

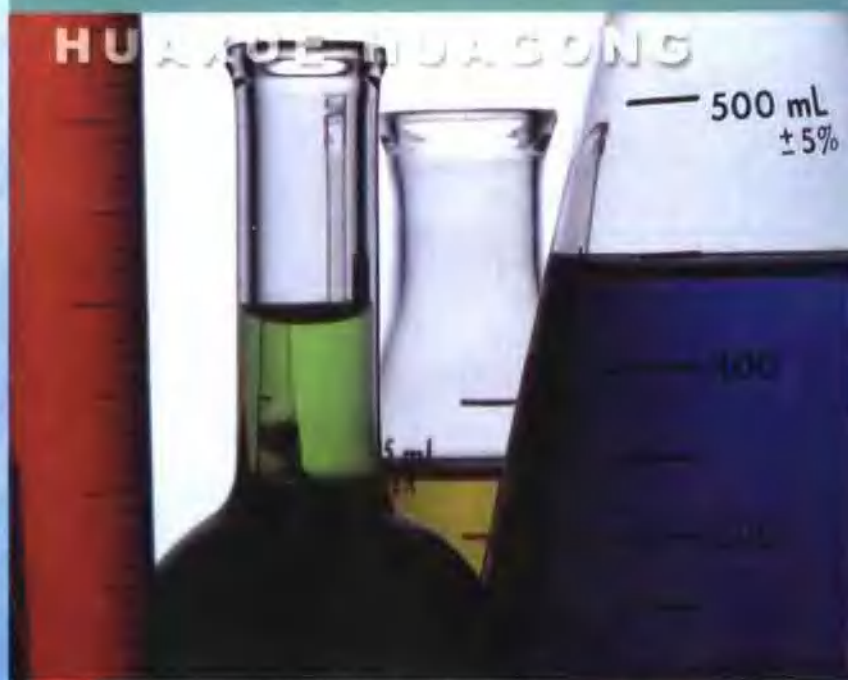
广东省中等职业技术教育专业技能课程考试

# 化学化工

## 学习指导

主编：伍伟杰

主审：侯丽新



广东高等教育出版社

广东省中等职业技术教育专业技能课程考试辅导教材

# 化学化工学习指导

主 编 伍伟杰

主 审 侯丽新

编委 (以下按姓氏笔画排序)

王玉俊 文 培 关绮霞

李晓莉 陈焕钊 钱 芳

广东高等教育出版社

· 广州 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

化学化工学习指导/伍伟杰主编. —广州: 广东高等教育出版社, 2005. 12  
ISBN 7-5361-3282-4

I. 化… II. 伍… III. 化学-专业学校-教学参考资料 IV. O6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 155517 号

出版发行: 广东高等教育出版社

地址: 广州市天河区林和西横路

邮编: 510500 电话: (020) 87557232, 87550735

[http: www. gdgs. com. cn](http://www.gdgs.com.cn)

印刷: 广东粤赛印务有限公司

787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 6 字数: 140 千

2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

定价: 9.00 元

## 前 言

《化学化工学习指导》是根据社会的需求,严格遵循广东省考试中心 2005 年 9 月出版的《广东省中等职业技术教育专业技能课程考试大纲》的基本精神和要求而编写的学习辅导教材。其目的是帮助广大医药、医护、化工类的中等职业院校考生以及普通高中考生备考中职升高职。

本书为医药、医护、化工等专业的中职考生以及普通高中考生报考高职院校考前学习、辅导教材。它涵盖了化学(无机化学和有机化学)、化工的基本知识,各类考生可根据本专业的需要和具体情况,有的放矢地进行全面或部分学习和练习,从而加深对本专业相应知识的掌握。

本书分为“无机化学基础知识”、“有机化学基础知识”和“化工原理基础知识”三大部分。各部分内又分若干个知识模块,每个模块主要由“知识点要求”、“例题分析”和“练习题”三部分组成。编写中既强调指明各模块内的“精要”知识,同时又通过“例题分析”和习题的演练,点拨学习的方法要领,加深考生对知识点的掌握。例题以及习题的题型、结构、知识点等方面适应和满足最新的《广东省中等职业技术教育专业技能课程考试大纲》的要求。

本书由广东化工制药职业技术学院伍伟杰主编,广东省石油化工职业技术学校侯丽新主审。“无机化学基础知识”部分,第一章至第五章由广东省水产职业技术学校李晓莉编写;第六章至第十章由广东化工制药职业技术学院伍伟杰编写;第十一章由广州卫生学校钱芳和关绮霞编写。“有机化学基础知识”部分,第一章和第二章由广东省水产职业技术学校王玉俊和韶关学院医学院陈焕钊编写;第三章由广州卫生学校钱芳和关绮霞编写。“化工原理基础知识”部分由广东省石油化工职业技术学校文培编写。

