

华中师范大学第一附属中学 2021 年高考押题卷

化 学

命题单位:华中师范大学第一附属中学高三年级组 扫码关注 查询答案

命题人:华中师大一附中高三化学组

审题人:郝星海

审订单位:华中师范大学考试研究院

本试题卷共 6 页。全卷满分 100 分,考试用时 75 分钟。

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 N-14 O-16 Cl-35.5 Ca-40 Mg-24

一、选择题:本题共 15 小题,每小题 3 分,共 45 分。在每小题给出的四个选项中,只有一个选项是符合题目要求的。

1. 2020 年 7 月 1 日武汉市在全市范围内开展施行垃圾分类,下列垃圾类型错误的是

选项	垃圾名称	主要成份	垃圾类型
A	蛋壳	CaCO <sub>3</sub>	厨余垃圾
B	废水银温度计	Hg	有害垃圾
C	易拉罐	铝合金	可回收垃圾
D	破碎石英烧杯	SiO <sub>2</sub>	其他垃圾

2. 日本福岛第一核电站含有对海洋环境有害的核废水,污水净化过程中没能完全清除的放射性元素带来的风险很大,其中铯-90 易致白血病,其衰变反应为  ${}_{55}^{90}\text{Sr} \rightarrow {}_{54}^{90}\text{X} + {}_{-1}^0\text{e}$ (其半衰期为 28 年)。下列说法正确的是

- A.  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  与  ${}_{54}^{90}\text{X}$  互为同位素  
 B.  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  与  ${}_{54}^{90}\text{X}$  中子数相同  
 C.  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  与  ${}_{38}^{87}\text{Sr}$  价层轨道电子数相差 3  
 D. 核废水中的  ${}_{38}^{90}\text{Sr}$  的量为 84 年前的  $\frac{1}{8}$

3.  $N_A$  为阿伏加德罗常数,下列说法正确的是

- A. 1 mol HCHO 分子中,C 原子的价层电子对数目为  $3N_A$   
 B. 标准状态下,11.2 L CHCl<sub>3</sub> 所含的分子数目为  $0.5N_A$   
 C. 0.01 mol/L 的 NaHCO<sub>3</sub> 溶液中,CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 和 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的离子数目之和为  $0.01N_A$   
 D. 电极反应  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ ,每转移 1 mol 电子,阴极附近溶液中产生  $2N_A$  个 OH<sup>-</sup>

