姓名_____ 准考证号_____

秘密★启用前

化 学

注意事项：

1. 答题前，考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试题相应的位置。

2. 全部答案在答题卡上完成，答在本试题上无效。

3. 回答选择题时，选出每小题答案后，用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。回答非选择题时，将答案用0.5mm黑色笔迹签字笔写在答题卡上。

4. 考试结束后，将本试题和答题卡一并交回。

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

一、选择题：本题共14小题，每小题3分，共42分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 化学与生活密切相关，下列说法正确的是

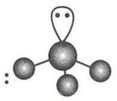
A. 手机和电脑中的液晶是晶体的一种特殊物质状态，具有固定的熔沸点

B. 燃煤中加入石灰石，可减少酸雨的形成和温室效应

C. “入窑一色，出窑万彩”的禹州钧瓷是中国名瓷之一，其主要原料是石灰石和黏土

D. 飞船返回舱使用氮化硅(Si_3N_4)耐高温结构材料，Si_3N_4属于共价晶体

2. 下列化学用语表述正确的是

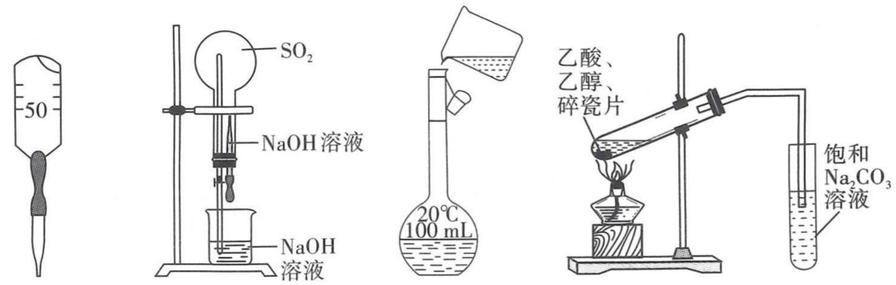
A. SO_3的VSEPR模型： 

B. 聚丙烯的结构简式：$\ce{+CH3-CH-CH2+_n}$

C. Cl_2分子中共价键的电子云轮廓图：

D. 基态Br原子的价层电子排布式：$3d^{10}4s^24p^5$

3. 实验室中下列实验的操作、仪器、药品符合要求的是



A. 量取$KMnO_4$溶液　B. 喷泉实验　C. 转移洗涤液　D. 制备乙酸乙酯

4. 下列反应的离子方程式书写正确的是

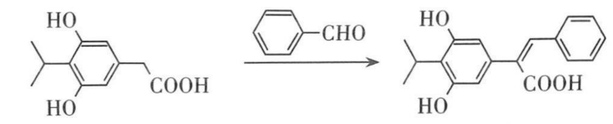
A. 向饱和Na_2CO_3溶液中通入过量CO_2：$2Na^+ + CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O = 2NaHCO_3\downarrow$

