

2007 高 考

第 一 轮 复 习 用 书



丛书主编：陈东旭

PK 高考

HUA XUE

化学

吉林文史出版社

高 考 第 一 轮 复 习 用 书

号 10 字 登 录 (吉)

PK 高考 化学

江 西 金 太 阳 教 育 研 究 所

总 编 委 会

主 任:陈东旭

副主任:刘春华 邱先荣 谭铁平

委 员:(按姓氏笔划为序)

丁刚建	兰英焱	刘文清	刘春华	吴卫玲	张永忠	沈瑞林
邱先荣	陈东旭	范自强	姚利兹	施文辉	赵继咏	徐 昀
郭俊富	陶百强	饶锋平	葛立其	路明旺	谭铁平	谭锦生

本 册 编 委

主 编:徐 昀

副主编:张亚涛 付远方 季 华

编 委:(按姓氏笔划为序)

王振海	王海云	王 涛	邓朝辉	付远方	吕清文	刘东明
吴志敏	吴继和	宋满堂	张亚涛	李承豪	杨玉林	杨全明
杨周丽	汪佳鸿	陈宏强	季 华	罗 振	罗智颖	胡劲堂
徐 昀	陶元清	陶保华	章望发	喻奉至	程定鸿	程喜枝
赖守荣	路明旺					

吉 林 文 史 出 版 社

(吉)新登字 07 号

书 名 PK 高考
丛书主编 陈东旭
责任编辑 周海英
出版发行 吉林文史出版社
地 址 长春市人民大街 4646 号 130021
印 刷 南昌市印刷十二厂有限公司印装
规 格 889 mm×1194 mm
开 本 16 开本
印 张 151 印张
字 数 5738 千字
版 次 2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-80702-469-0
定 价 242.00 元

读者意见反馈表

科目: _____

姓名		电话		就读年级	
学校		电话		任课教师	
地址				邮政编码	
书名					

读者意见

1. 您认为本书最大的特点是什么?
2. 本书有什么不足之处?
3. 您对本书的封面、体例等等,有什么意见和建议?
4. 您还需要什么书?

① 为了进一步提高我所图书的品质,更好地为读者服务,便于再版时修订,特制订本表以征求各地读者的意见,我们热诚欢迎读者们能为我们指出本书的错误和不足之处,提出修改意见!

② 凡能正确指出本书中某一处错误(限前十位,以收到信函或传真日期为准),并详细标明正确的改正措施者,经本书编辑部确认后,将能获得一份精美的礼品。

③ 能对本书的编排、体例以及创新方面提出切实可行的建议者,经采用后,同样能获得一份精美的礼品。

④ 能在图书上详细标注出错误或不足并附文字说明者,经采用后,除能获得礼品外,还将有机会被聘为我所的“特约编审”。

江西金太阳教育研究有限公司

地址:江西南昌国家经济技术开发区 吕北·麦园·葡萄路1818号 邮编:330032

网址:www.jtyjy.com 电话:0791-3829999 免费咨询电话:8008691222

《金太阳》系列丛书

——江西金太阳教育研究所编著

——吉林文史出版社出版

《PK 高考》

——2007 高考第一轮复习用书

邮 购 目 录

书 名	邮购代码	邮 购 价(元)	数 量
《PK 高考》· 语文分册	PKS31	25.00	
《PK 高考》· 数学分册(选修 I)	PKS32W	27.50	
《PK 高考》· 数学分册(选修 II)	PKS32L	27.50	
《PK 高考》· 英语分册	PKS33	25.00	
《PK 高考》· 物理分册	PKS34	19.00	
《PK 高考》· 化学分册	PKS35	23.00	
《PK 高考》· 生物分册	PKS36	23.50	
《PK 高考》· 政治分册	PKS37	26.50	
《PK 高考》· 历史分册	PKS38	22.00	
《PK 高考》· 地理分册	PKS39	23.00	

邮购方法:

注明所购图书代码、数量以及您的详细收件地址、姓名、邮编,将书款通过邮局汇至**330027 江西南昌市江西师大 95 号信箱 黄利平 老师 收**。款到三日内发货。

起邮数 100 册。

联系电话:13077966176

前言

在崎岖的书山中艰难跋涉的时候,谁不期盼得到名家名师的“轻功秘籍”?在茫茫题海里盲目漂游的时候,谁不渴望拥有一本开拓先锋的“航海指南”?那么,请选用《PK 高考》吧!

我们无意于给嶙峋的书山增添一方风景,我们只想在您奋勇登攀时悄悄递上一根支撑的手杖;我们无意于给浩瀚的题海多添一瓢盐水,我们只想为您提供一叶穿越题海的轻舟。选择了她,我们不敢保证您一定能观赏到水木清华的荷塘月色,也不敢担保您一定能领略到未名湖畔的湖光塔影。然而,她定会在您人生的十字路口,给您指引方向,为您传播信息,给您信心、勇气和力量,让您轻松驾驭进取的风帆,驶向理想的港湾;使您愉快穿越茂密的丛林,登上希望的峰巅!

本套丛书,熔铸了全国数百名专家全部的心血与宝贵的经验,寄托着海内百万名师生拳拳的期望与浓浓的深情。拥有她,相信您就会多一份欢欣。轻轻翻开《PK 高考》,您会惊喜地发现,这里有您理想放飞蓝天,这里也有您心灵停泊的港湾,这里还有您骏马奔驰的草原。我们坚信,随着我们的相识,相交,相知,《PK 高考》一定能成为您的益友良师!

本册是化学分册,其主要栏目有:

◆**知识网络**◆ 以网络或框图形式扼要展示本章知识体系,能帮助学生理清知识脉络条理,有机地整合各知识点,宏观把握整章知识结构。

◆**考点透视**◆ 针对《教学大纲》和 2006 年《考试大纲》列出了本章的考点以及能力要求,并且列出了已经删掉的考点(“3+2”考试模式时的重要知识点),让师生明确大纲要求与实际考试要求,减轻学生负担,轻松驾驭高考。

◆**知识精要**◆ 让学生以自学填空的形式掌握各小节的重要基础知识(包括概念、性质和反应原理等)与重要规律。

◆**能力突破**◆ 根据本小节的重要知识点和高考要求,以“解析—变式训练—方法小结”的形式编写,能使学生有针对性地掌握每一类的解题方法、技巧与规律,提高学生的思维能力和解题能力。

◆**能力拔高**◆ 精心设计一道综合性试题,准确把握高考方向和知识精华,达到创新迁移目的,提升应战能力,打造知识升华新空间。

◆**实验点评**◆ 本书把课本上的一些实验仪器、基本操作方法、物质的检验、物质的分离、物质的制备等内容分散在其中进行点评,以使学生对整个高中的实验内容有个整体的认识,使学生在每讲的复习中都能积累实验知识和技能。

