

2013 年普通高等学校招生全国统一考试(广东卷)化学

一、单项选择题：本大题共 6 小题，每小题 4 分，满分 24 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。选对的得 4 分，选错或不答的得 0 分。

1.(4 分)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

解析：A.葡萄糖的官能团是羟基和醛基，而果糖的官能团是羟基和羰基，故 A 错误；

B.酯类一般都是易挥发具有芳香气味的物质，故 B 正确；

C.油脂在碱性条件水解生成高级脂肪酸盐和甘油，称之为皂化反应，故 C 错误；

D.蛋白质的水解产物是氨基酸，氨基酸的官能团是羧基和氨基，故 D 错误。

答案：B.

2.(4 分)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-}

解析：A.因 Al^{3+} 、 CO_3^{2-} 相互促进水解生成沉淀和气体，则不能共存，故 A 错误；

B.因 H^+ 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^- 发生氧化还原反应，则不能共存，故 B 错误；

C.因该组离子之间不反应，能共存，故 C 正确；

D.因 NH_4^+ 、 OH^- 结合生成弱电解质，则不能共存，故 D 错误。

答案：C.

3.(4 分)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.1L $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 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.1mol Na 被完全氧化生成 Na_2O_2 ，失去 $2N_A$ 个电子

解析：A、常温常压下，8g O_2 物质的量 = $\frac{8\text{g}}{32\text{g}/\text{mol}} = 0.25\text{mol}$ ，含有电子数

$= 0.25\text{mol} \times 8 \times 2 \times N_A = 4N_A$ ，故 A 正确；

B、1L $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的氨水中，一水合氨物质的量为 0.1mol，一水合氨是弱电解质存在电离平衡，溶液中有 NH_4^+ 小于 0.1mol，故 B 错误；

C、盐酸是电解质溶液，溶液中氯化氢电离成氢离子和氯离子，不存在氯化氢分子，故 C 错误；

D、1mol Na 被完全氧化生成 Na_2O_2 ，失去 N_A 个电子，故 D 错误。

答案：A.

4.(4 分)下列叙述 I 和 II 均正确并且有因果关系的是()

选项	叙述 I	叙述 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

A.A

B.B

C.C

D.D

解析: A.氯化铵是强酸弱碱盐,其水溶液呈酸性,氯化铵不稳定,加热易分解,两者没有因果关系,故 A 错误;

B.铁离子具有氧化性,能氧化还原性物质,铁离子和硫氰根离子反应生成血红色硫氰化铁溶液,可以用硫氰化钾溶液检验铁离子,两者没有因果关系,故 B 错误;

C.碳酸钙的溶解度小于碳酸氢钙,但碳酸钠的溶解度大于碳酸氢钠,二者没有因果关系,故 C 错误;

D.二氧化硅能和氢氟酸反应,玻璃中含有二氧化硅,所以玻璃瓶不能保存氢氟酸,二者有因果关系,故 D 正确。

答案: D.

5.(4分)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 做沉淀剂,除去废水中的 Cu^{2+} 和 Hg^{2+}

解析: A、二氧化硫具有漂白性,可以漂白有机色素,用 SO_2 漂白纸浆和草帽辫,故 A 合理;

B、用硫酸清洗锅炉中的水垢反应生成硫酸钙是微溶于水的盐,不能除净水垢,故 B 不合理;

C、工业上在高温条件下用碳还原二氧化硅制备粗硅: $2\text{C} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO}$, 故 C 合理;

D、用 Na_2S 做沉淀剂,硫离子和重金属离子形成难溶的沉淀,除去废水中的 Cu^{2+} 和 Hg^{2+} , 故 D 合理。

答案: B.

6.(4分)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: $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析: A. $c(\text{H}^+) = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4} \text{ mol/L}$, 故 A 错误;

B.碳酸氢钠是强碱弱酸酸式盐,碳酸氢根离子易水解,而钠离子不水解,所以溶液中存在: $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-)$, 故 B 错误;

C.氯化钠溶液呈电中性,阴阳离子所带电荷相等,所以 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$, 故 C 正确;

D.水的离子积常数与温度有关,温度升高,水的电离程度增大,水的离子积常数增大,50℃下,水的离子积常数大于 10^{-14} , 所以 pH=12 的纯碱溶液中: $c(\text{OH}^-) > 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 D 错误。

答案: C.

