2024 北京房山高三（上）期末

化　　学

本试卷共 10 页，共 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，将答题卡交回，试卷自行保存。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 F 19 Na 23 Al 27 Ag 108

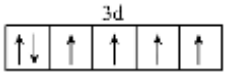
第一部分（选择题，共 42 分）

每小题只有一个选项符合题意。共 14 个小题，每小题 3 分，共 42 分。

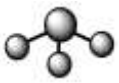
1．合理使用食品添加剂可以防止食品变质，改善或丰富食物的色、香、味等。下表列出了某些食品添加剂，其中物质分类不正确的是

选项	A	B	C	D
食品添加剂	抗结剂	防腐剂	调味剂	膨松剂
主要成分	二氧化硅	对羟基苯甲酸丙酯	醋酸	碳酸氢钠
物质分类	氧化物	烃	酸	盐

2．下列化学用语表示正确的是

A．基态 Fe^{2+}的价电子轨道表示式为：

B．N_2 的电子式：N⁝⁝N

C．NH_3 分子的 VSEPR 模型：

D．K^+的结构示意图：

3．物质的性质决定用途，下列两者对应关系不正确的是

A．小苏打受热易分解，可用于治疗胃酸过多

B．氧化钙易吸水，可用作干燥剂

C．维生素 C 具有还原性，可用作食品抗氧化剂

D．过氧化钠能与二氧化碳反应生成氧气，可作潜水艇中的供氧剂

4．能证明 Na_2SO_3 溶液中存在 $SO_3^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + OH^-$ 水解平衡的事实是

A．滴入酚酞溶液后变红，再加入 H_2SO_4 溶液后红色褪去

B．滴入酚酞溶液后变红，再加入氯水后红色褪去

C．滴入酚酞溶液后变红，再加入 $BaCl_2$ 溶液后产生沉淀且红色褪去

D．滴入酚酞溶液后变红，再加入 $NaHSO_4$ 溶液后红色褪去

5．下列实验的颜色变化中，与氧化还原无关的是

A．将 2~3 滴饱和 $FeCl_3$ 溶液滴入到沸腾的蒸馏水中，液体变成红褐色

B．将氯气通入 KI 溶液中，充分反应后加入 CCl_4，振荡静置，溶液分层，下层呈紫色

C．将 SO_2 气体通入酸性高锰酸钾溶液中，溶液紫色褪去

D．将铁粉加入到 $FeCl_3$ 溶液中，溶液颜色由黄色变为浅绿色

6．水是生命之源，下列改善水质的相关事实与方程式不相符的是

A．用 Na_2S 溶液除去废水中的 Hg^{2+}：$S^{2-}+Hg^{2+}=\!=\!=HgS\downarrow$

B．用食醋处理水垢中的 $Mg(OH)_2$：$2H^++Mg(OH)_2=\!=\!=Mg^{2+}+2H_2O$

C．用明矾净化水：$Al^{3+}+3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3$（胶体）$+3H^+$

D．用碳酸钠溶液处理水垢中的硫酸钙：$CO_3^{2-}(aq)+CaSO_4(s)=\!=\!=CaCO_3(s)+SO_4^{2-}(aq)$

7．设 N_A 为阿伏加德罗常数，下列说法正确的是

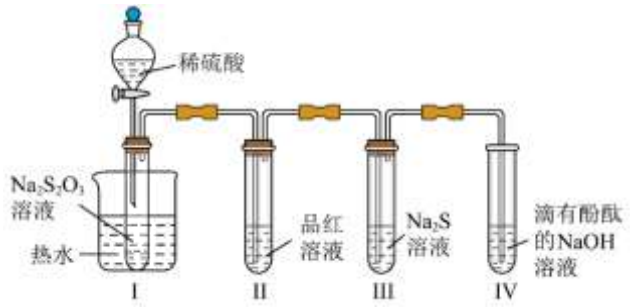
A．2.3 g 钠分别完全转化为 Na_2O 和 Na_2O_2 时转移的电子数相同

B．标准状况下，11.2 L O_2 和 N_2 的混合气体中所含分子数约为 N_A

C．相同物质的量浓度的 NH_4Cl 溶液和 $NH_3\cdot H_2O$ 中的 $c(NH_4^+)$相同

D．一定条件下，1 mol N_2 与 3 mol H_2 反应生成的 NH_3 分子数为 2 N_A

8. 兴趣小组按如下装置进行含硫物质的转化研究（夹持装置已略去，气密性已检验），将稀硫酸全部加入I中的试管，关闭活塞。I 中试管内发生的反应是：$S_2O_3^{2-}+2H^+=\!=\!=S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$，下列说法正确的是



