

各类成人
高等学校

招生考试指导丛书

化 学

新时代出版社

各类成人高等学校招生考试指导丛书

化 学

曹云健 段文启 编

苏工业学院图书馆
藏书章

新 时 代 出 版 社

内 容 简 介

本书共有八章：基本概念；物质结构及周期律；化学反应速度及化学平衡；溶液及电解质溶液；常见元素及其化合物；有机化学；化学计算；化学实验。每章都分基础知识、学习方法指导、自测题、答案与提示四部分。最后还有综合练习。

本书适合于参加各类成人高等学校招生考试的考生系统复习，也可作为全日制高中毕业生的复习用书和中等学校教师参考用书。

各类成人高等学校招生考试指导丛书

化 学

曹云健 段文启 编

新 时 代 出 版 社 出 版 新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 9.75印张 215千字

1985年10月第1版 1985年10月北京第1次印刷

印数：00,001—50,000册

统一书号：7241·1 定价：1.50元

说 明

“各类成人高等学校招生考试指导丛书”是根据教育部最新制定的《全国各类成人高等学校招生考试复习大纲》规定的复习范围和要求，参照全日制普通中学教材和各类职工中等教材编写而成。“丛书”编写的目的是为了帮助考生对中学课程进行一次系统的复习，牢固掌握基础知识，提高解题的能力。“丛书”也可作为全日制高中毕业班学生的复习用书和中等学校教师参考用书。

“丛书”包括《政治》、《语文》、《数学》（分文史类和理工类两册）、《物理》、《化学》、《地理》、《历史》七种共八册。各科根据知识结构特点，以章或单元的形式，由基础知识、学习方法指导、自测题、答案与提示四部分组成。基础知识部分力求精选教材、简明扼要，说理透彻、实用性强；学习方法指导部分介绍解题思路及规律，有利于知识的理解运用；自测题部分（及综合练习）题型多样、题量丰富、覆盖面全、由浅入深，有模拟考试作用；答案供参考。

本“丛书”由北京市宣武区红旗大学副校长张文登同志组织编写。各科编者均是从事中学教学或教学研究多年的经验丰富的教师。

由于时间匆促，错误难免，希望读者批评指正。

目 录

第一章	基本概念	1
第二章	物质结构及元素周期律	41
第三章	化学反应速度和化学平衡	68
第四章	溶液 电解质溶液	87
第五章	常见元素及其重要化合物	116
第六章	有机化学	168
第七章	化学计算	220
第八章	化学实验	251
综合练习		287

第一章 基本概念

基础知识

一、物质及其变化

1. 物质的组成

(1) 从微观看, 物质是由分子、原子、离子三种微粒构成的。

① 分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒。

分子是由原子构成的; 化学反应是旧分子的破裂, 新分子的生成; 分子是通过共价键结合而成的(惰性气体是单原子分子, 没有共价键); 分子可以构成物质, 如各种气体、大多数非金属单质、大多数非金属氧化物、各种酸、各种气态氢化物等, 都是由分子直接构成的; 由分子构成的物质形成晶体时, 都是分子晶体(包括惰性气体); 同种分子构成的物质叫纯净物, 两种或两种以上的分子构成的物质叫混和物。

② 原子 原子是物质在化学变化中的最小微粒。

原子在化学反应中仅是外围电子发生变化, 原子核不变; 原子可以论“种”, 同种原子的原子核内, 含质子数相等, 中子数也相等; 原子也可以论“个”, 如1个水分子内有2个氢原子和一个氧原子; 原子可以直接构成物质(如金刚石、二氧化硅、金属单质等), 也可以先构成分子, 再构成物质; 原

子得电子成阴离子，原子失电子成阳离子。

③ 离子 离子就是带电荷的原子或原子团。

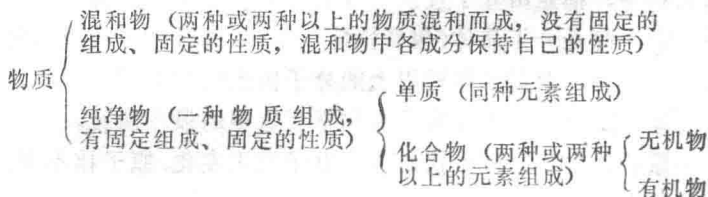
原子得、失电子而带上电荷形成阴、阳离子，叫简单离子，离子和原子在结构、电性、物理性质、化学性质等方面都有本质区别；原子团是复杂离子（如 OH^- 、 NH_4^+ 、含氧酸根离子等）；阴阳离子可以通过静电作用而结合成离子化合物，严格讲，离子化合物没有单个分子（气态时，有的可以形成分子），所以没有分子式，如 NaCl ，应叫化学式。