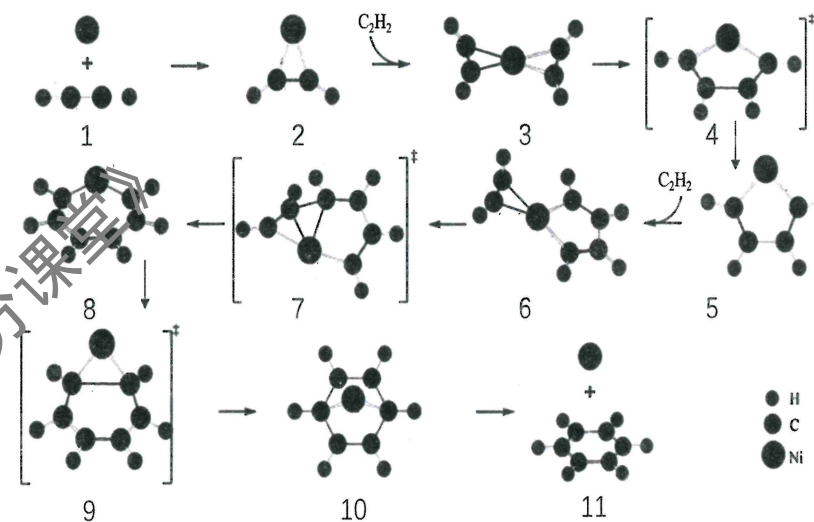
4. 下列反应的离子方程式错误的是

- A. 将少量氯水滴入过量的 NaHSO<sub>3</sub> 溶液中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{HSO}_3^- = 2\text{Cl}^- + 3\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$   
 B. 将足量 Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液滴入 Cu(OH)<sub>2</sub> 悬浊液中: $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu}(\text{OH})_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cu}^{2+}$   
 C. 将少量的 CO<sub>2</sub> 通入到足量的 NaAlO<sub>2</sub> 溶液中: $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{AlO}_2^- = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$   
 D. 将足量 K<sub>2</sub>S 溶液滴入到少量的 0.1 mol/L FeCl<sub>3</sub> 溶液中: $3\text{S}^{2-} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{FeS} \downarrow + \text{S} \downarrow$

5. W、X、Y、Z 为周期表中前 20 号的元素且原子序数依次增大。W 和 Y 形成的化合物是目前“碳达峰”和“碳中和”任务中要减少的主要物质,Z 的最高价氧化物对应的水化物溶解度随温度的升高而降低。下列说法错误的是

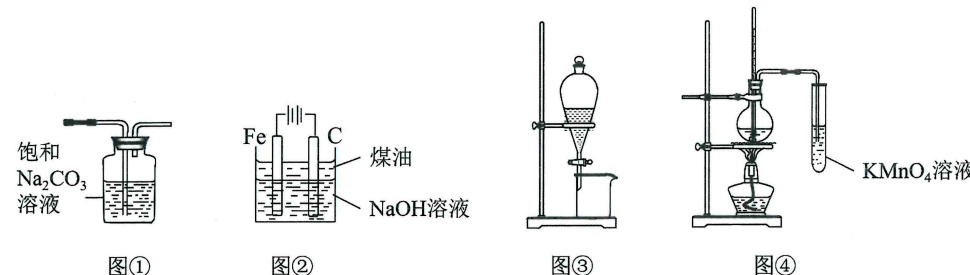
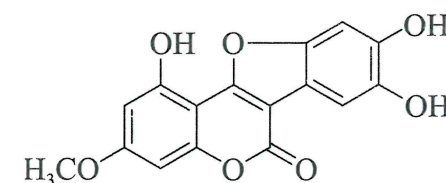
- A. X<sub>2</sub>Y 分子中原子均满足 8 电子结构  
 B. 化合物 WY 和 WX<sup>-</sup> 具有相同的共用电子对数  
 C. Y 和 Z 可以形成两种阴阳离子数比均为 1:1 的化合物 ZY 和 ZY<sub>2</sub>  
 D. WY<sub>2</sub> 的中心原子采用 sp<sup>2</sup> 杂化

6. Reppe 等人报道了含镍催化剂可以催化乙炔发生三聚环化反应,机理如图所示:



下列说法错误的是

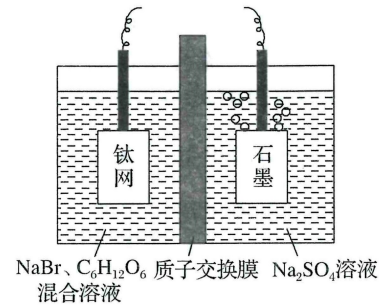
- A. 总反应的方程式为  $3\text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_6\text{H}_6$ ,该反应的原子利用率为 100%  
 B. 3 向 4 转化的过程中有非极性键的断裂和形成  
 C. 反应中存在含镍的七元环中间体  
 D. 若反应物为丙炔,产物可能为 1,3,5-三甲苯  
 7. 蛇毒的有效解毒剂蜥蜴菊内酯的结构如图,有关该化合物的说法错误的是  
 A. 分子式为 C<sub>16</sub>H<sub>10</sub>O<sub>7</sub>  
 B. 能与 FeCl<sub>3</sub> 溶液发生显色反应  
 C. 最多与 7 mol H<sub>2</sub> 发生加成反应  
 D. 可发生氧化反应、还原反应、取代反应、消去反应、加成反应  
 8. 下列有关实验装置进行的相应实验,能达到实验目的的是



