



TIANMEN

天门

高考大冲刺

本套丛书由素有状元之乡美誉的天门市特级、高级教师编写

高三经典总复习用书

三维提示

简要分析高考动态，
提高备考的针对性。

务本互动

化解教材的重点、难点及疑点，
帮你走出备考误区。

考例化解

以高考典型试题为依托，
帮你号准高考脉搏。

知能整合

梳理和构建知识网络，
快速实现能力转化。

潜能自测

进行基础题与标高题的强化训练，
帮你减少临场失误，提高应考效率。



第1轮

化学 总复习

备考理念新
前沿信息多

考点扣得紧
潜能挖掘深

山西教育出版社

天门

丛书主编 刘兵华

高考大冲刺

高三经典总复习用书

本册主编 贺文风

本册编者 李文才 李 斌 李治明

傅乾坤 辜全文 姚杏发

谢宝涛 章玉高 杨贤君

贺文风 李冬美

第1轮

化学

山西教育出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

天门高考大冲刺. 化学/刘兵华主编. —太原: 山西教育出版社, 2004. 7

ISBN 7-5440-2709-0

I. 天… II. 刘… 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 (2004) 第 031303 号

山西教育出版社出版发行
(太原市迎泽园小区 2 号楼)
山西晋财印刷有限公司印刷 新华书店经销
2004 年 7 月第 1 版 2004 年 7 月山西第 1 次印刷
开本: 889×1194 毫米 1/16 印张: 14
字数: 496 千字 印数: 1—10000 册
定价: 17.00 元

TIAN MEN

《天门高考大冲刺》丛书编委会

丛 书 主 编

刘兵华

丛书副主编

马志超

丛 书 编 委

钱 涛

傅新华

熊中庭

刘兵华

吴宇慧

周小阳

熊木举

贺文风

程中华

何德武

高文才

朱良才

高文兵

向旭波



应对以课改为背景的全新高考的世纪宝典

全新的课改，导演全新的教学；全新的课改，引领全新的高考。

朋友，您想应对以课改为背景的全新高考吗？您想充分地挖掘自己的应考潜能吗？您想在六月决战中雄踞榜首吗？您想捷足跨入名牌高校的大门吗？那就与《天门高考大冲刺》为友吧！

《天门高考大冲刺》这套丛书由素有“状元之乡”美誉的天门市的特级、高级教师编写。自1977年恢复高考以来，天门高考成绩在全国一直享有盛誉，著名作家秦牧曾撰文盛赞“天门上了状元榜”。这套丛书的编写者长期致力于高考备考的工作，具有丰富的教学经验。

《天门高考大冲刺》这套丛书包括语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史、地理九门学科，各学科编写内容涵盖《全日制普通高级中学教学大纲》和《高考考试大纲》的全部要求。每学科分两轮编写，第一轮为基础知识复习，第二轮为专题复习与综合训练。

这套丛书的各分册按考点组成复习单元。每个单元由〔三维提示〕〔务本互动〕〔考例化解〕〔知能整合〕〔潜能自测〕五大板块构成。

〔三维提示〕下设三个栏目：

“考点提要”简明介绍考点，精要说明高考动态。从宏观上解决“考什么”的问题。与该栏目为友，可以使您明确方向，有的放矢，少走弯路，提高备考的针对性。

“教材提炼”指出教材的重点、难点、知识的生长点。瞄准难点，集中突破；对准焦点，分兵合击；找准疑点，破疑解难。与该栏目为友，可以使您弹无虚发，步步为营。

“学法提示”提示学习（复习、解题）方法，重在指导挖潜，提高效率。以本栏目为友，您将收到事半功倍之效。

〔务本互动〕以多种题型化解教材内容。从教材找点设题或设问解题，化解教材的重点、难点和学生的疑点，在温故知新、拓潜激活上做文章。以本栏目为友，您将走出备考误区，找到一条行之有效的应试途径。

〔考例化解〕以高考实例（典型试题）为依托，进行分析讲解，拓宽思路，点拨考法，指明误区。使近年的高考试题对号入座，条分缕析，精语点悟。阅读该栏目，您可以号准近年高考之脉搏，对“怎样考”做到心中有数。

〔知能整合〕以图表或精练的语言构建知识网络。与该栏目为友，可以使您系统把握该章节的知识，快速实现能力转化，消除备考死角。

〔潜能自测〕分两个训练层级：

“达标设计”含基础题、灵活题、标高题，题型全。

“跨越导练”含灵活题、标高题，题型全、材料新、导向强。

与该栏目为友，您将减少临场失误，提高解题技能，提高应考效率。

《天门高考大冲刺》，备考理念新，考点扣得紧，试题容量大，前沿信息多，知识发掘深，思维方式活，模拟方式真，练习设计巧，可操作性强，富有时代气息，是您最可信赖的朋友。

《天门高考大冲刺》，它将引领您迈上快速高效的备考之路。

《天门高考大冲刺》，它将引领您走向令人羡慕的成功之路。

朋友，您神往已久的名牌大学已经向您敞开了大门，切莫迟疑，请迅速加入“天门高考大冲刺”的行列吧！

《天门高考大冲刺》编委会

目 录

第一章 化学反应及其能量变化

- 第一节 氧化还原反应/1
- 第二节 离子反应/5
- 第三节 化学反应中的能量变化/10

第二章 碱金属

- 第一节 钠和钠的化合物/15
- 第二节 碱金属元素/19

第三章 物质的量

- 第一节 物质的量/23
- 第二节 气体摩尔体积/26
- 第三节 物质的量浓度/28

第四章 卤素

- 第一节 氯气/33
- 第二节 卤族元素/37

第五章 物质结构 元素周期律

- 第一节 原子结构/42
- 第二节 元素周期律和元素周期表/45
- 第三节 化学键/50
- 第四节 晶体的类型与性质/53

第六章 氧族元素 环境保护

- 第一节 氧族元素/58
- 第二节 二氧化硫/62
- 第三节 硫酸/65
- 第四节 硫酸工业 环境保护/69

第七章 碳族元素 无机非金属材料

- 第一节 碳族元素 硅和二氧化硅/73
- 第二节 无机非金属材料/78

第八章 氮族元素

- 第一节 氮和磷/82
- 第二节 氨 铵盐/86
- 第三节 硝 酸/90

第九章 化学平衡

- 第一节 化学反应速率/93
- 第二节 化学平衡和影响化学平衡的条件/98
- 第三节 合成氨条件的选择/104

第十章 电离平衡

- 第一节 电离平衡/108
- 第二节 水的电离和溶液的 pH/111

- 第三节 盐类的水解/115
第四节 酸碱中和滴定/118

第十一章 几种重要的金属

- 第一节 金属的通性和冶炼/122
第二节 镁和铝/125
第三节 铁和铁的化合物/129
第四节 原电池原理及其应用/132
第五节 电解原理及其应用/135
第六节 胶体的性质及其应用/139

