

2022 年高三年级试题

化 学

注 意 事 项

考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求

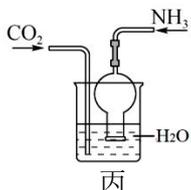
1. 本试卷共 6 页，包含选择题（第 1 题~第 14 题）、非选择题（第 15 题~第 18 题，共 4 题）两部分。本卷满分为 100 分，考试时间为 75 分钟。考试结束后，请将答题卡或答题纸交回。
2. 答题前，请您务必将自己的姓名、考试证号用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔填写在答题卡或答题纸的规定位置。
3. 作答选择题，必须用 2B 铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满、涂黑；如需改动，请用橡皮擦干净后，再选涂其它答案。作答非选择题，必须用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔在答题卡或答题纸上的指定位置作答，在其它位置作答一律无效。
4. 如需作图，须用 2B 铅笔绘、写清楚，线条、符号等需加黑、加粗。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Fe 56 Pb 207

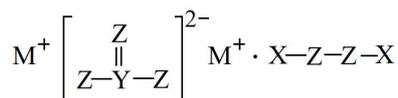
选 择 题

单项选择题：本题包括 14 小题，每小题 3 分，共计 42 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 漂白粉加水浸泡时发生反应： $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + 2\text{HClO}$ 。下列说法正确的是
A. 该反应属于氧化还原反应
B. 漂白粉的主要成分为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
C. CO_2 属于电解质
D. 酸性比较： $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$
2. 在照相底片的定影过程中，常用反应 $\text{AgBr} + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2] + \text{NaBr}$ 溶解未曝光的 AgBr 。下列说法正确的是
A. 中子数为 16 的硫原子： ^{32}S
B. Na^+ 的结构示意图：
C. $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ 的外界为 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$
D. NaBr 的电子式： $\text{Na} : \ddot{\text{Br}} :$
3. 下列制取 NH_4HCO_3 的实验原理与装置能达到实验目的的是



- A. 用装置甲制取 NH_3
 - B. 用装置乙制取 CO_2
 - C. 用装置丙制取 NH_4HCO_3 溶液
 - D. 用装置丁获得 NH_4HCO_3 固体
4. X、Y、Z、M 是四种原子序数依次增大的短周期主族元素，基态时 Z 原子 2p 原子轨道上有 1 对成对电子，且 X、Y、Z、M 形成的化合物 Q 如下图。下列说法错误的是



化合物Q

- A. 原子半径: $r(M) > r(Y) > r(Z) > r(X)$
 B. Z 的简单气态氢化物的沸点比 Y 的高
 C. Z 与 M 的单质化合形成的物质可能含有共价键
 D. 化合物 Q 有较强的氧化性且在高温下稳定

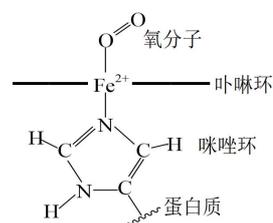
阅读下列资料, 完成 5~8 题: 铁元素是重要的金属元素, 含有铁元素的物质, 在人类的生产生活中有着重要的应用。 $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightleftharpoons 2Fe(s) + 3CO_2(g) \quad \Delta H < 0$ 是炼铁工业中的主反应。在血液中, O_2 的输送与血红蛋白中的 Fe^{2+} 有关。

5. 下列关于铁及其化合物的性质与用途, 不具有对应关系的是

- A. Fe 具有还原性, 可用作食品抗氧化剂
 B. Fe_2O_3 属于碱性氧化物, 可用作粉刷墙壁的红色涂料
 C. Fe_3O_4 具有磁性, 可用作激光打印机墨粉的添加剂
 D. $Fe(OH)_3$ 胶体具有吸附性, 可用作自来水管的净水剂

6. 血红蛋白分子的结构如题 6 图, 下列有关说法正确的是

- A. O_2 通过配位键与 Fe^{2+} 相连
 B. Fe^{2+} 的基态价电子排布式为 $3d^44s^2$
 C. 咪唑环中所有原子均都在同一平面上
 D. 该结构中, O 元素的第一电离能最大



