

山东省 2020 年普通高中学业水平等级考试

化学

可能用到的相对原子质量：H1

C12

O16

Na23

Cl35.5

Fe56

一、选择题：本题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 实验室中下列做法错误的是

- A. 用冷水贮存白磷
- B. 用浓硫酸干燥二氧化硫
- C. 用酒精灯直接加热蒸发皿
- D. 用二氧化碳灭火器扑灭金属钾的燃烧

2. 下列叙述不涉及氧化还原反应的是

- A. 谷物发酵酿造食醋
- B. 小苏打用作食品膨松剂
- C. 含氯消毒剂用于环境消毒
- D. 大气中 NO_2 参与酸雨形成

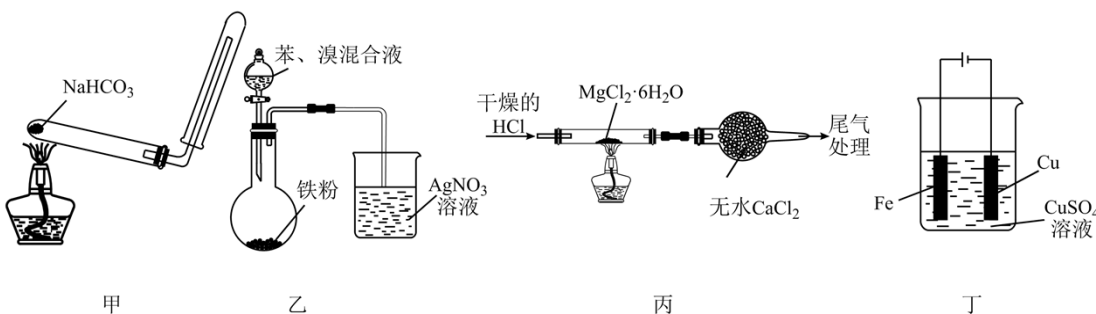
3. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，基态 X 原子的电子总数是其最高能级电子数的 2 倍，Z 可与 X 形成淡黄色化合物 Z_2X_2 ，Y、W 最外层电子数相同。下列说法正确的是

- A. 第一电离能： $\text{W} > \text{X} > \text{Y} > \text{Z}$
- B. 简单离子的还原性： $\text{Y} > \text{X} > \text{W}$
- C. 简单离子的半径： $\text{W} > \text{X} > \text{Y} > \text{Z}$
- D. 氢化物水溶液的酸性： $\text{Y} > \text{W}$

4. 下列关于 C、Si 及其化合物结构与性质的论述错误的是

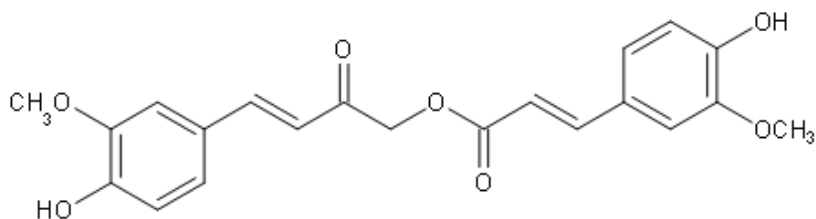
- A. 键能 $\text{C}-\text{C} > \text{Si}-\text{Si}$ 、 $\text{C}-\text{H} > \text{Si}-\text{H}$ ，因此 C_2H_6 稳定性大于 Si_2H_6
- B. 立方型 SiC 是与金刚石成键、结构均相似的共价晶体，因此具有很高的硬度
- C. SiH_4 中 Si 的化合价为 +4， CH_4 中 C 的化合价为 -4，因此 SiH_4 还原性小于 CH_4
- D. Si 原子间难形成双键而 C 原子间可以，是因为 Si 的原子半径大于 C，难形成 $\text{p}-\text{p}\pi$ 键