第十二章 烃

- 第一节 甲烷 烷烃/142
第二节 乙烯 烯烃/145
第三节 乙炔 炔烃/148
第四节 苯 芳香烃/151
第五节 石油的分馏/154

第十三章 烃的衍生物

- 第一节 溴乙烷 卤代烃/157
第二节 乙醇 醇类/160
第三节 有机物分子式和
结构式的确定/164
第四节 苯酚/167
第五节 乙醛 醛类/170
第六节 乙酸 羧酸/174

第十四章 营养物质 合成材料

- 第一节 糖类/178
第二节 油脂/181
第三节 蛋白质/183
第四节 合成材料/186

参考答案 /190

第一章



化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应

三维提示

► **考点提要** 氧化还原反应贯穿于中学化学的全过程,是主干知识和高考热点。命题中常涉及的知识 and 题型有:①从氧化还原反应的角度分析化学反应;②判断氧化还原反应中的氧化剂、还原剂,标示电子转移方向和数目;③比较氧化性、还原性的强弱,判断氧化还原反应的可能性及反应产物;④配平氧化还原反应方程式;⑤氧化还原反应的有关计算。

► **教材提炼** 本节内容在教材第一、二、三册中均有分布,主要包括四个方面:①从得氧失氧→化合价升降→电子转移等三个层面上介绍氧化还原反应的概念,进而揭示了氧化还原反应的实质;②介绍重要的氧化剂和还原剂以及它们之间的

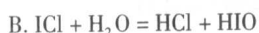
务本互动

1. 氧化还原反应的实质和特征是什么? 如何判断一个化学反应是不是氧化还原反应?

电子转移(得失或偏移)是氧化还原反应的实质,其特征是化合价的升降变化。如果化学反应前后元素的化合价发生了变化,它就属于氧化还原反应,反之,则不是。

请判断:

(1) 下列反应中属于氧化还原反应的是_____。



(2) 有单质参与或生成的化学反应一定是氧化还原反应吗?

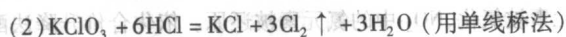
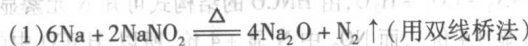
(3) 没有单质参与的化合反应和没有单质生成的分解反应一定不属于氧化还原反应吗?

常见反应,以这些反应为载体理解和分析氧化还原反应;③详述用化合价升降法配平氧化还原反应方程式的原则、方法和技巧;④氧化还原反应相关规律的应用和与电子守恒、电荷守恒有关的化学计算。

► **学法提示** 1. 用图示法理解氧化还原反应与四种基本反应类型的关系,整合氧化还原反应的相关概念。2. 用归纳法梳理物质氧化性或还原性强弱的判断依据及氧化还原反应的规律。3. 以守恒法作为进行氧化还原反应相关计算的切入点。

2. 如何分析和表示氧化还原反应中电子转移的方向和数目?

先从整体上分析有多少个原子参与了电子转移,再结合单个原子失去或得到电子的数目(化合价每升高或降低1价,则失去或得到1个电子),就能得出正确的电子转移总数。当用双线桥法表示时,箭头从反应物指向生成物且起止对应同一元素,在线桥上标明“得”、“失”及电子数目;若用单线桥法表示,则箭头从化合价升高的元素指向化合价降低的元素,在线桥上写明电子转移总数(不写得、失)即可。请标出下列反应中电子转移的方向和数目:



3. 如何判断物质氧化性、还原性的强弱?

最主要、最常用的判断依据是化学方程式——由“氧化

剂 + 还原剂 = 还原产物 + 氧化产物”可得出：
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{氧化性: 氧化剂} > \text{氧化产物} \\ \text{还原性: 还原剂} > \text{还原产物} \end{array} \right.$ 如由 $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 、 $2\text{FeBr}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{FeBr}_3$ 可知, 氧化性: $\text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ 。

除此以外, 通常还可以由元素周期律、金属活动性顺序表、电化学反应及与同一物质反应时的反应条件、剧烈程度和反应产物等知识规律来判断物质氧化性或还原性的强弱。

(1) 同周期从左至右, 主族金属单质的还原性逐渐_____, 非金属单质的氧化性逐渐_____ (阴离子的还原性逐渐_____); 同主族从上到下, 金属的还原性逐渐_____, 非金属单质的氧化性逐渐_____ (阴离子的还原性逐渐_____)。

(2) 试举例说明 Cl_2 的氧化性比 S 强。

(3) 根据 Cu 分别与浓 HNO_3 、稀 HNO_3 反应的还原产物能说明稀 HNO_3 的氧化性比浓 HNO_3 强吗? 根据反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ 能说明 Cl_2 的氧化性比 HClO 强而还原性比 HCl 强吗?

4. 如何配平氧化还原反应方程式?

用化合价升降法配平氧化还原反应方程式的主要步骤可分为: 察价态、列变化、求总数、配系数、验守恒。其中, 第一, “列变化”时考虑脚标很重要, 即从化学式上看, 有几个原子发生了价态变化, 这是一种整体思维。如在配平 $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$ 时, 若不考虑 FeS_2 、 O_2 中的脚标 2, 则配不平这个反应 (正确思路: 1 个 Fe : $+2 \rightarrow +3$, 2 个 S : $-1 \rightarrow +4$, 共升 11 价; 2 个 O : $0 \rightarrow -2$, 降 4 价); 第二, “求总数”很关键, 因为这个总数 (即升、降值的最小公倍数) 既是配化学计量数的依据, 又是配平后的反应中的电子转移总数! 第三, 配未参与氧化还原变化的物质的计量数也不容忽视, 如果复杂的部分都对了, 而介质、水等物质的计量数出错, 则无异于 “因小失大”; 第四, 必须查验反应方程式是否符合原子 (数目) 守恒、(得失) 电子守恒、(正负) 电荷守恒。

(1) 请配平反应 $\square \text{KClO}_3 + \square \text{HCl} \longrightarrow \square \text{KCl} + \square \text{ClO}_2 \uparrow + \square \text{Cl}_2 \uparrow + \square \square$ 。

(2) 判断 $3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 4\text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ 这个化学方程式是否正确, 如不正确, 说明理由并改正。

考例化解

● 例 1 回答下面一组问题:

(1) 在反应 $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{MnBr}_2 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$ 中, 还原剂是_____。

(2) 已知 BrF_x 与 H_2O 按 3:5 的物质的量之比反应的产物是 HF 、 HBrO_3 、 Br_2 、 O_2 。则该反应中的氧化剂是_____, 氧化产物是_____, BrF_x 中的 $x =$ _____。

(3) 三聚氰酸 $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 可用于消除汽车尾气中的氮氧化物 (如 NO_2), 当加热至一定温度时, 它发生如下分解: $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} 3\text{HNCO}$, HNCO (异氰酸, 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 , 试写出该反应方程式, 指明哪种元素被氧化, 哪种元素被还原, 并计算吸收 1.0 kg NO_2 气体所消耗的三聚氰酸的质量。

