

2022 届全国高三第一次学业质量联合检测

化 学

本试卷 8 页。总分 100 分。考试时间 90 分钟。

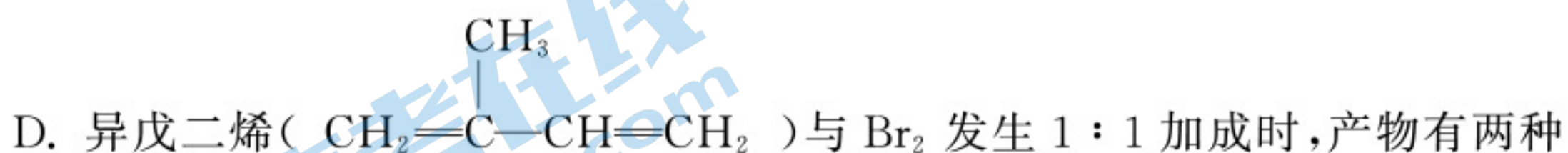
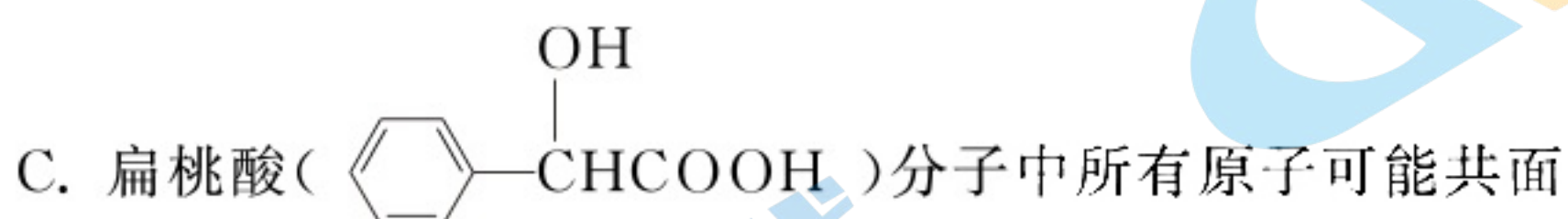
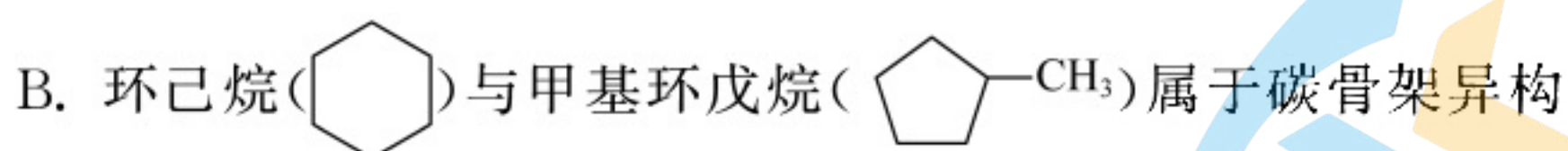
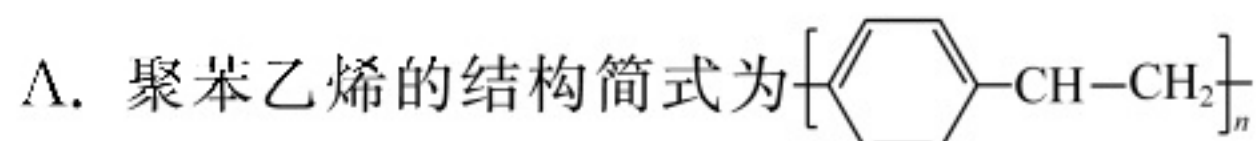
注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 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。
3. 考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

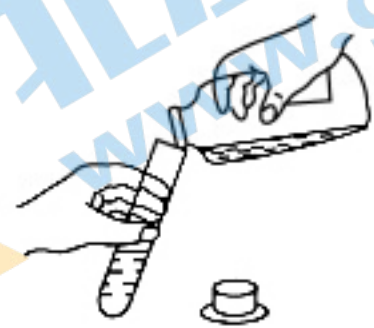
可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 Na 23 P 31 S 32 K 39 Zn 65

一、选择题：本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 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. 高新材料的使用为“天问一号”成功探测火星作出了巨大贡献。下列说法错误的是
 - A. 用于隔热、减质的纳米气凝胶能够发生丁达尔效应
 - B. 着陆器所用特种吸能合金的硬度大于各组成成分金属
 - C. 火星车结构所用铝基碳化硅复合材料中铝基为增强体
 - D. 外表面经阳极氧化加装有机热控涂层时，外表面与电源的正极相连
2. 下列关于有机物的说法正确的是



3. 下列实验操作或实验仪器使用正确的是



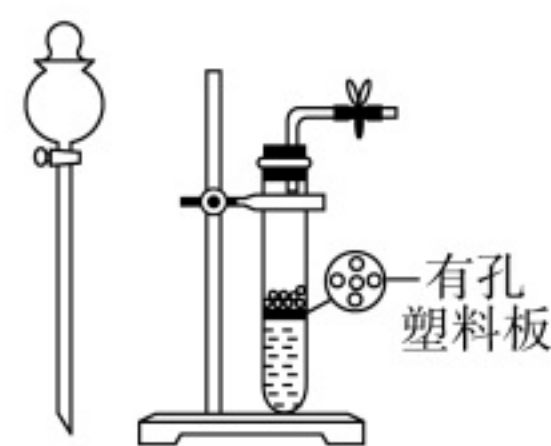
向试管中加入适量稀盐酸

A



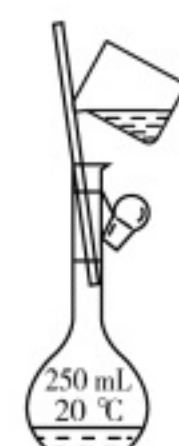
海带灼烧

B



组装简易启普发生器

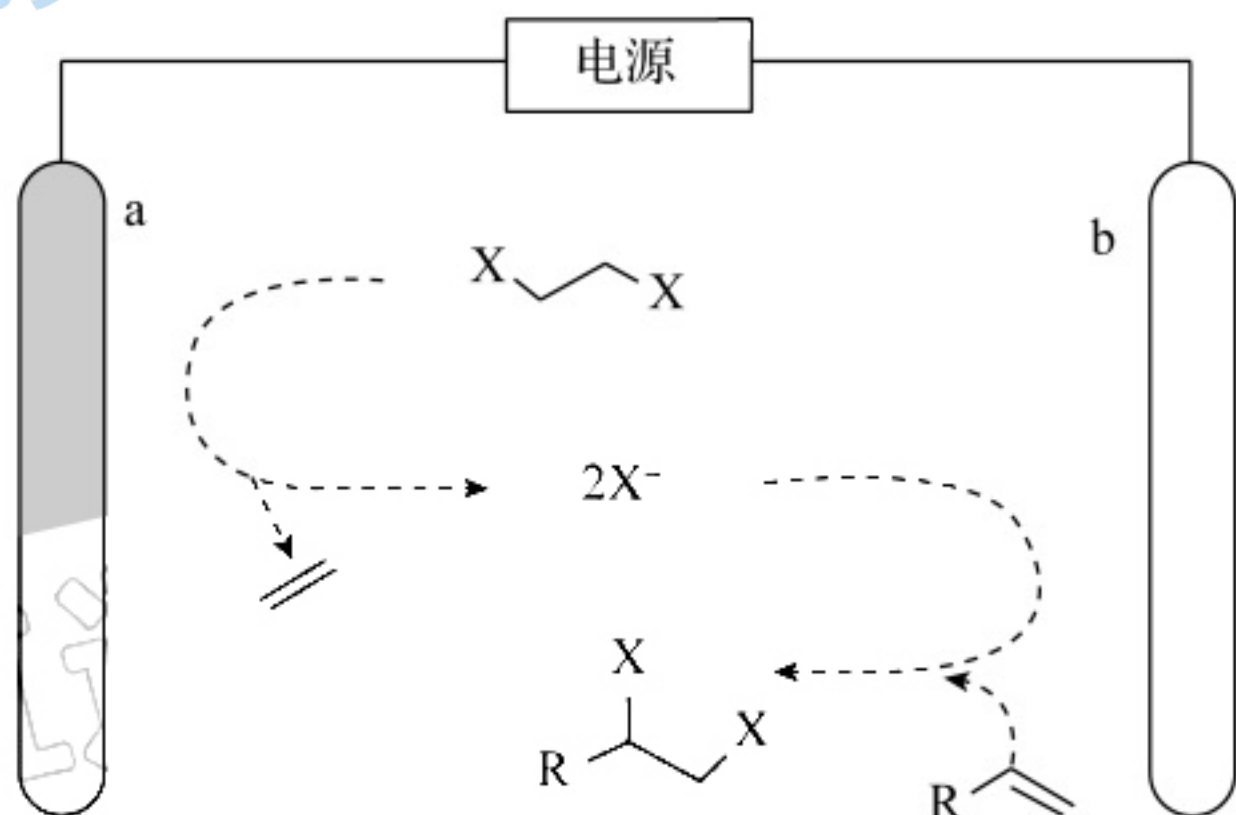
C



转移溶液

D

4. 下列说法正确的是
- A. 谷物发酵酿酒的过程中涉及氧化还原反应
 - B. 向 Na_2S 固体中滴加浓硫酸, 发生复分解反应生成 H_2S
 - C. 室温下, 将铁片加到浓硝酸中, 可制得二氧化氮气体
 - D. NO_2 与 H_2O 发生反应生成 HNO_3 , NO_2 为酸性氧化物
5. 科学家利用 ${}^{27}_{\text{Z}}\text{X}$ 原子与 α 粒子发生核反应, 获得了第一种人工放射性同位素, 该核反应为 ${}^{27}_{\text{Z}}\text{X} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{\text{p}}\text{Y} + {}^1_0\text{n}$ 。已知 ${}^{27}_{\text{Z}}\text{X}$ 原子的中子数比质子数多 1 个。下列说法错误的是
- A. ${}^{30}\text{Y}$ 和 ${}^{31}\text{Y}$ 互为同位素
 - B. Y 的简单氢化物比 NH_3 更稳定
 - C. $\text{X}(\text{OH})_3$ 可用于治疗胃酸过多
 - D. Y 的某种单质在空气中能够发生自燃
6. 邻二溴(氯)化物常用作火焰阻滞剂、杀虫剂等。近日, 科研团队从价格低廉且安全友好的双卤代物出发, 发展了电化学辅助的“穿梭”反应(即某基团能在两种分子间进行可逆地“穿梭”), 实现了烯烃的双卤化反应。反应原理如下图所示(图中 X 代表卤素原子, 本题中为 Br)。



