# 小卷提速 · 限时

## 限时小卷 ▸ 1

1. **A** 【解析】本题考查化学与传统文化。钟乳石的主要成分是碳酸钙，其形成过程是 $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$、$Ca(HCO_3)_2 \xlongequal{\triangle} CaCO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$，无元素化合价变化，此过程未涉及氧化还原反应，A 符合题意；“丹砂（HgS）烧之成水银”发生反应：$HgS \xlongequal{\triangle} Hg + S$，“积变又还成丹砂”发生反应：$Hg + S = HgS$，有元素化合价变化，涉及氧化还原反应，B 不符合题意；“硇水”成分为硝酸，“剪银块投之”即银溶于硝酸，发生反应：$3Ag + 4HNO_3(稀) = 3AgNO_3 + NO\uparrow + 2H_2O$，有元素化合价变化，涉及氧化还原反应，C 不符合题意；“青矾”成分是 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$，“烧之赤色”是 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 被氧化生成 $Fe_2O_3$，涉及氧化还原反应，D 不符合题意。

2. **D** 【解析】本题考查化学实验安全。用大量水冲洗可快速降低碱的浓度，加入 2% 的硼酸溶液可中和碱，以降低对皮肤的损伤，A 正确；氯气与纯碱（$Na_2CO_3$）反应，且密度比空气大，则氯气泄漏时，应用浸有纯碱溶液的湿毛巾捂住口鼻向高处转移，B 正确；加热液体时应戴护目镜，不能俯视容器，以防止液体飞溅伤到眼睛，C 正确；Hg 有毒、易挥发，与 S 反应，则金属汞洒落在地面上，必须尽可能收集起来，并用硫黄粉覆盖，D 错误。

3. **D** 【解析】本题考查化学与生活。氢氧化铝具有弱碱性，可用于治疗胃酸过多，反应后生成的 $Al^{3+}$ 在肠道内与磷酸盐结合成不溶的磷酸铝从人体排出，在合理使用范围内 $Al(OH)_3$ 对人体无毒性，A 正确；因为 PbS 的 $K_{sp}$ 数量级极小，所以硫氢化钠可与工业废水中的铅离子发生反应：$HS^- + Pb^{2+} = H^+ + PbS\downarrow$，即硫氢化钠可用作工业废水中铅离子的沉淀剂，B 正确；硫黄可与水和生石灰配制成石硫合剂等杀虫剂，C 正确；$Fe_3O_4$ 是具有磁性的黑色晶体，不能用作红色颜料，$Fe_2O_3$ 常用作红色颜料，D 错误。

4. **C** 【解析】本题考查实验操作规范。灼烧干海带应使用坩埚而不是蒸发皿，A 错误；铜与浓硫酸反应的实验结束后烧瓶中的残留物中还含有大量硫酸，因此检验氧化产物时，应将残留物沿烧杯壁缓缓倒入水中并不断搅拌，B 错误；用 $CCl_4$ 萃取碘水中的碘单质时，倒转分液漏斗用力振荡，并不时旋开活塞放气，最后关闭活塞，把分液漏斗放正，C 正确；配制溶液定容后，应反复上下颠倒、摇匀，D 错误。

5. **D** 【解析】本题考查有机物结构与性质。该分子中含有羟基和硝基两种含氧官能团，A 正确；该分子中环是不饱和环，可发生加成反应，羟基相连的碳原子的邻位碳上有氢，可以发生醇的消去反应，B 正确；该分子不是结构对称的分子，正、负电荷重心不重合，属于极性分子，C 正确；由于杂环中存在大 π 键，①号 N 提供 2 个电子形成大 π 键，②号 N 提供 1 个电子形成大 π 键，②号 N 上还有一对孤电子对，更易和盐酸形成盐，D 错误。

6. **B** 【解析】本题考查试剂加入顺序与实验现象分析。向 $Na_2CO_3$ 溶液中滴加稀盐酸，刚开始没有气泡，一段时间后才产生气泡，向稀盐酸中滴加 $Na_2CO_3$ 溶液直接产生气泡，A 不符合题意；氢氧化铝溶于强酸和强碱，但不溶于氨水，$Al_2(SO_4)_3$ 溶液和氨水无论滴加顺序怎样，都会生成氢氧化铝沉淀，B 符合题意；向 $NaHCO_3$ 溶液中滴加溴水，溴水中的 HBr 和 $NaHCO_3$ 反应生成二氧化碳气体，溴水过量时溶液变为橙黄色，向溴水中滴加 $NaHCO_3$ 溶液，溴水中的 HBr 和 $NaHCO_3$ 反应生成二氧化碳气体，溶液由橙黄色变为无色，C 不符合题意；向 $H_2C_2O_4$ 溶液中滴加酸性 $KMnO_4$ 溶液至过量，溶液由无色变为紫红色，向酸性 $KMnO_4$ 溶液中滴加 $H_2C_2O_4$

易错点

溶液至过量，溶液由紫红色变为无色，D 不符合题意。

7. **B**　【解析】本题考查电离能的比较、杂化方式的分析。氧原子的最外层有 6 个电子，在该化合物中氧原子形成 2 个共价键，则还存在 2 个孤电子对，A 正确。电负性：O>C，则 Mg—O 的电负性差值大于 Mg—C，Mg—O 的离子键成分更多，共价键成分更少，即共价键成分：Mg—C>Mg—O，B 错误。同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，故基态原子第一电离能：O>C；同主族元素从上到下第一电离能逐渐减小，所以第一电离能：C>Si>Mg，故基态原子第一电离能：O>C>Mg，C 正确。根据原子个数可知，图中◯代表 C 原子，D 正确。

8. **C**　【解析】标准电极电势越高，对应氧化剂的氧化性越强，氧化性：$Cr_2O_7^{2-}>Br_2>Fe^{3+}$，A 正确；$Sn^{4+}$ 的氧化性弱于 $I_2$，$Sn^{4+}$ 不能氧化 $I^-$ 得到 $I_2$，因此溶液不变蓝，B 正确；$I^-$ 的还原性强于 $Fe^{2+}$，当加入少量溴水时，溴水先氧化 $I^-$，溴水量不足时 $Fe^{2+}$ 不能被氧化为 $Fe^{3+}$，则滴加 KSCN 的溶液不一定变红，C 错误；$K_2Cr_2O_7$ 溶液与 $FeCl_2$ 溶液反应，$Cr_2O_7^{2-}$ 具有氧化性，$Fe^{2+}$ 具有还原性，则离子方程式为 $Cr_2O_7^{2-}+6Fe^{2+}+14H^+=2Cr^{3+}+6Fe^{3+}+7H_2O$，D 正确。

9. **C**　【解析】本题考查环式反应机理图分析。由反应机理图可知总反应为 $CO_2+3H_2 \xlongequal{\text{催化剂}} CH_3OH+H_2O$，增大反应物 $H_2$ 或 $CO_2$ 分压均能提高甲醇的产量，A 正确；根据反应机理图可知氢化步骤的反应为 $HCOO^*+2H_2 \longrightarrow H_3CO^*+H_2O$，B 正确；增大催化剂的比表面积有利于提高反应速率，不能提高平衡转化率，C 错误；催化剂表面甲醇脱附后产生空位，有利于二氧化碳的吸附，D 正确。

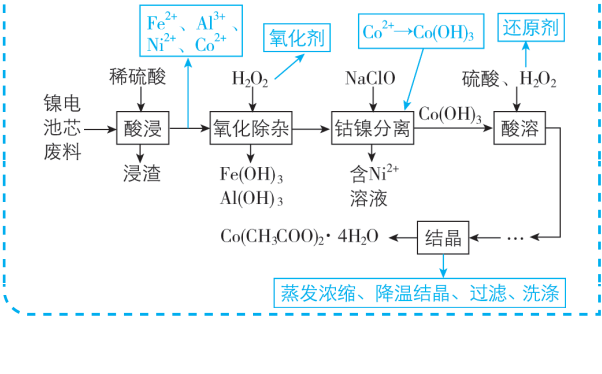
关键点

10. **B**　【解析】本题考查化学反应速率影响因素。$2CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+CH_4(g)$ 正向放热，其他条件不变，$T_1 \rightarrow T_2$ 过程中，CO 的平衡转化率降低，平衡逆向移动，则为升高温度，$T_1<T_2$，A 错误；$b$ 和 $c$ 的投料比相同，平衡转化率：$b>c$，则反应物浓度：$b<c$，又 $T_1<T_2$，则正反应速率：$c>b$，B 正确；由 A 项分析得 $T_1<T_2$，平衡常数只与温度有关，且该反应正向为放热反应，因此 $K_a<K_b$，C 错误；$a$ 点 CO 的平衡转化率为 80%，因此 $\Delta n(CO)=0.2\ mol\times80\%=0.16\ mol$，则 $v(CO)=\dfrac{\Delta n(CO)}{Vt}=\dfrac{0.16\ mol}{1\ L\times2\ min}=0.08\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$，化学反应速率之比等于化学计量数之比，则 $v(H_2)=v(CO)=0.08\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$，D 错误。

11. **AD**　【解析】本题考查实验方案的设计与评价。久置的 $FeCl_2$ 溶液，出现红褐色沉淀，说明 $FeCl_2$ 被氧化为 $Fe(OH)_3$，不能判断 $Fe(OH)_3$ 和 $Fe(OH)_2$ 的溶度积的大小，A 符合题意；向 $FeCl_3$ 溶液中滴加 KSCN 溶液，发生反应 $Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$，溶液变为红色，再加入铁粉后发生反应 $2Fe^{3+}+Fe=3Fe^{2+}$，溶液中 $Fe^{3+}$ 浓度减小而导致 $Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ 平衡逆向移动，B 不符合题意；将 $Na_2CO_3\cdot10H_2O$ 和 $NH_4NO_3$ 固体混合并用玻璃棒快速搅拌，有刺激性气体产生，并伴随降温，说明该反应能自发进行，则 $\Delta G=\Delta H-T\Delta S<0$，降温且有气体生成说明 $\Delta H>0$、$\Delta S>0$，则该反应能发生的主要原因是熵增，C 不符合题意；将乙醇与浓硫酸混合加热至 170 ℃过程中可能有 $SO_2$ 生成，$SO_2$ 可使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，同时挥发的乙醇也能使酸性高锰酸钾溶液褪色，故该实验不能证明有乙烯生成，D 符合题意。

12. **BD**

**题图解读**



【解析】本题考查微工艺流程。浓硫酸具有氧化性，可能将 $H_2O_2$ 还原生成的 $Co^{2+}$ 氧化，A 错误；由分析可知，$H_2O_2$ 在“氧化除杂”中是将亚铁离子转化为铁离子，然后将铁离子转化为氢氧化铁沉淀而除去，过氧化氢作氧化剂，“酸溶”中 $H_2O_2$ 将 $Co^{3+}$ 转化为 $Co^{2+}$，过氧化氢作还原剂，B 正确；“钴镍分离”时 $ClO^-$ 与 $Co^{2+}$ 发生氧化还原反应生成氢氧化钴沉淀，溶液显酸性，离子方程式为 $5H_2O+ClO^-+2Co^{2+}=2Co(OH)_3\downarrow+Cl^-+4H^+$，C 错误；“结晶”时，缓慢蒸发溶液，得到的晶体颗粒较大，D 正确。

