

# 解题决策

## 高中化学

主编/赵大川



知识点 类型题  
决策指导是真谛  
三大要素于一体  
一卷在手皆备齐



NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS  
WWW.NENUP.COM

东北师范大学出版社  
长春

□主 编:赵大川

□编 者:孙国辉 高 原 郭伟萍 孙淑娟 刘来泉 许 丽 李德文 闫兆东 赵忠民 王晓辉  
张 朴 张亚东 王春强 关海霞 刘 杰 侯 玲 辛万香 许靖梅 郑宇飞 张 博  
殷玉娟 王桂芝 王会东 丁晓光 张丽新

图书在版编目 (CIP) 数据

解题决策. 高中化学 / 赵大川主编. — 长春: 东北师范大学出版社, 2007.10  
ISBN 978 - 7 - 5602 - 5296 - 4

I.解… II.赵… III.化学课—高中—解题  
IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第168450号

□责任编辑: 卢 焱 张秋红 郑小媛 张 帆 □封面设计: 宋 超  
□责任校对: 巴 娇 毕冬微 赵淑波 宋 丽 □责任印制: 栾喜湖

东北师范大学出版社出版发行  
长春市人民大街5268号 (邮政编码: 130024)  
电话: 0431—85695744 85688470  
传真: 0431—85695734  
网址: [http: // www.nenup.com](http://www.nenup.com)  
电子函件: [sdcbs@mail.jl.cn](mailto:sdcbs@mail.jl.cn)  
东北师范大学出版社激光照排中心制版

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷  
幅面尺寸: 210 mm × 296 mm 插页: 8 印张: 26 字数: 950 千

定价: 39.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 可直接与承印厂联系调换

# 第 一 篇

## 化学基本概念

### 第一章 物质的组成、变化和分类

#### 第一节 物质的组成、变化

#### 第二节 物质的分类

### 第二章 化学中的常用计量

#### 第一节 相对原子质量、相对分子质量

#### 第二节 物质的量及其单位——摩尔

#### 第三节 气体摩尔体积

#### 第四节 物质的量浓度

### 第三章 氧化还原反应

#### 第一节 氧化还原反应的有关概念及表示方法

#### 第二节 物质氧化性、还原性强弱的判断

#### 第三节 氧化还原反应方程式的配平

### 第四章 离子反应

#### 第一节 离子反应、离子方程式

#### 第二节 离子共存

### 第五章 物质分散系

#### 第一节 溶 液

#### 第二节 胶 体



## 第一章

## 物质的组成、变化和分类



## 第一节 物质的组成、变化

## 决策指导

物质的组成、变化是中学化学的基础性概念,是高考化学试题中经常出现的内容,尤其是选择题的题型中。这部分知识的解题关键在于对概念本身的准确理解,而不是对定义的死记硬背。必须掌握以下知识:

1. 了解物质的分子、原子、离子、元素等概念的含义,初步了解原子团的定义。
2. 理解原子的组成及同位素的概念。
3. 掌握质子数、中子数、质量数之间的关系。
4. 理解物理变化与化学变化的区别与联系,能正确判断物理变化和化学变化。

## 基础解题

## ① 原子、分子、离子、元素、同位素

- ◆ 1. 下列说法正确的是( )。
- A. 分子和原子等都是构成物质的粒子
  - B. 由分子构成的物质发生物理变化时,分子本身不发生变化,分子间距离也不发生变化
  - C. 氮气由氮原子直接构成
  - D. 分子和原子的本质区别是:分子可分,原子不可分

【解析】 构成物质的粒子有分子、原子、离子。有的物质由分子构成,如氧气、氮气、水等;有的物质由原子构成,如铁、铜、硫等,故 A 选项对, C 选项错。D 选项看似正确,其实是错误的,因为原子不是最小的粒子,它是由质子、中子、电子三种粒子构成,分子可分,原子不可分的前提条件是在化学变化中。由分子构成的物质发生物理变化时,分子本身不发生变化,但分子间的距离要发生变化,即运动形式或形态发生了变化,故 B 选项错。 【答案】 A

- ◆ 2. 下列说法正确的是( )。
- A. 三氧化硫是由一个硫原子和三个氧原子组成
  - B. 三氧化硫是由硫单质和氧气组成
  - C. 每个三氧化硫分子是由一个硫原子和三个氧原子构成的
  - D. 三氧化硫是由一个硫元素和三个氧元素组成的

【解析】 元素是宏观概念,只有种类概念,没有数量概念。分子、原子是微观粒子,既有种类概念,又有数量概念。三氧

化硫是宏观物质,应该是由硫元素和氧元素组成,故 A 选项错。三氧化硫是纯净物,是由一种物质组成,而不是由不同种物质组成,故 B 选项错。三氧化硫是氧化物,由不同种元素组成,元素只讲种类而无数量概念,故 D 选项错。【答案】 C

◆ 3. 下列关于分子、离子、原子的叙述正确的是( )。

- A. 分子是化学变化中的最小粒子
- B. 原子得到电子后变成阳离子
- C. 原子是不能再分的最小粒子
- D. 离子是构成物质的一种粒子

【解析】 分子是保持物质化学性质的一种粒子,在化学反应中可以分成原子,故 A 选项错。原子得到电子后,带负电荷形成阴离子,故 B 选项错。在化学反应中,原子不能再分,但在其他条件下或用其他方法,原子可以再分,因为原子是由质子、中子、电子构成的,故 C 选项错。构成物质的粒子有分子、原子、离子等,故 D 选项对。 【答案】 D

- ◆ 4. 下列叙述正确的是( )。
- A. 一切物质都是由分子构成的
  - B. 在化学变化中,分子可以再分,原子不能再分
  - C. 原子是保持物质化学性质的一种粒子
  - D. 分子在不断运动,原子不运动

【解析】 分子和原子的主要区别是:在化学变化中,分子可以再分,原子不能再分,它是化学变化中的最小粒子。因此,在一切化学反应中,反应前后,原子的种类和数目都不改变。分子是保持物质化学性质的一种粒子,但不是构成物质的唯一的一种粒子,因此说“一切物质都是由分子构成的”是错误的。应该说有的物质是由分子构成的,有的物质是由原子或离子直接构成的,而且这些粒子都在不停地运动。 【答案】 B

◆ 5. 道尔顿的原子学说曾经起了很大的作用。他的学说包含下述三个论点:①原子是不能再分的粒子;②同种元素原子的各种性质和质量都相同;③原子是微小的实心球体。从现代的观点看,你认为这三个论点不准确的是( )。

- A. ③
- B. ①③
- C. ②③
- D. ①②③

【解析】 从现代的观点看:原子由原子核和核外电子构成;大多数元素存在同位素,其不同的同位素的质量数不同;原子核体积只占原子的极小一部分,而核外电子的运动区域非常大。 【答案】 D

- ◆ 6. 不同元素的原子或离子一定有不同的( )。
- A. 质量数
  - B. 质子数
  - C. 中子数
  - D. 电子数

【解析】 元素是具有相同质子数的一类原子的总称,不同元素,无论原子或离子,一定有不同的质子数。由于同位素原子的存在,质量数可能相同,如 $^{40}_{18}\text{Ar}$ , $^{40}_{19}\text{K}$ , $^{40}_{20}\text{Ca}$ 。同样也有一些不同元素原子的中子数相同,如 $^{14}_6\text{C}$ , $^{16}_8\text{O}$ ,它们的中子数

均为 8。电子数相同的不同元素的原子或离子就更多了,如  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  等均有 10 个电子。

【答案】 B

【解后】 具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子的总称即为元素。

(1)在元素定义中,“同一类原子”就是指质子数相同,中子数不同的各同位素的原子或离子。

(2)元素的种类由质子数决定。

(3)元素是一个宏观概念,只讲种类而不论个数,只能说元素组成物质,而不能说元素组成分子。

◆ 7. 某元素的两种同位素,它们的原子具有不同的( )。

- A. 质子数                      B. 质量数  
C. 原子数                      D. 电子数

【解析】 同位素是指质子数相同而中子数不同的原子,而质量数=质子数+中子数,故 A 选项相同,B 选项不相同。由构成原子的粒子间的关系:质子数=核电荷数=核外电子数=原子序数可知,C,D 两选项均相同。 【答案】 B

◆ 8. 19 世纪末,人类开始揭示原子内部的秘密。最早发现电子的科学家是( )。

- A. 意大利物理学家阿伏加德罗  
B. 法国化学家拉瓦锡  
C. 英国科学家汤姆生  
D. 英国科学家道尔顿

【解析】 意大利物理学家阿伏加德罗提出了分子的概念,他认为分子是使物质能独立存在且保持物质化学性质的最小微粒,分子是由原子构成的。对空气成分的研究,法国化学家拉瓦锡的贡献最突出,他根据实验事实得出“空气是由氧气和氮气所组成”的结论。英国科学家汤姆生首先发现了电子,并确认一切原子中都含有电子,C 选项对。英国科学家道尔顿提出近代原子学说,认为物质是由原子构成的,原子是微小的、不可分割的实心球体。 【答案】 C

◆ 9. 自然界中 Cl 有  $^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{37}_{17}\text{Cl}$  两种天然、稳定的同位素,  $^{35}_{17}\text{Cl}$ ,  $^{37}_{17}\text{Cl}$  的原子个数比为 3 : 1,则由  $^{35}_{17}\text{Cl}$  和  $^{37}_{17}\text{Cl}$  构成的相对分子质量为 70,72,74 的三种分子的个数比可能是( )。

- A. 6 : 6 : 1                      B. 3 : 3 : 1  
C. 6 : 3 : 1                      D. 9 : 3 : 1

【解析】 相对分子质量为 70,72,74 的三种分子应是  $^{35}_{17}\text{Cl}_2$ ,  $^{35}_{17}\text{Cl}^{37}_{17}\text{Cl}$  和  $^{37}_{17}\text{Cl}_2$ 。若设  $^{37}_{17}\text{Cl}_2$  的分子数目为 1,  $^{35}_{17}\text{Cl}_2$  和  $^{35}_{17}\text{Cl}^{37}_{17}\text{Cl}$  的分子数目分别为  $x$ ,  $y$ ,则根据题意中两种原子总数之比为 3 : 1,有  $(2x+y) : (y+2) = 3 : 1$ 。解得  $y+3=x$ ,符合题意的解为 C 选项。 【答案】 C

◆ 10. 下列说法错误的是( )。

①质子数相同的微粒一定是同一种元素    ②质子数相同,电子数也相同的两种微粒,不可能是一种分子和一种离子  
③一种元素只有一种质量数    ④同位素的性质相同    ⑤某种元素的相对原子质量取整数,就是其质量数

- A. ②③⑤                      B. ①②④  
C. ①②⑤                      D. ①③④⑤

【解析】 微粒的种类有很多,包括分子、原子、离子、质子、中子、电子等,显然质子数相同的微粒不一定是同一种元素,如  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Ne}$  的质子数相同,但  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Ne}$  不能称为同种元素,故①错误。

一种分子(质子数=电子数)和一种离子(质子数≠电子数),如果它们的质子数相等,则电子数一定不等,故②正确。

某些元素往往有几种同位素,而同位素的质量数是不相同的,所以一种元素可能有多种质量数,故③错误。

同位素的原子质量相同,核外电子排布也相同,故化学性质几乎相同,但因其质量数不同,所以其物理性质不同,故④错误。

质量数是针对某个原子而言,而不是针对元素而言,因此元素的相对原子质量取整数值毫无意义,即“元素的质量数”的说法是错误的。另外,根据质量数和元素的相对原子质量的定义也可知,它们之间没有必然的联系,即使元素的相对原子质量取整数值,也不一定等于它的某种同位素的质量数,故⑤错误。 【答案】 D

