小卷提速 · 提分

提分小卷 ▸ 1

1. **A** 【解析】本题考查化学与STSE。压电陶瓷是具有特殊电学功能的新型无机非金属材料，A正确；特种高强度航母钢属于铁合金，硬度高于纯铁，但熔点低于纯铁，B错误；化学变化的最小微粒是原子，反应前后元素种类不变，可控核聚变中原子核发生改变，不属于化学变化，C错误；石墨烯和石墨都是碳元素形成的单质，二者互为同素异形体，同系物是指结构相似、组成相差若干个 CH_2 原子团的有机化合物，D错误。

2. **C** 【解析】本题考查物质结构。水是共价化合物，形成过程中没有电子的得失，不用箭头表示电子转移，正确表示为 $H\times+\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\cdot+\times H\longrightarrow H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:H$，A错误；$KHSO_4$ 固体中含有的离子为 K^+ 和 HSO_4^-，1 mol $KHSO_4$ 固体所含离子总数为 $2N_A$，B错误；$K_2S_2O_8$ 含有的S—O为极性共价键，过氧键（O—O）为非极性共价键，CO_2 中C═O是极性共价键，即 $K_2S_2O_8$ 和 CO_2 中均有极性共价键，C正确；甲醚即 CH_3OCH_3，不含O—H，题给其红外光谱图有误，D错误。

关键点

3. **D** 【解析】本题考查实验设计与实验操作。H_2 中混有HCl可以用碱石灰除杂，但球形干燥管的气流方向是从粗口进细口出，A错误；I_2 受热升华，在较冷的烧瓶外壁上重新凝华为固体，NH_4Cl 受热先分解为 NH_3 和HCl气体，在较冷的烧瓶外壁上重新化合为 NH_4Cl 固体，无法将二者分离，B错误；用已知浓度的盐酸滴定NaOH溶液时使用酸式滴定管盛放盐酸，滴定管选择正确，但操作时应左手拇指在前，食指和中指在后，三指握住活塞轻轻转动，右手握住锥形瓶上端轻微地摇动锥形瓶，C错误；$CH_2═CH_2$ 难溶于水，常规条件下不与水反应，可使用排水法测量其体积，且装置选取和操作均正确，D正确。

4. **D** 【解析】本题考查超分子的结构与性质。同周期元素，从左到右第一电离能呈增大趋势，氮原子的2p轨道为稳定的半充满结构，元素的第一电离能大于相邻元素，则氮元素的第一电离能大于氧元素，H的1s能级的能量小于C的2p能级的能量，且H的1s能级上电子离原子核更近，H的第一电离能大于C的第一电离能，A错误；氢键是较强的分子间作用力，不是化学键，B错误；*N*-月桂酰丙氨酸通过氢键自发形成超分子，三个过程均体现出超分子自组装的特征，C错误；该超分子中形成的空腔具有一定直径，能够识别某些特定大小的分子或离子，D正确。

易错点

5. **C** 【解析】本题考查键角比较、化合物类型判断、配位数

确定和σ键数目计算。NH_3 与 NH_4^+ 的中心 N 原子均采取 sp^3 杂化，NH_3 中 N 原子有 1 个孤电子对，NH_4^+ 中 N 原子无孤电子对，孤电子对与成键电子对之间的排斥力大于成键电子对之间的排斥力，所以 NH_3 的键角小于 NH_4^+，A 错误；由“$(NH_4)_2BeF_4$ 固体加热至 280 ℃得 BeF_2 分子和……”可知 Be 与 F 形成共价键，BeF_2 为共价化合物，B 错误；根据 BeO 晶胞结构，以顶面面心的 O 原子为研究对象，该晶胞中有两个与之最近的 Be^{2+}，与该晶胞无隙并置的上方晶胞中也有两个与之最近的 Be^{2+}，共 4 个，所以 O^{2-} 的配位数为 4，C 正确；根据 Be_2Cl_4 的结构式可知 1 个 Be_2Cl_4 中含有 6 个σ键，所以 1 mol Be_2Cl_4 气体含有 6 mol σ键，D 错误。

方法总结 判断键角的“两步进阶”：一看杂化方式，一般而言，sp 杂化(180°)>sp^2 杂化(120°)>sp^3 杂化(109°28′)；二看孤电子对，孤电子对之间的排斥力大于孤电子对与成键电子对之间的排斥力大于成键电子对之间的排斥力，杂化方式相同时，孤电子对数越多，对成键电子对的排斥力越大，键角越小，如 NH_3 的键角大于 H_2O 的键角。

6. **C** 【解析】本题考查离子方程式、化学方程式等正误判断。Be 类似于 Al，可以和 NaOH 溶液反应得到$[Be(OH)_4]^{2-}$和 H_2，A 正确；$(NH_4)_2BeF_4$ 加热至 280 ℃分解得到 BeF_2 和两种气体，根据原子守恒推测两种气体为 HF 和 NH_3，B 正确；阴极发生还原反应，C 错误；$Be(NO_3)_2$ 在 125 ℃下受热分解，得到 $Be_4O(NO_3)_6$ 和 N_2O_4，N 元素化合价降低，根据化合价有降必有升，则部分 O 元素化合价升高得到 O_2，D 正确。

7. **C** 【解析】本题考查合金性质、金属氢化物性质、格氏试剂水解和物质熔点高低判定等。由铍铝合金可用作航空材料知，其密度低、强度高，A 正确；BeH_2 是很好的储氢材料，BeH_2 可以分解产生 H_2，B 正确；$\overset{\delta-}{C}H_3\overset{\delta+}{Mg}\overset{\delta-}{Cl}$ 是格氏试剂，水解时显负电性的 CH_3 结合 H_2O 电离出的 H^+ 得到 CH_4，C 错误；由 BeO 可用于制造耐火陶瓷知，BeO 熔点高，D 正确。

易错点

8. **C** 【解析】本题考查元素及其化合物的转化关系。S 在空气中或纯氧中燃烧都不能直接生成 SO_3，A 不符合题意；NO 不能直接被水吸收生成 HNO_3，B 不符合题意；NaCl(aq)与 $NH_3(g)$、$CO_2(g)$ 反应生成 $NaHCO_3(s)$，再加热 $NaHCO_3(s)$ 得到 $Na_2CO_3(s)$，这是侯氏制碱法的基本原理，C 符合题意；电解 $MgCl_2$ 溶液不能得到单质 Mg，而是得到 $Mg(OH)_2$、H_2 和 Cl_2，要得到 Mg 需要电解熔融的无水 $MgCl_2$，D 不符合题意。

易错点

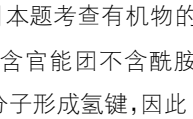
知识拓展 教材中提及 NO_2 可被 H_2O 吸收得到 HNO_3 和 NO，实际上 NO_2 和 NO 物质的量之比为 1∶1 的混合气体可被碱溶液完全吸收生成亚硝酸盐，例如用 NaOH 溶液吸收 NO_2 和 NO 的混合气体：$NO_2+NO+2OH^-=\!=\!=2NO_2^-+H_2O$。

9. **D**

思路导引 由图可知，左侧装置为氢氧燃料电池，通入氢气的电极 a 为负极，氢气在负极失去电子生成氢离子，通入氧气的电极 b 为正极，在水分子作用下氧气在正极得到电子发生还原反应生成氢氧根离子；右侧装置为电解池，氢氰酸在阴极得到电子发生还原反应生成氰根离子和氢气，故电极 d 为阴极，连接电极 a，与电极 b 连接的电极 c 为阳极，在氰化锂作用下白磷在阳极失去电子发生氧化反应生成 $Li[P(CN)_2]$。

【解析】本题考查原电池、电解池串联装置分析。电池工作时，右侧装置为电解池，电极 d 发生还原反应，为阴极，与电极 a 连接，A 错误；左侧装置为氢氧燃料电池，通入氢气的电极 a 为负极，氢气在负极失去电子生成氢离子，右侧装置为电解池，电极 c 为阳极，在氰化锂作用下白磷在阳极失去电子发生氧化反应生成 $Li[P(CN)_2]$，由得失电子守恒可知，标准状况下，生成 9 g $Li[P(CN)_2]$ 时，电极 a 消耗氢气的体积为 $\frac{9\ g}{90\ g\cdot mol^{-1}}\times\frac{1}{2}\times22.4\ L\cdot mol^{-1}=1.12\ L$，B 错误；左侧装置为氢氧燃料电池，则负极发生反应：$H_2-2e^-=\!=\!=2H^+$，若隔膜 e 为阳离子交换膜，氢离子和 K^+ 通过阳离子交换膜进入正极区，负极区溶液中氢离子浓度增加，pH 减小，C 错误；氢氰酸在阴极得到电子发生还原反应生成氰根离子和氢气，而由图可知 HCN 中的 H 来自 LiOH，D 正确。

突破点

10. **C** **【解析】**本题考查有机物的结构与性质。由结构简式可知，X 中所含官能团不含酰胺基，A 错误；Y 中含有的羟基可以和水分子形成氢键，因此 Y 在水中的溶解度大于 X，B 错误；手性碳原子是指与 4 个各不相同的原子或原子团相连的碳原子，Y 与足量 H_2 反应后的有机产物分子中，手性碳原子为（用“↑”标出），共 4 个，C 正确；Y 中含有酚羟基，无论是否含 X，溶液均会显色，D 错误。

