



GAOKAO BEIKAO ZHINAN

新课程 新考纲

2009

高考备考指南

化 学  
系统复习用书

广州市教育局教学研究室 编



华南理工大学出版社

PDG

# 2009 高考备考指南

## 化 学

系统复习用书

(第十二版)

广州市教育局教学研究室 编

华南理工大学出版社

· 广州 ·

## 《2009 高考备考指南》编委会

主 编 黄 宪

副主编 谭国华 张经纬

编 委 语文分册主编 谭健文 李月容  
数学分册主编 曾辛金 陈镇民  
英语分册主编 黄丽燕 何 琳 镇祝桂  
政治分册主编 张云平 胡志桥  
历史分册主编 何 琼 刘金军  
地理分册主编 许少星  
物理分册主编 刘雄硕 陈信余 符东生  
化学分册主编 李南萍 马文龙  
生物分册主编 麦纪青 钟 阳

### 图书在版编目(CIP)数据

化学系统复习用书/广州市教育局教学研究室编. —12 版. —广州: 华南理工大学出版社, 2008. 6

(2009 高考备考指南/黄宪主编)

ISBN 978-7-5623-2921-3

I. 化… II. 广… III. 化学课—高中—升学参考资料 IV. G634. 83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 036807 号

总 发 行: 华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

营销部电话: 020-22236378 22236185 87111048(传真)

E-mail: z2cb@scut.edu.cn

http: //www. scutpress. com. cn

出版策划: 范家巧 潘宜玲

责任编辑: 胡 元

印 刷 者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 16.25 字数: 416 千

版 次: 2008 年 6 月第 12 版 2008 年 6 月第 12 次印刷

定 价: 26.50 元(上下册)

本册定价: 19.30 元

版权所有 盗版必究

## 前言

新一轮高考改革的重点是考试内容的改革,这是我们在复习备考中应该首先关注的。因此,学生复习资料的编写和使用,就成为备考复习的重要环节之一。

本丛书的前身是《高考备考丛书》,初版于1994年,是根据当时广州市有关领导的指示,为提高广州地区学生系统复习备考的效率,由广州市教育局教研室组织广州市100多名特级教师和骨干高级教师编写的。1997年更名为《高考备考指南》,由华南理工大学出版社出版。出版以来,为适应新的情况,吸收新的经验,每年更新内容,修订改版。经过多年打造,本丛书广受欢迎,成为广州市连续10多年使用的高考备考主流资料。

“应试”和“素质”并不是完全对立的矛盾。目前高三教学还存在诸多弊端,正需要通过教学研究和教学改革去克服和解决。广州市从20世纪80年代开始组建了全市性的高考备考研究队伍,依循现代教学理念,着眼于学生,着眼于效率,探索和研究高考备考的教学规律,积累和形成了丰富的具有广州特色的高考备考经验体系。凭着这些凝聚了广州市20多年来一批又一批优秀高三教师心血结晶的经验,广州的高考已经连续多年在全省显现出高位稳定。《高考备考指南》就是广州多年高考备考研究的成果之一,它全面体现了广州备考理念和备考经验。

《高考备考指南》是为广东学生参加广东高考而编写的,所以,一方面,在内容上紧扣广东高考的考试大纲,力求让师生明确考试大纲规定考点的要求,明确考点对应的课本内容,明确考点对应的试题类型,成为当年考试大纲的“解读”;另一方面,在体例上充分考虑了我省学生的学习基础、学习习惯和心理特点,力求精练,强调实用,重视基础,舍弃繁难,反对题海,针对性强,以便让学生以最少的时间获得最好的复习效果。这些就是本丛书编写的鲜明特点。

2007年,广东开始实施新课程高考方案。《高考备考指南》(第十版)根据新课程高考的要求重新进行了编写,全书的结构、内容、题例和练习都全新改版。经过2007年高考的检验,得到了广大师生的充分肯定。根据使用意见,2008年的第十一版又进行过一次修订。2009年是新课程实施后的第三次高考。在总结前两年新课程高考命题特点的基础上,根据对2009年高考(广东卷)命题趋势的分析,《高考备考指南》(第十二版)又进行了全面的优化。

《高考备考指南》(第十二版)包括语文、数学(分文科数学和理科数学)、英语、文科基础/理科基础、政治、历史、地理、物理、化学、生物10个学科,除文科基础/理科基础外,其他每个学科分为《系统复习用书》和《专题训练用书》。《系统复习用书》包括学科各必修模块和列进考试范围的选修模块的基础知识的系统梳理和题型示例,既有新教材的改革亮点,又根据新考纲的要求,加强了知识的系统性,每单元(或章节)附有供学生思考与训练的题目(数学另有配套的《习题解答》)。《专题训练用书》提供与系统复习配套使用的单元(或专题)训练和综合训练,可以按照需要随堂测试或课外使用。文科基础/理科基础分别按政治、历史、地理、物理、化学、生物六个分册出版。

