

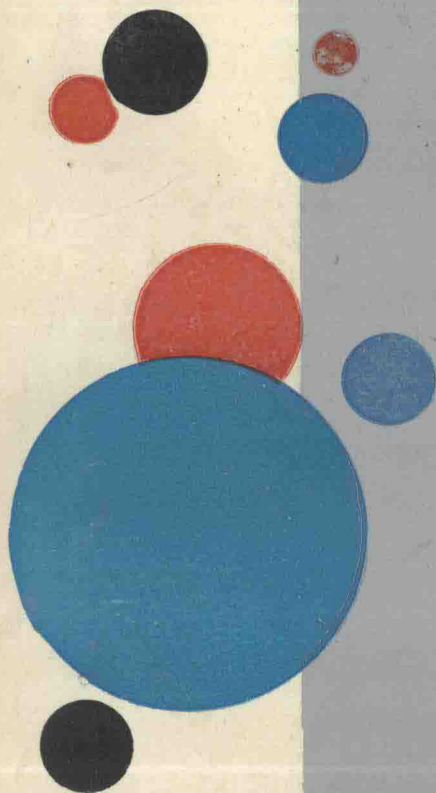
高中化学知识点 归纳例析

何鼎友 等编
黄声显

GAO ZHONG HUA

XUE ZHI SHI DIAN GUIN ALI XI

安徽教育出版社



高中化学知识点 归纳例析

何鼎友 黄声显 等编

安徽教育出版社

(皖)新登字03号

高中化学知识点归纳例析

安徽教育出版社出版发行

(合肥市金寨路283号)

新华书店经销 六安新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 12.5 字数: 268 000

1991年 3月第1版 1991年 3月第1次印刷

印数: 12,000

ISBN7-5336-1095-4/G·1541

定价: 4.20元

前 言

为帮助高中学生全面系统地掌握中学化学知识，提高解题能力，我们以中学化学教学大纲为依据，编写了《高中化学知识点归纳例析》一书。

针对学生学习化学时，常感到知识量大，知识点分散，难以掌握的情况，本书对中学化学进行知识点分类和归纳，并在此基础上配以典型例题，进行解题思路分析、错解剖析，还穿插编排了“归类练习”、“单元测试题”和“综合测试题”，帮助学生检测主要知识点的掌握情况，掌握解题规律、技巧和方法，提高灵活、综合运用化学知识分析问题、解决问题的能力。本书力求例题典型，分析透彻，解答正确，归类得当。

本书的编写是在六安行署教委教研室的组织和指导下进行的，参加撰写的有（按姓氏笔画为序）：王磊、刘维基、何鼎友、吴高玑、施升泉、陶曙、黄琳、黄声扬、黄声显、黄嘉初、蒋平等。本书主要审定者有：何鼎友、黄声显、王磊、刘维基等。另外，在本书的编写过程中，柯象衡、韦秀明、姚南钧、陈昭璞、邱佩娟等同志提出了宝贵的意见，给予了大力的支持和帮助，谨此，深表谢意。

限于作者水平，本书的错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

目 录

第一部分 基本概念和基础理论

I. 基本概念	1
一、物质及其变化	1
二、化学式和化学量	14
II. 物质结构和元素周期律	18
一、原子结构	18
二、物质结构和元素周期律	19
III. 化学反应速度和化学平衡	30
一、化学反应速度	30
二、化学平衡	32
IV. 电解质溶液	44
一、分散系	44
二、电解质溶液	47
三、原电池、电解和电镀	53

第二部分 元素及其化合物

I. 碱金属	77
II. 镁和铝	82
一、镁及其化合物	82
二、铝及其化合物	84
III. 铁、钢铁的冶炼	92

一、铁及其化合物	92
二、炼铁和炼钢	96
IV. 卤族元素	101
一、氯及其化合物	101
二、卤族元素	104
V. 氧族元素	114
VI. 氮族元素	124
一、氮及其化合物	124
二、磷及其化合物	126
VII. 碳族元素	138
一、碳及其重要化合物	138
二、硅及其重要化合物	140

