

高中

主编 王松青

新课标

总复习

化学



本册主编

黄复华 高级教师

天津市教育学会化学教学专业委员会副理事长

天津人民出版社

普通高中课程标准实验

高中总复习

化学

上册

主 编 王松青

副 主 编 伊道恩 李果民 梁吉泰

编 委 会 王松青 伊道恩 李果民 梁吉泰

来岳舟 黄复华 陈志祺 王秀华

杨洪林 吴重远

本册主编 黄复华 赵玉辰

本册编写 李金华 王文昌 张丽侠 高福元

贾学新 刘桂敏 李英林 王永兴

赵玉辰 程立新 许 红

图书在版编目 (C I P) 数据

高中总复习. 化学 / 黄复华等编. —天津: 天津人民出版社, 2008.8

ISBN 978-7-201-05899-3

I. 高… II. 黄… III. 化学课—高中—升学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 132385 号

责任编辑: 刘晓莉

天津人民出版社出版、发行

出版人: 刘晓津

天津市和平区西康路 35 号 邮政编码: 300051

网址: <http://www.tjrm.com.cn>

电子信箱: tjrmchbs@public.tpt.tj.cn

天津市蓟县宏图印务有限公司印刷

开本 880×1230 1/16 印张 10.625 字数 210 000

2008 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 20.40 元

说 明

为了落实素质教育,进一步推进新课程改革,适应课程结构和课程内容所体现的时代性、基础性和选择性的要求,培养学生良好的学习习惯和品质,依据以学生发展为本的指导思想和新的培养目标,我们编写了高中化学总复习系列教辅丛书。

本套教辅丛书由天津市多年从事教学研究的人员负责组织,邀集各科名师编写。丛书注重融入新的课程理念,积极吸取优秀的教学经验和丰富的教改成果,准确把握教学要点,内容安排与课程同步;尽量照顾到不同学习水平学生的需要,结合学生在学习中的疑、难点进行有针对性的辅导;练习努力做到适量、准确、灵活,利于学生掌握学习重点,增强学习效果,使他们在基础知识、基本技能、思维能力和情感态度与价值观等方面得到进步和发展。

本册《高中化学总复习·上册》供高三年级第一轮复习教学使用。其内容紧扣新课标化学高考大纲的考试要点,覆盖高一、二年级所学必修与选修课程。全书按考点设置了27个专题,每个专题由内容要点、典例精析、基础训练和综合训练等四部分组成。

内容要点:旨在通过“知识归纳”、“规律方法”和“思维拓展”等栏目,引导学生对相关重点知识进行归纳整理,理清知识间的内在联系,构建完整的知识结构体系;培养科学的思维方法,提升学习和应用能力,掌握备考的方法策略。

典例精析:精选具有典型性和创新性的例题,点拨解题思路,启迪思维方法,理清题型特征,探究解题规律,掌握方法技巧。

基础训练:侧重对知识要点的理解、消化、吸收和简单运用。

综合训练:突出重点知识的综合运用,提升知识拓展迁移的能力。

基础训练和综合训练中的习题力求具有典型性、新颖性、时代性和层次性,以增强复习的针对性和实效性。

书后附有全部习题的参考答案和部分习题的解析,供学生解题时参考。

目 录

专题一 物质的量

内容要点	(1)
【知识归纳】	(1)
【规律方法】	(1)
【思维拓展】	(1)
典例精析	(2)
基础训练	(2)
综合训练	(3)

专题二 离子反应

内容要点	(5)
【知识归纳】	(5)
【规律方法】	(5)
【思维拓展】	(6)
典例精析	(6)
基础训练	(6)
综合训练	(7)

专题三 氧化还原反应

内容要点	(9)
【知识归纳】	(9)
【规律方法】	(9)
【思维拓展】	(10)
典例精析	(10)
基础训练	(10)
综合训练	(11)

专题四 分散系

内容要点	(14)
【知识归纳】	(14)
【规律方法】	(14)
【思维拓展】	(15)
典例精析	(15)
基础训练	(15)
综合训练	(16)

专题五 元素周期律和元素周期表

内容要点	(18)
【知识归纳】	(18)
【规律方法】	(18)
【思维拓展】	(18)
典例精析	(19)
基础训练	(19)

综合训练	(20)
------	------

专题六 化学键

内容要点	(22)
【知识归纳】	(22)
【规律方法】	(22)
【思维拓展】	(22)
典例精析	(23)
基础训练	(23)
综合训练	(23)

专题七 化学能与热能

内容要点	(25)
【知识归纳】	(25)
【规律方法】	(25)
【思维拓展】	(25)
典例精析	(26)
基础训练	(26)
综合训练	(27)

专题八 化学能与电能

内容要点	(30)
【知识归纳】	(30)
【规律方法】	(30)
【思维拓展】	(30)
典例精析	(31)
基础训练	(31)
综合训练	(32)

专题九 化学反应速率和化学平衡

内容要点	(35)
【知识归纳】	(35)
【规律方法】	(35)
【思维拓展】	(36)
典例精析	(36)
基础训练	(37)
综合训练	(38)

专题十 水溶液中的离子平衡

内容要点	(41)
【知识归纳】	(41)
【规律方法】	(41)
【思维拓展】	(42)
典例精析	(42)

基础训练	(43)
综合训练	(44)

专题十一 金属及其化合物

内容要点	(47)
【知识归纳】	(47)
【规律方法】	(47)
【思维拓展】	(48)
典例精析	(48)
基础训练	(49)
综合训练	(50)

专题十二 非金属及其化合物

内容要点	(53)
【知识归纳】	(53)
【规律方法】	(54)
【思维拓展】	(54)
典例精析	(54)
基础训练	(54)
综合训练	(56)

专题十三 无机化学中物质的推断

内容要点	(59)
【知识归纳】	(59)
【规律方法】	(59)
【思维拓展】	(59)
典例精析	(60)
基础训练	(60)
综合训练	(61)

专题十四 有机物的分类、结构、命名和有机反应类型

内容要点	(63)
【知识归纳】	(63)
【规律方法】	(64)
【思维拓展】	(64)
典例精析	(64)
基础训练	(65)
综合训练	(66)

专题十五 脂肪烃、芳香烃和卤代烃

内容要点	(68)
【知识归纳】	(68)
【规律方法】	(68)
【思维拓展】	(69)
典例精析	(69)
基础训练	(69)
综合训练	(70)

专题十六 烃的含氧衍生物

内容要点	(73)
------------	------

【知识归纳】	(73)
【规律方法】	(73)
【思维拓展】	(73)
典例精析	(74)
基础训练	(74)
综合训练	(75)

专题十七 有机物的推断

内容要点	(77)
【知识归纳】	(77)
【规律方法】	(77)
【思维拓展】	(77)
典例精析	(78)
基础训练	(78)
综合训练	(80)

专题十八 有机物的合成

内容要点	(83)
【知识归纳】	(83)
【规律方法】	(83)
【思维拓展】	(83)
典例精析	(84)
基础训练	(85)
综合训练	(86)

专题十九 化学与生命科学

内容要点	(89)
【知识归纳】	(89)
【规律方法】	(90)
【思维拓展】	(90)
典例精析	(90)
基础训练	(91)
综合训练	(92)

专题二十 化学与材料科学

内容要点	(94)
【知识归纳】	(94)
【规律方法】	(94)
【思维拓展】	(94)
典例精析	(95)
基础训练	(95)
综合训练	(96)

专题二十一 化学与环境科学

内容要点	(99)
【知识归纳】	(99)
【规律方法】	(99)
【思维拓展】	(100)
典例精析	(100)
基础训练	(101)