二、双项选择题: 本大题共 2 小题, 每小题 6 分, 共 54 分。在每小题给出的四个选项中, 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, 有选错或者不答的得 0 分。

7.(6分)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()

	R	
X	T	Z
	Q	

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: $T > Q$

解析: R 单质在暗处与 H_2 剧烈化合并发生爆炸, R 为 F 元素, 由元素在周期表中的位置可知, T 为 Cl 元素, Q 为 Br 元素, X 为 S 元素, Z 为 Ar 元素,

A、Z 为 Ar 元素, 最外层为稳定结构, 金属性与非金属性在同周期中最弱, 同周期自左而右金属性减弱, 故非金属性 $Z < X < T$, 故 A 错误;

B、R 为 F 元素, Q 为 Br 元素, 原子序数相差 26, 故 B 正确;

C、同主族自上而下, 非金属性减弱, 故非金属性 $F > Cl > Br$, 非金属性越强, 气态氢化物越稳定, 故稳定性 $HF > HCl > HBr$, 故 C 错误;

D、同主族自上而下, 非金属性减弱, 故非金属性 $Cl > Br$, 非金属性越强, 最高价氧化物的水化物的酸性越强, 故酸性: $T > Q$, 故 D 正确。

答案: BD.

8.(6 分)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

A.A

B.B

C.C

D.D

解析: A、将浓硫酸滴到蔗糖表面, 固体变黑膨胀, 浓硫酸具有脱水性使蔗糖脱水生成碳变黑, 碳和浓硫酸反应生成二氧化碳和二氧化硫气体表现浓硫酸的氧化性, 故 A 正确;

B、常温下将 Al 片放入浓硝酸中, 无明显变化, 铝和浓硝酸发生钝化现象, 发生反应生成一薄层致密的氧化物薄膜阻止反应进行, 表现了强氧化性, 故 B 错误;

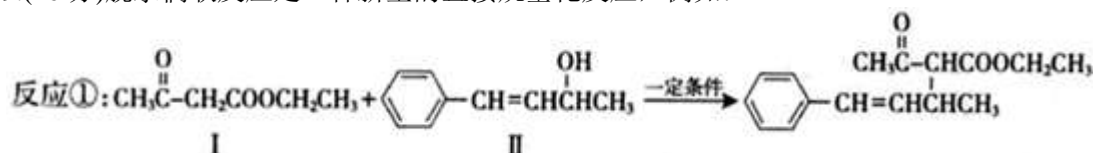
C、将一小块 Na 放入无水乙醇中, 产生气泡, Na 能置换出醇羟基中的氢, 故 C 正确;

D、将水蒸气通过灼热的铁粉, 反应生成黑色的四氧化三铁固体, 说明铁在高温下和水反应, 故 D 错误;

答案: AC.

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。

9.(16 分)脱水偶联反应是一种新型的直接烷基化反应, 例如:



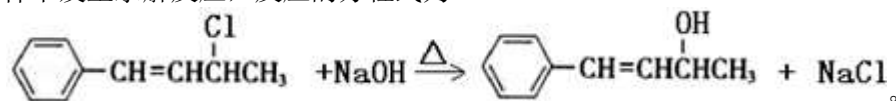
(1)化合物 I 的分子式为_____ , 1mol 该物质完全燃烧最少需要消耗_____mol O_2 。

解析: 反应①中化合物 I 的结构简式为 $CH_3COCH_2COOCH_2CH_3$, 其分子式为 $C_6H_{10}O_3$; 根据烃的含氧衍生物燃烧通式可得: $C_6H_{10}O_3 + 7O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 6CO_2 + 5H_2O$, 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 。

答案: $C_6H_{10}O_3$ 7

(2)化合物 II 可使_____溶液(限写一种)褪色; 化合物 III(分子式为 $C_{10}H_{11}Cl$)可与 NaOH 水溶液共热生成化合物 II, 相应的化学方程式为_____。

