

化学

基本计算题解

HUAXUEJIBENJISUANTIJIE

陈震寰 编著

陕西科学技术出版社

化学基本计算题解

陈震寰 编著

陕西科学技术出版社

出版说明

为了提高教学质量，根据教育部教学大纲的要求和现行教材，我们组织编写了一套中学数、理、化教学参考读物，陆续出版。

一九七九年二月

化学基本计算题解

陈展霖 编著

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 西安市第二印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张13.0625 插页1 字数275,000

1979年11月第1版 1980年12月第2次印刷

印数 30,001—60,000

统一书号: 13202·5 定价: 0.93元

前 言

化学计算对化学教学、化工生产和科学研究都有重要的意义。为适应目前中学化学教学的需要，使学生掌握中学化学基本知识和提高基本计算技能，根据化学计算的基本要求、范围和新编中学化学教学大纲，吸取工农业生产上的有关资料 and 一九五〇年至一九六五年、一九七七年至一九七八年的全国高考试题（注有* *号者），一九七七年至一九七八年部分省、市的中专考题（注有*号者），参考有关化学计算书籍和新旧中学化学课本以及高等学校基础化学教材的内容，并结合个人在教学中的点滴体会，从易到难，由简单到复杂，适当引伸提高，编写成《化学基本计算题解》。

在这本小册子中，编汇并解答了四百二十八个不同类型的计算题，对演算的过程、步骤、方法和所根据的原理，都加以详细的分析和说明。在书末还提供了二百零七个练习题，每个练习题之后均附有答案。

希望这本小册子能作为中学生在学习化学计算时的一个助手和顾问，也对中学青年化学教师的教学工作起参考作用。书中的某些内容（例如，化学分析；盐类水解平衡；溶度积平衡；络离子的电离平衡；电化学，等等）虽然已超出目前中学化学教学的范围和中学生的知识水平，但有助于他们自学提高之用。

初稿写成后，承蒙西北大学化学系刘翊伦同志审阅，在此表示感谢。

这本小册子是利用业余时间写成的，由于编者水平有限，书中定有不少缺点和错误，恳望读者批评指正。

编 著 者

1979年于陕西师范大学

目 录

第一章	计量单位·····	(1)
第二章	物质的量(摩尔数·····)气体摩尔体积·····	(5)
第三章	气体定律·····	(12)
第四章	气态物质的密度和它的分子量的求法·····	(30)
第五章	非气态物质的分子量的求法·····	(41)
第六章	原子量的求算·····	(45)
第七章	化学式的确定·····	(51)
第八章	根据分子式的计算·····	(69)
第九章	有关化学当量和化合价的计算·····	(80)
第十章	有关溶解度和溶液浓度的计算·····	(89)
第十一章	根据化学方程式的计算·····	(145)
第十二章	有关化学分析的计算·····	(210)
第十三章	根据热化学方程式计算反应的热效应·····	(230)
第十四章	有关化学平衡的计算·····	(240)
第十五章	有关电化学的计算·····	(286)
第十六章	有关原子结构和元素周期系的初步 推算·····	(313)
第十七章	有关其它几个问题的计算·····	(332)
总练习题	·····	(337)
附 录	·····	(370)

第一章 计量单位

自1960年以来，国际计量会议把现行的各种计量单位和单位制加以选择调整，并按一定的原则制定了国际单位制 (Le Système International d'unités; The International System of Units; 简称SI)。这个单位制已逐渐为各国采用。如英国已决定放弃英制，计划在十年内过渡到国际单位制；欧洲经济共同体的国家也将采取同样措施。美国已决定采用国际单位制；国际理论和应用化学联合会、国际理论和应用物理联合会也都宣布采用。我国政府（国务院）于1977年5月27日颁布了《中华人民共和国计量管理条例（试行）》，并明确规定“我国的基本计量制度是米制（即‘公制’），逐步采用国际单位制”。

国际单位制 (SI) 是以米制 (MKS) 原有的长度单位——“米”、质量单位——“千克”（公斤）、时间单位——“秒”为基础，并将电流强度单位——“安培”、热力学温度单位——“开尔文”、发光强度单位——“坎德拉”（烛光）和物质的量单位——“摩尔”，规定为基本单位，其他的单位都按照选定的公式由这七个基本单位导出，称为“导出单位”。基本单位的名称和代号列于下表：

本书采用的计量单位，完全符合国际计量委员会的规定，其中有一些单位，虽不属于国际单位制，但允许与国际单位制并用。

物 理 量	英 文 名 称	中 文 名 称	代 号	
			中 文	国 际
长 度	metre	米	米	m
质 量	kilogram	千克(公斤)	千克(公斤)	kg
时 间	second	秒	秒	s
电流强度	ampere	安 培	安	A
温 度 *	kelvin	开尔文	开	K
发光强度	candela	坎德拉	坎	cd
物质的量	mole	摩 尔	摩	mol

