在生物体内大约存在 1023 种酶。是它们保证了生命过程的正常进行，一旦由于某原因造成某一种酶的缺失，或催化活性低下，生物的新陈代谢就会不正常，进而发生疾病，甚至死亡。
分析评价	案例知识点清楚，具有清晰的逻辑结构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	20052101-026
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	本案例建议用于“第 10 章化学平衡通论中 10.2 化学反应进行的方向”的讲授中。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；课程思政；教学设计
编写时间	2023-5-4
编著者	屈佳、讲师、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	1258
案例正文	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

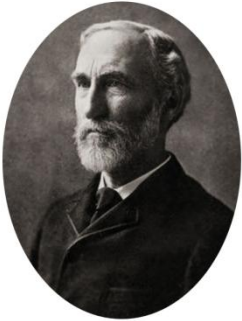
发进行，如 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

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	20052101-027
案例标题	高温高压，化石墨为永恒——范托夫等温方程及其应用
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 10 章化学平衡通论中 10.2.3 化学反应等温式”的讲授中。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；课程思政；教学设计
编写时间	2023-5-4
编著者	屈佳、讲师、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	1787
案例正文	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，$\Delta_r G^0$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： $\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln Q$ 。 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 $\Delta_r G_m^0(T)$
之间关系的式子叫范霍夫等温式：

$$\Delta_r G_m(T) = \Delta_r G_m^0(T) + RT \ln \frac{\{p(C)/p^0\}^c \cdot \{p(D)/p^0\}^d}{\{p(A)/p^0\}^a \cdot \{p(B)/p^0\}^b}$$



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 $10 \sim 1200$ 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，却明显能合成激动人心的金刚石大晶体。”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”。
拓展学习	 拓展学习 每位女士的脖子上都可以挂上一串钻石项链？ 1955年，美国通用电器公司在2000°C、12.5万大气压下首次实现这种转化。现在全世界每年人工合成金刚石已达100多吨，但多为含有杂质的金刚石粉末，用作切割、研磨、抛光的工具。 2005年，中国科学技术大学陈乾旺教授在4400°C、数亿压力下，以二氧化碳为原料合成了直径0.25mm、无色、透明的金刚石。
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	20052101-028
案例标题	化学平衡中的人生观
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 10 章化学平衡通论中 10.3 化学平衡的移动”的讲授中。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	2023-5-4
编著者	屈佳、讲师、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	1944
案例正文	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。



Le Chatelier
(1850-1936)

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，有一定的深度与广度，有思政价值引领。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20052101-029
案例标题	酸碱滴定中的人生观
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 11 章酸碱解离平衡”的讲授中。通过化学计量点前后，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	元春梅、讲师、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	612
案例正文	酸碱滴定曲线实质是反映了在酸碱滴定过程中，溶液中氢离子的整个变化过程，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 0mol/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，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

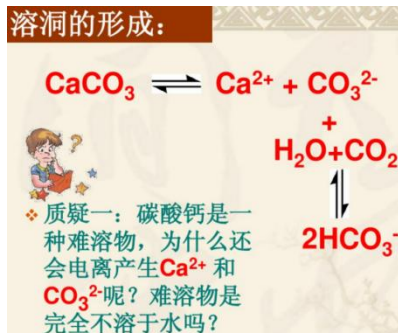
案例编号	20052101-030
案例标题	弱碱性水能改变人体身体环境么？
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 11 章酸碱解离平衡中 11.2 弱酸、弱碱的解离平衡”的讲授中。介绍缓冲溶液在医药学上的应用，向同学们科普人体有非常强大的酸碱调节系统。喝弱碱性水不能改变人体的身体环境。教育同学们要用科学的理论指导行动。
关键词	缓冲溶液；调节系统；身体环境；科学；行动
编写时间	2023-5-6
编著者	元春梅、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	科普
素材长度	792
案例正文	在讲解缓冲溶液在医药学上的应用时，向同学们介绍人体是一个强大的缓冲体系。根据一则新闻“美国圣地亚哥法庭判赔偿一名癌症患者 105,000,000 美元。原因是其独创的碱性疗法治疗竟是在给患者静脉注射的药物中添加碱性的小苏打！”向同学们提出发问：弱碱性水能影响人体健康吗？ 答案是否定的！ 首先，人体内本来就是酸碱共存的。人体是一个复杂的综合体，体液有很多种：细胞内液、细胞外液（血液、组织液和淋巴液）、分泌的各种消化液（如唾液、胃酸、肠液、胆汁等）、排泄出的汗液、尿液等等，不同的体液之间的 pH 值就相差很大。例如胃里的强酸环境，和肠道里的碱性环境，这两者的 pH 值就处于两个极端。即便是人体摄入了弱碱性的水，进入身体后也要先通过拥有强酸性胃液的胃，水里的碱性物质用不了半滴胃酸就被中和干净了。因此，无论是弱酸性或弱碱性水，都不可能对身体的酸碱度产生影响，若身体真的出现了酸中毒或碱中毒的症状，都是必须接受专业治疗才行。其次，人体有非常强大的酸碱调节系统。我们的身体有一个非

	常强大的调节系统，根据相关医学资料显示，主要是通过消化系统、呼吸系统、排泄系统来实现酸碱平衡。 记住！医学上没有酸碱体质说法。医学上并没有酸碱体质的说法，人的体液pH 值会精确保持在 7.35~7.45 之间，也就是呈弱碱性。我们的身体就好比一台设计精巧的机器，通过以下三大系统实时控制着身体的酸碱平衡。1、消化系统。 小肠是参与酸碱平衡调节的器官，它能调节血液中碱的浓度，还可以通过调节对食物中碱离子，比如镁、钙、钾的吸收来维持酸碱平衡。2、呼吸系统。肺不断地将二氧化碳排出体外。因为我们吃进去的糖、脂肪和蛋白质经过体内代谢反应后的最终产物之一就是二氧化碳，它能与水结合生成碳酸，这是体内产生最多的酸性物质。3、排泄系统。肾一方面通过过滤把身体代谢产生的酸性物质排出体外，另一方面会回吸一部分碱性物质，维持身体的酸碱平衡。 所以“酸碱体质理论”是伪科学不要再被骗了！
分析评价	案例选择、引用正确，符合专业教育要求，有思政价值引领。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20052101-031
案例标题	酸碱指示剂中的哲学思维
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 11 章酸碱解离平衡中 11.2.3 酸碱指示剂”的讲授中。通过常见指示剂变色原理的剖析，可以清楚地说明指示剂的变色原理实质是本身结构的改变，结构改变，呈现给外界的颜色改变，融入“结构决定性质”的化学思维培养。
关键词	指示剂；变色；结构；性质；思维
编写时间	2023-5-6
编著者	元春梅、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	化学思维的培养
素材长度	583
案例正文	在酸碱滴定分析中，酸碱反应因无颜色、气味等变化，而且一般反应速度快，很难观察到是否反应到终点、是否定量完成，因此，需要选择合适的指示剂来指示终点。课程中介绍了多种常见的酸碱指示剂，如甲基橙、甲基红及酚酞等。在讲授酸碱指示剂的变色原理时，比如甲基橙在酸性溶液中变成红色醌式双极离子，是其酸式体，在碱性溶液中又变成黄色偶氮式结构（碱式体）；又如酚酞指示剂在酸性溶液中形成无色带有羟基的酸式体，而在碱性溶液中形成带有醌式结构红色的碱式体。通过这些实例，可以清楚地说明指示剂的变色原理实质是本身结构的改变，而这种改变正是由于溶液环境的变化。引导学生从自身出发，融入“近朱者赤，近墨者黑”的思政元素，培养学生多与积极向上的人交流，自己就会变得更阳光。环境对人的影响是潜移默化的，比如耳熟能详的“孟母三迁”的故事就说明此理。因此，没有良师益友的影响，就会随波逐流，好的风气则有好的影响，而坏的风气，则有坏的影响。从酸碱指示剂这一知识点入手，既让学生更加理解酸碱指示剂的变色原理，又在潜移默化中传授为人处世的重要理念。

	化学上常言，结构决定性质，性质反映用途。物质表观的颜色、熔点、沸点、溶解热等性质的强弱本质上决定于物质的结构，而物质所体现出来的不同性质又反馈到不同的应用领域。“结构决定性质”这条化学思想伴随整个化学的全过程，要通过在具体的案例中不断地向学生渗透，直至内化于心。
分析评价	案例选择、引用正确，符合专业教育要求，有思政价值引领。
评价者	王建芳 教授 商洛学院

案例编号	20052101-032
案例标题	自然界的沉淀溶解平衡
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章沉淀-溶解平衡”的讲授中。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？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；课程思政；教学设计
编写时间	2023-5-4
编著者	屈佳、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	生活中的沉淀溶解平衡、环境保护
素材长度	1550
案例正文	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^θ 来判断反应方向同样适用于沉淀溶解平衡。当 $Q < K_{\text{sp}}^\theta$ 时，体系为不饱和溶液，若有沉淀，则沉淀溶解。当 $Q = K_{\text{sp}}^\theta$ 时，体系为饱和溶液，处于平衡状态。当 $Q > K_{\text{sp}}^\theta$ 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	20052101-033
案例标题	分步沉淀及其应用
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章沉淀-溶解平衡中 12.2 分步沉淀”的讲授中。分步沉淀是指在一定条件下，使一种离子先沉淀，而其他离子在另一条件下再沉淀的现象。分步沉淀在实验室和工业中被广泛应用，主要用于水的净化、回收金属离子，以便获得纯净的有用物质。在生态环境保护和经济开发的过程中，常常会出现资源利用与保护之间相互矛盾的问题。发展循环经济有利于节约资源，是保护环境的一种新的生产方式和消费模式，有利于提高经济增长的质量和效益，有利于建设资源节约型社会，有利于促进人与自然的和谐发展。
关键词	分步沉淀；水处理；资源循环；课程思政；教学设计
编写时间	2023-5-4
编著者	屈佳、讲师、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	循环发展；工学合一；创新意识
素材长度	1244
案例正文	如果一种溶液中同时存在几种离子，当加入同一种沉淀剂时，有可能同时产生几种沉淀，或者先后产生几种沉淀。加入沉淀剂后，二种或二种以上的沉淀分先后次序产生的现象叫分步沉淀。分步沉淀常被用于金属离子的分离。例如，经常利用控制溶液的 pH 控制 OH^- 的浓度，以达到分离金属离子的目的。在处理分步沉淀问题时应注意： （1）判断沉淀次序：计算每种离子开始沉淀时所需沉淀剂的最小浓度，所得值小者先沉淀；当沉淀构型及离子初始浓度相同时也可直接用溶度积判断，小的先沉淀。 （2）判断能否分步沉淀：计算后沉淀的离子开始沉淀时先沉淀的离子的浓度，若小于 $10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$，说明前者已沉淀完全，这两种

离子可通过分步沉淀加以分离。

分步沉淀的应用：

(1) 沉淀滴定法的终点检测

莫尔（Mohr）法是沉淀滴定法中银量法的一种滴定终点的确定方法。按照分步沉淀原理， Cl^- 先沉淀，达到化学计量点之后，稍过量的 Ag^+ 与 CrO_4^{2-} 反应，砖红色沉淀指示终点的到达。

1、莫尔法(Mohr Method)

(1) 方法原理： AgNO_3 滴定 Cl^- ，指示剂为 K_2CrO_4 。

$$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow (\text{白})$$
$$\text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{Ag}^+ = \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow (\text{砖红})$$

按照分步沉淀原理， Cl^- 先沉淀，达到化学计量点之后，稍过量的 Ag^+ 与 CrO_4^{2-} 反应。砖红色沉淀指示终点的到达。



(2) 分步沉淀法处理含重金属废水

机械加工业、矿山冶炼和部分化工企业等会产生大量的含重金属废水。重金属离子不易降解且毒性较大，必须经过严格处理后才能排放。处理含重金属离子废水的方法很多，如萃取法、离子交换法、电解法、吸附法、化学沉淀法等。其中，化学沉淀法作为传统的废水处理方法得到了较多的应用。

以分步沉淀法处理重金属酸性废水回收锌和铁为例。

重金属酸性废水经硫化回收铜砷后，硫化后液含有较高浓度的铁和锌离子，并且含有大量钠盐。传统直接沉淀硫化后液工艺运行成本高，不能回收有价金属，造成大量金属资源的浪费，并且生成的铁锌渣需再次处理，因此研究回收硫化后液废水中有价元素具有重要意义。采用分步沉淀法回收硫化后液中的铁和锌离子，以含铁、含锌的硫化后液为原料，对分步沉铁、沉锌工艺中碳酸锌调节硫化后液 pH 值、沉铁时间、碳酸钠调节沉铁后液 pH 值及沉锌时间等关键影响因素进行试验考察。采用“一次硫化-二次硫化-沉铁-沉锌”工艺，可分别以硫化铜、硫化砷、氧化铁和碱式碳酸锌的形式回收重金属酸性废水中的有价元素。

	(3) 连续实现分步沉淀的装置的设计与研发 提供一种用于连续实现分步沉淀的装置，沉锰、沉钴、沉镍可同时进行，可连续不断的生产，提高了生产效率。
分析评价	案例教学内容行文规范，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	20052101-034
案例标题	平衡与竞争
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章沉淀-溶解平衡中 12.4 沉淀溶解”的讲授中。沉淀平衡和配位平衡共存并伴有竞争。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。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	1775
案例正文	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。 沉淀溶解平衡 $\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$ 配位平衡 $\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$ 溶解效应 如果配离子的 $K_f^\ominus$ 越大，生成配合物的倾向越大，沉淀溶解，即溶解效应越大。 沉淀效应 如果沉淀的 K_{sp} 越小，生成沉淀的倾向越大，配合物转化为更难溶的沉淀，即沉淀效应越大。 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 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$，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

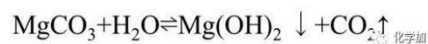
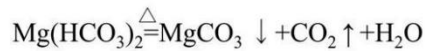
首先，摆正就业心态。在面对激烈的市场竞争时，要以平常心去应对机遇和挑战，戒骄戒躁，正确处理就业过程中的得与失，增强适应环境的能力。其次，人的全面发展理论告诉我们在就业选择时要考虑自身的个性特质与能力，结合自身的实际需求，努力将工作变为完善自我、发展自我的一种方式，促进自身进步。

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	20052101-035
案例标题	水的硬度与人体健康
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于“第 12 章沉淀-溶解平衡中 12.4 沉淀溶解”的讲授中。生活中的化学谣言多种多样，如“喝水垢较多的水容易患肾结石”，利用配位滴定法测定自来水的硬度，感受测定水硬度的意义，培养学生的科学精神，反对伪科学。
关键词	谣言；硬度；自来水；科学
编写时间	2023-5-14
编著者	元春梅、讲师、化材学院
素材形式	文字
育人主题	科学精神的培养
素材长度	2334
案例正文	习近平总书记指出：“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。没有全民科学素质普遍提高，就难以建立起宏大的高素质创新大军，难以实现科技成果快速转化。”在《中华人民共和国科学技术普及法》（以下简称科普法）的第一章第四条指出：“科普是公益事业，是社会主义物质文明和精神文明建设的重要内容，发展科普事业是国家的长期任务。”第一章第八条指出：“科普工作应当坚持科学精神，反对和抵制伪科学。”国务院印发《全民科学素质行动规划纲要(2021-2035 年)》(以下简称《纲要》)，计划在“十四五”时期，分别实施针对青少年、农民、产业工人、老年人、领导干部和公务员等人群的 5 项科学素质提升行动。到 2025 年，实现公民具备科学素质的比例超过 15%，到 2035 年我国公民具备科学素质的比例达到 25%的目标。而生活中的化学谣言多种多样，如“喝水垢较多的水容易患肾结石”相信大家听说过，那你们相信吗？今天我们就一起来看看关于水的这个说法是真是假。 水垢的组成和形成原理首先我们要知晓水垢的基本含义，它是指硬水煮沸后所含矿质附着在容器（如锅、壶等）内逐渐形成的白

色块状或粉末状的物质，主要成分有碳酸钙、氢氧化镁、碳酸镁、硫酸钙、硫酸镁、氯化钙、氯化镁等。水垢的组成一般比较复杂，通常以一种化学成分为主，并同时含有其他化学成分，自来水的水垢大多为碳酸钙、硫酸钙和氢氧化镁等的混合物。在水垢形成的过程中所涉及到的反应原理有：



水质硬度的表示方法

1)mmol/L。这是现在硬度的通用单位。

2)mg/L(以 CaCO_3 计)。1mmol/L=100.1mg/L(以 CaCO_3 计)。

我国饮用水中总硬度不超过 450mg/L(以 CaCO_3 计)。

3)德国度(简称度)。1 德国度相当于 10mg/LCaO 所引起的硬度,即 1 度。通常所指的硬度是德国硬度

1 度=10mg/L(以 CaO 计)

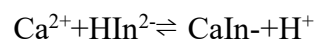
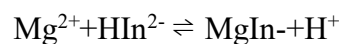
1mmol/L(CaO)=56.1÷10=5.61(度)

1 度=100.1÷5.61=17.8(mg/L)(以 CaCO_3 计)

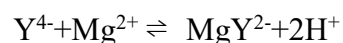
配位滴定法检测水中硬度

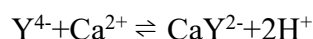
水的硬度是指水中 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 浓度的总量,是水质的一个重要指标之一。水中总硬度的测定,目前常采用 EDTA 配位滴定法。在 pH=10 的氨性缓冲溶液条件下,以铬黑 T 为指示剂,用 EDTA 标准溶液进行滴定。其测定原理如下:

在 pH=10 的氨性缓冲溶液条件下,指示剂铬黑 T 和 EDTA 都能与 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 生成配合物,且配合物稳定程度顺序为 $\text{CaY}^{2-} > \text{MgY}^{2-} > \text{MgIn} > \text{CaIn}$ 。在加入指示剂铬黑 T 时铬黑 T 与试样中少量的 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 生成紫红色的配合物:



滴定开始后,EDTA 首先与试样中游离的 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 配位,生成稳定无色的 MgY^{2-} 和 CaY^{2-} 配合物:





当游离的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 与 EDTA 配位完全后,由于 CaY^{2-} 、 MgY^{2-} 配合物的稳定性远大于 $CaIn^{-}$ 、 $MgIn^{-}$ 配合物,继续滴加的 EDTA 会夺取 $CaIn^{-}$ 、 $MgIn^{-}$ 配合物中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,使铬黑 T 游离出来,溶液由紫红色变为蓝色,指示滴定终点。根据 EDTA 标准溶液的浓度及滴定时的用量,即可计算出总硬度:

$$\text{总硬度}(\text{mmol/L}) = C_{\text{EDTA}} V_{\text{EDTA}} / V \quad (V\text{—原水样的体积,ml})$$

