

桂壮红皮书·高中总复习系列

→根据最新命题趋势编写

huotiqiaojie
qiaolian

活题

第一轮

巧解巧练

高考化学

★黄冈、海淀、南京、荆州二十多所全国重点中学联合推出★

(第一次修订)



丛书主编 / 陈桂壮
北京大学出版社

桂壮红皮书·高考总复习系列



活题巧解巧练

高考化学

黄冈、海淀、南京、荆州等

二十多所全国重点中学联合推出

丛书主编 陈桂壮

本册主编 郑 瑾

编 委 郑 瑾 徐 琦 陈春红 吴 鹏

李 红 张 敏 张文莉 刘 琳

严 磊 王盛林 罗 涛 王文骏

周志凌 吴小华 刘嘉佳 徐 珊

曹新阳 杨小云 黄宏磊

北京大学出版社

内 容 提 要

本书根据人教社新教材和高考新教材《考试说明》进行编写,直接瞄准2004年高考总复习。

全书从培养学生解题思维能力入手,专门传授“活题”巧解方法技巧,亦即“3+X”高考试卷中那些理论联系实际、关注时代、关注社会的综合能力题的解题方法和技巧。这种类型的活题是目前高考试卷中的热点试题,也是学生在高考考试中失分比例最高的题目,师生在平常的备考复习中对此极为关注。本书正是立足于解决这类问题的教学备考资料。自2002年出版以来,受到全国师生的高度赞誉,并被评为2003年5月北京“空中课堂”最畅销教辅图书之一。本次出版根据2004年全国新教材高考考纲进行了全面的修订,适合2004年高考总复习第一轮使用。

在内容体例方面,以考点为专题,以学科内、跨学科综合问题为重点,分知识类别和试题题型进行解题思路分析和解题方法指导;“能力测试点”、“解题关键点”、“方法提炼”、“拓展延伸”等栏目集中体现了这一思想。测试题部分,从“知能转化升级”、“综合探究应用”、“高考新题预测”等方面编写大量的“创新题”、“综合题”、“等值高考题”和“高考预测试题”等等,培养学生的解题能力。试题新编,材料鲜活、典型规范,反映最新考试信息和考试要求。

图书在版编目(CIP)数据

活题巧解巧练: 高考化学/郑瑾编. —北京: 北京大学出版社, 2002.6

ISBN 7-301-05631-1

I. 活… II. 郑… III. 化学课—高考—解题—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 033131 号

书 名: 活题巧解巧练(高考化学)

著作责任者: 郑瑾

责任编辑: 张立先

标准书号: ISBN 7-301-05631-1/G·0723

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 51849702

电子邮箱: zup@pup.pku.edu.cn

排版者: 北京科文恒信图书经销有限公司

印刷者: 北京飞达印刷有限责任公司

经销者: 新华书店

890毫米×1194毫米 16开本 11.75印张 470千字

2002年6月第1版

2003年6月第2版 2003年6月第1次印刷

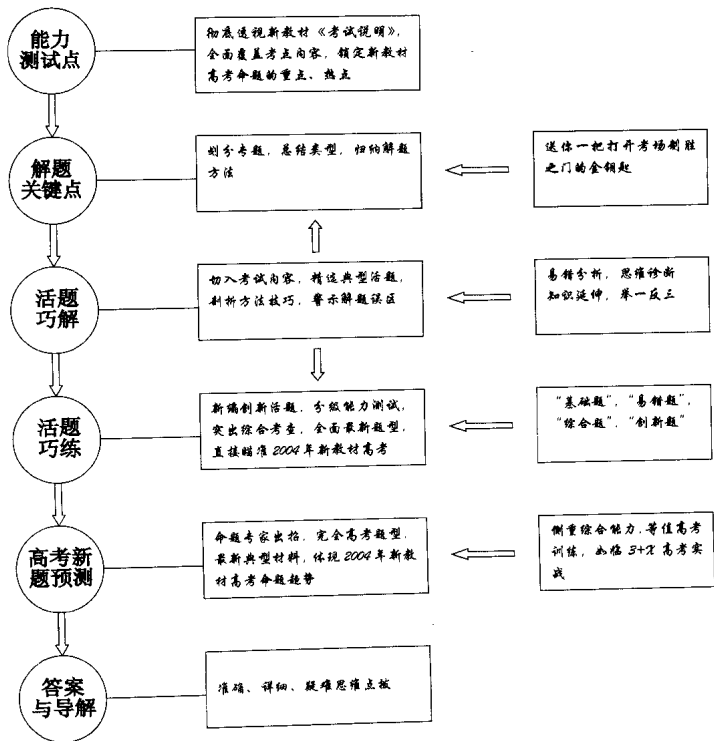
定 价: 15.80元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 翻版必究

导读图示

亲爱的读者，这是一本专门传授学科内、跨学科综合能力题——“活题”解答技巧的教学备考资料，是挑战“3+X”考试高分的金钥匙。自2002年出版以来，受到全国师生的高度赞誉，并被评为2003年5月北京“空中课堂”最畅销教辅图书之一。本次出版，根据2004年全国新教材高考考纲进行了全面的修订，适合2004年高考总复习之用。为了最大程度发挥本书的作用，提高你的学习效率，建议你在**使用本书时先阅读下面图示**。



目 录

巧解巧练 1 氧化还原反应 重要的氧化剂和还原剂	巧解巧练 39 苯 芳香烃	(92)
巧解巧练 2 离子反应 离子方程式	巧解巧练 40 石油 煤	(94)
巧解巧练 3 化学反应中的能量变化及反应热	巧解巧练 41 烃单元小结	(96)
巧解巧练 4 反应类型及能量变化单元小结	巧解巧练 42 卤代烃	(100)
巧解巧练 5 钠和钠的化合物	巧解巧练 43 乙醇 醇类	(102)
巧解巧练 6 碱金属	巧解巧练 44 有机物分子式和结构式的确定	(104)
巧解巧练 7 物质的量	巧解巧练 45 苯酚	(106)
巧解巧练 8 气体摩尔体积	巧解巧练 46 乙醛 醛	(108)
巧解巧练 9 物质的量浓度	巧解巧练 47 乙酸 羧酸	(110)
巧解巧练 10 物质的量单元小结	巧解巧练 48 烃的衍生物单元小结	(112)
巧解巧练 11 氯气	巧解巧练 49 糖类	(116)
巧解巧练 12 卤族元素	巧解巧练 50 油脂 蛋白质 合成材料	(118)
巧解巧练 13 原子结构	巧解巧练 51 糖类 蛋白质 合成材料单元小结	(120)
巧解巧练 14 元素周期律及元素周期表	巧解巧练 52 胶体	(124)
巧解巧练 15 物质结构 晶体类型	巧解巧练 53 电解原理 氯碱工业	(126)
巧解巧练 16 物质结构 元素周期律单元小结	巧解巧练 54 电化学单元小结	(128)
巧解巧练 17 氢族元素	巧解巧练 55 化学实验基础	(132)
巧解巧练 18 二氧化硫 硫酸及环境保护	巧解巧练 56 物质的检验推断和分离提纯	(134)
巧解巧练 19 碳族元素	巧解巧练 57 实验设计单元小结	(136)
巧解巧练 20 硅酸盐工业 新型无机材料	2004 年高考化学模拟试题(一)	(140)
巧解巧练 21 氮和磷 氨 铵盐	2004 年高考化学模拟试题(二)	(143)
巧解巧练 22 硝酸	答案与导解	(146)
巧解巧练 23 非金属单元小结		
巧解巧练 24 化学反应速率		
巧解巧练 25 化学平衡及影响因素 合成氨工业		
巧解巧练 26 化学反应速率 化学平衡单元小结		
巧解巧练 27 电离平衡		
巧解巧练 28 水的电离及溶液的 pH		
巧解巧练 29 盐类的水解		
巧解巧练 30 酸碱中和滴定		
巧解巧练 31 电离平衡单元小结		
巧解巧练 32 镁和铝		
巧解巧练 33 铁 金属的冶炼		
巧解巧练 34 原电池		
巧解巧练 35 金属单元小结		
巧解巧练 36 甲烷 烷烃		
巧解巧练 37 乙烯 烯烃		
巧解巧练 38 乙炔 炔烃		

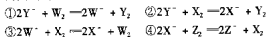
巧解巧练1 氧化还原反应 重要的氧化剂和还原剂

考纲要求

能力测试点	解题关键点
1. 从化合价升降和电子得失角度理解氧化还原反应,具体包括氧化剂和还原剂,氧化性和还原性,氧化反应和还原反应,被氧化和被还原,氧化产物和还原产物等 2. 掌握重要的氧化剂和还原剂 3. 微粒的氧化性、还原性强弱判断 4. 氧化还原反应方程式的配平 5. 氧化还原反应的计算	1. 从元素的化合价判断氧化剂和还原剂:元素处于最高化合价时只能作氧化剂,元素处于最低化合价时,只能作还原剂,元素处于中间价态时,既能作氧化剂,也能作还原剂 2. 解题时从氧化还原反应的实质电子转移入手,根据得失电子守恒(或化合价升降相等)的关系配平化学方程式或列出关系式进行计算

活题巧解

【例1】根据下列反应,试判断 W_2 、 X_2 、 Y_2 、 Z_2 四种物质的氧化性由强到弱的顺序是()



- A. $X_2 > Z_2 > W_2 > Y_2$ B. $Z_2 > X_2 > W_2 > Y_2$
 C. $W_2 > X_2 > Y_2 > Z_2$ D. $Z_2 > W_2 > X_2 > Y_2$

【解析】本题考查的知识点是根据氧化还原反应判断物质氧化性、还原性的强弱。

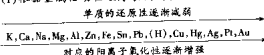
氧化剂+还原剂 $\rightarrow$ 氧化产物+还原产物
 氧化性:氧化剂强于氧化产物,还原性:还原剂强于还原产物。

