2023年高考江苏卷化学真题

一、单选题

1．我国提出2060年实现碳中和的目标，体现了大国担当。碳中和中的碳是指

A．碳原子　　B．二氧化碳　　C．碳元素　　D．含碳物质

2．反应$NH_4Cl + NaNO_2 = NaCl + N_2\uparrow + 2H_2O$应用于石油开采。下列说法正确的是

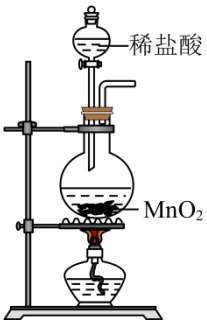
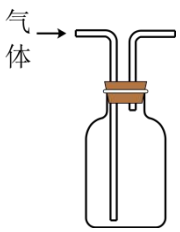
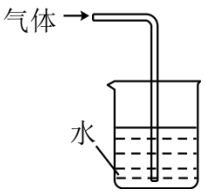
A．NH_4^+的电子式为$\begin{matrix} & H & \\ & \vdots & \\ H & N & H \\ & \vdots & \\ & H & \end{matrix}$

B．NO_2^-中N元素的化合价为+5

C．N_2分子中存在$N\equiv N$键

D．H_2O为非极性分子

3．实验室制取Cl_2的实验原理及装置均正确的是

			
A．制取Cl_2	B．除去Cl_2中的HCl	C．收集Cl_2	D．吸收尾气中的Cl_2

4．元素C、Si、Ge位于周期表中ⅣA族。下列说法正确的是

A．原子半径：$r(C) > r(Si) > r(Ge)$

B．第一电离能：$I_1(C) < I_1(Si) < I_1(Ge)$

C．碳单质、晶体硅、SiC均为共价晶体

D．可在周期表中元素Si附近寻找新半导体材料

阅读下列材料，完成 5~7 题：

氢元素及其化合物在自然界广泛存在且具有重要应用。$^{1}_{1}H$、$^{2}_{1}H$、$^{3}_{1}H$ 是氢元素的 3 种核素，基态 H 原子 $1s^1$ 的核外电子排布，使得 H 既可以形成 H^+ 又可以形成 H^-，还能形成 H_2O、H_2O_2、NH_3、N_2H_4、CaH_2 等重要化合物；水煤气法、电解水、光催化分解水都能获得 H_2，如水煤气法制氢反应中，$H_2O(g)$ 与足量 $C(s)$ 反应生成 $1molH_2(g)$ 和 $1molCO(g)$ 吸收 131.3kJ 的热量。H_2 在金属冶炼、新能源开发、碳中和等方面具有重要应用，如 HCO_3^- 在催化剂作用下与 H_2 反应可得到 $HCOO^-$。我国科学家在氢气的制备和应用等方面都取得了重大成果。

