

中学数理化复习丛书

初中化学

CHUZHONG HUAXUE

张嘉荃 编

ZHONGXUE
SHULIHUA
FUXI
CONG
SHU

上海科学技术出版社

中学数理化复习丛书

初中化学

张嘉荃 编

·上海科学技术出版社

内 容 简 介

为了帮助初、高中毕业班教师搞好总复习阶段的教学,也为了帮助初、高中学生搞好总复习,我们约请了一些有多年教学经验的教师编写了《中学数理化复习丛书》。本丛书一套十种:数学六种、物理两种、化学两种。

本书是根据初中化学课本和教学大纲要求,按照学生实际情况而编写。共分四章:基本概念、基本理论;常见元素及其化合物(氧气、氢气、碳及其化合物);化学计算;化学实验。在各章前面说明复习意图,提出复习要求。每单元复习后,选编针对性的练习,最后有综合习题,可供检查复习效果。

本书可供初中化学师生总复习时参考,也可作为自学青年系统复习初中化学的辅导读物。

中学数理化复习丛书

初 中 化 学

张嘉荃 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6 字数 133,000

1986 年 1 月第 1 版 1986 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—126,300

统一书号: 13119·1272

定价: 0.83 元

前 言

本书是初中化学总复习时供师生用的参考读物。该书是根据初中化学课本和教学大纲要求，按照广大学生的实际情况而编写的，把初中阶段学过的知识及有关化学实验、计算的技能进行综合、归纳、分类使之系统化、条理化和深化，帮助读者抓住重点，克服难点，达到巩固所学知识，提高应用知识解决问题的能力。

本书共分四章：(1) 基本概念、基本理论；(2) 常见元素及其化合物(氧气、氢气、碳及其化合物)；(3) 化学计算；(4) 化学实验。在各章前面说明了复习意图，提出复习要求，并通过知识系统表的形式，对有关内容作了提纲挈领的概括总结，对学生容易混淆的概念，进行分析对比。在复习过程中，对知识与技能的重点及关键处，配合例题，指导解题的规范化和正确方法。在每个单元复习后，选编有针对性的练习，以巩固复习内容，发展学生智力和培养分析、解题能力。最后并有综合习题，可结合学生实际情况选做，检查复习效果。附录中有部分习题答案。

受时间及水平限制，本书一定有不少错误及疏漏之处，恳请读者批评指正。

本书在编写过程中得到黄承海、喻昌楣、徐昭明等同志的热情帮助，并提出宝贵意见，在此一并致谢。

编者 1984年7月

目 录

第一章	基本概念、基本理论	1
一	物质的组成、结构	2
二	物质的分类	16
三	物质的性质及变化	20
四	溶液、电离	34
五	各类物质间的相互关系	56
第二章	氧气、氢气、碳及其化合物	77
一	氧气、氢气	77
二	碳及其化合物	81
第三章	化学基本计算	94
一	根据分子式的计算	94
二	根据化学方程式的计算	101
三	关于溶解度计算	112
四	关于溶液质量百分比浓度的计算	118
第四章	化学实验	130
一	常用仪器的使用	131
二	实验基本操作	140
三	气体的制取和收集法	149
四	物质的检验	152
五	实验现象的观察	160
	综合练习题(一)	172
	综合练习题(二)	178
附录一	部分习题参考答案	183
附录二	物质的组成、结构、性质、变化及分类表	186
附录三	一些常见物质的俗称	187

第一章 基本概念、基本理论

基本概念、基本理论是复习的重点和关键。本章复习的体系是以化学研究的对象——物质为中心，分四条知识线：① 物质的组成和结构；② 物质的分类；③ 物质的性质、相互之间关系和变化；④ 溶液、电离。通过这四条知识线的复习将课本中有关的基本概念和基本理论形成知识网。如在物质的组成和结构复习中，通过宏观、微观的分析，将元素、原子、分子、离子等概念及原子结构、分子形成等知识点有机地连接起来。在物质分类复习中，将混和物与纯净物、有机物与无机物、单质与化合物等知识从结构和组成上加以分析区别，这使知识系统化。又如溶液的形成是从分子或离子运动的微观概念出发，必然与电解质的电离知识有机结合，所以这两部分内容安排在同一单元中，使溶液知识延伸，也更易透彻理解电离的实质。最后“各类物质间的相互关系”是识知的应用与总结，是掌握化学反应的钥匙，在复习过程中应强调掌握规律，克服硬背死记，应多思考、多练习，以提高灵活应用知识的能力。

