

高三化学

本试卷共8页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。





可能用到的相对原子质量：

H 1 C 12 O 16 Na 23 S 32 Fe 56

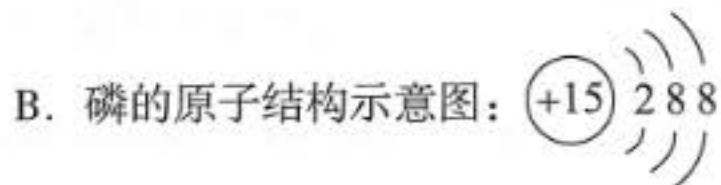
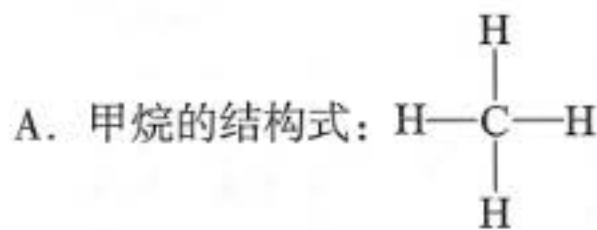
第一部分 选择题（共42分）

在下列各题的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。（每小题3分，共42分）

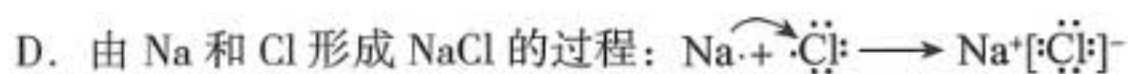
1. 下列物品所使用的主要材料属于无机非金属材料的是

A	B	C	D
			
陶瓷工艺品	纸质练习簿	不锈钢盆	蚕丝领带

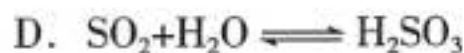
2. 下列对化学用语的描述中，不正确的是



C. $^{209}_{83}\text{Bi}$ 和 $^{210}_{83}\text{Bi}$ 互为同位素



3. 下列反应中， H_2O 做氧化剂的是



4. 已知反应： $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ，下列措施不能加快该反应的速率的是

- A. 升高温度
B. 加入少量 MnO_2 固体
C. 加水稀释
D. 加入几滴 FeCl_3 溶液

5. 下列事实不能用元素周期律解释的是

- A. NaOH 的碱性强于 $\text{Al}(\text{OH})_3$
B. Mg 与热水能反应， Al 与热水很难反应
C. H_2O 的稳定性强于 H_2S
D. HClO_4 的酸性强于 HBrO

6. 常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

- A. $\text{pH}=1$ 的溶液中： HCO_3^- 、 K^+ 、 Cl^- 、 Na^+
B. 无色溶液中： NH_4^+ 、 K^+ 、 MnO_4^- 、 NO_3^-
C. 含有 SO_4^{2-} 的溶液中： NO_3^- 、 OH^- 、 Na^+ 、 Ba^{2+}
D. $c(\text{OH}^-) = 10^{-2} \text{ mol/L}$ 的溶液中： Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 、 K^+

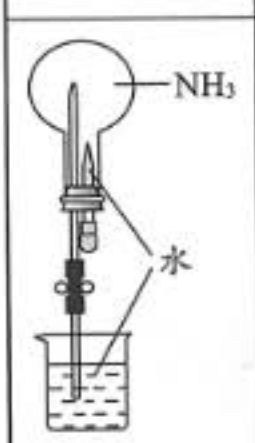
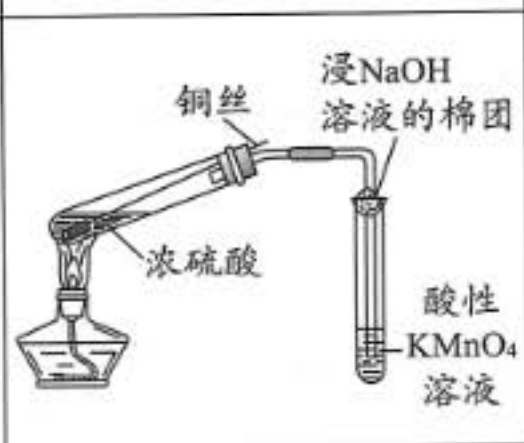

