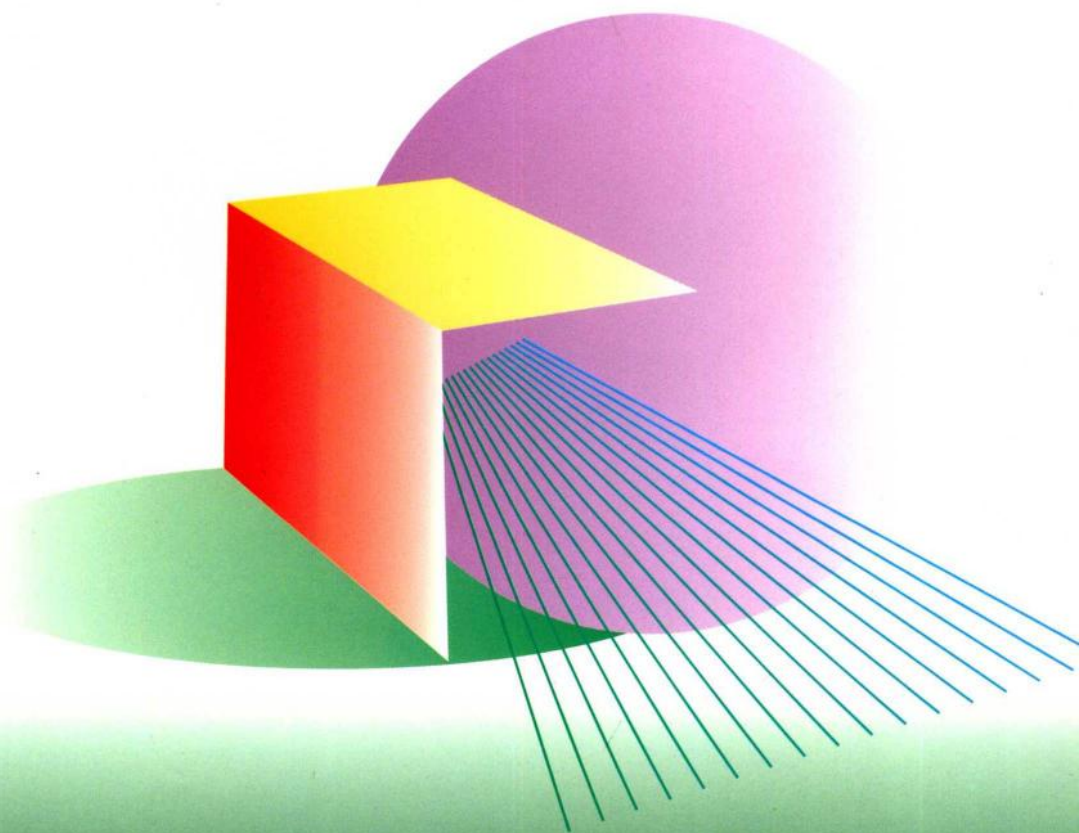




中等专业学校教学用书

# 无机化学例题与习题

天津市化工学校 伍承樑 主编



化学工业出版社



中等专业学校教学用书

# 无机化学例题与习题

天津市化工学校

伍承祿 主编

化学工业出版社

·北京·

该书是按 1996 年 5 月全国化工中专教学指导委员会颁发的《无机化学教学大纲》编写的，并与《无机化学》教材相配套。

该书首先编写了初中的重要化学知识，以后按章与《无机化学》教材相对应。各章均包括：本章要求、知识要点、典型例题解析和习题。书末附有部分习题参考答案。习题类型有填空题、选择题、计算题及其他类型题。

本书可供中等专业学校化工工艺专业、化工分析专业使用，也可供化工类其他专业、有关工科中等专业学校及职业学校使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

无机化学例题与习题/伍承樑主编. —北京:化学工业出版社, 1999  
中等专业学校教学用书  
ISBN 7-5025-2510-6

I. 无… II. 伍… III. 无机化学-专业学校-习题  
IV. 062

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 34099 号

---

责任编辑:梁虹 陈有华

责任校对:凌亚男

装帧设计:田彦文

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 8 $\frac{1}{4}$  字数 188 千字 2007 年 9 月北京第 1 版第 3 次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:12.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

本书是按1996年5月全国化工中专教学指导委员会颁发的《无机化学教学大纲》编写的，与《无机化学》教材相配套。

该书首先编写了初中重要化学知识，给学生提供了复习初中化学知识的材料。以后按章编写，每章与《无机化学》对应，各章包括以下内容：本章要求、基本概念、知识要点、技能要点、例题、习题等。由于各章知识内容的差别，故各章包括内容不完全一样。书末附有部分习题参考答案。

本章要求是按教学大纲提出的。

基本概念包括本章所涉及的要求学生掌握的基本概念。

知识要点包括本章的重点内容和相互联系，供学生复习之用。

技能要点提出了对学生的技能要求。

例题中对一些典型的有代表性的题进行了讨论，介绍了解题方法、步骤和格式。

习题内容涉及本章的主要内容。题型有填空题、选择题、其他类型题（计算题、问答题、写方程式题等）。习题由易到难，以巩固掌握基本概念、基本原理、基本性质、基本方法的习题为主，也配有少量综合性较强、难度较大的习题。

