

通向大学之路丛书

高中化学复习精编

茹高霖 朱 颐 编

上海交通大学出版社

GAOZHONGHUAXUE
FUXI JING BIAN

通向大学之路丛书

高中化学复习精编

茹高霖 朱 颐 编

上海人民教育出版社

编 者 的 话

《通向大学之路》丛书包括《高中数学重点和难点精析》、《高中物理重点和难点精析》、《高中化学复习精编》、《高中语文释疑解难》、《高中英语复习精编》、《数学高考能力题》和《高考基础练习与指导》七种，由上海交通大学附属中学等校具有几十年教学经验的高年资教师经过充分准备和研究后编写而成。

这套丛书以国家教委颁布的高中各课程教学大纲为依据，注意与大学相关课程的衔接，着重论述基础知识，突出剖析重点和难点，力求提高同学们分析问题和解决问题的能力。

这套丛书篇幅适中，简明扼要，可以指导和帮助同学们更好地学习，达到事半功倍的目的。

我们热忱地把这套丛书奉献给即将迎接高考复习的高三同学，在校的其他高中同学，以及自学的青年朋友。衷心地希望它们能成为你们的良师益友，祝愿你们顺利通向大学之路！

高中化学复习精编

出版：上海交通大学出版社

（淮海中路1984弄19号）

印刷：常熟市印刷二厂

开本：787×1092（毫米） 1/32

印张：8.625

字数：191000

版次：1988年10月第1版

印次：1991年7月第5次

印数：100501—125500

ISBN 7-313-00319-6/O·6-0/H·31

定价：2.60元

前 言

化学是自然科学的基础学科之一，在中学阶段就应该重视化学基础理论和基本技能的学习与训练，并对工农业生产中涉及的一般化学原理有所了解。这样才能为今后升入高等院校继续深造或在毕业后参加“四个现代化”的生产建设奠定良好的基础。

本书是根据国家教育委员会制订的化学教学大纲要求编写而成的，可供高中毕业生复习参考用，也可供自学报考大学的青年复习参考用。本编内容包括基本概念、基础理论、元素化学、基础有机化学、基本化学计算、化学实验六个部分。每一部分都提出内容要点，难点及例题分析，并都选编了A、B两套练习题最后还选编A、B两套综合练习题，A套侧重基础知识，B套注重灵活运用基础知识的能力。

本书是在上海交通大学出版社的大力支持下进行编写的，由上海交通大学附属中学化学教研组高级教师茹高霖、朱颐执笔。并经上海交通大学张泉宝、钱家声审阅，谨致谢意。限于编者的水平，有不妥或错误之处，诚恳希望批评指正。

上海交通大学出版社 部分数理化图书介绍

1. 高等数学(上、下) 上海交大应用数学系编 (上)2.95元
(下)2.80元
2. 高等数学习题集 上海交大应用数学系编 2.90元
3. 高等数学复习十五讲(上、下) 朱有清 贺才兴编
(上)4.60元 (下)4.60元
4. 非线性数值分析 谢如彪 姜培庆 编著 1.95元
5. 动态系统的几何理论导引 [巴西]J.帕里斯 W.麦罗
姚 勇 译 2.00元
6. 英语数学(英文版) 王亨时 编 1.25元
7. 英语物理(英文版) 许卓荪 编 3.40元
8. 《普通物理学》学习指导书 何国强 3.60元
9. 物理实验 上海市高等专科学校合编 1.95元
10. 国际奥林匹克物理竞赛示范题解、例题与解答
[英]W.H.Jarvis 宣桂鑫 等译 0.42元
11. 有机合成特殊技术 范如霖 1.90元
12. 纺织有机化学 余肇铭等 3.40元

目 录

第一部分 基本概念 (1)

一、物质的组成；二、物质的变化；三、表示物质的化学基本量；四、分散系

第二部分 基础理论..... (23)

一、原子结构；二、分子的形成与化学键；三、元素周期律与元素周期表；四、氧化还原反应；五、化学反应速度与化学平衡；六、电解质溶液

第三部分 元素化学..... (102)

一、非金属元素及其化合物；二、金属元素及其化合物

第四部分 有机化学基础知识..... (150)