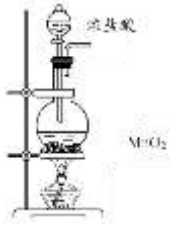
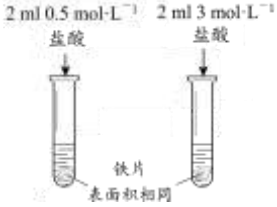
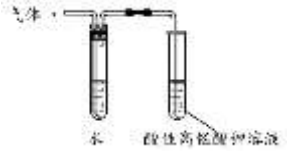
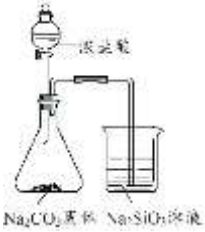
A. I中试管内的反应，体现了 H^+的氧化性

B. II中试管内品红溶液褪色，体现了 SO_2 的酸性

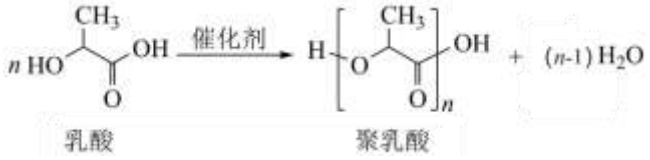
C. III中试管内中出现浑浊，反应过程中 SO_2 发生了化学键的断裂

D. IV中红色褪去体现了 SO_2 的还原性

9．完成下图所示实验，装置或试剂不正确的是

实验室制 Cl_2	探究影响化学反应速率的因素	检验溴乙烷发生消去反应的产物——乙烯	证明酸性强弱：盐酸>碳酸>硅酸
			
A	B	C	D

10．聚乳酸是一种新型的生物可降解高分子材料，其合成路线如下：

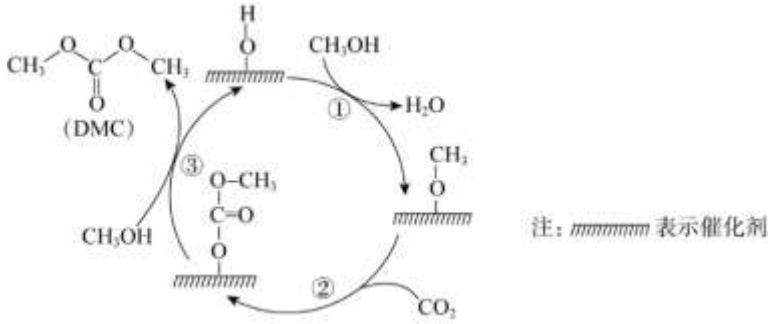


下列说法不正确的是

A．聚乳酸的重复单元中有两种官能团　　B．合成聚乳酸的反应是缩聚反应

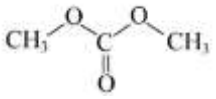
C．1 mol 乳酸与足量的 Na 反应生成 1 mol H_2　D．聚乳酸中存在手性碳原子

