

高中化学

解题错误分析

徐国敏 编著



JIETIQUOWUFENXI

黑龙江科学技术出版社

高中化学
解题错误分析
Jieti Cuowu Fenxi

徐国敏 编著

黑龙江科学技术出版社
一九八四年·哈尔滨

责任编辑：翟明秋
封面设计：杜兴顺

高中化学
解题错误分析
徐国敏 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

哈尔滨印刷二厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/32·印张10.875页·字数220千

1984年12月第一版·1984年12月第一次印刷

印数：1—29,940

书号：7217·024定价：1.85元

前 言

本书是按照《中学化学教学大纲》和教育部关于高中化学实行两种要求（基本要求和较高要求）进行教学的精神编写的，以基本要求为主，兼顾较高要求。书中凡有*号者，均属于较高要求。

全书共分十章，每章均由三部分内容组成：学习基本要求、解题错误分析和练习题。学习基本要求部分，对本章内容的重点、系统和关键性问题进行了简要分析，对学习本章知识的方法和应注意的问题提供一些参考性意见，力求达到系统化、规律化和简明化，以便于阅读、理解、记忆和应用。解题错误分析部分，是本书的中心内容。笔者通过长期教学实践，系统考查了学生在学习化学过程中常出现的一些错误，深感对这些常见错误的实质和产生原因进行较深入的分析十分必要，这不仅能促进更深刻地理解化学基础知识和正确掌握化学基本技能，而且有助于开拓视野、启迪思维和提高分析问题与解决问题的能力。本书每章后面都编选了一定数量的练习题，供练习时参考。

笔者水平有限，书中难免有些不当之处，希广大读者指正。

编 著 者

目 录

第一章 物质的组成、性质和变化	1
学习基本要求.....	1
一、化学基本概念.....	1
二、无机物反应的基本规律.....	5
三、氧化剂、还原剂和氧化还原反应方程式的 配平解题错误分析.....	16
一、化学基本概念.....	16
二、书写分子式和化学方程式.....	37
练习题一	48
第二章 溶液 胶体	53
学习基本要求.....	53
一、溶液、胶体溶液和浊液的比较.....	53
二、溶解过程和结晶过程.....	54
三、物质的溶解性.....	55
四、溶液的浓度和溶解度.....	58
解题错误分析.....	62
练习题二	68
第三章 化学反应速度 化学平衡	69
学习基本要求.....	69

一、浓度、温度、压强、催化剂等条件对化学 反应速度和化学平衡的影响·····	69
二、活化能、反应热·····	70
* 三、化学平衡常数·····	72
解题错误分析·····	73
练习题三·····	83
第四章 物质结构 元素周期律 ·····	88
学习基本要求·····	88
一、原子结构的基本状况·····	88
二、元素的原子结构跟元素的性质及在元素 周期表中的位置之间的关系·····	90
三、离子的结构与性质·····	92
四、分子结构和化学键·····	94
*五、能级交错·····	97
*六、电离能和电负性·····	98
*七、氢键·····	98
解题错误分析·····	98
一、原子核 同位素·····	98
二、原子核外的电子排布·····	100
三、化学键·····	115
四、物质结构与物质性质·····	121
练习题四·····	133
第五章 电解质溶液 ·····	139
学习基本要求·····	139
一、电解质在水溶液中的电离过程·····	139

*二、弱电解质的电离平衡常数·····	140
三、水的电离和PH值计算·····	140
四、离子反应的基本类型和规律·····	141
五、电解质的电解过程和电镀·····	143
六、原电池和金属腐蚀·····	143
解题错误分析·····	145
一、强电解质和弱电解质的电离·····	145
二、溶液的PH值·····	151
三、离子反应 离子方程式·····	158
四、电解、电镀、原电池·····	171
练习题五 ·····	177
第六章 非金属及其化合物 ·····	184
学习基本要求·····	184
一、非金属元素的原子结构特点和基本性质··184	
二、非金属氢化物的结构和基本性质·····	186
三、非金属氧化物的结构和基本性质·····	187
四、非金属元素含氧酸的结构和基本性质····188	
五、盐类的一般性质·····	190
六、非金属及其主要化合物之间的关系·····192	
解题错误分析·····	194
练习题六 ·····	204
第七章 金属及其化合物 ·····	209
学习基本要求·····	209
一、金属的结构、性质、制法、用途	
之间的关系·····	209

