

2023 届 雅礼中学化学试卷（六）

时量：75 分钟 满分：100 分

可能用到的相对原子质量：H~1 C~12 N~14 O~16 F~19 Na~23 Al~27 Si~28 S~32
Cl~35.5 Ca~40 Fe~56 Ba~137

第 I 卷（选择题 共 42 分）

一、选择题（本题共 14 小题，每小题 3 分，共 42 分，每小题只有一个选项符合题意。）

1. 成语、古诗词、谚语等都是我国传统文化的瑰宝。下列有关解读错误的是（ ）

- A. “水滴石穿”过程中发生了化学变化
- B. “雨过天晴云破处，这般颜色做将来”所描述的瓷器青色，不是来自氧化铁
- C. “三月打雷麦谷堆”是指在雷电作用下， N_2 最终转化成被作物吸收的化合态氮
- D. “日照香炉生紫烟”描述的是碘的升华

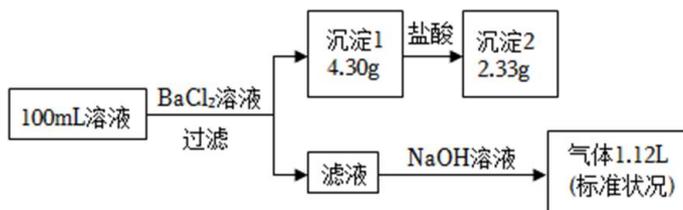
2. N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法错误的是（ ）

- A. 已知 $^{11}_5B + ^4_2He \rightarrow R + ^1_1H$ ，14g R 含有的中子数为 $8N_A$
- B. 0.4mol 联氨 (N_2H_4) 中含有共价键数目为 $2N_A$
- C. 138g NO_2 与 H_2O 完全反应时转移的电子数为 $3N_A$
- D. 常温下，1L pH=12 的 CH_3COONa 溶液中， H_2O 电离出的 OH^- 数为 $0.01N_A$

3. 周期表中第 VIA 族元素及其化合物应用广泛。用硫黄熏蒸中药材的传统由来已久； H_2S 是一种易燃的有毒气体（燃烧热为 $562.2kJ \cdot mol^{-1}$ ），可制取各种硫化物；硫酸、硫酸盐是重要化工原料；硫酰氯 (SO_2Cl_2) 是重要的化工试剂，常作氯化剂或氯磺化剂。硒 (^{34}Se) 和碲 (^{52}Te) 的单质及其化合物在电子、冶金、材料等领域有广阔的发展前景，工业上以精炼铜的阳极泥（含 $CuSe$ ）为原料回收 Se，以电解强碱性 Na_2TeO_3 溶液制备 Te。下列化学反应表示正确的是（ ）

- A. H_2S 的燃烧： $2H_2S(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + 2H_2O(g) \Delta H = -1124.4kJ \cdot mol^{-1}$
- B. SO_2Cl_2 遇水强烈水解生成两种强酸： $SO_2Cl_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 4H^+ + SO_3^{2-} + 2Cl^-$
- C. 电解强碱性 Na_2TeO_3 溶液的阴极反应： $TeO_3^{2-} + 4e^- + 3H_2O \rightleftharpoons Te + 6OH^-$
- D. $CuSe$ 和浓硝酸反应： $CuSe + 2HNO_3 \rightleftharpoons Cu(NO_3)_2 + H_2Se \uparrow$

4. 某 100mL 溶液可能含有 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 中的若干种，取该溶液进行连续实验，实验过程如图（所加试剂均过量，气体全部逸出）。下列说法正确的是（ ）

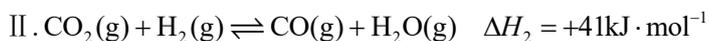
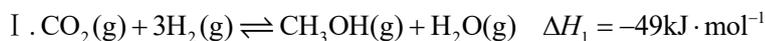


- A. 原溶液可能存在 Cl^- 和 Na^+
- B. 原溶液一定存在 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 和 NH_4^+ ，一定不存在 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Cl^-

