

答案解析

2022 年高考密破考情卷(一)

【命题双向细目表】

题型	题号	知识板块	考点	具体知识 (试题切入点)	分值	预设难度		
						易	中	难
一、选择题	1	化学与 STSE	纯碱、蛋白质、化学变化	益阳松花皮蛋的主要原料	3	✓		
	2	物质分类	物质的用途、金属腐蚀	胶体、温室气体、合金等	3	✓		
	3	化学实验基础	实验操作、实验试剂及目的	实验装置图	3		✓	
	4	有机物的结构与性质	分子式、官能团、反应类型	食品用香料巴伦西亚橘烯的性质	3		✓	
	5	物质的量	物质的量的相关计算	阿伏加德罗常数	3		✓	
	6	简单工艺流程	氧化还原反应、离子检验、离子方程式书写、流程分析	溴酸镉制备流程	3		✓	
	7	元素周期律	单质状态、非金属性强弱顺序、8 电子结构判断、化学反应	X 与 Z 同主族, X 为非金属元素, Y 是短周期中金属性最强的元素	3		✓	
	8	基本概念	氧化还原反应	用铬铁矿制备 $K_2Cr_2O_7$ 晶体	3		✓	
	9	电解质溶液	难溶物的溶解平衡	铬酸钡在水中的沉淀溶解平衡曲线	3			✓
	10	电化学	电极反应式书写、交换膜、pH 判断、电化学的相关计算	微生物产酸产碱脱盐电池	3		✓	



续表

题型	题号	知识板块	考点	具体知识 (试题切入点)	分值	预设难度			
						易	中	难	
二、选择题	11	化学反应速率、化学平衡	外界条件对反应速率和平衡的影响	$v-t$ 图像	4		√		
	12	离子反应	离子共存	限定条件离子共存问题	4		√		
	13	化学实验	仪器的使用和实验基本操作	苯甲醇制取	4		√		
	14	化学反应原理	反应能量变化、活化能、催化剂、能垒及反应速率	甲醇催化制氢反应机理	4		√		
三、非选择题	必考题	15	化学实验综合	仪器名称、实验方案判定、陌生方程式书写、特定事实的原因解释	探究 ClO_2 的制备、保存及消毒能力	12		√	
		16	化工流程题	陌生方程式书写、操作的目的及操作名称、沉淀溶解平衡的相关计算等	分析流程图及具体实验过程	14	√		
		17	化学反应原理	盖斯定律、平衡状态判断、反应历程图、化学平衡图像分析、平衡移动、平衡常数及化学反应速率计算、燃料电池电极判断、电极反应式	二氧化碳加氢制甲烷的反应体系	13			√
	选考题	18	选修3:物质结构与性质	原子结构、分子结构、晶体结构及其性质	核外电子排布式、杂化及空间构型、电离能大小比较、沸点高低原因分析、配位数、晶胞及相关计算	15		√	
		19	选修5:有机化学基础	名称、官能团、结构简式、反应类型、方程式书写、同分异构体书写、合成路线的设计	预防和治疗神经病药物的一种中间体的合成路线	15		√	



1. A 纯碱的主要成分为 Na_2CO_3 , A 项错误;蛋白质中存在羧基,能与强碱反应生成盐,且遇到强碱也能发生变性,可得到胶冻状蛋白质结晶, B 项正确;原料中含有碱性物质,氨基酸盐是蛋白质在碱性条件下水解所形成的, C 项正确;在皮蛋上浇醋调味是用醋酸中和皮蛋中的碱性物质,发生了化学变化, D 项正确。

2. C 氢氧化铁胶体由于可以吸附水中的固体悬浮物与杂质,从而能净水,但其不具有强氧化性,故不能杀菌消毒, A 错误; N_2 不是温室气体, B 错误;硝酸铵溶于水是吸热过程,利用该性质将硝酸铵制成医用速冷冰袋, C 正确;制造焊锡时,把铅加入锡的主要目的是降低熔点, D 错误。

3. C Cu 和浓硫酸需在加热的条件下反应, A 项错误;浓盐酸具有挥发性, HCl 直接和 Na_2SiO_3 溶液反应,不能比较 C、Si 的非金属性, B 项错误; SO_2 使酸性 KMnO_4 溶液褪色体现 SO_2 的还原性, C 项正确; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不能和 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应,不能验证 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有两性, D 项错误。

【易错提醒】注意 D 项 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 显两性,但无论酸性还是碱性都很微弱,所以不容易和其他弱酸、弱碱反应,因此, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 只溶于强酸、强碱。

4. C 巴伦西亚橘烯的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$, A 项错误;巴伦西亚橘烯中含有 2 个碳碳双键,与乙烯具有不同数目的官能团, B 项错误;巴伦西亚橘烯中含有碳碳双键,能发生加成和氧化反应,含有甲基,能发生取代反应, C 项正确;巴伦西亚橘烯的分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{24}$,碳原子数超过了 6 个且有 4 个不饱和度,故存在属于芳香烃的同分异构体, D 项错误。

5. B 常温常压下, 9 g D_2O 物质的量是 0.45 mol,所含原子总数为 $1.35N_A$, A 项错误;标准状况下, 28 g 乙烯和丙烯混合气体中相当于含有 2 mol (CH_2) ,原子数为 $6N_A$, B 项正确; 25 °C 时 $\text{pH} = 13$ 的 NaOH 溶液中

$c(\text{OH}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,未指明溶液体积,则 OH^- 的数目未知, C 项错误;电解精炼铜时,电解初期, Zn、Fe 等较活泼金属会优先于 Cu 失电子,所以当电路中转移 $2N_A$ 个电子时,阳极参与反应的 Cu 小于 64 g, D 项错误。

6. C 铜铁矿(成分为 CdO_2 、 Fe_2O_3 、 FeO 及少量的 Al_2O_3 和 SiO_2)加入稀硫酸酸浸,金属氧化物溶解, SiO_2 与稀硫酸不反应,过滤得到的滤渣 1 为 SiO_2 ;加入过氧化氢将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,反应的离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$,之后调节 pH 得到 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀除去 Fe^{3+} 和 Al^{3+} ,因此 A、D 项正确;还原镉时,产生能使澄清石灰水变浑浊的气体,说明 CH_3OH 被氧化为 CO_2 , C 元素化合价升高 6 价, Cd^{4+} 被还原为 Cd^{2+} ,化合价降低 2 价,根据电子守恒可知氧化剂(Cd^{4+})与还原剂(CH_3OH)的物质的量之比为 3 : 1, B 项正确;酸浸后溶液中含有 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} ,由于 Fe^{3+} 的干扰,用 Cl_2 和 KSCN 溶液无法检验其中的 Fe^{2+} , C 项错误。

7. D 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, Y 是短周期中金属性最强的元素,则 Y 是 Na; Y 与 W 形成的离子化合物对水的电离无影响,该化合物是 NaCl,则 W 是 Cl; X 与 Z 同主族, X 为非金属元素,则 X 可能是 B、C、N、O, Z 可能是 Al、Si、P、S。常温下, B、C、N、O 的单质不一定呈气态,如金刚石、石墨等是固体, A 错误;同周期主族元素,从左到右,元素的非金属性逐渐增强,则非金属性: $\text{W}(\text{Cl}) > \text{Z}$, B 错误; X 和 W 形成的化合物 BCl_3 中 B 原子未达到 8 电子稳定结构, C 错误;当 Z 为 Al 时, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物, Na、Al、Cl 的最高价氧化物对应的水化物可能相互反应, D 正确。

8. C Na_2O_2 是由 Na^+ 和 O_2^{2-} 构成的离子化合物,其中 O_2^{2-} 中含有非极性共价键, A 项正确;按方程式可知每生成 3 mol Na_2O 转移 14 mol 电子,因此生成 18.6 g



(0.3 mol) Na_2O 转移 1.4 mol 电子, B 项正确; 该反应中, FeCr_2O_4 中铁、铬元素的化合价均升高被氧化, 因此 1 mol $\text{Cr}_2\text{O}_4^{2-}$ 在反应中失去电子 $1 \text{ mol} \times 2 \times (6-3) = 6 \text{ mol}$, 根据电子守恒被 $\text{Cr}_2\text{O}_4^{2-}$ 还原的 Na_2O_2 为 3 mol, C 项错误; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中 Cr 元素的化合价为 +6 价, 具有强氧化性, 能够氧化 HCl 生成 Cl_2 , D 项正确。

9. 【解题提示】A 项, 应理解相同温度下 K_{sp} 相等, 即 m 点 K_{sp} 可利用 p 点数据求算; B 项、C 项、D 项应在充分理解 Q_c 与 K_{sp} 大小关系对应平衡移动方向的基础上进行判断。

B 由 p 点对应的横纵坐标计算可得 p 点的 $K_{sp} = 1.6 \times 10^{-9}$, 数量级为 10^{-9} , 而 m 点的 K_{sp} 等于 p 点的 K_{sp} , A 项正确; 温度升高时, p 点的溶液会变成不饱和溶液, 不会向 q 点方向移动, B 项错误; T_1 温度下, n 点的 $Q_c > K_{sp}$, 有 BaCrO_4 沉淀析出, C 项正确; 向 p 点的溶液中加入少量 K_2CrO_4 固体, 仍为饱和溶液, $c(\text{CrO}_4^{2-})$ 增大, $c(\text{Ba}^{2+})$ 减小, 溶液组成由 p 沿 pmw 线向 w 方向移动, D 项正确。

10. B 根据图中双极膜产生的 OH^- 和 H^+ 的信息可知, M 极为阳极, 电极反应为 $4\text{OH}^- - 4e^- = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, A 项错误; 结合图中产酸室和脱盐室可知, a 膜为阴离子交换膜, b 膜为阳离子交换膜, B 项正确; 阴极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 阴极电解质溶液的 pH 增大, C 项错误; 脱盐室处理含 0.1 mol K_2SO_4 时, 转移 0.2 mol e^- , M 极产生 0.05 mol O_2 , 即 1.6 g O_2 , N 极产生 0.1 mol H_2 , 即 0.2 g H_2 , 两电极共有 1.8 g 气体生成, D 项错误。

