

《化学概念与化学计算》编写组 编

化学概念 与 化学计算



北京师范大学出版社

化学概念与化学计算

(修订版)

本书编写组 编

北京师范大学出版社

化学概念与化学计算

(修订版)

本书编写组 编

•

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

国营五二三厂印刷

•

开本: 787×1092 1/32 印张: 11 字数: 229千

1986年4月第1版 1986年4月第1次印刷

印数: 1—16,000

统一书号: 7243·324 定价: 1.60元

初版说明

本书以现行新编中学化学教材，全日制中学化学教学大纲为依据，系统地论述了中学化学各种类型计算题的解法、解题思路，特别突出了概念与计算的结合，着眼于培养学生分析问题和解决问题的能力。每部分都有精选的习题，并附有答案。

本书题型广泛，解法较新颖，文字也较通俗、生动，例解具有典型性、代表性。本书适合中学各年级学生阅读，以及中学、中专教师作教学参考之用。

本书是北京师范大学校友为纪念母校八十周年校庆而作。参加本书编写的校友有黄儒兰、黄京元、程耀尧、裘大鹏、朱金梁、何泰石等，还邀请了北京市一四〇中张广颀，一三八中陈宝海参加编写工作，书稿由何泰石同志主编，黄儒兰同志审阅。

本书自始至终得到北京师范大学化学系刘知新副教授的关怀和支持，北京师范大学出版社的同志大力协助，在此深表感谢。

编 者

一九八二年三月于北京

再版说明

“化学概念与化学计算”一书自和读者见面以来，受到广大读者的欢迎。同时也提出了一些修改意见。为了适应我国中学教学改革的要求，我们以教育部颁发的全日制中学教学两种要求为依据，对原书作了以下几个方面的修订：

1. 对原书的例题和习题进行精选与补充。考虑到不同读者的需要，保留了有关化学平衡常数计算，电离常数计算，pH值的计算等。关于当量计算中保留了盐、氧化物当量，以及元素当量（包括氧化-还原当量及电化当量），这些属于较高要求或提高部分，中学同学可根据自己的时间和精力，灵活掌握取舍。

2. 为了使化学概念与化学计算进一步紧密结合，同时帮助中学生提高分析问题、解决问题的能力，我们进一步突出了解题思路的指导，帮助读者分析解题途径。

3. 为了帮助中学同学掌握好化学计算规律，开拓思维，发展智力，激发同学对学习化学计算的兴趣，适当的增加了一题多解的内容。同学们可根据自己的体会，总结其中最佳解法，提高化学计算水平。

4. 1971年10月第14届国际计量大会决定，在国际单位制中，增加第七个基本单位——摩尔。它是物质的量的单位，亦即物质的量是用多少摩尔表示的。应该指出：用摩尔数代替物质的量是不适宜的。因为，摩尔数是一个纯数，它与摩尔的乘积才能表示一定量值的物质的量，因此，本书不再使用摩尔数这个概念，原书用摩尔数的地方，都改用“物质的量”。

编者

一九八五年一月

目 录

第一部分 怎样学好中学化学计算	(1)
(一) 中学化学计算的意义和基本类型	(1)
(二) 怎样学好中学化学计算.....	(2)
(三) 解化学计算题的基本要求	(11)
第二部分 有关化学量的计算	(16)
一、摩尔	(16)
(一) 概念	(16)
(二) 习题类型和例解	(18)
1. 物质的量、质量与微粒数之间互算	(18)
2. 物质的量与其所含微粒数的关系	(21)
3. 比较不同物质间的微粒数	(23)
(三) 习题 1.....	(27)
二、气体摩尔体积	(29)
(一) 概念	(29)
(二) 习题类型和例解	(31)
1. 气体的物质的量, 质量与体积间的互算	(31)
2. 求混和气体中各组分气体体积与质量	(33)
3. 标准状况与非标准状况下气体体积的互算及气态 方程式的简单计算	(37)
4. 求气体的密度和相对密度	(39)
(三) 习题 2.....	(42)
三、关于当量的计算.....	(45)