● 解析 (1) HBr 被 (KMnO_4) 氧化成 Br_2 , HBr 便是还原剂; (2) 写出化学方程式 $3\text{BrF}_x + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + 3x\text{HF} + \text{Br}_2 + \text{O}_2$ 后, 知 Br 、 O 原子已配平, 再将 H 、 F 原子配平, 则 $x = 3$ 。反应中的化合价变化是: Br : $+3 \rightarrow +5$; O : $-2 \rightarrow 0$; Br : $+3 \rightarrow 0$, 所以 BrF_3 是氧化剂, BrF_3 、 H_2O 均是还原剂, 其对应的氧化产物是 HBrO_3 、 O_2 。(3) 化学方程式为: $\text{HNCO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 由 HNCO 的结构式可知 N 元素显 -3 价 (C 显 $+4$ 价), 而 NO_2 中 N 显 $+4$ 价, 所以, HNCO 中的氮元素被氧化, NO_2 中的氮元素被还原。依化合价升降法配平为: $8\text{HNCO} + 6\text{NO}_2 = 7\text{N}_2 + 8\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, 则吸收 1.0 kg NO_2 消耗三聚氰酸的质量为: $1.0 \text{ kg} \times \frac{8 \times 43}{6 \times 46} = 1.2 \text{ kg}$ 。

● 点评 氧化还原反应的相关概念都是成对的, 它们相互对立又相互统一于一个化学反应中。学习中应着眼于在具体反应中理解概念, 灵活运用。

● 变式题 实验室为监测空气中汞蒸气的含量, 往往悬挂涂有 CuI 的滤纸, 根据滤纸是否变色或颜色发生变化所用去的时间来判断空气中的含汞量, 其反应为: $4\text{CuI} + \text{Hg} \rightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$ 。

(1) 上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显_____价。

(2) 以上反应中的氧化剂为_____。当有 1 mol CuI 参与反应时, 转移电子_____mol。

(3) CuI 可由 Cu^{2+} 与 I^- 直接反应制得, 请配平下列反应的离子方程式。

$\square \text{Cu}^{2+} + \square \text{I}^- \rightarrow \square \text{CuI} + \square \text{I}_2$

● 答案 (1) +1 (2) CuI 0.5 (3) 2 5 2 1

● 例 2 在一定条件下, RO_3^- 和氟气可发生如下反应:

$\text{RO}_3^- + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- = \text{RO}_4^- + 2\text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$

从而可知在 RO_3^- 中, 元素 R 的化合价是 ()

A. +4 B. +5 C. +6 D. +7

● 解析 若从电荷守恒角度分析, 应有 $n + 2 = 1 + 2$, $n = 1$, 则 RO_3^- 中元素 R 显 $+5$ 价。

若从得失电子守恒角度分析, 1 个 F_2 变成 2 个 F^- , 得到 2 个电子, 则 $\text{RO}_3^- \rightarrow \text{RO}_4^-$ 失去 2 个电子, 即 R 的化合价

升高2价, RO_4^- 中R显+7价, 则 RO_3^- 中元素R显+5价。

答案为B。

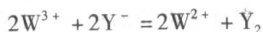
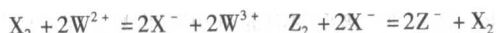
● **点评** 设置新颖的材料或背景, 在陌生的反应中考查基础知识和技能, 新而有趣, 新而不难, 是高考命题的特点和常用手法。

● **变式题** 在一定条件下, RO_3^- 与 R^- 发生下列反应: $\text{RO}_3^- + 5\text{R}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{R}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。下列叙述中正确的是 ()

- A. $n=1$, R位于周期表中的VA族
B. R的气态氢化物是强电解质
C. RO_3^- 中的R元素只能被还原
D. R的单质是 R_2 , 常温常压下一一定呈气态

● **答案** B

● **例3** 常温下, 下列三个化学反应都能发生:

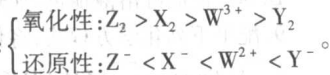


则在相同条件下, 下列三个化学反应中可能发生的是:

- ① $\text{Y}_2 + 2\text{X}^- = 2\text{Y}^- + \text{X}_2$
② $\text{Z}_2 + 2\text{Y}^- = 2\text{Z}^- + \text{Y}_2$
③ $2\text{W}^{3+} + 2\text{Z}^- = 2\text{W}^{2+} + \text{Z}_2$

- A. 只有① B. 只有② C. ①和② D. ②和③

● **解析** 题给三个化学反应都符合氧化还原反应的基本模式: 强氧化剂 + 强还原剂 = 弱还原剂(还原产物) + 弱氧化剂(氧化产物), 则有:



依氧化还原反应规律, 强氧化剂与强还原剂(两强)之间能彼此反应(“强强联手”), 而两弱之间不能反应。则上述关系中左上方与右下方的物质间(方向: \) 能反应, 而右上方与左下方的物质间(方向: /) 不能反应(且为两强反应的产物)。则反应②能发生而①、③不能发生。答案为B。

● **点评** 归纳起来, 判断物质氧化性、还原性的强弱, 有“左>右(化学反应、金属活动顺序表中)、浓>稀、高(价)>低(价)、易>难(反应条件)、热>冷(温度)”等规律, 但一定要注意应用这些规律的条件和例外情况。

● **变式题** R、X、Y和Z是四种元素, 其常见化合价均为+2, 且 X^{2+} 与单质R不反应; $\text{X}^{2+} + \text{Z} = \text{X} + \text{Z}^{2+}$; $\text{Y} + \text{Z}^{2+} = \text{Y}^{2+} + \text{Z}$ 。这四种离子被还原成0价时表现的氧化性大小符合 ()

- A. $\text{R}^{2+} > \text{X}^{2+} > \text{Z}^{2+} > \text{Y}^{2+}$
B. $\text{X}^{2+} > \text{R}^{2+} > \text{Y}^{2+} > \text{Z}^{2+}$
C. $\text{Y}^{2+} > \text{Z}^{2+} > \text{R}^{2+} > \text{X}^{2+}$
D. $\text{Z}^{2+} > \text{X}^{2+} > \text{R}^{2+} > \text{Y}^{2+}$

● **答案** A

● **例4** 向含有0.078 mol FeCl_2 的溶液中通入0.009 mol Cl_2 , 再加入含有0.01 mol $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 的酸性溶液, 恰好使溶液中的 Fe^{2+} 完全被氧化, 反应后 $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 被还原成 X^{n+} 离子。求n的值。