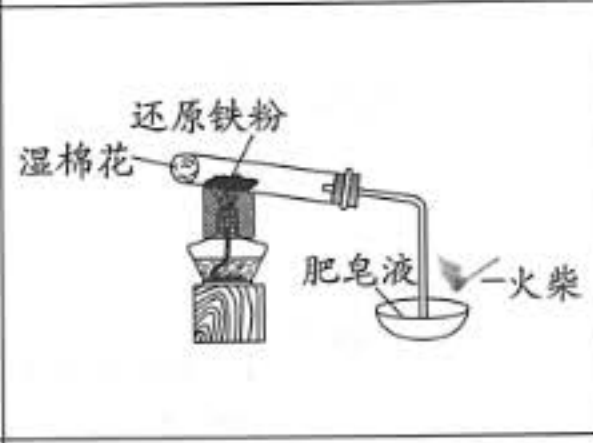
7. 下列事实与盐类的水解无关的是

- A. 用明矾净水
B. 用稀盐酸清除铁锈
C. 用热的纯碱溶液清洗油污
D. 配制 FeCl_3 溶液时加入少量盐酸

8. 用 N_A 代表阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

- A. $6.2 \text{ g Na}_2\text{O}$ 中的离子总数为 $0.2 N_A$
B. $\text{pH}=2$ 的盐酸中的 H^+ 总数为 $0.01 N_A$
C. 2.3 g Na 和足量 O_2 反应转移电子数为 $0.1 N_A$
D. 标准状况下， $5.6 \text{ L H}_2\text{O}$ 所含 $\text{O}-\text{H}$ 键的数目为 $0.5 N_A$

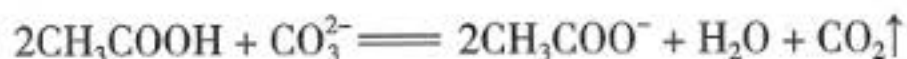
9. 用下列实验装置完成对应的实验（夹持装置已略去），不能达到实验目的的是

A	B	C	D
			
证明氨气极易溶于水	证明二氧化硫具有漂白性	证明碳酸钠热稳定性比碳酸氢钠高	证明铁与水蒸气反应生成氢气

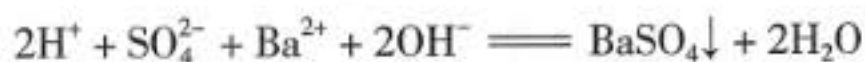
10. 下列对实验现象解释的方程式中, 正确的是



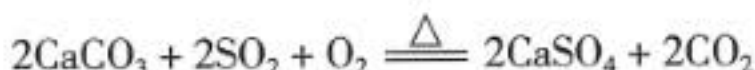
B. 向醋酸中加入 NaHCO_3 溶液得到无色气体:



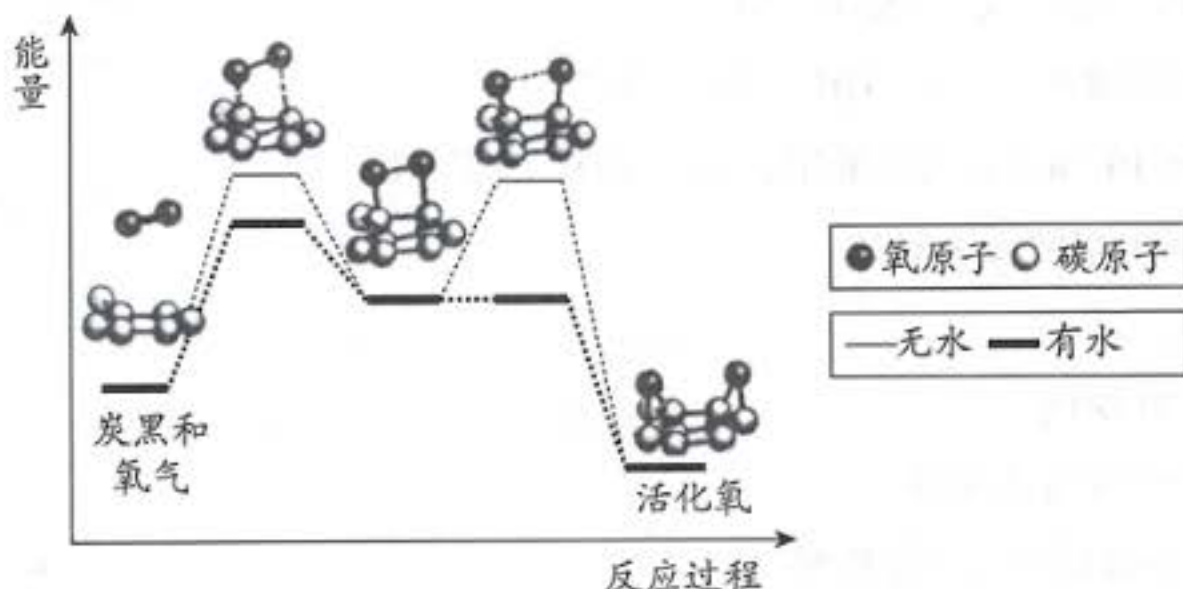
C. 向 NaHSO_4 溶液中加入足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 得到白色沉淀:



D. 在煤中添加石灰石, 降低尾气中 SO_2 浓度:

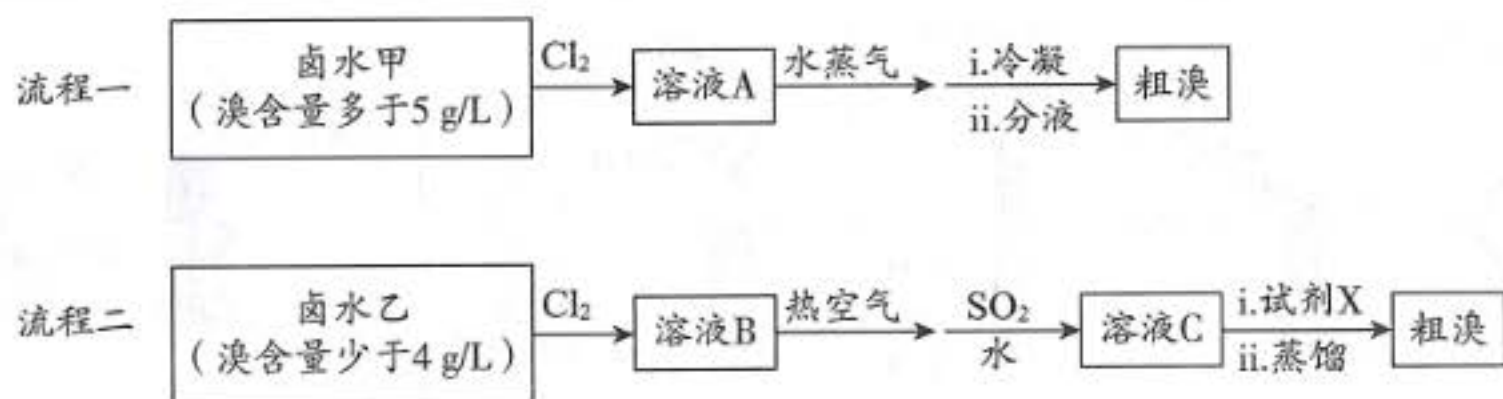


11. 炭黑是雾霾中的重要颗粒物, 研究发现它可以活化氧分子, 生成对环境有不良影响的活化氧。反应过程的能量变化如下图。下列说法不正确的是



- A. 生成活化氧的总反应是吸热反应
- B. 反应前后氧元素的化合价发生改变
- C. 生成活化氧的反应在有水条件下更容易发生
- D. 反应过程中存在氧氧键的断裂和碳氧键的生成

12. 单质溴是一种重要的化工原料, 室温下为深红棕色、易挥发的液体, 密度约 3.1 g/cm^3 。工业上常以海水晒盐后的卤水为原料制备粗溴 (主要成分为单质溴)。溴含量较高的卤水常用水蒸气吹出法, 溴含量较低的卤水只能选择热空气吹出法, 工艺流程如下图。



下列说法不正确的是

- A. 流程一中, 分液时粗溴位于下层
- B. 流程二中, 溶液 C 的溴含量高于卤水乙
- C. 流程二中, 试剂 X 可以是 HCl
- D. 两种流程均利用了单质溴的易挥发性

13. 五氯化磷 (PCl_5) 是有机合成中重要的氯化剂, 可由如下反应制得:





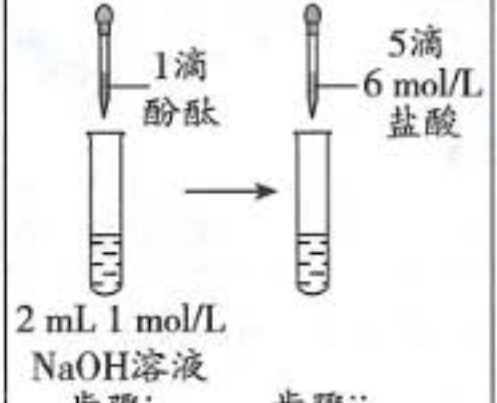

某温度下, 在容积恒定为 2.0 L 的密闭容器中充入 2.0 mol PCl_3 和 1.0 mol Cl_2 , 一段时间后反应达平衡状态。实验数据如下表所示。

t/s	0	50	150	250	350
$n(\text{PCl}_5)/\text{mol}$	0	0.24	0.36	0.40	0.40

下列说法正确的是

- A. 升高温度, 平衡向正反应方向移动
- B. 增大压强, 活化分子百分数增大, 反应速率加快
- C. 该温度下, 反应的化学平衡常数的数值为 $\frac{5}{6}$
- D. 0 ~ 150 s 内的 $v(\text{PCl}_3) = 2.4 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

14. 研究小组探究 Na_2O_2 与水反应。取 1.56 g Na_2O_2 粉末加入到 40 mL 水中, 充分反应得溶液 A (液体体积无明显变化), 进行以下实验。

编号	①	②	③	④
操作	 2 mL 溶液 A 1 滴 酚酞	 2 mL 溶液 A 步骤 i MnO ₂ 无气泡后 过滤 1 滴 酚酞 步骤 ii	 2 mL 1 mol/L NaOH 溶液 步骤 i 1 滴 酚酞 5 滴 6 mol/L 盐酸 步骤 ii	 2 mL 0.1 mol/L NaOH 溶液 1 滴 酚酞
现象	溶液变红色, 20 秒后褪色	i. 产生大量能使带火星木条复燃的气体 ii. 溶液变红色, 10 分钟后褪色	i. 溶液变红色, 10 分钟后溶液褪色 ii. 变红色	溶液变红色, 2 小时后无明显变化

下列说法不正确的是

- A. 由②中现象 i 可知, Na_2O_2 与水反应有 H_2O_2 生成
- B. 由③、④可知, ②中溶液红色褪去是因为 $c(\text{OH}^-)$ 大
- C. 由②、③、④可知, ①中溶液红色褪去的主要原因不是 $c(\text{OH}^-)$ 大
- D. 向①中褪色后的溶液中滴加 5 滴 6 mol/L 盐酸, 溶液最终变成红色

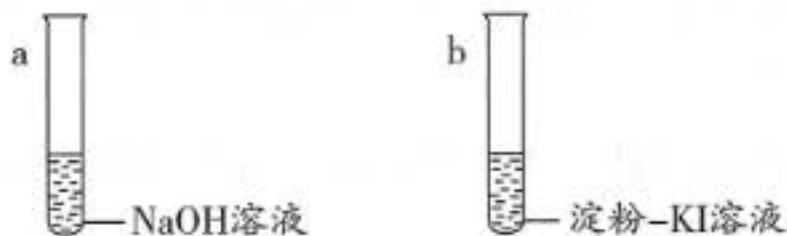
第二部分 非选择题 (共58分)

15. (13分)

A、B、D、E、X 是原子序数依次增大的五种短周期元素。A 是周期表中相对原子质量最小的元素，A、B 能形成两种液态化合物 A_2B 和 A_2B_2 。D 是短周期中原子半径最大的主族元素，E 的周期序数和族序数相等，D、X 的原子最外层电子数之和为 8。

