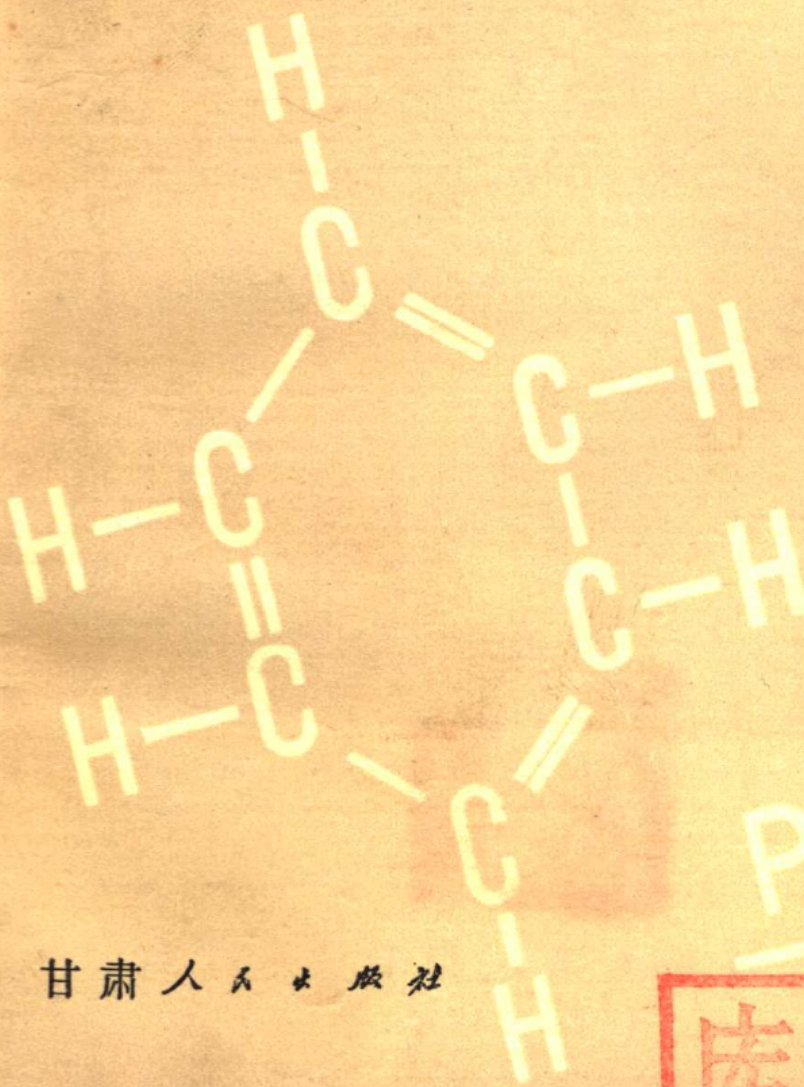


13,4-16 / 255



# 中学化学习题解



甘肃人民出版社

库存书

# 中学化学学习题解

西北师范学院附中理化组

魏志云 行永康 刘兴景

甘肃人民出版社

责任编辑 白玉岱  
装帧设计 徐希稷 郭宝林

## 中学化学习题解

西北师范学院附中理化组

魏志云 行永康 刘兴翼

甘肃人民出版社出版

(兰州庆阳路230号)

甘肃省新华书店发行 兰州新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张12.5 插页1 字数266,000

1982年1月第1版 1982年1月第1次印刷

印数1——20,450

书号: 13096·70 定价: 1.00元

# 前 言

为了提高中学化学教学质量，培养学生分析问题和解决问题的能力，我们根据中学化学教学大纲草案和统编教材的要求，选编了这本以题解为主的习题集，供高考学生、在校高中学生和社会青年自学时选用。

