

普通化学习题解

华中工学院化学教研室翻译

华 中 工 学 院

普通化学习题解

华中工学院化学教研室翻译

华中工学院

目 录

原 序.....	(1)
----------	-----

绪论：解题的一般方法.....	(3)
-----------------	-----

第一章 单位和量纲

1. 1 国际制(SI).....	(9)
-------------------	-----

1. 2 长度、面积和体积.....	(10)
--------------------	------

1. 3 力和能.....	(11)
---------------	------

1. 4 量纲分析.....	(13)
----------------	------

习 题.....	(17)
----------	------

习题解答.....	(17)
-----------	------

第二章 摩尔概念

2. 1 摩尔.....	(19)
--------------	------

2. 2 原子量.....	(21)
---------------	------

2. 3 同位素.....	(22)
---------------	------

2. 4 平均原子量.....	(23)
-----------------	------

2. 5 分子量.....	(26)
---------------	------

2. 6 化学式量.....	(28)
----------------	------

2. 7 摩尔质量.....	(28)
----------------	------

2. 8 化学算法，化合物的组成.....	(31)
-----------------------	------

2. 9 最简化学式.....	(34)
-----------------	------

2. 10 溶液的浓度.....	(39)
------------------	------

关键词.....	(44)
----------	------

思考题.....	(45)
----------	------

习 题.....	(45)
----------	------

习题解答	(49)
------	------

第三章 化学方程式和化学反应计算

3. 1 化学方程式	(59)
3. 2 分子方程式和离子方程式	(61)
3. 3 方程式的配平	(65)
3. 4 化学反应算法	(76)
3. 5 溶液中的反应：滴定的化学算法	(80)
3. 6 反应物的限量	(88)
3. 7 普通离子、它们的名词和离子式	(92)
关键词	(96)
思考题	(97)
习 题	(97)
习题解答	(103)

第四章 焓和反应热

4. 1 单位	(117)
4. 2 焓变	(119)
4. 3 ΔH 的测量：量热计	(125)
4. 4 生成热和燃烧热	(126)
4. 5 键能	(131)
4. 6 束缚能	(136)
关键词	(139)
思考题	(139)
习 题	(140)
习题解答	(143)

第五章 原子的电子结构：周期表

5. 1 量子数	(152)
5. 2 元素的电子构型	(158)

5. 3	电子排布中的例外	(164)
5. 4	价电子层	(164)
	关键词	(168)
	思考题	(168)
	习 题	(169)
	习题解答	(170)
第六章 晶体结构和离子键		
6. 1	玻恩—哈伯(Born—Haber) 循环 和晶格能	(173)
6. 2	晶体结构: 金属	(178)
6. 3	离子型化合物的结构	(187)
6. 4	x—射线衍射和布拉格(Bragg)定律	(190)
	关键词	(195)
	思考题	(196)
	习 题	(196)
	习题解答	(199)
第七章 共价分子的形状		
7. 1	电子对	(205)
7. 2	离子的形状	(219)
7. 3	轨道杂化	(221)
7. 4	极性键	(225)
7. 5	极性分子	(226)
	关键词	(232)
	思考题	(233)
	习 题	(234)
	习题解答	(237)
第八章 气体的性质		
8. 1	气体定律	(244)

8. 2	气体的密度和分子量	(249)
8. 3	道尔顿分压定律	(252)
8. 4	对存在水蒸汽的修正	(255)
8. 5	分子的速度	(258)
8. 6	气体的扩散: 格雷姆(Graham定律)	(260)
	关键词	(263)
	思考题	(263)
	习 题	(264)
	习题解答	(267)

第九章 溶液的性质

9. 1	摩尔分数和重量摩尔浓度	(276)
9. 2	拉乌尔定律和蒸气压下降	(282)
9. 3	稀溶液下降和蒸气压	(283)
9. 4	依数性	(285)
9. 5	沸点上升和凝固点	(285)
9. 6	离解度	(289)
9. 7	渗透压	(292)
	关键词	(294)
	思考题	(295)
	习 题	(295)
	习题解答	(298)

第十章 化学动力学: 反应速度

10. 1	浓度影响与速度定律	(308)
10. 2	温度的影响: Arrhenius方程式	(315)
10. 3	催化剂的影响	(321)
10. 4	指数衰变和半衰期	(323)
10. 5	放射性碳 ¹⁴ 年代的确定	(329)