由于编写水平有限,加上时间仓促,在编写过程中难免有不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2005-11-23

# 目 录

## 第一部分 无机化学基础知识

|                       |      |
|-----------------------|------|
| 第一章 物质的量的单位——摩尔 ..... | (1)  |
| 一、知识点要求 .....         | (1)  |
| 二、例题分析 .....          | (2)  |
| 三、练习题 .....           | (3)  |
| 第二章 物质结构、元素周期律 .....  | (5)  |
| 一、知识点要求 .....         | (5)  |
| 二、例题分析 .....          | (6)  |
| 三、练习题 .....           | (7)  |
| 第三章 溶液 .....          | (9)  |
| 一、知识点要求 .....         | (9)  |
| 二、例题分析 .....          | (11) |
| 三、练习题 .....           | (11) |
| 第四章 化学反应速率、化学平衡 ..... | (13) |
| 一、知识点要求 .....         | (13) |
| 二、例题分析 .....          | (15) |
| 三、练习题 .....           | (16) |
| 第五章 电解质溶液 .....       | (18) |
| 一、知识点要求 .....         | (18) |
| 二、例题分析 .....          | (20) |
| 三、练习题 .....           | (21) |
| 第六章 常见元素及其重要化合物 ..... | (23) |
| 一、知识点要求 .....         | (23) |
| 二、例题分析 .....          | (28) |
| 三、练习题 .....           | (29) |
| 第七章 难溶电解质 .....       | (31) |
| 一、知识点要求 .....         | (31) |
| 二、例题分析 .....          | (32) |
| 三、练习题 .....           | (32) |
| 第八章 配位化合物 .....       | (34) |
| 一、知识点要求 .....         | (34) |
| 二、例题分析 .....          | (35) |
| 三、练习题 .....           | (35) |

|                            |      |
|----------------------------|------|
| <b>第九章 氧化还原反应</b> .....    | (36) |
| 一、知识点要求 .....              | (36) |
| 二、例题分析 .....               | (37) |
| 三、练习题 .....                | (39) |
| <b>第十章 缓冲溶液</b> .....      | (40) |
| 一、知识点要求 .....              | (40) |
| 二、例题分析 .....               | (41) |
| 三、练习题 .....                | (42) |
| <b>第十一章 胶体溶液与渗透压</b> ..... | (43) |
| 一、知识点要求 .....              | (43) |
| 二、例题分析 .....               | (45) |
| 三、练习题 .....                | (45) |

## 第二部分 有机化学基础知识

|                                       |      |
|---------------------------------------|------|
| <b>第一章 烃</b> .....                    | (47) |
| 一、知识点要求 .....                         | (47) |
| 二、例题分析 .....                          | (51) |
| 三、练习题 .....                           | (51) |
| <b>第二章 烃的衍生物</b> .....                | (53) |
| 一、知识点要求 .....                         | (53) |
| 二、例题分析 .....                          | (58) |
| 三、练习题 .....                           | (59) |
| <b>第三章 糖类、蛋白质的性质及与化学有关的医学常识</b> ..... | (62) |
| 一、知识点要求 .....                         | (62) |
| 二、例题分析 .....                          | (63) |
| 三、练习题 .....                           | (63) |

## 第三部分 化工原理基础知识

|                          |      |
|--------------------------|------|
| <b>第一章 流体流动与输送</b> ..... | (65) |
| 一、知识点要求 .....            | (65) |
| 二、例题分析 .....             | (70) |
| 三、练习题 .....              | (71) |
| <b>第二章 传热</b> .....      | (74) |
| 一、知识点要求 .....            | (74) |
| 二、例题分析 .....             | (77) |
| 三、练习题 .....              | (78) |
| <b>第三章 液体蒸馏</b> .....    | (79) |
| 一、知识点要求 .....            | (79) |
| 二、例题分析 .....             | (83) |
| 三、练习题 .....              | (84) |
| <b>参考答案</b> .....        | (86) |

# 第一部分 无机化学基础知识

## 第一章 物质的量的单位——摩尔

### 一、知识点要求

| 单元 | 知识内容              | 要 求 |    |    |
|----|-------------------|-----|----|----|
|    |                   | 了解  | 理解 | 掌握 |
| 摩尔 | 1. 阿伏加德罗常数        | ✓   |    |    |
|    | 2. 物质的量的单位——摩尔    |     | ✓  |    |
|    | 3. 摩尔质量           |     | ✓  |    |
|    | 4. 气体摩尔体积         |     | ✓  |    |
|    | 5. 物质的量、气体摩尔体积的计算 |     |    | ✓  |