从上述反应可看出,在测定过程中的每一步反应都有 H^{+} 产生,为了控制滴定条件为 $pH=10$,使 EDTA 与 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 形成稳定的配合物,所以必须使用氨性缓冲溶液稳定溶液的 pH 值。这就使用配位滴定法检测水中硬度的整个过程。

水的硬度与人体健康之间的关系: 知道了水的硬度及其测定方法,那么,水的硬度和人体健康之间是什么关系呢?喝硬水真的会结石吗?要了解水的硬度和人体健康之间的关系,首先就要了解一下钙离子、镁离子与人体健康之间的关系。通过查阅资料得知:钙(Ca)是人体内含量最多的矿质元素之一,调节人体各个系统的组织器官的正常功能都要依靠它的存在。钙也是脑神经元代谢不可缺少的重要元素,能保证脑力旺盛、头脑冷静并提高人的判断力,影响人的情绪。充足的钙能抑制脑神经的异常兴奋,使人保持镇静。缺钙可影响神经传导,使神经、肌肉的兴奋性失调,人就会变得敏感、情绪不稳定,注意力难以集中。医学研究发现神经性耳聋病人血清中钙、铁、锌含量低于健康人;镁(Mg)可镇定中枢神经,帮助消除女性在经期中的紧张情绪,减轻心理压力。镁缺乏时就会导致各种各样的头痛,还包括怕光、怕声等附加症状。因此,如果水中含有一定的钙、镁离子,饮水可以在一定程度上可以补充人体所需的营养物质,在我们的健康方面发挥着重要作用。那么,水的硬度在什么范围内对人体健康是有利的呢?根据《中国居民膳食营养素参考摄入量表(DRIs)》,我们得知18岁以上人群钙元素的每日推荐摄入量为800mg,可耐受最高摄入量为2000mg。《中国居民膳食指南》推荐,成年人每天摄入300g奶及奶制品,大约能摄入300mg的钙;蔬菜的推荐量为300~500g,如果全部吃绿叶蔬菜,能够贡献

	超过 500mg 钙；成年人每天需要喝 1500-1700mL 的水。《生活饮用水卫生标准》规定生活饮用水的总硬度（以碳酸钙计）不超过 450mg/L，如果全部来自钙，相当于 1L 中含有 180 mg。根据以上资料，我们进行了简单计算，按推荐摄入量的最高标准以及生活饮用水的最大硬度计算，成年人每日的钙摄入量也不会达到钙超标，更不会导致结石。科信食品与营养信息交流中心科学技术部主任、中国互联网联合辟谣平台专家委员会成员阮光锋也表示，目前没有确凿证据表明，喝硬水会导致结石或其他健康问题，相反，如果水喝得少，吃得多，人体泌尿系统出现结石的可能性会更高。因此，喝水垢较多的水会结石这一说法是不科学的。 科学饮水:我们该喝什么样的水？如何科学饮水？ 首先，我们要认识到喝水垢较多的水会结石这一化学类谣言是不科学的说法。对于南方地区，生活饮用水一般为软水，并且通过加热煮沸其硬度会进一步减小，因此不用受此类谣言影响喝水；其次，，研究结果表明，长期饮用纯净水对机体具有正反两方面的影响，因此，对于选择纯净水还是矿物质水应当根据自身情况，对于膳食中缺乏矿物质的人群，日常饮水时不推荐饮用纯净水，应选择富含矿物质的水，而针对泌尿系结石的患者，纯净水可能有一定保护作用；最后，喝水需适量，《中国居民营养膳食指南（2016 版）》推荐，成年男士每天饮水 1700 毫升，成年女士每天饮水 1500 毫升。当然，这个量也不是固定 不变的，大家可以根据自己的情况进行调整；喝水要注意少量多次，不要等到口渴再喝水，应有意识地主动喝水，并保证少量多次。
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	王连芳 教授 商洛学院

案例编号	20052101-036
案例标题	电极电势与心电图
案例来源	百度文库
内容简介	本案例建议用于“第 14 章氧化还原平衡中 14.2 标准电极电势的应用”的讲授中。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 useful，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	2022-6-10
编著者	李美兰、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	1899
案例正文	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	樊克勤 教授 商洛学院

案例编号	20052101-037
案例标题	碱金属与青海湖盐花
案例来源	原创+百度文库
内容简介	本案例建议用于“第 15 章碱金属和碱土金属中 15.3 盐类”的讲授中。通过讲述我国最大的盐湖--察尔汗盐湖中盐花背后的化学原理，吸引学生学习注意力，增强学生民族自豪感和科研兴趣。
关键词	s 区元素，氯化钠
编写时间	2020-11-29
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	自然风光、科研兴趣、民族自豪感
素材长度	2542 字
案例正文	察尔汗盐湖，这是一个美丽的湖泊，第一次参观的人会真正被它的魅力所吸引。这是因为它与传统意义上的湖有很大的不同，因为在这个湖中，除了水之外，还添加了盐分。察尔汗盐湖位于盖达木盆地南部，途经格尔木市和都兰县城镇。SharKhan 这个词来自蒙古语，意为咸水。这个地方真的名副其实，因为这里除了盐什么都没有。 盐湖的产生与当地的地理和气候有很大关系，所以盐湖主要产于西部的青海、西藏和新疆等省区。一般来说，盐湖分布在戈壁和辽阔的海域，气候炎热干燥，日照时间长，水分蒸发多于雨水。由于长期暴露在阳光和风中，湖中形成高浓度的盐分，逐渐结晶成盐粒，逐渐形成盐湖。察尔汗盐湖也不例外。虽然格尔木河、盖达木河等内陆河流流入湖中，但蒸发量还远远不够，久而久之，形成了这个著名的盐湖。 从游客的角度来看，察尔汗盐湖确实是一个值得一游的地方，这里有两个奇观。第一个是水晶盐花。你可能见过五颜六色的花朵和完美无瑕的雪花，但我相信这种透明的盐花是你的第一次。由于这里的盐分很重，除了一朵盐花，任何植物都无法生存，它透明如玉，千变万化，形状精美的水晶。它是在盐湖中的盐结晶时形成的。

	这些盐花的形成是由结晶过程中盐水的浓度、时间和成分等因素造成的，有的像珍珠和珊瑚，有的像亭台楼阁，有的像鸟兽，有的像社区，站在盐湖中。这样，您就可以将盐湖变成美丽的仙境。这种神奇的盐花每年都吸引着成千上万的游客驻足观赏。 察尔汗盐湖的第二个亮点是万英尺盐桥。你可能见过石桥和混凝土桥，你可能见过钢筋混凝土桥，但你见过盐桥吗？在这里，在盐湖中，由于湖水的不断蒸发，形成了坚硬的盐冠。青藏铁路和青藏公路也直接建在盐帽之上，但最让人惊喜的是，在这片盐湖中间，是著名的万丈盐桥。 沿着 215 号公路行驶，直到您到达 Germund 市。你会惊讶地发现，盐湖上会有一条像吊桥一样的公路。你可能认为这没什么，对吧？但是过一会你会看到“盐桥”三个字，你就会明白这里没有路，你在盐湖上行驶，盐就是路，路就是盐，路很长。全长 32 公里的盐桥相当于市区系统，故称“万柱盐桥”。万丈盐桥是格尔木到敦煌的公路，横跨大布森湖。盐层厚 15-18 米，形成天然盐桥。这条“桥”路平坦，有山有湖。路两旁风景秀丽，“世界独一无二”。更有意思的是，这条路就像一条横跨盐湖的玉带，只是桥的两边都没有护栏，下面也没有桥墩，更像是直接与盐湖相连的水龙头。这座桥第二次劈开汗盐湖，让人佩服不已，不知道当时谁有这么绝妙的主意。
分析评价	案例案例教学内容能够体现“全员育人、全程育人、全方位育人”教育理念
评价者	樊爱梅 教授 商洛学院

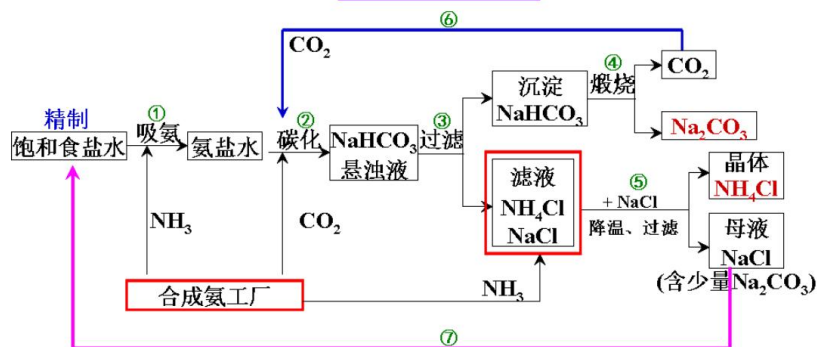
案例编号	20052101-038
案例标题	侯式联合制碱法
案例来源	原创-商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于第 15 章碱金属和碱土金属中 15.3.5 中碳酸钠的讲授中。首先讲述侯德榜为我国发展，呕心沥血建立了联合制碱法工业的艰辛过程，增强学生的民族自豪感和爱国情怀；讲述侯德榜先生生平简介，激发学生历史使命感，以及艰苦奋斗的科研精神。
关键词	s 区元素，碳酸钠
编写时间	2020-10-29
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	绿色化学、爱国情怀、科研精神
素材长度	2542 字
案例正文	1933 年，英文版《纯碱制造》一书在纽约出版的时候，书商制作了这样一幅广告画：一个中国少年在稻田边的水车上，一边踩水车，一边手捧书本阅读。这幅广告画上所描述的故事，是在闽侯广为流传的佳话“挂车攻读”。广告画上的这位中国农家少年，就是日后 10 门功课考出 1000 分的侯德榜。 作为我国近代化学工业的重要奠基人，侯德榜在为祖国的化工事业建设奋斗的一生中，打破了苏尔维集团 70 多年对制碱技术的垄断，发明了世界制碱领域最先进的技术，为祖国和世界的制碱技术发展做出了重大贡献。 侯德榜出生于福建省闽侯县坡尾村的一个农民家庭，因为幼年家贫不能上学，他就在私塾外面听课。学堂里面的学生还没记住，他在外面已是过耳不忘，最终得以以他的天分免费入学。 1903 年到 1906 年，侯德榜在姑妈的资助下来到福州英华书院学习。1907 年，侯德榜就读于上海的闽皖铁路学院，学习了两年铁路工程。毕业后，在津浦铁路当实习生。工作中，侯德榜立志掌握科学技术，用科学和工业来拯救苦难的中国。

	侯德榜在少年时期就认识到中国必须图强，并在成长过程中逐步树立起“科学救国”“实业救国”的理想。 1911年，他辞去工作考入清华学校高等科。学习期间，他曾考出过10门功课门门100分的好成绩，轰动清华园。1912年从清华学校毕业后赴美留学。 20世纪初，化工在世界上还是一门方兴未艾的学科。侯德榜对化工产生了浓厚的兴趣，先后在麻省理工学院、哥伦比亚大学学习化工专业。经过八载寒窗苦读，于1921年获得制革博士学位。其博士论文《铁盐鞣革》被《美国制革化学师协会会刊》特予全文连载，成为制革界至今仍在引用的经典文献之一。 1921年春天，正在美国准备博士论文答辩的侯德榜接到了范旭东的来信，邀请他毕业后到“永利制碱公司”工作，承担起建设亚洲第一家碱厂——永利塘沽碱厂的重任。 虽然侯德榜是学制革出身，但为了振兴中华民族工业，他依然决心从事制碱，选择了回国担任永利碱厂的技师长(即总工程师)，开始了半个多世纪的科学救国和实业救国的人生历程。 在1870年代，那时的制碱工艺是由法、德、美等国家发起组织的索尔维公会所独占的索尔维制碱法。其中的设计图纸只向他们的会员国公开，对外绝对保密。除了技术之外，营业也有限制，他们采取分区售货的办法，例如中国市场由英国卜内门公司独占。凡是不得索尔维公会特许权者，根本无从问津氨碱法生产详情。 直至20世纪初，许多想要探索索尔维制碱法奥秘的厂商，无不以失败而告终。 在制碱技术和市场被外国公司严密垄断的情况下，永利碱厂用重金买到一份“索尔维法”的简略资料。侯德榜埋头钻研这份简略资料，带领广大职工，经过5年的艰苦探索，终于掌握了索尔维制碱法的各项技术要领，解决了一系列技术难题。 不过，索尔维制碱法有一个致命缺点，就是食盐利用率不高，大约有30%的食盐会被浪费掉，而当时内地盐价昂贵。侯德榜决定
--	---

另辟新径。他边摸索边实验，不断设计、改进方案，带领技术人员进行了 500 多次试验，分析了 2000 多个样品，终于取得了成功。这种新方法被命名为“联合制碱法”，即后来的“侯氏制碱法”，可使盐的利用率提高到 96%，同时将污染环境的废物转化为化肥——氯化铵，开创了世界制碱工业的新纪元。



联合制碱法



在对于碳酸氢铵的处理上，索尔维制碱法使氨逸出不要。而侯氏制碱法是加入食盐使氯化铵结晶而出，氯化铵可以作为化工原料继续使用。另外，侯氏制碱法比索尔维制碱法所需设备减少 1/3，使建厂资金大幅降低，不仅大大提高了盐的利用率，碱的成本比索尔维法还低 40%。

1926 年 8 月，在美国费城万国博览会上，永利的红三角牌纯碱被授予金质奖章，被誉为“中国近代工业进步的象征”。

侯德榜摸索出制碱法的奥秘后，没有据为己有、大发其财，而是公布于众，让世界共享这一科技成果。为此，他把制碱法的全部技术和自己的实践经验写成专著《纯碱制造》，于 1933 年在纽约被列入美国化学会丛书出版。这部化工巨著第一次彻底公开了索尔维

制碱法的秘密。

此书的问世，轰动整个化工界，被世界各国化工界公认为制碱工业的权威专著，并相继译成多种文字出版，对世界制碱工业的发展起了重要作用。

美国著名化学家威尔逊称这本书是“中国化学家对世界文明所作的重大贡献”。直到 2004 年，书中的观点还在被美国科学引文索引(SCI)引用。

20 世纪 50 年代后期，我国大力发展农业，迫切需要化肥。限于当时我国技术水平落后等实际情况，化工部通过专家论证，决定开发化肥新品种——碳酸氢铵。

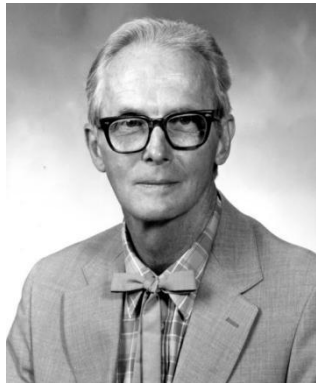
1958 年，侯德榜亲自带队到上海化工研究院，开始在上海规划建设合成氨厂，和全体组员同吃同住、同班倒，历时 8 年，终于在 1965 年成功创建了“碳化法”制取碳酸氢铵新工艺，形成了我国独有的小氮肥工艺。同年，侯德榜荣获国家科委颁发的“碳化法合成氨流程制碳酸氢铵”发明证书。

化工厂历来是重大的污染源之一。侯德榜作为一位化学家、化工技术专家和化工行业的主要领导者，具有强烈的环境意识，一贯重视环境保护，对防治污染做了大量工作。

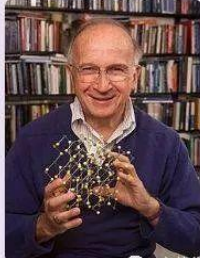
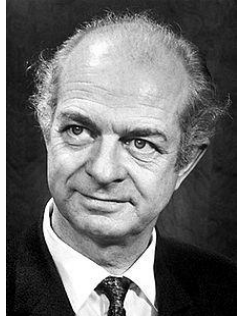
侯德榜非常重视从选择厂址开始就解决污染问题。他认为，厂址选择应尽可能节约土地，须千方百计地不占用高产耕地，可以把厂建在小丘陵地带或不太陡的山坡上，利用不生产或低产土地。如在城市选择厂址，以交通方便、原材料和产品易运输、水电供应充裕的郊外或距城市中心略远的地方为宜。同时，侯德榜也非常注意发展低污染或无污染技术，以代替那些高污染技术，把污染消除在生产过程中。

新中国成立前后，侯德榜曾两次走进中南海，与国家领导人商谈新中国的工业建设。此后他积极投身到我国科学技术界、工业界等各项工作，担任中央财经委员会委员、政务院重工业部化工局顾问、化工部化工技术委员会主任等职。

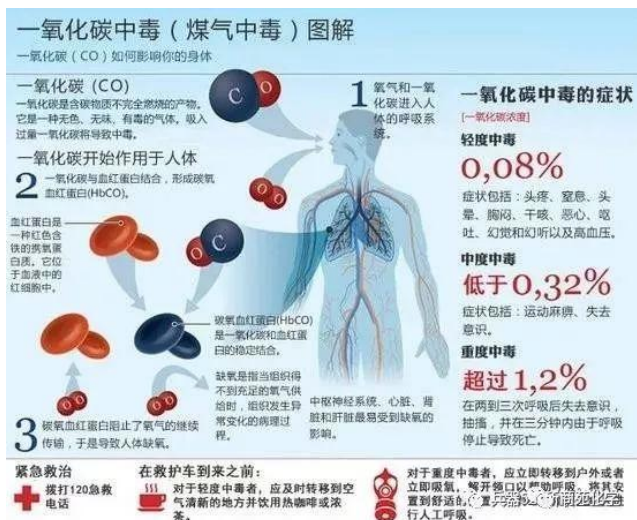
	晚年的侯德榜也没有停下工作的脚步，依旧奋斗在化工发展的前线。 1972年，侯德榜虽日渐病重，仍多次要求下厂视察，帮助解决技术问题，还多次邀请科技人员到家里开会，讨论小联碱技术的完善与发展等问题。 1973年11月，侯德榜向周恩来总理写信道：“德榜年迈，体弱多病，恐亦不久于人世。一生蒙党和国家栽培，送外国留学，至今无以为报，拟于百岁之后，将家中所存国内较少有的参考书籍贡献给国家。请总理指定届时移存北京图书馆或中国科学院图书馆。” 拓荒化工路，德炳华夏榜。侯德榜拼搏一生，只为报效祖国。他的奋斗历程，他在制碱、制造化肥等化工业上创造的成就，为科学点亮星星之光；他身上奋发图强、百折不挠的精神，为后辈树立起科学的丰碑，指引着后辈学者前行之路。
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	樊爱梅 教授 商洛学院