综合训练	(102)
------------	-------

专题二十二 化学与资源利用

内容要点	(104)
【知识归纳】	(104)
【规律方法】	(105)
【思维拓展】	(105)
典例精析	(105)
基础训练	(106)
综合训练	(107)

专题二十三 化学实验基础知识

内容要点	(110)
【知识归纳】	(110)
【规律方法】	(110)
【思维拓展】	(111)
典例精析	(111)
基础训练	(111)
综合训练	(112)

专题二十四 混合物的分离和提纯

内容要点	(115)
【知识归纳】	(115)
【规律方法】	(115)
【思维拓展】	(116)
典例精析	(116)
基础训练	(117)
综合训练	(118)

专题二十五 气体的制备和净化

内容要点	(120)
【知识归纳】	(120)
【规律方法】	(121)
【思维拓展】	(121)
典例精析	(121)
基础训练	(122)
综合训练	(123)

专题二十六 物质的检验和鉴别

内容要点	(126)
【知识归纳】	(126)
【规律方法】	(126)
【思维拓展】	(126)
典例精析	(127)
基础训练	(128)
综合训练	(129)

专题二十七 化学实验方案的设计和评价

内容要点	(131)
【知识归纳】	(131)
【规律方法】	(131)
【思维拓展】	(131)
典例精析	(132)
基础训练	(133)
综合训练	(134)

附:参考答案

专题一 物质的量



内容要点

【知识归纳】

1. 物质的量

(1) 概念: 物质的量是一个基本物理量; 物质的量是表示具有一定数目粒子集体的物理量。单位是摩尔; 符号为 n 。

(2) 单位: 摩尔, 简称摩, 符号为 mol 。使用摩尔时应指明微粒, 它可以是原子、分子、离子及其它微粒。

2. 阿伏加德罗常数: $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 中所含的原子数目叫做阿伏加德罗常数。阿伏加德罗常数的符号为 N_A 。阿伏加德罗常数的近似值为: $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

3. 摩尔质量: 单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量。摩尔质量的符号为 M , 常用单位 g/mol 。

4. 气体摩尔体积

(1) 标准状况下, 1 mol 任何气体所占有的体积都约为 22.4 L 。

(2) 同温同压下, 相同体积的气体具有相同数目的分子。

5. 物质的量浓度: 以单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量, 称为溶质 B 的物质的量浓度。物质的量浓度的符号为 c_B , 常用的单位为 mol/L 或 mol/m^3 。数学表达式为:

$$\text{物质的量浓度} (\text{mol/L}) = \frac{\text{溶质的物质的量} (\text{mol})}{\text{溶液的体积} (\text{L})}$$

6. 物质的量与其他量之间的关系

$$N \xrightarrow{\frac{N_A (\text{mol}^{-1})}{\times N_A (\text{mol}^{-1})}} n (\text{mol}) \xrightarrow{\frac{m (\text{g})}{\times M (\text{g/mol})}} \xrightarrow{\frac{V (\text{L})}{\times 22.4 (\text{L/mol})}} V (\text{气体, 标准状况})$$

7. 一定物质的量浓度溶液的配制

(1) 步骤

- ① 计算 (所需固体质量或浓溶液的体积)
- ② 称量 (固体) 或量取 (液体)
- ③ 溶解或稀释 (在烧杯中、玻璃棒搅拌、恢复至室温)
- ④ 转移 (至容量瓶)
- ⑤ 洗涤 (烧杯和玻璃棒)
- ⑥ 定容 (至刻度线)
- ⑦ 摇匀

(2) 所需仪器

托盘天平或量筒 (或滴定管)、烧杯、容量瓶、玻璃棒、胶头滴管、药匙等。

【规律方法】

1. 物质的量

(1) 1 mol 任何物质都含有阿伏加德罗常数个粒子, 近似为 6.02×10^{23} 个粒子。

(2) 1 mol 任何物质的质量, 以克作单位, 数值上等于该物质的相对分子质量。(或相对原子质量、或相对离子质量等)

(3) 1 mol 分子 (或原子) 的质量是 1 个分子 (或原子) 质量的 6.02×10^{23} 倍。

(4) 化学反应方程式中, 各物质的化学计量数之比既是粒子数之比, 也是物质的量之比。(若为气体, 还是相同条件下气体的体积比)

2. 对于气体, 还应掌握以下几条规律:

(1) 同温同压下, 气体的体积与物质的量成正比。即:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

(2) 同温同体积下, 气体的压强与物质的量成正比。

$$\text{即: } \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

(3) 同温同压下, 气体摩尔质量之比等于密度之比。

$$\text{即: } \frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

3. 物质的量浓度

(1) 从一溶液中取出任一体积的溶液, 其溶质的物质的量浓度不变, 但溶质的物质的量和质量都减少。

(2) 物质的量浓度与溶质的质量分数之间的换算。

$$c = \frac{1000 \text{ mL} \times \rho \times \omega}{M \times 1 \text{ L}} \quad \text{注: } \rho \text{ 的单位为 } \text{g/mL}$$

(3) 稀释规则: 稀释前后溶质的质量和物质的量不变。

$$m_{\text{浓}} \times \omega_{\text{浓}} = m_{\text{稀}} \times \omega_{\text{稀}}$$

$$V_{\text{浓}} \times \rho_{\text{浓}} \times \omega_{\text{浓}} = V_{\text{稀}} \times \rho_{\text{稀}} \times \omega_{\text{稀}}$$

$$c_{\text{浓}} \times V_{\text{浓}} = c_{\text{稀}} \times V_{\text{稀}}$$

(4) 混合规则: 混合前后溶质的质量不变。

$m_1 \times \omega_1 + m_2 \times \omega_2 = m_3 \times \omega_3$, 式中, $m_1 + m_2 = m_3$ (质量有加和性)

【思维拓展】

1. 求气态物质的摩尔质量或相对分子质量的方法。

$$(1) \text{ 物质的量定义法: } M = \frac{m}{n}$$

$$(2) \text{ 密度法: } M = \rho \times 22.4 \text{ L/mol}$$

$$(3) \text{ 质量体积法: } M = \frac{m}{V} \times 22.4 \text{ L/mol}$$

$$(4) \text{ 相对密度法: } Mr_1 = D \times Mr_2; Mr = 29 D_{\text{空}}, Mr = 2 D_{\text{H}_2}$$

(微观法)

D 表示相对密度; Mr 表示气体的相对分子质量; 2 为氢气的相对分子质量; 29 为空气的平均相对分子质量。

2. 求混合气体 (气体间不发生反应) 的平均摩尔质量或平均相对分子质量的方法。

(1) 物质的量定义法: $\bar{M} = \frac{m_{总}}{n_{总}}$

(2) 平均量法:

$$\bar{M} = M_1 \times n_1\% + M_2 \times n_2\% + \dots = M_1 \times V_1\% + M_2 \times V_2\% + \dots$$

$\bar{M}$ 表示各种气体的摩尔质量; $n\%$ 表示各种气体在总气体中所占物质的量的百分数; $V\%$ 表示每种气体在总气体中所占总体积的百分数。



典例剖析

例题1 下列叙述中,正确的是()

- A. 1 mol 氢的质量为 1 g
- B. 水的摩尔质量是 18 g
- C. 常温下, 1 mol CO_2 气体约占 22.4 L
- D. 1 mol NH_3 中含有 6.02×10^{24} 个电子

