

高中

全国十五所重点中学编
天津南开中学主编

化学

复习 指导

天津科学技术出版社

54.1

8705125

高中课程总复习丛书

高中化学复习指导

全国十五所重点中学 编

天津南开中学 主编

天津科学技术出版社

高中课程总复习丛书
高中化学复习指导
全国十五所重点中学 编
天津南开中学 主编

天津科学技术出版社出版
天津市赤峰道130号
天津新华印刷一厂印刷
新华书店天津发行所发行

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 23.625 字数 596,000

一九八六年一月第一版

一九八六年十二月第二次印刷

印数: 52,001 207,000

书号: 13212·103 定价: 3.50元

前 言

为提高我国普通中学的教育水平，集全国重点中学的教学经验，由天津南开中学组织全国十五所重点中学，编写了这套《高中课程总复习丛书》。参加编写的全国十五所重点中学是：天津南开中学、北大附中、北京景山学校、北京师范大学实验中学、北京师院附中、上海师大附中、华东师大一附中、华东师大二附中、南京师大附中、苏州中学、杭州学军中学、福州一中、福州三中、东北师大附中、辽宁省实验中学。丛书包括《高中数学复习指导》（上、下）、《高中物理复习指导》（上、下）、《高中化学复习指导》、《高中生物复习指导》、《高中语文复习指导》、《高中政治复习指导》、《高中英语复习指导》、《高中历史复习指导》、《高中地理复习指导》共十一册。

本丛书以巩固基础知识，加强基本训练，提高学生灵活运用所学知识的能力为目的，根据中学教学大纲和全国统编教材，归纳出了复习要求、复习要点、例题分析等内容，精心设计和筛选了一定数量的练习题和习题，配置了2~3套综合模拟试题。

本书为《高中化学复习指导》，由福州第三中学杨光禄（第一章）、天津南开中学康慈（第二章）、沈德才（第三章和综合练习二）、李秀蕊（第四章）、北京师范学院附属中学王绍宗（第五章）、天津南开中学沈克俭（第六章、综

合练习一及附录 I) 等编写。书中带※者为较高要求内容，读者可酌情参考。

由于时间仓促，加之水平所限，书中定有错处，恳请读者批评指正。

编 者

一九八五年七月

目 录

第一章 化学基本概念.....	(1)
第二章 化学基本理论.....	(61)
第三章 元素及其化合物.....	(184)
第四章 有机化学.....	(314)
第五章 化学计算.....	(446)
第六章 化学基本实验.....	(522)
综合练习题 (一)	(617)
综合练习题 (二)	(627)
练习题和综合练习题参考答案.....	(637)
附录 I	(714)
附录 II	(728)

第一章 化学基本概念

复习要求

学习掌握化学基本概念是学好化学的基础。对于基本概念的学习，不仅要正确地理解和熟练地掌握其涵义，明确其应用的条件和范围，对于一些易混淆的概念能从本质上加以区别并了解它们之间内在联系；还要能正确运用它去解释实验中、生产中、生活中的一些现象和变化以及运用于化学基本计算等方面。

1. 掌握物质的组成、分类和变化的基本知识，进而了解各类物质之间的相互转化的关系及规律。

2. 掌握无机物反应的基本类型。从形式和本质两个方面对化学反应进行分类并弄清两种分类法的联系。掌握质量守恒定律。

3. 熟练地掌握和运用重要的物质的化学量——原子量、分子量、物质的量、当量、气体摩尔体积、阿佛加德罗定律、当量定律。

4. 熟练地运用化学用语——元素符号、分子式、化学方程式、离子方程式等，并能深刻地了解它们的意义。

5. 掌握物质的分散系——溶液、浊液、胶体等基本概念。

复习要点

第一节 物质的组成

一、原子、分子、离子

分子以及元素的原子和离子都是构成物质的微粒。在各种物质中，有的物质是由分子构成。如一些非金属单质（氢气、氧气、卤素、硫、磷等）、气态氢化物（卤化氢、氨、水等）、某些酸酐（干冰、二氧化硫等）、酸类和有机物（碳酸、甲烷、乙醇等）；有的物质是由原子构成，如少数非金属单质（石墨、金刚石、硅等）、某些酸酐（二氧化硅）；有的物质是由离子构成（绝大多数的盐类、强碱和一般低价金属的氧化物等）。

