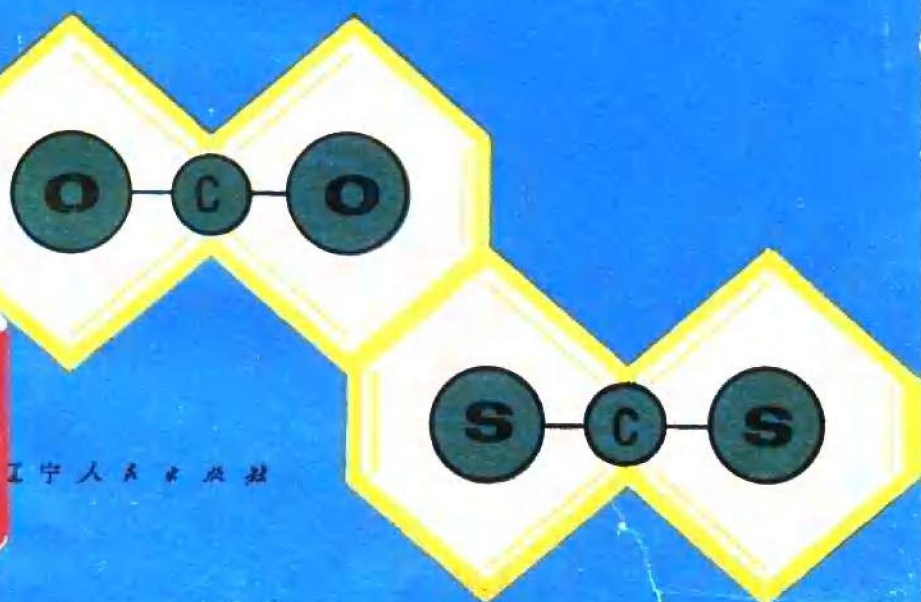


化学计算难题集

(日) 今坂一郎 内川 章 小松贞彦 编

徐宝娟 译

徐绍俊 校



辽宁人民出版社

化学计算难题集

今坂一郎

〔日〕 内川 章 编

小松贞彦

徐宝娟 译

徐绍俊 校

辽宁人民出版社

1981年·沈阳

化学I·I 计算难问集

编者 今坂一郎

内川 章

小松贞彦

学生社出版

化学计算难题集

(日) 今坂一郎 内川 章 小松贞彦 编

徐宝娟 译

徐绍俊 校

*

辽宁人民出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

沈阳新华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 8 1/4

字数: 176,000 印数: 1—19,300

1981年9月第1版 1981年9月第1次印刷

统一书号: 7090·123 定价: 0.58元

前 言

在“化学”里，计算问题所占的比重非常大，已成为学习上的障碍，这是千真万确的事实。

熟练地解决计算问题，是和攀登化学高峰联系在一起的。任何人都希望自己能够更熟练地掌握计算问题。

不过，当你初步具有计算问题基本功时，为了进一步巩固成果，首先要积极向难题进攻。多数难题都是把基础知识穿插起来，弄得稍微复杂一点。如果把基础知识真正学到手，那么难题自然也就迎刃而解了。

从这个意义出发，向难题进攻，对于检验自己是否完全掌握了基础知识，是颇为奏效的。当然岂止如此，也是为了使自已树立敢于解答难题的自信，具有应试时临阵不慌的精神。在任何情况下，都需要有自信，因为没有自信，“攻克”的希望就非常渺茫。

向有关计算方面的难题进攻，不可缺少的是解决难题的四个要点。

1. 首先，要切实抓住“计算所求的是什么？”同时，要回忆学过的定义，理解题意的所在。

2. 要归纳出题中提供的数值是什么。不是归纳成为单纯数值，而是归纳成为“温度”“压力”等等。此外，那些

因素固定等条件，有必要一并整理：

3. 找出与本题有关的全部“关系式”，考虑是否适用于本题。

本来是在要点2的基础上找出关系式来，但有时也出现间接有关的关系式，因此也要把这些整理出来。

4. 要考虑有关的“物质的性质和反应”。一提到计算问题，往往有个偏向，把重点放在“计算”上。但是，化学里的计算问题，如果不是确切地了解物质的性质和反应，便很难正确解答，这是屡见不鲜的。在这一点上，和数学的计算问题有很大的不同。