[解析] A. 1 mol 氢指的是氢原子还是氢分子, 不能确定。使用摩尔时应明确构成物质的微粒; B. 单位不对。摩尔质量的单位是 g/mol ; C. 标准状况下, 1 mol 任何气体体积约为 22.4 L, 常温不是标准状况; D. 1 mol NH_3 含 1 mol 氮原子和 3 mol 氢原子, 1 mol 氮原子中含 7 mol 电子, 3 mol 氢原子共含 3 mol 电子, 所以 1 mol NH_3 含有 10 mol 电子, 即 6.02×10^{24} 个电子。

[答案] D

[点拨] 1. 中学范围内, 气体体积与物质的量换算时, 需在标准状况下。

2. 在标准状况下, 某些物质(如: 水、苯、 CCl_4 、己烷)不是气态。

例题2 同温同压下, 等质量的二氧化硫和二氧化碳相比较。下列叙述中正确的是()

- A. 密度比为 16:11
- B. 密度比为 11:16
- C. 体积比为 1:1
- D. 体积比为 11:16

[解析] 同温同压下, 气体的密度比等于摩尔质量之比, 体积比等于物质的量之比。

SO_2 和 CO_2 的相对分子质量分别为 64 和 44, 故 $\rho(\text{SO}_2)/\rho(\text{CO}_2) = 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}/44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 16/11$ 。因 SO_2 与 CO_2 质量相等, $n(\text{SO}_2)/n(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2)/M(\text{SO}_2)$, 故 $V(\text{SO}_2)/V(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2)/M(\text{SO}_2) = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}/64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 11/16$ 。

[答案] A、D

[点拨] 讨论气体的问题时, 要注意题中所给条件以及要熟练掌握气体体积、密度、分子数之间的相互关系。



基础训练

一、选择题(每小题只有一个选项符合题意)

1. 设 N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()

- A. 2.3 g 金属钠变为离子时失去电子的数目为 $0.1N_A$

B. 18 g 水所含的电子数目为 N_A

C. 常温、常压下, 11.2 L 氯气所含的原子数目为 N_A

D. 32 g 氧气所含的原子数目为 N_A

2. 某气体物质质量为 6.4 g, 含有 6.02×10^{22} 个分子, 则该气体的相对分子质量为()

- A. 64
- B. 32
- C. 96
- D. 32 g

3. 使用胆矾配制 0.1 mol/L 硫酸铜溶液, 正确的操作是()

- A. 将胆矾加热除去结晶水后, 称取 16 g 溶解在 1 L 水中
- B. 称取胆矾 25 g, 溶解在 1 L 水中
- C. 将 25 g 胆矾溶解在水中, 然后将此溶液稀释至 1 L
- D. 将 16 g 胆矾溶于水, 然后将此溶液稀释至 1 L

4. 下列各组物质中, 含原子数最多的是()

- A. 0.4 mol O_2
- B. 4 °C 时 5.4 mL 水
- C. 10 g Ne
- D. 6.02×10^{22} 个硫酸分子

5. 用等体积等浓度的硝酸银溶液恰使体积均为 V 的 NaCl 溶液、 CaCl_2 溶液和 AlCl_3 溶液中的 Cl^- 全部沉淀, 则三种氯化物溶液的物质的量浓度之比为()

- A. 1:1:1
- B. 2:3:6
- C. 3:2:1
- D. 6:3:2

6. 有一种氮原子的质量为 a g, ^{12}C 原子的质量为 b g, 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。下列说法中不正确的是()

- A. 这种氮原子的相对原子质量为 $\frac{12a}{b}$
- B. 该氮原子的摩尔质量约为 $6.02 \times 10^{23} a$
- C. W g 该种氮原子的物质的量约为 $\frac{W}{6.02 \times 10^{23} a} \text{ mol}$
- D. W g 该种氮原子所含质子数为 $\frac{10W}{a}$

7. 已知某溶液的①体积②密度③溶质和溶剂的质量比④溶质的摩尔质量, 要根据溶质的溶解度计算饱和溶液的物质的量浓度时, 上述条件中必不可少的是()

- A. ①②③④
- B. ①②③
- C. ②④
- D. ①④

8. 由 Na、Mg、Al、Zn 四种金属单质中的两种组成的混合物 12 g 与足量的盐酸反应后, 产生 5.6 L 氢气(标准状况), 则该混合物中必定含有的金属是()

- A. Zn
- B. Al
- C. Mg
- D. Na

9. 在高温下, 高氯酸铵发生分解反应: $2\text{NH}_4\text{ClO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 其气态生成物组成的混合气体的平均相对分子质量是()

- A. 40.75
- B. 29.375
- C. 14.69
- D. 无法确定

10. (2007 年江苏) 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 下列叙述正确的是()

- A. 2.4 L CO_2 中含有的原子数为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$

- B. $0.1 \text{ L } 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_4NO_3 溶液中含有的 NH_4^+ 数目为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$
 C. 5.6 g 铁粉与硝酸反应失去的电子数一定为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$
 D. 4.5 g SiO_2 晶体中含有的硅氧键数目为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$

二、填空题

11. $a \text{ g}$ 某气体含有 b 个分子, 则 $c \text{ g}$ 该气体在标准状况下的体积为 L 。

12. 在标准状况下, 有氢气和一氧化碳的混合气体 7 L , 其质量为 2.25 g , 则混合气体中 H_2 的质量分数为 $\text{}$, CO 的体积分数为 $\text{}$ 。

13. $12.4 \text{ g Na}_2\text{X}$ 中含有 0.4 mol Na^+ , 则 Na_2X 的摩尔质量是 $\text{}$, X 的相对原子质量是 $\text{}$ 。

14. 欲配制 2 mol/L 的稀氨水 250 mL , 其密度为 0.98 g/cm^3 , 需标准状况下的氨气 L , 溶液中 NH_3 的质量分数是 $\text{}$ 。

三、实验题

15. 实验需要 0.1 mol/L NaOH 溶液 450 mL , 根据溶液配制中情况回答下列问题:

(1) 实验中除了托盘天平、烧杯、容量瓶外还需要的其它仪器有:

_____。

(2) 根据计算得知, 所需 NaOH 的质量为 g 。

(3) 下列操作对所配溶液的浓度有何影响(填写字母)

偏大的有 $\text{}$;

偏小的有 $\text{}$;

无影响的有 $\text{}$ 。

A. 称量用了生锈的砝码

B. 将 NaOH 放在纸张上称量

C. NaOH 在烧杯中溶解后, 未冷却就立即转移到容量瓶中

D. 往容量瓶转移时, 有少量液体溅出

E. 未洗涤溶解 NaOH 的烧杯

F. 定容时仰视刻度线

G. 容量瓶未干燥即用来配制溶液

H. 定容后塞上瓶塞反复摇匀, 静置后, 液面不到刻度线, 再加水至刻度线

四、计算题

16. 某研究性学习小组欲用化学方法测量一个不规则容器的体积。把 35.1 g NaCl 放入 500 mL 烧杯中, 加入 150 mL 蒸馏水。待 NaCl 完全溶解后, 将溶液全部转移到容器中, 用蒸馏水稀释至完全充满容器。从中取出溶液 100 mL , 该溶液恰好与 $20 \text{ mL } 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 溶液完全反应。试计算该容器的体积。



综合训练

一、选择题(每小题有 1~2 个选项符合题意)

1. 0.1 mol 某元素的单质直接与氯气反应后, 质量增加 7.1 g , 这种元素是()

- A. Na B. Mg
 C. Fe D. P

2. (2007 年四川) 用 N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是()

- A. 标准状况下, 22.4 L CHCl_3 中含有的氯原子数目为 $3N_A$
 B. $7 \text{ g C}_2\text{H}_2$ 中含有的氢原子数目为 N_A
 C. $18 \text{ g D}_2\text{O}$ 中含有的质子数目为 $10N_A$
 D. $1 \text{ L } 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中含有的 CO_3^{2-} 数目为 $0.5 N_A$