11．DMC 被广泛应用与生产聚酯、合成医药及农药。科研人员提出催化合成 DMC 需经历三步反应，示意图如下：



下列说法正确的是

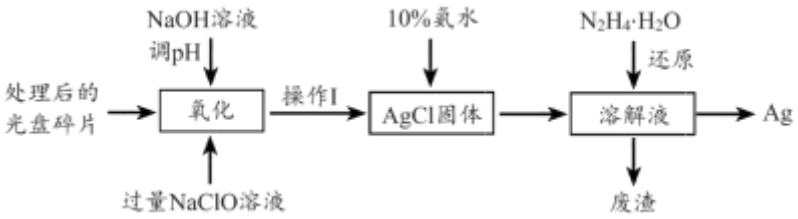
A．①、②、③中均有 O—H 的断裂

B．生成 DMC 总反应为：$2CH_3OH + CO_2 \rightarrow$ 

C．该催化剂可有效提高反应物的平衡转化率

D．DMC 与过量 NaOH 溶液反应生成 CO_3^{2-} 和甲醇

12．从光盘中提取 Ag（其他金属忽略不计）的一种工艺流程如图，下列说法不正确的是



已知： NaClO 溶液在受热或酸性条件下易分解

A．“氧化”过程若在加强热和强酸性条件下进行，可提高氧化速率

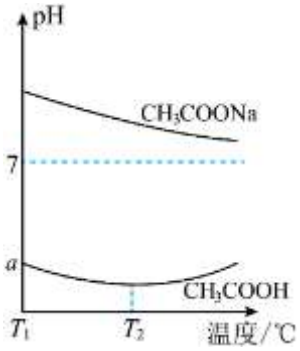
B．“氧化”过程还生成 O_2，则可能的化学反应为：

$4Ag+4NaClO+2H_2O═4AgCl+4NaOH+O_2↑$

C．“操作I”是过滤

D．“还原”过程中 $N_2H_4·H_2O$ 转化为无害气体 N_2，则理论上消耗 1 mol $N_2H_4·H_2O$ 可提取 432 g Ag

13．实验测得浓度均为 0.10 mol·L^{-1} 的 CH_3COONa 溶液和 CH_3COOH 溶液的 pH 随温度的变化情况如图所示。下列说法不正确的是



A．CH_3COONa 溶液呈碱性的原因是：

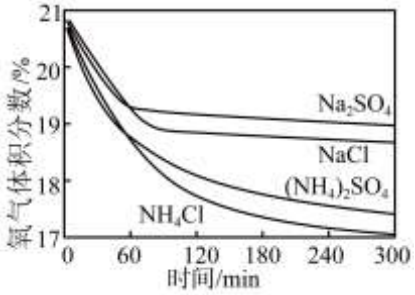
$CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$

B．升高温度，CH_3COONa 溶液中 $c(OH^-)$减小，$c(H^+)$增大，pH 减小

C．T_2℃后，CH_3COOH 溶液的 pH 随温度的升高而增大的原因可能是由于 CH_3COOH 的挥发

D．该 CH_3COONa 溶液中：$c(Na^+)=c(CH_3COO^-)+c(CH_3COOH)$= 0.10 mol·L^{-1}

14．某化学小组利用手持技术探究铁钉在 4 种溶液中的吸氧腐蚀，下表为得到的相关实验数据。

实验装置	编号	浸泡液	pH	氧气体积分数随时间的变化
	①	1.0 mol·L^{-1} NH_4Cl	5	
	②	0.5 mol·L^{-1} $(NH_4)_2SO_4$	5	
	③	1.0 mol·L^{-1}NaCl	7	
	④	0.5 mol·L^{-1} Na_2SO_4	7	

