2023-2024 学年江苏省南京市六校联合体高二（上）期初化学试卷

一、单项选择题：共 13 题，每题 3 分，共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

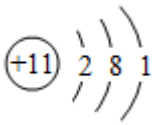
1.（3 分）我国提出 2060 年实现碳中和的目标，体现了大国担当。碳中和中的碳是指（　　）

A．碳原子　　B．二氧化碳　　C．碳元素　　D．含碳物质

2.（3 分）反应 $NH_4Cl+NaNO_2═NaCl+N_2↑+2H_2O$ 放热且产生气体，可用于冬天石油开采。下列表示反应中相关微粒的化学用语正确的是（　　）

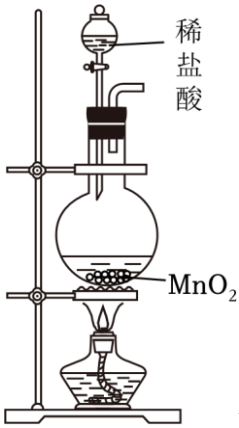
A．中子数为 18 的氯原子：$^{18}_{17}Cl$

B．N_2 的结构式：N═N

C．Na^+的结构示意图： 

D．H_2O 的电子式：

3.（3 分）实验室制取 Cl_2 的实验原理及装置均正确的是（　　）

A． 

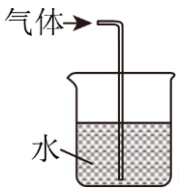
制取 Cl_2

B．

除去 Cl_2 中的 HCl

C．

收集 Cl_2

D． 

吸收尾气中的 Cl_2

4.（3 分）短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，X 是地壳中含量最多的元素，Y 原子的最外层有 2 个电子，Z 的单质晶体是应用最广泛的半导体材料，W 与 X 位于同一主族。下列说法正确的是（　　）

A．由 X、Y 组成的化合物是离子化合物

B．原子半径：r（W）＞r（Z）＞r（Y）＞r（X）

C．最高价氧化物对应水化物的酸性：Z＞W

D．简单气态氢化物的热稳定性：W＞X

5．（3 分）氮及其化合物的转化具有重要应用。下列说法不正确的是（　　）

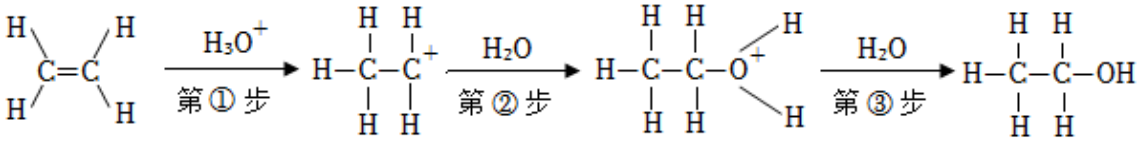
A．实验室探究稀硝酸与铜反应的气态产物：HNO_3（稀）$\xrightarrow{Cu}NO\xrightarrow{O_2}NO_2$

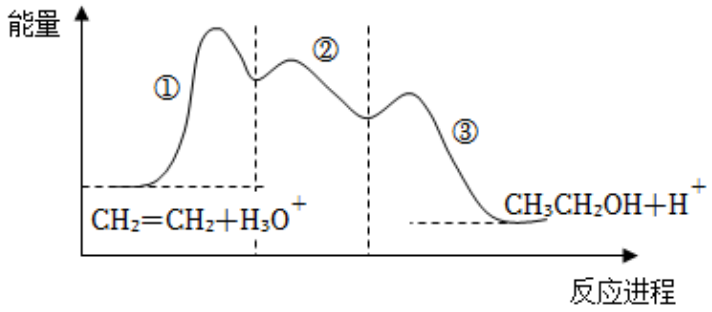
B．工业制硝酸过程中的物质转化：$N_2\xrightarrow[\text{放电或高温}]{O_2}NO\xrightarrow{H_2O}HNO_3$

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

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

6．（3 分）乙烯在酸催化下水合制乙醇的反应机理如图，能量与反应进程的关系如图所示。下列叙述正确的是（　　）





A．第①、②、③步反应都是放热反应

B．第①步反应只断裂了碳碳键

C．第①步反应为总反应的决速步

D．由图 1 可知，总反应不需要加热就能进行

7．（3 分）根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是（　　）

A．用 pH 计测定 SO_2 和 CO_2 饱和溶液的 pH，前者 pH 小，说明 H_2SO_3 酸性比 H_2CO_3 强

B．向久置的 Na_2SiO_3 溶液滴加稀盐酸，有气泡产生，说明 Na_2SiO_3 溶液已变质

C．向 2mL5%H_2O_2 溶液中滴加几滴 $FeSO_4$ 溶液，观察气泡产生情况，说明 Fe^{2+}能催化 H_2O_2 分解

D．向 $Fe(NO_3)_2$ 溶液中先滴加盐酸，再加入 KSCN 溶液，溶液变成红色，说明 $Fe(NO_3)_2$ 溶液已变质

8．（3 分）水是最宝贵的资源之一。下列表述正确的是（　　）

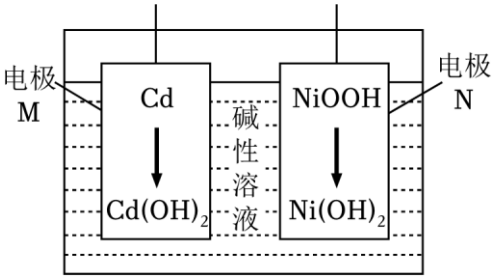
A．pH＝6 的水呈酸性

B．温度升高，纯水中的 c（H^+）增大，c（OH^-）减小

C．一定温度下，向水中加入酸或碱，都可抑制水的电离，使水的离子积减小

D．25℃时某溶液中由水电离产生的 c（H^+）＝1×10^{-13}mol· L^{-1}，该溶液可能显酸性

9．（3 分）镍镉电池的放电过程可以满足宇宙飞船在阴影区时的能量供给，其工作时原理如图所示．下列说法正确的是（　　）



A．电池工作时电能转化为化学能

B．电极 M 为电池的负极

C．放电过程中，OH^- 由 M 极区向 N 极区迁移

D．放电时，电极 N 上的电极反应式为 NiOOH﹣e^-+H_2O═Ni（OH）$_2$+OH^-

10．（3 分）下列叙述中不正确的是（　　）

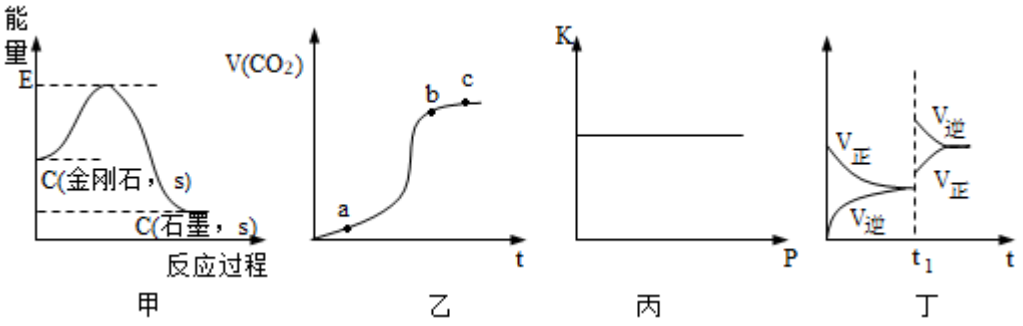
A．常温下，NH_3（g）+HCl（g）＝NH_4Cl（s）能够自发进行，则该反应的△H＜0