◆**高考体验**◆ 选取近几年高考基础性真题,供学生在学完本讲知识后,自己练习,既巩固了知识,又消除了对高考的神秘感,同时对高考试题的形式、内容和难度都有了一定认识。

《PK 高考》编委会

目 录

CONTENT

第一章 化学反应及其能量变化	(1)	第24讲 化学平衡	(93)
第1讲 氧化还原反应	(1)	第25讲 影响化学平衡的条件及其应用	(97)
第2讲 离子反应	(7)	第十章 电解质溶液	(103)
第3讲 化学反应中的能量变化	(12)	第26讲 电离平衡	(103)
第二章 碱金属	(15)	第27讲 水的电离和溶液的pH	(108)
第4讲 钠和钠的化合物	(15)	第28讲 盐类的水解	(111)
第5讲 碱金属元素	(19)	第29讲 酸碱中和滴定	(116)
第三章 物质的量	(23)	第30讲 原电池及其应用	(120)
第6讲 物质的量	(23)	第31讲 电解原理及其应用	(124)
第7讲 气体摩尔体积	(26)	第32讲 胶体及其应用	(128)
第8讲 物质的量浓度	(30)	第十一章 几种重要的金属	(131)
第四章 卤族元素	(33)	第33讲 镁、铝及其化合物	(131)
第9讲 氯气	(33)	第34讲 铁及其化合物	(136)
第10讲 卤族元素	(37)	第35讲 金属和金属的冶炼	(141)
第五章 物质结构 元素周期律	(41)	第十二章 烃	(144)
第11讲 原子结构	(42)	第36讲 甲烷 烷烃	(145)
第12讲 元素周期律和元素周期表	(45)	第37讲 乙烯 烯烃	(149)
第13讲 化学键 晶体结构	(49)	第38讲 乙炔 炔烃	(153)
第六章 硫和硫的化合物	(55)	第39讲 苯 芳香烃和石油	(156)
第14讲 氧族元素	(55)	第十三章 烃的衍生物	(160)
第15讲 硫的氧化物	(58)	第40讲 溴乙烷 卤代烃	(160)
第16讲 硫酸 硫酸工业	(61)	第41讲 乙醇 醇类	(164)
第七章 碳族元素 无机非金属材料	(66)	第42讲 苯酚	(169)
第17讲 碳族元素	(66)	第43讲 乙醛 醛类	(173)
第18讲 硅及其化合物 无机非金属材料	(70)	第44讲 乙酸 羧酸	(176)
第八章 氮族元素	(74)	第45讲 酯类 油脂	(180)
第19讲 氮族元素 氮气	(74)	第十四章 糖类 蛋白质 合成材料	(185)
第20讲 氨和铵盐	(78)	第46讲 葡萄糖 蔗糖	(185)
第21讲 硝酸	(82)	第47讲 淀粉 纤维素	(188)
第22讲 磷及其化合物	(86)	第48讲 蛋白质 合成材料	(190)
第九章 化学平衡	(89)	参考答案	(195)
第23讲 化学反应速率	(89)		

第一章 化学反应及其能量变化



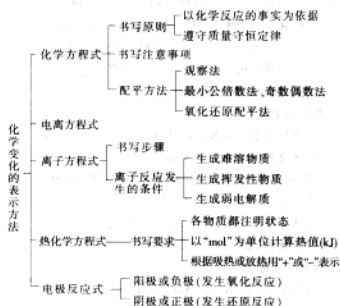
知识网络

构建网络 胸有成竹

一、化学变化的类型



二、化学变化的表示方法



第1讲 氧化还原反应



考点透视

熟悉大纲 有的放矢

知识点	能力要求	说明
1. 从氧化还原反应的角度来分析反应类型 2. 判断氧化还原反应中的氧化剂和还原剂、电子转移方向和数目 3. 比较氧化性或还原性的强弱,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	理解 掌握 掌握 掌握	1. 氧化还原反应与四种基本反应类型之间的关系是高考的常考点 2. 注意区分有机反应中的氧化反应与还原反应 3. 注意氧化还原反应与电极反应的联系 4. 过难的氧化还原反应配平不作要求 5. 计算要充分利用守恒关系



知识精要

知识要点 烂熟于胸

一、氧化还原反应

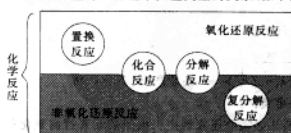
1. 氧化还原反应的本质、特征及判断

(1) 本质: 电子转移(得失或偏移)。

(2) 特征: 反应前后元素化合价发生了变化。

(3) 判断: 凡是有元素化合价升降的化学反应都是氧化还原反应, 元素化合价没有改变的化学反应就是非氧化还原反应。

2. 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系(如下图)



(1) 置换反应一定是氧化还原反应。

(2) 复分解反应一定为非氧化还原反应。

(3) 化合反应和分解反应, 既可能是氧化还原反应, 也可能是非氧化还原反应。

3. 氧化剂与还原剂的判断

(1) 氧化剂: 反应中 _____ 电子 (或共用电子对 _____) 的反应物。所含某元素化合价 _____, 氧化剂显 _____ 性, 反应时本身被 _____, 发生 _____ 反应, 得到 _____ 产物。

(2) 还原剂: 反应中 _____ 电子 (或共用电子对 _____) 的反应物。所含某元素的化合价 _____, 还原剂显 _____ 性, 反应时本身被 _____, 发生 _____ 反应, 得到 _____ 产物。

(3) 根据化合价判断某粒子是否有氧化性 (还原性): 元素价态处于最高价态时, 只有 _____; 处于最低价态时, 只有 _____; 处于中间价态时, 既有 _____, 又有 _____。

二、常见的氧化剂和还原剂

1. 常见的氧化剂

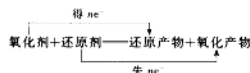
- (1) 非金属单质, 如: X_2 ($X = F, Cl, Br, I, O_2, O_3$ 等)。
- (2) 某些金属氧化物, 如: MnO_2 等。
- (3) 含有高价态元素的酸或盐, 如: 浓 H_2SO_4 、 HNO_3 、 $KMnO_4$ 、 MnO_4^- 、 $KClO_4$ 、 $K_2Cr_2O_7$ 等。
- (4) 某些阳离子, 如: Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 等。
- (5) 过氧化物, 如: Na_2O_2 、 H_2O_2 等。

