

化学

Chemistry

暨南大学华文学院预科部 编

暨南大学、华侨大学联合招收
港澳地区、台湾省、华侨、华人及其他外籍学生入学考试复习丛书 (2016—2020)



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

暨南大学、华侨大学联合招收
港澳地区、台湾省、华侨、华人及其他外籍学生入学考试复习丛书（2016—2020）

化学

Chemistry

暨南大学华文学院预科部 编

主编 李志红

编者 李志红 谢晓华



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

暨南大学、华侨大学联合招收港澳地区、台湾省、华侨、华人及其他外籍学生入学考试复习丛书 (2016—2020)·化学/暨南大学华文学院预科部编. —广州: 暨南大学出版社, 2015. 7

ISBN 978 - 7 - 5668 - 1516 - 3

I. ①暨… II. ①暨… III. ①中学化学课—高中—升学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 150251 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心

印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 28.5

字 数: 658 千

版 次: 2015 年 7 月第 1 版

印 次: 2015 年 7 月第 1 次

印 数: 1—3000 册

定 价: 90.00 元 (含同步练习册)

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

《暨南大学、华侨大学联合招收港澳地区、台湾省、华侨、
华人及其他外籍学生入学考试复习丛书（2016—2020）》

编写委员会

顾 问：张荣华 黄跃雄

主 任：温宗军

副主任：岑 文 张训涛

编 者：温宗军 岑 文 张训涛 赖章荣

陈 芳 唐景阳 黄小黎 姚 蓓

李志红 何红卫

前 言

为了帮助指导港澳地区、台湾省、华侨、华人及其他外籍学生报考暨南大学、华侨大学以及中国内地其他高校，我们根据《暨南大学、华侨大学联合招收港澳地区、台湾省、华侨、华人及其他外籍学生入学考试复习大纲（2016—2020）》和全国对外联合招生考试复习大纲的要求，在暨南大学华文学院2011年出版的《暨南大学、华侨大学联合招收港澳台、海外华侨、华人及其他外籍学生考试复习丛书》的基础上，编写了这套新的复习丛书。这套丛书包括《中国语文》、《数学》、《英语》、《历史》、《地理》、《物理》、《化学》、《生物》八个科目。

这套丛书科学性强，要求明确，重点突出，知识覆盖面广，并附有大量的练习题以供学生巩固提高。它既可以作为课堂教材使用，又可以用于学生自学，还可以作为报考中国其他高等学校的复习用书。

我们诚恳希望广大师生能对这套丛书提出宝贵意见。

暨南大学华文学院预科部
2015年3月

目 录

CONTENTS

前 言	(1)
第一章 化学基本概念	(1)
第一节 物质的组成和分类	(1)
第二节 化学用语	(7)
第三节 常用的化学量	(11)
第二章 原子结构和元素周期律	(17)
第一节 原子结构	(17)
第二节 元素周期律和元素周期表	(23)
第三节 化学键和分子结构	(32)
第三章 分散系	(42)
第一节 分散系的概念和分类	(42)
第二节 物质的溶解性和溶解度	(47)
第三节 溶液的浓度	(50)
第四章 化学反应速率和化学平衡	(55)
第一节 化学反应热与能量变化	(55)
第二节 化学反应速率	(60)
第三节 化学平衡	(63)
第四节 化学反应速率和化学平衡原理在生产中的应用	(68)
第五章 电解质溶液	(70)
第一节 电解质的电离	(70)
第二节 水的电离和溶液的 pH 值	(74)
第三节 离子反应和离子方程式	(79)
第四节 盐类的水解	(82)

第六章 氧化还原反应和电化学基础	(87)
第一节 无机反应的基本类型	(87)
第二节 氧化还原反应	(90)
第三节 原电池 金属的腐蚀和防护	(97)
第四节 电解原理及其应用	(101)
第七章 元素及其化合物	(106)
第一节 卤族元素	(106)
第二节 其他非金属元素及其化合物	(113)
第三节 碱金属	(139)
第四节 几种重要的金属及其化合物	(147)
第八章 有机化学	(161)
第一节 烷烃	(161)
第二节 烯烃和炔烃	(171)
第三节 苯及其同系物	(179)
第四节 烃的衍生物	(187)
第五节 糖类和蛋白质	(203)
第九章 化学实验	(209)
第一节 化学实验基础知识	(209)
第二节 物质的分离和检验	(218)
第三节 学生实验	(224)
附 录	
附录 I 酸、碱和盐的溶解性表 (20 ℃)	(241)
附录 II 元素周期表	(242)
后 记	(243)