本章复习特点：

(1) 抓住本质，从结构观点分析，明确概念的来胧去脉，澄清模糊观念。

(2) 全面完整地复习，注意知识的连续性及延伸性。如氧化还原反应必须从化合价升降观点分析，而不是以“得氧失

氧”观点为依据。

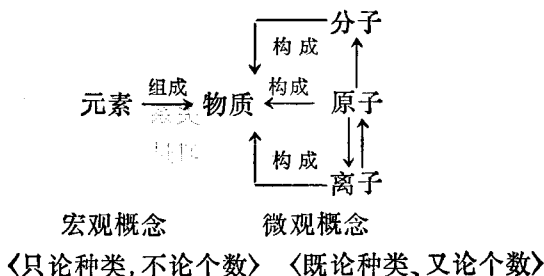
(3) 运用对比方法,加深理解和区别易混淆的概念,有的放矢,弥补知识缺陷。如元素与原子、化合价与离子符号等。

(4) 重视练习。选用例题,强调分析解题思路,指导解题的正确方法。本章安排四个习题,可结合学生实际情况选用。

一 物质的组成、结构

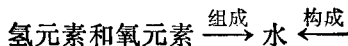
1. 从宏观、微观分析

物质的组成和结构可从两个不同角度加以分析。组成是从宏观角度分析,结构则是从微观角度来考虑。元素是一个宏观概念,分子、原子、离子则是微观粒子。讨论物质组成时,应用元素这个概念,而物质的结构则是指微观粒子。只有明确它们本质上的区别,才能正确地阐述物质的组成和结构。



例 1 分析水、氢气、氯化钠的组成和结构。

宏观角度



微观角度

水分子 $\xleftarrow{\text{构成}}$ 2 个氢原子和 1 个氧原子

氮元素 $\xrightarrow{\text{组成}}$ 氮气 $\xleftarrow{\text{构成}}$ 氮原子

钠元素和氯元素 $\xrightarrow{\text{组成}}$ 氯化钠 $\xleftarrow{\text{构成}}$ 钠离子和氯离子

例 2 “二氧化碳分子由一个碳元素和二氧元素构成”
对吗？正确应怎样讲？

解 这句话是错误的，前后概念不一致，分子是微观粒子，元素是宏观概念，不能讲个数。

改正：“二氧化碳分子由一个碳原子和二氧原子构成”
或“二氧化碳由碳元素和氧元素组成”。

2. 元素、原子、单质的区别与联系

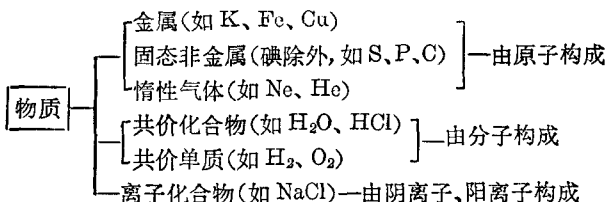
元 素	原 子	单 质
元素是具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称。	原子是化学变化中的最小微粒。 原子可看作是元素的最小物质单位。	单质是同种元素组成的纯净物。 单质是元素以游离态存在的形式，可以由分子构成，也可由原子构成。
宏观概念，只分种类，不论个数。	微观概念，既论种类，又可论个数。	宏观概念，只分种类，不论个数。

说明 1) 元素是具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称。这个定义有二个涵义：a. 不论中性原子或带电的离子，不论存在于单质或化合物中，只要核电荷数相同，都属于同一类元素。b. 所谓“总称”只是一种称呼，而不是实体，所以元素只能讲种类。

