

 **牵手名校名师**

2007
高考总复习
教师用书

3+X

高考化学一本通

◆ 丛书主编 蔡建民
本册主编 陈进前

- ★ 按最新《考试大纲》《考试说明》编写
- ★ 浙江省一线特级、高级教师联袂编著审定
- ★ 分单元、按课时编撰，题量丰富，配备教师用书
- ★ 高考总复习用书，面向不同层次的考生



浙江大學出版社

3+X 高考化学一本通

★ 本丛书作者和审稿人来自:

杭州高级中学、杭州二中、杭州学军中学、杭州外国语学校、杭州十四中、浙江建人(高复)专修学院、萧山中学、春晖中学、宁波效实中学、宁波中学、镇海中学、绍兴一中、诸暨中学、金华一中、浙师大附中、东阳中学、义乌中学、嘉兴一中、湖州中学、温州一中、温州二中、天台中学、温岭中学、台州市第一中学以及浙江省教育厅教研室、杭州市教研室、宁波市教研室、温州市教研室、绍兴市教研室、金华市教研室、嘉兴市教研室、丽水市教研室等学校和单位。

高考语文一本通

高考数学一本通

高考英语一本通

高考物理一本通

高考化学一本通

高考生物一本通

高考政治一本通

高考历史一本通

高考地理一本通

3+X 高考化学一本通 (教师用书)

责任编辑 阮海潮

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路148号 邮政编码310028)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 金华市科教彩印厂

开 本 889mm × 1194mm 1/16

印 张 27.5

字 数 950千字

版 印 次 2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷

统一书号 7308·305

定 价 30.00元

修 订 说 明

长期的一线教学实践和多年高考阅卷等活动,使我们深深感到,在复习备考的过程中,教师和学生手中有一套科学、实用的高考复习教学用书,对于提高高考成绩会起到关键的作用。

高考复习阶段,最重要的是要做好以下几件事:一是学科知识的系统化、综合化,为综合运用打下坚实的基础;二是通过对典型试题的解答、评析,突出解题方法的领会和综合能力的培养;三是寻找经典试题、新材料试题,恰到好处地加以训练,关键是所选试题要符合学生的实际,要跟高考试题的变化趋势相吻合。我们就是基于这样几点考虑来编写这套高考化学复习用书的。

编写过程中我们根据新的《考试大纲》、高中化学新课程标准和现用的普通高中教材和新编高中化学教材的特点,着重从以下几方面下了功夫:

一切从教学实际出发。高三教学中教师要把大量的时间和精力用来做好以下工作:一是帮助学生梳理基础知识;二是根据单元内容确定针对性强、思维和方法上启发性强的典型例题;三是编制相当数量的紧贴教材基础内容、紧贴高考实际的练习。我们在每一讲中都对相关基础知识进行了恰到好处的梳理,精编、精选了一些范例,精编、精选了相当数量的练习题,使教师用起来得心应手,学生用过后的卓有成效。

只讲实效,不求花架子。高考是一次激烈竞争,是一次实实在在的较量,所以在备考复习阶段务求实效。本书《链接考纲》专栏中,简明扼要地针对本讲复习内容,讲明《考试大纲》的要求,复习中应达到的具体要求,使学生明确本讲的要求是什么,本讲复习中应怎样去做等。《回归基础》《拓展提高》两个栏目,源于课本、高于课本,对相关基础知识作了精巧的梳理。《范例讲析》《基础过关》《综合提高》等栏目为师生提供了典型的例题、新颖实用的练习题,这里既有相当数量的广为流传的经典试题,还有一些我们在历年高三复习教学中自己编制并经教学实践检验的优秀试题。根据高考试题的发展趋势,我们侧重选择了相当数量的基础性的试题。

打造精品。参加本书编写的作者都是多年从事高中教学、高考研究、高考阅卷工作的特级教师和高级教师。他们对高考试题变化的大势有极强的把握能力,对高考复习中学生身上的各种症状把脉最准,对各种渠道上的新信息、新材料有很强的敏感性。编写过程中,各位作者都把多年的成功经验、研究心得融入本书之中,使本书成为新一年高考复习中的精品书。

本书的编写是一种新的尝试,为了进一步充实、完善,恳请广大读者和专家提出建议和意见。

编 者
2006年5月

前 言

普通高中的教师、学生如何领悟新高考的特点,在复习备考的冲刺阶段又如何运用正确的策略和方法,达到低耗高效,这将是把握机遇走向成功的关键。为此,我们组织浙江省对高考命题有突出研究的专家和名牌重点中学中长期担任高三教学的知名教师,按高考改革的新思路、课程改革的新理念、成功迎考的新策略的要求,在总结历年卓有成效的高复经验的基础上,编写了这套《牵手名校名师——3+X 高考·本通》丛书,以奉献给广大迎战高考的莘莘学子。

本丛书本着“一切为了学生,为了学生一切”的宗旨,以教育部《考试大纲》为依据,结合浙江省高考自行命题的实际,以鲜活的素材,准确的信息,新颖的体例,独特的风格,为广大师生量身定制了这套高考第一轮复习用书。本丛书包括《语文》、《数学》、《英语》、《理科综合·物理》、《理科综合·化学》、《理科综合·生物》、《文科综合·政治》、《文科综合·历史》、《文科综合·地理》,共 9 个学科。丛书采用“1+1”的编写模式,每个学科原则上分上篇和下篇两部分,上篇为单元复习与随堂练习,下篇为单元测试与综合测试。同时在内容上分单元、按课时(或考点)进行编写,展示科学合理的复习过程。而且,配备教师用书,充分浓缩备课教案之精华,演绎课堂教学之神韵。这样做,有利于教师教学,也便于学生复习。

本丛书立足浙江,面向全国,适应高考的重大改革,体现了重心前移,打实基础,更新内容,调整难度,适合各校使用。其特点是:

1. 依据新教材,紧扣一个“纲”

紧扣《考试大纲》,根据教育部最新颁发的有关文件、各学科的课程标准、教学大纲和新教材,准确把握复习的要求和重点。

2. 题目新握灵活,强调一个“精”

编者在命题设计中,根据多年追踪的高考命题走向,强调一个“精”字,即精选精析。所选题目均是高考实践中证明有针对性和实效的,具有新颖、灵活的特点。解题往往需要知识重组,能力迁移,充分体现了能力立意的要求。

3. 知能覆盖面广,突出一个“主干”