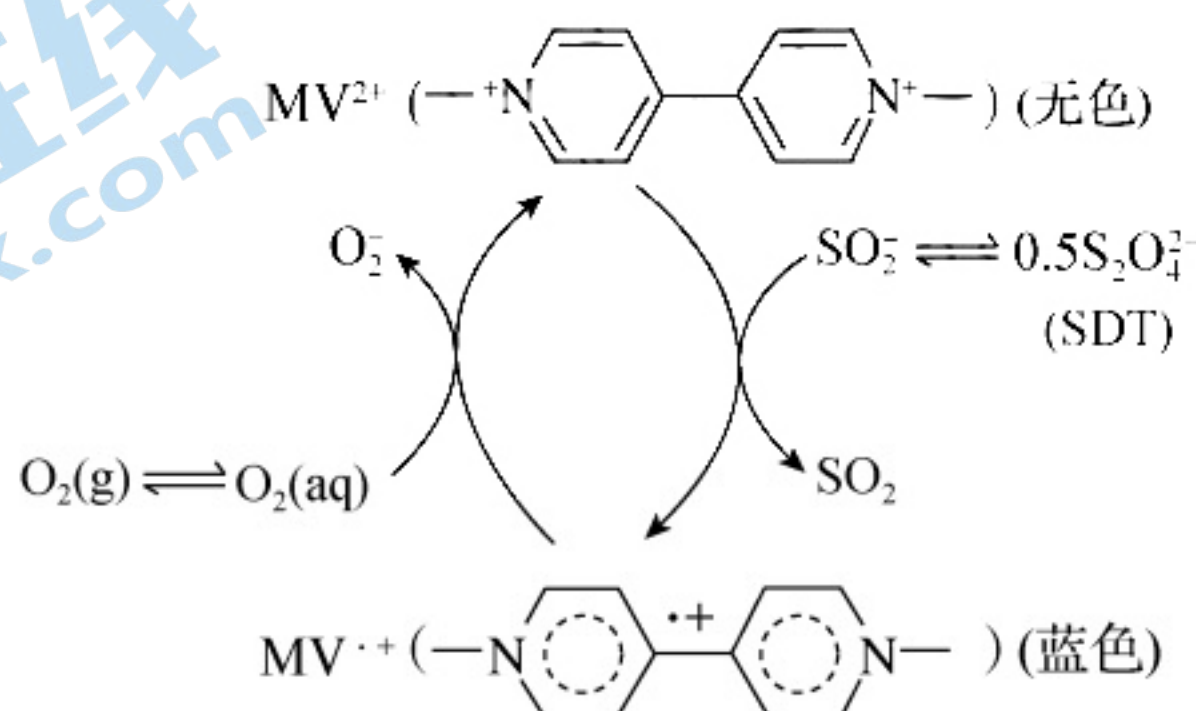
- 下列说法错误的是
- A. a 电极为阴极
 - B. 1,2-二溴乙烷生成 Br^- 的同时, 会释放乙烯气体, 从而为“穿梭”反应提供驱动力, 推动新的邻二卤代物生成
 - C. b 极反应为 $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{Br}^- + 2\text{e}^- \rightarrow \text{R}-\text{CHBrCH}_2\text{Br}$
 - D. 该方法可用于修复被有机氯农药残留污染的土壤, 同时还能生产有价值的化学药品
7. 下列实验操作、现象及结论均正确的是

选项	实验操作	现象	结论
A	向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入 CO_2	溶液变浑浊	$K_h(\text{CO}_3^{2-}) < K_h(\text{ClO}^-)$
B	向淀粉-KI 溶液中通入过量 Cl_2	溶液先变蓝后褪色	HClO 具有漂白性
C	向酸性 KMnO_4 溶液中加入某有机物	溶液褪色	该有机物中含有碳碳双键
D	将少量铁屑加入过量的氯水中, 并滴加 2 滴 KSCN 溶液	溶液未变为红色	氯水将铁氧化为 Fe^{3+} , 同时氧化了 SCN^-

8. 下列推断合理的是

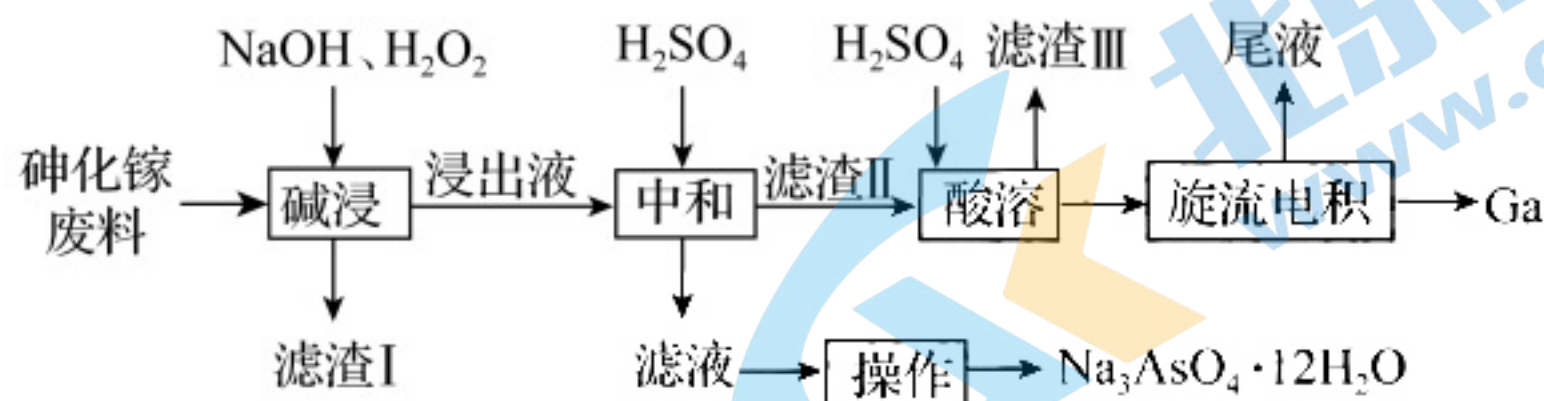
- A. CO_2 与 H_2O 反应生成 H_2CO_3 , 则 SiO_2 也与 H_2O 反应生成 H_2SiO_3
- B. CO_2 与 Na_2O_2 反应生成 O_2 , 则 SO_2 也与 Na_2O_2 反应生成 O_2
- C. Mg 在 CO_2 中燃烧生成 C 单质, 则 Ca 也在 CO_2 中燃烧生成 C 单质
- D. HCl 气体溶于水形成的盐酸为强酸, 则 HF 气体溶于水形成的氢氟酸也为强酸

9. 可闻声波诱导液体振动产生的法拉第波可以调节氧气分子在水中的溶解, 从而诱导有差别的时空分布, 有的区域呈氧化性, 而同时有的区域呈还原性。研究人员选择了如图所示的氧化还原平衡体系。已知: 声波频率提高可促进氧气的溶解。



下列说法错误的是

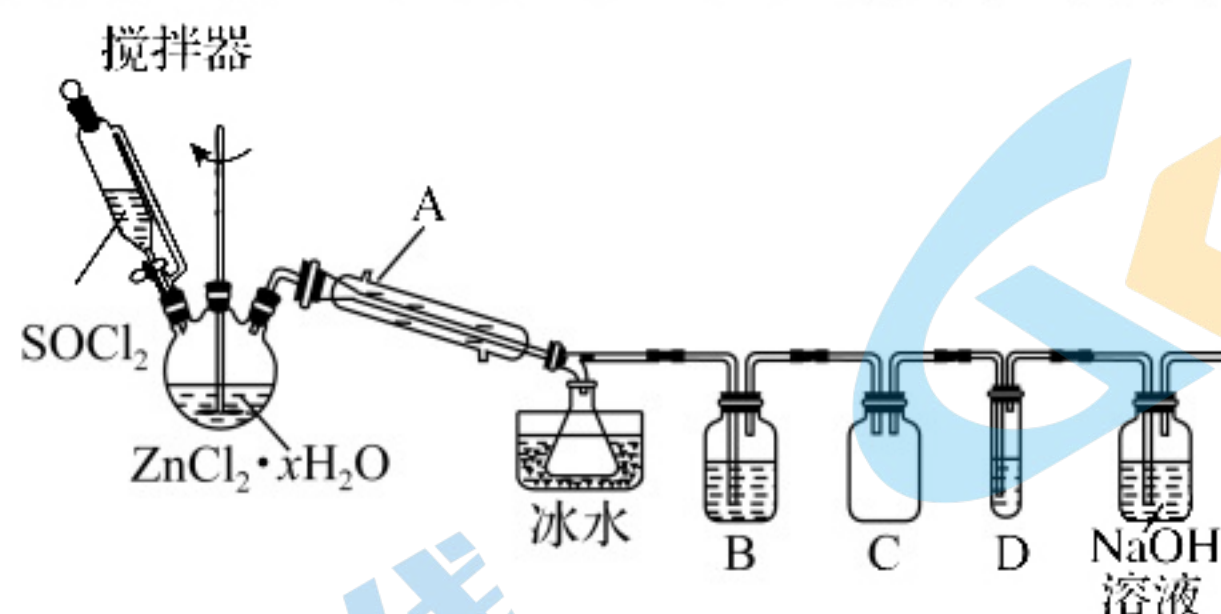
- A. MV^{2+} 被 SO_2 还原形成自由基阳离子 $\text{MV}^{\cdot+}$ 的过程伴随着颜色的改变
 - B. 开启可闻声波能够促进 MV^{2+} 再生
 - C. 持续补充 SDT 才能维持蓝色
 - D. 向体系中加入 1 mol SDT, 转移电子为 2 mol
10. 从砷化镓废料(主要成分为 GaAs 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 和 CaCO_3) 中回收镓和砷的工艺流程如图所示。



