

中学数理解题指导丛书

初中化学 典型题

一題多解

王祖浩 主编

陕西师范大学出版社



中学数理化解题指导丛书

00820091.号升洋国

初中化学典型题一题多解

主编 王祖浩

编者 王寅仲 钱逢宜

李汝驿 张秀丽

陕西师范大学出版社

图书代号:JF065800

初中化学典型题一题多解

主编 王祖浩

陕西师范大学出版社出版发行

(西安市陕西师大 120 信箱 邮政编码 710062)

新华书店经销 西安市蓝田县印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5.5 字数 118 千

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 10 月第 2 次印刷

印数:15001—25000

ISBN 7-5613-1503-1/G·1222

定 价:4.80 元

开户行:西安工行小寨分理处 帐号 216-144610-44-815

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与发行科
联系、调换。

电话:(029) 5251046

作者简介

王祖浩,北京师范大学化学系化学教育专业研究生毕业,获理学硕士学位。现任浙江教育学院副教授、化学室主任;长期致力于中学化学教育研究,在多家刊物上发表论文 40 余篇,主编和参编教材、著作十多部。

前 言

中学生在学习数理化时最关注的问题是：这道题有几个答案？有几种解法？解题的关键是什么？捷径在哪里？最佳的方案是什么？要能提出问题，并想方设法去解决问题。美国著名数学教育家克莱因教授说：“数学的心脏是问题。”荷兰知名数学教育家弗兰登塔尔教授在阐述世界中学数学改革潮流时的名言是“要研究问题解决”。

在教学改革和实验中，我们体会到：一题多解是开发智力、探讨解题思路、寻求解题规律、探索解题技巧、提高分析问题和解决问题的能力、训练解题思维品质的有效方法。一题多解对沟通不同知识间的联系、开拓学生的思路、培养思维的广泛性与创造性、激发学生的学习兴趣都是十分有益的。一题多解恰是“问题解决”的途径之一。为此，我们组织与邀请了一批知名的特级和高级教师精心编写了《中学数理化解题指导》丛书，包括有《初中代数一题多解100例》、《初中几何一题多解100例》、《初中物理典型题一题多解》、《初中化学典型题一题多解》、《高中代数典型题一题多解》、《高中几何典型题一题多解》、《高中三角典型题一题多解》、《高中物理典型题一题多解》、《高中化学典型题一题多解》。

这套丛书的特点是精选新颖实用的优秀题型以及中考、高考题型，详加分析，细致点拨，荟萃奇思妙解，力求曲径通

幽, 着意体现知识性、科学性、典型性、启迪性和趣味性。

限于编者的水平, 书中谬误或缺点在所难免, 诚盼老师和同学不吝指教。

言 前

编 者

1996年10月

第一章 化学式

目 录

第一章 化学式.....	(1)
练习一.....	(28)
第二章 溶解度.....	(34)
练习二.....	(72)
第三章 溶质的质量分数.....	(80)
练习三.....	(115)
第四章 化学方程式.....	(122)
练习四.....	(161)
参考答案.....	(168)

第一章 化学式

化学式是用元素符号表示纯净物质组成的式子。各种纯净物质都有固定的组成,任何一种物质的化学式,其元素的种类和原子的个数都是固定不变的。所以,一种物质只有一种化学式。化学式所表示的意义包括质(由哪些元素组成)和量(如化学式中各元素的原子个数)两个方面。

因此,我们可以根据化学式进行一系列的计算。

根据近年全国各省市中考试题,这类题目基本可分为以下六个小类型:

- (1) 求元素相对原子质量;
- (2) 求物质的式量;
- (3) 求元素或物质的质量比;
- (4) 求元素或物质的含量;
- (5) 求元素或物质的质量;
- (6) 求物质的化学式。

有关计算公式:

- (1) 单质式量 = $A \times n$;

$$\text{化合物式量} = A_1 \times n_1 + A_2 \times n_2 + \dots$$

(式中 A 表示某元素相对原子质量, n 表示某元素的原子个数)

- (2) 化合物中各元素的质量比: $A_1 \times n_1 : A_2 \times n_2 : \dots$

(3) 物质中某元素的质量分数:

$$\frac{\text{某元素的相对原子质量} \times \text{该元素的原子个数}}{\text{化合物的式量}} \times 100\%$$

(4) 混合物中某物质的质量分数(纯度):

$$\frac{\text{不纯物质中某元素的质量分数}}{\text{纯物质中某元素的质量分数}} \times 100\%$$

例 1 148 克固体氢氧化钙中含氧元素的质量与 _____ 克固体氢氧化钠中含氧元素的质量相等。

分析 该题是根据化学式计算中物质质量和所含元素的质量互求的问题。可先求出 148 克固体氢氧化钙中所含氧元素的质量,再求含这些氧元素所需固体氢氧化钠的质量,而不必求出各物质中氧的质量分数。

