

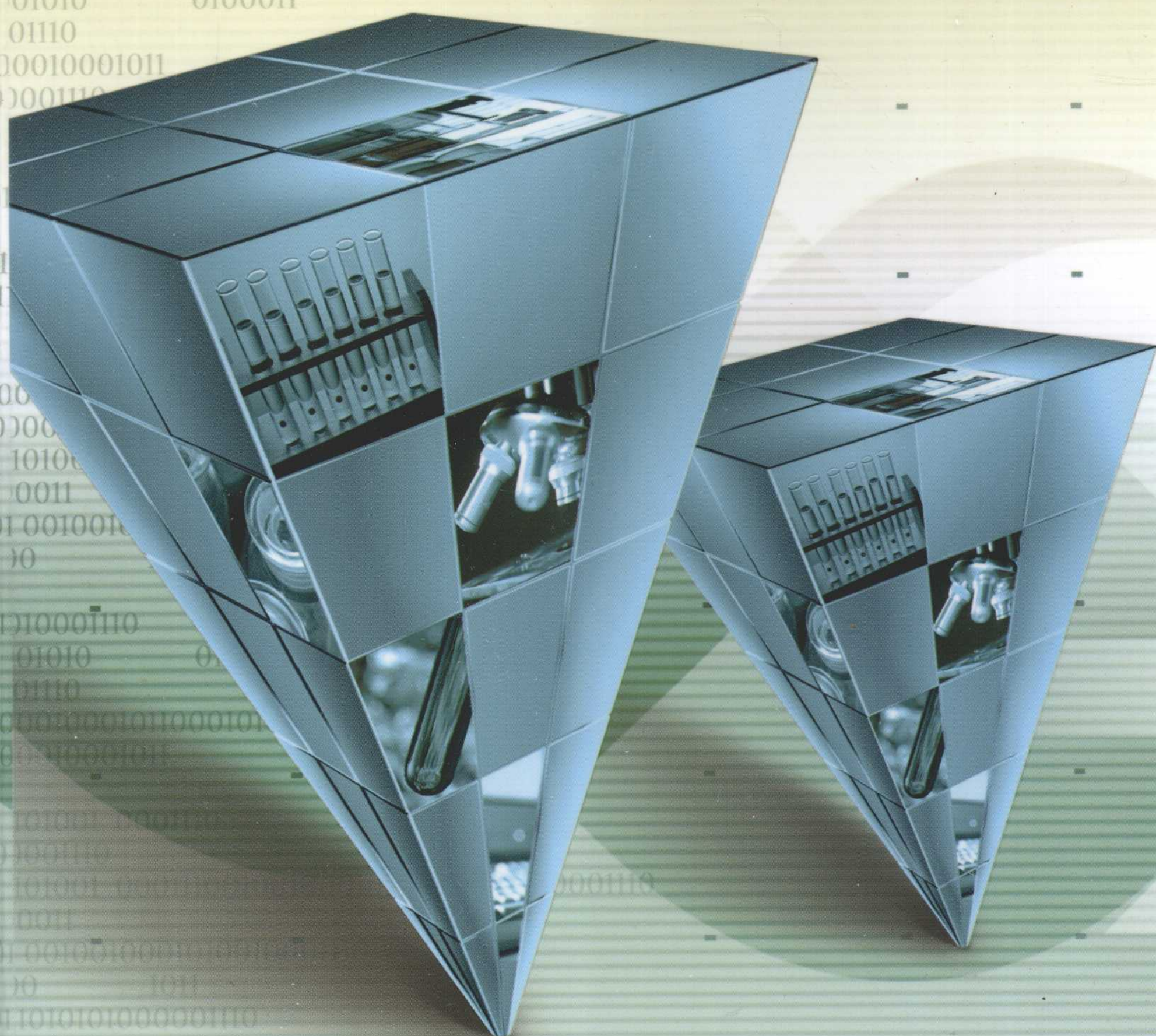
中等职业学校公共课教学用书

化学

(通用类)

丛书主编 刘欣 主编 张宁新

0011
10010010001010010001110
00 1011
11010101000001110
010001110
01010 0100011
01110
00010001011
0001110



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

中等职业学校公共课教学用书

化 学

(通用类)

丛书主编 刘 欣 主编 张宁新

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本教材根据教育部 2009 年颁发的《中等职业学校化学教学大纲》中基础模块的要求编写。主要内容有身边的金属、溶液的配制、电解质溶液的基本知识、身边的非金属、与化工生产有关的有机物质、与生活有关的有机物质。

本教材作为通用版教材适用于中等职业学校除农林牧渔类、加工制造类、医药卫生类外的各专业。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

化学:通用类 / 张宁新主编. —北京:电子工业出版社, 2010. 7

中等职业学校公共课教学用书

ISBN 978 - 7 - 121 - 11128 - 0

I. ①化… II. ①张… III. ①化学课 - 专业学校 - 教材 IV. ①G634. 81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 113785 号

策划编辑:施玉新

责任编辑:徐云鹏 特约编辑:张燕虹

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787 × 1092 1/16 印张:6.75 字数:172 千字 彩插:1

印 次:2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:16.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

本教材根据教育部 2009 年颁发的《中等职业学校化学教学大纲》中基础模块的要求编写,是本课程的必修内容。通过本课程的学习,可以在初中化学的基础上,了解与化学有关的自然现象和物质变化规律,获得与生活、生产有关的化学基础知识、基本技能和基本方法,具备学习后续专业课程所需的知识、能力,提高科学文化素养,并为职业生涯发展和终身学习奠定基础。