下列说法不正确的是

A．铁钉吸氧腐蚀的负极反应为 $Fe-2e^-=Fe^{2+}$

B．由实验可知，Cl^-、NH_4^+能加快铁的吸氧腐蚀速率

C．曲线先陡后平可能是由于生成的氢氧化物增加，阻碍了反应继续进行

D．由实验可知，NH_4^+水解产生的 H^+能减少难溶氢氧化物的生成，酸性越强吸氧腐蚀的速率越大

第二部分（非选择题，共 58 分）

15．（12 分）将钴酞菁和三氯化铝复合嵌接在碳纳米管上，制得一种高效催化还原二氧化碳的催化剂。回答下列问题：

（1）碳的几种单质如图 1 所示。

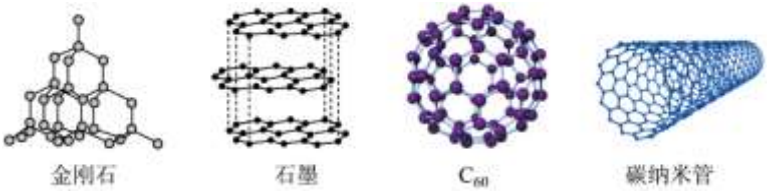


图 1

①几种碳的单质中属于共价晶体的是___。

②C_{60}间的作用力是___。

③基态碳原子价层电子排布式为___。

（2）钴酞菁的分子结构如图 2 所示。



钴酞菁

图 2

①比较 C 原子和 N 原子的电负性大小，并从原子结构的角度说明理由___。

②钴酞菁分子中能形成配位键的原因是___。

（3）气态 $AlCl_3$ 通常以二聚体 Al_2Cl_6 的形式存在，其空间结构如图 3 所示。AlF_3 结构属立方晶系，晶胞如图 4 所示。



图 3 Al_2Cl_6 的分子结构

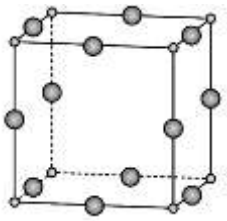


图 4 AlF_3 的晶体结构

①二聚体中的 Al 轨道杂化类型为___。

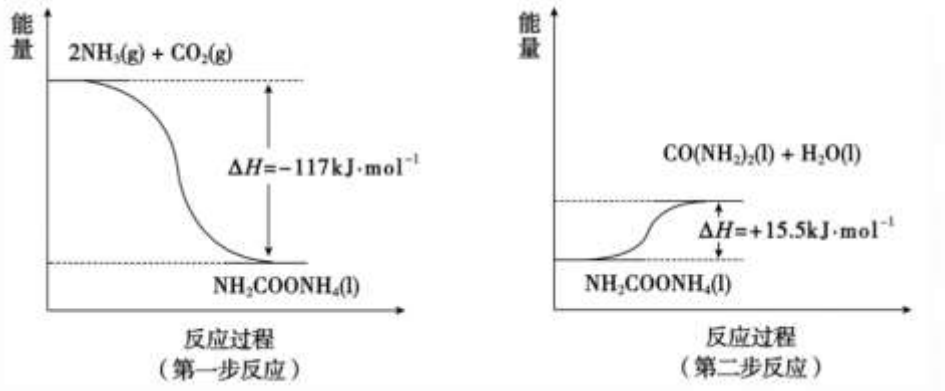
②AlF_3 的熔点为 1090℃，远高于 $AlCl_3$ 的熔点 192℃，原因是___。

③AlF_3 晶体距离 F^- 最近的阳离子有___个。

④AlF_3 的晶胞形状为正方体，边长为 a nm，该晶体密度为___ $g\cdot cm^{-3}$。（列出计算式，阿伏加德罗常数用 N_A 表示，1 nm =10^{-7}cm）

16.（12 分）CO_2 的转化有助于实现碳循环和碳减排。

（1）工业用 NH_3 和 CO_2 在一定条件下分两步反应生产尿素[$CO(NH_2)_2$]，其能量变化示意图如下：

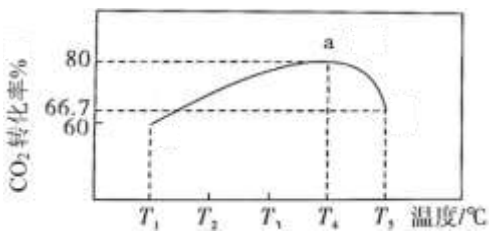


合成尿素总反应的热化学方程式是___。

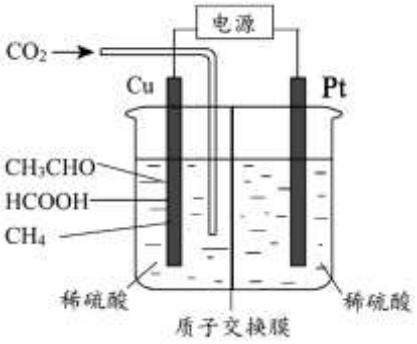
（2）近年科学家提出“绿色自由”构想。CO_2 与 H_2 在 300℃、2×10^5Pa 的条件下可生成甲醇，不同温度下，在 1L 恒容密闭容器中充入 2 mol CO_2 和 5 mol H_2，相同时间内测得 CO_2 的转化率随温度的变化如图所示：

①$T_4\rightarrow T_5$ 阶段温度升高 CO_2 的转化率下降，该反应的 $\triangle H$___0（填“>”或“<”），理由是___。

