

为什么错

——高中化学习题错解剖析



湖北教育出版社

为什么错

高中化学习题错解剖析

王心宽 彭维新

湖北教育出版社

为什么错

——高中化学习题错误剖析

王心宽 彭维新

湖北教育出版社出版、发行 新华书店湖北发行所经销

湖北教育出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 6.25印张 141 000字

1988年11月第1版 1988年11月第1次印刷

印数：1—5 000

ISBN 7—5351—0278—6/G·238

定价：1.90元

前 言

学习化学时，不少学生反映“听起来好懂，做起来易错”，为什么会错？错在哪里？本书从学生平时的练习题和考试题中，选择了一部分容易解错的题目进行了讲评，使读者从中得到启发，学会审题、正确解题、开拓思路，以便能更好地掌握基础知识，提高分析问题和解决问题的能力。

本书结合中学化学课本内容的体系结构和教学复习的需要分章安排。全书分为六章，每章分为若干部分，每个部分包括典型例题、错解、讲评和练一练四个内容。“典型例题”基本概括了高中化学内容中易做错的题，这些题都具有一定的难度；“错解”集中了学生的常见错误解法，有一定的代表性；“讲评”的内容有错在哪里、为什么会错、如何理解、如何解题、化学基础知识的分析和归纳、正确答案；“练一练”中选择了若干与例题有相同知识范围的习题，便于读者举一反三，加深理解有关化学知识。书中凡打*者为较高要求内容。

本书可作为高中学生、社会青年、在职职工学习和复习用书，对中学化学教师也有参考价值。

书中如有不妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

1988年1月

目 录

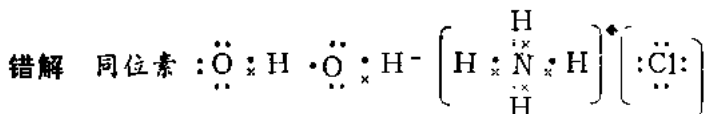
第一章 物质的组成和变化	1
一、物质的组成和分类.....	1
二、化学基本量.....	7
三、无机物间的相互反应.....	16
第二章 基本理论	27
一、物质结构和元素周期律.....	27
二、化学反应速度和化学平衡.....	46
三、电解质溶液.....	60
第三章 元素及其化合物	80
一、卤素.....	80
二、硫和硫酸.....	81
三、氮族.....	84
四、碳族.....	87
五、碱金属.....	92
六、镁.....	94
七、铝.....	98
八、铁.....	101
第四章 有机化合物	110
一、有机化合物的基本概念.....	110
二、烃.....	120
三、烃的衍生物.....	125
四、糖类、蛋白质和高分子化合物.....	137
第五章 化学实验	144

一、常见仪器的使用.....	144
二、常用试剂的存放和取用.....	145
三、物质的分离和提纯.....	147
(一) 物质的分离.....	147
(二) 物质的提纯.....	153
四、气体的制取、收集和净化.....	159
五、物质的鉴定、鉴别和推断.....	164
(一) 物质的鉴定.....	164
(二) 物质的鉴别.....	168
(三) 物质的推断.....	172
第六章 化学计算	179

第一章 物质的组成和变化

一、物质的组成和分类

【例1】具有相同核电荷数的微粒一定是____。羟基的电子式是——，氢氧根离子的电子式是——，氯化铵的电子式是——。



讲评 错答同位素是由于解题者不明确元素概念的涵义及其范围。元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称。这同一类原子，不是同一种原子，即只要核电荷数相同，不论是原子，还是离子，或是与其互为同位素，都为同一元素。例如：

同一类原子	^1H ^2H ^3H	H^+ (H^-)
相同	核电荷数相同 (都为1)	
不同	中子数不同 氢的三种同位素	带电荷的原子 离子
总称	氢 元 素	

正确的解答是：同一元素。

羟基为一官能团，氧原子和氢原子间形成的化学键为极性

共价键。羟基的电子式应为 $\cdot\ddot{\text{O}}:\text{H}$ ，一般表示为 $-\text{OH}$ ，这一条短线不表示一对共用电子，而是表示一个尚需配对的单电子。

氢氧根为一阴离子。氧原子和氢原子间形成极性共价键，氢氧根离子带一个单位负电荷，说明氧原子接受了一个外来电子，其电子式为 $[\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$ 。注意原子团的电子式要加上方括号。一般表示为 OH^- 。

