小卷提速 · 限时

限时小卷 ▸ 1

1. **B** 【解析】本题考查物质的组成、蛋白质的结构与性质。蛋白质通常由C、H、O、N元素组成，有些还含有S元素等，A错误；蛋白质是由氨基酸缩聚而成的高分子，B正确；棉、麻的主要成分为纤维素，蚕丝的主要成分为蛋白质，C错误；蛋白质的水解产物为氨基酸，多糖的水解产物为葡萄糖，D错误。

2. **D** 【解析】本题考查化学用语及物质结构。SiO_2中每个Si原子与4个O原子通过共价键结合，形成四面体结构，因此1 mol SiO_2含有4 mol Si—O键，A错误；基态N原子的核外电子排布式为$1s^22s^22p^3$，而题图为基态N原子最外层电子排布图，B错误；NO_2^+中N原子价层电子对数$=\frac{5-1}{2}=2$，所以N原子杂化方式是sp，则NO_2^+的空间结构是直线形，C错误；氮化硅(Si_3N_4)晶体中，Si和N通过共价键形成三维网状结构，具有高熔点、高硬度的特性，Si_3N_4晶体属于共价晶体，D正确。

3. **B** 【解析】本题考查化学实验基础。H_2SO_4与$CaCO_3$反应生成微溶的$CaSO_4$覆盖在$CaCO_3$表面，阻碍H_2SO_4进一步与$CaCO_3$反应生成CO_2，A错误；实验室制NH_3可以用NH_4Cl与$Ca(OH)_2$反应，B正确；NH_3的溶解度较大，故应先将NH_3通入饱和NaCl溶液中，再通入CO_2，得到$NaHCO_3$晶体，C错误；$NaHCO_3$固体应在坩埚中加热分解得到Na_2CO_3，D错误。

易错警示 用于固体加热的仪器为坩埚，用于蒸发浓缩的仪器为蒸发皿。

4. **A** 【解析】本题考查元素周期律及物质结构。与N_2H_4相比，NH_3中共用电子对偏向N原子的程度更大，N原子上的电子云密度大，更易结合质子(H^+)，A正确；同周期主族元素，从左到右电负性依次增大，NH_3中N显负价，H显正价，电负性：O>N>H，B错误；同周期主族元素，从左到右，第一电离能呈增大趋势，但氮原子的最外层属于半充满稳定结构，其第一电离能大于同周期相邻元素，故第一电离能：N>O>Cu，C错误；Cu^{2+}和Cu^+核电荷数相同，Cu^+核外电子数多，半径大，D错误。

5. **B** 【解析】本题考查物质结构、氢键在化合物中的作用。N_2转化为NH_3过程中σ键和π键均发生断裂，A错误；NH_3分子间存在的氢键使得NH_3沸点较高，从而易液化，B正确；植物油氢化即碳碳双键转化为碳碳单键，所以碳原子杂化类

型由 sp^2 转化为 sp^3，C 错误；1 mol $[Fe(CN)_6]^{3-}$ 中含有 6 mol C—N σ 键和 6 mol 配位键，所以共含有 12 mol σ 键，D 错误。

6. **B** 【解析】本题考查反应方程式的正误判断。CaH_2 中 H 元素显−1 价，具有较强还原性，所以 CaH_2 与 H_2O 发生的反应为 $CaH_2+2H_2O=Ca(OH)_2+2H_2\uparrow$，A 错误；侯氏制碱首先得到的是溶解度较低的 $NaHCO_3$，反应的化学方程式为 $NaCl+CO_2+H_2O+NH_3=NH_4Cl+NaHCO_3\downarrow$，C 错误；$Fe^{2+}$ 与 $K_3[Fe(CN)_6]$ 反应生成蓝色的 $KFe[Fe(CN)_6]$ 沉淀，离子方程式为 $K^++[Fe(CN)_6]^{3-}+Fe^{2+}=KFe[Fe(CN)_6]\downarrow$，D 错误。

7. **C** 【解析】本题考查化学反应中的能量变化、原电池原理的应用、氧化还原反应、Na_2CO_3 的性质。催化剂降低反应的活化能而不能改变反应的焓变（易错点），A 错误；原电池放电时，阳离子（Li^+）移向正极，B 错误；使用酸性 H_2O_2 溶液将 $LiCoO_2$ 转化为 Co^{2+} 的过程中，H_2O_2 表现还原性，C 正确；Na_2CO_3 受热不易分解，一般使用 $NaHCO_3$ 作为食品膨松剂，D 错误。

8. **D**

模型解读 该装置存在电源，是电解池，N_2 在电极 a 失去电子，发生氧化反应生成 NO_3^-，所以电极 a 是阳极，则电极 b 是阴极，发生的是 H_2O 得到电子生成 H_2 的还原反应（B 错误），由于使用了质子交换膜且制备硝酸，所以在书写电极反应式时平衡电荷需使用 H^+。

定位	电极	电极反应式
电解池	电极 a（阳极）	$N_2-10e^-+6H_2O=2NO_3^-+12H^+$（D 正确）
	电极 b（阴极）	$2H^++2e^-=H_2\uparrow$
	总反应	$N_2+6H_2O\xlongequal{电解}2NO_3^-+2H^++5H_2$

【解析】本题考查电解原理的应用。电解池是将电能转化为化学能的装置，但在转化过程中电能不可能 100% 转化为化学能，所以还存在其他能量转化，如电能转化为热能等，A 错误；电解池在工作过程中，电解质溶液中的阳离子（H^+）向阴极（电极 b）移动，C 错误。

9. **A** 【解析】本题考查制备过程中的物质转化。黄铁矿高温煅烧可得 SO_2，发生反应 $4FeS_2+11O_2\xlongequal{高温}8SO_2+2Fe_2O_3$，$SO_2$ 催化氧化可得 SO_3，SO_3 与 H_2O 反应可得 H_2SO_4，A 正确；侯氏制碱法是向饱和 NaCl 溶液中先通 NH_3，再通 CO_2，产生 $NaHCO_3$ 沉淀，反应为 $NaCl+NH_3+CO_2+H_2O=NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl$，B 错误；电解熔融 $MgCl_2$ 才可得到 Mg，发生反应 $MgCl_2$（熔融）$\xlongequal{电解}Mg+Cl_2\uparrow$，C 错误；工业制硝酸的原理是将氨经过一系列反应得到硝酸（易错点），D 错误。

10. **D** 【解析】本题考查有机物的结构与性质。酚羟基邻、

对位的 H 较活泼，可与浓溴水发生取代反应，X 分子中有 1 个酚羟基的邻位 H 被—COOH 取代，故 1 mol X 与浓溴水反应，最多消耗 2 mol Br_2，A 正确；Y 分子中含有 1 个酚酯基、1 个醇酯基，1 mol Y 水解时，最多可生成 2 mol—COOH、1 mol 酚羟基，最多能消耗 3 mol NaOH，B 正确；Z 分子含有苯环、碳碳双键和碳氧双键结构，所有碳原子均处于同一平面上，C 正确；X 分子中含有酚羟基、Z 分子中含有碳碳双键，均能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，不能用酸性 $KMnO_4$ 溶液检验产品 Z 中是否含有 X，D 错误。