本教材选编了最基础的化学知识和技能,力求淡化理论,突出应用。本教材在组织结构、阐述等方面做了一些新的突破。改革实验形式,取消了集中安排的学生实验,以实践活动的方式嵌入到相应知识部分,增加了探究性,使学生受到科学方法的教育与训练。复习与提示采用图表、填空等形式帮助学生总结、归纳学习内容,学会概括、归纳等方法。为适应广泛专业的需要并拓展知识面,还在相关链接、化学与生活、拓展与提高中选编了一些阅读材料。

本教材的教学时间为 48 课时。教师可以根据教学实际情况,对本教材做适当的增删。

本教材由南京高等职业技术学校张宁新副教授担任主编并统稿。参加本教材编写的有北京市科迪实验中学陈松涛(第一章)、南京高等职业技术学校唐云清(第二、六章)、戚阳(第三章)、杨积琴(第四章)、张宁新(第五章)。电子工业出版社特聘天津医学高等专科学校刘斌教授审读并提出宝贵意见。编者在编写本教材过程中得到电子工业出版社和编者所在学校的大力支持,在此一并表示感谢。

由于水平所限,不足之处在所难免,恳请广大师生及其他读者在使用过程中提出意见和建议。

编 者

元素周期表

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	电子层	18族电子数
周期	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	IX	X	IB	IIB	III A	IV A	V A	VI A	VII A	0		
1	1 H 1.00794(7) 1s ¹	2 He 4.002602(2) 1s ²																		
2	3 Li 6.941(2) 2s ¹	4 Be 9.012182(3) 2s ²											5 B 10.811(7) 2s ² 2p ¹	6 C 12.0107(8) 2s ² 2p ²	7 N 14.0067(2) 2s ² 2p ³	8 O 15.9994(3) 2s ² 2p ⁴	9 F 18.9984032(5) 2s ² 2p ⁵	10 Ne 20.1797(6) 2s ² 2p ⁶		
3	11 Na 22.989770(2) 3s ¹	12 Mg 24.3050(6) 3s ²											13 Al 26.981538(2) 3s ² 3p ¹	14 Si 28.0855(3) 3s ² 3p ²	15 P 30.973761(2) 3s ² 3p ³	16 S 32.065(5) 3s ² 3p ⁴	17 Cl 35.453(2) 3s ² 3p ⁵	18 Ar 39.948(1) 3s ² 3p ⁶		
4	19 K 39.0983(1) 4s ¹	20 Ca 40.078(4) 4s ²	21 Sc 44.955910(8) 3d ¹ 4s ²	22 Ti 47.867(1) 3d ² 4s ²	23 V 50.9415(1) 3d ³ 4s ²	24 Cr 51.9961(6) 3d ⁵ 4s ¹	25 Mn 54.938049(9) 3d ⁵ 4s ²	26 Fe 55.845(2) 3d ⁶ 4s ²	27 Co 58.933200(9) 3d ⁷ 4s ²	28 Ni 58.6934(2) 3d ⁸ 4s ²	29 Cu 63.546(3) 3d ¹⁰ 4s ¹	30 Zn 65.39(2) 3d ¹⁰ 4s ²	31 Ga 69.723(1) 4s ² 4p ¹	32 Ge 72.64(1) 4s ² 4p ²	33 As 74.92160(2) 4s ² 4p ³	34 Se 78.96(3) 4s ² 4p ⁴	35 Br 79.904(1) 4s ² 4p ⁵	36 Kr 83.80(1) 4s ² 4p ⁶		
5	37 Rb 85.4678(3) 5s ¹	38 Sr 87.62(1) 5s ²	39 Y 88.90585(2) 4d ¹ 5s ²	40 Zr 91.224(2) 4d ² 5s ²	41 Nb 92.90638(2) 4d ⁴ 5s ¹	42 Mo 95.94(1) 4d ⁵ 5s ¹	43 Tc (98) 4d ⁵ 5s ²	44 Ru 101.07(2) 4d ⁷ 5s ¹	45 Rh 102.90550(2) 4d ⁸ 5s ¹	46 Pd 106.42(1) 4d ¹⁰	47 Ag 107.8682(2) 4d ¹⁰ 5s ¹	48 Cd 112.411(8) 4d ¹⁰ 5s ²	49 In 114.818(3) 5s ² 5p ¹	50 Sn 118.710(7) 5s ² 5p ²	51 Sb 121.760(1) 5s ² 5p ³	52 Te 127.60(3) 5s ² 5p ⁴	53 I 126.90447(3) 5s ² 5p ⁵	54 Xe 131.293(6) 5s ² 5p ⁶		
6	55 Cs 132.90545(2) 6s ¹	56 Ba 137.327(7) 6s ²	71 Lu 174.967(1) 4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	72 Hf 178.49(2) 5d ² 6s ²	73 Ta 180.9479(1) 5d ³ 6s ²	74 W 183.84(1) 5d ⁴ 6s ²	75 Re 186.207(1) 5d ⁵ 6s ²	76 Os 190.23(3) 5d ⁶ 6s ²	77 Ir 192.2217(3) 5d ⁷ 6s ²	78 Pt 195.078(2) 5d ⁹ 6s ¹	79 Au 196.96655(2) 5d ¹⁰ 6s ¹	80 Hg 200.59(2) 5d ¹⁰ 6s ²	81 Tl 204.3833(2) 6s ² 6p ¹	82 Pb 207.2(1) 6s ² 6p ²	83 Bi 208.98038(2) 6s ² 6p ³	84 Po (210) 6s ² 6p ⁴	85 At (210) 6s ² 6p ⁵	86 Rn (222) 6s ² 6p ⁶		
7	87 Fr (223) 7s ¹	88 Ra (226) 7s ²	103 Lr (260) 5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²	104 Rf (261) 6d ² 7s ²	105 Db (262) 6d ³ 7s ²	106 Sg (263) 6d ⁴ 7s ²	107 Bh (264) 6d ⁵ 7s ²	108 Hs (265) 6d ⁶ 7s ²	109 Mt (268) 6d ⁷ 7s ²	110 Uun ²⁶⁹ *	111 Uuu ²⁷² *	112 Uub ²⁷⁷ *								