习题参考答案中，给出了习题参考答案，对解题时的难点进行了提示，对学生中常见的解题错误进行了指正。

带\*号内容为选学内容。

本书由天津化工学校伍承樑主编，辽宁化工学校胡伟光和常州化工学校张文雯参编。胡伟光编写第十一~十三章，张文雯编写第八~十章，其余部分由伍承樑编写。本书由南宁化工学校杨圣丽主审，参加本书审稿的有朱永泰、潘茂椿、李居参、张毅、赵文廉、林俊杰、陈杰山、王宝仁、田凡、陈丽萍、王炳义、步召胜等。在审稿过程中大家提出了很多修改意见，作者根据审稿会的意见进行了认真的修改。这里向主审和全体参加审稿的同志敬表谢意。

由于编者水平有限，书中错误及不妥之处希读者批评指正。

编者

1999年4月

# 目 录

初中重要化学知识的复习	1
第一章 化学基本量和化学计算	6
第二章 碱金属和碱土金属	14
第三章 卤素	22
第四章 原子结构和元素周期律	29
第五章 分子结构	38
第六章 化学反应速率和化学平衡	46
第七章 电解质溶液	54
第八章 硼族元素和碳族元素	67
第九章 氧化还原反应和电化学基础	75
第十章 氮族元素	82
第十一章 氧和硫	89
第十二章 配位化合物	96
第十三章 过渡元素	100
参考答案	112

# 初中重要化学知识的复习

## 一、知识要求

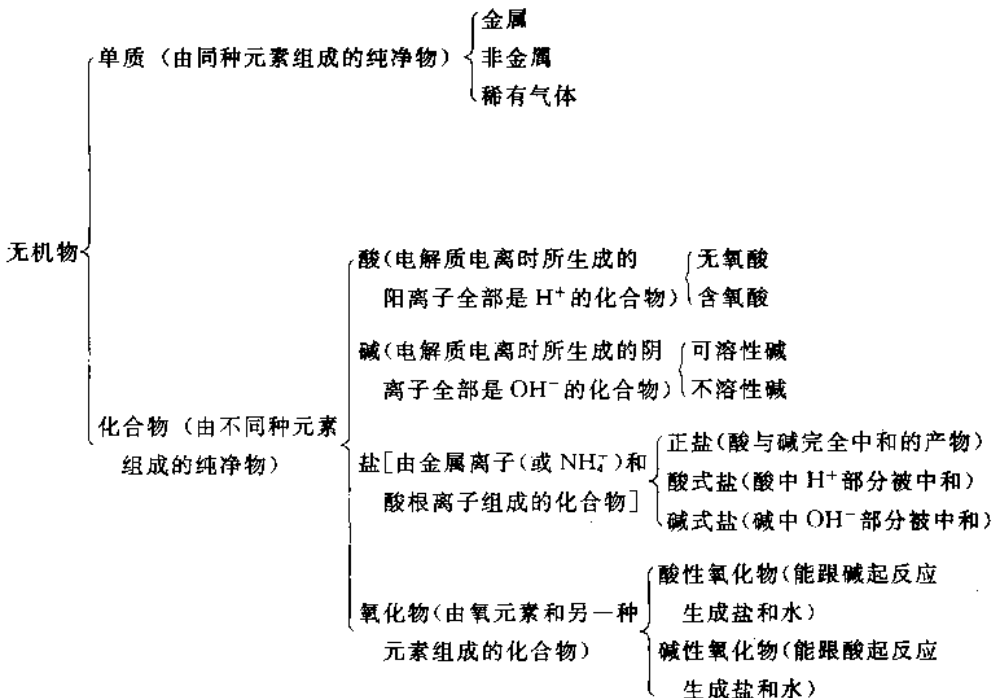
1. 掌握化学变化的特征及与物理变化的区别。
2. 了解无机化学研究的主要内容。
3. 了解化学在国民经济和日常生活中的作用。
4. 复习掌握主要化学反应类型和主要无机化合物分类。
5. 掌握  $H_2$ 、 $O_2$ 、 $CO_2$  气体的实验室制法和实验注意事项。
6. 掌握以下化学计算：
  - (1) 化学式量及物质中某元素含量计算；
  - (2) 溶质质量分数及溶解度的计算；
  - (3) 简单的利用化学方程式计算。

## 二、基本概念

化学变化(化学反应)、分解反应、中和反应、置换反应、复分解反应、纯净物、混合物、氧化物、酸性氧化物、碱性氧化物、酸、碱、盐、含氧酸、无氧酸、正盐、酸式盐、碱式盐、溶液、溶解度、饱和溶液、酸根、酸酐。

## 三、知识要点

### (一) 无机物的分类



### (二) 酸、碱、盐、氧化物、单质之间的重要反应

#### 1. 化合反应

- (1) 金属 + 非金属  $\rightarrow$  盐
- (2) 金属 + 氧  $\rightarrow$  碱性氧化物
- (3) 非金属 + 氧  $\rightarrow$  酸性氧化物
- (4) 碱性氧化物 + 水  $\rightarrow$  碱
- (5) 酸性氧化物 + 水  $\rightarrow$  酸
- (6) 碱性氧化物 + 酸性氧化物  $\rightarrow$  盐

