

化学计算一题多解

胡丽庸 编著



$$\frac{V_0}{T} = \frac{V_1}{T_1}$$
$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$



中学生课外读物

化学计算一题多解

胡 丽 庸

责任编辑：董树岩

湖南人民出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷一厂印刷

1981年7月第1版第1次印刷

字数, 165,000 印张, 8.5 印数, 1—110,000

统一书号, 7109·1329 定价, 0.61元

编写说明

为了帮助中学同学掌握化学计算的规律，通过化学计算开拓思维、发展智力，提高化学计算的技能，本书归纳了中学化学计算的主要内容，介绍了化学计算解题的多种方法。书中的例题和习题具有一定的代表性、启发性和综合性，对于其中的难题和解题时容易发生差错的地方都作了必要的提示。本书可作中学生的课外读物，也可作为自学青年和中学教师的参考用书。

本书承袁鹤皋和邹声扬同志审阅，并提出不少可贵的意见，特此说明，并向他们表示衷心的感谢。

胡丽庸

一九八一年二月

目 录

一、概论·····	(1)
二、有关物质组成的计算·····	(11)
习题一·····	(64)
三、有关原子量、摩尔和克当量的计算···	(66)
习题二·····	(121)
四、有关溶解度和溶液浓度的计算·····	(123)
习题三·····	(167)
五、有关化学反应物质质量的计算·····	(169)
习题四·····	(233)
六、有关气体的计算·····	(235)
习题五·····	(262)
编 后·····	(264)

一、概 论

化学计算是中学化学课的一个重要内容。我们学习化学计算的目的是：1.通过化学计算来开拓思维，培养和提高分析问题、解决问题的能力；2.从量的方面来理解物质及其变化的规律；3.获得化学计算的基本技能。因此，这就要求同学们具备较强的分析能力、逻辑推理能力、解决问题的能力；掌握相应的化学知识和具备一定的计算水平。

可是，现在许多中学同学对于浩如烟海而又千差万别的化学计算题，只知道借助教师讲授的例题，呆板模仿，而不能举一反三，于是，他们就埋怨化学计算不能象数学计算那样有取之不尽的公式，可以左右逢源，也埋怨不能象物理计算那样分门别类，可以举一反三。

我们在化学计算中可不可以左右逢源，应付自如？可不可以触类旁通？回答是肯定的。其实，化学计算与数学、物理学的计算一样，有着自己鲜明的特点。在理解化学原理和化学知识的基础上，使用各种合理的手段进行化学计算，这是化学计算的特点。初学化学的人往往忽略化学计算的特点，不易总结、掌握化学计算解题的规律，不重视培养化学计算解题的能力。这是造成上述情况的一个带根本性的原因。

正因为如此，中学同学在学习化学的过程中，通过各种手段培养化学计算解题能力的问题就已变得非常突出，成为一个

必须解决的问题了。

要解决这个问题，必须努力掌握化学计算的特点和规律，培养化学计算的能力。而用以提高化学计算水平的手段、途径和方法，那是很多的；进行一题多解的训练，则是其中一条比较有效的途径。熟练地掌握了一题多解的方法，即使碰到难度大、综合性强的计算题，也不会感到纷繁芜杂，也不必再盲目瞎闯，而在化学计算的领域中将使你豁然开朗，计算也会得心应手了。下面谈谈中学化学计算一题多解的有关问题。

中学化学计算题可以按所涉及的化学知识和计算目的归类；也可以按解题的途径和方法来划分化学计算题的类型。按后者分类，化学计算题可分为一题单解题和一题多解题两大类。对于一题单解题只能按题目所给的条件，从一条途径，用一种方法解题。对于一题多解题能够利用题目所提供的已知条件，从不同的知识途径，用不同的方法解题，这种化学计算题一般是综合题，涉及的知识面宽。