2. 常见的还原剂

- (1) 金属单质, 如: K 、 Na 、 Mg 、 Al 等。
- (2) 某些非金属单质, 如: H_2 、 C 、 Si 等。
- (3) 低价态金属阳离子, 如: Fe^{2+} 、 Cu^+ 等。
- (4) 元素处于低价态时的氧化物, 如: CO 、 SO_2 、 NO 等。
- (5) 非金属阴离子及低价态化合物, 如: S^{2-} 、 H_2S 、 I^- 、 SO_2 、 H_2SO_3 、 Na_2SO_3 等。
- (6) 非金属氢化物及其水溶液, 如: HI 、 HBr 等。

三、氧化还原反应的表示方法

1. 双线桥法



注意事项:

- (1) 箭头必须由反应物指向生成物, 且两端对准同种变价元素。
- (2) 箭头方向不代表电子转移方向, 仅表示电子转移的前后变化。
- (3) 在“桥”上标明电子的“得”与“失”, 且得失电子总数相等。

2. 单线桥法



注意事项:

- (1) 箭头必须由还原剂中失电子的元素指向氧化剂中得电子的元素。
- (2) 箭头方向表示电子转移的方向。
- (3) 在“桥”上标明转移的电子总数。

3. 氧化还原反应方程式的配平

- (1) 一标: 正确标出反应前后价态变化元素的化合价。
- (2) 二等: 通过最小公倍数法, 使化合价升降总数相等。
- (3) 三定: 确定氧化剂与还原剂, 氧化产物与还原产物的化学计量数。
- (4) 四平: 根据原子守恒用观察法配平其他物质的化学计量数。
- (5) 五查: 检查是否符合原子守恒和得失电子守恒。若为离子反应, 还要符合电荷守恒。

四、氧化还原反应的基本规律及其应用

1. 守恒律: 化合价有升必有降, 电子有得必有失, 对于一个完整的氧化还原反应, 化合价升高总数与降低总数相等, 失电子总数与得电子总数相等。

应用: 有关氧化还原反应的计算及配平。

2. 价态律: 元素处于最高价, 只有氧化性 (如 Fe^{3+} 、 $KMnO_4$ 等); 元素处于最低价, 只有还原性 (如 S^{2-} 、 I^- 等); 元素处于中间价态, 既有氧化性又有还原性, 但主要呈现一种性质 (如 SO_2 以还原性为主)。物质若含有多种元素, 其性质是这些元素性质的综合体现。

应用: 判断元素或物质的氧化性或还原性。

3. 强弱律: (1) 较强氧化性的氧化剂跟较强还原性的还原剂反应, 生成弱还原性的还原产物和弱氧化性的氧化产物。

(2) 在同一氧化还原反应中, 氧化性为氧化剂大于氧化产物; 还原性为还原剂大于还原产物。

应用: 在适宜条件下, 用氧化性较强的物质制备氧化性较弱的物质, 或用还原性较强的物质制备还原性较弱的物质, 亦可用于比较物质间氧化性或还原性的强弱。

4. 转化律: 氧化还原反应中, 以元素相邻价态之间的转化最容易; 同种元素不同价态之间若发生反应, 元素的化合价只相靠拢而不相交; 同种元素, 相邻价态之间不发生氧化还原反应。

应用: 分析判断氧化还原反应能否发生及表明电子转移情况。

5. 难易律: 越易失电子的物质, 失去后就越难得电子; 越易得电子的物质, 得到后就越难失去电子。一种氧化剂同时和几种还原剂相遇时, 还原性最强的优先发生反应; 同理, 一种还原剂遇多种氧化剂时, 氧化性最强的优先发生反应 (即强强优先结合)。

应用: 判断物质的稳定性及反应顺序 (注意: 难失电子的物质不一定易得电子, 如稀有气体, 既难失电子, 也难得电子)。

五、氧化还原反应的有关计算

1. 根据配平后的氧化还原反应方程式, 通过列出反应物与生成物之间的比例关系进行计算。

2. 当求算一种物质氧化 (或还原) 另一种物质时, 一般不必写出配平的化学方程式, 而只须找出已知量和欲求量之间的电子转移关系, 这种关系寻找的依据是得失电子的总数相等。

【思考题】在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 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并标出电子转移的方向和数目;

(2)若以上反应进行完全,原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能为 和 或



能力突破

把握重点 提高能力

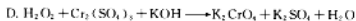
一、氧化还原反应的概念

【典例 1】在反应: $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 中,氧化剂是 ,还原剂是 ,氧化产物是 ,还原产物是 。若反应中有 0.5 mol KClO_3 参加反应,则转移电子的物质的量为 。

【解析】因化学反应中,同种元素不同价态之间发生氧化还原反应时遵循“高价+低价→中间价”或“只靠拢不相交”的原则,因此, KClO_3 中 Cl 元素的价态从 +5 降为 0, HCl 中 Cl 元素的价态从 -1 升为 0,因此 Cl_2 既是氧化产物,又是还原产物, KClO_3 是氧化剂, KCl 既不是氧化产物也不是还原产物。

【答案】 KClO_3 ; HCl; Cl_2 ; Cl_2 ; 2.5 mol

【变式训练 1】针对以下 A~D 4 个涉及 H_2O_2 的反应(未配平),填写空白:

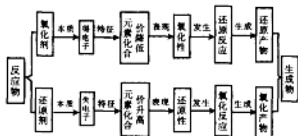


(1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是 (填代号,以下同),该反应配平后的化学方程式为

(2) H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是

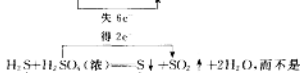
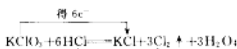
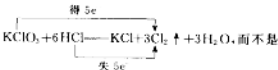
(3) H_2O_2 体现弱酸性的反应是 ,其理由是

【方法小结】(1)有关氧化还原反应各概念间的关系如下:



(2)价态归中规律:

同种元素不同价态之间发生氧化还原反应时应遵循“高价+低价→中间价”或“只靠拢不相交”的规律。如



二、氧化(还原)性强弱比较

【典例 2】已知高温下在溶液中可发生如下两个离子反应:



由此可以确定 Fe^{2+} 、 Ce^{3+} 、 Sn^{2+} 三种离子的还原性由弱到强的顺序是

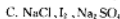
【解析】根据化学反应判断还原性强弱可知,



所以,三种离子的还原性由弱到强的顺序为 $\text{Ce}^{3+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Sn}^{2+}$ 。

【答案】 $\text{Ce}^{3+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Sn}^{2+}$

【变式训练 2】向 NaBr、NaI、 Na_2SO_4 混合液中,通入一定量的氯气后,将溶液蒸发并充分燃烧,得到固体剩余物质的组成可能是 ()



【方法小结】

氧化性、还原性强弱的比较方法:

(1)根据原子结构比较

原子半径大,最外层电子少,其单质易失电子,还原性强;原子半径小,最外层电子多,其单质易得电子,氧化性强,氧化性(还原性)的强弱并不决定于得(失)电子的数目而决定于得(失)电子的难易程度。