本题由反应①可知氧化性 $W_2 > Y_2$,由反应②可知氧化性 $X_2 > Y_2$,由反应③可知氧化性 $X_2 > W_2$,由反应④可知氧化性 $Z_2 > X_2$,综合比较就得出答案。

【答案】B

【拓展延伸】判断微粒氧化性、还原性的强弱是高考中的常见题型,除根据氧化还原反应判断外,常见的判断依据还有:

(1)根据金属活动性顺序表判断:

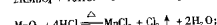
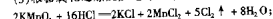


(2)根据元素周期律判断:

同一周期元素从左到右,元素的金属性逐渐减弱,非金属性逐渐增强,单质的还原性逐渐减弱,氧化性逐渐增强。

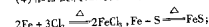
同一主族元素从上到下,元素的金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱,单质的还原性逐渐增强,氧化性逐渐减弱。

(3)根据氧化还原反应进行的难易程度的不同判断,如:



前者不需加热,后者需要加热,可判断氧化性 $KMnO_4 > MnO_2$ 。

(4)根据被氧化或被还原的程度不同判断,如:



和硫相比,氯气可将同一还原剂 Fe 氧化到更高价态,所以氧化性 $Cl_2 > S$ 。

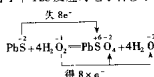
【例2】油画所用颜料含有某种白色铅化合物,置于空气中,

长时间后会生成黑色的 PbS ,从而使油画的色泽变暗。若用 H_2O_2 来“清洗”,则可将 PbS 转变为 $PbSO_4$,而使油画复原。回答:

(1)上述清洗反应的化学方程式为:_____。

(2)若有 0.1 mol PbS 参加反应,则在反应中转移的电子为_____mol。

【解析】此题考查的知识点包括氧化还原反应的书写、配平和计算。由题知此反应为 H_2O_2 将 PbS 氧化为 $PbSO_4$, H_2O_2 自身被还原为 H_2O 。将化学方程式写好并配平后分析电子的得失,当有 1 个 PbS 反应时电子转移了 8 个。



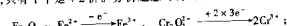
【答案】(1) $PbS + 4H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + 4H_2O$ (2) 0.8

【方法提炼】在解反应物质与转移电子的数量关系的计算时,应先根据化学方程式,分析电子转移的数目与物质的系数之间的关系,从而应用此关系解题。

【例3】将 3.48 g Fe_3O_4 完全溶解在 100 mL 1 mol/L 硫酸中,然后加入 25 mL $K_2Cr_2O_7$ 溶液,恰好使溶液中 Fe^{2+} 全部转化为 Fe^{3+} , $Cr_2O_7^{2-}$ 全部还原为 Cr^{3+} 。则 $K_2Cr_2O_7$ 溶液的物质的量浓度为()

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

【解析】此题考查的是有关氧化还原反应的计算,解题的关键是明白了 Fe_3O_4 的化合价中,3 个铁原子中有 2 个是 +3 价,只有 1 个是 +2 价。分析题意可得出:



设 $K_2Cr_2O_7$ 溶液的物质的量浓度为 c ,则:

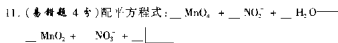
$\frac{3.48 \text{ g}}{232 \text{ g/mol}} = 0.025 \text{ L} \times c \times 2 \times 3$,解得 $c = 0.1 \text{ mol/L}$ 。

【答案】B

【易错分析】此题由于 Fe_3O_4 的化合价较复杂,容易算错 Fe^{2+} 的物质的量。此题如果不用“得失电子相等”的方法,则思考及计算过程都很繁琐,所以“电子守恒”是常常运用的简便有效的解题方法。

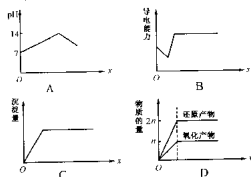
【知能转化升级】

1. (基础题 3分) 下列说法中错误的是()
- A. 含氧酸能起氧化作用, 无氧酸则不能
B. 氧化剂中不一定含有氧元素
C. 阳离子只有氧化性, 阴离子只有还原性
D. 化学反应中, 若某元素从化合物中游离出来, 则该元素可能被还原, 也可能被氧化
2. (基础题 3分) 下列变化中, 需加氧化剂才能发生的是()
- A. $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ B. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$
C. $S^{2-} \rightarrow HS^-$ D. $I^- \rightarrow I_2$
3. (基础题 3分) 亚硝酸(HNO_2)参加化学反应时, 既可作氧化剂, 又可作还原剂。当它作氧化剂时, 可能得到的还原产物是()
- A. N_2 B. NO C. N_2O D. NO_2
4. (基础题 3分) 高温下的反应 $SiO_2 + 3C \xrightarrow{\text{高温}} SiC + 2CO$ 中, 氧化剂和还原剂的质量比是()
- A. 1:3 B. 5:3 C. 1:2 D. 2:1
5. (基础题 3分) 重铬酸铵 $[(NH_4)_2Cr_2O_7]$ 是一种受热易分解的盐。下列各项中的物质可能是重铬酸铵受热分解的产物的是()
- A. Cr, NH_3, H_2O B. Cr_2O_3, N_2, H_2O
C. Cr_2O_3, NH_3, H_2O D. CrO_3, N_2, H_2O
6. (综合题 3分) 下面有三个氧化还原反应。若某溶液中有 Fe^{3+} , I^- 和 Cl^- 共存, 要氧化除去 I^- 而不影响 Fe^{3+} 和 Cl^- , 可加入的试剂是()
- ① $2FeCl_3 + 2KI \rightarrow 2FeCl_2 + I_2 + 2KCl$ ② $2FeCl_3 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_4$
③ $2KMnO_4 + 16HCl \rightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 \uparrow + 8H_2O$
- A. Cl_2 B. $KMnO_4$ C. $FeCl_3$ D. HCl
7. (综合题 3分) 24 mL 浓度为 0.05 mol/L 的 Na_2SO_3 溶液恰好与 20 mL 浓度为 0.02 mol/L 的 $K_2Cr_2O_7$ 溶液完全反应。已知 Na_2SO_3 被 $K_2Cr_2O_7$ 氧化为 Na_2SO_4 , 则元素 Cr 在还原产物中的化合价为()
- A. +2 B. +3 C. +4 D. +5
8. (综合题 3分) 将一定量的铁粉和硫粉的混合物共热, 充分反应后冷却, 再加入足量稀盐酸, 得到标准状况下的气体 11.2 L, 则原混合物可能的组成是(n 代表物质的量)()
- A. $n(Fe) < n(S)$, 总质量等于 44 g
B. $n(Fe) > n(S)$, 总质量等于 44 g
C. $n(Fe) = n(S)$, 总质量大于 44 g
D. $n(Fe) > n(S)$, 总质量小于 44 g
9. (创新题 3分) 已知在酸性溶液中, 下列物质氧化 KI 时, 自身发生如下变化: $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$; $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$; $Cl_2 \rightarrow Cl^-$; $HNO_3 \rightarrow NO_2$ 。如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量 KI , 得到 I_2 最多的是()
- A. Fe^{3+} B. MnO_4^- C. Cl_2 D. HNO_3
10. (基础题 4分) 配方程式: $\underline{\hspace{1cm}} P + \underline{\hspace{1cm}} HNO_3 + \underline{\hspace{1cm}} H_2O \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} H_3PO_4 + \underline{\hspace{1cm}} NO \uparrow$



【综合探究应用】

12. (综合题 4分) 有下列几种方法制备 O_2 : ① $KClO_3$ 和 MnO_2 共热; ② Na_2O_2 加水; ③ H_2O_2 中加 MnO_2 ; ④ $KMnO_4$ 受热分解。若要制相同质量的 O_2 , 则上述反应中相关物质转移的电子数之比为()
- A. 3:2:2:4 B. 1:1:1:1 C. 2:1:1:2 D. 1:2:1:2
13. (综合题 4分) 令 N_A 表示阿伏加德罗常数。在下列反应中: $4(NH_4)_2SO_3 \rightarrow N_2 \uparrow + 6NH_3 \uparrow + 3SO_2 \uparrow + SO \uparrow + 7H_2O$ 。若有 N_A 个电子发生转移时, 以下各种说法中错误的是()
- A. 有 $2N_A/3$ 的 $(NH_4)_2SO_3$ 发生分解
B. 有 $N_A/3$ 的 S 被氧化
C. 有 $N_A/2$ 的 S 被还原
D. 有 $3N_A/4$ 的 SO_2 生成
14. (综合题 4分) 在一定量的 H_2S 水溶液中, 逐渐通入 Cl_2 , 符合下图 (x 轴代表 Cl_2 的物质的量) 所示变化关系的是()



15. (基础题 9分) 3.84 g 铜和一定质量的浓硝酸反应, 铜反应完毕时共收集到气体体积为 2.24 L (标准状况)。若把收集气体的集气瓶倒立于盛有水的水槽中, 需通入多少毫升标准状况下的氧气才能使集气瓶中充满溶液?