5．下列说法正确的是

A．$^{1}_{1}H$、$^{2}_{1}H$、$^{3}_{1}H$ 都属于氢元素

B．NH_4^+ 和 H_2O 的中心原子轨道杂化类型均为 sp^2

C．H_2O_2 分子中的化学键均为极性共价键

D．CaH_2 晶体中存在 Ca 与 H_2 之间的强烈相互作用

6．下列化学反应表示正确的是

A．水煤气法制氢：$C(s)+H_2O(g)=H_2(g)+CO(g)\quad \Delta H=-131.3kJ\cdot mol^{-1}$

B．HCO_3^- 催化加氢生成 $HCOO^-$ 的反应：$HCO_3^-+H_2\xlongequal{催化剂}HCOO^-+H_2O$

C．电解水制氢的阳极反应：$2H_2O-2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$

D．CaH_2 与水反应：$CaH_2+2H_2O=Ca(OH)_2+H_2\uparrow$

7．下列物质结构与性质或物质性质与用途具有对应关系的是

A．H_2 具有还原性，可作为氢氧燃料电池的燃料

B．氨极易溶于水，液氨可用作制冷剂

C．H_2O 分子之间形成氢键，$H_2O(g)$ 的热稳定性比 $H_2S(g)$ 的高

D．N_2H_4 中的 N 原子与 H^+ 形成配位键，N_2H_4 具有还原性

8．氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是

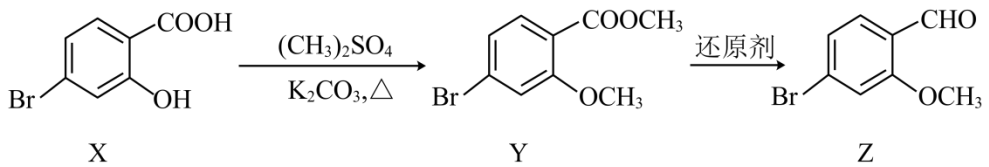
A．实验室探究稀硝酸与铜反应的气态产物：$HNO_3(稀)\xrightarrow{Cu}NO\xrightarrow{O_2}NO_2$

B．工业制硝酸过程中的物质转化：$N_2\xrightarrow[放电或高温]{O_2}NO\xrightarrow{H_2O}HNO_3$

C．汽车尾气催化转化器中发生的主要反应：$2NO+2CO\xlongequal{催化剂}N_2+2CO_2$

D．实验室制备少量 NH_3 的原理：$2NH_4Cl+Ca(OH)_2\xlongequal{\triangle}CaCl_2+2NH_3\uparrow+2H_2O$

9．化合物 Z 是合成药物非奈利酮的重要中间体，其合成路线如下：



下列说法正确的是

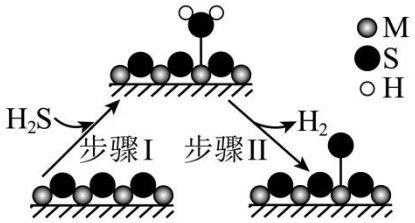
A．X 不能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应

B．Y 中的含氧官能团分别是酯基、羧基

C．1molZ 最多能与 $3molH_2$ 发生加成反应

D．X、Y、Z 可用饱和 $NaHCO_3$ 溶液和 2%银氨溶液进行鉴别

10. 金属硫化物(M_xS_y)催化反应 $CH_4(g)+2H_2S(g)=CS_2(g)+4H_2(g)$，既可以除去天然气中的 H_2S，又可以获得 H_2。下列说法正确的是



A．该反应的 $\Delta S<0$

B．该反应的平衡常数 $K=\dfrac{c(CH_4)\cdot c^2(H_2S)}{c(CS_2)\cdot c^4(H_2)}$

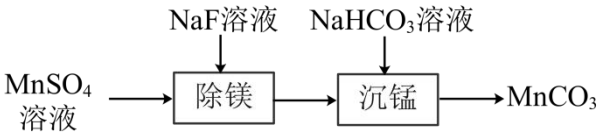
C．题图所示的反应机理中，步骤Ⅰ可理解为 H_2S 中带部分负电荷的 S 与催化剂中的 M 之间发生作用

D．该反应中每消耗 $1molH_2S$，转移电子的数目约为 $2\times6.02\times10^{23}$

11．室温下，探究 $0.1mol\cdot L^{-1}FeSO_4$ 溶液的性质，下列实验方案能达到探究目的的是

选项	探究目的	实验方案
A	溶液中是否含有 Fe^{3+}	向 $2mLFeSO_4$ 溶液中滴加几滴新制氯水，再滴加 KSCN 溶液，观察溶液颜色变化
B	Fe^{2+} 是否有还原性	向 $2mLFeSO_4$ 溶液中滴加几滴酸性 $KMnO_4$ 溶液，观察溶液颜色变化
C	Fe^{2+} 是否水解	向 $2mLFeSO_4$ 溶液中滴加 2~3 滴酚酞试液，观察溶液颜色变化
D	Fe^{2+} 能否催化 H_2O_2 分解	向 $2mL5\%H_2O_2$ 溶液中滴加几滴 $FeSO_4$ 溶液，观察气泡产生情况

12．室温下，用含少量Mg^{2+}的$MnSO_4$溶液制备$MnCO_3$的过程如题图所示。已知$K_{sp}(MgF_2)=5.2\times10^{-11}$，$K_a(HF)=6.3\times10^{-4}$。下列说法正确的是



