

姓名\_\_\_\_\_ 座位号\_\_\_\_\_

(在此卷上答题无效)

绝密 ★ 启用前

## 2024 届安徽省“江南十校”联考

### 化 学

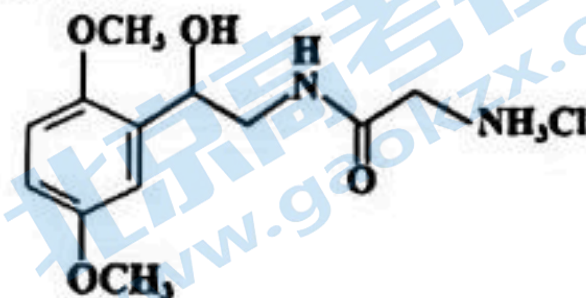
#### 注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号框涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号框。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上, 写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将答题卡交回。

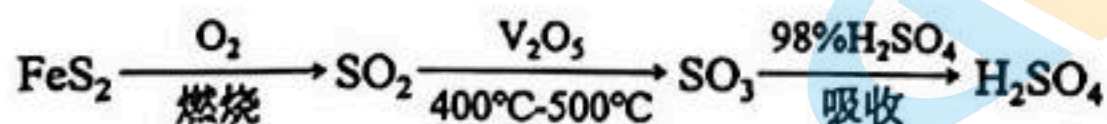
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16

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. 化学与社会、生活、环境、工业生产等密切相关。下列说法错误的是  
A. 杭州亚运会火炬采用“零碳甲醇”作为燃料, 它是利用焦炉气中的氢气和从工业尾气中捕捉的  $\text{CO}_2$  共同合成, 是符合“碳中和”属性的绿色能源  
B. 用“杯酚”分离  $\text{C}_{60}$  和  $\text{C}_{70}$ , 反映出了超分子具有分子识别的特性  
C. 聚乳酸等高分子材料在微生物的作用下可降解为小分子, 为消除“白色污染”带来了希望  
D. 豆腐是具有悠久历史的传统美食, 其制作原理是利用盐卤等物质使豆浆中的蛋白质变性
2. 盐酸米多君是用来治疗低血压的药物, 其结构如图所示。下列说法错误的是



- A. 该物质分子式为  $\text{C}_{12}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_4\text{Cl}$
  - B. 其水解产物之一可以发生缩聚反应
  - C. 1 mol 该物质最多可以消耗 2 mol NaOH
  - D. 该物质可以发生加成、取代、氧化、还原反应
3. 工业上以含硫矿物(如黄铁矿)为原料来制备硫酸, 其流程如下:



下列说法正确的是

- A. 基态 S 原子核外有 16 种不同空间运动状态的电子
  - B. 食品中添加适量的  $\text{SO}_2$  可以起到漂白、防腐和抗氧化等作用
  - C. 浓硫酸不能干燥  $\text{NH}_3$ , 但可干燥 HI
  - D.  $\text{V}_2\text{O}_5$  能降低反应的活化能, 提高  $\text{SO}_2$  的平衡转化率
4. 同一主族元素形成的物质在结构和性质上往往具有一定的相似性。下列说法正确的是  
A. 冰中 1 个  $\text{H}_2\text{O}$  周围有 4 个紧邻分子,  $\text{H}_2\text{S}$  晶体中 1 个  $\text{H}_2\text{S}$  周围也有 4 个紧邻分子  
B. P 和 Cl 可以形成  $\text{PCl}_5$  分子, N 和 Cl 也可以形成  $\text{NCl}_5$  分子  
C.  $\text{Al}(\text{OH})_3$  可与碱生成  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ,  $\text{B}(\text{OH})_3$  也可与碱生成  $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$   
D.  $\text{Cl}_2$  可与水生成 HCl 和 HClO,  $\text{F}_2$  也可与水生成 HF 和 HFO

5. 结构决定性质。下列性质差异对应的解释错误的是

选项	性质差异	解释
A	键角: $\text{NH}_3(107^\circ) > \text{PH}_3(93^\circ)$	电负性: $\text{N} > \text{P}$
B	沸点: 对羟基苯甲醛 $>$ 邻羟基苯甲醛	对羟基苯甲醛可形成分子内氢键
C	$\text{pK}_a: \text{CF}_3\text{COOH} < \text{CCl}_3\text{COOH}$	极性: $-\text{CF}_3 > -\text{CCl}_3$
D	熔点: $\text{AlF}_3(1040^\circ\text{C}) > \text{AlCl}_3(178^\circ\text{C 升华})$	晶体类型不同

6. 用  $N_A$  表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. 17 g  $\text{NH}_3$  中 N 的价层电子对数为  $3N_A$
- B. 100 mL  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液含  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  数目为  $0.1N_A$
- C. 100 g 质量分数为 46% 的甲酸的水溶液含氢原子数目为  $8N_A$
- D. 标准状况下 2.24 L  $\text{C}_3\text{H}_6$  含非极性键的数目一定为  $0.2N_A$

7. 我国是新能源汽车第一大市场, 预计到 2025 年, 全球锂离子电池市场装机规模量将超过 400GWh。某科研小组设计的一种处理废旧锂离子电池的方法如下:



已知锂离子电池正极材料可表示为:  $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 。下列说法错误的是

- A. 在实验室中进行操作 I, 使用的仪器可以有布氏漏斗、吸滤瓶等
  - B. 已知正极材料中 Co 和 Ni 都是 +3 价, 那么 Mn 也是 +3 价
  - C. 水浸并通入  $\text{CO}_2$  过程中发生的反应为:  $\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Li}^+ + 2\text{HCO}_3^-$
  - D. 增大  $\text{CO}_2$  的流速, 可以不断提高锂的浸出率
8. 已知 X、Y、Z、M、N、P 是原子序数依次增大的前四周期元素, 相关信息见下表。下列说法正确的是

X	宇宙中含量最多的元素
Y	最高能级的不同轨道都有电子, 并且自旋方向相同
Z	原子价层电子排布是 $ns^n np^{2n}$
M	核外只有两种形状的电子云, 最外层只有一种自旋方向的电子
N	与 M 的最高能层数相同, 但其价电子数等于其电子层数
P	最外层只有一个电子, 其次外层内的所有轨道的电子均成对

- A. Z 的氢化物稳定性大于 Y 的氢化物
- B. 由 Y 和 M 组成的二元化合物中一定只含离子键
- C. 由 Z 元素组成的  $\text{Z}_3$  有很微弱的极性, 它在  $\text{CCl}_4$  中的溶解度比在  $\text{H}_2\text{O}$  中大
- D. 由 X、Y、P 三种元素可以组成  $[\text{P}(\text{YX}_3)_4]^{2+}$ , 1 mol 该离子中含有 12 mol  $\sigma$  键

9. 由下列实验事实得出的结论错误的是

选项	实验目的	实验事实	结论
A	苯酚的检验	苯中可能含有苯酚，取样后滴入足量的浓溴水，无白色沉淀生成	苯中不含苯酚
B	验证牺牲阳极的金属防护法	将锌片与铁片用导线相连，插入酸化的 3% NaCl 溶液，一段时间后从 Fe 电极区取出少量溶液，滴入 2 滴 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，无明显现象	Fe 未被腐蚀
C	探究 Mg 与水的反应	取一小段镁条，用砂纸除去表面氧化膜，放入试管中，加入 2 mL 水，并滴入 2 滴酚酞溶液，无明显现象；再加热试管至液体沸腾，溶液变红	Mg 可以与热水发生反应
D	简单离子与配离子的区别	向盛有少量蒸馏水的试管中滴入 2 滴 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，再滴入 2 滴 KSCN 溶液，无明显现象	$[Fe(CN)_6]^{3-}$ 与 $Fe^{3+}$ 的化学性质不一样

10. 近期，某科研团队将离子液体 1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐（用 IL 表示）和单原子 Co-bCN（相关物质结构如图 1 所示）共同负载在超薄  $g-C_3N_4$  纳米片上，大幅改善了光催化还原  $CO_2$  的电化学反应（相关电化学原理如图 2 所示）。光照时，光催化电极产生电子（ $e^-$ ）和空穴（ $h^+$ ）。下列说法错误的是

