2024 北京丰台高三二模

化　　学

2024.04

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。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　Na 23　Cl 35.5　As 75

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．我国古代四大发明对世界有深远影响。下列涉及到的物质属于有机化合物的是

A	B	C	D
			
纸中的纤维素	磁针中的四氧化三铁	泥活字中的硅酸盐	黑火药中的木炭

2．放射性核素 $^{14}_{6}C$ 在考古等方面有重要应用。下列表述不正确的是

A．$^{14}_{6}C$ 与 $^{12}_{6}C$ 互为同位素

B．$^{14}_{6}CO_2$ 具有放射性

C．可用质谱区分 $^{14}_{6}CO_2$ 和 $^{12}_{6}CO_2$

D．$^{14}_{6}CO_2$ 和 $^{12}_{6}CO_2$ 的化学性质不同

3．下列过程与氧化还原反应有关的是

A．用 Na_2S 去除废水中的 Hg^{2+}

B．用 $FeCl_3$ 净水

C．用 Cl_2 对自来水消毒

D．由海水制取蒸馏水

4．下列说法不正确的是

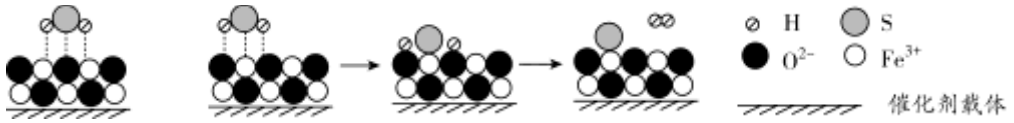
A．蔗糖和果糖属于同系物

B．利用油脂的硬化可获得人造脂肪

C．DNA 的双螺旋结构与氢键有关

D．不同的二肽，水解产物可能相同

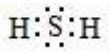
5. Fe_2O_3 可以用作脱除废气中 H_2S 的催化剂。脱除的一种路径如下图所示。



吸附方式-甲　吸附方式-乙　丙　丁

已知：硫单质易溶于 CS_2。

下列说法不正确的是

A． H_2S 的电子式为 

B．根据元素电负性，可推测出吸附方式以甲为主

C．丙到丁的过程中，有非极性键的形成

D．工作一段时间后，可以用 CS_2 浸泡催化剂，提高催化剂活性

6.下列事实对应的方程式不正确的是

A. 用水除去 NO 中的 NO_2：$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$

B. 用 SO_2 水溶液吸收吹出的 Br_2：$SO_2 + Br_2 + 2H_2O = SO_4^{2-} + 2Br^- + 4H^+$

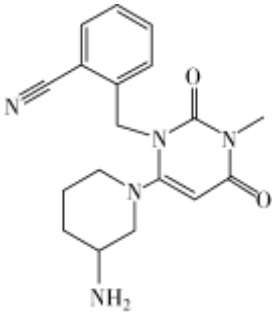
C. 过氧化钠用作供氧剂：$2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2\uparrow$

$2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$

D. 向 $KAl(SO_4)_2$ 溶液中滴加 $Ba(OH)_2$ 溶液至 SO_4^{2-} 刚好沉淀完全：

$Al^{3+} + 2SO_4^{2-} + 2Ba^{2+} + 3OH^- = 2BaSO_4\downarrow + Al(OH)_3\downarrow$