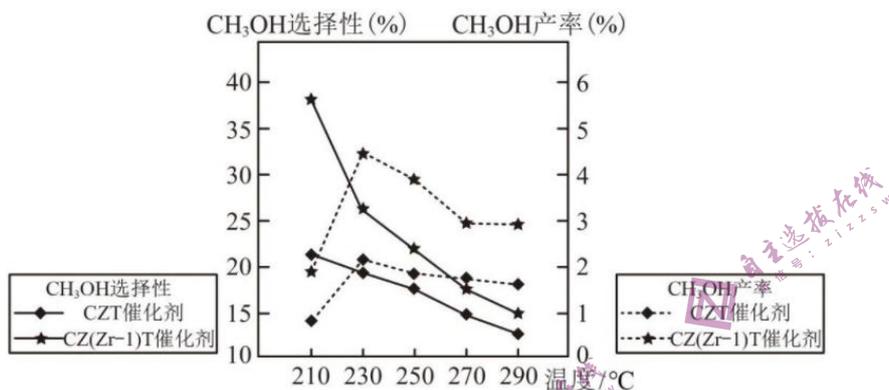
C.原溶液中 $c(\text{CO}_3^{2-})$ 是 $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

D.若原溶液中不存在 Na^+ , 则 $c(\text{Cl}^-) = 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

5.恒压条件下, 密闭容器中将 CO_2 、 H_2 按照体积比为 1: 3 合成 CH_3OH , 其中涉及的主要反应如下:



在不同催化剂作用下发生反应 I 和反应 II, 在相同的时间段内 CH_3OH 的选择性和产率随温度的变化如图:



已知: CH_3OH 的选择性 $\frac{\text{CH}_3\text{OH 的物质的量}}{\text{反应的 CO}_2 \text{ 的物质的量}} \times 100\%$ 。

下列说法正确的是 ()

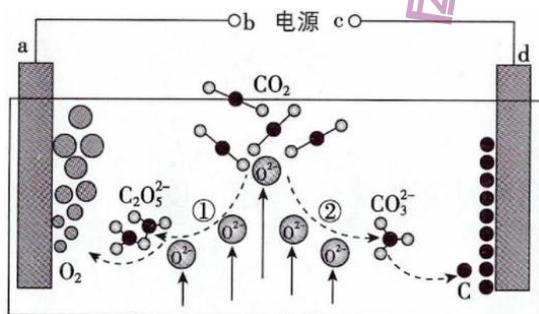


B.合成甲醇的适宜工业条件是 290°C , 催化剂选择 CZ(Zr-1)T

C. 230°C 以上, 升高温度 CO_2 的转化率增大, 但甲醇的产率降低, 原因是 230°C 以上, 升温对反应 II 的影响更大

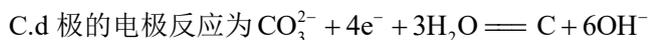
D.保持恒压恒温下充入氦气, 不影响 CO_2 的平衡转化率

6.我国科学家设计的二氧化碳熔盐捕获及电化学转化装置如图所示。下列说法正确的是 ()



A.c 为电源的正极

B.①②中, 捕获 CO_2 时碳元素的化合价均未发生变化



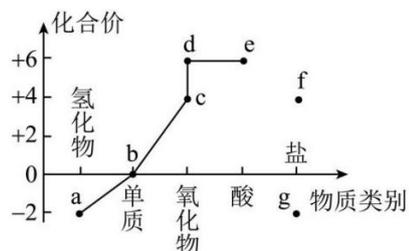
D.转移 1mol 电子可捕获 CO_2 2.8L (标准状况)

7.氮及其化合物在生产生活中具有广泛应用。氮气经过一系列的变化可以合成氨、氮的氧化物、硝酸等重

要的化工原料；NO 能被 FeSO_4 溶液吸收生成配合物 $[\text{Fe}(\text{NO})(\text{H}_2\text{O})_5]\text{SO}_4$ ，减少环境污染。下列说法正确的是（ ）