- A. 图①除去 CO<sub>2</sub> 中的 HCl  
 B. 图②装置制备 Fe(OH)<sub>2</sub> 并能较长时间观察其颜色  
 C. 图③装置可用于分离 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 和 H<sub>2</sub>O 的混合物  
 D. 图④证明 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 发生消去反应生成了乙烯

9. 下列有关 B 和 N 的叙述正确的是
- A.  $\text{NH}_3$  和  $\text{BF}_3$  的分子立体构型均为三角锥形
  - B.  $\text{NH}_3$  可以和  $\text{BF}_3$  以配位键结合
  - C.  $\text{N}_2\text{H}_4$  不能和  $\text{HCl}$  反应
  - D.  $\text{B}_2\text{H}_6$  分子中有 6 个 B—H 共价键和 1 个 B—B 共价键

10. 锌元素对婴儿及青少年的智力和身体发育有重要作用,被称为生命火花。利用恒电势电解  $\text{NaBr}$  溶液可间接将葡萄糖氧化为葡萄糖酸,进而制取葡萄糖酸锌,其装置如图所示。下列说法错误的是

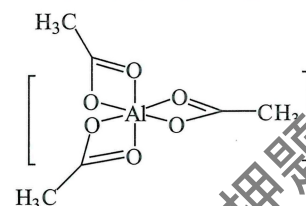


- A. 左室为阳极室,右室为阴极室
- B. 石墨电极的反应为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ , 电解结束后右室的 pH 增大
- C. 电解中使用饱和硫酸钠溶液可降低能耗,提高电解效率
- D. 左室中发生的反应依次为:  $2\text{Br}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Br}_2$ ;  $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COOH} + 2\text{HBr}$

11. 下列实验的现象和结论中有错误的是

选项	实验	现象	结论
A	25 °C 时,两片相同的 Al 片分别和等体积稀 $\text{HNO}_3$ 和浓 $\text{HNO}_3$ 反应	前者产生无色气体,后者产生红棕色气体,且后者反应更加剧烈	其他条件相同时,反应物浓度越大,反应速率越快
B	将金属钠在燃烧匙中点燃,迅速伸入集满 $\text{CO}_2$ 的集气瓶	集气瓶中产生大量白烟,瓶内有黑色颗粒产生	$\text{CO}_2$ 具有氧化性
C	取少量淀粉水解液于试管中加入过量的氢氧化钠溶液,再加入新制的氢氧化铜悬浊液加热煮沸	产生砖红色沉淀	淀粉已水解
D	分别向等浓度的碳酸钠溶液和硫酸钠溶液中滴加酚酞试液	碳酸钠溶液变红色,硫酸钠溶液无明显变化	非金属性: $\text{S} > \text{C}$

12. 氢氧化铝可以溶解在某些弱酸中,主要是依靠酸根离子的配位能力。醋酸可以溶解氢氧化铝,产物的结构如图。下列说法正确的是

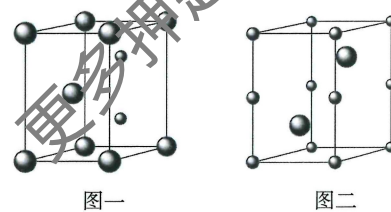


- A.  $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$  中 Al 的配位数为 3
- B.  $\text{Al}^{3+}$  和  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  可以大量共存

- C. 醋酸容易以氢键双聚为  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})\cdots\text{H}-\text{O}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$ , 导致醋酸的沸点比甲酸甲酯高