* 也可使用摄氏温度，摄氏温度通常用摄氏度(代号℃)表示。

一、质量单位

1 吨(t) = 10^3 千克 (公斤、kg)

1 公斤(kg) = 10^3 克 (g)

1 克(g) = 10^3 毫克 (mg)

二、体积单位

1 立方米(m^3) = 10^3 升 (l)

1 升(l) = 10^3 毫升 (ml)

1 毫升(ml) = 1 立方厘米 (cm^3)

三、压力单位

1 标准大气压(atm) = 76 厘米(cm) 汞柱

= 760 毫米(mm) 汞柱

1 标准大气压(atm) = 101325 帕斯卡(Pa)

四、温 标

摄氏 ($^{\circ}\text{C}$) 称为“国际温标”；开氏 (K) 称为“绝对温标”或“国际实用温标”(ITS-68)。根据ITS-68, 绝对零度精确地应为 -273.16°C 。以前写绝对温度时都带一个小圆圈, 如 273°K 。新的规定删去小圆圈, 如 273K 。

$$\text{绝对温度 (T)} = (273 + t)\text{K}$$

式中 t 表示摄氏温度。

五、摩 尔

国际计量委员会根据国际理论与应用物理协会、国际理论与应用化学协会及国际标准化组织的建议, 于1967年制定并于1969年批准了摩尔的定义, 最后由第十四届国际计量大会通过 (1971, 决议 3) :

(1) 摩尔是一物系的物质的量, 该物系中所包含的结构微粒数目和 0.012 千克 (公斤) 碳-12 的原子数目相等。

(2) 在使用摩尔时应指明结构微粒, 它可以是原子、分子、离子、电子、其它粒子, 或是这些粒子的特定组合体。

根据实验测定: 0.012 千克碳-12 的原子数目为 6.02×10^{23} (目前测定的精确数值是 6.02252×10^{23}), 即 1 摩尔任何物质所含的结构微粒数目均为 6.02×10^{23} 。如 1 摩尔的分子含有 6.02×10^{23} 个分子; 1 摩尔的原子含有 6.02×10^{23} 个原子; 1 摩尔的离子含有 6.02×10^{23} 个离子, 等等。

六、时间单位

$$1 \text{ 小时 (h)} = 60 \text{ 分 (min)}$$

$$1 \text{ 分}(\text{min}) = 60 \text{ 秒}(\text{s})$$

$$1 \text{ 日}(\text{d}) = 24 \text{ 小时}(\text{h})$$

七、热量单位

$$1 \text{ 千焦}(\text{KJ}) = 10^3 \text{ 焦耳}(\text{J})$$

八、电 单 位

电流强度的单位是“安培”(A)。电量的单位是“库仑”(C)。电阻的单位是“欧姆”(Ω)。电压、电位和电动势的单位都是“伏特”(V)。电功率的单位是“瓦特”(W)。电能的单位是“焦耳”(J)。

$$1 \text{ 安培} \cdot \text{秒} = 1 \text{ 库仑}$$

$$1 \text{ 安培} \cdot \text{小时} = 3600 \text{ 库仑}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ 焦耳} &= 1 \text{ 安培} \cdot 1 \text{ 伏特} \cdot 1 \text{ 秒} \\ &= 1 \text{ 瓦} \cdot \text{秒} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1 \text{ 瓦} \cdot \text{小时} &= 1 \text{ 瓦} \cdot 3600 \text{ 秒} \\ &= 3600 \text{ 焦耳} \end{aligned}$$

第二章 物质的量(摩尔数……)

气体摩尔体积

【提 示】

“物质的量”不仅包括摩尔数，还包括千摩尔数和毫摩尔数等。在此，我们只介绍摩尔数。

1 摩尔任何物质所含的结构微粒数均为 6.02×10^{23} 。

1 摩尔物质的质量叫做摩尔质量。1 摩尔的原子，它的质量如以克作单位，则数值上等于它的原子量（相当于旧单位中的克原子量）；1 摩尔的分子，它的质量如以克作单位，则数值上等于它的分子量（相当于旧单位中的克分子量）。例如，铁原子的摩尔质量为 55.84 克/摩；氧分子的摩尔质量为 31.998 克/摩。每 55.84 克的单质铁是 1 摩尔铁原子（相当于旧单位中的克原子），2 摩尔铁原子应是 111.68 克铁，3 摩尔铁原子应是 167.52 克铁；每 31.998 克的单质氧是 1 摩尔氧分子（相当于旧单位中的克分子），2 摩尔氧分子应是 63.996 克氧，3 摩尔氧分子应是 95.994 克氧；其余类推。因此：

$$\frac{\text{物质的质量 (克)}}{\text{摩尔物质的质量 (克/摩)}} = \text{摩尔数 (摩)}$$

$$\text{分子个数 (或原子个数)} = \text{摩尔数 (摩)} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ 个} \\ \text{分子/摩 (或个原子/摩)}$$

