2025 北京西城高三一模

化　　学

2025.4

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：B11　　Ca40

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．中国自主研发的癌症骨转移检测产品获批上市，其有效成分是 $Na^{18}F$。下列说法不正确的是

A．F 位于元素周期表中第二周期、第ⅦA 族

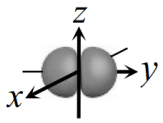
B．^{18}F 的原子核内有 9 个质子和 9 个中子

C．^{18}F 原子 L 层电子的能量均相同

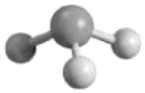
D．$Na^{18}F$ 属于离子化合物

2．下列化学用语或图示表达不正确的是

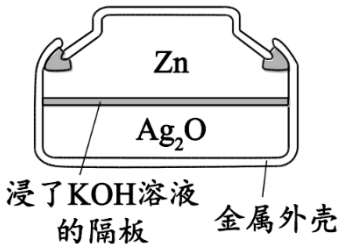
A．电子式表示 NaCl 的形成过程：$Na\cdot + \cdot\dot{\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{Cl}}}\cdot \longrightarrow Na^{+}[:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{Cl}}}:]^{-}$

B．Py 的电子云轮廓图：

C．CO_2 的结构式：O＝C＝O

D．NH_3 分子的空间结构模型：

3．锌银纽扣电池是生活中常见的一次电池，其构造示意图如下。下列说法不正确的是



A．Zn 作电池的负极

B．电池工作时，OH^-向正极移动

C．正极的电极反应：$Ag_2O+2e^-+H_2O===2Ag+2OH^-$

D．金属外壳需具有良好的导电性和耐腐蚀性

4．下列根据相关数据做出的判断不正确的是

A．电负性：F＞Cl，则酸性：CF_3COOH＞CCl_3COOH

B．键能：O−H 键＞S−H 键，则沸点：H_2O＞H_2S

C．$K_a(CH_3COOH)$＞$K_a(HClO)$，则相同温度相同浓度溶液的碱性：CH_3COONa＜NaClO

D．C(石墨，s)===C(金刚石，s)ΔH＝+1.5kJ·mol^{-1}，则稳定性：石墨＞金刚石

5．下列方程式与所给事实不相符的是

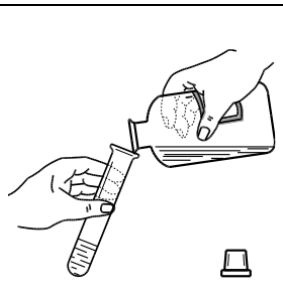
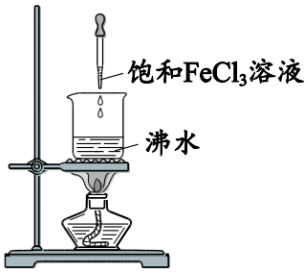
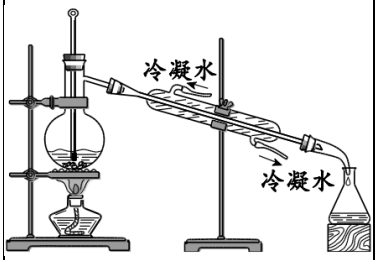
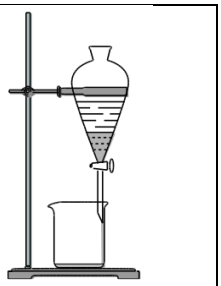
A．实验室制 NH_3：$2NH_4Cl+Ca(OH)_2 \xlongequal{\Delta} 2NH_3\uparrow+CaCl_2+2H_2O$

B．实验室制 Cl_2：$MnO_2+4HCl(浓) \xlongequal{\Delta} MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$