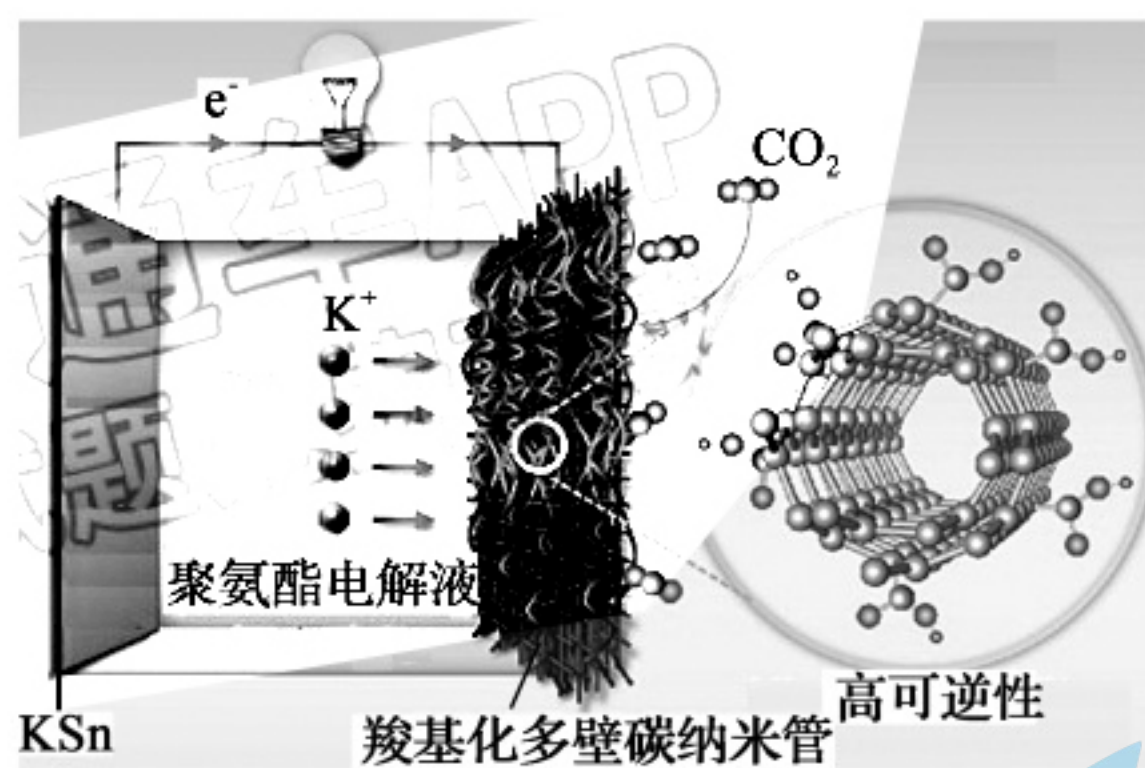
下列说法错误的是

- A. “碱浸”时, 温度保持在 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 的目的是提高“碱浸”速率, 同时防止 H_2O_2 过度分解
 - B. “碱浸”时, GaAs 被 H_2O_2 氧化, 每反应 1 mol GaAs , 转移电子的数目为 $5N_A$
 - C. “旋流电积”所得“尾液”溶质主要是 H_2SO_4 , 可进行循环利用, 提高经济效益
 - D. 该工艺得到的 $\text{Na}_3\text{AsO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 纯度较低, 可以通过重结晶的方法进行提纯
11. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列叙述正确的是
- A. 31 g 白磷中含磷单键键数为 N_A
 - B. 标准状况下, 22.4 L HF 含有的质子数为 $10N_A$
 - C. $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 溶液显中性, 1 L 该溶液中含阴离子数小于 $0.1N_A$
 - D. Na_2O_2 与 H_2O 反应生成 0.1 mol O_2 时转移电子数为 $0.1N_A$

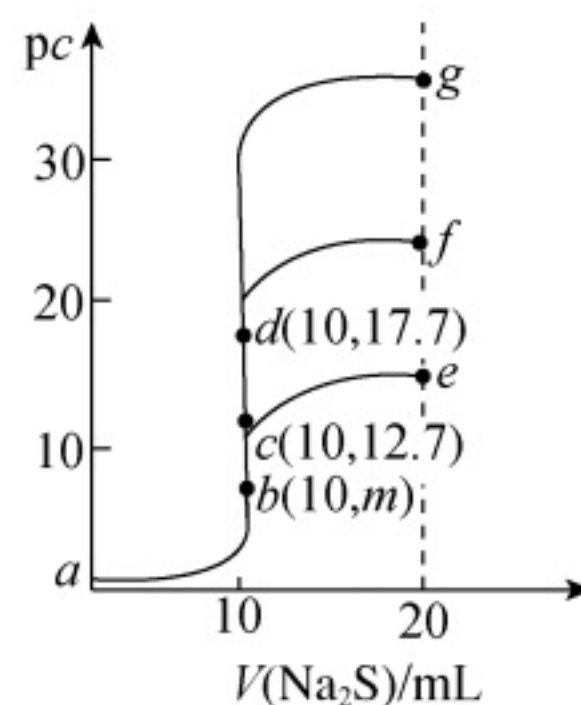
12. SOCl_2 是一种常用的脱水剂,熔点为 $-105\text{ }^\circ\text{C}$,沸点为 $79\text{ }^\circ\text{C}$, $140\text{ }^\circ\text{C}$ 以上时易分解,遇水剧烈水解生成两种气体。实验室用 SOCl_2 和 $\text{ZnCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 晶体混合制取无水 ZnCl_2 ,回收剩余的 SOCl_2 并验证生成的产物 SO_2 ,实验装置如图所示。下列说法正确的是



- A. 实验开始时应先打开恒压滴液漏斗旋塞,再通入冷却水
 B. 冰水的作用是冷凝 SOCl_2 并回收
 C. 装置 B 的作用是除去 HCl 气体
 D. 装置 D 中试剂可以是品红溶液或高锰酸钾溶液
13. K-CO_2 电池中活泼的钾负极容易产生枝晶状沉积物,导致正极催化剂活性不足与较高的充电过电位,容易引发电解液氧化分解,恶化电池性能。近日,我国科研团队通过对该电池正、负极同时改进,实现了稳定高效且可逆循环的 K-CO_2 电池。电池总反应为 $4\text{KSn} + 3\text{CO}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{C} + 4\text{Sn}$ 。



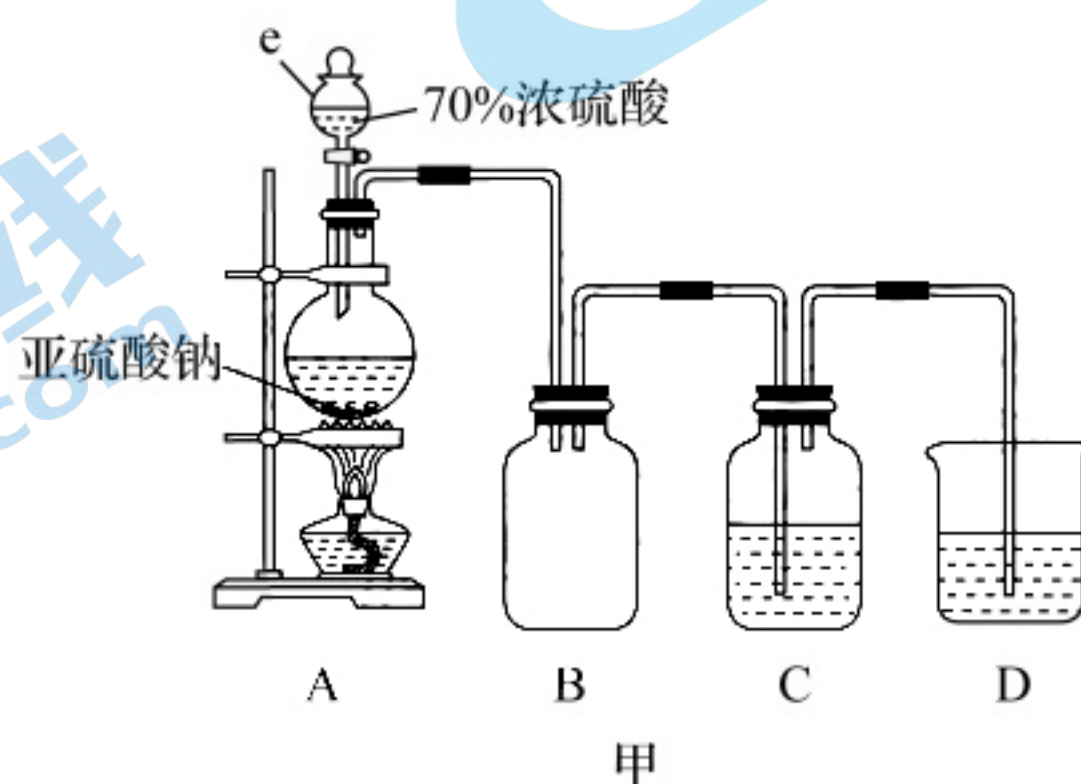
- 下列说法错误的是
- A. 活泼的钾负极替换成 KSn 合金是为了改善负极侧的枝晶问题
 B. 电池的正极反应式为 $4\text{K}^+ + 3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{C}$
 C. 在碳纳米管正极表面引入羧酸根离子,可以使放电产物更易于可逆分解,降低充电过电位
 D. 充电时,每生成 3 mol CO_2 ,阴极质量减少 156 g
14. 室温下,向 10 mL 浓度均为 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CuCl_2 、 FeCl_2 和 ZnCl_2 溶液中分别滴加等浓度的 Na_2S 溶液,滴加过程中 pc [$\text{pc} = -\lg c(\text{M}^{2+})$, M^{2+} 为 Cu^{2+} 或 Fe^{2+} 或 Zn^{2+}] 与 Na_2S 溶液体积的关系如图所示。已知: $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) < K_{\text{sp}}(\text{ZnS})$, $K_{\text{sp}}(\text{FeS}) = 6.25 \times 10^{-18}$, $\lg 25 = 1.4$ 。下列说法错误的是
- A. $m = 8.6$
 B. a 点的 CuCl_2 溶液中: $2c(\text{Cu}^{2+}) < c(\text{Cl}^-) + c(\text{OH}^-)$
 C. $a \rightarrow d \rightarrow g$ 的过程中,水的电离程度经历由大到小后又增大的过程
 D. 将足量 ZnCl_2 晶体加入 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2S 溶液中, $c(\text{Zn}^{2+})$ 最大可达到 $10^{-24.4}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$