7. 阿格列汀（M）是一种治疗糖尿病的临床药物，结构简式如下图所示。



下列相关说法不正确的是

A. M 不属于芳香烃

B. M 分子中含有手性碳原子

C. M 分子中碳原子有 3 种杂化类型

D. 1 mol M 与足量 NaOH 溶液反应，最多可消耗 2 mol NaOH

8．用 N_A 表示阿伏加德罗常数。下列说法正确的是

A．1 mol C_2H_2 含有 π 键的数目为 N_A

B．1 mol 基态 Cr 原子的未成对电子数为 4 N_A

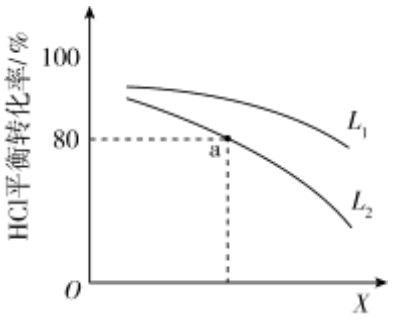
C．46 g NO_2 和 N_2O_4 的混合气体含有的原子数为 3 N_A

D．2.24 L（标准状况）乙醇与足量 Na 充分反应，生成 H_2 的分子数为 0.05 N_A

9．下列实验操作能达到实验目的的是

选项	实验目的	实验操作
A	检验 Cl_2 中是否混有 HCl	将气体通入 $AgNO_3$ 溶液
B	检验乙醇消去反应的产物	加热乙醇与浓硫酸的混合液，将产生的气体通入酸性 $KMnO_4$ 溶液中
C	除去乙酸乙酯中少量的乙酸	向混合液中加入饱和 Na_2CO_3 溶液，充分振荡，静置，分液
D	比较 AgCl 和 AgI 的溶解度	向 2 mL 0.1 $mol·L^{-1}$ $AgNO_3$ 溶液中加入 0.5 mL 0.1 $mol·L^{-1}$ NaCl 溶液，振荡后再加入 0.5 mL 0.1 $mol·L^{-1}$ KI 溶液

10. 利用反应 $4HCl(g)+O_2(g) \overset{RuO_2}{\rightleftharpoons} 2Cl_2(g)+2H_2O(g)$ ΔH，将工业生产中的副产物 HCl 转化为 Cl_2，可实现氯的循环利用，减少污染。投料比 $n(HCl):n(O_2)=4:1$，$L(L_1、L_2)$、X 可分别代表温度或压强，下图表示 L 一定时，HCl 的平衡转化率随 X 的变化关系。



下列说法不正确的是

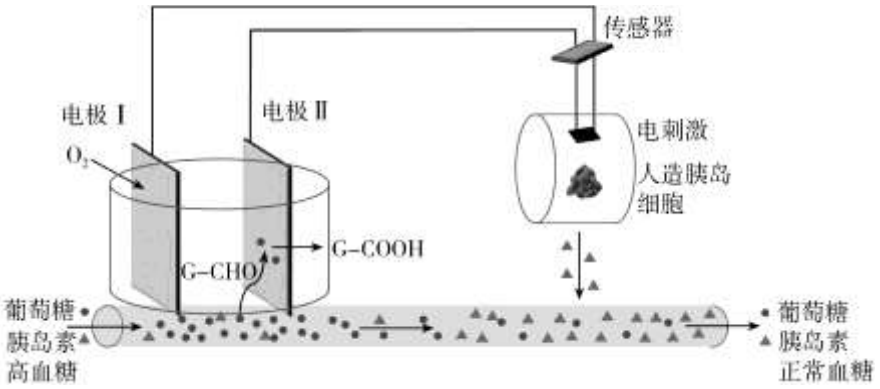
A．$\Delta H<0$

B．$L_1>L_2$

C．a 点对应的化学平衡常数的数值为 80

D．a 点时，保持温度和压强不变，向容器中再充入 0.4 mol HCl 和 0.1 mol O_2，当再次平衡时 HCl 的转化率仍为 80%

11.科学家开发了一种可植入体内的燃料电池，血糖（葡萄糖）过高时会激活电池，产生电能进而刺激人造胰岛细胞分泌胰岛素，降低血糖水平。电池工作时的原理如下图所示（G-CHO 代表葡萄糖）。



下列说法不正确的是

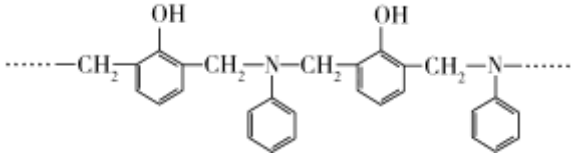
A. 该燃料电池是否工作与血糖的高低有关，血糖正常时电池不工作

B. 工作时，电极 I 附近 pH 下降

C. 工作时，电子流向：电极 II→传感器→电极 I

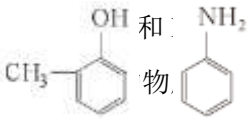
D. 工作时，电极 II 电极反应式为 $G\text{-}CHO + H_2O - 2e^- = G\text{-}COOH + 2H^+$