氯化铵的铵根离子 (NH_4^+) 中，氮原子最外层有五个电子，其中三个电子未配对，两个电子已配对。三个未配对电子分别与三个氢原子形成共价键，两个已配对的电子(孤对电子)可以接受一个质子 (H^+) 形成配位键，使整个铵根离子带一个单位正电荷，相当于一个金属阳离子，其电子式为 $[\text{H}:\ddot{\text{N}}^+\text{H}]^+$ ，一般表示为 $[\text{H}-\text{N}^+(\text{H})_3]$ 。

氯化铵的电子式为 $[\text{H}:\ddot{\text{N}}^+\text{H}]^+ [\text{Cl}]^-$ 。

练一练

1. 选择题

(1) 构成物质的微粒是()。

① 分子；② 原子；③ 离子；④ 分子、原子或离子。

(2) 下列反应的产物中，是混和物的是()，是化合物的是()。

① 2体积氢气和1体积氧气完全反应；

② 高锰酸钾完全分解放出氧气后的产物；

③ 锌和稀硫酸反应后收集到的气体；

④ 硝酸银加热分解放出气体后的产物。

(3) ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^3_1\text{H}$ 、 H^+ 都可用来表示()。

① 同一种氢原子；

② 氢元素；

③ 氢的五种同位素；

④ 化学性质不同的氢原子。

(4) 下列物质中存在着自由移动离子的是()。

① NaCl 晶体；② MgCl_2 溶液；③ HCl 气体；④ 氯化氢液体。

2. 写出下列物质的电子式。

(1) H_2S (2) CO_2 (3) K_2S (4) NH_4^+ (5) H_3O^+

(6) H_2O (7) KOH (8) MgCl_2

3. 下列物质中，哪种物质中有氯离子？哪种物质中有氯气分子？哪种物质中既有氯离子，又有氯分子和氯原子？

氯酸钾溶液 氯化铜溶液 氯乙烷 次氯酸钠溶液 氯水 液氯 氯苯

4. ${}^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ 、 ${}^2\text{H}_2^{16}\text{O}$ 、 ${}^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ 、 ${}^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ 、 ${}^2\text{H}^{37}\text{Cl}$ 这几种物质的分子中，

(1) 哪些原子互为同位素？

(2) 共有几种原子？几种元素？

(3) 计算0.5摩尔 ${}^2\text{H}^{37}\text{Cl}$ 中共有多少摩尔中子？

【例2】 指出下列各式中“2”的意义：

(1) 2H_2 (2) ${}^2_1\text{H}$ (3) Fe^{2+} (4) Fe^{+2}O (5) $2s^2$

(6) ${}^4_2\text{He}$ (7) $\left[:\ddot{\text{O}}: \right]^{2-}$ (8) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

$$^*(9) K = \frac{[\text{C}][\text{D}]^2}{[\text{A}][\text{B}]}$$

错解 (1) 2H_2 ：表示2个氢分子。

(2) ${}^2_1\text{H}$ ：表示一个氢原子中有1个中子和1个质子，或表示氢的原子量为2。

(3) Fe^{2+} : 表示铁原子失去 2 个电子, 或表示铁离子带 2 个正电荷。

(4) $\overset{+2}{\text{FeO}}$: 表示铁离子带 2 个正电荷。

(5) $2s^2$: 表示 s 亚层中有 2 个电子。

(6) ${}^4_2\text{He}$: 表示氦原子核内有 2 个中子。

(7) $\left[\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\ddot{\text{O}}: \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^{2-}$: 表示带负电荷的氧离子。

(8) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 表示 1 个 CaSO_4 分子中带 2 个分子水。

(9) $K = \frac{[\text{C}][\text{D}]^2}{[\text{A}][\text{B}]}$: 表示生成物 D 前面的系数为 2。

讲评 产生上述错解“2”, 主要是由于对化学用语理解不透, 对比较相近的概念发生混淆所致。正确的解答是:

(1) 2H_2 : 表示两个氢分子, 每一个氢分子由两个氢原子组成。

(2) ${}^2_1\text{H}$: 表示质量数为 2 的氢的同位素。

(3) Fe^{2+} : 表示带两个正电荷的亚铁离子 (它可能是铁原子失去两个电子, 也可能是 Fe^{3+} 离子得到一个电子所形成)。

(4) $\overset{+2}{\text{FeO}}$: 表示 FeO 中铁元素的化合价为 +2 价。

(5) $2s^2$: 表示第二电子层中 s 亚层上有两个电子。

(6) ${}^4_2\text{He}$: 表示氦原子核内有两个质子。

(7) $\left[\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\ddot{\text{O}}: \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^{2-}$: 用电子式表示氧离子带两个单位负电荷。

