

黄冈、海淀、南京、杭州等二十多所全国重点中学联合推出

根据 2003 年高考《考试说明》编写

丛书主编 / 陈桂壮

高考红皮书

精析巧练

综合科目 · 化学

GAOKAOHONGPISHU

新考纲

· 第 2 轮 ·

北京大学出版社



黄冈、海淀、南京、杭州等二十多所全国重点中学联合推出

根据 2003 年高考《考试说明》编写

丛书主编 / 陈桂壮

高考红皮书

精析巧练

综合科目 · 化学

GAOKAOHONGPISHU

新考纲

主 编：杜谦

编 委：王兵 余亚雄 傅炎锋 王作胜 杨仕辉 胡锡华 范文

北京大学出版社



内 容 提 要

本书以 2003 年高考《考试说明》为依据,以人教社现行统编教材和试验教材修订本为蓝本,分专题对 2003 年高考考生进行知识突破性讲解和训练。适合 2003 年高考总复习第二轮使用。

全书在充分把握 2003 年高考《考试说明》和命题趋势的基础上,以“3+综合”高考形式为构架,以命题走向为角度,以专题复习为切入点,设置“高考快讯”、“命题焦点”、“高分瓶颈”、“专题透析”、“专题突破”、“高考预测”等栏目进行精析巧练,各个击破。其学科知识板块、学科内、跨学科综合能力等高考考查重点、热点知识,以能力训练为导向,以突破难点为宗旨,以训练学生正确把握知识、正确解答题目为目的,用最新题型、最新题材为载体,反映最新考试信息。它能适合全国不同教材、不同层次的考生之用,是 2003 年高考考生专题复习的首选材料。

图书在版编目(CIP)数据

新考纲精析巧练·高中化学/杜谦编著. —北京:北京大学出版社,2002.12

ISBN 7-301-06052-1

I. 新... II. 杜... 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(2002)第 097936 号

书 名:新考纲精析巧练(高中化学)

著作责任者:杜谦

责任编辑:张立先 段晓青

标准书号:ISBN 7-301-06052-1/G·0809

出版者:北京大学出版社

地址:北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址:<http://cbs.pku.edu.cn>

电 话:邮购部(010)62752015 发行部(010)62750672 编辑部(010)51849702

电子邮箱:zpup@pup.pku.edu.cn

排 版 者:北京科文恒信图书经销有限公司

印 刷 者:河北省昌黎县第一印刷厂

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

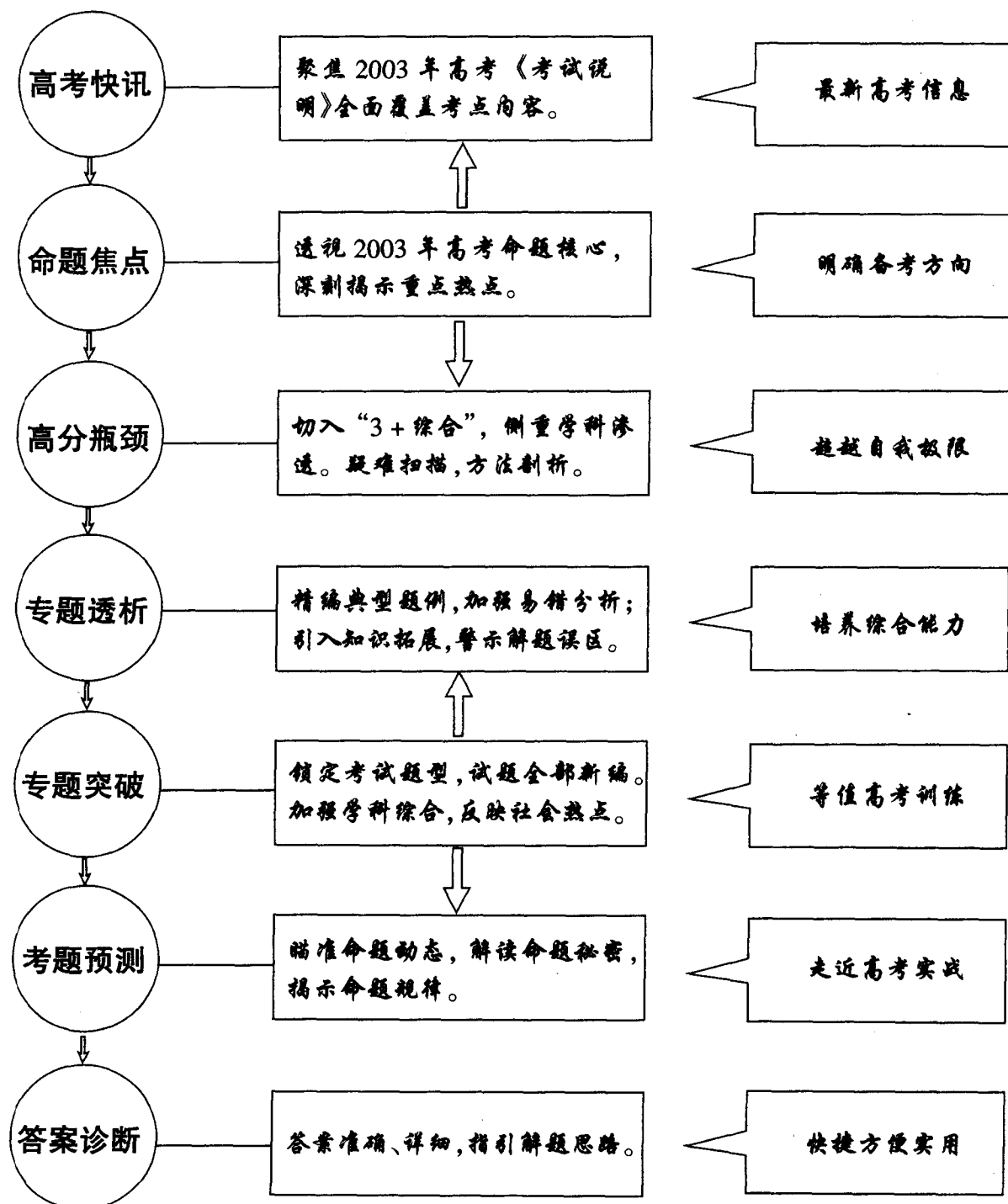
890 毫米×1194 毫米 16 开本 7.5 印张 280 千字

2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月第一次印刷

定 价:9.80 元

导读图示

亲爱的读者,这是一本全面解读 2003 年高考《考试说明》的总复习第二轮用书,是帮助你全面把握 2003 年高考考试内容和命题趋势的备考资料。为了最大程度地发挥本书的作用,提高你的备考效率和应试能力,建议你在使用本书时先阅读下面图示。



——好的图书,一本足够!