30 s 速解　南京大学——孙海钰

1 mol 酚酯基水解最多能消耗 2 mol NaOH，1 mol 醇酯基水解最多能消耗 1 mol NaOH。

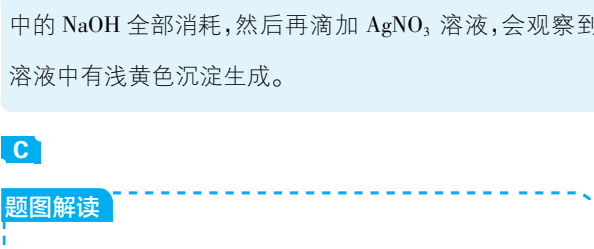
11. **A**　【解析】本题考查实验方案的设计与评价。NaOH 过量，会与 $AgNO_3$ 反应生成沉淀，影响检验溶液中是否有溴元素，A 错误；新制氯水中含有氯气分子，具有强氧化性：$Cl_2+2Br^-=\!=\!=Br_2+2Cl^-$，则 Cl_2 的氧化性强于溴的氧化性，B 正确；F^- 与 ClO^- 可以发生水解，水解程度越大，溶液碱性越强，说明酸的电离程度越小，电离常数也越小，C 正确；$Fe^{3+}+3SCN^- \rightleftharpoons Fe(SCN)_3$，当加入铁粉后，$2Fe^{3+}+Fe=\!=\!=3Fe^{2+}$，铁离子的浓度减小，溶液中红色逐渐变浅，平衡逆向移动，D 正确。

关键点

关键点拨　检验溴元素时，应先加入稀硝酸酸化，将溶液中的 NaOH 全部消耗，然后再滴加 $AgNO_3$ 溶液，会观察到溶液中有浅黄色沉淀生成。

12. **C**

题图解读



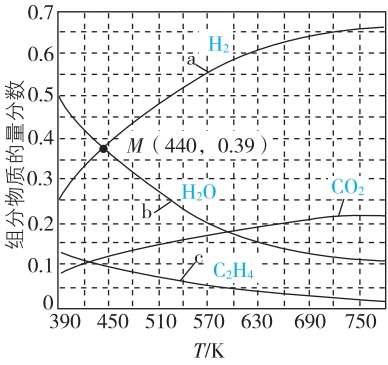
【解析】本题考查 K_a、K_{sp} 的相关计算和离子方程式的正误判断。因 F^-、NH_4^+ 均能水解，分别生成 HF、$NH_3\cdot H_2O$，则 0.1 mol·L^{-1} NH_4F 溶液中，由物料守恒得 $c(NH_3\cdot H_2O)+c(NH_4^+)=c(F^-)+c(HF)$，A 错误；“除钙”得到的上层清液为 CaF_2 的饱和溶液，则 $c(Ca^{2+})=\dfrac{K_{sp}(CaF_2)}{c^2(F^-)}$，B 错误；pH=

10 的氨水-NH_4HCO_3 溶液中，因$\frac{c(CO_3^{2-})}{c(HCO_3^-)}=\frac{K_{a2}(H_2CO_3)}{c(H^+)}=\frac{4.7\times10^{-11}}{1\times10^{-10}}=0.47<1$，则 $c(CO_3^{2-})<c(HCO_3^-)$，C 正确；Fe^{2+} 与 HCO_3^- 反应生成 $FeCO_3$ 沉淀，HCO_3^- 电离出的 H^+ 与 $NH_3\cdot H_2O$ 反应生成 NH_4^+ 和 H_2O，则“沉铁”反应的离子方程式为 $Fe^{2+}+HCO_3^-+NH_3\cdot H_2O=\!=\!=FeCO_3\downarrow+NH_4^++H_2O$，D 错误。

13. **D**

要点图解

由CO_2物质的量分数变化可知，温度升高，CO_2物质的量分数增大，故逆反应为吸热反应，正反应为放热反应，A错误



根据原料初始组成$\frac{n(CO_2)}{n(H_2)}=\frac{1}{3}$，任何温度下达到平衡，$CO_2$与$H_2$物质的量分数之比均为1∶3，$C_2H_4$和$H_2O$物质的量之比均为1∶4，且$CO_2$和$H_2$同时增大或减小，故a表示$H_2$的物质的量分数随温度的变化，b表示$H_2O$的物质的量分数随温度的变化，c表示$C_2H_4$的物质的量分数随温度的变化，B错误

【解析】本题考查化学平衡图像。恒温、恒压继续等比例投料，达到的平衡与原平衡等效，反应物转化率不变，C 错误；440 K 反应达到平衡时，氢气和水的物质的量分数相等，设 CO_2、H_2 的初始投料分别为 2 mol、6 mol，平衡时生成乙烯的物质的量为 x mol，可列三段式：

$$2CO_2(g)+6H_2(g)\rightleftharpoons C_2H_4(g)+4H_2O(g)$$

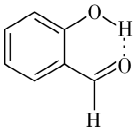
起始量/mol	2	6	0	0
转化量/mol	$2x$	$6x$	x	$4x$
平衡量/mol	$2-2x$	$6-6x$	x	$4x$

则 $6-6x=4x$，解得 $x=0.6$，故 H_2 平衡转化率为$\frac{6\times0.6}{6}\times100\%=60\%$，440 K 时氢气的平衡转化率为 60%，D 正确。

限时小卷 ▸ 2

1. **D** **【解析】**本题考查化学与 STSE。聚碳酸酯属于有机高分子，不属于新型无机非金属材料，A 正确；丝绸中的蚕丝蛋白富含酰胺基等亲水性基团，表现出良好的吸湿性，B 正确；海水中的碘元素以离子的形式存在，要从海水中提取碘单质

必然会涉及元素化合价的升降，即一定涉及氧化还原反应，C正确；“神舟十六号”推进器使用的氧化剂是 N_2O_4，N_2H_4 是常见的还原剂，D错误。

2. C 【解析】本题考查化学用语。邻羟基苯甲醛分子中羟基的氢原子和醛基的氧原子能形成分子内氢键，示意图为，A错误；NO_3^- 的中心N原子的价层电子对数 $=3+\frac{5+1-3\times2}{2}=3$，为 sp^2 杂化，无孤电子对，因此VSEPR模型为平面三角形，B错误；甲烷分子和四氟化碳分子的空间结构都是正四面体形且原子半径：C>F>H，故该模型能表示甲烷分子和四氟化碳分子的空间填充模型，C正确；基态 Ca^{2+} 的最外层电子排布为 $3s^23p^6$，基态 F^- 的最外层电子排布为 $2s^22p^6$，D错误。

3. C 【解析】本题考查实验操作或装置正误判断。胶体粒子和溶液溶质粒子都可以透过滤纸，无法用过滤的方法分离 $Fe(OH)_3$ 胶体和 $FeCl_3$ 溶液，分离胶体和溶液需要用渗析法，A错误；NaOH溶液滴定醋酸溶液时，滴定终点溶液呈碱性，应该选用碱性范围内变色的酚酞作指示剂，甲基橙变色范围为3.1~4.4，会带来较大的滴定误差，B错误；测定反应热时，需要保温装置等，图中含有温度计、玻璃搅拌器，且内筒、外壳、杯盖以及隔热层构成了保温装置，具有保温效果，C正确；电解法制备 $Fe(OH)_2$ 时，需要Fe作阳极失电子生成 Fe^{2+}（$Fe-2e^-=\!=\!=Fe^{2+}$），Fe^{2+} 再与溶液中的 OH^- 结合生成 $Fe(OH)_2$ 沉淀，该装置中Fe连接电源负极作阴极被保护，无法生成 $Fe(OH)_2$，D错误。