（2）从宏观看，物质是由元素组成的。

元素是具有相同核电荷数的同类原子的总称。如 Cl_2 、 HCl 、 KClO_3 、 HClO 中，都有氯元素， $^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 也属同种元素，即无论元素在何态、何价、何种物质中，只要质子数相同，就属于同一种元素；元素只能论“种”，不能论“个”；元素在自然界中或以游离态（单质）形式存在，或以化合态（化合物）形式存在。

同种元素组成的不同单质叫同素异形体，如金刚石、石墨；白磷、红磷。

2. 物质的简单分类



3. 物质的化学量

（1）原子量

以 $^{12}_6\text{C}$ 一个原子质量的 $1/12$ 为标准，其它原子的质量与

它相比较所得的数值叫原子量。原子量仅是个比值，是相对质量，没有单位。

原子量和原子的质量不同，前者是相对质量，没有单位，后者是绝对质量，一般以克做单位；原子量等于该元素在自然界中存在的各种同位素原子量的平均值，多有小数。

原子量的求法：

$$\text{原子量} = A \cdot a\% + B \cdot b\% + C \cdot c\%$$

式中， A 、 B 、 C 分别代表一种元素的三种天然同位素的原子量， $a\%$ 、 $b\%$ 、 $c\%$ 分别是三种天然同位素所占的原子总数的百分比（又叫丰度）。

（2）分子量

分子中各原子的原子量之和，叫分子量。分子量也没有单位（注意与分子的摩尔质量的联系与区别）。

（以下，物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积、克当量、克当量数、当量定律等，见第七章 化学计算）

4. 物质的变化和性质

（1）物理变化

没有新物质生成时所发生的变化叫物理变化。

如：物质的三态变化、灯丝发光、金属导电、导热等。

（2）化学变化

旧物质被破坏、新物质产生时所发生的变化叫化学变化。

物理变化中没有化学变化，但化学变化中一定伴有物理变化（如化学反应中物质形态的改变、发光、放热、吸热等）。

（3）物理性质

物质发生物理变化时所表现出来的性质叫物理性质。

如物质的色、态、味、嗅、密度、熔点、沸点、溶解性等。

(4) 化学性质

物质在化学变化中所表现出来的性质叫化学性质。

如物质的酸性、碱性、氧化性、还原性、有机物的饱和性、不饱和性等。

5. 质量守恒定律

在化学反应中，参加反应的反应物的总质量等于反应后生成物的总质量，这就是质量守恒定律。

6. 催化剂

在化学反应里能改变其它物质的化学反应速度，而本身的质量和化学性质在反应前后都没有改变的物质，叫催化剂。

化工生产中，为了防止催化剂中毒（催化剂的催化作用被有害元素破坏），应对原料进行净化以除去有害元素。

二、化 学 用 语

1. 元素符号

在国际上，统一采用元素的拉丁文名称的第一个大写字母来表示元素的符号，叫元素符号（如果几种元素符号第一个字母相同，可再附加一个小写字母来区别，如“Cu”、“Ca”）。

元素符号即代表元素的种类、名称，还代表该元素的一个原子。

2. 分子式

用元素符号表示某些物质的分子组成的式子叫分子式。

(1) 分子式既代表某种物质是什么，还表示了这种物

质的组成中元素的种类及原子个数。

如 “ H_2SO_4 ”

代表硫酸这种物质（宏观）；

表示它由氢、硫、氧三种元素组成（宏观）；

表示 1 个硫酸分子中有 2 个氢原子、1 个硫原子和 4 个氧原子（微观）；

根据原子量表，可以计算出硫酸的分子量是 98。

（2）凡是由分子构成的物质都有分子式。

如酸、大多数非金属氧化物（ SiO_2 除外）、大多数非金属单质（金刚石、石墨、硅等除外）、气态氢化物等都可以用分子式表示。

离子化合物、金属单质、原子晶体化合物只有化学式，没有分子式，通常把它们的化学式当作分子式使用，但概念上要加以区分。

3. 化合价

一种元素一定数目的原子跟其它元素一定数目的原子化合的性质，叫这种元素的化合价。

在离子化合物里，元素化合价的数值就是这种元素的一个原子得失电子的数目。失几个电子，就是正几价；得几个电子，就是负几价。

如镁条在空气中燃烧，一个镁原子失 $2e$ ，化合价是 + 2 价；一个氧原子得 $2e$ ，化合价是 - 2 价。

在共价化合物里，元素的化合价的数值就是这种元素的一个原子跟其它元素的原子形成的共用电子对数目。化合价的正负由电子的偏移来决定。偏离几个电子，就是正几价，偏近几个电子，就是负几价。

