

2013 年普通高等学校招生全国统一考试（广东卷）

理科综合化学试题

学科网试卷总评

2013 年普通高等学校招生全国统一考试（广东卷）理科综合化学试题，是广东省 2010 年开始以理科综合形式取代原有 X 科考试后第四年的理科综合化学试题，试题注重对基础知识、基本能力、基本方法和科学素养考查，加强对运用所学知识分析问题、解决新问题的能力的考查，试题依据大纲、紧靠课本，反映了《普通高中化学课程标准（实验）》的整体要求，体现了普通高中新课程的理念，保证了试题的科学性、规范性和公平性，全面落实好高考调整方案的精神。

试题的命制以《2013 年普通高等学校招生统一考试理科综合（化学科）考试大纲（课程标准实验版）》和《2013 年普通高等学校招生统一考试理科综合（化学科）考试大纲的说明》为依据，参考经全国中学教材审定委员会通过的三种版本的教材内容。

针对考生学习水平差异大、考试时间短、学科间思维转换较多等现实情况，今年广东高考理综化学试题进行了科学设计、规划和安排，使试卷以容易题和中等难度题为主，试卷的阅读长度、作答时间和难度均适中，使试卷不仅具有选拔功能，也符合广东考生实际，考生考后对化学试题评价正面。

试卷在题型结构、知识结构、能力结构等方面布局合理，保持了命题的稳定性与连续性，稳中有新意。化学考试内容覆盖 5 个专题内容，各专题内容比例符合考试说明要求，考点覆盖率约 90%，各知识能力要求符合考试大纲及说明。

试题注重以真实材料为情境，关注 STSE 的相互联系，将基础知识、技能与方法的考查和能力水平的考查交融于一体，运用能力考查模型，凸现能力立意，体现化学学科思想和方法以及新课程理念，令试题有好的信度和区分度。

试题以能力立意，考查考生对化学基础知识、基本技能和方法的掌握情况，以及运用化学视角和所学知识分析、解决化学具体问题的能力和自主学习能力；试题注重理论联系实际，引导学生关注与化学有关的科学技术、社会经济和生态环境的协调发展，关注现实问题，重视对考生化学科学素养的全面考查，促进学生在知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观等方面的全面发展。

试题立意强调全面体现考纲的能力考查要求，注重考查考生对概念和规律的理解，强调知识之间的内在联系，注重知识与科学技术、社会、经济发展的联系，注重学科知识在生活和生产等方面的应用，使试题立意平实而有新意。预计今年化学平均分比去年略低，大约在 55~60 分左右，估计得高分不容易，主要原因可能是受今年生物、物理两科试题偏难、学生答题时间不充裕、会而不对、会而不全、表达或书写不规范等因素的影响。

总体来看，2013 年高考理科综合化学试题（广东卷）紧扣考纲、没有偏题，没有怪题，难度适中，具有较好的信度、效度和区分度，较好地反映了新课程理念，不仅为高校选拔出有学习潜能的合格新生，同时对中学实施素质教育具有良好的导向作用，是一份合格的高考试卷。

本试卷共 10 页，36 小题，满分 300 分。考试用时 150 分钟。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Al 27 S 32 Cl 35.5 Cu 63.5

第 I 卷（选择题 共 36 分）

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

一、单项选择题：本大题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求，选对的得 4 分，选错或不答的得 0 分。

7. 下列说法正确的是

- A. 糖类化合物都具有相同的官能团
B. 酯类物质是形成水果香味的主要成分
C. 油脂的皂化反应生成脂肪酸和丙醇
D. 蛋白质的水解产物都含有羧基和羟基

【答案】B

【解析】单糖是糖类化合物的典型代表，其中葡萄糖是多羟基醛，果糖是多羟基酮，前者所含的醛基和后者所含的酮基或羰基不相同；A 项错误；酯类物质具有水果香味，形成水果香味的主要成分是酯类，B 项正确；油脂是高级脂肪酸甘油酯，属于酯类，与强碱溶液混合加热发生皂化反应，完全水解生成高级脂肪酸盐和甘油或丙三醇，不可能生成脂肪酸和丙醇，C 项错误；蛋白质水解的最终产物是氨基酸，氨基酸的官能团是羧基和氨基，而不是羧基和羟基，D 项错误。

【学科网考点定位】本题考查考生对常见有机物的组成、结构、性质和变化及相互联系的了解，考查考生对官能团、有机物命名的了解。涉及糖类化合物（如葡萄糖和果糖）官能团的异同、水果香味与酯类物质的关系、油脂皂化反应的产物、丙三醇和丙醇的差异、蛋白质的水解产物、氨基酸的官能团、羟基和氨基的差异等。

8. 水溶液中能大量共存的一组离子是

- A. Na^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-}
B. H^+ 、 Na^+ 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^-
C. K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
D. K^+ 、 NH_4^+ 、 OH^- 、 SO_4^{2-}

【答案】C

【解析】 Al^{3+} 与 CO_3^{2-} 容易在水中发生双水解反应，生成氢氧化铝沉淀和二氧化碳气体，即 $2\text{Al}^{3+}+3\text{CO}_3^{2-}+3\text{H}_2\text{O}==2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{CO}_2\uparrow$ ，A项错误； MnO_4^- 具有强氧化性， Fe^{2+} 具有还原性，它们在酸性溶液中容易发生氧化还原反应，即 $8\text{H}^++5\text{Fe}^{2+}+\text{MnO}_4^-==5\text{Fe}^{3+}+\text{Mn}^{2+}+4\text{H}_2\text{O}$ ，B项错误； K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 之间不能发生复分解反应和氧化还原反应，因此它们在水中能大量共存，C项正确； NH_4^+ 和 OH^- 容易发生复分解反应，生成一水合氨或者氨气和水，即 $\text{NH}_4^++\text{OH}^-==\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{NH}_3\uparrow+\text{H}_2\text{O}$ ，D项错误。

【学科网考点定位】考查考生对离子反应的概念、氧化还原反应概念、离子反应发生条件的了解，以及对常见离子性质的掌握程度。主要涉及 Al^{3+} 的水解性、 CO_3^{2-} 的水解性、 MnO_4^- 的强氧化性、 Fe^{2+} 具有还原性、 NH_4^+ 的水解性、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的弱碱性和不稳定性等。

9. 设 n_A 为阿伏加德罗常数的数值，下列说法正确的是

- A. 常温常压下，8g O_2 含有 $4n_A$ 个电子
- B. 1L0.1mol·L⁻¹的氨水中有 n_A 个 NH_4^+
- C. 标准状况下，22.4L盐酸含有 n_A 个HCl分子
- D. 1molNa被完全氧化生成 Na_2O_2 ，失去 $2n_A$ 个电子

