



- 根据教育部考试中心2002年《考试说明》编写
- 全国重点中学特高级教师审定
- 3+X·3+ (综合)

走进名牌大学，从今天的“哈佛之路”开始

哈佛之路

九省一市

化学
(高三年级用)

学生用书

光明日报出版社



高考亮点
系列丛书

高考亮点系列丛书

丛书主编：博 知

本册主编：振 华

驻

明 刘玉江 李江之 郭 瑞 费恩慧

韦 胡均法 孙 毅 周艳华 闵建和

陈国华 李文华 万丽蓉 余仁先 涂寿根

哈佛之路

化学

(高三年级用)

学生用书

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

3+X 高考亮点. /博知主编. —北京:光明日报出版社,2002.4
ISBN 7—80145—428—6/G. 248

I. 高…… II. 博… III. 课程—高中—升学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 23659 号

版本所有 翻印必究
本书封面贴有光明日报出版社激光防伪标志
凡无防伪标志均为非法出版物

哈佛之路

化 学

丛书主编:博知



光明日报出版社出版

(北京永安路 106 号 邮政编码:100050 电话:010—63082425)

新华书店北京发行所经销

河北河间市印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16

印张:31

字数:780 千字

版次:2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—20000 册

书号:ISBN 7—80145—428—6/G. 248

全套定价:240.00 元 本册定价:35.80 元

如有印刷质量或装订问题,请与承印厂家调换

编写说明

面对汹涌澎湃的教育改革大潮,面对已经启动和即将启动的多种高考模式,我教育界的同仁们都在严肃思考一个问题:怎样减负增效?减负,当然首先要把课外的繁琐而无用的形形色色的练习减掉,要把课内的全而又杂的满堂灌输精简浓缩;更重要的是增效,合理地、有效地提高单位时间的效益,就是在这样的思索下,我们隆重推出了这套颇具特色的《哈佛之路》丛书。本丛书由全国各地知名重点中学特级、高级教师及教学研究人员合作编写,并经国家有关权威专家进行审定。

这套丛书有下面几个特点:

创新。创新是本丛书的灵魂。本丛书除了立意新、观点新、材料新、体例新之外,还有更为关键的是它充分体现了高考改革的最新精神,体现了2002年高考命题的最新走向。并对复习备考提出了更新更实用的建议。

精要。精是本丛书的生命。在浩瀚的题海和茫茫的资料中,入选本丛书的试题都经过了仔细斟酌、严格锤炼,可以说是题题难得,题题经典。书中把高考试题作为范例进行解析,从而使考生感受高考命题的脉搏,捕捉高考命题的信息,掌握解题的思路。书中训练是针对考生在复习中经常遇到的一些理解运用知识方面的问题和实际中的热点问题,并对来年高考科学预测的基础上编写的,考生不可不读。“书山捷径,捷在选题;学海轻舟,轻在解析”,这是广大师生在备考中的真切体会,也是高考取胜的关键。

务实。本丛书立足于扎扎实实的教学,总结具体的行之有效的教学方法,并转化为具体的学法,通过难易适度而有梯度的精要练习,诱导学生达到应到的目的。

同步。本丛书充分考虑到教学的实际需要,科学地划分了课时练、单元练、阶段练和复习练,做到教到哪里、学到哪里、练到哪里,循序渐进,步步夯实,和日常课程教学发生“共振”,强化知识,提高能力。

适中。本丛书的参编者认真对教学对象的学习现状作了调查分析,适当降低了题目的难度,适合中等和中等偏上成绩的学生需要,适合广大高中教学需要。题目切口小,思维深度高,有利训练。在题目的份量上也作了适中的控制。

总之,《哈佛之路》是一套高水平的应试宝典。它含金量高,具有权威性,指导性和针对性。它在高考的最高点审视,从考点的最深处剖析,内容厚重,视野开阔,见解深刻,方法卓越;它架起了考生走向中华名校的桥梁,是广大考生实现理想的最佳选择。

本丛书编写过程中借鉴了各地的一些试题,在此谨致谢意。我们力求为师生提供精品,若有疏忽纰漏之处,恳请专家和读者不吝指正。

《哈佛之路》是考生美梦成真的希望,是考生金榜题名的阶梯。

读《哈佛之路》,上中华名校! 进哈佛大学!

编者

2002年4月

致高考生

亲爱的同学：

谁不愿做一只雄鹰飞上辽阔的蓝天；谁不愿寻一把利剑把前进路上的荆棘斩断；谁不愿架一艘轻舟驶向大学的彼岸？然而，雄鹰怎样炼就；利剑如何打造；轻舟谁来导航？

我们思索了千遍万遍，我们承诺：心甘情愿，付出所有来承担。因为你的心愿，也是我们的心愿。

翻开这本书吧，你就会发现，她就是一位帮你渡过难关走向成功的教练！

助莘莘学子，夙梦早圆。

目 录

第一章 化学反应及其能量变化

3+X 高考展望	1
第一节 氧化还原反应	1
第二节 离子反应	8
第三节 化学反应中的能量变化	16
3+X 备考辅导	21
单元综合演练	23

第二章 碱金属

3+X 高考展望	26
第一节 钠及其化合物	26
第二节 碱金属元素	33
3+X 备考辅导	38
单元综合演练	39

第三章 物质的量

3+X 高考展望	42
第一节 物质的量和阿伏加德罗常数	42
第二节 气体摩尔体积和阿伏加德罗定律	47
第三节 物质的量浓度及有关计算	52
3+X 备考辅导	59
单元综合演练	61

第四章 卤 素

3+X 高考展望	64
第一节 氯气	64
第二节 卤族元素	69
第三节 物质的量应用于化学方程式的计算	76
3+X 备考辅导	82
单元综合演练	84

第五章 物质结构 元素周期律

3+X 高考展望	87
第一节 原子结构	87
第二节 元素周期律和元素周期表	93

第三节 化学键、非极性分子和极性分子	100
--------------------------	-----

3+X 备考辅导	105
单元综合演练	106

第六章 硫和硫的化合物 环境保护

3+X 高考展望	110
第一节 氧族元素	110
第二节 硫及其氢化物、氧化物	115
第三节 硫酸 硫酸盐	120
第四节 环境保护	124
3+X 备考辅导	131
单元综合演练	132