12. L 是一种具有较好耐热性、耐水性和高频电绝缘性的高分子化合物，它由三种单体聚合而成，每个单体的分子中均含有一个官能团。



下列相关说法正确的是

A.制备 L 的反应是加聚反应

B. L 的单体为  和

C. 参加反应的 物 之比为 1:1:1

D. 三种单体能生成网状结构的高分子化合物

13. 25℃时，有浓度均为 0.1 $mol\cdot L^{-1}$ 的 4 种溶液：

①盐酸　② HF 溶液　③NaOH 溶液　④氨水

已知：25℃时，电离平衡常数 $K_a(HF) = 6.8\times10^{-4}$，$K_a(NH_3\cdot H_2O) = 1.7\times10^{-5}$。

下列说法不正确的时

A. 溶液 pH：③ > ④ > ② > ①

B. 水电离出的 H^+浓度：① = ③ < ② < ④

C. ②和④等体积混合后的溶液中：$c(NH_4^+) > c(F^-) > c(OH^-) > c(H^+)$

D. V_a mL ①和 V_b mL ③混合后溶液 pH=2（溶液体积变化忽略不计），则 $V_a:V_b = 11:9$

14. 某小组欲制备配离子$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$，实验如下。

序号	步骤
Ⅰ	向 2 mL 0.2 $mol\cdot L^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液中滴加 0.5 mL 1 $mol\cdot L^{-1}$ 氨水，产生蓝色沉淀；继续滴加约 1.5 mL 氨水，沉淀完全溶解，得到深蓝色溶液
Ⅱ	分别向 0.1 $mol\cdot L^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液和实验Ⅰ所得深蓝色溶液中加入光亮的铁钉；

	1 min 后，前者铁钉表面有红色物质析出，后者铁钉无现象
Ⅲ	取 0.1 g 氢氧化铜固体于试管中，加入 5 mL 1 mol·L^{-1} 氨水，溶液略变为蓝色，固体未见明显溶解；滴加 2 滴饱和氯化铵溶液，固体完全溶解，得到深蓝色溶液

已知：$Cu^{2+} + 4NH_3 \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}$　$K = 2.0 \times 10^{13}$

$Cu(OH)_2(s) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$　$K_{sp} = 2.2 \times 10^{-20}$

下列说法不正确的是

A. Ⅰ中产生蓝色沉淀的离子方程式为 $Cu^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O = Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4^+$

B. 加热蒸发Ⅰ中的深蓝色溶液，不能得到纯净的$[Cu(NH_3)_4]SO_4$固体

C. Ⅱ中现象证明了 $CuSO_4$ 溶液和实验Ⅰ所得深蓝色溶液中，+2 价铜的存在形式不同

D. III 中固体完全溶解的离子方程式为 $Cu(OH)_2 + 4NH_3 = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2OH^-$

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15．（10 分）硼氮氢化合物在有机合成、储氢材料等方面备受关注。

氨硼烷 $NH_3 \cdot BH_3$ 的球棍模型如图所示：



$NH_3 \cdot BH_3$ 的一种制备方法如下：

i．$3NaBH_4 + 4BF_3 = 3NaBF_4 + 2B_2H_6$(乙硼烷)

ii．$B_2H_6 \xrightarrow{\text{(THF)}} THF \cdot BH_3 \xrightarrow{\text{液氨}} NH_3 \cdot BH_3$

已知：①元素的电负性：H 2.1　B 2.0　C 2.5　N 3.0　O 3.5　F 4.0

②任何卤化物水解，必先同水分子配位。

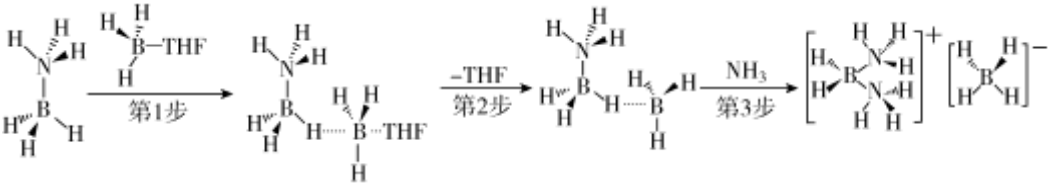
（1）$NaBH_4$ 中硼元素的化合价为____。

（2）CF_4 不能水解，但 BF_3 能水解。原因是____。

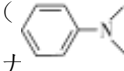
（3）在水中的溶解性：THF > 环戊烷，原因是____。

（4）此法生成的 $NH_3 \cdot BH_3$ 会继续与 $THF \cdot BH_3$ 反应生成副产物$[NH_3BH_2NH_3]^+[BH_4]^-$。