11. C 由图可知, t_1 时刻某条件发生改变, 正、逆速率均增大且平衡向正向移动, 说明改变的条件可能为升高温度或增大压强, 由化学方程式可知, 反应前后气体分子数不变, 说明增大压强, 平衡不移动, 则 t_1 时刻改变的条件为升高温度, 升高温度使平衡向正向移动, 说明

该反应为吸热反应, A 项错误; 对于吸热反应, 升高温度化学平衡常数增大, C 项正确; 反应达到平衡状态时正、逆反应的速率相等, 因此有 $v_{\text{正}}(\text{NO}) = 2v_{\text{逆}}(\text{CO}_2)$, B 项错误; 一定温度下, 增大 NO 的浓度, 相当于增大压强, 该反应前后气体分子数不变, 增大压强平衡不移动, NO 的平衡转化率不变, D 项错误。

12. B、D A 项中离子不能大量共存, 是因为发生反应: $\text{AlO}_2^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$, 故 A 错误; B 项中 MnO_4^- 会将 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 氧化为 CO_2 , 不能共存, 故 B 正确; C 项中离子不能大量共存, 是因为 Fe^{3+} 与 SCN^- 发生络合反应, 而不是氧化还原反应, 分析不合理, 故 C 错误; NO_3^- 在 H^+ 存在的条件下具有强氧化性, 能够氧化 Fe^{2+} , 离子方程式为 $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 D 正确。

13. D 图 1、图 2 装置中都含有冷凝管, 进出水方向相同, 但不可交换使用, 图 1 中是球形冷凝管, 增大液体的冷凝面积, 便于冷凝回流, 图 2 中是直形冷凝管, 便于收集冷凝液, 故 A 错误; 萃取可采用 30 mL 乙醚分多次完成, 提高萃取效率, 故 B 错误; 萃取分液时, 应右手顶住分液漏斗上口瓶塞, 左手控制下部的活塞, 将分液漏斗倒置振荡并放气, 故 C 错误; 蒸馏时, 温度计用于测量馏分的温度, 蒸馏烧瓶中, 从下到上温度逐渐降低, 温度计应放在蒸馏烧瓶支管口处, 若温度计水银球位置偏高, 收集到的产品中可能会带入高沸点的杂质, 故 D 正确。

14. 【解题提示】活化能越大, 反应速率越慢; 整个反应速率快慢, 由慢反应来决定; 所以决定速率步骤是活化能最大, 也就是正反应的能垒最大, 属于最后一步反应。

A、B 由能量图可知, 终态能量较始态能量上升, 所以是吸收能量, A 错误; 活化能越大, 反应速率越慢, 反应速率由慢反应决定, 图中最大能垒为 $[113.9 - (-65.7)] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 179.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, B 错误; 催化

剂降低反应的活化能,C正确;活化能越小,反应速率越快,从图可知为第3步反应, $\text{CH}_2\text{O}^* + 2\text{H}^* \rightleftharpoons \text{CHO}^* + 3\text{H}^*$,因为 2H^* 反应前后都吸附在催化剂表面,未参与反应,故活化能最小,反应实质为 $\text{CH}_2\text{O}^* \rightleftharpoons \text{CHO}^* + \text{H}^*$,D正确。

15.【解析】(1)根据质量守恒、化合价升降规律,以及题目所给“另一种草酸盐”,可知 $2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \xrightarrow{60\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{KHCO}_3$ 。

(2)反应需要严格控制温度,所以还需要的仪器是“温度计”。根据资料“ ClO_2 是一种黄绿色有刺激性气味的气体,熔点 $-59\text{ }^\circ\text{C}$,沸点 $11.0\text{ }^\circ\text{C}$ ”可知,冰水浴的作用是冷却 ClO_2 ,便于收集。

(3)过量的草酸与 KHCO_3 反应,逸出的 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 Na_2CO_3 (或因 KClO_3 具有较强氧化性,将草酸氧化成 CO_2 ,逸出的 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 Na_2CO_3)。

(4)水浴的优点是受热均匀,易控温度; ClO_2 和 Cl_2 均能将电镀废水中的剧毒 CN^- 氧化为无毒物质,自身被还原为 Cl^- 。每摩尔 Cl_2 得到2 mol电子,而每摩尔 ClO_2 得到5 mol电子,则所需 Cl_2 的物质的量是 ClO_2 的2.5倍,故氧化能力之比为5:2。

(5) ClO_2 生成 NaClO_2 ,Cl元素的化合价降低,则 H_2O_2 的O元素化合价升高,生成 NaClO_2 的离子方程式为 $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

答案:(1) $2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \xrightarrow{60\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{KHCO}_3$ (2分)

(2)温度计(1分) 冷却 ClO_2 ,便于收集(1分)

(3)过量的草酸与 KHCO_3 反应,逸出的 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 Na_2CO_3 (或因 KClO_3 具有较强氧化性,将草酸氧化成 CO_2 ,逸出的 CO_2 与 NaOH 溶液反应生成 Na_2CO_3)(2分)

(4)受热均匀,易控温度(2分) 5:2(2分)

(5) $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2^- + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2分)

16.【解析】(1)加快固体物质的溶解速率,可采取的措施是粉碎、搅拌、增加盐酸的浓度等,“加热溶解”时 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 Fe_3O_4 和 Al_2O_3 均与盐酸发生反应,其主要反应的化学方程式为 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$ 。(2)由于 SiO_2 不与盐酸反应,故滤渣I的主要成分是 SiO_2 。“除杂”时, NaOH 溶液将 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 转化为沉淀,故滤渣II的主要成分是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。(3)由于 H_3BO_3 能溶于水,且其溶解度随温度的升高而升高,所以“趁热过滤”的目的是防止 H_3BO_3 遇冷析出,降低其产率。“操作I”指冷却结晶、过滤。(4)“氧化”时 NaClO 溶液将 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} ,其反应的离子方程式为 $2\text{H}^+ + \text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。(5)“除杂”时 Fe^{3+} 转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀,pH=5时 $c(\text{OH}^-)$ 为 $1 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = c(\text{Fe}^{3+}) \times c^3(\text{OH}^-) = c(\text{Fe}^{3+}) \times 1 \times 10^{-27} = 2.8 \times 10^{-39}$, $c(\text{Fe}^{3+}) = 2.8 \times 10^{-12} (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$ 。

答案:(1)粉碎、搅拌、增加盐酸的浓度等(2分,写出两条即可,其他答案合理也给分)

$\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{MgCl}_2 + 2\text{H}_3\text{BO}_3$ (2分)

(2) SiO_2 (1分) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (1分)

(3)防止 H_3BO_3 遇冷析出,降低其产率(2分) 冷却结晶、过滤(2分)

(4) $2\text{H}^+ + \text{ClO}^- + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ (2分)

(5) 2.8×10^{-12} (2分)

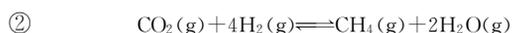
17.【解析】(1)目标反应=① \times 2+②,则 $\Delta H = \Delta H_1 \times 2 + \Delta H_2 = 41.2 \times 2 - 247.1 = -164.7 (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ 。

(2)该反应是气体分子数变小的反应,恒压条件下只有达到平衡时,容器体积才不变,气体的密度不变,A项正确;反应的焓变始终保持不变,B项错误;反应开始



一段时间(未达到平衡), CH_4 的体积分数变大, 平衡时达到最大, C 项正确; t_1 时刻 H_2 和 H_2O 的反应速率相等但不是平衡时刻, D 项错误。

(3) ① $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 是放热反应, 温度越高, 平衡常数越小, $K_X = K_Z > K_W$, 该反应是气体分子数减小的反应, 压强越大, CO_2 的平衡转化率越大, 则 $p_1 > p_2$ 。



起始量
($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

	1	4	0	0
--	---	---	---	---

转化量
($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

	0.5	2	0.5	1
--	-----	---	-----	---

平衡量
($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)

	0.5	2	0.5	1
--	-----	---	-----	---

$$v(\text{CH}_4) = \frac{0.5}{5} = 0.1 \text{ (mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}\text{)}$$

$$K = \frac{c(\text{CH}_4) \times c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \times c^4(\text{H}_2)} = \frac{0.5 \times 1^2}{0.5 \times 2^4} = \frac{1}{16}$$

(4) ① 电极 X 是 CO 、 H_2 参与反应, 为原电池负极, 电极 Y 是 O_2 参与反应, 为原电池正极。

② 电极 X 是 CO 、 H_2 参与反应, 电极方程式为 $\text{CO} + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2 + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 。

答案: (1) -164.7(2分) (2) AC(2分)

(3) ① $K_X = K_Z > K_W$ (1分) $>$ (1分) ② 0.1(2分)

$$\frac{1}{16} \text{ (2分) (4) ① 正(1分)}$$

② $\text{CO} + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2 + \text{CO}_3^{2-} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (2分, 每个 1分)

18. 【解析】(1) 铜为 29 号元素, 属于 I B 族元素, 位于 ds 区; 基态 Cu^+ 的核外电子排布式为 $[\text{Ar}] 3\text{d}^{10}$ (或 $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^6 3\text{d}^{10}$);

(2) 根据各原子的成键特点可知, $(\text{SCN})_2$ 的结构式为 $\text{N} \equiv \text{C} - \text{S} - \text{S} - \text{C} \equiv \text{N}$, 则 1 mol $(\text{SCN})_2$ 分子中含有

5 mol σ 键; NO_3^- 中氮原子形成 3 个键, 孤电子对数 = $\frac{1}{2} \times (5 - 2 \times 3 + 1) = 0$, 故 NO_3^- 的空间构型为平面三角形;

乙二胺分子中的氮原子均以单键成键, 且氮原子含有一对孤电子对, 则 N 原子的杂化轨道类型是 sp^3 杂化; 同周期从左到右第一电离能呈增大趋势, 但是由于 N 元素的价层电子排布为 $2\text{s}^2 2\text{p}^3$ 处于半充满和全充满状态, 使 N 原子稳定, 第一电离能比相邻的 C、O 都要大, 因此第一电离能 $\text{N} > \text{O} > \text{C}$;

(3) 离子晶体中, 在阴、阳离子所带电荷量相同的情况下, 半径越小, 晶格能越大, 沸点越高, 因氧离子的半径小于硫离子的半径, 故 Cu_2O 的沸点高于 Cu_2S 的沸点;

(4) 由题图 1 可知, 晶体中铜原子的堆积方式为面心立方最密堆积;

