

山东省 2020 年普通高中学业水平等级考试

化 学

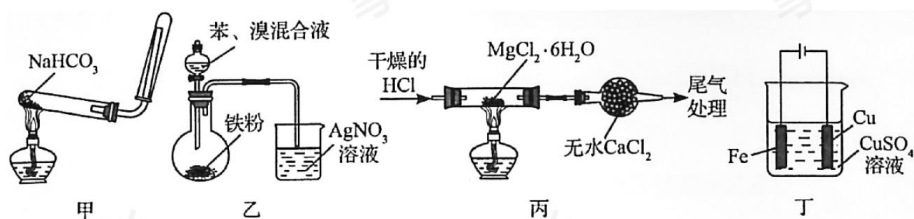
注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、考生号等填写在答题卡和试卷指定位置。
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涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。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, 将本试卷和答题卡一并交回。

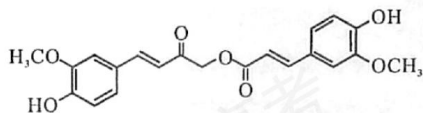
可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Na 23 Cl 35.5 Fe 56

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。

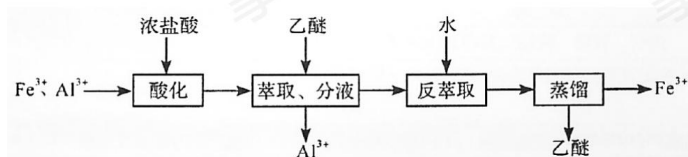
1. 实验室中下列做法错误的是
  - A. 用冷水贮存白磷
  - B. 用浓硫酸干燥二氧化硫
  - C. 用酒精灯直接加热蒸发皿
  - D. 用二氧化碳灭火器扑灭金属钾的燃烧
2. 下列叙述不涉及氧化还原反应的是
  - A. 谷物发酵酿造食醋
  - B. 小苏打用作食品膨松剂
  - C. 含氯消毒剂用于环境消毒
  - D. 大气中  $\text{NO}_2$  参与酸雨形成
3. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大, 基态 X 原子的电子总数是其最高能级电子数的 2 倍, Z 可与 X 形成淡黄色化合物  $\text{Z}_2\text{X}_2$ , Y、W 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  $\text{C}_2\text{H}_6$  稳定性大于  $\text{Si}_2\text{H}_6$
  - B. 立方型  $\text{SiC}$  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.  $\text{SiH}_4$  中 Si 的化合价为 +4,  $\text{CH}_4$  中 C 的化合价为 -4, 因此  $\text{SiH}_4$  还原性小于  $\text{CH}_4$
  - 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 p-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



- 甲 乙 丙 丁
- A. 用甲装置制备并收集  $\text{CO}_2$
- B. 用乙装置制备溴苯并验证有  $\text{HBr}$  产生
- C. 用丙装置制备无水  $\text{MgCl}_2$
- 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  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应
- B. 其酸性水解的产物均可与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液反应
- C. 苯环上氢原子发生氯代时, 一氯代物有 6 种
- D.  $1\text{mol}$  该分子最多与  $8\text{molH}_2$  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  $\pi$  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  $\pi$  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  $\text{Fe}^{3+}$  和  $\text{Al}^{3+}$  的流程如下:

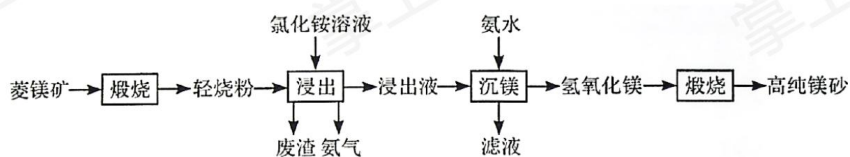


已知  $\text{Fe}^{3+}$  在浓盐酸中生成黄色配离子  $[\text{FeCl}_4]^-$ , 该配离子在乙醚 ( $\text{Et}_2\text{O}$ , 沸点  $34.6^\circ\text{C}$ ) 中生

成缔合物  $\text{Et}_2\text{O} \cdot \text{H}^+ \cdot [\text{FeCl}_4]^-$ 。下列说法错误的是

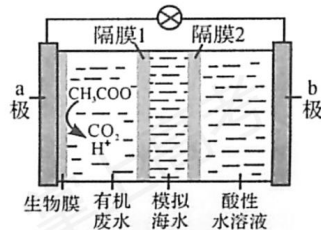
- A. 萃取振荡时，分液漏斗下口应倾斜向下
- B. 分液时，应先将下层液体由分液漏斗下口放出
- C. 分液后水相为无色，说明已达到分离目的
- D. 蒸馏时选用直形冷凝管

