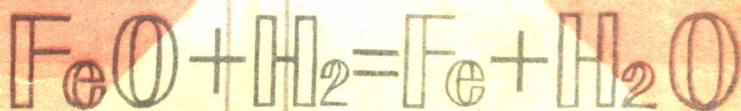


化学概念 与化学计算



北京师范大学出版社

3.8
4

化学概念与化学计算

《化学概念与化学计算》编写组 编

北京师范大学出版社

453343

化学概念与化学计算

《化学概念与化学计算》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
国防科工委印刷厂印刷

*

开本：787 × 1092 1/32 印张：8 字数：166千字

1982年11月第1版 1982年11月第1次印刷

印数：1—85,000

统一书号：7243 · 83 定价：0.68元

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计算类型的解法、解题思路，特别突出了概念与计算结合，着眼于培养学生的分析问题和解决问题的能力。每部分都有精选的习题，并附答案。

本书题型广泛，解法较新颖，文字也较通俗、生动，例题具有典型性、代表性，力求适合中学各年级阅读，高中毕业生系统复习，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

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	(6)
第二部分 有关化学量的计算	(9)
一、摩尔	(9)
(一) 概念	(9)
1. 摩尔.....	(9)
2. 摩尔数	(10)
3. 摩尔质量	(10)
(二) 习题类型和例解	(11)
1. 物质的摩尔数、质量与微粒数之间互算	(11)
2. 物质的摩尔数与其所含微粒数的关系	(13)
3. 比较不同物质间的微粒数	(15)
(三) 习题 1	(18)
二、气体摩尔体积	(20)
(一) 概念	(20)
1. 关于标准状况的气体体积	(20)
2. 关于非标准状况的气体体积	(20)
3. 气体的密度即单位体积内气体的质量	(21)
(二) 习题类型和例解	(22)
1. 气体的摩尔数、质量与体积间的互算	(22)

2. 求混和气体中各成份气体的体积与质量 (24)

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 (27)

4. 求气体的密度和相对密度 (30)

(三) 习题 2 (38)

三、关于当量的计算 (35)

(一) 概念 (35)

1. 元素当量 (35)

2. 酸、碱、盐、氧化物当量 (36)

3. 电化当量 (37)

4. 基本计算公式 (38)

(二) 习题类型和例解 (39)

1. 求元素的当量 (39)

2. 求酸、碱、盐的当量 (44)

3. 求氧化物的当量 (47)

4. 求离子的当量 (48)

5. 求氧化剂、还原剂的当量 (48)

6. 质量和克当量数间的关系 (51)

(三) 习题 3 (52)

四、原子量 (54)

(一) 概念 (54)

1. 核素与同位素 (54)

2. 原子量与原子质量 (54)

(二) 习题类型和例解 (57)

1. 已知原子绝对质量求原子量 (57)

2. 利用同位素的丰度求原子量 (58)

3. 利用元素在化合物中的含量求原子量	(59)
4. 从当量求原子量	(61)
5. 通过化学反应求原子量	(62)
(三)习题 4	(65)
五、分子量	(69)
(一)概念	(69)
1. 分子量	(69)
2. 化学式量	(69)
3. 几种求算分子量的方法	(70)
(二)习题类型和例解	(70)
1. 从分子式求分子量	(70)
2. 利用气体或蒸气的密度求分子量	(71)
3. 利用气体的相对密度求分子量	(72)
4. 应用气态方程式求分子量	(72)
5. 通过化学反应求分子量	(74)
6. 求混合气体的平均分子量	(76)
(三)习题 5	(80)
第三部分 根据分子式的计算	(83)
(一)概念	(83)
(二)习题类型和例解	(83)
1. 根据分子式求化合物的百分组成	(83)
2. 根据化学反应求物质的百分组成	(86)
3. 化合物与成分元素间质量的互算	(87)
4. 不纯物中某元素或某物质百分含量求法	(89)
5. 根据氢化物或氧化物通式确定元素种类	(91)
(三)习题 6	(92)

第四部分 确定化合物分子式的计算..... (94)

(一)概念 (94)

