

化 学

得分: _____

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 10 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

可能用到的相对原子质量: H~1 Li~7 B~11 C~12 N~14 O~16

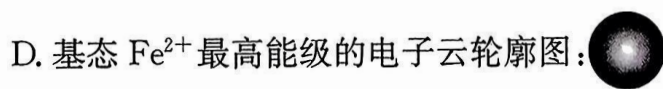
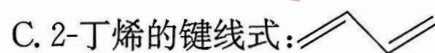
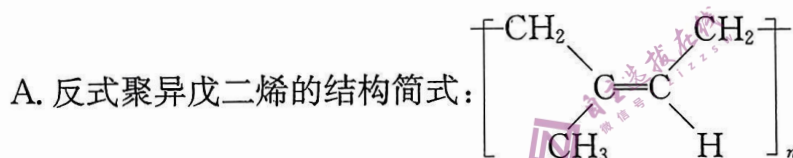
Al~27 Cu~64

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,只一项是符合题目要求的。)

1. 科技发展离不开化学。下列说法不正确的是

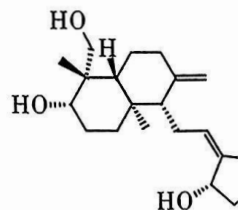
- A. “一带一路”,丝绸制品严禁用添加蛋白酶的洗衣粉漂洗
- B. “乘风破浪”,航母上的钛合金铆钉可抗海水腐蚀
- C. “筑梦天宫”,火箭助推剂——液氧在工业上可通过分解氯酸钾制得
- D. “直上云霄”,客机所用燃油是石油的分馏产物

2. 化学用语是学习化学的重要工具。下列有关化学用语表示正确的是

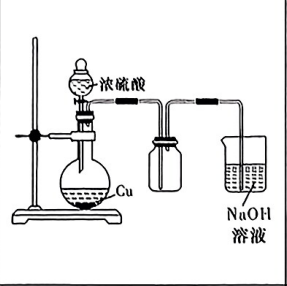
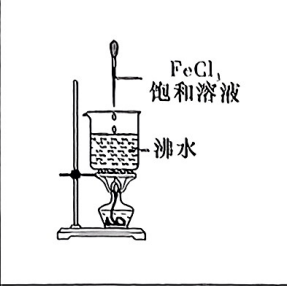
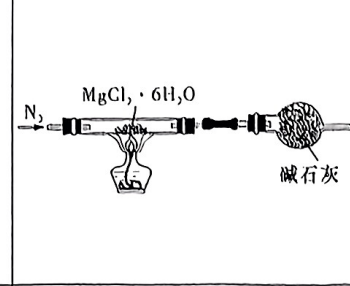
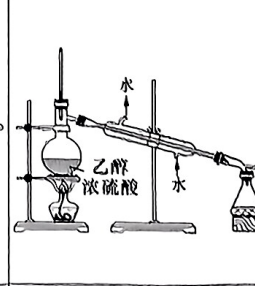


3. 一种具有消炎止痛功效的有机物的结构简式如图所示(虚楔形线、实楔形线分别表示共价键由纸平面向内、向外伸展)。下列说法正确的是

- A. 该物质可以发生消去反应、取代反应和还原反应
- B. 1 mol 该物质与足量溴的四氯化碳溶液反应,最多可消耗 3 mol Br₂
- C. 利用质谱仪可测得该分子中官能团的种类有 3 种
- D. 该物质的同分异构体中不存在含有酯基、醛基的芳香族化合物