## 2. 分解反应

- (1) 酸  $\rightarrow$  酸性氧化物 + 水
- (2) 碱  $\rightarrow$  碱性氧化物 + 水
- (3) 盐  $\rightarrow$  碱性氧化物 + 酸性氧化物

## 3. 置换反应

- (1) 盐 + 金属  $\rightarrow$  另一种金属 + 另一种盐
- (2) 酸 + 金属  $\rightarrow$  盐 + 氢气

## 4. 复分解反应

- (1) 碱 + 盐  $\rightarrow$  另一种盐 + 另一种碱
- (2) 酸 + 盐  $\rightarrow$  另一种盐 + 另一种酸
- (3) 盐 + 盐  $\rightarrow$  另两种盐
- (4) 酸 + 碱  $\rightarrow$  盐 + 水
- (5) 碱性氧化物 + 酸  $\rightarrow$  盐 + 水
- (6) 酸性氧化物 + 碱  $\rightarrow$  盐 + 水

## (三) 溶液

1. 溶液是由一种或几种物质分散在另一种物质里形成的均一、稳定的混合物。能溶解其他物质的物质叫溶剂，常见的溶剂为水，常见的溶液为水溶液。被溶解的物质叫溶质。

2. 在一定温度下，某物质在 100g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量，叫这种溶质在这种溶剂里的溶解度。大部分物质在水中的溶解度随温度的升高而增大；少数物质在水中的溶解度受温度的影响很小；极少数物质在水中的溶解度随温度的升高而减小。气体在水中的溶解度，一般随温度的升高而减小，随压力的增加而增大。

3. 溶液中某溶质的质量与溶液总质量的比为该溶质的质量分数，可用小数表示，也可用百分数表示。

## (四) 根据化学方程式计算

化学方程式计算的一般步骤为：

- (1) 正确地写出化学方程式（一定要配平）；
- (2) 标出有关物质间的质量比；
- (3) 列比例式；
- (4) 解比例式得出结果。

## 四、例题

**【例 0-1】** 求  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  中的含氮量。

**解析** 所谓含氮量是该物质中所含氮元素原子的质量与整个物质质量的比（即物质中 N 的质量分数）。一个  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  中含两个 N，故它的含氮量为： $2 \times 14 \div (14 + 4 \times 1 + 14 + 3 \times 16) = 28 \div 80 = 0.35 = 35\%$ 。

**【例 0-2】** 已知某物质在水中 20℃ 时的溶解度为 18.5g/100g H<sub>2</sub>O, 100℃ 时溶解度为 83.5g/100g H<sub>2</sub>O, 求该物质 100℃ 时的饱和溶液 1000kg 冷却至 20℃ 时可能有多少该物质从溶液中析出?

**解析** 100℃ 时, 100g 水与 83.5g 该物质形成 183.5g 饱和溶液, 冷却至 20℃ 时, 100g 水不变, 其饱和溶液为 118.5g, 析出物质为 183.5g - 118.5g = 65g, 即 183.5g 100℃ 时的饱和溶液冷却至 20℃ 时析出 65g 溶质, 183.5kg 就能析出 65kg。