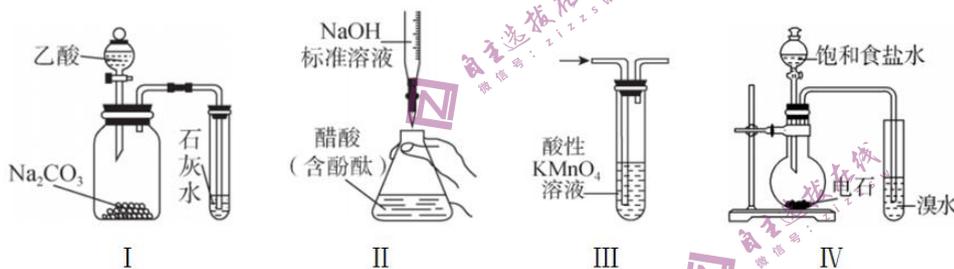
- A. Fe^{2+} 提供孤电子对用于形成配位键
- B. 该配合物中阴离子空间结构为三角锥形
- C. 配离子为 $[\text{Fe}(\text{NO})(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$ ，中心离子的配位数为 6
- D. 该配合物中所含非金属元素均位于元素周期表的 p 区

8. 部分含硫物质的类别与相应化合价及部分物质间转化关系如图。下列说法错误的是（ ）



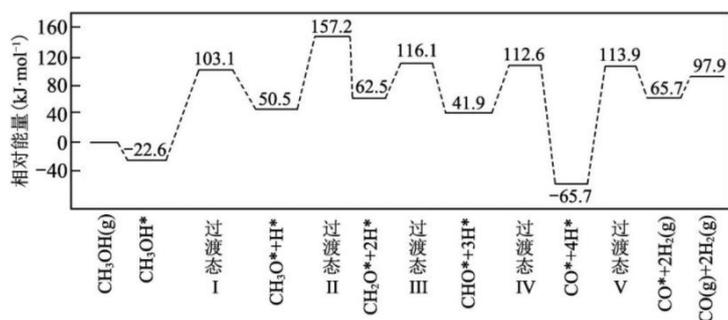
- A. a 是种有臭鸡蛋气味的气体
- B. 空气中燃烧 b 可以得到大量的 d
- C. f 在工业上常用作还原剂
- D. b 附着在试管壁上可以用热的浓 NaOH 溶液洗涤

9. 下列实验操作或装置能达到目的的是（ ）



- A. 图 I：比较乙酸和碳酸的酸性的强弱
- B. 图 II：测定醋酸的浓度
- C. 图 III：提纯混有少量 C_2H_4 的 CH_4
- D. 图 IV：证明乙炔可使溴水褪色

10. 科技工作者运用 DFT 计算研究在甲醇钨基催化剂表面上制氢的反应历程如图所示，其中吸附在钨催化剂表面上的物种用*标注。下列说法正确的是（ ）



- A. CH_3OH 吸附在催化剂表面是一个吸热过程
- B. 甲醇在不同催化剂表面上制氢的反应历程完全相同
- C. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = 120.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

D. $\text{CO}^* + 4\text{H}^* \rightleftharpoons \text{CO}^* + 2\text{H}_2(\text{g})$ 是该历程的决速步骤

11. CaF_2 是离子晶体，其晶胞如下图所示（已知氟化钙晶胞参数为 $a \text{ pm}$ ， N_A 表示阿伏加德罗常数的值），难溶于水、可溶于酸。常温下，用盐酸调节 CaF_2 浊液的 pH，测得在不同 pH 条件下，体系中 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 与