关键点

4. C 【解析】本题考查元素周期律。同一周期的主族元素自左向右，原子半径逐渐减小，原子半径：$r(Al)>r(S)$，A错误；同一主族元素自上而下，电负性呈减小趋势，电负性：$\chi(O)>\chi(S)$，B错误；同一周期的主族元素，从左往右第一电离能呈增大趋势，第一电离能：$I_1(N)<I_1(F)$，C正确；NH_4^+ 中的N原子无孤电子对，H_2O 中的O原子有2个孤电子对，孤电子对对成键电子对的排斥作用大于成键电子对之间的排斥作用，键角：$NH_4^+>H_2O$，D错误。

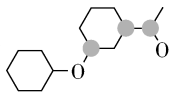
5. B 【解析】本题考查物质的性质及用途、焓变、化学平衡。由于 Cl_2 的氧化性强，Fe和 Cl_2 反应只能生成 $FeCl_3$，与 Cl_2 的量无关，A错误；肥皂水显碱性，可以吸收有毒的 Cl_2，B正确；催化剂不能改变反应的焓变，C错误；该反应是气体分子数减小的放热反应，所以增大压强和降低温度都可以提高HCl的转化率，D错误。

易错点

易错警示 催化剂只能改变反应的活化能，从而改变反应的速率，但不能改变反应的焓变、平衡转化率、化学平衡常数。

6. **D**　【解析】本题考查离子方程式的正误判断。$CaCO_3$ 是难溶物，在离子方程式中不能拆写成离子形式，A 错误；饱和 Na_2SO_3 溶液过量，反应生成的 H^+ 会与过量 SO_3^{2-} 结合为 HSO_3^-，正确离子方程式为 $3SO_3^{2-}+H_2O+Cl_2 \xlongequal{} SO_4^{2-}+2Cl^-+2HSO_3^-$，B 错误；在书写离子方程式时 HCl 应拆写成离子形式，C 错误；ClO_3^- 被 SO_2 还原为 ClO_2，D 正确。

7. **B**　【解析】本题考查物质的性质与用途。CCl_4 能萃取溴水中的溴是由于 Br_2 易溶于 CCl_4，A 错误；盐酸具有强酸性，可以与铁锈发生反应 $6HCl+Fe_2O_3 \xlongequal{} 2FeCl_3+3H_2O$，从而除去铁锈，B 正确；$FeCl_3$ 刻蚀覆铜板是由于 Fe^{3+} 氧化性较强，发生反应 $2Fe^{3+}+Cu \xlongequal{} 2Fe^{2+}+Cu^{2+}$，C 错误；HClO 具有强氧化性而具有杀菌消毒的作用，D 错误。

8. **B**　【解析】本题考查有机物的结构与性质。X→Y 反应中有 HBr 生成，K_2CO_3 的作用是消耗生成的 HBr，促进反应正向进行，不可以用 H_2CO_3 代替，A 错误；Y 转化成 Z 发生加氢还原反应，羰基转化为羟基，故 $NaBH_4$ 具有还原性，B 正确；连有 4 个不同的原子或基团的碳原子称为手性碳原子，故 Y 与足量 H_2 的加成产物（）中含 3 个手性碳原子，C 错误；有酚羟基的有机物才能与 $FeCl_3$ 溶液发生显色反应，Y、Z 均不具有酚羟基，所以不可用 $FeCl_3$ 溶液进行鉴别，D 错误。

30 s 速解　南京大学——孙海钰

$NaBH_4$ 是有机反应中常见还原剂，记住该物质，可速判 B 正确。

9. **B**

思路导引　光照时，嵌入电解液中的 TiO_2 电极产生电子（e^-）和空穴（h^+，具有强氧化性），驱动两极发生反应而完成充电，所以充电时左侧为阴极。

定位	电极	电极反应式
电解池	左侧（阴极）	$S_4^{2-}+2e^- \xlongequal{} 2S_2^{2-}$
	右侧（阳极）	$3I^-+2h^+ \xlongequal{} I_3^-$（B 错误）
原电池	左侧（负极）	$2S_2^{2-}-2e^- \xlongequal{} S_4^{2-}$（D 正确）
	右侧（正极）	$I_3^-+2e^- \xlongequal{} 3I^-$

【解析】本题考查新型二次电池。光照时，嵌入电解液中的 TiO_2 电极产生电子和空穴会驱动充电过程，所以放电时，需要闭合 a、打开 b，并对 TiO_2 电极采取避光措施，A 正确；TiO_2 电极能使电池在太阳光照下充电，所以充电时太阳能转化为电能，电能又转化为化学能，C 正确。　易错点

30 s 速解　南京大学——孙海钰

对于 B，根据电荷不守恒直接判定错误，得出答案。

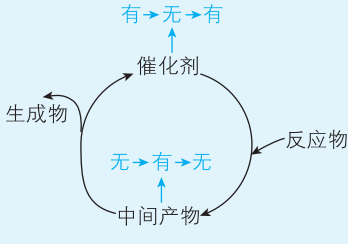
10. **C** 【解析】本题考查实验方案的设计与评价。制备 $Fe(OH)_3$ 胶体时，将饱和 $FeCl_3$ 溶液滴至煮沸的蒸馏水中，待液体变为红褐色则停止加热，不能搅拌，否则会使胶体聚沉，A 错误；酸性 $KMnO_4$ 溶液与 $H_2C_2O_4$ 溶液发生反应：$2MnO_4^-+5H_2C_2O_4+6H^+=\!=\!=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$，实验方案中 $H_2C_2O_4$ 溶液过量，两种 $KMnO_4$ 溶液浓度不同，反应的 $KMnO_4$ 的量不同，不能根据褪色所用时间说明浓度对反应速率的影响，应控制酸性 $KMnO_4$ 溶液浓度相同，$H_2C_2O_4$ 溶液浓度不同且过量进行实验，B 错误；乙酸乙酯粗品中混有未反应完的乙酸、乙醇等物质，用饱和 Na_2CO_3 溶液洗涤，可以中和未反应完的乙酸，吸收部分未反应完的乙醇，同时降低乙酸乙酯的溶解度，再用饱和食盐水洗去有机层中多余的 Na_2CO_3，最后用饱和 $CaCl_2$ 溶液洗去未反应的乙醇（$CaCl_2$ 与乙醇形成配合物），C 正确；苯与液溴发生反应生成溴苯和 HBr，但溴易挥发，挥发的 Br_2 也能与 $AgNO_3$ 溶液反应生成 AgBr 沉淀，无法证明是否有 HBr 生成，D 错误。