丛书内容涵盖了《考试大纲》中的全部内容。强调学生终身受用的基础知识、基本技能,以及探究性研究的要求,着重对主干知识和能力迁移作了精要的阐释,并点明考点和强化训练的关键点,以及相应的解题策略和技巧。

4. 综合科目复习,体现学科特色和融会贯通

综合能力测试的实质,在于促进学生融会贯通、综合运用所学知识,在“自主、合作、探索”的多元化学习方式中培养创新意识和实践能力。编者根据中学分科教学的实际,深入研究各学科的知识体系和学科间知识体系、能力、方法的结合点,系统地构建了理科综合和文科综合复习的内容和方法的整体框架,并

突出了“立足学科,突出特色,联系实际,开放创新”的复习策略。

5. 同步复习,强化训练,实用性强

本着贴近高考、贴近教学、贴近学生的原则,丛书从课堂教学实际出发,按课时(或考点)编写,同时配置了丰富的辅学资料与练习测试题,适应不同类型的学校 and 不同层次学生的需要,易于操作,实用高效。

参与本书编写和审稿的教师均为浙江省有影响的特级教师和高级教师。他们来自杭州高级中学、杭州二中、杭州学军中学、杭州外国语学校、杭州四中、杭州十四中、萧山中学、浙江建人(高复)专修学院、浙江春晖中学、宁波效实中学、宁波中学、镇海中学、绍兴一中、诸暨中学、金华一中、浙师大附中、东阳中学、义乌中学、嘉兴一中、湖州中学、温州一中、温州二中、天台中学、温岭中学、台州市第一中学以及浙江省教育厅教研室、杭州市教研室、宁波市教研室、温州市教研室、绍兴市教研室、嘉兴市教研室、金华市教研室、丽水市教研室等单位。对于他们的热情支持,在此表示衷心的感谢!

让丛书陪伴您走过高三的时时刻刻,祝贺您在高考中取得满意的成绩!

中国教育学会考试专业委员会副理事长

浙江省教育厅教研室特级教师 蔡建民

《牵手名校名师》总主编

2006年5月



目 录

上 篇 单元复习与随堂训练

第一单元 化学反应及能量变化		第22讲 硝 酸	151
第1讲 氧化还原反应	1	第九单元 化学平衡	
第2讲 离子反应	10	第23讲 化学反应速率	159
第3讲 化学反应与能量	16	第24讲 化学平衡状态及移动	165
第二单元 碱金属		第25讲 合成氨工业生产条件选择	171
第4讲 钠和钠的化合物	24	第十单元 电离平衡	
第5讲 碱金属元素	31	第26讲 水的电离和pH	178
第三单元 化学常用计量 化学计算		第27讲 盐类水解	184
第6讲 常用化学计量	38	第28讲 酸碱中和及滴定	191
第7讲 物质的量浓度、溶解度和溶质的 质量分数	45	第29讲 胶体性质及其应用	197
第8讲 多步反应和过量问题计算	51	第十一单元 几种重要的金属 电化学	
第四单元 卤 素		第30讲 金属的冶炼	203
第9讲 氯及其化合物	57	第31讲 镁和铝	210
第10讲 卤族元素	64	第32讲 铁及其化合物	217
第五单元 物质结构 元素周期律		第33讲 原电池原理及其应用	224
第11讲 原子结构	71	第34讲 电解原理及其应用	231
第12讲 元素周期律和元素周期表	78	第十二单元 烃	
第13讲 化学键和分子结构	85	第35讲 甲烷 烷烃	238
第14讲 晶体类型和性质	93	第36讲 乙烯 烯烃	244
第六单元 氧族元素 环境保护		第37讲 乙炔 炔烃	250
第15讲 氧族元素	100	第38讲 苯 石油 煤	257
第16讲 硫的化合物	107	第十三单元 烃的衍生物	
第17讲 硫酸和工业制硫酸	114	第39讲 溴乙烷 卤代烃	265
第七单元 碳族元素 无机非金属材料		第40讲 乙醇 醇类	271
第18讲 碳族元素	122	第41讲 苯 酚	278
第19讲 硅及其化合物 无机非金属材料	129	第42讲 乙醛 醛类	285
第八单元 氮族元素		第43讲 乙酸 羧酸 酯	292
第20讲 氮和磷	136	第十四单元 糖类 蛋白质 油脂	
第21讲 氮和铵盐	143	第44讲 糖 类	299
		第45讲 油 脂	306
		第46讲 蛋白质	311



第十五单元 有机合成材料

第 47 讲 有机合成高分子化合物简介·····	316
第 48 讲 新型有机合成材料·····	322

第十六单元 化学实验

第 49 讲 常用仪器和基本操作·····	329
第 50 讲 基本实验·····	338
第 51 讲 化学实验方案设计·····	346

下 篇 单元检测题

第一单元检测题(化学反应及能量变化)·····	354
第二单元检测题(碱金属)·····	359
第三单元检测题(化学常用计量 化学计算)·····	364
第四单元检测题(卤素)·····	369
第五单元检测题(元素周期律 元素周期表)·····	373
第六单元检测题(氧族元素 环境保护)·····	378
第七单元检测题(碳族元素)·····	383
第八单元检测题(氮族元素)·····	387

第九单元检测题(化学平衡)·····	392
第十单元检测题(电离平衡)·····	397
第十一单元检测题(几种重要的金属 电化学)·····	402
第十二单元检测题(烃)·····	408
第十三单元检测题(烃的衍生物)·····	413
第十四单元检测题(糖类 蛋白质 油脂)·····	419
第十五单元检测题(有机合成材料)·····	424
第十六单元检测题(化学实验)·····	428

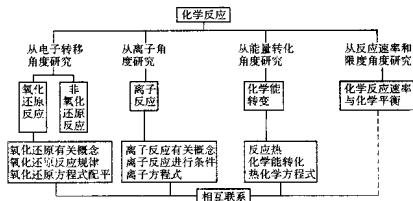


上篇 单元复习与随堂训练



第一单元 化学反应及能量变化

知识体系



1. 氧化还原反应、离子反应、化学反应中的能量转化、化、反应速率与化学平衡(第九单元单独复习)等,都是中学化学中最基础的重要内容,在每年的高考中都是命题的热点。

2. 从化学知识体系看,中学化学主要从上图中 4 个角度对化学反应进行研究,各个研究角度相对独立又相互交叉。如有些离子反应是氧化还原反应、很多离子反应是非氧化还原反应,像原电池、电解池中的电极反应都用离子方程式表示,等等。