#### (一) 阿伏加德罗常数

0.012 kg 碳-12 中含有的碳原子数即是阿伏加德罗常数, 用符号  $N_A$  表示,  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ 。

#### (二) 物质的量的单位——摩尔

1. 物质的量: 国际单位制中的基本物理量之一, 用于衡量某微观物质含有多少个某种微粒 (分子、原子、离子、质子、中子、电子……)。

2. 摩尔是表示物质的量的单位, 每摩尔物质含有阿伏加德罗常数 ( $6.02 \times 10^{23}$ ) 个微粒。

例如: 1 mol 氧分子含有  $6.02 \times 10^{23}$  个氧分子;

1 mol 氧原子含有  $6.02 \times 10^{23}$  个氧原子;

1 mol 氢氧根离子含有  $6.02 \times 10^{23}$  个氢氧根离子。

#### (三) 摩尔质量

摩尔质量是指 1 mol 物质的质量, 数值上等于组成该物质的微粒的相对原子质量、相对分子质量及离子的式量, 单位为: g/mol。

例如:  $H_2O$  的摩尔质量是 18 g/mol;

Fe 的摩尔质量是 55.85 g/mol;

$OH^-$  的摩尔质量是 17 g/mol。

#### (四) 气体的摩尔体积

在标准状况下 ( $0^\circ C$ ,  $1.01 \times 10^5 Pa$ ), 1mol 任何气体所占的体积都约为 22.4 L, 这个体积叫做气体的摩尔体积 ( $V_m$ )。

### (五) 有关计算公式

$$1. \text{物质的量}(\text{mol}) = \frac{\text{物质的质量}(\text{g})}{\text{摩尔质量}(\text{g/mol})} \quad \text{即: } n = \frac{m}{M}$$

$$2. \text{物质的量}(\text{mol}) = \frac{\text{标况下气体体积}(\text{L})}{22.4(\text{L/mol})} \quad \text{即: } n = \frac{V}{V_m}$$

$$3. \text{物质的量}(\text{mol}) = \frac{\text{物质粒子数}(\text{个})}{6.02 \times 10^{23}(\text{个/mol})} \quad \text{即: } n = \frac{N}{N_A}$$

### (六) 阿伏加德罗定律

相同温度相同压力下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子, 这一规律称为阿伏加德罗定律。

## 二、例题分析

1. 0.25 g  $\text{H}_2$  中含有的分子数等于 ( )。

A.  $6.02 \times 10^{23}$  个    B.  $3.01 \times 10^{23}$  个    C.  $1.505 \times 10^{23}$  个    D.  $7.525 \times 10^{22}$  个

分析: 我们可以通过  $\text{H}_2$  的相对分子质量, 得出  $\text{H}_2$  的摩尔质量。然后利用关系式  $n = \frac{m}{M}$  计算出 0.25 g  $\text{H}_2$  的物质的量。再利用  $N = n \times N_A$  的关系式算出分子数  $N$ , 即:  $n =$

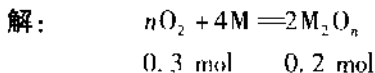
$$\frac{0.25}{2}, \text{ 则 } N = \frac{0.25}{2} \times 6.02 \times 10^{23} = 7.525 \times 10^{22} \text{ 个。}$$

正确答案为: D

2. 0.3 mol 氧气与某金属 M 完全反应生成 0.2 mol  $\text{M}_2\text{O}_n$ , 则  $n$  的值是 ( )。

A. 1    B. 3    C. 5    D. 7

分析: 求解本题首先要写出氧气与金属 M 之间的化学反应方程式, 然后利用化学方程式中各物质的化学计量数之比求出  $n$  值。



$$\text{则 } \frac{n}{0.3} = \frac{2}{0.2} \quad \text{得 } n = 3$$

正确答案为: B

3. 在标准状况下, 某气体 0.32 g 占有的体积是 0.224 L, 此气体的摩尔质量是 ( )

A. 32 g/mol    B. 16 g/mol    C. 8 g/mol    D. 4 g/mol

分析: 在标准状况下, 1 mol 任何气体的体积都约为 22.4 L (即  $V_m = 22.4 \text{ L}$ ), 本题可先通过  $n = \frac{V}{V_m}$  的关系式求出该气体的物质的量  $n$ , 再利用  $M = \frac{m}{n}$  的关系式求出该气