B. 向$NaHSO_4$溶液中加入过量$Ba(OH)_2$溶液：$2H^+ + SO_4^{2-} + 2OH^- + Ba^{2+} = BaSO_4\downarrow + 2H_2O$

C. 向$FeCl_3$溶液中加入过量Na_2S溶液：$S^{2-} + 2Fe^{3+} = S\downarrow + 2Fe^{2+}$

D. 向$CuSO_4$溶液中加入过量氨水：$2NH_3\cdot H_2O + Cu^{2+} = Cu(OH)_2\downarrow + 2NH_4^+$

5. 用有机物X合成Y的反应如下，下列说法正确的是



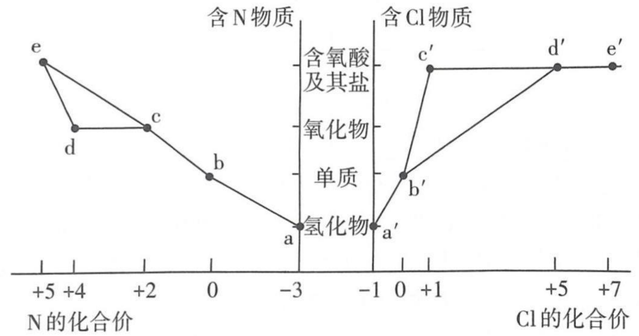
A. 有机物X合成Y的反应类型为加成反应

B. X和Y分子中都有1个手性碳原子

C. X分子中C原子的杂化方式为sp^2、sp^3，所有C原子可能共平面

D. Y分子能发生加成、氧化、取代、加聚等反应

6. 部分含N及Cl物质的分类与相应化合价关系如图所示，下列推断不合理的是



A. 图中e、e′对应含氧酸均为强电解质

B. 工业上通过a→b→c→d→e来制备HNO_3

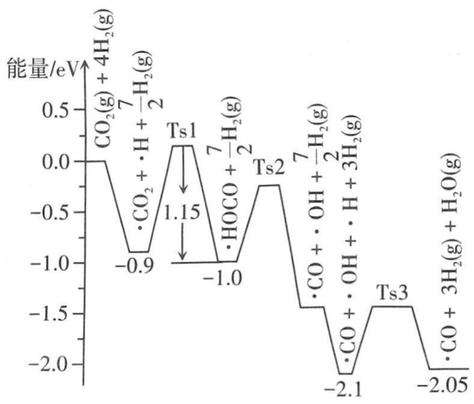
C. 利用a还原c或者d可以消除氮氧化物的污染

D. 久置的b′水溶液酸性会增强

7. 下列类比或推理合理的是

选项	已知	方法	结论
A	酸性：$CF_3COOH > CCl_3COOH$	推理	F原子比Cl原子的推电子能力更强
B	熔点：$SiO_2 > CO_2$	推理	Si—O的键能大于C—O的键能
C	C原子之间可形成C═C、C≡C	类比	Si原子之间可形成Si═Si、Si≡Si
D	沸点：$SbH_3 > NH_3 > PH_3$	推理	NH_3分子间能形成氢键，但SbH_3分子间作用力更强

8. Shyam Kattle等结合实验与计算机模拟结果，研究了在Pt/SiO_2催化剂表面上CO_2与H_2的反应历程，前三步历程如图所示，吸附在Pt/SiO_2催化剂表面上的物种用·标注，Ts表示过渡态。下列有关说法错误的是



A. 物质被吸附在催化剂表面形成过渡态的过程是吸热过程

B. 形成过渡态Ts1的活化能为2.05 eV

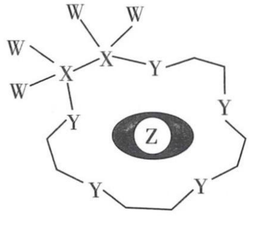
C. 前三步历程中有极性键和非极性键的断裂以及极性键的形成

D. 反应历程中能量变化最大的反应方程式为$\cdot HOCO+\frac{7}{2}H_2(g)=\cdot CO+\cdot OH+\cdot H+3H_2(g)$

9. 下面由方案设计、现象得到的结论错误的是

选项	方案设计	现象	结论
A	加热0.5 mol/L $CuCl_2$溶液	溶液由蓝色变为黄绿色	$[Cu(H_2O)_4]^{2+}$转化为$[CuCl_4]^{2+}$的反应为吸热反应
B	向某待测液中滴加少量氯水	溶液变黄	该待测液中含有Fe^{2+}
C	向两支盛有相同浓度Na_2S溶液的试管中分别滴入少量等浓度、等体积的$ZnSO_4$、$CuSO_4$溶液	前者无明显变化，后者产生黑色沉淀	$K_{sp}(ZnS) > K_{sp}(CuS)$
D	取0.5 g淀粉于试管中，加入适量20%的H_2SO_4溶液，沸水浴加热5 min，再加入适量碘水，观察现象	溶液未显蓝色	说明淀粉水解完全

10. 由原子序数依次增大的W、X、Y、Z四种短周期主族元素合成一种“超分子”，其分子结构如下图(其他重复单元的W、X未标注)。已知基态X、Y原子电子填充的最高能层均为L层，基态Z原子中只有两种形状的电子云，最外层只有一种自旋方向的电子，下列说法正确的是



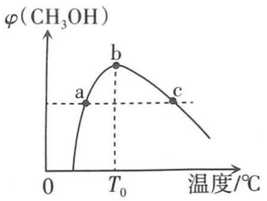
A. 该超分子中存在共价键、范德华力、氢键、金属键

B. 该超分子反映了超分子“分子自组装”的特性

C. 四种元素基态原子的第一电离能：Y>W>X>Z

D. 由X、Y、Z形成的单质分别为共价晶体、分子晶体和金属晶体

11. 用CO_2和H_2合成CH_3OH的原理如下：$CO_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$，在容积恒定的密闭容器中充入$n(CO_2):n(H_2)=1:1$，在催化剂作用下，反应一段时间，测得混合气体中$CH_3OH$的体积分数$\varphi(CH_3OH)$与温度的关系如下图所示。下列说法正确的是