(2)根据单质的活动顺序比较

①根据金属活动顺序表比较



a. 单质失电子能力逐渐减弱,还原性逐渐减弱。

b. 金属离子的氧化性逐渐增强。如氧化性: $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{K}^+$ (注: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$)。

②根据非金属活动性比较

a. 一般非金属单质越活泼,其氧化性越强。如: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{S}$ 。

b. 一般非金属单质越不活泼,其对应阴离子的还原性越强。如: $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$ 。

(3)根据元素周期表比较

①同周期(从左→右),单质的还原性逐渐减弱,氧化性逐渐增强(惰性元素除外)。

②同主族(从上至下),单质的还原性逐渐增强,氧化性逐渐减弱。

(4) 根据反应条件及反应剧烈程度比较

① 根据反应条件比较

反应条件包括: 是否加热、温度高低、有无催化剂等。

如: 由 $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (快), $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ 。可知还原性强弱顺序为 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{SO}_2$ 。

② 根据反应剧烈程度比较

根据反应剧烈程度: 如 Cu 与浓 HNO_3 反应剧烈, Cu 与稀 HNO_3 反应剧烈程度较小, 故氧化性: 浓 $\text{HNO}_3 >$ 稀 HNO_3 。

(5) 根据不同氧化剂(还原剂)与同一物质反应后, 还原剂(氧化剂)中相关元素失(得)电子数的多少来比较

如: $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$, $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$, 故氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(6) 根据电化学反应原理比较

① 原电池: 负极(还原性) > 正极(还原性)

② 电解池:

阳极: 易失电子的先放电

$\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^-$ (还原性)

阴极: 易得电子的先放电

$\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Hg}^{2+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ (氧化性)

(7) 由氧化还原反应判断氧化性、还原性强弱

同一反应中: 氧化性: 氧化剂 > 氧化产物

氧化剂 > 还原剂

还原性: 还原剂 > 还原产物

还原剂 > 氧化剂

此外某些物质的氧化性、还原性还与溶液的浓度、温度、酸碱度有关。浓度: 如 MnO_2 只与浓盐酸反应生成 Cl_2 , 不与稀盐酸反应。温度: 如浓 H_2SO_4 与 Cu 常温不反应, 加热则反应。酸碱度: 如 KClO_3 能把浓盐酸中的 Cl^- 氧化为 Cl_2 , 而不能氧化 NaCl 中的 Cl^- ; 在中性溶液中 Fe^{2+} 与 NO_3^- 可共存, 但在酸性溶液中 Fe^{2+} 与 NO_3^- 不能共存等。

三、氧化还原反应电子转移式的书写及配平

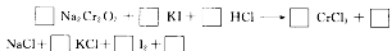
【典例 3】化学实验中, 如使某步中的有害产物作为另一步的反应物, 形成一个循环, 就可不再向环境排放该种有害物质。例如:



(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) 配平步骤①的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。



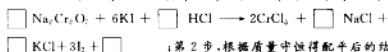
【解析】从转移电子及得失电子守恒分析。

(1) 铬元素在化合物 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中显 +6 价, CrCl_3 中显 +3 价, Na_2CrO_4 中显 +6 价, 因此反应①是用还原剂将 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

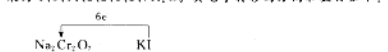
还原为 CrCl_3 , 而反应④需用氧化剂把铬元素从 +3 价氧化到 +6 价。其余反应②、③、⑤中化合价均未发生变化。

(2) 从题中可看出, CrCl_3 与碱生成 Cr(OH)_3 , Cr(OH)_3 与碱又生成 NaCrO_4 , 故 Cr(OH)_3 既能与强酸反应又能与强碱反应, $\text{Cr(OH)}_3 + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr(OH)}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 属两性物质。

(3) 配平化学方程式: 第 1 步, 根据得失电子守恒得:

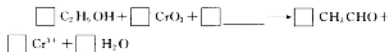


第 2 步, 根据质量守恒得配平后的结果为 1、6、14、2、2、6、3、7、 H_2O 。其电子转移的方向和数目如下:



【答案】(1) ①; ④ (2) Cr(OH)_3 (3) 1; 14; 2; 6; 7; H_2O 电子转移的方向和数目见解析。

【变式训练 3】试完成并配平下列化学方程式:



【方法小结】(1) 配平氧化还原方程式的关键是准确判断各元素的化合价, 再依步骤配平即可。

(2) 有机氧化还原反应方程式的配平与无机氧化还原反应方程式相似, 关键还是正确标定有机物中碳的化合价。为了方便地标明碳的化合价, 在遇到有机物用结构简式表示时, 可以把它写成分子式分析碳的平均化合价(有机物中 H 为 +1 价, O 为 -2 价)。

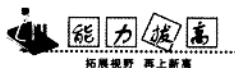
(3) 有机反应方程式的配平可用两种方法。一种是整体配平法, 即将有机物看做一个整体, 分析碳元素的平均化合价; 另一种是局部配平法, 即从发生变化的部分去考虑, 去分析价态的前后变化。部分考生出错的原因是: 不会根据化合价代数和为 0 确定有机物中碳元素的化合价。

(4) 有关缺项配平中的缺项的推断, 一般来说缺项往往是 H^+ 、 OH^- 、 H_2O 之类。

具体判断, 可先用得失电子数相等, 初步得出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的最简整数比, 再运用原子守恒或某两原子个数比守恒等等确定缺项中所含元素种类、个数比等等, 有时还可利用电荷守恒、离子共存知识如酸性溶液中缺项不能为 OH^- , 碱性溶液中缺项不能为 H^+ 等来确定缺项内容。

(5) 一般还可利用特定化学计量数法配平氧化还原方程式, 再用得失电子守恒检验, 可以大幅度降低有关此类题的难度。

(6) 有关氧化还原反应的分析, 要尽可能采用得失电子守恒。对填空式配平题, 配平后“ $\square$ ”内的 1 一定要写。



将 32.54 g 铜与 140 mL 一定浓度的硝酸反应, 铜完全溶解产生的 NO 和 NO_2 混合气体在标准状况下的体积为 11.2 L。请回答:

(1) NO 的体积为 _____ L, NO_2 的体积为 _____ L。

(2) 将产生的气体全部释放后, 向溶液中加入 $V \text{ mL } a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液, 恰好使溶液中的 Cu^{2+} 全部转化成沉淀, 则原

硝酸溶液的浓度为 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
(3)欲使制与硝酸反应生成的气体在 NaOH 溶液中全部转化为