二、金属氧化物的结构和基本性质·····	211
三、金属氢氧化物的结构和基本性质·····	212
四、几种重要的金属盐类·····	215
* 五、络盐·····	216
六、金属及其主要化合物之间的关系·····	217
解题错误分析·····	218
练习题七·····	227
第八章 有机化合物 ·····	232
学习基本要求·····	232
一、各类有机化合物的结构特点 (官能团)和基本化学性质·····	232
二、有机物反应的基本规律和主要类型·····	234
三、各类有机物的相互转变关系·····	243
解题错误分析·····	245
一、有机化合物的结构式和命名·····	245
二、有机化合物的结构与性质之间的关系·····	254
练习题八·····	264
第九章 化学实验 ·····	270
学习基本要求·····	270
一、化学实验基本操作·····	270
二、几种主要气体的实验室制法·····	273
三、物质的鉴定和鉴别·····	274
四、酸碱中和滴定·····	279
五、根据实验习题进行实验·····	280
解题错误分析·····	280

一、化学实验基本操作·····	280
二、物质的制取和性质实验·····	285
三、物质的鉴别和提纯·····	291
练习题九 ·····	294
第十章 化学计算 ·····	298
学习基本要求·····	298
一、化学计算的基本类型·····	298
二、化学计算的基本方法·····	299
三、化学计算的步骤·····	303
解题错误分析·····	306
一、关于物质组成的计算·····	306
二、根据化学方程式的计算·····	312
三、关于溶液的计算·····	321
练习题十 ·····	328
附录一 部分练习题答案 ·····	333
附录二 主族元素的原子半径和离子半径 ·····	337

第一章 物质的组成、性质和变化

学习基本要求

本章要求掌握一些最基本的化学概念和化学反应的一些基本规律，同时能正确地书写分子式、化学方程式和配平氧化还原方程式，为此要着重掌握以下几点。

一、化学基本概念

关于化学概念中的每个字的含义都要认真分析，尤其对加有黑点(“·”)的符号更要注意(着重点是作者所加)。例如电解质的概念：

在水溶液或熔化状态下能够导电的化合物叫做电解质。

若把“或”字换成“和”字，那么只有离子化合物是电解质，共价化合物(如酸)就不是电解质了。若把“化合物”三字换成“物质”二字，那么金属单质或合金都是电解质。因此对概念中的关键“字”要特别注意，否则在应用概念去分析和解决实际问题时就容易出错。

1. 表示物质组成的基本概念

(1) 元素 具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称。

(2) 分子 保持物质化学性质的一种微粒。

(3) 原子 化学变化中的最小微粒。

(4) 离子 带电的原子或带电的原子团。

分子、原子和离子是组成物质的基本微粒，而分子、原子和离子又都是由元素组成的。

(5) 同素异形体 一种元素形成几种单质，这些单质就叫做这种元素的同素异形体。

(6) 单质 同种元素组成的纯净物。

(7) 化合物 由不同种元素组成的纯净物。

(8) 纯净物 由一种物质组成的物质。

(9) 混合物 是由多种成分组成的物质。

(将(5)——(9)中加点字改成“分子”行不行)

2. 表示物质分类的基本概念 氧化物、酸、碱和盐(不包括单质和有机物)。

(1) 氧化物 氧元素和另一种元素所组成的化合物。常见简单氧化物包括：酸性氧化物(如 CO_2 、 Mn_2O_7 等)、碱性氧化物(如 Na_2O 、 CuO 等)、两性氧化物(如 Al_2O_3 、 ZnO 等)和中性氧化物(如 CO 、 NO 等)。

(2) 酸 电解质电离时，所生成的阳离子全部是氢离子的化合物。

(3) 碱 电解质电离时，所生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物。

(4) 盐 由金属离子(或类似金属离子的 NH_4^+ 等)和酸根离子所组成的化合物。

3. 表示物质性质和变化的基本概念

(1) 物理性质 不需要发生化学变化就表现出来的性质。

(2) 化学性质 在化学变化中表现出来的性质。

(3) 物理变化 没有生成其它物质的变化。

(4) 化学变化 生成了其它物质的变化。

(5) 催化剂 在化学反应里能改变其它物质的反应速度，而本身的质量和化学性质在化学反应前后都没有改变的物质。

(6) 化合价 一种元素一定数目的原子跟其它元素一定数目的原子相化合的性质。

(7) 化合反应 由两种或两种以上的物质生成另一种物质的反应。

(8) 分解反应 一种物质生成两种或两种以上的其它物质的反应。

(9) 置换反应 由一种单质跟一种化合物反应，生成另一种单质和另一种化合物的反应。

(10) 复分解反应 由两种化合物相互交换成分，生成另外两种化合物的反应。

化合、分解、置换和复分解是化学反应的四个基本类型，并不能包括所有的化学反应。一切化学反应的实质变化是原来化学键的拆开和新化学键的形成过程。化学反应中前后的量的关系遵守质量守恒定律，这是书写化学方程式的基础。