书中的题目主要选自于：（1）各兄弟省、市、自治区近年来所编写的复习资料和习题集；（2）我国、日本、美国、苏联等国家近年来的高考试题；（3）我国各省、市、自治区及国际中学生化学竞赛题；（4）根据近年来在西北师范学院附中指导学生进行总复习时，发现学生易出现的错误和易混淆的概念自编了一定数量的题目。

为了读者使用方便，将题目分六章编排，包括基本概念、基本理论、重要元素及其重要化合物、有机化合物、基本化学计算、基本化学实验。但是由于题目以综合练习题为主，在解各章的习题时必然要涉及到本章以外的基础知识和技能。读者应在认真学习统编教材的基础上，灵活地运用所学的化学知识解题。个别题目超出大纲和教材要求，仅供参考。由于篇幅的限制，只对某些典型例题进行了一题多解。

限于我们的水平，难免有不妥和错误之处，请读者批评指正。

编者 1981年3月

# 目 录

|     |               |         |
|-----|---------------|---------|
| 第一章 | 基本概念          | ( 1 )   |
| 1—1 | 原子与分子         | ( 1 )   |
| 1—2 | 化学基本定律        | ( 8 )   |
| 1—3 | 分子式 化学方程式     | ( 12 )  |
| 1—4 | 化合价 原子量 化学当量  | ( 25 )  |
| 1—5 | 分子量 气体的性质     | ( 37 )  |
| 1—6 | 溶液 胶体溶液       | ( 43 )  |
| 1—7 | 无机物的主要类别及反应规律 | ( 53 )  |
| 第二章 | 基本理论          | ( 62 )  |
| 2—1 | 原子结构          | ( 62 )  |
| 2—2 | 氧化—还原反应       | ( 74 )  |
| 2—3 | 化学键 分子的形成     | ( 83 )  |
| 2—4 | 元素周期律和周期表     | ( 95 )  |
| 2—5 | 强电解质和弱电解质     | ( 118 ) |
| 2—6 | 水的离子积 pH值     | ( 128 ) |
| 2—7 | 盐的水解          | ( 138 ) |
| 2—8 | 原电池 电解池 电镀    | ( 143 ) |
| 2—9 | 化学反应速度和化学平衡   | ( 153 ) |
| 第三章 | 元素及其重要化合物     | ( 170 ) |
| 3—1 | 卤族元素          | ( 170 ) |
| 3—2 | 氧族元素          | ( 178 ) |
| 3—3 | 氮族元素          | ( 192 ) |

|     |                  |       |
|-----|------------------|-------|
| 3—4 | 碳和硅 .....        | (212) |
| 3—5 | 金属概论 .....       | (219) |
| 3—6 | 碱金属 .....        | (223) |
| 3—7 | 镁、钙和铝 .....      | (231) |
| 3—8 | 铁、铜、络合物 .....    | (239) |
| 3—9 | 综合题 .....        | (248) |
| 第四章 | 有机化合物 .....      | (262) |
| 4—1 | 概述 .....         | (262) |
| 4—2 | 烃 .....          | (272) |
| 4—3 | 烃的衍生物 .....      | (291) |
| 第五章 | 化学计算 .....       | (325) |
| 5—1 | 根据分子式的计算 .....   | (325) |
| 5—2 | 物质分子式的确定 .....   | (331) |
| 5—3 | 气体分析计算 .....     | (336) |
| 5—4 | 溶解度计算 .....      | (346) |
| 5—5 | 溶液浓度计算 .....     | (353) |
| 5—6 | 根据化学方程式的计算 ..... | (360) |
| 5—7 | 混和物的计算 .....     | (365) |
| 第六章 | 化学实验 .....       | (372) |
| 附表  | 元素周期表            |       |