13. **B**

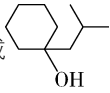
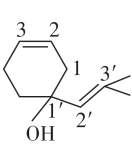
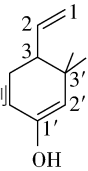
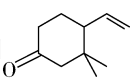
**思路导引** $H^+$ 通过Ⅰ膜进入产品室，原料室中的 $[B(OH)_4]^-$ 通过Ⅱ膜进入产品室，二者反应得到 $H_3BO_3$，结合电解池中阳离子移向阴极、阴离子移向阳极可知 M 室中石墨电极 X 为阳极，电解时阳极上水失电子生成 $O_2$ 和 $H^+$；N 室中石墨电极 Y 为阴极，电解时阴极上水得电子生成 $H_2$ 和 $OH^-$，原料室中的 $Na^+$ 通过Ⅲ膜进入 N 室，溶液中 $c(NaOH)$ 增大，故 N 室中 $a\%<b\%$（B 错误）。

【解析】本题考查电解原理。燃料电池通入氧气的一极为正极，接电解池的阳极，X 电极为阳极，A 正确；原料室中的 $[B(OH)_4]^-$ 通过Ⅱ膜进入产品室，M 室中氢离子通过Ⅰ膜进入产品室，原料室中的 $Na^+$ 通过Ⅲ膜进入 N 室，则Ⅰ、Ⅲ膜为阳离子交换膜，Ⅱ膜为阴离子交换膜，C 正确；理论上每生成 1 mol $H_3BO_3$，M 室中就有 1 mol 氢离子通过Ⅰ膜进入产品室，即转移 1 mol $e^-$，甲烷燃料电池中消耗 1 mol $CH_4$ 转移 8 mol $e^-$，则转移 1 mol $e^-$ 消耗 $\frac{1}{8}$ mol $CH_4$，标准状况下的体积为 2.8 L，D 正确。



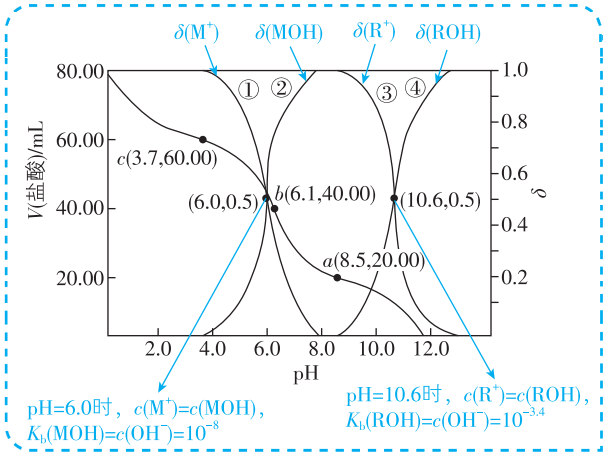
**30 s 速解** 哈尔滨工业大学——闻佳鑫

可以根据电解目的和各室微粒判断膜的属性。电解目的是制备 $H_3BO_3$，所以Ⅰ膜为氢（阳）离子交换膜、Ⅱ膜为阴离子交换膜，Ⅲ膜为阳离子交换膜，据此分析，N 室中 $Na^+$ 浓度升高，溶液浓度升高，B 错误。

14. **BD** 【解析】本题考查 Cope 重排反应机理分析。甲分子的化学名称为 3-乙基-1,5-己二烯，A 错误；利用红外光谱可以确定分子中的化学键或官能团，甲和丙存在不同的官能团，可用红外光谱鉴别，B 正确；丙与氢气完全加成后生成 ，手性碳原子为连有 4 个不同原子或原子团的碳原子，故分子中不含有手性碳原子，C 错误；有机物丙  发生 Cope 重排反应得到 ，然后烯醇互变得到 ，D 正确。

15. **D** 卡住就看突破点 15 找思路、做练习

**题图解读** 由于碱性：ROH>MOH，HCl 标准溶液会先中和 ROH，后中和 MOH，因此随着 HCl 标准溶液的加入，pH 减小，$\delta(ROH)$ 先减小，同时 $\delta(R^+)$ 增加，$\delta(MOH)$ 后减小，同时 $\delta(M^+)$ 增加，因此曲线④代表 $\delta(ROH)$，曲线②代表 $\delta(MOH)$，曲线③代表 $\delta(R^+)$，曲线①代表 $\delta(M^+)$，A 错误。

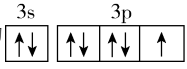



【解析】本题考查酸碱中和滴定图像及分布分数图像分析。由图可知，$a$ 点时 HCl 与 ROH 完全中和，pH = 8.5，消耗的盐酸为 20 mL，$c$ 点时 MOH 反应完全，pH = 3.7，消耗的盐酸为 60 mL，因此与 MOH 反应的盐酸为 40 mL，反应存在关系式：ROH ~ HCl、MOH ~ HCl，故 ROH 和 MOH 的浓度之比为 1∶2，B 错误；溶液中存在电荷守恒 $c(H^+)+c(M^+)+c(R^+)=c(OH^-)+c(Cl^-)$，$c(Cl^-)=c(M^+)+c(R^+)$ 时，$c(H^+)=c(OH^-)$，即 pH = 7（25 ℃），$a$、$b$、$c$ 三点的 pH 分别为 8.5、6.1、3.7，均不可能存在 $c(Cl^-)=c(M^+)+c(R^+)$，C 错误；ROH + $M^+ \rightleftharpoons MOH + R^+$ 反应平衡常数 $K=\dfrac{c(R^+)\cdot c(MOH)}{c(M^+)\cdot c(ROH)}=\dfrac{K_b(ROH)}{K_b(MOH)}=10^{4.6}$，D 正确。

**1 min 速解** 西安交通大学——王紫蓬

利用分布分数-pH 图像中交点处 pH 快解电离平衡常数，曲线①②交点处，pH = 6，$K_b(MOH)=10^{-8}$，曲线③④交点处，pH = 10.6，$K_b(ROH)=10^{-3.4}$，作比：$\dfrac{K_b(ROH)}{K_b(MOH)}$ 即可判断选项 D 正确。

## 限时小卷 ▸ 2

1. **C** 【解析】本题考查化学与生产生活。核电站发电是将核能经过多次转化，最终转化为电能，A 错误；太阳能电池板材料的主要成分为 Si，B 错误；天然气的主要成分为甲烷，C 正确；晶体管中含有的钇是过渡元素，硒、铟不是过渡元素，D 错误。
2. **B** 【解析】本题考查物质结构与性质基础。氯元素原子序数为 17，基态原子价电子排布为 $3s^23p^5$，价电子轨道表示式为 

，题中未标明能级符号，A 错误；氯化铵是强酸弱碱盐，铵根离子水解使溶液显酸性，B 正确；常温下，碳酸氢钠溶解度小于碳酸钠，C 错误；$NH_3$ 空间结构为三角锥形，铵根离子空间结构为正四面体形，二者空间结构不同，D 错误。
3. **A** 【解析】本题考查化学实验仪器选用。重结晶法提纯苯甲酸，具体步骤包括加热溶解、趁热过滤、冷却结晶，需要使用酒精灯、烧杯、玻璃棒、漏斗，A 正确；配制 0.1 mol·$L^{-1}$ 硫酸溶液，定容时需要用胶头滴管，B 错误；乙醇的消去反应，需要用温度计，C 错误；四氯化碳萃取碘水中的碘，需要用分液漏斗，D 错误。
4. **D** 【解析】本题考查实验事故处理方法。泡沫灭火器喷出的物质中有 $CO_2$、水，钠可与水反应产生 $H_2$，钠的燃烧产物

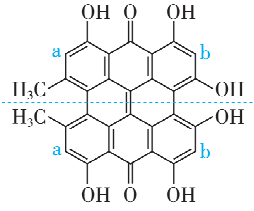
过氧化钠可与 $CO_2$、水反应，产生 $O_2$，加剧火势，因此钠起火不能使用泡沫灭火器灭火，应用干砂盖灭，A 错误；氢氧化钠碱性过强，具有腐蚀性，若苯酚不慎洒在皮肤上，应立即用水冲洗，B 错误；液体加热暴沸时，应立即停止加热，冷却到室温后再加入沸石，C 错误；桌面上的酒精燃烧，不能用水浇灭，应该用湿抹布盖灭，湿抹布起到降温和隔绝空气的作用，D 正确。

5. **D**

**思路导引** 已知 M、R、X、Y、Z 属于短周期主族元素，R 可形成含有三键的单质气体，R 为 N 元素；M 与 X 同主族，M 单质与 X 单质化合可形成一种漂白性物质，该漂白性物质为 $SO_2$；X、Y、Z 与 R 同周期，且 Z 原子的半径最小，则 X 为 O、Z 为 F、M 为 S；Y 的基态原子价层 p 轨道有 2 个电子，Y 为 C。

**【解析】**本题考查元素周期表和元素周期律。M、Z、R 的简单离子依次为 $S^{2-}$、$F^-$、$N^{3-}$，根据“层多径大、序大径小”，简单离子半径：M>R>Z，A 错误；$MX_3$ 为 $SO_3$，$SO_3$ 的空间结构为平面三角形，分子中正、负电中心重合，$SO_3$ 为非极性分子，$RZ_3$ 为 $NF_3$，$NF_3$ 的空间结构为三角锥形，分子中正、负电中心不重合，$NF_3$ 为极性分子，B 错误；Z 为 F，F 没有正价，没有最高价含氧酸，C 错误；R、X、Y 依次为 N、O、C，同周期从左到右主族元素的第一电离能呈增大趋势，第 ⅡA 族、第 ⅤA 族元素的第一电离能大于同周期相邻元素，则第一电离能：R>X>Y，D 正确。

6. **C** **【解析】**本题考查有机物的结构与性质。金丝桃素的分子中含有酚羟基、苯环、碳碳双键和羰基，在酚羟基的邻位上有氢原子，能发生取代反应，苯环、碳碳双键、羰基能发生加成反应，A 正确；金丝桃素分子的碳骨架较大，难溶于水，分子中含有 6 个酚羟基，能与 NaOH 反应生成钠盐，则其易溶于 NaOH 溶液，B 正确；1 mol 金丝桃素中含有 4 mol 苯环、2 mol 羰基和 1 mol 碳碳双键，最多能与 4 mol×3+2 mol×1+1 mol×1=15 mol $H_2$ 反应，C 错误；金丝桃素的分子有一条对称轴，其 4 个苯环上各有 1 个可被取代的 H 原子，这 4 个 H 原子共有 2 种化学环境（如图中 a 和 b 所示：