第七章 硅和硅酸盐工业

3+X 高考展望	135
第一节 碳族元素	135
第二节 碳及其化合物	140
第三节 硅及其化合物 硅酸盐工业	146
第四节 新型无机物非金属材料	151
3+X 备考辅导	156
单元综合演练	158

第八章 氮族元素

3+X 高考展望	161
第一节 氮和磷	161
第二节 氨和铵盐	168
第三节 硝酸和硝酸盐	173
3+X 备考辅导	177
单元综合演练	179

第九章 化学平衡

3+X 高考展望	183
第一节 化学反应速率	183
第二节 化学平衡及影响化学平衡的条件	189
第三节 化学平衡的应用及计算	196

目 录

第四节 化学平衡图象析要	202	第三节 有机物分子式结构式的确定 ...	326
3+X 备考辅导	208	第四节 苯酚和酚类	332
单元综合演练	211	第五节 乙醛和醛类	336
第十章 电离平衡		第六节 乙酸和羧酸	343
3+X 高考展望	214	3+X 备考辅导	352
第一节 电离平衡	214	单元综合演练	355
第二节 水的电离和溶液的 pH	220	第十四章 糖类 油脂 蛋白质	
第三节 盐类水解	227	3+X 高考展望	359
第四节 酸碱中和滴定	233	第一节 糖类	359
3+X 备考辅导	239	第二节 油脂	364
单元综合演练	241	第三节 蛋白质	371
第十一章 几种重要的金属		第四节 有机合成与推断	379
3+X 高考展望	244	第五节 各类有机物的衍变关系及信息迁移	
第一节 金属元素概述	244		388
第二节 镁及其化合物	248	3+X 备考辅导	395
第三节 铝及其化合物	252	单元综合演练	397
第四节 铁及其化合物	258	第十五章 合成材料	
第五节 金属的冶炼	264	3+X 高考展望	400
3+X 备考辅导	271	第一节 有机高分子化合物简介	400
单元综合演练	273	第二节 合成材料	405
第十二章 烃		第三节 新型有机高分子材料	413
3+X 高考展望	277	3+X 备考辅导	418
第一节 甲烷和烷烃	277	单元综合演练	419
第二节 乙烯和烯烃	284	第十六章 晶体的类型与性质	
第三节 乙炔和炔烃	291	3+X 高考展望	424
第四节 芳香族化合物	295	第十七章 胶体	
第五节 有机化工简介	302	3+X 高考展望	430
3+X 备考辅导	309	第十八章 电化学知识及其应用	
单元综合演练	312	3+X 高考展望	437
第十三章 烃的衍生物		第十九章 化学实验	
3+X 高考展望	315	3+X 高考展望	448
第一节 溴乙烷、卤代烃	315	参考答案	459
第二节 乙醇和醇类	321		

第一章 化学反应及其能量变化



3+X 高考展望

氧化还原反应和离子反应是中学化学基本理论中的重要组成部分,涉及到基本概念及氧化还原方程式的配平,离子方程式的正误判断,离子共存等知识点。由于具有很好的区分度,近几年,已成为高考题中的保留题目,需要说明的是,本章内容作为连接初高中知识的衔接,为我们学习元素化合物的性质提供了理论指导,同时,学好元素化合物的知识能帮助我们更好地理解本章的理论,因此对本章知识的理解和应用将贯穿整个高中化学的全过程。高考命题中这部分知识往往与元素化合物的知识结合在一起,各类题型中都有所涉及。



学法点津

氧化还原反应既广泛又重要,中学化学中许多化学反应都是氧化还原反应。掌握氧化还原反应,应以原子核外电子排布的知识入手,分析元素的化合价变化与电子得失的关系,由现象到本质地认识化学反应的实质,进而从化合价和电子转移的角度对比下列概念:氧化还原反应与非氧化还原反应,氧化反应与还原反应,氧化剂与还原剂,氧化性与还原性,氧化产物与还原产物。了解这些概念,是理解氧化还原反应的前提,是研究氧化还原反应的基础。

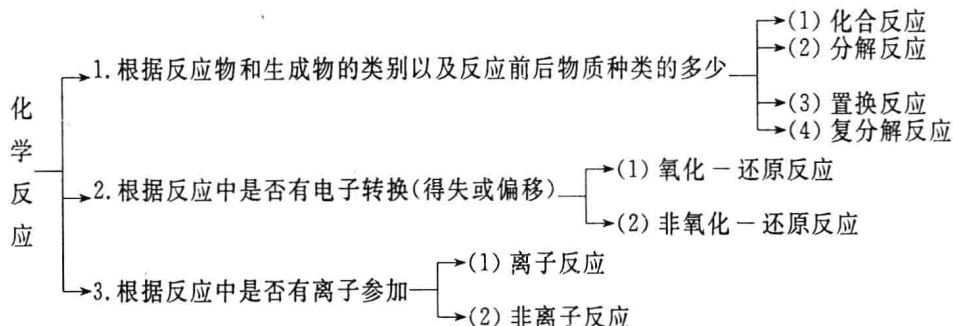


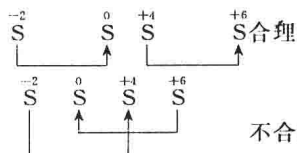
要点强化

第一节 氧化还原反应

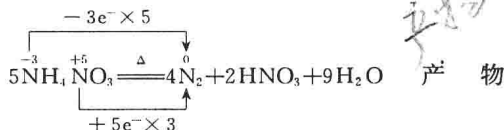
基本点

化学反应的类型





②一种物质的氧化性再强都无法把同种元素氧化到与自己相同的价态,还原剂也同理。



HNO_3 中 N 来自于反应物中 NO_3^- 中的 N, 而不是 -3 价 N 被氧化而成的。

③同种元素不同价态具有的性质

$\overset{-2}{\text{S}}$	$\overset{0}{\text{S}}$	$\overset{+4}{\text{S}}$	$\overset{+6}{\text{S}}$
最低价	中间价		最高价
只有还原性	既有还原性 又有氧化性		只有氧化性

