

## 2016年普通高等学校全国统一招生考试（海南卷）

### 化学试题

一、选择题：本题共6小题，每小题2分，共12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。

1. 下列物质中，其主要成分不属于烃的是

- A. 汽油 B. 甘油 C. 煤油 D. 柴油

【答案】B

【解析】

试题分析：甘油为丙三醇，是醇类，不是烃，其余各项都为烃类。故选B。

考点：考查烃的概念及常见有机物的结构

【名师点睛】汽油、煤油、柴油均来自于石油的分馏，也有部分来自于石油的裂化。根据沸点的不同，分别截取不同沸点的馏分，就得到汽油、煤油、柴油。汽油馏分( $<170^{\circ}\text{C}$ )，煤油馏分( $170\sim 230^{\circ}\text{C}$ )，轻柴油馏分( $230\sim 270^{\circ}\text{C}$ )，重柴油馏分( $270\sim 350^{\circ}\text{C}$ )。一般说来，汽油为 $\text{C}_4\sim\text{C}_{12}$ 烃类混合物，煤油为 $\text{C}_{12}\sim\text{C}_{15}$ 烃类混合物，柴油为 $\text{C}_{10}\sim\text{C}_{22}$ 烃类混合物。都属于烃类。本题属于基础题，引导学生回归教材。

2. 下列物质不可用作食品添加剂的是

- A. 谷氨酸单钠 B. 柠檬酸 C. 山梨酸钾 D. 三聚氰胺

【答案】D

【解析】

试题分析：A. 谷氨酸单钠为味精的主要成分；B. 柠檬酸主要用作酸味剂、抗氧化剂、调色剂等；C. 山梨酸钾，主要用作食品防腐剂；D. 三聚氰胺有毒，不可用于食品加工及作食品添加剂。故选D。

考点：考查常见有机物及食品添加剂

【名师点睛】常见的食品添加剂主要是这几类：防腐剂——常用的有苯甲酸钠、山梨酸钾等；抗氧化剂——与防腐剂类似，可以延长食品的保质期，常用的有维C等；着色剂——可改变食品的外观，使其增强食欲，常用的合成色素有胭脂红、苋菜红、柠檬黄、靛蓝等；增稠剂和稳定剂——可以改善或稳定冷饮食品的物理性状，使食品外观润滑细腻，如在酸奶、冰淇淋等中加入；营养强化剂——可增强和补充食品的某些营养成分如矿物质和微量元素（维生素、氨基酸、无机盐等），如各种婴幼儿配方奶粉就含有各种营养强化剂；膨松剂——部分糖果和巧克力中添加膨松剂，可促使糖体产生二氧化碳，从而

起到膨松的作用，常用的膨松剂有碳酸氢钠、碳酸氢铵、复合膨松剂等；甜味剂——目的是增加甜味感，常用的人工合成的甜味剂有糖精钠、甜蜜素、阿巴斯甜等。酸味剂——部分饮料、糖果等常采用酸味剂来调节和改善香味效果，常用柠檬酸、酒石酸、苹果酸、乳酸等；增白剂——过氧化苯甲酰是面粉增白剂的主要成分，我国食品在面粉中允许添加最大剂量为 0.06g/kg，增白剂超标，会破坏面粉的营养，水解后产生的苯甲酸会对肝脏造成损害，过氧化苯甲酰在欧盟等发达国家已被禁止作为食品添加剂使用；香料——香料有合成的，也有天然的，香型很多，消费者常吃的各种口味巧克力，生产过程中广泛使用各种香料，使其具有各种独特的风味。本题属于基础题，化学来源于生活，引导学生多注意观察实际生活中的化学问题。

3. 下列反应可用离子方程式“ $H^+ + OH^- = H_2O$ ”表示的是

- A.  $NaHSO_4$  溶液与  $Ba(OH)_2$  溶液混合    B.  $NH_4Cl$  溶液与  $Ca(OH)_2$  溶液混合  
C.  $HNO_3$  溶液与  $KOH$  溶液混合    D.  $Na_2HPO_4$  溶液与  $NaOH$  溶液混合

【答案】C

【解析】

试题分析：A.  $NaHSO_4$  溶液与  $Ba(OH)_2$  溶液混合时，除了  $H^+$  与  $OH^-$  反应外，还有  $SO_4^{2-}$  与  $Ba^{2+}$  反应生成  $BaSO_4$  沉淀；B.  $NH_4Cl$  溶液与  $Ca(OH)_2$  溶液混合产生  $NH_3 \cdot H_2O$ ；C.  $HNO_3$  溶液与  $KOH$  溶液混合，为可溶性强酸与强碱反应只生成水的类型，符合该离子反应方程式；D.  $Na_2HPO_4$  不能拆开成  $H^+$ 。故选 C。

考点：考查离子方程式的书写及离子方程式的含义

【名师点睛】离子方程式不仅可以表示某一个具体的化学反应，还可以表示同一类型的离子反应，如  $H^+ + OH^- = H_2O$  可以表示可溶于水的强酸或强酸酸式盐与可溶于水的强碱反应生成可溶性的盐和水的反应。

书写离子方程式应注意的问题：

- (1) 易溶、易电离的物质(可溶性强电解质，包括强酸、强碱、可溶性盐)以实际参加反应的离子符号表示，非电解质、弱电解质、难溶物、气体、单质、氧化物均用化学式表示。
- (2) 离子方程式书写时，浓硫酸不能拆写成离子形式，而浓硝酸、浓盐酸要拆写成离子形式。
- (3) 多元弱酸的酸式酸根不能拆写成离子形式，如  $NaHCO_3$  不能拆写成“ $Na^+ + H^+ + CO_3^{2-}$ ”。
- (4) 氨水作为反应物写为  $NH_3 \cdot H_2O$ ；作为生成物，若有加热条件或浓度很大时，写为“ $NH_3 \uparrow + H_2O$ ”。
- (5) 高中阶段所学的离子反应一般是在水溶液中发生的，非水溶液中发生的离子反应不能写出离子方程式，如  $Cu$  与浓硫酸的反应、 $NH_4Cl$  固体与  $NaOH$  固体的反应。

4. 下列叙述错误的是

- A. 氦气可用于填充飞艇 B. 氯化铁可用于硬水的软化  
C. 石英砂可用于生产单晶硅 D. 聚四乙烯可用于厨具表面涂层

【答案】B

【解析】

试题分析：A. 氦气性质稳定，故可用于填充飞艇，正确；B. 硬水的软化指的是除去水中的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ，加入氯化铁只能水解产生氢氧化铁胶体吸附悬浮物，用于水的净化，错误；C. 石英砂主要成分为  $\text{SiO}_2$ ，可用碳还原得到粗硅，经提纯得单晶硅，正确；D. 聚四乙烯具有抗酸抗碱、抗各种有机溶剂的特点，几乎不溶于所有的溶剂，故可用于不粘锅的涂层，正确。故选 B。

考点：考查化学在生活的应用正误判断

【名师点睛】化学是一门实用性的学科，在日常生活及工农业生产和科学技术中应用十分广泛。解答此类题时需注意各物质的性质与用途。

5. 向含有  $\text{MgCO}_3$  固体的溶液中滴加少许浓盐酸（忽略体积变化），下列数值变小的是

- A.  $c(\text{CO}_3^{2-})$  B.  $c(\text{Mg}^{2+})$  C.  $c(\text{H}^+)$  D.  $K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$

