

湖南省 2021 年普通高中学业水平选择性考试

化学

注意事项:

- 1.答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷和答题卡上。
- 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 F:19 Na:23 Mg:24 Si:28 Cl:35.5 Ge:73 Br:80 I:127

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 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. 下列有关湘江流域的治理和生态修复的措施中,没有涉及到化学变化的是

- A. 定期清淤,疏通河道
- B. 化工企业“三废”处理后,达标排放
- C. 利用微生物降解水域中的有毒有害物质
- D. 河道中的垃圾回收分类后,进行无害化处理

2. 下列说法正确的是

- A. 糖类、蛋白质均属于天然有机高分子化合物
- B. FeO 粉末在空气中受热,迅速被氧化成 Fe_3O_4
- C. SO_2 可漂白纸浆,不可用于杀菌、消毒
- D. 镀锌铁皮的镀层破损后,铁皮会加速腐蚀

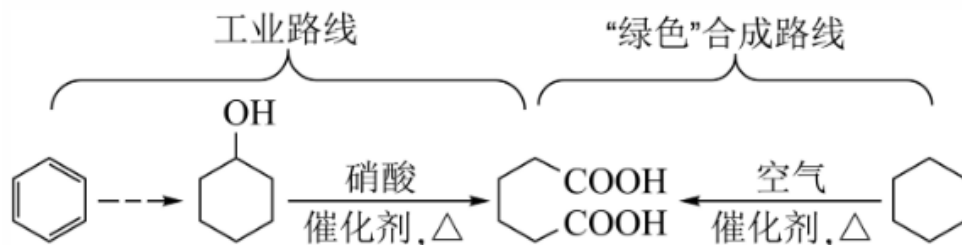
3. 下列实验设计不能达到实验目的的是

	实验目的	实验设计
A	检验溶液中 FeSO_4 是否被氧化	取少量待测液,滴加 KSCN 溶液,观察溶液颜色变化
B	净化实验室制备的 Cl_2	气体依次通过盛有饱和 NaCl 溶液、浓 H_2SO_4 的洗气瓶
C	测定 NaOH 溶液的 pH	将待测液滴在湿润的 pH 试纸上,与标准比色卡对照

D	工业酒精制备无水乙醇	工业酒精中加生石灰，蒸馏
---	------------	--------------

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

4. 己二酸是一种重要的化工原料，科学家在现有工业路线基础上，提出了一条“绿色”合成路线：



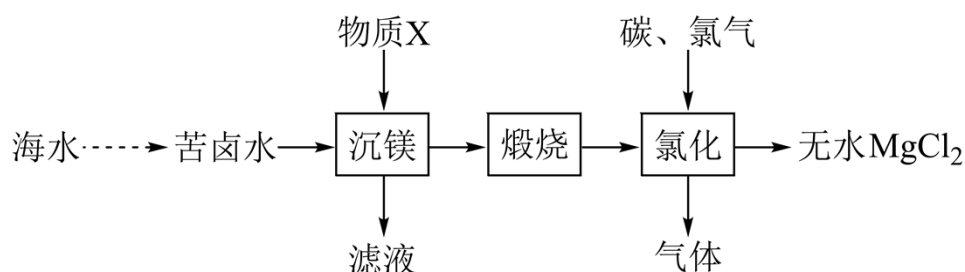
下列说法正确的是

- A. 苯与溴水混合，充分振荡后静置，下层溶液呈橙红色
 B. 环己醇与乙醇互为同系物
 C. 己二酸与 NaHCO_3 溶液反应有 CO_2 生成
 D. 环己烷分子中所有碳原子共平面

5. N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

- A. $18\text{gH}_2^{18}\text{O}$ 含有的中子数为 $10N_A$
 B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{HClO}_4$ 溶液中含有的 H^+ 数为 $0.1N_A$
 C. 2molNO 与 1molO_2 在密闭容器中充分反应后的分子数为 $2N_A$
 D. 11.2LCH_4 和 22.4LCl_2 (均为标准状况) 在光照下充分反应后的分子数为 $1.5N_A$

