

北京金星创新



教育研究中心



中华一题

高考一轮复习·化学

总主编 薛金星

- 基础题
- 创新题
- 能力题
- 开放题

北京教育出版社

北京金星创新



教育研究中心

中华一题

高考一轮复习·化学

总 主 编：薛金星
主 编：马鹏程
贾孟平
副 主 编：唐美然
张本洲
张学云

北京教育出版社



中华一题·高考一轮复习·化学
ZHONGHUAYITI·GAOKAOYILUNFUXI·HUAXUE
薛金星 总主编

*

北京教育出版社出版
(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

网 址: www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

各 地 书 店 经 销

北京市昌平兴华印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 20.75印张 550千字

2004年5月第1版 2004年5月第1次印刷

ISBN 7-5303-1694-X/G·1669

定价:21.80元

前言

当今时代,资料颇多,但真正的精品极少,用怎样的资料复习,才能掌握科学的学习方法,提高复习效率,掌握高考特点,摸清高考规律,提高应试技能呢?这是高三广大师生热切关注的问题。鉴于此,我们组织长期从事高三一线教学的骨干教师和资深研究人员,经过深究细研、精心打造、殚精竭虑,联手推出了《中华一题》系列丛书。

与同类型书相比较,它具有以下鲜明特点:

全解全析 详实到位

为方便教师解难化疑和学生学习,我们对书中的所有题目(无论选择题、填空题,还是解答题),均进行了全解全析。解析时,不是仅仅就题论题,而是更加注重对解题思路的剖析与各科思想方法的提炼总结,绝不是避难就易,而是知难而进、专破疑难,真正做到了详实到位。

题目典型 针对性强

每节中所选题目,都是由广大高三一线教师多年积累的经典宝题、妙题、信息题和近三年全国各地的模拟拉练试题组成。代表性、典型性、针对性极强,题目新颖、灵活、精到,内容详实,材料鲜活,渗透最新高考精神,体现高考备考的实际需求。

覆盖面广 解法多元

本丛书内容涵盖了《考试大纲》中的全部内容,并着重对主干知识和能力迁移作了重点练习,精要阐释。力争用多种方法对题目进行解答,并得出最优解法,注重创新思维、联想思维、发散思维的训练,力求在最短的时间内用最有效的方法提高学生分析问题和解决问题的能力。

析评得体 总结到位

为了帮助考生更加注重对解题思路的分析和方法规律的总结,遵循举一反三、触类旁通的原则,每道题都力争配有思路分析和题后评注,每一类问题后面都附有对此类问题的总结,专门进行了精心整理归纳和理论上的阐发与提炼,实现由点到面的全方位辐射,从而达到解一题而会一组题、一类题的目的,变单一的试题解答过程为知识系统化的过程,使教学效果更明显,学习变得更轻松。

考题精选 科学新颖

为使广大师生更能了解高考、直面高考、把握高考,每章后面都配有“本章十年高考题精选”,所选题目着力体现了最新高考变化趋势,即:突出了对创新精神和实践能力的考查;注重加强了方法、应用、探索等方面的内容;在突出各学科基础的、核心的、有利于培养思维能力的知识点的同时,更加强调各学科与现实生活的联系,努力培养学生的创造性思维能力。

总之,本丛书既注重基础知识的强化和升华,又注重综合能力的培养和提高;既有知识的系统性、条理性,又有重点、难点的把握和突破;既有基本方法的总结强化,又有综合解题技巧的训练提高。我们坚信,复习时使用博采众长、自成一体的《中华一题》,必定会在有限的时间内获得最佳的复习效果,帮您考入理想的大学!

本丛书成立答疑解惑工作委员会,如有疑难问题可来信说明。该丛书在全国各地均有销售,也可来信邮购。来信请寄:北京市天通苑邮局6503号信箱《中华一题》编辑部收。电话:(010)61743009。邮编:102218。



ZHONGHUA YITI



第一章

化学反应及其能量变化

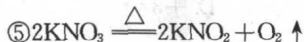
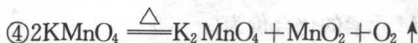
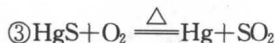
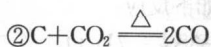
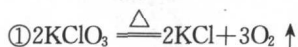
专题一 氧化还原反应



[分类突破]

一、氧化还原反应的基本概念

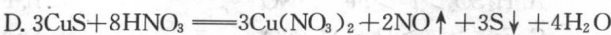
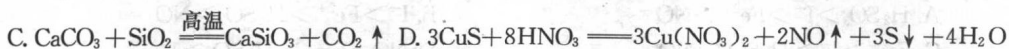
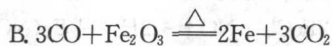
1. (北京考前模拟题)下列反应中:



(1) 属于一种元素还原两种元素的是_____。

(2) 属于同种元素间氧化还原的是_____。

2. (湖南统考题)下列反应中,不属于氧化还原反应的是()