◆ 11. 某元素构成的双原子单质分子有三种,其式量分别是 158,160,162。在天然单质中,此三种单质的物质的量之比是 1 : 1 : 1,由此推断以下结论正确的是( )。

- A. 此元素有三种同位素  
B. 其中一种同位素的质量数是 80  
C. 其中质量数是 79 的同位素原子占原子总数的  $\frac{1}{2}$   
D. 此元素的单质的平均式量是 160

【解析】 若某元素有两种同位素  $^a\text{X}$ ,  $^b\text{X}$ ,则构成的双原子单质分子有  $^a\text{X}^a\text{X}$ ,  $^a\text{X}^b\text{X}$ ,  $^b\text{X}^b\text{X}$  三种。设  $a < b$ ,则  $2a = 158$ ,  $2b = 162$ ,求得两种同位素的质量数分别是 79,81。由三种单质的物质的量之比是 1 : 1 : 1,可求得  $^a\text{X}$ ,  $^b\text{X}$  原子的物质的量之比是 1 : 1。平均式量由下式求得:  $M = 158 \times \frac{1}{3} + 160 \times \frac{1}{3} + 162 \times \frac{1}{3} = 160$ 。 【答案】 C,D

◆ 12. 下列各组物质中,属于同位素的是( )。

- ①  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$     ② 氕、氘、氚    ③  $^{40}_{20}\text{Ca}$  和  $^{40}_{18}\text{Ar}$     ④ 金刚石和石墨  
⑤ 氯化氢和盐酸    ⑥  $\text{Cl}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{Cl}$  和  $\text{Cl}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{Cl}}{\text{C}}}-\text{H}$   
⑦  $\text{CH}_4$  和  $\text{C}_4\text{H}_{10}$     ⑧  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$     ⑨  和

-   $\text{C}\equiv\text{CH}$     ⑩  $\text{H}_2$  和  $\text{D}_2$

- A. ②                      B. ①②③⑦  
C. ②③⑩                      D. ②④⑧⑨

【解析】 要注意这样几个概念的区别:同位素、同素异形体、同系物、同一物质。①④是同素异形体,②是同位素,③是质量数不同的不同元素的原子,⑤是纯物质及水溶液,⑥是同种物质,⑦是同系物,⑧是同种元素的不同离子,⑨是不同物质,⑩是同位素原子形成的不同单质。 【答案】 A

## 2 同素异形体

◆ 13. 下列各组物质中,既不是同位素也不是同素异形体的是( )。

- A.  $^{35}\text{Cl}$  和  $^{37}\text{Cl}$                       B. 石墨和金刚石  
C. 水和重水                      D. 氧气和臭氧



【解析】 同位素是质子数相同而中子数不同的同一种元素的不同原子的互称，<sup>35</sup>Cl 和 <sup>37</sup>Cl 可互称为同位素。

同素异形体是指同一种元素的不同单质，石墨和金刚石是同素异形体，氧气和臭氧也是同素异形体。

水和重水都是化合物，既不是单质，也不是原子，因而既不是同素异形体，也不可互称为同位素。 【答案】 C

知识库

表 1-1 常见的同素异形体及其性质

| 元素名称 | 单质名称 | 化学式             | 密度/g·cm <sup>-3</sup>                           | 熔点/℃           | 沸点/℃    | 互变关系                                                                                                                                            |
|------|------|-----------------|-------------------------------------------------|----------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 碳    | 金刚石  | C               | 3.51                                            | >3550          | 4827    | 石墨 $\xrightarrow[1500\sim 2000^{\circ}\text{C}]{5\times 10^5\sim 6\times 10^5\text{ Pa}}$ 金刚石<br>石墨 $\xrightarrow{\text{稀有气体}}$ C <sub>60</sub> |
|      | 石墨   | C               | 2.25                                            | 3652~3697 (升华) | 4827    |                                                                                                                                                 |
|      | 足球烯  | C <sub>60</sub> | —                                               | —              | —       |                                                                                                                                                 |
| 磷    | 白磷   | P <sub>4</sub>  | 1.82                                            | 44.1           | 280     | 红磷 $\xrightarrow[隔绝空气\ 280^{\circ}\text{C}]{416^{\circ}\text{C 升华}}$ 白磷                                                                         |
|      | 红磷   | P               | 2.34                                            | 464 (升华)       | —       |                                                                                                                                                 |
| 氧    | 氧气   | O <sub>2</sub>  | 气 1.492 g·L <sup>-1</sup><br>液 1.149<br>固 1.426 | 218.4          | -182.96 | 3O <sub>2</sub> $\xrightleftharpoons[\text{光}]{\text{放电}}$ 2O <sub>3</sub>                                                                      |
|      | 臭氧   | O <sub>3</sub>  | 气 2.144 g·L <sup>-1</sup><br>液 1.614            | -197.7±2       | -111.9  |                                                                                                                                                 |
|      |      |                 |                                                 |                |         |                                                                                                                                                 |

◆ 14. 科学家发现 C<sub>60</sub> 后，近年又合成了许多球形分子，如 C<sub>50</sub>、C<sub>70</sub>、C<sub>120</sub>、C<sub>546</sub> 等，它们互称为( )。

- A. 同系物                      B. 同分异构体  
C. 同素异形体                D. 同位素

【解析】 C<sub>50</sub>、C<sub>70</sub>、C<sub>120</sub>、C<sub>540</sub> 是碳元素的不同单质，它们互称为同素异形体，故答案是 C 选项。 【答案】 C

◆ 15. <sup>16</sup><sub>8</sub>O、<sup>18</sup><sub>8</sub>O、O<sup>2-</sup>、O<sub>2</sub>、O<sub>3</sub> 是( )。

- A. 氧的五种同位素            B. 五种氧元素  
C. 氧的五种同素异形体       D. 氧元素的五种不同粒子

【解析】 题中给出的五种不同的粒子都具有相同的核电荷数，故它们都是氧元素的五种不同粒子。 【答案】 D

◆ 16. 科学家发现的 C<sub>60</sub> 分子是一种新的分子，它是空心的、具有类似足球结构的分子，因此被称为分子足球。最近日本科学家确认，世界上还存在一种分子足球 N<sub>60</sub>，它与 C<sub>60</sub> 的结构相似，而且在高温或机械撞击后，其中积蓄的巨大能量会在瞬间释放出来。下列对于 N<sub>60</sub> 的说法正确的是( )。

- A. N<sub>60</sub> 是化合物，不是单质  
B. N<sub>60</sub> 与 <sup>14</sup>N 是同位素  
C. N<sub>60</sub> 没有同素异形体  
D. N<sub>60</sub> 的发现开辟了能源世界的新天地，将来会成为较好的火箭燃料

【解析】 N<sub>60</sub> 是由同种元素形成的纯净物，是单质，而不是化合物，A 选项不正确。同位素的概念适用于原子，而 N<sub>60</sub> 是一种单质，故 B 选项错误。同素异形体是指由同种元素形成的不同单质，N 元素除了以 N<sub>60</sub> 的形式存在外，更多、更普遍的存在形式是 N<sub>2</sub>，即 N<sub>60</sub> 与 N<sub>2</sub> 是同素异形体，C 选项错误。由题干最后一句所提供的信息可知，N<sub>60</sub> 可以提供大量能量。综合上述分析可知，只有 D 选项正确。 【答案】 D

规律方法总结

表 1-2 元素、同位素、同素异形体的比较

|      | 元 素                                                                                                                                                                                                                                                      | 同位素                                                                                                        | 同素异形体                                                                      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 概 念  | 具有相同核电荷数(即质子数)的一类原子称为元素                                                                                                                                                                                                                                  | 具有相同质子数和不同中子数的同种元素的不同原子互称为同位素                                                                              | 由同一种元素形成的多种单质叫做这种元素的同素异形体                                                  |
| 研究范围 | 核电荷数(即质子数)相同的一类原子                                                                                                                                                                                                                                        | 同种元素中，中子数不相同的原子                                                                                            | 同一种元素形成的不同单质                                                               |
| 特 性  | 具有相同质子数，其带的电荷数可以不同，具有的化合价可以不同，所以具有的性质也可以不同                                                                                                                                                                                                               | 原子的质子数相同而中子数不同，所以质量数不同，但同价态的同位素化学性质几乎完全相同                                                                  | 互为同素异形体的单质其化学性质几乎相同，而物理性质有很大差异                                             |
| 实 例  | 如 Fe、Fe <sup>2+</sup> 、Fe <sup>3+</sup> 是 Fe 元素， <sup>-3</sup> <sub>0</sub> N、 <sup>+1</sup> <sub>1</sub> N、 <sup>+2</sup> <sub>2</sub> N、 <sup>+3</sup> <sub>3</sub> N、 <sup>+4</sup> <sub>4</sub> N、 <sup>+5</sup> <sub>5</sub> N 是 N 元素，其物理性质和化学性质都不同 | <sup>1</sup> <sub>1</sub> H、 <sup>2</sup> <sub>1</sub> H、 <sup>3</sup> <sub>1</sub> H 是 H 元素三种同位素，化学性质几乎相同 | 常见同素异形体有 O <sub>2</sub> 与 O <sub>3</sub> ，白磷与红磷，金刚石与石墨及 C <sub>60</sub> 等  |
| 备 注  | —                                                                                                                                                                                                                                                        | ① 某种元素的各天然同位素的原子含量一般不变<br>② 大多数元素都有同位素<br>③ 同位素有许多重要用途<br>④ 同价态的同位素化学性质几乎完全相同                              | ① 互为同素异形体的单质，其化学性质几乎完全相同，而物理性质有较大差异<br>② 同素异形体间的相互转化属于化学变化，但无价态变化，不是氧化还原反应 |

3 物理变化、化学变化

◆ 17. 下列变化属于物理变化的是( )。

- A. 石墨变为金刚石  
B. NaCl 水溶液导电  
C. 由于冰得到二氧化碳  
D. 二氧化硫使品红溶液褪色

【解析】 物理变化和化学变化的本质区别在于是否有新物质生成。一般来说，物质发生物理变化的时候往往破坏的是范德华力，并不生成新物质，而发生化学变化的时候，则是破坏原来的化学键，再形成新键，即有新物质生成。A、B、D 选项都属于在变化过程中产生新物质，即发生了化学变化，故答案是 C 选项。 【答案】 C

◆ 18. 下列变化属于化学变化的是( )。

- A. 石油的分馏                      B. 煤的干馏  
C. 碘的升华                        D. 粗盐的潮解

【解析】 A 选项中,石油的分馏是指通过加热、汽化、冷凝把石油分成不同沸点范围的蒸馏产物的过程,并无新物质生成,属物理变化。B 选项中,煤的干馏是指把煤隔绝空气加强热,在此过程中,生成许多新物质,属于化学变化。C、D 选项的变化过程无新物质生成,也属于物理变化。 【答案】 B

◆ 19. 下列变化属于物理变化的是( )。

- A. 氧气在放电条件下变成臭氧(O<sub>3</sub>)
- B. 胆矾加热变成白色无水硫酸铜
- C. 漂白的草帽久置于空气中变黄
- D. 氢氧化钠胶体加入硫酸镁产生沉淀

【解析】 A 选项是同素异形体的转化,属于化学变化。B 选项中,结晶水合物失去结晶水,属于化学变化。C 选项中,有机色素与 SO<sub>2</sub> 结合成无色的不稳定物质被 O<sub>2</sub> 氧化,属于化学变化。D 选项中,胶体加电解质凝聚,属于物理变化。此题易误认为结晶水合物失去结晶水是物理变化,其实结晶水合物是纯净的,并不是与水的混合物。 【答案】 D