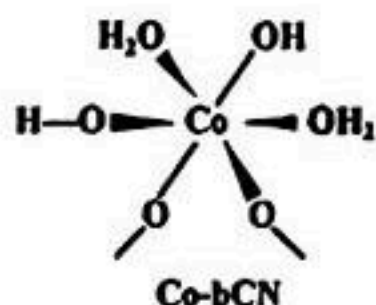


图1 相关物质结构

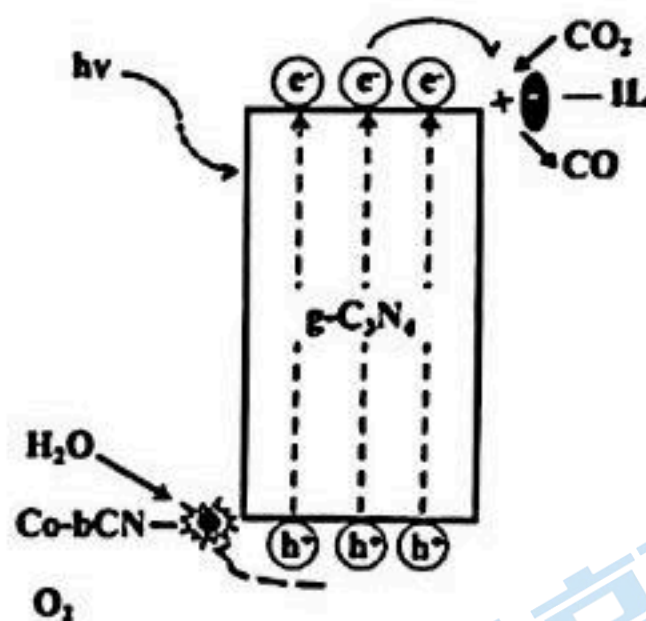


图2 电化学原理示意图

- A. Co-bCN 中的 Co 元素位于周期表 ds 区，属于副族元素
- B. IL 中的阴离子  $[PF_6]^-$  的空间构型为正八面体
- C. 该电化学装置的阳极反应为： $2H_2O + 4h^+ = O_2 \uparrow + 4H^+$
- D. 相比传统有机溶剂，IL 中粒子为带电荷的离子，故具有难挥发的优势

11. 用下列装置和药品进行相应实验，能达到实验目的是

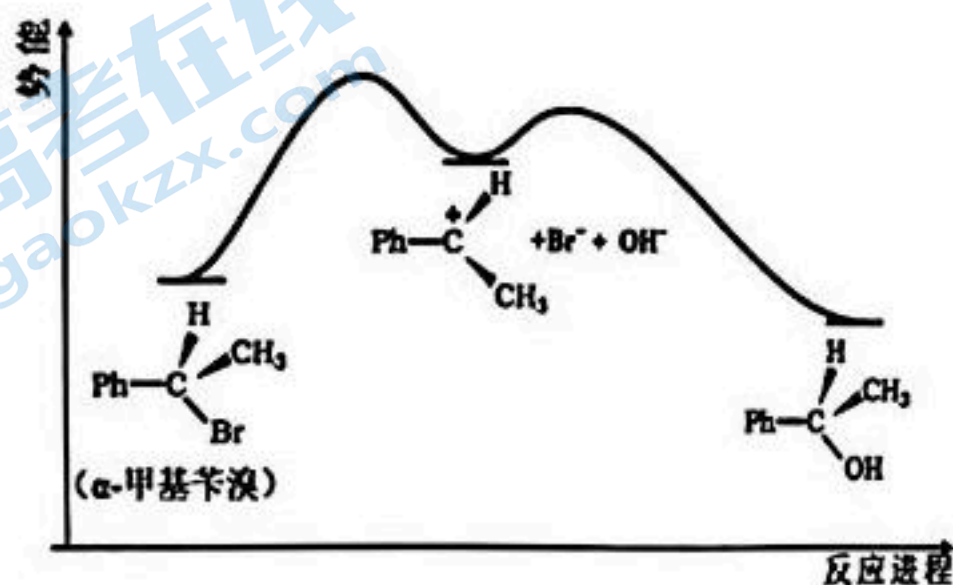
制取 $Fe(OH)_2$	制取硝基苯	制取 Ti 单质	证明石蜡油中含有不饱和烃
<p>稀 <math>H_2SO_4</math> Fe NaOH 溶液</p> <p>A</p>	<p>温度计 冷凝管 苯 浓硝酸 浓硫酸 50°C-60°C 水浴</p> <p>B</p>	<p>Na 和无水 <math>TiCl_4</math></p> <p>C</p>	<p>浸透了石蜡油的石棉 碎瓷片 溴水</p> <p>D</p>

12. 铜氧化物常被用作高温超导基础材料，向其中掺杂一些特定元素可以改变材料的电子结构和能带结构。一种铜铈铜氧 (LSCO) 单胞结构如图所示，已知  $c$  轴方向上 Cu-O 之间距离大于  $a$  轴和  $b$  轴方向上 Cu-O 之间距离。下列说法正确的是



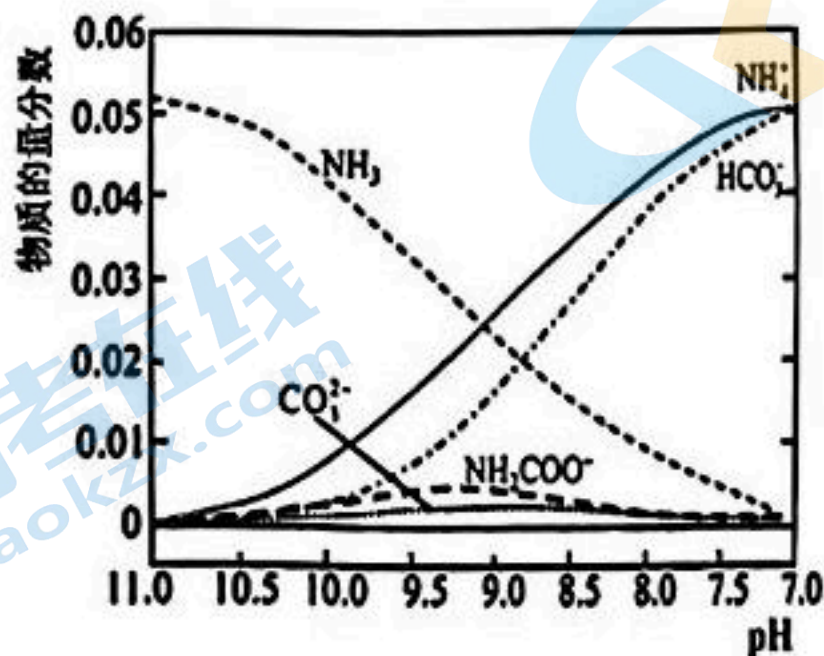
- A. 改变掺杂镧和铈的比例不会影响该材料的超导效果
- B. LSCO 的化学式可表示为  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$
- C. Cu 的第一电离能大于 Cu 的第二电离能
- D. 由图可知 Cu 填充在由 O 形成的正八面体空隙中

13.  $\alpha$ -甲基苄溴在氢氧化钠水溶液中水解的势能变化 (Ph 表示苯基) 如下图所示。下列说法正确的是



- A. 该反应有 2 个过渡态，且反应速率由第二步决定
- B.  $\alpha$ -甲基苄溴不能使溴水褪色，且其水解产物也不能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C.  $\alpha$ -甲基苄溴和足量氢气加成后的产物中有 5 种不同环境的氢
- D. 中间体中的带正电荷的碳原子杂化方式为  $sp^2$

14. 下图是常温下碳酸铵溶液中 pH 变化与各粒子物质的量分数的关系图，已知  $25^\circ\text{C}$  时相关物质的电离常数： $\text{H}_2\text{CO}_3$   $K_{a1} = 5 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 5 \times 10^{-11}$ ； $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$   $K_b = 2 \times 10^{-5}$ 。lg 2 = 0.3。下列说法正确的是

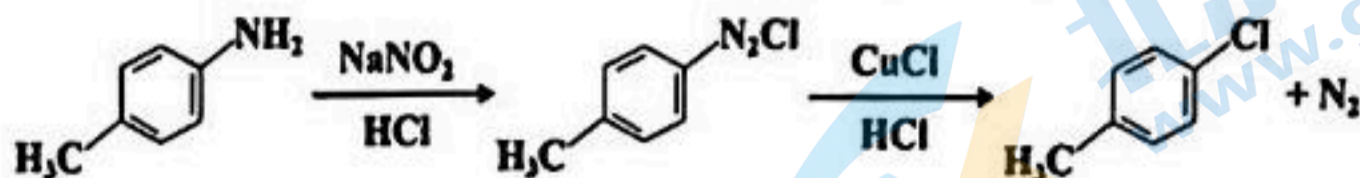


- A. 碳酸铵溶液呈碱性的主要原因为： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
- B. 溶液中一定存在  $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- C. 根据该题数据，等浓度的  $\text{NH}_4^+$  和  $\text{CO}_3^{2-}$  在水溶液中可以大量共存
- D. 当溶液  $\text{pH} = 8.3$  时，溶液中  $c(\text{CO}_3^{2-})$  和  $c(\text{H}_2\text{CO}_3)$  相等

关注北京高考在线官方微信：京考一点通 (微信号:bjgkzx)，获取更多试题资料及排名分析信息。

二、非选择题：本题共4小题，共58分。

15. (15分) 对氯甲苯 ( $M=126.5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) 常作为染料、医药、有机合成的中间体，也可用作溶剂。其制取原理是：先用芳胺在一定条件下制成芳香重氮盐，然后在  $\text{CuCl}$  催化下，芳香重氮盐中的重氮基被氯原子取代生成芳香族氯化物。其原理如下：