(5) ① 观察题图 2 可知, 每个铜离子周围最近的硫离子的个数为 4, 则铜离子的配位数为 4;

② 该晶胞中铜离子的个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$, 亚

铁离子的个数为 $4 \times \frac{1}{4} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 硫离子的个数为

$$8, \text{ 则该晶体密度 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 64 + 4 \times 56 + 8 \times 32}{(a \times 10^{-7})^2 \times b \times 10^{-7}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$\text{cm}^{-3} = \frac{4 \times 64 + 4 \times 56 + 8 \times 32}{a^2 b \times 10^{-21} \times N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}.$$

答案: (1) ds(1分)

$[\text{Ar}] 3\text{d}^{10}$ (或 $1\text{s}^2 2\text{s}^2 2\text{p}^6 3\text{s}^2 3\text{p}^6 3\text{d}^{10}$) (1分)

(2) $5N_A$ (1分) 平面三角形(2分) sp^3 (1分)

$\text{N} > \text{O} > \text{C}$ (1分)

(3) 高于(1分) 氧离子的半径小于硫离子的半径, 所以 Cu_2O 晶体的晶格能大于 Cu_2S 晶体的晶格能, 故 Cu_2O 的沸点高于 Cu_2S (2分)

(4) 面心立方最密堆积(1分)

(5) ① 4(2分)

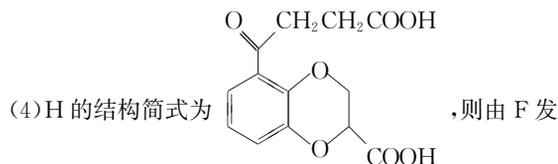
$$\textcircled{2} \frac{4 \times 64 + 4 \times 56 + 8 \times 32}{a^2 b \times 10^{-21} \times N_A} \quad (2 \text{分})$$

19.【解析】(1)E的化学名称为溴乙酸乙酯；(2)由A和C

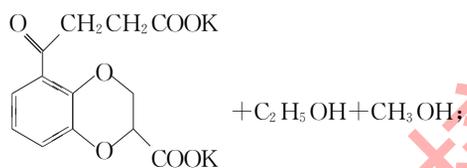
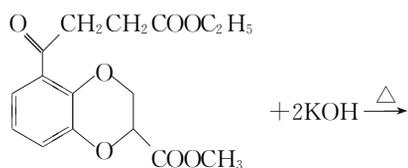


析J和M的结构得J生成M的反应类型为取代反应；

D中虚线框内官能团名称为羰基(酮基)、酯基；

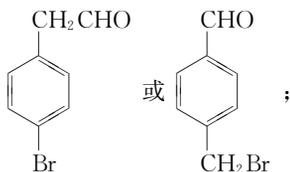


生反应生成G的化学方程式为

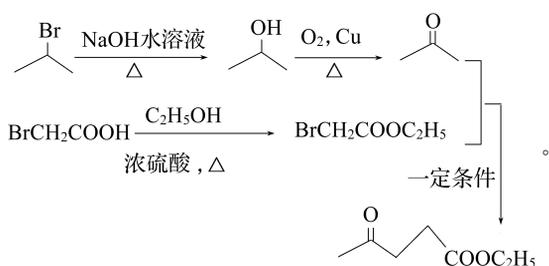


(5) $\text{C}_8\text{H}_7\text{OBr}$ 的芳香族同分异构体中,能发生银镜反应的同分异构体有当取代基为 $-\text{Br}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CHO}$ 时有3种,当取代基为 $-\text{CH}_2\text{Br}$ 、 $-\text{CHO}$ 时有3种,当取代基为 $-\text{Br}$ 、 $-\text{CHO}$ 、 $-\text{CH}_3$ 时有10种,当取代基为

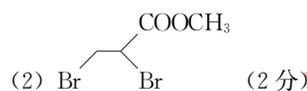
$-\text{Br}$ 、 $-\text{CHCHO}$ 时有1种,共17种;其中核磁共振氢谱有四组峰,峰面积之比为 $2:2:2:1$ 的结构简式为



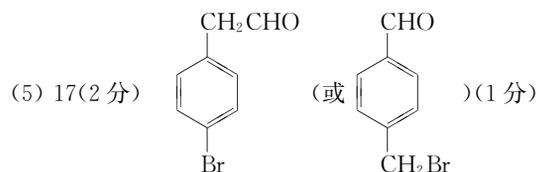
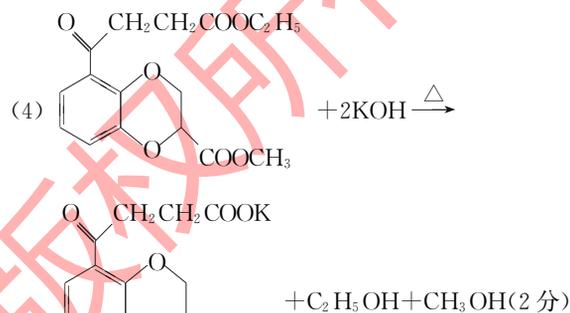
(6) 水解生成2-丙醇,2-丙醇氧化得丙酮, BrCH_2COOH 酯化得溴乙酸乙酯,后根据流程得合成路线为



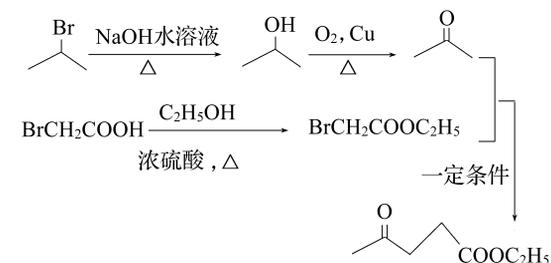
答案:(1)溴乙酸乙酯(2分)



(3)取代反应(1分) 羰基(酮基)(1分) 酯基(1分)



(6)



(3分,错一步扣1分,3分扣完为止)

【易错提醒】解答(6)合成路线设计题,应该基于原料并参照题给合成路线用最短的路线合成产物。按自己所学或所积累的有机反应去书写合成路线是该类题型的最大错因所在。



2022 年高考密破考情卷(二)

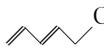
【命题双向细目表】

题型	题号	知识板块	考点	具体知识 (试题切入点)	分值	预设难度		
						易	中	难
一、选择题	1	化学与 STSE	三废处理	废水、化石燃料	3	√		
	2	物质分类	物质的用途	HF 的性质、电化学防腐、杀菌、高分子材料	3	√		
	3	化学实验基础	物质的制备、检验	酯的制备、浓硫酸的性质、SO ₂ 的漂白性	3	√		
	4	简单有机物	同分异构体、同系物、有机物鉴别、反应类型	由 β-月桂烯合成芳樟醇的路线	3	√		
	5	物质的量	物质的量的相关计算	阿伏加德罗常数	3	√		
	6	简单工艺流程	方程式书写、仪器使用、物质检验	Na ₂ S ₂ O ₅ 的制备	3		√	
	7	原子结构、元素周期表、周期律	氢化物的沸点、物质性质、最高价氧化物对应水化物的酸性、物质用途	Y 的某种单质可以自燃, W 的氢化物水溶液可以腐蚀玻璃	3		√	
	8	无机物综合	氧化还原、化学键、电离、水解	由化学反应引出陌生物质	3		√	
	9	电解质溶液	曲线判断、水的电离程度、电离平衡常数计算、溶液中离子浓度大小的判断	NaOH 溶液滴加到弱酸 HA 溶液中 $\lg \frac{c(A^-)}{c(HA)}$ 与 pH 关系图	3			√
	10	电化学	可充电电池的电极、电极反应式及相关计算	K-CO ₂ 电池装置图	3		√	

续表

题型	题号	知识板块	考点	具体知识 (试题切入点)	分值	预设难度			
						易	中	难	
二、选择题	11	化学反应速率和化学平衡	平衡图像、外界条件对平衡的影响、速率方程	NH_3 作还原剂除去氮氧化物	4			√	
	12	化学基本概念	离子反应	离子方程式的正误判断	4		√		
	13	化学实验综合	气体的制备、净化、实验操作	二氯硅烷的制取	4		√		
	14	反应原理	反应机理	图表分析	4		√		
三、非选择题	必考题	15	制备及检验	操作、仪器使用、误差分析、滴定计算、物质组成判断	测 $\text{Ni}(\text{NH}_3)_x(\text{NO}_2)_y(\text{H}_2\text{O})_z$ 的组成方法	12		√	
		16	化学反应原理综合	盖斯定律、键能与反应热、平衡常数、平衡移动、电极反应式	水煤气合成气制甲醇	14			√
	选考题	17	化工流程	陌生方程式书写、还原性大小比较、各步操作物质判断、实验仪器名称	一种废钒催化剂回收 V_2O_5 工艺路线	13		√	
		18	选修3:物质结构与性质	电子排布式、立体构型、无机含氧酸酸性、电负性、杂化、化学键、晶胞计算	由铬元素引入	15		√	
		19	选修5:有机化学基础	有机化合物的合成	有机化合物结构推导、反应类型、官能团的结构简式及名称、化学方程式书写、同分异构体、合成路线设计	15		√	



