

2022 年高考密破考情卷(一)

化学

本试卷共 8 页,满分 100 分,考试用时 75 分钟。

注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

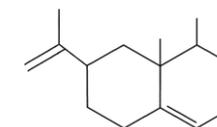
可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 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。

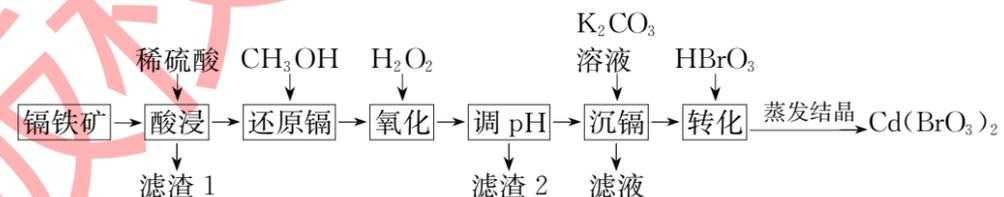
- 益阳松花皮蛋是湖南益阳的特产之一,腌制皮蛋主要原料有:生石灰、纯碱和食盐。下列有关说法错误的是 ()
 - 纯碱的主要成分为 NaHCO_3
 - 蛋类中的部分蛋白质与渗入的强碱生成盐,在变性呈胶冻状的蛋白质中结晶形成“松花”
 - 松花皮蛋中的氨基酸盐是蛋白质在碱性条件下水解所形成的
 - 食用皮蛋前需要在皮蛋上浇醋调味,此时发生了化学变化
- 下列叙述正确的是 ()
 - 氢氧化铁胶体可用于净水和杀菌消毒
 - CO_2 、 CH_4 、 N_2 是温室气体
 - 硝酸铵制成的医用速冷冰袋利用了硝酸铵溶于水吸热的性质
 - 制造焊锡时,把铅加入锡的主要目的是形成原电池,增加锡的抗腐蚀能力
- 用如图所示的装置进行实验,其中 a、b、c 中分别盛有试剂 1、2、3,能达到相应实验目的的是 ()

选项	试剂 1	试剂 2	试剂 3	实验目的	装置
A	浓硫酸	Cu	浓硫酸	制备干燥纯净的 SO_2	
B	浓盐酸	NaHCO_3	Na_2SiO_3 溶液	比较 C、Si 的非金属性	
C	70% 硫酸	Na_2SO_3	酸性 KMnO_4 溶液	验证 SO_2 具有还原性	
D	浓氨水	生石灰	AlCl_3 溶液	验证 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有两性	

- 巴伦西亚橘烯是一种食品用香料,结构简式如图。关于该化合物,下列说法正确的是 ()



- 分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}$
 - 与乙烯具有相同种类和数目的官能团
 - 能发生加成、取代和氧化反应
 - 不可能存在含有苯环的同分异构体
- 设 N_A 是阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()
 - 常温常压下,9 g D_2O 中含有的原子总数为 $1.5N_A$
 - 标准状况下,28 g 乙烯和丙烯混合气体中含有的原子数为 $6N_A$
 - 25 °C 时,pH=13 的 NaOH 溶液中含有 OH^- 的数目为 $0.1N_A$
 - 电解精炼铜的过程中,电路中每转移 $2N_A$ 个电子,阳极有 64 g Cu 转化为 Cu^{2+}
 - 溴酸镉 [$\text{Cd}(\text{BrO}_3)_2$] 常用作分析试剂、生产荧光粉等。以镉铁矿(成分为 CdO_2 、 Fe_2O_3 、 FeO 及少量的 Al_2O_3 和 SiO_2) 为原料制备 [$\text{Cd}(\text{BrO}_3)_2$] 的工艺流程如图所示。下列说法错误的是 ()

已知 CdSO_4 溶于水, CdCO_3 难溶于水。

- 滤渣 1 的主要成分为 SiO_2 ,滤渣 2 的主要成分为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀
 - 还原镉时可产生使澄清石灰水变浑浊的气体,该反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 3 : 1
 - 可选用 Cl_2 和 KSCN 溶液检验酸浸后溶液中是否含有 Fe^{2+}
 - 氧化时反应的离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 已知 X、Y、Z、W 是原子序数依次增大的四种短周期主族元素,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,Y 与 W 形成的离子化合物对水的电离无影响。下列说法正确的是 ()
 - 常温下,X 的单质一定呈气态
 - 非金属性由强到弱的顺序为 $\text{X} > \text{Z} > \text{W}$
 - X 与 W 形成的化合物中各原子均达到 8 电子稳定结构
 - Y、Z、W 的最高价氧化物对应的水化物可能相互反应
 - 工业上可利用铬铁矿[主要成分为亚铬酸亚铁(FeCr_2O_4)]制备 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 晶体,某工厂生产过程的第一步反应为 $2\text{FeCr}_2\text{O}_4 + 7\text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{Na}_2\text{O}$,下列有关说法错误的是 ()
 - 过氧化钠属于离子化合物但是含有共价键
 - 每生成 18.6 g 氧化钠转移电子的物质的量是 1.4 mol
 - 若有 1 mol FeCr_2O_4 参加反应,则被 $\text{Cr}_2\text{O}_4^{2-}$ 还原的 Na_2O_2 为 3.5 mol

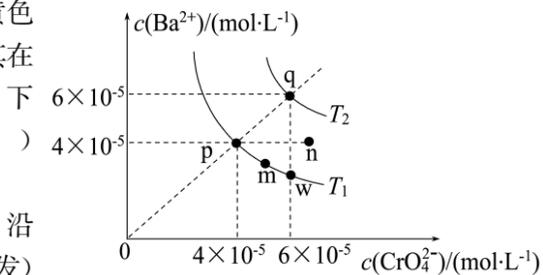
准考证号

姓名

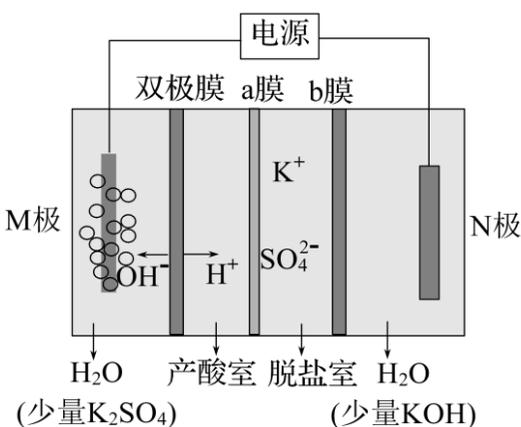
考场

考点

- D. 在实验室中可以利用 $K_2Cr_2O_7$ 晶体与浓盐酸反应制取氯气
9. 铬酸钡($BaCrO_4$)是一种难溶于水的黄色颜料,在 T_1 和 T_2 温度下($T_2 > T_1$),其在水中的沉淀溶解平衡曲线如图所示。下列说法错误的是 ()
- A. m 点对应 K_{sp} 的数量级为 10^{-9}
- B. 温度升高时, p 点的溶液组成由 p 沿 pq 线向 q 方向移动(不考虑水的挥发)
- C. T_1 温度下, n 点有 $BaCrO_4$ 沉淀析出
- D. 向 p 点的溶液中加入少量 K_2CrO_4 固体,溶液组成由 p 沿 pmw 线向 w 方向移动

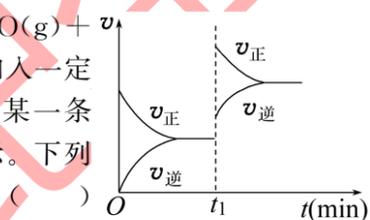


10. 微生物产酸产碱脱盐电池,可对含盐水脱盐,同时产生高质量的酸、碱和氢气。已知:在系统电场力作用下,双极膜将水分解成 OH^- 和 H^+ 。下列说法正确的是 ()
- A. M 极的电极反应为 $2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2 \uparrow + 2OH^-$
- B. a 膜是阴离子交换膜, b 膜是阳离子交换膜
- C. 装置工作一段时间后,阴极电解质溶液的 pH 不变
- D. 脱盐室处理含 $0.1 \text{ mol } K_2SO_4$ 时,两电极共有 0.9 g 气体生成



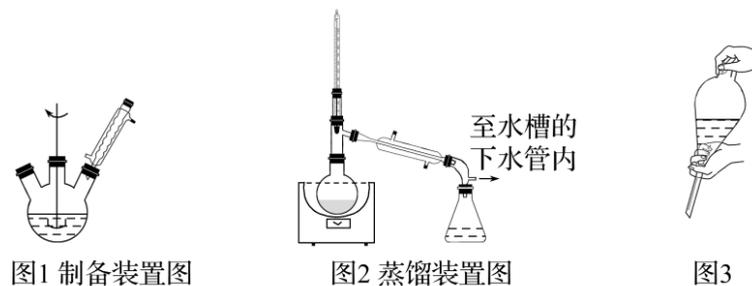
二、选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,有一个或两个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

11. 用活性炭还原法处理氮氧化物的有关反应为 $2NO(g) + C(s) \rightleftharpoons CO_2(g) + N_2(g)$ 。向恒容密闭容器中加入一定量的活性炭和 NO,达到平衡后,在 t_1 时刻改变某一条件,反应过程中反应速率与时间的关系如图所示。下列说法正确的是 ()
- A. 该反应的正反应为放热反应
- B. 反应达到平衡时存在 $v_{正}(NO) = v_{逆}(CO_2)$
- C. 新平衡时的平衡常数大于原平衡的平衡常数
- D. 一定温度下,增大 NO 浓度,NO 的平衡转化率降低
12. 对下列粒子组在溶液中能否大量共存的判断和分析均正确且有因果关系的是 ()