B．反应 H_2（g）+I_2（g）⇌2HI（g）到达平衡状态后，恒温恒容下充入 H_2，则正反应速率增大，逆反应速率减小

C．镀铜铁制品镀层受损后，铁制品比受损前更容易生锈

D．常温下，0.1mol•$L^{-1}$$CH_3COOH$ 溶液加水稀释后，溶液中$\frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COO^-)}$的值减小

11．（3 分）下列图示的相关论述及得出的结论均合理的是（　　）



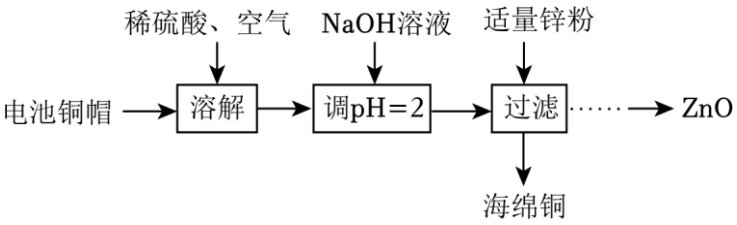
A．图甲为 C（金刚石，s）＝C（石墨，s）Δ H＝﹣1.9kJ•mol^{-1} 反应过程的能量变化曲线，说明金刚石比石墨稳定

B．图乙为碳酸钙与盐酸反应生成 CO_2 气体体积随时间的变化曲线，说明 b→c 时间段内反应速率最快

C．图丙为一定温度时某反应的平衡常数 K 随压强增大而保持不变，说明该反应反应前后气体体积一定不变

D．图丁为反应 Cl_2（g）+CO（g）⇌$COCl_2$（g）$\Delta H<0$ 的反应速率随时间变化的曲线，说明 t_1 时刻改变的条件可能是升高温度

12．（3 分）为研究废旧电池的再利用，实验室利用旧电池的铜帽（主要成分为 Zn 和 Cu）回收 Cu 并制备 ZnO 的部分实验过程如图所示。下列叙述不正确的是（　　）



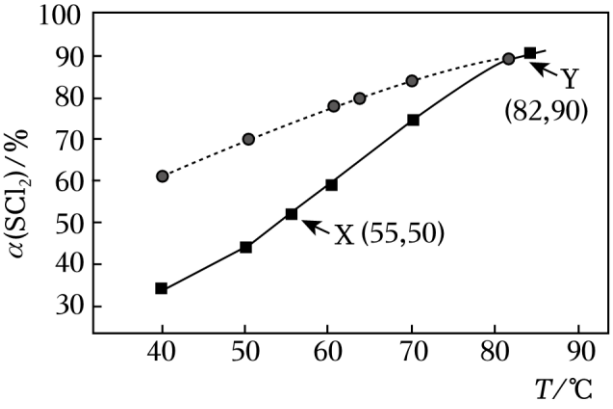
A．“溶解”操作中鼓入空气可以起到搅拌作用

B．调 pH 过程中 NaOH 溶液的作用是把 Cu^{2+}转化为 Cu（OH）$_2$

C．溶解过程中发生的反应有 $2Cu+O_2+4H^+=2Cu^{2+}+2H_2O$

D．“过滤”操作中，用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗和玻璃棒

13．（3 分）SCl_2 可用作有机合成的氯化剂。在体积为 VL 的密闭容器中充入 0.2 mol SCl_2（g），发生反应：$2SCl_2$（g）⇌S_2Cl_2（g）+Cl_2（g）。图中所示曲线分别表示反应在 amin 时和平衡时 SCl_2 的转化率与温度的关系。下列说法正确的是（　　）



A．$2SCl_2$（g）⇌S_2Cl_2（g）+Cl_2（g）的△H＞0、△S＜0

B．当容器中气体密度恒定不变时，反应达到平衡状态

C．55℃，向体积为 0.5VL 的容器中充入 0.2mol SCl_2（g），amin 时 SCl_2（g）的转化率大于 50%

D．82℃，起始时在该密闭容器中充入 SCl_2、S_2Cl_2 和 Cl_2 各 0.1mol，此时 $v_{（逆）}>v_{（正）}$

二、非选择题：共 4 小题，共 61 分。

14．铬和钒具有广泛用途。铬钒渣中铬和钒以低价态含氧酸盐形式存在，主要杂质为铁、铝、硅、磷等的化合物，从铬钒渣中分离提取铬和钒的一种流程如图 1 所示：

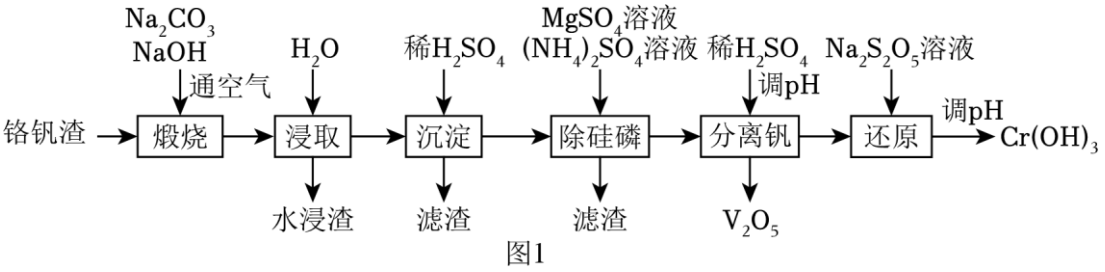


图1

已知：最高价铬酸根在酸性介质中以 $Cr_2O_7^{2-}$存在，在碱性介质中以CrO_4^{2-}存在。

回答下列问题：

（1）煅烧过程中，钒和铬被氧化为相应的最高价含氧酸盐，其中含铬化合物主要为 _____（填化学式）。

（2）水浸渣中主要有 SiO_2 和 _____（写化学式）。

（3）“沉淀”步骤调 pH 到弱碱性，主要除去的杂质是 _____（写化学式）。

（4）“还原”步骤中加入焦亚硫酸钠（$Na_2S_2O_5$）溶液，还原 $Cr_2O_7^{2-}$，写出该反应的离子方程式为 _____。

（5）已知：Cr（Ⅲ）的存在形态的物质的量分数随溶液 pH 的分布如图 2 所示：

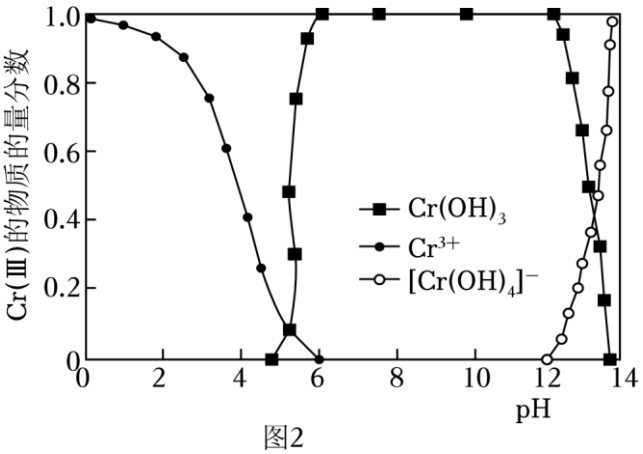


图2

请补充完整由 $CrCl_3$ 溶液制得 $Cr(OH)_3$ 的实验方案：取分离、提纯得到的 $CrCl_3$ 溶液，_____，低温烘干，得到高纯 $Cr(OH)_3$ 晶体。【实验中须使用的试剂：2mol/LNaOH 溶液、O.1mol/L$AgNO_3$ 溶液、0.1mol/LHNO_3 溶液、蒸馏水】

