



核心素养导向的高中化学教科书编制

——人教版《普通高中教科书·化学》修订总体介绍

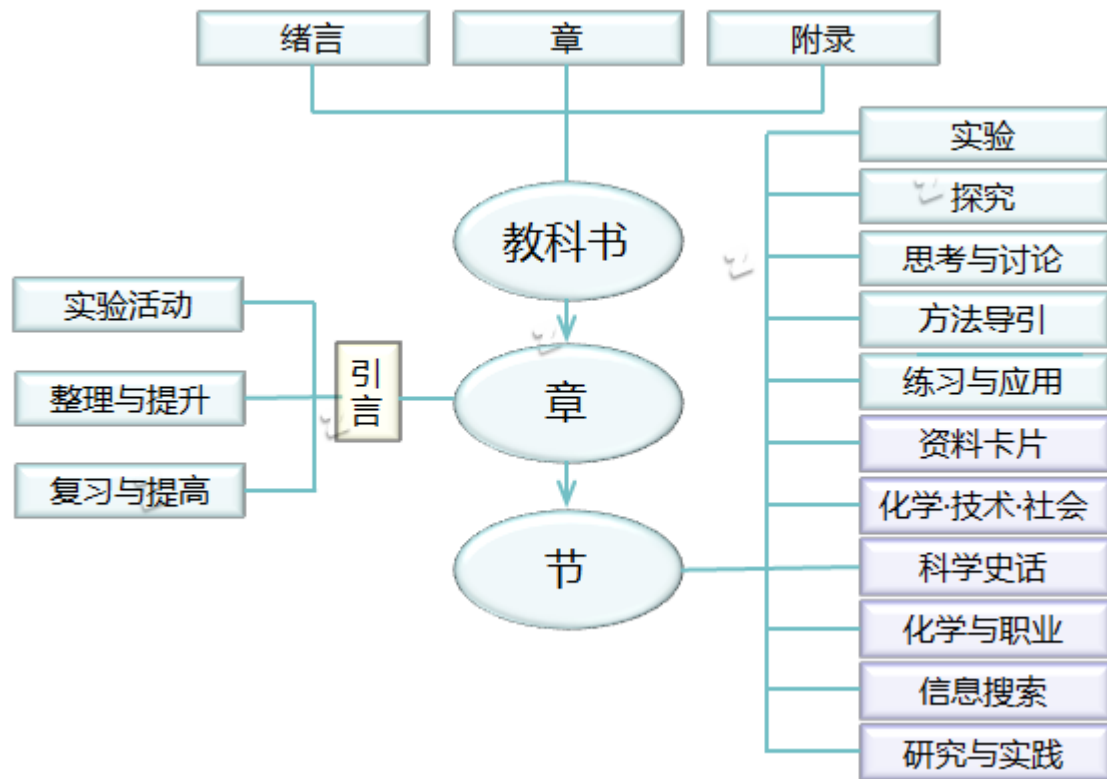
人民教育出版社化学室 王晶



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

一、调整结构：合理设置教科书的构成要素



绪言

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的基础自然科学。它源自生活和生产实践，并随着人类社会的进步而不断发展。

从石器时代到青铜器时代，再到铁器时代，人们学会了用陶土烧制陶瓷，用矿石冶炼金属，创造了光辉灿烂的古代文明。作为四大文明古国之一，我国是世界上发明陶瓷、冶金、火药、造纸、酿造和印染等较早的国家。在长期的生活和生产实践中，人们积累了大量有关物质及其变化的实用知识和技能。例如，我国明代李时珍（1518—1593）的《本草纲目》和宋应星（1587—约1666）的《天工开物》等著作中，都蕴含着丰富的化学知识和经验，当时的化学还处于孕育和萌芽状态。17世纪中叶以后，化学开始走上以科学实验为基础的发展道路。在后来的200多年里逐渐形成了独立的学科体系。科学的元素概念、燃烧的氧化学说、原子和分子学说等奠定了近代化学的基础。19世纪中叶元素周期律的发现，分子结构学说的提出，以及20世纪初以来原子结构奥秘的逐步揭示，使人

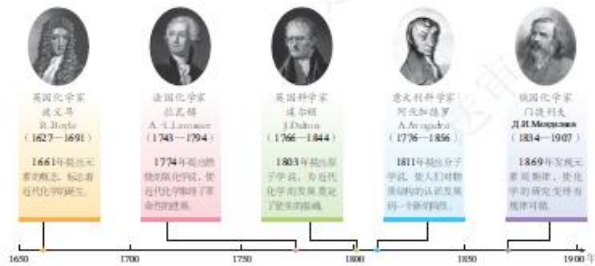


图1 近代化学发展的几个重要里程碑

们对物质及其变化本质的认识发生了飞跃。无机化学、有机化学、物理化学、分析化学和高分子化学等分支学科相继建立，化学研究的领域和视野更加开阔，化学之树更加枝繁叶茂。

今天的化学，在社会不断进步和科学技术迅猛发展的背景下，其传统的研究领域出现了分化与综合，与其他学科形成交叉和相互渗透，成为自然科学领域中一门“中心的、实用的和创造性的”基础科学。在资源、材料、健康、环境等领域，化学发挥着越来越重要的作用。例如，对于材料问题，无论是依据组成分类的金属材料、无机非金属材料、合成高分子材料和复合材料等，还是按照功能分类的航空航天材料、电子信息材料、新型能源材料、生物医用材料和智能材料等，它们的研制和开发都是以研究和优化物质的组成、结构和性能为基础的，这些都需要化学工作者的智慧与贡献。化学变化是自然界中物质变化的一种基本形式，源于人们自身生存和发展需要的化学研究，一定会为社会创造更多物质财富和精神财富，为满足人类日益增长的美好生活需要及社会可持续发展作出更大的贡献。

20世纪以来，经过几代化学家的不懈努力，我国的化学基础研究和以化学为依托的化学工业获得了长足的发展。1943年，侯德榜发明联合制碱法，为我国的化学工业发展和技术创新作出了重要贡献。1965年，我国科学家在世界上第一次用化学方法合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素。20世纪80年代，又在世界上首次用人工方法合成了一种具有与自然分子相同的化学结构和完整生物活性的核糖核酸，为人类揭开生命奥秘作出了贡献。21世纪以来，我国化学科学与技术的发展更加迅速，在基础研究领域和经济发展中都取得了许多有影响力的成果，为建设



图4 我国建设的具有世界先进水平的保树楼煤化工示范项目（400万吨/年）



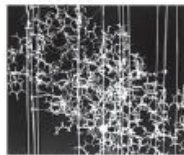
图2 一物利用有机发光材料制造的显示屏



图3 污水处理厂



牛胰岛素晶体










牛胰岛素分子结构模型

图5 牛胰岛素晶体及其分子结构模型

附录 II

一些化学品安全使用标识

联合国《化学品分类及标记全球协调制度》(简称GHS)中的标准符号被我国国家标准(GB 13690—2009)采用,以方便化学品的贸易与运输。

GHS标准符号	示意	运输用标识举例	示意
	易燃类物质		易燃气体
			易燃液体
			易燃固体
			暴露在空气中自燃的物质
			遇水放出易燃气体的物质
			有机氧化物

续表

GHS标准符号	示意	运输用标识举例	示意
	氧化性物质		无机氧化剂
	爆炸类物质		爆炸物,有整体爆炸危险
	腐蚀性物质		腐蚀金属或严重灼伤皮肤、损伤眼睛的物质
	加压气体		非毒性且不易燃的加压气体
	毒性物质		具有急性毒性的物质 (若为气体,“6”改为“2”)
	警示	无对应运输标识,  可以表示轻度危害健康或危害臭氧层的警示	
	健康危险	无对应运输标识,  可以表示此物质对健康存在危害	
	环境危害	无对应运输标识,  可以表示此物质对环境存在危害	

注:1. 以上运输用标识均参考我国2013年发布的国家标准(GB 30000)。

2. 运输用标识中的底色、线条、数字等指明了其具体的危险性。

3. 运输用标识中的数字为危险品货物分类号,具体可以参见国家标准(GB 6944—2012)。

附录 I

实验室突发事件的应对措施和常见废弃物的处理方法

实验室突发事件的应对措施

1. 烫伤和烧伤

轻微烫伤或烧伤时,可先用洁净的冷水处理,降低局部温度,然后涂上烫伤药膏(若有水泡,尽量不要弄破)。严重时需及时就医。

2. 创伤

用棉布把伤口清理干净(伤口处若有碎玻璃片,先要小心除去),然后用双氧水或碘酒擦洗,最后用创可贴外敷。

3. 酸或碱等腐蚀性药品灼伤

如果不慎将酸沾到皮肤上,应立即用大量水冲洗,然后用3%-5%的 NaHCO_3 溶液冲洗;如果不慎将碱沾到皮肤上,应立即用大量水冲洗,然后涂上1%的硼酸。

如果有少量酸(或碱)滴到实验桌上,应立即用湿抹布擦净,然后用水冲洗抹布。

4. 着火

一旦发生火情,应立即切断室内电源,移走可燃物。如果火势不大,可用湿布或石棉布覆盖火源以灭火;火势较猛时,应根据具体情况,选用合适的灭火器进行灭火,并立即与消防部门联系,请求救援。

如果身上的衣物着火,不可慌张乱跑,应立即用湿布灭火;如果燃烧面积较大,应躺在地上翻滚以达到灭火的目的。

常见废弃物的处理方法

1. 废液的处理

(1)对于酸、碱、氧化剂或还原剂的废液,应分别收集。在确定酸与碱混合、氧化剂与还原剂混合无危险时,可用中和法或氧化还原法,每次各取少量分次混合后再排放。

(2)对于含重金属(如铅、汞或镉等)离子的废液,可利用沉淀法进行处理。将沉淀物(如硫化物或氢氧化物等)从溶液中分离,并作为废渣处理;在确定溶液中不含重金属离子后,将溶液排放。

(3)对于有机废液,具有回收利用价值的,可以用溶剂萃取,分液后回收利用,或直接蒸馏,回收特定馏分。不需要回收利用的,可用焚烧法处理(注意:含卤素的有机废液焚烧后的尾气处理具有特殊性,应单独处理)。

2. 废渣的处理

(1)易燃物如钠、钾、白磷等若随便丢弃易引起火灾,中学实验室中可以将未用完的钠、钾、白磷等放回原试剂瓶。

(2)强氧化物如 KMnO_4 、 KClO_3 、 Na_2O_2 等固体不能随便丢弃,可配成溶液或通过化学反应将其转化为一般化学品后,再进行常规处理。

(3)对于实验转化后的难溶物或含有重金属的固体废渣,应当集中送至环保单位进一步处理。

附录 III

名词索引

名词	页码	名词	页码
阿伏加德罗常数	49	钠	32
次氯酸	43	气体摩尔体积	52
次氯酸钙	44	氢氧化铁	67
次氯酸钠	44	氢氧化亚铁	67
电解质	13	容量瓶	54
电离	15	四氧化三铁	67
丁达尔效应	9	酸性氧化物	7
分散剂	8	碳酸钠	36
分散系	8	碳酸氢钠	36
分散质	8	铁	64
副族	89	同素异形体	6
共价键	108	同位素	90
过氧化物	33	物质的量	49
合金	73	物质的量浓度	53
核素	90	焰色试验	38
化学键	109	氧化还原反应	20
还原剂	23	氧化剂	23
碱性氧化物	7	氧化铁	67
胶体	8	氧化亚铁	66
离子反应	17	元素周期律	104
离子键	107	质量数	86
两性氧化物	103	质子数	86
两性氧化物	77	中子数	86
氯气	41	周期	89
摩尔	49	主族	89
摩尔质量	51	族	89

附录 I

某些物质的燃烧热 (25 °C, 101 kPa)

名称	化学式 (状态)	$\Delta H_f(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
石墨	C(s)	-393.5
金刚石	C(s)	-395.0
氢气	H ₂ (g)	-285.8
一氧化碳	CO(g)	-283.0
甲烷	CH ₄ (g)	-890.3
甲醇	CH ₃ OH(l)	-726.5
乙烷	C ₂ H ₆ (g)	-1 559.8
乙烯	C ₂ H ₄ (g)	-1 411.0
乙炔	C ₂ H ₂ (g)	-1 299.6
乙醇	C ₂ H ₅ OH(l)	-1 366.8
丙烷	C ₃ H ₈ (g)	-2 219.9
苯	C ₆ H ₆ (l)	-3 267.5

附录 II

某些弱电解质的电离常数 (25 °C)

弱电解质	电离常数
H ₂ CO ₃	$K_{a1}=4.5 \times 10^{-7}$ $K_{a2}=4.7 \times 10^{-11}$
H ₂ C ₂ O ₄	$K_{a1}=5.6 \times 10^{-2}$ $K_{a2}=1.5 \times 10^{-4}$
HCN	6.2×10^{-10}
HClO	4.0×10^{-8}
HF	6.3×10^{-4}
HNO ₂	5.6×10^{-4}
H ₃ PO ₄	$K_{a1}=6.9 \times 10^{-3}$ $K_{a2}=6.2 \times 10^{-8}$ $K_{a3}=4.8 \times 10^{-13}$
H ₂ S	$K_{a1}=1.1 \times 10^{-7}$ $K_{a2}=1.3 \times 10^{-13}$
H ₂ SO ₃	$K_{a1}=1.4 \times 10^{-2}$ $K_{a2}=6.0 \times 10^{-8}$
HCOOH	1.8×10^{-4}
CH ₃ COOH	1.75×10^{-5}
NH ₃ · H ₂ O	1.8×10^{-5}

