



北京 名师导学

BEIJING MINGSHI DAOXUE

◎北大附中◎人大附中◎清华附中◎北师大附中

特级高级教师联合编写

◎丛书主编 刘强

高考化学
知识要点专题解析

●基础网络

●纵横联系

●课外延伸

●考题预测

●综合训练

●考前提升

九州出版社

丛书主编：刘 强

北京 名师导学

BEIJING MINGSHI DAOXUE

本册主编：公茂倜

编者：巩文春 杨玉华 张义田 刘延臣 张义贵 李宗坤



● 基础网络

● 考题预测

● 纵横联系

● 综合训练

● 课外延伸

● 考前提升

九州出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考化学知识要点专题解析/刘强主编. —北京:九州出版社, 2003. 7 重印
(北京名师导学)

ISBN 7-80114-237-3

I. 高… II. 刘… III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 00400 号

封面设计: 缪 惟

责任编辑: 黄 铭

北京名师导学 高考化学知识要点专题解析

丛书主编 刘 强 本册主编 公茂倜

出版: 九州出版社 电话: 010-68706010, 68436446

经销: 全国新华书店

印刷: 北京市红旗印刷厂印刷

开本: 880×1230 毫米 1/16

印张: 13.75 字数: 310 千字

版次: 2003 年 7 月第 3 次印刷

书号: ISBN 7-80114-237-3/G·100

定价: 17.00 元

版权所有 翻印必究

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与我们联系调换

(地址: 北京市西三环北路 27 号北科大厦北楼四层 邮编: 100089 电话: 010-68434992)

注重素質教育
培養一代新人

北京名師導學

費者通



前言

目前市场上各式各样的教辅书汗牛充栋，数以万计，使得许多学生、家长甚至教师在选择教辅读物时举棋不定，难分良莠。我们认为，面临新世纪的教育大变革，应该在新的理念下重新审视传统的教学行为和教辅书的策划思路，在发展的前提下力求实用和创新。学生需要教辅，好的教辅是教材的一种延伸，它应该既能帮助学生消疑解惑，巩固所学知识，又能激活创新思维，大大提高学习效率。因此，本丛书的策划编写，我们严格遵循了以下规律：

知识—能力—应试 新的考试形式下，命题以能力立意为主，直接来自课本的知识考查越来越少。但由此造成的误区，是很多教师和学生忽视了基础知识的学习，过多地强调了试题的难度和知识挖掘的深度，这种舍本逐末的倾向在广大中学师生中占有相当大的比例，也由此带来了许多深刻的教训。我们认为，中学教育是基础教育，基础知识是能力测试的载体，知识和能力，二者互为依存，相辅相成，是一个有机的统一体。学生不具备扎实的基础知识，就不会有较强的学科能力。因此，丛书的编写十分注重基础知识的讲解，使学生在牢固掌握基础知识的前提下，实现能力的形成和迁移，再通过能力的强化和学习方法的点拨，使学生形成较强的应试能力，提高考试成绩。

知识编排的层次性 一般的教辅书，在使用对象的定位上，存在一定的误区，不论是知识讲解，还是训练题的设计，都存在着层次性不强，过深过难的现象。本丛书在编写思路的定位上，既强调对重点、难点、热点问题要讲深讲透，更强调知识结构的层次性，由易到难，由浅入深，由基础到提高，由知识到能力，讲究知识讲解、例题设计、训练编排的梯度性和层次性。这样，各个层次的学生、各种档次的学校、各种层次的班级都能在我们的书中找到自己需要的内容和位置。该思路符合目前中学阶段分层次教学、“因材施教”的教育理论，从而避免了中学教育只是面向少数优等生的“精英”教育，实现了教育资源配置的最大化。

贯彻学科渗透思想 国家进行新一轮基础教育课程改革，制定了义务教育新课程标准，其中一个目标就是改革课程结构过于强调学科本位、门类过多和缺乏整合的现状，重视课程的均衡性、综合性和选择性。本丛书的编写，力争使学生在复习过程中，贯彻落实学科渗透的思想，有意识地培养学生的综合创新思维能力。学科渗透不仅体现在同一学科不同知识类型之间的渗透，还体现在不同学科之间的渗透上。

我们殚精竭虑，愿意把最新的教科研成果和最高的策划理念奉献给广大参加中、高考的中学生朋友，以祝君一臂之力。但由于时间仓促，舛漏之处在所难免，恳请广大读者和专家朋友不吝赐教，如有宝贵意见或建议，可来信或来电与我们联系，我们将不胜感激。

编者

2003年7月

目 录

第一章 化学反应及其能量变化	(1)	第2节 化学平衡	(86)
第1节 氧化还原反应	(1)	第3节 影响化学平衡的条件	(88)
第2节 离子反应	(5)	第4节 平衡移动原理 合成氨工业	(89)
第3节 化学反应中的能量变化	(7)	考前提升	(92)
考前提升	(10)	第十章 电离平衡	(94)
第二章 碱金属	(12)	第1节 电离平衡	(94)
第1节 钠	(12)	第2节 水的电离和溶液的 pH	(96)
第2节 钠的化合物	(14)	第3节 盐类水解	(99)
第3节 碱金属元素	(18)	第4节 酸碱中和滴定	(102)
考前提升	(22)	第5节 原电池原理及其应用 电解原理及其应用	(105)
第三章 物质的量	(24)	第6节 胶体	(110)
第1节 物质的量	(24)	考前提升	(112)
第2节 气体摩尔体积	(25)	第十一章 几种重要的金属	(114)
第3节 物质的量浓度	(26)	第1节 镁和铝	(114)
考前提升	(29)	第2节 铁和铁的化合物	(117)
第四章 卤素	(31)	第3节 金属的冶炼	(121)
第1节 氯气	(31)	考前提升	(124)
第2节 卤族元素	(33)	第十二章 烃	(126)
考前提升	(36)	第1节 甲烷 烷烃	(126)
第五章 物质结构 元素周期律	(38)	第2节 乙烯 烯烃	(129)
第1节 原子结构	(38)	第3节 乙炔 炔烃	(132)
第2节 元素周期律	(39)	第4节 苯 芳香烃	(135)
第3节 元素周期表	(41)	第5节 石油的分馏	(138)
第4节 化学键	(44)	考前提升	(141)
第5节 非极性分子与极性分子 氢键	(47)	第十三章 烃的衍生物	(143)
第6节 晶体的类型与性质	(49)	第1节 溴乙烷 卤代烃	(143)
考前提升	(51)	第2节 乙醇 醇类	(146)
第六章 硫和硫的化合物 环境保护	(53)	第3节 有机物分子式和结构式的确定	(150)
第1节 氧族元素	(53)	第4节 苯酚	(153)
第2节 二氧化硫	(54)	第5节 乙醛 醛类	(157)
第3节 硫酸	(56)	第6节 乙酸 羧酸	(160)
第4节 硫酸工业 环境保护	(58)	考前提升	(165)
考前提升	(61)	第十四章 糖、油脂、蛋白质	(167)
第七章 硅和硅酸盐工业	(63)	第1节 糖类	(167)
第1节 碳族元素	(63)	第2节 油脂	(170)
第2、3节 硅酸盐工业 新型无机非金属材料	(67)	第3节 蛋白质	(173)
考前提升	(71)	考前提升	(176)
第八章 氮族元素	(73)	第十五章 合成材料	(178)
第1节 氮和磷	(73)	考前提升	(184)
第2节 氨和铵盐	(75)	第十六章 化学实验	(186)
第3节 硝酸	(76)	第1节 化学实验基本操作	(186)
第4节 有关化学方程式的计算	(78)	第2节 化学实验方案的设计	(193)
考前提升	(82)	考前提升	(199)
第九章 化学平衡	(84)	参考答案	(202)
第1节 化学反应速率	(84)		

