

2024 年江苏省普通高中学业水平选择性考试

本试卷满分为 100 分,考试用时 75 分钟

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

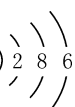
Ag—108 Nd—144

一、单项选择题:共 13 题,每题 3 分,共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 我国探月工程取得重大进展。月壤中含有 Ca、Fe 等元素的磷酸盐,下列元素位于元素周期表中第二周期的是 ()

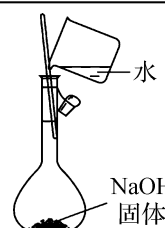
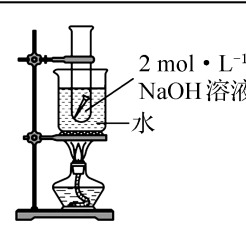
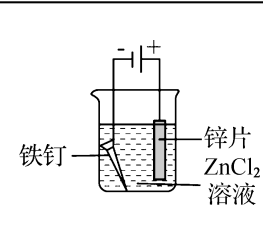
A. O B. P C. Ca D. Fe

2. 反应 $\text{PbS} + 4\text{H}_2\text{O}_2 = \text{PbSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 可用于壁画修复。下列说法正确的是 ()

A. S^{2-} 的结构示意图为  B. H_2O_2 中既含有离子键又含有共价键

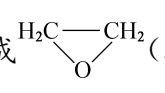
C. SO_4^{2-} 中 S 元素的化合价为 +6 价 D. H_2O 的空间结构为直线形

3. 实验室进行铁钉镀锌实验。下列相关原理、装置及操作不正确的是 ()

			
A. 配制 NaOH 溶液	B. 铁钉除油污	C. 铁钉除锈	D. 铁钉镀锌

4. 明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 可用作净水剂。下列说法正确的是 ()

A. 半径: $r(\text{Al}^{3+}) > r(\text{K}^+)$ B. 电负性: $\chi(\text{O}) > \chi(\text{S})$
C. 沸点: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$ D. 碱性: $\text{Al}(\text{OH})_3 > \text{KOH}$

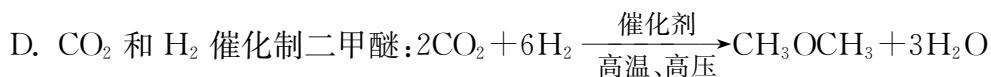
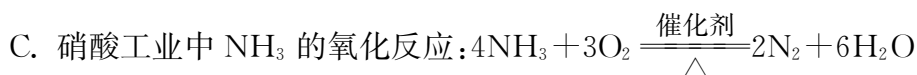
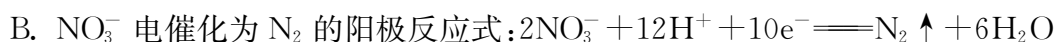
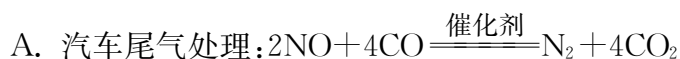
阅读下列材料,完成 5~7 题:催化剂能改变化学反应速率而不改变反应的焓变,常见催化剂有金属及其氧化物、酸和碱等。催化反应广泛存在,如豆科植物固氮、石墨制金刚石、 CO_2 和 H_2 制 CH_3OCH_3 (二甲醚)、 V_2O_5 催化氧化 SO_2 等。催化剂具有选择性,如 C_2H_4 与 O_2 反应,用 Ag 催化生成  (环氧乙烷)、用 $\text{CuCl}_2/\text{PdCl}_2$ 催化生成 CH_3CHO 。催化作用能消除污染和影响环境,如汽车尾气处理、废水中 NO_3^- 电催化生成 N_2 、氯自由基催化 O_3 分解形成臭氧空洞。我国在石油催化领域领先世界,高效、经济、绿色是未来催化剂研究的发展方向。

5. 下列说法正确的是 ()