10. 6	速度定律和反应机理.....	(331)
	关键词.....	(338)
	思考题.....	(339)
	习 题.....	(339)
	习题解答.....	(344)

第十一章 气相平衡

11. 1	平衡常数.....	(355)
11. 2	压力或体积变化对平衡的影响.....	(360)
11. 3	由测定压力计算平衡常数.....	(366)
11. 4	K_p 的概念.....	(370)
	关键词.....	(374)
	思考题.....	(374)
	习 题.....	(375)
	习题解答.....	(377)

第十二章 溶液中的平衡：溶度积

12. 1	离子积和溶度积.....	(383)
12. 2	同离子效应.....	(391)
	关键词.....	(399)
	思考题.....	(399)
	习 题.....	(400)
	习题解答.....	(402)

第十三章 溶液中的平衡：酸和碱

13. 1	酸和碱.....	(414)
13. 2	强酸和弱酸：电离常数.....	(415)
13. 3	碱溶液.....	(423)
13. 4	水的离解： pH 和 pOH	(427)

13. 5	PK概念	(433)
	关键词	(437)
	思考题	(438)
	习 题	(439)
	习题解答	(440)

第十四章 溶液平衡：水解，缓冲溶液和联合平衡

14. 1	离子的水解	(448)
14. 2	缓冲溶液	(456)
14. 3	缓冲作用	(459)
14. 4	混合酸和碱	(462)
14. 5	联合平衡	(468)
14. 6	极稀溶液	(468)
14. 7	多元酸	(471)
14. 8	溶解度和pH	(476)
14. 9	络离子和稳定常数	(483)
	关键词	(487)
	思考题	(488)
	习 题	(489)
	习题解答	(492)

第十五章 电化学、氧化和还原

15. 1	定量电解和电解池	(512)
15. 2	伏打电池和电极电位	(516)
15. 3	电极电位的变化——能斯特方程式	(526)
15. 4	由电池的电极电位求平衡常数	(532)
15. 5	氢电极与pH值	(534)
	关键词	(537)

思考题	(537)
习 题	(539)
习题解答	(541)

第十六章 自由能和平衡

16. 1 自由能	(549)
16. 2 平衡常数	(553)
16. 3 自由能和原电池电动势	(564)
关键词	(567)
思考题	(567)
习 题	(568)
习题解答	(571)

附录 A: 普通数学运算 (575)

A. 1 有效数字	(575)
A. 2 指数标志法(科学标志法)	(582)
A. 3 对数	(586)
A. 4 比率和比例	(598)
A. 5 线性、二次方程式	(601)
习 题	(607)
习题解答	(608)

附录 B 有用的数据 (610)

B. 1 单位、换算因子和常数	(610)
B. 2 原子量	(612)

原 序

这是一本补充基础化学教科书的解题指南。它包括了全年课程中所包括的绝大部分课题，既适宜于学生在教师辅导下学习时使用，也适宜于自学或者仅有极少辅导时使用。

每章安排都从最基本的概念开始，逐步深入到更复杂的问题。全书包括的范围广泛，从摩尔、方程式及化学计算等基本内容，一直到有关化学动力学、溶液平衡和自由能等比较高深的章节。章与章之间编排灵活，允许省略一些内容或在必要时改变学习的顺序。

尽管全书的重点始终是计算题，但是关于原子和分子结构的两章叙述性是较强的，在这里说明了如何解决共价分子的形状问题，没有涉及详细的价键理论。

所有新的术语在引用时都给予定义，同时在每章之末列出术语的复习表以及有关全章概念的一般性问题。这些问题的答案可以在该章本文中找到(有时需略加推理!)，但未列出这些问题的明确解答。读者在着手做章末的习题以前，必须试做并理解这几页书的内容。

此书中总共约有240个经过充分解释的、按难度顺序排列的例题，以及大约440多个章末习题。后者虽然也有详细的解法，但学生只有首先不看答案而去做题才可能得益最大。

为与化学工作者共同的习惯相一致，采用订正的国际制测量单位，而不用严格的米制单位。例如以千焦作为能量单位，但测量压力则用大气压而不用千帕(Kilopascals)。

每章开头的引语，出自文献中最著名的业余化学家

Sherlack Holmes。

感谢我的同事J. W. Lorimer和E. O. Sherman 所给予的帮助，有幸通过他们的校阅、订正和评论，使本书得以顺利出版，同时也感谢在课堂中使用本书前三版的许多学生，他们首先提出自己的见解。我也愿意向提出过许多有益建议以改善本书的读者们致谢：（以下均为人名校名全略。）

