2024 北京海淀高三（上）期中

化　　学

2024.11

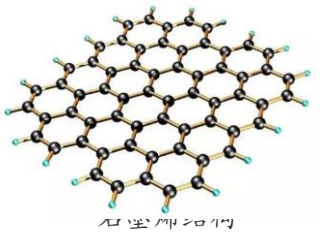
本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　N 14　O 16　Na 23　S 32　Cl 35.5　K39　Ca 40　Mn 55

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，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。

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



石墨烯结构

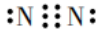
A. 可能具有良好的导电性能

B. 与石墨结构相似，都属于共价晶体

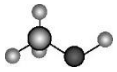
C. 碳原子均为 sp^3 杂化

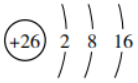
D. 与金刚石互为同分异构体

2. 下列化学用语或图示表达不正确的是

A．N_2 的电子式：

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：

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：$NH_3 > PH_3$

B．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

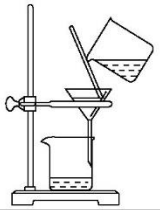
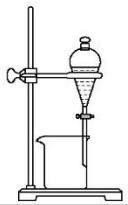
A．用 $FeCl_3$ 溶液刻蚀铜电路板

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. 下列实验操作中，能达成实验目的的是

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$(NH_4)_2SO_4$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来解释的是

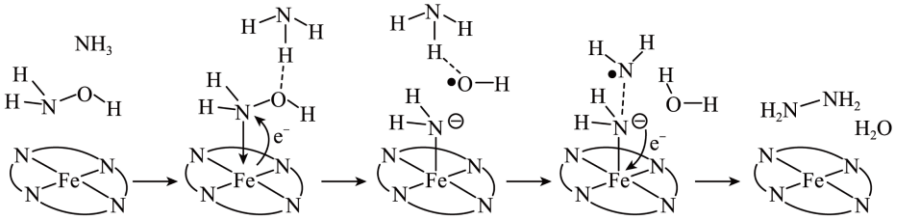
A．压缩注射器中的 NO_2、N_2O_4 混合气体，气体颜色立即变深

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．“肼合成酶”以其中的 Fe^{2+} 配合物为催化中心，可将 NH_2OH 与 NH_3 转化为肼(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．肼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改变

D．总反应的热化学方程式为：

$NH_3(g) + NH_2OH(g) = H_2O(g) + H_2NNH_2(g)$ $\triangle H = +89\ kJ\cdot mol^{-1}$

9．下列方程式与所给事实相符的是

A．向 $Ba(OH)_2$ 溶液中滴加稀硫酸，混合溶液的导电能力下降：

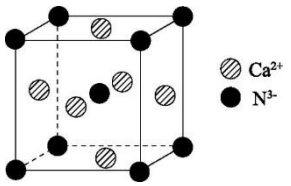
$Ba^{2+} + OH^- + H^+ + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow + H_2O$

B．用食醋去除水垢中的 $CaCO_3$：$CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$

C．浓硝酸可清洗银镜：$Ag + 2H^+ + NO_3^- = Ag^+ + NO_2\uparrow + H_2O$

D．SO_2 通入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液中，产生白色沉淀：$Ba^{2+} + SO_2 + H_2O = BaSO_3\downarrow + 2H^+$

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 nm（1 nm=1×10^{-7} 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 $\frac{148\times10^{21}}{a^3\times N_A}$ g·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：

$Li_3N(s) + 2H_2(g) \rightleftharpoons LiNH_2(s) + 2LiH(s)$，下列说法不正确的是

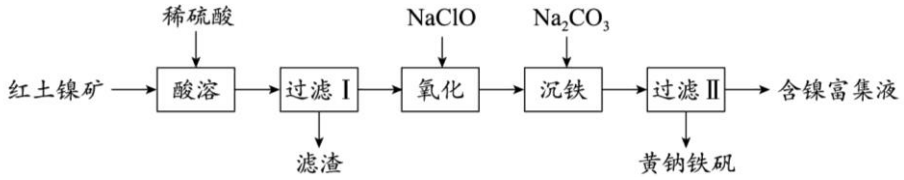
A. 适当增大压强，有利于氢气的存储

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：$Li_3N + 3H_2O == 3LiOH + NH_3\uparrow$