A. 豆科植物固氮过程中,固氮酶能提高该反应的活化能
B. C_2H_4 与 O_2 的反应中,Ag 催化能提高生成 CH_3CHO 的选择性
C. H_2O_2 制 O_2 的反应中, MnO_2 能加快化学反应速率
D. SO_2 与 O_2 的反应中, V_2O_5 能减小该反应的焓变

6. 下列化学反应表示正确的是

()



7. 下列有关反应的描述正确的是

()

A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 催化氧化为 CH_3CHO 时, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 断裂 C—O 键

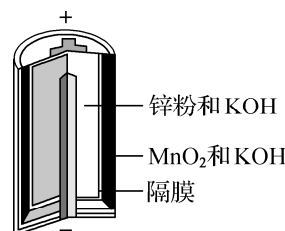
B. 氟氯烃破坏臭氧层, 氟氯烃产生的氯自由基改变 O_3 分解的历程

C. 丁烷催化裂化为乙烷和乙烯时, 丁烷断裂 σ 键和 π 键

D. 石墨转化为金刚石时, 碳原子轨道的杂化类型由 sp^3 转变为 sp^2

8. 碱性锌锰电池的总反应为 $\text{Zn} + 2\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ZnO} + 2\text{MnOOH}$, 电池构造示意图如图所示。下列有关说法正确的是

()



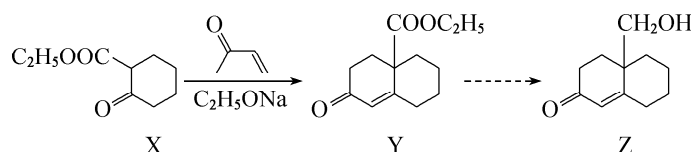
A. 电池工作时, MnO_2 发生氧化反应

B. 电池工作时, OH^- 通过隔膜向正极移动

C. 环境温度过低, 不利于电池放电

D. 反应中每生成 1 mol MnOOH , 转移的电子数约为 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

9. 化合物 Z 是一种药物的重要中间体, 部分合成路线如下:



下列说法正确的是

()

A. X 分子中所有碳原子共平面

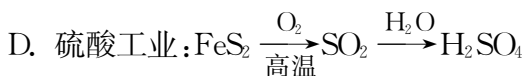
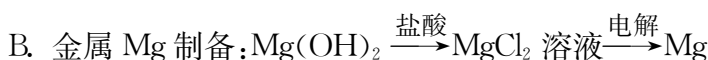
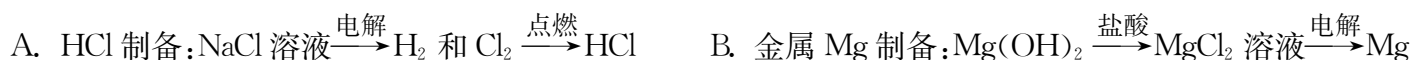
B. 1 mol Y 最多能与 1 mol H_2 发生加成反应

C. Z 不能与 Br_2 的 CCl_4 溶液反应

D. Y、Z 均能使酸性 KMnO_4 溶液褪色

10. 在给定条件下, 下列制备过程涉及的物质转化均可实现的是

()



11. 室温下, 根据下列实验过程及现象, 能验证相应实验结论的是

()

选项	实验过程及现象	实验结论
A	用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液分别中和等体积的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CH_3COOH 溶液, H_2SO_4 消耗的 NaOH 溶液多	酸性: $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{CH}_3\text{COOH}$
B	向 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2S 溶液中滴加几滴溴水, 振荡, 产生淡黄色沉淀	氧化性: $\text{Br}_2 > \text{S}$
C	向 2 mL 浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2 和 BaCl_2 混合溶液中滴加少量 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2CO_3 溶液, 振荡, 产生白色沉淀	溶度积常数: $\text{CaCO}_3 > \text{BaCO}_3$
D	用 pH 试纸分别测定 CH_3COONa 溶液和 NaNO_2 溶液的 pH, CH_3COONa 溶液的 pH 大	结合 H^+ 能力: $\text{CH}_3\text{COO}^- > \text{NO}_2^-$

