



学习与应试百页丛书

如何提高化学计算的水平

《百页丛书》编委会 编

工人出版社

内 容 简 介

本书概括了中学化学计算的主要内容。首先分析了化学计算的实质，然后分五个专题详细阐明了各种计算的解题思路与技巧，特别强调了进行该专题计算时应该遵循的原则，对化学计算能力的提高大有益处。为了巩固总结出解题规律精选了两组练习题并附有参考答案；为了便于考生使用，还附有近两年各类高等学校入学考试中的化学计算试题及参考答案。

本书可供在校学生、自学青年复习迎考和教师教学参考使用。

如何提高化学计算的水平

执笔人：牛永仁 李秉仁 刘 薇

工人出版社出版(北京安外六铺炕)

新华书店北京发行所发行

北京怀柔燕东印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 印张：4.125 字数：93000

1989年2月第1版 1989年2月北京第1次印刷

印数：1 — 8010 册

ISBN 7-5008-0250-1/G·18 定价：1.35元

出版者的话

当前，社会上各种学习应考的参考书籍、辅导资料数不胜数，令人眼花缭乱。此类书籍大都洋洋洒洒三四十万言，五六百页。不管读者知与不知，知之多少，一概全面辅导，详加分析，以致篇幅冗长，针对性差，重点模糊。读者往往费时费力，却收效甚微。

《学习与应考百页丛书》摒除了上述出版物的弊病，根据读者的实际需要，着重研究他们学习中感到困难，应考中经常出现错误，广大教师教学中也感到棘手，而其它书籍未涉及或论述得欠透彻的若干问题，使读者掌握科学的学习方法，摆脱茫茫题海，开拓思路，迅速提高解题的技能与技巧，考取优异的成绩。

《百页丛书》每册虽只有六七万字，但正如百页之窗，启之，大千世界，尽收眼底；闭之，发人深思，启迪匪浅。各册内容均包括知识要点、测试题型、解题的思路与技巧、练习与思考。每册书又各具特色，重点突出，启发读者举一反三、触类旁通，收到事半功倍之效。它是广大自学青年、各类高考应试者的良师益友，也是中学教师、师范院校教师的重要参考书。

《学习与应考百页丛书》编委

师尼罗 张 厚
周 铜 李松晨 陈 光
郝世林 张国模

责任编辑：高 萍

封面设计：刘 真

版式设计：蔡卫东

前 言

中学化学教学内容可以分成基本概念、基本理论、常见元素及其重要化合物、有机化学基础知识、化学基本计算及化学实验六大部分。近两年来在化学标准化试题中，计算题的数量有所增加，有关计算的试题占总分的 $\frac{1}{4}$ 左右。

化学计算与其它五部分知识的联系非常密切。化学试题中的化学计算就是通过计算来考查化学知识、考查物质之间量的关系。化学计算也是化工生产中的实际问题。

由于化学计算和哪部分知识都有联系，有些人复习化学时感到困难，无从下手，不知道怎样复习，也不知道复习什么。所以就怕化学计算题，缺乏正确的解题思路和方法，不知道解题关键。

本书分六章概括了中学化学计算的主要内容。第一章叙述了化学计算的实质和注意事项。讲述了复习化学计算前必须明确的问题和必须注意的问题。是进行化学计算复习的前提。以下分五个专题详细论述了各种化学计算的解题方法、思路、技巧、规律等。在每一个专题中都有四部分内容：一、概念和知识要点，讲述进行该专题计算所必备的基本概念和基础知识，就是这专题的计算所要考查的化学知识；二、解题关键，讲述进行该专题计算时应该遵循的原则；三、典型例题分析，通过具体的例题掌握解题关键，并在解题过程中介绍解题技能和技巧，提高计算能力；四、思考与练习，用于巩固已经掌握的解题思路和解题方法。

最后附有近两年各类高等学校入学考试中的化学计算试题。使读者进一步明确在各类考试中化学计算试题的题量、题型和难度，并可以再一次检查自己对化学计算部分掌握的情况。

我们相信，本书对广大读者掌握中学化学基本计算会有所帮助，由于编者水平所限此书也会有不足之处，欢迎读者指正。

编者 1988年7月

目 录

第一章 化学知识与化学计算	(1)
一、要明确的问题.....	(1)
二、应该注意的问题.....	(5)
第二章 有关化学量的计算	(9)
一、概念和知识要点.....	(9)
二、解题关键.....	(11)
三、典型例题分析.....	(12)
四、思考与练习.....	(22)
参考答案.....	(29)
第三章 有关溶液的计算	(31)
一、有关溶解度的计算.....	(31)
1. 概念和知识要点.....	(31)
2. 解题关键.....	(32)
3. 典型例题分析.....	(33)
二、有关溶液浓度的计算.....	(38)
1. 概念和知识要点.....	(38)
2. 解题关键.....	(38)
3. 典型例题分析.....	(39)
三、思考与练习.....	(43)
参考答案.....	(49)
第四章 有关分子式的计算	(51)
一、概念和知识要点.....	(51)