第一章 化学基本概念

本章要求

1. 认识物质的组成和分类，掌握元素、原子、分子和离子等概念。
2. 掌握元素符号、化学式（分子式）、化合价和化学方程式等化学用语。
3. 掌握阿伏伽德罗定律和质量守恒定律；能灵活运用相对原子质量、式量（相对分子质量）、物质的量、摩尔质量和气体摩尔体积等常用化学量；能根据化学式计算式量及化合物中各种元素的质量比，能根据化学方程式进行有关计算。

第一节 物质的组成和分类

一、物质的组成

物质 (matter) 是独立存在于人的意识之外的客观实在。我们周围有成千上万种形形色色、丰富多彩的物质。一切物质都在不停地运动着、变化着。组成物质的基本微粒有多种，如分子、原子和离子等。

1. 分子

分子 (molecule) 是保持物质化学性质的一种微粒。分子是组成物质的基本单元之一，它是物质能参与化学反应的最小部分。分子处于不断的运动中，分子之间有一定的间隔，同种物质的分子性质相同，不同种物质的分子性质不同，分子还可以再分为原子。

由分子组成的物质有：常温下是气态的物质，如氧气、氢气、氮气、氯气、氯化氢、二氧化碳等；常温下是液态的物质，如水、硫酸、硝酸等物质；大多数的有机物，如甲烷、乙烯、乙醇、乙醛、乙酸、苯等。

2. 原子

原子 (atom) 是化学变化中的最小微粒。原子是元素能够存在的最小单元，在化学反应过程中原子不能再分，原子处于不断的运动中。物质内部的原子和原子之间也有一定的间隔。原子可以彼此通过共价键直接组成物质，这类物质属于原子晶体 (atom crystal)。

由原子直接构成的物质有金刚石、晶体硅、二氧化硅、碳化硅等。

3. 离子

离子 (ion) 是带电的原子或原子团 (atomic group)。原子失去电子带正电荷变成

阳离子 (cation), 如 Na^+ ; 原子得到电子带负电荷变成阴离子 (anion), 如 Cl^- 。带电的原子团也有阴离子和阳离子, 如高锰酸根离子 (MnO_4^-)、铵离子 (NH_4^+) 和硝酸根离子 (NO_3^-) 等。

由离子构成的物质有: 活泼的金属氧化物, 如氧化钠、氧化钙、氧化镁等; 碱, 如氢氧化钠、氢氧化镁、氢氧化钾等; 大多数的盐, 如氯化钠、硫酸钠、氯化铵、碳酸钡等。

4. 元素

元素 (element) 是具有相同核电荷数 (即核内质子数) 的一类原子的总称。目前发现的元素有 112 种。元素是宏观概念, 是组成物质的成分。元素有种类之分, 无大小、数量和质量的含义。元素在自然界存在的形态有如下两种:

游离态——以单质的形式存在, 如氧气中的氧元素是以游离态形式存在;

化合态——以化合物的形式存在, 如水中的氧元素是以化合态形式存在。

5. 元素、原子和分子的比较 (见表 1-1)

表 1-1 元素、原子、分子的比较

	元素	原子	分子
概念	具有相同核电荷数的同一类原子的总称	化学变化中的最小微粒	保持化学性质的一种微粒
含义	宏观概念, 是组成物质的成分, 有种类之分, 没有大小、个数之分	微观概念, 是组成物质的一种微粒, 有种类、大小、个数之分	微观概念, 是由原子构成的, 有种类、大小、个数之分
应用举例	二氧化碳由碳元素和氧元素组成	1 个二氧化碳分子由 1 个碳原子和 2 个氧原子组成	

二、物质的分类

世界上的物质千差万别、种类繁多, 目前已知的物质有 3 000 多万种, 其中有机物有 2 000 多万种, 而且新的物质还在不断地被发现或合成出来。对物质的分类方法各有不同, 在化学上按物质的组成可以简单地分成以下几类。如图 1-1 所示:



图 1-1 物质的分类

1. 纯净物和混合物

(1) 纯净物 (pure substance)。由一种成分组成的物质叫作纯净物。如氧气是由很多个氧气分子构成, 二氧化碳是由很多个二氧化碳分子构成。氧气和二氧化碳都是纯净物。

(2) 混合物 (mixture)。由多种成分组成的物质叫作混合物。如空气是氮气、氧气、稀有气体、二氧化碳等多种成分组成的混合物, 各种成分都独立存在, 相互之间没有发生化学反应。混合物里各成分都保持其原有的性质。

从分子组成的物质来看, 如果是由不同种分子组成的物质就是混合物, 由同种分子组成的物质就是纯净物。

2. 单质和化合物

(1) 单质 (elementary substance)。由同种元素组成的纯净物叫作单质。有的单质由分子构成, 如氧气、氮气、氢气等, 稀有气体单质是由单原子构成的分子; 有的单质由原子构成, 如金刚石、石墨等。根据单质性质的不同, 一般可分为非金属单质和金属单质。

(2) 化合物 (compound)。由不同种元素组成的纯净物叫作化合物。例如, 氧化镁是由氧和镁两种不同的元素组成的; 氯酸钾是由钾、氯和氧三种不同的元素组成的, 碳酸氢铵是由碳、氧、氢、氮四种不同的元素组成的。

3. 氧化物

由氧元素和另一种元素组成的化合物叫作氧化物 (oxide), 或含氧元素的二元化合物叫作氧化物。其中, 由金属元素和氧元素组成的氧化物叫作金属氧化物, 由非金属元素和氧元素组成的氧化物叫作非金属氧化物。例如, Fe_2O_3 、 CaO 、 Al_2O_3 等是金属氧化物, CO_2 、 NO 、 SO_2 等是非金属氧化物。根据氧化物的性质还可以分为如下几种:

(1) 碱性氧化物 (basic oxide)。凡能跟酸起反应 (但不能跟碱起反应) 生成盐和水的氧化物, 叫作碱性氧化物。金属氧化物大多数属于碱性氧化物; 活动性较强的金属氧化物 (如 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 等) 能跟水直接化合生成碱, 大多数碱性氧化物 (如 Fe_2O_3 、 CuO 等) 不能跟水直接化合。

(2) 酸性氧化物 (acidic oxide)。凡能跟碱起反应 (但不能跟酸起反应) 生成盐和水的氧化物, 叫作酸性氧化物。非金属氧化物大多数属于酸性氧化物。大多数酸性氧化物 (如 CO_2 、 SO_3 、 SO_2 、 P_2O_5 等) 能跟水直接化合生成酸, 少数 (如 SiO_2 等) 不能跟水直接化合。由于酸性氧化物的对应水化物是酸, 所以酸性氧化物又叫作酸酐, 如 SO_3 是硫酸的酸酐, 简称硫酐。

(3) 两性氧化物 (amphoteric oxide)。既能跟酸起反应生成盐和水, 又能跟碱起反应生成盐和水的氧化物, 叫作两性氧化物。 ZnO 和 Al_2O_3 都是两性氧化物。

(4) 不成盐氧化物 (no salt oxide)。既不能跟酸反应生成盐和水, 又不能跟碱反应生成盐和水的氧化物, 叫作不成盐氧化物。如 NO 和 CO 等。

4. 碱

从电离的角度来看, 电解质电离时所生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物叫作碱 (alkali)。如 NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等是可溶性碱, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是微溶性碱,

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 等是难溶性碱。

某些既能跟酸起反应生成盐和水，又能跟碱起反应生成盐和水的氢氧化物，如 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ，叫作两性氢氧化物。

5. 酸

从电离的角度来看，电解质电离时所生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫作酸 (acid)。

根据分子里是否含有氧原子，可以把酸分为含氧酸和无氧酸。含氧酸如硝酸 (HNO_3)、硫酸 (H_2SO_4) 等；无氧酸如氢氯酸 (HCl)、氢硫酸 (H_2S) 等。

根据酸分子电离时所能生成的氢离子数目，可以把酸分为一元酸 (硝酸)、二元酸 (硫酸)、三元酸 (磷酸) 等，二元酸以上的酸又称为多元酸。

6. 盐

由金属离子和酸根离子组成的化合物叫作盐 (salt)。从组成来看，盐可以分为以下三种：

(1) 正盐。正盐是酸跟碱完全中和的产物。它的组成里只含有金属离子和酸根离子。例如， NaCl 、 Na_2CO_3 、 CuSO_4 等都是正盐。氯化铵 (NH_4Cl) 是没有金属离子的正盐。