如碳在空气中燃烧，一个碳原子要和二个氧原子结合，

形成四对共用电子，碳原子共偏离4e，化合价是+4价；一个氧原子和一个碳原子之间有两对共用电子，偏离氧原子2e，化合价为-2价。

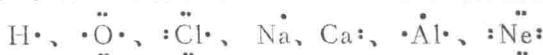
不论离子化合物还是共价化合物，正负化合价的代数和都是零。书写分子式要符合这一规则。

单质的化合价都是零。

4. 电子式

在元素符号周围用·或×来表示原子的最外层电子的式子，叫电子式

(1) 原子的电子式

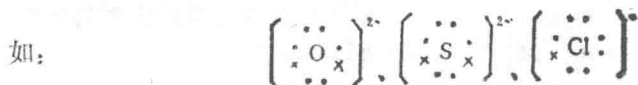


(2) 离子的电子式

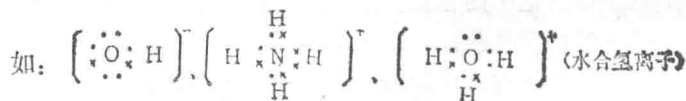
① 阳离子的电子式

如 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} （形式上与离子符号一样）

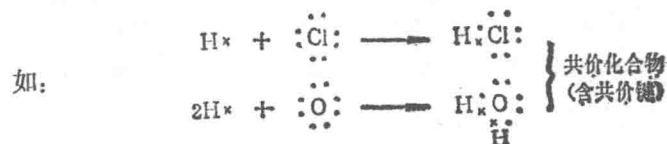
② 阴离子的电子式



③ 原子团的电子式



(3) 表示化合物的形成过程



8. 化学方程式 热化学方程式

(1) 用分子式来表示化学反应的式子，叫做化学方程式。

化学方程式表示了反应物和生成物的种类以及各物质之间在微粒个数、物质的量、质量、克当量数等方面的量的关系，严格遵守质量守恒定律。所以，书写方程式一定要以实验事实为根据，不能臆造，同时要配平，并注明生成物中气体以及不溶性物质的状态，有的还要注明反应条件。

(2) 表示反应放热或吸热的化学方程式叫热化学方程式。

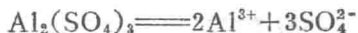
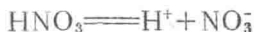
它与化学方程式的区别有三点：① 必须注明各物质的状态；② 因为常表示 1 摩尔某物质放出或吸收多少热，所以其它物质不一定是整数，可以用分数或小数表示；③ 在最右端要标明反应热数值，用“+”号表示放热，用“-”号表示吸热。例如：



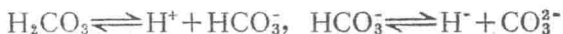
9. 电离方程式

表示电解质解离成离子的过程的式子叫电离方程式（注意与离子方程式区别）。

(1) 强酸、强碱、可溶性盐在水溶液中完全电离，用“ —— ”表示，如：



(2) 弱酸、弱碱(不溶的除外)的电离是不完全的,用“ $\rightleftharpoons$ ”符号表示,多元弱酸还要分步表示,如:



(3) 水也是弱电解质, 所以



(4) 多元弱酸的酸式盐的电离



10. 离子反应方程式(或叫离子反应式)

用实际参加反应的离子符号和其它化学式表示离子反应的式子叫离子方程式。

书写方法:

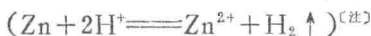
(1) 正确写出化学方程式, 并配平;

(2) 将已经完全电离的物质改写成离子, 其它物质照写分子式或化学式;

(3) 消去方程式两边相同的离子(即未参加反应的离子);

(4) 调平、化简方程式两边各式子的系数及电荷数。

例如:



〔注〕：括号内为离子反应方程式。

11. 电极反应式

表示电极上发生的氧化、还原反应的离子式叫电极反应式。如电解饱和食盐水时：

阳极： $2\text{Cl}^- - 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow$ （氧化反应）

阴极： $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow$ （还原反应）

又如精炼铜时：

阳极： $\text{Cu} - 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}$ （氧化反应）

阴极： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} \rightleftharpoons \text{Cu} \downarrow$ （还原反应）