设 1000kg 100℃ 时饱和溶液冷却至 20℃ 时析出  $x$

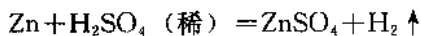
$$183.5 : 65 = 1000 : x$$

$$x = 65\text{kg} \times 1000\text{kg} \div 183.5\text{kg} = 354.22\text{kg}$$

答: 有 354.22kg 该物质从溶液中析出。

**【例 0-3】** 实验室用稀硫酸和锌制取氢气, 若需制取 16g 氢气, 问需多少克锌与足量的稀硫酸反应? 同时生成了多少克 ZnSO<sub>4</sub>?

**解析** 设需要 Zn 为  $x$ ; 生成 ZnSO<sub>4</sub> 为  $y$



$$65\text{g} \qquad \qquad \qquad 161\text{g} \quad 2\text{g}$$

$$x \qquad \qquad \qquad y \quad 16\text{g}$$

$$65 : 2 = x : 16 \qquad \qquad x = 520\text{g}$$

$$161 : y = 2 : 16 \qquad \qquad y = 1288\text{g}$$

答: 需 520g Zn 与足量稀硫酸反应, 生成 1288g ZnSO<sub>4</sub>。

## 五、习题

### (一) 填空题

1. 化学变化与物理变化的区别是: 化学变化中有 \_\_\_\_\_ 生成, 物理变化中, 原有的物质 \_\_\_\_\_, 无 \_\_\_\_\_ 生成。
2. 无机化学研究的内容包括 \_\_\_\_\_。
3. 由 \_\_\_\_\_ 生成 \_\_\_\_\_ 的反应称为化合反应。
4. 由 \_\_\_\_\_ 生成 \_\_\_\_\_ 的反应称为分解反应。
5. 由 \_\_\_\_\_ 与 \_\_\_\_\_ 作用生成 \_\_\_\_\_ 的反应称为中和反应。
6. 置换反应是 \_\_\_\_\_ 的反应。
7. \_\_\_\_\_ 与 \_\_\_\_\_ 作用生成 \_\_\_\_\_ 的反应称为复分解反应。
8. 碱性氧化物与 \_\_\_\_\_ 作用生成盐和水, 酸性氧化物与碱作用生成 \_\_\_\_\_。
9. 碱在水溶液中电离生成的阴离子全部是 \_\_\_\_\_; 酸在水溶液中电离生成的阳离子全部是 \_\_\_\_\_。
10. 盐酸的酸根是 \_\_\_\_\_; 硝酸的酸根是 \_\_\_\_\_。硫酸的酸根是 \_\_\_\_\_; 碳酸的酸根是 \_\_\_\_\_, 酸酐是 \_\_\_\_\_。
11. 一定温度下, 气体在水中的溶解度随气体压力的增加而 \_\_\_\_\_; 一般物质在水中的溶解度随温度的升高而 \_\_\_\_\_。Ca(OH)<sub>2</sub> 在水中的溶解度随温度的升高而 \_\_\_\_\_。
12. 实验室制取氧气的方法是 \_\_\_\_\_, 反应方程式为 \_\_\_\_\_, 用 \_\_\_\_\_ 方法收集氧气。  
实验室制取氢气的方法是 \_\_\_\_\_, 反应方程式为 \_\_\_\_\_, 用 \_\_\_\_\_ 方法收集氢气。



实验室制取二氧化碳气的方法是\_\_\_\_\_，反应方程式为\_\_\_\_\_，用\_\_\_\_\_方法收集二氧化碳气。

13. 硫酸铵的化学式为\_\_\_\_\_，化学式量为\_\_\_\_\_。

碳酸钠的化学式为\_\_\_\_\_，化学式量为\_\_\_\_\_。

碳酸氢铵的化学式为\_\_\_\_\_，化学式量为\_\_\_\_\_。

高锰酸钾的化学式为\_\_\_\_\_，化学式量为\_\_\_\_\_。

胆矾的化学式为\_\_\_\_\_，化学式量为\_\_\_\_\_。

磷酸二氢钙的化学式为\_\_\_\_\_，化学式量为\_\_\_\_\_。

\* 过磷酸钙的化学式为\_\_\_\_\_，化学式量为\_\_\_\_\_。

### (二) 选择题

1. 下列变化中属于化学变化的是 ( )。

- (A) 煤燃烧 (B) 食盐被粉碎 (C) 水受热变为水蒸气  
(D) 白糖溶解在水中形成糖水 (E) 胆矾加热变为无水硫酸铜

2. 下列物质中

(1) 属于氧化物的是 ( )。

(2) 属于酸的是 ( )。

(3) 属于盐的是 ( )。

(4) 属于正盐的是 ( )。

(5) 属于碱的是 ( )。

(6) 属于碱式盐的是 ( )。

(7) 属于酸酐的是 ( )。

(8) 属于酸性氧化物的是 ( )。

(9) 属于碱性氧化物的是 ( )。

(A)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (B)  $\text{SO}_3$  (C)  $\text{CuCl}_2$  (D)  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  (E)  $\text{NaHCO}_3$

(F)  $\text{CO}_2$  (G)  $\text{CO}$  (H)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (I)  $\text{KNO}_3$  (J)  $\text{CaO}$

3. 下列反应中

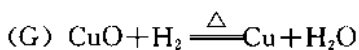
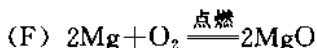
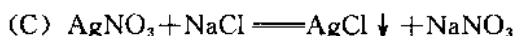
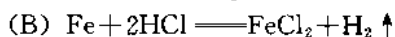
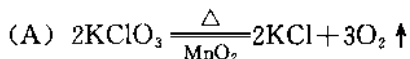
(1) 属于化合反应的是 ( )。

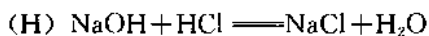
(2) 属于分解反应的是 ( )。

(3) 属于置换反应的是 ( )。

(4) 属于复分解反应的是 ( )。

(5) 属于中和反应的是 ( )。





(三) 其他类型题

1. 计算题

(1) 计算下列物质的含氮量

①  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ②  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  ③  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (尿素) ④  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

(2) 计算下列化肥的含氮量

①  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  质量分数为 90% 的化肥

②  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  质量分数为 85% 的化肥

(3)  $\text{NaNO}_3$  80℃ 时溶解度为 150g/100g  $\text{H}_2\text{O}$ , 10℃ 时溶解度为 80g/100g  $\text{H}_2\text{O}$ , 现有 80℃ 时  $\text{NaNO}_3$  饱和溶液 300g, 把它冷却到 10℃ 时, 能析出多少克  $\text{NaNO}_3$  晶体?

(4) 将 10g  $\text{KClO}_3$  与  $\text{MnO}_2$  的混合物加热制取氧气, 冷却后再称量为 8.08g. 求生成  $\text{O}_2$  多少克? 有多少克  $\text{KClO}_3$  参加了反应?

2. 问答题

(1) 实验室中如何检验氢气的纯度?

(2) 准备怎样学好无机化学?