A．$0.1mol\cdot L^{-1}$NaF 溶液中：$c(F^-)=c(Na^+)+c(H^+)$

B．“除镁”得到的上层清液中：$c(Mg^{2+})=\dfrac{K_{sp}(MgF_2)}{c(F^-)}$

C．$0.1mol\cdot L^{-1}NaHCO_3$溶液中：$c(CO_3^{2-})=c(H^+)+c(H_2CO_3)-c(OH^-)$

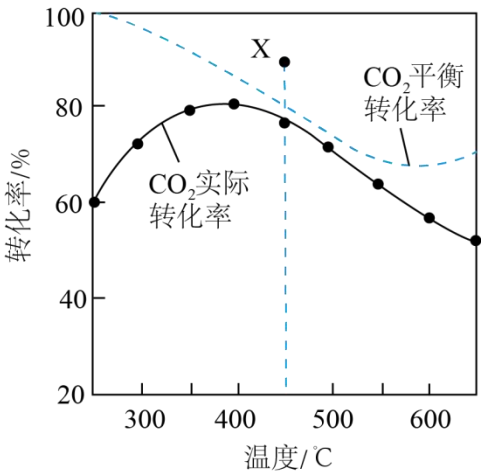
D．“沉锰”后的滤液中：$c(Na^+)+c(H^+)=c(OH^-)+c(HCO_3^-)+2c(CO_3^{2-})$

13．二氧化碳加氢制甲烷过程中的主要反应为

$CO_2(g)+4H_2(g)=CH_4(g)+2H_2O(g)\quad \Delta H=-164.7kJ\cdot mol^{-1}$

$CO_2(g)+H_2(g)=CO(g)+H_2O(g)\quad \Delta H=41.2kJ\cdot mol^{-1}$

在密闭容器中，1.01×10^5Pa、$n_{起始}(CO_2):n_{起始}(H_2)=1:4$时，$CO_2$平衡转化率、在催化剂作用下反应相同时间所测得的$CO_2$实际转化率随温度的变化如题图所示。$CH_4$的选择性可表示为$\dfrac{n_{生成}(CH_4)}{n_{反应}(CO_2)}\times100\%$。下列说法正确的是



A．反应$2CO(g)+2H_2(g)=CO_2(g)+CH_4(g)$的焓变$\Delta H=-205.9kJ\cdot mol^{-1}$

B．CH_4的平衡选择性随着温度的升高而增加

C．用该催化剂催化二氧化碳反应的最佳温度范围约为480~530℃

D．450℃时，提高$\dfrac{n_{起始}(H_2)}{n_{起始}(CO_2)}$的值或增大压强，均能使$CO_2$平衡转化率达到X点的值

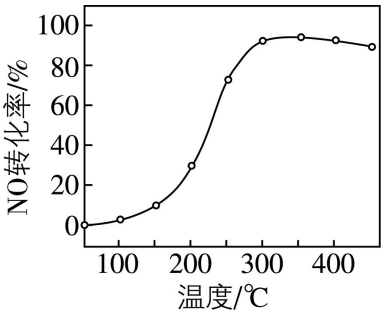
二、原理综合题

14. $V_2O_5-WO_3/TiO_2$催化剂能催化NH_3脱除烟气中的NO，反应为

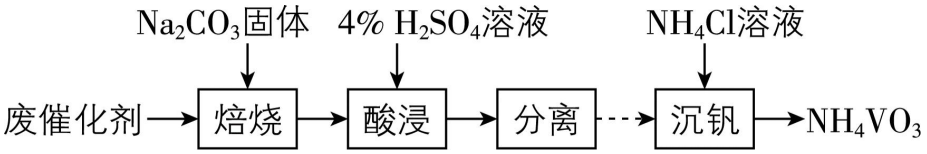
$4NH_3(g)+O_2(g)+4NO(g)=4N_2(g)+6H_2O(g)\quad \Delta H=-1632.4kJ\cdot mol^{-1}$。

(1)催化剂的制备。将预先制备的一定量的WO_3/TiO_2粉末置于80℃的水中，在搅拌下加入一定量的NH_4VO_3溶液，经蒸发、焙烧等工序得到颗粒状$V_2O_5-WO_3/TiO_2$催化剂。在水溶液中VO_3^-水解为H_3VO_4沉淀的离子方程式为_____；反应选用NH_4VO_3溶液而不选用$NaVO_3$溶液的原因是_____。