15．纳米铁粉常用于废水处理，以草酸（$H_2C_2O_4$）与 $FeSO_4$ 为原料可制取纳米铁粉。

Ⅰ.制取草酸

用含有适量催化剂的混酸（65%HNO_3与98%H_2SO_4的质量比为2：1.5）溶液氧化淀粉水解液制备草酸，其装置如图1所示。【已知：硝酸氧化淀粉水解液过程中主要反应：$C_6H_{12}O_6+HNO_3\rightarrow H_2C_2O_4+NO_2\uparrow+NO\uparrow+H_2O$（未配平）】

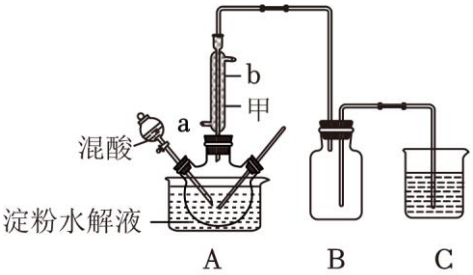


图1

（1）仪器甲的名称为 _____。

（2）装置B的作用 _____。

（3）控制反应温度不超过60℃可以防止有机物脱水炭化和 _____。

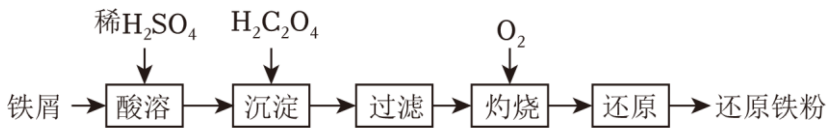


图2

Ⅱ.制备纳米铁粉，其流程如图2：

已知：$H_2C_2O_4$为二元弱酸。

（4）检验酸溶后的溶液是否含Fe^{3+}的试剂是 _____。

（5）向酸溶后的溶液中滴加稍过量的$H_2C_2O_4$，过滤得$FeC_2O_4\cdot H_2O$。

①沉淀反应的离子方程式为 _____。

②过滤所得沉淀中$FeC_2O_4\cdot H_2O$含量的测定：准确称取5.800g沉淀，加入适量的蒸馏水和稀硫酸溶解、酸化，并转移入250mL容量瓶中定容，取25.00mL溶液，向其中滴加0.1000mol•$L^{-1}$$KMnO_4$溶液，完全反应时，消耗$KMnO_4$溶液18.00mL。过程中发生的反应为：$3MnO_4^-+5FeC_2O_4+24H^+=3Mn^{2+}+5Fe^{3+}+10CO_2\uparrow+12H_2O$（假设杂质不参与反应）。计算沉淀中$FeC_2O_4\cdot 2H_2O$（相对分子质量为180）的质量分数 _____（写出计算过程）。

16．已知A是一种气态烃，其密度在标准状况下是H_2的14倍，A的产量是衡量一个国家石油化工发展水平的标志。如图1关系图中部分产物可能略去，试回答下列问题：

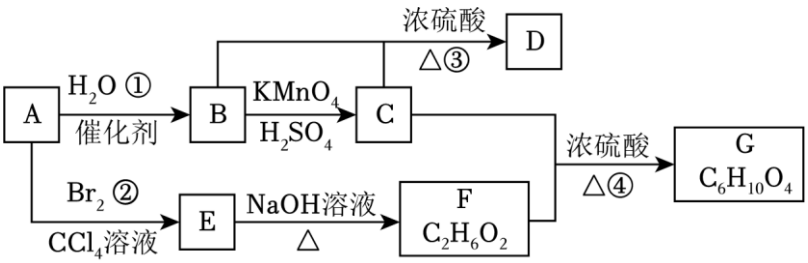


图1

已知：$CH_3CH_2Br+NaOH\xrightarrow[\triangle]{H_2O}CH_3CH_2OH+NaBr$。

（1）A 的名称为 _____，丙烯与 A 互为同系物，聚丙烯的结构简式为 _____。

（2）C 中官能团的名称是 _____，F 的结构简式为 _____。

（3）反应④的反应类型是 _____。

（4）B 物质在铜的催化作用下被氧气氧化为具有刺激性气味的物质，写出该反应的化学方程式 _____。

（5）实验室用 B 和 C 反应制取 D，装置如图 2 所示。右侧试管中的试剂是 _____，分离该试管中油状液体用到的主要仪器是 _____。

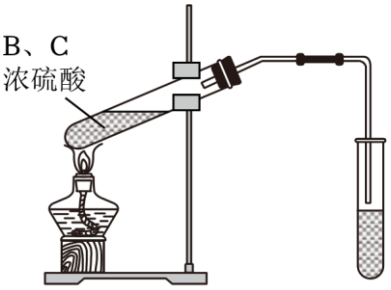


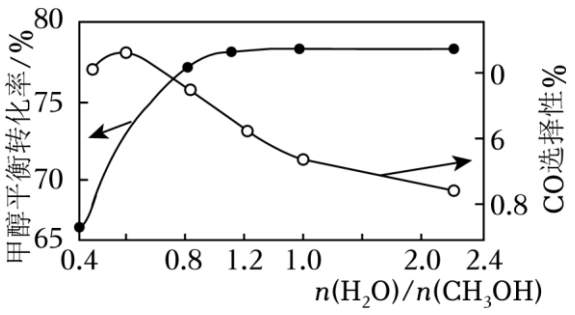
图2

17．Ⅰ．工业上利用甲醇和水蒸气催化重整法可制备氢气。

（1）已知：反应 1：CH_3OH（g）⇌CO（g）+$2H_2$（g）$\triangle H_1=+90.0kJ\cdot mol^{-1}$

反应 2：CO（g）+H_2O（g）⇌CO_2（g）+H_2（g）$\triangle H_2=-41.0kJ\cdot mol^{-1}$

则反应 3：CH_3OH（g）+H_2O（g）⇌CO_2（g）+$3H_2$（g）$\triangle H_3=$_____$kJ\cdot mol^{-1}$。



（2）以 CuO—－ZnO－Al_2O_3 催化剂进行甲醇重整制氢时，固定其它条件不变，改变水、甲醇的物质

的量比，甲醇平衡转化率及 CO 选择性的影响如图所示。[CO 的选择性＝$\frac{n_{生成}(CO)}{n_{生成}(CO_2)+n_{生成}(CO)}$×100%]

①当水、甲醇比大于 0.8 时，CO 选择性下降的原因是 _____。

②当水、甲醇比一定时，温度升高，CO 选择性有所上升，可能原因是 _____。

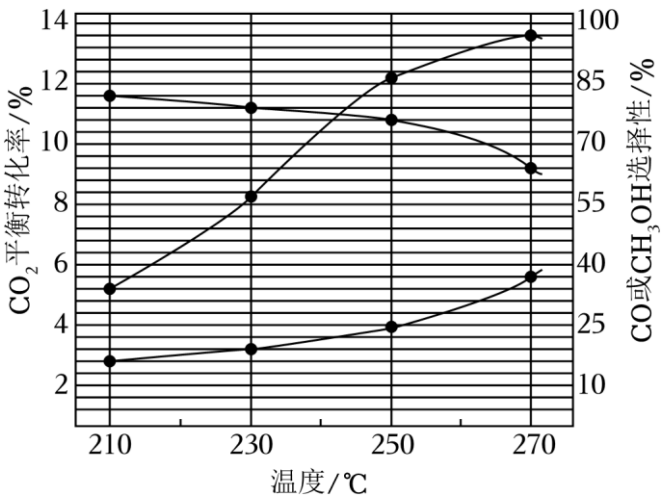
（3）在 t℃下，在 1L 密闭容器中，当投入的 CH_3OH 和 H_2O 均为 1mol 时，甲醇平衡转化率为 80%、CO 选择性为 60%。，则 c（CO）＝_____$mol•L^{-1}$。

