

化学试题

本试卷为第 I 部分（选择题）和第 II 部分（填空题）两部分，共 100 分，考试时间 75 分钟。

注意事项：1. 答卷前，考试务必把自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。

2. 作答时，务必将答案写在答题卡上，写在本试卷及草稿纸上无效。

3. 考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H-1 O-16 Cl-35.5 Ti-48

第 I 卷

一、选择题（本题包括 14 小题，每小题 3 分，共 42 分。每小题只有一个最佳选项）

1. 下列关于化学与生活、科技的说法，不正确的是（ ）

- A. 可用还原铁粉作食品包装袋中的脱氧剂
- B. 可用硝酸铵和水合碳酸钠作冷敷袋的主要物质
- C. 高压法聚乙烯结构中含有较多支链，较柔软，可生产食品包装袋等
- D. 当把常规晶体粉碎为纳米晶体时，其熔点不会发生变化

2. 下列化学用语或图示不正确的是（ ）

A. 1-丁烯的实验式：CH₂

B. SO₂-3 的空间结构：



C. 基态 Cu 原子的价层电子排布式：3d¹⁰4s¹

D. HCl 分子中 σ 键的形成：



3. 常温下，下列各组离子在给定溶液中可能大量共存的是（ ）

- A. 在酸性溶液中：Fe²⁺、Mg²⁺、SO₂-4、NO₃⁻
- B. 0.1 mol/L NaClO 溶液：H⁺、K⁺、SO₂-3、Cl⁻
- C. 能使酚酞变红的溶液中：Na⁺、Al³⁺、HCO₃⁻、SO₂-4
- D. 加入铝片产生 H₂ 的溶液中：Na⁺、Ba²⁺、CH₃COO⁻、NO₃⁻

4. 关于非金属含氧酸及其盐的性质，下列说法正确的是（ ）

- A. 浓 H₂SO₄ 具有强吸水性，能吸收糖类化合物中的水分并使其炭化
- B. NaClO、KClO₃ 等氯的含氧酸盐均可用于制取氯气
- C. 加热 NaI 与浓 H₃PO₄ 混合物可制备 HI，说明 H₃PO₄ 比 HI 酸性强
- D. 浓 HNO₃ 和稀 HNO₃ 与 Cu 反应的还原产物分别为 NO₂ 和 NO，故稀 HNO₃ 氧化性更强

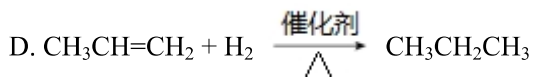
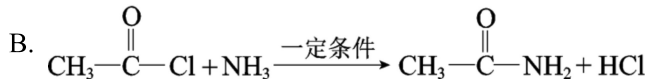
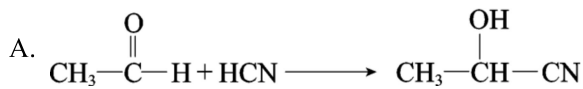
5. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是（ ）

- A. 1 mol 石墨中含有的 π 键电子数为 1.5N_A
- B. 1mol/L 的 AlCl₃ 溶液中含有的阴离子总数为 3N_A

C. 1.7g 羟基和 1.7g OH⁻中含有的质子数均为 0.9N_A

D. 20mL 18mol/L 的浓硫酸与足量铜反应转移的电子数为 0.36N_A

6. 下列反应产物不能用反应物中键的极性解释的是 ()



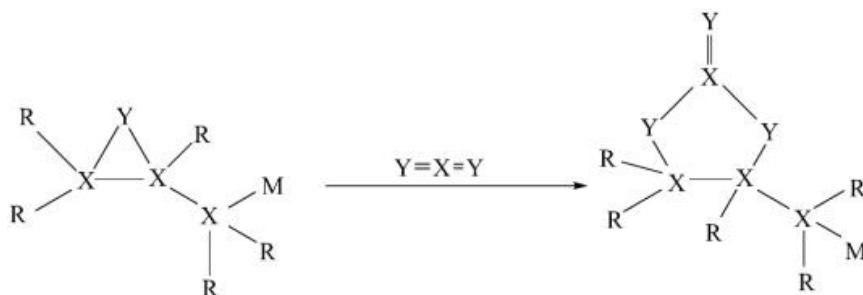
7. 下列实验能达到实验目的的是 ()

