



化 学

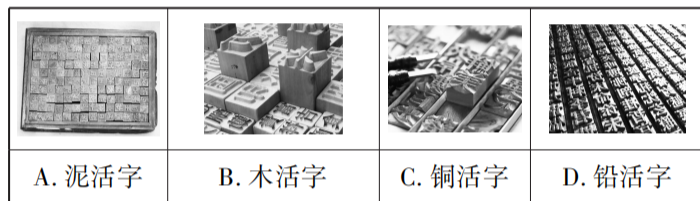
本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟。

可能用到的相对原子质量:H—1 Li—7 C—12 N—14

O—16 Na—23 S—32 Cl—35.5 Fe—56 Br—80

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。

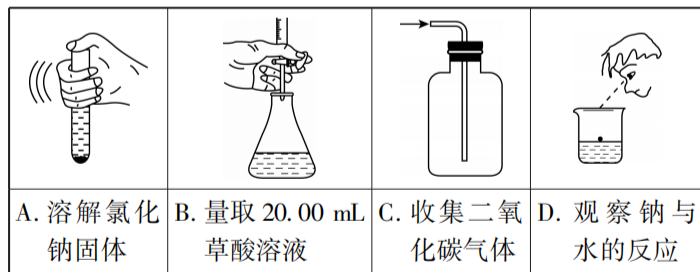
1. 活字印刷术极大地促进了世界文化的交流,推动了人类文明的进步。下列“活字”字坯的主要成分为硅酸盐的是 ()



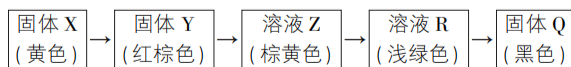
2. 下列化学用语或图示正确的是 ()

- A. 反-1,2-二氟乙烯的结构式:
- B. 二氯甲烷分子的球棍模型:
- C. 基态 S 原子的价电子轨道表示式:
- D. 用电子式表示 CsCl 的形成过程: $\text{Cs} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}}: \longrightarrow \text{Cs} : \ddot{\text{Cl}}:$

3. 下列图示中,实验操作或方法符合规范的是 ()



4. X 是自然界中一种常见矿物的主要成分,可以通过如图所示的四步反应转化为 Q(略去部分参与反应的物质和反应条件)。已知 X 和 Q 的组成元素相同。



下列说法错误的是 ()

A. Y 常用作油漆、涂料等的红色颜料

B. 溶液 Z 加热煮沸后颜色会发生变化

C. R \rightarrow Q 反应需要在强酸性条件下进行

D. Q 可以通过单质间化合反应制备

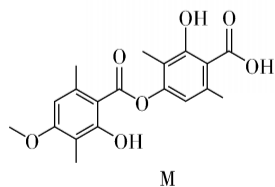
5. 对于下列过程中发生的化学反应,相应离子方程式正确的是 ()

- A. 磷酸二氢钠水解: $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{OH}^-$
- B. 用稀盐酸浸泡氧化银: $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{O}$
- C. 向次氯酸钠溶液中加入碘化氢溶液: $\text{ClO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HClO}$
- D. 向硫酸氢钠溶液中滴加少量碳酸氢钡溶液: $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

6. 我国科研人员合成了一种深紫外双折射晶体材料,其由原子序数依次增大的五种短周期元素 Q、W、X、Y 和 Z 组成。基态 X 原子的 s 轨道中电子总数比 p 轨道中电子数多 1, X 所在族的族序数等于 Q 的质子数,基态 Y 和 Z 原子的原子核外均只有 1 个未成对电子,且二者核电荷数之和为 Q 的 4 倍。下列说法正确的是 ()

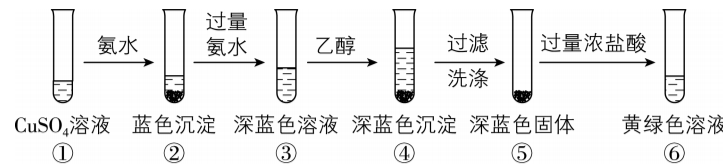
- A. QY₃ 为极性分子
- B. ZY 为共价晶体
- C. 原子半径: W>Z
- D. 1 个 X₂ 分子中有 2 个 π 键