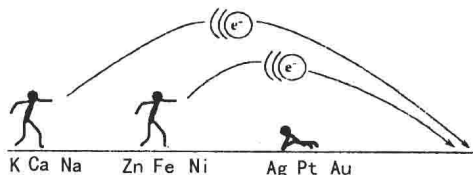
注意:中间价的元素在反应中到底是体现氧化性,还是还原性取决于遇到的另一反应物氧化性或还原性的强弱。在合适的条件下,也可能同时体现两种性质。

2. 比较微粒(或物质)氧化性、还原性的强弱

关键:氧化性与还原性的强弱取决于物质得失电子的能力大小,与得失电子的数目无关。

比喻:在投掷比赛中,运动员的成绩以某次投掷的距离来衡量,与投掷的次数无关。(在比赛规则内)

大——K Ca Na 等 中——Zn Fe
Ni 等 小——Ag Pt Au 等



方法:

(1)由元素的金属性的强弱比较(可结合金属活动性顺序)

还原性增强 ←												
K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb	H	Cu		
	Hg	Ag										
K^+	Ca^{2+}	Na^+		Mg^{2+}		Al^{3+}		Zn^{2+}		Fe^{2+}		
Sn^{2+}	Pb^{2+}	H^+		Cu^{2+}		Hg^{2+}		Ag^+				
氧化性增强 →												

规律:金属越活泼,越易失去电子,还原性越强,对应离子越稳定,氧化性越弱。

(2)由元素的非金属强弱比较

同理:非金属越活泼,越易得电子,一般氧化性越强,对应离子还原性越弱。

(3)由同一氧化还原反应来比较 氧化剂 + 还原剂 → 还原产物 + 氧化产物

规律:氧化性:氧化剂 > 氧化产物 还原性:还原剂 > 还原产物

注意:任一氧化还原反应的发生一定遵循上述规律,这也是判断氧化还原反应能否发生的依据。

实例: $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Cu} + 2\text{HCl} \rightarrow$ 不反应

原因:氧化性 $\text{Fe}^{2+} < \text{H}^+ < \text{Cu}^{2+}$

(4)借助实验事实来推断

两种物质分别与同一种物质发生反应,根据反应所需的条件高低,剧烈程度来判断两种物质氧化性或还原性的强弱。

实例 1

反 应	条 件	氧化性
$\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$	冷暗处	$\text{F}_2 > \text{Cl}_2$
$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$	光照或 Δ	

实例 2

反 应	程 度
$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	剧烈
$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$	缓慢

氧化性: $\text{HNO}_3(\text{浓}) > \text{HNO}_3(\text{稀})$

随着化学知识的不断拓宽,比较物质氧化性、还原性的强弱方法越来越多,而且今后将进一步了解到外界的条件(如浓度、酸碱性、温度等)都有可能影响物质的氧化性、还原性强弱,导致反应发生的可能性的变化。



思维启迪

例 1 已知 X_2 、 Y_2 、 Z_2 、 W_2 四种单质的氧化能力 $\text{W}_2 > \text{Z}_2 > \text{X}_2 > \text{Y}_2$, 下列氧化还原反应能发生的是()

- $2\text{NaW} + \text{Z}_2 = 2\text{NaZ} + \text{W}_2$
- $2\text{NaY} + \text{W}_2 = 2\text{NaW} + \text{Y}_2$
- $2\text{NaX} + \text{Z}_2 = 2\text{NaZ} + \text{X}_2$
- $2\text{NaZ} + \text{X}_2 = 2\text{NaX} + \text{Z}_2$

解析 四种物质的氧化能力 $\text{W}_2 > \text{Z}_2 > \text{X}_2 > \text{Y}_2$ 意味着氧化能力强的单质可氧化其后的阴离子成单质。即 W_2 可氧化 Z^- 、 X^- 、 Y^- , Z_2

可氧化 X^- 、 Y^- 等等。

答案 B、C

点评 氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性。

还原剂的还原性强于还原产物的还原性。

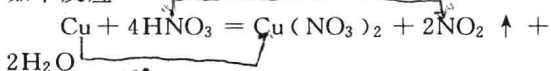
例 2 在 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 C 、 Cl^- 、 S^{2-} 、 H^+ 等离子或原子中, 只能有氧化性的是 _____, 只能有还原性的是 _____, 既有氧化性又有还原性的是 _____。

解析 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 H^+ 都是最高价态的离子, 只可能得到电子, 化合价降低, 所以只有氧化性, Cl^- 、 S^{2-} 都是该元素最低价态的离子只可能失去电子, 化合价升高, 所以只有还原性。而 Fe^{2+} 、 C 为该元素的中间价态, 即可得电子, 也可失电子, 化合价既可降低也可升高, 所以既有氧化性又有还原性。

答案 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 H^+ 、 Cl^- 、 S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 C

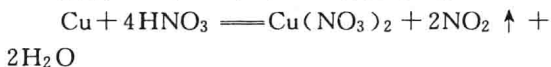
点评 具有最高价的元素, 在反应中只能得到电子, 因而只有氧化性; 具有最低价态的元素在反应中只能失去电子, 因而只有还原性, 具有中间价态的元素在反应中既可得到电子, 又可失去电子, 因而既有氧化性又有还原性。

例 3 已知 6.4g Cu 和足量的浓硝酸发生如下反应



该反应中有多少克硝酸被还原?

