

高中化学学习指导

全国十五所重点中学教师 编

高中课程学习指导丛书

高中课程学习指导丛书

高中化学学习指导

全国十五所重点中学教师 编

天津科学技术出版社

高中课程学习指导丛书

高中化学学习指导

全国十五所重点中学教师编

*

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14.6 字数334 000

1989年10月第1版

1990年8月第2次印刷

印数：16 211—49 910

ISBN 7-5308-0723-4/G·182 定价：5.70元

前 言

《高中课程学习丛书》，是由全国十五所重点中学部分富有教学经验的教师联合编写的。丛书是在1986年出版的《高中课程总复习丛书》的基础上，根据新教材内容和标准化考试的要求，以巩固基础知识、加强基本训练、提高灵活运用知识能力为目的，依照少而精和实用性原则修订而成。丛书包括数学、物理、化学、生物、历史、地理、语文、英语、政治9册。丛书作者所在的重点中学是：天津南开中学、北大附中、北京景山学校、北京实验中学、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、福州三中、东北师大附中、辽宁省实验中学、人大附中等十五所。

本书为《高中化学学习指导》，由沈克俭、沈德才、杨光禄、康慈、王绍宗和李秀蕊等编写。参加本书编写工作的还有何广济、尤金石、黄玉坤、张冠仁和徐金波等。全书由沈克俭统稿。书末附有综合练习题和1989年全国普通高等学校招生统一考试化学试题。

编 者

1989年5月

目 录

第一章 化学基本概念	(1)
第一节 物质的组成.....	(1)
第二节 物质的变化.....	(8)
第三节 物质的分类及无机物相互间的关系.....	(18)
第四节 物质的化学量概念.....	(28)
第五节 物质的分散系.....	(31)
练习题.....	(38)
第二章 化学基本理论	(49)
第一节 物质结构.....	(49)
第二节 元素周期律和元素周期表.....	(60)
第三节 化学反应速度和化学平衡.....	(68)
第四节 电解质溶液.....	(74)
练习题.....	(87)
第三章 元素及其化合物	(111)
第一节 氢和水.....	(111)
第二节 卤族元素.....	(118)
第三节 氧族元素.....	(128)
第四节 氮族元素.....	(144)
第五节 碳族元素.....	(158)
第六节 碱金属.....	(168)
第七节 镁和铝.....	(174)

第八节	过渡元素 铁	(181)
第九节	无机化学工业	(188)
	练习题	(193)
第四章	有机化学	(205)
第一节	有机物概述	(205)
第二节	有机化学的基本概念	(208)
第三节	有机化合物的命名	(213)
第四节	有机化学的基本反应类型	(218)
第五节	物质结构与性质的关系	(228)
第六节	重要的有机化合物	(231)
第七节	有机化工及合成有机高分子化合物	(275)
	练习题	(277)
第五章	化学计算	(289)
第一节	有关化学基本量的计算	(289)
第二节	有关化学式的计算	(298)
第三节	有关溶液的计算	(307)
第四节	有关化学方程式的计算	(314)
	练习题	(325)
第六章	化学实验	(335)
第一节	常用化学仪器的用途及使用	(335)
第二节	化学试剂的存放	(343)
第三节	常用的酸碱指示剂和试纸	(346)
第四节	基本操作技能	(348)
第五节	气体的制备	(356)
第六节	物质的检验	(363)
第七节	定量实验	(382)
第八节	实验习题与实验设计	(386)

练习题	(390)
各章练习题参考答案	(403)
综合练习题	(429)
附录 1989年全国高考化学试题	(443)

第一章 化学基本概念

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、卤素、硫等）气态氢化物（卤化氢、氨等）、酸类和有机物（硫酸、甲烷、乙醇等）；有的物质是由原子构成，如少数的非金属单质（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、强碱和低价金属氧化物等）。

（1）分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒。它有一定的大小、质量和间隔（物质三态的变化就是分子间隔的例证），且都在不停地运动着（溶解、蒸发、扩散现象就是分子运动例证）。

（2）原子 原子是化学变化中的最小微粒。原子也有一定大小、质量和间隔。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。化学反应的实质就是参加反应物质分子中的原子彼此分开、并重新结合成新物质的分子。

