



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》
必修第一册修订介绍

人民教育出版社化学室 乔国才



一、整体编排说明

二、分章内容说明

普通高中课程标准教科书

化学

必修

第一册

- 第一章 物质及其变化
- 第二章 海水中的重要元素
——钠和氯
- 第三章 铁 金属材料
- 第四章 物质结构 元素周期律

The background features a laboratory setting with a burette containing a red liquid and a beaker with blue liquid. A periodic table is overlaid on the scene, showing elements from Ti to Rg. The table includes atomic numbers, element symbols, and names.

3	4	5	6	7	8	9	10	11
22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	
39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868
72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.227	78 Pt 195.084	79 Au 196.967	
104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 264	108 Hs 277	109 Mt 288	110 Ds 271	111 Rg 272	

人民教育出版社



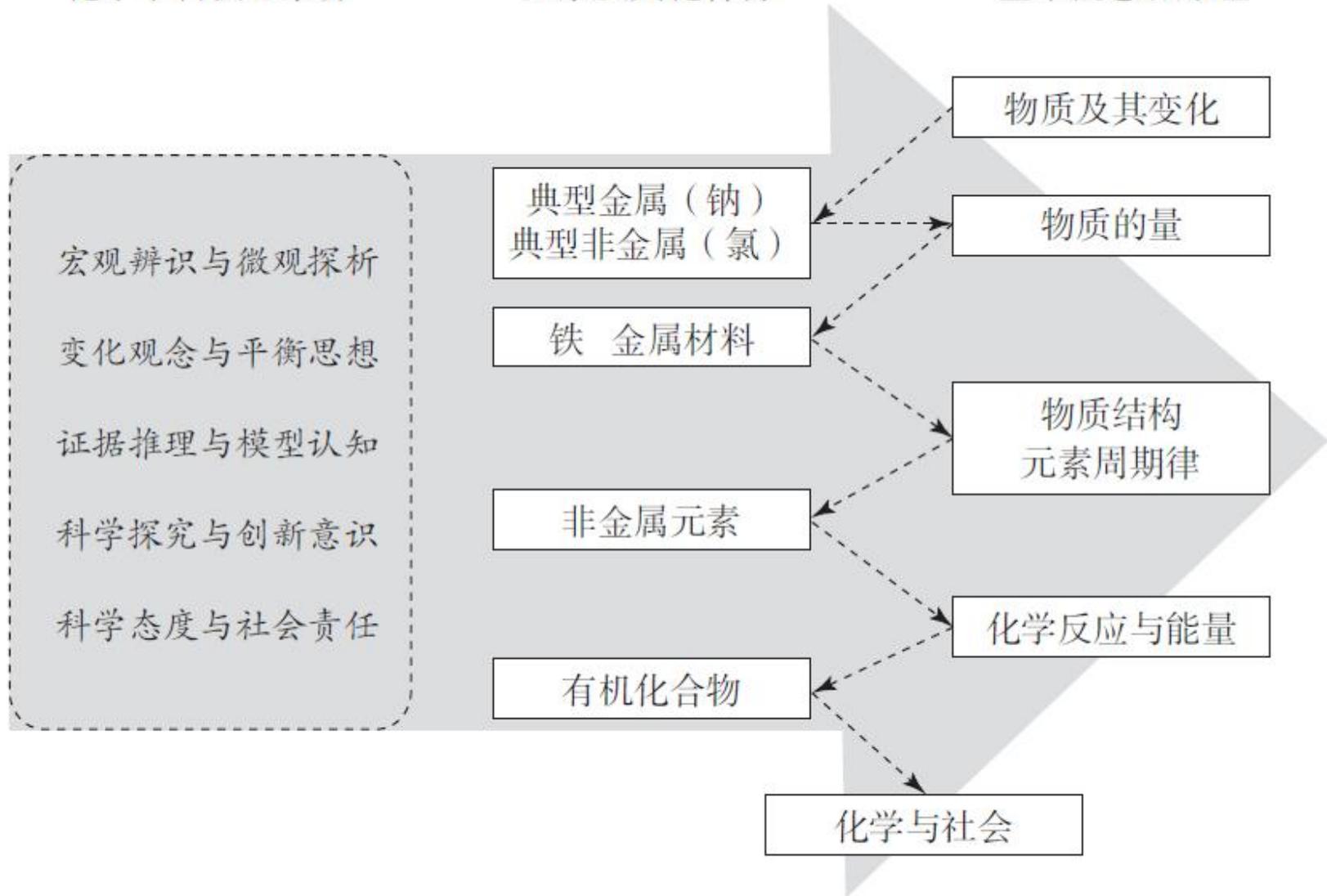
PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

化学学科核心素养

元素及其化合物

基本概念和原理



必修部分的主体结构

及社

理论知识与元素化合物知识穿插安排

- ④ 有助于分散难点。基本概念（或原理）比较抽象；元素化合物知识容易理解，但难以记忆。将两者穿插编排，既降低了难度，又利于分散记忆。
- ④ 符合化学学习的规律。化学的基本概念（或原理）只有在一定元素化合物知识的基础上才能归纳出来，而元素化合物知识的学习也只有在一一定的理论、概念指导下才能深入。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

元素化合物知识编排调整

❖ 元素化合物（章）：

“律前”：第二章、第三章

“律后”：第五章

优点：

元素知识（钠、氯、铝、铁）——元素周期律
（深入，归纳）

元素周期律——元素知识（氮、硫）
（指导，演绎）



PEOPLES
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



④ 元素化合物（节）：

第一节 钠及其化合物 第二节 氯及其化合物

第一节 铁及其化合物

第一节 硫及其化合物 第二节 氮及其化合物

单质——氧化物——酸（碱）——盐（氯除外）

物质类别 元素价态

【学业要求】

1. 能依据物质类别和元素价态列举某种元素的典型代表物。
3. 能从物质类别、元素价态的角度，依据复分解反应和氧化还原反应原理，预测物质的化学性质和变化，设计实验进行初步验证，并能分析、解释有关实验现象。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

理论知识编排调整

- ④ 第一章 物质及其变化：与初中衔接。
- ④ 第二章第三节 物质的量：降低学习难度。



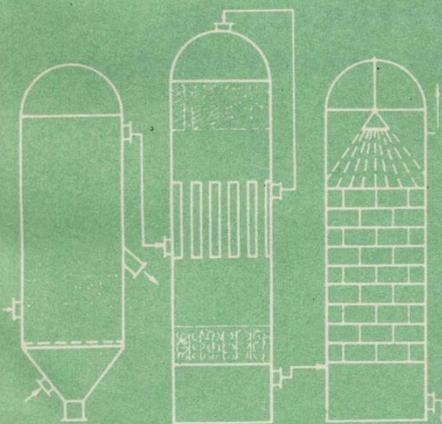
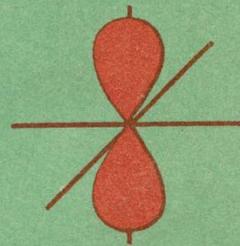
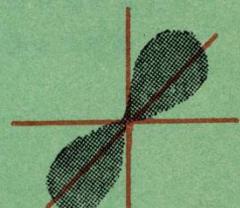
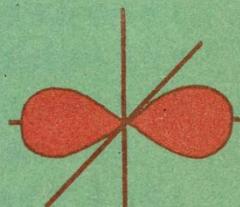
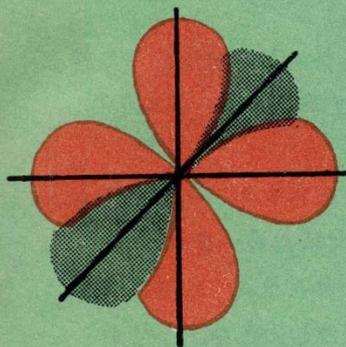
PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

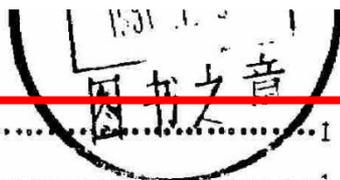
六年制重点中学
高中课本·第一册

化学

HUAXUE



目 录



第一章 摩尔	1
第一节 摩尔	1
第二节 气体摩尔体积	6
第三节 摩尔浓度	12
第四节 反应热	18
内容提要	22
第二章 卤素	25
第一节 氯气	25
第二节 氯化氢和盐酸	31
第三节 氧化-还原反应	35
第四节 卤族元素	39
内容提要	48
第三章 硫 硫酸	51
第一节 硫	51
第二节 硫的氢化物和氧化物	54
第三节 硫酸的工业制法——接触法	58
第四节 硫酸 硫酸盐	64
第五节 离子反应 离子方程式	69
第六节 氧族元素	73
内容提要	77
第四章 碱金属	81
第一节 钠	81
第二节 钠的化合物	84
第三节 碱金属元素	87

绪言

- ④ 地位和作用：对化学的概括性认识。
- ④ 主要内容：
 - 化学的概念。
 - 化学的发展历史。
 - 当代化学的重要价值。
 - 我国化学发展的成就。
 - 化学的特点和魅力。
 - 化学学习的途径。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