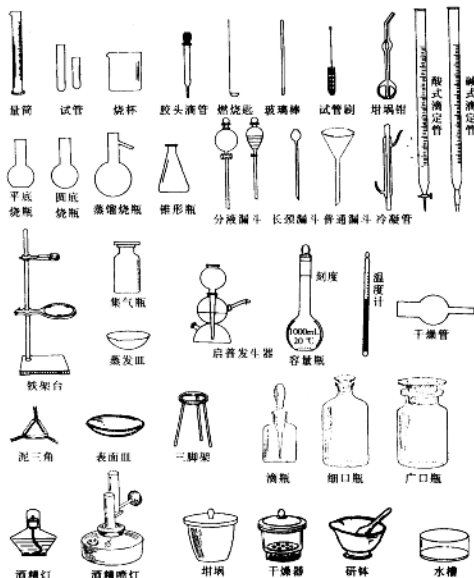
NaNO_3 , 至少需要 30% 的双氧水 g 。



实验点评

实验能力 平时积累

常用实验仪器图



常见仪器的用途和使用时注意事项(一)

1. 可直接加热的仪器

(1) 试管: 小试管一般用做少量试剂的反应容器, 可收集少量气体(一般用于验纯), 硬质试管容积相对较大, 可用于加热固体制取气体(例: 加热 KMnO_4 制 O_2), 此时试管要平放, 管口略向下倾斜; 也可用于加热液体(或固液混合)来进行某些反应(例: Cu 与浓 H_2SO_4 反应)或制取某些物质(如乙酸乙酯的制取), 此时管口朝上, 一般倾斜成 45° 。

注: 小试管的液封作用。

【思考题 1】盛液体时不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$, 如需加热则不超过 $\frac{1}{2}$, 加热前要先 $\text{}$, 外壁要 $\text{}$ 。

(2) 蒸发皿: 用于浓缩液体或结晶, 盛液量不应超过其容积的 $\frac{2}{3}$, 加热时要用玻璃棒搅拌, 接近蒸干时, 应停止加热, 应防

固体飞溅。

(3) 坩埚: 用于灼烧固体物质, 常放在泥三角上加热。灼热的坩埚用坩埚钳夹取, 定量实验的冷却应放在干燥器中进行。

【思考题 2】中学化学中哪个实验里使用到坩埚? $\text{}$

(4) 燃烧匙: 少量固体燃烧的反应器, 使用时须防止其本身参与反应。

2. 垫石棉网可加热的容器

(1) 烧杯: 用于配制、浓缩、稀释溶液, 也可用做较多试剂的反应容器或水浴加热器。加热时液体不超过容量的 $\frac{1}{2}$ 。

【思考题 3】某同学欲加热 200 mL 某液体, 应选用规格为 mL 的烧杯为宜?

A. 250 B. 500 C. 1000

(2)烧瓶:有平底和圆底两种不同形状,前者常用做不加热的反应容器(如电石与水的反应)。后者加热时,所盛液体不能多于其容积的 $\frac{2}{3}$,但也不要少于 $\frac{1}{3}$ 。

【思考题 4】高中化学中,哪几个实验里用到圆底烧瓶? _____ 等。

(3)蒸馏烧瓶:也是烧瓶中的一种,由于其侧面带有一支管,所以单列一项进行分析。若用它代替圆底烧瓶,则可以在橡皮塞上少钻一个孔。蒸馏烧瓶常用于分离互溶但沸点不同的液体混合物。

【思考题 5】①分馏时常在烧瓶中加入 _____,以防 _____ 而使液体从支管流出。

②若要插入温度计,应使 _____ 与 _____ 相平。

③中学化学在 _____ 和 _____ 两个实验中用到蒸馏烧瓶。

(4)锥形瓶:主要用于中和滴定的反应容器,也常用来代替烧瓶组装成不需加热的气体发生装置。



高 考 体 验

消除神秘 了解高考

1. 下列叙述中正确的是[2004 年广东、广西,8] ()

- A. 发生化学反应时失去电子越多的金属原子,还原能力越强
- B. 金属阳离子被还原后,一定得到该元素的单质
- C. 核外电子总数相同的原子,一定是同种元素的原子
- D. 能与酸反应的氧化物,一定是碱性氧化物

2. 从矿物学资料查得,一定条件下自然界存在如下反应:



下列说法中正确的是[2004 年北京理综,12] ()

- A. Cu_2S 既是氧化产物又是还原产物
- B. 5 mol FeS_2 发生反应,有 10 mol 电子发生转移
- C. 产物中的 SO_4^{2-} 有一部分是氧化产物
- D. FeS_2 只作还原剂

3. ①向 KMnO_4 晶体滴加盐酸产生黄绿色气体 ②向 FeCl_2 溶液中通入少量实验①产生的气体,溶液变黄色 ③取实验②生成的溶液滴在淀粉 KI 试纸上,试纸变蓝色。

下列判断中正确的是[2006 年北京理综,8] ()

- A. 上述实验证明氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
- B. 上述实验中,共有两个氧化还原反应
- C. 实验①生成的气体不能使湿润的淀粉 KI 试纸变蓝
- D. 实验②证明 Fe^{2+} 既有氧化性,又有还原性

4. 某一反应体系有反应物和生成物共五种物质: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2 , 已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程:



(1)该反应中的还原剂是 _____。

(2)该反应中,发生还原反应的过程是 _____ $\rightarrow$ _____。

(3)写出该反应的化学方程式,并标出电子转移的方向和数

目: _____。

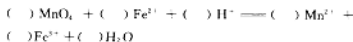
(4)如反应转移了 0.3 mol 电子,则产生的气体在标准状况下体积为 _____。[2005 年上海,24]

5. 2 g Cu_2S 和 CuS 的混合物在酸性溶液用 400 mL $0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液处理,发生的反应如下:



6 $\text{MnO}_4^- + 5\text{CuS} + 28\text{H}^+ \longrightarrow 5\text{Cu}^{2+} + 5\text{SO}_2 + 6\text{Mn}^{2+} + 14\text{H}_2\text{O}$ 反应后煮沸溶液,赶尽 SO_2 , 剩余的 KMnO_4 恰好与 350 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液完全反应。

(1)配平 KMnO_4 与 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 反应的离子方程式:



(2) KMnO_4 溶液与混合物反应后,剩余 KMnO_4 的物质的量为 _____ mol。

(3)欲配制 500 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Fe^{2+} 溶液,需称取 $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($M=392 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的质量为 _____ g。

(4)混合物中 Cu_2S 的质量分数为 _____。

[2006 年天津,29]