9. 以菱镁矿（主要成分为  $\text{MgCO}_3$ ，含少量  $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）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  $\text{SO}_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  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  $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$
  - D. 分离  $\text{Mg}^{2+}$  与  $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$  是利用了它们氢氧化物  $K_{\text{sp}}$  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  $\text{NaCl}$  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  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  的溶液为例）。下列说法错误的是



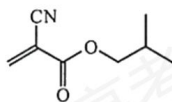
- A. 负极反应为  $\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O} - 8\text{e}^- = 2\text{CO}_2 \uparrow + 7\text{H}^+$
- B. 隔膜 1 为阳离子交换膜，隔膜 2 为阴离子交换膜
- C. 当电路中转移  $1\text{mol}$  电子时，模拟海水理论上除盐  $58.5\text{g}$
- D. 电池工作一段时间后，正、负极产生气体的物质的量之比为  $2:1$

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。

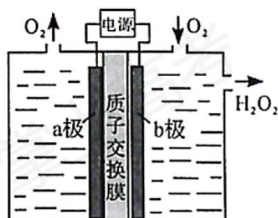
11. 下列操作不能达到实验目的的是

	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 <sub>3</sub> 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悬浊液	向试管中加入 2mL10%NaOH 溶液，再滴加数滴 2%CuSO <sub>4</sub> 溶液，振荡

12.  $\alpha$ -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 $\alpha$ -氰基丙烯酸异丁酯的说法错误的是



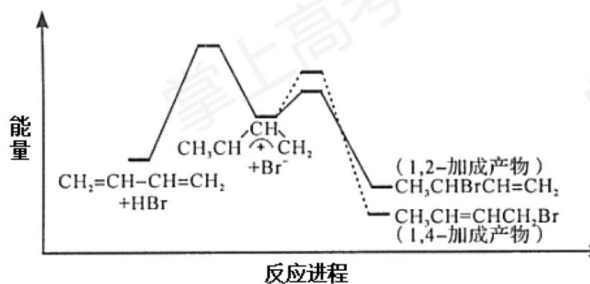
- A. 其分子式为 C<sub>8</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>2</sub>
- B. 分子中的碳原子有 3 种杂化方式
- C. 分子中可能共平面的碳原子最多为 6 个
- D. 其任一含苯环的同分异构体中至少有 4 种不同化学环境的氢原子
13. 采用惰性电极，以去离子水和氧气为原料通过电解法制备双氧水的装置如下图所示。忽略温度变化的影响，下列说法错误的是



- 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， $\text{H}^+$  由 a 极区向 b 极区迁移

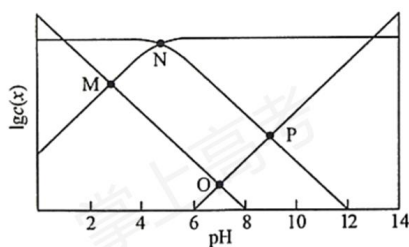
D. 电解一段时间后, a 极生成的  $O_2$  与 b 极反应的  $O_2$  等量

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 ( $CH_3CH^+CH_2$ ); 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  $0^\circ C$  和  $40^\circ C$  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  $0^\circ C$  相比,  $40^\circ C$  时 1,3-丁二烯的转化率增大  
 C. 从  $0^\circ C$  升至  $40^\circ C$ , 1,2-加成正反应速率增大, 1,4-加成正反应速率减小  
 D. 从  $0^\circ C$  升至  $40^\circ C$ , 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.  $25^\circ C$  时, 某混合溶液中  $c(CH_3COOH) + c(CH_3COO^-) = 0.1 mol \cdot L^{-1}$ ,  $lgc(CH_3COOH)$ 、 $lgc(CH_3COO^-)$ 、 $lgc(H^+)$  和  $lgc(OH^-)$  随  $pH$  变化的关系如下图所示。  $K_a$  为  $CH_3COOH$  的电离常数, 下列说法正确的是