2004年高考新题预测

16. (创新题 4分) 电视剧《西游记》中仙境美轮美奂。这些神话仙境中所需的烟幕是用 NH_4NO_3 和 Zn 粉按质量比 8:6.5 混合放于温热的石棉网上。使用时滴水数滴即产生大量白烟, 又知发生反应后有 N_2 和水生成。有关的说法正确的是
- ① 水起着溶解 NH_4NO_3 , 吸热以启动反应的作用
② 每还原 1 mol NO_3^- 需氧化 1 mol NH_4^+ 和 1 mol Zn
③ 成烟物质是 ZnO 小颗粒
④ 成烟物质是小颗粒, 它由 NH_4NO_3 反应放热而蒸出

巧解巧练2 离子反应 离子方程式

巧解巧练

能力测试点	解题关键点
1. 离子反应和离子方程式的定义及意义 2. 离子反应的本质 3. 离子反应发生的条件 4. 离子方程式的书写 5. 离子是否能大量共存的判断	1. 离子反应的本质是反应中某些离子浓度的减小。根据离子反应的本质可以理解离子反应发生的条件及推断某些离子在溶液中是否能大量共存。能生成难溶、难电离、挥发性物质或能发生氧化还原反应的离子反应都可能发生。 2. 在离子方程式中, 强酸、强碱、可溶性盐写成离子形式, 除这三类以外, 其他都应用化学式表示

活题巧解

【例1】在 pH=1 的无色透明溶液中能大量共存的离子组是

- A. Ca^{2+} , Na^{+} , I^{-} , ClO^{-} B. Mg^{2+} , Cl^{-} , Al^{3+} , SO_4^{2-}
C. K^{+} , Cl^{-} , HCO_3^{-} , NO_3^{-} D. Ca^{2+} , Na^{+} , Fe^{2+} , NO_3^{-}

【解析】本题考查的知识点是离子共存。溶液的 pH=1 说明溶液呈酸性, 有大量的 H^{+} ; A 项中发生氧化还原反应: $2\text{H}^{+} + \text{ClO}^{-} + 2\text{I}^{-} = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 而不能共存; C 项中的 HCO_3^{-} 和 H^{+} 生成 CO_2 气体不能共存; D 项中的 Fe^{2+} 溶液呈黄色。

【答案】B

【方法提炼】溶液中离子能大量共存, 就是指离子之间不发生任何反应。

- (1) 生成难溶物或微溶物: 如 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} , Ag^{+} 和 Br^{-} , Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 等。
- (2) 生成气体或挥发性物质: 如 NH_4^{+} 和 OH^{-} ; H^{+} 和 HCO_3^{-} , CO_3^{2-} , S^{2-} , HS^{-} , SO_3^{2-} , HSO_3^{-} 等。
- (3) 生成难电离的物质: 如 H^{+} 和 $\text{CH}_3\text{COO}^{-}$ 生成弱酸; OH^{-} 和 NH_4^{+} , Cu^{2+} , Fe^{2+} 生成弱碱; H^{+} 和 OH^{-} 生成水等。
- (4) 发生氧化还原反应: 氧化性离子 (如 Fe^{3+} , MnO_4^{-} , ClO^{-} , NO_3^{-} 等) 与还原性离子 (如 S^{2-} , I^{-} , Fe^{2+} , SO_3^{2-} 等) 在溶液中 (特别是在酸性溶液中) 不能大量共存。
- (5) 形成络合物: 如 Fe^{3+} 和 SCN^{-} 等。
- (6) 发生双水解反应: 如 Al^{3+} 和 HCO_3^{-} , CO_3^{2-} , S^{2-} , HS^{-} , AlO_2^{-} , ClO^{-} , Fe^{3+} 和 HCO_3^{-} , CO_3^{2-} , AlO_2^{-} , ClO^{-} 等。

必须注意题目中所加的隐含限制条件, 如:

- (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+} (黄色), Fe^{2+} (浅绿色), MnO_4^{-} (紫红色) 等。
- (2) 强碱性溶液中肯定不存在与 OH^{-} 起反应的离子。
- (3) 强酸性溶液中肯定不存在与 H^{+} 起反应的离子。

【例2】下列离子方程式中正确的是 ()

- A. 铁跟稀硫酸反应: $2\text{Fe} + 6\text{H}^{+} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
B. 氢氧化钡溶液和稀硫酸反应: $\text{H}^{+} + \text{OH}^{-} = \text{H}_2\text{O}$
C. 醋酸跟氢氧化钾溶液反应:
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^{-} = \text{CH}_3\text{COO}^{-} + \text{H}_2\text{O}$
D. 金属钠跟水反应: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^{+} + 2\text{OH}^{-} + \text{H}_2 \uparrow$

【解析】A 项稀硫酸与铁反应生成 Fe^{2+} 而不是 Fe^{3+} ; B 项遗漏了参加反应的 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 离子; D 项未配平。

【答案】C

【方法提炼】判断离子方程式的正误, 一般有以下思路:

- (1) 看反应是否符合实际。如 A 选项就不符合反应实际, B 选项只考虑酸碱中和, 未考虑 Ba^{2+} 和 SO_4^{2-} 离子生成沉淀。
- (2) 看物质表示法对不对。如将 CH_3COOH 写成 H^{+} 就错了。
- (3) 看方程式是否配平, 包括原子守恒和电荷守恒。如 D 选项原子种类和个数反应前后相等, 似乎已配平, 但作为离子

方程式还必须反应前后电荷数相等。

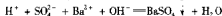
(4) 看“—”, “↑”, “↓”, “+”, “=”, “>”, “<”等符号使用是否正确。

【例3】下列各离子方程式都不正确, 试指出错误的原因并写出正确的离子方程式。

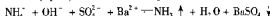
① FeBr_2 溶液中滴入足量的氯水



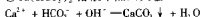
② 向 NaHSO_4 溶液中滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至溶液呈中性



③ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合



④ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入大量 NaOH 溶液



【解析】① FeBr_2 电离出的 Fe^{2+} 和 Br^{-} 都能被 Cl_2 氧化, 当 Cl_2 足量时, 这两者应以 1:2 的比例与 Cl_2 反应。

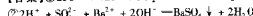
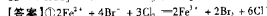
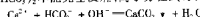
② 1 mol NaHSO_4 可电离出 1 mol H^{+} , 而 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 为二元强碱, 1 mol 可电离出 2 mol OH^{-} , 当 NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 物质的量比为 2:1 时, 反应后溶液呈中性, 即: $2\text{H}^{+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^{-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 但 SO_4^{2-} 反应不完全, 要使 SO_4^{2-} 反应完全, NaHSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 物质的量之比应为 1:1, 即: $\text{H}^{+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^{-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 此时 OH^{-} 过量, 溶液不早中性, 呈碱性。

③ 铵盐和强碱溶液混合后要加热才能逸出氨气, 此反应没有反应条件, 而且离子方程式中的化学计量数不符合化学式中的物质组成。

④ 1 mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 应电离出 1 mol Ca^{2+} 和 2 mol HCO_3^{-} , 当加入大量 NaOH 溶液后, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 应完全反应, 2 mol HCO_3^{-} 都和 OH^{-} 反应生成 2 mol CO_3^{2-} , 但 Ca^{2+} 只有 1 mol, 所以只能生成 1 mol CaCO_3 , 还 1 mol CO_3^{2-} 。即:



若在 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入少量 NaOH 溶液, 那么 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 不能完全反应, 离子方程式为:



【易错分析】在书写离子方程式时未注意量的变化。同样的反应物, 当投料的物质的量之比不同时, 可能发生不同的反应。过量问题有一个规律: 不足量的物质即完全反应的物质参与反应的离子个数比符合化学式, 而过量的物质参与反应的离子个数比不一定符合化学式。

【知能转化升级】

1. (基础题 3分) 对溶液中的离子反应, 有下列说法, 其中正确的是()

①不可能是氧化还原反应 ②只能是复分解反应
③有可能是置换反应 ④不可能有分子参加

A. ①② B. ③ C. ②④ D. ①④

2. (基础题 3分) 只能表示一个化学反应的离子方程式是()

A. $H^+ + OH^- = H_2O$
B. $CO_3^{2-} + 2H^+ = H_2O + CO_2 \uparrow$
C. $Zn(OH)_2 + 2H^+ = Zn^{2+} + 2H_2O$
D. $Cu^{2+} + 2OH^- + Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow + Cu(OH)_2 \downarrow$

3. (基础题 3分) 下列离子方程式正确的是()

A. 铜与氯化铁溶液的反应: $2Fe^{3+} + Cu = 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$
B. 碳酸氢钙与稀硝酸的反应: $2H^+ + CO_3^{2-} = H_2O + CO_2 \uparrow$
C. $Ca(OH)_2$ 与盐酸的反应: $H^+ + OH^- = H_2O$
D. 铜片放入 $ZnSO_4$ 溶液中: $Cu + Zn^{2+} = Cu^{2+} + Zn$

4. (基础题 3分) 下列离子组中, 所含离子能在水溶液中大量共存, 并且溶液为无色的是()

A. $Na^+, Cu^{2+}, NO_3^-, Cl^-$ B. Mg^{2+}, Cl^-, OH^-, K^+
C. $CO_3^{2-}, OH^-, Ba^{2+}, Na^+$ D. $Na^+, K^+, NO_3^-, SO_4^{2-}$

5. (基础题 3分) 某溶液中只含有 $Na^+, Al^{3+}, Cl^-, SO_4^{2-}$ 四种离子, 已知 Na^+, Al^{3+}, Cl^- 的个数比为 3:2:1, 则溶液中 Al^{3+} 与 SO_4^{2-} 的个数比为()

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

6. (基础题 3分) 下列离子方程式正确的是()

A. 向 $NaOH$ 溶液中通入过量 CO_2 :
 $OH^- + CO_2 = HCO_3^-$
B. 用氨水吸收少量 SO_2 :
 $2NH_3 \cdot H_2O + SO_2 = 2NH_4^+ + SO_3^{2-} + H_2O$
C. 硝酸铝溶液中加入过量 $NaOH$ 溶液:
 $Al^{3+} + 3OH^- = Al(OH)_3 \downarrow$
D. 向 $Fe_2(SO_4)_3$ 的酸性溶液中通入足量 H_2S :
 $Fe^{3+} + H_2S = Fe^{2+} + S \downarrow + 2H^+$