12. 室温下,通过下列实验探究 SO₂ 的性质。已知 $K_{a_1}(\text{H}_2\text{SO}_3)=1.3\times 10^{-2}$, $K_{a_2}(\text{H}_2\text{SO}_3)=6.2\times 10^{-8}$ 。

实验 1:将 SO₂ 气体通入水中,测得溶液 pH=3。

实验 2:将 SO₂ 气体通入 0.1 mol · L⁻¹ NaOH 溶液中,当溶液 pH=4 时停止通气。

实验 3:将 SO₂ 气体通入 0.1 mol · L⁻¹酸性 KMnO₄ 溶液中,当溶液恰好褪色时停止通气。

下列说法正确的是 ()

A. 实验 1 所得溶液中: $c(\text{SO}_3^{2-})+c(\text{HSO}_3^-)>c(\text{H}^+)$

B. 实验 2 所得溶液中: $c(\text{SO}_3^{2-})>c(\text{HSO}_3^-)$

C. 实验 2 所得溶液经蒸干、灼烧制得 NaHSO₃ 固体

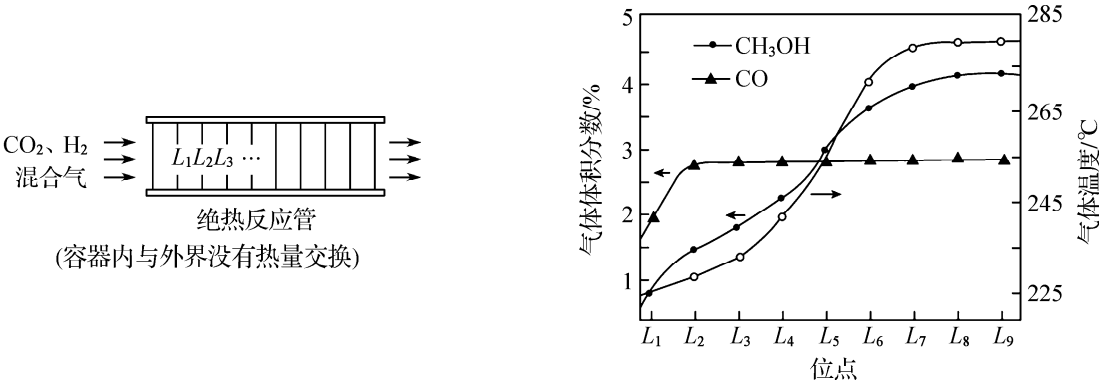
D. 实验 3 所得溶液中: $c(\text{SO}_4^{2-})>c(\text{Mn}^{2+})$

13. CO₂ 加氢制甲醇过程中发生的主要反应(忽略其他副反应)如下:

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 $\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})\quad\Delta H_2$ 。

225 ℃、 $8\times 10^6\text{ Pa}$ 下,将一定比例的 CO₂、H₂ 混合气体匀速通过装有催化剂的绝热反应管。装置及 L₁、L₂、L₃……位点处(相邻位点距离相同)的气体温度、CO 和 CH₃OH 的体积分数如图所示。下列说法正确的是 ()



A. L₄ 处与 L₅ 处反应①的平衡常数 K 相等

B. 反应②的焓变 $\Delta H_2>0$

C. L₆ 处 H₂O 的体积分数大于 L₅ 处

D. 混合气体从起始到通过 L₁ 处,CO 的生成速率小于 CH₃OH 的生成速率

二、非选择题:共 4 题,共 61 分。

14. (15 分)回收磁性合金钕铁硼(Nd₂Fe₁₄B)可制备半导体材料铁酸钕和光学材料氧化钕。

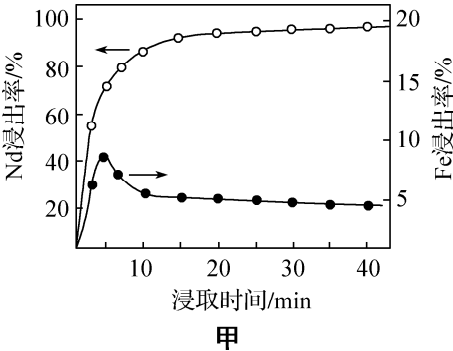
(1) 钕铁硼在空气中焙烧转化为 Nd₂O₃、Fe₂O₃ 等(忽略硼的化合物),