3. (2004 年上海) 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列叙述中正确的是()

- A. 46 g NO_2 和 N_2O_4 混合气体中含有原子数为 $3N_A$
 B. 标准状况下, 22.4 L H_2 中含中子数为 $2N_A$
 C. $1 \text{ L } 1 \text{ mol/L}$ 醋酸溶液中离子总数为 $2N_A$
 D. 1 mol Mg 与足量 O_2 或 N_2 反应生成 MgO 或 Mg_3N_2 均失去 $2N_A$ 个电子

4. 有 K_2SO_4 和 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的混合溶液, 已知 Al^{3+} 的物质的量浓度为 0.4 mol/L , 而 SO_4^{2-} 的浓度为 0.7 mol/L , 则溶液中 K^+ 的浓度为()

- A. 0.25 mol/L B. 0.2 mol/L
 C. 0.15 mol/L D. 0.1 mol/L

5. 在标准状况下, $m \text{ g}$ 气体 A 与 $n \text{ g}$ 气体 B 的分子数相同, 下列说法中不正确的是()

- A. A、B 两种气体式量之比为 $m:n$
 B. 同质量的气体 A 与 B 的分子个数比为 $n:m$
 C. 同温同压下, A 气体与 B 气体的密度比为 $n:m$
 D. 相同状况下, 同体积 A 气体与 B 气体的质量之比为 $m:n$

6. 将密度为 1.32 g/cm^3 的硫酸溶液逐滴滴入到 BaCl_2 溶液中, 直到恰好沉淀完全为止。已知反应后所得溶液的质量等于原 BaCl_2 溶液的质量, 则 H_2SO_4 溶液的浓度为()

- A. 21.9% B. 42.1%
 C. 13.5 mol/L D. 5.67 mol/L

7. (2004 年上海) 下列两种气体的分子数一定相等的是()

- A. 质量相等、密度不等的 N_2 和 C_2H_4
 B. 等体积等密度的 CO 和 C_2H_4
 C. 等温等体积的 O_2 和 N_2
 D. 等压等体积的 N_2 和 CO_2

8. 20°C 时, 饱和 KCl 溶液的密度为 $1.174 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 物质的量浓度为 4.0 mol/L , 则下列说法中不正确的是()

A. 25 °C 时,饱和 KCl 溶液的浓度大于 4.0 mol/L

B. 此溶液中 KCl 的质量分数为 $\frac{74.5 \times 4.0}{1.174 \times 1000} \times 100\%$

C. 20 °C 时,密度小于 1.174 g · cm⁻³ 的 KCl 溶液是不饱和溶液

D. 将此溶液蒸发部分水,再恢复到 20 °C 时,溶液密度一定大于 1.174 g · cm⁻³

9. 实验室需用 480 mL 0.1 mol/L 的硫酸铜溶液,现选取 500 mL 容量瓶进行配制,以下操作正确的是()

A. 称取 7.68 g 硫酸铜,加入 500 mL 水

B. 称取 12.0 g 胆矾配成 500 mL 溶液

C. 称取 8.0 g 硫酸铜,加入 500 mL 水

D. 称取 12.5 g 胆矾配成 500 mL 溶液

10. 下列有关溶液性质的叙述,正确的是()

A. 室温时饱和的二氧化碳水溶液,冷却到 0 °C 时会放出一些二氧化碳气体

B. 20 °C, 100 g 水可溶解 34.2 g KCl, 此时 KCl 饱和溶液的质量分数为 34.2%

C. 强电解质在水中溶解度一定大于弱电解质

D. 相同温度下,把水面上的空气换成相同压力的纯氧气,100 g 水中溶入氧气的质量增加

11. (2007 年宁夏) a g 铁粉与含有 H₂SO₄ 的 CuSO₄ 溶液完全反应后,得到 a g 铜,则参与反应的 CuSO₄ 与 H₂SO₄ 的物质的量之比为()

A. 1 : 7

B. 7 : 1

C. 7 : 8

D. 8 : 7

12. 同温同压下两个容积相等的贮气瓶,一个装有 C₂H₄, 另一个装有 C₂H₂ 和 C₂H₆ 的混合气体,两瓶内的气体一定具有相同的()

A. 质量

B. 原子总数

C. 碳原子数

D. 密度

13. 已知 25% 的氨水的密度为 0.91 g/cm⁻³, 5% 氨水的密度为 0.98 g/cm⁻³. 若将上述两溶液等体积混合, 所得氨水溶液的质量分数为()

A. 等于 15%

B. 大于 15%

C. 小于 15%

D. 无法估算

14. 由 CO₂、H₂ 和 CO 组成的混合气在同温同压下与氮气的密度相同. 则该混合气体中 CO₂、H₂ 和 CO 的体积比为()

A. 29 : 8 : 13

B. 22 : 1 : 14

C. 13 : 8 : 29

D. 26 : 16 : 57

15. V₂O₃ 和 V₂O₅ 按不同物质的量之比混合可按计量完全反应. 今欲制备 V₆O₁₇, 则 V₂O₃ 和 V₂O₅ 的物质的量之比应为()

A. 1 : 2

B. 2 : 1

C. 3 : 5

D. 5 : 3

二、填空题

16. 在 3.01×10^{23} 个 OH⁻ 中, 质子的物质的量为 _____ mol, 电子的物质的量为 _____ mol.

17. 3.01×10^{22} 个 OH⁻ 与 _____ mol NH₃ 具有相同的质

量, 又和 _____ g Na⁺ 含有相同数目的离子。

18. 同温同压下, 某容器充满 O₂ 时重 116 g, 充满 CO₂ 时重 122 g, 现充满某气体时重 114 g, 则该气体的相对分子质量为 _____。

三、实验题

19. 实验室配制 500 mL 0.2 mol/L 的 FeSO₄ 溶液, 实验操作步骤有: ①在天平上称出 27.8 g 绿矾, 把它放在烧杯里, 用适量的蒸馏水把它完全溶解 ②把制得的溶液小心地注入 500 mL 容量瓶中 ③继续向容量瓶中加入蒸馏水, 至液面距刻度 1~2 cm 处, 改用胶头滴管小心滴加蒸馏水至溶液凹液面底部与刻度线相切 ④用少量蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次, 每次洗涤的液体都小心转入容量瓶, 并轻轻摇匀 ⑤将容量瓶塞塞紧, 充分摇匀。请填写下列空白:

(1) 操作步骤的正确顺序为(填序号): _____。

(2) 本实验用到的基本仪器有: _____。

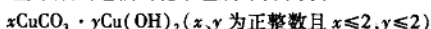
(3) 若采用俯视来观察刻度, 对所配制溶液浓度的影响是会使其 _____ (填“偏低”、“偏高”或“无影响”)。

(4) 若没有进行④的操作, 其影响是 _____; 若加入蒸馏水时不慎超过了刻度, 其影响是 _____。

(5) 若实验中出现了下列情况应如何处理: 加蒸馏水不慎超过了刻度, 应 _____; 向容量瓶中转移溶液时(实验步骤②)不慎有液滴掉在容量瓶外面, 应 _____。

四、计算题

20. (2004 年宁夏) 孔雀石和石青是自然界存在的两种碳酸盐类矿物, 它们的化学组成可表示为:



(1) 孔雀石和石青分别与过量盐酸反应时, 孔雀石耗用的盐酸的物质的量与生成的 CO₂ 的物质的量之比为 4 : 1; 石青则为 3 : 1。请推算它们的化学组成。

孔雀石: _____。

石青: _____。

(2) 现有孔雀石和石青混合样品, 取两份等质量的样品, 在一份中加入过量盐酸, 生成 CO₂ 3.36 L (标准状况下); 加热另一份样品使其完全分解, 得到 CuO 20 g, 试通过计算确定该混合物中孔雀石和石青的物质的量之比。

21. 有浓度均为 0.5 mol/L 的 H₂SO₄ 和 K₂SO₄ 的混合溶液 200 mL, 为了使该溶液的 H₂SO₄ 和 K₂SO₄ 的浓度分别改变为 2 mol/L 和 0.1 mol/L, 那么需要加入密度为 1.84 g/cm³ 的 98% 的硫酸溶液多少毫升?