# 第一章 化学基本量和化学计算

## 一、本章要求

1. 掌握物质的量及其单位、摩尔质量等基本概念及其有关计算。
2. 掌握标准状况下气体体积与物质的量的关系及有关计算。
3. 掌握溶质的质量分数、物质的量浓度的概念及有关计算。
4. 掌握化学方程式表示的各物质间量的关系及有关计算。
5. 了解热化学方程式与普通化学方程式的区别，能正确地书写热化学方程式。

## 二、基本概念

物质的量、基本单元、阿伏加德罗常数、物质的量的单位（摩尔）、摩尔质量、气体的标准摩尔体积、气体标准状况、溶质的质量分数、溶液的物质的量浓度、反应热、热化学方程式。

## 三、知识要点

### (一) 物质的量 ( $n$ )

1. 物质的量 组成物质的基本单元数  $N_B$  与阿伏加德罗常数  $N_A$  的比，称之为物质的量。

$$n_B = \frac{N_B}{N_A}$$

基本单元可以是代表物质的基本粒子，如原子、分子、电子、离子、质子、中子和其他粒子，也可以是它们的特定组合体。

2. 物质的量的单位 物质的量的单位为摩尔 (mol)，1mol 物质含  $N_A$  个基本单元。 $N_A$  为  $0.012\text{kg }^{12}\text{C}$  中所含的原子数，约为  $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ 。

3. 摩尔质量 ( $M$ ) 单位物质的量的 B 物质的质量为 B 物质的摩尔质量，即摩尔质量为物质的质量与物质的量的比： $M_B = \frac{m_B}{n_B}$ ，单位为  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

4. 物质的量、基本单元数、摩尔质量、物质的质量、阿伏加德罗常数间的有关计算。

### (二) 气体标准状况下的体积

1. 气体的标准状况： $p = 101325\text{Pa}$ ； $T = 273.15\text{K}$ 。
2. 气体标准状况下的体积与物质的量成正比： $V \propto n_B$ 。这里气体的基本单元只能为气体分子。
3. 气体的标准摩尔体积  $V_{m,0} \approx 22.4\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
4. 气体标准状况下的体积  $V = V_{m,0} n_B$ ，这里基本单元必须是气体分子。

### (三) 溶液的浓度

1. 物质的量浓度 ( $c_B$ )

$$c_B = \frac{n_B}{V}$$

式中  $n_B$ ——B 的物质的量，mol；

$V$ ——溶液的体积，L。

在等体积、等物质的量浓度的溶液中，所含溶质的基本单元数相同，即 1L 浓度为  $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

的任何溶液中皆含 1mol 溶质，即约为  $6.02 \times 10^{23}$  个基本单元溶质。

## 2. 溶液的质量分数 ( $w$ )

$$w_B = m_B / m$$

式中  $m_B$ ——溶质质量；

$m$ ——溶液质量。

质量分数可以用小数表示，如 0.37，也可以用百分数表示，如 37%。

## 3. 在已知溶液密度 $\rho$ 时， $w$ 和 $c$ 进行换算

$$c_B = \frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times \rho \times w_B}{M_B}$$

## 4. 有关溶液稀释的计算

### (1) 物质的量浓度溶液的稀释 (用水稀释)

$$V_1 c_1 = V_2 c_2$$

式中  $V_1$ 、 $V_2$  分别为稀释前后溶液的体积； $c_1$ 、 $c_2$  分别为稀释前后溶液的浓度。

### (2) 质量分数溶液的稀释 (用水稀释)

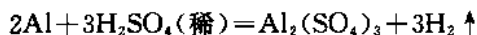
$$m_1 w_1 = m_2 w_2$$

式中  $m_1$ 、 $m_2$  分别为稀释前后溶液的质量； $w_1$ 、 $w_2$  分别为稀释前后溶液的质量分数。

## (四) 根据化学方程式的计算

### 1. 化学方程式的书写步骤

### 2. 化学方程式表示物质间量的关系



化学式量	2 × 27	3 × 98	342	3 × 2
质量/g	2 × 27	3 × 98	342	3 × 2
物质的量/mol	2	3	1	3
气体体积/L				3 × 22.4 (标准状况)

### 3. 根据化学方程式的计算

(1) 利用化学方程式计算的一般步骤：① 正确地写出化学方程式 (必须配平)；② 在方程式下注明有关物质间量的关系；③ 列比例式；④ 进行计算得出结果，答案。

(2) 注意点：① 各物质化学式下面注明的量的单位必须一致；② 物质间量要相当；③ 注明量时，是用质量、物质的量，还是用气体的体积，要根据题目中已知和要求的量的种类而定。

(3) 根据化学方程式计算包括反应物刚好完全反应和某种反应物过量时的有关计算，也包括原料利用率和产率的有关计算。

## (五) 热化学方程式简介

### 1. 热化学方程式与普通化学方程式的主要区别

(1) 热化学方程式要注明反应热 ( $Q$ )；

(2) 热化学方程式要注明物质的状态；

(3) 热化学方程式要注明反应条件。

### 2. 热化学方程式的反应热与方程式的写法有关。

3.  $Q > 0$  表示正向反应吸热， $Q < 0$  表示正向反应放热，正向反应吸收或放出的热与逆向反应放出或吸收的热数值相等。 $Q$  的单位为  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

## 四、重要公式

$$\begin{aligned}
 n_B &= N_B / N_A & m_B &= M_B n_B \\
 V_B &= V_{m,0} n_B & c_B &= n_B / V \\
 c_B &= \frac{1000 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1} \times \rho \times w_B}{M_B} \\
 w_B &= m_B / m & V_{1c_{B,1}} &= V_{2c_{B,2}} \\
 m_1 w_1 &= m_2 w_2
 \end{aligned}$$