《高考备考指南》丛书编写委员会由广州市教育局教研室组建。第十二版由黄宪任主编,谭国华、张经纬任副主编。华南理工大学出版社大力协助并促成本丛书出版,在此谨表谢意。

编者

2008年4月于广州

## 说 明

《高考备考指南·化学》(第十二版)是根据2002年教育部制订的普通高中化学课程标准(实验)(以下简称《课标》)及人民教育出版社出版的配套教材编写的,是2009年高中毕业班化学(X)科复习备考教学用书。全书分系统复习用书和专题训练用书两册。

系统复习用书将必修1、必修2及《化学反应原理》模块的教学内容进行综合、统整,划分为化学基本概念和基本理论、物质结构与性质、常见无机物及其应用、常见有机物及其应用、化学实验五个单元(化学计算的相关内容分散到各单元的复习中),每个单元分为若干讲。每讲首先明确《课标》要求;接着进行知识梳理、归纳,突出主干知识和带规律性的内容,然后精选典型的例题进行阐释,包括思路分析和解法;最后精选近年来各地高考试题以及自编习题,帮助学生巩固知识,提高能力。编写中注意指导考生学会系统地整理知识的方法和提高考生运用知识的能力,学会将所学知识融会贯通,举一反三。

为了帮助考生形成具有化学学科特色的思维方式,掌握良好的学习方法,各单元根据复习内容的特点,特别设置了思考、学生活动等栏目,以问题组的形式引导考生积极地思考。课堂上教师可充分运用这些栏目,让学生主动地参与知识的构建,理解规律的形成过程,掌握相关知识。

为了适应广东省新课程高考的要求,专题训练用书以《有机化学基础》和《物质结构与性质》模块的教学内容为基础进行知识梳理,供选考不同模块的考生复习。

本书由李南萍、马文龙主编,先后参加本书编写、修改等工作的有广州市知名中学的化学教师简多湛、陈章盛、梁倩芬、齐献棣、林珍云、伍碧云、张经纬、马文龙、曾汉泰、白涛、周新丽、容天雨、陈彦玲、谭增森、朱文婉、冯经华、刘建祥、李南萍、罗力生、涂金盆、曾国琼、肖向旭、余慧文、陈允任、杨年军、肖宏伟、邓立民、戴光宏、区妍。第十二版由李南萍、马文龙负责修订。

由于编写人员水平所限,本书如有不足及疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2008年6月

# 目 录

## 第一单元 化学基本概念和基本理论

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 第一讲 物质的组成、分类和变化 .....          | (1)  |
| 第二讲 氧化还原反应 .....               | (5)  |
| 第三讲 氧化还原反应方程式的配平 .....         | (10) |
| 第四讲 离子反应 .....                 | (14) |
| 第五讲 化学中常用的物理量——物质的量 .....      | (19) |
| 第六讲 化学反应与能量——化学能与热能的相互转化 ..... | (27) |
| 第七讲 化学反应与能量——化学能与电能的相互转化 ..... | (32) |
| 第八讲 化学反应速率 .....               | (40) |
| 第九讲 化学平衡状态和化学平衡移动 .....        | (45) |
| 第十讲 电离平衡 .....                 | (55) |
| 第十一讲 水的电离和溶液的 pH .....         | (58) |
| 第十二讲 盐类的水解 .....               | (65) |
| 第十三讲 沉淀溶解平衡 .....              | (72) |

## 第二单元 物质结构与性质

|                        |      |
|------------------------|------|
| 第十四讲 原子结构 .....        | (76) |
| 第十五讲 元素周期表和元素周期律 ..... | (80) |

## 第三单元 常见无机物及其应用

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 第十六讲 卤族元素 .....             | (87)  |
| 第十七讲 其他常见非金属 .....          | (93)  |
| 第十八讲 含氧酸 .....              | (99)  |
| 第十九讲 碱金属元素及其化合物 .....       | (103) |
| 第二十讲 其他常见金属 .....           | (109) |
| 第二十一讲 其他常见金属氧化物和氢氧化物 .....  | (113) |
| 第二十二讲 盐 .....               | (118) |
| 第二十三讲 无机化学知识的综合应用 (一) ..... | (123) |
| 第二十四讲 无机化学知识的综合应用 (二) ..... | (135) |

## 第四单元 常见有机物及其应用

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第二十五讲 常见有机物及其应用 ..... | (146) |
|-----------------------|-------|