1. C 为保护水资源应合理使用农药和化肥,不能禁止,故 A 错误;湖泊的水华等环境问题主要与含磷元素的污水排放有关,故 B 错误;生石灰为 CaO,能与酸反应,故 C 正确;硫酸厂的工业废水主要造成水源显酸性,其中所含重金属离子很少,并不是造成重金属污染的主要原因,故 D 错误。
2. B 氢氟酸用于刻蚀玻璃,是因为氢氟酸能与玻璃反应生成 SiF₄ 气体,而氢氟酸是一种弱酸, A 错误;镁活泼性强,与热水器金属内胆接触,再与自来水形成原电池结构,镁作负极,使内胆免于锈蚀, B 正确;84 消毒液具有强氧化性,酒精具有还原性,二者混合会发生氧化还原反应,使效果降低, C 错误;聚氯乙烯是一种有机高分子材料,有毒,不能用于制造水杯、奶瓶、食物保鲜膜等用品, D 错误。
3. B 无浓硫酸催化, A 错误;无法检验盐酸中的氢离子, C 错误;SO₂ 气体不能使紫色石蕊溶液褪色, D 错误。
4. A 化合物 A 的分子式为 C₁₀H₁₆, 异丙苯的分子式为 C₉H₁₂, 两者不是同分异构体, A 项错误;化合物 B 与  结构相似, 分子组成上相差 5 个 CH₂, 两者互为同系物, B 项正确;碳碳双键和羟基均能使酸性高锰酸钾溶液褪色, 无法鉴别化合物 A 和 C, C 项正确;化合物 A 到化合物 B 发生加成反应, 化合物 B 到化合物 C 发生取代反应, D 项正确。
5. D Cl₂ 和 H₂O 的反应为可逆反应, 故 1 mol Cl₂ 溶于水中, 转移的电子数小于 N_A, A 项错误;标准状况下, HF 为液态, B 项错误;由于 NO₂ 与 N₂O₄ 存在平衡, 故 2.3 g NO₂ 和 N₂O₄ 混合气体中所含分子的数目小于 0.05N_A, C 项错误;¹²C 和 ¹⁴C 互为同位素, 质子数相同, 故 1 mol ¹²C 和 ¹⁴C 所含质子的数目为 6N_A, D 项正确。
6. B 氯化钠饱和溶液通入氨气、二氧化碳生成碳酸氢钠与氯化铵, 反应方程式为 CO₂ + NH₃ + NaCl + H₂O = NaHCO₃ ↓ + NH₄Cl, 反应 I 进行时应先向 NaCl 饱和溶液中通入氨气, 使溶液碱化有利于吸收 CO₂, A 项错误;反应 I 生成的 NaHCO₃ 加热生成 Na₂CO₃, 根据高温分解产生 Na₂S₂O₅ 和 H₂O, 可以判断在反应 II 中二氧化硫与碳酸钠反应生成 NaHSO₃ 与二氧化碳, 反应的方程式为 Na₂CO₃ + 2SO₂ + H₂O = 2NaHSO₃ + CO₂, B 项正确;根据题目给出的信息知 Na₂S₂O₅ 酸化时可放出 SO₂ 气体, 因此样品用稀硫酸溶解时, 不能说明 SO₂ 的来源是否为杂质 Na₂SO₃, C 项错误;高温分解灼烧的是固体 NaHSO₃, 因此应在坩埚中进行, D 项错误;高温分解操作时所用的主要仪器缺少坩埚, D 项错误。
7. 【解题提示】化学式中化合价代数和为零可以确定 X 是钙, 在一些推断题中是常用的方法。
- A 元素周期表中前 20 号元素符合最外层电子数是内层的三倍的是氧元素, 白磷在空气中可以自燃, 故单质在空气中可以自燃的是磷元素, 氢化物水溶液可以腐蚀玻璃的是氟元素, 结合原子序数递增和化学式中化合价代数和为零可以确定另一种元素是钙, 四种元素 X、Y、Z、W 分别为 Ca、P、O、F。HF 分子间能形成氢键, 沸点高于 HCl, A 项错误。氯化钙可以作融雪剂, B 项正确。磷酸酸性中等强度, 不属于强酸, C 项正确。根据推出的元素可知该矿物是氟磷灰石, 难溶于水, D 项正确。
8. A 由于次磷酸钠(NaH₂PO₂)是一种正盐, 水溶液显

碱性,所以 H_3PO_2 是一元弱酸,A 正确;1 个 P_4 中含有 6 个 P—P 键,B 错误; H_2PO_2^- 只发生水解不发生电离,C 错误;1 个 P_4 分子中有 3 个 P 原子的元素化合价升高,作还原剂,有 1 个 P 原子的元素化合价降低,作氧化剂,所以氧化剂和还原剂的物质的量之比为 1 : 3,D 错误。

9. 【解题提示】根据溶液的 pH 判断酸碱反应状况,了解水的电离程度的大小 $\text{Q} > \text{P} > \text{N}$;利用图像中特殊点 N、P、Q 计算 HA 的电离平衡常数 $K_a = 10^{-4.75}$,利用溶液中电荷守恒判断离子浓度间的关系 $c(\text{Na}^+) < c(\text{A}^-)$,N 点: $10c(\text{A}^-) = c(\text{HA})$;P 点: $c(\text{A}^-) = c(\text{HA})$;Q 点: $c(\text{A}^-) = 10c(\text{HA})$ 。

D 由 N 点、Q 点坐标可以计算 P 点坐标(0, 4.75), $c(\text{H}^+) = 10^{-4.75} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_a = 10^{-4.75}$, A 项正确;恰好反应时,水的电离程度最大,所以随着 NaOH 的加入,水的电离程度增大,即 $\text{Q} > \text{P} > \text{N}$, B 项正确;N 点 $10c(\text{A}^-) = c(\text{HA})$,即 $c(\text{A}^-) < c(\text{HA})$;根据电荷守恒, $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{A}^-)$, $\text{pH} < 7$, 则 $c(\text{Na}^+) < c(\text{A}^-)$,故 $c(\text{Na}^+) < c(\text{A}^-) < c(\text{HA})$, C 项正确;Q 点 $c(\text{A}^-) = 10c(\text{HA})$,根据电荷守恒可得 $c(\text{Na}^+) < c(\text{A}^-)$,所以 $c(\text{Na}^+) < 10c(\text{HA})$, D 项错误。

10. D 放电时, KSn 电极为负极,则充电时 KSn 电极与外接电源的负极相连, A 项正确;由物质的转化关系及电荷守恒,放电时 $\text{MWCNTs}-\text{COOH}$ 的电极反应式为 $4\text{K}^+ + 3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{C}$, B 项正确;放电时, KSn 电极的电极反应式为 $\text{KSn} - \text{e}^- = \text{K}^+ + \text{Sn}$, 则充电时 KSn 电极的电极反应式为 $\text{K}^+ + \text{Sn} + \text{e}^- = \text{KSn}$, C 项正确;总反应为 $4\text{KSn} + 3\text{CO}_2 = 2\text{K}_2\text{CO}_3 +$

$\text{C} + 4\text{Sn}$, 消耗标准状况下 6.72 L CO_2 , KSn 电极生成 47.6 g 单质 Sn, D 项错误。

11. A、C 根据图 1 可知压强一定时,温度升高 NO 的平衡转化率降低,即平衡逆向移动,因此此反应的正反应为放热反应,即 $\Delta H < 0$, A 项错误;温度升高,正逆反应的速率均增大,但是吸热反应增加更多,由于此反应为放热反应,因此有 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$,升高温度瞬间各种物质的浓度不变,所以 $k_{\text{正}}$ 增大的倍数小于 $k_{\text{逆}}$ 增大的倍数,即 $m < n$, B 项正确;该反应是气体体积增大的反应,增大压强,平衡向逆反应方向移动,一氧化氮的转化率减小,由图可知,温度相同时,压强 p_3 、 p_2 、 p_1 条件下,一氧化氮的转化率依次减小,则压强 $p_1 > p_2 > p_3$, C 项错误;其他条件不变时,混合比例等于化学计量数之比时,平衡时生成物的含量最大,故当 $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{NH}_3)} = 1.5$ 时 $\varphi(\text{H}_2\text{O})$ 达到最大值,当 $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{NH}_3)} = 2.0$ 时相当于 $n(\text{NH}_3)$ 不变, $n(\text{NO})$ 增大,平衡正向移动,平衡时体系中 $n_{\text{总}}$ 增大, $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的物质的量增大,但根据勒夏特列原理可知 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的物质的量增大幅度小于 $n_{\text{总}}$ 增大幅度,因此 $\varphi(\text{H}_2\text{O})$ 减小,可能为图中 C 点, D 项正确。

12. C 硅酸根与过量二氧化碳反应生成碳酸氢根离子, A 项正确;将过量 SO_2 通入 K_2S 溶液中,二氧化硫和硫离子发生氧化还原反应生成硫和亚硫酸氢根离子, B 项正确;NaOH 过量,铝离子和铵根离子均完全反应,反应的离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + \text{NH}_4^+ + 5\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$, C 项错误;次氯酸根有强



氧化性,氨气中 N 为 -3 价,有还原性,结合得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒可知 NaClO 将污水中的 NH_3 氧化成 N_2 : $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$, D 项正确。

13. D 装置 A 中是浓硫酸和氯化钠反应制备氯化氢的装置,此反应为高沸点制低沸点的酸,浓硫酸体现的是强酸性、难挥发性, A 项错误; SiH_2Cl_2 的相对分子质量为 101,因此其密度大于空气,收集时应从 b 口进气, B 项错误;由于 SiH_2Cl_2 与水接触易水解,因此 HCl 气体要除水干燥,由于 HCl 为酸性气体,不能用碱石灰干燥,第二次使用 C 装置时可以盛装碱石灰,起到吸收 HCl 防止污染且阻止外部水分进入的作用, C 项错误;在加热条件下 Si、Cu 均能与 O_2 反应,且 SiH_2Cl_2 易燃,因此要排除装置内的 O_2 ,故需要先通入一段时间的 HCl, D 项正确。

14. B、D  $\text{Br}-\text{Br}$ 是第一步反应的过渡态, A 错误;

由于  Br^+ 转化为  Br 的活化能最大,反应速率最慢,故是总反应的决速步骤, B 正确;由图可知,苯与 Br_2 的加成反应是吸热反应,取代反应是放热反应, C 错误;第三步中取代反应的活化能低,生成物本身所具有的能量低,更稳定,故反应生成的有机产物中,取代产物所占比例更大, D 正确。

15. 【解析】(1)氨的测定装置中 A 部分压强发生变化可以体现在安全管中液面的变化,从压强变化可解释问题。(2)从仪器图形可判断是分液漏斗。分液漏斗放出液体的操作,先打开上口塞子或者使上口的小孔对准塞