(8) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: 表示一个石膏分子 (或二水硫酸钙分子) 中含有两个结晶水。

(9) $K = \frac{[\text{C}][\text{D}]^2}{[\text{A}][\text{B}]}$: 表示 D 物质 (平衡) 浓度的平方。

练一练

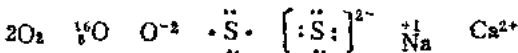
1. 说明下列符号的区别。

(1) 2H 、 H_2 中“2”的区别；

(2) $n\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 、 $\{\text{CH}_2-\text{CH}_2\}_n$ 、 C_nH_{2n} 中“n”的区别；

(3) $\overset{+}{\text{Cl}}$ 、 Cl^- 中负号“-”的区别；

2. 下列符号代表什么意义？



【例3】 下列说法是否正确？为什么？

(1) 具有酸性的物质就是酸。

(2) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 不溶于水，很难用指示剂检验其碱性，因此它不是碱。

(3) 酸式盐就是酸性盐。

错解 (1) 正确。因为在水中能电离出 H^+ 离子。

(2) 不正确。因为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 中含有 OH^- 离子，因此它是碱。

(3) 正确。因为酸式盐又叫酸性盐。

讲评 解答这三个问题，关键要正确理解酸、碱概念的涵义，同时会灵活运用电离、盐类水解等理论知识。

(1) 酸和物质具有酸性是两个不同的概念。酸是在水中电离时，生成的阳离子全部是 H^+ 离子的一类物质。酸有酸性，但具有酸性的物质不一定就是酸，如某些酸式盐(NaHSO_4 等)、强酸弱碱盐(NH_4Cl 等)，其水溶液也显酸性。正确的解答是：不正确。具有酸性的物质不一定就是酸。因为酸、某些盐的水溶液都显酸性。

(2) 碱是在水中电离时，生成的阴离子全部是 OH^- 离子的一类物质。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ （还有 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 等难溶碱）虽然不溶于水，但毕竟还是可以溶解一点，这溶解的微量部分在

水中电离，电离的阴离子全部是 OH^- 离子，所以 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ （还有 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 等难溶性碱）仍是碱。又如苯酚，能和碱反应，生成易溶于水的苯酚钠，显示了酸性。这是因为苯酚能微弱地电离，而电离生成的全部阳离子是 H^+ ，所以苯酚俗名叫石炭酸，但它也不能使指示剂变色。我们通常不把苯酚归入酸类，是因为苯酚分子中含有苯环和羟基，属于有机物中的酚类。

苯胺在水中显示碱性也是如此。

(3) 酸式盐和酸性盐不是同义词。酸式盐指分子组成中含有氢原子的盐，如 NaHCO_3 、 NaHSO_4 等。酸式盐不一定呈酸性，如 NaHCO_3 的水溶液呈碱性， NaHSO_4 的水溶液呈酸性。

练一练

下列说法是否正确？对错误的加以改正。

- (1) 凡能与酸反应生成盐和水的化合物一定是碱。
- (2) 凡含酸根离子的化合物一定是酸。
- (3) 酸碱完全中和后的溶液不一定显中性。
- (4) A元素的化合价为 n ，B元素的化合价为 m ，因此AB化合物中的原子个数一定是 $n+m$ 。
- (5) 酸式盐的水溶液能电离出 H^+ ，溶液一定显酸性，例如 NaHSO_4 。
- (6) 所有酸性溶液，就是阳离子只有 H^+ 离子的溶液。
- (7) 任何浓度的酸、碱溶液中，都含有 H^+ 离子和 OH^- 离子。
- (8) 所有金属与碱都不起作用。
- (9) 某碱性透明溶液经分析得知其中含有 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 等离子。
- (10) 碱性氧化物都是金属氧化物。(11) 两种酸之间不可能发生反应。
- (12) 铝酸的分子式为 HAlO_2 ，硅酸的分子式为 H_2SiO_3 ，氯酸的分子式为 HClO_4 ，锰酸钾的分子式为 KMnO_4 。
- (13) $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是一元碱， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 是二元碱。

(14) NaHSO_4 和 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 在水溶液里都能电离出 H^+ ，因此它们都属于酸类。