4. 表示物质的量的基本概念

(1) 原子量 原子的质量跟 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 相比较而得到的数值。

(2) 分子量 分子中各原子的原子量的总和。

(3) 摩尔 某物质如果含有阿佛加德罗常数个微粒，这种物质的量就是1摩尔。

1摩尔任何原子的质量就是以克为单位，数值上等于原

子的原子量。

1 摩尔任何分子的质量就是以克为单位，数值上等于这种分子的分子量。

1 摩尔任何离子的质量就是以克为单位，数值上等于该离子式所代表的式量。

1 摩尔任何气体的体积，在标准状况下都占有22.4升，这个体积叫气体摩尔体积。

1 摩尔物质的质量叫做该物质的摩尔质量。

摩尔数相同的任何物质中所含微粒数相同。

(4) 克当量 在化学反应中，相当于变化1摩尔价电子所代表的反应物的量。物质在相互反应时，都以等当量相互反应，酸和碱的克当量概念的数学表达式如下：

$$\text{酸的克当量} = \frac{1 \text{ 摩尔酸的质量}}{1 \text{ 摩尔酸所提供H}^+\text{的摩尔数}}$$

$$\text{碱的克当量} = \frac{1 \text{ 摩尔碱的质量}}{1 \text{ 摩尔碱所提供的OH}^-\text{的摩尔数}}$$

5. 表示物质组成和变化的基本化学式

(1) 分子式 用元素符号来表示物质分子组成的式子。

(2) 化学方程式 用分子式来表示化学反应的式子。

由分子组成的物质才有分子式，离子晶体、原子晶体和金属晶体中不存在分子，因而没有分子式，通常所见的分子式：NaCl（离子晶体）、SiO₂（原子晶体）和Na（金属晶体）严格地说都不是分子式，而是最简式。

为了彻底理解概念并能应用概念去分析解决具体问题，还必须对相关联的易混淆的概念进行对比分析，找出其相同点和不同点。例如化合物和混和物都是表示物质组成的概念’

在判断某一物质是混和物还是化合物时容易出错，为此就要弄清两者的区别，掌握了不同点就能准确地进行判断。现以NO和空气为例说明二者的区别：

(a) 化合物的组成是固定的，混和物的组成不固定。如NO中原子个数比和质量比都是固定的，而空气中的 N_2 和 O_2 的组成不是固定不变的。

(b) 组成化合物的各成分已失去其单独存在时的性质，组成混和物的各成分仍保持其单独存在时的性质。如NO中的 O^{-2} 失掉氧化性，而空气中的 O_2 仍有氧化性。

(c) 化合物的生成和分解都必须通过化学变化，混和物的生成和分离不必通过化学变化。例如 $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$ 是化学变化，而分离空气中的 N_2 和 O_2 的液态空气分馏法则是物理变化。

根据上述区别，就很容易证明固态烃——萘和石蜡二者哪是纯净化合物哪是混合物。

二、无机物反应的基本规律

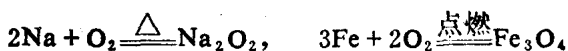
化学反应有两大类，一类是无机反应，另一类是有机反应。而中学化学中绝大部分化学反应都是无机反应，掌握好无机反应的基本规律，就能把繁多、难记、易错的无机反应加以系统化、规律化、简明化，不但加深理解、方便了记忆、而且提高了根据反应规律推断化学反应的能力，因此学好无机物反应基本规律是十分重要的。

1. 氧化剂与还原剂反应

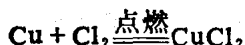
✓ (1) 金属(还原剂)和非金属(氧化剂)反应。

(a) 除Ag、Pt、Au外，金属活动顺序表中其它金属

都能直接跟氧气反应生成氧化物，其中K和Na还可生成过氧化物。如：



(b) 所有金属都能跟氯气反应生成氯化物(盐)。如：



(c) 除Pt、Au外，金属活动顺序表中其它金属都能直接跟硫反应生成硫化物(盐)。如：

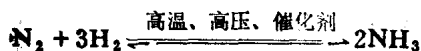
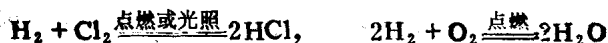