● **解析** 由题意, 作还原剂的只有0.078 mol Fe^{2+} , 它显然被氧化成 Fe^{3+} , 作氧化剂的有0.009 mol Cl_2 和0.01 mol $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ (式中X元素显+6价)。则有:

$$0.078 \times 1 = 0.009 \times 2 + 0.01 \times 2 \times (6 - n)$$

$$\text{解得 } n = 3$$

● **点评** 无论题意多么复杂, 得失电子守恒都是解这类题的切入点。另外, 当 Fe^{2+} 、 SO_3^{2-} 等被氧化或 H_2O_2 、 Cl_2 等被还原时, 即便题目不说明, 也应知道其氧化或还原产物一定是 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 或 H_2O 、 Cl^- 等。

● **变式题** 某温度下, 将 Cl_2 通入 NaOH 溶液中, 反应的氧化产物是 NaClO 和 NaClO_3 , 且其物质的量之比是1:3, 求反应中被氧化与被还原的氯原子的物质的量之比。

● **答案** 1:4

知能整合

1. 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系(如图所示):



化学反应

2. 氧化还原反应概念梳理:

从物质认识	项目	名称与变化	
	反应物	还原剂	氧化剂
	表现性质	还原性	氧化性
	发生反应	氧化反应	还原反应
	得到产物	氧化产物	还原产物

Step 4

续表

从不同角度认识	项目		名称与变化	
	得氧失氧角度	狭义	得氧	失氧
	化合价升降角度	特征	化合价升高	化合价降低
	电子转移角度	实质	失电子	得电子
	有机化学角度		加氧去氢	失氧加氢
	电化学角度	原电池	负极	正极
		电解池	阳极	阴极

潜能自测

► 达标设计

1. 苹果汁是人们喜爱的饮料。由于此饮料中含有 Fe^{2+} ，现榨的苹果汁在空气中会由淡绿色变为棕黄色。若榨汁时加入维生素 C，可有效防止这种现象发生。这说明维生素 C 具有 ()

A. 氧化性 B. 还原性 C. 碱性 D. 酸性

2. 在下列化工生产过程中所发生的反应，不属于氧化还原反应的是 ()

A. 用油脂制造普通肥皂
B. 用铝土矿制金属铝
C. 用氯气和消石灰制漂白粉
D. 用氢气和氮气合成氨

3. 从氧化还原反应的角度看，在实验室制取：① H_2 、② CO_2 、③ Cl_2 等三种气体的反应中，盐酸的作用 ()

A. 互不相同
B. 在①和②中相同
C. 在②和③中相同
D. 在①、②、③中均相同

4. 实现下列变化，一定要加入其他物质作氧化剂的是 ()

A. $\text{NO}_2 \longrightarrow \text{HNO}_3$ B. $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{SO}_2$
C. $\text{FeBr}_2 \longrightarrow \text{FeBr}_3$ D. $\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{ClO}_3^-$

5. 单质 X 与 Y 能相互反应生成离子化合物 X^+Y^- 。下列叙述中正确的是 ()

① X 被氧化 ② X 是氧化剂 ③ X 具有氧化性 ④ XY 既是氧化产物也是还原产物 ⑤ XY 中的 Y^{2-} 具有还原性 ⑥ XY 中的 X^{2+} 具有氧化性 ⑦ Y 的氧化性比 X^{2+} 强

A. ①④⑤⑥⑦ B. ①③④⑤
C. ②④⑤ D. ①②⑤⑥⑦

6. 在一定条件下， PbO_2 与 Cr^{3+} 反应，产物是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 Pb^{2+} ，则与 1 mol Cr^{3+} 反应所需 PbO_2 的物质的量为 ()

A. 3.0 mol B. 1.5 mol C. 1.0 mol D. 0.75 mol

3. 氧化还原反应的主要规律：

(1) 守恒律。(2) 价变律：① 高价氧化低价还，中间价态氧又还；② 同种元素的相邻价态间不反应（如浓 H_2SO_4 与 SO_2 ， HNO_3 与 NO_2 ）；③ 同种元素不同价态间若发生反应，则元素的化合价只靠近（或重合）而不交叉（如反应 $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 中， H_2S 被氧化成 S， H_2SO_4 被还原为 SO_2 ； $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 中， KClO_3 被还原为 Cl_2 而不是 KCl 等等）。(3) 强弱律：强强联手（两强→两弱）、强者先行（即当几个氧化还原反应均可能发生时，氧化或还原性强的微粒优先反应。如 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中，先氧化 Fe^{2+} 后氧化 Br^- ）。

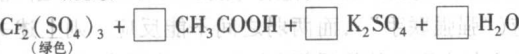
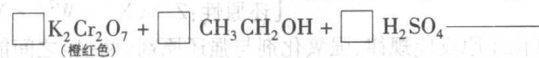
7. ClO_2 是一种广谱型的消毒剂，根据世界环保联盟的要求， ClO_2 将逐渐取代 Cl_2 成为生产自来水的消毒剂。工业上 ClO_2 常用 NaClO_3 和 Na_2SO_3 溶液混合并加 H_2SO_4 酸化后反应制得，在以上反应中 NaClO_3 和 Na_2SO_3 的物质的量之比为 ()

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

8. 下列物质的变色与氧化还原反应有关的是 ()

A. 活性炭使红色墨水褪色
B. 盐酸使含酚酞的 NaOH 溶液的红色褪色
C. Cl_2 使紫色石蕊试液先变红后褪色
D. SO_2 使品红溶液褪色，加热后红色又复现

9. 配平下列化学方程式，将化学计量数填在方框内。

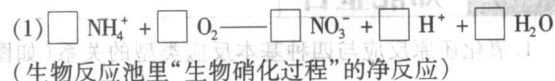


此反应可用于检查司机是否酒后开车。试回答：

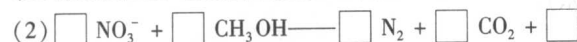
(1) 氧化剂是 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，氧化产物是 CH_3COOH ；反应中铬元素的化合价从 $+6$ 价变到 $+3$ 价。

(2) 若反应中生成 1 mol Cr^{3+} 离子，则反应中转移的电子总数是 3 mol 。

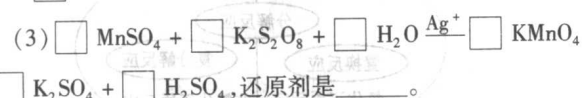
10. 配平下列化学方程式或离子方程式：



(生物反应池里“生物硝化过程”的净反应)



$\text{H}_2\text{O} + \boxed{\quad} \text{OH}^-$ (“生物反硝化过程”的净反应)



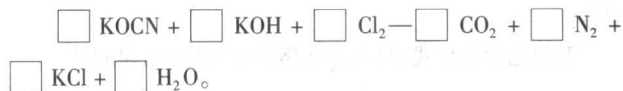
还原剂是 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 。

11. 在氯氧化法处理含 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 $650 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现用

氯氧化法处理,发生如下反应: $\text{KCN} + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KOCN} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。被氧化的元素是_____。

(2)投入过量液氯,可将氰酸盐进一步氧化为氮气。请配平下列化学方程式并标出电子转移的方向和数目:



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

►跨越导练

12.造纸工业中常用 Cl_2 漂白纸浆,漂白后的纸浆用 NaHSO_3 除去残留的 Cl_2 。在 NaHSO_3 与 Cl_2 发生的氧化还原反应中,氧化产物与还原产物的物质的量之比为 ()

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

13.常温下,下列反应均能自发地向右进行: $2\text{D}^- + \text{A}_2 = \text{D}_2 + 2\text{A}^-$; $2\text{B}^- + \text{D}_2 = \text{B}_2 + 2\text{D}^-$; $2\text{A}^- + \text{C}_2 = \text{A}_2 + 2\text{C}^-$ 。由此得出的正确结论是 ()

- A. A^- 、 B^- 、 C^- 、 D^- 离子中,还原性最强的是 C^-
 B. A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 单质中,氧化性最强的是 C_2
 C. 反应 $2\text{C}^- + \text{B}_2 = \text{C}_2 + 2\text{B}^-$ 不能自发向右进行
 D. 反应 $2\text{C}^- + \text{B}_2 = \text{C}_2 + 2\text{B}^-$ 能够自发向右进行

14. 14 g 铜、银合金与足量的某浓度的硝酸充分反应,将放出的气体与 1.12 L (标准状况) 氧气混合,通入水中恰好全部被吸收。则合金中铜的质量是 ()

- A. 9.6 g B. 6.4 g
 C. 3.2 g D. 无法计算

15.在酸性条件下,各取 1 L 浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KI 溶液分别与 KIO_3 、 H_2O_2 、 FeCl_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 四种溶液完全反应,若

KI 被氧化为 I_2 ,而 KIO_3 、 H_2O_2 、 FeCl_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 分别被还原为 I_2 、 H_2O 、 Fe^{2+} 、 Cr^{3+} ,则所需 4 种溶质的物质的量之比是_____。

16.根据离子方程式(未配平): $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{ClO}^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{FeO}_4^{n-} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$,回答以下问题:

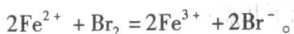
(1)已知有 3.21 g $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 参加反应,共转移了 5.42×10^{22} 个电子,则 $n =$ _____, FeO_4^{n-} 中铁的化合价为_____。

(2)写出配平的离子方程式_____。

(3)推断 FeO_4^{n-} 能和下列哪些物质反应(填序号)

- A. Cl_2 B. Na_2SO_3 C. H_2S D. O_2

17.已知: $\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$;



(1)向含有 1 mol FeI_2 和 2 mol FeBr_2 的溶液中通入 2 mol Cl_2 ,此时被氧化的离子是_____。

(2)如果向(1)的溶液中通入 3 mol Cl_2 ,则对应的氧化产物及其物质的量分别是_____。

(3)若向含 a mol FeI_2 和 b mol FeBr_2 的溶液中通入 c mol Cl_2 ,当 I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 完全被氧化时, c 为_____ (用含 a 、 b 的代数式表示)。

(4)若向均含有 a mol Fe^{2+} 、 a mol Br^- 、 a mol I^- 且等体积的 2 份稀溶液中,分别通入一定量的氯气,当第一份溶液中有半的 I^- 被氧化成 I_2 、第二份溶液中有半的 Br^- 被氧化成 Br_2 时,向 2 份溶液中通入的氯气的物质的量之比是_____。

第二节 离子反应

三维提示

►考点提要 离子反应考点在历年高考中都占有约 4% ~ 6% 的分值,是一个经典的考试热点。主要有以下三种题型:

①从电解质与非电解质、强电解质与弱电解质的角度考查物质的分类;②判断离子能否大量共存;③离子方程式的书写和正误判断。预测离子共存和离子方程式仍是两大热点,对离子共存的考查会增加限制条件(如无色透明、强酸性、 $\text{pH} = 14$ 等)或将定性条件与定量条件相结合,而离子方程式的设错方式会更多样,涉及的知识面会更宽,综合性会更强。

►教材提炼 离子反应与非离子反应是化学反应的又一重要分类方法。教材先由物质导电性实验引出电解质、非电

质及强电解质、弱电解质等概念,进而给出离子反应的概念、离子方程式的含义、意义和书写方法,然后探究离子反应的本质和发生条件。本节的外延是判断离子能否大量共存和离子方程式的正误。

►学法提示 1.从实验入手,建立实事求是的思维方法,明确常见物质在溶液中的存在形式。2.归纳和提炼常考题型中涉及的离子反应的类型和离子方程式的书写要求和设错方式,并在练习中不断纠错和总结,加深记忆和理解,达到能敏锐捕捉题中错处的程度。

Step 1

务本互动

1. 电解质和非电解质是如何划分的? 某物质不属于电解质便一定属于非电解质吗?

强电解质和弱电解质的区别是什么? 难溶于水的物质都是弱电解质吗? 强电解质的导电能力一定比弱电解质的强吗?

电解质和非电解质是依其在水溶液里或熔融状态能否导电来划分的, 概念中的关键词有: 或(和)、导电(不导电)、化合物。

强电解质与弱电解质的区别是其电离程度, 前者全部电离而后者部分电离。

理解相关概念应注意以下几点:

(1) 电解质和非电解质都是化合物, 单质既不是电解质也不是非电解质。

(2) 强电解质包括强酸、强碱和绝大部分盐类, 弱电解质包括弱酸、弱碱和水。物质的溶解度和电离程度不是一回事。

(3) 能导电的不一定是电解质, 如石墨; 电解质不一定能导电, 如固体食盐。溶液导电性的强弱取决于相同条件下溶液中自由离子的浓度及其所带电荷, 导电性的强弱与电解质的强弱没有必然的联系。请回答:

下列物质中, 属于强电解质的是 _____; 属于弱电解质的是 _____; 属于非电解质的是 _____。(均填序号)

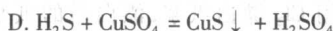
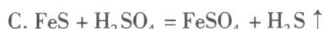
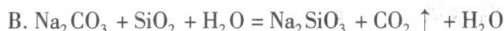
①氨气 ②氨水 ③盐酸 ④醋酸 ⑤硫酸钡 ⑥氯化钠 ⑦二氧化碳 ⑧氢气 ⑨水

2. 离子反应的本质是什么? 离子反应发生的条件是什么?

从反应中离子浓度的变化这一角度进行探究, 可知离子反应的本质是反应物的某些离子浓度的减小。而只要使反应物的某些离子浓度减小, 如生成难溶的或难电离的或挥发

性的物质, 或发生氧化还原反应, 离子反应便能够发生。请回答:

下列化学方程式中(均在水溶液中反应)错误的是



3. 离子方程式有何意义? 如何书写离子方程式?