3. (1997·全国高考题)下列叙述正确的是()

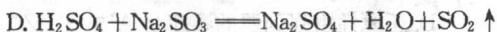
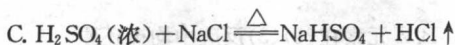
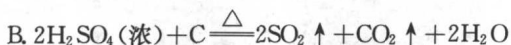
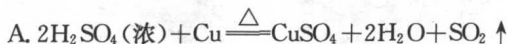
A. 含金属元素的离子不一定是阳离子

B. 在氧化还原反应中,非金属单质一定是氧化剂

C. 某元素从化合态变为游离态时,该元素一定是被还原

D. 金属阳离子被还原不一定得到金属单质

4. (广东省高考题)下列反应中硫酸既表现了氧化性,又表现了酸性的有()

5. (湖南统考题)在 $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 反应中,下列说法正确的是()

A. 氧化产物与还原产物粒子个数比是 2:5

B. 被氧化的 HCl 占参加反应 HCl 总分子数的 5/8

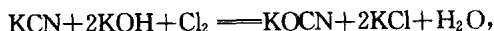
C. KMnO_4 只有一部分发生还原反应

D. KMnO_4 与盐酸恰好分别完全发生还原反应和氧化反应

二、氧化还原反应中电子转移的表示方法和方程式的配平

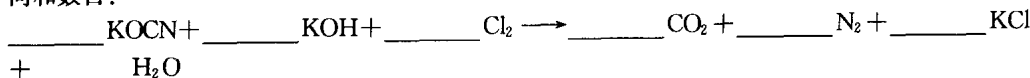
6. (2002·上海市高考题)在氯氧化法处理含 CN^- 的废水过程中,液氯在碱性条件下可以将氰化物氧化成氰酸盐(其毒性仅为氰化物的千分之一),氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1)某厂废水中含 KCN ,其浓度为 $650 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,现用氯氧化处理,发生如下反应(其中 N 均为 -3 价)



被氧化的元素是_____。

(2)投入过量液氯,可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 完全转化为无毒物质,至少需液氯_____ g。

7. (1997·全国)一定条件下硝酸铵受热分解的未配平的化学方程式为: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$,在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为()

A. 5 : 3

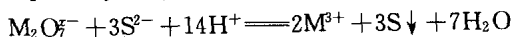
B. 5 : 4

C. 1 : 1

D. 3 : 5

8. 一定量的氯酸钾加到浓盐酸中发生如下反应: $\text{KClO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,请配平并标出电子转移的方向和数目。

9. $\text{M}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 S^{2-} 在酸性溶液中发生如下反应:



则 $\text{M}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 M 元素的化合价为()

A. +2

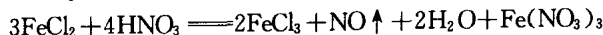
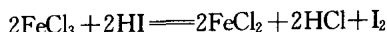
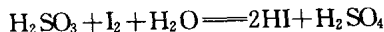
B. +4

C. +6

D. +3

三、物质微粒氧化性、还原性强弱的判断

10. (上海市高考题)根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是()



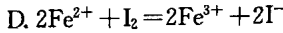
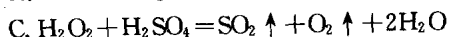
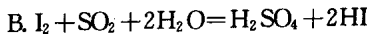
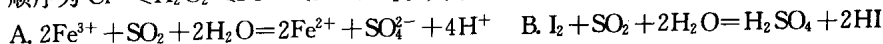
A. $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{NO}$

B. $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$

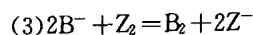
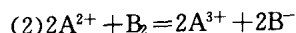
C. $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$

D. $\text{NO} > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$

11. (华东杯竞赛题)已知 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_2 、 Cl^- 和 H_2O_2 均有还原性,它们在酸性溶液中还原性的强弱顺序为 $\text{Cl}^- < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^- < \text{SO}_2$ 。则下列反应不能发生的是()



12. (2003·海淀模拟)常温下,在下列溶液中发生如下反应



由此判断下列说法错误的是:()

A. 反应 $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} \longrightarrow 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$

B. Z 元素在(1)(3)反应中均被还原

C. 氧化性由强到弱的顺序是 XO_4^- 、 Z_2 、 B_2 、 A^{3+}

D. 还原性由强到弱的顺序是 A^{2+} 、 B^- 、 Z^- 、 X^{2+}

13. (2003·南京调研)①在淀粉碘化钾溶液中,滴加少量次氯酸钠溶液,立即会看到溶液变蓝色,这是因为_____ ,反应的离子方程式是_____。

②在碘和淀粉形成的蓝色溶液中,滴加亚硫酸钠溶液,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_4^{2-} 按氧化性由强到弱顺序排列为_____。

