

中学化学 复习辅导

湖北教育出版社

中学化学复习辅导

吴庆方 夏正盛 刘本顺 编
李民化 许超华

湖北教育出版社

中学化学复习辅导

吴庆芳 许超华 刘本顺 编
夏正盛 李民化

*

湖北教育出版社出版 湖北省新华书店发行

湖北省新华印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 12.5印张 288,000字

1985年5月第1版 1985年5月第1次印刷

印数：1—75,000

统一书号：7306·199 定价：1.80元

说 明

为了帮助我省高中毕业生和应考青年系统复习中学化学知识，根据教育部《关于颁发高中数、理、化两种要求的教学纲要的通知》的要求，我们编写了这本复习辅导书。

全书按知识结构分成基本概念、基本理论、元素及其化合物、有机化合物、化学计算和实验六章，并编有较高要求的复习内容和综合练习题，共八大部分。

本书编写以《高中化学教学纲要》基本要求为依据，主要内容是基础知识、基本理论的归纳综合和灵活运用，注重知识的系统性和科学性，突出教材的难点和重点。每章有复习要点、例题解、练习题和单元综合练习题。为了照顾重点中学的需要，特安排了“较高要求的复习内容”，综合练习题还编有附加题。

书中不妥之处请批评指正。

编 者

一九八四年十一月

目 录

第一章 基本概念	1
一、物质的组成及变化.....	1
二、单质 氧化物 碱 酸 盐.....	15
三、溶液.....	26
单元综合练习题.....	29
第二章 基本理论	36
一、物质结构 元素周期律.....	36
二、化学反应速度和化学平衡.....	58
三、电解质溶液.....	71
单元综合练习题.....	88
第三章 元素及其化合物	95
一、非金属元素及其化合物.....	95
二、金属元素及其化合物	141
单元综合练习题	161
第四章 有机化合物	172
一、概述	172
二、烃	182
三、烃的衍生物	188
四、糖类和蛋白质	211
单元综合练习题	219
第五章 化学计算	229
一、化学计算的复习指导	229

二、分子式的计算	232
三、摩尔、当量、气体摩尔体积的计算	237
四、根据化学方程式的计算	245
五、溶液的有关计算	266
六、物质结构的有关推算	279
第六章 化学实验	283
一、复习要求	283
二、常用仪器的主要用途和使用注意事项	283
三、化学实验的基本操作	292
四、几种重要气体的制取	306
五、物质的检验	316
六、实验设计	322
单元综合练习题	325
较高要求复习内容	338
一、物质结构 元素周期律	338
二、化学反应速度和化学平衡	344
三、电解质溶液	356
四、平衡常数的有关计算	361
综合练习题	365

第一章 基本概念

一、物质的组成及变化

一切物质都是由微粒构成的。构成物质的微粒有：分子、原子、离子等。

1. 元素 具有相同的核电荷数（即质子数）的同一类原子总称为元素。一种元素跟另一种元素的根本区别就是其原子的核内所含的质子数目不同。

核电荷数相同的一类原子，实际上包括该元素的各种同位素原子及其离子。

元素存在状态有两种，即游离态（单质形态）和化合态（在化合物中）。

现已发现108种元素，它们可分为金属元素、非金属元素和惰性气体元素三大类。

2. 分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒

由分子构成的物质有，气态氢化物、酸酐、酸类、大多数非金属单质、大多数有机物等。

分子是永远运动着的，分子间具有一定的距离，当温度、压强条件发生变化时，分子间距离也发生变化，就可能会使物质状态（固、液、气）发生变化。

3. 原子 原子是化学变化中的最小微粒。

原子构成分子；原子也可直接构成物质，如金刚石、结晶硅等。

若原子直接构成物质，则该原子就能保持这种物质的化学性质。

原子和分子一样，也在不断运动着。

元素和原子的联系与区别：

a. 元素符号既表示某元素，同时也可表示该元素的一个原子，所以说原子与元素是紧密相联系的两个概念。

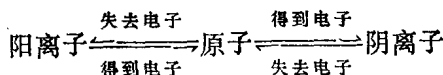
b. 原子是微观概念，元素是宏观概念。元素只分种类，不能讲个数；而原子可以讲种类也可讲个数。

c. 同一种元素往往有多种同位素原子存在。

4. 离子 离子是带电荷的原子或原子团。带正电荷的离子叫阳离子，带负电荷的离子叫阴离子。

离子也是构成物质的一种微粒。如 NaCl 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等都是由离子构成的。