体的摩尔质量  $M$ , 即  $n = \frac{0.224}{22.4} = 0.01 \text{ (mol)}$ , 则  $M = \frac{0.32}{0.01} = 32 \text{ (g/mol)}$ 。

正确答案为: A



### 三、练习题

#### (一) 单项选择题

1. 在标准状况下, 14 g 氮气的体积是( )。  
A.  $\frac{1}{22.4}$  L                      B. 11.2 L                      C. 22.4 L                      D. 100 L
2. 在 0.5 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  中, 含有的  $\text{Na}^+$  数目约是( )。  
A.  $3.01 \times 10^{23}$  个              B.  $6.02 \times 10^{23}$  个              C. 0.5 个                      D. 1 个
3. 有关摩尔正确的描述是( )。  
A. 摩尔是一种物理量, 它的单位是 mol  
B. 每摩尔物质含阿伏加德罗常数个该物质的分子  
C. 摩尔是表示物质的量的单位, 符号是 mol  
D. 每摩尔物质含阿伏加德罗常数个该物质的原子
4. 下列物质各 10 g, 含分子数最多的是( )。  
A.  $\text{NH}_3$                       B.  $\text{H}_2\text{O}$                       C.  $\text{CO}_2$                       D.  $\text{O}_2$
5. 质量相同的  $\text{N}_2$  和  $\text{NO}_2$ , 它们的物质的量之比为( )。  
A. 21:23                      B. 14:23                      C. 23:21                      D. 23:14
6. 下列说法中, 正确的是( )。  
A. 任何气体所占的体积都约为 22.4 升  
B. 在标准状况下, 1 摩尔任何物质所占的体积都约为 22.4 升  
C. 1 摩尔  $\text{NH}_3$  的质量是 17 克/摩尔  
D.  $\text{NH}_3$  的摩尔质量是 17 克/摩尔
7. 在标准状况下, 与 10 g  $\text{H}_2$  占相同体积的  $\text{N}_2$  应是( )。  
A. 28 g                      B. 5 mol                      C. 10 mol                      D. 280 g
8. 0.8 g 某元素有  $1.204 \times 10^{23}$  个原子, 该元素的原子量是( )。  
A. 80                      B. 4                      C. 20                      D. 40
9. 1 mol  $\text{H}_2$  和 0.5 mol  $\text{Cl}_2$  所含的分子数之比( )  
A. 一定是 2:1                      B. 基本上是 2:1  
C. 相同温度相同压力下是 2:1                      D. 标准状况下是 2:1
10. 在标准状况下, 相同质量的氮气和氢气所占的体积比是( )。  
A. 1:14                      B. 1:7                      C. 14:1                      D. 1:28

#### (二) 双项选择题

1. 等物质的量的氢气和氦气在同温、同压下具有相同的( )。  
A. 原子数                      B. 体积                      C. 质子数                      D. 质量
2.  $N_A$  为阿伏加德罗常数, 下列关于 0.2 mol/L  $\text{CaCl}_2$  溶液的正确叙述是( )。  
A. 500 mL 溶液中含  $\text{Ca}^{2+}$  总数为  $0.1 N_A$                       B. 500 mL 溶液中含  $\text{Cl}^-$  总数为  $0.2 N_A$   
C. 1 L 溶液中含 0.2 个  $\text{Ca}^{2+}$  离子                      D. 1 L 溶液中含 0.2 个  $\text{Cl}^-$  离子
3. 对于相同质量的二氧化硫和三氧化硫来说, 下列关系正确的是( )。

- A. 含氧原子的个数比为 2:3  
 B. 含硫元素的质量比是 5:4  
 C. 含氧元素的质量比为 5:6  
 D. 含硫原子的个数比为 1:1
4. 下列关于摩尔质量的说法正确的是( )。
- A. 氯气的摩尔质量是 71 g  
 B. 氯化氢的摩尔质量为 36.5  
 C. 1 摩尔氢气的质量为 2 g  
 D.  $O_2$  的摩尔质量为 32 g/mol
5. 同温同压下, 等物质的量的 CO 和  $CO_2$  具有( )。
- A. 相同的体积  
 B. 相同的质量  
 C. 相同的碳原子数  
 D. 相同的氧原子数