案例编号	20052101-039
案例标题	乙硼烷氢桥键的提出者威廉·利普斯科姆的传奇人生
案例来源	原创+商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第 16 章硼族元素中 16.2.2 硼的氢化物”的讲授中。讲述威廉·利普斯科姆师徒四人获得 5 次诺贝尔化学奖传奇经历，激发学生科研兴趣。
关键词	威廉·利普斯科姆、五次诺贝尔化学奖
编写时间	2020-4-10
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	文字、图片
育人主题	激发学习兴趣、培养科研思维
素材长度	1193
案例正文	William Nunn Lipscomb Jr 简介 1919 年 12 月：出生于俄亥俄州克利夫兰 1920 年：搬至肯塔基州列克星敦 1941 年：在肯塔基大学取得学士学位 1946 年：在加州理工学院取得博士学位，师从 Linus Pauling 1946-1959：任职于明尼苏达大学 1959-1990：哈佛大学化学系教授 1976 年：获得诺贝尔化学奖 2011 年 4 月：逝世 小威廉·纳恩·利普斯科姆（Jr. William Nunn Lipscomb，1919 年 12 月 9 日—2011 年 4 月 14 日），美国无机化学家，主要研究实验化学、理论化学和生物化学。他在 1976 年因对硼烷结构的研究而获得诺贝尔化学奖。 利普斯科姆生于俄亥俄州克利夫兰城。1941 年他在肯塔基大学毕业，同年进入加州理工学院学习物理。1942 年他在里纳斯·鲍林处学习物理化学，1946 年获理学博士。其后他任教于明尼苏达大学， 

	1959 年以后转到哈佛大学化学系，担任系主任工作。他早期的研究侧重于结构理论。 1949 年以后，他开始转入对硼化合物特别是硼烷、碳硼烷及其一系列衍生物的系统研究。近二十年时间里，他把主要精力都放在研究硼化合物的结构、性质和功能方面，并且取得了许多卓越的进展和成就。他推动了现代有机硼化学的发展并为揭示各种准金属化合物，金属互化物的化学键本性，研究其功能和应用，开辟了广阔的道路。为此，他获得 1976 年诺贝尔化学奖金。2011 年 4 月 14 日他因肺炎及并发症逝世，享年 91 岁。 他发表了《硼化氢》、《硼与相关化合物的核磁共振研究》以及有关硼和硼的天然生成物的理论化学、有机化学方面的论文和著述。 Lipscomb 的导师竟然是 Linus Pauling（莱纳斯·卡尔·鲍林）。对，没错，就是在历史上获得过 2 次诺贝尔奖的鲍林。莱纳斯·卡尔·鲍林(Linus Carl Pauling, 1901 年 2 月 28 日-1994 年 8 月 19 日)，美国著名化学家，量子化学和结构生物学的先驱者之一。1954 年因在化学键方面的工作取得诺贝尔化学奖，1962 年因反对核弹在地面测试的行动获得诺贝尔和平奖，成为获得不同诺贝尔奖项的两人之一。鲍林被认为是 20 世纪对化学科学影响最大的人之一，他所撰写的《化学键的本质》被认为是化学史上最重要的著作之一。他所提出的许多概念:电负度、共振理论、价键理论、杂化轨道理论、蛋白质二级结构等概念和理论，如今已成为化学领域最基础和最广泛使用的观念。 Pauling 是唯一一位两次均单独获得诺奖的人，也是唯二在不同领域获得两次诺奖的人（另一位是居里夫人）。 William Nunn Lipscomb Jr 的学生 Roald Hoffmann 1965 年他与伍德沃德共同提出了分子轨道对称守恒定律(原理)。此原理在解释和预示一系列化学反应和产物上具有指导作用，使化学键理论进入研究化学反应的新阶段。20 世纪 70 年代，由于对有机
--	---

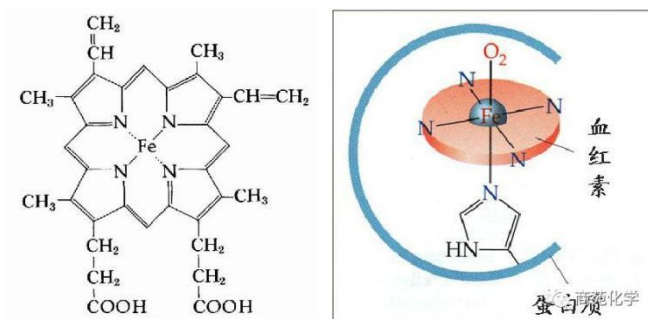
	导体的共同兴趣，他曾与 R·B·伍德沃德再次合作，直到 1979 年伍德沃德去世才使合作中断。 霍夫曼因提出分子轨道对称守恒原理而与日本京都大学的福井谦一教授共同获得了 1981 年诺贝尔化学奖。 Lipscomb 的学生之 Roald Hoffmann 波兰裔美国化学家，1981 年因其在化学反应上的贡献与日本人福井谦一共享诺贝尔化学奖。1937 年 7 月出生；1958 年于哥伦比亚大学获得学士学位；随后于哈佛大学先后在 Martin Gouterman 和 Lipscomb 指导下获得了博士学位；从 1965 年开始任职于康奈尔大学。   William Nunn Lipscomb Jr 的另一位学生托马斯·施泰茨(Thomas Steitz) 托马斯·施泰茨是美国耶鲁大学教授，因为"核糖体的结构和功能"的研究而获得 2009 年的诺贝尔化学奖。万卡特拉曼-莱马克里斯南(Venkatraman Ramakrishnan)、托马斯·施泰茨(Thomas Steitz) 和阿达-尤纳斯(Ada Yonath)获得 2009 年诺贝尔化学奖。家因为"核糖体的结构和功能"的研究而获得诺贝尔化学奖。
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	樊宏伟 教授 商洛学院

案例编号	20052101-040
案例标题	CO 中毒原理与防护
案例来源	原创-商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第 17 章碳族元素中 17.2 碳族元素的单质及化合物”的讲授中。通过讲解一氧化碳中毒的化学原理，培养学生结构决定性质的哲学思维和科研兴趣，并向学生渗透如何分辨一氧化碳中毒，以及一氧化碳中毒后的急救方法等生活常识。
关键词	一氧化碳中毒原理、配合物、安全防护
编写时间	2020-3-9
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	结构决定性质、科研兴趣、生活常识
素材长度	1254 字
案例正文	CO 为无色、无味、无臭的气体，凡是碳或含碳物质在氧不充分时燃烧，均可产生 CO。在使用柴炉、煤炉时，如通风系统不畅通，尤其是近年来煤气取暖器和煤气热水器使用不当使 CO 中毒大为增加。因为 CO 是无色、无味的气体，所以称之为“沉默的杀手”。人体吸入 CO 后，往往毫无知觉，甚至出现严重的症状后仍不知何故，从而继续处在高浓度的 CO 环境中，直至死亡。 一氧化碳中毒原理： 一氧化碳（CO）与血红素中的 Fe 具有很强的配位能力，导致 CO 与血红蛋白的结合力比氧与血红蛋白的结合力大 200-300 倍，一氧化碳与血红蛋白结合生成碳氧血红蛋白比氧气与血红蛋白的结合更稳定，并且能置换氧合血红蛋白中的氧气，碳氧血红蛋白的解离速度只有氧合血红蛋白的 1/3600。因此人体吸入一氧化碳，不仅减少了红细胞的携氧能力，而且抑制、减慢氧合血红蛋白的解离和氧的释放，使血液供氧能力大大降低，从而使人体组织缺氧而发生机能伤害。



结构决定性质：

血红素是铁卟啉化合物，是血红蛋白的组成部分。Fe 原子从血红素分子的下方键合了蛋白质链上的 1 个 N 原子，圆盘上方键合的 O₂ 分子则来自空气。血红蛋白本身不含图中表示出来的那个 O₂ 分子，它与通过呼吸作用进入人体的 O₂ 分子结合形成氧合血红蛋白，通过血流将氧输送至全身各个部位。



如何识别煤气中毒？

- (1) 轻度中毒。中毒者会感到头晕、头痛、眼花、全身乏力，这时如能及时开窗通风，吸入新鲜空气，症状会很快减轻、消失。
- (2) 中度中毒。中毒者可出现多汗、烦躁、走路不稳、皮肤苍白、意识模糊、老是感觉睡不醒、困倦乏力，如果采取有效措施，基本可以治愈，很少留下后遗症。
- (3) 重度中毒。中毒者神志不清，牙关紧闭，全身抽动，大小

	便失禁，面色口唇现樱红色，呼吸、脉搏增快，血压上升，心律不齐。极度危重者可持续深度昏迷，脉细弱，不规则呼吸，血压下降，也可出现 40℃高热，此时生命垂危，死亡率高。即使有幸存活，也会遗留严重后遗症。 怎样预防煤气中毒？ (1) 在安装炉具(含土暖气)时，要检查炉具是否完好，如发现破损、锈蚀、漏气等问题，要及时更换和修补。 (2) 在使用煤炉取暖时，一定要安装烟筒。烟筒接口处要顺茬接牢(粗的一头朝向煤炉)，严防漏气。要定期清扫烟筒，保持烟筒通畅，如发现烟筒堵塞或漏气，要及时清理或修补。 (3) 屋内务必安装风斗，风斗应安装在门窗的最上方，要经常检查风斗、烟筒是否堵塞，做到及时清理。 (4) 要经常打开门窗通风换气，保持室内空气新鲜。 (5) 伸出室外的烟筒，还应该加装遮风板或拐脖，防止煤气倒灌。 (6) 每天晚上睡觉前务必检查炉火是否封好、炉盖是否盖严、风门是否打开、风斗是否畅通。 煤气中毒者如何进行现场急救？ (1) 立即打开门窗通风，迅速将患者转移至空气新鲜流通处，卧床休息，患者应安静休息，避免活动后加重心、肺负担及增加氧的消耗量。 (2) 确保患者呼吸道通畅，对神志不清者应将头部偏向一侧，以防呕吐物吸入呼吸道，导致窒息。 (3) 对有昏迷或抽搐者，可在头部置冰袋，以减轻脑水肿。 (4) 观察病人变化，对轻度中毒者，经数小时的通风观察后即可恢复；对中、重度中毒者应尽快拨打 120 急救电话。
--	---

	
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	樊雪梅 教授 商洛学院

案例编号	20052101-041
案例标题	合成氨：历史上三次被诺贝尔奖垂青的！
案例来源	原创+商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第18章氮族元素中18.2.3氮的氢化物”的讲授中。合成氨工业的发展关系到全人类的温饱问题，通过讲述合成氨工业在发展过程中诞生的三位诺贝尔化学奖，培养学生科学思维，激发学生科研兴趣。
关键词	合成氨、诺贝尔化学奖
编写时间	2020-4-10
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	文字、图片、视频
育人主题	培养科学思维、激发学习兴趣
素材长度	1002
案例正文	1789年，英国人，马尔萨斯告诫人类，人口增加的速度要远远高于粮食的增加速度，要防止人口过快增长元素制成氮肥，要不然，人类将吃不饱！  元丰行示德逢 ——王安石 雷蟠电掣云滔滔， 夜半载雨输亭皋。 早禾秀发埋牛尻， 豆死更苏肥荚毛。  王安石的诗歌中也蕴藏了一个雷雨发庄稼的原理： $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 硝酸与土壤中的盐类反应生成了硝酸盐，就是肥料了。 我想，每一个勤奋吃饭认真长肉的人，都应该知道哈伯的大名，因为发明了人工合成氨技术，这使得人类能够捕捉空气中的氮以哈伯法合成氨为原料生产的化肥，为地球上的一半的人提供了粮食。他

也因此获得 1918 年的诺贝尔化学奖。

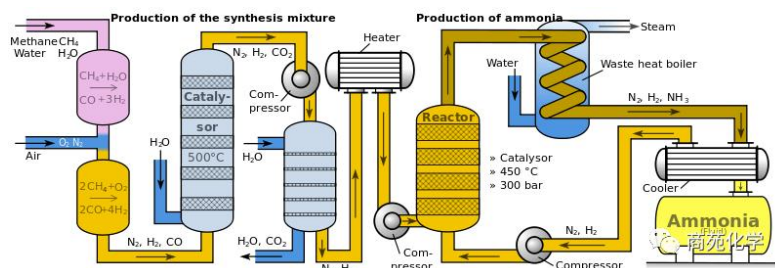
合成氨相关的研究在历史上获得三次诺贝尔奖！

1918 年的诺贝尔化学奖、颁给了开发出「工业氨的合成法」的德国人弗里茨·哈伯(Fritz Haber)。

哈伯的名字在高中的教科书上出现过，而哈伯的氨合成法、是以氮气与氢气为原料合成氨的一种在当时是划时代的化学合成手法，可以说是把「空气变成面包」的一种“魔术”、而合成出的氨也作为肥料的氮源，为全人类做出了巨大贡献。1905 年哈伯的著书 *Thermodynamik technischer Gasreaktionen* (The Thermodynamics of Technical Gas Reactions) 中，记载了他的一部分研究成果：在铁催化剂，1atm，1000 摄氏度下，氮气与氢气反应产生 0.01% 的氨。



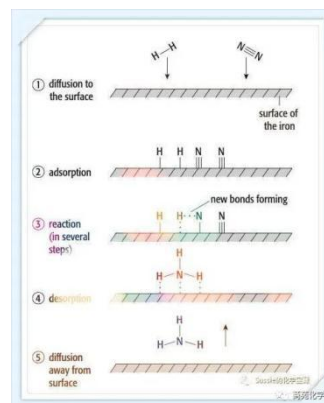
博施在巴登苯胺纯碱的重大成就是使 F.哈伯发明的合成氨法实现工业化。他组织力量找到了合适的合成氨催化剂，完善了高压反应器的结构设计，并解决了氮、氢原料气的工业生产方法等问题。因此，巴登苯胺纯碱公司于 1913 年在奥堡建立了世界第一座合成氨工厂，并命名这种合成氨法为哈伯-博施法。此后，博施还参加了从氨制造硝酸和合成甲醇的开发工作，发明了水煤气变换反应制氢的博施。因在高压化学合成技术上作出重大贡献，与 F.柏吉斯共获 1931 年诺贝尔化学奖金。



76 年后的 2007 年，诺贝尔化学奖再次垂青于德国哈伯研究所的教授——埃特尔，格哈德·埃特尔的观察为现代表面化学提供了科学基础，他的方法不仅被用于学术研究而且被用于化学工业研发。格哈德·埃特尔发明的研究方法，基于他对哈伯·博施法的研究，应用哈伯-博施法可以从空气中提取氮，这一点具有重要的经济意义。埃特尔还对铂催化剂上一氧化碳氧化反应进行研究，这种化学反应主要发生在汽车催化剂中，以过滤汽车产生的废气。在合成氨工业中，埃特尔创造了高纯度超净的真空环境，利用多种实验手段检测除了合成氨反应中的各种中间体，并绘制出了反应过程的能量图。

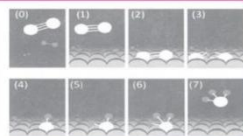


格哈德·埃特尔 (1936.10.10) 生于德国斯图加特，1965 年在慕尼黑工业大学获得博士学位。获得 2007 年度诺贝尔化学奖，因他在“固体表面化学过程”研究中作出的贡献，他获得的奖金额达 1000 万瑞典克朗 (约合 154 万美元)。



对哈伯—博施法合成氨反应催化机理的研究

哈伯因合成氨的发明获得 1918 年诺贝尔化学奖 (曾试验过 5000 中催化剂，进行了 2 万次的炒菜式实验找到了适合于生产的铁催化剂)，但由于没有精确的理论模型，人们没有弄清楚整个反应流程。

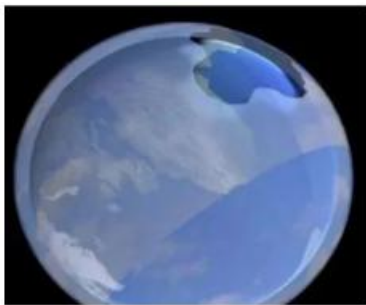


合成氨过程示意图。白色球代表氮原子，灰色小球代表氢原子

1. 氮原子的确定：通过把一个清洁光滑的铁表面放在真空中，确定合成氨催化反应中与氢原子直接反应的是氮原子而不是氮分子。
2. 氮氢键形成的确定：通过可逆反应的逆反应确定三个氮氢键不是同时断裂，而是一个接一个的断裂。
3. 反应速率的确定：通过在反应体系中注入重氮法测定了最后一步的反应速率与活化能。其模型成功在工业生产中得到了解释。

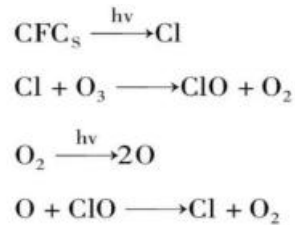
清华大学人文学院助理研究员邓耿为大家讲解为何合成氨研究如何三次获得诺奖。

	视频链接: https://mp.weixin.qq.com/s/5tivvB3wo6Parq0kdHuZiA
分析评价	案例教学内容。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	樊克勤 教授 商洛学院

案例编号	20052101-042
案例标题	臭氧层破坏，谁来补天？
案例来源	SHU 环保社公众号
内容简介	本案例建议用于“第 19 章氧族元素中 19.2.1 臭氧”的讲授中。臭氧常被用作净化空气、漂白饮用水；平流层中臭氧还担负着给地球提供防护紫外线的屏蔽的重要任务。通过给学生讲述什么是臭氧层，臭氧层破坏给人类生存环境带来的巨大危害，以及臭氧层破坏的防治措施，向学生传达环境保护的重要性，同时也能培养学生的科研兴趣。
关键词	臭氧层、危害、防止措施
编写时间	2023-3-27
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	环境保护、科研兴趣
素材长度	1137 字
案例正文	什么是臭氧层  臭氧层是大气层的平流层中臭氧浓度高的层次，位于距离地面约 20~25 公里处，平均厚度为 3 毫米左右。臭氧层不仅能吸收太阳紫外辐射，给地球提供防护紫外线的屏蔽，还将能量贮存在上层大气，起到调节气候的作用。 什么是臭氧层破坏 自 20 世纪 80 年代以来，随着人类活动的加剧，臭氧层处臭氧浓度逐渐减小，产生了南极臭氧空洞，北极臭氧层稀薄等现象，即臭氧层破坏。

臭氧层破坏的元凶

臭氧层破坏的主要原因是人类大量使用氯氟烃、四氯化碳 N_2O 等化学物质，此类气体一经释放，就会慢慢上升到地球大气圈的臭氧层顶部，与臭氧发生反应，对臭氧层产生破坏。