解析：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，III 的结构简式为 $C_6H_5CH=CHCHClCH_3$ ，与 NaOH 在加热条件下发生水解反应，反应的方程式为



答案：溴水或酸性高锰酸钾



(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_____。

解析：III 与 NaOH 乙醇溶液共热生成的有机产物可能是 $C_6H_5CH=C=CHCH_3$ 、 $C_6H_5CH=CH=CH_2$ ，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 $C_6H_5-CH=CH-CH=CH_2$ 。

答案： $C_6H_5-CH=CH-CH=CH_2$

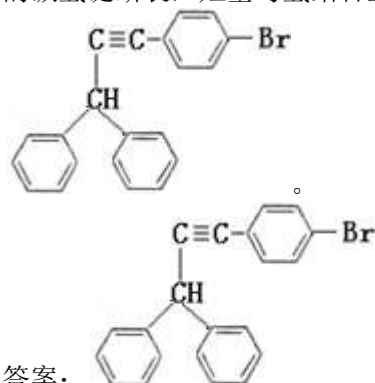
(4) 由 $CH_3COOCH_2CH_3$ 可合成化合物 I。化合物 V 是 $CH_3COOCH_2CH_3$ 的一种无支链同分异构体，碳链两端呈对称结构，且在 Cu 催化下与过量 O_2 反应生成能发生银镜反应的化合物 VI。V 的结构简式为_____，VI 的结构简式为_____。

解析：醇中羟甲基 ($-CH_2OH$ 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 ($-CHO$ 或 $OHC-$)，依题意可知 V 的碳链两端各有 1 个羟甲基 ($-CH_2OH$ 或 $HOCH_2-$)， $CH_3COOCH_2CH_3$ 的分子式为 $C_4H_8O_2$ ，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 $-CH=CH-$ ，则 V 的结构简式为 $HOCH_2CH=CHCH_2OH$ ，以此为突破口，可以推断 VI 的结构简式为 $OHCCH=CHCHO$ 。

答案： $HOCH_2CH=CHCH_2OH$ $OHCCH=CHCHO$ ；

(5) 一定条件下 $C_6H_5-CH(OH)-C_6H_5$ 与 $Br-C_6H_4-C\equiv CH$ ，也可以发生类似反应①的反应，有机产物的结构简式为_____。

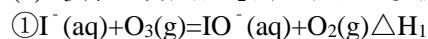
解析：由题给信息可知反应实质是 II 所含醇羟基中氧碳键断裂，I 所含酯基和酮基的邻碳上的碳氢键断裂，羟基与氢结合生成无机产物水，则生成物的结构简式为

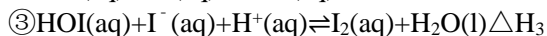
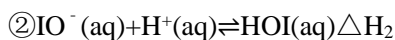


答案：

10.(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：





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

将所给的三个反应：①+②+③可得总反应： $2\text{I}^-(\text{aq}) + \text{O}_3(\text{g}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_2(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ， $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ 。

答案： $2\text{I}^- + \text{O}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ ；

(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_____。

解析：因平衡常数等于生成物的浓度幂之积除以反应物的浓度幂之积，所以 $K =$

$$\frac{c(\text{I}_3^-)}{c(\text{I}_2) \cdot c(\text{I}^-)}$$

答案： $\frac{c(\text{I}_3^-)}{c(\text{I}_2) \cdot c(\text{I}^-)}$

(3) 为探究 Fe^{2+} 对 O_3 氧化 I^- 反应的影响(反应体系如图 1)，某研究小组测定两组实验中 I_3^- 浓度和体系 pH，结果见图 2 和下表。