第三部分 有机化合物

I. 有机物概述	162
一、有机物的特点	162
二、有机物的系统命名	163
三、同分异构体和同系物	163
四、官能团	165
II. 烃及其衍生物的结构特征和特性	165
III. 有机物的重要反应类型	166
IV. 糖、蛋白质和高分子化合物	170
V. 有机化学实验	172

第四部分 化学实验

I. 常见仪器及其使用	187
II. 实验的基本操作	192

一、药品的存放和取用	192
二、溶液的配制	193
三、物质的分离与提纯	195
Ⅲ. 物质制备	206
Ⅳ. 物质检验	218
一、物质的鉴定与鉴别	218
二、物质的推断	220
Ⅴ. 综合实验	233

第五部分 化学计算

I. 运用概念和公式的计算	252
一、有关溶液的计算	252
二、有关化学式、化学量的计算	263
II. 运用反应式的计算	277
一、运用反应式的一般计算	277
二、反应物中有一种过量的计算	281
三、反应引起量差的计算	283
四、多步反应的计算	286
五、化学反应速度和化学平衡的计算	292
六、混和物及综合计算	299
参考答案	347

第一部分 基本概念和基本理论

I 基本概念

一、物质及其变化

【例1】 下列各种说法中正确的是()。

(A) 同种元素的微粒化学性质相同, 不同种元素的微粒化学性质不相同

(B) 含有两种或两种以上元素的物质是一种化合物

(C) 在①沸腾时的硫蒸气、②硫酸、③碳化钙、④金刚砂、⑤氯化钠等物质中, 由离子构成的是②和⑤, 由原子构成的是④, 由分子构成的是①和③

(D) 在①通常状况下的二氧化氮气体、②水面上浮有冰块③ $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、④氯化铁溶液与硫氰化钾溶液混和生成的络合物、⑤ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ 中属于混和物的是①和④

解析: 本题涉及有关物质组成、分类的一些基本概念和基础知识。讨论物质的组成, 可先从宏观角度考虑物质中含有哪

些元素，再从微观上分析（考虑物质的类型及构成物质的微粒）。

(A) 错误。元素有游离态和化合态。元素在游离态和化合态时化学性质是不同的。如Cl原子不稳定，氧化性强，而Cl⁻离子稳定无氧化性。

(B) 错误。含两种或两种以上元素的物质可能是化合物，也可能是混和物，而且即使是只含一种元素的物质也可能是纯净物中的单质或由同素异形体组成的混和物。所以需注意：由同种元素组成的纯净物叫单质，由不同种元素组成的纯净物叫化合物。

(C) 错误。硫酸是强酸，它属于共价化合物，溶于水时发生化学键改变，所以不能认为硫酸是离子化合物。碳化钙是离子化合物。

(D) 正确。因为通常状况下存在 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 的平衡，所以通常状况下的NO₂气体属混和物。又FeCl₃溶液与KSCN溶液混和后，Fe³⁺可与SCN⁻形成n值不等的一系列络离子。 $\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- = [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{(3-n)+}$ (n=1, 2, 3) 或 $\text{Fe}^{3+} + n\text{SCN}^- = [\text{Fe}(\text{SCN})_n]^{(n-3)-}$ (n=4, 5, 6) 所以属混和物。结晶水合物是有固定组成的化合物。硅酸盐可用二氧化硅和金属氧化物的形式来表示其组成。