(15) 氢硫酸是弱酸，它在水溶液里只能电离出少量 H^+ ，因此与碱中和时不可能生成正盐。

(16) 非金属元素的最外层电子数一定大于 4，金属元素的最外层电子数一定小于 4。

二、化学基本量

【例4】 氯的原子量为 35.5，它由 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 两种同位素组成。求天然存在的氯元素里 ^{35}Cl 的质量百分比是多少？ ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 之间原子个数比为多少？

错解 设 ^{35}Cl 的质量百分比为 x ，则：

$$35x + (100\% - x) \times 37 = 35.5$$

$$x = 75\%$$

^{35}Cl 和 ^{37}Cl 之间原子个数比为：

$$\frac{75}{35} : \frac{25}{37} = 2.14 : 0.68 \approx 3:1$$

答：（略）

讲评 元素的原子量，是按该元素各种天然同位素原子所占的一定百分比计算出来的平均值。这个相应的百分比，指的是同位素在自然界中的丰度，也就是该元素的几种同位素在自然界中所占的原子数的百分比。以上解法，错误地把元素在自然界中各同位素的原子百分数误认为是同位素的质量百分数。正确的解法是：

(1) 求 ^{35}Cl 的原子个数百分比(设为 x)：

$$35x + (100\% - x) \times 37 = 35.5$$

解得： $x = 75\%$

(2) 求 ^{35}Cl 的质量百分比:

$$\frac{35 \times 75\%}{35.5} \times 100\% = 73.94\%$$

(3) 求 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 之间原子个数比:

$$^{35}\text{Cl}:^{37}\text{Cl} = 75\%:25\% = 3:1$$

(或设 $^{35}\text{Cl}:^{37}\text{Cl}$ 为 $x:1$, 则:

$$\frac{35x + 37 \times 1}{1 + x} = 35.5$$

解得: $x = 3$)

即 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 之间原子个数比为3:1。

答: (略)

练一练

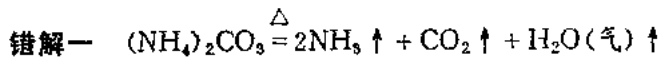
1. 某元素由两种同位素组成, 其原子数比为9:1。第一种同位素原子核有10个中子和10个质子, 第二种同位素原子核的中子数比第一种同位素原子核的中子数多2。求该元素的原子量。(20.2)

2. 已知铜的两种同位素 ^{63}Cu 和 ^{65}Cu 摩尔比为2.45:1.05。求铜的原子量。(63.6)

3. 氯有两种同位素A和B, 其质量数分别为35和37。问: (1) 一个A原子的中子数; (2) 一个B原子的质子数; (3) 一个 Cl^- 离子的电子数; (4) 在通常情况下氯气(分子量为71)内A与B之间的原子个数比为多少?

(18; 17; 18; 3:1)

【例5】 150℃时碳酸铵完全分解产生的气态混和物, 其密度是相同条件下氢气密度的多少倍?



混和气体平均分子量 = $2 \times 17 + 44 + 18 = 96$

$$\frac{96}{2} = 48 (\text{倍})$$

错解二 由质量百分比求混和气体平均分子量:

$$\begin{aligned} & \frac{2 \times 17}{96} \times 100\% \times 17 + \frac{44}{96} \times 100\% \times 44 + \frac{18}{96} \times 100\% \times 18 \\ &= \frac{2838}{96} = 29.56 \end{aligned}$$

$$\frac{29.56}{2} = 14.78 (\text{倍})$$

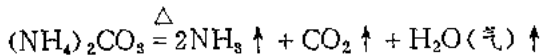
错解三 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}(\text{液})$

混和气体平均分子量为:

$$\frac{2}{3} \times 17 + \frac{1}{3} \times 44 = 26$$

$$26 \div 2 = 13 (\text{倍})$$

讲评 混和气体的平均分子量, 应等于该混和气体中各气体的分子量与其摩尔分数(或摩尔百分数)的乘积之和。在同温、同压条件下, 气体的摩尔比等于体积比, 因此混和气体的平均分子量, 也等于该混和气体中各气体的分子量与其体积百分含量的乘积之和。错解(1) 错在不明白平均分子量的求法; 错解(2) 混淆了质量百分比与摩尔百分比或体积百分比这几个不同的概念; 错解(3) 没有注意反应条件(150℃时水应为气态)。正确的解法是:



NH_3 、 CO_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{气})$ 的摩尔分数分别为 $\frac{2}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$, 平均分子量为:

$$\frac{2}{4} \times 17 + \frac{1}{4} \times 44 + \frac{1}{4} \times 18 = \frac{96}{4} = 24$$

