

二轮专题

聚焦新题型

2005

根据新课程最新《考试说明》编写

热点题型 + 创新题型 高考题型一网打尽
基础题 + 综合题 + 拔尖题 高考能力梯度闯关

主编：王笃年

化学

世界图书出版公司



FOCUS
聚焦图书

有此防伪标志

聚焦最佳设计丛书

· 聚焦最佳设计丛书 ·



FOCUS NEW TEST MODEL

主编：王笃年

编委：范文 余亚雄 王兵

杜谦 王笃年



81/1 米 880×1134 毫米 1/16

CS.30 张 110

字 25.7 千字

2004年10月第1版

2004年10月第1版

(元 08.44, 价 宝册本, 册 0 共) 57.00 元, 价 宝

ISBN 7-302-7120-2 定价: 20.00元

 世界图书出版公司

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

聚焦新题型. 化学. 高考二轮专题/王笃年编. —北京:
世界图书出版公司北京公司, 2004. 10

ISBN 7-5062-7126-5

I. 聚... II. 王... III. 化学课—高中—升学
参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 105776 号

高考二轮专题聚焦新题型·化学

主 编:王笃年

责任编辑:付勇刚

装帧设计:滕晓娜

出 版:世界图书出版公司北京公司

发 行:世界图书出版公司北京公司

(北京朝内大街 137 号 邮编 100010 电话 010-62198079)

销 售:各地新华书店

印 刷:北京时代华都印刷有限公司

开 本:889×1194 毫米 1/16

印 张:96.25

字 数:2917 千字

版 次:2004 年 10 月第 1 版

2004 年 10 月第 1 次印刷

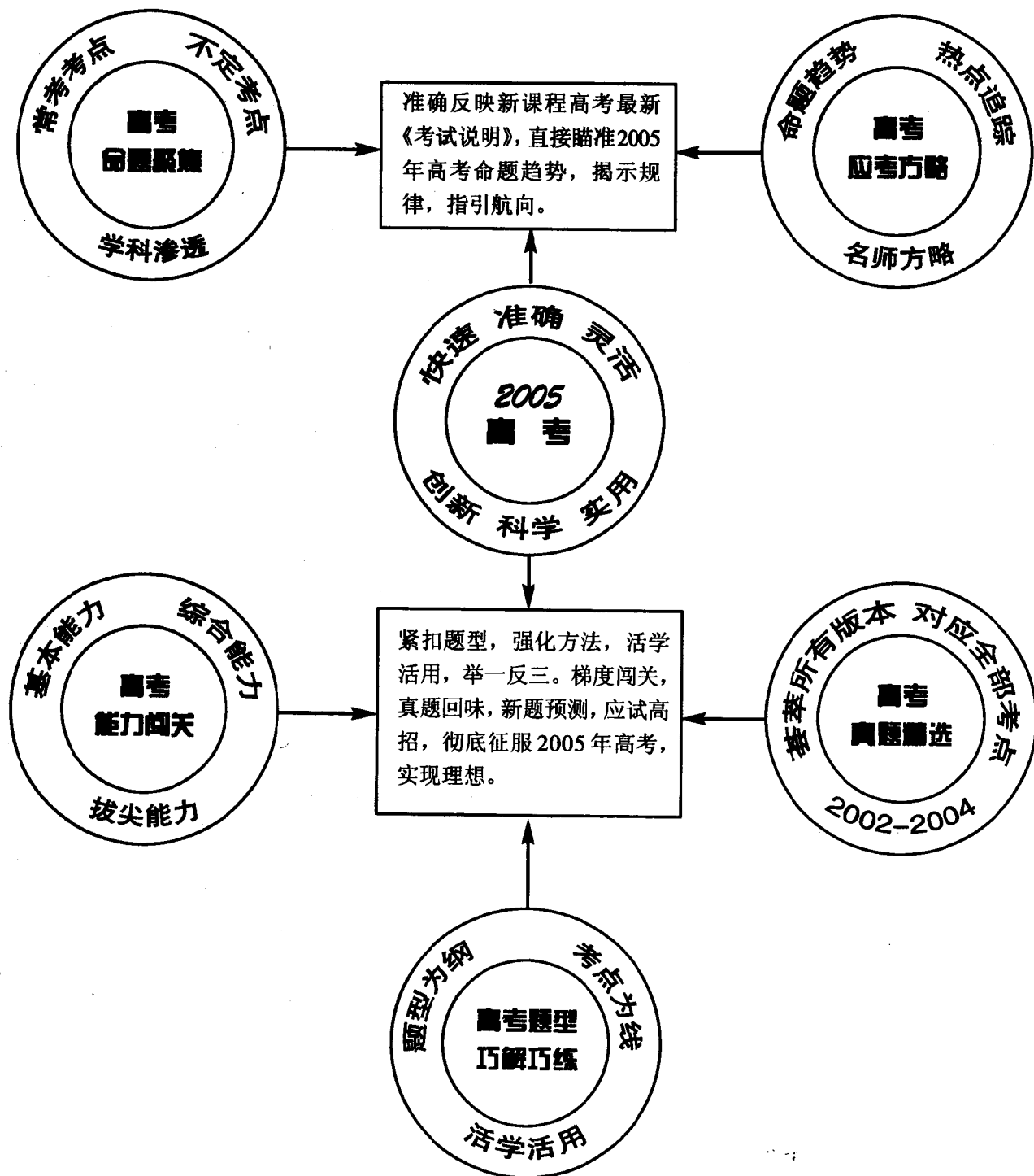
ISBN 7-5062-7126-5/G·199

定价:115.00 元(共 9 册,本册定价:14.80 元)

服务热线:010-62198078

导读图示

本书不是一般性的题解书，不是“题典”，不搞题海战术。它是“以题型为纲”，是高考备考研究专家、命题研究专家经过深入研究、分析、归纳而提炼出的题型，也是在2005年高考命题中最重要的和最可能考查的题型，并涉及这些题型的解题方法和规律。它还通过科学、实用的体例设计，让你使用本书后，迅速拔高准确、快速、灵活的解题能力，顺利实现高分理想。为了让你快速了解本书的内容并取得最佳的学习效果，请你在使用之前先阅读下面图示：



怎样搞好化学综合阶段的复习?

2005年高考,全国绝大部分省市将采用新课程卷。在复习时,应根据新课程标准的要求有所侧重,特别是经过一轮复习后,复习应该偏向个性化、专题化、技巧化,有针对性地培养自己的综合解题能力和思维技巧,并制定科学合理的复习策略。具体建议如下:

一、构筑化学知识网络,形成题型结构

中学化学是一个较为严密的知识网络体系。要明确各个概念和理论模块在整个网络中的位置及其作用,懂得它本身揭示了什么,它与其上、下位概念或理论之间是通过哪种“内核”联系的,这是衡量是否理解和掌握了化学基础知识的重要标志。新高考的命题一般不会孤立地考某个知识点,而是融合到具体的知识体系中。因此,建议复习过程中做到以下两方面:

1. 不孤立地记忆和认识各个知识点,而要将其放到相应的体系结构中,在比较、辨析的过程中寻求其内在联系,达到理解层次。针对新课程,应对下列主干内容之间的关系了然于胸:物理变化与化学变化的联系,酸、碱、盐、氧化物之间的联系,物质的量与微粒数目、气体体积之间的关系,原子内各微粒、序数等之间的关系,同一周期内、同一主族内元素性质的递变规律与原子结构的关系,化学平衡与反应速率之间的内在联系。

2. 精心选做训练题目,做到不偏、不漏、不怪,历年的高考化学试题是极好的复习资源。考生可按照新教材以及考试说明的要求,有针对性地训练。做题时要善于总结,比较和分析各个题之间的内在联系或分析同一个知识点的不同设题角度,最终形成以题型为纲的认知体系。

二、落实基本技能,准确表述化学问题

化学用语规范表述等基本技能在高考试题中占有极重要的位置。要认清高考对化学用语以及其他基本技能的考查思路方式和,比如是否吃透每个符号及其组合后的含义,是否明确符号内有关数值间的对应关系,能否把与该符号或操作牵连的相关背景知识整合起来等。新教材的知识结构主线所对应的基本技能主要有:

- (1) 物质(原子、分子、晶体)结构与其化学变化中性质表现的关系——元素符号、电子式、化学式;
- (2) 元素周期规律及其在认识、理解元素与化合物性质变化规律中的指导作用——元素位置表示法、化学方程式;
- (3) 化学反应中的能量变化规律——电子转移表示法、电极反应式、氧化还原反应方程式配平、热化学方程式;
- (4) 分散系与溶液中的化学反应规律——电离方程式、离子反应方程式;
- (5) 可逆反应特点及反应方向调控规律——可逆反应式;
- (6) 官能团性质及有机合成反应规律——有机物结构式和结构简式、有机反应方程式;
- (7) 化学反应的实现途径——化学实验的设计原理与实验仪器的操作、实验装置组合;
- (8) 化学反应中物质的量的变化关系——化学计量符号、

化学反应的物量衡算。

此外,化学用语作为学科工具语言,对考生有明确的答题要求。考试中,过程分析正确,但由于表达失误而丢分的现象屡见不鲜。

三、重视化学实验,拓展思维视角,提升综合分析能力

化学实验的比重在逐年增加,要求越来越高,在复习时应注意新教材中对化学实验要求的变化,对探究实验,实验设计,实验的合理性和正确性的分析等必须引起足够的重视。

另外,在第二阶段复习时,还应注意总结解题的规律性。这种规律包括解题的常规切入口,容易犯的错误等。譬如在比较溶液中离子浓度的大小时,无非是从电离、水解、电荷守恒和物理守恒方面来考虑;判断离子方程式的书写正确与否,最应该注意的是是否给出反映物的量,“少量”、“过量”、“等物质的量”等等,给出的量不一样,反应的生成物可能不一样,这是最容易错的地方。设计实验时一般是从“原理成立、操作简便、现象明显、结果正确、安全环保”等几方面考虑。

根据高考“以能力立意命题,以考查学习能力为重”的命题指导思想,要取得高分,还必须重视综合能力的培养。对于综合分析能力的培养可从以下几方面入手:

1. 复习过程中要做到定期回归教材,对教材中的重点内容达到既要“知其然”,还要“知其所以然”的程度,对重要概念、原理及重要反应的特征达到娴熟的程度。
2. 要善于采用“以点带面”的复习方法,尽可能做到由此及彼、由少及多。
3. 精选类似题目进行专题练习,提高对主干内容的认识和理解水平。如运用比较、甄别的方法明辨相关概念或知识点间的联系与区别;通过对目的、条件、途径及影响因素几个层面的递进分析,建立实验问题及推断类试题的解决模式;利用特征联想、性质沟通等方法实现知识模块的整合;针对实例进行共性与个性、规律与特例、结论与前提、定量与定性方面的辩证思维训练。这些都能使你的综合思维能力得到提高,取得事半功倍的复习效果。

四、把握审题要领,实现最佳应试心态

高考既是对考生基础和能力的挑战,也是对考生心理状态的检验,其中审题缺失和心理动荡常常是影响考场发挥的两大因素。因此,复习阶段有意识地训练以下几种能力是十分必要的:(1) 试题信息解读能力;(2) 自我调节做题心态的能力;(3) 抗干扰能力;(4) 自我反思能力。

总之,高考既是对考生基础和能力的考查,又是对考生心理的挑战,根据化学学科特点和高考命题方向,只要认真坚持“重基础、强技能、宽思维”的复习策略,定会取得满意成绩。

目 录

专题一 氧化还原反应	(1)	高考题型巧解巧练	(42)
高考命题聚焦	(1)	高考能力闯关	(46)
高考应考方略	(1)	高考真题精选	(47)
高考题型巧解巧练	(1)	专题八 非金属元素及其化合物	(49)
高考能力闯关	(3)	高考命题聚焦	(49)
高考真题精选	(4)	高考应考方略	(49)
专题二 离子反应	(7)	高考题型巧解巧练	(49)
高考命题聚焦	(7)	高考能力闯关	(53)
高考应考方略	(7)	高考真题精选	(57)
高考题型巧解巧练	(7)	专题九 金属元素及其化合物	(59)
高考能力闯关	(9)	高考命题聚焦	(59)
高考真题精选	(10)	高考应考方略	(59)
专题三 物质的量 溶液 化学反应中的能量变化	(12)	高考题型巧解巧练	(59)
高考命题聚焦	(12)	高考能力闯关	(64)
高考应考方略	(12)	高考真题精选	(67)
高考题型巧解巧练	(12)	专题十 烃	(70)
高考能力闯关	(14)	高考命题聚焦	(70)
高考真题精选	(17)	高考应考方略	(70)
专题四 物质结构 元素周期律	(19)	高考题型巧解巧练	(70)
高考命题聚焦	(19)	高考能力闯关	(72)
高考应考方略	(19)	高考真题精选	(76)
高考题型巧解巧练	(19)	专题十一 烃的衍生物	(78)
高考能力闯关	(22)	高考命题聚焦	(78)
高考真题精选	(25)	高考应考方略	(78)
专题五 化学反应速率及化学平衡	(27)	高考题型巧解巧练	(78)
高考命题聚焦	(27)	高考能力闯关	(84)
高考应考方略	(27)	高考真题精选	(87)
高考题型巧解巧练	(27)	专题十二 化学实验	(91)
高考能力闯关	(31)	高考命题聚焦	(91)
高考真题精选	(32)	高考应考方略	(91)
专题六 电化学基础	(35)	高考题型巧解巧练	(91)
高考命题聚焦	(35)	高考能力闯关	(97)
高考应考方略	(35)	高考真题精选	(100)
高考题型巧解巧练	(35)	专题十三 数形信息的开发与运用	(104)
高考能力闯关	(38)	高考命题聚焦	(104)
高考真题精选	(40)	高考应考方略	(104)
专题七 电解质溶液 胶体	(42)	高考题型巧解巧练	(104)
高考命题聚焦	(42)	高考能力闯关	(106)
高考应考方略	(42)	高考真题精选	(109)

专题十四 物质推断	(111)	高考真题精选	(127)
高考命题聚焦	(111)	专题十六 综合考试与化学	(129)
高考应考方略	(111)	高考命题聚焦	(129)
高考题型巧解巧练	(111)	高考应考方略	(129)
高考能力闯关	(117)	高考题型巧解巧练	(129)
高考真题精选	(120)	高考能力闯关	(133)
专题十五 化学综合计算	(123)	高考真题精选	(136)
高考命题聚焦	(123)	化学综合测试题	(138)
高考应考方略	(123)	参考答案	(142)
高考题型巧解巧练	(123)		
高考能力闯关	(126)		

专题一 氧化还原反应



高考命题聚焦

常考考点:

1. 完成并配平氧化还原反应方程式,并标出电子转移的方向和数目。
2. 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断。
3. 物质的氧化性、还原性的判断及强弱比较。
4. 氧化还原反应的判断方法。
5. 有关氧化还原反应的计算以及重要的氧化剂及还原剂。

不定考点:

依据氧化性与还原性强弱判断某一反应能否发生。

学科渗透:

学科内氧化还原反应较易与电化学相联系;学科间易与生物中营养物质在生物体内的代谢联系起来,与物理学科的联系主要是能量变化。



高考应考方略

氧化还原反应是最为重要的化学反应类型,不仅涉及几乎每一种化学物质的化学性质,而且与能源(各种电池)、工业生产(金属冶炼、氯碱工业、电镀等)有密切联系,因此受到重视,是历年高考的必考内容,一般的高考试卷中,直接考查此知识点的题目占有5%以上的比例,而涉及氧化还原反应概念、原理的题目分值有时甚至会达到15%。

关于氧化还原反应的题型各种各样,但都无非以氧化还原的基本概念(4对基本概念——氧化反应与还原反应、氧化剂与还原剂、氧化产物与还原产物、氧化性与还原性)为出发点,涉及物质氧化性、还原性强弱的比较,氧化还原反应中的电子得失数相等的计算(含方程式配平),氧化还原方程式的分析(标电子转移、判断产物)等内容。