易错点

11. **B** 【解析】本题考查反应机理分析。决速步是反应历程中活化能最高的步骤，由能量变化图可知 $HCOO^*$ 生成 CH_3O^* 的步骤能垒最大，为决速步，且由能量变化图可知转化历程共有 5 个基元反应，A 正确；总反应的 ΔH 是指每摩尔反应的焓变，单位为 $kJ\cdot mol^{-1}$，图中 -1.20 eV 是单个 CO_2 分子发生反应的能量变化，B 错误；$CO_2\rightarrow HCOO^*$ 的过程中，H_2 分子内的非极性键断裂，同时形成 C—H 极性键，存在极性键的形成和非极性键的断裂，C 正确；反应中 H_2 提供的 H 最终进入甲醇和水两种产物中，若用 D_2 代替 H_2，最终产物中可检测到 CD_3OD 和 D_2O，D 正确。

刷有所得　反应历程（机理）图像分析模型：环看进出、“山”看“峰”高

1. 反应机理循环图



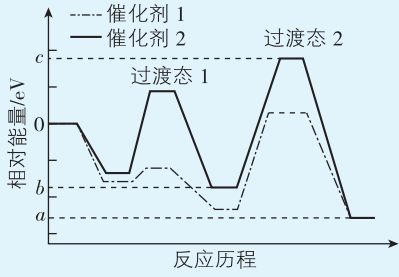
（1）催化剂：多以完整循环的形式出现，以催化剂粒子为主体的多个物质一定在机理图中的主线上。

（2）反应物：通过箭头进入整个历程的物质。

（3）生成物：通过箭头最终脱离整个历程的物质。

（4）中间产物：一般位于“环上”，也可能先通过箭头离开循环，又通过箭头进入循环。

2. 反应历程能垒图



(1)决速步:活化能最大的基元反应的反应速率决定了整个反应的反应速率,在催化剂 2 作用下,决速步的活化能 $E_a=(c-b)$ eV。

(2)催化剂:催化剂 1 的催化效果更好,但催化剂不会改变反应物和生成物的能量,不会改变化学平衡,也不影响反应的 ΔH。

(3)竞争反应:相同反应物发生多个竞争反应时,决速步中活化能越小的反应速率越大。

(4)能量变化:根据反应物与产物之间的相对能量大小可以判断总反应的吸、放热情况。即“左高右低为放热”,$\Delta H<0$;“左低右高为吸热”,$\Delta H>0$。

12. C

思路导引 根据微粒的物质的量分数随 pH 增大的变化趋势可知,曲线①、②、③、④分别代表 H_3PO_4、$H_2PO_4^-$、HPO_4^{2-}、PO_4^{3-};结合电离常数表达式和曲线交点可知,当 $c(H_2PO_4^-)=c(H_3PO_4)$ 时,$K_{a1}=\dfrac{c(H^+)\cdot c(H_2PO_4^-)}{c(H_3PO_4)}=c(H^+)=10^{-2.12}$;当 $c(H_2PO_4^-)=c(HPO_4^{2-})$ 时,$K_{a2}=\dfrac{c(H^+)\cdot c(HPO_4^{2-})}{c(H_2PO_4^-)}=c(H^+)=10^{-7.20}$;当 $c(HPO_4^{2-})=c(PO_4^{3-})$ 时,$K_{a3}=\dfrac{c(H^+)\cdot c(PO_4^{3-})}{c(HPO_4^{2-})}=c(H^+)=10^{-12.36}$。

【解析】本题考查酸碱中和滴定图像分析。由上述分析可知,曲线①代表 $\delta(H_3PO_4)$ 随 pH 的变化,A 正确;$K=\dfrac{c^2(H_2PO_4^-)}{c(H_3PO_4)c(HPO_4^{2-})}=\dfrac{c(H^+)c(H_2PO_4^-)c(H_2PO_4^-)}{c(H_3PO_4)c(HPO_4^{2-})c(H^+)}=\dfrac{K_{a1}}{K_{a2}}=\dfrac{10^{-2.12}}{10^{-7.20}}=10^{5.08}$,B 正确;pH=11 时,$K_{a3}=\dfrac{c(H^+)\cdot c(PO_4^{3-})}{c(HPO_4^{2-})}=\dfrac{10^{-11}\cdot c(PO_4^{3-})}{c(HPO_4^{2-})}=10^{-12.36}$,则$\dfrac{c(HPO_4^{2-})}{c(PO_4^{3-})}=\dfrac{10^{-11}}{10^{-12.36}}=1:10^{-1.36}$,C 错误;$K_{a2}=10^{-7.20}$,而 $K_{a2}\cdot K_{h2}=K_w$,所以 $K_{h2}=10^{-6.80}$,因此 $\lg K_{a2}=\lg K_{h2}-0.4$,D 正确。

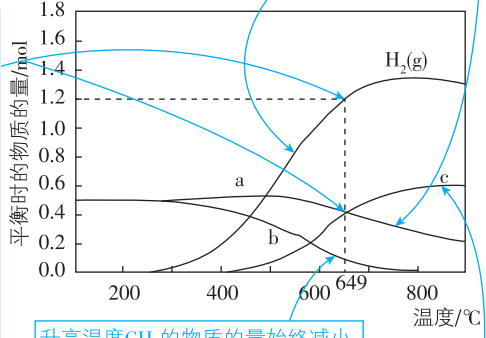
13. D

题图解读

从升高温度反应Ⅰ向正反应方向移动，反应Ⅱ和Ⅲ向逆反应方向移动知CO_2的物质的量先增大后减小，故曲线a表示CO_2的物质的量

升高温度H_2的物质的量变大;从化学平衡来看升高温度，反应Ⅰ向正反应方向移动，H_2的物质的量减少,反应Ⅱ和Ⅲ向逆反应方向移动，H_2的物质的量增大;说明在低温下以反应Ⅱ和Ⅲ为主，在高温下以反应Ⅰ为主

由此点$n(H_2)$=1.2 mol，氢气的转化量为0.8 mol，生成的H_2O小于0.8 mol，$n(CO)=n(CO_2)$，平衡常数：$K<\frac{0.8}{1.2}\times\frac{2}{3}<1$



升高温度CH_4的物质的量始终减小，故曲线b表示CH_4的物质的量

从升高温度反应Ⅰ向正反应方向移动，反应Ⅱ和Ⅲ向逆反应方向移动知CO的物质的量始终增大，故曲线c表示CO的物质的量

【解析】本题考查平衡移动图像分析。根据盖斯定律，反应Ⅲ=反应Ⅱ-反应Ⅰ，则$\Delta H_3=\Delta H_2-\Delta H_1=-206.1\ kJ\cdot mol^{-1}$，A错误。从升高温度反应Ⅰ向正反应方向移动，反应Ⅱ和Ⅲ向逆反应方向移动知CO_2的物质的量先增大后减小，故曲线a表示CO_2的物质的量；CO的物质的量始终增大，故曲线c表示CO的物质的量；CH_4的物质的量始终减小，故曲线b表示CH_4的物质的量。由分析可知，B错误。由图像可知，250～649 ℃范围内，随着温度的升高，平衡时$n(H_2)$增大，平衡逆向移动，则平衡时$n(H_2O)$减小；约700～900 ℃范围内，随着温度的升高，平衡时$n(H_2)$减小，平衡正向移动，则平衡时$n(H_2O)$增大，C错误。高温时反应Ⅰ进行程度很大，反应Ⅱ、Ⅲ程度很小，CH_4含量很少，反应Ⅰ为等体积反应，平衡不受压强影响，适当增大体系压强，$n(CO)$保持不变，D正确。