## 第五单元 化学实验

|        |                  |       |
|--------|------------------|-------|
| 第二十六讲  | 实验室常识 .....      | (157) |
| 第二十七讲  | 溶液的配制 .....      | (167) |
| 第二十八讲  | 定量实验 .....       | (174) |
| 第二十九讲  | 混合物的分离与提纯 .....  | (184) |
| 第三十讲   | 物质的检验 .....      | (191) |
| 第三十一讲  | 简易装置及其组合 .....   | (198) |
| 第三十二讲  | 气体的制备 .....      | (206) |
| 第三十三讲  | 化学实验的分析与评价 ..... | (215) |
| 第三十四讲  | 化学实验的设计 .....    | (226) |
| 习题参考答案 | .....            | (237) |



# 第一单元 化学基本概念和基本理论

## 第一讲 物质的组成、分类和变化

### 【考纲要求】

1. 了解分子、原子、离子等概念的含义,了解原子团的定义。
2. 理解物理变化与化学变化的区别与联系。
3. 理解混合物和纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念。
4. 理解酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互联系。
5. 了解胶体是一种常见的分散系。

### 知识归纳

#### 一、物质的组成

物质的组成如图 1-1 所示。

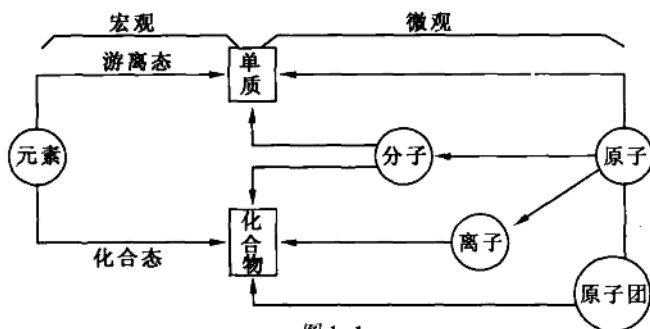


图 1-1

#### 二、物质的分类

为了便于研究和掌握物质的性质,人们按照一定的分类标准对物质进行分类。常用的分类方法有交叉分类法和树状分类法。分类的标准不同,同一物质所属的类别也可能不同。根据物质的组成成分是否单一,物质可分为纯净物和混合物。

##### 1. 纯净物的分类

纯净物的分类如图 1-2 所示。

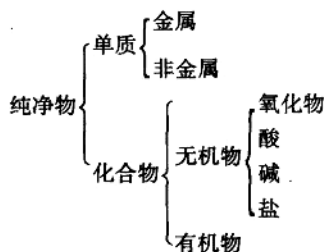


图 1-2

**【思考】**

(1) 请用不同的分类标准对化合物、酸、氧化物进一步分类。

(2) 在整个中学化学学习阶段,你接触过哪些化学物质?写出它们的化学式并进行分类。

**2. 常见分散系的分类和特征**

当分散剂是水或其他液体时,按分散质粒子的直径大小,可把分散系分为溶液、胶体和浊液。由于分散质粒子的大小不同,它们的性质也不同。

| 分散系 | 分散质粒子        | 分散质粒子直径                                            | 特 征                                              | 实 例                               |
|-----|--------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 溶液  | 单个分子或离子      | 小于 $10^{-9}$ m (1 nm)<br>(能透过半透膜)                  | 澄清、透明、均一、稳定,无丁达尔现象                               | 食盐水                               |
| 胶体  | 许多分子的集合体或高分子 | $10^{-9} \sim 10^{-7}$ m (1 ~ 100 nm)<br>(不能透过半透膜) | 外观与溶液相同,较稳定(短时间内不分层);有丁达尔现象                      | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶、淀粉溶液  |
| 浊液  | 巨大数量分子的集合体   | 大于 $10^{-7}$ m (100 nm)<br>(不能透过半透膜)               | 不透明、不均一、不稳定(静置一会儿就分层),无丁达尔现象(但静置分层后的上清液常可见丁达尔现象) | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 浊液、泥水、油水 |

**【思考】** 如何制得  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体?怎样知道它是既不同于  $\text{CuSO}_4$  溶液,也不同于泥水的另一类分散系?

**三、物质的变化及其分类**

没有生成其他物质的变化叫做物理变化。如冰的融化、水的蒸发、汽油的挥发、碘的升华。

生成了其他物质的变化叫做化学变化。化学变化在本质上是旧键断裂和新键形成的过程,如碳酸钠晶体的风化,铝的钝化,煤的干馏、气化和液化,石油的裂化和裂解,油脂的硬化,水的电解等。根据不同的分类标准,化学反应可分为不同的类型。常见的无机化学反应分类如下:

(1) 根据反应物和生成物的种类,可分为化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应。

(2) 根据反应中是否发生电子得失(或偏移),可分为氧化还原反应和非氧化还原反应。

(3) 根据是否有离子参加或生成,可分为离子反应和非离子反应。

(4) 根据反应进行的方向,可分为可逆反应和不可逆反应。

在水溶液中进行的置换反应、复分解反应、氧化还原反应一般都是离子反应。在中学阶段重点研究的是氧化还原反应和离子反应。

**【思考】** 请将  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、次氯酸盐  $[\text{Ca}(\text{ClO})_2]$ 、 $\text{NaClO}$  能参与的化学反应按反应类型进行分类,并写出化学反应方程式。

