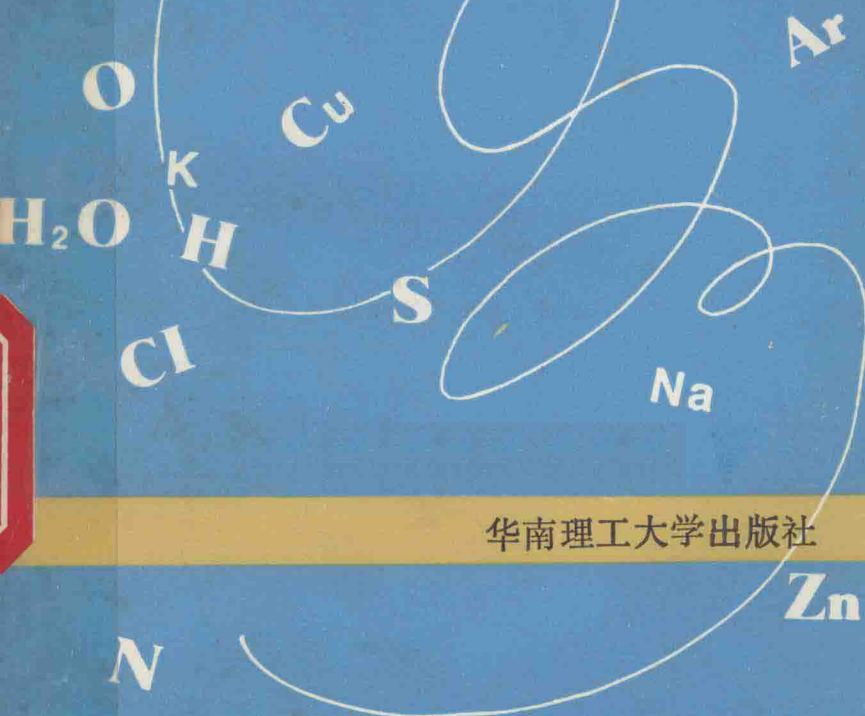


化学计算

● 解题方法

吴振强 编著



华南理工大学出版社

化学计算解题方法

吴振强 编著

华南理工大学出版社

内 容 提 要

本书主要论述化学计算的各种解题方法与技巧，启发读者的解题思路、方法及规律；例题概括了中学化学计算的主要内容，每章附有例题和答案。本书内容丰富，编排独特，可供中学生、中学化学教师及自学者参考。

化学计算解题方法

吴振强 编著

责任编辑 张巧巧

●

华南理工大学出版社出版发行

(广州·五山)

广东省新华书店经销 封开县人民印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张7.75 字数174千

1992年4月第1版 1992年4月第1次印刷

印数1——12 000

ISBN 7-5623-0339-8/O·32

定价：3.50元

前 言

为了帮助中学生系统地掌握化学计算的解题方法和解题技巧，通过化学计算开拓思维、发展智力，提高解题能力，笔者根据自己多年的教学和教研实践，编写了这本《化学计算解题方法》。

全书共分十五章，系统地概括了中学化学计算的主要内容，重点是论述化学计算的各种解题方法与技巧。每章所举例题具有代表性、典型性和思考性；题意分析着重解剖题目，启发读者明确解题思路、方法、关键或规律；例解语言精炼，格式规范，层次分明，逻辑严密；对于一些例题，还作了多种解法；每章精选有一定数量的习题，供读者练习巩固之用。

本书具有内容丰富、重点突出、编排独特、系统性强等特点，在传授解题方法和技巧的同时，又注意读者思维能力的培养。本书可作中学生的课外读物，也可供自学青年和中学化学教师参考。

在撰写本书时，承蒙雷州师专化学系、湛江市教育委员会、廉江县化学学会有关同志提出许多宝贵意见，在此特致谢意。限于水平，书中缺点和错误之处，恳请读者批评指正。

编著者

目 录

第一章	概论.....	(1)
第二章	公式法.....	(15)
	习题.....	(38)
第三章	关系式法.....	(42)
	习题.....	(65)
第四章	差量法.....	(69)
	习题.....	(88)
第五章	表解法.....	(91)
	习题.....	(95)
第六章	代数法.....	(97)
	习题.....	(117)
第七章	十字交叉法.....	(122)
	习题.....	(131)
第八章	隔离法.....	(133)
	习题.....	(140)
第九章	守恒法.....	(142)