【答案】A

【解析】氧气的相对分子质量为32，其摩尔质量为32g/mol，由 $n/M=n$ 可得， $n(\text{O}_2)=8\text{g}\div32\text{g/mol}=1/4\text{mol}$ ，由于1个O原子含有8个电子，1个 O_2 含有16个电子，则电子与氧气的物质的量之比等于16，由此可得关系式 $\text{O}_2\sim16\text{e}^-$ ，其中电子与氧气的物质的量之比等于系数之比，则 $n(\text{电子})=16n(\text{O}_2)=16\times1/4\text{mol}=4\text{mol}$ ， $N(\text{电子})=n(\text{电子})\cdot n_A=4\text{mol}\times n_A\text{mol}^{-1}=4n_A$ ，A项正确；假设氨水的溶质为 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ，由 $c\cdot V=n$ 可得， $n(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})=c\cdot V=0.1\text{mol/L}\times1\text{L}=0.1\text{mol}$ ，由于 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 是弱碱，不能完全电离出铵根离子，其电离是可逆反应，即 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{NH}_4^++\text{OH}^-$ ，则 $n(\text{NH}_4^+)$ 远远小于 $n(\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O})$ ，则 $N(\text{NH}_4^+)$ 远远小于 $0.1n_A$ ，B项错误；盐酸是液体，不能用 $V\div22.4\text{L/mol}$ 计算出其物质的量，且HCl是强酸，在水中能完全电离成氢离子和氯离子，不可能存在HCl分子，C项错误；由钠的性质可得： $2\text{Na}+\text{O}_2\triangleq\text{Na}_2\text{O}_2$ ，根据化合价升高总数等于失去电子数可得如下关系式： $2\text{Na}+\text{O}_2\triangleq\text{Na}_2\text{O}_2\sim2\text{e}^-$ ，其中失去电子与Na的物质的量之比等于关系式中的系数之比，则1molNa被完全氧化生成 Na_2O_2 时失去 n_A 个电子，D项错误。

【学科网考点定位】 本题考查考生对物质的量、阿伏加德罗常数、氧气分子的电子数、气体摩尔体积、物质的量浓度等概念的了解；考查考生根据物质的量、质量、微粒数目、气体体积之间的相互关系进行有关计算的能力；考查考生对电解质的电离的了解；考查考生对常见氧化还原反应及其电子转移数的了解。

10. 下列叙述 I 和 II 均正确并且有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	NH_4Cl 为强酸弱碱盐	用加热法除去 NaCl 中的 NH_4Cl
B	Fe^{3+} 具有氧化性	用 KSCN 溶液可以鉴别 Fe^{3+}
C	溶解度: $\text{CaCO}_3 < \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	溶解度: $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3$
D	SiO_2 可与 HF 反应	氢氟酸不能保存在玻璃瓶中

【答案】 D

【解析】 NH_4Cl 为强酸弱碱盐的原因是 HCl 是强酸、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 是弱碱，用加热法除去 NaCl 中的 NH_4Cl 的原因是 NH_4Cl 受热易分解为氨气、氯化氢气体，而 NaCl 的热稳定性很强，则陈述 I、II 均正确，但是它们没有因果关系，A 项错误； Fe^{3+} 具有氧化性的原因是铁元素的化合价可以从 +3 价将为 +2 价甚至 0 价，用 KSCN 溶液可以鉴别 Fe^{3+} 的原因是 Fe^{3+} 遇 KSCN 溶液迅速显红色，则陈述 I、II 均正确，但是它们没有因果关系，B 项错误；向碳酸钙悬浊液中通入过量二氧化碳气体可得澄清溶液，说明碳酸钙是难溶于水的钙盐，碳酸氢钙是易溶于水的钙盐，则溶解度: $\text{CaCO}_3 < \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ，向饱和碳酸钠溶液中通入二氧化碳气体析出碳酸氢钠晶体，说明碳酸钠是易溶于水的钠盐，碳酸氢钠是可溶于水的钠盐，则溶解度: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$ ，则陈述 I 正确，陈述 II 错误，C 项错误；由二氧化硅的性质可知， HF 是唯一能腐蚀或溶解 SiO_2 的酸，则陈述 I、II 正确并且有因果关系，D 项正确。

【学科网考点定位】 本题考查考生正确判断、解释和说明有关化学现象和问题的能力；考查考生对常见无机物及其应用的了解，着重考查考生对 NH_4Cl 的热稳定性、 Fe^{3+} 的氧化性和检验、碳酸盐和碳酸氢盐的溶解性、 SiO_2 与 HF 反应的了解；考查对 HF 保存方法的了解。

11. 下列措施不合理的是

- A. 用 SO_2 漂白纸浆和草帽辫
- B. 用硫酸清洗锅炉中的水垢
- C. 高温下用焦炭还原 SiO_2 制取粗硅
- D. 用 Na_2S 作沉淀剂，除去废水中的 Cu^{2+} 和 Hg^{2+}

【答案】B

【解析】二氧化硫具有漂白性，可以用于漂白纸浆和草帽辫，A项合理；锅炉中的水垢主要成分是 CaCO_3 ，是难溶电解质，硫酸的酸性比碳酸强，与水垢能反应，即 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，但是生成的硫酸钙微溶于水，锅炉内的水垢由一种难溶物变为另一种微溶物，并没有被除去，应选择盐酸或醋酸等除去水垢，B项不合理。根据二氧化硅的性质或单质硅的制备方法可知，制取粗硅的主反应为 $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO} \uparrow$ ，C项合理；由于硫化铜、硫化汞是难溶于水的电解质，溶度积很小，硫化钠是易溶于水、易电离的钠盐，加入硫化钠作沉淀剂， S^{2-} 与 Cu^{2+} 和 Hg^{2+} 容易结合成 CuS 沉淀、 HgS 沉淀，从而降低废水中 Cu^{2+} 和 Hg^{2+} 的浓度，当它们均小于 10^{-5}mol/L 时，可以认为被沉淀完全而除去，D项合理。

【学科网考点定位】本题考查考生对常见单质和重要化合物的性质的掌握程度；利用日常生活中的实例，考查考生对沉淀的生成和溶解原理的理解。着重考查了生产和生活中二氧化硫漂白性的应用、清洗锅炉中水垢的试剂、单质硅的制备原理和方法、处理含有重金属离子废水的沉淀剂等。

12. 50℃时，下列各溶液中，离子的物质的量浓度关系正确的是

- A. pH=4 的醋酸中： $c(\text{H}^+) = 4.0\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 饱和小苏打溶液中： $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-)$
- C. 饱和食盐水中： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$
- D. pH=12 的纯碱溶液中： $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-2}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【答案】C

【解析】由溶液 pH 计算表达式可得， $c(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}\text{mol/L}$ ，则 pH=4 的醋酸中 $c(\text{H}^+) = 10^{-4}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，A 项错误；小苏打的化学式是 NaHCO_3 ，属于钠盐、酸式盐，在水中能完全电离，即 $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ ，钠离子不能水解，而 HCO_3^- 不仅少部分水解生成碳酸，还有少部分 HCO_3^- 电离出碳酸根离子，即 $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ 、 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ ，且其水解程度大于电离程度，则饱和小苏打溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-)$ ，B 项错误；饱和食盐水中溶质为 NaCl 、溶剂为 H_2O ，前者全部电离为 Na^+ 、 Cl^- ，后者部分电离为 OH^- 、 H^+ ，根据电荷守恒原理可得： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，C 项正确；25℃时 $K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-14}$ ，水的电离是吸热反应，升高温度能促使 $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 的电离平衡右移，则 50℃时 $K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) > 1.0 \times 10^{-14}$ ，pH=12 的纯碱溶液中 $c(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}}\text{mol/L} = 10^{-12}\text{mol/L}$ ， $c(\text{OH}^-) = K_w / c(\text{H}^+) > 1.0 \times 10^{-2}\text{mol/L}^{-1}$ ，D 项错误。