(2)催化剂的应用。将一定物质的量浓度的NO、O_2、NH_3(其余为N_2)气体匀速通过装有$V_2O_5-WO_3/TiO_2$催化剂的反应器，测得NO的转化率随温度的变化如题图所示。反应温度在320~360℃范围内，NO转化率随温度变化不明显的原因是_____；反应温度高于380℃，NO转化率下降，除因为进入反应器的NO被还原的量减少外，还有_____(用化学方程式表示)。



(3)废催化剂的回收。回收$V_2O_5-WO_3/TiO_2$废催化剂并制备NH_4VO_3的过程可表示为



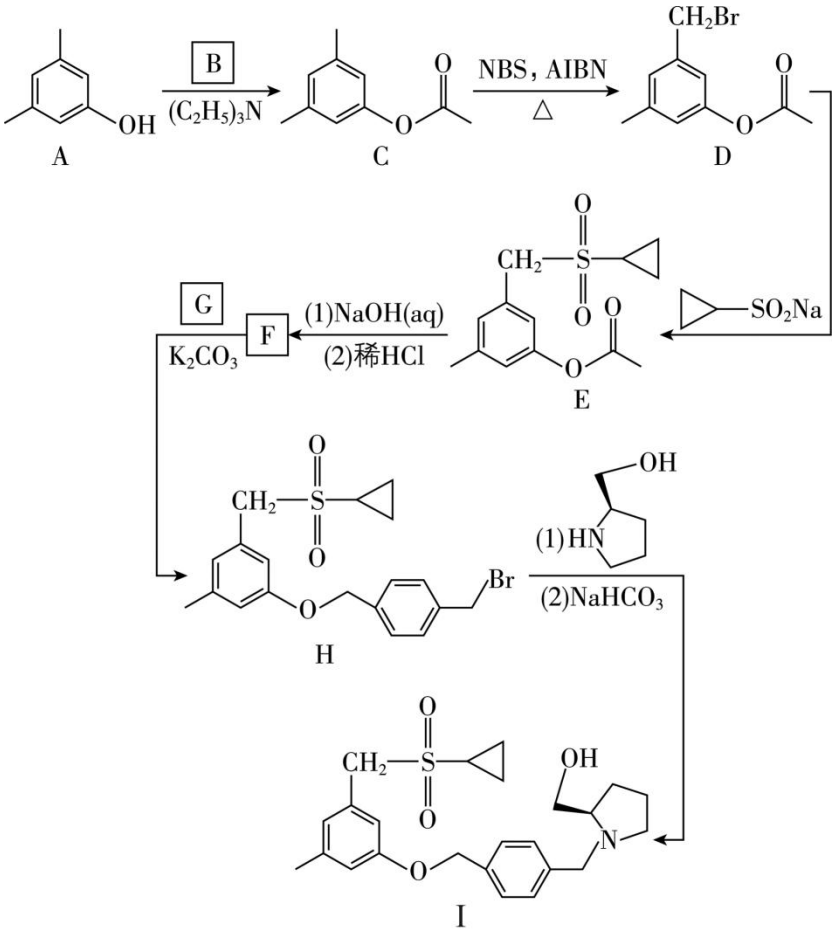
①酸浸时，加料完成后，以一定速率搅拌反应。提高钒元素浸出率的方法还有_____。

②通过萃取可分离钒和钨，在得到的钒酸中含有$H_4V_4O_{12}$。已知$H_4V_4O_{12}$具有八元环结构，其结构式可表示为_____。

③向pH=8的$NaVO_3$溶液中加入过量的NH_4Cl溶液，生成NH_4VO_3沉淀。已知：$K_{sp}(NH_4VO_3)=1.7\times10^{-3}$，加过量$NH_4Cl$溶液的目的是_____。