解析 设被还原的硝酸质量为 xg



$$1 \times 64 / 6.4 = 2 \times 63 / x$$

$$x = 12.6g$$

上式 4 个硝酸分子中, 有两个硝酸分子被还原, 因此计算时硝酸只能取 2 个分子。从还原产物也可看出两个二氧化氮分子是两个硝酸分子还原的产物。

解答 12.6g

点评 本题是一个铜原子失去 $2e^-$ 转化为一个 Cu^{2+} 必须结合两个硝酸根离子, 组成一个硝酸铜分子。因此在氧化还原反应中, 某反应物“身兼双职”, 既是氧化剂(或还原剂), 又是反应介质。因此题目要求计算氧化剂(或还原剂)多少量被还原(或氧化)时, 可从总量上找出作氧化剂的一部分进行计算, 也可根据还原产物计算。

根据得失电子数相等, 进行氧化还原计算,

往往事半功倍。如 Cu 原子化合价升高 2 价, 硝酸中的氮原子化合价降低一价, 因此一个铜原子可还原两个硝酸分子。

例 4 阅读下列材料后, 回答相应问题。

铁是人体所必需的元素, 一个体重为 50Kg 的健康人, 含铁 2g, 这 2g 铁在人体中不是以单质的形式存在, 而是以 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的形式存在, 二价铁离子易被吸收, 给贫血者补铁时, 应给予含二价铁离子的二价铁盐, 如硫酸亚铁($FeSO_4$)、服维生素 C(简称 Vc, 化学式为 $C_6H_8O_6$, 是一种水溶性物质, 其水溶液显酸性, 人体缺乏 Vc, 易得坏血症。故 Vc 又称抗坏血酸)可使食物中的三价铁转变为二价铁离子, 有利于铁的吸收。

(1) 人体中经常进行 $Fe^{2+} \xrightleftharpoons[A]{B} Fe^{3+}$ 的转化, Fe^{2+} 需加入试剂 A 作为 _____ 剂, 才能变为 Fe^{3+} , B 中 Fe^{3+} 做 _____ 剂。

(2) “服用维生素 C, 可使食物中的三价铁离子还原成二价铁离子。”这句话指出, 维生素 C 在这一反应中做 _____ 剂, 具有 _____。

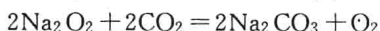
解析 Fe^{2+} 转变成 Fe^{3+} , 化合价升高, 被氧化, 需加入氧化剂。 Fe^{3+} 转变为 Fe^{2+} , 化合价降低, 需加还原剂, 维生素 C 就是还原剂。

答案 氧化剂、氧化剂、还原、还原性。

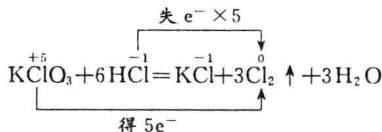


易错题辨析

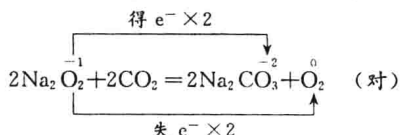
例 1 分析下列氧化还原反应中化合价变化的关系, 标出电子转移的方向和数目, 并指出氧化剂和还原剂。



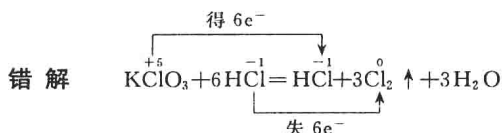
解析 解题时, 应弄清同种元素不同价态间发生氧化还原反应价态变化的规律, 只能相靠, 不能相交。



$KClO_3$ 是氧化剂 HCl 是还原剂

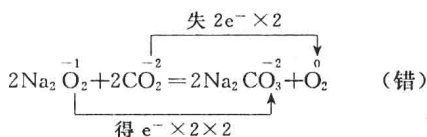


Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂



(错)

KClO_3 是氧化剂, HCl 是还原剂



错误原因 同种元素不同价态物质间的氧化还原反应, 还原产物中该元素的价态不能低于氧化产物中该元素的价态。题目解答中违犯了上述原则, 造成错解



课内训练指导

1. 在氧化还原反应中, 下列叙述正确的是 ()

A. 物质失电子的反应即氧化反应
B. 物质在变化中失去了电子, 此物质是氧化剂

C. 发生电子转移的反应即是氧化还原反应
D. 发生化合价升降的反应不一定是氧化还原反应

2. 下列反应中, 水作还原剂的是 ()

A. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
B. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
C. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$
D. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$

3. 在反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 中, 氧化剂与还原剂的质量比为 ()

A. 136:213 B. 321:28
C. 136:28 D. 213:34

4. 配平下列氧化还原反应方程式, 并指明氧化剂和氧化产物: ()

(1) $\text{P} + \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu}_3\text{P} + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$; 氧化剂是 _____, 氧化产物是 _____。

(2) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$; 氧化剂是 _____, 氧化产物是 _____。

(3) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; 氧化剂是 _____, 氧化产物是 _____。

(4) $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HNO}_3$; 氧化剂是 _____, 氧化产物是 _____。



课后梯级训练

基础型

1. 下列反应中, 属于非氧化还原反应的是

()

A. $3\text{CuS} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 3\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$

B. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

C. $3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KCrO}_2 + 2\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$

D. $3\text{CCl}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = 2\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 2\text{KCl} + 3\text{COCl}_2$

2. 下列变化需要加入还原剂才能实现的是

()

A. $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$

B. $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$

C. $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$

D. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{O}_2$

3. 在 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ 的反应中, 氧化产物与还原产物的原子个数比是 ()

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

4. 已知① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$; ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 。判断下列物质氧化能力大小的顺序是

A. $\text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$

B. $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

C. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$

D. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$

5. 实验室用二氧化锰和浓盐酸反应制氯气。若反应中有 7.3g 氯化氢被氧化, 则生成的氯气为 ()

A. 3.55g

B. 7.1g

C. 14.2g

D. 28.4g

6. 已知有如下反应: ① $2\text{BrO}_3^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{ClO}_3^-$; ② $\text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$; ③ $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$; ④ $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 。下列各微粒氧化能力由强到弱的顺序正确的是 ()

A. $\text{ClO}_3^- > \text{BrO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

B. $\text{BrO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{ClO}_3^- > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$

C. $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

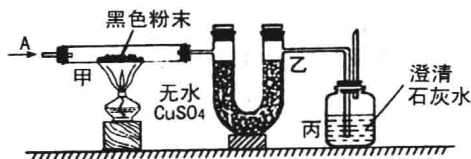
D. $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$