），即苯环上的一氯代物有 2 种，D 正确。

7. **B** **【解析】**本题考查实验方案设计与评价。挥发的溴单质也会使硝酸银溶液出现淡黄色溴化银沉淀，不能验证苯和液溴反应有 HBr 生成，A 错误；Fe(Ⅱ)具有还原性，若酸性高锰酸钾溶液褪色，说明 $Fe_3O_4$ 中含有 Fe(Ⅱ)，B 正确；常温下，向 1 mL 0.1 mol·$L^{-1}$ NaOH 溶液中滴入 2 滴 0.1 mol·$L^{-1}$ $MgCl_2$ 溶液，$OH^-$ 是过量的，再滴入 2 滴 0.1 mol·$L^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液，$Cu^{2+}$ 会与 $OH^-$ 直接反应生成氢氧化铜沉淀，没有发生沉淀转化，不能比较 $Cu(OH)_2$ 与 $Mg(OH)_2$ 的 $K_{sp}$ 大小，C 错误；加热会加速亚硫酸根离子被空气中氧气氧化为硫酸根离子，干扰实验，D 错误。

8. **C** **【解析】**本题考查元素化合物性质。甲酸乙酯分子中含有 $H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ 结构，加热时可以与新制 $Cu(OH)_2$ 反应得到 $Cu_2O$，A 正确；铜与稀硝酸反应的离子方程式为 $3Cu+2NO_3^-+8H^+ \xlongequal{} 3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$，24 g 硫酸铜的物质的量为 0.15 mol，稀硫酸和 $HNO_3$ 可提供反应所需的 $H^+$，根据离子方程式可知 $n(NO_3^-)=0.1$ mol，则消耗硝酸的物质的量至少

为 0.1 mol，B 正确；Cu 元素参与了①②④⑤共 4 个氧化还原反应，C 错误；途径⑤中若 $n(O_2):n(Cu_2O)=3:2$，根据元素守恒和得失电子守恒可配平化学方程式：$4CuSO_4 \xrightarrow{1\ 100\ ℃} 3O_2\uparrow+4SO_2\uparrow+2Cu_2O$，故 X 为 $SO_2$，D 正确。

9. **C**　【解析】本题考查大 π 键、键长、杂化轨道类型等。已知化合物中只存在 H、C、N、O 四种元素，由图可知◎形成 3 条共价键，则推测该原子最外层电子数为 5，代表 N 原子，A 正确；由图可知，白球可形成 4 条共价键，其代表 C 原子，则黑球代表 O 原子，五元环中每个 C 原子提供 1 个电子、O 原子提供 2 个电子参与形成大 π 键，表示为 $\Pi_5^6$，B 正确；五元环中碳氧键为大 π 键，而—$CH_2OH$ 中氧与碳形成的碳氧键为单键，键长不相等，C 错误；已知分子中五元环上原子共面，则五元环上 O 原子采用 $sp^2$ 杂化，孤对电子位于 $sp^2$ 杂化轨道，D 正确。

10. **C**　【解析】本题考查梯式反应机理图像分析。根据图知，反应历程中的第一个反应涉及氢原子的成键，第二个反应没有涉及氢原子的成键，A 错误；已知其他条件不变时，反应物中的元素被质量数更大的同位素替换时，反应速率会变慢，所以相同条件下，$CD_4$ 与 $FeO^+$ 发生题述反应，反应速率会变慢，则其过渡态 Ⅰ 的能量比 $b$ 高，B 错误；$\Delta H$ = 生成物的总能量−反应物的总能量，由图可知，该反应的 $\Delta H=(e-a)\ kJ\cdot mol^{-1}$，C 正确；根据图可知，$CH_3D$ 与 $FeO^+$ 发生题述反应，可以获得 $CH_3OD$、$CH_2DOH$ 两种相对分子质量相等的有机产物，D 错误。

11. **AC**

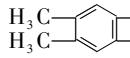
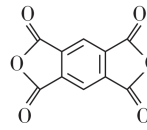
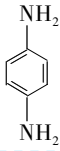
**思路导引**　根据题干中“在直流电场作用下”确定该装置为电解池。由题图分析，$KHCO_3 \longrightarrow CO$ 的过程中，C 元素化合价降低，发生还原反应，Ag/活性炭为阴极。

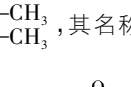
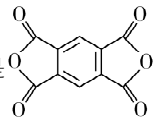
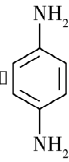
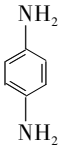
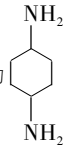
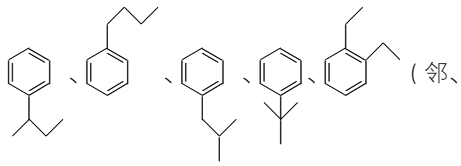
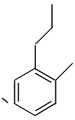
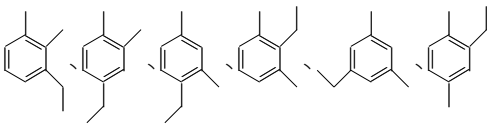
| 定位 | 电极 | 电极反应式 |
|---|---|---|
| 电解池 | 泡沫镍电极（阳极）氧化反应 | $4OH^- - 4e^- = O_2\uparrow + 2H_2O$ |
| | Ag/活性炭电极（阴极）还原反应 | $2HCO_3^- + 2e^- + 2H^+ = CO\uparrow + 2H_2O + CO_3^{2-}$（C 错误） |
| | 总反应 | $4HCO_3^- \xrightarrow{电解} 2CO\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O + 2CO_3^{2-}$ |

【解析】本题考查电解原理。装置工作时，甲室消耗 4 mol $OH^-$ 的同时，会有 4 mol $OH^-$ 移向甲室，故 $n(OH^-)$ 不变，$H_2O$ 增多，$c(OH^-)$ 减小，pH 降低，A 错误；溶液中的阳离子移向阴极，B 正确；溶液 Y 的溶质是乙室中生成的 $CO_3^{2-}$ 与 $K^+$ 结合得到的 $K_2CO_3$，可以吸收烟气中的 $CO_2$ 生成 $KHCO_3$，循环使用，D 正确。

12. **AB**　【解析】本题考查制备实验分析。步骤 Ⅰ 的温度高于 330 ℃，己二酸升华，环戊酮的产率降低，A 错误；己二酸能与 $K_2CO_3$ 反应生成可溶性盐，步骤 Ⅱ 加入 $K_2CO_3$ 浓溶液可以除去己二酸并减小环戊酮的溶解度，B 错误；步骤 Ⅱ 中加入 $K_2CO_3(s)$ 的目的是干燥环戊酮，$K_2CO_3(s)$ 量不足，干燥不充分，会使分离出的有机层质量偏大，C 正确；己二酸的物质的量为 0.3 mol，环戊酮的理论产量为 0.3 mol，环戊酮的实际产量为 $\frac{18.9\ g}{84\ g\cdot mol^{-1}}=0.225\ mol$，产率是 $\frac{0.225\ mol}{0.3\ mol}\times 100\%=75\%$，D 正确。

13. **D**

**思路导引**　根据合成路线及M分子式为$C_{10}H_{14}$，推知M分子中含有苯环，不饱和度为$\frac{2\times10+2-14}{2}=4$，所以M中除苯环外还有4个饱和的碳原子，由聚酰亚胺结构可知M中4个饱和的碳原子为4个甲基且连在苯环1、2、4、5号碳原子上，即为，M发生氧化、脱水得到的N($C_{10}H_2O_6$)为，Q($C_6H_8N_2$)为。

**【解析】**本题考查有机物结构与性质。M分子式为$C_{10}H_{14}$，结构简式为，其名称为1,2,4,5-四甲基苯，A正确；反应2是和发生缩聚反应，得到的高分子材料含有酰胺基，可降解，B正确；Q为，和足量$H_2$加成后的产物为，其中C、N原子均为$sp^3$杂化，只有1种杂化方式，C正确；与苯互为同系物，且与M苯环上取代基数目不同的M的同分异构体有19种，分别为（邻、间、对3种）、（邻、间、对3种）、（邻、间、对3种）、，D错误。

14. **BD**　**【解析】**本题考查化学平衡图像分析。0 h时，a对应浓度最大，a表示反应物山梨醇，随着反应①的进行，山梨醇浓度减小，生成1,4-脱水山梨醇，随着反应②进行，1-4-脱水山梨醇又被消耗，生成异山梨醇，故b表示1,4-脱水山梨醇，c表示最终产物异山梨醇。$t$ h时山梨醇已反应完全，此时1,4-脱水山梨醇与异山梨醇的浓度和不等于山梨醇的初始浓度，故该反应存在副产物，A正确；由题干和图可知，$t_3$ h后所有物质的浓度都不再变化，山梨醇转化完全即反应充分，而1,4-脱水山梨醇仍有剩余，即反应②正向进行的程度小于反应①，则该温度下平衡常数的大小关系为$K_1>K_2$，即$\frac{K_1}{K_2}>1$，B错误；由图可知，在0~$t$ h内，异山梨醇的浓度变化量为0.045 mol·kg$^{-1}$，则平均反应速率$\bar{v}$(异山梨醇)$=\frac{0.045}{t}$ mol·kg$^{-1}$·h$^{-1}$，C正确；催化剂只能改变化学反应速率，不能改变物质的平衡转化率，D错误。

15. **B**

**思路导引** pH 越小，$H^+$ 浓度越高，$H_2M$ 的分布系数越大，$M^{2-}$ 的分布系数越小；曲线Ⅲ随 pH 增大先增后减，曲线Ⅲ是 $\delta(HM^-)$，曲线Ⅳ随 pH 增大一直增大，曲线Ⅳ是 $\delta(M^{2-})$；三个 M 的分布系数之和为 1，所以曲线Ⅰ为 $\delta(H_2M)$；则曲线Ⅱ为 $\lg[c(Ca^{2+})]$。

**【解析】**本题考查沉淀溶解平衡图像分析。由分析可知，曲线Ⅳ表示 $\delta(M^{2-})$ 与 pH 的变化关系，A 错误。由 $H_2M$ 电离平衡得：$K_{a1}=\dfrac{c(HM^-)\cdot c(H^+)}{c(H_2M)}$，当 pH = 1.27 时，$\delta(HM^-)=\delta(H_2M)$，则 $K_{a1}=10^{-1.27}$；$K_{a2}=\dfrac{c(M^{2-})\cdot c(H^+)}{c(HM^-)}$，当 pH = 4.27 时，$\delta(HM^-)=\delta(M^{2-})$，则 $K_{a2}=10^{-4.27}$；总反应 $CaM+2H^+\rightleftharpoons Ca^{2+}+H_2M$ 的平衡常数 $K=\dfrac{c(Ca^{2+})\cdot c(H_2M)}{c^2(H^+)}=c(Ca^{2+})\cdot c(M^{2-})\cdot\dfrac{c(H_2M)}{c(HM^-)\cdot c(H^+)}\cdot\dfrac{c(HM^-)}{c(M^{2-})\cdot c(H^+)}=\dfrac{K_{sp}(CaM)}{K_{a1}\cdot K_{a2}}=10^{-3.09}$，B 正确。题干中提到通过加入酸来调节体系 pH，设加入的酸为 HA，溶液中有电荷守恒：$c(H^+)+2c(Ca^{2+})=c(HM^-)+2c(M^{2-})+c(OH^-)+c(A^-)$，pH = 4.27 时，$\delta(HM^-)=\delta(M^{2-})$，即物质的量浓度相等，代入得：$c(H^+)+2c(Ca^{2+})=3c(M^{2-})+c(OH^-)+c(A^-)$，C 错误。pH = 6 时，$\dfrac{\delta(M^{2-})}{\delta(HM^-)}=\dfrac{c(M^{2-})}{c(HM^-)}=\dfrac{K_{a2}}{c(H^+)}=10^{1.73}>10$，D 错误。



