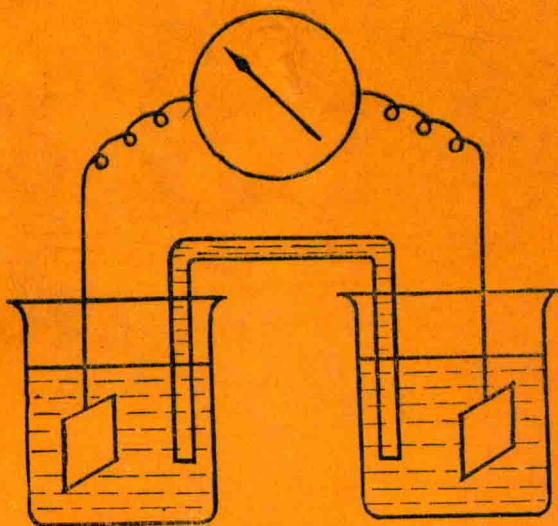


高等师范院校教学参考书

# 无机化学学习指导

刘忠贤 主编



长春出版社

高等师范院校教学参考书

# 无机化学学习指导

刘忠贤主编

长春出版社

无机化学学习指导

刘忠贤 主编

长春出版社出版发行

(长春市重庆路40号)

长春师范学院印刷厂印刷

开本787 × 1092 1/32 印张14.125 字数356,000

1989年7月第1版 1989年7月第1次印刷

印数1—3,000册

ISBN7—80573·—109—9/G·4

定价：6.00元

## 内 容 简 介

本书是北京师范大学、华中师范大学、南京师范大学无机化学教研室编写的《无机化学》（第二版）的配套参考书，在这本书里收集了近千道选择题、是非题及填空题以补充《无机化学》教科书习题不足，并对《无机化学》教材的习题都做了解答。本书解题力求简明扼要，并注意规范化。本书内容的编排顺序是与无机化学教学同步进行的。解题的数据和符号均与《无机化学》教材保持一致。

本书可供大学化学系本科学生、专科学生以及中学化学教师学习参考。

## 前 言

基于多年的教学实践,尤其在指导函授学生的学习方面,深感为初学者提供与教学同步进行的练习及习题解答对学好无机化学是颇为有益的。

本书收集了近年来研究生入学考试及部分高等学校无机化学考试试题中的选择题、是非题及填空题近千道,并对由北京师范大学、华中师范大学、南京师范大学无机化学教研室合编的《无机化学》(第二版)的习题做了全部的解答。在解答中力求思路清晰,演算简便,一题只作一解。有部分习题在解答中参考了《无机化学习题选解》一书。

本书是由长春师范学院无机化学教研室部分教师参加编写的。参加本工作的有李一贯(第十四、十五章)、高丽娟(第八、十三章)、赵志明(第四、十九章)、曲雅焕(第五、十章)、郑学仿(第六、七章)、陈艳玲(第三、九章)、崔广智和刘忠贤(其余各章)。全书由刘忠贤副教授统稿并审定。最后由长春师范学院化学系徐书绅教授审阅了全稿。

限于编者的水平有限,时间短促,书中疏漏之处,恳请读者指正。

编者

1989年7月于长春

# 目 录

第一章	一些化学基本概念和定律	1
第二章	化学热力学初步	28
第三章	化学平衡	51
第四章	电离平衡	73
第五章	化学反应速度	106
第六章	原子结构和元素周期系	125
第七章	分子结构	148
第八章	晶体结构	170
第九章	氢 稀有气体	190
第十章	氧化还原反应	198
第十一章	卤素	225
第十二章	氧族元素	242
第十三章	氮族元素	256
第十四章	碳 硅 硼	278
第十五章	非金属元素小结	297
第十六章	金属通论	312
第十七章	碱金属 碱土金属	324
第十八章	铝族 锆分族	342
第十九章	配位化合物	359
第二十章	铜族和锌族元素	393
第二十一章	过渡元素(一)	414
第二十二章	过渡元素(二)	429
第二十三章	过渡元素(三)	441
第二十四章	核化学	447