(1) A_2B_2 的电子式为 _____；E 在周期表中的位置是 _____。

(2) 如下图所示，将 X 单质的水溶液分别滴入盛有不同试剂的试管中。



① 试管 a 中发生反应的化学方程式为 _____，该反应可用于制备漂白液。

② 试管 b 中的实验现象为 _____，说明 X 的非金属性强于碘，从原子结构的角度解释其原因是 _____。

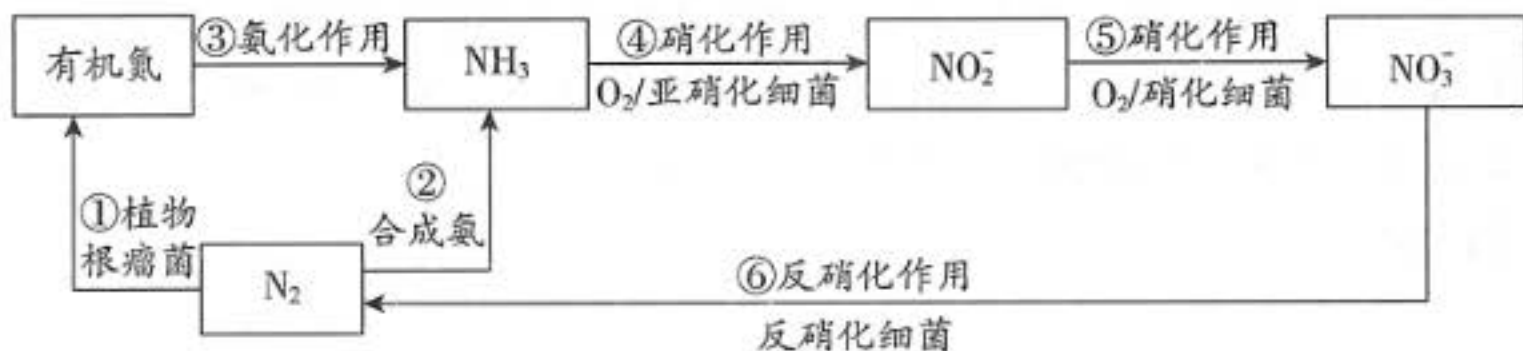
(3) 镓 ($_{31}\text{Ga}$) 与 E 为同主族元素，氮化镓 (GaN) 作为第三代半导体材料，具有耐高温、耐高电压等特性，随着 5G 技术的发展， GaN 商用进入快车道。下列相关说法中，正确的是 _____ (填字母序号)。

- a. Ga 位于元素周期表的第四周期
- b. GaN 中 Ga 的化合价为 +3
- c. Ga^{3+} 的离子半径小于 E^{3+} 的离子半径

(4) XB_2 是一种高效消毒剂，工业上用其处理中性废水中的锰，使 Mn^{2+} 转化为 MnO_2 沉淀除去，X 被还原至最低价，该反应的离子方程式为 _____。

16. (10分)

自然界中的局部氮循环如下图。



(1) 上图含氮物质的各步转化中，属于氮的固定的是 _____ (填数字序号)。

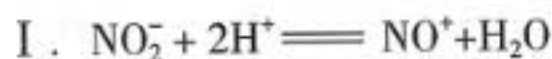
(2) NH_3 是氮循环中的重要物质，工业合成氨反应的化学方程式为 _____。

(3) 某化工厂出现泄漏，大量氨水进入循环水系统，使循环水中含氯杀菌剂 (有效成分为 Cl_2) 的杀菌效果降低、硝化作用增强，导致循环水的 pH 发生波动，最终造成设备腐蚀。

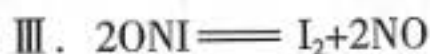
① 下列有关氨对循环水影响的说法中，正确的是 _____ (填字母序号)。

- a. 过量氨进入循环水后，水中 NO_2^- 和 NO_3^- 含量会升高
- b. 过量氨进入循环水后，不会导致水体富营养化
- c. 循环水 pH 的波动中，pH 的上升与氨水的碱性有关
- d. 为减少氨对杀菌剂杀菌效果的影响，可以改用非氧化性杀菌剂

②通过检测循环水中的 $c(\text{NO}_2^-)$ 可判断循环水的水质是否恶化, $c(\text{NO}_2^-)$ 检测利用的是酸性条件下 I^- 被 NO_2^- 氧化为 I_2 的反应, 该反应的历程如下:

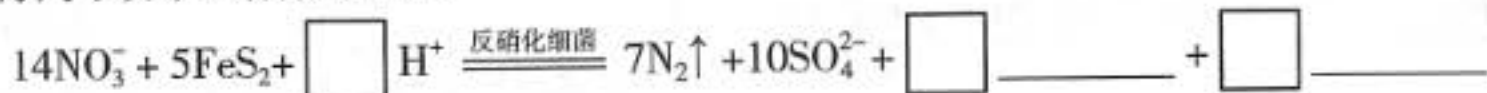


II.