二、非选择题：共 58 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，共 43 分。

15. (14 分)连二亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)是重要的工业产品，在空气中易吸收氧气，具有脱氧、漂白、保鲜功能，俗称保险粉。受热易分解，在酸性条件下易发生歧化反应，同时有固体和气体生成。实验室模拟工业生产 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的装置如图甲所示。



在 C 中按照一定质量比加入甲醇和水，再加入适量甲酸钠和氢氧化钠固体，溶解。回答下列问题：

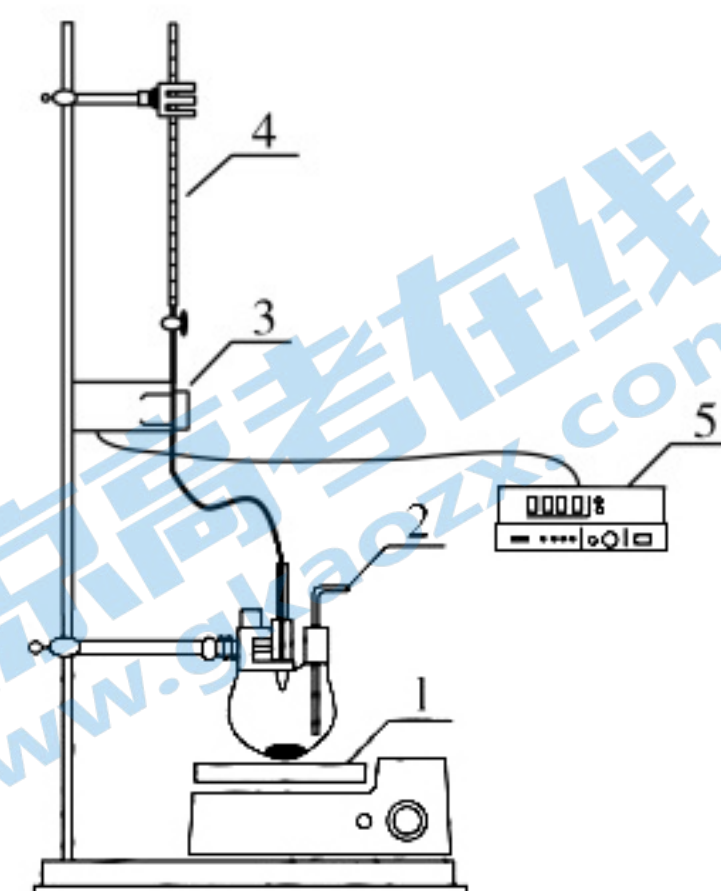
(1)仪器 e 的名称为 _____，装置 B 的作用为 _____。

(2)装置 A 中烧瓶内发生反应的离子方程式为 _____。

(3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 与稀硫酸作用的离子方程式为 _____，反应过程中应该控制 SO_2 的通入量，原因是 _____。

(4) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 的制备原理为 $\text{HCOONa} + \text{NaOH} + 2\text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 。用单线桥法标注电子转移的方向和数目。

(5)图乙为保险粉含量测定装置。称取样品 m g 加入三口烧瓶。通过滴定仪控制滴定管向三口烧瓶快速滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液将连二亚硫酸钠氧化为硫酸钠，记录终点读数，共消耗 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液 a mL。

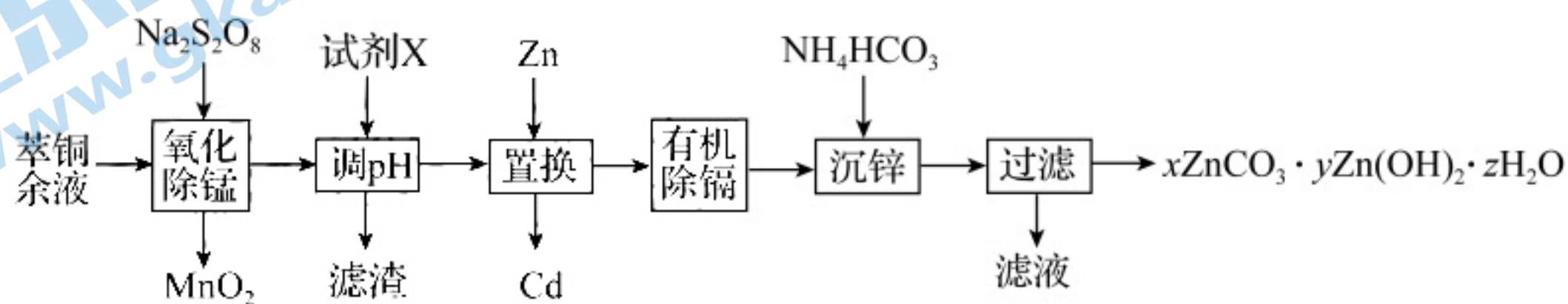


连二亚硫酸钠分析装置
1.电磁搅拌器 2. N_2 入口
3.电磁阀 4.滴定管
5.ZD-2自动电位滴定仪
乙

①图乙中 2 为 N_2 入口，通入 N_2 的作用是 _____。

②样品中连二亚硫酸钠的含量为 _____ (用含 m 、 a 的式子表示)。

16. (14 分)某萃铜余液主要含有 Zn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 SO_4^{2-} 等离子，从萃铜余液中回收金属和制备 $x\text{ZnCO}_3 \cdot y\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如图甲所示。



甲

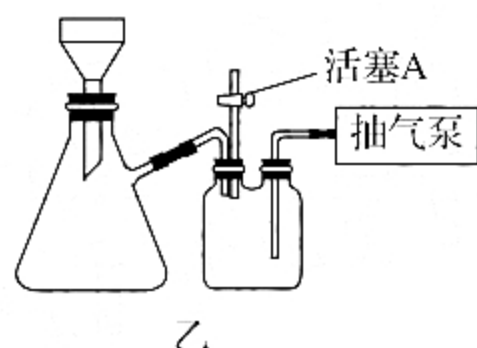
回答下列问题:

(1) 过硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)中 S 的化合价为 +6, $1 \text{ mol } \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 中过氧键的数目为 。
向 $\text{pH}=1$ 的萃铜余液中加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 进行“氧化除锰”, 其反应的离子方程式为 。“氧化除锰”过程中, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (填“能”或“不能”)用绿色氧化剂 H_2O_2 来代替。

(2) 向“氧化除锰”后的余液中加入试剂 X 调节 $\text{pH}=5.4$ 使铁元素完全沉淀, 试剂 X 的化学式为 。

(3) “沉锌”时, 应保持溶液 pH 在 $6.8\sim 7.0$ 之间, pH 不能过低的原因是 。

(4) “过滤”时, 经常采用抽滤的方式加快过滤的速度。实验室用如图乙所示的装置, 经过一系列操作完成抽滤和洗涤。请选择合适的编号, 按正确的操作顺序补充完整(洗涤操作只需考虑一次): 开抽气泵 \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow c \rightarrow 关抽气泵。



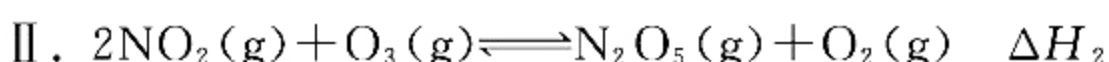
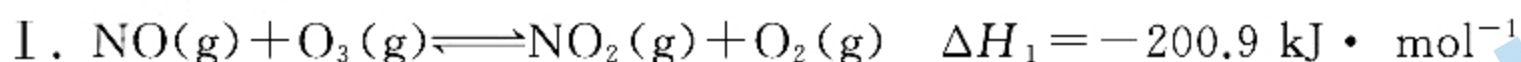
a. 转移固液混合物 b. 关活塞 A c. 开活塞 A d. 确认抽干 e. 加洗涤剂洗涤

(5) 高温煅烧碱式碳酸锌 [$x\text{ZnCO}_3 \cdot y\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$] 得到 ZnO , 取碱式碳酸锌 3.41 g , 在高温下煅烧至恒重, 得到固体 2.43 g 和标准状况下 CO_2 0.224 L , 则该碱式碳酸锌的化学式为 。

17. (15 分) 工业废气和机动车尾气排放的氮氧化物(NO_x) 是大气中细颗粒物($\text{PM}_{2.5}$) 的主要前体物之一, 还可产生光化学烟雾和硝酸型酸雨, 严重危害人类生命健康和破坏生态环境。