5. 利用下列装置(夹持装置略)进行实验，能达到实验目的的是



- A. 用甲装置制备并收集 CO_2
- B. 用乙装置制备溴苯并验证有 HBr 产生
- C. 用丙装置制备无水 MgCl_2
- D. 用丁装置在铁上镀铜

6. 从中草药中提取的 calebin A(结构简式如下)可用于治疗阿尔茨海默症。下列关于 calebin A 的说法错误的是

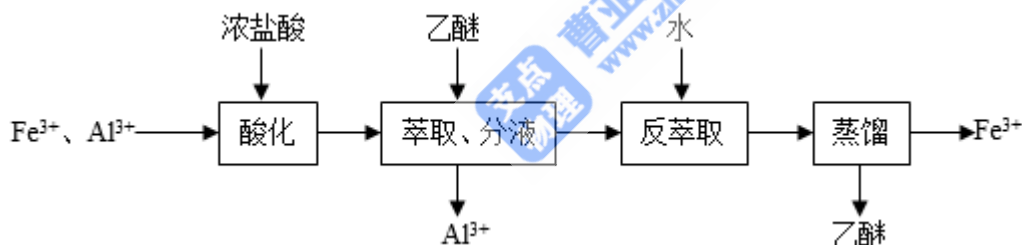


- A. 可与 FeCl_3 溶液发生显色反应
- B. 其酸性水解的产物均可与 Na_2CO_3 溶液反应
- C. 苯环上氢原子发生氯代时, 一氯代物有 6 种
- D. 1 mol 该分子最多与 8 mol H_2 发生加成反应

7. $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ (无机苯)的结构与苯类似, 也有大 π 键。下列关于 $\text{B}_3\text{N}_3\text{H}_6$ 的说法错误的是

- A. 其熔点主要取决于所含化学键的键能
- B. 形成大 π 键的电子全部由 N 提供
- C. 分子中 B 和 N 的杂化方式相同
- D. 分子中所有原子共平面

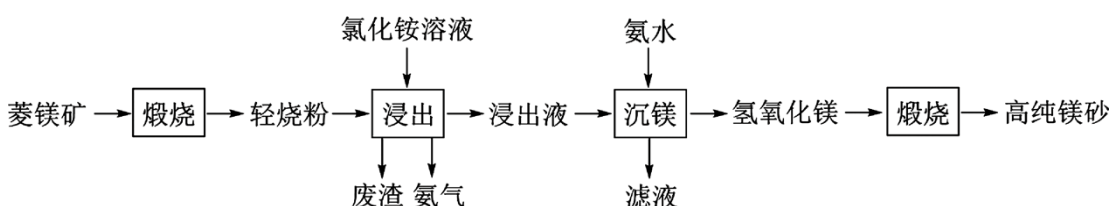
8. 实验室分离 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 的流程如下:



知 Fe^{3+} 在浓盐酸中生成黄色配离子 $[\text{FeCl}_4]^-$, 该配离子在乙醚(Et_2O , 沸点 34.6°C)中生成缔合物 $\text{Et}_2\text{O} \cdot \text{H}^+ \cdot [\text{FeCl}_4]^-$ 。下列说法错误的是

- A. 萃取振荡时, 分液漏斗下口应倾斜向下
- B. 分液时, 应先将下层液体由分液漏斗下口放出
- C. 分液后水相为无色, 说明已达到分离目的
- D. 蒸馏时选用直形冷凝管

9. 以菱镁矿(主要成分为 MgCO_3 , 含少量 SiO_2 , Fe_2O_3 和 Al_2O_3)为原料制备高纯镁砂的工艺流程如下:

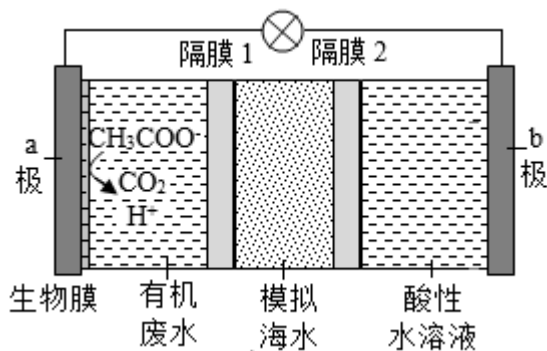


已知浸出时产生的废渣中有 SiO_2 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。下列说法错误的是

- A. 浸出镁的反应为 $\text{MgO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 浸出和沉镁的操作均应在较高温度下进行
- C. 流程中可循环使用的物质有 NH_3 、 NH_4Cl
- D. 分离 Mg^{2+} 与 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 是利用了它们氢氧化物 K_{sp} 的不同