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

●化学的概念：
组成、结构、
性质、转化及
其应用

●化学的发展
历史

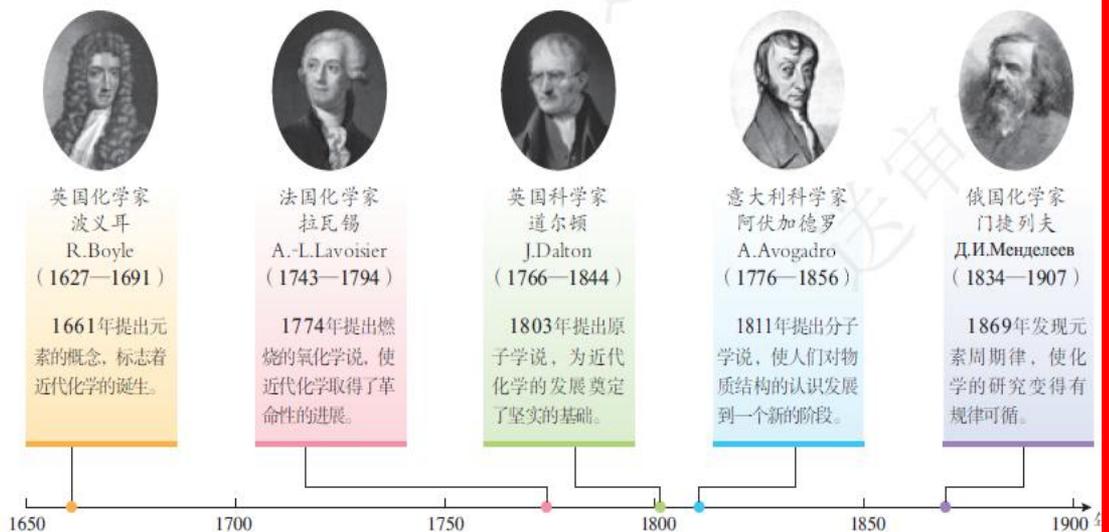


图1 近代化学发展的几个重要里程碑

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。



图2 一种利用有机发光材料制造的显示屏



图3 污水处理

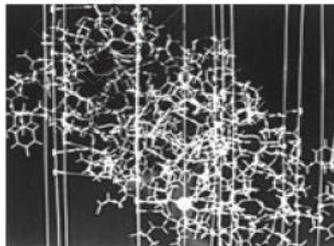
20世纪以来，经过几代化学家的不懈努力，我国的化学基础研究和以化学为依托的化学工业获得了长足的发展。1943年，侯德榜发明联合制碱法，为我国的化学工业发展和技术创新作出了重要贡献。1965年，我国科学家在世界上第一次用化学方法合成了具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素，20世纪80年代，又在世界上首次用人工方法合成了一种具有与天然分子相同的化学结构和完整生物活性的核糖核酸，为人类揭开生命奥秘作出了贡献。21世纪以来，我国化学科学与技术的发展更加迅速，在基础研究领域和经济发展中都取得了许多有影响力的成果，为建设



图4 我国建成的具有世界先进水平的煤间接液化示范项目（400万吨/年）



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

●当代化学的重要价值

●我国化学发展的成就



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

创新型国家作出了重要贡献。例如，依靠科技创新，我国已掌握了世界先进水平的炼油全流程技术，形成了具有自主知识产权的石油化工主体技术，目前石油化工约占我国国民生产总值的20%，已经成为国民经济的基础和支柱产业。

将宏观与微观联系起来研究物质及其变化是化学的特点和魅力所在。当进行化学实验时，我们可了解物质的颜色、水溶性、溶液的导电性，是否可以与氧气、水等其他物质发生化学反应，以及反应产生的各种现象，这些都展示了物质及其变化美妙的宏观世界。当跨越肉眼、光学显微镜的识别界限和研究尺度，从分子、原子水平去认识这些变化时，我们感受到的则是一个更加神奇的微观世界。这一微观世界是真实存在的，也是能够被认识的。正像我们从远处看来连绵不断的沙丘，在近处会发现它们是由无数砂粒组成的。化学则进一步告诉我们，每一颗砂粒的主要成分都是二氧化硅，二氧化硅中的氧原子和硅原子之间是以共价键结合在一起的。对宏观物质及其变化的记录与描述，对微观粒子运动和相互作用的解释和说明，都离不开科学仪器、设备等研究手段，离不开化学用语、符号、公式、图示等表达方式。化学发展史启示我们，研究物质的化学变化应当注重宏观与微观、定性与定量、描述与推理等方面的结合，应当学会

实验与探究、归纳与演绎、分析与综合等方法运用。

与其他自然科学一样，实验和理论是学习化学的两种重要途径。与初中化学相比，高中化学实验会更深入、更丰富，理论研究会更系统、更全面。通过高中化学实验探究物质的性质和变化、组成与结构等，可以帮助我们形成基本概念，理解化学原理，学习科学方法，培养科学态度。高中化学理论主要包括有关物质变化和物质结构的原理，前者涉及化学反应类型（如离子反应、氧化还原反应、取代反应、加成反应等）、化学反应与能量变化、化学反应速率、化学平衡，等等；后者包括原子结构、元素周期表和周期律、化学键和分子结构，等等。坚持实验和理论并重，有利于我们在宏观与微观相结合的层次上提升对物质及其变化的认识水平。

作为现代社会的一员，学好化学将帮助你找到分析问题、解决问题的新途径，获得从化学视角认识物质世界的基本能力，理解社会可持续发展赋予化学的使命，培养科学精神和社会责任，形成化学学科核心素养。

愿高中化学课程与你共同开启一段探索物质世界的新旅程！

● 化学的学习途径

● 化学的特点和魅力

第一章

物质及其变化

- 物质的分类及转化
- 离子反应
- 氧化还原反应

世界是由物质构成的，目前人类发现和合成的物质已超过1亿种。对于这么多的物质和更为丰富的化学变化，人们是怎样认识和研究呢？

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。

- 分类的价值
- 物质类别和元素价态两个视角设计物质间的转化途径

第一章 物质及其变化

- 1.物质的分类及**转化**。
- 2.立足初中，作好衔接。
- 3.强调概念的建构过程。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第一章 物质及其变化

1.物质的分类及转化。

可以看出，对于Ca、C而言，单质到盐的转化关系可表示为：

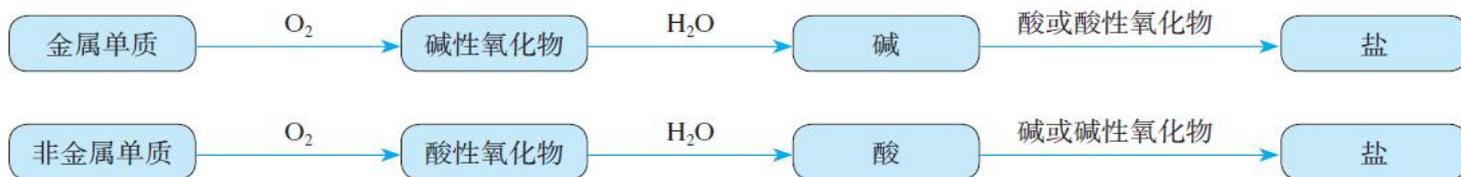


图 1-7 单质到盐的一种转化关系

根据物质的组成和性质，以及物质之间的转化关系，我们可以确定制取某类物质的可能方法。例如，要想制取某种碱，通常可以采取两种方法：碱性氧化物与水发生反应；盐与另一种碱发生反应。

在工业生产中要制取某种物质，除了要考虑反应进行的可能性，还要考虑原料来源、成本高低和设备要求等因素，以选取最适当的方法。例如，工业上制取NaOH一般不采用Na₂O与H₂O的反应（Na₂O作为原料，来源少、成本高），而主要采用电解饱和食盐水的方法，过去也曾采用盐（如Na₂CO₃）与碱〔如Ca(OH)₂〕反应的方法。

必修课程

主题

内容要求

主题 2：
常见的无机物
及其应用

2.6 物质性质及物质转化的价值

结合实例认识金属、非金属及其化合物的多样性，了解通过化学反应可以探索物质性质、实现物质转化，认识物质及其转化在自然资源综合利用和环境保护中的重要价值。

物质转化的
价值



化学反应中物
质变化的价值



化学反应
的价值



化学
的价值



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第一章 物质及其变化

2.立足初中，作好衔接。

④ 知识衔接：

同素异形体、酸性氧化物、碱性氧化物；
分散系及其分类；
电解质、电离、离子反应；
氧化还原反应等。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



❖ 方法衔接：分类、模型等。

方法导引

分类

分类是根据研究对象的共同点和差异点，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。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



方法导引

模型

在对研究对象进行实验观察和证据推理的基础上，利用简化、抽象和类比等方法，将反映研究对象的本质特征形成一种概括性的描述或认识思路，这就是模型。模型在科学认识中具有描述、解释和预测等功能，是理论发展的一种重要方式。

化学中的模型有实物模型、理论模型等，其中，理论模型应用范围最广。例如，十九世纪后期，瑞典化学家阿伦尼乌斯（S.Arrhenius，1859—1927）在前人研究的基础上，通过研究电解质稀溶液的导电性等，提出了电离模型，即电解质溶于水会自动地解离成离子，而不是当时流行的说法——离子是通电后才产生的，并对电解质的电离进行了定量计算。电离模型很好地解释了酸、碱、盐溶液的某些性质，如酸、碱的强度等，因此发展成为近代的电离理论。阿伦尼乌斯也因此获得1903年诺贝尔化学奖。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

20



❖ 观念衔接：

- ❖ 粒子直径大小对物质性质的影响（分散系）；
- ❖ 物质分类和转化的价值；
- ❖ 从物质类别和元素价态两个视角设计物质间的转化途径；
- ❖ 从离子、电子等微观视角对化学反应进行研究。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