A	B	C	D
制作简单的燃料电池	证明苯环使羟基活化	制备并收集 NO ₂	检验溴乙烷中含有溴元素

8. 化学在国防领域发挥着重要作用。关于下列装备涉及材料的说法不正确的是 ()

A	防弹衣的主要材料: $\text{HO}-\left[\text{C}(\text{O})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}(\text{O})-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH} \right]_n-\text{H}$	两种单体的核磁共振氢谱峰数、峰面积均相同
B	隐形飞机的微波吸收材料: $\left[\text{HC}=\text{CH} \right]_n$	单体能使溴水褪色
C	潜艇的消声瓦: $\left[\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-\text{CH}_2 \right]_n$	可由 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 和 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$ 合成
D	潜艇的耐压球壳: 钛合金	钛合金中存在金属键

9. 短周期主族元素 R、X、Y、Z、M 原子序数依次递增，其族序数满足：3Z+M=X+Y，其中元素 R、X、Y、M 形成的化合物(结构式)具有如图所示转化关系。下列说法错误的是 ()



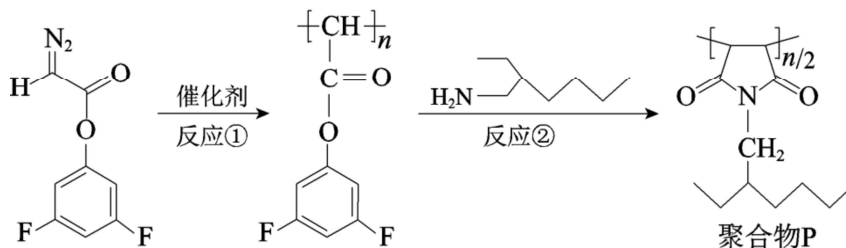
A. R 与 X、Y、M 均能形成含 18 电子的分子

B. Y、R、X 形成的某种化合物可以有效灭活新型冠状病毒

C. 原子半径: $Z > M > Y > X > R$

D. R、X、Y、Z 可形成两种以上水溶液呈碱性的化合物

10. 重氮羰基化合物聚合可获得主链由一个碳原子作为重复结构单元的聚合物, 为制备多官能团聚合物提供了新方法。利用该方法合成聚合物 P 的反应路线如下。



下列说法不正确的是 ()

A. 反应①中有氮元素的单质生成

B. 反应②是取代反应

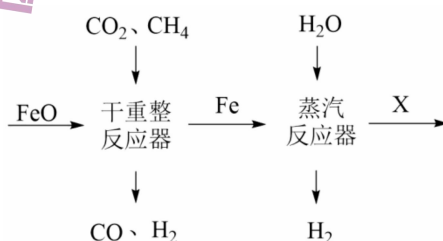
C. 聚合物 P 能发生水解反应

D. 反应②的副产物不能是网状结构的高分子

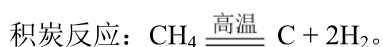
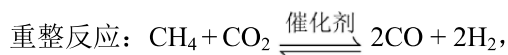
11. 由下列实验操作和现象所得出的结论错误的是 ()

序号	实验操作	现象	结论
A	将盛有 2mL 0.5mol/L CuCl_2 溶液的试管放在酒精灯上加热	溶液逐渐变为黄绿色	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 转化为 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的反应为吸热反应
B	向两份相同的 H_2O_2 溶液中分别滴入 5 滴相同浓度的 CuSO_4 溶液和 KMnO_4 溶液	若前者产生气泡速率更快	CuSO_4 比 KMnO_4 的催化效果好
C	向少量相同物质的量的 AgCl 、 AgI 沉淀中分别加入相同体积和浓度的氨水	白色沉淀溶解, 黄色沉淀不溶解	$K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) > K_{\text{sp}}(\text{AgI})$
D	向 5mL KI 溶液中加入 1mL 相同浓度 FeCl_3 溶液, 充分反应后滴入 KSCN 溶液	溶液显红色	说明 KI 与 FeCl_3 反应有一定限度

12. 化学链甲烷重整联合制氢部分工艺的原理如图所示:



将 1mol CO_2 和 3mol CH_4 充入干重整反应器, 发生:



研究发现, 增大 $n(\text{FeO})$ 能减少积炭, 并增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 的值。下列说法不正确的是 ()

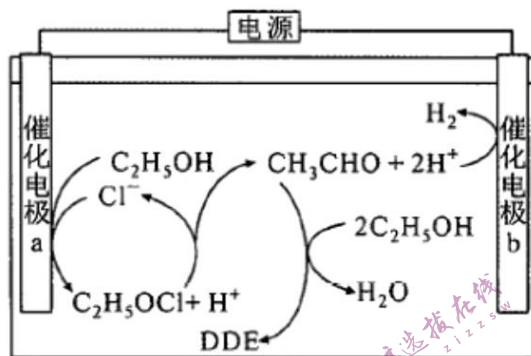
A. X 的化学式为 Fe_3O_4 , 被还原后可循环利用

B. 增大 $n(\text{FeO})$ 能增大 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$, 推测发生 $\text{FeO} + \text{CH}_4 = \text{Fe} + \text{CO} + 2\text{H}_2$

C. 减少 $n(\text{FeO})$, Fe 上的积炭会导致蒸汽反应器中产生的 H_2 纯度降低

D. 干重整反应器中存在: $n(\text{CO}_2) + n(\text{CH}_4) + n(\text{CO}) = 4\text{mol}$

13. 近期科技工作者开发了一套以乙醇为原料制备 DDE () 的电解装置如下图所示。下列说法正确的是 ()



A. 催化电极的电极电势: $b > a$

B. 阴极电极反应式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{C}_2\text{H}_5\text{OCl} + \text{H}^+$

C. 电解后溶液的 pH 会减小 (忽略溶液体积变化)

D. 每产生 1 mol H_2 需要消耗 3 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

14. 常温下, 下列有关电解质溶液的说法正确的是 ()

A. H_2SO_3 溶液中加入固体 NaOH 后离子浓度一定是 $c(\text{H}_2\text{SO}_3) > c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{SO}_3^{2-})$

B. 20.0 mL 0.2 mol/L HF 溶液中加入 10.0 mL 0.2 mol/L NaOH 溶液后 $\text{pH} = 5$, 则 HF 的 $K_a > 10^{-5}$

C. 用 0.1 mol/L 氨水滴定 10 mL 浓度均为 0.1 mol/L 的 HCl 和 CH_3COOH 的混合液, 当溶液呈中性时, 氨水滴入量大于 10 mL, $c(\text{NH}_4^+) < c(\text{Cl}^-)$

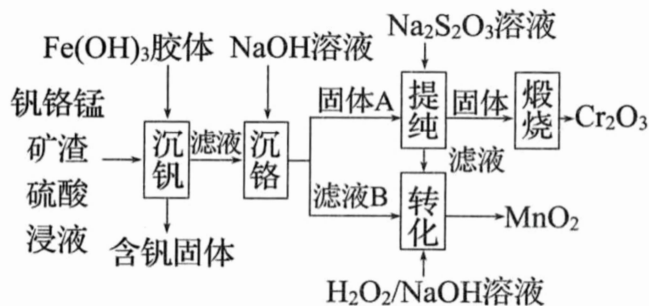
D. 0.8 mol/L 氨水和 0.1 mol/L NH_4NO_3 溶液等体积混合 (溶液混合引起的体积变化可忽略):

$c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) = 0.3 \text{ mol/L} + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{H}^+)$

第 II 卷

二、填空题 (本题共 4 小题, 共 58 分)

15. (14 分) 从钒铬锰矿渣 (主要成分为 V_2O_5 、 Cr_2O_3 、 MnO) 中提铬的一种工艺流程如下:



已知: pH 较大时, 二价锰 $[\text{Mn}(\text{II})]$ 在空气中易被氧化。回答下列问题:

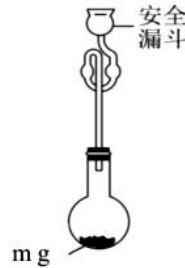
(1) Cr 元素位于元素周期表第 _____ 周期 _____ 族。

(4) 在通入 Cl_2 前, 先打开开关 k, 从侧管持续通入一段时间的 CO_2 气体的目的是_____。

(5) 装置 C 中除生成 TiCl_4 外, 还生成一种气态不成盐氧化物, 该反应的化学方程式为_____。

(6) 制得的 TiCl_4 中常含有少量 CCl_4 , 从混合液中分离出 TiCl_4 操作的名称是_____。

(7) 利用如图装置测定所得 TiCl_4 的纯度: 取 $m \text{ g}$ 产品加入烧瓶, 向安全漏斗中加入适量蒸馏水, 待 TiCl_4 充分反应后, 将烧瓶和漏斗中的液体一并转入锥形瓶中, 滴加几滴 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ K}_2\text{CrO}_4$ 溶液作指示剂, 用 $n \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ AgNO}_3$ 标准溶液滴定至终点, 消耗标准溶液 $V \text{ mL}$ 。



已知: 常温下, $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})=1.8\times 10^{-10}$ 、 $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)=1.1\times 10^{-12}$, Ag_2CrO_4 呈砖红色, $\text{TiCl}_4 + (2+n)\text{H}_2\text{O} = \text{TiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}\downarrow + 4\text{HCl}$ 。

①安全漏斗中的水在本实验中的作用除与 TiCl_4 反应外, 还有_____;

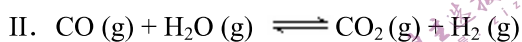
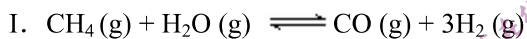
②滴定终点的判断方法是_____;

③产品的纯度为_____ (用含 m 、 n 和 V 的代数式表示)。

17. (15 分) 氢能是极具发展潜力的清洁能源, 2021 年我国制氢量位居世界第一。请回答:

(1) 298K 时, 1 g H_2 燃烧生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 放热 121 kJ , $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{l})$ 蒸发吸热 44 kJ , 表示 H_2 燃烧热的热化学方程式为_____。

(2) 工业上, 常用 $\text{CH}_4(\text{g})$ 与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 重整制备 $\text{H}_2(\text{g})$ 。500°C 时, 主要发生下列反应:



①已知: $\text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) \quad \Delta H = -178.8 \text{ kJ/mol}$ 。向重整反应体系中加入适量多孔 CaO , 其优点是_____。

②下列操作中, 一定能提高 $\text{CH}_4(\text{g})$ 平衡转化率的是_____ (填标号)。

A. 加催化剂

B. 增加 $\text{CH}_4(\text{g})$ 用量

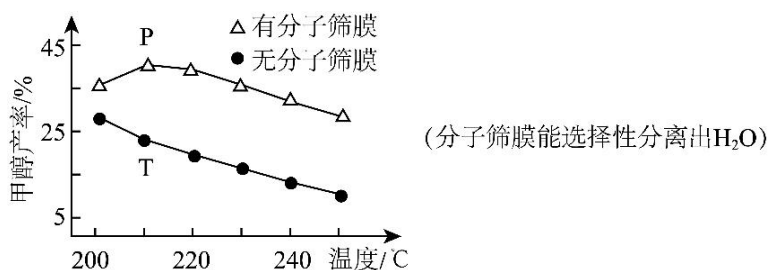
C. 移除 $\text{H}_2(\text{g})$

D. 恒温恒压, 通入惰性气体

③500°C、恒压(P_0)条件下, $1 \text{ mol CH}_4(\text{g})$ 和 $1 \text{ mol H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应达平衡时, $\text{CH}_4(\text{g})$ 的转化率为 0.5, $\text{CO}_2(\text{g})$ 的物质的量为 0.25 mol, 则反应 II 的平衡常数 $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压=总压×物质的量分数)。

(3) 实现碳达峰、碳中和是贯彻新发展理念的内在要求, 因此二氧化碳的合理利用成为研究热点。可用氢气和二氧化碳在催化剂作用下合成甲醇: $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ 。

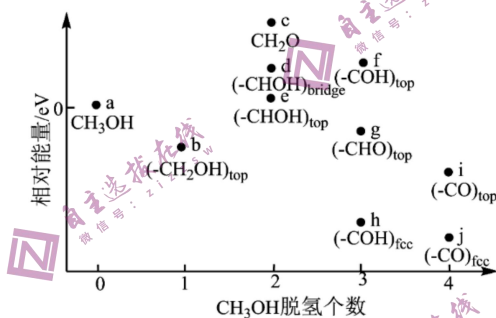
恒压下， CO_2 和 H_2 的起始物质的量之比为 1 : 3 时，该反应甲醇的平衡产率随温度的变化如图所示。该反应的 ΔH _____ 0，甲醇的产率 P 点高于 T 点的原因_____。