(2) 酸式盐。酸式盐是酸里的部分氢离子被碱中和后的产物，例如， NaHCO_3 、 NaHSO_4 、 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 等都是酸式盐。

(3) 碱式盐。碱式盐是碱里的部分氢氧根离子被酸中和后的产物，它们除了含有金属离子和酸根离子外，还含有氢氧根离子。例如， $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ 等都是碱式盐。

7. 有机化合物

含碳元素的化合物叫作有机化合物 (organic compound)。(详见第八章)

三、物质的性质和物质的变化

我们知道，物质是在不断地运动着，同时物质也在不断地变化着。例如，水能变成水蒸气，水也可以变成冰，铁矿石能冶炼成钢铁，而钢铁又可能变成铁锈，酒精能挥发，汽油能燃烧等等。物质的性质是由物质内部结构所决定的，人们通过物质发生的变化来认识物质的性质。

1. 物质的变化

(1) 物理变化 (physical change)。在物质变化过程中，没有产生新的物质，这种变化叫作物质的物理变化。如物质的三态变化，挥发和凝聚、热胀和冷缩等都属于物理变化。物理变化的实质，是使组成该物质的分子在分子的距离、分子的运动速度、分子的排列形式等方面发生改变。而分子本身没有发生改变，即没有产生新物质。

例如，冰 \rightarrow 水 \rightarrow 水蒸气的三态变化，就表现了水分子间的距离和水分子运动速度的变化，而水 (H_2O) 分子并没有改变。

(2) 化学变化 (chemical change)。在物质变化过程中, 产生了新的物质, 这种变化叫作物质的化学变化, 也叫作化学反应 (chemical reaction)。如金属的锈蚀、可燃物质的燃烧、炸药的爆炸、食物的腐败等都属于物质的化学变化。

化学变化的实质是原物质的分子中的化学键被破坏, 组成原物质的原子重新组合构成新物质的分子。宏观上表现为原物质消失, 新物质生成。

化学反应的特征有三: ①生成新物质, 但各元素的原子核不改变; ②化学反应是定量反应, 反应前物质的质量总和等于反应后生成物质的质量总和, 也就是遵循质量守恒定律; ③化学反应过程伴随能量转换, 遵循能量守恒定律。

物质在发生化学变化时, 常常伴随有状态、颜色的改变, 发光、发热、产生气体或生成沉淀等现象。例如, 镁在氧气中燃烧生成氧化镁, 同时放出大量的热, 并发出耀眼的白光; 氯化钡溶液与稀硫酸混合产生白色沉淀。

2. 物质的性质

(1) 物理性质 (physical property)。物质不发生化学变化就能表现出来的性质叫作物理性质。如物质的外观 (appearance)、气味 (odour)、熔点 (melting point)、沸点 (boiling point)、硬度 (hardness)、导电性 (electrical conductivity)、导热性 (heat conductivity)、密度 (density)、溶解性 (solubility) 等都属于物理性质。

(2) 化学性质 (chemical property)。物质在发生化学变化时所表现出来的性质叫作化学性质。如物质的酸性、碱性、氧化性、还原性、热稳定性等都属于物质的化学性质。

例题选解

【例题 1】(2012 年暨南大学、华侨大学招收港澳台、海外华侨、华人及其他外籍学生入学考试试题, 以下简称“两校”) 实验室中运用 2008 年诺贝尔化学奖的研究成果, 可依据生物发光现象检测超微量钙的存在。这里的“钙”是指 ()

- A. 原子 B. 元素 C. 分子 D. 离子

分析: 元素是宏观概念, 是组成物质的成分。微量钙是指宏观物质中存在的钙元素。而原子、分子、离子等是组成物质的基本微粒。

答案: B

【例题 2】(2010 年两校) 关于氢气、水和硫酸的组成, 下列叙述正确的是 ()

- A. 都含有两个氢原子 B. 都含有氧元素
C. 都含有氢元素 D. 都含有两个氢元素

分析: 元素只有种类, 没有大小和数量之分。原子则是微观概念, 有大小和数量之分。氢气、水和硫酸都是宏观物质, 这三种物质中都含有氢元素。

答案: C

【例题 3】(2008 年两校) 关于下述化合物, 说法正确的是 ()

