



创新

CHUANGXIN



DKT 大课堂

高一同步训练

化学

(学生用书)

黄河出版社

CHUANGXINDAKETANG

QIANYAN

汇集名校、邀请名师,打造教辅精品

——《创新大课堂》系列丛书前言

《创新大课堂》从诞生那天起就以“创新思维、优化组合、打造精品”为座右铭。几年来得到了国家权威机构及知名专家的鼎力支持,策划、编辑阵容强大——数百名教考资深专家、各地教研带头人及与一线特高级教师联袂打造。短短几年时间,该丛书就已成为全国知名的图书品牌。

这套丛书,旨在培养学生的创新精神和创新能力,实现中学教育的最高目标。现代教育是创新教育,也是新考纲的基本理念,实施创新教育具有多种形式,课堂创新,才是根本途径。她以一种全新的理念、全新的模式、全新的思路奉献给广大师生。丛书具有以下特点:

思想前瞻 内容新颖 本书旗帜鲜明地体现现代教育主流、新教学模式和高考改革的基本方向,努力贯彻和落实三维教学目标。本书紧扣《考试大纲》和《考试说明》,以人教社最新版本的教材为蓝本编写而成,具有无可争议的权威性。

学练同步 科学实用 本书根据学生心理特征和认知过程遵循教学规律,以教学与训练同步为着眼点,面向多数,立足课本,强调基础。在夯实基础的前提下,强调理解能力、科学思维能力、分析问题的能力,尤其是创新能力的培养。本书题型的多样性和较强的探究性,给学有余力的学生提供了自主发展的空间。这样既能使学生完成基本的学习任务,又为其顺利跨入大学的殿堂提供了宽阔而坚实的平台。

学以致用 知能互动 形成能力是学习知识的最终目的。本丛书努力实践知识问题化、问题能力化的知能转化模式。及时进行知识迁移,将知识与实际问题,包括学生所熟悉的社会热点、生产生活问题密切联系,转化为相应的题目,通过学生解答,培养学生综合运用书本知识和解决实际问题的能力。

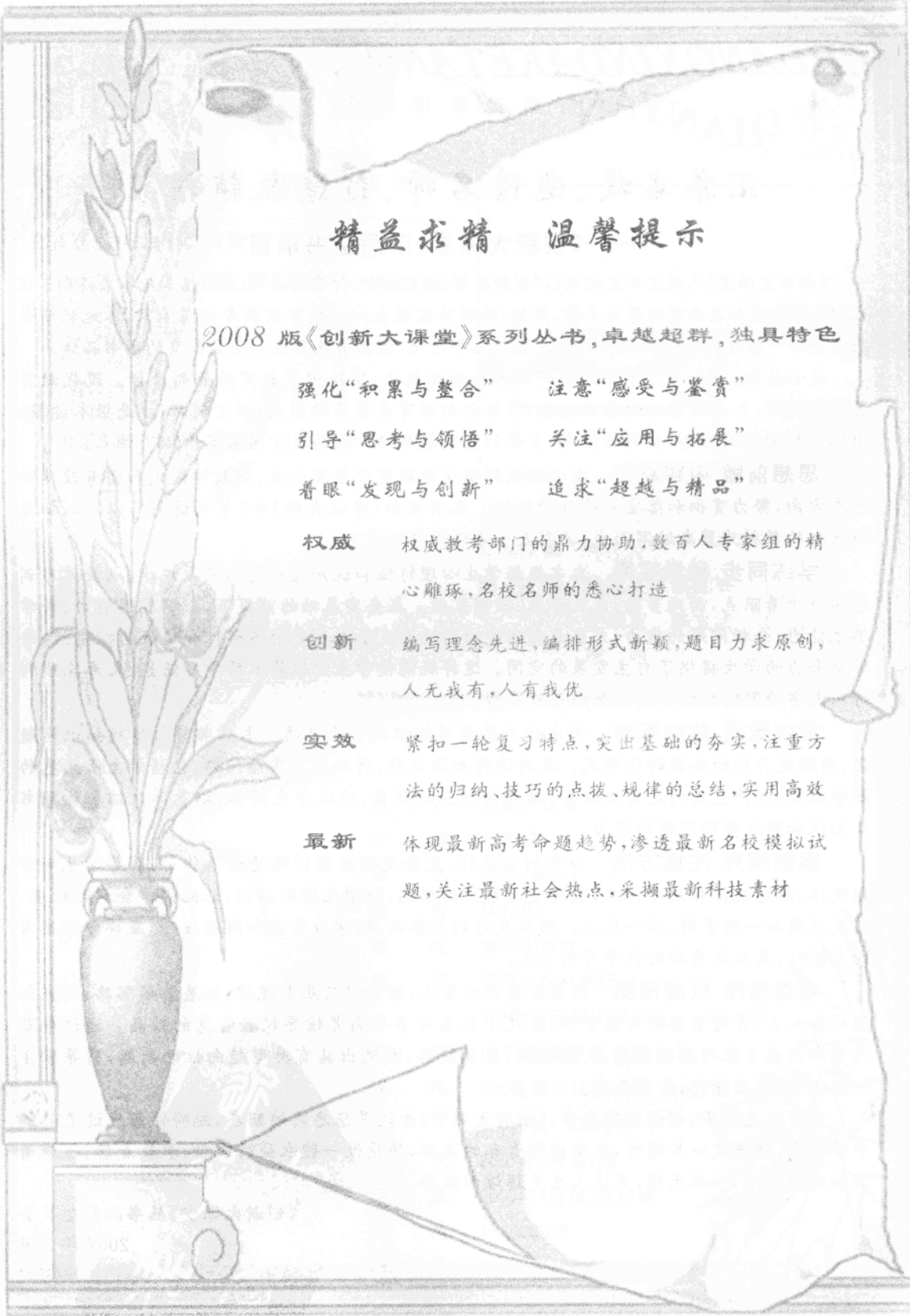
案例探究 注重方法 以案例为依托,充分发挥典型例题的示范作用,引导学生对命题规律、解题规律和高考特点,进行全面系统的探究,使学生得到启迪,让他们学会科学探究、发展思维和一题多解,举一反三。形成良好的思维品质、学习方法和解题技巧,赢得学生高考的主动权,真正成为新时代学习的主人。

考点指津 权威预测 提炼各类型的重点、难点以及基本规律,拓展解题思路,指点解题的切入点,并有多解的失误警示,是几十位名师多年高考辅导经验智慧的结晶。通过命题人员和权威专家的准确把握,大胆预测,反复提炼,甄选出具有典型趋向性的新题,引导学生把握题型,跃出题海,智慧备考。

创新就是进步,创新才有生命,《创新大课堂》永远是您忠实的朋友,她将伴您度过美好的中学时代,她愿做一片绿叶,折射出您青春的光辉,她愿做一艘永固的航船,承载着您、承载着共和国的希望,一往无前,直达人生更辉煌的彼岸。

《创新大课堂》丛书编辑委员会

2007年5月



精益求精 温馨提示

2008 版《创新大课堂》系列丛书,卓越超群,独具特色

强化“积累与整合” 注意“感受与鉴赏”

引导“思考与领悟” 关注“应用与拓展”

着眼“发现与创新” 追求“超越与精品”

权威 权威教考部门的鼎力协助,数百人专家组的精心雕琢,名校名师的悉心打造

创新 编写理念先进,编排形式新颖,题目力求原创,人无我有,人有我优

实效 紧扣一轮复习特点,突出基础的夯实,注重方法的归纳、技巧的点拨、规律的总结,实用高效

最新 体现最新高考命题趋势,渗透最新名校模拟试题,关注最新社会热点,采撷最新科技素材

《创新大课堂》系列丛书 使用情况反馈卷

尊敬的读者：您好！

感谢您使用《创新大课堂》图书，感谢您对我们的大力支持！

为进一步提高图书质量，我们向全国的用户展开调查，恳请您积极参与，我们将会认真地对待您的每一条意见或建议，并努力把书做得更好。作为真诚的回报，我们可根据您的要求，免费赠送我处图书中的任意一种图书。特别希望您能在用过本书并做出详细修订后寄给我们，我们将表示深切的谢意，并将免费赠送新版图书。

来信请寄：山东省梁山县城水泊中路 68 号 邮编：272600 蔡东成老师 收

电话：0537-7306788 传真：0537-7306677

一、您的情况

姓名_____性别_____出生年月_____

电话()_____ (办)_____ (宅)_____

E-mail_____学校_____

身份(①老师 ②学生)_____班级_____

二、您对_____ (科目)图书内容的看法(请说明理由)

1. 独到之处_____

2. 主要不足及改进办法_____

三、您对本书编写体例的意见(请说明理由)

1. 较好的栏目：_____ (填写栏目名称)

理由：_____

2. 可有可无的栏目_____ (填写栏目名称)

理由：_____

3. 应取消的栏目：_____ (填写栏目名称)

理由：_____

4. 您认为应增加什么栏目？请说明理由。_____

四、您对本书中例题、习题的意见：

例题：是否典型？数量是否合适？效果是否显著？如何最显著？_____

习题：数量是否合适？难度是否合理？效果是否显著？如何最显著？_____

五、如由您策划本书的学生用书,您认为该怎样设计?应突出哪一部分?为什么?