摩尔数相当于旧单位中的克原子数或克分子数等。

1 摩尔的任何气体，在标准状况 (0°C ，1 大气压) 下都占有 22.4 升的体积，这个 22.4 升就叫做气体摩尔体积 (相当于旧单位中的气体克分子体积)。任何气体的 1 摩尔体积里都含有 6.02×10^{23} 个分子。

从上述可见，摩尔单位起着统一克分子、克原子、克离子的作用，同时将无法称量的原子、分子等微粒的微观量变成可以称量的宏观量，又将原子、分子的数目和原子量、分子量联系起来，给化学计算带来了很大的方便。这样，化学方程式中反应物与生成物的系数之比，也就可以代表它们的摩尔数之比。

【题 解】

1. 28 克铁是几个摩尔的铁原子？含有多少个铁原子？

【解】 铁的原子量是 55.84，铁原子的摩尔质量是 55.84 克/摩，所以

$$\frac{28}{55.84} = 0.50 (\text{摩})$$

$$0.50 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{23} (\text{个原子})$$

答：28 克铁是 0.50 摩尔的铁原子，含有 3.01×10^{23} 个铁原子。

2. 5 摩尔的铁原子是多少克铁？

【解】

$$5 \times 55.84 = 279.20 (\text{克})$$

答：5 摩尔的铁原子是 279.20 克铁。

3. 49 克硫酸是几个摩尔的硫酸分子？含有多少个硫酸分子？

【解】 硫酸的分子量是98，硫酸分子的摩尔质量是98克/摩，所以

$$\frac{49}{98} = 0.50(\text{摩})$$

$$0.50 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{23} (\text{个分子})$$

答：49克硫酸是0.50摩尔的硫酸分子，含有 3.01×10^{23} 个硫酸分子。

4. 2摩尔的硫酸分子是多少克硫酸？含有多少个硫酸分子？

【解】 $2 \times 98 = 196(\text{克})$

$$2 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.20 \times 10^{24} (\text{个分子})$$

答：2摩尔的硫酸分子是196克硫酸，含有 1.20×10^{24} 个硫酸分子。

****5.** 9克水中含有多少克氢？多少克氧？多少摩尔氢原子？多少摩尔氧原子？(1955年)

【解】 (1)先求含氢、氧的克数：

$\because$ 氢在水中所占的质量为 $\frac{1}{9}$

$$\therefore 9 \text{ 克水中含氢的质量为：} 9 \times \frac{1}{9} = 1 (\text{克})$$

$$9 \text{ 克水中含氧的质量为：} 9 - 1 = 8 (\text{克})$$

(2)再求含氢的摩尔数：

$\because$ 氢的原子量是1，它的原子的摩尔质量是1克/摩

$$\therefore 9 \text{ 克水中含氢的摩尔数是：} 1 \div 1 = 1 (\text{摩})$$

(3)最后求含氧的摩尔数：

$\because$ 氧的原子量是16，它的原子的摩尔质量是16克/摩

∴ 9 克水中含氧的摩尔数是： $8 \div 16 = 0.5$ (摩)

答：9 克水中含有 1 克氢和 8 克氧，或含有 1 摩尔氢原子和 0.5 摩尔氧原子。

6. 多少克磷酸里含有 2 摩尔的氧原子？

【解】 磷酸的分子量是 98，它的分子的摩尔质量是 98 克/摩

98 克磷酸里含有 4 摩尔的氧原子

x 克磷酸里含有 2 摩尔的氧原子

列出比例式： $98 : x = 4 : 2$

$$x = \frac{98 \times 2}{4} = 49 \text{ (克)}$$

答：49 克磷酸里含有 2 摩尔的氧原子。

**7. 多少克的二氧化碳和 4 克氢气所含有的分子数相同？(1977 年，山东省)

【解】 (1) 解法一：

∵ 氢气的分子量是 2，它的分子的摩尔质量是 2 克/摩

∴ 氢气分子的摩尔数是： $4 \div 2 = 2$ (摩)