习题.....	(153)
第十章 平均值法.....	(156)
习题.....	(165)
第十一章 叠加法.....	(168)
习题.....	(175)
第十二章 列式法.....	(177)
习题.....	(184)
第十三章 讨论法.....	(187)
习题.....	(201)
第十四章 综合法.....	(205)
习题.....	(218)
第十五章 技能技巧综合训练.....	(221)
A组.....	(221)
B组.....	(229)

第一章 概 论

化学计算是中学化学基础知识的一个重要组成部分。随着化学学科从定性描述向定量分析方面深入发展,化学计算愈来愈显得重要。在中学阶段,通过化学计算,既能加深学生对化学基本概念、原理、定律和部分元素化合物知识的理解,又能从量的方面来理解物质及其变化规律,获得化学计算的基本技能,更重要的是能提高分析问题、综合运用化学知识解决实际问题的能力和逻辑思维能力。因此对化学计算应有深刻的认识和给予足够的重视。

一、化学计算的分类

根据所涉及的化学知识和计算的目的不同,中学化学计算可分为以下五大类型:

1. 化学量的计算

包括有关原子量、分子量、平均分子量、摩尔、摩尔质量、气体摩尔体积等的计算。

2. 化学式的计算

包括有关确定物质的最简式、分子式、结构式的计算和运用分子式的计算。

3. 化学方程式的计算

包括纯净物反应的计算、物质纯度的计算、转化率的计算、产率的计算、多步反应的计算、过量问题的计算、剩余

物的计算、混和物的计算、氧化-还原反应的计算、气体反应的计算、热化学方程式的计算等。

4. 溶液的计算

包括有关溶解度、质量百分比浓度、ppm浓度、体积比浓度、摩尔浓度的计算。

5. 化学基本理论的计算

包括有关物质结构和元素周期律的计算、化学反应速度和化学平衡的计算、电解质溶液的计算等。

在以上五大类型的计算中，其中有关摩尔的计算是中学化学计算的核心，它贯穿于各类化学计算之中。

二、化学计算的特点

从各类计算所涉及的知识内容、目的要求上看，化学计算具有两个明显的特点：

1. 概念性强

化学计算不同于数学计算，它是一种建立在化学概念、化学原理上的计算。从这个意义上讲，化学计算是化学概念在量方面的具体运用。一般来讲，中学化学计算的数学运算是比较简单的，化学计算是否正确，关键是对化学概念涵义的理解和解题方法的运用是否恰当。

2. 综合性强

化学计算是由化学概念、基本原理、基本定律、物质性质、逻辑思维和数学运算等知识的具体结合，再加上各类计算相互渗透，因此它具有较强的综合性。

由于化学计算的概念性和综合性都较强，这就要求我们要深刻地理解化学概念，解化学计算题时要认真分析思考，讲究方法，否则将妨碍计算水平的提高。

三、化学计算的解题依据

化学计算过程实际上是运用化学知识和数学知识进行有层次的逻辑思维过程。就运用的化学知识不同来讲，中学化学计算的解题依据主要有：

1. 化学概念的涵义

如摩尔、气体摩尔体积的有关概念；溶液的有关概念；浓度的有关概念；化学反应速度和化学平衡的有关概念；弱电解质电离平衡的有关概念等。只有正确理解概念的涵义，才能灵活地解题。