原子序数
元素符号
(红色指放射性元素)
元素名称
(注*的是人造元素)

稳定同位素的质量数
(底线指丰度最大的同位素)
放射性同位素的质量数
外围电子的构型
(括号指可能的构型)

相对原子质量 (括号内数据为放射性元素最长寿命同位素的质量数)

金属 稀有气体
非金属 过渡元素

注:
1. 相对原子质量录自1999年国际相对原子质量表,以¹²C=12为基准,元素的相对原子质量末位数的准确度加在其后括弧内。
2. 商品Li的相对原子质量范围为6.939~6.996。
3. 稳定元素列有天然丰度的同位素;天然放射性元素和人造元素同位素的选列与国际相对原子质量表的有关文献一致。

镧系	57 La 138.9055(2) 5d ¹ 6s ²	58 Ce 140.116(1) 4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 Pr 140.90765(2) 4f ³ 6s ²	60 Nd 144.24(3) 4f ⁴ 6s ²	61 Pm (145) 4f ⁵ 6s ²	62 Sm 150.36(3) 4f ⁶ 6s ²	63 Eu 151.964(1) 4f ⁷ 6s ²	64 Gd 157.25(3) 4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 Tb 158.92534(2) 4f ⁹ 6s ²	66 Dy 162.50(3) 4f ¹⁰ 6s ²	67 Ho 164.93032(2) 4f ¹¹ 6s ²	68 Er 167.259(3) 4f ¹² 6s ²	69 Tm 168.93421(2) 4f ¹³ 6s ²	70 Yb 173.04(3) 4f ¹⁴ 6s ²
锕系	89 Ac (227) 6d ¹ 7s ²	90 Th 232.0381(1) 6d ² 7s ²	91 Pa 231.03588(2) 5f ² 6d ¹ 7s ²	92 U 238.02891(3) 5f ³ 6d ¹ 7s ²	93 Np (237) 5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	94 Pu (244) 5f ⁶ 7s ²	95 Am (243) 5f ⁷ 7s ²	96 Cm (247) 5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	97 Bk (247) 5f ⁹ 7s ²	98 Cf (251) 5f ¹⁰ 7s ²	99 Es (252) 5f ¹¹ 7s ²	100 Fm (257) 5f ¹² 7s ²	101 Md (258) 5f ¹³ 7s ²	102 No (259) 5f ¹⁴ 7s ²

目 录

第一章 身边的金属	1
第一节 常见的金属单质	1
第二节 常见的金属化合物	9
第三节 氧化还原反应	13
复习与提示	15
复习题	17
第二章 溶液的配制	19
第一节 物质的量	19
第二节 物质的量浓度	22
复习与提示	25
复习题	26
第三章 电解质溶液的基本知识	28
第一节 化学反应速率和化学平衡	28
第二节 弱电解质的解离平衡	33
第三节 水的离子积和溶液的 pH 值	34
第四节 离子反应和盐的水解	38
复习与提示	41
复习题	42
第四章 身边的非金属	44
第一节 常见的非金属单质	44
第二节 常见的非金属化合物	49
第三节 元素周期律和元素周期表	53
复习与提示	58
复习题	60
第五章 与化工生产有关的有机物质	63
第一节 有机化合物概述	63
第二节 烷烃	65
第三节 不饱和烃	69
第四节 烃的衍生物	74
复习与提示	81



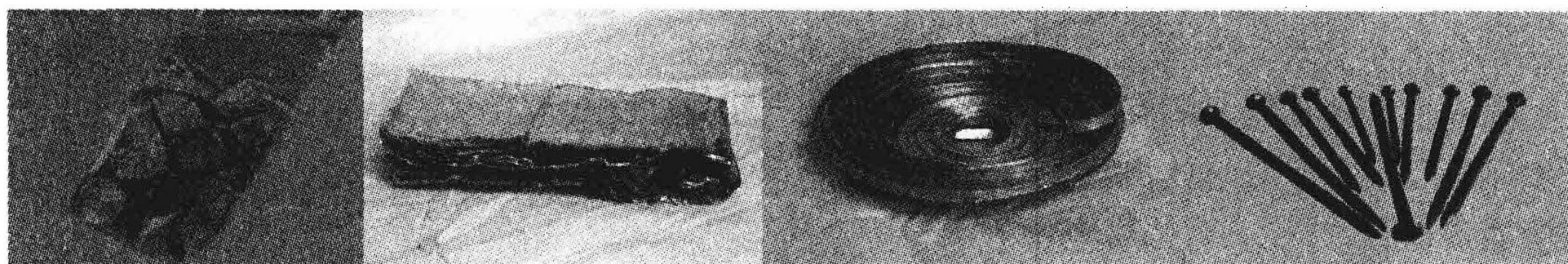
复习题	82
第六章 与生活有关的有机物质	86
第一节 糖类	86
第二节 蛋白质	90
第三节 高分子化合物	94
复习与提示	97
复习题	98