六、同类书中您还喜欢哪些?为什么?

七、您认为什么样的书最有权威性?

八、若贵省实行“自主命题”,那么您认为对您最合适的是什么书?为什么?

九、对教师用书,您最喜欢什么内容?最需要什么样的内容?为什么?(说明:仅限于教师填写)

十、您在教学中迫切需要哪一类教辅图书,您是否可以谈谈原因并设计一下?(说明:仅限于教师填写)

十一、您最喜欢的辅导书是:

☐侧重知识分析; ☐侧重方法指导; ☐侧重习题训练; ☐答案十分详细;

☐面面俱到、应有尽有(请在☐内划“√”号)

十二、任课老师:(请务必填写)

语文:

数学:

英语:

物理:

化学:

生物

政治:

历史:

地理:



目 录

第一章 化学反应及其能量变化 … (1)

第一节 氧化还原反应 …… (1)

第二节 离子反应 …… (6)

第三节 化学反应中的能量变化 …… (11)

学生实验一 化学实验基本操作(一) ……

…………… (15)

学生实验二 化学实验基本操作(二) ……

…………… (18)

第二章 碱金属 …… (25)

第一节 钠 …… (25)

第二节 钠的化合物 …… (29)

第三节 碱金属元素 …… (35)

学生实验三 碱金属及其化合物的性质 ……

…………… (40)

期中测试卷 …… (47)

第三章 物质的量 …… (50)

第一节 物质的量 …… (50)

第二节 气体摩尔体积 …… (55)

第三节 物质的量浓度 …… (60)

学生实验四 配制一定物质的量浓度的溶液

…………… (68)

第四章 卤素 …… (75)

第一节 氯气 …… (75)

第二节 卤族元素 …… (82)

第三节 物质的量在化学方程式计算中的应用

…………… (88)

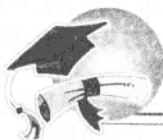
学生实验五 氯、溴、碘的性质 氯离子的检验

…………… (93)

期末测试卷 …… (101)

参考答案 …… (103)





第一章 化学反应及其能量变化



第一节

氧化还原反应

Cx · 学法导引 ·

化学反应是复杂多样的,我们可以从不同的角度将其分成若干种类型。本节重点学习的是氧化还原反应,要求掌握四组八个概念,即氧化反应,还原反应;氧化剂,还原剂;氧化性,还原性;氧化产物,还原产物。在学习的过程中,一定要抓住氧化还原反应的本质和特征,掌握其表示方法——双线桥法。

Cx · 知识要点精讲 ·

1. 氧化还原反应的过程(氧化反应和还原反应)

初中阶段:物质得到氧的反应叫氧化反应,物质失去氧的反应叫还原反应。

高中阶段:(1)物质所含元素化合价升高的反应叫氧化反应,物质所含元素化合价降低的反应叫还原反应。有元素化合价升降的化学反应叫氧化还原反应。(特征)

(2)物质失去电子或共用电子对偏离的反应是氧化反应,物质得到电子或共用电子对偏向的反应是还原反应。有电子转移(得失或偏移)的反应都是氧化还原反应。(实质)

2. 氧化剂和还原剂及其性质

氧化剂是得到电子(或电子对偏向)的物质,在反应时所含元素化合价降低。其具有氧化性(得电子的能力),反应时被还原。

还原剂是失去电子(或电子对偏离)的物质,在反应时所含元素的化合价升高。其具有还原性(失电子的能力),反应时被氧化。

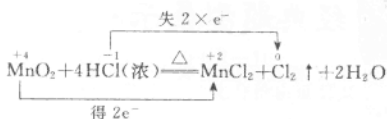
3. 氧化产物和还原产物

氧化产物是由还原剂变化而来,所含元素化合价升高的生成物。

还原产物是由氧化剂变化而来,所含元素化合价降低的生成物。

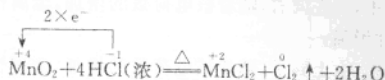
4. 氧化还原反应中电子转移(得失)的表示方法

(1)双线桥法:表示电子得失。要点是桥过“ $\xrightarrow{\quad}$ ”,桥的首尾对准化合价发生改变的同种元素,在两桥上均标明电子转移情况。如:

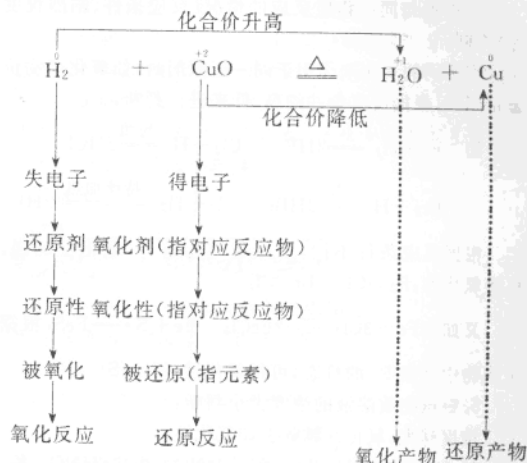


(2)单线桥法:表示电子转移的方向和数目。要点是桥不过“ $\xrightarrow{\quad}$ ”,由还原剂中化合价升高的元素指向氧化剂中化

合价降低的元素,箭头表明电子转移的方向,桥上不标电子得失,只标转移的电子总数。如:



5. 各概念间的联系



记忆要点:升(化合价升高),失(失电子),氧(氧化反应),还(还原剂);降,得,还,氧。

注意:双线桥法标明氧化还原关系时,氧化剂、还原剂不能写在双线上,只能在化学方程式下重新注明。

Cx · 重点难点突破 ·

1. **重点:**氧化还原反应中的几对概念是本节重点之一,因为它是掌握氧化还原反应的基础,如果在概念上出错,在判断、计算、推理上均会得出相反的结论。突破方法可采取对比法,找出异同或采用强攻一点,其他推理,顺藤摸瓜的方法学习概念。如记住氧化剂得电子化合价降低,发生还原反应,对于还原剂则对比去推理。

2. **难点:**物质氧化性或还原性的判断是本节的重点和难点。

突破方法:归纳成规律,这样就有章可循。

Cx · 相关知识拓展 ·

一、氧化性、还原性强弱的判断

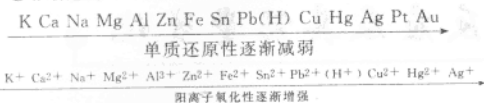
1. 根据氧化还原反应的性质传递规律判断:

氧化性:氧化剂 > 氧化产物 还原性:氧化剂 > 还原剂

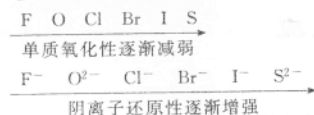
还原性:还原剂>还原产物 还原剂>氧化剂

2. 根据物质活动性顺序比较判断:

①根据金属活动性顺序进行判断:



②根据非金属活动性顺序进行判断:(常见元素)



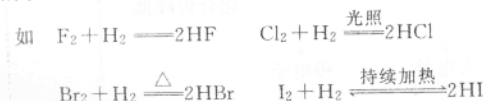
3. 根据元素周期表进行判断:

同周期中,从左向右,随着核电荷数的增加,金属性减弱,非金属性增强;

同主族中,由上到下,随着核电荷数的增加,金属性增强,非金属性减弱。

4. 根据与同一物质反应的情况(反应条件、剧烈程度等)判断:

当不同的氧化剂作用于同一还原剂时,如氧化产物价态相同,可根据反应条件的高、低来进行判断。

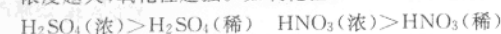


根据反应条件不同,反应越容易进行,氧化性越强。可得氧化性: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

又如: $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$ $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$, 根据生成物中元素 Fe 的价态,可得氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$

5. 根据物质溶液的浓度大小判断:

浓度越大,氧化性越强。如氧化性:



6. 根据原电池或电解池的电极反应判断:

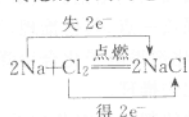
①两种不同的金属构成原电池的两极。负极金属是电子流出的极,正极金属是电子流入的极。其还原性:负极>正极

②用惰性电极电解混合溶液时,在阴极先放电的阳离子的氧化性较强,在阳极先放电的阴离子的还原性较强。

二、氧化还原的规律

1. 电子守恒规律:

氧化剂得到的电子总数=还原剂失去的电子总数



Na: 还原剂; 失电子总数: $2 \times \text{e}^- = 2\text{e}^-$

Cl_2 : 氧化剂; 得电子总数: $2 \times \text{e}^- = 2\text{e}^-$

电子数目的计算方法:

(1) 实际变价的原子个数×化合价变化的绝对值

(2) 化合价升降总数相等、得失电子总数守恒

2. 价态规律:

①表现性质规律:

从元素化合价角度看,当元素化合价处于最高价时,



化合价只能降低,发生还原反应,只有氧化性;当处于最低价态时,化合价只能升高,发生氧化反应,只有还原性;若处于中间价态,化合价既能升高又能降低,因此兼有氧化性和还原性。

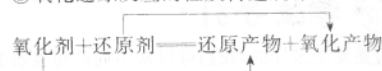
同种元素 $\left\{ \begin{array}{l} \text{最高价时} \rightarrow \text{只具有氧化性} \\ \text{最低价时} \rightarrow \text{只具有还原性} \\ \text{中间价时} \rightarrow \text{兼有氧化性和还原性} \end{array} \right.$

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,价态的变化“只靠拢,不交叉”。

如图:高价 $\rightarrow$ 中间价 $\leftarrow$ 低价

③氧化还原反应的性质传递规律:



3. 反应先后规律:

①强强联手:最强的氧化剂与最强的还原剂最先发生氧化还原反应。

②先强后弱:如过量铁加入到同浓度的 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 的混合溶液中,由于氧化能力: $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$,铁先被 Fe^{3+} 氧化。

③顺序氧化:

用惰性电极电解同浓度的 Cl^- 、 I^- 的混合溶液时,由于还原性: $\text{I}^- > \text{Cl}^-$,在阳极上先被氧化的是 I^- ,先析出 I_2 。

三、常见的氧化剂和还原剂

1. 常见的氧化剂:

- (1) 活泼的非金属单质:如 Cl_2 、 Br_2 、 O_2 、 F_2 、 O_3 等。
- (2) 元素(如 Mn 等)处于高价或较高价时的氧化物:如 MnO_2 、 ClO_2 等。
- (3) 元素(如 S、N 等)处于高价时的含氧酸:如浓 H_2SO_4 、 HNO_3 等。
- (4) 元素(如 Mn、Cl、Fe 等)处于高价或较高价时的盐:如 KMnO_4 、 KClO_3 、 FeCl_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 等。
- (5) 其他物质:如 Na_2O_2 、 H_2O_2 、银氨溶液等。

2. 常见的还原剂:

- (1) 活泼或较活泼的金属单质:如 K、Na、Mg、Al、Zn、Fe 等。
- (2) 某些非金属单质:如 H_2 、C、Si 等。
- (3) 元素(如 C、S 等)处于较低价的氧化物:如 CO、 SO_2 等。
- (4) 元素(如 Cl、S、I 等)处于低价的酸:如浓 HCl、 H_2S 、HI 等。
- (5) 元素(如 S、Fe 等)处于较低价的盐:如 Na_2SO_3 、 FeSO_4 等。

Cr · 经典题型展示

例1 单质 X 和 Y 相互反应生成 X^{2+} 和 Y^{2-} , 现有下列叙述:

- ① X 被氧化
- ② X 是氧化剂
- ③ X 具有氧化性
- ④ Y^{2-} 是还原产物
- ⑤ Y^{2-} 具有还原性
- ⑥ X^{2+} 具有氧



化性 ⑦Y的氧化性比 X^{2+} 氧化性强,其中正确的是

- A. ①②③④ B. ①④⑤⑥⑦
C. ②③④ D. ①③④⑤

解析:根据题意可知: $X+Y \rightarrow X^{2+}+Y^{2-}$,X失电子被氧化,Y得电子被还原, X^{2+} 是氧化产物, Y^{2-} 是还原产物,①④正确,同时需注意,有些叙述是等同的,如②和③,即②错③也错。

答案:B

例2 下列叙述正确的是

- A. 某元素,从化合态变为游离态,该元素一定被还原
B. 阳离子只有氧化性,阴离子只有还原性
C. 失电子越多,还原性越强
D. 强氧化剂与强还原剂不一定发生氧化还原反应

解析:A.某元素从化合态变为游离态没有指明化合价是升高还是降低,不能判断是被氧化还是被还原。

B. Fe^{3+} 主要表现还原性, MnO_4^- 却有强氧化性。

C.氧化性、还原性强弱与得失电子的数目无直接关系,而与得失电子的难易程度有关。如 $Na-e^- \rightarrow Na^+$, $Al-3e^- \rightarrow Al^{3+}$,但还原性 $Na>Al$ 。

D.一般情况下,强氧化剂与强还原剂相遇即可发生氧化还原反应,但若是同种元素之间还必须存在中间价态才能发生反应,如浓 H_2SO_4 (强氧化剂)与 SO_2 (强还原剂)就不能发生反应。

答案:D

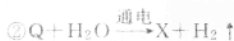
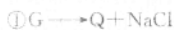
例3 R、X、Y和Z是四种元素,它们常见的化合价均为+2,且 X^{2+} 与单质R不反应; $X^{2+}+Z \rightarrow X+Z^{2+}$; $Y+Z^{2+} \rightarrow Y^{2+}+Z$ 。这四种离子被还原成0价时表现的氧化性大小符合

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

解析:由 $X^{2+}+Z \rightarrow X+Z^{2+}$ 可知,氧化性: $X^{2+}>Z^{2+}$;由 $Y+Z^{2+} \rightarrow Y^{2+}+Z$ 可知,氧化性: $Z^{2+}>Y^{2+}$ 。又由R不与 X^{2+} 反应可知,氧化性: $R^{2+}>X^{2+}$ 。故这四种阳离子的氧化性由强到弱的顺序为: $R^{2+}>X^{2+}>Z^{2+}>Y^{2+}$ 。

答案:A

例4 G、Q、X、Y、Z均为氯的含氧化合物。我们不了解它们的分子式(或化学式),但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系(未配平):



这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为:

- A. Q G Z Y X B. G Y Q Z X
C. G Y Z Q X D. Z X G Y Q

解析:由①可知, $G \rightarrow NaCl$ 变化中,Cl的化合价降低,则 $G \rightarrow Q$ 的变化中Cl的化合价必然升高,即氯的化合价: $Q>G$ 。

同理,由②可判断氯的化合价: $X>G$ 。

由③并结合 $Q>G$ 可判断氯的化合价: $Q>Y>G$ 。

由④并结合 $X>G$ 可得氯的化合价: $X>Z>Q$ 。

综合比较可得答案为B。

答案:B

例5 在一个密闭容器内有X、Y、Z、Q四种物质,在一定条件下充分反应,测得反应前后各物质的质量如下表:

物质	X	Y	Z	Q
反应前质量/g	2	2	84	5
反应后质量/g	待测	24	0	14

试判断该密闭容器中发生的反应属于

- A. 化合反应 B. 置换反应
C. 分解反应 D. 复分解反应

解析:依反应前后物质的质量变化判断,Z为反应物,Y、Q为生成物,Y、Q生成物的质量 $(24+2)+(14-5)<84$,据质量守恒定律,X必为生成物,因此方程式可表示为: $Z \rightarrow X+Y+Q$,C选项正确。

答案:C



· 你知道吗 ·

化学发展简史大事记

- 约50万年前 “北京人”已开始用火
- 公元前8千年至6千年 中国已开始陶器制作
- 公元前2千年左右 中国已会铸铜
- 公元前十世纪 埃及已会制作玻璃
- 公元前六世纪左右 中国发明生铁冶炼技术
- 公元前四世纪 古希腊的德谟克利特提出朴素的“原子论”
- 公元前二世纪 西汉已会胆水炼铜(湿法冶金)
- 公元前140~公元前87年 西汉劳动人民发明造纸术
- 659年 孙思邈《伏硫磺法》中记载了火药的三种成分
- 十三世纪中叶前 中国火药传入阿拉伯世界
- 1596年 明李时珍《本草纲目》成书,书中载药1892种
- 十七世纪 炼金士勒费尔和药剂师梅里用钟罩法制得硫酸
- 1637年 明宋应星《天工开物》问世,书中详细记载了炼锌技术
- 1661年 英波义耳《怀疑派化学家》出版,提出“元素论”
- 1763年 施塔尔提出“燃素说”
- 1771年 舍勒、普里斯特利等发现氧
- 1772年 拉瓦锡确定质量守恒定律,开辟化学新纪元
- 1778年 拉瓦锡建立燃烧新理论
- 1800年 伏特发明电池
- 1803年 道尔顿提出原子学说
- 1811年 阿伏加德罗提出分子学说
- 1814年 贝采里乌斯提出化学符号和化学方程式的书写规则



- 1828年 武勒合成尿素,开辟有机新纪元
 1858年 凯库勒提出碳的四价学说
 1865年 凯库勒提出苯的结构式
 1869年 门捷列夫发现元素周期律
 1879年 汤姆逊发现电子
 1887年 阿仑尼乌斯提出电离学说
 1894年 拉姆塞和瑞利发现氩
 1898年 居里夫妇发现镭
 1942年 侯德榜制碱法研究成功,对氨碱法作了重大改革
 1944年 西博格人工合成超铀元素
 1965年 邢其毅等中国科学家首次人工合成牛胰岛素
 1981年 中国科学家首次人工合成核糖核酸
 1995年 荷兰、美国等科研者阐述臭氧层破坏的化学机理
 1996年 英、美化学家发现C₆₀(足球烯),从而开辟“富勒烯”化学的研究
 2000年 美、日化学家开发了具有导电性的聚合塑料

课堂跟踪训练

A 基础巩固

- 下列变化过程中,属于还原反应的是 ()
 A. $\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2$ B. $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$
 C. $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ D. $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
- 下列反应中,水只作氧化剂的是 ()
 A. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$
 B. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
 C. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
 D. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$
- 下列变化中,氧化与还原在同一元素中进行的是 ()
 A. $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
 B. $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\text{MnO}_2]{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$
 C. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
 D. $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$
- 下列反应中属于置换反应,且水又作氧化剂的是 ()
 A. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
 B. $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 C. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$
 D. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
- 有下列反应:
 ① $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ (时间不长)
 ② $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (时间较长)
 ③ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$
 还原剂的还原性由弱到强的顺序是 ()
 A. Na_2SO_3 、 H_2SO_3 、 SO_2
 B. SO_2 、 H_2SO_3 、 Na_2SO_3
 C. H_2SO_3 、 SO_2 、 Na_2SO_3
 D. Na_2SO_3 、 SO_2 、 H_2SO_3
- 对于反应 $\text{H}^- + \text{NH}_3 = \text{H}_2 \uparrow + \text{NH}_2^-$ 说法正确的是 ()
 A. 属于置换反应
 B. H^- 是还原剂
 C. NH_3 是还原剂
 D. 氧化产物和还原产物都是 H_2
- 需要加入还原剂才能实现下列转化的是 ()
 A. $\text{MnO}_2 \rightarrow \text{MnO}_4^-$ B. $\text{AlO}_2^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$
 C. $\text{AsO}_3^{3-} \rightarrow \text{AsO}_4^{3-}$ D. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}$
- 下列反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$ 中氧化剂和还原剂的分子个数之比是 ()
 A. 8:3 B. 3:8 C. 2:3 D. 3:2
- 已知下列反应:
 ① $\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$
 ② $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$
 ③ $2\text{K} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$
 ④ $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$
 其中, H_2O 作氧化剂的是 _____, H_2O 作还原剂的是 _____, H_2O 既不是氧化剂,又不是还原剂的是 _____, 其中不属于氧化还原反应的是 _____。
- 在氧化还原反应中,电子转移的表示方法通常有单线桥法和双线桥法。试分析这两种表示方法的特征,并填空:
 (1) 单线桥法:

$$\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$$
 反应中电子转移数目 $x =$ _____, 氧化剂是 _____, 还原剂是 _____。
 (2) 双线桥法: $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 反应中,
 KClO_3 中的氯元素得 _____ 电子, 化合价 _____, 被 _____, 氧元素失去 _____ 电子, 化合价 _____, 被 _____; 氧化剂是 _____, 还原剂是 _____。
- 下列说法不正确的是 ()
 A. 物质所含元素化合价升高的反应是氧化反应
 B. 物质所含元素化合价降低的反应是还原反应
 C. 氧化剂本身被还原, 具有氧化性; 还原剂本身被氧化, 具有还原性
 D. 氧化反应和还原反应不一定同时存在于一个反应中
- 从 Zn 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 KMnO_4 、 CaO 、稀 H_2SO_4 和水等物质中, 选出适当的物质, 按下列要求写出化学方程式:
 (1) 化合反应 _____;
 (2) 分解反应 _____;
 (3) 置换反应 _____;
 (4) 复分解反应 _____。
- 分析下列氧化还原反应中化合价的变化, 标出电子转移的方向和数目, 并指出氧化剂和还原剂。

$$2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\text{MnO}_2]{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$$



B 能力提升

1. 对于反应 $\text{IBr} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HIO}$ 的说法正确的是 ()

- A. IBr 只作氧化剂
B. IBr 只作还原剂
C. IBr 既是氧化剂又是还原剂
D. IBr 既不是氧化剂也不是还原剂

2. 下列反应中属于非氧化还原反应是 ()

- A. $3\text{CuS} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 3\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$
B. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \longrightarrow 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
C. $3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KCrO}_2 + 2\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$
D. $3\text{CCl}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \longrightarrow 2\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 3\text{COCl}_2 + 2\text{KCl}$

3. 1962 年,英国青年化学家巴特莱特将 PtF_6 和 Xe 按等物质的量在室温下混合后,首次得到含有化学键的稀有气体化合物六氟铂酸氙: $\text{Xe} + \text{PtF}_6 \longrightarrow \text{XePtF}_6$ 。有关此反应的叙述中,正确的是 ()

- A. Xe 是氧化剂
B. PtF_6 是氧化剂
C. PtF_6 是氧化剂又是还原剂
D. 该反应不属于氧化还原反应

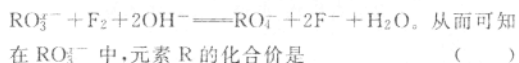
4. 已知下列粒子在酸性溶液中的还原性强弱顺序为: $\text{Cl}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{SO}_2$, 则下列反应中不能发生的是 ()

- A. $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
B. $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
C. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \longrightarrow \text{SO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

5. 金属机械加工后的废弃液中含 2%~5% NaNO_2 , 直接排放会造成环境污染, 下列试剂可能使其转化为 N_2 的是 ()

- A. HNO_3 B. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
C. Na_3PO_4 D. 浓 H_2SO_4

6. 在一定条件下, RO_3^- 和氯气可发生如下反应:



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

7. 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
A. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$
B. $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
C. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$
D. $\text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$