2. 化学基本定律

如定组成定律、质量守恒定律、阿佛加德罗定律等。这些定律是解题的理论基础。

3. 分子式和化学方程式的意义

如化学方程式反映了质量守恒定律，还表明了反应物和生成物之间的质量关系、物质的量的关系、气态物质的体积关系、反应热关系等。因此可根据化学方程式进行各种各样的计算。

4. 物质之间量的关系

如标准状况下，气体的体积与气体的物质的量之间成正比比例关系，即：

气体的体积(升) = 气体的物质的量(摩尔) $\times$ 22.4(升/摩尔)
其它量的关系的计算公式详见第二章有关内容。

四、化学计算的基本步骤

化学计算题千变万化，浩如烟海。但从思维程序来看，化学计算的基本步骤是一致的，可分为四步，即：审题、剖

题、解题和检验。

1. 审题

审题就是要弄清题意，找出题目的已知量和未知量，明确题目所求。题目所给的已知量，有的很明显，一看题就知道；有的却暗示或隐蔽得很巧妙，通过分析才能知道，也要把它找出来。审题是解题的第一步，也是重要的一步，决不可掉以轻心。要养成一种严肃认真、仔细阅读题目、全面领会题意的良好习惯，反对那种马马虎虎、粗心大意、不求甚解、草率从事的态度。

2. 剖题

剖题就是解剖原题，分析题目中已知量和未知量的关系，找出解题的关键。再联系化学的基本概念、基本定律、基本原理和反应规律，确定在计算中所运用的关系式和公式，形成解题思路，设计解题方案。

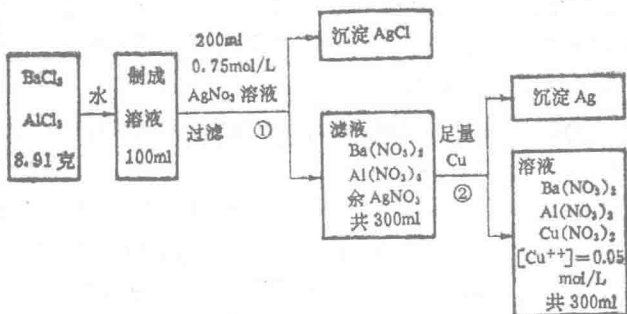
剖题是化学计算中最关键的一步，也是学生最薄弱、最感困难的一步。平时我们必须养成认真剖题的习惯和掌握良好的剖题方法。下面介绍几种适用于化学计算题的剖题方法。

(1) 图示法

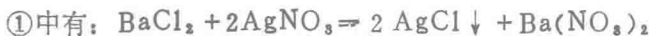
这种方法的特点是先用简图的形式把题目中有关物质及其量的变化情况和转化关系形象化地表示出来，然后由简图进行分析，建立解题思路 and 方案。

【例1】 将 8.91 克氯化钡和 氯化铝的混和物溶于水里，制成100毫升溶液。往此溶液 中加入0.75摩尔/升 硝酸银溶液200毫升，把所生成的沉淀滤去，往滤液中投入足量的铜片，待反应完全后，测得溶液中 Cu^{2+} 的离子浓度为 0.05 摩尔/升。若反应前后溶液的总体的微小变化忽略不计，试计算混和物中氯化钡的百分含量是多少？

剖题的简图如下：



由简图分析发生的有关反应：



解题思路 and 方案：根据图示的变化关系和有关量以及反应情况，可先由化学方程式求与Cu反应的AgNO₃的量；再求与BaCl₂、AlCl₃反应的AgNO₃的量；然后由BaCl₂、AlCl₃的总量及AgNO₃的量和有关反应建立代数方程求BaCl₂的质量；最后求BaCl₂的百分含量。

用图示法剖题，所作简图应简单明瞭，易于观察，脉络清楚，数量关系反映在图上，化学原理隐现于其中。这样才能说明问题，启发思维，为提供解题途径、建立解题思路起到较好的作用。

(2) 逆推法

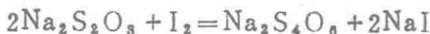
这种方法的特点是以题目的所求为出发点，从所求逐步推导到有关已知条件，再建立已知量与未知量之间的内在联系，解题时沿着这条思路的相反方向进行计算的。这种剖题