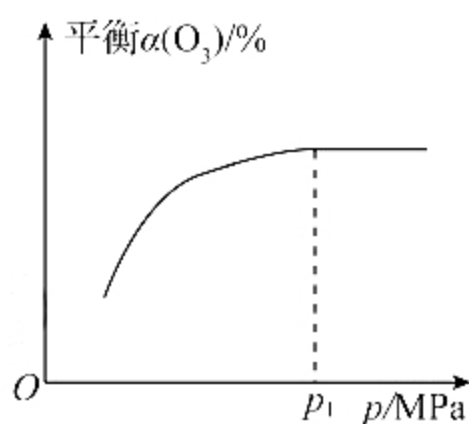
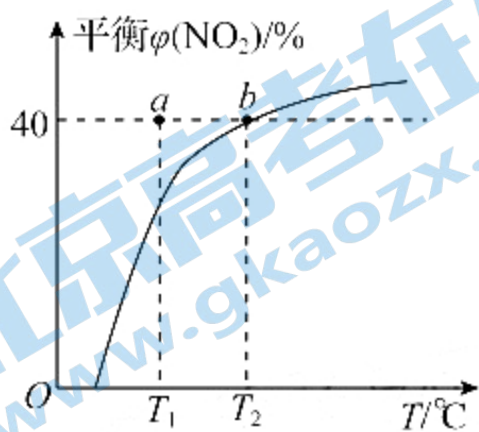
回答下列问题:

(1) 一种脱硝方法是利用臭氧将 NO_x 氧化为高价态氮氧化物 N_2O_5 , 然后溶解在液相中。氧化反应如下:



① 在 298 K , 101 kPa 时, 反应 I 的活化能为 $10.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则其逆反应的活化能为 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

② 在 2 L 密闭容器中充入 $2 \text{ mol } \text{NO}_2$ 和 $1 \text{ mol } \text{O}_3$, 在不同温度下, 平衡时 NO_2 的物质的量分数 $\varphi(\text{NO}_2)$ 随温度变化的曲线如图甲所示。

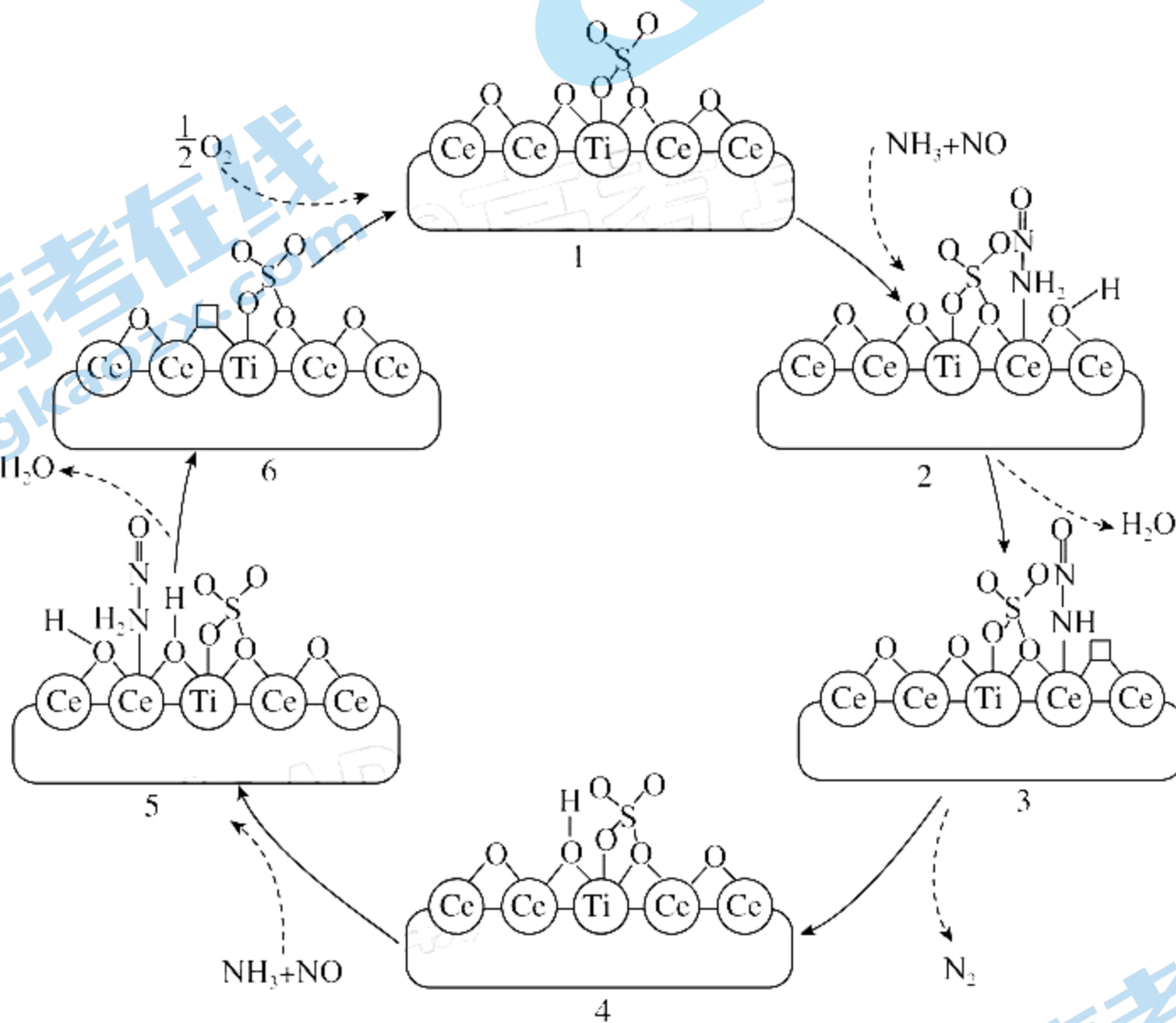


i. 反应 II 的 ΔH_2 0 (填“大于”“小于”或“等于”, 下同), a 点的 $v_{\text{正}}$ b 点的 $v_{\text{正}}$, a 点的 $v_{\text{正}}$ $v_{\text{逆}}$ 。

ii. 图甲中, $T_2^\circ\text{C}$ 时, 若考虑 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$, 平衡后, O_2 和 N_2O_4 的平衡分压相同, 则反应 II 以物质的量分数表示的平衡常数 $K_x =$ _____ (保留两位小数, 不考虑反应 I 的影响)。

iii. 对反应体系无限加压, 得平衡时 $\alpha(\text{O}_3)$ 与压强的关系如图乙所示。压强增大至 p_1 MPa 之后, O_3 的平衡转化率 $\alpha(\text{O}_3)$ 不再增大的原因是 _____。

(2) 一种 Ce-Ti 固溶体催化剂选择性催化还原 NO_x 的原理如下。



①反应的化学方程式为 _____。

②反应的催化剂为 _____ (填标号)。

(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)

氯乙酸(ClCH_2COOH)是重要的有机化工原料, 实验室中先用 KMnO_4 和浓盐酸制备干燥、纯净的 Cl_2 , 然后将 Cl_2 通入冰醋酸中生成氯乙酸。回答下列问题:

(1) K 的焰色试验呈紫红色, 紫色对应的辐射波长为 _____ nm (填标号)。

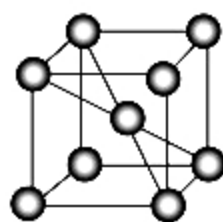
A. 670.8 B. 589.2 C. 553.5 D. 404.4

(2) 氯乙酸的组成元素电负性由大到小的顺序为 _____; 其分子中碳原子的杂化方式为 _____; 占据基态 C 原子中最高能级电子的电子云轮廓图形状为 _____ 形。

(3) 基态 Mn 原子核外电子排布式为 _____; KMnO_4 的阴离子的空间构型为 _____。

(4) 氯乙酸的熔点高于冰醋酸的原因可能为 _____。

(5) KMnO_4 中两种金属元素单质的晶体结构堆积方式相同, 晶胞结构如下图所示。



①下列立方堆积模型中符合钾、锰堆积方式的为_____ (填标号)。



A



B

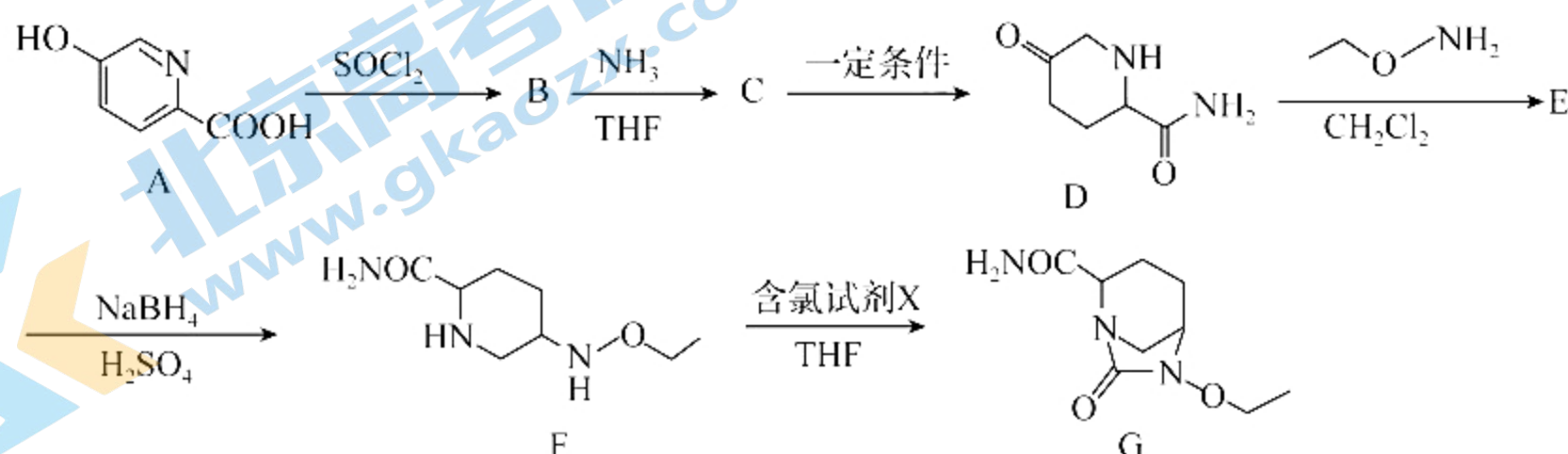


C

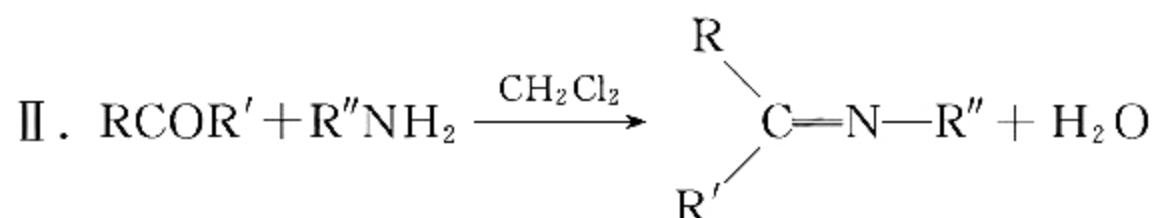
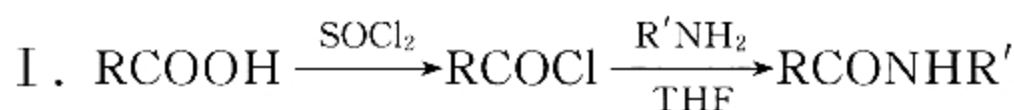
② N_A 为阿伏加德罗常数的值。锰的摩尔质量为 $M \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 晶胞的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则锰的晶胞参数为 _____ nm (用含 N_A 、 M 、 d 的式子表示)。

