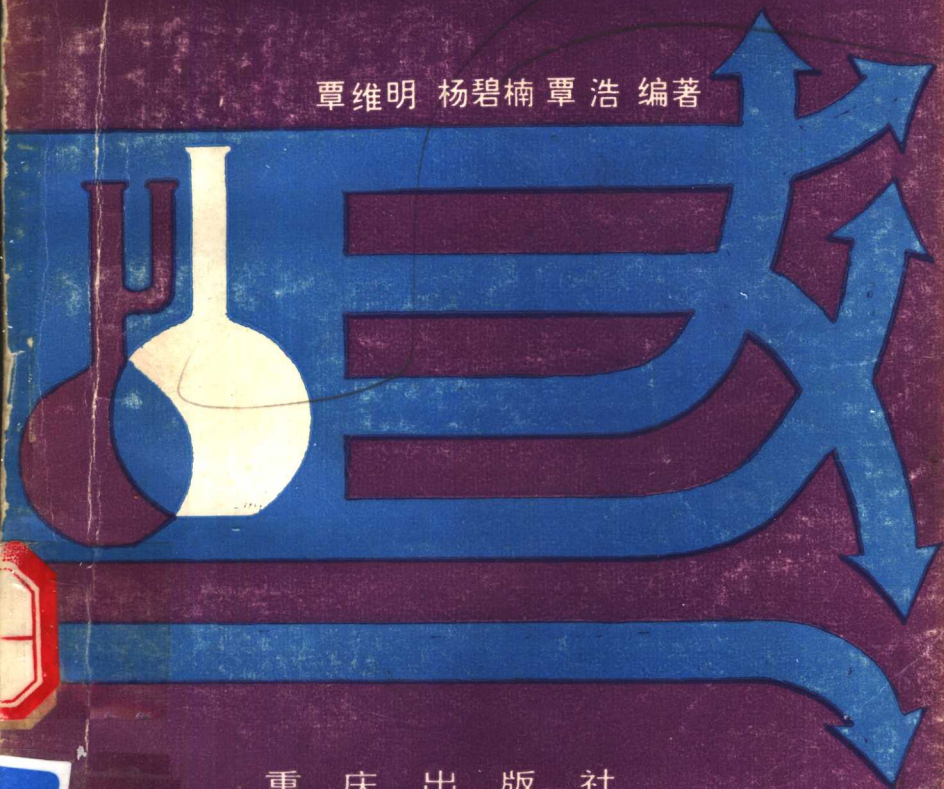


中学化学 基础知识精要

覃维明 杨碧楠 覃浩 编著



重 庆 出 版 社

中学化学 基础知识精要

覃维明 杨碧楠 覃 浩 编著

重 庆 出 版 社

1990年 重庆

责任编辑 叶小荣
封面设计 徐赞兴
技术设计 寇小平

覃维明 杨碧楠 覃 浩 编著

中学化学基础知识精要

重庆出版社出版、发行（重庆长江二路205号）
新华书店经销 重庆印制一厂印刷

开本787×1092 1/32 印张 13 插页 1 字数 274 千
1990年9月第一版 1990年9月第一版第一次印刷
印数：1—7,000

ISBN 7-5366-1169-2/G·429

定价：3.85元

前 言

在中学化学学习中，常有学生诉说这样的苦衷，“课本内容学得蛮好，考试起来成绩却不佳。”造成这种现象的原因不外是，不善于归纳知识，不会应用基本理论，抓不住关键性的知识。为了帮助中学生和自学青年更好地掌握中学化学内容，深化对现行教材的理解，掌握中学化学知识的规律，提高分析问题和解决问题的能力，减少或消除“学好课本，考试成绩不佳”的现象，我们编写了这本书。

本书以现行中学化学教学大纲为依据，以现行教材为基础，突出基本概念和基础知识的重点难点，把分散于教材中的理论和知识串联起来，归纳成为有系统的、有规律性的知识，对知识的重点难点进行剖析和揭示，并加以扩展，以提高学生的思维能力，扩大知识视野。书内所提及的问题，来源于教材、教学以及学生在学习过程中遇到的实际问题。

本书分三部分，一是基本概念和基本理论；二是元素及其化合物；三是化学计算题的解法归类与应用。全书知识面广，具有较强的针对性、实用性和启发性。在中学化学计算中，学生常感到计算的方法多而杂，理不清头绪，找不到规律，不易掌握计算技巧，本书第三部分是专门针对此问题而归纳出了八种计算方法，每种方法均给出典型的例解。清晰