◆ 20. 下列变化不属于化学变化的是( )。

- ① 橡胶老化 ② 给盛氯化铵的试管加热 ③ 氯水受光照产生气体 ④ 碘受热升华 ⑤ 石油催化裂化获得汽油 ⑥ 用盐析法从皂化反应后的混合物中分离出肥皂 ⑦ 金属铝常温遇浓硫酸钝化 ⑧ 铜与浓硝酸反应得到的 NO<sub>2</sub> 遇冷,颜色变浅
- A. ②④ B. ①⑤⑥ C. ③④⑧ D. ④⑥

【解析】 ① 橡胶结构中的不饱和键被氧化属于化学变化。② 氯化铵受热分解属于化学变化。③ HClO 分解属于化学变化。④ 碘的升华属于物理变化。⑤ 石油裂化属于化学变化。⑥ 盐析属于物理变化。⑦ 钝化属于化学变化。⑧ NO<sub>2</sub> 与 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 的平衡属于化学变化。 【答案】 D

◆ 21. 下列变化不属于化学变化的是( )。

- A. 利用加热法除去 NaCl 中混有的 NH<sub>4</sub>Cl
- B. 用盐酸除去金属表面的铁锈
- C. 用渗析法除去 AgI 胶体中的 K<sup>+</sup> 和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>
- D. 蓝色胆矾晶体在空气中慢慢地变为白色粉末

【解析】 A 选项中,NH<sub>4</sub>Cl 发生反应  $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$ ,属于化学变化。B 选项中,盐酸可与铁锈(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · xH<sub>2</sub>O) 发生反应  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + (x+3)\text{H}_2\text{O}$ ,属于化学变化。C 选项中,并无新物质生成,只有 K<sup>+</sup> 和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 从胶体表面进入蒸馏水中,属于物理变化。胆矾失水应看成是风化过程,由于结晶水的失去而发生结构的变化,因此是化学变化。 【答案】 C

【解后】 物理变化:在变化过程中没有新物质生成的变化,也就是说,变化过程中无旧键断裂和新键生成。物理变化主要是指物质发生了“状态”和“形状”的变化。

化学变化:在变化过程中,有新物质生成的变化,也就是说,变化过程中,发生了旧键断裂和新键生成。

物理变化和化学变化常常同时发生,一般地说,若化学变化占主要地位,即称之为化学变化,若物理变化、化学变化都表现突出,即称之为物理化学变化。如工业上制水泥的变化就是复杂的物理化学变化。

规律方法总结

表 1-3 物理变化与化学变化的比较

|      | 物理变化                                 | 化学变化                              |
|------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 特 征  | 没有新物质生成的变化                           | 有新物质生成的变化                         |
| 实 质  | 物质分子间隔发生变化,物质的组成、结构没有发生变化,没有新分子生成    | 物质的组成、结构发生变化,分子中的原子重新分解和化合,有新分子生成 |
| 伴随现象 | 一般指物质的形态变化(即分子间隔发生变化)                | 不但形态变化,还常发生放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等现象  |
| 两者关系 | 两者常常同时发生,化学变化中一定有物理变化,但物理变化中不一定有化学变化 |                                   |
| 实 例  | 水的三态变化(水蒸气、水、冰),酒精的挥发                | 镁条燃烧,氯化铵分解                        |

综合解题

◆ 22. 下列物质互为同素异形体的是( )。

- A. 一氧化碳和二氧化碳 B. 红磷和白磷
- C. 二氧化碳和干冰 D.  $^1_1\text{H}$  和  $^2_1\text{H}$

【解析】 同素异形体是指同一元素形成的不同单质,要把它与同位素的概念区分开。同位素是指质子数相同,中子数不同的同一元素的不同原子。同素异形体的研究对象是单质,同位素的研究对象是原子。 【答案】 B

◆ 23. 下列说法正确的是( )。

- ① 氕和氘是质量数不同、质子数相同的氢的两种元素
- ② 氢元素是指  $^1_1\text{H}$  ③  $^1_1\text{H}$ ,  $^2_1\text{H}$ ,  $^3_1\text{H}$  是氢的三种同位素,是同一元素的三种原子 ④  $^2_1\text{H}$  和  $^3_1\text{H}$  的化学性质几乎完全相同
- A. ②③ B. ③④ C. ①③④ D. ②③④

【解析】 ① 氕和氘是两种核素。② 氢元素包括它的三种同位素:  $^1_1\text{H}$ ,  $^2_1\text{H}$ ,  $^3_1\text{H}$ 。③④ 正确,因为氕、氘、氚是氢元素的三种原子,同位素之间,物理性质不同,而化学性质几乎完全相同。 【答案】 B

◆ 24. 下列说法违反科学原理的是( )。

- A. 碘化银可用于人工降雨
- B. 闪电时,空气中的 N<sub>2</sub> 可变为氮的化合物
- C. 添加少量某物质可将水变成燃料油
- D. 在一定温度、压强下,石墨可变成金刚石

【解析】 用于人工降雨的物质通常有碘化银和干冰,A 选项正确。N<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub> 在闪电时可合成 NO,进而与 O<sub>2</sub> 反应生成 NO<sub>2</sub>,NO<sub>2</sub> 与水反应生成 HNO<sub>3</sub>,B 选项正确。燃料油含碳元素,而水只含氢、氧元素,故水不可能与少量某种物质反应生成燃料油,C 选项错误。在一定条件下,同素异形体间可相互转化,D 选项正确。 【答案】 C

【解后】 任何化学现象或化学反应都有一定的结构原因、遵循一定的客观规律,违反规律,或从结构上分析不可能实现的事情,都违反科学原理。

◆ 25. 某阴离子 XO<sub>3</sub><sup>-</sup> 具有 42 个电子,质量数是 83,则 X 元素原子核内中子数是( )。

- A. 18 B. 15 C. 14 D. 7



【解析】 设 X 元素核内质子数是 Z, 由题意知,  $Z+8\times 3+1=42$ ,  $Z=17$ 。X 的质量数  $A=83-16\times 3=35$ , 则 X 的中子数  $N=35-17=18$ 。

【答案】 A

【解后】 原子核中只有质子带正电荷, 因此原子核所带的电荷数(核电荷数)由质子决定, 而每个质子带一个单位正电荷, 故核电荷数与质子数相等, 即核电荷数=核内质子数。又因原子核所带电量跟核外电子所带电量相等(原子呈电中性), 而每个电子带一个单位负电荷, 因此核电荷数等于核外电子数, 即核电荷数=核内质子数=核外电子数。

注意: (1) 阴离子是原子得到电子而形成的, 即质子数=核外电子数-带电荷数。

(2) 阳离子是原子失去电子所形成的, 即质子数=核外电子数+带电荷数。

◆ 26. 已知碳有两种常见的同位素  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ , 氧也有三种常见的同位素  $^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ 。由这五种粒子构成的  $\text{CO}_2$  分子中, 其相对分子质量最多可能有( )。

- A. 6 种                      B. 10 种  
C. 11 种                    D. 12 种

【解析】 相对分子质量最小是 44, 最大是 49, 中间可以连续变化(奇偶规则), 故有 6 种。此外, 分子种类是 12 种。

【答案】 A

◆ 27. 下列说法正确的是( )。

- A.  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$ , 金刚石, 石墨都是碳元素的同位素  
B. 同种元素的原子, 质量一定相同  
C. 互为同位素的原子, 质子数一定相同  
D. 由一种元素组成的物质一定是纯净物

【解析】 A 选项中, 金刚石和石墨是同素异形体, 其单质中, 碳元素的三种同位素都存在, 且含量相同。B 选项中, 由于同位素的中子数不同, 故质量不相同。C 选项符合定义。D 选项可以举出反例: 由同素异形体组成的物质(如金刚石和石墨,  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$ ) 一定是混合物, 因为是不同的物质(单质不同)组成的。

【答案】 C

【解后】 具有相同的质子数, 而中子数不同的同一类元素的原子互称为同位素。

如氢有三种同位素: 氕( $^1_1\text{H}$ )、氘( $^2_1\text{H}$  或 D) 和氚( $^3_1\text{H}$  或 T)。H, D, T 三者互称为同位素, 它们是氢元素的三种不同氢原子, 其中 D, T 是制造氢弹的材料。

◆ 28.  $^2_1\text{H}$  原子与氧原子结合而成的水称为重水, 与 18 g 普通水含有相同中子数的重水的质量是( )。

- A. 18 g                      B. 20 g  
C. 16 g                      D. 12 g

【解析】 1 mol  $^1_1\text{H}_2^{16}\text{O}$  含有中子  $(0\times 2+8)$  mol = 8 mol。1 mol  $^2_1\text{H}_2^{16}\text{O}$  含有中子  $(1\times 2+8)$  mol = 10 mol, 则与 18 g 普通水含中子数相同的重水质量是  $\frac{8}{10}\times\frac{18\text{ g}}{18\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}\times 20\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}=16\text{ g}$ 。

【答案】 C

【解后】  $^1_1\text{H}$  与  $^2_1\text{H}$  互为同位素, 二者的区别仅在于中子数不同, 因此二者与氧原子结合的水分子中, 中子数也不同。

◆ 29. 判断它们是物理变化, 还是化学变化。

①石油分馏 ②煤的干馏 ③金属铝导电 ④白磷自燃  
⑤碘升华 ⑥  $\text{NH}_4\text{Cl}$  晶体受热 ⑦汽油去油污 ⑧盐酸去铁锈  
⑨  $\text{CO}_2$  溶于水 ⑩  $\text{CaCl}_2$  潮解 ⑪氨液化 ⑫岩石风化  
⑬电灯发光 ⑭硬水软化 ⑮咀嚼馒头 ⑯黑火药爆炸  
⑰气焊 ⑱气割 ⑲橡胶老化 ⑳铝、铁钝化 ㉑  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液导电  
㉒盐析 ㉓丁达尔现象 ㉔布朗运动 ㉕石墨在

1200 个大气压下转变成金刚石

【解析】 物理变化是指没有新物质生成的变化, 化学变化是指有新物质生成的变化。①石油分馏是利用物质的沸点不同, 将石油分离为沸点不同范围内的烃。②煤的干馏是在隔绝空气的条件下, 将煤分解。③金属铝导电仅是电子的定向移动。④白磷自燃是指白磷在空气中的燃烧。⑤碘升华是碘直接从固态变为气态。⑥  $\text{NH}_4\text{Cl}$  晶体受热是指  $\text{NH}_4\text{Cl}$  分解为  $\text{NH}_3$  和  $\text{HCl}$ 。⑦汽油去油污是利用相似相溶原理, 汽油将油污溶解。⑧盐酸去铁锈是  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  与盐酸反应。⑨  $\text{CO}_2$  溶于水是指  $\text{CO}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$ 。⑩  $\text{CaCl}_2$  潮解是  $\text{CaCl}_2$  吸水, 在其表面溶解。⑪氨液化是将气态氨变为液态。⑫岩石风化是指岩石在自然条件下发生缓慢的化学变化过程。⑬电灯发光是物理变化。⑭硬水软化是指通过离子交换柱或其他化学试剂的方法降低水中  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  的浓度。⑮咀嚼馒头的过程中, 淀粉在酶催化作用下的水解。⑯是化学变化。⑰⑱是利用气体燃烧产生的高温将金属焊接或割裂, 是化学变化。⑲橡胶老化是橡胶被氧化的过程。⑳铝、铁钝化是指铝、铁与强氧化剂(如浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 浓  $\text{HNO}_3$ ) 反应而生成致密的氧化物保护膜的过程。㉑的实质是原电池或电解过程。㉒是指蛋白质胶体在加入无机盐后析出的过程。㉓是胶体对光的一种作用。㉔是物理变化。㉕是化学变化。