专题二 离子反应



内容要点

【知识归纳】

1. 电解质与非电解质、强电解质与弱电解质

(1) 电解质与非电解质。

电解质:在水溶液里或熔化状态下能够导电的化合物,如酸、碱、盐等化合物。

非电解质:在水溶液和熔化状态都不导电的化合物,如大多数有机化合物、 CO_2 、 SO_2 、 NH_3 等。

(2) 强电解质与弱电解质。

	强电解质	弱电解质
定义	在水溶液里全部电离成离子的电解质	在水溶液中部分电离成离子的电解质
化合物种类	强酸、强碱、多数盐类、离子型氧化物等	弱酸、弱碱、水等
在溶液中的电离程度	全部电离成离子	只有一部分分子电离成离子
电离方程式	用等号,如: $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	用可逆号,如: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
实例	强酸,如 HCl 、 HNO_3 强碱,如 NaOH 、 KOH 大多数盐, NaCl 离子型氧化物,如 Na_2O 、 Na_2O_2	弱酸,如 CH_3COOH 、 H_2CO_3 等 弱碱,如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 水

2. 离子反应

(1) 本质:反应物某些离子浓度的减少。

(2) 离子反应发生的条件。

①生成难溶物,如 BaSO_4 、 CaCO_3 等。

②生成难电离的物质,如弱酸、弱碱、水等。

③生成气态物质,如 CO_2 等。

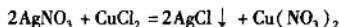
④发生氧化还原反应。

3. 离子方程式

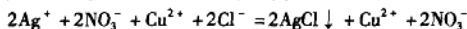
(1) 概念:用实际参加反应的离子符号或实际生成的离子的符号表示化学反应的式子叫离子方程式。

(2) 书写步骤。

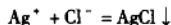
①写——正确写出反应的化学方程式(注意条件与配平)。如:



②拆——把易溶于水且完全电离的物质写成离子形式,难溶或难电离的物质以及气体等仍用化学式表示。



③删——删去方程式两边不参加反应的形式相同的离子。



④查——检查离子方程式两边质量是否守恒、电荷是否守恒。

【规律方法】

1. 书写离子方程式时应注意的几个问题

(1) 熟记常见的强酸、强碱以及酸、碱、盐的溶解性。

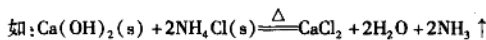
常见的强酸— H_2SO_4 、 HCl 、 HNO_3 、 HBr 、 HI

常见的强碱— KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

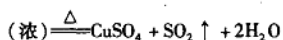
多数能溶于水的盐类—钾盐、钠盐、铵盐和硝酸盐等

(碳酸盐、亚硫酸盐、硅酸盐、磷酸盐除钾钠铵盐溶于水外,其余难溶)

(2) 有离子参与反应,但离子不能自由移动的化学反应,如离子化合物固体间的反应,不能改写为离子方程式。



(3) 浓硫酸与固体物质之间的反应,因浓 H_2SO_4 主要以分子形式存在,不能改写为离子方程式。如: $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$



(4) HSO_4^- 改写为 H^+ 和 SO_4^{2-} ; HS^- 、 HCO_3^- 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 等不改写为继续电离的形式。

(5) 微溶物的处理①微溶物作生成物时,不改为离子②微溶物作反应物时,处于溶液状态(稀溶液)当作易溶物处理改写为离子符号,如:澄清石灰水通入二氧化碳 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$; 处于悬浊液状态时当作难溶物(沉淀)处理,如:向石灰乳中加入饱和碳酸钠溶液制氢氧化钠 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$ 。

(6) 注意反应物之间的量的关系和反应物的添加顺序:相同的反应物,物质间的量不同,离子反应可能不一样;相同的反应物,物质添加顺序不同,离子反应可能不一样。例如: Al^{3+} 与 OH^- 、 CO_3^{2-} 与 H^+ 、 Ag^+ 与氨水、 FeBr_2 与 Cl_2 、 NH_4HCO_3 与 NaOH 的反应。

2. 离子方程式正误的判断

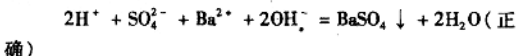
(1) 查质量是否守恒——方程式两边元素种类是否相同和原子个数是否相等。

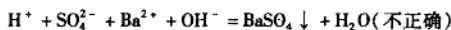
(2) 查电荷是否守恒——方程式两边电荷总数是否相等。

(3) 查物质存在形式是否正确——各物质化学式是否正确,离子的改写是否正确。

(4) 查反应是否符合客观事实。

(5) 查反应物或生成物的配比是否正确如:稀硫酸与氢氧化钡溶液反应。





(6) 查是否漏写离子如: 硫酸铜溶液与氢氧化钡溶液反应。



(正确)



(7) 查是否符合题给条件及要求 如: “过量”、“少量”等。

【思维拓展】

1. 有关离子共存的几个常见问题。

(1) 常见的在水溶液中显色的离子。

MnO_4^- (紫色)、 Cu^{2+} (蓝色)、 Fe^{3+} (黄色)、 Fe^{2+} (浅绿色)

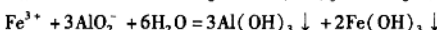
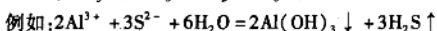
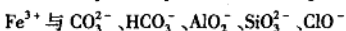
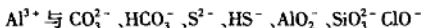
(2) 常见的具有强氧化性、强还原性离子。

强氧化性离子 Fe^{3+} 、 ClO^- 、 NO_3^- (H^+)、 MnO_4^- (H^+) 等

强还原性离子 I^- 、 S^{2-} 、 Fe^{2+} 等

(3) 常见的络离子 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 、 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 等。

(4) 常见的由于水解相互促进, 而能完全水解的离子组。



2. 若某溶液中由水电离出的 H^+ 或 OH^- 的浓度为 $1.0 \times 10^{-a} \text{ mol/L}$ ($a > 7$);

则溶液的 $\text{pH} = a$ 或 $\text{pH} = 14 - a$



例题解析

例题 1 (2006 年江苏) 一定能在下列溶液中大量共存的离子组是 ()

A. 含有大量 Al^{3+} 的溶液: Na^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

B. $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: Na^+ 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-}

C. 含有大量 Fe^{3+} 的溶液: Na^+ 、 Mg^{2+} 、 NO_3^- 、 SCN^-

D. 含有大量 NO_3^- 的溶液: H^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

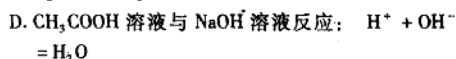
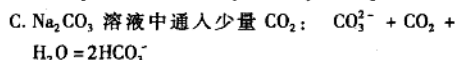
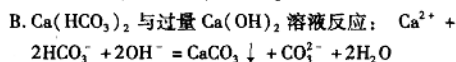
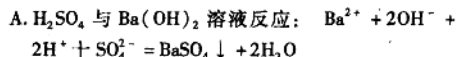
【解析】由离子反应发生的条件可知, 当离子间反应生成沉淀、气体、弱电解质及相互间发生可降低溶液中相关离子浓度的氧化还原反应、络合反应时离子不能大量共存。B 中在碱性条件下 $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$ 不能大量共存; C 中 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 也不能大量共存; 在酸性条件下 NO_3^- 可氧化还原性较强的 Fe^{2+} 而不能大量共存。