3.强调概念的建构过程。

第二节 离子反应

在我们学过的化学反应中，有许多是在水溶液中进行的，如酸、碱、盐之间的反应。那么，酸、碱、盐溶于水后发生了什么变化？水溶液中这些物质之间的反应有什么特点呢？

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？

【实验1-2】

在三个烧杯中分别加入干燥的NaCl固体、KNO₃固体和蒸馏水，如图1-9所示连接装置，将石墨电极依次放入三个烧杯中，分别接通电源，观察并记录现象。

取上述烧杯中的NaCl固体、KNO₃固体各少许，分别加入另外两个盛有蒸馏水的烧杯中，用玻璃棒搅拌，使固体完全溶解形成溶液。如图1-9所示，将石墨电极依次放入NaCl溶液、KNO₃溶液中，分别接通电源，观察并记录现象。

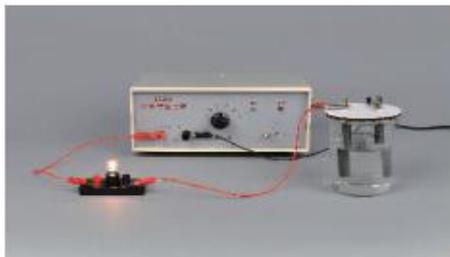


图1-9 试验物质的导电性

实验表明，干燥的NaCl固体、KNO₃固体都不导电，蒸馏水也不导电^①。但是，NaCl溶液、KNO₃溶液却都能够导电。

结合初中做过的物质导电性实验，我们知道盐酸、NaOH溶液、NaCl溶液等都能导电。不仅如此，如果将NaCl、KNO₃、NaOH等固体分别加热至熔化，它们也都能导电。这种在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物叫做电解质。

电解质 electrolyte

案例:电离

创设情境

实验证据
(宏观现象)

引出概念
(电解质)



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

HCl、H₂SO₄、NaOH、Ca(OH)₂、NaCl、KNO₃等都是电解质。

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。

为什么NaCl、KNO₃等电解质,在干燥时不导电,而溶于水或熔化后却能导电呢?

我们知道,电流是由带电荷的粒子按一定方向移动而形成的。因此,能导电的物质必须具有能自由移动的、带电荷的粒子。电解质的水溶液(或熔化而成的液体)能够导电,说明在这些水溶液(或液体)中,存在着能自由移动的、带电荷的粒子。

例如,NaCl固体中含有带正电荷的钠离子(Na⁺)和带负电荷的氯离子(Cl⁻),由于带相反电荷的离子间的相互作用,Na⁺和Cl⁻按一定规则紧密地排列着。这些离子不能自由移动,因而干燥的NaCl固体不导电(如图1-10)。

当将NaCl固体加入水中时,在水分子的作用下,Na⁺和Cl⁻脱离NaCl固体的表面,进入水中,形成能够自由移动的水合钠离子和水合氯离子(如图1-11)。

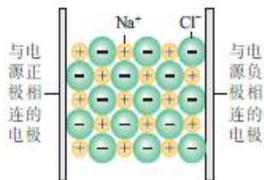


图1-10 干燥的NaCl固体不导电

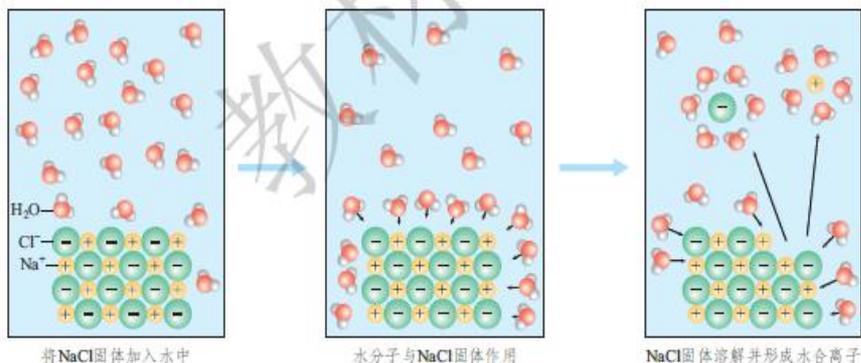


图1-11 NaCl固体在水中的溶解和形成水合离子示意图

当在NaCl溶液中插入电极并接通电源时,带正电荷的水合钠离子向与电源负极相连的电极移动,带负电荷的水合氯离子向与电源正极相连的电极移动,因而NaCl溶液能够导电(如图1-12左)。

解决情境的问题

基于实验证据提出新问题

证据推理
(微观探析)

建立模型
(电离)



PEOPLES
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

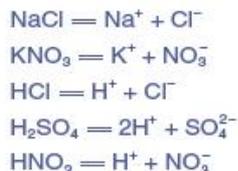
当NaCl固体受热熔化时，离子的运动随温度升高而加快，克服了离子间的相互作用，产生了能够自由移动的Na⁺和Cl⁻，因而NaCl在熔融状态时也能导电（如图1-12右）。



图1-12 NaCl导电示意图

电解质溶于水或受热熔化时，形成自由移动的离子的过程叫做电离。电解质的电离可以用电离方程式表示（为简便起见，一般仍用离子符号表示水合离子）。例如：

电离 ionization



可以看出，HCl、H₂SO₄和HNO₃在水溶液中都能电离出H⁺，因此，我们可以从电离的角度认识酸的本质。即电离时生成的阳离子全部是氢离子（H⁺）^①的化合物叫做酸。

思考与讨论

- 请写出NaOH、Ca(OH)₂、Ba(OH)₂的电离方程式。
- 请结合以上电离方程式，并参考酸的本质，尝试从电离的角度概括出碱的本质。

证据推理
(微观探析)

建立模型
(电离)

符号表征
(电离方程式)



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

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，可以帮助我们定量的角度认识物质及其变化。

● 物质类别和元素价态两个视角认识物质及其变化

● 定性和定量两个视角认识物质及其变化

第二章 海水中的重要元素——钠和氯

1. 第一节 钠及其化合物
2. 摩尔的定义
3. 强调原子结构与物质性质的关系。
4. 强调物质的用途，突出化学的价值。
5. 充分发挥实验（探究）在元素化合物知识学习中的作用。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第二章 海水中的重要元素——钠和氯

1. 第一节 钠及其化合物

单质
(Na)



氧化物
(Na_2O 、 Na_2O_2)



碱
(NaOH)



盐
(Na_2CO_3 、 NaHCO_3)



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

28

2. 摩尔的定义

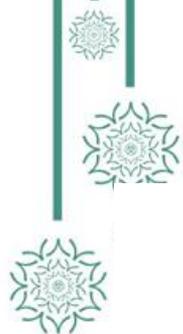
摩尔： 1 mol 粒子集合体所含有粒子数与0.012 kg ^{12}C 中所含的碳原子数相同，约为 6.02×10^{23} 。

物质的量是一个物理量，它表示含有一定数目粒子的集合体，符号为 n 。物质的量的单位为摩尔，简称摩，符号为mol。国际上规定，1 mol 粒子集合体所含的粒子数约为 6.02×10^{23} 。1 mol 任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数，符号为 N_A ，通常用 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 表示。

2018年11月16日，根据第26届国际计量大会（CGPM）决议，千克（kg）、安培（A）、开尔文（K）和摩尔（mol）这4个基本单位将分别以普朗克常数（h）、基本电荷（e）、玻尔兹曼常数（k）和阿伏加德罗常数（ N_A ）的固定数值来实现新的定义。

“摩尔”的新定义为：包含 $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ 个基本物质的物质的量。

3. 强调原子结构与物质性质的关系。



钠 sodium

一、活泼的金属单质——钠

从钠的原子结构来看，它的原子的最外电子层上只有1个电子，在化学反应中该电子很容易失去。因此，钠的化学性质非常活泼，表现出很强的还原性。

【实验2-1】

用镊子取一小块钠，用滤纸吸干表面的煤油后，用刀切去一端的外皮，观察钠的光泽和颜色，并注意新切开的钠的表面所发生的变化。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

38



氯原子的最外电子层上有7个电子，在化学反应中很容易得到1个电子，使最外电子层达到8个电子的稳定结构。氯气是很活泼的非金属单质，具有强氧化性。



注意

氯气有毒，人吸入少量氯气会使鼻和喉头的黏膜受到刺激，引起咳嗽和胸部疼痛，吸入大量氯气会中毒致死。

1. 与金属、非金属单质的反应

氯气能与大多数金属化合，生成金属氯化物。例如，钠、铁、铜等都能与氯气在加热条件下发生反应：



氯气也能与大多数非金属单质发生化合反应。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

4.强调物质的用途，突出化学的价值。 (正确的价值观念、必备品格和关键能力)

第二节 氯及其化合物

氯是一种重要的“成盐元素”，在自然界中除了以NaCl、MgCl₂、CaCl₂等形式大量存在于海水中，还存在于陆地的盐湖和盐矿中。氯的单质氯气是一种重要的化工原料，大量用于制造盐酸、有机溶剂、农药、染料和药品等。



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



次氯酸（ HClO ）具有强氧化性，因此，次氯酸能杀死水中的病菌，起到消毒的作用。

近年来有科学家提出，使用氯气对自来水消毒时，氯气会与水中的有机物发生反应，生成的有机氯化物可能对人体有害。所以，国家规定了饮用水中余氯含量的标准；而且已开始使用新的自来水消毒剂，如二氧化氯（ ClO_2 ）、臭氧等。