第一章 化学反应及其能量变化

第 1 节

氧化还原反应

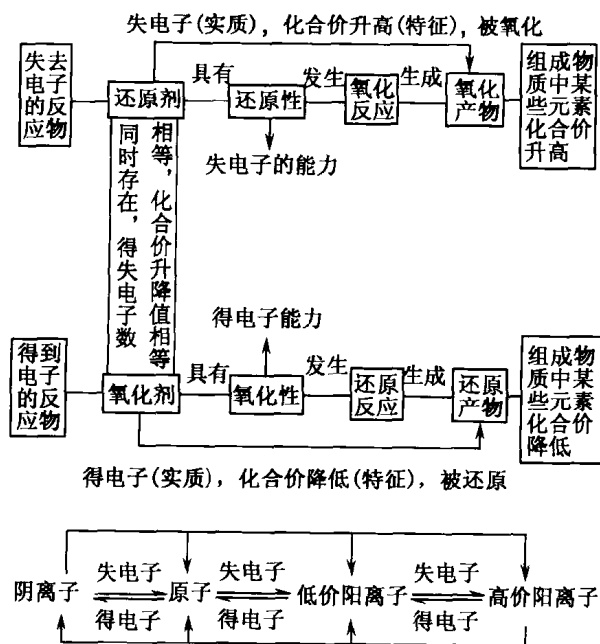


1 氧化还原反应的基本概念

(1) 氧化还原反应：一种物质被氧化，另一种物质被还原的反应叫氧化还原反应。特别是反应前后元素的化合价的升降变化，实质是发生电子转移（得失或偏移），即得失电子的总数相等。

(2) 氧化还原反应中各个概念间的联系

氧化还原反应的有关概念是互相对立，又互相依存的，从元素原子得失电子观点，可将氧化还原反应的有关概念和区别用如下框图表示。



(3) 元素的化合价与物质氧化性还原性关系

反应前后元素的化合价发生改变是氧化还原反应的特征，它是分析判断氧化还原反应的依据。

对于变价元素来说，它位于最高价态时，只有氧化性，处于最低价态时只有还原性，处于中间价态时既有氧化性又有还原性，同一元素组成的同一物质在反应中既作氧化剂又作还原剂时，反应物中该元素必为中间价态。

(4) 氧化还原反应与四大基本类型反应的关系

氧化还原反应的判断

① 有元素化合价升降变化的反应就是氧化还原反应，否则就是非氧化还原反应。

② 氧化还原反应不属于四种基本反应类型，它是化学反应的另一种分类方法。

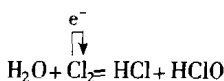
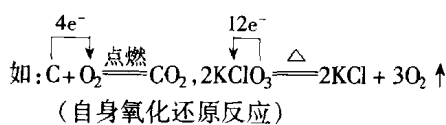
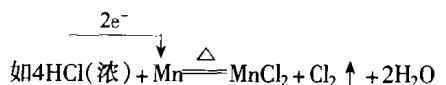
四种基本反应类型是依据前后原子之间的组合情况而

分类，而氧化还原反应是依据在反应过程中有无电子转移而分类。

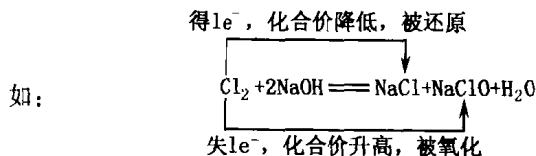
基本反应	是否氧化还原	举 例
氧化还原	置换	一定是氧化还原 $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$
	化合	有单质参加的是氧化还原 $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
非氧化还原	分解	有单质生成的是氧化还原 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$
	复分解	一定不是氧化还原 $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$

2 氧化还原反应中电子转移的表示方法

(1) 单线桥表示法：自失电子的原子开始，箭头指向得到电子的原子。此法能很明了地表示电子转移的方向和数目。

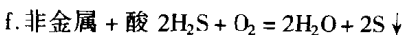
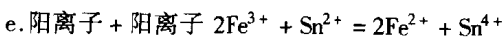
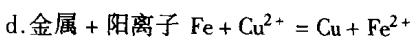
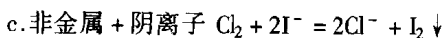
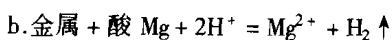


(2) 双线桥表示法：自反应物中有关元素的原子开始，箭头指向发生化合价变化后生成物中对应的原子，此法不仅能表示出电子转移的方向和数目，同时还能表示出元素化合价升降和氧化、还原的关系。

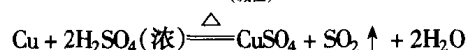
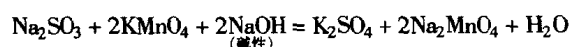
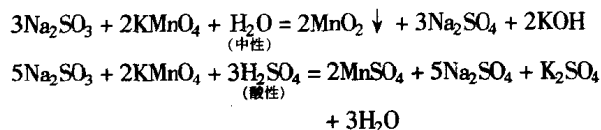


3 氧化还原反应的 5 种类型

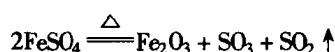
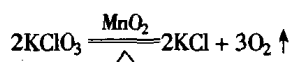
① 基本型：氧化剂 + 还原剂 → 还原产物 + 氧化产物，如：



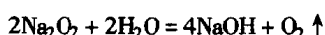
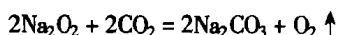
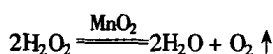
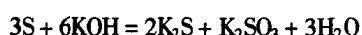
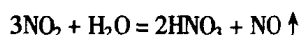
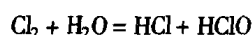
② 有酸碱介质参加型，如：



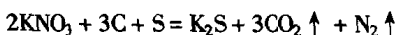
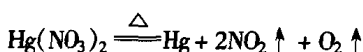
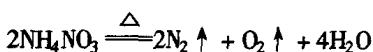
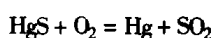
③同种物质中不同元素之间的反应型,如:



④同一元素之间进行的反应(歧化反应)型,如:



⑤一些特殊反应(不止一种元素被氧化或还原)型,如:



4 常见的氧化剂和还原剂

(1)常见氧化剂(凡在反应中能得到电子的物质,均可作氧化剂。)

①活泼非金属单质,如卤素单质、氧气、硫等。因非金属原子最外层电子数较多,易获得电子达到稳定结构。非金属活泼性越强其氧化性也越强。

②金属阳离子和 H^+ ,如 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ 、 Hg^{2+} 等。金属的活动性越弱,形成的离子结合电子的能力就越强,其氧化性也越强。

③含有高价态元素且稳定性较差的化合物。

如:浓、稀 HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 MnO_2 、 KClO_3 、 KNO_3 、 FeCl_3 等。

④过氧化物,如: H_2O_2 、 Na_2O_2 。

(2)常见还原剂(凡在反应中能失去电子的物质均可作还原剂。)

①活泼的金属单质和 H_2 、碳。如: K 、 Mg 、 Al 等。由于其原子最外层电子数较少,易失去电子达到稳定结构,在任何化学反应中金属原子都不能获得电子,故金属单质只能做还原剂,而不能做氧化剂。

②非金属的阴离子,如 S^{2-} 、 I^- 、 Br^- 、 Cl^- 等一般说来,带有相同电荷数的阴离子,其半径越大还原性越强。

③含低价态元素的化合物,如 H_2S 、 HI 、 HBr 、 NH_3 、 CO 、 CH_4 、 FeCl_2 等。

具有中间价态元素的化合物和许多非金属单质,在不同

的反应中既可做氧化剂也可做还原剂。如 SO_2 、 FeCl_2 、 S 、 P 等,究竟作氧化剂还是还原剂要看与它反应的另一物质的氧化性和还原性的相对强弱。

④低价阳离子,如 Fe^{2+} 等。

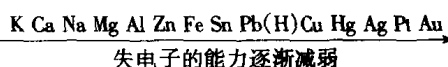


纵横联系

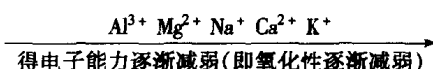
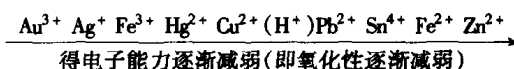
5 氧化性还原性强弱的判断规律