10. 微生物脱盐电池是一种高效、经济的能源装置，利用微生物处理有机废水获得电能，同时可实现海水淡化。现以 NaCl 溶液模拟海水，采用惰性电极，用下图装置处理有机废水(以含 CH_3COO^- 的溶液为例)。

下列说法错误的是



- A. 负极反应为 $\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O} - 8\text{e}^- = 2\text{CO}_2 + 7\text{H}^+$
- B. 隔膜 1 为阳离子交换膜，隔膜 2 为阴离子交换膜
- C. 当电路中转移 1mol 电子时，模拟海水理论上除盐 58.5g
- D. 电池工作一段时间后，正、负极产生气体的物质的量之比为 $2:1$

二、选择题：本题共 5 小题，每小题 4 分，共 20 分。每小题有一个或两个选项符合题目要求，全部选对得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

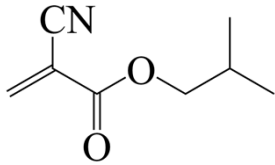
11. 下列操作不能达到实验目的的是

	目的	操作
A	除去苯中少量的苯酚	加入适量 NaOH 溶液，振荡、静置、分液
B	证明酸性：碳酸 > 苯酚	将盐酸与 NaHCO_3 混合产生的气体直接通入苯酚钠溶液
C	除去碱式滴定管胶管内的气泡	将尖嘴垂直向下，挤压胶管内玻璃球将气泡排出
D	配制用于检验醛基的氢氧化铜	向试管中加入 $2\text{mL} 10\% \text{NaOH}$ 溶液，再滴加数滴

悬浊液	2%CuSO ₄ 溶液，振荡
-----	---------------------------

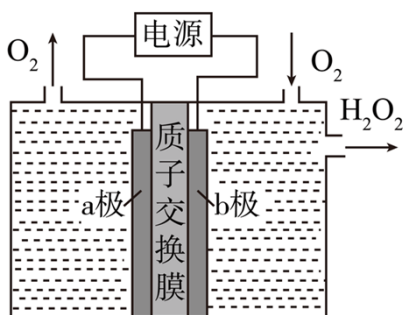
A. A B. B C. C D. D

12. α -氰基丙烯酸异丁酯可用作医用胶，其结构简式如下。下列关于 α -氰基丙烯酸异丁酯的说法错误的是



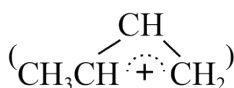
- A. 其分子式为 C₈H₁₁NO₂
- B. 分子中的碳原子有 3 种杂化方式
- C. 分子中可能共平面的碳原子最多为 6 个
- D. 其任一含苯环的同分异构体中至少有 4 种不同化学环境的氢原子

13. 采用惰性电极，以去离子水和氧气为原料通过电解法制备双氧水的装置如下图所示。忽略温度变化的影响，下列说法错误的是



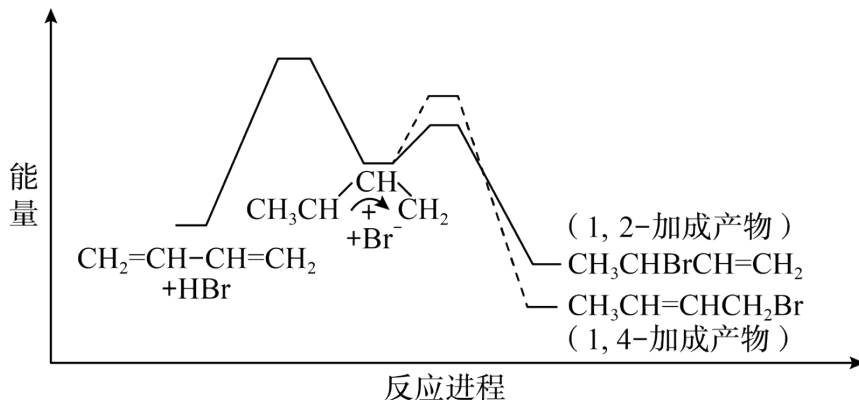
- A. 阳极反应为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$
- B. 电解一段时间后，阳极室的 pH 未变
- C. 电解过程中， H^+ 由 a 极区向 b 极区迁移
- D. 电解一段时间后，a 极生成的 O_2 与 b 极反应的 O_2 等量