(一)中学同学为什么要具备一题多解的能力？

1. 通过化学计算培养思维能力、分析能力和逻辑推理能力；
2. 利于从各个角度理解和应用化学知识，强化化学概念；
3. 有助于熟练地掌握化学计算的基本技能和技巧。从一题的多解中可以筛选出各种类型计算题的最优解法，提高解题的速度。
4. 可以加强化学计算的练习，有利于提高化学计算的水平。

(二)化学计算为什么会出现一题多解？

物质的属性是多方面的，它的变化既有复杂性，又存在着

规律性。化学这门学科以各种化学概念、化学原理和化学定律，从不同的角度来反应物质及其质变和量变的规律。当从量的方面来表达物质及其变化规律时，还可以采用不同的化学计量单位计量。因此，解化学计算题时，由于解题的途径、解题的方法和各种化学计量单位之间的换算不同，出现一题多解的现象。

(三)怎样进行一题多解的训练？

1.要具备化学计算的基本功，熟悉各项基本计算；正确理解和运用化学量、化学用语、基本概念、基本定律和化学原理。

2.要搞清楚各项基本计算之间的关联和规律，特别要注意掌握各种计算的关系，这种计算关系是将未知和已知条件联系起来的桥梁，也就是解题的途径。我们不仅要清楚地了解，还要非常熟悉这些计算关系，解题时，使这些关系能在头脑中闪现出来。它就象旅行用的路线图，能够帮助旅行者按正确的路线到达目的地。

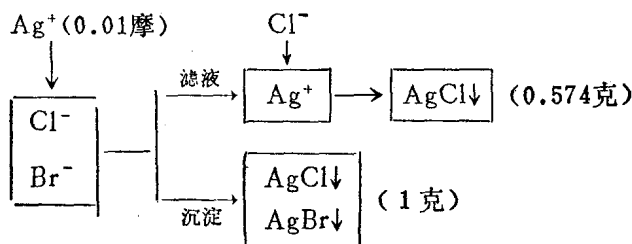
3.解题时要重视审题和分析题意。审题的目的是找出已知条件和弄清计算目的；分析计算目的和已知条件之间有哪些直接的和间接的关联；可以用哪些化学概念、化学原理和化学定律来表达这些关联及它们之间的量变；各种量可以使用哪些单位来计量。因此，审题是解题的基础。我们必须养成认真审题的习惯和掌握良好的审题方法。下面介绍几种用于较复杂的化学计算题的审题方法。

(1) 图示法：这种方法的特点是在阅读题目之后，抓住知识的内在联系作简图，突出主要矛盾。先作定性分析，再标出有关的量。图示法的作图过程，就是分析、思考、判断的过程。

图示的关系提供了解题的途径。

【例1】在氯化物及溴化物的水溶液中，加入0.1M的硝酸银溶液100毫升得沉淀1克。过滤后，在滤液中加入稍过量的盐酸，得沉淀为0.574克。求原溶液中氯离子与溴离子各若干克？

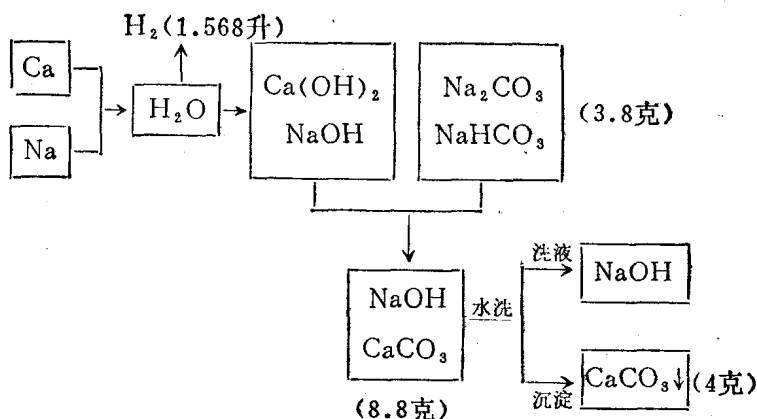
审题的图示如下：



【例2】取钠、钙各一小块投入适量水中，待反应完毕以后可以收集氢气1.568升（标准状况）。又取碳酸钠和碳酸氢钠的混和物3.8克，溶于少量水中，将以上两种溶液合并，恰好使碳酸钙的沉淀反应以等当量进行（溶液中的 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 和 Ca^{2+} 均进入沉淀了，反应完毕后，将溶液蒸干得到白色固体8.8克。再将这白色固体水洗过滤，蒸干滤纸上的物质，制得白色固体4克。求：