（一）分子

分子是保持物质化学性质的一种微粒。它有一定的质量，且都在不停地运动。分子与分子之间有空隙。

（二）原子

原子是化学变化中的最小微粒。原子也有一定的质量。原子也都在不停地运动。

在化学反应里，分子可以分成原子。原子（指原子核）却不能再分。

（三）离子

带电荷的原子或原子团叫做离子。

离子	阳离子	带正电荷的离子，如 H^+ 、 M_n^{+} 、 NH_4^+ 等。
	阴离子	带负电荷的离子，如 OH^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 等。

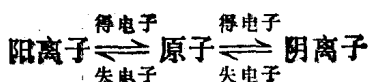
(四) 原子和离子的区别与相互转化

1. 原子和离子结构, 性质的比较 (见表1-1)。

表 1-1

结 构 不 同	原 子		离 子			实 例	性 质	Na	Na ⁺	同
	核外电 子数=核 电荷数	电 中 性	阳 离 子	核外电子 数<核电 荷数	带 正 电					
			阴 离 子	核外电子 数>核电 荷数	带 负 电					
										金属钠呈银白 色, 化学性质很 活泼, 是强还原 剂, 跟水反应剧 烈, 放出氢气。 不带电
										Na ⁺ 无色, 化 学性质很稳定, 不能跟水反应, 无还原性 带一个单位正 电荷

2. 原子跟离子的相互转化



二、元素 同位素

(一) 元素

元素是具有相同核电荷数 (即质子数) 的同一类原子的总称。

元素以单质状态存在时, 处于游离态, 如氯气 (Cl₂) 是氯元素的游离态。元素以化合物形态存在时, 处于化合态, 如NaCl、KClO₃等则是氯元素的化合态。

(二) 同位素

具有相同质子数和不同中子数的同一种元素的几种原子

互称为该元素的同位素。如氢元素有三种同位素：

氢（氕） ${}^1_1\text{H}$ 原子核内只有一个质子，没有中子。

重氢（氘） ${}^2_1\text{H}$ （D） 原子核内由一个质子和一个中子组成。

超重氢（氚） ${}^3_1\text{H}$ （T） 原子核内由一个质子和两个中子构成。

小结：（1）元素只是根据原子核中质子数和中子数来分种类；（2）原子是根据原子核中质子数和中子数来分种类。

【注意】同位素的发现，证明一种元素可以有多种原子，因此，不能把元素的概念误认为是同一种原子的总称，而元素的定义应是具有相同核电荷数（即质子数）的一类原子的总称。迄今为止，人类已发现107种元素，这不可误讲为迄今为止人类已发现107种原子。

（三）元素、原子、离子和分子的比较（见表1-2）

表 1-2

	元 素	原 子	离 子	分 子
定 义	具有相同核电荷数的一类原子的总称	是化学变化中的最小微粒	带有电荷的原子或原子团	能独立存在并保持物质化学性质的一种微粒
表示符号	表示的符号叫元素符号。如钾K、氧O	用元素符号表示	用离子符号表示。如铝离子 Al^{3+} 、铵根离子 NH_4^+	用分子式表示。如氢分子 Cl_2 、氨分子 NH_3
计 量	元素只能以“种类”计，不能以“个数”计	原子可以“种类”和“个数”计	离子可以“种类”和“个数”计	分子可以“种类”和“个数”计

变 化	元素原子的核电荷数不同，元素种类也不同	化学变化是原子运动的结果（即原子重新组合）	离子运动的结果，可能是物理变化，也可能是化学变化	物理变化是分子运动的结果
-----	---------------------	-----------------------	--------------------------	--------------

三、常用化学用语

中学化学常用的化学用语包括以下几个方面：

（一）元素、原子和离子的符号

1. 元素符号 在化学上，采用不同的符号表示各种元素，这种特定的符号叫做元素符号。它表示一种元素，表示该元素的一个原子和原子量。例如：Cl表示氯元素，表示一个氯原子，表示氯的原子量是35.453。

2. 原子符号 表示一种元素原子的核电荷数和质量数。如： ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ 表示核电荷数为17，质量数为35的氯原子。

3. 离子符号 表示带电的原子或原子团所带电荷数量和类别的符号。如： Al^{3+} 表示铝离子，表示一个铝离子带三个单位正电荷； SO_4^{2-} 表示硫酸根离子，表示一个硫酸根离子带两个单位负电荷。