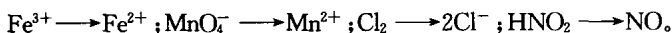
14. (天津市调查题)已知氧化性 $BrO_3^- > ClO_3^- > Cl_2 > IO_3^- > I_2$ 。现将饱和氯水逐滴滴入 KI 淀粉溶液中至过量。

(1)可观察到的现象是:①_____;②_____。

(2)写出有关的离子方程式:①_____;②_____。

四、有关氧化还原反应的计算

15. (2001·全国)已知在酸性溶液中,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

16. (2003·全国)在一定条件下, PbO_2 与 Cr^{3+} 反应,产物是 $Cr_2O_7^{2-}$ 和 Pb^{2+} ,则与 1 mol Cr^{3+} 反应所需 PbO_2 的物质的量为()

- A. 3.0 mol B. 1.5 mol C. 1.0 mol D. 0.75 mol

17. (2002·江苏理综)在 100 mL 含等物质的量的 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. 0.007 5 mol · L⁻¹ B. 0.001 8 mol · L⁻¹ C. 0.075 mol · L⁻¹ D. 0.08 mol · L⁻¹

18. (2000·上海市高考题) $KClO_3$ 和浓盐酸在一定温度下反应会生成绿黄色的易爆物 ClO_2 ,其变化可表述为:



(1)请完成该化学方程式并配平(未知物化学式和系数填入框内)。

(2)浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号,多选倒扣)。

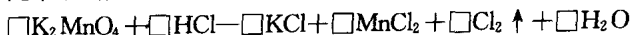
①只有还原性 ②还原性和酸性 ③只有氧化性 ④氧化性和酸性

(3)产生 0.1 mol Cl_2 ,则转移的电子的物质的量为_____ 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 Cl_2 的_____ 倍。

19. (北京市丰台区测试题)0.04 mol $KMnO_4$ 固体加热一段时间后,收集到 a mol O_2 在反应后残留固体中加入足量的浓盐酸;又收集到 b mol Cl_2 ,此时 Mn 元素全部以 Mn^{2+} 存在于溶液中。

(1)配平下列方程式:(并标出电子转移的方向和数目)



(2)求 a+b 的最大值是_____, a+b 的最小值是_____。

(3)当 a+b=0.09 mol 时,残留固体的质量为_____。(写出简单过程)



[创新应用]

1. (2003·海淀模拟)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。有关下列说法正确的是_____。

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成烟物质是小锌粒,它由 NH_4NO_3 反应放热而蒸出。

2. (2003·天津调查)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_____。
- (2)若有 0.1 mol PbS 参加反应,则在反应中转移的电子为_____ mol。
3. 化工厂经常用液态氨检验管道是否泄漏出有毒的氯气,其反应为 $3\text{Cl}_2 + 8\text{NH}_3 = 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$, 当有 160.5 g NH_4Cl 产生时,被氧化的氨有多少克?

专题二 离子反应



[分类突破]

一、电解质的有关概念

1. (1999·南昌测试题)向盛有一定量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的溶液里逐滴加入 I/mA 稀 H_2SO_4 ,直至过量,整个过程中混合溶液的导电能力(用电流强度 I 表示)近似地用如图 1-1 中曲线表示的是()
2. (2003·广州检测)下列说法正确的是()
- A. 液态 HCl 、固体 NaCl 均不导电,所以 HCl 、 NaCl 均是非电解质
 - B. NH_3 、 CO_2 的水溶液均导电,所以 NH_3 、 CO_2 均是电解质
 - C. 铜、石墨均导电,所以它们是电解质
 - D. 蔗糖、酒精在水溶液或熔化时均不导电,所以它们是非电解质
3. (2003·南通检测)在下列化合物中,只有在溶液状态中才能导电的电解质是()
- A. NaCl
 - B. 酒精
 - C. H_2SO_4
 - D. NH_4HCO_3
4. (2003·广西模拟)下列物质能导电的是(),属于电解质的是(),属于非电解质的是()
- ①汞 ②液氨 ③氯水 ④氯化钠晶体 ⑤盐酸 ⑥干冰 ⑦液氯 ⑧金刚石