**1 min 速解**　哈尔滨工业大学——闻佳鑫

在分布系数图像中，$H_2A$ 一类物质系列粒子的图像具有明显对称性，以此判断曲线Ⅱ为 $\lg[c(Ca^{2+})/(mol\cdot L^{-1})]$ 图像，再根据其他微粒分布系数随 pH 变化，可以判断 A 项。另外，对于 D 项，如果时间不足可以使用格尺对图像进行测量，得出结论。

## 限时小卷 ▸ 3

1. **C**　**【解析】**本题考查化学与生产生活。淀粉为多糖，含有羟基，经酯化后可用于生产表面活性剂、可降解塑料等，A 正确；赭石颜料为矿物颜料，主要成分属于无机化合物，B 正确；将原料放在碱液中蒸煮，原料在碱性环境下发生反应使原有的粗浆纤维变成细浆，该过程涉及化学变化，C 错误；玛瑙的主要成分为二氧化硅，D 正确。

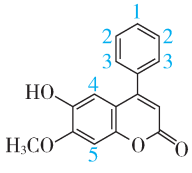
2. **C**　**【解析】**本题考查化学用语。$H_2O_2$ 是共价化合物，H 和 O 之间形成共用电子对，电子式为 $H:\ddot{O}:\ddot{O}:H$，A 错误（易错点）；$SO_3^{2-}$ 中心 S 的价层电子对数为 $3+\dfrac{6+2-2\times3}{2}=4$，有 1 个孤电子对，因此 VSEPR 模型为四面体形，B 错误；对该烷烃键线式编号：选取最长碳链（含 5 个碳），从靠近支链一端编号，并使取代基位次和最小（识记）：，系统命名为 2,2,4-三甲基戊烷，C 正确；晶态二氧化硅的 X 射线衍射有明锐的衍射峰，而非晶态二氧化硅 X 射线衍射峰的数量较少且呈弥散状（为宽峰或馒头峰）（识记），题图中晶态和非晶态 $SiO_2$ 标注反了，D 错误。

**30 s 速解**　南京大学——孙海钰

对于 B，VSEPR 模型不可能为三角锥形，直接排除[应含孤电子对，为四面体(非正四面体)形]。

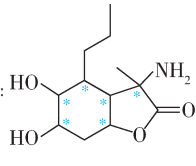
3. **A**　【解析】本题考查物质性质与用途。$FeCl_3$ 溶液可腐蚀覆铜板以制作印刷电路板，是因为 $Fe^{3+}$ 与铜发生氧化还原反应生成 $Fe^{2+}$ 和 $Cu^{2+}$，体现了 $Fe^{3+}$ 的氧化性，A 错误；光导纤维是一种能够传导光信号的纤维，$SiO_2$ 具有良好的光学特性，这是其用于制造光导纤维的主要原因，B 正确；$BaSO_4$ 在医疗上被用作 X 射线透视胃肠的内服药剂，即“钡餐”，主要是因为其具有既难溶于水也难溶于酸的特性，C 正确；$H_2$ 具有可燃性，与氧气发生自发反应生成水，能应用于燃料电池，D 正确。

4. **B**　【解析】本题考查化学实验装置。用排液体法测量气体体积，伸入量筒的导管尽可能伸到底部，题中所给装置伸入量筒的导管太短，A 错误；$NH_4Cl$ 热稳定性较差，受热易分解，生成的 HCl(g) 和 $NH_3$(g) 遇冷重新生成 $NH_4Cl$，NaCl 化学性质稳定，沸点较高，因此题中装置可以分离 $NH_4Cl$ 和 NaCl，B 正确；乙烯被酸性高锰酸钾溶液氧化成二氧化碳，引入新的杂质，题中所给装置不能除去甲烷中混有的乙烯，C 错误；向硝酸银溶液中滴加几滴 NaCl 溶液，硝酸银过量，再滴加几滴 $Na_2S$ 溶液，$S^{2-}$ 与过量 $Ag^+$ 反应生成 $Ag_2S$，不能比较二者溶解度大小，D 错误。

5. **C**　【解析】本题考查有机化学基础。苯环上的碳原子、双键上的碳原子及与它们直接相连的原子共平面，且单键可以旋转，则该分子中所有碳原子可能共平面，A 正确；分子中含有酚羟基，可与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，B 正确；该分子的苯环上氢原子有如图  5 种，一氯代物有 5 种，C 错误；羟基邻位碳原子上的 H 可以与 $Br_2$ 发生取代反应，碳碳双键可以与 $Br_2$ 发生加成反应，则 1 mol 该分子最多消耗 2 mol $Br_2$，D 正确。

6. **C**　【解析】本题考查物质结构与性质。$H_2O$ 的沸点高于 $H_2S$ 的原因为 O 的电负性大，可形成分子间氢键，A 不符合题意；I 的电负性小于 Cl，所以其简单离子 $I^-$ 的失电子能力强于 $Cl^-$，B 不符合题意；$SiH_4$ 的熔点高于 $CH_4$ 是因为其相对分子质量大，C 符合题意；B 的电负性小于 H，所以在 $B_2H_6$ 中 H 为 −1 价，D 不符合题意。

7. **B**　【解析】本题考查基础实验操作。探究钠与水反应的实验应该在烧杯中进行，A 错误；可以用移液管量取 25.00 mL 稀硫酸，图示操作正确，B 正确；制备氢氧化铁胶体过程中不能搅拌，C 错误；检查容量瓶是否漏水，应用右手食指顶住瓶塞，左手托住瓶底，将容量瓶倒立(瓶口朝下)，观察瓶口处是否有水渗出，如果没有水渗出，将容量瓶正立，旋转瓶塞 180 度后再次倒立，检查，因此共需倒置两次，D 错误。

8. **A**　【解析】本题考查有机化合物的性质。X 中酚羟基、酚酯基均能与 NaOH 反应，2 mol 酚羟基消耗 2 mol NaOH，1 mol 酚酯基消耗 2 mol NaOH，最多消耗 4 mol NaOH，A 错误；手性碳原子是连有 4 个不同原子或原子团的碳，X 与足量 $H_2$ 加成后，产物中共 6 个手性碳原子，如图所示：(用 * 标注)，B 正确；Y 分子中含羧基，可与乙醇发生酯化反应(取代反应)，乙醇分子中只有 1 个羟基，不能与 Y 发生缩聚反应，C 正确；X 中无羧基，Z 中含羧基，羧基与 $NaHCO_3$ 溶液反应生成 $CO_2$，可用 $NaHCO_3$ 溶液鉴别，D 正确。

**30 s 速解**　南京大学——孙海钰

对于 A，带苯环的有机物与碱反应时，一定要考虑一次反应后是否生成酚羟基，若有还需进行二次反应，此题中有二次反应，A 错误。

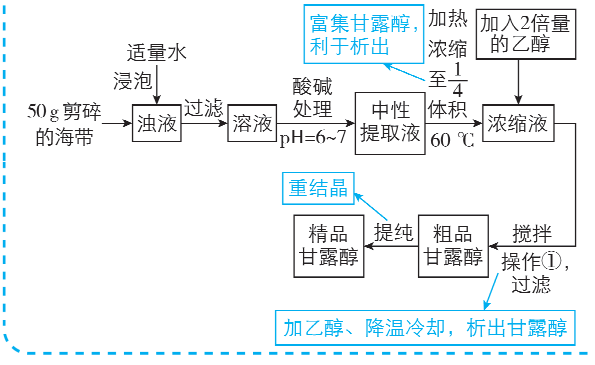
**9. C**

**思路导引**　W、X、Y、Z 四种元素的原子序数依次增大，且位于两个短周期，基态 Y 原子 s 能级电子总数与 p 能级电子总数相等，其核外电子排布式可能为 $1s^22s^22p^4$ 或 $1s^22s^22p^63s^2$，Y 形成 2 个共价键，则 Y 为 O，W 形成 4 个共价键，X 形成 3 个共价键，Z 形成 1 个共价键，则 W 为 C，X 为 N，Z 为 Cl。

**【解析】**本题考查元素推断与元素周期律。同周期主族元素，从左到右第一电离能呈增大趋势，但 N 元素 2p 轨道上电子为半充满，较稳定，第一电离能大于同周期相邻元素，则第一电离能：X>Y，A 错误；一般电子层数越多，离子半径越大，电子层结构相同时，原子序数越大，离子半径越小，则简单离子半径：Z>X>Y，B 错误；TCCA 分子中有 $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-\overset{|}{N}-$，能发生水解反应，C 正确；O 没有最高价氧化物，D 错误。

**10. A**

**题图解读**




**【解析】**本题考查工艺流程分析。甘露醇为有机物，灼烧发生燃烧反应，无法提取甘露醇，A 错误；浓缩过程中玻璃棒的作用为搅拌，过滤操作中玻璃棒的作用为引流，两个操作中玻璃棒的作用不同，B 正确；由题给信息和题图解读可知，甘露醇随乙醇含量的增大而骤减，向浓缩液中加入乙醇可使甘露醇析出，操作①后过滤得到溶剂乙醇和水，乙醇可循环利用，C 正确；甘露醇在水中的溶解度随温度的升高而增大，降低温度有利于甘露醇析出，则操作①是降温冷却，过滤得到粗品甘露醇，重结晶可得到精品甘露醇，D 正确。

**11. AB**　**【解析】**本题考查化学实验基础。实验室制备 $Cl_2$ 的原理为 $MnO_2+4HCl(浓)\overset{\triangle}{=\!=\!=}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$，可以用饱和 NaCl 溶液除掉 $Cl_2$ 中混有的 HCl，A 正确；实验室制备 $CO_2$ 的原理为 $CaCO_3+2HCl=\!=\!=CaCl_2+CO_2\uparrow+H_2O$，可以用饱和 $NaHCO_3$ 溶液除掉 $CO_2$ 中混有的 HCl，B 正确；实验室制备 $SO_2$ 的原理为 $Na_2SO_3+2HCl=\!=\!=2NaCl+SO_2\uparrow+H_2O$，可以用饱和 $NaHSO_3$ 溶液除掉 $SO_2$ 中混有的 HCl，浓硝酸会将 $SO_3^{2-}$ 氧化成 $SO_4^{2-}$，得不到 $SO_2$，C 错误；实验室制备 $C_2H_4$ 的原理为 $C_2H_5OH\xrightarrow[170\ ℃]{浓硫酸}C_2H_4\uparrow+H_2O$，需要用温度计监测反应液的温度，减少发生副反应：$2C_2H_5OH\xrightarrow[140\ ℃]{浓硫酸}H_5C_2OC_2H_5+H_2O$、$C+2H_2SO_4(浓)\overset{\triangle}{=\!=\!=}CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$，可以用 NaOH 溶液除掉 $C_2H_4$ 中的杂质气体，D 错误。