6. 一种工业制备无水氯化镁的工艺流程如下：



下列说法错误的是

- A. 物质 X 常选用生石灰

B. 工业上常用电解熔融 MgCl_2 制备金属镁

C. “氯化”过程中发生的反应为 $\text{MgO} + \text{C} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{MgCl}_2 + \text{CO}$

D. “煅烧”后的产物中加稀盐酸，将所得溶液加热蒸发也可得到无水 MgCl_2

7. W、X、Y、Z 为原子序数依次增大的短周期主族元素，Y 的原子序数等于 W 与 X 的原子序数之和，Z 的最外层电子数为 K 层的一半，W 与 X 可形成原子个数比为 2:1 的 $18e^-$ 分子。下列说法正确的是

A. 简单离子半径: $Z > X > Y$

B. W 与 Y 能形成含有非极性键的化合物

C. X 和 Y 的最简单氢化物的沸点: $X > Y$

D. 由 W、X、Y 三种元素所组成化合物的水溶液均显酸性

8. KIO_3 常用作食盐中的补碘剂，可用“氯酸钾氧化法”制备，该方法的第一步反应为

$6\text{I}_2 + 11\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 6\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$ 。下列说法错误的是

A. 产生 22.4L(标准状况) Cl_2 时，反应中转移 10mole^-

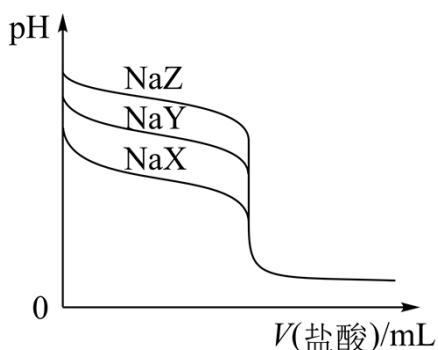
B. 反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11:6

C. 可用石灰乳吸收反应产生的 Cl_2 制备漂白粉

D. 可用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中 IO_3^- 的存在

9. 常温下，用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸分别滴定 20.00mL 浓度均为 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 三种一元弱酸的钠盐

(NaX 、 NaY 、 NaZ) 溶液，滴定曲线如图所示。下列判断错误的是



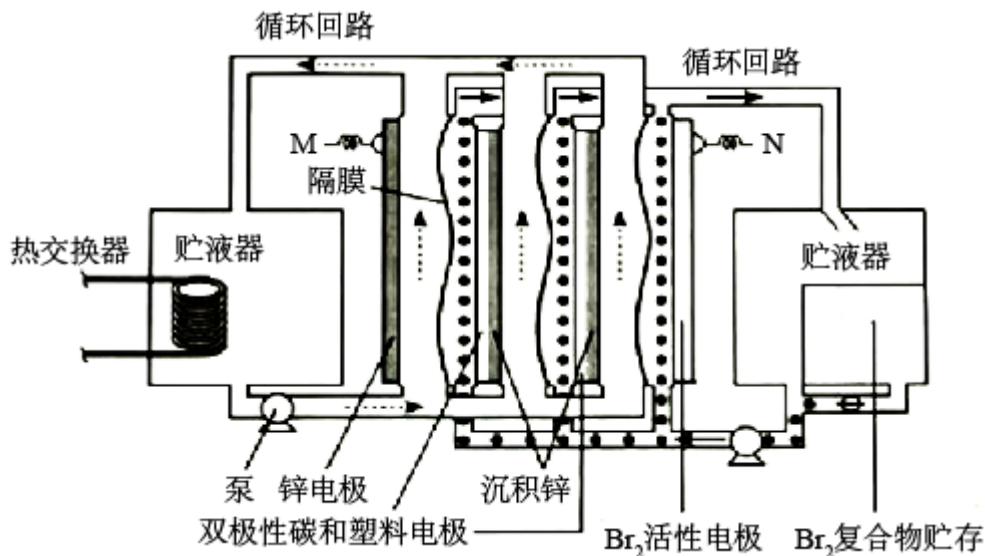
A. 该 NaX 溶液中: $c(\text{Na}^+) > c(\text{X}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