14. 1, 3-丁二烯与 HBr 发生加成反应分两步：第一步 H^+ 进攻 1, 3-丁二烯生成碳正离子



第二步 Br^- 进攻碳正离子完成 1, 2-加成或 1, 4-加成。反应进程中的能量变化如下图所示。

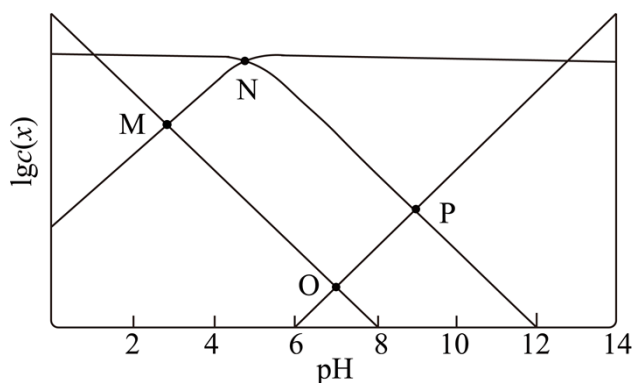
已知在 0°C 和 40°C 时，1, 2-加成产物与 1, 4-加成产物的比例分别为 70:30 和 15:85。下列说法正确的是



- A. 1, 4-加成产物比 1, 2-加成产物稳定
- B. 与 0℃ 相比, 40℃ 时 1, 3-丁二烯的转化率增大
- C. 从 0℃ 升至 40℃, 1, 2-加成正反应速率增大, 1, 4-加成正反应速率减小
- D. 从 0℃ 升至 40℃, 1, 2-加成正反应速率的增大程度小于其逆反应速率的增大程度

15. 25℃ 时, 某混合溶液中 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) + c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\lg c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 、

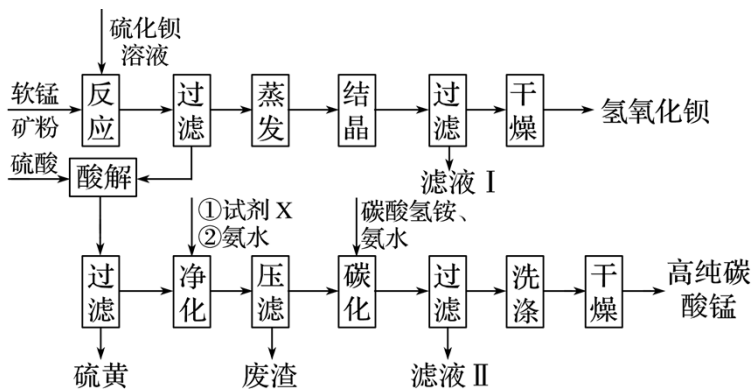
$\lg c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 、 $\lg c(\text{H}^+)$ 和 $\lg c(\text{OH}^-)$ 随 pH 变化的关系如下图所示。K_a 为 CH₃COOH 的电离常数, 下列说法正确的是



- A. O 点时, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$
- B. N 点时, $\text{pH} = -\lg K_a$
- C. 该体系中, $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0.1c(\text{H}^+)}{K_a + c(\text{H}^+)} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. pH 由 7 到 14 的变化过程中, CH₃COO⁻ 的水解程度始终增大

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 60 分

16. 用软锰矿(主要成分为 MnO₂, 含少量 Fe₃O₄、Al₂O₃)和 BaS 制备高纯 MnCO₃ 的工艺流程如下:



已知： MnO_2 是一种两性氧化物； 25°C 时相关物质的 K_{sp} 见下表。

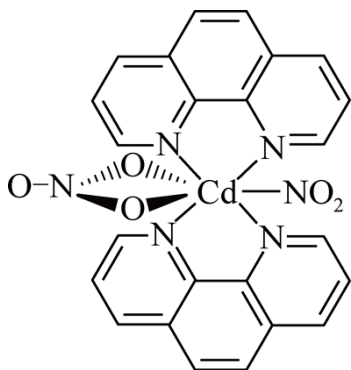
物质	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$\text{Mn}(\text{OH})_2$
K_{sp}	$1 \times 10^{-16.3}$	$1 \times 10^{-38.6}$	$1 \times 10^{-32.3}$	$1 \times 10^{-12.7}$