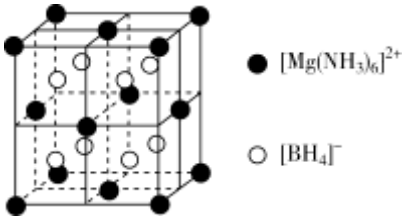
过程如下：



①第 2 步____能量（填“吸收”或“放出”）。

②用 DMA（）替 THF 可以得到纯净的氨硼烷。由此推测 NH_3、THF 和 DMA 分别与 B 原子的结合能力由大到小的顺序为____。

（5）新型储氢材料$[Mg(NH_3)_6][BH_4]_2$的晶胞形状为立方体，边长为 a nm，如下图所示。



① 与$[BH_4]^-$距离最近且等距的 $[Mg(NH_3)_6]^{2+}$有____个。

② 已知$[Mg(NH_3)_6]\ [BH_4]_2$的摩尔质量为 M g·mol^{-1},阿伏伽德罗常数为 N_A，此晶体的密度为 g·cm^{-3}。(1 nm=10^{-9} m）

16.（11 分）从某工厂铜电解车间产生的难溶副产物黑铜泥（主要成分为 Cu_2As 和 Cu_3As）和废水车间产生的含砷废渣（主要成分为 As_2S_3）中回收铜和砷的一种流程示意图如下。



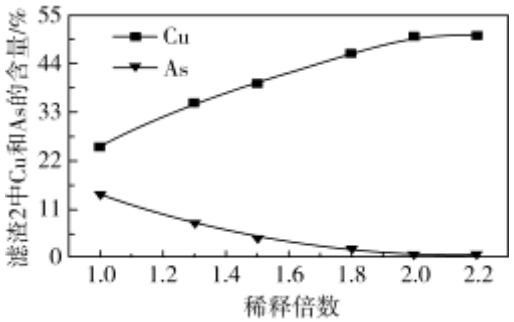
已知：沉铜过程主要发生反应 $As_2S_3 + 3CuSO_4 + 4H_2O = 3CuS + 2HAsO_2 + 3H_2SO_4$；