# 第一章 基本概念

## 1—1 原子与分子

1. 一切物质都是由分子组成吗？下列物质以纯净状态和以水溶液状态存在时，哪些是由分子组成的？

氯化铯 氢氧化钾 磷酸 葡萄糖 尿素 氯气 氟化氢 氟化钾 硫酸钾

〔答〕：并不是所有的物质都是由分子组成的。有的物质是由离子组成的。例如氯化铯、硫酸钾以纯净状态存在时都是由离子组成的，在水溶液中也都能电离成自由移动的离子。有的物质是由原子直接组成的。如金刚石等。物质中只有一部分是由分子组成的。例如，在以纯净状态存在时，以上物质中磷酸、葡萄糖、尿素、氯气、氟化氢都是由分子组成的。而在水溶液中，氟化氢电离成离子，氯气逐渐与水反应生成易电离的盐酸和次氯酸，只有葡萄糖、尿素以分子状态存在。

2. 在 ${}^1\text{H}_2{}^{16}\text{O}$ 、 ${}^2\text{H}_2{}^{17}\text{O}$ 、 ${}^2\text{H}_2{}^{18}\text{O}$ 、 ${}^2\text{H}{}^{37}\text{Cl}$ 、 $\text{H}{}^{38}\text{Cl}$ 分子中，共有哪几种元素？共有哪几种原子？共有哪几种分子？在0.5摩尔的 ${}^2\text{H}{}^{37}\text{Cl}$ 中共有多少个中子？

〔答〕：有三种元素。氢元素、氯元素、氧元素。元素是具有相同核电荷数的一类原子的总称。 ${}^1\text{H}$ 、 ${}^2\text{H}$ 、 ${}^3\text{H}$  总称

氢元素。共有七种原子。 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 、 ${}^{16}_8\text{O}$ 、 ${}^{17}_8\text{O}$ 、 ${}^{18}_8\text{O}$ 、 ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ 、 ${}^{38}_{17}\text{Cl}$ 。同一种元素可能有不同的几种原子，这些原子具有相同的质子数和不同的中子数，它们互为同位素。有五种分子。1摩尔 ${}^2\text{H}{}^3\text{H}{}^{37}\text{Cl}$ 中含有质子数 $(1+17)$ 摩尔，含有中子数 $(2+37)-(1+17)=21$ （摩尔）。则0.5摩尔 ${}^2\text{H}{}^3\text{H}{}^{37}\text{Cl}$ 中含中子数为 $0.5 \times 21 \times 6.02 \times 10^{23} = 6.3 \times 10^{24}$ 个。

3. 下列说法是否正确？怎样说才对？

(1) 一个过氧化氢分子中( $\text{H}_2\text{O}_2$ )含有一个氧分子( $\text{O}_2$ )和一个氢分子( $\text{H}_2$ )。

(2) 二氧化碳分子是由一个碳元素和二氧元素组成的。

(3) 三氧化硫是由氧原子和硫原子组成的。

(4) 氯酸钾中含有氧气，所以加热氯酸钾可以制出氧气。

〔答〕：(1) 不正确。分子是由原子组成的，一个过氧化氢分子中含有两个氢原子和两个氧原子。

(2) 不正确。元素是关于“种类”的概念，论“种”不论“个”，原子才是关于“微粒”的概念。正确的说法应该是“二氧化碳分子是由一个碳原子和两个氧原子组成的”。

(3) 不正确。可叙述为三氧化硫是由氧元素和硫元素组成的，或三氧化硫的分子是由三个氧原子和一个硫原子组成的。

(4) 不正确。氯酸钾是化合物，氧元素在其中并不以单质状态存在，而是以化合态存在的。可以叙述为氯酸钾中含有氧元素，故加热氯酸钾可分解制得氧气。

4. 下列说法是否正确？为什么？

- (1) 同种元素的存在状态相同；
- (2) 同种元素的物理性质相同；
- (3) 同种元素的原子质量相同；
- (4) 同种元素的离子所带电荷数相同；
- (5) 同种元素的原子的化学性质相同；
- (6) 同种元素的原子具有相同的质子数。