- 第一次与第二次蒸干物各为何物？
- 钠和钙各占多少克？
- 混和物中 Na_2CO_3 与 NaHCO_3 质量各为多少？

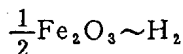
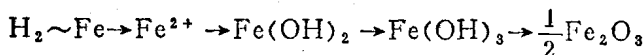
审题的图示如下：



(2) 关系式法: 这种方法的特点是根据化学概念、或物质组成、或化学反应、以及多步化学反应中有关物质的量之间的关系, 建立未知和已知条件之间明确的或直接的联系。

【例1】将一定量的铁片溶于酸, 放出氢气。在所得溶液中加入碱溶液, 使铁完全沉淀。再将沉淀灼烧得到 Fe_2O_3 160克, 求放出的氢气在标准状况下所占的体积。

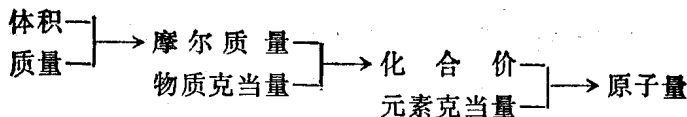
关系式如下:



【例2】某元素的最高价氧化物分子中只含1个A原子, 且克当量为3克/克当量, 此最高价氧化物5.5克, 在 27°C 、600毫米汞柱时, 体积为3.9升, 求A的原子量。

注: 本书用“ $\sim$ ”表示“相当”的意思, “ $\rightarrow$ ”表示“变成”。

关系式如下：



(3) 倒推法：这种方法的特点是从计算目的出发，也就是从未知条件一步步推导到起始已知条件，建立它们之间的联系。解题时，沿着这条线索推导过程的相反方向进行计算。

【例】已知食盐在20℃时溶解度为35.9克。电解20℃时饱和食盐水1359克，电解反应完成后（假设全部电解），测知电解液的密度为1.34，问此溶液中氢氧化钠的当量浓度是多少？

倒推法审题：要计算溶液中氢氧化钠的当量浓度，必须知道1升溶液中所含NaOH的克当量数，或一定体积的溶液中所含NaOH的克当量数。现在知道电解液的密度，如果能够得知电解液的质量，便可以计算它的体积。已知饱和食盐水的质量，根据20℃时食盐水的溶解度，可以算出其中所含NaCl和H₂O的质量。又根据饱和食盐水溶液电解反应的化学方程式，能够从NaCl和H₂O的质量计算电解后溶液的质量；同时，也可以计算电解所得NaOH的质量和克当量数。解题的步骤按审题时推导的相反过程进行。所以，解题的途径如下：

食盐水质量 $\xrightarrow{\text{溶解度}}$ NaCl 和 H₂O 质量 $\xrightarrow{\text{反应方程式}}$ NaOH 和
 电解后H₂O 的量（质量、摩尔、克当量均可） $\xrightarrow{\text{密度}}$ NaOH 克
 当量和溶液体积 $\rightarrow$ 当量浓度。

4. 确定解题的方法时要注意检查是否有正确的理论依据。避免解题的盲目性。

5. 重视书写格式。按照一定的书写格式来解题，可以培养按照化学的特点进行思维的习惯。一定要思路清楚、准确，一题多解的训练才能顺利进行。

6. 加强一题多解的练习，先练基本题、典型题，再练综合题，由简到繁。练习时要对各种解法进行分析对比，找出各种解法的异同点，筛选解题的最优法。

(四) 化学计算中常用的解题方法

1. 算术法

这是应用化学概念、化学原理和化学定律，用算术方法进行物质量之间的换算和计算的一种解题方法。许多化学计算题的计算过程中要用到算术法；有些化学计算题的解题全过程都可以用算术法。