## 五、例题

【例 1-1】 下列说法中正确的是 ( )

- (A)  $1 \text{ mol} \left( \frac{1}{5} \text{KMnO}_4 \right)$  中含有约  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{KMnO}_4$  单元。  
 (B)  $1 \text{ mol} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2 \right)$  中含有约  $3.01 \times 10^{23}$  个  $\text{H}_2$  分子。  
 (C)  $1 \text{ mol}$  任何气体物质在标准状况下体积均为  $22.4 \text{ L}$ 。  
 (D)  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$  溶液的浓度比  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  溶液浓度大。

解析 答案为 B

(A) 错, 因为  $1 \text{ mol} \left( \frac{1}{5} \text{KMnO}_4 \right)$  中含有  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\left( \frac{1}{5} \text{KMnO}_4 \right)$  基本单元, 而不是  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{KMnO}_4$  基本单元, 只含有  $\frac{1}{5} \times 6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{KMnO}_4$  基本单元。

(B) 正确,  $1 \text{ mol} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2 \right)$  中含  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\frac{1}{2} \text{H}_2$  基本单元, 每个为  $\frac{1}{2}$  个  $\text{H}_2$  分子, 故共  $\frac{1}{2} \times 6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{H}_2$  分子。

(C) 错, 因为  $1 \text{ mol}$  任何气体其基本单元未用化学式指明, 这种表示是不准确的, 如  $1 \text{ mol} \left( \frac{1}{2} \text{Cl}_2 \right)$  氯气在标准状况下的体积就只有  $11.2 \text{ L}$ , 只有基本单元为分子时,  $1 \text{ mol}$  气体在标准状况下的体积才为  $22.4 \text{ L}$ 。

(D) 错, 因为两个  $\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4$  单元与一个  $\text{H}_2\text{SO}_4$  单元相同, 故  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$  与  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  浓度相同。

【例 1-2】 下列有关  $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{SO}_4$  溶液的说法中正确的是 ( )

- (A)  $1 \text{ L}$  溶液中含  $0.3 N_A$  个  $\text{K}^+$ 。  
 (B)  $1 \text{ L}$  溶液中的  $\text{K}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的总数为  $0.9 N_A$ 。  
 (C)  $1 \text{ L}$  溶液中的  $c(\text{K}^+) + c(\text{SO}_4^{2-}) = 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。  
 (D)  $2 \text{ L}$  溶液中含有  $0.6 N_A$  个  $\text{SO}_4^{2-}$ 。

解析 答案为 B、D

因为  $0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{SO}_4$  溶液中,  $c(\text{K}^+) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 故 (A) 错, (C) 错, (B)、(D) 正确。

【例 1-3】 某温度下  $\text{NaNO}_3$  质量分数为  $0.22$  的溶液  $150 \text{ mL}$ , 加  $100 \text{ g H}_2\text{O}$  稀释后  $\text{NaNO}_3$  质量分数  $0.14$ , 求原溶液物质的量浓度  $[c(\text{NaNO}_3)]$ ?

解析 一般说来, 已知溶液溶质的质量分数要求出浓度需要密度, 但此题未给出密度, 似乎没办法可解。经分析知道  $\text{NaNO}_3$  的质量是不变的, 若设原溶液质量为  $x \text{ g}$ , 则

$$0.22x = 0.14(100 + x)$$

$$x = 175\text{g}$$

溶液中  $\text{NaNO}_3$  的质量  $m(\text{NaNO}_3) = 0.22x = 0.22 \times 175 = 38.5\text{g}$

$$\text{原溶液 } c(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{M(\text{NaNO}_3)} \div V_{\text{溶液}} = \frac{38.5}{85} \div 0.15 = 3.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

答：原溶液  $c(\text{NaNO}_3) = 3.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

**【例 1-4】** 要将 1000g NaOH 质量分数为 40% 的溶液稀释至质量分数为 10% 的溶液，需加水多少克？

解析 已知  $m_1(\text{NaOH 溶液}) = 1000\text{g}$   $w_1(\text{NaOH}) = 40\%$

$$w_2(\text{NaOH}) = 10\%$$

求  $m(\text{H}_2\text{O})$

$$m_2(\text{NaOH 溶液}) = m_1(\text{NaOH 溶液}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m_1 w_1 = m_2 w_2$$

$$m_1(\text{NaOH 溶液}) w_1 = [m_1(\text{NaOH 溶液}) + m(\text{H}_2\text{O})] \times w_2$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_1(\text{NaOH 溶液}) w_1 \div w_2 - m_1(\text{NaOH 溶液})$$

$$= 1000\text{g} \times 40\% \div 10\% - 1000\text{g}$$

$$= 3000\text{g}$$

答：需加水 3000g。

·这类题也可以用下列方法解

A——浓溶液的质量分数

B——稀溶液的质量分数（水的质量分数为 0）

C——稀释后、所需溶液的质量分数（ $A > C > B$ ）

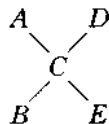
D——浓溶液的质量

E——稀溶液或水的质量

D + E——稀释后溶液总质量

D : E——浓溶液与稀溶液的质量比

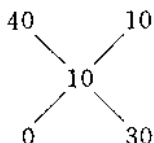
将上面 A、B、C、D、E 写成下面形式



$$D = (C - B) \times 100$$

$$E = (A - C) \times 100$$

利用此方法解 [例 1-4]