【学科网考点定位】本题考查考生对溶液 pH 的了解；考查考生对盐类水解、弱电解质在水中的电离的了解；考查考生对水溶液中离子浓度大小的比较；考查考生对水的电离平衡和离子积常数的了解；考查考生对温度与平衡常数大小关系的了解。

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

二、双项选择题：本大题共 2 小题，每小题 6 分，共 12 分。在每小题给出四个选项中，有两个选项符合题目要求，全部选对的得 6 分，只选 1 个且正确的得 3 分，有选错或不答的得 0 分。

	R	
--	---	--

22. 元素 R、X、T、Z、Q 在元素周期表中的相对位置如下表所示，其中 R 单质在暗处与 H_2 剧烈化合并发生爆炸。则下列判断正确的是

- A. 非金属性： $Z < T < X$
- B. R 与 Q 的电子数相差 26
- C. 气态氢化物稳定性： $R < T < Q$
- D. 最高价氧化物的水化物的酸性： $T > Q$

【答案】BD

【解析】 F_2 与 H_2 在暗处剧烈化合并发生爆炸，生成 HF，由此推断 R 为氟，以氟在元素周期表中位置为突破口，由此可以推断 X、T、Z、Q 分别是硫、氯、氩、溴。Z、T、X 分别是氩、氯、硫，稀有气体元素性质很稳定，同周期主族元素的非金属性随原子序数增大而递增，则非金属性：氩 < 硫 < 氯或 $Z < X < T$ ，A 项错误；R、Q 分别是氟、溴，原子序数分别为 9、35，氟和溴元素的原子序数相差 $35 - 9 = 26$ ，由于元素的原子序数 = 原子的核外电子数，则氟和溴原子的电子数也相差 26，B 项正确；R、T、Q 分别为氟、氯、溴，都是卤素，同主族非金属元素的非金属性随原子序数增大而减弱，则非金属性：氟 > 氯 > 溴，非金属性越强，气态氢化物越稳定，则 $HF > HCl > HBr$ 或 $R > T > Q$ ，C 项错误；T、Q 分别是氯、溴，非金属性：氯 > 溴，非金属性越强，最高价氧化物的水化物酸性越强，则高氯酸 ($HClO_4$) 的酸性比高溴酸 ($HBrO_4$) 强或 $T > Q$ ，D 项正确。

【学科网考点定位】本题考查考生对第 VIA、VIIA、0 族元素单质和重要化合物性质的了解；考查考生对元素在元素周期表中的位置及其性质递变规律的了解；综合考查考生对“位置、结构、性质”三角关系的掌握程度。同时考查考生简单推理的能力，以及对重要非金属元素及其化合物相关性质的掌握。着重考查卤素及其化合物的结构和主要性质。

23. 下列实验的现象与对应结论均正确的是

选项	操作	现象	结论
A	将浓硫酸滴到蔗糖表面	固体变黑膨胀	浓硫酸有脱水性和强氧化性
B	常温下将 Al 片放入浓硝酸中	无明显变化	Al 与浓硝酸不反应
C	将一小块 Na 放入无水乙醇中	产生气泡	Na 能置换出醇羟基中的氢
D	将水蒸气通过灼热的铁粉	粉末变红	铁与水在高温下发生反应

【答案】AC

X	T	Z
	Q	

【解析】蔗糖的化学式为 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，浓硫酸具有脱水性，能使蔗糖碳化而变黑，生成单质碳和硫酸，和水混合时放出大量的热量，促使单质碳与浓硫酸发生氧化还原反应，生成二氧化碳和二氧化硫气体，黑色固体体积膨胀，并伴有刺激性气味，硫由+6价降为+4价，说明浓硫酸具氧化性，A项正确；常温下浓硝酸能使铝钝化，表面生成一层致密的保护膜，阻止内层金属硝酸的反应，因此无明显现象，但是钝化是化学变化，发生了氧化还原反应，且加热时硝酸能反应，B项错误；金属钠置换了乙醇羟基中的氢，生成氢气和乙醇钠，C项正确；铁粉在加热条件下与水蒸气发生置换反应，生成黑色四氧化三铁固体和氢气，而不是生成氧化铁固体，D项错误。

【学科网考点定位】本题考生对常见单质及化合物的性质的掌握程度；以元素化合物性质和实验知识为载体，考查考生对浓硫酸的脱水性、吸水性、强氧化性的了解；考查考生对常见元素及其重要化合物的性质、常见化学反应及其实验现象的掌握。着重考查考生对蔗糖组成和性质的掌握程度；考查考生对蔗糖与浓硫酸、铝与浓硝酸、钠与无水乙醇、水蒸气与铁等在一定条件下反应及其现象的掌握程度。

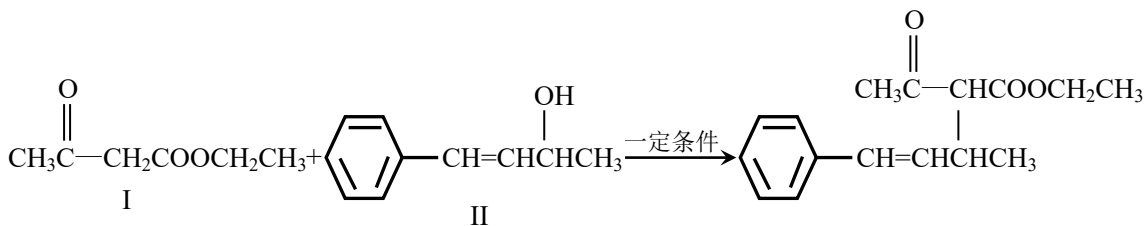
第 II 卷（非选择题 共 64 分）

本解析为学科网名师解析团队原创，授权学科网独家使用，如有盗用，依法追责！

三、非选择题：本大题共 4 小题，共 64 分。按题目要求作答。解答题应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

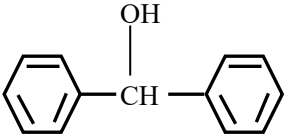
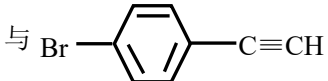
30. (16 分) 脱水偶联反应是一种新型的直接烷基化反应，例如：

反应①：



- (1) 化合物 I 的分子式为_____，1mol 该物质完全燃烧最少需要消耗_____mol O_2 。
- (2) 化合物 II 可使_____溶液（限写一种）褪色；化合物 III（分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{Cl}$ ）可与 NaOH 水溶液共热生成化合物 II，相应的化学方程式为_____。
- (3) 化合物 III 与 NaOH 乙醇溶液共热生成化合物 IV，IV 的核磁共振氢谱除苯环峰外还有四组峰，峰面积之比为 1:1:1:2，IV 的结构简式为_____。

(4) 由 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 可合成化合物 I。化合物 V 是 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 的一种无支链同分异构体，碳链两端呈对称结构，且在 Cu 催化下与过量 O_2 反应生成能发生银镜反应的化合物 VI。V 的结构简式为_____，VI 的结构简式为_____。