B. 三种一元弱酸的电离常数: $K_a(\text{HX}) > K_a(\text{HY}) > K_a(\text{HZ})$

C. 当 $\text{pH} = 7$ 时，三种溶液中： $c(\text{X}^-) = c(\text{Y}^-) = c(\text{Z}^-)$

D. 分别滴加 20.00mL 盐酸后，再将三种溶液混合： $c(\text{X}^-) + c(\text{Y}^-) + c(\text{Z}^-) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$

10. 锌溴液流电池是一种先进的水溶液电解质电池，广泛应用于再生能源储能和智能电网的备用电源等。三单体串联锌溴液流电池工作原理如图所：



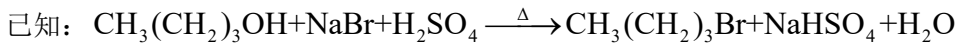
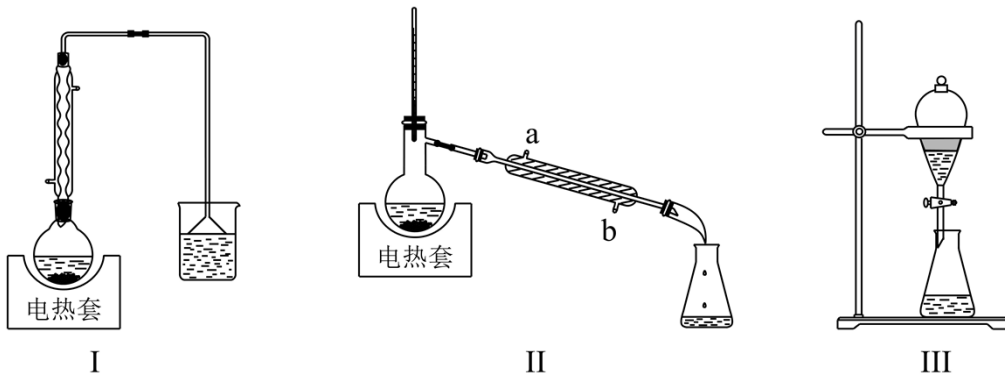
下列说法错误的是

- A. 放电时，N 极为正极
- B. 放电时，左侧贮液器中 ZnBr_2 的浓度不断减小
- C. 充电时，M 极的电极反应式为 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$
- D. 隔膜允许阳离子通过，也允许阴离子通过

二、选择题：本题共 4 小题，每小题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，有一个或两个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分。

11. 已知： $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g}) \Delta H < 0$ ，向一恒温恒容的密闭容器中充入 1molA 和 3molB 发生反应， t_1 时达到平衡状态 I，在 t_2 时改变某一条件， t_3 时重新达到平衡状态 II，正反应速率随时间的变化如图所示。