- a. Na_2CO_3 b. KH_2PO_4 c. 蛋白质 d. HCOONa

- A. a 和 b 是无机物, c 和 d 是有机物
B. a、b 和 d 是无机物, 只有 c 是有机物

C. a、c 和 d 是有机物，只有 b 是无机物

D. b 和 d 是无机物，a 和 c 是有机物

分析：有机物是指含碳元素的化合物；一些含碳化合物如一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐等的结构和性质与无机物相似，也把它们归为无机物。

答案：A

【例题 4】(2009 年两校) 下列说法正确的是 ()

A. 牛奶是化合物

B. 所有室温下是气态的元素都是非金属

C. 铁生锈是物理变化

D. 氧气的最小粒子是原子

分析：牛奶是混合物；铁生锈是化学变化， $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$ ；氧气的最小粒子是分子 (O_2)。

答案：B

【例题 5】(2010 年中华人民共和国普通高等学校联合招收华侨、港澳地区、台湾省学生入学考试试题，以下简称“全国”) 下列各组物质中，阴离子不相同的是 ()

A. 纯碱 苏打 大苏打

B. 明矾 蓝矾 绿矾

C. 方解石 大理石 石灰石

D. 石膏 芒硝 重晶石

答案：A

一些重要物质的俗名、化学名称或主要成分及化学式列于表 1-2。

表 1-2 重要物质的俗名、化学名称或主要成分及化学式

俗名	化学名称或主要成分	化学式	俗名	化学名称或主要成分	化学式
烧碱、火碱、苛性钠	氢氧化钠	NaOH	胆矾、蓝矾	硫酸铜	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
苏打、纯碱	碳酸钠	Na_2CO_3	绿矾	硫酸亚铁	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
小苏打	碳酸氢钠	NaHCO_3	皓矾	硫酸锌	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
大苏打、海波	硫代硫酸钠	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	红矾	重铬酸钾	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
芒硝	硫酸钠晶体	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	明矾	硫酸铝钾	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
冰晶石	六氟合铝酸钠	Na_3AlF_6	重晶石	硫酸钡	BaSO_4
生石灰	氧化钙	CaO	石膏	晶体硫酸钙	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
碱石灰	氢氧化钠、氧化钙	NaOH 、 CaO	熟石膏	硫酸钙晶体	$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
消石灰、熟石灰	氢氧化钙	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	铜绿、孔雀石	碱式碳酸铜	$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$
大理石、石灰石、方解石	碳酸钙	CaCO_3			

第二节 化学用语

一、化学用语

化学用语是国际上通用的最简明、最严密的符号系统，是学习化学和学术交流的基本工具；物质的组成、结构和变化都可以用化学用语表达。

1. 元素符号

元素符号 (symbols for elements) 是表示元素的化学符号。国际上，通常采用元素的拉丁文名称的第一个大写字母来表示。例如，用“C”表示碳 (carbon) 元素、“O”表示氧 (oxygen) 元素等；如果几种元素名称的第一个字母相同，就在第一个字母后面加上元素名称中的另一个小写字母以示区别。例如，用“Ca”表示钙 (calcium) 元素、“Cu”表示铜 (cuprum) 元素等。

元素符号具有种类和数量两方面的含义，既表示一种元素，也表示一个（或一摩尔）原子。（元素符号见附录 II）

2. 化学式

化学式 (chemical formula) 是用元素符号来表示物质组成的式子。各种物质的化学式是通过实验测定得出来的。一种物质只用一个化学式表示。

(1) 单质化学式的写法。氧气、氢气、氯气、氮气等单质是由同种元素组成的双原子分子，即 1 个分子里含有 2 个原子，它们的化学式分别是 O_2 、 H_2 、 Cl_2 、 N_2 。它们的化学式同时分别表示各种物质的分子组成，因此也是它们的分子式。

氦、氖、氩、氪、氙等稀有气体的分子都是由单原子构成的，它们的化学性质很稳定，一般不跟其他物质发生化学反应。它们是单原子分子，通常就用元素符号 He、Ne、Ar、Kr、Xe 来表示它们的化学式和分子式。