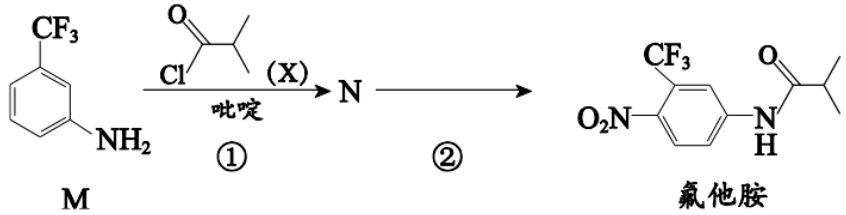
C．工业制 NaOH：$Na_2O+H_2O===2NaOH$

D．工业冶炼铝：$2Al_2O_3(熔融) \xlongequal[冰晶石]{电解} 4Al+3O_2\uparrow$

6．下列实验的对应操作中，不合理的是

			
A．向试管中倾倒液体药品	B．制备氢氧化铁胶体	C．分离甲烷与氯气取代反应得到的液体混合物	D．萃取后分离出下层液体

7．氟他胺是一种抗肿瘤药，可由中间体 M 通过如下转化制得（部分试剂和条件已略去）。



已知：氨基具有还原性，吡啶具有碱性。下列说法不正确的是

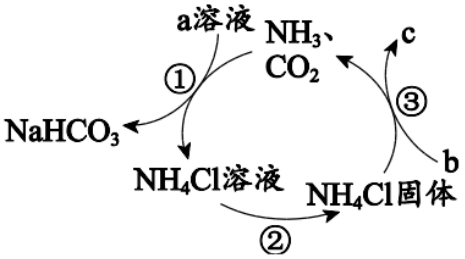
A．氟他胺中含有三种官能团

B．X 不具有手性异构体（对映异构体）

C．吡啶可提高①的原料利用率

D．交换①、②的顺序，对氟他胺的制备没有影响

8．用 $MgCO_3$ 和侯氏制碱工艺联合制 $MgCl_2$，同时 NH_3、CO_2 循环利用的主要物质转化如下。下列说法正确的是



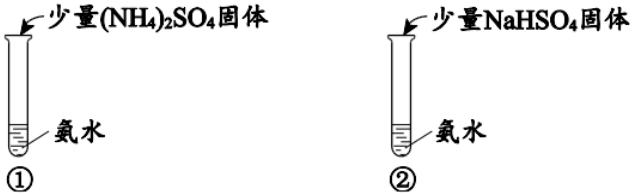
A．①中应向 a 溶液先通入 CO_2，再通入 NH_3

B．②中可使用蒸发结晶的方法获得 NH4Cl 固体

C．电解 c 的溶液可以制得 Mg 和 Cl_2

D．理论上①中消耗的 $\frac{n(CO_2)}{n(NH_3)}$ 与③中生成的 $\frac{n(CO_2)}{n(NH_3)}$ 不相等

9．分别进行如下实验，待溶液恢复至室温后，测得溶液的 pH 均大于 7。

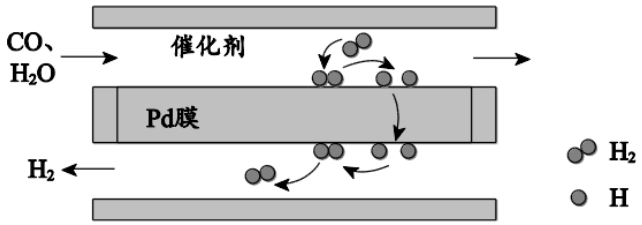


下列关于①和②中加入少量固体后的溶液的说法不正确的是

A．与原氨水相比，pH 均减小 B．$NH_3\cdot H_2O$ 的电离平衡移动方向相同

C．与原氨水相比，$\frac{n(NH_4^+)}{n(NH_3\cdot H_2O)}$ 均增大 D．均存在 $c\left(NH_4^+\right)>c\left(SO_4^{2-}\right)$

10．反应 $CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$在工业上有重要的应用，在 Pd 膜反应器中的工作原理示意图如图所示。