(一) 概念	(45)
(二) 习题类型和例解	(50)
*1. 求元素的当量	(50)
2. 求酸、碱、盐的当量	(59)
*3. 求氧化物的当量	(61)
4. 求离子的当量	(62)
*5. 求氧化剂、还原剂的当量	(62)
6. 质量与克当量数的关系	(65)
7. 有关当量定律的计算	(67)
(三) 习题3	(69)
四、原子量	(72)
(一) 概念	(72)
(二) 习题类型和例解	(75)
1. 已知原子绝对质量求原子量	(75)
2. 利用同位素丰度求原子量	(75)
3. 利用元素在化合物中的含量求原子量	(77)
4. 从当量求原子量	(79)
5. 通过化学反应求原子量	(80)
(三) 习题4	(86)
五、分子量	(90)
(一) 概念	(90)
(二) 习题类型和例解	(91)
1. 从分子式求分子量	(91)
2. 利用气体或蒸气的密度求分子量	(92)
3. 利用气体的相对密度求分子量	(93)
4. 应用气态方程式求分子量	(94)
5. 通过化学反应求分子量	(96)
6. 求混和气体的平均分子量	(98)

(三) 习题5	(105)
第三部分 根据分子式的计算	(108)
(一) 概念	(108)
(二) 习题类型和例解	(108)
1. 根据分子式求化合物的质量比和百分组成	(108)
2. 化合物与成分元素间质量的互算	(116)
3. 不纯物中某元素或某物质百分含量的求法	(120)
4. 根据氢化物或氧化物通式确定元素种类	(123)
(三) 习题6	(124)
第四部分 确定化合物分子式的计算	(127)
(一) 概念	(127)
(二) 习题类型和例解	(128)
1. 先求最简式再根据另外条件求出分子式和结构 式	(128)
2. 利用分子量计算该物质分子组成中各元素的原子 个数来确定分子式	(132)
3. 根据反应物物质的量和生成物物质的量确定物质 分子式	(141)
4. 利用通式确定分子式、结构简式	(153)
5. 代数法求分子式	(158)
6. 利用混和气体燃烧变化确定某物质分子式	(161)
7. 经过讨论来确定分子式	(166)
8. 根据化学反应方程式等综合条件确定分子式	(170)
(三) 习题7	(172)
第五部分 有关溶液的计算	(180)
一、溶解度	(180)
(一) 概念	(180)

(二) 习题类型和例解	(181)
1. 溶解度与饱和溶液、溶质、水的质量间的互算	(181)
2. 因温度的改变或溶剂质量的改变而引起溶质质量的改变	(184)
3. 有关结晶水合物的计算	(192)
4. 应用溶解度曲线进行的计算	(196)
(三) 习题8	(200)
二、质量百分比浓度	(203)
(一) 概念	(203)
(二) 习题类型和例解	(204)
1. 质量百分比浓度溶液的配制	(204)
2. 质量百分比浓度与溶质、溶剂、溶液的量之间的互算	(204)
3. 溶液的稀释、浓缩和混和	(207)
4. 溶解度与饱和溶液的质量百分比浓度之间的计算	(212)
5. 有关溶液反应的计算	(214)
(三) 习题9	(216)
三、摩尔浓度	(218)
(一) 概念	(218)
(二) 习题类型和例解	(219)
1. 摩尔浓度溶液的配制	(219)
2. 溶液的稀释与混和	(220)
3. 摩尔浓度与溶质、溶液、溶剂等各量之间的互算	(221)
4. 饱和溶液的摩尔浓度与溶质的溶解度之间的互算	(221)

5. 摩尔浓度与质量百分比浓度间的互算	(222)
6. 有关溶液反应的计算	(222)
(三) 习题 10	(223)
四、当量浓度	(224)
(一) 概念	(224)
(二) 习题类型和例解	(225)
1. 当量浓度与溶质、溶液、溶剂、溶解度各量间的互算	(225)
2. 当量浓度溶液的配制、稀释和混和	(226)
3. 不同浓度间的换算	(227)
4. 中和滴定	(228)
(三) 习题 11	(230)
五、体积比浓度和 ppm 浓度	(232)
(一) 概念	(232)
(二) 习题类型和例解	(233)
1. 体积比浓度的配制及其与百分比浓度的换算	(233)
2. ppm 浓度溶液的配制及其与百分比浓度的互算	(233)
3. ppm 浓度溶液的稀释	(234)
(三) 习题 12	(235)
第六部分 根据化学方程式的计算	(236)
一、有关一般化学方程式的计算	(236)
(一) 概念	(236)
(二) 习题类型和例解	(239)
1. 反应物和生成物都是纯净物的计算	(239)
2. 有关纯度、原料转化率(利用率)、产率的计算	(240)