Ⅱ.用 CO_2 和 H_2 可以合成甲醇。其主要反应为

反应Ⅰ.CO_2（g）+3H_2（g）⇌CH_3OH（g）+H_2O（g）ΔH_1＝－58kJ· mol^{-1}

反应Ⅱ.CO_2（g）+H_2（g）⇌CO（g）+H_2O（g）ΔH_2＝+41kJ· mol^{-1}

在恒容密闭容器内，充入 1molCO_2 和 3molH_2，测得平衡时 CO_2 转化率，CO 和 CH_3OH 选择性随温度变化如图所示[选择性＝$\frac{n(CO)或n(CH_3OH)}{n(CH_3OH)+n(CO)}$×100%]。



（4）270℃时主要发生的反应是 _____（填“Ⅰ“或“Ⅱ”）。

（5）以下温度中，甲醇产率最高的是 _____。

A．210℃

B．230℃

C．250℃

D．270℃

（6）在不改变投料的情况下，既能加快反应速率，又能提高 CH_3OH 产率的方法有 _____（填一种方法即可）。

2023-2024 学年江苏省南京市六校联合体高二（上）期初化学试卷

参考答案与试题解析

一、单项选择题：共 13 题，每题 3 分，共 39 分。每题只有一个选项最符合题意。

1.（3 分）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

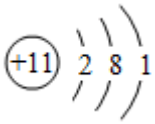
【答案】B

【分析】2020 年习近平主席提到的“碳中和”是指二氧化碳的净零排放，据此进行解答。

2.（3 分）反应 $NH_4Cl+NaNO_2═NaCl+N_2↑+2H_2O$ 放热且产生气体，可用于冬天石油开采。下列表示反应中相关微粒的化学用语正确的是（　　）

A．中子数为 18 的氯原子：$^{18}_{17}Cl$

B．N_2 的结构式：N═N

C．Na^+的结构示意图： 

D．H_2O 的电子式：

【答案】D

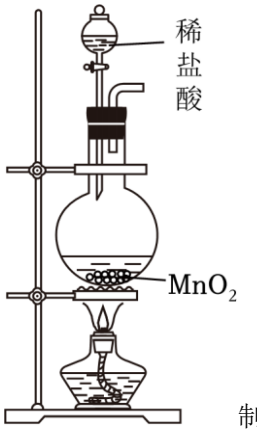
【分析】A．质量数＝质子数+中子数，元素符号的左上角为质量数、左下角为质子数；

B．氮气分子中含有的是氮氮三键；

C．钠离子的核外电子总数为 10，最外层达到 8 电子稳定结构；

D．水分子为共价化合物，含有 2 个 O﹣H 键。

3.（3 分）实验室制取 Cl_2 的实验原理及装置均正确的是（　　）

A． 

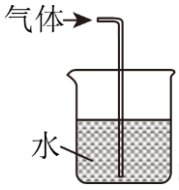
制取 Cl_2

B．

除去 Cl_2 中的 HCl

C.

收集 Cl_2

D. 

吸收尾气中的 Cl_2

【答案】C

【分析】A．制取 Cl_2 应用浓盐酸与 MnO_2 反应；

B．除杂时导管长进短出；

C．氯气密度大于空气；

D．氯气的尾气需要用碱液吸收。

4．（3 分）短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，X 是地壳中含量最多的元素，Y 原子的最外层有 2 个电子，Z 的单质晶体是应用最广泛的半导体材料，W 与 X 位于同一主族。下列说法正确的是（　　）

A．由 X、Y 组成的化合物是离子化合物

B．原子半径：r（W）＞r（Z）＞r（Y）＞r（X）

C．最高价氧化物对应水化物的酸性：Z＞W

D．简单气态氢化物的热稳定性：W＞X

【答案】A

【分析】短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大，X 是地壳中含量最多的元素，为氧元素，Y 原子的最外层有 2 个电子，为镁元素，Z 的单质晶体是应用最广泛的半导体材料，为硅元素，W 与 X 位于同一主族，为硫元素。据此解答。

5．（3 分）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：$N_2\xrightarrow[\text{放电或高温}]{O_2}NO\xrightarrow{H_2O}HNO_3$

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

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

【答案】B

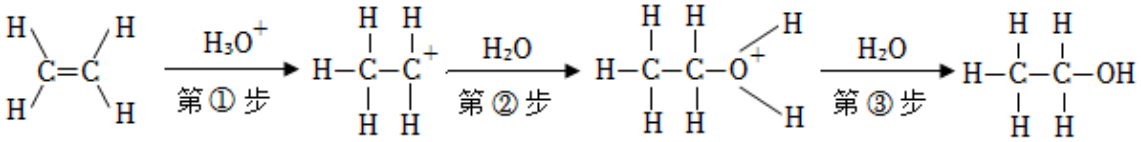
【分析】A．稀 HNO_3 与 Cu 反应生成 NO，生成的一氧化氮与氧气继续反应生成二氧化氮；

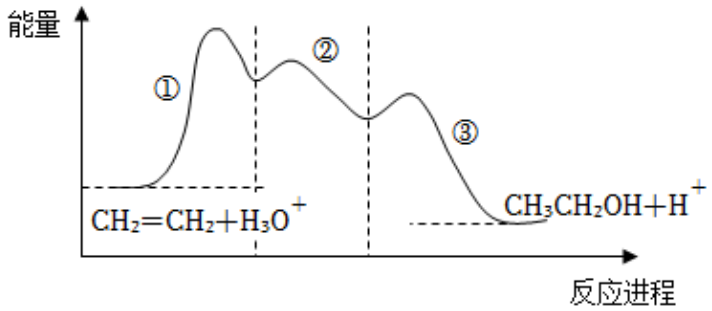
B．工业制硝酸的生产流程为氮气与氢气高温高压催化剂条件下制氨气，氨气催化氧化生成一氧化氮，一氧化氮、氧气和水反应生成硝酸；