其中,由于某些基本概念(氧化产物、还原产物等)、原理(比较氧化性、还原性的强弱)在教科书中没有明确介绍,属于处于教材“边缘”的知识,平日的学习中容易被忽视,故给人以难度较大的感觉。



高考题型马解马练

高考题型(1)——氧化还原反应的基本概念与判断

方法规律:①氧化与还原是对立统一的——有氧化必有还原。

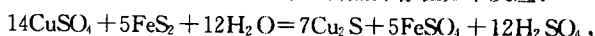
②失电子的反应叫氧化反应;得电子的物质叫氧化剂;

氧化反应的产物叫氧化产物;物质能够得电子的性质叫氧化性——最好结合某一最简单的反应分析记忆(如 $O_2 \rightarrow$ 一般反应中氧元素化合价由0降到-2 $\rightarrow$ 得电子 $\rightarrow$ 氧化剂 $\rightarrow$ 发生还原反应 $\rightarrow$ 变为还原产物),不要用顺口溜机械记忆。

③注意同一元素不同价态之间的氧化还原规律及歧化反应(某元素由一定价态同时变为高低不同的2种价态)的特殊反应规律。

【典例巧解】

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-} 离子有一部分是氧化产物
- D. FeS_2 只做还原剂

思路:此题以一个不太常见的氧化还原方程式为载体,考查学生对氧化还原反应的基本概念的理解。

首先要对氧化还原反应的基本概念——氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物等掌握得很扎实;其次要对化合物 FeS_2 、 Cu_2S 等所含元素的化合价有准确的分析。经过分析可知, Cu_2S 中,铜元素和硫元素的化合价都降低了,故 Cu_2S 只是还原产物,故 A 是错的;B 选项的分析是较复杂的,最好从产物入手分析:得电子的元素只有 Cu 和 S,都集中在 Cu_2S 中,根据方程式可知,每 5 mol FeS_2 发生反应,就会产生 7 mol Cu_2S ,共应有 21 mol 电子转移,而不是 10 mol;选项 C 的叙述是正确的,产物中共有 17 个 SO_4^{2-} ,而反应物中只有 14 个 SO_4^{2-} ,说明有 3 个 SO_4^{2-} 是 FeS_2 中 -1 价的硫被氧化的产物;沿着对 C 的分析, FeS_2 中的硫有的化合价降低变为 -2 (Cu_2S),而有的化合价升高变为 +6 (SO_4^{2-}),故 FeS_2 既是氧化剂,又是还原剂。

答案:C

点评:此题看上去甚难,但均缘于对氧化还原基本概念的理解和运用,如果对概念把握得不准确、不熟练,那么此题可能就要“难于上青天”了。

【活学活用】

1. 我国广泛使用黄铁矿(FeS_2)生产硫酸。

(1)写出在足量空气中高温煅烧黄铁矿时发生反应的化学方程式:

(2)关于此反应,下列说法正确的是

- A. 氧化剂是 O_2 ,还原剂是 FeS_2
- B. 氧化产物是 SO_2 ,还原产物是 Fe_2O_3
- C. 氧化产物是 Fe_2O_3 ,还原产物是 SO_2
- D. 氧化产物是 SO_2 、 Fe_2O_3 ,还原产物也是 SO_2 、 Fe_2O_3

高考题型(2)——氧化性、还原性强弱比较

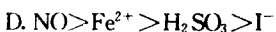
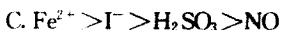
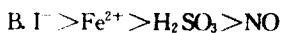
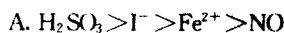
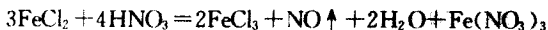
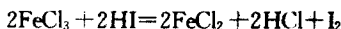
方法规律:判断物质氧化(还原)性强弱的方法有很多。如,根据与同一种还原剂反应时的条件不同判断;根据把同一元素氧化成的不同价态判断;利用元素周期律、金属活动顺序表、非金属活动顺序表的判断等。其中,最基本、最常用的规律有:

对于任何自发进行的氧化还原反应来说,在当时的反应条件下,总有:

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。

【典例巧解】

根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是()



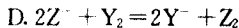
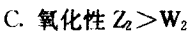
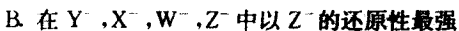
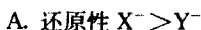
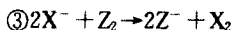
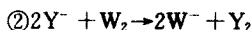
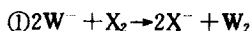
思路:由第一个反应可知 H_2SO_3 的还原性大于 I^- ;由第二个反应可知 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$;由第三个反应可知 $\text{Fe}^{2+} > \text{NO}$,选项 A 正确。

答案:A

点评:氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断是关键。

【活学活用】

2. 已知下列三个反应在同温和同浓度的情况下进行,下列结论正确的是()



高考题型(3)——完成并配平方程式、标电子转移

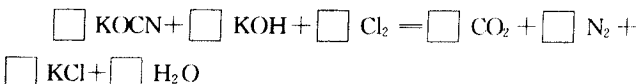
方法规律:理解题目所给情景或据质量守恒补全所缺物质;利用得失电子或化合价升降数相等配平;电子转移的方向是还原剂指向氧化剂。

【典例巧解】

用氯氧化法处理含 CN^- 离子的废水过程中,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。

(1)某工厂废水中含 KCN ,其浓度为 650 mg/L 。现用氯氧化法处理,发生如下反应(其中 N 为 -3 价): $\text{KCN} + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 = \text{KOCN} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$,被氧化的元素是_____。

(2)投入过量的液氯,可以将氰酸盐进一步氧化为氮气,请配平下列化学方程式,并标出电子转移的方向和数目:



(3)若处理上述废水 20 L ,使 KCN 转化为无毒物质,至少需要液氯_____g。

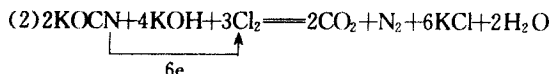
思路:(1)在反应中 KCN 中碳元素的化合价从 $+2$ 价到 $+4$ 价,升高; Cl_2 中 Cl 元素的化合价从 0 价降低到 -1 价,故碳元素被氧化。

(2)反应中 KOCN 中的 N 元素的化合价从 -3 价升到 0 价, Cl_2 的 Cl 元素的化合价从 0 价降到 -1 价,利用化合价的升降及质量守恒规律配平为: $2\text{KOCN} + 4\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{CO}_2 + \text{N}_2 + 6\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)结合(1)、(2)知 1 mol KCN 转化为 N_2 需 2.5 mol Cl_2 ,而 20 L 水中所含的 KCN 为:

$$\frac{20\text{L} \times 650 \times 10^{-3} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}}{65 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.2 \text{mol} \quad \text{则液氯为: } 0.2 \times 2.5 \times 71 = 35.5 \text{ (g)}$$

答案:(1)碳

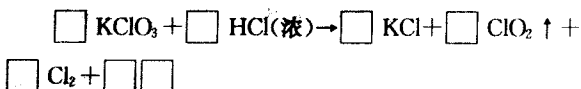


(3)35.5 g

点评:本题易失误之处:(1)不能判断 KCN 中 C 、 N 元素的化合价,而认为 N 元素的化合价也发生了升高,(2)标电子转移时不能区分单箭头与双箭头标电子转移的不同之处。

【活学活用】

3. KClO_3 和浓盐酸在一定的条件下反应会生成黄绿色的易爆物质二氧化氯。其变化可表示为:



(1)请完成并配平反应化学方程式(未知物化学式和系数填入方框内)

(2)浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填编号,多写倒扣)

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 则转移电子的物质的量为_____mol。

(4) ClO_2 具有强氧化性。因此,常被用作消毒剂,其消毒效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的多少倍?