$HAsO_2$ 易分解生成微溶于水的 As_2O_3；随着硫酸浓度的增大，As_2O_3 在硫酸溶液中的溶解度变小。

（1）升温能加快氧化浸出的速率。温度过高时，浸出速率反而会下降，原因是____。

（2）Cu_2As 和 Cu_3As 被氧化为 $CuSO_4$ 和 H_3AsO_4。Cu_3As 被氧化的离子方程式为____。

（3）沉铜前，需要对氧化浸出液进行稀释。稀释倍数对沉铜的影响如下图所示。



稀释倍数较小时，滤渣 2 中 As 含量较高的原因是____。

（4）上述流程中可循环使用的物质是____。

（5）粗三氧化二砷中砷含量的测定

i. 取 0.1 g 样品于锥形瓶中，加入 NaOH 溶液，使样品完全溶解；

ii. 加入适量乙酸铅溶液，消除-2 价硫的干扰；

iii. 用稀硫酸调 pH= 8，加入 3 g 碳酸氢钠和淀粉溶液；

iv. 用 c mol·L^{-1} 碘标准溶液（溶质按 I_2 计）滴定，将砷氧化至最高价态。到达滴定终点时，消耗碘标准溶液 V mL。

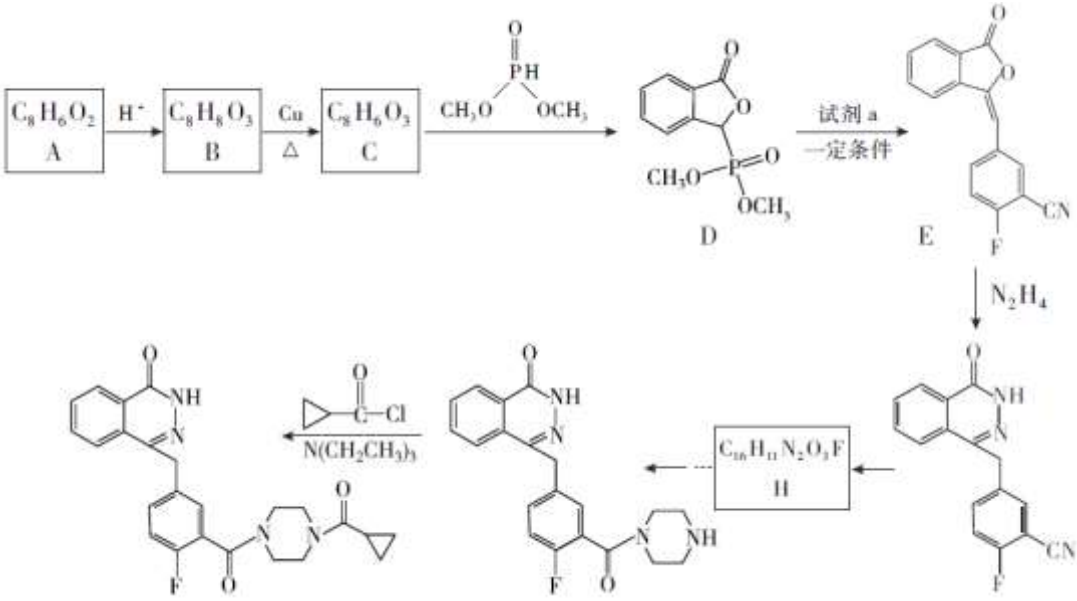
已知：样品中砷只以+3 价的形式存在。

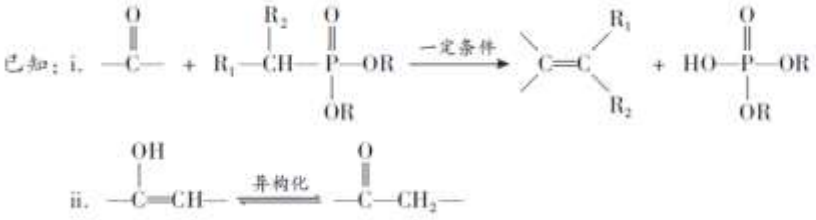
①若样品中有-2 价硫，没有步骤 ii，测定结果将____（填“偏大”“偏小”或“不变”）。

②样品中砷的质量分数为____。

③步骤 iii 中加入碳酸氢钠，能保持滴定过程中溶液 pH 基本稳定，结合化学用语解释原因____。

17.（11 分）多聚二磷酸腺苷核糖聚合酶抑制剂奥拉帕尼（J）的合成路线如下：





（1）A 为芳香族酯类化合物，A→B 的化学方程式为____。

（2）B→C 的化学方程式为____。

（3）C→D 发生了两步反应，反应类型依次为加成反应、____。

（4）试剂 a 中含有的官能团有-CN、____。

（5）下列说法正确的是____。

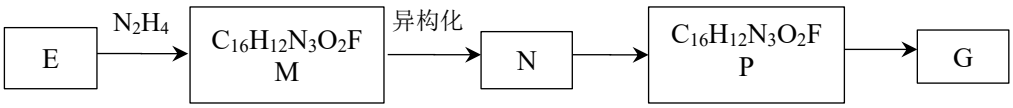
a. A 的一种同分异构体既能发生银镜反应，又能遇 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应

b. H 能与 $NaHCO_3$ 溶液反应

c. H→I 的过程可能生成一种分子内含有 7 个六元环的副产物

d. I→J 的过程利用了 $N(CH_2CH_3)_3$ 的碱性

（6）E 经多步转化可得到 G，路线如下。



M 分子中含有 2 个六元环，P 分子中含有 3 个六元环。M 和 P 的结构简式分别为

____、____。

18.（12 分）将 CO_2 转化为高附加值的化学品，对实现碳中和、可持续发展具有重要意义。

I. 利用 CO_2 催化加氢制备乙烯，反应过程主要分为两步。

i. $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(l)$ $\Delta H = +41\ kJ\cdot mol^{-1}$

ii. $2CO(g) + 4H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H = -152\ kJ\cdot mol^{-1}$