**12. CD**　**【解析】**本题考查物质结构。同主族元素电负性：Cl>Br>I，电负性差值越大，离子键的百分数越大，A 正确；

$CrX_n$ 晶体图中有四个重复单元，每个单元内含 2 个铬，卤素数目：$8\times\frac{1}{2}+2=6$，则 $n=3$，$CrO_4$ 四面体中有 1 个铬，氧数目：$2\times\frac{1}{2}+2=3$，$m=3$，B 正确；$CrX_n$ 中 X 的化合价为 $-1$，生成 1 mol X—X 键转移 2 mol 电子，C 错误；$CrX_n$ 阳离子相同，阴离子半径越小，离子键的键能越大，熔点越高，熔点：$CrCl_n>CrBr_n>CrI_n$，D 错误。

**13. D**

**思路导引** 反应 $4HCl(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2Cl_2(g)+2H_2O(g)$ 的正反应为放热、气体分子数减小的反应，题图甲中随 $X$ 增大 HCl 平衡转化率升高，若 $X$ 为温度，其他条件不变升高温度，平衡逆向移动，HCl 平衡转化率降低，与图像趋势不符，故 $X$ 为压强，其他条件不变压强增大，平衡正向移动，HCl 平衡转化率升高，则 $L$ 代表温度。题图乙中随投料比 $\left[\frac{c(HCl)}{c(O_2)}\right]$ 增大，HCl 平衡转化率降低，$M$ 点投料比为 1.0，HCl 平衡转化率为 76%，可据此计算各组分平衡浓度以推导平衡常数。

**【解析】**本题考查平衡图像分析。由分析可知，$X$ 代表压强，A 错误；$L$ 代表温度，正反应为放热反应，温度越高 HCl 平衡转化率越低，压强相同时，HCl 平衡转化率：$L_1>L_2>L_3$，故温度关系为 $L_1<L_2<L_3$，B 错误；进料比减小，HCl 平衡转化率升高，但会导致产物中混有大量 $O_2$，后续分离能耗大幅升高，实际生产中进料比并非越小越好，C 错误；$M$ 点投料比 $\left[\frac{c(HCl)}{c(O_2)}\right]=1.0$，HCl 初始浓度为 $c_0$ mol·L$^{-1}$，则 $O_2$ 初始浓度为 $c_0$ mol·L$^{-1}$，HCl 平衡转化率为 76%，故平衡时 $c(HCl)=c_0\times(1-76\%)$ mol·L$^{-1}=0.24c_0$ mol·L$^{-1}$，$\Delta c(HCl)=0.76c_0$ mol·L$^{-1}$，则 $\Delta c(O_2)=\frac{0.76c_0}{4}$ mol·L$^{-1}=0.19c_0$ mol·L$^{-1}$，平衡时 $c(O_2)=(c_0-0.19c_0)$ mol·L$^{-1}=0.81c_0$ mol·L$^{-1}$，$c(Cl_2)=c(H_2O)=\frac{0.76c_0}{2}$ mol·L$^{-1}=0.38c_0$ mol·L$^{-1}$，平衡常数 $K=\frac{c^2(Cl_2)c^2(H_2O)}{c^4(HCl)c(O_2)}=\frac{(0.38c_0)^2\times(0.38c_0)^2}{(0.24c_0)^4\times 0.81c_0}=\frac{(0.38c_0)^4}{(0.24c_0)^4\times 0.81c_0}$，D 正确。



**1 min 速解** 上海交通大学——徐家铮

本题只需判断 A、B、C 三个非计算选项，若有正确选项则直接选出，否则选 D。正反应为放热且分子数减小的反应，温度越低、压强越大，HCl 平衡转化率越大，HCl 平衡转化率随 $X$ 增大而增大，则 $X$ 为压强、$L$ 为温度；其他条件一定，$L_1$ 转化率最大，$L_1$ 最小，A、B 错。实际生产中进料比要适量小，过小导致产物难以分离，C 错。

**14. BD**

**思路导引** 定位：基于电解原理的碳中和（$CO_2$ 还原为含碳化合物）

放电时 C 元素化合价降低，发生还原反应，M 电极为阴极，N 电极为阳极。

| 电极 | 电极反应式 | 电极判定 |
|---|---|---|
| M | $CO_2$ 在阴极得到电子生成有机物 X | 阴极 |
| N | $2H_2O-4e^-=\!=\!=O_2\uparrow+4H^+$ | 阳极 |

**【解析】**本题考查电解原理。装置工作时，$CO_2$ 在阴极得到电子生成有机物 X，由电荷守恒可知，该过程中会有 $OH^-$ 生成，

则阴极室溶液 pH 逐渐增大，A 错误；由图乙可知，当电解电压为 $U_1$ V 时，电解过程中含碳还原产物的 $FE$ 为 0，说明二氧化碳没有在阴极得到电子发生还原反应，而是水在阴极得到电子发生还原反应生成 $H_2$，B 正确；图乙中显示 $U_2$ V 时含碳化合物为 $HCOO^-$，且 $FE$ 较低，即存在水在阴极放电生成 $H_2$，无法计算，C 错误；当电解电压为 $U_3$ V 时，$CO_2 \rightarrow CH_4$ 转移 8 个 $e^-$，$2CO_2 \rightarrow C_2H_4$ 转移 12 个 $e^-$，当电解生成的 $n(CH_4)$ ∶ $n(C_2H_4)=7∶4$ 时，可建立等式 $\frac{x}{36}=\frac{7\times8}{4\times12}$，则 $x=42$，D 正确。

15. **BC**

**思路导引**　向 20.00 mL 0.10 mol·$L^{-1}$ $H_2A$ 溶液中滴加 0.200 0 mol·$L^{-1}$ KOH 溶液，则随着 pH 增大，$\delta(H_2A)$ 逐渐减小，$\delta(HA^-)$ 先增大后减小，$\delta(A^{2-})$ 增大。当 pH = 4.2 时，$c(A^{2-})=c(HA^-)$，根据 $K_{a2}=\frac{c(A^{2-})\times c(H^+)}{c(HA^-)}$ 得 $K_{a2}=c(H^+)=10^{-4.2}$。当 pH 为 1.2 时，$c(H_2A)=c(HA^-)$，根据 $K_{a1}=\frac{c(HA^-)\times c(H^+)}{c(H_2A)}$ 得 $K_{a1}=c(H^+)=10^{-1.2}$。

【解析】本题考查水溶液中的粒子平衡。$H_2A$ 溶液中 $K_{a1}=\frac{c(HA^-)\times c(H^+)}{c(H_2A)}\approx\frac{c^2(H^+)}{c(H_2A)}=10^{-1.2}$，由于 $H_2A$ 电离程度较大，$c(H_2A)=0.1\ mol\cdot L^{-1}-c(H^+)<0.1\ mol\cdot L^{-1}$，故 $c(H^+)\neq10^{-1.1}\ mol\cdot L^{-1}$，A 错误；滴入10 mL KOH 溶液时，溶质为 KHA，$HA^-$的水解常数为 $\frac{K_w}{K_{a1}}=10^{-12.8}<K_{a2}$，即 $HA^-$的电离程度大于水解程度，所以混合体系中 $c(H^+)>1\times10^{-7}\ mol\cdot L^{-1}$，B 正确；理论滴定终点时，溶质为 $K_2A$，需要滴入 20 mL KOH 溶液，则根据物料守恒，$2[c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})]=c(K^+)=0.10\ mol\cdot L^{-1}$，C 正确；一般认为二元弱酸 $H_2A$ 能被分步准确滴定的条件是 $\frac{K_{a1}}{K_{a2}}\geqslant1\times10^5$，而该二元弱酸的 $\frac{K_{a1}}{K_{a2}}=1\times10^3$，因此无法借助指示剂甲基橙和酚酞，用 KOH 标准溶液测定 $H_2A$、KHA 混合液中的 KHA 含量，D 错误。

## 限时小卷 ▸ 4

1. **D**　【解析】本题考查物质分类。大汶口红陶兽形壶的主要成分是硅酸盐，属于无机非金属材料，A 不符合；青州亚醜钺属于金属材料，B 不符合；鲁国大玉璧的主要成分是硅酸盐，C 不符合；银雀山竹简的主要成分是纤维素，属于天然高分子材料，D 符合。

2. **C**　【解析】本题考查实验室事故处理方法。误服重金属盐，立即喝大量鲜牛奶或鸡蛋清，使其中的蛋白质与重金属盐反应，减少对人体的伤害，A 正确；电器起火，先切断电源，再用二氧化碳灭火器灭火，防止触电或电器发生爆炸伤人，B 正确；苯酚溅到皮肤上时立即用大量流动清水冲洗，及时就医，C 错误；不小心打破温度计，导致水银洒落在桌面上，立即洒上硫黄粉与水银发生反应，并打开门窗通风换气，D 正确。

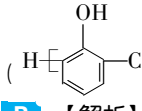
常考点

3. **A**　【解析】本题考查光谱分析与应用。在红外光谱图上不同的化学键或官能团吸收频率不同，根据红外光谱图可获得分子中含有的化学键或官能团的信息，A 错误；色谱法利用不同溶质（样品）与固定相和流动相之间的作用（分配、吸附、离子交换等）的差别，当两相做相对移动时，各溶质在两

常考点

相间进行多次平衡，使各溶质相互分离，可用于分离、提纯有机化合物，B 正确；X 射线衍射可用于测定键长、键角等分子结构信息，C 正确；核磁共振氢谱可用于测定有机物中不同类型的氢原子及其相对数目等信息，D 正确。

4. A 【解析】本题考查基础化学实验，涉及 $NH_3$ 的性质、提纯胶体、酸性比较、盐类水解。$NH_3$ 极易溶于水，所以可形成喷泉，形成的氨水显碱性，可使酚酞变红色，A 正确；胶体可通过滤纸，不能用过滤的方法提纯，需用半透膜渗析，B 错误；盐酸有挥发性，挥发出的 HCl 气体也可使 $Na[Al(OH)_4]$ 溶液变浑浊，不能判定酸性 $H_2CO_3$ 强于 $Al(OH)_3$，C 错误；$FeCl_2$ 为强酸弱碱盐，$Fe^{2+}$ 易水解生成 $Fe(OH)_2$，且 $Fe^{2+}$ 有强还原性易被氧化为 $Fe^{3+}$，不可在空气中直接加热蒸发，D 错误。