高考题型(4)——氧化还原反应中得失电子的计算

方法规律:氧化还原反应中氧化剂所得电子即是还原剂所失电子,这是氧化还原反应的计算中必须把握住的精髓。

【典例巧解】

在反应 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + 9\text{HF} + \text{Br}_2 + \text{O}_2$ 中,若有 $5\text{H}_2\text{O}$ 参加反应,则被水还原的 BrF_3 的物质的量为

- A. 3 mol B. $\frac{10}{3}$ mol C. $\frac{4}{3}$ mol D. 2 mol

思路:反应中 BrF_3 既作了氧化剂,其还原产物为 Br_2 ,又作了还原剂,其氧化产物为 HBrO_3 ;参加反应的 H_2O 有一部分为还原剂,另一部分为反应物,并未参与氧化还原反应,二者的比例为 2:3。5 mol H_2O 参加反应时有 2 mol 为还原剂,利用得失电子数相等,被还原的 BrF_3 的物质的量为: $\frac{2 \times 2}{3} = 4/3(\text{mol})$ 。

答案:C

点评:此题易失分之处:(1)没有正确理解题意,直接利用方程式而选 A 答案;(2)没有仔细分析 BrF_3 及 H_2O 在反应中所起的作用,而错选 B、D 答案;(3)不能正确理解氧化还原反应中电子得失的关系,导致解题思路混乱。

【活学活用】

4. $11\text{P} + 15\text{CuSO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} = 5\text{Cu}_3\text{P} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 15\text{H}_2\text{SO}_4$, 反应中,1 mol CuSO_4 能氧化磷的物质的量为 ()

- A. 2/5 B. 11/5 C. 1/5 D. 1/3

5. 硫代硫酸钠可作为脱氯剂,已知 25.00 mL 0.10 mol $\cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液恰好把 224 mL(标准状况下) Cl_2 完全转化为 Cl^- 离子,则 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 将转化为

- A. S^{2-} B. S C. SO_3^{2-} D. SO_4^{2-}

高考题型(5)——与氧化还原反应有关的信息迁移题

方法规律:理解所提供的信息,依据设问,根据氧化还原反应规律进行分析。

【典例巧解】

次磷酸 H_3PO_2 是一种强还原剂,将它加入 CuSO_4 水溶液,加热到 $40^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C}$,析出一种红棕色的难溶物 A,经鉴定反应后的溶液是磷酸和硫酸的混合物;X 射线衍射证实 A 是一种六方晶体,结构类同于闪锌矿(ZnS);A 的主要化学性质如下:

①温度超过 60°C ,分解成金属铜和一种气体 X;②在氯气中着火;③与盐酸反应也放出气体 X。

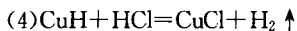
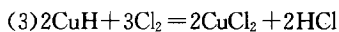
回答如下问题:

- (1)写出 A 的化学式;
- (2)写出 A 的生成反应方程式;
- (3)写出 A 与氯气反应的化学方程式;
- (4)写出 A 与盐酸反应的化学方程式。

思路:根据试题中所提供的各种信息可知:A 的晶体结构属 ZnS 型,意味着 A 是 AB 型二元化合物,由温度超过 60°C A 分解得到金属铜和气体,说明 A 中有一种元素为 Cu 元素,又由 A 是 H_3PO_2 和 CuSO_4 水溶液反应得到的,是 Cu^{2+} 被还原的产物,它与 HCl 反应时,不可能将 HCl 氧化为 Cl_2 ,故生成的气体只能是 H_2 ,即气体 X 为 H_2 ,这样可肯定 A 为 CuH ; Cl_2 与 CuH 发生剧烈反应的原因是 Cl_2 有强氧化性, CuH 有还原性;而 CuH 与 HCl 反应是由于 CuH 中 H 元素的还原性, HCl 中 H 元素的氧化性。

答案:(1)A 的化学式是 CuH

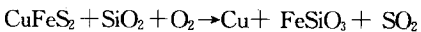
(2) $4\text{CuSO}_4 + 3\text{H}_3\text{PO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{CuH} \downarrow + 4\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_3\text{PO}_4$



点评:解答此题难以突破氢与铜形成 CuH 这一思维障碍,产生“无从下手”的感觉。

【活学活用】

6. 用黄铜矿炼铜按反应物和生成物可将总反应写成:



事实上冶炼反应是分步进行的。(1)黄铜矿在氧气作用下生成硫化亚铜和硫化亚铁;(2)硫化亚铁在氧气作用下生成氧化亚铁,并与二氧化硅反应生成矿渣;(3)硫化亚铜与氧气反应生成氧化亚铜;(4)硫化亚铜与氧化亚铜反应生成铜。

(1)写出上述各个分步反应(1,2,3,4)的化学方程式;

(2)将总反应化学方程式配平;

(3)据报道,有一种叫 *Thiobacillus ferrooxidans* 的细菌在氧气存在下可以将黄铜矿氧化成硫酸盐,反应是在酸性溶液中发生的。试写出配平的化学方程式。



高考能力闯关

基本能力题

1. (基础题)亚硝酸钠(NaNO_2)可将人体血红蛋白的 Fe^{2+} 离子转化为 Fe^{3+} 离子,生成高铁血红蛋白而失去与氧气的结合能力,误食亚硝酸钠中毒,可服维生素 C 缓解。下列叙述中表现亚硝酸钠和维生素 C 的性质正确的是 ()

- A. 还原性和氧化性 B. 氧化性和还原性
C. 氧化性和酸性 D. 还原性和碱性

2. (经典题)G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物,我们不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下有如下的转化关系(未配平):① $\text{G} \rightarrow \text{Q} + \text{NaCl}$ ② $\text{Q} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{X} + \text{H}_2$ (电解) ③ $\text{Y} + \text{NaOH} \rightarrow \text{G} + \text{Q} + \text{H}_2\text{O}$ ④ $\text{Z} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Q} + \text{X} + \text{H}_2\text{O}$, 这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为 ()

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

3. (学科综合题)已知氯化碘(ICl)的性质类似于卤素单质,化学性质非常活泼。有如下反应:

① $2\text{ICl} + 2\text{Zn} = \text{ZnCl}_2 + \text{ZnI}_2$; ② $\text{ICl} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HIO}$ 。下列叙述正确的是

- A. 在反应①中,碘化锌既是氧化产物,又是还原产物
B. 在反应①中,氯化锌既不是氧化产物、又不是还原产物
C. 在反应②中,氯化碘既是氧化剂、又是还原剂
D. 在反应②中,氯化碘既不是氧化剂、也不是还原剂

4. (易错题)将铁屑溶于过量的盐酸后,再加入下列物质,会有三价铁生成的是 ()

- A. 硫酸 B. 氯水 C. 硝酸钠 D. 氯化铜

5. (学科综合题)多硫离子 S_n^{2-} 在碱性溶液中被 BrO_3^- 氧化,生成 Br^- 、 SO_4^{2-} 、 H_2O ,若反应中消耗 BrO_3^- 和 OH^- 的个数之比为 2:3,则 n 值为 ()

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

6. (经典题) 24 mL 浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液, 恰好与 20 mL 浓度为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液完全反应, 则元素 Cr 在被还原的产物中的化合价是 ()

- A. +6 B. +3 C. +2 D. 0

7. (经典题) 某单质与浓硝酸反应, 消耗的单质与浓硝酸的物质的量之比为 1:4, 则单质被氧化的价态为 ()

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

8. (学科综合题) 在亚硝酸钠 (NaNO_2) 中氮元素的化合价为 +3 价, 为证明和研究亚硝酸钠的性质, 现有下列几种试剂可供选择: ① KMnO_4 溶液 ② 稀 H_2SO_4 溶液 ③ 稀 HNO_2 溶液 ④ 稀 NaOH 溶液 ⑤ 淀粉 KI 溶液 ⑥ 品红溶液。试用上述试剂回答下列问题:

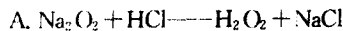
(1) 证明 NaNO_2 具有氧化性应选择的试剂是 _____, 发生反应的离子方程式 _____。

(2) 证明 NaNO_2 具有还原性应选择的试剂是 _____, 发生反应的离子方程式 _____。

(3) 在 NaNO_2 溶液中加入稀硫酸时, 溶液出现浅蓝色, 这说明生成的新物质是 _____, 表示这一反应的化学方程式是 _____。

9. 把湿润的 KI -淀粉试纸放在盛有液氯水的试剂瓶口, 可见试纸先变蓝色, 而后蓝色很快褪去, 试纸变为白色。试纸变白是因为在水溶液中氯气把单质碘氧化为碘酸 (一种强酸, 分子式为 HIO_3)。写出上述有关反应的化学方程式或离子方程式:

10. 针对以下 A-D 四个涉及 H_2O_2 的反应 (未配平), 填写空白:



(1) H_2O_2 仅仅体现氧化性的反应是 (填写代号) _____; 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 (填写代号) _____。

(3) H_2O_2 体现弱酸性的反应是 (填写代号) _____; 你做出此判断的理由是 _____。

11. 已知反应: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$, $\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Br}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ 均能自发进行。则:

(1) 向 FeCl_2 溶液中滴加溴水, 反应的化学方程式是 _____;

(2) 向 FeBr_2 溶液中加入氯水, 则 Cl_2 首先氧化 _____, 再氧化 _____ 离子, 当加入足量氯水时, 反应的化学方程式为 _____;

(3) 向含有 1 mol FeBr_2 的溶液中通入 22.4 L 标准状况下的 Cl_2 , 并使二者充分反应, 反应的化学方程式为 _____;

(4) 分别写出下列反应的离子方程式:

① FeBr_2 溶液中滴加少量氯水 _____;

② FeI_2 溶液中滴加少量氯水 _____。

12. (创新题) 据 2002 年 3 月 5 日的《环球时报》报道: 意大利警方一举摧毁了四名摩洛哥人针对美国驻意大利大使馆的恐怖事件。警方从摩洛哥人的住宅中搜出了 5 kg 爆竹, 2.5 kg 蜡烛和 2 kg $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 。据审讯, 四名恐怖分子准备将爆竹作炸药, 蜡烛作引爆剂, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 在爆炸中可分解成一种剧毒盐 KCN 。试根据要求回答下列问题:

(1) 已知爆竹爆炸后, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 会发生分解, 除生成剧毒盐 KCN , 还生成三种稳定的单质。试写出化学反应方程式: _____。

(2) 恐怖分子打算将产生的剧毒盐 KCN 用来污染水源, 含 CN^- 的污水危害很大。处理该污水时, 可在催化剂 TiO_2 作用下用 NaClO 将 CN^- 氧化成 CNO^- , CNO^- 在酸性条件下继续被 NaClO 氧化生成 N_2 与 CO_2 , 某环保部门用如图 1-1 所示装置进行实验, 以证明该处理方法的有效性并测定 CN^- 被处理的百分率。

将浓缩后含 CN^- 的废水与过量 NaClO 溶液的混合液 (其中 CN^- 浓度 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 200 mL 倒入甲中, 塞上橡皮塞, 一段时间后, 打开活塞, 使溶液全部放入乙中, 关闭活塞。

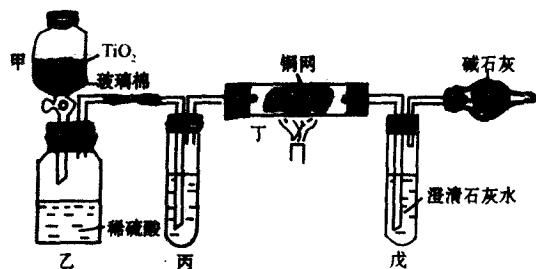


图 1-1

① 甲中反应的离子方程式为 _____; 乙中反应的离子方程式为 _____。

② 乙中生成的气体除 CO_2 、 N_2 外还有 HCl 及副反应生成的 Cl_2 等, 上述实验是通过测定 CO_2 的量来确定 CN^- 的处理效果。

丙中加入的除杂试剂是 _____ (填标号)。

- A. 饱和 NaCl 溶液 B. 饱和 NaHCO_3 溶液
C. 浓 NaOH 溶液 D. 浓硫酸

丁在实验中的作用是 _____。

戊中盛有足量的石灰水, 若实验后戊中共生成 0.8 g 沉淀, 则该实验中 CN^- 被处理的百分率 _____ 80% (填“>”, “=”或“<”)。

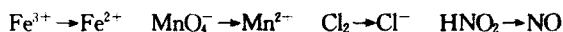


1. (2004, 全国) 为确定下列置于空气中的物质是否变质, 所

选检验试剂(括号内物质)不能达到目的是

- A. Na_2SO_3 溶液(BaCl_2) B. FeCl_2 溶液(KSCN)
C. KI (淀粉溶液) D. HCHO 溶液(石蕊试液)

2. (2001, 全国)已知在酸性条件下,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下变化:



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 ()

- A. Fe^{3+} B. MnO_4^- C. Cl_2 D. HNO_2

3. (2001, 春季高考)下列化工生产过程所发生的反应不属于氧化还原反应的是 ()

- A. 用油脂制肥皂
B. 用铝土矿制金属铝
C. 用氯气和消石灰制漂白粉
D. 用氢气和氮气合成氨

4. (2002, 广东) R 、 X 、 Y 和 Z 是四种元素, 其常见化合价为 +2 价, 且 X^{2+} 与单质 R 不反应; $\text{X}^{2+} + \text{Z} = \text{X} + \text{Z}^{2+}$; $\text{Y} + \text{Z}^{2+} = \text{Y}^{2+} + \text{Z}$ 。这四种离子被还原成 0 价时表现的氧化性大小符合 ()。

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

5. (2002, 江苏)在 100 mL 含等物质的量 HBr 和 H_2SO_3 的溶液里通入 0.01 mol Cl_2 , 有一半 Br^- 变为 Br_2 (已知 Br_2 能氧化 H_2SO_3)。原溶液中 HBr 和 H_2SO_3 的浓度都等于 ()

- A. 0.0075 mol · L⁻¹ B. 0.0018 mol · L⁻¹
C. 0.075 mol · L⁻¹ D. 0.08 mol · L⁻¹

6. (2002, 河南)在一定条件下, 分别以高锰酸钾、氯酸钾、过氧化氢(H_2O_2)为原料制取氧气, 当制得同温、同压下相同体积的 O_2 时, 三个反应中转移的电子数之比为 ()

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

7. (2003, 上海) ClO_2 是一种广谱型的消毒剂, 根据世界环保联盟的要求, ClO_2 将逐渐取代 Cl_2 , 成为生产自来水的消毒剂。工业上 ClO_2 常用 NaClO_3 和 Na_2SO_3 溶液混合并加 H_2SO_4 酸化后反应制得, 在以上反应中 NaClO_3 和 Na_2SO_3 的物质的量之比为 ()

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

8. (2001, 春季)三聚氰酸 $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3$ 可用于消除汽车尾气中的氮氧化物(如 NO_2)。当加热至一定温度时, 它发生如下分解: $\text{C}_3\text{N}_3(\text{OH})_3 = 3\text{HNCO}$, HNCO (异氰酸, 其结构是 $\text{H}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) 能和 NO_2 反应生成 N_2 、 CO_2 和 H_2O 。

(1) 写出 HNCO 和 NO_2 反应的化学方程式, 分别指明化合物中哪种元素被氧化? 哪种元素被还原? 标出电子转移的方向和数目。

(2) 如按上述反应式进行反应, 试计算吸收 1.0 kg NO_2 气体所消耗的三聚氰酸的质量。

9. (2001, 上海)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:

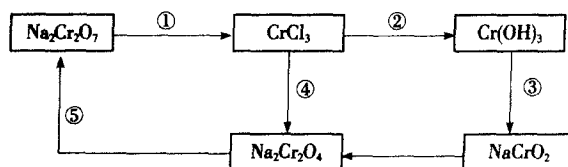
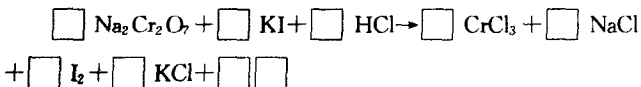


图 1-2

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

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

(3) 完成并配平步骤①的化学方程式, 标出电子转移的方向和数目:



10. (2001, 广东)化合物 BrF_x 与水按物质的量之比 3 : 5 发生反应, 其产物为溴酸、氢氟酸、单质溴和氧气。

(1) BrF_x 中, $x =$ _____。

(2) 该反应的化学方程式是:_____。

(3) 此反应中的氧化剂和还原剂各是什么?_____。

11. (2002, 广东)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。

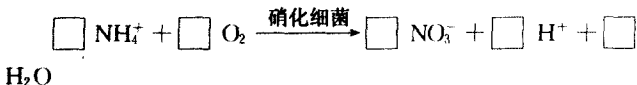
(1) 请写出并配平上述反应的化学方程式_____。

(2) 此反应的还原剂是_____, 它的氧化产物是_____。

(3) 此反应的离子反应方程式可表示为:_____。

(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, 除有高锰酸钾、硫酸钾、硫酸生成外, 其他的生成物还有_____。

12. (2003, 春季高考)(1)2 级反应池中, 发生“生物硝化过程”, 如果不考虑过程中硝化细菌的增殖, 其净反应如下式所示:

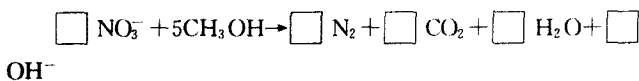


① 配平上面化学方程式, 将系数填入方框中。

② 将铵态氮中的 1 mg 氮转化成硝酸根中的氮, 需氧气多少毫克?