（1）CO_2 和 H_2 反应制备乙烯的热化学方程式为____。

（2）0.1 MPa 下，投料比 $n(CO_2) : n(H_2)=1:3$ 的条件下研究反应 i，在不同温度下达到平衡时各气体的物质的量分数如图 1 所示（水转化为液态，不计入）。

①200℃时，主要发生的反应的化学方程式为____。

②800℃时，CO_2 的平衡转化率为____。

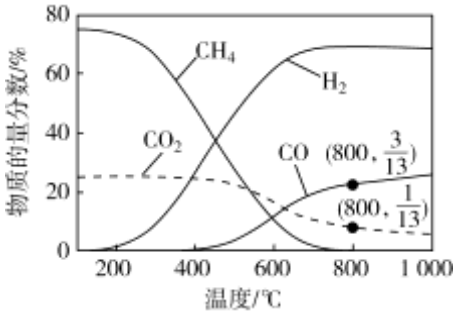


图 1

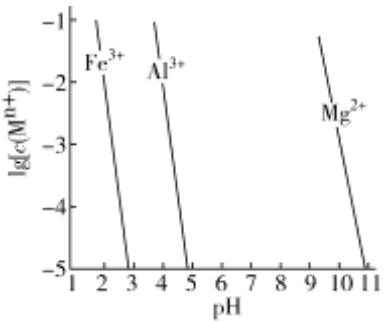


图 2

II. 利用煤气化灰渣(主要成分有 CaO、Al_2O_3、Fe_2O_3 和 MgO 等)封存 CO_2，制备高纯碳酸钙。

i. 浸出：向灰渣中加入稍过量盐酸，充分反应后过滤，得滤液 a；

ii. 净化：向滤液 a 中逐渐加入氨水，金属氢氧化物分步沉淀，分步过滤，得到滤液 b；

iii.碳酸化：向滤液 b 中通入 CO_2，过滤、洗涤、干燥，得到高纯 $CaCO_3$。

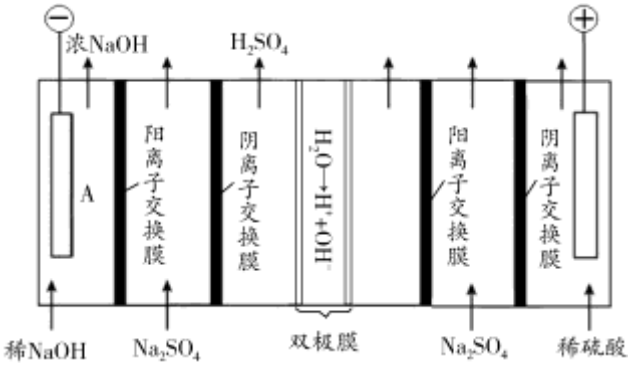
已知：一些金属氢氧化物在溶液中达到沉淀溶解平衡时的 $lg[c(M^{n+})]$ 与 pH 关系如图 2 所示。