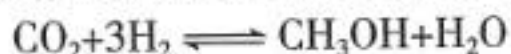
II 的离子方程式为 _____。

(4) 含 NO_3^- 的废水可用二硫化亚铁 (FeS_2) 处理, 在反硝化细菌的作用下发生以下反应, 请将离子方程式补充完整:



17. (11分)

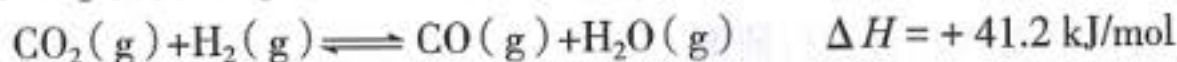
用 CO_2 制备 CH_3OH 可实现 CO_2 的能源化利用, 反应如下:



(1) 温度为 523 K 时, 测得上述反应中生成 8.0 g $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 放出的热量为 12.3 kJ。反应的热化学方程式为 _____。

(2) 在实验室模拟上述反应。一定温度下, 向体积为 1 L 的恒容密闭容器中充入 3 mol CO_2 和 6 mol H_2 , 加入合适的催化剂进行反应。已知该温度下反应的化学平衡常数值为 $\frac{1}{40}$ 。某时刻测得 $c(\text{CH}_3\text{OH}) = 1 \text{ mol/L}$, 此时反应 _____ (填“已经达到”或“未达到”) 化学平衡状态。

(3) 工业上用 CO_2 制备 CH_3OH 的过程中存在以下副反应:



将反应物混合气按进料比 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 通入反应装置, 选择合适的催化剂, 发生反应。

①不同温度和压强下, CH_3OH 平衡产率和 CO_2 平衡转化率分别如图 1、图 2。

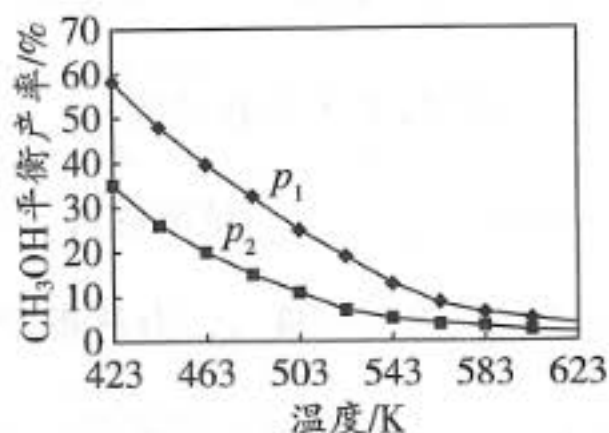


图 1

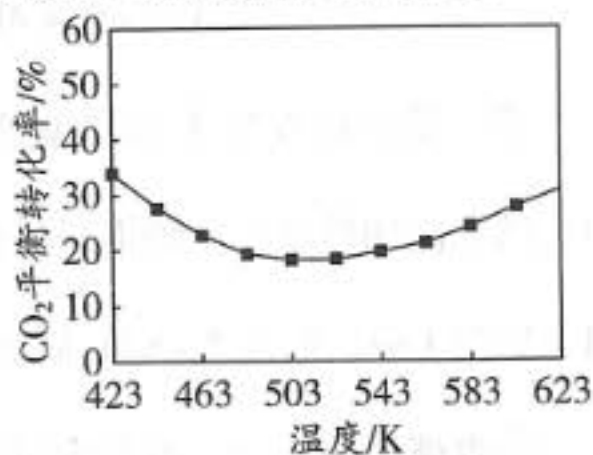


图 2

i. 图 1 中, 压强 p_1 _____ p_2 (填“>”“=”或“<”), 推断的依据是 _____。

ii. 图 2 中, 压强为 p_2 , 温度高于 503 K 后, CO_2 平衡转化率随温度升高而增大的原因是 _____。

②实际生产中, 测得压强为 p_3 时, 相同时间内不同温度下的 CH_3OH 产率如图 3。图 3 中 523 K 时的 CH_3OH 产率最大, 可能的原因是 _____ (填字母序号)。