(1)依金属活动顺序:

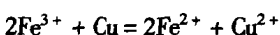
金属单质还原性看金属活动顺序表:



金属离子氧化性强弱看金属活动顺序表倒过来的顺序:

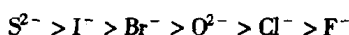


注: Fe^{3+} 氧化性 $>$ Cu^{2+} 氧化性,如:

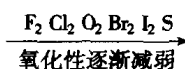


(2)按非金属在水溶液中活动顺序:

非金属离子的还原性强弱看非金属活动顺序表倒过来的顺序:



非金属单质氧化性强弱看非金属活动顺序表:



(3)依据元素的化合价

a.不同价态的同种元素的氧化性,一般为高价态的强于低价态的,如 $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{Mn}^{2+}$

b.同种元素不同价态:处于最高价态只有氧化性,处于最低价态只有还原性。如 H_2S 为强还原剂,浓 H_2SO_4 为强氧化剂,单质 S 和 SO_2 既有氧化性,又有还原性。可归纳为:“高价氧化低价还,中间价态两边转”。如果某种物质中既含有高价元素,又含有低价元素,则一般既有氧化性,又有还原性(如盐酸,再如被加热的 KMnO_4)。

(4)依据氧化还原反应的方向:

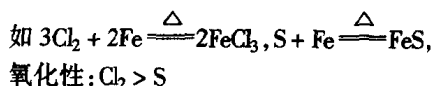
同一反应中,还原性:还原剂 $>$ 还原产物;氧化性:氧化剂 $>$ 氧化产物。

(5)依据元素周期表

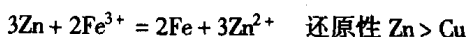
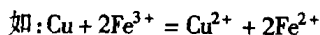
同主族元素从上到下,同周期元素从右到左,元素单质的氧化性渐弱,还原性渐强,对应的阳离子的氧化性渐弱,阴离子的还原性渐强。

(6)依据氧化还原的程度:

同条件下,不同氧化剂使同一种还原剂氧化程度大的,其氧化性强



不同还原剂使用同一种氧化剂,还原程度大的,其还原性强。



(7) 依据原电池和电解池中的放电顺序

电极参加反应的电池中, 负极物质的还原性强于正极物质, 氧化性弱于正极物质。

在电解池中, 先放电的阳离子的氧化性强, 先放电的阴离子的还原性强。

(8) 依据反应条件的差异

反应对条件的要求越低, 物质的氧化性或还原性就越强:



反应①要加热, 反应②不加热, 两反应都是把 -1 价的 Cl 氧化为 Cl_2 , 所以氧化性 $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2$ 。

(9) 依据得电子时放出能量或失电子时吸收能量的多少

① 非金属原子结合电子时放出能量多的, 形成的阴离子自身能量越低越稳定, 该非金属原子越易得电子, 该非金属氧化性越强; ② 金属原子失电子时吸收的能量越少, 形成的阳离子自身能量越低越稳定, 该金属原子越易失电子, 该金属还原性越强。

6 氧化还原反应规律

(1) 相等规律

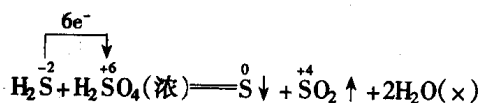
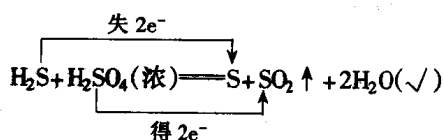
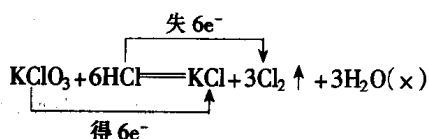
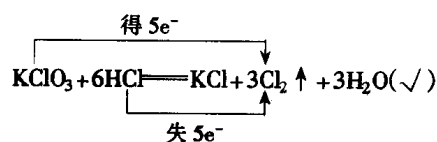
在一个氧化还原反应中, 氧化剂得到电子的数目等于还原剂失去电子的数目。

(2) 先后规律

在溶液里存在几种不同的还原剂且其浓度相差不大时, 加入氧化剂, 还原性强的还原剂先被氧化。同理存在几种不同的氧化剂, 且浓度相差不大时, 加入还原剂, 氧化性强的氧化剂首先被还原。

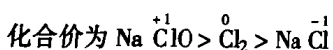
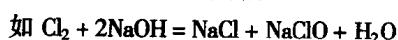
(3) 归中规律

同种元素的不同价态之间发生氧化还原反应, 价态的变化是“只靠拢, 不相交”。如



(4) 歧化规律

元素发生自身氧化还原反应, 价态变化是有升有降, 升的比原来高, 降的比原来低。



7 有关氧化还原反应的计算

氧化还原反应的计算常见的有两个方面: 一是关于氧化剂、还原剂在反应前后化合价数值升高或降低的计算; 二是关于氧化剂、还原剂用量的计算。计算中关键是依据氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等, 列出守恒关系式求解。

8 有关氧化还原反应方程式的配平

(1) 配平氧化还原反应方程式遵循的基本原理

① 电子守恒: 氧化剂得电子总数 = 还原剂失电子总数。

② 质量守恒: 反应前后各元素原子的数目相等。

③ 电荷守恒: 离子型的氧化还原反应, 方程式两边的正负电荷的代数和相等。

(2) 配平氧化还原方程式的一般步骤

① 标出被氧化和被还原的元素反应前后的化合价。

② 确定好氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物, 计算被氧化和被还原的元素在反应前后化合价的变化。

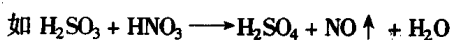
③ 求出化合价升降的总数 (也就是电子得失总数)。

④ 根据电子守恒原理, 首先配上氧化剂和还原剂的系数, 再根据质量守恒、电荷守恒原理, 配平其它反应物、生成物的系数。

(3) 配平氧化还原反应方程式的规律和技巧

注意选择合适的研究对象, 不能只研究一个个的原子。

① 选择氧化剂和还原剂作为研究对象



选 H_2SO_3 和 HNO_3 作为研究对象, 1 个 H_2SO_3 分子失 2 个 e^- , 1 个 HNO_3 分子得 3 个 e^- , 根据电子守恒知, 3 个 H_2SO_3 和 2 个 HNO_3 得失电子总数均为 6, 故方程式配平为: $3\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

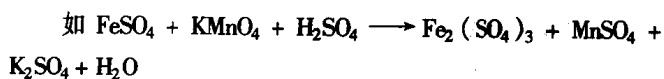
② 选择氧化产物和还原产物作为研究对象



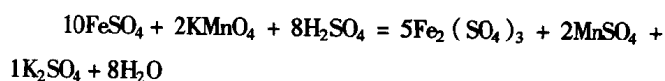
由于产物中 Cl_2 的影响, 从反应物入手配平较难, 不如从生成物入手容易。

故选 MnCl_2 和 Cl_2 作为研究对象。生成 1 个 MnCl_2 要得 $5e^-$, 而生成 1 个 Cl_2 失去 $2e^-$, 根据电子守恒, 生成 2 个 MnCl_2 和 5 Cl_2 , 得失电子总数相等, 故方程式配平为 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

③ 选择氧化剂和氧化产物作为研究对象



由于 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 中 Fe 个数为 2, 故可选 KMnO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 作为研究对象, 1 个 KMnO_4 反应得 $5e^-$, 而生成 1 个 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 失去 2 个 e^- , 根据电子守恒, 2 个 KMnO_4 和 5 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 得失电子总数相等, 故方程式配平为:

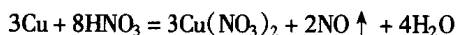


④选择还原剂和还原产物作为研究对象

如 $\text{Cu} + \text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

由于 HNO_3 只有一部分起氧化剂作用,故选择 HNO_3 作研究对象不太合适。

故选择还原剂 Cu 和还原产物 NO 作为研究对象,由于 1 个 Cu 原子失 2e^- ,生成 1 个 NO 分子得 3e^- ,根据电子守恒,3 个 Cu 参加反应生成 2 个 NO 时,得失电子的总数相等,故方程式配平为:



考题预测

1. 夯实基础

例 1 下列叙述中正确的是()

- A. 含金属元素的离子一定都是阳离子
- B. 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂
- C. 某元素从化合态变为游离态时,该元素一定被还原
- D. 金属阳离子被还原不一定得到金属单质

解析 A 如 MnO_4^- 、 AlO_2^- 等都是阴离子;B 如 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ 反应中,C 是还原剂;C 如水的电解;D 如 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$ 。

答案:D

总结 氧化还原反应中,氧化剂具有氧化性,得到电子,本身被还原,成为还原产物,还原剂具有还原性,失去电子,本身被氧化,成为氧化产物。

例 2 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,其化学方程式为:



(1)反应中_____元素被氧化,_____是氧化剂。

(2)用短线标出电子转移方向和总数。

(3)反应产物中,所得氧化产物与还原产物的质量之比为_____。

解析 先从化合价的变化入手: $\overset{+5}{\text{I}} \longrightarrow \overset{0}{\text{I}}; \overset{+4}{\text{S}} \longrightarrow \overset{+6}{\text{S}}$ 。

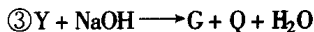
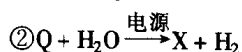
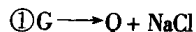
10e⁻

答案:(1)硫;碘酸钠。(2) $2\text{NaIO}_3 + 5\text{NaHSO}_3$ 。(3)氧化产物为 $3\text{NaHSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$,还原产物为 I_2 ,故氧化产物与还原产物质量之比为 $(3 \times 120 + 2 \times 142) : (2 \times 127) = 322 : 127$

评注 在任何一个氧化还原反应中,得失电子总数(电子转移总数)等于化合价升降总数,本题第(2)问即是根据此规律来确定电子转移总数的。

2. 更上层楼

例 3 G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物。我们不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系(未配平):



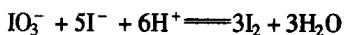
④ $\text{Z} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Q} + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$ 这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为()

A. QGZYX B. GYQZX C. GYZQX D. ZXGYQ

解析 根据氧化还原反应中元素化合价升降总数相等这一规律,对于反应①, $\text{G} \longrightarrow \text{NaCl}$ 变化中,Cl 的化合价降低,则 $\text{G} \longrightarrow \text{Q}$ 变化中 Cl 的化合价必然升高,亦即氯的化合价 $\text{Q} > \text{G}$;同理,由②可判断氯的化合价: $\text{X} > \text{Q}$;由③并结合 $\text{Q} > \text{G}$ 可判断氯的化合价: $\text{Q} > \text{Y} > \text{G}$;由④并结合 $\text{X} > \text{Q}$ 可判断氯的化合价: $\text{X} > \text{Z} > \text{Q}$ 。

答案:B

例 4 为实现中国 2000 年消除碘缺乏病的目标,卫生部规定食盐必须加碘,其中的碘以碘酸钾(KIO_3)形式存在。已知在溶液中 IO_3^- 可和 I^- 发生反应:

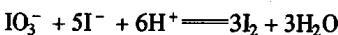


根据此反应,可用试纸和一些生活中常见的物质进行实验,证明在食盐中存在 IO_3^- 。可供选用的物质有:

①自来水,②蓝色石蕊试纸,③碘化钾淀粉试纸,④淀粉,⑤食糖,⑥食醋,⑦白酒。进行上述实验时必须使用的物质是()

A. ①③ B. ③⑥ C. ②④⑥ D. ①②④⑤⑦

解析 已知碘盐里含 KIO_3 ,要证明碘盐里的 IO_3^- ,可发生的反应为

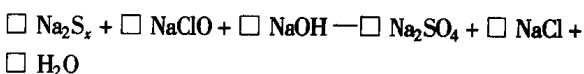


实验时所用的物质里一定要含有 I^- ,一定要选用③碘化钾淀粉试纸。同时反应在酸性溶液里进行,又因为自来水里含有一些强氧化剂(如 Cl_2 、 ClO^-),可将 I^- 氧化,不能选用①自来水,必须选用⑥食醋。

答案:B

3. 高分突破

例 5 由硫可制得多硫化钠(Na_2S_x),x 值一般为 2~6。已知 Na_2S_x 与 NaClO 反应的化学方程式如下:



试配平上述反应方程式。若某多硫化钠在反应中消耗的 NaClO 和 NaOH 的物质的量之比为 2:1,试从求得的 x 值写出多硫化钠的化学式_____。

解析 本题反应物 Na_2S_x 中出现未知数。解题关键在于如何看待研究对象 Na_2S_x 中化合价变化,可把 S_x 看作 -2 价, S_x 由 -2 升到 +6 价,故 1 个 Na_2S_x 失 $(6x + 2)$ 个 e^- ,1 个 NaClO 得 2e^- 。根据电子守恒不难配平系数依次为 $1, 3x + 1, 2x - 2, x, 3x + 1, x - 1$ 再依据 $\frac{3x + 1}{2x - 2} = 2$ 求得 $x = 5$ 故化学式为 Na_2S_5 。

答案: $1, 3x + 1, 2x - 2, x, 3x + 1, x - 1; \text{Na}_2\text{S}_5$



基础网络

1 电解质

在水溶液里或熔化状态下能够导电的化合物叫电解质。

强电解质:在水溶液里全部电离成离子的电解质叫强电解质。

弱电解质:在水溶液里只有一部分分子电离成离子的电解质叫弱电解质。

注意,强弱电解质的区别在于“全部”与“部分”,即是否达到100%。

2 离子反应

在水溶液里发生的有离子参加的反应都属于离子反应。其主要类型及反应条件如下:

(1)复分解反应

①生成难溶物质②生成难电离的物质③生成挥发性物质。实际就是向离子总浓度降低的方向进行。

(2)离子间的氧化还原反应

①置换反应:金属或非金属间的相对活泼性强弱。

②一般离子间的氧化还原反应:生成氧化性和还原性更弱的物质。

注意:电解时的离子反应违背这一原则。

③原电池和电解池中的离子反应

氧化性强还原性强的离子先参与反应。

(3)水解反应:必须有弱酸根或弱碱的阳离子或二者都有。

注意:大多数水解反应都是微弱可逆的。

只有少数情况下的水解的相互促进反应才是彻底的。

(4)络合反应:该种反应中学涉及少,只有有限的几个反应。如 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$

$\text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

3 离子方程式

用实际参加反应的离子符号表示化学反应的式子叫离子方程式。

(1)意义:不仅表示一定物质间的某个反应,而且还能表示同一类型的反应。

(2)离子方程式的书写原则

①要符合化学反应的客观事实。

②任何物质都要搞清它的存在形式,是离子的就写成离子形式,不是离子的就写成分子式或化学式形式。

③要遵循质量守恒和电荷守恒,是氧化还原反应的还要注意得失电子是否守恒。

(3)离子方程式的书写方法——四步法

①写:写出反应的化学方程式

②改:将以离子形式存在的物质改写为离子符号表示(主要是易溶、易电离的强电解质)。

③删:将不参加反应的离子删掉。

④查:检查方程式两边是否遵循质量守恒和电荷守恒,

必要时还要检查氧化还原反应得失电子是否守恒。

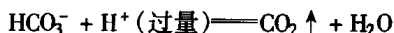
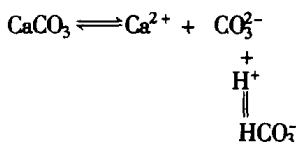