8. 随着人们生活节奏的加快, 方便的小包装食品被广泛接受, 为了防止富脂食品氧化变质, 延长食品保质期, 在包

装袋中常放入抗氧化剂, 下列不属于抗氧化物质的是 ()

- A. 生石灰 B. 还原铁粉
C. 亚硫酸钠 D. 维生素 C

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

- A. 氧化性 B. 还原性
C. 碱性 D. 酸性

10. 今有如下三个氧化还原反应:

- ① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{FeCl}_2 + \text{I}_2$
② $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$
③ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

若某溶液中有 Fe^{2+} , I^- 和 Cl^- 共存, 要氧化除去 I^- 而不影响 Fe^{2+} 和 Cl^- , 可加入的试剂是 ()

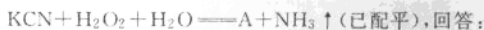
- A. Cl_2 B. KMnO_4
C. FeCl_3 D. HCl

11. 在 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 反应中, 有 12.8 g 铜被氧化, 则被还原的 H_2SO_4 的质量是 _____。

12. 在 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ 反应中:

- (1) _____ 元素被氧化, _____ 是氧化剂。
(2) _____ 是氧化产物, _____ 发生氧化反应。
(3) 在参加反应的盐酸中, 参加氧化还原反应的 HCl 与参加复分解反应的 HCl 的质量比为 _____。
(4) 标明电子转移的方向和总数。

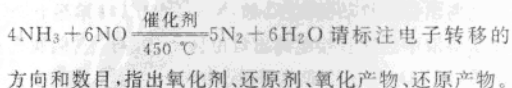
13. 过氧化氢 (H_2O_2) 可作为采矿业废液消毒剂, 如消除采矿业废液中剧毒的氰化钾, 反应式如下:



- (1) 生成物 A 的化学式是 _____。
(2) 该反应是否是氧化还原反应: _____ (填“是”或“不是”)。若是, 则被还原的元素是 _____; 若不是氧化还原反应, 其理由是 _____。

C 综合创新

1. 一氧化氮是大气污染物之一, 目前有一种治理方法是在 450℃ 左右, 有催化剂存在的情况下, 用氨把一氧化氮还原为氮气和水的, 反应的化学方程式为:





2. 从矿物学资料查得,一定条件下自然界存在如下反应:
- $$14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$$
- 下列说法正确的是 ()
- 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. 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:
- $$2\text{NaIO}_3 + 5\text{NaHSO}_3 \longrightarrow 3\text{NaHSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- (1) 反应中 _____ 元素被氧化, _____ 是氧化剂。
- (2) 分析此氧化还原反应,标明电子转移的方向和数目。
- (3) 反应产物中,所得氧化产物与还原产物质量之比

为 _____。

4. 钛(Ti)因为具有神奇的性能越来越引起人们的关注。已知在常温下钛不和非金属、强酸反应;红热时,却可与常见金属单质反应。钛是航空、军工、电力等方面的必需原料。地壳中含钛矿石之一称金红石(主要成分 TiO_2)。目前大规模生产钛的方法分为两步:
- (1) 金红石、炭粉混合在高温条件下通入氯气(Cl_2)制得 TiCl_4 和一种可燃性气体。该反应的氧化剂是 _____,化学方程式为 _____。
- (2) 在氯气(Ar)的气氛中,用过量的镁在加热条件下与 TiCl_4 反应制得金属钛。写出此反应的化学方程式 _____。



第二节

离子反应

C1 · 学法导引 ·

首先要清楚离子反应的实质是:有离子参加或有新的离子生成的反应是离子反应。离子反应发生的前提是必有电解质的电离。因此,学习好离子反应必须先学好电解质的概念及强、弱电解质的电离和电离方程式的书写,离子的共存等内容。

C1 · 知识要点精讲 ·

1. 电解质和非电解质的概念

在熔融状态下或水溶液中能导电的化合物叫电解质。在熔融状态下和水溶液中都不能导电的化合物叫非电解质。请注意“或”和“和”字的区别。

电解质与非电解质均指化合物。单质既不是电解质也不是非电解质。化合物的水溶液能否导电不是判断该化合物是否为电解质的依据,其水溶液能导电的化合物有很多属非电解质,如: SO_2 、 SO_3 、 CO_2 、 P_2O_5 等,它们的水溶液能导电,是由于它们在溶于水的过程中与 H_2O 发生了化学反应,分别生成了 H_2SO_3 、 H_2SO_4 、 H_2CO_3 、 H_3PO_4 等,而这些生成物能电离出自由移动的离子,所以其生成物属于电解质。因此,判断一种化合物是否为电解质,要看该化合物本身在熔融状态下或在水分子作用下能否直接电离出自由移动的离子,如: NaOH 、 HCl 在熔融状态下或水溶液中均能直接电离出自由移动的离子,它们属于电解质,而 SO_2 等属于非电解质。 Cu 虽能导电,但由于其为单质,所以 Cu 既不是电解质也不是非电解质。

2. 强电解质和弱电解质的概念

在水溶液里全部电离成离子的电解质叫做强电解质;在水溶液里只有一部分分子电离成离子的电解质叫做弱

电解质。强弱电解质的本质区别是:电解质在溶液中被溶解的部分能否发生完全电离。电解质的强弱与电解质的溶解度无直接关系。

要求同学们记住:

(1)

电解质 { 酸: H_2SO_4 、 HCl 、 HNO_3 、 H_3PO_4 、 CH_3COOH 等
碱: NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等
盐: NaCl 、 K_2SO_4 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等
“盐类”: Mg_3N_2 、 CaCl_2 、 CaC_2 、 Na_2O_2 、 NaH 等
金属氧化物: Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 等

非电解质 { 非金属氧化物: CO_2 、 SO_2 、 SO_3 、 NO_2 等
非金属元素互化物: NH_3 、 SiH_4 、 SiC 等
(除酸、铵盐)
大多数有机物: 蔗糖、乙醇、酯类等

(2)

强电解质 { 绝大多数盐: NaCl 、 KNO_3 、 BaSO_4 、 NH_4NO_3 等
强酸: HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 等
强碱: KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等
金属氧化物: Al_2O_3 、 Na_2O 、 MgO 等
少数盐类: HgCl_2 、 $\text{Pb}(\text{Ac})_2$ 等

弱电解质 { 弱酸: CH_3COOH 、 H_2SO_3 、 H_3PO_4 等
弱碱: $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等
水

3. 电解质导电的条件和导电能力大小的关系

导电的物质不一定是电解质,如单质 Cu 等。电解质不一定导电,如氯化钠固体不导电。产生自由移动的离子是电解质导电的内因;而溶于水或熔融状态下则是导电的外因;通电后离子定向移动,在电极上发生氧化还原反应是导电过程的实质,即电解质的导电是离子在外加电场作用下作定向移动的结果。



电解质溶液导电能力的强弱与其相同条件下溶液中自由移动的离子的浓度有关,而与电解质的强弱没有必然联系。强电解质溶液的导电能力不一定强,若离子度很小,导电能力同样很弱,而导电能力很弱的电解质溶液不一定是弱电解质溶液,应该说电解质的强弱取决于电解质的电离程度,而电解质溶液导电能力的强弱则主要取决于自由移动的离子的浓度和其所带电荷的多少。

4. 电解质溶液的电离和电离方程式

电解质溶于水或熔融状态下离解成自由移动的离子的过程叫电离。用离子符号和化学式表示电解质电离的式子叫电离方程式。强电解质在一定条件下完全电离,其电离方程式用“ $\longrightarrow$ ”;弱电解质在一定条件下部分电离,在电离方程式中用“ $\rightleftharpoons$ ”。如: H_2SO_4 与 CH_3COOH 的电离方程式分别为: $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ 。

5. 离子反应

有离子参加或有离子生成的反应叫离子反应。

离子反应的特点就是向着降低某些离子的浓度或数目的方向进行。

离子反应发生的条件:①有难溶物生成(如 BaSO_4 、 AgCl 、 CaCO_3 等)。②有易挥发性的物质生成(如 CO_2 、 H_2S 、 NH_3 等)。③有弱电解质生成(如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H_2O 、 CH_3COOH 等)。只要具备上述三个条件之一,即可发生复分解反应型的离子反应。此外,还有氧化还原反应型的离子反应,如 Fe 和 H^+ 的置换反应等。