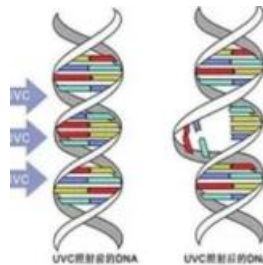


臭氧层破坏的后果

臭氧层被破坏的直接后果就是太阳紫外线到达地面的数量增多，导致遗传特性因子变化，出现生物变态反应。主要危害分为下述几点：

(1) 危害人体健康

如果人体长期受到过量紫外线照射，引起细胞中 DNA 的改变，降低细胞修复性能，减退免疫力，造成癌变。



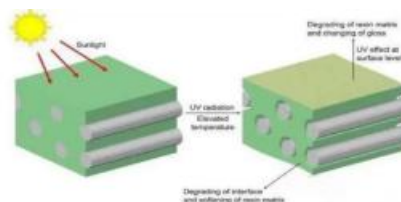
(2) 危害水体生物，加剧温室效应

强烈紫外线辐射对鱼、虾等动物的早期发育均有危害，如：降低繁殖能力，导致幼体发育不全等。不只是动物，水体中的浮游植物在强烈紫外线的辐射下数量也会大幅减少。浮游植物的吸收是消除水体中二氧化碳的主要路径，如果海洋对二氧化碳的吸收性能降低，温室效应会更为严重。



(3)导致城市环境恶化

大量紫外线不但影响人体与生物，还会使城市环境恶化。工业燃料在燃烧时排放的氧化氮与挥发性有机物在紫外线照射下会出现光氧化反应，造成化学烟雾污染。



(4)破建材料

过量紫外线辐射会加快建筑、喷涂等所用材料(特别是聚合物材料)的降解与老化，这会造成巨大的经济损失。

防治措施

(1) 冻结和削减氟利昂与哈龙的生产及消耗量

破坏臭氧层的物质均为人造化学品，但由于氟里昂在工农业生产上的重要地位，在短时间内完全禁止生产和使用是有难度的。因此，国际上采用的办法是逐步禁止生产和使用这些破坏臭氧层的物质，即:将氟利昂的生产及使用冻结在 1986 年的水平上，1994 年停止生产和使用哈龙。

(2) 减少氟利昂的排放量

除禁止氟利昂的应用外，通过再循环使用的方式也可减少其排放量，例如:制软泡沫塑料中所用的氟利昂收集后再生，经炭过滤再使用，能减少 50%的操作损失。这也在当今工业生产中广泛应用。

(3)研发破坏臭氧层物质的替代品

较好的代用品应该是既不会破坏臭氧层，也不会产生温室效应的化合物。由于破坏臭氧层的物质主要为氟利昂，所以，寻找氟利

	昂的替代物是目前相关研究所的研发重点。 我们能做什么 购买带有“无氯氟化碳”标志的立品；  合理处理废旧冰箱和电器，在丢弃电器之前，除去其中的氟氯化碳和氟氯烃制冷剂： 确保从空调、冰箱或冷柜中回收的冷却剂不会释放到大气中，做好常规检查和修理泄漏： (4) 判别正在使用的空调、清洗剂、灭火剂、涂改液、海绵垫等设备中那些使用了消耗臭氧层的物质，并选用更为环保的新型产品替换它们。
分析评价	案例教学内容行文规范，体现全方位育人的教育理念。
评价者	樊军柏 教授 商洛学院

案例编号	20052101-043
案例标题	最悲壮的元素发现之路----氟的发现史
案例来源	原创-商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第 20 章卤素中 20.1 卤素的通性”的讲授中。通过讲述卤素中的元素 F 的艰难发现史，向同学们阐述科学的研究的严谨性，化学实验室安全的重要性；同时展现一位又一位科学家为科学发展所作出的锲而不舍、不畏牺牲奋斗精神，培养学生艰苦奋斗的科研精神。
关 键 词	卤素、氟元素、实验室安全
编写时间	2020-3-27
编 著 者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	艰苦奋斗的科研精神，严谨的科研作风、实验室安全
素材长度	3002 字
案例正文	氟是一种反应性能极高的元素，被称为是“化学界顽童”。然而，氟的发现历程可以说是化学史上最悲壮的一段：参加人数最多、危险最大、工作最难的研究课题。 自 1768 年德国化学家马格拉夫（Marggraf,A.S.1709-1782）发现氢氟酸以后，到 1886 年法国化学家莫瓦桑 Moissan,H.1852—1907）制得单质的氟，历时 118 年之久。在这当中不少化学家损害了健康，甚至献出了生命，可以说是一段极其悲壮的化学元素史。 对于危险的事情，我们可爱的舍勒同学总是冲在第一线的，1771 年，他听闻之前的一些故事，将萤石和硫酸放在一起加热，结果发现玻璃容器都被腐蚀了，他认为这其中产生了一种酸性物质，他把这种酸性物质命名为“萤石酸”。现在我们知道了，这就是腐蚀性极强的氢氟酸！ 法国物理学家、化学家安培是一个善于思考的人，他从氢氟酸的各种性质看出来，这是一种和盐酸类似的酸。1810 年，他提出，氢氟酸中可能还有一种和氯相类似的新元素，他提议将它命名为

“氟”，意思是易于流动的意思。安培的想法中已经有了“族”的模糊概念，也是门捷列夫提出元素周期律的基础之一。

真正的化学家不会满足于这种模糊的认知，他们最大乐趣莫过于发现了未知的事物，至于风险和安全，他们既然已经决定投身化学事业，就早已经将这些置之度外。

1813 年，戴维已经利用电流发现了几种新元素，这次他决定用他的利器电流来分解氟化物。一开始，他用氯化银和铂做容器，向氢氟酸通电，结果铂电极都被腐蚀了。真是个厉害东西，竟然把白金都腐蚀！“好吧，那我干脆用氟化物：萤石做容器好了！氟化物已经是被氧化之后的产物，总不能继续呗氧化了吧。”戴维想。他重新通电，结果这次阳极收集到了气体，戴维一检查，发现是老熟人：氧气。看来电解的是水，而不是氢氟酸。

跟戴维同时期，法国科学家盖吕萨克和泰纳也用同样的方法尝试获得氟，都没有成功，这两人还因为吸入过量的氢氟酸而中毒，被迫停止了实验。

1834 年，戴维的徒弟法拉第接过师傅的衣钵，设法揭开制取游离氟的谜，未果。

1836 年，苏格兰化学家诺克斯兄弟俩也向这一难题发起挑战。他们用干燥的氯气处理干燥的氟化汞，并用一片金箔放在容器的顶部，事实上他们确实得到了氟，依据就是顶部的金箔已经变成了氟化金，只是他们没有想到连黄金都被制得的氟所腐蚀。更让人唏嘘的是，他们哥俩都严重中毒，弟弟托马斯·诺克斯几乎死亡，哥哥乔治·诺克斯被送到意大利疗养了三年才恢复健康。

诺克斯兄弟之后，比利时化学家鲁耶特不避艰辛和危险，不断重复诺克斯兄弟的实验，虽然采取了防毒措施力图避免中毒，但因长期从事这项研究，最后竟因中毒太深而献出了宝贵的生命。不久，法国化学家尼克雷也同样殉难。

1854 年，法国化学家弗雷米电解熔融的无水氟化钙、氟化钾和氟化银，虽然在阴极上能析出这些金属，阳极上也产生了少量气

泡，而生成的气体很快将铂电极腐蚀，即使他想尽了一切办法，始终未能收集到氟。他又尝试电解液态无水氟化氢，同样失败，因为氟化氢是共价化合物，即使是液态也不电离，因此是绝缘体。电解含水的氟化氢，前辈已经失败了N次，分解是水不是氟化氢。

1869年，英国化学家哥尔也用电解法分解氟化氢，结果发生了爆炸。原来少量的氟单质生成，与分解水生成的氢气化合引起爆炸。他又试验了金、铂、碳等多种电极材料，无一不遭到破坏。

氟的发现史上，经历了那么多痛彻的失败，大家把这种未知元素称为“死亡元素”，闻之色变。这没有挡住勇者的脚步，还有很多化学家明知山有虎，偏向虎山行，弗雷米的学生莫瓦桑就是其中一个。



莫瓦桑22岁那年，他考试通过，拿到了中学毕业证书，25岁那年，又拿到了大学毕业证书，并考上了化学家弗雷米的研究生，这成为他一生的转折点。在弗雷米的实验室里，他贪婪的学习和实验，经常连续十几小时查阅资料和做实验，有一次竟然连续工作三十小时。在他进入弗雷米实验室后的第二年，有一个同学拿着一个药品的瓶子告诉他：“这是氟化钾，世界上还没有一个人能从里面提取出单质氟。”“我们的老师也不能吗？”“是的，大化学家戴维都失败了，诺克斯、盖吕萨克、鲁耶特、尼克雷都失败了，他们中的有一些中毒，有一些甚至送了命。”从此，“单质氟”、“死亡元素”在莫瓦桑的脑海里不时的浮现出来，这已经成为他人生中最远的目标。

1885年，莫瓦桑开始了他的人生工程。他先花了好几个星期

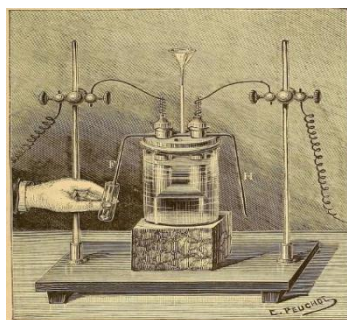
的时间查阅科学文献，研究了几乎全部有关氟及其化合物的著作。他认为已知的方法都不能把氟单独分离出来，只有戴维设想的一种方法还没有试验过。戴维认为：磷和氧的亲合力极强，如果能制氟化磷，再使氟化磷和氧作用，则可能生成氧化磷和氟，由于当时还没有方法制得氟化磷，因而设想的实验没有实现。

于是莫瓦桑用氟化铅与磷化铜反应，得到了气体的三氟化磷，然后把三氟化磷和氧的混合物通过电火花，结果发生了爆炸，烧坏了两个白金管，更令人丧气的是三氟化磷和氧生成的根本不是氟，而是氟氧化磷。

当时的化学还根本没有化学势的概念，从拉瓦锡时代开始，人们就一直认为氧的氧化性是最强的。氧元素甚至作为酸素帮助其他元素形成含氧酸，去氧化其他物质。现在人们发现了，氟甚至能作为氧的“酸素”，形成氟氧化物，这该有多强的氧化性能！

好了，过去的无数失败教训似乎是在论证一个骗子的悖论：我的瓶子里是腐蚀性最强的东西。当然就会有智者反驳：那它为什么腐蚀不了你的瓶子呢？是的，我们知道氟是腐蚀性最强的单质，然而又要求我们找到能不被他腐蚀的容器，这得有多难！

然而莫瓦桑绝对不会放弃，他想：氟必然是一种最活泼的非金属元素，那就不能在高温下制备它，也不能用一般的化学方法，如置换反应等。看来，只有用电解法了！



电解法同样存在之前科学家们的的问题；有水吧，只是把水分解成氢和氧；没有水吧，怎么导电呢？莫瓦桑的方法是，在氟化砷、氟化磷中加入一点氟化钾，这样氟化钾可以帮助室温下的氟化砷、氟化磷导电。莫瓦桑接通了电流，电流通了过去，阴极上开始慢慢

	积累了一层砷，莫瓦桑欣喜异常。可是没过多久，反应慢慢停止了，他发现是因为阴极上的砷阻碍了导电。他正准备调整他的方案，却发现自己的神志开始不清醒了，原来氟化砷和砷开始挥发，这些都是剧毒的物质。“难道我也会像之前的化学家，因为氟而死去吗？”他用最后的力气关闭了电流，昏倒了过去。 当他醒来的时候，已经是几个小时以后了，他的妻子路更正在他身边哭泣。“亲爱的路更，跟你说过多少次了，你不要来我的实验室，这里全是毒品毒气。”“亲爱的莫瓦桑，如果不是我过来打开通风，不知道你还能不能醒来。快停止你的实验吧，休息一段时间。”“哦，不！我不能休息，我的实验马上就要成功了！” 莫瓦桑又开始做实验了，他找了一个白金的 U 型管，将它打磨光滑，氟与光滑的白金表面反应较慢。关键是塞子，在接口处，总有凹凸不平的地方，他花了四天时间将一大块萤石磨制成一个塞子，这样总算可以确保安全，而且让氟可以不与塞子反应了。他将氟化砷、氟化磷、氟化钾的混合物装进 U 型管，又用冷却剂将体系的温度降到-23 度，他插入电极，通上电流，很快，在阳极的上方，一丝又一丝淡黄色的气体冒了出来。莫瓦桑激动异常，大喊道：“Fluorine! Fluorine!” “死亡元素”从舍勒开始，历经 100 多年，终于被制造了出来！在这背后，是无数化学家的血泪甚至他们的生命，这是一段悲壮的历史，更凝聚着人类对于未知的渴望，这是人类文明最可贵的精神！朝闻道夕可死，此之谓也。 1906 年，诺贝尔化学奖被授予莫瓦桑，以表彰他发现氟单质的贡献。这个授奖是对他最有意义的回报，而且也正当时，因为 1907 年，莫瓦桑就因病去世了，临死之前，他感叹：氟夺走了我十年的生命！
分析评价	案例选择、引用正确，符合专业教育要求，能突出育人内涵。
评价者	樊宏伟 教授 商洛学院

案例编号	20052101-044
案例标题	你没有听错，金属氢真的被发现了！
案例来源	原创-商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第 21 章氢和稀有气体中 21.1.1 氢的存在”的讲授中。学生在中学阶段学习了氢的气体存在状态，化学学者对氢气存在状态的认知普遍停留在其气态或液态形式，直到 2017 年才又学者将固态氢--金属氢制备出来，这一研究结果是令人振奋的。通过讲授固态氢--金属氢的发现和制备史，带领学生认知科学前沿，培养学生科研兴趣，激发学生科学想象力。
关 键 词	固态氢、科学前沿
编写时间	2020-4-5
编 著 者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣、科学想象力
素材长度	1258 字
案例正文	早在 1935 年 Wigner 和 Huntington 就曾预言：高压下“金属氢”的存。自此以后，“金属氢”一直是人们梦寐以求的目标，被称为高压物理的“圣杯”。  这从何说起呢？ 首先，“金属氢”的一个重要性质是它的超导特性。理论计算表明：在 450 GPa 下（1 GPa = 1 万倍大气压），“金属氢”具有接近室温的超导特性（TC ~ 242K）。

	其次，金属氢是一种高密度、高储能材料，之前的预测中表明金属氢内储藏着巨大的能量，比普通 TNT 炸药大 30—40 倍。 再者，金属氢是一种亚稳态物质，可以用它来做成约束等离子体的“磁笼”，把炽热的电离气体“盛装”起来，这样，受控核聚变反应使原子核能转变成了电能，而这种电能将是廉价的又是干净的，在地球上就会方便地建造起一座座“模仿太阳的工厂”，人类将最终解决能源问题。 所以，金属氢一旦问世，就如同当年蒸汽机的诞生一样，将会引起整个科学技术领域一场划时代的革命。必然，各国都会如此费尽心血地来研制金属氢！ 但是问题来了： 理论上氢金属在常温高压下是可以存放的，但是它的制备却需要在极高的高压环境下才能成功，这也是为什么科学家都认为只有在木星、土星等大质量行星的高压环境中才会存在天然氢金属。 2017 年，哈佛大学的课题组在实验室里成功制造出 495 GPa 的超高压，首次报道了真正意义上的“金属氢”轰动全球（→《Science》 氢气首次被压缩制成金属氢！可能用作室温超导体！）。 要实现以上的假设氢原子必须处在巨大的压力(500Gpa，大约 5000000 个大气压)下，在太阳系中最接近于满足这个条件的地方是在木星的中心。在地球上如何实现这么大的压力大呢？科学家发明了一种金刚石压砧(Diamond Anvil Cell，简称 DAC)的方法。当能施加的压力达到极限时，通过减小受力面积可以获取更高压力。 哈佛的学者们就是运用这一方法，在-268 摄氏度下将极少量液态氢放在金刚石的砧面(就是钻石的尖端，直径 50 微米)，将两个钻石合拢，施加外力，从而达到极高的压力。在压强不断升高的同时，用红外光测量氢的反射率，以判断它是否金属化。当压力达到 495Gpa 时,他们惊喜的发现原本黑色的固态氢逐渐变得有金属光泽，反射率也达到了 0.91，其他的参数如等离子体频率，电子密度也都符合金属的特性。就这样第一块金属氢就制备成功了。
--	---



遗憾的是：

2017 年 2 月 22 日，当艾萨克·席维拉团队尝试用低功率激光器测量压力时，听到了微弱的“咔嗒声”，表明其中一块金刚石已碎成微尘。这一灾难性的失败使样本消失了。他们认为，金属氢可能消失在位于两个金刚石之间、被用来装金属氢的金属“衬垫”内；也可能因为不稳定，在常温常压下变成了气体。这块世界上唯一的金属氢消失了。

这是一项里程碑式的发现，然而，这是否足以让整个相关领域确信金属氢的存在呢？对此，无论是 Loubeyre 还是其他科学家均表示，研究还没有结束。

总的来说，新的研究结果是令人兴奋的。研究人员通过将创新的超高压产生技术与先进的同步辐射实验方法相结合，找到了能证明氢在高压下开始表现得类似金属的证据，离彻底证明几十年前的预测又前进了一大步。与此同时，它还让我们意识到，在科学上做出一个结论性的结论，如“我们已经创造了金属氢”，是件多么困难的事，它需要多个科研团队制造出大量证据和验证才可能实现。

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	樊宏伟 教授 商洛学院

案例编号	20052101-045
案例标题	铬致色的绝美宝石
案例来源	原创+商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第22章过渡元素概论中22.4无机颜料和化合物的颜色”的讲授中。铬金属不仅在不锈钢领域有很多应用，同时因为铬致变色作用，使得它在宝石美学上也有突出应用。通过讲述铬在各类宝石中的显色作用，吸引学生注意力，向学生传达科学之美，培养学生科研兴趣。
关键词	铬金属、铬致变色、宝石
编写时间	2020-4-19
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣、科学之美
素材长度	1904字
案例正文	在宝石界有很多神奇的现象，例如具有变色效应的宝石，在不同的光源照射下颜色是不一样的；在不同的宝石中呈现的是不同的颜色，例如：红宝石和祖母绿，它们都是元素致色，且致色元素都是同一种元素，但是一个呈现出鲜艳的红色，一个则是浓郁的翠绿，十分神奇。 你也许好奇这是什么元素？ 致色机理： 当宝玉石中含有过渡金属元素 Cr、Ni、Co、V、Ti、Fe、Mn，Cu 等时，无论含量多少，都会对宝石的颜色产生极大的影响。而