7. 化合物 M 是从红树林真菌代谢物中分离得到的一种天然产物,其结构如图所示。下列有关 M 的说法正确的是 ()



- A. 分子中所有的原子可能共平面
- B. 1 mol M 最多能消耗 4 mol NaOH
- C. 既能发生取代反应,又能发生加成反应
- D. 能形成分子间氢键,但不能形成分子内氢键

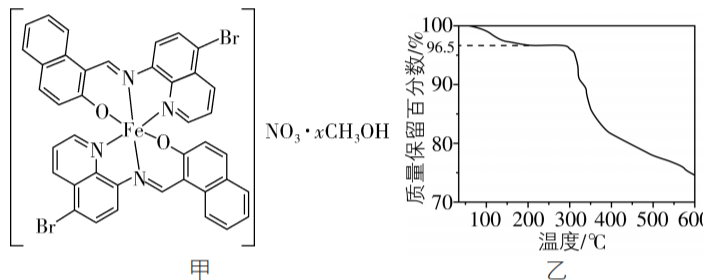
8. 某同学设计以下实验,探究简单配合物的形成和转化。



下列说法错误的是 ()

- A. ②中沉淀与④中沉淀不是同一种物质
- B. ③中现象说明配体与 Cu²⁺ 的结合能力: NH₃>H₂O
- C. ④中深蓝色物质在乙醇中的溶解度比在水中小
- D. 若向⑤中加入稀硫酸,同样可以得到黄绿色溶液

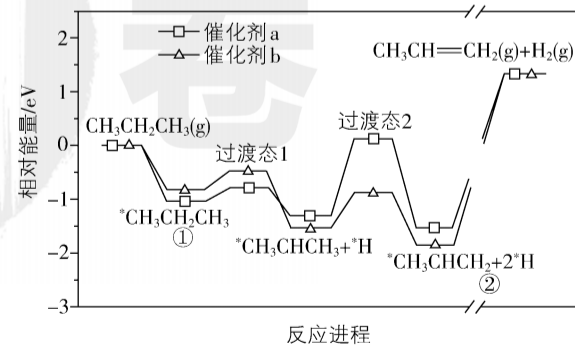
9. 自旋交叉化合物在分子开关、信息存储等方面具有潜在的应用价值。某自旋交叉化合物的结构及在氮气气氛下的热重曲线分别如图甲和图乙所示。该化合物的相对分子质量 $M_r = 870 + 32x$ (x 为整数)。



下列说法正确的是 ()

- A. x=1
- B. 第一电离能: C<N<O
- C. 该化合物中不存在离子键
- D. 该化合物中配位数与配体个数相等

10. 在催化剂 a 或催化剂 b 作用下,丙烷发生脱氢反应制备丙烯,总反应的化学方程式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$, 反应进程中的相对能量变化如图所示 [* 表示吸附态, $^*\text{CH}_3\text{CHCH}_2 + 2^*\text{H} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 中部分进程已省略]。



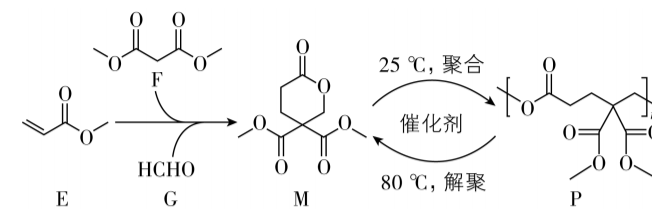
下列说法正确的是 ()

