

第一集

# 中学化学疑难问题解答



北京师范大学出版社

《中学生之友》丛书之三

# 中学化学疑难问题解答

北京师范学院化学系主编

北京师范学院出版社

1987年·北京

中学生之友丛书  
**中学化学疑难问题解答**  
第一集  
北京师院化学系主编

北京师范学院出版社出版  
(北京阜成门外花园村)

新华书店首都发行所发行 昌平兴华印刷厂印刷  
开本: 787×1092 1/32 印张: 4.375 字数: 94千字  
1987年4月第一版 1987年4月第一次印刷

印数: 1—50,000册

ISBN 7—31014—052—3/G·51

统一书号: 7427.139 定价: 0.90元

## 前 言

为帮助中学生学好化学和方便中学化学教师的教学，使大家遇到的化学疑难问题得到解答，我们编写了《中学化学疑难问题解答》第一集。本集选入中学无机化学部分疑难问题102题。

题目的选择密切配合中学教材，突出教材中的重点和难点。题目选择力求具有典型性，深广度兼顾重点学校和一般学校的需要。题目的选择还注意了知识的更新，以适应化学教育的发展。

本书所选题目大部分是从各校化学教研组征集来的，部分选自有关刊物；另外还编入部分重点教学内容总结归类的问题，以利于中学生阅读时抓住重点，促进学习的深入和提高。

为适应广大中学生学习的需要，每个问题的解答都力求深入浅出，通俗易懂，而不采用中学生难于理解的专业用语。这种通俗化、简单化的写法可能会带来片面性，因此很欢迎有关专家和老师们指导和帮助。

本书的编写工作得到人大附中、清华附中、北京一〇一中学、北京师院附中、北大二附中等校老师们的大力支持。

本集题目由乔宣选编，施汝谷副教授、马香仁、李幼兰、侯培庄、窦学勤等同志审阅，由马香仁负责校订。

我们希望这本书的出版，不仅能成为中学生的良师益

友，还能促进青年自学成才，并有利于化学教师的教学。

为能编好本书的续集，希望各校老师和同学们大力支持我们的工作，积极提供疑难问题及其解答，并欢迎大家对我们的编写工作提出宝贵的意见和建议。

北 京 师 院 化 学 系 编 写 组  
《中学化学疑难问题解答》

1986、5

## 目 录

1. 元素周期表中共有多少种元素? 多少种原子? ... ( 1 )
2. 原子序数大于100的元素该如何命名? ..... ( 4 )
3. 水分子有多少种? 何谓“生命之水”? ..... ( 5 )
4. 怎样计算元素的原子量? ..... ( 6 )
5. 为什么同位素原子质量不是整数? ..... ( 7 )
6. 用  $^{14}\text{C}$  为什么能测出土文物的年代? ..... ( 8 )
7. 为什么 3d 能量高于 4s 而又先失 4s 电子? ..... ( 9 )
8. 为什么氮原子的第一电离能比氧原子的第  
一电离能大? ..... ( 10 )
9. “氢离子是一个质子”这种说法对吗? ..... ( 11 )
10. 金属和非金属所形成的盐都是离子  
化合物吗? ..... ( 12 )
11. 如何判断键的极性和分子的极性? ..... ( 13 )
12. 为什么一个水分子能形成两个氢键? ..... ( 15 )
13. 怎样将空气中各种气体的体积百分数换算成  
质量百分数? ..... ( 15 )
14. 怎样求混和气体的平均分子量? ..... ( 16 )
15. 如何运用阿佛加德罗定律测定气体的  
分子量? ..... ( 17 )
16. 气态方程式在化学计算中有哪些应用? ..... ( 18 )
17. 书写热化学方程式应注意什么? ..... ( 21 )
18. 氟单质氧化性最强的原因是什么? ..... ( 22 )
19. 氟和氧有正价化合物吗? ..... ( 24 )