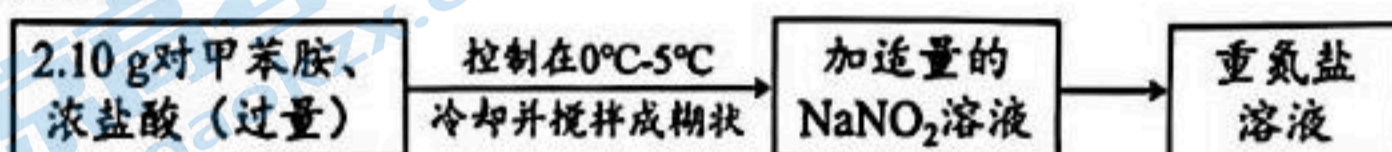


已知：重氮盐的生成需在强酸性条件下进行，以免发生偶联反应。

I.  $\text{CuCl}$  沉淀的制备

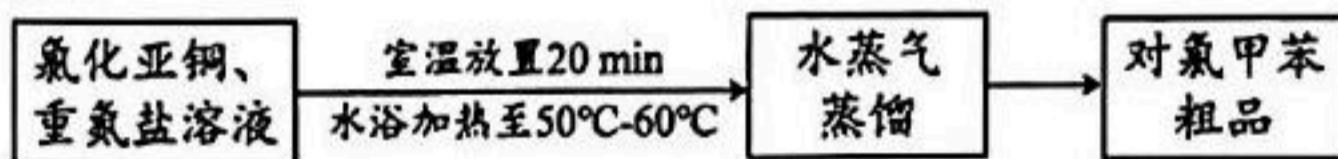
(1) 将  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaHSO}_3$ 、 $\text{NaOH}$  在水溶液中加热一段时间后，即可得到  $\text{CuCl}$  沉淀。 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  俗称\_\_\_\_\_，请写出该反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

II. 重氮盐溶液的制备



(2) 实验过程中  $\text{NaNO}_2$  溶液过量可能带来的弊端是\_\_\_\_\_；可用尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  将其除去，生成的气体无污染，请写出该反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

III. 对氯甲苯的制备



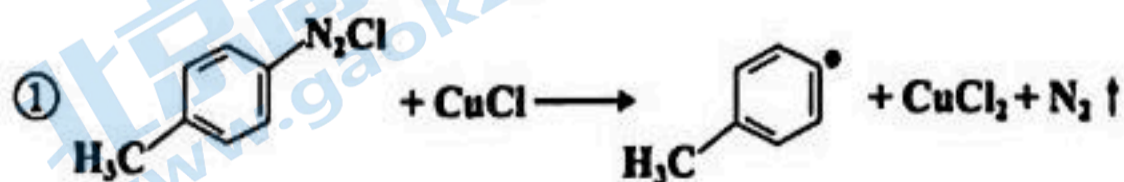
(3) 水蒸气蒸馏装置如下图所示，图中长导管 a 的作用是\_\_\_\_\_。



结束蒸馏后，下列操作正确的排序为\_\_\_\_\_ (填序号)。

- ①熄灭酒精灯      ②打开旋塞      ③停止通冷凝水

(4)  $\text{CuCl}$  催化机理分两步进行，请补充完整：

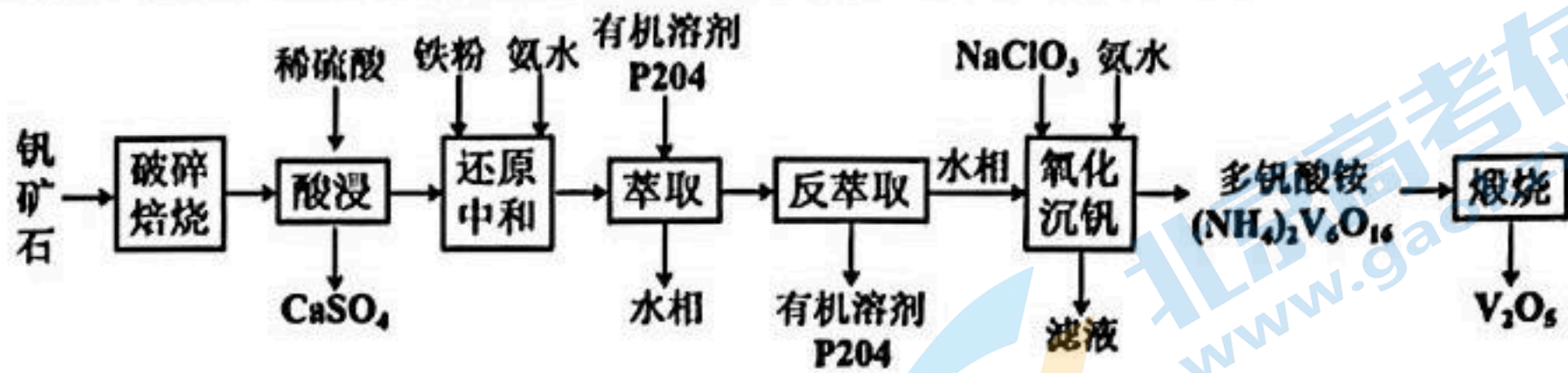


②\_\_\_\_\_。

(5) 对氯甲苯粗品经过精制后，得到 1.50 g 产品，本实验的产率最接近于\_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. 55%      B. 60%      C. 65%      D. 70%

16. (14分) 以钒矿石为原料制备化工产品  $V_2O_5$  的一种工艺流程如下:



- 已知: i. “焙烧”后, 固体中主要含有  $Fe(VO_3)_2$ 、 $Fe(VO_3)_3$ 、 $Mn(VO_3)_2$ 、 $Ca(VO_3)_2$ ;  
 “酸浸”后, 钒以  $VO_2^+$  形式存在。  
 ii. P204 对四价钒 ( $VO^{2+}$ ) 具有高选择性, 萃取  $Fe^{3+}$  而不萃取  $Fe^{2+}$ 。  
 iii. 多钒酸铵微溶于冷水, 易溶于热水。  
 iv. 该工艺条件下, 溶液中金属离子开始沉淀和完全沉淀的 pH 如下表所示:

金属离子	$Fe^{3+}$	$Fe^{2+}$	$Ca^{2+}$	$Mn^{2+}$
开始沉淀 pH	1.9	7.0	11.9	8.1
完全沉淀 pH	3.2	9.0	13.9	10.1

回答下列问题:

- (1) 基态 Fe 的价电子排布式为\_\_\_\_\_。  
 (2) “还原中和”时, 还原步骤中  $VO_2^+$  参与反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。  
 (3) 钒的浸出率与焙烧温度、硫酸加入量的关系如图 1、图 2 所示。指出适宜的工艺条件为\_\_\_\_\_。使用冰水洗涤多钒酸铵的目的是\_\_\_\_\_。