3. 上列图中只是粗线条地表示这一单元每一部分之

间的联系,复习中既要能够把握知识的总体结构,又要对每一部分内容作深入展开,理解其中的每一个重要概念和重要规律。

教学提示:教学中,可以让学生以上列框图关系,回顾相关的基础知识,让学生初步了解以化学反应为中心可以联系到各种类型的化学反应方程式的书写、氧化还原反应和离子反应等相关基本概念、化学反应规律的研究、化学反应跟能量转化问题等重要知识内容,可向学生提出一些具体的问题和具体的复习要求。

第 1 讲 氧化还原反应

链接考纲

《考试大纲》中对氧化还原反应的要求是:掌握化学反应的 4 种基本类型:化合、分解、置换、复分解;理解氧化还原反应,了解氧化剂和还原剂等概念;掌握重要氧化剂、还原剂之间的常见反应;能判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目;并能配平反应方程式。

复习中要求达到以下几点具体目标:

- (1)能判断某个化学反应是或不是氧化还原反应。
- (2)能判断物质的氧化性、还原性,能估计判断氧化性、还原性强弱。
- (3)能根据氧化还原反应的化学方程式判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物。
- (4)能分析氧化还原反应中的元素化合价变化情况,计算电子转移的方向和数目。



(5)能配平氧化还原反应方程式。

回归基础

第一册第一章中介绍了氧化还原反应的基本概念,第二册第一章中介绍了氧化还原反应方程式的配平,第三册第三单元中介绍了重要的氧化剂和还原剂。复习前阅读相关的教材内容有助于巩固相关的基础知识。

1. 基本概念

(1)一个主要概念

有电子转移(得失或偏移)的反应叫做氧化还原反应。没有电子转移的反应叫做非氧化还原反应。以这个标准可将所有的化学反应分成氧化还原反应、非氧化还原反应

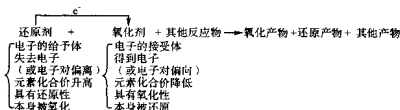
两大类。

(2)四对从属概念

氧化还原反应中得到电子(或电子对偏向)的反应物叫做氧化剂。氧化剂具有氧化性,反应过程中被还原剂还原,发生还原反应,元素的化合价降低转化为还原产物。

氧化还原反应中失去电子(或电子对偏离)的反应物叫做还原剂。还原剂具有还原性,反应过程中被氧化剂氧化,发生氧化反应,元素的化合价升高转化为氧化产物。

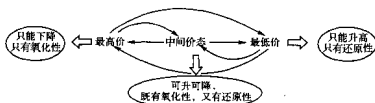
氧化与还原相反相成,要注意运用概念的“对称关系”来记忆和理解,如把握了氧化剂一方的系列概念,就很容易推出还原剂一方的系列概念。可以总结归纳成如下关系:



2. 元素化合价跟物质氧化性、还原性的判断

氧化还原反应的本质是电子转移,但在解决与氧化还原反应有关的具体问题时,分析元素的化合价是关键。

(1)每种元素的化合价可分为最高价、中间价和最低价三类。在氧化还原反应中的价态变化规律可图示如下:



如以氮元素为例,可列下表作比较:

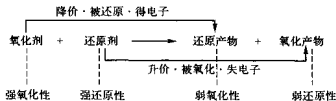
物质	氮元素价态	氧化性或还原性
HNO ₃ , NaNO ₃	+5价,属氮元素 的最高价态	化学反应中氮元素的化合价只可能 降低,不能再升高,所以只有氧化性
NO, NaNO ₂ , NO ₂	+2,+3,+4, 属氮元素的 中间价态	化学反应中氮元素的化合价可以升 高,也可以降低,所以既有氧化性也 有还原性
NH ₃ , NH ₄ Cl	-3价,属氮元 素的最低价态	化学反应中氮元素的化合价只可能 升高,不能再降低,所以只有还原性

(2)从组成上判断,任何化合物都由正负两个部分构成,所以任何化合物都既具有氧化性又具有还原性。如, H₂O、HF,其中的氢元素处于+1价具有氧化性, H₂O中的氧元素处于-2, HF中的氟元素处于-1,具有还原性。要注意有氧化性(或还原性)的物质,不一定作氧化剂(或还原剂)使用。

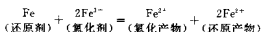
3. 氧化性、还原性强弱的简便判断方法

限于基础知识,中学化学中常用一些简约的方法来判断比较物质的氧化性、还原性。这些方法虽不严密,但高考试题也常常涉及,所以也应了解。

(1) 根据自发进行的氧化还原方程式来判断



氧化性: 氧化剂 > 氧化产物; 还原性: 还原剂 > 还原产物。如:



所以, 氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$, 还原性: $\text{Fe} > \text{Fe}^{2+}$ 。

(2) 根据金属活动性顺序、非金属活动顺序进行比较

① 根据金属活动性顺序判断

(原子) 还原性 (失电子能力) 逐渐增强

K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb	H	Cu	Fe^{2+}	Hg	Ag
K^+	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	H^+	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Hg^{2+}	Ag^+

(离子) 氧化性 (得电子能力) 逐渐增强

② 根据非金属元素活动顺序表比较

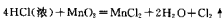
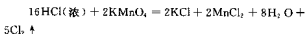
(原子) 还原性 (失电子能力) 逐渐增强

F	O	Cl	Br	I	S
F^-	O^{2-}	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}

(离子) 氧化性 (得电子能力) 逐渐增强

(3) 根据反应的难易情况来判断

有时也可以根据反应条件来判断氧化还原的难易, 进而比较物质的氧化性、还原性。如:



上述反应中还原剂都是浓盐酸, 氧化产物都是氯气, 氧化剂分别是高锰酸钾、二氧化锰; 前一反应在常温下就能进行, 后一反应须在加热条件下才能完成。所以可判断氧化性高锰酸钾比二氧化锰强。

教学提示: 要注意这种方法不严密, 所以这里只让学生懂得这种方法即可, 不宜过多扩展。

(4) 根据氧化产物的价态高低判断

当变价的还原剂在相似的条件下同不同的氧化剂作用时, 可根据氧化产物中价态的高低来比较氧化剂氧化性的强弱, 如根据 $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ 和 $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ 可判断出氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。类似地, 也可根据还原产物的价态高低判断还原性强弱。