$-\lg c(\text{X})$ （X 为 Ca^{2+} 或 F^- ）的关系如图 2 所示。则下列说法错误的是（ ）

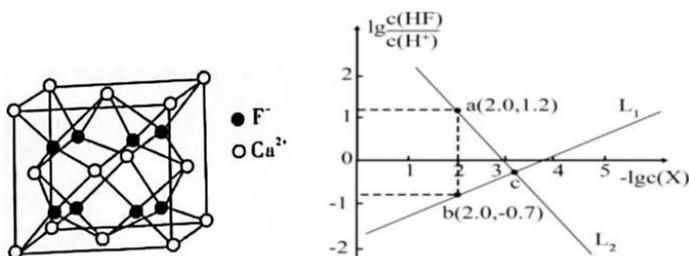


图 1

图 2

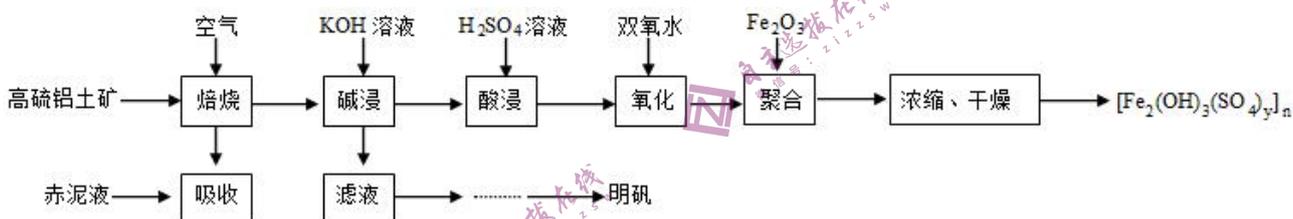
A. 每个氟化钙晶胞中含有 Ca^{2+} 的数目为 4 个

B. 氟化钙的晶体密度为 $\frac{312}{a^3 \times 10^{-30} N_A} \text{ g/cm}^3$

C. L_1 表示 $-\lg c(\text{F}^-)$ 与 $\lg \frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)}$ 的变化曲线

D. $K_{sp}(\text{CaF}_2)$ 的数量级为 10^{-10}

12. 以高硫铝土矿（主要成分为 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 SiO_2 ，少量 FeS_2 和硫酸盐）为原料制备聚合硫酸铁 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y]_n$ ，和明矾的部分工艺流程如下，下列说法错误的是（ ）



已知：赤泥液的主要成分为 Na_2CO_3 。

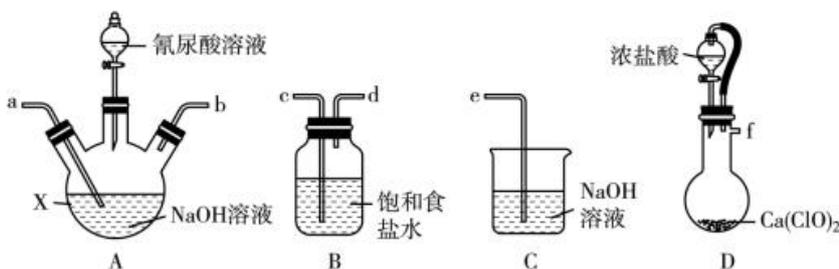
A. 赤泥液的作用是吸收“焙烧”阶段中产生的 SO_2

B. 聚合硫酸铁可用于净化自来水，与其组成中的 Fe^{3+} 具有氧化性有关

C. 在“聚合”阶段，若增加 Fe_2O_3 用量，会使 $[\text{Fe}_2(\text{OH})_x(\text{SO}_4)_y]_n$ 中 x 变大

D. 从“滤液”到“明矾”的过程中还应有“除硅”步骤

13. 反应 $2\text{NaClO} + \text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$ 可制备广谱消毒剂 $\text{C}_3\text{N}_3\text{O}_3\text{Cl}_2\text{Na}$ ，装置如图所示（夹持装置已略去）。下列说法错误的是（ ）



A. 按气流从左至右，装置中导管连接顺序为 $f \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a \rightarrow b \rightarrow e$

- B.升高温度不利于装置 A 中产品的生成
 C.当加入 4mol NaOH 时，最多消耗氰尿酸 (C₃H₃N₃O₃) 1mol
 D.装置 D 中橡皮管可平衡气压，便于浓盐酸顺利流下

14.X、Y、Z、Q、E、M 六种元素中，X 的原子的基态价电子排布式为 2s²，Y 的基态原子核外有 5 种运动状态不同的电子，Z 元素的两种同位素原子通常作为示踪原子研究生物化学反应和测定文物的年代，Q 是元素周期表中电负性最大的元素，E 的阳离子通常存在于硝石、明矾和草木灰中，M 的原子序数比 E 大 1。下列说法正确的是 ()

- A.EYQ₄ 中阴离子中心原子的杂化方式为 sp³ 杂化
 B.X、Y 元素的第一电离能大小关系：X<Y
 C.ZO₃²⁻ 的空间结构为三角锥形
 D.MZ₂ 仅含离子键，可用于制备乙炔

第 II 卷 (非选择题 共 58 分)

二、非选择题 (本题共 4 小题，共 58 分。)

