

高三化学

2024. 11

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。

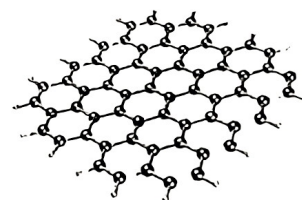
可能用到的相对原子质量：H 1 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 K 39 Ca 40 Mn 55

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 我国科研人员分析嫦娥五号月壤，首次在月壤样本中发现了天然形成的少层石墨烯（2 ~ 7 层）。下列有关石墨烯的说法正确的是

- A. 可能具有良好的导电性能
- B. 与石墨结构相似，都属于共价晶体
- C. 碳原子均为 sp^3 杂化
- D. 与金刚石互为同分异构体



石墨烯结构

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A. N_2 的电子式： $:N::N:$

B. SO_3^{2-} 的 VSEPR 模型：



C. 甲醇的球棍模型：



D. Fe^{2+} 的离子结构示意图： $\begin{array}{c} (+26) \quad 2 \quad 8 \quad 16 \end{array}$

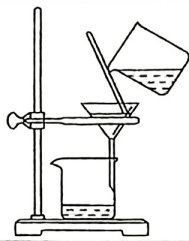
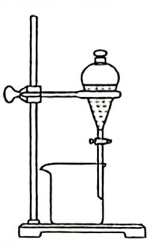
3. 元素周期律可以帮助人们认识物质性质。下列基于元素周期律的推断不正确的是

- A. S 的非金属性强于 Si 的，则酸性： $H_2SO_3 > H_2SiO_3$
- B. Mg 的金属性强于 Al 的，则 Mg 比 Al 更易与盐酸反应
- C. N 的非金属性强于 P 的，则热稳定性： $NH_3 > PH_3$
- D. Cl 的非金属性强于 Br 的，则 Cl_2 可以从 NaBr 溶液中置换出 Br_2

4. 下列物质的应用中，主要利用的反应不属于氧化还原反应的是

- A. 用 $FeCl_3$ 溶液刻蚀铜电路板
- B. 用 NH_3 检验 Cl_2 的泄漏
- C. 用 H_2 和 N_2 实现工业合成氨
- D. 用 KSCN 溶液检测 Fe^{3+}

5. 下列实验中，能达到实验目的的是

目的	分离粗盐中的难溶物	分离乙醇和水	配制一定物质的量浓度的硫酸	制备 NH_4Cl
实验				
选项	A	B	C	D

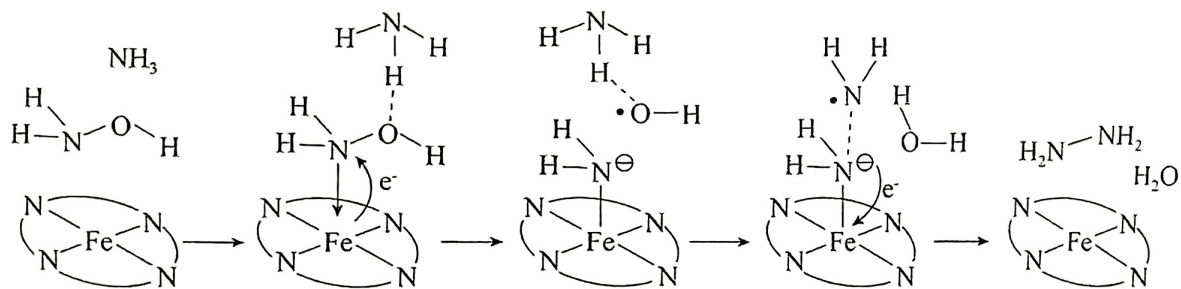
6. N_A 表示阿伏加德罗常数的数值，下列说法正确的是

- A. 1 mol 羟基中含有 $10N_A$ 个电子
- B. 常温常压下，18 g H_2O 中含有 N_A 个水分子
- C. 1 mol · L⁻¹ 的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中含有 N_A 个 SO_4^{2-}
- D. 1 mol Na 被完全氧化为 Na_2O_2 ，失去 $2N_A$ 个电子

