

证据促认知 认知建模型 ——“镁的提取及应用”教学设计

张礼聪

(浙江省玉环中学, 浙江玉环 317600)

摘要: 课堂是落实学科核心素养的主阵地,具体内容是发展核心素养的重要载体,“证据推理与模型认知”是化学学科核心素养的思维核心。“镁的提取及应用”教学以促进学生化学学科核心素养发展为目标,通过问题导向驱动学生开展证据推理学习,在掌握“镁的提取及其应用”的知识基础上,建立归纳、提炼、构建形成同类知识学习的一般思路、方法、策略的认识模型,提升学生的元素化合物学习能力。

关键词: 化学学科核心素养; 证据; 模型; 认知发展

文章编号: 1005-6629(2018)6-0060-05

中图分类号: G633.8

文献标识码: B

化学学科核心素养是学生具有化学学科特质的关键能力和品格,是现代社会公民必备的科学素养^[1]。《普通高中化学课程标准(2017年版)》将化学核心素养概括为:“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”“科学态度与社会责任”五个方面^[2]。发挥化学学科的特点和功能,将化学核心素养发展落实到具体教和学方式的转变上,落实在课堂教学环节中,在促进学生掌握知识的基础上形成素养,发挥学科应有的育人功能,成为新时期化学课堂教学的新任务。

1 设计思路

怎样让知识学习过程成为素养形成过程? 张华教授认为“教学要尊重学生的个人知识,基于学生个体经验开展教学;要把知识当做探究的对象和使用的资源;教学过程要将学科知识提升为学科观念;要让知识学习成为批判性思维和问题解决的过程……,转变教的理念与学的方式是素养发展前提和关键”^[3]。

基于上述教学指导思想,“镁的提取及应用”以“证据推理促认知,认知发展建模型”为课时教学的核心目标,将活动探究、协作学习、问题解决等策略融于教学展开环节之中。课时整体设计构架为:①以镁字拆分引题,通过学生广泛举证镁在生产、生活中应用的活动,构建“镁价值认识”;②基于学生已有知识,提出“镁有哪些化学性质”问题,驱动学生寻找镁是活泼金属的证据,再通过

实验探究、微观推理,完善对镁化学性质的认知,形成“镁是活泼金属认识”;③依据镁元素在自然界中的存在形态,提出“如何制备金属镁?”“工业制镁哪种原理更合适?”“工业制镁主要原料来自何处?”等系列问题,类推假设、分析评价,勾画镁的“化学性质—存在形态—制备方法”的内在联系认识;④通过“如何实现海水提镁?”设计小组方案讨论汇报、分组实验探究归纳、方案与教材工业工艺对照、问题解决与研讨等活动,同主题学习内容对比总结,促进学生形成“物质提炼工艺蕴含一般共性认识”。教学设计环节紧凑,不仅促进学生对镁的性质及海水提镁的认知发展,而且帮助学生构建出同类知识学习的认知模型。

2 教学分析

“镁的提取及应用”是苏教版《化学1》专题2“从海水中获得的化学物质”第二单元教学内容的一部分,该课教学主要解决“海水中提取镁和镁的化学性质”两部分知识内容,课时总体认知水平要求不高。学习本节课之前,学生已经学习了常见金属冶炼,海水提取氯、溴、碘等物质的基本原理和方法,具备一定的原子结构基础知识以及结构推理物质化学性质的能力。因此在教学策略上可采用问题导向、问题研讨、问题解决等手段实现知识的迁移。课时内容的教学目标是帮助学生掌握镁的化学性质及海水提镁工艺中蕴含的化学知识;构建从自然资源获取重要化学物质的一

般步骤认识,从而建立工业生产与环境及资源综合利用的社会责任感。

3 教学过程

3.1 “镁”之社会价值

[拆字引题]今天我们学习一种美丽金属的相关知识,同学们知道它是谁吗?