解法 1 148 克固体氢氧化钙中所含氧元素质量为:

$$148 \times 2\text{O}/\text{Ca}(\text{OH})_2 = 148 \times 32/74 = 64(\text{克})$$

含 64 克氧元素的固体氢氧化钠的质量为:

$$64 \times \text{NaOH}/\text{O} = 64 \times 40/16 = 160(\text{克})$$

分析 从化学式可知, $\text{Ca}(\text{OH})_2 \sim 2\text{O}$, 而 $\text{NaOH} \sim \text{O}$, 故欲使含氧元素的质量相等, 应是 $2\text{NaOH} \sim \text{Ca}(\text{OH})_2$ 。

解法 2



80

74

x

148

则 $80:74 = x:148$ 解得 $x = 160(\text{克})$

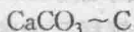
答: (略)

简评 解法 2 运用相当量求解, 比解法 1 明显简单。

例 2 有一不纯的石灰石样品, 经分析知道它含有 9% 的碳, 求该样品里含碳酸钙的质量分数。

分析 据题意知道样品含碳 9%，就是说 100 克不纯碳酸钙含碳 9 克。本题可先求出多少克纯碳酸钙中含有 9 克碳，然后求样品纯度。

解法 1 设 x 克纯 CaCO_3 中含有 9 克碳



$$\begin{array}{cc} 100 & 12 \\ x & 9 \end{array}$$

则 $100:12 = x:9$ 解得 $x = 75$ (克)

故样品的纯度为： $75/100 \times 100\% = 75\%$

答：该样品中含碳酸钙的质量分数是 75%。

分析 碳酸钙的纯度也可用下式进行计算：

$$\text{碳酸钙的纯度} = \frac{\text{不纯碳酸钙的含碳量}}{\text{纯碳酸钙的含碳量}} \times 100\%$$

因此，可先求出纯碳酸钙的含碳量，然后再求出样品碳酸钙的纯度。

解法 2 纯碳酸钙的质量分数为：

$$\frac{\text{C}}{\text{CaCO}_3} \times 100\% = \frac{12}{100} \times 100\% = 12\%$$

已知样品碳酸钙的含碳量为 9%。

则这种样品的纯度为：

$$9\%/12\% \times 100\% = 75\%$$

分析 碳酸钙样品的纯度与碳的质量分数成正比，当 CaCO_3 样品的纯度达到 100% 时，这时含碳量为

$12/100 \times 100\% = 12\%$ ，根据这个关系可列式求解。

解法 3 设样品碳酸钙的纯度为 x ，则

$$100\% : \frac{12}{100} \times 100\% = x : 9\%$$

解得 $x = 75\%$

分析 设未知数表示不纯碳酸钙样品的纯度, 则纯碳酸钙含碳量与样品纯度的乘积应等于不纯碳酸钙样品的含碳量。根据这个关系可列式求解。

解法 4 设不纯碳酸钙样品的纯度为 x , 则:

$$\frac{12}{100} \times 100\% \cdot x = 9\%$$

解得 $x = 75\%$

简评 从解题过程来说, 后三种解法都比解法 1 简便一些, 但解法 1 较易理解, 后三种解法难于理解。

例 3 求含杂质 30% 的赤铁矿(主要成分是 Fe_2O_3)样品中含铁的质量分数。

分析 据题意, 含杂质 30% 的赤铁矿样品, 就是说 100 克赤铁矿中含有 30 克杂质和 70 克 Fe_2O_3 , 而 70 克 Fe_2O_3 中的含铁量可以求出, 求出的含铁量也就是 100 克赤铁矿样品中的含铁量。因此, 赤铁矿样品中含铁的质量分数即可求出。

解法 1 设含杂质 30% 的赤铁矿样品为 100 克, 则含杂质 30 克, 含 Fe_2O_3 70 克

70 克 Fe_2O_3 中含铁量为:

$$70 \times \frac{2\text{Fe}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} \times 100\% = 70 \times \frac{112}{160} \times 100\% = 49(\text{克})$$

所以赤铁矿样品中铁的质量分数为:

$$49/100 \times 100\% = 49\%$$

分析 该题与上例恰好相反。上例已知不纯物中含某元素的质量分数求物质纯度, 本题则是已知物质纯度(可用“1 - 含杂质的质量分数”求得)求不纯物中某元素的质量分数。但