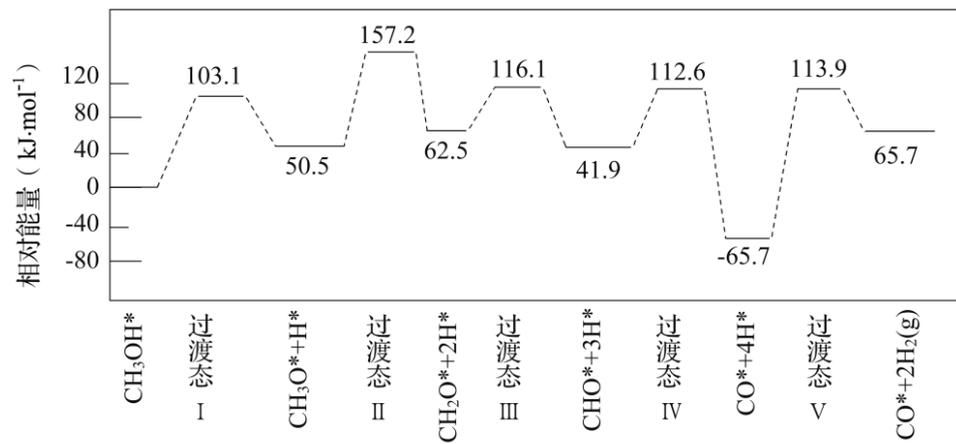


选项	粒子组	判断和分析
A	Na^+ 、 AlO_2^- 、 Cl^- 、 HCO_3^-	不能大量共存,因 AlO_2^- 与 HCO_3^- 反应生成 $Al(OH)_3$ 和 CO_2
B	$H_2C_2O_4$ 、 MnO_4^- 、 H^+ 、 SO_4^{2-}	不能共存, MnO_4^- 会将 $H_2C_2O_4$ 氧化为 CO_2
C	Na^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 SCN^-	不能大量共存,因离子间可能发生氧化还原反应
D	H^+ 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-	不能大量共存于同一溶液中,因为发生反应: $3Fe^{2+} + NO_3^- + 4H^+ \rightleftharpoons 3Fe^{3+} + NO \uparrow + 2H_2O$

13. 某兴趣小组查阅资料发现:苯甲醛在浓 NaOH 溶液中能发生反应
- $$2 \text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} + \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$$
- 该兴趣小组同学利用上述原理将苯甲醛、NaOH 溶液共热,经过回流、萃取(萃取剂为 30 mL 乙醚)分液、蒸馏制备粗苯甲醇,有关装置如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 图 1、图 2 装置中都含有冷凝管,进出水方向相同,故可交换使用
- B. 萃取时 30 mL 乙醚可一次性完成,既操作方便又节约时间,提高效率
- C. 萃取分液时,需振摇并放气,操作如图 3 所示
- D. 蒸馏时,若温度计水银球位置偏高,则收集到的产品中可能会带入高沸点的杂质
14. 甲醇与水蒸气重整制氢可直接用于燃料电池。我国学者采用量子力学方法研究表明,利用钨基催化剂表面吸附发生解离: $CH_3OH(g) \rightleftharpoons CO(g) + 2H_2(g)$ $\Delta H = +91.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 的五个路径与相对能量历程关系,如图所示,其中吸附在钨催化剂表面上的物种用 * 标注。



下列说法错误的是

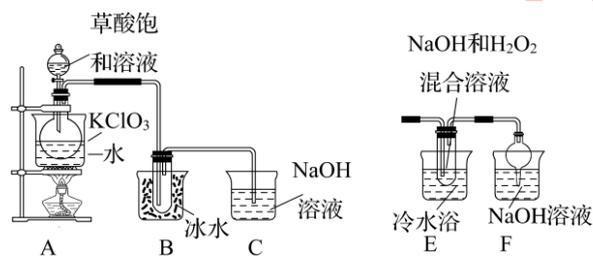
- ()
- A. 该吸附过程最终释放能量
 B. 该历程中最大能垒(活化能)为 $157.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 C. 催化剂在吸附过程中降低反应的活化能
 D. 历程中速率最快的反应为 $\text{CH}_2\text{O}^* \rightleftharpoons \text{CHO}^* + \text{H}^*$

三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。第 15~17 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 18、19 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:此题包括 3 小题,共 39 分。

15. (12 分) ClO_2 作为消毒剂在消毒过程中对人体无毒无害,具有广泛的应用前景。某小组组装了下图所示的装置制备 ClO_2 气体,反应原理为饱和草酸溶液与 KClO_3 粉末在 60°C 时反应制得 ClO_2 ,同时生成另一种酸式盐,温度过高或过低都会影响制气效率。

【查阅资料】 ClO_2 是一种黄绿色有刺激性气味的气体,熔点 -59°C ,沸点 11.0°C 。与碱反应和氯气相似。

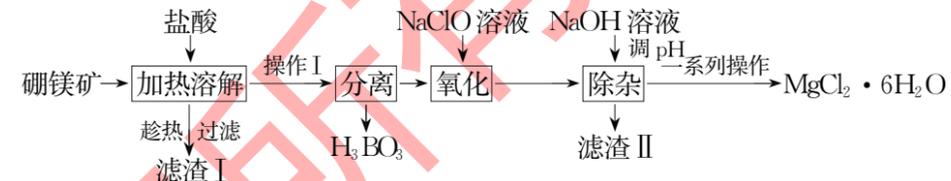


- (1) 写出 A 装置中制备 ClO_2 的化学方程式_____。
- (2) 为了尽可能减少副反应, A 装置中还缺少一种仪器,该仪器的名称是_____。B 装置的作用_____。
- (3) C 装置吸收尾气后,溶液中含有 NaOH 、 NaClO_2 、 NaClO_3 等溶质,小组成员认为 C 中还可能含有碳酸钠,试分析可能的原因_____。
- (4) A 用水浴加热的优点是_____; ClO_2 和 Cl_2 均能将

电镀废水中的剧毒 CN^- 氧化为无毒物质,自身被还原为 Cl^- 。相同物质的量的 ClO_2 和 Cl_2 ,氧化能力之比为_____。

(5) 如果把 C 装置改为后面的 EF 装置, ClO_2 气体与装置 E 中混合溶液反应生成 NaClO_2 ,生成 NaClO_2 的离子方程式为_____。

16. (14 分) 硼酸(H_3BO_3)是一种重要的化工原料。工业上以硼镁矿(主要成分为 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 SiO_2 ,还含有少量的 Fe_3O_4 、 Al_2O_3 等杂质)为原料生产硼酸和 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,其工艺流程如下:



已知: H_3BO_3 能溶于水,且其溶解度随温度的升高而升高。回答下列问题:

- (1) 为加快“加热溶解”的速率,可采取的措施是_____ (请写出两条),“加热溶解”时主要反应的化学方程式为_____。
- (2) 滤渣 I 和滤渣 II 的主要成分分别为_____、_____ (填化学式)。
- (3) “趁热过滤”的目的是_____,操作 I 为_____。
- (4) “氧化”时反应的离子方程式为_____。
- (5) 室温下,“除杂”时调节 $\text{pH} = 5$,则此时溶液中 $c(\text{Fe}^{3+}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。已知:室温下 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39}$ 。

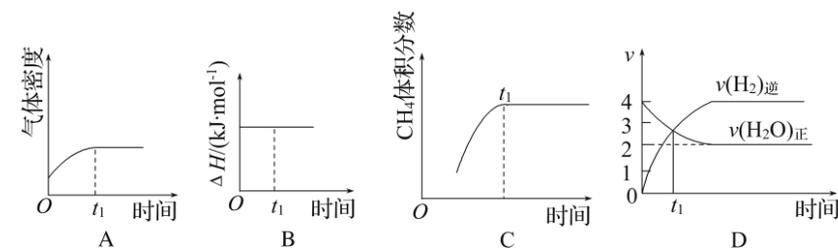
17. (13 分) 近年来碳达峰、碳中和已成为世界各国研究合作的重要课题,开展二氧化碳催化甲烷化的研究对减少二氧化碳的排放及解决能源短缺具有重大的理论价值和现实意义。

(1) 在二氧化碳加氢制甲烷的反应体系中,主要发生反应的热化学方程式为

- ① $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 ② $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -247.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

则 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) 一定温度下,将 1 mol CO_2 和 4 mol H_2 充入恒压密闭容器中,发生反应:
 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,下列示意图能说明 t_1 时刻反应达到平衡状态的是_____。

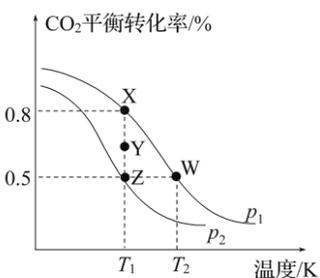


(3) 将 1 mol CO_2 和 4 mol H_2 充入 1 L 恒容密闭容器中,发生反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,测得 CO_2 的平衡转化率与温度、压强的关系

如图所示:

①X、W、Z三点平衡常数 K_X 、 K_W 、 K_Z 的大小关系为_____。压强 p_1 _____ p_2 (填“>”“<”或“=”)。

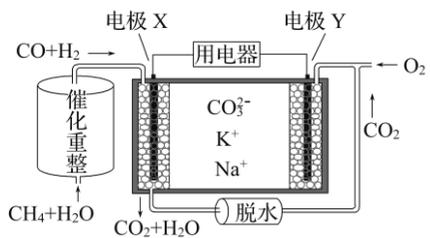
②在 p_2 和 T_1 条件下经 5 min 达到平衡, $v(\text{CH}_4) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$; T_1 条件下平衡常数 $K =$ _____。



(4)一种甲烷催化重整熔融碳酸盐燃料电池如图所示:

①电极 Y 为_____ (填“正”或“负”)极。

②电极 X 发生的电极反应式为_____



(二)选考题:共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做,则按所做的第一题计分。

18. [选修 3:物质结构与性质](15 分)

铜是人类最早使用的金属之一。请回答下列问题:

(1)在元素周期表中,铜属于_____区的元素,基态 Cu^+ 的核外电子排布式为_____。

(2)铜能与类卤素 $(\text{SCN})_2$ 反应生成 $\text{Cu}(\text{SCN})_2$, 1 mol $(\text{SCN})_2$ 分子中含有 σ

键的数目为_____。硝酸铜溶液也可与乙二胺($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$)形成配位化合物 $\text{Cu}(\text{en})_2(\text{NO}_3)_2$ (“en”表示乙二胺)。

NO_3^- 的空间构型为_____。

乙二胺分子中 N 原子的杂化轨道类型是_____。

C、N、O 的第一电离能由大到小的顺序为_____。

(3)火法冶炼铜的过程中发生的反应为 $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \xrightarrow{\text{高温}} 6\text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$, 其中 Cu_2O 和 Cu_2S 均为离子晶体, Cu_2O 的沸点_____ (填“高于”或“低于”) Cu_2S , 原因是_____。

(4)铜晶体中原子的堆积方式如图 1 所示, 则晶体中铜原子的堆积方式为_____。

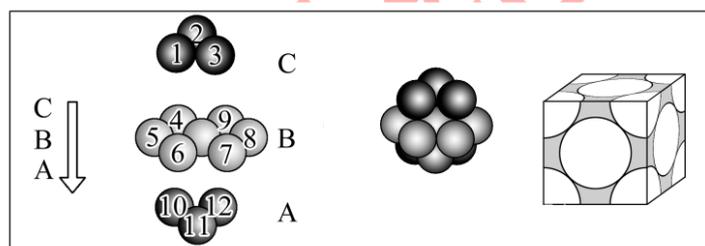


图1

(5)四方晶系 CuFeS_2 的晶胞结构如图 2 所示。

① Cu^{2+} 的配位数为_____。

②晶胞的底是边长为 a nm 的正方形, 高为 b nm, 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 则 CuFeS_2 晶体的密度是_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (列出计算表达式即可)。

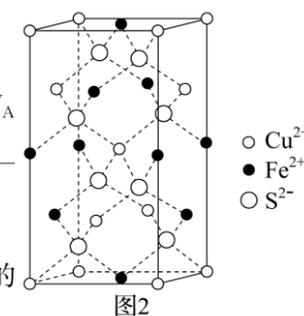
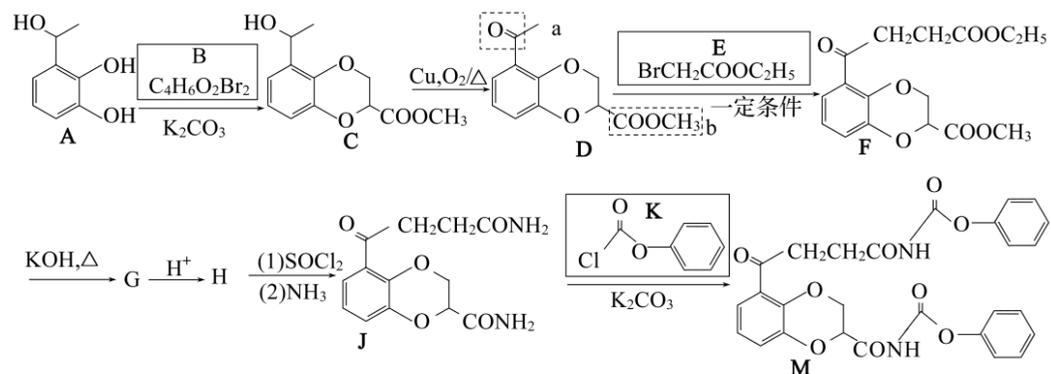


图2

19. [选修 5:有机化学基础](15 分)

新型芳香族化合物 M 是合成预防和治疗神经病药物的一种中间体, 其合成路线如图:

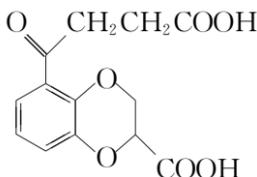


回答下列问题:

(1)E 的化学名称为_____。

(2)B 的结构简式为_____。

(3)由 J 生成 M 的反应类型为_____; D 中虚线框内官能团名称为 a. _____, b. _____。

(4)H 的结构简式为 , 则由 F 发生反应生成 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共有_____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_____ (写出一种即可)。

(6)参照并结合上述合成路线, 设计以  和 BrCH_2COOH 为原料合成  的合成路线(含 2 个碳及少于 2 个碳的有机试剂任选, 无机试剂任选)_____。

2022 年高考密破考情卷(二)

化学

本试卷共 8 页,满分 100 分,考试用时 75 分钟。

注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

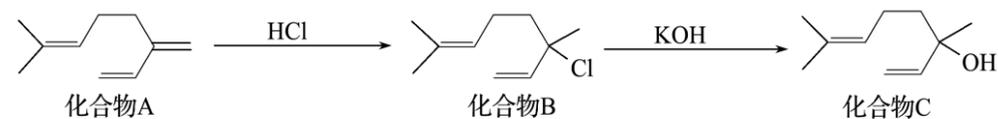
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Si 28 Cl 35.5 Cr 52
Sn 119

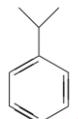
一、选择题:本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

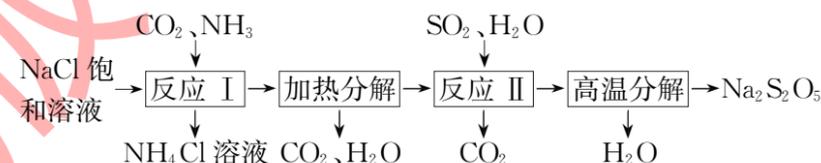
- 湖南地处长江中游,坐拥“一湖四水”,以绿色发展守护好一江碧水成为湖南发展的重要任务。下列有关说法正确的是 ()
 - 保护水资源要禁止使用农药和化肥
 - 湖泊的水华等环境问题主要与含硫元素的化石燃料燃烧有关
 - 某造纸厂将 $\text{pH} < 7$ 的废水排入湖水中,可加入生石灰将废水中的酸中和
 - 湖泊的重金属污染主要与电镀厂、硫酸厂等工业的废水排放有关
- 下列叙述正确的是 ()
 - 氢氟酸具有强酸性,可用于刻蚀玻璃
 - 电热水器用镁棒防止内胆腐蚀,原理是牺牲阳极的阴极保护法
 - 84 消毒液与 75% 酒精混合使用能更有效杀灭新冠病毒
 - 聚氯乙烯是一种广泛用于制造水杯、奶瓶、食物保鲜膜等用品的有机高分子材料
- 下列所选用的试剂能达到相应实验目的的是 ()

选项	实验目的	试剂
A	制备乙酸丁酯	乙酸、丁醇、饱和碳酸钠溶液
B	证明浓硫酸具有脱水性和强氧化性	浓硫酸、蔗糖、澄清石灰水
C	检验洁厕剂的主要成分为盐酸	洁厕剂、硝酸银溶液、稀硝酸
D	证明 SO_2 具有漂白性	SO_2 气体、紫色石蕊溶液、 NaOH 溶液

- 一种重要的香料芳樟醇(化合物 C)由 β -月桂烯(化合物 A)用盐酸处理后再用碱处理得到,合成路线如下。下列叙述错误的是 ()



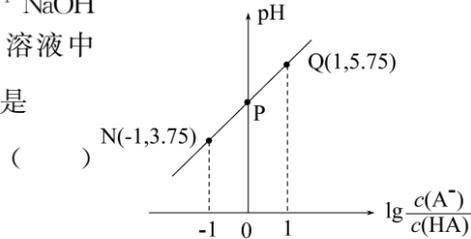
- 化合物 A 与异丙苯() 互为同分异构体
 - 化合物 B 与  互为同系物
 - 酸性高锰酸钾溶液无法鉴别化合物 A 和 C
 - 该合成路线中发生加成反应、取代反应
- 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()
 - 1 mol Cl_2 溶于水中,转移的电子数为 N_A
 - 标准状况下,11.2 L 的 HF 中所含的 H 原子数为 $0.5N_A$
 - 2.3 g NO_2 和 N_2O_4 混合气体中所含分子的数目为 $0.05N_A$
 - 1 mol ^{12}C 和 ^{14}C 所含质子的数目为 $6N_A$
 - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 常用作纺织业棉麻脱氯剂,酸化时可放出 SO_2 气体。其制备工艺流程如图所示。下列说法正确的是 ()