7. (基础题 3分) 下列各离子中因发生氧化还原反应而不能大量共存的是()

A. Na^+, K^+, NO_3^-, I^- B. $Mg^{2+}, K^+, MnO_4^-, SO_4^{2-}$
C. $H^+, Na^+, SO_3^{2-}, S^{2-}$ D. $Cu^{2+}, K^+, SO_4^{2-}, S^{2-}$

8. (综合题 3分) 下列条件下的离子组合不能大量共存的是()

A. 中性溶液: $Mg^{2+}, Fe^{3+}, SO_4^{2-}, Cl^-$
B. 常温下 $pH=0$ 的溶液: $Al^{3+}, NH_4^+, Mg^{2+}, Cl^-$
C. 常温下 $c(H^+) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液: $Na^+, AlO_2^-, S^{2-}, SO_3^{2-}$
D. $c(H^+) > c(OH^-)$ 的溶液: $Fe^{2+}, K^+, ClO^-, NO_3^-$

9. (综合题 3分) 下列各组溶液中, 不用其他试剂, 无法将它们区别开的是()

A. $HCl, Na_2CO_3, Mg(NO_3)_2, NaOH$
B. $NaCl, AgNO_3, CaCl_2, Na_2CO_3$

C. $NaOH, CuSO_4, MgSO_4, HCl$

D. $NaOH, AlCl_3, MgSO_4, HCl$

10. (创新题 3分) 对四种无色溶液进行离子检验, 实验结果如下, 其中明显错误的是()

A. Na^+, K^+, Cl^-, NO_3^- B. $Ca^{2+}, NO_3^-, OH^-, HCO_3^-$
C. $Ba^{2+}, OH^-, Na^+, Cl^-$ D. $Fe^{3+}, SO_4^{2-}, Mg^{2+}, NO_3^-$

【综合探究应用】

11. (综合题 4分) 某无色透明溶液与金属铝反应放出 H_2 。试判断下列离子: $Mg^{2+}, Cu^{2+}, Ba^{2+}, H^+, Ag^+, SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, HCO_3^-, OH^-, NO_3^-$, 何者能存在于此溶液中。

(1) 当生成 Al^{3+} 时, 可能存在_____。

(2) 当生成 AlO_2^- 时, 可能存在_____。

12. (应用题 8分) 某河两旁有甲、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。

(1) 甲厂的废水明显呈碱性, 故甲厂废水中所含的三种离子是_____。

(2) 乙厂的废水中含有另外三种离子, 如果加一定量_____ (选填“活性炭”“ $FeSO_4$ ”“铁粉”), 可以回收其中的金属_____ (填写元素符号)。

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

13. (应用题 12分) 根据要求写出相应的离子方程式:

(1) 在 $NaHSO_4$ 溶液中逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液, 使 SO_4^{2-} 离子完全沉淀:

_____。
(2) 在 $NaHSO_4$ 溶液中逐滴加入 $Ba(OH)_2$ 溶液, 使溶液恰好呈中性:

_____。

(3) 在 $FeBr_2$ 溶液中滴入足量的氯水:

_____。

(4) 在 $FeBr_2$ 溶液中滴入少量的氯水:

_____。

(5) 在 $NaOH$ 溶液中通入少量 SO_2 :

_____。

(6) 在 $NaOH$ 溶液中通入过量 SO_2 :

_____。



2004年高考新题预测

14. (综合题 6分) 碘水与无色的 $Na_2S_2O_3$ 溶液反应可生成无色的 $Na_2S_2O_4$ 溶液。请写出此反应的离子方程式_____。

_____。此反应既快又安全, 常用于化学定量分析。请问当用 I_2 滴定 $Na_2S_2O_3$ 溶液时是否需要另加指示剂?

_____ (如不需要, 请写出滴定终点的颜色变化, 如需要另加指示剂, 请写出指示剂名称。) 此反应一般要在中性条件下进行, 请用离子方程式表示原因_____。

巧解巧练 3 化学反应中的能量变化及反应热

考场秘笈

能力测试点	解题关键点
1. 化学反应中的能量变化 2. 放热反应和吸热反应的含义、反应热的含义 3. 燃料充分燃烧的条件 4. 热化学方程式的意义和书写 5. 燃烧热和中和热的定义和计算 6. 使用化石燃料的利弊及新能源的开发, 环境保护	1. 反应热用符号 ΔH 表示, 单位为 kJ/mol , $\Delta H < 0$ 表示放热反应, 反应物的总能量大于生成物的总能量; $\Delta H > 0$ 表示吸热反应, 反应物的总能量小于生成物的总能量 2. 热化学方程式不仅表明了化学反应中的物质变化, 也表明了化学反应中的能量变化, 可以根据热化学方程式中的反应热数据进行能量的计算。如: 利用燃烧热可以计算物质在燃烧过程中所放出的热量, 利用中和热可以计算酸和碱发生中和反应过程中所放出的热量

活题巧解

【例 1】下列热化学方程式书写正确的是()

- A. $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$; $\Delta H = -196.6 \text{ kJ/mol}$
 B. $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -285.8 \text{ kJ/mol}$
 C. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -571.6 \text{ kJ}$
 D. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = +393.5 \text{ kJ/mol}$

【解析】此题考查的知识点是热化学方程式的书写。A 未注明物质的状态; ΔH 的单位应为 kJ/mol 。C 错; D 为放热的反应, ΔH 应为 “-”, 所以 D 错。

【答案】B

【方法提炼】书写热化学方程式的注意事项:

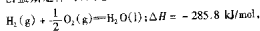
与普通化学方程式相比, 书写热化学方程式除了遵循书写化学方程式的要求外还应注意以下几点:

- (1) 要注明反应温度和压强, 如不特别说明, 即表示在 101 kPa 和 25 $^{\circ}\text{C}$ 。
- (2) 要注明反应物和生成物的聚集状态, 因为物质呈现哪一种聚集状态, 与它们所具有的能量有关。
- (3) ΔH 与化学方程式用 “;” 隔开, 并标明 “+” 或 “-”, 放热反应 ΔH 为 “-”, 吸热反应 ΔH 为 “+”。
- (4) 热化学方程式中的化学计量数不表示分子个数, 而是表示物质的量, 所以它可能是整数, 也可能是分数。相同物质的化学反应, 当化学计量数改变时, 其 ΔH 也同等倍数的改变。
- (5) 热化学方程式一般不要写反应条件。

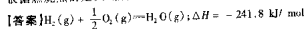
【例 2】由氢气与氧气反应生成 1 mol 水蒸气放热 241.8 kJ, 写出该反应的热化学方程式: _____。若 1 g 水蒸气转化成液态水放热 2.444 kJ, 则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta H =$ _____ kJ/mol , 氢气的燃烧热为 _____ kJ/mol 。

【解析】此题考查的是热化学方程式的书写, 反应热与物质状态的关系及燃烧热。根据热化学方程式的书写规则可写出
 ① $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -241.8 \text{ kJ/mol}$ 。1 g 水蒸气转化成液态水放热 2.444 kJ, 由此可计算 1 mol 即 18 g 水蒸气转化成液态水放热 2.444 kJ $\times 18 \text{ g/mol} = 44.0 \text{ kJ/mol}$, 此过程可表示为: ② $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -44.0 \text{ kJ/mol}$ 。

由盖斯定律可知: ① + ② 得热化学方程式:



根据燃烧热的定义, 燃烧热为 285.8 kJ/mol 。



-285.8 285.8

【拓展延伸】同样物质的反应, 反应热受两种因素影响: 物

质状态的变化和化学计量数的变化。

本题用到了盖斯定律, 盖斯定律常用于间接计算反应热。盖斯定律的内容是, 化学反应不管是一步完成还是分几步完成, 其反应热是相同的。也就是说, 化学反应的反应热只与反应的始态和终态有关, 而与具体反应进行的途径无关。如果一个反应可以分几步进行, 则各分步反应的反应热之和与该反应一步完成时的反应热相同。

在 101 kPa 时, 1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量, 叫做该物质的燃烧热。理解燃烧热的定义要注意以下五点:

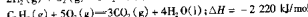
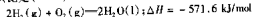
- (1) 燃烧热是在 101 kPa 测定的, 因为压强不同, 反应热的数值不同。
- (2) 可燃物为 1 mol, 在热化学方程式中的化学计量数应为 1。
- (3) 物质要完全燃烧生成稳定的氧化物, 如 $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2$, $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2$ 等, 如果碳元素燃烧后生成 CO , 反应热就不是燃烧热。
- (4) 燃烧热的单位为 kJ/mol , 取反应热的绝对值, 是正数。

(5) 可燃物燃烧反应放出的热量计算方法为:
 热量 = 可燃物物质的量 $\times$ 燃烧热。

还有一种特殊的反应热为中和热。在稀溶液中, 酸跟碱发生中和反应生成 1 mol H_2O , 这时的反应热叫做中和热。理解中和热的定义要注意以下几点:

- (1) 必须是酸和碱的稀溶液。
- (2) 以生成 1 mol 液态 H_2O 为基准, 而不是以酸或碱的物质的量足 1 mol 为基准。
- (3) 强酸和强碱反应的中和热为 57.3 kJ/mol , 可表示为:
 $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。

【例 3】已知如下两个反应, 设有氢气与丙烷的混合气体 5 mol, 完全燃烧时放出热量 3847 kJ, 则混合气体中 H_2 和丙烷的体积比是()