二、解题关键	(53)
三、典型例题分析	(54)
四、思考与练习	(63)
参考答案	(68)
第五章 利用化学方程式的计算	(71)
一、概念和知识要点	(71)
二、解题关键	(72)
三、典型例题分析	(72)
四、思考与练习	(81)
参考答案	(86)
第六章 有关化学反应速度与化学平衡的计算	(88)
一、概念和知识要点	(88)
二、解题关键	(90)
三、典型例题分析	(90)
四、思考与练习	(97)
参考答案	(103)

附：一九八七年、一九八八年，全国成人高等教育统一招生试题、北京师范院校统一招生试题、全国普通高等学校招生统一试题中有关化学计算部分的试题及参考答案。

第一章 化学知识与化学计算

化学计算是化学概念在量的方面的联系和运用过程，是从量的方面来理解物质及其变化规律。掌握化学计算可以帮助我们牢固掌握化学基础知识，巩固化学概念并获得化学计算的基本技能。因此，化学计算是化学基础知识和基本技能的重要内容之一。

一、要明确的问题

1. 化学计算与数学计算不同，化学计算是通过简单的数学计算考查化学知识，因此，深刻理解化学概念和熟练掌握元素化合物的知识是进行化学计算的基础。

下面举几个例子加以说明。

① 60°C 时50克水中最多能溶解55克硝酸钾，在 60°C 时210克硝酸钾饱和溶液蒸发掉50克水，再降到 60°C ，析出晶体后溶液的百分比浓度是_____。（86年高考题）

此题中除了温度以外还给了四个数据，在求算时只用前两个数据就可以求出结果，后两个数据用不上。因为，对于某物质的饱和溶液来讲，溶液的浓度只跟溶液的温度有关，温度确定、溶解度一定，溶液的浓度也就一定。题目中所求的析出晶体后溶液的浓度和50克水中溶解55克硝酸钾所得到的饱和溶液的浓度一样。（都是 60°C 时的饱和溶液），其百分比浓度是

$$\frac{55\text{克}}{50\text{克}+55\text{克}} \times 100\% = 52.4\%$$

所以，此题根本不用进行有关210克硝酸钾饱和溶液的任 何计算。

② 3.1克氧化钠溶于96.9克水中所得溶液的百分比浓度是_____。

3.1克溶质形成 100 克溶液，浓度为3.1%，这种纯数学的计算极少出现在化学试题中。此题中所得到的溶液不是氧化钠的水溶液，而是氢氧化钠的水溶液。此题主要的计算是求生成多少克氢氧化钠的计算。正确答案是4%。

③ 在含1.4克氯化铝的溶液里加入含1.3克氢氧化钠的溶液，充分混和后，可以得到多少克沉淀？或向含有18.5克氢氧化钙的石灰水中通入8.4升（标准状况）的二氧化碳（通入的二氧化碳完全参加反应）问可以得到多少克沉淀？

做这类题，如果忽略了所发生的化学反应就很容易出错。在前一题中，要考虑到当氢氧化钠过量时，生成的氢氧化铝沉淀将继续和过量的氢氧化钠反应而溶解。在后一题中，当 CO_2 过量时，开始生成的碳酸钙沉淀也将溶于溶有 CO_2 的水中。

2. 有人说化学计算就是列比例、解比例的计算。此话并不为过。利用分子式的计算、利用化学方程式的计算、有关溶解度的计算等等，绝大多数的化学计算都可以通过找关系式列比例解出。找关系式列比例是最基本最常用的计算方法。

利用关系式列比例进行计算的要领是：

关系式和关系量，这是根据不能忘，

已知未知是条件，条件对准关系量，

上下相比列比例，求得未知答案记。

如：用足量的金属铜和500毫升稀硝酸完全反应后，将此溶液小心蒸发得到晶体 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 90.75克，试计算：（1）有多少铜参加了反应？（2）原硝酸溶液的摩尔浓度最低限度是多少？（3）有多少克氮被还原？

此题主要考查的化学知识在化学用语方面有：分子式表示的意义和化学方程式表示的意义；基本概念方面有：摩尔浓度、摩尔质量和氧化一还原反应等；铜和稀硝酸的化学反应方程式以及利用分子式、化学方程式列比例的计算方法。

具体计算步骤如下:

设未知：设有X克铜参加了反应；原硝酸溶液浓度不低于yM；有z克氮被还原

关系式: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} \sim \text{Cu}$

关系量：242克 64克

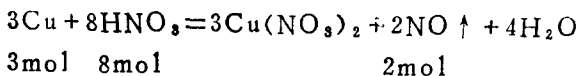
已、未知: 90.75克 X克

列比例: $\frac{242\text{克}}{90.75\text{克}} = \frac{64\text{克}}{X\text{克}}$

求未知: $X = \frac{90.75 \text{克} \times 64 \text{克}}{242 \text{克}} = 24 \text{ (克)}$

写答案：答：有24克铜参加了反应（此答也可以将所有的问求出后一起来写）。

根据铜和稀硝酸反应的化学方程式，找出关系式、关系量通过列比例可以求出消耗硝酸的量和被还原氮元素的质量。



$$\frac{24}{64} \text{ mol y mol} \quad z \text{ mol}$$

$$\frac{3 \text{ mol}}{0.375 \text{ mol}} = \frac{8 \text{ mol}}{y \text{ mol}} \quad y = 1 (\text{mol})$$

$$\frac{3 \text{ mol}}{0.375 \text{ mol}} = \frac{2 \text{ mol}}{z \text{ mol}} \quad z = 0.25 (\text{mol})$$

再求稀硝酸的浓度和被还原氮元素的质量就行了。

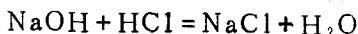
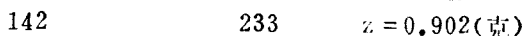
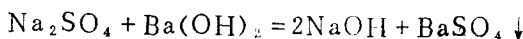
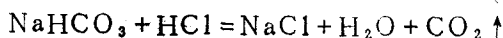
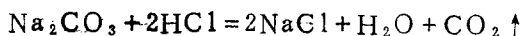
3. 对综合题、复杂题要有正确的认识

有的题目很长，内容和数据都不少。有些人还没有看完题就失去了信心，只爱做小题、简单的题，看到综合题、复杂题就害怕。应该知道复杂题、综合题实际上是由若干个简单的小题组合而成的，其中的每一小题并不难解出。出综合题的目的只是为了考查更多的化学知识及知识间的联系。请看84年的高考题：

把一定的碳酸钠、碳酸氢钠和硫酸钠的混和物溶解在200毫升1.00M盐酸中，完全反应后，生成2016毫升干燥的二氧化碳（在标准状况下）。然后加入400毫升0.100M氢氧化钡溶液，使硫酸钠完全沉淀，再加40.0毫升1.00M盐酸，恰好把溶液中过量的碱完全中和。最后把所得的沉淀分离出来，测得干燥的硫酸钡的质量为1.48克。求这种混和物中三种化合物的质量百分组成。

此题是个综合题复杂题。所考查的化学知识有：摩尔浓度的概念；气体的摩尔体积；碳酸钠、碳酸氢钠和盐酸的化学反应；硫酸钠和氢氧化钡的化学反应；盐酸和氢氧化钡的中和反应以及化学方程式所表示的意义和利用化学方程式列比例的计算。从所要考查的主要化学知识来看，都是最基本的，并不难。

认真审题以后，由生成的硫酸钡的质量很容易求出混合物中硫酸钠的质量。从所发生的化学反应中可以看出氢氧化钡溶液中的 OH^- 离子都是被盐酸中和的。根据完全中和的意义可以求出碳酸钠、碳酸氢钠共同消耗盐酸的量。这两种盐跟盐酸反应生成 CO_2 气体的体积和也已知。两个未知数，两个等量关系，可列得一个二元一次方程组，解出即可。



$$\begin{cases} x + y = \frac{2016}{22400} = 0.09 \\ 2x + y = 0.200 \times 1 + 0.0400 \times 1 - 0.400(0.100 \times 2) \\ \quad = 0.16 \end{cases}$$

$$\text{解得 } x = 0.07(\text{mol}) \quad y = 0.02(\text{mol})$$

物质的量是几摩尔已知则物质的质量可求。

二、应该注意的问题

1. 注意选择未知数的单位

题目中所给数据的单位较复杂时，在设未知、求算过程

中，尽量使用物质的量的单位——摩尔，不仅容易和其它单位直接换算，而且解题时简单、省时间。

如：碳酸钠和碳酸氢钠的混和物19克，加过量酸后共生成二氧化碳4.48升（标准状况）。求混和物中各物质的质量。

题目中有两种物质的质量之和及生成气体的体积之和，两个未知数，两个等量关系，可以列出一个二元一次方程组。解出即可。

当设混和物中有x克碳酸钠，y克碳酸氢钠时得到的方程组为

$$\begin{cases} x + y = 19 \\ \frac{22.4x}{106} + \frac{22.4y}{84} = 4.48 \end{cases}$$