的思路，完整的规律性，可使读者从中获得新的启迪。

本书篇章简明，叙述通俗，易读易记。编写时力求做到既满足中学各年级学生的需要，也满足毕业生化学总复习的需要，可供各年级学生学习，是中学生的良师益友，是自学青年的辅导读物，也是中学化学教师良好的教学参考书。

书中的单位均与现行中学化学教材中所用的单位保持一致。

本书在编写过程中，参考了有关书籍和报刊资料，在此向有关同志致谢。由于编者水平有限，错误在所难免，敬请读者指正。

编 者

目 录

第一部分 基本概念和基本理论

1. 原子质量为什么都小于质子加中子的质量…… (1)
2. 同位素的原子量、质量数、近似原子量以及元素原子量…………… (4)
3. 原子量的几种求法…………… (6)
4. 平均分子量的求法…………… (10)
5. 原子量的简便记忆法…………… (13)
6. $2n^2$ 是怎样导出的…………… (13)
7. 电子填充轨道顺序的六种记忆方法…………… (15)
8. 过渡元素原子结构示意图的简易画法…………… (19)
9. 判断电子轨道能量高低的两种简易方法…………… (25)
10. 元素周期表的分区…………… (27)
11. 怎样判断元素在周期表中的位置…………… (28)
12. 怎样比较原子、离子半径的大小…………… (34)
13. 怎样书写离子化合物和无机含氧化合

物的电子式·····	(36)
14. 怎样理解带圆点的分子式·····	(40)
15. 哪些化合物同时含有离子键、共价键 和配位键·····	(42)
16. 为何有的配位键不计入化合价·····	(44)
17. 分子量大小与范德华力的关系·····	(46)
18. 氢键及其对化合物性质的影响·····	(48)
19. C—S 键是极性键·····	(56)
20. AB _n 型共价分子极性的判断方法·····	(57)
21. 怎样判断溶液中的微粒种类·····	(61)
22. 在什么情况下离子不能大量共存·····	(66)
23. 金属性与金属活动性·····	(68)
24. 为什么把氢排在金属活动顺序表中·····	(70)
25. 怎样理解钙、钠在金属活动顺序表中的位置·····	(71)
26. 要正确理解和应用金属活动顺序表·····	(72)
27. 怎样比较金属活动性的大小·····	(78)
28. 金属和盐溶液的反应规律·····	(79)
29. 平衡常数和转化率·····	(81)
30. 化学平衡移动时 $v_{正}$ 、 $v_{逆}$ 变化的图象·····	(85)
31. 转化率和产率·····	(88)
32. 物质的量及其计算公式·····	(90)
33. 公式 $\frac{W_1}{W_2} = \frac{M_1}{M_2}$ 的导出·····	(93)
34. 克当量定律及其数学表达式·····	(95)
35. 溶液的浓度及其表示式·····	(101)
36. 关于酸的四对用词·····	(106)

37. 酸式盐是怎样形成的..... (108)
38. 硫酸的电离度不是100%..... (110)
39. 几种化学名前字冠的含义..... (112)
40. 离子反应的类型..... (114)
41. 怎样判断多元酸与碱反应的产物..... (117)
42. 几组名词解释..... (122)
43. K_a 的应用..... (125)

44. 使用公式 $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}}$ 和 $[H^+] = \sqrt{K_a c}$ 的条

件为什么是 $K_a \leq 10^{-4}$ 或 $\frac{c}{K_a} \geq 380$ (128)

45. 一元弱酸弱碱盐溶液酸碱性的判断法..... (132)
46. 怎样判断酸式盐溶液的酸碱性..... (135)
47. 求一元弱酸和一元弱碱溶液pH值的

几种方法..... (140)

48. 极稀酸碱的 $[H^+]$ 和pH值..... (146)

49. 影响水解的因素以及稀释促进水解的

三种解释..... (151)

50. 在什么情况下需要考虑水解..... (155)

51. 水的离子积 (K_w) 都是 1×10^{-14} 吗..... (159)

52. 书写化学方程式时要正确使用

Δ 、 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 符号..... (160)

53. 配平氧化-还原反应方程式应注意的事项..... (163)

54. 在什么情况下微溶物可写为离子式..... (165)

55. 自身氧化-还原反应和歧化反应..... (166)