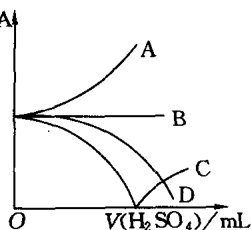


图 1-1

二、离子反应及溶液中离子能否大量共存的判断

5. (1999·上海市高考题)把 0.05 mol NaOH 固体分别加入到 100 mL 下列溶液中,溶液的导电能力变化最小的是()
- A. 自来水
 - B. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸
 - C. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 溶液
 - D. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KCl 溶液
6. (1999·全国高考题)下列各组离子在溶液中既可以大量共存,且加入氨水后也不产生沉淀的是()
- A. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
 - B. K^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^- 、 OH^-
 - C. H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}
 - D. H^+ 、 Cl^- 、 CH_3COO^- 、 NO_3^-
7. (2001·全国高考题)下列各组离子,在强碱性溶液中可以大量共存的是()
- A. I^- 、 AlO_2^- 、 Cl^- 、 S^{2-}
 - B. Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Ba^{2+}
 - C. Br^- 、 S^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-}
 - D. SO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-
8. (2001·上海市高考题)下列离子在溶液中因发生氧化还原反应而不能大量共存的是()
- A. H_3O^+ 、 NO_3^- 、 Fe^{2+} 、 Na^+
 - B. Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 K^+
 - C. K^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-}
 - D. Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 Br^- 、 OH^-
9. (2002·上海市高考题)在 $\text{pH}=1$ 的无色溶液中能大量共存的离子组是()
- A. NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
 - B. Ba^{2+} 、 K^+ 、 OH^- 、 NO_3^-
 - C. Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
 - D. Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 AlO_2^-
10. (2003·上海调研)下列各组离子一定能在指定环境中大量共存的是()
- A. 在 $c(\text{HCO}_3^-)=0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
 - B. 在由水电离出的 $c(\text{H}^+)=1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Fe^{2+} 、 ClO^- 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}

C. 在使甲基橙变红的溶液中: NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 Fe^{3+}

D. 在使 pH 试纸变深蓝色的溶液中: SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 Na^+ 、 K^+

11. (上海市高考题)某河道两旁有甲、乙两厂,它们排放的工业废水中含 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_____、_____、_____。

乙厂的废水中含有另外三种离子。如果加一定量_____ (选填:“活性炭”“硫酸亚铁”“铁粉”),可以回收其中的金属_____ (填写元素符号)。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,经过滤后的废水主要含_____,可用来浇灌农田。

三、离子方程式的正确书写

12. (2000·北京市、安徽省春季高考试题)下列离子方程式中错误的是()

A. 铁跟稀硫酸反应: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

B. 碳酸氢钙溶液跟盐酸反应: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

C. 醋酸跟氢氧化钾溶液反应: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

D. 碳酸镁跟硫酸反应: $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

13. (2000·全国高考题)下列反应的离子方程式书写正确的是()

A. 向饱和碳酸氢钙溶液中加入饱和氢氧化钙溶液: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 金属铝溶于氢氧化钠溶液: $\text{Al} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + \text{H}_2 \uparrow$

C. 用氢氧化钠溶液吸收少量二氧化碳: $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

D. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的酸性溶液中通入足量硫化氢: $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$

14. (2002·上海市高考题)下列离子方程式书写正确的是()

A. FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 : $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

B. 澄清石灰水与少量小苏打溶液混合: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

C. FeS 固体放入稀硝酸溶液中: $\text{FeS} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$

D. AlCl_3 溶液中加入过量氨水: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

15. (2001·京皖)下列反应的离子方程式正确的是()

A. 碳酸钙溶于醋酸: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 澄清石灰水中加入盐酸: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 铜片加入稀硝酸中: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 小苏打溶液和甲酸混合: $\text{HCO}_3^- + \text{HCOOH} \longrightarrow \text{HCOO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

16. (2003·潍坊统考)能与铝作用放出氢气的溶液中,可以大量共存的离子组是()

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

B. Cu^{2+} 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Br^-

C. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^-

D. K^+ 、 Na^+ 、 AlO_2^- 、 Cl^-

17. (1997·全国)(1)向 NaHSO_4 溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性,请写出发生反应的离子方程式:_____。

(2)在以上中性溶液中,继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,请写出此步反应的离子方程式:_____。



[创新应用]

1. (山东省竞赛试题)在科学实验中,为了研究某种自变量对相应的因变量的影响情况,常常需要控制其他因素的变化,这称为变量控制。电解质的电离会受到诸多因素的影响,其中有电解质本身性质的影响(内部因素),也有外界条件的影响(外部因素)。

(1)如果要证明电解质本身的性质对它的电离能力是有影响的,这时候我们只需要变化_____,而必须保持不变的因素有_____、_____、_____等。

(2)现行的中学化学课本中设计了一个比较不同电解质(盐酸、醋酸、氢氧化钠、氯化钠、氨水)在水溶液里电离程度的大小的导电性实验(演示实验),请在下列方框中画出实验的完整电路图。(如果你忘记了课本中的实验,也可以自行设计,此时需要画出实验的装置图或示意图并在右边的方框中填写简要的实验步骤)。

电路图	简要的实验步骤

(3)在上述实验中,通常观察_____来间接得出实验的最终结论。你是否认为还有其他的因素会影响你的观察结果,从而会影响你的实验结论?在这里是怎样控制的?