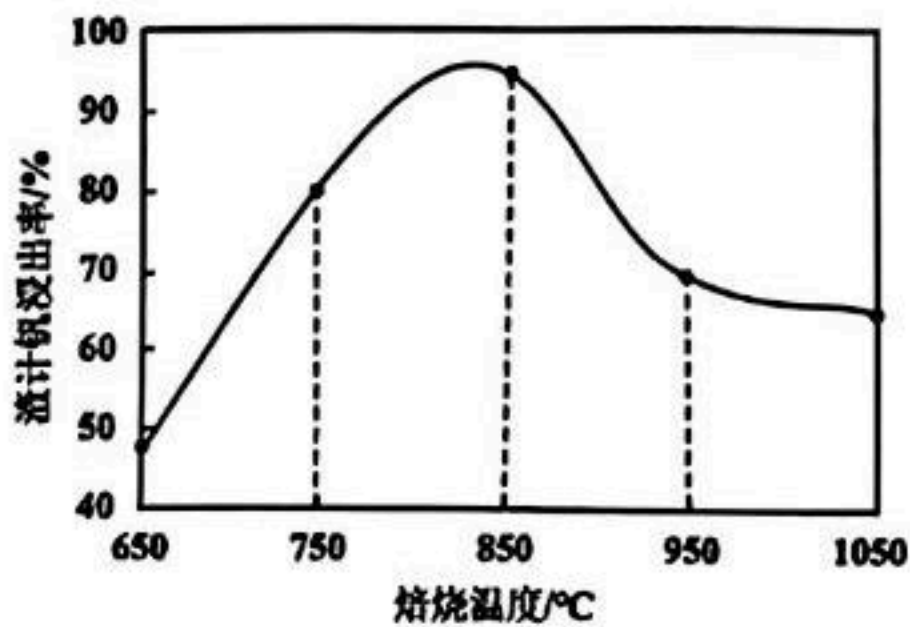


图1

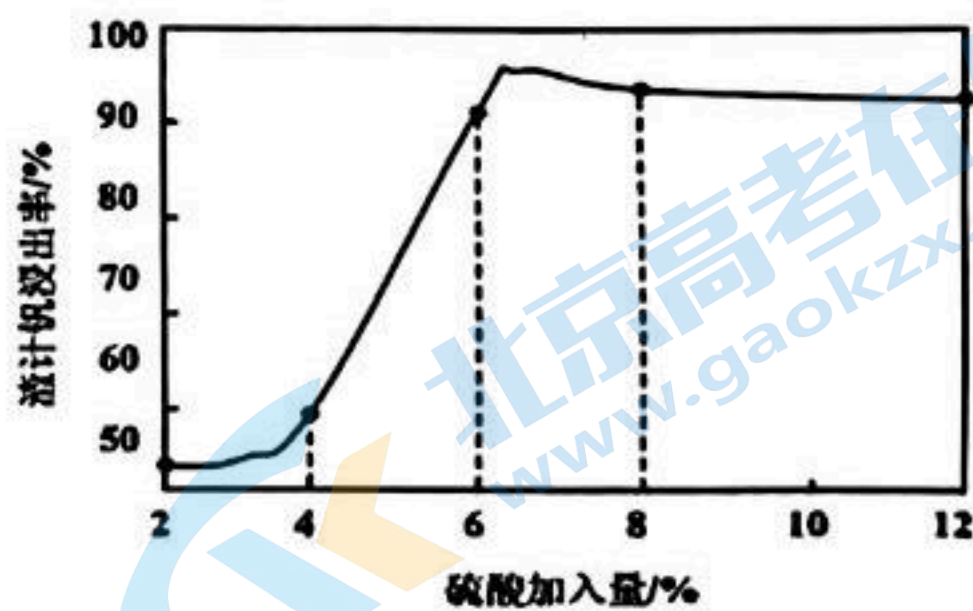
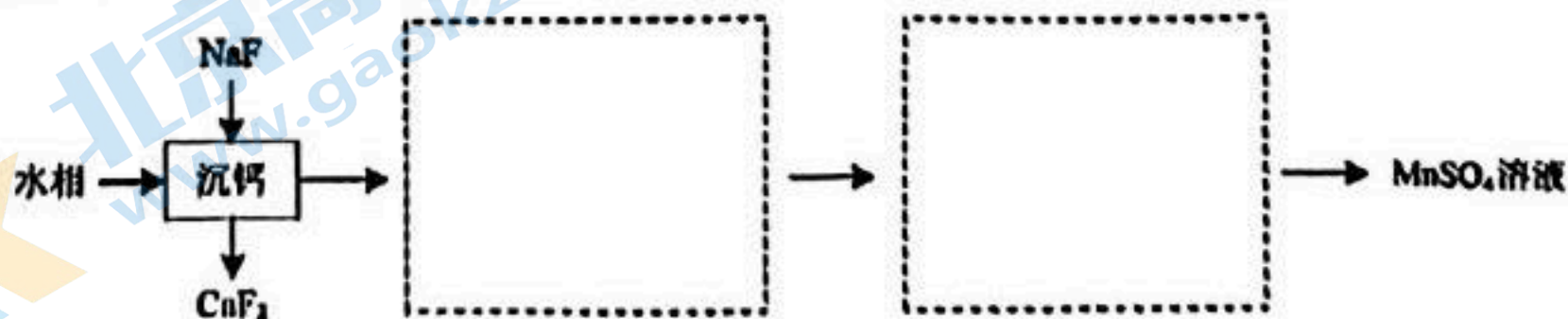


图2

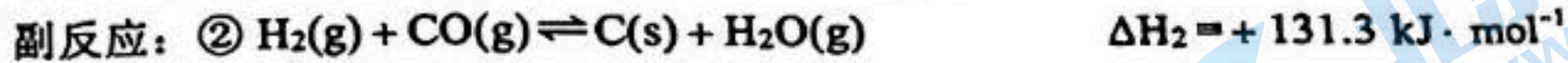
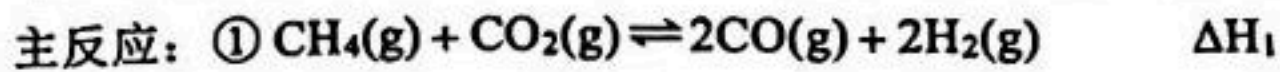
- (4) 流程中可循环使用的物质有\_\_\_\_\_。  
 (5) 萃取后的“水相”中含有丰富的金属资源, 经三道工序可回收  $MnSO_4$  溶液。请根据题给信息, 参照上述工艺流程, 选用括号中所给试剂, 将下列工艺流程剩余两步工序补充完整 ( $H_2O_2$ 、稀  $H_2SO_4$ 、 $MnO$ 、 $MnO_2$ 、 $Na_2CO_3$ )。



- (6) 已知常温下  $MnF_2$ 、 $CaF_2$  的  $K_{sp}$  分别为  $5.0 \times 10^{-3}$ 、 $2.0 \times 10^{-10}$ , 若上述水相“沉钙”后  $c(Ca^{2+}) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ , 理论上  $c(Mn^{2+})$  不超过\_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot L^{-1}$ 。

17. (14分) 二氧化碳和甲烷是导致全球气候变暖的气体, 将两者共同转化, 不仅能有效减少温室气体排放, 还能得到具有高附加值的化学品或清洁燃料。

I.  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}$  催化重整 (DRM) 反应制取合成气 ( $\text{CO} + \text{H}_2$ )



(1) 计算主反应  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_, 副反应产生过多的积碳可能带来的危害是 \_\_\_\_\_。

(2) 已知吉布斯自由能  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ , 以  $\Delta G$  为纵坐标,  $T$  为横坐标, 主反应①的  $\Delta G$  与  $T$  的关系图除了会经过图 1 中 O 点, 还会经过 \_\_\_\_\_ 点 (填标号)。

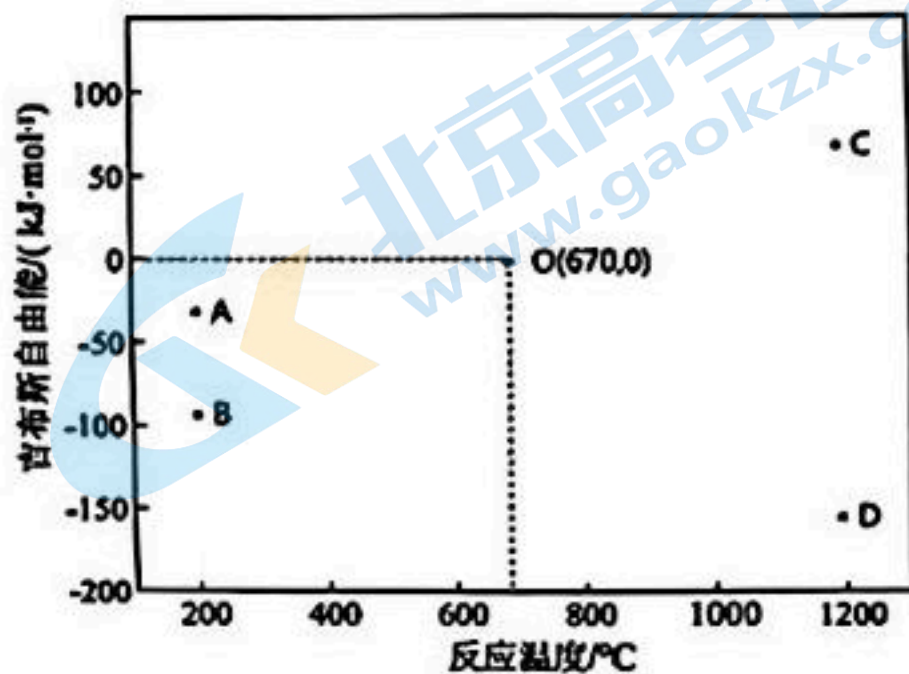


图1

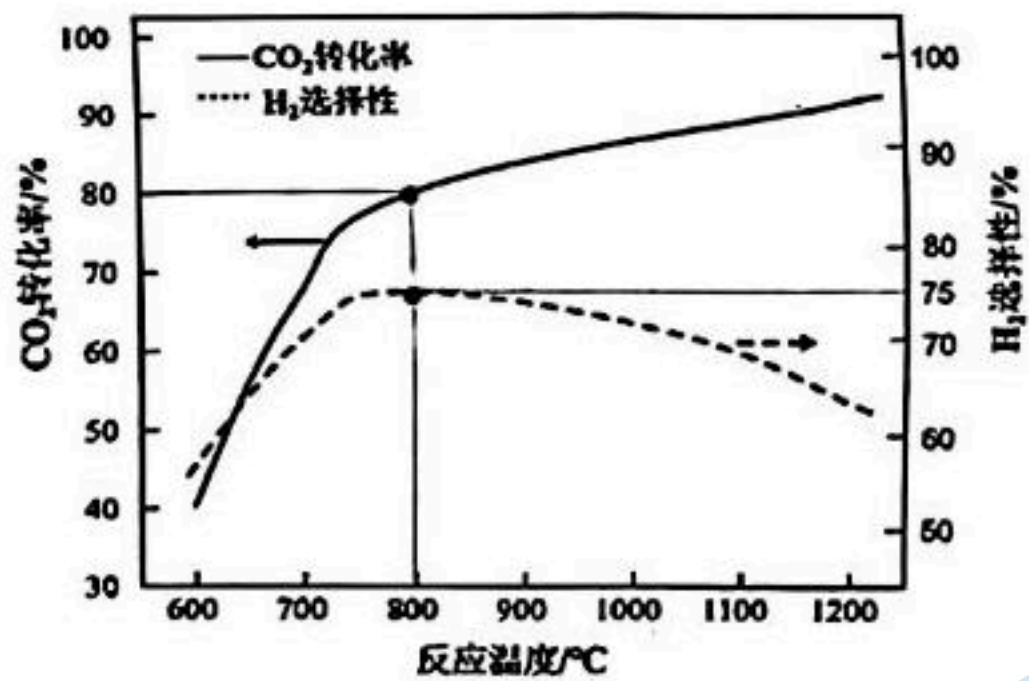


图2

(3) 压强恒定为  $p \text{ kPa}$ 、投料比  $\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{CO}_2)} = 1.5$ , 在不同温度下反应到达平衡时, 测得  $\text{CO}_2$  的