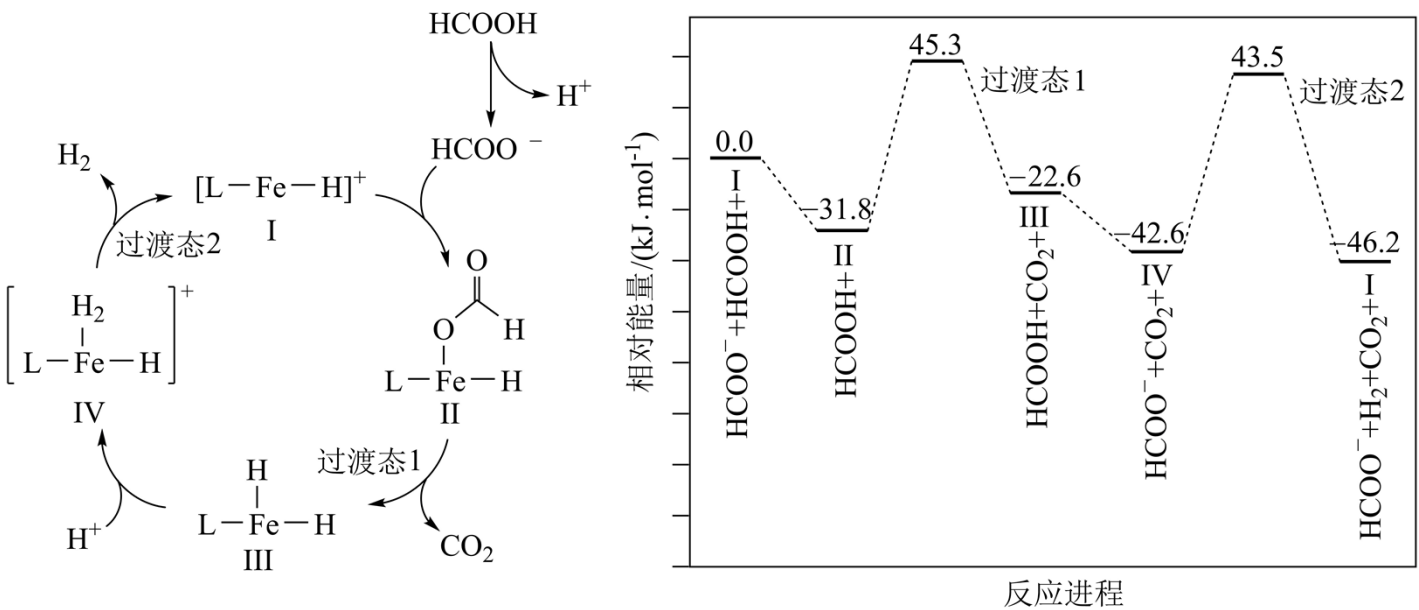
下列说法正确的是



下列说法正确的是

- A. 装置 I 中回流的目的是为了减少物质的挥发，提高产率
- B. 装置 II 中 a 为进水口，b 为出水口
- C. 用装置 III 萃取分液时，将分层的液体依次从下放出
- D. 经装置 III 得到的粗产品干燥后，使用装置 II 再次蒸馏，可得到更纯的产品

14. 铁的配合物离子(用 $[\text{L}-\text{Fe}-\text{H}]^+$ 表示)催化某反应的一种反应机理和相对能量的变化情况如图所示：



下列说法错误的是

- A. 该过程的总反应为 $\text{HCOOH} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$

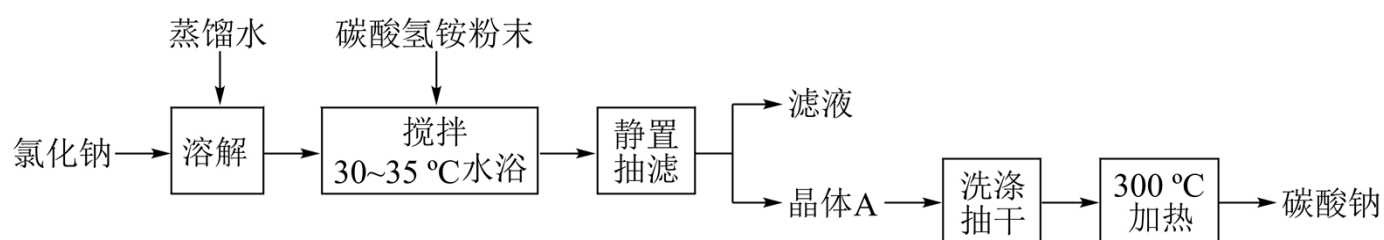
- B. H^+ 浓度过大或者过小, 均导致反应速率降低
 C. 该催化循环中 Fe 元素的化合价发生了变化
 D. 该过程的总反应速率由 II \rightarrow III 步骤决定

二、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。第 15~17 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 18、19 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一)必考题: 此题包括 3 小题, 共 39 分。

15. 碳酸钠俗称纯碱, 是一种重要的化工原料。以碳酸氢铵和氯化钠为原料制备碳酸钠, 并测定产品中少量碳酸氢钠的含量, 过程如下:

步骤 I. Na_2CO_3 的制备



步骤 II. 产品中 NaHCO_3 含量测定

- ①称取产品 2.500g, 用蒸馏水溶解, 定容于 250mL 容量瓶中;
- ②移取 25.00mL 上述溶液于锥形瓶, 加入 2 滴指示剂 M, 用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸标准溶液滴定, 溶液由红色变至近无色(第一滴定终点), 消耗盐酸 $V_1\text{mL}$;
- ③在上述锥形瓶中再加入 2 滴指示剂 N, 继续用 $0.1000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸标准溶液滴定至终点(第二滴定终点), 又消耗盐酸 $V_2\text{mL}$;
- ④平行测定三次, V_1 平均值为 22.45, V_2 平均值为 23.51。

已知: (i)当温度超过 35°C 时, NH_4HCO_3 开始分解。

(ii)相关盐在不同温度下的溶解度表($\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$)

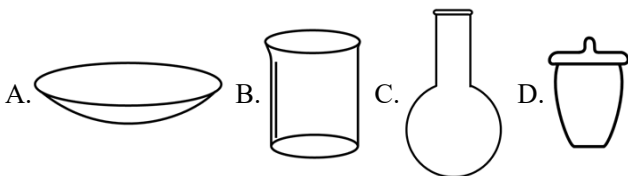
温度/ $^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60
NaCl	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3

NH_4HCO_3	11.9	15.8	21.0	27.0			
NaHCO_3	6.9	8.2	9.6	11.1	12.7	14.5	16.4
NH_4Cl	29.4	33.3	37.2	41.4	45.8	50.4	55.2

回答下列问题：

(1)步骤 I 中晶体 A 的化学式为_____，晶体 A 能够析出的原因是_____；

(2)步骤 I 中“300℃加热”所选用的仪器是_____ (填标号)；



(3)指示剂 N 为_____，描述第二滴定终点前后颜色变化_____；

(4)产品中 NaHCO_3 的质量分数为_____ (保留三位有效数字)；

(5)第一滴定终点时，某同学俯视读数，其他操作均正确，则 NaHCO_3 质量分数的计算结果_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

16. 氨气中氢含量高，是一种优良的小分子储氢载体，且安全、易储运，可通过下面两种方法由氨气得到氢气。

方法 I：氨热分解法制氢气

相关化学键的键能数据

化学键	$\text{N} \equiv \text{N}$	$\text{H}-\text{H}$	$\text{N}-\text{H}$
键能 $E/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	946	436.0	390.8

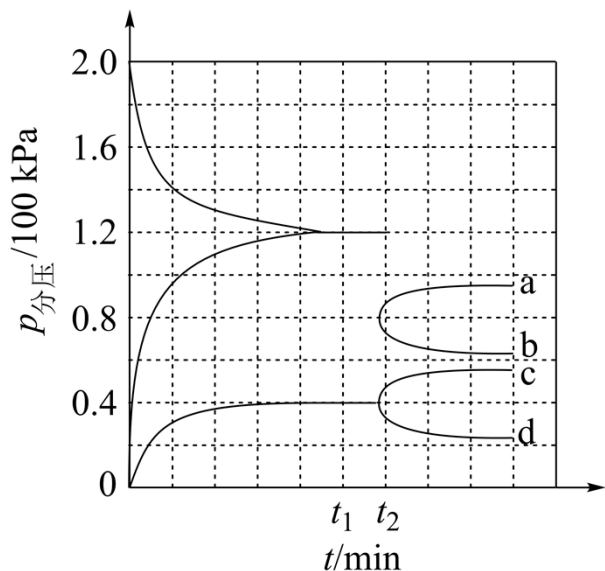
一定温度下，利用催化剂将 NH_3 分解为 N_2 和 H_2 。回答下列问题：

(1)反应 $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；

(2)已知该反应的 $\Delta S = 198.9\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ，在下列哪些温度下反应能自发进行？_____ (填标号)