方法思路清晰，易于接受和掌握。

【例2】 工业上常用漂白粉跟酸反应放出的氯气质量对漂白粉质量的百分比（ $x\%$ ）来表示漂白粉的优劣。漂白粉与酸的反应方程式为：



现为了测定一瓶漂白粉的 $x\%$ ，进行了如下实验：称取漂白粉样品2.00克，加水研磨后，转入250毫升容量瓶内，用水稀释至刻度。摇匀后，取出25.0毫升加入过量的KI溶液和过量的稀硫酸，静置。待漂白粉放出的氯气与KI完全反应后，用0.100摩尔/升的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定反应中生成的碘，反应如下：



滴定时用去 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液20.0毫升。试由上述有关数据计算该漂白粉的 $x\%$ 值。

剖题的逆推思路是：求 $x\%$ ——需知漂白粉样品的质量（已知）和产生 Cl_2 的总质量（未知）——求样品反应能产生 Cl_2 的总质量（即250毫升溶液可产生 Cl_2 的质量）——求25毫升溶液反应产生 Cl_2 的量——由有关化学方程式找关系式和已知量计算。

解题的步骤按该思路的相反过程进行。

（3）顺推法

这种剖题方法的特点是从已知条件入手，运用有关化学概念、原理、定律、计算公式和物质性质，进行层层推理，一步步推到题目的所求。它适用于大多数比较简单的计算题。

【例3】 已知 30°C 时，硫酸铜的溶解度为25克。用惰性电极电解 30°C 时的 CuSO_4 饱和溶液3750克，通电一段时间后，若硫酸铜有0.21%被电解，又测知电解后溶液的密度

为1.2克/厘米³。计算电解后所得的pH值是多少？

剖题的顺推思路是：根据 CuSO_4 饱和溶液的质量和溶解度（转换成百分比浓度） $\rightarrow$ 求 CuSO_4 和 H_2O 的质量 $\rightarrow$ 由电解化学方程式和已知量求生成 H_2SO_4 的物质的量及余下 CuSO_4 和 H_2O 的质量 $\rightarrow$ 求溶液的体积 $\rightarrow$ 求 H_2SO_4 摩尔浓度 $\rightarrow$ 求 H^+ 离子的摩尔浓度 $\rightarrow$ 最后求pH值。

上述三种剖题方法各具特点，应会灵活运用。但必须记住，剖题是在审题的基础上进行的，如果审题不清，剖题便会难于进行或无法进行。

3. 解题

一道计算题目经做好审题和剖题的准备工作后，就要进行求解。解题就是要用精炼的语言把解题的思路和方案表达出来。解题时要注意格式规范，层次分明，运算无误，表达准确。

4. 检验

检验就是要检查解题的思路是否正确，过程有无错误，有无遗漏之处，验证答案是否合理。验证答案一般采用代入法。

下面再举一个例子，详细说明审题、剖题、解题和检验的具体做法。

【例4】 某种氧化铜粉末里混有少量的铜粉，现取这种不纯的氧化铜12.6克，通入足量氢气并加热还原氧化铜。反应完毕后，所得残余物的质量为10.2克。试计算氧化铜的纯度是多少？

【审题】

（1）已知量：

①混有少量Cu粉的不纯氧化铜12.6克；

②反应后的残余物10.2克；

③原子量：Cu=64，H=1，O=16。

(2) 未知量：

混和物中氧化铜的质量（或混和物中铜的质量）。

(3) 题目所求：

氧化铜的纯度。

【剖题】

可以采用顺推法。

(1) 分析找解题关键：

铜跟氢气不起反应，氧化铜跟氢气反应生成铜和水：



水受热变成水蒸气向空气中扩散去了，剩下的残余物10.2克是原有的铜与反应后生成铜的质量总和。则CuO中含氧的质量为：

$$12.6 - 10.2 = 2.4 \text{ (克)}$$

这就是解此题的关键。

(2) 确定计算所用的关系式和公式：

①关系式：CuO——O

或化学方程式： $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

②公式：

$$\text{物质的纯度} = \frac{\text{纯净物的质量}}{\text{不纯物的质量}} \times 100\%$$

(3) 解题思路 and 方案：

根据不纯氧化铜的质量及反应后残余物的质量 $\longrightarrow$ 求氧化铜里含氧的质量 $\longrightarrow$ 由关系式CuO——O求氧化铜的质量