思考与讨论

氯气是一种有毒气体，但控制氯气的用量，使水中余氯的含量达到国家饮用水标准，氯气可用于自来水的杀菌、消毒。使用氯气对自来水消毒时可能产生一些负面影响，因此，人们已开始使用一些新型自来水消毒剂。从中你能得到什么启示？



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

38

漂白液、漂白粉和漂粉精既可作漂白棉、麻、纸张的漂白剂，又可用作游泳池等场所的消毒剂。



图2-15 漂粉精等可用于游泳池的消毒



PEOPLES
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

34



5. 充分发挥实验（探究）在元素化合物知识学习中的作用。

全章10个实验，1个探究，1个实验活动

探究的设计：突出思路、强调证据推理



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

35

钠与水的反应

【预测】

从物质组成及氧化还原反应的角度，预测钠与水反应的生成物：_____。

【实验】

在烧杯中加入一些水，滴入几滴酚酞溶液，然后把一块绿豆大的钠放入水中。



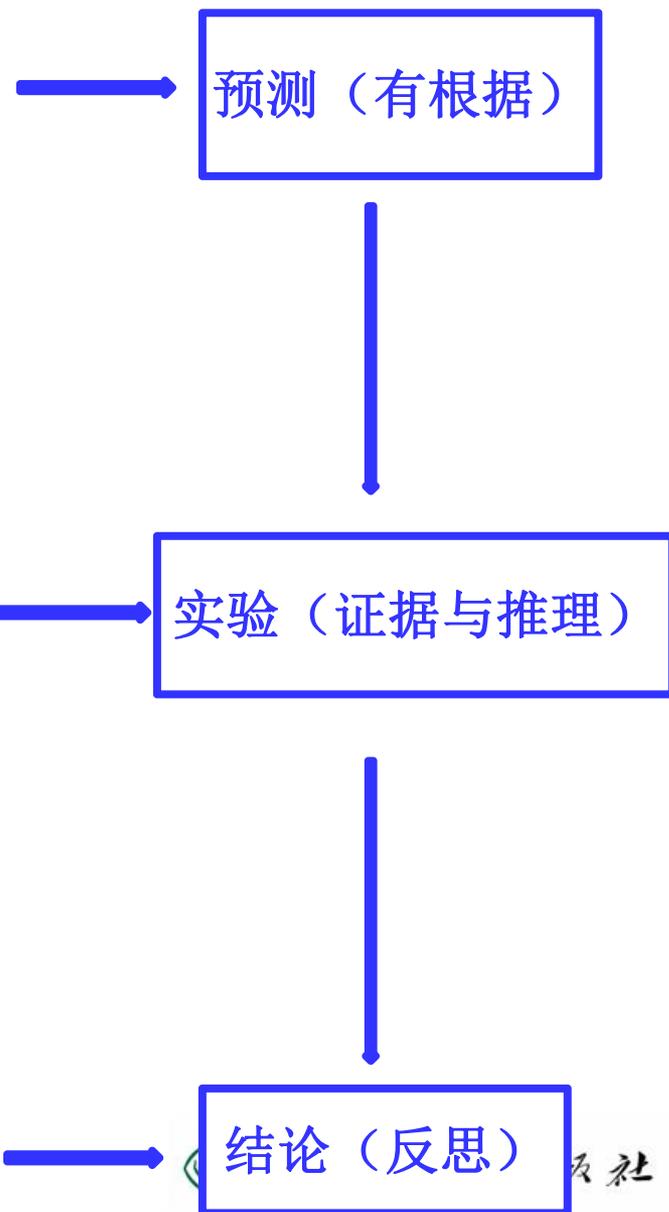
图2-4 钠与水反应

从钠在水中的位置、钠的形状的变化、溶液颜色的变化等方面观察和描述实验现象。分析实验现象，你能得出哪些结论？

实验现象	分析及结论

【结论】

钠与水反应的生成物是_____。与你的预测是否一致？



第三章

铁 金属材料

- 铁及其化合物
- 金属材料

人类在四千五百多年前就开始使用铁器。铁是目前产量最大、使用最广泛的金属。铁及其化合物具有怎样的性质？应如何进行研究呢？通过研究铁及其化合物的性质和

用途，可以使我们从物质类别和元素价态的视角认识物质间的转化关系，深化对物质及其变化多样性的认识。

金属材料对于促进生产发展、改善人类生活发挥了巨大作用。对不同类型合金的性能和用途的认识，可以进一步强化性能决定用途的观念。

- 物质类别和元素价态两个视角认识物质及其变化
- 性能决定用途的观念



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

第三章 铁 金属材料

1. 强调元素及其化合物性质的认识视角及其功能。
2. 以金属材料（合金）为载体，强化化学观念。
3. 突出情境创设，体会知识的应用价值。
4. 铝的处理
5. 素材的选择体现中国元素。



第三章 铁 金属材料

1. 强调元素及其化合物性质的认识视角及其功能。

方法导引

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。

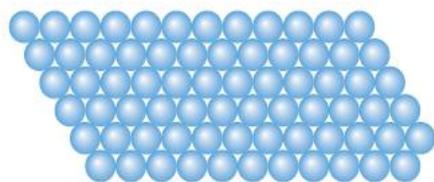
基于物质类别和元素价态，可以预测物质的性质。例如，对于 Fe_2O_3 ，从物质类别来看，它属于金属氧化物，据此可以预测它可能与酸发生反应；从元素价态来看， Fe_2O_3 中铁元素的化合价是+3价，为铁元素的高价态，据此可以预测它具有氧化性，可能与具有还原性的物质发生反应。

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，也可以通过金属单质与盐的置换反应获得；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。

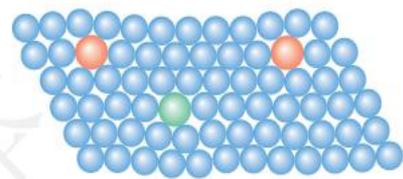
2. 以金属材料（合金）为载体，强化化学观念。

合金具有许多优良的物理、化学或机械性能，如合金的硬度、熔点不同于其成分金属，可满足不同的需要。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。因此，尽管目前已经制得的纯金属只有80多种，但由这些纯金属（或金属与非金属）制得的合金已达数千种，大大拓展了金属材料的使用范围和价值。

在纯金属内加入其他元素形成合金以后，结构发生了变化，使合金的性能与纯金属有很大的差异。例如，常见的一些合金的硬度比其成分金属的大，是因为在纯金属内，所有原子的大小和形状都是相同的，原子的排列十分规整；加入或大或小的其他元素的原子后（如图3-13），改变了金属原子有规则的层状排列，使原子层之间的相对滑动变得困难，导致合金的硬度变大。



纯金属内原子的排列十分规整



合金内原子层之间的相对滑动变得困难

图3-13 纯金属与合金的结构比较

观念1：结构与性能的关系



PEOPLES
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

48

一、铁合金

生铁和钢是含碳量不同的两种铁碳合金。生铁的含碳量为2%~4.3%，钢的含碳量为0.03%~2%。由于含碳量不同，钢和生铁在性能上有很大差异。例如，生铁硬度大、抗压，性脆、可以铸造成型，是制造机座、管道的重要材料；钢有良好的延展性，机械性能好，可以锻轧和铸造，广泛用于制造机械和交通工具等。

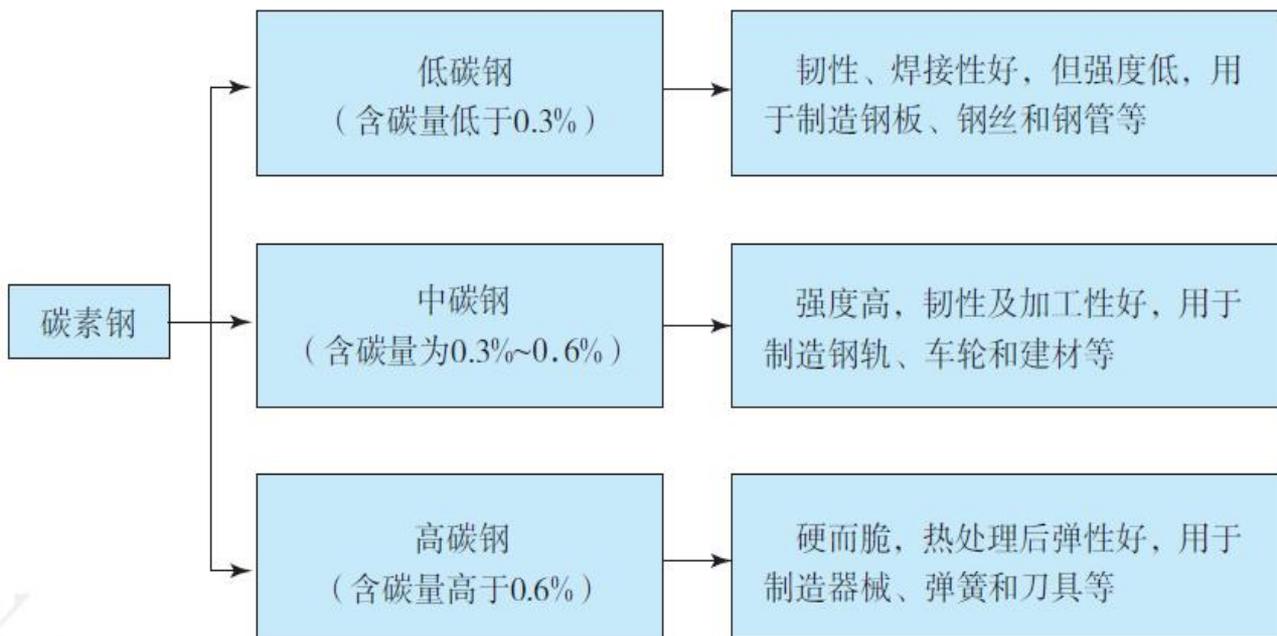
钢是用量最大、用途最广的合金，根据其化学成分，可分为两大类：碳素钢和合金钢。根据含碳量不同，碳素钢可分为高碳钢、中碳钢和低碳钢，其性能和用途如下所示。