展示:①“镁”文字;②精美金属镁锭图片。

[提出问题]金属镁有广泛用途及社会经济价值,请举例说明镁的价值“美誉”。

[各抒己见]“厉害了我的国”,“厉害了金属镁”。

① 中国长征系列火箭、C919 大飞机等航天设备;

② 和谐号动车、复兴号高铁等铁路交通设备;

③ 汽车轮毂、发动机汽车整体构架部件设备;

④ 手机、电脑等电子产品部件;

⑤ 医疗器件及各种共享单车等生活用品;

⑥ “朱日和大阅兵”我国的军事机械仪器设备。

[资料介绍]① 镁合金性能:镁合金具有良好的轻量性、切削性、耐蚀性、减震性、尺寸稳定性和耐冲击性等优点。

② 镁合金用途:镁合金广泛应用于航天军工、高铁、汽车、电子工业、医疗康复器械、自行车、建筑装饰、手持工具等领域。镁合金是我国新材料发展方向之一,工信部“十二五”支持发展的400多种新材料目录中,与镁相关的就有12个,特别在航天军工方面尤为突出,镁有“航天金属”的美誉。

③ 2011~2015年中国镁合金产量规模及变化趋势(图1)。

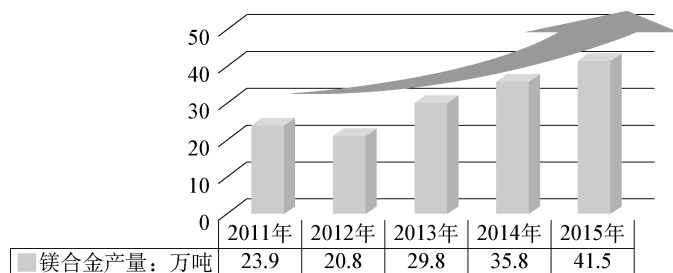


图1 2011~2015年中国镁合金产量

设计意图:镁字拆分为金与美,“镁与美”谐音引入课题,激发学生兴趣。联系实际提出问题,驱动学生主动寻找生产、生活中“应用之镁”的证据,再通过数据模型等手段,建构起对镁有广泛社会价值“美誉”的重要金属的认识。

3.2 “镁”之化学性质

[提出问题]镁化学性质如何?请用事实证据说明你的认识。

[学生汇报]镁是一种活泼金属,能与很多物质反应。

① 镁能与酸反应(如盐酸、稀硫酸);

② 镁能与一些盐反应(如硫酸铜、硝酸银);

③ 镁能与活泼非金属单质反应(如氧气、氯气)。

[案例情境]展示“天津市某镁制品工厂,由于镁屑燃烧不慎引发大火”场景图。

[提出问题]能否用水或泡沫灭火器进行灭火?为什么?

[实验观察]① 镁条与热水反应(滴加酚酞试剂);

② 将点燃的镁条伸入盛有半瓶碳酸饮料瓶中(镁与二氧化碳反应)。

已知:碳酸饮料瓶上方空气在实验前通过挤压、振荡方式排除。

③ 镁条在氮气中燃烧实验视频。

[学生活动]书写镁与二氧化碳、氮气反应的化学方程式。

[提出问题]能否从原子结构知识解释镁是一种活泼金属?

[学生归纳]镁原子核外电子排布:2、8、2,且镁原子半径较大,因此易失2个电子生成 Mg^{2+} ,显+2价,镁是一种活泼的金属。

设计意图:问题“镁化学性质如何”,驱动学生寻找镁活泼性的事实依据,激发学生学习兴趣。案例情境,抛锚生长,引出镁化学性质新知探究,完善镁化学活泼性认识,达成课时内容“镁之化学性质”教学目标。问题引导,宏微结合,由表及里,进一步强化了“结构决定性”的化学基本认知模型。

3.3 镁”之存在形式

[提出问题]自然界中镁的存在形式怎样?