②计算温度为 T_4 时 a 点的平衡常数为___。



（3）利用电催化可将 CO_2 同时转化为多种有机燃料，其原理如图所示。

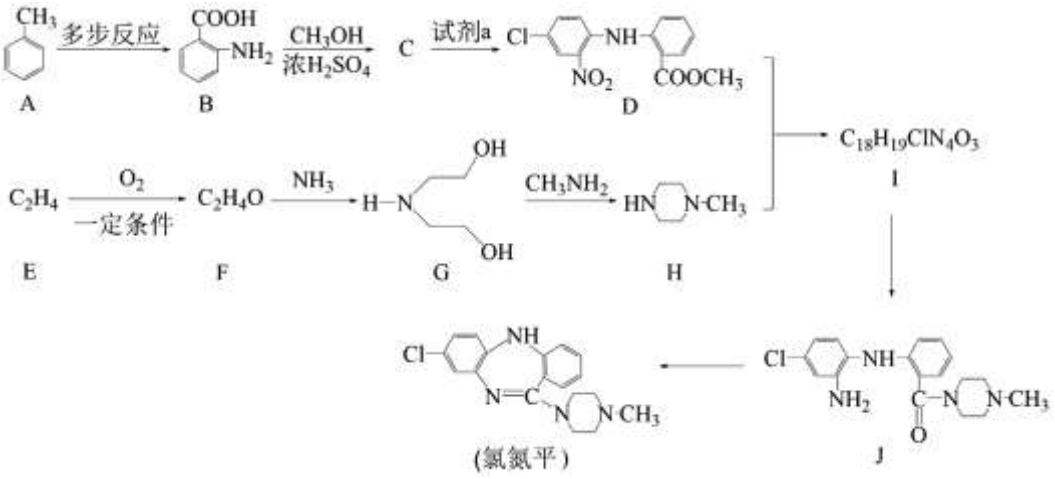


①铜电极上产生 CH_3CHO 的电极反应式为___。

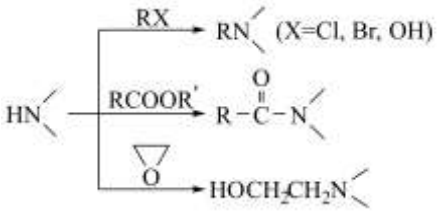
②若铜电极上只生成 3.2 g CH_4，则有___mol H^+通过质子交换膜。

③在实际生产中当 pH 过低时，有机燃料产率降低，可能的原因是___。

17.（13 分）氯氮平是治疗精神类疾病的一种药物，下图为合成药物氯氮平的一种路线。



已知：



（1）B 的含氧官能团名称是___。

（2）B→C 的反应方程式是___。

（3）试剂 a 的分子式为 $C_6H_3Cl_2NO_2$，则其结构简式为___。

（4）F 分子中核磁共振氢谱只有一组峰，则 F→G 的反应方程式为___。

（5）I 的结构简式是___。

（6）化合物 J 成环得到氯氮平的过程先后发生了加成反应和___反应。

（7）C($C_8H_9NO_2$)的同分异构体有多种，写出满足下列条件的同分异构体的结构简式___。

① 该芳香化合物可发生水解，水解产物可发生银镜反应

② 苯环上有两个取代基，其中一个为-NH_2

③ 苯环上的一氯取代物有两种

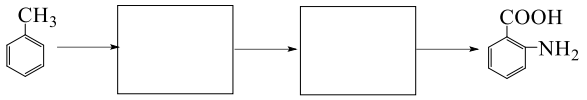
（8）已知-NH_2 易被氧化，甲基可使苯环邻位上的 H 活化，羧基可使苯环的间位上的 H 活化。写出由