用 0.4 mol · L⁻¹ 盐酸酸浸后过滤得到 NdCl₃ 溶液和含铁滤渣。

Nd、Fe 浸出率($\frac{\text{浸出液中某元素的物质的量}}{\text{某元素的总物质的量}}\times 100\%$)随浸取时间变化如图甲所示。

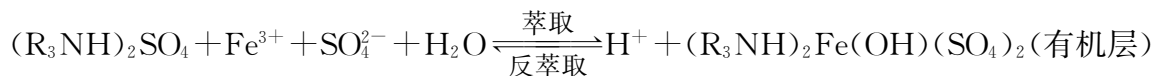
① 含铁滤渣的主要成分为_____ (填化学式)。

② 浸出初期 Fe 浸出率先上升后下降的原因是_____



(2) 含铁滤渣用硫酸溶解,经萃取、反萃取提纯后,用于制备铁酸铋。

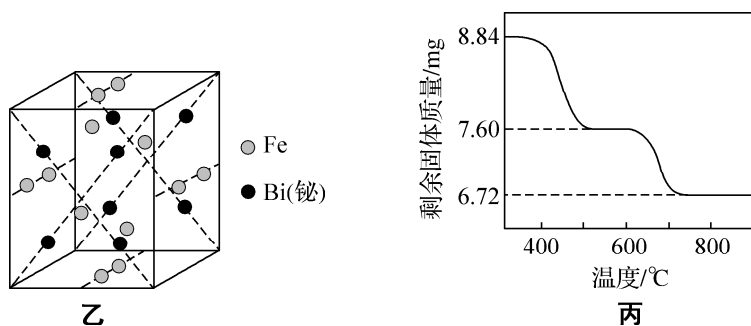
① 用含有机胺(R_3N)的有机溶剂作为萃取剂提纯一定浓度的 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液,原理如下:



已知: $(R_3NH)_2SO_4 + H^+ + HSO_4^- \rightleftharpoons 2(R_3NH \cdot HSO_4)$ 。

其他条件不变,水层初始 pH 在 0.2~0.8 范围内,随水层 pH 增大,有机层中 Fe 元素的含量迅速增多的原因是_____。

② 反萃取后, $Fe_2(SO_4)_3$ 经转化可得到铁酸铋。铁酸铋晶胞如图乙所示(图中有 4 个 Fe 原子位于晶胞体对角线上, O 原子未画出),其中原子数目之比 $N(Fe) : N(Bi) =$ _____。