第五部分 化学基本计算..... (195)

第六部分 化学实验..... (223)

一、制备气体的装置；二、气体的收集；三、物质的检验、提纯和分离；四、定量实验中的仪器使用和操作注意事项

附录..... (243)

一、综合练习题；二、部分习题答案

第一部分 基本概念

[内容要点]

一、物质的组成

1. 物质由分子、原子或离子组成。

由分子组成的物质，例如：水、碘、甲烷等。

由原子组成的物质，例如：金属、金刚石、惰性气体等。

由离子组成的物质，例如：食盐、烧碱、碱式碳酸铜等。

2. 分子是保持物质化学性质的一种微粒。

3. 原子是参加化学反应的最小微粒。

4. 元素是具有相同核电荷数(质子数)的一类原子总称，构成单质时称为元素的游离态，构成化合物时称元素的化合态。

5. 离子与原子的比较。

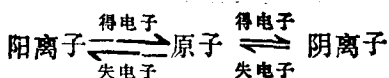
(1) 结构不同

原 子	核外电子数 = 核内质子数	电中性
阳离子(简单离子)	核外电子数 < 核内质子数	带正电
阴离子(简单离子)	核外电子数 > 核内质子数	带负电

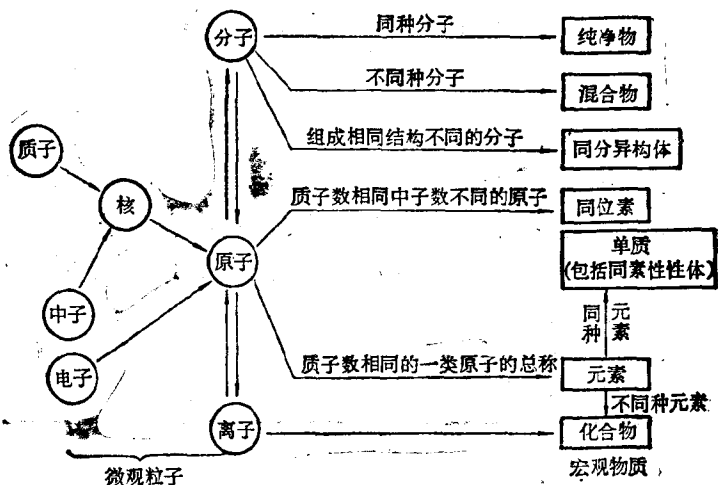
(2) 性质不同(以钠为例)

	钠原子Na	钠离子Na ⁺
状 态	呈银白色	无 色
化学性质	非常活泼，能与很多物质反应，反应中极易失去电子	稳定，水溶液中可以长期存在而不变化

(3) 相互变换



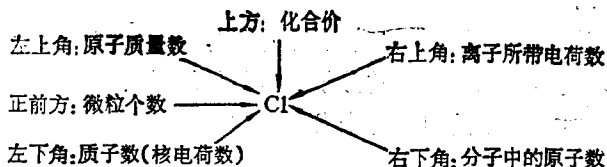
6. 宏观物质的存在与微观粒子之间的相互关系



7. 表示物质组成的化学用语(化学符号)

(1) 在元素符号周围的数字分别代表不同的含义, 表示了组成物质的不同微粒。(以氯为例)

- ① 2Cl 表示两个氯原子。
- ② Cl_2 表示一个氯分子, 它由两个氯原子组成。
- ③ ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ 表示氯原子中核电荷数(质子数)为17, 质量数为35。
- ④ Cl^- 表示带一个负电荷的氯离子。
- ⑤ Cl^{+7} 表示呈化合态的氯元素, 化合价为正七价。



(2) 表示物质组成和结构的式子

	定 义	举 例
最简式	用元素符号表示物质中最简单的原子个数比的式子	氯化钠 NaCl 甲醛 CH_2O
分子式	用元素符号表示物质分子组成的式子	氧化钙 CaO 乙酸 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
电子式	在元素符号周围用小点或其他符号表示原子最外层电子数的式子	氮原子 $\cdot\ddot{\text{N}}\cdot$ 氯化氢 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ 氯化钙 $[\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}]^-\text{Ca}^{++}[\text{:}\ddot{\text{F}}\text{:}]^-$
结构式 (结构简式)	表示物质分子组成及分子中各原子的排列顺序的式子	氨 $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ 乙酸 $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}-\text{H} \end{array} \\ \\ \text{H} \end{array}$ 简式 CH_3COOH