品牌教辅·全新奉献

桂壮·红皮书系列丛书高考类书目

高考红皮书·2003 年新考纲精析巧练

语文	11.80 元	数学	11.80 元	英语	11.80 元
物理	9.80 元	化学	9.80 元	生物	8.80 元
政治	9.80 元	历史	9.80 元	地理	9.80 元
大 16K 精装 北大出版社 2003 年 1 月出版					

高考红皮书·2003 年全国名校联考双能大冲刺

语文	7.80 元	数学	7.80 元	英语	7.80 元	物理	7.80 元
化学	7.80 元	生物	7.80 元	政治	7.80 元	地理	7.80 元
历史	7.80 元	文综	7.80 元	理综	7.80 元	大综	7.80 元
8K 活页 中国计量出版社 2003 年 1 月出版							

高考红皮书·2003 年高考标准模拟试卷

语文	6.80 元	数学	6.80 元	英语	6.80 元	物理	6.80 元
化学	6.80 元	生物	6.80 元	政治	6.80 元	地理	6.80 元
历史	6.80 元	文综	6.80 元	理综	6.80 元	大综	6.80 元
6K 活页 中国计量出版社 2002 年 10 月出版							

高考红皮书·活题巧解巧练

语文	16.80 元	数学	16.80 元	英语	16.80 元
物理	16.80 元	化学	16.80 元	生物	16.80 元
政治	16.80 元	历史	16.80 元	地理	16.80 元
大 16K 精装 北大出版社 2002 年 7 月出版					

联系热线:(010)51893513 51893053 51893148 51893149 51893103

联系地址:北京市海淀区西直门外大柳树路 2 号铁科院信息楼内

北京科文恒信图书经销有限公司

邮政编码:100081

读者建议书

姓名		性别		年龄		班级		年级主任	
学校						联系电话			
通讯地址						邮编			
购书书名			学科			购书单位			

1. 我认为本书的封面:美☐、一般☐、丑☐、其他
2. 我觉得本书的开本:大☐、正好☐
3. 我觉得本书最好的栏目是:_____
4. 我觉得本书最差的栏目是:_____
5. 我认为本书的突出优点是:_____
6. 我认为本书的突出缺点是:_____
7. 我们在备考的时候使用本书的时间是:_____年_____月至_____年_____月
8. 我对答案部分的要求是:_____

其他
意见

反馈地址如下:

1 0 0 0 8 1

寄:北京市海淀区西直门外大柳树路2号铁道部科学院信息楼 B308

北京科文恒信图书经销有限公司策划部 收

_____(你的地址)

_____(你的邮编)

目 录

第一部分 知识结构专题

专 题 一	氧化还原反应	(1)
专 题 二	离子反应	(7)
专 题 三	物质的量和溶液的浓度	(11)
专 题 四	物质结构 元素周期律	(16)
专 题 五	化学反应速率及化学反应平衡	(23)
专 题 六	电解质溶液	(29)
专 题 七	电化学	(34)
专 题 八	非金属元素及其化合物	(40)
专 题 九	金属元素及其化合物	(49)
专 题 十	烃	(57)
专题十一	烃的衍生物	(62)

第二部分 思维能力专题

专题十二	化学实验	(69)
专题十三	数形结合	(77)
专题十四	框图推断	(84)
专题十五	快速计算	(94)

第三部分 学科渗透专题

专题十六	化学与生物综合	(101)
专题十七	化学与物理综合	(107)

第一部分 知识结构专题



专题一 氧化还原反应

专题眺望

高考快讯
考试说明

1. 氧化能力、还原能力判断和比较。
2. 依条件写出氧化还原反应方程式。
3. 配平氧化还原反应方程式并标明电子转移方向和数目。
4. 有关氧化还原反应的计算。

命题焦点
考向预测

氧化还原反应是历年高考的重点和难点,一般占化学部分分值的8%左右。高考命题的意图是考查对概念的理解,考查的方式近几年来在选择题和填空题中出现,主要考查氧化还原反应的概念,并涉及物质结构、元素及其化合物的性质。1994年高考试题要求根据氧化还原反应方程式,判断元素的化合价,并确定其在元素周期表中的位置;1995年高考试题要求根据信息书写氧化还原反应方程式;1998年高考试题要求根据反应式判断还原剂并作简单计算。上海高考题几乎每年都有,甚至出现纯方程式的配平,如2002年第23题。氧化还原反应是基本的化学反应形式,它必然还要出现在今后的试题中。以提供反应物或生成物的某些信息来考查书写反应方程式的能力,同时兼顾氧化还原反应的基础知识,这些都是今后命题的指向。预计在2003年高考中相关内容会保留的,题型会保持相对稳定。

难关攻克

高分瓶颈
重点突破

氧化还原反应主要包括:

1. 氧化反应、还原反应、氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断。
2. 根据规律判断物质氧化性、还原性的强弱。

3. 根据得失电子守恒,进行简单计算和配平。
4. 根据题目给予的信息,推测氧化还原反应的产物。

方法技巧
题数自裁

学习氧化还原反应时应注意:

1. 正确理解概念,掌握化合价变化、电子得失、氧化剂、还原剂及其产物之间的相互关系。
2. 正确计算化合价及电子得失转移数目。
3. 掌握常见的氧化剂、还原剂以及它们的还原产物和氧化产物。
4. 掌握判断物质氧化性、还原性强弱的规律。
5. 正确使用得失电子守恒进行计算。

氧化还原反应规律是高考的热点,每年必考,主要考点有两个:

(1) 氧化性、还原性强弱的判断与应用

①根据几个化学方程式,排列氧化剂(还原剂)的氧化性(还原性)强弱顺序;②根据溶液中的置换反应、原电池电极反应,判断金属的还原性(或金属性)强弱顺序;③根据物质氧化性、还原性的强弱顺序,判断某一反应能否进行,或选择某一反应的氧化剂(还原剂)。

(2) 电子守恒规律的应用

①根据电子得失数相等,进行部分氧化(还原)的相关计算;②根据电子得失数相等,推断氧化还原反应中化合价变化情况,或推断产物;③根据电子得失数相等,求某一反应中被氧化与被还原的原子数之比;④根据电子得失数相等,进行电解产物计算。

专题透析

【例1】制备氰氨基化钙的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCN} \xrightarrow{\quad} \text{CaCN}_2 + \text{CO} \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$, 在反应中()

- A. 氢元素被氧化,碳元素被还原
- B. HCN既是氧化剂又是还原剂
- C. CaCN_2 是氧化产物, H_2 为还原产物
- D. CO为氧化产物, H_2 为还原产物

【分析】本题考查氧化还原反应的有关概念。解题时要仔细分析反应物和生成物的分子式,正确标出化合价,然后根据“价

升高→失电子→还原剂→氧化反应→氧化产物;价降低→得电子→氧化剂→还原反应→还原产物”确定有关概念。 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCN} = \text{CaC}_2\text{N}_2 + \text{CO} \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ (注意生成物 CO_2 中碳元素来自 CaCO_3 , 它的化合价在反应前后没有发生变化), 即氢元素化合价降低, 碳元素化合价升高, 故 HCN 既是氧化剂又是还原剂, CaC_2N_2 是氧化产物, H_2 是还原产物。

【解答】BC

说明

此类结合实例确定氧化还原反应的有关概念的题目, 其解题方法是: 找变价→判类型→分升降→定其他。其中“找变价”是非常关键的一步, 特别是反应物中含有同种元素的氧化还原反应(如本题反应物均含有碳元素), 必须弄清它的变化情况。

【例2】次磷酸 H_3PO_2 是一种强还原剂, 将它加入 CuSO_4 水溶液, 加热到 $40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$, 析出一种红棕色的难溶物 A, 经鉴定: 反应后的溶液是磷酸和硫酸的混合物; X 射线衍射证实 A 是一种六方晶体, 结构类同于纤维锌矿(ZnS), 组成稳定; A 的主要化学性质如下:

①温度超过 60°C , 分解成金属铜和一种气体; ②在氯气中着火; ③与盐酸反应放出气体。

回答如下问题:

- (1) 写出 A 的化学式;
- (2) 写出 A 的生成反应方程式;
- (3) 写出 A 与氯气反应的化学方程式;
- (4) 写出 A 与盐酸反应的化学方程式。

【分析】根据试题中所提供的各种信息可知: A 的晶体结构属 ZnS 型, 意味着 A 是 AB 型二元化合物, 因此 A 不可能是 Cu , Cu_2O , CuH_2PO_4 , Cu_3P , Cu_3P_2 , $\text{Cu}_2\text{H}_2\text{P}$, CuHP 等物质。认为是 CuP 则不符合铜还原后的价态, 与铜和磷的化合价矛盾(按化合价应是 CuS 或 CuO , 生成反应中就找不到被强还原剂(H_3PO_2)还原的元素, 更无后面所述的几种化学性质), 总之, 它们与所有信息相一致, 因此, 只有 CuH 符合题意。