教材中设置的主要栏目及说明

<p> 【实验X-X】</p> <p>针对相关内容设置的实验，可教师演示、边讲边做或学生自己完成</p>	<p> 科学史话</p> <p>有关化学家、化学史料和化学发现等的拓展性内容</p>
<p> 探究</p> <p>体现探究过程和思路的活动，以实验为主，兼顾其他形式</p>	<p> 科学·技术·社会</p> <p>有关科学、技术、社会和环境等的拓展性内容</p>
<p>……实验活动……</p> <p>课程标准中要求的“学生必做实验”</p>	<p> 资料卡片</p> <p>与学习内容相关的背景、解释和常识等拓展性资料</p>
<p> 思考与讨论</p> <p>与学习内容相关、有思考性的问题，需要独立思考后相互讨论</p>	<p> 化学与职业</p> <p>与化学相关职业的特点、工作内容和知识背景等的简介</p>
<p> 方法导引</p> <p>呈现科学研究、化学学习等过程中常用的一般方法</p>	<p> 信息搜索</p> <p>拓展学习内容的信息搜索方向及检索渠道</p>
<p>……练习与应用……</p> <p>针对每节内容，依据课程标准中的学业要求编制的习题</p>	<p>——研究与实践——</p> <p>拓展学习内容的课题、项目研究和实践活动</p>
<p>……整理与提升……</p> <p>针对各章内容，从提升认识和观念的角度进行的归纳与总结</p>	<p>……复习与提高……</p> <p>针对各章内容，依据课程标准中的学业要求编制的复习题</p>



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

④ 优化栏目的功能，外显学科核心素养

合并：思考与交流、学与问----**思考与讨论**

增加：**方法导引、化学与职业、信息搜索**

优化功能：

实践活动---**研究与实践**

科学视野----**科学技术社会**

习题----**练习与应用**

复习题----**复习与提高**

归纳与整理----**整理与提升**

探究、实验。。。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

□ 呈现科学方法

方法导引

呈现科学研究、化学学习等过程中常用的一般方法

整理与提升

针对各章内容，从提升认识和观念的角度进行的归纳与总结

第二章 海水中的重要元素 ——钠和氯

- 钠及其化合物
- 氯及其化合物
- 物质的量

浩瀚的大海美丽而富饶。海洋是一个巨大的化学资源宝库，含有80多种元素，钠和氯既是其中含量较高的元素，也是典型的金属元素和典型的非金属元素。钠、氯的单质及其化合物具有怎样的性质？我们应该如何进行研究呢？

从物质分类的角度系统研究钠及其化合物、氯及其化合物，可以定性认识物质的性质、变化和用途。通过学习一个新的物理量——物质的量，建立宏观物质与微观粒子间的联系，可以帮助我们定量认识物质及其变化。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

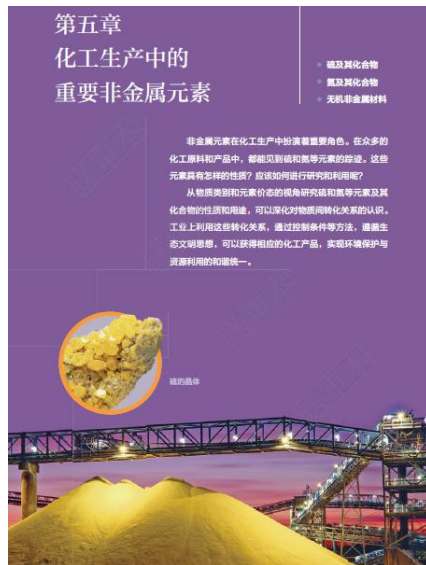
9

章引言的设计：

非金属元素在化工生产中扮演着重要角色。在众多的化工原料和产品中，都能见到硫和氮等元素的踪迹。这些元素具有怎样的性质？应该如何进行研究和利用呢？

从物质类别和元素价态的视角研究硫和氮等元素及其化合物的性质和用途，可以深化对物质间转化关系的认识。

工业上利用这些转化关系，通过控制条件等方法，遵循生态文明思想，可以获得相应的化工产品，实现环境保护与资源利用的和谐统一。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



方法导引

呈现科学研究、化学学习等过程中常用的一般方法

- 分类
- 模型
- 预测
- 变量控制

- 认识元素及其化合物性质的视角
- 认识有机化合物的一般思路

- 实验室中制取气体装置的设计
- 化学实验设计

方法导引

- 图像分析
- 定性分析与定量分析

- 电解质溶液中的电荷守恒与元素质量守恒
- 化学方程式中的变化与守恒

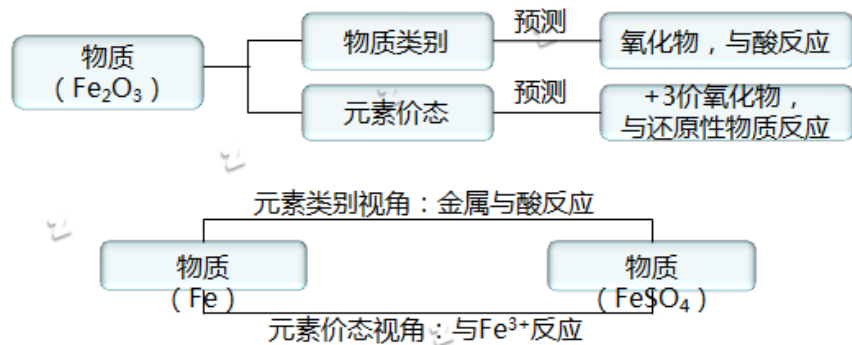
- 电化学过程的系统思想与方法

认识元素及其化合物性质的视角

物质类别和元素价态，是学习元素及其化合物性质的重要认识视角。

基于物质类别和元素价态，可以预测物质的性质。例如，对于 Fe_2O_3 ，从物质类别来看，它属于金属氧化物，据此可以预测它可能与酸发生反应；从元素价态来看， Fe_2O_3 中铁元素的化合价是+3价，据此可以预测它具有氧化性，可能与具有还原性的物质发生反应。

基于物质类别和元素价态，还可以设计物质间转化的途径。例如，要想从单质铁获得 FeSO_4 ，既可以基于物质类别设计从金属单质与酸反应获得，也可以通过置换反应获得；还可以基于元素价态设计单质铁与+3价铁反应得到+2价铁。



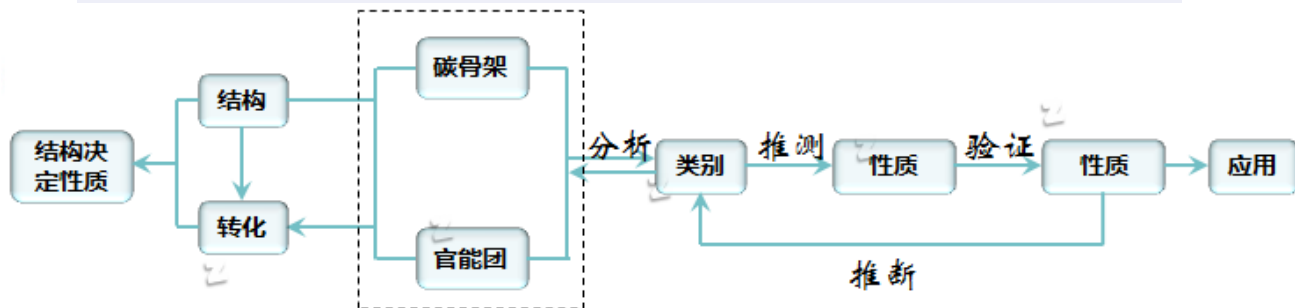
PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

12

认识有机化合物的一般思路

认识一种有机物，可先从结构入手，分析其碳骨架和官能团，了解它所属的有机物类别；再结合这类有机物的一般性质，推测该有机物可能具有的性质，并通过实验进行验证；在此基础上进一步了解该有机物的用途。另外，还可根据有机物的化学性质，分析其碳骨架和官能团可能发生的变化，了解其在有机物转化（有机合成）中的作用。与认识无机物类似，认识有机物也体现了“结构决定性质”的观念。各类有机物在结构和性质上具有明显规律性，有助于我们更好地认识有机物。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

13



实验室中制取气体装置的设计



实验室中制取气体的装置包括发生装置和收集装置，根据实际需要，还可增加除杂装置和尾气处理装置等。

选择各部分装置时，应注意：依据反应物的状态和反应条件，选择气体的发生装置；依据气体及其所含杂质的性质，选择除杂装置；依据气体的密度、气体在水中的溶解性，以及是否与水反应，选择收集装置；依据气体的性质，选择尾气处理装置。

装置的连接顺序一般为：发生装置→除杂装置（如需要）→收集装置→尾气处理装置（如需要）。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

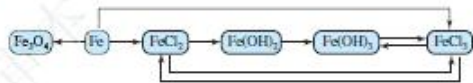
整理与提升

针对各章内容，从提升认识和观念的角度进行的归纳与总结

一、铁及其化合物

1. 从物质类别的视角认识物质间的转化关系

研究金属及其化合物，可以按照“单质”“氧化物”“氢氧化物”“盐”的类别，认识各类物质间的转化关系。例如：



2. 从元素价态的视角认识物质间的转化关系

当某种元素具有不同的化合价时，含有同种元素不同价态的物质间，可以通过氧化还原反应实现转化。例如，+2价铁和+3价铁的相互转化关系如下：



3. 铁离子的检验

在实验室中可以通过化学方法检验 Fe^{3+} ，辨识铁盐。请你说明 Fe^{3+} 的检验方法。

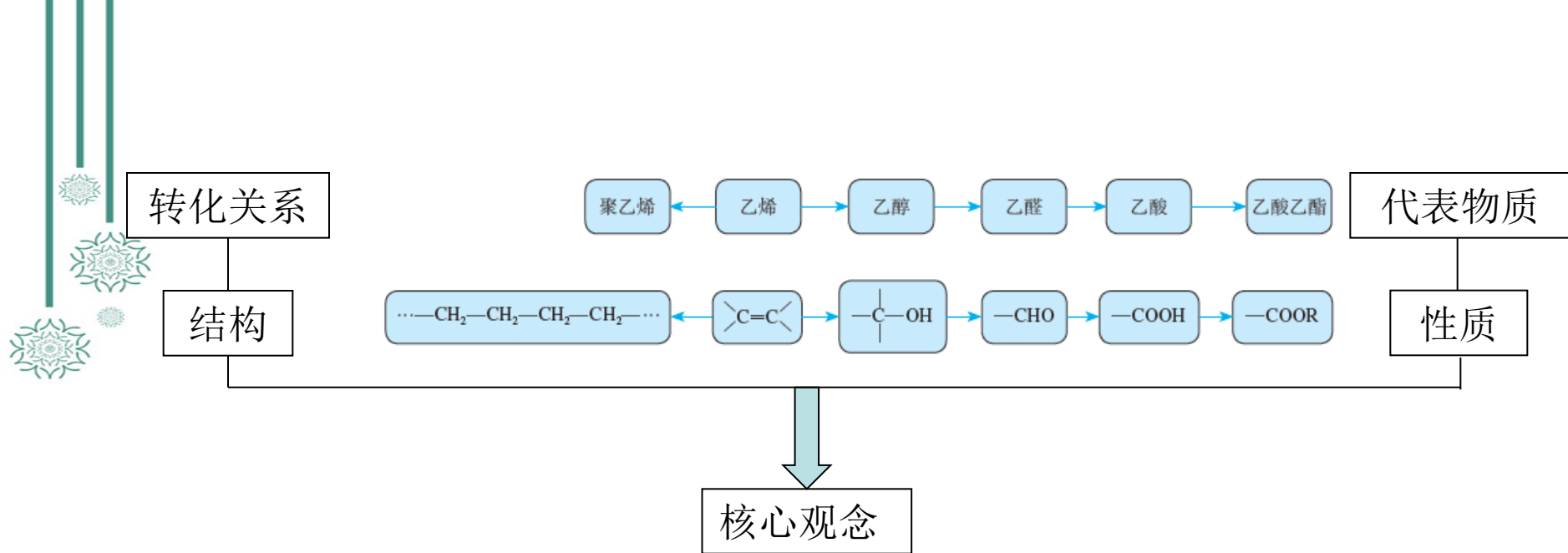
二、金属材料

1. 认识化学的价值

以金属材料的发展为例，认识化学在促进社会发展中的重要作用，体会科学、技术、社会之间的相互关系。

2. 金属材料

金属材料包括纯金属和它们的合金。合金具有许多优良的物理、化学或机械性能。合金的性能可以通过所添加的合金元素的种类、含量和生成合金的条件等来加以调节。



分类是认识和研究物质及其变化的一种常用的科学方法。通过分类，可以将纷繁复杂的物质分成不同的类别，还可以从离子、电子等微观视角揭示化学反应的规律。依据物质类别和元素价态，可以解释和预测物质的性质，设计物质间的转化途径。



方法导引

分类

分类是根据研究对象共同点和差异点，将它们区分为不同种类和层次的科学方法。科学的分类能够反映事物的本质特征，有利于人们分门别类地进行深入研究。

分类有一定的标准，根据不同的标准，人们对研究对象进行不同的分类。在高中化学的学习中，对物质及其变化的分类标准将从物质的组成和性质等宏观视角，拓展到物质的构成、结构和参加化学反应的粒子等微观视角。