C．发生氧化还原反应生成无毒的氮气和二氧化碳；

D．Ca（OH）$_2$ 固体与 NH_4Cl 固体混合加热发生反应生成氯化钙、氨气和水。

6．（3 分）乙烯在酸催化下水合制乙醇的反应机理如图，能量与反应进程的关系如图所示。下列叙述正确的是（　　）





A．第①、②、③步反应都是放热反应

B．第①步反应只断裂了碳碳键

C．第①步反应为总反应的决速步

D．由图 1 可知，总反应不需要加热就能进行

【答案】C

【分析】A．反应物总能量大于生成物总能量，则该反应为放热反应；

B．由图可知，第①步反应有 C﹣H 键形成和碳碳双键发生断裂；

C．总反应的决速步为活化能最大的步骤；

D．反应条件与反应热无关。

7．（3 分）根据下列实验操作和现象所得到的结论正确的是（　　）

A．用 pH 计测定 SO_2 和 CO_2 饱和溶液的 pH，前者 pH 小，说明 H_2SO_3 酸性比 H_2CO_3 强

B．向久置的 Na_2SiO_3 溶液滴加稀盐酸，有气泡产生，说明 Na_2SiO_3 溶液已变质

C．向 2mL5%H_2O_2 溶液中滴加几滴 $FeSO_4$ 溶液，观察气泡产生情况，说明 Fe^{2+}能催化 H_2O_2 分解

D．向 Fe（NO_3）$_2$ 溶液中先滴加盐酸，再加入 KSCN 溶液，溶液变成红色，说明 Fe（NO_3）$_2$ 溶液已变质

【答案】B

【分析】A．SO_2 和 CO_2 饱和溶液的浓度不同；

B．硅酸钠与盐酸反应生成沉淀，若变质混有碳酸钠；

C．酸性溶液中过氧化氢氧化亚铁离子，生成的铁离子可催化过氧化氢分解；

D．酸性溶液中硝酸根离子可氧化亚铁离子。

8．（3 分）水是最宝贵的资源之一。下列表述正确的是（　　）

A．pH＝6 的水呈酸性

B．温度升高，纯水中的 c（H^+）增大，c（OH^-）减小

C．一定温度下，向水中加入酸或碱，都可抑制水的电离，使水的离子积减小

D．25℃时某溶液中由水电离产生的 c（H^+）＝1×10^{-13}mol· L^{-1}，该溶液可能显酸性

【答案】D

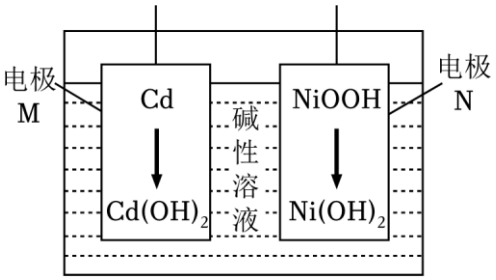
【分析】A．水是中性的；

B．水的电离过程为吸热过程；

C．离子积常数随温度变化；

D．25℃时，水电离产生的 c（H^+）＝1×10^{-13} mol/L，说明溶质抑制了水的电离，可能为酸性或碱性溶液。

9．（3 分）镍镉电池的放电过程可以满足宇宙飞船在阴影区时的能量供给，其工作时原理如图所示．下列说法正确的是（　　）



A．电池工作时电能转化为化学能

B．电极 M 为电池的负极

C．放电过程中，OH^- 由 M 极区向 N 极区迁移

D．放电时，电极 N 上的电极反应式为 NiOOH﹣e^-+H_2O═Ni（OH）$_2$+OH^-

【答案】B

【分析】A．原电池是将化学能转化为电能的装置；

B．放电时，Cd 生成 Cd（OH）$_2$，Cd 失电子发生氧化反应；

C．放电过程中，电解质溶液中阴离子向负极移动；

D．放电时，电极 N 上 NiOOH 得电子生成 Ni（OH）$_2$。

10．（3 分）下列叙述中不正确的是（　　）

A．常温下，NH_3（g）+HCl（g）＝NH_4Cl（s）能够自发进行，则该反应的△H＜0

B．反应 H_2（g）+I_2（g）⇌2HI（g）到达平衡状态后，恒温恒容下充入 H_2，则正反应速率增大，逆反应速率减小

C．镀铜铁制品镀层受损后，铁制品比受损前更容易生锈

D．常温下，0.1mol•L^{-1} CH_3COOH 溶液加水稀释后，溶液中$\frac{c(CH_3COOH)}{c(CH_3COO^-)}$的值减小

【答案】B

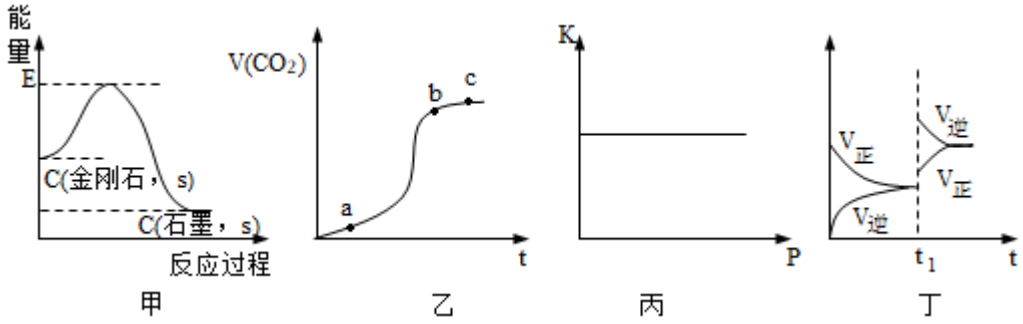
【分析】A.△H－T△S＜0 的反应能够自发进行；

B.恒温恒容下充入 H_2，正反应速率立即增大，而逆反应速率开始时不变，之后逐渐增大；

C.镀层受损后铁和铜形成原电池反应，铁作负极腐蚀速度加快；

D.稀释后醋酸的电离程度增大，溶液中 n（CH_3COOH）减小、n（CH_3COO^-）增大，同一溶液中体积相同，结合 c＝$\frac{n}{V}$分析。

11．（3 分）下列图示的相关论述及得出的结论均合理的是（　　）



A．图甲为 C（金刚石，s）＝C（石墨，s）ΔH＝－1.9kJ•mol^{-1} 反应过程的能量变化曲线，说明金刚石比石墨稳定

B．图乙为碳酸钙与盐酸反应生成 CO_2 气体体积随时间的变化曲线，说明 b→c 时间段内反应速率最快

C．图丙为一定温度时某反应的平衡常数 K 随压强增大而保持不变，说明该反应反应前后气体体积一定不变

D．图丁为反应 Cl_2（g）+CO（g）⇌$COCl_2$（g）ΔH＜0 的反应速率随时间变化的曲线，说明 t_1 时刻改变的条件可能是升高温度

【答案】D

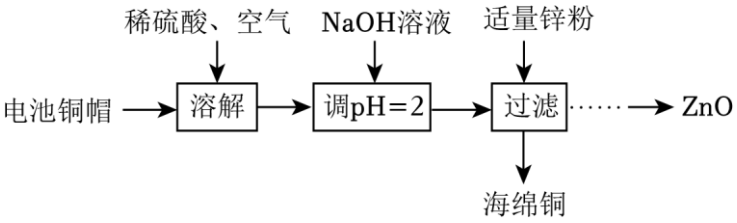
【分析】A．物质具有的能量越低越稳定；

B．某时间段产生的二氧化碳体积越大，反应速率越快；

C．化学平衡常数只与温度有关；

D．该反应是放热反应，升高温度，反应速率加快，平衡逆向移动。

12．（3 分）为研究废旧电池的再利用，实验室利用旧电池的铜帽（主要成分为 Zn 和 Cu）回收 Cu 并制备 ZnO 的部分实验过程如图所示。下列叙述不正确的是（　　）



A．“溶解”操作中鼓入空气可以起到搅拌作用

B．调 pH 过程中 NaOH 溶液的作用是把 Cu^{2+}转化为 Cu（OH）$_2$

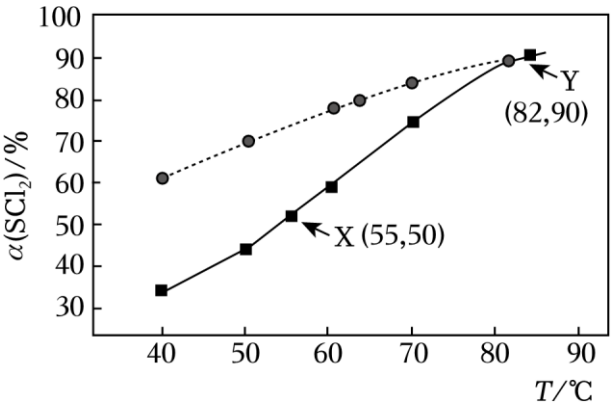
C．溶解过程中发生的反应有 $2Cu+O_2+4H^+=2Cu^{2+}+2H_2O$

