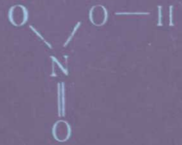
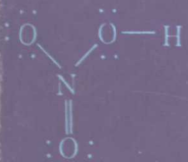
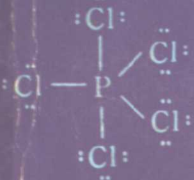
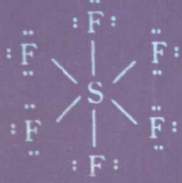


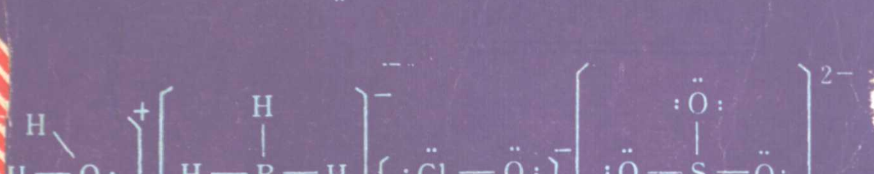
怎样解普通化学习题



中山大学化学系
无机化学基础课组　编译







广东科技出版社

中学教师读物

怎样解普通化学习题

中山大学化学系无机化学基础课组 编译

广东科技出版社

内 容 简 介

这是一本适合自学的化学习题解题方法的读物。

它的内容比较广泛，包括解习题一般方法、计量单位、有效数字、化学式、摩尔、气体、溶液、化学平衡、电离平衡、溶度积、络离子、氧化还原、热化学和热力学、动力学、原子结构、分子结构、核反应等方面。习题类型比较全面，基本上包括了普通化学各种类型的习题，解题方法的叙述也比较详细。选取的内容和介绍的方法由简到繁，深入浅出，起点比较低，但最后达到的水平比较高。书中共收集习题八百余道，其中典型例题解答二百多道，难度较大的习题附有提示，书末附有习题答案。

本书可作为中学、中等专科学校化学教师的教学参考书和知识青年自学普通化学用书，也适合高等院校非化学专业学生阅读。

怎样解普通化学习题

中山大学化学系无机化学基础课组 编译

*

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 11.5印张 230,000字

1931年3月第1版 1935年8月第2次印刷

印数 22,001—33,500册

统一书号 13182·46 定价 1.55元

编译者说明

这本书根据Robert S.Boikess 的«How to Solve General Chemistry Problems»一书编译而成。在编译过程中，对原著部分章节进行了调整、改写和补充，某些叙述过于繁琐的内容也予以删减或改写，还以摩尔代替了克分子、克原子等过时的概念，另外，在个别章节补充了少量习题。

本书是一本适合自学的读物。书中选取的内容和介绍的方法由简到繁，起点比较低，最后仍可达到较高的水平，而且习题的类型比较全面，解题方法的叙述也比较详细。对于学习和掌握普通化学中各种各样的习题的解答方法，无疑地是大有帮助的。

本书分为十九个章节，共收集习题八百余道，其中例题解答二百多道，对难度较大的习题大多作了启发性的提示，书末还附有习题的答案。书中列出的例题，基本上包括了各种类型习题的解答方法，但为了减少叙述上的重复，有些例题仅仅说明解答的过程，没有写出详细的解案。原著在分子结构部分编写有共振的内容，共振论是外国比较流行的结构理论之一，编译时没有删改，供参考。

本书适合中学化学教师、中等专科学校化学教师和高等院校非化学专业的学生阅读，也可作为具有高中文化水平的青年自学普通化学用书。

原著译文初稿承曹幸生老师予以校阅，并提出不少宝贵意见。最后由张晋丰、古胜良等同志进行整理、补充定稿。

中山大学化学系无机化学基础课组

一九七九年七月

目　　录

1

怎样解习题

无论在化学领域或者别的什么地方，解答一道习题所遵循的总的过程，实质上都是相同的。首先，必须仔细阅读和研究习题的全面情况，抓住它全部内容的最关键地方，从而决定应该怎样去解它，用哪一种方法去解它。其次，制订出解题的步骤。最后是按照计划好的路子去解。头两步是分析问题，第三步是解决问题。有些习题，例如某些数学习题，虽然比别的习题可能会难一些，但是它们同样可以通过这三个步骤解出来。