二、物质的变化

1. 物理变化

从宏观来看仅是物质状态的变化,没有新物质生成。若从微观剖析,则组成物质的分子(也可以是原子、离子)间距离发生了变化,则分子的组成并未发生变化。

2. 化学变化

从宏观反映物质状态变化的同时有新物质产生,从微观剖析即化学键发生了变化,组成分子的原子发生了重新组合。

3. 表示物质化学变化的化学用语

(1) 化学反应方程式

遵循质量守恒定律,即参加化学反应的各物质质量的总和等于反应后生成的各种物质质量之总和,由于化学反应中原子核不发生变化,只是核外电子发生转移,故仅使原子重新组合而形成新物质。

化学方程式所表示的含义:

- ① 表示反应物和生成物各是什么。
- ② 表示反应物和生成物间的质量、摩尔数目、气体体积的比值。

书写化学方程式的注意点:

- ① 必须符合客观事实,不能臆造。
- ② 必须用最简整数配平。
- ③ 在等号上注明必要的反应条件,生成物中如果有沉淀物标上符号“↓”,如果有气体标上符号“↑”。
- ④ 化学方程式中各种物质都应是指纯净物。

(2) 离子反应与离子方程式

离子间的反应,不因其他离子的存在而有所变更,因每种

离子在溶液中都显示它自己的化学性质，而与它们以何种化合物形式进入溶液无关。例如强酸、强碱的中和反应，不因酸、碱种类不同而有所区别，其实质总是 H^+ 离子与 OH^- 离子之间的反应。

离子方程式是用实际参加反应的离子符号来表示化学反应的式子。在书写离子方程式时，应把反应体系中可溶性的强电解质写成离子形式，而其他物质均以分子式表示。熟练运用离子方程式来表示物质间化学反应的实质是学好初等化学的重要环节。

(3) 热化学方程式

表示化学反应时热量变化关系(吸热、放热)的化学方程式。它与一般化学方程式的区别在于：

- ① 写出吸、放热量的数值。
- ② 热化学方程中分子式的系数为摩尔数，因而可用分数表示。
- ③ 要标明物质的状态，不标明状态的物质意味着它的状态是确定无疑的。

4. 各类无机物间的变化规律

按表格要求举例填写空格

反应物 \ 生成物	非金属	酸性氧化物	酸	盐
金属	$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$			
碱性氧化物		$CaO + SiO_2 = CaSiO_3$		
碱			$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$	
盐				$CaCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + CaCO_3 \downarrow$

5. 复分解反应完成的条件

根据实验和理论分析,复分解反应的完成条件作了如下规定:(1)有沉淀物质生成。(2)有气体物质逸出。(3)有弱电解质(水等)生成,因为溶液中离子间反应平衡总是向减少离子浓度方向移动(可参见化学平衡部分的内容)。

三、表示物质的化学基本量

1. 摩尔(mol)

根据科学工作者反复实验和推算,得出 12 克 ^{12}C 含有碳原子个数约为 6.02×10^{23} 个,因此国际上作出这样的科学规定。任何物质如果含有的微粒数为 6.02×10^{23} 个,则这种物质的量就是 1 摩尔。

6.02×10^{23} 这个数值叫做阿佛加德罗常数。

用摩尔为单位来表示物质的量,就把微观世界中单个的肉眼看不见的微粒与很大数量的微粒集体(可称量)的宏观物质两者间联系起来了。

1 摩尔物质的质量通常叫做该物质的摩尔质量,单位为“克/摩尔”。

关系式:
$$\frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{物质的摩尔质量(克/摩尔)}} = \text{物质的量(摩尔)}$$

物质的量(摩尔)相等,则组成物质的分子微粒数必然相等,但物质的质量不一定相等。

例一:1 个水分子、1 克水、1 摩尔水其质量和分子的微粒数各是多少?