回答下列问题

- (1) 软锰矿预先粉碎的目的是_____， MnO_2 与 BaS 溶液反应转化为 MnO 的化学方程式为_____。
- (2) 保持 BaS 投料量不变，随 MnO_2 与 BaS 投料比增大，S 的量达到最大值后无明显变化，而 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的量达到最大值后会减小，减小的原因是_____。
- (3) 滤液 I 可循环使用，应当将其导入到_____操作中(填操作单元的名称)。
- (4) 净化时需先加入的试剂 X 为_____ (填化学式)。再使用氨水调溶液的 pH，则 pH 的理论最小值为_____ (当溶液中某离子浓度 $c_i, 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，可认为该离子沉淀完全)。
- (5) 碳化过程中发生反应的离子方程式为_____。

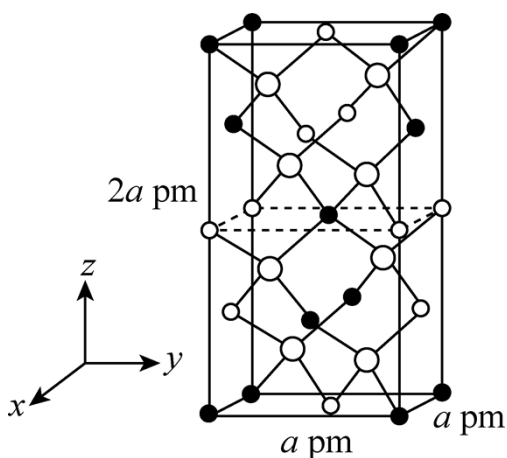
17. CdSnAs_2 是一种高迁移率的新型热电材料，回答下列问题：

- (1) Sn 为 IVA 族元素，单质 Sn 与干燥 Cl_2 反应生成 SnCl_4 。常温常压下 SnCl_4 为无色液体， SnCl_4 空间构型为_____，其固体的晶体类型为_____。
- (2) NH_3 、 PH_3 、 AsH_3 的沸点由高到低的顺序为_____ (填化学式，下同)，还原性由强到弱的顺序为_____，键角由大到小的顺序为_____。
- (3) 含有多个配位原子的配体与同一中心离子(或原子)通过螯合配位成环而形成的配合物为螯合物。一种 Cd^{2+} 配合物的结构如图所示， 1 mol 该配合物中通过螯合作用形成的配位键有_____ mol，该螯合物中 N 的杂化方式有_____ 种。



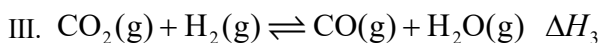
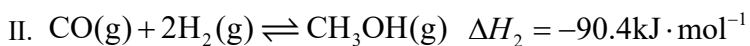
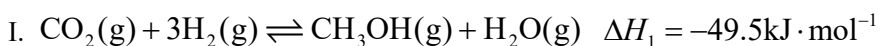
(4)以晶胞参数为单位长度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置，称作原子的分数坐标。四方晶系 CdSnAs_2 的晶胞结构如图所示，晶胞棱边夹角均为 90° ，晶胞中部分原子的分数坐标如下表所示。

坐标 原子	x	y	z
Cd	0	0	0
Sn	0	0	0.5
As	0.25	0.25	0.125



一个晶胞中有_____个 Sn，找出距离 $\text{Cd}(0, 0, 0)$ 最近的 Sn _____(用分数坐标表示)。 CdSnAs_2 晶体中与单个 Sn 键合的 As 有_____个。

18. 探究 CH_3OH 合成反应化学平衡的影响因素，有利于提高 CH_3OH 的产率。以 CO_2 、 H_2 为原料合成 CH_3OH 涉及的主要反应如下：