离子方程式表示同一类型的所有的离子反应, 它能体现反应的实质, 且比化学方程式简约。

书写离子方程式关键应把握以下原则: ①“拆写不马虎”: 可溶性强电解质(易溶、易电离的物质)拆写成离子形式, 难溶、难电离(弱酸、弱碱、水)的物质、气体、单质、氧化物等均写分子形式(化学式), 弱酸的酸式盐离子(如 HCO_3^- 、 H_2PO_4^- 等)不能拆写。②“守恒不含糊”: 任何离子方程式都必须遵循质量守恒和电荷守恒两个原理。③“量比不模糊”: 对有“少量”、“足量”、“过量”等定性要求或给出离子的具体的物质的量的定量型离子方程式的书写, 其离子的计量数间的关系一定要符合题目要求。请回答:

(1) 下列酸与碱之间的中和反应, 其离子方程式是“ $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ ”的是



(2) 写出下列化学反应的离子方程式:

①钠与水反应;

② $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中插入铝片;

③醋酸溶解蛋壳;

④向漂白粉溶液中通入过量的 CO_2 气体;

⑤向 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入少量的 NaOH 溶液。

考例化解

● 例 1 下列各组关于强电解质、弱电解质、非电解质的归类, 完全正确的是

	A	B	C	D
强电解质	Cu	NaCl	CaCO_3	HNO_3
弱电解质	CH_3COOH	NH_3	H_3PO_4	$\text{Fe}(\text{OH})_3$
非电解质	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	BaSO_4	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	H_2O

● 解析 A 组中 Cu 不是强电解质, B 组中 BaSO_4 不是非电解质, D 组中 H_2O 不是非电解质, C 组完全符合题

意, 答案为 C。

● 点评

能快速寻找不合题意的地方而不是对每种物质逐一判断, 既是能力的体现又能节省思考时间。排除法值得倡导。

● 变式题

下列物质的水溶液能导电, 且该物质属于电解质的是



● 答案

A

● 例 2

若溶液中由水电离产生的 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 满足此条件的溶液中一定可以大量共存

的离子组是

- ()
- A. Al^{3+} Na^+ NO_3^- Cl^-
 B. K^+ Na^+ Cl^- NO_3^-
 C. K^+ Na^+ Cl^- AlO_2^-
 D. K^+ NH_4^+ SO_4^{2-} NO_3^-

● **解析** 在 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸 ($\text{pH} = 0$) 或 NaOH 溶液 ($\text{pH} = 14$) 中, 水电离产生的 $c(\text{OH}^-)$ 均为 $1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 即满足此条件的溶液可能为强酸性或强碱性溶液。A 中的 Al^{3+} 、C 中的 AlO_2^- 、D 中的 NH_4^+ 分别不能与 OH^- 、 H^+ 、 OH^- 大量共存。答案为 B。

● **点评** 解题的关键是分析清“由水电离产生的 $c(\text{OH}^-)$ 或 $c(\text{H}^+)$ ……”这一限制条件, 缜密思考。

● **变式题** 下列各种环境中的离子组合能够大量共存的是 ()

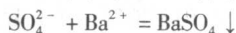
- A. $\text{pH} = 0$ 的溶液: Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Ba^{2+} 、 SO_4^{2-}
 B. 无色溶液: Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Fe^{3+} 、 Cl^-
 C. $c(\text{H}^+) = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: S^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 AlO_2^-
 D. 甲基橙变红色的溶液: Fe^{2+} 、 I^- 、 NO_3^- 、 K^+

● **答案** C

● **例 3** 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 铝片跟氢氧化钠溶液反应:
 $\text{Al} + 2\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$

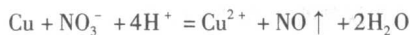
B. 硫酸镁溶液跟氢氧化钡溶液反应:



C. 碳酸钙跟醋酸反应:



D. 铜片跟稀硝酸反应:

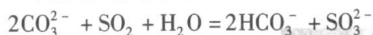


● **解析** A、D 两个方程式中电荷均不守恒, B 项漏写了 Mg^{2+} 与 OH^- 生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的反应。C 项正确。

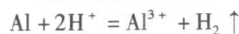
● **点评** 判断离子方程式正误的思维路径是从产物、拆写、是否完整、反应符号、是否守恒等角度迅速找错, 得出答案。

● **变式题** 能正确表示下列化学反应的离子方程式的是 ()

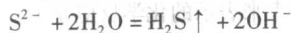
A. 用碳酸钠溶液吸收少量二氧化硫:



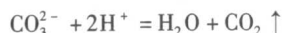
B. 金属铝溶于盐酸中:



C. 硫化钠溶于水:



D. 碳酸镁溶于硝酸中:



● **答案** A

知能整合

1. 判断溶液中离子能否大量共存的规律。

多种离子能否大量共存于同一溶液中, 归纳起来就是一句话: 一色二性三特四反应。

(1) 一色: 即溶液颜色。若限定为无色溶液, 则 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^- 等有色离子不能存在。

(2) 二性: 即溶液的酸性和碱性。在强酸性溶液中, OH^- 及弱酸根阴离子 (如 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 CH_3COO^- 等) 均不能大量存在; 在强碱性溶液中, H^+ 及弱碱阳离子 (如 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 等) 均不能大量存在; 酸式弱酸根离子 (如 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 、 H_2PO_4^- 等) 在强酸性或强碱性溶液中均不可能大量存在。

(3) 三特: 指三种特殊情况。① AlO_2^- 与 HCO_3^- 不能大量共存: $\text{AlO}_2^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$; ② “ $\text{NO}_3^- + \text{H}^+$ ” 组合具有强氧化性, 能与 S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 I^- 等发生反应, 而这一种组合常常较为隐蔽, 不易被察觉; ③ NH_4^+ 与 Ac^- 、 CO_3^{2-} 、 Mg^{2+} 与 HCO_3^- 等组合中, 虽然两种离子都能水解且水解相互促进, 但总的水解程度仍很小, 它们在溶液中能大量共存 (加热就不同了)。

(4) 四反应: 指离子间通常能发生的四种类型的反应, 能

相互反应的离子显然不能大量共存。①复分解反应, 如 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 与 OH^- 、 H^+ 与 CH_3COO^- 等; ②氧化还原反应, 如 Fe^{3+} 与 I^- 、 $\text{NO}_3^- (+\text{H}^+)$ 与 Fe^{2+} 、 $\text{MnO}_4^- (+\text{H}^+)$ 与 Br^- 、 H^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 等; ③双水解反应, 如 Al^{3+} 与 HCO_3^- 、 Al^{3+} 与 AlO_2^- 等; ④络合反应, 如 Fe^{3+} 与 SCN^- 等。

判断离子共存问题, 应先看清试题的前置条件, 如“在强酸性溶液中……”、“在无色透明溶液中……”、“在水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中……”、“……因发生氧化还原反应而……”等等, 再分析离子间的相互反应情况。

2. 书写离子方程式应注意的问题。

(1) 两易: 易溶、易电离的物质即可溶性强电解质才拆成离子形式, 而单质、氧化物、难溶物、气体、弱电解质、非电解质等一律写分子式。弱酸的酸式盐阴离子不能拆开写 (如 HCO_3^- 不能拆成 H^+ 和 CO_3^{2-}), 微溶物质当其为澄清状态时写离子形式, 当其为浊液或固体时写分子形式。