【答案】A

【解析】

试题分析： $\text{MgCO}_3$  固体的溶液中存在溶解平衡： $\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ ，加入少量稀盐酸可与  $\text{CO}_3^{2-}$  反应促使溶解平衡正向移动，故溶液中  $c(\text{CO}_3^{2-})$  减小， $c(\text{Mg}^{2+})$  及  $c(\text{H}^+)$  增大， $K_{\text{sp}}(\text{MgCO}_3)$  只与温度有关，不变。故选 A。

考点：考查难溶电解质的溶解平衡及  $K_{\text{sp}}$

【名师点睛】难溶电解质的溶解平衡是这几年高考的热点，掌握难溶电解质的溶解平衡及溶解平衡的应用，并运用平衡移动原理分析、解决沉淀的溶解和沉淀的转化问题，既考查了学生的知识迁移能力、动手实验的能力，又考查了学生实验探究的能力和逻辑推理能力。本题较基础，只需把握平衡移动原理即可得到结论。

6. 油酸甘油酯（相对分子质量 884）在体内代谢时可发生如下反应：

$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6(\text{s}) + 80\text{O}_2(\text{g}) = 57\text{CO}_2(\text{g}) + 52\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  已知燃烧 1kg 该化合物释放出热量  $3.8 \times 10^4 \text{kJ}$ 。油酸甘油酯的燃烧热  $\Delta H$  为

- A.  $3.8 \times 10^4 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  B.  $-3.8 \times 10^4 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C.  $3.4 \times 10^4 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  D.  $-3.4 \times 10^4 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

【答案】D

【解析】

试题分析：燃烧热指的是燃烧 1mol 可燃物生成稳定的氧化物所放出的热量。燃烧 1kg 油酸甘油酯释放出热量  $3.8 \times 10^4 \text{kJ}$ ，则燃烧 1mol 油酸甘油酯释放出热量为  $3.4 \times 10^4 \text{kJ}$ ，则得油酸甘油酯的燃烧热  $\Delta H = -3.4 \times 10^4 \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

考点：考查燃烧热及化学反应中的能量

【名师点睛】考纲明确要求：了解化学能与热能的相互转化。了解吸热反应、放热反应、反应热等概念。

根据考纲的这一要求将化学反应中的物质变化和能量变化综合起来考查将成为一种热门的题型，同时注意到由于能源日益匮乏，因此有关燃烧热、中和热、盖斯定律等问题必将成为今后命题的重点。新课程背景下的高考热化学方程式试题大多是一些思路型题型，题目变化较多，但思路变化却较少，主干知识依然是重点考查的内容。此类试题比较贴近当前的教学实际，虽然形式上有各种各样的变化，但只要学会了基础题型的解题思路 and 应对策略，缜密分析、逐层递解，再经过一些变化演绎，就可以准确解答相关题型。此外，通过此类题型的解题策略探究还有利于培养学生科学素养、创新精神和灵活运用所学知识综合解决实际问题的能力。

二、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分。每小题有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项，多选得 0 分；若正确答案包括两个选项，只选一个且正确得 2 分，选两个且都正确得 4 分，但只要选错一个就得 0 分。

7. 下列实验设计正确的是

- A. 将  $\text{SO}_2$  通入溴水中证明  $\text{SO}_2$  具有漂白性
- B. 将铁屑放入稀  $\text{HNO}_3$  中证明 Fe 比  $\text{H}_2$  活泼
- C. 将澄清石灰水滴入某溶液证明其中存在  $\text{CO}_3^{2-}$
- D. 将乙烯通入  $\text{KMnO}_4$  酸性溶液证明乙烯具有还原性

【答案】D

【解析】A.  $\text{SO}_2$  使溴水褪色是发生氧化还原反应，证明  $\text{SO}_2$  具有还原性，错误；B. 铁屑放入稀  $\text{HNO}_3$  中不产生  $\text{H}_2$ ，而是产生  $\text{NO}$ ，错误；C. 澄清石灰水滴入含  $\text{HCO}_3^-$  或  $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  溶液中也会产生白色沉淀，错误；D. 乙烯使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色，是发生了氧化反应，体现了乙烯的还原性，正确。故选 D。

考点：考查实验方案的设计

**【名师点睛】** 本题属于性质验证性实验的设计：主要是求证物质具备的性质，关键是设计出简捷的实验方案，要求操作简单，简便易行，现象明显，且安全可行。性质实验方案的基本流程为：研究物质结构→预测可能性质→设计实验方案(方法、步骤、仪器、药品、操作要点、现象及分析、结论等)→实施实验→结论。在平时的学习中，要按照课程内容的要求，积极开展实验探究活动。通过探究活动“发现学习和生产、生活中有意义的化学问题，并进行实验探究；能根据具体情况设计解决化学问题的实验方案，并予以评价和优化；能通过化学实验收集有关数据，并科学地加以处理；能对实验现象做出合理的解释，运用比较、归纳、分析、综合等方法初步揭示化学变化的规律”。

8. 下列有关实验操作的叙述错误的是

- A. 过滤操作中，漏斗的尖端应接触烧杯内壁
- B. 从滴瓶中取用试剂时，滴管的尖嘴可以接触试管内壁
- C. 滴定接近终点时，滴定管的尖嘴可以接触锥形瓶内壁
- D. 向容量瓶转移液体时，引流用玻璃棒可以接触容量瓶内壁

**【答案】** B

**【解析】** A. 过滤操作中，漏斗的尖端应接触烧杯内壁，使液体顺利流下，正确；B. 从滴瓶中取用试剂时，滴管的尖嘴不可以接触试管内壁，否则容易造成试剂污染，错误；C. 滴定接近终点时，滴定管的尖嘴可以接触锥形瓶内壁，可以使残余在滴定管的尖嘴的液体进入到锥形瓶，正确；D. 向容量瓶转移液体时，用玻璃棒引流可以接触容量瓶内壁，正确。故选 B。

考点：考查实验基本操作

**【名师点睛】** 化学是一门实验性的学科，在进行化学学习的过程中常涉及物质的分离提纯、气体的制取、除杂、收集、尾气处理、溶液的配制等操作。这就需要掌握物质的物理性质、化学性质、常见的分离混合物的方法、常见的仪器的名称、使用、化学试剂的使用、分离方法及名称、操作的先后顺序等，这样才可以得心应手，作出正确的分析与判断。

9. 利用太阳能分解水制氢，若光解 0.02 mol 水，下列说法正确的是

- A. 可生成  $H_2$  的质量为 0.02g
- B. 可生成氢的原子数为  $2.408 \times 10^{23}$  个
- C. 可生成  $H_2$  的体积为 0.224L (标准情况)
- D. 生成  $H_2$  的量理论上等于 0.04mol Na 与水反应产生  $H_2$  的量

**【答案】** D

**【解析】** 根据方程式  $2H_2O=2H_2\uparrow+O_2\uparrow$ ，光解 0.02 mol 水，可产生 0.02 mol  $H_2$  和 0.01 mol  $O_2$ 。则可得：A. 可

生成  $H_2$  的质量为 0.04g，错误；B. 可生成氢的原子数为  $2.408 \times 10^{22}$  个，错误；C. 可生成标准状况下  $H_2$  的体积为 0.448L，错误；D. 0.04mol Na 与水反应产生 0.02 mol  $H_2$ 。故选 D。