三、无机化合物的分类（见表1-1）

表1-1 无机化合物的分类

分 类	有关概念或特点	举 例
无 机 化 物	酸性氧化物 (含氧酸酐)	与碱反应生成盐和水的氧化物 CO_2 、 SO_2 、 SO_3 、 N_2O_5 、 P_2O_5 、 Cl_2O_7 、 Mn_2O_7 、 SiO_2 (不溶)
	碱性氧化物	与酸反应生成盐和水的金属氧化物 Na_2O 、 CaO 、 BaO (溶于水)、 FeO 、 Fe_2O_3 、 CuO 、 Ag_2O (不溶)
	两性氧化物	既与酸反应生成盐和水又与碱反应生成盐和水的氧化物 Al_2O_3 、 ZnO
合 物	强酸	在水中完全电离 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 HBr 、 HI 、 HClO_4
	弱酸	在水中不完全电离，多元弱酸电离还分步 H_2CO_3 、 H_2SO_3 、 H_2S 、 HF 、 H_3PO_4 、 H_2SiO_3 、 CH_3COOH
	含氧酸	酸根中含有氧原子 H_2SO_3 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、 H_2SiO_3 、 CH_3COOH

(续)

分 类		有关概念或特点	举 例
无机物	无氧酸	酸根中不含氧原子	HCl、H ₂ S、HF
	一元酸	只有一个氢原子能电离	HCl、HNO ₃ 、CH ₃ COOH
	多元酸	有两个或两个以上氢原子电离	H ₂ SO ₃ 、H ₂ SO ₄ 、H ₃ PO ₄ 、H ₂ CO ₃ 、H ₂ S
	氧化性酸	除H、O元素外，酸根中含有的高价元素有很强的夺电子趋势	浓H ₂ SO ₄ 、浓及稀HNO ₃ 、HClO ₄ 、HClO
	还原性酸	无氧酸中的非氢元素处于最低价态，有强的丢电子趋势	H ₂ S($\bar{S}^2$)、HI($\bar{I}^1$)、HBr($\bar{Br}^1$)
	稳定性酸	高温下也很难分解	H ₂ SO ₄ 、HCl、H ₃ PO ₄
	不稳定性酸	常温或受热就分解	HNO ₃ 、H ₂ CO ₃ 、H ₂ SO ₃ 、H ₂ S、HI、H ₄ SiO ₄
	不挥发性酸	高沸点、难气化	H ₂ SO ₄ 、H ₃ PO ₄ 、H ₂ SiO ₃
	挥发性酸	低沸点、易气化	HCl、HNO ₃ 、H ₂ S、HF
有机物	强碱	易溶于水、完全电离	NaOH、KOH、Ba(OH) ₂
	中强碱	微溶或难溶，溶解以后的完全电离	Ca(OH) ₂ (微溶)、Mg(OH) ₂ (难溶)
	弱碱	不完全电离，大部分弱碱难溶	NH ₃ ·H ₂ O(溶于水)、Cu(OH) ₂ 、Fe(OH) ₂ 、Fe(OH) ₃

分 类		有关概念或特点	举 例
无 机 化 合 物	两性氢氧化物	既能与碱反应生成盐和水又能与酸反应生成盐和水	$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	正盐	由金属离子(以及 NH_4^+)和酸根组成	NaCl 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 AgCl 、 BaCO_3 、 CH_3COONa 、 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
	酸式盐	由金属离子(及 NH_4^+)和酸式酸根组成	NaHSO_4 、 NaHCO_3 、 NH_4HCO_3 、 NaH_2PO_4 、 Na_2HPO_4
	碱式盐	由金属离子、氢氧根离子和酸根组成	$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 、 MgOHCl 、 $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$
	氢化物	由氢元素和另一种非金属元素化合而成, 常温常压下气态	HCl 、 H_2S 、 HF 、 HBr 、 NH_3 、 PH_3 、 CH_4 、 SiH_4 、 HI
	液态氢化物	常温下液态	H_2O

四、氧化-还原反应

1. 基本概念

(1) 凡是有电子转移(包括电子得失或电子对偏移)的反应, 叫氧化-还原反应。

(2) 判断氧化-还原反应的根据是反应前后元素的化合价是否发生变化。

(3) 氧化、氧化反应、还原剂、还原性。

元素的原子或离子失电子(或偏离)叫氧化(也叫被氧化), 化合价升高, 发生氧化反应, 该元素(或含该元素的