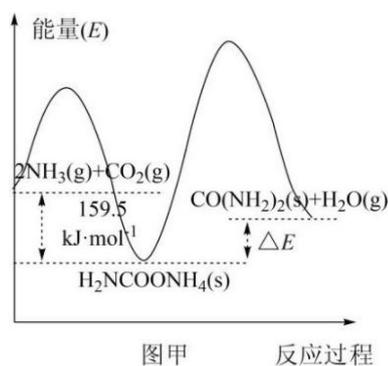
15. (14 分) 随着我国“碳达峰”、“碳中和”目标的确定，二氧化碳资源化利用倍受关注。

I. 以 CO₂ 和 NH₃ 为原料合成尿素：2NH₃(g) + CO₂(g) ⇌ CO(NH₂)₂(s) + H₂O(g) ΔH = -87kJ/mol。

(1) 有利于提高 CO₂ 平衡转化率的措施是_____ (填标号)。

- A. 高温低压 B. 低温高压 C. 高温高压 D. 低温低压

(2) 研究发现，合成尿素反应分两步完成，其能量变化如图甲所示。



图甲 反应过程

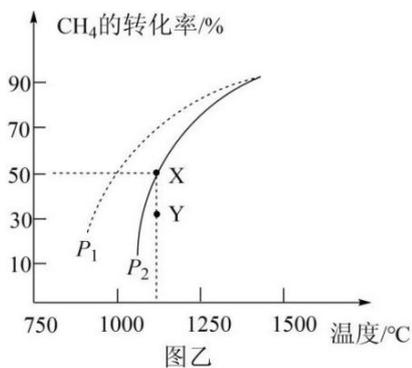
第一步：2NH₃(g) + CO₂(g) ⇌ NH₂COONH₄(s) ΔH₁

第二步：NH₂COONH₄(s) ⇌ CO(NH₂)₂(s) + H₂O(g) ΔH₂

反应速率较快的是_____反应 (填“第一步”或“第二步”)。

II. 以 CO₂ 和 CH₄ 催化重整制备合成气：CO₂(g) + CH₄(g) ⇌ 2CO(g) + 2H₂(g)。

(3) 在密闭容器中通入物质的量均为 0.2mol 的 CH₄ 和 CO₂，在一定条件下发生反应 CH₄(g) + CO₂(g) ⇌ 2CO(g) + 2H₂(g)，CH₄ 的平衡转化率随温度、压强的变化关系如图乙所示：



图乙

①若反应在恒温、恒容密闭容器中进行，下列叙述能说明反应到达平衡状态的是_____（填标号）。

A. 容器中混合气体的密度保持不变

B. 容器内混合气体的压强保持不变

C. 反应速率： $2v_{\text{正}}(\text{CO}_2) = v_{\text{正}}(\text{H}_2)$

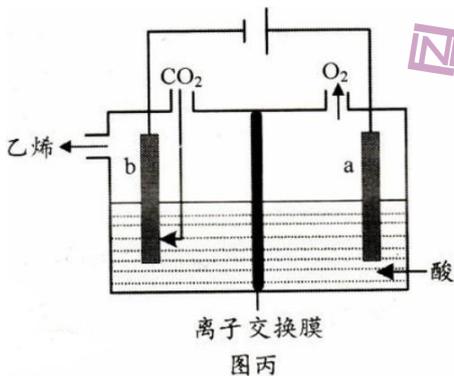
D. 同时断裂 2mol C-H 和 1mol H-H

②由图乙可知，压强 p_1 _____ p_2 （填“>”“<”或“=”）。

③已知气体分压=气体总压×气体的物质的量分数，用平衡分压代替平衡浓度可以得到平衡常数 K_p ，则 X 点对应温度下的 $K_p =$ _____（用含 p_2 的代数式表示）。

III. 电化学法还原二氧化碳制乙烯。

在强酸性溶液中通入二氧化碳，用惰性电极进行电解可制得乙烯，其原理如图丙所示：



图丙

(4) 阴极电极反应为_____；该装置中使用的是_____（填“阳”或“阴”）离子交换膜。

16. (14分) 卤素单质及其化合物在科研和工农业生产中有着广泛的应用。回答下列问题：

(1) 氟原子激发态的电子排布式有_____（填标号）。

A. $1s^2 2s^2 2p^4 3s^1$ B. $1s^2 2s^2 2p^4 3d^2$ C. $1s^2 2s^2 2p^5$

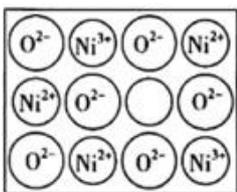
(2) O、F、Cl 电负性由大到小的顺序为_____； OF_2 分子的空间结构为_____； OF_2 的熔、沸点低于 Cl_2O ，原因是_____。