下列说法不正确的是

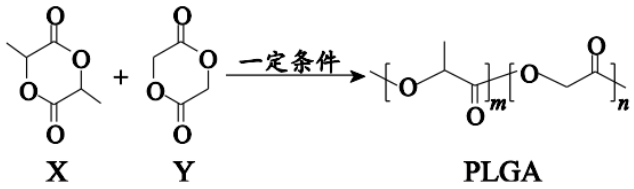
A．CO_2 和 H_2 均是非极性分子

B．H_2 吸附并透过 Pd 膜的过程中 s-sσ 键发生断裂和形成

C．Pd 膜可分离 H_2 并提高 CO 的平衡转化率

D．增大 CO 和 $H_2O(g)$的流速，一定可提高单位时间内 H_2 的产率

11．聚乳酸-羟基乙酸共聚物（PLGA）是一种新型的生物可降解高分子材料，其制备反应如下。



（未配平）

下列说法正确的是

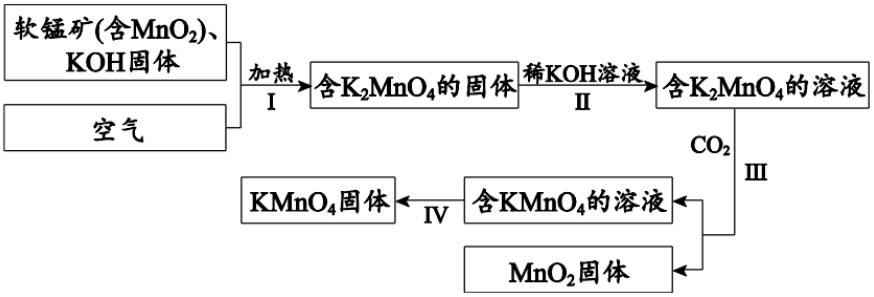
A．X 和 Y 分子中所有的原子共平面

B．X、Y 和 PLGA 的重复单元中含有的官能团不同

C．制备 PLGA 的反应属于缩聚反应

D．m、n 的大小对 PLGA 的降解速率有影响

12．$KMnO_4$ 在实验室和工业上均有重要应用，一种制取 $KMnO_4$ 的原理示意图如下。



下列说法不正确的是

A．Ⅰ中反应的化学方程式：$2MnO_2+O_2+4KOH \xlongequal{\Delta} 2K_2MnO_4+2H_2O$

B．Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ均需过滤

C．制取 $KMnO_4$ 的过程中，MnO_2 和 KOH 均可循环利用

D．K_2MnO_4 在碱性条件下比在酸性条件下更稳定

13．一定温度下，C-C CH_3（X）在 Al_2O_3 存在下与等物质的量的 HCl 反应，主要产物为 Y 和 Z。X、Y 和 Z 的物质的量分数随时间的变化如图 1 所示，反应过程中能量变化示意图如图 2 所示。