2) 同种元素可以形成多种单质，这就是同素异形体。如金刚石和

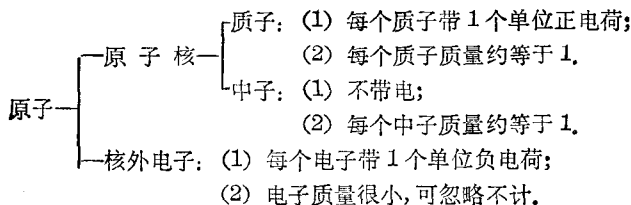
石墨是碳的同素异形体。

3. 构成物质的三种微粒——原子、分子、离子



(1) 原子 原子是化学变化中的最小微粒; 原子很小(直径约为 10^{-10} 米), 原子在不断地运动。同种原子的性质相同, 不同种原子的性质不同。

① 原子的组成:



质子数 = 核电荷数 = 核外电子数 = 原子序数

质子数 + 中子数 = 质量数(原子量)

② 核外电子排布的规律: 核外电子具有不同能量, 绕原子核作高速运动时, 一般能量低的电子在离核近的区域运动, 能量高的在离核远的区域运动。用电子层来表明电子运动区域的远近, 排布规律: 各电子层最多容纳的电子数目是 $2n^2$; 最外层电子数目不超过 8 个, 最外层为 K 层时, 不超过 2 个, 次外层电子数目不超过 18 个, 核外电子总是尽先排在能量最低的电子层里, 然后由里向外, 依次排在能量逐步升高的电子层里。

上述规律是互相联系的，不能孤立地理解。初中要求掌握 1~20 号元素的原子核外电子的排布。

③ 原子量与原子质量的区别

	原 子 质 量	原 子 量
实质	绝对质量	相对质量 (以 $\frac{\text{碳原子绝对质量}}{12}$ $= \frac{1.993 \times 10^{-26}}{12}$ $= 1.667 \times 10^{-27}$ 千克为标准)
单位	克、千克	没有单位(是比值)
联系	原子绝对质量 $= 1.667 \times 10^{-27} \times \text{原子量(千克)}$	原子量 $= \frac{\text{原子的绝对质量}}{1.667 \times 10^{-27} \text{ 千克}}$

说明 1) 元素的原子量可以查国际原子量表。

2) 原子量与原子绝对质量的换算：

例如：已知硫的原子量为 32，求硫原子的质量。

$$1.667 \times 10^{-27} \times 32 = 5.33 \times 10^{-26} \text{ 千克}$$

④ 表示原子的化学用语及图式：a. 用元素符号表示某种元素；b. 用电子式不仅表示某种原子，更着重表示原子最外层有几个电子；c. 原子结构示意图可表示原子核外电子排布等三种不同表示方式。

说明 1) 作图注意点：a. 核电荷数前必须标出“+”；b. 核电荷数与每层电子层所含电子数要写在同一直线方向上；c. 同心圆弧要画成弧形，不要成直线。

2) 要求熟练掌握 1~20 号元素的原子结构示意图。

⑤ 原子结构与元素性质的关系：

a. 质子数决定元素的种类。如质子数为 1, 是氢元素。
质子数为 6, 是碳元素。

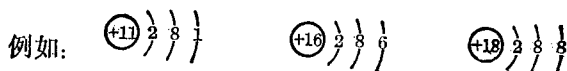
b. 最外层电子数决定元素的性质:

最外层电子数 < 4 ... 金属——易失电子具有金属性。

最外层电子数 ≥ 4 ... 非金属——易得电子有非金属性。

最外层电子数 $= 8$... 惰性气体——稳定结构。

(K 层 2 个)



Na
最外层 1 个电子
 < 4 金属元素

S
最外层 6 个电子
 > 4 非金属元素

Ar
最外层 8 个电子
惰性气体

(2) 分子 分子是保持物质化学性质的一种微粒; 物质的分子间有一定间隔; 分子总是在不断地运动着; 同种物质的分子性质相同, 不同种物质的分子性质不同。

① 分子类型:

类型	组成元素的类别	形成方式	电子式表示形成过程	书写注意点
离子化合物	活泼金属元素与活泼非金属元素	电子得失 (阴、阳离子相互作用)	$\text{Na}^{\times} + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \longrightarrow \text{Na}^{+} \left[\begin{array}{c} \times\ddot{\text{Cl}}\cdot \\ \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \end{array} \right]^{-}$	电子转移用 $\rightarrow$ 阴离子外加 $[]$ 不忘标 $+$ 、 $-$
共价化合物	不同种非金属元素	共用电子对 (有偏移)	$\text{H}^{\times} + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \longrightarrow \text{H} \times \ddot{\text{Cl}} \cdot$	共用电子对 偏移
共价单质	同种非金属元素	共用电子对 (不偏移)	$\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \longrightarrow \begin{array}{c} \times\times \\ \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \times\times \\ \times\times \end{array}$	共用电子对 不 偏移

例 1 判别下列分子的类型: K_2S 、 HBr 、 CO_2 、 N_2 。

分析 在判别分子类型时, 先判定组成元素是金属还是非金属, 再根据离子化合物、共价化合物、共价单质分子形成时组成元素类别的不同判定分子类型。

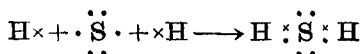
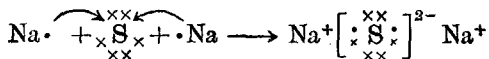
解 K_2S 金属、非金属组成 离子化合物
 HBr 二种不同非金属组成 共价化合物
 CO_2 二种不同非金属组成 共价化合物
 N_2 同种非金属组成 共价单质

例2 在第1、11、16号三种元素间能形成哪些分子？用电子式表示形成过程。

解 第1、11、16号元素是H(非金属)、Na(金属)、S(非金属)。

可以形成：金属和非金属组成的离子化合物 Na_2S ；不同种非金属组成的共价化合物 H_2S ；同种非金属组成的共价单质 H_2 。

电子式表示形成过程：



说明 书写电子式常见错误分析：

错误情况	分析	改正
$Na^+ \overset{\times \times}{\underset{\times \times}{\text{S}}}^{2-} Na^+$	1. 离子符号写成化合价 S ⁻² —硫—2价， S ²⁻ —硫离子带2个单位负电荷。 2. 离子化合物分子的阴离子电子式中符号外面必须加口。	$Na^+ \left[\overset{\times \times}{\underset{\times \times}{\text{S}}} \right]^{2-} Na^+$
$K^{2+} \left[\overset{\times \times}{\underset{\times \times}{\text{S}}} \right]^{2-}$	2个离子所带的电荷数不能相加，每个离子都要表示出来。	$K^+ \left[\overset{\times \times}{\underset{\times \times}{\text{S}}} \right]^{2-} K^+$
$:\ddot{\text{Cl}}: H$	前后次序颠倒了。一般金属和H写在前面，非金属在后面。	$H : \ddot{\text{Cl}}:$
$O : \times O \times : O$	氧原子最外层有6个电子，应画6个小黑点，不要与-2价混淆。	$\ddot{O} : \times O \times : \ddot{O}$

注意如果只要求用电子式表示分子，那末只要写出分子的电子式，箭号和原子的电子式就不必书写。

② 分子式：分子式是用元素符号表示分子组成的式子。一种物质只有一种分子式，物质的分子式是通过实验测定的，所以不能乱写臆造。要正确书写物质的分子式，首先要掌握元素的化合价。

a. 化合价的正负与数值：元素化合价与原子最外层的电子数有密切关系。在离子化合物里，化合价的数值就等于元素一个原子得失电子的数目，失去电子的原子带正电，是正价，得到电子的原子带负电是负价，如 $\text{Mg}^{+2}\text{Cl}^{-1}_2$ ；在共价化合物里，化合价的价数等于共用电子对的对数，电子对偏向的原子是负价，电子对偏离的是正价，如 $\text{H}^{+1}\text{Br}^{-1}$ 。

b. 常见元素的化合价：

+1 价	K Na Ag H 钾 钠 银 氢
+2 价	Ca Mg Ba Zn Hg 钙 镁 钡 锌 汞
+3 价	Al 铝
+4 价	C Si 碳 硅
+5 价	N P 氮 磷
-1 价	F Cl Br I 氟 氯 溴 碘
-2 价	O S 氧 硫
变 价	金属元素：Fe +2、+3；Cu +1、+2；Mn +2、+4、+6、+7 锰
	非金属元素：C +2、+4 碳 S -2、+4、+6 硫 N -3、+5 氮 Cl -1、+5、+7 氯 P -3、+5 磷