【答案】 ①③⑤⑦⑩⑪⑬⑲⑳㉑㉒㉓㉔属于物理变化, ②④⑥⑧⑨⑫⑬⑮⑯⑰⑱㉕属于化学变化。

◆ 30. 某元素 M 的气态分子  $\text{M}_2$  有三种, 其式量分别是 70, 72, 74, 它们的物质的量之比是 9:6:1。下列判断正确的是( )。

- A. M 元素有三种同位素  
B. M 的一种同位素原子的质量数是 36  
C. M 中, 质量数是 35 的同位素的原子百分比是 75%  
D.  $\text{M}_2$  的平均式量是 72

【解析】 根据题意, M 原子的相对原子质量只能有两种, 即 35 和 37, 若有三种, 则双原子分子的相对分子质量不止两种。据此 A, B 选项均不正确。根据三种分子的相对分子质量及它们的物质的量之比可以求出  $^{35}\text{M}$  和  $^{37}\text{M}$  的物质的量之比:  $(9\times 2+6):(6+1\times 2)=24:8=3:1$ , C 选项正确。  $\text{M}_2$  的平均式量 =  $\frac{9\times 70+6\times 72+1\times 74}{9+6+1}=71$ , 故 D 选项不正确。

【答案】 C

## 规律方法总结

GUILUFANGFA ZONGJIE

### 中学化学的“二十三化”

- (1) 氧化——还原剂分子中的某种原子失去电子的过程(有机化合物加氧或去氢)。
- (2) 风化——结晶水合物露置在空气中自然地失去部分或全部结晶水的过程。
- (3) 净化——去除杂质的过程。
- (4) 歧化——发生在同一种物质中的同一种元素自身的氧化还原反应的过程。
- (5) 板结硬化——土壤长期施用酸性化肥(如硫酸铵)而使土壤变硬的过程。
- (6) 炭化——部分物质被浓硫酸等物质脱水而变黑的过程。
- (7) 软化——通过物理、化学方法减少或去掉水中较多  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  的过程。
- (8) 催化——加入新物质而改变化学反应速率的过程(催化是一种化学过程, 催化剂参与化学反应)。

(9)钝化——冷、浓的硫酸和硝酸等遇到某些金属物质而使金属物质表面生成一层致密的氧化物保护膜,阻止酸继续与金属反应的过程。

(10)酸化——向某种物质中加入稀酸使之呈酸性的过程。

(11)熔化——给固态物质加热,使之成为液态的过程。

(12)液化——降温或加压,使物质由气态变为液态的过程。

(13)汽化——加热或降压使物质由液态变为气态的过程。

(14)水化——不饱和有机物与水的加成反应过程,如  

$$\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{H}_2\text{O}\xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}}\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}.$$

(15)硝化——有机物与硝基发生取代反应的过程。

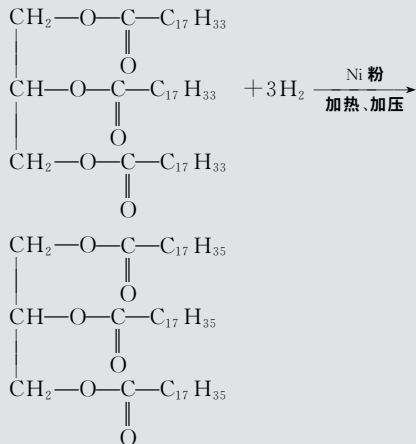
(16)磺化——有机物与磺酸基( $-\text{SO}_3\text{H}$ )发生取代反应的过程。

(17)卤化——有机物与卤基( $-\text{X}$ )发生取代反应的过程。

(18)裂化——在一定条件下,把相对分子质量大、沸点高的烃断裂为相对分子质量小、沸点低的烃的过程(裂化有热裂化和催化裂化两种)。

(19)酯化——醇与酸发生分子间脱水而生成酯的过程。

(20)硬化或氢化——液态油(不饱和高级脂肪酸甘油酯)在有催化剂(如 Ni)存在并加热、加压的条件下,可以跟氢气起加成反应,提高油脂的饱和程度,生成固态的油脂(饱和高级脂肪酸甘油酯)的变化过程。例如:



(21)皂化——油脂跟 NaOH 溶液反应而生成高级脂肪酸的钠盐和丙三醇的过程。

(22)老化——橡胶塑料等露置在空气中,受空气中氧气氧化、日光照射等而使之变硬、变脆的过程。

(23)硫化——向橡胶中加硫(负催化剂),减缓老化速度,改善橡胶性能的过程。

## 第二节 物质的分类

### 决策指导

分类是学习和研究化学物质及其变化的一种常用的科学方法。运用分类的方法不仅能使有关化学物质及其变化的知识系统化,还可以通过分门别类的研究,发现物质及其变化的规律。这部分知识一般不单独出现,而是穿插在试题中来考查概念间的区别与联系,因此解这部分题的关键是理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。

### 基础解题

#### 1 混合物和纯净物

◆ 1. 某物质只含有一种元素,则该物质( )。

- A. 一定是纯净物 B. 一定是混合物  
C. 可能是化合物 D. 可能是纯净物,也可能是混合物

【解析】只含一种元素的物质不可能是化合物,但可能是一种单质组成的纯净物或同一元素形成的几种单质(同素异形体)所组成的混合物,故答案选 D 项。

【答案】D

◆ 2. 下列物质肯定是纯净物的是( )。

- A. 只由一种元素构成的物质  
B. 只由一种原子构成的物质  
C. 只由一种分子构成的物质  
D. 只由一种元素的阳离子和另一种元素的阴离子构成的物质

【解析】A 选项中,红磷和白磷, $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$  均属同一元素构成的物质,它们混合在一起时属于混合物。B 选项中,石墨、金刚石、活性炭均由碳原子构成,故由一种原子构成的物质也不一定是纯净物。D 选项中, $\text{FeCl}_2$  和  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 均由一种元素的阳离子和另一种元素的阴离子构成,但也属于混合物。

【答案】C

◆ 3. 下列各化学式只表示一种纯净物的是( )。

- A. C B.  $\text{C}_3\text{H}_6$  C.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  D.  $\text{CH}_2\text{O}_2$

【解析】A 选项表示所有直接由碳原子构成的单质,如石墨、金刚石、活性炭等。B 选项中, $\text{C}_3\text{H}_6$  既可表示丙烯,也可表示环丙烷。C 选项中, $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  可表示乙酸,也可表示甲酸甲酯的混合物。D 选项只表示甲酸,属于纯净物。

【答案】D

◆ 4. 下列物质按照纯净物、混合物、电解质和非电解质的顺序排列的是( )。

- A. 盐酸、水煤气、醋酸、干冰  
B. 冰醋酸、福尔马林、硫酸钠、乙醇  
C. 蛋白质、混甘油酯、苛性钾、石灰石  
D. 胆矾、漂白粉、氯化钾、氯气

【解析】A 选项中,盐酸是氯化氢的水溶液,属于混合物,故 A 选项错误。B 选项中,冰醋酸是纯净的乙酸,福尔马林是甲醛的水溶液,硫酸钠是盐,属电解质,乙醇是有机物,属非电解质,B 选项符合题意。C 选项中,蛋白质不一定只含某一种分子,混甘油酯是指某高级脂肪酸中的烃基不相同,属于纯净物,故 C 选项错误。D 选项中,氯气是单质,既不是电解质,也不是非电解质,故选项 D 错误。

【答案】B

### 规律方法总结

GUIJUFANGFA ZONGJIE

表 1-4 混合物与纯净物的比较

|      | 混合物                                                                            | 纯净物                                                                                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 宏观概念 | 由不同种物质组成(几种物质)                                                                 | 由同种物质组成(一种物质)                                                                                            |
| 微观构成 | 由不同种分子构成(两种或两种以上分子)                                                            | 由同种分子构成(一种分子)                                                                                            |
| 特性   | 不具有固定的组成,不具有固定的性质                                                              | 具有固定的组成,具有固定的性质                                                                                          |
| 实例   | 空气( $\text{O}_2$ , $\text{N}_2$ 等组成)、水煤气( $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2$ 组成)、溶液、胶体 | 氢气( $\text{H}_2$ )、硫酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )、乙醇( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )、氦气( $\text{He}$ ) |

| 表 1 - 5 常见的混合物 |                                                                                                                                                          |      |                                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------|
| 名 称            | 主要成分的化学式                                                                                                                                                 | 名 称  | 主要成分的化学式                                                                 |
| 黑火药            | S, KNO <sub>3</sub> , C                                                                                                                                  | 铁 锈  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · nH <sub>2</sub> O                       |
| 工业盐酸           | HCl(FeCl <sub>3</sub> ), H <sub>2</sub> O                                                                                                                | 金刚砂  | SiC                                                                      |
| 漂白粉            | Ca(ClO) <sub>2</sub> , CaCl <sub>2</sub>                                                                                                                 | 硅 胶  | SiO <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O                                      |
| 碱石灰            | CaO, NaOH(替代物)                                                                                                                                           | 泡花碱  | Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O                      |
| 草木灰            | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                                                                                                                           | 玻 璃  | Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , CaSiO <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> |
| 石 英            | SiO <sub>2</sub>                                                                                                                                         | 普 钙  | Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · CaSO <sub>4</sub>     |
| 石英砂            | SiO <sub>2</sub>                                                                                                                                         | 硫铁矿  | FeS <sub>2</sub>                                                         |
| 脉 石            | SiO <sub>2</sub>                                                                                                                                         | 黄铜矿  | CuFeS <sub>2</sub>                                                       |
| 硅 石            | SiO <sub>2</sub>                                                                                                                                         | 菱镁矿  | MgCO <sub>3</sub>                                                        |
| 石灰石            | CaCO <sub>3</sub>                                                                                                                                        | 菱铁矿  | FeCO <sub>3</sub>                                                        |
| 大理石            | CaCO <sub>3</sub>                                                                                                                                        | 磁铁矿  | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>                                           |
| 硝 石            | KNO <sub>3</sub>                                                                                                                                         | 褐铁矿  | 2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 3H <sub>2</sub> O                      |
| 方解石            | CaCO <sub>3</sub>                                                                                                                                        | 方铅矿  | PbS                                                                      |
| 钟乳石            | CaCO <sub>3</sub>                                                                                                                                        | 锡石矿  | SnO <sub>2</sub>                                                         |
| 磷矿石            | Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>                                                                                                          | 焊 锡  | Sn, Pb                                                                   |
| 萤 石            | CaF <sub>2</sub>                                                                                                                                         | 无定形碳 | 焦炭、炭黑、活性炭                                                                |
| 重晶石            | BaSO <sub>4</sub>                                                                                                                                        | 铝热剂  | Al+ 某些金属氧化物                                                              |
| 冰晶石            | Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>                                                                                                                         | 铜 绿  | Cu <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                        |
| 光卤石            | KCl · MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O                                                                                                              | 盐 酸  | HCl, H <sub>2</sub> O                                                    |
| 白 铁            | Zn, Fe(Zn 做镀层)                                                                                                                                           | 马口铁  | Sn, Fe(Sn 做镀层)                                                           |
| 铝矾土            | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 3H <sub>2</sub> O, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> |      |                                                                          |
| 水 泥            | 2CaO · SiO <sub>2</sub> , 3CaO · SiO <sub>2</sub> , 3CaO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                                                |      |                                                                          |

| 表 1 - 6 常见的纯净物 |                                                                   |       |                                                         |
|----------------|-------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------|
| 俗 称            | 化学式                                                               | 俗 称   | 化学式                                                     |
| 面碱、洗涤碱         | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 10H <sub>2</sub> O              | 泻 盐   | MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O                   |
| 纯碱(苏打)         | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                                   | 液 氨   | NH <sub>3</sub>                                         |
| 烧(火)碱          | NaOH                                                              | 重 钙   | Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>        |
| 硫 磺            | S                                                                 | 蓝(胆)矾 | CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O                   |
| 小苏打(面起子)       | NaHCO <sub>3</sub>                                                | 绿 矾   | FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O                   |
| 大苏打(海波)        | Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 5H <sub>2</sub> O | 明(白)矾 | KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12H <sub>2</sub> O |
| 生石灰            | CaO                                                               | 皓 矾   | ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O                   |
| 消石灰(熟石灰)       | Ca(OH) <sub>2</sub>                                               | 金 刚 石 | C                                                       |
| 石 膏            | CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O                             | 石 墨   | C                                                       |
| 熟石膏            | 2CaSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O                             | 水 银   | Hg                                                      |
| 干 冰            | CO <sub>2</sub>                                                   | 水 晶   | SiO <sub>2</sub>                                        |
| 铁 红            | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                    | 芒 硝   | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 10H <sub>2</sub> O    |
| 磁性氧化铁          | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>                                    | 尿 素   | CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>                       |
| 碳 铵            | NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>                                  | 碳 酐   | CO <sub>2</sub>                                         |
| 硫 铵            | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                   | 硫 酐   | SO <sub>3</sub>                                         |
| 硝 铵            | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>                                   | 硝 酐   | N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                           |