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

【解析】设混合气体中氢气的物质的量为 x , 则丙烷的物质的量为 $(5-x)$ mol, 列式得:

$$\frac{x}{2} \text{ mol} \times 571.6 \text{ kJ/mol} + (5-x) \text{ mol} \times 2220 \text{ kJ/mol} = 3847 \text{ kJ}$$

$$\text{解得 } x = 3.75 \text{ mol}。$$

【答案】B

【易错分析】对于 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -571.6 \text{ kJ/mol}$, 没有注意到 2 mol 氢气反应的反应热才为 571.6 kJ/mol , 误以这是每摩尔氢气的反应热。

【知能转化升级】

1. (基础题 4分)目前世界上最重要、最广泛的气体矿物燃料是()
 A. 水煤气 B. CO C. 石油 D. 天然气
2. (基础题 4分)下列关于燃料充分燃烧的说法不正确的是()
 A. 应通入适量的空气 B. 空气的量越大越好
 C. 应将固体燃料粉碎 D. 可以降低对空气的污染
3. (基础题 4分)下列过程中 ΔH 小于零的是()
 A. NO_2 转化为 N_2O_4 B. 醋酸的电离
 C. 硝酸铵的水解 D. 氯酸钾分解制氧气
4. (基础题 4分)下列说法正确的是()
 A. 1 mol 硫酸与 1 mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 完全中和所放出的热量为中和热
 B. 1 mol S 和 2 mol S 的燃烧热相等
 C. CO 是不稳定的氧化物, 它能继续和氧气反应生成稳定的 CO_2 , 所以反应一定是吸热反应
 D. 101 kPa 时, 1 mol 碳燃烧所放出的热量为碳的燃烧热

5. (基础题 4分)在同温同压下, 下列各组热化学方程式中 $\Delta H_1 > \Delta H_2$ 的是()
 A. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_1$
 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_2$
 B. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}); \Delta H_1$
 $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g}); \Delta H_2$
 C. $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}); \Delta H_1$
 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_2$
 D. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g}); \Delta H_1$
 $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{HCl}(\text{g}); \Delta H_2$

6. (基础题 4分)强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的反应热可表示如下: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。分别向 1 L 0.5 mol/L 的 NaOH 溶液中加入: ①稀醋酸、②浓硫酸、③稀硝酸, 恰好完全反应时的反应热为 ΔH_1 , ΔH_2 , ΔH_3 , 它们的关系正确的是()
 A. $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$ B. $\Delta H_2 > \Delta H_1 > \Delta H_3$
 C. $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3$ D. $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$

7. (基础题 4分)已知: 350 K 时, $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta H = -197 \text{ kJ/mol}$, 在相同温度下向密闭容器中通入 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 , 达到平衡时放出热量 $Q_1 \text{ kJ}$, 在相同温度下向同样的密闭容器中通入 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 , 达到平衡时放出热量 $Q_2 \text{ kJ}$ 。则下列关系式正确的是()
 A. $2Q_1 = Q_2$ B. $2Q_1 > Q_2$
 C. $Q_1 < Q_2 < 197 \text{ kJ}$ D. $Q_1 = Q_2 < 197 \text{ kJ}$

8. (基础题 4分)完全燃烧一定质量的无水乙醇, 放出的热量为 Q , 已知为了完全吸收生成的 CO_2 , 消耗掉 8 mol/L 的 NaOH 溶液 50 mL, 则燃烧 1 mol 无水乙醇放出的热量不可能是()
 A. $10Q$ B. $10Q \sim 5Q$ C. 大于 $10Q$ D. 小于 $5Q$

9. (创新题 4分)已知在烃分子中去掉 2 个氢原子变成碳碳双

键是吸热反应, 而 1,3-环己二烯失去 2 个氢原子变成苯是放热反应, 根据以上信息判断下列说法正确的是()

- A. 1,2-环己二烯比苯稳定
 B. 1,3-环己二烯加氢是吸热反应
 C. 苯比 1,3-环己二烯稳定
 D. 苯加氢生成环己烷是吸热反应

10. (创新题 4分)在相同条件下, 下列物质分别与 H_2 反应, 当消耗等物质的量的 H_2 时放出的热量最多的是()

- A. Cl_2 B. Br_2 C. I_2 D. S

【综合探究应用】

11. (综合题 10分)随着现代工业的发展, 能源问题已经越来越引起人们的重视。科学家们预言, 未来最理想的燃料是绿色植物, 即将植物的秸秆(主要成分是纤维素)用适当的催化剂作用水解成葡萄糖, 再将葡萄糖转化成乙醇, 用作燃料。请回答:

(1) 写出将绿色植物的秸秆转化为乙醇的化学方程式:

(2) 已知:
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -1367 \text{ kJ/mol}$,
 $\text{CH}_3(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -890 \text{ kJ/mol}$;

若某种植物的秸秆含纤维素约 50%, 由植物秸秆经过一系列转化得到乙醇原料的总利用率为 80%, 则用 1 000 g 秸秆为原料制得的乙醇燃料燃烧所产生的热量与 _____ L 甲烷完全燃烧产生的热量相当(标况下)。

(3) 绿色植物光合作用的效能是 _____。

12. (基础题 4分)已知:

$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -484 \text{ kJ/mol}$
 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -572 \text{ kJ/mol}$,

若将标准状况下 H_2 和 O_2 混合气体点燃爆炸后, 再恢复到原状况时气体体积减少 3.36 L, 则反应放出的热量为多少?



2004年高考新题预测

13. (综合题 6分)1840 年盖斯根据一系列实验事实得出规律, 他指出: “若是一个反应可以分步进行, 则各步反应的反应热的总和与这个反应一次发生时的反应热相同。”这就是在各反应于相同条件下完成时的有关反应热的重要规律——盖斯定律。已知金刚石和石墨分别在氧气中完全燃烧的的化学方程式为: $\text{C}(\text{固, 金刚石}) + \text{O}_2(\text{气}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{气}); \Delta H = -395.4 \text{ kJ/mol}$, $\text{C}(\text{固, 石墨}) + \text{O}_2(\text{气}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{气}); \Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$ 。则金刚石转化为石墨时的热化学方程式为 _____。由此看来更稳定的碳的同素异形体为 _____。若取金刚石和石墨混合晶体共 1 mol 在 O_2 中完全燃烧, 产生热量为 $Q \text{ kJ}$, 则金刚石和石墨的物质的量之比为 _____ (用含 Q 的式子表示)。

巧解巧练 4 反应类型及能量变化单元小结

单元过关

考纲聚焦	解题档案
1. 氧化还原反应有关概念及配平, 重要的氧化剂和还原剂, 氧化性、还原性强弱判断, 氧化还原反应的计算	1. 从元素的化合价及变化判断氧化剂和还原剂, 配平时用化合价升降法, 解有关氧化还原反应的计算题时抓住电子守恒
2. 离子反应的意义及离子方程式的书写, 离子能否大量共存的判断	2. 同一溶液中的离子若能生成难溶、易挥发、难电离的物质, 或生成络合物, 能够双水解、或能发生氧化还原反应, 则发生离子反应, 不能大量共存
3. 化学反应中的能量变化及计算, 吸热反应、放热反应的定义及与反应热的关系, 热化学方程式的书写, 燃烧热及中和热的定义, 能源利用及环境保护	3. 解离子反应的计算题常应用电荷守恒, 配平离子方程式也要求电荷守恒
	4. 在离子方程式中, 只有强酸、强碱、可溶性盐才能写成离子形式, 其他物质都只能用化学式表示
	5. 反应热用符号 ΔH 表示, 单位为 kJ/mol , $\Delta H < 0$ 表示放热反应, 反应物的总能量大于生成物的总能量; $\Delta H > 0$ 表示吸热反应, 反应物的总能量小于生成物的总能量

活题巧解

【例 1】某温度下, 将氯气通入 KOH 溶液中, 反应后得到 KClO 、 KClO_2 、 KCl 的混合溶液, 经测定 ClO^- 与 ClO_2^- 离子的物质的量之比为 1:2, 则氯气与 KOH 反应时被还原的氯原子和被氧化的氯原子的物质的量之比为 ()

A. 2:3 B. 4:3 C. 10:3 D. 11:3

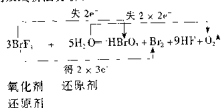
【解析】此题可用电子守恒原理解题。已知 ClO^- 与 ClO_2^- 离子的物质的量之比为 1:2, 设 ClO^- 的物质的量为 1 mol, ClO_2^- 的物质的量为 2 mol。在氯气与 KOH 溶液的反应中, 被氧化的 $\text{Cl}^- \rightarrow \text{ClO}^-$ 和 $\text{Cl}^- \rightarrow \text{ClO}_2^-$, 被氧化的 Cl 为 3 mol, 共失去电子 1 mol $\times 1 + 2 \text{ mol} \times 5 = 11 \text{ mol}$, 被还原的 $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}^-$, 得电子也应是 11 mol, 所以被还原的 Cl 为 11 mol。

【答案】D

【方法提炼】同学们可能会用另一种方法, 写出氯气与 KOH 反应生成 KClO 和 KCl , 以及 KClO_2 和 KCl 这两个化学方程式, 再用这两个化学方程式解方程, 这样做比较繁琐, 既费时间, 又容易出错。应用电子守恒原理理解有关氧化还原反应的计算题, 化繁为简, 立截了当。

【例 2】在 $3\text{Br}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$ 的反应中, 若有 5 mol 水作还原剂时, 被水还原的 Br_2 物质的量为 _____。

【解析】这是一个复杂的氧化还原反应, 化合价变化较多, 若用双线桥法分析:



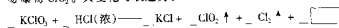
如果直接用氧化还原反应方程式来分析, 不容易入手。但我们知道, 当 5 mol 水作还原剂时, 这部分水所失去的电子都给了被水还原的 Br_2 。根据电子守恒, 被水还原的 Br_2 物质的量为 $5 \text{ mol} \times 2/3 = 10/3 \text{ mol}$ 。

【答案】10/3 mol

【易错分析】一种错误是不仔细分析元素的化合价变化, 直

接由化学方程式的计量数 $3\text{Br}_2 - 5\text{H}_2\text{O}$ 得出被水还原的 Br_2 物质的量为 3 mol 的结论。另一种错误是分析出根据化学方程式, 只有 $2\text{H}_2\text{O}$ 作还原剂, 有 2Br_2 作氧化剂, 得出关系式 $\text{Br}_2 - \text{H}_2\text{O}$, 以为被水还原的 Br_2 物质的量为 5 mol。其实这里作氧化剂的 2Br_2 不仅被 $2\text{H}_2\text{O}$ 还原, 也被 Br_2 还原。做这种氧化还原关系复杂的反应的题目, 最好的方法就是抓住本质, 分析得失电子的关系, 再根据电子守恒列出关系式。

【例 3】氯酸钾与浓盐酸在一定温度下反应会生成黄绿色的易爆物 ClO_2 。其变化可表述为:



(1) 请完成该化学方程式并配平。

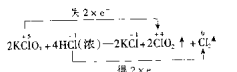
(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是 _____ (填写编号)。

① 还有还原性 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 氯气转移的电子物质的量为 _____ mol。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性, 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) 是氯气的 _____ 倍。

【解析】此题氯元素的化合价较多, 要弄清化合价的变化关系。



将元素化合价变化的物质局部配平后, 发现方程式左边还多 4 个氢原子和 2 个氧原子, 显然右边缺少的物质是水, 系数为 2。

4 份盐酸只有 2 份化合价升高, 是还原剂, 表现还原性。还有两份盐酸 Cl 化合价不变, 生成 KCl , 所以盐酸也表现酸性。根据化学方程式, 可知 $\text{Cl}_2 - 2e^-$, 所以产生 0.1 mol 氯气, 转移的电子数为 0.2 mol。

ClO_2 作消毒剂时表现氧化性, 生成 Cl^- , $\text{ClO}_2 \xrightarrow{+5e^-} \text{Cl}^-$;

Cl_2 表现氧化性, 也生成 Cl^- , $\text{Cl}_2 \xrightarrow{+2e^-} 2\text{Cl}^-$, 以单位质量得到

理科和化学, 为考卷加分

话题巧解

的电子数表示, ClO_2 的消毒效率与氯气的消毒效率的比为:

$$\frac{\frac{1 \text{ g}}{67.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 5}{\frac{1 \text{ g}}{71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2} = 2.63 \text{ 倍。}$$

【答案】(1)2 4 2 2 1 $2\text{H}_2\text{O}$ (2)② (3)0.2 (4)

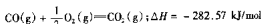
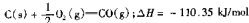
2.63

【发现规律】氧化还原反应中同种元素的化合价变化规律有:若反应前后有一样的化合价,则反应后的同一化合价一定不是其他化合价变化生成的,而是反应前的同一化合价不变生成的(简称“化合价能不变就不变”),如此题中生成物 KCl 的 Cl 来自于反应物 HCl 。当有多种化合价时,化合价总是变为与原来化合价接近的化合价(简称“化合价能少变不多变”),如此题中的 $\text{KClO}_2 \rightarrow \text{ClO}_2$,而不是 Cl_2 , $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$,而不是 ClO_2 。

酸表现酸性的标志是:生成了盐。

【例 4】100 g C 不完全燃烧所得产物中,CO 所占体积为 $\frac{1}{3}$,

CO_2 为 $\frac{2}{3}$,且:



与这些碳完全燃烧相比,损失的热量为()

- A. 39.292 kJ B. 3274.3 kJ
C. 784.92 kJ D. 2489.44 kJ

【解析】碳完全燃烧应生成 CO_2 。与这些碳完全燃烧相比,损失的热量是由生成 CO 造成的,即因为这部分 CO 没有继续燃烧生成 CO_2 。所以损失的热量应等于 CO 继续燃烧生成 CO_2 放出的热量:

$$\frac{100 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{3} \times 282.57 \text{ kJ/mol} = 784.92 \text{ kJ}$$

【答案】C

【考场思维诊断】解题过程中容易错误理解题意,以为是碳燃烧生成 CO 放出的热量,突破方法是以完全燃烧为突破口,从而发现损失的热量是 $\frac{1}{3}$ 的碳燃烧生成 CO 与若它生成 CO_2 时在热量上的差异,直接就可以根据第二个热化学方程式计算。

【例 5】有效地利用现有能源和开发新能源已受到各国的普遍重视。

(1)可用改进汽油组成的方法来改善汽油的燃烧性能。例如加入 $\text{CH}_3\text{OC}(\text{CH}_3)_3$ 来生产“无铅汽油”。 $\text{CH}_3\text{OC}(\text{CH}_3)_3$ 分子中必存在的原子间连接形式有 (填写编号)。



(2)天然气的燃烧产物无毒、热值高、管道输送方便,将成为我国西部开发的重点之一。天然气带和石油伴生,其主要的成分是 CH_4 。能说明它是正四面体而不是正方形平面结构的理由是 (填写编号)。

- ①其一氯取代物不存在同分异构体
②其二氯取代物不存在同分异构体
③它是非极性分子

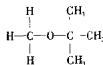
④它的键长和键角都相等

(3)1980 年我国首次制成一辆氢能汽车,乘员 12 人,以 50 km/h 行驶了 40 km。为了有效发展民用氢能,首先必须制得廉价的氢气。下列可供开发较经济的制氢方法是 (填写编号)。

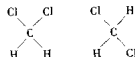
①电解水 ②锌与稀硫酸反应 ③光解海水

其次,制得纯氢气后还需要解决的问题是 (写出其中一个)。

【解析】(1)根据结构简式 $\text{CH}_3\text{OC}(\text{CH}_3)_3$,可分析出这是一个饱和结构, O 原子有 2 个共价键,每个 C 原子都有 4 个共价键,所以①、②错。又可知 O 原子在碳链上,所以结构应为③,结构式如下:



(2)天然气的主要成分是甲烷,证明它是立体结构而不是平面结构的证据是其二氯代物不存在同分异构体。如果是正方形平面结构,两个氯原子可以在相邻位置,也可以在相对位置(如下图)。而立体结构中两个氯原子必在邻位。

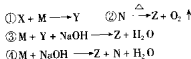


(3)电解要耗用大量的电能,成本高;锌粒与稀硫酸反应,原料的成本也高;光能海水不管是耗电还是原料都是最经济的。在实际使用时,由于氢气沸点低,难以液化要考虑贮存的问题;又因为氢气易燃、易爆,必须考虑输送时的安全问题。

【答案】(1)③ (2)甲烷 ② (3)③ 氢气的输送和贮存

【思维诊断】此题综合了物质的成分、结构、经济生产等问题,这类题往往较新颖。思考此类题时,要从学科知识,如物质的结构、性质、用途入手,并与生产、生活常识相联系。

【例 6】X、Y、Z、M 均为氮的含氧化合物,我们不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下具有如下转化关系(未配平),这五种化合物中氮的化合价由高到低的顺序是 (填序号)。



【解析】此题考查的知识点是在氧化还原反应中,化合价一定既有升高又有降低。突破口为反应②, N 为氮的含氧化合物, $\text{O}(-2 \text{ 价}) \rightarrow \text{O}_2$ 化合价升高,所以氮的化合价只能降低, N 中氮的化合价比 Z 高。再分析反应③, Z、M、N 均为氮的含氧化合物,且此反应只能是氮元素的化合价发生变化,这是一个歧化反应, M 中氮的化合价应介于 Z、N 两者之间。既然 N 中氮的化合价比 Z 高,所以氮的化合价 $\text{N} > \text{M} > \text{Z}$ 。再分析反应④,也只能是氮的化合价发生变化,这是一个归中反应, Z 中氮的化合价应介于 M、Y 之间,所以 $\text{M} > \text{Z} > \text{Y}$ 。最后分析反应①,同理得出 $\text{M} > \text{Y} > \text{X}$ 。

【答案】 $\text{N} > \text{M} > \text{Z} > \text{Y} > \text{X}$

【发现规律】歧化反应如 $\text{M} + \text{NaOH} \rightarrow \text{Z} + \text{N} + \text{H}_2\text{O}$, 化合价发生变化的元素的化合价 M 应介于 Z、N 两者之间,而归中反应如 $\text{X} + \text{M} \rightarrow \text{Y}$, 化合价发生变化的元素的化合价 Y 应介于 X 和 M 之间。

【等值高考模拟测试】

1. (基础题 4分) 某单质 X 能从盐的溶液中置换出单质 Y, 由此可知 ()

- A. 当 X, Y 都是金属时, X 一定比 Y 活泼
B. 当 X, Y 都是非金属时, X 一定比 Y 活泼
C. 当 X 是金属时, Y 只可能是金属
D. 当 X 是非金属时, Y 可能是金属, 也可能是非金属

2. (基础题 4分) 下列既有氧化性又有还原性的气体是 ()

- A. O_2 B. SO_2 C. S D. SO_3

3. (基础题 4分) 下列各组微粒, 氧化性由强到弱顺序排列的是 ()

- A. F_2, Cl_2, Br_2, I_2 B. Cu, Fe, Al, Mg
C. $Cu^{2+}, H^+, Zn^{2+}, Fe^{2+}$ D. F^-, Cl^-, Br^-, I^-