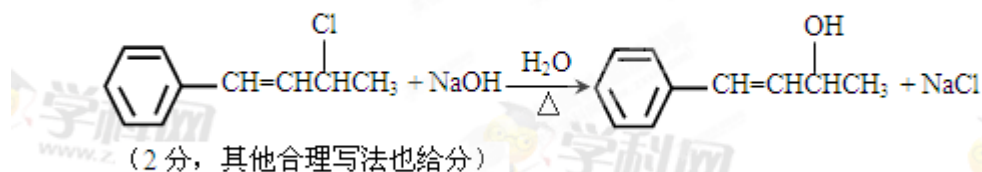
(5) 一定条件下， 与  也可以发生类似反应


①的反应，有机产物的结构简式为_____。

【答案】

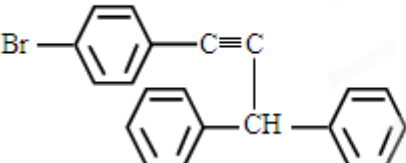
(1) $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3$ (2分) 7 (2分)

(2) Br_2 的 CCl_4 (或溴水、酸性 KMnO_4 溶液，合理即给分，2分)



(3)  (2分)

(4) $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ (2分) $\text{OHCCH}=\text{CHCHO}$ (2分)

(5)  (2分，其他合理写法也可得分)

【解析】

(1) 反应①中化合物 I 的结构简式为 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ ，数一数其中所含碳、氢、氧原子的数目，可得其分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{18}\text{O}_4$ ；根据烃的含氧衍生物燃烧通式可得：

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_3 + 7\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 6\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$ ，其中氧气与 I 的物质的量之比等于系数之比，则 1mol I 完全燃烧最少需要消耗 7mol O_2 ；

(2) 反应①中化合物 II 的官能团是碳碳双键、羟基，前者与溴可以发生加成反应，前者和后者都能被酸性高锰酸钾溶液氧化，由此推断 III 可以使溴的四氯化碳溶液或溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色；II 的结构简式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ，其分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$ ，III 属于卤代烃，其分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{Cl}$ ，III 比 II 多 1 个 Cl 少 1 个 OH，III 与 NaOH 水溶液共热生成 II，说明 III 的结构简式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCHClCH}_3$ ，根据卤代烃的性质可书写并配平其水解反应的化学方程式；

(3) 根据卤代烃与 NaOH 乙醇溶液共热发生消去反应的原理，III 与 NaOH 乙醇溶液共热生成的有机产物可能是 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{C}=\text{CHCH}_3$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ ，前者的核磁共振氢谱除苯环峰外还有三组峰，峰面积之比为 1:1:3，因此不符合题意，则化合物 IV 的结构简式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CH}_2$ ；

(4) 醇中羟甲基 ($-\text{CH}_2\text{OH}$ 或 HOCH_2-) 在 Cu 催化下与过量 O_2 反应生成能发生银镜反应的醛基 ($-\text{CHO}$ 或 $\text{OHC}-$)，依题意可知 V 的碳链两端各有 1 个羟甲基 ($-\text{CH}_2\text{OH}$ 或 HOCH_2-)， $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 的分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ，减去 2 个 C、6 个 H、2 个 O 之后可得 2 个 C、2 个 H，即 V 的碳链中间剩余基团为 $-\text{CH}=\text{CH}-$ ，则 V 的结构简式为 $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ ，以此为突破口，可以推断 VI 的结构简式为 $\text{OHCCH}=\text{CHCHO}$ ；

(5) 比较反应①中反应物 I、II 与生成物的结构简式，找出其中相同的基团和不相同的基团，然后推断该反应实质是 II 所含醇羟基中氧碳键断裂，I 所含酯基和酮基的邻碳上的碳氢键断裂，羟基与氢结合生成无机产物水，其余部分结合生成有机产物，由此类比可得类似反应①的有机产物的结构简式。

【学科网考点定位】 考查考生对烯烃、炔烃、卤代烃、醇、醛、酯等常见有机物的结构和成键特征的了解；考查考生对以上有机物典型代表物的组成和性质以及它们相互联系的了解；考查考生对重要有机反应类型如取代反应、加成反应、消去反应和氧化反应的了解；考查考生对核磁共振氢谱峰组数和峰面积之比的了解；考查考生对有机化合物同分异构现象的了解；考查考生的分析能力、逻辑推理能力、综合应用信息以及信息迁移能力。

31. (16 分) 大气中的部分碘源于 O_3 对海水中 I^- 的氧化。将 O_3 持续通入 NaI 溶液中进行模拟研究。

(1) O_3 将 I^- 氧化成 I_2 的过程由 3 步反应组成：

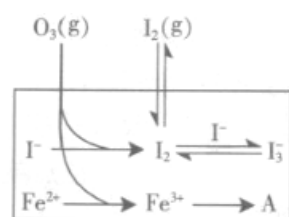
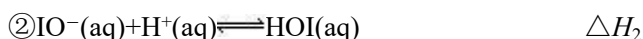
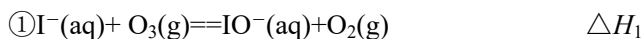
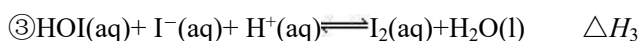


图 13



总反应的化学方程式为_____，其反应 $\Delta H =$ _____。

(2) 在溶液中存在化学平衡： $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^{-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^{-}(\text{aq})$ ，其平衡常数表达式为_____。

(3) 为探究 Fe^{2+} 对氧化 I^{-} 反应的影响（反应体系如图 13），某研究小组测定两组实验中 I_3^{-} 浓度和体系 pH，结果见图 14 和下表。

编号	反应物	反应前 pH	反应后 pH
第 1 组	$\text{O}_3 + \text{I}^{-}$	5.2	11.0
第 2 组	$\text{O}_3 + \text{I}^{-} + \text{Fe}^{2+}$	5.2	4.1

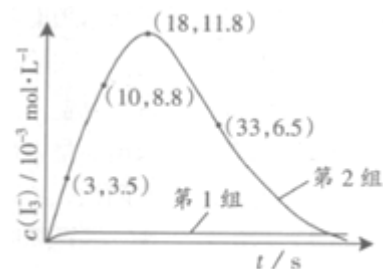


图 14

① 第 1 组实验中，导致反应后 pH 升高的原因是_____。

② 图 13 中的 A 为_____。由 Fe^{3+} 生成 A 的过程能显著提高 I^{-} 的转化率，原因是_____。

③ 第 2 组实验进行 18s 后， I_3^{-} 下降。导致下降的直接原因有（双选）_____。

- A. $c(\text{H}^{+})$ 减小 B. $c(\text{I}^{-})$ 减小 C. $\text{I}_2(\text{g})$ 不断生成 D. $c(\text{Fe}^{3+})$ 增加

(4) 据图 14，计算 3~18s 内第 2 组实验中生成 I_3^{-} 的平均反应速率（写出计算过程，结果保留

【答案】

(1) $2\text{NaI} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ （2 分，其他合理答案也给分）

$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ （1 分）

(2) $\frac{c(\text{I}_3^{-})}{c(\text{I}_2) \cdot c(\text{I}^{-})}$ 或 $c(\text{I}_3^{-}) / [c(\text{I}_2) \cdot c(\text{I}^{-})]$ （2 分）