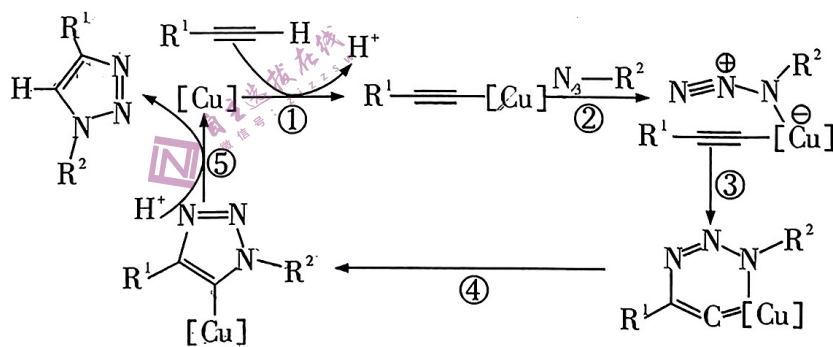
4. 用下列实验装置进行相应实验,其中装置正确且能达到实验目的的是

			
A. 制取并收集 SO ₂	B. 制取氢氧化铁胶体	C. 制取无水 MgCl ₂	D. 制取乙烯

5. R、X、Y、Z、M 五种短周期主族元素,原子序数依次增大。基态 R 原子有三个能级,每个能级上电子数相等,基态 X 原子的价层电子排布为 ns^2np^{n+1} ,Y 与 M 同主族,Z 是同周期元素中原子半径最大的元素,Z 核电荷数等于 X、M 原子的最外层电子数之和。下列说法不正确的是

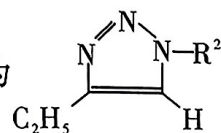
- A. 电负性: $Y > X > R$
- B. 原子半径: $Z > M > Y$
- C. 氢化物的沸点, $R < Y$
- D. Z 与 Y 可形成两种常见的离子化合物,且晶体中的阴阳离子个数比均为 $1:2$

6. 2022 年诺贝尔化学奖授予了对“点击化学”和“生物正交化学”做出贡献的三位科学家。以炔烃和叠氮化合物为原料的叠氮-炔基 Huisgen 成环反应是点击化学的代表反应,其反应原理如图所示(其中 [Cu] 为一价铜)。下列说法错误的是

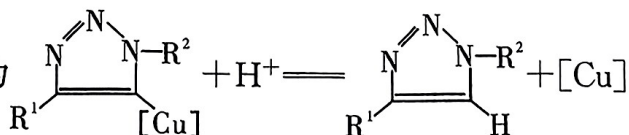


- A. 反应①消耗的 [Cu] 大于反应⑤生成的 [Cu]
- B. 转化过程中 N 的杂化方式发生了改变

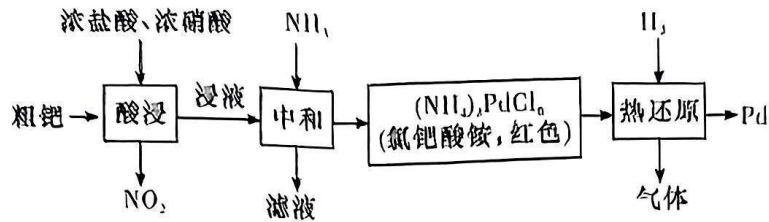
C. 若原料 $R^1 - \text{C}\equiv\text{C} - \text{H}$ 为 $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{C}\equiv\text{C} - \text{H}$, 则产物为