考点：考查水的分解及简单方程式的计算

**【名师点睛】**本类题的解题策略：（1）掌握基本概念，找出各化学量之间的关系；（2）加强与原子结构、元素化合物性质、有机物结构性质等相关知识的横向联系；（3）找出解题的突破口，在常规解法和计算技巧中灵活选用。顺利解答该类题目的关键是：一方面要仔细审题，注意关键词，熟悉常见的“陷阱”；另一方面是要把各种量转化为物质的量，以此为中心进行计算。

10. 某电池以  $K_2FeO_4$  和 Zn 为电极材料，KOH 溶液为电解液。下列说法正确的是

- A. Zn 为电池的负极
- B. 正极反应式为  $2FeO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^- = Fe_2O_3 + 5H_2O$
- C. 该电池放电过程中电解质溶液浓度不变
- D. 电池工作时  $OH^-$  向负极迁移

**【答案】**AD

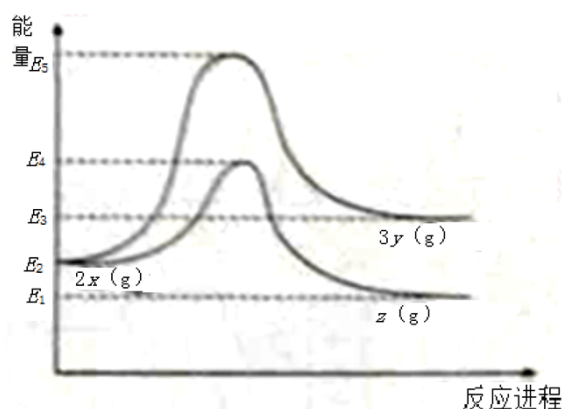
**【解析】**A. 根据化合价升降判断，Zn 化合价只能上升，故为负极材料， $K_2FeO_4$  为正极材料，正确；B. KOH 溶液为电解质溶液，则正极反应式为  $2FeO_4^{2-} + 6e^- + 8H_2O = 2Fe(OH)_3 + 10OH^-$ ，错误；C. 该电池放电过程中电解质溶液浓度减小，错误；D. 电池工作时阴离子  $OH^-$  向负极迁移，正确；故选 AD。

考点：考查原电池原理及化学电源

**【名师点睛】**原电池原理是建立在氧化还原和电解质溶液基础上，借助氧化还原反应实现化学能与电能的相互转化，是高考命题重点，题目主要以选择题为主，主要围绕原电池的工作原理、电池电极反应的书写与判断、新型电池的开发与应用等进行命题。

11. 由反应物 X 转化为 Y 和 Z 的能量变化如图所示。下列说法正确的是

- A. 由  $X \rightarrow Y$  反应的  $\Delta H = E_5 - E_2$
- B. 由  $X \rightarrow Z$  反应的  $\Delta H < 0$
- C. 降低压强有利于提高 Y 的产率
- D. 升高温度有利于提高 Z 的产率



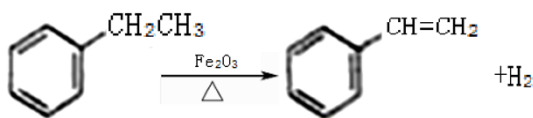
【答案】BC

【解析】

试题分析：A. 根据化学反应的实质，由  $X \rightarrow Y$  反应的  $\Delta H = E_3 - E_2$ ，A 项错误；B. 由图像可知，反应物的总能量高于生成物的总能量，该反应为放热反应，即由  $X \rightarrow Z$  反应的  $\Delta H < 0$ ，B 项正确；C. 根据化学反应  $2X(g) \rightleftharpoons 3Y(g)$ ，该反应是气体分子数增加的可逆反应，降低压强，平衡正向移动，有利于提高 Y 的产率，C 项正确；D. 由 B 分析可知，该反应为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，Z 的产率降低，D 项错误；答案选 BC。

考点：考查化学反应中的能量变化，化学图象的分析与判断

【名师点睛】对于化学图像问题，可按以下的方法进行分析：①认清坐标系，搞清纵、横坐标所代表的意义，并与化学反应原理挂钩。②紧扣反应特征，搞清反应方向是吸热还是放热，体积增大还是减小，有无固体、纯液体物质参加反应。③看清起点、拐点、终点，看清曲线的变化趋势等等。本题考查化学反应与能量变化，主要结合物质反应与能量变化图，考查学生对化学反应热的理解。对于 AB 两项判断反应是放热反应还是吸热反应，可以从三个角度判断：一是比较反应物和生成物的总能量相对大小，生成物总能量比反应物总能量高的反应是吸热反应；二是比较反应物和生成物的总键能；三是从常见的反应分类去判断。



12. 工业上可由乙苯生产苯乙烯：

A. 该反应的类型为消去反应

B. 乙苯的同分异构体共有三种

C. 可用  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$  鉴别乙苯和苯乙烯

D. 乙苯和苯乙烯分子内共平面的碳原子数均为 7

【答案】AC

### 【解析】

试题分析：A. 由乙苯生产苯乙烯，单键变成双键，则该反应为消去反应，A项正确；B. 乙苯的同分异构体可以是二甲苯，而二甲苯有邻、间、对三种，包括乙苯，乙苯的同分异构体共有四种，B项错误；C. 苯乙烯中含有碳碳双键，能使溴的  $\text{CCl}_4$  溶液褪色，而乙苯不能，所以可用  $\text{Br}_2/\text{CCl}_4$  鉴别乙苯和苯乙烯，C项正确；D. 苯环是平面形结构，所以乙苯中共平面的碳原子有 7 个，而苯乙烯中，苯和乙烯均是平面形分子，通过碳碳单键的旋转，共平面的碳原子有 8 个，D项错误；答案选 AC。

考点：有机物的结构与性质。

【名师点睛】有机物在相互反应转化时要发生一定的化学反应，常见的反应类型有取代反应、加成反应、消去反应、酯化反应、加聚反应、缩聚反应等，要掌握各类反应的特点，并会根据物质分子结构特点进行判断和应用。掌握一定的有机化学基本知识是本题解答的关键，本题难度不大。

## 第 II 卷

本卷包括必考题和选考题两部分。第 13~17 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 18~20 题为选考题，考生根据要求作答。

13. (8 分) 短周期元素 X、Y、Z、M 的原子序数依次增大，元素 X 的一种高硬度单质是宝石， $\text{Y}^{2+}$  电子层结构与氦相同，Z 的质子数为偶数，室温下 M 单质为淡黄色固体，回答下列问题：

- (1) M 元素位于周期表中的第 \_\_\_\_\_ 周期、 \_\_\_\_\_ 族。
- (2) Z 元素是 \_\_\_\_\_，其在自然界中常见的二元化合物是 \_\_\_\_\_。
- (3) X 与 M 的单质在高温下反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_，产物分子为直线形，其化学键属 \_\_\_\_\_ 共价键（填“极性”或“非极性”）。
- (4) 四种元素中的 \_\_\_\_\_ 可用于航空航天合金材料的制备，其单质与稀盐酸反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

【答案】(8 分)