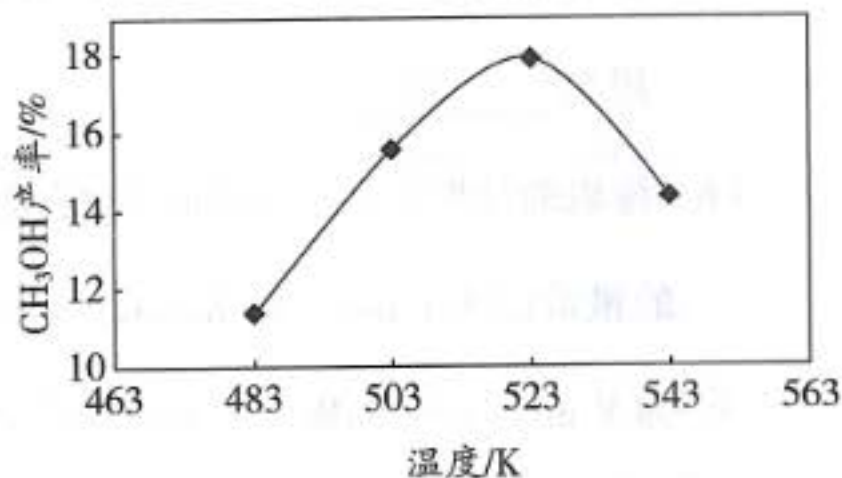
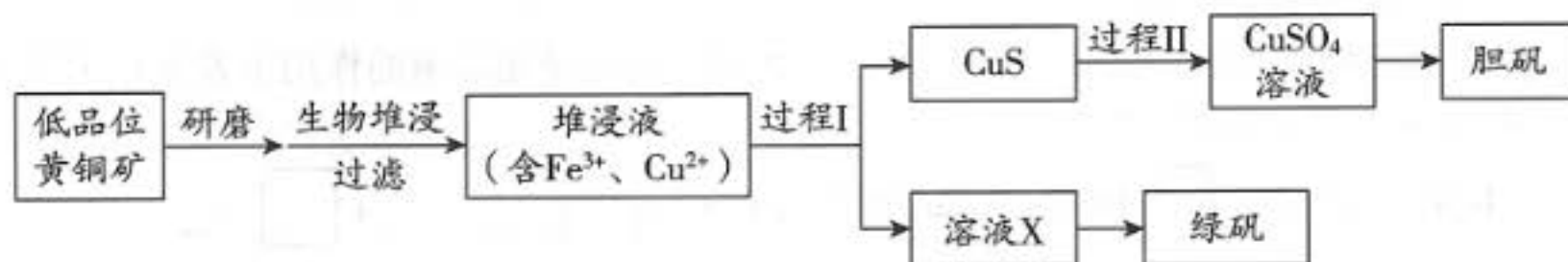


图 3

- a. 此条件下主反应限度最大
- b. 此条件下主反应速率最快
- c. 523 K 时催化剂的活性最强

18. (12分)

工业上，处理低品位黄铜矿〔二硫化亚铁铜（ CuFeS_2 ）含量较低〕常采用生物堆浸法。堆浸所得的溶液可用于制备绿矾（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）和胆矾（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）。相关流程如下图。



已知：① 生物堆浸使用的氧化亚铁硫杆菌（T.f 细菌）在 pH 1.0~6.0 范围内可保持活性。

② 金属离子沉淀的 pH 如下表。

	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Fe^{2+}
开始沉淀时的 pH	1.5	4.2	6.3
完全沉淀时的 pH	2.8	6.7	8.3

(1) 生物堆浸前，需先将矿石进行研磨，目的是_____。

(2) 生物堆浸过程的反应在 T.f 细菌的作用下进行，主要包括两个阶段，第一阶段的反应为：



第二阶段的反应为 Fe^{2+} 继续被氧化转变成 Fe^{3+} ，反应的离子方程式为_____。

(3) 结合已知推断：生物堆浸过程中，应控制溶液的 pH 在_____范围内。

(4) 过程 I 中，加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体会还原堆浸液中的 Fe^{3+} ，得到溶液 X。为判断堆浸液中 Fe^{3+} 是否被还原完全，可取少量溶液 X，向其中加入_____试剂（填试剂的化学式），观察溶液颜色变化。

(5) 过程 II 中，用 H_2O_2 和稀硫酸处理后， CuS 完全溶解，用离子方程式表示 H_2O_2 的作用是_____。

(6) 绿矾的纯度可通过 KMnO_4 滴定法测定。取 m g 绿矾晶体，加适量稀硫酸溶解。用物质的量浓度为 c mol/L 的 KMnO_4 溶液滴定。至恰好完全反应时，消耗 KMnO_4 溶液的体积为 V mL。绿矾晶体质量分数的计算式为_____。（已知： $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的摩尔质量为 278 g/mol）