从上所述可以理解：为了更好地掌握计算问题，可以这么说：“关于计算的化学理论”和“物质的性质与反应”，两者恰如车的两轮，是相辅相成的。

本书就是从这个观点出发而编写的。并且注意到了如何使读者们把攻破计算难题的本领学到手。

本书有效使用法

建议按下列步骤使用本书：

1. 首先阅读“解决计算问题的步骤和例题”，以便掌握解决计算问题的一般方法。

2. 各章开头所讲的问题，是该章进入难题之前最基本的重点内容。希望读者预习这些课题，把本章的基本内容划上重点符号，然后再去解答难题。

3. 每个问题都注有解答问题所要求的标准时间，希望能够以参加实际考试的精神，争取在规定的时间内答完。

4. 得出结果以后，再去对照答案。即使回答得正确，

• 2 •

也一定要读一遍“解说”。其中有时和自己的解题方法不一致。那么，把它看成一个“另解”也是很有帮助的。

在问题解答不了的时候，应再一次反复地阅读原题，仔细推敲其内容再解答问题。已经胸有成竹之后，再去看解说，这样做学习效果提高得最快。因此，不要轻易地先看解说。对于一时不能解答的问题，可反复思考，过些天再去解答。

5. 各题除注有标准时间外，附有*号的是表示最难解的题，请适当地应用。

衷心期望按照本书规定的有效使用方法进行学习。对于化学计算，产生巨大的自信。

编者 今坂一郎
内川 章
小松贞彦

内 容 提 要

《化学计算难题集》一书是汇编了日本各大学的试题。全书共分10类184问。从解答计算问题的要领和计算方法进行辅导。书后并备有答案。内容广泛（如蒸气压和结晶体的计算，我国化学教材中是没有的），解答详尽，适合我国高中学生、中学教师自学和准备高考时用。

目 录

解答计算问题的步骤和例题·····	1
主要关系式、常数、原子量·····	11
1 物质量·····	16
2 气 体·····	28
3 溶 液·····	41
4 结 晶·····	47
5 热化学·····	53
6 化学平衡·····	61
7 酸·碱·盐·····	72
8 氧化·还原·····	82
9 电池·电解·····	90
10 有机化学·····	97
答案·····	115

解答计算问题的步骤和例题

解答的步骤

解答计算问题的步骤，用体系图表示如下：



↓
检查答案。

检查：单位、有效数字、计算结果等有无错误。

● **根据“问题的图示”，切实掌握问题的内容。**

对任何问题都要切实掌握内容。尤其是难题，只看一遍就能掌握内容的很少。相反，常常有这种情况：读了好几遍，仍然掌握不了内容。

“问题的图示”能够帮助确切掌握问题的内容。所谓“问题的图示”，是把问题的相互关系画成体系图，从图中了解已知的数值和条件，然后去理解问题所提的要求是“什么”。

即使不再看原题，只看图示就可以了解问题的内容。根据“问题的图示”，就可以抓住解题的线索。

图示还表明问题内容的相互关系。图示的重要性就是要弄清：“问题求的是什么？”

在图中不要忘记填入问题中的提示和条件，例如“有效数字取3位”等等。

● **通过“弄清数值和整理数值”，抓住问题的内容和解题的线索。**

计算问题可以说是与已知数值的战斗，因此要弄清数值本身的意义和容易答错的“单位”，然后再进行整理，把这些散乱的数值，按照相互关系摆在应有的位置上。

弄清数值是很重要的。是表示什么的数值呢？例如什么是分压，什么是平衡常数等，必须确切把握数值的意义。探讨数值的意义，往往能够促进问题的解决，对进一步认识数值所涉及的事项，也是不可缺少而且又是非常重要的。

● “弄清有关的定律（理论）”，抓住解决问题的关键。

根据问题的内容，找出有关的项目，弄清同这个项目有关的定律或规律等化学原理。

“弄清条件和提示”，防止因疏忽而产生的错误。

问题中所提出的条件，是解答问题不可缺少的重要因素，有时也会成为解决问题的启示。

只要提出条件就有它的意义，所以必须理解它表示什么。

除条件之外也不可忽视如“有效数字取3位”等的提示，在作问题的图示时不要忘记填写进去。

● 从上述内容和“弄清解题过程中的关键之点和有关物质的性质”来确定解答的方向。

在每个项目里各有解答的关键之点，弄清这些关键点，还要考虑是否适用。

正确解计算题，没有对有关定律（理论）的理解是不能解答的。但是，也有很多计算题不论怎样理解定律（理论）和算法，如果不明了有关物质本身的性质还是不能解决的。

为此，“掌握有关物质是什么性质的物质”，也是不容忽视的。

● 注意单位、提示、条件，列出计算式求解。

已解的问题，尤其是例题，象一串钥匙，对解题常常起很大作用。也就是从记忆中寻找已解的问题中，是否有类似或共同的，探索运用它的解法。从这种意义来说，对典型的问题（例题），平时就得很好地熟悉解题要领和着眼点等，并进行研究和整理。