图3-14 下水井盖是由生铁铸造的

含碳量不同
(钢和生铁)

含碳量不同
(碳素钢的性能不同)



合金钢也叫特种钢，是在碳素钢里适量地加入一种或几种合金元素，使钢的组织结构发生变化，从而使钢具有各种特殊性能，如强度、硬度大，可塑性、韧性好，耐磨，耐腐蚀等。



组成不同

钢中合金元素的主要作用

合金元素	主要作用
铬 (Cr)	增强耐磨性和抗氧化性；增强高温强度；提高高碳钢的耐磨性等
锰 (Mn)	防止硫引起的脆性；增强钢的强度和韧性等
钼 (Mo)	降低脆性；增强高温强度；提高红热时的硬度和耐磨性等
钨 (W)	提高高温时的强度和硬度；增强工具钢的耐磨性等
钴 (Co)	提高红热时的硬度和耐磨性；用于制造磁性合金等
镍 (Ni)	增强低温时的韧性；改变高铬钢的内部结构等
硅 (Si)	提高低合金钢的强度和硬度；增强高温时的抗氧化性等

组成不同



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

思考与讨论

在碳素钢中，由于含碳量不同，高碳钢、中碳钢和低碳钢的性能有很大差异；向碳素钢中加入不同的合金元素，可制得不同性能的合金钢。这对你有什么启示？与同学讨论。

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。

思考与讨论

观念2：如何改变合金的性能？从哪些角度考虑？



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

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 钢水注入干燥的模具

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。

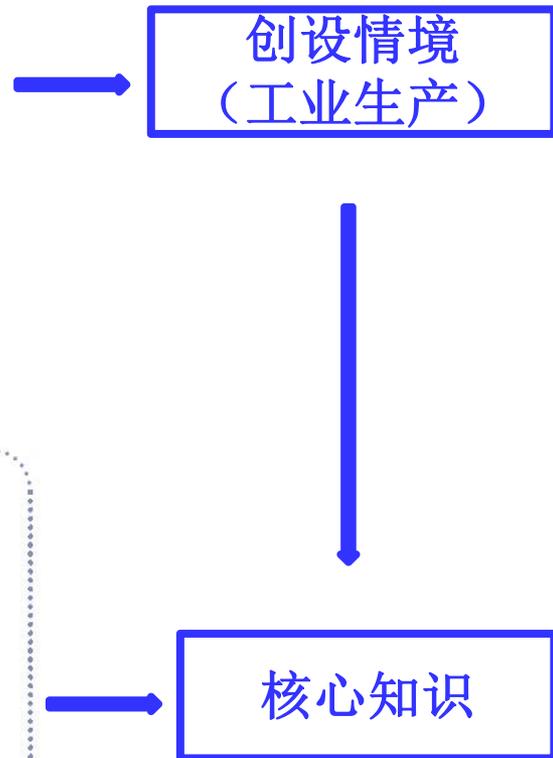


图3-5 铁粉与水蒸气反应

在这一实验中，红热的铁能与水蒸气发生反应，生成四氧化三铁和氢气。



3. 突出情境创设，体会知识的应用价值



利用覆铜板制作图案

【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。

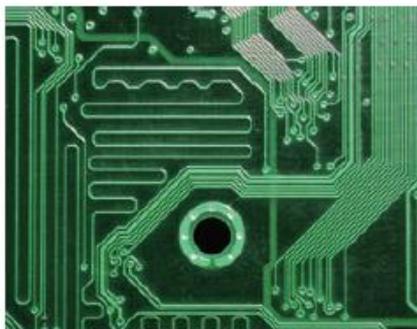


图3-11 印刷电路板

用覆铜板制作印刷电路板的原理是，利用 FeCl_3 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 FeCl_3 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 FeCl_3 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”？

创设情境
(工业生产)

实验

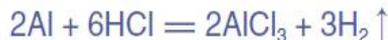
讨论
(问题解决)

4. 铝的处理

【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块铝片。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？

实验表明，铝表面的保护膜和铝均能与盐酸发生反应。反应的化学方程式分别为：



【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块铝片，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）的一小块铝片。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？

可以看到，放入打磨过铝片的试管中立即产生气泡；而放入未打磨的铝片的试管中开始没有气泡，一段



图3-17 将铝片放入NaOH溶液中

铝、氧化铝与酸、碱的反应，两性氧化物



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

46



第三周期元素性质的递变

【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】

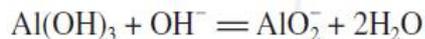
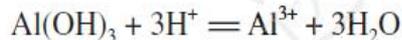
(1) 取一小段镁条，用砂纸除去表面的氧化膜，放到试管中。向试管中加入2 mL水，并滴入2滴酚酞溶液，观察现象。过一会儿，加热试管至液体沸腾，观察现象。与钠和水的反应相比，镁和水的反应难易程度如何？生成了什么物质？

(2) 向试管中加入2 mL 1 mol/L 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 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀分装在两支试管中，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。

氢氧化铝与酸、
碱的反应，两性
氢氧化物



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

5. 素材的选择体现中国元素。(文化自信)





图3-3 战国时期最大的铁器——长方形铁炉



图3-7 Fe_2O_3 可作外墙涂料



图3-15 用不锈钢制造的地铁列车
的车体



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



超级钢

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。2017年8月24日，我国宣布已经成功完成某种性能优异的超级钢的研制，这一突破性的科技成果随即登上了全球著名学术期刊《科学》杂志，在世界上引起了不小的轰动，这标志着我国的超级钢研究居于世界领先地位。

我国研制的这种超级钢具有优异的强度和延展性的结合。这种超级钢中含Mn 10%、C 0.47%、Al 2%、V 0.7%，这种合金配方价格低廉，可以降低生产成本。此外，这种超级钢强度很大，在应用时能够实现钢板的轻薄化。这对于汽车、航空和航天等领域的轻量化发展具有重要意义，不仅可以节约材料，还可以降低能源消耗和减少环境污染等。



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。

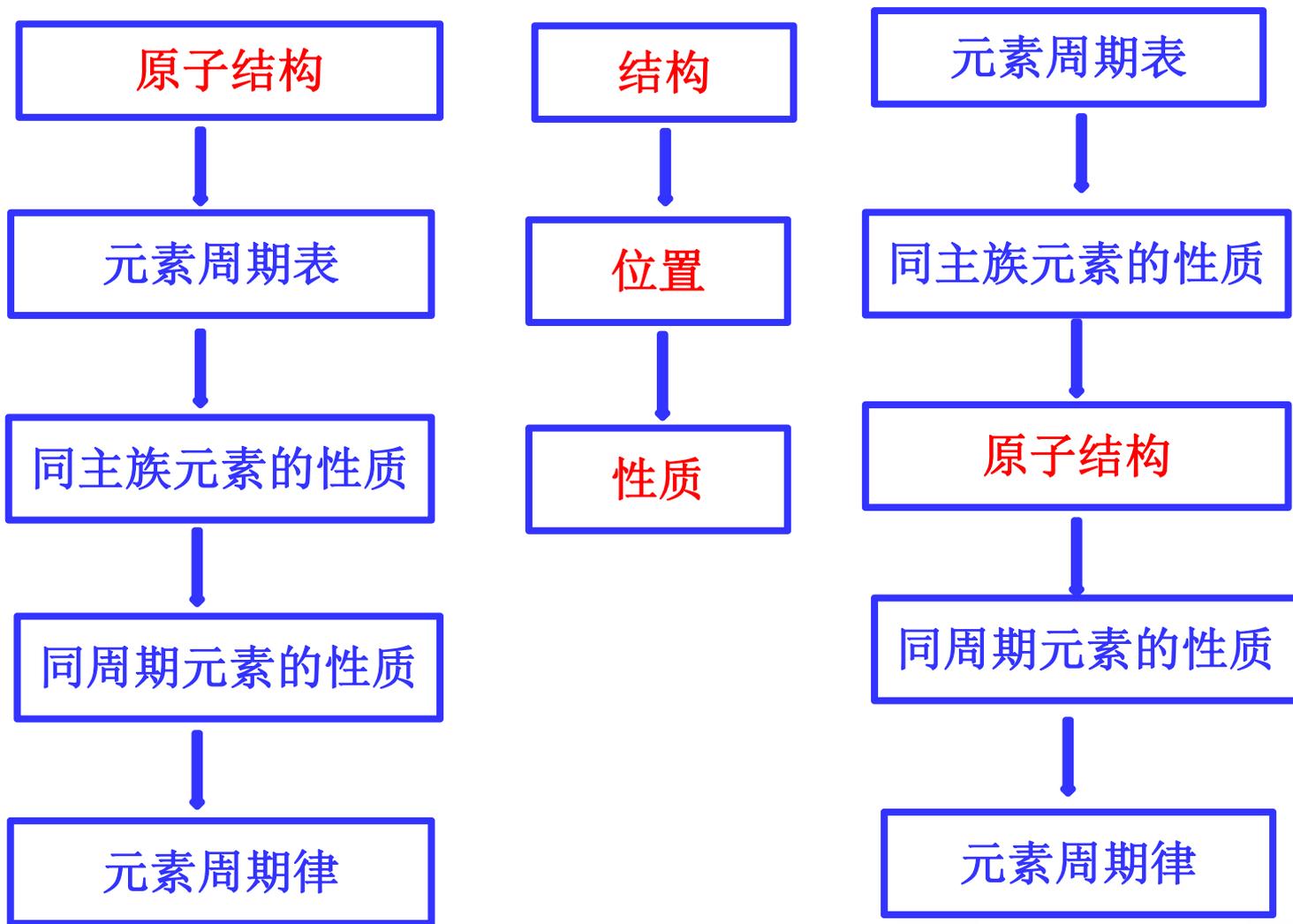
- 分类的应用
- 从粒子间相互作用的视角认识化学反应的本质
- 结构决定性质的观念