转化率和  $\text{H}_2$  的选择性如图 2 所示 (已知  $\text{H}_2$  选择性 =  $\frac{\text{生成氢气的物质的量}}{\text{生成氢气和水的总物质的量}} \times 100\%$ )。

①  $800^\circ\text{C}$  之后,  $\text{H}_2$  选择性下降, 下列解释最合理的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

A. 反应②的  $\Delta H_2 > 0$ , 升温使其平衡正向移动

B. 升温反应①②③平衡均正向移动, 且以反应②为主

C. 发生逆水煤气副反应  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H = +41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

$\Delta S = 38.2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

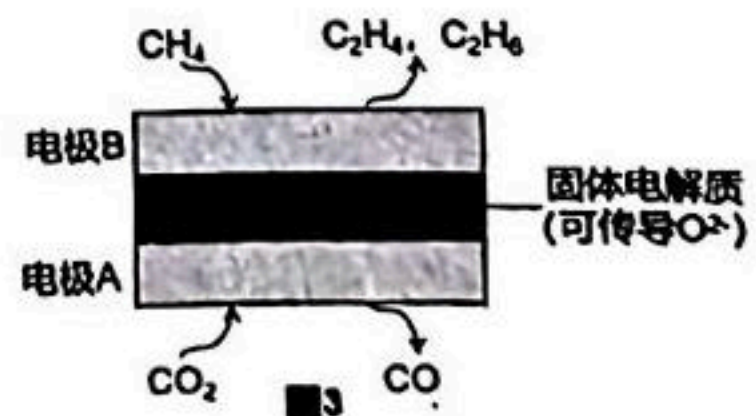
②  $800^\circ\text{C}$  时, 仅考虑发生反应①、②, 按图 2 数据计算反应②的  $K_p =$  \_\_\_\_\_  $\text{kPa}^{-1}$

(计算结果保留最简分数形式)。

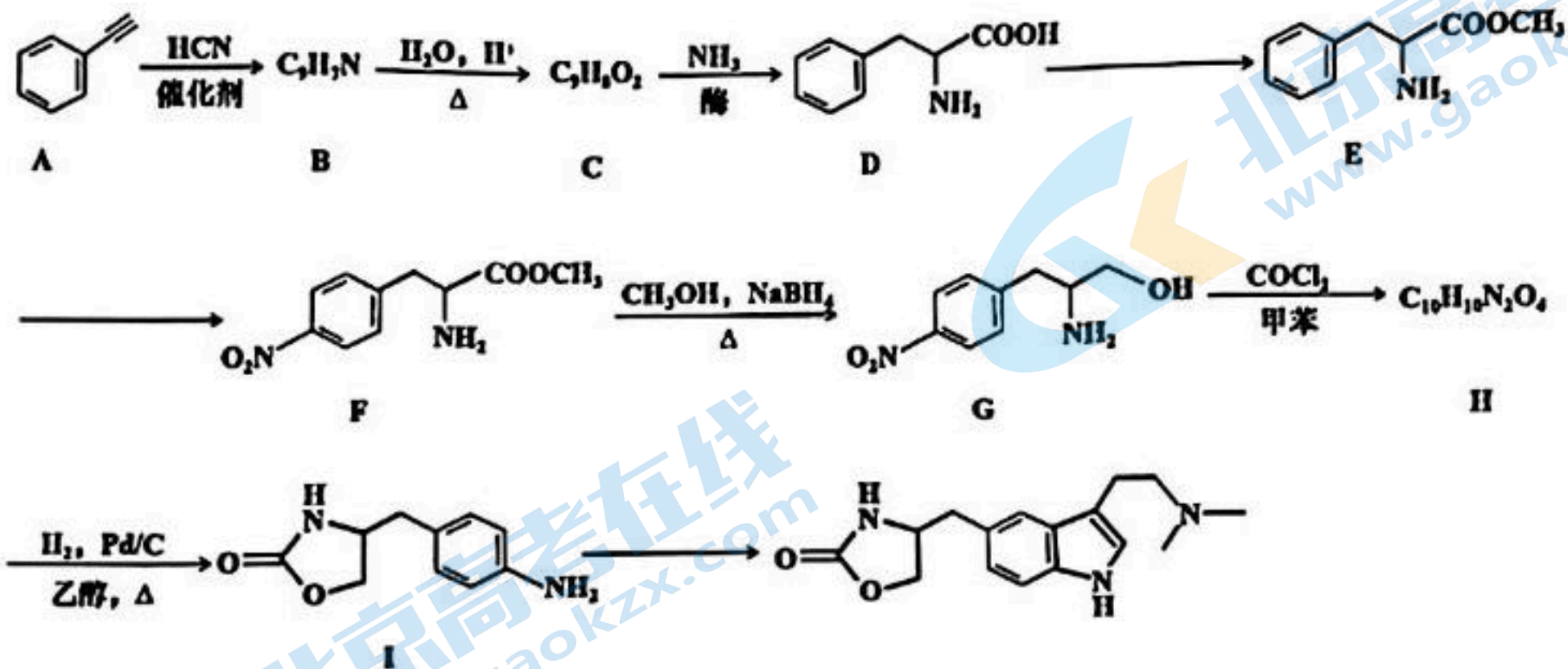
## II. 电化学耦合转化

(4) 按图 3 装置进行电化学耦合, 电极 B 上生成  $\text{C}_2\text{H}_4$  的电极反应式为 \_\_\_\_\_;

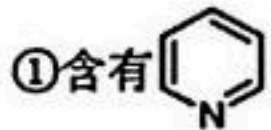
若生成的乙烷和乙烯的物质的量之比为 1:1, 则正、负两极消耗的温室气体的物质的量之比为 \_\_\_\_\_。



18. (15分) 佐米曲坦(化合物J)是治疗偏头疼的药物, 其合成路线之一如下(部分反应条件省略):



- (1) B 的化学名称为 \_\_\_\_\_, 化合物 E 中官能团的名称为 \_\_\_\_\_。
- (2) 由 C 到 D 的反应类型为 \_\_\_\_\_。
- (3) 请写出该路线中由 G 生成 H 的化学方程式 \_\_\_\_\_。
- (4) A 在一定条件下可以发生加聚反应, 其产物 \_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”) 导电, 试从结构角度解释: \_\_\_\_\_。
- (5) 同时满足下列条件的 D 的同分异构体有 \_\_\_\_\_ 种 (不考虑立体异构)。



②有 1 个手性碳原子

③既能发生水解反应也能发生银镜反应

其中, 核磁共振氢谱理论上 有 6 组峰, 且峰面积之比为 3:2:2:2:1:1 的同分异构体的结构简式为 \_\_\_\_\_ (写出一种)。



## 2024 届安徽省“江南十校”联考

### 化学解析

#### 一、选择题，每题 3 分，共 42 分

##### 1. 【答案】D

###### 【解析】

A.“零碳甲醇”是利用焦炉气中的氢气和从工业尾气中捕捉的  $\text{CO}_2$  共同合成。每生产 1 吨这种“零碳甲醇”可消纳 1.375 吨  $\text{CO}_2$ ，实现循环内零排放，是符合“碳中和”属性的绿色能源；A 正确；

B.将  $\text{C}_{60}$  和  $\text{C}_{70}$  的混合物加入一种空腔大小适配  $\text{C}_{60}$  的“杯酚”中，“杯酚”像个碗似的把  $\text{C}_{60}$  装起来而不能装下  $\text{C}_{70}$ ，这是借助分子间力形成超分子的例子，反映出来的超分子的特性被称为“分子识别”，B 正确；

C.聚乳酸属于微生物降解高分子，在微生物的作用下切断某些化学键，降解为小分子，再进一步转变为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  等物质而消失，C 正确；

D.豆腐在制作过程中可加入石膏、 $\text{MgCl}_2$  等物质使蛋白质发生聚沉，而不是变性，D 错误。

##### 2. 【答案】A

###### 【解析】

A.该物质分子式为  $\text{C}_{12}\text{H}_{19}\text{N}_2\text{O}_4\text{Cl}$ ，A 错误；

B.该物质水解可生成氨基酸，在一定条件下可以发生缩聚反应，B 正确；

C.1 mol 该物质中酰胺基水解消耗 1 mol  $\text{NaOH}$ ， $-\text{NH}_3\text{Cl}$  消耗 1 mol  $\text{NaOH}$ ，共消耗 2 mol  $\text{NaOH}$ ，C 正确；