7. 下列事实能用平衡移动原理解释的是

- A. 压缩注射器中的 NO_2 、 N_2O_4 混合气体，气体颜色立即变深
- B. 向 5% H_2O_2 溶液中加入少量 MnO_2 固体，迅速产生大量气泡
- C. 新制氯水放置一段时间后，颜色变浅
- D. 锌片与稀硫酸反应时加入少量 CuSO_4 固体，快速产生大量 H_2

8. “脒合成酶”以其中的 Fe^{2+} 配合物为催化中心，可将 NH_2OH 与 NH_3 转化为脒 (H_2NNH_2)，其反应历程如下图所示。

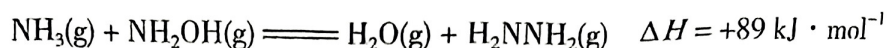


已知：

化学键	N-O	N-H	N-N	O-H
键能 / kJ · mol ⁻¹	176	391	193	463

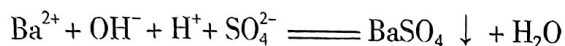
下列说法不正确的是

- A. 脒合成酶的催化中心中， Fe^{2+} 通过提供空轨道形成配位键
- B. 反应过程中存在 N-O 和 N-H 键的断裂
- C. 反应过程中，催化中心的铁元素的价态发生了改变
- D. 总反应的热化学方程式为：



9. 下列方程式与所给事实相符的是

A. 向 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中滴加稀硫酸, 混合溶液的导电能力下降:



B. 用食醋去除水垢中的 CaCO_3 : $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

C. 浓硝酸可清洗银镜: $\text{Ag} + 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

D. SO_2 通入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中, 产生白色沉淀: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$

10. 某种钙的氮化物可用于制荧光粉, 其立方晶胞结构如下图。若晶胞棱长为 $a \text{ nm}$

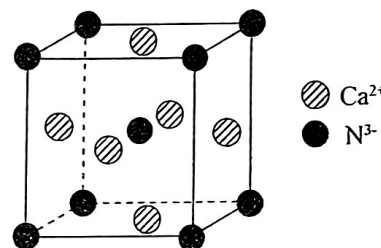
($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-7} \text{ cm}$, N_A 表示阿伏加德罗常数的数值), 下列说法不正确的是

A. 该化合物的化学式为 Ca_3N_2

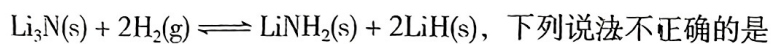
B. 距离 Ca^{2+} 最近且等距的 N^{3-} 有 6 个

C. Ca^{2+} 与 N^{3-} 之间的相互作用主要是离子键

D. 其晶体密度为 $\frac{148 \times 10^{21}}{a^3 \times N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$



11. Li_3N 是一种潜在的储氢材料, 遇水剧烈反应生成 NH_3 。 Li_3N 的吸氢反应如下:



A. 适当增大压强, 有利于氢气的存储

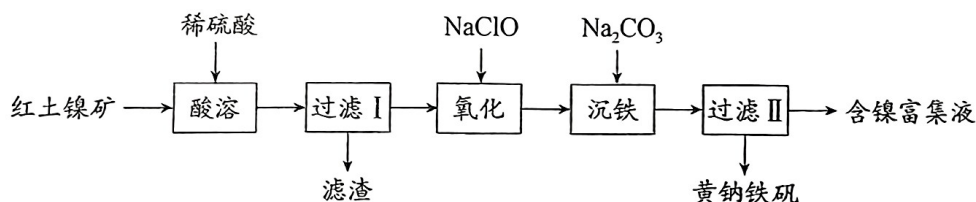
B. LiH 中 Li 显正价, H 显负价

C. 该反应每消耗 0.2 mol H_2 , 转移 0.4 mol 电子

D. Li_3N 与 H_2O 反应的化学方程式为: $\text{Li}_3\text{N} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 3\text{LiOH} + \text{NH}_3 \uparrow$

12. 红土镍矿 (主要含 SiO_2 、 Fe_2O_3 和少量 FeO 、 NiO) 中镍含量较低, 可通过黄钠铁矾

$[\text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12}]$ 沉淀法获得含镍富集液, 进而生产含镍产品, 其工艺流程如下:



下列说法不正确的是

A. 滤渣的主要成分是 SiO_2

B. “氧化”过程中, 溶液 pH 可能发生变化

C. “氧化”若不充分, 含镍富集液中铁含量将提高

D. “沉铁”时加入 Na_2CO_3 的主要作用是提供 Na^+

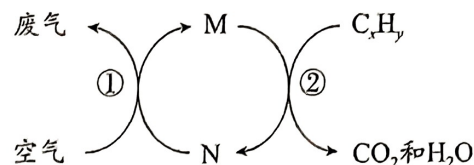
13. 化学链燃烧技术可提高燃烧效率，并有利于 CO_2 的捕集。某种化学链燃烧技术中的物质转化关系如下图，其中 M 和 N 为铜的氧化物，反应①和②在不同装置中进行，燃料用 C_xH_y 表示。下列说法不正确的是

A. M 和 N 分别是 CuO 和 Cu_2O

B. 若②中燃料为 CH_4 ，则完全反应时，燃料与①中所需空气的体积比约为 1 : 2

C. 相同条件下，理论上燃料通过化学链燃烧和在空气中直接燃烧放出的热量相等

D. 与燃料在空气中燃烧相比，化学链燃烧生成的 CO_2 纯度更高，利于富集



14. 兴趣小组探究活泼金属与 FeCl_3 溶液的反应，进行了如下实验。

序号	操作	现象
①	在盛有 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液的烧杯中，投入一块绿豆大小的钠	钠浮在液面上游动，发出响声并熔化成一个小亮球，同时溶液中产生红褐色沉淀
②	在盛有 100 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液的烧杯中，投入除去保护膜的镁条	镁条表面有大量气体产生，20 s 后观察到镁条表面开始有黑色固体生成，一段时间后烧杯底部产生红褐色沉淀
③	在盛有 100 mL $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液的烧杯中，投入除去保护膜的镁条	镁条表面有少量气泡，一段时间后烧杯底部产生红褐色沉淀，镁条表面始终无黑色固体产生

下列说法不正确的是

A. ① 中生成沉淀的离子方程式为： $6\text{Na} + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{Fe}^{3+} = 6\text{Na}^+ + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$

B. ② 中 20 s 时，溶液中仍存在 Fe^{3+} ，镁条表面黑色物质中不可能含单质 Fe

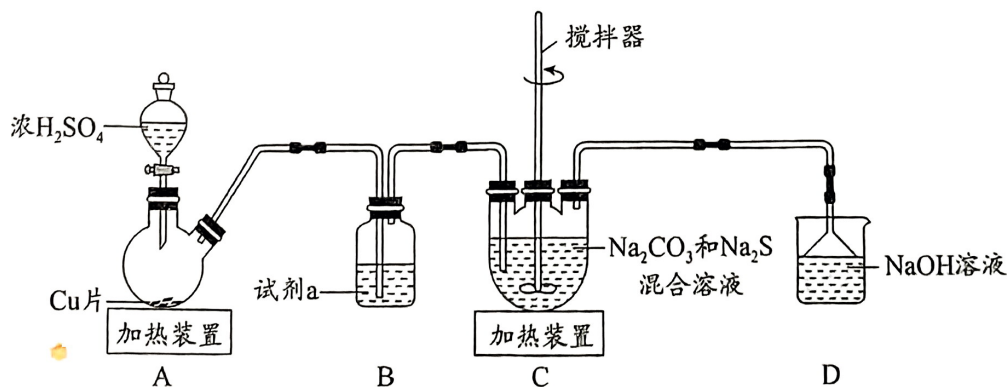
C. ③ 中无黑色固体产生，是因为 Fe^{3+} 浓度低且主要转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$

D. 金属活动性和溶液中离子的浓度会影响活泼金属与 FeCl_3 溶液反应的产物

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (10 分) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 应用广泛，可由反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}_2\text{S} + 4\text{SO}_2 \xrightarrow{\Delta} 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$ 制备。实验室制备 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的一种装置如下：



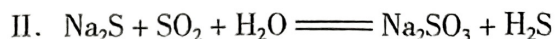
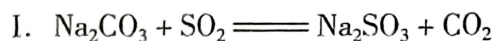
已知： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 在中性或碱性环境中稳定，遇酸易分解产生硫单质。

(1) A 中发生反应的化学方程式为 _____。

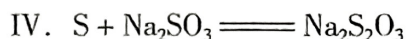
(2) 装置 B 中试剂 a 应为 _____ (填序号)。

a. NaOH 溶液 b. Na₂S 溶液 c. 饱和 NaHSO₃ 溶液 d. 饱和 Na₂CO₃ 溶液

(3) C 中发生的总反应可视为由以下 4 个反应组成:



III.