# 第一章 一些化学基本概念和定律

## 本章的重要公式

理想气体状态方程式:  $pV = nRT$

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

$$p = \frac{d}{M}RT$$

( $d$ : 理想气体密度)

分压定律:  $p_T = p_1 + p_2 + \dots + p_i = n_T \frac{RT}{V}$

$$p_i V_T = p_i V_i$$

( $T$ : 代表总的,  $i$ : 代表第  $i$  种组份理想气体)

气体扩散定律:  $\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

## 选择练习题

1. 某一同位素X的原子序数为 7, 原子质量为  $15u$ , 因此 ( )

- a. X是氮的同位素
- b. X的每个原子的核上有 7 个质子
- c. 一个X原子有 7 个电子

d. 所有上述各项

2. 元素是 ( )

a. 具有相同中子数的一类原子

b. 具有相同核质量的一类原子

c. 具有相同核电荷的一类原子

d. 具有相同核电荷的一种原子

3. 一个氢原子质量为  $6.63 \times 10^{-24}$  (g), 一个氧原子质量应该为 ( )

a. 16.0g                      b.  $6.02 \times 10^{-23}$ g

c.  $2.66 \times 10^{-23}$ g      d.  $1.66 \times 10^{-24}$ g

4. 某化合物的最简式为  $C_2H_5O$ , 分子量为 90, 这化合物的分子式是 ( )

a.  $C_3H_6O_3$     b.  $C_4H_{10}O$     c.  $C_4H_{10}O_2$     d.  $C_5H_{14}O$

5. 下列何者含分子数为最多? ( )

a. 1.0g  $CH_4$                       b. 1.0g  $H_2O$

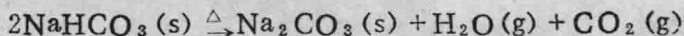
c. 1.0g  $HNO_3$                       d. 1.0g  $N_2O_4$

6. 全球海洋的蓄水量估计为  $1 \times 10^{21}$ kg, 相当于多少 mol? ( )

a.  $\frac{1 \times 10^{21}}{18}$                       b.  $\frac{1 \times 10^{21} \times 10^3}{18}$

c.  $1 \times 10^{21} \times 18 \times 10^3$       d.  $\frac{1 \times 10^{21}}{6.02 \times 10^{23}}$

7. 某学生进行下列反应实验



所得产率为80%。设所得  $Na_2CO_3$  为1.6mol, 求开始时所用  $NaHCO_3$  的摩尔数 ( )

a. 4.0      b. 3.2      c. 2.6      d. 2.0



8. 反应  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$   
开始时所用的  $O_2(g)$  为  $5\text{ mol}$ ，最后容器中余留  $2\text{ mol}$  的  
 $O_2(g)$  未起反应。问反应中消耗  $C_3H_8(g)$  多少  $\text{mol}$ ? ( )

- a.  $5/3$     b. 1    c.  $3/5$     d.  $2/5$

9.  $1\text{ mol}$  气体的体积是 ( )

- a.  $22.4\text{ L}$     b. 与压力和绝对温度成正比  
c. 与压力成反比而与绝对温度成正比  
d. 与压力成正比而与绝对温度成反比

10. 摩尔数相同的两种气体于同温度下在同一容器中混  
合，该混合气体的压力为 ( )

- a. 等于每种气体独自存在时的压力  
b. 每种气体独自存在时的压力之积  
c. 每种气体单独占有容器时的压力之差  
d. 每种气体独自存在时的压力之和

11. 已知一气态化合物只能分解为磷和氢。当在适当的  
温度和压力下，三者均为气体时，四体积这种化合物产生一  
体积磷和六体积氢。对此，最简单的解释是该磷气体为

- ( )  
a. P    b.  $P_2$     c.  $P_3$     d.  $P_4$

12. 在相同的温度和压力下，有两个容积相同的烧瓶，  
分别充满气体A和B，气体A质量为  $0.34\text{ g}$ ，而气体B的质量  
为  $0.48\text{ g}$ 。已知气体B是  $O_3$ ，气体A可能是下列哪一种?