(d) 活动性大的金属能跟氢气直接反应生成离子型氢化物(盐)。如：



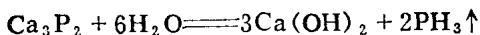
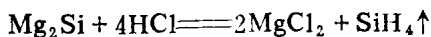
(2) 不同种非金属之间的氧化还原反应，其中非金属性强的是氧化剂，非金属性弱的是还原剂。

(a) 绝大多数非金属都能跟氢气直接反应生成气态氢化物(H_2O 是液态)，非金属性越强越易跟氢气化合，生成的氢化物也越稳定。如：



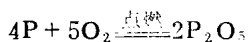
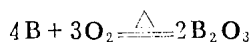
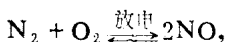
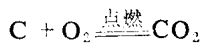
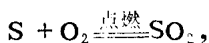
有些非金属很难直接跟氢气化合，它们的氢化物主要是

用间接方法制取的。如：



SiH_4 和 PH_3 在空气中都能自燃。

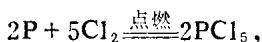
(b) 除卤素外，其它非金属都能直接跟氧气反应生成氧化物。如：



卤素的氧化物是用间接方法制取的，如：

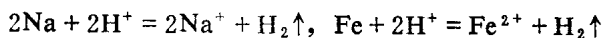


(c) 其它非金属之间的反应。如：



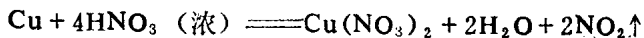
(3) 金属单质(还原剂)跟酸(氧化剂)之间的反应。

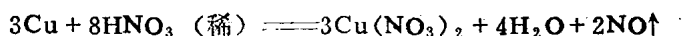
(a) 活动性大于氢的金属单质都能从酸溶液(H^+ 是氧化剂)中置换出氢。如：



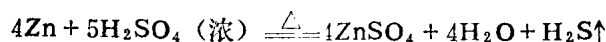
(b) 除Pt、Au外，金属活动顺序表中其它金属都能跟硝酸或浓硫酸反应(常温下Al和Fe因表面“钝化”不跟浓硫酸和浓硝酸反应)，但不放出氢气，而是生成水。

活动性小于氢的金属跟浓硫酸、硝酸(浓、稀)的反应规律是：





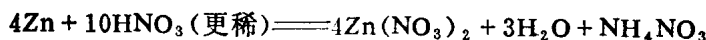
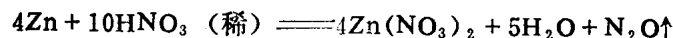
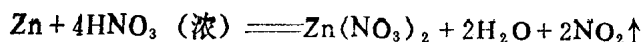
活动性大于氢的金属跟浓硫酸反应时，硫酸分子还原的主要产物是 SO_2 ，有时也有 S 和 H_2S 生成。如：



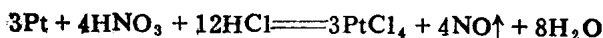
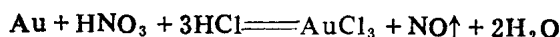
活动性大于氢的金属跟硝酸反应，金属的活动性越大，

硝酸浓度越小，则硝酸的还原产物的价态越低($\text{NO}_2 \xrightarrow{+4}$

$\text{NO} \xrightarrow{+2} \text{N}_2\text{O} \xrightarrow{+1} \text{N}_2 \xrightarrow{0} \text{NH}_3 \xrightarrow{-3}$)。如：



(c) 金和铂溶于“王水”。王水是浓盐酸和浓硝酸的混和酸(摩尔数比3:1)。

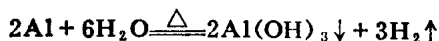
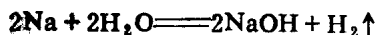


(4) 金属单质(还原剂)和水(氧化剂)的反应。

活动性大于氢的金属能跟水反应，其反应条件和产物如下：

下：

K—Al：跟水反应生成金属氢氧化物和氢气，其中Mg和Al跟热水反应，K、Ca和Na跟冷水反应。如：



Zn—Pb：在高温下跟水蒸气反应，生成金属氧化物和氢气。如： $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} (\text{气}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2\uparrow$