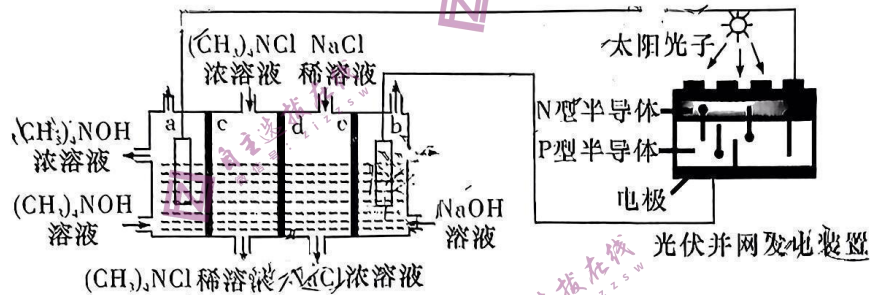
D. 反应⑤的化学方程式为



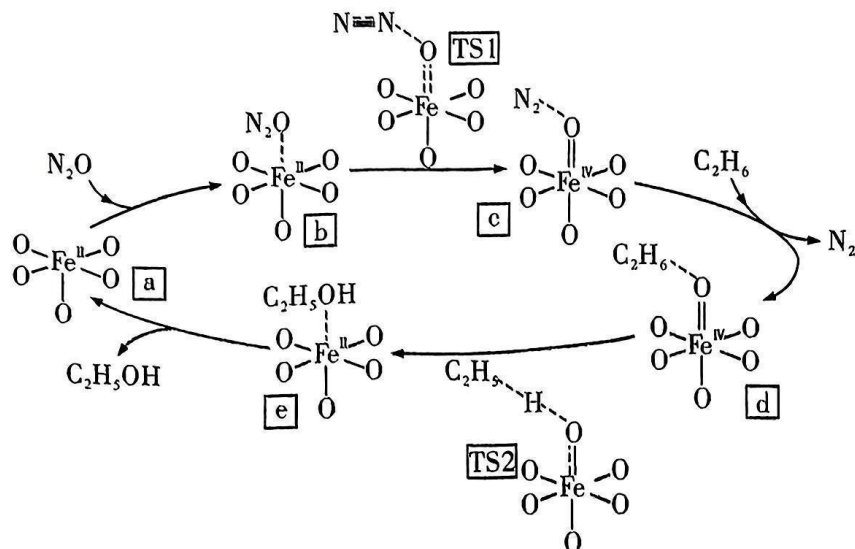
7. 钯是航天、航空高科技领域的重要材料。工业用粗钯制备高纯度钯的流程如图所示。下列说法错误的是



- A. “酸浸”时反应的化学方程式是 $\text{Pd} + 6\text{HCl}(\text{浓}) + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{H}_2\text{PdCl}_6 + 4\text{NO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. “热还原”中每生成 1 mol Pd, 同时生成的气体的物质的量为 8 mol
- C. 在“酸浸”过程中为加快反应速率可用浓硫酸代替浓盐酸
- D. 化学实验中可利用氯钯酸根离子检验溶液中是否含有 NH_4^+
8. 四甲基氢氧化铵 $[(\text{CH}_3)_4\text{NOH}]$ 常用作电子工业清洗剂, 下图为以四甲基氯化铵 $[(\text{CH}_3)_4\text{NCl}]$ 为原料, 利用光伏并网发电装置采用电渗析法合成 $(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$, 下列叙述中, 正确的是



- A. a 极电极反应式: $2(\text{CH}_3)_4\text{N}^+ + 2\text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = 2(\text{CH}_3)_4\text{N}(\text{OH}) + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 保持电流恒定, 升高温度可以加快合成 $(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$ 的反应速率
- C. c 为阳离子交换膜, d、e 均为阴离子交换膜
- D. 制备 36.4 g $(\text{CH}_3)_4\text{NOH}$ 时, 两极共产生 6.72 L 气体(标准状况)
9. 具有开放性铁位点的金属有机框架材料, 可以用于乙烷的催化氧化形成乙醇, 反应过程如图所示, 其中 TS 表示过渡态。下列说法正确的是

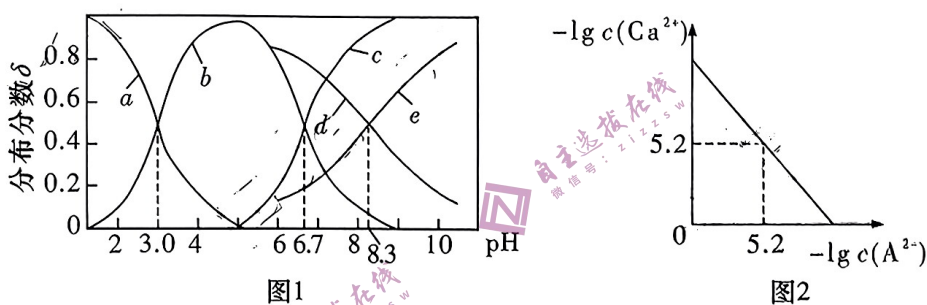


- A. 该反应过程中的原子利用率为 100%
- B. 物质 c 为乙烷催化氧化的重要催化剂
- C. 过程中铁的价态没有发生改变
- D. 由于电负性: $O > N > Fe$, 所以 N_2O 的 O 与催化剂上的 Fe 产生吸附