56. 离子方程式的快速书写以及由离子方程

式改写为化学方程式的方法.....	(170)
57. 热化学方程式的书写方法.....	(173)
58. 配平双水解反应离子方程式的简易方法.....	(175)
59. 原电池和电解池及其简易判别法.....	(178)
60. 配平有机氧化-还原反应方程式的三种方法 ...	(182)
61. 配平氧化-还原反应方程式的四种方法.....	(190)
62. 化学方程式两边原子总数和得失电子总数都相等, 该反应式就一定正确吗.....	(200)
63. 怎样快速配平这类化学方程式.....	(204)
64. 电子转移容易标错的几个氧化-还原反应方程式.....	(207)
65. 简易书写电解的总反应式.....	(210)
66. 溶解度计算的基本公式.....	(211)
67. 用溶质/溶液法计算溶解度.....	(212)
68. 中和滴定操作误差的判断.....	(213)
69. 关于胶体溶液的几个问题.....	(215)
70. 甲烷与氯气反应的几个问题.....	(219)

第二部分 元素及其化合物

1. 重水 D_2O	(222)
2. 为何氧、氟无变价, 而硫、氯多变价.....	(224)
3. 氯气与 $FeBr_2$ 溶液的反应进程.....	(227)
4. $AgNO_3$ 滴入氯水中沉淀产生吗.....	(228)
5. 卤素单质的颜色.....	(229)
6. 盐酸的黄色为何物.....	(230)
7. 溴的反应.....	(231)

8. 鉴别 NO_2 和溴蒸气的几种方法	(232)
9. H_2S 的还原性	(234)
10. 怎样判断硫酸盐结晶时带不带结晶水	(235)
11. 不同价态的硫之间的十种关系	(236)
12. 一道易解错的制硫酸的计算题	(237)
13. 浓、稀硝酸氧化能力不同的原因	(239)
14. 石墨晶体属于原子晶体吗	(241)
15. $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$ 是化合反应吗	(242)
16. CO 难溶于水的原因	(243)
17. 铝跟氢氧化钠溶液反应的电子转移方向	(244)
18. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不能电离出 H^+	(245)
19. CaCO_3 溶于 CO_2 溶液中的原因	(247)
20. 氯化钙溶液能与碳酸氢钠溶液反应生成碳酸 酸钙沉淀吗	(248)
21. 镁与酸性盐溶液的反应	(249)
22. Na_2CO_3 和 NaHCO_3 在性质上的差异	(251)
23. 钠为什么不能从铜盐溶液中置换出铜	(253)
24. 关于铜及其化合物的一些问题	(254)
25. Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 及其化合物	(262)
26. 稀释会使 FeCl_3 溶液浑浊吗	(264)
27. 高锰酸钾溶液为什么要酸化	(264)
28. 能作氧化剂又能作还原剂的物质	(265)
29. 反应条件对化学反应的影响	(269)
30. 除杂的方法	(274)
31. 气体干燥剂及干燥仪器	(279)
32. 基和官能团	(281)

33. 甲烷键角的求法	(282)
34. 确定烃分子式的三种方法	(283)
35. 求有机物分子式的方法	(287)
36. 怎样理解链烃的熔沸点	(290)
37. 同分异构的类型	(292)
38. 同分异构体和同系物	(296)
39. 环烷烃、芳香烃的同分异构体的写法	(300)
40. C_3H_6O 的同分异构体有多少	(303)
41. 怎样准确写出碳链异构体	(304)
42. 用“最小数”原则命名烃	(307)
43. 甲醛银镜反应实验的简易做法	(309)
44. 怎样书写甲酸酯的银镜反应方程式	(310)
45. 纤维素和淀粉在结构上的异同	(311)
46. 高聚物是混和物, 不是纯净物	(313)
47. 酯和脂	(314)
48. 化学选择题的解法	(315)
49. 物质的鉴别与鉴定	(318)
50. 化学鉴别题的类型与解题方法	(318)
51. 物质的蓝色	(325)
52. 配制摩尔浓度溶液的几个为什么	(327)
53. 中学化学实验的归类与仪器装配	(328)
54. 实验室制 H_2 、 O_2 的几个为什么	(329)
55. 用 $KClO_3$ 制得的氧气中为何有“白烟”	(332)
56. 露置空气中易变质的物质及变质的原因	(333)
57. 中学化学中哪些实验要使用温度计或要塞上 少许棉花或要吸收尾气	(335)