然而在列计算式时，需要予以细心注意的是单位。这种单位，不但对了解“计算式成立的理由”是不可缺少的，对

判断计算式是否正确也是很重要的。

另外，“求到多少位”和“忽略……”等问题中的“提示”和“条件”也必须充分注意。

● “检查答案”，防止因疏忽而发生的错误。

计算式虽然正确，但中途很容易发生计算上的错误、有效数字处理上的错误，以及解答中单位的错误等，因疏忽而发生的错误。因此在平常练习时，不要只停留在列计算式上，还要作出计算的结果。

另外，在平时练习时，希望试作“另解”。另解不仅对判断结果的正确与否有帮助，对掌握解题的简便方法也是十分重要的。

举例

——〈例题〉——

回答下列问题。在解答问题时不仅写出结果，同时要写出思考的过程。

下表列出干燥空气的主要成分的体积百分比和分子量。

成份	体积百分比	分子量
	符号 数值	符号 数值
N ₂	X ₁ = 78.08	M ₁ = 28
O ₂	X ₂ = 20.95	M ₂ = 32
Ar	X ₃ = 0.93	M ₃ = 40
CO ₂	X ₄ = 0.03	M ₄ = 44

参考上表回答下列问题：

①把空气通入下列装有a、b、c 试剂的三只长管中，得到气体X。说明空气在通过每个管后发生了什么变化？

a、氯化钙

b、碱石灰（氧化钙和氢氧化钠灼烧的粒子）

c、烧红的铜粉

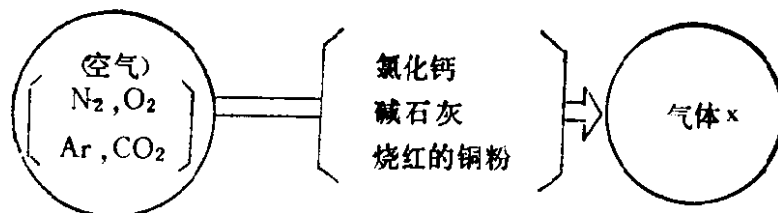
②在温度为 T 的实验室里，在容积 V 和重量 W_0 的容器里，装入一定压力 P 的气体X或纯氮，并测其重量。气体X的重量是 W_1 ，纯氮重量是 W_2 。

把容器里两种气体的重量 $(W_1 - W_0)$ 、 $(W_2 - W_0)$ ，用表和问题中规定的符号来表示（但这些气体可看做是理想气体，气体常数是 R ）。

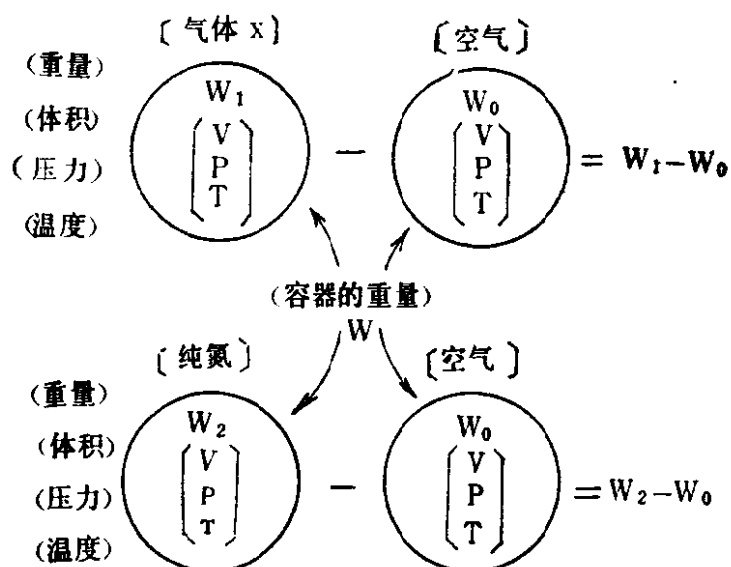
③在 $T = 300^\circ\text{K}$ 、 $V = 1.1$ （升）、 $P = 1$ 大气压时，假如气体X不是纯氮，用什么精度的天平才能测出气体X和纯氮在上面问题里的重量差 $W_2 - W_0$ ？其有效数字取1位。