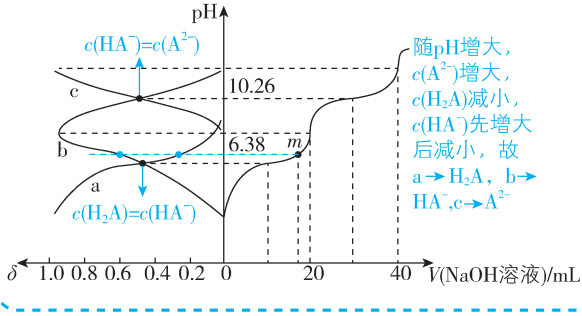
11. **A** **【解析】**本题考查实验设计与评价。根据硝酸铜受热分解方程式：$2Cu(NO_3)_2\xlongequal{\triangle}2CuO+4NO_2\uparrow+O_2\uparrow$ 可知，产生的气体中含有 NO_2、O_2，其中 O_2 含量为 20%，与 O_2 在空气中的含量相近，故用带火星的木条检验气体，木条复燃不只是 O_2 的作用，还有 NO_2 的作用，NO_2 可支持燃烧，A 正确；无蓝色沉淀，说明自然冷却后的菠菜汁中无 Fe^{2+}，但不能说明菠菜中不含铁元素，因为菠菜中含有的 Fe(Ⅱ) 在榨汁、过滤、煮沸滤液的过程中容易被氧气氧化为 Fe(Ⅲ)，B 错误；PbS 与 H_2O_2 发生氧化还原反应生成 $PbSO_4$，没有发生 PbS 沉淀溶解、转化生成 $PbSO_4$ 的过程，故不能说明 $K_{sp}(PbS)>K_{sp}(PbSO_4)$，C 错误；溶液先变为红棕色，说明 Fe^{3+} 与 SO_2 形成配位化合物，有 $[Fe(SO_2)_6]^{3+}$ 生成，一段时

关键点

间后又变成浅绿色，说明有 Fe^{2+} 生成，即 Fe^{3+} 与 SO_2 发生氧化还原反应，则 $[Fe(SO_2)_6]^{3+}$ 中配位键断开，平衡向生成金属离子的方向移动，说明 Fe^{3+} 与 SO_2 配位反应速率比氧化还原反应速率快，但氧化还原反应的平衡常数更大，D 错误。

12. B

题图解读



【解析】本题考查水溶液中离子平衡图像分析。由滴定曲线可知，用 NaOH 溶液滴定 H_2A 溶液，H_2A 完全反应时消耗 NaOH 溶液 40.00 mL，根据反应 $H_2A+2NaOH=Na_2A+2H_2O$，$n(H_2A)=\frac{1}{2}n(NaOH)$，$n(NaOH)=0.1000\ mol\cdot L^{-1}\times 0.04\ L=0.004\ mol$，则 $n(H_2A)=0.002\ mol$，$c(H_2A)=\frac{0.002\ mol}{0.02\ L}=0.1000\ mol\cdot L^{-1}$，A 正确；由分析可知，曲线 a 为 H_2A，曲线 b 为 HA^-，曲线 c 为 A^{2-}，曲线 a 和曲线 b 的交点处，$c(H_2A)=c(HA^-)$、pH=6.38[$c(H^+)=10^{-6.38}\ mol\cdot L^{-1}$]，则 $K_{a1}=\frac{c(H^+)\cdot c(HA^-)}{c(H_2A)}=c(H^+)=10^{-6.38}$，曲线 b 和曲线 c 的交点处，$c(A^{2-})=c(HA^-)$、pH=10.26[$c(H^+)=10^{-10.26}\ mol\cdot L^{-1}$]，则 $K_{a2}=\frac{c(H^+)\cdot c(A^{2-})}{c(HA^-)}=c(H^+)=10^{-10.26}$，当 $c(H_2A)=c(A^{2-})$ 时，$K_{a1}\times K_{a2}=\frac{c(H^+)\cdot c(HA^-)}{c(H_2A)}\times\frac{c(H^+)\cdot c(A^{2-})}{c(HA^-)}=\frac{c^2(H^+)\cdot c(A^{2-})}{c(H_2A)}=c^2(H^+)=10^{-6.38}\times 10^{-10.26}=10^{-16.64}$，$c(H^+)=10^{-8.32}\ mol\cdot L^{-1}$，溶液 pH=8.32，B 错误、C 正确；由图可知，沿 m 点作垂直于纵轴的辅助线，可由分布分数判断 m 点溶液中 $c(HA^-)>c(H_2A)>c(A^{2-})$，D 正确。

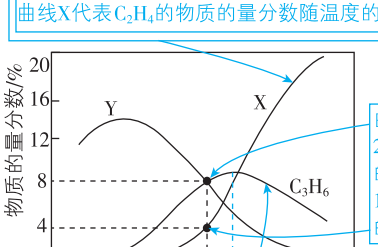
1 min 速解　上海交通大学——李孟泽

分布分数的交点：H_2A 与 HA^- 相交 $pH=-\lg K_{a1}$；HA^- 与 A^{2-} 相交 $pH=-\lg K_{a2}$；若 $c(H_2A)=c(A^{2-})$，计算此时 pH 可使用公式 $pH=\frac{-\lg K_{a1}\cdot K_{a2}}{2}$。

13. C

要点图解

升高温度，反应Ⅰ的平衡正向移动，反应Ⅱ和反应Ⅲ的平衡逆向移动，C_2H_4的物质的量分数增大，故曲线X代表C_2H_4的物质的量分数随温度的变化。



由$n(C_3H_6)=n(C_4H_8)=2n(C_2H_4)$和$C_2H_4$物质的量分数为4%，及1 mol CH_3I计算出HI的物质的量分数。

由图知C_3H_6的物质的量分数先增大后减小，由反应Ⅱ知，升高温度，C_3H_6的物质的量分数应减小，即800 K前浓度是主要影响因素，800 K后温度是平衡移动的主要影响因素。

【解析】本题考查平衡图像分析。根据盖斯定律可得 $3CH_3I(g)\rightleftharpoons C_3H_6(g)+3HI(g)$　$\Delta H=\dfrac{\Delta H_1\times3+\Delta H_2}{2}=+99.2\ kJ\cdot mol^{-1}$，A正确；由热化学方程式可知，反应Ⅰ为吸热反应，升高温度，平衡正向移动，C_2H_4的物质的量分数增大，反应Ⅱ和反应Ⅲ为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，则曲线X表示C_2H_4的物质的量分数随温度的变化，B正确；约800 K时，C_3H_6的物质的量分数最大，之后随着温度升高，物质的量分数下降，说明温度对反应Ⅱ的影响为主要因素，而800 K前，浓度对反应Ⅱ的影响为主要因素，C错误；根据图像可知，715 K的平衡体系中$n(C_3H_6)=n(C_4H_8)=2n(C_2H_4)$，此时设$n(C_2H_4)=x$，$n(C_3H_6)=n(C_4H_8)=2x$，$n(CH_3I)=y$，则$n(HI)=1\ mol-y$，根据C原子守恒$1\ mol=y+2x+6x+8x$，$C_2H_4$的物质的量分数为4%，得 $4\%=\dfrac{x}{y+5x+1\ mol-y}\times100\%$，联立两式解得$x=0.05\ mol$，$y=0.2\ mol$，则HI的物质的量分数为64%，D正确。

提分小卷 ▸ 2

1. **B** **【解析】**本题考查无机非金属材料。氮化铝属于化合物，是一种新型陶瓷，属于无机非金属材料，B正确。

知识拓展 常见的新型无机非金属材料：高纯硅、新型陶瓷、碳纳米材料（包括富勒烯、碳纳米管、石墨烯等）、碳纤维。

2. **B** **【解析】**本题考查物质结构与化学用语。SiO_2是由Si原子与O原子通过共价键形成的具有空间立体网状结构的晶体，属于共价晶体，A错误；当分子中H原子与N、O、F原子直接相连时，可形成分子间氢键，因此HF可形成分子间氢键，B正确；电负性：F>Si，因此SiF_4中F为−1价，Si为+4价，C错误；H_2O是共价化合物，电子式应为 $H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:H$，D错误。

30 s 速解 上海交通大学——李孟泽

F 是电负性最大的主族元素，所以 F 在化合物中不存在正价，C 错误。

3. **C** 【解析】本题考查实验方案的设计与评价。利用 NH_4Cl 和 $Ca(OH)_2$ 固体混合物制取氨气，制气装置中试管口应该略向下倾斜，A 错误；利用电石（含 CaS 杂质）制备并检验乙炔，生成的乙炔中含有还原性气体 H_2S，H_2S 也能使酸性高锰酸钾溶液褪色，B 错误；铜作阳极失去电子生成 Cu^{2+} 进入电解质溶液中，在氨水中铜离子会与氨分子形成稳定的铜氨络离子，阴极能生成更光亮的铜镀层，C 正确；SO_2 溶于水使溶液显酸性，NO_3^- 在酸性条件下具有强氧化性，不能验证 Fe^{3+} 具有氧化性，D 错误。

教材链接 图甲对应人教版必修第二册 P15 图 5-13 实验室制取氨的简易装置示意图。

图乙对应人教版选择性必修 3 P37“乙炔的化学性质”的探究实验。

图丙对应人教版选择性必修 1 P122 实验活动 4——简单的电镀实验。

4. **C** 【解析】本题考查元素周期律。一般来说，电子层数越多原子半径越大，电子层数相同时，核电荷数越大，原子半径越小，故原子半径：$r(S)>r(N)>r(O)$，A 错误；水、氨气分子间均可形成氢键，且水在常温下为液态，故沸点：$H_2O>NH_3>H_2S$，B 错误；同主族元素从上到下，第一电离能逐渐减小，同周期元素从左往右元素的第一电离能呈增大趋势，但 ⅡA 族与 ⅢA 族、ⅤA 族与 ⅥA 族元素反常，故第一电离能：$I_1(N)>I_1(O)>I_1(S)$，C 正确；非金属性越强，电负性越大，同周期元素，从左到右元素的非金属性依次增强，电负性依次增大，故电负性：$\chi(O)>\chi(N)>\chi(Cu)$，D 错误。