（3）离子 带电荷的原子或原子团叫做离子。

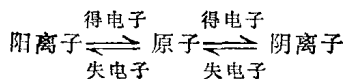
离子 { 阳离子 带正电荷的离子，如 H^+ 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 等
阴离子 带负电荷的离子，如 OH^- 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 等

（4）原子和离子的区别和相互转化 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
	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	Na ⁺	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

(1) 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。

元素以单质形态存在时，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 KClO₃ 则是氯元素的化合态。

(2) 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二个中子组成。

(3) 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。如氯分子 Cl_2 、氨分子 NH_3
计 量	元素只能以“种类”计，不能以“个数”计	原子以“种类”和“个数”计	离子以“种类”和“个数”计	分子以“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

【小结】 (1) 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；
(2) 元素只是根据原子核中质子数来分种类； (3) 原子是根据原子核中质子数和中子数来分种类。

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：

1. 元素、原子和离子的符号

(1) 元素符号 在化学上，采用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。

2. 原子、离子结构简图 (示意图见图1-1)

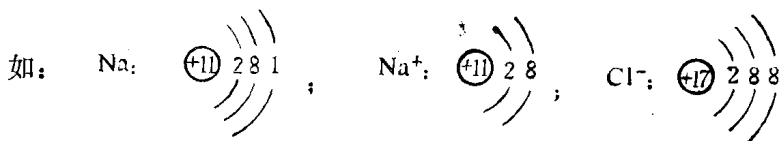


图 1-1

3. 电子式

如: 氯原子: $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$; 氯离子: $[\cdot\ddot{\text{Cl}}:]^-$; 硫化氢分子 $\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$;
氯化钙分子: $[\cdot\ddot{\text{Cl}}:]^- \text{Ca}^{2+} [\cdot\ddot{\text{Cl}}:]^-$ 。

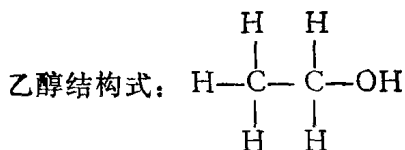
【注意】表示共价化合物和离子化合物时电子式的区别。

4. 电子排布式

如: ${}_{26}\text{Fe}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
 ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$

5. 分子式 用元素符号表示物质分子组成的式子，叫做分子式。如 CO_2 ：表示一个二氧化碳分子；表示二氧化碳分子由碳、氧两种元素组成；表示一个二氧化碳分子由一个碳原子和两个氧原子组成；表示二氧化碳的分子量是44；表示二氧化碳中碳和氧的质量比是3:8。

6. 结构简式 (示性式) 和结构式 如: 乙醇结构简式, C_2H_5OH 或 CH_3CH_2OH

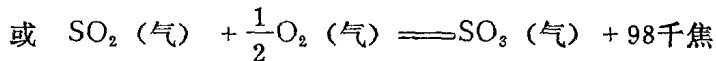
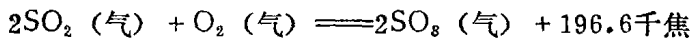


7. 表示物质变化的式子

(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 $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$, 表示氢气和氯气点燃生成氯化氢气体; 表示质量比为 $H_2:Cl_2:HCl = 2:71:73$; 表示分子数 (或摩尔数) 之比, $H_2:Cl_2:HCl = 1:1:2$; 表示气态物质在相同条件下体积比, $H_2:Cl_2:HCl = 1:1:2$ 。

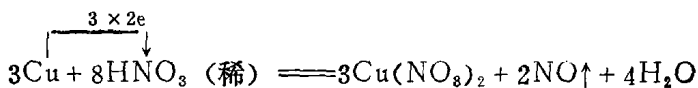
(2) 热化学方程式 表明反应所放出或吸收的热量的化学方程式, 叫做热化学方程式。

在书写热化学方程式时, 必须注明各物质的聚集 (固、液、气) 状态; 用 “+” 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:

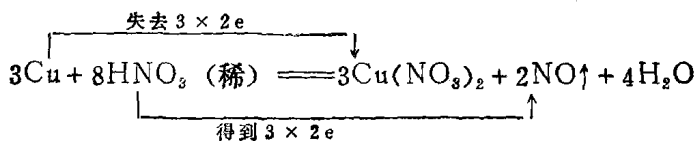


(3) 氧化-还原反应方程式 表示元素 (原子或离子) 的化合价发生升降 (即得失电子或电子对偏移) 的过程。

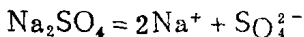
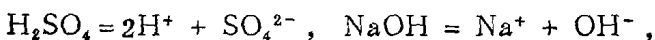
单桥式表示, 如:



双线桥表示, 如



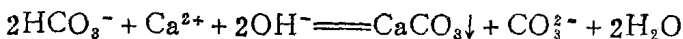
(4) 电离方程式 用分子式和离子符号表示电解质电离过程的式子, 叫做电离方程式。如, 强电解质电离方程式:



弱电解质电离方程式: $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}^+$, $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$

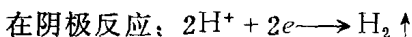
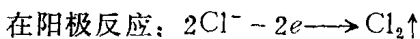
(分步电离) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

(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。如碳酸氢钠溶液跟石灰水反应:

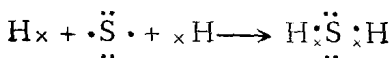


【注意】书写离子反应方程式一般的原则: ①可溶性的强电解质, 反应在溶液中进行才写成离子式, 非电解质、弱电解质、难溶物质(沉淀)和气体仍用分子式表示; ②未参加反应的离子应省略不写。

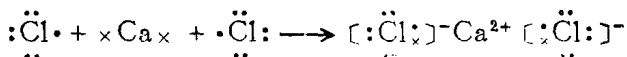
(6) 电极反应方程式(半反应) 如: 饱和食盐水电解(惰性电极)



(7) 用电子式表示分子的形成过程 如: 硫化氢分子的形成过程:



氯化钙的分子形成过程:



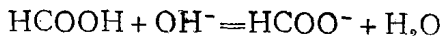
【例 1】选择题

(1) 下列有关同位素的叙述, 正确的是 ()。

- (A) 质量数相同, 中子数不同的两种微粒间的互称;
 (B) 质量数不同, 核电荷数相同的多种原子间的互称;
 (C) 质子数相同, 电子数不同的同一元素微粒间的互称;
 (D) 质子数相同, 中子数不同的同一元素原子间的互称;
 (E) 质子数和中子数都不同的微粒间的互称。

(2) 下列各化学反应的离子方程式中, 有错误的是 ()。

- (A) 氢氧化铝跟盐酸反应 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
 (B) 浓 FeCl_3 溶液跟铜反应 $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
 (C) 甲酸跟氢氧化钠溶液反应



(D) 金属钠跟水反应 $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow$

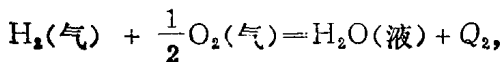
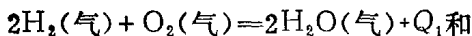
(3) 下列各种化学式正确的是 ()。

(A) $2\text{Na}x + \ddot{\text{S}}: \longrightarrow \text{Na}_2^+ \left[\ddot{\text{S}}: \right]^{2-}$; (B) $\text{S}: 1s^2 2s^2 2p^6$

$3s^2 3p^6$; (C) $\text{H}:\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}\overset{\text{H}}{\text{C}}:\text{O}:\text{H}$; (D) $\text{H}^+ \left[\ddot{\text{Cl}}: \right]^{-}$; (E) HSO_3^- ;

(F) $\text{Na}^+ \left[\ddot{\text{S}}: \right]^{2-} \text{Na}^+$ 。

(4) 常温常压下, 根据下列两个热化学方程式:



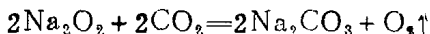
得每摩尔水的气化热是 ()。

(A) $Q_2 - \frac{1}{2}Q_1$, (B) $Q_2 - Q_1$, (C) $\frac{1}{2}Q_1 - Q_2$,

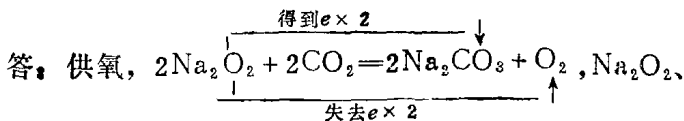
(D) $Q_1 - Q_2$ 。

答: (1) (B)、(D); (2) (B)、(D); (3) (F);
(4) (A)。

【例 2】钠的过氧化物, Na_2O_2 因能发生下列反应被用作 (如潜艇上) _____。



在上面反应式中用箭号 (双桥式) 标出元素原子氧化、还原过程和电子得失总数, 并指出 _____ 是氧化剂, _____ 是还原剂。



Na_2O_2 。

第二节 物质的变化

一、物理变化和化学变化

(1) 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。在这种变化里, 物质的分子保持不变, 只是形态发生变化, 如水变成冰。

(2) 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。在变化里是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。

【注意】①在化学变化的过程中, 一定伴随着物理变化,

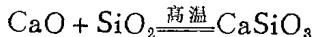
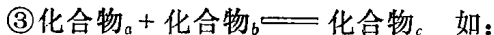
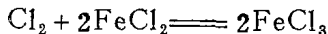
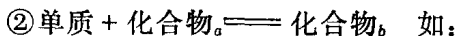
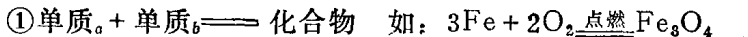
在物理变化的过程里却不一定发生化学变化；②物质变化时往往有物理变化和化学变化同时发生的情况，这时就要注意以哪种变化为主或为优势，分清哪个是物理变化，哪个是化学变化。如食盐晶体溶于水中的整个过程应是物理-化学变化，但是以物理变化为主；又如氯化氢气体溶于水，这时完全改变它原来的性质，则是化学变化为主。

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。

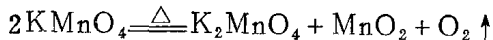
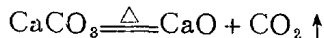
1. 四种反应基本类型——化合、分解、置换和复分解反应

(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：



【注意】反应物中有单质参加的化合反应一定是氧化-还原反应。

(2) 分解反应 由一种物质生成两种或两种以上新物质的化学反应叫分解反应。 如：

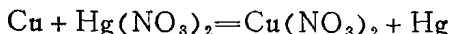
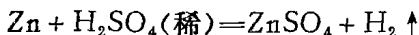


【注意】在生成物中有单质生成的分解反应一定是氧化-还原反应。

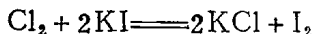
(3) 置换反应 一种单质跟一种化合物起反应，生成另

一种单质和另一种化合物的反应叫置换反应。常见置换反应有三种情况：

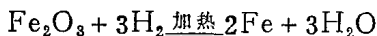
①金属与阳离子的置换反应，常见的是按金属活动顺序表进行的置换反应。如：



②非金属与阴离子的置换反应，常见的是按非金属性强弱进行的非金属间的置换反应。如：



③一些在加热时按还原性强弱进行的置换反应。如：



【注意】置换反应都是氧化-还原反应。

(4) 复分解反应 由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应叫复分解反应。表 1-3 列举出常见四种

表 1-3

反应发生条件	实 例	反应趋于完成的条件
(1) 碱 + 酸 (碱和酸其中之一必须是可溶性的)	碱 + 酸 = 盐 + 水 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	生成物之一是沉淀或是气体或是难电离的物质(如水、弱酸或弱碱)
(2) 碱 + 盐 (碱和盐两者必须都是可溶性的)	盐 _a + 碱 _a = 盐 _b + 碱 _b $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = 3\text{NaCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$	
(3) 酸 + 盐 (酸和盐其中之一必须是可溶性的)	酸 _a + 盐 _a = 盐 _b + 酸 _b $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{微热}} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$	
(4) 盐 + 盐 (一般两种盐都是可溶性的)	盐 _a + 盐 _b = 盐 _c + 盐 _d $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$	