2. (2003·南京调研)已知 PbSO_4 难溶于水,也难溶于 HNO_3 , 却可溶于 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液,其化学方程式为 $\text{PbSO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COONH}_4 \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。当在 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 溶液中通入 H_2S 时,有黑色 PbS 沉淀生成。表示这个反应的有关方程式中正确的是()

- A. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
 B. $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$
 C. $\text{Pb}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
 D. $\text{Pb}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$

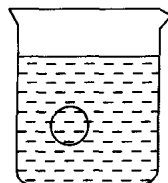


图 1-2

3. (2003·东营测试)在一烧杯中盛有 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(如图 1-2 所示)。向该烧杯里缓缓注入与稀 H_2SO_4 等密度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至恰好完全反应。在此实验过程中:

(1)烧杯里观察到的实验现象有:

- ① _____;
 ② _____。

(2)写出实验过程中反应的离子方程式

_____。

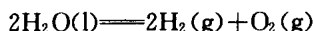
专题三 化学反应中的能量变化



[分类突破]

一、反应热的有关概念

1. (太原市测试题)下列说法正确的是()
- A. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
 B. 任何放热反应在常温条件下一定能发生反应
 C. 反应物和生成物所具有的总能量决定了放热还是吸热
 D. 吸热反应在一定条件下(如常温、加热等)也能发生反应
2. (2003·海淀模拟)能源可划分为一级能源和二级能源。自然界中以现成形式提供的能源称为一级能源,需依靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。氢气是一种高效而又没有污染的二级能源,它可以由自然界中大量存在的水来制取,即



但该反应为吸热反应。请回答下列问题:

(1)下列叙述中正确的是()

- A. 电能是二级能源
 B. 水力是二级能源
 C. 煤、石油、天然气是一级能源
 D. 水煤气、干馏煤气是一级能源

(2)关于用水制取二级能源氢气,以下研究方向不正确的是()

- A. 构成水的氢和氧都是可以燃烧的物质,因此可研究在水不分解的情况下,使氢成为二级能源
 B. 设法将太阳光聚焦,产生高温,使水分解产生氢气
 C. 寻找高效催化剂,使水分解产生氢气,同时释放能量
 D. 寻找特殊化学物质,用于开发廉价能源,同时释放能量

3. (太原市统考题)强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的热效应: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。分别向 1 L 0.5 mol/L 的 NaOH 溶液中加入:①稀醋酸;②浓 H_2SO_4 ;③稀硝酸,恰好完全反应时的热效应分别为 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. $\Delta H_2 < \Delta H_3 < \Delta H_1$
 C. $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3$
 D. $\Delta H_1 < \Delta H_3 < \Delta H_2$

4. (2002·理综教研题)如图 1-3 所示在盛有水的烧杯中悬挂装有适量水的试管,往烧杯里的水中慢慢加入适量生石灰,并不断搅拌,这时试管里的水的内能是增加还是减少?为什么?写出有关反应的化学方程式。

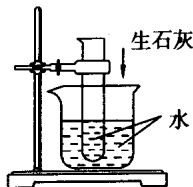


图 1-3

5. (2000·天津)由氢气和氧气反应生成 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 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,氢气的燃烧热为 _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

二、热化学方程式的正确书写

6. (上海市高考题)0.3 mol 的气态高能燃料乙硼烷(B_2H_6)在氧气中燃烧,生成固态三氧化二硼和液态水,放出 649.5 kJ 热量,其热化学方程式为_____。又已知: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = +44 \text{ kJ/mol}$,则 11.2 L(标准状况)乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量是_____ kJ。

7. (天津市调查题)若 2.6 g 乙炔(气态)完全燃烧生成液态水和 CO_2 (气态)时放热 130 kJ,则乙炔燃烧的热化学方程式为_____。
8. 已知下列两个热化学方程式: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -571.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -2220 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。实验测知氢气和丙烷的混合气体共 5 mol,完全燃烧时放出 3847 kJ 热量,则混合气体中氢气与丙烷的体积比是()
- A. 1:3 B. 3:1 C. 1:4 D. 1:1
9. (2003·南京调研)1.00 L 1.00 mol·L⁻¹的 H_2SO_4 溶液与 2.00 L NaOH 溶液完全反应,放出 114.6 kJ 热量,则表示该反应的中和热的热化学方程式正确的是()
- A. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 B. $1/2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow 1/2\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = +114.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = +57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
10. 已知 723 K 时有反应: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}), \Delta H = -Q$,在相同温度条件下,向一密闭容器中通入 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 达平衡时放出的热量为 Q_1 ,向另一容积相同的密闭容器中通入 1 mol SO_2 和 0.5 mol O_2 达平衡时,放出的热量为 Q_2 ,则 Q_1 、 Q_2 满足的关系是()
- A. $Q_2 = \frac{Q_1}{2}$ B. $Q_2 < \frac{Q_1}{2}$ C. $Q_2 < Q_1 < Q$ D. $Q_1 = Q_2 < Q$