题 6 图

7. 反应 $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightleftharpoons 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ 能自发进行, 下列说法正确的是

- A. 该反应的 $\Delta S = 0$
 B. 其他条件不变, 升高温度, CO 的转化率增大
 C. 使用催化剂不能改变反应的焓变

D. 反应的平衡常数可表示为 $K = \frac{c(Fe)^2 \cdot c(CO_2)^3}{c(Fe_2O_3) \cdot c(CO)^3}$

8. 在指定条件下, 下列选项所示的物质间转化能实现的是

- A. $Fe(OH)_3(s) \xrightarrow[\text{KOH(aq)}]{\text{KClO(aq)}} FeO_4^{2-}(aq)$
 B. $FeCl_3(aq) \xrightarrow{NH_3 \cdot H_2O} Fe(OH)_3(\text{胶体})$
 C. $Fe^{2+}(aq) \xrightarrow{Cu} Fe$
 D. $Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{稀}H_2SO_4} FeSO_4(aq)$

9. 通过如下实验进行浓硫酸性质的探究:

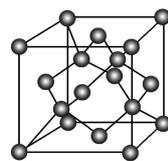
步骤 I: 取 2g 蔗糖放入大试管中, 加入 2~3 滴水, 向试管中再加入约 3mL 浓硫酸, 迅速搅拌, 然后塞紧带玻璃导管的橡皮塞, 观察现象。

步骤 II: 将玻璃导管的另一端插入盛有品红溶液的试管中, 观察现象

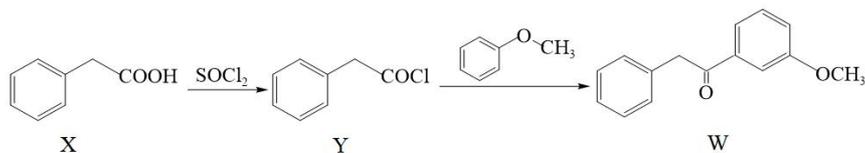
下列说法错误的是

- A. 步骤 I 中加入少量水的目的利用了浓硫酸遇水放热的性质
 B. 步骤 II 中品红溶液褪色体现了 SO_2 的漂白性
 C. 蔗糖变黑说明浓硫酸可使有机化合物碳化

D. 右图是一种碳单质的晶胞结构, 每个 C 原子周围最近的 C 原子为 12 个



10. 化合物 W 是合成治疗癌症药物他莫昔芬的重要中间体，可由下列反应制得。

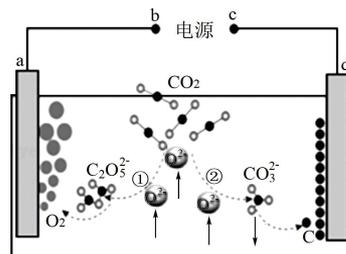


下列有关 X、Y、W 的说法正确的是

- A. X 分子存在对映异构体
- B. Y→W 的反应类型为加成反应
- C. 1 mol Y 分子中含有 15 mol σ 键
- D. 可用新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液鉴别 X 与 W

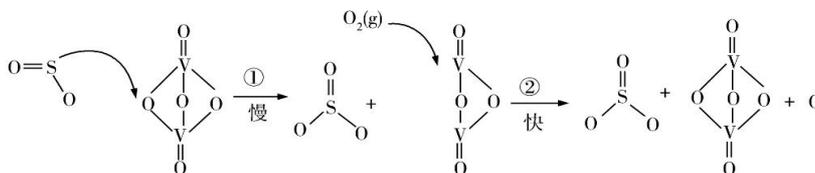
11. 我国科学家设计二氧化碳熔盐捕获及电化学转化装置如题 11 图，下列说法不正确的是

- A. b 为电源的正极
- B. 过程①②捕获 CO_2 时碳元素的化合价发生了变化
- C. a 极电极反应式为 $2\text{C}_2\text{O}_5^{2-} - 4\text{e}^- = 4\text{CO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
- D. 上述装置存在反应： $\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{C} + \text{O}_2$



题 11 图

12. “接触法制硫酸”的核心反应是 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ ，因 SO_2 在催化剂表面与 O_2 接触而得名，反应过程示意图如下：