- D. 该配合物中 Al 的外围电子数为 8

13. Co 和 S 形成的某种化合物的晶体结构如图一所示,大球表示 S 元素,小球表示 Co 元素。S 元素采用六方最密堆积。下列说法错误的是

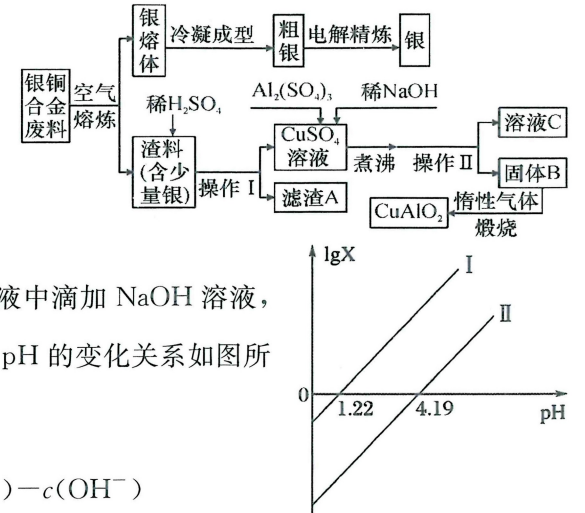


- A. 该晶体的化学式为  $\text{CoS}_2$
- B. 若以小球为顶点选取晶胞,其结构为图二
- C. 1 个 S 的周围距离最近且相等的 Co 有 6 个
- D. 1 个 S 的周围距离最近且相等的 S 有 12 个

14.  $\text{CuAlO}_2$  是透明半导体材料,可以做透明手机备选材料。从银铜合金废料中回收银并制备  $\text{CuAlO}_2$  的工艺流程如图所示:

已知  $\text{Al}(\text{OH})_3$  和  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  开始分解的温度分别为 450 °C 和 80 °C。下列关于该流程的说法错误的是

- A. 新材料  $\text{CuAlO}_2$  的导电性,与晶体硅的导电性相似
  - B. 溶液 C 的主要成分是  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
  - C. 在惰性气体中煅烧固体 B 的反应为:  $4\text{Al}(\text{OH})_3 + 4\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} 4\text{CuAlO}_2 + \text{O}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$
  - D. 该生产流程所得的主要产品是 Ag 和  $\text{CuAlO}_2$
15. 草酸( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )是一种二元弱酸。常温下向  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液中滴加  $\text{NaOH}$  溶液,混合溶液里  $\lg X$  ( $X$  表示  $\frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)}$  或  $\frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)}$ ) 随 pH 的变化关系如图所示。下列说法错误的是



- A. 0.1 mol/L 的  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  溶液显酸性
- B. 在  $\text{pH}=4.19$  的溶液中:  $3c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$
- C.  $\text{pH}=3$  时,  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- D. 用  $\text{NaOH}$  溶液滴定  $\text{NaHC}_2\text{O}_4$  不能使用甲基橙做指示剂

## 二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. (14 分)

“白色污染”危害严重,而可降解高分子可以为消除“白色污染”带来希望。某化学兴趣小组利用化学方法降解聚乳酸( $\text{H}-[\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(=\text{O})]_n-\text{OH}$ )材料来制备乳酸,并将其用于制备高纯乳酸钙。

已知:乳酸是淡黄色黏性液体,与乙醇、水混溶;乳酸钙是白色粉末,溶于冷水,易溶于热水,不溶于乙醇、丙酮等有机溶剂。

I. 化学降解法制备乳酸,装置如图:

①分别取一定量的  $\text{NaOH}$ 、无水乙醇和白色聚乳酸餐盒碎片,装入锥形瓶,加热搅拌回流 40 分钟;

②待反应完毕,向锥形瓶中加入少量浓盐酸,然后加热浓缩,得到淡黄色黏稠状液体和少量白色不溶物;继续加入 20 mL 无水乙醇并搅拌均匀,静置、减压过滤,弃去白色不溶物。

(1)聚乳酸分子中含 \_\_\_\_\_ 种官能团,乳酸分子中 \_\_\_\_\_ (填“存在”或“不存在”)手性碳原子。

(2)关于 I 中的操作和仪器分析正确的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

- a. 若加热后发现未加沸石,应立即补加
- b. 加热前,冷却水需先从 a 口通入
- c. 仪器 A 可以换成球形或者蛇形冷凝管
- d. 减压过滤所用的仪器为普通漏斗和烧杯