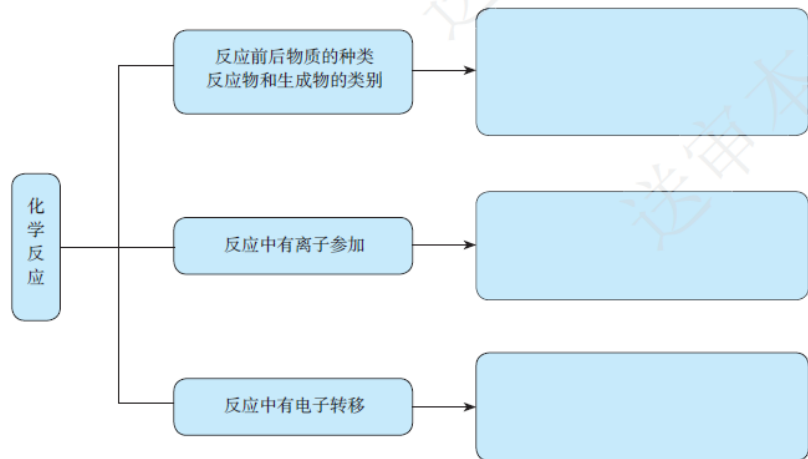
运用分类的方法，可以发现物质及其变化的规律，预测物质的性质及可能发生的变化。

运用分类的方法学习物质及其变化，不仅可以使有关物质及其变化的知识系统化，还可以通过分门别类的研究，发现物质及其变化的规律。

一、物质的分类

请根据物质的组成和性质对学过的物质进行分类（可采用图、表等多种形式）。

请根据分散质粒子的直径大小对分散系进行分类（可采用图、表等多种形式）。



最初，人们是通过分类整理的方法对元素之间的联系进行研究的。随着元素周期表的建立和元素周期律的发现，特别是原子结构的奥秘被揭示，人们从微观角度探索元素之间的内在联系，进一步认识了元素性质及其递变规律，并通过研究粒子间的相互作用，认识化学反应的本质；逐步建立了结构决定性质的观念。

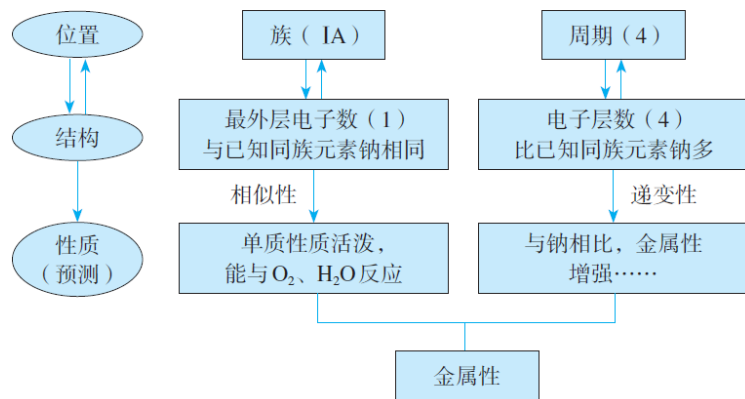
方法导引

预测

预测是在已有信息的基础上，依据一定规律和方法对未知事物所进行的一种推测。在化学研究中，可以根据物质的组成、结构和反应规律等，预测元素及其化合物的性质、可能发生的化学反应，并评估所作预测的合理性。

我们可以通过认识元素“位置”“结构”“性质”之间的内在联系，根据元素的“位置”“结构”特点预测和解释元素的性质。例如，钠与钾是IA族元素，它们都能与水反应；铷与钠、钾属于同族元素，所以，可预测出铷也能与水反应。

元素（以钾为例）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

□ 加强活动的设计

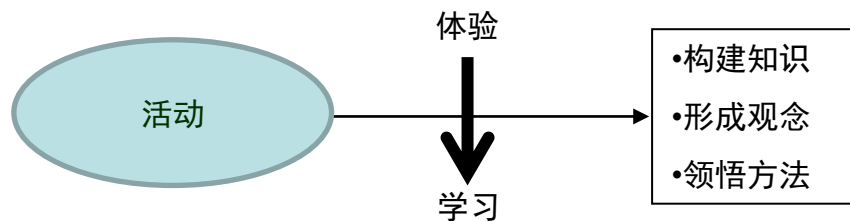
➤ 探究、思考与交流的设计

◎ 探究

- 钠与水的反应
- 利用覆铜板制作图案
- 碱金属化学性质的比较
- 第三周期元素性质的递变
- 不同价态含硫物质的转化
- 简易电池的设计与制作
- 影响化学反应速率的因素
- 烃的分子结构

◎ 探究

体现探究过程和思路的活动，以实验为主，兼顾其他形式



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

【问题讨论】

根据第三周期元素原子的核外电子排布规律,你能推测出该周期元素金属性和非金属性的变化规律吗?

【实验比较】

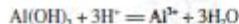
(1)取一小段镁条,用砂纸除去表面的氧化膜,放到试管中。向试管中加入2 mL水,并滴入2滴酚酞溶液,观察现象。过一会儿,加热试管至液体沸腾,观察现象。与钠和水的反应相比,镁和水的反应难易程度如何?生成了什么物质?

(2)向试管中加入2 mL 1 mol/L AlCl₃溶液,然后滴加氨水,直到不再产生白色絮状Al(OH)₃沉淀为止。将Al(OH)₃沉淀分装两支试管中,向一支试管中滴加2 mol/L盐酸,向另一支试管中滴加2 mol/L NaOH溶液。边滴加边振荡,观察现象。

用2 mL 1 mol/L MgCl₂溶液代替AlCl₃溶液做上述实验,观察现象,并进行比较。

【信息获取】

(1)Al(OH)₃在酸或强碱溶液中都能溶解,表明它既能与酸发生反应,又能与强碱溶液发生反应。反应的离子方程式分别如下:



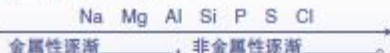
钠、镁、铝是金属元素,都能形成氢氧化物。NaOH是强碱,Mg(OH)₂是中强碱,而Al(OH)₃是两性氢氧化物。这说明铝虽是金属,但也表现出一定的非金属性。

(2)硅、磷、硫、氯是非金属元素,其最高价氧化物对应的水化物(含氧酸)的酸性强弱如下表。

非金属元素	Si	P	S	Cl
最高价氧化物对应的水化物(含氧酸)的酸性强弱	H ₂ SiO ₃ (硅酸) 弱酸	H ₃ PO ₄ (磷酸) 中强酸	H ₂ SO ₄ (硫酸) 强酸	HClO ₄ (高氯酸) 强酸(酸性比H ₂ SO ₄ 强)

【结论分析】

通过实验比较和信息获取,你得出的结论是什么?与最初的推测一致吗?由此,你对原子结构与元素性质的关系又有哪些认识?



【背景】

电子工业中常用覆铜板(以绝缘板为基材,一面或两面覆以铜箔,经热压而成的一种板状材料)为基础材料制作印刷电路板(如图3-11),印刷电路板广泛用于电视机、计算机、手机等电子产品中。



图 3-11 印刷电路板

用覆铜板制作印刷电路板的原理是,利用FeCl₃溶液作为“腐蚀液”,将覆铜板上不需要的铜腐蚀。即把预先设计好的电路在覆铜板上用蜡或不透水的物料覆盖,以保护不被腐蚀;然后,把覆铜板放到FeCl₃溶液中。

根据工业上制作印刷电路板的原理,我们可以利用覆铜板制作所需要的图案(如图3-12)。

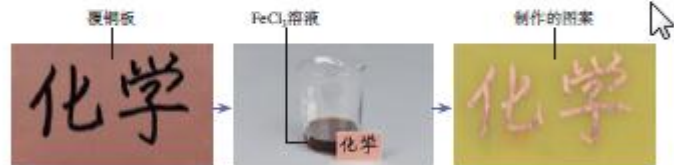


图 3-12 利用覆铜板制作图案

【实验】

取一小块覆铜板,用油性笔在覆铜板上画上设计好的图案,然后浸入盛有FeCl₃溶液的小烧杯中。过一段时间后,取出覆铜板并用水清洗干净,观察实验现象,并展示制作的图案。

【思考与讨论】

(1)在上述实验中,发生了什么化学反应,生成的主要产物是什么?请运用氧化还原反应的规律进行分析,并尝试写出反应的化学方程式。

(2)为使使用后的“腐蚀液”能得到充分利用,如何处理使用后的“腐蚀液”?

与学习内容相关、有思考性的问题，需要独立思考后相互讨论

下表是稀有气体元素原子的电子层排布，从中你能发现什么规律？请思考并讨论下列问题。

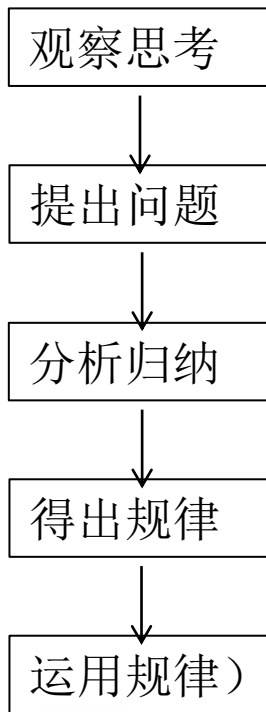
核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数					
			K	L	M	N	O	P
2	氦	He	2					
10	氖	Ne	2	8				
18	氩	Ar	2	8	8			
36	氪	Kr	2	8	18	8		
54	氙	Xe	2	8	18	18	8	
86	氡	Rn	2	8	18	32	18	8

(1) 当K层为最外层时，最多能容纳的电子数是多少？除了K层，其他各层为最外层时，最多能容纳的电子数是多少？

(2) 次外层最多容纳的电子数是多少？

(3) 你能归纳出第 n 层最多能容纳的电子数吗？

(4) 请你根据所归纳的规律，用原子结构示意图表示核电荷数为1~20号元素原子的核外电子排布。





- 提升问题解决能力
- 研究与实践的设计

~ 研究与实践 ~

拓展学习内容的课题、项目研究和
实践活动

~ 研究与实践 ~

- 了解纯碱的生产历史
- 检验食品中的铁元素
- 认识元素周期表

~ 研究与实践 ~

- 测定雨水的pH
- 了解车用能源
- 了解食品中的有机化合物
- 豆腐的制作



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

认识元素周期表

【研究目的】

元素周期表自发现至今已有一百多年。随着人们对科学的认识不断深入，元素周期表也演变出多种形式。通过了解形式各异的元素周期表，加深对元素间的关系和其中所蕴含的科学方法的认识。

【研究任务】

(1) 调查与整理。

①阅读教科书中的“科学史话——元素周期表的发展”，并通过其他渠道收集相关信息，了解元素周期表发展的几个重要阶段，并认识其中有代表性的元素周期表及其特点。

②收集形式各异的元素周期表并分类整理，选择其中的2~3个，分析其设计的依据和特点。

(2) 设计与制作。

通过调查与整理，并根据你对元素知识和分类方法的认识，自己试一试设计和制作元素周期表，说明设计依据和特点。

【结果与讨论】

(1) 通过了解元素周期表的发现和发展过程，你得到什么启示？以此为基础，撰写研究报告，并与同学交流。

(2) 展示自制的元素周期表，与同学交流。

1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf
73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th
91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs
109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og								

了解纯碱的生产历史

【研究目的】

纯碱是一种重要的化工原料，具有广泛的用途。通过查阅资料，了解纯碱的生产历史，感受化学工业发展过程中技术进步的重要性，以及建设生态文明的意义。

【研究任务】

- ①查阅资料，了解路布兰制碱法、索尔维制碱法、侯德榜制碱法的原理。
- ②根据所查阅的资料，分析后一种制碱法与前一种制碱法相比所具有的优势。
- ③从生态文明建设的角度，思考侯德榜制碱法的意义。

【结果与讨论】

- ①从科学家对纯碱生产的研究中，你得到什么启示？请自拟题目写一篇小论文。
- ②以纯碱的生产为线索，完成研究报告，并与同学讨论。



□ 引导个人发展

化学与职业

电池研发人员

电池研发与生产、生活和军事等领域的发展密切相关。电池研发人员的工作包括电池构成材料的研制、电池性能的改进和应用的拓展等。以燃料电池为例，研发中需要研究电极、电解质等电池基本构成材料的性质和材料之间的相容性；研究不同类型的电池构成材料在不同用途时对温度、湿度等环境因素的适应性；还要研究使用什么样的电池材料使电池的容量更大；等等。这些研究工作关系着电池的效率、寿命、安全性、适用性和制造成本。在许多科研机构和生产企

业中，都有具备较为扎实的化学基础的研究人员从事电池研发工作。

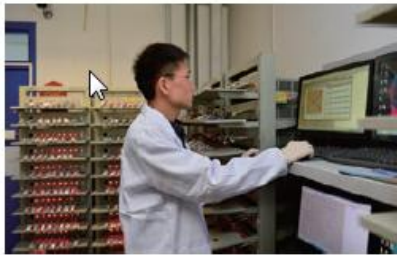


图 6-16 电池研发人员正在进行电池性能测试

化学与职业

- 化学科研工作者
- 水质检验员
- 测试工程师
- 科技考古研究人员
- 化工工程师
- 电池研发人员
- 营养师
- 环境保护工程师

化学与职业

营养师

在生活中，面对丰富多样的食品，如何根据个人的身体状况选择更适合的品种？在医院里，如何根据患者的病情制定有针对性的食谱，使患者更好地康复？在运动训练

食物的化学成分，关注各类营养素对健康的影响，熟悉食物营养和食品加工知识，需要具备坚实的化学，特别是有机化学知识基础。目前，营养师在我国还是一个新兴职

□ 拓展习题的素养功能

…… 练习与应用 ……

针对每节内容，依据课程标准中的
学业要求编制的习题

…… 整理与提升 ……

针对各章内容，从提升认识和观念
的角度进行的归纳与总结



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

9. 某种牛奶的营养成分表如右图所示 (NRV%是指每100 g 食品中营养素的含量占该营养素每日摄入量的比例)。

- (1) 请查阅资料,了解牛奶中的钙是以什么形式存在的。
- (2) 请查阅元素周期表,了解钙的有关信息,画出钙的原子结构示意图。
- (3) 已知与钙同族的镁能与 O_2 、 H_2O 反应。请你参照第111页“整理与提升”的认识模型示例,或自己设计图示,推测钙的性质,并与同学交流。
- (4) 请你设计实验,比较镁、钙与水反应的难易程度。
- (5) 请结合钙的化学性质解释牛奶中钙的存在形式。

项目	每100 g	NRV%
能量	309 kJ	4%
蛋白质	3.6 g	6%
脂肪	4.4 g	7%
碳水化合物	5.0 g	2%
钠	65 mg	3%
钙	120 mg	15%