5. **D** 【解析】本题考查化学反应速率与化学平衡。该反应的正反应气体总物质的量减小，即 $\Delta S<0$，该反应在制硫酸过程中能自发发生，则 $\Delta G<0$，根据 $\Delta G=\Delta H-T\Delta S$ 可知 $\Delta H<0$，A 正确；该反应中所涉及物质均为气体，平衡常数表达式中各物质都应出现，且各物质浓度的幂指数等于各自的化学计量数，B 正确；保持 $n(SO_2)$ 不变，增大 $n(O_2)$ 能增大 SO_2 的转化率，即提高 $\frac{n(O_2)}{n(SO_2)}$ 可增大 SO_2 的转化率，C 正确；催化剂的作用是降低反应的活化能，从而使更多的分子成为活化分子，D 错误。

6. **C** 【解析】本题考查方程式的正误判断。单质硫的氧化性较弱，与铜在加热条件下反应生成 Cu_2S，A 错误；氨水过量时不生成 HSO_3^- 而是生成 SO_3^{2-}，B 错误；$CuSO_4$ 溶液吸收 H_2S 时，生成难溶物 CuS，同时有 H^+ 生成，C 正确；$NaHSO_3$ 溶液中存在的阴离子主要是 HSO_3^- 而不是 SO_3^{2-}，因此正确的离子方程式应为 $2HSO_3^-+O_2 \xlongequal{} 2SO_4^{2-}+2H^+$，D 错误。

知识拓展 在复分解反应中，“强酸制弱酸”是一条经验性规律，并不是绝对正确的，对于反应 $Cu^{2+}+H_2S=\!=\!=CuS\downarrow+2H^+$ 而言，虽然不符合“强酸制弱酸”规律，但因为 CuS 的溶解度极小，使该反应的 $\Delta G<0$，所以该反应能发生，而且根据该反应可知 CuS 不与非氧化性酸（如稀硫酸、盐酸等）反应。

7. **B** 【解析】本题考查硫及其化合物的结构与性质。硫元素在自然界的转化中有可能被氧化，也有可能被还原，例如硫单质可能与某些还原性物质反应生成硫化物，A 错误；SO_3^{2-} 中 S 原子的成键电子对数为 3，孤电子对数为 $\frac{1}{2}\times(6-2\times3+2)=1$，价层电子对数为 4，杂化方式为 sp^3，B 正确；H_2S 分子中，H 与 S 之间形成单键，单键均为 σ 键，H_2S 分子中不存在 π 键，所以 H_2S 氧化为 S 时，H_2S 只断裂 σ 键，C 错误；题图所示的 ZnS 晶胞中 S^{2-} 位于顶点和面心，根据均摊法，1 个 ZnS 晶胞中 S^{2-} 的个数为 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$，D 错误。

8. **B** 【解析】本题考查有机物的结构与性质。反应②中 $-NO_2$ 转化为 $-NH_2$，“加 H 去 O”，为还原反应，反应①中 $-NO_2$ 取代苯环上的 H 原子，反应③乙酸分子中的 $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$ 取代苯胺分子中 $-NH_2$ 中的一个 H 原子，反应①③为取代反应，A 错误；用红外光谱得到分子中含有的化学键或官能团信息，苯胺和乙酰苯胺的官能团不同，可用红外光谱鉴别苯胺和乙酰苯胺，B 正确；苯胺具有碱性，若反应②中加入过量的酸，则会消耗部分苯胺，从而降低乙酰苯胺的产率，C 错误；乙酰苯胺的芳香族同分异构体中可以水解的为酰胺类，如邻甲基甲酰苯胺、间甲基甲酰苯胺、对甲基甲酰苯胺、苯乙酰胺等，所以在乙酰苯胺的同分异构体中，能发生水解的不少于 4 种，D 错误。

9. **D** 【解析】本题考查 Fe^{2+} 与 SCN^- 反应的探究实验。加入足量铁粉后，发生反应 $Fe+2Fe^{3+}=\!=\!=3Fe^{2+}$，导致溶液中 Fe^{3+} 浓度减小，$Fe^{3+}+3SCN^-\rightleftharpoons Fe(SCN)_3$ 平衡逆向移动，SCN^- 与 Fe^{2+} 反应生成无色的 $Fe(SCN)_2$，使溶液颜色变为无色，A 正确；③中溶液略显黄色，可能是因为 Fe^{2+} 被空气氧化，生成 Fe^{3+}，B 正确；*易错点* ④中溶液颜色比①浅，是因为 Fe^{2+} 与 SCN^- 发生配位反应生成无色的 $Fe(SCN)_2$，导致 $c(SCN^-)$ 减小，C 正确；将向①中加入的 2 滴水改为 2 滴 0.3 mol·L^{-1} $FeSO_4$ 溶液后，Fe^{2+} 与 SCN^- 反应，使 $c(SCN^-)$ 减小，故两次实验后的溶液颜色不相同，D 错误。

10. **C** 【解析】本题考查催化循环机理。焓变由反应物和生成物的总能量差决定，催化剂只能降低反应的活化能，不改变反应焓变，A 错误；计算 $[CH_3Ir(CO)_2I_3]^-$ 中 Ir 的化合价：CH_3 为 −1 价，CO 为 0 价，I 为 −1 价，离子整体带 1 个单位负电荷，设 Ir 化合价为 x：$x+(-1)+2\times0+3\times(-1)=-1$，解得 $x=+3$，B 错误；$[CH_3COIr(CO)_2I_3]^-$ 反应生成 $[Ir(CO)_2I_2]^-$ 和

A，根据原子守恒可得 A 为 CH_3COI，CH_3I 和 CH_3COI 都是反应过程中生成、后续完全消耗的物质，属于中间体，C 正确；将各步骤反应加和得到总反应：$CH_3OH+CO \xrightarrow{\text{催化剂}} CH_3COOH$，$H_2O$ 是中间产物不是最终产物，产物只有乙酸，原子利用率为 100%，D 错误。

11. D

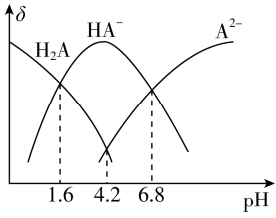
思路导引 白天利用硅太阳能电池将太阳能转化为电能，所以需要闭合 K，一方面给锌-多硫化物电池充电，将电能转化为化学能，另一方面给 H_2 生产装置供能。晚上打开 K，锌-多硫化物电池放电，给 H_2 生产装置供能，放电时，a 极锌失去电子发生氧化反应为负极，则 b 为正极；H_2 生产装置中，d 极上水得电子生成氢气，发生还原反应，d 为阴极，则 c 为阳极。

【解析】本题考查电化学原理。由分析可知，白天可利用硅太阳能电池给左侧锌-多硫化物电池充电，实现电能向化学能的转化，晚上锌-多硫化物电池放电，实现化学能向电能的转化，但硅太阳能电池是将太阳能转化为电能，A 错误；由分析可知，B 错误；白天工作时，锌-多硫化物电池处于充电状态，则 b 电极是阳极，发生氧化反应，电极反应式为 $S_x^{2-}+S^{2-}-2e^- \rightleftharpoons S_{x+1}^{2-}$，C 错误；由分析可知，$H_2$ 生产装置工作时，c 电极为阳极，d 电极为阴极，若使用阳离子交换膜，则阳离子（Na^+）向阴极（d 电极）方向迁移，D 正确。

12. D

思路导引 该体系中存在：①$MA(s) \rightleftharpoons M^{2+}(aq)+A^{2-}(aq)$，$K_{sp}(MA)=c(M^{2+})c(A^{2-})$，②$H^+ + A^{2-} \rightleftharpoons HA^-$　$K_1=\dfrac{c(HA^-)}{c(H^+)c(A^{2-})}=\dfrac{1}{K_{a2}(H_2A)}$，③$HA^- + H^+ \rightleftharpoons H_2A$　$K_2=\dfrac{c(H_2A)}{c(H^+)c(HA^-)}=\dfrac{1}{K_{a1}(H_2A)}$，选取点 b，$\dfrac{c(HA^-)}{c(A^{2-})}=\dfrac{c(H^+)}{K_{a2}(H_2A)}=\dfrac{10^{-6.8}}{10^{-6.8}}=1$，$c(HA^-)=c(A^{2-})$，$\dfrac{c(H_2A)}{c(HA^-)}=\dfrac{c(H^+)}{K_{a1}(H_2A)}=\dfrac{10^{-6.8}}{10^{-1.6}}=10^{-5.2}$，$c(H_2A)=10^{-5.2}c(HA^-)$，$c(H_2A)$ 很小，可忽略不计，溶液中的 $c(M^{2+})$、$c(HA^-)$ 和 $c(A^{2-})$ 均来源于 MA 的溶解，有 $2c(A^{2-}) \approx c(M^{2+})=c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})=10^{-3.0}\ mol\cdot L^{-1}$，故 $c(A^{2-})=\dfrac{c(M^{2+})}{2}=10^{-3.3}\ mol\cdot L^{-1}$。