把以上解题的三个步骤应用于化学习题时，解化学习题的一般步骤是：

1.仔细地深入地研究和琢磨习题的内容，真正弄清哪些是已知的，哪些是要求解出的。要特别注意，在大多数化学习题中，经常包含着许多比字面上给出的还要多的资料。例如，如果一道习题明确地给出水的重量，那么也就同时给出了水的一定的摩尔数，分子数和氢、氧的原子数，以及它们的重量，等等。解题时决不可忽视这些特殊的条件。

一定要明白习题中所有术语以及各种单位的确切含义，一定要熟悉所有涉及到的化学原理。在这本书中，每一道习题都是有目的地用来说明一些原理、某些概念之间的联系、定律、定义以及一些事实的。如果真正理解了这些原理、关系、定律、定义以及事实，解题时就不会感到困难了。有些学生之所以对解化学习题感到困难，其主要原因甚至是唯一

的原因，就是他们对这些原理、关系、定律等理解得不透或不全面所致。

2.制订合理的解题计划。应该养成这样一个良好的习惯，即在动手解题之前，一定先设想一个完整的解题步骤和方案。第一步做什么，如何去做，第二步又该做什么，又如何去做，……，一定要预先设想出来，切不可走一步想一步。总之要心中有数，以便最有效地解出每道习题，也就是说，要以最短的路程、最少的步骤解题。

3.开始进行数学运算时，要准确地详细地指明每一个数字代表什么，使用的单位是什么。例如在计算192克硫所含硫的摩尔数时，切不可只写

$$\frac{192}{32}=6$$

而应当写成

$$\frac{192\text{克硫}}{32\text{克硫/摩尔硫}}=6\text{摩尔硫}$$

或者别的合理格式。正象处理数字那样，各种单位也经常需要进行乘、除运算。例如

$$\frac{\text{克硫}}{\text{克硫/摩尔硫}}=\frac{\text{克硫}\cdot\text{摩尔硫}}{\text{克硫}}=\text{摩尔硫}$$

这是一种检验你的思路正确与否和避免错误的好办法。比方说，假如要求解出在200克氧化银中所含的氧的克数，那么，作为实际运算的第一步，就要首先把题目所要求的答案的单位摘记下来："=…克氧"，然后心里记住这个最终的要求，倒回去从头计算。从分子式Ag_2O我们知道，215.8克氧化银中含有16.0克氧，那么每1克氧化银中含氧的克数就是16.0克氧/215.8克氧化银，200克氧化银中含氧的克数就是

$$\frac{16.0\text{克氧}}{215.8\text{克氧化银}}\times 200\text{克氧化银}=19.8\text{克氧}$$

“克氧化银”消去后只剩下“克氧”。这与题目的要求是一致的，所以我们运算过程的思路是正确的。实际上，每道习题都应该这样倒过来运算，一开始就把注意力集中在答案所使用的单位上，然后根据这些单位的含意来计划解答方法。当然，具体运算是建立在对习题的深入分析以及对有关原理等的透彻理解基础之上的。

4.习题解答完毕要检查答案，看它是否有理和切合实际。如果一个学生的答案说：“200克氧化银中含有1380克氧”，显然这样一个答案是不切合实际的，应找出原因加以改正。

5.如果你不明白怎样去解决一个问题，应在最短的时间内请人给你解释。在这道习题解答之后，趁他人的解释启发在你头脑中的印象还是新鲜的时候，应立即（至少在几小时内）解答其他一些类似的习题，以巩固这种解答方法，并从而检验自己对问题的理解是否正确和全面。

2

计量单位

大家知道，在米制或公制的计量单位中，用升（l）、毫升(ml)等表示体积，用千克(kg)、克(g)或毫克(mg)表示质量，用厘米(cm)或米(m)等表示长度。

通常用摄氏(百分)温标计算温度。

米制是采用十进位法。

各种单位的换算

各种单位的换算关系如下：

1米(m)＝10分米(dm)＝100厘米(cm)

＝1,000毫米(mm)＝1,000,000微米(μm)

＝39.37英寸(in)＝1.09码(yd)

1千克(kg)＝1,000克(g)＝1,000,000毫克(mg)

＝2.2046磅(lb)

1克(g)＝1000毫克(mg)

1毫克(mg)＝0.001克(g)

1磅(lb)＝453.6克(g)

1升(l)＝1,000毫升(ml)＝1,000立方厘米(cc)

＝0.264美制加仑(gal)

＝1.06美制夸脱(qt)