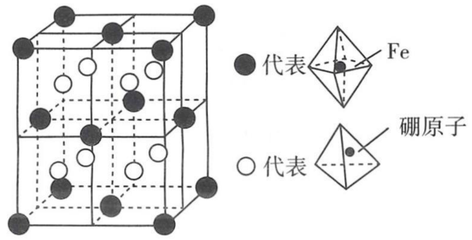
A. 该反应可高温自发进行

B. 平衡常数：$K_b > K_a = K_c$

C. 反应速率：v_a(正) < v_c(逆)

D. c点时，向容器中再充入等物质的量的CO_2和H_2，再次达到平衡时，CO_2的体积分数不变

12. 某种铁系储氢合金材料的晶胞如下图，八面体中心为金属铁离子，顶点均为NH_3分子；四面体中心为硼原子，顶点均为氢原子。该晶体属于立方晶系，下列说法正确的是



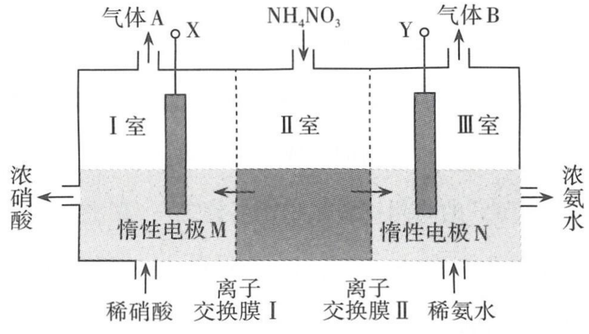
A. BH_4^-的空间结构为三角锥形

B. 该铁系储氢合金材料中铁元素的化合价为+3

C. 和“●”距离最近且相等的“○”数目为4

D. 晶体中元素的电负性：N > H > B > Fe

13. 工业上用单池双膜三液装置(如下图)，依据电解原理电解NH_4NO_3制备HNO_3和$NH_3\cdot H_2O$，下列说法正确的是



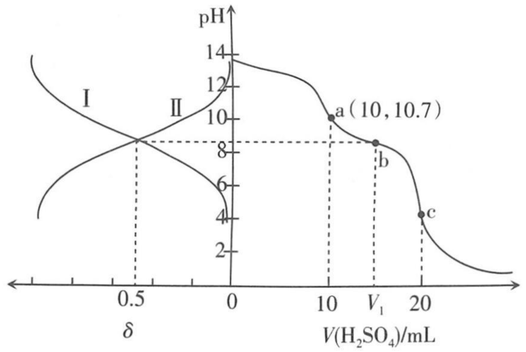
A. 导线X接外电源的负极

B. N电极的电极反应方程式为$2NH_4^+ + 2e^- = 2NH_3\uparrow + H_2\uparrow$

C. 每当产生标准状况下22.4 L气体A，Ⅲ室溶液的质量理论上减少4 g

D. 离子交换膜Ⅱ为阳离子交换膜

14. 常温下，用浓度为0.1 mol/L的H_2SO_4标准溶液滴定10 mL浓度均为0.2 mol/L的NaOH和Na_2A的混合溶液，溶液中所有含A微粒的分布分数δ随pH变化曲线如图(忽略溶液混合后体积变化)。下列说法错误的是



A. Ⅰ表示的微粒为A^{2-}

B. H_2A的电离方程式：$H_2A = H^+ + HA^-$　$HA^- \rightleftharpoons H^+ + A^{2-}$

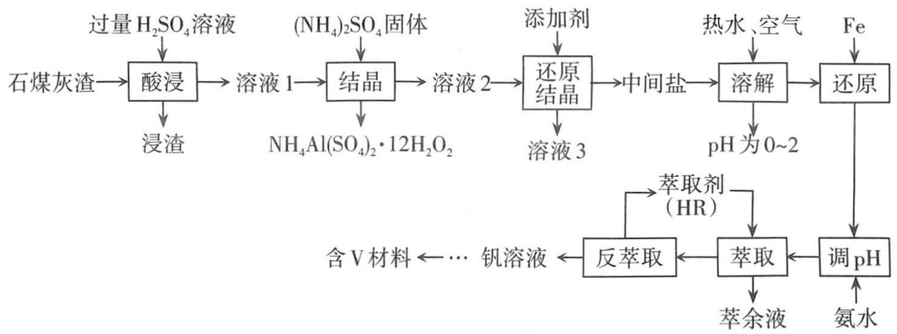
C. 点c：$c(H^+) - c(OH^-) = 3c(SO_4^{2-}) - c(Na^+)$