是依据的原则却是一样的,只要将不纯物中纯物质的质量分数乘以该元素在纯物质中的质量分数,就可得到不纯物中某元素的质量分数。

解法2 含杂质30%的赤铁矿样品中含铁的质量分数为:

$$(1 - 30\%) \times \frac{2\text{Fe}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} \times 100\% = 70\% \times \frac{112}{160} \times 100\% = 49\%$$

分析 若赤铁矿石中含 Fe_2O_3 100%,则含铁的质量分数为 $2\text{Fe}/\text{Fe}_2\text{O}_3 \times 100\% = 70\%$ 。赤铁矿样品中含 Fe_2O_3 的质量分数与含铁的质量分数成正比,根据这个关系可列式求解。

解法3 设含杂质30%的赤铁矿样品中含铁的质量分数为 $x\%$,则

$$100\% : (112/160) \times 100 = (1 - 30\%) : x\%$$

解得 $x\% = 49\%$

简评 以上三种解法都是常见的解法,解题时各人根据自己掌握知识的情况任选一种均可。

例4 某金属R的相对原子质量为55,在它的氯化物里含氯56.35%,试确定该氯化物的化学式。

分析 设未知数为该金属的化合价,则金属氯化物的化学式即可写出,氯化物中氯元素的质量分数也可表示出来,然后依题意列式求出金属R的化合价,再写出氯化物的化学式。

解法1 设该金属氯化物中的化合价为 x ,则氯化物的化学式为 RCl_x

$$\frac{35.5x}{55 + 35.5x} \times 100\% = 56.35\%$$

解得 $x=2$

故氯化物的化学式为 RCl_2 。

分析 先求出金属 R 在氯化物中的质量分数, 然后设 R 的化合价为 x , 表示出该金属氯化物的化学式及金属的质量分数, 依题意求出氯化物的式量, 最后求出化合价, 写出化学式。

解法 2 设 R 在氯化物中的化合价为 x , 则氯化物的化学式为 RCl_x

依题意有

$$\frac{\text{R}}{\text{RCl}_x} \times 100\% = 1 - 56.35\% = 43.65\%$$

$$\frac{55}{55 + 35.5x} \times 100\% = 43.65\%$$

解得 $x=2$

故氯化物的化学式为 RCl_2 。

分析 根据化学式中原子个数关系及各元素的质量分数之间的比例关系也可求解。

解法 3 R 在氯化物中的质量分数为:

$$1 - 56.35\% = 43.65\%$$

设金属 R 的化合价为 x , 则氯化物的化学式为 RCl_x

$$\begin{array}{ccc} \text{RCl}_x & \sim & x\text{Cl} \sim \text{R} \\ 55 + 35.5x & 35.5x & 55 \\ 100\% & 56.35\% & 43.65\% \end{array}$$

则 $55:35.5x = 43.65\%:56.35\%$

解得 $x=2$

故氯化物的化学式为 RCl_2 。

简评 解法 1 直接依题意求解, 也较为简便, 解法 2 则转了一个弯, 解法 3 运用同一种物质中各元素质量比与其元素质量分数成正比, 不一定想得到。

例 5 R、X 两种元素间能形成多种化合物, 已知其中一种化合物 RX 中 R 元素的质量分数为 46.7%, 则下列化合物中 R 元素的质量分数为 63.6% 的是()

- A. RX_2 B. R_2X_3 C. R_2X D. R_2X_5

分析 本题可设 R、X 元素的相对原子质量分别为 a 、 b , 再写出要求的化学式为 R_mX_n , 根据元素质量分数的意义列出二元一次方程组求解。

解法 1 设 R 和 X 元素的相对原子质量分别为 a 和 b , 所求化合物化学式为 R_mX_n

依题意

$$\begin{cases} \frac{a}{a+b} \times 100\% = 46.7\% & \text{①} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{b}{a+b} \times 100\% = 1 - 46.7\% = 53.3\% & \text{②} \end{cases}$$

解①和②得 $a = 0.467b/0.533$

又据题意有

$$\begin{cases} \frac{ma}{ma+nb} \times 63.6\% & \text{③} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{nb}{ma+nb} \times 100\% = 1 - 63.6\% = 36.4\% & \text{④} \end{cases}$$

解③和④得 $ma = 0.636 \times nb/0.364$

将 $a = 0.467b/0.533$ 代入上式,

解得 $m:n = 2:1$

故所求化合物化学式为 R_2X , 答案为 C。

分析 本题是选择题,正确选项含在 A、B、C、D 之中,所以可用分析推理的方法求解。

解法 2 先设所求化合物化学式为 R_mX_n , 然后根据题给数据进行推理。已知化合物 RX , 其原子个数比为 1:1, 所求化合物中 R 的质量分数(63.6%)大于已知化合物中 R 的质量分数(46.7%), 即 R 与 X 的原子个数比必然大于 1:1, 所以符合此条件的备选答案只有 C。