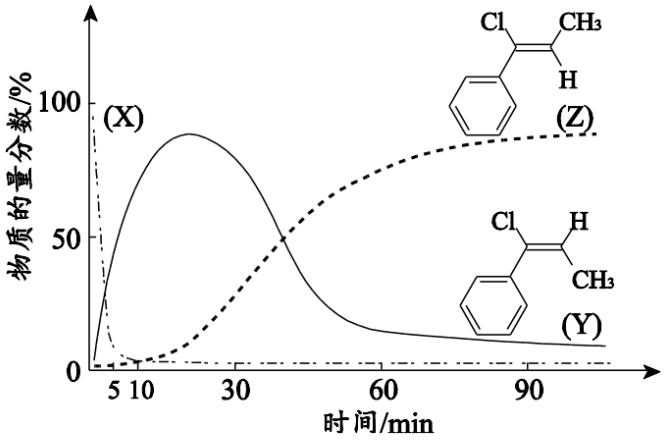


图 1

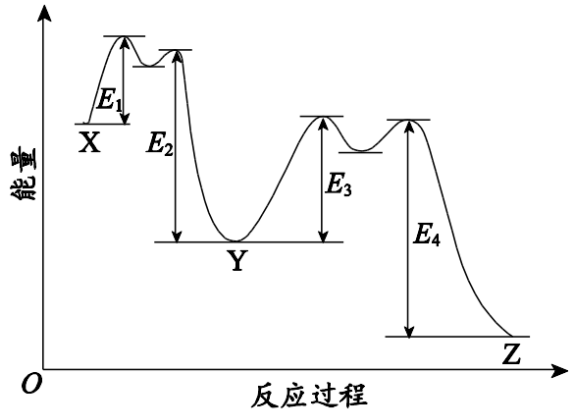


图 2

下列说法不正确的是

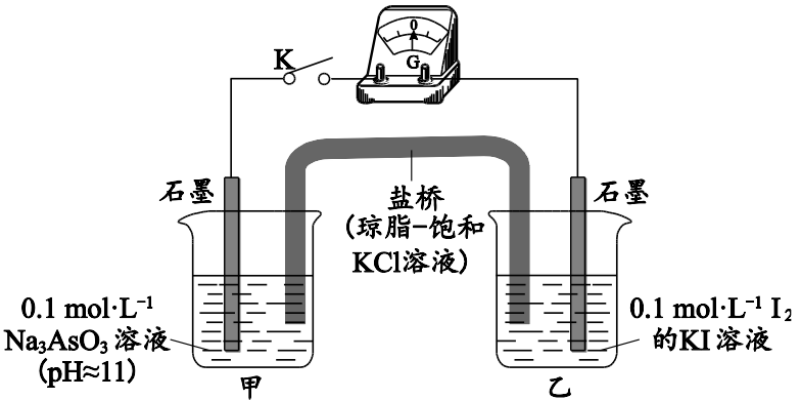
A．由图 1 可知，X→Z 的活化能大于 X→Y 的活化能

B．5~10min 时，各物质的物质的量分数变化可以用 $E_1<E_2$ 来解释

C．Y→Z 的过程中，存在 π 键的断裂与形成、σ 键的旋转

D．此温度下，X 生成 Y 的平衡常数小于 X 生成 Z 的平衡常数

14．通过 Na_3AsO_3 与 I_2 的可逆反应，探究外界条件对物质氧化性和还原性的影响，进行如下实验（不考虑 O_2 对实验体系的影响）。



K 闭合时，电流计的指针向右偏转，乙烧杯中溶液颜色变浅。指针归零后，再分别进行下列实验：

实验	操作	现象
①	向乙烧杯中逐滴滴加少量 NaOH 溶液	指针向左偏转，乙烧杯中溶液颜色变浅
②	向甲烧杯中加入少量 Na3AsO4 固体	指针向右偏转，乙烧杯中溶液颜色变浅

已知：ⅰ．H_3AsO_3 和 H_3AsO_4 均是弱酸。

ⅱ．I_2 易溶于 KI 溶液，反应生成 I_3^-（棕色），I_2 和 I_3^-的氧化性几乎相同。下列说法正确的是

A．K 闭合后，甲烧杯中的电极反应：$AsO_3^{3-}-2e^-+H_2O===AsO_4^{3-}+2H^+$

B．①中，加入 NaOH 溶液后，甲烧杯中 AsO_3^{3-}的浓度减小

C．②中，加入 Na_3AsO_4 固体后，pH 对 AsO_4^{3-}的氧化性的影响小于 AsO_4^{3-}的浓度对其氧化性的影响

D．根据上述实验推测，向甲烧杯中加入少量 Na_3AsO_3 固体，指针向右偏转

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15．（8 分）硼元素在医药、陶瓷、新型电池等领域具有重要应用。

（1）基态 B 原子的电子排布式是_____。

（2）Be、B 均为第二周期的元素，基态原子的第一电离能 Be_____B（填“＞”“＜”或“＝”）。

（3）硼酸是一元弱酸，具有抑菌消炎作用。硼酸显酸性的原理：

$$B(OH)_3+H_2O \rightleftharpoons [B(OH)_4]^-+H^+$$

①反应中 B 原子的杂化轨道类型的变化为_____。

②$B(OH)_3$ 生成$[B(OH)_4]^-$的过程中形成了配位键，原因是_____。

（4）硼化钙是制高纯度硼合金的原料，其晶胞形状为立方体，结构示意图如图 1 所示，B 原子全部组合为正八面体，各顶点通过 B—B 键连接成三维骨架，Ca^{2+}位于晶胞的中心。

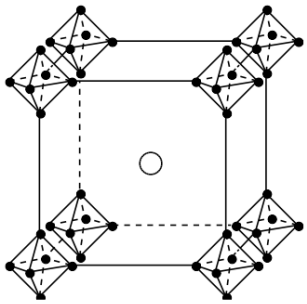


图 1

①硼化钙的化学式是_____。

②已知硼化钙晶体的密度为 ρg·cm^{-3}，阿伏加德罗常数为 N_A，则相邻两个 Ca^{2+}间的最短距离为_____cm。

（5）咪唑基-四氟硼酸盐型离子液体具有难挥发、高离子传导性等优点，可作为新型电池的电解液，其结构如图 2 所示。

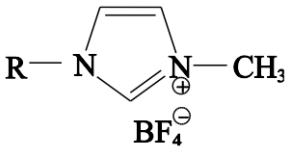


图 2

若将咪唑基中的烃基（−R）替换为 H 原子，该离子液体的黏稠度将增加，不利于离子传导，从粒子间相互作用的角度解释原因：_____（写一点）。

16.（12 分）硫酸是一种重要的基础化工原料，可用不同的方法制备。

（1）18~19 世纪，利用 SO_2 和氮氧化物制硫酸，过程中的物质转化如图 1 所示。

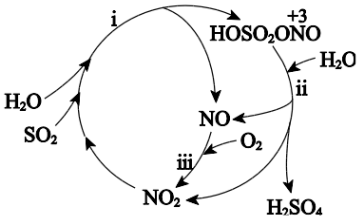


图 1

①工业上可用 NH_3 生产 NO，为该工艺提供氮氧化物，反应的化学方程式是_____。

②制硫酸总反应的化学方程式是_____。

③ i 中反应的 SO_2 与 NO_2 的物质的量之比是_____。

（2）现代用接触法制硫酸，关键工序是 SO_2 的催化氧化：

$2SO_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$　$\Delta H=-196kJ\cdot mol^{-1}$