D. HA^-的K_a的数量级为10^{-9}

二、非选择题：本题共4小题，共58分。

15.（14分）

一种从石煤灰渣（主要含V_2O_5、SiO_2、Al_2O_3及Fe_2O_3等）中提取钒的工艺流程如下：



已知：萃取剂（HR）与阳离子的结合能力：$Fe^{3+} > VO^{2+} > Al^{3+} > Fe^{2+}$；萃取$VO^{2+}$的原理为$2HR + VO^{2+} \rightleftharpoons VOR_2 + 2H^+$；“中间盐”中的金属阳离子均为+3价；含$V^{3+}$的硫酸盐难溶于水；$K_{sp}[Al(OH)_3] = 4 \times 10^{-34}$。

（1）基态V原子的价层电子轨道表示式为__▲__。

（2）“酸浸”时，将灰渣进一步粉碎的目的是__▲__。

（3）“浸渣”中的SiO_2在通信中可制作__▲__。

（4）$NH_4Al(SO_4)_2$溶液中所有离子浓度从大到小的顺序为__▲__。

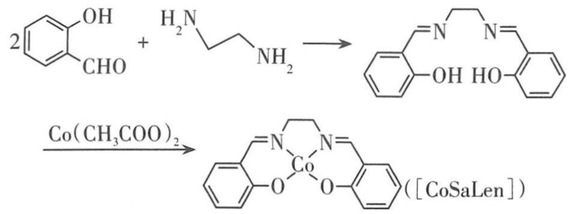
（5）“中间盐”的一种含钒物质为$NH_4V(SO_4)_2$，“溶解”后所得溶液中钒主要以VO^{2+}的形式存在。该含钒物质“溶解”时发生反应的离子方程式为__▲__。

（6）“还原”步骤中发生反应的离子方程式为__▲__，其主要目的是__▲__。

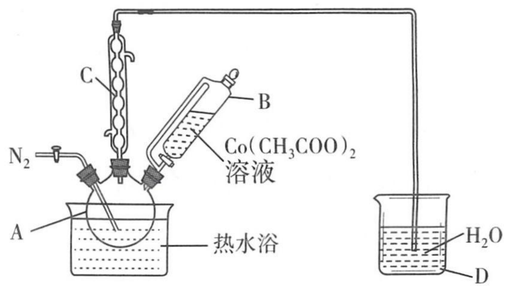
（7）已知萃取前溶液中$c(Al^{3+}) = 0.4$ mol/L，理论上，为避免产生$Al(OH)_3$沉淀，应调节溶液pH小于__▲__。

16.（15分）

已知配合物[CoSaLen]能模拟金属蛋白的载氧功能，具有还原性。科技工作者用水杨醛与乙二胺反应生成的配体与醋酸钴反应合成配合物[CoSaLen]的反应原理如下：



步骤1：在仪器A中加入1.6 mL水杨醛和乙醇，在搅拌的作用下加0.75 mL乙二胺，反应4~5 min。然后通入N_2并缓慢滴加醋酸钴溶液，加热回流。合成装置如下图所示。



步骤2：回流1 h，沉淀转化为暗红色晶体。

步骤3：充分冷却后将溶液过滤、洗涤并干燥，得到配合物[CoSaLen]。

回答下列问题：

（1）配合物[CoSaLen]中，Co元素的化合价为__▲__，Co元素的配位数为__▲__。

（2）仪器B的名称是__▲__，该仪器的优点是__▲__。

（3）合成配合物[CoSaLen]反应时，得到的另一产物的名称是__▲__。

（4）仪器A中加入乙醇的作用是__▲__。

（5）向仪器A中通入N_2的作用是__▲__。

（6）回流结束后进行如下操作：①关闭冷凝水　②停止通氮气　③停止加热。正确的操作顺序为__▲__（填标号）。

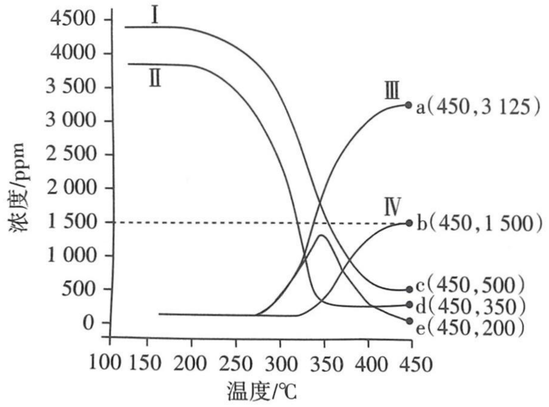
（7）装置D的作用是__▲__。

17.（15分）

氮及其化合物与人类生产、生活密切相关。含氮物质的研究和利用有着极为重要的意义。回答下列问题：

（1）CO催化还原NO生成N_2和CO_2可消除污染。已知：CO的燃烧热为283 kJ/mol；$2NO(g) = N_2(g) + O_2(g)$　$\Delta H = -180.5$ kJ/mol，写出CO催化还原NO的热化学方程式__▲__。