(5) 根据元素周期表判断

同一主族中从上到下, 金属单质的还原性逐渐增强, 非金属单质的氧化性逐渐减弱。

(6) 根据原电池、电解池中的电极反应进行比较

① 两种不同的金属构成原电池的两极。负极金属是电子流出的极, 正极金属是电子流入的极。其还原性: 负

极 > 正极。可用这种思路来设计实验, 证明金属活动性的相对强弱。

② 用惰性电极电解含有多种金属的混合溶液时, 在阴极先放电的阳离子的氧化性较强, 在阳极上先放电的阴离子的还原性较强。用这种方法可比较某些金属离子的氧化性、单原子阴离子的还原性。

教学提示: 这种方法也可在原电池、电解这两讲作深入讨论。

(7) 根据物质的浓度大小判断

氧化剂的浓度越大时, 其氧化性越强; 还原剂的浓度越大时, 其还原性越强。如浓硝酸的氧化性比稀硝酸的氧化性强, 浓氢碘酸的还原性比稀氢碘酸的还原性强。

4. 氧化还原方程式的配平

(1) 配平的依据

氧化还原反应方程式配平的依据有两个: 一是氧化还原反应中化合价升降的总数 (或电子得失总数) 相等; 二是反应前后各种元素的原子个数相等 (即质量守恒定律)。

(2) 配平的关键

以下列反应为例来说明氧化还原配平的几个关键:



第一步, 正确分析反应前后元素的化合价变化: 铬元素化合价从 +6 降到 +3, 氯元素的化合价从 -1 升到 0。

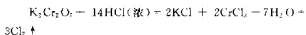
第二步, 选定两种包含化合价变化元素的物质, 可以都是反应物、或都是生成物、或一种反应物一种生成物, 根据化合价升高总数必定等于化合价降低总数的规律配平选定的两种物质的化学计量数。这里选 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 Cl_2 , 或 CrCl_3 、 Cl_2 都行。

第三步, 计算选定物质的化合价变化 (最好以“化学式”为单位)。一个“ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ”参加反应化合价升了 $3 \times 2 = 6$, 生成一个 Cl_2 , 化合价降了 $1 \times 2 = 2$, 故可确定 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、

Cl₂的化学计量数分别为 1、3, 即有:



第四步, 再用观察法确定其他物质的化学计量数。先根据钾、铬两种元素守恒确定 KCl、CrCl₃ 的化学计量数, 再确定 HCl 的化学计量数, 最后确定 H₂O 的计量数, 得:



拓展提高

1. 影响氧化剂的氧化性或还原剂的还原性的因素

温度: 温度越高越活泼。如加热的浓硫酸比冷的浓硫酸氧化性强。

浓度: 如浓盐酸的还原性比稀盐酸的还原性强。

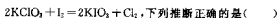
酸碱性: 如高锰酸钾溶液随溶液的酸性增强而增强。

2. 常用到的氧化还原反应基本规律

基本规律	规律的内容和应用
守恒律	氧化还原反应方程式中存在如下四个守恒: (1) 化合价升高数与降低数必定相等; (2) 得失电子总数必定相等; (3) 反应前后各元素的原子总数必定相等; (4) 离子氧化还原方程式中, 两边的离子所带电荷总数必定相等。 主要有以下几方面的应用: (1) 配平氧化还原方程; (2) 氧化产物和还原产物推断; (3) 离子方程式正误判断; (4) 氧化还原反应有关计算
邻位律	元素可能出现的价态中, 相邻价态间的转化最容易。 分析氧化产物和还原产物, 计算电子转移数。如浓硫酸和 H ₂ S 的反应是: $\begin{array}{c} \text{失 } 2e^- \\ \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{得 } 2e^- \end{array}$ 而不是: $\begin{array}{c} \text{失 } 5e^- \\ \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{S} \downarrow + \text{SO}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{得 } 6e^- \end{array}$
归中律	不同价态的同种元素, 其最高价态与较高价态均转化为中间价态, 不得交错升降。同种元素相邻价态间不发生氧化还原反应。 这个规律可用于分析氧化还原反应中的氧化产物等。如氯酸钾跟盐酸反应的电子转移方向和数目是: $\begin{array}{c} \text{失 } 5e^- \\ \text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} \\ \text{得 } 5e^- \end{array}$ 而不是: $\begin{array}{c} \text{失 } 6e^- \\ \text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O} \\ \text{得 } 6e^- \end{array}$
优先律	一种氧化剂同时和几种还原剂相遇时, 还原性最强的优先反应。同理, 一种还原剂遇多种氧化剂时, 氧化性最强的优先反应。可用于判断氧化还原反应的先后顺序, 比较氧化性、还原性强弱等等。

例题评析

例 1 在一定条件下, KClO₃ 与 I₂ 按下列反应:



A. 该反应属于置换反应

B. 氧化性 I₂ > KClO₃

C. 还原性 KClO₃ > I₂

D. 还原剂为 I₂, 氧化剂为 KClO₃

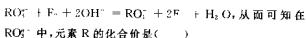
答案 AD.

解析 这个反应在中学化学课本中没有出现, 且与置换反应规律相反, 解答时有的学生会一时转不过弯来, 试题难度较大。这是利用新情景考查对氧化还原理论理解程度的试题。显然, 该反应是一个置换反应。再分析反应中各元素的化合价变化情况, 可得出 KClO₃ 是氧化剂, I₂ 是还原剂, KIO₃ 是氧化产物, Cl₂ 是还原产物。根据

氧化还原反应中氧化性和还原性强弱规律可进一步得出, 氧化性 KClO₃ > KIO₃, 还原性 I₂ > Cl₂。

评析 这个反应, 从表面上看是碘分子置换了氯分子, 但从氧化还原的角度分析, 是由于氯酸钾的氧化性比较强, 把碘分子氧化成碘酸钾, 恰好生成还原产物氯分子。所以, 正是因为氯元素的非金属性比碘元素的非金属性强, 才使这个反应能发生。这也告诉我们, 分析问题, 不能只看表面, 而是要深入到问题的里面。

例 2 在一定条件下, RO₃⁻ 和氟气可发生如下反应:



从面可知在 RO₃⁻ 中, 元素 R 的化合价是 ()

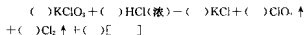
A. +4 B. +5 C. +6 D. +7

答案 B.