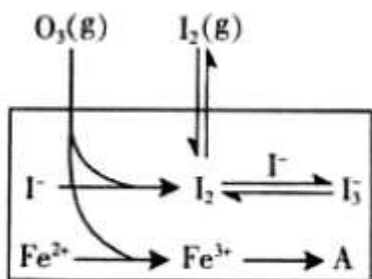


图1

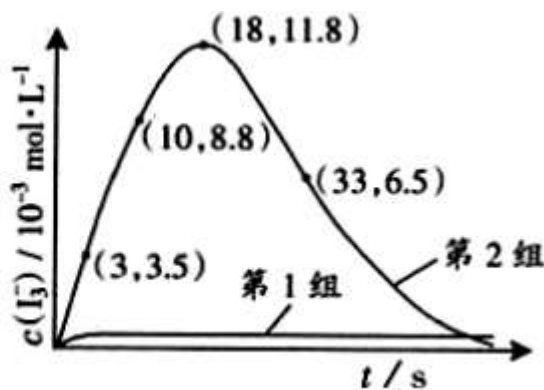


图2

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

① 第 1 组实验中，导致反应后 pH 升高的原因是_____。

② 图 1 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^- 浓度下降。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

解析：① 该反应消耗 H^+ ，随反应进行 $c(\text{H}^+)$ 浓度降低，pH 升高，方程式为： $2\text{I}^- + \text{O}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ；

② 由于是持续通入 O_3 ， O_3 可以将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ： $\text{O}_3 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ， Fe^{3+} 氧化 I^- ： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$ ，即 A 是亚铁离子。 I^- 消耗量增大，转化率增大；

③ $c(\text{Fe}^{3+})$ 增加，发生反应： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$ ，消耗 I^- ， $\text{I}_2(\text{g})$ 不断生成，都会使 $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq})$ 平衡逆向移动，故消耗 I^- ， $\text{I}_2(\text{aq})$ 不断生成，都会使 $c(\text{I}_3^-)$ 急剧减小。

答案：① 由 $2\text{I}^- + \text{O}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 可知消耗酸，所以 pH 升高 ② 答案： Fe^{2+} O_3 可以将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ： $\text{O}_3 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ， Fe^{3+} 氧化 I^- ： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Fe}^{2+}$ ，即 A 是亚铁离子， I^- 消耗量增大，转化率增大 ③ BD

(4) 据图 2，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，结果保留两位有效数字)。

解析：3~18s 内， $v(\text{I}_3^-) = \frac{11.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L} - 3.5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}}{15\text{s}} = 5.5 \times 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ ，

答案： $5.5 \times 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 。

11.(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_____。

解析：电镀法精炼银时，粗银为阳极，精银为阴极，阳极上失电子变成离子进入溶液了： $\text{Ag} - \text{e}^- = \text{Ag}^+$ ，阴极银离子得到电子形成单质银： $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ ；无色的 NO 在常温下与空气中的 O_2 迅速化合生成红棕色 NO_2 ： $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 。

答案： $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ ； $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$

(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_____。

解析：未煮沸之前是 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 开始分解的温度分别为 450°C 和 80°C ，煮沸后 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 分解产生氧化铜，可知 B 为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 CuO ；氢氧化铝显两性能与碱反应： $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaAlO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

答案： $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 CuO $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(3)完成煅烧过程中一个反应的化学方程式：_____ $\text{CuO} +$ _____ $\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}}$ _____

$\text{CuAlO}_2 +$ _____ \uparrow 。

解析：反应前 Cu 为 +2 价，反应后为 +1，化合价降低 1， Al 化合价没有变化，所以氧元素的化合价升高，生成氧气，反应前氧为 -2 价，反应后为 0，化合价升高 2，两者的最小公倍数是 2，再根据原子守恒得： $4\text{CuO} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 = 4\text{CuAlO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ 。

答案：4 2 4 O_2

(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。

解析：由关系式： $\text{Cu} \sim \text{CuAlO}_2$ 得 $n(\text{CuAlO}_2) = \frac{5000 \text{ g} \times 63.5\%}{64 \text{ g/mol}} = 50.0 \text{ mol}$ ，则 CuAlO_2 为 50.0 mol，

由关系式： $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \sim 2\text{CuAlO}_2$ 得 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = n(\text{CuAlO}_2) \times \frac{1}{2} = 25.0 \text{ mol}$ ，所以需要体积为

$\frac{25.0 \text{ mol}}{1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 25.0 \text{ L}$ 。

答案：50.0 25.0

(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。

解析：由 CuSO_4 溶液获得 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶体，需要经过蒸发浓缩，冷却结晶(或结晶)，过滤等操作。

答案：蒸发浓缩、冷却结晶。

12.(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)如图 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。