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 $[Na_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12}]$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

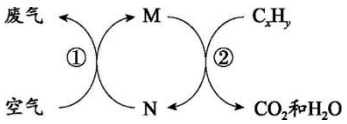
A. 滤渣的主要成分是 SiO_2

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．兴趣实验小组探究活泼金属和 $FeCl_3$ 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 mol·L^{-1} $FeCl_3$ 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亮球，同时溶液中产生红褐色沉淀
②	在盛有 100 mL 0.1 mol·L^{-1} $FeCl_3$ 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 mol·L^{-1} $FeCl_3$ 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中生成沉淀的反应的离子方程式为：$6Na+6H_2O+2Fe^{3+}=\!=\!=6Na^{+}+2Fe(OH)_3+3H_2\uparrow$

B．②中 20s 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

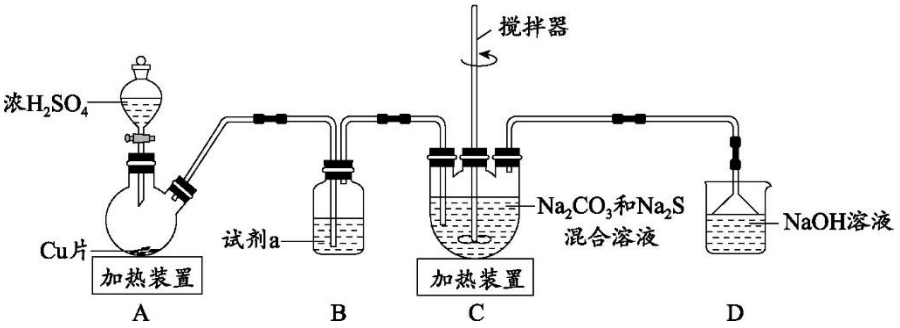
C．③中无黑色固体产生，是因为 Fe^{3+} 浓度低且主要转化为 $Fe(OH)_3$

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）$Na_2S_2O_3$ 应用广泛，可由反应 $Na_2CO_3 + 2Na_2S + 4SO_2 \xrightarrow{\triangle} 3Na_2S_2O_3 + CO_2$ 制　　备。实验室制备 $Na_2S_2O_3$ 的一种装置如下。



已知：$Na_2S_2O_3$ 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. Na_2S 溶液　C. 饱和 $NaHSO_3$ 溶液　D. 饱和 Na_2CO_3 溶液

（3）C 中发生的总反应可视为由以下 4 个反应组成：

I. $Na_2CO_3 + SO_2 = Na_2SO_3 + CO_2$

II. $Na_2S + SO_2 + H_2O = Na_2SO_3 + H_2S$

III. _____

IV. $S + Na_2SO_3 = Na_2S_2O_3$

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 $Na_2S_2O_3$ 溶液。若不及时停止反应，$Na_2S_2O_3$ 产量会降低，原因是_____。

（5）$Na_2S_2O_3$ 可清除自来水中的余氯。

①若以 Cl_2 代表余氯，补全 $Na_2S_2O_3$ 清除余氯反应的离子方程式：

□$S_2O_3^{2-}$ + □Cl_2 + □_____ = □SO_4^{2-} + □_____ + □H^+

②某天然水经氯气消毒后，其中的余氯含量为 15.2 mg • L^{-1}（以 Cl_2 计），欲使水中余氯含量降低至 1.0 mg • L^{-1}，理论上每升水中应加入 $Na_2S_2O_3$ 的质量为_____ mg。

16.（10 分）配位滴定是常用的定量分析方法。

（1）乙二胺四乙酸（简写为 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。

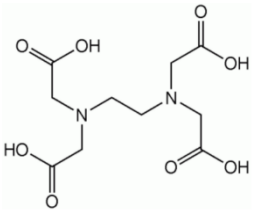


图 1

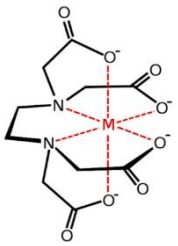


图 2

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 在水中的溶解性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）。

①1 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_____。

③pH 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的测定，相关反应及平衡常数表达式如下（电　荷已省略）：