③ 为什么在反应中需要不断添加碱?

(2) 3 级反应池中发生的“生物反硝化过程”, 通常需要外加甲醇, 净反应如下所示:



配平上面化学方程式, 将系数填入方框中。

13. (2003, 上海)实验室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: $4\text{CuI} + \text{Hg} \rightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$

(1)上述反应产物 Cu_2HgI_4 中,Cu 元素显_____价。

(2)以上反应中的氧化剂为_____,当有 1 mol CuI 参与反应时,转移电子_____mol。

(3)CuI 可由 Cu^{2+} 与 I^- 直接反应制得,请配平下列反应的离子方程式。



14. (2003, 全国)X、Y、Z 是短周期元素的三种常见氧化物。X 跟水反应后可生成一种具有还原性的不稳定的二元酸,该酸的化学式是_____;Y 和 X 的组成元素相同,Y 的化学式是_____;1 mol Z 在加热时跟水反应的产物需要用 6 mol 的氢氧化钠才能完全中和,在一定条件下,Y 可以跟非金属单质 A 反应生成 X 和 Z,单质 A 是_____。

专题二 离子反应



高考命题聚焦

常考考点:

1. 离子反应方程式的书写及正误判断。
2. 离子共存问题的判断。
3. 离子反应发生的条件。

不定考点:

依据离子的性质进行的推断。

学科渗透:

学科内离子反应较易与电解质溶液的导电性、盐类水解等知识相联系;学科间易与生物知识结合。



高考应考方略

离子反应较之化学方程式能从更深的层次上反映出化学反应的规律,揭示化学反应的本质,因此几乎是高考年年必考的内容。在综合考试实施之前,离子共存问题和离子方程式正误判断这两个题型,是高考中的稳定题型,间或地考离子方程式的书写。本单元要求考生对各种常见离子的基本性质有全面、深刻的理解。主要的考查方式有离子方程式的书写、离子方程式的正误判断、一组离子能否在一定的条件下共存于同一溶液(离子间能否发生反应)、根据离子的性质推断物质等。

应考方略包括:

(1) 熟记常见而重要的离子的基本性质。如,是否易与 H^+ 、 OH^- 反应形成气体、沉淀或水等弱电解质? 易与哪些离子结合形成沉淀? 是否易与其他离子发生相互促进水解的反应?

(2) 熟练书写重要而常见的离子方程式。如,实验室制取 H_2 、 CO_2 的反应; Na 、 Na_2O_2 、 Cl_2 等物质与水的反应; CO_2 与某些水溶液的反应;弱酸的酸式根离子(以 HCO_3^- 为代表)的有关反应等。

(3) 在以上基础上,进行适当的变式练习,以形成较强的解题能力。如,通过练习知道, Fe^{2+} 、 NO_3^- 在中性溶液中可以共存,而在酸性溶液中则易发生氧化还原反应;易水解的离子在中性的溶液中是不可能独立大量存在的;能够结合成微溶物的离子间不能大量共存;等等。



高考题型巧解巧练

高考题型(1)——非氧化还原反应的离子方程式的书写

方法规律: ①强电解质中的强酸、强碱及易溶于水的盐写成离子形式。

②弱酸的酸式酸根离子是难电离的,不能拆写成氢离子与酸根离子。

③离子方程式要做到电荷守恒及质量守恒。

④一些特殊反应(如酸式盐与碱反应)要考虑量的问题。

【典例巧解】

写出下列反应的离子方程式:

(1) $NaHCO_3$ 溶液中滴加少量石灰水; $NaHCO_3$ 溶液中滴加过量石灰水。

(2) 少量 CO_2 通入过量 $NaOH$ 溶液;足量 CO_2 通入少量 $NaOH$ 溶液。

(3) 少量 CO_2 通入足量苯酚钠浓溶液。

思路: (1) $NaHCO_3$ 溶液与石灰水的反应是分 2 步进行的: 首先, HCO_3^- 与 OH^- 作用生成 H_2O 和 CO_3^{2-} , CO_3^{2-} 再与 Ca^{2+} 结合形成 $CaCO_3$ 沉淀。当石灰水不足时,其电离出的 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 要按照其电离的比例 1:2 全部参加反应;而当其过量时,则一定不按照这个比例参加反应。

(2) CO_2 参加的很多反应,都会有不足量与过量之分: CO_2 与 $NaOH$ 溶液作用,当 CO_2 不足时,其对应的 H_2CO_3 被 $NaOH$ 完全中和为 CO_3^{2-} ;而当 CO_2 过量时,它会继续与 CO_3^{2-} 、 H_2O 作用生成 HCO_3^- 。

(3) 由于 HCO_3^- 不如苯酚易电离,故即使只有少量 CO_2 通入足量苯酚钠溶液,也只能产生苯酚和 $NaHCO_3$,而不会生成 Na_2CO_3 。

答案: (1) $2HCO_3^- + Ca^{2+} + 2OH^- = 2H_2O + CaCO_3 \downarrow + CO_3^{2-}$; $HCO_3^- + Ca^{2+} + OH^- = H_2O + CaCO_3 \downarrow$

(2) $CO_2 + 2OH^- = CO_3^{2-} + H_2O$; $CO_2 + OH^- = HCO_3^-$

(3) $CO_2 + H_2O + C_6H_5O^- \rightarrow HCO_3^- + C_6H_5OH \downarrow$

点评: 离子方程式书写一是要注意离子间量的关系,二是要注意同一反应体系中几个离子反应同时发生的问题,不能“顾前不顾后”。

【活学活用】

1. (1) 向 1 L 1 mol·L⁻¹ 的 $NaHCO_3$ 溶液中滴加相同物质的量浓度的 $Ba(OH)_2$ 溶液 0.5 L,写出反应的离子方程式;

(2) 向上述溶液中继续滴加上述浓度 $Ba(OH)_2$ 溶液 0.5 L,写出反应的离子方程式。

高考题型(2)——氧化还原反应的离子方程式的书写

方法规律: 两种或两种以上物质被一种物质氧化或还原时在量不同时,依据离子的氧化性或还原性的强弱,先氧化(或还原)还原性(或氧化性)强的物质,并考虑得失电子数相等。

【典例巧解】

在含有 n mol $FeBr_2$ 的溶液中,通入的 Cl_2 的物质的量为 x



mol。

(1)当 $x \leq 0.5n$ 时,这一反应的离子方程式是_____。

(2)当 $x \geq 1.5n$ 时,这一反应的离子方程式是_____。

(3)当 $x = n$ 时,这一反应的离子方程式是_____。

思路: Fe^{2+} 的还原性强于 Br^- 的还原性, Cl_2 量少时应先氧化 Fe^{2+} , 再氧化 Br^- 。 $n \text{ mol FeBr}_2$ 能电离出 $n \text{ mol Fe}^{2+}$ 、 $2n \text{ mol Br}^-$, 依据得失电子守恒可知氧化 $n \text{ mol Fe}^{2+}$ 需 $0.5n \text{ mol Cl}_2$ 、氧化 $2n \text{ mol Br}^-$ 需 $n \text{ mol Cl}_2$ 。因此当 $x \leq 0.5n \text{ mol}$ 时, Cl_2 只氧化 Fe^{2+} ; 当 $x \geq 1.5n \text{ mol}$ 时, Fe^{2+} 及 Br^- 全部被氧化, 即参加反应的 Fe^{2+} 与 Br^- 的物质的量之比为 $1:2$; 当 $x = n \text{ mol}$ 时, 从得失电子守恒来看, 氧化 $n \text{ mol Fe}^{2+}$ 需 $0.5n \text{ mol Cl}_2$ 、剩下 $0.5n \text{ mol Cl}_2$ 能氧化 $n \text{ mol Br}^-$, 即参加反应的 Fe^{2+} 与 Br^- 的物质的量之比为 $1:1$ 。