(3) ① 臭氧将碘离子氧化为 I_2 的离子方程式为 $2\text{I}^{-} + \text{O}_3 + 2\text{H}^{+} \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$ ，既消耗氢离子又生成水，导致溶液的酸性减弱、pH 升高（或者 O_3 将 I^{-} 氧化成 I_2 的②③步反应为 $\text{IO}^{-}(\text{aq}) + \text{H}^{+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HOI}(\text{aq})$ 、 $\text{HOI}(\text{aq}) + \text{I}^{-}(\text{aq}) + \text{H}^{+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，它们不仅消耗氢离子，而且还生成了水）（2 分，其他合理表达也给分）

②Fe³⁺ (1分) 因为 Fe³⁺可以将 I⁻直接氧化成 I₂或 2Fe³⁺+2I⁻==2Fe²⁺+I₂, 使溶液中 c(I₂)增大, 促使 I₂(aq)+I⁻(aq) ⇌ I₃⁻(aq)的平衡右移, 消耗的 c(I⁻)增多 (2分, 其他合理说法也给分)

③BC (3分, 错选不给分, 少选且选对给1分)

$$(4) \text{生成 } I_3^- \text{ 的平均反应速率 } v(I_3^-) = \frac{\Delta c(I_3^-)}{\Delta t} = \frac{(11.8 - 3.5) \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(18 - 3) \text{ s}} \approx 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$$

(3分, 其他合理答案也给分)

【解析】

(1) 臭氧将碘离子氧化成碘单质的过程由 3 步反应组成, 观察已知 3 个热化学方程式中的反应物和生成物, 不难发现①+②+③不仅可以约去中间产物或中间反应物 [如 IO⁻(aq)、HOI(aq)], 而且可得总反应的热化学方程式, 即 2I⁻(aq)+ O₃(g)+2H⁺(aq) ⇌ I₂(aq)+O₂(g)+H₂O(l), 根据盖斯定律可得

其焓变 ΔH=ΔH₁+ΔH₂+ΔH₃; 氢离子表示强酸, 如硫酸等, 将臭氧持续通入 NaI 溶液中, 总反应的化学方程式可以是 2NaI+O₃+H₂SO₄ ⇌ Na₂SO₄+I₂+O₂+H₂O 或 2NaI+O₃+H₂SO₄===Na₂SO₄+I₂+O₂+H₂O 等;

(2) 由化学平衡常数定义式可得, I₂(aq)+I⁻(aq) ⇌ I₃⁻(aq)的平衡常数表达式为 $\frac{c(I_3^-)}{c(I_2) \cdot c(I^-)}$ 或 $\frac{c(I_3^-)}{c(I_2) \cdot c(I^-)}$;

(3) ①导致前者反应后 pH 升高的原因是臭氧将碘离子氧化为 I₂的总反应的离子方程式为 2I⁻+O₃+2H⁺⇌I₂+O₂(g)+H₂O (或者第②③步反应的反应物中都有氢离子, 第③步反应的生成物中有水), 既消耗氢离子又生成水, 导致溶液的酸性减弱, pH 升高; ②第一组实验无催化剂, O₃将 I⁻氧化成 I₂分 3 步进行, 第②③步反应都是可逆反应, 因此 I⁻的转化率很小; 第二组实验有催化剂, 能加快反应速率, 改变反应的路径, 使发生反应所需活化能降低, 催化剂的加入将总反应的离子方程式 (2I⁻+O₃+2H⁺⇌I₂+O₂+H₂O) 一分为二, 先后反应的离子方程式为

$2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_3 + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ，且催化剂在反应前后的总质量保持不变，因此图 13 中 A 为 Fe^{2+} ；虽然催化剂（或 Fe^{2+} ）不能使总反应 $2\text{I}^-(\text{aq}) + \text{O}_3(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 所达平衡移动，但是它改变反应的路径，由铁离子生成亚铁离子的过程能显著提高碘离子的转化率的原因是 Fe^{3+} 可以将 I^- 直接氧化成 I_2 或 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ，使溶液中 $c(\text{I}_2)$ 增大，进而使 $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$ 的平衡右移，二者导致消耗的 $c(\text{I}^-)$ 增多；③对比表格中第 1、2 组实验前后 pH 可得，第 1 组 pH 增大， $c(\text{H}^+)$ 减小，图中第 1 组实验所得 I_3^- 浓度曲线先略为增大后几乎不变，第 2 组 pH 减小， $c(\text{H}^+)$ 增大，图中第 2 组实验所得 I_3^- 浓度曲线先显著增大后逐渐减小至无，根据上述分析可得，若 $c(\text{H}^+)$ 减小， I_3^- 浓度不会下降，A 项错误；若 $c(\text{I}^-)$ 减小，则反应 $\text{HOI}(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的平衡左移， $c(\text{I}_2)$ 也减小，导致 $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$ 的平衡左移，所以 I_3^- 浓度下降，B 项正确；若 $\text{I}_2(\text{g})$ 不断生成，导致 $\text{I}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{g})$ 的溶解平衡右移，既使溶液中 $c(\text{I}_2)$ 减小，又使 $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$ 的平衡左移，则 I_3^- 浓度下降，C 项正

若 $c(\text{Fe}^{3+})$ 增加， Fe^{3+} 将 I^- 直接氧化成 I_2 或发生反应 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ，则溶液中 $c(\text{I}_2)$ 增大，而海水中 $c(\text{I}^-)$ 略为减小或忽略不计，导致 $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$ 的平衡右移， I_3^- 浓度增大，D 项错误；

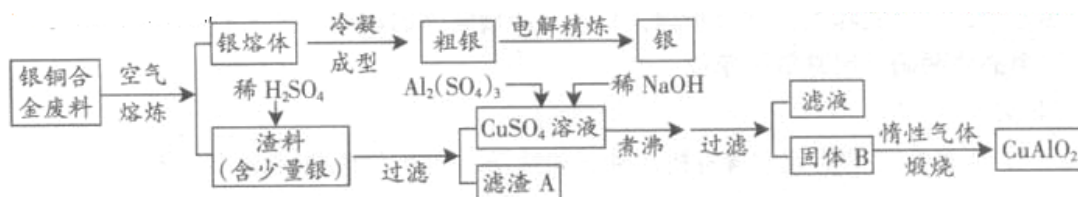
(4) 读图 14，3~18s 内第 2 组实验中 I_3^- 浓度由 $3.5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 增加到 $11.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ ，则生成 I_3^-

的平均反应速率 $v(\text{I}_3^-) = \frac{\Delta c(\text{I}_3^-)}{\Delta t} = \frac{(11.8 - 3.5) \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{(18 - 3) \text{ s}} \approx 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{s})^{-1}$ ，此间

需要注意纵坐标中“ $c(\text{I}_3^-) / 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”隐含的信息，计算时需要图中所得数据乘以“ $\times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”。

【学科网考点定位】 本题以大气中的部分碘源于 O_3 对海水中 I^- 的氧化为背景考查了考生对中学化学的重要原理掌握情况；考查考生对热化学方程式含义、盖斯定律的理解，以及利用盖斯定律进行有关反应热计算的能力。考查考生对化学反应可逆性、平衡常数表达式的书写的理解程度；考查考生正确判断、解释和说明有关化学现象和问题的能力；考查考生对浓度、催化剂等外界因素对平衡移动的影响等知识的理解；考查考生读解图表、提取信息的能力；考查考生对化学反应速率概念、计算方法以及影响速率的因素的了解和理解。