[资料支持] 镁元素是地球上储量最丰富的轻金属元素之一。自然界中镁有固体矿和液体矿两种。固体矿物主要有菱镁矿(折算镁储量约 $3.43 \times 10^{10} \text{t}$)、白云石等;液体镁矿存在于盐湖(如我国柴达木盆地盐湖)、海水中,镁总储量高达 $1.50 \times 10^{15} \text{t}$ (展示矿石精美图片及我国主要镁矿比例图,见图2)。

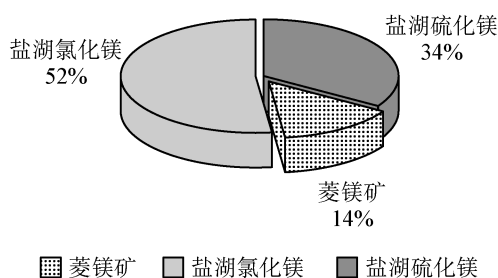


图2 我国主要含镁矿物储量

[提出问题] 我国工业制备金属镁的主要原料来自哪里?

[学生归纳] 主要是液态镁矿中的镁离子(海水或盐湖)。

设计意图: 性质决定存在形式。通过呈现自然界及我国镁矿物形态、数据及比例图等“镁之存在”的信息证据,让学生感悟“镁之高产”的必然,认同“海水提镁”是金属镁制备的主要方式,为镁制备原理研讨奠定基础。

3.4 “镁”之制备原理

[交流讨论] 如何制备单质镁? 结合所学金属制备原理,说说你们的想法。

[学生方案] ① 置换法制备。如用钠、钾等活泼金属置换得到镁;

② 热还原法制备。如用氢气、一氧化碳还原氧化镁制金属镁;

③ 电解法制备。如电解氧化镁、氯化镁制备金属镁。

[原理评析] 师生评析肯定了原理①③,否定了原理②。

[史料支持] ① 1808 年英国化学家汉弗莱·戴维采用电解熔融 MgO 制得镁;

② 1828 年法国化学家布西用钾置换熔融的 MgCl_2 得到镁;

③ 1833 年英国化学家法拉第又用电解熔融

MgCl_2 制得镁。

[提出问题] 依据下列数据(见表1、表2),哪些方法适合工业制备金属镁?

表1 几种金属的市场价格

金属	K	Ca	Na	Mg
平均价格(元/t)	90000	44300	16000	15000

表2 几种常见镁的化合物的熔点

物质	MgO	MgSO_4	MgCl_2	$\text{Mg}(\text{OH})_2$
熔点($^{\circ}\text{C}$)	2800	1124	712	280 $^{\circ}\text{C}$ 分解

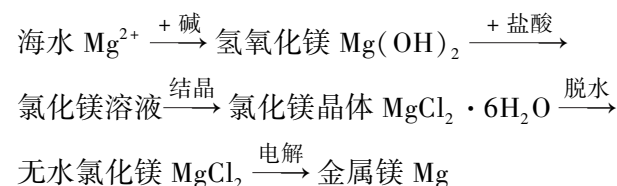
[归纳总结] 一般方法: 电解法; 主要原料: (熔融) 无水氯化镁。

设计意图: 研讨“如何将化合态镁转化为游离态镁”问题,激活常见金属制备原理知识。学生假设、师生互评、史料支持,从而确定冶炼方法。通过对“工业上通常如何制备镁”的问题讨论,以及价格、熔点等数据的证据展示,从而确立工业制镁方案。

3.5 “镁”之生产工艺

[小组任务] 设计以海水为原料获取金属镁的方案(以流程图形式表示)。

[小组汇报] 学生小组汇报制镁工艺流程总体思路如下:



[问题讨论] ① 将镁离子转化为氢氧化镁目的是什么?

② 沉淀剂为什么选择氢氧化钙? 能否用碳酸钠?

③ 为什么用石灰乳? 用澄清石灰水是否可行?

④ 利用晒盐后母液来沉降 Mg^{2+} 有哪些优点?