解析 观察题给的离子反应, 从反应前后电荷守恒角度分析可得出 n=1。再根据氧化还原中得失电子数相等

的规律可得出, RO_3 中化合价为+5价。

例3 KClO_3 和浓盐酸在一定温度下反应会生成黄绿色的易爆物二氧化氯。其变化可表述为:



(1)请完成该化学方程式并配平(未知物化学式和化学计量数填入框内)

(2)浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号, 多选倒扣)。

- ①只有还原性 ②还原性和酸性 ③只有氧化性 ④氧化性和酸性

(3)产生0.1 mol Cl_2 , 则转移的电子的物质的量是_____ mol。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性。因此, 常被用作消毒剂。其消毒的效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的_____倍。

解析 (1)用元素守恒规律分析题给反应, 可得出生成物中所缺项应该是水。再观察反应式中各元素的化合价变化, 只有氯元素的化合价发生了变化。根据氧化还原反应中化合价变化规律, 可知氯化钾中的氯元素转化成二氧化氯(化合价降1), 一部分盐酸中的氯元素转变成氯气(化合价升了1)。

(2)浓盐酸既表现了还原性, 也表现了酸性。

(3)每生成1 mol Cl_2 转移了2 mol 电子, 所以0.1 mol Cl_2 生成要转移电子0.2 mol。

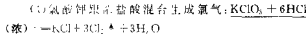
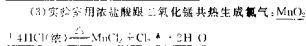
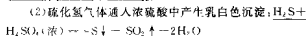
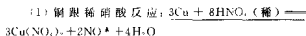
(4)氯气、二氧化氯作消毒剂, 实质上都是起氧化作用, 所以可以通过分析这两种物质在氧化还原反应中可得到的电子数来比较其消毒的效率。每摩尔氯分子可得到2

mol 电子, 每摩尔二氧化氯分子可得到5 mol 电子, 再结合摩尔质量可比较单位质量的消毒效率。

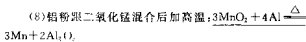
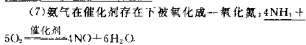
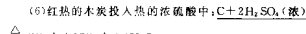
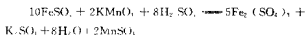
答案 (1)2 4 2 2 1 2 H_2O (2)② (3)0.2 (4)2.63

基础过关题

1. 写出下列反应的化学方程式, 并用氧化还原反应配平方法将化学方程式配平, 再填写下列表格:



(5)硫酸亚铁溶液中加入硫酸酸化过的高锰酸钾溶液, 发现紫红色立即褪去:

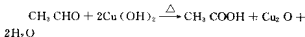
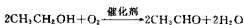


	氧化剂	还原剂	被氧化的元素	被还原的元素	氧化产物	还原产物
(1)	HNO_3	Cu	铜元素	氮元素	硝酸铜	-氧化氮
(2)	硫酸	硫化氢	硫元素(H_2S 中)	硫元素(H_2SO_4 中)	单质硫	二氧化硫
(3)	二氧化锰	HCl	氯元素	锰元素	氯气	氯化锰
(4)	氯酸钾	浓盐酸	氯元素(HCl 中)	氯元素(KClO_3 中)	氯气	氯气
(5)	高锰酸钾	硫酸亚铁	铁元素	锰元素	硫酸铁	硫酸锰
(6)	浓硫酸	单质碳	碳元素	硫元素	二氧化碳	SO_2
(7)	氯气	氨	氮元素	氯元素	-氧化氮	NO和 H_2O
(8)	二氧化锰	铝	铝元素	锰元素	氧化铝	锰

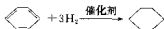
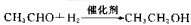
2. 填写下列空白:

(1)凡有单质参加的化合反应, 有单质生成的分解反应和置换反应都是氧化还原反应, 复分解反应都不是氧化还原反应。

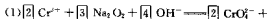
(2)在有机反应中, 凡是得氧或失氢的反应都叫氧化反应, 如:

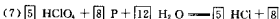
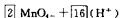
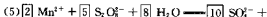
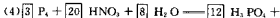
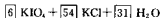
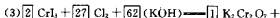
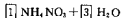


凡是失氧或得氢的反应都叫还原反应, 如:



3. 配平下列化学方程式





4. 下列叙述中正确的是 ()

A. 在氧化还原反应中, 肯定有一种元素被氧化, 另一种元素被还原

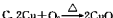
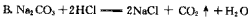
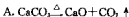
B. 有单质参加或生成的反应一定属于氧化还原反应

C. 失电子难的原子, 获得电子的能力一定强

D. 元素由化合态变成游离态时, 它可能被氧化, 也可能被还原

解析 D. 如像 $3\text{O}_2 = 2\text{O}_3$ 反应中, 有单质参加, 也有单质生成, 但属于非氧化还原反应。

5. 下列反应中属于氧化还原反应的是 ()



解析 C. 只有 C 选项中的铜元素由 0 价升高到 +2 价, 氧元素由 0 价降低到 -2 价。另外, 本题还可以从四种基本反应类型与氧化还原反应的关系加以判断。A 选项, 属分解反应, 但无单质生成; B、D 选项, 均为复分解反应; C 选项, 属化合反应, 且有单质参加。

6. 下列变化过程, 属于还原反应的是 ()



解析 D. 解这类题目时, 要着重找出对应元素的价格态是否有变化, 即在“ $\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2$ ”中, 应分析研究“氯元素”的价格变化, 不能把研究角度落在分析“氢元素”的化合价变化之上。

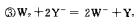
7. 已知在酸性溶液中下列物质氧化 KI 时, 自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+}$; $\text{NO}_3^- \longrightarrow \text{NO}$; $\text{MnO}_4^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+}$ 。如果分别用等物质的量的这些物质氧化

足量的 KI , 得到 I_2 最多的是 ()



解析 B. 每摩尔离子参加反应时, “ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+}$ ”中得到了 6 mol 电子, 得到电子数最多。

8. 根据下列反应判断氧化性由强到弱顺序正确的是 ()



解析 D.