5. B 【解析】本题考查方程式正误判断。向明矾 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 溶液中滴加 $Ba(OH)_2$ 溶液至 $SO_4^{2-}$ 沉淀完全，令 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 的化学计量数为 1，关键点 则 $Ba(OH)_2$ 的化学计量数为 2，则加入的 $Al^{3+}$ 与 $OH^-$ 的化学计量数之比为 1∶4，Al 元素以 $[Al(OH)_4]^-$ 形式存在，A 错误；$H_2S$ 与 $Fe^{3+}$ 发生氧化还原反应生成 $Fe^{2+}$ 和 S，方程式符合守恒关系，B 正确；少量 $SO_2$ 通入 $Ca(ClO)_2$ 溶液，过量 $ClO^-$ 会与生成的 $H^+$ 结合为 HClO，易错点 正确离子方程式为 $Ca^{2+}+3ClO^-+SO_2+H_2O=\!=\!=Cl^-+CaSO_4\downarrow+2HClO$，C 错误；邻羟甲基苯酚的酚羟基邻位 H、醇羟基发生缩聚反应生成酚醛树脂  ，D 错误。

6. B 【解析】本题考查物质结构与性质。结构中含有羧基，可以和碱反应，结构中含有亚氨基，可以和酸反应，A 正确；五元环上的碳都是饱和碳原子，4 个饱和碳原子上连的氢原子化学环境均不同，故饱和碳原子上的一氯代物有 4 种，B 错误；脯氨酸分子中含有羧基和亚氨基，能形成分子间氢键，二者处于邻位，能形成分子内氢键，C 正确；脯氨酸与硝基环戊烷的分子式相同，结构不同，互为同分异构体，D 正确。

7. D 【解析】本题考查晶体结构分析。由图可知，该晶体中与 Ni 原子距离最近的 Mn 原子构成了正八面体，A 正确；图示并非完整晶胞，为 $\frac{1}{8}$ 部分，故完整晶胞中 La 原子数目为 8，B 正确；根据均摊法可知，La 个数是 1，Ni 与 Mn 个数均为 $4\times\frac{1}{8}=0.5$，晶体中存在 5% 的 O 空位缺陷，含有 $6\times\frac{1}{2}\times(1-5\%)=2.85$ 个 O，因此化学式为 $La_2NiMnO_{5.7}$，C 正确；晶体中存在 5% 的 O 空位缺陷，晶体化学式为 $La_2NiMnO_{5.7}$，设 $La^{3+}$ 为 $x$ 个，$La^{4+}$ 为 $y$ 个，则 $x+y=2$，$3x+4y+1\times3+1\times2=5.7\times2=11.4$，解得 $x=1.6$，$y=0.4$，+3 价 La 原子与 +4 价 La 原子个数比为 4∶1，D 错误。

8. B 【解析】本题考查 $Na_2CS_2$ 的制备与性质。根据化学方程式可判断反应前后气体体积增加，所以该制备反应属于熵增反应，A 正确；$Na_2CS_3$ 与 $Na_2CO_3$ 性质相似，但硫元素是 −2 价，能被氧化，B 错误；制备 $Na_2CS_3$ 的反应中各元素化合价均不变，属于非氧化还原反应，C 正确；根据碳酸钠和盐酸的反应可知 $Na_2CS_3$ 与盐酸反应，生成 NaCl、$CS_2$ 和 $H_2S$，D 正确。

9. B

思路导引 Z 的核外成对电子数和未成对电子数之比为 4∶3→Z 为 N 元素

X 形成 1 个共价键，原子序数小于 N→X 为 H 元素

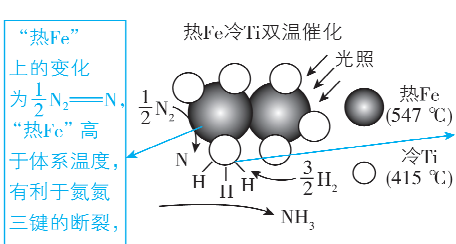
Y 能形成 4 个共价键，其中 2 个为配位键，该阳离子带 1 个单位正电荷→Y 是 B 元素

| | | |
|---|---|---|
| X(H) | | |
| | Y(B) | Z(N) |

【解析】本题考查元素推断。由思路导引可知，X、Y、Z 分别为 H、B、N，因此电负性：N>B，A 正确；该阳离子中的硼原子分别与两个氮原子形成配位键，1 mol 该阳离子含有 2 mol 配位键，B 错误；同周期第一电离能在 B 与 N 之间的元素有 Be、C、O，共 3 种，C 正确；H 可分别与 B、N 形成 $BH_4^-$、$NH_4^+$，其中 B、N 原子均为 $sp^3$ 杂化，其空间结构为正四面体形，D 正确。

10. C

**题图解读**




【解析】本题考查催化反应原理。由题图解读可知，“热 Fe”上的变化为 $\frac{1}{2}N_2$═══N，氮气分子发生共价键断裂的变化为焓增的变化，A 正确；“热 Fe”高于体系温度，有利于氮氮三键的断裂，加快反应速率，B 正确；合成氨反应为放热反应，“冷 Ti”低于体系温度，有利于平衡向正反应方向移动，提高氨气的产率，但降低温度不利于提高合成氨反应速率，C 错误；“热 Fe”高于体系温度，有利于氮氮三键的断裂，加快反应速率，“冷 Ti”低于体系温度，有利于平衡向正反应方向移动，提高氨气的产率，所以该催化剂能较好地解决传统合成氨工艺中存在的反应速率和平衡产率的矛盾，D 正确。

11. AD 【解析】本题考查探究型实验。实验甲中生成的紫红色沉淀为 Cu，溶液呈蓝色说明生成了 $Cu^{2+}$，因此实验甲中 $Cu_2O$ 发生了歧化反应，$Cu_2O$ 既是氧化剂又是还原剂，该反应中硫酸不作氧化剂，没有体现硫酸的强氧化性，A 错误；结合题给信息知，实验乙中 $Cu_2O$ 与浓盐酸反应，参照实验甲则应生成 Cu 与 $CuCl_2$，但实际上没有生成 Cu，同时得到的溶液为无色，将反应后溶液加水稀释，生成的白色沉淀应为 CuCl，其中 Cu 为+1 价，则反应过程中 Cu 元素化合价未变，CuCl 可溶于浓盐酸，因此 $Cu_2O$ 应与浓盐酸反应生成了配合物，B 正确；硝酸具有强氧化性，能将 $Cu_2O$ 氧化为 $Cu^{2+}$，试管口有红棕色气体产生说明反应生成了 NO，NO 在试管口遇 $O_2$ 发生反应 $2NO+O_2$ ═══ $2NO_2$，根据得失电子守恒和元素守恒，实验丙中发生的主要反应为 $3Cu_2O+14HNO_3$ ═══ $6Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+7H_2O$，C 正确；实验乙中 Cu 元素的化合价不变，则实验乙未体现 Cu(Ⅰ)的还原性，D 错误。

12. CD

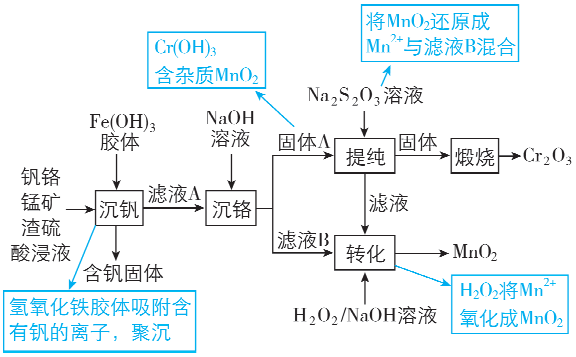
**思路导引** 该电池为双阴极微生物燃料电池，“厌氧阳极”上，$C_6H_{12}O_6$ 失去电子生成 $CO_2$ 和 $H^+$，为原电池负极；“缺氧阴极”上，$NO_3^-$ 得到电子生成 $NO_2$，$NO_2$ 再转化为 $N_2$，为原电池正极；“好氧阴极”上，$O_2$ 得到电子生成 $H_2O$，为原电池正极。

| 定位 | 电极 | 电极反应式 |
| --- | --- | --- |
| 原电池 | 厌氧阳极（负极） | $C_6H_{12}O_6+6H_2O-24e^-=\!=\!=6CO_2\uparrow+24H^+$ |
| | 缺氧阴极（正极） | $NO_3^-+2H^++e^-=\!=\!=NO_2\uparrow+H_2O$、$2NO_2+8H^++8e^-=\!=\!=N_2+4H_2O$ |
| | 好氧阴极（正极） | $O_2+4H^++4e^-=\!=\!=2H_2O$ |

【解析】本题考查微生物燃料电池的工作机理。在原电池中，阳离子向正极移动，则 $H^+$ 的迁移方向是厌氧阳极→缺氧阴极，厌氧阳极→好氧阴极，A 正确；根据电极反应式可知，装置工作时，“缺氧阴极”上消耗 10 mol $H^+$ 时，从“厌氧阳极”迁入 10 mol $H^+$，且反应生成水，则“缺氧阴极”附近的溶液 pH 增大，B 正确；“好氧阴极”为正极，发生还原反应，$NH_4^+$ 是被通入的氧气氧化的，不是电极反应，C 错误；1 mol $NH_4^+$ 完全转化为 $NO_3^-$，N 元素的化合价从−3 价升高到+5 价，失去 8 mol 电子，需要消耗的 $O_2$ 为 2 mol，“好氧阴极”也消耗 $O_2$，则消耗的 $O_2$ 大于 2 mol 标准状况下的体积大于 44.8 L，D 错误。

13. A

**题图解读**




【解析】本题考查工艺流程分析。由题图解读可知，“沉钒”时，$Fe(OH)_3$ 胶体的作用是吸附，A 正确；沉铬过程中，当溶液 pH=4 时，开始出现沉淀，此时铬离子浓度为 1 mol·$L^{-1}$，则 $K_{sp}[Cr(OH)_3]=c(Cr^{3+})\cdot c^3(OH^-)=c(Cr^{3+})\cdot\left[\frac{K_w}{c(H^+)}\right]^3=1\times(\frac{10^{-14}}{10^{-4}})^3=1\times10^{-30}$，pH=4.7 时，$c(OH^-)=10^{-9.3}$ mol·$L^{-1}$，溶液中 $c(Cr^{3+})=\frac{K_{sp}[Cr(OH)_3]}{c^3(OH^-)}=\frac{1\times10^{-30}}{10^{-27.9}}$ mol·$L^{-1}=10^{-2.1}$ mol·$L^{-1}>1\times10^{-5}$ mol·$L^{-1}$，沉铬不完全，B 错误；“提纯”时，加入 $Na_2S_2O_3$ 主要是还原 $MnO_2$，C 错误；“转化”在碱性条件下进行，反应的离子方程式为 $Mn^{2+}+H_2O_2+2OH^-=\!=\!=MnO_2\downarrow+2H_2O$，D 错误。

14. D

**思路导引** 设 a 达到平衡状态时消耗 $PCl_3$ 的物质的量为 $x$ mol，列三段式：

| | $PCl_3(g)+Cl_2(g)\rightleftharpoons PCl_5(g)$ | | |
| --- | --- | --- | --- |
| $n_{始}$/mol | 0.2 | 0.2 | 0 |
| $n_{转}$/mol | $x$ | $x$ | $x$ |
| $n_{平}$/mol | $0.2-x$ | $0.2-x$ | $x$ |