①SO_2 中硫氧键键能的平均值为 $akJ\cdot mol^{-1}$，SO_3 中硫氧键键能的平均值为 $bkJ\cdot mol^{-1}$，则 O_2 中氧氧键的键能为_____$kJ\cdot mol^{-1}$。

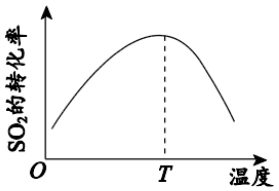


图 2

②其他条件不变，相同时间内 SO_2 的转化率随温度的变化如图 2 所示。温度大于 T，SO_2 的转化率减小，可能的原因是_____。

（3）人们设计了以工业废液为原料制备硫酸的方法。

电解$(NH_4)2SO_4$ 废液制较浓硫酸，同时获得氨水，其原理示意图如图 3 所示。

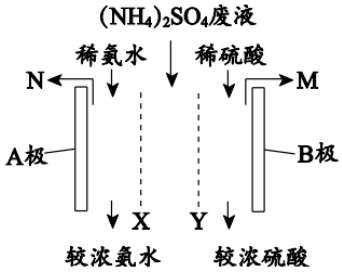


图 3

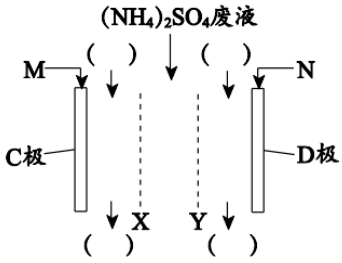


图 4

注：X、Y 分别为阳离子交换膜和阴离子交换膜，电极均为惰性电极。

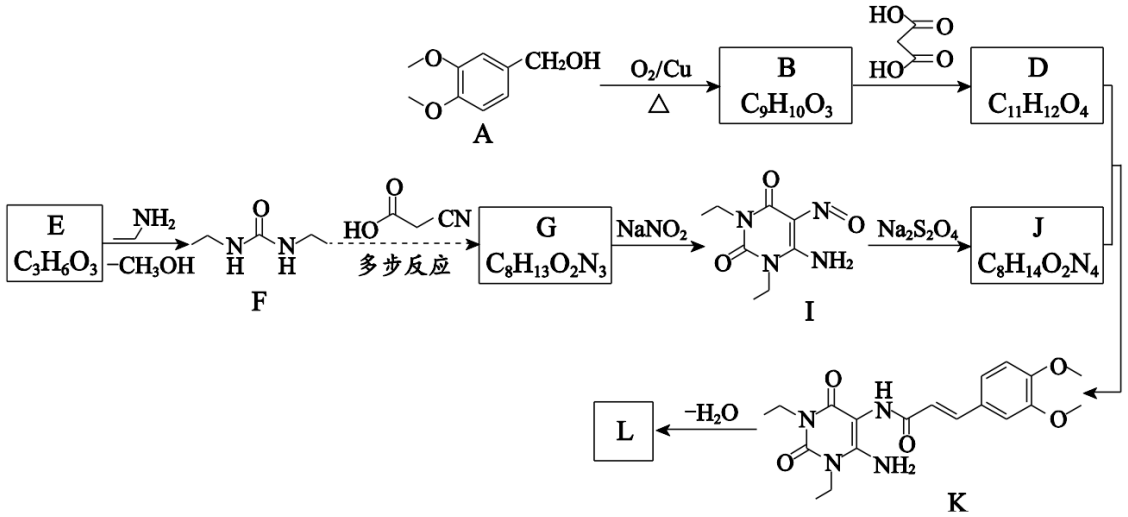
①结合化学用语解释图 3 装置中生成较浓硫酸的原理：_____。

②有同学设计燃料电池，利用图 3 中产生的 M、N、较浓硫酸和较浓氨水联合处理$(NH_4)_2SO_4$废液，其原理示意图如图 4 所示。

ⅰ．较浓硫酸应注入_____（填“C 极区”或“D 极区”）。

ⅱ．从物质和能量的角度说明联合生产的优点：_____。

17.（13 分）伊曲茶碱可治疗帕金森症，其中间体 L 的合成路线如下。



（1）A 中含有的含氧官能团有_____。

（2）A→B 的化学方程式是_____。

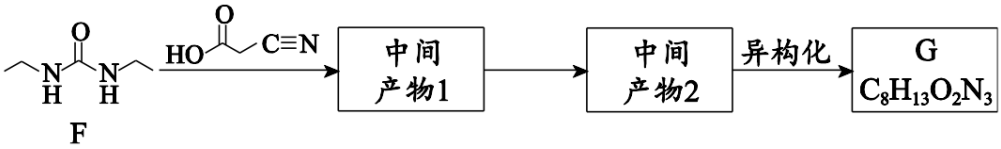
（3）E 的核磁共振氢谱只有 1 组峰，E 的结构简式是_____。

（4）推测 I→J 的反应中$Na_2S_2O_4$的作用是_____。

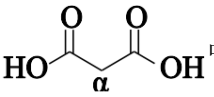
（5）D 的结构简式是_____。

（6）K 分子内脱水生成 L，L 分子中除了含有两个六元环，还有一个含氮原子的五元环，L 的结构简式是_____。

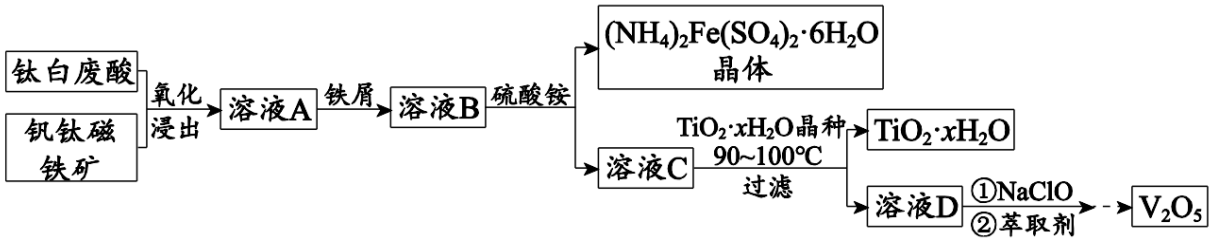
（7）F→G 的过程如下。