### (三) 填空题

1. 同温同压条件下, 质量相同的  $O_2$  (气)、 $CH_4$  (气) 和  $SO_2$  (气), 它们的体积比为\_\_\_\_\_。
2. 等质量的  $SO_2$  和  $SO_3$  所含的氧原子数目之比为\_\_\_\_\_。
3. 0.5 mol  $H_2O$  含\_\_\_\_\_个水分子, 共含有\_\_\_\_\_ mol 原子, 它和\_\_\_\_\_ g  $O_2$  所含的原子数相同。
4. 在标准状况下, 2.80 L  $CO_2$  物质的量是\_\_\_\_\_ mol, 质量是\_\_\_\_\_ g,  $CO_2$  的分子数是\_\_\_\_\_ 个。
5. 设阿伏加德罗常数为  $N_A$ , 则标准状况下, 2 L 某气体含有\_\_\_\_\_ 个分子。
6. 0.01 mol 某物质的质量为 1.08 g, 此物质的摩尔质量为\_\_\_\_\_。
7. 1 mol NaOH 和\_\_\_\_\_ mol  $H_2SO_4$  的质量相等。
8. 5 mol  $SO_2$  的质量是\_\_\_\_\_ g, 在标准状况下的体积是\_\_\_\_\_ L。其中, 含有\_\_\_\_\_ mol 氧原子, 含有\_\_\_\_\_ 个  $SO_2$  分子。
9. 在标准状况下, 同体积某气体和氢气的质量比为 23:1, 此气体的分子量为\_\_\_\_\_。
10. 4 g  $H_2$  与 22.4 L (标准状况下)  $CO_2$  相比, 所含分子数目较多的是\_\_\_\_\_。

### (四) 计算题

1. 在标准状况下, 1.12 L 的某气体的质量为 1.4g, 求它的分子量。
2. 不纯的锌 450 g 与足量的稀硫酸反应, 在标准状况下, 制得氢气 150 L, 求此锌的纯度。(  $M_{Zn} = 65$  g/mol )

## 第二章 物质结构、元素周期律

### 一、知识点要求

| 单元          | 知识内容                                                                                 | 要 求    |    |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|----|
|             |                                                                                      | 了解     | 理解 | 掌握 |
| 物质<br>结构    | 1. 原子核<br>(1) 原子核的组成、原子序数、核电荷数、中子数<br>(2) 质子数、中子数、质量数之间的关系<br>(3) 同位素                | ✓      | ✓  | ✓  |
|             | 2. 原子核外电子的排布<br>(1) 原子核外电子的排布规律<br>(2) 原子序数为 1~20 号元素、ⅤⅡ A 族元素的原子核外电子排布 (用电子结构示意图表示) | ✓<br>✓ | ✓  | ✓  |
|             | 元素<br>周期律                                                                            | ✓      |    |    |
|             | 1. 元素周期表的结构                                                                          | ✓      |    |    |
| 元素<br>周期表   | 2. 同一主族元素性质的递变规律 (原子半径、化合价、单质、化合物)                                                   | ✓      | ✓  | ✓  |
| 离子键<br>和共价键 | 1. 化学键、离子键和共价键的概念                                                                    | ✓      | ✓  | ✓  |
|             | 2. 非极性键和极性键的概念                                                                       |        | ✓  |    |
|             | 3. 离子化合物与共价化合物的区别                                                                    |        | ✓  | ✓  |

#### (一) 物质结构

1. 原子的组成：原子是由原子核和核外电子组成的。

核电荷数 = 质子数 = 核外电子数

质量数( $A$ ) = 质子数( $Z$ ) + 中子数( $N$ )

2. 同位素：具有相同质子数而中子数不同的同一种元素的不同原子互称为同位素。

两同：同质子数、同元素。

两不同：不同中子数、不同原子。

3. 核外电子的排布：

(1) 原子核外的电子是分层排布的。

(2) 原子核外电子排布的初步规律：各电子层最多容纳的电子数目是  $2n^2$ ；最外层电子数目不超过 8 个；次外层电子数目不超过 18 个；倒数第三层电子数目不超过 32 个。

#### (二) 元素周期律

1. 元素的单质及其化合物的性质，随着原子序数（核电荷数）的递增而呈周期性

的变化,这就是元素周期律。

2. 原子核外电子排布、原子半径、元素的主要化合价、元素的金属性、非金属性及最高价氧化物对应水化物的酸碱性等等都随着原子序数的递增而呈现周期性的变化

### (三) 元素周期表

1. 元素周期表的结构:长式元素周期表中包括111种元素、7个周期(3个短周期、3个长周期、一个不完全周期)、18个纵列、16个族和2个系(镧系和锕系)。由短周期和长周期元素共同构成的族,叫做主族;只由长周期元素构成的族,叫做副族。周期表共有7个主族、7个副族、1个Ⅷ族和1个零族。元素在周期表中的位置可以由原子序数确定,也可以由所在周期和族两者同时确定。