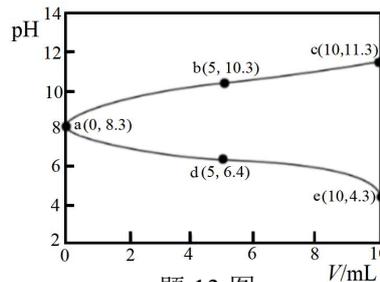


下列说法正确的是

- A. SO_2 、 SO_3 中心原子杂化方式不同
- B. 增大 O_2 的浓度可以明显提高 SO_3 的生成速率
- C. 图示过程中既有 V—O 键的断裂又有 V—O 键的形成
- D. V_2O_4 的作用是降低该反应的活化能，提高 SO_2 的平衡转化率

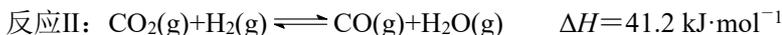
13. 25°C 时， $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 10^{-6.4}$ 、 $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 10^{-10.3}$ 。取两份 10 mL $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaHCO_3 溶液，一份滴加 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸，另一份滴加 $0.05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液，溶液的 pH 随加入酸（或碱）体积的变化如题 13 图。下列说法正确的是

- A. 由 a 点可知： NaHCO_3 溶液中 HCO_3^- 的水解程度小于电离程度
- B. a→b→c 过程中： $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ 逐渐减小
- C. a→d→e 过程中： $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$ 的值逐渐增大
- D. b、d 两点对应的溶液中： $c_b(\text{HCO}_3^-) = c_d(\text{HCO}_3^-)$



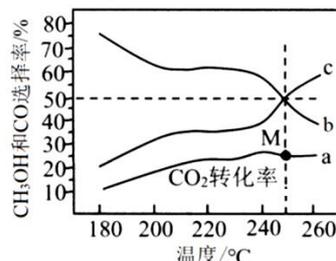
题 13 图

14. 二氧化碳催化加氢制甲醇是一种实现“碳中和”的有效方法。在 CO_2 和 H_2 催化制甲醇反应体系中，主要发生的反应的热化学方程式为



将 1 mol CO_2 和 3 mol H_2 混和气体通入恒压、密闭容器中，在 Cu-ZnO/ZrO_2 的催化下反应，平衡时 CO_2 转化率、 CH_3OH 和 CO 选择率随温度变化如题 14 图所示（选择率：转化的 CO_2 中生成 CH_3OH 或 CO 的百分比）。下列说法错误的是

- A. CH_3OH 选择率对应的曲线是 b
 B. $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 C. 图中 M 点时， CO_2 的平衡转化率为 25%，则 H_2 的转化率为 33.3%
 D. 提高 CO_2 转化为 CH_3OH 的转化率，需要研发在低温区高效的催化剂



题 14 图

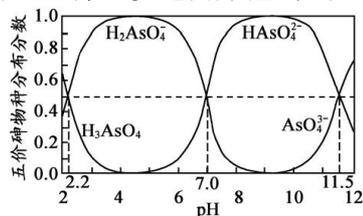
非选择题

15. (14 分) 在含砷废水中，砷元素多以 +3 和 +5 价的形式存在。工业上常利用 $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO}_2$ 磁性纳米盘等吸附剂处理含砷废水，实现水体达标排放。

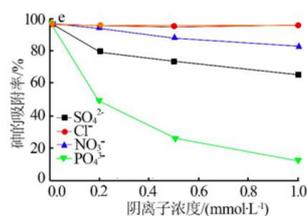
(1) H_3AsO_4 水溶液中含砷的各物种的分布分数(平衡时某物种的浓度占各物种浓度之和的分数)与 pH 的关系分别如题 15 图-1 所示。

① H_3AsO_4 分子中 AsO_4^{3-} 的空间构型为 ▲，将 NaOH 溶液滴入 H_3AsO_4 溶液中，初始反应的离子方程式为 ▲。

② H_3AsO_4 第一步电离方程式 $\text{H}_3\text{AsO}_4 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{H}^+$ ，其电离常数为 $K_{a1} =$ ▲。



