

章 鹏 编著

# 错在哪里？

——化学问题错解分析（1）

**CUO ZAI NALI**

44

科学技术文献出版社

# 错 在 哪 里？

——化学问题错解分析（1）

科学技术文献出版社

1986

## 内 容 简 介

本书是针对自学青年、大中学生和中学化学教师在学习和教学中易于出现又不易察觉的一些化学问题的错解而编写的。书中列举的问题，主要来自作者多年的教学实践。本书主要包括化学基本概念、化学平衡、电离平衡和元素知识等方面的48个问题。书中对问题的错解，不仅从知识运用上作了分析，而且在学习方法、科学思维方面也给读者以启示。

本书可供大中学生、自学青年阅读，也可供中学化学教师参考。

## 错 在 哪 里？

### ——化学问题错解分析（1）

章 鹏 编著

科学技术文献出版社出版

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

787×1092毫米 32开本 2.5 印张：50 千字

1986年10月北京第一版第一次印刷

印数：1—17000册

科技新书目：128—53

统一书号：13176·203 定价：0.55 元

## 前 言

化学问题的错解，常常是由于学生对概念、理论的理解不够深入，对定律、公式的应用不够准确，对物质性质知识的掌握不够灵活而造成的。这里不仅反映了知识上的不足，同时也反映了在学习方法和科学思维能力方面的缺陷。从培养人才的角度来看，后者更值得人们重视。正因为如此，本书编写的目的，不仅仅是从知识上对错解问题进行分析、给出正确答案，还力求从化学的学习方法上，从科学思维的能力上，给读者以启示。

中学化学中常见的错解甚多。本书列举的主要是那些常错且不易察觉的问题。对那些虽属常见但较易纠正的错解，因有关书刊谈及较多，故未选入。本书问题的来源，主要是作者多年的教学实践。

《化学问题错解分析(1)》主要包括有关基本概念、化学平衡、电离平衡、元素知识等方面的48个问题。

由于作者水平有限，加之对学生情况的了解不够，难免有不妥之处，恳请广大读者批评、指正。

作 者

1985年6月

# 目 录

1. “元素的平均原子质量就是原子量”的说法,  
有何错误? ..... (1)
2. 把摩尔说成是“既表示微粒又表示质量”  
的单位, 错在哪里? ..... (2)
3. 为什么不能把氧分子结构的电子式  
写作:  $\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ ? ..... (3)
4. 铅原子的最外层有 4 个电子, 但常见价态  
却是 +2 价, 怎样解释? ..... (4)
5. 有人说: “铜原子在反应时外围电子构型  
变为  $3d^9 4s^2$ , 故常显 +2 价。”这种说法  
对吗? ..... (5)
6. 为什么不能把氯化铝、氯化铜、氯化铁等  
看作离子化合物? ..... (6)
7. 如果分子中具有极性键, 那么该分子一定  
具有极性, 对吗? ..... (7)
8. 为什么不能把具有  $AB_2$  或  $AB_3$  或  $AB_4$  等同  
类型分子看作都有相同的几何构型? ..... (9)
9. 由于分子量:  $Cl_4 > CaO > MgO$ , 所以这  
几种晶体的熔点顺序为:  $Cl_4 > CaO > MgO$ 。  
这样的推断对吗? ..... (12)
10. 把高碘酸的分子式写作  $HIO_4$ , 有什么  
不妥? ..... (13)
11. 有人说  $Fe_3O_4$  是由  $FeO$  和  $Fe_2O_3$  所组成,

- 这种说法对吗? ..... (14)
12. 把硼化氢的分子式写作 $\text{BH}_3$ , 是否正确? ..... (15)
13. 在周期表中, 同族元素自上至下金属性增强, 非金属性减弱。这一结论有无错误? ..... (15)
14. 有人说活泼金属的氢氧化物一定是强碱。这句话有什么错误? ..... (17)
15. “金属氧化物都是碱性氧化物, 非金属氧化物都是酸性氧化物”, 对吗? ..... (20)
16. 有人认为, 新发现的元素寿命愈来愈短, 元素的发现已是尾声。这是科学的论断吗? ..... (22)
17. 浓度为5%的食盐水, 因降温而开始析出晶体时, 食盐水的浓度小于5%。是否正确? ..... (24)
18. 碘难溶于水而在四氯化碳、二硫化碳或碘化钾溶液中却较易溶解, 怎样解释? ..... (24)
19. 50毫升酒精与50毫升水混合后, 总体积为100毫升, 对吗? ..... (25)
20. 硫酸钡是电解质吗? ..... (26)
21. 硼酸( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )是三元酸吗? ..... (27)
22. 若将 $\text{pH} = 6$ 的弱酸溶液加水稀释至原体积的100倍,  $\text{pH} = 8$ 。是否正确? ..... (28)
23.  $\text{pH} = 3$ 的酸溶液与等体积 $\text{pH} = 5$ 的酸溶液混合后,  $\text{pH} = 4$ 。是否正确? ..... (30)
24. 酸式盐的水溶液都显碱性, 这种说法