3. 多步反应的计算	(243)
4. 某种反应物过量的计算	(246)
5. 计算气态反应物或气态生成物的体积	(247)
6. 根据化学方程式计算溶液的浓度	(252)
7. 利用反应物质量增减进行计算	(256)
8. 有关混和物的计算	(259)
9. 没有或缺少数数据的计算	(266)
10. 综合题	(268)
(三) 习题13	(274)
二、有关热化学方程式的计算	(278)
(一) 概念	(278)
(二) 习题类型和例解	(280)
1. 求燃烧热	(280)
2. 应用生成热、燃烧热与中和热的计算	(281)
3. 应用盖斯定律计算生成热和反应的热效应	(283)
4. 根据键能运用盖斯定律计算生成热	(285)
(三) 习题14	(287)
第七部分 化学基本理论的计算	(290)
* 一、关于化学反应速度和化学平衡的计 算	(290)
(一) 概念	(290)
(二) 习题类型和例解	(292)
1. 求反应平均速度	(292)
2. 通过计算判定化学反应速度的大小	(293)
3. 求化学平衡常数	(294)
4. 求反应物或生成物的平衡浓度或起始浓度	(294)
5. 求反应物的转化率	(295)

6. 有关化学平衡移动的计算	(296)
(三) 习题15	(312)
二、电离度和电离常数	(315)
(一) 概念	(315)
(二) 习题类型和例解	(317)
1. 通过溶液浓度和离子浓度求电离度	(317)
2. 通过电离度求离子浓度	(317)
3. 通过溶液浓度、离子浓度求电离常数	(318)
4. 溶液的摩尔浓度、电离度、电离常数、离子浓度 之间的互算	(319)
(三) 习题16	(322)
三、水的离子积和溶液的pH值	(322)
(一) 概念	(322)
(二) 习题类型和例解	(323)
• 1. 氢离子浓度、氢氧根离子浓度、溶液pH值间的 互算	(323)
• 2. 求混和溶液的pH值	(325)
(三) 习题17	(329)

附录..... (330)

一、常见酸、碱、盐的密度 (20°C/40°C) 和百分比浓度 对照表	(330)
二、某些酸、碱在水溶液中的电离常数	(332)
三、某些酸、碱、盐的电离度	(333)
四、某些有机物的燃烧热	(334)
五、元素的名称、读音和国际原子量	(335)
六、几种固体物质的溶解度曲线	(337)
七、国际制基本单位表	(338)

第一部分 怎样学好中学化学计算

(一) 中学化学计算的意义和基本类型

化学计算是中学化学课的重要内容之一。通过化学计算可以从量的方面理解概念，深化概念，进一步掌握物质性质及其变化规律，培养和提高逻辑思维能力，获得化学计算的技能技巧。

邓小平同志明确指出：“教育要面向现代化，面向世界、面向未来。”当前化学科学的发展，正从描述性的科学向推理性科学过渡，从定性的科学向定量的科学发展，从宏观结构向微观结构深化。因此，在中学化学课程中，化学计算部分也显得更重要了。

中学化学计算内容较多。这些内容都是与基本概念、基础理论、元素及其化合物知识密切相关的。其主要类型大体有以下几方面。

(1) 关于化学基本量的计算：包括摩尔、气体摩尔体积、当量的计算等。这部分内容全日制学校试用课本习题中（以下简称课本）共有 13 题，约占全部计算题的 6%。

(2) 有关溶液的计算：包括有关溶解度计算，各种浓度的计算，电解质溶液的计算，课本中共有 54 个题，占全部计算题的 28%。

(3) 根据分子式，确定化合物分子式的计算课本中有 27 题，占全部计算题的 14%。

(4) 根据化学方程式的计算：课本中习题较多，共有 79 题，占全部计算题的 41%，连同热化学方程式的计算题 8 题，占全部计算题的 45%。

(5) 关于基本理论的计算：课本中有 14 题，占计算题的 7%。

在全日制试用课本中，从初三到高三课本中共有习题约 680 题，其中化学计算题有 195 题，约占课本全部习题的 28.8%，由此可见化学计算部分是中学化学课程的重要内容，它与化学概念、化学原理、元素及其化合物的知识是互相促进，对学好中学化学这门课程起着重要作用。