解:对 1 个水分子,其质量为 $\frac{18 \text{ 克}}{6.02 \times 10^{23}} = 2.989 \times 10^{-23}$ 克。

$$\begin{aligned}\text{对 1 克水, 其微粒数为} & \frac{1 \text{克}}{18 \text{克/摩尔}} \times 6.02 \times 10^{23} \\ & = 3.34 \times 10^{22} \text{ 个}\end{aligned}$$

对 1 摩尔水, 其质量为 18 克, 其微粒数为 6.02×10^{23} 个。

例二: 多少摩尔的 SO_2 中所含氧原子数与 240 克 SO_3 中所含氧原子数相等?

解: 设需 SO_2 为 x 摩尔。

$$\text{按题意要求 } m_{\text{SO}_3} \times 3 = m_{\text{SO}_2} \times 2$$

$$\therefore \frac{240 \text{克}}{80 \text{克/摩}} \times 3 = x \cdot 2$$

$$x = 4.5$$

答: 需 SO_2 为 4.5 摩尔。

2. 气体摩尔体积

在标准状况下, 1 摩尔的任何气体物质所占的体积都约为 22.4 升, 这个体积叫做气体摩尔体积。实验得出了这个结论, 这是由于气体分子间平均距离比分子大得多, 以至于可把分子本身大小忽略不计(而液态或固态则不能); 又因为在标准状态下, 气体物质分子间的平均距离相等; 而 1 摩尔物质所含的微粒数又相等, 因此所占的体积也基本相等。

同理可推出阿佛加德罗定律: 在同温、同压下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

例: 标准状况下, 有 22 克 CO_2 与下列化学量表示的各种物质相比较, 体积相同的是哪些? 所含分子微粒数相同的是哪些?

- (1) 11.2 升 4°C 的 H_2O (2) 0.5 摩尔 100°C 的 H_2O

(3) 23 克液态 C_2H_5OH (4) $0^{\circ}C$, 2 大气压时 5.6 升 CO

(5) 11.2 升 SO_2 (6) 标态下 16 克氧气

根据物质的量相同则微粒数亦相同, 但体积不一定相同。
相同物质质量的气体只有在相同状况下体积才相等。

所以体积相同的是(5)(6), (1)虽体积相同但不是气态。
分子数相同的是(2)(3)(4)(6)。

3. 克当量

化学上把物质间相互完全反应时彼此相当的质量(克)称为克当量。

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

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

$$\text{盐的克当量} = \frac{1 \text{ 摩尔盐的质量}}{1 \text{ 摩尔盐在反应中所需 } H^+ \text{ (或 } OH^-) \text{ 的摩尔数}}$$

$$\text{计算的关系式: 克当量数} = \frac{\text{物质质量}}{\text{该物质的克当量}}$$

当量定律: 在任何化学反应中, 反应物之间完全作用时, 它们的克当量数一定相等。

摩尔与克当量的比较

摩 尔	克 当 量
(1) 物质一定, 它的摩尔质量也确定不变, H_2SO_4 摩尔质量 98 克/摩 $Al(OH)_3$ 摩尔质量 78 克/摩 Na_2CO_3 摩尔质量 106 克/摩	物质一定, 克当量不一定, 随其参加的反 应而变 H_2SO_4 克当量 49 克或 98 克 $Al(OH)_3$ 的克当量 26 克或 52 克或 78 克 Na_2CO_3 的克当量 53 克或 106 克
(2) 不同物质如果量 (摩尔数) 相同, 则微粒 (分子或原子) 数必相同, 但不 一定能完全作用	不同物质如果克当量数相等, 其所含微粒 数不一定相等, 但一定能完全作用

例一：多少克 KOH 所含克当量数与 49 克 H_3PO_4 的克当量数相等？（应注意在不指明具体反应时 H_3PO_4 的克当量应是 $\frac{98}{3}$ 克）

解：设需 KOH x 克。

$$\frac{49 \text{ 克}}{98/3} = \frac{x}{56} \quad x = 84 \text{ 克}$$

例二：在 $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 反应中，24.5 克 H_2SO_4 是多少克当量，能与多少克 NaOH 相反应？