中间产物 2 的结构简式是_____。

（8）E→F、F→G 和 K→L 反应物中的 N−H 键、B→D 的反应物中 α 位的 C−H 键，极性强，易断裂，原因分别是_____。

18.（12 分）钒钛磁铁矿（主要含 V_2O_5、TiO_2、FeO 和 Fe_2O_3）与钛白废酸（主要含 H_2SO_4 和 $TiOSO_4$）为原料联合提取铁、钛和钒，流程示意图如下。



资料：ⅰ．溶液 A、溶液 B 和溶液 C 中的钛元素均以 TiO^{2+}存在。

ⅱ．有机酸类萃取剂（HA）对阳离子的萃取能力：Fe^{3+}＞VO_2^+＞Fe^{2+}。

（1）“氧化浸出”过程中 Fe^{2+}被 H_2O_2 氧化，反应的离子方程式是_____。

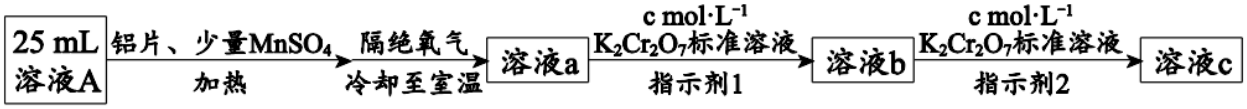
（2）溶液 B 中加入$(NH_4)_2SO_4$ 使 Fe^{2+}结晶，随着$(NH4)_2SO_4$ 的用量增大，Fe^{2+}的结晶率增大。结合化学用语，用平衡移动原理解释其原因：_____。

（3）溶液 C 经水解析出 $TiO_2 \cdot xH_2O$，反应的离子方程式是_____。

（4）溶液 D 中加入 NaClO 后，VO^{2+}被氧化为 VO_2^+，萃取得到富钒溶液。用 HA 萃取钒时发生反应：$VO_2^+ + HA \rightleftharpoons VO_2A + H^+$，分液后得到含 VO_2A 的有机溶液。由有机溶液重新得到含 VO_2^+的水溶液的操作是_____。

（5）最终得到的 V_2O_5 中含有铁元素，原因是_____。

（6）连续测定溶液 A 中钛和铁的含量，步骤如下（部分试剂已略去）。



已知：ⅰ．$Cr2O_7^{2-}$将 Ti^{3+}氧化为 TiO^{2+}，Mn^{2+}是该反应的催化剂。

ⅱ．还原性 Ti^{3+}＞Fe^{2+}，$Cr2O_7^{2-}$均被还原为 Cr^{3+}。

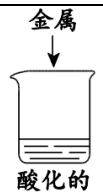
①溶液 a→溶液 b、溶液 b→溶液 c 消耗 $K_2Cr_2O_7$ 标准溶液的体积分别为 v1mL 和 v_2mL，则溶液 A 中 TiO^{2+}与 Fe^{3+}的物质的量之比是_____。