2. 元素性质递变规律:

| 元素性质         |    | 同周期<br>(左→右) | 同主族<br>(上→下) |
|--------------|----|--------------|--------------|
| 原子半径         |    | 减小           | 增大           |
| 金属性(失去电子倾向)  |    | 渐弱           | 渐强           |
| 非金属性(获得电子倾向) |    | 渐强           | 渐弱           |
| 最高价氧化物对应水化物  | 碱性 | 渐 弱          | 渐 强          |
|              | 酸性 | 渐 强          | 渐 弱          |

3. 主族元素的化合价。

最高正化合价 = 最外层电子数 = 元素所在族的序数

| 负化合价数 | = 8 - 主族数

### (四) 化学键

相邻的两个或多个原子之间强烈的相互作用,叫作化学键。化学键的主要类型有离子键、共价键和金属键。

1. 离子键:离子键是由阴、阳离子通过静电作用所形成的化学键。活泼金属原子容易失去电子,形成阳离子;活泼非金属原子容易得到电子,形成阴离子。阴、阳离子互相吸引和排斥,达到平衡后形成稳定的离子键。绝大多数盐、碱和金属氧化物是离子化合物

2. 共价键:共价键是原子间通过共用电子对所形成的化学键。根据共用电子对是否偏移,共价键又可分为极性共价键和非极性共价键。通常非金属的氧化物、含氧酸及气态氢化物属于共价化合物。

## 二、例题分析

1. 与  $F^-$  离子具有相同质子数和电子数的微粒是( )。

A. F

B.  $Na^+$

C.  $OH^-$

D. Ne

分析:

F

F

$Na^+$

OH

Ne

质子数

9

9

11

9

10



8. 下列元素中最高正化合价数值最大的是( )。

A. K                      B. S                      C. Cl                      D. Ar

9. 原子序数 11 ~ 18 的元素, 随着核电荷数的递增而逐渐增大的是( )。

A. 电子层数              B. 电子数              C. 原子半径              D. 化合价

10. 下列物质中, 其化学键属于非极性键的是( )。

A.  $\text{CCl}_4$                       B.  $\text{N}_2$                       C.  $\text{NH}_3$                       D.  $\text{HCl}$

## (二) 双项选择题

1. 同种元素的原子一定具有相同的( )。

A. 电子数                      B. 中子数                      C. 质子数                      D. 质量数

2. 下列微粒中, 与  $\text{OH}^-$  具有相同的质子数和相同的电子数的是( )。

A.  $\text{F}^-$                       B.  $\text{Cl}$                       C.  $\text{NH}_3$                       D.  $\text{NH}_2^-$

3.  $\text{Na}$  和  $\text{Na}^+$  两种粒子中, 不相同的是( )。

A. 核内质子数              B. 核外电子数              C. 最外层电子数              D. 核内中子数

4. 下列说法中, 符合 VIIA 族元素性质特征的是( )。

A. 从上到下原子半径逐渐减小                      B. 最高价氧化物的水化物显酸性  
C. 从上到下元素的非金属性增强                      D. 易形成 -1 价离子

5. 下列说法中, 正确的是( )。

A. 在周期表中, 主族元素所在的族序数等于原子核外最外层电子数  
B. 在周期表里, 元素所在的周期数等于原子核外电子层数  
C. 最外层电子数为 8 的粒子是稀有气体元素的原子  
D. 元素的原子序数越大, 其原子半径也越大

## (三) 填空题

1. 元素周期表中共有 \_\_\_\_\_ 个横行, 即 \_\_\_\_\_ 个周期。

2. (1) 原子质量数等于 \_\_\_\_\_; (2) 元素的同位素是指 \_\_\_\_\_; (3) 元素的原子序数等于 \_\_\_\_\_; (4) 元素所属的周期序数等于 \_\_\_\_\_; (5) 主族元素的族序数等于 \_\_\_\_\_; (6) 主族元素的最高正价等于 \_\_\_\_\_。

下列为选择答案:

A. 原子的最外层电子数  
B. 原子的电子层数  
C. 原子的核电荷数  
D. 原子核内的质子数和中子数之和  
E. 原子核内具有相同质子数, 不同中子数的同一元素的原子  
F. 微粒的核外电子数

3. 除第一和第七周期外, 每一周期的元素都是从 \_\_\_\_\_ 元素开始, 以 \_\_\_\_\_ 元素结束。

4. 同周期的主族元素, 从左到右, 原子半径逐渐 \_\_\_\_\_, 失电子能力逐渐 \_\_\_\_\_, 得电子能力逐渐 \_\_\_\_\_, 金属性逐渐 \_\_\_\_\_, 非金属性逐渐 \_\_\_\_\_。