由于第二个方程式分母较大，解时费时费力。如果设混和物中有xmol碳酸钠，ymol碳酸氢钠则得到的方程组为

$$\begin{cases} 106x + 84y = 19 \\ 22.4x + 22.4y = 4.48 \end{cases}$$

第二个方程可以化简成 $x + y = 0.2$ 解这个方程组显然比解前一个方程组简单、省时间。

2. 计算过程要写上单位

在进行计算时，在所列的比例式和方程式中，应该把各种量的单位写上。写上单位并不是多此一举，而是有特殊的意义。写上单位不仅可以加深对概念的理解，而且在比例式列出后，从单位上就可以判断出所列等式是否不对。等号两边的单位不一致或者解得未知的单位和所设不符，那么所列的等式一定不正确。

如：计算实验室要配制10%的盐酸500克，需要38%的盐酸多少毫升？（38%的盐酸的密度是1.19克/厘米³）

设：取 x 毫升38%的盐酸

$$x \text{ 毫升} \times 1.19 \text{ 克/厘米}^3 \times 38\% = 500 \text{ 克} \times 10\%$$

等式左边最后的单位是克，等式右边的单位也是克。如果左边写成除以密度，则左边最后的单位是“毫升³/克”，没有这种量，和右边单位也不相符，说明所列的等式不正确。

另外在计算过程中必须注意单位的使用。在比例式中，同一种物质的单位必须一致，不同种物质根据需要可以选用不同的单位，但各物质的单位要互相对应。例如与摩尔对应的质量单位常用的是克，对应的体积单位常用的是升。

3. 注意化学计算中的百分数

在化学计算中有不少百分数。如物质中某种元素的百分含量，百分比浓度，物质的纯度、产率、原料利用率等等。这些百分数的共同点全都是分量和总量的比值，没有大于100%的情况。计算中要注意分量做分子，总量做分母。

如：原料的利用率。投入的原料量为总量，做为分母，投入原料中转化成产品的那一部分原料为分量做为分子。比值的百分数即为原料的利用率。

4. 注意计算的准确性

有的计算题中有几个问，在求每一问时应该尽量用原题所给的已知数进行计算。这样有两个好处：一是，如果第一问算错了，其它几问可以不受其影响；二是，减小计算过程产生的误差。

5. 注意解题方法争取时间

在选择题型中也有计算题，在选择答案时，要根据题目

所给的条件迅速求出结果，再和所给的选择答案对号。千万不要将所给的每个答案代入原题一个个计算，太费时间。因为只占1分的题目应该在1分钟左右的时间内解出来，争取到时间就争取到分数。如86年考题中有这样一道选择答案题。

用氢气还原二价金属的氧化物使之成为单质，每10克氧化物需要1克氢气，则该金属原子量是(1)24；(2)32；(3)40；(4)56；(5)64。

解此题时首先写出化学反应方程式

$\text{MO} + \text{H}_2 \triangleq \text{M} + \text{H}_2\text{O}$ 很快可以得知还原1摩尔氧化物需2克氢气，所以1摩尔金属氧化物的质量应该是80克。得出该金属的原子量为64。最后一个答案是对的。若用所给的答案中的原子量一个个去计算，直算到最后一个才合适，就太费时间了。

第二章 有关化学量的计算

一、概念和知识要点

1. **原子量**：以碳的同位素 ^{12}C 的一个原子质量的 $1/12$ 为标准，其它原子的质量跟它相比较所得的数值。

2. **分子量**：物质的一个分子中各原子的原子量的总和。

3. **物质的量**：摩尔是表示物质的量的单位。每摩尔物质含有阿佛加德罗常数个微粒。摩尔可以简称为摩，符号为“mol”。

也就是说，在物质体系中，如果含有阿佛加德罗常数 (6.02×10^{23}) 个微粒（原子、分子、离子、质子、中子、电子等）。这个体系中物质的量就是 1 摩尔。

例：1 摩尔的碳原子 含有 6.02×10^{23} 个碳原子；

1 摩尔的水分子 含有 6.02×10^{23} 个水分子；

1 摩尔的氢氧根离子 含有 6.02×10^{23} 个氢氧根离子。

4. 摩尔质量：

(1) 一摩尔物质的质量，叫做该物质的摩尔质量。单位是“克/摩尔”。摩尔质量在数值上等于该物质的分子量（或该元素的原子量等）。

例：碳的摩尔质量是 12 克/摩尔