答案: (1) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

(2) $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$

(3) $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$

点评: 此题易出现的问题是: (1) 没有考虑 Fe^{2+} 的还原性强于 Br^- 的还原性, 在 Cl_2 少量时, 认为 Cl_2 先氧化 Br^- ; (2) 不能利用得失电子数相等这一守恒关系, 当 Cl_2 量超过 $0.5n \text{ mol}$, 对参加反应的 Fe^{2+} 与 Br^- 的物质的量无法确定。

【活学活用】

2. 将 1 mol NaBr 和 $1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_3$ 混合后, 溶于水配成 1 L 溶液, 向溶液中通入 $x \text{ mol Cl}_2$

(1) 当通入 Cl_2 的物质的量为 1 mol 时, 写出反应的离子方程式_____;

(2) 当通入 Cl_2 的物质的量为 1.25 mol 时, 写出总反应的离子方程式_____;

(3) 当通入 Cl_2 的物质的量为 1.5 mol 时, 写出总反应的离子方程式_____。

高考题型(3)——离子方程式的正误判断

方法规律: ①看离子反应是否符合客观事实。

②看改写成离子形式的物质是否正确。

③看有无漏写的离子反应。

④看电荷是否守恒、质量是否守恒。

⑤看是否符合题目的要求及限制条件, (如量、试剂的滴加顺序)。

⑥看是否忽略了物质间的氧化还原反应。

⑦化学计量数约简是否符合反应规律。

【典例巧解】

下列离子方程式正确的是

A. 铁片插入稀盐酸中: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

B. 氯气与冷水反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

C. 碳酸氢钙溶液中滴加盐酸: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

D. 碳酸氢钙溶液中加入足量烧碱溶液: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

思路: A 选项中的方程式貌似正确——既符合质量守恒, 也

符合电荷守恒, 但是不符合反应的实际——铁与盐酸反应时, 由于 H^+ 氧化能力弱, 只能把铁氧化为 Fe^{2+} , 而不能生成 Fe^{3+} ; B 选项中氯气与水作用产生的次氯酸是弱酸, 不能拆写成“ $\text{H}^+ + \text{ClO}^-$ ”的形式; C 选项中, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 是可溶性盐, 属于强电解质, 离子方程式中不能保留分子形式; 这样在排除 A、B、C 后, 就只有 D 选项可选了。经分析, D 中的离子方程式是符合烧碱过量, 则碳酸氢钙按照电离出的离子比例参加反应这一规则的。

答案: D

点评: 离子方程式正误判断要从“是否符合反应实际(是否能发生此反应?)”、“质量是否守恒”、“电荷是否守恒”、“参加反应的各离子数目比是否符合题目要求”等方面加以分析。

【活学活用】

3. 下列离子方程式的书写正确的是

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

B. 氯化铁溶液中通入硫化氢气体 $\text{Fe}^{3+} + \text{S}^{2-} = \text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow$

C. 次氯酸钙溶液中通入过量的二氧化硫 $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{HSO}_3^- + \text{HClO}$

D. 向硫酸铝铵 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2]$ 溶液中滴加少量的 NaOH 溶液 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

高考题型(4)——离子共存问题的判断

方法规律: ①能发生反应(复分解、氧化还原、络合、互相促进水解)的离子之间不能大量共存。

②无色溶液中不能存在有色离子。

③考虑题设所给的限制条件, 如“强酸性溶液”, “强碱性溶液”等。

【典例巧解】

下列各组离子中: ① ClO^- 、 OH^- 、 S^{2-} 、 Na^+

② Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 H^+ 、 Cl^- ③ F^- 、 H^+ 、 Na^+ 、 Cl^-

④ Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 K^+ ⑤ Fe^{3+} 、 SCN^- 、 Na^+ 、 CO_3^{2-}

⑥ AlO_2^- 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 Na^+ ⑦ SO_4^{2-} 、 H^+ 、 I^- 、 K^+ 能大量共存的一组是

A. ①②③④⑦ B. ①④ C. ③④⑦ D. ④⑦

思路: ①中 ClO^- 能将 S^{2-} 氧化; ②中酸性条件下 Fe^{2+} 能被 NO_3^- 氧化; ③中 F^- 与 H^+ 能生成弱电解质 HF ; ⑤ Fe^{3+} 与 SCN^- 能生成络合物。⑥ AlO_2^- 与 Al^{3+} 能发生相互促进水解的反应。

答案: D

点评: (1) 对微粒之间的氧化还原反应不清楚, 认为浓硫酸能将 I^- 氧化, 由此错误得出 SO_4^{2-} 、 H^+ 、 I^- 不能大量共存; (2) 将离子反应发生的条件中的生成弱电解质狭义理解成为生成水, 认为③可以共存。

【活学活用】

4. 某无色透明溶液中, 水电离出的 $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 一定能大量共存的离子组是

A. Fe^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-

B. Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

C. Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-

D. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-}



高考题型(5)——关于酸式盐的一些反应规律

方法规律:①多元酸与其正盐反应形成其对应的酸式盐。

②强酸的酸式盐,如 NaHSO_4 通常认为在水溶液中完全电离为 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-} ;即相当于正盐与强酸的混合物。

③弱酸的酸式盐既能与强酸反应,又能与强碱反应。故弱酸的酸式根离子既不能与 H^+ ,也不能与 OH^- 大量共存。

【典例巧解】

向下列物质的溶液中,无论加入稀硫酸还是加入氢氧化钠溶液,都可以产生白色沉淀的是

- A. $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ B. AlCl_3
C. NaAlO_2 D. $\text{Ba}(\text{OH})_2$

思路:上述四种物质中, AlCl_3 只能与 NaOH 溶液反应,与稀硫酸不反应; NaAlO_2 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 只能与稀硫酸溶液反应,而与 NaOH 不反应;只有 A 中的 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$,加入稀硫酸时, Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 结合形成 BaSO_4 沉淀;加入 NaOH 溶液时, OH^- 先与 HCO_3^- 作用生成 H_2O 和 CO_3^{2-} , CO_3^{2-} 再与 Ba^{2+} 结合形成 BaCO_3 沉淀;符合题意。

答案:A

点评:解答此类题目时,不仅要熟悉各种离子的基本性质,而且要“多想一步”,综合考虑溶液中多种离子的交互作用。

【活学活用】

5. 向含有下列离子的溶液中,无论加入盐酸还是加入氢氧化钠溶液,都会使该离子大量减少的是

- A. Fe^{2+} B. CO_3^{2-} C. HSO_3^- D. Ba^{2+}

高考题型(6)——信息迁移题

方法规律:应仔细分析题目所提供的信息,如溶解度的大小、导电性的变化等来确定离子共存、正确书写离子方程式。

【典例巧解】

已知 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 CaHPO_4 均不溶于水,且 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的溶解度比 CaHPO_4 的溶解度小。将 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 溶液与 $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液等体积混合,搅拌后充分进行反应,其离子方程式为_____。

思路:因 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的溶解度比 CaHPO_4 的溶解度小, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 溶液与 NaOH 溶液混合后,应先成 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 沉淀,同时要考虑 $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 与 NaOH 的量的关系, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2PO_4^- 有一半转化成 HPO_4^{2-} ,另一半转化成 PO_4^{3-} ,由于 Ca^{2+} 与 PO_4^{3-} 的物质的量之比为 1:1,故 Ca^{2+} 只能转化成为 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 。