10. 已知常温下水溶液中 H_2A 、 HA^- 、 A^{2-} 、 HB 、 B^- 的分布分数

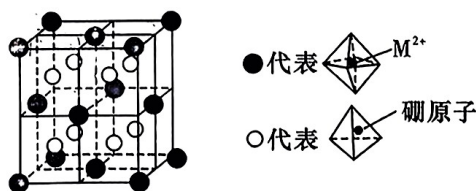
δ [如 $\delta(A^{2-}) = \frac{c(A^{2-})}{c(H_2A) + c(HA^-) + c(A^{2-})}$] 随 pH 变化曲线如图 1 所示; 溶液中

$-\lg c(Ca^{2+})$ 和 $-\lg c(A^{2-})$ 关系如图 2 所示。用 $0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} H_2A$ 溶液滴定 $20.00 \text{ mL } 0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} CaB_2$ 溶液, 下列说法错误的是



- A. 曲线 d 表示 $\delta(HB)$
- B. B^- 的水解平衡常数 $K_h(B^-) = 10^{-5.7}$
- C. 滴定过程中溶液会变浑浊
- D. 滴定过程中始终存在: $c(HA^-) + 2c(A^{2-}) + c(OH^-) = c(HB) + c(H^+)$

11. 某种新型储氢材料的晶胞如图(是一种金属硼氢化物氨合物), 八面体中心为金属离子 M^{2+} , 顶点均为配体 NH_3 ; 四面体中心为硼原子, 顶点均为氢原子。该晶体属立方晶系, 晶胞棱边夹角均为 90° , 棱长为 $a \text{ pm}$, 阿伏加德罗常数的值为 N_A 。下列说法错误的是

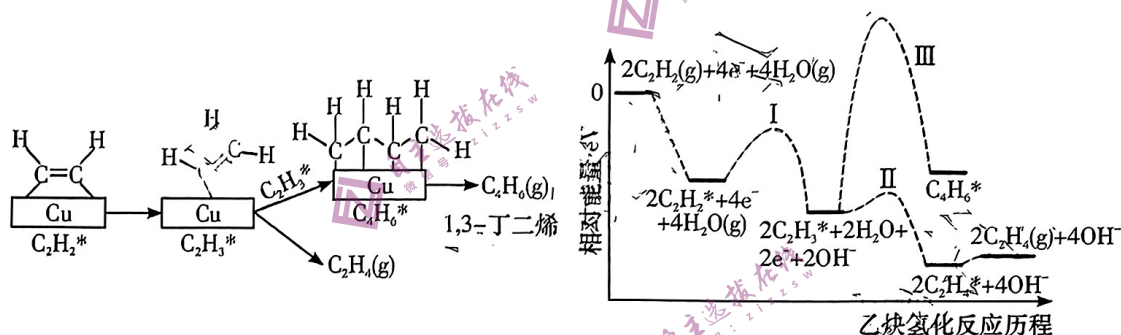


- A. 金属离子 M^{2+} 的配位数为 6
- B. 该晶体的化学式为 $M(NH_3)_6(BH_4)_2$
- C. 若该晶体的摩尔质量为 $196 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} MSO_4$ 溶液呈深蓝色
- D. 金属离子 M^{2+} 与硼原子间最短距离为 $\frac{\sqrt{3}}{4}a \times 10^{-10} \text{ cm}$