- “反应 I”中应先通 CO_2 气体,再通入 NH_3 气体
 - “反应 II”的化学方程式为 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHSO}_3 + \text{CO}_2$
 - 用稀硫酸溶解制得产品,并将产生的气体通入品红溶液中以检验产品中是否含有杂质 Na_2SO_3
 - 在实验室中进行高温分解操作时所用的主要仪器有蒸发皿、酒精灯、坩埚钳、泥三角等
- 某种矿物质由 X、Y、Z、W 四种元素组成,化学式为 $\text{X}_5(\text{YZ}_4)_3\text{W}$ 。X、Y、Z、W 是元素周期表中前 20 号元素,原子序数按照 Z、W、Y、X 依次增大,Z 的最外层电子数是内层的三倍,Y 的某种单质在空气中可以自燃,W 的氢化物的水溶液可以腐蚀玻璃。下列有关叙述错误的是 ()
 - W 的氢化物的沸点在同族元素中最低
 - X 的某种盐可以作融雪剂
 - Y 的最高价氧化物的水化物不属于强酸
 - 该矿物质难溶于水
 - 白磷(P_4)通常是白色或黄色蜡状固体,几乎不溶于水,易溶于有机溶剂,可与热的浓碱反应,其反应的化学方程式为 $\text{P}_4 + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3 \uparrow$ 。次磷酸钠(NaH_2PO_2)是一种正盐,水溶液呈碱性(设 N_A 为阿伏加德罗常数的值)。下列有关说法正确的是 ()
 - H_3PO_2 是一元弱酸
 - 生成 1 mol PH_3 时,有 $4N_A$ P—P 键断裂

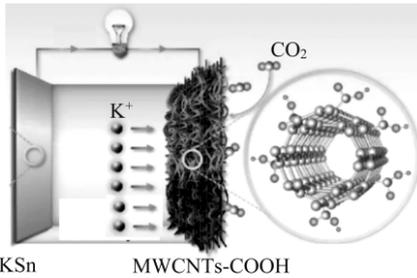
- C. 次磷酸钠的水溶液呈碱性的原因是 H_2PO_2^- 的水解大于 H_2PO_2^- 的电离
 D. 白磷与热的浓碱反应时,氧化剂和还原剂的物质的量之比为 3 : 1
 9. HA 是一元弱酸。室温下,将 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液滴加到 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HA 溶液中,溶液中

$\lg \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$ 与 pH 关系如图。下列叙述错误的是



- ()
 A. HA 的电离平衡常数 $K_a = 10^{-4.75}$
 B. 水的电离程度: $\text{Q} > \text{P} > \text{N}$
 C. N 点溶液中: $c(\text{Na}^+) < c(\text{A}^-) < c(\text{HA})$
 D. Q 点溶液中: $c(\text{Na}^+) > 10c(\text{HA})$

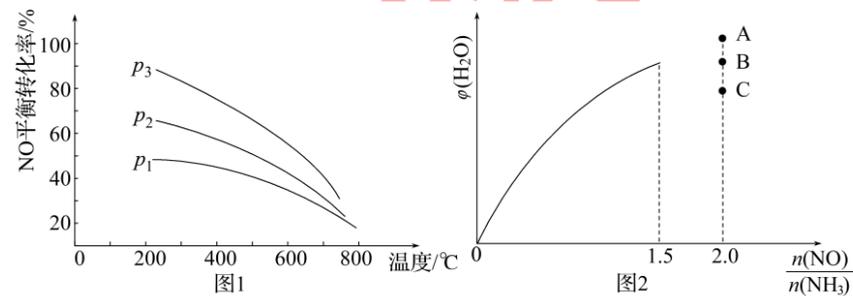
10. 南开大学某研究团队利用金属互化物 KSn 为负极,结合羧酸根官能团化的碳纳米管为正极 (MWCNTs-COOH),全面提升了 K-CO₂ 电池的循环和可逆性,下列叙述错误的是



- ()
 A. 充电时 KSn 电极与外接电源的负极相连
 B. 放电时 MWCNTs-COOH 的电极反应式为 $4\text{K}^+ + 3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{C}$
 C. 充电时 KSn 电极的电极反应式为 $\text{K}^+ + \text{Sn} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{KSn}$
 D. 放电时消耗标准状况下 6.72 L CO_2 , KSn 电极生成 35.7 g 单质 Sn

二、选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,有一个或两个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

11. 以氨气作还原剂,可除去烟气中的氮氧化物。其中除去 NO 的反应原理如下: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 6\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 5\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$, 反应速率与浓度之间存在如下关系: $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} c^4(\text{NH}_3) \cdot c^6(\text{NO})$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} c^5(\text{N}_2) \cdot c^6(\text{H}_2\text{O})$ 。 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为速率常数,只受温度影响。初始投料量 $[\frac{n(\text{NO})}{n(\text{NH}_3)}]$ 一定,平衡时 NO 的转化率与温度、压强的关系如图 1 所示;保持温度不变,在恒容密闭容器中按一定比例充入 $\text{NH}_3(\text{g})$ 和 $\text{NO}(\text{g})$ 发生反应,达到平衡时 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的体积分数 $\varphi(\text{H}_2\text{O})$ 随 $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{NH}_3)}$ 的变化如图 2 所示。下列说法错误的是

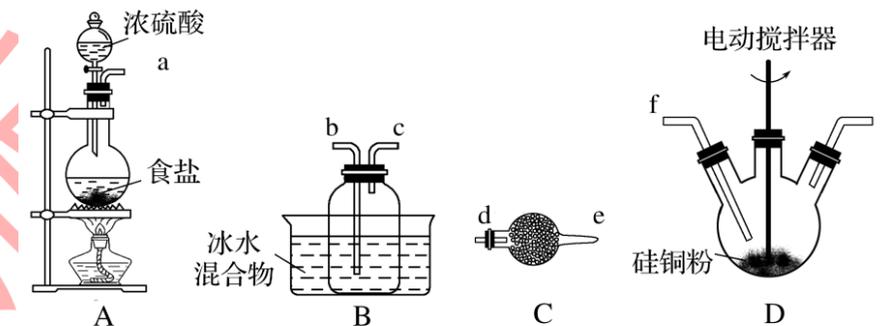


- A. 此反应的热效应 $\Delta H > 0$
 B. 当温度升高时, $k_{\text{正}}$ 增大 m 倍, $k_{\text{逆}}$ 增大 n 倍, 则 $m < n$
 C. p_1 、 p_2 、 p_3 由大到小的顺序为 $p_1 < p_2 < p_3$
 D. 当 $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{NH}_3)} = 2.0$ 时, 达到平衡时 $\varphi(\text{H}_2\text{O})$ 可能是 A、B、C 三点中的 C 点

12. 下列过程中的化学反应,相应的离子方程式错误的是 ()

- A. 向 Na_2SiO_3 溶液中通入过量 CO_2 : $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{HCO}_3^-$
 B. 将过量 SO_2 通入 K_2S 溶液中: $5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}^{2-} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 4\text{HSO}_3^-$
 C. $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液与过量 NaOH 溶液反应: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. NaClO 将污水中的 NH_3 氧化成 N_2 : $3\text{ClO}^- + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$

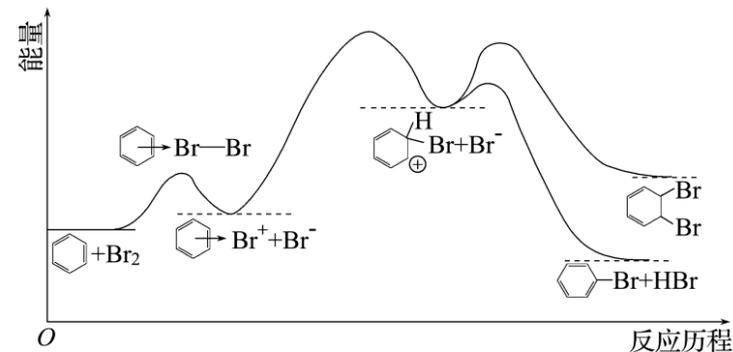
13. 二氯硅烷 (SiH_2Cl_2) 是一种高价值的电子工业原料。以铜为催化剂,硅与氯化氢气体在 $250 \sim 260 \text{ }^\circ\text{C}$ 反应可制得 SiH_2Cl_2 。反应装置(部分加热装置和夹持仪器省略)如图所示:



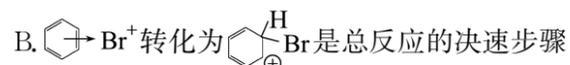
已知: SiH_2Cl_2 易燃、有毒,与水接触易水解,沸点 $8.2 \text{ }^\circ\text{C}$ 。下列说法正确的是 ()

- A. 装置 A 中发生反应利用了浓硫酸的强氧化性和酸性
 B. 装置 B 的作用是收集 SiH_2Cl_2 , 气体从 c 口进
 C. 在实验中装置 C 要重复使用,且装的药品均为碱石灰
 D. 实验时应先点燃 A 处酒精灯一段时间后再点燃 D 处酒精灯

14. 苯与 Br_2 的催化反应历程如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}-\text{Br}$ 是总反应的催化剂



C. 苯与 Br_2 的催化反应是放热反应

D. 反应生成的有机产物中,取代产物所占比例更大

三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。第 15~17 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 18、19 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:此题包括 3 小题,共 39 分。

15. (12 分)某种镍的化合物 X 组成形式为

$\text{Ni}(\text{NH}_3)_x(\text{NO}_2)_y(\text{H}_2\text{O})_z$ 。测定其组成的方法如下:

①氨的测定:精确称取 $w \text{ g}$ X,加适量水溶解,注入如图所示的三颈烧瓶中,然后逐滴加入足量 10% NaOH 溶液,通入水蒸气,将样品溶液中的氨全部蒸出,用 $V_1 \text{ mL } c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸吸收。蒸氨结束后取下接收瓶,用 $c_2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 标准溶液滴定剩余的 HCl,到终点时消耗 $V_2 \text{ mL}$ NaOH 溶液。

② NO_2^- 的测定:测定原理:



操作:称取 $w \text{ g}$ X 样品于 Y 形管一端加蒸馏水溶解,并加几滴浓碱溶液,小火加热将氨气全部赶出冷却到室温,调节溶液 pH 8~9。取一定量氨磺酸于 Y 形管另一端加少量蒸馏水。将 Y 形管与量气装置连接,检查不漏气后,记录起始数据。倾斜 Y 形管使两者混合,待无气体放出时记录数据。

回答下列问题:

(1)氨的测定装置中安全管的作用原理是_____。

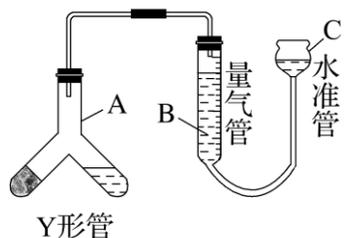
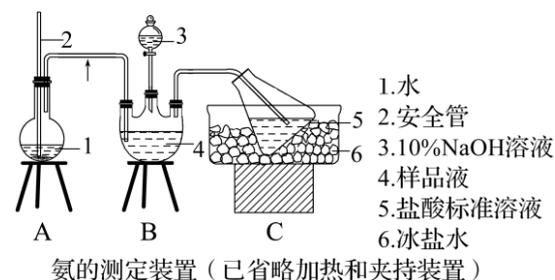
(2)氨的测定装置中盛装 10% 氢氧化钠溶液的仪器名称是_____,由此仪器向三颈烧瓶中加入氢氧化钠溶液时的操作是_____。

(3)样品中氨的质量分数表达式为_____。

(4)氨的测定装置中若省去装置中的 A 部分,测定结果将_____ (填“偏高”或“偏低”)。氨的测定装置中接收瓶放在冰盐水中的原因是_____。

(5)量气装置记录数据应注意:恢复至室温、_____,视线与凹液面水平相切。

(6)经测定,样品 X 中镍、氨和亚硝酸根的物质的量之比为 1:4:2,镍的化合价为_____。



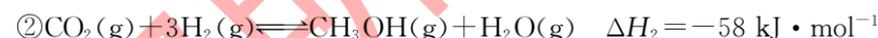
16. (14 分)水煤气变换[$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$]是重要的化工过程,主要用于合成氨、制氢以及合成气加工等工业领域中。回答下列问题:

(1)已知在 823 K 时① $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CoO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Co}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $K_{p1} = 70$

② $\text{CO}(\text{g}) + \text{CoO}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Co}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $K_{p2} = 490$,从上述两个反应的平衡常数判断还原 $\text{CoO}(\text{s})$ 为 $\text{Co}(\text{s})$ 的倾向是 CO _____ H_2 (填“大于”或“小于”)。

(2)823 K 时,在密闭容器中将等物质的量的 $\text{CO}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 混合,采用适当的催化剂进行反应,已知 $\sqrt{7} = 2.646$,则平衡时体系中 H_2 的物质的量分数为_____ (保留两位小数)。

(3)甲醇是重要的化工原料,又可作为燃料。利用合成气(主要成分为 CO 、 CO_2 和 H_2)在催化剂的作用下合成甲醇,发生的主反应如下:

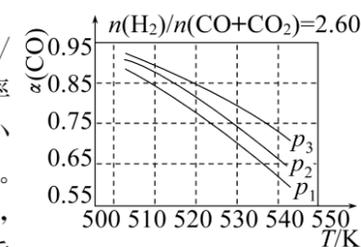


已知反应①中的相关的化学键键能数据如下:

化学键	H—H	C—O	$\text{C} \equiv \text{O}(\text{CO})$	H—O	C—H
$E/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	436	343	a	465	413

则表中 $a =$ _____, $\Delta H_3 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4)由合成气合成甲醇,当合成气的组成 $n(\text{H}_2)/n(\text{CO} + \text{CO}_2) = 2.60$ 时,体系中的 CO 平衡转化率(α)与压强的关系如图所示。图中的压强由大到小为_____,其判断理由是_____。



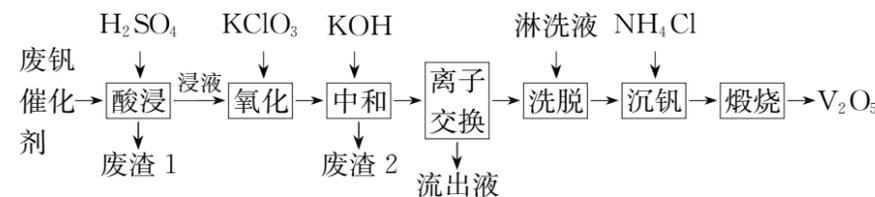
(5)直接甲醇燃料电池(Direct Methanol Fuel Cell, DMFC)是直接利用甲醇水溶液作为燃料的一种质子交换膜燃料电池,具有体积小、重量轻、系统结构简单、能量密度高、燃料来源丰富、价格低廉、储存携带方便、安全性高的特点。写出酸性条件下此电池负极反应式:_____。

17. (13 分)重金属元素钒(V)性能优良,用途广泛,有金属“维生素”之称,以硅藻土为载体的五氧化二钒(V_2O_5)是接触法制备硫酸的催化剂。

废钒催化剂的主要成分为

物质	V_2O_5	V_2O_4	K_2SO_4	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3
质量分数/%	2.2~2.9	2.8~3.1	22~28	60~65	1~2	<1

以下是一种废钒催化剂回收 V_2O_5 工艺路线:



回答下列问题:

(1)“酸浸”时 V_2O_5 转化为 VO_2^+ , 同时 V_2O_4 转化为 VO^{2+} , 写出 V_2O_4 转化为 VO^{2+} 反应的离子方程式: _____;

(2)“氧化”中 VO^{2+} 转变为 VO_2^+ , 反应的离子方程式为 _____;

(3) V_2O_5 能与盐酸反应生成 VO^{2+} 和一种黄绿色气体, 该气体能与 Na_2SO_3 溶液反应被吸收, 则 SO_3^{2-} 、 Cl^- 、 VO^{2+} 还原性由小到大的顺序是 _____;

(4)“中和”作用之一是使钒以 $V_4O_{12}^{4-}$ 形式存在于溶液中, “废渣 2”中含有 _____ (填化学式);

(5)“离子交换”和“洗脱”可简单表示为 $4ROH + V_4O_{12}^{4-} \xrightleftharpoons[\text{洗脱}]{\text{离子交换}} R_4V_4O_{12} + 4OH^-$ (ROH 为强碱性阴离子交换树脂)。为了提高洗脱效率, 淋洗液应该呈 _____ 性(填“酸”“碱”或“中”)。

(6)“流出液”中主要成分化学式为 _____; “煅烧”中除使用酒精灯外, 使用的主要实验仪器名称为(写 3 种) _____。

(二)选考题: 共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

18. [选修 3: 物质结构与性质](15 分)

碳、氮和铬的相关化合物在药物化学及催化化学等领域应用广泛。请回答下列问题:

(1)基态铬原子价电子排布式为 _____, 未成对电子数为 _____。

(2)铬的一种含氧酸——铬酸(H_2CrO_4), 结构和硫酸类似。其阴离子 CrO_4^{2-} 的立体构型为 _____, 铬酸是一种二元强酸, 原因是 _____。

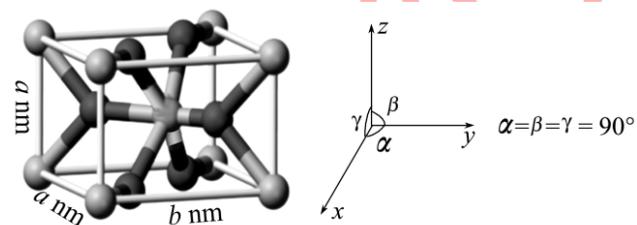
(3)含铬的化合物吡啶甲酸铬是一种用于二型糖尿病的保健药, 其结构如图所示。

①该化合物中 H、C、N、O 的电负性由大到小的顺序为 _____, N 原子的杂化轨道类型为 _____。

②该化合物中含有的化学键类型有 _____ (填字母)。

a. 离子键 b. 极性键 c. 非极性键 d. 配位键 e. 氢键

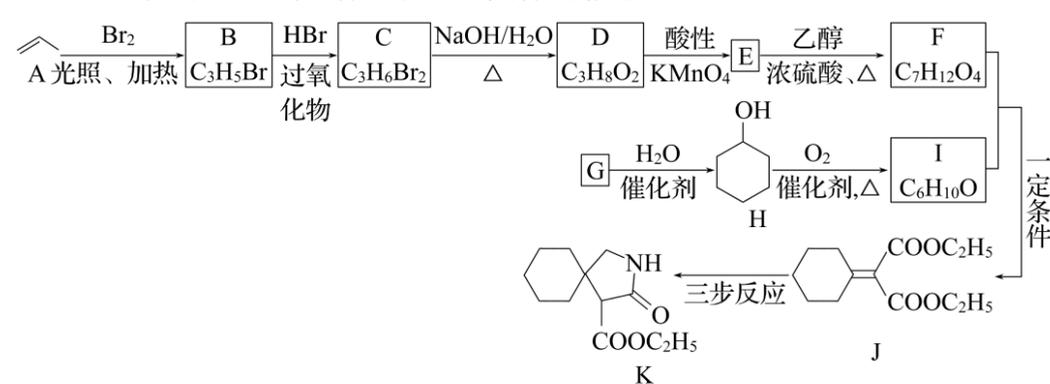
(4)铬的某种氧化物晶胞如图所示(灰球代表铬原子, 黑球代表氧原子)。



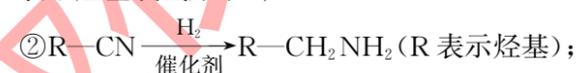
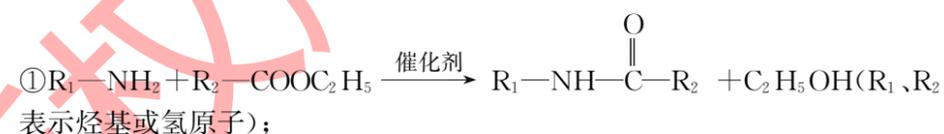
该氧化物的化学式为 _____, 铬原子的配位数是 _____; 该晶体的密度为 _____ $g \cdot cm^{-3}$ (用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 列出计算式即可)。