三、有机推断题（新）

15．化合物 I 是鞘氨醇激酶抑制剂，其合成路线如下：



(1)化合物 A 的酸性比环己醇的_____(填“强”或“弱”或“无差别”)。

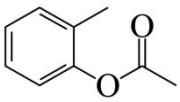
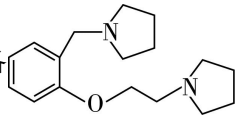
(2)B 的分子式为 C_2H_3OCl，可由乙酸与 $SOCl_2$ 反应合成，B 的结构简式为_____。

(3)A→C 中加入 $(C_2H_5)_3N$ 是为了消耗反应中产生的_____(填化学式)。

(4)写出同时满足下列条件的 C 的一种同分异构体的结构简式：_____。

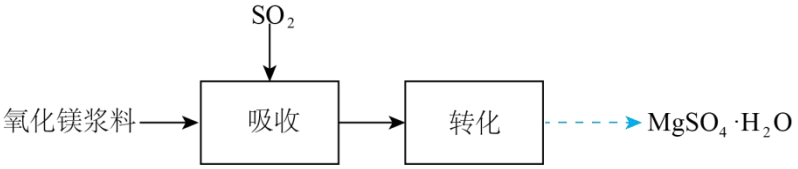
碱性条件水解后酸化生成两种产物，产物之一的分子中碳原子轨道杂化类型相同且室温下不能使 2%酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色；加热条件下，铜催化另一产物与氧气反应，所得有机产物的核磁共振氢谱中只有 1 个峰。

(5)G 的分子式为 $C_8H_8Br_2$，F→H 的反应类型为_____。

(6)写出以  、 和 $CH_2=CH_2$ 为原料制备  的合成路线流图_____ (须用 NBS 和 AlBN，无机试剂和有机溶剂任用，合成路线流程图示例见本题题干)。

四、工业流程题

16．实验室模拟“镁法工业烟气脱硫”并制备$MgSO_4\cdot H_2O$，其实验过程可表示为



(1)在搅拌下向氧化镁浆料中匀速缓慢通入SO_2气体，生成$MgSO_3$，反应为$Mg(OH)_2+H_2SO_3=MgSO_3+2H_2O$，其平衡常数K与$K_{sp}[Mg(OH)_2]$、$K_{sp}(MgSO_3)$、$K_{a1}(H_2SO_3)$、$K_{a2}(H_2SO_3)$的代数关系式为K＝_____；下列实验操作一定能提高氧化镁浆料吸收SO_2效率的有_____(填序号)。

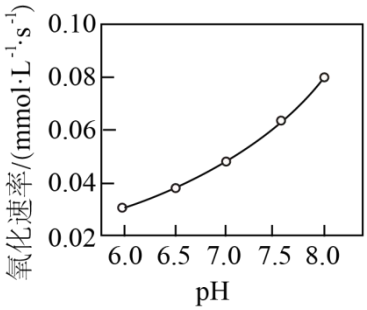
A．水浴加热氧化镁浆料

B．加快搅拌速率

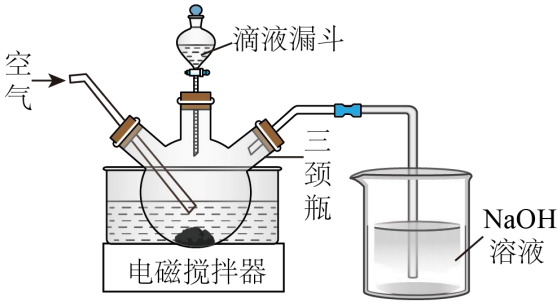
C．降低通入SO_2气体的速率

D．通过多孔球泡向氧化镁浆料中通SO_2

(2)在催化剂作用下$MgSO_3$被O_2氧化为$MgSO_4$。已知$MgSO_3$的溶解度为0.57g(20℃)，O_2氧化溶液中SO_3^{2-}的离子方程式为_____；在其他条件相同时，以负载钴的分子筛为催化剂，浆料中$MgSO_3$被O_2氧化的速率随pH的变化如题图甲所示。在pH=6~8范围内，pH增大，浆料中$MgSO_3$的氧化速率增大，其主要原因是_____。