第一章 身边的金属

本章学习要点

- 了解金属元素的原子结构特征、金属的通性和常见金属离子的焰色反应。
- 理解钠、铝、铁单质的化学性质，理解氧化铝和氢氧化铝的两性、铁的氧化物和氢氧化物的性质。
- 理解碳酸钠和碳酸氢钠、铁盐和亚铁盐的化学性质及其相互转变，理解铁离子的检验。
- 了解原子的组成、同位素及其应用以及原子核外电子的排布规律。
- 了解氧化反应、还原反应和氧化还原反应的概念以及常见的氧化剂和还原剂。

在已发现的 100 多种元素中，大多数是金属元素。金属在人类社会的发展进程中起着非常重要的作用。在日常生活中，我们常常接触到各种各样的金属，几种常见的金属如图 1-1 所示。因此，了解金属的重要性质是很必要的。



保存在煤油中的钠

铝箔

镁带

铁钉

图 1-1 几种常见的金属

第一节 常见的金属单质

一、钠

提到金属，我们一般会认为非常坚硬。在战争中，人们常用“铜墙铁壁”来形容防御工事的坚固。这说明铜、铁等金属的硬度很大。所有的金属都很坚硬吗？

【实践活动 1-1】 如图 1-2 所示，用镊子夹取一小块金属钠，用滤纸吸干表面的煤油后，用小刀切开外皮。观察钠表面的光泽、颜色及所发生的变化。

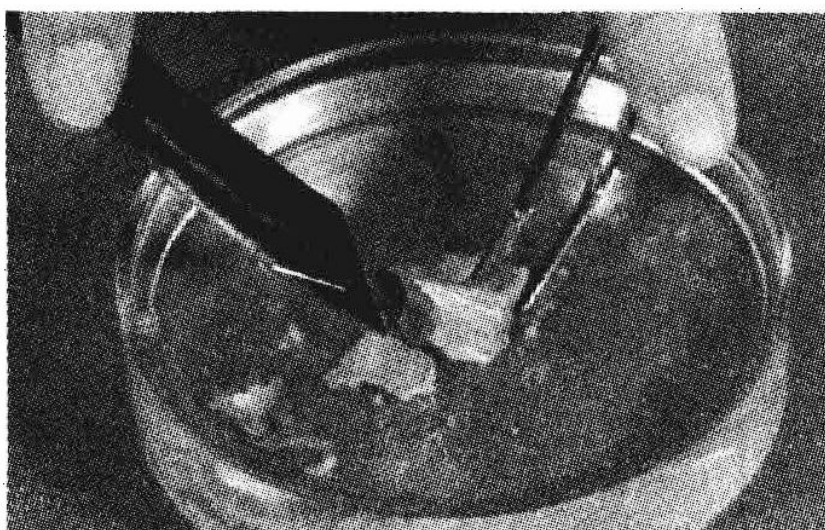


图 1-2 金属钠的表面颜色

金属钠可以用刀切割说明它很软，新切开的断面呈银白色，有金属光泽，但是很快就变暗了。这是由于钠与氧气发生反应，在钠的表面生成了一薄层氧化物——氧化钠(Na_2O)所造成的。

1. 与非金属的反应

【实践活动 1-2】 把一小块钠放在石棉网上加热，观察发生的现象。

钠在空气中燃烧，生成淡黄色的过氧化钠，并发出黄色的火焰。



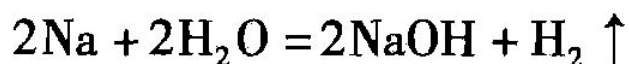
钠能和氯气反应生成白色固体氯化钠(NaCl)。此外，钠也能和硫反应生成硫化钠(Na_2S)。

2. 与水的反应

人们常用金属容器来盛水，说明很多金属与水不反应，是不是所有的金属都不与水反应呢？

【实践活动 1-3】 向一个盛有水的小烧杯里滴入几滴酚酞试液，把约为黄豆粒大小的一小块钠投入小烧杯。观察反应的现象和溶液颜色的变化。

通过实验，我们了解到：钠能浮在水面上，说明它的密度($0.97\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)比水小；能与水发生剧烈反应，反应时放出热量能使钠熔成小球，说明钠的熔点低；溶液由无色变为红色说明溶液显碱性。



钠的化学性质非常活泼，因此在实验室中，要把钠保存在石蜡油或煤油中以隔绝空气。同时，当火灾现场有大量钠时，不能用水灭火，必须用干燥的沙土灭火。

二、铝

现代生活离不开铝，铝有许多优良的性能，因此在各方面有极其广泛的用途。有铝制的各种管道、反应器，有铝合金制的飞机、车辆、轮船等，还有铝制炊具、生活用具等。

铝是银白色的轻金属，密度为 $2.70\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，熔点为 660°C 。因为铝有较强的韧性和延展性、良好的导电和导热性，所以铝常用于制作导线和电缆，铝箔常用于制作食品、饮料的包装等。



我们在初中做镁条燃烧实验时，点燃镁条前常用砂纸打磨镁条，这是为什么？

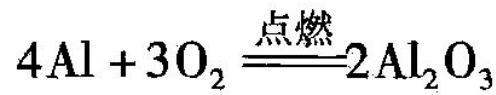
活泼金属在空气中易与氧气反应，表面生成一层氧化物。有的氧化膜疏松，不能保护内层金属，如铁在潮湿空气中会生成铁锈；有的氧化膜致密，可以保护内层金属不被继续氧化，如镁、铝。铝具有抗腐蚀的性能，能保存在空气中。

1. 与非金属的反应

【实践活动 1-4】 把一块 $2\text{cm}\times 5\text{cm}$ 大小的铝箔，用砂纸打磨光亮。一端固定在粗铁丝上，另一端裹一根火柴。点燃火柴，待火柴快燃尽时，立即把铝箔伸入盛有氧气的集气瓶中，