## 四、有关物质组成(化学式)的计算

1. 元素质量分数的计算(以  $X_m Y_n$  为例)

$$X \text{ 的质量分数} = \frac{m \times M(X)}{M(X_m Y_n)} \times 100\%$$

## 2. 确定物质化学式(或实验式)的计算

根据元素的质量分数(或质量比)确定化学式(或实验式)(以  $X_m Y_n Z_q$  为例)。

某物质中 X、Y、Z 三种元素的质量分数分别为  $a$ 、 $b$ 、 $c$ ，则该物质中 X、Y、Z 三种元素的原子个数比

$$m:n:q = \frac{a}{M(X)} : \frac{b}{M(Y)} : \frac{c}{M(Z)}$$

## 例题精讲

【例 1】下列化学式既能表示物质的组成，又能表示物质分子式的是

- A.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$       B.  $\text{SiO}_2$       C.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$       D.  $\text{Cu}$

**分析与解答** 构成物质的粒子有分子、原子和离子。只有当物质是由分子构成时，该物质的化学式才是其分子式；如果物质不是由分子构成的，其化学式不能称为分子式。一般来说，分子晶体的化学式就是它的分子式，但某些固态非金属(如 P、S)除外。在上述四种物质中， $\text{NH}_4\text{NO}_3$  是离子晶体，由铵根离子和硝酸根离子构成； $\text{SiO}_2$  是原子晶体，由硅原子和氧原子构成；铜单质是由铜原子构成的； $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$  是分子晶体，由分子构成。答案是 C。

【例 2】(2001 年上海卷)氯化铁溶液与氢氧化铁胶体具有的共同性质是

- A. 分散质颗粒直径都在  $1 \sim 100 \text{ nm}$  之间      B. 能透过半透膜  
C. 加热蒸干、灼烧后都有氧化铁生成      D. 呈红褐色

**分析与解答**  $1 \text{ nm}$  为  $10^{-9} \text{ m}$ ，胶体粒子直径在  $1 \sim 100 \text{ nm}$  之间，不能透过半透膜，而溶液中溶质粒子直径都小于  $1 \text{ nm}$ ，能透过半透膜。氯化铁溶液为棕黄色，氢氧化铁胶体为红褐色。加热蒸干时，氯化铁水解为氢氧化铁，灼烧后，氢氧化铁分解为氧化铁。答案是 C。

## 第一讲习题

## 选择题①

## 1. 由一种元素组成的物质

- A. 一定是一种单质      B. 一定是纯净物  
C. 可能是单质，也可能是化合物      D. 可能是纯净物，也可能是混合物

## 2. 下列说法正确的是

① 本书中除特别说明外，所有选择题都有 1~2 个选项符合题意。

- A. 非金属氧化物都是酸性氧化物  
 B. 含有 H 元素的化合物都可以电离出  $H^+$   
 C. 凡是酸性氧化物都可以直接与水反应生成对应的酸  
 D. 能跟酸反应的氧化物, 不一定是碱性氧化物
3. 下列物质有固定熔点的是  
 A. 石蜡                  B. 牛油                  C. 硬脂酸                  D. 聚乙烯
4. 下列俗称表示同一种物质的是  
 A. 苏打、小苏打      B. 胆矾、明矾      C. 纯碱、苏打      D. 纯碱、烧碱
5. 下列各化学式中只表示一种纯净物的是  
 A. C                  B.  $C_2H_3Cl$                   C.  $C_2H_4O$                   D.  $C_4H_{10}$
6. 最近, 科学家研制出一种新的分子, 它具有空心, 类似足球形状, 分子式为  $C_{60}$ 。下列说法正确的是  
 A.  $C_{60}$  是一种新型化合物                  B.  $C_{60}$  和石墨都是碳的同素异形体  
 C.  $C_{60}$  的相对分子质量是 720                  D.  $C_{60}$  中含有离子键
7. 下列各变化中, 前者是物理变化, 后者是化学变化的是  
 A. 风化、裂化      B. 分馏、干馏      C. 盐析、渗析      D. 水解、裂解
8. (2003 年上海卷) 咖喱是一种烹饪辅料, 若白衬衣被咖喱汁玷污后, 用普通肥皂洗涤该污渍时会发现, 黄色污渍变为红色, 经水漂洗后红色又变为黄色。据此现象, 你认为咖喱汁与下列何种试剂可能有相似的化学作用  
 A. 品红溶液      B. 石蕊溶液      C. 氯水      D.  $KI - 淀粉$  溶液
9. (2006 年全国卷 II) 下列叙述正确的是  
 A. 直径介于  $1 \sim 100 \text{ nm}$  之间的微粒称为胶体  
 B. 电泳现象可证明胶体属电解质溶液  
 C. 利用丁达尔效应可以区别溶液与胶体  
 D. 胶体粒子很小, 可以透过半透膜
10. (2002 年上海卷) 将饱和  $FeCl_3$  溶液分别滴入下述液体中, 能形成胶体的是  
 A. 冷水      B. 沸水      C.  $NaOH$  浓溶液      D.  $NaCl$  浓溶液
11. (2002 年上海卷) 用特殊方法把固体物质加工到纳米级 ( $1 \sim 100 \text{ nm}$ ,  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ) 的超细粉末粒子, 然后制得纳米材料。下列分散系中的分散质的粒子直径和这种粒子具有相同数量级的是  
 A. 溶液      B. 悬浊液      C. 胶体      D. 乳浊液
12. (2005 年上海卷) 氢氧化铁胶体稳定存在的主要原因是  
 A. 胶体直径小于  $1 \text{ nm}$                   B. 胶粒做布朗运动  
 C. 胶粒带正电荷                  D. 胶粒不能通过半透膜
13. (2005 年广东卷) 图 1-3 所示的直形石英玻璃封管中充有  $CO$  气体, 左端放置不纯的镍 ( $Ni$ ) 粉。在一定条件下,  $Ni$  可以与  $CO(g)$  发生如下反应:

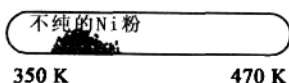
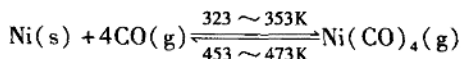


图 1-3

但 Ni 粉中的杂质不与  $\text{CO}(\text{g})$  发生反应。玻璃管内左右两端的温度分别稳定在 350K 和 470K, 经过足够长时间后, 右端的主要物质是

- A. 纯  $\text{Ni}(\text{s})$  和  $\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$       B. 纯  $\text{Ni}(\text{s})$  和  $\text{CO}(\text{g})$   
C. 不纯  $\text{Ni}(\text{s})$  和  $\text{CO}(\text{g})$       D. 不纯  $\text{Ni}(\text{s})$  和  $\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$

14. (2002 年广东卷) 将 40 mL  $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CuSO}_4$  溶液与 30 mL  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液混合, 生成浅蓝色沉淀, 假如溶液中  $c(\text{Cu}^{2+})$  或  $c(\text{OH}^-)$  都已变得很小, 可忽略, 则生成沉淀的组成可表示为

- A.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$       B.  $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$   
C.  $\text{CuSO}_4 \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2$       D.  $\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$

15. (2000 年全国卷) 某些化学试剂可用于净水。水处理中使用的一种无机高分子混凝剂的化学式可表示为  $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_m \cdot y\text{H}_2\text{O}]_x$ , 式中  $m$  等于

- A.  $3-n$       B.  $6-n$       C.  $6+n$       D.  $3+n$

## 第二讲 氧化还原反应

### 【考纲要求】

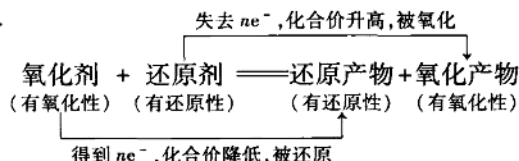
了解氧化还原反应的本质是电子的转移。了解常见的氧化还原反应。

### 知识归纳

#### 一、氧化还原反应的概念

凡是有电子转移的反应, 都属于氧化还原反应。电子转移的结果是化合价发生了改变, 因此, 在氧化还原反应中, 必有某些元素的化合价发生改变。

在氧化还原反应中, 有几对既相互对立、又相互联系的概念, 它们的关系可表示为



#### 二、重要的氧化剂和还原剂

物质在反应中是作氧化剂还是作还原剂, 主要取决于该物质的结构, 表观上可通过元素的化合价来判断。一般来说, 元素处于最高化合价时, 只能作为氧化剂; 元素处于最低化合价时, 只能作为还原剂; 元素处于中间化合价时, 既可作氧化剂, 也可作还原剂, 取决于与它反应的其他物质的氧化性强弱。

在中学化学中, 常见的氧化剂有: ①非金属单质, 如  $\text{X}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{S}$  等; ②高价金属阳离子, 如  $\text{Fe}^{3+}$  等; ③高价或较高价含氧化合物, 如浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{PbO}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; ④过氧化物, 如  $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  等。

常见的还原剂有: ①金属单质; ②低价金属阳离子, 如  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Sn}^{2+}$  等; ③非金属阴离



子,如  $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{S}^{2-}$  等;④较低价的化合物,如  $\text{CO}$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$  等;⑤部分非金属单质,如  $\text{H}_2$ 、 $\text{C}$  等。