常考点　关键点

限时小卷 ▸ 3

1. **A**　【解析】本题考查化学与传统文化。泥塑的主要制作材料为黏土，属于硅酸盐材料，A符合题意；西河大鼓的主要制作材料为皮革、木材，属于有机高分子材料，B不符合题意；皮影的主要制作材料为兽皮，属于有机高分子材料，C不符合题意；龙凤贡面的主要制作材料为淀粉，属于有机高分子材料，D不符合题意。

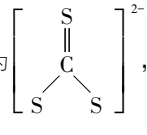
2. **D**　【解析】本题考查化学用语。羟基的O原子与H原子形成1个共用电子对，O原子上还有2个孤电子对和1个单电子，电子式为$\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:H$，A正确；$H_2O$的中心原子O的价层电子

对数为 $2+\frac{6-2\times1}{2}=4$，为 sp^3 杂化，有 2 个孤电子对，VSEPR 模型为四面体形，即 ，B 正确；Cu 为 29 号元素，其基态原子价层电子排布式为 $3d^{10}4s^1$，C 正确；硝基应写为—NO_2，对硝基甲苯的结构简式应为 O_2N——CH_3，D 错误。

易错点

3. A 【解析】本题考查化学实验装置及操作。浓盐酸和 MnO_2 反应制备氯气需要在加热的条件下进行，A 错误；氯气能够和 NaOH 溶液反应，可以用装置乙处理多余的氯气，B 正确；生成的氯气中混有 HCl 气体，可以用饱和食盐水除去氯气中的 HCl 气体，C 正确；氯气具有氧化性，能够和 KI 溶液反应生成 I_2，淀粉遇 I_2 变蓝，可以用装置戊检验氯气，D 正确。

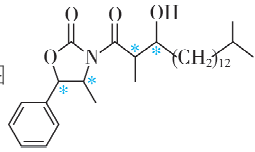
4. C 【解析】本题考查物质结构。C 和 F 同周期，随着核电荷数增大，原子半径减小，则半径：$r(C)>r(F)$，A 错误；反应前的石墨为层状结构，C 原子的价层电子对数为 3，采取 sp^2 杂化，剩余 1 个 p 轨道垂直于层平面，形成层内大 π 键，从 $(CF)_x$ 的结构示意图可知，反应后的 C 原子的价层电子对数为 4，采取 sp^3 杂化，反应前后 C 原子的杂化方式从 sp^2 变为 sp^3，B 错误；由图可知，与石墨相比，$(CF)_x$ 分子中碳原子均为饱和碳原子，分子中没有未参与杂化的 2p 轨道上的电子，没有可以自由移动的电子，导电性减弱，C 正确；由图可知，$(CF)_x$ 分子中 1 个碳原子与 3 个碳原子形成碳碳单键，与 1 个氟原子形成碳氟单键，每个碳碳单键被 2 个碳原子共用，则 1 mol $(CF)_x$ 分子中含有 $\left(3\times\frac{1}{2}+1\right)x$ mol $=2.5x$ mol 共价单键，D 错误。

5. B 【解析】本题考查晶体类型、晶体结构与化学键。Si 属于共价晶体，A 错误；CS_3^{2-} 类似于 CO_3^{2-}，其结构式为 ，单键为 σ 键，双键中有 1 个 σ 键，所以 1 mol CS_3^{2-} 中含有 3 mol σ 键，B 正确；Ge 与 C 位于同一主族，$GeCl_4$ 类似于 CCl_4，Ge 原子上没有孤电子对，$GeCl_4$ 中 Ge 的价层电子对数为 4，Ge 为 sp^3 杂化，故 $GeCl_4$ 为正四面体形，C 错误；CO_2 的结构式为 O═C═O，C 为 sp 杂化，SiO_2 为硅氧四面体，Si 为 sp^3 杂化，D 错误。

6. C 【解析】本题考查方程式书写正误判断。燃烧热产物对应的水为液态，且 $\Delta H<0$，正确的热化学方程式为 $CH_4(g)+2O_2(g)\xlongequal{}CO_2(g)+2H_2O(l)\quad \Delta H=-890.3\ kJ\cdot mol^{-1}$，A 错误；阴极应得到电子，阴极反应为 $SiO_2+4e^-\xlongequal{}Si+2O^{2-}$，B 错误；$GeCl_4$ 与 H_2O 反应生成 GeO_2 和 HCl，C 正确；醋酸铅难电离，所以写离子方程式时不可拆，D 错误。

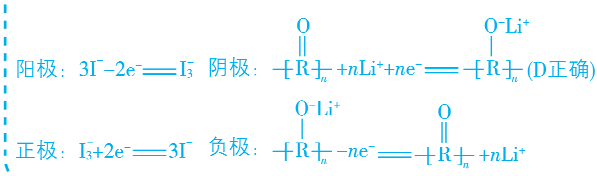
归纳总结 燃烧热方程式中，燃烧物前的化学计量数为 1，C 元素变为 CO_2，H 元素变为液态 H_2O。

7. **B** 【解析】本题考查化学平衡与反应热。由方程式中气体的化学计量数知，该反应为气体物质的量减小的反应，故 $\Delta S<0$，A 错误；平衡常数为生成物浓度的幂次方与反应物浓度的幂次方之比，B 正确；热效应 $\Delta H=E$(反应物)$-E$(生成物)$=2E(C{=}O)+4E(H{-}H)-4E(C{-}H)-4E(O{-}H)$，C 错误；催化剂不可以改变反应的平衡转化率，D 错误。

8. **D** 【解析】本题考查有机物的结构与性质。该反应为羟醛加成反应，反应过程无小分子生成，A 正确；X 中采取 sp^2 杂化的碳原子有苯环上的 6 个碳原子以及 2 个碳氧双键中的碳原子，共 8 个，采取 sp^3 杂化的碳原子为剩余的 5 个饱和碳原子，二者比值为 8∶5，B 正确；Y 与 HCHO 都属于饱和一元醛，二者结构相似，分子组成上相差 15 个 CH_2 原子团，互为同系物，C 正确；Z 有如图  所示的 4 个手性碳原子，D 错误。

9. **B**

思路导引 根据该电池电极 M 在充电过程中产生黄色的 I_3^- 溶液，可得反应的电极反应式为 $3I^- - 2e^- = I_3^-$，则 M 电极在充电时为阳极，放电时为正极。



【解析】本题考查新型二次电池。根据分析，在放电时 M 电极为正极，N 电极为负极，正极电势高于负极电势，即 M 电极的电势要高于 N 电极，A 正确；根据分析和得失电子守恒可知，当放电时外电路中每转移 0.5 mol 电子，有 0.5 mol Li^+ 会通过 Li^+ 透过层从 N 极区向 M 极区移动，则 N 极区的质量会减小 3.5 g，B 错误；根据分析，M 极在充电时为阳极，则连接电源的正极，C 正确。

10. **C**

思路导引 结合反应机理图梳理物质转化路径，三唑初始参与反应，最终重新生成，为该反应的催化剂；消去中间产物 X、Y、Z，可知总反应将 CO_2 转化为 HCOOH。