19. [选修 5: 有机化学基础](15 分)

有机物 K 是某药物的合成中间体, 其合成路线如图所示:



已知:



③ HBr 与不对称烯烃加成时, 在过氧化物作用下, 则卤原子连接到含氢较多的双键碳原子上。

请回答下列问题:

(1)G 的化学名称为 _____。

(2)E \rightarrow F 的反应类型为 _____, G \rightarrow H 的反应类型为 _____。

(3)E 中官能团的结构简式为 _____, J 中官能团的名称是 _____。

(4)H \rightarrow I 的化学方程式为 _____。

(5)K 的分子式为 _____。

(6)L 是 F 的同分异构体, 则满足下列条件的 L 的结构简式为 _____ (任写一种结构即可)。

A. 1 mol L 与足量的 $NaHCO_3$ 溶液反应能生成 2 mol CO_2 ;

B. L 的核磁共振氢谱有 3 组峰且峰面积之比为 1 : 2 : 3。

(7)请写出 J 经三步反应合成 K 的合成路线: _____

_____ (无机试剂任选)。

2022 年高考密破考情卷(三)

化学

本试卷共 8 页,满分 100 分,考试用时 75 分钟。

注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
- 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
- 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 B 11 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5
Cr 52 Fe 56

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 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. 2021 年 5 月 22 日 10 点 40 分,“祝融号”火星车已安全驶离着陆平台,到达火星表面,开始巡视探测。下列关于“祝融号”火星车材料的相关说法错误的是 ()



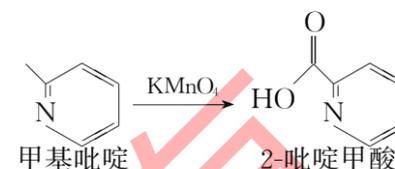
- “祝融号”机壳材料——新型碳化硅增强铝基复合材料,碳化硅属于无机化合物
- “祝融号”的四只“翅膀”是用于能源供给的太阳能电池板。太阳能电池是将太阳能转化为电能
- “祝融号”采用的是新型气凝胶隔热保温材料,气凝胶能产生丁达尔效应
- “祝融号”机身所用的是新型镁锂合金材料,镁锂合金的熔点高于镁或锂,硬度大于镁或锂

2. 下列叙述正确的是 ()
- 小苏打可用于治疗胃酸过多
 - 纤维素、油脂是天然有机高分子化合物
 - 由于某铜盐有氧化性,硫酸铜可用作游泳池的消毒剂
 - NO_x 、 CO_2 、 SO_2 都会导致酸雨

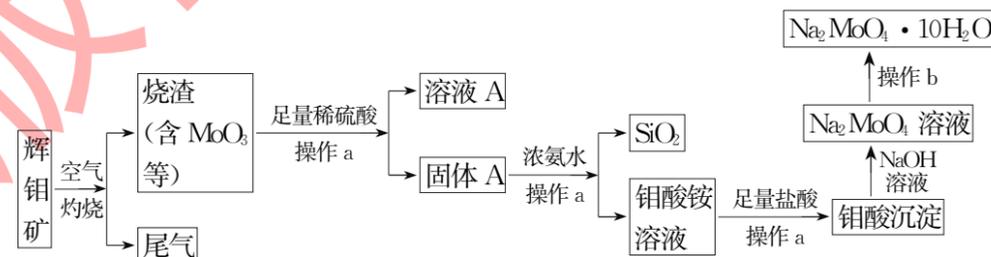
3. 为提纯下列物质(括号内为杂质),选用除杂试剂和分离方法都正确的是 ()

选项	物质(杂质)	除杂试剂	分离方法
A	$\text{HCl}(\text{Cl}_2)$	饱和食盐水	洗气
B	乙醇(乙酸)	生石灰	蒸馏
C	CuCl_2 溶液(FeCl_3)	过量的铜	过滤
D	$\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体(NaCl)	蒸馏水	过滤

4. 2-吡啶甲酸(具有芳香性)是一种稀土碱金属螯合物,其合成原理如图。下列说法错误的是 ()



- 甲基吡啶的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$
 - 甲基吡啶中所有原子可能共平面
 - 2-吡啶甲酸能发生取代反应
 - 2-吡啶甲酸与甲基吡啶不属于同系物
5. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列有关叙述正确的是 ()
- 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中阴离子数目为 $0.1N_A$
 - 所含共价键数目均为 N_A 的白磷和甲烷的物质的量相等
 - 高温下,33.6 g Fe 与足量水蒸气反应,生成的氢气分子数为 $0.6N_A$
 - 已知 CrO_5 中 Cr 元素的化合价为 +6,则 13.2 g CrO_5 分子中存在过氧键的数目为 $0.2N_A$
6. 钼酸钠(Na_2MoO_4)是制造阻燃剂的原料和无公害型冷水系统的金属腐蚀抑制剂。一种以辉钼矿(主要成分为 MoS_2 ,还有少量 FeS_2 、 SiO_2 和 CuS)为原料制备 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如图所示。下列说法错误的是 ()

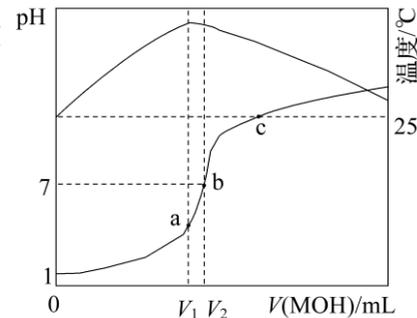


已知: MoO_3 能溶于浓氨水和强碱,不溶于一般的酸(如稀硫酸)。

- 灼烧操作中产生的尾气可以用 NaOH 溶液吸收
 - 溶液 A 中含有的阳离子主要为 H^+ 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+}
 - 固体 A 中加入浓氨水发生反应的化学方程式为 $\text{MoO}_3 + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}(\text{浓}) = (\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - 操作 b 为蒸发浓缩,冷却结晶,过滤洗涤,干燥
7. 1919 年英国科学家卢瑟福用 α 粒子轰击 ${}^W_Z\text{X}$,得到核素 ${}^{W+4}_{Z+2}\text{Y}$,发现了质子,核反应为 ${}^W_Z\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{W+4}_{Z+2}\text{Y} + {}^1_1\text{H}$,其中元素 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。下列叙述错误的是 ()
- X 的含氧酸均为强酸
 - ${}^{16}\text{Y}_2$ 和 ${}^{17}\text{Y}_3$ 互为同素异形体
 - X 的含氧酸与 X 的简单氢化物反应可生成离子化合物
 - Y 的氢化物中可能含非极性共价键
8. 利用硫酸渣(主要含 Fe_2O_3 、 FeO ,杂质为 Al_2O_3 和 SiO_2 等)生产铁基颜料铁黄(FeOOH)的制备过程中涉及反应 I: $\text{Fe}^{3+} + \text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{X}$ (未配平),反应 II: $\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeOOH} + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)

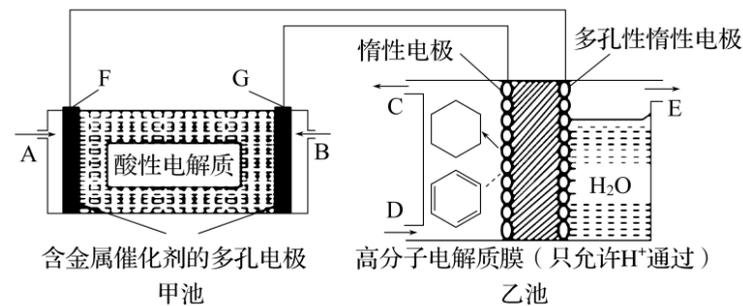
- 平)。下列说法错误的是 ()
- A. 反应 I 中 X 为 H^+ , 其系数为 16
- B. 反应 I 中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 2 : 15
- C. 反应 II 中每生成 1 mol H_2O , 转移电子的物质的量为 2 mol
- D. 若反应 II 中消耗 11.2 L O_2 (标准状况), 则参加反应的 $NH_3 \cdot H_2O$ 的物质的量为 4 mol

9. 往 20 mL $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的一元酸 HY 溶液中滴加等浓度一元碱 MOH 溶液, 混合溶液的 pH 和温度随加入 MOH 溶液体积变化的曲线如图所示, 下列说法错误的是 ()