A.25℃ B.125℃ C.225℃ D.325℃

(3)某兴趣小组对该反应进行了实验探究。在一定温度和催化剂的条件下，将 0.1molNH_3 通入 3L 的密闭容器中进行反应(此时容器内总压为 200kPa)，各物质的分压随时间的变化曲线如图所示。



①若保持容器体积不变， t_1 时反应达到平衡，用 H_2 的浓度变化表示 $0 \sim t_1$ 时间内的反应速率

$$v(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ (用含 } t_1 \text{ 的代数式表示)}$$

② t_2 时将容器体积迅速缩小至原来的一半并保持不变，图中能正确表示压缩后 N_2 分压变化趋势的曲线是
 _____(用图中 a、b、c、d 表示)，理由是_____；

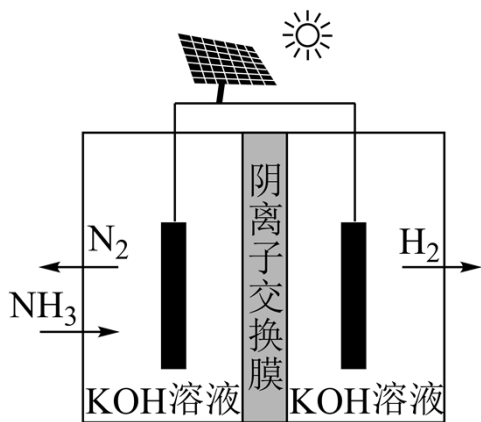
③在该温度下，反应的标准平衡常数 $K^\ominus = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知：分压=总压×该组分物质的量分数，对于反应

$$d\text{D}(\text{g}) + e\text{E}(\text{g}) \rightleftharpoons g\text{G}(\text{g}) + h\text{H}(\text{g}), \quad K^\ominus = \frac{\left(\frac{p_{\text{G}}}{p^\ominus}\right)^g \cdot \left(\frac{p_{\text{H}}}{p^\ominus}\right)^h}{\left(\frac{p_{\text{D}}}{p^\ominus}\right)^d \cdot \left(\frac{p_{\text{E}}}{p^\ominus}\right)^e}, \text{ 其中 } p^\ominus = 100\text{kPa}, p_{\text{G}}、p_{\text{H}}、p_{\text{D}}、p_{\text{E}} \text{ 为}$$

各组分的平衡分压)。

方法 II：氨电解法制氢气

利用电解原理，将氮转化为高纯氢气，其装置如图所示。

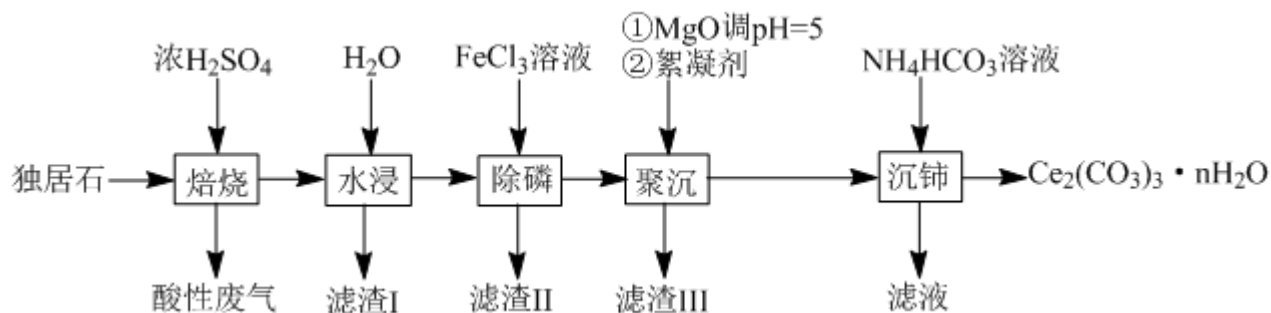


(4)电解过程中 OH^- 的移动方向为_____ (填“从左往右”或“从右往左”);

(5)阳极的电极反应式为_____。

KOH 溶液 KOH 溶液

17. $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$ 可用于催化剂载体及功能材料的制备。天然独居石中，铈(Ce)主要以 CePO_4 形式存在，还含有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaF_2 等物质。以独居石为原料制备 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如下：