金属单质和固体非金属单质（碘除外）的结构比较复杂，习惯上就用元素符号来表示它们的化学式。如铁 (Fe)、铜 (Cu)、磷 (P)、硫 (S)、碳 (C) 等。

(2) 化合物化学式的写法。先写出组成该化合物的元素符号（习惯上把金属元素符号写在左边，非金属元素符号写在右边），然后在各元素符号右下角用阿拉伯数字标出该化合物中所含该元素的原子个数。例如，水的化学式是 H_2O ，二氧化碳的化学式是 CO_2 ，氧化钙的化学式是 CaO 。

(3) 化学式的含义。化学式表示一种物质由哪些元素组成以及这些元素的质量比或原子个数比。例如，水的化学式是 H_2O ；在水分子中氢原子和氧原子的原子个数比为 2 : 1，氢元素和氧元素的质量比为 $2 \times 1 : 1 \times 16 = 1 : 8$ 。

3. 化合价

一种元素一定数目的原子跟其他元素一定数目的原子化合的性质，叫作这种元素的化合价 (valence)。化合物组成中所含各种元素的原子个数比都是确定的。化合价是指不同元素的原子在形成化合物时所表现出来的一种性质。

同一种元素组成的单质分子的化合价等于零；在离子化合物中，元素的化合价等于该元素离子的电荷数；在共价化合物中，元素的化合价等于这种元素的一个原子跟其他元素的原子形成的共用电子对的数目，其正价和负价由共用电子对偏移的方向来确定。

一般地，化合价遵循以下规则：

(1) 氢元素的化合价是 +1 价，氧元素的化合价是 -2 价。

(2) 金属元素的化合价为正价。

(3) 非金属元素与氢化合时为负价，与氧化合时为正价。例如在 NH_3 里，N 为 -3 价，在 N_2O_5 里，N 为 +5 价。

(4) 在化合物里，正、负化合价的代数和等于零。

有些元素的化合价是可变的。在不同条件下，某种元素与另一元素起反应时会生成不同的化合物。例如，铁元素在氯化亚铁 (FeCl_2) 里显 +2 价，在氯化铁 (FeCl_3) 里显 +3 价。一些常见元素的主要化合价见表 1-3。

表 1-3 常见元素的化合价

元素名称	元素符号	常见的化合价	元素名称	元素符号	常见的化合价
钾	K	+1	氢	H	+1
钠	Na	+1	氟	F	-1
银	Ag	+1	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钙	Ca	+2	溴	Br	-1
镁	Mg	+2	碘	I	-1
钡	Ba	+2	氧	O	-2
锌	Zn	+2	硫	S	-2, +4, +6
铜	Cu	+1, +2	碳	C	+2, +4
铁	Fe	+2, +3	硅	Si	+4
铝	Al	+3	氮	N	-3, +2, +4, +5
锰	Mn	+2, +4, +6, +7	磷	P	-3, +3, +5

在某些化合物里，往往有两个或两个以上的不同元素原子紧密地结合在一起，形成原子团。这种原子团在化学反应里作为一个整体，好像一个原子一样，也带有电荷。这种原子团也叫作根。根也有化合价，一般称为根价。根价在数值上就等于它所带的电荷数。一些常见根的化合价见表 1-4。

表 1-4 常见根的化合价

名称	铵根	氢氧根	硝酸根	硫酸根	亚硫酸根	碳酸根
符号	NH_4^+	OH^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	SO_3^{2-}	CO_3^{2-}
化合价	+1	-1	-1	-2	-2	-2

4. 化合价与化学式的关系

化合价与化学式有着密切的关系。根据化合物中各元素正、负化合价的代数和等于零的原则，可以根据化学式求出组成元素的化合价，也可以应用化合价的原则写出物质的化学式，或检查化学式的正误。

例如，高锰酸钾的化学式是 KMnO_4 ，已知钾和氧的化合价分别为 +1 价和 -2 价，根据在同一化合物中各种元素的正负化合价的代数和为零的原则，可以计算出在高锰酸钾中锰元素的化合价是 +7 价；又如铝的化合价为 +3 价，氧的化合价为 -2 价，则氧化铝的化学式为 Al_2O_3 。