19. [选修 5: 有机化学基础] (15 分)

药物阿维巴坦中间体 G 的合成路线如下图所示。



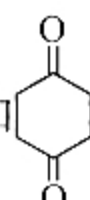
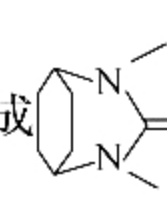
已知:



(R、R'、R'' 为烃基、氢原子或卤素原子)

回答下列问题:

- (1) C 中含氧官能团的名称为 _____。
- (2) E 的结构简式为 _____; E 生成 F 的反应类型为 _____。
- (3) 试剂 X 的结构简式为 _____。
- (4) F 生成 G 的化学方程式为 _____。
- (5) 物质 H 与 D 互为同分异构体, H 分子同时满足以下条件:
 - ① 含有 1 个碳碳双键的六元碳环;
 - ② 环上只有 2 个含氮的取代基;
 - ③ 分子中有 5 种不同化学环境的氢原子。
 则 H 的结构简式为 _____。

(6) 结合题中信息, 请设计以 CH_3NH_2 和  为原料合成  的路线 (其他试剂任选)。

衡中
同卷

参考答案及解析

2022 届全国高三第一次学业质量联合检测 · 化学

一、选择题

1. C 【解析】本题考查了胶体的性质、金属材料、复合材料以及电解原理。从纳米气凝胶的名称可以看出,该材料属于胶体,分散质为纳米级粒子,当可见光束通过胶体时,可发生丁达尔效应,A 正确;合金的硬度一般大于合金中各组成成分金属的硬度,B 正确;从铝基碳化硅复合材料的名称可以推知铝基为基体,碳化硅为增强体,C 错误;外表面经阳极氧化加装有机热控涂层,说明电镀时外表面为阳极,应该与电源的正极相连,D 正确。

2. B 【解析】本题考查了结构简式、同分异构类型、有机物共面判断、有机物的性质等内容。聚苯乙烯的结构



简式为



, A 错误;环己烷()与甲

基环戊烷()均属于环烷烃,环烷烃不存在官能团位置异构,二者属于碳骨架异构,B 正确;扁桃酸

()分子中连有羟基和羧基的碳原子采取了 sp^3 杂化方式,空间构型为四面体形,与其直接相连的四个原子不可能共面,故所有原子不可能共

面,C 错误;由于 $\text{CH}_2 = \overset{\text{CH}_3}{\text{C}} - \text{CH} = \text{CH}_2$ 结构不对称,与 Br_2 发生 1:1 加成时,分别可发生 1,2-加成、3,4-加成、1,4-加成,产物有 3 种,D 错误。

3. A 【解析】本题考查了常见仪器的使用、气体的制备、操作规范等相关知识。取少量液体时如题图 A 所示,可以直接倾倒液体,A 正确;灼烧装置中坩埚不需要垫石棉网,可以直接加热,B 错误;简易启普发生器由长颈漏斗和试管及其余装置组成,能达到随开随用,随关随停的目的,分液漏斗旋塞处孔径比较细,很难达到随开随用,随关随停的目的,并且存在安全隐患,所以不能用分液漏斗代替长颈漏斗,C 错误;液体转移到容量瓶中时,需用玻璃棒引流,玻璃棒下端靠在刻度线以下的容量瓶内壁上,其余部分不接触容量瓶,如此液体顺着玻璃棒流入容量瓶中而不会有液体残留在容量瓶刻度线以上的内壁上,避免产生误差,D 错误。

4. A 【解析】本题考查了常见物质转化及反应原理等知识。谷物在酿酒的过程中,淀粉先发生水解生成葡萄糖,葡萄糖在酒化酶作用下发生氧化还原反应生成乙醇,A 正确; Na_2S 固体具有强还原性,浓硫酸具有强氧化性,向 Na_2S 固体中滴加浓硫酸发生氧化还原反应,

不能生成 H_2S ,B 错误;铁在室温下遇浓硝酸发生钝化,阻止反应继续进行,C 错误; NO_2 与 H_2O 发生反应 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$,N 原子化合价发生变化, NO_2 不是酸性氧化物,D 错误。

5. B 【解析】本题借助核反应,考查了同位素、元素周期律及用途等知识。根据 ${}^{27}_{13}\text{X}$ 原子的中子数比质子数多 1 个,其质量数为 27,则其质子数(Z)为 13,则 X 为 Al 元素,Y 为 P 元素。 ${}^{30}\text{P}$ 和 ${}^{31}\text{P}$ 互为同位素,A 正确;根据同主族元素性质递变规律,可知 PH_3 的稳定性比 NH_3 弱,B 错误; $\text{Al}(\text{OH})_3$ 可用于治疗胃酸过多,C 正确;白磷在空气中能够发生自燃,D 正确。

6. C 【解析】本题以电化学辅助的“穿梭”反应,实现了烯烃的双卤化反应为载体,考查电极判断、环保意识、电化学原理分析、电极反应、消除环境污染等。a 电极反应中,碳元素化合价降低,发生还原反应,a 电极为阴极,A 正确;释放的乙烯气体具有推动力,可以为该“穿梭”反应提供驱动力,B 正确;b 极为阳极,反应为 $\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2 + 2\text{Br}^- - 2\text{e}^- = \text{R}-\text{CHBrCH}_2\text{Br}$,C 错误;六氯代环己烷曾被广泛用作杀虫剂,但是它具有高毒性且不易降解,选取六氯代环己烷作为实验对象,在经过三次连续的转移 1,2-双氯化反应后,生成了苯和有价值的邻二氯代物,D 正确。

7. D 【解析】本题考查了物质性质、物质检验等相关知识。 HClO 的酸性强于 HCO_3^- ,所以 $K_b(\text{CO}_3^{2-}) > K_b(\text{ClO}^-)$,A 错误;向淀粉-KI 溶液中通入过量 Cl_2 ,先发生反应 $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$,随着 Cl_2 的通入量增多,发生反应 $5\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{HIO}_3 + 10\text{HCl}$,溶液先变蓝后褪色的原因是 Cl_2 将 I_2 氧化成 IO_3^- ,不是因为 HClO 的漂白性,B 错误;除碳碳双键外,还有乙醇、甲苯等有机物也能使酸性 KMnO_4 溶液褪色,C 错误;将少量铁屑加入过量的氯水中,并滴加 2 滴 KSCN 溶液,氯水不仅将铁氧化为 Fe^{3+} ,同时会氧化 SCN^- ,所以溶液颜色不会变为红色,D 正确。

8. C 【解析】本题考查了同主族元素性质递变规律。 SiO_2 与 H_2O 不反应,A 错误; CO_2 与 Na_2O_2 反应生成 O_2 ,而 SO_2 具有还原性, Na_2O_2 具有强氧化性,二者发生反应生成 Na_2SO_4 ,无 O_2 生成,B 错误; Mg 在 CO_2 中燃烧生成 C 单质,还原性 $\text{Mg} > \text{C}$,又因还原性 $\text{Ca} > \text{Mg}$,所以 Ca 也能在 CO_2 中燃烧生成 C 单质,C 正确; HCl 气体溶于水形成的盐酸为强酸,但 HF 气体溶于水形成的氢氟酸却为弱酸,D 错误。

9. D 【解析】本题以可闻声波诱导液体振动产生的法拉第波可以调节氧气分子在水中的溶解为载体,考查平衡体系过程分析、平衡移动、可逆反应的特点等。

MV^{2+} 被 SO_2 还原形成自由基阳离子 $MV^{\cdot+}$ 的过程中,溶液颜色由无色变为蓝色,A正确;开启可闻声波后,溶液中氧气浓度增大,平衡 $O_2(aq) + MV^{\cdot+} \rightleftharpoons MV^{2+} + O_2$ 正向移动,促进 MV^{2+} 再生,B正确;持续补充SDT,增大 SO_2 浓度,平衡移动生成蓝色 $MV^{\cdot+}$,C正确;向体系中加入 1 mol SDT,仅有部分转化为 SO_2 ,转移电子小于 2 mol,D错误。

10. B 【解析】本题以回收砷化镓废料中的镓和砷为载体,考查氧化还原反应、温度控制、pH控制、循环利用、实验提纯操作等。“碱浸”时,温度保持在 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 的目的是提高“碱浸”速率,同时防止 H_2O_2 过度分解,A正确;根据工艺流程可判断,“碱浸”时,GaAs 被 H_2O_2 氧化生成 Na_3AsO_4 ,As 由 -3 价升高到 $+5$ 价,每反应 1 mol GaAs,转移电子的数目为 $8N_A$,B错误;“旋流电泳”时, Ga^{3+} 在阴极放电, H_2O 在阳极放电生成 O_2 ,同时生成 H^+ ,所以“尾液”溶质主要是 H_2SO_4 ,可进行循环利用,提高经济效益,C正确;固体可以通过重结晶的方法进行提纯,D正确。