回答下列问题：

(1) 铈的某种核素含有 58 个质子和 80 个中子，该核素的符号为_____；

(2) 为提高“水浸”效率，可采取的措施有_____ (至少写两条)；

(3) 滤渣III的主要成分是_____ (填化学式)；

(4) 加入絮凝剂的目的是_____；

(5) “沉铈”过程中，生成 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 的离子方程式为_____，常温下加入的 NH_4HCO_3 溶液呈_____ (填“酸性”“碱性”或“中性”) (已知： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的 $K_b = 1.75 \times 10^{-5}$ ， H_2CO_3 的 $K_{a1} = 4.4 \times 10^{-7}$ ， $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$)；

(6) 滤渣II的主要成分为 FePO_4 ，在高温条件下， Li_2CO_3 、葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)和 FePO_4 可制备电极材料 LiFePO_4 ，同时生成 CO 和 H_2O ，该反应的化学方程式为_____

(二) 选考题：共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

[选修 3：物质结构与性质]

18. 硅、锗(Ge)及其化合物广泛应用于光电材料领域。回答下列问题：


(1) 基态硅原子最外层的电子排布图为_____，晶体硅和碳化硅熔点较高的是_____ (填化学式)；

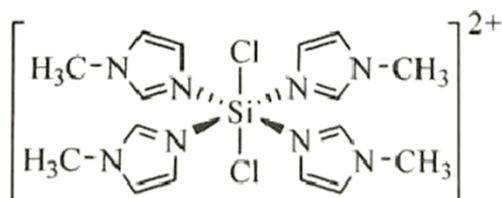
(2) 硅和卤素单质反应可以得到 SiX_4 ， SiX_4 的熔沸点如下表：

	SiF_4	SiCl_4	SiBr_4	SiI_4
熔点/K	183.0	203.2	278.6	393.7

沸点/K	187.2	330.8	427.2	560.7
------	-------	-------	-------	-------

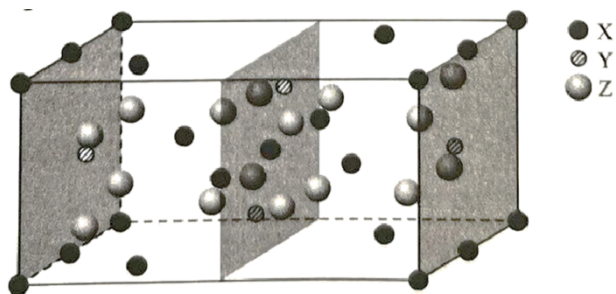
①0℃时， SiF_4 、 SiCl_4 、 SiBr_4 、 SiI_4 呈液态的是____(填化学式)，沸点依次升高的原因是____，气态 SiX_4 分子的空间构型是_____；