集气瓶底部要放一些细沙，观察现象。

可以看到，铝箔在氧气里剧烈燃烧，放出大量的热和耀眼的白光。军事上，常利用铝的这种性质制作照明弹和燃烧弹。



铝在加热时，还能与硫、氯气等反应。

2. 与酸的反应

我们已经知道，位于金属活动性顺序表中氢以前的金属能与稀盐酸或稀硫酸反应生成氢气。



你能写出下列反应的化学方程式吗？

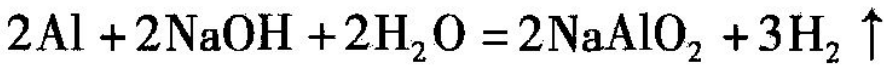
反 应 物	化学方程式
铝和稀盐酸	
铝和稀硫酸	

3. 与碱的反应

很多金属能与酸起反应，但不能与碱起反应。铝遇到碱时能不能发生反应呢？

【实践活动 1-5】 在一支试管里加入少量浓 NaOH 溶液，再放入一小段铝片，观察现象。过一段时间后，用点燃的木条放在试管口，观察现象。

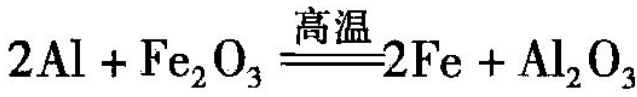
可以看到，铝与 NaOH 溶液反应放出一种可燃性气体——氢气，同时生成偏铝酸钠 (NaAlO_2)。铝既能与盐酸反应，也能与 NaOH 溶液反应。



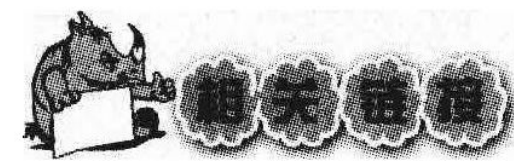
能否用铝制餐具蒸煮或长时间存放酸性、碱性食物？为什么？

4. 与金属氧化物的反应

铝在一定条件下，能与氧化铁等金属氧化物发生反应。



这种反应称为铝热反应。通常，把铝粉和氧化铁的混合物称为铝热剂。



铝热反应原理的应用

铝热反应原理可以应用在生产上，例如焊接钢轨等。往铝热剂里加入一定量的铁合金和

铁钉屑,把这种混合物放到特制的坩埚里,点燃后,立即发生剧烈的复杂的化学反应,产生了高温的钢水和熔渣。随即把高温钢水浇入扣在两根钢轨缝上的沙型中,这样可以把两根钢轨焊接起来。这种焊接不用电源,而且焊接的速度快,设备简易,适合在野外作业。用这种焊接方法可以把比较短的钢轨(12.5~25m)焊接成较长的钢轨(约1000m),这在建设铁道的无缝线路上有着重要的意义。此外,冶金工业也常用这一反应原理,使铝与金属氧化物发生反应,冶炼钒、铬、锰等。

三、铁

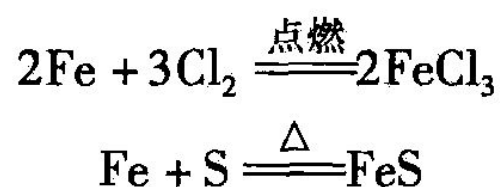
铁是比较活泼的金属,但不如钠和铝那样活泼。人类使用铁已有4500多年的历史。目前,在已发现的90多种金属中,应用最广泛、用量最多的是铁。小到铁钉,大到桥梁、铁道、舰船、车辆和各种机械等,都需要用大量的钢铁来制造。钢铁的生产和使用是人类进步和社会进步的重要标志。动、植物体内也含有铁。人体内缺铁会导致缺铁性贫血。

纯铁是银白色金属,熔点、沸点较高,抗腐蚀能力强,具有较好的导电性、导热性和延展性,易被磁性物质吸引,具有铁磁性,是制造发电机和电动机必不可少的材料。

铁原子的最外电子层有2个电子,在化学反应中容易失去而成为亚铁离子(Fe^{2+})。铁也能失去3个电子,成为铁离子(Fe^{3+})。铁通常显+2价或+3价。

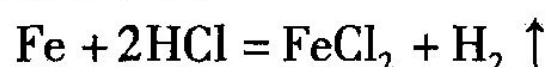
1. 与非金属的反应

我们已经知道,灼热的铁丝在氧气里燃烧,生成黑色的四氧化三铁(Fe_3O_4)。除此之外,铁还能与其他非金属发生反应。



2. 与酸的反应

铁能与稀盐酸或稀硫酸反应生成氢气。



拓展与提高

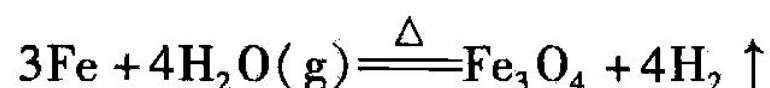
金属钝化

我们知道,铁、铝在稀 HNO_3 或稀 H_2SO_4 中能很快溶解,但在浓 HNO_3 或浓 H_2SO_4 中的溶解现象几乎完全停止了。碳钢通常很容易生锈,若在钢中加入适量的Ni、Cr,就成为不锈钢了。金属或合金受一些因素影响,化学稳定性明显增强的现象,称为钝化。由某些钝化剂(化学药品)所引起的金属钝化现象,称为化学钝化,如浓 HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 HClO_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 KMnO_4 等氧化剂都可使金属钝化。金属的钝化也可能是自发的过程,如在金属的表面生成一层难溶解的化合物,即氧化物膜。在工业上常用钝化剂(主要是氧化剂)对金属进行钝化处理,形成一层保护膜。