- 对吗? ..... (31)
25. 弱酸弱碱盐的水溶液都是中性的吗? ..... (33)
26. 利用溶液反应制硫化铝为何失败? ..... (34)
27. 溶有醋酸钠的醋酸溶液的电离度, 为  
 什么不能用  $\alpha = \sqrt{\frac{K_1}{C}}$  公式计算? ..... (35)
28. 酸碱反应的离子方程式都用 “ $H^+ + OH^- = H_2O$ ”  
 来表示, 对吗? ..... (37)
29. 怎样解释铜、锌被氨水腐蚀的现象? ..... (39)
30. 怎样解释氯化铜溶液的颜色跟浓度的关系? ..... (40)
31. 氯化银沉淀能在浓盐酸中溶解, 原因何在? ..... (40)
32. 离子方程式:  $Fe + Fe^{3+} = 2Fe^{2+}$ ,  
 有何错误? ..... (41)
33. 自氧化还原反应与歧化反应是同一个  
 概念吗? ..... (42)
34. 根据电离能或标准电极电位来判定金属性强  
 弱的顺序, 结果是一致的。这一看法对吗? ..... (44)
35. 过量的  $Cl_2$  不能使  $KI$  淀粉试液变蓝, 是由于  
 氯水有漂白作用吗? ..... (47)
36. 用浓硫酸与溴化钠或碘化钠反应来制取溴化  
 氢或碘化氢, 为什么不可行? ..... (48)
37. 在  $2ClO_3^- + I_2 + 2H^+ = 2HIO_3 + Cl_2$  的反应中,  
 $I_2$  置换出  $Cl_2$ 。能否说明在此情况下  $I_2$  的非金  
 属性比  $Cl_2$  还强? ..... (49)
38. 钠与氯化钾、铜与氯化铁能发生反应吗? ..... (49)
39. 由硝酸与金属的反应, 得出硝酸愈稀其氧化

性愈强的结论，是否正确？…………… (51)

40. 用锌做电极电解氯化锌溶液时，在阴极只能产生氢气而不能析出锌。说得对吗？…………… (53)

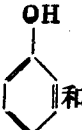
41. 将可逆反应  $\frac{1}{2}\text{N}_2 + \frac{3}{2}\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$  的平衡

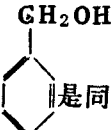
常数表达式写作：
$$K_c = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3},$$

是否正确？…………… (54)

42. 钾和钠相似，在空气中燃烧都生成过氧化物。这种说法对吗？…………… (56)

43.  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$  和  $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$ ，淀粉和纤维素，

乙醇和乙醚都互为同分异构体，而  和

 是同系物。上述说法错在哪里？…………… (57)

44. 在化学计算中把重量看作质量，是否有错？…… (59)

45. 利用反应式  $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ ，进行计算的一种错解。…………… (60)

46. 有关  $\text{Al}(\text{OH})_3$  生成量计算的一种错解。…………… (62)

47. 某烃含碳 91.3%，原子个数比  $C:H = 7.6:8.7$ ，其最简式为  $C_8H_9$  还是  $C_7H_8$ ? ..... (65)
48. 在进行中和滴定实验时，常见有哪些错误？  
怎样纠正? ..... (66)

1. “元素的平均原子质量就是原子量”的说法，有何错误？

原子的质量是很小的，通常不用一般的质量单位“千克”或“克”来表示，而用它的相对质量。所谓相对质量，就是以某种原子的质量为准而得出的。这种基准历史上曾有过几次改变。现今采用 $^{12}\text{C}$ 为基准，这是1961年国际纯粹与应用化学协会（IUPAC）正式公布的。1973年，国际计量局又公布：以一个 $^{12}\text{C}$ 原子质量的 $1/12$ ，为统一的原子质量单位，用 $u$ 表示。据此规定， $^{12}\text{C}$ 的原子质量即：