[信息支持] 呈现海水常见离子浓度、常用碱市场售价及镁的化合物溶解度信息,见图3、表3、表4。

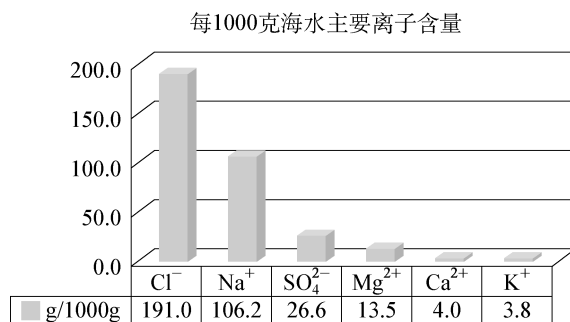


图3 海水中主要离子含量

表3 几种常见碱的市场价格

试剂	KOH	NaOH	Ca(OH) ₂	Ba(OH) ₂
价格(元/吨)	6160	2300	580	3700

表4 25℃几种常见镁的化合物的溶解度

物质	MgCl ₂	MgSO ₄	MgCO ₃	Mg(OH) ₂
溶解度(g/100 g 水)	54	33	0.011	0.0029

[实验探究]模拟海水(稀氯化镁溶液)、模拟母液(浓氯化镁溶液)、氢氧化钠溶液(浓)、澄清石灰水,进行镁离子富集沉淀实验。

[学生汇报]① 模拟海水滴加澄清石灰水无明显现象;滴加氢氧化钠浓溶液略有沉淀(现象不明显)。

② 模拟母液滴加澄清石灰水略有沉淀(现象不明显);滴加浓氢氧化钠有大量沉淀(现象非常明显)。

[提出问题]实验结论对工业上沉降海水中镁离子做法有何启示?

[归纳总结]① 工业上要实现海水中镁离子沉降,主要把握两个方面;

一是海水先进行浓缩;二是碱浓度要足够大。

② 采用石灰乳做沉淀剂优点:一是极大提高了碱的浓度,使镁离子沉降更加完全;二是石灰乳价格低廉、来源广泛,可以利用海洋中的贝壳资源,有利于资源综合利用。

③ 利用母液沉降镁离子优点:一是提取了氯化钠,资源利用优化;二是母液镁离子浓度大,沉降更迅速有效。

设计意图:通过“如何将海水中镁离子转化

为镁”问题,任务驱动、小组设计、成果汇报、问题研讨,凸显学生主体性;实验探究、互动释疑、亮出观点,培养批判精神;流程、图表、数据证据呈现,初建工艺模型。

3.6 “镁”之学习提升

[对照解读]我们设计思路与实际生产是否一致?请同学对照阅读教材第55页。

[学生汇报]① 电解副产物氯气在实际工艺中用来生产HCl,用做溶解氢氧化镁及MgCl₂·6H₂O脱水制无水MgCl₂的保护气原料,资源循环利用,提高了经济效益,同时又减少氯气可能对环境造成的负面影响。

② 书本“从海水中提取镁的流程”图中,海水直接进入沉淀池,在实际生产中欠妥,应该利用海水提取食盐、溴等物质后的母液(浓缩液)更合理。

[提出问题]“海水提取镁”是人类利用化学知识,从自然资源获取重要化学物质,创造社会价值的重要举措之一。结合专题所学知识,归纳从自然界获取重要化学物质工艺一般包含哪些环节?

[学生归纳]① 矿物富集、产品制备、产品提纯(如海水中提取溴、碘);

② 矿物富集、原料提纯、产品制备(如镁的提取,见板书)。

[学以致用]若从海水中提取金属钠,请设计制备流程方案。

[学生汇报]海水→粗盐→精盐→金属钠。
(与镁制备工艺对照,板书中体现)