【解答】(1) A 的化学式是 CuH (2) $4\text{CuSO}_4 + 3\text{H}_3\text{PO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{CuH} \downarrow + 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 4\text{H}_2\text{SO}_4$ (3) $2\text{CuH} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{CuCl}_2 + 2\text{HCl}$ (4) $\text{CuH} + \text{HCl} = \text{CuCl} + \text{H}_2 \uparrow$

说明

本题是一道信息迁移题型, 较好地考查了学生思维的严密性、敏捷性、深刻性、广阔性和创造性; 既考查发散, 又考查收敛; 既需要逻辑思维, 又需要高度的想像。解本题的关键是确定 A 是什么物质, 只要解决了 A 是什么, 其余问题就迎刃而解了。

【例3】在含有 $n \text{ mol FeBr}_2$ 的溶液中, 通入的 Cl_2 的物质的量为 $x \text{ mol}$ 。

- (1) 当 $x \leq 0.5n \text{ mol}$ 时, 这一反应的离子反应方程式是 _____;
- (2) 当 $x \geq 1.5n \text{ mol}$ 时, 这一反应的离子反应方程式是 _____;
- (3) 当 $x = n \text{ mol}$ 时, 这一反应的离子反应方程式是 _____。

【分析】 FeBr_2 溶液中存在 Fe^{2+} 和 Br^- , 当通入 Cl_2 时, 二者均能与 Cl_2 反应, 但 Fe^{2+} 还原能力强于 Br^- , 因此 Fe^{2+} 先被氧化, 然后再是 Br^- 被氧化。涉及的两个反应: $6\text{FeBr}_2 + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3 + 4\text{FeBr}_3$, $2\text{FeBr}_2 + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3 + 2\text{Br}_2$ 。

【解答】(1) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ (2) $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2$ (3) $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

说明

本题从表面上看是书写离子反应方程式, 事实上是一道氧化还原反应题目; 同一氧化剂(或还原剂)面对不同的还原剂(或氧化剂)时, 应考虑量和氧化还原能力之间的关系。量不同, 反应生成物不同, 离子反应式也不同; 氧化能力和还原能力不同, 反应方程式也不同。

【例4】学科综合题

观察实验, 根据实验现象回答问题。

主持人用手枪式喷雾器向一张“白”纸喷出一种未知溶液, 便在白纸上出现“学化学”三个黑字。这时主持人再向白纸喷出 H_2O_2 水雾, 结果黑色字迹消失, 同时出现“为四化”三个蓝色字体。请回答: (已知“学化学”三个字是事先用 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液写好的。)

- (1) 第一次喷出的溶液一定含有什么离子? _____。
- (2) 喷出的 H_2O_2 使“学化学”三个字隐去, 同时又出现“为四化”三个字, 其原因是 _____。
- (3) “学化学”三个黑字出现的有关反应的离子方程式是 _____。
- (4) 有关氧化还原反应的化学方程式是 _____。

【分析】从已知“学化学”三个字是事先用 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 溶液写好的条件分析, 能使 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 变黑应为 S^{2-} , 生成 PbS 黑色物质; H_2O_2 具有较强的氧化性, 将黑色的 PbS 氧化成白色的 PbSO_4 , 字迹隐去。同时白纸上用淀粉碘化钾溶液事先书写“为四化”, 因 I^- 被氧化为 I_2 , 而 I_2 遇淀粉变蓝色。

【解答】(1) S^{2-} (2) 喷出后, 黑色 PbS 被氧化为白色 PbSO_4 , 与纸张颜色一致。同时白纸上事先用淀粉碘化钾溶液书写“为四化”三个字, 因 I^- 被氧化为 I_2 , 而 I_2 遇淀粉变蓝色, 故出现蓝色字体 (3) $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS} \downarrow$ (4) $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{KOH} + \text{I}_2$

说明

氧化还原反应一定要分清氧化剂和还原剂, 氧化产物和还原产物。从条件和产物两者结合分析化合价升降, 一定会准确得出结论。

【例5】学科综合题

三聚氰胺 $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 可用于消除汽车尾气中氮氧化物(如 NO_2)。当加热至一定温度时, 发生如下分解: $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3 = 3\text{H}-\text{NCO}$, HNCO (异氰酸, 其结构是 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) 能和 NO_2 反应生成 N_2 , CO_2 和 H_2O 。

(1) 写出 HNCO 和 NO_2 反应的化学方程式。分别指明化合物中哪种元素被氧化? 哪种元素被还原? 标出电子转移的方向

和数目。

(2)如按上述反应进行反应,试计算吸收 1.0 kg NO_2 气体所消耗的三聚氰酸的质量。

【分析】(1)可依据题示产物写出反应方程式,并予以配平。

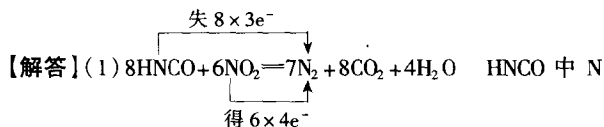
由于化合价为: $\text{H}\overset{-3}{\text{N}}\overset{+4}{\text{C}}\text{O}$, $\overset{+4}{\text{N}}\text{O}_2$,故该氧化还原反应仅涉及 N 元素的价态变化。

(2)依据 $8\text{HNCO} \sim 6\text{NO}_2$

$8 \times 43 \quad 6 \times 46$

$m(\text{HNCO}) \quad 1.0 \text{ kg}$

求得 $m(\text{HNCO}) = 1.0 \text{ kg} \times 8 \times 43 / (6 \times 46) = 1.2 \text{ kg}$



元素被氧化, NO_2 中 N 元素被还原。

(2) 1.2 kg

说明 本题为 2001 年春季全国高考题,题目难度居中。关键在于判断 N 元素的化合价变化,只要 N 元素的化合价判断正确,题目会迎刃而解。

专题突破

综合·探究

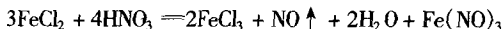
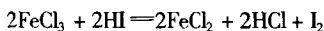
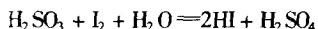
1. 下列叙述中,正确的是()

- 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,金属单质一定是氧化剂
- C. 某元素的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

2. 某金属单质跟一定浓度的硝酸反应,假定只产生单一的还原产物。当参加反应的单质与被还原硝酸的物质的量之比为 2:1 时,还原产物是()

- A. NO_2 B. NO C. N_2O D. N_2

3. 根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是()



- A. $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{NO}$ B. $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$
- C. $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$ D. $\text{NO} > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$

4. 在反应 $a\text{BrF}_3 + b\text{H}_2\text{O} = c\text{HBrO}_3 + d\text{HBr} + e\text{HF} + f\text{O}_2$ (a, b, c, d, e, f 是各物质的化学计量数)中,若 0.3 mol H_2O 被氧化,则被水还原的 BrF_3 的物质的量是()

- A. 0.15 mol B. 0.2 mol C. 0.3 mol D. 0.4 mol

5. 将 10.416 g 纯铁丝溶于过量的盐酸中,在加热条件下,

用 5.05 g 的 KNO_3 去氧化溶液中的 Fe^{2+} ,待反应完全后,剩余的 Fe^{2+} 还需要 24 mL 0.3 mol/L 的 KMnO_4 溶液才能完全氧化成 Fe^{3+} ,此时 MnO_4^- 转化为 Mn^{2+} ,则 KNO_3 的还原产物是()

- A. NO_2 B. NO C. N_2O D. N_2O_5

6. 一定条件下硝酸铵受热分解的未配平方程式为: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$,在反应中被氧化与被还原的 N 原子数之比为()

- A. 5:3 B. 5:4 C. 1:1 D. 3:5

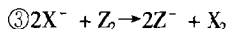
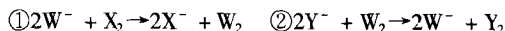
7. $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 离子在一定条件下可以把 Mn^{2+} 离子氧化为 MnO_4^- ,若反应后 $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 离子变为 RO_4^{2-} 离子。已知反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5:2,则 n 的值是()