$$^{12}\text{C} = 12.00000u$$

$$(1u = 1.660566 \times 10^{-24} \text{克})$$

$$\text{质子质量} = 1.007277u$$

$$\text{中子质量} = 1.008665u$$

$$\text{电子质量} = 5.485 \times 10^{-4}u$$

由于大多数元素在自然界都存在着两种或两种以上的同位素，所以，同一元素就可能包含着质子数相同而中子数不同的原子。元素的平均原子质量，就是根据同位素的原子质量及其丰度（原子百分含量）来计算的。例如，氧在自然界有三种同位素 $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$ ，它们的原子质量和丰度分别为：

| <u>原子质量</u>                  | <u>丰度(原子%)</u> |
|------------------------------|----------------|
| $^{16}\text{O} = 15.994915u$ | 99.759         |
| $^{17}\text{O} = 16.999133u$ | 0.037          |
| $^{18}\text{O} = 17.99916u$  | 0.204          |

氧元素的平均原子质量则为:

$$\begin{aligned} & 15.994915\text{u} \times 99.759\% + 16.999133\text{u} \times 0.037\% \\ & + 17.99916\text{u} \times 0.204\% \\ & = 15.9994\text{u} \end{aligned}$$

根据定义, 元素的原子量是该元素的 1 摩尔原子的平均质量对 1 摩尔  $^{12}\text{C}$  原子质量的  $1/12$  之比; 或者说是该元素的平均原子质量对  $^{12}\text{C}$  原子质量的  $1/12$  之比。所以:

$$\text{氧元素的原子量} = \frac{15.9994\text{u}}{1\text{u}} = 15.9994$$

由此可见, 元素的平均原子质量与元素的原子量是具有不同含义的。前者是以“u”为单位的, 后者则是一个比值, 没有单位。

**2. 把摩尔说成是“既表示微粒又表示质量”的单位, 错在哪里?**

摩尔是物质的量的单位, 是国际单位制中七个基本单位之一, 符号为 mol。这里说的物质的量, 并不是物质的质量或重量, 它不存在表示质量的含义。第 14 届国际计量大会关于摩尔的决议中, 有如下两段规定:

“摩尔是一系统的物质的量, 该系统中所包含的基本单元数与  $0.012$  千克  $^{12}\text{C}$  的原子数目相等”。

“在使用摩尔时, 基本单元应予指明, 它可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子, 或是这些粒子的特定组合”。

从上述规定中可以看出, 所谓物质的量, 就是指物质中

所包含的微观基本单元的数量。基本单元可以是构成物质的各种微粒，也可以是微粒的特定组合。如甲烷（ $\text{CH}_4$ ）分子中的碳氢键 $\text{C}-\text{H}$ ，也可用摩尔计量。1 摩尔  $\text{CH}_4$  分子中含有 4 摩尔  $\text{C}-\text{H}$  键。

摩尔是专门用来计量物质的量的单位，它跟其他计量单位相比，有两个显著特点。一是它所计量的对象是微观粒子或其特定组合，而不是宏观物体；二是它以阿佛加德罗数即  $0.012 \text{ 千克 } ^{12}\text{C}$  所含原子数  $6.02 \times 10^{23}$  个为计数单位的，而不是以 1 个、2 个的个数来计数的。

摩尔这一单位本身不具有质量的含义，因此，不能说摩尔既表示微粒又表示质量。但是，化学上提出了摩尔质量这一概念，使物质的量与物质的质量之间，建立了联系。摩尔质量就是指 1 摩尔物质的质量，因此：

$$\begin{aligned} \text{物质的质量(克)} &= \text{物质的量(摩尔)} \\ &\quad \times \text{摩尔质量(克/摩尔)} \end{aligned}$$

例如，2 摩尔硫酸的质量就是：

$$2 \text{ 摩尔} \times 98 \text{ 克/摩尔} = 196 \text{ 克}。$$

在使用中，我们既要注意把摩尔同摩尔质量加以区别、把物质的量同物质的质量加以区别，又要弄清它们之间的联系。

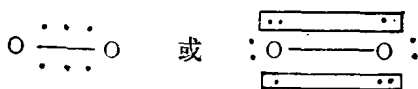
### 3. 为什么不能把氧分子结构的电子式写作： $\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ ?