10. 用土豆丝做菜时,一般先将其放入水中泡一下,我们会发现水变浑浊,并产生白色沉淀,其主要成分是有有机物A。A遇碘水后显蓝色,在一定条件下可与水发生反应,最终生成B。B能发生银镜反应,还可以在酶的催化下生成一种液体燃料C。

- (1) A的名称是_____,分子式是_____,A____(填“能”或“不能”)发生银镜反应。
- (2) B的名称是_____,分子式是_____,B____(填“能”或“不能”)发生水解反应。
- (3) C的名称是_____。在汽油中加入适量C作为汽车燃料,可以节约石油资源,并减少汽车尾气对空气的污染。工业上生产C主要有两种途径,一种是以乙烯为原料进行合成,另一种是以富含淀粉或纤维素的农林产品为原料,通过发酵法合成。请写出相关反应的化学方程式。查阅资料,进一步比较两种生产方法的特点并对其进行评价。

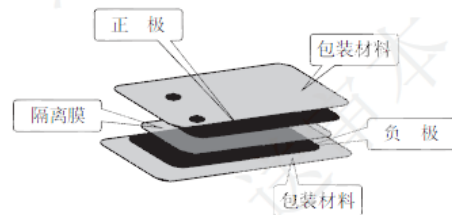


门捷列夫在他的第一张周期表上留下的空位中的元素“类铝”于1875年由法国化学家布瓦博德朗发现，并命名为镓，而布瓦博德朗当时并未受到门捷列夫预言的启发。门捷列夫在得知这一发现后指出：他相信镓和“类铝”是同一种物质，并认为镓的密度应该是 $5.9\sim 6.0\text{ g/cm}^3$ ，而不是布瓦博德朗发表的 4.7 g/cm^3 。当时布瓦博德朗认为只有他本人才拥有镓，门捷列夫怎么会知道这种金属的密度呢？他没有固执己见，重新提纯了镓，最后测得的密度果然是 5.94 g/cm^3 。这一发现使他大为惊讶，他在一篇论文中写道：“我以为没有必要再来说明门捷列夫这一理论的巨大意义了。”

- (1) 阅读上述资料，你得到什么启示？写一篇小论文与同学交流。
- (2) 请你查阅资料，了解门捷列夫还预言了哪些新元素，以及当时这些新元素是如何被确认的，撰写研究报告，并与同学交流。



11. 近年来电池研发领域涌现出的纸电池，其组成与传统电池类似，主要包括电极、电解液和隔离膜（如下图所示），电极和电解液均“嵌”在纸中。纸电池像纸一样轻薄柔软，在制作方法和应用范围上与传统电池相比均有很大的突破。



- (1) 某学生在课外活动时，根据纸电池的结构示意图，利用实验室中的氯化钠、蒸馏水和滤纸制备了电解液和隔离膜，用铜片分别与锌片和另一种银白色金属片，先后制作了两个简易电池。在用电流表测试这两个电池时，发现电流表的指针都发生了偏转，但偏转方向相反。你能对该同学的实验结果作出解释吗？
- (2) 请利用家庭易得材料，设计制作一个简易电池，并试验其能否产生电流（画出设计图，并标明所用材料）。
- (3) 根据纸的特性，试推测纸电池会有哪些不同于传统电池的特别之处，并通过网络搜索验证你的推测。

□ 加强化学实验

加强实验的可行性、可操作性，增加必做学生实验（安排在章末）

…… 实验活动 ……………

课程标准中要求的“学生必做实验”

- 实验活动1 配制一定物质的量浓度的溶液
- 实验活动2 铁及其化合物的性质
- 实验活动3 同周期、同主族元素性质的递变
- 实验活动4 用化学沉淀法去除粗盐中的杂质离子
- 实验活动5 不同价态含硫物质的转化
- 实验活动6 化学能转化成电能
- 实验活动7 化学反应速率的影响因素
- 实验活动8 搭建球棍模型认识有机化合物分子结构的特点
- 实验活动9 乙醇、乙酸的主要性质



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、优化体系：构建科学的内容框架和编排顺序

体系结构: 教科书的命脉

- 内容框架和编排顺序：立体化、网络化
- 综合:体现知识的逻辑关系、教学规律、学生认知规律等

教科书的章、节（单元、课题）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

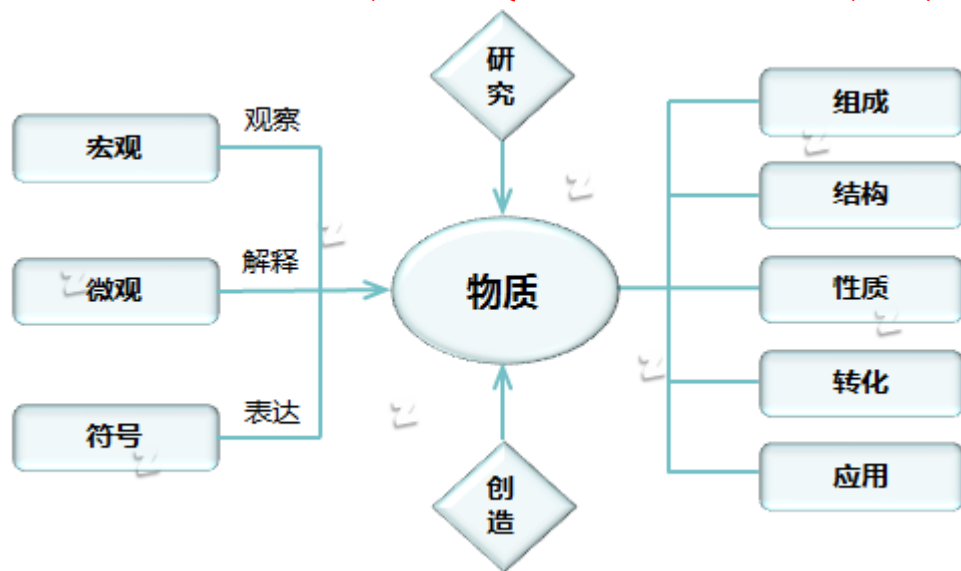
人民教育出版社

□ 从化学学科本质特征出发，建立大概念主题框架

化学学科本质特征

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科。

特征是从微观层次认识物质，以符号形式描述物质，在不同层面创造物质。



课程标准：在必修课程阶段，突出化学基本观念（大概念）的统领作用

课程标准的大概念主题

- 化学科学与实验探究
- 常见的无机物及其应用
- 物质结构基础与化学反应规律
- 简单的有机化合物及其应用
- 化学与社会发展

科学探究

元素及其化合物

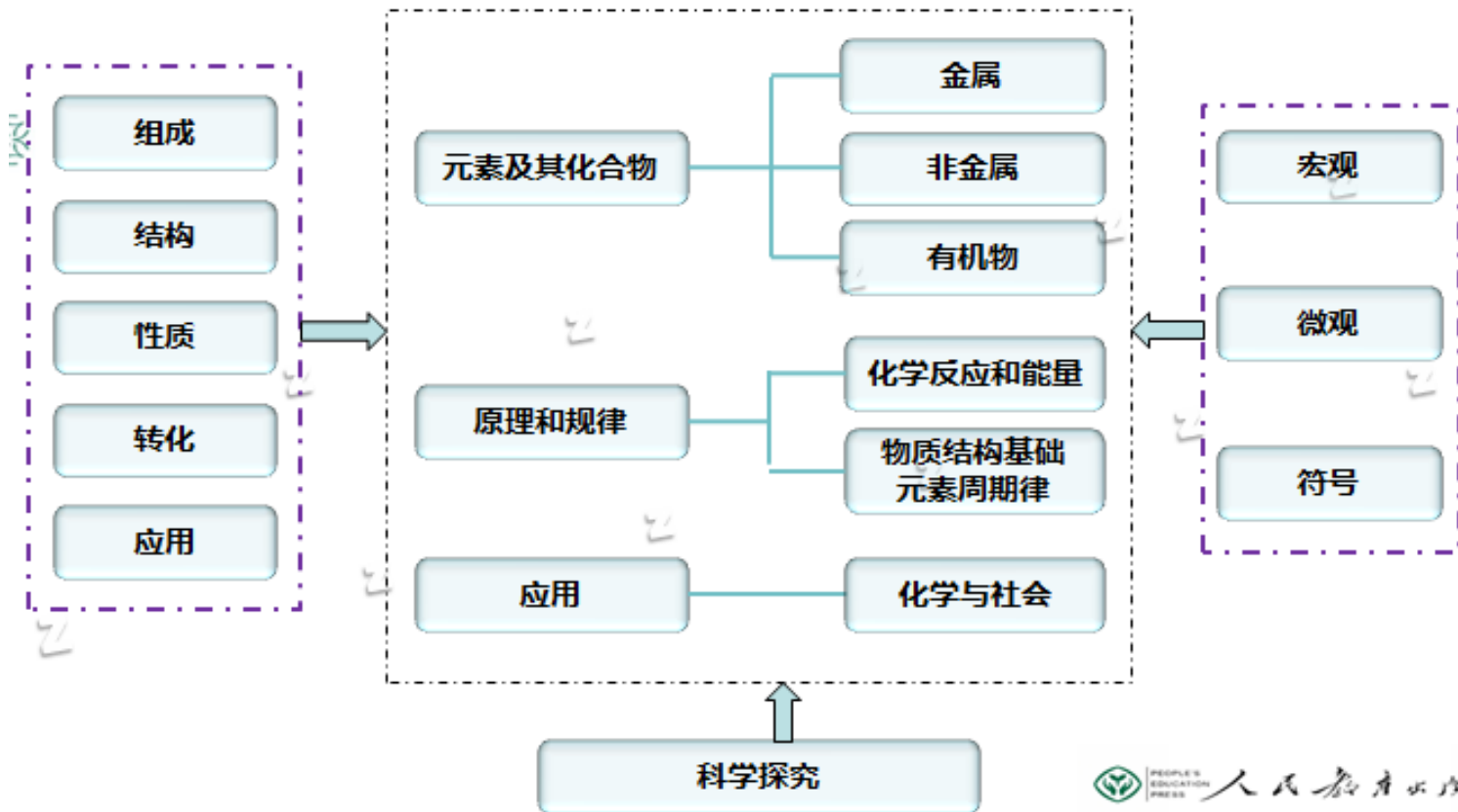
原理和规律

应用



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



□ 编排的逻辑化和系统化

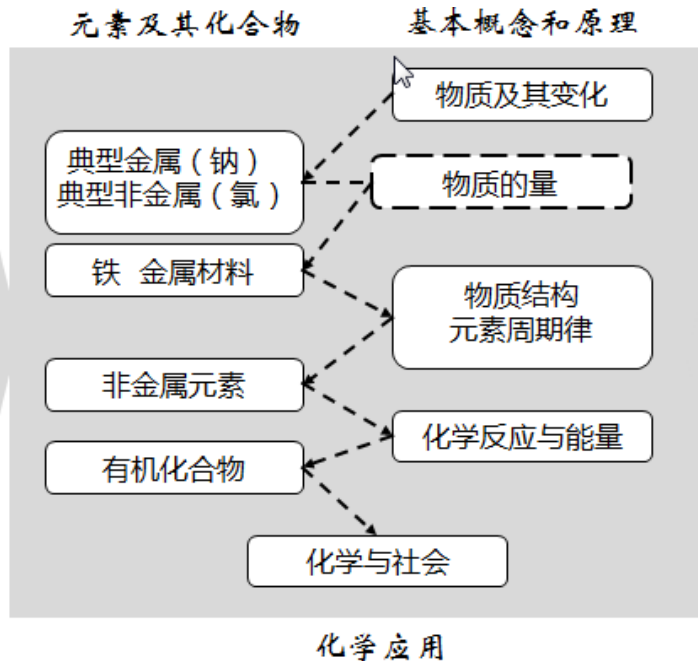
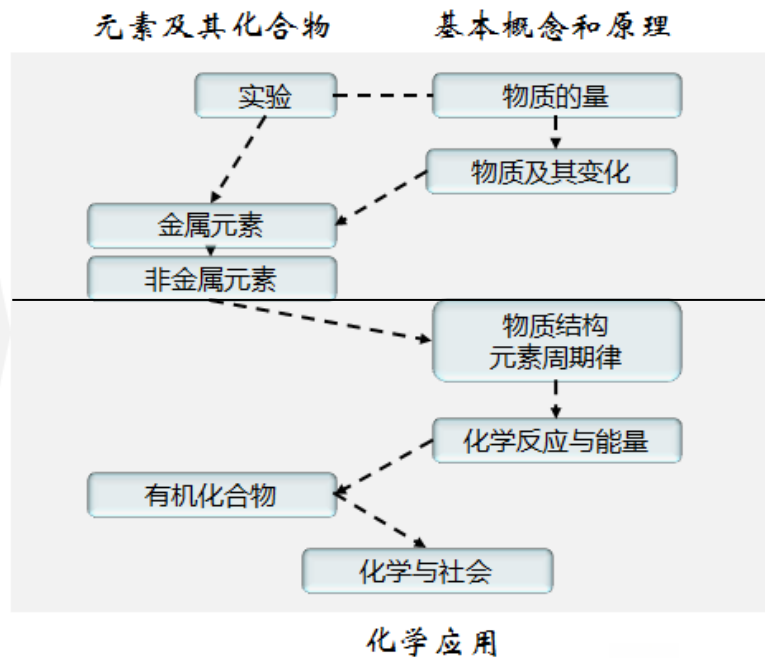
- 基于内容的结构化,按照化学学科之间的逻辑关系组织内容。
- 凸显教学属性,体现教学过程的逻辑关系。
- 关注学生认知发展规律,体现学习过程的逻辑关系