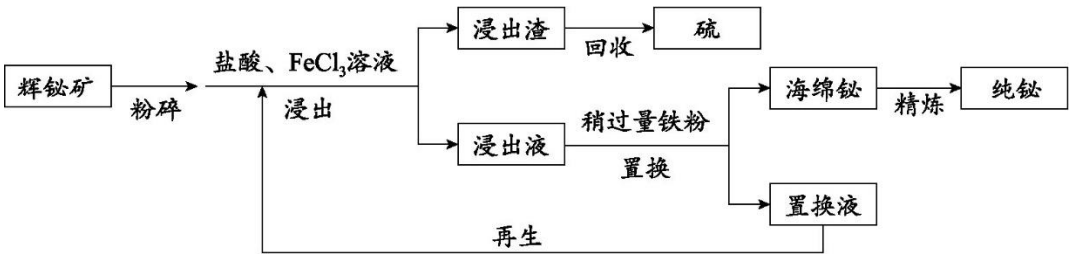
$M + EDTA \rightleftharpoons EDTA\text{-}M \quad K_{稳EDTA\text{-}M} = \frac{c(EDTA-M)}{c(M)c(EDTA)}$

已知：$K_{稳EDTA\text{-}Ca} = 5\times10^{10}$，$K_{稳EDTA\text{-}Mg} = 5\times10^{8}$。

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）浸出液中铋元素以中 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，浸出液中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_____。

18.（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：

I. $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g)$ $\triangle H_1 = -49.5\ kJ \cdot mol^{-1}$

II. $2CH_3OH(g) \rightleftharpoons CH_3OCH_3(g) + H_2O(g)$ $\triangle H_2 = -23.5\ kJ \cdot mol^{-1}$

III. $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ $\triangle H_3 = +41.2\ kJ \cdot mol^{-1}$

（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示式为 _____。

（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

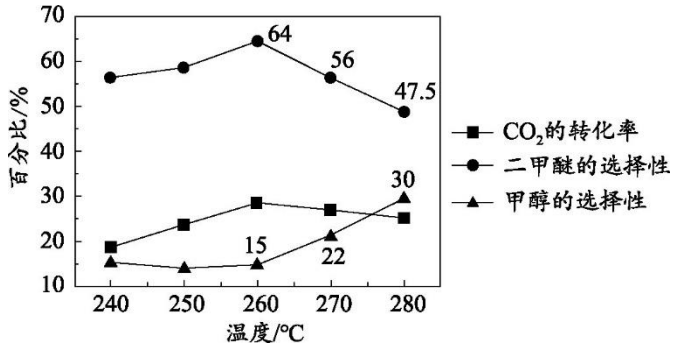
（3）其它条件一定，不同压强下，CO_2 在相同时间内的转化率如下。

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

3.5MPa 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。



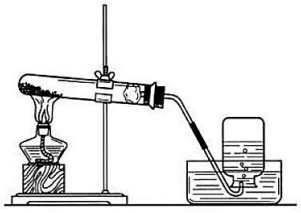
已知：产物 A 的选择性 $=\dfrac{\text{转化成 A 所用的 } CO_2 \text{ 量}}{\text{反应消耗的 } CO_2 \text{ 量}} \times 100\%$

①240 ~ 260℃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℃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：



注：实验中，棉花均未发生变化，水槽中为蒸馏水。

实验	反应前		充分反应后	耗时
	m(试剂)	m(试管)	m(试管+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

（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 $\upsilon(O_2)$ =_____$mol \cdot min^{-1}$。

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_____。对照实验后排除了这种可能性。

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）。

参考答案

第一部分共 14 题，每小题 3 分，共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	D	A	D	A	B	C
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	D	C	B	C	D	B	B

第二部分共 5 题，共 58 分。（若无特殊说明，方程式未配平扣 1 分，物质错 0 分；多选题漏选得 1 分，错选 0 分）

15.（10 分）

（1）$Cu + 2H_2SO_4(浓) \xlongequal{\triangle} CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$（2 分）