- (1) 三 VIA (每空 1 分，共 2 分)
- (2) Si  $\text{SiO}_2$  (每空 1 分，共 2 分)
- (3)  $\text{C} + 2\text{S} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CS}_2$  极性 (每空 1 分，共 2 分)
- (4) Mg  $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$  (每空 1 分，共 2 分)

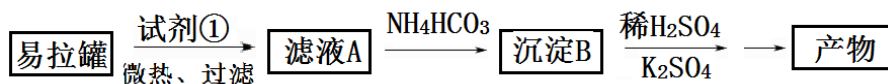
### 【解析】

试题分析：短周期元素 X、Y、Z、M 的原子序数依次增大，元素 X 的一种高硬度单质是宝石，则 X 是 C 元素；Y<sup>2+</sup>电子层结构与氦相同，则 Y 是 Mg 元素；Z 的质子数为偶数，室温下 M 单质为淡黄色固体，则 Z 是 Si 元素；M 是 S 元素。(1) M 元素是 S，核外电子排布是 2、8、6，所以位于周期表中的第三周期、VIA 族；(2) Z 元素是 Si 元素，其在自然界中常见的二元化合物是 SiO<sub>2</sub>；(3) X 与 M 的单质在高温下反应产生 CS<sub>2</sub>，该反应的化学方程式为  $C+2S \xrightarrow{\text{高温}} CS_2$ ，产物分子为直线形，结构与 CO<sub>2</sub> 类似，由于是不同元素的原子形成的共价键，所以其化学键属极性共价键；(4) 四种元素中的只有 Mg 是金属元素，密度比较小，制成的合金硬度大，所以可用于航空航天合金材料的制备，该金属是比较活泼的金属，可以与盐酸发生置换反应产生氢气，其单质与稀盐酸反应的化学方程式为  $Mg+2HCl==MgCl_2+H_2\uparrow$ 。

考点：考查元素及化合物的推断、元素的位置、物质化学键类型的判断、化学式、化学方程式的书写等。

【名师点睛】高考要求学生熟练掌握同一周期、同一主族的原子结构和元素性质的递变规律，了解元素原子结构、元素在周期表中的位置、性质及其它它们之间的关系。高考命题中常将元素周期表、元素周期律、与元素性质结合进行考查，有时还会结合相应物质的性质和制备进行考查，该种题型是高考经典和必考题型。通过元素周期表考查元素性质（主要包含元素主要化合价、元素金属性非金属性、原子或离子半径等），充分体现了化学周期表中位置反映结构、结构决定性质这一基本原理，更突显了化学学科规律的特色。本题基础性强，难度不大。主要是元素“位、构、性”三者关系的综合考查，比较全面考查学生有关元素推断知识和灵活运用知识的能力。

14. (8 分)  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  (明矾) 是一种复盐，在造纸等方面应用广泛。实验室中，采用废易拉罐（主要成分为 Al，含有少量的 Fe、Mg 杂质）制备明矾的过程如下图所示。回答下列问题：



(1) 为尽量少引入杂质，试剂①应选用\_\_\_\_（填标号）。

a. HCl 溶液 b. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液 c. 氨水 d. NaOH 溶液

(2) 易拉罐溶解过程中主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(3) 沉淀 B 的化学式为\_\_\_\_\_；将少量明矾溶于水，溶液呈弱酸性，其原因是\_\_\_\_\_。

(4) 已知： $K_w=1.0 \times 10^{-14}$ ， $Al(OH)_3 \rightleftharpoons AlO_2^- + H^+ + H_2O$   $K=2.0 \times 10^{-13}$ 。Al(OH)<sub>3</sub> 溶于 NaOH 溶液反应

的平衡常数等于\_\_\_\_\_。

【答案】(8分)

(1) d (2分)

(2)  $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$  (2分)

(3)  $\text{Al}(\text{OH})_3$   $\text{Al}^{3+}$ 水解, 使溶液中  $\text{H}^+$ 浓度增大 (每空1分, 共2分)

(4) 20 (2分)

【解析】

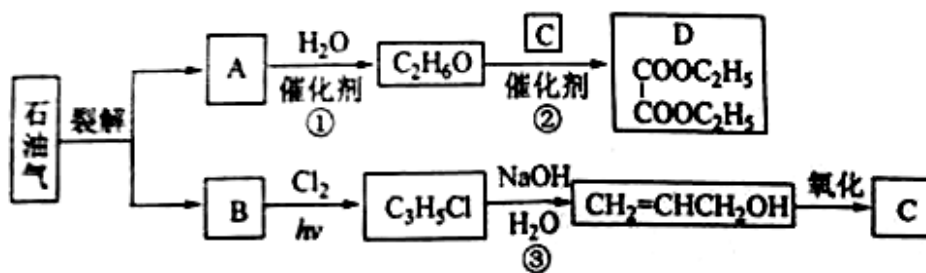
试题分析: (1) 易拉罐 (主要成分为 Al, 含有少量的 Fe、Mg 杂质), 它们都是比较活泼的金属, 都可以与酸发生反应, 而 Al 可以与强碱溶液反应变为  $\text{NaAlO}_2$  进入溶液, 而 Fe、Mg 不能与碱发生反应, 所以要以含 Al 的易拉罐为原料制取明矾, 应该用强碱 NaOH 溶液溶解, 选项 d 正确; Mg、Fe 不溶解, 会留在滤渣中; (2) 易拉罐溶解过程中主要反应的化学方程式为  $2\text{Al}+2\text{NaOH}+2\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAlO}_2+3\text{H}_2\uparrow$ , 反应的离子方程式是  $2\text{Al}+2\text{OH}^-+2\text{H}_2\text{O}=2\text{AlO}_2^-+3\text{H}_2\uparrow$ ; (3) 滤液 A 的主要成分是  $\text{NaAlO}_2$ , 向其水溶液中加入  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  溶液,  $\text{AlO}_2^-$ 、 $\text{NH}_4^+$  发生盐的双水解反应, 产生  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀和  $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ , 反应的方程式是  $\text{AlO}_2^-+2\text{H}_2\text{O}+\text{NH}_4^+=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ , 所以沉淀 B 化学式为  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; 将少量明矾溶于水, 溶液呈弱酸性, 其原因是该盐是强酸弱碱盐,  $\text{Al}^{3+}$  发生水解反应, 消耗水电离产生的  $\text{OH}^-$ , 当最终达到平衡时溶液中  $c(\text{H}^+)>c(\text{OH}^-)$ , 所以溶液显酸性。(4) 已知:  $K_w=1.0\times 10^{-14}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3\rightleftharpoons\text{AlO}_2^-+\text{H}^++\text{H}_2\text{O}$   $K=2.0\times 10^{-13}$ 。Al(OH)<sub>3</sub> 溶于 NaOH 溶液反应的平衡常数

$$K=\frac{c(\text{AlO}_2^-)}{c(\text{OH}^-)}=\frac{c(\text{AlO}_2^-)\cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}^+)\cdot c(\text{OH}^-)}=\frac{2.0\times 10^{-13}}{1.0\times 10^{-14}}=20。$$