整体设计：学科逻辑、教学逻辑、学习逻辑



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



目录



绪言	2
第一章 物质及其变化	5
第一节 物质的分类及转化	6
第二节 离子反应	13
第三节 氧化还原反应	20
整理与提升	27
第二章 海水中的重要元素——钠和氯	31
第一节 钠及其化合物	32
第二节 氯及其化合物	41
第三节 物质的量	49
整理与提升	58
实验活动1 配制一定物质的量浓度的溶液	61
第三章 铁 金属材料	63
第一节 铁及其化合物	64
第二节 金属材料	73
整理与提升	81
实验活动2 铁及其化合物的性质	84



第四章 物质结构 元素周期律	85
第一节 原子结构与元素周期表	86
第二节 元素周期律	101
第三节 化学键	107
整理与提升	111
实验活动3 同周期、同主族元素性质的递变	115

附录 I 实验室突发事件的应对措施和常见废弃物的处理方法	116
附录 II 一些化学品安全使用标识	117
附录 III 名词索引	119
附录 IV 部分酸、碱和盐的溶解性表(室温)	120
附录 V 一些常见元素中英文名称对照表	121
附录 VI 相对原子质量表	122

元素周期表

◎ 探究

- 钠与水的反应 34
- 利用覆铜板制作图案 70
- 碱金属化学性质的比较 94
- 第三周期元素性质的递变 103

◎ 方法导引

- 分类 7
- 模型 16
- 实验室中制取气体装置的设计 46
- 认识元素及其化合物性质的视角 69
- 预测 96

—— 研究与实践 ——

- 了解纯碱的生产历史 39
- 检验食品中的铁元素 71
- 认识元素周期表 99

◎ 化学与职业

- 化学科研工作 11
- 水质检验员 47
- 测试工程师 75
- 科技考古研究人员 91

目录



第五章 化工生产中的重要非金属元素 1

第一节 硫及其化合物 2

第二节 氯及其化合物 11

第三节 无机非金属材料 19

整理与提升 26

实验活动4 用化学沉淀法去除粗盐中的杂质离子 29

实验活动5 不同价态含硫物质的转化 30



第六章 化学反应与能量 31

第一节 化学反应与能量变化 32

第二节 化学反应的速率与限度 42

整理与提升 52

实验活动6 化学能转化成电能 56

实验活动7 化学反应速率的影响因素 57



第七章 有机化合物 59

第一节 认识有机化合物 60

第二节 乙烯与有机高分子材料 67

第三节 乙醇与乙酸 77

第四节 基本营养物质 83

整理与提升 91

实验活动8 搭建球棍模型认识有机化合物分子

结构的特点 95

实验活动9 乙醇、乙酸的主要性质 96



第八章 化学与可持续发展 97

第一节 自然资源的开发利用 98

第二节 化学品的合理使用 107

第三节 环境保护与绿色化学 117

整理与提升 123

附录 I 名词索引 126

附录 II 部分酸、碱和盐的溶解性表(室温) 127

附录 III 一些常见元素中英文名称对照表 128

附录 IV 相对原子质量表 129

元素周期表

探究

- 不同价态含硫物质的转化 8
- 简易电池的设计与制作 37
- 影响化学反应速率的因素 43
- 烃的分子结构 70

方法导引

- 化学实验设计 8
- 变量控制 45
- 认识有机化合物的一般程序 81

研究与实践

- 测定雨水的 pH 17
- 了解车用能源 40
- 了解食品中的有机化合物 89
- 豆腐的制作 115

化学与职业

- 化工工程师 9
- 电池研发人员 39
- 营养师 88
- 环境保护工程师 121

必修体系特点：

- ✓ 与义务教育阶段的衔接
- ✓ 理论与元素化合物知识的位置
 - 理论性知识与事实性知识穿插，螺旋上升；
 - 物质结构和元素周期律知识适当前置，加强其在元素知识学习中的指导作用
- ✓ 由易到难，分散难点
 - 元素知识从典型金属、非金属开始,到“大类”
 - 元素知识分散，理论知识分散
 - 突出体系结构的主线



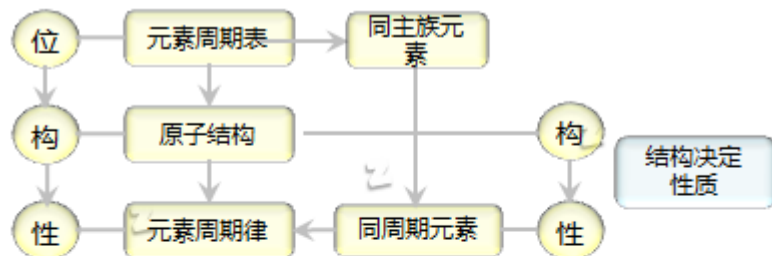
例：物质结构 元素周期律

第一章 物质结构 元素周期律

第一节 元素周期表

第二节 元素周期律

第三节 学键

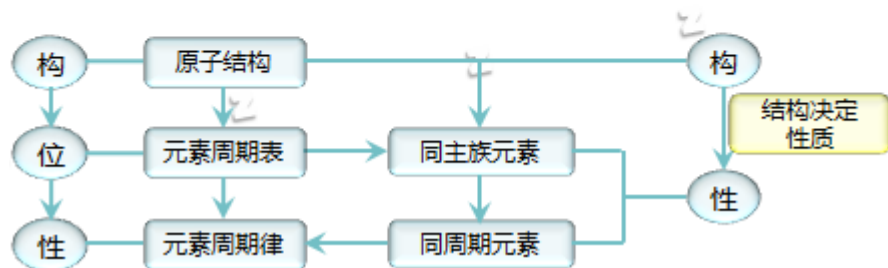


第四章 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构与元素周期表

第二节 元素周期律

第三节 化学键



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

例：有机化合物

观念
结构决定性质

结构：碳骨架 → 官能团

转化：物质性质及应用

第七章 有机化合物

第一节 认识有机化合物

第二节 乙烯与有机高分子材料

第三节 乙醇与乙酸

第四节 基本营养物质

乙醇

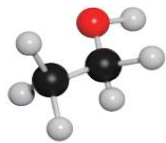


图7-18 乙醇的分子结构模型



乙酸

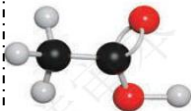



图7-21 乙酸的分子结构模型

乙醇、乙酸、乙酸乙酯
(典型物质)

官能团特征

有机物分类
(官能团)

表7-2 常见的有机化合物类别、官能团和代表物

有机化合物类别	官能团	代表物
烷烃	—	CH_4 甲烷
烯烃	$\text{C}=\text{C}$ 碳碳双键	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 乙烯
炔烃	$\text{—C}\equiv\text{C—}$ 碳碳三键	$\text{CH}\equiv\text{CH}$ 乙炔
芳香烃	—	 苯
卤代烃	—C—X 碳卤键 (X表示卤素原子)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 溴乙烷
醇	—OH 羟基	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 乙醇
醛	—C—H 醛基	$\text{CH}_3\text{—C—H}$ 乙醛
羧酸	—C—OH 羧基	$\text{CH}_3\text{—C—OH}$ 乙酸
酯	—C—O—R 酯基	$\text{CH}_3\text{—C—O—C}_2\text{H}_5$ 乙酸乙酯

方法导引

认识有机化合物的一般思路

认识一种有机物，可先从结构入手，分析其碳骨架和官能团，了解它所属的有机物类别；再结合这类有机物的一般性质，推测该有机物可能具有的性质，并通过实验进行验证；在此基础上进一步地了解该有机物的用途。另外，还可以根据有机物发生的化学反应，了解其在有机物转化（有机合成）中的作用。与认识无机物类似，认识有机物也体现了“结构决定性质”的观念。各类有机物在结构和性质上具有的明显规律性，有助于我们更好地认识有机物。

PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

三、精编内容：优选适切的素材，优化素材的呈现

- 体现课程内容的变化
- 挖掘知识的德育价值
- 注重情境创设





□ 体现课程内容的变化

- 精选重要元素及其化合物
- 强化物质间的转化关系
- 突出结构与性质的关系
- 体现化学与社会发展



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

42



- 精选重要元素及其化合物

- 弱化、降低：对金属Al、Cu,非金属Si的系统化学习要求。

课标：以第三周期的钠、镁、铝、硅、硫、氯，以及碱金属和卤族元素为例，了解主族元素性质的递变规律。

教材Al、Si在呈现方式上变化：作为感性认识素材，为学习相关知识提供支持，即知识运用和实际应用。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

铝

二、铝和铝合金

铝是地壳中含量最多的金属元素。铝是一种活泼金属，在常温下就能与空气中的氧气发生反应，表面生成一层致密的氧化铝薄膜。人们日常用的铝制品通常都是由铝合金制造的，其表面总是覆盖着致密的氧化铝薄膜，这层膜起着保护内部金属的作用。

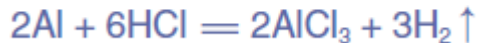
资料卡片

铝制品的表面处理

在空气中，铝的表面自然形成的氧化膜很薄，耐磨性和抗腐蚀性还不够强。为了使铝制品适应于不同的用途，常采用化学方法对铝的表面进行处理，如增加膜的厚度，对氧化膜进行着色等。例如，化学氧化（用铬酸作氧化剂）可以使氧化膜产生美丽的颜色等。市场上有不少铝制品是经过这种方法处理的。

【实验3-4】

在一支试管中加入5 mL 盐酸，再向试管中放入一小段铝片。观察现象。过一段时间后，将点燃的木条放在试管口，你观察到什么现象？



【实验3-5】

在两支试管中分别加入少量的 NaOH 溶液，然后向其中一支试管中放入一小段铝片，向另一支试管中放入用砂纸仔细打磨过（除去表面的氧化膜）的一小段铝片。观察现象。过一段时间后，将点燃的木条分别放在两支试管口，你观察到什么现象？



偏铝酸钠



像 Al_2O_3 这类既能与酸反应生成盐和水，又能与碱反应生成盐和水的氧化物，叫做两性氧化物。

由于 Al 和 Al_2O_3 均能与酸、碱反应，因此铝制餐具不宜用来蒸煮或长时间存放酸性或碱性食物。

· 铝

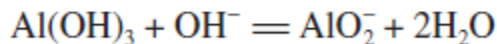
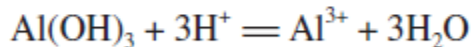
【实验比较】

(2) 向试管中加入2 mL 1 mol/L AlCl_3 溶液, 然后滴加氨水, 直到不再产生白色絮状 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀为止。将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀分装两支试管中, 向一支试管中滴加2 mol/L盐酸, 向另一支试管中滴加2 mol/L NaOH 溶液。边滴加边振荡, 观察现象。

用2 mL 1 mol/L MgCl_2 溶液代替 AlCl_3 溶液做上述实验, 观察现象, 并进行比较。

【信息获取】

(1) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 在酸或强碱溶液中都能溶解, 表明它既能与酸发生反应, 又能与强碱溶液发生反应。反应的离子方程式分别如下:



钠、镁、铝是金属元素, 都能形成氢氧化物。 NaOH 是强碱, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 是中强碱, 而 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物。这说明铝虽是金属, 但已表现出一定的非金属性。



• 硅

二、新型无机非金属材料

随着科学技术的发展，无机非金属材料突破了传统的硅酸盐体系，一系列新型无机非金属材料相继问世。其中有一些是高纯度的含硅元素的材料，如单晶硅、二氧化硅等，具有特殊的光学和电学性能，是现代信息技术的基础材料；还有一些含有碳、氮等其他元素，在航天、能源和医疗等领域有着广泛的应用。

1. 硅和二氧化硅

现代信息技术是建立在半导体材料基础上的。位于元素周期表第三周期、第ⅣA族的硅元素，正好处于金属与非金属的过渡位置，其单质的导电性介于导体与绝缘体之间，是应用最为广泛的半导体材料。

硅在自然界主要以硅酸盐（如地壳中的大多数矿物）和氧化物（如水晶、玛瑙）的形式存在。晶体硅中的杂质会影响其导电性能，因此必须制备高纯度的硅。工业上用焦炭还原石英砂可以制得含有少量杂质的粗硅。将粗硅通过化学方法进一步提纯，才能得到高纯硅。



硅 silicon
二氧化硅 silicon dioxide

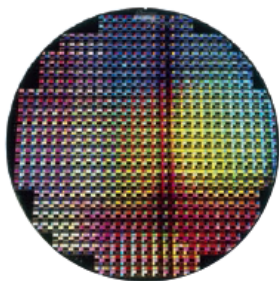


图5-23 硅晶片是生产计算机和其他电子产品芯片的基础材料



图5-25 硅太阳能电池

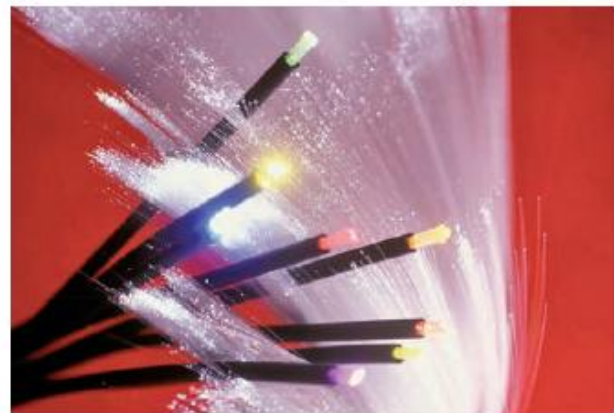


图5-26 光导纤维

• 硅

【信息获取】

(2) 硅、磷、硫、氯是非金属元素，其最高价氧化物对应的水化物(含氧酸)的酸性强弱如下表。

	Si	P	S	Cl
最高价氧化物对应的水化物(含氧酸)的酸性强弱	H_2SiO_3 弱酸	H_3PO_4 中强酸	H_2SO_4 强酸	HClO_4 强酸(酸性比 H_2SO_4 强)