【解析】本题考查水溶液中的离子平衡。$K_{sp}(MA)=c(M^{2+})c(A^{2-})=10^{-6.3}$，数量级为 10^{-7}，A 正确；由上述推导可知 pH 为 6.8 时，$c(HA^-)=c(A^{2-})$，同理，pH 为 1.6 时，$c(HA^-)=c(H_2A)$，$c(H_2A)=c(A^{2-})$ 时，$c(H^+)=\sqrt{K_{a1}\cdot K_{a2}}=10^{-4.2}\ mol\cdot L^{-1}$，pH = 4.2，将以上数据转化为含 A 微粒关于

pH 的分布分数曲线图：

，由图可知，当 pH=4 时，$c(HA^-)>c(H_2A)>c(A^{2-})$，B 正确；$a$、$b$ 两点溶液均显酸性，b 点 pH 大于 a 点，所以水的电离程度：b 点>a 点，C 正确；pH=1.6 时，由元素守恒可得 $c(M^{2+})=c(A^{2-})+c(HA^-)+c(H_2A)$，由电荷守恒可知 $2c(M^{2+})+c(H^+)=2c(A^{2-})+c(HA^-)+c(Cl^-)+c(OH^-)$，联立可得 $c(H^+)+c(M^{2+})+c(H_2A)=c(A^{2-})+c(Cl^-)+c(OH^-)$，而此时 $\frac{c(A^{2-})}{c(H_2A)}=\frac{K_{a1}(H_2A)\cdot K_{a2}(H_2A)}{c^2(H^+)}=10^{-5.2}\ll\frac{1}{2}$，故题给等式不成立，D 错误。

1 min 速解　上海交通大学——李孟泽

当 $c(H_2A)=c(HA^-)$ 时，pH=$-\lg K_{a1}=1.6$，为图上 a 点；同理，$c(HA^-)=c(A^{2-})$ 时，pH=$-\lg K_{a2}=6.8$，为图上 b 点。a 点时 A^{2-} 可忽略不计，b 点时 H_2A 可忽略不计，结合元素守恒 $c(M^{2+})=c(H_2A)+c(HA^-)+c(A^{2-})$ 即可判断各选项。

13. C

思路导引　$CO(g)+H_2O(g)\rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$，反应前后气体总物质的量不变，横坐标$\frac{1}{T}$从左到右逐渐增大，说明温度 T 从左到右逐渐降低。随着温度升高，氢气的体积分数先逐渐增大，达到最高点后，继续升高温度，氢气的体积分数开始降低，说明 T_2 时反应达到平衡状态，升高温度氢气体积分数减小，即升高温度平衡逆向移动，则正反应是放热反应，M 代表 $\ln K_{逆}$，N 代表 $\ln K_{正}$。

【解析】本题考查化学反应速率与化学平衡。根据以上分析可知正反应放热，$\Delta H<0$，A 正确；温度越高反应速率越大，$\frac{1}{T_a}<\frac{1}{T_c}$，因此 $T_a>T_c$，且 a 点反应物浓度大于 c 点反应物浓度，故 $v_{正}(a)>v_{逆}(c)$，B 正确；该反应体系中气体总物质的量始终为 2 mol，d 点 $\varphi(H_2)=10\%$，因此 $n(H_2)=2\ mol\times10\%=0.2\ mol$，根据反应关系，消耗的 $n(CO)=n(H_2)=0.2\ mol$，容器容积 $V=2\ L$，故 0~50 s 内，$v(CO)=\frac{\Delta n}{V\cdot\Delta t}=\frac{0.2\ mol}{2\ L\times50\ s}=0.002\ mol\cdot L^{-1}\cdot s^{-1}$，C 错误；根据以上分析可知 b 点一定处于平衡状态，D 正确。

刷有所得　分析、解答化学反应速率与化学平衡图像题的三个步骤

第一步:看图像

一看面——横坐标、纵坐标代表的物理含义(如纵坐标是反应物百分含量,还是反应物的转化率等),确定坐标值与对应物理量的关系(正相关或负相关)。

二看线——曲线的变化趋势(升与降、平与陡、渐变与突变、转折等),同时对有转折的曲线分段进行分析,找出各段曲线的变化趋势及含义。例如,升高温度,$v_{吸热}$增加得多,$v_{放热}$增加得少;增大反应物浓度,$v_{正}$突变,$v_{逆}$渐变。

三看点——起点(分清反应物、生成物,浓度减小的是反应物,浓度增大的是生成物,一般生成物多数以原点为起点),终点(注意终点是否达到平衡),转折点(转折点前后的主要影响因素不同)等;此外还有顶点、拐点、交叉点、平衡点等都要认真分析。

四看辅助线——要不要作等温线、等压线等。

五看量——一般标出具体数值的量在解题中都会用到。

第二步:想规律

在看清图的基础上,根据横坐标变量分析纵坐标物理量,结合外界条件对化学反应速率、化学平衡的影响,分析变化的本质原因。

第三步:作判断

看条件(T,p,c)

$$\begin{cases}找图示变化\rightarrow定移动方向\ 1\\原理找变化\rightarrow定移动方向\ 2\end{cases}\rightarrow互相印证。$$

提分小卷 ▸ 3

1. **D**　【解析】本题考查物质的分类。晶体硅是硅原子通过共价键相互结合,形成空间网状结构的共价晶体,A 错误;胶体是分散质粒子直径在 1~100 nm 的分散系,属于混合物,纳米银是银单质,为纯净物,B 错误;铜基金刚石是以金属铜为基体的复合材料,不属于新型无机非金属材料,C 错误;特定波长的光照射光刻胶引发化学反应,光能被吸收转化为化学能存储在反应产物中,D 正确。

易错点

关键点拨　复合材料概念理解

复合材料,就是把两种或两种以上性质不同的材料,用物理或化学方法“组合”在一起,形成性能优于各单一组分的新材料。

2. **C**　【解析】本题考查物质结构。C_2^{2-}中存在碳碳三键,碳化钙的电子式为 $Ca^{2+}[:C\vdots\vdots C:]^{2-}$,A 错误;氰氨化钙水解释放氨和乙炔,故氰氨化钙中不存在氮氮三键,B 错误;碳酸钙是钙离子和碳酸根离子构成的离子化合物,钙离子和碳酸根离子之间是离子键,碳酸根离子内部含有共价键,C 正确;H_2O

中心原子 O 的价层电子对数是 $2+\frac{6-1\times2}{2}=4$，所以其 VSEPR 模型为四面体形，D 错误。

3. **D** 【解析】本题考查实验方案的设计与评价。导管直接插入水中，不能起到防倒吸作用，A 错误；收集氨气应采用向下排空气法，导管应伸入试管底部，B 错误；NO_2 与水反应生成 NO，引入新的杂质气体，C 错误；将 95% 的乙醇倒入溶液中，可降低溶剂的极性，便于硫酸四氨合铜结晶析出，D 正确。

常考点

30 s 速解　上海交通大学——李孟泽

氨气极易溶于水，看到导管插进水里速判，A 错；向下排空气收集气体，导管要伸到试管底部，B 错。

4. **A** 【解析】本题考查元素周期律。同周期主族元素的原子半径随原子序数的递增逐渐减小，所以原子半径：As>Se>Br，A 正确；同周期主族元素的第一电离能随原子序数的递增呈逐渐增大的趋势，但由于 As 元素的 4p 轨道为半充满结构，较稳定，所以第一电离能：Se<As<Br，B 错误；同周期主族元素的非金属性随原子序数的递增逐渐增强，即非金属性：Br>Se>As，所以其气态氢化物稳定性：$HBr>H_2Se>AsH_3$，C 错误；同周期主族元素的电负性随原子序数的递增而逐渐增大，所以电负性：Br>Se>As，D 错误。

5. **B** 【解析】本题考查物质结构与性质，涉及键角比较、晶胞结构等。1 个 SO_2Cl_2 分子中含有 2 个 S═O 键和 2 个 S—Cl 键，所以 1 mol SO_2Cl_2 分子中含有 4 mol σ 键，A 错误；Cl_2O 分子中 O 原子的价层电子对数 $=\frac{6+2}{2}=4$，孤电子对数为 2，分子空间结构是 V 形，正、负电中心不重合，则 Cl_2O 是由极性键构成的极性分子，B 正确；ClO_3^- 和 ClO_4^- 中 Cl 原子的价层电子对数都为 $\frac{7+1}{2}=4$，ClO_3^- 中含有 1 个孤电子对，ClO_4^- 中没有孤电子对，斥力：孤电子对−孤电子对>孤电子对−成键电子对>成键电子对−成键电子对，即孤电子对越多，键角越小，所以键角：$ClO_3^-<ClO_4^-$，C 错误；在 NaCl 晶胞中距离 Cl^- 最近的 Na^+ 位于上、下、左、右、前、后 6 个位置，则 Cl^- 周围紧邻且距离相等的 Na^+ 有 6 个，这 6 个 Na^+ 构成正八面体，D 错误。

关键点

知识拓展　对于 AB_n（$n>1$）型分子极性判断，除通过空间结构判断正、负电中心是否重合外，还可以通过经验规则进行判断：当元素化合价的绝对值等于最外层电子数时，为非极性分子。对于 AB_n 型分子，当 A 元素相同、B 是同主族元素，B 元素电负性越大，键角越小，如键角：$NF_3<NCl_3$；当 B 元素相同、A 是同主族元素，A 元素电负性越大，键角越大，如键角：$H_2O>H_2S$。