- 58. 使用酒精灯的知识..... (338)
- 59. 怎样洗涤玻璃器皿上的难溶物..... (339)
- 60. 特殊实验操作数例..... (340)
- 61. 钠着火时, 不能用干粉灭火器灭火..... (341)
- 62. 观察滴定管读数时, 仰视俯视会造成什
么差错..... (342)
- 63. 酸、碱、盐溶解性速记法..... (342)

第三部分 化学计算题的解法归类与应用

- 1. 用差值法解题..... (345)
 - 一、用质量差值法解题 二、用体积差值法解题
 - 三、用摩尔差值法解题 四、用压强差值法解题
- 2. 用摩尔法解题..... (359)
- 3. 用当量法解题..... (369)
- 4. 用质量守恒法解题..... (375)
- 5. 用平均分子量法解题..... (380)
- 6. 用关系式法解题..... (388)
- 7. 反应物过量的化学计算法..... (394)
- 8. 化学平衡计算题的解法..... (399)

第一部分 基本概念和基本理论

1. 原子质量为什么都小于质子加中子的质量

原子由质子、中子和电子组成,但原子的质量并不等于质子、中子和电子的质量总和。现将某些核的摩尔质量列于下表:

核	克/摩尔	核	克/摩尔
${}^1_0\text{n}$ (中子)	1.00867	${}^{56}_{26}\text{Fe}$	55.92066
${}^1_1\text{p}$ (质子)	1.00728	${}^{59}_{27}\text{Co}$	58.91837
${}^2_1\text{D}$ (氘)	2.01355	${}^{84}_{34}\text{Kr}$	83.9917
${}^3_1\text{T}$ (氚)	3.01550	${}^{120}_{50}\text{Sn}$	119.8747
${}^4_2\text{He}$	4.00150	${}^{138}_{56}\text{Ba}$	137.8743
${}^7_3\text{Li}$	7.01436	${}^{194}_{78}\text{Pt}$	193.9200
${}^{12}_6\text{C}$	11.99671	${}^{209}_{83}\text{Bi}$	208.9348
${}^{18}_8\text{O}$	14.99868	${}^{235}_{92}\text{U}$	234.9934
${}^{16}_8\text{O}$	15.99052	${}^{239}_{94}\text{Pu}$	239.0006
${}^{17}_8\text{O}$	16.99474		

从表中可看出，组成某原子的质子和中子的质量总和，要大于该原子的质量。例如，实验测得 ${}^2_1\text{D}$ （氘）的摩尔质量为2.01355，而组成 ${}^2_1\text{D}$ 的是1摩尔质子和1摩尔中子，两者质量总和为：

$$1.00728 + 1.00867 = 2.01595 \text{ (克/摩尔)}$$

${}^2_1\text{D}$ 的质量比这个数值小：

$$2.01595 - 2.01355 = 0.00240 \text{ (克/摩尔)}$$

又如， ${}^4_2\text{He}$ 由两摩尔质子和两摩尔中子组成，质子和中子的质量总和为：

$$2 \times 1.00728 + 2 \times 1.00867 = 4.0319 \text{ (克/摩尔)}$$

实验测得 ${}^4_2\text{He}$ 的质量为4.00150克/摩尔，比组成 ${}^4_2\text{He}$ 的质子和中子的质量总和小：

$$4.0319 - 4.00150 = 0.0304 \text{ (克/摩尔)}$$

原子的质量都小于组成原子的中子和质子的质量总和，这种现象叫质量亏损。

为什么会出现质量亏损的现象呢？

爱因斯坦的相对论认为，质量和能量都是物质必具的属性，任何物质都同时具有质量和能量，而且物质所具有的质量和能量之间存在着下面的联系：

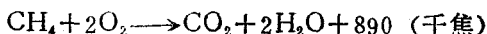
$$E = mc^2$$

E 表示能量， m 表示质量， c 表示光速， $c = 2.998 \times 10^8$ 米/秒。这个公式表明一物体的质量和能量是成比例的，比例常数 c^2 是一很大的数值，质量很小的变化将伴随着很大的能量变化。

质量和能量之间的这种关系是普遍规律，有能量变化就必然有相应的质量变化，这是无疑的。我们常把质量亏损看

作是只与原子核有关的现象，其实与核外电子的得失（化学反应）也同样有关。

例如，1 摩尔 CH_4 燃烧时体系的质量损失：



反应放热，所以反应体系能量损失为 890 千焦，即 $\Delta E = -890$ 千焦。体系中质量变化 Δm 与能量变化 ΔE 成正比：

$$\Delta E = \Delta mc^2 \quad \Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$$