纵横联系

4 搞清物质的存在形式,准确写出反应的离子方程式

物质在水溶液(中学一般只研究水溶液)中以什么形式存在为主,就把该物质写作什么形式。如:

(1) CaCO_3 和盐酸反应的过程为

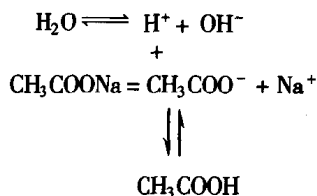


反应的实质不难看出,是 CaCO_3 电离出的 CO_3^{2-} 离子与 H^+ 的反应,但由于 CaCO_3 在溶液中主要存在形式是固体而不是离子,溶解电离成 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 的很少,故离子方程式应写为:

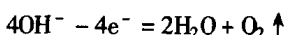
$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 而不是实际参加反应的离子 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2)在水解反应和电解反应中,实际参加反应的是水电离出的 H^+ 或 OH^- , 如

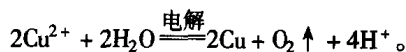
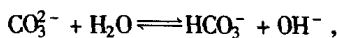
①水解反应过程:



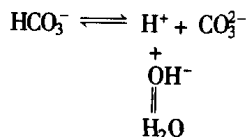
②电解 CuSO_4 溶液中阳极反应



虽然参加反应的是水电离出来的离子,但由于水的存在形式主要是水分子,故离子方程式书写时要写成 H_2O ,



(3) NaHCO_3 与 NaOH 溶液反应时,反应过程为:



不难看出反应实质为 HCO_3^- 电离出的 H^+ 和 OH^- 发生中和反应。但由于在 NaHCO_3 溶液中 HCO_3^- 的电离和水解都是微弱的, HCO_3^- 是主要存在形式,故反应方程式应写作 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

(4)石灰水中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 主要以离子形式存在,在写离子方程式时要写成离子。而在石灰乳中, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 主要存在形式是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 悬浊液颗粒,写离子方程式时要写成化学式。

5 合理把握量的关系,准确书写离子方程式

(1)在 NaHCO_3 溶液中,加入少量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液,由于

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 量少, NaHCO_3 过量, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 完全反应, 故 Ca^{2+} 和 OH^- 之比为 1:2, 离子方程式为: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 在 NaHCO_3 溶液中, 加入过量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液, 由于 NaHCO_3 不足, HCO_3^- 完全反应且 Ca^{2+} 过量, 因此 HCO_3^- 要全生成 CaCO_3 沉淀, 没有余下 CO_3^{2-} 离子, 离子方程式为: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

注意: 若(1)(2)两方程式互换, 则不正确。

⑥ 离子方程式要完全符合客观实际

在饱和 Na_2CO_3 溶液中通入过量 CO_2 后的离子方程式。

由于化学反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$ 发生, 使得溶液中(1)溶剂水的量减少, (2)溶质质量增加, Na_2CO_3 变成 NaHCO_3 , (3) NaHCO_3 的溶解度小于 Na_2CO_3 。三个方面原因, 一定析出 NaHCO_3 晶体。故离子方程式应为 $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3 \downarrow$ 才符合实际, 切不可凭经验把 NaHCO_3 写成离子形式, 方程式写作 $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^-$ 。

⑦ 尊重上述原则, 离子方程式书写“一步成”

在书写离子方程式时, 根据上述原则, 应先判断物质在溶液中的主要存在形式是什么, 再根据各物质间的数量关系确定哪种反应物不足而完全反应, 根据反应实际情况, 按完全反应的反应物直接一步写出反应的离子方程式。如在 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性时, 离子方程式书写应把握中性时 $n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-}$, 故 $\text{NaHSO}_4 : \text{Ba}(\text{OH})_2 = 2:1$, 此时 SO_4^{2-} 只沉淀一半, 故直接写出离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 而不是写成 $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+ = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

⑧ 离子方程式的正误判断则完全依据上述原则进行



课外延伸

⑨ 有关离子共存问题注意事项

(1) 不发生下述四类离子反应

① 不发生复分解反应, 即不生成沉淀、气体和难电离物质。

② 不发生溶液中的氧化还原反应。

③ 不发生彻底的水解的相互促进反应。如 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 和一些弱酸根 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 等。

④ 不发生络合反应。如 Fe^{3+} 和 SCN^- 。

(2) 注意无色溶液和有色离子的不匹配。常见的有色离子有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 MnO_4^- 等, 均不能存在于无色溶液中。

(3) 注意溶液隐含的酸碱性, 如: $\text{pH} = 1$ 的溶液隐含着溶液具有强酸性, 不能存在大量的弱酸根离子 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 S^{2-} 、 AlO_2^- 等。

(4) 注意溶液中隐含的氧化性离子与还原性离子不能共存。如: 在 $\text{pH} = 1$ 的溶液中含有大量 NO_3^- , 由于 NO_3^- 的强氧化性, 则不能再有 Fe^{2+} 、 S^{2-} 等还原性离子。

⑩ 有关离子反应和水的处理

有关水处理大体可分为①硬水软化②净水问题③污水

处理④海水淡化等。但从离子反应角度看, 这 4 类水的处理都与离子反应有关。硬水软化需除去水中所含的较多 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} , 这需要通过离子反应来实现。净水是 Fe^{3+} 或 Al^{3+} 通过水解这一离子反应生成胶体实现。污水处理种类较多, 但如果是一些污染性的离子造成的, 也要通过离子反应除掉这些离子以消除污染。海水淡化就是除去海水中离子过程, 一般用离子交换法, 其实质也是离子反应。



考题预测

1. 夯实基础

例 1 下列说法正确的是()

- A. 在水溶液里或熔化状态下导电的物质叫电解质
- B. 在水溶液中导电能力强的化合物是强电解质, 导电能力弱的化合物是弱电解质
- C. 只有离子与离子之间的反应才是离子反应
- D. 用实际参加反应的离子符号表示化学反应的式子叫离子方程式

解析 此题考查基本概念。A 选项错在“物质”, 应该是水溶液里或熔化状态下导电的化合物才是电解质。B 选项错在不应以导电能力的强弱作为判断强弱电解质的依据。如浓醋酸的导电能力强却是弱电解质, BaSO_4 水溶液的导电能力弱却是强电解质。应以是否完全电离作为判断强弱电解质的依据。C 选项问题在于过多强调离子与离子之间的反应, 实际上有离子参加的反应就是离子反应, 如溶液中的置换反应。

答案: D

例 2 用四步法写出 Na_2CO_3 与过量盐酸反应的离子方程式。

解析 写: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

改: $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

删: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

查: 检查反应前后质量和电荷均守恒, 离子方程式正确。

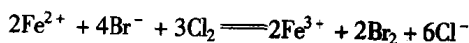
答案: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

2. 更上层楼

例 3 用“一步成”法写出下面的离子方程式

- (1) FeBr_2 溶液中通入过量氯气。
- (2) 在 FeBr_2 溶液中通入等物质的量的氯气。
- (3) 500mL 1mol/L 的 NaOH 溶液中加入 0.3mol 磷酸。
- (4) 在石灰乳中加入一定量 Na_2CO_3 溶液。

解析 (1) 在 FeBr_2 溶液中通入足量氯气, 由于氧化剂过量, 故 Fe^{2+} 和 Br^- 全部被氧化, 二者应按 1:2 进行反应, 故一步写出离子方程式为:



(2) FeBr_2 与 Cl_2 按 1:1 反应时, 由于 Fe^{2+} 还原性强于 Br^- , Fe^{2+} 先反应。但 Fe^{2+} 只能还原一半的 Cl_2 , 另一半