5.  $^{32}_{16}\text{S}$  原子中含有 \_\_\_\_\_ 个质子, \_\_\_\_\_ 个中子, \_\_\_\_\_ 个电子, 它

的质量数等于\_\_\_\_\_。

6. 某主族元素 A, 其原子的最外层电子构型为  $ns^2$ , 它能和元素 R 的原子形成 AR 型化合物, R 的最高价氧化物对应水化物的分子式可能为\_\_\_\_\_。

7. Na、Mg、K、Al 四种原子, 按原子半径由大到小排列的顺序是\_\_\_\_\_。

8. A 原子的电子层数跟钠原子相同, A 元素的最高正价和负价的绝对值相等。A 是\_\_\_\_\_元素, A 的最高价氧化物分子式为\_\_\_\_\_。

9. 试举两种含有非极性键的物质\_\_\_\_\_, 两种含有极性键的物质\_\_\_\_\_。

10. X、Y 为周期表中第二周期元素, 它们可形成化合物  $X_2Y_3$ , 那么 X 元素是\_\_\_\_\_, Y 元素是\_\_\_\_\_ (填元素符号)。

#### (四) 计算题

甲、乙两种元素, 甲元素的 +1 价离子的电子层结构与氩元素的电子层结构相似, 乙元素的原子核内有 16 个质子。

(1) 甲、乙为何种元素? 画出它们的原子结构简图。

(2) 指出它们在周期表中的位置。

(3) 写出甲与乙相化合的反应方程式。得到的化合物中有哪种化学键?

## 第三章 溶 液

### 一、知识点要求

| 单元 | 知识内容                     | 要 求 |    |    |
|----|--------------------------|-----|----|----|
|    |                          | 了解  | 理解 | 掌握 |
| 溶液 | 1. 溶液的组成                 | ✓   |    |    |
|    | 2. 饱和溶液和不饱和溶液            | ✓   |    |    |
|    | 3. 溶解度概念, 温度、压强对物质溶解度的影响 |     | ✓  |    |
|    | 4. 结晶、结晶水合物              | ✓   |    |    |
|    | 5. 溶液的浓度的概念              |     | ✓  |    |
|    | 6. 溶质的质量分数               |     | ✓  |    |
|    | 7. 物质的量浓度                |     | ✓  |    |
|    | 8. 溶液的配制和稀释方法            |     | ✓  |    |

#### (一) 溶液的组成

1. 溶液: 一种或几种物质分散到另一种物质里形成的均一的、稳定的混合物。均一性是指在溶液中任一部分的浓度均相同; 稳定性是指当外界条件如温度、压力等不发

生改变时, 无论放置多长时间, 溶液都能够稳定存在。

2. 溶剂: 能溶解其他物质的物质。溶剂一般是液体, 如水、汽油、酒精、四氯化碳等。

3. 溶质: 被溶解在溶剂中的物质。溶质可以是固体、液体、气体。

## (二) 饱和溶液和不饱和溶液

1. 饱和溶液: 在一定温度下, 在一定量的溶剂里不能再溶解某种溶质的溶液。

2. 饱和溶液与不饱和溶液的转化: 在饱和溶液中增加溶剂或改变温度, 它转化成不饱和溶液; 减少不饱和溶液的溶剂或改变温度, 它可以转化成饱和溶液。

## (三) 溶解度

1. 固体溶解度: 在一定温度下, 某物质在 100 g 溶剂里达到饱和时所溶解的质量, 单位: g。其计算式为:  $\text{溶解度} = \frac{\text{饱和溶液中溶质的质量}}{\text{饱和溶液中溶剂的质量}} \times 100\%$ 。

大部分固态物质的溶解度随温度的升高而增大; 少数物质的溶解度受温度影响较小; 极少数物质的溶解度随温度升高而减少。

2. 气体溶解度: 在  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  大气压和一定温度下, 溶解在 1 体积水里达到饱和状态时气体的体积数。气体溶解度随温度升高而减少; 随压强增大而增大。