7. 某氧化剂中, 起氧化作用的是 $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 离子, 在溶液中 0.2mol 该离子恰好能使 0.6mol 的 SO_3^{2-} 离子完全氧化, 则 $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 离子被还原后 X 的化合价为

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

8. 已知 $a\text{M}^{2+} + b\text{O}_2 + 4\text{H}^+ = c\text{M}^{3+} + d\text{H}_2$, 则系数 c 的值是

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



9. 如图所示, A 为常见的还原性气体, 可能为纯净物, 也可能为混合物, 硬质试管甲中的黑色粉末为氧化铜或炭粉, 或两者的混合物, 若尾气需要处理, 可另加尾气处理装置, 当 A 气体通入硬质试管一段时间后, 发现乙装置中白色粉末变蓝色, 丙装置中出现白色浑浊。试推断 A 气体和黑色粉末各是什么物质。

10. 已知臭氧(O_3)与碘化钾溶液可发生下列反应: $KI + O_3 + H_2O \rightarrow KOH + I_2 + O_2$ (未配平) 由该反应可以判断:

(1) O_3 的氧化能力比 O_2 _____ (强、弱)

(2) 如在此反应中有 1.29g 碘生成时被还原的氧有 _____ g, 共有 _____ mol 电子发生转移。

(3) 有两瓶无色气体一瓶是 O_3 , 一瓶是 O_2 , 可用 _____ 来进行鉴别, 产生的现象是 _____, 结论是 _____。

△能力型△

1. 下列反应中, 气体反应物只能作还原剂的是()

- A. 氯气通入石灰水
- B. 二氧化碳通入苯酚钠的水溶液
- C. 一氧化氮与硝酸反应生成三氧化二氮和水

← D. 二氧化氮与水反应

2. 硫酸铵在强热条件下分解, 生成氨、二氧化硫、氮气和和水。反应中生成的氧化产物和还原产物的物质的量之比是()

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

3. 能从水溶液中还原 $6mol H^+$ 的是()

- A. $2mol Fe$
- B. $6mol OH^-$
- C. $6mol I^-$
- D. $6mol Na$

4. 将 $m_1 g$ 锌加到 $m_2 g 20\%$ HCl 溶液中去, 反应结果共放出 nL 氢气(在标准状况下), 则被还原的 HCl 的物质的量是

- A. $\frac{m_1}{65} mol$
- B. $\frac{5m_2}{36.5} mol$

C. $\frac{m_2}{36.5} mol$

D. $\frac{n}{11.2} mol$

5. 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的硝酸的物质的量之比为 2:1, 还原产物是()

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

6. 38.4mg 铜跟适量的浓硝酸反应, 铜全部作用后, 共收集到气体 22.4mg (标准状况), 反应消耗的 HNO_3 的物质的量可能是()

- A. $1.0 \times 10^{-3} mol$
- B. $1.6 \times 10^{-3} mol$
- C. $2 \times 10^{-3} mol$
- D. $2.2 \times 10^{-3} mol$

7. 向 50mL $18mol/L H_2SO_4$ 溶液中加入足量的铜片并加热。充分反应后, 被还原的 H_2SO_4 的物质的量()

- A. 小于 0.45mol
- B. 等于 0.45mol
- C. 在 0.45mol 和 0.90mol 之间
- D. 大于 0.90mol

8. 用 $\square$ 表示未知的反应物或生成物, 若氧化还原反应的离子方程式表示为 $2\square + 5\square + (\text{系数})H^+ = 5\square + 2\square + 8\square$

根据该示意的离子方程式和下表中所列的几种情况

编号	氧化剂	还原剂	其它反应物	氧化产物	还原产物
①	$FeCl_3$	Fe	HCl	$FeCl_2$	$FeCl_2$
②	$KMnO_4$	H_2O_2	H_2SO_4	O_2	$MnSO_4$
③	$KClO_3$	$HCl(\text{浓})$	—	Cl_2	Cl_2
④	$KMnO_4$	$HCl(\text{浓})$	—	Cl_2	$MnCl_2$

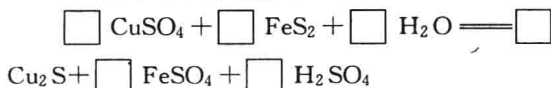
若已知在该离子方程式中电子转移总数为 10, 则反应物和生成物是上表中情况时, 其编号为:

- A. 只有②
- B. 只有④
- C. 只有①③
- D. 有②④

9. Na_2SO_3 在空气中会因氧化而变质, 反应为: $2Na_2SO_3 + O_2 = 2Na_2SO_4$, 某学生对一份亚硫酸钠试样进行下列实验: 取试样配成水溶液, 将溶液分成三份: 一份中加入 Br_2 水, 振荡, 溴水褪色; 一份中加入浓 H_2SO_4 , 产生有刺激性味的气体; 一份中加入用 HNO_3 酸化的 $BaCl_2$ 溶液, 有白色沉淀产生, 同时有气体生成。根据以上实验, 该学生得出结论: 此 Na_2SO_3 试样已变质, 请分析该结论是否正确 _____, 说明原因 _____

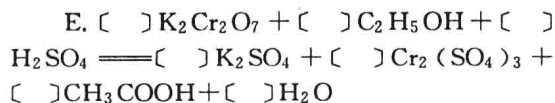
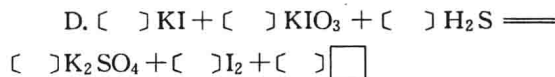
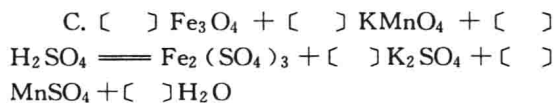
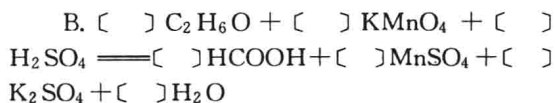
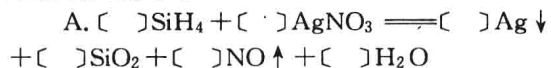
10. 在 $\text{PH} = 2$ 的条件下, 将含 MnO_4^- 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 I^- 四种离子的溶液混合在一起, 充分反应后, 若溶液中 I^- 有剩余, 则溶液中还有 _____ 离子, 若浓液中 MnO_4^- 有剩余, 则溶液中一定无 _____ 离子。