20. 为什么氯气跟冷碱液与热碱液反应的产物不同…………… ( 25 )
21.  $\text{Cl}_2$  和  $\text{SO}_2$  都具有漂白作用，能否同时使用？…………… ( 26 )
22. 怎样洗去用高锰酸钾制氧气后试管壁上的黄褐色不溶物？…………… ( 26 )
23. 为什么用氯水能一次鉴定出溶液中共存的  $\text{Br}^-$  和  $\text{I}^-$ ？…………… ( 28 )
24. 碘能从氯的化合物中置换出氯气吗？…………… ( 28 )
25. 为什么能用  $\text{NaCl}$  与浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应制取  $\text{HCl}$  气体而不能用  $\text{NaBr}$  与浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应制取  $\text{HBr}$  气体？…………… ( 29 )
26. 为什么用硫酸能制  $\text{HF}$  而不能制  $\text{CO}_2$ ？…………… ( 30 )
27. 氢卤酸的酸性如何变化？…………… ( 31 )
28. 为什么在碘水中加入少量碘化钾后能使碘大量溶解？…………… ( 32 )
29. 为什么碘酒呈棕色而碘的四氯化碳溶液呈紫色？…………… ( 33 )
30. 如何判断同种元素构成的不同含氧酸的酸性强弱？…………… ( 33 )
31. 打碎了水银温度计该怎么办？…………… ( 35 )
32. 如何比较氯和氧的非金属活泼性？…………… ( 36 )
33.  $\text{FeS}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$  的结构如何表示？…………… ( 37 )
34. 如何判断一种物质有无氧化性或还原性？如何比较物质之间氧化能力的强弱？…………… ( 38 )
35. 如何判断氧化还原反应的产物？…………… ( 40 )
36. 哪些物质既有氧化性又有还原性？…………… ( 42 )

37. 氧化性是随化合价的升高而增强的吗? ..... ( 43 )
38. 为什么浓硫酸具有强氧化性? ..... ( 45 )
39. 铜跟浓硫酸共热时生成的黑色物质是什么? ..... ( 46 )
40. 同一氧化还原反应方程式, 配平系数和产物为什么有时有所不同? ..... ( 47 )
41. 锌粒跟酸反应后为什么会变黑? ..... ( 48 )
42. 是否含结晶水的盐在空气中都易风化? ..... ( 49 )
43. 钠跟硫酸铜溶液反应有何现象发生? ..... ( 50 )
44. 能否用硝酸跟硫化物反应制取硫化氢? ..... ( 52 )
45. 浓  $\text{HNO}_3$  为什么具有很强的氧化能力? ..... ( 52 )
46. 浓  $\text{HNO}_3$  氧化能力比稀  $\text{HNO}_3$  强, 为什么浓  $\text{HNO}_3$  被还原成  $\text{NO}_2$ , 稀  $\text{HNO}_3$  一般被还原成  $\text{NO}$ ? ..... ( 53 )
47. 歧化反应与自氧化还原反应的区别和联系是什么? ..... ( 54 )
48. 铵盐分解有什么规律? ..... ( 57 )
49. 红磷和白磷性质不同的原因是什么? ..... ( 58 )
50. 磷酸到底有无氧化性? ..... ( 59 )
51. 如何判断酸式盐水溶液的酸碱性? ..... ( 60 )
52. 同素异形体间的相互转化是化学变化吗? ..... ( 61 )
53. 活性炭为什么具有很强的吸附能力? ..... ( 62 )
54. 为什么含氧酸盐比相应含氧酸稳定? ..... ( 63 )
55. 为什么金刚石不导电, 而晶体硅是半导体? ..... ( 64 )
56. 硅酸钠溶液跟盐酸反应的产物是什么? ..... ( 65 )
57. 明矾或三氯化铁为什么能净化水? ..... ( 66 )
58. 牛奶是乳浊液还是胶体溶液? ..... ( 67 )