12. 下列实验方案设计、现象和结论都正确的是

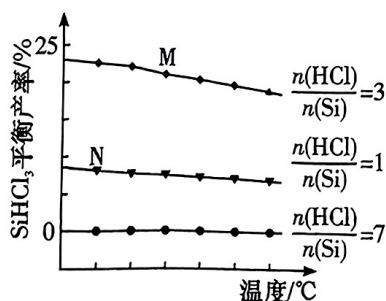
选项	实验方案	现象	结论
A	室温下,向苯酚浊液中加入碳酸钠溶液	溶液变澄清	酸性: $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) < K_a(\text{苯酚})$
B	向做过银镜反应的试管中加入足量氨水	银镜逐渐消失	银能与氨形成溶于水的配离子
C	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 与 NaOH 乙醇溶液混合共热,将产生的气体通入酸性 KMnO_4 溶液中	酸性 KMnO_4 溶液褪色	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 发生消去反应
D	向某溶液中加入稀硫酸	产生淡黄色沉淀,同时生成能使品红溶液褪色的无色气体	该溶液中含有 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

13. 铜催化乙炔选择性氢化制 1,3-丁二烯的反应机理如图所示(吸附在铜催化剂表面上的物种用 * 标注)。



下列说法正确的是

- A. 反应 I 的速率大于反应 II 的速率
 - B. 若原料用丙炔,则会有 2 种分子式为 C_6H_{10} 的有机物生成
 - C. 增大 Cu 的表面积,可加快反应速率,提高 C_2H_2 的平衡转化率
 - D. C_2H_3^* 转化成 $\text{C}_4\text{H}_6(\text{g})$ 的过程中,有非极性键的断裂和形成
4. 反应 $\text{Si}(\text{s}) + 3\text{HCl}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SiHCl}_3(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ΔH 是工业上制备高纯硅的重要中间过程。一定压强下,起始投入原料 $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{Si})}$ 的值和温度与 SiHCl_3 的平衡产率的变化关系如图所示。下列说法错误的是



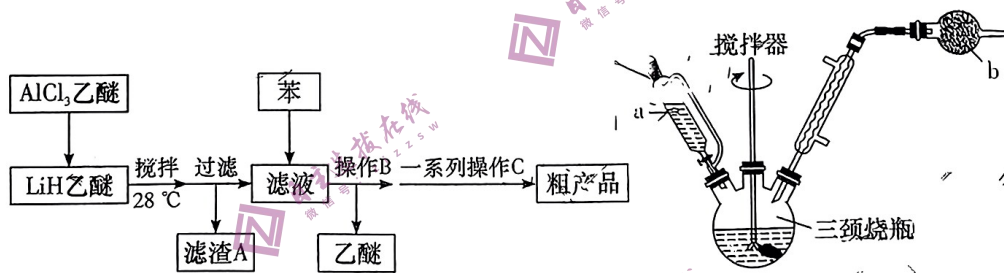
- A. 该反应为放热反应, $\Delta H < 0$
 B. M、N 点 SiHCl_3 的分压: $M > N$
 C. $\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{Si})}$ 的值越大, SiHCl_3 平衡产率越高
 D. M、N 点的逆反应速率: $v_M > v_N$

选择题答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	得分
答案															

二、非选择题(本题共4道大题,共58分。)

15. (14分) 氢化铝锂(LiAlH_4)以其优良的还原性广泛应用于医药、农药、香料、染料等行业。实验室按如图流程、装置开展了制备 LiAlH_4 的实验(夹持、尾气处理装置已省略)。

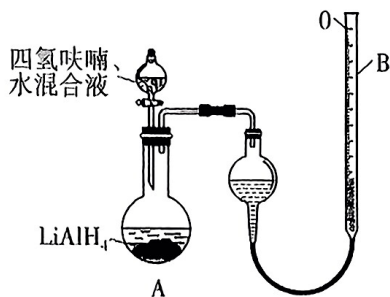


- 已知: ① LiAlH_4 难溶于烃, 可溶于乙醚、四氢呋喃;
 ② LiH 、 LiAlH_4 在潮湿的空气中均会发生剧烈水解;
 ③ 乙醚: 沸点 34.5°C , 易燃, 一般不与金属单质反应。

请回答下列问题:

- (1) LiAlH_4 中阴离子的空间结构是_____。
- (2) 仪器 a 的名称是_____; 装置 b 的作用是_____。
- (3) 乙醚中的少量水分也会对 LiAlH_4 的制备产生严重的影响, 以下试剂或操作可有效降低市售乙醚(含水体积分数为 0.2%)含水量的是_____ (填标号)。
 A. 钠 B. 分液 C. 五氧化二磷 D. 通入乙烯
- (4) 下列说法正确的是_____ (填标号)。
 a. AlCl_3 能溶于乙醚可能与配位键有关
 b. 滤渣 A 的主要成分是 LiCl
 c. 为提高过滤出滤渣 A 的速率, 可先加水让滤纸紧贴漏斗内壁
 d. 为提高合成 LiAlH_4 的速率, 可将反应温度提高到 50°C
 e. 操作 B 可以在分液漏斗中进行

(5) LiAlH_4 (不含 LiH) 纯度可采用如下方法测定(装置如图所示):



25 °C, 常压下(气体摩尔体积用 V_m 表示), 准确称取产品 LiAlH_4 m g, 记录量气管 B 起始读数为 V_1 mL, 在分液漏斗中准确加入过量的四氢呋喃、水混合液 15.0 mL, 打开旋塞至滴加完所有液体, 立即关闭旋塞, 调整量气管 B, 读数为 V_2 mL. 过量四氢呋喃的作用是_____ ; LiAlH_4 的质量分数为_____ (用含 m, V_1, V_2 的代数式表示)。

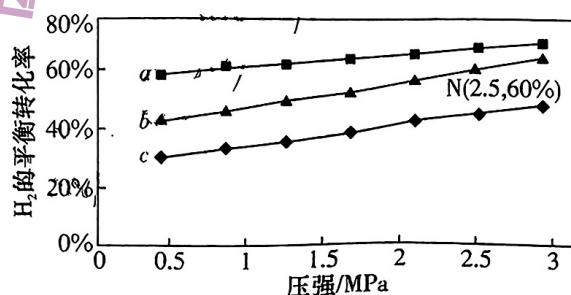
16. (15分) 甲醇是重要的化工原料, 研究甲醇的制备及用途在工业上有重要的意义。

(1) 一种重要的工业制备甲醇的反应为:



试计算 $\Delta H =$ _____ kJ/mol。

(2) 对于反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot p(\text{CO}_2) \cdot p^3(\text{H}_2)$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot p(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot p(\text{H}_2\text{O})$ 。其中 $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 分别为正、逆反应速率常数, p 为气体分压(分压=物质的量分数×总压)。在 540 K 下, 分别按初始投料比 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 3 : 1$, $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 1$, $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 进行反应, 测得 H_2 的平衡转化率随压强变化的关系如图所示:



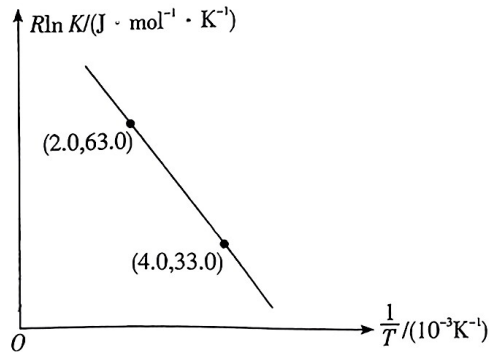
① 投料比为 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 的曲线是_____ (填“a”“b”或“c”)。

② 已知点 N 在曲线 b 上, 计算该温度下压强平衡常数 $K_p =$ _____ $(\text{MPa})^{-2}$ (用平衡分压代替平衡浓度计算)。

③ 该温度下, 测得某时刻 $p(\text{CO}_2) = 0.2 \text{ MPa}$, $p(\text{CH}_3\text{OH}) = p(\text{H}_2\text{O}) = 0.1 \text{ MPa}$, $p(\text{H}_2) = 0.4 \text{ MPa}$, 此时 $v_{\text{正}} : v_{\text{逆}} =$ _____ (保留两位有效数字)。