甲



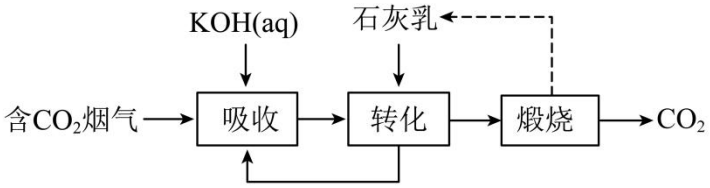
乙

(3)制取$MgSO_4\cdot H_2O$晶体。在如题图乙所示的实验装置中，搅拌下，使一定量的$MgSO_3$浆料与H_2SO_4溶液充分反应。$MgSO_3$浆料与H_2SO_4溶液的加料方式是_____；补充完整制取$MgSO_4\cdot H_2O$晶体的实验方案：向含有少量Fe^{3+}、Al^{3+}的$MgSO_4$溶液中，_____。(已知：Fe^{3+}、Al^{3+}在pH≥5时完全转化为氢氧化物沉淀；室温下从$MgSO_4$饱和溶液中结晶出$MgSO_4\cdot 7H_2O$，$MgSO_4\cdot 7H_2O$在150~170℃下干燥得到$MgSO_4\cdot H_2O$，实验中需要使用MgO粉末)

五、原理综合题

17．空气中CO_2含量的控制和CO_2资源利用具有重要意义。

(1)燃煤烟气中CO_2的捕集可通过如下所示的物质转化实现。



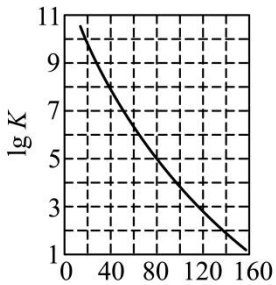
“吸收”后所得的$KHCO_3$溶液与石灰乳反应的化学方程式为_____；载人航天器内，常用 LiOH 固体而很少用 KOH 固体吸收空气中的CO_2，其原因是_____。

(2)合成尿素[$CO(NH_2)_2$]是利用CO_2的途径之一。尿素合成主要通过下列反应实现

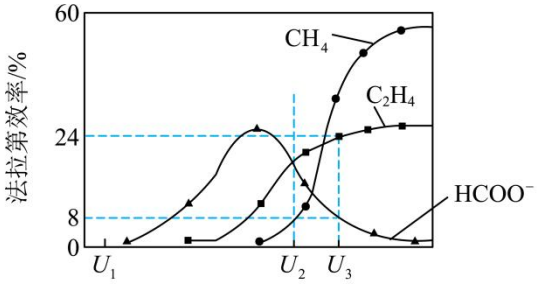
反应Ⅰ：$2NH_3(g)+CO_2(g)=NH_2COONH_4(l)$

反应Ⅱ：$NH_2COONH_4(l)=CO(NH_2)_2(l)+H_2O(l)$

①密闭体系中反应Ⅰ的平衡常数(K)与温度的关系如图甲所示，反应Ⅰ的ΔH _____(填“=0”或“>0”或“<0”)。



甲



乙

②反应体系中除发生反应Ⅰ、反应Ⅱ外，还发生尿素水解、尿素缩合生成缩二脲[$(NH_2CO)_2NH$]和尿素转化为氰酸铵(NH_4OCN)等副反应。尿素生产中实际投入NH_3和CO_2的物质的量之比为$n(NH_3):n(CO_2)=4:1$，其实际投料比值远大于理论值的原因是_____。

(3)催化电解吸收CO_2的 KOH 溶液可将CO_2转化为有机物。在相同条件下，恒定通过电解池的电量，电解得到的部分还原产物的法拉第效率($FE\%$)随电解电压的变化如图乙所示。

$$FE\%=\frac{Q_X(\text{生成还原产物X所需要的电量})}{Q_{总}(\text{电解过程中通过的总电量})}\times 100\%$$

其中，$Q_X=nF$，n 表示电解生成还原产物 X 所转移电子的物质的量，F 表示法拉第常数。

①当电解电压为U_1V 时，电解过程中含碳还原产物的$FE\%$为 0，阴极主要还原产物为_____(填化学式)。

②当电解电压为U_2V 时，阴极由HCO_3^-生成CH_4的电极反应式为_____。

③当电解电压为U_3V 时，电解生成的C_2H_4和$HCOO^-$的物质的量之比为_____(写出计算过程)。