考点: 考查铝的性质及物质制备工艺流程的知识。

【名师点睛】工艺流程题, 就是将化工生产过程中的主要生产阶段即生产流程用框图形式表示出来, 并根据生产流程中有关的化学知识步步设问, 形成与化工生产紧密联系的化工工艺试题。制备类工艺流程题一般由多步连续的操作组成, 每一步操作都有其具体的目标、任务。审题的重点要放在与题设有关操作的目标、任务上, 分析时要从成本角度(原料是否廉价易得)、环保角度(是否符合绿色化学的要求)、现实角度等方面考虑; 解答时要看框内, 看框外, 里外结合; 边分析, 边思考, 易处着手; 先局部, 后全盘, 逐步深入。而且还要看清问题, 不能答非所问。要求用理论回答的试题应采用“四段论法”: 本题改变了什么条件(或是什么条件)→根据什么理论→所以有什么变化→结论。

15. (8分) 乙二酸二乙酯(D)可由石油气裂解得到的烯烃合成。回答下列问题:



- (1) B 和 A 为同系物，B 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (2) 反应①的化学方程式为\_\_\_\_\_，其反应类型为\_\_\_\_\_。
- (3) 反应③的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (4) C 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (5) 反应②的化学方程式为\_\_\_\_\_。

**【答案】** (8分)

(1)  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$  (1分)

(2)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (2分) 加成反应 (1分)

(3) 取代反应 (1分)

(4)  $\text{HOOC}-\text{COOH}$  (1分)

(5)  $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HOOC}-\text{COOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOC}-\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$  (2分)

**【解析】**

试题分析：根据流程图可知，A 与水反应生成  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ， $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  中氢原子数已经达到饱和，属于饱和一元醇，则  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  为乙醇，A 为乙烯，乙醇与 C 生成乙二酸二乙酯，则 C 为乙二酸，B 和 A 为同系物，B 含 3 个碳原子，则 B 为丙烯，丙烯与氯气在光照的条件下发生取代反应生成  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{Cl}$ 。

(1) 根据上述分析，B 为丙烯，结构简式为  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ 。

(2) 反应①为乙烯与水发生加成反应生成乙醇，反应的化学方程式为

$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，反应类型为加成反应。

(3) 反应③是卤代烃在 NaOH 水溶液中发生取代反应生成醇，则反应类型为取代反应。

(4) 根据上述分析，C 为乙二酸，结构简式为  $\text{HOOC}-\text{COOH}$ 。

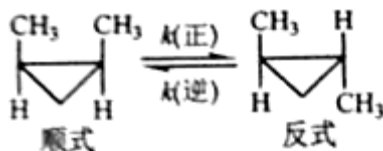
(5) 反应②是乙醇与乙酸发生酯化反应生成酯和水，反应的化学方程式为。

$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HOOC}-\text{COOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOC}-\text{COO}-\text{CH}_2\text{CH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

考点：有机物的推断，有机反应类型和有机化学方程式的书写等知识。

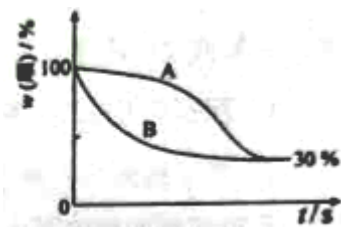
**【名师点睛】**该类试题的解题关键是要熟悉烃的各种衍生物间的转化关系，不仅要注意物质官能团的衍变，还要注意同时伴随的分子中碳、氢、氧、卤素原子数目以及有机物相对分子质量的衍变，这种数量、质量的改变往往成为解题的突破口。由定性走向定量是思维深化的表现，将成为今后高考命题的方向之一。

16. (9分)顺-1, 2-二甲基环丙烷和反-1, 2-二甲基环丙烷可发生如下转化：



该反应的速率方程可表示为： $v(\text{正})=k(\text{正})c(\text{顺})$ 和 $v(\text{逆})=k(\text{逆})c(\text{反})$ ， $k(\text{正})$ 和 $k(\text{逆})$ 在一定温度时为常数，分别称作正，逆反应速率常数。回答下列问题：

- (1) 已知： $t_1$ 温度下， $k(\text{正})=0.006\text{s}^{-1}$ ， $k(\text{逆})=0.002\text{s}^{-1}$ ，该温度下反应的平衡常数 $K_1=$ \_\_\_\_\_；该反应的活化能 $E_a(\text{正})$ 小于 $E_a(\text{逆})$ ，则 $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0(填“小于”“等于”或“大于”)。
- (2)  $t_2$ 温度下，图中能表示顺式异构体的质量分数随时间变化的曲线是\_\_\_\_\_ (填曲线编号)，平衡常数 $K_2=$ \_\_\_\_\_；温度 $t_2$  \_\_\_\_\_  $t_1$ (填“小于”“等于”或“大于”)，判断理由是\_\_\_\_\_。



**【答案】**(9分)

(1) 3 小于 (每空2分，共4分)

(2) B (1分) 7/3 (2分) 大于 (1分) 放热反应升高温度时平衡向逆反应方向移动 (1分)

**【解析】**

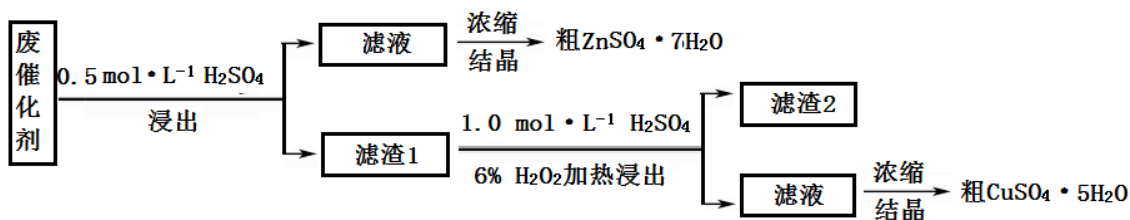
试题分析：(1) 根据 $v(\text{正})=k(\text{正})c(\text{顺})$ 、 $k(\text{正})=0.006\text{s}^{-1}$ ，则 $v(\text{正})=0.006c(\text{顺})$ ， $v(\text{逆})=k(\text{逆})c(\text{反})$ ， $k(\text{逆})=0.002\text{s}^{-1}$ ， $v(\text{逆})=0.002c(\text{反})$ ，达到化学平衡状态时正逆反应速率相等，则 $0.006c(\text{顺})=0.002c(\text{反})$ ， $K_1=c(\text{反})/c(\text{顺})=0.006/0.002=3$ ；该反应的活化能 $E_a(\text{正})$ 小于 $E_a(\text{逆})$ ，说明断键吸收的能量小于成键释放的能量，即该反应为放热反应，则 $\Delta H$ 小于零。

(2) 随着时间的推移, 顺式异构体的质量分数不断减小, 则符合条件的曲线是 B, 设顺式异构体的起始浓度为  $x$ , 该可逆反应左右物质系数相等, 均为 1, 则平衡时, 顺式异构体的浓度为  $0.3x$ , 反式异构体的浓度为  $0.7x$ , 所以平衡常数  $K_2 = \frac{0.7x}{0.3x} = \frac{7}{3}$ , 因为  $K_1 > K_2$ , 放热反应升高温度时平衡向逆反应方向移动, 所以温度  $t_2$  大于  $t_1$ 。