（二）原子、离子结构简图

示意图见图1-1。

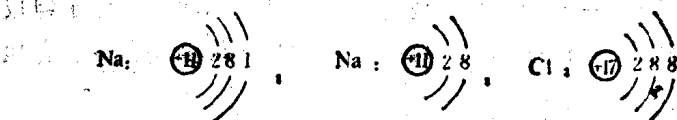


图 1-1

(三) 电子式

例如：氯原子： $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$ ，氯离子： $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$

硫化氢分子： $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$ ，

氯化钙： $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^- \text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$

【注意】表示共价化合物和离子化合物时电子式的区别。

(四) 电子排布式 (详见理论部分)

例如： $_{26}\text{Fe}$ ： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

$_{26}\text{Fe}^{2+}$ ： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$

* (五) 轨道表示式 (表示原子或离子)

例如： $_{7}\text{N}$ ：

1 s	2 s	2 p
$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\uparrow\uparrow$

$_{17}\text{Cl}^-$ ：

1 s	2 s	2 p
$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$

3 s	3 p
$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$

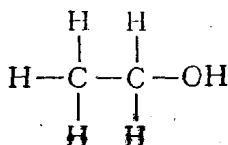
(六) 分子式

用元素符号表示物质分子组成的式子，叫做分子式。例如 CO_2 ：表示一个二氧化碳分子；表示由碳、氧两种元素组成；表示一个 CO_2 分子是由一个碳原子和两个氧原子组成的；表示 CO_2 的分子量是 44；表示 CO_2 中碳和氧的质量比是 3:8。

(七) 结构简式 (示性式) 和结构式

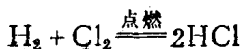
例如 乙醇结构简式： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 或 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

乙醇结构式:



(八) 表示物质变化的式子

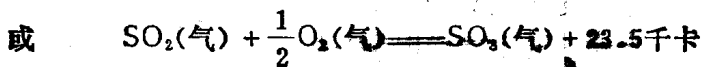
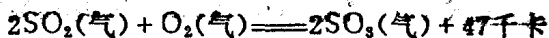
1. 化学方程式 用分子式表示化学反应的式子, 叫做化学方程式。例如:



表示氢气和氯气点燃生成氯化氢气体; 表示分子数 (或摩尔数) 之比: $\text{H}_2 : \text{Cl}_2 : \text{HCl} = 1 : 1 : 2$; 表示质量比: $\text{H}_2 : \text{Cl}_2 : \text{HCl} = 2 : 71 : 73$; 表示气态物质在相同条件下体积比: $\text{H}_2 : \text{Cl}_2 : \text{HCl} = 1 : 1 : 2$ 。

2. 热化学方程式 表明反应所放出或吸收的热量的化学方程式, 叫做热化学方程式。

在书写热化学方程式时, 必须注明各物质的固、液、气状态; “+”表示放出的热量, “-”表示吸收的热量。分子式前面的系数, 只是表明物质的摩尔数。例如:

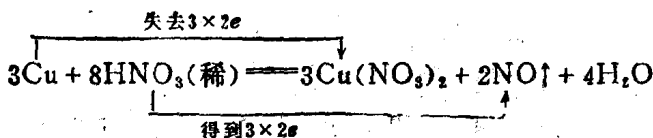


3. 氧化-还原反应方程式 表示元素 (原子或离子) 的化合价发生升降 (即得失电子或电子对偏移) 的过程。

单桥式表示, 如:

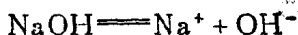
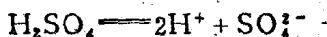


双桥式表示，如：

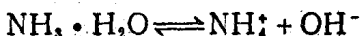
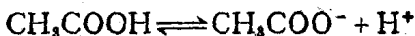


4. 电离方程式

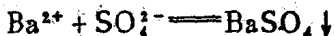
用分子式和离子符号表示电解质电离过程的式子，叫做电离方程式。如：强电解质电离方程式：



弱电解质电离方程式：



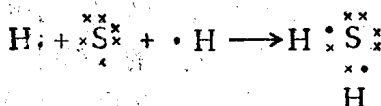
5. 离子反应方程式 用实际参加反应的离子的符号来表示离子反应的式子，叫做离子方程式。如硫酸或硫酸钠溶液跟氯化钡溶液反应的离子方程式：