### 三、物质氧化性或还原性强弱比较

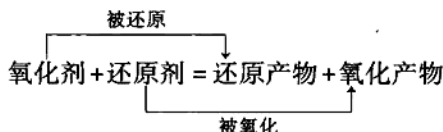
物质得电子能力越强,其氧化性越强;物质失电子能力越强,其还原性越强。

#### 1. 由元素的金属性或非金属性比较

金属单质的还原性越强,其阳离子的氧化性越弱,如下列四种阳离子的氧化性由强到弱的顺序是  $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{K}^+$ 。

非金属单质的氧化性越强,其阴离子的还原性越弱,如下列四种卤素离子的还原性由强到弱的顺序是  $\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$ 。

#### 2. 由氧化还原反应方向比较



氧化性: 氧化剂 > 氧化产物; 还原性: 还原剂 > 还原产物。

#### 3. 根据电化学反应判断

原电池中,还原性强的物质作负极;电解池中,还原性强的物质在阳极先放电,氧化性强的物质在阴极先放电。

**【思考】** 还可以通过哪些方法比较物质的氧化性、还原性强弱?

## 例题精讲

**【例1】** 下列叙述中正确的是

- A. 元素的单质只可由还原含该元素的化合物来制得
- B. 得电子越多的氧化剂,其氧化性就越强
- C. 阳离子只能得到电子被还原,只能作氧化剂
- D. 含有最高价元素的化合物不一定具有强的氧化性

**分析与解答** 有些元素的单质可由含负价该元素的化合物经氧化反应来制取(如用浓盐酸制取  $\text{Cl}_2$ ),有些元素的单质可由含正价该元素的化合物经还原反应来制取(如用  $\text{H}_2$  还原  $\text{CuO}$  制取  $\text{Cu}$ )。A 不正确。

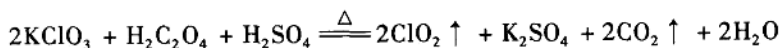
物质的氧化性或还原性的强弱取决于其在反应中得到或失去电子的难易,而不是得失电子的多少,得电子多的不一定氧化性强。如  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Ag}^+$  比较,当它们与还原剂作用被还原为单质时,1个  $\text{Cu}^{2+}$  得到  $2\text{e}^-$ ,而1个  $\text{Ag}^+$  得到  $1\text{e}^-$ ,但  $\text{Ag}^+$  的氧化性比  $\text{Cu}^{2+}$  强。B 不正确。

有的金属阳离子还可以继续失去电子被氧化,作还原剂。如  $\text{Fe}^{2+}$  可被氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ,作还原剂。故 C 不正确。

不是所有含有高化合价元素的物质都具有强氧化性,如  $\text{H}_3\text{PO}_4$  中磷虽然处于最高化合价(+5价),但  $\text{H}_3\text{PO}_4$  却不显强氧化性。D 正确。答案是 D。



【例2】(2004年江苏卷)  $\text{ClO}_2$  是一种消毒杀菌效率高、二次污染小的水处理剂。实验室可通过以下反应制得  $\text{ClO}_2$ ：



下列说法正确的是

A.  $\text{KClO}_3$  在反应中得到电子

B.  $\text{ClO}_2$  是氧化产物

C.  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  在反应中被氧化

D. 1 mol  $\text{KClO}_3$  参加反应有 2 mol 电子转移

**分析与解答** 首先分析反应中各物质的化合价及其变化, Cl 的化合价从  $\text{KClO}_3$  中的 +5 价降低到  $\text{ClO}_2$  中的 +4 价, 每摩尔  $\text{KClO}_3$  得到 1 mol 电子,  $\text{KClO}_3$  作氧化剂,  $\text{ClO}_2$  是还原产物; C 的化合价从  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  中的 +3 价升高到  $\text{CO}_2$  中的 +4 价,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  作还原剂, 被氧化为  $\text{CO}_2$ 。答案是 A、C。

## 第二讲习题

### 一、选择题

1. (2003年上海卷) 随着人们生活节奏的加快, 方便的小包装食品已被广泛接受。为了延长食品的保质期, 防止食品受潮及富脂食品氧化变质, 在包装袋中应放入的化学物质是

A. 无水硫酸铜、蔗糖

B. 硅胶、硫酸亚铁

C. 食盐、硫酸亚铁

D. 生石灰、食盐

2. (2007年江苏卷) 三聚氰酸  $[\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3]$  可用于消除汽车尾气中的  $\text{NO}_2$ 。其反应原理为:



下列说法正确的是

A.  $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$  与  $\text{HNCO}$  为同一物质

B.  $\text{HNCO}$  是一种很强的氧化剂

C. 反应中  $\text{NO}_2$  是还原剂

D. 1 mol  $\text{NO}_2$  在反应中转移的电子为 4 mol

3. (2001年广东卷) 世界卫生组织 (WHO) 将二氧化氯 ( $\text{ClO}_2$ ) 列为 A 级高效安全灭菌消毒剂, 它在食品保鲜、饮用水消毒等方面有着广泛应用。下列说法中正确的是