〔解题的步骤〕

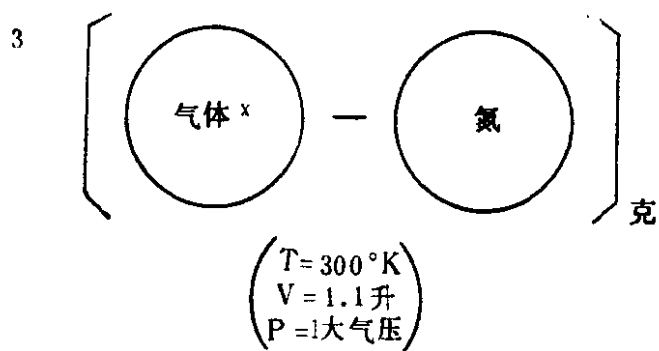
◆问题的图示◆



2 问:把通过时的变化表示出来。



问:把 $(W_1 - W_0)$, $(W_2 - W_0)$ 用 W, X, P, V, R, T 表示。



问:能测定上述质量的天平 精度是多少克?

◆数据的确定和整理

(1) 空气体积的百分比和组成气体的分子量

(2) 规定的符号

各种气体的体积百分比…… X

各种气体的分子量…… M

压力…… P

体积…… V

绝对温度…… T

气体常数…… R

◆有关定律 (理论)

(1) 用规定的符号 (或用 R 表示) 列出气体状态方程式:

$$PV = \frac{W}{M}RT$$

根据这种关系, 气体的质量 W 为:

$$W = \frac{MPV}{RT}$$

(2) 气体 A (分子量 M_A) 和气体 B (分子量 M_B) 的体积比为 $a:b$ 的混合气体, 它们的平均分子量为:

$$\text{平均分子量} = \frac{aM_A + bM_B}{a + b}$$

◆条件和注释

(1) 计算②、③题时也要指出思考过程。

(2) ③的答案取有效数字为 1 位。

◆和要点有关的物质的性质。

①

吸收的物质

- a 氯化钙 → 水蒸气
 b 碱石灰 → 水蒸气、二氧化碳
 c 烧红的铜粉 → 氧气

②、③

气体状态方程式

$$PV = nRT, \quad PV = \frac{W}{M}RT$$

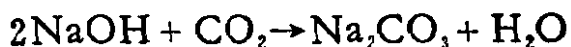
● 上式也适用于混合气体。

◆ 建立计算式求答案

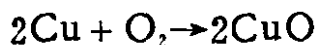
● 考虑吸收物质是什么？(b、c从反应考虑)

① a、吸收水蒸气。

b、二氧化碳通过如下反应除去：



c、氧和铜化合生成氧化铜而除去：



● 可知剩余(X)是什么气体？

因此，气体X成为氮和氩的混合气体。

● 根据 $PV = \frac{W}{M}RT$ 可求得气体的质量，同时可求出气体X的平均分子量。

② 气体X是 N_2 和Ar的混合气体，其体积比由表得出：

$$\text{N}_2 : \text{Ar} = X_1 : X_2$$

在同温同压下的体积比等于摩尔比，气体X的平均分子量是：

$$\frac{X_1 M_1 + X_3 M_3}{X_1 + X_3}$$

另外从气体状态方程式 $PV = \frac{W}{M} RT$, 求得气体 X 的质量

W 是:

$$W = M \times \frac{PV}{RT} = \frac{X_1 M_1 + X_3 M_3}{X_1 + X_3} \times \frac{PV}{RT}$$

●由 $W = \frac{MPV}{RT}$ 求得气体 X 和氮的质量。

纯氮的质量是: $M_1 \times \frac{PV}{RT}$

● $W_1 - W_0$ 是气体 X 的质量, $W_2 - W_0$ 是氮的质量, 由此写出式子。

因此:

$$W_1 - W_0 = \frac{(X_1 M_1 + X_3 M_3) PV}{(X_1 + X_3) RT} \dots\dots (1)$$

$$W_2 - W_0 = \frac{M_1 PV}{RT} \dots\dots\dots (2)$$

●求气体 X 和氮的质量差, 并代入已知数据。

③从上述式子 (1) - (2) 可求出气体 X 和纯氮的重量差:

$$\begin{aligned} & \frac{(X_1 M_1 + X_3 M_3) PV}{(X_1 + X_3) RT} - \frac{M_1 PV}{RT} \\ &= \frac{PV}{RT} \left(\frac{X_1 M_1 + X_3 M_3}{X_1 + X_3} - M_1 \right) \\ &= \frac{1 \times 1.1}{0.082 \times 300} \times \frac{28 \times 78.08 + 40 \times 0.93}{78.08 + 0.93} \end{aligned}$$