D.苯环可发生加成，取代反应，羟基可以被氧化，与氢气加成也属于还原反应，D 正确。

##### 3. 【答案】B

###### 【解析】

A.量子力学上，把电子在原子核外的一个空间运动状态称为一个轨道，基态 S 原子电子排布式为  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ ，共占据 9 个原子轨道，有 9 种不同的空间运动状态，A 错误；

B. $\text{SO}_2$  可以杀菌，同时又是一种抗氧化剂，但如果含量超标，对人体健康是不利的，适量的  $\text{SO}_2$  可以起到漂白、防腐和抗氧化等作用，B 正确；

C.浓硫酸具有强氧化性，可以与 HI 发生反应，C 错误；

D.催化剂不能提高平衡转化率，D 错误。

##### 4. 【答案】C

###### 【解析】

A.冰中水分子之间的主要作用力是氢键，因为氢键有方向性，1 个  $\text{H}_2\text{O}$  周围紧邻 4 个分子；而  $\text{H}_2\text{S}$  分子

关注北京高考在线官方微信：[京考一点通](#)（微信号：[bjgkzx](#)），获取更多试题资料及排名分析信息。

之间作用力是范德华力，故往往采取密堆积的形式，每个  $\text{H}_2\text{S}$  周围紧邻 12 个分子，A 错误；

B.P 原子最外层有 3s、3p、3d，5 个  $\text{sp}^3\text{d}$  杂化轨道和 5 个 Cl 成键，而 N 原子最外层只有 2s、2p，形成不了 5 个轨道和 Cl 成键，B 错误；

C. $\text{Al}(\text{OH})_3$  中心 Al 缺电子可以和 NaOH 反应生成配离子  $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ， $\text{B}(\text{OH})_3$  中心 B 也缺电子，也可以和 NaOH 反应生成配离子  $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ ，C 正确；

D. $\text{F}_2$  和水反应生成 HF 和  $\text{O}_2$ ，D 错误

5. 【答案】B

【解析】

A. $\text{NH}_3$ 、 $\text{PH}_3$  中心原子均采用  $\text{sp}^3$  杂化，且都有 1 对孤电子对，因为 N 电负性  $>$  P，使  $\text{NH}_3$  中成键电子更靠近中心原子，斥力更大，键角更大，A 正确；

B.邻羟基苯甲醛在分子内形成了氢键，在分子间不存在氢键。对羟基苯甲醛不可能形成分子内氢键，只能在分子间形成氢键。因而前者沸点低于后者的沸点，B 错误；

C.由于 F 的电负性大于 Cl，F—C 的极性大于 Cl—C 的极性，使极性： $-\text{CF}_3 > -\text{CCl}_3$ ，导致三氟乙酸的羧基中的羟基极性更大，更易电离出氢离子， $\text{pK}_a$  更小，C 正确；

D. $\text{AlF}_3$  是离子晶体， $\text{AlCl}_3$  是分子晶体，作用力：离子键大于范德华力，导致  $\text{AlF}_3$  的熔点远高于  $\text{AlCl}_3$ ，D 正确

6. 【答案】C

【解析】

A.  $\text{NH}_3$  中 N 有 3 个  $\sigma$  键电子对 (N—H)，和 1 对孤电子对，价层电子对总数为 4，A 错误；

B.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液中存在有  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ ，B 错误；

C. 100 g 46% 的  $\text{HCOOH}$  的水溶液中，含  $\text{HCOOH}$  46 g， $\text{H}_2\text{O}$  54 g，含 H 总数为  $8N_A$ ，C 正确；

D.  $\text{C}_3\text{H}_6$  存在有同分异构现象，可能是丙烯或环丙烷，非极性键数目不确定，D 错误。

7. 【答案】D

【解析】

A. 操作 I 是过滤操作，可用抽滤的方法，使用的仪器为布氏漏斗、吸滤瓶等，A 正确；

B. 正极材料化学式为： $\text{LiNi}_0.6\text{Co}_0.2\text{Mn}_0.2\text{O}_2$ ，因为 Co 和 Ni 都是 +3 价，根据正负化合价代数和为零得出 Mn 也是 +3 价，B 正确；

C. 碳酸锂在水中的溶解度较低，因此采用通  $\text{CO}_2$  水浸的方法，将碳酸锂转变为易溶于水的碳酸氢锂，水浸并通入  $\text{CO}_2$  过程中  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  发生的离子方程式为： $\text{Li}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Li}^+ + 2\text{HCO}_3^-$ ，C 正确；

D.  $\text{CO}_2$  流速上升的过程中, 碳酸锂转变为碳酸氢锂的反应越发充分地进行, 锂的浸出率不断上升。但  $\text{CO}_2$  流速达到一定值时,  $\text{CO}_2$  流速过快, 未能充分与碳酸锂和水反应就逸出, 接触不够充分导致反应的效率下降, 锂浸出率反而下降。D 错误。

8. 【答案】C

【解析】

X 是宇宙中含量最多的元素, 所以是 H; Z 价层电子排布是  $2s^2 2p^4$ , 所以是 O; Y 最高能级的不同轨道都有电子, 并且自旋方向相同, 原子序数比 Z 小, 所以最高能级电子排布式是  $2s^2 2p^3$ , 是 N; M 只有两种形状的电子云, 最外层只有一种自旋方向的电子, 所以是 Na; N 能层数和价电子数都为 3, 所以是 Al; P 价层电子对排布式为  $3d^{10} 4s^1$ , 是 Cu。

- A. N、O 元素的氢化物都不止一种, 稳定性各不相同, 无法比较, A 错误;
- B. 由 Y 和 M 组成的二元化合物不止一种, 如  $\text{NaN}_3$  既含离子键又含共价键, B 错误;
- C.  $\text{O}_3$  有很微弱的极性,  $\text{CCl}_4$  是非极性分子,  $\text{H}_2\text{O}$  分子极性很大, 所以在  $\text{CCl}_4$  中的溶解度比在  $\text{H}_2\text{O}$  中大, C 正确;
- D. 由 X、Y、P 三种元素可以组成  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ , 每 1mol 该离子中含有 16 mol  $\sigma$  键, D 错误。

9. 【答案】A

【解析】

- A. 向可能含有苯酚的苯溶液中滴入浓溴水, 如果有苯酚的话, 生成的 2,4,6-三溴苯酚会溶于苯中, 所以不能说明该溶液不含苯酚, A 错误;
- B. 从 Fe 电极区取出少量溶液滴入 2 滴  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液, 避免了  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  对铁电极的氧化, 没有产生蓝色沉淀, 说明没检出  $\text{Fe}^{2+}$ , 所以 Fe 未被腐蚀, B 正确;
- C. 加热前, 无明显现象, 加热后, 溶液变红, 说明生成了碱, 可以说明 Mg 与热水发生了反应, C 正确;
- D.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  溶液中  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  和  $\text{SCN}^-$  不能形成红色物质, 所以  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  与  $\text{Fe}^{3+}$  的性质不一样, D 正确。

10. 【答案】A

【解析】

- A. Co 元素位于周期表第 VIII 族, 属于副族元素, 但分区在 d 区, A 错误;
- B. IL 中的阴离子 ( $\text{PF}_6^-$ ) 中心原子采用的是  $sp^3 d^2$  杂化, 所以空间构型为正八面体, B 正确;
- C. 该电化学装置的阳极反应为:  $2\text{H}_2\text{O} + 4\text{h}^+ = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$ , C 正确;
- D. 1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐 (IL) 是离子液体, 虽然离子半径大, 离子键较弱, 但和传统有机溶剂比, 比传统有机溶剂难挥发, D 正确。

11.【答案】B

【解析】

- A.左侧试管中的导管需要伸到液面以下，A 错误；
- B.苯、浓硫酸、浓硝酸混合物水浴加热到 50~60°C 制取硝基苯，三颈烧瓶有多个口，可以在其中一个口中插入温度计测混合液温度，由于反应物易挥发，需要冷凝回流，B 正确；
- C.Na 可以和  $\text{TiCl}_4$  反应置换出 Ti，但需要隔绝空气，C 错误；
- D.石蜡油加热会分解产生不饱和烃，所以不能说明石蜡油中含有不饱和烃，D 错误。

12.【答案】B

【解析】

- A.掺杂镧和锶的比例不同该材料的超导效果就会不同，A 错；
- B.Cu 位于 8 个顶角和体心，共 2 个；O 有 16 个在棱上，4 个在面上，2 个在体内，共 8 个；La 和 Sr 有 8 个在棱上，2 个在体内，共 4 个；所以 LSCO 的化学式为  $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_4$ ，B 正确；
- C.根据逐级电离能大小关系 Cu 的第一电离能小于 Cu 的第二电离能，C 错误；
- D.由体心 Cu 可看出 Cu 填充在由 O 形成的八面体空隙中，但 c 轴方向上 Cu-O 之间距离大于 a 轴和 b 轴方向上 Cu-O 之间距离，所以不是正八面体空隙中，D 错误。

13.【答案】D

【解析】

- A.由图可知该反应有 2 个过渡态，第一步活化能大，所以反应速率由第一步决定，A 错误；
- B. $\alpha$ -甲基苄溴不能和溴水发生反应而褪色，但其水解产物能使酸性高锰酸钾溶液褪色，B 错误；
- C. $\alpha$ -甲基苄溴和足量氢气加成后的产物中有 6 种不同环境的氢，C 错误；
- D.中间体中的带正电荷的碳原子价层电子对数为 3，采用  $\text{sp}^2$  杂化，D 正确。