A. 二氧化氯是强氧化剂

B. 二氧化氯是强还原剂

C. 二氧化氯是离子化合物

D. 二氧化氯分子中氯为 -1 价

4. (2006年广东卷) 下列反应中, 氧化剂与还原剂物质的量的关系为 1:2 的是

A.  $\text{O}_3 + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{I}_2 + \text{O}_2$

B.  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{ClO})_2 \longrightarrow 2\text{HClO} + \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

C.  $\text{I}_2 + 2\text{NaClO}_3 \longrightarrow 2\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2$

D.  $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \longrightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

5. 三氟化氮 ( $\text{NF}_3$ ) 是无色无味的气体, 它可由氨和氟直接反应得到:  $4\text{NH}_3 + 3\text{F}_2 \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NF}_3 + 3\text{NH}_4\text{F}$ , 下列叙述正确的是

A.  $\text{NF}_3$  是离子化合物

B.  $\text{NF}_3$  中的 N 呈 +3 价

C.  $\text{NF}_3$  的氧化性比  $\text{F}_2$  强

D.  $\text{NF}_3$  的还原性比  $\text{NH}_3$  强



6. 臭氧具有强氧化性,可使湿润的碘化钾淀粉试纸变蓝,有关反应如下: $O_3 + 2KI + H_2O \longrightarrow 2KOH + I_2 + O_2$ ,下列对此反应的说法正确的是

- A.  $O_3$  是氧化剂,被还原为  $O_2$       B. KI 中 I 元素被还原为  $I_2$   
C. 反应中 1 mol  $O_3$  得到 2 mol 电子      D. 氧化性强弱顺序为:  $O_3 > I_2 > O_2$

7. (1997 年全国卷)下列叙述中正确的是

- A. 含金属元素的离子不一定是阳离子  
B. 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂  
C. 某元素从化合态变为游离态时,该元素一定被还原  
D. 金属阳离子被还原不一定得到金属单质

8. (2004 年广东卷)下列叙述正确的是

- A. 发生化学反应时失去电子越多的金属原子,还原能力越强  
B. 金属阳离子被还原后,一定得到该元素的单质  
C. 核外电子总数相同的原子,一定是同种元素的原子  
D. 能与酸反应的氧化物,一定是碱性氧化物

9. (2005 年北京春季卷)相等物质的量的  $KClO_3$  分别发生下述反应:①有  $MnO_2$  催化剂存在时,受热分解得到氧气;②若不使用催化剂,加热至  $470^\circ C$  左右,得到  $KClO_4$  (高氯酸钾)和  $KCl$ 。下列关于反应①和②的说法不正确的是

- A. 都属于氧化还原反应      B. 发生还原反应的元素相同  
C. 发生氧化反应的元素不相同      D. 生成  $KCl$  的物质的量相同

10. (2005 年江苏卷)氮化铝( $AlN$ )具有耐高温、抗冲击、导热性好等优良性质,被广泛应用于电子工业、陶瓷工业等领域。在一定条件下,氮化铝可通过如下反应合成:



下列叙述正确的是

- A. 在氮化铝的合成反应中,  $N_2$  是还原剂,  $Al_2O_3$  是氧化剂  
B. 上述反应中每生成 2 mol  $AlN$ ,  $N_2$  得到 3 mol 电子  
C. 氮化铝中氮元素的化合价为 -3 价  
D. 氮化铝晶体属于分子晶体

11. (2006 年江苏卷)物质氧化性、还原性的强弱,不仅与物质的结构有关,还与物质的浓度和反应温度等有关。下列各组物质:

- ①Cu 与  $HNO_3$  溶液    ②Cu 与  $FeCl_3$  溶液    ③Zn 与  $H_2SO_4$  溶液    ④Fe 与  $HCl$  溶液

由于浓度不同而发生不同氧化还原反应的是

- A. ①②      B. ③④      C. ①③      D. ①③④

12. (2004 年全国卷)已知常温下的溶液中可发生如下两个离子反应:



由此可以确定  $Fe^{2+}$ 、 $Ce^{3+}$ 、 $Sn^{2+}$  三种离子的还原性由强到弱的顺序是

- A.  $Sn^{2+}$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Ce^{3+}$       B.  $Sn^{2+}$ 、 $Ce^{3+}$ 、 $Fe^{2+}$   
C.  $Ce^{3+}$ 、 $Fe^{2+}$ 、 $Sn^{2+}$       D.  $Fe^{2+}$ 、 $Sn^{2+}$ 、 $Ce^{3+}$

13. (2005 年江苏卷)已知  $Co_2O_3$  在酸性溶液中易被还原成  $Co^{2+}$ ,  $Co_2O_3$ 、 $Cl_2$ 、 $FeCl_3$ 、 $I_2$