2

单质与化合物、金属与非金属

- ◆ 5. 下列物质属于原子晶体的化合物是( )。
- A. 硫      B. 石英      C. 晶体硅      D. 干冰
- 【解析】 此题非常容易错选 B、C 选项,主要原因是没有注意到题干中要求“……原子晶体的化合物”。 【答案】 B
- ◆ 6. 下列各组物质按单质、化合物和混合物的顺序排列正确的是( )。
- A. 冰、生石灰、空气  
B. 碘酒、纯碱、烧碱  
C. 液氧、盐酸、沼气  
D. 金刚石、苛性钠、食盐水
- 【解析】 单质是指由同种元素组成的纯净物,因此液氧、金刚石是单质。化合物是指由不同种元素组成的纯净物,所以冰、生石灰、纯碱、烧碱、苛性钠是化合物。混合物是指由不同种物质组成的物质,如白磷、红磷,虽二者都是由磷元素构成的不同单质,但二者不是同种物质,故同素异形体之间的混合也是混合物,因此空气、碘酒、盐酸、沼气(主要成分是甲烷)、食盐水是混合物。 【答案】 D
- ◆ 7. 下列物质在科技领域或生产生活中都有重要的用途,其中属于纯净化合物的是( )。
- A. 福尔马林      B. 干冰  
C. 凡士林      D. 石墨
- 【解析】 福尔马林是 40% 的甲醛溶液,是混合物。干冰是固态 CO<sub>2</sub>,是纯净物。凡士林是石油的分馏产品,是液态烃和固态烃的混合物。石墨是纯净物,它是单质,不是化合物。 【答案】 B
- ◆ 8. 下列各组物质均是由分子构成的化合物的是( )。
- A. SiO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>  
B. NO, HCl, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
C. N<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, HCl, HBr  
D. Na<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, HCl, SO<sub>2</sub>
- 【解析】 注意区分四类晶体的概念,只有分子晶体中的化合物才是由分子构成的。A 选项中, SiO<sub>2</sub> 是原子晶体,直接由原子构成。C 选项中, N<sub>2</sub>, P<sub>4</sub> 是单质,不是化合物。D 选项中, Na<sub>2</sub>O 是离子晶体,由 Na<sup>+</sup> 阳离子和 O<sup>2-</sup> 阴离子构成。 【答案】 B
- ◆ 9. 地壳中含量最多的金属元素与非金属元素和空气中含量最多的元素可组成( )。
- A. CaCO<sub>3</sub>      B. Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>  
C. Fe(OH)<sub>3</sub>      D. Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- 【解析】 地壳中含量最多的金属元素是 Al,非金属元素是 O,空气中含量最多的元素是 N。 【答案】 D

规律方法总结

GUILUFANGFA ZONGJIE

| 表 1 - 7 单质与化合物的比较 |             |              |
|-------------------|-------------|--------------|
|                   | 单 质         | 化 合 物        |
| 宏观概念              | 同种元素组成的纯净物  | 不同种元素组成的纯净物  |
| 微观构成              | 分子是由同种原子构成的 | 分子不是由同种原子构成的 |
| 特 性               | 一般不能发生分解    | 一定条件下能发生分解   |
| 元素形态              | 游离态         | 化合态          |



| 表 1-8 金属和非金属的比较 |               |         |              |               |
|-----------------|---------------|---------|--------------|---------------|
|                 | 状 态           | 光 泽     | 导电、导热性       | 延展性           |
| 金 属             | 通常状况下为固态(汞除外) | 一 般 有光泽 | 具有 良好的导电、导热性 | 具有 良好的延展性     |
| 非金属             | 通常状况下为气、液、固态  | 一 般 无光泽 | 一般 不具有导电、导热性 | 一般 质脆、易碎、无延展性 |

3 氧化物

◆ 10. 下列叙述正确的是( )。

A. 酸酐不一定是酸性氧化物  
B. 化学反应前后,各物质的物质的量之和不变  
C. 由同一种元素组成的物质是单质  
D. 二氧化碳由一个碳原子和两个氧原子组成

【解析】 无机含氧酸的酸酐是酸性氧化物,而有机酸(如羧酸)则不然,如乙酸的酸酐是(CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O,它不是氧化物。化学反应前后,各种元素原子的物质的量之和不变,而不是各物质的物质的量之和不变。同种元素可以组成不同的单质,即形成同素异形体,几种不同单质混合即为混合物,由同种元素组成的纯净物才是单质。二氧化碳是宏观名词,它由碳、氧两种元素组成,二氧化碳分子是微观名词,它由一个碳原子和两个氧原子构成,用化学用语表示物质组成时,通常应宏观概念相互对应,微观概念相互对应。 【答案】 A

◆ 11. 下列关于氧化物的叙述正确的是( )。

A. 非金属氧化物一定是酸性氧化物  
B. 金属氧化物一定是碱性氧化物  
C. 酸性氧化物均可以跟碱反应  
D. 不能跟酸反应的氧化物一定能跟碱反应

【解析】 酸性氧化物是指能跟碱反应只生成盐和水的氧化物,非金属氧化物中不都是酸性氧化物,如CO、NO等,它们既不能与酸反应,也不能与碱反应,通常称之为不成盐氧化物。碱性氧化物是指能跟酸反应只生成盐和水的氧化物,金属氧化物也不都是碱性氧化物,如前面提到的Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、CrO<sub>3</sub>等金属氧化物都属于酸性氧化物(分别是HMnO<sub>4</sub>和H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>的酸酐)。 【答案】 C

◆ 12. 下列说法正确的是( )。

A. 物质是由分子构成的,分子是保持物质性质的基本粒子  
B. 酸性氧化物都是酸酐,它们和水反应生成相应的酸  
C. 同种元素可形成不同种原子,但是它们的化学性质几乎完全相同  
D. 酸性氧化物一定是非金属氧化物

【解析】 构成物质的粒子有三种:原子、分子和离子,故A选项不正确。酸性氧化物都是酸酐,但其中有的不能与水反应生成相应的酸,如SiO<sub>2</sub>,故B选项也不正确。大多数元素都有同位素,由于同位素原子的质子数相同,则核外电子数也相同,故它们具有相同的核外电子排布,化学性质几乎完全相同,因而C选项正确。酸性氧化物是指能和碱反应生成盐和水的氧化物,但并非都是非金属氧化物,如Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、CrO<sub>3</sub>等也属于酸性氧化物,故D选项也不正确。 【答案】 C

规律方法总结

| 表 1-9 各种成盐氧化物的比较 |                                                                                                |                                                                      |                                                                 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                  | 酸性氧化物                                                                                          | 碱性氧化物                                                                | 两性氧化物                                                           |
| 概 念              | 能与碱反应只生成盐和水的氧化物                                                                                | 能与酸反应只生成盐和水的氧化物                                                      | 既能与酸、又能与碱反应只生成盐和水的氧化物                                           |
| 元素组成             | 大多数酸性氧化物是非金属氧化物,还有某些金属元素的高价氧化物,如Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub> 也是酸性氧化物。但少数非金属氧化物,如CO、NO是不成盐氧化物 | 碱性氧化物一定是金属氧化物,但金属氧化物不一定为碱性氧化物,如Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 是两性氧化物 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、ZnO等是两性氧化物                      |
| 实 例              | CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 一般是共价化合物      | Na <sub>2</sub> O、CaO一般是离子化合物                                        | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、ZnO、PbO <sub>2</sub> 不是典型的离子化合物 |

4 酸、碱、盐

◆ 13. 下列物质按酸、碱、盐分类依次排列正确的是( )。

A. 硫酸、纯碱、石灰石  
B. 硫化氢、烧碱、绿矾  
C. 石炭酸、熟石膏、醋酸钠  
D. 磷酸、乙醇钠、苛性钾

【解析】 酸是指电离时生成的阳离子全部是H<sup>+</sup>的化合物,H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S、C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH、H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>都可以认为是酸。碱是指电离时生成的阴离子全部是OH<sup>-</sup>的化合物。而盐是指由金属阳离子(或NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)和酸根离子组成的电解质。故Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>属于盐,NaOH属于碱,2CaSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O属于盐,C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>ONa不属于碱也不属于盐。按盐的概念分析可知,CaCO<sub>3</sub>、FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O、CH<sub>3</sub>COONa均属于盐,而苛性钾属于碱。 【答案】 B

◆ 14. 下列叙述不正确的是( )。

A. 两种盐溶液反应不一定完全能生成两种新盐  
B. 同种分子的性质不一定完全相同,同种元素的原子的性质也不一定完全相同  
C. 白磷(P<sub>4</sub>)、晶体硅的分子构型均是正四面体  
D. 碱性氧化物全是金属氧化物,酸性氧化物不一定是非金属氧化物

【解析】 A选项,如NaHCO<sub>3</sub>+NaHSO<sub>4</sub>====Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub>↑,故A选项正确。B选项中,如H<sub>2</sub>O和D<sub>2</sub>O、H和D性质均不完全相同。C选项中,晶体硅是原子晶体,内部无分子存在。D选项中,如Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、CrO<sub>3</sub>均是酸性氧化物。 【答案】 C

◆ 15. 下列物质的主要成分属于复盐的是( )。

①冰晶石 ②重晶石 ③光卤石 ④萤石 ⑤大理石  
⑥明矾 ⑦胆矾

A. ①② B. ④⑤ C. ③⑥ D. ⑥⑦

**【解析】** 复盐是指含一种酸根离子和两种或两种以上的金属阳离子的盐。光卤石的主要成分是  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，冰晶石的主要成分是  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ，重晶石的主要成分是  $\text{BaSO}_4$ ，萤石的主要成分是  $\text{CaF}_2$ ，大理石的主要成分是  $\text{CaCO}_3$ ，明矾的主要成分是  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ，胆矾的主要成分是  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。

**【答案】** C

【答案】 C

◆ 16. 某含氧酸的化学式是  $\text{H}_n\text{RO}_{3n-2}$ , 该酸的酸酐可能是( )。

- A.  $\text{Cl}_2\text{O}$                       B.  $\text{N}_2\text{O}_5$   
C.  $\text{SO}_3$                          D.  $\text{CO}_2$

【解析】 设含氧酸  $\text{H}_n\text{RO}_{3n-2}$  中, R 元素的化合价是  $x$  价。  
 $(+1) \cdot n + x + (-2) \times (3n-2) = 0, 5n = 4 + x。$