6. 离子方程式

用实际参加反应的离子符号表示离子反应的式子叫离子方程式。

离子方程式与化学方程式的不同之外就在于:离子方程式表示所有同一类型的离子反应,如: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,表示可溶性碳酸盐与强酸的反应。以下反应均可用该式表示:



书写离子方程式的步骤是:①写;②拆;③删;④查。

写:写出并配平化学反应的方程式;拆:将化学方程式改写为离子方程式,其原则是把易溶于水并易电离的物质(强酸、强碱、可溶性盐)拆写成离子形式;删:删去不参加反应的离子,即删去离子方程式中两边相同数目的同种离子;查:检查离子方程式两边各元素的原子个数和电荷总数是否相等,依据的原则是要符合客观事实,质量守恒定律,电荷守恒原理。

· 重点难点突破 ·

1. 本节重点是:电解质、非电解质、强电解质、弱电解质概念的理解,以及运用概念解决实际问题。因为概念的理解是否深入决定了离子反应学习的程度,同时也是以后学习电离平衡的基础。

突破方法:加强对比,抓住关键字,弄清本质。如:电解质和非电解质均是化合物,单质、混合物既不是电解质、也不是非电解质。

2. 离子方程式的书写是本节的重点也是难点。离子方程式最能体现一个化学反应的本质,是高中阶段重要的化学用语之一。

突破方法:弄清书写离子方程式需注意的问题。

(1)抓住两易、两等、两查。两易:即易溶于水、易电离的物质(可溶性强电解质包括强酸、强碱、大多数可溶性盐)以实际参加反应的离子符号表示,非电解质、弱电解质、难溶物、气体等用化学式表示。两等:离子方程式两边原子个数、电荷总数应相等。两查:检查各项是否有公约数,是否漏写反应条件。

(2)注意的问题:a.强酸、强碱和易溶于水的盐改写离子形式,难溶物质、难电离物质、易挥发物质、单质、氧化物、非电解质等均写化学式。b.微溶物作为反应物,若是澄清溶液写离子符号,若是悬浊液写化学式。微溶物作为生成物,一般写化学式(标↓号)。

3. 离子方程式正误判断是高考热点也是本节重点。

突破方法:记清判断的几个方面,分门别类进行整理即可。

具体判断方法如下: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。如 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 就不符合事实。②看“ $\longrightarrow$ ”“ $\rightleftharpoons$ ”“ $\uparrow$ ”“ $\downarrow$ ”“ aq ”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 H^+ 和 CO_3^{2-} 形式。④看是否漏掉离子。如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与硫酸铜溶液反应,既要写 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应,又要写 Cu^{2+} 与 OH^- 反应。⑤看电荷是否守恒。如 FeCl_2 与 Cl_2 反应,不能写成 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$,而应写成 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。⑥看反应物或产物的配比是否正确,如稀 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应,不能写成 $\text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,而应写成 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。⑦看是否符合题设条件及要求。如“过量”、“少量”、“等物质的量”、“适量”、“任意量”以及滴加顺序等对反应方程式的影响,如 FeBr_2 中通入少量 Cl_2 的离子方程式为: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$,往 FeBr_2 中通入过量 Cl_2 的离子方程式为: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ 。

· 相关知识拓展 ·

一、判断溶液中离子能否大量共存的规律

所谓几种离子在同一溶液中能大量共存,就是指离子之间不发生任何反应;若离子之间能发生反应,则不能大量共存。常见的形式为:

1. 生成难溶物或微溶物:

例: Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} ; Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} ; Ag^+ 与 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 OH^- ; OH^- 与 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+}

2. 生成气体或挥发性物质:



例: H^+ 与 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 S^{2-} 、 OH^- 与 NH_4^+

3. 生成难电离的物质(弱电解质):

例: H^+ 与 CH_3COO^- 、 F^- 、 S^{2-} ; OH^- 与 HCO_3^- 、 NH_4^+

4. 相互之间发生氧化还原反应:

例: 氧化性离子(如 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 ClO^- 、 MnO_4^- 等)与还原性离子(如 S^{2-} 、 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_3^{2-} 等)因在溶液中(特别是在酸性溶液中)发生氧化还原反应而不能大量共存。

注意: Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 可以共存; NO_3^- 与 Fe^{2+} 在中性环境中可以共存, 在酸性环境(有大量的 H^+) 不能大量共存。

5. 形成络合物:

例: Fe^{3+} 与 SCN^- 反应生成络合物 $Fe(SCN)_3$ 而不能大量共存

6. 两种离子水解相互促进时(双水解), 离子不能大量共存。

例: $3HCO_3^- + Al^{3+} \rightleftharpoons Al(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow$

另外: 解答时要注意题设中的一些附加隐含条件再作判断; 相互之间因发生氧化还原反应而不能共存是这类题目中的难点, 尤其要引起注意。

(1) 溶液无色透明时, 则溶液中肯定没有有色离子。如 Cu^{2+} (蓝色)、 Fe^{3+} (棕黄色)、 Fe^{2+} (浅绿色)、 MnO_4^- (紫色)。

(2) 强酸性溶液中肯定不存在与 H^+ 起反应的离子。

(3) 强碱性溶液中肯定不存在与 OH^- 起反应的离子。

Cx · 经典题型展示 ·

例1 有人曾建议用 AG 表示溶液的酸度(acidity grade), AG 定义为 $AG = \lg \frac{c(H^+)}{c(OH^-)}$ 。常温下, 在 $AG = 12$ 的某无色溶液中能大量共存的离子组是 ()

- A. NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 NO_3^- 、 I^-
- B. K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 AlO_2^-
- C. Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Br^-
- D. Na^+ 、 Fe^{3+} 、 ClO^- 、 NO_3^-

解析: 由题意信息知溶液呈强酸性, A 项中 NO_3^- 和溶液中 H^+ (相当于 HNO_3) 将 I^- 氧化, B 项中 AlO_2^- 在酸性溶液中不能存在, 而 D 项 Fe^{3+} 显黄色

答案: C

例2 下列叙述正确的是 ()

- A. 氯化钠溶液能导电, 所以氯化钠溶液是电解质
- B. 固态氯化钠不导电, 但氯化钠是电解质
- C. 氯化氢水溶液能导电, 所以氯化氢是电解质
- D. 三氧化硫溶于水能导电, 所以三氧化硫是电解质
- E. 铜能导电, 所以铜是电解质

解析: 氯化钠这种化合物在水溶液中能导电, 所以氯化钠是电解质。而氯化钠溶液是混合物, 氯化钠溶液不是电解质。故 A 不正确。

固态氯化钠不导电, 因为 Na^+ 、 Cl^- 不能自由移动, 但氯化钠溶于水或在水熔融条件下能导电, 所以氯化钠是电解质。故 B 正确。

氯化氢是共用电子对偏移较多的共价化合物, 液态不导电, 但在水分子作用下能完全电离成自由移动的 H^+ 和 Cl^- , 所以氯化氢溶液能导电, 氯化氢是电解质。故 C 项正确。

三氧化硫水溶液能导电是因为在水中: $SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4$, 生成的硫酸能导电, 并不是其自身电离, 所以 SO_3 是非电解质。故 D 不正确。

E 中铜是单质, 所以铜不是电解质也不是非电解质。故 E 不正确。

答案: BC

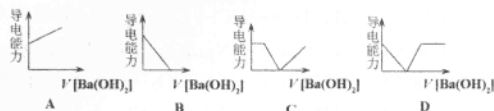
例3 下列离子方程式中书写正确的是 ()

- A. 氯气溶于水 $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons Cl^- + 2H^+ + ClO^-$
- B. 氯化铁溶液中加入氨水 $Fe^{3+} + 3OH^- \rightleftharpoons Fe(OH)_3 \downarrow$
- C. 漂白粉溶液中通入过量二氧化碳 $Ca^{2+} + 2ClO^- + H_2O + CO_2 \rightleftharpoons CaCO_3 \downarrow + 2HClO$
- D. 碳酸钙溶于足量稀硝酸 $CaCO_3 + 2H^+ \rightleftharpoons Ca^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$