铬（Cr）之所以具有如此丰富的致色作用，跟其作为一种过渡元素有很大关系。在致色过程中，铬价态、所处的晶体场环境的不同，都使得宝石呈现不同的颜色。



在致色过程中，铬价态、所处的晶体场环境的不同，都使得宝石呈现不同的颜色。不同价态的铬使化合物呈多种色彩，在刚玉晶体场中，铬能使红宝石产生不同深浅的红色；而在绿柱石晶体场中，能使祖母绿呈现美丽的绿色。



含铬宝石大盘点



主石为一颗祖母绿型切割祖母绿，点缀水滴形切割祖母绿、紫色蓝宝石、蓝宝石、黄色蓝宝石、红宝石、粉色蓝宝石和帕拉伊巴碧玺，圆形切割钻石，戒托由黄金制作。

其中绿色宝玉石中的高贵者，几乎无一不与铬元素有关。而这些赏心悦目，翠色欲滴的宝石无论价格几何，都凭实力美貌吸引大批藏家，被冠以不同美名，颇受追捧。

祖母绿（Emerald）：

被誉为“哥伦比亚绿色之火”的祖母绿具有天鹅绒般的柔和森林绿色。祖母绿是绿柱石族的矿物，主要成分是铍铝硅酸盐，它和

绿色绿柱石最大的差别就是致色元素是铬元素，铬元素的存在同样改变了祖母绿的晶格，但是不同的矿物在光照下对光的吸收是不同的，祖母绿吸收了除黄、绿、蓝以外的所有光线，同时也会大量反射绿色光线，这就是祖母绿呈现浓郁的翠绿色。一般来说，祖母绿中氧化铬的含量不应少于 0.15%~0.20%。



翡翠（Jadeite）

“翠竹法身碧波潭，滴露玲珑透彩光。”翡翠是在地质作用下形成的达到玉级的石质多晶集合体，主要由硬玉或硬玉及钠质(钠铬辉石)和钠钙质辉石(绿辉石)组成，可含有角闪石、长石、铬铁矿、褐铁矿等。与祖母绿相似，深受国人喜爱的绿色翡翠同样是由铬（Cr）元素经置换作用致色，即便 2%的铬元素含量不高，依旧足以呈现浓匀碧色。



铬透辉石（Chrome diopside）：

在绿色宝石的世界里，除了我们所熟知的翡翠、祖母绿、沙弗莱石、绿碧玺等等，还有着号称西伯利亚祖母绿的铬透辉石。铬透辉石是一种新近才在宝石市场上突显位置的新款宝石品种，是透辉石中唯一具有宝石特性的石种，当透辉石含有铬元素，就会呈现出一种浓郁的翠绿色，这种绿色的深浓程度非常富有特色、相当悦目。。它以其晶莹剔透的质量、翠绿的颜色，被人们赞誉为祖母绿的姊妹石。在俄罗斯更是被称为西伯利亚祖母绿。



翠榴石（Demantoid）：

翠榴石是一种绿色的钙铁榴石(Andradite)，颜色为翠绿色至黄绿色。这种宝石的色散超过钻石，在圆形切割时火彩比钻石更耀眼，化学式为 $\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_3$ ，因为其成分中的铁离子被铬离子部分取代，拥有可媲美祖母绿的绝美色彩。翠榴石的稀少程度比察沃石有过之而无不及，而优质的翠榴石更为罕见。大部分的翠榴石都小于 1 克拉，达到 2 克拉的优质翠榴石非常罕见，而 5 克拉的优质翠榴石则是世界级 world class 的宝石了。硬度:6.5 至 8。

沙弗莱（Tsavorite）：

钙铝榴石家族中，最赫赫有名的当属沙弗莱石，20 世纪 60 年代被发掘的这种绿色宝石由时任总裁 Henry B·Platt 命名为“沙弗莱”，经由 Tiffany 的双手，被推向了全世界。化学式为 $\text{Ca}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$ ，铬和钒导致的绿色鲜艳而富有生机，尽管颗粒普遍较小，但由于晶体干净又有超过祖母绿的净度和火彩，短短几十年沙弗莱已成宝石界新晋新贵。



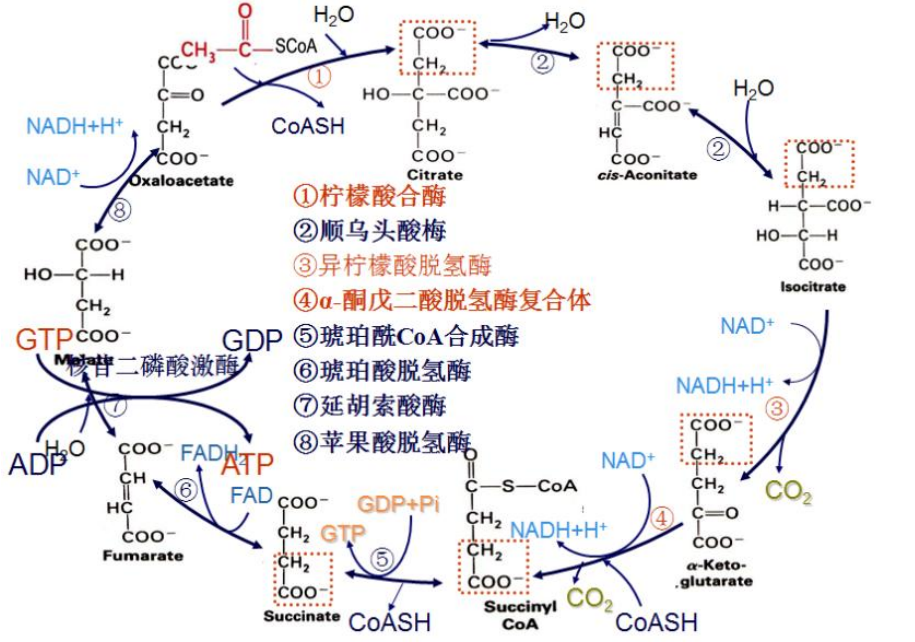
铬碧玺（Chrome tourmaline）：

铬碧玺不同于铁元素致色的绿碧玺，就象祖母绿和沙弗莱石一样，铬碧玺在视觉上是纯森林绿色，高质量的铬碧玺因绿色的饱和度太高，大颗粒经常会偏暗，出现一个暗黑色的基调。而较小的颗粒可以保持生动活泼的色彩。所以可以预见，高质量的大颗粒铬碧玺未来有望大幅增值。

	凝为茜素红 欣赏过这些有着摄人绿色的宝石，你是否对“铬”有了更深的了解？但作为史上最优秀的致色元素，不同价态的铬有着不同色彩，令宝石呈现明亮的鲜红色也是它的看家本领哦~ 红宝石（Ruby）： 红宝石明亮饱和的红色来自于刚玉中 0.9%~4%的铬元素，且颜色的明度取决于铬的含量，红宝石有着红到粉红色的颜色跨度。当刚玉里面的铬元素的含量低于 0.9%，粉红色的刚玉只能被称为粉红蓝宝石。铬含量越高红宝石颜色越纯正，也愈趋近于 VIVID RED(红宝石鲜明度的最高级)，铬含量高的红宝石色泽浓郁明亮，更能给人以强烈的“燃烧的火”与“流动的血”的感觉。 我们不难通过观察得知，铬致色宝石检测时有铬吸收谱线，铬谱的显著特点是红区有吸收线，黄绿区可能有吸收带，蓝紫区有吸收。这些具有特征的吸收线、吸收带、吸收或者发光线组成的，具有指示宝石致色剂、宝石品种的光谱，可以对宝石的真伪、种属进行判断。
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	樊元柏 教授 商洛学院

案例编号	20052101-046
案例标题	过渡元素与生命的起源
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于第 22 章过渡元素概论中 22.7 过渡元素与工业催化的讲授中。人们对生命起源的探索从未停止，目前科学家认为过渡金属催化剂或是生命起源的关键。通过讲述为什么过渡金属催化剂或是生命起源的关键，帮助学生了解科学前沿，科学伦理，并激发学生学习和科研兴趣。
关键词	过度金属催化剂
编写时间	2021-5-27
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科学伦理、科研兴趣
素材长度	1169 字
案例正文	要解释生命如何在地球上出现这个悬而未决的大问题，就像是回答先有鸡还是先有蛋的悖论：诸如氨基酸和核苷酸这样的基本生化物质，是如何在生物催化剂（蛋白质或核酶）出现之前而完成其构造的？在最新一期《生物学通报》上，科学家发表论文指出，或是第三种类型的催化剂启动了深海热泉中的新陈代谢以及生命。 根据美国乔治梅森大学的哈罗德·莫洛维兹和维加亚萨拉斯·斯里尼瓦桑及圣达菲研究所的埃里克·史密斯提出的模型，包含过渡金属元素（铁、铜、镍等）和配体（小有机分子）的分子结构，可以催化基本生化物质（单体）的合成。单体是更加复杂的分子的基本构造模块，最终导致了生命的起源。

	莫洛维兹表示，在过去的 50 年里，生命起源理论研究中一直存在着一个大问题，那就是“你需要大蛋白分子作为催化剂来形成单体，但你又需要单体来制作催化剂”。对此问题，莫洛维兹提出的解释是，可从这些小的金属配体催化剂入手，从而制造出用以形成大蛋白催化剂的单体。 过渡金属原子作为金属配体复合物的核心，必定被其他配体包围着。莫洛维兹和他的同事提出，深海热泉中简单的过渡金属配体复合物可催化产生更复杂分子的反应。之后，这些日益复杂的分子在效率越来越高的过渡金属配体复合物催化剂中扮演着配体的角色。渐渐地就累积起了新陈代谢的基本分子成分，并自我组织起奠定生命基础的化学反应网络。 莫洛维兹说：“我们曾经认为，如果我们了解了碳、氢、氮、氧、磷、硫在做什么，我们就理解了生物学。但是，我们发现，还有一些其他罕见的元素——过渡金属在生物学中也是必需的，因此，我们必须问，它们在生命起源中又发挥了怎样的作用？”莫洛维兹正在列出构成了地球上大部分生物质的元素清单。 研究人员指出，生命形式的出现是过渡金属和配体场论独特性的自然结果，该理论描述了配体复合物的特性。莫洛维兹说：“这种思想发端于对元素周期表的研究。我们强烈地感到，除非你能看到生命是如何以某种化学方式出现的，否则你永远无法真正地解决这个问题。”
--	--

	 ① 柠檬酸合酶 ② 顺乌头酸酶 ③ 异柠檬酸脱氢酶 ④ α-酮戊二酸脱氢酶复合体 ⑤ 琥珀酰CoA合成酶 ⑥ 琥珀酸脱氢酶 ⑦ 延胡索酸酶 ⑧ 苹果酸脱氢酶
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	樊军 教授 商洛学院

案例编号	20052101-047
案例标题	钛金属在我国国防科技中的应用
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于第 23 章 4-7 族重要元素及其化合物中 23.1 钛分族的讲授中。钛金属重量轻、强度高和耐腐蚀的独特性能，促使它在工业领域有突出应用贡献。通过讲述钛金属在我国国防科技领域的重要作用，展现我国强大的国防科技实力，一方面能帮助学生学习钛金属性质及应用，同时还能激发学生的爱国情怀，民族自豪感，以及科研兴趣。
关键词	过度金属催化剂
编写时间	2021-5-29
编著者	李美兰、副教授、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、科研兴趣
素材长度	1250 字
案例正文	无论是美国还是俄罗斯，其钛材主要应用于飞机制造业和造船业。近年来，我国这两个领域发展很快，不断有新型飞机量产，在研的项目也很多，估计这两个领域的用钛量将会大幅增加，而且也有报道说明我们的 F10 上也使用了较多的钛合金，前段时间还有网友在铁血网站上贴出了我国新型的钛合金发动机罩和强 5 战机的机翼钛合金连接件的图片。可见我国在钛合金使用上面早已成熟，假以时日，我们的钛合金的应用也能让航空航天工业飞跃。在航天领域，中国第一台大型全钛紫外太空望远镜也已经制造并实验完毕，钛合金在太空领域的应用前途光明。 每种钛合金都有各自的用途。飞机制造和航天工业运用钛合金大家已经十分了解，在社会生活及在机械业中的使用更是多多，像眼镜架啊，高尔夫球杆啊，超级运动自行车啊，等等。但在陆军和海军中的使用我们却是知之甚少，而且相关的文章和说明也不是很多，下面就列举一些我国高性能钛合金在国防工业的应用情况。



1. 发动机业：

钛 5Al2.5Sn 高强钛合金—齿轮套、发动机外壳、叶片罩
 8Al1Mo1V 高温钛合金—发动机叶片、陀螺仪导向罩、内蒙皮
 钛 6Al4V（抗拉强度 $\geq 895\text{MPa}$ ）热处理强化钛合金—核心机叶片及叶轮

2. 航空业：

钛 6Al2Sn 强化钛合金—紧固件、导向装置、重要结构
 钛 4AlMo1V 钛合金—飞机骨架
 钛 Sn5Zr1Mo 钛合金—起落架、飞机承重架、紧固件
 钛合金 1M1315—火箭机盘、导弹基座构件
 钛合金 1M1550—导弹动力叶片套
 钛合金 T-A6V—飞船主用材料

3. 陆军业

我国已经研制成功了 83-1 型和 83-2 型两种迫击炮。83-1 型 82 迫击炮广泛采用了钛合金，把全炮重量降低到 18.1 公斤，极其方便班、排这样的小单位的袭扰战的开展。

钛 A7D—新型装甲车辆力学分析锻件
 钛 A6Z5W—反坦克火箭（导弹），地空导弹罩等抗蠕变性要求高的部件
 钛 1M1551—某装甲车辆火力高速旋转部件

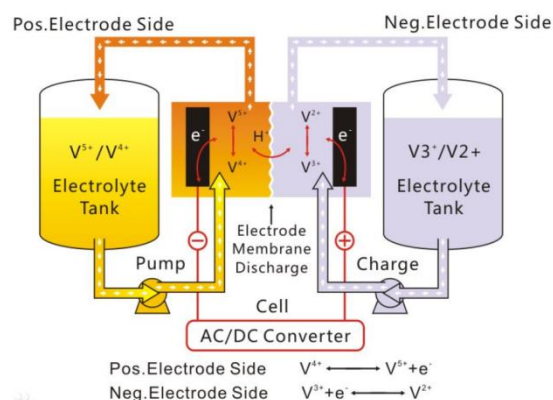
4. 海军业

LT41 钛合金—舰船大面积蒙皮
 3.7114 钛合金—可焊性优良，成型性好适合各种水密隔层
 钛 V13CA 钛合金—蜂窝状舰身，承重框架
 钛合金在舰船上使用是很有前途的。

这跟钛合金的强度、韧性有关系，还有就是耐腐蚀性，海水中的钛是极其稳定的，基本上可以认为船体是不会腐蚀的，这样既可以减少维护的费用，也可以减轻船体的重量，对舰艇来讲是莫大的

	好处啊。 除此之外，还有必要提及两点：第一个钛是无磁性的，对抗磁性探测有很大的帮助，至于什么磁性水雷啊，不值担心。二是跟先进的舰船复合材料涂层有天生的融合性，未来将使用的隐身复合材料有个缺点，就是跟以前舰船使用的高强特种钢起反应，由于电位差容易在海水中产生电偶，加快腐蚀，未来先进的舰船复合材料与钛合金能完美整合。
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	樊爱柏 教授 商洛学院

案例编号	20052101-048
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	本案例建议用于第 23 章 4-7 族重要元素及其化合物中 23.2 钒分族的讲授中。通过简述钛金属在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，即向学生展现了钒金属的科学前沿应用，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	2021-5-29
编著者	李美兰、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	1150 字
案例正文	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。



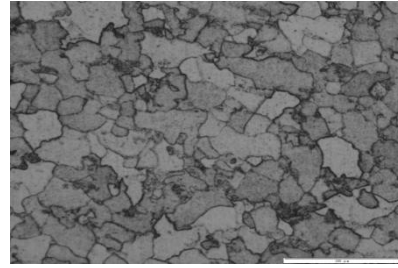
钒电池电能以化学能的方式存储在不同价态钒离子的硫酸电解液中,通过外接泵把电解液压入电池堆体内,在机械动力作用下,使其在不同的储液罐和半电池的闭合回路中循环流动,采用质子交换膜作为电池组的隔膜,电解质溶液平行流过电极表面并发生电化学反应,通过双电极板收集和传导电流,从而使得储存在溶液中的化学能转换成电能。这个可逆的反应过程使钒电池顺利完成充电、放电和再充电。正极电解液由 $V(V)$ 和 $V(IV)$ 离子溶液组成,负极电解液由 $V(III)$ 和 $V(II)$ 离子溶液组成,电池充电后,正极物质为 $V(V)$ 离子溶液,负极为 $V(II)$ 离子溶液,电池放电后,正、负极分别为 $V(IV)$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

案例编号	20052101-049
案例标题	铬金属与不锈钢
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于第 23 章 4-7 族重要元素及其化合物中 23.3 铬分族的讲授中。通过向同学们讲授铬金属在不锈钢领域的重要作用，以及不锈钢在科研和生活中的重要作用，培养学生的科学研究兴趣。
关键词	不锈钢、铬金属
编写时间	2020-9-29
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣
素材长度	1609 字
案例正文	铬含量 12%~30%，在高温和常温下均以体心立方晶格的铁素体为基体组织的不锈钢。这类钢一般不含镍，有的含有少量钼、钛或铌等元素，具有良好的抗氧化性，耐蚀性和耐氯化物腐蚀破裂性。铁素体不锈钢根据铬含量可分为低铬、中铬和高铬三类，根据钢的纯净度，特别是碳、氮杂质含量又可分为普通铁素体不锈钢和超纯铁素体不锈钢。普通铁素体不锈钢有低温和室温脆性，缺口敏感性及较高的晶间腐蚀倾向，焊接性较差等缺点，虽然这类钢发展的较早，在工业应用一直受到很大限制。普通铁素体不锈钢的这些不足，与钢的纯净度，特别是与钢中碳、氮等间隙元素的含量较高有关。只要钢中碳、氮足够低，例如不大于 $150 \times 10^{-6} \sim 250 \times 10^{-6}$，基本上可克服上述缺点。20 世纪 70 年代后由于冶炼技术特别是真空冶金和二次精炼工艺的发展，已能生产出碳+氮$\leq 150 \sim 250 \times 10^{-6}$ 的高纯铁素体不锈钢，使这类钢在工业上获得了广泛应用。