第 3 讲 离子反应



考点透视

熟悉大纲 有的放矢

知识点	能力要求	说明
1. 电解质和非电解质、强电解质和弱电解质的概念 2. 离子反应的概念。正确书写电离方程式、离子方程式 3. 离子方程式的正误判断 4. 少量、过量及一定物质的量之比的不同离子方程式的书写与判断 5. 离子共存、离子浓度的大小比较	了解 掌握 理解 掌握 掌握	1. 注意电解质与非电解质、强电解质与弱电解质的区别和联系 2. 离子反应与离子方程式的书写是高考的重点和难点 3. 离子方程式的正误判断及离子共存是高考的必考题,且常考常新 4. 溶液中的离子浓度的计算要充分依靠电荷守恒 5. 注重离子反应在生产、生活中的应用



知识精要

知识要点 烂熟于胸

一、电解质与非电解质

1. 电解质:凡是在水溶液里或熔融状态下能够导电的 _____ 叫做电解质。

2. 非电解质:凡是在水溶液里和熔融状态下都不能够导电的 _____ 叫做非电解质。

3. 电解质溶液的导电性

(1) 导电的实质

阴阳离子定向移动,分别在阳极(与电源的 _____ 相连)和阴极(与电源的 _____ 相连)失去(或得到)电子而被氧化(或被还原)。

(2) 导电性的强弱

电解质溶液导电能力的强弱只取决于在相同条件下溶液中自由离子的 _____。

4. 强电解质与弱电解质

(1) 强电解质:在水溶液里 _____ 电离为离子的电解质叫做强电解质。如强酸、强碱、大多数盐、金属氧化物。

(2) 弱电解质:在水溶液里只有部分电离为离子的电解质叫做弱电解质。如弱酸、弱碱、少部分盐(如 HgCl_2)、两性氢氧化物、 H_2O 。

二、离子反应与离子方程式

1. 离子反应

化合物在 _____ 或 _____, 有离子参加或离子生成反应叫离子反应。

2. 离子反应发生的条件

(1) 在溶液中的离子互换形式的复分解反应发生的条件,最终是溶液中某(些)自由离子数目改变。表现在以下几个

方面:

① 生成难溶物质。

② 生成难电离物质。

③ 生成挥发性物质。

凡具备上述条件之一者离子反应均可发生。

(2) 对于氧化还原反应类型的离子反应发生时不要求满足上述条件。其发生的条件为:较强氧化剂转变为较弱 _____, 较强还原剂转变为较弱 _____, 结果仍是溶液中某(些)自由离子数目改变。

如 FeCl_3 溶液中加入 Cu ; FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 等。

3. 书写离子方程式的基本步骤(写、拆、删、查)

(1) 写出配平的化学方程式;

(2) 把可溶性强电解质拆成离子,其他写分子式;

(3) 删掉反应前后不变的离子;

(4) 检查离子方程式两边的原子个数、电荷总数是否相等。

在写离子方程式时最容易错的是分不清哪些物质应当拆成离子。因此要牢记住“可溶性强电解质”通常是指强酸(HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、 HBr 、 HI 、 HClO_4)、强碱(K 、 Na 、 Ba 的氢氧化物)和可溶性盐,在写离子方程式时,把上述三类拆成 _____, 其他不能完全电离的物质写成 _____。

4. 与量有关的离子方程式的书写

(1) 试剂的滴加顺序涉及到的“量”

例如: AlCl_3 与 NaOH 、 NaAlO_2 与盐酸、 Na_2CO_3 与盐酸、氨水与 AgNO_3 、氨水与 FeBr_2 、 CO_2 和石灰水、明矾与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液等。

如向 AlCl_3 溶液中滴入几滴 NaOH 溶液(碱不足),反应的离子方程式为: _____。

向 NaOH 溶液中滴入几滴 AlCl_3 溶液(碱过量),反应的离子方程式为: _____。

(2) 酸式盐与碱反应涉及到的“量”

例如: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与少量 NaOH 溶液反应, 反应的离子方程式为:

在判断生成物正误时, 可据过量反应物能否与生成物共存来确定其可能性。

如在上述反应中除生成 CaCO_3 和 H_2O 外, 另一反应产物如写成 Na_2CO_3 则不正确。因过量的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 中的 Ca^{2+} 与 CO_3^{2-} 不能共存, 故只能是 NaHCO_3 。

此外, NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NaHCO_3 、 NaH_2PO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等反应均与“量”有关。

(3) 氧化还原反应中涉及到的“量”

氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

还原性: $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$

例如: 向 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 , 反应的离子方程式为:

向 FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2 , 反应的离子方程式为:

(4) 较特殊的反应涉及到的“量”

例如: ① $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与过量的 NaOH 反应, 不可忽视 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 比 MgCO_3 更难溶、更稳定; ② 明矾与足量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应, 不可忽视 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性; ③ NH_4HSO_4 溶液与足量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应, 不可忽视 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 也是弱电解质。

三、离子不能大量共存的规律

离子反应发生的条件, 也就是离子不能大量共存的原因。

1. 由于离子间发生化学反应, 生成了沉淀、气体、弱电解质 (H_2O 、弱酸、弱碱) 或发生氧化还原反应等而不能共存。

(1) 结合生成难溶或微溶物质的离子不能大量共存, 如: Fe^{3+} 与 OH^- 、 Ca^{2+} 与 PO_4^{3-} 、 Ag^+ 与 Cl^- 、 Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 等。

(2) 结合生成气体物质的离子不能大量共存, 如: SO_3^{2-} 与 H^+ 、 H^+ 与 CO_3^{2-} (HCO_3^-)、 NH_4^+ 与 OH^- 等。

(3) 结合生成难电离物质的离子不能大量共存, 如: H^+ 与 OH^- 、 H^+ 与 CH_3COO^- 、 H^+ 与 F^- 、 H^+ 与 ClO^- 等。

(4) 发生氧化还原反应的离子不能大量共存, 如: Fe^{2+} 与 I^- 、 NO_3^- (H^+) 与 Fe^{2+} 、 ClO^- 与 I^- 等。

(5) 水解能相互促进的某些离子不能共存, 如: Al^{3+} 与 AlO_2^- 等不能共存。

(6) 弱酸的酸式酸根离子不能与 H^+ 、 OH^- 共存。如: HCO_3^- 与 H^+ 、 HCO_3^- 与 OH^- 、 H_2PO_4^- 与 H^+ 、 H_2PO_4^- 与 OH^- 等。

2. 由于题目条件和限制 (如无色透明、碱性或酸性溶液) 而不能共存。

(1) “无色”就是指不含有 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 等离子。

(2) 与 H^+ 不共存的离子主要有 OH^- 、 AlO_2^- 、 ClO^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 等多种弱酸根及弱酸的酸式根离子。

(3) 与 OH^- 不共存的离子主要有 H^+ 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 等阳离子、 HCO_3^- 等弱酸的酸式根离子。