三、能量的充分利用

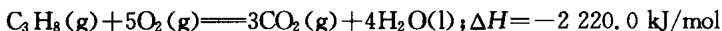
11. (山西省高考题)我国锅炉燃煤采用沸腾炉逐渐增多,采用沸腾炉好处在于()
- A. 增大煤炭燃烧时的燃烧热并形成清洁能源 B. 减少炉中杂质气体(如 SO_2 等)的形成
 C. 提高煤炭的热效率并减少 CO 的排放 D. 使得燃料燃烧充分,从而提高燃料的利用率
12. 天然气、石油、煤等在地球上的蕴藏量是有限的,则下列说法正确的是()
- ①可砍伐树林、野草作能源
 ②可用酒精作能源
 ③可利用电解水的方法制得氢气作能源
 ④应开发太阳能、核能等新能源
 ⑤大量应用风能、水能等可再生能源
- A. ① B. ①⑤ C. ②③ D. ④⑤
13. (2002·石家庄市高三理综调研题)燃料的充分燃烧,既可以节约能源又可以减少环境污染,下列操作不可能起到使燃料充分燃烧作用的是()
- A. 将大块固体燃料粉碎成小块,再送入炉内燃烧
 B. 将气体燃料压缩成液体,装罐运送至客户
 C. 将煤气化或液化,再送至各户使用
 D. 将液体燃料喷成雾状,再点燃
14. 家庭中生炉子取暖采取的做法是:打开炉门,挑起窝头盖,说明燃料的充分燃烧需满足的条件为:_____。但当看到炉子中的煤还剩很小一部分发红时,如果采取上述做法,炉子很快灭了,其原因是:_____。
15. 有人说煤粉拌水后再填入炉内会产生 CO 、 H_2 ,所以会产生更多的热量节省燃料,对吗? _____。



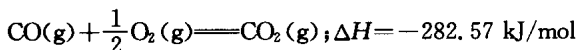
[创新应用]

1. (南京市质检题)城市使用的燃料,现大多用煤气、液化石油气。煤气的主要成分是一氧化碳和氢气的混合气,它由煤炭与水(蒸气)反应制得,故又称水煤气。
- (1)试写出制取煤气的主要化学方程式:_____。

(2)液化石油气的主要成分是丙烷,丙烷燃烧的热化学方程式为:



已知CO气体燃烧的热化学方程式为:



试比较同物质的量的 C_3H_8 和CO燃烧,产生的热量比值约为_____。

(3)已知氢气燃烧的热化学方程式为



试比较同质量的氢气和丙烷燃烧,产生的热量比值约为_____。

(4)氢气是未来的能源,除产生的热量大外,还具有的优点是_____。

(5)安全使用管道煤气必须引起人们极大的注意。某住宅四楼一居民家厨房发生管道煤气泄漏爆炸事故,急救人员迅速赶到现场,护送伤员及煤气中毒者去医院抢救。事故调查人员发现该住户的煤气泄漏速度为 $6.0 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$,而调查中发现煤气是在达到室内空气质量的6%时爆炸的,问爆炸时煤气已泄漏了约几个小时?(假定厨房内空气体积为 25 m^3)

(6)爆炸时厨房温度可迅速升高到 1800°C ,估算此时产生的气体压强约为多少千帕?

2. (全国高考题)50 mL $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸与 50 mL $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液在如图 1-4 所示的装置中进行中和反应。通过测定反应过程中放出的热量可计算中和热,回答下列问题:

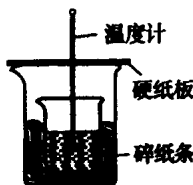


图 1-4

(1)从实验装置上看,图 1-4 中尚缺少的一种玻璃用品是_____。

(2)烧杯间填满碎纸条的作用是_____。

(3)大烧杯上如不盖硬纸板,求得的中和热数值_____ (填“偏大”“偏小”“无影响”)。

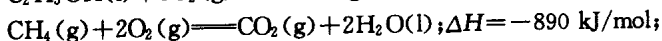
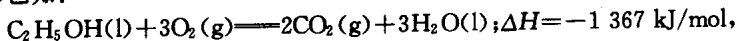
(4)该实验常用 $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 和 $0.55 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液各 50 mL。NaOH 溶液的浓度大于 HCl 溶液的浓度的作用是_____。当室温低于 10°C 时进行,对实验结果会造成较大的误差,原因是_____。

(5)若上述 HCl、NaOH 溶液的密度都近似为 1 g/cm^3 ,中和后生成的溶液的比热容 $c = 4.18 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$,则该中和反应放出热量为_____ kJ(填表达式), $\Delta H =$ _____ kJ/mol(填表达式)。

3. (2003 · 长春测验)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:



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 1000 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_____。

章末综合



[技能提高]

一、计算中的电子守恒规律

例题 (2000·全国)硫代硫酸钠可作为脱氯剂,已知 25.0 mL $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液恰好把 224 mL(标准状况下) Cl_2 完全转化为 Cl^- 离子,则 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 将转化成()