- A. 总反应是放热反应
- B. 两种不同催化剂作用下总反应的化学平衡常数不同
- C. 和催化剂 b 相比,丙烷被催化剂 a 吸附得到的吸附态更稳定

D. ①转化为②的进程中,决速步骤为 $^*\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 \rightarrow$

$^*\text{CH}_3\text{CHCH}_3 + ^*\text{H}$

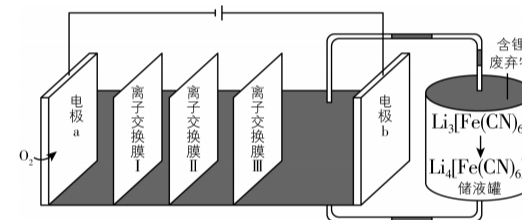
11. 可持续高分子材料在纺织、生物医用等领域具有广阔的应用前景。一种在温和条件下制备高性能可持续聚酯 P 的路线如下所示。



下列说法错误的是 ()

- A. E 能使溴的四氯化碳溶液褪色
- B. 由 E、F 和 G 合成 M 时,有 HCOOH 生成
- C. P 在碱性条件下能够发生水解反应而降解
- D. P 解聚生成 M 的过程中,存在 C—O 键的断裂与形成

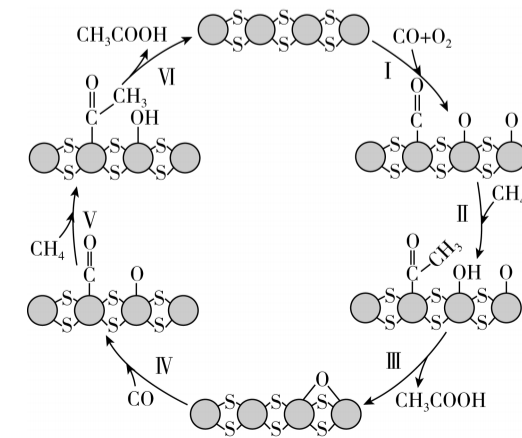
12. 一种液流电解池在工作时可以实现海水淡化,并以 LiCl 形式回收含锂废弃物中的锂元素,其工作原理如图所示。



下列说法正确的是 ()

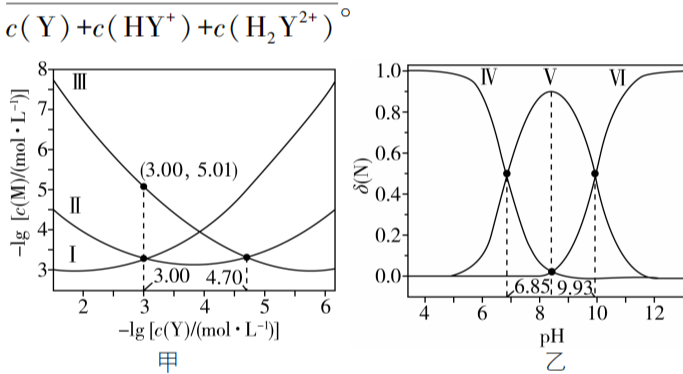
- A. II 为阳离子交换膜
- B. 电极 a 附近溶液的 pH 减小
- C. 电极 b 上发生的电极反应式为 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} + \text{e}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
- D. 若海水用 NaCl 溶液模拟,则每脱除 58.5 g NaCl,理论上可回收 1 mol LiCl

13. 在 MoS₂ 负载的 Rh-Fe 催化剂作用下,CH₄ 可在室温下高效转化为 CH₃COOH,其可能的反应机理如图所示。



- 下列说法错误的是 ()
- A. 该反应的原子利用率为 100%
- B. 每消耗 1 mol O₂ 可生成 1 mol CH₃COOH
- C. 反应过程中, Rh 和 Fe 的化合价均发生变化
- D. 若以 CD₄ 为原料, 用 H₂O 吸收产物可得到 CD₃COOH