归纳：物质的组成，通常可以从宏观和微观两个角度进行分析。

1. 宏观角度：自然界的一切物质都是由为数不多的元素组成。

2. 微观角度：物质是由一定种类的微观粒子组成，是大量微观粒子的集合体。这些微观粒子中，最基本的粒子是原子。原子组成物质有四种方式：

①原子直接组成物质。如稀有气体、硅等。

②原子相互结合成分子，大量分子集合组成物质。如部分气态非金属单质和共价化合物。

③原子先形成阴阳离子，阴阳离子集合组成物质。如离子化合物（大多数金属氧化物、盐等）。

④部分原子失去电子形成阳离子，由原子、阳离子、自由电子共同集合组成物质。如金属单质(Fe, Cu等)。

综上可知：物质是由元素组成的。换言之，物质是由分子或原子或离子组成的。

读者可自行比较原子和离子，原子和元素等概念之间的区别与联系。

对于物质分类，需在相互比较的基础上来理解和掌握有关分类的各对概念。如纯净物与混和物，单质与化合物，金属与非金属等。

物质类别	纯净物	混和物
宏观组成	同种物质组成	不同种物质混和而成
微观组成	同种分子组成	不同种分子组成
组成的区别	有固定组成	没有固定的组成
性质的区别	有固定的物理化学性质	各物质保持其原来性质（没有固定的熔沸点）

注 表中微观组成一栏：同种或不同种分子组成还包括原子，离子等组成物质的微粒。

其他部分读者可自行列表比较。

【例2】下列变化或性质属于物质化学性质的有()
属于吸热的化学反应的是()。

(A) 碘升华 (B) 风化 (C) $2\text{H}=\text{H}_2$ (D) 浓 HNO_3 易挥发 (E) 氢硫酸不稳定

解答: (E); (B)。

归纳: 物质的变化是多种多样的, 在这众多变化中, 要重点掌握的是物理变化和化学变化及其本质区别(有无新物质生成)。物质性质主要指物理性质(如色、态、味、熔、沸点、溶解性、密度、硬度、光泽等)和化学性质(如氧化性、还原性、活泼性、稳定性、酸碱性及对试剂的作用等)。

要注意“性质”和“变化”之间的区别。前者一般是指物质有发生某种变化的可能, 而后者一般指物质已表现出这种可能性, 是“现在进行时”, 所以题中(D)、(E)是性质, (A)、(B)、(C)是变化。

挥发性是物质的物理性质, 一般是指物质分子脱离原液体呈气态逸出的现象。而物质的不稳定性是化学性质, 一般是指物质分子在光、热等外因作用或浓度较大的情况下发生分解呈气态逸出的现象。

【例3】下面所表示的各反应的离子方程式中正确的是()。

(A) 氯化钠晶体与浓 H_2SO_4 共热: $\text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{HCl} \uparrow$

(B) 溴化亚铁溶液中通入氯气 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

(C) 用硫化亚铁制硫化氢 $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow$

(D) 小苏打溶液中加入适量的石灰水 $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

解答: (D)。

归纳: 离子反应是指有离子参加的反应。在中学中一般仅限于在溶液中进行的反应(熔融电解质之间的离子反应不讨论), 离子反应的类型归纳如下:

类 型		离子方程式
离子间的反应	电解质(碱、酸、盐)之间的反应	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- = \text{CH}_3\text{COOH}$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
离子和单质原子间的反应	单质原子和电解质溶液中离子间的反应	$2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ $\text{C} + 4\text{H}^+ + 4\text{NO}_3^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
离子和分子间的反应	某些盐的水解; 溶液中非金属置换反应; 某些氧化物与酸碱的反应等	$\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ $\text{SO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$

离子方程式是用来表示离子反应的式子, 书写时除按课本所述规则外, 还需注意:

1. 书写规则的实质是按物质在溶液中的主要存在形式确定书写方式, 如物质在溶液中主要是以离子形式存在则用离子符号表示; 如主要是以分子形式存在或属难溶物则写分子式。例如, 在浓硫酸中硫酸主要以分子形式存在, 故需用分子式表示, 因此浓硫酸与固体发生的离子反应无离子方程式。其它如 H_3PO_4 一类中强酸, 单质, 气体, 非电解质一律写分子式。

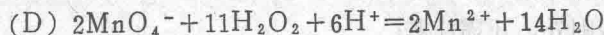
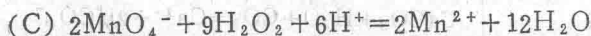
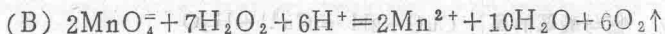
2. 对微溶物质〔如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 〕, 若取澄清石灰水则用离