需 Br^- 还原,故一步写出离子方程式为:

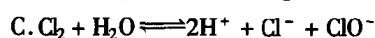
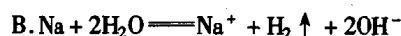


(3) 由于 NaOH 与 H_3PO_4 物质的量之比为 5:3,且 H_3PO_4 溶液中的主要存在形式是 H_3PO_4 分子,故一步得反应的离子方程式: $5\text{OH}^- + 3\text{H}_3\text{PO}_4 = 5\text{H}_2\text{O} + 2\text{HPO}_4^{2-} + 1\text{H}_2\text{PO}_4^-$ 。

(4) 由于石灰乳中溶质主要存在形式为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 颗粒而不是离子,故一步得出离子方程式为: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$ 。

答案:略

例 4 下列离子方程式正确的是()



D. 在 H_2SO_4 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液



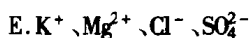
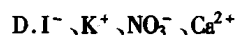
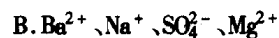
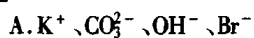
解析 A 选项不符合反应的实际情况,虽然质量电荷均守恒,但 H^+ 不能将 Fe 氧化为 Fe^{3+} 。B 选项错在电荷不守

恒,得失电子总数也不相等。C 选项错在未搞清 HClO 的主要存在形式是分子。

答案:D

3. 高分突破

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



解析 A 选项错在未注意隐含的强酸性,故 CO_3^{2-} 、 OH^- 不能与 H^+ 大量共存。B 选项错在 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 能发生复分解反应生成沉淀,不能大量共存。C 选项中错在 Cu^{2+} 、 MnO_4^- 均为有色离子,与溶液无色矛盾,且 MnO_4^- 在酸性环境中氧化 Cl^- 故不能大量共存。D 选项中未考虑氧化还原反应,在强酸性环境中, NO_3^- 具有强氧化性, I^- 有强还原性,两者发生反应。

答案:E

第 3 节

化学反应中的能量变化



基础网络

1 化学反应中的能量变化

(1) 放热反应与吸热反应

物质发生化学反应时常伴有能量变化,在一般化学反应里,常表现出放热或吸热。

放热反应:有热量放出的化学反应叫放热反应。例如:铝片与盐酸的反应,煤、石油、天然气等化石燃料的燃烧反应等。

吸热反应:吸收热量的化学反应叫吸热反应。

例如: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 与 NH_4Cl 的反应,灼热的碳与二氧化碳的反应等。

(2) 化学反应中能量变化的本质原因

化学反应中的能量变化与反应物和生成物所具有的总能量有关。如果反应物所具有的总能量高于生成物所具有的总能量,在发生化学反应时放出热量;如果反应物所具有的总能量低于生成物所具有的总能量,在发生化学反应时吸收热量。

2 燃料的充分燃烧

(1) 燃料充分燃烧的条件;

①要有足够的空气;

②燃料与空气要有足够大的接触面积。

(2) 提高燃料燃烧效率的措施

①通入空气足量,使燃料充分燃烧。空气足量但要适当,否则,过量的空气会带走部分热量。

②增大燃料与空气的接触面积。通常将大块固体燃料

粉碎、液体燃料雾化。

③将煤气化或液化。煤的气化或液化更易增大燃料与空气的接触面积,使燃烧更充分,同时又防止煤炭直接燃烧产生的 SO_2 和烟尘污染环境。

3 反应热

在化学反应过程中放出或吸收的热量,通常叫做反应热。

当 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时,为放热反应,

当 ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 时,为吸热反应。

4 热化学方程式

表明反应所放出或吸收的热量的化学方程式,叫做热化学方程式。

5 燃烧热

在 101kPa 时,1mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量,叫做该物质的燃烧热。

6 中和热

在稀溶液中,酸跟碱发生中和反应而生成 1mol H_2O ,这时的反应热叫做中和热。



纵横联系

7 燃烧的定义有狭义和广义两种

(1)狭义:可燃物跟空气里的氧气发生的一种发热、发光的剧烈氧化反应叫燃烧。

(2)广义:物质相互反应而产生光和热的过程叫做燃烧。

说明:(1)可燃物发生燃烧一般须具备两个条件:①跟空气

(或氧气)接触;②温度达到着火点。要使燃烧停止(即熄灭),只要使燃烧物和空气隔绝,或使燃烧物的温度降低到它的着火点以下就可以了。(ii)根据定义,燃烧通常是指可燃物跟空气里的氧气发生的剧烈氧化反应,但有些物质跟其它物质(除氧气以外的)发生剧烈反应,也可以叫燃烧。例如,钠或磷在氯气中燃烧,氯气在氢气中燃烧。因此“定义2”的含义广泛一些,包括后一种情况。

(3)燃烧还分为完全燃烧和不完全燃烧两种,燃料不完全燃烧产生的气体极具可燃性,降低了热能的利用率,很多还会造成对大气的污染。因此要设法使燃料完全燃烧。一般采取将固体燃料粉碎,将液体燃料喷成雾状来增加和空气的接触面积。另外,采用通风等措施,也可以提高燃料的利用率。

(4)自燃也是一种燃烧,它是由缓慢氧化而引起的自发燃烧现象。例如稻草、麦秆、煤屑,沾有油的布等大量堆积在不通风的地方,常因缓慢氧化产生的热不易散发,积累起来使堆积物的温度逐渐升高,以致达到可燃物的着火点,引起自发燃烧。

(5)可燃物接触空气后点燃有时会发生爆炸,只有当可燃物在爆炸混和物中达到一定浓度才可发生爆炸,这一浓度就是爆炸极限。具体地讲,爆炸极限是指可燃性气体或粉末状固体或雾状液体跟空气所形成的混和物能够发生爆炸的浓度范围。通常用可燃性物质在爆炸混和物中的体积百分比来表示;有时也用每立方米或每升混和物中所含可燃性物质的质量(g)来表示。例如: H_2 的爆炸极限为4.1~74.2%,CO为12.5~74.2%, CH_4 5.0~15.0%,铝粉40g/m³。当可燃物在爆炸混和物中的浓度低于爆炸下限或高于爆炸上限,即可燃物的浓度不够或空气不足,都不会引起爆炸。

8 书写热化学方程式时应注意的几点

- (1)需注明反应的温度和压强; ΔH 的“+”与“-”。
- (2)需注明反应物和生成物的状态。
- (3)与化学方程式不同,热化学方程式各物质前的化学计量数不表示分子个数,它可以是整数,也可以是分数。对于相同物质的反应,当化学计量数不同时,其 ΔH 也不同。



课外延伸

9 化学反应中能量变化的实质

在化学反应中,从反应物分子转变为生成物分子,各原子内部并没有发生变化,但原子间的结合方式发生了改变。在这个过程中,反应物分子中的化学键部分或全部遭到破坏,生成物分子中的化学键形成。实验证明,在破坏旧化学键时,需要能量来克服原子间的相互吸引;在形成新化学键时,由于原子间的相互吸引而放出能量。化学反应的反应热就来源于旧化学键的破坏和新化学键的形成所发生的能量变化。

10 氢能——一种新型能源

目前世界上能源非常紧张,各国都在大力探索新能源,而氢能是其中重要的一种。

氢能具有许多优点:

- (1)资源丰富,氢气的主要来源是水。氢燃烧生成水,水

分解产物又是氢,如此,可以循环利用。

- (2)污染小,氢燃烧的产物是水,不像化石燃料那样,燃烧时会产生大量污染环境的有害物质——氮氧化物、硫氧化物、碳氧化物等。

- (3)发热量高,实验测量的数据表明,等质量的氢气的燃烧热约为汽油燃烧热的3倍。

而目前,氢气是用电解的方法制取的,而电力又是靠化石燃料燃烧获得的,成本高,这是亟待解决的一大难题。目前,世界上正在探索利用原子能、太阳能去直接分解水的方法去获得氢气。