(二)习题类型和例解 (95)

1. 先求最简式再根据另外条件求分子式和结构式 (95)

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..... (99)

3. 根据反应物摩尔数和生成物的摩尔数确定物质分子式 (106)

4. 利用通式确定分子式、结构简式..... (113)

5. 代数法求分子式 (119)

6. 利用混和气体燃烧变化确定某成分物质分子式 (122)

7. 经过讨论来确定分子式..... (126)

8. 根据化学反应方程式等综合条件确定分子式 (130)

(三)习题 7 (132)

第五部分 有关溶液的计算..... (138)

一、溶解度..... (138)

(一)概念 (138)

(二)习题类型和例解 (139)

1. 溶解度与饱和溶液中溶质、溶剂、溶液的量之间的互
算 (139)

2. 当温度改变或溶剂量改变时饱和溶液中溶质量的变化
..... (141)

③ 有关结晶水合物的计算..... (142)

(三)习题 8 (146)

二、质量百分比浓度..... (147)

(一)概念 (147)

(二)习题类型和例解 (147)

1. 质量百分比浓度的配制	(147)
2. 质量百分比浓度与溶质、溶剂、溶液的量的互算 ...	(148)
3. 溶液的稀释	(149)
4. 溶液的浓缩	(150)
5. 不同浓度溶液的混和	(150)
6. 溶解度与饱和溶液的质量百分比浓度间的互算	(151)
7. 有关溶液反应的计算	(151)
(三)习题 9	(152)
三、摩尔浓度	(153)
(一)概念	(153)
(二)习题类型和例解	(154)
1. 摩尔浓度溶液的配制	(154)
2. 溶液的稀释与混和	(154)
3. 摩尔浓度与溶质、溶液、溶剂、溶解度之间的换算	(155)
4. 摩尔浓度与质量百分比浓度间的换算	(156)
5. 有关溶液反应的计算	(156)
(三)习题10	(157)
四、当量浓度	(157)
(一)概念	(157)
(二)习题类型和例解	(158)
1. 当量浓度与溶质、溶液、溶剂、溶解度间的互算	(158)
2. 溶液的配制、稀释与混和	(158)
3. 当量浓度与质量百分比浓度、摩尔浓度间的换算	(159)
4. 当量定律与中和滴定	(160)
5. 当量用于化学反应的计算	(161)
(三)习题11	(163)

五、体积比浓度和ppm浓度..... (164)

(一)概念 (164)

(二)习题类型和例解 (164)

1. 体积比浓度、ppm浓度溶液的配制..... (164)

2. ppm溶液的稀释..... (165)

3. ppm浓度与百分比浓度的换算 (165)

(三)习题12 (166)

第六部分 根据化学方程式的计算..... (167)

一、有关一般化学方程式的计算..... (167)

(一)概念 (167)

1. 化学方程式表示量的关系 (167)

2. 根据化学方程式计算的基本步骤..... (168)

3. 根据化学方程式计算应意的问题..... (168)

(二)习题类型和例解 (169)

1. 反应物和生成物都是纯净物的计算 (169)

2. 有关纯度, 原料转化率(利用率)、产率的计算 (170)

3. 多步反应的计算 (172)

4. 某种反应物过量的计算..... (174)

5. 计算气态反应物或气态生成物的体积 (175)

6. 根据化学方程式计算溶液的浓度..... (176)

7. 利用反应物质量增减进行计算 (179)

8. 有关混和物的计算 (180)

9. 没有或缺少数据的计算..... (184)

10. 综合题 (185)

(三)习题13 (189)

二、有关热化学方程式的计算..... (192)