二、化学方程式

1. 化学方程式

用化学式来表示化学反应的式子叫作化学方程式 (chemical equation) (也叫作化学反应式)，就是用化学用语来表示化学反应的过程。

2. 书写化学方程式的原则

化学方程式反映的是客观事实。书写化学反应方程式时要遵循以下两个原则：①必须以客观事实为基础，不能随意臆造事实上不存在的物质和化学反应；②必须遵循质量守恒定律，即化学反应方程式的等号两边各原子种类与数目必须相等。

质量守恒定律 (law of conservation of mass)：参加化学反应的各物质的质量总和，等于反应后生成的各物质的质量总和。也就是说，在化学反应中，反应物的总质量等于生成物的总质量。质量守恒定律又叫作物质不灭定律。

3. 化学方程式的含义

化学方程式不仅可以表示反应物和生成物的种类，还可以表示反应物和生成物之间的质量比和物质的量之比；如果是气态物质，还可以表示气体之间的体积比。

例如：

	2CO	+	O_2	$\xrightarrow{\text{点燃}}$	2CO_2
质量比：	2×28	:	32	:	2×44
物质的量的比：	2	:	1	:	2
体积比：	2	:	1	:	2

4. 化学方程式的写法

当书写化学方程式时，反应物的化学式写在左边，生成物的化学式写在右边，中间用“ —— ”号相连，并注明反应发生的必要条件。如果生成物里有沉淀产生，常用“ \downarrow ”号标明，有气体逸出，常用“ \uparrow ”标明。

根据质量守恒定律，化学方程式一定要配平。配平方程式是指在反应物或生成物的化学式前面配上适当的系数，使方程式两边各元素的原子个数相等。

元素符号、化学式、化学方程式的意义及比较见表 1-5。

表 1-5 元素符号、化学式、化学方程式的意义及比较

	元素符号	化学式	化学方程式
宏观	表示一种元素 表示该元素的一摩尔原子	表示一种物质 表示组成该物质的元素	表示一个化学反应 表示该反应中各反应物和生成物的物质的量之比
微观	表示该元素的一个原子	表示该物质中各种原子（或离子）的个数比	表示该反应中各物质的微粒数之比
质量	表示该元素的相对原子质量 表示该元素一摩尔的质量	表示该物质的式量 表示该物质的摩尔质量	表示该反应中各种物质之间的质量比
举例	O、H Na、Cl	H ₂ O NaCl	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$

例题选解

【例题 1】（2014 年全国）在 N_2H_4 、 NH_2OH 、 NCl_3 和 NaN_3 中，氮的价态依次为（ ）

- A. +2, +1, +3, 0
B. -4, -1, -3, $-\frac{1}{3}$
C. -2, -1, +3, $-\frac{1}{3}$
D. -4, +1, +3, $-\frac{1}{3}$

分析：根据化合物中元素的正、负化合价的代数和等于零的原则，可以计算出上述化合物中氮的化合价。设氮的化合价为 x ，则：

$$\text{N}_2\text{H}_4 \text{ 中各种元素的化合价：} x \times 2 + (+1) \times 4 = 0, x = -2$$

$$\text{NH}_2\text{OH 中各种元素的化合价：} x \times 1 + (+1 \times 2) + (-2) \times 1 + (+1) \times 1 = 0, x = -1$$

$$\text{NCl}_3 \text{ 中各种元素的化合价：} x \times 1 + (-1) \times 3 = 0, x = +3$$

$$\text{NaN}_3 \text{ 中各种元素的化合价：} (+1) \times 1 + x \times 3 = 0, x = -\frac{1}{3}$$

答案：C

【例题 2】（2008 年全国）已知某非金属元素 X 的氢化物的化学式为 H_mX ，X 的最高价含氧酸分子中有 b 个氧原子，则该酸的化学式为（ ）

- A. $\text{H}_{2b-8+m}\text{XO}_b$ B. $\text{H}_{2b-m+8}\text{XO}_b$ C. $\text{H}_{2b-8-m}\text{XO}_b$ D. $\text{H}_{m+8+2b}\text{XO}_b$

分析：已知氧元素的化合价是 -2，在该含氧酸中总的负价数为 $-2b$ ；氢原子的化合价为 +1，由 H_mX 得出 X 的最高正化合价为 $8-m$ ；设氢原子的个数为 Y ，则 $2b = Y + 8 - m$ ，所以 $Y = 2b - 8 + m$ 。