【解析】本题考查反应机理分析。该反应将 CO_2 转化为 HCOOH，有助于减少 CO_2 的排放，A 正确；中间体为先产生再消耗的物质，X、Y、Z 都是中间体，B 正确；由分析可知，三唑是该反应的催化剂，催化剂只改变化学反应速率，不影响平衡移动，故增大三唑的量，CO_2 的平衡转化率不变，C 错误；反应过程中存在 CO_2 中 C═O 极性键的断裂，也存在

易错点

O—H 等极性键的形成，故整个过程中存在极性键的断裂与形成，D 正确。

30 s 速解　南京大学——孙海钰

重点关注选项中增大平衡转化率的内容，牢记催化剂不会增加平衡转化率，可速判 C 错误。

11. **C**　【解析】本题考查实验方案设计与评价。加入的 HBr 中 Br^- 具有还原性，会与酸性条件下生成的 $Cr_2O_7^{2-}$ 发生氧化还原反应生成 Br_2，溶液橙黄色加深，A 错误；加入稀盐酸时，H^+ 会与配离子中的 NH_3 结合生成 NH_4^+，破坏 $[Ag(NH_3)_2]^+$ 的配位平衡释放 Ag^+，Ag^+ 与 Cl^- 结合生成沉淀，不能说明 Cl^- 与 Ag^+ 的结合能力强于 NH_3 与 Ag^+ 的配位能力，B 错误；淀粉遇碘单质变蓝色，加稀硫酸水解后冷却，再加碘水不变蓝，可证明淀粉完全水解，C 正确；硫代硫酸钠和硫酸反应的离子方程式为 $S_2O_3^{2-}+2H^+=\!=\!=S\downarrow+SO_2\uparrow+H_2O$，可利用产生黄色沉淀时间比较反应速率，$SO_2$ 在热水中的溶解度远小于在冷水中的溶解度，气泡产生速率快也可能是在热水中 SO_2 溶解度小导致逸出更快，且长时间放置可能导致反应物浓度变化，不能说明高温可以加快反应速率，D 错误。

易错点

刷有所得　关于“变量控制法”题目的解题策略

变量内容	影响化学反应速率的外界因素主要有浓度、温度、压强、催化剂
确定变量	依据实验目的，搞清某个外界因素对化学反应速率的影响，均需控制其他因素不变，再进行实验，从而理清影响实验探究结果的因素，确定出变量和定量
定多变一	探究时，先确定只变化一种因素，其他因素不变，看这种因素和探究的问题存在怎样的关系；这样确定一种以后，再确定另一种，从而得出相应的实验结论
数据有效	解答时注意选择数据(或设置实验)要有效，且变量统一，否则无法做出正确判断

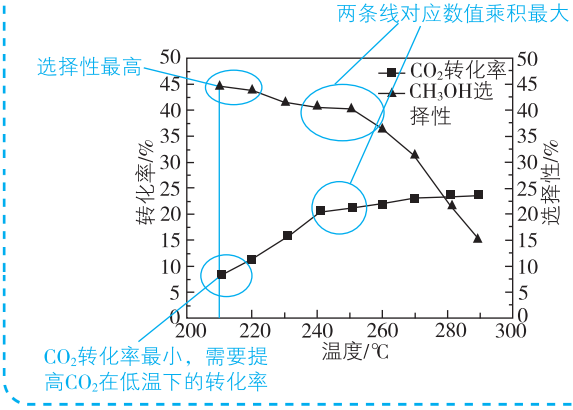
12. **C**　【解析】本题考查水溶液中的离子平衡。KHC_2O_4 溶液中存在 $HC_2O_4^-$ 的电离：$HC_2O_4^- \rightleftharpoons H^+ + C_2O_4^{2-}$，也存在 $HC_2O_4^-$ 的水解：$HC_2O_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_2C_2O_4 + OH^-$，其水解平衡常数 $K_h=\dfrac{c(H_2C_2O_4)\cdot c(OH^-)}{c(HC_2O_4^-)}=\dfrac{K_w}{K_{a1}(H_2C_2O_4)}=\dfrac{10^{-14}}{5.6\times10^{-2}}<K_{a2}(H_2C_2O_4)$，因此 $HC_2O_4^-$ 的电离程度大于水解程度，溶液中 $c(H_2C_2O_4)<c(C_2O_4^{2-})$，A 正确；对于 KHC_2O_4 溶液存在元素守恒：$c(K^+)=c(H_2C_2O_4)+c(HC_2O_4^-)+c(C_2O_4^{2-})$，加入少量等浓度 NaOH 溶液，使 $HC_2O_4^-$ 的电离平衡向电离方向移动，但对于该守恒没有影响，因此仍存在 $c(K^+)=c(H_2C_2O_4)+c(HC_2O_4^-)+c(C_2O_4^{2-})$，B 正确；向 0.1 mol·$L^{-1}$ $K_2C_2O_4$ 溶液中加入等体积 0.2 mol·L^{-1} $CaCl_2$ 溶液，发生反应 $Ca^{2+}+C_2O_4^{2-}=\!=\!=CaC_2O_4\downarrow$，$Ca^{2+}$ 过量，此时所得清液中 $c(Ca^{2+})=\dfrac{0.2-0.1}{2}$ mol·L^{-1} = 0.05 mol·L^{-1}，则 $c(C_2O_4^{2-})=$

$\frac{K_{sp}(CaC_2O_4)}{c(Ca^{2+})}=\frac{2.3\times10^{-9}}{0.05}\ mol\cdot L^{-1}=4.6\times10^{-8}\ mol\cdot L^{-1}$，C 错误；向酸性 $KMnO_4$ 溶液中滴加 KHC_2O_4 溶液，发生反应 $2MnO_4^-+5HC_2O_4^-+11H^+=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$，当溶液紫红色恰好褪去时，参与反应的 $n(KHC_2O_4)$ 与反应生成的 $n(Mn^{2+})$ 之比为 5∶2，而原 $KMnO_4$ 溶液中也含有 K^+，则此时溶液中 $n(K^+)$ 与 $n(Mn^{2+})$ 之比大于 5∶2，因此 $\frac{c(K^+)}{c(Mn^{2+})}>2.5$，D 正确。

易错点

13. B

要点图解

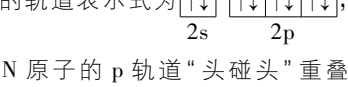


【解析】本题考查双纵轴图像分析。从图示看，随着温度的升高，CH_3OH 的选择性逐渐减小，A 正确；在 210~290 ℃范围，随温度的升高，CO_2 的转化率提高，CH_3OH 的选择性减小，CH_3OH 的产量 $=n_{初始}(CO_2)\times CO_2$ 的转化率 $\times CH_3OH$ 的选择性，根据题图数据可知，CH_3OH 的产量先增大后减小，B 错误；在 240~250 ℃，CH_3OH 的选择性和 CO_2 的转化率均较高，此时 CH_3OH 的产量最多，C 正确；低温下 CH_3OH 选择性较高，但是 CO_2 的转化率很低，所以要研发低温下 CO_2 转化率高和 CH_3OH 选择性高的催化剂，D 正确。