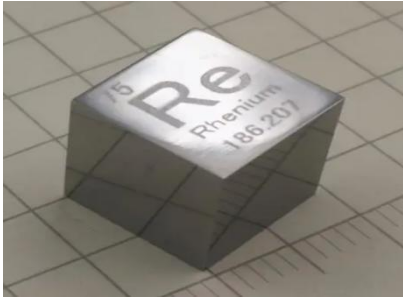
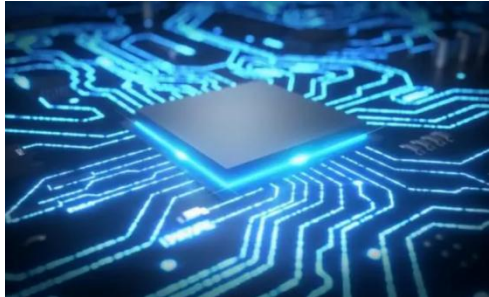


普通铁素体：此类钢包括低、中、高三种铬含量。低铬铁素体不锈钢，含铬大约为 11%~14%，如中国的 00Cr12，0Cr13Al。美国的 AISI400、405、406MF-2（见表）。此类钢具有良好的韧性，塑性，冷变形性及可焊性。由于钢中含有一定量铬、铝，因此有较好的抗氧化性和不锈性。405 可用作石油精炼塔、槽衬里、蒸汽涡轮机叶片、耐高温硫腐蚀装置等。400 用作家庭及办公室用具等。409 用于汽车排气消音系统装置及冷、温水管等。中铬铁素体不锈钢，铬含量为 14%~19%，如中国的 1Cr17、1Cr17Mo。美国的 AISI429、430、433、434、435、436、439。此类钢有着较好的耐锈性和耐蚀性。其加工硬化系数较小（ $n \approx 2$ ），有着良好的深拉性能，但延性较差。430 用作建筑装饰、汽车装饰、厨房装备、气体燃烧器及硝酸工业装置的部件等。434 用于汽车，建筑的外部装饰。439 用作燃气热水器、煤、气管线的软管等。高铬铁素体不锈钢含铬量 19%~30%，如中国的 Cr18Si2、Cr25，美国的 AISI442、443、446。此类钢有良好的抗氧化性。442 在大气中断续使用，上限温度为 1035℃，连续使用最高温度为 980℃。446 有更好的抗氧化性。

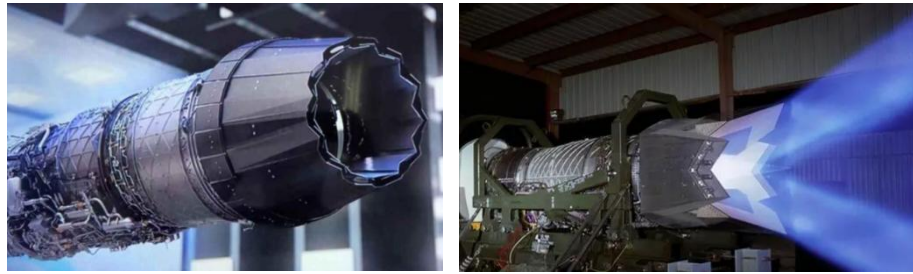
高纯铁素体：此类钢含有极低碳、氮；高铬、钼、钛、铌等元素。如中国的 00Cr17Mo、00Cr18Mo2、00Cr26Mo1、00Cr30Mo2 国外 18-2、Cr26Mo1、25Cr-5Ni-4Mo-Nb、MoNiT、Al29-4、Al29-4-2。这类钢有良好的力学性能（特别是韧性），焊接性能，耐晶间腐蚀性，耐点蚀、缝隙腐蚀性，优异的耐应力腐蚀破裂性。如 18-2 在硝酸，醋酸，NaOH 中有良好耐蚀性，在 3%NaCl 和 FeCl₃ 中耐点蚀性相当或超过 18-8 奥氏体钢，耐 SCC 性远超过 18-8 钢。26CrMo 钢在许多介质中耐腐蚀，特别是有机酸，氧化性酸，强碱中。在强

	氯化物介质中有良好的耐点蚀性。在氯化物、硫化氢、过多硫酸及强碱中不产生应力腐蚀开裂。30Cr-2Mo 在保持耐应力腐蚀同时具有更高耐点蚀、缝隙腐蚀性。加少量镍的钢，提高在还原性酸中的性能。 不锈钢材质分为哪几种？ 1、双相不锈钢 双相不锈钢的塑性和韧性都很高，而且它的导热系数也比较高，在焊接性能和耐腐蚀性方面表现卓越。 2、沉淀硬化型不锈钢 这种材料的不锈钢具有良好的耐腐蚀性，而且热处理简单，一般不会出现开裂等情况，对外界环境的变化比较敏感。 3、马氏体型不锈钢 具有一定耐磨性及抗腐蚀性，硬度较高，价格是不锈钢中较低的一种，适用于对不锈钢普通要求的工作环境中。 4、奥氏体型不锈钢 奥氏体型不锈钢是应用最广泛的一类，它有较好的力学性能，便于进行机械加工、冲压和焊接。 5、铁素体型不锈钢 铁素体不锈钢的含铬量高，耐腐蚀性能与抗氧化性能都比较好，但机械性能与工艺性能较差。 不锈钢材质的特点有哪些？ 1、耐腐蚀性很强 不锈钢表面有富铬氧化膜，使不锈钢在水中具有良好的耐腐蚀性，即使埋地使用也有优良的耐蚀性。 2、耐高温 不锈钢可以在很高或者很低的温度环境中工作，无论是高温还是低温，不锈钢都不会散发有害的物质，稳定性较好，即使长期使用也不会对人的身体健康产生威胁。 3、环保安全
--	---

	不锈钢材料没有腐蚀性，也不会有异味，没有毒性，安全性也更高。不锈钢也被制作成很多盛水的容器，它对水质不会造成污染，更加卫生安全。 4、环境适应性强 不锈钢具有耐腐蚀、不易破裂和环保性高的特点，不易被锈蚀，且具有良好的延展性和韧性。适用于恶劣环境（湿、酸碱等户内外环境）下使用。
分析评价	案例知识点清楚，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	樊军 教授 商洛学院

案例编号	20052101-050
案例标题	超级金属“铼”
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于第 23 章 4-7 族重要元素及其化合物中 23.4.2 锆和铼的讲授中。通过讲述金属铼的特殊性能在我国航空航天领域中的应用，培养学生科研兴趣；并通过讲解我国铼产量所面临的危机，激发学生爱国情怀和历史使命感。
关键词	超级金属、航天航空
编写时间	2022-5-29
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣、爱国情怀、历史使命感
素材长度	1169 字
案例正文	铼是被誉为超级金属的稀有金属，也是大陆地壳上最稀有的元素。根据美国调查，全球铼储量为 2453 吨，智利占据了地球一半以上的铼存储量，美国铼资同样丰富，储量为世界第二。此外美国和智利达成协议，美国是智利最大的进口国，说美国垄断了全球资源并不为过。相对的我国一年铼产量仅仅 2 吨。   在经济全球化的今天，光刻机其因生产难度之高，目前世界上没有任何国家可以单独制造光刻机，荷兰 ASML 也仅仅是掌握了光刻机组装技术。能和光刻机的科技含量一较高下的那就是航空发动机了，航空发动机是世界上最复杂，多学科集成的工业机械。占据了整机的生产成本的 30%。在这款科技含量十足，却造价昂贵的机械中最核心的则是它的单晶叶片。

这个零件是在高温高压高转速的条件进行工作的，一片单薄的叶片却有着堪比 2.0 排量 SUV 汽车的马力。而单晶叶片最核心的财经就是铼。美国 F22 的发动机单晶体合金铼含量占比就达到了 6%！铼强悍稳定性和耐热，能效解决涡轮叶片在极端环境中变形的问題。



铼凭借自身界中最高熔点和最高沸点的特点，可以让涡轮发动机在更高温中工作，能有效增加发动机推力上限，因此说它是超级金属并不为过，也因为这个特性世界上 80%的铼都使用在航天航空领域。此外还在工业燃气机催化剂等行业上也有着广泛的应用。

铼在地壳中含量是所有稀土元素中最小，铼主要是作为半生金属，因此人类发现铼也比较晚。但随着对铼的现代技术应用的日渐频繁，铼如今 80%都是用在航空航天领域，其在科技领域和军事领域都是非常关键的材料。最为最稀有的稀土元素，最高的价格等同于白金。

如今全球产量只有 50 多吨。以中国为例，2017 年在湛岭钼矿床中发现了铼金属，其中钼金属高达 11 万吨半生铜金属也有 8 万吨，而铼只有可怜 30 吨，这里就感受其在地壳中稀有程度了。

全球产量只有 50 多吨，而消耗量则为 40 多吨，其中俄罗斯消耗 5 吨，中国消耗 2 吨。中国消耗的 2 吨铼都是中国自己的资源。中国每年铼产量也仅仅只有 2 吨。因为美国的限制世界上能通过贸易获得利益的国家少之又少。

哪怕是储量最丰富的智利铼储量也不过是 1300 吨，美国则有 390 吨，中国铼储存为 237 吨，因此一年 2 吨的使用可以说是中国“精打细算”的选择。

随着我们在航空航天领域的突破，对铼的需求这种战略资源的

	需求也会不断增加。但相对的我们目前的铼足够我们使用近百年，更何况中国地大物博，我们对铼勘探并不全面。237 吨中，在陕西黄龙铺钼矿区就占据了 176 吨了，之前提过的湛岭钼矿则有 30 吨，单单这两处就占据了 200 多吨中国铼储量。因此我国的铼资源到底有多少，还真不好说，加上使用合理并且积极提升铼提炼技术，更在研究再生铼，因此在铼方面，我们虽然资源相对没那么丰厚，倒也不担心被美国卡脖子。
分析评价	案例教学内容符合主旋律，能够有效融入家国情怀知识传授与立德树人契合度高。
评价者	樊震邦 教授 商洛学院

案例编号	20052101-051
案例标题	中国古代冷兵器出现为何是先铜后铁？
案例来源	原创-商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第 24 章 8-10 族元素中 24.1 铁系资源”的讲授中。从化学原理角度分析，中国古代先出现铜制冷兵器后出现铁制冷兵器的原因。不仅能向同学们展示我国灿烂辉煌的历史文明，增强学生爱国情怀和民族自豪感，还能进一步培养科研兴趣和匠人精神。
关 键 词	越王勾践剑、不锈钢
编写时间	2020-5-9
编 著 者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	民族自豪感、科研兴趣、匠人精神
素材长度	1003 字
案例正文	四千多年前，中国人民已经开采铜矿石炼铜。到殷商末年，已经铸造出一千七百五十斤重的司母戊鼎。随着炼制青铜的需要，锡、铅矿也被开采使用。   三千多年前，中国人民开始用陨铁。春秋战国时期，人们已经

掌握了铸铁技术，出现了块炼渗碳钢，铁工具已经在农业和手工业生产中使用。

为什么在人类社会使用金属制作冷兵器的历史上铜器早于铁器？

其一：地球上矿藏只有自然铜存在，没有自然铁。自然铜是地球地表上原来早已存在的金属纯铜，而且是一种含铜高达 98~99% 的红铜，外表具有金属光泽，又具有良好的加工性能。铁极易被氧化，所以自然界中都是氧化物或其他化合物的形态存在，除了从天外坠落下的陨铁外，地球地壳表面上基本没有自然铁存在。当原始社会的史前人类为寻找打磨石器而四处寻觅石料的时候，这样无意发现曝露在地表的纯铜矿藏。



其二：青铜兵器由于铜绿耐锈，这是铁兵易锈不如铜兵的地方。



其三：铜矿石比铁矿石在地球地壳表面极易发现。虽然，在地球上铁的储藏量多于铜。但对古人而言，铁矿石与普通石头从外观上很难区分，不易引人注目，更不易使人联想到可以用来冶炼金属制作兵器。而铜矿石中有一种名叫孔雀石的矿物，其主要成分为碱性碳酸铜，外表色彩鲜艳夺目，极易引人注意的。因而被广泛用来制作冷兵器。

其四：古代炼铜比炼铁技术难度低许多。古代炼铜的原料主要是氧化铜矿，包括各种碳酸铜矿物，碳酸盐受热就分解变成氧化物。氧化铜矿与木炭一起加热，就能还原出纯铜来。铜的高温熔点只有

	1083.4℃，而铁的熔点为 1537℃，故炼铁比炼铜难。  赤铁矿，剖面有金属光泽，古人称代赭石，含铁量高达 70% 以上，是古人冶炼铁兵的重要原料 所以看来，铜制冷兵器的制作出现是人类利用金属制作武器的开端，炼铜早于炼铁，这不仅为历史上证明是客观真实的。
分析评价	案例教学内容行文规范，能突出育人内涵。
评价者	樊勇刚 教授 商洛学院

案例编号	20052101-052
案例标题	越王勾践剑背后的化学知识
案例来源	原创-商苑化学公众号
内容简介	本案例建议用于“第 25 章 11 族元素和 12 族元素中 25.1 铜族元素”的讲授中。越王勾践剑展现我我国古代匠人的传奇技艺，通过讲解主要成分为 Cu 元素的越王勾践剑背后的化学原理，不仅能培养学生科研兴趣，还能向同学们展示我国曾经灿烂辉煌的文明，增强学生爱国情怀和民族自豪感；另外通过讲述现在工艺重造越王勾践剑的精彩技艺，进一步培养科研兴趣和匠人精神。
关键词	越王勾践剑、不锈钢
编写时间	2020-3-9
编著者	曹宝月、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	爱国情怀和民族自豪感、科研兴趣、匠人精神
素材长度	1043 字
案例正文	卧薪尝胆的传说流传了很多年，人们都为勾践的故事而激励。五千年历史长河中，越王勾践“卧薪尝胆”，励精图治终成春秋时期最后一代霸主的事铭记史册。而陪伴勾践历经沧桑，见证那段乱世传奇的，正是他的王者之剑——《越王勾践剑》。  1965 年 12 月，考古工作者在湖北江陵一座楚国的墓葬中，出土了 600 多件器物，其中就有越王勾践的佩剑——“越王勾践剑”。在越王勾践剑的剑首，装饰有壁厚极薄，间隔只有 0.2 毫米的 11

道同心圆，十分规整，在没有先进机床的春秋时期，能达到这样的制作水平，真的是非常了不起。这些同心圆也是我们最能直观感受越王勾践剑制造技艺精良的地方。除此之外，剑身上布满了规则的黑色菱形暗格花纹，正面近格处有“越王鸠（勾）浅（践）自作用剑”的鸟篆铭文，这些暗花纹的制造工艺，学术界一直存在争议，但不管是哪种制作工艺，如今看来，都是令人惊叹不已。



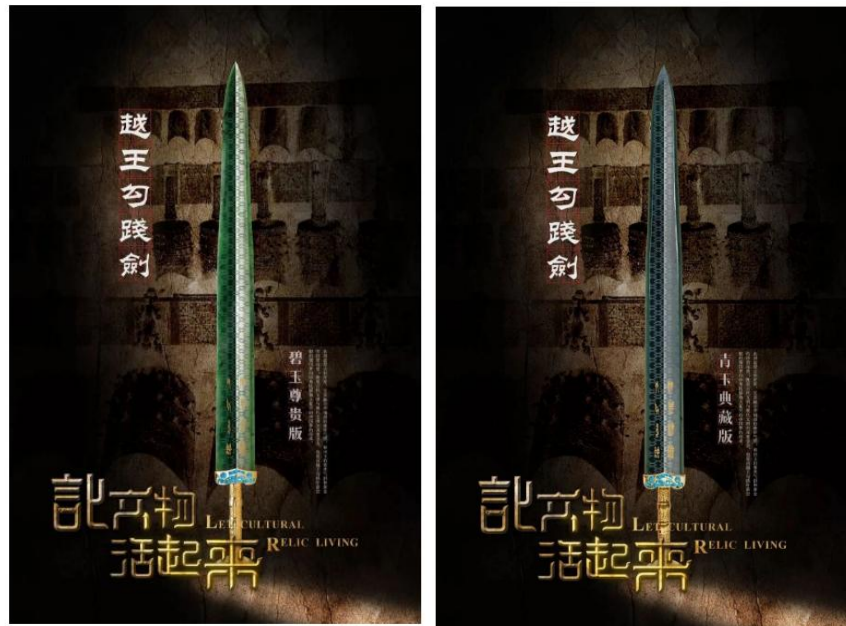
这把宝剑是青铜制成的，做工上乘，削铁如泥，即便过了千年仍然锋利无比，是其他宝剑所远远不能比的。但是恰恰也是这一点让所有人都感到匪夷所思，这样一把青铜所制的宝剑，为何历经约2500年仍然熠熠如新，毫无生锈痕迹呢？

随着科技的发展，后来专家们利用现代科技将剑身放大500倍后，终于发现越王勾践剑的奥秘。越王勾践剑通过科学的检测显示，剑主要用锡青铜铸成，其铅含量不足0.1%，而一般的宝剑铅含量达2%甚至更高。如此低配比铅含量，再加上越王勾践剑由最上等的铜和锡材料制作而成，以及还有少量铝、铁、镍、硫等元素。这种特殊的金属比例，以及独特的锻造技巧，越王勾践剑和当代当代合金技术已经十分相似，使得宝剑千年不锈。

除了制作工艺外，宝剑不锈跟墓葬条件好也脱不了关系。宝剑出土时，是插在漆木剑鞘内，为宝剑提供了一层保护。而这座墓葬深埋在数米的地下，一椁两棺，层层相套，椁室四周用一种质地细密的白色黏土密封，加上墓坑上部经过夯实的填土等原因，使该墓的墓室几乎成了一个密闭的空间，基本上隔绝了墓室与外界之间的空气交换，这也是宝剑千年不锈的一个重要原因。

越王勾践剑代表了我国古代春秋战国时期冶炼兵器的超高水

平，其千年不锈的神奇更是让我们对古人精妙绝伦的智慧赞叹不已。

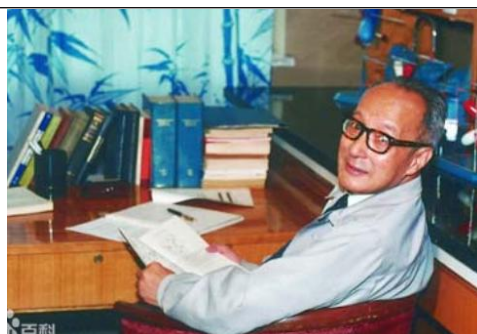


再造国宝《越王勾践剑》惊艳亮相湖北省博物馆。此次再造国宝重器《越王勾践剑》分为白玉至尊版、碧玉尊贵版、青玉典藏版、纯铜珍藏版四个版本，由湖北省博物馆独家授权监制，两代玉雕大师袁广如、袁霖，沈广隆剑铺第四代掌门人沈新培匠心创作而成。