6. **A** 【解析】本题考查方程式正误判断。电解饱和食盐水制备 $NaClO_4$ 时，Cl 元素化合价升高，根据氧化还原反应规律

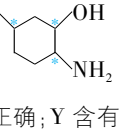
可知 H_2O 中 H 元素化合价降低，即生成 H_2，A 正确；Cl_2 处理含氰废水：$5Cl_2+2CN^-+4H_2O=10Cl^-+N_2+8H^++2CO_2$，题给反应中反应物有 OH^- 参与，生成物有 H^+，两者不能大量共存，B 错误；NCl_3 分子中 N 显−3 价，所以 Cl 显+1 价，NCl_3 水解最终生成 N_2、HClO、HCl，C 错误；反应前后 O 原子不守恒，应为 $3Cl_2+6OH^-\xlongequal{75\ ℃}5Cl^-+ClO_3^-+3H_2O$，D 错误。

7. **B** 【解析】本题考查物质性质与用途对应关系的正误判断。工业上制备盐酸，将 H_2 在 Cl_2 中燃烧获得 HCl，然后将 HCl 溶于水，而不是将 Cl_2 溶于水，A 错误；实验室制取氯气，发生反应 $4HCl(浓)+MnO_2\xlongequal{\triangle}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$，该反应中部分 HCl 作还原剂，B 正确；NaClO 具有强氧化性，能将部分有机色质氧化为无色物质，C 错误；ClO_2 具有强氧化性，能使细菌、病毒等的蛋白质变性，气体颜色和作为消毒剂无关，D 错误。

8. **B**

思路导引 碳纳米管上通入的二氧化碳得到电子发生还原反应生成甲烷，b 电极是正极，并检测出有碳酸锌生成，电极上可能发生反应：$3CO_2+16e^-+[ZnNHC]^{2+}+16H^+=2CH_4+ZnCO_3+2[EMIM]^++3H_2O$；则锌电极（电极 a）为负极，锌失电子，发生氧化反应。

【解析】本题考查原电池原理。根据分析及图示知，a 电极为负极，锌被氧化，A 错误；根据分析知，B 正确；电解质中含有少量水，根据题图可知，水也是质子源，C 错误；$[EMIM]^+$ 作为电池促进剂的原理是通过生成 $[ZnNHC]^{2+}$ 中间体，降低 CO_2 还原反应的能垒，根据题图反应可知，$[EMIM]^+$ 转化为 $[ZnNHC]^{2+}$ 的反应前后阳离子的总电荷量不变，因此电荷浓度没有增加，D 错误。

9. **C** 【解析】本题考查有机物结构与性质。Z 与足量 H_2 发生加成反应得到 ，分子中共 3 个手性碳原子（图中标 * 所示），A 正确；Y 含有酚羟基，酚羟基的邻、对位存在活泼氢，可与甲醛发生缩聚反应，B 正确；X、Y 的不同之处在于 X 含有亲水的醛基，Y 含—$CH(OC_2H_5)_2$，醛基的亲水性更强，因此 X 在水中溶解度大于 Y，C 错误；X 含醛基，加热时可与新制 $Cu(OH)_2$ 反应生成砖红色沉淀，Z 无醛基，不发生该反应，因此可用新制 $Cu(OH)_2$ 检验 Z 中是否含 X，D 正确。

10. **C**

思路导引 $CuSO_4$ 可溶于水，而流程中固体 1 中含铜物质经水浸后进入固体 2，酸浸后进入溶液 2，而 $ZnSO_4$、$PbSO_4$ 被除去，则焙烧时，控制焙烧温度使 $CuSO_4$ 分解为 CuO 和 SO_3，而 $ZnSO_4$、$PbSO_4$ 不分解，As_2O_3 沸点低，变为

气态，单质 S 与氧气反应生成 SO_2，SO_2、SO_3 与 As_2O_3 进入气体 1；气体 1 冷凝后，As_2O_3 变为固体得以分离回收，SO_2、SO_3（气体 2）进入制酸系统制硫酸；固体 1 中的 $ZnSO_4$ 可溶于水，水浸后 $ZnSO_4$ 进入溶液 1 回收锌，CuO、$PbSO_4$ 留在固体 2 中；固体 2 中加酸酸浸，CuO 与酸反应生成可溶性铜盐进入溶液 2，$PbSO_4$ 不溶于酸，成为固体 3，由溶液 2 可回收铜。

【解析】本题考查微工艺流程。已知 $CuSO_4$ 分解温度为 560 ℃，$ZnSO_4$ 分解温度为 680 ℃，$PbSO_4$ 分解温度高于 1 000 ℃，控制温度在 600 ℃左右时，$CuSO_4$ 分解为 CuO 和 SO_3，$ZnSO_4$、$PbSO_4$ 不分解，符合工艺要求，A 正确；由分析知，B 正确；由分析可知，固体 3 中只有 $PbSO_4$，C 错误；溶液 2 中含有 Cu^{2+}，可以用电化学（电解）法或活泼金属置换法回收单质 Cu，D 正确。

11. C 【解析】本题考查实验方案的设计与评价。溴乙烷与氢氧化钠乙醇溶液共热时，挥发的乙醇也能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，会干扰乙烯的检验，无法证明溴乙烷发生消去反应，A 错误；该实验中酸性 $KMnO_4$ 溶液过量，两种浓度的草酸溶液均不能使溶液完全褪色，无法通过褪色时间比较反应速率，不能探究浓度对反应速率的影响，B 错误；向 Na_2SO_3 溶液中通入足量 H_2S，会生成淡黄色硫单质，SO_3^{2-} 中硫元素化合价降低，作氧化剂，可证明 SO_3^{2-} 具有氧化性，C 正确；加热条件下铁粉和 I_2 会直接反应生成 FeI_2，无法通过升华法分离二者，D 错误。

关键点

12. D 【解析】本题考查酸碱中和滴定曲线分析等。据图可知 $c(SO_3^{2-})=c(HSO_3^-)$ 时 pH = 7.19，$K_{a2}(H_2SO_3)=\dfrac{c(SO_3^{2-})\cdot c(H^+)}{c(HSO_3^-)}=c(H^+)=10^{-7.19}$，则 $K_{a2}(H_2SO_3)$ 的数量级为 10^{-8}，A 正确；第一反应终点 pH 为 4.25，甲基橙的变色范围为 3.1～4.4，第一反应终点 pH 在甲基橙的变色范围内，所以可以选取甲基橙作指示剂，B 正确；Y 点溶液存在电荷守恒：$c(Na^+)+c(H^+)=2c(SO_3^{2-})+c(HSO_3^-)+c(OH^-)$，且该点 $c(SO_3^{2-})=c(HSO_3^-)$，所以存在 $3c(SO_3^{2-})=c(Na^+)+c(H^+)-c(OH^-)$，C 正确；$Z$ 点溶质为 Na_2SO_3，SO_3^{2-} 水解生成 HSO_3^-，SO_3^{2-} 水解和水电离都生成 OH^-，所以 $c(HSO_3^-)<c(OH^-)$，D 错误。

13. D 【解析】本题考查化学平衡图像分析及平衡移动等。590 ℃时，丁烯的收率为 20%，丁烷转化率为 27.5%，所以生成的丁烯的物质的量为 10×20%×27.5%=0.55 mol，A 正确；由题图可知 590 ℃时丁烯的收率最高，温度再高，丁烯的收率降低，副产物增多，B 正确；$\Delta H>0$，升高温度，平衡正向移动，丁烷的转化率增大，C 正确；由题图可知，低温下目标产物的收率较低，D 错误。

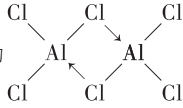
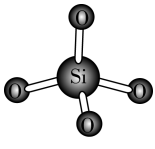
提分小卷 ▸ 4

1. A 【解析】本题考查氧化还原反应判断。汽车三元催化器可将尾气中 CO、NO_x 等污染物转化为无毒的 CO_2、N_2，反应过程中 C、N 等元素化合价发生变化，属于氧化还原反应，A 符合题意；氢氟酸溶蚀玻璃的反应为 $SiO_2+4HF=SiF_4\uparrow+2H_2O$，反应中所有元素化合价均未发生变化，与氧化还原反应无关，B 不符合题意；牙齿釉质层含有难溶的羟基磷灰石[$Ca_5(PO_4)_3OH$]，食物中的有机酸会使其溶解，牙膏中添加的氟化物可与其反应生成更难溶的氟磷灰石：$Ca_5(PO_4)_3OH(s)+F^-(aq)\rightleftharpoons Ca_5(PO_4)_3F(s)+OH^-(aq)$，从而预防龋齿，反应中无元素化合价变化，属于非氧化还原反应，C 不符合题意；酯化反应属于取代反应，反应过程中无元素化合价升降，与氧化还原反应无关，D 不符合题意。

2. A 【解析】本题考查化学用语。O 原子的结构示意图为 ，最外层有 6 个电子，属于第ⅥA 族，A 项正确；HCl 为共价化合物，H 与 Cl 之间为共用电子对，电子式为 $H:\ddot{Cl}:$，B 项错误；漏写[Ar]，C 项错误；H_2O 中只存在 H—O 极性共价键，D 项错误。

3. C 【解析】本题考查基本实验操作。过滤时需要用玻璃棒引流，A 错误；蒸发溶液应使用蒸发皿，不应使用坩埚，B 错误；制备 $NaHCO_3$ 时，先向饱和 NaCl 溶液中通入足量氨气，再通入 CO_2，C 正确；用电解饱和食盐水的方法制备 Cl_2 时，阳极应为惰性电极，若用 Fe 作阳极，则 Fe 放电，不能得到 Cl_2，D 错误。