恒温恒容条件下，气体的压强之比等于其物质的量之比，则 $\frac{160\text{ kPa}}{120\text{ kPa}}=\frac{(0.2+0.2)\text{ mol}}{(0.2-x+0.2-x+x)\text{ mol}}$，解得 $x=0.1$；同理设 c 达到平衡状态时消耗 $PCl_3$ 的物质的量为 $y$ mol，则 $\frac{175\text{ kPa}}{140\text{ kPa}}=\frac{(0.2+0.2)\text{ mol}}{(0.2-y+0.2-y+y)\text{ mol}}$，解得 $y=0.08$。

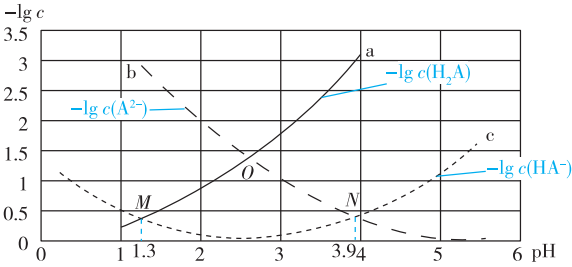
【解析】本题考查化学平衡图像分析与相关计算。与 a 相比，c 中起始压强大，达到平衡时间缩短，则 c 温度高，根据分析，$PCl_3$ 的平衡转化率：a 为 $\frac{0.1\ mol}{0.2\ mol}\times100\%=50\%$，c 为 $\frac{0.08\ mol}{0.2\ mol}\times100\%=40\%$，即升高温度，$PCl_3$ 的平衡转化率减小，说明该反应是放热反应，即 $\Delta H<0$，A 正确；a 平衡时生成的 $PCl_5$ 的物质的量为 0.1 mol，则 $v(PCl_5)=\frac{0.1\ mol}{10\ L\times60\ min}\approx1.7\times10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$，B 正确；结合分析及图像可知，从开始到平衡，a、b、c 三者的反应速率 $v(PCl_5)$ 分别为 $1.7\times10^{-4}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$、$\frac{0.1}{10\times40}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$、$\frac{0.08}{10\times45}\ mol\cdot L^{-1}\cdot min^{-1}$，故反应速率 $v(PCl_5)$：b>c>a，C 正确；a 对应的平衡常数 $K_c=\frac{c(PCl_5)}{c(PCl_3)\times c(Cl_2)}=\frac{\frac{0.1}{10}}{\frac{0.1}{10}\times\frac{0.1}{10}}=100$，D 错误。

**1 min 速解**　西安交通大学——王紫蓬

温度、压强等更高或使用催化剂的平衡体系对应反应速率更快，故 b>a、c>a，再结合未平衡 b、c 两曲线的斜率可知速率：b>c，故 b>c>a，C 正确。

15. **BD**

**题图解读**



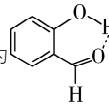

室温下，向 1 mol·$L^{-1}$ $H_2A$ 溶液中滴加等浓度 NaOH 溶液，发生反应 $H_2A+NaOH=\!=\!=NaHA+H_2O$，继续滴加发生反应 $NaHA+NaOH=\!=\!=Na_2A+H_2O$，随着反应进行，$c(H_2A)$ 逐渐降低，则 $-\lg c(H_2A)$ 曲线逐渐升高，对应曲线 a；$c(HA^-)$ 先增加后减少，则 $-\lg c(HA^-)$ 曲线先下降后升高，对应曲线 c；$c(A^{2-})$ 逐渐增大，则 $-\lg c(A^{2-})$ 曲线逐渐下降，对应曲线 b。其中 $M$ 点表示 $c(H_2A)=c(HA^-)$，则有 $K_{a1}=\frac{c(HA^-)\cdot c(H^+)}{c(H_2A)}=c(H^+)=1\times10^{-1.3}$；$N$ 点表示 $c(HA^-)=c(A^{2-})$，则有 $K_{a2}=\frac{c(A^{2-})\cdot c(H^+)}{c(HA^-)}=c(H^+)=1\times10^{-3.9}$，据此分析解答。

【解析】本题考查酸碱中和反应中粒子浓度图像分析。根据分析，A 正确；在 NaHA 溶液中，$HA^-$ 既发生电离 $HA^-\rightleftharpoons H^++A^{2-}$，又发生水解 $HA^-+H_2O\rightleftharpoons H_2A+OH^-$，其中水解常数 $K_h=\frac{c(H_2A)\cdot c(OH^-)}{c(HA^-)}=\frac{c(H_2A)\cdot c(OH^-)\cdot c(H^+)}{c(HA^-)\cdot c(H^+)}=\frac{K_w}{K_{a1}}=\frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-1.3}}=1\times10^{-12.7}$ 小于 $K_{a2}$，说明在 NaHA 溶液中，$HA^-$ 的电离程度大于水解程度，则 $c(A^{2-})>c(H_2A)$，故正确顺序为 $c(Na^+)>c(HA^-)>c(A^{2-})>c(H_2A)$，B 错误；在 $O$ 点存在 $c(H_2A)=c(A^{2-})$，此时 $K_{a1}\cdot K_{a2}=\frac{c(HA^-)\cdot c(H^+)}{c(H_2A)}\times\frac{c(A^{2-})\cdot c(H^+)}{c(HA^-)}=c^2(H^+)=1\times10^{-1.3}\times1\times10^{-3.9}=1\times10^{-5.2}$，解

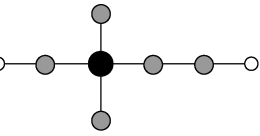
得 $c(H^+)=1\times10^{-2.6}\ mol\cdot L^{-1}$，得 pH=2.6，C 正确；根据物料守恒有 $n(H_2A)+n(HA^-)+n(A^{2-})$ 不变，但随氢氧化钠溶液加入，溶液的体积增大，因此整个过程中 $c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})$ 减小，D 错误。

## 限时小卷 ▸ 5

1. **C** 【解析】本题考查物质分类。人工智能芯片的主要成分是高纯硅，属于无机非金属材料，A 不符合题意；聚乙烯醇用于制作人造软骨组织，属于有机高分子材料，B 不符合题意；深海“蛟龙号”潜水器的主要成分是新型合金，属于金属材料，C 符合题意；碳纳米管是碳的一种单质，属于非金属材料，D 不符合题意。

2. **A** 【解析】本题考查化学用语。p 轨道的电子云轮廓图呈哑铃状，$2p_z$ 电子云关于 $xy$ 平面对称，A 正确；$P_4$ 为正四面体形结构，其球棍模型为，B 错误；题给有机物中，两个乙基位于双键的异侧，为反式结构，命名为反-3-氯-3-己烯，C 错误；能形成氢键的 H 原子应与 N、O 或 F 原子直接相连，因此邻羟基苯甲醛的分子内氢键表示为，D 错误。

3. **B** 【解析】本题考查试剂的保存。液溴易挥发，有强氧化性，能够腐蚀橡胶塞，应保存在带玻璃塞的试剂瓶中，并加水液封，A 错误；氯化亚铁溶液保存时，加入少量稀盐酸防止亚铁离子水解，加入铁粉防止亚铁离子被氧化，B 正确；钠的密度比四氯化碳小，比煤油大，所以钠置于广口瓶中，并用煤油液封，C 错误；甲苯为有机溶剂，会溶解塑料，应保存在细口玻璃试剂瓶中，D 错误。

4. **B** 【解析】本题考查过一硫酸的结构和性质。过一硫酸（$H_2SO_5$）的结构中，硫原子（S）连接了三种氧原子：双键氧（S═O），键长较短；单键羟基氧（S—O—H），键长较长；过氧基中的单键氧（S—O—O—H），键长较长。根据过一硫酸分子结构中原子形成的化学键个数以及原子的相对大小，可以判断“○”代表氧原子，“○”代表氢原子，●代表硫原子，A 正确；该分子中有硫氧双键和硫氧单键，即硫氧键的键长不相等，B 错误；过一硫酸分子中含有的过氧键（—O—O—）为非极性键，C 正确；

，1 号氢原子类似于硫酸分子中的氢原子，2 号氢原子类似于过氧化氢分子中的氢原子，因此该分子中氢原子的电离能力不相同，D 正确。

5. **D** 【解析】本题考查有机物的结构和性质。消去反应是指在一定条件下有机化合物脱去小分子并形成不饱和键，该反应类型不是消去反应，A 错误；N 分子中氢原子与碳原子相连，不可形成分子间氢键，B 错误；一定条件下，G 中酰胺基可以水解，得不到 M 和 N，C 错误；G 有两个酰胺基，故 1 mol G 与足量的 NaOH 溶液反应，最多消耗 2 mol NaOH，D 正确。

6. **D**

**思路导引**
①W、X、Y、Z 是原子序数依次增大的短周期主族元素，W、Y 同主族，化合物中 Y 形成 5 条共价键，则 Y 处于第ⅤA 族→W 是 N，Y 是 P；
②Z 的最外层电子数等于 W 的核外电子数→Z 是 Cl；
③化合物中 X 形成 2 条共价键，且原子序数介于 W（N）和 Y（P）之间→X 是 O。

【解析】本题考查元素推断和元素周期律。N 位于元素周期表第二周期第ⅤA 族，A 错误；基态 P 原子价电子排布式为

$3s^23p^3$，有 3 个未成对电子，B 错误；氨气分子间存在氢键，沸点较高，C 错误；同主族元素从上到下，元素的电负性减小，故电负性：W(N)>Y(P)，D 正确。

7. **B** 【解析】本题考查实验装置的选择。二氧化硫、氯化氢均与饱和亚硫酸钠溶液反应，应该用饱和亚硫酸氢钠溶液，A 错误；二氧化氮的密度比空气大，NaOH 可吸收过量气体，可选图中装置用向上排空气法收集，B 正确；不能在容量瓶中溶解固体，应在烧杯中溶解、冷却后，转移到容量瓶中定容，C 错误；生成的氢氧化钙易堵塞装置，且反应放热，图中装置不能制备乙炔，D 错误。

8. **B** 【解析】本题考查实验探究。②中滴加淀粉溶液变蓝证明①中反应生成 $I_2$，由③中现象可知生成了 $Fe^{2+}$，说明①中发生了反应：$2Fe^{3+}+2I^- \xlongequal{} 2Fe^{2+}+I_2$，A 正确；酸性 $KMnO_4$ 溶液能与 $Cl^-$ 发生氧化还原反应生成锰离子，溶液紫红色褪去，不可用其检验生成的 $Fe^{2+}$，B 错误；由④可知 $I^-$ 过量时溶液中依然存在 $Fe^{3+}$，则①中反应为可逆反应，C 正确；若改用 2 mL $FeCl_3$ 溶液和 1 mL KI 溶液进行实验，反应物中 $Fe^{3+}$ 过量，不能证明①中反应存在限度，D 正确。