D．“过滤”操作中，用到的玻璃仪器有烧杯、漏斗和玻璃棒

【答案】B

【分析】由流程可知，加硫酸时 Zn 转化为硫酸锌，通入空气发生 $2Cu+O_2+4H^+=2Cu^{2+}+2H_2O$，加 NaOH 溶液可中和酸条件 pH，然后加适量 Zn 可置换出 Cu，过滤分离出滤液含硫酸锌，然后转化为沉淀再分解生成 ZnO，以此来解答。

13．（3 分）SCl_2 可用作有机合成的氯化剂。在体积为 VL 的密闭容器中充入 0.2 mol SCl_2（g），发生反应：$2SCl_2$（g）$\rightleftharpoons S_2Cl_2$（g）$+Cl_2$（g）。图中所示曲线分别表示反应在 amin 时和平衡时 SCl_2 的转化率与温度的关系。下列说法正确的是（　　）



A．$2SCl_2$（g）$\rightleftharpoons S_2Cl_2$（g）$+Cl_2$（g）的△H＞0、△S＜0

B．当容器中气体密度恒定不变时，反应达到平衡状态

C．55℃，向体积为 0.5VL 的容器中充入 0.2mol SCl_2（g），amin 时 SCl_2（g）的转化率大于 50%

D．82℃，起始时在该密闭容器中充入 SCl_2、S_2Cl_2 和 Cl_2 各 0.1mol，此时 $v_{(逆)}>v_{(正)}$

【答案】C

【分析】A．由图可知，温度升高，SCl_2 的转化率增大，说明该反应为吸热反应，然后结合反应 $2SCl_2$（g）⇌S_2Cl_2（g）+Cl_2（g）能够自发进行判断△S；

B．密度为定值，不能根据混合气体的密度判断平衡状态；

C．55℃在体积为 VL 的密闭容器中充入 0.2mol SCl_2（g），amin 时 SCl_2（g）的转化率等于 50%，此时未到达平衡，体积缩小后浓度增大，反应速率加快；

D．由图可知 82℃，SCl_2 的转化率为 90%，先利用三段式计算出该温度下平衡常数 K，然后计算出起始时在该密闭容器中充入 SCl_2、S_2Cl_2 和 Cl_2 各 0.1mol 时的浓度商 Q_c，根据 Q_c 与 K 的大小判断移动方向。

二、非选择题：共 4 小题，共 61 分。

14．铬和钒具有广泛用途。铬钒渣中铬和钒以低价态含氧酸盐形式存在，主要杂质为铁、铝、硅、磷等的化合物，从铬钒渣中分离提取铬和钒的一种流程如图 1 所示：

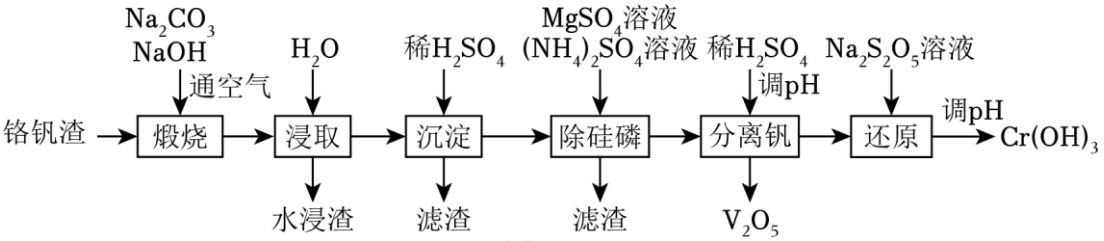


图1

已知：最高价铬酸根在酸性介质中以 $Cr_2O_7^{2-}$存在，在碱性介质中以 CrO_4^{2-}存在。

回答下列问题：

（1）煅烧过程中，钒和铬被氧化为相应的最高价含氧酸盐，其中含铬化合物主要为 <u>Na_2CrO_4</u>（填化学式）。

（2）水浸渣中主要有 SiO_2 和 <u>Fe_2O_3</u>（写化学式）。

（3）“沉淀”步骤调 pH 到弱碱性，主要除去的杂质是 <u>Al（OH）$_3$</u>（写化学式）。

（4）“还原”步骤中加入焦亚硫酸钠（$Na_2S_2O_5$）溶液，还原 $Cr_2O_7^{2-}$，写出该反应的离子方程式为 <u>$3S_2O_5^{2-}+2Cr_2O_5^{2-}+10H^+=4Cr^{3+}+6SO_4^{2-}+5H_2O$</u>。

（5）已知：Cr（Ⅲ）的存在形态的物质的量分数随溶液 pH 的分布如图 2 所示：

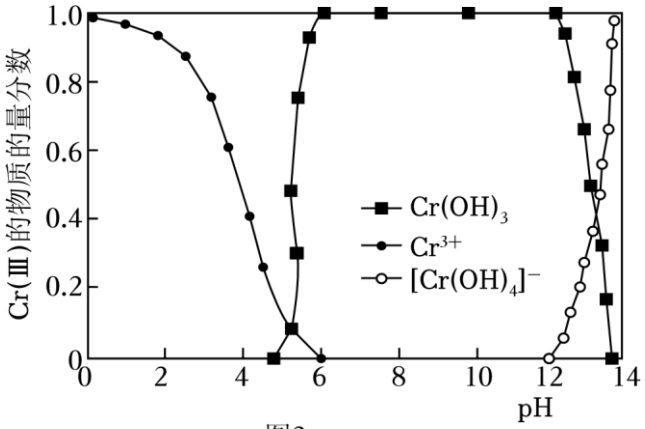


图2

请补充完整由 $CrCl_3$ 溶液制得 Cr（OH）$_3$ 的实验方案：取分离、提纯得到的 $CrCl_3$ 溶液，<u>边搅拌边加入 2mol/LBa（OH）$_2$ 溶液，调节溶液的 pH 在 6～12 范围内，静置，过滤，用蒸馏水洗涤沉淀，直至向最后一次洗涤液中滴加 0.1mol/LHNO_3 和 0.1mol/L$AgNO_3$ 溶液不再出现浑浊</u>，低温烘干，得到高纯 Cr（OH）$_3$ 晶体。【实验中须使用的试剂：2mol/LNaOH 溶液、O.1mol/L$AgNO_3$ 溶液、0.1mol/LHNO_3 溶液、蒸馏水】

【答案】（1）Na_2CrO_4；

（2）Fe_2O_3；

（3）Al（OH）$_3$；

（4）$3S_2O_5^{2-}+2Cr_2O_5^{2-}+10H^+═4Cr^{3+}+6SO_4^{2-}+5H_2O$；

（5）边搅拌边加入 2mol/LBa（OH）$_2$ 溶液，调节溶液的 pH 在 6～12 范围内，静置，过滤，用蒸馏水洗涤沉淀，直至向最后一次洗涤液中滴加 0.1mol/LHNO_3 和 0.1mol/L$AgNO_3$ 溶液不再出现浑浊。