19. (12分)

某课外小组探究硫化钠晶体 ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) 在空气中放置后的氧化产物。取少量在空气中放置一段时间的硫化钠晶体样品, 溶于水得到溶液 A, 测得溶液 A 的 pH 为 13。

查阅资料:


i. 硫化钠晶体在空气中放置后, 可能会有 Na_2S_x 、 Na_2SO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 等物质生成。

ii. S^{2-} 、 S_x^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 都不能使品红褪色, SO_3^{2-} 或高浓度 OH^- 能使品红褪色。

iii. Na_2S_x 能与 H^+ 反应生成 H_2S (臭鸡蛋气味气体) 和 S; Na_2S_x 能与 Cu^{2+} 反应生成 CuS (黑色固体) 和 S; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 可与 Cu^{2+} 形成可溶性络合物, 该络合物对稀盐酸稳定, 受热易分解生成棕黑色沉淀。

(1) 取未在空气中放置的硫化钠晶体, 溶于水后测得溶液显碱性, 用离子方程式解释其原因为 _____。

(2) 进行实验一。

	编号	试剂	现象
	1	溶液 A	立即褪色
	2	pH=13 的 NaOH 溶液	无明显变化

① 实验一证明氧化产物中有 Na_2SO_3 , 其中编号 2 实验的目的是 _____。

② 某同学由实验结果进一步推测硫化钠晶体的氧化产物中可能还含有 Na_2SO_4 , 这是因为 Na_2SO_3 有 _____ 性。

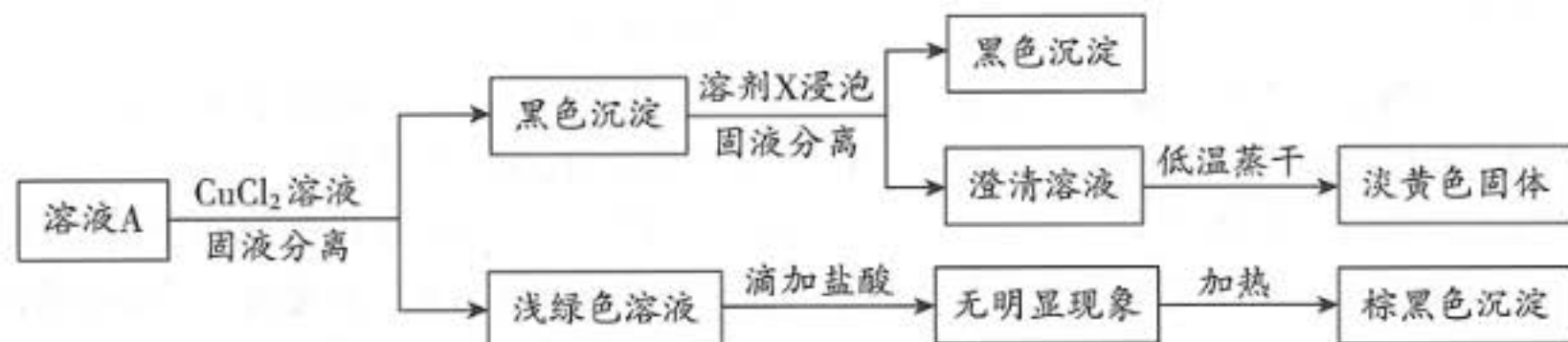
(3) 进行实验二。

取溶液 A 于试管中, 加入足量的稀盐酸, 立即出现淡黄色浑浊, 同时产生大量臭鸡蛋气味的气体, 离心沉降 (固液分离), 得到无色溶液 B 和淡黄色固体。

① 取无色溶液 B, _____ (填操作和现象), 证明溶液 A 中存在 SO_4^{2-} 。

② 该实验现象不能证明样品中存在 Na_2S_x , 因为 _____。

(4) 进行实验三。



① 证明氧化产物中存在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的证据是 _____。

② 溶液 A 中加入 CuCl_2 溶液生成黑色沉淀, 可能发生的反应是 _____ (用离子方程式表示)。

结论: 硫化钠晶体在空气中放置后的氧化产物有 Na_2SO_3 、 Na_2SO_4 、 Na_2S_x 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。