②若不加入 $MnSO_4$，最终会导致测定结果中铁元素的含量_____（填“偏高”“偏低”或“不受影响”）。

19.（13 分）某小组探究金属 Na、Mg、Al 与 $CuCl_2$ 溶液的反应。

已知：ⅰ．CuCl（白色）$+2Cl^- \rightleftharpoons [CuCl3]^{2-}$（棕色）

ⅱ．$Ksp[Mg(OH)_2]=5.6\times10^{-12}$，$Ksp[Cu(OH)_2]=2.2\times10^{-20}$

装置	实验	金属	现象
	Ⅰ	Na	钠剧烈反应，迅速熔成小球，产生无色气体，伴随燃烧。溶液颜色变浅，产生大量蓝色沉淀和少量黑色固体
	Ⅱ	Al	铝片表面很快产生无色气体，同时析出红色固体，溶液温度升高。随着反应进行，溶液中出现白色固体，随后消失，得到棕色溶液，最终变为无色，铝片表面析出大量疏松的红色固体

（1）经检验，Ⅰ中产生的黑色固体是 CuO，Ⅰ中生成 CuO 的过程中的反应有_____、

$Cu_2{+}{+}2OH^-{=}{=}{=}Cu(OH)_2\downarrow$、$Cu(OH)_2 \xlongequal{\Delta} CuO+H_2O$。

（2）探究Ⅱ中发生的反应。

①取Ⅱ中少量洗净的红色固体，先加入稀硫酸，无明显现象，再加入稀硝酸，微热，观察到_____（填实验现象），证明有 Cu 生成。

②验证Ⅱ中棕色溶液含有$[CuCl_3]^{2-}$的实验操作和现象是_____。

③反应过程中溶液 pH 发生变化，起始溶液的 pH 约为 2.7，一段时间降到 1.2，之后逐渐升高至 3.5 后基本不变。

ⅰ．结合化学用语解释，除温度外，反应过程中溶液的 pH 降低的原因：_____。

ⅱ．溶液的 pH 升高的过程中产生无色气体的速率增大，主要影响因素有_____。

④棕色溶液最终变为无色，反应的离子方程式是_____。

（3）实验Ⅲ将Mg条放入酸化的2mL1.0mol·L−1$CuCl_2$溶液（pH≈2.7）中，Mg条表面迅速产生无色气体，同时有少量红色固体析出，溶液中有蓝白色固体生成，经检验含有 $Cu(OH)_2$、CuCl。随着反应进行，溶液的 pH 逐渐升高，最终得到橙黄色浊液，Mg 条表面有大量疏松的红色固体析出。

结合Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ，对比 Na、Mg、Al 与 $CuCl_2$ 溶液的反应，解释 Mg 与 $CuCl_2$ 溶液反应既有 $Cu(OH)_2$ 又有 Cu 生成的原因：_____。

（4）综合上述实验，影响 Na、Mg、Al 与 $CuCl_2$ 溶液反应产物的因素有_____（写两点）。

参考答案

第一部分（共 42 分）

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

第二部分（共 58 分）其他合理答案给分。

15.（8 分）

（1）$1s^2 2s^2 2p^1$（1 分）

（2）＞（1 分）

（3）①由 sp^2 杂化变为 sp^3 杂化（1 分）

②$B(OH)_3$ 中的 B 原子提供空轨道，H_2O 中的 O 原子提供孤电子对（2 分）

（4）①CaB_6（1 分）

②$\sqrt[3]{\dfrac{106}{\rho \times N_A}}$（1 分）

（5）将烃基替换为 H 原子，阳离子体积减小，离子键增强。咪唑基中的 N—H 键可与 BF_4^- 中的 F 原子形成氢键（1 分）

16.（12 分）

（1）①$4NH_3+5O_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4NO+6H_2O$（2 分）