的氧化性依次减弱。下列反应在水溶液中不可能发生的是

- A.  $3\text{Cl}_2 + 6\text{FeI}_2 = 2\text{FeCl}_3 + 4\text{FeI}_3$   
 B.  $\text{Cl}_2 + \text{FeI}_2 = \text{FeCl}_2 + \text{I}_2$   
 C.  $\text{Co}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$   
 D.  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

14. (2005 年广东卷) 铊(Tl)是某超导材料的组成元素之一, 与铝同族, 位于第 6 周期。 $\text{Tl}^{3+}$  与 Ag 在酸性介质中发生反应:  $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} = \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 。下列推断正确的是

- A. Tl<sup>+</sup> 的最外层有 1 个电子  
 B. Tl<sup>3+</sup> 的氧化性比 Al<sup>3+</sup> 弱  
 C. Tl 能形成 +3 价和 +1 价的化合物  
 D. Tl<sup>+</sup> 的还原性比 Ag 强

## 二、非选择题

15. 高氯酸铵是一种火箭燃料的重要氧载体。高氯酸铵在高压下 450℃ 时迅速分解生成水蒸气、氮气、氯化氢和氧气。请回答下列问题:

(1) 写出高氯酸铵的化学式\_\_\_\_\_。

(2) 写出此反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

(3) 反应中生成的氧化产物与还原产物的物质的量之比是\_\_\_\_\_, 每分解 1 mol 高氯酸铵, 转移的电子数目是\_\_\_\_\_  $N_A$  (阿伏加德罗常数)。

16. 由于用氯气对饮用水消毒, 会使水中的有机物发生氯代, 生成有机含氯化合物, 对人体有害。世界环保联盟即将全面禁止这种消毒方法, 建议采用具有广谱性、强氧化性的高效消毒剂二氧化氯( $\text{ClO}_2$ )。  $\text{ClO}_2$  极易爆炸, 生产和使用时尽量用惰性气体稀释, 避免光照、震动或加热。

(1) 在  $\text{ClO}_2$  分子中, 氯元素的化合价是\_\_\_\_\_。

(2) 欧洲一些国家用  $\text{NaClO}_3$  氧化浓盐酸来制取  $\text{ClO}_2$ , 同时有  $\text{Cl}_2$  生成, 且  $\text{Cl}_2$  体积为  $\text{ClO}_2$  的一半。表示这一反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 我国广泛采用将经干燥空气稀释的氯气, 通入填有固体亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2$ ) 的柱内制得  $\text{ClO}_2$ , 表示这一反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。和欧洲的方法相比, 我国这一方法的主要优点是\_\_\_\_\_。

(4) 在酸性溶液中, 用草酸钠( $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) 还原  $\text{NaClO}_3$  也可制得  $\text{ClO}_2$ , 表示这一反应的离子方程式是\_\_\_\_\_, 此法的优点是\_\_\_\_\_。



### 第三讲 氧化还原反应方程式的配平

#### 【考纲要求】

能正确书写化学方程式和离子方程式,并能进行有关计算。

#### 知识归纳

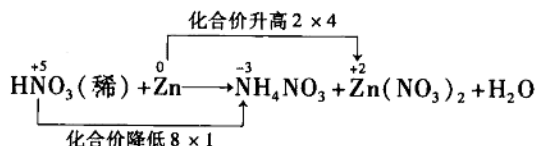
##### 一、配平的原则

(1) 氧化还原反应中,氧化剂得电子总数跟还原剂失电子总数相等。

(2) 在有离子参加或生成的氧化还原反应中,还可以利用反应前后离子所带电荷总数相等进行配平。

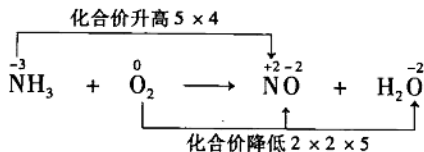
##### 二、配平的方法和步骤

配平氧化还原反应方程式的基本步骤是:①写出反应物和生成物的化学式,并标出发生氧化和还原反应的元素的正负化合价;②标出反应前后元素化合价的变化;③使化合价的升高和降低的总数相等;④用观察法配平其他物质的系数。例如:



最后配平的系数依次为 10, 4; 1, 4, 3。其中  $\text{HNO}_3$  系数 10 是因为除了 1 mol  $\text{HNO}_3$  作氧化剂外,还有 9 mol  $\text{HNO}_3$  没有变价,只起酸的作用,没有作氧化剂。要注意当酸作氧化剂时,是否还有因形成盐而消耗的酸没有变价。

另外,还要注意的是,当化学式有下标数字时,计算化合价变化总数要乘以下标的数字。例如:



因此配平后系数是 4, 5; 4, 6。

##### 三、氧化还原反应中的有关计算

氧化还原反应中的计算一般都是围绕着“得电子总数与失电子总数相等”的原则进行的。