子符号表示,若取石灰乳则用分子式表示。

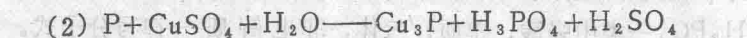
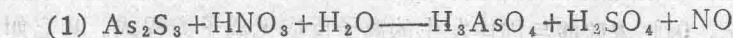
3.需考虑物质的组成及参加反应的离子种类的多少。如例题中(B),按 FeBr_2 化学式知: Fe^{2+} 与 Br^- 的物质的量比应为1:2,且 Fe^{2+} , Br^- 均能被 Cl_2 氧化,所以正确的离子方程式应为: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ 。又如稀 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$,其中 OH^- , H^+ , H_2O 前系数2不应约去。

4.需考虑反应物的量的多少。如例题中(D),若加适量石灰水,则 NaHCO_3 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 恰好完全反应,离子方程式如例中(D),若加过量石灰水,则方程式为: $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$,离子方程式则为: $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

5.配平时不仅要使质量守恒,还要使两边电荷平衡,对氧化还原反应的离子方程式,配平时需按氧化剂,还原剂得失电子总数相等的原则配平。如下列离子方程式正确的是(A)。



【例4】配平下列氧化还原反应方程式,标出电子转移的方向和数目(第(1)小题用单线桥法,第(2)小题用双线桥法),并指出还原剂和还原产物。



解析:有关氧化还原反应知识可归纳如下:

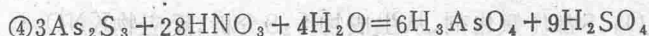
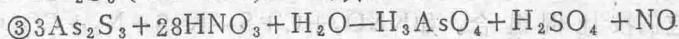
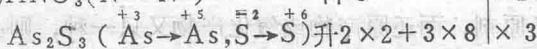
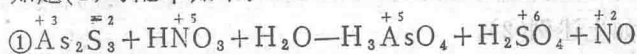
1. 有关概念:

化合价升高—失电子(或电子对偏离)—被氧化—具还原性—作还原剂

化合价降低—得电子(或电子对偏向)—被还原—具氧化性—作氧化剂

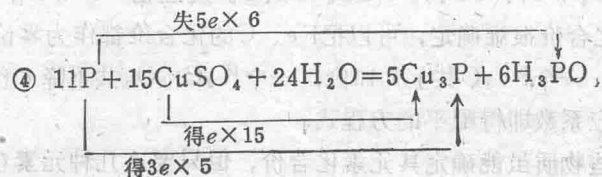
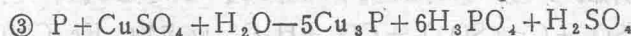
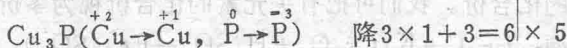
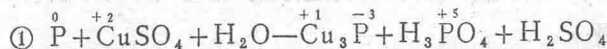
2. 配平方法:

中学化学中配平氧化还原反应方程式多采用化合价升降法, 如题(1)可配平如下:



还原剂 As_2S_3 还原产物 NO

题(2)可解答如下:



还原剂P和 CuSO_4 ，还原产物 Cu_3P 。

归纳：由上述解题过程可知，配平氧化还原反应方程式除按课本所述步骤进行外，尚需采用一些技巧，简列如下：

1. 计算化合价升高或降低数值时，常计算每分子氧化剂或还原剂化合价降低或升高的代数和。如例(1)中计算 As_2S_3 化合价升高的总数。这种方法特别适用于“参加氧化还原的元素有多种，这些元素又在同一分子中”的反应。