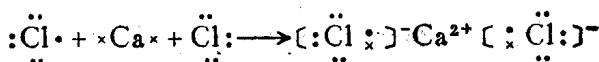
【注意】（1）只有易溶的强电解质才写成离子，非电解质、弱电解质、难溶物质（沉淀）和气体仍用分子式表示；（2）未参加反应的离子应省略不写；（3）如果反应不是在溶液中进行，一般不能用离子方程式表示。

6. 用电子式表示分子的形成过程

例如，硫化氢分子的形成过程：



氯化钙的形成过程：



7. 电极反应方程式

例如：饱和食盐水电解（电极是惰性电极），

在阳极反应： $2\text{Cl}^- - 2e \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow$

在阴极反应： $2\text{H}^+ + 2e \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow$

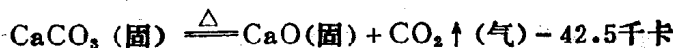
【例1】下列说法都是错误的，为什么？

(1) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 - 42.5 \text{ 千卡}$ 是热化学方程式。

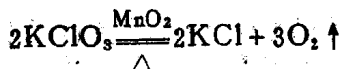
(2) 因为氯酸钾中含有氧气，所以加热氯酸钾时可制得氧气。

(3) ^1H 、 ^2H (D) 是氢的同位素，它们分别跟氧反应所形成的 H_2O 、 D_2O 及 HDO 是同素异形体。

解：(1) 因为在化学方程式里，没有注明物质的聚集状态。应改正为：



(2) 氯酸钾中含有氧元素，并不含氧分子，因此不能说含有氧气，加热氯酸钾时发生化学反应，制得氧气。



(3) H_2O 、 D_2O 、 HDO 是由同种元素、不同种原子

(均由H的同位素)组成的不同分子,它们的分子均是由两个氢原子(${}^1\text{H}$ 或 ${}^2\text{H}$)和一个氧原子构成的,而同素异形体必须是由同种元素组成的不同的单质(结构不同或分子中所含原子数不同),因此这种说法是错误的。

第二节 物质的变化

一、物理变化和化学变化

(一) 物理变化

物质发生变化而没有生成其它的物质的变化叫做物理变化。在物理变化里,物质的分子是保持不变的(只状态变化)即:

(1) 物质的形态改变,而物质的分子组成不变的变化。

(2) 物质分子间隔改变,而分子本身不改变的变化。

(二) 化学变化

物质发生变化而生成其它物质的变化叫做化学变化。在化学变化里,参加反应的物质分子里的原子,重新组成了新物质的分子。

在化学变化的过程中,常常伴有放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等现象。

在化学变化过程中,一定伴随着物理变化。但在物理变化的过程里却不一定发生化学变化。

【注意】物质变化时往往有物理变化和化学变化同时发生的情况,这时就要注意以哪种变化为主或占优势,分清哪个是物理变化,哪个是化学变化。例如,食盐晶体溶于水中, Na^+ 和 Cl^- 离子分散在水中是物理变化, Na^+ 和 Cl^- 离子

跟水分子形成水合离子的过程，则是化学变化，所以整个溶解过程应是物理-化学变化。但在此溶解过程中是以物理变化为主，所以，溶解后物质的基本化学性质没有改变；又如，氯化氢气体在水中溶解，氯化氢分散在水中是物理变化，氯化氢分子受水分子作用形成了水合离子，改变它原来的性质。它可与活动金属发生置换反应，可与碱性物质发生中和反应等，即具有盐酸的性质，在此溶解过程中，则是化学变化为主。

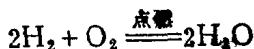
二、无机化学反应的基本类型

物质发生化学反应时，从本质上可分为两种类型：**氧化-还原反应**与**非氧化-还原反应**。从反应的形式上分为四种基本类型：**化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应**。

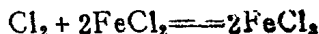
(一) 四种反应基本类型——化合、分解、置换和复分解反应

1. 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叫化合反应。常见的化合反应有三种情况：

(1) 单质₁ + 单质₂ = 化合物



(2) 单质 + 化合物₁ = 化合物₂



(3) 化合物₁ + 化合物₂ = 化合物₃