(2)将恒定组成的CO和NO混合气体通入固定体积的反应器内,发生以下两个反应:$2NO(g)+CO(g) \rightleftharpoons N_2O(g)+CO_2(g)$、$N_2O(g)+CO(g) \rightleftharpoons N_2(g)+CO_2(g)$。在不同温度下反应相同时间测得反应后体系内各物质的浓度随温度的变化如图所示。



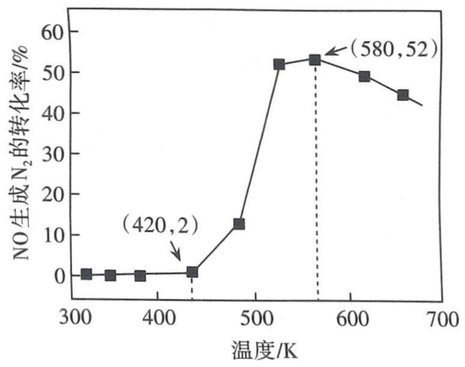
①Ⅰ、Ⅳ两条线所表示的物质分别是__▲__、__▲__(填分子式)。

②该消除污染物CO和NO的反应条件应选择__▲__(选填"低温"或"高温")。

③450 ℃时,该时间段内NO的脱除率=__▲__。

$$[\text{NO的脱除率}=\frac{n(\text{转化为}N_2\text{的NO})}{n(\text{初始的NO})}\times 100\%]$$

(3)某学习小组将2 mol NH_3、3 mol NO和一定量的O_2充入2 L密闭容器中,在催化剂作用下发生反应:$4NH_3(g)+4NO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 4N_2(g)+6H_2O(g)$ ΔH,一段时间内,连续测得NO的转化率随温度变化的情况如下图所示:



则ΔH__▲__0(填">"或"<")。若在5 min内,温度从420 K升高到580 K,此时间段内用NH_3表示的平均反应速率为__▲__mol/(L·min)。解释NO生成N_2的转化率先逐渐增大后逐渐减小的原因:__▲__。

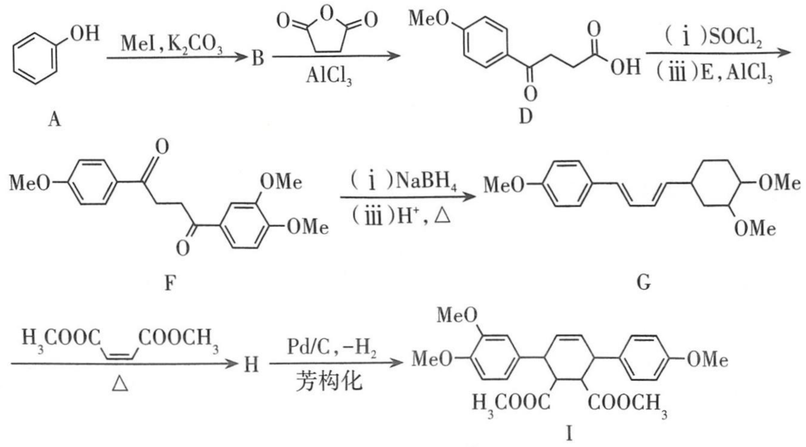
(4)实验室产生的尾气NO可先用O_2氧化,然后再用烧碱溶液吸收,现将2 mol NO(g)、1 mol O_2(g)和1 mol He(g)通入密闭容器中,在T ℃、压强为p条件下发生反应:

①$2NO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ②$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

平衡时$n(O_2)=n(NO_2)=n(N_2O_4)$,求反应②的平衡常数K_p=__▲__(用含p的代数式表示)。

18.(14分)

某药物中间体的合成路线如下:



已知:①Me为$-CH_3$,②狄尔斯-阿尔德反应:

回答下列问题:

(1)$NaBH_4$中B的化合价为__▲__。

(2)有机物B的化学名称为__▲__。

(3)有机物D中的官能团名称为__▲__。

(4)F→G转化分为两步,第一步的反应类型为__▲__;第二步的反应类型为__▲__。

(5)G→H的化学方程式为__▲__。

(6)G的分子式为__▲__。

(7)若X是D的同系物,且X的相对分子质量比D少14,则和X具有相同的分子式且符合下列条件的X的同分异构体有__▲__种。

①含有苯环;②苯环上有三个支链,并且两个是酯基。

其中,核磁共振氢谱显示有5组峰,且峰面积之比为1∶2∶2∶2∶3的同分异构体的结构简式为__▲__。