②$2SO_2+O_2+2H_2O \xrightarrow{\text{氮氧化物}} 2H_2SO_4$（2 分）

③2∶3（1 分）

（2）①6b−4a−196（1 分）

②温度升高使催化剂失去活性。SO_2 的催化氧化反应是放热反应，温度升高，反应的平衡转化率减小（1 分）

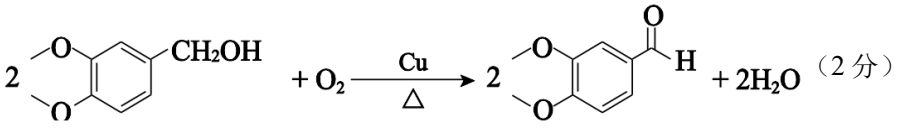
（3）①B 极的电极反应：$2H_2O-4e^-===O_2\uparrow+4H^+$，$c(H^+)$增大，$SO_4^{2-}$通过阴离子交换膜进入 B 极区，$c(SO_4^{2-})$增大，最终得到较浓硫酸（2 分）

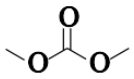
②ⅰ．D 极区（1 分）

ⅱ．H_2 和 O_2 制成燃料电池，提供电能，得到更高浓度的硫酸和氨水（2 分）

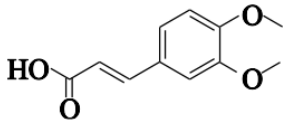
17.（13 分）

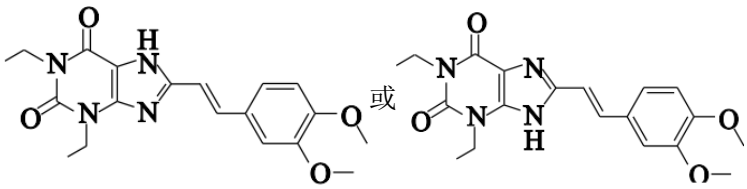
（1）醚键、羟基（2 分）

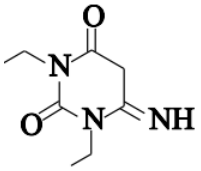

（2 分）

（3）（1 分）

（4）作还原剂，将−N＝O 转化为−NH_2（1 分）

（5）（2 分）

（6）（1 分）

（7）（2 分）

（8）N 的电负性较大，C−H 键邻位的−COOH 为吸电子基团（2 分）

18．（12 分）

（1）$2Fe^{2+}+2H^{+}+H_2O_2===2Fe^{3+}+2H_2O$（2 分）

（2）结晶时存在$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2\cdot 6H_2O(s)\rightleftharpoons 2NH_4^{+}(aq)+Fe^{2+}(aq)+2SO_4^{2-}(aq)+6H_2O(l)$，增大 $c(NH_4^{+})$和 $c(SO_4^{2-})$，平衡逆向移动（2 分）

（3）$TiO^{2+}+(x+1)H2O\xrightarrow[\text{晶种}]{90\sim100℃} TiO_2\cdot xH_2O\downarrow+2H^{+}$（2 分）

（4）将有机溶液注入分液漏斗中，加入较浓的硫酸，振荡后静置，分液（2 分）

（5）溶液 D 中含有 Fe^{2+}，经 ClO^{-}氧化为 Fe^{3+}，萃取剂的萃取能力 $Fe^{3+}>VO_2^{+}$，Fe^{3+}随 VO_2^{+}被萃取，随后续过程进入 V_2O_5（2 分）

（6）①v_1：v_2（1 分）

②偏高（1 分）

19．（13 分）

（1）$2Na+2H_2O===2Na^{+}+2OH^{-}+H_2\uparrow$（1 分）

（2）①红色固体溶解，溶液变为蓝色，产生无色气体，在液面上方变红棕色（1 分）

②取Ⅱ中的棕色溶液于试管中，加水，有白色沉淀生成（1 分）

③ⅰ．生成 H^{+}的反应：$Al^{3+}+3H_2O\rightleftharpoons Al(OH)_3+3H^{+}$，消耗 H^{+}的反应：$6H^{+}+2Al===2Al^{3+}+3H_2\uparrow$等，相同时间内生成的 H^{+}多于消耗的 H^{+}，$c(H^{+})$增大（2 分）

ⅱ．温度、形成 Al-Cu 原电池（2 分）

④$3[CuCl3]^{2-}+Al===3Cu+Al^{3+}+9Cl^{-}$（2 分）

（3）金属与水反应生成 H_2 和 OH^- 的速率：Na＞Mg＞Al，金属阳离子结合 OH^- 的能力：Cu^{2+}＞Mg^{2+}，部分 Cu^{2+} 生成 $Cu(OH)_2$，部分 Cu^{2+} 被 Mg 还原为 Cu（2 分）

（4）金属的还原（活泼）性、金属离子结合 OH^- 的能力等（2 分）