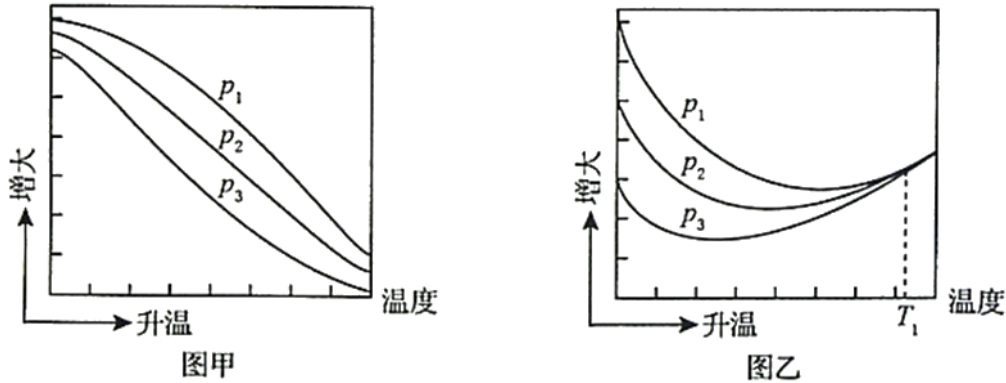


回答下列问题：

(1) $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 一定条件下，向体积为 $V \text{ L}$ 的恒容密闭容器中通入 1 mol CO_2 和 3 mol H_2 发生上述反应，达到平衡时，容器中 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 为 $a \text{ mol}$ ， CO 为 $b \text{ mol}$ ，此时 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的浓度为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (用含 a 、 b 、 V 的代数式表示，下同)，反应 III 的平衡常数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 不同压强下，按照 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 投料，实验测定 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率随温度的变化关系如下图所示。



已知： CO_2 的平衡转化率 = $\frac{n(\text{CO}_2)_{\text{初始}} - n(\text{CO}_2)_{\text{平衡}}}{n(\text{CO}_2)_{\text{初始}}} \times 100\%$

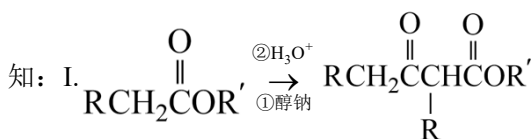
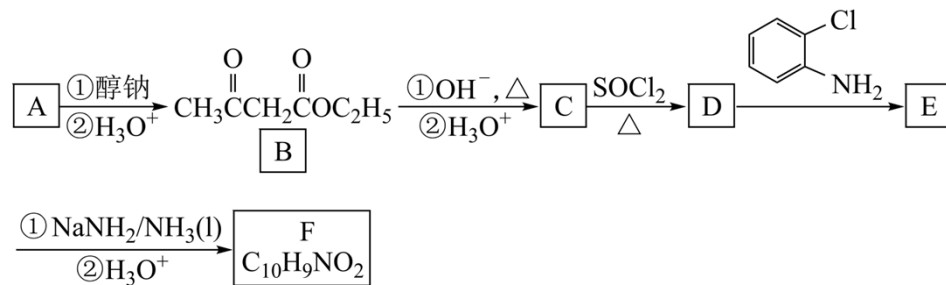
CH_3OH 的平衡产率 = $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})_{\text{平衡}}}{n(\text{CO}_2)_{\text{初始}}} \times 100\%$

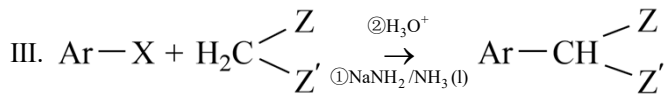
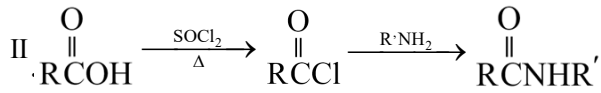
其中纵坐标表示 CO_2 平衡转化率的是图 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填“甲”或“乙”)；压强 p_1 、 p_2 、 p_3 由大到小的顺序为 $\underline{\hspace{2cm}}$ ；图乙中 T_1 温度时，三条曲线几乎交于一点的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 为同时提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率，应选择反应条件为 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填标号)。

- A. 低温、高压 B. 高温、低压 C. 低温、低压 D. 高温、高压

19. 化合物 F 是合成吡啶-2-酮类药物的一种中间体，其合成路线如下：





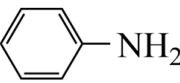
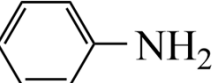
Ar 为芳基; X=Cl, Br; Z 或 Z' =COR, CONHR, COOR 等。