关键点拨 惰性电极一般是指 Pt 电极或石墨电极。

4. A 【解析】本题考查物质结构与性质。$AlCl_3$ 的二聚体的结构为 ，Al 最外层电子数为 3，与 Cl 形成 4 个共价键，故 $AlCl_3$ 的二聚体中存在配位键，A 正确；$[Be(OH)_4]^{2-}$ 的中心原子为 Be，Be 原子和 4 个 O 原子形成 4 个共价键，无孤电子对，为 sp^3 杂化，空间结构为正四面体形，B 错误；Si 和 O 构成了硅氧四面体，其结构如图：，每个 Si 结合 4 个 O，Si 在中心，O 在四面体的 4 个顶角，O—Si—O 键角不是 180°，C 错误；H_3BO_3 晶体有类似于石墨的片层状结构，但 B 最外层电子数为 3，形成了 3 个 B—O σ 键，无孤电子对，为 sp^2 杂化，且 H_3BO_3 为分子晶体，与石墨层内的 p 轨道互相重叠形成大 π 键的结构不同，常温下无法导电，D 错误。

5. B 【解析】本题考查化学基本概念的理解及应用等。同素异形体是指由同种元素组成的不同单质，$^{12}_{6}CO_2$、$^{13}_{6}CO_2$

和$^{14}_{6}CO_2$均为化合物，A 错误；不同元素间形成的共价键为极性共价键，故 HCOOH 分子中含有的 C—O 键、C—H 键、C═O 键和 H—O 键均为极性键，B 正确；CO_2 中 C 的化合价为+4 价，有机物中 C 的化合价也可能为+4 价，如尿素，不一定发生还原反应，C 错误；C_2H_4 和 HCOOH 中 C 原子杂化类型均为 sp^2 杂化，CH_4 中碳原子的杂化类型为 sp^3 杂化，D 错误。

6. A 【解析】本题考查方程式的正误判断。HCO_3^- 存在环境为弱碱性，故生成 CH_4 的电极反应式为 $HCO_3^- + 8e^- + 6H_2O = CH_4\uparrow + 9OH^-$，A 错误；$NH_3$ 和 CO_2 反应生成尿素，根据元素守恒可得化学方程式：$2NH_3 + CO_2 \xlongequal{\text{一定条件}} CO(NH_2)_2 + H_2O$，B 正确；用固体 LiOH 吸收过量的 CO_2，反应生成碳酸氢锂，化学方程式：$LiOH + CO_2 = LiHCO_3$，C 正确；CH_4 与 CO_2 催化重整生成氢气，同时生成 CO，根据得失电子守恒及元素守恒得反应的化学方程式为 $CH_4 + CO_2 \xlongequal{\text{催化剂}} 2CO + 2H_2$，D 正确。



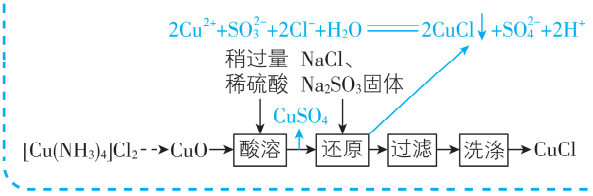
30 s 速解　上海交通大学——李孟泽

判断 A 项电极反应式正误时可直接根据电荷守恒判断。

7. D 【解析】本题考查物质的结构、性质与用途等。分子极性影响的是熔沸点、溶解性等，用作制冷剂是因为固态 CO_2 升华时吸热使环境的温度降低，二者没有对应关系，A 错误；CH_4 的空间结构是正四面体，与可用作燃料没有对应关系，B 错误；CO_2 制备尿素，二者 C 元素的化合价相等，可制备尿素与 CO_2 具有氧化性没有关系，C 错误；因为 HCOOH 中 H—O 键电子云比 H_2CO_3 更偏向 O，导致 HCOOH 中 H—O 上的 H 更易电离出去，所以酸性更强，有对应关系，D 正确。

8. D

题图解读



【解析】本题考查微工艺流程。配合物$[Cu(NH_3)_4]Cl_2$中四氨合铜离子为内界、氯离子为外界，配合物在溶液中电离出四氨合铜离子和氯离子，只能少量解离出氨分子，A 错误；“酸溶”时不用稀硝酸的主要原因是稀硝酸具有强氧化性，

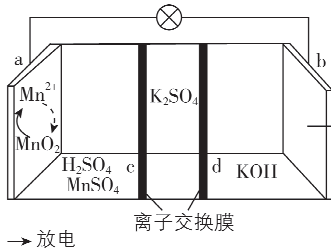
关键点

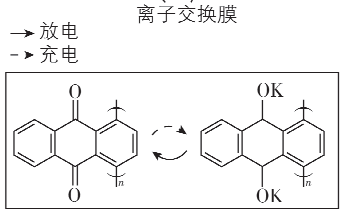
“还原”工序中会与亚硫酸根离子反应，导致亚硫酸根离子大量损耗，造成损失，B 错误；由分析可知，“还原”发生的反应为 $2Cu^{2+} + SO_3^{2-} + 2Cl^- + H_2O = 2CuCl\downarrow + SO_4^{2-} + 2H^+$，“还原”后溶液 pH 减小，C 错误；由题意可知，氯化亚铜在潮湿空气中易被氧化，所以“洗涤”时先用水再用乙醇会使氯化亚铜被氧化，降低产品的纯度，D 正确。

9. C

题图解读　突破点：放电时，a 电极上 MnO_2 转化为 Mn^{2+}，发生还原反应，则 a 电极为正极，b 电极为负极。

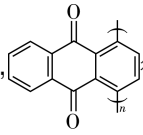
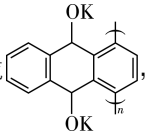
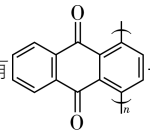
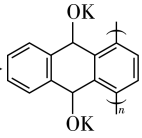
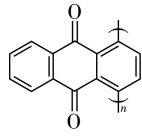
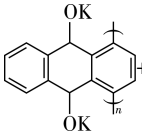
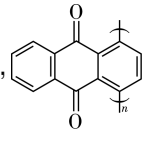
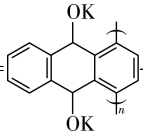
放电时，a为正极；充电时，a为阳极。





放电时，b为负极；充电时，b为阴极。

放电时，该装置为原电池，电解质溶液中离子移动规律为“阳正阴负”，K^+向正极移动，SO_4^{2-}向负极移动，为防止K^+进入a极室、SO_4^{2-}进入b极室，离子交换膜c为阴离子交换膜，离子交换膜d为阳离子交换膜(B正确)。

【解析】本题考查二次电池。由分析可知，放电时 a 为正极，电极反应为 $MnO_2+2e^-+4H^+=\!=\!=Mn^{2+}+2H_2O$，消耗电解质溶液中 H^+的同时生成 H_2O，则 a 极周围溶液 pH 增大，A 正确；充电时，a 为阳极，b 为阴极，电解池中离子移动规律为“阴阳相吸”，中间室中 SO_4^{2-} 经阴离子交换膜 c 进入 a 极室，K^+经阳离子交换膜 d 进入 b 极室，导致中间室 K_2SO_4 溶液的浓度减小，C 错误；充电时 b 极为阴极，发生还原反应，第一步：列物质，标得失，得到 $2n$ 个氢原子和 $2n$ 个 K^+后，生成，该过程转移 $4n$ 个 e^-，有+ $2nK^+ + 4ne^- \longrightarrow$ ，第二步：选离子，配电荷，碱性介质中选 OH^- 配电荷，$+ 2nK^+ + 4ne^- \longrightarrow$ $+2nOH^-$，第三步：巧用水，平氢氧，水溶液环境用 H_2O 保证 H、O 原子守恒，$+ 2nH_2O + 2nK^+ +$ $4ne^-$ $+2nOH^-$，D 正确。

10. **D**　**【解析】**本题考查有机高分子的合成。有机物Ⅰ含碳

碳双键，可发生加成反应，没有羟基、卤素原子等，无法发生消去反应，A 错误；若先水解，Ⅰ会转化为乙烯醇，乙烯醇不稳定会异构为乙醛，无法再发生加聚反应，故聚合和水解顺序不能颠倒，B 错误；维纶的吸湿性来自结构中的羟基，提高甲醛用量会消耗更多羟基，使羟基数目减少，吸湿性降低，C 错误；Ⅲ到Ⅳ的反应为甲醛与羟基的缩醛反应，若条件控制不当，甲醛可同时与多条分子链的羟基反应，形成交联的网状结构，D 正确。

11. **C** 【解析】本题考查实验方案设计与评价。加入浓硫酸时，除 H^+ 浓度增大外，浓硫酸稀释放热会使体系温度升高，存在 H^+ 浓度、温度两个变量，无法探究 H^+ 对 Fe^{3+} 水解的影响，A 错误；18 mol·L^{-1} 的 H_2SO_4 为浓硫酸，常温下，铝遇浓硫酸发生钝化，反应不能继续进行，无法探究浓度对化学反应速率的影响，B 错误；晶体的自范性是指晶体能自发呈现规则几何外形的性质，饱和 NaCl 溶液中 NaCl 的溶解和结晶处于动态平衡，缺角的 NaCl 晶体在其中可逐渐形成完整规则晶体，能验证晶体的自范性，C 正确；检验淀粉是否水解，应检验是否含有水解产物葡萄糖，先将水解液调至碱性，然后加入银氨溶液或新制 $Cu(OH)_2$，加热检验，D 错误。