② SiCl_4 与N-甲基咪唑($\text{H}_3\text{C}-\text{N}$ )反应可以得到 M^{2+} ，其结构如图所示：



N-甲基咪唑分子中碳原子的杂化轨道类型为____，H、C、N的电负性由大到小的顺序为____，1个 M^{2+} 中含有_____个 σ 键；

(3)下图是Mg、Ge、O三种元素形成的某化合物的晶胞示意图。



①已知化合物中Ge和O的原子个数比为1:4，图中Z表示_____原子(填元素符号)，该化合物的化学式为_____；

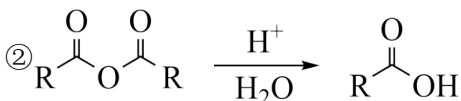
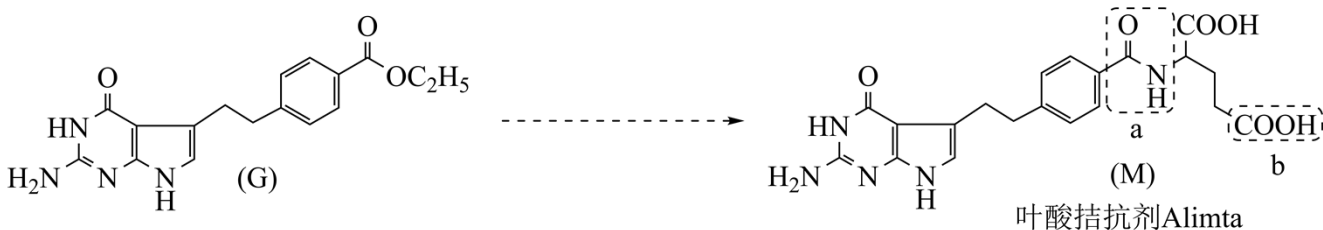
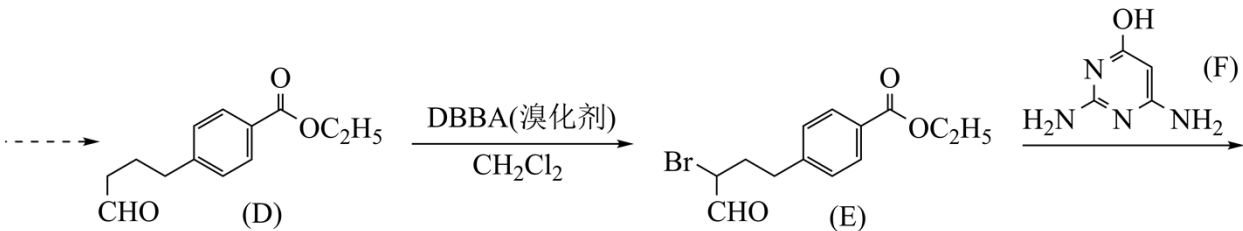
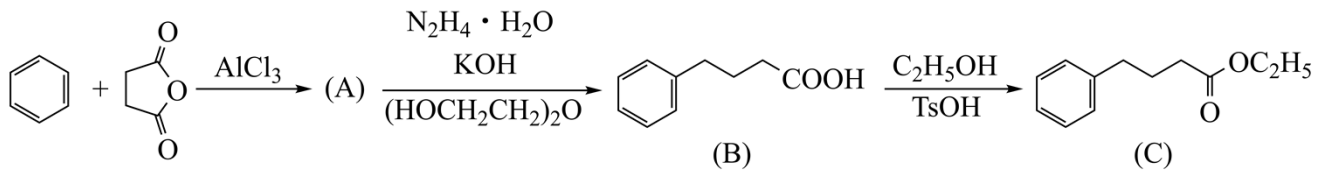
②已知该晶胞的晶胞参数分别为 $a\text{nm}$ 、 $b\text{nm}$ 、 $c\text{nm}$ ， $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，则该晶体的密度

$\rho =$ _____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (设阿伏加德罗常数的值为 N_A ，用含 a 、 b 、 c 、 N_A 的代数式表示)。

[选修5：有机化学基础]

19. 叶酸拮抗剂 Alimta(M) 是一种多靶向性抗癌药物。以苯和丁二酸酐为原料合成该化合物的路线如下：

回答下列问题：



(1) A 的结构简式为_____;

(2) A \rightarrow B, D \rightarrow E 的反应类型分别是_____, _____;

(3) M 中虚线框内官能团的名称为 a _____, b _____;

(4) B 有多种同分异构体, 同时满足下列条件的同分异构体有_____种(不考虑立体异构)

① 苯环上有 2 个取代基 ② 能够发生银镜反应 ③ 与 FeCl_3 溶液发生显色反应

其中核磁共振氢谱有五组峰, 且峰面积之比为 6: 2: 2: 1: 1 的结构简式为_____;

(5) 结合上述信息, 写出丁二酸酐和乙二醇合成聚丁二酸乙二醇酯的反应方程式_____;

(6) 参照上述合成路线, 以乙烯和 H_2N-C(=O)-N(OH)-C(=O)-NH_2 为原料, 设计合成 H_2N-C(=O)-N(OH)-C(=O)-NH_2 的路线_____ (其他试剂任选)。