→由物质纯度的计算公式求氧化铜的纯度。

【解题】

【解】 氧化铜里含氧的质量为：

$$12.6 - 10.2 = 2.4 \text{ (克)}$$

设12.6克不纯氧化铜中含CuO x 克



80克 16克

x 克 2.4克

$$80 : x = 16 : 2.4$$

$$x = \frac{80 \times 2.4}{16} = 12 \text{ (克)}$$

$$\text{CuO的纯度} = \frac{12}{12.6} \times 100\% = 95.2\%$$

答：该氧化铜的纯度为95.2%。

【检验】

验证：根据题意得

混和物的总质量 = CuO的质量 + Cu的质量

$$= 12.6 \times 95.2\% + (12.6 - 12.6 \times 95.2\%)$$

$$= 12.6 \text{ (克)}$$

答案正确。

五、化学计算中的一题多解

一道题目或同一类型题目可以用多种方法求解叫做一题多解。在解化学计算题目的过程中，由于思考问题的角度不同，运用的化学概念、知识依据不同，计算方法不同，单位不同，或解题的途径、思路和方法不同，同一道题就可以出

现不同的解法。这是化学计算的普遍现象。

一题多解是学习化学计算的手段，是提高计算能力的重要方法。通过一题多解的训练，可以加深对化学基础知识的理解和运用，可以拓宽解题思路，建立更多的思维联系，培养发散思维和求异思维能力。然而，盲目地追求一题多解是不可取的，一题多解应该是有目的、有选择地进行，重要的是掌握一题多解的途径。一题多解的途径有多种，下面继续以例4说明。

1. 运用不同的解题依据进行一题多解

【解法二】 根据分子式和反应前后铜的质量守恒解题

设不纯氧化铜中含CuO为 x 克，则CuO中含Cu为 $\frac{64}{80}x = 0.8x$ （克），反应前后铜的质量守恒，则有：

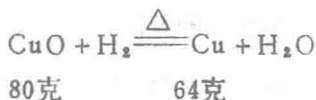
$$(12.6 - x) + 0.8x = 10.2$$

解得： $x = 12$ （克）

$$\text{CuO}\% = \frac{12}{12.6} \times 100\% = 95.2\%$$

答：从略。

【解法三】 根据化学方程式求解
设不纯氧化铜中含铜粉 x 克



$$(12.6 - x)\text{克} \quad (10.2 - x)\text{克}$$

$$80 : (12.6 - x) = 64 : (10.2 - x)$$

解得： $x = 0.6$ （克）

$$\text{CuO}\% = 100\% - \frac{0.6}{12.6} \times 100\% = 95.2\%$$

答：从略。

【解法四】 根据摩尔概念求解

设CuO的纯度为 x ，则CuO的物质的量为 $\frac{12.6x}{80}$ 摩尔，

其中含Cu的物质的量也为 $\frac{12.6x}{80}$ 摩尔。反应前后铜的总物质的量不变，则有：

$$\frac{12.6x}{80} + \frac{12.6 \times (1-x)}{64} = \frac{10.2}{64}$$

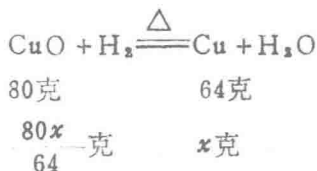
$$\text{解得： } x = 0.952 = 95.2\%$$

答：从略。

由于同一题目包含的化学概念、知识、原理、规律是多种多样的，因此运用不同的解题依据进行一题多解，有利于提高化学概念、知识、原理、规律的实际运用水平。

2. 运用已知量、未知量和所求量之间不同的等量关系，进行一题多解。

【解法五】 根据原混和物的总质量列方程式解题
设氧化铜跟氢气反应后生成铜 x 克



依题意得：

$$\frac{80x}{64} + (10.2 - x) = 12.6$$