## (四) 结晶、结晶水合物

1. 结晶: 溶质从溶液中析出形成晶体的过程。它是溶解的逆过程。使溶质从溶液中结晶出来的方法有两种: 蒸发溶剂或降低温度。

2. 结晶水: 晶体中常常结合一定数目的水分子, 这样的水分子叫结晶水。

3. 结晶水合物: 含结晶水的物质。

4. 常见的结晶水合物: 胆矾( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )、绿矾( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )、石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )、芒硝( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )、熟石膏( $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )、明矾( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ )、纯碱( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ )。

## (五) 溶液的浓度

溶液浓度是指一定量溶液里所含溶质的量。主要的表示方法有质量分数、物质的量浓度。

(1) 质量分数( $\omega$ ): 用溶质质量占全部溶液质量的百分比来表示的溶液的浓度。

溶质的质量分数( $\omega$ ) =  $\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$ , 即:  $\omega = \frac{m_{\text{质}}}{M_{\text{液}}} \times 100\%$ 。

(2) 物质的量浓度( $c_B$ ): 以单位体积溶液中所含溶质的物质的量来表示的溶液组成称为溶质的物质的量浓度。

物质的量浓度( $c_B$ ) =  $\frac{\text{溶质的物质的量}}{\text{溶液的体积}}$ , 即:  $c_B = \frac{n_B}{V}$ 。

(3) 质量分数与物质的量浓度的互换:

$$c_B = \frac{\omega \times \rho \times 1000}{M}$$

注意: 公式中  $\rho$  的单位为  $\text{g/cm}^3$



## 二、例题分析

1. 10℃和100℃时氯酸钾在水中的溶解度依次为5 g和57 g, 将100℃的氯酸钾饱和溶液冷却到10℃, 然后分离析出的晶体, 所得溶液的质量分数是( )。

- A. 57%      B. 5.0%      C. 34%      D. 4.8%

分析: 本题需要掌握结晶及质量分数的有关知识。100℃的氯酸钾饱和溶液冷却到10℃, 会析出晶体, 10℃氯酸钾饱和溶液的溶解度为5 g, 根据溶质的质量分数( $\omega$ ) = 溶质质量/溶液质量  $\times 100\%$  得

$$\omega = \frac{m_{\text{质}}}{m_{\text{液}}} \times 100\% = \frac{5}{105} \times 100\% = 4.8\%$$

正确答案为: D

2. 配制200 mL 3 mol/L的稀硫酸, 需要98%的浓硫酸( $\rho = 1.84 \text{ g/cm}^3$ )多少毫升?

分析: 凡是溶液配制、混合、稀释的题目, 都要抓住溶液配制前后溶质的量(质量或物质的量)不变来解题, 即 $c_1 V_1 = c_2 V_2$ 。注意单位要统一。

解: 设需浓硫酸的体积为 $x \text{ mL}$ 。由

$$\frac{x \times 1.84 \times 98\%}{98} = 200 \times 10^{-3} \times 3$$

得  $x = 32.6 \text{ (mL)}$

答: 需要的浓硫酸的体积为32.6 mL。

## 三、练习题

### (一) 单项选择题

1. 配制10 mL 1 mol/L的NaCl溶液, 应称量NaCl的质量是( )。  
A. 0.5 g      B. 1 g      C. 3 g      D. 0.585 g
2. 将30 mL 0.5 mol/L NaOH溶液加水稀释到500 mL, 稀释后溶液中NaOH的物质的量浓度为( )。  
A. 0.03 mol/L      B. 0.3 mol/L      C. 0.05 mol/L      D. 0.04 mol/L
3. 0.5 L 1 mol/L  $\text{FeCl}_3$ 溶液与0.2 L 1 mol/L HCl溶液中 $\text{Cl}^-$ 的数目之比为( )。  
A. 1:3      B. 3:1      C. 5:2      D. 15:2
4. 为了使 $\text{KNO}_3$ 的溶解度增大, 可采用的方法是( )。  
A. 加入大量的 $\text{KNO}_3$ 固体      B. 升高温度      C. 加入大量水      D. 降低温度
5. 打开汽水瓶, 会有大量气泡从液体中冒出, 此时气体溶解度减少的原因是( )。  
A. 温度变化      B. 液体蒸发      C. 压强减小      D. 压强增大
6. 将100 mL 2 mol/L的 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液稀释成200 mL后, 溶液的浓度为( )。  
A. 4 mol/L      B. 2 mol/L      C. 1 mol/L      D. 0.05 mol/L
7. 10 mL 0.3 mol/L  $\text{CaCl}_2$ 溶液加水稀释到30 mL后, 溶液中的 $\text{Cl}^-$ 浓度是( )。  
A. 0.1 mol/L      B. 0.2 mol/L      C. 0.3 mol/L      D. 0.4 mol/L