32. (15 分) 银铜合金广泛用于航空工业。从切割废料中回收银并制备铜化工产品的工艺如下：



(注： $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 开始分解的温度分别为 450°C 和 80°C)

- (1) 电解精炼银时，阴极反应式为_____；滤渣 A 与稀 HNO_3 反应，产生的气体在空气中迅速变为红棕色，该气体变色的化学方程式为_____。
- (2) 固体混合物 B 的组成为_____；在生成固体 B 的过程中，需控制 NaOH 的加入量，若 NaOH 过量，则因过量引起的反应的离子方程式为_____。
- (3) 完成煅烧过程中一个反应的化学方程式： $\underline{\quad}\text{CuO} + \underline{\quad}\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \underline{\quad}\text{CuAlO}_2 + \underline{\quad}\uparrow$ 。
- (4) 若银铜合金中铜的质量分数为 63.5%，理论上 5.0kg 废料中的铜可完全转化为_____mol CuAlO_2 ，至少需要 $1.0\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液_____L。
- (5) CuSO_4 溶液也可用于制备胆矾，其基本操作是_____、过滤、洗涤和干燥。

【答案】

- (1) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- == \text{Ag}$ (1分) $2\text{NO} + \text{O}_2 == 2\text{NO}_2$ (2分)
- (2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 CuO (2分) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- == \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (2分)
- (3) 4 2 4 $\text{O}_2\uparrow$ (2分)
- (4) 50 (2分) 25 (2分)
- (5) 蒸发浓缩、冷却结晶 (2分)

【解析】

- (1) 电解精炼铜时，纯铜作阴极，粗铜作阳极，硫酸铜溶液作电解液，电解精炼银与此类似，则纯银作阴极，粗银作阳极，硝酸银溶液作电解液，阳极主要反应式为 $\text{Ag} - \text{e}^- == \text{Ag}^+$ ，阴极反应式为 $\text{Ag}^+ + \text{e}^- == \text{Ag}$ ；银是金属活动顺序表中氢后金属，不溶于稀硫酸，因为稀硫酸是非氧化性酸，则滤渣 A 的主要成分是 Ag ；硝酸是氧化性酸，能溶解银、产生无色气体，即 $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3(\text{稀}) == 3\text{AgNO}_3 + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，无色的一氧化氮气体在空气迅速被氧化为红棕色的二氧化氮气体，即 $2\text{NO} + \text{O}_2 == 2\text{NO}_2$ ；
- (2) CuAlO_2 中氧为-2价，铝为+3价，则铜为+1价，因此其化学式也可以写为 $\text{Cu}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ，相当于氧化亚铜和氧化铝按物质的量之比为 1:1 融合在一起，由此逆推，固体 B 的主要成分是物质的量之比为 1:1 的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 CuO ，因为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 开始分解的温度为 80°C ，水的沸点大于 80°C ，则煮沸前后发生的反应为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- == \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ 、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- == \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{80^\circ\text{C}} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 开始分解的温度为 450°C ，在惰性气体中煅烧时发生的反应为 $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{450^\circ\text{C}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $4\text{CuO} \xrightarrow{450^\circ\text{C}} 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ；氢氧化铝是两性氢氧化物， NaOH 是强碱，若强碱溶液过量，则过量的 NaOH 能溶解部分或全部氢氧化铝，其离子方程式为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- == \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ，这必将导致目标产物产量的减少；

(3) 根据氧化还原反应的特征推断，铜元素由+2价降为+1价，铝元素化合价不变，由此推断反应前后升价元素一定是氧，且化合价由-2价升为相邻的0价，即缺少的生成物为氧气；根据化合价升降法配平可得： $4\text{CuO}+2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{CuAlO}_2+\text{O}_2\uparrow$ （或者根据设1法配平，先设反应物中氧化铝的系数为1，根据铝守恒可得生成物 CuAlO_2 的系数为2，根据铜守恒可得反应物 CuO 的系数为2，根据氧守恒可得氧气的系数为1/2，即 $2\text{CuO}+1\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CuAlO}_2+1/2\text{O}_2\uparrow$ ，系数加倍后即可得到 $4\text{CuO}+2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{CuAlO}_2+\text{O}_2\uparrow$ ）；

(4) $5.0\text{kg}=5.0\times 10^3\text{g}$ ，银铜合金废料中铜的质量为 $5.0\times 10^3\text{g}\times 63.5\%$ ，铜元素的相对原子质量为63.5，由 $m/M=n$ 可求铜的物质的量为 $5.0\times 10^3\text{g}\times 63.5\%\div 63.5\text{g/mol}=50\text{mol}$ ，根据铜守恒可得转化关系式： $\text{Cu}\sim\text{CuAlO}_2$ ，其中 CuAlO_2 与 Cu 的物质的量之比等于系数之比，则铜完全转化可以变为 50mol CuAlO_2 ，根据铝守恒可得转化关系式： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\sim 2\text{CuAlO}_2$ ，其中 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 CuAlO_2 的物质的量之比等于系数之比，则至少需要 $25\text{mol Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ；由 $V=n/c$ 可求至少需要硫酸铝溶液的体积为 $25\text{mol}\div 1.0\text{mol/L}=25\text{L}$ ；

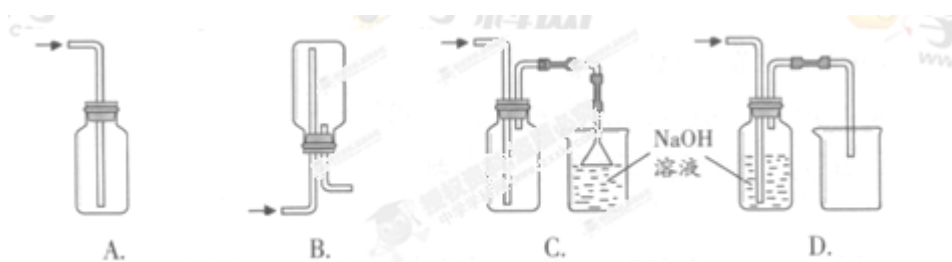
(5) 胆矾的化学式为 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，是硫酸铜溶液结晶析出的结晶水化合物，根据混合物分离和提纯的方法推断，从硫酸铜溶液中得到胆矾的基本操作是蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤和干燥。

【学科网考点定位】 本题以从切割废料中回收银并制备铜化工产品的工艺为背景，结合给出的工艺流程图进行设问，主要考查了考生对常见金属、非金属元素及其化合物的主要性质的掌握，对常见化学方程式和离子方程式的书写，对电解池的组成和电解过程的理解，以及对工艺流程图的解读和所提供数据的应用等，并以此达到考查考生应用基础知识解决化学问题的能力；通过设计的工艺流程图设问，着重考查考生对 Ag 、 Cu 、 Al 等元素的相关化合物性质的掌握程度；考查考生对物质的量、摩尔质量、质量、物质的量浓度等概念的了解；考查考生对质量守恒定律的了解；考查考生根据物质的量、质量、物质的量浓度之间的相互关系进行有关计算的能力；考查考生对蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥等基本实验操作的掌握。