- A. O 点时,  $c(CH_3COOH) = c(CH_3COO^-)$   
 B. N 点时,  $pH = -lg K_a$

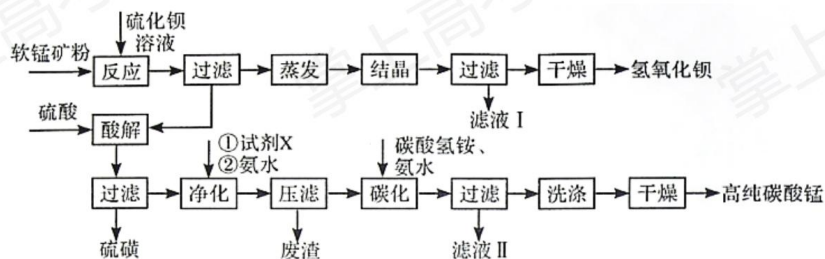


C. 该体系中,  $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0.1c(\text{H}^+)}{K_a + c(\text{H}^+)} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. pH由7到14的变化过程中,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 的水解程度始终增大

三、非选择题: 本题共5小题, 共60分

16. (12分) 用软锰矿(主要成分为 $\text{MnO}_2$ , 含少量 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ )和 $\text{BaS}$ 制备高纯 $\text{MnCO}_3$ 的工艺流程如下:



已知:  $\text{MnO}_2$ 是一种两性氧化物;  $25^\circ\text{C}$ 时相关物质的 $K_{\text{sp}}$ 见下表。

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

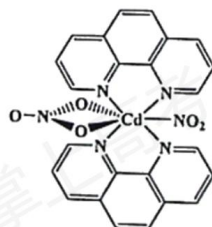
回答下列问题:

- (1) 软锰矿预先粉碎的目的是\_\_\_\_\_， $\text{MnO}_2$ 与 $\text{BaS}$ 溶液反应转化为 $\text{MnO}$ 的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 保持 $\text{BaS}$ 投料量不变, 随 $\text{MnO}_2$ 与 $\text{BaS}$ 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. (12分)  $\text{CdSnAs}_2$ 是一种高迁移率的新型热电材料, 回答下列问题:

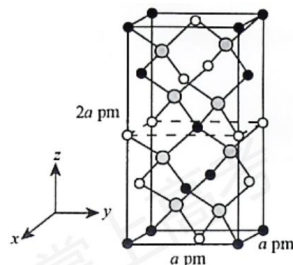
- (1) Sn为IV A族元素, 单质Sn与干燥 $\text{Cl}_2$ 反应生成 $\text{SnCl}_4$ 。常温常压下 $\text{SnCl}_4$ 为无色液体,  $\text{SnCl}_4$ 空间构型为\_\_\_\_\_，其固体的晶体类型为\_\_\_\_\_。
- (2)  $\text{NH}_3$ 、 $\text{PH}_3$ 、 $\text{AsH}_3$ 的沸点由高到低的顺序为\_\_\_\_\_ (填化学式, 下同), 还原性由强到弱的顺序为\_\_\_\_\_，键角由大到小的顺序为\_\_\_\_\_。

(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  $\text{Cd}^{2+}$  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  $\text{CdSnAs}_2$  的晶胞结构如下图所示，晶胞棱边夹角均为  $90^\circ$ ，晶胞中部分原子的分数坐标如下表所示。

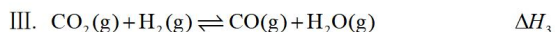
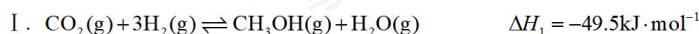
原子 \ 坐标	$x$	$y$	$z$
Cd	0	0	0
Sn	0	0	0.5
As	0.25	0.25	0.125



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)。

$\text{CdSnAs}_2$  晶体中与单个 Sn 键合的 As 有\_\_\_\_\_个。

18. (12分) 探究  $\text{CH}_3\text{OH}$  合成反应化学平衡的影响因素，有利于提高  $\text{CH}_3\text{OH}$  的产率。以  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$  为原料合成  $\text{CH}_3\text{OH}$  涉及的主要反应如下：

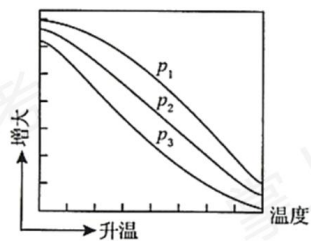


回答下列问题:

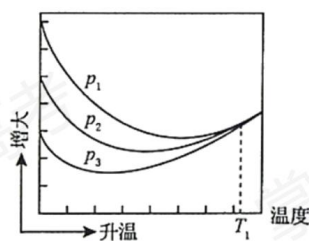
(1)  $\Delta H_3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 一定条件下, 向体积为  $V \text{ L}$  的恒容密闭容器中通入  $1 \text{ mol CO}_2$  和  $3 \text{ mol H}_2$  发生上述反应, 达到平衡时, 容器中  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  为  $a \text{ mol}$ ,  $\text{CO}$  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  $\text{CO}_2$  的平衡转化率和  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡产率随温度的变化关系如下图所示。