三位国家级艺术大师穷奇毕生技艺匠心铸造，突破材料、工艺、创意多重困难，完美融合青铜剑的雄浑气质与和田玉的尊贵气韵。

分析评价	案例教学内容符合专业教育要求，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	樊爱梅 教授 商洛学院

案例编号	20052101-053
案例标题	中国稀土之父--徐光宪院士
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于第 26 章镧系元素和锕系元素中 26.1.1 镧系元素的通性的讲授中。为实现镧系元素（稀土）的分离，我国著名化学家徐光宪院士发明了稀土金属分离的串级萃取法，打破了国外垄断，保护了我国丰富且珍贵的稀土资源。通过讲述徐光宪院士生平和在稀土分离中所作的突出贡献，培养学生科研兴趣和爱国情怀。
关键词	徐光宪院士、串级萃取
编写时间	2022-6-22
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣、爱国情怀
素材长度	1089 字
案例正文	徐光宪，男，1920 年 11 月生于浙江省绍兴市，北京大学教授，1980 年被增选为中国科学院学部委员，是我国著名的化学家和教育家。由教育部推荐。2015 年 4 月 28 日逝世。 徐光宪院士 1951 年在美国哥伦比亚大学获得博士学位后，旋即回国投入社会主义建设。他创建了北京大学稀土化学研究中心和稀土材料化学及应用国家重点实验室，先后担任主任、学术委员会主任和名誉主任。他曾任第 4 届亚洲化学联合会主席、中国化学会第 22 届理事长、中国稀土学会副理事长和名誉副理事长、国家自然科学基金委员会第一、二届化学科学部主任。 徐光宪院士始终坚持“立足基础研究，面向国家目标”的研究理念，将国家重大需求和学科发展前沿紧密结合，在稀土分离理论及其应用、稀土理论和配位化学、核燃料化学等方面做出了重要的科学贡献。



稀土元素在诸多功能材料中扮演着无可替代的主角，被美、日等国列为本世纪的战略元素。我国几代领导人都十分重视稀土科学事业和产业的发展。小平同志指出：“中东有石油，中国有稀土，中国的稀土资源占世界已知储量的百分之八十，其地位可与中东的石油相比，具有极其重要的战略意义，一定要把稀土的事情办好，把我国的稀土优势发挥出来。”

徐光宪院士基于对稀土化学键、配位化学和物质结构等基本规律的深刻认识，发现了稀土溶剂萃取体系具有“恒定混合萃取比”基本规律，在 20 世纪 70 年代建立了具有普适性的串级萃取理论。该理论已广泛应用于我国稀土分离工业，彻底改变了稀土分离工艺从研制到应用的试验放大模式，实现了设计参数到工业生产的“一步放大”，引导了我国稀土分离科技和产业的全面革新，使我国实现了从稀土资源大国到生产和应用大国的飞跃，为稀土功能材料和器件的发展提供了物质保证，大大地提高了我国稀土产业的国际竞争力。串级萃取理论的广泛应用提升了我国在国际稀土分离科技和产业竞争中的地位，迫使国外稀土垄断企业纷纷减产和停产。

作为一名化学教育家，他撰写了《物质结构》和《量子化学——基本原理和从头计算法》等重要教材。其中《物质结构》自 1959 出版以来，已修订再版印刷了 20 余万册，迄今依然是化学领域的重要教学参考书，教育和培养了我国几代化学工作者。该书 1988 年荣获全国高等学校优秀教材特等奖，是化学领域唯一获此殊荣的教材。

几十年来，徐光宪院士已发表期刊论文 560 余篇，论文被他人正面引用 2200 余次。他不仅培养了博士生和硕士生近百人，还为

	我国稀土产业界培养了大批工程技术人员。 徐光宪院士曾先后获得了国家自然科学二等奖(1987 年)和三等奖(1987 年)、国家科技进步二等奖(1998 年)和三等奖(1991 年)、何梁何利基金科技进步奖(1994 年)和科技成就奖(2005 年)，以及多项省部级科技奖励。
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	 教授 商洛学院

案例编号	20052101-054
案例标题	稀土--中国当之无愧的瑰宝
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于第 26 章镧系元素和锕系元素中 26.2 稀土元素的讲授中。稀土元素在夜视镜的开发中发挥着极大的作用，通过讲述美国利用稀土元素所制的夜视镜在战争中带来的优势，向学生讲授稀土元素的重要性，培养学生科研兴趣，并传达战争的残酷，增强学生维护世界和平的信念；同时向学生展示我国在稀土资源上的国际优势，培养学生爱国情怀和民族自豪感。
关键词	稀土、夜视镜、战争、国际优势
编写时间	2022-6-28
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣、爱国情怀、民族自豪感
素材长度	1389 字
案例正文	黑暗会给人带来恐慌和紧迫感，身处于黑暗的环境中，人们总会出现各种不便，这种不便尤其体现在军队作战中，古代时期军队总会尽量避免在夜晚行军，怕的就是会在黑暗的情况下发生战乱，然而到了近代这种情况却发生了改变，黑暗不再是作战的劣势，月黑风高反而给战争带来了各种优势。而这个巨大的改变就是来源于夜视镜。   在夜视镜中任何一个细节都会被捕捉到，而美国则是将夜视镜发展到极致的国家之一，也正是因为夜视镜带来的优势，美国才能取得众多战争的胜利，例如海湾战争，夜视镜可谓是功不可没。在

这次战争中，美军飞机、坦克、步兵战斗车乃至单兵武器都装备有红外夜视装置、激光夜视仪和红外热成像设备等夜视夜瞄器材，这使美军的武器装备在夜间可以发挥同在白天一样的作战效能，使美军能昼夜不停地连续作战，更有效地打击伊军，更快地推进战役战斗的进程。海湾战争加速了苏联的解体和两极格局的终结，客观上有利于多极化趋势的发展。苏联在海湾危机和战争中的表现说明，它作为两极格局中的一极已名存实亡，昔日的超级大国只能听任事态的发展。从一定程度上讲，美国在海湾战争中既是打伊拉克，也是在打苏联。海湾战争后，苏联最终解体，为两极格局画上了句号。美国在海湾战争中大获全胜，成为冷战后仅剩的超级大国，但这并没改变世界基本力量的对比，相反，世界加速向多极化发展。海湾战争显示出高技术武器的巨大威力，标志着高技术局部战争已经作为现代战争的基本样式登上了世界军事舞台。由于高技术武器的使用，使现代战争的作战思想、作战样式、作战方法、指挥方式、作战部队组织结构以及战争进程与结局等方面都出现了重大变化，对第二次世界大战以来形成的传统战争观念产生以强烈震撼，促使在全世界范围内掀起了研究未来新型战争的热潮，从而引发了一场以机械化战争向信息战争转变为基本特征的世界性新军事革命

之所以美国的夜视镜能够发展到如今这个程度，自然离不开制作这种夜视镜的主要材料，其中最为主要的就是稀土元素镧、铈和钕，可以说就是通过这几种稀土材料，美国才能够在军事科技上发展的如此迅速，并且取得多数战争的胜利。

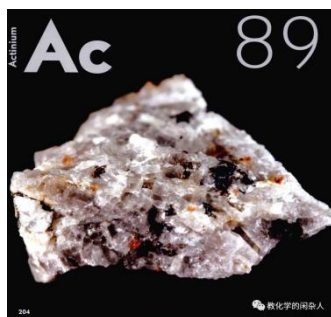


曾有军事专家说过，这些稀土材料可以在一定程度上转化称电子，然而通过反射释放出的电子将加倍出现，而另一部分的稀土材料则再次将这些电子变成光子，这也就是夜视镜的基本原理了。

	在现代军事中这些稀土材料越来越重要，它们创造出来的不仅是夜视镜，还将会出现更多的军事设备和用具，可以说稀土材料是现代战争或不可缺的一部分，如果没有它们，那么现代战争或许不会出现，人类也会一直停滞在二战之前的战争时期。 不管对于哪个国家来说稀土材料都是不可缺少的，而对于中国来说也更是如此，值得国人高兴的是，如今已经发现在中国内蒙古地区已经发现了大量的稀土资源，据说探测到的资源已经达到了6588吨，是世界上拥有稀土资源最多的国家。 面对其他国家尤其是美国军事科技的迅速发展，中国也必须加紧步伐，而稀土资源不仅会加快中国现代军事的发展脚步，更主要的是由于美国等国家稀土资源的缺乏，未来几年中他们不得不从中国购买，这对中国来说，不管是经济方面还是军事方面，都起到了极大的促进作用，当然如何更加完善的利用这些稀土资源也是中国正在面临的重要课题。
分析评价	案例知识点清楚，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	樊霞 教授 商洛学院

案例编号	20052101-055
案例标题	“可怕”的放射性元素
案例来源	原创
内容简介	本案例建议用于第 26 章镧系元素和锕系元素中 26.3 锕系元素的讲授中。元素的放射性对人体的伤害是致命的，但用好放射性元素同样也能为人体健康带来福音。通过讲述锕元素放射性的双面性，培养学生的科研兴趣和实验室安全意识，并培养学生事物都具有两面性的哲学思想。
关键词	锕、放射性、实验室安全、事物的两面性
编写时间	2022-6-28
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣、实验室安全、事物的两面性
素材长度	1589 字
案例正文	锕，元素周期表第 89 号元素。 锕字，早在康熙字典里就有了，音阿。《集韵》“於河切，音阿。本作𨾏。𨾏鑄，釜属。”𨾏鑄，小锅，一种器物，圆底而无足，必须放在炉灶上或是用其他物体支撑着来煮食物，可以看作是现代“锅”的前身。而锕元素，与“锅”没有一点儿关系，它是天然放射性元素，英文名：“actinium”，来自于希腊文，愿意是“射线”或“光束”，锕是该元素的音译。现代元素周期表还将 89 号元素锕到 103 号元素𨾏，包括在内的 15 种元素统称为锕系元素，排列在镧系元素的下方，都归于 IIIB 族（第三副族）。锕系元素与镧系元素最大的不同，可能就是放射性了，15 种锕系元素都具有放射性，比如我们非常熟悉的 90 号元素钍、92 号元素铀和 94 号元素钚，都在锕系元素里。 锕的发现，是居里夫妇工作的延续。在他们找到了钋和镭以后，他们的法国同事德比埃尔内在研究沥青铀矿残渣时，找到并部分分离出了这种新元素。之所以说部分，主要是他的实

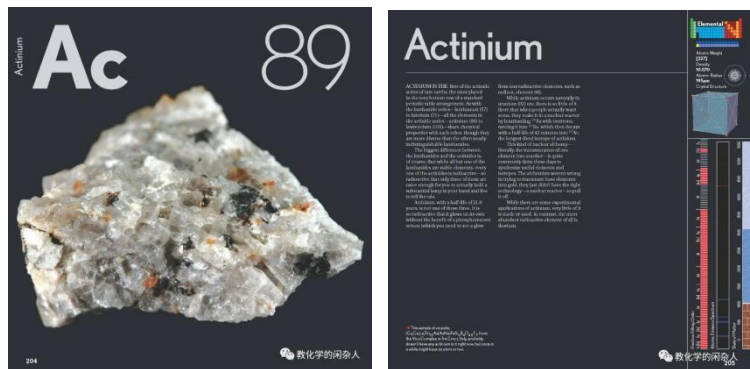
验证据有些模棱两可，不十分清晰。随后在 1902 年，德国化学家也独立地发现了这个元素，不过人们还是更喜欢德比埃尔内所起的名字“锕”。



发现锕的时候，人们已经注意到，锕化学性质活泼，能放射出大量的阿尔法粒子了。但锕在当时并没有商业应用，原因是它在自然中太稀少了，几乎不可能从矿石中开采，——即使利用现代技术也极为困难。最早发现的锕只有两种同位素原子：锕-227 和锕-228，两者的半衰期相差很大，前者有 21.8 年，而后者只有 6.1 小时。后来，因两次世界大战而停滞了锕的寻找。如今，人们已发现了 32 种锕的同位素，甚至人造了一些，科学家们预计锕会有 60 多种同位素，是个大家族。不过，它们的半衰期都比较短，很快就衰变成其他元素了。对锕的批量研究只能用寿命相对较长的锕-227。随着粒子加速器和核反应的发展，人们可以通过中子或质子辐射镭-226 或钍-232 标靶，大量制得锕-225 和锕-227，来解决锕的供应问题。

1957 年，人类第一次把人造卫星送入绕地轨道。我国自 1970 年 4 月成功发射了自己研制出的人造卫星“东方红”。现在，我国已成功发射了 100 多颗，并建成了我们自己的空间站，神舟十四号也在 2022 年圆满完成全部既定任务。这些航天器都会面临一个问题，就是在整个飞行任务中所经历的温度变化是极大的：飞离地球与返回地球时都会受到助推和与大气摩擦中产生的极高温；进入外太空以后，又会面临宇宙真空中的低温深冷；在太空运行时，向阳面的高温和背阳极低温之间会有极大的温度变化。于是航天器的热控制已经发展成为一门独立的科

学——空间热物理学。为了保证航天器的各个部件能够正常运行，航天器中就必须要配制一个热源。这个热源不能用地球上普通的放热反应来完成，因为外太空是真空，没有氧气。于是人们想到了用放射性物质，很多放射性物质都能自行发热，钷就是这样的一种金属，它在暗处也能发光发热。于是，钷最主要的应用就是做航天器上的热源。



在目前还处于发展阶段的阿尔法粒子放射性核素治疗领域中，钷开始变得重要起来。人们发现，如果能充分的螯合和靶向，钷-225 就可以用来治疗前列腺、乳腺和骨髓中的肿瘤，因为它的四重阿尔法解体能释放出巨大的能量，半衰期的时长也非常合适，最主要的是，它衰变之后会产生稳定且无毒的钷-209。其他放射性候选元素，如铀、钍、镭等，经过不断衰变之后往往最终都会变成稳定但有毒的铅。于是，钷似乎是更理想的攻击肿瘤细胞的放射源。不过，科学家们还没能解决钷在衰变过程中的中间产物，而且还有产生危险潜在反冲产物——钍、铋和钋的可能。于是，有科学家尝试用纳米封装技术，将钷-225 封装在“纳米保险箱”里，然后送达肿瘤的待治疗部位。这样或许可以实现，肿瘤的高效、安静、可追踪的治疗。钷在医学方面的应用前景还是很乐观很吸引人的。

分析评价	案例教学内容能与教学内容相融合，有一定的深度与广度，有思政价值引领。
评价者	樊爱梅 教授 商洛学院

案例编号	20052101-056
案例标题	中国原子弹之父--钱三强
案例来源	原创-百度百科
内容简介	本案例建议用于第 27 章核化学中 27.3.3 核裂变与核聚变的讲授中。原子弹的威力和国际震慑力不言而喻，中国正是有了独立研发原子弹的能力后，国际地位才有了强有力的军事保障，而在原子弹的研发过程中，中国原子弹之父--钱三强功不可没。通过讲述钱三强研发原子弹的艰辛历程，向学生传递科学无国界，但科学家却有祖国的爱国使命感，增强学生爱国意识。
关键词	原子弹、钱三强
编写时间	2022-7-28
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	爱国使命感、科学强国
素材长度	2210 字
案例正文	中国科学院院士、著名核物理学家钱三强是中国原子能科学事业的开拓者和奠基者，曾荣获“两弹一星”功勋奖章。上世纪 50 年代末，身为技术总负责人的钱三强，与邓稼先、彭桓武、王淦昌等一大批科学家一起，组织开展技术攻关，成功研制出原子弹，为共和国铸就了一座不朽的丰碑。 在讲前面几位“两弹一星”功勋科学家的时候，都会提到一个人，钱三强。在他的一生当中，最早对他产生深刻影响的是孙中山先生的《三民主义》和《建国方略》。那时他觉得作为一个有志青年，有责任来响应孙中山先生提出的主张，为实现这个蓝图做出每个年轻人所应该作出的贡献。17 岁的钱三强以很优异的成绩被北京大学物理学院录取为预科生，上完预科，他顺利地考取了清华大学的物理系。毕业以后，就成为了北平研究院物理研究所的一名助理员，开始从事分子光谱方面的研究。



在当研究员期间，钱三强顺利考取了法国巴黎大学的留学机会，而且是公费的。他考入了当时世界上原子核科学研究最先进的机构之一，也就是巴黎大学的居里实验室。钱三强在居里夫妇这个实验室，做了大量的科研工作，提出了很多很有见解的方案。当时居里先生曾经称赞说，法国大学生只有考试分数，而来自中国的大学生，则同时具有实际的操作能力。

在清华大学，他有一个同班同学叫何泽慧，也是我们中国科学院的院士。1946年，他们两个走进了婚姻的殿堂。在居里实验室他们进行了很深入很全面的关于原子核物理的研究。经过数万次的实验、观察和分析，他们终于观察到了一种特殊的核裂变的现象。在实验照片上，出现了一根垂直的细线，铀核裂变不仅可以一分为二，还可以一分为三，这个发现可以说是一个非常了不起的发现，那就是“铀核的三分裂”。他们把这个结果报告给了居里夫妇。在居里夫妇的支持下，钱三强向全世界公布了关于“三分裂”的研究成果。后来他又和夫人何泽慧一起，公布了第一次观测到四分裂的现象。应该说这引发了当时世界核物理研究领域的一次地震。在1947年的时候，法国的《人道报》、中国的《新民报》、《大公报》，都对这个实验成果做了报道，他们两位也被称赞为“中国的居里夫妇”。

新中国成立前夕，钱三强夫妇决定回到祖国，奉献毕生所学。临行前，有人问钱三强，你为什么要放弃良好的科研环境和优渥的生活条件而选择回到一穷二白的中国呢？钱三强回答说：“虽然科学没有国界，科学家却是有祖国的。正因为祖国贫穷落后，才更需要科学工作者努力去改变她的面貌。”

1948年夏天，钱三强向居里夫妇郑重地提出要回到祖国。居

里先生起初对他这种决定表示太惋惜了，希望他继续进行研究，再有新的科学发现。但是当他听完钱三强详细的陈述后，对钱三强这种回国的想法表示理解和赞成。居里夫人和他们告别的时候说：“科学要为人民服务”。