11 盖斯定律

化学反应不管一步完成,还是分几步完成,其反应热是相同的。也就是说,化学反应的反应热只与反应的始态和终态有关,而与具体反应进行的途径无关。盖斯定律在生产和科学研究中有很重要的意义。



考题预测

1. 夯实基础

例1 欲使煤在煤炉中充分燃烧,下列措施可行的是()

- A. 向炉内喷吹空气 B. 把块状煤碾成粉末
C. 使用 MnO_2 做催化剂 D. 提高炉内体系的温度

解析 欲使燃料充分燃烧通常需要考虑两点:一是燃烧时要有足够多的空气;二是燃料与空气要有足够大的接触面。向炉内喷吹空气,就是保证燃烧时有足够多的空气;把块状煤碾成粉末,即增大煤与空气的接触面,故A、B是使煤充分燃烧的措施。煤的燃烧不需要任何催化剂,使用 MnO_2 既不能增加通入空气的量也不能增大反应物的接触面,故C与煤的充分燃烧无关。提高炉内体系温度,仅是使燃烧速率加快,但并没有为煤的充分燃烧提供条件,该措施不可行。

答案:A、B

例2 2g 氢气燃烧时约放热 286kJ,而每千克汽油燃烧时约放热 46000kJ。氢气被公认是二十一世纪替代矿物燃料的理想能源。试简述氢气作为能源的三个主要优点:

- (1)_____ (2)_____ (3)_____。

解析 从题设的条件很容易算出相同质量的氢气和汽油分别燃烧时,前者放出的热量是后者的3.1倍,且氢气还是一种无污染的能源,因为燃烧后生成物只有水。另外,氢气可从水的分解反应得到,作为水来源丰富。关键是如何利用太阳能来把水转变成氢气,当这一问题解决时,大量丰富廉价的氢气就可替代矿物燃料成为新世纪的理想能源。

答案:(1)来源丰富

(2)单位质量的氢气燃烧时放出的热量多

(3)燃烧后不产生污染

2. 更上层楼

例3 能源可划分为一级能源和二级能源。自然界以现成

形式提供的能源称为一级能源;需依靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。氢气是一种高效而没有污染的二级能源,它可以由自然界大量存在的水来制取: $2\text{H}_2\text{O}(1) \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 该反应要吸收大量的热。

根据以上内容回答下列问题:

(1)下列叙述正确的是()

- A. 电能是二级能源 B. 水力是二级能源
C. 天然气是一级能源 D. 水煤气是一级能源

(2)关于用水制取二级能源氢气,以下研究方向不正确的是()

- A. 构成水的氢和氧分别是可以燃烧和支持燃烧的物质,因此可以研究在水不分解的情况下使氢成为二级能源
B. 设法将太阳光聚焦,产生高温,使水分解产生氢气
C. 寻找高效催化剂,使水分解产生氢气,同时释放能量
D. 寻找特殊催化剂,开发廉价能源,以分解水制取氢气

解析 (1)由题给信息可知:水力、天然气是一级能源。电能是依靠煤燃烧的热能和水能、风能或核能等转化而制得的能源;水煤气是CO和H₂的混合气体,它是由焦炭和水蒸气在高温下反应生成。故电能和水煤气均为二级能源。故答案为AC。

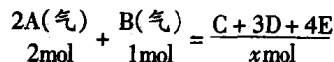
(2)水本身并不能燃烧,水分解后生成的氢气才可以燃烧放出热量。水的分解是吸热反应,在发生吸热反应时,反应物需要吸收能量才能转化为生成物。故答案为AC。

答案:(1)AC (2)AC

3. 高分突破

例4 已知A、B两气体在一定条件下可发生反应: $2\text{A} + \text{B} = \text{C} + 3\text{D} + 4\text{E}$,现将相对分子质量为M的A气体mg与适量B充入一密闭容器中恰好完全反应后,有少量液滴生成,在相同温度下测得反应前后压强分别为 $6.06 \times 10^6 \text{ Pa}$ 和 $1.01 \times 10^7 \text{ Pa}$,又测得反应共放热Q kJ,试根据以上事实写出该热化学方程式。

解析 欲写出该反应的热化学方程,必须①搞清各物质的状态;②求出反应热,依题意设2 mol A与1 mol B反应生成的气体的总物质的量为x mol。



$3:x = 6.06 \times 10^6 : 1.01 \times 10^7, x = 5$,即反应式中生成物气

体分子的化学计量数和为5;依题意,D为液体,C、E为气体。又A为 $m/M \text{ mol}$ 时,反应放出热为Q kJ。

$$\begin{aligned} \text{答案: } 2\text{A}(\text{气}) + \text{B}(\text{气}) &= \text{C}(\text{气}) + 3\text{D}(\text{液}) + 4\text{E}(\text{气}), \Delta H \\ &= -\frac{2MQ}{m} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

例5 美国《科学美国人》杂志在1971年7月刊登的“地球的能量资源”一文中提供了如下数据:

到达地球表面的太阳辐射能的几条主要去路

直接反射	$52\,000 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$
以热能方式离开地球	$81\,000 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$
水循环	$40\,000 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$
大气流动	$370 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$
光合作用	$40 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$

请选用以上数据计算:

- (1)地球对太阳能的利用率约为_____。
(2)通过光合作用,每年有_____ kJ的太阳能转化为化学能(每年按365天计)。
(3)每年由绿色植物通过光合作用($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$)为我们生存的环境除去二氧化碳的质量为A。试根据能量关系列出A的计算式。(列式中缺少的数据用符号表示)。

$A = \text{_____} (\text{kg})$;所缺数据的化学含义为_____。

解析 (1)由上表可以看出,太阳辐射到地球表面的总能量就是太阳辐射能的各去路的能量之和: $(52\,000 + 81\,000 + 40\,000 + 370 + 40) \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1} \approx 173\,000 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$,其中地球获得的能量仅是“水循环”、“大气流动”和“光合作用”的太阳能,是被地球利用的太阳能。所以地球利用的太阳能:

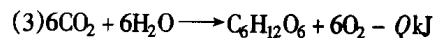
$$(40\,000 + 370 + 40) \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1} = 40\,410 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}$$

故地球对太阳能的利用率为:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{地球获得的太阳能}}{\text{太阳辐射到地球表面的总能量}} \times 100\% \\ &= \frac{40\,410 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}}{173\,000 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1}} \times 100\% \approx 23.3\% \end{aligned}$$

(2)通过光合作用,每年太阳能转化为化学能的能量为:

$$40 \times 10^9 \text{ kJ} \cdot \text{s}^{-1} \times (365 \times 24 \times 60 \times 60) \text{ s} \approx 1.26 \times 10^{18} \text{ kJ}$$



$$\begin{array}{rcl} 6 \times 44 \times 10^{-3} \text{ kg} & & Q \text{ kJ} \\ A & & 1.26 \times 10^{18} \text{ kJ} \end{array}$$

$$A = \frac{6 \times 44 \times 10^{-3} \times 1.26 \times 10^{18}}{Q} \text{ kg}$$

答案:(1)23.3% (2) $1.26 \times 10^{18} \text{ kJ}$

(3) $A = \frac{6 \times 44 \times 10^{-3} \times 1.26 \times 10^{18}}{Q} \text{ kg}$ Q为每生成1mol葡萄糖所需要吸收的热量。

第一章考前提升

一、选择题(每小题有1~2个答案符合题意,每小题5分,共50分)

1.下列物质属于电解质的是()