〔答〕：(1) 不正确。一种元素可能以化合态存在，也可能以游离态存在，因而可能有不同的存在状态。

(2) 不正确。一种元素可以形成几种具有不同物理性质的同素异形体，例如，石墨和金刚石均为碳元素，但具有截然不同的物理性质。

(3) 不正确。一种元素可能具有几种同位素，这些同位素的原子由于具有不同的中子数而有不同的质量。

(4) 不正确。一种元素的原子由于反应条件的不同，可以失去或得到不同数目的电子，而形成带不同数目电荷的离子，如  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{3+}$ 。

(5) 正确。同种元素的原子具有相同的核外电子和相同的电子层构型，因而一般都具有相似的化学性质。

(6) 正确。同种元素的原子必具有相同的质子数。“质子数”这是区分元素种类的唯一标准。

5.  $^{16}_8\text{O}$  是氧元素符号，在下列各组中，哪几个能用它表示其意义？

A：(1) 一个氧原子；(2) 8 个氧原子；(3) 氧的  $1/2$  当量；(4) 一个氧原子中有 8 个中子。

B: (1)一摩尔氧分子; (2)氧的原子量; (3)氧的一个克当量; (4)一个氧原子中有24个电子。

C: (1)8; (2)氧的一个当量; (3)一摩尔氧原子; (4)一个氧分子。

D: (1)氧的分子量; (2)氧的整个当量; (3)8个氧元素; (4)16个氧原子。

E: (1)8克; (2)32克; (3)16克; (4)11.2升(标准状况下)。

〔答〕: A组中的(1)、B组中的(2)、C组中的(3)、E组中的(3)能用 $^{16}_8\text{O}$ 表示其意义。D组中没有。

6. 下列各组物质中哪组互为同位素? 哪组是同素异形体? 哪组是同分异构体? 哪组是同系物?

(1) $\text{O}_2$ 和 $\text{O}_3$ ; (2) $\text{Cl}$ 和 $\text{Cl}_2$ ; (3) $^1_1\text{H}$ 与 $^2_1\text{H}$ ; (4) $\text{H}$ 与 $2\text{H}$ ; (5)醋酸与甲酸甲酯; (6)冰和水; (7)丁烯-[1]与丁烯-[2]; (8)甲苯与二甲苯; (9)苯酚与苯甲醇; (10)苏

打与小苏打; (11) $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 与 $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{Cl} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ 。

〔答〕:  $^1_1\text{H}$ 与 $^2_1\text{H}$ 互为同位素。(同位素是质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子)。 $\text{O}_2$ 与 $\text{O}_3$ 是同素异形体。(同素异形体是同一种元素形成的性质不同的多种单质)。醋酸与甲酸甲酯、丁烯-[1]与丁烯-[2]互为同分异构体(同分异构体是分子式相同,分子结构不同,因而性质不同的不同化

合物)。甲苯与二甲苯是同系物(同系物是化学性质相似,分子组成上相差一个或若干个  $\text{CH}_2$  原子团的化合物)。

7. 有下列各物质: (1) 水煤气, (2) 金属钠, (3) 液态氯, (4) 氯水, (5) 烧碱, (6) 小苏打, (7) 氯仿, (8) 苯酚钠, (9) 石油, (10) 漂白粉, (11) 肥皂, (12) 兰矾, (13) 1,1-二氯乙烷。其中哪些是混和物, 哪些是单质, 哪些是化合物? 并说明理由。

[答]: 两种或两种以上分子组成的物质叫混和物。例如水煤气, 它是由  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  混和而成; 石油是由各种烃混和而成; 漂白粉中含有氯化钙和次氯酸钙; 肥皂中含有多种高级脂肪酸的钠盐, 所以它们都是混和物。单质是由同一种元素组成的物质。金属钠由钠元素组成, 液态氯由氯元素组成, 所以它们都是单质。由不同种元素组成的纯净物质叫化合物。例如, 烧碱、小苏打、氯仿、苯酚钠、兰矾、1,1-二氯乙烷都是化合物。

8. 0.5 摩尔的甲酸乙酯和 0.5 摩尔的丙酸所含的原子数是否相等?