9. 对于反应 $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2$, 有下列叙述: (a) H_2 只是氧化产物, (b) H_2 只是还原产物, (c) 水是氧化剂, (d) CaH_2 中的氢元素既被氧化, 也被还原, (e) 此反应中的氧化产物和还原产物的物质的量之比是 1:1。其中正确的是 ()

A. (a)(d)(e)

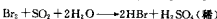
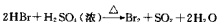
B. (b) 和 (d)

C. 只有 (a)

D. (c) 和 (e)

解析 D. 反应中 CaH_2 中 H^- 离子失去电子, CaH_2 是还原剂; H_2O 中的氢得到电子, H_2O 是氧化剂, H_2 既是氧化产物又是还原产物。

10. 已知如下反应:



有关上述两个反应的结论, 正确的是 ()

A. 上述两个反应是矛盾的

B. 氧化性: 浓硫酸 $> \text{Br}_2 >$ 稀硫酸

C. 物质的氧化性或还原性的强弱与反应条件无关

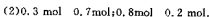
D. 氧化性: $\text{Br}_2 >$ 浓硫酸 $>$ 稀硫酸

解析 B. 从第一个反应可得出, 氧化性: 浓硫酸 $> \text{Br}_2$ 。从第二个反应可得出氧化性: $\text{Br}_2 >$ 稀硫酸。

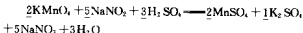
11. 在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 、 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 1 mol, 充分反应后所得产物中, 若经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

(1) 写出反应的化学方程式。

(2) 试计算原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能各是多少。



12. 亚硝酸钠 (NaNO_2) 又称工业盐, 其外观类似食盐, 但有剧毒。近年来, 建筑工地多次发生民工误食工业盐而中毒的事件。利用如下反应可鉴别 NaNO_2 和 NaCl :





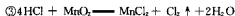
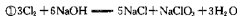
(1)配平上述反应的化学方程式:

(2)指出该反应的氧化剂 KMnO_4 ;

(3)当有 2 mol 电子转移,则有 1 mol 还原剂被氧化。

解析 观察反应物、生成物的元素化合价,可发现锰元素化合价降低,氮元素化合价升高。用电子得失法可配平反应式。

13. 已知反应:



试回答:

反应①中被氧化与被还原的氯元素的质量之比为 1:5。

反应②中被还原的元素是汞和氧。

反应③中被氧化和未被氧化的 Cl^- 的个数比为 1:1。

解析 (1)反应①中,氯元素化合价变化有两种情况:一是从 0 降低到 -1 (占了 5/6),被还原;二是从 0 升高到 +5 (占了 1/6),被氧化。所以被氧化的氯元素和被还原的氯元素的质量之比为 1:5。

(2)反应②中,汞元素的化合价从 +2 价降低到 0,硫元素的化合价从 -2 价升高到 +4 价,氧元素的化合价从 0 降低到 -2 价。所以,在这个反应中,汞和氧两种元素被还原。

(3)分析反应③,可发现反应物 HCl 中有 1/2 的氯化氢价不变(生成氯化锰),另外 1/2 的氯元素的化合价从 -1 升高到 0。所以反应中,被氧化与未被氧化的 Cl^- 的个数比为 1:1。

综合提高题

1. 已知: $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$, $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。试判断以下关于盐酸的性质叙述中正确的是 ()

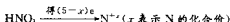
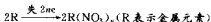
- A. 有酸性和氧化性,无还原性
- B. 有酸性,氧化性和还原性
- C. 有酸性,还原性,无氧化性
- D. 既不被氧化,也不被还原

解析 B。第一个反应中 HCl 表现了酸性、氧化性,第二个反应中 HCl 表现出了还原性。

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是 2:1 时,还原产物是 ()

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

解析 C。根据电子得失守恒可知:



则有 $2nc = (5-x)e$, 当 $n=1, x=+3$ 时,为 N_2O_3 ; 当

$n=2, x=+1$ 时,为 N_2O 。

3. 在 $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 反应中,还原性最强的物质是 ()

- A. Cl_2
- B. NH_3
- C. NH_4Cl
- D. N_2

解析 B。根据氧化还原规律,还原性最强的物质应该是反应物中的还原剂,所以只要判断出题给反应中哪种是还原剂,就可获得答案。题给反应中的氧化剂是氯气,还原剂是氨。

4. 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 ,其反应为: $\text{Cl}_2 + \text{NaHSO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ 。在这个反应中,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

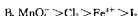
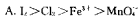
解析 D。氧化产物是 H_2SO_4 ,还原产物是 NaCl 、 HCl 。题给化学方程式已配平,所以氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1:2。注意不要漏掉一种还原产物。

5. 根据以下实验事实,判断四种微粒在酸性条件下,氧化性由强到弱的顺序是 ()

①向 FeCl_3 溶液中滴加 KI 溶液,再加入 CCl_4 振荡, CCl_4 层呈紫红色;

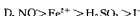
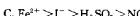
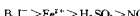
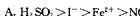
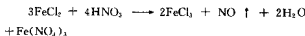
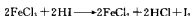
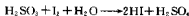
②向 FeCl_2 溶液中加入氯水,再加入 KSCN 溶液,呈红色;

③向 KMnO_4 溶液中加入浓盐酸,振荡后紫色褪去。



解析 B。根据实验①可判断氧化性 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$,由实验②判断氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{2+}$,从实验③可判断氧化性 $\text{MnO}_4^- > \text{Fe}^{2+}$ 。综合起来可得出氧化性由强到弱的顺序为: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。

6. 根据下列反应,有关物质还原性由强到弱的顺序是 ()



解析 A。根据以上规律可得如下结论: H_2SO_3 的还原性强于 I^- , I^- 的还原性强于 Fe^{2+} , Fe^{2+} 的还原性强于 NO 。

7. 某温度下,将 Cl_2 通入 NaOH 溶液中,反应得到 NaCl 、 NaClO 、 Na 的混合物。经测定, ClO^- 与 ClO_2^- 的浓



度之比为 1:3, 则 Cl_2 与 NaOH 溶液反应时被还原的氯元素与被氧化的氯元素的物质的量之比为 ()

- A. 21:5 B. 11:3 C. 3:1 D. 1:1

解析 D. Cl_2 与 NaOH 溶液反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$, $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

设反应中有 1 mol ClO^- 生成, 则有 3 mol ClO_3^- 生成, 共有 4 mol 氯原子被氧化, 同时有 $1+3 \times 5 = 16$ mol 的氯原子被还原, 所以被还原的氯元素与被氧化的氯元素的物质的量之比为 16:4, 即 4:1。