11. 配平下面反应方程式



该反应中的氧化剂是 _____; 该反应中被氧化的硫和被还原的硫的质量比是 _____, 每 1mol CuSO_4 可氧化 _____ mol 硫。

12. 配平下列氧化—还原方程式, 将相应的系数填入括号中:



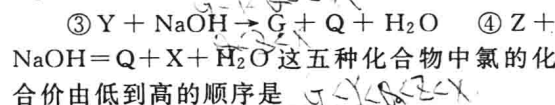
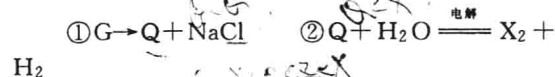
课外视野拓展

氧化还原反应的有关解法与技巧

(一) 中间值法

理论依据: 同一元素不同价态间发生的氧化还原反应, 其生成的价态只能处于该元素高、低价态之间; 当某元素发生歧化反应时, 生成物中该元素的化合价既升高又降低。

例 1 已知 G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物。我们不了解它的化学式, 但知道它们在一定条件下具有下列转化关系(未配平):



解析 由①可知, 因生成 NaCl 中氯元素化

合价为 -1 价(最低价), 低于 G 中氯元素的化合价, 所以 Q 中氯元素化合价必定高于 G 中氯元素化合价。由②可知, 因生成氢气, 氯元素化合价降低, 所以氯元素化合价必定升高, X 中氯元素化合价高于 Q 中氯元素的化合价。由③可知, Y 中氯元素化合价介于 G 与 Q 之间, 且比 G 中氯元素化合价高, 比 Q 中氯元素化合价低。由④可知, Z 中氯元素化合价介于 Q 与 X 之间, 且比 Q 中氯元素的化合价高, 比 X 中氯元素的化合价低。

答案 G、Y、Q、Z、X。

例 2 一定条件下硝酸铵受热分解的化学

方程式为: $5\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{HNO}_3 + 4\text{N}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$, 在反应中被氧化的氮原子与被还原的氮原子个数之比为()

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

解析 在反应中, 只有 N 元素的化合价发生了变化。产物中 2 个 HNO_3 来源 NH_4NO_3 中的 NO_3^- , 所以 5 个 NH_4NO_3 中, 有 5 个 NH_4^+ 和 3 个 NO_3^- 中的 N 原子分别由 -3 价和 +5 价变为中间的 0 价, 生成了 N_2 。因此, 有 5 个 N 原子被氧化, 有 3 个 N 原子被还原。答案为 A。

(二) 守恒法

理论依据: 氧化还原反应遵循质量守恒、电荷守恒; 氧化还原反应的离子方程式还应遵循电子转移(得失)守恒。

例 1 3 个 SO_3^{2-} 离子恰好将 1 个 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 完全还原, 则铬元素在还原产物中的化合价()。

A. +1 B. +3 C. +4 D. +6

解析 根据氧化还原反应中, 氧化剂得到的电子数等于还原剂失去的电子数, 这是解题的依据。

方法 1 设 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中铬元素的化合价由 +6 价降到 b 价, 则有 $1 \times 2 \times (+6 - b) = 3 \times 2$, 解得 $b = 3$ 。

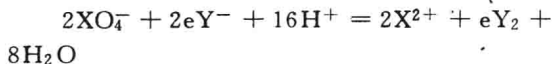
方法 2 设 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中得到 b 个电子, 则有 $3 \times 2 = a$, 解得 a 为 6

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中共得 6 个电子, 使 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 2 个铬原子化合价由 +6 价变为 +3 价。

例 2 在下列反应中, $a\text{XO}_4^- + b\text{Y}^- + c\text{H}^+ = d\text{X}^{2+} + e\text{Y}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$, 化学计量数 b, d 分别为()

A. 5, 6 B. 10, 2 C. 6, 2 D. 10, 5

解析 依据质量守恒可知 $a = 8, c = 16, d = a = 2, b = 2e$ 。离子方程式可写为:



再依据电荷守恒得 $16 - 2 - 2e = 4$, 所以 $e = 5$

答案选 D.

(三) 迁移法

理论依据: A、B 两物质的性质相似, A 物质的性质是我们所熟悉的, 但 B 物质的性质我们并没有研究过, 我们可将 A 物质的性质, 依据 A、B 物质的相似性, 迁移到 B 物质中, 从而可推知 B 物质的性质。但相似并不是相同, 在反应相似性的同时还应注意物质间的不同点。

例 1 氰(CN)₂、硫氰(SCN)₂ 的化学性质和卤素(X₂)很相似, 化学上称为拟卤素[如: (SCN)₂ + H₂O = HSCN + HSCNO], 它们阴离子的还原性强弱为: Cl⁻ < Br⁻ < CN⁻ < SCN⁻ < I⁻。试写出: ①(CN)₂ 与 KOH 溶液反应的离子方程式_____. ②NaBr 和 KSCN 的混合溶液中加入(CN)₂, 反应的离子方程式_____。

解析 已知 Cl₂ 与 KOH 溶液反应的离子方程式为 Cl₂ + 2OH⁻ = Cl⁻ + ClO⁻ + H₂O。将这一反应的形式迁移到(CN)₂ 与 KOH 溶液的反应中, 离子方程式为 (CN)₂ + 2OH⁻ = CN⁻ + CNO⁻ + H₂O

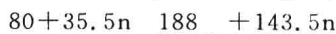
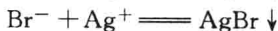
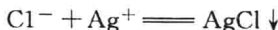
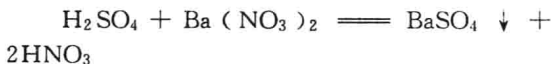
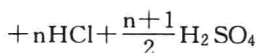
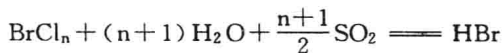
由于阴离子的还原顺序为 Br⁻ < CN⁻ < SCN⁻, 所以单质的氧化性顺序为 Br₂ > (CN)₂ > (SCN)₂。故(CN)₂ 只能置换(SCN)₂ 而不能置换 Br₂, 所以离子方程式应为 2SCN⁻ + (CN)₂ = 2CN⁻ + (SCN)₂。