(3) N_2F_2 （二氟氮烯）分子中，氮原子的杂化类型为 sp^2 ，则 N_2F_2 的结构式为_____。

(4) NiO 晶体与 NaCl 晶体结构相似。

①设阿伏加德罗常数的值为 N_A ，距离最近的两个 Ni^{2+} 间距为 $a \text{ pm}$ ， NiO 的摩尔质量为 $M \text{ g/mol}$ ，则 NiO 晶体的密度为_____ g/cm^3 。

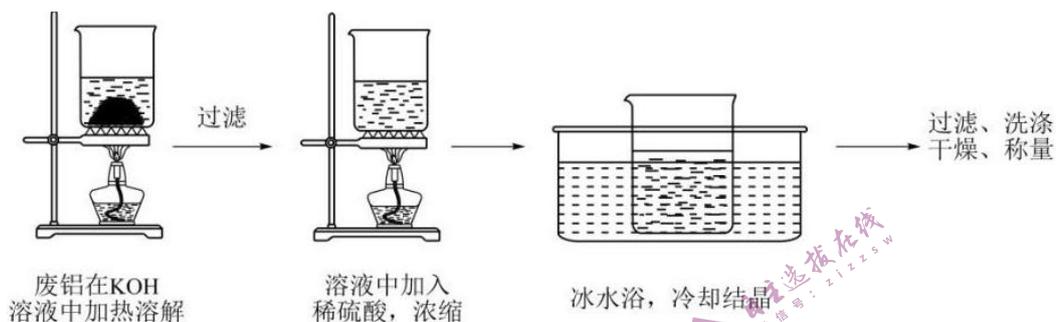
②晶体普遍存在各种缺陷。某种 NiO 晶体中存在如图所示的缺陷：当一个 Ni^{2+} 空缺，会有两个 Ni^{2+} 被两个 Ni^{3+} 所取代，但晶体仍呈电中性。经测定某氧化镍样品中 Ni^{3+} 与 Ni^{2+} 的离子数之比为 6:91。若该晶体的化学式为 Ni_xO ，则 $x =$ _____。



17. (14分) 明矾 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 可做中药, 性味酸涩、寒、有毒。利用废铝制备明矾, 并测定其组成, 实验过程如下。

I. 制备明矾

实验步骤如图:



- (1) 溶解步骤中主要发生的离子反应方程式为_____。
- (2) 用蒸馏水洗涤晶体的操作过程是_____。
- (3) 生活中明矾可用作净水剂, 结合离子方程式说明净水原理: _____。

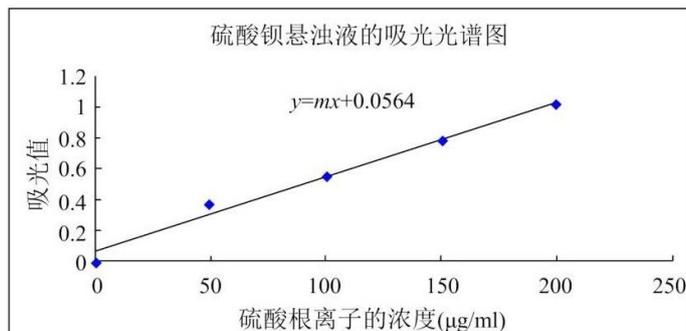
II. 样品中硫酸根的测定

(一) 绘制标准硫酸钡悬浊液吸光光谱图

- ① 分别量取 0、1.0、2.0、3.0、4.0mL 浓度为 $500\mu\text{g/mL}$ 的标准硫酸钾溶液移入 10mL 的比色管中, 然后分别加入 5mL 浓度为 1g/mL 的 BaCl_2 溶液, 用蒸馏水定容。
- ② 用分光光度计测量标准系列 (波长采用 420nm), 数据如下 (忽略混合过程中的体积变化)。