题 15 图-1



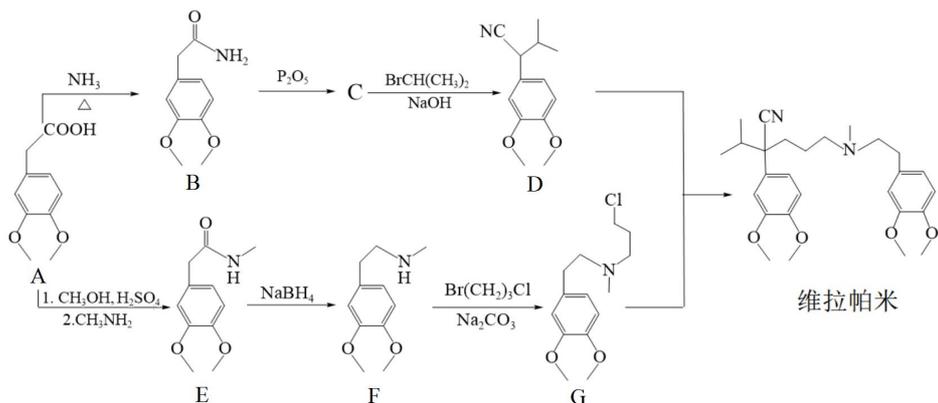
题 15 图-2

(2) ① $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO}_2$ 磁性纳米盘制备：在一定条件，将 $2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 的 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 和 PVP 溶于水中并加热，滴加过量 NaOH 溶液生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，再加入 $a \text{ mL } 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液。充分反应后 ($\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$ ，未配平)，可制得 $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO}_2$ 磁性纳米盘。制备过程中需严格控制 KMnO_4 溶液的用量，则 $a =$ ▲。

② $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO}_2$ 磁性纳米盘对酸性水中三价砷的去除能力远比五价砷的弱，可利用其中的 MnO_2 将酸性废水中的 H_3AsO_3 氧化成 H_3AsO_4 除去，反应过程中生成 Mn^{2+} ，则反应的离子方程式为 ▲。

③ $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-MnO}_2$ 磁性纳米盘处理含砷废水时，水中 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 和 PO_4^{3-} 对 AsO_4^{3-} 的吸附率的影响如题 15 图-2。 Cl^- 对 AsO_4^{3-} 吸附去除几乎没有影响， PO_4^{3-} 对 AsO_4^{3-} 吸附去除影响较大。请解释 PO_4^{3-} 抑制 AsO_4^{3-} 吸附去除的可能原因 ▲。

16. (15分)维拉帕米是一种用于治疗高血压的药物，其人工合成路线如图：



- (1) A 分子中采取 sp^3 杂化的碳原子数目是 ▲。
- (2) C 的分子式为 $C_{10}H_{11}O_2N$ ，则 C 的结构简式为 ▲。
- (3) B 的一种同分异构体同时满足下列条件，写出该同分异构体的结构简式：▲。
- ①与 $FeCl_3$ 溶液显紫色；
- ②能发生水解反应，水解产物之一是 α -氨基酸，两种水解产物的分子中均含有 3 种不同化学环境的氢原子。
- (4) $D+G \rightarrow$ 维拉帕米，该反应条件是 ▲，该反应类型为 ▲。
- (5) 已知： $R-Br \xrightarrow{NaCN} R-CN \xrightarrow[H^+]{H_2O} R-COOH$ ，写出以 和 CH_3OH 、 CH_3NH_2

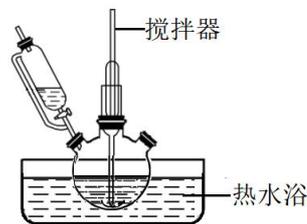
为原料制备 的合成路线流程图 ▲（无机试剂任用，合成路线流程图示例见本题题干）。

17. (15分)以方铅矿（主要成分为 PbS ，含有 FeS_2 等杂质）为原料制备 $PbSO_4$ 并测定含量。步骤I：浸取。将方铅矿、软锰矿（主要成分为 MnO_2 ）和盐酸、氯化钠在题 17 图所示装置中反应。反应结束后过滤。