分析中学化学计算的主要类型，不难看出中学化学计算具有两个鲜明的特点。

第一，化学计算概念性强。化学计算是一种建立在化学概念基础上的运算。在这个意义上讲，化学计算是化学概念在量方面的联系和运用过程。化学计算与化学概念是密切相关的，这是与一般数学计算有明显区别的标志。

第二，化学计算综合性强。化学计算是化学概念、原理、元素及其化合物知识的结合点，也是物理知识、数学运算、逻辑思维的结合点。再加上各种类型的计算互相联结、相互交错，从而形成千变万化的、极为复杂的综合题。

正因为以上的原因，初学化学的中学同学往往在进行化学计算时碰到各种困难，缺乏学好化学计算的方法，对提高化学计算水平起着妨碍作用。

(二) 怎样学好中学化学计算

怎样学好中学化学计算呢？要回答这个问题，并不十分

容易，但从化学计算本身的特点和规律出发，学好化学计算主要从以下几点努力。

(1) 要准确掌握化学概念：概念就是事物的本质，就是事物的内部联系。准确掌握化学概念是学好化学计算的基础，化学概念不清楚，就不能运用概念正确地进行逻辑推理；就不能运用概念正确地进行分析和综合，甚至不能正确地进行审题。这样的结果，就只好死套公式，“依样画葫芦”，有些同学能借助教师讲过的、或参考书上见过的例解，呆板模仿、但题型稍变，就束手无策。原因之一就是化学概念掌握不准确。

如果对概念掌握不准确，在进行化学计算时，还必然产生许多谬误。如对化学平衡常数这一概念掌握不准确，错将平衡状态各物质的量代替摩尔浓度代入平衡常数公式 $\left(K = \frac{[C]^p[D]^q}{[A]^m[B]^n}\right)$ ，这样求得的平衡常数自然是错误的。

又如有些同学对体积恒定时，压强和温度成正比这一概念理解不清，于是进行有关计算时，就出现错误的结果，因为这些同学没有搞清楚这里的温度是热力学温度，而不是摄氏温度。那么用热力学温度结论就一定正确吗？也不一定，因为体积恒定时，压强和温度成正比，这一关系只有在没有发生化学变化时才能成立。由此可知，准确无误地掌握一个概念，并不是一件轻而易举的事情。

怎样才能准确掌握化学概念呢？方法就是要认真搞清概念的前提、范围、及表达方法。因为一般来说概念都包含以上几个方面，不把这几个方面搞清，就容易把概念混淆，扩大或缩小概念的定义域，导致概念性错误。不仅如此，还要

搞清概念的联系和区别，因为概念间的联系和区别，往往是我们在进行化学计算时，进行逻辑推理的依据，找出量与量之间定量关系的关键。

例如，怎样准确掌握溶解度这个概念呢？首先要搞清它的前提是“在一定温度下”，它适用的范围是“饱和溶液”，表示溶解度的方法是，“100克溶剂溶解溶质达到饱和状态时的最多克数”。数学表示式如下：

$$\text{溶解度(克)} = \frac{\text{饱和溶液溶质质量(克)}}{\text{饱和溶液中溶剂质量(克)}} \times 100\text{克}$$

其次要搞清溶解度与其它概念的联系和区别。

①与质量百分比浓度区别：（略）

②与饱和溶液中溶剂、溶质、溶液的联系：

$$\text{溶质质量} : \text{溶剂质量} = \text{溶解度} : 100$$

因此，在化学计算时，若已知饱和溶液中溶质及溶剂的质量，便可算出溶解度。反之，若已知某物质的溶解度，则可求出一定溶剂中溶解溶质最多的克数。

③与饱和溶液百分比浓度的联系：

$$\text{饱和溶液的百分比浓度} = \frac{\text{溶解度}}{100 + \text{溶解度}} \times 100\%$$

因此，在化学计算时，若已知溶解度，便可求出该饱和溶液的质量百分比浓度。

又例如，气体摩尔体积这个概念，它的前提是在标准状况下（即温度0℃，1大气压），对象是气体，表达方法是每摩尔约22.4升。它与其它概念的联系和区别如下。

①与摩尔质量及分子量的联系：在标准状况下22.4升任何气体的质量，等于它们的摩尔质量，而摩尔质量在数值上与该气体的分子量相同，所以藉此求分子量。