子上的凹槽,使空气进入漏斗中,再打开下边的活塞,从而使液体顺畅流出。(3)接收瓶中的盐酸中和了吸收的氨气和所加入的氢氧化钠溶液,所以 $n(\text{NH}_3) + n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$, $n(\text{NaOH}) = c_2 V_2 \times 10^{-3}$, $n(\text{NH}_3) = c_1 V_1 \times 10^{-3} - c_2 V_2 \times 10^{-3}$,再求出氨气的质量,氨气的质量分数 = $\frac{(c_1 V_1 - c_2 V_2) \times 10^{-3} \times 17}{w} \times 100\%$ 。(4)若没有 A 部分装置则产生的氨气不能全部进入吸收瓶,从而导致结果偏低。热蒸汽从 A 进入 B 再进入 C 使 C 中温度升高,使氨气挥发较多,为了减少氨气的挥发需冷却。(5)为了保证气体体积测量时的压强与开始时相同(都在常压下)需调整液面高度相等。(6)组成中 NH_3 、 H_2O 都是电中性,亚硝酸根是 -1 价,根据化合价代数和为零推出镍为 +2 价。

答案:(1)当 A 中压力过大时,安全管中液面上升,使 A 瓶中压力稳定(1 分)

(2)分液漏斗(1 分) 打开上口塞子或使上口的小孔对准塞子的凹槽,再打开下口的活塞(1 分)

(3) $\frac{(c_1 V_1 - c_2 V_2) \times 10^{-3} \times 17}{w} \times 100\%$ (2 分)

(4)偏低(1 分) 防止接收瓶中温度升高导致氨气挥发(2 分)

(5)调整量气管 BC 两边液面相平(2 分)

(6) +2 (2 分)

16. 【解析】(1)化学平衡常数表示可逆反应进行的程度,平衡常数越大,反应进行的程度越大。(2)假设起始时 CO 、 H_2O 的物质的量均为 1 mol,可用三段式法进行计算:



起始(mol)	1	1	0	0
转化(mol)	x	x	x	x
平衡(mol)	$1-x$	$1-x$	x	x

$$K = \frac{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{x^2}{(1-x)^2} = \frac{K_{p2}}{K_{p1}} = \frac{490}{70}, \text{解得 } x \approx$$

0.726, 则氢气的物质的量的分数 = $0.726/2 \approx 0.36$ 。

(3) 根据 $\Delta H = \text{反应物键能总和} - \text{生成物键能总和}$ 可知, $-99 = a + 436 \times 2 - 343 - 465 - 413 \times 3$, 解得 $a = 1076$; 根据盖斯定律, 由反应 ③ = ② - ① 得 $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1 = -58 - (-99) = +41 (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$ 。

(4) 选择横坐标上一个温度向上作垂线与三条线的交点即表示不同压强对一氧化碳转化率的影响, 结合反应特点和压强对化学平衡影响的规律, 即可判断和说明原因。

(5) 原电池中负极发生氧化反应, 所以是甲醇在负极发生氧化反应, 而电解质溶液是酸性, 可写出电极反应式。

答案: (1) 大于 (2 分) (2) 0.36 (2 分)

(3) 1076 (2 分) +41 (2 分)

(4) $p_3 > p_2 > p_1$ (2 分) 相同温度下, 由于反应 ① 为气体分子数减小的反应, 加压有利于提升 CO 的转化率; 而反应 ③ 为气体分子数不变的反应, 产生 CO 的量不受压强影响, 故增大压强时, 有利于 CO 的转化率升高 (2 分)

(5) $\text{CH}_3\text{OH} - 6\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 6\text{H}^+$ (2 分)

【易错提醒】第(2)问反应前后气体物质的量相等的反应 $K_p = K_c$, 可以直接用物质的量列出三段式进行计算。第(5)问判断平衡移动的问题可以从改变条件 → 得到的结果 → 所改变的条件影响平衡的规律三者关系, 从而解决问题。

17. **【解析】**(1) “酸浸”时 V_2O_4 转化为 VO^{2+} 的反应中, 元素化合价不变, 根据原子守恒可知离子方程式为 $\text{V}_2\text{O}_4 + 4\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$;

(2) 向所得溶液中加入 KClO_3 溶液, ClO_3^- 与 VO^{2+} 发生氧化还原反应, 生成 VO_2^+ 和 Cl^- : $\text{ClO}_3^- + 6\text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + 6\text{VO}_2^+ + 6\text{H}^+$;

(3) V_2O_5 能与盐酸反应产生 VO^{2+} 和一种黄绿色气体即氯气, 则盐酸中氯元素化合价从 -1 升高到 0, Cl^- 为还原剂, VO^{2+} 为还原产物, 已知还原剂的还原性大于还原产物的还原性, 则还原性: $\text{Cl}^- > \text{VO}^{2+}$; 氯气能将亚硫酸根氧化成硫酸根、自身被还原为 Cl^- : $\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$, 则还原性: $\text{Cl}^- < \text{SO}_3^{2-}$; 因此 SO_3^{2-} 、 Cl^- 、 VO^{2+} 还原性由小到大的顺序是 $\text{VO}^{2+} < \text{Cl}^- < \text{SO}_3^{2-}$;

(4) “中和”作用同时调节溶液 pH, 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀, 则“废渣 2”中含有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$;

(5) 根据方程式可知, 为了提高洗脱效率, 反应应该向逆反应方向进行, 因此淋洗液应该呈碱性;

(6) “流出液”中主要成分是 K_2SO_4 ; “煅烧”操作使用坩埚、泥三角、三脚架。

答案: (1) $\text{V}_2\text{O}_4 + 4\text{H}^+ = 2\text{VO}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(2) $\text{ClO}_3^- + 6\text{VO}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + 6\text{VO}_2^+ + 6\text{H}^+$ (2 分)

(3) $\text{VO}^{2+} < \text{Cl}^- < \text{SO}_3^{2-}$ (2 分)

(4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (2 分)

(5) 碱 (1 分) (6) K_2SO_4 (2 分) 坩埚、泥三角、三脚架 (2 分)



18.【解析】(1)铬为 24 号元素,基态铬原子价电子排布式

为 $3d^5 4s^1$,未成对电子数为 6。(2) CrO_4^{2-} 的价层电子

对数为 $4 + \frac{1}{2}(8 - 2 \times 4) = 4$,故 CrO_4^{2-} 的立体构型为

正四面体。铬酸结构为 $(\text{HO})_2\text{CrO}_2$,非羟基氧的数目

为 2,非羟基氧数目大,是一种强酸;含有 2 个羟基,为

二元酸;故铬酸是一种二元强酸。(3)①H、C、N、O 的

电负性由大到小的顺序为 $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H}$ 。由图可知,

N 原子的杂化轨道类型为 sp^2 。②结合图和名称(吡啶

甲酸铬),其结构中含有离子键、极性键和非极性键,故

选 abc。(4)由图可知,铬原子位于晶胞的顶点和体心,

氧原子位于晶胞的面上和体内;由均摊法可知,铬原子

数为 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$,氧原子数为 $2 + 4 \times \frac{1}{2} = 4$,故该氧

化物的化学式为 CrO_2 ;铬原子周围最近且等距离的氧

原子有 6 个,故铬原子的配位数为 6。晶胞中含有 2 个

CrO_2 ,该晶体的密度为 $\frac{\frac{84}{N_A} \times 2}{a^2 \times b \times 10^{-21}} = \frac{168}{a^2 b N_A} \times 10^{21}$

($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)。

答案:(1) $3d^5 4s^1$ (2分) 6(1分)

(2)正四面体(1分) 铬酸结构为 $(\text{HO})_2\text{CrO}_2$,非羟基

氧的数目为 2,是一种强酸;含有 2 个羟基,为二元酸;

故铬酸是一种二元强酸(2分)

(3)① $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{H}$ (2分) sp^2 (1分)

②abc(2分,漏选得 1分)

(4) CrO_2 (1分) 6(1分) $\frac{168}{a^2 b N_A} \times 10^{21}$ (2分)

19.【解题提示】分析有机化合物的合成路线试题时,先要

对比反应物与产物的结构和官能团发生了怎样的改

变,碳原子数目发生了怎样的变化,然后结合官能团的性质进行顺向推断或者逆向推理。

【解析】化合物 A 是 $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$,A 与 Br_2 在光照、加热条件下发生取代反应产生的 B 是

$\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{Br}$,B 与 HBr 在过氧化物作用下,发生

加成反应产生的 C 是 $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$,C 与 NaOH

的水溶液共热,发生取代反应产生的 D 为

$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$,D 被酸性 KMnO_4 溶液氧化产生的 E 为

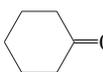
$\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$,E 与乙醇、浓硫酸混合加热发生酯化反应产生的 F 是

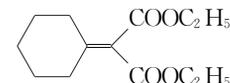
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OOCCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$,

G 与 H_2O 反应产生 H 为 ,则 G 为

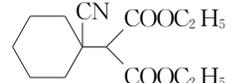


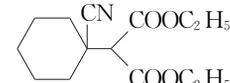
H 被催化氧化产生分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$ 的物质

I,结构简式为 ,I 与 F 反应产生 J

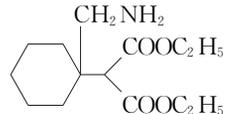


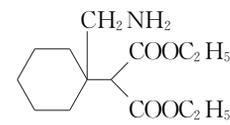
和水,J 与 HCN 在催化剂存在

时发生加成反应产生 ,

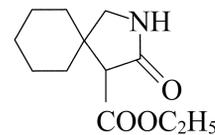


与 H_2 在催化剂存在时发生还

原反应产生 ,



在一定条件下反应产生 K

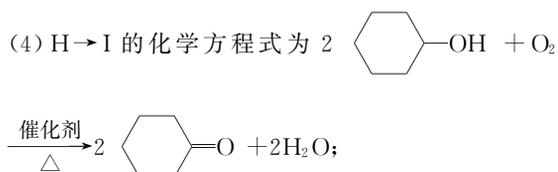


和乙醇。

(1) G 的结构简式为 ，名称为环己烯；

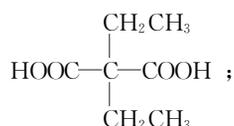
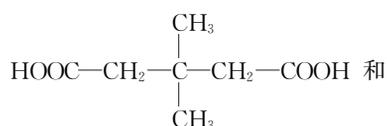
(2) E→F 的反应类型为酯化反应(或者取代反应)，G→H 的反应类型为加成反应。

(3) E 中官能团的结构简式为—COOH，J 中官能团的名称是酯基和碳碳双键；

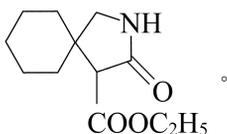
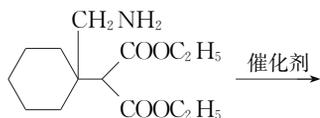