8. NaH 是一种“生氢剂”, 它与水反应的化学方程式为: $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 其中水的作用是 ()

- A. 溶剂 B. 还原剂
C. 氧化剂 D. 既不是氧化剂, 也不是还原剂

解析 C. 分析题给化学方程式可知, NaH 的氯元素“-1”价, H_2O 中的氢是“+1”价。产物 H_2 中一个 H 原子来自于 H_2O , 另一个 H 原子来自于 NaH 。 NaOH 中的 H 必定来自于 H_2O 。这样你可以确定 H_2O 是起“氧化剂”的作用了。

9. 据世界卫生组织统计, 全球约有 8000 万妇女使用避孕环, 常用避孕环都是含金属铜的。有科学家研究后得出金属铜的避孕机理之一是: 铜与子宫分泌物中的盐酸以及子宫内的空气反应 $\text{Cu} + \text{HCl} + \text{O}_2 = \text{CuCl} + \text{HO}_2$, HO_2 (超氧酸) 是一种弱酸而且也是一种自由基, 具有极高的反应活性, 能杀死精子。下列说法或表示正确的是 ()

- A. 上述反应中 HO_2 是氧化产物
B. HO_2 分子中每个原子最外层都达到稳定结构
C. 上述反应中 O_2 是氧化剂
D. 1 mol Cu 参加反应有 2 mol 电子发生转移

解析 C. 观察题给化学方程式, 可判断铜是还原剂, 氯气是氧化剂, 氯化亚铜是氧化产物, HO_2 是还原产物, 每个铜原子失去 1 个电子。 HO_2 分子中最外层电子总数是 13 个, 所以不可能使每个原子都达到稳定结构。

10. 不同浓度的硝酸可发生不同的反应, 其中铜与被还原的硝酸的物质的量的关系符合如图示关系(图中 x 表示耗去铜的物质的量, y 表示被还原硝酸的物质的量)的是 ()



- A. $3\text{Zn} + 8\text{HNO}_3 (\text{稀}) = 3\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO} \uparrow$
B. $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 (\text{稀}) = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 5\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow$

C. $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 (\text{稀}) = 4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{NO}_3$

D. $\text{Zn} + 4\text{HNO}_3 (\text{浓}) = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 \uparrow$

解析 B. 观察图像可得, 当 1 mol HNO_3 被还原的同时有 2 mol Zn 参加反应。对比选项可发现只有 B 项符合, 这里要注意抓住题中的“被还原”这一关键词, 还要注意图像中 x、y 轴的位置, 因为教学中一般的直角坐标系的 x 轴是横轴。

11. 反应 $\text{NO} + \text{O}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3$ (未配平) 是多组化学计量数的化学方程式, 当氧气的 $\frac{1}{3}$ 被 NO 还原时, 此反应各物质化学计量数之比为 ()

- A. 4:9:24:14:28 B. 1:1:1:1:2
C. 8:9:12:10:20 D. 任意比均可

解析 A. 可设参加反应的 O_2 共有 9 mol, 根据化合价变化可得出“ $4\text{NO} + 3\text{O}_2$ ”+“ $24\text{NO}_2 + 6\text{O}_2$ ”, 所以 HNO_3 的化学计量数为 28。

12. 被称为万能还原剂的 NaBH_4 溶于水并和水反应: $\text{NaBH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaBO}_2 + \text{H}_2$ (未配平), 下列说法中正确的是 ()

- A. NaBH_4 既是氧化剂又是还原剂
B. NaBH_4 是还原剂, H_2O 是氧化剂
C. 硼元素被氧化, 氢元素被还原
D. 被氧化的元素与被还原的元素的质量比是 1:1

解析 B、D. 注意 NaBH_4 中氢元素显 -1 价, 所以 NaBH_4 是还原剂, H_2O 是氧化剂。生成的氢气既是氧化产物又是还原产物。这两个结论不需配平反应式就可得出。

13. 五氟化碘 (IF_5) 是重要的卤氧化物, 其化学分析法的原理是: 利用 IF_5 与水反应生成碘酸和氟化氢 ($\text{IF}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_3 + 5\text{HF}$), 生成的碘酸在弱酸性溶液中与 KI 反应生成游离碘 ($\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$), 用标准硫代硫酸钠溶液滴定碘 ($2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$)。若已知滴定耗用硫代硫酸钠的物质的量为 0.3 mol, 则分析的试样中 IF_5 的物质的量为 ()

- A. 0.3 mol B. 0.2 mol
C. 0.1 mol D. 0.05 mol

解析 D. 根据题给条件可得出如下关系式“ $\text{IF}_5 \sim 6\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ”, 所以消耗 0.3 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 时原样品应含有 0.05 mol IF_5 。

14. 在一定条件下, RO_3^- 和 I^- 可发生如下反应: $\text{RO}_3^- + 6\text{I}^- + 6\text{H}^+ = \text{R}^- + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, 则 RO_3^- 中 R 元素的化合价为 ()

- A. -1 B. +3
C. +5 D. +7

解析 C. 题给化学方程式已配平, 根据反应式前后电荷守恒可判断, $n=1$, 即 RO_3^- 就是 RO_3^- , 其中 R 元素的化合价为 +5。解答这类试题时, 要特别注意观察题给反



应的化学方程式是否已经配平。

15. 在氯酸钾的分解反应里,关于二氧化锰的催化问题到目前还没有肯定的解释。鉴于反应制得的氧气中有氯气的气味,生成的氯化钾又带有紫红色的客观事实,一种分析认为其反应过程如下:① $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{A} + \text{B} + \text{C} \uparrow$; ② $2\text{A} \xrightarrow{\Delta} 2\text{B} + \text{MnO}_2 + \text{C} \uparrow$; ③ $\text{B} + \text{D} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{MnO}_2 + \text{C} \uparrow$ 。试判断:

(1)氯酸钾分解的总反应方程式 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 。

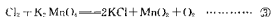
(2)反应①中的氧化剂是 KClO_3 。

(3)反应③的化学方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(4)按上述的反应过程,若要制取 1.5 mol 氧气,总共有 9 mol 电子发生转移。

解析 根据题给条件,反应过程中有中间产物氯气、锰酸钾等生成,再联系实验室用高锰酸钾分解制取氧气的

反应方程式可得出,三步反应的化学方程式为:

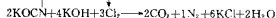


根据总反应式,每生成 1.5 mol O_2 需 1 mol KClO_3 参加反应。以 1 mol KClO_3 为标准考虑,反应①中转移电子 5 mol,反应②中转移电子 2 mol,反应③中转移电子 2 mol,共转移电子 9 mol。