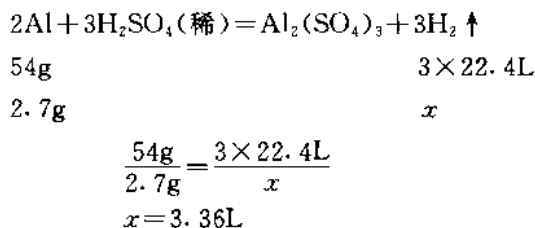


$$D : E = 10 : 30 = 1 : 3$$

$D = 1000\text{g}$ ,  $E = 3000\text{g}$ , 即将 1000g 40% NaOH 溶液加 3000g 水。

**【例 1-5】** 2.7g Al 与足量的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应能生成多少升氢气（标准状况下）？

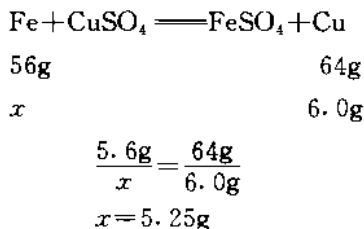
解析 设能生成氢气为  $x$



答: 2.7g Al 与足量稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应能生成 3.36L 氢气 (标准状况下)。

【例 1-6】 将 5.6g 铁粉放入过量的  $\text{CuSO}_4$  质量分数为 0.08 的溶液中, 最后析出 6.0gCu, 求原料 Fe 的利用率为多少?

解析 设铁粉理论消耗量为  $x$



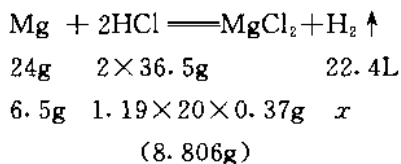
即 5.6g 铁粉中只有 5.25g 铁粉得到了利用

$$\text{铁粉利用率} = \frac{\text{理论消耗量}}{\text{实际消耗量}} \times 100\% = \frac{5.25\text{g}}{5.6\text{g}} \times 100\% = 93.75\%$$

答: 原料铁粉的利用率为 93.75%。

【例 1-7】 6.5gMg 和 20mL HCl 质量分数为 0.37、密度为  $1.19\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  的浓盐酸反应, 可生成氢气多少升 (标准状况下)? 如果只收集到 2.2 升氢气 (标准状况下), 问氢气的产率为多少? 反应后哪种原料有剩余? 剩余多少?

解析 (1) 设可生成  $\text{H}_2 x$  (标准状况下)



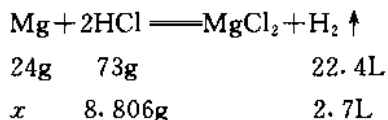
6.5g Mg 是 24g 的 0.27 倍, 8.806g HCl 是 73g HCl 的 0.12 倍 (即  $\frac{6.5}{24} > \frac{8.806}{73}$ ), 说明镁过量, 盐酸反应完全, 应用 HCl 与  $\text{H}_2$  的量列比例。

$$\begin{array}{rcl}
 \frac{73\text{g}}{8.806\text{g}} & = & \frac{22.4\text{L}}{x} \\
 x & = & 2.7\text{L}
 \end{array}$$

(2) 计算  $\text{H}_2$  的产率

$$\text{H}_2 \text{ 的产率} = \frac{\text{实际产量}}{\text{理论产量}} \times 100\% = \frac{2.2\text{L}}{2.7\text{L}} \times 100\% = 81.48\%$$

(3) 计算过量 Mg 的剩余量, 设参加反应的 Mg 为  $x$



$$\frac{24g}{x} = \frac{73g}{8.806g} \quad \text{或} \quad \frac{24g}{x} = \frac{22.4L}{2.7L}$$

$$x = 2.89g$$

镁的剩余量为  $6.5g - 2.89g = 3.61g$

答：可生成  $2.7L H_2$ （标准状况）， $H_2$  的产率为  $81.4\%$ ，镁过量，剩余  $3.61g$ 。

## 六、习题

### (一) 填空题

- 物质的量与组成物质的\_\_\_\_\_成正比。
- $1mol$  B 物质的基本单元数为\_\_\_\_\_。
- 阿伏加德罗常数约为\_\_\_\_\_。
- $1mol$  物质所含的基本单元数与\_\_\_\_\_中的原子数相等。
- B 物质的摩尔质量与\_\_\_\_\_的数值相同，单位为\_\_\_\_\_。
- 气体的标准状况，是指压力为\_\_\_\_\_ Pa，温度为\_\_\_\_\_ K 的状态。
- 气体的标准摩尔体积， $V_{m,0}$  约为\_\_\_\_\_  $L \cdot mol^{-1}$ 。
- B 物质溶液的物质的量浓度为溶质 B 的\_\_\_\_\_与溶液的\_\_\_\_\_之比，单位为\_\_\_\_\_。
- B 物质溶液的质量分数为溶质 B 的\_\_\_\_\_与溶液的\_\_\_\_\_之比。
- 热化学方程式必须注明\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- 反应热  $Q > 0$  表示\_\_\_\_\_， $Q < 0$  表示\_\_\_\_\_。
- $1mol H_2SO_4$  的质量为\_\_\_\_\_ g， $1mol \left( \frac{1}{2} H_2SO_4 \right)$  的质量为\_\_\_\_\_ g。
- $1mol (N_2 + 3H_2)$  的质量为\_\_\_\_\_ g。
- $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  的摩尔质量为\_\_\_\_\_。
- $36.5g HCl$  含有\_\_\_\_\_个 HCl 分子。
- $1mol \left( \frac{1}{2} H_2 \right)$  在标准状况下体积为\_\_\_\_\_ L。
- $16g O_2$  在标准状况下的体积为\_\_\_\_\_ L。
- $100g NaCl$  质量分数为  $20\%$  的溶液，所含 NaCl 质量为\_\_\_\_\_ g。
- $1L 0.1mol \cdot L^{-1} MgCl_2$  溶液中所含  $Cl^-$  的物质的量为\_\_\_\_\_ mol。