【分析】铬钒渣（铬和钒以低价态含氧酸盐形式存在，主要杂质为铁、铝、硅、磷等的化合物）中分离提取铬和钒的流程为：铬钒渣在 Na_2CO_3、NaOH 作用下高温焙烧，钒和铬被氧化为相应的最高价含氧酸盐 Na_2CrO_4、$NaVO_3$，铝、硅、磷等的化合物转化为 $NaAlO_2$、Na_2SiO_3、Na_3PO_4，铁的化合物转化为 Fe_2O_3，加水浸取熔渣，过滤，水浸渣中主要有 SiO_2 和 Fe_2O_3，水浸液中含有 $NaAlO_2$、$NaVO_3$、Na_2CrO_4、Na_2SiO_3、Na_3PO_4，加入稀硫酸调溶液的 pH 到弱碱性时 $NaAlO_2$ 转化为 Al（OH）$_3$ 沉淀，过滤得到含有 Al（OH）$_3$ 的滤渣，再加入 $MgSO_4$ 和（NH_4）$_2SO_4$ 除硅磷，使硅、磷分别转化为 $MgSiO_3$、$MgNH_4PO_4$ 沉淀，过滤除去沉淀得到含有 $NaVO_3$、Na_2CrO_4 的滤液，加入稀硫酸将溶液 pH 调到 1.8 左右得到 V_2O_5 沉淀，Na_2CrO_4 转化为 $Na_2Cr_2O_7$，$Cr_2O_7^{2-}$ 具有强氧化性，与加入的 $Na_2S_2O_5$ 反应生成 Cr^{3+}，离子方程式为 $3S_2O_5^{2-}+2Cr_2O_5^{2-}+10H^+═4Cr^{3+}+6SO_4^{2-}+5H_2O$，调 pH 使 Cr^{3+} 转化为 Cr（OH）$_3$ 沉淀，达到分离提取铬和钒目的，据此分析解答。

15．纳米铁粉常用于废水处理，以草酸（$H_2C_2O_4$）与 $FeSO_4$ 为原料可制取纳米铁粉。

Ⅰ.制取草酸

用含有适量催化剂的混酸（65%HNO_3 与 98%H_2SO_4 的质量比为 2：1.5）溶液氧化淀粉水解液制备草酸，其装置如图 1 所示。【已知：硝酸氧化淀粉水解液过程中主要反应：$C_6H_{12}O_6+HNO_3\rightarrow H_2C_2O_4+NO_2\uparrow+NO\uparrow+H_2O$（未配平）】

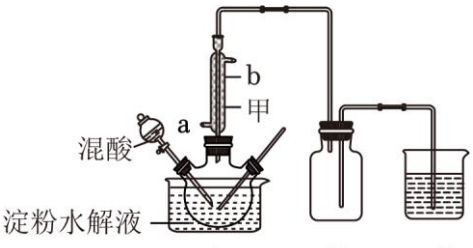


图1

（1）仪器甲的名称为 冷凝管 。

（2）装置 B 的作用 作安全瓶 。

（3）控制反应温度不超过 60℃可以防止有机物脱水炭化和 减少硝酸的挥发或分解 。

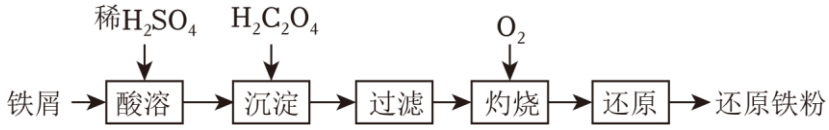


图2

Ⅱ.制备纳米铁粉，其流程如图 2：

已知：$H_2C_2O_4$ 为二元弱酸。

（4）检验酸溶后的溶液是否含 Fe^{3+}的试剂是 KSCN 溶液 。

（5）向酸溶后的溶液中滴加稍过量的 $H_2C_2O_4$，过滤得 $FeC_2O_4\cdot H_2O$。

①沉淀反应的离子方程式为 $H_2C_2O_4+Fe^{2+}+2H_2O=FeC_2O_4\cdot 2H_2O\downarrow+2H^+$ 。

②过滤所得沉淀中 $FeC_2O_4\cdot H_2O$ 含量的测定：准确称取 5.800g 沉淀，加入适量的蒸馏水和稀硫酸溶解、酸化，并转移入 250mL 容量瓶中定容，取 25.00mL 溶液，向其中滴加 0.1000mol•$L^{-1}$$KMnO_4$ 溶液，完全反应时，消耗 $KMnO_4$ 溶液 18.00mL。过程中发生的反应为：$3MnO_4^-+5FeC_2O_4+24H^+=3Mn^{2+}+5Fe^{3+}+10CO_2\uparrow+12H_2O$（假设杂质不参与反应）。计算沉淀中 $FeC_2O_4\cdot 2H_2O$（相对分子质量为 180）的质量分数 93.1% （写出计算过程）。

【答案】（1）冷凝管；

（2）作安全瓶；

（3）减少硝酸的挥发或分解；

（4）KSCN 溶液；

（5）①$H_2C_2O_4+Fe^{2+}+2H_2O=FeC_2O_4\cdot 2H_2O\downarrow+2H^+$；

②93.1%。

【分析】（1）仪器甲为冷凝管；

（2）装置 B 的作用是防止发生装置和吸收装置间发生倒吸；

（3）浓硝酸在温度高时易发生分解或挥发；

（4）检验溶液中是否含 Fe^{3+}通常是向溶液中滴加 KSCN 溶液，观察溶液是否变红；

（5）①向酸溶后的溶液中滴加稍过量的 $H_2C_2O_4$，和 Fe^{2+}沉淀得到 $FeC_2O_4\cdot 2H_2O$，据此书写离子方程式；

②根据得失电子数守恒、电荷守恒可知滴定的离子方程式为：$3+5FeC_2O_4+24H^+=3Mn^{2+}+5Fe^{3+}+10CO_2\uparrow+12H_2O$，设 25.00mL 溶液中所含 $FeC_2O_4\cdot 2H_2O$ 的物质的量为 xmol，根据化学方程式来进行计算。

16．已知 A 是一种气态烃，其密度在标准状况下是 H_2 的 14 倍，A 的产量是衡量一个国家石油化工发展水平的标志。如图 1 关系图中部分产物可能略去，试回答下列问题：

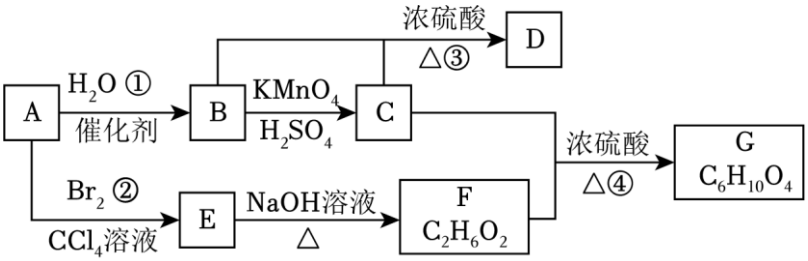


图1

已知：$CH_3CH_2Br+NaOH\xrightarrow[\triangle]{H_2O}CH_3CH_2OH+NaBr$。

（1）A 的名称为 乙烯，丙烯与 A 互为同系物，聚丙烯的结构简式为 $+CH_2-\underset{CH_3}{CH}+_n$。

（2）C 中官能团的名称是 羧基，F 的结构简式为 $HOCH_2CH_2OH$。

（3）反应④的反应类型是 取代反应（或酯化反应）。

（4）B 物质在铜的催化作用下被氧气氧化为具有刺激性气味的物质，写出该反应的化学方程式 $2CH_3CH_2OH+O_2\xrightarrow[\triangle]{Cu}2CH_3CHO+2H_2O$。