- ( )  
a.  $O_2$     b.  $H_2S$     c.  $SO_2$     d. 无法判断

13. 真实气体的行为最接近理想气体定律，是在 ( )

- a. 高温低压下    b. 低温高压下

c. 高温高压下      d. 低温低压下

14. 教师同时打开一瓶硫化氢气体和一瓶气态二乙基醚  $C_4H_{10}O$ , 两种气体温度和压力相同, 应该先闻到哪种气体的气味? (二者均有特征的气味) ( )

a. 醚      b.  $H_2S$       c. 二者同时  
d. 两者都不会自瓶中逸出到房间中

15. 倾向于严重偏离理想气体行为的分子性质是 ( )

a. 分子运动速度快      b. 分子量小  
c. 分子的体积大      d. 分子间相互吸引力弱

16. 国际化学原子量标准是 ( )

a.  $^{12}_6C = 12$       b.  $C = 12$   
c.  $^{16}_8O = 16$       d.  $O = 16$

17. 流出速度是  $CH_4$  的  $\frac{1}{4}$  的气体其分子量是 ( )

a. 4      b. 16      c. 64      d. 256

18. 扩散速率三倍于水蒸气的气体是 ( )

a. He      b.  $H_2$       c.  $CO_2$       d.  $CH_4$

19. 在一次渗流实验中, 一定摩尔数的未知气体, 通过小孔渗向真空, 需要的时间为 5 s; 在相同条件下, 相等摩尔数的氧气渗流需要 20 s, 则未知气体的分子量是

a. 2      b. 4      c. 8      d. 256

20. 在“同温、同压下, 相同体积的各种气体所含的分子数目相同”的理论是谁首先提出的? ( )

a. 道尔顿      b. 阿佛加德罗      c. 盖-吕萨克

d. 波义耳

21. 在国际单位制中 (SI), 1 mol 的定义是 ( )

a. 0.016 kg  $^{16}\text{O}$  所含的氧原子数

b. 16g 氧所含的氧原子数

c. 22.41L 氧气所含的氧分子数

d. 0.012 kg  $^{12}\text{C}$  所含的碳原子数

22.  $10^{-12}\text{m}$  为 ( )

a. 1  $\mu\text{m}$     b. 1 Pm    c. 1 nm

d. 1 Tm

23. 含有 70g 氮、128g 氧和 44g 二氧化碳的混合物中, 氮的摩尔分数是多少? ( )

a. 0.29    b. 0.33    c. 0.36    d. 0.12

24. 假定在标准状态条件下, 气体 A 的密度为  $0.09\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 气体 B 的密度为  $1.43\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , 气体 A 对气体 B 的相对扩散速率为 ( )

a. 1 : 16    b. 16 : 1    c. 2 : 1

d. 4 : 1

25.  $^{40}_{20}\text{Ca}$  和  $^{40}_{18}\text{Ar}$  两者互为下列哪一类概念的例子? ( )

a. 同位素    b. 同量素    c. 同一核素

d. 同一元素

## 是非练习题

1. 同一元素的所有中性原子都具有相同数目的电子。

- ( )
2. 氯的原子量是 35.5 是由原子质量是 35u 和 37u 的两种同位素组成的。由此推知, 其中  $^{35}\text{Cl}$  应在自然界比较丰富。 ( )
3. 过氧化氢的分子式  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 表明是一个氢分子和一个氧分子之间成键结合成分子。 ( )
4. 在总压为 100kPa 的两种气体的混合物中, 氯气的分压为 50kPa, 这意味着其中有一半分子是氯。 ( )
5. “物质的量”就是物质的质量。 ( )
6. 在标准状况下, 气体的摩尔体积约为 22.4L。 ( )
7. 在恒温下, 一定量的不互相反应的混合气体体积变化时, 各组分的摩尔分数发生了变化。 ( )
8. 在恒温下, 一定量的不互相反应的混合气体压力变化时各组分分压没有发生变化。 ( )
9. 水分子是由两种氢元素和一种氧元素组成的。 ( )
10. 一种元素的原子量是该元素 1 个原子的质量对核素  $^{12}\text{C}$  的一个原子的质量 (1/12) 的比值。 ( )
11. 在所有的自然科学里, 都是采用  $^{12}\text{C}$  为 12 作为原子量标准的。 ( )
12. 对单一的核素元素来说, 它的原子量和原子质量数值相等, 但是前者无单位, 后者有单位。 ( )
13. 化学式与分子式表达式的意思是相同的。 ( )
14. 混合气体在低温和高压情况下, 我们不能应用气体分压定律来进行计算和解释问题。 ( )