限时小卷 ▸ 4

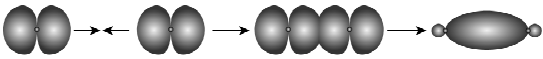
1. B 【解析】本题考查化学与 STSE。淀粉和纤维素的化学式均为 $(C_6H_{10}O_5)_n$，但 n 值不同，不互为同分异构体，A 错误；棉花、羊毛、麻等属于天然纤维，B 正确；合成酚醛树脂的单体是酚类和醛类，不是甲醇，C 错误；聚丙烯是有机高分子材料，不是无机非金属材料，D 错误。

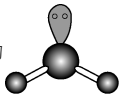
识记

2. A 【解析】本题考查化学用语。该有机物中，羟基与苯环直接相连，应属于酚类，其系统命名为 2-甲基苯酚，而不是 2-羟基甲苯，A 错误；O^{2-} 核外有 10 个电子，价层电子排布式为 $2s^22p^6$，其价层电子的轨道表示式为 

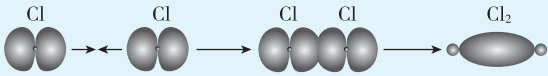
，B 正确；N_2 分子中，两个 N 原子的 p 轨道“头碰头”重叠

易错点

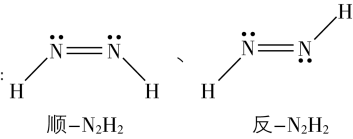
形成σ键，σ键的形成过程为

，C正确；SO_2中S原子的价层电子对数$=2+\frac{6-2\times2}{2}=3$（σ键电子对数为2，孤电子对数为1），其价层电子对互斥（VSEPR）模型为，D正确。

教材链接 p-p σ键的形成（人教版选择性必修2 P35）



3. **B** 【解析】本题考查化学实验评价。浓HNO_3具有强氧化性（关键点），能将Na_2SO_3氧化，不能用浓HNO_3与Na_2SO_3固体反应制取SO_2，A错误；SO_2与酸性$KMnO_4$溶液发生反应：$5SO_2+2KMnO_4+2H_2O=K_2SO_4+2MnSO_4+2H_2SO_4$，$SO_2$为还原剂，使酸性$KMnO_4$溶液紫色变浅，则用乙可验证$SO_2$的还原性，B正确；$SO_2$的密度比空气大，采用排空气法收集$SO_2$时，气体应长进短出，则用丙不能收集$SO_2$，C错误；$SO_2$易溶于水，但难溶于饱和$NaHSO_3$溶液，则用丁不能处理实验室$SO_2$尾气，D错误。

4. **C** 【解析】本题考查分子结构与性质。原子半径：O<S，键长：H—O<H—S，键能：H—O>H—S，则热稳定性：$H_2O_2>H_2S_2$，A正确；N_2H_2分子中N=N键不能自由旋转，故有顺式和反式两种结构：

，B正确；C_2H_2为直线形结构，键角为180°，N_2H_2为平面结构，其中氮原子采取sp^2杂化，有一个孤电子对，键角略小于120°但大于109°28′（识记），而H_2O_2中氧原子采取sp^3杂化，每个O原子上含有两个孤电子对，键角比109°28′小，故N_2H_2的键角大于H_2O_2，H_2O_2、H_2S_2结构相似，但O的电负性大于S，导致H_2O_2中O原子的孤电子对对成键电子对的斥力更大，键角更大，因此键角：$C_2H_2>N_2H_2>H_2O_2>H_2S_2$，C错误；$H_2O_2$的结构为“书页形”，$H_2S_2$结构与$H_2O_2$相似，正、负电中心不重合，为极性分子，D正确。

5. **A** 【解析】本题考查化学反应原理基础。该反应在催化剂作用下能自发进行，因此该反应的$\Delta G<0$，因为反应物中有气体而生成物中无气体，则该反应的$\Delta S<0$，$\Delta G=\Delta H-T\Delta S$，因此只有$\Delta H<0$才能使$\Delta G<0$，A正确；该反应可视为在甲醇的甲基与羟基之间插入一个羰基，该羰基来自CO，CO中除存（易错点）

在碳氧双键外还存在1个配位键(π键),在该反应中配位键发生断裂,配位键属于共价键,B错误;$[RhI_2(CO)_2]^-$是该反应的催化剂,能降低该反应的活化能,C错误;及时分离CH_3COOH,降低了生成物的浓度,化学平衡正移,但正、逆反应速率均减小,D错误。

6. C 【解析】本题考查化学方程式的正误判断。溴乙烷发生消去反应生成乙烯需要在NaOH的醇溶液中进行,不能用浓硫酸作催化剂,A错误;铁在氯气中燃烧只生成$FeCl_3$,B错误;合成蔡斯盐的反应为配合物交换配体的反应,蔡斯盐中C_2H_4作为配体存在于内界,C正确;由题干信息可知生成$Ni(CO)_4$的反应条件为50 ~ 60 ℃,D错误。

知识拓展 第四周期第Ⅷ族的元素Fe、Co、Ni都能与CO形成金属羰基配合物,其中Fe和Co需要在高压下才能与CO反应,而Ni在常压和较低温度下即可与CO形成气态的$Ni(CO)_4$,在工艺流程中可用此方法从含Fe、Co、Ni的混合物中分离出Ni。

7. D 【解析】本题考查物质结构与性质基础。$(CH_3)_3Al$中Al的成键电子对数为3,因为Al原子最外层电子数为3,所以$(CH_3)_3Al$的Al原子无孤电子对,其杂化方式为sp^2,A错误;$K[PtCl_3(C_2H_4)]$中C_2H_4为中性配体,根据化合价的一般规律可知K和Cl的化合价分别为+1和-1,因此Pt的化合价为+2,B错误;$Fe(C_5H_5)_2$的熔点为172 ℃,熔点较低,则$Fe(C_5H_5)_2$是分子晶体,属于共价化合物,C错误;在$Ni(CO)_4$中,每个配体CO中存在1个σ键,同时每个配体CO还与Ni原子形成1个配位σ键,因此1 mol $Ni(CO)_4$中σ键的物质的量为8 mol,D正确。

关键点

8. C 【解析】本题考查有机物结构、性质与转化。结构相似,官能团种类与数目相同,在分子组成上相差一个或若干个CH_2原子团的化合物互为同系物,由a、b的结构简式可知,a与b不互为同系物,A错误;一定条件下,从一个分子中脱去一个或几个小分子(如H_2O、HX等),从而生成含不饱和键的化合物的反应叫消去反应,a→b过程中有O_2参与反应,安息香分子中的羟基被氧化成羰基,该反应为氧化反应,B错误;苯环及与其相连的原子共平面,与  相连的两个碳原子处于  确定的平面上,碳碳单键可以旋转,安息香和二苯乙二酮中所有碳原子都可共平面,C正确;安息香苯环上有6种等效氢,与羟基相连的碳上还有1种,因此一氯代物共有7种(不考虑羟基中H原子被取代),二苯乙二酮具有对称结构,苯环上有3种等效氢,所以一氯代物有3种,D错误。