11. C 【解析】本题考查了阿伏加德罗常数及其应用。白磷(P_4)分子结构为正四面体,1 mol P_4 分子中含 6 mol P—P 键,故 31 g 白磷中含 P—P 键数为 $1.5N_A$,A错误;HF 的沸点约为 $19.8\text{ }^\circ\text{C}$,标准状况下为液态,B错误; CH_3COONH_4 溶液中 CH_3COO^- 和 NH_4^+ 均水解,且溶液显中性,则 $c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 不变, $c(CH_3COO^-)$ 和 $c(NH_4^+)$ 均减小,C正确; Na_2O_2 与 H_2O 反应, Na_2O_2 中 -1 价的 O 失电子生成 O_2 ,所以生成 0.1 mol O_2 时转移电子数为 $0.2N_A$,D错误。

12. B 【解析】本题考查了常见实验的基本操作与规范、装置的作用、试剂的选择等相关知识。实验开始应先通入冷却水,再打开恒压滴液漏斗旋塞,让反应进行,A错误;根据题目可知冰水的作用是冷凝 $SOCl_2$ 并回收,B正确;由已知信息可知, $SOCl_2$ 遇水剧烈水解生成两种气体,装置 B 的目的应是防止后续装置中的水蒸气进入锥形瓶中,使 $SOCl_2$ 水解,试剂应是浓硫酸,C错误;装置 D 的目的是检验 SO_2 ,因 SO_2 中有 HCl 气体,所以只能用品红溶液,不能用高锰酸钾溶液,D错误。

13. D 【解析】本题以通过对 K- CO_2 电池正、负极同时改进,实现了稳定高效且可逆循环的 K- CO_2 电池为载体,考查电极改造、电极反应、质量变化分析等。题干中介绍活泼的钾负极容易产生枝晶状沉积物,导致性能衰减,本题目的是改进电极材料,所以活泼的钾负极替换成 KSn 合金是为了改善负极侧的枝晶问题,A正确;电池的正极反应式为 $4K^+ + 3CO_2 + 4e^- \rightleftharpoons 2K_2CO_3 + C$,B正确;在碳纳米管正极表面引入羧酸根离子,可以使放电产物更易于可逆分解,降低充电过电位,C正确;阴极增加的质量为 4 mol K 的质量,即 $4\text{ mol} \times 39\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 156\text{ g}$,D错误。

14. D 【解析】本题以沉淀滴定为载体,考查 K_{sp} 计算、离子浓度关系、水的电离程度等。 Fe^{2+} 沉淀达到终点时, $c(Fe^{2+}) \approx c(S^{2-}) = 2.5 \times 10^{-9}\text{ mol} \cdot L^{-1}$, $-\lg(2.5 \times$

$10^{-9}) = 8.6$,题图 c 点、d 点纵坐标都已给出,只能是 $m = 8.6$,A 正确;a 点的 $CuCl_2$ 溶液中,由电荷守恒得 $2c(Cu^{2+}) + c(H^+) = c(Cl^-) + c(OH^-)$, $2c(Cu^{2+}) = c(Cl^-) + c(OH^-) - c(H^+) < c(Cl^-) + c(OH^-)$,B 正确; $a \rightarrow d \rightarrow g$ 的过程中,水的电离程度 $a \rightarrow d$ 逐渐减小,d 点最小, $d \rightarrow g$ 过程中, $c(S^{2-})$ 逐渐增大,水的电离程度逐渐增大,C 正确;将足量 $ZnCl_2$ 晶体加入 $0.1\text{ mol} \cdot L^{-1}$ 的 Na_2S 溶液中, $c(S^{2-})$ 将减小至非常小,由图像可计算 $K_{sp}(ZnS) = 10^{-23.4}$,则 $c(Zn^{2+})$ 远远大于 $10^{-23.4}\text{ mol} \cdot L^{-1}$,D 错误。

二、非选择题

(一)必考题

15. (14 分)

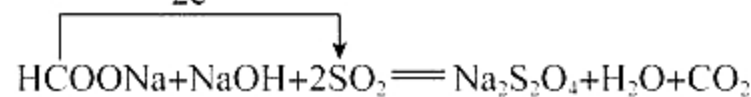
(1)分液漏斗(1分) 安全瓶,防止倒吸(1分)

(2) $SO_3^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons SO_2 \uparrow + H_2O$ (2分)

(3) $2S_2O_4^{2-} + 4H^+ \rightleftharpoons S \downarrow + 3SO_2 \uparrow + 2H_2O$ (2分)

过量的 SO_2 会导致溶液显酸性,在酸性条件下,产品会发生歧化反应(2分)

(4) (2分)



(5)①排除装置中的氧气,防止保险粉被氧化(2分)

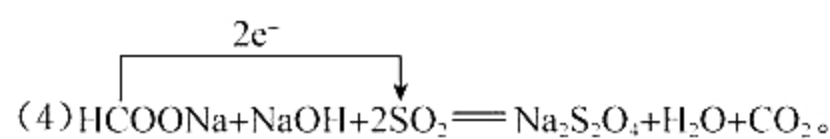
② $\frac{0.0087a}{3m} \times 100\%$ (2分)

【解析】本题以连二亚硫酸钠制备为载体,考查了仪器名称、仪器作用、离子方程式书写、酸碱性对反应的影响、电子转移方向和数目的标注、官能团鉴定、产率计算等。

(1)由于二氧化硫在水中溶解度相对较大,所以为了防止倒吸,在发生装置前面放置安全瓶。

(2)制备 SO_2 的原理为 $SO_3^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons SO_2 \uparrow + H_2O$ 。

(3)根据在酸性条件下易发生歧化反应,同时有固体和气体生成的信息,可知离子方程式应为 $2S_2O_4^{2-} + 4H^+ \rightleftharpoons S \downarrow + 3SO_2 \uparrow + 2H_2O$ 。由于在酸性条件下连二亚硫酸钠易发生歧化反应,所以应该控制二氧化硫的通入量。



(5)①由于产品易被氧化,所以需排尽装置内的氧气。

②根据每 6 mol Fe(III)可以氧化 1 mol $Na_2S_2O_4$ 可以得出,

$$\begin{array}{ccc} 6K_3[Fe(CN)_6] & \sim & Na_2S_2O_4 \\ 6\text{ mol} & & 174\text{ g} \\ 0.1\text{ mol} \cdot L^{-1} \times a \times 10^{-3}\text{ L} & & x\text{ g} \end{array}$$

$x = \frac{0.0087a}{3}\text{ g}$,所以样品中连二亚硫酸钠含量为

$$\frac{0.0087a}{3m} \times 100\%$$

16. (14 分)

(1) N_A 或 6.02×10^{23} (2 分) $Mn^{2+} + S_2O_8^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons MnO_2 \downarrow + 2SO_4^{2-} + 4H^+$ (2 分) 不能 (1 分)(2) ZnO [或 $ZnCO_3$ 、 $Zn(OH)_2$] (2 分)(3) pH 过低, H^+ 与 HCO_3^- 反应生成 CO_2 , 沉铈率降低 (2 分)

(4) c e b d (2 分)

(5) $ZnCO_3 \cdot 2Zn(OH)_2 \cdot H_2O$ [或 $Zn_3(OH)_4CO_3 \cdot H_2O$] (3 分)【解析】本题以从萃铜余液中回收金属和制备 $xZnCO_3 \cdot yZn(OH)_2 \cdot zH_2O$ 为载体, 考查物质的结构、氧化还原反应、反应条件控制、实验操作、成分计算等。(1) 根据化合物中各元素化合价的代数和为 0, 可判断 $Na_2S_2O_8$ 中含有 2 个 -1 价的氧, 故过氧键的数目为 N_A 或 6.02×10^{23} , 根据进箭头为反应物、出箭头为生成物和氧化还原反应得失电子守恒规律可得“氧化除铈”反应的离子方程式为 $Mn^{2+} + S_2O_8^{2-} + 2H_2O \rightleftharpoons MnO_2 \downarrow + 2SO_4^{2-} + 4H^+$ 。 MnO_2 可作 H_2O_2 分解的催化剂, 故不能用 H_2O_2 来代替 $Na_2S_2O_8$ 。(2) 可与 H^+ 反应且不引入杂质离子, 故试剂 X 可以为 ZnO 、 $ZnCO_3$ 或 $Zn(OH)_2$ 。(3) “沉铈”时, 若 pH 过低, 加入 NH_4HCO_3 会发生反应 $H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2O + CO_2 \uparrow$, 沉铈率降低。(4) 洗涤沉淀时需使洗涤剂没过沉淀, 可判断抽滤的操作顺序为开抽气泵 $\rightarrow a \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow e \rightarrow b \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow$ 关抽气泵。(5) $n(ZnO) = \frac{2.43 \text{ g}}{81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.03 \text{ mol}$; $n(CO_2) =$ $\frac{0.224 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.01 \text{ mol}$, 则 $n(ZnCO_3) = 0.01 \text{ mol}$; $n[Zn(OH)_2] = 0.03 \text{ mol} - 0.01 \text{ mol} = 0.02 \text{ mol}$, 则 $n(H_2O) = (3.41 \text{ g} - 0.01 \text{ mol} \times 125 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} - 0.02 \text{ mol} \times 99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \div 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.01 \text{ mol}$ 。 $n(ZnCO_3) : n[Zn(OH)_2] : n(H_2O) = 1 : 2 : 1$, 所以该盐的化学式是 $ZnCO_3 \cdot 2Zn(OH)_2 \cdot H_2O$ 或 $Zn_3(OH)_4CO_3 \cdot H_2O$ 。

17. (15 分)

(1) ① 211.6 (2 分) ② i. 小于 (2 分) 小于 (2 分)

大于 (2 分) ii. 0.21 (2 分) iii. 压强增大至 p_1 MPa 之后, NO_2 、 N_2O_5 均变为非气态物质, 反应 II 变为反应前后气体体积不变的反应, 增大压强, 平衡不移动, $\alpha(O_3)$ 不再增大 (2 分)(2) ① $4NO + 4NH_3 + O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4N_2 + 6H_2O$ (2 分)