（2）c（1 分）

（3）① $SO_2 + 2H_2S = 3S\downarrow + 2H_2O$（2 分）　② >（1 分）

（4）过量的 SO_2 使溶液呈酸性，$Na_2S_2O_3$ 在酸性条件下会发生分解（1 分）

（5）① $S_2O_3^{2-} + 4Cl_2 + 5H_2O = 2SO_4^{2-} + 8Cl^- + 10H^+$（2 分）；

② 7.9（1 分）

16.（10 分）

（1）① N（1 分）　$1s^22s^22p^4$（1 分）

② EDTA 中含有羧基和 N 原子，能与水形成氢键（1 分）

（2）① 4 （1 分）

② 6 （1 分）；碳原子价层无孤电子对（1 分）

③ N 与 H^+结合后，失去配位能力；$-COO^-$转化为-COOH，配位能力减弱（1 分，前述　两点均可得分）

（3）① Ca^{2+} （1 分）

②调 pH 至 12 时，Mg^{2+}大量转化为 $Mg(OH)_2$ 沉淀，溶液中 $c(Mg^{2+})$明显降低，减少了　对加入的 EDTA 阴离子的消耗（共 2 分，产生 $Mg(OH)_2$ 或 $c(Mg^{2+})$明显降低 1 分，　减少 Mg^{2+}对 EDTA 阴离子的消耗或结合 1 分）

17.（12 分）

（1）增大接触面积，加快浸出速率/使浸出更充分（1 分）

（2）① $Bi_2S_3 + 6Fe^{3+} = 2Bi^{3+} + 3S + 6Fe^{2+}$（共 2 分）

② H^+与 Bi_2S_3 中的 S^{2-}结合，促进 Bi_2S_3 的沉淀溶解平衡正向移动；抑制 Fe^{3+}水解平衡　　的正向移动（抑制 Bi^{3+}水解平衡的正向移动）（共 2 分，每个平衡 1 分）

（3）$3Fe + 2Bi^{3+} = 2Bi + 3Fe^{2+}$　$2H^+ + Fe = Fe^{2+} + H_2\uparrow$（共 2 分，每个方程式 1 分，方　程式有错即扣 1 分）

（4）①盐酸（1 分）

②在 Fe^{3+}的催化作用下，H_2O_2 易分解（产生的 O_2 快速脱离反应体系）（共 2 分）

③取少量溶液于试管中，加入 $K_3[Fe(CN)_6]$溶液，观察溶液中是否产生蓝色沉淀（共 2　分，试剂 1 分，写铁氰化钾也可给分，现象 1 分，必须是蓝色沉淀）

18.（12 分）

（1）$2CO_2(g) + 6H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OCH_3(g) + 3H_2O(g)$　$\triangle H = -122.5kJ \cdot mol^{-1}$（共 2 分）

$\dfrac{c(CH_3OCH_3)c^3(H_2O)}{c^2(CO_2)c^6(H_2)}$　（1 分）

（2）a b（2 分）

（3）c（1 分）

（4）①温度升高，I、III 的化学反应速率增大（2 分）

②二甲醚选择性与甲醇选择性总和变化很小，CO 选择性增大的空间有限（答案合理　即可）（共 2 分）

（5）增大空速减少了催化剂与 CO_2 和 H_2 原料气的接触时间，导致 CO_2 和 H_2 与催化剂不能 充分接触，CO_2 的转化率减小；空速增大，反应Ⅱ、Ⅲ的速率降低较多，甲醇的选择性　增大。（共 2 分）

19.（14 分）

（1）$2KMnO_4 \xlongequal{\triangle} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2\uparrow$　（2 分）

（2）①$1.2\times10^{-3}$　（1 分）

② 小于　（2 分）

（3）① O_2 具有氧化性，高浓度 O_2 比空气中的 O_2 更易与 KI 反应（或氧化性更强）（共 2 分，O_2 氧化性 1 分，高浓度 1 分）

② 硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液（1 分）

③ $6ClO_2 + 3H_2O \xlongequal{h\nu} HCl + 5HClO_3$，同样会产生 Cl^-，遇 $AgNO_3$ 产生白色沉淀（共 2 分，方程式有错即扣 1 分，解释现象干扰 1 分）

（4）b d（共 2 分）

（5）$KClO_3$ 法：反应速率快，但产生的 O_2 不纯

$KMnO_4$ 法：产生的 O_2 纯净；但反应速率慢

（共 2 分，优势、劣势各 1 分）