只有摩尔数相同时，它们的分子数才能相等，因此，2 摩尔的二氧化碳的质量应是：

$$2 \times 44 = 88 \text{ (克)}$$

(2) 解法二：

设二氧化碳的质量为 x 克，根据摩尔数相同则分子数必然相同的原则列等式：

$$\frac{4}{2} = \frac{x}{44}$$

$$x = 88 \text{ (克)}$$

答：88克二氧化碳和4克氢气所含有的分子数相同。

8. 若硫酸和氢氧化钠的分子数都是 3.01×10^{23} 个时，它们的质量是否相同？若质量不相同，各是多少克？

【解】 既然分子数相同，则它们的摩尔数必定相等，因此

硫酸的摩尔数 = 氢氧化钠的摩尔数

$$= 3.01 \times 10^{23} \div 6.02 \times 10^{23}$$

$$= 0.50 (\text{摩})$$

硫酸的质量 = $0.50 \times 98 = 49$ (克)

氢氧化钠的质量 = $0.50 \times 40 = 20$ (克)

答：硫酸和氢氧化钠的分子数都是 3.01×10^{23} 个时，它们的质量不相同，硫酸是49克，氢氧化钠是20克。

9. 多少克硫酸和1克氢气所含的分子数之比是3:2？

【解】 (1) 先求硫酸的摩尔数：

氢气的摩尔数是： $1 \div 2 = 0.5$ (摩)

设硫酸的摩尔数为 x ，根据题意

列出比例式：

$$x : 0.5 = 3 : 2$$

$$x = \frac{0.5 \times 3}{2} = 0.75 (\text{摩})$$

(2) 再求硫酸的克数：

$$0.75 \times 98 = 73.50 (\text{克})$$

答：73.50克硫酸和1克氢气所含的分子数之比是3:2。

10. 11克二氧化碳在标准状况下占有多大的体积？

【解】 二氧化碳的分子量是44，它的分子的摩尔质量是44克/摩

44克二氧化碳在标准状况下占有22.4升

11克二氧化碳在标准状况下占有 x 升

列出比例式: $44:11=22.4:x$

$$x = \frac{11 \times 22.4}{44} = 5.6(\text{升})$$

答: 11克二氧化碳在标准状况下占有5.6升的体积。

****11.** 2克氢气和8克氧气, 哪种气体所含的分子数目多? 在标准状况下, 哪种气体所占的体积大? 为什么? (1977年, 北京市)

【解】 (1) 先求摩尔数:

2克氢气的摩尔数是: $2 \div 2 = 1$ (摩)

8克氧气的摩尔数是: $8 \div 32 = 0.25$ (摩)

(2) 再求分子数:

$$\begin{aligned}\text{氢气的分子数} &= 1 \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 6.02 \times 10^{23} (\text{个分子})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{氧气的分子数} &= 0.25 \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 1.5 \times 10^{23} (\text{个分子})\end{aligned}$$

(3) 最后求体积:

$$\begin{aligned}\text{氢气的体积} &= 1 \times 22.4 \\ &= 22.4 (\text{升})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{氧气的体积} &= 0.25 \times 22.4 \\ &= 5.6 (\text{升})\end{aligned}$$

答: 2克氢气比8克氧气所含的分子数目多, 所占的体积大, 因为2克氢气的摩尔数大于8克氧气的摩尔数。

****12.** 在标准状况下, 5.6升的二氧化硫和4.48升的三

氧化硫，哪一种气体的分子数多？哪一种气体的质量大？
(1977年，河南省)

【解】 (1)先求摩尔数：

5.6升二氧化硫的摩尔数是：

$$5.6 \div 22.4 = 0.25(\text{摩})$$

4.48升三氧化硫的摩尔数是：

$$4.48 \div 22.4 = 0.20(\text{摩})$$

(2)再求分子数：

$$\begin{aligned}\text{二氧化硫的分子数} &= 0.25 \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 1.5 \times 10^{23}(\text{个分子})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{三氧化硫的分子数} &= 0.20 \times 6.02 \times 10^{23} \\ &= 1.2 \times 10^{23}(\text{个分子})\end{aligned}$$

(3)最后求克数：

$\because$ 二氧化硫分子的摩尔质量是64克/摩

$$\begin{aligned}\therefore \text{二氧化硫的质量} &= 0.25 \times 64 \\ &= 16(\text{克})\end{aligned}$$

$\because$ 三氧化硫分子的摩尔质量是80克/摩

$$\begin{aligned}\therefore \text{三氧化硫的质量} &= 0.20 \times 80 \\ &= 16(\text{克})\end{aligned}$$

答： 二氧化硫的分子数多，两种气体的质量相等。