虽然已充分注意尽量减少本书中的差错，但对那些可能余留下来的不可避免的误差，我仍然要加以注意。

Christopher J. Willis

绪 论

解题的一般方法

在基础化学课程中要解决的问题，不包括任何高深的数学知识。加、减、乘、除、开方、对数和指数，这些是普通计算中所需要的一些基础的运算。掌握这些基本运算的学生都能解决一般的化学问题，如果你能养成系统地按部就班地解决问题的习惯，成功的机会就更大。虽然问题有许多不同的类型，但仍有处理这些问题的一定方法，这些方法是普遍有效的和适用的，可概括为下列步骤：

1. 积极思考！告诉你自己

一个和你有同等学业水平的学生能够解这个问题。人很容易一看到问题就想：“我不能解答此问题——我不知道分子量——没有给出密度——我不知道压力是多少——等等。”如果你告诉自己问题不能解决，那么你正为自己制造困难。

试试用你所学的知识 and 题目中已知的数据进行计算，首先令你困惑的事实或许不包含在计算中，或者你将发现能用某些其他已知资料解决问题。给出的问题是不能解的情况（在本书中肯定不存在）很少发生。

1. 仔细阅读问题

你也许对没有认真阅读过问题的学生在每次测验或指定题目上失去的分数感到惊异。用不着自找麻烦地对问题中不要求的东西进行计算，你不会因此得分。

甚至更普遍的是由于抄错已知数据而失分。如分子式是 N_2O 或 NO_2 呢？温度是 250° 或 205° 呢？压力是 150 毫米汞

柱或150厘米汞柱呢？浓度是1.5摩尔/升或1.5克/升呢？只要注意问题的正确措词，就会避免严重的错误而获得计算的成功。

3. 牢记定义

在化学中使用了许多不同的术语和概念，每个术语和概念都有必须记忆的定义。记忆的目的当然不是为了在考试中机械地生搬硬套，而是因为这些术语和概念是化学的基本词汇，是化学家借以联系交流的工具。

因此，化学家如果写出：“溶液有1.85m的浓度。”他或她正告诉我们每升溶液含有1.85摩尔的溶质，而我们要懂得这句话的意思，就靠我们对“溶液”、“摩尔”和“溶质”等术语的理解，不即时了解这些基本术语，就不能解决任何问题。

当你看到题中的数据时，第一个反应是要照你所知的对每个术语下定义，（如果你不知道，可以去查找，除非你已经太迟，并且已进入试场）。把定义写下来不仅是帮助你思考，而且因为它可望得到一两分，即使你不作进一步的计算。

4. 写出反应的平衡方程式

普通化学中的许多问题都包含化学反应或平衡。任何计算要求一个正确的平衡方程式作为起点，因为我们以后看见的那样，方程式含有丰富的内容，但是方程式必须是平衡的，一个不平衡的方程式比不用它还坏，因为它经常引出错误的答案。

5. 认明所求的量

再看看问题，正确决定要你求的是什么，如果不立即明白如何由原始数据去求得答案，则决定用符号代表你将要计算的量，因而你能将符号代入方程式，有时符号是不言而喻

的，例如，你可以用 V 代表体积，或用 T 代表温度，但是写出包含单位在内的说明也是好的：

“令最后的体积是 V 升……”

“设最初的温度为 T K……”

别的时候，用普通符号，如象 x 或 y ，更为方便，尤其是当用来代表计算中的几个有关的未知量时，但是常常必须一开始就说清楚符号是代表什么的：“设有 x 摩尔 升^{-1} 已经离解，那末酸的浓度就为 $0.1 - x$ 摩尔 升^{-1} 和氢离子浓度为 x 摩尔 / 升……”，没有这类预先的判断，决不要写下含 x 、 y 的代数方程式。如果这样做，你冒险解方程式，求 x 值，那时忘记你假设要求的是什么量。如果你不说明你做的是些什么，使人们很难评定你的分数(成绩)。

6. 建立代数方程式，求出未知量

当然，这是解答问题的关键，而且在这方面能取得成功的唯一途径是靠实践和熟悉。无论如何，你能按照上面我们已讲过的步骤得到一个好的起点，如果你已阅读了问题，写下了定义，建立了平衡的化学方程式，对未知量指定了符号，你具备了建立代数方程式必需的一切条件，你可以解此方程式。

给任何未知量指定符号 (x , y , z ...) 不要犹豫，最初你可望以一个方程式和一个未知数来结束，但是在计算的最初阶段，也许还有其他未知数，它们在运算中将消失掉。

在建立方程中经常有用一个简单方法是把问题颠倒过来，许多问题，学生在正面容易解，而反面解就有困难了。这里是一个简单的例子：

已知浓度克 / 升，和溶质的分子量，如何求溶液的摩尔浓度？答案：用分子量除克 / 升浓度。

完全正确!