例 2 (1) BrCl₃ 性质与卤素单质相似, 具有很强的氧化性。将 BrCl₃ 溶于水, 再通入 SO₂, 写出该反应的化学方程式_____。

(2) 若将 4.66g BrCl_n 溶于水, 再通入过量 SO₂, 反应后, 将溶液调节至中性, 并加入过量 Ba(NO₃)₂ 除去沉淀后, 所得溶液再用过量 AgNO₃ 溶液处理得到 15.46g 沉淀, 试确定 BrCl_n 的 n 值。

解析 (1) 已知 Cl₂ + SO₂ + H₂O = 2HCl + H₂SO₄, 又知 BrCl₃ 与卤素单质性质相似, 也应发生上述反应, 不同的是 BrCl₃ 中的 Br 为 +3 价, Cl 为 -1 价, $\text{Br}^{+3}\text{Cl}_3 \xrightarrow{+4e} \text{HBr} + 3\text{HCl}$, 故反应方程式为: $\text{BrCl}_3 + 2\text{SO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{HBr} + 3\text{HCl} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

(2) 有关方程式为:



$$4.66$$

$$15.46$$

$$\frac{80 + 35.5n}{4.66} = \frac{188 + 143.5n}{15.46}$$

$$\therefore n = 3$$

第二节 离子反应



学法点津

酸、碱、盐都是电解质, 在水溶液或熔融状态时能电离出阴、阳离子。但电离程度不同, 因此, 电解质又被分为强电解质和弱电解质。电解质在水溶液中的化学反应有离子参加, 特点是向着某些离子浓度减少的方向进行, 它们的反应速率很快, 能反映出变化的本质。

通常所说的离子反应, 主要是指酸、碱、盐在溶液中发生的离子互换的复分解反应。当有难溶物、难电离的(弱酸、弱碱、水等)或难挥发的物质生成时, 溶液中相关的离子浓度就会降低, 从而使化学反应向生成物的方向进行, 所以只要具备三个条件之一, 离子反应就可发生, 因此, 必须熟知酸、碱、盐的相互反应关系, 部分酸、碱、盐的溶解性, 常见的弱酸和弱碱。另一类是水溶液中发生的氧化还原反应, 如置换反应, 应掌握金属活动顺序表的应用, 同时还应了解非金属活动性的顺序及了解常见的氧化剂与常见的还原剂的反应。

要掌握离子方程式的书写技能, 并能指出错误的离子方程式错在哪里。



要点强化

△基本点△

化合物	电解质	强电解质	$\left. \begin{array}{l} \text{强酸: } \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4 \\ \text{HI, HBr, HCl} \end{array} \right\}$ —— 共价化合物 —— 仅在水溶液中电离	
			$\left. \begin{array}{l} \text{强碱: } \text{NaOH, KOH, Ba(OH)}_2, \text{Ca(OH)}_2 \\ \text{盐: } \text{NaCl, BaSO}_4 \text{ 等} \end{array} \right\}$ —— 离子化合物 —— 在水溶液或熔融状态下电离	
		弱电解质	$\left. \begin{array}{l} \text{弱酸: } \text{CH}_3\text{COOH, H}_2\text{CO}_3 (\text{CO}_2 \text{ 的水溶液}), \text{H}_2\text{SO}_3 (\text{SO}_2 \text{ 的水溶液}) \\ \text{H}_2\text{SiO}_3 (\text{固体; 不溶于水}), \text{H}_3\text{PO}_4, \text{HF, H}_2\text{S} (\text{气态氢化物的水溶液}) \\ \text{弱碱: } \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O, Mg(OH)}_2, \text{Fe(OH)}_3, \text{Cu(OH)}_2 \text{ 等} \end{array} \right\}$	
			水	
非电解质: 蔗糖($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)、乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) —— 共价化合物 —— 水溶液或熔融态不导电				
概念: 在溶液中(或熔化状态)有离子参加或生成的反应				
离子反应	类型	离子非氧化还原反应	$\left\{ \begin{array}{l} \text{离子互换反应(生成气体、沉淀或弱电解质)} \\ \text{碱性氧化物与酸反应} \\ \text{酸性氧化物与碱反应} \end{array} \right.$	
			离子氧化	置换反应(金属单质或非金属单质的相对活泼性)
			还原反应	一般离子氧化还原反应(生成氧化性或还原性更弱的物质)
	表示方法	化学方程式: 用参加反应的有关物质的分子式表示离子反应的式子		
		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	
			书写	写: 写出反应的化学方程式
				拆: 把易溶于水、易电离的物质拆写成离子形式
删: 将不参加反应的离子从方程式两端删去				
查: 检查方程式两端各元素的原子个数和电荷数是否相等				
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的反应				

△连接点△

1. 强电解质和弱电解质的比较:

	强电解质	弱电解质
物质类别	共价化合物 离子化合物	共价化合物
电离情况	在溶液中 全部电离	只有部分电离
电离后, 电解质在溶液中存在的形式	水合阴、阳离子 没有分子	分子和水合阴、阳离子, 大部分以分子状态存在
电离方程式(举例)	$\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$

注: “ $\rightleftharpoons$ ”号表示溶液中存在 CH_3COOH 电离成 CH_3COO^- 、 H^+ 的倾向和 CH_3COO^- 与 H^+ 结合成 CH_3COOH 分子的两种倾向, 即电离平衡, 以区别强电解质(全部电离)。

2. 有关离子能否共存的判断

(1) 离子间能发生复分解反应的离子不共存, 如生成挥发性物质, 生成难溶物, 生成弱酸、

弱碱、水等。

(2) 离子间发生氧化还原反应的离子不能大量共存。如常见的强氧化性离子 MnO_4^- 、 Fe^{3+} 等与还原性离子 S^{2-} 、 I^- 等不共存。

(3) 当有附加条件的还需综合考虑。如:

① 溶液无色透明时, 则溶液中肯定没有有色离子, 常见的有色离子是 Cu^{2+} (蓝)、 Fe^{3+} (浅紫色, 由于水解, 实际看到的是黄色)、 Fe^{2+} (浅绿)、 MnO_4^- (紫) 等。

② 强酸性溶液中肯定不存在与 H^+ 起反应的离子。例如: OH^- 、弱酸根阴离子 (S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 CH_3COO^- 、 F^- 、 HCO_3^- 、 HS^- 等)

③ 强碱性溶液中不存在与 OH^- 起反应的离子。例如: H^+ 、弱碱阳离子 (NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 等)、弱酸酸式酸根 (HCO_3^- 、 HS^- 等)

3. 离子方程式正误判断(七“看”)

(1) 看离子反应是否符合客观事实, 不可主观臆造产物及反应。

(2) 看“=”、“ $\rightleftharpoons$ ”、“ $\uparrow$ ”、“ $\downarrow$ ”等是否正确。

(3) 看表示各物质的化学式是否正确。如 HCO_3^- 不能写成 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, HSO_4^- 通常应写成 $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$, HCOO^- 不可写成 COOH^- 等。

(4) 看是否漏掉离子反应。如 Ba(OH)_2 溶

液与硫酸铜溶液反应,既要写 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 的离子反应,又要写 Cu^{2+} 与 OH^- 的离子反应。

(5)看电荷是否守恒,如 FeCl_2 溶液与 Cl_2 反应,不能写成 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^-$,而应写成 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$,同时两边各原子数也应相等。

(6)看反应物或产物的配比是否正确。如稀 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应不能写成 $\text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,应写成 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(7)看是否符合题设条件及要求。如“过量”、“少量”、“足量”、“等物质的量”、“适量”、“任意量”以及滴加顺序等对反应方式的影响。

△生长点△

1. 量不同,离子反应不同。

①生成的产物可与过量的物质继续反应的离子反应。这类离子反应,只需注意题设条件,判断产物是否与过量物质继续反应,正确确定产物形式。如 NaOH 与 AlCl_3 溶液(足量或不足量), NaAlO_2 溶液通 CO_2 (少量或足量), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液通 CO_2 (少量或足量), NaAlO_2 溶液加盐酸(少量或过量),有关离子方程式都有所区别。

②酸式盐与量有关的离子反应。一般书写时,量不足的物质与参加反应的离子的物质的量之比一定要与它的化学式相符合,而足量的物质与参加反应的离子的物质的量之比不一定与化学式相符。如果没有明确的用量,用任一反应物作为足量是写出的离子反应方程式均属正确,如 NaHSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ (足量或少量), $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与 NaOH (少量或足量), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液与 NaHCO_3 (不限量), NaH_2PO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (不限量)等,均应明确量的影响。

③较特殊且与量有关的离子反应。这类反应要求量与其他因素统筹兼顾。如 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与过量 NaOH 反应,不可忽视 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 比 MgCO_3 更难溶、更稳定;明矾与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应,不可忽视 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性; NH_4HSO_4 溶液与足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应,不可忽视 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 也是弱电解质;新制氯水与少量 FeBr_2 溶液反应,不可忽视 Fe^{2+} 、 Br^- 都能被 Cl_2 氧化等。

2. 混合顺序不同,离子反应不同。

如 AlCl_3 与 NaOH 、 Na_2CO_3 与 HCl 、 Na_2S 与 FeCl_3 、氯水与 FeBr_2 、氨水与 AgNO_3 等。

3. 书写“十不忽视”。

反应条件(如加热、不加热);溶液浓度(浓、稀);物质聚集状态(气、液、固);电荷守恒;方程式系数的正确化简;电解质的强弱;电解质的溶解性;电离平衡与水解平衡;难溶物的溶解度大小[如 CuSO_4 溶液与 Na_2S 生成 $\text{CuS} \downarrow$ 而不是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$]水解相互促进等。



思维启迪

例1 将下列物质溶于水,在水溶液中,只有水合离子,没有溶质分子的是(),只有部分生成水合离子的是(),全部是溶质分子的是()。

- A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ B. KNO_3
C. CH_3COOH D. CuCl_2

解析 A项 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (酒精)为非电解质,溶于水时,全部分子仍以分子形式存在。B项和D项中的 KNO_3 、 CuCl_2 是强电解质,溶于水时,全部电离生成水合离子 K^+ 、 NO_3^- 、 Cu^{2+} 、 Cl^- ,不存在溶质分子。C项 CH_3COOH 是弱电解质,在水溶液中只有少部分能电离成 CH_3COO^- 和 H^+ ,大部分仍以 CH_3COOH 分子的形式存在。

答案 BD;C;A。

例2 下列反应属于离子反应的是()

- A. 醋酸溶液中加入锌粉有无色气体放出
B. 一氧化碳点燃生成二氧化碳
C. 石灰石(CaCO_3)高温煅烧分解
D. 氢氧化铜粉末溶于稀盐酸

解析 A项,将锌粉投入到醋酸溶液中,醋酸是弱电解质,它部分地电离出 H^+ , (量较少的) H^+ 与 Zn 发生反应 $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 放出 H_2 , 参加反应的一个是原子,一个是离子,所以是离子反应。B项,反应的两种物质 CO 、 O_2 均是分子,且不在溶液中进行反应,因此不是离子反应。C项,石灰石煅烧在固态下进行,因此也不是离子反应。D项,氢氧化铜虽然不溶于水,但盐酸溶液中存在大量的 H^+ , H^+ 与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 发生反应 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$, 实质上发生的反应是离子反应。

答案 A、D。

注意:世界上绝对不溶的物质是没有的, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在水中也会有极少量的溶解。 $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{固}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^-$ 。溶解在水中的 H^+ 与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶解产生的 OH^- 反应使得 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 不断溶解,直到消失。

例3 下列各组中的离子,能在溶液中大