A. S^{2-}

B. S

C. SO_3^{2-}

D. SO_4^{2-}

答案:D

解析:反应中, Cl_2 获得电子的物质的量等于 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 失去电子的物质的量。设硫元素化合价变为 $+n$ 价,由此可列出:

$$\frac{0.224 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 0.025 \text{ L} \times 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 \cdot (n-2)$$

解得: $n=6$, 故 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 转化为 SO_4^{2-} 。

点拨:解答此类问题的关键是运用好电子守恒规律。特别是在氧化还原反应的有关计算中,根据得失电子总数相等的原则,列出一个等式或方程,是获得答案的常见的有效的方法。

变式演练: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。已知 Na_2SO_3 被 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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

答案:B

二、中和热的测定

例题 在做中和热的测定实验中,使用下列药品不是为了减少实验误差的是()

A. 碎泡沫塑料

B. 环形玻璃棒

C. 底部垫纸条

D. 两个量筒

答案:D

解析:A、C 选项都能起到隔热作用,有效降低热量的损失,能够减少实验误差。环形玻璃棒既能快速搅拌均匀,又能防止损坏温度计等仪器,故答案选 D。

点拨:中和热的测定是本单元很重要的一个操作实验,不但要理解实验原理,而且要掌握操作步骤,结合正确的操作,防止实验误差的产生。引起较大实验误差的因素通常有:①溶液浓度不准;②溶液取量不准;③隔热较差;④室温太低;⑤温度读数不准等。为防止较大误差的出现,操作中重点把好两关:①隔热关。如小烧杯周围填满泡沫塑料或碎纸片;盖板两孔只要正好使温度计和环形玻璃棒通过即可;倒入 NaOH 溶液要迅速等。②准确关。如配制溶液浓度要准,NaOH 溶液要新制;量取液体体积读数要准,温度计读数要准等。

变式演练:强酸与强碱的稀溶液发生中和反应的反应热可表示如下: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。分别向 1 L $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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 $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$, 它们的关系正确的是()

A. $\Delta H_1 > \Delta H_2 > \Delta H_3$ B. $\Delta H_2 > \Delta H_3 > \Delta H_1$ C. $\Delta H_1 = \Delta H_2 = \Delta H_3$ D. $\Delta H_1 > \Delta H_3 > \Delta H_2$

答案:D



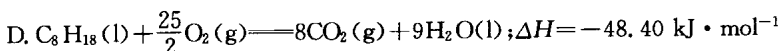
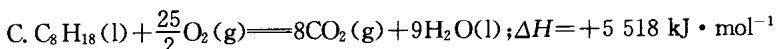
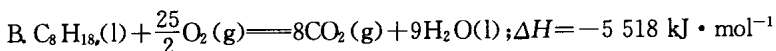
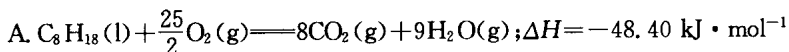
[高考题浏览]

1. (2003·江苏)在一定条件下, RO_3^- 和氟气可发生如下反应: $\text{RO}_3^- + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- = \text{RO}_4^- + 2\text{F}^-$

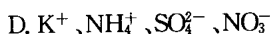
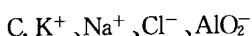
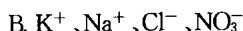
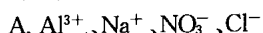
+H₂O, 从而可知 RO₃⁻ 中, 元素 R 的化合价是()

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

2. (2003 · 江苏) 已知在 25 °C, 101 kPa 下, 1 g C₈H₁₈ (辛烷) 燃烧生成二氧化碳和液态水时放出 48.40 kJ 热量。表示上述反应的热化学方程式正确的是()



3. (2003 · 江苏) 若溶液中由水电离产生的 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 满足此条件的溶液中一定可以大量共存的离子组是()



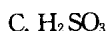
4. (2003 · 江苏) 对某酸性溶液(可能含有 Br⁻、SO₄²⁻、H₂SO₃、NH₄⁺) 分别进行如下实验:

①加热时放出的气体可以使品红溶液褪色;

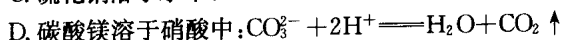
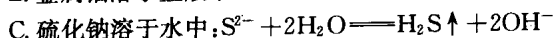
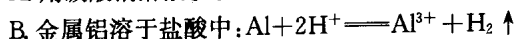
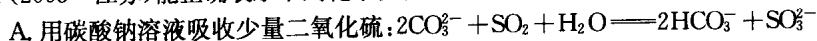
②加碱调至碱性后, 加热时放出的气体可以使润湿的红色石蕊试纸变蓝;

③加入氯水时, 溶液略显黄色, 再加入 BaCl₂ 溶液, 产生的白色沉淀不溶于稀硝酸。

对于下列物质不能确认其在原溶液是否存在的是()