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

二、物质的转化

•强化物质间的转化关系

一定条件下各类物质可以相互转化

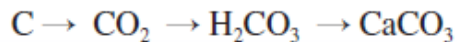
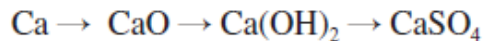
通过对物质进行分类，我们可以更好地认识某类物质的性质，以及不同类别物质之间的转化关系，进而利用物质的性质和物质之间的转化关系，制备人类生活和生产所需要的新物质。

2. 物质的转化

根据物质的组成和性质，通过化学变化可以实现物质之间的转化。在化学变化过程中，元素是不会改变的，是考虑如何实现物质之间的转化时最基本的依据。

思考与讨论

(1) 写出下列物质之间转化的化学方程式，体会由金属单质到盐、非金属单质到盐的转化关系。



(2) 对于上述转化关系，从物质分类的角度看，你发现了什么规律？将你的想法与同学交流。

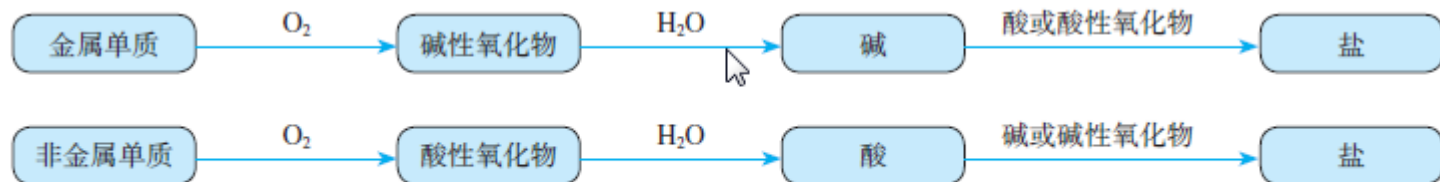


图 1-7 单质到盐的一种转化关系

• 强化物质间的转化关系

二、硫酸

硫酸是重要的化工原料，可用于生产化肥、农药、炸药、染料和盐类等。工业上一般以硫黄或其他含硫矿物（如黄铁矿）为原料来制备硫酸。金属冶炼时产生的含二氧化硫废气经回收后也可用于制备硫酸。

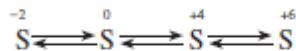


图 5-4 工业制硫酸的原理示意图



不同价态含硫物质的转化

(1) 下图是人们总结的不同价态硫元素的转化关系，请尽可能多地列举每种价态的硫元素所对应的物质，并根据硫元素化合价的变化，分析各种物质在氧化还原反应中表现氧化性还是还原性。



(2) 从上述转化关系中选择你感兴趣的一种或几种，设计实验实现其转化，并填写下表。

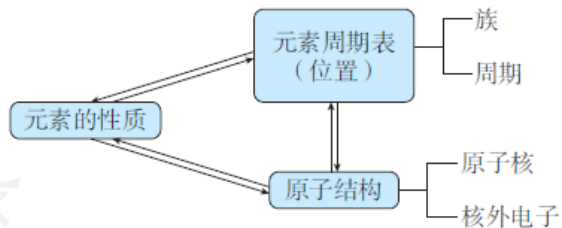
转化目标 (价态变化)	转化前的 含硫物质	选择试剂 (氧化剂或还原剂)	转化后的 含硫物质	预期 现象
-2→0				
.....				

(3) 综合考虑实验安全和环境保护，选择一种实验方案进行实验。实验过程中及时观察和记录实验现象，并对其进行分析，通过推理得出结论，就你的结论和发现的问题与同学交流。

•突出结构与性质的关系

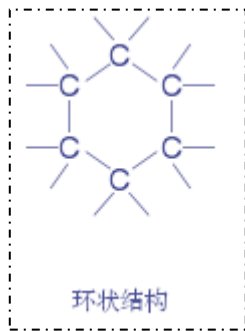
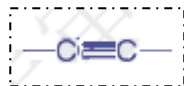
整理与提升



一、认识原子结构、元素的性质及元素在周期表中的位置之间的关系



分子	电子式	结构式	分子结构模型
H ₂	H×H	H—H	
HCl	H×Cl:	H—Cl	
CO ₂	:Ö:xC:Ö:	O=C=O	
H ₂ O	H×Ö:H		
CH ₄			

分子具有一定的空间结构，如CO₂是直线形，H₂O呈V形，CH₄呈正四面体形等。通过现代实验手段（如X射线衍射法等）可以测定某些分子的结构。



除了烯烃，炔烃也是一类重要的不饱和烃，乙炔是最简单的炔烃。苯是芳香烃的母体，是一种具有环状分子结构的不饱和烃，其结构式习惯上简写为 。实际上苯分子中6个碳原子之间的键完全相同，所以也常用  来表示苯分子的结构。

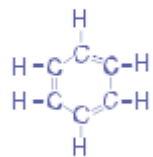


炔烃



乙炔

芳香烃



苯



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

探究   

烃的分子结构

【目的】

以甲烷、乙烯和乙炔为例，借助模型认识烃的分子结构。

【活动】

(1) 根据碳原子的成键规律和甲烷、乙烯、乙炔的结构式，写出三者的电子式，并讨论其分子中都有哪些不同类型的化学键。

(2) 结合以上分析，使用分子结构模型（或橡皮泥、黏土、泡沫塑料、牙签等代用品）搭建甲烷、乙烯和乙炔分子的球棍模型。展示并描述三者的分子结构特点。

记录：

烃	甲烷	乙烯	乙炔
电子式			
化学键			
分子结构特点			



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



- 体现化学与社会发展

丰富化学与社会发展的内容，彰显化学学科的社会价值。

化学与可持续发展——化学与社会发展

材料、资源、环境、健康、安全、规则等

更加关注化工生产、化学原理与技术的关系

教科书的处理：

增加体现化学与社会发展的内容

整合原选修1-化学与生活、选修2-化学与技术的部分内容，把握要求，综合呈现。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

一级处理通常采用物理方法，即用格栅间、沉淀池等除去污水中不溶解的污染物。经过一级处理后的水一般达不到排放标准，所以通常将一级处理作为预处理。

二级处理采用生物方法（又称微生物法）及某些化学方法，除去水中的可降解有机物等污染物。经过二级处理后的水一般可达到国家规定的排放标准。

三级处理主要采用化学沉淀法、氧化还原法、离子交换法和反渗透法等，对污水进行深度处理和净化。经过三级处理后的水可用于绿化和景观用水等。

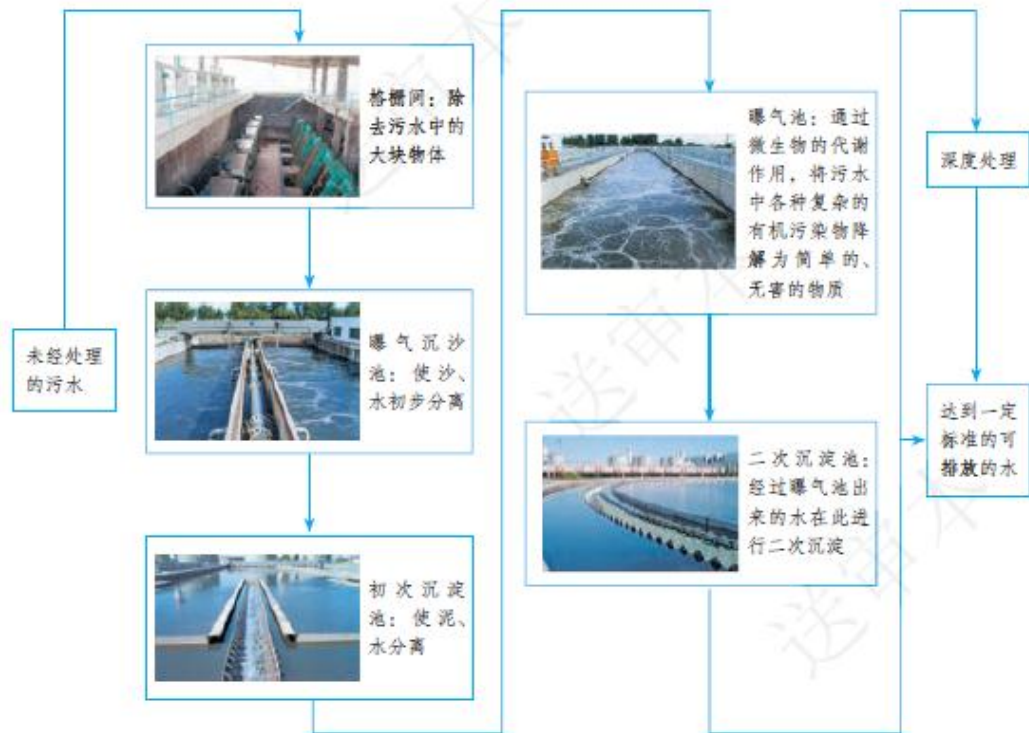


图 8-22 污水处理流程示意图

思考与讨论

溴及其化合物在医药、农药、染料和阻燃剂等的生产中有广泛应用。目前，人们主要从海水和盐湖水中提取溴。

工业上常用的一种海水提溴技术叫做“吹出法”，其过程主要包括氧化（用氯气氧化海水中的溴离子）、吹出（用空气将生成的溴吹出）、吸收（用二氧化硫作还原剂使溴转化为氢溴酸，以使其与空气分离）、蒸馏（再用氯气将氢溴酸氧化为溴后蒸馏分离）等环节（如图8-4）。请分析并讨论以下生产流程，写出氧化和吸收环节主要反应的离子方程式。

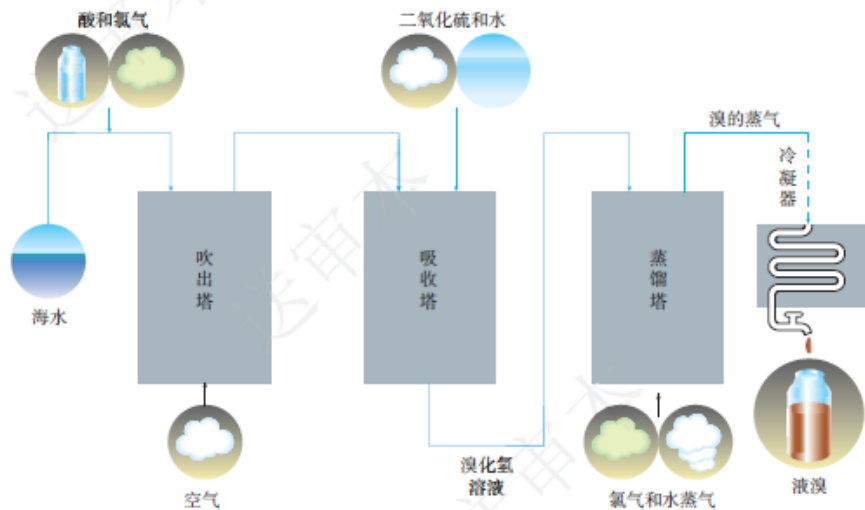


图8-4 海水提溴工艺流程示意图

计算表明，生产1 mol铝消耗的电能至少为 $1.8 \times 10^6 \text{ J}$ ，回收铝质饮料罐得到铝与从铝土矿制铝相比，前者的能耗仅为后者的3%~5%。通过对上述数据的分析和比较，结合图8-1和图8-2，你想到了什么？请将你的想法与同学交流。

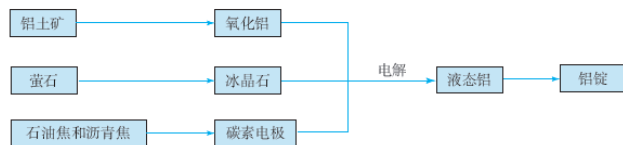


图8-1 铝的生产原理示意图

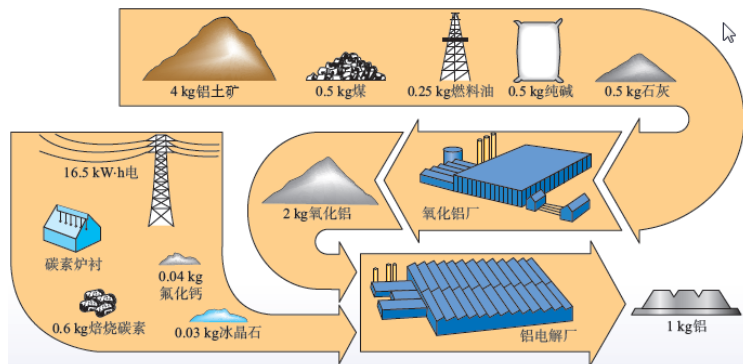


图8-2 与生产1 kg铝相关联的消耗

信息搜索

以“海水淡化”“海水制盐”“海水提溴”等为关键词，在网络上搜集相关资料，进一步了解海水资源综合利用的途径。

化学品可以分为大宗化学品和精细化学品两大类。像乙烯、硫酸、纯碱和化肥等属于大宗化学品，医药、农药、日用化学品、食品添加剂等属于精细化学品。生产精细化学品已经成为当代化学工业结构调整的重点之一。科学、安全、有效和合理地使用化学品是每一位生产者和消费者的要求和责任。

一、化肥、农药的合理施用

施用化肥和农药是保障农作物增产、减少农作物损失的重要措施。然而，化肥和农药施用不当也会给人类和环境带来危害。

合理施用化肥，除了要考虑土壤酸碱性和作物营养状况等因素，还必须根据化肥本身的性质进行科学施用。例如，硝酸铵是一种高效氮肥，但受热或经撞击易发生爆炸，因此必须作改性处理后才能施用。由于很多化肥易溶于水，过量施用不仅会造成浪费，部分化肥会随着雨水流入河流和湖泊，造成水体富营养化，产生水华等污染现象。另外，不合理施用化肥还会影响土壤的酸碱性和土壤结构。