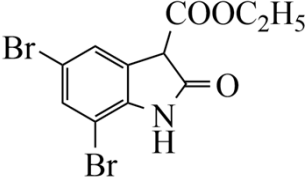
回答下列问题:

(1)实验室制备 A 的化学方程式为_____，提高 A 产率的方法是_____；A 的某同分异构体只有一种化学环境的碳原子，其结构简式为_____。

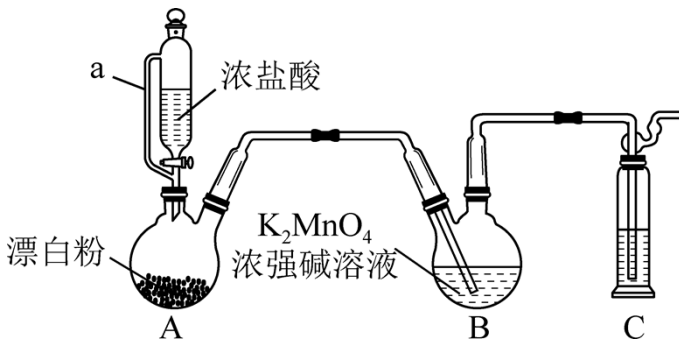
(2)C→D 的反应类型为_____；E 中含氧官能团的名称为_____。

(3)C 的结构简式为_____，F 的结构简式为_____。

(4)Br₂ 和  的反应与 Br₂ 和苯酚的反应类似，以  和 $\text{H}_2\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{COOC}_2\text{H}_5 \\ \searrow \text{COCl} \end{array}$ 为原

料合成 ，写出能获得更多目标产物的较优合成路线(其它试剂任选)_____。

20. 某同学利用 Cl₂ 氧化 K₂MnO₄ 制备 KMnO₄ 的装置如下图所示(夹持装置略):



已知: 锰酸钾(K₂MnO₄)在浓强碱溶液中可稳定存在, 碱性减弱时易发生反应:



回答下列问题:

(1)装置 A 中 a 的作用是_____；装置 C 中的试剂为_____；装置 A 中制备 Cl₂ 的化学方程为_____。

(2)上述装置存在一处缺陷, 会导致 KMnO₄ 产率降低, 改进的方法是_____。

(3)KMnO₄ 常作氧化还原滴定的氧化剂, 滴定时应将 KMnO₄ 溶液加入_____ (填“酸式”或“碱式”) 滴定管中; 在规格为 50.00mL 的滴定管中, 若 KMnO₄ 溶液起始读数为 15.00mL, 此时滴定管中 KMnO₄ 溶液的实际体积为_____ (填标号)。

- A. 15.00 mL B. 35.00mL C. 大于 35.00mL D. 小于 15.00mL

(4)某 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 样品中可能含有的杂质为 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，采用 KMnO_4 滴定法测定该样品的组成，实验步骤如下：

I.取 $m\text{g}$ 样品于锥形瓶中，加入稀 H_2SO_4 溶解，水浴加热至 75°C 。用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 溶液趁热滴定至溶液出现粉红色且 30s 内不褪色，消耗 KMnO_4 溶液 $V_1\text{mL}$ 。

II.向上述溶液中加入适量还原剂将 Fe^{3+} 完全还原为 Fe^{2+} ，加入稀 H_2SO_4 酸化后，在 75°C 继续用 KMnO_4 溶液滴定至溶液出现粉红色且 30s 内不褪色，又消耗 KMnO_4 溶液 $V_2\text{mL}$ 。

样品中所含 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M=126\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 的质量分数表达式为_____。

下列关于样品组成分析的说法，正确的是_____ (填标号)。

A. $\frac{V_1}{V_2}=3$ 时，样品中一定不含杂质

B. $\frac{V_1}{V_2}$ 越大，样品中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 含量一定越高

C. 若步骤 I 中滴入 KMnO_4 溶液不足，则测得样品中 Fe 元素含量偏低

D. 若所用 KMnO_4 溶液实际浓度偏低，则测得样品中 Fe 元素含量偏高