（3）净化时，先分离出的氢氧化物是____。

（4）碳酸化时发生主要反应的离子方程式是____。

III. 利用双极膜电解 Na_2SO_4 制备 NaOH，捕集烟气中 CO_2，制备 $NaHCO_3$。

已知：双极膜为复合膜，可在直流电的作用下，将膜间的 H_2O 解离，提供 H^+ 和 OH^-。



（5）结合电极反应解释 A 区产生浓 NaOH 溶液的原因____。

（6）当电路中转移 2 mol e^- 时，上图装置产生____ mol NaOH。

（7）制得的 $NaHCO_3$ 固体样品中常混有 Na_2CO_3。准确称量 x g 样品，下列方案中，能测定样品中 $NaHCO_3$ 纯度的是____。

A．充分加热，固体减重 m_1 g

B．与足量稀盐酸充分反应，加热蒸干，得 m_2 g 固体

C．与足量稀硫酸充分反应并加热，逸出气体用碱石灰吸收，增重 m_3 g

19.（14 分）某化学小组探究硫酸铁铵[$NH_4Fe(SO_4)_2$]与 Na_2CO_3、Na_2SO_3 的反应。

实验	操作	现象
I	向 2 ml 0.2 mol·L^{-1} $NH_4Fe(SO_4)_2$ 溶液(pH=2.03)中逐滴加入 0.3 mol·L^{-1} Na_2CO_3 溶液	迅速产生大量红褐色沉淀和大量气泡；继续滴加，当气泡量明显减少时，试管口的湿润红色石蕊试纸开始逐渐变蓝
II	向 2 ml 0.2 mol·L^{-1} $NH_4Fe(SO_4)_2$ 溶液(pH=2.03)中逐滴加入 0.3 mol·L^{-1} Na_2SO_3 溶液	溶液立即变棕红色(无丁达尔现象)，继续滴加 Na_2SO_3 溶液至过量，溶液依然为棕红色， 放置两天无明显变化

已知：$Fe^{3+} + HSO_3^- \rightleftharpoons [Fe(HSO_3)]^{2+}$(棕红)

（1）① 实验 I 中产生红褐色沉淀与气泡的离子方程式为____。

② 由实验 I 可得出与 OH^-结合的能力：NH_4^+____Fe^{3+}（填“>”“<”或“=”）。

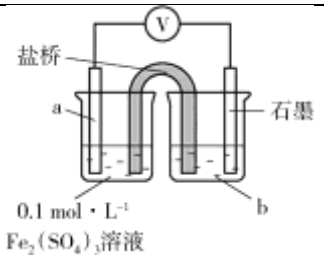
（2）资料显示，Fe^{3+}可以氧化 SO_3^{2-}。针对实验 II 中的现象，小组同学又设计并实施了如下实验。

实验	操作	现象
III	向 2 ml 0.1 mol·L^{-1}$Fe_2(SO_4)_3$ 溶液(pH=1.78)中加入 0.5 ml 0.3 mol·L^{-1} Na_2SO_3 溶液	溶液立即变棕红色，约 2 小时后，棕红色变为黄色，检测到 Fe^{2+}
IV	向 2 ml 0.2 mol·L^{-1}$NH_4Fe(SO_4)_2$ 溶液(pH=2.03)中加入 0.5 ml 0.3 mol·L^{-1} Na_2SO_3 溶液	溶液立即变棕红色，约 5 小时后，棕红色变为黄色，检测到 Fe^{2+}

① 实验 III 中 Fe^{3+}与 SO_3^{2-}生成 Fe^{2+}的离子方程式为____。

② 结合化学反应原理解释实验 II、IV 中现象存在差异的可能原因____。

（3）针对实验 III、IV 的现象差异，小组同学提出猜想：pH 影响了 Fe^{3+}的氧化性或 SO_3^{2-}的还原性，并实施实验。

实验	实验装置	实验步骤及现象
V		1．按左图搭好装置，接通电路，电压表读数为 0.6 V； 2．向 a 电极附近滴加 3 滴 10%稀硫酸，电压表读数不变； 3．向石墨电极附近滴加 3 滴 10%稀硫酸，电压表读数变为 0.5 V

① a、b 分别是____。

② 结合电极反应解释步骤 3 中电压表示数减小的原因____。

③ 补充实验 VI：向实验 II 得到的棕红色液体中加入 3 滴 10%稀硫酸，棕红色迅速变黄，检测到 Fe^{2+}。结合化学用语解释实验 VI 中氧化还原反应明显加快的可能原因____。