考点: 化学平衡常数的计算, 影响平衡的因素等知识。

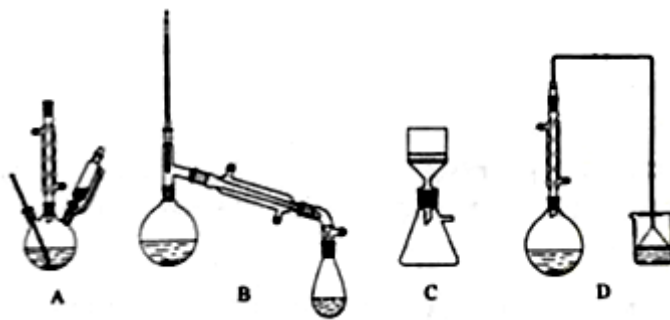
**【名师点睛】** 化学平衡的影响因素可以结合勒夏特列原理: 如果改变影响化学平衡的条件之一(如温度、压强, 以及参加反应的化学物质的浓度), 平衡将向着能够减弱这种改变的方向移动。而化学平衡常数的计算则根据定义, 结合本题所给新信息可得。

17. (11 分) 某废催化剂含 58.2% 的  $\text{SiO}_2$ 、21.0% 的  $\text{ZnO}$ 、4.5% 的  $\text{ZnS}$  和 12.8% 的  $\text{CuS}$ 。某同学用 15.0 g 该废催化剂为原料, 回收其中的锌和铜。采用的实验方案如下:



回答下列问题:

(1) 在下列装置中, 第一次浸出必须用 \_\_\_\_\_, 第二次浸出应选用 \_\_\_\_\_。(填标号)



(2) 第二次浸出时, 向盛有滤液 1 的反应器中加入稀硫酸, 后滴入过氧化氢溶液。若顺序相反, 会造成 \_\_\_\_\_。滤渣 2 的主要成分是 \_\_\_\_\_。

(3) 浓缩硫酸锌、硫酸铜溶液使用的器皿名称是 \_\_\_\_\_。

(4) 某同学在实验完成之后, 得到  $1.5\text{gCuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , 则铜的回收率为 \_\_\_\_\_。

**【答案】**

(1) D A (每空 1 分, 共 2 分)

(2)  $\text{H}_2\text{O}_2$  与固体颗粒接触分解 (每空 2 分, 共 4 分)

(3) 蒸发皿 (2分)

(4) 30% (3分)

**【解析】**

试题分析：(1) 根据题给化学工艺流程知第一次浸出发生反应  $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{ZnS} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$ ，有毒气体  $\text{H}_2\text{S}$  生成，必须用氢氧化钠溶液进行尾气处理，选 D 装置，第二次浸出时发生反应： $\text{CuS} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，不产生有毒气体，可选用 A 装置。

(2) 第二次浸出时，向盛有滤液 1 的反应器中加入稀硫酸，后滴入过氧化氢溶液。若顺序相反，会造成  $\text{H}_2\text{O}_2$  与固体颗粒接触分解。滤渣 2 的主要成分是二氧化硅。

(3) 浓缩硫酸锌、硫酸铜溶液使用的器皿名称是蒸发皿。

(4) 15.0 g 废催化剂中含有铜的物质的量为  $15.0\text{g} \times 12.8\% \div 96\text{g/mol} = 0.02\text{mol}$ ， $1.5\text{gCuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  中铜的物质的量为  $1.5\text{g} \div 250\text{g/mol} = 0.006\text{mol}$ ，则铜的回收率为  $0.006\text{mol} / 0.02\text{mol} \times 100\% = 30\%$ 。

考点：考查化学工艺流程分析，化学实验方案的分析、评价，化学实验基本操作和化学计算。学科&网

**【名师点睛】** 化学实验常用仪器的使用方法和化学实验基本操作是进行化学实验的基础，对化学实验的考查离不开化学实验的基本操作。考查的角度主要是以常见仪器的选用、实验基本操作为中心，通过是什么、为什么和怎样做重点考查实验基本操作的规范性和准确及灵活运用能力。

化学工艺流程实验方案设计与评价取材于教材、高于教材，注重创新是近年高考化学试题的一大特点。近年高考综合实验试题往往是在教材实验、演示实验或考生已有实验知识的基础上进行改进，创设新情境，提出新问题，考查考生的创新意识。主要体现在以下几个方面：(1)根据题干给予的新信息，预测实验现象等。(2)药品使用创新、仪器功能拓展、实验操作改进创新和实验操作新途径开辟等。(3)面对新情境，能够正确提取并处理信息(准确提炼规律、严密推理分析、做出合理解释等)。(4)面对新问题，能够全面深入思考，合理优化结构，准确深刻评价等。

请考生从第 18~20 题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。第 18~20 题的第 I 题为选择题，在给出的四个选项中，有两个选项是符合题目要求的，请将符合题目要求的选项标号填在答题卡相应位置；第 II 题为非选择题，请在答题卡相应位置作答并写明小题号。

18.[选修 5——有机化学基础]

18-I (6分)

下列化合物在核磁共振氢谱中能出现两组峰，且其峰面积之比为 2 : 1 的有

A. 乙酸甲酯 B. 对苯二酚 C. 2-甲基丙烷 D. 对苯二甲酸

**【答案】** BD (6分)

**【解析】**

试题分析：A. 乙酸甲酯 ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ) 中含有 2 种氢原子，核磁共振氢谱中能出现两组峰，且其峰面积之比为 1:1，错误；B. 对苯二酚中含有 2 种氢原子，核磁共振氢谱中能出现两组峰，且其峰面积之比为 2:1，正确；C. 2-甲基丙烷含有 2 种氢原子，核磁共振氢谱中能出现两组峰，且其峰面积之比为 9:1，错误；D. 对苯二甲酸中含有 2 种氢原子，核磁共振氢谱中能出现两组峰，且其峰面积之比为 2:1，正确，选 BD。

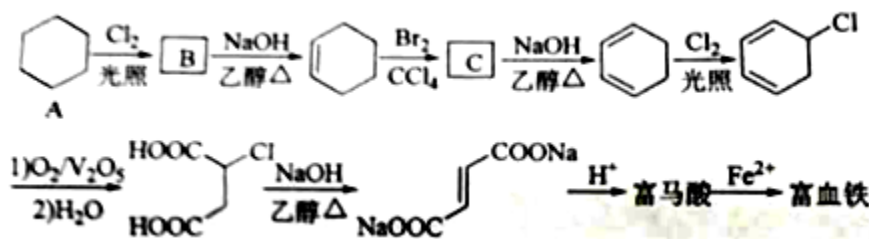
考点：有机物的结构

**【名师点睛】** 解答本类题需熟悉各选项的有机物的结构，再结合核磁共振氢谱的特点分析即可得到结论。

掌握常见的有机分子结构研究方法（红外光谱法、质谱法、核磁共振氢谱），以及判断依据。本题较为基础。

18-II

富马酸（反式丁烯二酸）与  $\text{Fe}^{2+}$  形成的配合物——富马酸铁又称“富血铁”，可用于治疗缺铁性贫血。以下是合成富马酸铁的一种工艺路线：

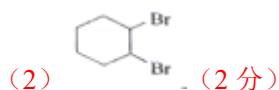


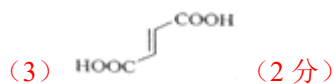
回答下列问题：

- (1) A 的化学名称为\_\_\_\_\_；由 A 生成 B 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- (2) C 的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (3) 富马酸的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (4) 检验富血铁中是否含有  $\text{Fe}^{3+}$  的实验操作步骤是\_\_\_\_\_。
- (5) 富马酸为二元羧酸，1mol 富马酸与足量饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应可放出\_\_\_\_\_L  $\text{CO}_2$  (标况)；富马酸的同分异构体中，同为二元羧酸的还有\_\_\_\_\_ (写出结构简式)。