6. 原子团的根价:

化 合 价	原 子 团	名 称
+1	NH_4	铵 根
-1	OH NO_3 ClO_3 MnO_4 HCO_3	氢 氧 根 硝 酸 根 氯 酸 根 高 锰 酸 根 碳 酸 氢 根
-2	SO_4 CO_3	硫 酸 根 碳 酸 根
-3	PO_4	磷 酸 根

例 1 判别 H_2Se 、 P_2O_5 、 H_3PO_4 除氢、氧外, 其它元素的化合价.

解 设 H_2Se 中 Se 为 x 价.

$$(+1) \times 2 + x = 0 \quad x = -2 \quad \therefore \text{Se 为 } -2 \text{ 价}$$

设 P_2O_5 中 P 为 x 价.

$$2 \times x + (-2) \times 5 = 0 \quad x = +5 \quad \therefore \text{磷为 } +5 \text{ 价}$$

设 H_3PO_4 中 P 为 x 价.

$$(+1) \times 3 + x + (-2) \times 4 = 0 \quad x = +5 \quad \therefore \text{磷为 } +5 \text{ 价}$$

例 2 高锰酸钾(KMnO_4)和锰酸钾(K_2MnO_4)中 Mn 的化合价是否一样?

解 KMnO_4 中高锰酸根 MnO_4 是 -1 价, 设 Mn 为 x 价

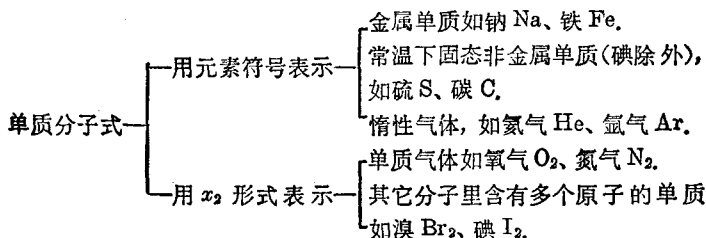
$$x + (-2) \times 4 = -1 \quad x = +7, \quad \therefore \text{Mn 为 } +7 \text{ 价}$$

K_2MnO_4 中锰酸根 MnO_4 是 -2 价, 设 Mn 为 x 价

$$x + (-2) \times 4 = -2 \quad x = +6$$

所以说 Mn 在两种化合物中化合价不一样

d. 熟练掌握分子式的书写: 例如



化合物分子式: 书写化合物分子必须按照下列原则:

a. 正、负化合价代数和为零;

b. 正价元素在前、负价元素在后, 如 $\overset{+1}{H}_2\overset{-2}{S}$ 、 $\overset{+1}{Na}\overset{-1}{OH}$. (例外: $+1$ 价 H 与 -3 、 -4 价非金属元素形成的氢化物的分子式中 H 在后, 非金属元素在前, 如 $\overset{-3}{N}\overset{+1}{H}_3$ 、 $\overset{-3}{P}\overset{+1}{H}_3$ 、 $\overset{-4}{C}\overset{+1}{H}_4$ 、 $\overset{-4}{Si}\overset{+1}{H}_4$).

说明 分析书写分子式常见错误:

碳酸钠——正确的分子式 Na_2CO_3 , 常见错误 $\overset{+1}{Na}\overset{-3}{CO}_3$; 忽视正负化合价的代数和为零的原则.

氢氧化钙——正确的分子式 $Ca(OH)_2$, 常见错误 $CaOH_2$; 没有把 OH 原子团作为整体考虑.