离子和原子在一定条件下可相互转化：



原子与离子的联系与区别：

a. 同一元素的离子与原子的核电荷数相同，但核外电子数不同，微粒结构不同。

原 子		核外电子数 = 核内质子数	不带电
离 子	阳离子	核外电子数 < 核内质子数	带正电
	阴离子	核外电子数 > 核内质子数	带负电

b. 质量几乎相等。

c. 同一元素的离子与原子的性质不同, 例如:

钠 原 子 (Na)	钠 离 子 (Na^+)
金属钠呈银白色	无色
不带电 (不显电性)	带 1 个单位正电荷
化学性质很活泼, 与水反应剧烈	化学性质很稳定, 不与水反应

5. 物质的分类

(1) 纯净物与混和物

纯净物 由同种成分组成的物质叫纯净物。如氧气、水、氯化钠等。

混和物 由两种及两种以上成分组成的物质叫混和物。如空气、糖水等。

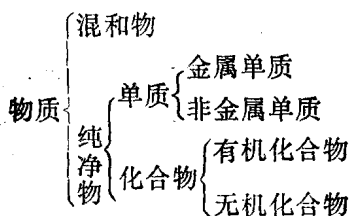
(2) 单质和化合物

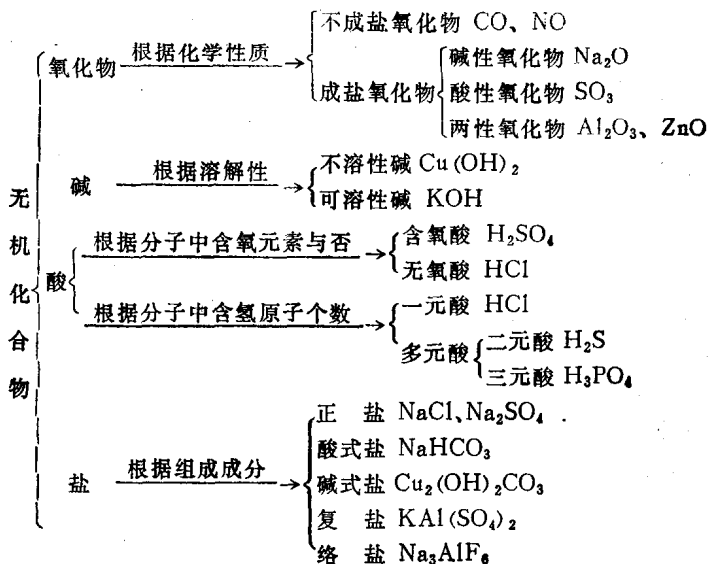
单质 由同种元素组成的纯净物叫单质。

注意: 修改本关于单质定义中增加“纯净”二字, 因为有的元素有同素异形体, 一种元素可能有多种单质, 例如碳元素有金刚石和石墨。

化合物 由不同种元素组成的纯净物叫化合物。

(3) 物质的简单分类





6. 物质的性质和变化

(1) 物理变化与物理性质

物理变化 通常是指物质形状或状态的改变,如物质的熔化、蒸发、凝固、扩散、破碎、延展等。它的特点是没有生成新的物质。

物理性质 是指不需要发生化学变化就能表现出来的性质。如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、密度、导电性、传热性等。

(2) 化学变化和化学性质

化学变化 物质变化时生成新物质,这种变化叫做化学变化。在化学变化中,参加反应的物质的分子转变成新物质的分子。化学变化以质变为其突出特点,并且伴随着能量的变化。如燃烧、金属锈蚀、食物腐烂等。

化学性质 物质在化学变化中表现出来的性质。如物质的氧化性、还原性、酸碱性等。

(3) 物理变化和化学变化的比较

物 理 变 化	化 学 变 化
(1) 物质形状或状态发生变化, 组成不变	(1) 物质的组成发生了变化, 生成新物质
(2) 物质发生变化, 变化后没有新物质生成	(2) 物质结构破裂, 重新结合或结构发生变化
	(3) 伴随着能量变化

(4) 无机化学反应的分类

① 按反应形式分为化合、分解、置换、复分解反应。

化学反应类型	定 义	实 例
化合反应	由两种或两种以上的物质生成一种新物质的反应	$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4\text{HCO}_3$
分解反应	由一种物质生成两种或两种以上新物质的反应	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ $2\text{NaHCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
置换反应	由一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Br}_2 + 2\text{NaI} = \text{I}_2 + 2\text{NaBr}$ $\text{Mn} + \text{FeO} = \text{Fe} + \text{MnO}$
复分解反应	由两种化合物交换成分而生成两种新的化合物的反应	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$

置换规律:

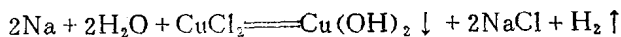
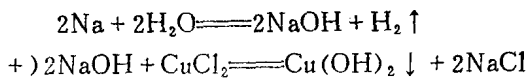
a. 金属跟水发生置换反应 K、Ca、Na 跟冷水能反应置换出氢; Mg 要跟热水才能反应置换出氢; 金属活动顺序表中 Al 以后至 H 以前的金属只能从水蒸气里置换出氢。

b. 金属与酸的置换反应 位于金属活动顺序表中 H 以前的金属能从盐酸、稀硫酸中置换出氢。

c. 金属跟盐的置换反应 活动性较强的金属能把活动性较弱的金属从它的盐溶液中置换出来。

不溶性的盐不能与金属发生置换反应。

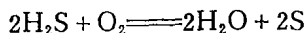
K、Ca、Na 等活动金属与其他金属盐溶液反应, 一般先从中置换出氢。生成的碱再与盐发生复分解反应。如 Na 与 CuCl_2 溶液反应:



氢气在高温或加热条件下能把金属活动顺序表中铝以后的金属从其氧化物中置换出来(氢还原金属氧化物)。例如:



d. 非金属的置换反应。活泼的非金属往往可将活泼性弱的非金属从它们化合物的溶液里置换出来。如:



复分解反应趋于完成的条件:(见下页表)

② 按在化学反应中是否有电子转移或偏移, 可分为氧化-还原反应和非氧化-还原反应。

氧化-还原反应 凡是有电子转移或共用电子对偏移的一类反应称为氧化-还原反应。它的特征是反应前后有的元素的化

反 应 物		生 成 物
酸 + 碱	其中一种是可溶的且较强	必须具备以下三条件之一 ①有沉淀 ②有气体或挥发性酸 ③有难电离的物质（如水、弱酸、弱碱）
盐 + 碱	两种都要可溶	
盐 + 酸	①盐可溶或不溶，酸可溶。 ②酸要比盐中所对应的酸强，且较难挥发。	
盐 + 盐	一般两种盐都要可溶	

合价发生了变化。

原子或离子失去电子的变化叫氧化。

原子或离子得到电子的变化叫还原。

氧化、还原在反应中相伴而生，得失电子的过程同时进行，而且得、失电子的总数相等。

失去电子的物质是还原剂（本身被氧化）。

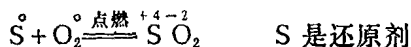
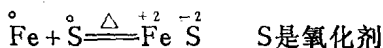
得到电子的物质是氧化剂（本身被还原）。

氧化剂获得电子之后，变成它的还原产物。

还原剂失去电子之后，变成氧化产物。

在反应中氧化剂和还原剂必须同时存在。

氧化剂和还原剂是相对的，有些物质在不同情况或条件下，可以用做氧化剂，也可用做还原剂。例如：



容易得到电子的物质，具有氧化性，获得电子能力越强，其氧化性越强。

容易失去电子的物质，具有还原性，失去电子能力越强，其还原性越强。

物质的氧化性、还原性的强弱决定于其得、失电子的能力的强弱,而不取决于得失电子数的多少。

金属原子易失去电子,因此金属单质具有还原性。越活泼的金属,其还原性越强,故常作为还原剂。常见的金属活动顺序,即还原性顺序如下:

金属还原性减弱, 活动性减弱

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

许多非金属的原子容易获得电子,因此具有氧化性。越活泼的非金属,其氧化性越强,故常用作氧化剂。几种非金属元素的氧化性顺序如下:

非金属氧化性减弱, 活动性减弱

F Cl Br I S

但也有些非金属通常表现出还原性,如 H_2 和 C。

元素金属性、非金属性的强弱,分别跟元素的还原性、氧化性相对应。因此,元素周期表中元素金属性、非金属性的变化规律,也就是元素还原性、氧化性的变化规律。

化合物中如果含有高正价态的离子或原子,使它具有强的获得电子的能力,则这种化合物有氧化性;反之,如果含有低价态的离子或原子,易失去电子,则这种化合物具有还原性。

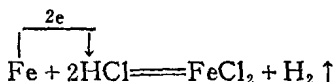
例如:浓 H_2SO_4 、 HNO_3 、 $KClO_3$ 、 $KMnO_4$ 等化合物中, S^{+6} 、 N^{+5} 、 Cl^{+5} 、 Mn^{+7} 呈高价态,因此上述物质具有强氧化性。 H_2S 、 HI 等化合物中含有低价态的 S^{-2} 、 I^{-1} ,因此 H_2S 、 HI 具有强还原性。几种阴离子的还原性如下:

还原性增强

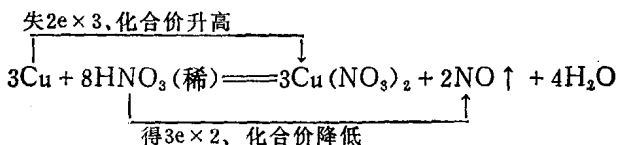
F^- Cl^- Br^- I^- S^{2-}

氧化-还原反应中电子转移方向和数目的表示方法

a. 单线桥表示法 线上标明电子转移的数目、箭头指示出电子转移的方向。



b. 双线桥表示法 表示原子或离子得失电子的数目或化合价(实际是氧化数)升、降。

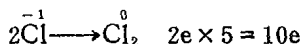
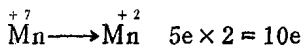


氧化-还原反应方程式的配平方法

原则上根据反应中的氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等的原理来配平。其步骤是:

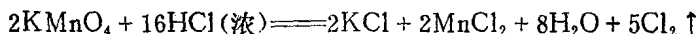
- 写出基本反应式;
- 标出元素化合价升高或降低的数值;
- 求出化合价升高数值与降低数值的最小公倍数, 找出氧化剂、还原剂, 为使其得失电子总数相等应分别乘以的最简系数, 此系数即为方程式中氧化剂和还原剂分子式前的系数;
- 核对未参加氧化、还原的原子或离子的系数, 也要将其配平。

如: $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow \text{KCl} + \text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$



查对反应式中有 6 个 Cl^- 没有参加氧化、还原, 因此共需

要 16 个 HCl 分子，生成的 H₂O 分子应为 8。



附表 常用的氧化剂、还原剂及其还原、氧化产物

氧化剂	还原产物	还原剂	氧化产物
O ₂	O ²⁻	Na	Na ⁺
Cl ₂	Cl ⁻	Zn	Zn ²⁺
Br ₂	Br ⁻	Sn	Sn ²⁺ , Sn ⁴⁺
I ₂	I ⁻	Sn ²⁺	Sn ⁴⁺
ClO ₃ ⁻	Cl ⁻	Fe ²⁺	Fe ³⁺
ClO ⁻	Cl ⁻	H ₂	H ⁺
MnO ₄ ⁻	Mn ²⁺ , MnO ₂	Cu	Cu ⁺ , Cu ²⁺
HNO ₃	NO ₂ , NO	H ₂ S	S
H ₂ SO ₄	SO ₂ , S, H ₂ S	H ₂ C ₂	O ₂
H ₂ O ₂	H ₂ O		

7. 化学用语

(1) 元素符号 用元素的拉丁文名称前面的一个或两个字母（第二个字母要小写）来表示某元素，这种字母叫做元素符号。

元素符号表示的意义

表示的意义	例如 Cl
①表示一种元素	表示氯元素
②表示这种元素的一个原子	表示一个氯原子
③表示 1 摩尔这种元素的原子 (在方程式中)	表示 1 摩尔氯原子含 6.02×10^{23} 个氯原子，

元素符号的系数及角码数字的意义：

2Cl 表示 2 个氯原子。

Cl_2 表示氯分子，表示 1 个氯分子由 2 个氯原子构成。

$_{17}\text{Cl}$ 表示氯的核电荷数(或原子序数)是 17。

^{35}Cl 表示氯的质量数是 35。

$\overset{-1}{\text{Cl}}$ 表示氯元素的化合价为 -1 价。

Cl^- 表示氯离子带 1 个负电荷。

Fe^{3+} 表示铁离子带 3 个正电荷。

(2) 化学式

用元素符号表示物质组成的式子叫化学式，包括最简式、分子式、结构式、示性式、电子式等。

	定 义	举 例
最 简 式 (实验式)	用元素符号表示物质中原子个数的最简单比的化学式	氯化钠 NaCl 乙 酸 CH_2O
分 子 式	用元素符号表示物质分子组成的式子。一般说分子式是最简式的整数倍，多数无机物二者是一致的	氧化钙 CaO 乙 酸 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$
电 子 式	在元素符号周围，用小黑点或其他记号(如 $\times$)表示原子的最外层电子数的式子	$\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H} \\ \text{H}:\ddot{\text{C}}:\ddot{\text{O}}:\text{H} \end{array}$
结 构 式	表示物质分子的组成，同时表示分子中各原子的排列顺序和结合方式的式子	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad // \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$
结构简式 (示性式)	是结构式的简写	CH_3COOH

(3) 化合价