1毫升(ml)＝1,000微升(μl)＝1立方厘米(cc)

1立方厘米约等于20滴水的容积。

摄氏温度与华氏温度的换算

实验室中使用的温度计通常以摄氏温度（符号C）表示，个别情况也有采用华氏温度（符号为F）。对于摄氏温度来说，水的冰点是0°，沸点是100°，在这两个固定点之间分为100等份，即100度；在高于100°或低于0°的区域，也按照同样大小的刻度来划分。对于华氏温度来说，水的冰点是32°，沸点是212°，在这两固定点之间划分为180等份；在冰点以下或沸点以上，也以相同刻度划分。由于水的冰点至沸点之间摄氏温度改变值为100°，而华氏温度为180°，故摄氏1°就等于华氏$\frac{180}{100}$或1.8°或9/5度。考虑到摄氏温度把冰点作为0°而华氏则是32°，故华氏温度的准确读数就必然是摄氏读数乘以9/5之后再加上32°。因此，它们之间的换算关系为

$$华氏温度 = 摄氏温度 \times 9/5 + 32$$

或 $$F = \frac{9}{5}C + 32$$

或 $$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

下面举例说明上述关系的应用。

(a)将144°F换算为摄氏温度读数

应当注意，144°F比冰点(32°F)高144－32＝112°，将112°F换算为摄氏读数则是$112 \times \frac{5}{9} = 62.2°$。显然，62.2度在冰点（即摄氏0°C）以上，故144°F换算为摄氏温度的准

确读数就是62.2°C。

(b)将80°C换算为华氏读数

80°C换算为华氏度数应该是$80\times\frac{9}{5}=144$华氏度。我们知道80°C是高于冰点的，冰点时华氏读数为32°F，故80°C换算为华氏读数时为

$$144+32=176\ {}^{\circ}\mathrm{F}$$

习　题

2·1.下列各个华氏温度相当于摄氏温度多少度？

(a)　72.0°F

(b)　−20.0°F

2·2.下列各摄氏温度相当于华氏温度多少度？

(a)　12.0°C

(b)　−50.0°C

2·3.在哪个温度下华氏与摄氏温度计的读数相同？

2·4.假如你设计了一种称为x的温度计。在x刻度中水的沸点是130°x，冰点是在10°x。问在什么温度下华氏温度计与x温度计读数相同？

2·5.在一种叫做Jekyll温标中，水在17°J结冰，在97°J沸腾。在另一种叫做Hyde温标中，水在0°H结冰，而在120°H沸腾。如果甲醇在84°H沸腾，那么在Jekyll温标中它的沸点是多少？

3 数字的舍弃法则　有效数字

指　　数

在化学习题的计算过程中，经常涉及到或者是很大的数量或者是很小的数量，例如 602,300,000,000,000,000,000,000或 0.000018 等。对于这些很大或很小的数量，为了计算方便等原因，通常都是把它们写成指数形式。

举例说明如下：

数100可写成10^2，称为“10的平方”或“10的二次方”，也就是 1×10^2。同样，1,000是1×10^3，1,000,000是1×10^6。

数2,000,000是$2\times1,000,000$，可写成2×10^6。

数 324,000,000等于 $3.24\times100,000,000$，亦即 3.24×10^8；但也等于 $32.4\times10,000,000$，亦即 32.4×10^7；也等于 $324\times1,000,000$，即 324×10^6。换言之，324,000,000 可以表示成3.24×10^8、32.4×10^7或者324×10^6。在第一种表达式中，非指数部分小数点左边只有一个数字。这是最常用的合理的一种表达式。

在上面的例子中，我们处理的是大于 1 的数，处理的方法是将小数点置于数中第一个数字的右边，然后将有效数字表达式乘上10的若干次方（指数值相当于小数点右边的位数）。例如：

$$602,000,000,000,000,000,000,000=6.02\times10^{23}$$

$31,730,000 = 3.173 \times 10^7$

另一类是小于 1 的数。例如0.0001，万分之一，1/10000，它们都等于$1/10^4$。处理这类数量时要记住：（a）$1 = 10^0$；(b)$1/10^4$意味着 1 被10^4所除。这个数按指数运算法则得

$$\frac{1}{10^4} = \frac{10^0}{10^4} = 10^{0-4} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4}$$