59. 淀粉溶液和淀粉胶体是一回事吗? ..... ( 67 )
60. 汞在“毛刷”的形成中起了什么作用? ..... ( 68 )
61. 铝跟烧碱溶液反应时氧化剂是什么? ..... ( 69 )
62. 如何区分复盐和络合物? ..... ( 70 )
63. 二价铁化合物和三价铁化合物各在什么  
✓ 情况下稳定? ..... ( 71 )
64. 在化学反应中生成  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$  的规律是  
✓ 什么? ..... ( 73 )
65.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  中铁的化合价是多少? ..... ( 75 )
66. 铁比铜活泼为什么铜能“溶”于  $\text{FeCl}_3$   
✓ 溶液中? ..... ( 75 )
67. 镁跟氯化铁溶液反应生成哪几种产物? ..... ( 76 )
68. 硫化物跟氯化铁溶液反应生成哪些产物? ..... ( 77 )
69. Cu 是 IB 族元素, 为什么有正二  
价化合物? ..... ( 78 )
70. 铜盐溶液都是蓝色的吗? ..... ( 79 )
71. 如何用化学平衡的观点解释亚铁盐溶解  
时的现象? ..... ( 80 )
72. 为什么醋酸遇甲基橙变红后, 加入固体  
醋酸钠溶液由红变黄? ..... ( 82 )
73. 如何看图解答化学平衡问题? ..... ( 82 )
74. 如何解答化学平衡中有曲线图的题? ..... ( 84 )
75. 惰性气体对化学平衡的移动有无影响? ..... ( 86 )
76. 无水硫酸不导电的说法对吗? ..... ( 87 )
77. 一些难溶盐是否属于强电解质? ..... ( 88 )
78. 盐酸、氨水是电解质吗? ..... ( 89 )

|                                                                        |         |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| 79. 强极性键共价化合物一定是强电解质吗? .....                                           | ( 90 )  |
| 80. 酸的浓度与酸度有何区别? .....                                                 | ( 91 )  |
| 81. 冲稀弱酸, 电离度增大, 酸性增强吗? .....                                          | ( 91 )  |
| 82. 有关 pH 值 计算一般有哪几种类型? .....                                          | ( 92 )  |
| 83. 酸越弱酸根水解的程度越大吗? .....                                               | ( 95 )  |
| 84. 什么时候必须考虑盐的水解? .....                                                | ( 97 )  |
| 85. 弱酸弱碱盐水解作用一定很强烈吗? .....                                             | ( 99 )  |
| 86. 中和滴定实验如何选择指示剂? .....                                               | ( 100 ) |
| 87. 氧化还原反应与原电池有何关系? .....                                              | ( 102 ) |
| 88. 原电池、电解池两极如何命名? .....                                               | ( 105 ) |
| 89. 构成原电池的条件是什么? .....                                                 | ( 106 ) |
| 90. 在锌铜原电池中为什么锌片上仍有 $H_2$ 产生 .....                                     | ( 107 ) |
| 91. 如何判断电解产物? .....                                                    | ( 108 ) |
| 92. 电镀锌时有无氢气产生? .....                                                  | ( 110 ) |
| 93. 哪些离子在溶液中不能大量共存? .....                                              | ( 111 ) |
| 94. 哪些物质既能跟酸又能跟碱反应? .....                                              | ( 113 ) |
| 95. 在哪些反应里, 在什么条件下会有酸式盐<br>生成? .....                                   | ( 114 ) |
| 96. 酸式盐跟酸碱盐发生反应的规律是什么? .....                                           | ( 116 ) |
| 97. 如何除去固体或溶液中的杂质? .....                                               | ( 118 ) |
| 98. 如何除去气体中的杂质? .....                                                  | ( 121 ) |
| 99. 如何将金属离子进行分离? .....                                                 | ( 123 ) |
| 100. 制取干燥气体应如何选择干燥剂? .....                                             | ( 125 ) |
| 101. 实验室里哪些药品需要特殊保存? .....                                             | ( 126 ) |
| 102. 沉淀符号 ( $\downarrow$ ) 与气体符号 ( $\uparrow$ ) 在书写方程<br>式中如何应用? ..... | ( 127 ) |

## 1. 元素周期表中共有多少种元素？多少种原子？

据报导,到目前为止发现了原子序数1—109号元素。其中1—92号元素为自然元素,大部分是在自然界中发现。从93号元素开始,大多是不稳定的人造元素。

原子中具有相同的质子数和不同的中子数的同一元素的原子互称同位素。(同位素有的是稳定的称稳定同位素。有的具有放射性,称放射性同位素。目前已知的109种元素中,稳定同位素约300多种,而放射性同位素达1500种以上。所以我们可以说元素周期表中的原子数目可达1800种以上。