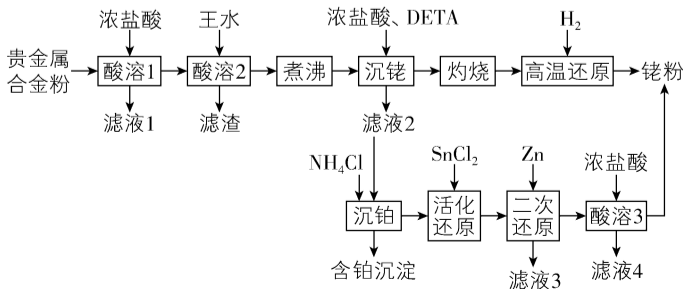
14. 乙二胺(H₂NCH₂CH₂NH₂, 简称为 Y) 可结合 H⁺ 转化为 [H₂NCH₂CH₂NH₃]⁺ (简称为 HY⁺) 和 [H₃NCH₂CH₂NH₃]²⁺ (简称为 H₂Y²⁺), Ag⁺ 与 Y 可形成 [AgY]⁺ 和 [AgY₂]⁺ 两种配离子。室温下向 AgNO₃ 溶液中加入 Y, 通过调节混合溶液的 pH 改变 Y 的浓度, 从而调控不同配离子的浓度 (忽略体积变化)。混合溶液中 Ag⁺ 和 Y 的初始浓度分别为 1.00 × 10⁻³ mol · L⁻¹ 和 1.15 × 10⁻² mol · L⁻¹。-lg [c(M)/ (mol · L⁻¹)] 与 -lg [c(Y)/(mol · L⁻¹)] 的变化关系如图甲所示 (其中 M 代表 Ag⁺、[AgY]⁺ 或 [AgY₂]⁺), 分布系数 δ(N) 与 pH 的变化关系如图乙所示 (其中 N 代表 Y、HY⁺ 或 H₂Y²⁺), 比如 δ(H₂Y²⁺) = $\frac{c(\text{H}_2\text{Y}^{2+})}{c(\text{Y}) + c(\text{HY}^+) + c(\text{H}_2\text{Y}^{2+})}$ 。



- 下列说法错误的是 ()
- A. 曲线 I 对应的离子是 [AgY₂]⁺
- B. δ(HY⁺) 最大时对应的 pH = 8.39
- C. 反应 Ag⁺ + Y ⇌ [AgY]⁺ 的平衡常数 K₁ = 10^{4.70}
- D. -lg [c(Y)/(mol · L⁻¹)] = 3.00 时, c(HY⁺) > c(H₂Y²⁺) > c(Y)

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 58 分。

15. (14 分) 一种从预处理得到的贵金属合金粉 [主要成分为 Fe、Rh (铑)、Pt, 含有少量 SiO₂] 中尽可能回收铑的工艺流程如下:



回答下列问题:

- (1) “酸溶 1” 的目的是_____。
- (2) 已知 “酸溶 2” 中 Rh 转化为 H₃[RhCl₆], 则生成该物质的化学方程式为_____;
- “滤渣” 的主要成分是_____ (填化学式)。
- (3) “沉铑” 中得到的沉淀经 “灼烧” 后分解成铑单质, 但夹杂少量 Rh₂O₃ 和 RhCl₃, 则 “高温还原” 中发生反应的化学方程式为_____。
- (4) 若 “活化还原” 在室温下进行, SnCl₂ 初始浓度为 1.0 × 10⁻⁴ mol · L⁻¹, 为避免生成 Sn(OH)₂ 沉淀, 溶液适宜的 pH 为_____ (填序号) [已知 Sn(OH)₂ 的 K_{sp} = 5.5 × 10⁻²⁸]
- A. 2.0 B. 4.0 C. 6.0
- (5) “活化还原” 中, SnCl₂ 必须过量, 其与 Rh (Ⅲ) 反应可生成 [Rh(SnCl₃)₅]⁴⁻, 提升了 Rh 的还原速率, 该配离子中 Rh 的化合价为_____; 反应中同时生成 [SnCl₆]²⁻, Rh (Ⅲ) 以 [RhCl₆]³⁻ 计, 则理论上 SnCl₂ 和 Rh (Ⅲ) 反应的物质的量之比为_____。
- (6) “酸溶 3” 的目的是_____。

16. (14 分) 某研究小组设计了如下实验测定某药用硫黄中硫的含量, 其中硫转化的总反应为 S + 2OH⁻ + 3H₂O₂ = SO₄²⁻ + 4H₂O。

主要实验步骤如下:

I. 如图所示, 准确称取 m g 细粉状药用硫黄于①中, 并准确加入 V₁ mL KOH 乙醇溶液 (过量), 加入适量蒸馏水, 搅拌, 加热回流。待样品完全溶解后, 蒸馏除去乙醇。

II. 室温下向①中加入适量蒸馏水, 搅拌下缓慢滴加足量 30% H₂O₂ 溶液, 加热至 100 °C, 保持 20 min, 冷却至室温。

III. 将①中溶液全部转移至锥形瓶中, 加入 2 滴甲基橙指示剂, 用 c mol · L⁻¹ HCl 标准溶液滴定至终点, 消耗 HCl 溶液体积为 V₂ mL。

IV. 不加入硫黄, 重复步骤 I、II、III 做空白实验, 消耗 HCl 标准溶液体积为 V₃ mL。计算样品中硫的质量分数。

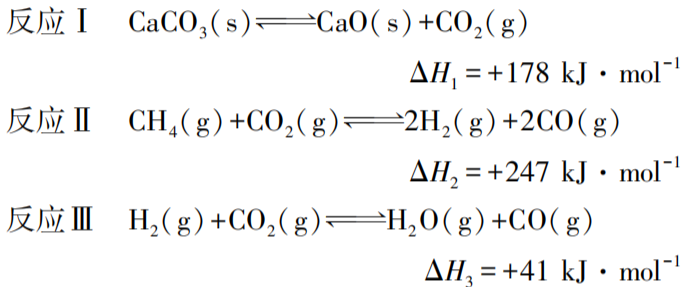
V. 平行测定三次, 计算硫含量的平均值。

回答下列问题:

- (1) 仪器 ① 的名称是_____; ② 的名称是_____。
- (2) 步骤 I 中, 乙醇的作用是_____。

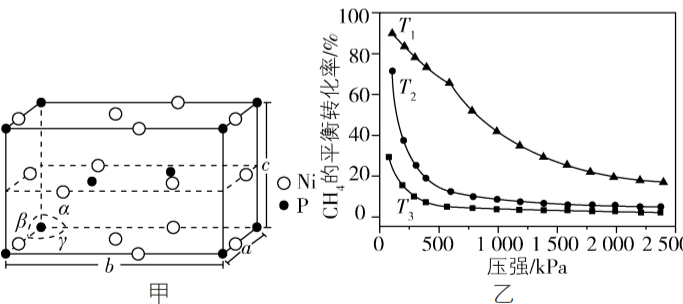
- (3) 步骤 I 中, 样品完全溶解后, 必须蒸馏除去乙醇的原因是_____。
- (4) 步骤 II 中不宜采用水浴加热的原因是_____。
- 步骤 II 结束后, 若要检验反应后溶液中的 SO₄²⁻, 实验操作是_____。
- (5) 步骤 III 中, 判断滴定达到终点的现象为_____。
- (6) 单次样品测定中硫的质量分数可表示为_____ (写出计算式)。

17. (15 分) CaCO₃ 的热分解与 Ni_xP_y 催化的 CH₄ 重整结合, 可生产高纯度合成气 (H₂ + CO), 实现碳资源的二次利用。主要反应如下:



回答下列问题:

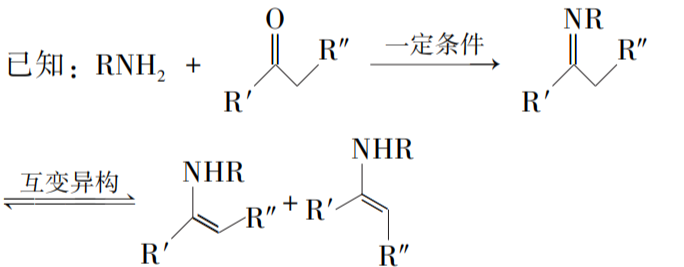
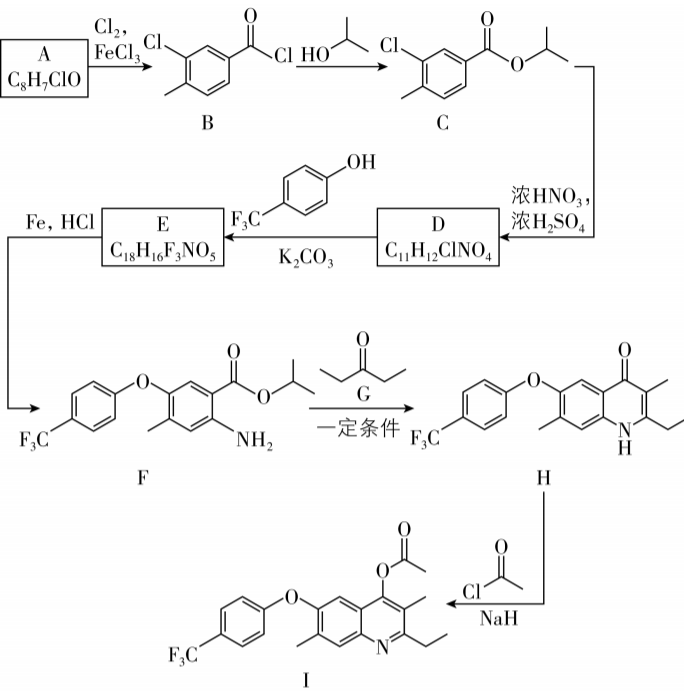
- (1) Ca 位于元素周期表中_____区; 基态 Ni²⁺ 的价电子排布式为_____。
- (2) 水分子的 VSEPR 模型与其空间结构模型不同, 原因是_____。
- (3) Ni_xP_y 的晶胞如图甲所示 (晶胞参数 a = b ≠ c, α = β = 90°, γ = 120°), 该物质的化学式为_____。
- (4) 恒压条件下, CH₄ 重整反应可以促进 CaCO₃ 分解, 原因是_____。
- (5) 在温度分别为 T₁、T₂ 和 T₃ 下, CH₄ 的平衡转化率与压强的关系如图乙所示, 反应温度最高的是_____ (填 “T₁” “T₂” 或 “T₃”), 原因是_____。



- (6) 一定温度、100 kPa 下, 向体系中加入 1.0 mol CaCO₃ 和 1.0 mol CH₄, 假设此条件下其他副反应可忽略, 恒压反应至平衡时, 体系中 CaCO₃ 转化率为 80%, CH₄ 转化率为 60%, CO 物质的量为 1.3 mol, 反应 III 的

平衡常数 K_p = _____ (保留小数点后一位), 此时原位 CO₂ 利用率为 _____ (已知: 原位 CO₂ 利用率 = $\frac{[n_{\text{CaCO}_3}(\text{初始}) - n_{\text{CaCO}_3}(\text{平衡})] - n_{\text{CO}_2}(\text{平衡})}{n_{\text{CaCO}_3}(\text{初始})} \times 100\%$)。

18. (15 分) 化合物 I 具有杀虫和杀真菌活性, 以下为其合成路线之一 (部分反应条件已简化)。



回答下列问题:

- (1) I 中含氧官能团的名称是_____。
- (2) A 的结构简式为_____。
- (3) 由 B 生成 C 的化学方程式为_____。
- 反应时, 在加热搅拌下向液体 B 中滴加异丙醇; 若改为向异丙醇中滴加 B 则会导致更多副产物的生成, 副产物可能的结构简式为_____ (写出一种即可)。
- (4) 由 D 生成 E 的反应类型为_____。
- (5) 由 F 生成 H 的反应中可能生成中间体 J, 已知 J 的分子式为 C₂₃H₂₆F₃NO₃, 则 J 的结构简式为_____ (写出一种即可)。
- (6) G 的同分异构体中, 含有碳氧双键的还有_____种 (不考虑立体异构); 其中, 能发生银镜反应, 且核磁共振氢谱显示为两组峰的同分异构体的结构简式为_____。