(3)步骤②中加入 20 mL 无水乙醇的作用是 \_\_\_\_\_。

(4)写出聚乳酸在碱性条件下降解的化学方程式 \_\_\_\_\_。

II. 乳酸钙的制备

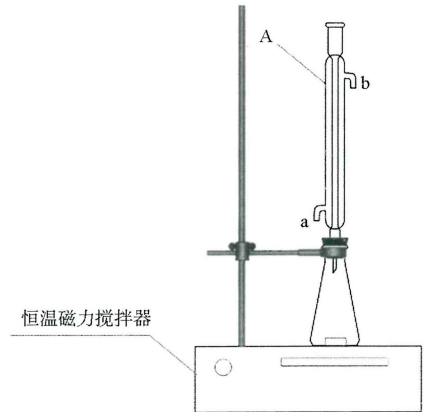
③将氢氧化钙粉末分批加入②中所得滤液,控制最终溶液的 pH 约为 7,减压过滤;

④取滤液于烧杯,冰水浴下剧烈搅拌,同时加入 40 mL 试剂 X,抽滤,洗涤,烘干,称量并记录固体的质量。

(5)试剂 X 可能是 \_\_\_\_\_

- A. 乙醇
- B. 盐酸
- C. 丙酮
- D. 乳酸

III. 乳酸钙产品质量分数的测定



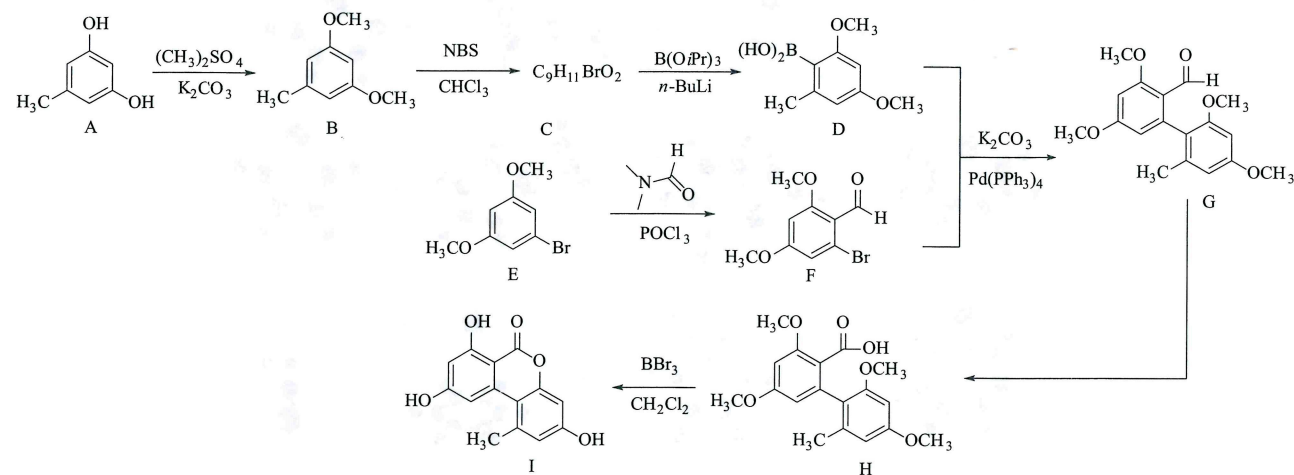
称取 0.3000 g 所制乳酸钙( $M=218 \text{ g/mol}$ )产品于锥形瓶中,加入盐酸溶液和蒸馏水溶解,加入指示剂,用浓度为 0.1000 mol/L 的 EDTA( $\text{H}_2\text{Y}^{2-}$ )标准溶液滴定至终点,记录消耗的 EDTA 的体积,平行滴定三次。已知: $\text{H}_2\text{Y}^{2-} + \text{Ca}^{2+} = \text{CaY}^{2-} + 2\text{H}^+$ ,实验数据如下:

实验编号	1	2	3
V(EDTA)/ mL	12.90	12.00	13.10

(6)称量固体所用的仪器为\_\_\_\_\_;该产品的质量分数为\_\_\_\_\_ (结果保留 3 位有效数字)。

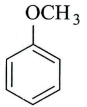
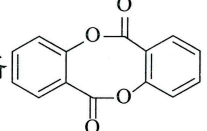
17. (14 分)

交链孢酚(化合物 I)是一种霉菌毒素,具有多种生物学特性,如抗癌、抗 HIV 和抗微生物等特性,其合成路线如下图所示。



回答下列问题:

- F 中含氧官能团的名称是\_\_\_\_\_。
- D 与 F 合成 G 的反应类型为\_\_\_\_\_。
- G 合成 H 的反应试剂和条件是\_\_\_\_\_。
- 已知 C $\rightarrow$ D 为取代反应,则 C 的结构简式是\_\_\_\_\_。
- A $\rightarrow$ B 的化学反应方程式为\_\_\_\_\_。
- 写出一种符合下列条件的 F 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。  
 ①可与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应  
 ②1 mol 该化合物与 NaOH 的水溶液反应,最多消耗 3 mol NaOH  
 ③核磁共振氢谱有 5 组峰,面积之比为 1:2:2:2:2

(7)参照上述合成路线,设计由化合物苯甲醚()制备的合成路线。

18. (13 分)

为了去除天然气中的  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$ ,降低天然气的酸度,减轻对设备的腐蚀,目前采用比较成熟的方法是胺法脱碳工艺。利用具有碱性的 N-甲基二乙醇胺(MDEA),其结构如右图所示:

在 1 个大气压,298 K 时反应如下:

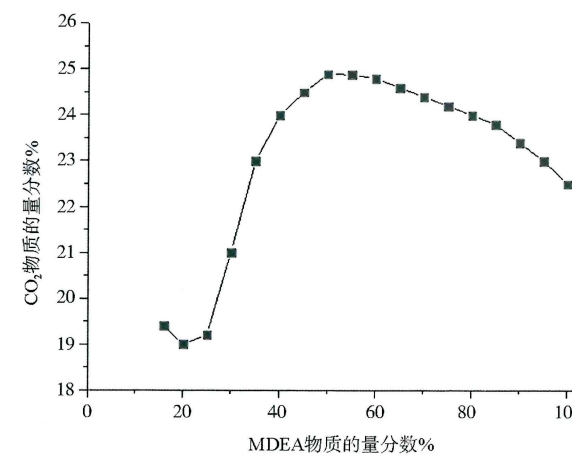
- $\text{MDEA}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{MDEAH}^+(\text{aq}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \quad \Delta H = -55 \text{ kJ/mol}$
- $\text{MDEA}(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{MDEAH}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$
- $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$

(1)已知各物质在 1 个大气压,298 K 时的生成焓如下表所示:

物质	$\text{SO}_2(\text{g})$	$\text{HCO}_3^-(\text{aq})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{HSO}_3^-(\text{aq})$
生成焓(kJ/mol)	-297	-693	-394	-627

计算 1 个大气压 298 K 时反应②的  $\Delta H =$ \_\_\_\_\_。

(2)实验测定 MDEA 和水的混合吸收剂中 MDEA 的物质的量分数对吸收后气体中  $\text{CO}_2$  的体积分数的关系如图所示:



从图中可以看出,吸收效果最好时应选择 MDEA 的物质的量分数为\_\_\_\_\_。

(3)实验发现将温度控制在 298~313 K 之间有利于  $\text{CO}_2$  的吸收,温度过高  $\text{CO}_2$  吸收效率下降的原因可能是\_\_\_\_\_。