农药在农作物病虫害的综合防治中占有重要地位。人类早期使用的农药有除虫菊、烟草等植物和波尔多液、石灰硫磺合剂等无机物。后来，人们研制出了有机氯农药、有机磷农药、氨基甲酸酯和拟除虫菊酯类农药等有机合成农药，使农药向着高效、低毒和低残留的方向发展。农药对生态系统和自然环境的影响是广泛而复杂的。例如，农药可能会破坏害虫与天敌之间的生态平衡，一些害虫还会产生抗药性；蜜蜂等传粉昆虫对农药很敏感，大田用药如不注意就会引起这些昆虫的大量死亡；农药



图 8-8 除虫菊中含有的除虫菊酯是一种天然杀虫剂

注意事项：

使用后再次进入房间时要注意充分通风，切勿对人、畜、宠物直接喷射。切勿直接接触，切勿进食。切勿重复喷射。切勿再次充装回收。过敏者慎用。使用过程中任何不良反应请及时就医。用后请洗手。对鱼、家畜有害，要妥善保管。

中毒急救：

若不慎吸入眼睛，请立即用大量清水冲洗并及早就医。若误不可吞服。若发生误服或吸入请及时立即就医。若不慎吸入皮肤，请立即用水清洗，并用清水冲洗干净。

储存和运输：

请放在儿童触及不到的地方。避开热源、干燥处、火、食品、种子、饲料、粮食、饲料及普通商品同时贮藏。本品属压力容器，内含易燃物，切勿受阳光直射。切勿靠近火源和电源。切勿放置在温度超过50℃或潮湿的地方，如阳台、厨房、浴室、汽车等狭小空间。避免暴晒，避免震动、碰撞。如遇火灾，使用二氧化碳、干粉或泡沫灭火。



图 8-9 某种含拟除虫菊酯的杀虫气雾剂及包装上部分说明文字

二、合理用药

药物的种类很多，按照来源可以分为天然药物与合成药物。现有药物中的大部分属于合成药物。

药物在人体内有不同的作用方式，有的是通过改变机体细胞周围的物理、化学环境而发挥药效，如抗酸药能中和胃里过多的胃酸，缓解胃部不适。更多的药物是通过药物分子与机体生物大分子的功能基团结合而发挥药效，其分子结构与生物活性密切相关。具有相同生物活性的药物分子常包含相同的结构成分；某些药物分子的结构稍加改变则可能失去生物活性。

阿司匹林是一种重要的合成药物，化学名称为乙酰水杨酸，具有解热镇痛作用。阿司匹林的发现源于柳树皮中

资料卡片

处方药与非处方药

处方药需要凭医生处方才能从药房或药店获得，并要在医生的指导下使用。非处方药则不需要凭医生处方，消费者可自行购买和使用，其包装上有“OTC”标识。

三、安全使用食品添加剂

如果你留意过食品标签上的配料表，常会看到其中标注的食品添加剂。食品添加剂是指为改善食品品质和色、香、味，以及防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成或天然物质。



图 8-16 食品配料表





□ 挖掘教材的德育功能

挖掘化学中有价值的内容的德育素材，如中华优秀传统文化，社会主义核心价值观，法制意识、国家安全和生态文明教育等。

- 有机融入社会主义核心价值观
- 有机融入中华优秀传统文化

➤ 有机融入社会主义核心价值观

- ✓ 呈现我国科技和社会发展
 - 科学家的贡献
 - 科技发展过程、成果
 - 资源状况等

富强、民主、文明、和谐
自由、平等、公正、法治
爱国、敬业、诚信、友善

看发展、找差距，激发爱国热情，促发学习动力



图 2-8 位于北京化工大学内的侯德榜雕像



图 8-15 我国科学家屠呦呦因青蒿素的研究获得 2015 年诺贝尔生理学或医学奖

📄 信息搜索

味精是一种常见的调味品，其化学成分主要为谷氨酸单钠盐。请搜索相关资料，了解味精的发现历史，以及我国化工专家吴蕴初（1891—1953）研制生产味精、创办民族化学工业的事迹。



图 4-7 吴蕴初

我国目前发现最早的人工冶铁制品是甘肃灵台出土的春秋初年秦国的铜柄铁剑，这说明春秋初年我国已掌握了冶铁技术。战国中期以后，铁制工具在社会生产中发挥了巨大的作用。工业炼铁的原理是，用还原方法把铁从铁矿石中提炼出来。你还记得炼铁高炉内发生的化学反应吗？



图 3-3 战国时期最大的铁器——长方形铁炉

• 科学家的贡献



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



图7-18 我国研制的高性能歼击机使用了隐形涂料



图3-20 我国“蛟龙”号载人潜水器最关键的部件——供人活动的耐压球壳是用钛合金制造的



图7-27 我国为纪念人工全合成结晶牛胰岛素五十周年而发行的邮票



图4 我国建成的具有世界先进水平的煤间接液化示范项目（400万吨/年）

科学·技术·社会

超级钢

2017年8月24日，我国宣布已经成功完成“超级钢”的研制，这一颠覆性的科技成果随即登上了全球顶级学术期刊《科学》杂志，在世界上引起了不小的轰动。超级钢的开发与应用已成为国际上钢铁领域的研究热点，是钢铁领域的一次重大革命。我国是目前世界上唯一实现超级钢工业化生产的国家。

超级钢具有很高的强度和韧性，其密度比普通的钢材小30%。超级钢对于军工这样高要求的制造业来说意义非凡。例如，核潜艇的关键性能之一体现在下潜的深度上，而下潜的深度取决于钢材的抗压能力。我国超级钢的成功研制将使我国核潜艇的下潜深度大大增加。



图8-5 我国南海可燃冰试开采成功

• 科技成果（工农科技军事）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

- 渗透与化学有关的法律法规，如食品添加剂、环境保护等。

表 6-1 2015 年我国能源消费总量和构成

消费量 (折合成 标准煤) 万吨	消费总量	分类消费总量			
		煤炭	石油	天然气	水电、风电、核电
	429 905	273 849	78 673	25 364	52 019
占比/%	100	64	18	6	12

- 资源状况等



图 8-18 《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》



➤ 有机融入中华优秀传统文化

中华优秀传统文化是中国人民思想观念、风俗习惯、生活方式、情感样式的集中表达，滋养了独特丰富的文学艺术、科学技术、人文学术，至今仍然具有深刻影响。传承发展中华优秀传统文化，就要大力弘扬有利于促进社会和谐、鼓励人们向上向善的思想文化内容。

注重实践与养成、需求与供给、形式与内容相结合，把中华优秀传统文化内涵更好更多地融入生产生活各方面。

——关于实施中华优秀传统文化传承发展工程的意见（中共中央办公厅、国务院办公厅）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



挖掘与化学相关的内容：

思想、观念；美德、风俗；艺术、文化；历史遗物、遗迹。

生活(衣食住行、日常用具；生产技术、工艺、工具)。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

62

从石器时代到青铜器时代，再到铁器时代，人们学会了用陶土烧制陶瓷，用矿石冶炼金属，创造了光辉灿烂的古代文明。作为四大文明古国之一，我国是世界上发明陶瓷、冶金、火药、造纸、酿造和印染等较早的国家。在长期的生活和生产实践中，人们积累了大量有关物质及其变化的实用知识和技能。例如，我国明代李时珍（1518—1593）的《本草纲目》和宋应星（1587—约1666）的《天工开物》等著作中，都蕴含着丰富的化学知识和经验，当时的化学还处于孕育和萌芽状态。17世纪中叶以后，化学终于摆脱了“炼金术”“炼丹术”和医学的附庸地位，开始走上以科学实验为基础的发展道路。在后来的200多年里逐渐形成了独立的学科体系。科

【研究任务】

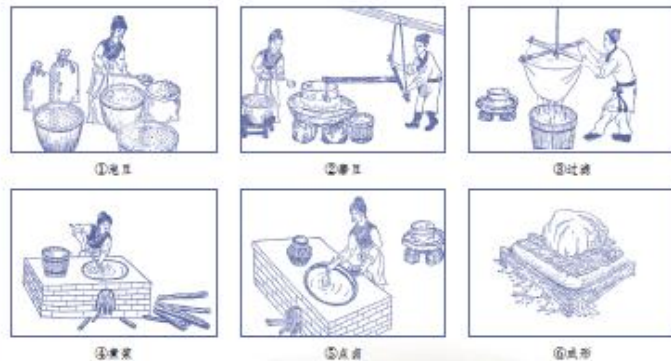
(1) 收集资料

①以“豆腐”“豆腐制作”等为关键词检索资料，了解豆腐的制作原理、制作过程及营养特点，体会中华饮食文化的价值。

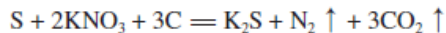
②了解国家标准中有关石膏、氯化镁等凝固剂的特点及使用规定。

(2) 制作豆腐

根据收集的资料制作豆腐（注意点卤的适宜温度和凝固剂的用量），可参考下图。



我国古代四大发明之一的黑火药是由硫黄粉、硝酸钾和木炭粉按一定比例混合而成的，爆炸时的反应为：



在该反应中，还原剂是_____（填化学式，下同），氧化剂是_____。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

□ 注重情创设

真实、具有价值的问题情境是学生化学学科核心素养形成和发展的重要平台，为学生化学学科核心素养提供了真实表现机会。（课标）

提供情境素材



创设教学情境

提升问题解决能力



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

一、氯气的性质

18世纪70年代,瑞典化学家舍勒(C.W.Scheele, 1742—1786)将软锰矿(主要成分是 MnO_2)与浓盐酸混合加热,产生了一种黄绿色、有刺激性气味的气体。受当时流行学说的影响,舍勒未能确认这种气体。直到1810年,英国化学家戴维(S.H.Davy, 1778—1829)才确认这种气体是一种新元素组成的单质——氯气。

思考与讨论

从氯气的发现到氯被确认为一种新的元素,时间长达三十多年,其间经历了数位科学家的不懈探索。你从这一史实中得到什么启示?

资料卡片

氯气的命名

1810年,英国化学家戴维以大量事实为依据,确认黄绿色气体是一种新元素组成的单质,并将这种元素命名为chlorine。这一名称来自希腊文,有“绿色”的意思。中文译名曾为“绿气”,后改为“氯气”。

氯气 chlorine



图2-11 舍勒

数据

氯气

熔点: $-101\text{ }^{\circ}\text{C}$

沸点: $-34.6\text{ }^{\circ}\text{C}$

密度: $3.214\text{ g/L}(0\text{ }^{\circ}\text{C})$

一、电解质的电离

生活常识告诉我们,给电器设备通电时,湿手操作容易发生触电事故。这是为什么呢?

人的手上常会沾有 NaCl (汗液的成分之一),有时也会沾有其他电解质,当遇到水时,形成电解质溶液。电解质溶液能够导电,因此,湿手直接接触电源时容易发生触电事故。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

情境创设：铁与水蒸气反应

在钢铁厂的生产中，炽热的铁水或钢水注入模具之前，模具必须进行充分的干燥处理，不得留有水（如图3-4）。这是为什么呢？



图3-4 钢水注入模具前，模具必须干燥

生活经验告诉我们，在常温下，铁与水是不发生反应的。那么，在高温下，铁能否与水发生反应呢？

思考与讨论

有人设计了如图3-5所示的装置，进行还原铁粉与水蒸气反应的实验。请讨论该装置的实验原理，并根据实验现象，分析可能的生成物。



图3-5 铁粉与水蒸气反应



真实问题（生产）

真实问题（生活）

实验事实

分析讨论

得出结论



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

□ 处理好各阶段的衔接

义务教育阶段

高中必修阶段

高中选择性必修



进阶



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

67

第六章

化学反应与能量

- 化学反应与能量变化
- 化学反应的速率与限度

现代社会的一切活动都离不开能量，化学反应在发生物质变化的同时伴随着能量变化，是人类获取能量的重要途径。

为了更好地利用化学反应中的物质和能量变化，在化学研究和工业生产中还需要关注化学反应的快慢和程度。能量、速率与限度是认识和研究化学反应的重要视角。

第一章 化学反应的热效应

第一节 反应热

第二节 反应热的计算

第二章 化学反应速率与化学平衡

第一节 化学反应速率

第二节 化学平衡

第三节 化学反应的方向

第四节 化学反应的调控

第三章 水溶液中的离子反应与平衡

第一节 电离平衡

第二节 水的电离和溶液的pH

第三节 盐类的水解

第四节 沉淀溶解平衡

第四章 化学反应与电能

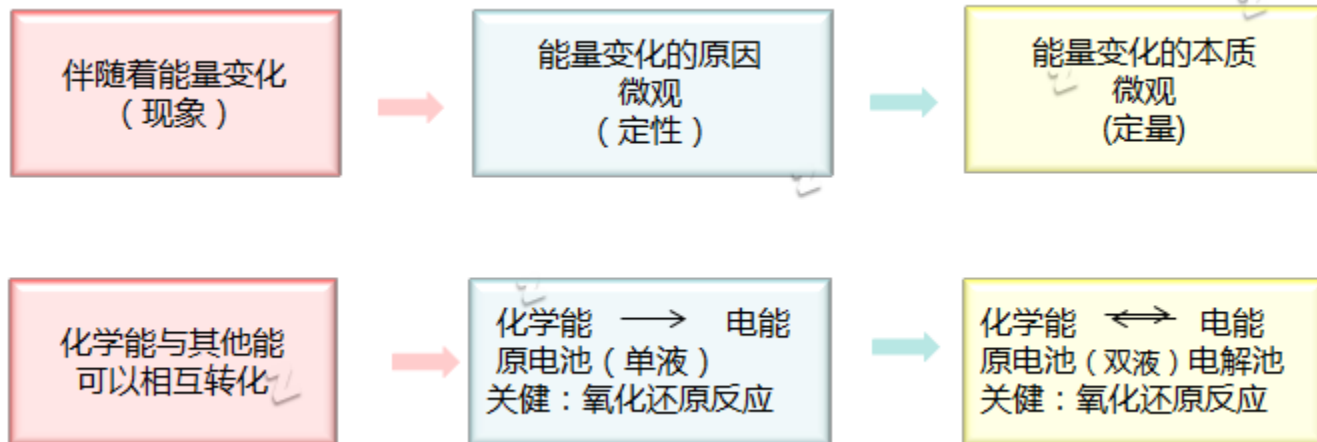
第一节 原电池

第二节 电解池

第三节 金属的腐蚀与防护



例：化学反应与能量



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

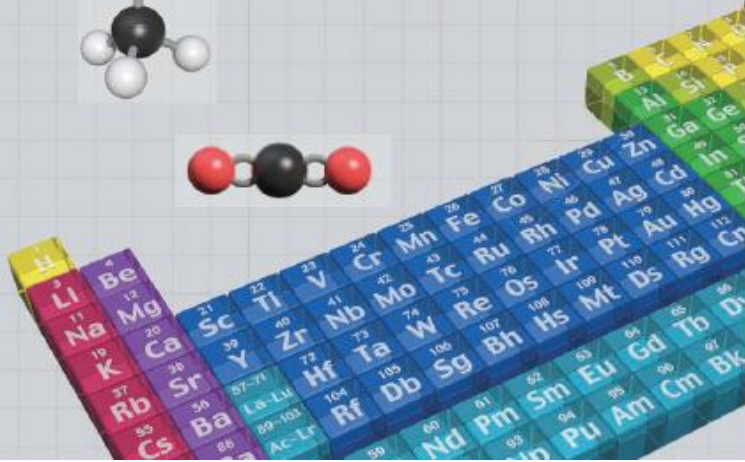
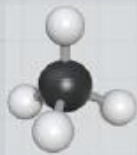
人民教育出版社