若  $n=1$ , 则  $x=1$ , 含氧酸是  $\text{HRO}$ , 它可以是  $\text{HClO}$ , 酸酐是  $\text{Cl}_2\text{O}$ 。

若  $n=2$ , 则  $x=6$ , 含氧酸是  $\text{H}_2\text{RO}_4$ , 它可以是  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 酸酐是  $\text{SO}_3$ 。

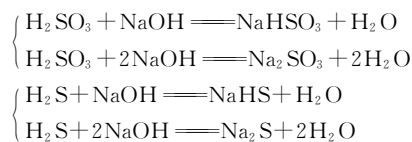
若  $n=3$ , 则  $x=11$  (不合理, 舍去)。

若  $n=4$ , 则  $x=16$  (不合理, 舍去)。 【答案】 A, C

◆ 17. 用金属钠、硫化氢、二氧化硫和水可以制成下面四种物质中的( )。

- ①正盐 ②酸式盐 ③碱式盐 ④固态非金属  
A. ①② B. ①②④  
C. ④ D. ①②③

【解析】金属钠、二氧化硫都可以跟水作用,分别生成氢氧化钠和亚硫酸,硫化氢溶于水生成氢硫酸。亚硫酸和氢硫酸都是二元酸,跟氢氧化钠反应可生成正盐和酸式盐。



氢氧化钠是一元碱,不可能生成碱式盐。二氧化硫跟硫化氢发生氧化还原反应,生成固态非金属单质硫: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。 【答案】 B

【答案】 B

◆ 18. 下列关于两性化合物的叙述正确的是( )。

- A.  $\text{FeCl}_2$  既有氧化性又有还原性,所以是两性化合物  
B. 铝既有金属性又有非金属性,所以是两性化合物  
C.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  既能与强酸反应,又能与强碱反应,而且生成物只有盐和水,所以它是两性化合物  
D.  $\text{HMnO}_4$  显酸性, $\text{Mn}(\text{OH})_2$  显碱性,所以锰的氧化物对应的水化物是两性化合物

【解析】 此处所指的“两性”是指酸、碱性。两性物质和两性化合物和两性氢氧化物在表述时要注意它们之间的区别：前者包含后者。

| 如    | 两性物质 | 两性化合物 | 两性氢氧化物 |
|------|------|-------|--------|
| 金属铝  | ✓    | —     | —      |
| 蛋白质  | ✓    | ✓     | —      |
| 氨基酸  | ✓    | ✓     | —      |
| 氧化铝  | ✓    | ✓     | —      |
| 氢氧化铝 | ✓    | ✓     | ✓      |

A 选项不正确。B 选项不正确。D 选项中,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  对应的水化物  $\text{HMnO}_4$  是酸,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  是酸性氧化物,  $\text{MnO}$  对应的水

化物  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  是碱,  $\text{MnO}$  是碱性氧化物, 不能说锰的氧化物对应的水化物是两性化合物。 【答案】 C

【答案】 C

◆ 19. 下面这些物质分子都含有较活泼的氢原子, 因此它们都具有一定的“酸性”, 其酸性由强至弱的顺序是  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , 而以下这些物质的水溶液均具有碱性,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ , 请写出它们的碱性由强至弱的顺序。

【解析】 由于所给“酸”的“酸性”依次减弱,所以其“酸根” $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{O}^-$  获得  $\text{H}^+$  的能力依次增强。而所给的氨(胺)类物质之所以具有碱性,是因为它们具有从水中获取  $\text{H}^+$  的能力,如  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$ 。显然释放和获得是矛盾的,释放  $\text{H}^+$  能力强的则获得  $\text{H}^+$  的能力弱;反之亦然。如  $\text{CH}_3-\text{OH}$  电离  $\text{H}^+$  能力弱,  $\text{CH}_3-\text{NH}_2$  结合  $\text{H}^+$  的能力就强,即较弱酸对应较强碱。将提示中的  $\text{CH}_3\text{CO}-\text{OH}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{OH}$ ,  $\text{H}-\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3-\text{OH}$  的  $-\text{OH}$  换成了  $-\text{NH}_2$  就成了对应的有机碱,然后照上述原则排序,即可得到结果。

**【答案】**  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CONH}_2$

**【解后】** 本题中“酸”的“酸性”与我们学过的酸、碱电离理论不同,注意克服思维定势,结合题中信息,找出酸性、碱性强弱的规律。

## 规律方法总结

## 酸、碱、盐的分类

|   |                        |                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 酸 | 按酸根分                   | 含氧酸: $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{HClO}$<br>无氧酸: $\text{HCl}, \text{HF}, \text{H}_2\text{S}$                                                                                                |
|   | 按电离出的 $\text{H}^+$ 数分  | 一元酸: $\text{HCl}, \text{HNO}_3, \text{HClO}_4, \text{HClO}$<br>二元酸: $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_2\text{SiO}_3$<br>三元酸: $\text{H}_3\text{PO}_4$                                 |
|   | 按酸性<br>强弱分             | 强酸: $\text{HClO}_4, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HCl}, \text{HBr}, \text{HI}$<br>中强酸: $\text{H}_3\text{PO}_4, \text{H}_2\text{SO}_3$<br>弱酸: $\text{HClO}, \text{H}_2\text{SiO}_3, \text{H}_2\text{CO}_3, \text{HF}$ |
|   | 按酸根有无<br>氧化性分          | 强氧化性酸: 浓 $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, \text{HClO}$ ,<br>$\text{HMnO}_4$<br>还原性酸: $\text{H}_2\text{SO}_3, \text{HCl}, \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$                                                                     |
|   | 按稳定性强弱分                | 稳定性酸: $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4$<br>不稳定性酸: $\text{HNO}_3, \text{HClO}, \text{H}_2\text{CO}_3$                                                                                                                 |
| 碱 | 按沸点<br>高低分             | 易挥发性酸(低沸点酸): 无氧酸, $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,<br>$\text{H}_2\text{CO}_3, \text{HNO}_3$<br>难挥发性酸(高沸点酸): $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_3\text{PO}_4$                                                                               |
|   | 按性质分                   | 强碱: $\text{NaOH}, \text{KOH}, \text{Ba}(\text{OH})_2$<br>弱碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$<br>两性氢氧化物: $\text{Al}(\text{OH})_3$                                                                                           |
|   | 按溶解性分                  | 可溶性碱: $\text{Ba}(\text{OH})_2, \text{NaOH}, \text{KOH}$<br>微溶性碱: $\text{Ca}(\text{OH})_2$<br>难溶性碱: $\text{Fe}(\text{OH})_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$                                                                               |
|   | 按电离出的 $\text{OH}^-$ 数分 | 一元碱: $\text{KOH}, \text{LiOH}$<br>二元碱: $\text{Ba}(\text{OH})_2, \text{Cu}(\text{OH})_2$<br>三元碱: $\text{Fe}(\text{OH})_3$                                                                                                          |



|    |                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 盐  | 按组成分                                                                               | 正盐(酸与碱完全中和的产物): $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$<br>酸式盐(碱中和酸中部分氢离子的产物): $\text{NaHCO}_3$ , $\text{NaHSO}_4$<br>碱式盐(酸中和碱中部分氢氧根离子的产物): $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$<br>复盐(电离时有一种酸根离子和两种或两种以上的阳离子的盐):<br>光卤石( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )、<br>明矾[ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ]<br>络盐(电离时有络离子生成的盐):<br>[ $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2$ ] $\text{Cl}$ , $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ |
|    | 按酸根分                                                                               | 含氧酸盐: $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $\text{Na}_2\text{CO}_3$<br>无氧酸盐: $\text{NaCl}$ , $\text{MgCl}_2$ , $\text{Na}_2\text{S}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|    | 按形成分                                                                               | 强酸强碱盐: $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $\text{NaCl}$ (不水解,水溶液呈中性)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    |                                                                                    | 强酸弱碱盐: $\text{AlCl}_3$ , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (水解,水溶液呈酸性)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |                                                                                    | 强碱弱酸盐: $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , $\text{Na}_3\text{PO}_4$ (水解,水溶液呈碱性)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 其他 | 弱酸弱碱盐: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (水解,酸强呈酸性,碱强呈碱性) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|    | 无机盐: $\text{NH}_4\text{Cl}$<br>有机盐: $\text{CH}_3\text{COONa}$                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

综合解題

◆ 20. 某化工厂目前生产的液氯中,含氯 99.6%,含水小于 0.05%,在化工生产中,这种液氯可以看做( )。

- A. 纯净物    B. 混合物    C. 化合物    D. 单质
- 【解析】“纯净物”是一种理想化的概念,严格地讲,世界上没有绝对纯的物质,因此在化工生产中,根据科学实验及生产需要将试剂的纯度划分为“光谱纯”、“分析纯”、“化学纯”、“工业纯”各等级。本题所述的液氯纯度已超过了 1‰ 的分析纯的标准,应看做纯净的单质。 【答案】 A,D

【解后】不要被极少量的杂质(0.05%)所迷惑,请注意题干中“在化工生产中”和“看做”这两个限定词,就可以大胆地选 A,D 选项了。这种思维方法适用于类似的其他题型。

◆ 21. 下列发生变化的物质是纯净物,并且变化只属于物理变化的是( )。

- A. 石油的减压分馏  
B. 碳酸钠晶体在空气中渐渐碎裂成粉末  
C. 散失在地面上的水银会逐渐消失  
D. 鸡蛋白溶液中加入浓硝酸、凝聚、变黄色
- 【解析】

|   |     |               |
|---|-----|---------------|
| A | 混合物 | 物理变化(分馏)      |
| B | 纯净物 | 化学变化(风化)      |
| C | 纯净物 | 物理变化(蒸发)      |
| D | 混合物 | 化学变化(变性、显色反应) |

【答案】 C

◆ 22. 下列各种实验方法中,可制取纯净物的是( )。

- A. 向三氯化铝溶液中加入硫化钠溶液制硫化铝  
B. 乙烷与液溴反应制溴乙烷

- C. 乙烯与氯化氢反应制氯乙烷  
D. 镁条在空气中燃烧制氧化镁

【解析】 A 选项中,反应得到的不是硫化铝,而是两种盐溶液,水解相互促进,得到的是  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{NaCl}$  和  $\text{H}_2\text{S}$  的混合物:  $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{S} \uparrow + 6\text{NaCl}$ 。 B 选项中,乙烷和液溴发生取代反应,结果得到的是溴乙烷和溴化氢的混合物。 D 选项中,会得到  $\text{MgO}$  和  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  的混合物。只有 C 选项得到的是纯净物。 【答案】 C

◆ 23. 下列关于氧化物的叙述正确的是( )。

- A. 酸性氧化物肯定是非金属氧化物  
B. 非金属氧化物肯定是酸性氧化物  
C. 碱性氧化物肯定是金属氧化物  
D. 金属氧化物都是碱性氧化物

【解析】 酸性氧化物是指对应水化物是酸,能跟碱反应生成盐和水的氧化物,多数酸性氧化物是非金属氧化物,某些变价金属的高价氧化物(如  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{CrO}_3$  等金属氧化物)也是酸性氧化物,所以 A 选项不符合题意。“非金属氧化物肯定是酸性氧化物”同样是不对的,如  $\text{H}_2\text{O}_2$  属于非金属过氧化物,  $\text{NO}$ ,  $\text{CO}$  属于不成盐氧化物,因此 B 选项也不符合题意。金属氧化物多属于碱性氧化物(如  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$  等),两性金属元素的氧化物属于两性氧化物(如  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$  等),活泼碱金属和碱土金属还可形成过氧化物(如  $\text{Na}_2\text{O}_2$  等),所以不能说“金属氧化物肯定是碱性氧化物”。“碱性氧化物肯定是金属氧化物”是正确的。 【答案】 C