第四章 物质结构 元素周期律

1. 突出结构决定性质的观念。
2. 分子及其空间结构。
3. 重视科学方法（模型、预测）的渗透。
4. 体现化学的认识思路和认识视角。
5. 采用较多的图示、表格等。
6. 重视化学史情景的创设。



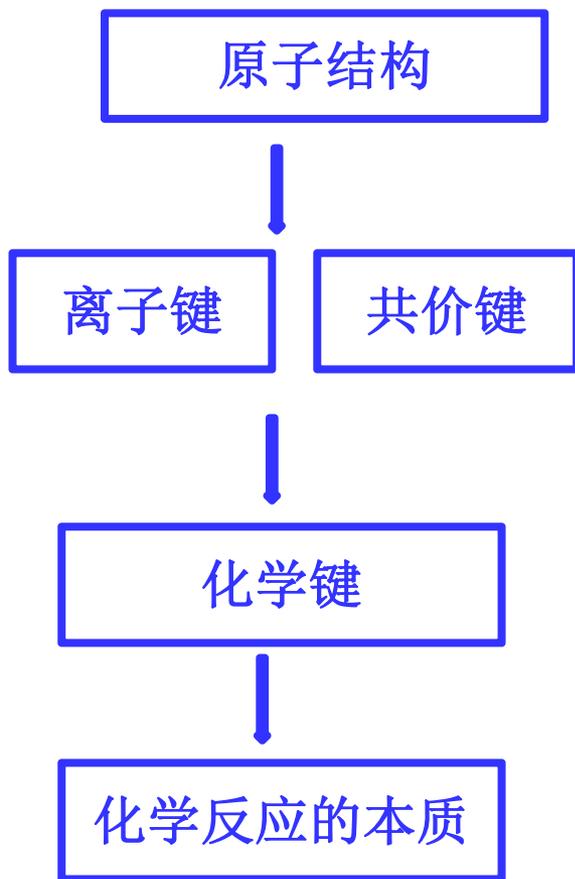
1. 编排顺序调整，原子结构的位置提前，从原子结构的视角研究元素周期表（律），体现结构决定性质的观念。



第一节、第二节（新）

PEOPLE'S EDUCATION PRESS 人民教育出版社 53
第一节、第二节（旧）

编排顺序（突出结构的视角）



第三节



二、原子核外电子的排布

与原子相比，原子核的体积更小，如果把原子比作一个体育场，那么原子核只相当于体育场中的一只蚂蚁。因此，原子核外有很大的空间，电子就在这个空间里作高速的运动。

科学研究表明，在含有多个电子的原子中，核外电子具有不同的运动状态，离核近的电子能量较低，离核越远，电子的能量越高。离核最近的电子层为第一层，次之为第二层，依次类推为三、四、五、六、七层，离核最近的也叫最外层。核外电子的这种分层运动又叫做分层排布（如图3-10）。已知元素的原子核外电子最少的只有一层，最多的有七层，最外层电子数不超过8个（只有一层的，电子不超过2个）。

用原子结构示意图可以简明、方便地表示核外电子的分层排布（如图3-11）。

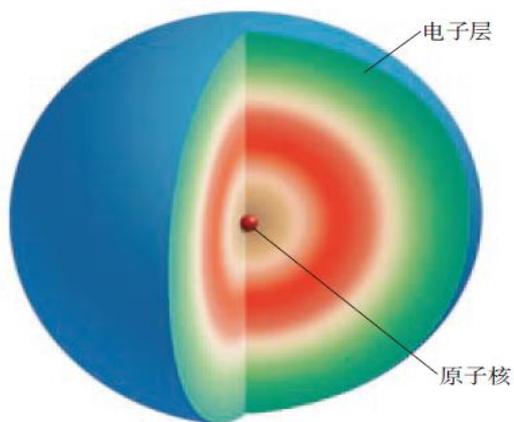


图3-10 核外电子分层排布示意图

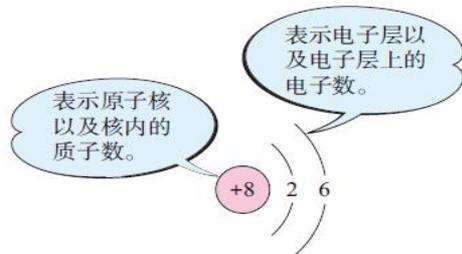


图3-11 氧原子的结构示意图

第二章、第三章：
钠、氯原子结构的特点
与性质关系。

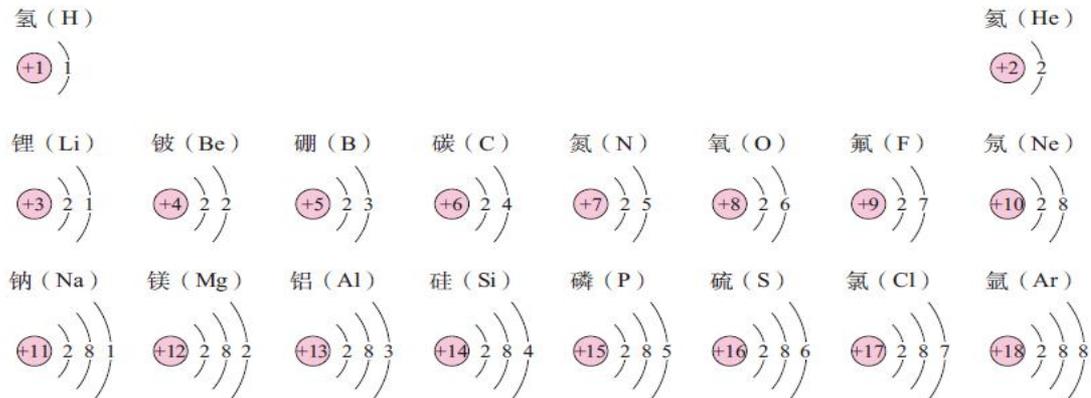


图3-12 部分原子的结构示意图



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

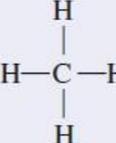
人民教育出版社

55

2. 分子及其空间结构。

分子具有一定的空间结构，如 CO_2 是直线形， H_2O 呈V形， CH_4 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。

表 4-6 以共价键形成的分子及其结构

分子	电子式	结构式	分子结构模型
H_2	$\text{H} \times \text{H}$	$\text{H}-\text{H}$	
HCl	$\text{H} \times \ddot{\text{Cl}}:$	$\text{H}-\text{Cl}$	
CO_2	$:\ddot{\text{O}}:\times\text{C}\times:\ddot{\text{O}}:$	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	
H_2O	$\text{H} \times \ddot{\text{O}} \times \text{H}$		
CH_4	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \times \\ \text{H} \times \text{C} \times \text{H} \\ \times \\ \text{H} \end{array}$		



主题3：物质结构基础与化学反应规律

【内容标准】

3.2化学键

认识构成物质的微粒之间存在相互作用，结合典型实例认识离子键和共价键的形成，建立化学键概念。**知道分子存在一定的空间结构。**

模块2 物质结构与性质

主题2：微粒间的相互作用与物质的性质

【内容标准】

2.3分子的空间结构

结合实例了解共价分子具有特定的空间结构，并可运用相关理论和模型进行解释和预测。**知道分子的结构可以通过波谱、X-射线衍射等技术进行测定。**



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

3. 重视科学方法（模型、预测）的渗透。



原子结构模型的演变

原子结构模型是科学家根据科学猜想和分析，通过对原子结构的形象描摹而建构的揭示原子本质的认知模型。人类认识原子的历史是漫长的，也是无止境的。下列几种在科学发展不同时期所建构的原子结构模型，代表了人类对原子结构认识的不同阶段，简明形象地表示了人类对原子结构认识逐步深化的演变过程。