(5) K 的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{N}$ ；

(6) 满足条件的 L 的结构简式为



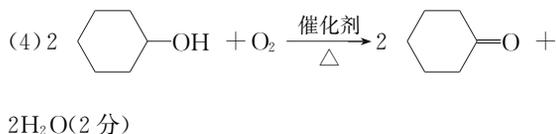
(7) 结合题给信息，J 经三步反应合成 K 的合成路线为



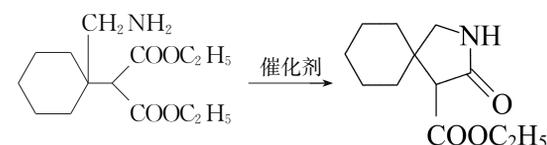
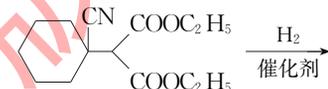
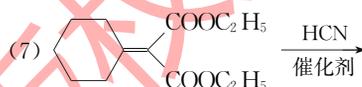
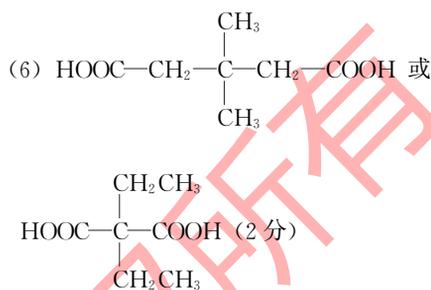
答案：(1) 环己烯(1分)

(2) 酯化反应(或取代反应)(1分) 加成反应(1分)

(3) —COOH(1分) 酯基和碳碳双键(2分)



(5) $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{N}$ (2分)



(3分)



2022 年高考密破考情卷(三)

【命题双向细目表】

题型	题号	知识板块	考点	具体知识 (试题切入点)	分值	预设难度		
						易	中	难
一、选择题	1	化学与科技	复合材料、太阳能电池、胶体性质、合金	“祝融号”火星车材料	3	√		
	2	常见物质的性质	物质的应用、酸雨	小苏打的用途、铜盐及 NO_x 、 SO_2 等的性质	3	√		
	3	化学提纯实验	除杂试剂及分离方法	物质除杂试剂及分离方法的选择	3	√		
	4	简单有机物	分子式、原子共面、官能团性质、同系物	甲基吡啶和 2-吡啶甲酸	3	√		
	5	基本概念	阿伏加德罗常数	物质结构、盐的水解	3		√	
	6	简单工艺流程	元素及其化合物、实验操作	制备 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	3		√	
	7	元素周期律	酸性强弱比较、同素异形体、物质性质、化学键	用 α 粒子轰击 ^{21}X 的核反应	3		√	
	8	基本概念	氧化还原反应基本概念、方程式配平	生产铁基颜料铁黄	3		√	
	9	电解质溶液	酸碱性强弱判断、离子浓度大小比较、水的电离程度的判断、溶液的稀释	混合溶液的 pH 和温度随加入 MOH 溶液体积变化的曲线图	3		√	
	10	电化学	电极判断、电子转移数目、电极反应	甲池是一种氢氧燃料电池,乙池是高分子膜电解池	3		√	

续表

题型	题号	知识板块	考点	具体知识 (试题切入点)	分值	预设难度			
						易	中	难	
二、选择题	11	化学基本原理	平衡状态的判断、平衡常数、催化剂	CO 转化率与温度关系图	4		√		
	12	离子反应	离子共存	限定条件离子共存判断	4		√		
	13	化学实验	仪器分析、除杂、尾气处理、仪器使用	2-氯乙醇制备装置图	4			√	
	14	化学反应机理	中间体、活化能、成键数目、化学反应	GaZrO _x 催化 CO ₂ 加氢制甲醇和二甲醚的反应机理图	4			√	
三、非选择题	必考题	15	无机实验	化学实验	陌生物的制备和性质	12		√	
		16	化工流程	焰色反应,操作名称、陌生方程式书写、平衡常数相关计算	用萃取-沉淀法回收电镀污泥中金属的技术路线图	13		√	
		17	化学反应原理	化学能与热能、化学平衡、电化学原理	热化学方程式、盖斯定律应用、化学平衡及移动、化学反应速率及化学平衡常数计算、电极判断、电极反应式书写	14			√
	选考题	18	选修 3:物质结构与性质	价电子排布式、第一电离能、分子晶体熔点比较、空间构型、原子杂化类型、σ 键个数、电负性、元素分区、配位数、晶胞密度计算	硼及其化合物	15		√	
		19	选修 5:有机化学基础	名称、官能团、反应类型、方程式书写、反应目的、同分异构体书写、合成路线设计	4-羟基-3-甲氧基苯乙腈的合成路线	15		√	



1. D 碳化硅属于无机化合物, A 项正确; 太阳能电池是将太阳能转化为电能, B 项正确; 气凝胶属于胶体, 能产生丁达尔效应, C 项正确; 一般合金的熔点低于其成分金属, 镁铝合金的熔点低于镁或铝, 硬度大于镁或铝, D 项错误。

2. A 小苏打主要成分是碳酸氢钠, 胃液中的酸主要是盐酸, 故可用碳酸氢钠治疗胃酸过多, A 正确; 纤维素是天然有机高分子化合物, 油脂不是天然有机高分子化合物, 故 B 错误; 蛋白质遇重金属盐发生变性, 可用硫酸铜作游泳池消毒剂, 并非是铜盐有氧化性起到消毒作用, C 错误; NO_x 、 SO_2 颗粒都会导致酸雨, 二氧化碳会导致温室效应, 不会导致酸雨, 故 D 错误。

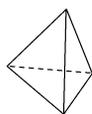
3. B HCl 能被水直接吸收, A 错误; 乙酸和生石灰反应生成沸点高的醋酸钙, 所以可用蒸馏的方法分离, B 正确; 过量 Cu 会与 FeCl_3 反应引入新的杂质 FeCl_2 , C 错误; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体中除去杂质 NaCl 的方法是渗析, D 错误。

4. B 甲基吡啶的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$, A 项正确; 甲基吡啶中含甲基, 所有原子不可能共平面, B 项错误; 由 2-吡啶甲酸的结构可知其能发生加成反应和取代反应, C 项正确; 2-吡啶甲酸与甲基吡啶含有的元素和官能团不完全相同, 二者不属于同系物, D 项正确。

【易错提醒】因数错 H 原子而错选 A 项; 因忽视呈 4 条单键的碳原子与周围 4 个原子不能同时共面而认为 B 项正确; 因忽视 2-吡啶甲酸中含有的羧基能发生取代(酯化)反应而错选 C 项。

5. D $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在水溶液中发生水解反应: $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

$\rightleftharpoons \text{HC}_2\text{O}_4^- + \text{OH}^-$, 所以 1 L 0.1 mol · L⁻¹ $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中阴离子数目大于 0.1 N_A , A 项错误; 白磷的结构如图



, 1 mol 白磷中含 6 mol 共价键, 含 1 mol 共价键的白磷物质的量为 $\frac{1}{6}$ mol, 1 mol 甲烷含 4 mol 共价键, 含

1 mol 共价键的甲烷物质的量为 0.25 mol, B 项错误; Fe 与高温水蒸气反应生成四氧化三铁和氢气, 反应为 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$, 33.6 g Fe 为 0.6 mol, 生成氢气为 0.8 mol, 氢气分子数为 0.8 N_A , C 项错误; CrO_5 中 Cr 元素的化合价为 +6, 根据化合物中元素化合价代数和为 0 可知, CrO_5 中 1 个 O 显 -2 价, 4 个 O 显 -1 价, 则 CrO_5 中含有两个过氧键, 13.2 g CrO_5 的物质的量为 $\frac{13.2 \text{ g}}{132 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.1 \text{ mol}$, 即 0.1 mol CrO_5 存在过氧键的数目为 0.2 N_A , D 项正确。

6. B 辉钼矿的主要成分为 MoS_2 , 还有少量 FeS_2 、 SiO_2 和 CuS , 在空气中灼烧时硫元素会生成 SO_2 , 因此尾气中的主要成分为 SO_2 , 可以用 NaOH 溶液吸收, 故 A 项正确; 辉钼矿中的金属元素在空气中灼烧时应该生成高价态的金属氧化物, 因此烧渣中的主要成分为 MoO_3 、 CuO 、 SiO_2 和 Fe_2O_3 等, 用稀硫酸溶解得到溶液 A 和固体 A, MoO_3 和 SiO_2 不溶于稀硫酸, CuO 和 Fe_2O_3 能与稀硫酸反应, 因此固体 A 中含有 MoO_3 和 SiO_2 , 溶液 A 中含有的阳离子主要为 H^+ 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} , 不存在 Fe^{2+} , 故 B 项错误; 固体 A 含有 MoO_3 和 SiO_2 , 加入浓氨水, MoO_3 和氨水反应得到钼酸铵, 反应的方程式为 $\text{MoO}_3 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{浓}) = (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 +$

H_2O ,故C项正确; Na_2MoO_4 溶液经过操作b得到晶体 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$,因此操作b为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤洗涤,干燥,故D项正确。

7. A 元素X、Y的电子数之和为X最外层电子数的3倍,X的简单氢化物可用作制冷剂,Y的原子序数比X的原子序数大1,推出X为N,Y为O。 HNO_2 为弱酸,A项错误; $^{16}\text{O}_2$ 和 $^{17}\text{O}_2$ 互为同素异形体,B项正确; HNO_3 与 NH_3 反应生成 NH_4NO_3 , NH_4NO_3 为离子化合物,C项正确; H_2O_2 中既含极性共价键,也含有非极性共价键,D项正确。