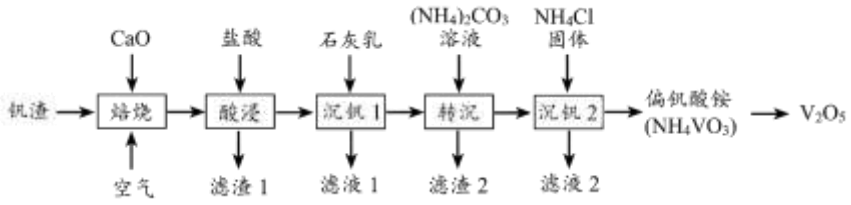
合成



的中间产物结构简式。



18.（11 分）某钒渣主要成分为 V_2O_3（含有少量 Al_2O_3、CaO），以其为原料生产 V_2O_5 的工艺如下图：



已知：

i. 钒酸(H_3VO_4)是强酸, NH_4VO_3(偏钒酸铵)难溶于水；＋5 价钒在溶液中的主要存在形式与溶液 pH 的关系如表所示。

pH	4～6	6～8	8～10	10～12
主要离子	VO_2^+	VO_3^-	$V_2O_7^{4-}$	VO_4^{3-}

ii. 室温下，K_{sp} ($CaCO_3$)=m，K_{sp} [$Ca_3(VO_4)_2$]=n。

iii. Al^{3+}在溶液 pH =3.3 时开始沉淀，溶液 pH=4.7 时沉淀完全。

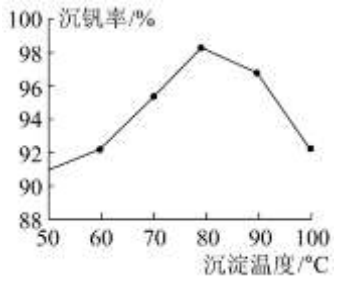
请回答以下问题：

（1）“酸浸”前需将块状固体粉碎，其目的是___；焙烧过程中 V_2O_3 生成 $Ca(VO_3)_2$ 的化学方程式为___。

（2）已知 $Ca(VO_3)_2$ 难溶于水，可溶于盐酸。若“酸浸”时溶液的 pH=5，则 $Ca(VO_3)_2$ 溶于盐酸的离子方程式为___。

（3）“转沉”时，发生反应 $Ca_3(VO_4)_2(s)+3CO_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons 2VO_4^{3-}(aq)+3CaCO_3(s)$，该反应的平衡常数 K=（用含 m、n 的代数式表示）。

（4）“沉钒 2”的沉钒率随温度的变化如右图所示，温度高于 80℃沉钒率下降的原因是___。



（5）产品纯度测定：将 m g 产品(V_2O_5)溶于足量稀硫酸配成 100 mL$(VO_2)_2SO_4$ 溶液。取 20.00 mL 该溶液于锥形瓶中，用 a mol·$L^{-1}$$H_2C_2O_4$ 标准溶液进行滴定，经过三次滴定，达到滴定终点时平均消耗标准溶液的体积为 20.00 mL。

①完成下列滴定过程的离子方程式：

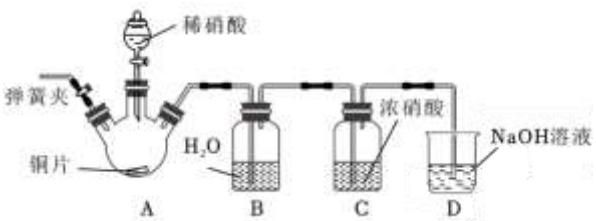
$$\square VO_2^+ + \square H_2C_2O_4 + \square _____ = \square VO^{2+} + \square CO_2 + \square _____$$

②产品的纯度为___（用质量分数表示，$M(V_2O_5)$=182 g·mol^{-1}）。

19.（10 分）某学习小组对 Cu 与 HNO_3 的反应进行了研究。

（1）铜与稀硝酸反应的离子方程式为___。

（2）利用如图装置完成 Cu 与 HNO_3 制取氮氧化物的



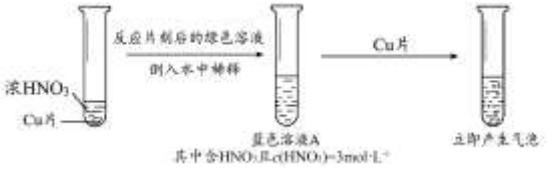
反应。实验过程中可观察到装置 B 中液面上方为无色气体，C 中液面上方为红棕色气体。

①为排尽整套装置内的空气，先打开弹簧夹，通入 ___（填化学式），一段时间后关闭弹簧夹。

②C 中液面上方为红棕色气体，其原因是___（用化学方程式表示）。

（3）学习小组在做铜与硝酸反应的实验时观察到了以下现象：实验I中蓝色溶液 A 遇铜片立即产生气泡，而相同条件下实验II中 3 $mol \cdot L^{-1}$ 硝酸遇铜片短时间内无明显变化，一段时间后才有少量气泡产生。实验操作如下:

实验I



实验II



分析蓝色溶液 A 的成分后，学习小组探究蓝色溶液 A 与铜片能够立即发生反应的原因。

①假设 1：___（填化学式）对该反应有催化作用。

实验验证：向 3 $mol \cdot L^{-1}$ 硝酸中加入少量硝酸铜固体，溶液呈蓝色，放入铜片，无明显变化。

结论：假设 1 不成立。

②假设 2：NO_2 对该反应有催化作用。

向 A 中鼓入 N_2 数分钟得溶液 C，相同条件下，铜片与 A、C 溶液的反应速率：

v（A）_v（C）（填“＞”“＝”“＜”）。实验证明假设 2 成立。

③经检验，蓝色溶液 A 中还含有少量亚硝酸 HNO_2。

设计实验证明 HNO_2 也对该反应有催化作用。操作和预期的现象是：

向含有铜片的溶液 B 中___。

实验总结：NO_2 和 HNO_2 对铜与硝酸的反应都有催化作用。

（4）请推测 Cu 与浓硝酸反应中 NO_2 和 HNO_2 参与的可能的催化过程：

①$Cu+2NO_2+2H^+=Cu^{2+}+2HNO_2$　②___。

参考答案

第一部分 选择题

（每小题只有 1 个选项符合题意，共 14 个小题，每小题 3 分，共 42 分）

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

第二部分 非选择题（共58分）

15.（12 分）

（1）①金刚石（1 分）

②范德华力或分子间作用力（1 分）

③$2s^22p^2$（1 分）

（2）① C<N 理由：C 和 N 电子层数相同，核电荷数 C<N，原子半径 C>N，核对外层电子的吸引力 C<N，电负性 C<N（2 分）

② Co 可提供空轨道，N 可提供孤电子对（2 分）

（3）① sp^3（1 分）

② AlF_3 为离子晶体， $AlCl_3$ 为分子晶体，离子键强度远大于范德华力（2 分）

③ 2（1 分）

④ $84\times10^{21}/a^3\times N_A$（1 分）

16.（12 分）

（1） $2NH_3(g)+CO_2(g)===CO(NH_2)_2(l)+H_2O(l)$ $\Delta H=-101.5\ kJ\cdot mol^{-1}$（2 分）

（2）① < （1 分）理由：T_4 时刻达到平衡后，其他条件不变，温度升高 CO_2 转化率降低，说明平衡逆向移动，该反应为放热反应。（2 分）

② 800（1 分）

（3）① $2CO_2+10e^-+10H^+===CH_3CHO+3H_2O$（2 分）

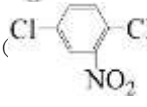
② 1.6 （2 分）

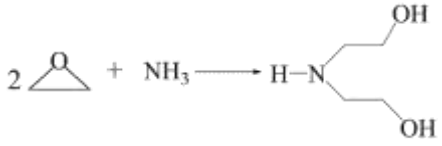
③ $c(H^+)$增大，在铜电极发生 $2H^++2e^-===H_2\uparrow$（或其他合理答案）。（2 分）

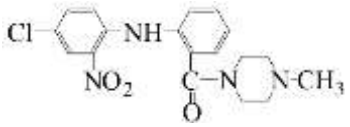
17.（13 分）

（1）羧基 （1 分）

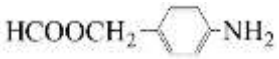
（2） 

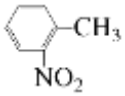
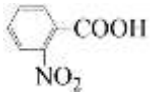
（3） （1 分）

（4） （2 分）

（5） （2 分）

（6）消去 （1 分）

（7）

（8） （1 分）  （1 分）

18.（11 分）

（1）增大固体反应物与酸的接触面积，加快酸浸的速率 （1 分）

$V_2O_3+CaO+O_2\xrightarrow{高温}Ca(VO_3)_2$ （2 分）

（2）$Ca(VO_3)_2+4H^+ ===Ca^{2+}+2VO_2^+ +2H_2O$（2 分）

（3）n/m^3（1 分）

（4）高于 80℃时 NH_4^+ 水解程度增大，$c(NH_4^+)$减小 （或其他合理答案）（2 分）

（5）① 2 1 $2H^+$ 2 2 $2H_2O$ （2 分）

②18.2a/m×100%（1 分）

19.（10 分）

（1）$3Cu+8H^++2NO_3^-===3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$ （2 分）

（2）① N_2（或 CO_2、稀有气体） （1 分）

②$NO+2HNO_3$（浓）$===3NO_2+H_2O$ （2 分）

（3）① $Cu(NO_3)_2$（1 分）

② > （1 分）

③ 加入少量 $NaNO_2$（或 HNO_2），立即产生气泡（1 分）

（4） $H^++NO_3^-+HNO_2===2NO_2+H_2O$ （2 分）