【答案】A

【点拨】判断离子共存要注意题干所加限制条件, 如 $\text{pH} = 1$ 的溶液、水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液、强酸或强碱溶液、无色溶液、已存在某些离子的溶液、因发生氧化还原反应而不能大量共存等。

例题 2 (2006 年上海) 下列离子方程式中正确的是

()



【解析】离子反应方程式的正误判断一般从以下几个方面入手: ①看反应是否符合实际情况 ②看电荷是否守恒 ③看得失电子是否相等 ④看离子的改写是否正确 ⑤看是否符合题目所给反应比例等。B 中离子方程式不符合实际, 正确的应为: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, D 中 CH_3COOH 为弱酸应写成分子的形式。

【答案】A、C

【点拨】碱与酸式盐的反应实质是 H^+ 与 OH^- 的反应, 当量的变化对方程式有影响时, 先将少量物质的计量系数定为 1, 再根据 H^+ 与 OH^- 的反应, 配出另一物质的计量系数。如少量的 NaHCO_3 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应, 方程式为 $\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$; 在离子发生的氧化还原反应中, 不但要考虑反应物量的关系问题, 还要注意溶液中离子的氧化性或还原性强弱顺序, 特别是要按氧化还原反应先强后弱规律依次反应。例如: 往 FeBr_2 溶液中通入 Cl_2 , Cl_2 首先与 Fe^{2+} 反应, 当 Fe^{2+} 被氧化完全后, Cl_2 再与 Br^- 反应。



基础训练

一、选择题 (每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列状态下, 能导电的电解质是 ()

A. 液态氯化氢 B. 熔融食盐
C. 液氨 D. 铜

2. 下列各组离子在溶液中能大量共存的是 ()

A. Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 K^+ 、 OH^-
B. CH_3COO^- 、 Na^+ 、 H^+ 、 Cl^-
C. Ag^+ 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、 Cl^-
D. K^+ 、 Cl^- 、 Fe^{3+} 、 NO_3^-

3. 将两种物质的溶液相混合, 有白色沉淀生成, 加入稀硝酸后, 沉淀消失并有气泡生成, 再加入 AgNO_3 溶液, 又生成白色沉淀, 则这两种物质是 ()

A. MgCl_2 和 Na_2CO_3 B. K_2SO_4 和 BaCl_2
C. NaOH 和 CuSO_4 D. K_2CO_3 和 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

4. 在 $\text{pH} = 1$ 的无色透明溶液中不能大量共存的离子组是 ()

A. Al^{3+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
B. Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
C. Ba^{2+} 、 K^+ 、 CH_3COO^-
D. Zn^{2+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}

5. (2007 年北京) 在由水电离产生的 H^+ 浓度为 $1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液中, 一定能大量共存的离子组是 ()

- ① $K^+, Cl^-, NO_3^-, S^{2-}$ ② $K^+, Fe^{2+}, I^-, SO_4^{2-}$ ③ $Na^+, Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}$ ④ $Na^+, Ca^{2+}, Cl^-, HCO_3^-$ ⑤ $K^+, Ba^{2+}, Cl^-, NO_3^-$

- A. ①③ B. ③⑤
C. ③④ D. ②⑤

6. (2007 年上海) 下列反应的离子方程式正确的 ()

- A. 氢氧化钠溶液中通入少量二氧化硫: $SO_2 + OH^- = HSO_3^-$
B. 碳酸氢钠溶液与足量氢氧化钡溶液混合: $HCO_3^- + Ba^{2+} + OH^- = BaCO_3 \downarrow + H_2O$
C. 盐酸滴入氨水中: $H^+ + OH^- = H_2O$
D. 碳酸钙溶解于稀硝酸中: $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$

7. (2007 年全国) 能正确表示下列反应的离子方程式是 ()

- A. 醋酸钠的水解反应 $CH_3COO^- + H_3O^+ = CH_3COOH + H_2O$
B. 碳酸氢钙与过量的 NaOH 溶液反应 $Ca^{2+} + 2HCO_3^- + 2OH^- = CaCO_3 \downarrow + 2H_2O + CO_3^{2-}$
C. 苯酚钠溶液与二氧化碳反应 $C_6H_5O^- + CO_2 + H_2O = C_6H_5OH + CO_3^{2-}$
D. 稀硝酸与过量的铁屑反应 $3Fe + 8H^+ + 2NO_3^- = 3Fe^{2+} + 2NO \uparrow + 4H_2O$

8. 下列反应的离子方程式书写正确的是 ()

- A. 氯化铝溶液中加入过量氨水: $Al^{3+} + 4NH_3 \cdot H_2O = AlO_2^- + 4NH_4^+ + 2H_2O$
B. 澄清石灰水与少量苏打溶液混合: $Ca^{2+} + OH^- + HCO_3^- = CaCO_3 \downarrow + H_2O$
C. 碳酸钙溶于醋酸: $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$
D. 氯化亚铁溶液中通入氯气: $2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$

二、填空题

9. 将下列离子 $Na^+, K^+, Cu^{2+}, H^+, NO_3^-, Cl^-, CO_3^{2-}, OH^-$ 按可能大量共存于同一溶液的情况, 把他们分成 A、B 两组, 而且每组中均含两种阳离子和两种阴离子。

A 组: _____。

B 组: _____。

10. (1) 向 $NaHSO_4$ 溶液中逐滴加入氢氧化钡溶液至中性, 请写出反应的离子方程式: _____。

(2) 在以上中性溶液中继续滴加氢氧化钡溶液, 请写出此步反应的离子方程式 _____。

11. 有一固体混合物, 可能由 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 $CuSO_4$ 、

$CaCl_2$ 、 $NaCl$ 等混合而成, 为检验它们, 做了如下实验:

- (1) 将固体混合物溶于水, 搅拌后得无色透明溶液
(2) 往此溶液中滴加 $Ba(NO_3)_2$ 溶液, 有白色沉淀生成
(3) 过滤, 将沉淀物置于 HNO_3 中, 发现沉淀全部溶解

试判断:

固体混合物中肯定有 _____, 肯定没有 _____, 可能有 _____。对可能有的物质, 可采用向滤液中滴加 _____ 溶液的方法检验。



综合训练

一、选择题 (每小题有 1~2 个选项符合题意)

1. 在无色透明溶液中, 不能大量共存的离子组是 ()

- A. $Cu^{2+}, Na^+, SO_4^{2-}, Cl^-$
B. $K^+, Na^+, HCO_3^-, NO_3^-$
C. $OH^-, HCO_3^-, Ca^{2+}, Na^+$
D. $Ca^{2+}, Na^+, OH^-, NO_3^-$

2. 在强酸性溶液中, 下列离子组能大量共存且溶液为无色透明的是 ()

- A. Na^+, K^+, OH^-, Cl^-
B. $Na^+, Cu^{2+}, SO_4^{2-}, NO_3^-$
C. $Mg^{2+}, Na^+, SO_4^{2-}, Cl^-$
D. $Ba^{2+}, HCO_3^-, NO_3^-, K^+$