3. 与水的反应

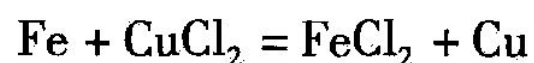
在常温下,铁与水不起反应。但在潮湿的空气里,铁却易发生腐蚀而生锈,铁锈的主要

成分是 Fe_2O_3 。在高温下，红热的铁能与水蒸气起反应。



4. 与盐溶液的反应

铁与比它活动性弱的金属的盐溶液起反应时，能置换出这种金属。例如：



四、金属的通性

在自然界中，少数金属(如金等)能以单质的形式(游离态)存在，而绝大多数金属都是以化合态存在的。一般越活泼的金属，其单质越晚被提炼得到。为什么绝大多数金属是以化合态存在于自然界中的呢？这是因为多数金属的化学性质比较活泼，能与很多物质发生反应。很多金属有相似的物理性质和化学性质，了解其通性有助于我们清楚地认识金属的价值。



金饰品的 K 数

商店里出售的金饰品，上面都标有 K 数。K 数是表示金的纯度的指标。K 数越高表示含金量越高，价格也越高。24K 表示含金量达 99.5% 以上，这种金很软，强度也较差。18K 表示含金量为 75% 左右，这种金比纯金的硬度和强度大。有些金笔笔尖是 14K 金，含金量约为 58.3%，硬度就更大一些，也更耐磨。

1. 金属的物理性质

在常温下，除汞是液体以外，其余金属都是固体。除金、铜、铋等少数金属具有特殊的颜色外，大多数金属呈银白色。金属都是不透明的，整块金属具有金属光泽，但当金属处于粉末状态时，常显现不同的颜色。金属的密度、硬度、熔点等性质的差别很大，工业上可以根据需要选择不同的金属作为原材料。几种常见金属的密度如图 1-3 所示。

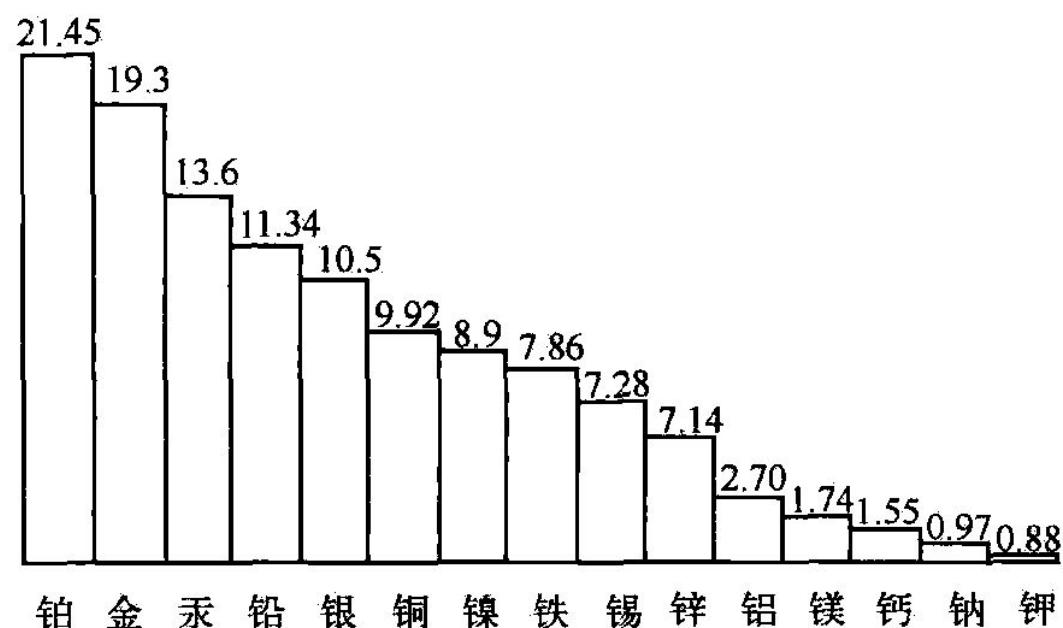


图 1-3 几种金属的密度($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)

金属一般都是电和热的良导体。其中，银的传热、导电性能最好。铜和铝的导电性也很好，并且价格便宜，这就是铜和铝常被用做输电线的主要原因。

大多数金属有延性和展性，可以被抽成细丝或压成薄片，还可以锻造、冲压、轧制成各种不同的形状。不同金属的延性和展性不同。金的延展性最好，我国古代就有用金线织成的衣服。最薄的金箔只有 $0.1\mu\text{m}$ 。锑、铋、锰等少数金属的延展性很差，受到敲打时，就破碎成小块。



金属的分类

人们根据金属的密度，把金属分为重金属和轻金属。重金属的密度大于 $4.5\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ，轻金属的密度小于 $4.5\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。

冶金工业上常把金属分为黑色金属与有色金属。黑色金属指铁、锰、铬及其合金。有色金属指除铁、锰、铬以外的金属。有色金属又可以分为重金属、轻金属、稀土金属等。稀土金属包括镧系和钪、钇等 17 种，因能与其他元素组成品种繁多、功能多样、用途各异的新型材料，而被称为“现代工业的维生素”、“神奇的新材料宝库”。我国稀土资源十分丰富，工业储量远超其他国家。内蒙古的白云鄂博矿，是一个世界罕见的含铁、稀土等多种元素的大型共生矿床，其中稀土金属占全国储量的 98%。