16. (1)在氰化法处理含 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。

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

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,并标出电子转移方向和数目:



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 35.5 g。

(2)实验室中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:



上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显 +1 价。以上反应中的氧化剂为 CuI ,当有 1 mol CuI 参与反应时,转移电子 0.5 mol。

解析 CN^- 离子中氮元素显 -3,碳元素显 +2 价, KOCN 中碳元素显 +4。 KOCN 被氯气氧化时,氮元素的化合价从 -3 升到 0 价。分析两个反应可得出, $\text{KCN} \sim 2.5\text{Cl}_2$ 。

20 L 废水中含有 KCN 的质量为: $20 \text{ L} \times 650 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} = 13000 \text{ mg} = 13 \text{ g}$,相当于 0.2 mol。所以共需 Cl_2 0.5 mol,即需加液氯 35.5 g。

在 Cu_2HgI_4 中碘显 -1 价,若铜显 +2 价,汞应是 0 价,但 Cu^{2+} 与 I^- 之间发生氧化还原反应,不能共存,所以铜必定显 +1 价。反应中氧化剂是碘化亚铜,共 4 mol CuI 参加反应时,只有 2 mol CuI 被还原成单质铜,所以 1 mol CuI 参与反应时转移电子 0.5 mol。

17. 一个完整的氧化还原反应方程式可以拆写成两个“半反应式”,一个是“氧化反应”式,一个是“还原反应”式。如 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ 的拆写结果是:

氧化反应为: $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$; 还原反应为: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^- = 2\text{Fe}^{2+}$ 。

(1)请根据以上说明将反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{NO}$ 拆写为两个“半反应式”。

氧化反应 $2\text{NO}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$; 还原反应 $\text{NO}_2 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(2)有些反应拆分成两个半反应时,要考虑溶液的酸碱性。如要将“ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ”拆写成两个半反应式时,必须考虑反应是在酸性条件还是在碱性条件进行。请写出这一反应在酸性、碱性条件进行时的“半反应式”:

酸性条件下: 氧化反应 $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+$; 还原反应 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

碱性条件下: 氧化反应 $2\text{H}_2 + 4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 4\text{H}_2\text{O}$; 还原反应 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ 。

(3)已知某一反应的半反应式 $\text{CH}_4 + 10\text{OH}^- - 8\text{e}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \longrightarrow 4\text{OH}^-$, 这一组反应是在碱性条件下进行。写出总方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

提示 析分氧化还原反应方程式变成两个“半反应式”,实质就相当于写电极反应式。要特别注意在酸性还是碱性条件下进行,电荷数要配平。

18. 某一反应体系中,共有 As_2S_3 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 NO 、 H 、 AsO_4 、 H_2O 六种物质,已知 As_2S_3 是反应物之一。

(1)写出并配平这个反应方程式: $3\text{As}_2\text{S}_3 + 28\text{HNO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 6\text{H}_2\text{AsO}_4 + 28\text{NO} + 9\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

(2)氧化产物是 H_2AsO_4 和 H_2SO_4 , 电子转移总数为 84N_A 。

提示 As_2S_3 是反应物,根据元素守恒可判断



H_3AsO_4 、 H_2SO_4 必定是生成物。那么反应过程中砷、硫两种元素的化合价升高,判断 As_2S_3 起还原剂作用,反应过程必定还有一种氧化剂。进而可判断 HNO_3 必定是另一种起氧化剂作用,所以 NO 必定是生成物。

19. Fe_3P 与稀 HNO_3 反应生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 NO 、 H_2PO_4 和 H_2O 。

(1) 写出反应的化学方程式并配平, $3\text{Fe}_3\text{P} + 41\text{HNO}_3 \longrightarrow 9\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 14\text{NO} \uparrow + 3\text{H}_2\text{PO}_4 + 16\text{H}_2\text{O}$

(2) 上述反应中,当生成 1.8 mol Fe^{3+} 时,放出 NO 的体积(标准状况下)是 62.72 L ,消耗的 HNO_3 是 8.2 mol ;

(3) 上述反应中,当有 21 mol 电子发生转移时,生成 H_2PO_4 是 1.5 mol ,被还原的 HNO_3 是 4.41 g 。

提示 配平该反应式时,可假设“ Fe_3P ”中缺、磷两种元素的化合价都为“0”。

第2讲 离子反应

链接考纲

《考试大纲》中对这部分内容的要求是:理解离子反应的概念;能正确书写离子方程式、电离方程式等。

复习中要求达到以下几点具体目标:

(1) 能熟练地书写课本中曾涉及过的反应的离子方程式,判断离子方程式书写的正误。

(2) 能根据无机反应和有机反应的一般规律分析判断能否发生离子反应。

(3) 熟悉常见离子的性质,掌握离子间的反应。判断离子共存问题。

(4) 能够用平衡移动观点理解一些特殊的离子反应发生的原理。

日日基础

第一册第一章中介绍了电解质、非电解质、离子反应和离子方程式的书写等;第三册第二单元中介绍了离子反应的本质;其他各个章节分散介绍了各种离子的性质、各种离子有关的反应。

1. 电解质、非电解质和强弱电解质

化合物可以分成电解质、非电解质两大类。在水溶液

中或熔融状态下能够电离的化合物叫电解质,在水溶液中、熔融状态下都不能电离的叫非电解质。它们之间的根本差异是能否电离。

电解质可以再分成强电解质、弱电解质两类。在水溶液里能够全部电离成离子的电解质叫强电解质;在水溶液里只有部分电离成离子的电解质叫弱电解质。

理解以上概念需注意以下三点:

(1) 物质的溶解性跟电离的难易没有必然的联系。如 BaSO_4 等物质难溶于水,但溶解于水的那部分完全电离,属于强电解质; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等物质难溶于水,溶解于水的那部分只有部分电离,属弱电解质。

(2) 电解质溶液的导电能力只与自由移动离子浓度、离子的电荷数等有关,与电解质的强弱无关。如 $10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 与 $10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CH}_3\text{COOH}$ 相比较,导电能力后者比前者强。

(3) NH_3 溶于水时,能转化成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 有部分电离成 NH_4^+ 、 OH^- ,所以说 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱电解质, NH_3 是非电解质。 CO_2 、 SO_2 、 SO_3 等都有类似情况。

(4) 化合物可以从多种角度加以分类,常用的不同分类方法之间有如下联系:

