# 2026 北京东城高三二模

# 化　　学

2026.5

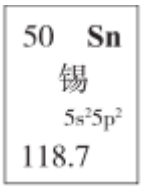
本试卷共 10 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Na 23　S 32　Fe 56

## 第一部分

**本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的 4 个选项中，选出最符合题目要求的一项。**

1.我国科学家用锡等金属制备出具有超高导电性的单原子层二维金属材料。以下说法不正确的是




A.锡元素的质量数为 118.7

B.锡元素位于元素周期表的 p 区

C.基态锡原子的未成对电子数为 2

D.二维金属材料中存在金属键

2.以下说法不正确的是

A.天然纤维、天然橡胶等天然高分子材料均可水解

B.蔗糖和麦芽糖的水解产物不同

C.核苷酸水解最终生成戊糖、碱基和磷酸

D.可利用油脂在碱性溶液中水解的产物制肥皂

3.以下反应中硫元素只被氧化的是

A.硫粉和铁粉混合均匀，加热，生成黑色固体

B.向溴水中通入二氧化硫气体，溶液褪色

C.向硫化钠溶液中加入几滴硝酸银溶液，生成黑色沉淀

D.向硫代硫酸钠溶液中加入稀硫酸，出现乳白色浑浊

4.下列方程式不能准确解释相应实验的是

A.将二氧化碳通入氯化钙溶液中：$CO_2+Ca^{2+}+H_2O=\!=\!=CaCO_3\downarrow+2H^+$

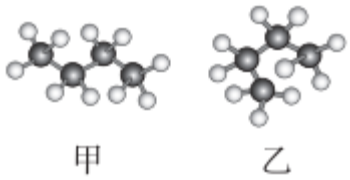
B.将氯气通入氯化亚铁溶液中：$Cl_2+2Fe^{2+}=\!=\!=2Fe^{3+}+2Cl^-$

C.将水滴入盛有过氧化钠的试管中：$2Na_2O_2+2H_2O=\!=\!=4NaOH+O_2\uparrow$

D.用同位素示踪法证实乙酸与乙醇的酯化反应的脱水方式为：

$$CCH_3OH+H^{18}OC_2H_5O \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CCH_3{}^{18}OC_2H_5+H_2OO$$

5.天然气的主要成分是甲烷，通常还含有少量乙烷、丙烷、正丁烷等。正丁烷的空间结构有不同取向，其中两种如图所示。下列说法正确的是




A.甲与乙互为顺反异构体

B.所有的烷烃分子都存在 $sp^3$-$sp^3\sigma$ 键

C.甲烷、乙烷、丙烷、正丁烷的沸点依次升高是由于 C－H 键和 C－C 键数目增多，能量增大

D.长链烷烃中单键可绕键轴旋转，使分子链呈卷曲状态

6.已知：25℃时，$H_2CO_3$ 的 $K_{a1}=4.5\times10^{-7}$，$K_{a2}=4.7\times10^{-11}$。以下说法不正确的是

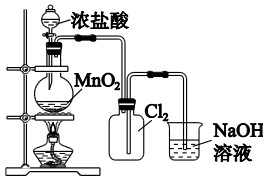
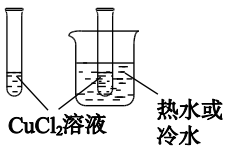
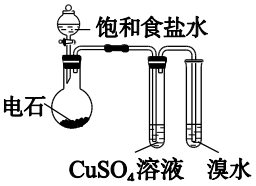
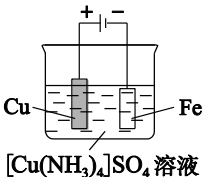
A.$CO_3^{2-}$的价层电子对互斥模型为平面三角形

B.25℃，相同浓度 $Na_2CO_3$ 溶液与 $NaHCO_3$ 溶液相比，前者 pH 更大

C.由于 $H_2CO_3$ 的第一步电离增大了 $c(H^+)$，抑制第二步电离，故 $K_{a2}<K_{a1}$

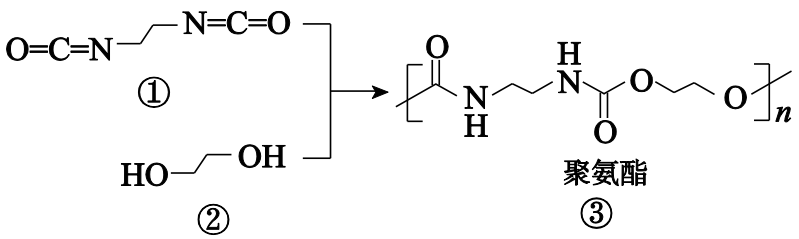
D.血浆中存在平衡：$H^+(aq)+HCO_3^-(aq)\rightleftharpoons H_2CO_3(aq)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2O(l)$，对稳 定其酸碱度发挥重要作用

7.用下列仪器或装置(图中部分夹持装置略)进行相应实验，不能达到实验目的的是

| A.制备并收集氯气 | B.探究温度对化学平衡的影响 | C.制备并检验乙炔 | D.铁上电镀铜 |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |



8.一种合成聚氨酯的方法如下。




下列说法不正确的是

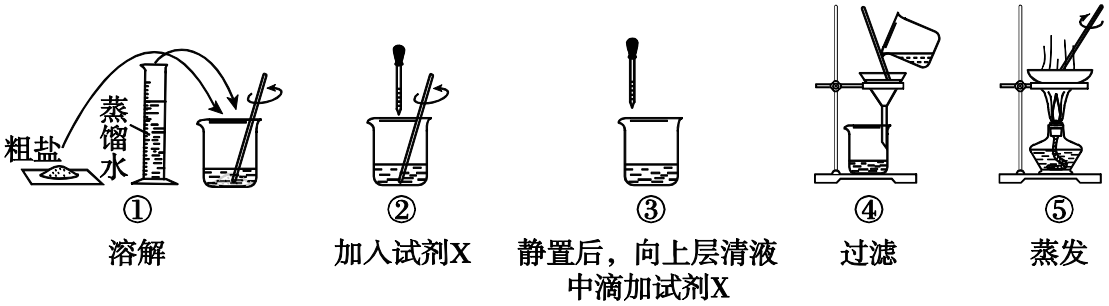
A.①中 C＝N 键为极性键，C 呈正电性，N 呈负电性

B.合成聚氨酯的反应为缩聚反应

C.②可用乙烯为基础原料制备

D.③在一定条件下可以降解

9.用 $BaCl_2$、$Na_2CO_3$、NaOH 和盐酸去除粗盐中的 $Ca^{2+}$、$Mg^{2+}$和 $SO_4^{2-}$，涉及操作如下。




下列说法不正确的是

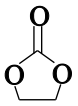
A.试剂 X 的添加顺序可以为 $BaCl_2$ 溶液、NaOH 溶液、$Na_2CO_3$ 溶液

B.③中若观察到上层清液中有白色沉淀则说明试剂 X 加入量不足

C.蒸发前应向滤液中滴加盐酸，至滤液呈中性或微酸性

D.进行操作⑤时，当蒸发皿中出现少量固体时停止加热，冷却结晶

10.一种锂离子电池的电极材料为嵌锂石墨和钴酸锂($LiCoO_2$)，电解质溶液为 $LiPF_6$ 溶于碳酸乙二酯

(  )的无水溶液。该电池的反应原理可表示为

$Li_xC_y+Li_{1-x}CoO_2 \underset{\text{充电}}{\overset{\text{放电}}{\rightleftharpoons}} LiCoO_2+C_y$。以下说法不正确的是

A.碳酸乙二酯是极性溶剂，能使 $LiPF_6$ 解离出 $Li^+$

B.放电时负极反应为 $Li_xC_y-xe^-=\!=\!=xLi^++C_y$

C.充电时，嵌锂石墨接电源正极

D.充电时，部分 $Li^+$从钴酸锂晶体中脱嵌

11.电解还原 $CO_2$ 的原理如图 1 所示，阴极两个反应的反应速率随电解液 pH 的变化如图 2 所示，反应 a 的历程如图 3 所示。在图 2 所示的 pH 范围内，以下说法不正确的是

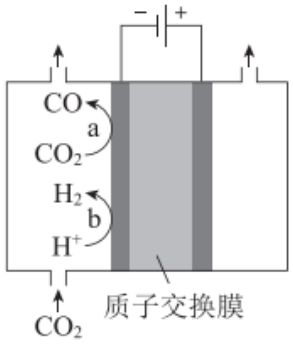



图 1

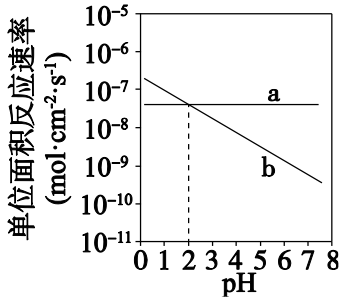



图 2

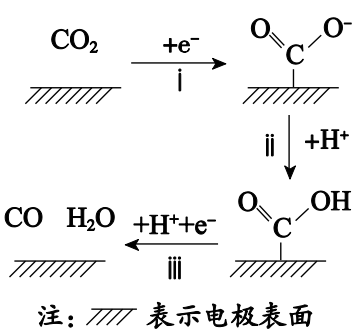



图 3

A.反应 a 的电极反应式为 $CO_2+2e^-+2H^+=\!=\!=CO+H_2O$

B.反应 a 的速率几乎与 pH 无关，说明过程 ⅰ 比 ⅱ、ⅲ慢

C.pH 越大，产物中$\frac{n(CO)}{n(CO)+n(H_2)}$越大

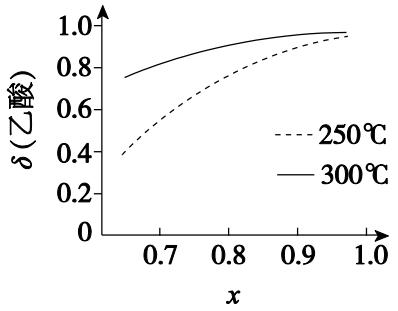
D.若阳极产物只有 $O_2$，pH＝2 时，阳极每生成 1 mol $O_2$，阴极可生成 2 mol CO

12.甲醇“羰基化”生产乙酸涉及的反应为

反应Ⅰ：$CH_3OH(g)+CO(g) \rightleftharpoons CH_3COOH(g)$　$\Delta H_1<0$

反应Ⅱ：$CH_3COOH(g)+CH_3OH(g) \rightleftharpoons CH_3COOCH_3(g)+H_2O(g)$　$\Delta H_2<0$

在不同温度下，向恒压密闭容器中通入 $CH_3OH(g)$和 CO(g)，反应相同时间(无其他反应)，乙酸在所有有机产物中的物质的量分数[$\delta$(乙酸)]随反应物的物质的量之比($x$)的变化如下图所示。




下列说法不正确的是

A.为提高原料甲醇的平衡转化率，可以采取降低温度、增大压强等措施

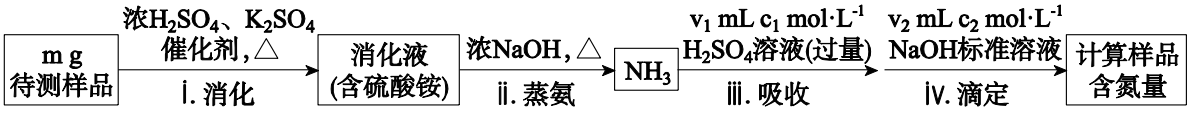
B.由图可知，$x$ 代表$\frac{n(CO)}{n(CH_3OH)}$

C.$x$＝0.7 时，$\delta$(乙酸，300℃)＞$\delta$(乙酸，250℃)，原因是温度对反应Ⅰ平衡的影响程度大于对反应Ⅱ的

D.若起始投料为 a mol $CH_3OH$ 和 b mol CO，则容器中存在关系：

$2n(CH_3COOH)+3n(CH_3COOCH_3)+n(CH_3OH)+n(CO)=(a+b)$ mol

13.蛋白质含量是食品标签营养素参考值(NRV)的重要指标。可通过测定样品的含氮量来确定其中蛋白质的含量，一种方法如下。




已知：①25℃时，$K_b(NH_3\cdot H_2O)=1.8\times10^{-5}$，溶液中 $c(NH_4^+)$不能直接用 NaOH 溶液准确滴定；

②酸碱指示剂的变色范围 pH：甲基橙 3.1～4.4，酚酞 8.2～10.0。

下列说法不正确的是

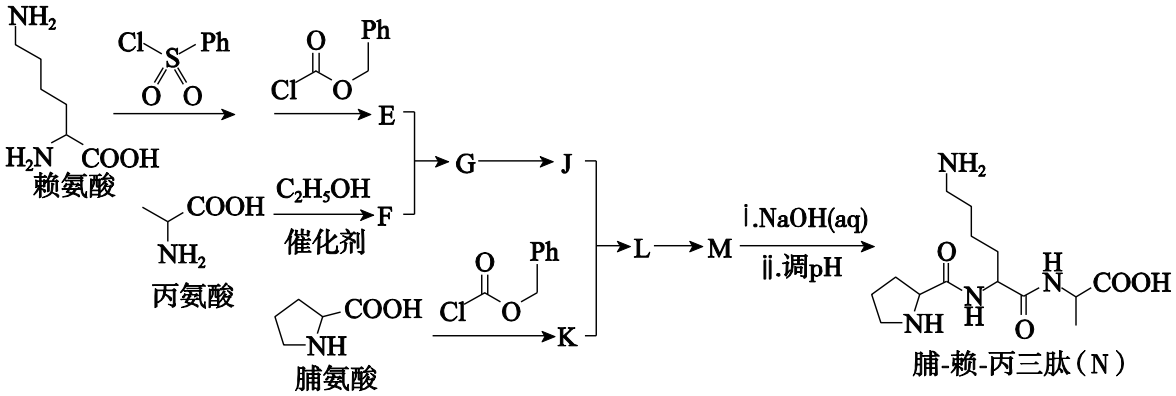
A.“消化”时 $H_2SO_4$ 过量，使蛋白质中的氮元素完全转化为 $NH_4^+$

B.“蒸氨”时加入浓碱并加热，有利于氨蒸出

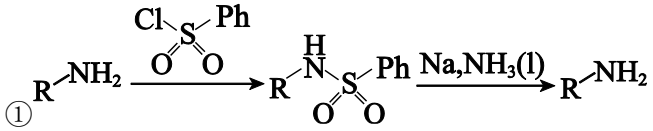
C.“滴定”时指示剂应选择酚酞

D.该样品的含氮量用氮元素的质量分数表示为$\frac{14（2c_1v_1-c_2v_2）}{1000m}\times100\%$

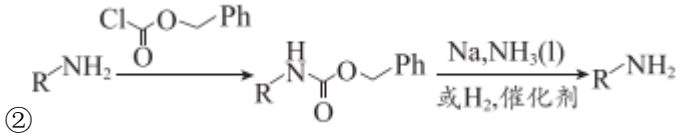
14.1965 年我国科学家由氨基酸出发，逐步合成具有生物活性的结晶牛胰岛素，其中间体脯-赖-丙三肽(N)的合成路线如下(Ph—表示)。




已知氨基的保护与脱保护有两种方法：




①

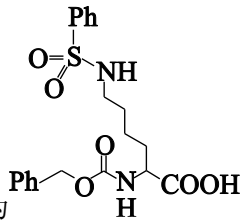



②

下列说法不正确的是

A.L→M、M→N 均是脱除保护基团的过程

B.G→J 加入的试剂应为 Na，$NH_3(l)$

C.E 的结构为

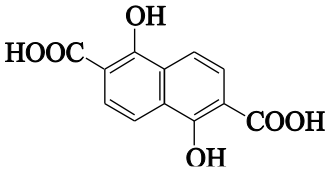

D.酸性环境有利于 F 在水中的溶解

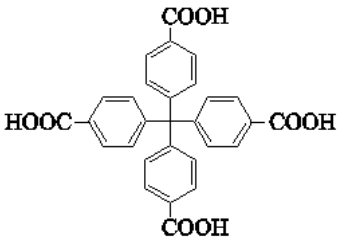
## 第二部分

**本部分共 5 题，共 58 分。**

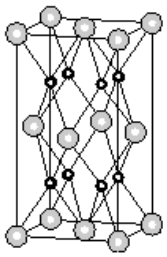
15.(10 分)MOF 材料可用于气体的储存和分离。

Ⅰ.用 $ZrOCl_2\cdot8H_2O$ 与甲酸(HCOOH)、$H_4A$ 反应制备 MOF-A(晶胞结构如图)。




H4A



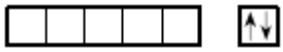
MOF-A

○ $=[Zr_6O_4(OH)_4(HCOO)_n]^{m+}$

○ $=A^{4-}$

(1)元素周期表中锆($_{40}$Zr)位于第五周期第ⅣB 族。

补全 Zr 的基态原子价层电子轨道表示式：



4d　　5s

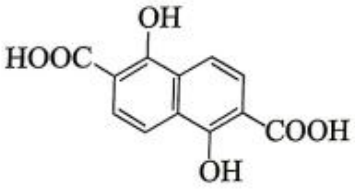
(2)$H_4A$ 中 C 原子的杂化方式有_____。

(3)已知制备反应中各元素化合价均不变，则$[Zr_6O_4(OH)_4(HCOO)_n]^{m+}$中 $m$=_____，$n$=_____。

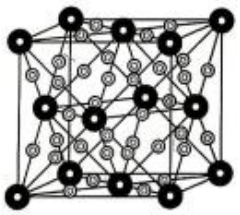
(4)已知$[Zr_6O_4(OH)_4(HCOO)_n]^{m+}$与 $A^{4-}$的摩尔质量分别为 $M_1$ g·mol$^{-1}$、$M_2$ g·mol$^{-1}$，晶胞体积为 v cm$^3$，阿伏加德罗常数为 $N_A$。

该晶体的密度为_____g·cm$^{-3}$。

Ⅱ.用 $ZrOCl_2·8H_2O$ 与 $H_2B$ 反应制备 MOF-B(晶胞结构如图)。




$H_2B$



MOF-B

●$=[Zr_6O_4(OH)_4]^{x+}$

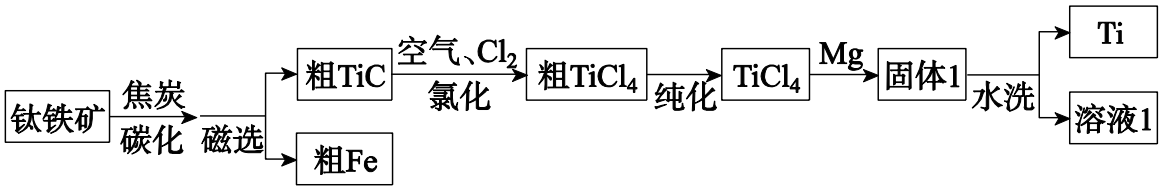
⊗ $=B^{2-}$

(5)$B^{2-}$的结构简式为_____。

(6)已知低湿度环境中，MOF-B 吸收水蒸气的能力强于 MOF-A，从粒子间相互作用的角度分析可能的原因是_____。

16.(11 分)钛储量大，用途广。冶炼金属钛的两种方法如下。

Ⅰ.一种由钛铁矿(主要含 $FeTiO_3$)冶炼金属钛的流程如下图。




(1)碳化在高温下进行，有 CO 生成。该反应的化学方程式为_____。

(2)氯化时，若只通入空气，则发生：

$TiC(s)+\frac{3}{2}O_2(g)=\!=\!=TiO_2(s)+CO(g)\quad \Delta H_1=-870\ kJ\cdot mol^{-1}$

已知 $TiO_2(s)+2Cl_2(g)=\!=\!=TiCl_4(g)+O_2(g)\quad \Delta H_2=+180\ kJ\cdot mol^{-1}$

补全氯化反应的热化学方程式：

$TiC(s)+\frac{1}{2}O_2(g)+2Cl_2(g)=\!=\!=TiCl_4(g)+CO(g)\quad \Delta H_3=$_____$kJ\cdot mol^{-1}$

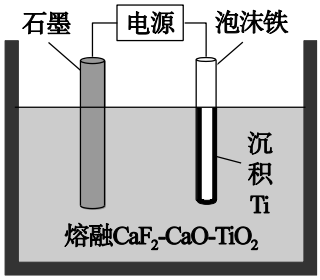
(3)资料：氯化产物中 $TiCl_4$ 及所含主要杂质的性质如下表。

| 化合物 | $TiCl_4$ | $SiCl_4$ | $FeCl_3$ |
|---|---|---|---|
| 沸点/℃ | 136 | 58 | 316 |
| 熔点/℃ | －25 | －69 | 304 |
| 在 $TiCl_4(l)$中的溶解性 | — | 互溶 | 微溶 |

氯化产物冷却至室温，_____(填操作，下同)得到粗 $TiCl_4$，再经过_____进一步纯化。

(4)利用溶液 1 可制备流程中所需的某些物质，方案为_____。

Ⅱ.电解熔融 $CaF_2$-CaO-$TiO_2$ 制备金属 Ti 的装置示意图如下。




(5)石墨电极为电解池的_____极。

(6)以普通电极电解时，生成的金属钛迅速被熔融电解液中的高价钛氧化，生成熔点高、不导电的 $CaTi_2O_4$，对应的化学方程式为_____。以泡沫铁为电极，可有效抑制金属钛与高价钛接触，从而获得金属钛。

17.(11 分)应用铁铝复合吸附剂去除废水中的 $Pb^{2+}$，保护环境。

已知：①25℃时，$K_{sp}[Fe(OH)_3]=10^{-38.6}$，$K_{sp}[Al(OH)_3]=10^{-32.9}$，$K_{sp}[Pb(OH)_2]=10^{-14.8}$

②单位质量吸附剂的吸附量 $=\dfrac{\text{被吸附的}Pb^{2+}\text{的质量（mg）}}{\text{吸附剂质量（g）}}$

③溶液中的 $Pb^{2+}$ 去除率 $=\dfrac{\text{被吸附的 } Pb^{2+} \text{ 的质量}}{\text{吸附前溶液中 } Pb^{2+} \text{ 的总质量}}\times 100\%$。

Ⅰ.以工业铁铝废渣(含 Fe、Al 及其氧化物)为原料，通过“酸浸→氧化→沉淀→焙烧”制备铁铝复合吸附剂。

(1)酸浸时，废渣与 $H^+$ 反应生成 $Al^{3+}$ 的离子方程式有_____、_____。

(2)氧化时，用 $H_2O_2$ 氧化 $Fe^{2+}$ 的离子方程式为_____。

(3)25℃，沉淀时，加入氨水，调节溶液 pH 至少大于_____(保留一位小数)，可使溶液中 $c(Fe^{3+})$、$c(Al^{3+})$ 均小于 $1\times10^{-5}\ mol\cdot L^{-1}$。

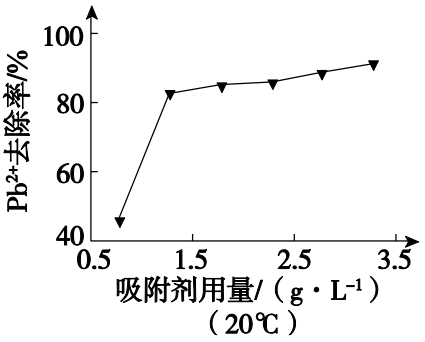
焙烧时，得到铁铝复合吸附剂，其主要成分为 FeO(OH)和 AlO(OH)。

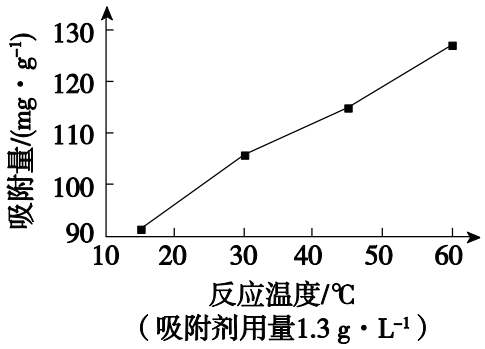
Ⅱ.吸附剂表面的羟基(－OH)能与 $Pb^{2+}$ 形成配位键，从而吸附溶液中的 $Pb^{2+}$。

(4)从结构角度分析，吸附剂能与 $Pb^{2+}$ 形成配位键的原因是_____。

(5)pH 在 3～6 时，吸附剂的吸附效果最佳。pH＜3 或 pH＞6 时，单位质量吸附剂的吸附量均降低，可能的原因分别是_____。

(6)pH＝5.0，初始 $Pb^{2+}$ 浓度一定时，相同时间内，溶液中的 $Pb^{2+}$ 去除率随吸附剂用量、单位质量吸附剂的吸附量随反应温度的变化如图所示。



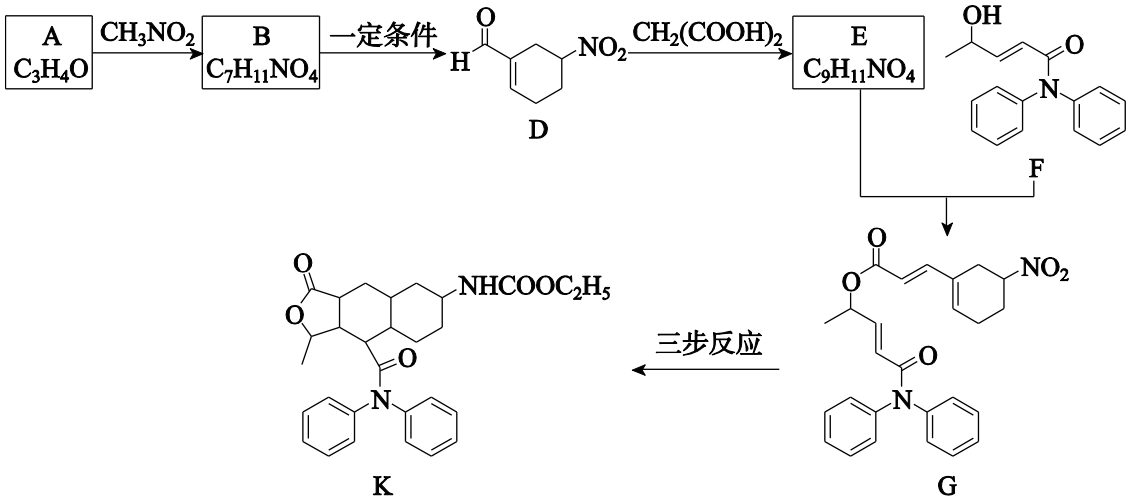

下列说法正确的是_____(填序号)。

a.20℃，一定范围内可通过提高吸附剂用量，提高 $Pb^{2+}$ 去除率

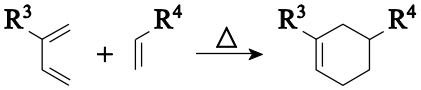
b.20℃，吸附剂用量从 1.5 $g\cdot L^{-1}$ 提高到 3.5 $g\cdot L^{-1}$，单位质量吸附剂的吸附量增大

c.吸附剂用量为 1.3 $g\cdot L^{-1}$ 时，60℃比 20℃的 $Pb^{2+}$ 去除率高

18.(13 分)某药物中间体 K 的合成路线如下。




已知：i. $R^1CH+R^2CH_2CH \xrightarrow{\text{一定条件}} R^1CH=\underset{R^2}{\underset{|}{C}}CH+H_2O$

ii. 

iii. $R^5NH_2+R^6OCOR^6 \xrightarrow{\text{催化剂}} R^5NHCOR^6+R^6OH$

(1)F 的官能团是酰胺基、羟基和_____。

(2)A 和 B 均能发生银镜反应，写出 A 与$[Ag(NH_3)_2]OH$ 反应的化学方程式_____。

(3)B 的结构简式是_____。

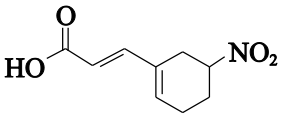
(4)写出符合下列条件的 D 的同分异构体：_____(一种即可)。

①芳香族化合物　　②核磁共振氢谱有 4 组峰，峰面积之比为 3∶2∶2∶2

(5)下列说法正确的是_____(填序号)。

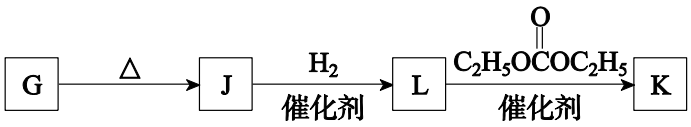
a.A→B 发生加成反应

b.B→D 和 D→E 两步转化的无机产物相同

c.E 的结构简式为 

d.1 mol K 在 NaOH(aq)中水解最多消耗 4 mol NaOH

(6)G→K 的合成过程如下。




①写出 J 的结构简式：_____。

②J→L，理论上每生成 1 mol L 需要消耗_____mol $H_2$。

19.(13 分)探究 $NH_4^+$被氧化的条件。

(1)理论分析：$NH_4^+$中的 N 为−3 价，有还原性，且 $NH_4^+$被 $MnO_4^-$、$NO_2^-$等强氧化剂氧化均为放热的自发反应。但 $NH_4^+$的空间结构为_____，高度对称，且带正电荷，很难直接失去电子。

**实验Ⅰ.向 2 mL 0.01 mol·L$^{-1}$ $KMnO_4$ 溶液中加入溶液 A，实验记录如下：**

| 编号 | 溶液 A | 实验现象 |
|---|---|---|
| a | 2 mL 1 mol·L$^{-1}$ $(NH_4)_2SO_4$ | 较长时间无明显变化 |
| b | 2 mL 1 mol·L$^{-1}$ $(NH_4)_2SO_4$＋5 滴 3 mol·L$^{-1}$ 硫酸 | 较长时间无明显变化 |
| c | 2 mL 浓氨水(约 15 mol·L$^{-1}$) | 逐渐产生棕色浑浊($MnO_2$)，溶液紫色变浅 |
| d | 2 mL 浓氨水＋5 滴 3 mol·L$^{-1}$ 硫酸 | 较快产生棕色浑浊，溶液褪色 |

(2)$(NH_4)_2SO_4$ 溶液中存在 $NH_3$，用方程式表示其形成过程：_____。

(3)a～d 中，溶液 A 中 $c(NH_3)$由大到小的顺序为_____(用编号表示)。

(4)对比 a～d 推断，影响−3 价 N 被 $KMnO_4$ 氧化快慢的因素有_____。

**实验Ⅱ.向 2 mL 1 mol·L$^{-1}$ $NaNO_2$ 溶液中加入溶液 B，实验记录如下：**

| 编号 | 溶液 B | 实验现象 |
|---|---|---|
| e | 2 mL 1 mol·L$^{-1}$ $NH_4Cl$ | 一段时间内无明显变化；久置，试管壁有微量气泡 |
| f | 2 mL 1 mol·L$^{-1}$ $NH_4Cl$＋5 滴冰醋酸 | 立即产生无色气泡 |
| g | 2 mL 浓氨水 | 始终无明显变化 |
| h | 2 mL 1 mol·L$^{-1}$ $NH_4Cl$ | 加热至 80℃，立即产生无色气泡 |

**已知：$HNO_2$ 是一元弱酸，易分解产生 NO；$NaNO_2$ 在水溶液中 100℃以下不分解；25℃时，$K_a(HNO_2)$ = $7.2\times10^{-4}$，$K_a(CH_3COOH) = 1.8\times10^{-5}$。**

(5)f 产生的气体遇空气不变色。为进一步排除该条件下 $HNO_2$ 分解出 NO，应补做 f 的对比实验：_____(补充操作)，无明显变化。

(6)资料表明，$NH_4Cl$ 溶液与 $NaNO_2$ 溶液反应的部分历程如下。

ⅰ.$2HNO_2 \rightleftharpoons N_2O_3 + H_2O$　　快

ⅱ.$N_2O_3 + NH_3 = ON-NH_2 + HNO_2$　　慢

ⅲ.$ON-NH_2 = N_2 + H_2O$　快

结合该历程分析实验Ⅱ：

①其他条件相同，适当降低 pH 可增大反应速率，可能的原因是_____。

②h 中反应速率明显加快，除升温直接加快反应外，可能的原因还有_____。

(7)$NH_4MnO_4$(s)和 $NH_4NO_2$(s)受热或撞击时均极易分解产生 $N_2$。原因是晶体中 $NH_4^+$与氧化性酸根距离近，且 $NH_4^+$的 H 与酸根的 O 形成氢键有利于 N－H 键断裂。

# 参考答案

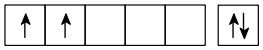
注：学生答案与本答案不符时，合理答案给分。

第一部分(共 42 分)

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

第二部分(共 58 分)

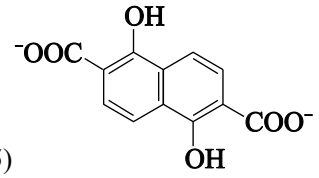
15．(10 分)

(1) 


(2)$sp^2$、$sp^3$

(3)8　4

(4)$\frac{4M_1+8M_2}{vN_A}$

(5) 


(6)$B^{2-}$中的－OH 能与 $H_2O$ 分子形成氢键

16．(11 分)

(1)$FeTiO_3+4C\xlongequal{高温}TiC+3CO\uparrow+Fe$

(2)－690

(3)过滤　蒸馏

(4)由溶液 1 制备无水 $MgCl_2$，电解熔融 $MgCl_2$ 制备 Mg 和 $Cl_2$

(5)阳

(6)$Ti+3TiO_2+2CaO\xlongequal{高温}2CaTi_2O_4$

17．(11 分)

(1)$2Al+6H^+=2Al^{3+}+3H_2\uparrow$　$Al_2O_3+6H^+=2Al^{3+}+3H_2O$

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

(3)4.7

(4)羟基中的 O 原子给出孤电子对，$Pb^{2+}$接受电子对，形成配位键

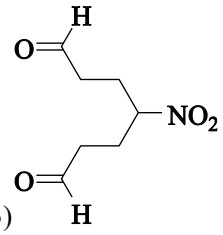
(5)pH<3 时，吸附剂表面的－OH 与 $H^+$结合，阻碍其与 $Pb^{2+}$形成配位键(或使吸附剂表面带正电，排斥 $Pb^{2+}$)；pH>6 时，生成 $Pb(OH)_2$，不易被吸附

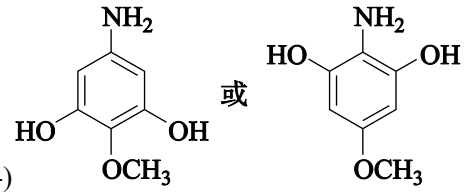
(6)ac

18．(13 分)

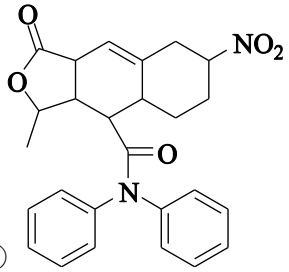
(1)碳碳双键

(2)$CH_2=CHCHO+2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow CH_2=CHCOONH_4+2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$

(3) 

(4) 

(5)acd

(6)①  ②4

19．(13 分)

(1)正四面体形

(2)$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O + H^+$，$NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$(或 $NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+$)

(3)c＞d＞a＞b

(4)pH 和 $c(NH_3)$

(5)向 4 mL 0.5 $mol\cdot L^{-1}$ $NaNO_2$ 中滴入 5 滴冰醋酸

(6)①降低 pH，增大了 $c(HNO_2)$和 $c(N_2O_3)$，但减小了 $c(NH_3)$，前者对 ii 的反应速率影响程度更大

②升温促进 $NH_4^+$和 $NO_2^-$的水解，促进反应 ⅰ ，同时提高 $c(NH_3)$和 $c(N_2O_3)$，加快反应 ii