8. B 反应I中 FeS_2 中S元素的化合价由-1价升高为 SO_4^{2-} 中的+6价, SO_4^{2-} 为氧化产物, FeS_2 中Fe的化合价没有变化仍为+2价, Fe^{3+} 的化合价降低为+2, Fe^{2+} 为还原产物,根据得失电子守恒可知 FeS_2 的系数为1, Fe^{3+} 的系数为14,然后根据电荷守恒和原子守恒配平反应为 $14\text{Fe}^{3+} + \text{FeS}_2 + 8\text{H}_2\text{O} = 15\text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 16\text{H}^+$,氧化产物与还原产物的物质的量之比为1:7,故A项正确,B项错误;铁黄为 FeOOH ,Fe元素的化合价为+3价,所以根据得失电子守恒、电荷守恒和原子守恒可配平反应II为 $4\text{Fe}^{2+} + 8\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 8\text{NH}_4^+ + 4\text{FeOOH} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$,生成2 mol H_2O ,转移电子的物质的量为4 mol,故C项正确;11.2 L O_2 (标准状况)的物质的量为0.5 mol,根据方程式可以得到反应的 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的物质的量为4 mol,故D项正确。

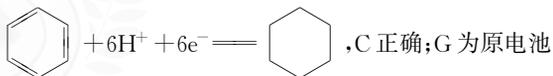
9. 【解题提示】解答电解质溶液中的离子问题的突破口在于观察并找到图中的关键点,该题的突破口和关键点在 $\text{pH}=1$ 和a点,0.1 mol·L⁻¹的一元酸HY溶液的 $\text{pH}=1$,说明

HY为一元强酸,酸碱发生中和反应,恰好反应时温度最高,因此a点为恰好反应的点,此时溶液为酸性,因此MOH为一元弱碱,基于以上的正确分析,然后逐项分析选项即可得到答案。

B 从图中可以看出20 mL 0.1 mol·L⁻¹的一元酸HY溶液的 $\text{pH}=1$,因此HY为一元强酸,a点温度最高,为恰好反应点,b点为中性点(25℃, $\text{pH}=7$),a点到b点还继续加入了一元碱MOH溶液,说明MOH为一元弱碱,A正确;c点溶液中由电荷守恒得: $c(\text{M}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{Y}^-) + c(\text{OH}^-)$,推出 $c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = c(\text{M}^+) - c(\text{Y}^-)$,则 $2c(\text{OH}^-) - 2c(\text{H}^+) > c(\text{M}^+) - c(\text{Y}^-)$,B错误;a点为恰好反应点,水的电离程度最大,c溶液中MOH比b点多,水的电离程度最小,C正确;MY溶液和HY溶液均显酸性,稀释过程中 $c(\text{H}^+)$ 均减小,则两溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 均增大,D正确。

10. 【解题提示】有机物在电极放电也是高考热点设问方式,尤其是有机物中碳化合价的计算,是本题的突破口,说明苯被还原,作电解池的阴极。

B 本题突破口为D处苯转化为环己烷,苯是被还原,发生还原反应,故惰性电极为阴极,多孔性惰性电极为阳极,则G电极与阴极相连,为原电池负极,F为正极,A处通入氧气,B处通入氢气。F为正极,A正确;电子不能经过水溶液中,无需计算,B错误;苯转化为环己烷,苯是被还原,



负极,B处通入氢气, $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+$,D正确。



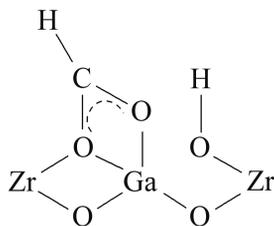
11. D 混合气体的总质量不变,恒容下发生反应,气体的体积不变,则混合气体的密度始终不变,故混合气体的密度保持不变,不能说明反应达到平衡状态,A项错误;此反应是放热反应,当达到平衡后升高温度,CO的转化率降低,故b、c、d、e点反应达到平衡状态,a点对应的状态不是平衡状态,B项错误;该反应为放热反应,升高温度,平衡常数 K 减小,c点温度高于a点温度,故 $K(a) > K(c)$,C项错误;催化剂需要一定活性温度,e点时转化率突变,可能是因温度较高而使催化剂失去活性,D正确。

12. B、C A项中 Ba^{2+} 、 SO_4^{2-} 能结合生成沉淀,则不能共存,故A不符合题意;遇Fe粉能产生 H_2 的溶液显酸性,在酸性溶液中, K^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 间不发生反应,能够大量共存,故B符合题意;能使石蕊试液变红的溶液显酸性,四种离子之间不反应,与氢离子也不反应,能够大量共存,故C符合题意;由水电离产生的 $c(\text{H}^+) = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液为酸性溶液或碱性溶液,若溶液为酸性溶液,存在大量氢离子,则 CO_3^{2-} 不能大量共存,故D不符合题意。

13. B、C 装置A中发生的主反应的条件是 170°C ,因此温度计应测量反应混合液的温度,故温度计的水银球应插入液面以下,故A项正确;根据题目给出的信息可知乙烯含有的杂质为 SO_2 和 CO_2 ,乙烯和 SO_2 气体均能与 Br_2 反应,因此B装置中不能盛放溴水,故B项错误;本实验中产生的氯气和乙烯,均不能直接排入空气中,需要吸收防止污染或危险,故C项错误;仪器X

为分液漏斗,使用时为了便于分液漏斗内的液体顺利流下应将分液漏斗颈上的玻璃塞打开或使塞上的凹槽(或小孔)对准漏斗上的小孔,故D项正确。

14. C 由反应机理可知,



是

反应中间体,A项正确;催化剂可降低反应的活化能,B项正确;由Ga形成的化合物结构可知,Ga的成键数目有3和4,C项不正确;由守恒关系可知,生成二甲醚的反应为 $2\text{CO}_2 + 6\text{H}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{OCH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$,D项正确。

15. 【解析】(1)装置A中利用浓硫酸和亚硫酸钠固体反应制备 SO_2 ,使用70%的浓硫酸效果最好,原因为若硫酸浓度太低,则产生 SO_2 速率太慢且会有大量 SO_2 溶解在溶液中,造成 SO_2 产量低;若硫酸浓度太高,则硫酸电离程度较小,反应难以进行。(2)装置B中,盛放氯酸钠溶液和稀硫酸的仪器名称为三颈烧瓶(或三口烧瓶)。(3)一段时间后,C装置中有 NaClO_2 晶体析出,则C装置中发生的化学反应方程式为 $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaClO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(4)装置D中的氢氧化钠溶液会吸收 ClO_2 ,故其作用为尾气处理,防止污染环境。(5)① NaClO_2 与稀硫酸酸化的KI溶液反应生成 I_2 的离子方程式为 $4\text{H}^+ + \text{ClO}_2^- + 4\text{I}^- = 2\text{I}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。②此时淀粉变蓝,用硫代硫酸

钠标准溶液滴定, 滴定终点的现象为最后一滴硫代硫酸钠溶液加入后, 溶液由蓝色变为无色, 且 30 s 不恢复原色。③据题意可知, $\text{NaClO}_2 \sim 2\text{I}_2 \sim 4\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, 晶体

中 NaClO_2 的质量分数为 $\frac{cV \times 10^{-3} \times \frac{1}{4} \times \frac{100}{25} \times 90.5}{a}$

$\times 100\% = \frac{9.05cV}{a}\%$ 。

答案: (1) 若硫酸浓度太低, 则产生 SO_2 速率太慢且会有大量 SO_2 溶解在溶液中, 造成 SO_2 产量低; 若硫酸浓度太高, 则硫酸电离程度较小, 反应难以进行 (2 分, 表述合理即可)

(2) 三颈烧瓶 (或三口烧瓶) (1 分)

(3) $2\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons$

$2\text{NaClO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(4) 尾气处理, 防止污染环境 (1 分)

(5) ① $4\text{H}^+ + \text{ClO}_2^- + 4\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{I}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

② 最后一滴硫代硫酸钠溶液加入后, 溶液由蓝色变为无色, 且 30 s 不恢复原色 (2 分)

③ $\frac{9.05cV}{a}\%$ (2 分)

16. 【解题提示】 本题 (5) 问: 求算 $c(\text{H}^+)$, 应利用“构造法”

构造出相关平衡常数表达式, 进而将问题转化为平衡常数的相关计算问题。

【解析】 (1) 铜的焰色反应颜色为黄绿色; 滤渣为未溶解的 SiO_2 。

(2) 向浸出液中加入萃取剂萃取, 分液得到萃余相和萃取相。

(3) 根据流程分析可知浸出液萃取除去元素为 Fe 元素, 根据题意 Fe 元素在分步沉淀工序中与硫化钠会发生氧化还原反应生成多种沉淀, 则 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 Na_2S 反应的化学方程式为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + 2\text{FeS} \downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

(4) 反萃取过程为释放 Fe^{3+} 重新生成萃取剂 HX 的过程, 需加入酸, 发生反应 $\text{FeX}_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{HX} + \text{Fe}^{3+}$ 。

(5) $K_{\text{sp}}(\text{NiS}) = c(\text{Ni}^{2+}) \times c(\text{S}^{2-}) = 1 \times 10^{-19}$, Ni 元素恰好完全转化为沉淀时 $c(\text{Ni}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时 $c(\text{S}^{2-}) = K_{\text{sp}}(\text{NiS}) / c(\text{Ni}^{2+}) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$; H_2S 存在二级电离: $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}^+$, $K_{\text{a1}} =$

$\frac{c(\text{HS}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{S})}$ 。 $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$ $K_{\text{a2}} =$

$\frac{c(\text{S}^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HS}^-)}$, 则 $c(\text{S}^{2-}) = \frac{c(\text{H}_2\text{S})K_{\text{a1}}K_{\text{a2}}}{c^2(\text{H}^+)}$, 根据

题意完全沉淀时 H_2S 达到饱和, 饱和 H_2S 溶液中 $c(\text{H}_2\text{S}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-7}$, $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-15}$, 代入数据得 $c^2(\text{H}^+) = \frac{0.1 \times 1 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^{-15}}{1 \times 10^{-14}} = 1 \times 10^{-9}$, $c(\text{H}^+) = 10^{-4.5}$, $\text{pH} = 4.5$ 。

答案: (1) 黄绿色 (1 分) SiO_2 (2 分)

(2) 分液 (2 分)

(3) Fe (2 分) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{S} \rightleftharpoons$

$\text{S} \downarrow + 2\text{FeS} \downarrow + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ (2 分)

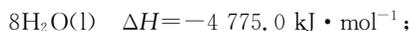
(4) $\text{FeX}_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{HX} + \text{Fe}^{3+}$ (2 分)

(5) 4.5 (2 分)



17.【解析】(1)由已知反应 I、II、III,运用盖斯定律 III \times 2

-(II \times 5+I \times 5),可得所求热化学方程式:



(2)①由已知表格可知,反应前容器压强为 10.0 MPa,

平衡后压强为 8.75 MPa,利用体积不变情况下压强之

比等于物质的量之比,运用“三段式”进行计算,假设

NO 变化量为 x mol



起始量(mol) 2 2 0 0

变化量(mol) x x 0.5 x x

平衡量(mol) 2- x 2- x 0.5 x x

$$\frac{2+2}{(2-x)+(2-x)+0.5x+x} = \frac{10.0}{8.75} \quad \text{求得 } x=1$$

NO 的转化率为 $\frac{1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} \times 100\% = 50\%$;

平衡时体系内各物质的浓度分别为 $c(\text{NO}) =$

$0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{CO}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{N}_2) = 0.25$

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{CO}_2) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 5 min 内该反应的

平均速率 $v(\text{CO}) = \frac{1}{2 \times 5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} =$

$0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$;

$$K = \frac{0.25 \times (0.5)^2}{(0.5)^2 \times (0.5)^2} = 1;$$

②该反应为放热反应,升温加快反应速率,但平衡逆向

移动转化率降低,a 项错误;催化剂虽可加快反应速率

但不影响平衡,b 项错误;缩小容器体积,压强增大,速

率加快,平衡正向移动,NO 转化率增大,c 项正确;增

加 CO 的浓度能使反应速率加快,平衡右移,NO 转化

率增大,d 项正确;增加 NO 的浓度,虽然能使反应速

率加快,但 NO 的转化率降低,e 项错误。故达到平衡

后,若同时提高反应速率和 NO 的平衡转化率可采取

c、d 两项措施;

(3)由图 1 可知反应 $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{N}_2 +$

$6\text{H}_2\text{O}$ 为放热反应;由题中已知反应 I 可知反应 $\text{N}_2 +$

$\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ 为吸热反应,温度越高生成 NO 越多;在

1 373 K 和 1 473 K 两个较低温度下,开始阶段以前者

为主消耗 NO 生成 N_2 ,故 NO 浓度先降低,随着反应

的进行 N_2 浓度慢慢变大,生成 NO 的速率慢慢变大使

NO 浓度升高,最后达到平衡;

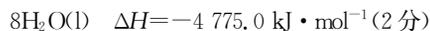
(4)由图 2 可知,连接 N 的电极上 O^{2-} 失电子生成氧

气,则 N 为电源的正极。连接 M 的电极上 NO 得电子

生成氮气应为阴极,则 M 为电源的负极,阴极的电极

反应式为 $2\text{NO} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 + 2\text{O}^{2-}$ 。

答案:(1) $2\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 10\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{CO}_2(\text{g}) +$



(2)①50%(2分) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (1分)

1 (2分)

②c、d(2分)

(3)在 1 373 K 和 1 473 K 两个较低温度下,开始阶段

以前者为主消耗 NO 生成 N_2 ,故 NO 浓度先降低,随

着反应的进行 N_2 浓度慢慢变大,生成 NO 的速率慢慢

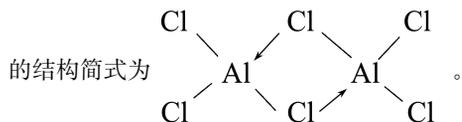
变大使 NO 浓度升高,最后达到平衡(2分)

(4)正(1分) $2\text{NO} + 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 + 2\text{O}^{2-}$ (2分)

18.【解析】(1)基态硼原子价电子排布式为 $2s^2 2p^1$ ；同周期中随原子序数递增，第一电离能呈递增趋势，Be 的核外电子排布呈全满状态，出现反常，大于排在其后面的 B，所以第一电离能小于硼的基态原子只有 Li。

(2)① BCl_3 的熔点低于 GaCl_3 的原因为二者均为分子晶体， GaCl_3 的相对分子质量较大，分子间作用力较大。 BCl_3 分子中心原子价层电子对数为 $\frac{3+1 \times 3}{2} = 3$ ，孤电子对数为 $3-3=0$ ，故 BCl_3 分子为平面三角形。

②根据各个元素的成键方式可判断 AlCl_3 的双聚分子



(3)①该有机物中 B 原子杂化类型为 sp^2 ；同为 sp^2 杂化的元素有 N、C。根据有机物的结构简式可以判断 1 个分子中含有 39 个 σ 键。

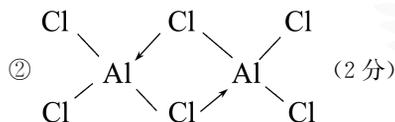
②组成该有机物的各个元素中属于同一分区的为 B、C、N、O，其电负性由大到小的顺序为 $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{B}$ 。

(4)①由晶胞结构可知 B 原子的配位数为 4。

②该晶胞的参数为 a cm，晶胞体积为 a^3 cm^3 ， N_A 为阿伏加德罗常数的值，则该晶胞的密度为 $\frac{100}{N_A \times a^3} \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

答案：(1) $2s^2 2p^1$ (1分) Li (1分)

(2)①二者均为分子晶体， GaCl_3 的相对分子质量较大，分子间作用力较大 (1分) 平面三角形 (1分)

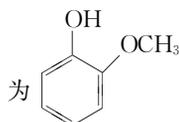


(3)① N、C (2分，每种 1分，多写 0分) $39N_A$ (2分)

② 4 (1分) $\text{O} > \text{N} > \text{C} > \text{B}$ (1分)

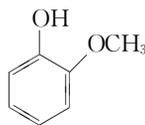
(4)① 4 (1分) ② $\frac{100}{N_A \times a^3}$ (2分)

19.【解析】(1)分析 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ 的反应，可知 A 的结构简式



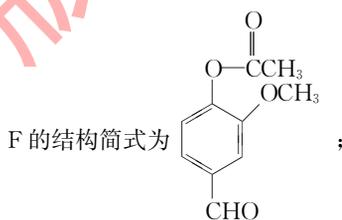
为 ，结合 I 的名称：4-羟基-3-甲氧基苯

乙腈，可得 A 的名称为 2-甲氧基苯酚或邻甲氧基苯酚；B 中官能团为一CHO、一COOH，名称为醛基和羧基；

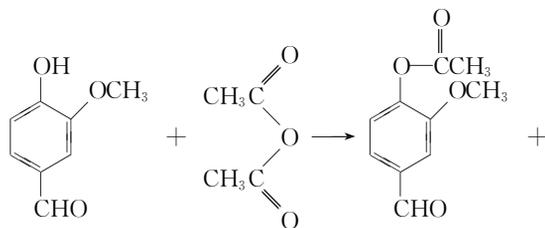


(2)根据(1)分析知 A 的结构简式为

分析 $\text{E} \rightarrow \text{F} \rightarrow \text{G}$ ，可知 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 是酚羟基发生取代反应，故



(3) $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 是酚羟基发生取代反应，化学方程式为

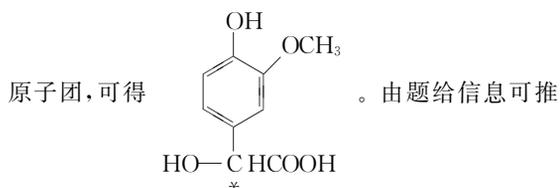


CH_3COOH ；

(4) $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ 为 B 断开醛基中的双键与 A 发生加成反应；在 $\text{G} \rightarrow \text{H}$ 中有 SOCl_2 参与反应，可知羟基可与 SOCl_2 发生反应，故设置 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 反应的目的是保护酚羟基，防止酚羟基与后面步骤中的 SOCl_2 反应。

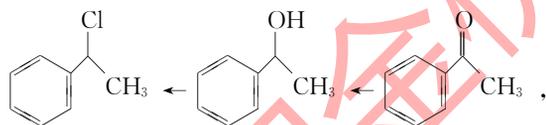
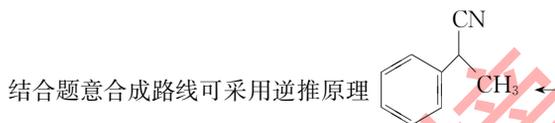
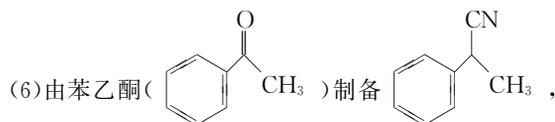
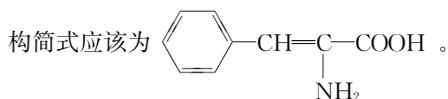


(5)手性碳原子必须是碳原子连接 4 个不同的原子或

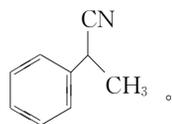
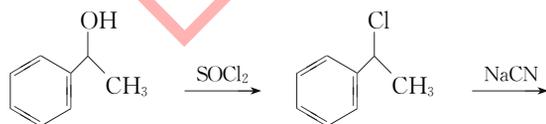


知结构中必须含苯环和 $\begin{matrix} \text{C}-\text{COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$ 结构,核磁共振

氢谱有 6 组峰,其峰面积比为 1:1:1:1:2:2,结

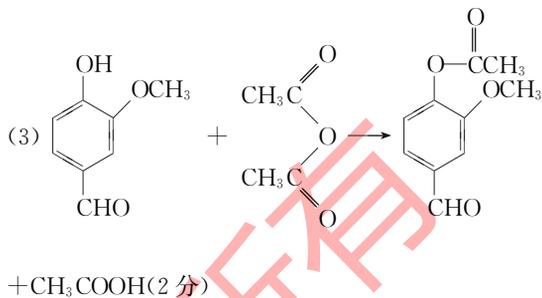
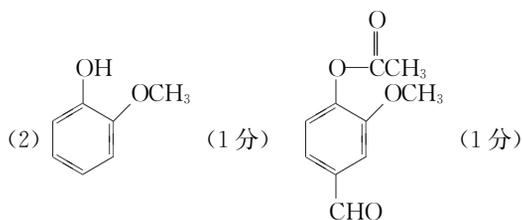


可得合成路线为 



答案:(1)2-甲氧基苯酚(或邻甲氧基苯酚)(1分) 醛

基、羧基(2分,每个 1分)



(4)加成反应(1分) 保护酚羟基,否则酚羟基会与后面步骤中的 SOCl_2 反应(1分)