图甲



图乙

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

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

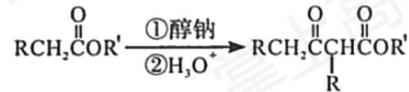
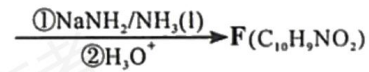
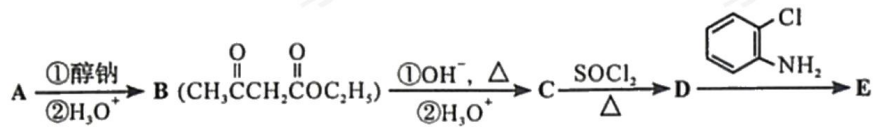
其中纵坐标表示  $\text{CO}_2$  平衡转化率的是图  $\underline{\hspace{1cm}}$  (填“甲”或“乙”); 压强  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$  由大到小的顺序为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ; 图乙中  $T_1$  温度时, 三条曲线几乎交于一点的原因是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 为同时提高  $\text{CO}_2$  的平衡转化率和  $\text{CH}_3\text{OH}$  的平衡产率, 应选择反应条件为 (填标号)。

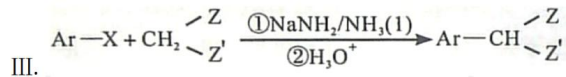
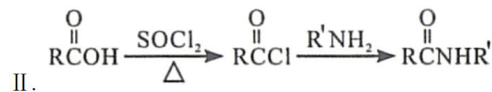
- A. 低温、高压    B. 高温、低压    C. 低温、低压    D. 高温、高压

19. (12分) 化合物 F 是合成吲哚-2-酮类药物的一种中间体, 其合成路线如下:





知： I .



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

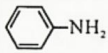
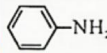
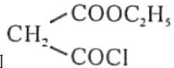
回答下列问题：

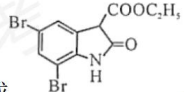
(1) 实验室制备 A 的化学方程式为\_\_\_\_\_，提高 A 产率的方法是\_\_\_\_\_；

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\_\_\_\_\_。

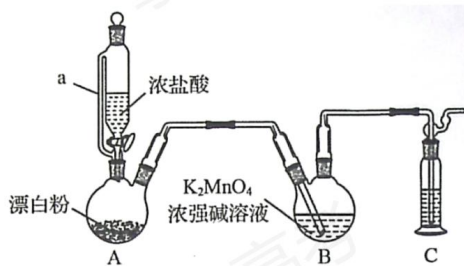
(2) C→D 的反应类型为\_\_\_\_\_；E 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。

(3) C 的结构简式为\_\_\_\_\_，F 的结构简式为\_\_\_\_\_。

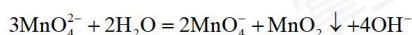
(4) Br<sub>2</sub> 和  的反应与 Br<sub>2</sub> 和苯酚的反应类似，以  和  和

 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. (12 分) 某同学利用 Cl<sub>2</sub> 氧化 K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub> 制备 KMnO<sub>4</sub> 的装置如下图所示（夹持装置略）：



已知：锰酸钾 ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ) 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  $\text{Cl}_2$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 上述装置存在一处缺陷，会导致  $\text{KMnO}_4$  产率降低，改进的方法是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{KMnO}_4$  常作氧化还原滴定的氧化剂，滴定时应将  $\text{KMnO}_4$  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  $\text{KMnO}_4$  溶液起始读数为 15.00mL，此时滴定管中  $\text{KMnO}_4$  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  $\text{KMnO}_4$  滴定法测定该样品的组成，实验步骤如下：

I. 取  $m$  g 样品于锥形瓶中，加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶解，水浴加热至  $75^\circ\text{C}$ 。用  $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{KMnO}_4$  溶液趁热滴定至溶液出现粉红色且 30s 内不褪色，消耗  $\text{KMnO}_4$  溶液  $V_1\text{mL}$ 。

II. 向上述溶液中加入适量还原剂将  $\text{Fe}^{3+}$  完全还原为  $\text{Fe}^{2+}$ ，加入稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化后，在  $75^\circ\text{C}$  继续用  $\text{KMnO}_4$  溶液滴定至溶液出现粉红色且 30s 内不褪色，又消耗  $\text{KMnO}_4$  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  $\text{KMnO}_4$  溶液不足, 则测得样品中 Fe 元素含量偏低
- D. 若所用  $\text{KMnO}_4$  溶液实际浓度偏低, 则测得样品中 Fe 元素含量偏高