(3) 甲醇催化制取丙烯的反应为 $3\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。

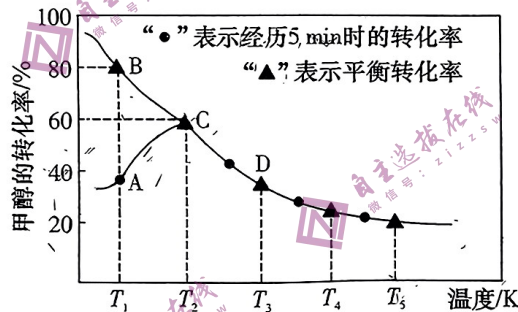
已知 Arrhenius 经验公式为 $R\ln K = -\frac{E_a}{T} + C$ (其中 E_a 为活化能, K 为速率常数, R 和 C 为常数)。该反应的 Arrhenius 经验公式的实验数据如图所示:



① 该反应的活化能 $E_a =$ _____ kJ/mol 。

② 当用更高效催化剂时,请在图中画出 $R\ln K$ 与 $\frac{1}{T}$ 关系的曲线。

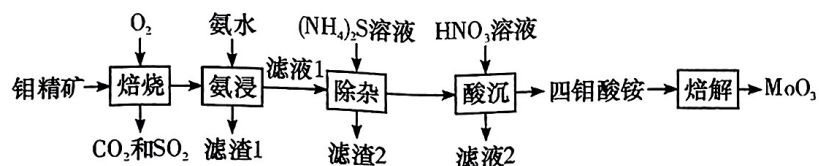
(4) 目前世界上有一半以上的乙酸都采用甲醇与 CO 反应来制备: $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) \quad \Delta H < 0$ 。在恒压密闭容器中通入一定量的 CH_3OH 和 CO 气体,测得甲醇的转化率随温度变化的关系如图所示:



① 温度为 T_1 时,该反应的正反应速率 $v(\text{B})_{\text{正}}$ _____ $v(\text{A})_{\text{逆}}$ (填“>”“=”或“<”)。

② B、C、D 三点逆反应速率由大到小的顺序为 _____ [用“ $v(\text{B})$ ”“ $v(\text{C})$ ”“ $v(\text{D})$ ”表示]。

17. (14 分) MoO_3 是生产含钼催化剂的重要原料。以钼精矿(主要成分是 MoS_2 , 还含有 FeS_2 、 CuS 、 ZnS 、 CaCO_3 和 SiO_2 等杂质)为原料制备 MoO_3 的工业流程如下图所示:



回答下列问题:

已知:①“焙烧”的含钼产物有 MoO_3 、 $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ 、 CuMoO_4 和 ZnMoO_4 ;

②“滤液 1”中主要的阳离子为 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 和 NH_4^+ ；

③ $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 6.0 \times 10^{-36}$ ；

④ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$ 的平衡常数 $K = 5.0 \times 10^{-14}$ 。

(1) Mo 位于元素周期表第五周期第 VI B 族，则基态钼原子的价电子轨道表示式为 _____。

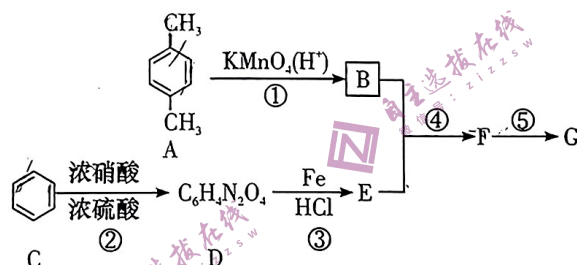
(2) MoS_2 发生“焙烧”时转化成 MoO_3 的化学反应方程式为 _____。

(3) “滤渣 1”的主要成分是 SiO_2 、_____、_____、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ 。已知 $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ 能溶于氨水，但“滤渣 1”中仍存在 $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ 的原因是 _____。