3. 制印刷电路时常用氯化铁溶液作为“腐蚀液”。铜被氯化铁溶液腐蚀的方程式为 $2FeCl_3 + Cu = 2FeCl_2 + CuCl_2$; $FeCl_3$ 溶液也能与铁反应 $2FeCl_3 + Fe = 3FeCl_2$; 当向盛有氯化铁溶液的烧杯中同时加入铁粉和铜粉, 反应结束后, 烧杯底部不可能出现的是 ()

- A. 有铜无铁 B. 有铁无铜
C. 有铁有铜 D. 无铁无铜

4. (2006 年江苏) 一定能在下列溶液中大量共存的离子组是 ()

- A. 含有大量 Al^{3+} 的溶液: $Na^+, NH_4^+, SO_4^{2-}, Cl^-$
B. $c(H^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液: $Na^+, Ca^{2+}, SO_4^{2-}, CO_3^{2-}$

- C. 含有大量 Fe^{3+} 的溶液: $Na^+, Mg^{2+}, NO_3^-, SCN^-$
D. 含有大量 NO_3^- 的溶液: $H^+, Fe^{2+}, SO_4^{2-}, Cl^-$

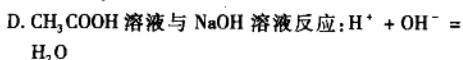
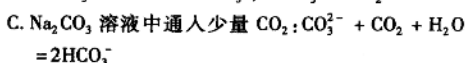
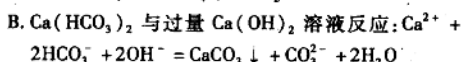
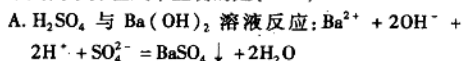
5. 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 氨气通入醋酸溶液: $CH_3COOH + NH_3 = CH_3COONH_4$
B. 澄清的石灰水跟盐酸反应: $H^+ + OH^- = H_2O$
C. 碳酸钡溶于醋酸: $BaCO_3 + 2H^+ = Ba^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$
D. 金属钠跟水反应: $2Na + 2H_2O = 2Na^+ + 2OH^- + H_2 \uparrow$

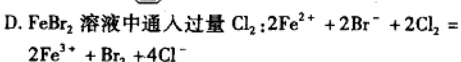
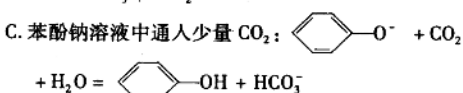
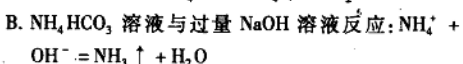
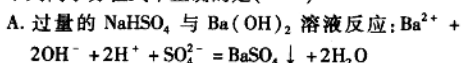
6. 下列各组在溶液中的反应, 不管反应物量的多少, 都只能用同一个离子方程式来表示的是 ()

- A. $FeBr_2$ 与 Cl_2 B. $Ba(OH)_2$ 与 H_2SO_4
C. HCl 与 Na_2CO_3 D. $Ca(HCO_3)_2$ 与 $NaOH$

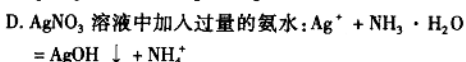
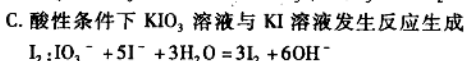
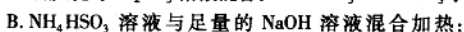
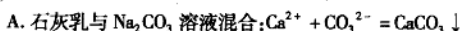
7. 下列离子方程式中正确的是()



8. 下列离子方程式中正确的是()



9. (2008 年天津) 下列离子方程式书写正确的是()



二、填空题

10. (2004 年广东) A、B、C、D 是四种可溶的化合物, 分别由阳离子 K^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 和阴离子 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 两两组合而成, 它们的溶液发生如下反应:

A 与 B 反应生成白色沉淀, 再加过量 A, 沉淀量减少, 但不会完全消失。

C 与 D 反应生成有色沉淀。B 与 C 反应生成白色沉淀。

写出它们的化学式:

A: _____ B: _____ C: _____ D: _____

11. (2007 年全国) A、B、C、D、E 均为可溶于水的固体, 组成它们的离子有

阳离子	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Ba ²⁺	
阴离子	OH ⁻	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	HSO ₄ ⁻

分别取它们的水溶液进行实验, 结果如下:

① A 溶液与 B 溶液反应生成白色沉淀, 沉淀可溶于 E 溶液

② A 溶液与 C 溶液反应生成白色沉淀, 沉淀可溶于 E 溶液

③ A 溶液与 D 溶液反应生成白色沉淀, 沉淀可溶于盐酸

④ B 溶液与适量 D 溶液反应生成白色沉淀, 加入过量 D 溶液, 沉淀量减少, 但不消失。据此推断它们是

A: _____; B: _____; C: _____; D: _____;

E: _____。

12. 某溶液中可能含有 H^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 等离子, 当向该溶液中加入某浓度的 NaOH 溶液时, 发现生成沉淀的物质的量随 NaOH 溶液的体积变化如图所示, 由此可知, 该溶液中肯定含有的阳离子是 _____, 且各离子的物质的量之比为 _____; 肯定不含的阳离子是 _____。

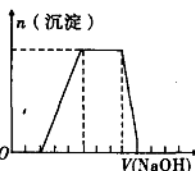


图 2-1

专题三 氧化还原反应



内容要点

【知识归纳】

1. 氧化还原反应的判断与四种基本反应类型的关系

氧化还原反应的本质是电子发生了转移,特征是化合价发生了改变。因此判断是否属氧化还原反应,要点是看反应前后元素的化合价是否有变化。氧化还原反应与四种基本反应的关系可用图 3-1 表示:

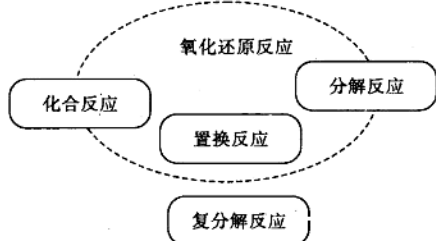


图 3-1

2. 氧化还原反应的基础知识

(1) 凡是在反应中能得到电子的物质(元素化合价降低)均可做氧化剂,表现了氧化性。氧化剂在反应中得到电子后生成的物质,称为还原产物。凡是在反应中失去电子的物质(元素化合价升高)均可做还原剂,表现了还原性。还原剂在反应中失去电子后生成的物质,称为氧化产物。

概念判断:从分析元素化合价变化情况入手判断。

(2) 常见氧化剂和还原剂

① 常见的氧化剂。

活泼非金属单质,如 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 O_2 等

高价态氧化物,如 MnO_2 等

高价态含氧酸,如 H_2SO_4 (浓)、 HNO_3 (浓)、 HNO_3 (稀)

等

高价态盐,如 MnO_4^- 、 Fe^{3+} 等

过氧化物,如 Na_2O_2 、 H_2O_2 等

② 常见的还原剂。

活泼金属单质,如 Na 、 Al 、 Zn 、 Fe 等

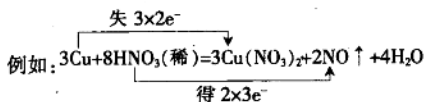
某些非金属单质,如 H_2 、 C 、 Si 等

低价态氧化物,如 CO 、 SO_2 等

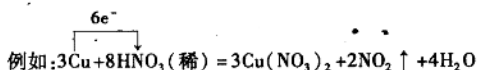
低价态盐,如 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Fe^{2+} 等