道尔顿模型（1803年）：原子是构成物质的基本粒子，它们是坚实的、不可再分的实心球。

汤姆孙原子模型（1904年）：原子是一个平均分布着正电荷的粒子，其中镶嵌着许多电子，中和了正电荷，从而形成了中性原子。

卢瑟福原子模型（1911年）：在原子的中心有一个带正电荷的核，它的质量几乎等于原子的全部质量，电子在它的周围沿着不同的轨道运转，就像行星环绕太阳运转一样。

玻尔原子模型（1913年）：电子在原子核外空间的一定轨道上绕核做高速圆周运动。

电子云模型（1926~1935年）：现代物质结构学说。电子在原子核外很小的空间内做高速运动，其运动规律与一般物体不同，没有确定的轨道。

目前，科学家已经能利用电子显微镜和扫描隧道显微镜摄制显示原子图像的照片。随着现代科学技术的发展，人类对原子的认识过程还会不断深化。

了解人类对原子结构认识逐步深入的演变过程；认识模型在科学发展中的作用



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

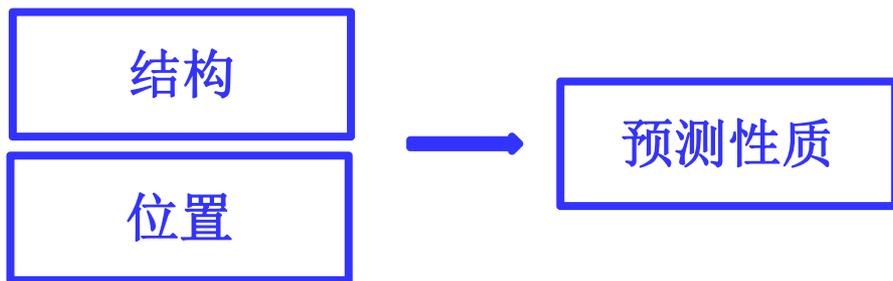
58

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。



(1) 卤素单质与氢气的反应。

在一定条件下，卤素单质能与氢气反应生成卤化氢。

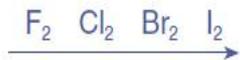
表 4-4 卤素单质与氢气的反应

$\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$	在暗处能剧烈化合并发生爆炸，生成的氟化氢很稳定
$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照或点燃}} 2\text{HCl}$	光照或点燃发生反应，生成的氯化氢较稳定
$\text{H}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{HBr}$	加热至一定温度才能反应，生成的溴化氢不如氯化氢稳定
$\text{H}_2 + \text{I}_2 \xrightleftharpoons{\Delta} 2\text{HI}$	不断加热才能缓慢反应；碘化氢不稳定，在同一条件下同时分解为 H_2 和 I_2 ，是可逆反应 ^①

思考与讨论

(1) 根据卤素的原子结构，请你试着推测氟、氯、溴、碘在化学性质上表现出的相似性和递变性。

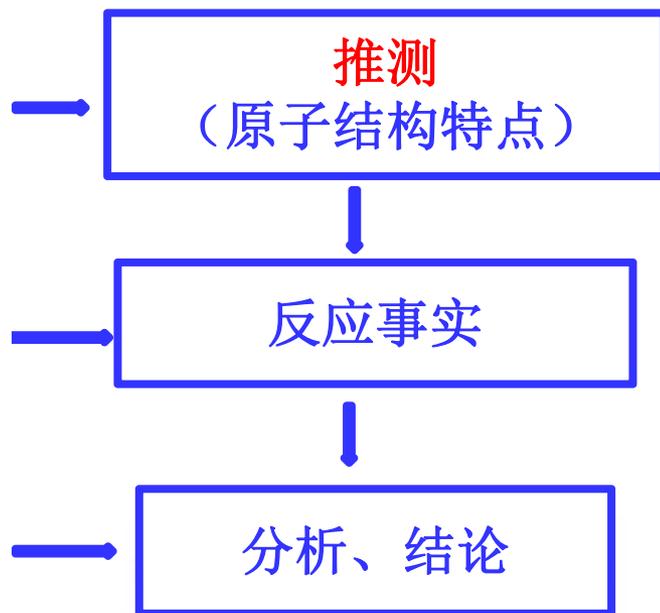
(2) 根据卤素单质与氢气的反应事实，讨论随着原子核电荷数的增多，卤素单质与氢气反应的规律性变化。



①与氢气反应的难易程度：_____。

②生成的氢化物的稳定性：_____。

③卤素的非金属性强弱^②：_____。



第三周期元素性质的递变

【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】

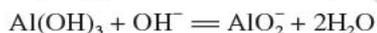
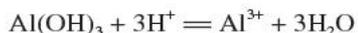
(1) 取一小段镁条，用砂纸除去表面的氧化膜，放到试管中。向试管中加入 2 mL 水，并滴入 2 滴酚酞溶液，观察现象。过一会儿，加热试管至液体沸腾，观察现象。与钠和水的反应相比，镁和水的反应难易程度如何？生成了什么物质？

(2) 向试管中加入 2 mL 1 mol/L 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 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀分装在两支试管中，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。

(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_2SiO_3 (硅酸) 弱酸	H_3PO_4 (磷酸) 中强酸	H_2SO_4 (硫酸) 强酸	HClO_4 (高氯酸) 强酸（酸性比 H_2SO_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？

Na Mg Al Si P S Cl
金属性逐渐 $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ ，非金属性逐渐 $\xleftarrow{\hspace{2cm}}$ 。

推测（核外电子排布规律）

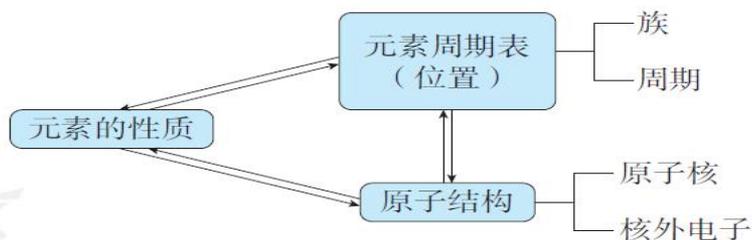
实验、信息

结论（反思）

4. 体现化学的认识思路 and 认识视角。

整理与提升

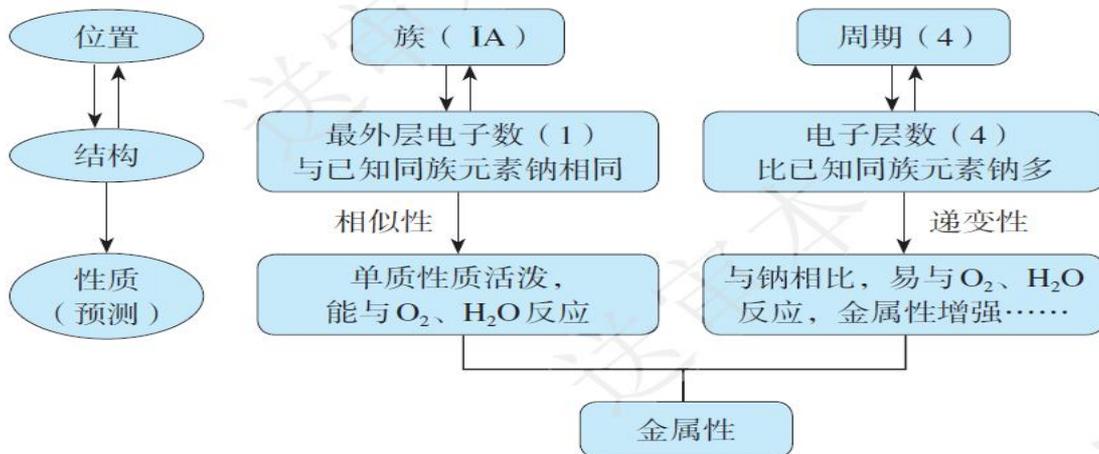
一、认识原子结构、元素的性质及元素在周期表中的位置之间的关系



“位置”“结构”“性质”
间的关系
(结构化方式呈现)

根据元素在周期表中的位置和原子结构，可以分析、解释和预测元素的性质。

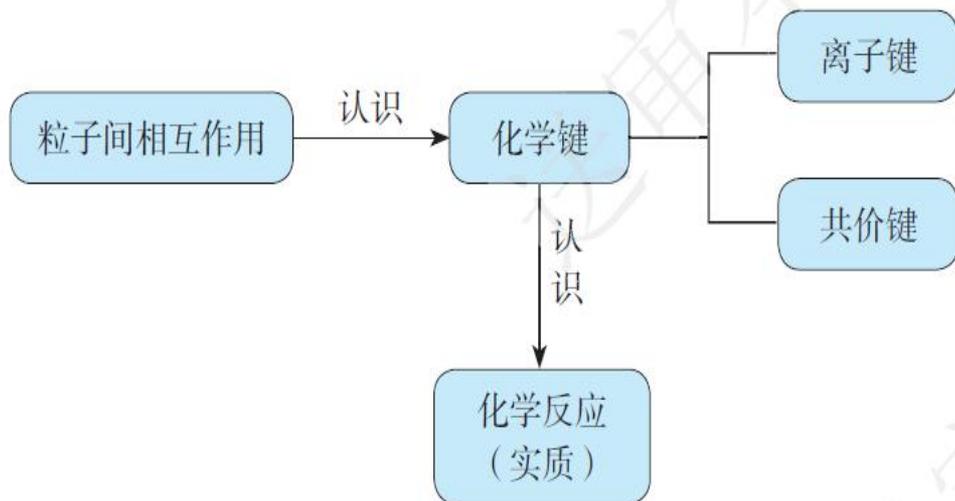
元素 (以钾为例)