(一)概念	(192)
(二)习题类型和例解	(194)
1. 求燃烧热	(194)
2. 应用生成热、燃烧热和中和热的计算	(195)
3. 应用盖斯定律计算生成热和反应的热效应	(196)
4. 根据键能运用盖斯定律计算生成热	(199)
(三)习题14	(202)
第七部分 关于基本理论的计算	(204)
一、关于化学反应速度与化学平衡的计 算	(204)
(一)概念	(204)
1. 化学反应速度	(204)
2. 化学平衡常数	(205)
3. 化学平衡的移动	(205)
(二)习题类型和例解	(206)
1. 求反应平均速度	(206)
2. 求化学平衡常数	(206)
3. 求反应物和生成物的平衡浓度或起始浓度	(207)
4. 求反应物的转化率	(207)
5. 有关化学平衡移动的计算	(208)
(三)习题15	(223)
二、电离度和电离常数	(227)
(一)概念	(227)
1. 电离度	(227)
2. 电离常数	(227)
(二)习题类型和例解	(228)

1. 通过溶液的摩尔浓度和阳离子或阴离子的摩尔浓度求 电离度	(228)
2. 通过电离度求离子浓度	(228)
3. 通过溶液的浓度和离子浓度求电离常数	(229)
4. 溶液的摩尔浓度、电离度、电离常数的计算和稀溶液 的近似计算	(229)
5. 通过电离常数求离子浓度	(231)
(三)习题16	(232)
三、水的离子积和溶液的 pH 值	(233)
(一)概念	(233)
(二)习题类型和例解	(233)
1. 氢离子浓度、氢氧根离子浓度和溶液的pH 值间的互 算	(234)
2. 求盐溶液的 pH 值	(235)
3. 求混和溶液的pH值	(236)
(三)习题17	(238)

附录..... (240)

一、常见酸、碱、盐的密度(20℃/40℃)和百分比浓度 对照表	(240)
二、某些酸、碱在水溶液中的电离常数	(242)
三、某些酸、碱、盐的电离度	(243)
四、某些有机物的燃烧热	(244)
五、元素的名称、读音和国际原子量	(245)

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教学的重要内容之一。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，培养和提高分析问题、解决问题的能力。同时，还能获得化学计算的技能技巧。

中学化学计算的内容较多。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种：

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。这部分内容现行全日制学校试用课本习题中（以下简称课本）共有 13 个题，约占全部计算题的 6%。

2. 有关溶液的计算：包括溶解度计算，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 28%。

3. 根据分子式，确定化合物分子式的计算：课本中有 27 个题，占全部计算题 14%。

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

5. 关于基本理论的计算：课本中有 14 个题，占计算题的 7%。

在现行全日制试用课本中，从初三到高二共有 195 个题，约占全部课本习题的 28.8%，由此可见化学计算在化学教学任务中占有相当重要的地位。

分析化学计算的主要类型，可以简要归纳出以下几个特点：

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联系的，这是与一般的数学计算有明显区别的标志。

第二，化学计算综合性强。在化学计算中，不但各种基本类型互相交错，互相联系，而且和数学、物理知识关系密切，从而形成千变万化的较为复杂的综合题。

(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，并不是十分容易的。但从化学计算本身的规律和特点出发，学好化学计算主要从以下几方面努力。

1. 要准确地掌握化学概念：概念就是事物的本质，就是事物的内在联系。准确掌握基本概念是学好化学计算的基础，基本概念不清，进行化学计算思路就不会对头，就不能运用概念来进行逻辑推理，甚至不能正确地进行审题，更谈不上运用概念进行分析和综合，这样的结果，就只能死套公式，“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，但题型稍作变换，就束手无策。原因之一就是基本概念掌握不准确。

如果对概念模糊不清，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模糊不清，错将平衡状态各物质摩尔数代替摩尔浓度代入平衡常数公式

$$\left(k = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^m [B]^n} \right), \text{这样求得的平衡常数自然是错误的。}$$

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，于是在进行有关计算时，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指绝对温度而不是摄氏温度。那么用绝对温度结论就完全正确吗？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。由此看出，准确掌握一个概念并不是件十分容易的事。

如何准确掌握概念呢？首先要掌握概念的前提、对象、以及表达方法。例如，气体摩尔体积这个概念，前提是标准状况（即摄氏 0°C 和 1 大气压），对象是气体，表达方法是 22.4 升/摩。其次要掌握概念间的联系和区别，这些概念的联系与区别往往是化学计算时找出量与量之间的定量关系的关键。例如，对气体摩尔体积这一概念与其它概念的联系和区别如下：