- ①SO₃ ②烧碱 ③Cu ④麦芽糖 ⑤BaSO₄ ⑥Na₂O₂
A.①③④ B.①②⑤⑥ C.③④⑤⑥ D.②⑤⑥

2.已知700K时,2SO₂(气)+O₂(气)⇌2SO₃(气)

$$\Delta H = -Q \text{ kJ/mol}$$

向一密闭容器中通入2mol SO₂和1mol O₂,达到平衡时放出热量数值为Q₁kJ,向另一体积相同的密闭容器中通入1mol SO₂和0.5mol O₂,达到平衡时放出热量数值为Q₂kJ,则()

- A. $Q_2 = \frac{Q_1}{2} = \frac{Q}{2}$ B. $\frac{Q_1}{2} < Q_2 < \frac{Q}{2}$
C. $Q_2 < \frac{Q_1}{2} < \frac{Q}{2}$ D. $2Q_2 > Q > Q_1$

3.下列叙述正确的是()

- A.含金属元素的离子不一定是阳离子
B.在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂
C.某元素从化合态变成游离态时,该元素一定被还原
D.金属阳离子被还原一定得到金属单质

4.若实行海水淡化供应饮用水,下列方法在原理上完全不可行的是()

- A.加明矾使海水中的盐分沉淀而淡化
B.利用太阳能使海水蒸馏而淡化
C.将海水缓慢凝固以获取淡化的饮用水
D.将海水通过离子交换树脂,以除去所含离子

5.下列离子方程式书写正确的是()

- A.碳酸氢钙溶液中加入过量的氢氧化钠溶液
 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
B.金属铝溶于氢氧化钠溶液 $\text{Al} + 2\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$
C.次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳
 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
D.氯化亚铁溶液中加入硝酸
 $3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$

6.下列各组离子在溶液中既可大量共存,且加入NH₃·H₂O后也不产生沉淀的是()

- A. Na⁺、Ba²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻ B. H⁺、NH₄⁺、Al³⁺、SO₄²⁻
C. K⁺、AlO₂⁻、NO₃⁻、OH⁻ D. H⁺、Cl⁻、CH₃COO⁻、NO₃⁻

7.某溶液中含有NO₃⁻、SiO₃²⁻、AlO₂⁻、S²⁻等4种离子,若向其中先加入过量盐酸溶液,微热搅拌,再加入过量NaOH溶液,则溶液中大量减少的阴离子是()

- A. NO₃⁻ B. SiO₃²⁻ C. AlO₂⁻ D. S²⁻

8.酸性KMnO₄能将醇氧化生成一系列产物,用0.50mol/L的酸性KMnO₄溶液滴定20.0mL 0.25mol/L的乙二醇溶液,当用去20.0mol KMnO₄溶液后,再滴加KMnO₄溶液,溶液不再褪色,则反应生成的氧化产物为()

- A. HO-CH₂-CHO B. OHC-CHO
C. HOOC-CHO D. CO₂

9.已知铋酸钠(NaBiO₃)在酸性条件下可以将Mn²⁺氧化为MnO₄⁻,则下列溶液中不能用于酸化铋酸钠溶液的是()

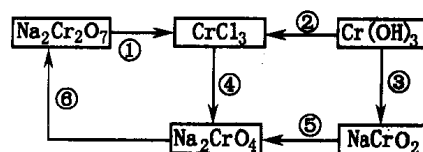
- A. HNO₃ B. NaHSO₄ C. HCl D. H₂SO₄

10. X、Y、Z、W、Q是含不同价态氮元素的化合物,已知它们在一定条件下有如下转化关系:(1)X→W+O₂ (2)Z+Y+NaOH→W+H₂O (3)Y+SO₂→Z+SO₃ (4)Q+Y→Z+H₂O (5)X+Cu+H₂SO₄(浓)→Cu²⁺+Y+SO₄²⁻则五种化合物中氮元素的化合价由高到低的顺序为()

- A. XYZWQ B. YXWZQ C. XYWZQ D. WXZQY

二、填空题(30分)

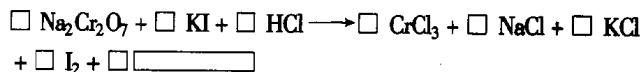
11. (10分)化学实验中,如使某种有害产物作为另一步的反应物,形成一个循环,就可不再向环境排放该种有害物质。例如下图:



(1)在上述有编号的步骤中,需用还原剂的是_____,需用氧化剂的是_____ (填编号)

(2)在上述循环中,既能与强酸反应又能与强碱反应的两性物质是_____ (填化学式)

(3)完成并配平步骤①的化学方程式,标出电子转移的方向和数目。



12. (12分)能源是人类赖以生存和发展的重要物质基础,常规能源的合理利用和新能源的开发是当今社会人类面临的严峻课题。回答下列问题:

(1)我国是世界上少数以煤为主要燃料的国家。下列关于煤作燃料的论点正确的是()

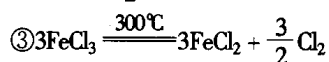
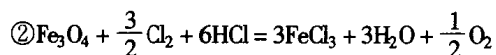
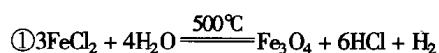
- A.煤是重要的化工原料,把煤作燃料简单燃烧掉太可惜,应该综合利用
B.煤是发热很高的固体燃料,我国煤炭资源相对集中,开采成本低,用煤作燃料合算
C.煤燃料时产生大量二氧化硫和烟尘,对环境污染严重
D.通过清洁煤技术,如煤的气化和液化,以及烟气脱硫,不仅减轻了燃煤污染,还能提高煤燃烧的热利用率

(2)乌克兰科学家用铜和铁混合熔化制成多孔金属,用于制作太空火箭上使用的煤油燃料雾化器,该雾化器的作用是_____。

(3)乙醇是未来内燃机的首选环境型液体燃料,它可以由绿色植物的秸秆制取。制取乙醇的两步化学方程式是_____;

1.0g乙醇完全燃烧生成液态水放出1.367kJ热量,表示乙醇燃烧热的热化学方程式为_____。

(4)一些科学家对以下3个反应很感兴趣:



科学家利用上述反应是为了生产_____,对制备此物质而言,FeCl₂的作用是_____。

13. (8分)除去括号中杂质,写出所加试剂与离子方程式(H⁺、OH⁻除外、不能引入其它离子)

(1)SO₄²⁻(CO₃²⁻)所加试剂_____,离子方程式_____

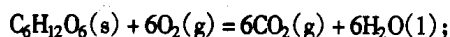
(2)Cl⁻(SO₄²⁻)所加试剂_____,离子方程式_____

(3)Fe²⁺(Cu²⁺)所加试剂_____,离子方程式_____

(4)Cl⁻(SO₃²⁻)所加试剂_____,离子方程式_____

三、计算题(20分)

14. (10分)葡萄糖是人体所需能量的重要来源之一,它主要来源于食物中的淀粉。葡萄糖燃烧的热化学方程式为:



$$\Delta H = -2800\text{kJ/mol}$$

葡萄糖是人体组织中氧化的热化学方程式与它燃烧的热化学方程式相同,成年人每天至少需要6638kJ热量,若热量以食入淀粉计算,淀粉转化率为70%,则成年人每天至少应摄入多少g淀粉?

15. (10分)Ca²⁺是人体血液里重要的离子之一,离子的浓度可以采用g/mL表示(法定单位为mol·L⁻¹)。今抽一血样20.00mL,加适量的草酸铵[(NH₄)₂C₂O₄]溶液,可析出CaC₂O₄沉淀,将沉淀洗涤后,溶于强酸可得草酸(H₂C₂O₄),再用浓度为0.02mol·L⁻¹KMnO₄溶液滴定,当观察到溶液呈紫色时,滴定到达终点,这时共消耗12.00mLKMnO₄溶液。

(1)5H₂C₂O₄ + 2MnO₄⁻ + 6H⁺ → 2Mn²⁺ + 10CO₂↑ + 8H₂O,则x = _____

(2)求血液样品中Ca²⁺的浓度为多少(单位用g·mL⁻¹)。