33. (17分) 化学实验有助于理解化学知识，形成化学观念，提高探究与创新能力，提升科学素养。

(1) 在实验室中用浓盐酸与 MnO_2 共热制取 Cl_2 并进行相关实验。

①下列收集 Cl_2 的正确装置是_____。



②将 Cl_2 通入水中，所得溶液中具有氧化性的含氯粒子是_____。

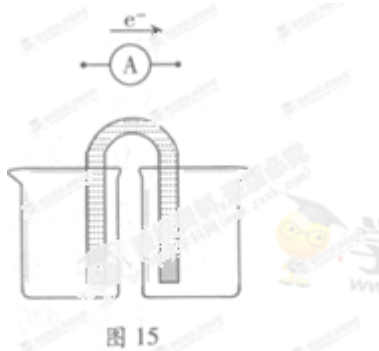
③设计实验比较 Cl_2 和 Br_2 的氧化性，操作与现象是：取少量新制氯水和 CCl_4 于试管中，_____。

(2) 能量之间可以相互转化：电解食盐水制备 Cl_2 是将电能转化为化学能，而原电池可将化学能转化为电能。设计两种类型的原电池，探究其能量转化效率。

限选材料： $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ ， $\text{FeSO}_4(\text{aq})$ ， $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ ；铜片，铁片，锌片和导线。

①完成原电池甲的装置示意图（见图 15），并作相应标注。

要求：在同一烧杯中，电极与溶液含相同的金属元素。



②铜片为电极之一， $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 为电解质溶液，只在一个烧杯中组装原电池乙，工作一段时间后，可观察到负极_____。

③甲乙两种原电池中可更有效地将化学能转化为电能的是_____，其原因是_____。

(3) 根据牺牲阳极的阴极保护法原理，为减缓电解质溶液中铁片的腐蚀，在 (2) 的材料中应选_____作阳极。

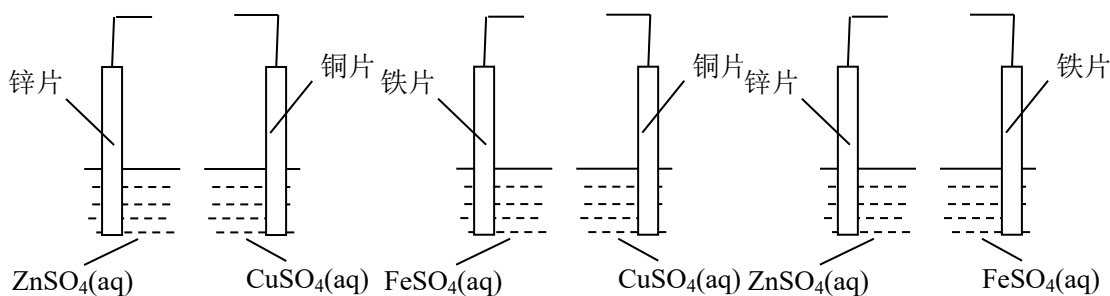
【答案】

(1) ①C (2分)

② Cl_2 、 HClO 、 ClO^- (3分)

③加入足量或适量 NaBr 溶液，振荡、静置，溶液分层，下层液体为橙色，说明氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ (3分，其他合理说法也给分)

(2) ① (3分，下列三种图像或其他合理画法均给分)



②表面变黑，失去金属光泽，被腐蚀或被氧化 (1分，其他合理答案也给分)

③原电池甲或甲 (1分) 有盐桥存在时，负极金属锌和硫酸铜 (或铁和硫酸铜) 没有直接接触，两者不会直接发生置换反应，化学能不会转化为热能，几乎全部转化为电能 (或无盐桥时，负极金属锌和硫酸铜 (或铁和硫酸铜) 直接接触，两者能直接发生置换反应，化学能部分转化为电能，部分转化为热能，3分，其他合理解释也可得分)

(3) 锌片 (或 Zn) (1分)

【解析】

(1) ①集气瓶中使用单孔橡胶塞紧，只能进气，不能排气，则瓶内气体压强增大到一定程度，可能爆炸等，A项错误；倒立的集气瓶中有双孔橡胶塞，由于氯气的密度比空气大，氯气从长导管中进，不会排出瓶内上部的空气，而是直接沉底，从短导气管中逸出，因此不能排出空气收集氯气，B项错误；正立的集气瓶中有双孔橡胶塞，由于氯气的密度比空气大，氯气从长导管中进，先沉底并将底部空气排出，短导气管排出的气体通过倒扣漏斗、 NaOH 溶液吸收处理，既防止倒吸又防止污染空气，C项正确；氯气与 NaOH 溶液能反应，即 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 因此不能用排 NaOH 溶液的方法收集氯气，D项错误；②氯气与水发生可逆反应，生成盐酸和次氯酸，即 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，所得氯水中含有三种分子四种离子，即 H_2O 、 Cl_2 、 H^+ 、 Cl^- 、 HClO 、 ClO^- 、 OH^- ，其中具有强氧化性的含

氯粒子是 Cl_2 、 HClO 、 ClO^- ；③ Cl_2 、 Br_2 都是卤素单质，都是非金属单质，比较非金属单质氧化性强弱时，通过氯气与溴化钠溶液能否发生置换反应、反应后四氯化碳层是否是橙色，可以判断氯气和溴单质的氧化性强弱，即设计的实验方案为：取少量新制氯水和 CCl_4 于试管中，滴入足量或适量 NaBr （或 KBr 、 HBr ）溶液，振荡、静置，溶液分层，下层液体是橙色，说明氯气与溴化钠（或 KBr 、 HBr ）溶液发生置换反应或 $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} == 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ （或 $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} == 2\text{KCl} + \text{Br}_2$ 、 $\text{Cl}_2 + 2\text{HBr} == 2\text{HCl} + \text{Br}_2$ ），四氯化碳将生成的溴从水层萃取到下层，下层呈橙色，氯元素由 0 价将为 -1 价，溴元素由 -1 价降为 0 价，则 Cl_2 是氧化剂， Br_2 是氧化产物，由于氧化剂的氧化性比氧化产物强，则氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ ；

(2) ①根据题给条件和原电池的构成条件可得，带盐桥的原电池甲可以设计锌铜原电池（或铁铜原电池、锌铁原电池），由于外电路中电子从左移向右，说明左边烧杯中电极的金属活动性较强，则左、右两边烧杯中电极材料及电解质溶液可以为锌片和硫酸锌溶液、铜片和硫酸铜溶液（或者铁片和硫酸亚铁、铜片和硫酸铜溶液，锌片和硫酸锌溶液、铁片和硫酸亚铁溶液）；②由于金属活动性： $\text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu}$ ，则原电池乙中铜片作正极，锌片或铁片作负极，工作一段时间后，负极金属锌或铁本身被腐蚀或被氧化，表面变黑，失去金属光泽，质量减轻，溶液中蓝色变浅；③甲、乙两种原电池都能将化学能转化为电能，其中带有盐桥的原电池甲中的负极金属锌和硫酸铜（或铁和硫酸铜）没有直接接触，二者不会直接发生置换反应，化学能不会转化为热能，几乎全部转化为电能；而原电池乙中的负极金属锌和硫酸铜（或铁和硫酸铜）直接接触，两者会直接发生置换反应，部分化学能会转化为热能，化学能不可能全部转化为电能【或无盐桥时，负极金属锌和硫酸铜（或铁和硫酸铜）直接接触，两者能直接发生置换反应而放热，化学能部分变为电能，部分变为热能】；