3. 氧化还原反应中电子转移的表示方法

(1) 双线桥法:表明同一元素原子得失电子的情况。箭头必须由反应物指向生成物中对应的元素,并在线桥上标明电子“得”、“失”字样及电子转移的数目。



(2) 单线桥法:表明不同元素原子间得到或失去电子的情况。箭头由失电子原子指向得电子原子,线桥上只标电子转移的数目,不标“得”、“失”字样。



【规律方法】

1. 守恒规律

(1) 氧化剂获得的电子总数与还原剂失去的电子总数相等,即得失电子守恒。

(2) 氧化剂中元素化合价降低总数与还原剂中元素化合价升高总数相等,即化合价升降守恒。化合价升降总数也等于电子转移总数。

(3) 反应前后元素种类及原子个数不变,即质量守恒。

(4) 在有离子参加的氧化还原反应中,反应前后离子所带电荷总数相等,即电荷守恒。

2. 氧化性、还原性规律

(1) 元素处于最高价时在反应中只能得电子而不能失电子,所以元素处于最高价态时只有氧化性而没有还原性,即只能做氧化剂,不能做还原剂,如 Fe^{3+} 等。

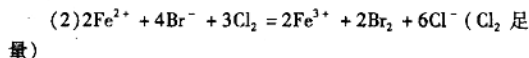
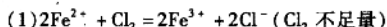
(2) 元素处于最低价态时,在反应中只能失去电子而不能得到电子,所以元素处于最低价态时只有还原性而没有氧化性,即只能做还原剂,不能做氧化剂,如 Fe 、 S^{2-} 、 I^- 等。

(3) 元素的最高价态与它的最低价态之间的中间价态,在反应中既能失电子,本身被氧化,又能得电子,本身被还原。所以处于中间价态的元素既有氧化性又有还原性。它与强氧化剂反应表现出还原性,与强还原剂反应时表现出氧化性,如 Fe^{2+} 等。

3. 反应的先后规律

多种还原剂(或氧化剂)与一种氧化剂(或还原剂)相遇时,总是依照还原性(或氧化性)的强弱顺序先后被氧化(或被还原)。

根据这个规律,可判断氧化还原反应发生的先后次序,写出相应的化学方程式。例如:把 Cl_2 通入 $FeBr_2$ 溶液中。 Cl_2 的强氧化性可将 Fe^{2+} 、 Br^- 氧化,由于还原性 $Fe^{2+} > Br^-$,所以,当通入有限量 Cl_2 时,根据先后规律 Cl_2 首先将 Fe^{2+} 氧化,当 Cl_2 足量时,方可把 Fe^{2+} 、 Br^- 一并氧化。离子方程式可分别表示为:



【思维拓展】

1. 物质氧化性、还原性强弱判断

(1) 依据元素原子得失电子的能力。

① 依据原子结构判断：一般而言，原子的半径越大，最外层电子数越少，则该原子的单质越易失电子，还原性强，但其阳离子的氧化性弱；原子的半径越小，最外层电子数越多，则该原子的单质越易得电子，氧化性强，但其阴离子的还原性弱。

如：还原性： $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ ， $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$ 氧化性： $\text{Na}^+ < \text{Mg}^{2+} < \text{Al}^{3+}$ ， $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

② 根据元素金属性（或金属活动顺序表）或非金属性相对强弱进行判断。

K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
---	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----

单质的还原性逐渐减弱，对应阳离子的氧化性逐渐增强

F	Cl	Br	I	S
---	----	----	---	---

原子的氧化性逐渐减弱，对应阴离子的还原性逐渐增强

③ 依据被氧化或被还原的程度不同进行判断。

如： $\text{Cu} + \text{Cl}_2 = \text{CuCl}_2$ $2\text{Cu} + \text{S} = \text{Cu}_2\text{S}$ 氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{S}$

注：判断物质的氧化性或还原性强弱是依据电子转移的难易，而不是电子转移多少。

如： $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

氧化性：浓硝酸 > 稀硝酸

(2) 依据反应方向判断。

氧化剂 + 还原剂 = 还原产物 + 氧化产物

氧化性：氧化剂 > 氧化产物

还原性：还原剂 > 还原产物

如： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 氧化性： $\text{MnO}_2 > \text{Cl}_2$ ；还原性： $\text{HCl} > \text{MnCl}_2$

注：我们可以依据反应方向判断氧化性、还原性强弱；同样可以由已知氧化性、还原性强弱，推断反应方向。

2. 氧化还原反应的配平

原则：化合价升降总数相等。

方法：首先标出化合价，找出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物，再根据化合价升降相等，将氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化学计量数确定，最后用观察法将未变价的物质配平。

注：若是离子方程式，还要注意电荷守恒。



典例剖析

例题 1 (2006 年全国) 已知下列分子或离子在酸性条件下都能氧化 KI，自身发生如下变化： $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ $\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$ $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}$

如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI，得到 I_2 最多的是 ()

A. H_2O_2 B. IO_3^- C. MnO_4^- D. HNO_2

【解析】该题中 H_2O_2 、 IO_3^- 、 MnO_4^- 、 HNO_2 分别做氧化剂， I^- 做还原剂。在氧化还原反应中，还原剂所失电子总数等于氧化剂所得电子总数，要想氧化产物多，则转移电子数要多，在所给氧化剂中，每摩尔 H_2O_2 、 IO_3^- 、 MnO_4^- 、 HNO_2 分别可得 2 摩尔、5 摩尔、5 摩尔、1 摩尔电子，所以排除转移电子较少的 H_2O_2 、 HNO_2 。但由于 IO_3^- 的还原产物也产生 I_2 ，所以应选择 B。

【答案】B

【点拨】在氧化还原反应的有关计算中，往往利用得失电子守恒，能简化计算。

例题 2 已知硫酸锰 (MnSO_4) 和过硫酸钾 ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) 两种盐溶液在银离子催化下可发生氧化还原反应，生成高锰酸钾、硫酸钾和硫酸。高锰酸钾能与浓盐酸反应产生氯气、氯化锰 (MnCl_2)、氯化钾及水。

(1) 请写出硫酸锰和过硫酸钾反应的化学方程式：

该反应的还原剂为 _____，氧化产物为 _____。

(2) 若将该反应所用的硫酸锰改为氯化锰，当它与过量的过硫酸钾反应时，除有高锰酸钾、硫酸钾和硫酸生成外，其他的生成物还有 _____。

【解析】在反应过程中 MnSO_4 中的 Mn 元素由 +2 价被氧化为 +7 价生成 MnO_4^- ，故 MnSO_4 为还原剂，其氧化产物为 KMnO_4 。由于高锰酸钾能氧化 Cl^- ，自身变为 Mn^{2+} ，则 Cl^- 的还原性强于 Mn^{2+} ，当把 MnSO_4 变为 MnCl_2 时， $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 首先氧化 Cl^- 生成 Cl_2 ，过量的 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 再氧化 Mn^{2+} 生成 KMnO_4 。

【答案】(1) $2\text{MnSO}_4 + 5\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Ag}^+} 2\text{KMnO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$ ；还原剂为 MnSO_4 ；氧化产物为 KMnO_4 。

(2) Cl_2

【点拨】根据得失电子守恒或化合价升降守恒来配平氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化学计量数，再用观察法调整其他物质的化学计量数。



基础训练

一、选择题 (每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列反应中，属于氧化还原反应的是 ()

A. CaCO_3 受热分解放出 CO_2 B. 以 MnO_2 为催化剂， KClO_3 分解放出 O_2

C. 生石灰与水反应

D. 固体 NaCl 与浓 H_2SO_4 反应放出 HCl 气体

2. 下列物质转化需要加入还原剂才能实现的是 ()

A. $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_2$ B. $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$ C. $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$ D. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$

3. 下列反应中，水既不是氧化剂，也不是还原剂，但反应是氧化还原反应的是 ()

A. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$ B. $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$