易错点

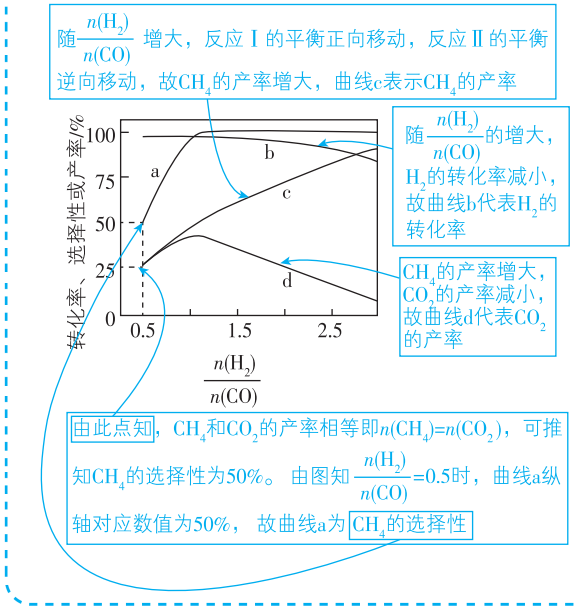
12. **D** 【解析】本题考查水溶液中离子反应。Na_2S 溶液中存在电荷守恒：$c(H^+)+c(Na^+)=c(OH^-)+c(HS^-)+2c(S^{2-})$，还存在元素守恒：$c(Na^+)=2c(S^{2-})+2c(HS^-)+2c(H_2S)$，联立可得 $c(OH^-)=c(H^+)+c(HS^-)+2c(H_2S)$，A 错误；$S^{2-}$ 分步水解且以第一步为主，$S^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HS^-+OH^-$，$K_h=\frac{c(HS^-)\cdot c(OH^-)}{c(S^{2-})}=\frac{c(HS^-)\cdot c(OH^-)\cdot c(H^+)}{c(S^{2-})\cdot c(H^+)}=\frac{K_w}{K_{a2}(H_2S)}=\frac{1\times10^{-14}}{10^{-12.90}}=10^{-1.1}$，0.01 mol·$L^{-1}$ Na_2S 溶液中 $c(HS^-)<0.01$ mol·L^{-1}，则 $\frac{c(OH^-)}{c(S^{2-})}=\frac{10^{-1.1}}{c(HS^-)}>10^{0.9}>1$，则 $c(OH^-)>c(S^{2-})$，B 错误；该反应 $K=\frac{c(Fe^{2+})}{c(Cd^{2+})}=\frac{c(Fe^{2+})\cdot c(S^{2-})}{c(Cd^{2+})\cdot c(S^{2-})}=\frac{K_{sp}(FeS)}{K_{sp}(CdS)}=\frac{10^{-17.20}}{10^{-26.10}}=10^{8.9}$，当 $Q=\frac{c(Fe^{2+})}{c(Cd^{2+})}<K$ 时，反应正向进行，即 $\frac{c(Fe^{2+})}{c(Cd^{2+})}<10^{8.9}$，C 错误；向含 Cd^{2+} 水样中加入足量 FeS 浸泡，$K_{sp}(FeS)=10^{-17.20}>K_{sp}(CdS)=10^{-26.10}$，根据沉淀转化规律可得，部分 FeS 转化为 CdS，则上层清液中存在 CdS 的沉淀溶解平衡 $K_{sp}(CdS)=c(Cd^{2+})\cdot c(S^{2-})$，即 $c(Cd^{2+})=\frac{K_{sp}(CdS)}{c(S^{2-})}$，D 正确。

关键点

易错警示 本题 B 项易误认为大部分物质水解均是微弱的，所以 S^{2-} 的浓度大于 OH^-，但实际上 S^{2-} 的水解程度较大，根据计算结果可知，OH^- 的浓度大于 S^{2-}。

13. A

题图解读



【解析】本题考查多反应平衡图像分析等。$\frac{n(H_2)}{n(CO)}$增大，相当于$n(CO)$不变，向容器内充入H_2，反应Ⅱ的生成物氢气浓度增大，会抑制二氧化碳的生成，故CO_2的选择性减小，A正确；随$\frac{n(H_2)}{n(CO)}$增大，反应Ⅰ的平衡正向移动，反应Ⅱ的平衡逆向移动，故CH_4的产率增大，曲线c表示CH_4的产率，B错误；曲线c表示CH_4的产率，曲线d表示CO_2的产率，当$\frac{n(H_2)}{n(CO)}$=0.5时，根据图像可知，CH_4和CO_2的产率相等，即$n(CH_4)=n(CO_2)$，甲烷的选择性为50%，C错误；反应Ⅰ为气体体积减小的反应，反应Ⅱ为气体体积不变的反应，在同一个容器内当容器内气体总压强保持不变时，反应Ⅰ、Ⅱ都达到平衡状态，D错误。

提分小卷 ▸ 5

1. D 【解析】本题考查化学与STSE。碳纤维增强环氧树脂中环氧树脂属于有机高分子材料，该材料为复合材料，不属于无机非金属材料，A错误；金属钝化是金属表面反应生成致密氧化膜的过程，有新物质生成，属于化学变化，B错误；固态电池和液态电池的能量转化方式均为化学能转化为电能，能量转化方式相同，C错误；石墨烯导电性好，当石墨烯受到压力、温度等外界因素干扰时，它的电阻值（或通过它的电流）发生相应变化，并最终转变为电信号，作为感知材料利用了其易导电等性质，D正确。

2. D 【解析】本题考查化学用语。Mg^{2+}的质子数是12，A错误；NH_3分子中N原子最外层5个电子中有3个电子参与成键，还含有1个孤电子对，B错误；H_2O分子中只含有O—H极性键，C错误；Mg_3N_2中只含有离子键，D正确。 易错点

3. C 【解析】本题考查实验装置分析。浓盐酸与MnO_2反应制备氯气需要加热，A错误；氨气的密度比空气的密度小，应选用向下排空气法收集，B错误；蒸馏时温度计测定馏分的温度，因此温度计水银球与蒸馏烧瓶支管口下沿齐平，冷却水下进上出，图中操作合理，C正确；乙酸乙酯能与NaOH溶液反应，乙酸乙酯的收集与除杂常用饱和Na_2CO_3溶液，D错误。

4. A 【解析】本题考查物质结构与性质。同一周期从左到右主族元素原子半径逐渐减小，故原子半径：C>O，A正确；同周期从左到右元素第一电离能呈增大趋势，但N原子的2p轨道为半充满稳定结构，故第一电离能：N>O，B错误；H_2O存在分子间氢键，故其沸点高于CH_4，C错误；同一周期从左到右主族元素最高价含氧酸的酸性逐渐增强，故酸性：$HNO_3>H_2CO_3$，D错误。

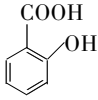
5. A 【解析】本题考查物质性质与用途的对应关系。盐酸具有酸性，能和铁、铝等的金属氧化物反应，可用作金属表面除锈剂，与其挥发性无关，B错误；$Ca(OH)_2$能和酸反应，可用于改良酸性土壤，与其溶解性无关，C错误；$Al(OH)_3$形成的胶体具有吸附性，能加速悬浮颗粒沉淀，故其胶体可用于净水，与其是两性氢氧化物无关，D错误。

6. C 【解析】本题考查离子方程式的正误判断。得失电子不守恒，正确的离子方程式为$2Al+2OH^-+6H_2O=2[Al(OH)_4]^-+3H_2\uparrow$，A错误；稀$HNO_3$与Cu反应生成NO，B错误；NaOH溶液与$Cl_2$反应生成NaCl、NaClO和水，C正确；化合物组成配比不对，正确的离子方程式为$Ba^{2+}+2OH^-+2H^++SO_4^{2-}=BaSO_4\downarrow+2H_2O$，D错误。

知识拓展 判断离子方程式的方法：①生成物是否正确（是否符合客观事实）；②拆分是否正确；③是否配平（是否符合3个守恒：得失电子守恒、电荷守恒、原子守恒）；④是否符合配比；⑤是否漏写。

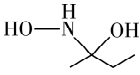
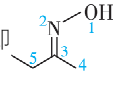
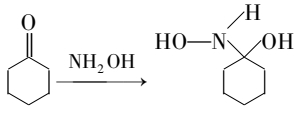
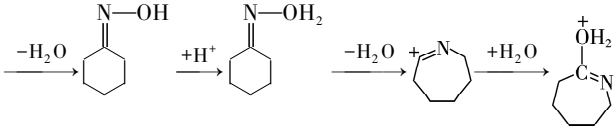
7. C 【解析】本题考查液氨与钠的反应。溶液或熔融电解质导电的原因是存在自由移动的离子，钠沉入容器底部，迅速发生溶剂化，生成蓝色的溶剂合电子，能导电，而液氨中无自由移动的离子，不导电，故导电性的强弱：蓝色溶液>液氨，B正确；当溶液中放出0.2 mol H_2时，H得到0.4 mol电子，但是钠迅速发生溶剂化，生成蓝色的溶剂合电子过程中也会失去电子，故Na失去电子的物质的量大于0.4 mol，C错误；根据材料中酸碱质子理论，NH_3可接受质子形成NH_4^+，又可以给出质子形成NH_2^-，故既可作为碱，又可作为酸，D正确。 关键点