原子序数为101—103的元素经国际理论和应用化学联合会所属无机化学命名委员会批准的名称及符号如下:

| 原子序数 | 元素名称        | 元素符号 |
|------|-------------|------|
| 101  | Mendelevium | Md   |
| 102  | Nobelium    | No   |
| 103  | Lawrencium  | Lr   |

104号元素有的文献称为 Rutherfordium (为纪念英国物理学家 E. Rutherford 而命名), 相应的符号为 Ru。但苏联的一些文献将该元素称为 Курчатовий (英译名为 kurchatovium 或 khurchatovium, 为纪念苏联物理学家 N. В. Курчатов 而命名), 相应的符号为 ku。

105号元素有的文献称之为 Hahnium (纪念德国放射学家 O. Hahn 而命名), 相应的符号为 Ha。但苏联文献将其命名为 Nielsbohrium (为纪念丹麦物理学家 Niels Bohr 而命名)。

106号元素发现于1974年。

104、105号元素的名称和符号都未得到国际理论和应用化学联合会的批准。

据报导, 1981年用“冷态聚变法”人工制造第107号元素成功。

据报导, 1982年8月29日西德达姆斯塔特国立重离子研究所的科学家用“冷态聚变法”人工制造成功第109号元素。

据报导, 1984年3月和5月, 联邦德国和苏联的科学家先后宣布合成了半衰期为2毫秒的108号元素。108号元素是人工合成的第17个超重元素, 由于它的稳定性差, 即半衰期短, 因此在合成109号元素两年后才合成出来。108号元素半衰期比理论预言值约高1个数量级, 意味着108号元素的原子核中可能存在新的结构。

由于随着原子序数增高, 其寿命越来越短, 因此人们对元素的发现产生了错觉, 认为人工合成铀后元素到了第110号时工作将告终止。这是一种形而上学的观点。新元素将会随着科学技术的发展而不断地被人们发现, 而且一些元素的性质可以被预言。如113号元素类铊的性质、114号类铅、117号类砹、118号类氡、119号类钫、120号类镭。并且理论上估计110、114、164号元素都是相当稳定的元素。参见化学元素周期表远景图。

(无机化学教研室 孔繁荣)



## 2. 原子序数大于100的元素该如何命名?

国际理论和应用化学联合会 (IUPAC) 所属无机化学命名委员会1978年通过的“原子序数大于100的元素的命名建议”中决定这些元素最好采用系统命名法。

对于未知元素的这种系统命名法，并不阻止新元素的发现人在其发现被科学界普遍确认后，向本委员会建议新元素的其他名称。对于101~103号元素来说，本文件规定的系统名称可作为原来已经国际理论和应用化学联合会批准的名称的一种辅助性别名。对于原子序数大于103的那些元素，则在其通俗名称经国际理论和应用化学联合会批准以前，本文件建议的系统性名称及符号则是独一无二被许可的名称及符号。

该委员会决定的原子序数大于100的元素的命名法为：

1. 用下列表示数目的词根，从元素的原子序数直接确定元素的名称：

|       |        |       |
|-------|--------|-------|
| 0 nil | 4 quad | 8 oct |
| 1 un  | 5 pent | 9 enn |
| 2 bi  | 6 hex  |       |
| 3 tri | 7 sept |       |

2. 将相应的表示数字的词根按具体的原子序数的要求相连，再加词尾“ium”，便得该元素的名称。当“enn”出现在“nil”之前时，省去“enn”的最后一个“n”，而当“bi”或“tri”出现在“ium”之前时，省去前二者中的那个“i”。

3. 元素符号由组成元素名称代表数字的三个词根的第一个字母表示。

4. 词根“un”中的u读如国际音标的u:即“un”与“moon”这个词谐韵。整个元素名称中各代表数字的词根之间不连读。

下面列举部分元素名称和符号

| 原子序数 | 元素名称         | 元素符号 |
|------|--------------|------|
| 104  | Unnilquadium | Unq  |
| 105  | Unnilpentium | Unp  |
| 106  | Unnilhexium  | Unh  |
| 107  | Unnilseptium | Uns  |
| 108  | Unniloctium  | Uno  |
| 109  | Unnilennium  | Une  |
| 201  | Binilunium   | Bnu  |
| 300  | Trinilnilium | Tnn  |