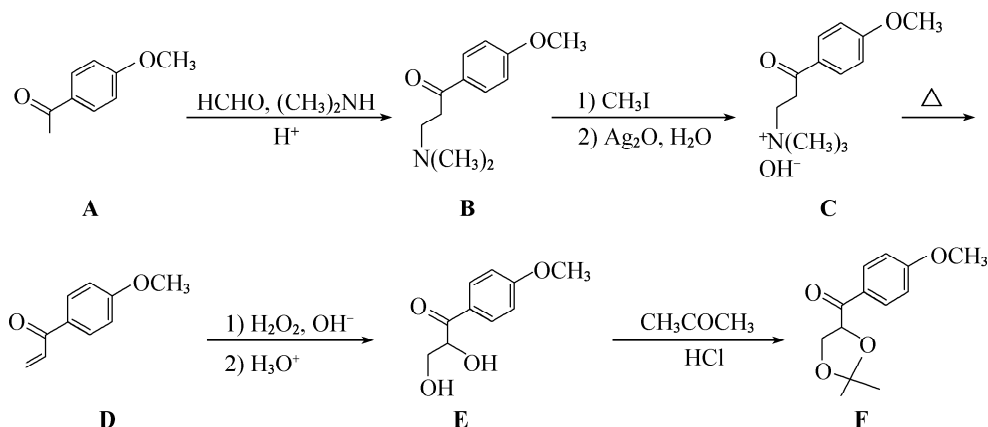


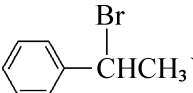
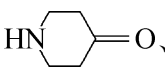
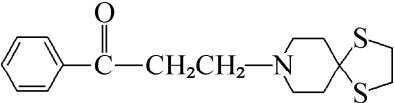
(3) 净化后的 $NdCl_3$ 溶液通过沉钕、焙烧得到 Nd_2O_3 。

① 向 $NdCl_3$ 溶液中加入 $(NH_4)_2CO_3$ 溶液, Nd^{3+} 可转化为 $Nd(OH)CO_3$ 沉淀。该反应的离子方程式为_____。

② 将 8.84 mg $Nd(OH)CO_3$ (摩尔质量为 $221 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 在 N_2 氛围中焙烧, 剩余固体质量随温度变化曲线如图丙所示。550~600 °C 时, 所得固体产物可表示为 $Nd_aO_b(CO_3)_c$, 通过以上实验数据确定该产物中 $n(Nd^{3+}) : n(CO_3^{2-})$ 的比值为_____ (写出计算过程)。

15. (15 分) F 是合成含松柏基化合物的中间体, 其合成路线如下:



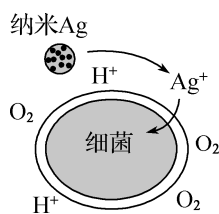
- (1) A 分子中含氧官能团的名称为醚键和_____。
- (2) A $\rightarrow$ B 中有副产物 $C_{15}H_{24}N_2O_2$ 生成,该副产物的结构简式为_____。
- (3) C $\rightarrow$ D 的反应类型为_____;C 转化为 D 时还生成 H_2O 和_____ (填结构简式)。
- (4) 写出同时满足下列条件的 F 的一种芳香族同分异构体的结构简式:_____。
碱性条件下水解后酸化,生成 X、Y 和 Z 三种有机产物。X 分子中含有 1 个手性碳原子;Y 和 Z 分子中均有 2 种不同化学环境的 H 原子,Y 能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应,Z 不能被银氨溶液氧化。
- (5) 已知: $HSCH_2CH_2SH$ 与 $HOCH_2CH_2OH$ 的性质相似。写出以 、、 $HSCH_2CH_2SH$ 和 $HCHO$ 为原料制备 的合成路线图(无机试剂和有机溶剂任用,合成路线示例见本题题干)。

16. (15 分)贵金属银应用广泛。Ag 与稀硝酸制得 $AgNO_3$,常用于循环处理高氯废水。

- (1) 沉淀 Cl^- 。在高氯水样中加入 K_2CrO_4 使 CrO_4^{2-} 浓度约为 $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$,当滴加 $AgNO_3$ 溶液至开始产生 Ag_2CrO_4 沉淀(忽略滴加过程的体积增加)时,溶液中 Cl^- 浓度约为_____ $\text{mol} \cdot L^{-1}$ [已知: $K_{sp}(AgCl) = 1.8 \times 10^{-10}$, $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = 2.0 \times 10^{-12}$]。
- (2) 还原 $AgCl$ 。在 $AgCl$ 沉淀中埋入铁圈并压实,加入足量 $0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 盐酸后静置,充分反应得到 Ag。
- ① 铁将 $AgCl$ 转化为单质 Ag 的化学方程式为_____。
 - ② 不与铁圈直接接触的 $AgCl$ 也能转化为 Ag 的原因是_____。
 - ③ 为判断 $AgCl$ 是否完全转化,补充完整实验方案:取出铁圈,搅拌均匀,取少量混合物过滤,_____