15. 恒温下某组分气体分压的大小和它在气体混合物中的体积分数成正比。 ( )

16. 分子量较小的气体分子运动速率一定比分子量较大的气体分子大。 ( )

17. 在实验室内用排水集气法收集的气体一定是一种纯净物。 ( )

18. 1 mol  $H_2$ 和 1 mol  $He$ 所含的分子数相同,因而它们的质量也相同。

## 填空练习题

1. 气体的基本物征是它的\_\_\_\_\_性和\_\_\_\_\_性。

2. 真实气体在\_\_\_\_\_温度,一般不低于\_\_\_\_\_K, \_\_\_\_\_压力下,一般不高于\_\_\_\_\_kPa 情况下,才能用  $pV = nRT$  进行有关计算。

3. 理想气体常数  $R$  可采用如下单位: 8.314 \_\_\_\_\_; 8.314 \_\_\_\_\_; 8.314 \_\_\_\_\_。

4. 在恒温时,某组分气体占据\_\_\_\_\_对容器所产生的压力,即为该组分气体的分压力。

5. 只有\_\_\_\_\_气体严格遵守气体分压定律。在\_\_\_\_\_温和\_\_\_\_\_压下就不能应用气体分压定律。

6. 在相同温度下,组分气体具有\_\_\_\_\_所占的体积,称之为分体积。

7. 原子量是某元素一个原子的\_\_\_\_\_质量对  $^{12}C$  核素一个原子质量的\_\_\_\_\_之比。

8. 具有一定数目的\_\_\_\_\_和一定数目的\_\_\_\_\_的\_\_\_\_\_原子称为核素。

9. 元素是原子核里\_\_\_\_\_原子的总称。

10. 迄今为止, 人们已经发现的化学元素有\_\_\_\_\_种。

## 选择题、是非题及填空题参考答案

### 选择题参考答案:

1. d;    2. c;    3. c;    4. c;    5. a;  
6. b;    7. a;    8. c;    9. c;    10. d;  
11. d;    12. b;    13. a;    14. b;    15. c;  
16. a;    17. d;    18. b;    19. a;    20. b;  
21. d;    22. b;    23. b;    24. d;    25. b。

### 是非题参考答案:

1.  $\checkmark$ ;    2.  $\checkmark$ ;    3.  $\times$ ;    4.  $\checkmark$ ;    5.  $\times$ ;  
6.  $\checkmark$ ;    7.  $\times$ ;    8.  $\times$ ;    9.  $\times$ ;    10.  $\times$ ;  
11.  $\times$ ;    12.  $\checkmark$ ;    13.  $\times$ ;    14.  $\checkmark$ ;    15.  $\checkmark$ ;  
16.  $\times$ ;    17.  $\times$ ;    18.  $\times$ 。

### 填空题参考答案:

1. 压缩、扩散。    2. 较高、273K、较低、101.3。

3.  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;  $\text{kPa} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ;