（4）综合以上实验，盐溶液间反应的多样性与____有关。

参考答案

第一部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。

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

第二部分共 5 题，共 58 分。

15.（10 分）

（1）+3

（2）CF_4 中 C 没有空轨道，BF_3 中 B 有一个空的 p 轨道，能和 H_2O 中的 O 形成配位键

（3）THF 和水可以形成分子间氢键；THF 和水是极性分子，环戊烷是非极性分子，相似相溶。

（4）①吸收　② NH_3 > DMA > THF

（5）① 4　② $\dfrac{4M}{N_A \times (a^3 \times 10^{-21})}$

16.（11 分）

（1）H_2O_2 分解，浓度降低

（2）$2Cu_3As + 11\ H_2O_2 + 12H^+ = 6Cu^{2+} + 2H_3AsO_4 + 14H_2O$

（3）$HAsO_2$ 易分解生成 As_2O_3，稀释倍数较小时，硫酸浓度较大，As_2O_3 溶解度较小，导致滤渣 2 中 As_2O_3 含量较高

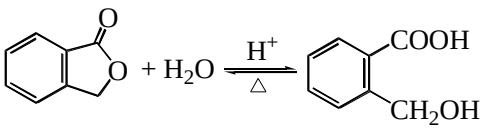
（4）H_2SO_4

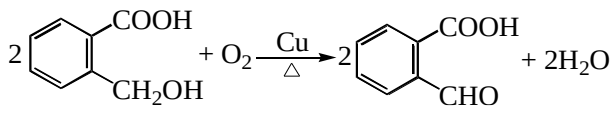
（5）① 偏大

② $0.75cV$

③ 滴定过程中产生 H^+，平衡 $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$ 正移，使 $c(H^+)$基本稳定

17.（11 分）

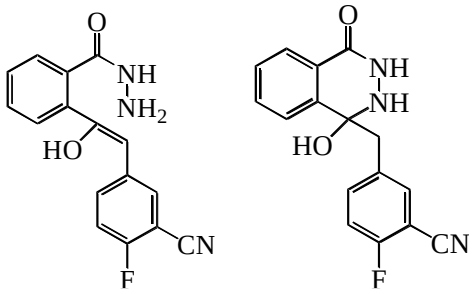
（1）

（2）

（3）取代反应

（4）−F、−CHO

（5）bcd

（6）

18.（12 分）

（1）$2CO_2(g)+6H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g)+4H_2O(l)$ $\triangle H=-70\ kJ\cdot mol^{-1}$

（2）① $CO_2+4H_2 \overset{200℃}{\rightleftharpoons} CH_4+2H_2O$ ② 75%

（3） $Fe(OH)_3$

（4） $Ca^{2+}+2NH_3\cdot H_2O+CO_2=CaCO_3\downarrow+2NH_4^++H_2O$

（5）阴极反应：$2H_2O+2e^-=H_2+2OH^-$，$c(OH^-)$增大，Na^+穿过阳离子交换膜进入 A 区产生浓 NaOH 溶液。

（6）4

（7）AB

19.（14 分）

（1）① $2Fe^{3+}+3CO_3^{2-}+3H_2O=2Fe(OH)_3\downarrow+3CO_2\uparrow$ ② <

（2）① $H_2O+2Fe^{3+}+SO_3^{2-}=2Fe^{2+}+SO_4^{2-}+2H^+$

②反应 $Fe^{3+}+HSO_3^- \rightleftharpoons [Fe(HSO_3)]^{2+}$的速率大于 Fe^{3+}与+4 价硫发生氧化还原反应的速率；实验Ⅱ中 Na_2SO_3 过量， $c(Fe^{3+})$较低；实验Ⅳ中 Fe^{3+}过量，$c(Fe^{3+})$较高，发生氧化还原反应的速率比实验Ⅱ快，并不断促进 $Fe^{3+}+HSO_3^- \rightleftharpoons [Fe(HSO_3)]^{2+}$逆向移动

（3）①石墨 0.3 $mol\cdot L^{-1}$ Na_2SO_3 溶液

② $SO_3^{2-}-2e^-+H_2O=SO_4^{2-}+2H^+$ $c(H^+)$增大，SO_3^{2-}还原性减弱，电压表读数减小

③加入 3 滴 10%稀硫酸，平衡 $HSO_3^-+H^+ \rightleftharpoons H_2SO_3$ 正移，$c(HSO_3^-)$降低，平衡 $Fe^{3+}+HSO_3^- \rightleftharpoons [Fe(HSO_3)]^{2+}$逆移，$c(Fe^{3+})$增大， Fe^{3+}与+4 价硫化合物的氧化还原反应速率加快

（4）微观粒子种类、试剂的相对用量、pH 等