(实验中必须使用的试剂和设备:稀硝酸、 $AgNO_3$ 溶液,通风设备)。

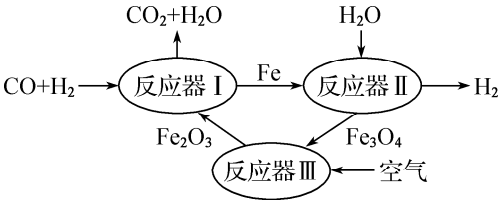
- (3) Ag 的抗菌性能。纳米 Ag 表面能产生 Ag^+ 杀死细菌(如图所示),其抗菌性能受溶解氧浓度影响。



- ① 纳米 Ag 溶解产生 Ag^+ 的离子方程式为_____。
- ② 实验表明溶解氧浓度过高,纳米 Ag 的抗菌性能下降,主要原因是_____。

17. (16 分)氢能是理想的清洁能源,氢能产业链由制氢、储氢和用氢组成。

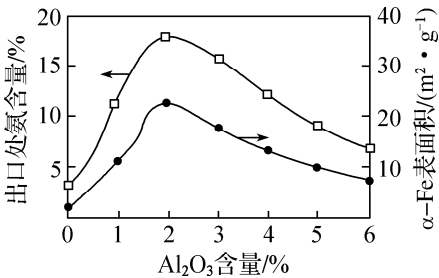
(1) 利用铁及其氧化物循环制氢,原理如图所示。反应器 I 中化合价发生改变的元素有_____ ;含 CO 和 H₂ 各 1 mol 的混合气体通过该方法制氢,理论上可获得_____ mol H₂。



(2) 一定条件下,将 N₂ 和 H₂ 按 $n(\text{N}_2):n(\text{H}_2)=1:3$ 混合匀速通入合成塔,发生反应 $\text{N}_2+3\text{H}_2\overset{\alpha\text{-Fe/Al}_2\text{O}_3}{\underset{\text{高温、高压}}{\rightleftharpoons}}2\text{NH}_3$ 。海绵状的 $\alpha\text{-Fe}$ 作催化剂,多孔 Al_2O_3 作为 $\alpha\text{-Fe}$ 的“骨架”和气体吸附剂。

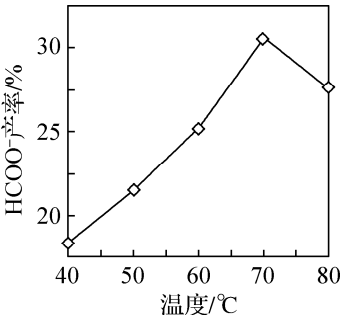
① H₂ 中含有 CO 会使催化剂中毒。CH₃COO[Cu(NH₃)₂]和氨水的混合溶液能吸收 CO 生成 CH₃COO[Cu(NH₃)₃CO]溶液,该反应的化学方程式为_____。

② Al₂O₃ 含量与 $\alpha\text{-Fe}$ 表面积、出口处氨含量的关系如图所示。Al₂O₃ 含量大于 2%,出口处氨含量下降的原因是_____。



(3) 反应 $\text{H}_2+\text{HCO}_3^-\overset{\text{催化剂}}{\rightleftharpoons}\text{HCOO}^-+\text{H}_2\text{O}$ 可用于储氢。

① 密闭容器中,其他条件不变,向含有催化剂的 $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaHCO}_3$ 溶液中通入 H₂,HCOO⁻ 产率随温度变化如图所示。温度高于 70℃,HCOO⁻ 产率下降的可能原因是_____。



② 使用含氨基物质(化学式为 CN—NH₂,CN 是一种碳衍生材料)联合 Pd—Au 催化剂储氢,可能机理如图所示。氨基能将 HCO₃⁻ 控制在催化剂表面,其原理是_____ ;用重氢气(D₂)代替 H₂,通过检测是否存在_____ (填化学式)确认反应过程中的加氢方式。