还可以将金属分为常见金属(如铜、铝等)和稀有金属(如锆、铌、钼等)。

2. 合金

在生产和生活中，我们很少使用纯金属，而主要使用合金。青铜是人类历史上最早使用的合金。合金是由两种或两种以上的金属(或金属与非金属)熔合而成的具有金属特性的物质。合金的性质并不是各组分金属的总和，而是比它的组分金属具有许多优良的物理、化学或机械加工性能。合金的强度和硬度一般比组分金属的硬度大。例如，在铜里加入 1% 的铍制成铜合金，其硬度比纯铜大 7 倍。常见合金的组成、性能和用途如表 1-1 所示。

表 1-1 常见合金的组成、性能和用途

合金名称	组 成	性 能	用 途
镁铝合金	镁为 10% ~ 30%	强度和硬度都变大	火箭、飞机、轮船等制造业
硬铝	铜为 4%、镁为 0.5%、锰为 0.5%、硅为 0.7%	强度和硬度都变大	火箭、飞机、轮船等制造业
锰钢	锰为 9% ~ 14%	硬度和强度都很大	制造粉碎机、球磨机、钢轨
黄铜	锌为 40%、铜为 60%	强度和塑性好、易加工、耐腐蚀	机器零件、仪表、日用品
青铜	铜为 80%、锡为 15%、锌为 5%	良好的强度和塑性、耐磨、耐腐蚀	机器零件，如轴承、齿轮等
钛合金	铝为 6%、钒为 4%	耐高温、耐腐蚀、高强度	宇航、飞机、造船、化工
伍德合金	铋为 50%、铅为 25%、锡为 12.5%、镉为 12.5%	熔点低	制作熔断器(保险丝)

3. 金属的化学性质



根据已学过的金属钠、铝、铁的知识，举例说明金属能发生哪些化学反应。

金属的化学性质较活泼,在化学反应中容易失去电子而成为金属阳离子,在化合物中显正价。这是因为金属原子的最外层电子少,在化学变化中容易失去,表现出较强的还原性。由此可见,元素的化学性质和原子的结构有密切的关系。

拓展与提高

重金属的污染与防治

重金属污染主要是指汞、镉、铅、铬以及类金属砷等生物毒性显著的重金属,和有一定毒性的重金属(如锌、铜、钴、镍、锡等)造成的环境污染。重金属随废水排出时,即使浓度很小,也可能造成危害。重金属污染的特点是:

(1) 水体中的某些重金属可在微生物作用下转化为毒性更强的金属化合物。

(2) 生物从环境中摄取重金属可以经过食物链的生物放大作用,在较高级生物体内成千上万倍地富集起来,然后通过食物进入人体,在人体的某些器官中积蓄起来造成慢性中毒,危害人体健康。

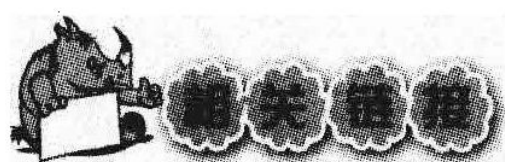
(3) 在天然水体中只要有微量重金属即可产生毒性效应,一般重金属产生毒性的范围约为 $1 \sim 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,毒性较强的金属(如汞、镉等)产生毒性的范围为 $0.001 \sim 0.01 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。重金属的污染有时会造成很大的危害。例如,日本发生的水俣病(汞污染)和骨痛病(镉污染)等公害病,都是由重金属污染引起的,应采取控制污染源、减少废水排放量、进行有毒废水处理等方法防止重金属污染。

五、原子结构

我们知道,原子是由原子核和核外电子构成的,原子的质量主要集中在原子核上。质子和中子的相对质量都近似为1。如果忽略电子的质量,将核内质子数和中子数相加,所得的数值称为质量数。

$$\text{质量数}(A) = \text{质子数}(Z) + \text{中子数}(N)$$

元素是具有相同核电荷数(质子数)的同一类原子的总称。把质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称为同位素。例如, ^{12}C 、 ^{13}C 和 ^{14}C 都是碳的同位素,它们的质量数分别是12、13和14,中子数分别是6、7和8。许多元素都有同位素。同位素有的是天然存在的,有的是人工制造的,有的有放射性,有的没有放射性。同一元素的同位素虽然质量数不同,但它们的化学性质基本相同。在自然界中,各种同位素原子所占的百分比一般是不变的。元素的相对原子质量,就是按照该元素各种天然同位素原子所占的百分比算出的平均值。



^{14}C 测年法

考古学家经常使用 ^{14}C 测年法,又称放射性同位素(碳素)断代法来确定文物的年代。以我国为例,根据北京周口店山顶洞人文化面貌,考古学家认为其属于旧石器时代晚期,距今已有10万年左右,后经 ^{14}C 测定为距今2万年。浙江河姆渡文化刚被发现时,它的文化特征、器物制

作工艺比较发达，比中原仰韶文化有过之而无不及，后经¹⁴C 测量，知其距今约六七千年。

在初中我们已经学过，元素的化学性质和核外电子的排布有关系，并且质子数和核外电子总数相等。核外电子是如何排布的呢？

在含有多个电子的原子中，电子的能量并不相同，通常能量低的在离核近的区域中运动，能量高的在离核远的区域中运动。我们把这些“区域”称为电子层，用 n 表示。从内到外的电子层， $n=1、2、3、4、5、6、7$ 分别称为 K、L、M、N、O、P、Q 层。 n 越大，说明电子离核越远，能量越高。

核外电子的分层运动，又称核外电子的分层排布。电子一般是从能量最低的电子层排起，对于核电荷数为 1~18 的原子，核外电子的排布是先排 K 层，K 层排满后再排 L 层，L 层排满后再排 M 层。