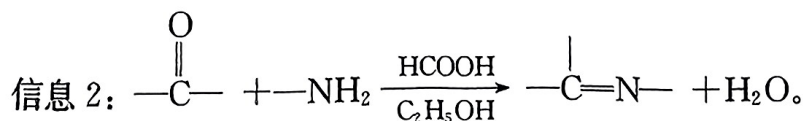
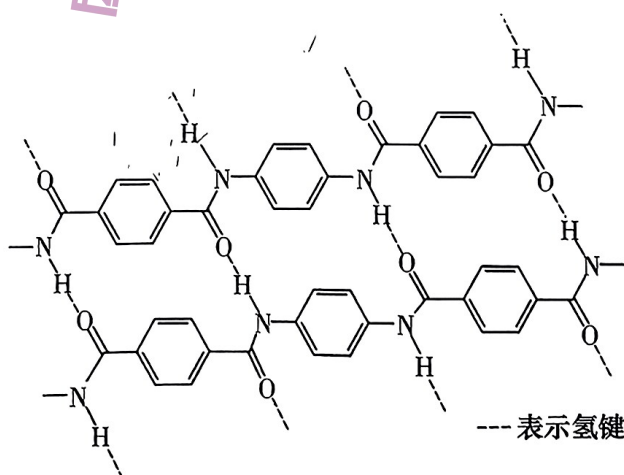
(4) “除杂”加入适量 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 的目的是 _____。
请计算 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + 4\text{NH}_3$ 的平衡常数 $K' =$ _____
(用科学记数法表示，计算结果保留一位小数点)。

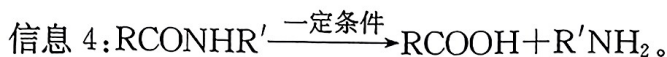
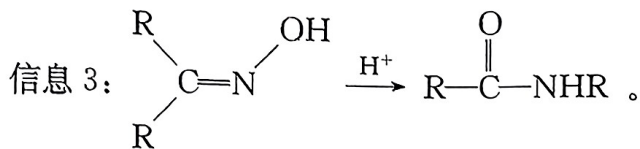
(5) 写出四钼酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_4\text{O}_{13} \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ “焙解”的化学反应方程式：_____。

18. (15 分) 2020 年 12 月，嫦娥五号成功在月球表面升起一面由高性能芳纶纤维特制而成的国旗。高分子聚合物 Nomex 芳纶 1414(G) 耐热性好、强度高，是一种很好的绝热材料和阻燃纤维，如图是其一种合成路线图：



信息 1: 下图是 G 结构片段的结构简式。





(1) A 的名称为 _____; ④ 的反应类型为 _____; F 的结构简式为 _____。

(2) 写出反应②的化学方程式: _____。

(3) B 的芳香族同分异构体 H 具有三种含氧官能团, 其各自的特征反应如下:

a. 遇 FeCl_3 溶液显紫色; b. 可以发生水解反应; c. 可发生银镜反应;

符合以上性质特点的 H 共有 _____ 种。

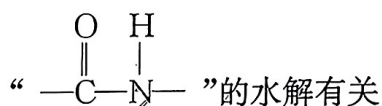
(4) 根据信息判断, 下列说法正确的是 _____ (填标号)。

名称	芳纶 1313(PMTA)	芳纶 1414(PPTA)
结构简式		
说明: 结构简式中的 X 表示某未知原子或基团。		

A. PMTA 和 PPTA 互为同分异构体

B. “芳纶 1313”“芳纶 1414”中的数字表示苯环上取代基的位置

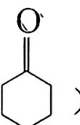
C. 芳纶 1313 和芳纶 1414 在强酸或强碱中强度均会下降, 可能与



D. 从芳纶的结构片段可以看出, 其存在 δ 键、 π 键、大 π 键、氢键这四种化学键

E. 合成路线中的 F 是芳纶 1414 的单体, 其只含有氨基和羧基两种官能团

F. 合成路线中的 F 可以水解得到氨基酸

(5) 综合上述信息, 以环己酮 () 和羟胺 (HONH_2) 为原料合成尼龙