【例】 10克98%的浓硫酸中含 H_2SO_4 多少克当量？

分析及解答

应用质量百分比浓度的概念，求10克98%的浓硫酸中含 H_2SO_4 的质量克数： $10 \times 98\% = 9.8$ (克)

应用克当量的概念，求9.8克 H_2SO_4 所含的克当量数， H_2SO_4 的克当量为49克/克当量。

$$\frac{9.8}{49} = 0.2(\text{克当量})$$

答：10克98%的浓硫酸中含 H_2SO_4 0.2克当量。

2. 代数法

这种方法是根据要求的解设未知数，应用化学概念、化学原理和化学定律，根据已知条件和所设的未知数列比例式或列方程进行计算，用代数手段求解。代数法是常用的解题法，最容易被中学生掌握。

【例】用10克98%的浓硫酸可以中和2N的氢氧化钠溶液多少毫升？

分析及解答

设可以中和2N的NaOH溶液 x 毫升， x 毫升2N的NaOH溶液中所含NaOH的克当量数为 $\frac{2x}{1000}$ 克当量。

10克98%的浓硫酸中所含 H_2SO_4 的克当量数为 $\frac{10 \times 98\%}{49}$ 克当量。

$$\text{依题意得：} \frac{2x}{1000} = \frac{10 \times 98\%}{49}$$

$$x = 100 (\text{毫升})$$

答：可以中和2N的NaOH溶液100毫升。

3. 公式法

这是应用根据化学概念、化学原理和化学定律总结归纳出来的有关计算公式，进行计算的一种解题方法。

【例】求98%的浓硫酸（密度1.84克/厘米³）的摩尔浓度。

分析及解答

从质量百分比浓度换算成摩尔浓度的计算公式如下：

$$M = \frac{1000 \times d \times m\%}{W}$$

已知: $d = 1.84 \text{克/厘米}^3$

$m\% = 98\%$

$W = 98 \text{克/摩尔}$

$$\therefore M = \frac{1000 \times 1.84 \times 98\%}{98} = 18.4 (\text{摩尔/升})$$

答: 98%的浓硫酸的摩尔浓度为1.84M。

4. 推导法

这是应用化学概念、化学原理和化学定律, 根据已知条件进行分析、逻辑推理, 得出题解的一种解题方法。

【例】某种气体的分子组成中含氧36.36%, 问这种气体可能是 CO_2 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 和 N_2O 三种气体中的哪一种?

解: 根据分子组成:

CO_2 中含氧: $\frac{2 \times 16}{44} > 36.36\%$, 这种气体不可能是

CO_2 。

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 中含氧: $\frac{16}{46} < 36.36\%$, 这种气体也不可能是

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 。

N_2O 中含氧: $\frac{16}{44} = 36.36\%$, 这种气体是 N_2O 。

答: 这种气体是 CO_2 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 和 N_2O 三种气体中的 N_2O 。

5. 综合法

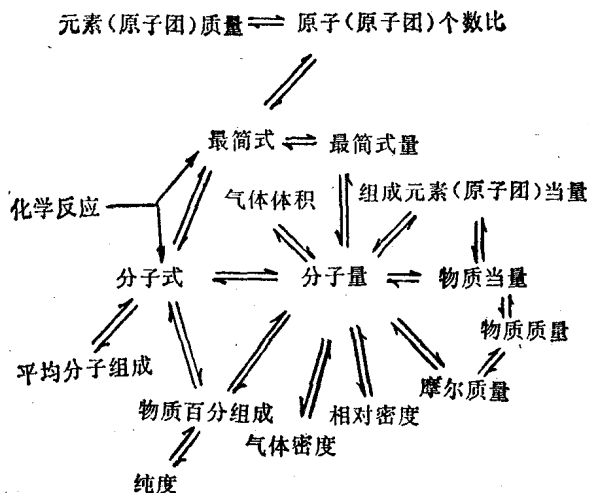
这是综合应用各种方法来解题的解题方法。许多化学计算题应用综合法解答为好。实际上, 我们在解题时往往不是孤立