14.【答案】D

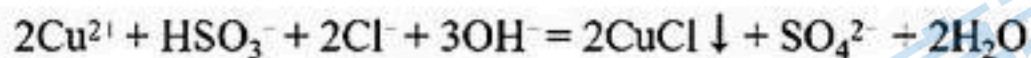
【解析】

- A.碳酸铵溶液中既存在铵离子水解，又存在碳酸根离子水解，由常数可知碳酸根离子水解程度更大，所以呈碱性的主要原因为： $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ，A 错误；
- B.溶液中还存在  $\text{NH}_3$  和  $\text{NH}_2\text{COO}^-$ ，该物料守恒不正确，B 错误；
- C. $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{NH}_4^+$  发生水解的离子方程式  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  可以求出  $K=10.0$   $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{NH}_4^+$  初始浓度相等时，反应达平衡时可以求出  $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{NH}_4^+$  的转化率都约为 76%，由此可见，水解程度较大，在水溶液中无法大量共存，C 错误；
- D.由  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{a1} \times K_{a2}$  可求出  $c(\text{CO}_3^{2-})$  和  $c(\text{H}_2\text{CO}_3)$  相等时， $\text{pH}=8.3$ ，D 正确。

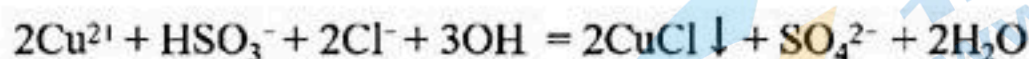
## 二、非选择题：本题共 4 小题，共 58 分。

15.

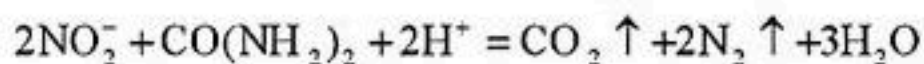
(1) 【答案】胆矾（蓝矾）



【解析】根据所给反应物在碱性条件下发生氧化还原反应可得离子反应方程式为：



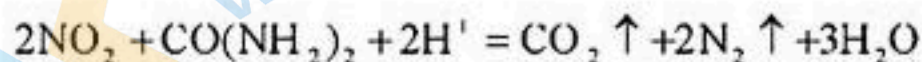
(2) 【答案】降低溶液的酸性，导致重氮盐发生偶联反应（回答“氧化 CuCl，使催化效率降低”也得分）



【解析】根据题目所给条件：重氮盐的生成需在强酸性条件下进行，以免发生偶联反应。亚硝酸钠溶液呈碱性，过量会降低溶液的酸性，导致重氮盐发生偶联反应；

另外后续步骤中的 CuCl 有还原性，亚硝酸钠溶液过量也可以氧化 CuCl，使催化效率降低。

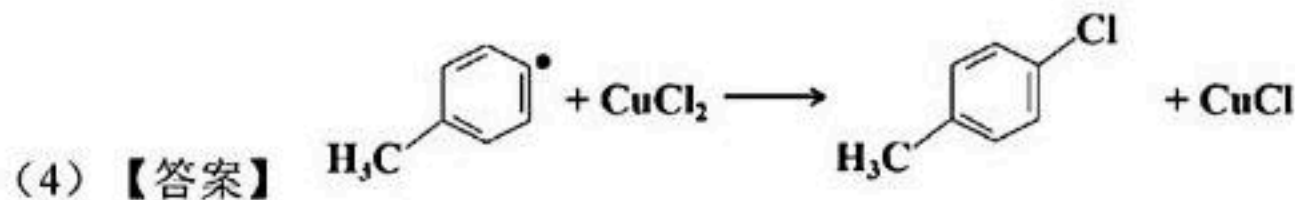
第一步加入过量盐酸，溶液显酸性，生成无污染气体为  $\text{CO}_2$  和  $\text{N}_2$ ，方程式为：



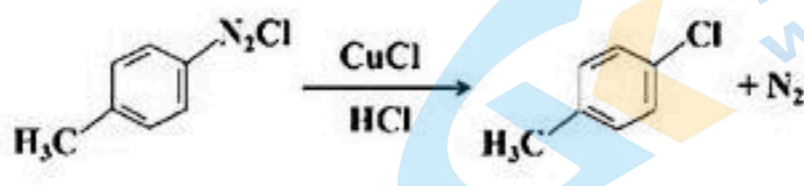
(3) 【答案】安全管，平衡压强 ②①③

【解析】a 管与大气连通，可以起到平衡压强的作用。答案为：安全管，平衡压强。

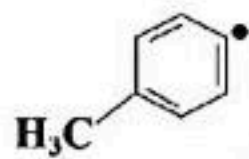
蒸馏结束后，为防止倒吸和保证冷凝效果，应先打开旋塞，再熄灭酒精灯，最后停止通入冷凝水，答案为：②①③



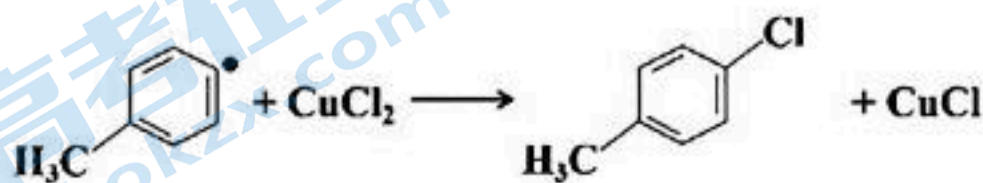
【解析】根据步骤 III 的总反应：



，先生成氯化铜，再与



反应生成 CuCl，答案为：



(5) 【答案】B

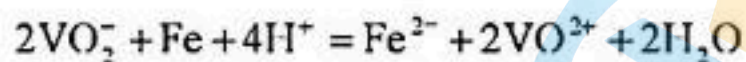
【解析】2.10g 对甲苯胺的物质的量约为 0.0196 mol，根据元素守恒可得对氯甲苯的理论产量为 0.0196 mol，质量为 2.479 g，实际产量为 1.50 g，故产率为  $\frac{1.50}{2.479} \times 100\% \approx 60.5\%$ ，选 B。

16.

(1) 【答案】  $3d^6 4s^2$

(2) 【答案】  $2VO_2^+ + Fe + 4H^+ = Fe^{2+} + 2VO^{2+} + 2H_2O$

【解析】还原中和时还原步骤加入的还原剂为 Fe，将  $VO_2^+$  还原为  $VO^{2+}$ ，且稀硫酸提供酸性环境，离子方程式为：



(3) 【答案】  $820^\circ\text{C}$ 、6.5% 洗去沉淀表面的离子并减少损失

【解析】由图知浸取率最高时对应的条件在  $820^\circ\text{C}$  左右、硫酸加入量为 6.5% 左右时，答案为： $820^\circ\text{C}$ ，6.5%；

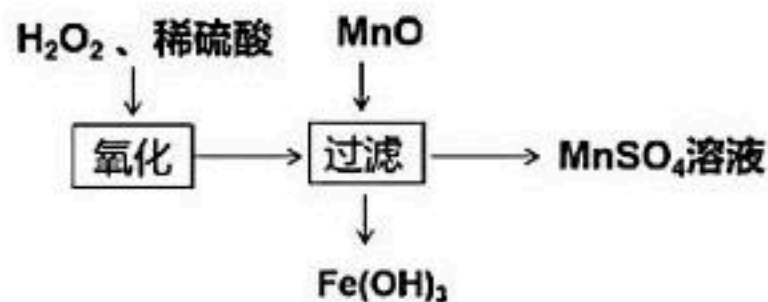
过滤后沉淀表面附着有滤液，由于产品微溶于冷水，用冰水洗涤可减少损失，答案为：洗去沉淀表面的离子并减少损失。

(4) 【答案】  $\text{NH}_3$ 、有机溶剂  $\text{P}_2\text{O}_4$

【解析】多钒酸铵在煅烧时释放出氨气，有机溶剂  $\text{P}_2\text{O}_4$  在反萃取时分离出来，答案为： $\text{NH}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_4$



【解析】根据流程分析，萃取后的水相中含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、少量的  $\text{Ca}^{2+}$ ， $\text{NaF}$  将  $\text{Ca}^{2+}$  沉淀出去后，用双氧水在酸性条件下将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化成  $\text{Fe}^{3+}$ ，为了减少杂质的引入，用  $\text{MnO}$  调节溶液的 pH 至 3.2 到 8.1 之间除去  $\text{Fe}^{3+}$ ，答案为：



(6) 【答案】 2.5

【解析】 $K_{sp}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \times c^2(\text{F}^-)$ ，当  $c(\text{Ca}^{2+}) = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时， $c^2(\text{F}^-) = \frac{2.0 \times 10^{-10}}{10^{-7}} = 2.0 \times 10^{-3}$ ；

此时  $c(\text{Mn}^{2+}) = \frac{5.0 \times 10^{-3}}{2.0 \times 10^{-3}} = 2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

17.