(3) 由牺牲阳极的阴极保护法可得，铁片作正极（阴极）时被保护，而铁作负极（阳极）时被腐蚀，为了减缓电解质溶液中铁片的腐蚀，在 (2) 的材料中应选择比铁活泼的锌片作负极（阳极），使铁片作正极（阴极），从而牺牲锌片保护铁片；不能选择铜片，因为铜作正极（阴极），而铁片作负极（阳极），此时铁片的腐蚀速率加快，而不是延缓。

【学科网考点定位】 本题以元素化合物性质和实验知识为载体，考查考生对常见元素的单质和重要化合物的主要性质的掌握程度；考查考生气体收集方法、尾气处理装置的掌握情况；考查考生基本的实验操作技能和初步设计实验的能力以及分析、解决问题的能力；考查考生的创新能力和思维方法；考查考生对原电池构成条件和工作原理的理解程度，以及用图形正确表达分析结果的能力；考查考生对原电池负极反应现象的观察能力及其实验现象的表达能能力；考查考生对有无盐桥对原电池中化学能转化为电能效率的评价及分析能力；考查考生对金属电化学防护的理解；考查考生对元素化合物知识的综合应用能力；

2013年普通高等学校招生全国统一考试（广东卷）理科综合化学

试题参考答案及评分标准

一、单项选择题（本题包括6小题，每小题4分，共24分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求）

题号	7	8	9	10	11	12
答案	B	C	A	D	B	C

二、双项选择题（本题包括2小题，每小题6分，共12分。每小题给出的四个选项中，有两个选项符合题目要求，全选对得6分，只选1个且正确得3分，错选、不选得0分）

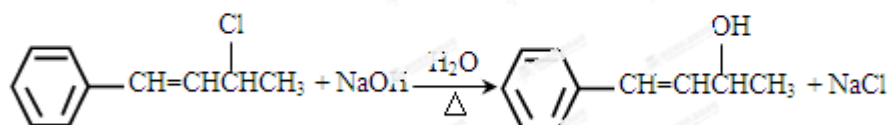
题号	22	23
答案	BD	AC

三、非选择题（化学部分，4小题，共64分）

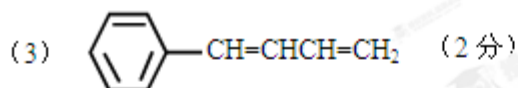
30. (16分)

(1) $C_6H_{10}O_3$ (2分) 7 (2分)

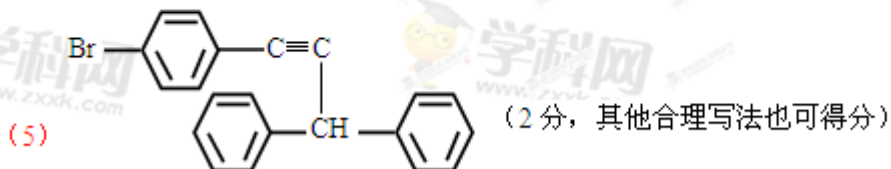
(2) Br_2 的 CCl_4 (或溴水、酸性 $KMnO_4$ 溶液) 合理即给分, 2分)



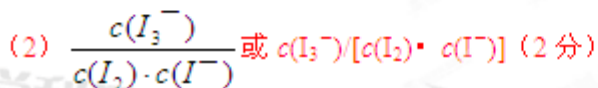
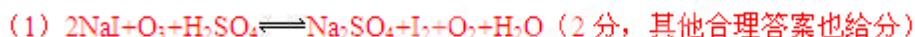
(2分, 其他合理写法也给分)



(4) $\text{HOCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ (2分) $\text{OHCCH}=\text{CHCHO}$ (2分)



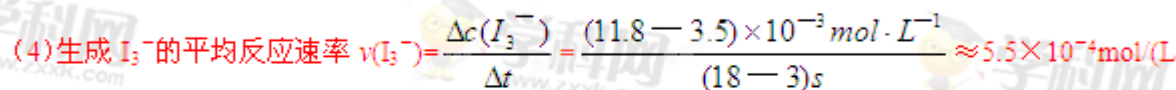
31. (16分)



(3) ①臭氧将碘离子氧化为 I_2 的离子方程式为 $2\text{I}^- + \text{O}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}$, 既消耗氢离子又生成水, 导致溶液的酸性减弱、pH 升高 (或者 O_3 将 I^- 氧化成 I_2 的②③步反应为 $\text{IO}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HOI}(\text{aq})$ 、 $\text{HOI}(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$, 它们不仅消耗氢离子, 而且还生成了水) (2分, 其他合理表达也给分)

② Fe^{2+} (1分) 因为 Fe^{3+} 可以将 I^- 直接氧化成 I_2 或 $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$, 使溶液中 $c(\text{I}_2)$ 增大, 促使 $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$ 的平衡右移, 消耗的 $c(\text{I}^-)$ 增多 (2分, 其他合理说法也给分)

③ BC (3分, 错选不给分, 少选且选对给1分)



32. (15分)



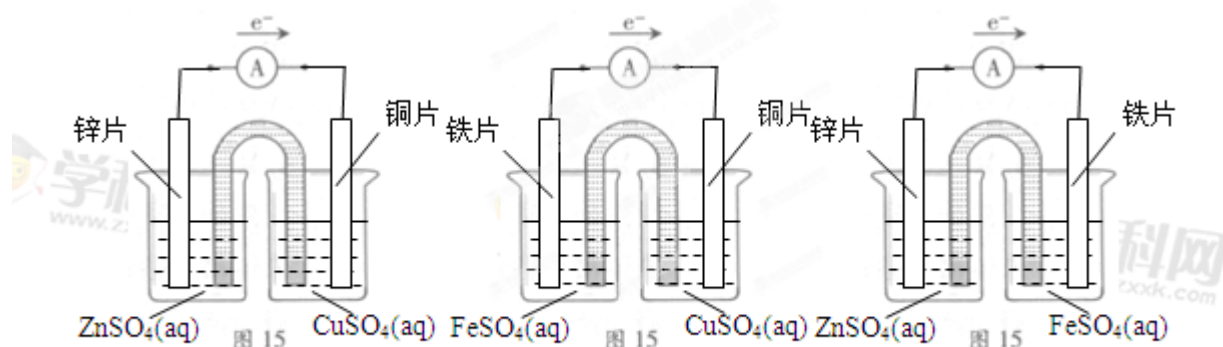
33. (17分)

(1) ①C (2分)

② Cl_2 、 HClO 、 ClO^- (3分)

③加入足量或适量 NaBr 溶液，振荡、静置，溶液分层，下层液体为橙色，说明氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ (3分，其他合理说法也给分)

(2) ① (3分，下列三种图像或其他合理画法均给分)



②表面变黑，失去金属光泽，被腐蚀或被氧化 (1分，其他合理答案也给分)

③原电池甲或甲 (1分) 有盐桥存在时，负极金属锌和硫酸铜 (或铁和硫酸铜) 没有直接接触，两者不会直接发生置换反应，化学能不会转化为热能，几乎全部转化为电能 (或无盐桥时，负极金属锌和硫酸铜 (或铁和硫酸铜) 直接接触，两者能直接发生置换反应，化学能部分转化为电能，部分转化为热能，3分，其他合理解释也可得分)

(3) 锌片 (或 Zn) (1分)