$\text{K}_2\text{SO}_4(\text{mL})$	0	1.0	2.0	3.0	4.0
蒸馏水体积 (mL)	5	a	b	c	1
SO_4^{2-} 浓度 ($\mu\text{g/mL}$)	0	50	100	150	200
吸光值 A	0	0.371	0.553	0.778	1.013

③ 绘制硫酸钡悬浊液的吸光光谱图, 绘制如下。



- (4) 上述实验数据中 $b = \underline{\hspace{2cm}}$, $m = \underline{\hspace{2cm}}$ (保留 1 位有效数字)
- (二) 测定样品中硫酸根浓度

①称取 1.018g 样品晶体配制成 250mL 的样品溶液。

②量取 1.0mL 样品溶液移入 10mL 的比色管中, 然后加入 5mL 浓度为 1g/mL 的 BaCl₂ 溶液, 用蒸馏水定容, 测得样品的吸光值为 0.858。

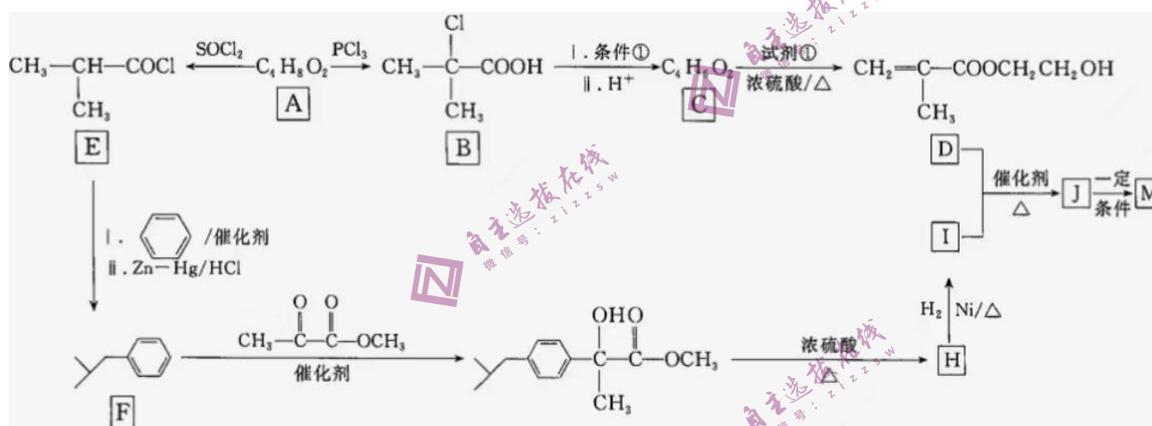
(5) 测得样品中硫酸根的质量分数为 _____ % (保留 2 位有效数字)。

(6) 实验测得硫酸根的含量小于理论值, 可能的原因有 _____ (填标号)。

- A. 实验 I 制得样品中有 K₂SO₄ 杂质
 B. 实验中所用标准硫酸钾溶液浓度偏大
 C. 样品溶液配制过程中, 定容仰视读数
 D. 样品溶液配制过程中, 容量瓶未润洗

18. (16 分) 缓释布洛芬 (即 M: ) 是常用的解热镇痛药物。M 的一

种合成路线如图:



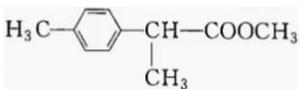
已知: $\text{RCOOR}' + \text{R}''\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{RCOOR}'' + \text{R}'\text{OH}$

请按要求回答下列问题:

(1) A 系统命名的名称: _____; C 所含官能团的结构简式: _____; 试剂①的分子式: _____; J→M 的反应类型: _____。

(2) A 的同分异构体有多种, 其中能发生银镜反应且含有羟基的有 _____ 种; 写出其中核磁共振氢谱有 3 组峰, 峰面积之比为 6: 1: 1 的结构简式: _____。

(3) 写出 D+I→J 反应的化学方程式: _____。

(4) 以苯、HCCl₃、丙酮酸甲酯 ($\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-C}(=\text{O})\text{-OCH}_3$) 为起始原料制备有机物 N () ,

写出 N 的合成路线 (其他试剂任选, 合成路线示例见题干, 有机物均写结构简式)。