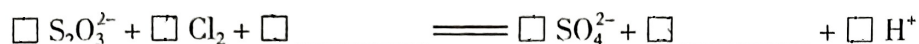
① 补全反应 III 的化学方程式: _____。

② 根据反应 I 推测, 酸性: H_2SO_3 _____ (填 “>” 或 “<”) H_2CO_3 。

(4) 开始实验后, 装置 C 中先出现黄色浑浊, 后逐渐澄清, 待完全澄清时停止反应, 可得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液。若不及时停止反应, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 产量会降低, 原因是 _____

(5) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 可清除自来水中的余氯。

① 若以 Cl_2 代表余氯, 补全 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 清除余氯反应的离子方程式:



② 某天然水经氯气消毒后, 其中的余氯含量为 $15.2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ (以 Cl_2 计), 欲使水中余氯含量降低至 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 理论上每升水中应加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的质量为 _____ mg 。

16. (10 分) 配位滴定法是常用的定量分析方法。

(1) 乙二胺四乙酸 (简称为 H_4Y , 简称 EDTA) 是分析化学中广泛应用的配位滴定试剂, 其结构如图 1 所示。

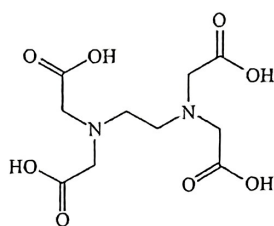


图1

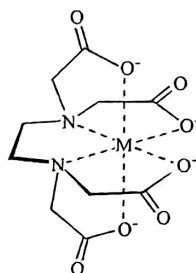


图2

① EDTA 的组成元素中, 位于第二周期且第一电离能最高的是 _____。基态 O 的核外电子排布式为 _____。

② EDTA 在水中的溶解度大于相对分子质量相近的烃类, 从微粒间相互作用的角度解释其原因: _____。

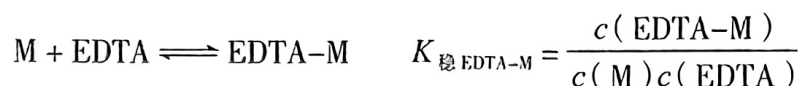
(2) EDTA 在使用时经常制成钠盐, EDTA 钠盐的阴离子可与多种金属离子形成配合物, 如图 2 所示 (M 为金属离子)。

① 1 mol EDTA 最多可与 _____ mol NaOH 反应形成钠盐。

② 图 2 中, 中心离子的配位数是 _____; 碳原子不参与配位的原因是 _____。

③ pH 偏低时, EDTA 钠盐阴离子的配位能力会减弱, 原因是 _____。

(3) EDTA 的某种钠盐常用于水中金属离子含量的测定, 相关反应及平衡常数表达式如下 (电荷已省略):

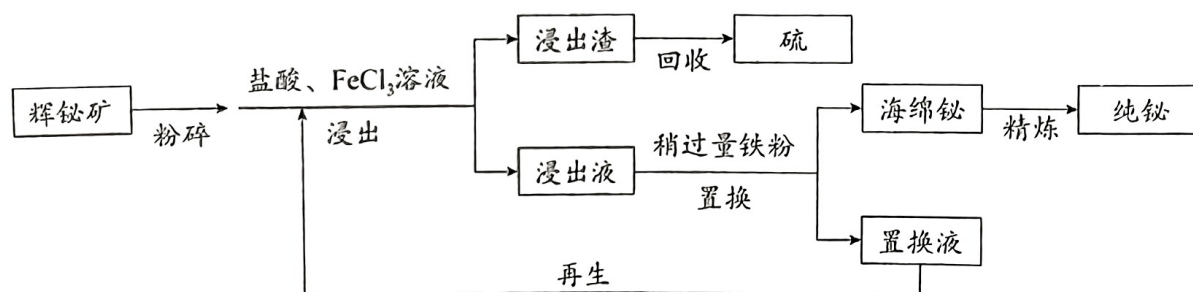


已知: $K_{\text{稳} EDTA-Ca} = 5 \times 10^{10}$, $K_{\text{稳} EDTA-Mg} = 5 \times 10^8$ 。