② 1 (1 分)

【解析】本题以 NO_x 的处理为素材考查活化能计算、 ΔH 、速率、 K_x 、催化原理分析等理论点。(1) ① $\Delta H =$ 正反应的活化能 - 逆反应的活化能, 逆反应的活化能为 $10.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 200.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 211.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。② i. 分析图甲, 温度越高, $\varphi(NO_2)$ 增大, 说明正反应为放热反应, ΔH_2 小于 0, a 点对应的温度比 b 点的低, a 点的 $v_{正}$ 小于 b 点的 $v_{正}$, a 点的 $\varphi(NO_2)$ 高于平衡时的 $\varphi(NO_2)$, 有正向移动的趋势, 所以 a 点的 $v_{正}$ 大于 $v_{逆}$ 。ii. $2NO_2(g) + O_3(g) \rightleftharpoons N_2O_5(g) + O_2(g)$

开始 2 mol 1 mol 0 0

转化 x 0.5x 0.5x 0.5x

平衡 2 mol - x 1 mol - 0.5x 0.5x 0.5x

 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

开始 2 mol - x 0

转化 y 0.5y

平衡 2 mol - x - y 0.5y

 O_2 和 N_2O_4 的平衡分压相同, 即 $0.5x = 0.5y$, T_2 °C 平衡时, $\varphi(NO_2) = 40\%$, 计算可得 $x = y = 0.5 \text{ mol}$ 。 $NO_2(g)$ 、 $O_3(g)$ 、 $N_2O_5(g)$ 、 $O_2(g)$ 、 $N_2O_4(g)$ 的物质的量分别为 1 mol、0.75 mol、0.25 mol、0.25 mol、0.25 mol, 总物质的量为 2.5 mol, 求出各自的物质的量分数, 可求得 $K_x \approx 0.21$ 。iii. 对反应体系无限加压, 压强增大至 p_1 MPa 之后, O_3 的平衡转化率 $\alpha(O_3)$ 不再增大的可能原因是压强增大至 p_1 MPa 之后, NO_2 、 N_2O_5 均变为非气态物质, 反应 II 变为反应前后气体体积不变的反应, 增大压强, 平衡不移动, $\alpha(O_3)$ 不再增大。(2) ① 由催化过程分析可得, NO 和 NH_3 在中间产物中始终按照 1:1 的关系存在, 配平可得 $4NO + 4NH_3 + O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4N_2 + 6H_2O$ 。

② 与反应物一同参与反应, 最后又生成的为催化剂, 则标号 1 为催化剂。

(二) 选考题

18. (15 分)

(1) D (1 分)

(2) $O > Cl > C > H$ (2 分) sp^2 、 sp^3 (2 分) 哑铃 (或纺锤) (1 分)(3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 3d^5 4s^2$ 或 $[Ar] 3d^5 4s^2$ (2 分) 正四面体形 (1 分)

(4) 氯乙酸的氢键作用与范德华力均强于冰醋酸 (2 分, 答出“氢键作用”即得 2 分, 只答出“范德华力”得 1 分)

(5) ① B (2 分) ② $\sqrt[3]{\frac{2M}{dN_A}} \times 10^7$ (2 分)

【解析】本题综合考查了光波的波长、电子云轮廓图、原子核外电子排布、电负性大小比较、价层电子对互斥理论、化学键类型、晶体类型与物理性质以及晶胞有关计算等。

(1) 紫色对应的辐射波长为 404.4 nm。

(2) 氯乙酸的组成元素为 H、C、O、Cl 四种, O 的电负性仅比 F 小, 为四种元素中电负性最大的, Cl 的电负性大于 C 的电负性, 故电负性由大到小的顺序为 $O > Cl > C > H$; $ClCH_2COOH$ 分子中形成 4 个 σ 键的碳原

子的杂化方式为 sp^3 , 形成 3 个 σ 键和 1 个 π 键的碳原子的杂化方式为 sp^2 。基态 C 原子中最高能级为 2p, 电子云轮廓图形状为哑铃(或纺锤)形。

(3) 基态 Mn 原子核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ 或 $[Ar]3d^5 4s^2$; $KMnO_4$ 中的阴离子为 MnO_4^- ,

Mn 的价层电子对数为 $4 + \frac{7 - 2 \times 4 + 1}{2} = 4 + 0 = 4$, 由于 Mn 原子的 3d 轨道没有完全排满, 参与了杂化, 即 Mn 的杂化方式为 sd^3 , MnO_4^- 的空间构型为正四面体形。

(4) 氯乙酸中氯原子具有较强的吸引电子的能力, 使羧基中氧氢键的共用电子对偏向于氧的程度大, 从而形成分子间氢键作用力更强。冰醋酸和氯乙酸均属于分子晶体, 冰醋酸的相对分子质量小于氯乙酸, 范德华力小。综上可知, 氯乙酸的熔点高于冰醋酸。

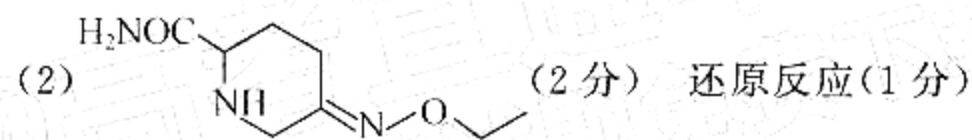
(5) ①由晶胞图可知, 钾和锰均采取了体心立方堆积模式, A 为简单立方堆积, B 为体心立方堆积, C 为面心立方堆积。

②利用均摊法可知, 每个晶胞含 2 个 Mn 原子。若晶胞参数为 a nm, 则晶胞的体积为 $(a \times 10^{-7})^3 \text{ cm}^3$, 晶胞密度为 $\frac{2M}{(a \times 10^{-7})^3 N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则

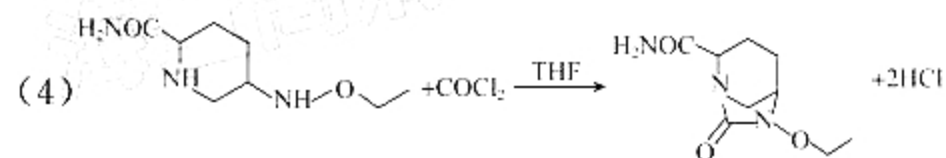
$$a = \sqrt[3]{\frac{2M}{dN_A}} \times 10^7 \text{ nm}.$$

19. (15 分)

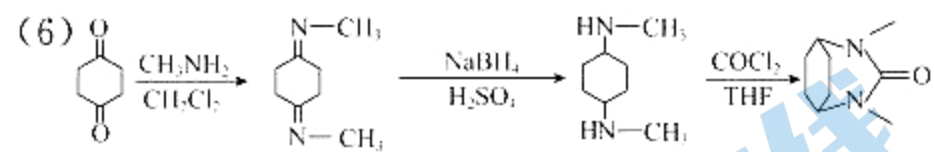
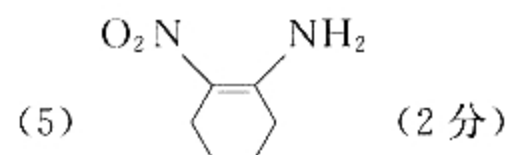
(1) 羟基、酰胺基 (2 分)



(3) $COCl_2$ (2 分)



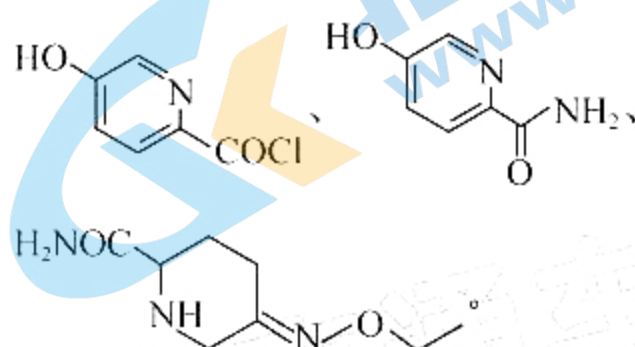
(2 分)

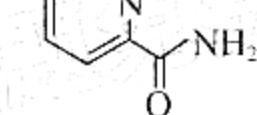


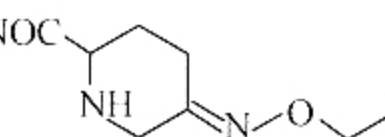
(4 分)

【解析】本题以阿维巴坦中间体的合成为载体, 考查反应类型判断、结构简式书写、化学名称、化学方程式、官能团名称、同分异构体判断及书写、合成路线设计等。

综合题目信息, 可推断出 B、C、E 的结构简式分别为



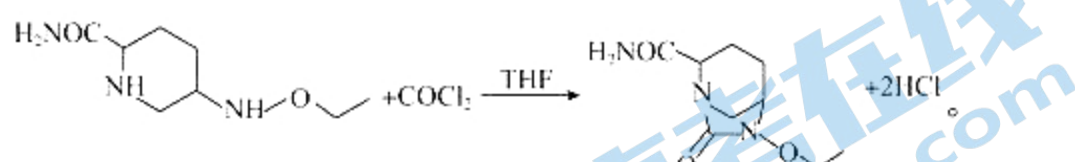
(1) C 的结构简式为 , 所以 C 中含氧官能团的名称为羟基、酰胺基。

(2) E 的结构简式为 。根据 E

和 F 的结构可判断 E 生成 F 的反应类型为还原反应。

(3) 根据 F 和 G 的结构以及题目信息, 可推断出试剂 X 的结构简式为 $COCl_2$ 。

(4) 根据 F 和 G 的结构, 可写出 F 生成 G 的化学方程式为



(5) H 中含有环己烯结构, 根据不饱和度可推知, 2 个含氮取代基分别为硝基与氨基; 分子中有 5 种不同化学环境的氢原子, 可推知碳碳双键与 2 个取代基的位



(6) 根据题中信息可得合成路线为