(1) 与摩尔质量和分子量联系：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，而摩尔质量数值上与该气体的分子量相同，所以常借此求分子量。

(2) 与气体密度的联系和区别：

$$\text{气体密度} = \frac{\text{气体摩尔质量}}{22.4 \text{ 升/摩尔}}$$

(3) 与阿佛加德罗定律联系：在标准状况下（或同温、

同压下),相同体积的任何气体,它们的摩尔数相同,分子数相同。但它们的质量不同。

(4)与相同状况下两种气体有关量的联系:

$$\frac{\text{甲气体体积}}{\text{乙气体体积}} = \frac{\text{甲气体摩尔数}}{\text{乙气体摩尔数}} = \frac{\text{甲气体分子数}}{\text{乙气体分子数}}$$

(5)与摩尔数、粒子数、物质质量联系:

$$\begin{array}{c} \text{粒子数} \\ \div 6.02 \times 10^{23} \text{ 个/摩尔} \updownarrow \times 6.02 \times 10^{23} \text{ 个/摩尔} \\ \text{物质质量} \xleftarrow{\div \text{摩尔质量}} \text{摩尔数} \xrightarrow{\times 22.4 \text{ 升}} \text{气体体积} \\ \quad \quad \quad \times \text{摩尔质量} \quad \quad \quad \div 22.4 \text{ 升} \end{array}$$

总之,要准确掌握一个概念,不能只会背诵它,而是要认识概念的本质,并且搞清每个概念的同时,还要搞清概念间的联系和区别,这是学好化学计算的基础。

2. 要熟练掌握化学计算原理:化学计算原理是进行化学计算的理论依据和计算法则。它使化学计算更加科学,更加合理、更加简便,掌握了化学计算原理在化学计算时,就有了可靠的科学理论根据和计算法则。有的同学会一些解题的“招”却不知解题的“理”,就是没有很好掌握化学计算原理,这样的结果势必使学习化学计算带来不少困难,多走弯路,事倍功半,不能形成化学计算的技能和技巧。例如根据化学方程式计算这种类型的题目,必须熟悉化学方程式的含义,即化学方程式不仅表明反应物生成物的种类,而且还表明反应物、生成物的摩尔数比、质量比。若是气体反应则还表明反应物、生成物的体积比。如果反应物有两个已知量,必须分两步进行,第一步根据其中一个量进行试算,找出其

中不足量，第二步根据不足量再求生成物的量。又如制取某些物质时，往往须要经过多步反应，这时，因为每步反应各物质存在的摩尔数比是一定的，故这种多步反应的计算，就可以在运算前，根据各步反应方程式，找出已知量和未知量之间摩尔数的关系，列出关系式，写出对应的关系量，然后根据这种关系式和关系量来进行计算。总之，化学计算原理是经过许多化学教育工作者通过无数次实践逐渐总结出来的科学法则，化学计算原理帮助我们形成技能技巧，加快解题速度，以例带类，提高学习化学计算的效果，使化学计算上升成为理论认识，而不致被千差万别的计算题搞得昏头转向，从而逐步使化学计算进入灵活运用，左右逢源的境界。

3. 要培养一题多解的能力。一题多解可以广开思路，发展智力，熟练技巧，强化概念，提高分析问题和解决问题的能力。

一题多解的主要途径，归纳起来大致有以下几种：

(1) 利用不同逻辑推理方法进行一题多解。例如，同一题目，根据逻辑推理方法不同，可以采用分析法、综合法、图解法、推导法、逆推法、关系式法等。此类一题多解的练习目的，在于训练逻辑推理能力，亦即思维能力，分析问题、解决问题的能力。

(2) 利用计算因素间不同定量关系进行一题多解。同一题目中各个计算因素往往有多种复杂的定量关系，因此，根据各计算因素可以建立不同的关系式，找出量和量之间不同定量关系，或增减规律。因而产生不同的解题思路，这种类型的一题多解训练，目的在于使我们对有关知识运用得灵活，启迪智力。