[小结完善]总结本课时核心内容及认识模型,完善课时教学板书设计^[4](图4)。

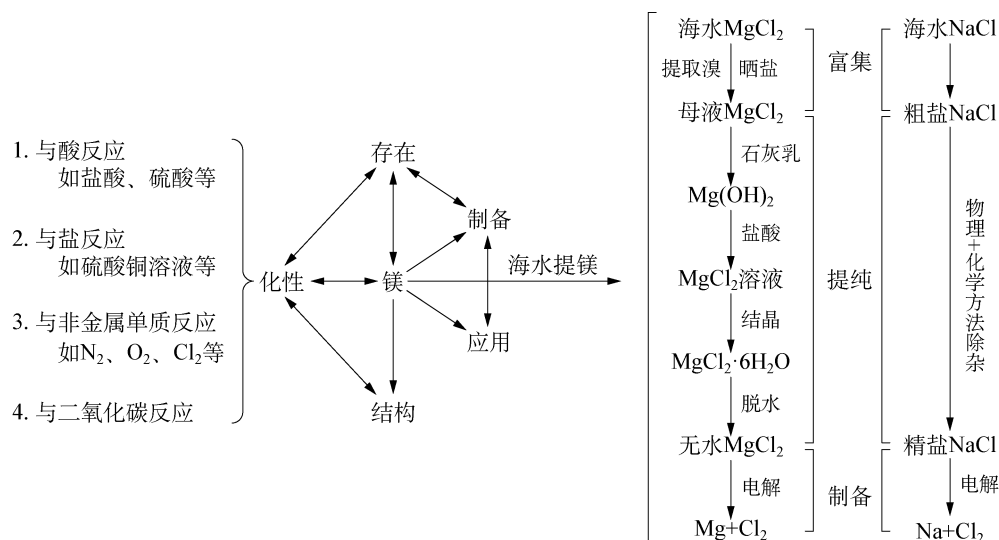


图4 “镁的提取及应用”教学板书设计

设计意图:提出“我们的构想与实际工艺有何异同”问题,驱动学生阅读、剖析教材内容,对比反思、问题质疑,促进知识理解。通过“制备工艺可划分为哪些主要环节?”,回顾“海水提取氯、溴、碘”知识,提炼物质制备一般“三步曲”。布置“怎样从海水中提取钠”任务,意含“问题解决、类比强化、迁移应用”学习建模之法教学意图。

4 教后反思

化学核心素养不可能凭空产生,核心素养内隐于化学具体内容中,是以具体的事实性化学知识为依托,是学科知识不断积累深化的结果。因此,有效设计教学内容,依托化学概念原理、元素化合物、化学实验等各部分知识,充分挖掘化学知识中所包含的学科基本观念和思想,挖掘化学学习的基本方法和思路等化学核心素养内涵成分,形成化学学科知识和观念的基本理解,是化学课堂教学避免化学知识学习与核心素养“两张皮”,达成学科核心素养目标的基本路径。

“证据推理与模型认知”是化学素养的思维核心。如何使该素养落到教学实处?用问题来引导教学,激活学生认知结构,建立新旧知识联系,驱动学生收集、提供证据,依据证据展开研讨,对

物质的性质及其变化进行分析推理,并运用宏微结合思想解释、表达证据与结论之间的关系,是核心素养下化学课堂教学基本动作。用问题来调控教学,鼓励学生质疑反思、发现问题、提出问题,培养学生的问题意识,是促进学生核心素养发展的教学策略与路径。通过问题解决、比较归纳等灵动的教学手段,发展学生认识不同化学现象背后的一些共性道理,并帮助学生依据物质及其变化的信息建构一般认识以及解决复杂化学问题的思维框架(模型),是核心素养下化学课堂教学所追求的高度。

参考文献:

- [1] 王宝斌. 发展学生化学核心素养的三大策略[J]. 中学化学教学参考, 2017, (9): 10~12.
- [2] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017年版)[S]. 北京:人民教育出版社, 2018: 3.
- [3] 张华. 论核心素养的内涵[J]. 全球教育展望, 2016, (4): 10~22.
- [4] 张礼聪. 让板书设计成为化学课堂教学的亮点[J]. 中学化学教学参考, 2009, (10): 19~20.