3. 几点须注意的问题

(1) NO_3^- 在酸性条件下与 I^- 、 Fe^{2+} 等具有较强还原性的离子不能大量共存, 因为 NO_3^- 在酸性条件下具有强氧化性。

(2) ClO^- 无论在酸、碱、中性条件下都有强氧化性, 能氧化 Fe^{2+} 、 SO_3^{2-} 、 I^- 等离子。



能力突破

把握重点 提高能力

一、离子方程式的正误判断

【例 1】下列离子方程式正确的是 ()

A. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与稀 H_2SO_4 溶液发生中和反应:



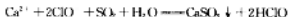
B. H_2S 通入 FeCl_2 溶液中:



C. 碳酸氢钠溶液与硫酸氢钠溶液反应:



D. 向漂白粉溶液中通入 SO_2 :

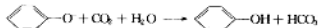


【解析】对于 A 项, 式中 OH^- 、 H^+ 和 H_2O 的化学计量数均应为 2; 对于 B 项, H_2S 是弱电解质, 应写分子式; 对于 D 项, 漂白粉的强氧化性足以将 SO_2 中 +4 价的硫氧化为 +6 价; 所以选项 A、B、D 都不是正确答案; 只有 C 项中的离子方程式是正确的。

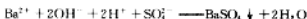
【答案】C

【变式训练 1】下列离子方程式中不正确的是 ()

A. 苯酚钠溶液中通入少量的二氧化碳



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



C. 碳酸氢钙溶液中加入过量的氢氧化钠溶液: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

D. 在溶液中 NH_4HSO_4 与 NaOH 按 1:1 混合发生的反应: $\text{HSO}_4^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-}$

【方法小锦】离子方程式书写的正误判断

1. 化学反应是否正确

① 是否符合反应客观事实, 即反应能否发生; ② 是否符合物质的性质; ③ 是否符合反应物的用量及离子配比关系等因素。

2. 化学式拆写是否正确

(1) 易溶于水的强电解质均拆成离子形式, 如: 强酸、强碱, 大多数可溶性的盐。其他物质均用化学式, 如: 单质、氧化物、弱电解质 (弱酸、弱碱、水)、非电解质及难溶性盐等。

(2) 强电解质微溶物的写法。一般来说, 微溶物的澄清溶液写成离子形式; 浑浊或沉淀时写成化学式。如: 澄清石灰水表示为 “ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$ ”, 而石灰乳则表示为 “ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ”。

(3) 可溶性多元弱酸式盐的酸式根一律保留酸式根的形式。如 NaH_2PO_4 溶液应拆成 “ $\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ ” (注意 HSO_4^- 在溶液中一般应拆为 $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$)。

3. 反应符号使用是否正确

“ $\longrightarrow$ ”应用于不可逆反应或进行程度大的反应, 且生成物

中出现的沉淀和气体要用“↓”、“↑”表示。

“ $\rightleftharpoons$ ”应用于可逆反应,如水解程度不大的反应:
 $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$

4. 是否遵循三大守恒规律

“三大守恒”即质量守恒、电荷守恒和电子守恒,如: $\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$ (错误),其中电荷及得失电子均不守恒,正确写法应为: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

二、反应物用量不同时离子方程式的书写

【典例 2】将 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液逐滴滴入一定量的明矾溶液中:

(1) 当生成沉淀的物质的量最大时离子方程式为: _____

(2) 当生成沉淀的质量最大时离子方程式为: _____

【解析】设起始时有明矾 1 mol,随着 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的加入, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 BaSO_4 沉淀的物质的量和质量都不断增加。根据反应的化学方程式: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 + \frac{3}{2}\text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \frac{3}{2}\text{BaSO}_4 \downarrow + \frac{1}{2}\text{K}_2\text{SO}_4$ 及 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 + 2\text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{KAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 得,当加入的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 为 1.5 mol 时,得到的沉淀物的物质的量 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 为 1 mol, BaSO_4 为 1.5 mol;在此基础上再多加 0.5 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$,即加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 至 2 mol 时,1 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ 完全溶解,而 2 mol SO_4^{2-} 沉淀完全,即 BaSO_4 沉淀增加了 0.5 mol,1 mol $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的质量为 78 g,0.5 mol BaSO_4 的质量为 116.5 g,可以看出,所加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 从 1.5 mol 到 2 mol 的过程中,沉淀物的物质的量减小,但质量增大。所以,当 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量之比为 2:3 时,沉淀的质量最大;当 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量之比为 1:2 时,沉淀的质量最大。

【答案】(1) $2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \longrightarrow 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

(2) $\text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

【变式训练 2】向硫酸铝钠溶液中,逐滴加入氢氧化钡溶液至中性,请写出发生反应的离子方程式: _____,在以上中性溶液中,继续加入氢氧化钡溶液,请写出此步反应的离子方程式: _____。

【方法小结】(1) 当一种氧化剂(或还原剂)氧化(或还原)另一种物质时,如果有两种或两种以上的离子能被氧化(或还原)时,必须考虑氧化剂(或还原剂)的用量,因用量不同,离子方程式不同,一般先氧化(或还原)还原性(氧化性)较强的离子。

(2) 对非氧化还原反应也存在反应物用量不同,方程式不同的情况。如 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应等,解决此类问题时,要注意少量的物质应按照化学式中离子间的比例全部反应。

三、信息类离子方程式的书写

【典例 3】已知硫酸锰(MnSO_4)和过硫酸钾($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$)两种盐溶液在银离子催化下可发生氧化还原反应,生成高锰酸钾、硫酸钾和硫酸。

(1) 请写出并配平上述反应的化学方程式: _____

(2) 此反应的还原剂是 _____,它的氧化产物是 _____。

(3) 此反应的离子方程式可表示为 _____

(4) 若该反应所用的硫酸锰改为氯化锰,当它跟过量的过硫酸钾反应时,除有高铁酸钾、硫酸钾、硫酸生成外,其他的生成物还有 _____。

【解析】在反应过程中 MnSO_4 中的 Mn 元素由 +2 价被氧化为 +7 价生成 MnO_4^- ,故 MnSO_4 为还原剂,其氧化产物为 KMnO_4 。如把 MnSO_4 改为 MnCl_2 ,因 Mn^{2+} 的还原性比 Cl^- 弱, $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 首先氧化 Cl^- 生成 Cl_2 ,过量的 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 再氧化 Mn^{2+} 生成 KMnO_4 。

【答案】(1) $2\text{MnSO}_4 + 5\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{KMnO}_4 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$

(2) MnSO_4 、 KMnO_4

(3) $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 8\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 2\text{MnO}_4^- + 10\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$