5. (2003 · 江苏) 能正确表示下列化学反应的离子方程式是()



6. (2003 · 上海) ClO₂ 是一种广普型的消毒剂, 根据世界环保联盟的要求 ClO₂ 将逐渐取代 Cl₂ 成为生产自来水的消毒剂。工业上 ClO₂ 常用 NaClO₃ 和 Na₂SO₃ 溶液混合并加 H₂SO₄ 酸化后反应制得, 在以上反应中 NaClO₃ 和 Na₂SO₃ 的物质的量之比为()



7. (2003 · 上海) NaH 是一种离子化合物, 它跟水反应的方程式为: $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 它也能跟液氨、乙醇等发生类似的反应, 并都产生氢气。下列有关 NaH 的叙述错误的是()

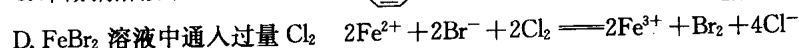
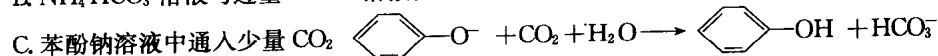
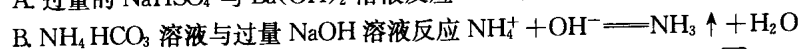
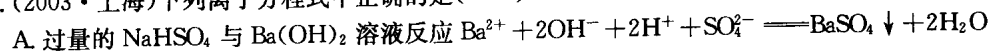
A. 跟水反应时, 水作氧化剂

B. NaH 中 H⁻ 半径比 Li⁺ 半径小

C. 跟液氨反应时, 有 NaNH₂ 生成

D. 跟乙醇反应时, NaH 被氧化

8. (2003 · 上海) 下列离子方程式中正确的是()

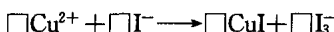


9. (2003 · 上海) 实验室为检测空气中水蒸气的含量, 往往悬挂涂有 CuI 的滤纸, 根据滤纸是否变色或颜色发生变化所用去的时间来判断空气中的汞含量, 其反应为: $4\text{CuI} + \text{Hg} \longrightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$

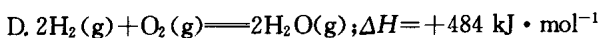
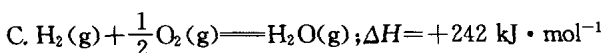
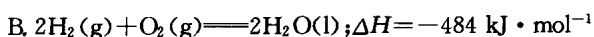
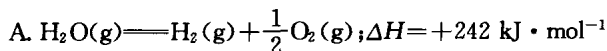
(1)上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显_____价。

(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。

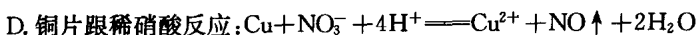
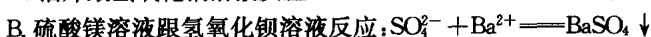
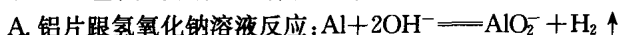
(3)CuI 可由 Cu^{2+} 与 I^- 直接反应制得,请配平下列反应的离子方程式。



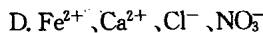
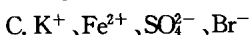
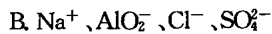
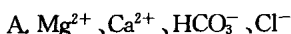
10. (2003·理综)已知在 1×10^5 Pa, 298 K 条件下, 2 mol 氢气燃烧生成水蒸气放出 484 kJ 热量, 下列热化学方程式正确的是()



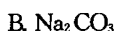
11. (2003·全国)下列反应的离子方程式正确的是()



12. (2003·辽宁)在强酸性溶液中, 下列各组离子能够大量共存的是()



13. (2003·上海)“84”消毒液在日常生活中被广泛使用, 该消毒液无色, pH 大于 7, 对某些有色物质有漂白作用。你认为它可能的有效成分是()



14. (2003·上海春)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()

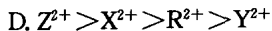
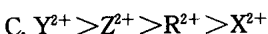
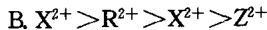
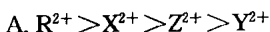
A. 氧化性

B. 还原性

C. 碱性

D. 酸性

15. (2002·河南)R、X、Y、Z 是四种元素, 它们的常见化合价均为 +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 价时表现的氧化性强弱为()



18. (2000·全国)在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 与 NH_3 的混合物 1 mol, 充分反应所得产物中, 经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

(1)写出反应的化学方程式并标出电子转移的方向和数目;

(2)若以上反应进行完全, 试计算原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能各是多少?



[智能评估]

(时间 45 分钟, 满分 100 分)

一、选择题(5 分 $\times$ 10 = 50 分)

1. 下列各组中的两种稀溶液间的反应, 可用同一个离子方程式表示的是()