解：在此具体反应中， H_2SO_4 的克当量是 98 克。

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{24.5 \text{ 克}}{98} = 0.25 \text{ 克当量}$$

$$\text{所需 NaOH 的质量} = 0.25 \times 40 = 10 \text{ 克}$$

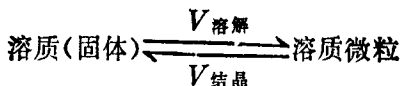
答：略

四、分散系

1. 几种不同分散系的比较

分散系	溶 液	悬浊液	乳浊液	胶 体
分散质点	分子或离子	固体微粒	液体小珠	带电微粒
	直径 $< 10^{-9}$ 米	直径 $> 10^{-7}$ 米	直径 $> 10^{-7}$ 米	$10^{-9} \sim 10^{-7}$ 米
状态特征	澄清、透明、均一	浑浊	浑浊	澄清、均一
稳定性	长期静置不分层	静置后微粒要沉降	静置后分层	较稳定，具有丁达尔现象

2. 饱和溶液和不饱和溶液



不饱和溶液 $V_{\text{溶解}} > V_{\text{结晶}}$

饱和溶液 $V_{\text{溶解}} = V_{\text{结晶}}$ 达到溶解平衡

〔难点分析〕

1. 元素与原子两概念的联系与区别

两者的符号表示是一致的，但两概念在应用中不能混淆。元素是宏观的概念，是具有相同核电荷数的该元素的原子的总称，它只分种类没有数量的含义，而原子是微观粒子，除分种类外还论个数。

例如水是由氢元素和氧元素组成的，水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的，不能微观概念宏观概念不分，不能说成水是由氢原子和氧原子组成，也不能说成水分子是由氢元素和氧元素所组成。

还应明确， ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ 是同种元素，但不是同种原子，它们虽然核电荷数相等，但原子核中中子数不一样。

2. 对基本概念的正确运用

例：下列叙述正确与否加以剖析。

(1) 纯盐酸是纯净物吗？

不是，纯盐酸属混合物，物质溶于水形成的水溶液都是混合物。若液态氯化氢则是纯净物。

(2) ${}^{12}\text{C}$ 和 ${}^{13}\text{C}$ 共同组成的石墨是混合物吗？

不是，应属纯净物，因为它是由同种元素形成的同一晶体单质。

(3) 白磷与红磷都是由磷元素组成的单质，若将它们相混也是属纯净物吗？

不是，应属混合物，因为白磷与红磷的分子组成不同。

(4) 石灰乳粉墙干燥变硬是物理变化还是化学变化？

是化学变化，因生成新物质 CaCO_3 ，不只是一般的水分蒸发。

(5) 饱和溶液一定是浓溶液？则稀溶液一定是不饱和溶液，饱和溶液不一定是浓溶液，则稀溶液可以是饱和溶液。

溶液的饱和与不饱和，溶液的浓稀是两组不相联系的不同概念，不能混淆。饱和溶液不一定是浓溶液，不饱和溶液也不一定是稀溶液。

(6) 白色 CuSO_4 粉末吸水呈蓝色，固体发生潮解是物理变化？

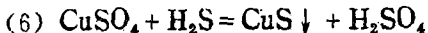
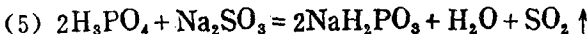
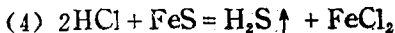
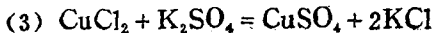
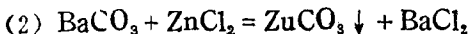
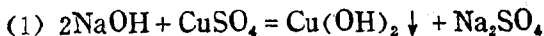
这个变化既不属潮解，也不是物理变化，而是化学变化。

(7) 1 摩尔氢的质量等于 1.008 克。

上述提法不妥，应该是 1 摩尔氢原子的质量等于 1.008 克。

3. 怎样判断复分解反应是否完成

例：下列反应正确吗？为什么？



判别复分解反应是否完成虽有三条规定，但运用时往往会知其然而不知其所以然。若能按化学平衡(电离平衡)平衡移