其密度是相同条件下氢气密度的 $\frac{24}{2}=12$ 倍。

练一练

1. 某水煤气的质量百分组成是 H_2 为 48%, CO 为 35%, CH_4 为 8%, CH_2CH_2 为 4%, CO 为 2%, N_2 为 3%。求这种水煤气的平均分子量。(3.85)

2. 假设某种气体的体积百分组成是: 氧气占 80%, 氮气占 20%, 求在标准状况下: (1) 该气体的质量百分组成; (2) 1120 升该气体的质量; (3) 该混和气体的平均分子量。(O_2 : 82.05%, N_2 : 17.95%; 1560 克, 31.2)

3. 选择填空: 由 0.2 克氢气、8.8 克二氧化碳、5.6 克一氧化碳组成的混和气体与氢气的相对密度是()。

① 7.3; ② 14.6; ③ 29.2; ④ 43.8。

4. 将对空气相对密度为 0.293 的氢气、氮气的混和气体通入合成塔合成氨。求这两种气体的体积比? (3:1)

5. 将与氯气相对密度为 0.5 的氧气和乙醇蒸气的混和气体存放在固定的容器中, 在 $150^\circ C$ 时点燃爆炸后仍恢复到原温度, 求容器里变化前后的压强比, 并求生成的混合气体的平均分子量 (提示: 由对氯气的相对密度求得氧气和乙醇蒸气混和气体的平均分子量, 由平均分子量求得氧气和乙醇蒸气的摩尔分数, 由摩尔分数和化学方程式求得变化前后的压强比和生成的混和气体的平均分子量。)(4:5; 28.4)

【例6】 填空

(1) 对于不同物质, 若物质的量相同, 则_____相同。

(2) 4.4 克 CO_2 共有_____摩尔质子, 0.1 摩尔氨气共有_____电子, 同温同压下, 同体积的 CO_2 和氨气的质量比为_____, 同质量的 CO_2 和氨气体积比为_____。

错解 (1) 在标准状况下体积相同, 或质量相同, 或摩尔质量相同。

(2) 0.1, 6.02×10^{22} , 1:1, 44:17。

讲评 (1) 错解在于不明确“物质的量”的含义。物质的量的单位是摩尔，物质的量相同也就是物质的摩尔数相同。摩尔数不同的不同物质，其微粒数必然相同。如物质是分子，则分子个数相同；如物质是原子，则原子个数相同。由于没有指明物质的状态是气体，故不能说明在标准状况下体积相同。正确的解答是：微粒数相同或分子个数相同。

(2) 要注意质量、摩尔数、质子和电子间的相互关系，要正确理解和运用阿佛加德罗定律。1摩尔 CO_2 有22摩尔质子，4.4克 CO_2 应有 $\frac{4.4}{44} \times 22 = 2.2$ 摩尔质子。0.1摩尔氨气应有 $10 \times 0.1 \times 6.02 \times 10^{23} = 6.02 \times 10^{23}$ 个电子。根据阿佛加德罗定律，同温同压下，同体积的 CO_2 和氨气的摩尔数相同，即 $\frac{w_{\text{CO}_2}}{44} = \frac{w_{\text{NH}_3}}{17}$ ，质量比为 $\frac{w_{\text{CO}_2}}{w_{\text{NH}_3}} = \frac{44}{17}$ ，同温同压下， CO_2 和氨气的体积比等于摩尔比，即 $\frac{w_{\text{CO}_2}}{44} : \frac{w_{\text{NH}_3}}{17}$ ，由于 $w_{\text{CO}_2} = w_{\text{NH}_3}$ ，体积比为17:44。

练一练

1. 填空

(1) 在标准状况下，1升氧气的质量为____克，1个氧分子的质量为____克，48克氧气共含有____氧原子，含有____摩尔质子。(1.43克， 5.31×10^{-23} 克，3摩尔，24摩尔)

(2) 现有下列六种物质：(1) 0.1克 H_2 ，(2) 0.3克当量 AlCl_3 ，(3) 2.24升 O_2 (标准状况)，(4) 2.7毫升水(4℃)，(5) 0.1升1N醋酸溶液中的醋酸，(6) 蒸干1升0.2M蔗糖溶液所得的溶质。其中含分子数最少的是____，含分子数最多的是____。

(3) 同温同压下，同体积任何气体的质量比等于它们的____之