① 在 $c(Ca^{2+})$ 、 $c(Mg^{2+})$ 接近的混合溶液中用 EDTA 的钠盐进行配位滴定, 优先被结合的阳离子是 _____。

② 上述混合溶液中, 将 pH 调至 12 可提高 $c(Ca^{2+})$ 测定的准确性, 原因是 _____。

17. (12 分) 辉铋矿 (主要成分为难溶于水的 Bi_2S_3 , 含有 SiO_2 等杂质) 生产金属铋, 流程如下:



已知: Bi^{3+} 易水解, 使溶液呈酸性。

(1) 将辉铋矿粉碎的目的是 _____。

(2) 浸出液中铋元素以 Bi^{3+} 形式存在, 浸出渣中不含铁单质。

① 浸出过程中主要反应的离子方程式为 _____。

② 浸出时加入盐酸有利于 Bi_2S_3 的溶解, 从平衡移动角度解释原因: _____ (写出 2 条)。

(3) 用稍过量铁粉进行置换时, 浸出液发生反应的离子方程式有 _____。

(4) 置换液可通过一定处理再生。

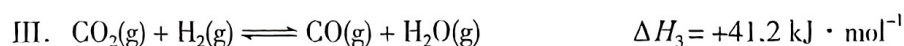
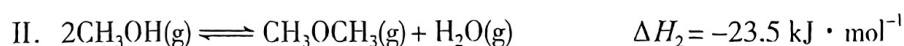
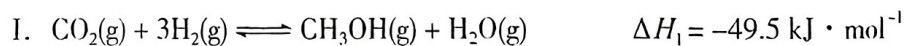
① 再生环节, 需要加入的试剂为 H_2O_2 溶液和 _____。

② 依据化学计量数计算, 置换液完全再生所需 $n(H_2O_2)$ 与 $n(FeCl_2)$ 的比值为 0.5, 但实际比值大于 0.5, 原因是 _____。

③ 检验置换液中的金属离子是否完全再生的操作和现象是 _____。

8. (12分) 二甲醚是一种重要的化工原料, 可替代液化石油气, 在能源领域起着关键的作用。

利用二氧化碳和氢气可以合成二甲醚, 过程中发生的主、副反应如下:



(1) CO_2 与 H_2 合成 CH_3OCH_3 的热化学方程式为 _____ 该反应的平衡常数表达式为 _____。

(2) 从提高 CH_3OCH_3 平衡产率的角度看, 下列措施合理的是 _____ (填序号)。

a. 适当降温 b. 及时分离出 CH_3OCH_3 c. 使用高效催化剂

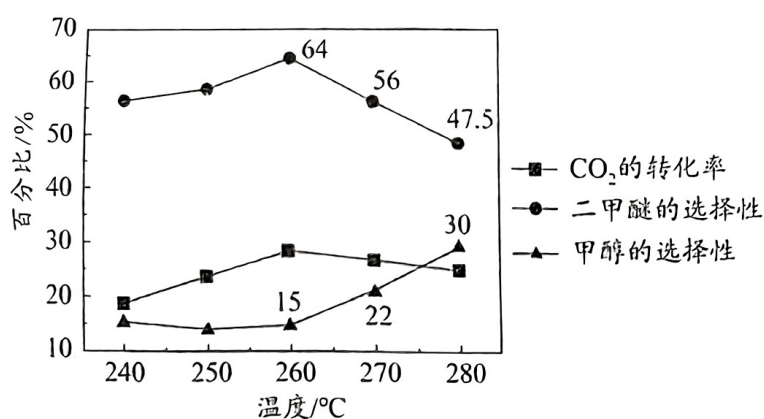
(3) 其它条件一定时, 不同压强下, CO_2 在相同时间内的转化率如下:

压强 / MPa	2	2.5	3	3.5
CO_2 转化率 / %	17.6	26.2	28.4	22.0

3.5 MPa 时 CO_2 的转化率较低, 可能的原因是 _____ (填序号)。

a. I 中平衡发生移动 b. III 的反应速率提高 c. H_2O 的积累使催化剂活性降低

(4) 其它条件一定时, 温度对某种催化剂催化 CO_2 加氢合成二甲醚反应的影响如下图。



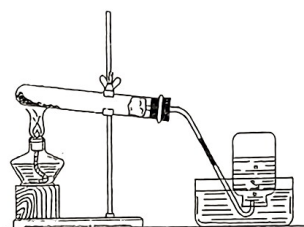
已知: 产物 A 的选择性 = $\frac{\text{转化成 A 所用的 } \text{CO}_2 \text{ 量}}{\text{反应消耗的 } \text{CO}_2 \text{ 量}} \times 100\%$

① 240 ~ 260 °C 范围内, 相同时间内 CO_2 转化率逐渐提高的原因是 _____。

② 温度高于 260 °C 时, 二甲醚选择性的显著降低并非反应 III 增强所致, 理由是 _____。

(5) 空速是指单位时间、单位体积催化剂上通过的气体体积流量。其它条件一定时, 在一定空速范围内, CO_2 的转化率随空速的增大而减小, 但甲醇的选择性增大, 可能的原因是 _____。

19. (14分) 兴趣小组比较氧气的两种实验室制法(分别以 KClO_3 和 KMnO_4 为原料)并探究反应产物。实验装置和数据记录如下:



实验	反应前		充分反应后	耗时
	$m(\text{试剂})$	$m(\text{试管})$	$m(\text{试管} + \text{固体})$	
i	15.80 g KMnO_4	40.00 g	53.88 g	50 min
ii	12.25 g KClO_3 + 4.00 g MnO_2	40.00 g	51.34 g	5 min

注: 实验中 棉花均未发生变化, 水槽中为蒸馏水。

(1) 依据初中所学, 实验 i 中制备 O_2 的原理是 _____ (用化学方程式表示)。

(2) 经检验, 实验 i 中生成的气体仅有 O_2 。

① 实验 i 中, 生成 O_2 反应的化学反应速率 $v(\text{O}_2) = \text{_____ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

② 实验 i 中, 反应后剩余固体的总质量比理论计算值要小。结合氧化还原规律和化学方程式推测, 固体产物中锰元素的平均化合价 _____ (填“大于”“等于”或“小于”) 5。

(3) 小组同学发现实验 ii 制备的气体有刺激性气味。取出导气管, 用湿润的淀粉-KI 试纸检验实验 ii 中加热后产生的气体, 试纸先变蓝, 后褪色。

① 甲同学认为可能是高浓度 O_2 使淀粉-KI 试纸变蓝, 该说法的合理之处是 _____。对照实验排除了这种可能性。

② 乙同学推测实验 ii 产生的气体中含有少量 Cl_2 。验证方法: 将实验 ii 产生的气体通入蒸馏水中, 加入 _____, 有白色沉淀生成。

③ 丙同学查阅资料: ClO_2 是具有刺激性气味的气体, 光照条件下能与水反应生成盐酸和 HClO_3 。丙同学认为, 乙的方法不能说明实验 ii 产生的气体中含有 Cl_2 , 理由是 _____ (结合化学方程式说明)。

(4) 用质谱法可以进一步确认实验 ii 产生的气体中是否含有 Cl_2 。

已知: 1. 氯元素存在 ^{35}Cl 和 ^{37}Cl 两种天然同位素。

2. 质谱仪中, 部分分子会被轰击成碎片(分子片段或原子)。质谱法可以测定混合物中各种分子和碎片的相对质量。

当质谱法测得微粒的相对质量为 _____ (填序号) 时, 说明实验 ii 所得气体中含有 Cl_2 。

a. 35

b. 70

c. 71

d. 72

(5) 上述两种方法制备氧气的优势与劣势分别为 _____ (任选一种方法分析即可)。