- A. HY 为一元强酸、MOH 为一元弱碱
- B. c 点溶液存在: $2c(OH^-) - 2c(H^+) < c(M^+) - c(Y^-)$
- C. a、b、c 三点溶液中, 水的电离程度: $a > b > c$
- D. 稀释 MY 溶液和 HY 溶液, 两溶液中 $c(OH^-)$ 均增大

10. 燃料电池对新能源的发展有划时代的意义。甲池是一种氢氧燃料电池, 乙池是高分子膜电解池(苯、环己烷均为气态)。已知 D 中进入 10 mol 混合气体(其中苯物质的量分数为 20%, 杂质不参与反应), C 中出来含苯的物质的量分数为 10% 的混合气体(不含 H_2)。

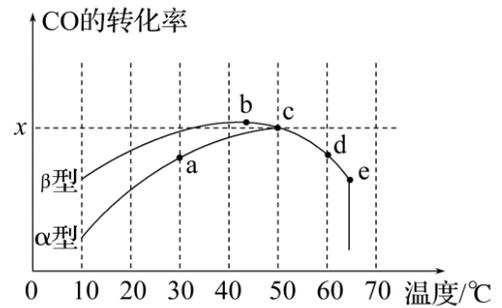


- 下列说法不正确的是 ()
- A. 甲池中 F 极为正极
- B. 乙池中流经水溶液共传导 6 mol 电子
- C. 乙池中苯发生的电极反应: $C_6H_6 + 6H^+ + 6e^- \rightleftharpoons C_6H_{12}$
- D. 甲池中 G 极发生: $2H_2 - 4e^- \rightleftharpoons 4H^+$

二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。在每小题给出的四个选项中, 有一个或两个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

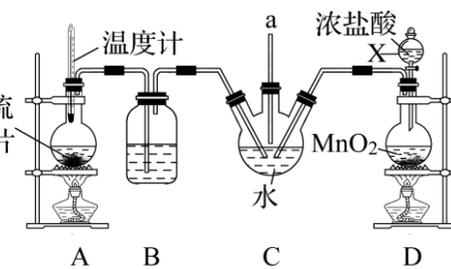
11. 沥青混凝土可作为反应 $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ 的催化剂。如图表示在相同的恒容密闭容器、相同起始浓度、相同反应时间段下, 使用相同质量的不同沥青混凝土(α 型、 β 型)催化时, CO 的转化率与温度的关系。下列说法

- 正确的是 ()
- A. 容器内混合气体的密度保持不变时, 表明反应达到平衡状态
- B. 图示中的 a、b、c、d、e 点时反应均达到平衡状态
- C. 平衡常数: $K(a) < K(c)$
- D. e 点转化率出现突变的原因可能是温度过高使催化剂失去活性



12. 常温下, 下列溶液中各组离子一定能大量共存的是 ()
- A. 有 SO_4^{2-} 存在的溶液中: Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 I^-
- B. 遇 Fe 粉能产生 H_2 的溶液中: K^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
- C. 能使石蕊试液变红的溶液中: K^+ 、 Cu^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
- D. 由水电离产生的 $c(H^+) = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的溶液: K^+ 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

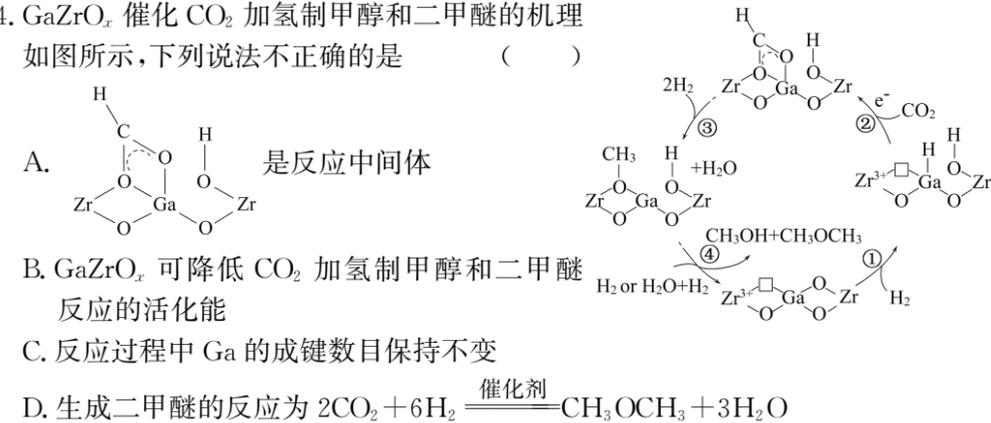
13. 在医药工业中, 2-氯乙醇 ($ClCH_2CH_2OH$) 可用于生产磷酸哌嗪、呋喃唑酮和普鲁卡因等, 工业上常用将乙烯和氯气同时通入水中的方法制得 2-氯乙醇。某校同学利用此原理设计如图装置进行 2-氯乙醇的制备实验。下列说法错误的是 ()



已知: 装置 A 中发生的主反应: $CH_3CH_2OH \xrightarrow[170^\circ C]{\text{浓硫酸}} CH_2=CH_2 \uparrow + H_2O$;

主要副反应: $C_2H_5OH + 6H_2SO_4 \xrightarrow{\Delta} 6SO_2 \uparrow + 2CO_2 \uparrow + 9H_2O$ 。

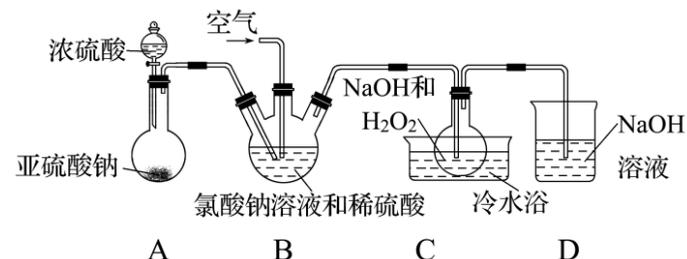
- A. 装置 A 中温度计的位置是错误的, 应该插入液面以下
- B. 装置 B 的作用是除去乙烯中的杂质气体, 可以盛放足量 NaOH 溶液或溴水
- C. 装置 C 中导管 a 处可直接排入空气中
- D. 在实验时装置 D 中仪器 X 上端的塞子应该打开便于浓盐酸顺利流下
14. $GaZrO_x$ 催化 CO_2 加氢制甲醇和二甲醚的机理如图所示, 下列说法不正确的是 ()



三、非选择题:包括必考题和选考题两部分。第 15~17 题为必考题,每个试题考生都必须作答。第 18、19 题为选考题,考生根据要求作答。

(一)必考题:此题包括 3 小题,共 39 分。

15. (12 分)亚氯酸钠(NaClO_2)具有强氧化性,主要用于棉纺、亚麻、纸浆漂白、食品消毒、水处理、杀菌灭藻和鱼药制造等方面。某兴趣小组利用下图装置制备亚氯酸钠,并对其性质进行探究。



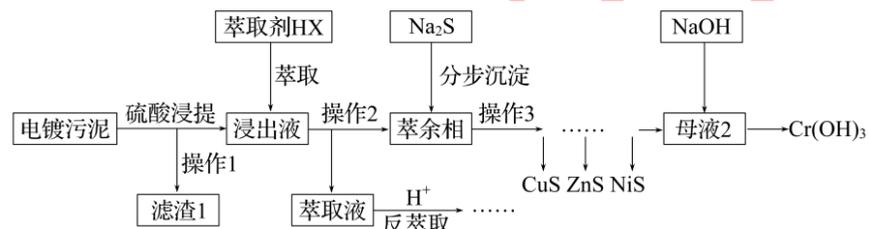
已知:二氧化硫与氯酸钠在酸性条件下反应生成二氧化氯气体。

回答下列问题:

- 实验证明装置 A 中使用 70% 的浓硫酸效果最好,原因为_____。
- 装置 B 中,盛放氯酸钠溶液和稀硫酸的仪器名称为_____。
- 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_____。
- 装置 D 的作用为_____。
- 取 a g 装置 C 中的晶体,加水溶解,配成 100 mL 溶液。取 25 mL 加入稀硫酸酸化的足量的 KI 溶液中充分反应,再加入淀粉作指示剂,用浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫代硫酸钠标准溶液滴定,滴定终点消耗硫代硫酸钠溶液 $V \text{ mL}$ (已知: $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$)。

- NaClO_2 与稀硫酸酸化的 KI 溶液反应的离子方程式为_____。
- 滴定终点的现象为_____。
- 晶体中 NaClO_2 的质量分数为_____ (用含 a 、 c 和 V 字母的式子表示)。

16. (13 分)电镀污泥(主要含 Cr, Cu, Zn, Ni, Fe, Si) 中金属大多以氢氧化物的形式存在,硅以 SiO_2 形式存在。某科研团队用萃取-沉淀法回收电镀污泥中金属的技术路线如图所示。



- 已知:① Cl^- 易与金属离子形成配合物
② 萃取反应可简单表示为 $n\text{HX} + \text{M}^{n+} \rightleftharpoons \text{MX}_n + n\text{H}^+$
③ 相关资料显示,分步沉淀工序中投加硫化钠生成沉淀时,可以认为水溶液中的 H_2S 饱和,饱和 $c(\text{H}_2\text{S}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。
- 回答下列问题:

- 铜的焰色反应颜色为_____;滤渣 1 的主要成分是_____。
- 操作 2 的名称为_____。
- 萃取浸出液除去的元素为_____ (填元素符号),由于该元素在分步沉淀工序中与硫化钠发生氧化还原反应生成多种沉淀难以分离,故该元素不可在分步沉淀工序中除去,写出此反应的化学方程式_____。
- 反萃取工序发生的离子方程式为_____。
- 萃余相中的 Ni 元素恰好完全转化为沉淀的 pH 为_____ [通常认为溶液中离子浓度小于 $10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 为沉淀完全, $K_{\text{sp}}(\text{NiS}) = 1 \times 10^{-19}$, 考虑 H_2S 的二级电离 $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-7}$, $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S}) = 1 \times 10^{-15}$]。

17. (14 分)十九大报告中指出,要着力解决突出环境问题。坚持全民共治、源头防治,持续实施大气污染防治行动,打赢蓝天保卫战。汽车尾气中的主要污染物有氮氧化物(NO_x)、一氧化碳(CO)、碳氢化合物(C_xH_y)等。研究尾气的无害化处理一直是科学家们重点关注的课题。

- 我国研究人员以丙烷(C_3H_8)为还原剂研究 NO_x 的消除。
已知: I. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = +180 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
II. $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -113.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
III. $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = -2220.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
则丙烷消除 $\text{NO}_2(\text{g})$ 生成 $\text{N}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的热化学方程式为_____。

(2) $\text{PdO}-\text{CeO}_2-\text{OMS}$ 三元氧化物复合材料是一种成本低、反应活性高的催化剂,可用于汽车尾气中 CO 和 NO 的消除。在 2 L 刚性密闭容器中充入 2 mol $\text{CO}(\text{g})$ 和 2 mol $\text{NO}(\text{g})$, 加入该催化剂后,在 $T \text{ } ^\circ\text{C}$ 下发生反应 $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -764.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。用压强传感器监测容器内压强的变化(如表所示)。

反应时间/min	0	1	2	3	4	5
压强/MPa	10.0	9.8	9.4	9.0	8.8	8.75

- 5 min 该反应达到平衡,NO 的转化率为_____, 5 min 内该反应的平均速率 $v(\text{CO}) =$ _____ ; $T \text{ } ^\circ\text{C}$ 时,该反应的化学平衡常数 $K =$ _____。
- 达到平衡后,若同时提高反应速率和 NO 的平衡转化率,可采取的措施有_____ (填选项字母)

- 升高温度
 - 改用高效催化剂
 - 缩小容器体积
 - 增加 CO 的浓度
 - 增加 NO 的浓度
- (3) 利用 NH_3 的还原性可以脱除 NO_x : $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \rightleftharpoons 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。

一定条件下, NH_3 、NO 和空气混合 [$\frac{c(\text{NH}_3)}{c(\text{NO})} = 2.0$] 发生反应 $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ (忽略 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$)。NO 的浓度、反应温度(T)及反应时间(t)的关系曲线如图 1 所示。在温度 $T = 1373 \text{ K}$ 和 1473 K 时,NO 的浓度先降低,然后又有一些升高,最后基本保持不变的

原因可能是_____。

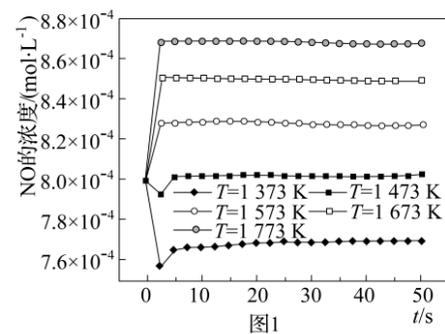


图1

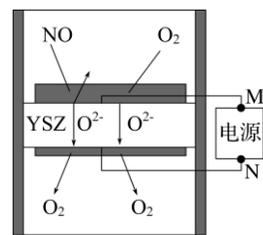


图2

(4) Hibino 等制作了单层板式电化学催化反应器,工作原理如图 2 所示,其中 YSZ 为固体电解质,在 700 °C 时加直流电,使 NO 转化为无毒的气体,则 N 为电源的_____极,阴极的电极反应式有_____。

(二)选考题:共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做,则按所做的第一题计分。

18. [选修 3:物质结构与性质](15 分)

硼及其化合物的发现和应用要追溯到古埃及时代,在当今社会中硼及其化合物用途广泛。回答下列问题:

(1)基态硼原子价电子排布式为_____;
与硼同周期,且第一电离能小于硼的基态原子为_____ (填元素符号)。

(2)B、Al、Ga 同主族,三种元素的氯化物的熔点如下表:

氯化物	BCl ₃	AlCl ₃	GaCl ₃
熔点/°C	-107	194	77.9

①BCl₃ 的熔点低于 GaCl₃ 的原因为_____;
BCl₃ 分子的空间构型是_____。

②AlCl₃ 易形成多聚物,所以熔点较高,其中 AlCl₃ 的双聚分子的结构简式为_____ (配位键用“→”表示)。

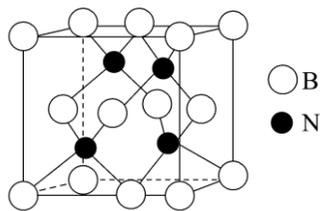
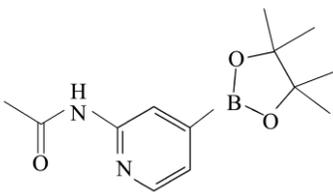
(3)某有机硼化物的结构简式如图所示。

①该有机物中与 B 原子杂化类型相同的元素有_____, 1 mol 该有机物中含有_____个 σ 键(用 N_A 表示)。

②组成该有机物的 5 种元素中,属于同一分区元素的有_____种,其电负性由大到小的顺序为_____。

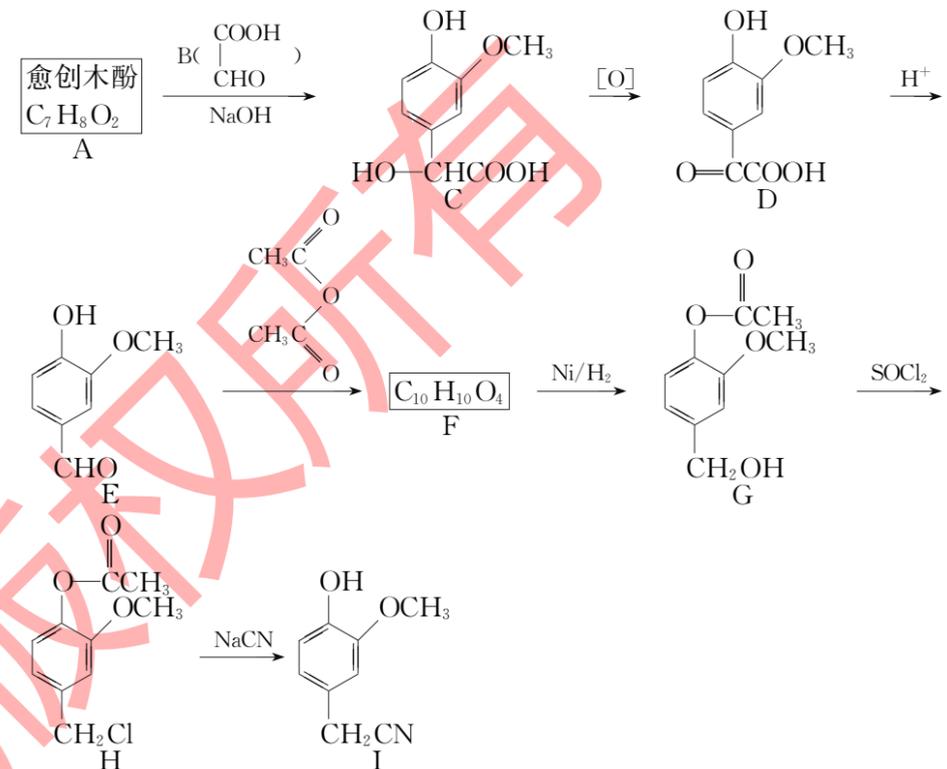
(4)立方氮化硼的结构如图所示。

①晶胞中 B 原子的配位数为_____。
②若该晶胞的参数为 a cm, N_A 为阿伏加德罗常数的值,则该晶胞的密度为_____ g · cm⁻³。



19. [选修 5:有机化学基础](15 分)

4-羟基-3-甲氧基苯乙腈(I)是一种重要的医药中间体,以愈创木酚(A)为原料合成 4-羟基-3-甲氧基苯乙腈的合成路线如图:



回答下列问题:

(1)A 的化学名称为_____; B 中官能团的名称为_____。
(2)A、F 结构简式分别为_____、_____。
(3)E→F 的化学方程式为_____。
(4)A+B→C 的反应类型为_____; 设置 E→F 反应的目的是_____。

(5)已知连接 4 个不同的原子或原子团的碳原子称为手性碳原子,写出合成路线中含有手性碳原子化合物的结构简式_____ (手性碳原子旁边标注*) ; 化合物 I 的同分异构体中,写出满足下列条件的同分异构体的结构简式_____ (任写一种)。

①属于芳香族化合物,且苯环上只有一条支链;
②支链中含有一COOH 和-NH₂ 且-NH₂ 连在一COOH 的邻位碳上;
③核磁共振氢谱有 6 组峰,其峰面积比为 1:1:1:2:2:2。

(6)设计由苯乙酮(CC(=O)c1ccccc1)和本题合成路线中的无机试剂制备