因为 1 焦耳 = 1 千克·米²/秒²，则 $\Delta E = -890$ 千焦
 $= -890 \times 10^3$ 千克·米²/秒²， $c \approx 3.00 \times 10^8$ 米/秒。

$$\Delta m = \frac{-890 \times 10^3 \text{ 千克} \cdot \text{米}^2 / \text{秒}^2}{(3 \times 10^8 \text{ 米/秒})^2} = -9.89 \times 10^{-12} \text{ (千克)}$$

负号表示质量亏损，这个质量变化很小。

由此例可知，化学反应的能量变化引起质量变化的数值大小，用现代的测试手段也测不出来，所以我们常常不考虑化学反应中的质量亏损。而在核反应中，质量变化和伴随的能量变化要比化学反应中的大得多。

前面提到 ^2D 的质量比组成 ^2D 的质子和中子的质量总和要小 0.00240 克/摩尔。也就是说，当质子和中子组成 ^2D 原子时，有 0.00240 克/摩尔的质量以能量的形式被损失。这个能量是多少呢？可以计算如下：

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

$$= 0.00240 \frac{\text{克}}{\text{摩尔}} \times \frac{1 \text{ 千克}}{1000 \text{ 克}} \times (2.998 \times 10^8 \frac{\text{米}}{\text{秒}})^2$$

$$= 2.16 \times 10^{11} \text{ 千克} \cdot \text{米}^2 / \text{秒}^2 \cdot \text{摩尔}$$

$$= 2.16 \times 10^{11} \text{ 焦耳/摩尔}$$

$$=2.16 \times 10^8 \text{ 千焦/摩尔}$$

这就是1摩尔质子和1摩尔中子结合成 ${}^2_1\text{D}$ 时释放出的能量。这种能量叫核结合能。

分子的键能约为200~300千焦/摩尔，而核结合能为 10^6 千焦/摩尔（数量级），相当于100万千焦，这比化学键能要大100万倍。

2. 同位素的原子量、质量数、近似原子量以及元素原子量

一、同位素的原子量

一种元素大都有几种同位素。各种同位素的原子都有各自的原子质量，这些原子质量与碳-12的一个原子质量的1/12的比较值，就是同位素的原子量。例如下表所列：

同 位 素	同位素的原子质量(千克)	同位素的原子量
${}^{16}_8\text{O}$	$2.6569048 \times 10^{-26}$	16.000000
${}^{17}_8\text{O}$	$2.823036622 \times 10^{-26}$	17.004583
${}^{18}_8\text{O}$	2.989826×10^{-26}	18.00487

碳-12的一个原子质量的1/12是 $1.6605655 \times 10^{-27}$ 千克。

$$\frac{2.6569048 \times 10^{-26} \text{ 千克}}{1.6605655 \times 10^{-27} \text{ 千克}} = 16.000000 \text{ 就是同位素 } {}^{16}_8\text{O} \text{ 的原子量。}$$

二、质量数

原子由原子核和核外电子组成。原子核又由质子和中子组成。电子的质量很小，忽略不计。

把原子核内的全部质子和中子的相对质量取近似整数值相加而得的整数值，这个值就是质量数。

例如，同位素 ^{35}Cl 的原子核由 17 个质子和 18 个中子组成。1 个质子和 1 个中子的相对质量分别为 1.00728 和 1.00867，近似整数值都是 1，则 ^{35}Cl 的质量数为 $17 \times 1 + 18 \times 1 = 35$ 。因此，质量数在数值上可以认为是原子核内质子数与中子数之和。

三、近似原子量

用同位素的质量数代替该同位素的原子量，这就叫做近似原子量。例如， ^{35}Cl 的近似原子量是 35。

四、元素原子量

元素原子量是我们常用的原子量。

一种元素大都有几种同位素。几种同位素的原子量平均值就是元素原子量。

元素原子量是按该元素的所有稳定的天然同位素的原子量和所占原子百分数而求得的平均值。例如，氯元素是同位素 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 的混和物，二者的原子量分别为 34.969 和 36.966，原子百分数(又叫丰度)分别为 75.77% 和 24.23%，则氯元素的原子量为： $34.969 \times 75.77\% + 36.966 \times 24.23\% = 35.453$ 。