◆ 24. 现有①氧气;②空气;③碱式碳酸铜;④氯酸钾;⑤硫;⑥水;⑦氧化镁;⑧氯化钠。其中属于单质的有(填序号)\_\_\_\_\_,属于化合物的有\_\_\_\_\_,其中\_\_\_\_\_属于含氧化合物,\_\_\_\_\_属于氧化物。属于混合物的有\_\_\_\_\_。

【解析】 只要能正确掌握物质分类的依据,对已知物质就能按混合物和纯净物、单质和化合物、含氧化合物和氧化物逐一判断分类。比较困难的是对氯酸钾和碱式碳酸铜中所含元素的判断,这可以根据物质在化学反应前后元素种类不变的原则来确定。如根据氯酸钾在分解反应后生成氯化钾和氧气,判断氯酸钾中应含有氯、钾、氧三种元素。

【答案】 ①⑤    ③④⑥⑦⑧    ③④⑥⑦    ⑥⑦    ②

◆ 25. 填写下表空白(分类栏按氧化物、酸、碱、盐填写)。

|        |     |    |     |     |     |    |    |
|--------|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
| 表 1-10 |     |    |     |     |     |    |    |
| 物质名称   | 氧化铁 | 干冰 | 消石灰 | 氢硫酸 | 生石灰 | 纯碱 | 铜绿 |
| 化学式    |     |    |     |     |     |    |    |
| 分类     |     |    |     |     |     |    |    |

【解析】 物质的分类可以根据化学式加以判断。如化学式  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CaO}$  说明这三种物质都是由两种元素组成,且其中一种是氧元素,因此属于氧化物。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  是由金属离子和氢氧根离子构成,且离解时所生成的阴离子全部是氢氧根离子,因此属于碱类。 $\text{H}_2\text{S}$  由氢离子和酸根离子构成的,且离解时所生成的阳离子全部是氢离子,因此属于酸类。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$  这两种物质是由金属离子或含有氢氧根离子的金属离子和酸根离子构成的化合物,因此属于盐类。

【答案】

|        |                         |               |                          |                      |              |                          |                                       |
|--------|-------------------------|---------------|--------------------------|----------------------|--------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 表 1-11 |                         |               |                          |                      |              |                          |                                       |
| 物质名称   | 氧化铁                     | 干冰            | 消石灰                      | 氢硫酸                  | 生石灰          | 纯碱                       | 铜绿                                    |
| 化学式    | $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | $\text{CO}_2$ | $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | $\text{H}_2\text{S}$ | $\text{CaO}$ | $\text{Na}_2\text{CO}_3$ | $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ |
| 分类     | 氧化物                     | 氧化物           | 碱                        | 酸                    | 氧化物          | 盐                        | 盐                                     |

## 高考解题

◆ 1. 下列各组物质互为同位素的是( )。

- A. 重氢、超重氢      B. 氧、臭氧  
C. 红磷、白磷      D. 乙酸、丙酸

【解析】抓住同位素的特点:都是原子,且质子数相同,中子数不同。B、C选项中的两种物质均是同素异形体关系,D选项中的乙酸和丙酸是同系物关系。 【答案】 A

◆ 2. 下列不属于化学变化的是( )。

- A. 煤干馏得到焦炭、煤焦油和煤气  
B. 石油分馏得到汽油、煤油和柴油  
C. 石油裂解得到乙烯、丙烯和丁二烯  
D. 生石灰加水变成熟石灰

【解析】煤干馏和石油裂解都是在高温下发生的复杂有机化学反应。生石灰加水变成熟石灰发生的是化合反应。它们都属于有新物质生成的化学变化。石油分馏得到的汽油、煤油和柴油都是石油里原来含有的成分,把它们用分馏的方法从石油中分离出来,属于没有新物质生成的物理变化。

【答案】 B

【解后】区分化学变化与物理变化,要注意把握一个关键条件,即在于发生变化过程中有无新物质生成。

◆ 3. 下列物质一定是纯净物的是( )。

- A. 一瓶只有氧元素组成的气体  
B. 纯净的淀粉  
C. 淡黄色的硝基苯  
D. 碳铵

【解析】 $O_2$ 和 $O_3$ 都只含有氧元素,但两者是两种不同的物质。天然的淀粉虽然都是由葡萄糖结构单元形成,但不同的淀粉分子中,所含葡萄糖结构单元的数目及相互连接方式不同,因此天然淀粉都属于混合物。纯净的硝基苯是无色油状液体,呈淡黄色是因为在制备时溶解了 $HNO_3$ 分解生成的 $NO_2$ 的缘故。碳铵是 $NH_4HCO_3$ 的俗名。 【答案】 D

◆ 4. 下列物质均直接由原子构成的是( )。

- ①二氧化碳 ②二氧化硅 ③钢蒸气 ④金刚石 ⑤单晶硅 ⑥白磷 ⑦硫 ⑧氨 ⑨溴化氢 ⑩碘蒸气

- A. ①⑥⑩      B. ②③④⑤  
C. ①⑦⑧      D. ⑧⑨⑩

【解析】原子也是构成物质的一种粒子,如原子晶体(含单质或化合物)、稀有气体(如Ne)、蒸气状态下的金属单质等。平常只用单一元素符号表示的物质不一定是由原子直接构成的,如红磷(P)、硫(S)、铁(Fe)等,而是由于这些物质的组成比较复杂,通常用元素符号予以表示。而金属晶体通常认为是由相应的金属阳离子和自由电子组成的,也不认为是由原子直接构成。该题中的①⑥⑦⑧⑨⑩是由分子构成的,它们在固态时形成分子晶体。 【答案】 B

【解后】构成物质的微粒有原子、分子、离子、电子。由原子构成的物质晶体类型是原子晶体,金属晶体虽然由金属阳离子和自由电子构成,但金属汽化时成为单个金属原子。

◆ 5. 下列各组物质中,前面是酸后面是其对应酸酐的是( )。

- A.  $HPO_3$ 和 $P_2O_5$       B.  $H_2SO_4$ 和 $SO_2$   
C.  $HNO_3$ 和 $NO_2$       D.  $HClO_4$ 和 $Cl_2O_7$

【解析】由酸失去水后生成的酸性氧化物叫做酸酐。有的

酸酐可以直接与水作用生成相应的酸,如 $P_2O_5$ 、 $SO_2$ 、 $SO_3$ 等,有的酸酐则不能直接与水作用,如 $SiO_2$ 。 【答案】 A、D

◆ 6.  $^{13}C$ -NMR(核磁共振), $^{15}N$ -NMR可用于测定蛋白质、核酸等生物分子的空间结构。下列有关 $^{13}C$ 、 $^{15}N$ 的叙述正确的是( )。

- A.  $^{13}C$ 与 $^{15}N$ 有相同的中子数  
B.  $^{13}C$ 与 $C_{60}$ 互为同素异形体  
C.  $^{15}N$ 与 $^{14}N$ 互为同位素  
D.  $^{15}N$ 的核外电子数与中子数相同

【解析】 $^{15}N$ 与 $^{14}N$ 属于N元素的两种同位素原子,C选项正确。 $^{13}C$ 的中子数是7, $^{15}N$ 的中子数是8,A选项错误。 $^{13}C$ 不是C元素的单质,B选项错误。 $^{15}N$ 的核外电子数是7,中子数是8,D选项错误。 【答案】 C

◆ 7. 自然界中存在 $S_2$ 和 $S_8$ 的硫单质,它们的关系是( )。

- A. 同系物      B. 同位素  
C. 同素异形体      D. 同分异构体

【解析】“同系物”和“同分异构体”是关于有机物的两个概念。其中同系物指的是结构相似,分子构成上相差一个或若干个 $CH_2$ 原子团的物质。同分异构体指的是具有相同的分子式但结构不同的化合物。同位素和同素异形体比较容易区别,前者是针对原子而言的,指的是具有相同的质子数和不同中子数的同一元素的不同原子;后者是针对单质而言的,指的是由同一种元素所形成的不同单质,如红磷和白磷、 $O_2$ 和 $O_3$ 、金刚石和石墨等。故本题中, $S_2$ 和 $S_8$ 的关系应属同素异形体。 【答案】 C

◆ 8. 下列叙述不正确的是( )。

- A. 金刚石和石墨互为同素异形体  
B.  $H_2$ 和 $D_2$ 互为同位素  
C. 油酸和丙烯酸是同系物  
D. 氨基乙酸和硝基乙烷互为同分异构体

【解析】B选项中, $H_2$ 和 $D_2$ 是同位素原子形成的分子,属于同一种物质。C选项中,油酸( $C_{17}H_{33}COOH$ )和丙烯酸( $CH_2=CH-COOH$ )两者之间相差15个 $CH_2$ 原子团,且结构相似,属于同系物。D选项中,氨基乙酸( $CH_2-COOH$ )



和硝基乙烷( $CH_3-CH_2-NO_2$ )的分子式均是 $C_2H_5NO_2$ ,但结构不同,属于同分异构体。 【答案】 B

◆ 9. 下列含氯的物质中,含氯元素的是\_\_\_\_\_,含氯分子的是\_\_\_\_\_,含氯离子的是\_\_\_\_\_。

- ①氯化钾 ②氯水 ③氯酸钾 ④盐酸 ⑤液氯 ⑥氯仿  
⑦高氯酸 ⑧次氯酸钠

【解析】元素是具有相同质子数和不同中子数的同一类原子的总称。元素的存在与该元素原子的具体形态没有关系,元素的存在可为化合态,可为游离态,故①~⑧中均含有氯元素。含氯分子的仅有②和⑤,含氯离子的有①②④。

【答案】 ①②③④⑤⑥⑦⑧ ②⑤ ①②④

◆ 10. 在①红磷;② $^{40}_{19}K$ ;③ $^{40}_{19}K$ ;④CO;⑤ $C_2H_4$ ;⑥金刚石;⑦ $C_2H_6$ ;⑧石墨;⑨ $^{30}_{19}K$ ;⑩3-乙基辛烷中,互为同素异形体的是\_\_\_\_\_,互为同系物的是\_\_\_\_\_,互为同位素的是\_\_\_\_\_。

【解析】同系物指的是有机物。同位素指的是同种元素的

不同核素,不能是单质。而同素异形体必须是单质。

【答案】 ⑥和⑧ ⑦和⑩ ②和⑨

## 化学故事汇

HUAXUEGUSHIHUI

### 化学史上的三次重大突破

化学变化作为一种现象早在没有人类之前就已经有了,但作为一门科学,从1661年英国化学家波义耳提出物质组成的元素说开始建立,到现在只不过300多年的历史。在化学史的发展过程中,有过几次重大的突破,现分述如下。

第一次是1808年英国化学家道尔顿提出原子学说,合理地解释了当时的一些化学现象的规律,准确地阐明了化学变化是原子间的化合与分解,从此结束了化学的神秘性。

第二次是1869年俄国化学家门捷列夫在总结前人经验的基础上,找到了物质之间相互变化的内在联系和规律,发现了著名的化学元素周期律,从而预示新元素的发现,指导化学理论和实验等研究工作的进展。化学元素周期律是现代自然科学——无机化学现代理论的基石之一。

有人预计,化学键理论的研究将会引起第三次大突破。1916年德国化学家柯赛尔和美国化学家路易斯创立了经典的电价理论和共价理论。从1927年量子力学应用于化学开始,化学键理论发展很快,已建立起比较完整的体系,成为化学的重要基础理论——现代化学键理论。它将揭示物质的性质和结构之间的本质联系,为研制新材料,探索新能源,研究生命现象,模拟生命体内的化学变化等各方面提供充实的理论依据。