按照共价键的电子配对理论， $\text{Cl}_2$  的分子结构可表示为： $\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{Cl}}:$ ， $\text{N}_2$  的分子结构可表示为： $:\text{N}::\text{N}:$ 。那么， $\text{O}_2$  的分子结构也理应是： $\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ 。但是，对  $\text{O}_2$  分子磁矩的测定结果表明，在  $\text{O}_2$  分子中有 2 个未成对的电子。如果按电子配对理论表示为： $\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ ，则分子中电子全都成对，这与事实不

符。由此也可以看到，电子配对理论的不足之处。

正因为如此，在共价键理论的发展中，又提出了分子轨道理论。这一理论解释了许多用电子配对理论所不能解释的问题。氧的分子结构问题就是其中之一。

按照分子轨道理论，在 $O_2$ 分子中有一个2电子的 $\sigma$ 键和二一个3电子 $\pi$ 键。其分子结构应表示为：



在中学阶段，化学教学不涉及分子轨道理论，对 $O_2$ 分子结构可不作讨论，但应该知道不能用电子配对法来表示 $O_2$ 分子的结构，这是违反事实的。

**4. 铅原子的最外层有4个电子，但常见价态却是+2价，怎样解释？**

铅原子的外围电子构型是 $6s^2 6p^2$ ，在化合物中有+2、+4两种价态，但稳定价态是+2价不是+4价。如常见的铅盐 $PbSO_4$ 、 $Pb(NO_3)_2$ 、 $PbCl_2$ 等都是+2价铅盐。这是为什么呢？

当 $Pb \rightarrow Pb^{2+}$ 时，失去了最外层的6p轨道上两个电子，6s轨道上的两个电子都保留下来。这跟6s电子有较强的“钻穿效应”有关。6s电子和6p电子虽处于同一电子层，但就其电子云分布来看，6s电子云在核附近的分布要比6p电子多，或者说6s电子比6p电子钻得更深，因而能量较低，不易丢

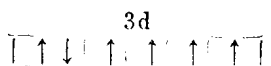
失。在化学上，常把这种现象称作惰性电子对效应。

由于6s电子的这种惰性电子对效应，不仅造成第六周期第Ⅳ主族的铅，+2价比+4价稳定，同样，也造成第六周期第Ⅴ主族的铋( $6s^2 6p^3$ )，+3价比+5价稳定，第六周期第Ⅲ主族的铊( $6s^2 6p^1$ )，+1价比+3价稳定。

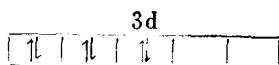
属于第五周期的锡、锑等元素，由于5s电子同5p电子相比，没有6s电子那种显著的惰性电子对效应。

5. 有人说：“铜原子在反应时外围电子构型变为 $3d^9 4s^2$ ，故常显+2价。”这种说法对吗？

对某些化合物的形成，根据实验结果，用外围电子发生改排来解释的情况是有的。如 $Fe^{2+}$ 的外围电子排布为 $3d^6$ ，即在3d轨道上有4个未成对电子：

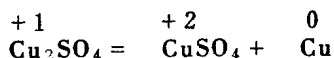
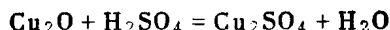


但实验测定 $(Fe(CN)_6)^{4-}$ 络离子磁矩为零，即不含未成对电子。对此人们提出的合理解释就是，在形成络离子时，3d轨道上的电子改排为：



然后以 $d^2sp^3$ 杂化轨道跟6个 $CN^-$ 成键。

但是，铜在其化合物中常显+2价，并非原子外围电子发生改排所致。主要原因是 $Cu^+$ 离子在溶液不稳定，易发生歧化反应。事实上固态的 $Cu_2O$ 、 $Cu_2S$ 等，是相当稳定的。溶液中的 $Cu^+$ 离子则很易歧化变为 $Cu^{2+}$ 和 $Cu$ 。例如，将固体 $Cu_2O$ 与稀 $H_2SO_4$ 作用时，生成的 $Cu_2SO_4$ 会立即变为 $CuSO_4$ 和 $Cu$ ；



在上述歧化反应中， $\text{Cu}^+$ 既是氧化剂又是还原剂，发生的是自身氧化还原反应。这种反应所以能够发生，是由它的电极电位决定的：

标准电极电位（伏）： $\text{Cu}^{2+} \ 0.17 \ \text{Cu}^+ \ 0.52 \ \text{Cu}$

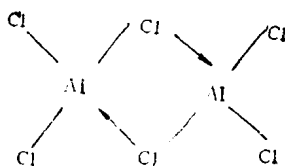
因此，在溶液中，除非生成络离子或难溶物，一般情况下  $\text{Cu}^+$  难以存在，而常以 +2 价的  $\text{Cu}^{2+}$  离子形式出现。通过溶液反应制取的一般化合物，铜的价态也常为 +2 价。