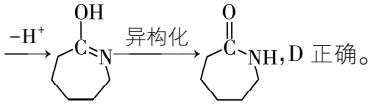
8. C 【解析】本题考查电解原理。SA（邻羟基苯甲酸）结构

中，羧基的羟基氢可与邻位酚羟基的氧原子形成分子内氢键（O—H···O），A 正确；N 极上，OA（草酸）发生氧化反应，被氧化为 CO_2，电极反应为 $C_2H_2O_4-2e^-=\!=\!=2CO_2\uparrow+2H^+$，B 正确；阶段Ⅰ反应为  ，N 极上水失电子生成·OH：$H_2O-e^-=\!=\!=\cdot OH+H^+$，每生成 1 mol ·OH 需转移1 mol e^-，每生成 1 mol 邻苯二酚消耗 2 mol ·OH，对应外电路转移 2 mol e^-，C 错误；根据图乙可知，经阶段Ⅲ生成 OA，OA 经阶段Ⅳ被氧化，若阶段Ⅲ生成 OA 的速率和阶段Ⅳ消耗 OA 的速率相等，OA 的浓度可暂时保持稳定，D 正确。

9. B 【解析】本题考查实验方案评价。乙醇分子中含有羟基，能与 Na 反应生成 H_2，因此该现象不能说明乙醇中含有水，A 错误；向 3 mL KI 溶液中滴加几滴溴水，振荡后再滴加 1 mL 淀粉溶液，溶液显蓝色，说明有 I_2 生成，溴水中的 Br_2 将 KI 氧化为 I_2，根据氧化还原反应的规律可知氧化性：$Br_2>I_2$，B 正确；该实验现象说明淀粉仍有剩余，不能说明淀粉未水解，若要确定淀粉是否水解应检验是否有葡萄糖生成，C 错误；若要通过测量醋酸与盐酸的 pH 确定醋酸是弱电解质，则应控制变量，使两种溶液的浓度相同，D 错误。

10. D 【解析】本题考查环形反应机理图。根据图示，氧空位与二氧化碳作用，氧空位浓度高，有利于增强 CO_2 的吸附能力，A 正确；根据图示，CO_2 活化位点是氧空位，与 H_2 活化位点不相同，B 正确；根据图示及题干已知信息，脱附过程表示为 $H_3CO*+H*=\!=\!=CH_3OH+2*$，C 正确；降低氢化过程的活化能，氢化过程的速率加快，但总反应速率由慢反应决定，常考点 根据已知信息并不能得出慢反应是哪一步，所以不一定能有效加快甲醇的生成速率，D 错误。

11. B 【解析】本题考查有机合成。  和 NH_2OH 发生加成反应，碳氧双键中 π 键断裂，NH_2OH 中 N—H 键断裂，结合Ⅱ的结构可知，N 加成到 C 上，则Ⅰ的结构简式为  ，A 正确；Ⅱ→Ⅲ中，每分子Ⅱ反应消耗一个 H^+，Ⅴ→Ⅵ中，每分子Ⅴ反应产生一个 H^+，不需要及时补充 H^+，B 错误；类似于碳碳双键共平面，Ⅱ中碳氮双键也共平面，即  中至少有 5 个原子（1~5 号原子）共平面，C 正确；根据题中反应机理有  

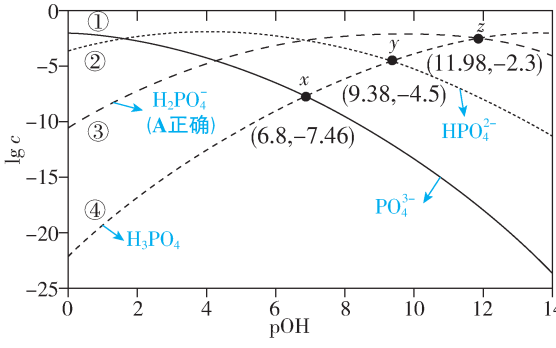


，D 正确。

12. C

题图解读 突破点 1：H_3PO_4 溶液中含 P 微粒有 H_3PO_4、$H_2PO_4^-$、HPO_4^{2-}、PO_4^{3-}。随着 pOH 减小，溶液碱性增强，H_3PO_4 浓度减小，$H_2PO_4^-$、HPO_4^{2-} 浓度先增大后减小，PO_4^{3-} 浓度逐渐增大，可得图示中各曲线代表微粒。

突破点 2：图中交点处相应的粒子浓度相等，列出 H_3PO_4 各级电离平衡常数的表达式 $K_{a1}=\dfrac{c(H_2PO_4^-)\cdot c(H^+)}{c(H_3PO_4)}$，$K_{a2}=\dfrac{c(HPO_4^{2-})\cdot c(H^+)}{c(H_2PO_4^-)}$，$K_{a3}=\dfrac{c(PO_4^{3-})\cdot c(H^+)}{c(HPO_4^{2-})}$，代入交点 H^+ 浓度，求出各级电离常数。



【解析】本题考查水溶液中离子平衡图像分析。题图中 z 点时 $c(H_2PO_4^-)=c(H_3PO_4)$，pOH = 11.98，即 $c(H^+)=10^{-2.02}\ mol\cdot L^{-1}$ 时，$K_{a1}=\dfrac{c(H_2PO_4^-)\cdot c(H^+)}{c(H_3PO_4)}=c(H^+)=10^{-2.02}$，根据题图中 $y(9.38,-4.5)$ 可知当 pOH = 9.38 时，$c(HPO_4^{2-})=c(H_3PO_4)$，即当 $c(H^+)=10^{-4.62}\ mol\cdot L^{-1}$ 时，$K_{a1}\cdot K_{a2}=\dfrac{c(H_2PO_4^-)\cdot c(H^+)}{c(H_3PO_4)}\cdot\dfrac{c(HPO_4^{2-})\cdot c(H^+)}{c(H_2PO_4^-)}=c^2(H^+)=(10^{-4.62})^2=10^{-9.24}$，$K_{a2}=\dfrac{10^{-9.24}}{K_{a1}}=\dfrac{10^{-9.24}}{10^{-2.02}}=10^{-7.22}\approx10^{-7.2}$，当 $c(HPO_4^{2-})=c(H_2PO_4^-)$ 时 $K_{a2}=c(H^+)\approx10^{-7.2}$，溶液的 pH 约为 7.2，B 正确；$y$ 点溶液中 $c(H_2PO_4^-)>c(H_3PO_4)$，根据 P 原子守恒可知 $c(HPO_4^{2-})+c(H_3PO_4)+c(H_2PO_4^-)+c(PO_4^{3-})=0.01\ mol\cdot L^{-1}$，$c(HPO_4^{2-})+2c(H_2PO_4^-)+c(PO_4^{3-})>0.01\ mol\cdot L^{-1}$，$c(HPO_4^{2-})>0.01\ mol\cdot L^{-1}-2c(H_2PO_4^-)-c(PO_4^{3-})$，C 错误；$NaH_2PO_4$ 溶液中 $K_h(H_2PO_4^-)=\dfrac{K_w}{K_{a1}}=\dfrac{10^{-14}}{10^{-2.02}}=10^{-11.98}$，$K_{a2}=10^{-7.22}$，$K_h(H_2PO_4^-)<K_{a2}$，$NaH_2PO_4$ 溶液中 $H_2PO_4^-$ 的电离程度大于其水解程度，$c(HPO_4^{2-})>c(H_3PO_4)$，水解和电离都是微弱的，故溶液中 $c(Na^+)>c(H_2PO_4^-)>c(HPO_4^{2-})>c(H_3PO_4)$，D 正确。

刷有所得　“四步”分析溶液中离子平衡图像

(1)看坐标:明确坐标轴数据的含义。

(2)定曲线:根据体系中,研究对象的变化情况,结合曲线变化的趋势确定曲线代表的物质。

(3)析交点:交点代表的是某两个值是相等的,可根据交点求 K_a、K_{sp} 等。

(4)凑公式:利用电离平衡常数、水解平衡常数以及 K_w 的值和表达式,找选项和已知数据之间的联系,凑公式求解。

13. C　【解析】本题考查化学平衡图像分析。反应Ⅰ为放热反应,升温平衡逆向移动,反应Ⅱ为吸热反应,升温平衡正向移动,则题图中曲线 a 表示 CO 的选择性,c 表示 CH_3OH 的选择性,曲线 b 表示 CO_2 的转化率,A 错误;催化剂不影响化学平衡,B 错误;300 ℃时,CO_2 的转化率为 30%,CO 的选择性为 70%,CH_3OH 的选择性为 30%,此时 $n(CO)=1\ mol\times30\%\times70\%=0.21\ mol$,$n(CH_3OH)=1\ mol\times30\%\times30\%=0.09\ mol$,$n(H_2)=1\ mol-0.09\ mol\times3-0.21\ mol=0.52\ mol$,$n(CO_2)=1\ mol-1\ mol\times30\%=0.7\ mol$,$n(H_2O)=0.21\ mol+0.09\ mol=0.3\ mol$,反应Ⅱ的平衡常数 $K=\dfrac{\frac{0.21\ mol}{2\ L}\times\frac{0.3\ mol}{2\ L}}{\frac{0.52\ mol}{2\ L}\times\frac{0.7\ mol}{2\ L}}\approx0.173$,C 正确;随着温度的升高,反应Ⅰ平衡逆向移动,容器内 $\dfrac{n_{平}(H_2)}{n_{平}(CO_2)}$ 逐渐增大,反应Ⅱ对其无影响,D 错误。

常考点