# 第二章

## 化学中的常用计量



### 第一节 相对原子质量、相对分子质量

#### 决策指导

相对原子质量、相对分子质量是化学的重要基本概念和常用计量,这部分内容所涉及的题目比较基础,高考中很少单独考查,解答这类题目主要是正确理解以下基本概念。

1. 原子的相对原子质量:以 $^{12}_6\text{C}$ 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 作为标准,其他原子的质量跟它相比较所得的数值。相对原子质量是相对的量,其单位是1。

2. 相对分子质量:一个分子中各原子的相对原子质量总和。相对分子质量的单位是1。

3. 质量数:将某原子的原子核内所有质子和中子的相对质量取近似整数值相加,所得的数值叫该原子的质量数,即质量数(A)=质子数(Z)+中子数(N)。

4. 元素的相对原子质量:按该元素各种天然同位素的相对原子质量和在自然界所占的原子百分比(丰度)算出来的平均值,叫该元素的相对原子质量(元素平均相对原子质量)。

元素近似相对原子质量是按该元素各种天然同位素的质量数和所占的丰度算出来的平均值,叫该元素的近似相对原子质量,如下表:

表 1-12

|                       | 相对原子质量 | 质量数 | 丰度     |
|-----------------------|--------|-----|--------|
| $^{35}_{17}\text{Cl}$ | 34.969 | 35  | 75.77% |
| $^{37}_{17}\text{Cl}$ | 36.966 | 37  | 24.23% |

氯元素相对原子质量 =  $34.969 \times 75.77\% + 36.966 \times 24.23\% = 35.453$ 。

氯元素近似相对原子质量 =  $35 \times 75.77\% + 37 \times 24.23\% = 35.48$ 。

#### 基础解题

◆ 1. 设某元素原子核内的质子数是  $m$ , 中子数是  $n$ , 则下述论断正确的是( )。

- A. 不能由此确定该元素的相对原子质量
- B. 这种元素的相对原子质量是  $(m+n)$
- C. 若碳原子质量是  $w \text{ g}$ , 则此原子的质量是  $(m+n)w \text{ g}$
- D. 核内中子的总质量小于质子的总质量

【解析】 元素相对原子质量是由该元素的天然同位素的相对原子质量及百分含量所决定的, 而原子核内的质子数和中子数只能确定该原子的质量数。

根据题意不能确定元素的相对原子质量, 只能确定该原子的质量数是  $(m+n)$ , 故 A 选项正确。B 选项中, 将  $(m+n)$  定为元素的相对原子质量是不正确的。C 选项中, 若碳原子质量是  $w \text{ g}$ , 则该原子质量应是  $\frac{w(m+n)}{12} \text{ g}$ , 而不是  $(m+n)w \text{ g}$ , 故 C 选项不正确。D 选项中, 如  $^{12}_6\text{C}$  中子数、质子数各为 6 个, 中子的总质量就大于质子的总质量, 因为 1 个中子的质量大于 1 个质子的质量, 故 D 选项不正确。

【答案】 A

◆ 2. 某金属元素的氧化物的相对分子质量是  $M_1$ , 相同价态该金属元素的硫酸盐的相对分子质量是  $M_2$ , 则该金属元素的化合价的数值可以表示为( )。

- A.  $\frac{M_1 - M_2}{80}$
- B.  $\frac{M_2 - M_1}{80}$
- C.  $\frac{M_1 - M_2}{40}$
- D.  $\frac{M_2 - M_1}{40}$

【解析】 设金属元素 R 的元素化合价是  $x$ 。若  $x$  是奇数, 则其氧化物的化学式是  $\text{R}_2\text{O}_x$ , 其硫酸盐的化学式是

$\text{R}_2(\text{SO}_4)_x$ , 其氧化物和硫酸盐有如下关系:  $\text{R}_2\text{O}_x \sim \frac{M_1}{M_2} \text{R}_2(\text{SO}_4)_x$ , 则有  $M_2 - M_1 = 96x - 16x, x = \frac{M_2 - M_1}{80}$ 。



若  $x$  是偶数, 则其氧化物的化学式是  $\text{RO}_{\frac{x}{2}}$ , 其硫酸盐的化学式是  $\text{R}(\text{SO}_4)_{\frac{x}{2}}$ , 其氧化物和硫酸盐有如下关系:

$$\begin{array}{c} M_1 \\ \text{RO}_{\frac{x}{2}} \end{array} \sim \begin{array}{c} M_2 \\ \text{R}(\text{SO}_4)_{\frac{x}{2}} \end{array}$$

则有  $M_2 - M_1 = \frac{x}{2}(96 - 16)$ ,  $x = \frac{M_2 - M_1}{40}$ 。【答案】 B, D

【解后】 由于题中没有给出金属元素的名称和符号, 所以必须要考虑金属元素化合价是奇数和偶数两种不同情况, 写出相应的氧化物和硫酸盐的化学式, 得出金属元素化合价两组不同的解, 否则会出现漏选。

◆ 3. 硼有两种天然同位素  $^{10}\text{B}$  和  $^{11}\text{B}$ , 硼元素的原子量是 10.8, 则  $^{10}\text{B}$  与  $^{11}\text{B}$  的质量比是( )。

- A. 1 : 4                      B. 5 : 22  
C. 10 : 1                    D. 1 : 1

【解析】 元素平均原子量的表达式是  $\bar{M} = M_1 a_1 \% + M_2 a_2 \% + \dots$  其中  $M_1, M_2 \dots$  表示同位素的原子量,  $a_1 \%, a_2 \% \dots$  表示该同位素所占原子个数的百分比。

解法一: 设  $^{10}\text{B}$  所占原子个数的百分比是  $x$ , 则  $^{11}\text{B}$  所占原子个数的百分比是  $(1-x)$ 。

$$10x + 11(1-x) = 10.8,$$

解得  $x = 0.2$ 。

所以  $^{10}\text{B}$  与  $^{11}\text{B}$  的物质的量之比是  $= \frac{x}{1-x} = \frac{1}{4}$ ,

$$\text{质量比} = \frac{1 \times 10}{4 \times 11} = \frac{5}{22}。$$

解法二: 十字交叉法。

$$\begin{array}{ccc} ^{10}\text{B} & 10 & 0.2 \\ & \searrow \quad \nearrow & \\ & 10.8 & \\ & \nearrow \quad \searrow & \\ ^{11}\text{B} & 11 & 0.8 \end{array} \quad \frac{0.2}{0.8} = \frac{1}{4}, \text{质量比} = \frac{1 \times 10}{4 \times 11} = \frac{5}{22}。$$

【答案】 B

◆ 4. 已知某元素阴离子  $\text{R}^{n-}$  的原子核内的中子数是  $(A-x+n)$ , 其中  $A$  是原子的质量数。则  $m \text{ g } \text{R}^{n-}$  离子中的电子总数是( )。

- A.  $\frac{m(A-x)N_A}{A}$                       B.  $\frac{m(A-n)N_A}{A}$   
C.  $\frac{(A-x-n)N_A}{A-m}$                     D.  $\frac{mxN_A}{A}$

【解析】 因为质量数 = 中子数 + 质子数, 所以  $\text{R}^{n-}$  核内质子数 = 质量数 - 中子数 =  $A - (A-x+n) = x-n$ , 又因为阴离子核外电子数 = 质子数 + 离子电荷数, 所以 1 个  $\text{R}^{n-}$  的核外电子数 =  $(x-n) + n = x$ , 即 1 mol  $\text{R}^{n-}$  离子中含有  $x \text{ mol}$  的电子, 则  $\frac{m}{A} \text{ mol } \text{R}^{n-}$  离子中含有电子的物质的量是  $\frac{mx}{A} \text{ mol}$ ,

含有的电子数是  $\frac{mx}{A} N_A$ 。

【答案】 D

【解后】 首先分析  $\text{R}^{n-}$  离子的质量数、质子数、中子数和核外电子数及  $m \text{ g } \text{R}^{n-}$  的物质的量, 然后根据各粒子数关系互求。

◆ 5. 把  $a \text{ g}$  某主族元素 R 的最高价氧化物  $\text{R}_2\text{O}$  溶于  $b \text{ g}$  水中, 形成不饱和溶液。

(1) 欲计算 R 的相对原子质量, 还缺少的条件是 \_\_\_\_\_ (限选一项)。

- A. 溶液的体积  $V \text{ mL}$   
B. 溶质的溶解度  $S \text{ g}/(100 \text{ g 水})$   
C. 溶质的质量分数  $w$

D. 溶液的物质的量浓度  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(2)  $\text{Ar}(\text{R}) = \underline{\hspace{2cm}}$  (列表达式)。

【解析】 (1) 主族元素 R 的最高价氧化物  $\text{R}_2\text{O}$  溶于水生成  $\text{ROH}$ , 溶液中的溶质是  $\text{ROH}$ , 而此时溶液不知是否饱和, 只有知道了形成溶液的质量分数  $w$  才可解。

(2) 解法一:

$$\begin{array}{ccc} \text{R}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} & \longrightarrow & 2\text{ROH} \\ 2\text{Ar}(\text{R}) + 16 & & 2\text{Ar}(\text{R}) + 34 \\ a & & (a+b) \cdot w \\ \frac{2\text{Ar}(\text{R}) + 16}{a} & = & \frac{2\text{Ar}(\text{R}) + 34}{(a+b) \cdot w}, \end{array}$$

$$\text{Ar}(\text{R}) = \frac{17a - 8(a+b)w}{(a+b)w - a}。$$

解法二:

$$\begin{array}{ccc} \text{R}_2\text{O} & + & \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{ROH} \\ 2\text{Ar}(\text{R}) + 16 & & 18 \\ a & & (a+b)w - a \end{array}$$

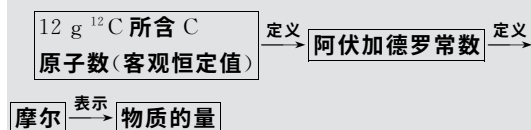
$$\text{Ar}(\text{R}) = \frac{17a - 8(a+b)w}{(a+b)w - a}$$

【答案】 (1) C (2)  $\frac{17a - 8(a+b)w}{(a+b)w - a}$

## 第二节 物质的量及其单位——摩尔

### 决策指导

物质的量是七个基本物理量之一, 它表示的意义是含有一定数目的粒子的集合体, 其单位是摩尔, 每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个粒子, 而阿伏加德罗常数是指  $12 \text{ g } ^{12}\text{C}$  中所含的碳原子数目, 其运算用值是  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。这组概念的关系是:



以物质的量这一概念为桥梁, 先根据微观粒子数目借用阿伏加德罗常数求出其物质的量, 再根据其物质的量和摩尔质量即可求出其客观质量; 或先由宏观质量借用摩尔质量求出其物质的量, 再由阿伏加德罗常数即可求出其粒子数目。物质的量的引入, 把化学计算从初中学习的以质量为中心的计算过渡转化为以物质的量为中心的计算, 这是化学计算中一次质的飞跃。

### 基础解题

#### 1 物质的量、摩尔

◆ 1. 下列关于物质的量的叙述错误的是( )。

- A. 1 mol 任何物质都含有  $6.02 \times 10^{23}$  个分子  
B. 0.012 kg  $^{12}\text{C}$  中含有约  $6.02 \times 10^{23}$  个碳原子  
C. 1 mol 水中含有 2 mol 氢和 1 mol 氧  
D. 1 mol Ne 中含有  $6.02 \times 10^{24}$  个电子

【解析】 因为有些物质是由分子组成的(如水、硫酸等), 还