## 6. 为什么不能把氯化铝、氯化铜、氯化铁等看作离子化合物？

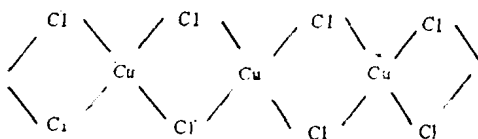
如果学了化学键的知识，得出一个金属与非金属的化合物都是离子键的结论，那就错了。事实上，有许多金属与非金属形成的化合物，都是共价型化合物。常见的氯化铝、氯化铜、氯化铁等，就在此列。

在铝的卤化物中，除氟化铝是离子型化合物外，氯化铝、溴化铝、碘化铝均属共价型化合物。在卤离子中， $\text{F}^-$  离子半径最小，外围电子离核近，不易受外界  $\text{Al}^{3+}$  离子的吸引，跟  $\text{Al}^{3+}$  发生电子云重叠，故为离子型。 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$  离子半径逐渐增大，外围电子离核远，电子云易受外界吸引而变形，与  $\text{Al}^{3+}$  发生电子云重叠，即成为共价型化合物。氯化铝的共价性表现在，它能在一些有机溶剂（乙醚、苯等）中溶解、而离子化合物一般不溶于非极性的有机溶剂。氯化铝的共价性还表现在，它在有机溶剂中或熔

融状态时，都能以 $\text{Al}_2\text{Cl}_6$ 二聚分子形式存在。这是因为在 $\text{AlCl}_3$ 分子中只以3个共用电子对形成共价结合，在Al原子外围尚有一个空轨道，它可以容纳另一个 $\text{AlCl}_3$ 分子中Cl原子外围的孤电子对，从而形成二聚分子。其结构式为：



经X射线测定证明， $\text{CuCl}_2$ 也是共价化合物。它具有链状结构：



$\text{CuCl}_2$ 不但易溶于水，也易溶于酒精、丙酮等有机溶剂。

实验还证明， $\text{FeCl}_3$ 在 $400^\circ\text{C}$ 时，它的蒸气中有二聚分子 $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ 形式存在。它也易溶于丙酮、乙醚等有机溶剂中。这说明 $\text{FeCl}_3$ 具有明显的共价性。

**7. 如果分子中具有极性键，那么该分子一定具有极性，对吗？**

不同种相邻两原子间的共用电子对，偏向电负性大的原子，便形成极性共价键。极性大小一般可用两元素之间电负性的差值来衡量。电负性值相差越大，键的极性也越大。

分子的极性决定于整个分子的正、负电荷中心是否重合。极性分子极性的大小是用偶极矩来衡量。偶极矩越大，分子的极性越大。偶极矩的值是正、负电荷中心所带的电量跟正、负电荷中心间距离的乘积。

分子中键的极性与分子的极性，有如下关系：

| 分子的种类                     | 分子的空间构型                        | 键的极性 | 正负电荷的中心是否重合 | 分子的极性 | 代表物                                                                           |
|---------------------------|--------------------------------|------|-------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 双原子分子<br>$A_2$            | 直线型<br>(对称)                    | 非极性键 | 重合          | 非极性分子 | $H_2$ 、 $Cl_2$ 、 $N_2$ 等                                                      |
| 双原子分子<br>$AB$             | 直线型<br>(不对称)                   | 极性键  | 不重合         | 极性分子  | $HCl$ 、 $CO$ 、 $NO$ 等                                                         |
| 三原子分子<br>$ABA$            | 直线型<br>(对称)                    | 极性键  | 重合          | 非极性分子 | $CO_2$ 、 $CS_2$ 等                                                             |
| 三原子分子<br>$ABA$<br>或 $ABC$ | 折线型<br>(即V字形)<br>或直线型<br>(不对称) | 极性键  | 不重合         | 极性分子  | $H_2O$ (键角<br>$104^\circ 45'$ )<br>$SO_2$ (键角<br>$120^\circ$ ) $HCN$<br>(直线型) |
| 四原子分子<br>$AB_3$           | 平面三角形<br>(对称)                  | 极性键  | 重合          | 非极性分子 | $BF_3$ 、 $BCl_3$ 等                                                            |
| 四原子分子<br>$AB_3$           | 三角锥形<br>(不对称)                  | 极性键  | 不重合         | 极性分子  | $NH_3$ 、 $PH_3$ 、 $NF_3$ 等                                                    |