[答]: 对于由分子组成的物质, 1 摩尔任何物质都含有相同数目的分子即  $6.02 \times 10^{23}$  个。因此, 物质的摩尔数相同, 分子个数也必相等。而甲酸乙酯和丙酸互为同分异构体, 分子数相等时所含原子数也相等, 均为  $0.5 \times 6.02 \times 10^{23} \times 11 = 3.3 \times 10^{24}$  个。

9. 下列变化哪些是物理变化? 哪些是化学变化?

(1) 溴水的颜色在空气中逐渐由深变浅;

(2) 紫色的碘加热变为紫色蒸气, 冷却后又变为紫色针状晶体;

(3) 白色氯化铵加热变成无色气体，冷却后又变为白色固体；

(4) 用氧炔焰切割金属；

(5) 将石油分馏和石油的裂化；

(6) 块状的纯碱在空气中变为粉末状和块状的食盐在研钵中研成粉末状；

(7) 用汽油洗去油污和用碱去油污；

(8) 烧碱吸收空气中的水分而潮解；

(9) 酒精挥发和碳酸氢铵变为气体；

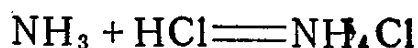
(10) 红磷变白磷和金刚石变石墨。

[答]：物质发生了变化并有新物质产生，这样的变化叫化学变化。若仅仅是状态、形状发生变化而没有生成新的物质，这样的变化叫物理变化。因此：

(1) 溴的挥发是物理变化。

(2) 碘的升华是物理变化。

(3) 氯化铵受热分解，冷却后又化合是化学变化：



(4) 利用氧炔焰的高温切割金属必须使氧气过量，与高温的金属发生氧化—还原反应，所以是化学变化。

(5) 分馏是利用物质的不同沸点加热分离物质的方法，是物理变化。石油的裂化则要把碳链较长的烃变为碳链较短的烃，是化学变化。

(6) 纯碱的风化是化学变化；食盐的粉碎是物理变化。

(7) 汽油溶解油污是物理变化。碱与油污发生皂化反应

而洗去油污是化学变化。

(8) 烧碱潮解是烧碱吸收空气中的水分而溶解的过程，因而是一个物理—化学过程。

(9) 酒精由液态变为气态而挥发是物理变化。碳酸氢铵分解成气体跑掉是化学变化



(10) 同素异形体的互变是化学变化。

10. 选择正确的答案：

(1) 今有一种元素 B，在不同的物质中呈现  $B^0$ 、 $B^{+2}$ 、 $B^{+3}$ ，在它们原子中的质子数是

$$\textcircled{1} B^0 \neq B^{+2} \neq B^{+3} \quad \textcircled{2} B^0 < B^{+2} < B^{+3}$$

$$\textcircled{3} B^0 = B^{+2} = B^{+3}$$

电子数是  $\textcircled{4} B^0 = B^{+2} = B^{+3}$   $\textcircled{5} B^0 > B^{+2} > B^{+3}$

$$\textcircled{6} B^0 < B^{+2} < B^{+3}$$

(2) 今有一种元素 A，它们的同位素分别为  $A_1$ 、 $A_2$ 、 $A_3$ ，它们每个原子的核电荷数是  $\textcircled{1} A_1 \neq A_2 \neq A_3$ ， $\textcircled{2} A_1 < A_2 < A_3$ ， $\textcircled{3} A_1 = A_2 = A_3$ 。

它们每个原子核外电子数是  $\textcircled{4} A_1 \neq A_2 \neq A_3$ ， $\textcircled{5} A_1 > A_2 > A_3$ ， $\textcircled{6} A_1 = A_2 = A_3$ 。

它们每个原子中的中子数是  $\textcircled{7} A_1 = A_2 = A_3$ ， $\textcircled{8} A_1 \neq A_2 \neq A_3$ 。

[答]：(1) 质子数是  $\textcircled{3} B^0 = B^{+2} = B^{+3}$ ；电子数是  $\textcircled{5} B^0 > B^{+2} > B^{+3}$

(2) 每个原子核电荷数  $A_1 = A_2 = A_3$ ；每个原子核外电子数  $A_1 = A_2 = A_3$ ；每个原子的中子数  $A_1 \neq A_2 \neq A_3$ 。

## 1—2 化学基本定律

11. 下列各事实符合哪一个化学基本定律?

(1) 在一定的压力和温度下, 当一氧化碳和氧气进行反应生成二氧化碳时, 它们的体积比是  $V_{CO}:V_{O_2}:V_{CO_2} = 2:1:2$

(2) 在两个相等的容器中, 分别装有氮气和氢气, 当它们都处于同温同压时, 这两个容器中的两种气体分子数相等。

(3) 铜在空气中加热, 生成黑色氧化铜, 其质量增加 25.20%, 若将铜溶于硝酸, 再加入氢氧化钠溶液, 生成氢氧化铜沉淀, 将氢氧化铜在空气中加热生成氧化铜, 结果质量也增加了 25.20%。

(4) 把镁粉放在石棉板上, 在空气中点燃, 结果质量增加。若把镁粉放在真空容器内加热则质量不变。

[答]: (1) 气体反应定律——在气体进行反应生成新的气体时, 这些气体之间的体积必成简单的整数比。(2) 阿佛加德罗定律——同温同压下, 同体积的任何气体, 都含有相同数目的分子。(3) 定组成定律——任何纯净的化合物都有固定的组成。即化合物内各组分元素之间的质量比是一定的。(4) 质量守恒定律——参加反应的各物质的质量总和, 等于反应后生成的各物质的质量总和。

12. 填空:

(1) 在相同温度、压力下, 使 1 升氯气和 4 升氢气反应得到 ① 升氯化氢气体, 剩下 ② 升氢气, 所以在此反应

中，氯气、氢气和生成的氯化氢气体之间的体积比是 $V_{Cl_2} : V_{H_2} : V_{HCl} =$  ③ 这一事实符合 ④ 定律。

(2) 在 $0^{\circ}C$ 、1大气压下，1.4升氧气中，使0.9克铝完全燃烧，生成氧化铝 ⑤ 克，剩下氧气 ⑥ 克，因此，在反应前参加反应的各物质的质量总和以及反应后生成的各物质的质量总和均为 ⑦ 克，这个事实符合 ⑧ 定律。

[答]：① 2 升 ② 3 升，③ 1 : 1 : 2 ④ 气体反应定律 ⑤ 1.7 ⑥ 1.2 ⑦ 2.9 ⑧ 质量守恒定律。具体解法如下：

(1)  $H_2 + Cl_2 = 2HCl$  氢气过量，反应后氢气有剩余，按氯气的量进行计算，则生成的氯化氢为 2 升，剩下氢气 3 升。参加反应的氢气、氯气及生成的氯化氢体积比为 1 : 1 : 2。

(2)  $4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$   
 $4 \times 27 \text{ 克} \quad 3 \times 22.4 \text{ 升} \quad 2 \times 102 \text{ 克}$   
 $0.9 \text{ 克} \quad x \quad y$