每个电子层能排布多少电子呢？我们先研究稀有气体元素原子核外电子排布情况，如表 1-2 所示。

表 1-2 稀有气体元素原子核外电子排布情况

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

从表 1-2 可以看出，原子核外电子排布是有一定规律的，即各电子层最多容纳的电子数是 $2n^2$ 个(n 为电子层数)，最外层的电子数不超过 8 个，(K 层是最外层时，不超过 2 个)。一般来说，最外层 8 个电子是相对稳定的结构。



请根据表 1-2 和初中学习的元素原子结构示意图的知识，讨论核电荷数为 1~18 的元素原子核外电子排布情况，并将结果填入表 1-3。

表 1-3 核电荷数为 1~18 的元素原子核外电子排布情况

核 电 荷 数	元 素 名 称	元 素 符 号	各电子层的电子数		
			K	L	M
1	氢	H			
2	氦	He			
3	锂	Li			
4	铍	Be			
5	硼	B			
6	碳	C			

续表

核电荷数	元素名称	元素符号	各电子层的电子数		
			K	L	M
7	氮	N			
8	氧	O			
9	氟	F			
10	氖	Ne			
11	钠	Na			
12	镁	Mg			
13	铝	Al			
14	硅	Si			
15	磷	P			
16	硫	S			
17	氯	Cl			
18	氩	Ar			

从原子核外电子排布可见,因为钠、铝等金属的最外层电子数都小于4,所以在化学反应中很容易失去而成为金属阳离子,表现出还原性。金属的还原性强弱与它的结构有关,越容易失电子的金属,其还原性越强,这与金属活动性顺序大致相同。金属的还原性主要表现在金属能与氧气或其他非金属、水、酸、盐发生反应。



金属的回收和资源保护

金属制品在使用过程中会被腐蚀或损坏,同时由于生产技术的发展,新的产品不断替代旧的产品,因而每年有大量废旧金属产生。废旧金属是一种固体废弃物,会污染环境,应该怎样解决这类问题呢?

最好的解决办法是,把上面的两个问题结合在一起考虑,即把废金属作为一种资源,加以回收利用。铁、铜、铝、铅、锌、金、银等大部分金属均具有良好的可回收性,能够反复循环使用,并且不影响使用性能。充分发挥这个优势,可以大大缓解社会经济发展对矿产资源不断增长的需求,明显降低金属生产过程的能源消耗,减少环境污染,实现可持续发展。

第二节 常见的金属化合物

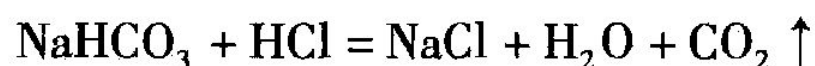
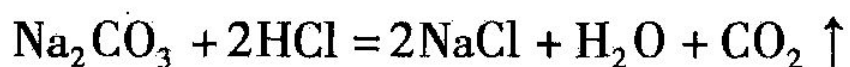
金属化合物的种类繁多,如金属氧化物、金属氢氧化物以及金属元素的盐都属于金属的化合物,这些化合物的性质有很大的差别。同一种金属形成的化合物也有许多,如含铁的矿石有赤铁矿(主要成分是 Fe_2O_3)、磁铁矿(主要成分是 Fe_3O_4)、褐铁矿(主要成分是 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)、菱铁矿(主要成分是 FeCO_3)、黄铁矿(主要成分是 FeS_2)、钛铁矿(主要成分是 FeTiO_3)等。提炼金属单质需要选择合适的化合物,因此了解金属化合物的性质至关重要。

一、碳酸钠和碳酸氢钠

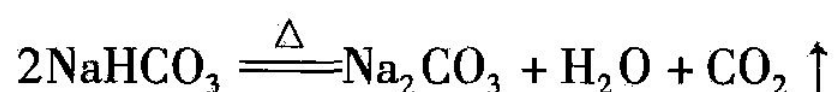
碳酸钠(Na_2CO_3)俗称纯碱或苏打,是白色粉末。碳酸氢钠(NaHCO_3)俗称小苏打,是一种细小的白色晶体。碳酸钠比碳酸氢钠易溶于水。

【实践活动 1-6】 在两支试管中各加入 3mL 稀盐酸,分别加入少量 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 粉末。观察现象,比较反应的快慢。

可以看到, NaHCO_3 和 Na_2CO_3 都能与稀盐酸发生反应,但 NaHCO_3 的反应要比 Na_2CO_3 的反应剧烈得多。



Na_2CO_3 很稳定, NaHCO_3 却不稳定,受热容易分解。



碳酸钠是化学工业的重要产品之一,用途广泛,可用于玻璃、制皂、造纸、纺织等工业中,也可用来制造其他钠的化合物。碳酸氢钠是焙制糕点所用的发酵粉的主要成分之一。在医疗上,它是治疗胃酸过多症的一种药剂。

课堂讨论

如何鉴别 NaCl 、 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 ? 请根据所学知识设计实验,动手做做,并写出相关的化学方程式。

二、氧化铝和氢氧化铝

铝是地壳里存在最多的金属元素,约占地壳总质量的 7.7%。由于它是较活泼的金属,因此都以化合态存在于自然界。

1. 氧化铝

氧化铝(Al_2O_3)是一种白色难熔的物质,不溶于水,是冶炼金属铝的原料,也是一种比较好的耐火材料。它可以用来制造耐火坩埚、耐火管和耐高温的实验仪器等。

刚玉是天然产无色氧化铝晶体,其硬度仅次于金刚石,常被用来制成砂轮、研磨纸或研磨石等,用以加工光学仪器和某些金属制品。通常所说的蓝宝石和红宝石(如图 1-4 所示)是混有少量不同氧化物杂质的刚玉,既可用做装饰品,也可用做精密仪器和手表的轴承。



图 1-4 红宝石