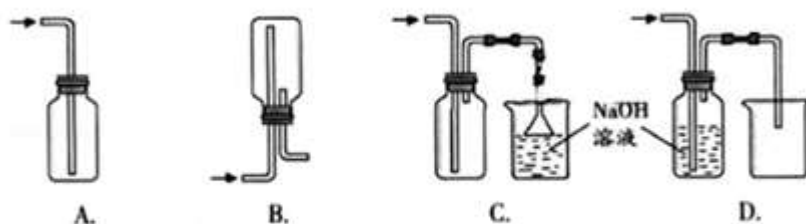


图1

- ①下列收集 Cl_2 的正确装置是 C。
 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，_____。

解析：①氯气是比空气中的可溶于水水的有毒气体；

A、导气管位置正确，因为氯气比空气重用向上排气方法，但只有进气口，无出气口，无法排出气体，故 A 错误；

B、此装置是用来收集比空气轻的气体，若收集氯气，需要短进长出，故 B 错误；

C、装置长进短出可以收集比空气重的气体氯气，剩余的氯气有毒需要用氢氧化钠溶液吸收，为防止倒吸，用倒扣在水面的漏斗，符合要求，故 C 正确；

D、氯气通入 NaOH 溶液会发生反应。氯气被氢氧化钠吸收，不能收集到氯气，故 D 错误；
 故答案为：C；

②将 Cl_2 通入水中，发生反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HClO}$ ，所得溶液中具有氧化性的含氯粒子为 Cl_2 HClO ClO^- 。

③氯气具有氧化性能氧化溴离子为溴单质，溴单质在四氯化碳中溶解度大，可以加入溴化钠溶液，充分振荡反应， $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ ，静置后溴溶于下层的四氯化碳层呈橙色。

答案：①C ② Cl_2 、 HClO 、 ClO^- ③加入适量的 NaBr 溶液，充分振荡，静置。溶液分层，同时下层液体颜色为橙色；

(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完成原电池的甲装置示意图(如图 2)，并作相应标注。

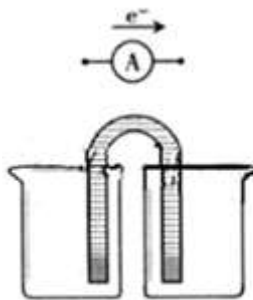


图2

要求：在同一烧杯中，电极与溶液含相同的金属元素。

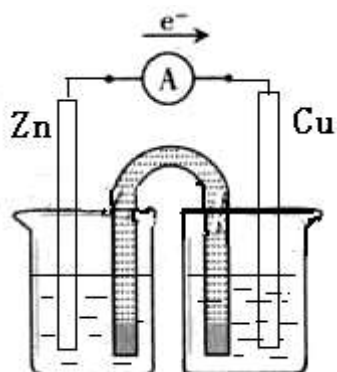
②以铜片为电极之一， $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 为电解质溶液，只在一个烧杯中组装原电池乙，工作一段时间后，可观察到负极_____。

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_____。

①在同一烧杯中，电极与溶液含相同的金属元素，如图示设计原电池，锌做负极，铜做正极。

②以铜片为电极之一， $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 为电解质溶液，只在一个烧杯中组装原电池乙，依据原电池反应的原理，需要选用比铜活泼的锌做负极，下层原电池，负极发生氧化反应， $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ ，锌溶解。

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甲，因为甲可以保持电流稳定，化学能基本都转化为电能。而乙中的活泼金属还可以与 CuSO_4 溶液发生置换反应，部分能量转化为热能。



答案：① **ZnSO₄溶液 CuSO₄溶液** ②溶解 ③甲 甲可以保持电流稳定，化学能基本都转化为电能。而乙中的活泼金属还可以与 CuSO_4 溶液发生置换反应，部分能量转化为热能；

(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。

解析：根据牺牲阳极的阴极保护法原理，是原电池原理的应用，利用被保护的金属做正极被保护选择，为减缓电解质溶液中铁片的腐蚀，应选择比铁活泼的金属做负极，在电池内电路为阳极，称为牺牲阳极的阴极保护法，材料中 选择锌做阳极。

答案：锌片