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

8. 对于反应 $\text{XeF}_4 + 2\text{CH}_3\text{—CH=CH}_2 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CHCHF}_2 + \text{Xe}$,下列说法正确的是()

- A. XeF_4 被氧化
- B. $\text{CH}_3\text{—CH=CH}_2$ 是还原剂
- C. 该反应是非氧化还原反应
- D. XeF_4 既是氧化剂又是还原剂

9. 已知下列三个反应在同温和同浓度的情况下进行,下列结论正确的是()



- A. 还原性 $\text{X}^- > \text{Y}^-$
- B. 在 $\text{X}^-, \text{Y}^-, \text{Z}^-, \text{W}^-$ 中以 Z^- 的还原性最强
- C. 氧化性 $\text{Z}_2 > \text{W}_2$
- D. $2\text{Z}^- + \text{Y}_2 \rightarrow 2\text{Y}^- + \text{Z}_2$ 的反应能发生

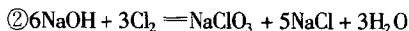
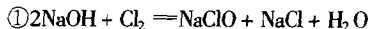
10. 铋酸钠(NaBiO_3)在酸性溶液中可把 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- ,在调节其溶液酸性时,不能选用的酸是()

- A. 稀硫酸 B. 亚硫酸 C. 稀硝酸 D. 盐酸

11. 一种酸性较强的溶液中,可能存在 $\text{NO}_3^-, \text{I}^-, \text{Cl}^-$ 和 F^- 中的一种或多种离子,向该溶液中加入溴水后,溴单质被还原,由此推知()

- A. 含 I^- ,不能确定是否含 Cl^- B. 含 NO_3^-
- C. 含 $\text{I}^-, \text{NO}_3^-, \text{Cl}^-$ D. 含 Fe^{3+}

12. 将氯气通入 70℃ 的 NaOH 溶液中,同时发生 2 个反应,反应后测得反应①和反应②的生成物中氧化产物的物质的量之比为 4:1,则被氧化和被还原的氯元素的物质的量之比是()



- A. 5:9 B. 4:9 C. 5:2 D. 11:2

13. 在硫酸铜溶液中加入碘化钾溶液,可见有白色沉淀生成,溶液的颜色则由蓝色变为棕黄色,经分析证明白色沉淀是碘化亚铜。表示这个氧化还原反应的离子方程式是()

- A. $\text{Cu}^{2+} + 3\text{I}^- = \text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$ B. $\text{Cu}^{2+} + 2\text{I}^- = \text{Cu}^+ + \text{I}_2$
- C. $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{I}^- = 2\text{Cu}^+ + \text{I}_2$ D. $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$

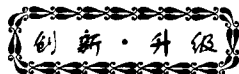
14. 2001 年闹得沸沸扬扬的“毒粉丝事件”,是粉丝中掺入

了雕白粉。雕白粉(Sodiumformaldehyde sulfox Vfat)是一种常见的漂白剂,其化学式为 $\text{NaHSO}_3 \cdot \text{CH}_2\text{O} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$,可用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ (连二亚硫酸钠,由 Zn 还原 Na_2SO_3 生成), NaOH , CH_2O 反应生成。则下列说法正确的是()

- A. 从化学反应看,“漂白”是雕白粉在反应中起还原剂作用
B. 从化学反应看,“漂白”是雕白粉在反应中起氧化剂作用
C. 雕白粉有毒,是因为组成中含有甲醛,能使人体蛋白质变性
D. 雕白粉有毒,是因为组成中含有甲醛,能使人体蛋白质凝聚,但不会变性

15. 工业上从含硒的废料中提取硒的方法之一是用 H_2SO_4 和 NaNO_3 处理废料,获得亚硒酸和少量硒酸,再与盐酸共热,硒酸转化为亚硒酸($2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SeO}_4 = \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$),通入 SO_2 于亚硒酸的溶液中,单质硒即析出。据此判断下列叙述正确的是()

- A. H_2SeO_4 的氧化性弱于 Cl_2
B. 亚硒酸氧化性强于亚硫酸
C. 二氧化硒的还原性强于二氧化硫
D. 析出 1 mol 硒,需 H_2SeO_3 , SO_2 , H_2O 各 1 mol



16. 学科综合题

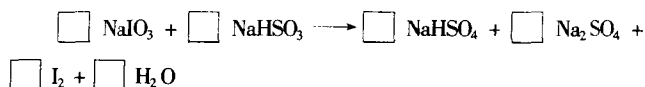
(1) 纳米碳管是近年来世界各国大力研究的高科技产品。1999 年,我国沈阳金属研究所材料科学家 Hui-MingCheng 等在美国《科学》杂志上发表了一篇引起轰动的文章,称:在室温、100 个大气压下,他们在纳米碳管里储存了达 4.2% (质量) 的氢气,碳氢原子比为 2:1,在室温下将压力降低到常压,80% 的氢便释放出来,再稍微加热,其余的氢也放了出来。2000 年 1 月 6 日,我国 525 名两院院士投票评选出 1999 年中国十大科技进展,其中第二条是:储氢纳米碳管研究获重大进展。

电弧法合成的纳米碳管,伴有大量杂质——碳纳米颗粒。由于杂质存在,纳米碳管较难提纯。现在的提纯方法是:将纳米碳的粗管品,放入圆底烧瓶中,依次加入 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 1:2 的硫酸,装好回流冷凝和搅拌装置,在 150°C 回流 2h,溶液由橙色 ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) 转变为墨绿色 (Cr^{3+}),将所有的墨绿色溶液过滤,滤纸上存在的黑色物质即为纯纳米碳管。则提纯纳米碳管的化学方程式为_____。

(2) 实践证明:在潮湿多雨的夏季,在细菌的作用下,硫化铜与硫酸铁反应成为硫酸和硫酸盐而溶于水,这是废土堆渗沥水、矿坑水成为重金属盐酸性废水的主要原因。试写出配平的化学方程式_____。

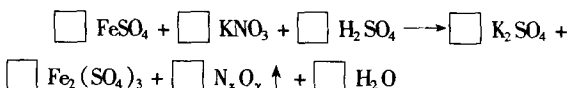
17. 智利硝石矿层中含有碘酸钠,可用亚硫酸氢钠与其反应来制备单质碘。

(1) 试配平该反应的化学方程式,并用短线标出电子转移方向及总数。



(2) 已知含氧酸盐的氧化作用随溶液酸性的加强而增强,在制备试验时,定时取样,并用酸化的氯化钡来检测 SO_4^{2-} 离子生成的量,发现开始阶段反应速度呈递增的趋势,试简述这种变化趋势发生的原因:_____。

18. 在热的稀硫酸溶液中溶解了 11.4 g FeSO_4 。当加入 50 mL 0.5 mol/L KNO_3 溶液后使其中的 Fe^{2+} 全部转化成 Fe^{3+} , KNO_3 也反应完全,并有 N_xO_y 氮氧化物气体逸出。



- (1) 推算出 $x = \underline{\hspace{1cm}}$, $y = \underline{\hspace{1cm}}$ 。
(2) 配平该化学方程式 (系数填写在上式方框内)。
(3) 反应中氧化剂为_____。
(4) 用短线和箭头标出电子转移的方向和总数。

19. 学科综合题

用氯气对饮用水消毒已有百年历史。这种消毒方法会使饮用水中的有机物发生氯代反应,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用氯气对饮用水消毒,建议推广采用广谱性高效消毒剂二氧化氯 (ClO_2)。

(1) 目前欧洲一些国家用 NaClO_3 氧化浓盐酸来制取 ClO_2 , 同时有 Cl_2 生成,且 Cl_2 的体积为 ClO_2 的一半。表示这一反应的化学方程式_____。