(2) 两等: 离子方程式两边的原子个数、电荷总数均应相等。

(3) 两查: 检查各项是否有公约数, 反应符号、气体沉淀

符号及反应条件是否书写正确。另外,应注意未处于自由离子状态的反应,虽是离子之间的反应,但不能写离子方程式,如 NH_4Cl 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 固体、 Cu 和浓 H_2SO_4 反应等;全是原子或分子反应却有自由离子生成的反应,可写离子方程式,如 Na 和 H_2O 、 SO_2 与溴水反应等。

3. 离子方程式正误判断规律(“六看”。

- 一看是否符合事实,
- 二看拆写是否准确,
- 三看书写是否完整,
- 四看是否符合守恒,
- 五看符号是否恰当,
- 六看量比是否合题。

如以下 6 个离子方程式,其错误原因分别对应上述“六看”:

(1) 苯酚钠溶液中通入 CO_2 : $2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$ (产物 CO_3^{2-} 错误,应为 HCO_3^-)

(2) 氯气与水反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$ (HClO 拆写错误)

(3) NH_4HCO_3 溶液与 NaOH 溶液混合: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (漏写 NH_4^+ 与 OH^- 的反应)

(4) H_2S 气体通入 FeCl_3 溶液中: $\text{H}_2\text{S} + \text{Fe}^{3+} = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{S} \downarrow$ (电荷不守恒,未配平)

(5) NaHS 水解: $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{S}^{2-}$ (误写为电离方程式且未用 $\rightleftharpoons$)

(6) 向 $0.1\text{ L } 2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeBr}_2$ 溶液中通入 0.1 mol Cl_2 : $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ (0.1 mol Cl_2 只能氧化 0.2 mol Fe^{2+} 而不可能氧化 Br^-)

潜能自测

► 达标设计

1. 能用 $2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} = \text{H}_2\text{S} \uparrow$ 来表示的化学反应是 ()

- A. FeS 和盐酸反应
- B. Na_2S 和盐酸反应
- C. H_2S 和浓 H_2SO_4 反应
- D. KHS 和稀 H_2SO_4 反应

2. 在强酸性溶液中,下列各组离子能够大量共存的是 ()

- A. Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^-
- B. Na^+ 、 AlO_2^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- C. K^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Br^-
- D. Fe^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

3. 只表示一个化学反应的离子方程式是 ()

- A. $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
- D. $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$

4. 在无色透明溶液中,下列各组离子可以大量共存的是 ()

- A. Ag^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 S^{2-}
- B. Cu^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 HS^-
- C. Mg^{2+} 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 H^+
- D. Mg^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

5. 在 $\text{pH} = 1$ 的无色溶液中能大量共存的离子组是 ()

- A. NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
- B. Ba^{2+} 、 K^+ 、 OH^- 、 NO_3^-
- C. Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
- D. Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 AlO_2^-

6. 某无色溶液能使紫色石蕊试液变红色,实验测得其中

还存在 Ba^{2+} 和 NO_3^- ,则溶液中还可能大量存在的是 ()

- A. SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 K^+
- B. I^- 、 Cl^- 、 K^+ 、 Na^+
- C. Fe^{2+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 Br^-
- D. NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 K^+

7. 以下反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 氯化钙溶液与碳酸钾溶液反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$
- B. 氢氧化铜与盐酸反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
- C. 氯气和 FeBr_2 溶液反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
- D. NaHCO_3 溶液中滴加足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液: $2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

8. 下列离子方程式书写正确的是 ()

- A. 碳酸氢钙溶液中加入等物质的量的氢氧化钠: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
- B. 碳酸钠溶液中加入等物质的量的乙酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$
- C. 石灰水中通入过量的氟化氢: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HF} = \text{CaF}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 用碳棒作电极电解氯化钠饱和溶液: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$

9. 下列离子方程式中错误的是 ()

- A. 铁跟稀硫酸反应: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
- B. 碳酸氢钙溶液跟盐酸反应: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$
- C. 醋酸跟氢氧化钾溶液反应: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- D. 碳酸镁跟稀硫酸溶液反应: $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

10. 对某酸性溶液(可能含有 Br^- 、 SO_4^{2-} 、 H_2SO_3 、 NH_4^+)

分别进行如下实验:

- ①加热时放出的气体可以使品红溶液褪色;
- ②加碱调至碱性后,加热时放出的气体可以使润湿的红色石蕊试纸变蓝;
- ③加入氯水时,溶液略显黄色,再加入 BaCl_2 溶液,产生的白色沉淀不溶于稀硝酸。

对于下列物质不能确认其在原溶液中是否存在的是

- ()
- A. Br^- B. SO_4^{2-} C. H_2SO_3 D. NH_4^+

11. 为了供学生课外活动,要求把 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 H^+ 、 OH^- 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Na^+ 等 7 种离子根据离子共存原理分为两组混合液,离子种数分别是 4 种和 3 种。则分组结果为(写离子符号):

第一组:_____

第二组:_____

12. 写出下列反应的离子方程式。

- (1) 过量氨水与氯化铝溶液混合;
- (2) 甲酸溶液与澄清石灰水混合;
- (3) 氯气溶于冷水中;
- (4) 用惰性电极电解硝酸铜溶液;
- (5) 碳酸氢钠溶液中加入过量的石灰水;
- (6) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液与 NaHCO_3 溶液混合。

13. 现有 A、B、C、D 四种可溶性离子化合物,各化合物中的离子均不重复。它们的阳离子可能是 Na^+ 、 Ag^+ 、 NH_4^+ 、 Mg^{2+} ,阴离子可能是 NO_3^- 、 OH^- 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 。分别取相同质量的这四种化合物溶于水配成相同体积的溶液,它们的物质的量浓度由大到小的顺序是 $\text{A} > \text{B} > \text{C} > \text{D}$,试确定 A、B、C、D 分别是哪种物质,写出它们的化学式:

A _____, B _____, C _____, D _____。

14. 由 Cl^- 、 Br^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Na^+ 中的若干离子组成的化合物溶于水得到无色溶液,然后依次进行下列实验,观察到的现象记录如下:①用 pH 试纸检验, $\text{pH} > 7$;②向溶液中加入氯水,再加入 CCl_4 振荡,静置, CCl_4 层呈橙色,用分液漏斗分离;③向分液后所得的水溶液中加入硝酸钡和硝酸的混合溶液,有白色沉淀产生,过滤;④在滤液中加 AgNO_3 和 HNO_3 的混合溶液,有白色沉淀产生。回答下列问题:

- (1) 原溶液中肯定有的离子:_____。
- (2) 判断是否有 Na^+ 的理由是_____。

► 跨越导练

15. 下列各选项均有 X、Y 两种物质,将 X 缓缓滴入(或通入)Y 溶液中,无论 X 是否过量,均能用同一离子方程式表示的是 ()