新中国成立后，他担任了中国科学院近代物理研究所，就是现在的原子能研究所的所长。后来他又分别担任了中国科学院的副秘书长、科学院的计划局局长、二机部副部长。就在他做二机部副部长期间，他领导组织了中国的原子能事业。中国的原子弹研究、氢弹研究其实是逆风起飞。由于苏联方面断绝了与我国的交流，撤走了他们派来的专家。在苏联看来，在中国当时那种一穷二白的情况下，离开了他们的帮助，中国搞原子弹根本是不可能的，他们甚至有人讥笑中国说：你们要有 20 年能搞出来，那就是太阳从西面出来了。这个时候钱三强有一种强烈的发愤图强的精神。他很清楚，原子弹对中国，对于中国的国防，对于中国将来的历史意味着什么。在这种情况下，他勇敢地挑起重担，誓言道：“我们一定要做成，我们一定要赶上甚至超过世界这个方面的最高水平。”在这样一种状况下，钱三强和他的同事们开始与时间赛跑，与自己的意志赛跑，他们不惜一切代价地研究中国的原子弹。

为了弥补苏联专家撤走后出现的人才空缺，钱三强迅速把以郭永怀、朱光亚、邓稼先为首的一批优秀理论与实验物理科学家，调配到核武器研究机构，直接承担起各个环节上的科研攻坚任务。

那个时候造原子弹必须提炼出铀 235 这样一种元素，而扩散分离膜是铀 235 生产过程中最关键、最机密的部分，当时苏联称它为“社会主义安全的心脏”，我们中国人几乎没有人接触过这种东西。别人能搞出来的东西，我们究竟能不能搞出来呢？钱三强说，我们哪怕少活几年，也要把这个东西攻下来。他当时组织的公关小组，既有中科院的，也有冶金部的，还有复旦大学等高校的，经过两年的努力，终于成功地研制出了扩散分离膜，并且开始批量生产。他们的这个成功，实际上就让中国成为核俱乐部当中继美国、苏联和

	法国之后，第四个能制造这种扩散分离膜的国家。几乎与此同时，我们的中科院研究所又研究出来了一台计算机，这台计算机就承担了第一代原子弹爆炸的那些分析和计算。经过这个领域众多人的共同努力，中国在 1964 年 10 月 16 日，终于成功爆炸了第一颗原子弹。这颗原子弹爆炸之后，钱三强带着技术队伍又开始投入到研制氢弹的工作当中。两年八个月之后，中国的氢弹也爆炸成功了。 如果没有上世纪 60 年代像钱三强他们这一代科学家的努力，没有他们那种忘我的牺牲精神，中国的原子弹和氢弹就不可能研制成功，中国也就不能成为一个具有国际影响力的大国。可以说钱三强把他自己的一生奉献给了中国的原子能事业，为中国能够走到今天，做出了应有的贡献。因此，钱三强这样的“两弹一星”元勋科学家，他们那种学以致用，报效祖国的精神，应该被新一代年轻人永远地传承下去。
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	樊爱松 教授 商洛学院

案例编号	20052101-057
案例标题	中国氢弹之父--于敏
案例来源	原创-百度百科
内容简介	本案例建议用于第 27 章核化学中 27.3.3 核裂变与核聚变的讲授中。在我国原子弹研发成功后，深知科技强国的国人开始了研发氢弹，而氢弹的研发过程中，中国氢弹之父--于敏功不可没。通过讲述于敏研发氢弹的艰辛历程，向学生传递科学无国界，但科学家却有祖国的爱国使命感，增强学生爱国意识。
关键词	氢弹、于敏
编写时间	2022-3-28
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	爱国使命感、科学强国
素材长度	1710 字
案例正文	于敏 1926 年出生于河北宁河县芦台镇(今天津宁河区)，被誉为中国“氢弹之父”，不仅填补了中国在原子核理论领域内的空白，而且在氢弹研制工作中发挥了关键作用。 于敏负责研发的氢弹项目，创造性地使用了“于敏结构”，为氢弹后续的小型化、实战化，奠定了坚实的基础，使得我国在氢弹领域迈进了世界先进行列，而著名的“于敏结构”，不论是先行国家还是后来者，都无法在技术领域对其形成压制或者突破，可谓独步天下。  2019 年，于敏被授予新中国最高荣誉勋章——“共和国勋章”。他也是中国科学院学部委员，两弹一星功勋奖章获得者，2015 年

在北京举行的影响世界华人盛典上获得“终身成就奖”。

于敏的父亲是当时天津市的一位小职员，母亲出生于普通百姓家庭。他7岁时开始在芦台镇上小学，中学先后就读于天津木斋中学和耀华中学。

1944年，于敏考上了北京大学工学院。1946年，他转入了理学院去念物理，并将自己的专业方向定为理论物理。

1949年于敏本科毕业，考取了研究生，并在北京大学兼任助教。在张宗遂、胡宁教授的指导下，1951年以优异的成绩毕业。毕业后，他被钱三强、彭桓武调到中科院近代物理研究所任助理研究员、副研究员。这个所1950年才成立，由钱三强任所长，王淦昌和彭桓武任副所长。1960年底，在钱三强的组织下，以于敏等为主的一群年轻科学工作者，悄悄地开始了氢弹技术的理论探索。

1965年，于敏调入二机部第九研究院(中国工程物理研究院前身)。9月，于敏带领一支小分队赶往上海华东计算机研究所，抓紧计算了一批模型。但这种模型重量大、威力比低、聚变比低，不符合要求。于敏总结经验，带领科技人员又计算了一批模型，发现了热核材料自持燃烧的关键，解决了氢弹原理方案的重要课题。10月下旬，于敏开始从事核武器理论研究，在氢弹原理研究中提出了从原理到构形基本完整的设想，解决了热核武器大量关键性的理论问题。于敏向在上海出差的全体同志作了系列的“氢弹原理设想”的学术报告，引起了大家的很大兴趣，普遍认为通过这个阶段的工作，研究者们抓紧时间试算了两个模型，得到很好的结果。

于敏意识到惯性约束聚变在国防上和能源上的重要意义。为引起大家的注意，他在一定范围内作了“激光聚变热物理研究现状”的报告，并立即组织指导了中国核理论研究的开展。1986年初，邓稼先和于敏对世界核武器科学技术发展趋势作了深刻分析，向中央提出了加速核试验的建议。事实证明，这项建议对中国核武器发展起了重要作用。1988年，于敏与王淦昌、王大珩院士一起上书邓小平等中央领导，建议加速发展惯性约束聚变研究，并将它列入

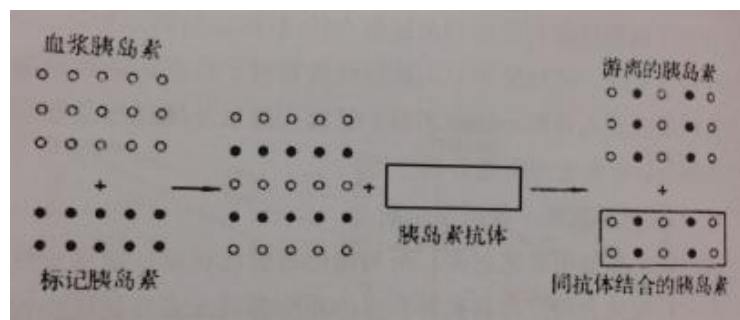
	中国高技术发展计划，使中国的惯性聚变研究进入了新的阶段。 之后，于敏由于身体的原因逐渐退出研究领域，卸任中国工程物理研究院副院长。 过去，于敏这个名字是绝密，直到 1988 年，于敏的名字才得以解禁。但由于当时的解密程度有限，许多史实还没有公开。在最新的《五星红旗迎风飘扬》中，于敏终于露面了，让大家了解了。他。 他在氢弹原理突破中解决了热核武器物理中一系列基础问题，提出了从原理到构形基本完整的设想，起了关键作用；后长期领导并参加核武器的理论研究、设计解决了大量关键性的理论问题。从 20 世纪 70 年代起，他在倡导、推动若干高科技项目研究中，发挥了重要作用。 经过长期的努力，于敏对原子核理论的发展形成了自己的思路。他把原子核理论分为三个层次，即实验现象和规律、唯象理论和理论基础，在平均场独立粒子方面做出了令人瞩目的成绩。 在中国核物理的几位开创者中，于敏是唯一一位没有留学背景的人。在氢弹的理论探索中，他几乎从一张白纸开始，依靠自己的勤奋，举一反三，克服重重困难，自主研发，解决了氢弹研制中的一系列基础问题。1967 年，中国完成了氢弹核爆实验。从原子弹到氢弹，中国只用了两年零八个月，这是世界上最快的速度。在氢弹研制过程中，于敏提出了从原理到构形基本完整的设想，成为中国氢弹研制中的关键人物。 从 60 年代开始，于敏放弃了个人热爱的基础物理专业，此后 30 年一直隐姓埋名。他一生只有两次公开露面，一次是 1999 年，国家为两弹一星元勋授奖，另外一次是 2015 年 1 月 9 日，国家科技奖颁奖，于敏成为最高科技奖的唯一获得者。
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	樊雪梅 教授 商洛学院

案例编号	20052101-058
案例标题	放射性同位素在医疗上的贡献
案例来源	原创-百度文库
内容简介	本案例建议用于第 27 章核化学中 27.5 放射性核素的应用的讲授中。放射性同位素在医疗上应用广泛，通过举例讲解，打破学生对放射性元素有害的传统观念，培养学生科研兴趣，向同学们传达事物两面性的哲学思想。
关键词	放射性同位素、医疗应用
编写时间	2022-3-5
编著者	李美兰、副教授、化材学院
素材形式	图片、文字
育人主题	科研兴趣、事物两面性
素材长度	2989 字
案例正文	（一）非密封源的医学应用 约 100 年前，精确定位隐藏在患者体内的肿瘤块的位置及其大小是无法想象的。现如今，借助特殊的扫描仪，医生可以利用被称之为放射性药物的放射性药剂来窥视人体内部，这些药物还可以用于治疗许多疾病。在核医学中，放射性药物对于许多疾病特别是癌症的最低限度侵入诊断、治疗和监护管理程序以及减轻与某些癌症相关的痛苦，都起着至关重要的作用。 1、同位素示踪法—核医学诊断 同位素示踪使用非密封源，所利用的放射性核素（或稳定性核素）及它们的化合物，与自然界存在的相应普通元素及其化合物之间的化学性质和生物学性质是相同的，只是具有不同的核物理性质。因此，就可以用同位素作为一种标记，制成含有同位素的标记化合物（如标记食物，药物和代谢物质等）代替相应的非标记化合物。利用放射性同位素不断释放出特征射线的核物理性质，就可以用核探测器随时追踪它在体内或体外的位置、数量及其转变等。稳定性同位素虽然不释放射线，但可以利用它与普通（相应）同位素

的质量之差，通过质谱仪、气相层析仪、核磁共振等质量分析仪器来测定。放射性同位素和稳定性同位素都可作为示踪剂，但是，稳定性同位素作为示踪剂其灵敏度较低，可获得的种类少，价格较昂贵其应用范围受到限制；而用放射性同位素作为示踪剂具有灵敏度高，测量方法简便易行，能准确地定量，准确地定位及符合所研究对象的生理条件等特点。

(a) 放射免疫分析

放射免疫分析是以免疫分析加上放射性“标记”而创立的新的体外分析方法，可以测定极微量的生物活性物质。例如，当胰岛素与胰岛素抗体结合达到平衡后，用 ^{125}I 标记的胰岛素与胰岛素抗体的结合，与该平衡体系中存在的非标记胰岛素的量呈一定的相关关系利用放射性测定的高灵敏度，测量与抗体结合的标记的胰岛素，进而可以计算出该体系中非标记胰岛素的量，从而测得血液中胰岛素浓度。



(b) 放射性核素显像技术

生命在于运动，奔跑、走路、呼吸等是生命存在的基本表征我们身体内的组织器官也在无时无刻地运动，但是组织器官的运动轨迹是难以记录的，这时同位素示踪法大显身手。通过照相机和发射型计算机断层显像，为医生提供组织器官代谢的诊断信息。

SPECT 最常用的放射性药物含 m 锝 ($m\text{Te}$)。核医学所有诊断程序中超过 80% 都使用 ^{99m}Tc ，最常用于心脏和骨扫描。高锝酸盐离子 (TcO_4^-) 能被甲状腺、唾液腺及其他消化腺摄取，可用于甲状腺功能测定和甲状腺显像。病人使用 ^{99m}Tc 流程图见图 2—17



对于 PET，最广泛应用的放射性药物是氟—脱氧葡萄糖（F—FDG）。S 氟—脱氧葡萄糖（F—FDG）是一种与天然葡萄糖结构类似的放射性核素标记的化合物，可以示踪体内葡萄糖的代谢过程如肿瘤组织摄取 SF—FDG 的量与存活的肿瘤细胞数量高度相关，大部分肿瘤如结直肠癌、恶性淋巴瘤等在 PET / CT 影像中可显示 1F—FDG 高摄取肿瘤病灶。

2、射线与物质的相互作用—核医学治疗

在诊断出疾病后，放射药物治疗在某些情况下也许是最佳疗法。因为这些药剂含有可发出足以杀死病变细胞的粒子辐射的放射性同位素，所以必须由医生慎重、科学地选择用于治疗放射性药物（图 2—18）。用于控制和治疗疾病的放射药物疗法取决于放射性药物如何有效地汇集到待治疗的组织或器官，而放射性药物的有效汇集取决于人体如何与这些药物发生作用。一旦作出选择，便将使用更大剂量的放射性药物用于患者，以便向人体内疑似患病区域发出既定的辐射剂量。例如放射性碘是在甲状腺癌治疗中普遍使用的一种放射性药物，这是利用了科技工作者发现几乎全部来自血液的碘都汇集在甲状腺中的这一特性。这意味着当医生对患者使用一剂碘化钠时，这种药物几乎全被甲状腺独自吸收，而人体其他部分实际上不受影响。一旦被吸收到甲状腺内，高剂量放射性碘发出的辐射将杀死腺体细胞，随后杀死癌细胞。目前，没有任何常规治疗可以替代碘化钠用于甲状腺癌或甲状腺功能亢进的治疗。同样，另一种粒子辐射发射体”锶也以氯化锶的形式用于治疗骨转移肿瘤，”锶的化学性质及其在体内的代谢与钙非常相似。当注射到患者体内，就会很快通过血液循环到达骨转移肿瘤病灶处，使肿瘤细胞坏

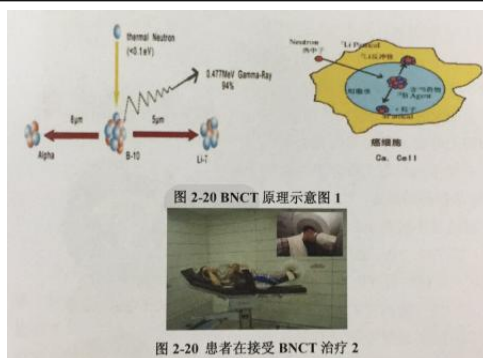
死、凋亡，病灶缩小。



3、硼中子俘获治疗（BNCT）——“引爆”病灶内部射线的治疗技术

治疗恶性肿瘤最理想方法是在杀灭肿瘤细胞的同时尽量减少对邻近正常组织的损害。对肿瘤进行放射治疗时，肿瘤细胞附近的正常组织难免也会受到照射，而且除非破坏所有的癌细胞，否则仍有复发的危险。

1936 年科学家首次提出硼中子俘获治疗（ Boron Neutron CaptureTherapy，简称 BNCT）的概念，为许多用传统方法无法治疗的肿瘤提供了一种新的治疗方法。其基本原理：通过在肿瘤细胞内的原子核反应来摧毁癌细胞，具体是这样的：先给病人注射一种含硼的特殊化合物。这种化合物与癌细胞有很强的亲和力，进入人体后，迅速聚集于癌细胞内，而其他组织内分布很少。这种含硼化合物对人体无毒无害，对癌症也无治疗作用。这时，用一种超热中子射线进行照射，这种射线对人体的损伤不大，但中子与进入癌细胞里的硼能发生很强的核反应，释放出一种杀伤力极强的射线，这种射线的射程很短，只有一个癌细胞的长度。所以只杀死癌细胞，不损伤周围组织。这是一种有选择的只系死形状复杂的癌细胞而不损伤正常组织的技术。日前我国已研制出专门用于硼中子俘获治疗（BNCT）的放射治疗装置。



(二) 密封源的医学应用

1、远距离放射治疗

远距离放射疗法是指通过发出一束或多束射线到患者机体的特定目标区而达到治疗目的的方法。该方法可以使健康细胞受到的辐射最少的时候，又能使射线束准确定位控制或杀死癌细胞。这些射线束可由电子和 / 成 X 射线、Y 射线或粒子疗法中的氢核或碳离子构成。针对不同的情况，医生还可在外科手术过程中使用这些射线束。通过外科手术剥离肿瘤覆盖物后，射线束可以直接命中肿块。此类疗法称为手术同期放疗。



电子和或 X 射线远距离放射治疗最常见的设备是前面介绍的射线装置—医用电子直线加速器。日前 Y 射线远距离放射治疗最常用的设备是伽玛刀。伽玛刀名为“刀”，但实际上并不是真正的手术刀，而是种非常先进的放射治疗设备，其全称是伽玛射线立体定

	向治疗系统。伽玛刀是在一个形状为截去顶部的半球形的头盔上排列多个密封钴放射源的装置，钴放射源的γ射线从不同角度汇聚于一个点上，治疗时，用γ线汇聚点照射到病人头颅内的病变位置。此时，焦点区的癌细胞所受射线照射剂量比非癌区健康细胞所受剂量高出上百倍，其治疗照射范与正常组织界限边缘如刀割一样非常明显，因此人们形象地称之为伽玛刀。伽玛刀适用于外科手术难度较大或无法开展外科手术的脑部肿瘤，还可以治疗颅内血管畸形和头部功能性疾病等非癌症疾病。 2、近距离放射治疗 近距离放射疗法在患者需要治疗的机体内部或附近区域放置放射源，这个设备称为后装治疗机。以宫颈癌为例，放射源可直接置于子宫内部，以命中宫颈肿块。与远距离放射治疗的外粒子束射线不同，近距放疗允许以高剂量局部射线对肿瘤进行治疗，同时降低健康组织四周不必要受照的概率。 还有一种近距离治疗方法，就是将具有微弱放射性的“迷你源”植入肿瘤内部进行治疗，如¹²⁵碘籽粒植入治疗，它是在CT和超声引导下，将发出低能量射线的碘粒子直接植入肿瘤组织内对肿瘤组织进行持续性的、最大程度的毁灭性杀伤。与常规外照射治疗相比，在CT和超声引导下植入¹²⁵碘粒子优势显著：内照射射线剂量小，作用时间更长，治疗定位更准确，对肿瘤局部作用均匀，幅射半径小（两厘米左右），对周围正常组织损伤极小，是一种非常好的局部治疗措施。
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	樊爱梅 教授 商洛学院