### (二) 选择题

- 物质的量与下列哪些因素成正比（\_\_\_\_\_）。  
(A) 物质的质量 (B) 物质的基本单元数 (C) 物质的相对分子质量  
(D) 物质的相对基本单元质量
- 下列各组物质中，质量相同的是（\_\_\_\_\_）。  
(A)  $0.1mol H_2$  与  $0.1mol \left( \frac{1}{2} H_2 \right)$  (B)  $1mol H_2SO_4$  与  $2mol \left( \frac{1}{2} H_2SO_4 \right)$   
(C)  $1mol H_2$  与  $2mol H$  (D)  $1mol O_2$  与  $0.5mol O$
- 下列各组物质在标准状况下，体积相同的是（\_\_\_\_\_）。  
(A)  $1mol H_2$  与  $1mol \left( \frac{1}{2} H_2 \right)$  (B)  $1mol CO_2$  与  $1mol CO$   
(C)  $1mol O_2$  与  $1mol \left( \frac{1}{2} N_2 \right)$  (D)  $1mol H_2$  与  $2mol \left( \frac{1}{2} H_2 \right)$



4. 下列溶液中所含溶质基本单元数最少的是 ( ), 最多的是 ( )。
- (A) 1L  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaCl 溶液 (B)  $0.5\text{L} 1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$  溶液
- (C) 1L  $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{HNO}_3$  溶液 (D)  $0.5\text{L} 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \left( \frac{1}{5} \text{KMnO}_4 \right)$  溶液
5. 下列溶液中  $c(\text{Cl}^-)$  最大的是 ( )。
- (A)  $0.08\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{MgCl}_2$  溶液 (B)  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 溶液
- (C)  $0.012\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  KCl 溶液 (D)  $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CaCl}_2$  溶液
6. 下列物质中与足量 HCl 反应放出氢气最多的是 ( )。
- (A)  $0.1\text{mol Al}$  (B)  $0.5\text{mol Fe}$
- (C)  $0.15\text{mol Zn}$  (D)  $0.2\text{mol Al}$
7. 下列物质中质量最大的是 ( )。
- (A)  $1\text{mol H}$  (B)  $1\text{mol} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2 \right)$  (C)  $1\text{mol N}_2$  (D)  $1\text{mol O}_2$
8. 下列说法中正确的是 ( )。
- (A)  $1\text{mol H}$  的质量与  $1\text{mol} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2 \right)$  的质量相等。
- (B)  $1\text{mol H}_2\text{SO}_4$  与  $1\text{mol} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$  所含  $\text{H}_2\text{SO}_4$  分子数相等。
- (C)  $1\text{mol H}$  中含  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$  个电子。
- (D)  $10\text{mL} 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液中含有  $0.1\text{mol Na}^+$ 。
9. 下列说法中正确的是 ( )。
- (A)  $1\text{mol} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$  含有约  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\left( \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$  单元。
- (B)  $1\text{mol H}$  表示  $\frac{1}{2} \times 6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{H}_2$  分子。
- (C)  $1\text{mol}$  任何气体物质在标准状况下体积均约为  $22.4\text{L}$ 。
- (D)  $1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \left( \frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4 \right)$  溶液的浓度比  $0.5\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液浓度大。
10. 下列物质中在标准状况下体积最大的是 ( )。
- (A)  $1\text{mol O}_2$  (B)  $100\text{g KMnO}_4$  (C)  $0.5\text{g H}_2$  (D)  $100\text{g H}_2\text{O}$
11. 在利用化学方程式计算时, 下列说法中正确的是 ( )。
- (A) 每一化学式下面表示质量的单位必须一致
- (B) 每一化学式下面表示质量的单位可以不一致
- (C) 各种物质间表示质量的单位可以不一致, 但各物质量必须相当
- (D) 各种物质间表示质量的单位必须一致

### (三) 其他类型题

#### 1. 计算题

- (1) 将标准状况下  $560\text{L NH}_3$  溶于  $1\text{L}$  水中, 所得氨水的密度为  $0.9\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 求此溶液  $\text{NH}_3$  的质量分数和氨水的物质的量浓度  $[c(\text{NH}_3)]$ 。
- (2) 配制  $200\text{L} 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{FeSO}_4$  溶液需称取  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  多少克?
- (3) 配制  $0.1\text{L} 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{CuSO}_4$  溶液需称取  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  多少克?
- (4) 配制  $1\text{L} 0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 需用  $12\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HCl 多少毫升?