第四章 物质结构 元素周期律

- 原子结构与元素周期表
- 元素周期律
- 化学键

丰富多彩的物质世界是由一百多种元素组成的。那么，这些元素之间有什么内在联系吗？它们是如何相互结合形成多种多样的物质呢？

最初，人们是通过分类整理的方法对元素之间的联系进行研究的。随着元素周期表的建立和元素周期律的发现，特别是原子结构的奥秘被揭示，人们从微观角度探索元素之间的内在联系，进一步认识了元素性质及其递变规律，并通过研究粒子间的相互作用，认识化学反应的本质；逐步建立了结构决定性质的观念。



第一章 原子结构与性质

第一节 原子结构

第二节 原子结构与元素的性质

整理与提升

第二章 分子结构与性质

第一节 共价键

第二节 分子的空间结构

第三节 分子结构与物质的性质

整理与提升

第三章 晶体结构与性质

第一节 物质的聚集状态与晶体的常识

第二节 分子晶体与共价晶体

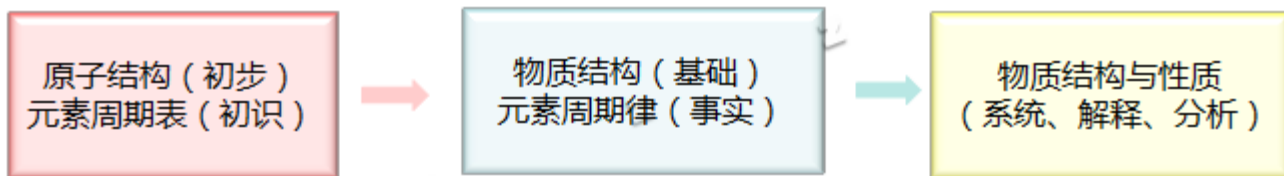
第三节 金属晶体与离子晶体

第四节 配合物与超分子

整理与提升

实验活动 简单配合物的形成

例：物质结构 元素周期律



思考与讨论

观察元素周期表，针对下表中的项目进行思考，并与同学讨论，将讨论结果填写在表中。从表中你能发现周期序数与原子核外电子层数有什么关系吗？

周期序数	起止元素	包括元素种数	核外电子层数
1	H~He	2	1
2			
3			
4			
5			
6			
7	Fr~Og (118号)		7

探究

再探元素周期表

【问题】

仔细考察书末的元素周期表，你能提出哪些新问题？例如：

(1) 元素周期表共有几个周期？每个周期各有多少种元素？为什么第一周期结尾元素的电子排布跟同族的其他周期元素的不同？

(2) 元素周期表共有多少个列？各列的价层电子数各为多少？同列元素价层电子数是否相等？元素周期表可分为哪些族？族序有什么规律？

(3) 为什么在元素周期表中非金属主要集中在右上角三角区内（如图1-18）？

……

【解释与整理】

针对上述问题和你提出的问题进行搜索，并整理出你对元素周期表的新认识。

【讨论】

(1) 为什么副族元素又称为过渡元素？过渡元素价层电子数跟它们的族序数有什么关系？写出它们的价层电子排布通式。

(2) 按照核外电子排布，可把元素周期表划分成5个区，如图1-19所示。除 ds 区外，各区的名称来自按构造原理最后填入电子的能级的符号。s区、d区和p区分别有几个列？为什么s区（除氦元素）、d区和 ds 区的元素都是金属元素？

(3) 处于非金属与金属分界线上的元素常被称作半金属或类金属，为什么？

(4) 在周期表里找出Cr和Cu的价层电子。它们的电子排布符合构造原理吗？此外还有哪些元素的基态原子电子排布不符合构造原理？

(5) 预言119号元素基态原子最外层电子排布；预言第八周期有多少种元素。

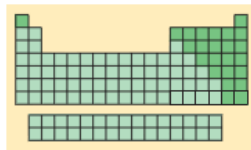


图1-18 元素周期表中的非金属三角区

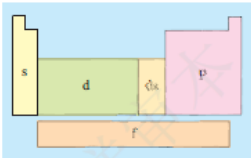


图1-19 元素周期表分区的简图



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

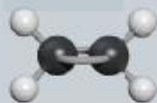
12

第七章 有机化合物

- 认识有机化合物
- 乙烯与有机高分子材料
- 乙醇与乙酸
- 基本营养物质

碳在地壳中的含量很低，但是含有碳元素的有机化合物却分布极广。有机化合物不仅构成了生机勃勃的生命世界，也是燃料、材料、食品和药物的主要来源。

与无机化合物相比，有机化合物的组成元素并不复杂，但化合物数量众多，性质各异。对有机化合物的研究，需要在了解碳原子成键规律的基础上，认识有机化合物的分子结构，以及决定其分类与性质的特征基团，进而认识有机化学反应，实现有机化合物之间的转化，合成新的物质。



第一章 有机化合物的结构特点与研究方法

第一节 有机化合物的结构特点

第二节 研究有机化合物的一般方法

整理与提升

第二章 烃

第一节 烷烃

第二节 烯烃 炔烃

第三节 芳香烃

整理与提升

第三章 烃的衍生物

第一节 卤代烃

第二节 醇 酚

第三节 醛 酮

第四节 羧酸 羧酸衍生物

第五节 有机合成

整理与提升

实验活动1 乙酸乙酯的制备与

实验活动2 有机化合物中常见

第四章 生物大分子

第一节 糖类

第二节 蛋白质

第三节 核酸

整理与提升

实验活动3 糖类的性质

第五章 合成高分子

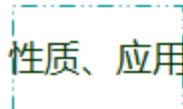
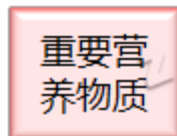
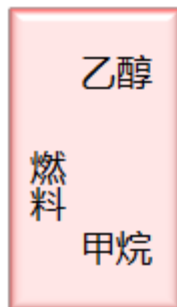
第一节 合成高分子的基本方法

第二节 高分子材料

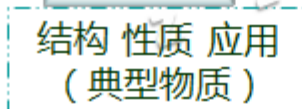
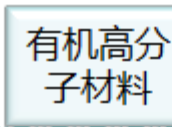
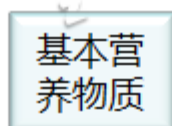
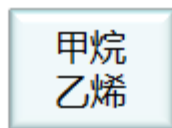
整理与提升

例：有机化合物

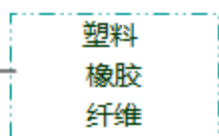
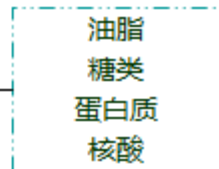
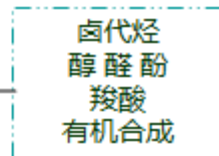
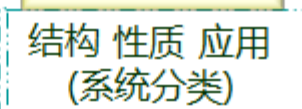
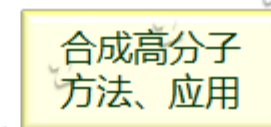
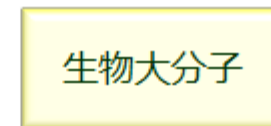
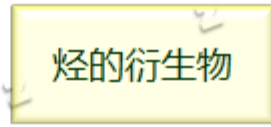
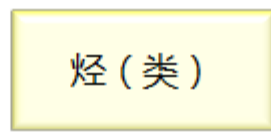
初中



必修



选择性必修3



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

烃

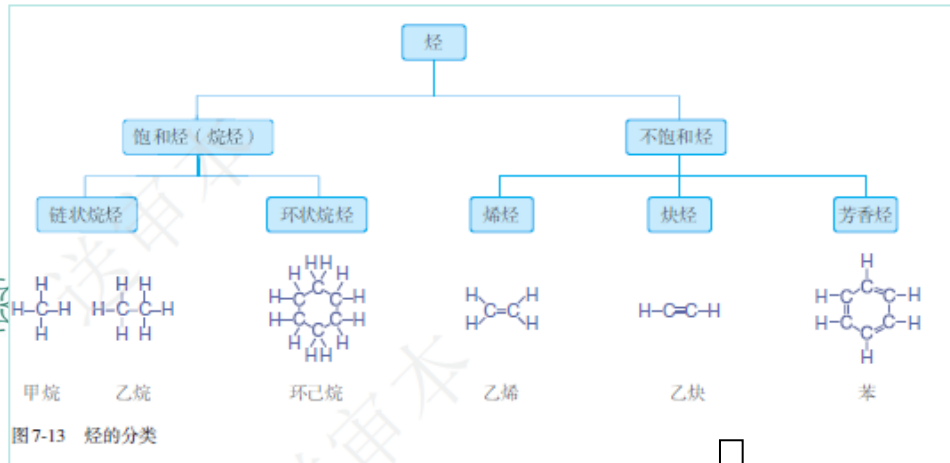


图 7-13 烃的分类

有机物

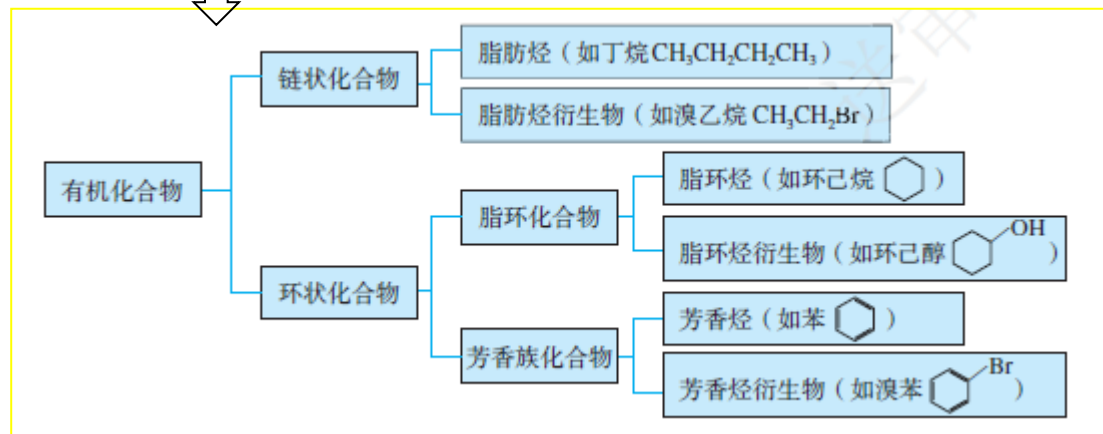
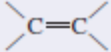


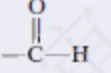

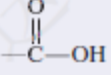

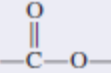



表 1-2 常见的有机化合物类别、官能团和代表物

有机化合物类别	官能团	代表物
烷烃	—	CH ₄
烯烃	 碳碳双键	CH ₂ =CH ₂
炔烃	—C≡C— 碳碳三键	CH≡C—
芳香烃	—	
卤代烃	 碳卤键 (X表示卤素原子)	CH ₃ CH ₂ Br
醇	—OH 羟基	CH ₃ CH ₂ OH
醛	 醛基	CH ₃ — 
羧酸	 羧基	CH ₃ — 
酯	 酯基	CH ₃ — 

有机化合物类别	官能团	代表物	
烃	烷烃	—	甲烷 CH ₄
	烯烃	碳碳双键 	乙烯 CH ₂ =CH ₂
	炔烃	碳碳三键 —C≡C—	乙炔 CH≡CH
	芳香烃	—	苯 
烃的衍生物	卤代烃	碳卤键 	溴乙烷 CH ₃ CH ₂ Br
	醇	羟基 —OH	乙醇 CH ₃ CH ₂ OH
	酚	羟基 —OH	苯酚 
	醚	醚键 	乙醚 CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃
	醛	醛基 	乙醛 CH ₃ CHO
	酮	酮羰基 	丙酮 CH ₃ COCH ₃
	羧酸	羧基 	乙酸 CH ₃ COOH
	酯	酯基 	乙酸乙酯 CH ₃ COOCH ₂ CH ₃
	胺	氨基 —NH ₂	甲胺 CH ₃ NH ₂
	酰胺	酰胺基 	乙酰胺 CH ₃ CONH ₂

依据官能团分类

谢谢大家!