磷酸——正确的分子式 H_3PO_4 , 往往错写成 PO_4 , 没有掌握酸由 H 和酸根组成, PO_4 是磷酸根原子团, 它不能单独存在.

氯化铁——正确的分子式 $FeCl_3$, 往往错写成 $FeCl_2$; 铁有高价 $+3$ 价和低价 $+2$ 价, 如果是低价一定标出“亚”字.

(3) 离子 带有电荷的原子或原子团叫离子. 带正电荷离子为阳离子, 如 K^+ 、 NH_4^+ , 带负电荷的离子为阴离子. 如 Cl^- 、 SO_4^{2-} 等.

① 离子的表示方式: a. 用离子符号, 是在元素符号或原子团符号的右上角注上电荷数及电性符号, 如钙离子 Ca^{2+} 。
b. 离子电子式。c. 离子结构示意图等三种不同表示方式。

说明 1) 离子符号与化合价的表示方式不要混淆, 化合价“+、-”标在数字前面, 而离子符号则相反。如硫元素 -2 价为 S^{-2} 、硫离子为 S^{2-} 。

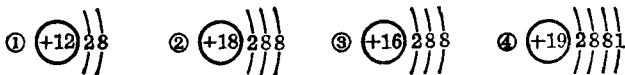
2) 阴离子的电子式一般用 $[\]$ 外面标出电性及电荷数; 阳离子不必加 $[\]$, 如氯离子 $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^{-}$ 、钠离子 Na^{+} 。

3) 简图上不要求标出电荷数及电性符号。如镁离子的结构简图如 $(+12) \begin{smallmatrix} 2 \\ 8 \end{smallmatrix}$ 。

② 离子和原子的区别与联系:

	离子(钠离子)	原子(钠原子)
结构特征	质子数 $\neq$ 核外电子数 $(+11) \begin{smallmatrix} 2 \\ 8 \end{smallmatrix}$	质子数 = 核外电子数 $(+11) \begin{smallmatrix} 2 \\ 8 \\ 1 \end{smallmatrix}$
电 性	阳离子带正电荷 阴离子带负电荷	中 性
符 号	元素符号右上角标电性、电荷数 Na^{+}	元素符号 Na
性 质	比原子稳定 Na^{+} 的性质: ① 无色 ② 与水不反应(与水生成水合钠离子、缓慢)	比离子活泼 Na 原子的性质: ① 金属钠呈银白色 ② 与水剧烈反应
相互转化	$ \begin{array}{ccccc} & \xleftarrow{\text{得电子}} & & \xrightarrow{\text{失电子}} & \\ \text{阴离子} & \rightleftharpoons & \text{原子} & \rightleftharpoons & \text{阳离子} \\ & \xrightarrow{\text{失电子}} & & \xleftarrow{\text{得电子}} & \\ \text{Na} & \xrightleftharpoons[-e]{+e} & \text{Na}^{+} & & \end{array} $	

例1 下列结构各表示什么微粒？写出它们的名称和符号



分析 以①为例说明解题步骤

1) 根据核电荷数确定这是什么元素，如①中核电荷数等于12，为镁元素；

2) 比较质子数与核外电子数，如果二者相等为原子，不相等是离子。①中质子数(12) > 核外电子数(10)，所以这个微粒是带2个单位正电荷的镁离子。

解

①	②	③	④
名称：镁离子	氩原子	硫离子	钾原子
符号： Mg^{2+}	Ar	S^{2-}	K

(注意：微粒的名称必须注明某原子或某离子。)

例2 有甲、乙二微粒，甲失去2个电子，乙得到2个电子后，它们的核外电子排布与氩原子相同，问甲、乙各是什么微粒？

解 氩是18号元素，氩原子的电子排布是2 8 8。甲失去2个电子后，核外电子数为18，那末失去以前核外电子数为 $18+2=20$ (个)，质子数也是20，20号元素是钙，所以甲是钙原子。乙得到2个电子后的电子排布为2 8 8，未得电子前核外电子数为 $18-2=16$ (个)，质子数为16，16号元素是硫，所以B是硫原子。

习 题 一

1. 选择填充