三、从粒子间的相互作用来认识物质及其变化

在原子结构的基础上，建立了化学键的概念，从而使我们可以从粒子间相互作用的视角，认识元素的原子如何构成物质，以及化学反应中物质变化的实质。



“从粒子间相互作用”的视角认识物质（离子化合物、共价化合物）及其变化（实质）



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

64

5.采用较多的图示、表格等直观形式（微观、抽象）

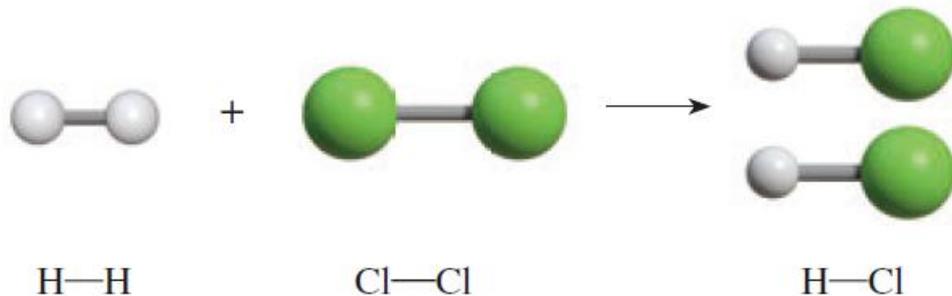
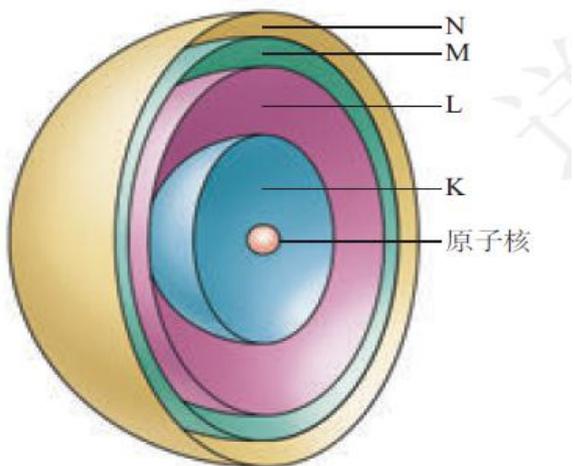
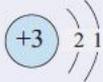
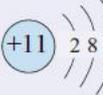
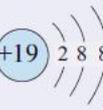
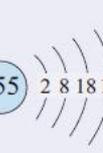


图 4-1 电子层模型示意图

填写下表中的信息，并思考和讨论下列问题。

族	元素名称	元素符号	核电荷数	原子结构示意图	最外层电子数	电子层数	原子半径 ^② nm
碱金属元素 ^①	锂						0.152
	钠						0.186
	钾						0.227
	铷						0.248
	铯						0.265

从“表格”归纳碱金属原子的核电荷数、原子半径、核外电子规律

(1) 在周期表中，从上到下碱金属元素原子的核电荷数、原子半径的变化有什么特点？

(2) 观察碱金属元素的原子结构示意图，它们的原子核外电子排布有什么特点？从哪一点能够推断出碱金属元素的化学性质具有相似性？

表4-5 1~18号元素的原子核外电子排布、原子半径和主要化合价

第一周期	原子序数	1								2
	元素名称	氢								氦
	元素符号	H								He
	核外电子排布	1								2
	原子半径/nm	0.037								— ^①
	主要化合价	+1								0
第二周期	原子序数	3	4	5	6	7	8	9	10	
	元素名称	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟	氖	
	元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	
	核外电子排布	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	
	原子半径/nm	0.152	0.089	0.082	0.077	0.075	0.074	0.071	—	
	最高正化合价或最低负化合价	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	-2	-1	0	
第三周期	原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18	
	元素名称	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	氩	
	元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
	核外电子排布	2 8 1	2 8 2	2 8 3	2 8 4	2 8 5	2 8 6	2 8 7	2 8 8	
	原子半径/nm	0.186	0.160	0.143	0.117	0.110	0.102	0.099	—	
	最高正化合价或最低负化合价	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	+6 -2	+7 -1	0	

从“表格”归纳1-18号原子的核外电子排布、原子半径、主要化合价变化规律

6.重视化学史情景的创设（正文、栏目、习题）。

元素周期表
periodic table of elements

元素周期表揭示了元素间的内在联系，使元素构成了一个较为系统的体系。元素周期表的建立成为化学发展史上的重要里程碑之一。20世纪初，原子结构的奥秘被揭示之后，人们对元素周期表的认识更加完善。那么，原子结构与元素周期表之间有怎样的关系呢？

二、元素周期表

历史上，为了寻求各种元素及其化合物间的内在联系和规律性，人们进行了许多尝试。1869年，俄国化学家门捷列夫在前人研究的基础上，将元素按照相对原子质量由小到大依次排列，并将化学性质相似的元素放在一个纵列，制出了第一张元素周期表。

随着化学科学的不断发展，元素周期表中为未知元素留下的空位先后被填满，周期表的形式也变得更加完美。原子结构的奥秘被揭示以后，元素周期表中元素的排序依据由相对原子质量改为原子的核电荷数，周期表也逐渐演变成我们现在常用的这种形式。



图4-3 门捷列夫

正文



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社

68

18世纪，元素不断被发现，种类越来越多。化学家开始对它们进行分类和整理，以求发现系统的元素体系。1789年，拉瓦锡在《化学概要》一书中提出了第一个元素分类表，此后，人们对元素体系的研究不断深入。1829年，德国化学家德贝赖纳(J.W.Döbereiner, 1780—1849)提出了“三素组”的概念，对于探寻元素性质的规律具有启发性。

1867年，俄国化学家门捷列夫在研究中开始触及到元素分类的规律性。为了进一步将元素进行分类，他把当时已经发现的63种元素中相对原子质量相近的元素排列在一起，并进行了反复研究，探索元素之间的规律性。门捷列夫克服了许多困难，终于在1869年2月编制了第一张元素周期表(如图4-7)。

其实早在1864年，德国化学家迈尔(J.L.Meyer, 1830—1895)在他的《现代化学理论》一书中已明确指出元素的相对原子质量的数值存在一种规律性，并画出了一张与门捷列夫第一张周期表十分相似的元素表。1870年，他又发表了一张比1869年门捷列夫发表的周期表更完整的元素周期表。1880年，迈尔坦言道：“我没有足够的勇气作出像门捷列夫那样深信不疑的预言。”

门捷列夫编制的第一张元素周期表并不完整，如其中没有稀有气体元素。后来的

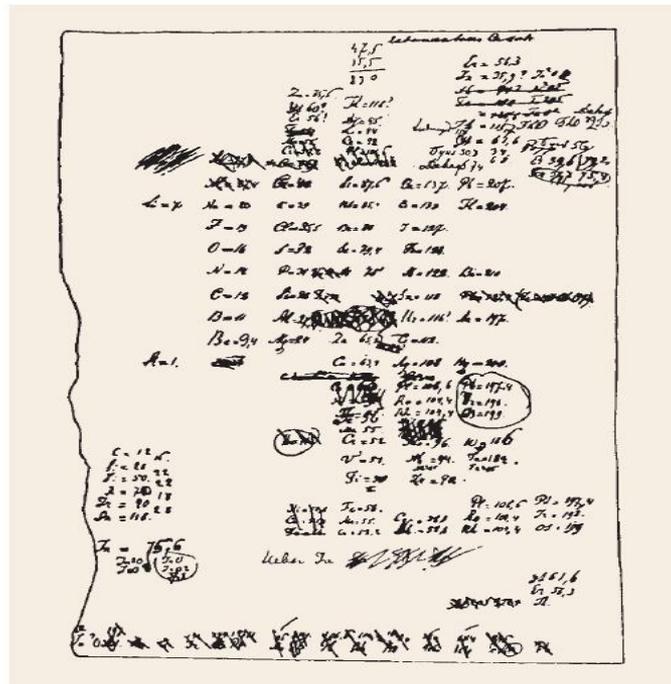


图4-7 门捷列夫编制的第一张元素周期表(手稿)

化学发现终于使门捷列夫元素周期表变得完整。1905年，瑞士化学家维尔纳(A.Werner, 1866—1919, 1913年诺贝尔化学奖获得者)制成了现代形式的元素周期表。1913年，英国物理学家莫塞莱(H.G.J.Moseley, 1887—1915)发现并证明了周期表中元素的原子序数等于原子的核电荷数，使人们对于元素周期表和元素周期律的认识更趋于完善。

8. 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。

习题



PEOPLE'S
EDUCATION
PRESS

人民教育出版社



强化安全意识的培养

主题1：化学科学与实验探究

【内容标准】

1.4 科学态度与安全意识

树立安全意识和环保意识。熟悉化学品安全使用标识，知道常见废弃物的处理方法，知道实验室突发事件的应对措施，形成良好的实验工作习惯。

 提示

与实验有关的图标及说明

 护目镜	进行化学实验需要佩戴护目镜，以保护眼睛
 洗手	实验结束后，离开实验室前需用肥皂等清洗双手
 用电	实验中会用到电器。禁止湿手操作，实验完毕应及时切断电源
 排风	实验中会用到或产生有害气体，或产生烟、雾。应开启排风管道或排风扇
 热烫	实验中会遇到加热操作，或用到温度较高的仪器。应选择合适的工具进行操作，避免直接接触
 明火	实验中会用到明火。要正确使用火源，并束好长发、系紧宽松衣物
 锐器	实验中会用到锋利物品。应按照实验操作使用，避免锐器指向自己或他人，防止扎伤或割伤

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

用药棉把伤口清理干净（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 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

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
	腐蚀类物质		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， 臭氧层的警示 	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）。



敬 请 批 评 指 正。
谢 谢 ！