（5）实验室用 B 和 C 反应制取 D，装置如图 2 所示。右侧试管中的试剂是 饱和碳酸钠溶液，分离该试管中油状液体用到的主要仪器是 分液漏斗。

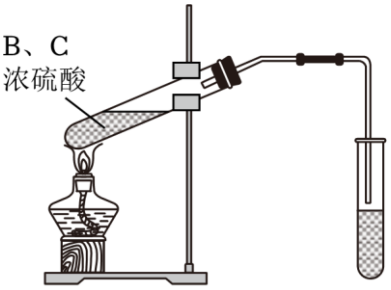
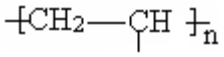


图2

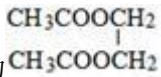
【答案】（1）乙烯；  ；

（2）羧基；$HOCH_2CH_2OH$；

（3）取代反应（或酯化反应）；

（4）$2CH_3CH_2OH+O_2\xrightarrow[\triangle]{Cu}2CH_3CHO+2H_2O$；

（5）饱和碳酸钠溶液；分液漏斗。

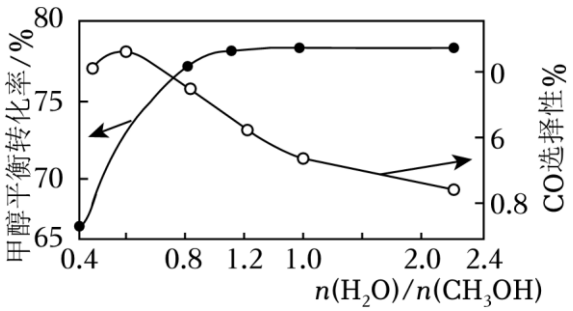
【分析】气态烃 A 的密度在标准状况下是 H_2 的 14 倍，则 A 的相对分子质量是 14×2＝28，故 A 为 CH_2＝CH_2，乙烯和水发生加成反应生成 B 为 CH_3CH_2OH，乙醇被酸性高锰酸钾氧化生成 C 为 CH_3COOH，乙醇和乙酸发生酯化反应生成 D 为 $CH_3COOCH_2CH_3$，乙烯和溴的四氯化碳溶液发生加成反应生成 E 为 $BrCH_2CH_2Br$，1，2﹣二溴乙烷发生水解反应生成 F 为 $HOCH_2CH_2OH$，由 G 的分子式可知乙酸和乙二醇按物质的量之比 2：1 发生酯化反应生成 G，则 G 为  。

17．Ⅰ．工业上利用甲醇和水蒸气催化重整法可制备氢气。

（1）已知：反应 1：CH_3OH（g）⇌CO（g）+$2H_2$（g）$\triangle H_1$＝+90.0kJ•mol^{-1}

反应 2：CO（g）+H_2O（g）⇌CO_2（g）+H_2（g）$\triangle H_2$＝﹣41.0kJ•mol^{-1}

则反应 3：CH_3OH（g）+H_2O（g）⇌CO_2（g）+$3H_2$（g）$\triangle H_3$＝ +49 kJ•mol^{-1}。



（2）以 CuO—﹣ZnO﹣Al_2O_3 催化剂进行甲醇重整制氢时，固定其它条件不变，改变水、甲醇的物质的量比，甲醇平衡转化率及 CO 选择性的影响如图所示。[CO 的选择性＝$\frac{n_{生成}(CO)}{n_{生成}(CO_2)+n_{生成}(CO)}$×

100%]

①当水、甲醇比大于 0.8 时，CO 选择性下降的原因是 水的含量增加，促进反应 2、3 正向进行，二氧化碳选择性上升，CO 选择性下降 。

②当水、甲醇比一定时，温度升高，CO 选择性有所上升，可能原因是 反应 1 为吸热反应，升高温度，平衡正向移动，n（CO）增大，反应 2 为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，n（CO）增大 。

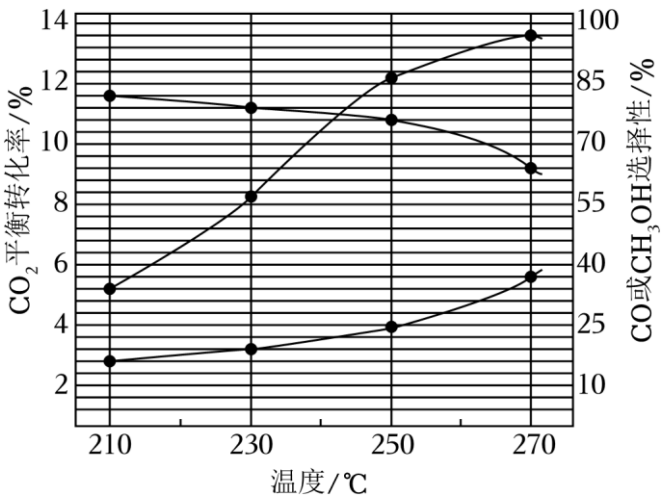
（3）在 t℃下，在 1L 密闭容器中，当投入的 CH_3OH 和 H_2O 均为 1mol 时，甲醇平衡转化率为 80%、CO 选择性为 60%。，则 c（CO）＝ 0.48 mol•L^{-1}。

Ⅱ.用 CO_2 和 H_2 可以合成甲醇。其主要反应为

反应Ⅰ.CO_2（g）+3H_2（g）⇌CH_3OH（g）+H_2O（g） ΔH_1＝﹣58kJ· mol^{-1}

反应Ⅱ.CO_2（g）+H_2（g）⇌CO（g）+H_2O（g） ΔH_2＝+41kJ· mol^{-1}

在恒容密闭容器内，充入 1molCO_2 和 3molH_2，测得平衡时 CO_2 转化率，CO 和 CH_3OH 选择性随温度变化如图所示[选择性＝$\frac{n(CO)或n(CH_3OH)}{n(CH_3OH)+n(CO)}$×100%]。



（4）270℃时主要发生的反应是 Ⅰ （填“Ⅰ“或“Ⅱ”）。

（5）以下温度中，甲醇产率最高的是 C 。

A．210℃

B．230℃

C．250℃

D．270℃

（6）在不改变投料的情况下，既能加快反应速率，又能提高 CH_3OH 产率的方法有 增大压强 （填一种方法即可）。

【答案】（1）+49；

（2）①水的含量增加，促进反应 2、3 正向进行，二氧化碳选择性上升，CO 选择性下降；

②反应 1 为吸热反应，升高温度，平衡正向移动，n（CO）增大，反应 2 为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，n（CO）增大；

（3）0.48；

（4）Ⅰ；

（5）C；

（6）增大压强。

【分析】（1）根据盖斯定律：反应 1+反应 2＝反应 3；

（2）①当水、甲醇比大于 0.8 时，水的含量增加，促进反应 2、3 正向进行；

②反应 1 为吸热反应，升高温度，平衡正向移动，n（CO）增大，反应 2 为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，n（CO）增大；

（3）在 t℃下，在 1L 密闭容器中，当投入的 CH_3OH 和 H_2O 均为 1mol 时，甲醇平衡转化率为 80%、则 n（CO）+n（CO_2）＝1mol×80%＝0.8mol，结合 CO 的选择性计算；

（4）随着温度升高，反应 I 平衡逆向移动，反应Ⅱ平衡正向移动，故 CO 的选择性逐渐增大，CH_3OH 的选择性逐渐减小，故随着温度而降低曲线代表是 CH_3OH 的选择性，CO 的选择性和 CH_3OH 的选择性之和是 1，可得最下面这条曲线是代表 CO 的选择性，中间曲线是代表 CO_2 平衡转化率，由图可知，270℃时，CH_3OH 的选择性更大；

（5）分别计算不同温度下甲醇的产量，即可得出答案；

（6）反应Ⅰ为气体体积减小的反应，结合勒夏特列原理分析。