解析: A 选项中生成物 $HClO$ 是弱电解质, 应写成分子式; B 选项中氨水应写成 $NH_3 \cdot H_2O$; C 选项中 CO_2 过量后可与 $CaCO_3$ 继续反应生成 $Ca(HCO_3)_2$

答案: D

例4 向硫酸溶液中逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液, 下列能够近似反映出溶液导电性变化的是 ()



解析: 开始时溶液中有 H^+ 和 SO_4^{2-} , 溶液导电能力较强, 随着 $Ba(OH)_2$ 的加入生成了 $BaSO_4$ 和 H_2O , 溶液的导电能力下降, 到恰好反应时, 无 SO_4^{2-} 或 Ba^{2+} , 只有水导电, 所以最弱。随着 $Ba(OH)_2$ 的加入, 离子浓度又增大, 导电能力又增强, 直至无限接近 $Ba(OH)_2$ 溶液的浓度。

答案: D

例5 $KHSO_4$ 在稀溶液中和熔融状态下都能存在的离子是 ()

- A. K^+ B. H^+ C. SO_4^{2-} D. HSO_4^-

解析: $KHSO_4$ 是一种多元强酸的酸式盐。由于酸都是共价化合物, 在熔融状态下不能发生电离。熔融状态下能电离成离子的物质应是离子化合物。盐大部分是离子化



合物,因此 KHSO_4 在熔融状态下发生如下电离: $\text{KHSO}_4 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{HSO}_4^-$, 在水溶液中发生电离,其电离方程式为 $\text{KHSO}_4 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。

答案:A

C1 · 你知道吗 ·

诸葛亮未解奥秘——硫酸铜

《三国演义》中有这样一个故事:诸葛亮第四次释放孟获后,孟获逃至秃龙洞,秃龙大王便扬言要借用四个毒泉消灭汉军。四毒泉中有一个叫“哑泉”。“人若饮之,则不能言,不过旬日必死”。不久,汉军先锋王平率数百军士前头探路,由于当时天气炎热,人马均争先恐后地误喝了哑泉之水。回到大营后大难将至,军士们个个瞠目闭舌,说不出话来,生命也危在旦夕。诸葛亮面对此景,却束手无策。幸运的是,一老头从此处经过,经其指点,汉军众将士急忙饮了万安溪安乐泉水,方逐渐转危为安,度过了难关。

“哑泉”之奥秘何在?经当代化学工作者实地分析研究,才弄清了个中缘由。原来,哑泉水中含有大量的硫酸铜,人喝了含有铜盐的水就会中毒,引起说话不清,呕吐腹泻,最后导致虚脱、痉挛而死。而万安溪安乐泉中含有较多的碱,人误食含有硫酸铜的食物或喝了含有硫酸铜的水之后,再喝万安溪安乐泉水,其中的碱能中和胃酸又能与硫酸铜发生化学反应,致使原来被人体吸收的可溶性硫酸铜转变成了不溶性的氢氧化铜沉淀,这种沉淀不易被人体吸收,所以对人体不会再产生危害。

要是聪明的诸葛亮具备了一定的化学科学素养,相信他当时就不会束手无策了。

C1 · 课堂跟踪训练 ·

A 基础巩固

- 下列物质容易导电的是 ()
 - 熔融的氯化钠
 - 硝酸钾溶液
 - 硫酸铜晶体
 - 无水乙醇
- 下列物质中属于强电解质的是 ()
 - CH_3COOH
 - $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
 - BaSO_4
- 下列物质中属于电解质的是 ()
 - 乙醇
 - 金属铜
 - 碳酸钙
 - 冰醋酸
- 下列说法正确的是 ()
 - 难溶于水的电解质一定是弱电解质
 - 强电解质水溶液的导电能力一定比弱电解质水溶液的强
 - 乙醇($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)能与水以任意比例互溶,故它是强电解质
 - 易溶于水的强电解质在水溶液里全部电离成离子
- $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入氢氧化钠溶液后,溶液中哪种离子数目明显减少 ()
 - 碳酸根离子
 - 镁离子
 - 氢氧根离子
 - 碳酸氢根离子

- 某固体化合物 A 不导电,但在熔融状态下和溶于水时都能完全电离。下列关于物质 A 的说法中,正确的是 ()
 - A 为非电解质
 - A 是强电解质
 - A 是离子化合物
 - A 这弱电解质
- 把各组中的气体通入溶液中,溶液导电能力显著增强的是 ()
 - CO_2 气体通入石灰水中
 - CO_2 气体通入 NaOH 溶液
 - NH_3 气通入 CH_3COOH 溶液
 - NH_3 气通入硫酸溶液中
- 下列各组化合物中,均为弱电解质的是 ()
 - H_2CO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 K_2S 、 H_3PO_4
 - FeCl_3 、 HF 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、 NH_4Cl
 - CH_3COOH 、 H_2S 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 H_2O
 - HClO 、 H_2SO_3 、 HCl 、 KNO_3
- 下列各组中的离子,能在溶液中大量共存的是 ()
 - Na^+ 、 H^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
 - Ca^{2+} 、 K^+ 、 OH^- 、 HCO_3^-
 - Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Cl^- 、 OH^-
 - Fe^{3+} 、 H^+ 、 Cl^- 、 OH^-
- 下列离子方程式不正确的是 ()
 - 氢氧化铁溶解于盐酸: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
 - 氯化钠溶液与硝酸银溶液反应: $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$
 - 碳酸氢钠溶液与烧碱溶液反应: $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - 铁与稀硫酸反应: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
- A、B、C、D 四种可溶性盐,它们的阳离子可能分别是 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 中的某一种,阴离子可能分别是 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 中的某一种。
 - 若把四种盐分别溶解于盛有蒸馏水的四支试管中,只有 C 盐的溶液呈蓝色。
 - 若向(1)的四支试管中分别加入盐酸,B 盐溶液有沉淀产生,D 盐溶液有无色无味气体逸出。
 根据(1)、(2)实验事实可推断它们的化学式为:
 - _____、B. _____、C. _____、D. _____
- 现有九种物质:①铝线 ②石墨 ③氯气 ④ BaSO_4 晶体 ⑤纯 H_2SO_4 ⑥金刚石 ⑦石灰水 ⑧乙醇 ⑨熔化的 KNO_3
 其中能导电的是 _____;属于电解质的是 _____;既不是电解质,也不是非电解质的是 _____。
- 写出下列反应的离子方程式。
 - CuSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合;
 - 烧碱溶液中通入过量的 CO_2 ;



(3) 石灰水与碳酸钠溶液混合

(4) 石灰水与稀盐酸反应。

B 能力提升

- 下列说法正确的是 ()
 - 凡是能导电的物质都是电解质
 - 电解质溶液能导电的原因是溶液中有自由移动的离子
 - 盐酸能导电的原因是溶液在电流作用下电离生成了自由移动的离子的缘故
 - 离子反应中阴、阳离子所带电荷必定相等
- 对离子方程式, 下列说法错误的是 ()
 - 离子方程式是表示化学变化的一种式子
 - 离子方程式是用实际参加反应的离子的离子符号表示离子反应的式子
 - 离子方程式更能表现出有些溶于水后就电离成离子的化合物在溶液里所起反应的实质
 - 离子方程式表示了所有同一类型的离子反应
- 实验室制取下列气体的反应, 既是离子反应又是氧化还原反应的是 ()

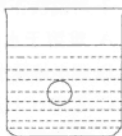
① H_2 ② O_2 ③ CO_2

 - ①②③
 - ①
 - ①②
 - ②③
- 把适量 $NaOH$ 固体分别加入到下列液体中, 溶液的导电能力变化不大的是 ()
 - 水
 - 盐酸
 - 醋酸
 - 氯化铜溶液
- 已知酸性强弱顺序为 $H_2A > H_2B > HA^- > HB^-$, 下列化学方程式正确的是 ()
 - $NaHB + H_2A \rightleftharpoons H_2B + NaHA$
 - $Na_2B + H_2A \rightleftharpoons H_2B + Na_2A$
 - $H_2B + Na_2A \rightleftharpoons NaHB + NaHA$
 - $H_2B + NaHA \rightleftharpoons NaHB + H_2A$
- 在强酸性无色透明溶液中, 下列各组离子能大量共存的是 ()
 - Fe^{3+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-
 - Fe^{2+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
 - Zn^{2+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
 - Ba^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^-
- 下列离子方程式正确的是 ()
 - 氨水中加入稀 HNO_3 : $NH_3 \cdot H_2O + H^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + H_2O$
 - 碳酸氢钙中加入稀盐酸: $Ca(HCO_3)_2 + 2H^+ \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2CO_2 \uparrow + 2H_2O$
 - 碳酸氢铵加入热的浓 KOH 溶液中: $NH_4^+ + OH^- \rightleftharpoons NH_3 \uparrow + H_2O$
 - 铁与 $CuSO_4$ 溶液反应: $2Fe + Cu^{2+} \rightleftharpoons Cu + 2Fe^{3+}$
- 欲配制含有下列各离子的溶液, 能够实现的是 ()
 - Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 、 H^+
 - Cu^{2+} 、 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-}
 - Mg^{2+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 OH^-
 - Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Na^+ 、 Cl^-

- 区别强、弱电解质的标准是 ()
 - 化合物导电能力
 - 在水中的溶解度
 - 化合物在溶液中电离程度
 - 化合物类别
- 下列状态的物质, 既能导电又属于电解质的是 ()
 - $MgCl_2$ 晶体
 - $NaCl$ 溶液
 - 液态氯化氢
 - 熔融的 KOH
- (1) 向 $NaHSO_4$ 溶液中逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液至中性, 请写出反应的离子方程式_____。
 (2) 在以上中性溶液中继续滴加 $Ba(OH)_2$ 溶液, 请写出此步反应的离子方程式_____。
- 已知铝不仅能与盐酸反应产生 H_2 还能与强碱溶液反应生成 $NaAlO_2$ 并放出 H_2 。现有一透明的水溶液, 可能含有较多的 Na^+ 、 Cu^{2+} 、 H^+ 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 OH^- 、 NO_3^- 等离子中的某四种离子, 已知溶液中加入铝片后产生了 H_2 , 试分析溶液中:
 - 第一种情况, 若溶液反应后含有_____离子, 则一定没有大量的_____离子存在。
 - 第二种情况, 若溶液反应后含有_____离子, 则一定有大量的_____离子存在。
- 有一包可溶性盐组成的白色粉末, 它们含有的离子可能有 K^+ 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- , 现做如下实验:
 - 将部分粉末加入水中充分混合、振荡、有白色沉淀生成。
 - 向(1)中的悬浊液中加入过量稀硝酸, 白色沉淀消失, 并有气泡产生。
 - 取一定量(2)的溶液, 滴入少量稀硫酸, 立即有白色沉淀生成。
 - 另取少量(2)的溶液, 滴入硝酸银溶液, 无白色沉淀生成。
 根据上述实验现象, 试判断原白色粉末的组成是_____, 写出有关反应的离子方程式。

C 综合创新

- 在一烧杯中盛有稀 H_2SO_4 溶液, 同时有一表面光滑的塑料小球悬浮于溶液中央, 向该烧杯中缓缓注入与稀 H_2SO_4 等密度的 $Ba(OH)_2$ 溶液至恰好完全反应。在化学实验过程中
 - 烧杯中观察到的实验现象有: ①_____ ②_____;
 - 实验过程中的离子方程式_____。
- 为了除去粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 及泥沙, 可将粗





盐溶于水,然后进行如下五项操作:

①过滤 ②加过量 NaOH 溶液 ③加适量盐酸 ④加过量 Na_2CO_3 溶液 ⑤加过量 BaCl_2 溶液。正确的操作顺序是 ()

- A. ①④②⑤③ B. ④①②⑤③
C. ②⑤④①③ D. ⑤②④①③

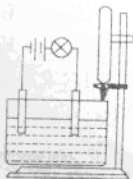
3. 某河道两旁的甲、乙两厂,它们排放的工业废水中共含 K^+ 、 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- 、 NO_3^- 六种离子。

甲厂的废水明显呈碱性,故甲厂废水中所含的三种离子是_____。

乙厂的废水中有另外三种离子,如果加一定量_____ (填“活性炭”、“硫酸亚铁”或“铁粉”)可以回收其中的金属_____ (填写金属元素符号)。

另一种设想是将甲厂和乙厂的废水按适当的比例混合,可以使废水中的_____ (填写离子符号)转化为沉淀,经过过滤后的废水主要含_____,可用来浇灌农田。

4. 对电解质溶液的导电性进行实验,其装置如图所示。若向某一电解质溶液中逐滴加入另一溶液时,则灯泡由亮变暗,至熄灭后又逐渐变亮的是 ()
- A. 盐酸中逐滴加入食盐
B. 氢硫酸中逐滴加入氢氧化钠溶液
C. 硫酸中逐滴加入氢氧化钡溶液
D. 醋酸中逐滴加入氨水



第三节

化学反应中的能量变化

C1 · 学法导引 ·

化学反应的发生总是伴随着能量的变化。如果反应物所具有的总能量高于生成物的总能量,那么发生化学反应时,有一部分能量就会转变成热量等形式放出;反之,反应物就需要吸收能量才能转化为生成物。因此,化学反应又可分为吸热反应和放热反应。学好本节的关键是要了解吸热、放热的原因以及节能与环保等方面的知识。

C1 · 知识要点精讲 ·

1. 化学反应中的能量变化

任何化学反应都有新物质生成,同时也必然伴随着能量的变化。而这些能量变化,通常表现为热量变化。化学反应中所释放出的能量是当今世界上最重要的能源。

2. 吸热反应与放热反应

吸热反应是吸收热的化学反应,放热反应是放出热的化学反应。可以简单地理解为:化学反应中的反应物和生成物具有不同的能量,可表示为 $E(\text{反应物})$ 和 $E(\text{生成物})$ 。若 $E(\text{反应物}) > E(\text{生成物})$,则化学反应为放热反应;若 $E(\text{反应物}) < E(\text{生成物})$,则化学反应为吸热反应。

常见的放热反应有:燃烧、中和反应、金属与酸反应生成氢气等;常见的吸热反应有: $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$;

$\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ 等。

化学反应中不仅质量要守恒,而且能量也要守恒。

3. 燃料充分燃烧的条件

(1) 燃料充分燃烧的条件一般有两点。①燃烧时要有足够多的空气(氧气)。其方法通常是:a. 鼓入空气,b. 吹风,c. 煽风或增大 O_2 的浓度。②燃料与空气要有足够大的接触面积(即反应的接触面积),其方法一般有:块状固

体——粉碎成粉末,液体——喷成雾状。

(2) 煤的充分利用及新技术的开发一般可采取以下三种途径。①新型煤粉燃烧器。②煤的气化、液化。③水煤气或干馏煤气。

4. 煤炭燃烧所产生的大气污染物

(1) 大量化石燃料的燃烧是酸雨的主要成因,其主要组成成分是 SO_2 。

(2) 有毒气体 CO 主要来自矿物燃料的不完全燃烧。

C1 · 重点难点突破 ·

重点和难点:1. 化学反应中能量变化与放热反应、吸热反应的关系。

物质所具有的能量与反应吸、放热的关系是学习反应热的基础,只有清楚它们之间关系才可以避免不必要的错误产生。

在化学反应中为什么总会伴随有能量的变化呢?因为化学反应的实质就是破坏原子间旧的结合方式(必吸收能量),原子间重新组合构成新的结合方式(必放出能量)产生新的物质的过程。因此所有化学反应都有能量的吸收和释放。当反应物具有的能量高,则吸收能量少,生成物的能量低,释放能量多,化学反应表现为放出能量。能量以热量、光、电、声、机械能等多种形式中一种或几种释放;反之则表现为吸收能量。

C1 · 相关知识拓展 ·

一、燃烧——一般指可燃物与空气中的氧气发生的一种发光发热的剧烈氧化反应

条件有两个:①是可燃物与空气中的氧气接触;②是可燃物的温度达到着火点。

充分燃烧需要的条件是:①空气量适当;②燃料与空