9. **A**

**思路导引** 由题给流程可知，铁屑溶于稀盐酸，过滤得到 $FeCl_2$ 溶液，向 $FeCl_2$ 溶液中通入过量空气，将 $FeCl_2$ 转化为 $FeCl_3$，向 $FeCl_3$ 溶液中加入 NaOH 溶液和 NaClO 溶液，将 $FeCl_3$ 转化为 $Na_2FeO_4$，向得到的 $Na_2FeO_4$ 溶液中加入饱和 KOH 溶液，将 $Na_2FeO_4$ 转化为溶解度小的 $K_2FeO_4$，过滤得到 $K_2FeO_4$ 晶体。

【解析】本题考查 $K_2FeO_4$ 晶体的制备。$Na_2CO_3$ 为强碱弱酸盐，溶液呈碱性，升高温度，促进 $CO_3^{2-}$ 水解，溶液碱性增强，能使油脂的水解程度增大，则“酸溶”前可用热的碳酸钠溶液处理铁屑表面的油污，A 正确；“氧化”时，过量空气将溶液中的 $FeCl_2$ 转化为 $FeCl_3$，反应的离子方程式为 $4Fe^{2+}+O_2+4H^+ \xlongequal{} 4Fe^{3+}+2H_2O$，B 错误；“制备 $Na_2FeO_4$”的反应中，$FeCl_3$ 是还原剂，NaClO 是氧化剂，反应生成 $FeO_4^{2-}$ 和 $Cl^-$，由得失电子守恒可知，NaClO 和 $FeCl_3$ 的物质的量之比为 3∶2，C 错误；由分析可知，D 错误。

10. **C** 【解析】本题考查反应历程图像分析。单键为 σ 键，双键或三键含 1 个 σ 键，其余为 π 键，1 mol $C_2H_2$、$C_2H_4$ 含 σ 键依次为 3 mol、5 mol，A 正确；光解水生成 $O_2$ 和 $H_2$，然后 $CO_2$ 和 $H_2$ 合成 $C_2H_2$ 和 $H_2O$，加和得总反应：$4CO_2+2H_2O \xrightarrow[光]{催化剂} 2C_2H_2+5O_2$，B 正确；从图看出，$^*+C_2H_2$ 的相对能量高于 $^*+C_2H_4$，故 $^*+C_2H_4$ 较稳定，C 错误；图中几个步骤的能垒如表：

| 转化 | $^*COOH \rightarrow {}^*CO$ | $^*CO \rightarrow {}^*COCO$ | $^*COCO \rightarrow {}^*COCOH$ | $^*CCO \rightarrow {}^*CHCO$ | $^*OCHCH_2 \rightarrow {}^*+C_2H_4$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 能量 | 0.57 eV | 1.34 eV | 0.26 eV | 0.73 eV | 0.39 eV |

能垒越大，反应速率越慢，慢反应为控速步骤，D 正确。

11. **AB** 【解析】本题考查平衡移动。恒温恒压下反应，增大水烃比，乙苯的分压减小，平衡正向移动，乙苯的转化率增大，A 正确；由图可知，在相同水烃比下，苯乙烯的选择性较高，反应①是主反应，B 正确；水烃比增加，苯和甲苯的选择性下降幅度较小，乙苯的转化率增加，生成苯和甲苯的物质的量可能增加，C 错误；催化剂不能改变反应物的平衡转化率，D 错误。

12. **CD** 【解析】本题考查电化学与氯碱工艺。传统氯碱工艺电解饱和食盐水，使用阳离子交换膜，避免阴极区产生的 $OH^-$ 移向阳极区与 $Cl_2$ 反应，该方法可避免使用离子交换

膜，故 A 正确；根据图示，第一步中阳极反应为 $Na_{0.44}MnO_2 - xe^- = Na_{0.44-x}MnO_2 + xNa^+$，故 B 正确；第二步中，放电时，正极 $Na_{0.44-x}MnO_2 \rightarrow Na_{0.44}MnO_2$，负极 $Ag \rightarrow AgCl$，电解质溶液中 NaCl 的含量降低，故 C 错误；第一步反应为 $4Na_{0.44}MnO_2 + xO_2 + 2xH_2O \xlongequal{电解} 4xNaOH + 4Na_{0.44-x}MnO_2$，第二步反应为 $Na_{0.44-x}MnO_2 + xAg + xNaCl = Na_{0.44}MnO_2 + xAgCl$，第三步反应为 $2AgCl \xlongequal{电解} 2Ag + Cl_2\uparrow$，则 $O_2 \sim 4NaOH \sim 2Cl_2$，所以理论上，每消耗 1 mol $O_2$，生成 4 mol NaOH 和 2 mol $Cl_2$，故 D 错误。

**30 s 速解**　天津大学——朱明赫

根据得失电子守恒，电子转移效率为 100%，则 1 mol $O_2$ 得到的电子，由 4 mol $Cl^- \longrightarrow$ 2 mol $Cl_2$ 提供，D 错误。

13. **A**　【解析】本题考查有机物制备实验操作。乙醇先和钠反应生成乙醇钠，乙醇钠再与乙酸乙酯反应生成乙酰乙酸乙酯钠，最后滴加乙酸酸化，若反应开始就滴加 50% 乙酸，乙酸会优先和 $C_2H_5ONa$ 发生反应生成乙酸钠和乙醇，影响乙酰乙酸乙酯的合成，A 错误；Y 的作用是防止空气中的水蒸气进入三颈烧瓶（乙醇钠遇水水解），并吸收逸出的乙酸，碱石灰是碱性干燥剂，既能吸水，又可吸收挥发的乙酸，因此 Y 可以装碱石灰，B 正确；乙酰乙酸乙酯微溶于水，饱和 NaCl 溶液可降低其在水中的溶解量，减少产品溶于水造成的损失，C 正确；装置乙是减压蒸馏装置，减压环境下沸石孔隙内空气被真空泵抽走，无法提供稳定的汽化中心，即无法防暴沸，而毛细玻璃管可持续引入微小气泡充当汽化中心，故沸石不能替代毛细玻璃管，D 正确。

关键点　识记

**1 min 速解**　西安交通大学——王紫蓬

食盐水洗涤三大作用：降低有机物溶解度、除去某些杂质、增大水层密度有利于分层，C 正确；毛细玻璃管三大作用：平衡气压、搅拌、防止暴沸，D 正确。

14. **BC**　【解析】本题考查温度对速率常数的影响。反-2-丁烯与顺-2-丁烯中碳碳双键均在 2、3 号碳原子之间，互为顺反异构体，A 错误；由图可知，随着横坐标 $\left(-\frac{1}{RT}\right)$ 的增大，即升高温度，$\ln k_{正}$ 的增大程度大于 $\ln k_{逆}$ 的增大程度，说明温度变化对 $k_{正}$ 的影响程度大于对 $k_{逆}$ 的影响程度，B 正确；由 B 项分析可知，升高温度，$k_{正}$ 增大程度大于 $k_{逆}$ 增大程度，说明平衡正向移动，则该反应的 $\Delta H > 0$，由于 $\Delta H = E_a$（正反应）$- E_a$（逆反应），故正反应的活化能大于逆反应的活化能，C 正确；该反应的 $\Delta H > 0$，说明正反应为吸热反应，则生成物顺-2-丁烯的能量更高更不稳定，故反-2-丁烯比顺-2-丁烯稳定，D 错误。

15. **C**

**思路导引**　首先根据溶度积表达式推导图像中直线的规律：对通式 $Ag_nX$ 溶度积 $K_{sp} = c^n(Ag^+) \cdot c(X)$，两边变形得：$-\lg c(X) = n \cdot \lg c(Ag^+) - \lg K_{sp}$，即 $y = nx - \lg K_{sp}$，因此 $L_1$ 斜率最大（$n=3$），对应 $Ag_3PO_4$；$L_2$ 斜率为 2（$n=2$），对应 $Ag_2CrO_4$；$L_3$ 斜率为 1（$n=1$），对应 AgCl。再根据给出的点计算各物质的 $K_{sp}$，根据点 $a(-4.1, 3.75)$：$\lg K_{sp}(Ag_3PO_4) = 3x - y = 3\times(-4.1) - 3.75 = -16.05$，得 $K_{sp}(Ag_3PO_4) = 10^{-16.05}$；根据点 $b(-2.2, 7.55)$：$\lg K_{sp}(Ag_2CrO_4) = 2x - y = 2\times(-2.2) - 7.55 = -11.95$，得 $K_{sp}(Ag_2CrO_4) = 10^{-11.95}$；点 $b$ 是 $L_2$ 和 $L_3$ 交点：$\lg K_{sp}(AgCl) = x - y = -2.2 - 7.55 = -9.75$，得 $K_{sp}(AgCl) = 10^{-9.75}$。

【解析】本题考查沉淀溶解平衡。$K_{sp}(AgCl)=10^{-9.75}$，A 错误。原溶液中各阴离子浓度均为 0.1 mol·L$^{-1}$，AgCl 开始沉淀所需 $c(Ag^+)=\frac{K_{sp}(AgCl)}{0.1}$ mol·L$^{-1}=10^{-8.75}$ mol·L$^{-1}$，$Ag_2CrO_4$ 开始沉淀所需 $c(Ag^+)=\sqrt{\frac{K_{sp}(Ag_2CrO_4)}{0.1}}$ mol·L$^{-1}=10^{-5.475}$ mol·L$^{-1}$，$Ag_3PO_4$ 开始沉淀所需 $c(Ag^+)=\sqrt[3]{\frac{K_{sp}(Ag_3PO_4)}{0.1}}$ mol·L$^{-1}\approx10^{-5.02}$ mol·L$^{-1}$，AgCl 开始沉淀所需 $c(Ag^+)$ 最小，最先生成 AgCl 沉淀，B 错误。$c$ 点是 $L_1$ 和 $L_3$ 交点，联立直线方程：$y=3x+16.05$ 和 $y=x+9.75$，解得 $x=-3.15$，$y=6.6$，即 $c$ 点坐标为 $(-3.15,6.6)$，C 正确。饱和 AgCl 溶液中 $c(Ag^+)=\sqrt{K_{sp}(AgCl)}=10^{-4.875}$ mol·L$^{-1}\approx1.3\times10^{-5}$ mol·L$^{-1}$；饱和 $Ag_3PO_4$ 溶液中 $K_{sp}(Ag_3PO_4)=c^3(Ag^+)\cdot\frac{c(Ag^+)}{3}\Rightarrow c(Ag^+)\approx1.3\times10^{-4}$ mol·L$^{-1}$，饱和 AgCl 溶液中 $c(Ag^+)$ 更小，D 错误。

**30 s 速解**　南京大学——孙海钰

$K_{sp}(Ag_2CrO_4)<K_{sp}(AgCl)$，因为化学式下角标不同，阴离子浓度相同时，加入 $AgNO_3$ 溶液，会先析出 AgCl 沉淀，这一点很常考，要当作已知记住，B 错误。