(1) 【答案】  $+247\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  过多积碳会覆盖在催化剂表面，导致其活性下降

【解析】 由盖斯定律可知： $\Delta H_1 = \Delta H_3 - \Delta H_4 = +247\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

因反应物分子需吸附在催化剂表面参与反应，故积碳过多会导致：积碳会占据催化剂表面的活性点位，导致催化剂活性下降。

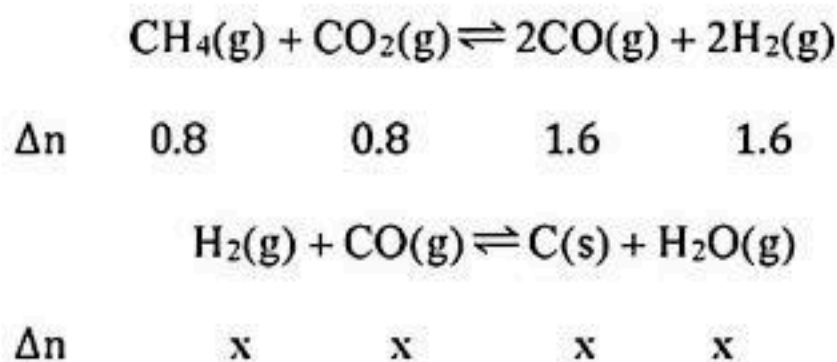
(2) 【答案】 D

【解析】根据 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 可知 $\Delta G$ 与 $T$ 为线性关系，其斜率为 $-\Delta S$ ，因主反应为熵增反应，即 $\Delta S > 0$ ，斜率 $< 0$ ，经过O点后应还要经过D点。

(3) 【答案】 ① C      ②  $\frac{37}{36p}$

【解析】①因为反应①②③均为吸热反应，升温，平衡均正向移动，①③正移生成氢气，②正移消耗氢气，因主反应①的热效应最大，升温对①的影响最大反应①占主导，A、B解释不合理，根据逆水煤气副反应所给相关数据可计算出该副反应的自发温度大约在 $800^\circ\text{C}$ 左右，该反应的发生是造成 $\text{H}_2$ 选择性下降的原因，答案为：C

②假设起始投料为： $\text{CH}_4$  1.5 mol  $\text{CO}_2$  1mol，根据图2，平衡时 $\text{CO}_2$ 的转化率为80%，



根据 $\text{H}_2$ 选择性 =  $\frac{\text{生成氢气的物质的量}}{\text{生成氢气和水的总物质的量}} \times 100\% = \frac{1.6-x}{1.6} = 75\%$ ，解得  $x = 0.4\text{mol}$

平衡时各气体的物质的量如下： $\text{CH}_4$  0.7 mol； $\text{CO}_2$  0.2 mol； $\text{CO}$  1.2 mol； $\text{H}_2$  1.2mol； $\text{H}_2\text{O}$  0.4 mol。

气体的总物质的量为  $0.7+0.2+1.2+1.2+0.4=3.7\text{mol}$

反应②的 $K_p = \frac{p(\text{H}_2\text{O})}{p(\text{CO}) \times p(\text{H}_2)} = \frac{37}{36p}$


(4) 【答案】  $2\text{CH}_4 - 4e^- + 2\text{O}^{2-} = \text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$       3:4

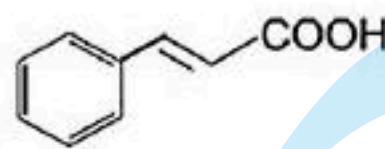
【解析】据图所示，电极B为阳极，甲烷失电子分别生成乙烷和乙烯， $\text{O}^{2-}$ 通过电解质从A极移向B极，生成乙烯的电极反应为： $2\text{CH}_4 - 4e^- + 2\text{O}^{2-} = \text{C}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

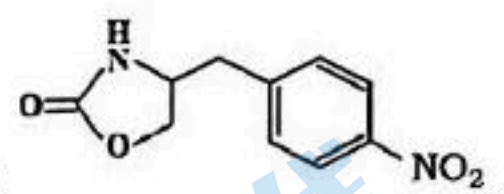
当生成的乙烷和乙烯的物质的量之比为1:1时，可假设生成的乙烷和乙烯均为1mol，则有 $4\text{CH}_4 \sim 6e^- \sim 3\text{CO}$ ，

答案为：3:4

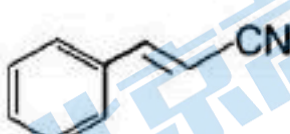
18.

【详解】结合 A 结构式和 B 分子式，整合信息可知 A 到 B 发生了加成反应，故 B 结构为：；

C 为 B 中氰基发生水解反应生成羧基，故 C 为：；根据 G 与 I 的结构对比以及 G 与 H

的分子式比较，可推出 H 为 。

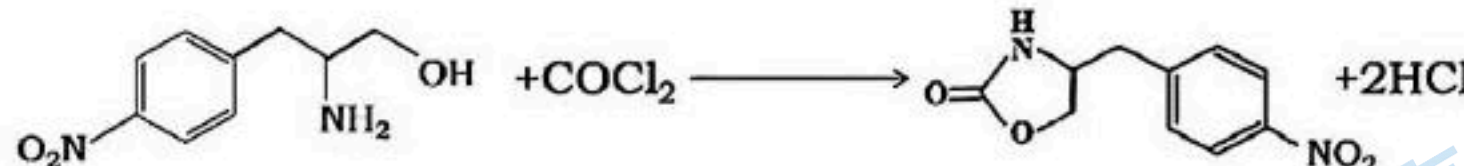
(1) 【答案】3-苯基丙烯腈 氨基、酯基

【解析】 可视为苯基取代了丙烯腈 3 号位上的氢原子，可命名为：3-苯基丙烯腈；

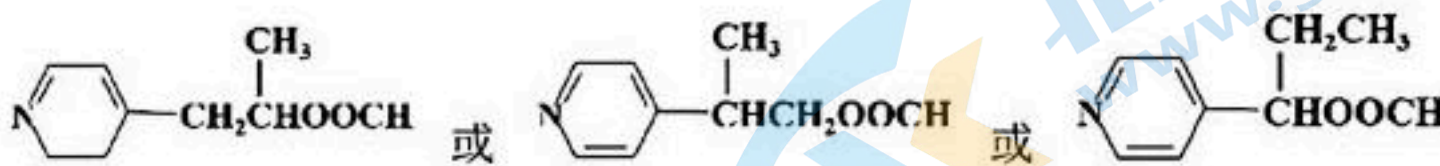
E 中两个官能团分别为：氨基、酯基

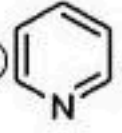
(2) 【答案】加成反应

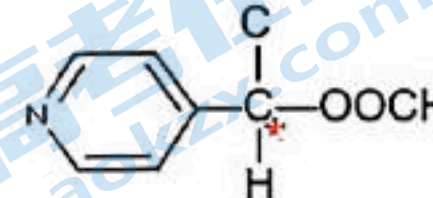
【解析】C() 与氨气反应生成 D() 为碳碳双键上的加成反应

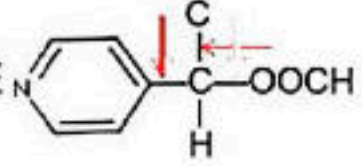
(3) 【答案】

(4) 【答案】能 聚苯乙烯分子中形成的共轭大π键体系为电荷传递提供了通路

(5) 【答案】19 

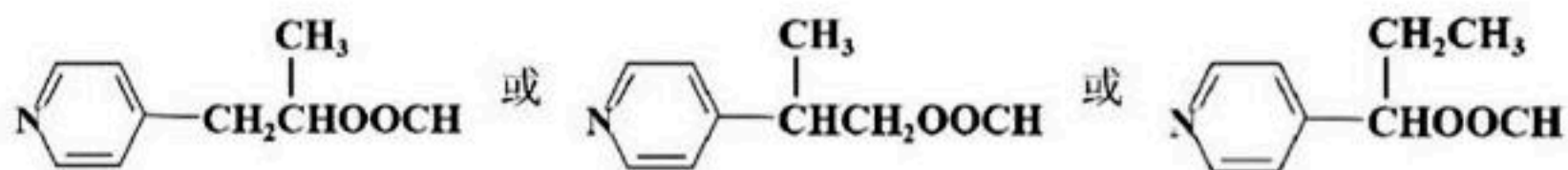
【解析】D 的分子式为  $C_9H_{11}NO_2$ ，不饱和度为 5，根据所给限定条件：③既能发生水解反应也能发生银镜反应，应含有  $HCOO-$ ，①，两个片段之外，还剩余 3 个饱和碳原子，根据其中一个为手性碳原

子，可先确定如下结构片段：，此时剩下最后一个饱和碳原子：①可以在环上形成

甲基支链，共 10 种(可参考苯环上形成 3 条不同支链的情况处理)；②作为亚甲基出现在

三种位置，共 9 种，共计 19 种，其中核磁共振氢谱峰面积比为 3:2:2:2:1:1 的可以是：





## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：[京考一点通](#)，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