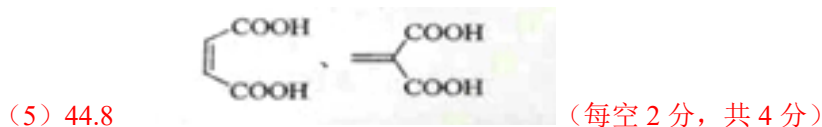
**【答案】** (14 分)

- (1) 环己烷取代反应 (每空 2 分，共 4 分)



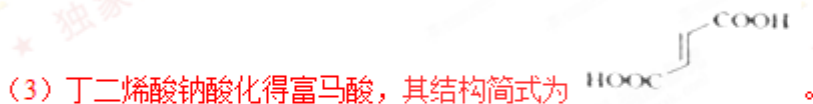


(4) 取少量富血铁，加入稀硫酸溶解，再滴加 KSCN 溶液，若溶液显血红色，则产品中含有  $\text{Fe}^{3+}$ ；反之，则无 (2分)



### 【解析】

试题分析：(1) A 的化学名称为环己烷，由环己烷在光照条件下与氯气发生取代反应，生成 1-氯环己烷。



(4) 考查  $\text{Fe}^{3+}$  的检验。检验富血铁中是否含有  $\text{Fe}^{3+}$  的实验操作步骤是取少量富血铁，加入稀硫酸溶解，再滴加 KSCN 溶液，若溶液显血红色，则产品中含有  $\text{Fe}^{3+}$ ；反之，则无。

(5) 富马酸为二元羧酸，1mol 富马酸与足量饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应生成 2mol  $\text{CO}_2$ ，标准状况的体积为



考点：考查有机物的结构与性质，有机合成和有机推断。

【名师点睛】高考化学试题中对有机化学基础的考查题型比较固定，通常是以生产、生活的陌生有机物的合成工艺流程为载体考查有机化学的核心知识，涉及常见有机物官能团的结构、性质及相互转化关系，涉及有机物结构简式的确定、反应类型的判断、化学方程式的书写、同分异构体的识别和书写等知识的考查。它要求学生能够通过题给情境中适当迁移，运用所学知识分析、解决实际问题，这高考有机化学复习备考的方向。有机物的考查主要是围绕官能团的性质进行，常见的官能团：醇羟基、酚羟基、醛基、羧基、酯基、卤素原子等。这些官能团的性质以及它们之间的转化要掌握好，这是解决有机化学题的基础。有机合成路线的设计时先要对比原料的结构和最终产物的结构，官能团发生什么改变，碳原子个数是否发生变化，再根据官能团的性质进行设计。同分异构体类型通常有：碳链异构、官能团异构、位置异构等，有时还存在空间异构，要充分利用题目提供的信息来书写符合题意的同分异构体。物质的合成路线不同于反应过程，只需写出关键的物质及反应条件、使用的物质原料，然后进行逐步推断，从已知反应物到目标产物。本题较全面的考查了考生对有机物的性质、物质的反应类

型、物质之间的相互转化关系和一些基本概念、基本理论的掌握和应用能力。

19. [选修3——物质结构与性质]

19-I (6分)

下列叙述正确的有

- A. 第四周期元素中, 锰原子价电子层中未成对电子数最多
- B. 第二周期主族元素的原子半径随核电荷数增大依次减小
- C. 卤素氢化物中, HCl 的沸点最低的原因是其分子间的范德华力最小
- D. 价层电子对相斥理论中,  $\pi$  键电子对数不计入中心原子的价层电子对数

【答案】BD (6分)

【解析】

试题分析: A. 锰原子的价层电子排布式为  $3d^54s^2$ , 含有 5 个未成对电子, 铬原子的价层电子排布式为  $3d^54s^1$ , 含有 6 个为成对电子, 故第四周期元素中, 铬原子价电子层中未成对电子数最多, 错误; B. 同周期主族元素的原子半径由左向右逐渐减小, 正确; C. HF 分子间存在氢键, HCl 分子内没有氢键, 故 C 错误; D. 价层电子对相斥理论中,  $\sigma$  键和孤对电子对计入中心原子的价层电子对数, 而  $\pi$  键不计入, 故 D 正确; 故选 BD.

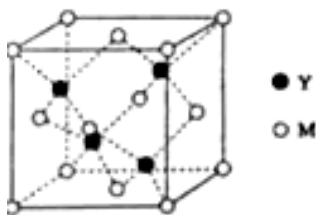
考点: 原子结构、元素周期律

【名师点睛】 本题考查了物质的性质, 知道范德华力主要影响物质的物理性质 (如熔点、沸点、溶解性等)。 (1) 对于组成和结构相似的分子, 其相对分子质量越大, 范德华力越大, 物质的溶、沸点越高。 (2) 溶质分子与溶剂分子间的范德华力越大, 则溶质分子的溶解度越大。 中学所学化学键主要是三个: 共价键、离子键、金属键。 化学键对物质的物理性质和化学性质均有影响, 主要对化学性质有影响。

19-II (14分)

M 是第四周期元素, 最外层只有 1 个电子, 次外层的所有原子轨道均充满电子。元素 Y 的负一价离子的最外层电子数与次外层的相同。回答下列问题:

- (1) 单质 M 的晶体类型为 \_\_\_\_\_, 晶体中原子间通过 \_\_\_\_\_ 作用形成面心立方密堆积, 其中 M 原子的配位数为 \_\_\_\_\_。
- (2) 元素 Y 基态原子的核外电子排布式为 \_\_\_\_\_, 其同周期元素中, 第一电离能最大的是 \_\_\_\_\_ (写元素符号)。元素 Y 的含氧酸中, 酸性最强的是 \_\_\_\_\_ (写化学式), 该酸根离子的立体构型为 \_\_\_\_\_。
- (3) M 与 Y 形成的一种化合物的立方晶胞如图所示。



- ①该化合物的化学式为\_\_\_\_\_，已知晶胞参数  $a=0.542\text{ nm}$ ，此晶体的密度为\_\_\_\_\_  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。  
 (写出计算式，不要求计算结果。阿伏加德罗常数为  $N_A$ )
- ②该化合物难溶于水但易溶于氨水，其原因是\_\_\_\_\_。此化合物的氨水溶液遇到空气则被氧化为深蓝色，深蓝色溶液中阳离子的化学式为\_\_\_\_\_。

【答案】(14分)

(1) 金属晶体金属键 12 (每空1分，共3分)

(2)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  Ar  $\text{HClO}_4$  正四面体 (每空1分，共4分)

(3) ①  $\text{CuCl}$   $\frac{4 \times 99.5}{N_A \times (0.542)^3 \times 10^{-21}}$  或  $\frac{4 \times M(\text{CuCl})}{N_A \times a^3 \times 10^{-21}}$  (每空2分，共4分)

②  $\text{Cu}^+$  可与氨形成易溶于水的配位化合物 (或配离子)  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  (2分，1分，共3分)