答案: $3\text{Ca}^{2+} + 6\text{H}_2\text{PO}_4^- + 9\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + \text{PO}_4^{3-} + 3\text{HPO}_4^{2-} + 9\text{H}_2\text{O}$

点评:思维细腻是解答此题之关键。

【活学活用】

6. 通以相等的电量,分别电解等浓度的硝酸银和硝酸亚汞

(亚汞的化合价为+1)溶液,若被还原的硝酸银和硝酸亚汞的物质的量之比 $n(\text{硝酸银}):n(\text{硝酸亚汞})=2:1$,硝酸亚汞溶液中滴加 HCl 溶液也能产生沉淀,试写出向硝酸亚汞溶液中滴加 HCl 溶液产生沉淀的离子反应方程式_____。



高考
能力闯关

基本能力题

1. (假命题)下列离子方程式书写正确的是 ()

A. 过量 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中: $2\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- = 4\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2$

B. 过量 CO_2 通入 NaAlO_2 溶液中: $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{AlO}_2^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

C. 在溶液中 NH_4HSO_3 与 NaOH 等物质的量混合: $\text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入过量的石灰水: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{MgCO}_3 \downarrow$

2. (假命题)某溶液能溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$,则,在其中一定能大量共存的是 ()

A. SO_4^{2-} Na^+ Br^- Cl^-

B. Na^+ Fe^{3+} Mg^{2+} I^-

C. K^+ Na^+ CO_3^{2-} NO_3^-

D. NH_4^+ K^+ AlO_2^- NO_3^-

3. (假命题)下列各组离子中,在溶液中能够大量共存的是 ()

A. AlO_2^- Cl^- SO_4^{2-} K^+

B. HCO_3^- Ca^{2+} Na^+ Al^{3+}

C. NH_4^+ Fe^{3+} SO_4^{2-} SCN^-

D. H^+ Cl^- Na^+ H_2PO_4^-

4. 下列各组离子在 $\text{pH}=0$ 和 $\text{pH}=14$ 的条件下都不能大量共存的是 ()

A. Al^{3+} Mg^{2+} Cl^- SO_4^{2-}

B. K^+ Na^+ Cl^- HCO_3^-

C. Fe^{2+} K^+ NO_3^- SO_4^{2-}

D. K^+ Ba^{2+} NO_3^- Cl^-

5. (学科综合能力题)下列离子方程式书写正确的是 ()

A. 氢氧化铁溶于氢碘酸中: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

B. 次氯酸钙溶液中通入过量的 CO_2 : $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$

C. 向 $100 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ FeBr}_2$ 溶液中通入 0.015 mol 的 Cl_2 : $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$

D. 向明矾溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至铝离子刚好沉淀完全: $\text{Al}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 3\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

6. (学科综合能力题)下列各组离子在 $\text{pH}=1$ 的溶液中,因发生

氧化还原反应而不能大量共存的是

- A. Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-
 B. NH_4^+ 、 Na^+ 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-}
 C. Al^{3+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 I^-
 D. CH_3COO^- 、 Cl^- 、 Na^+ 、 NH_4^+

7. (易错题)下列离子方程式中书写正确的是 ()

- A. 向 NaOH 溶液中通入少量的 H_2S 气体 $\text{H}_2\text{S} + \text{OH}^- = \text{HS}^- + \text{H}_2\text{O}$
 B. 铝粉溶于氢氧化钠溶液中 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
 C. 小苏打溶液和醋酸混合 $\text{HCO}_3^- + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 D. 氯化铁水解使溶液显酸性 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}^+$

8. (基础题)为了确认电解质溶液中部分离子相互间能否发生反应,做了如下三组实验

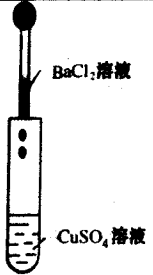
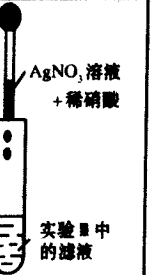
编号	I	II	III
实验	 NaCl 溶液 CuSO₄ 溶液	 BaCl₂ 溶液 CuSO₄ 溶液	 AgNO₃ 溶液 + 稀硝酸 实验 II 中的滤液

图 2-1

(1) 实验 I 的目的是_____。

(2) 实验 II 证明了_____离子之间发生了化学反应, 根据什么现象证明溶液中的另两种离子没有发生化学反应。

(3) 实验 III 中反应的离子方程式为_____。

9. (经典题)(1) 向 NaHSO_4 溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性, 请写出发生反应离子方程式_____。(2) 若向以上呈中性的溶液中, 继续滴 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 请写出此步反应的离子方程式_____。

综合能力题

10. 某无色透明溶液, 可能含有 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 I^- 、 PO_4^{3-} 、 OH^- 等阴离子中的几种, 有关实验如下: (1) 取样, 滴加酚酞, 溶液显红色; (2) 再取样, 滴加稀 HNO_3 , 调节 pH 至 7, 再滴加 AgNO_3 溶液有黄色沉淀, 继续滴加稀 HNO_3 , 沉淀全部溶解, 在加酸过程中未见有气泡产生。则, 上述溶液中肯定存在离子_____, 不存在离子_____, 为了鉴定可能存在的离子, 可采取的实验步骤是_____。

11. (学科综合题) 有甲、乙两相邻的工厂, 排放的污水经初步处理后, 只溶有 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 OH^- 中的各不相同的四种离子。若甲、乙单独排放污水就会污染环境, 但按比例混合排放, 则会降低水的污染程度。现又测得甲厂的污水 pH 大于 7, 试推断:

(1) 甲厂污水含有的四种离子可能是_____

(2) 乙厂污水含有的四种离子可能是_____

12. (新题) 向 100 mL $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸铝铵 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2]$ 溶液中逐滴加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液。

(1) 写出当刚好出现沉淀的总物质的量为最大值时离子方程式(用一个式子表示):_____。

(2) 随着 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液体积 y 的变化, 沉淀总物质的量 n 的变化如图所示。写出 B 点和 C 点所对应的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的体积: B _____, C _____。

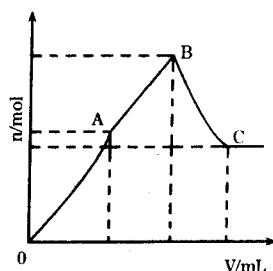


图 2-2

13. (综合题) 溶液 A 可能含有等物质的量浓度的 Cl^- 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 的几种, 现进行以下实验:

(1) 取 5 mL A 溶液, 往其中通入足量的 CO_2 , 得到白色沉淀 B, B 可完全溶于盐酸。

(2) 另取 5 mL A 溶液, 往其中加入盐酸生成气体 C, 将 C 通入 CuSO_4 溶液中有黑色沉淀 D 生成。

则溶液 A 中肯定存在的离子是_____, 肯定不存在的离子是_____其理由是_____。

14. (综合题) 某学生从一种强酸性无色溶液中已检验出有 Ag^+ , 他还要鉴定该溶液中是否有大量的 Cl^- 、 NO_3^- 、 S^{2-} 、 NH_4^+ 、 CO_3^{2-} 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 等。你认为其中_____是需要鉴定的, 而_____是不需要鉴定的, 其理由是_____。

15. 今有分开盛放的 A、B 两种溶液, 共含有较多的 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-} 十种离子, 两溶液中所含的离子各不相同, 其中 A 溶液含有三种阳离子和两种阴离子, 其余离子均在 B 溶液中。则:

A 溶液中的离子为_____, B 溶液中的离子为_____。

16. 某无色溶液, 可能含有下列离子中的几种: H^+ 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 Ag^+ 、 Cl^- 、 OH^- 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 。已知该溶液能和金属铝反应, 放出的气体只有氢气。试推断:

(1) 若溶液和铝反应后有 AlO_2^- 生成, 则原溶液中一定含有大量的_____离子, 还可能含有大量的_____离子;

(2) 若溶液和铝反应后有 Al^{3+} 生成, 则原溶液中一定不含有大量的_____离子。



1. (2001, 上海) 重金属离子有毒性。实验室有甲、乙两种废