(4) Cl_2

【变式训练 3】由于 O^{2-} 的半径较小,且带两个单位的正电荷,在水中会强烈地吸引并结合水中的 H^+ 而生成 OH^- ,下列反应中不包含此步变化的是 ()

A. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$

B. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$

C. $12\text{Fe}^{2+} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 8\text{Fe}^{3+} + 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$

D. $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- + 3\text{H}_2\text{O}$

【方法小结】

(1) 信息类方程式的书写,必须充分依靠题给信息,结合各种规律帮助确定产物,氧化还原离子方程式通常可先确定氧化产物、还原产物,再根据守恒法确定其他产物,切勿自行其是,随意确定反应后的生成物。

(2) 在一般情况下,离子发生氧化还原反应生成物的规律是:

① 酸性条件下, MnO_4^- 被还原的产物为 Mn^{2+} 。

② 被臭氧氧化时,臭氧中一般有 1/3 的氧原子被还原,另有 2/3 的氧原子生成氧气。

③ ClO^- 不仅在酸性条件下有强氧化性,在中性或碱性条件下也有强氧化性。如在碱性条件下,也能将 S^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 等氧化,一般被还原为 Cl^- 。

④ SO_3^{2-} 被氧化剂氧化后,一般生成 SO_4^{2-} 。

⑤ 氧化剂在酸性条件下氧化性增强,还原剂在碱性条件下还原性增强。



能力拔高

拓展视野 再上新高

中学教材上有如下介绍:在氢氧化钠溶液中加入氧化钙,加热,制成的白色固体就是碱石灰。有两个实验小组的同学决

定通过实验探究碱石灰的组成。

(1)第一小组设计方案的流程如下图所示:



①写出 $n(\text{OH}^-)$ 、 $n(\text{Ca}^{2+})$ 与 $n(\text{Na}^+)$ 的关系: $n(\text{Na}^+) =$ _____。

②设 $n(\text{Na}^+) = x \text{ mol}$, $n(\text{Ca}^{2+}) = y \text{ mol}$, 请填写下表:

碱石灰的可能组成	NaOH 、 CaO	NaOH 、 CaO 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 H_2O
$n(\text{Na}^+)$ 、 $n(\text{Ca}^{2+})$ 的关系	$40x + 56y = 0.4$			

(2)第二小组同学查得如下资料: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在 250°C 时不分解, NaOH 在 580°C 时不分解。他们设计了如下方案并得出相关数据:取市售碱石灰 4.0 g , 在 250°C 时加热至恒重, 测得固体质量减少了 0.6 g , 剩余固体在 580°C 时继续加热至恒重, 固体质量又减少了 0.7 g 。请通过计算确定该碱石灰各成分的质量分数。

【思考题 1】气体的收集有向上(下)排空气法, 也有排水法, 还有排液法, 例: 收集 Cl_2 可采用排 _____ 的方法, 收集 CO_2 可采用排 _____ 溶液法。

(2)广口瓶: 盛装固体药品的仪器, 也可用于组装气体发生装置。由于瓶口较大而得名, 便于固体的取放。

(3)细口瓶: 也叫细颈瓶, 用来盛装液体药品。由于瓶口较小, 便于液体的倾倒。

【思考题 2】在以上两种仪器中, 若存放的为见光易变质的试剂, 则应使用 _____ 玻璃瓶; 如果药品呈酸性或强氧化性, 要用玻璃瓶盖; 如果药品呈碱性, 则要用橡胶塞。倾倒液体时标签朝向 _____, 取用固体时常用到 _____ 或 _____。

(4)滴瓶: 由胶头滴管和瓶身两部分组成, 两者接合处为磨砂玻璃, 故不宜存放碱性溶液。另外, 也不能存放强挥发腐蚀性橡胶的试剂(如浓溴水、浓硝酸等)和有机溶剂。滴瓶是用来存放少量液体药品的仪器, 这一点与细口瓶的用途相同, 只是在需要少量(或几滴)溶液时, 使用滴瓶更为方便, 滴管不能平放或倒放。

注: 氢氟酸能腐蚀玻璃, 常保存在特制的塑料瓶中。

2. 分离物质的仪器

(1)普通漏斗: 用于过滤(分离固液混合物)或向小口容器中添加液体, 也可用倒置的漏斗贴在液面上防倒吸。过滤时要注意“一贴二低三靠”, 对于热的固液混合物, 应先冷却再进行过滤。

(2)分液漏斗: 用于分离密度不同且互不相溶的液体, 是萃取分液中必不可少的仪器之一; 也常用做反应器的随时加液装置。使用前要检验是否漏水, 分液时, 应取下塞子或使盖上的四槽和漏斗口上的小孔对齐(连通大气)。密度大的从下口流出, 密度小的从上口倒出, 不能长时间盛碱性溶液。

(3)洗气瓶: 洗气瓶内盛放合适的液体, 通过洗涤除去气体中的水分或其他气体杂质。中学阶段一般用广口瓶、锥形瓶或大试管及双孔塞、玻璃导管等装配。使用时要注意吸收剂的选用, 以及气流的方向, 一般是长进短出。

【思考题 3】下列仪器: ①漏斗 ②容量瓶 ③蒸馏烧瓶

④天平 ⑤分液漏斗 ⑥滴定管 ⑦燃烧匙, 常用于物质分离的是 _____ (填编号)。

常见仪器的用途和使用时注意事项(三)

1. 计量仪器

(1)量筒: 粗略量取液体体积, 可估读到小数点后一位。无“0”刻度, 容量越大, 精度越低。仪器为流出量式, 即不需要把附在内壁上的残液洗出。量筒不可用做反应器, 不可加热(热的液体冷却后再量取), 也不能直接用于配制溶液。

【思考题 1】使用量筒应选用合适的规格, 量取 8.5 mL 、 35 mL 、 87 mL 液体应分别选取规格为 _____ mL 、_____ mL 、_____ mL 的量筒。一定量的液体一般应 _____ 次量完, 次数越多, 误差越 _____。

【思考题 2】量筒读数时应平视, 若仰视则结果偏 _____。

(2)滴定管: 用于准确量取一定体积的液体或溶液, 可估读至小数点后 _____ 位, 有酸式和碱式两种之分, 前者不能盛碱性



实验点评

实验能力 平时积累

常见仪器的用途和使用时注意事项(二)

1. 用于盛放物质的仪器

(1)集气瓶: 收集或贮存少量气体, 也可用于某些物质与气体间的反应(例 Fe 和 O_2 、 Cu 与 Cl_2 、 Mg 跟 CO_2 等), 若反应过程中有固体生成物, 常在瓶底加少量水或铺少量细砂。盛不同密度的气体, 在放置时瓶口朝向不同, 若为 H_2 , 则瓶口应朝下。