$$x = 3 \times 22.4 \times \frac{0.9}{4 \times 27} = 0.56 \text{ (升)}$$

$$\text{剩下氧气的质量: } 32 \times \frac{(1.4 - 0.56)}{22.4} = 1.2 \text{ (克)}$$

$$y = 2 \times 102 \times \frac{0.9}{4 \times 27} = 1.7 \text{ (克)}$$

13. 怎样用原子、分子的观点来解释定组成定律和质量守恒定律。

[答]：化合物由同一种分子或带不同电荷的离子组成，组成每一种化合物元素的种类和每种元素的原子（离子）个数都是一定的，而每种元素都有一定的原子量，所以化合物

的质和量的组成都是固定不变的。

在化学反应中原物质的分子破坏了，又组成了新物质的分子，而原子的种类和数目都不发生变化，因此反应后生成物的质量总和必等于参加反应的各物质的质量总和。

14. 下列说法是否正确？如有错误应怎样改正？

(1) 同温同压下，同体积的任何物质都含有相同数目的分子。

(2) 1 摩尔任何物质都占有 1 气体摩尔体积。

(3) CO 中碳和氧的质量比为 3 : 4；CO<sub>2</sub> 中碳和氧的质量比为 1 : 4，所以碳和氧生成的化合物不符合定组成定律。

(4) 1 摩尔原子的碳；1 摩尔分子的水；1 摩尔离子的硝酸根。

(5) 1 摩尔的某物质分子的质量等于该物质的分子量。

(6) 1 摩尔氢原子与 1 克氢所含的氢原子数相等。1 摩尔氧原子与 1 克氧所含的氧原子数也相等。

(7) 某气体 22.4 升，就含有 1 摩尔的气体分子，也就含有  $6.02 \times 10^{23}$  个原子。

(8) 有  $6.02 \times 10^{23}$  个某气体分子，就是 1 气体摩尔体积。

[答]：(1) 不正确。同温同压下，只有相同体积的气体才含有相同数目的分子。

(2) 不正确。在标准状况下，1 摩尔任何气体都占有 1 气体摩尔体积 (22.4 升)。

(3) 不正确。对同一种化合物来说，各组分元素的质量比是一定的。而 CO 和 CO<sub>2</sub> 是两种不同的化合物，它们各自具

有固定不变的组成。

(4) “摩尔”是质量的单位。写成“摩尔分子”、“摩尔原子”、“摩尔离子”是错误的。正确的说法应为“1摩尔碳原子”、“1摩尔水分子”、“1摩尔硝酸根离子”。

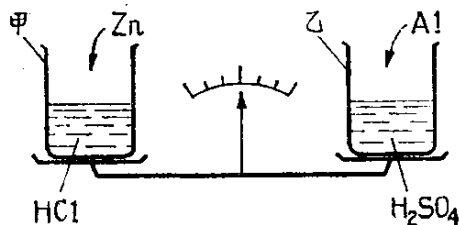
(5)应改为“1摩尔的某物质分子的质量在数值上等于该物质的分子量”。

(6) 1摩尔氢原子与1克氢，因其摩尔数相同，所以所含的氢原子数相同。但是，1摩尔氧原子是16克，1克氧的摩尔数是 $\frac{1 \text{ 克}}{16 \text{ 克/摩尔}} = 1/16 \text{ 摩尔}$ 。因它们的摩尔数不同，所以所含的氧原子数也不相同。

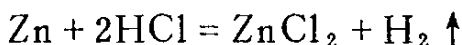
(7)不正确。应改为“在标准状况下，某气体22.4升含有1摩尔气体分子，即含有 $6.02 \times 10^{23}$ 个气体分子”。

(8)不正确。应改为“在标准状况下， $6.02 \times 10^{23}$ 个气体分子所占的体积，就是一个气体摩尔体积”。

15. 在托盘天平左边的托盘上放有烧杯甲，右边的托盘上放有烧杯乙，甲乙两烧杯中分别盛有等质量的稀盐酸和稀硫酸，然后往甲烧杯中投入1克锌，乙烧杯中投入1克铝，待金属完全溶解后，两边的质量有无变化？是否符合质量守恒定律？



〔答〕：烧杯甲中发生的变化是：



烧杯乙中发生的变化是：