已知溶液的摩尔浓度和克/升浓度,如何求分子量呢? 答案:用体积乘摩尔浓度,……不, 你用……除克数……呢,……你将克数计算成……?

根据作者的经验,许多学生能解决问题的第一问? 但是被第二个问题难住了,然而,瞬间的思考即证明它们是同样的一个问题。两者均依赖关系式:

$$\frac{\text{克/升}}{\text{分子量}} = \text{摩尔浓度}$$

如果知道三个相关量中的任何两个,就能求出第三个量。换言之,若以分子量作未知数,用上面的方程式并整理,从相反方向得到

$$\text{分子量} = \frac{\text{克/升}}{\text{摩尔浓度}}$$

力求养成一种习惯,把任何代数方程式看成是联系几个量的方法,其中任何一个量在特定的问题中也许是未知的,而不以为方程式是由特定 y 计算特定 x 的工具。

7. 减少方程式中的未知数

有时方程式只有一个未知数,所以你能经过必要的数学运算求出此值,有时你会发现一个方程式中有两个或更多的未知量,所以在解方程式以前需要找到一些附加条件。这将经常从原来的数据或方程中去找,或由所研究的化学体系的性质中推导出来。

应设法看出方程中所有其他量的数值或找出与两个未知量有联系的第二个独立方程式,使原方程式变为含有一个未知量。解题目还有许多其他的方面,只有实践和经验会指示你如何做。

8. 代入已知常数的数值等等，和作必要的数学运算去解方程式

我们开始就说普通化学的数学运算是比较简单的，但必须要做——并做得正确！否则许多成功的题解最后由于数学运算简单错误而失败。虽然由于解题的方法正确一般会获得一些分数，你没有理由不用正确的数值答案完成工作。

经验指出，数值的错误主要是由粗心产生的。然而许多学生因连续进行极费时间的、易出错误的冗长的乘法和除法为自己造成不必要的困难，每个在大学学习化学(或任何别的科学)的学生，熟习使用对数表是极重要的。花几分钟掌握基本原理，以后就会节省工作时间，一些对数理论将在本书的附录A3中叙述。

我们热情地推荐计算尺来做日常的乘法和除法，对于大多数的化学计算准确度(1%或更高)已够好了，计算尺的速度和方便补偿了学习用计算尺所费的时间。近年来第三种计算用的辅助设备已经以小型电子计算器的型式出现，这些仪器现在还算便宜，虽然它们很快又很准确(若正确使用)，应当当心使用，尤其是关于有效数字(附录A1)的计算，长列的数字以有色光显现可以令人印象深刻，但是在记下这些数值时，要想想有多少位数字是有意义的，常常记住没有计算的辅助设备也能够得到比输入计算器的信息更准确的任何答案。

9. 看看答案，它是合理的吗

有时候你无法知道你的答案是否正确或不正确，但是常常你是能够自己核对的。显然，有些问题在化学上是可笑的或荒谬的。如果你求得分子量是0.33或含碳量是170%，你能立刻看出这是错误的，并且你必须核对你的计算。对于其

他的计算你可将答案代入原来的数据或方程中，看它是否适合，数次进行这个简单的附加步骤会告诉你已犯了个小的差错(也许漏掉了一个因子10)

10. 再阅读问题

你已经回答得很完全吗？你算出的量是实际要求的吗？那里不只是问题的一部分吗？你用了所有已知的数据吗？(假若你没有完全用，要小心检查你不需要的数据也许问题中列出了多余的、不需要的数据，但是更为可能的是你在计算中忽略了某样东西)答案有正确的单位吗？除了数值答案外你写下了单位吗？

不可能给出具体的说明，如何解答任何可能的问题，但上面概述的十个步骤会帮助你解决大多数问题。在解题中，获得成功的三个最有效的步骤将常常是实践、实践和再实践。