	A	B	C	D
X	稀盐酸	偏铝酸钠溶液	硫化钠溶液	二氧化碳
Y	碳酸钠溶液	硫酸溶液	氯化铁溶液	苯酚钠溶液

16. 下列各组溶液,物质的量浓度相同(指示剂除外),不加任何试剂就能够鉴别的是 ()

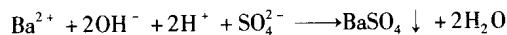
- A. NaOH 溶液、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液、稀 H_2SO_4
- B. 盐酸、 NaOH 溶液、酚酞试液
- C. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液、 Na_2CO_3 溶液、稀 H_2SO_4
- D. 盐酸、 CuSO_4 溶液、稀 H_2SO_4

17. 下列各组物质在溶液中的反应,可以用同一离子方程式表示的是 ()

- A. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和盐酸、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和醋酸
- B. 小苏打和 NaHSO_4 、纯碱和 NaHSO_4
- C. BaCl_2 和 Na_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- D. 过量的小苏打和石灰水、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 和过量的 NaOH 溶液

18. 下列离子方程式中正确的是 ()

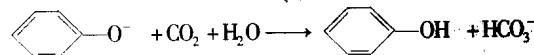
- A. 过量的 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应:



- B. NH_4HCO_3 溶液与过量 NaOH 溶液反应:



- C. 苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 :

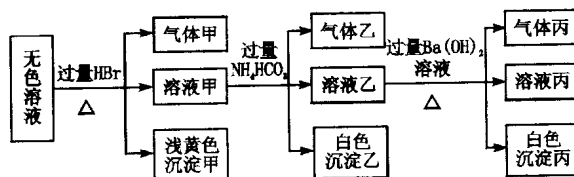


- D. FeBr_2 溶液通入过量 Cl_2 :



19. 将 40 mL $1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CuSO_4 溶液与 30 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液混合后,溶液中 $c(\text{Cu}^{2+})$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 都已变得很小,可忽略,生成的浅蓝色沉淀的组成可以表示为 $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{Cu}(\text{OH})_2$,则式中 $x =$ _____。

20. 某无色溶液,其中可能存在的离子如下: Na^+ 、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 。现取该溶液进行有关实验,有如下结果,试回答有关问题:



(1) 沉淀甲是_____,生成沉淀甲的离子方程式为_____。

(2) 沉淀乙是_____,由溶液甲生成沉淀乙的离子方程式为_____。

(3) 沉淀丙是_____,如何用一化学实验来确定其成分?_____。

(4) 综合上述信息,溶液中可以肯定存在的离子有_____。

第三节 化学反应中的能量变化

三维提示

► **考点提要** 任何化学反应都伴随有能量变化。高考中常涉及的内容有：①吸热、放热反应的概念及能量变化的形式和原因；②热化学方程式的书写和正误判断；③有关反应热、燃烧热、中和热的计算和大小比较等。近年来出现了较多的将反应热与能源结合起来的问题，以能源为切入点引出多学科知识而形成综合试题，考查基础知识和跨学科分析问题的能力。预测对化学反应中能量变化的考查将更注重与燃料、环境、能源等的联系，以体现关注现实热点的能力为立意特色。

► **教材提炼** 教材通过化石燃料的燃烧等现象及两个实验

引出了吸热反应、放热反应、反应热等概念，从微观的角度讨论了宏观的问题，探究了化学反应的能量变化与反应物总能量和生成物总能量的关系，接着推出了热化学方程式这一化学用语，特别强调了书写热化学方程式的注意事项。在重点介绍两类反应热——燃烧热和中和热后，安排了燃料的充分燃烧、使用化石燃料的利弊、新能源的开发等知识素材。

► **学法提示** 1. 概念辨析求细、求准。把握热化学方程式的特殊意义和燃烧热、中和热的特定含义。2. 知识拓展求宽，要了解和关心能源、燃料、环境、生产和生活实际，扩大视野，学以致用。

务本互动

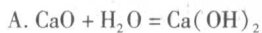
1. 化学反应一定伴随着能量变化吗？在常温下即能进行的反应一定是吸热反应，在高温下进行的反应一定是放热反应吗？

化学反应的实质是原子的重新组合，即旧键断裂和新键形成，键的断裂需要吸收能量，而形成新键会放出能量，所以化学反应一定伴随能量变化，其主要形式是热量变化（即吸热、放热），此外还有光能、声能等形式。

化学反应是放出热量还是吸收热量与常温、高温等条件没有必然联系。常温下进行的反应也可能是吸热反应，如 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ ；许多在高温下进行的反应是放热反应，如 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{800^\circ\text{C}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 等。

请判断：

下列反应中属于吸热反应的是 ()



2. 反应热与反应物总能量和生成物总能量之间有什么关系？画出相关的示意图。

3. 如何书写热化学方程式？

热化学方程式不仅表明了化学反应中的物质变化，也表明了化学反应中的能量变化。书写热化学方程式应注意：

(1) 要注明反应的温度和压强。若反应是在 298K 和 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 条件下进行，可不予注明。

(2) 要注明反应物和生成物的聚集状态或晶型。常用

s、g、l 分别表示固体、气体、液体。

(3) 方程式中各物质的化学计量数不表示分子个数，因此它可以是整数，也可以是分数。

(4) 在所写化学反应计量方程式后面写出 ΔH （反应热）的符号（“-”表示放热，“+”表示吸热）、数值和单位（ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）。 ΔH 须与化学方程式中的计量数相一致。

要特别强调的是，物质的能量与其状态（s、g、l）和晶型（如碳单质是金刚石还是石墨）有关，同样的化学反应（如 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ），物质的状态不同（ H_2O 为气态或液态）、反应物的量不同（如 1.0 g CH_4 、1 mol CH_4 ），反应热都会不同，所以，必须标明状态，且 ΔH 的值要与方程式中的计量数相对应。

2.6 g 乙炔（ C_2H_2 ）气体完全燃烧生成二氧化碳和液态水放出的热量是 130 kJ。试写出乙炔燃烧的热化学方程式

4. 燃烧热、中和热的内涵是什么？如何理解这两个概念？

(1) 燃烧热是以 1 mol 物质完全燃烧所放出的热量来定义的。其关键词有：恒压、恒物质的量、完全燃烧、稳定的氧化物。不符合这些限制，如不是 101 kPa 的压强、不是 1 mol 物质、不完全燃烧、生成不稳定氧化物等，所放出的热量都不叫燃烧热。如 C 燃烧生成 CO、1 mol H_2 燃烧生成气态水、2 mol H_2 燃烧生成液态水、Na 燃烧生成 Na_2O 所放出的热量均不是燃烧热。

(2) 中和热是以生成 1 mol H_2O 所放出的热量来定义的。关键词有：稀溶液、酸跟碱、1 mol 水。中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 化合生成 H_2O ，中和热不包括离子在水溶液中的溶