简评 解法 1 虽是正确的, 但作为计算型选择题的解法, 显然落进了命题者的“圈套”, 浪费了不少时间。解法 2 则突出了技巧和效率, 体现了思维的敏捷性和应变能力。

例 6 已知 SO_2 和 CO_2 的混合气体中氧元素的质量分数为 60%, 求混合气体中硫元素的质量分数和 CO_2 的质量分数。

分析 本题属于化学式的计算。化学式中有关量间的关系就是一个关键的已知条件。既是混合气体, 可设由 1 克 CO_2 和 x 克 SO_2 组成, 根据题给条件, 即可列式求解。

解法 1 设混合气体由 1 克 CO_2 和 x 克 SO_2 组成, 则:

$$\frac{1 \times \frac{2O}{CO_2} \times 100\% + x \times \frac{2O}{SO_2} \times 100\%}{1 + x} \times 100\% = 60\%$$

解得 $x = 1.27$ (克)

所以混合气体中硫元素的质量分数为:

$$\frac{1.27 \times \frac{S}{SO_2} \times 100\%}{1 + 1.27} \times 100\% = \frac{1.27 \times \frac{32}{64} \times 100\%}{2.27} \times 100\% = 28\%$$

混合气体中 CO_2 的质量分数为:

$$\frac{1}{1+1.27} \times 100\% = 44.05\%$$

分析 应用第一种解法原理,也可设总质量为 w 克,求出各自的质量后,再求两个质量分数。

解法2 设混合气体的总质量为 w 克,其中含 CO_2 为 x 克,含 SO_2 为 $(w-x)$ 克,则:

$$\frac{x \cdot \frac{20}{\text{CO}_2} \times 100\% + (w-x) \frac{20}{\text{SO}_2} \times 100\%}{w} \times 100\% = 60\%$$

解得 $x = 11w/25$ (克)

所以混合气体中硫元素的质量分数为:

$$\begin{aligned} & \frac{(w-x) \times \frac{S}{\text{SO}_2} \times 100\%}{w} \times 100\% \\ &= \frac{(w-11w/25) \times \frac{32}{64} \times 100\%}{w} \cdot 100\% = 28\% \end{aligned}$$

混合气体中 CO_2 的质量分数为:

$$\frac{x}{w} \cdot 100\% = \frac{11w/25}{w} \times 100\% = 44\%$$

分析 若直接设混合气体中 CO_2 的质量分数为 $x\%$, 则 SO_2 的质量分数为 $1-x\%$, 据题意可以直接求解。

解法3 设混合气体中 CO_2 的质量分数为 $x\%$, 则 SO_2 的质量分数为 $1-x\%$, 则:

$$\frac{20}{\text{CO}_2} \times 100\% \times x\% + \frac{20}{\text{SO}_2} \times 100\% \times (1-x\%) = 60\%$$

解得 $x\% = 44.05\%$

则混合气体中硫元素的质量分数为:

$$\frac{S}{SO_2} \times 100\% \times (1 - 44.05\%) = \frac{32}{64} \times 100\% \times 55.95\% = 28\%$$

简评 上述三种解法运用同样的原理,但相比之下,解法1和2容易接受。

例7 若某质量的 SO_2 与某质量的 SO_3 中含有等质量的氧元素,则 SO_2 与 SO_3 的质量比是多少?

分析 本题可根据一定量化合物中所含某元素的质量的计算方法,设 SO_2 与 SO_3 的质量分别为 m 和 n ,按公式求解。

解法1 设 SO_2 与 SO_3 的质量分别为 m 和 n ,则:

$$m \cdot \frac{2O}{SO_2} \times 100\% = n \cdot \frac{3O}{SO_3} \times 100\%$$

$$m \cdot 32/64 \times 100\% = n \cdot 48/80 \times 100\%$$

解得 $m:n=6:5$

分析 根据化学式可知,每个 SO_2 分子中有2个氧原子,每个 SO_3 分子中有3个氧原子。依题意含有等质量的氧元素,找出关系式求解。

解法2 设 SO_2 与 SO_3 的质量分别为 m 和 n 。

根据 $SO_2 \sim 2O$ 和 $SO_3 \sim 3O$ 可列出下列关系式:



$$3 \times 64 \quad 2 \times 80$$

$$m \quad n$$

则 $3 \times 64 : 2 \times 80 = m : n$

解得 $m:n=6:5$

简评 解法1比解法2略显通俗易懂,因为它按概念与题意直接列式求解。

例8 X元素一个原子的质量是 m 克,Y元素的相对原