(无机化学教研室 孔繁荣)

### 3. 水分子有多少种? 何谓“生命之水”?

氢元素有三种同位素: 氕 ${}^1_1\text{H}$ 、氘 ${}^2_1\text{D}$ 、氚 ${}^3_1\text{T}$ ; 氧元素也有三种同位素:  ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ 。相同的或不同的两个氢原子跟一个氧原子相结合, 最多可生成十八种水分子。

根据对较稳定的、广泛存在的氢和氧的同位素进行分析, 普通水是由九种水分子混和而成的, 它们是:  $\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ 、 $\text{H}_2{}^{17}\text{O}$ 、 $\text{H}_2{}^{18}\text{O}$ 、 $\text{HD}^{16}\text{O}$ 、 $\text{HD}^{17}\text{O}$ 、 $\text{HD}^{18}\text{O}$ 、 $\text{D}_2{}^{16}\text{O}$ 、 $\text{D}_2{}^{17}\text{O}$ 、

$D_2^{18}O$ 。实际上在普通水中重水是以  $HD^{16}O$  的形式存在。在天然水中轻水  $H_2O$  占绝大部分（约占99.75%），重氢水和重氧水含量都极少，重氢重氧水的含量更是微乎其微。

水中氘的含量极少，但对生命机体的危害很大。饮用重水含量达1/3的水就会造成哺乳动物死亡。

通过试验和对大量资料的研究，有的科学家提出，含重水少的水对动植物的生长起促进作用，能增强新陈代谢，延长人的寿命，并称这种含重水较普通水更为少的天然水为“生命之水”。用这种水治疗疾病，灌溉农田已初步收到良好效果。

天然水中以雪水含氘最少，融化的雪水有异乎寻常的生物活性。从动物试验看，雪水有抗衰老，提高生育率、产蛋率、产肉率的作用。用雪水浸泡种子能增产。“瑞雪兆丰年”，人们从生活经验中已经体验到雪水对农业丰收的作用。根据“生命之水”我们可以给“瑞雪兆丰年”以新的含义。对“生命之水”的设想及研究还有待证实，但这也说明，人类最熟悉的水也还有许多奥秘未被揭开。

《可参看苏联 B. M 穆哈切夫著“生命”之水》

（乔宣）

#### 4. 怎样计算元素的原子量？

具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子称为核素。某核素一个原子的质量称为核素的原子质量，简称原子质量。通过质谱仪可以测定各核素的原子质量及其在自然



界的丰度（用原子百分比表示）。

原子质量单位可以用  $u$  表示。人们规定  $^{12}\text{C}$  核素原子质量的  $1/12$  为  $1u$ ，因此  $^{12}\text{C}$  的原子质量等于  $12u$ 。

根据某元素各核素的原子质量及其在自然界的丰度，可以计算该元素的平均原子质量。例如：通过质谱仪测得，元素氦由三种核素组成；它们的质量分别为  $19.99u$ 、 $20.99u$ 、 $21.99u$ 。它们的丰度各为  $90.92\%$ 、 $0.25\%$  及  $8.83\%$ 。则氦元素的平均原子质量为：

$$19.99u \times 90.92\% + 20.99u \times 0.25\% + 21.99u \times 8.83\% \\ = 21.16u$$

根据原子量的定义，某元素的平均原子质量对  $^{12}\text{C}$  原子质量的  $1/12$  之比，即为该元素的原子量。

$$\text{则 } \frac{\text{氦元素的平均原子质量}}{^{12}\text{C的原子质量} \times \frac{1}{12}} = \frac{21.16u}{12u \times \frac{1}{12}} = 21.16$$

可见同一元素的平均原子质量和元素的原子量数值虽然相同，但平均原子质量有单位（ $u$ ），原子量则没有单位。

（北京一〇一中学 首第柄）

### 5. 为什么同位素原子质量不是整数？

通常同位素原子质量都不是整数而是小数，其原因有三条：

（1）质量亏损的影响。由质能守恒定律得知，两种相互吸引的物体互相靠近时，放出能量就会发生质量亏损，通过质能关系式即可算出亏损质量。