(2) 我国成功的研究了用氯气氧化亚氯酸钠 (NaClO_2) (在氯气保护下) 制得 ClO_2 , 表示这一反应的化学方程式是_____,这一方法的优点是_____。

(3) 在 H_2SO_4 酸性条件下,用 Na_2SO_3 还原 NaClO_3 也可制得 ClO_2 , 反应方程式是_____。

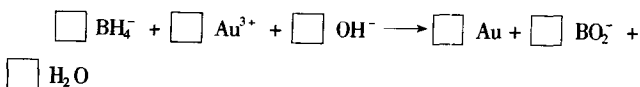
(4) ClO_2 的消毒性能高于 Cl_2 , 若用同质量的 Cl_2 和 ClO_2 , 则 ClO_2 消毒性能是 Cl_2 的_____倍。

20. NaBH_4 是一种钠盐,在有机化学工业中有广泛应用。

(1) 若将其放入水中,它极易溶于水,并生成 BO_2^- 和 H_2 , 写出有关的化学反应方程式_____,指出反应中的还原剂及电子转移数目_____。

(2) 若将其放入酸性溶液中,对产生 H_2 是否有利,理由是_____。

(3) 若将其放入碱性的含金离子 (Au^{3+}) 的废液中,它可以生成金单质。配平其离子方程式



21. 在亚硝酸钠 (NaNO_2) 中氮元素的化合价为 +3 价,为证明和研究亚硝酸钠的性质,现有下列几种试剂可供选择:

- ① KMnO_4 溶液 ② 稀 H_2SO_4 溶液 ③ 稀 HNO_3 溶液 ④ 稀

NaOH 溶液 ⑤淀粉 KI 溶液 ⑥品红溶液

试用上述试剂回答下列各问。

(1)证明 NaNO_2 具有氧化性应选择的试剂是_____, 发生反应的离子方程式是_____。

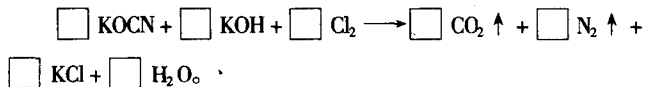
(2)证明 NaNO_2 具有还原性应选择的试剂是_____, 发生反应的离子方程式是_____。

(3)在 NaNO_2 溶液中加入稀硫酸时, 溶液出现浅蓝色, 这说明生成的新物质是_____, 表示这一反应的化学方程式是_____。

22. 在氯化法处理含 CN^- 的废水过程中, 液氯在碱性条件下可以将氰化物氧化成氰酸盐(其毒性仅为氰化物的千分之一), 氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1)某厂废水中含 KCN , 其浓度为 650 mg/L , 现用氯化法处理, 发生如下反应(其中 N 均为 -3 价): $\text{KCN} + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KOCN} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。被氧化的元素是_____。

(2)投入过量液氯, 可将氰酸盐进一步被氧化为氮气。请配平下列化学方程式



(3)若处理上述废水 20 L , 使 KCN 完全转化为无毒物质, 至少须液氯_____ g 。

23. 近期发现不需要外加能源, 节约水能源而能除去废水中的卤代烷(有碍于人类健康)的方法: 把铁放在含卤代烷的废水中, 经一段时间后卤代烷“消失”。例如, 废水中的一氯乙烷经 14.9 天后就检查不出来。目前认为反应中卤代烷($\text{R}-\text{CH}_2-\text{X}$)是氧化剂。写出反应式, 并说明(按原子)得失电子的关系_____。

24. 取可能含有九种阴离子(PO_4^{3-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , Br^- , S^{2-} , I^- , Cl^- , SO_4^{2-})的混合液, 进行下列实验:

①测定溶液的 pH 为 12 ②加入 BaCl_2 溶液产生白色沉淀, 分离得沉淀不能完全溶于 6 mol/L 盐酸中 ③滴加几滴氯水, 再加 CCl_4 , 振荡后 CCl_4 层未显色 ④加入过量的 AgNO_3 溶液产生非黑色沉淀 ⑤加几滴蓝色的碘-淀粉液, 蓝色褪色

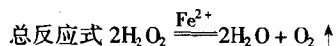
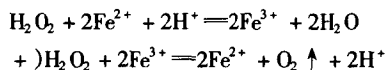
试回答:

(1)溶液中一定存在的离子_____。

(2)实验 ③ 不能确定_____离子是否存在, 理由是_____。

③应如何改进_____。

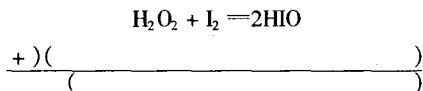
25. (1)已知下列反应在一定条件下:



在以上反应中 Fe^{2+} 实际上起着_____作用, 发生这类反应的条件是在一定条件下, 氧化性的强弱顺序为: $\text{Fe}^{3+} > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{Fe}^{2+}$ 。

(2)若与 I_2 也可以发生类似反应, 在下面括号中填入配平

的适合的化学方程式:



(3)在 H_2SO_4 和 KI 的混合液中加入足量的 H_2O_2 , 放出大量的无色气体, 溶液呈棕色, 并可以使淀粉变蓝。有同学认为该反应的离子方程式是: $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+$, 这个方程式正确吗? 请回答。若正确请说明理由; 若不正确, 指出原因并写出正确的化学方程式。

26. 学科综合题

化学需氧量(COD)是水体质量的控制项目之一, 它是度量水中还原性污染物的重要指标。COD 是指用强氧化剂(我国采用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)处理一定量水样时所消耗的氧化剂的量, 并换算成以 O_2 作为氧化剂时, 1 L 水样所消耗 O_2 的质量(mg/L)。

现有某废水样品 20.00 mL , 加入 10.00 mL 0.04 mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液, 并加入适量酸和催化剂, 加热反应 2 小时。在指示剂存在条件下用 0.1 mol/L $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 溶液滴定多余的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 共用去 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 溶液 12.00 mL 。

(1)已知 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在酸性溶液中作氧化剂时, Cr^{6+} 还原成 Cr^{3+} , Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 。写出 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 与 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$ 在 H_2SO_4 存在下反应的化学方程式_____。

(2)计算 20.0 mL 废水所消耗的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的物质的量为_____。

(3)计算该废水水样的 COD 为_____。

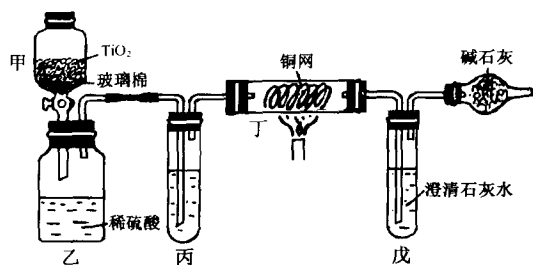
(4)在锻造、机械、印染、造纸、电镀、蓄电池等工厂所排放的污水中, COD 值特别高的是_____。



27. 据 2002 年 3 月 5 日的《环球时报》报道: 意大利警方一举摧毁了四名摩洛哥人针对美国驻意大利大使馆的恐怖事件。警方从摩洛哥人的住宅中搜出了 5 kg 爆竹, 2.5 kg 蜡烛和 2 kg $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 。据审讯, 四名恐怖分子准备将爆竹作炸药, 蜡烛作引爆剂, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 在爆炸中可分解成一种剧毒盐 KCN 。试根据要求回答下列问题:

(1)已知爆竹爆炸后, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 会发生分解, 除生成剧毒盐 KCN 外, 还生成三种稳定的单质。试写出化学反应方程式:_____。

(2)恐怖分子打算将产生的剧毒盐 KCN 用来污染水源, 含 CN^- 的污水危害很大。处理该污水时, 可在催化剂 TiO_2 作用下用 NaClO 将 CN^- 氧化成 CNO^- , CNO^- 在酸性条件下继续被 NaClO 氧化生成 N_2 与 CO_2 , 某环保部门用如图所示装置进行实验, 以证明该处理方法的有效性并测定 CN^- 被处理的百分率。