4. (基础题 4分) 下列试剂的浓溶液在空气中久置都会变质。在变质过程中既发生了氧化还原反应, 又发生了非氧化还原反应的是 ()

- A. NaOH B. H_2S C. $Ca(ClO)_2$ D. $FeSO_4$

5. (基础题 4分) 在溶液中能共存, 加入 OH^- 有沉淀析出, 加入 H^+ 能放出气体的一组离子是 ()

- A. $CO_3^{2-}, S^{2-}, Na^+, K^+$
B. $SO_3^{2-}, Ba^{2+}, K^+, NO_3^-$
C. $HCO_3^-, Cl^-, Na^+, Ca^{2+}$
D. $Fe^{3+}, SCN^-, NH_4^+, Cl^-$

6. (基础题 4分) H_2S 分别与 Cl_2, HNO_3 浓 H_2SO_4 反应, 均被氧化成 S, 而还原产物分别为 HCl, NO, SO_2 ; 则当产生 1 mol S 时, 消耗氧化剂 Cl_2, HNO_3 浓 H_2SO_4 的物质的量之比是 ()

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

7. (基础题 4分) 在一定条件下, 氯酸钾与碘按下式发生反应: $2KClO_3 + I_2 = 2KIO_3 + Cl_2$, 由此可以推断下列反应的结论, 不正确的是 ()

- A. 该反应属于置换反应 B. 还原性 $I_2 > Cl_2$
C. 非金属性 $I_2 > Cl_2$ D. 氧化性 $KClO_3 > I_2$

8. (基础题 4分) 某无色透明溶液中, 由水电离出来的 $c(H^+) = 1 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$, 在该溶液中一定能够大量共存的离子组是 ()

- A. $K^+, Na^+, MnO_4^-, NO_3^-$
B. $Fe^{3+}, Al^{3+}, Cl^-, HS^-$
C. $NH_4^+, AlO_2^-, Na^+, CH_3COO^-$
D. $K^+, Na^+, SO_4^{2-}, NO_3^-$

9. (基础题 4分) 现有一反应方程式:

- $aFeCl_2 + bKNO_3 + cHCl = dFeCl_3 + eKCl + fX - gH_2O$, 若 $b = 1, d = 3$, 则 X 的化学式为 ()

- A. N_2 B. NO C. NO_2 D. NH_4Cl

10. (基础题 4分) 将 SO_2 通入氯化钡溶液中, 至饱和未出现沉淀, 再通入另一种气体, 仍未出现沉淀, 这种气体可能是 ()

- A. NO_2 B. NH_3 C. CO_2 D. Cl_2

11. (基础题 4分) 下列反应的离子方程式中正确的是 ()

- A. 次氯酸钙溶液中通入过量 CO_2 :
 $Ca^{2+} + 2ClO^- + H_2O + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + 2HClO$
B. 硫酸亚铁溶液中加入 H_2O_2 溶液:
 $Fe^{2+} + 2H_2O_2 - 4H^+ = Fe^{3+} + 4H_2O$
C. 用氨水吸收少量 SO_2 :
 $NH_3 \cdot H_2O + SO_2 = NH_4^+ + HSO_3^-$
D. 硝酸铁溶液中加入过量氨水:
 $Fe^{3+} + 3NH_3 \cdot H_2O = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_4^+$

12. (基础题 4分) 下列反应的离子方程式错误的是 ()

- A. 碳酸钙溶于醋酸:
 $CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2 \uparrow + H_2O$
B. 澄清石灰水中加入盐酸:
 $H^+ + OH^- = H_2O$
C. 铜片加入稀硝酸中
 $Cu + NO_3^- + 4H^+ = Cu^{2+} + NO \uparrow + 2H_2O$
D. 小苏打溶液和甲酸混合
 $HCO_3^- + HCOOH = HCOO^- + CO_2 \uparrow + H_2O$

13. (基础题 4分) 将适量铁粉放入 $FeCl_3$ 溶液中, 完全反应后溶液中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的物质的量浓度相同, 则已反应的 Fe^{3+} 和未反应的 Fe^{3+} 物质的量之比为 ()

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

14. (综合题 4分) 某溶液中有 NH_4^+, Mg^{2+}, Fe^{3+} 和 Al^{3+} 四种离子, 向其中加入过量的 NaOH 溶液, 微热并搅拌, 再通入过量的盐酸, 溶液中大量减少的阳离子是 ()

- A. NH_4^+ B. Mg^{2+} C. Fe^{3+} D. Al^{3+}

15. (综合题 4分) 联氨 (NH_2-NH_2) 又称肼, 可用来除去高压锅炉中溶解的氧, 此反应可表示为: $N_2H_4 + O_2 = N_2 + H_2O$, 下列叙述正确的是 ()

- A. 联氨分子中只有极性键
B. 联氨是离子化合物
C. 2 kg 联氨可以除去 2 kg 溶解氧
D. 此反应中, 联氨既是氧化剂又是还原剂

16. (综合题 4分) 已知下列热化学方程式:

- $C(s) + O_2(g) = CO_2(g); \Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$
 $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g); \Delta H = -483.6 \text{ kJ/mol}$
现有 0.2 mol 的炭粉和氢气组成的悬浊气、固混合物在氧气中完全燃烧, 共放出 63.53 kJ 的热量, 则炭粉与氢气的物质的量之比为 ()

- A. 1:1 B. 1:2 C. 2:3 D. 5:2

17. (创新题 4分) 已知 $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g); \Delta H = -184.6 \text{ kJ/mol}$, 则反应 $HCl(g) \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g)$ 的 ΔH 为 ()

- A. +184.6 kJ/mol B. -92.3 kJ/mol
C. -369.2 kJ/mol D. -92.3 kJ/mol

18. (创新题 4分) 人体正常的血红蛋白中应含 Fe^{2+} 。若误食亚硝酸盐, 则导致血红蛋白中 Fe^{2+} 转化为高铁血红蛋白而中

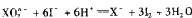
毒。服用维生素C可解除亚硝酸盐中毒。下列叙述正确的是()

- A. 亚硝酸盐是还原剂
B. 维生素C是还原剂
C. 维生素C将 Fe^{2+} 还原为 Fe^{3+}
D. 亚硝酸盐被氧化

19. (易错题3分) 甲硅烷(SiH_4)是一种无色气体,遇到空气能发生爆炸性自燃,生成 SiO_2 和水。已知室温下1g甲硅烷自燃放出热量44.6kJ,其热化学方程式是_____。

【高才生智商测试】

20. (综合题6分)在一定条件下, XO_3^- 与 I^- 发生反应的离子方程式为:



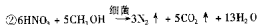
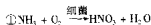
- (1) XO_3^- 中X元素的化合价为_____。
(2)X原子的最外层电子数为_____。
(3)若X原子的次外层电子数为8,试写出 K_2XO_4 在一定条件下分解的化学方程式:_____。

21. (应用题9分) (1)在淀粉碘化钾溶液中滴加少量 NaClO 溶液,立即会看到溶液变蓝色,这是因为_____,反应的离子方程式是_____。

(2)在碘和碘形成的蓝色溶液中滴加 Na_2SO_3 溶液,发现蓝色逐渐消失,这是因为_____,反应的离子方程式是_____。

(3)对比(1)和(2)实验所得的结果,将 I_2 、 ClO^- 、 SO_3^{2-} 按氧化性由强到弱顺序排列,为_____。

22. (创新题6分)用甲醇处理含有氨的废水,在某种细菌的作用下,发生如下反应:

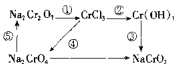


- (1)方程式①配平后的化学计量数分别为:_____。
(2)对某废水处理时,氨有95%转化为硝酸,硝酸有84%转化为氮气。若废水中含氨34mg/L,处理这样的废水500m³,计算需甲醇的质量(kg)和放出氮气的体积(L)。

(2)制 Na_2FeO_4 的反应中_____被氧化,转移电子总数为_____。

(3)铁酸钠之所以能净水,除了杀菌消毒外,另一个原因是_____。

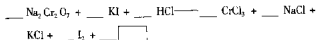
24. (应用题8分) 化学实验中,如使某步中的有害产物作为另一步的反应物,形成一个循环,就可以不再向环境排放该种有害物质。例如:



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

(2)在上述循环中,既能与强酸反应又能与强碱反应的两性反应的物质是_____ (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:



2004年高考新题预测

25. (综合题10分)自1971年美国科学家用 F_2 通过细冰未获得次氯酸以来,对次氯酸的研究引起了充分的重视:

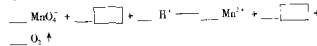
(1)试写出次氯酸的结构式_____。

(2)写出按提示方法制取次氯酸的化学方程式_____。

(3)次氯酸很不稳定,其受热分解的可能反应方程式是_____。

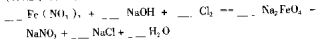
(4)次氯酸与水反应得到溶液A。A中含有B、C两种物质。B常用于雕刻玻璃。C在 MnO_2 催化作用下能迅速分解生成一种能使带火星木条复燃的气体。则次氯酸与水反应的化学方程式是_____。

(5)将A溶液滴入到紫色酸性 KMnO_4 溶液中,溶液的紫色逐渐褪去。完成并配平下列有关反应的离子方程式:



23. (综合题6分)铁酸钠(Na_2FeO_4)是水处理中使用的一种新型净水剂,它的氧化性比高锰酸钾更强,本身在反应中被还原为 Fe^{3+} 离子。

(1)配平制取铁酸钠的化学方程式:



巧解巧练5 钠和钠的化合物

名师讲堂

能力测试点	解题关键点
1. 认识钠是一种很活泼的金属,了解钠的物理性质,掌握钠的化学性质	1. 采用归纳对比的方法,加深对氧化钠、过氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠有关知识的理解和掌握
2. 掌握钠的氧化物、钠的碳酸盐的性质及用途	2. 抓住物质结构这一关键,通过比较从实质上认识钠的化合物之间的相似性和差异性,并能进一步对物质结构元素周期律等知识的复习提供典型的实例
3. 掌握钠及其化合物间的相互转化关系	3. 熟悉 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 与盐酸反应的计算
4. 通过钠的有关性质实验以及对实验现象的讨论,培养观察能力和思维能力	4. 熟练掌握化学方程式,解题时注意“一题多解”,并能筛选优化解法
5. Na 、 Na_2O 、 Na_2O_2 与 H_2O 或 CO_2 反应的计算	5. 灵活运用“差量法”、“守恒法”、“平均值法”、“叠加法”、“分析讨论法”等技巧,从而达到快速准确求解

活题巧解

【例1】将 a g 含 NaOH 样品溶解在 b mL 0.1 mol/L 的硫酸中,再加入 c mL 0.1 mol/L 的氢氧化钡溶液,反应后所得溶液恰好呈中性,则样品中 NaOH 的纯度是(NaOH 的式量为 40) ()

- A. $[(b-c)/125a] \times 100\%$ B. $[(b-2c)/125a] \times 100\%$
C. $[(b-c)/250a] \times 100\%$ D. $[(8b-8c)/125a] \times 100\%$

【解析】此题属于酸碱中和反应,反应后所得溶液恰好呈中性,说明硫酸所提供的 H^+ 与 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 共同提供的 OH^- 的物质的量相等。

根据题意,硫酸提供的 H^+ 为 $0.1 \times (b \div 1000) \times 2$ (mol),
 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 提供的 OH^- 为 $0.1 \times (c \div 1000) \times 2$ (mol), 则
 $n(\text{NaOH}) = 0.1 \times (b \div 1000) \times 2 - 0.1 \times (c \div 1000) \times 2$
 $= (b-c) \div 5000$ (mol),

$m(\text{NaOH}) = (b-c) \div 5000 \times 40 = (b-c) + 125$ (g),

$\omega(\text{NaOH}) = [(b-c)/125a] \times 100\%$ 。

【答案】A

【思维诊断】有些学生考虑到样品中的杂质是否能与硫酸或氢氧化钡反应,觉得不能确定而无从下手,其实想想如果杂质能与硫酸或氢氧化钡反应,该命题就不成立,即不能用该方法来测定 NaOH 样品的纯度。

【例2】下列对于 Na_2O_2 的叙述中,正确的是 ()

- A. Na_2O_2 能与酸反应生成盐和水,所以 Na_2O_2 是碱性氧化物
B. Na_2O_2 能与水反应,所以 Na_2O_2 可以作气体的干燥剂
C. Na_2O_2 与水反应时, Na_2O_2 是氧化剂,水是还原剂
D. Na_2O_2 与二氧化碳反应时, Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂

【解析】(1) 能与酸反应,生成盐和水的氧化物叫碱性氧化物,而 Na_2O_2 和酸反应,除生成盐和水外,还有氧气生成,例如:
 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 4\text{HCl} = 4\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, 所以 Na_2O_2 不是碱性氧化物。

(2) 虽然 Na_2O_2 可吸收水蒸气,但在吸收水的同时还有氧气生成,即 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$, 从而使被干燥的气体中混有氧气。

(3) Na_2O_2 与水、二氧化碳等物质发生化学反应时,电子转

移都发生在 Na_2O_2 中氧元素的两个氧原子之间,其中的一个氧原子得 1 个电子,化合价从 -1 价降到 -2 价,另一个氧原子失 1 个电子,化合价从 -1 价升高到 0 价。所以在这个反应中, Na_2O_2 既是氧化剂,又是还原剂。

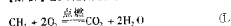
【答案】D

【错错分析】 Na_2O_2 虽然是一种钠的氧化物,但它不是碱性氧化物,它与盐酸、水、二氧化碳反应均有 O_2 生成。

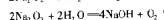
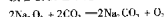
【例3】将含有 CH_4 和 O_2 的气体通入装有 23.4 g Na_2O_2 的密闭容器中,电火花点燃,反应结束后,容器于 150°C 测得压强为 0 Pa。将残留固体溶于水,无气体逸出,下面叙述正确的是 ()

- A. 原混合气体中 CH_4 和 O_2 的体积比为 $2:1$
B. 原混合气体中 CH_4 和 O_2 的体积比为 $1:2$
C. 残留固体中有 Na_2O_2
D. 残留固体中有 Na_2CO_3

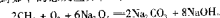
【解析】电火花点燃的条件 F:



接着会发生下述反应:



生成的 O_2 又会与剩余的 CH_4 反应,因此(1)(2)(3)三个反应会循环重复下去,直至反应物耗尽,题意要求反应完全结束后,无气体剩余,合并方程式,消去中间产物 CO_2 和 H_2O 我们可以得到如下的总反应方程式:



【答案】A D

【拓展延伸】这是一道涉及循环反应的计算型选择题,解题关键在于根据题意,合并方程式,并消去相应的物质,从而得出一个总反应方程式进行计算解题。

【知能转化升级】

1. (基础题 3分) 在下列叙述中, 错误的是()
- A. 钠燃烧时发出黄色的火焰
B. 钠在空气中燃烧生成氧化钠
C. 钠与硫化氢可以发生爆炸
D. 钠是强还原剂
2. (基础题 3分) 下列物质放置在空气中, 因发生氧化还原反应而变质的是()
- A. Na B. NaOH C. NaCl D. Na_2O_2
3. (应用题 3分) 下列关于钠离子的叙述, 正确的是()
- A. 比较活泼要保存在煤油中
B. 是钠原子的还原产物
C. 是无色
D. 比水重, 所以一般存在于溶液的下部
4. (基础题 3分) 在 500 mL 0.05 mol/L 的盐酸和 500 mL 0.5 mol/L 的盐酸中分别加入 2.3 g 钠, 钠全部反应后, 产生的气体()
- A. 一样多
B. 在浓度大的盐酸中反应产生气体的多
C. 在浓度小的盐酸中反应产生气体的少
D. 由反应剧烈程度决定
5. (基础题 3分) 二氧化碳和过氧化钠的反应中, 过氧化钠是()
- A. 氧化剂
B. 还原剂
C. 既是氧化剂又是还原剂
D. 既不是氧化剂, 又不是还原剂
6. (基础题 3分) 下列关于过氧化钠的说法中, 不正确的是()
- A. 能与水反应生成碱和氧气
B. 是强氧化剂
C. 是白色固体
D. 能与二氧化碳反应生成盐和氧气
7. (基础题 3分) 钠的下列用途与钠的化学性质无关的是()
- A. 制取过氧化钠 B. 作原子反应堆的导热剂
C. 冶炼金属钛 D. 应用在电光源上
8. (应用题 3分) 一块钠置于空气中, 有下列现象: ①变成白色粉末, ②变暗, ③变成白色固体, ④变成液体。上述现象出现的先后顺序是()
- A. ①②③④ B. ②③④①
C. ③①④② D. ③②④①
9. (综合题 3分) 关于 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的下列说法中正确的是()
- A. Na_2CO_3 比 NaHCO_3 易溶于水
B. NaHCO_3 比 Na_2CO_3 稳定
C. 石灰水能和 NaHCO_3 反应, 不与 Na_2CO_3 反应
D. 等物质的量的 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 与盐酸反应, 消耗 HCl

的物质的量为 2:1

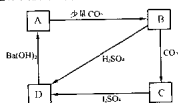
10. (综合题 3分) 将 NaOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , CaO 组成的混合物 18.6 g 溶于足量水中, 充分搅拌一段时间后, 测得 Ca^{2+} , CO_3^{2-} , HCO_3^- 均已转化为沉淀。若将反应器中的水分蒸干, 最后得到白色固体物质共 19.5 g, 则原混合物中 Na_2CO_3 的质量是()
- A. 10.6 g B. 5.3 g C. 7.8 g D. 2.65 g

【综合探究应用】

11. (综合题 8分) 将一小粒金属钠投入盛有酚酞溶液的烧杯中, 可观察到哪些实验现象?

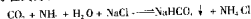
现象	原因
①	
②	
③	
④	

12. (综合题 8分) 有 A, B, C, D 四种物质都含有 Na 元素, 它们之间可发生如图所示的转化, 则这四种物质分别为:



A _____, B _____,
C _____, D _____.

13. (综合题 8分) 工业上生产碳酸钠, 一般是先在饱和食盐水中通入氨气, 使之成为饱和溶液, 降温至 30 ~ 35 °C, 再通入过量的 CO_2 气体, 因碳酸氢钠溶解度较小而析出, 反应的化学方程式为:



然后将碳酸氢钠在高温下煅烧成碳酸钠。

(1) 用化学平衡原理解释为什么都要用 NaCl 和氨水的饱和溶液: _____。

(2) 写出碳酸氢钠煅烧成碳酸钠的化学方程式: _____。

(3) 通入氨气和二氧化碳的顺序能否颠倒? 为什么? _____。



2004年高考新题预测

14. (开放题 6分) 在等物质的量的短周期金属元素单质 A 和 B 中, 分别加入足量的酸, 在 A 中加入盐酸, 在 B 中加入稀硫酸, 反应完全后, 生成氢气的体积分别为 V(A) 和 V(B), V(A), V(B) 不相等。若要确定反应生成物中 A 和 B 的化合价, 至少还需知道的数据是 _____, 其中原因是 _____。