同样，$0.000,02 = 2 \times \frac{1}{100,000} = 2 \times \frac{1}{10^5} = 2 \times 10^{-5}$

$$0.000,000,38 \text{ 等于 } 3.8 \times \frac{1}{10,000,000} = 3.8 \times \frac{1}{10^7} = 3.8 \times 10^{-7}$$

注意，处理小于 1 的数时，应将小数点移至所有零的右边第一个数字之后，并且在这些有效数字之后乘以10的负若干次方，次方数等于小数点向右边移动的位数。例如：

$$0.000,00257 = 2.57 \times 10^{-6}$$

$$0.000,016 = 1.6 \times 10^{-5}$$

正如3.24×10^8、32.4×10^7和324×10^6都表示同样的数那样，2.57×10^{-6}、25.7×10^{-7}和257×10^{-8}都是相同的数，但通常采用小数点左边保留一个数字的第一种表达式。

注意，当48×10^{-6}写成4.8×10^{-5}以及32.4×10^{-7}变为3.24×10^{-6}时，小数点向左移动一位，指数同时增加 1 。相反，将0.23×10^{-4}变成2.3×10^{-5}时，小数点向右移动一位，指数减少 1 。同样，我们要将小数点向右移动二位，指数就要减少 2 ；小数点向右移动三位，指数则要减少 3 ；等等。例如：

$$2.36 \times 10^{-5} = 23.6 \times 10^{-6} = 236 \times 10^{-7} = 0.236^{-4}$$

$$4.92 \times 10^5 = 49.2 \times 10^4 = 492 \times 10^3 = 0.492 \times 10^6$$

在涉及到许多数值的乘、除运算时，使用指数形式可以容易地确定正确的答数。

例如，如果将式

$$\frac{417,000\times0.0036\times15,300,000}{0.000021\times293\times183,000}$$

写成

$$\frac{4.17\times10^{5}\times3.6\times10^{-3}\times1.5\times10^{7}}{2.1\times10^{-5}\times2.93\times10^{2}\times1.83\times10^{5}}$$

很容易看出，它的答案接近于 2×10^{7}。

同样，当式

$$\frac{0.0045\times0.082\times600}{204\times23}$$

写成

$$\frac{4.5\times10^{-3}\times8.2\times10^{-2}\times6\times10^{2}}{2.04\times10^{2}\times2.3\times10}$$

可以看出答案数接近于4.8×10^{-5}。

数字的舍弃法则

在普通化学习题的计算中，我们通常使用计算尺或四位对数表。在这种情况下，得到的最后数值不可能准确到三位或四位数字之后。实际上，在一般计算过程中，要求更准确的数值也往往没有多大的必要。所以，有必要简单地介绍一下数字的舍弃问题。

所谓数值的舍弃问题，也就是怎样从一个含有许多位数字的数值中省略去若干位数字，取其合理的近似值的问题。例如，对于89.096，若要求保留三位数字，只须取其近似值

39.1；类似地，35.457则取35.5。

下面是数值处理过程所遵循的规则：

1.记录测量数值或计算结果时，一般要求保留一位可疑数字，其余一律弃去。

2.当被舍弃的第一个位上的数字小于5时，舍弃后保留的末位数字不变。例如，对于69.72，保留三位时取69.7；对于12.046，保留三位时便取12.0。

3.当被舍弃的第一个位上的数字大于5时，舍弃后保留的末位数字上加1。例如，对于65.38，取三位时成为65.4；35.362，取三位时成为35.4。

4.当被舍弃的第一个位上的数字等于5时，如果5后面的数字大于零，则舍弃后保留的末位上加1，如35.451和21.456，取三位时分别成为35.5和21.5。如果5的后面为零，在5被舍弃之后，保留的末位数字为奇数时加1，是偶数时不变。例如，对于21.35、4.355、2.1350，保留三位时分别成为21.4、4.36、2.14。而11.45、2.3850和43.05保留三位时分别变成11.4、2.38和43.0。

有效数字

假如有一把尺子，以1英寸为单位分为36份，而每1英寸又分为10等份，但不再细分下去。现在用这把尺子去量一个桌面的一边的长度，结果桌边的长度正好准确地落在尺子的28英寸之后的十分之二的刻度上，这时我们可以讲，桌边的长度就是28.2英寸。显然，这个数值（28.2）的三个数字都是准确可靠的，因而可以说我们测量的长度准确到三位有效数字。但是，假定桌边的长度不是落在28.2英寸的刻度上，