将浓缩后含 CN^- 的废水与过量 NaClO 溶液的混合液(其中 CN^- 浓度 0.05 mol/L) 200 mL 倒入甲中, 塞上橡皮塞, 一段时间后, 打开活塞, 使溶液全部放入乙中, 关闭活塞。

①甲中反应的离子方程式为

; 乙中反应的离子方程式为

②乙中生成的气体除 CO_2 , N_2 外还有 HCl 及副反应生成的 Cl_2 等, 上述实验是通过测定 CO_2 的量来确定 CN^- 的处理效果。

丙中加入的除杂试剂是 (填标号)。

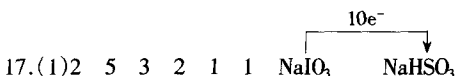
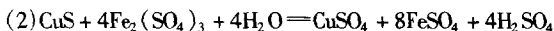
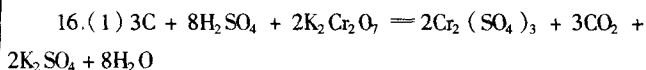
- A. 饱和 NaCl 溶液 B. 饱和 NaHCO_3 溶液
C. 浓 NaOH 溶液 D. 浓硫酸

丁在实验中的作用是。

戊中盛有足量的石灰水, 若实验后戊中共生成 0.8 g 沉淀, 则该实验中 CN^- 被处理的百分率 80% (填“>”, “=”或“<”)。

答案·提示

1. AD 2. C 3. A 4. A 5. B 6. A 7. B 8. B 9. C
10. BD 11. A 12. A 13. D 14. AC 15. B

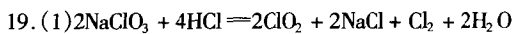
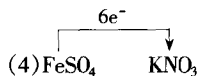


(2) 开始阶段由于 HSO_3^- 被氧化生成 H^+ 和 SO_4^{2-} , 酸性增强, 反应速率增大

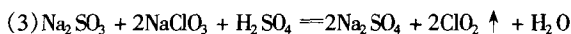
18. (1) 1 1

(2) 6 2 4 1 3 2 4

(3) KNO_3



(2) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaClO}_2 = 2\text{NaCl} + 2\text{ClO}_2 \uparrow$ ClO_2 的产率高, 质量好, 无氯气杂质

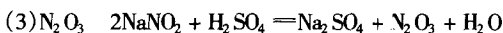
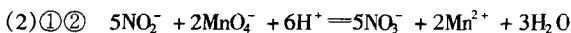
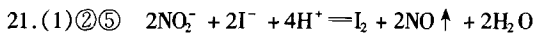


(4) 2.63



(2) 加快反应。该反应的实质是 BH_4^- 与 H_2O 的反应, 加入酸, 增加 H^+ 浓度, 加速了 H_2 的生成

(3) 3 8 24 8 3 18



22. (1) 碳(或 C)

(2) 2 4 3 2 1 6 2

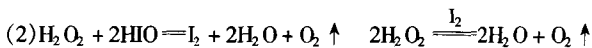
(3) 14.2

23. $\text{Fe} + \text{R}-\text{CH}_2-\text{X} + \text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{R}-\text{CH}_3 + \text{X}^-$, 反应中 1 mol Fe 失去 2 mol 电子, 1 mol C 得到 2 mol 电子

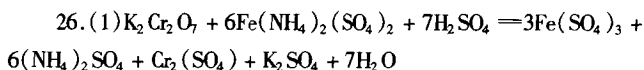
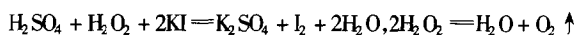
24. (1) SO_4^{2-} , SO_3^{2-}

(2) I^- 或 Br^- SO_3^{2-} 的还原性强于 I^- 和 Br^- , 少量氯气和 SO_3^{2-} 反应, 故没有 I_2 和 Br_2 析出 加入较多的氯水

25. (1) 催化



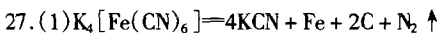
(3) 不正确, I 元素和 O 元素的化合价都上升, 没有化合价降低的元素。



(2) $2.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$

(3) 480 mg/L

(4) 印染厂、造纸厂



(2) ① $\text{CN}^- + \text{ClO}^- = \text{CNO}^- + \text{Cl}^-$ $2\text{CNO}^- + 3\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}^-$ ② A 除混合气体中 Cl_2 , 防止 CO_2 对测定量的影响 >



专题二 离子反应

专题眺望



高考快讯

考试说明

1. 理解离子反应的本质和发生条件。
2. 掌握离子方程式的书写。
3. 判断离子方程式的正误。
4. 判断离子共存。



命题焦点

考前预测

离子方程式是用于表示离子反应的最常见、最重要的方法,离子方程式和离子共存是高考的热点,常以中等难度的选择题形式出现,有时以填空题和判断题形式出现。

难关攻克



高分瓶颈

误区警示

1. 判断离子共存。
2. 书写离子方程式及判断其正误。



方法技巧

题源自测

离子共存的条件是:在溶液中,离子不发生任何化学反应,离子间不存在电离平衡。在分析判断过程中,除要熟悉常见离子发生的离子反应外,还要注意题目的要求,限制条件,多种离子间的相互影响。书写离子方程式或判断离子方程式正误时,要分析反应物或产物的种类,溶解性和电离程度,分析反应的进行程度,分析反应物间量的关系等。

专题透析

【例1】若在加入铝粉能放出氢气的溶液中,分别加入下列各组离子,可能共存的是()

- A. NH_4^+ , NO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ B. Na^+ , Ba^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^-
C. NO_3^- , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- D. NO_3^- , K^+ , AlO_2^- , OH^-

【分析】加入铝粉能放出 H_2 的溶液可能为强酸溶液,也可能为强碱溶液。若为酸性溶液, A 中的 CO_3^{2-} , B 中的 HCO_3^- 不能存在,若为碱性溶液, A 中的 NH_4^+ , B 中的 HCO_3^- 不能存在,所以 A、B 不合题意; C 组中的离子显酸性时符合题意,但在酸性时由于存在 NO_3^- , 加入铝粉是不可能产生 H_2 的,似乎这一点是最容易忽视而出现错误。因为 HNO_3 是强氧化酸性,而碱性时, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 微溶; D 组中的离子显碱性时符合题意。

【解答】D

说明

解答离子共存题,必须掌握下列两个方面的知识规律:

首先要分析题目中的隐含条件。①观色:如“在无色透明溶液中能大量共存的离子组是”其隐含条件是有色离子不存在,如 Cu^{2+} , MnO_4^- , Fe^{3+} , Fe^{2+} 则不存在。②看 pH: pH < 7 指酸性条件, pH > 7 指碱性条件,水电离的 $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$ 既可能是强酸也可能为强碱。

其次要分析离子间能否发生反应。①若离子间能反应生成气体,如 H^+ 与 HCO_3^- , NH_4^+ 与 OH^- 不能大量共存。②若离子间能反应生成沉淀,如 Al^{3+} 和 OH^- , Ca^{2+} 与 HPO_4^{2-} , Ag^+ 与 SO_4^{2-} 不能大量共存。③若离子间能反应生成弱电解质,如 H^+ 和 F^- , CH_3COO^- 和 H^+ , HCO_3^- 和 OH^- , 则不能大量共存。④若能发生双水解,如 Al^{3+} 和 AlO_2^- , Al^{3+} 和 S^{2-} 则不能大量共存。⑤若能发生氧化-还原反应,如 MnO_4^- , Cl^- 和 H^+ , Fe^{3+} 和 S^{2-} , Fe^{3+} 和 I^- , S^{2-} , SO_3^{2-} 和 H^+ 则不能大量共存。⑥若能发生络合反应,如 Fe^{3+} 和 SCN^- , CH_3COO^- 和 Pb^{2+} 则不能大量共存。

【例2】下列离子方程式中正确的是()