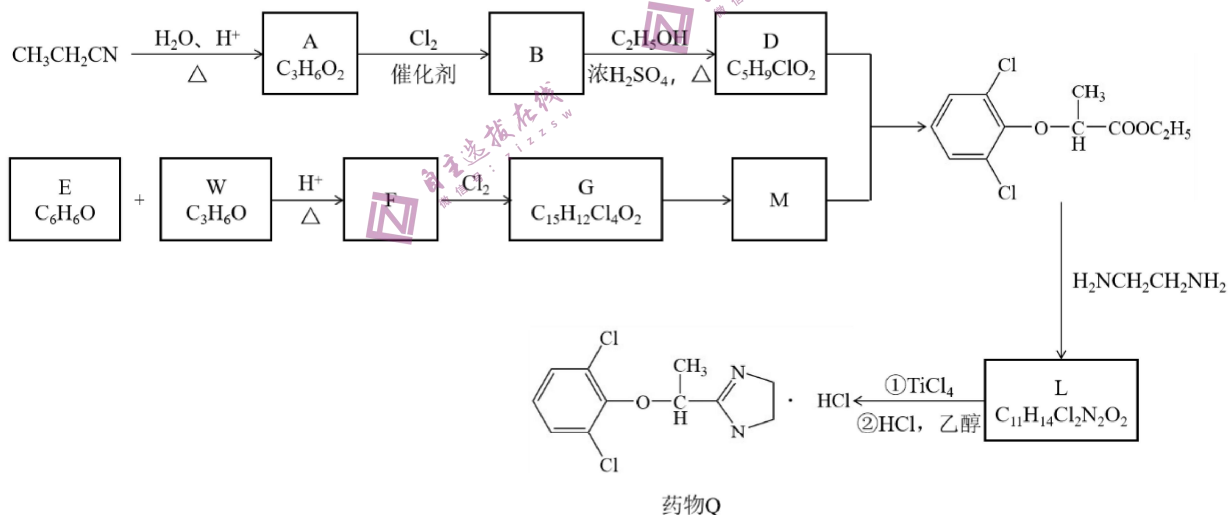
(4) 通过上述反应制得的甲醇燃料电池在新能源领域中应用广泛。

①若采用 KOH 溶液为燃料电池的电解质溶液，则燃料电池的负极方程式为_____。

②已知在该燃料电池中，吸附在催化剂表面的甲醇分子逐步脱氢得到 CO，四步可能脱氢产物及其相对能量如图，则最可行途径为 a→_____ (用 b~j 等代号表示)。



18. (14分) 用于治疗高血压的药物 Q 的合成路线如下。



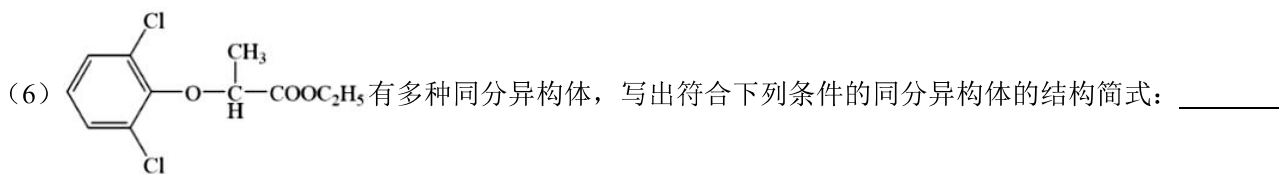
(1) A 的名称是_____。

(2) B→D 的化学方程式是_____。

(3) E 与 FeCl_3 溶液作用显紫色，则 E 的结构简式是_____。

(4) G 分子中含两个甲基，且核磁共振氢谱显示只有 3 组峰，则 G 的结构简式是_____，F→G 的反应类型是_____。

(5) L 分子中所含的官能团有碳氯键、酰胺基、_____。



a. 属于戊酸酯；含酚羟基；

b. 核磁共振氢谱显示三组峰，且峰面积之比为 1 : 2 : 9。