$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

4. 与混合气体相同体积时。

5. 理想、低、高。

6. 和混合气体相同压力时。

7. 平均、 $\frac{1}{12}$ 。

8. 质子、中子、一种。

9. 质子数（即核电荷数）相同的一类。

10. 109。

## “无机化学”教材第一章习题参考答案

1. 说明下列各对概念的区别：

(1) 原子和分子

它们的共同点都是构成物质的微粒，都在不断地运动着。

它们的本质区别：

①分子能独立存在，原子不能独立存在。

②分子保持原物质的化学性质；原子不一定保持原物质的化学性质。

③分子在化学反应中可分，能转变成另一种或几种分子；原子在化学反应中一种原子不会变成另外的原子。

(2) 原子和元素

元素是宏观的概念，是一定种类的原子的总称，没有量的涵义，元素只能存在于具体的物质（单质或化合物）中，抽象的元素不存在。

原子是微观的概念，有量的涵义（个数和质量）。

(3) 核素和元素

元素是原子核里质子数（即核电荷数）相同的一类原子的总称，也就是说它指的是同一类原子。而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。二者主要区别在于元素指的是同“一类”原子而核素指的是“一种”原子。

(4) 单质和化合物



单质是同种元素组成的物质，而化合物是由两种或两种以上的元素组成的物质。

### (5) 核素和同位素

核素指的是具有一定数目的质子和一定数目的中子的一种原子。同位素指的是质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称同位素，即多核元素中的不同核素在元素周期表中占据同一位置，它们互称为同位素。

### (6) 原子量和原子质量

①原子量是一种相对比值，它没有单位，一种元素的原子量是该元素1摩尔质量对核素 $^{12}\text{C}$ 的1摩尔质量(1/12)的比值。而原子质量是某核素一个原子的质量。原子量是讨论某元素天然存在的所有核素原子的平均质量，而原子质量只讨论某元素一种核素原子的质量。

②从数值看，一种元素只有一个原子量；除单一核素元素外，同种元素各核素原子质量不同。

③原子量与核素的丰度有关，原子质量与核素的丰度无关。

2. 判断下列说法是否正确，并说明理由

(1) 氧的原子量就是一个氧原子的质量

此说法是不对的。氧的原子量不是一个氧原子的质量。因为某元素的一个原子的平均质量(即平均原子质量)对 $^{12}\text{C}$ 原子质量(1/12)之比，即为该元素的原子量

(2) 氧的原子量等于氧的质量数。

不正确。因为，质子和中子的质量虽然接近于1，但不等于1，再加上静质量亏损的原因，所有核素的原子质量都有小数，而质量数则全是整数。所以，氧的原子量不等于质量数。



(3) 有三种天然同位素, 即 $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$ 、因此, 氧的原子量 =

$$\frac{{}^{16}\text{O}\text{的原子质量} + {}^{17}\text{O}\text{的原子质量} + {}^{18}\text{O}\text{的原子质量}}{3}$$

这种求法是不对的, 应该是:

$$\text{氧的原子量} = \left( {}^{16}\text{O}\text{的原子质量} \times {}^{16}\text{O}\text{的丰度} + {}^{17}\text{O}\text{的原子质量} \times {}^{17}\text{O}\text{的丰度} + {}^{18}\text{O}\text{的原子质量} \times {}^{18}\text{O}\text{的丰度} \right) \div 100\%$$

3. 天然存在的溴含有 50.54% 的  $^{79}\text{Br}$  (原子质量为: 78.9183amu 和 49.46% 的  $^{81}\text{Br}$  (原子质量为 80.9163amu。计算溴的原子量。

$$\text{解: } Ar[\text{Br}] = 78.9183\text{amu} \times 50.54 + 80.9163\text{amu} \times 49.46 \div 100\text{amu} = 79.9065$$

答: 溴的原子量为 79.9065

4. 用同量的 Ag 分别制成 AgCl 和 AgI, 二者的质量比是

$$\frac{AgI}{AgCl} = 1.63810, \text{ 若已知银的原子量为 } 107.868, \text{ 氯的}$$

原子量为 35.453, 求碘的原子量。

解: 设碘的原子量为  $Ar(I)$

依题意得:

$$\frac{AgI}{AgCl} = \frac{107.868 + Ar(I)}{107.868 + 35.453} = 1.63810$$

$$\begin{aligned} Ar(I) &= 1.63810 \times (107.868 + 35.453) - 107.868 \\ &= 126.90613 \end{aligned}$$

答: 碘的原子量为 126.90613

5. 在相同条件下, 2.00L 某气体重 3.04g, 8.00L 氮气