步骤II：调 pH。取滤液加入 MnO ，调节 pH，过滤得滤渣和滤液（主要含 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Cl^- 等）。

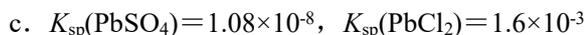
步骤III：制备 $PbSO_4$ 。

步骤IV：测定 $PbSO_4$ 含量。



题 17 图

已知：a. $PbCl_2$ 难溶于冷水，易溶于热水



- (1) ①“浸取”时生成 $PbCl_2$ 和 S 的化学方程式为 ▲。
- ②“浸取”时加入氯化钠的目的是 ▲。
- ③“浸取”速率随反应进行会变慢，除反应物浓度减小的原因外，还可能为 ▲。
- (2)“调 pH”时得到的滤渣的成分为 ▲。

(3) 制备 PbSO_4 。请补充实验方案：取调 pH 后的溶液，▲，干燥，得 PbSO_4 晶体。
(须选用的试剂： $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液，冷水， AgNO_3 溶液)

(4) 测定 PbSO_4 含量的方法如下：取 PbSO_4 晶体 0.4000g ，加入碱性 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ EDTA 溶液 26.00mL ，再用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ZnSO_4 溶液滴定过量的 EDTA 至终点，消耗 ZnSO_4 溶液 14.00mL (已知 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 与 EDTA 反应的化学计量比均为 1: 1)。计算 PbSO_4 含量 ▲ (写出计算过程)。

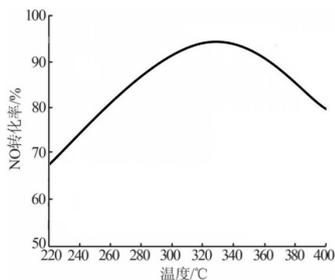
18. (14 分) 含氮化合物 (NO_x 、 NO_3^- 等) 是主要的污染物之一，消除含氮化合物的污染倍受关注。

(1) NH_3 还原技术是当今最有效、最成熟的去除 NO_x 的技术之一。

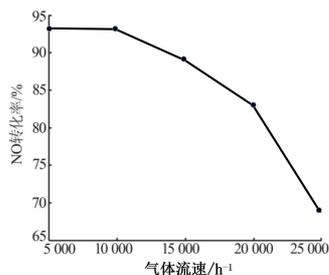
使用 $\text{V}_2\text{O}_5/(\text{TiO}_2\text{-SiO}_2)$ 催化剂能有效脱除电厂烟气中氮氧化物，发生脱硝主要反应为： $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 = 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

① V 的基态核外电子排布式为 ▲。

② 以相同的气体流速、 $n(\text{NH}_3)/n(\text{NO})=1.2$ 条件下，NO 转化率随温度变化如题 18 图-1 所示。随温度升高，NO 转化率先升高后降低的可能原因是 ▲。



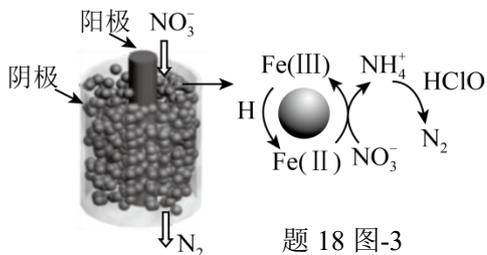
题 18 图-1



题 18 图-2

③ 除去 NO 反应过程中提高气体流速可提高催化剂的利用率，降低成本。气体流速对与 NO 转化率的关系如题 18 图-2 所示。为合理利用催化剂应选择 ▲ /h 的流速；随气体流速增大，NO 转化率下降的原因为 ▲。

(2) 一种电解法处理含有 NO_3^- 的酸性废水的工作原理如题 18 图-3 所示，阴极和阳极之间用浸有 NaCl 溶液的多孔无纺布分隔。阳极材料为石墨，阴极材料中含有铁的化合物，H 表示氢原子。



题 18 图-3

电解法处理含有 NO_3^- 的酸性废水的过程可描述为 ▲， NH_4^+ 与 HClO 反应生成 N_2 。 NH_4^+ 与 HClO 反应的离子方程式为 ▲。