- A. 向 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入足量澄清石灰水: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{MgCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
B. 氯气与水反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
C. Na_2S 水解: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S} \uparrow + 2\text{OH}^-$
D. Na 与水反应: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

【分析】A 中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 足量时,会生成溶解度更小的 $\text{Mg}(\text{OH})_2$; B 中 HClO 是弱电解质,在水中存在电离平衡,应写成分子形式。C 中 Na_2S 的水解,因水解的第一步和第二步程度不同,应分步写,是可逆反应,应写“ $\rightleftharpoons$ ”, H_2S 不可能大量生成,不应写“ $\uparrow$ ”。

【解答】D

说明

离子方程式的正误应从以下几个方面判断:

1. 看离子反应是否符合客观事实,如 -ONa 中通入 CO_2 ,若写成 $2 \text{ }^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{ } + \text{CO}_3^{2-}$ 则为错误,此反应只能生成 HCO_3^- 。

2. 看“=”“ $\rightleftharpoons$ ”“ $\uparrow$ ”“ $\downarrow$ ”等是否正确,盐类水解除双水解外,一般写“ $\rightleftharpoons$ ”,产物不写“ $\uparrow$ ”“ $\downarrow$ ”, H_2CO_3 , H_2SO_3 , $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 也不写成分解形式。

3. 看离子符号与化学式是否混写, HCO_3^- , HS^- , H_2PO_4^- 不能写成 $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$, $\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$, $2\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$, HSO_4^- 通常写成 $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。难溶或难电离的物质一律写成分子形式。

4. 看是否漏掉了反应,如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 CuSO_4 反应,若写成 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$,则漏掉了 Cu^{2+} 与 OH^- 的反应。

5. 看反应物配比是否正确,注意题设条件如:“过量”、“适量”、“等物质的量”以及“滴加顺序”等。如 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应,若 NaHSO_4 过量应写成: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$,若 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 过量,应写成 $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。此类题目的规律是,如果量不足的那种物质有二种或几种离子参与反应,那么这几种离子必然按分子组成的比例反应完全,由此决定方程式的系数。

6. 看是否符合电荷守恒,质量守恒。

【例3】写出下列反应的离子方程式。

(1) NaHCO_3 与足量澄清石灰水反应;

(2) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与足量 NaOH 反应。

【分析】(1)题中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 过量, HCO_3^- 会反应完。由于 Ca^{2+} 过量,故反应后没有游离的 CO_3^{2-} 。(2)题中 NaOH 过量, HCO_3^- 会反应完, Ca^{2+} 与 HCO_3^- 之比为 1:2,而生成沉淀时, Ca^{2+} 与 CO_3^{2-} 之比为 1:1,故反应后的溶液中存在游离的 CO_3^{2-} 。

【解答】(1) $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) $2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

说明

酸式盐与碱反应,是本专题中的难点。做此类题时,我们必须注意反应物的量的关系,反应后是否存在游离的酸根离子。

专题突破

综合·探究

1. 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+} , Ag^+ , NO_3^- , Cl^- B. Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_3^- , Cl^-
C. Ba^{2+} , K^+ , S^{2-} , Cl^- D. Zn^{2+} , Na^+ , NO_3^- , SO_4^{2-}

2. 下列各组离子,在强碱性溶液中可以大量共存的是 ()

- A. K^+ , Na^+ , HSO_3^- , Cl^- B. Na^+ , Ba^{2+} , AlO_2^- , NO_3^-
C. NH_4^+ , K^+ , Cl^- , NO_3^- D. K^+ , Na^+ , ClO^- , S^{2-}

3. 下列各组离子在水溶液中能大量共存的是 ()

- A. Na^+ , HS^- , Cu^{2+} , Cl^- B. HS^- , Na^+ , OH^- , K^+
C. K^+ , CO_3^{2-} , Br^- , AlO_2^- D. H^+ , Cl^- , Na^+ , SO_3^{2-}

4. 下列各组离子在溶液中能大量共存的是 ()

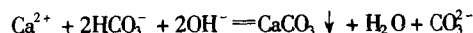
- A. HCO_3^- , AlO_2^- , K^+ , Na^+
B. Fe^{2+} , NH_4^+ , SO_4^{2-} , S^{2-}
C. Fe^{3+} , SCN^- , Na^+ , CO_3^{2-}
D. Ca^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , K^+

5. 在氢硫酸溶液中加入少量下列物质:① O_2 ② Cl_2 ③ SO_2 ④ CuSO_4 ,能使溶液 pH 减小的是 ()

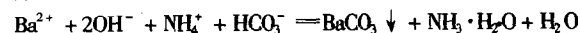
- A. ①③ B. ②④ C. ②③④ D. ①

6. 下列反应的离子方程式错误的是 ()

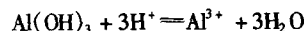
A. 向 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入过量的 NaOH



B. 等体积等物质的量浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 NH_4HCO_3 溶液混合



C. 氢氧化铝与足量的盐酸反应

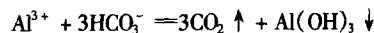


D. 过量 CO_2 通入 NaOH 溶液中

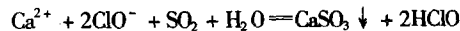


7. 下列反应的离子方程式正确的是 ()

A. 硫酸铝溶液和小苏打溶液反应



B. 向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入过量 SO_2



C. 硫化亚铁中加入盐酸 $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow$

D. 碳酸钙溶于醋酸 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

8. 已知 1 L 溶液中已电离的水是 10^{-3} mol,在此溶液中肯定能大量共存的离子组是 ()

- A. K^+ , Na^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} B. CO_3^{2-} , Cl^- , Na^+ , K^+
C. Mg^{2+} , NO_3^- , K^+ , Cl^- D. NO_3^- , NH_4^+ , SO_4^{2-} , K^+

9. 能共存于同一溶液中,且加入少量氢氧化钠溶液有沉淀生成,加入少量盐酸也有沉淀生成的是 ()

- A. K^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SiO_3^{2-} B. HCO_3^- , Cl^- , Ba^{2+} , K^+
C. Ag^+ , H_2PO_4^- , NO_3^- , K^+ D. Al^{3+} , AlO_2^- , Cl^- , Na^+

创新·升级

10. $\text{pH}=1$ 的溶液中存在 NH_4^+ , K^+ , Ba^{2+} 和 Fe^{2+} ,则下列离子中① HCO_3^- ② Cl^- ③ NO_3^- ④ S^{2-} ⑤ SO_4^{2-} ⑥ PO_4^{3-}

⑦ MnO_4^- ⑧ AlO_2^- ,可能存在的是_____。

11. 溶液 A 可能含有等物质的量浓度的 Cl^- , AlO_2^- , S^{2-} , SiO_3^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} 中的几种,现进行以下实验:

①取 5 mL A 溶液,向其中通入足量 CO_2 ,得到白色沉淀 B, B 可完全溶于盐酸;

②另取 5 mL A 溶液,向其中加入盐酸生成气体 C,将 C 通入 CuSO_4 溶液中有黑色沉淀 D 生成。

则溶液 A 中肯定存在的离子是_____,肯定不存在的离子是_____,其理由是_____。

12. 某学生从一种强酸性无色的未知溶液中已检验出有 Ag^+ ,他还鉴定该溶液中是否有大量的 Cl^- , S^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , NH_4^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} 等。你认为其中_____是需要鉴定的,而_____是不需要鉴定的,其理由是_____。

13. 将等质量的铜、锌、铁三种金属的混合物 A g,加入到 FeCl_3 和盐酸中充分反应后:

(1)若无固体剩余,则溶液中的阳离子一定有_____,可能还有_____。

(2)若剩余固体为 A/3 g,则溶液中阳离子一定有_____,可能还有_____,一定没有_____。

(3)若剩余固体为 3A/4 g,则溶液中阳离子一定有_____,一定没有_____。

14. 某钠盐的每个阴离子含有 17 个质子,这种钠盐可与氢氧化钠溶液、盐酸、氯气反应,其离子方程式分别是_____。

15. 某河道两旁有甲、乙两厂,它们排放的工业废水中,共含 K^+ , Ag^+ , Fe^{3+} , Cl^- , OH^- , NO_3^- 六种离子。

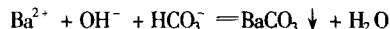
甲厂的废水明显呈碱性,故甲厂废水中所含的三种离子是_____。

乙厂的废水中含有另外三种离子。如果加一定量_____ (选填“活性炭”、“硫酸亚铁”、“铁粉”),可以回收其中的金属_____ (填元素符号)。

另一种设想是将甲厂和乙厂的废水按适当的比例混合,可以使废水中的_____ (填离子符号)转化为沉淀,经过滤后的废水主要含_____,可用来浇灌农田。

16. 判断下列各离子方程式的正误,错误的请加以改正。

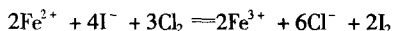
(1)氢氧化钡溶液中加入过量的小苏打



(2) NaHSO_4 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至 $\text{pH}=7$



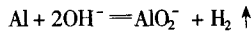
(3)碘化亚铁溶液中加入少量氯水



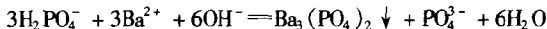
(4)氢氟酸与氢氧化钠溶液反应



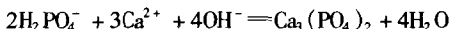
(5)铝片溶于 KOH 溶液



(6) NaH_2PO_4 溶液中加入过量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液



(7) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 溶液中加入过量 KOH 溶液



17. 写出下列反应的离子方程式。

(1)试列举出三种不同类别的物质(酸、碱、盐)之间的反应,它们对应的离子方程式都可用“ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ”来表示,请写出有关反应的化学方程式(两个)_____。

(2)溴化碘的分子式为 IBr ,它跟水反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{O} + \text{IBr} = \text{HBr} + \text{HIO}$,若将其改写成离子方程式应为_____。

(3)在淀粉 KI 溶液中加入适量稀硫酸,再滴加少量 NaClO 溶液,溶液即变蓝色,写出该反应的离子方程式_____。在上述蓝色溶液中滴加足量的 Na_2SO_3 溶液,蓝色逐渐消失,写出该反应的离子方程式_____。从以上实验可知 ClO^- , I_2 , SO_3^{2-} 的氧化性由强到弱的顺序是_____。

18. 某无色溶液中可能有 SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Cl^- , SO_3^{2-} 等阴离子中的一种或几种。

(1)当该溶液中有大量氢离子存在时,溶液中可能含有_____。

(2)当该溶液中有大量钡离子存在时,溶液中可能含有_____。

(3)向该溶液中通入足量氯气后,_____在溶液中不可能大量存在。

(4)当该溶液中大量存在_____和_____离子时,上述四种阴离子在溶液中都不可能存在。

19. NaHSO_4 是一种酸式盐,写出:

(1)溶于水后配成稀溶液时,电离方程式_____。

(2)0.1 mol/L 的 NaHSO_4 溶液的 $\text{pH} =$ _____。

(3) NaHSO_4 与 NaHCO_3 溶液反应的离子方程式_____。

(4)2 mol/L NaHSO_4 与 1 mol/L $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等体积混合,反应的离子方程式为_____,若在反应后的溶液中继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,写出发生反应的离子方程式_____。

20. 学科综合题

(1)在新生代的海水里有一种铁细菌,它们摄取海水中的亚铁离子,把它转变成它们的皮鞘(可以用 Fe_2O_3 来表示其中的铁),后来便沉积下来形成铁矿,这个用酶为催化剂的的另一反应物是 CO_2 ,它在反应后转变为有机物,可用甲醛来表示,试写出配平的离子方程式_____。

(2)化学家用实验证实,金矿常与磁铁矿共生的原因是:在

高温、高压的水溶液(即所谓“热液”)里,金的存在形式是 $[\text{AuS}]^-$ 络离子。在溶液接近中性时,它遇到 Fe^{3+} 会发生反应,同时沉积出磁铁矿和金矿,试写出配平的离子方程式

高考·预测

21. 某未知溶液中可能含有较大浓度的 H^+ , HS^- , I^- , NO_3^- , Cl^- , Fe^{3+} 和 SO_4^{2-} 离子中的一种或几种,现要选用给定的试剂:

A. 稀 H_2SO_4 B. CuCl_2 C. BaCl_2 溶液 D. NaOH 溶液来进行实验。

(1) 若向未知溶液中加入一种试剂后,有沉淀生成,同时溶液由无色变成黄色,则加入的试剂可以是____或____(填 A, B, C, D),产生的沉淀可能是____或____(填化学式)。

(2) 根据以上实验现象,可以判断溶液中一定含有(以下填化学式)____离子,不能确定是否含有____离子;在不能确定的离子中,____通过选用上述给定的试剂和原未知液进行实验便可确定。

答案·提示

1. AC 2. B 3. C 4. D 5. B 6. D 7. A 8. A 9. C

10. Cl^- , SO_4^{2-}

11. AlO_2^- , S^{2-} , SiO_3^{2-} , SO_3^{2-} 若有 SiO_3^{2-} , 生成的 H_2SiO_3 沉淀不溶于盐酸,又由于等物质的量的 S^{2-} 与 SO_3^{2-} 和盐酸反应不可能生成 H_2S 气体

12. NO_3^- , NH_4^+ , CO_3^{2-} , S^{2-} , Cl^- , Cu^{2+} , Fe^{2+} 若有 Cl^- 则生成 AgCl 沉淀;又因溶液为强酸性, S^{2-} , CO_3^{2-} 不能存在; Cu^{2+} , Fe^{2+} 会使溶液有颜色

13. (1) Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} Fe^{3+} , H^+

(2) Zn^{2+} , Fe^{2+} H^+ Fe^{3+} , Cu^{2+}

(3) Zn^{2+} ; Fe^{2+} Fe^{3+} , H^+ , Cu^{2+}

14. $\text{HS}^- + \text{OH}^- = \text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HS}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow$ $\text{HS}^- +$

$\text{Cl}_2 = \text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow$

15. K^+ , OH^- , Cl^- 铁粉 Ag Ag^+ , Fe^{3+} , Cl^- , OH^- KNO_3

16. (1) 不正确 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 正确

(3) 不正确 $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$

(4) 不正确 $\text{HF} + \text{OH}^- = \text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$

(5) 不正确 $2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

(6) 不正确 $2\text{H}_2\text{PO}_4^- + 3\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$

(7) 不正确 $3\text{Ca}^{2+} + 6\text{H}_2\text{PO}_4^- + 12\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + 4\text{PO}_4^{3-} + 12\text{H}_2\text{O}$

17. (1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = 2\text{NaOH} + \text{BaSO}_4 \downarrow$

$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{HCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$

(2) $\text{H}_2\text{O} + \text{IBr} = \text{H}^+ + \text{Br}^- + \text{HIO}$

(3) $2\text{I}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

$\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ $\text{ClO}^- > \text{I}_2 > \text{SO}_3^{2-}$

18. (1) Cl^- , SO_4^{2-}

(2) Cl^-

(3) SO_3^{2-} , CO_3^{2-}

(4) Ag^+ , Pb^{2+}

19. (1) $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

(2) 1

(3) $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(4) $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

20. (1) $4\text{Fe}^{2+} + \text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCHO} + 8\text{H}^+$

(2) $\text{AuS}^- + 3\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}_3\text{O}_4 \downarrow + \text{S} \downarrow + \text{Au} \downarrow + 8\text{H}^+$

21. (1) A B S CuS

(2) I^- , HS^- , NO_3^- Cl^- , SO_4^{2-} SO_3^{2-}