地使用某种解题法，而是以一种解题法为主的综合解题法。

6. 有的化学计算题还可以采用特殊方法解题。例如稀释（或浓缩）和混合已知质量百分比浓度的溶液时，可以用交叉法求解。

二、有关物质组成的计算

有关的主要计算关系



有关的计算公式

$$\text{化合物里某元素的质量百分比} = \frac{\text{原子量} \times \text{原子个数}}{\text{化合物分子量}} \times 100\%$$

$$\text{摩尔质量} = \frac{\text{物质质量}}{\text{摩尔数}}$$

$$= \text{气体摩尔体积} \times \text{气体密度}$$

$$= \frac{22.4 \times \text{气体质量}}{\text{标准状况气体体积}}$$

$$= \frac{\text{气体质量} \times \text{摩尔气体常数} \times \text{气体温度}}{\text{压强} \times \text{气体体积}}$$

某气体对氢气(或空气)的相对密度

$$= \frac{\text{同体积某气体的质量}}{\text{同体积氢气(或空气)的质量}}$$

相同状况下, 同体积的两种气体A、B:

$$\frac{\text{质量}_A}{\text{质量}_B} = \frac{\text{分子量}_A}{\text{分子量}_B} = \frac{\text{密度}_A}{\text{密度}_B}$$

本章计算应当注意的问题

我们要正确应用一些相互联系而又有区别的化学概念和化学用语进行计算。

1. 分子式与最简式

把化学符号组合起来, 用以表示单质或化合物组成的式子, 称为化学式。分子式和最简式都是化学式, 它们是化学式的不同形式。

分子式是用元素符号表示物质(单质、化合物)分子的组成及分子量的化学式。由分子构成的物质具有分子式。

最简式只能表示化合物组成中各元素原子数目的比例, 最简式又叫实验式。例如, 苯分子(C_6H_6)中碳、氢的原子数之比为1:1, 它的最简式为 CH 。分子式是最简式的整数倍。

2. 分子量、最简式量、摩尔质量

分子量是一个分子中各原子的原子量的总和。

最简式量是最简式所示的式量。分子量为最简式量的整数倍。例如, 苯的最简式量为13, 分子量为78, $\text{C}_6\text{H}_6 = (\text{CH})_6$ 。当最简式量和分子量相等时, 最简式和分子式相同, 这时物质的最简式就是它的分子式。

摩尔质量是1摩尔某物质的质量，单位为克/摩尔。物质为分子，则摩尔质量等于以克为单位的该分子的分子量。

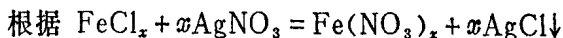
3. 气体密度与相对密度

气体密度一般是指在标准状况下1升气体所具有的质量，单位为克/升。

在同温同压下，一种气体的质量跟同体积的另一种气体质量之比，叫做这种气体对另一种气体的相对密度。

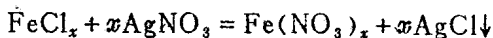
【例1】有含铁的氯化物1克的溶液和过量的硝酸银溶液起反应，生成2.65克氯化银沉淀，问这氯化物是氯化亚铁还是氯化铁？

解法一（适合初中以上各年级的同学）



进行计算，用代数法解题，求出 x 的值来确定氯化物的分子组成。

解：设这种氯化物的分子式为 FeCl_x 。 FeCl_x 与 AgNO_3 的反应如下：



质量比	$56 + 35.5x$	$143.5x$
	1	2.65

$$(56 + 35.5x) : 143.5x = 1 : 2.65$$

$$2.65 \times (56 + 35.5x) = 143.5x$$

解方程得 $x = 3$

答：这种铁的氯化物是 FeCl_3 。

解法二（适合初中以上各年级的同学）