- $\text{CO}_2$  的溶解度减小
- $\text{HCO}_3^-$  可能分解
- 升高温度使吸收反应向逆反应方向移动
- 升高温度吸收  $\text{CO}_2$  的反应速率降低,导致反应没有达到平衡

(4)标准平衡常数  $K^\theta$  可以表示平衡时各物质的浓度关系,反应  $\text{A}(\text{aq}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{aq})$  的  $K^\theta = \frac{p_{\text{C}} \times c(\text{D})}{p_{\text{B}}^2 \times c(\text{A})} = 1 \text{ mol/L}$ ,  $p^\theta = 100 \text{ kPa}$ ,  $p_{\text{B}}$ ,  $p_{\text{C}}$  分别为气体各自的分压,  $c$  为物质的量浓度)。在 298 K

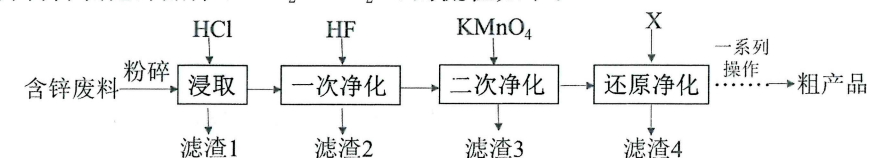
时,用 1.5 mol/L 的  $\text{NaHCO}_3$  溶液吸收总压为 200 kPa 时的天然气(含体积分数分别为 98.0% 的  $\text{CH}_4$ , 2.0% 的  $\text{SO}_2$ ),发生反应: $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$ ,不考虑其他反应过程。充分吸收后,  $\text{NaHCO}_3$  溶液的浓度降为 0.4 mol/L,  $\text{SO}_2$  的吸收效率为 80%,计算该反应的标准平衡常数  $K^\theta =$ \_\_\_\_\_。

(5)对于  $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{HCO}_3^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{HSO}_3^-(\text{aq})$ ,可以适当提高  $\text{SO}_2$  吸收效率的措施有(填写两种)\_\_\_\_\_。

(6)已知 MDEA 中的 N 具有一元碱的性质,  $K_{\text{b}} = 5.2 \times 10^{-4}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{\text{a1}} = 4.3 \times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}} = 5.6 \times 10^{-11}$ ,判断 MDEA 和  $\text{CO}_2$  按照物质的量比为 1:1 恰好发生反应①后,溶液的酸碱性和“中性”。

19. (14 分)

氯化锌广泛应用于印染、电镀、有机合成领域,以含锌废料(主要成分为  $\text{ZnO}$ ,还含有  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{FeO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{CuO}$ )为原料制备氯化锌晶体( $\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ )的流程如下:



已知:①滤渣 3 成分为  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

② $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = 1.5 \times 10^{-10}$   $K_{\text{sp}}(\text{MgF}_2) = 7.5 \times 10^{-11}$

- 滤渣 1 的常见用途是\_\_\_\_\_。
- 滤渣 2 的成分为  $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ ,  $\text{MgF}_2$  的熔点\_\_\_\_\_ (填“高于”或“低于”)  $\text{CaF}_2$ ,“一次净化”滤液中  $c(\text{Ca}^{2+}) : c(\text{Mg}^{2+}) =$ \_\_\_\_\_。
- “二次净化”反应的离子方程式\_\_\_\_\_,该过程需要调节 pH 至 5.2,最好选用\_\_\_\_\_。  
 A. NaOH      B.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$       C.  $\text{ZnCl}_2$       D. ZnO
- 滤渣 4 的成分主要为 Cu,则试剂 X 的化学式为\_\_\_\_\_,“还原净化”滤液中阳离子主要有\_\_\_\_\_ (填离子符号)。
- 一系列操作为蒸发浓缩、\_\_\_\_\_,过滤、洗涤、干燥。浓缩过程需要控制 pH 为 1~2,同时注意浓缩时间不宜过长,若浓缩时间过长易生成  $\text{Zn}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ ,写出该反应化学方程式\_\_\_\_\_。