【解析】

试题分析：19-II (14分) 根据题给信息推断 M 为铜元素，Y 为氯元素。

(1) 单质铜的晶体类型为金属晶体，晶体中微粒间通过金属键作用形成面心立方密堆积，铜原子的配位数为 12。

(2) 氯元素为 17 号元素，位于第三周期，根据构造原理知其基态原子的核外电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ，同周期元素由左向右元素原子的第一电离能逐渐增大，故其同周期元素中，第一电离能最大的是 Ar。氯元素的含氧酸中，酸性最强的是  $\text{HClO}_4$ ，该酸根离子中氯原子的为  $\text{sp}^3$  杂化，没有孤对电子，立体构型为正四面体。

(3) ①根据晶胞结构利用切割法分析，每个晶胞中含有铜原子个数为  $8 \times 1/8 + 6 \times 1/2 = 4$ ，氯原子个数为 4，该化合物的化学式为  $\text{CuCl}$ ，1mol 晶胞中含有 4mol  $\text{CuCl}$ ，1mol 晶胞的质量为  $4 \times 99.5\text{g}$ ，又晶胞参数  $a=0.542$

nm，此晶体的密度为  $\frac{4 \times 99.5}{N_A \times (0.542)^3 \times 10^{-21}}$  或  $\frac{4 \times M(\text{CuCl})}{N_A \times a^3 \times 10^{-21}} \text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 。②该化合物难溶于水但易溶于氨水，

其原因是  $\text{Cu}^+$  可与氨形成易溶于水的配位化合物。该溶液在空气中  $\text{Cu(I)}$  被氧化为  $\text{Cu(II)}$ ，故深蓝色溶液中阳离子的化学式为  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 。

考点：考查物质结构与性质，涉及原子结构与元素的性质，分子结构和晶胞计算。学科&网

**【名师点睛】**本题考查较为综合，题目难度较大。答题时注意电子排布式的书写方法，把握分子空间构型、等电子体、分子极性等有关的判断方法。关于核外电子排布需要掌握原子结构“三、二、一”要点：三个原理：核外电子排布三个原理——能量最低原理、泡利原理、洪特规则；两个图式：核外电子排布两个表示方法——电子排布式、电子排布图；一个顺序：核外电子排布顺序——构造原理。

## 20.[选修 2——化学与技术]

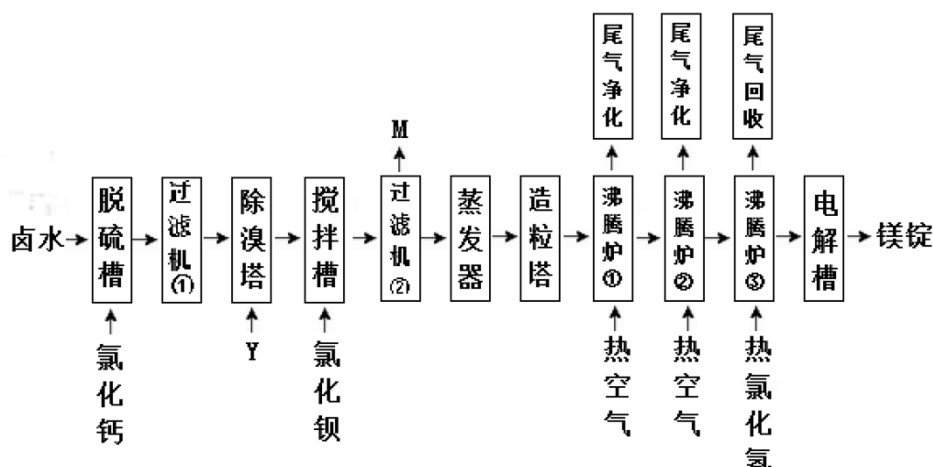
### 20-I (6 分)

下列单元操作中采用了热交换设计的有

- A. 电解食盐水制烧碱                      B. 合成氨中的催化合成  
C. 硫酸生产中的催化氧化                D. 氨碱法中的氨盐水碳酸化

### 20-II

海水晒盐的卤水中还有氯化镁，以卤水为原料生产镁的一中工艺流程如下图所示。



回答下列问题：

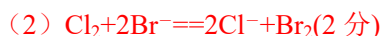
- (1) 脱硫槽、搅拌槽均用于脱除卤水中的 (填离子符号)，M 的主要成分是 (填化学式)。
- (2) 除溴塔中主要的离子方程式为。
- (3) 沸腾炉①和②的主要作用是。沸腾炉③通入热氯化氢的主要目的是。
- (4) 电解槽中阴极的电极反应方程式为。
- (5) 电解槽中阳极产物为，该产物可直接用于本工艺流程中的。

**【答案】** (20 分)

20-I BC (6 分)

20-II (14 分)

- (1)  $\text{SO}_4^{2-}$ - $\text{BaSO}_4$ (每空 1 分，共 2 分)



(3) 脱除氯化镁晶体中的部分水防止氯化镁晶体进一步脱水过程中发生水解 (每空2分, 共4分)



(5) 氯气; 除溴塔 (除溴工段) (每空2分, 共4分)

### 【解析】

试题分析: 20-I. 合成氨工业和硫酸工业中都有放热的可逆反应过程, 故需采用热交换设计充分利用废热。

而电解食盐水制烧碱及氨碱法中的氨盐水碳酸化是水溶液中的反应, 不需要热交换, 故选BC。

20-II. 海水晒盐的卤水中除  $\text{MgCl}_2$  之外, 含有  $\text{KCl}$ 、 $\text{KBr}$  和  $\text{MgSO}_4$  等物质。根据流程, 需要将  $\text{Br}^-$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  除去。然后将溶液干燥得晶体, 过程中需注意防止氯化镁晶体的水解。再通过电解法得镁。

(1) 根据原理分析, 可知脱硫槽、搅拌槽均用于脱除卤水中的  $\text{SO}_4^{2-}$ , X 除去的为  $\text{BaSO}_4$ , M 除去的主要成分是  $\text{BaSO}_4$ 。

(2) 除溴塔中是利用氯气将  $\text{Br}^-$  氧化为  $\text{Br}_2$ , 离子方程式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$ 。

(3) 沸腾炉①和②的主要作用是脱除氯化镁晶体中的部分水。沸腾炉③通入热氯化氢的主要目的是防止氯化镁晶体进一步脱水过程中发生水解。

(4) 电解槽中为电解熔融的  $\text{MgCl}_2$ , 故阴极的电极反应方程式为  $\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mg}$ 。

(5) 电解槽中阳极产物为  $\text{Cl}_2$ , 可直接用于本工艺流程中的除溴阶段。

考点: 考查海水的综合应用及海水提镁的方法。

【名师点睛】“化学与技术”模块试题紧扣绿色化学与可持续发展、环境保护、水处理技术等主题。重点考查了海水资源合开发利用、化学反应中的原子经济性、有毒有害废水的处理、生产工艺等内容; 同时考查了学生正确运用化学用语和有关化学知识解释及解决生活与生产实际中化学问题的能力。本课程模块的内容以化学知识为基础, 考查自然资源的开发利用, 材料制造和工农业生产中的应用, 考查学生运用所学知识解决与化学有关的一系列技术问题做出合理的分析, 强化应用意识和实践能力。