2. 有单质生成的反应和自身氧化还原反应一般用逆向配平法。如上述例(2)。

3. 组合法：在一个方程式中有两种或两种以上物质同时作氧化剂或还原剂，而还原产物或氧化产物又只一种，则必须把它们按比例组合。如 $\text{KNO}_3 + \text{C} + \text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 + \text{CO}_2$ 中， KNO_3 、S都作氧化剂，从生成物 K_2S 分析，反应物 KNO_3 与S一定以2 : 1组合，所以有 $(2\text{KNO}_3 + \text{S})$ 化合价共降12，每个C原子上升4价，则C前系数应为3，即得 $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + 3\text{CO}_2 \uparrow + \text{N}_2 \uparrow$ 。类似题目还有上述例(2)，作为氧化剂的是部分单质磷和 CuSO_4 ，从生成物 Cu_3P 分析可知组合为 $(3\text{CuSO}_4 + \text{P})$ 共降6价，作为还原剂的每个P升5价，由此即可配平。

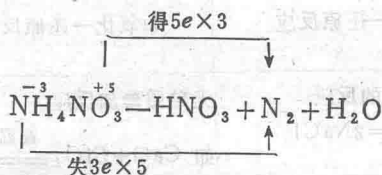
4. 零价法：一些不常见的特殊化合物很难具体确定其中有关元素的化合价。我们可把有关元素的化合价视为零价。

例如： $\text{Fe}_3\text{C} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。反应物 Fe_3C 中Fe和C的化合价很难确定，可以把Fe、C的化合价都作为零价进行配平，一个 Fe_3C 共上升13价，一个 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 共下降6价，配上相应系数即得配平的方程式。

有些物质虽能确定其元素化合价，但只要这几种元素在反

应中化合价都上升或都下降,也可采用此法。例如 $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$, 可把 FeS_2 中 Fe、S 视为零价进行配平。

5. 解离法: 对于同一分子内同种元素不同价态之间发生的氧化还原反应, 应注意氧化、还原产物中该元素的价态应在原反应物中该元素的两价态之间, 如 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 按一般配平法有:



应在 NH_4NO_3 分子式前配系数 3 还是 5 呢? 此时可按完全氧化的 $\overset{-3}{\text{N}}\text{H}_4^+$ 来配上系数 5, 也可将 NH_4NO_3 解离成 NH_4^+ 和 NO_3^- 再进行配平。

6. 观察法: 解题有法但无定法, 有时只需认真分析观察也可配平有关氧化还原方程式。

如: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO}_2$ 反应中每个 Fe_2O_3 中的 3 个 O 全部失去, 而每个 CO 分子只能接收一个 O 成为 CO_2 , 故每有一个 Fe_2O_3 则需 3 个 CO 分子, 由此即可配平得: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

以上几种方法远远不能解决千变万化的化学方程式的配平问题, 但有一点是可以肯定的, 就是要研究技巧 灵活运用, 综合“调试”, 即一个化学方程式可以用多种方法实施配平。

以上讨论了离子反应, 氧化还原反应, 而化学反应还可以从其它角度进行分类(以上分别是 从有无离子参加分成离子反应和分子反应, 有无电子得失或电子对偏移分成氧化还原反应和非氧化还原反应); 还可从形式上分成四种基本类型(化合,

分解, 置换, 复分解), 按反应进行程度分为可逆反应和不可逆反应; 按反应的热效应分成吸热反应和放热反应等。

在上述各种分类方法中, 需重点掌握前三种分类方法, 熟悉它们之间的联系和区别。如基本反应类型与氧化还原反应的关系如下:

从本质上分 基本类型	氧化—还原反应	非氧化—还原反应
化合反应	有单质参加的反应 $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$	无单质参加反应 如 $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaSiO}_3$
分解反应	有单质生成的反应 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$	*一般指无单质生成的反应。 如: $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
置换反应	均为氧化还原反应如: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$	
复分解反应		均非氧化还原反应如 $\text{CuSO}_4 + \text{BaCl}_2 = \text{CuCl}_2 + \text{BaSO}_4 \downarrow$

* 注: 也有例外如: $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 + \text{SO}_3$

归类练习一 物质及其变化

一、选择题

1. 不同物质的分子一定()。
- (A) 含有不同种元素 (B) 具有不同的分子量 (C) 物理性质不同 (D) 含有不同数目的原子