识记

关键点

9. C

思路导引

实验现象	实验结论
实验Ⅰ中无明显变化	证明$[Co(H_2O)_6]^{2+}$不能催化H_2O_2的分解
实验Ⅱ中溶液变为红色	证明$[Co(H_2O)_6]^{2+}$易转化为$[Co(CO_3)_2]^{2-}$
实验Ⅲ中溶液变为墨绿色	证明$[Co(H_2O)_6]^{2+}$在HCO_3^-的作用下易被H_2O_2氧化为$[Co(CO_3)_3]^{3-}$

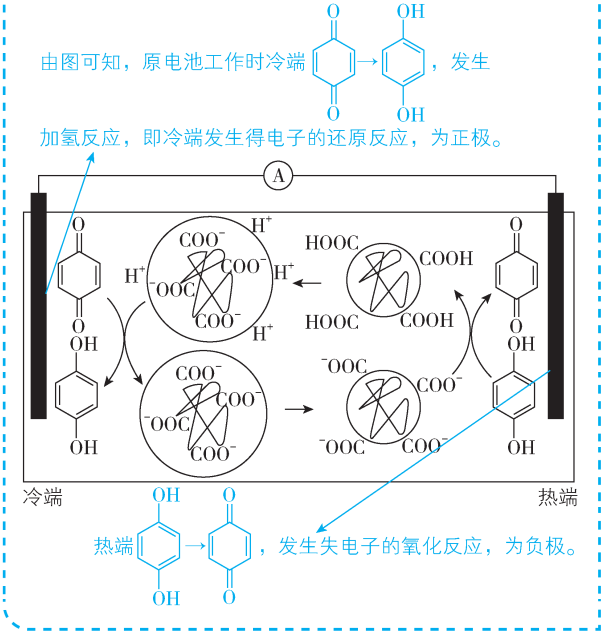
【解析】本题考查探究性实验。$[Co(H_2O)_6]^{2+}$若被氧化，溶液颜色应发生变化，A正确；实验Ⅱ中$[Co(H_2O)_6]^{2+}$转化为$[Co(CO_3)_2]^{2-}$，故稳定性：$[Co(CO_3)_2]^{2-}>[Co(H_2O)_6]^{2+}$，B正确；由题意可知，实验Ⅲ中$[Co(H_2O)_6]^{2+}$转化成$[Co(CO_3)_3]^{3-}$，反应为$2[Co(H_2O)_6]^{2+}+10HCO_3^-+H_2O_2=2[Co(CO_3)_3]^{3-}+18H_2O+4CO_2\uparrow$，故气体还有$CO_2$，C错误；实验Ⅲ中持续产生能使带火星的木条复燃的气体，说明H_2O_2分解产生氧气，再结合C中分析，则可说明$[Co(CO_3)_3]^{3-}$能催化H_2O_2的分解，D正确。

识记

10. A　**【解析】**本题考查反应历程分析。由图乙可知，生成DMF的反应活化能更低，反应更容易进行，更多反应物会转化为DMF，因此DMF比TMA的选择性更高，A错误；根据反应物和产物的结构，配平总反应：$(CH_3)_2NH+CO_2+H_2=OHCN(CH_3)_2+H_2O$，反应有水生成[或根据图甲中$HCOOH\xrightarrow{DMA}DMF$[$HCOOH+(CH_3)_2NH\longrightarrow OHCN(CH_3)_2+H_2O$]也可判断]，B正确；由图乙可知，“TS2”对应反应的反应物为$2H^*+CO_2^*$，产物为H^*+HCOO^*，该基元反应为$H^*+CO_2^*=HCOO^*$，C正确；催化剂只能改变反应速率，不能改变化学平衡，因此无法提高DMF的平衡产率，D正确。

11. C

题图解读



【解析】本题考查热化学电池。由上述分析可知，冷端为正极，热端为负极，原电池中电子从负极经导线流向正极，故该电池工作时电子由热端经外电路流向冷端，A 正确；冷端为正极，正极上  得电子生成 ，正极的电极反应式为  + $2e^-$ + $2H^+$ ⟶ ，B 正确；热端为负极，负极的电极反应式为  − $2e^-$ ⟶  + $2H^+$，则含羧酸的纳米颗粒在热端收缩吸收 H^+，驱动电极反应发生，C 错误；含羧酸的纳米颗粒在不同温度下溶胀或收缩，从而释放或吸收 H^+ 驱动电极反应发生，则温差恒定时该电池能持续工作，形成连续的反应和持续的电流，D 正确。

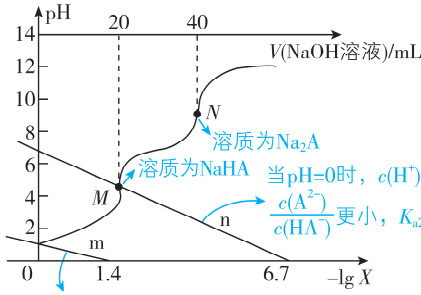
常考点

30 s 速解　天津大学——朱明赫

由题图可知，热端区域，羧酸根离子转化为羧基，故在过程中吸收了 H^+，直接选 C。

12. C

题图解读



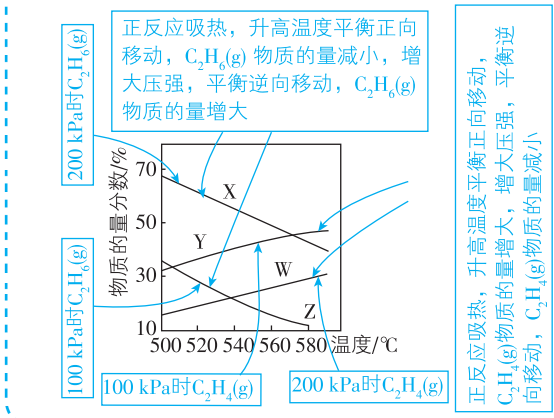
【解析】本题考查水溶液中的离子平衡图像分析。向 20.00 mL 0.1 mol·L^{-1} H_2A 溶液中滴加 20.00 mL 0.1 mol·L^{-1} NaOH 溶液时（即 M 点），溶质为 NaHA，根据“基准态法”写出质子守恒式：

得质子	基准态	失质子
H_2A	HA^-	A^{2-}
H^+	H_2O	OH^-

可得质子守恒：$c(H_2A)+c(H^+)=c(A^{2-})+c(OH^-)$，A 错误；根据分析可知，曲线 m 表示 pH 与 $-\lg\frac{c(HA^-)}{c(H_2A)}$ 的变化关系，B 错误；当 pH=7 时，$K_{a2}=\frac{10^{-7}\times c(A^{2-})}{c(HA^-)}=10^{-6.7}$，则 $\frac{c(A^{2-})}{c(HA^-)}=10^{0.3}>1$，因此 $c(A^{2-})>c(HA^-)$，C 正确；$H_2A+A^{2-}\rightleftharpoons 2HA^-$ 的平衡常数 $K=\frac{c^2(HA^-)}{c(A^{2-})c(H_2A)}=\frac{c(HA^-)c(HA^-)c(H^+)}{c(A^{2-})c(H_2A)c(H^+)}=\frac{K_{a1}}{K_{a2}}=1\times10^{5.3}$，D 错误。

13. C

题图解读



【解析】本题考查化学平衡图像分析。正反应吸热，升高温度平衡正向移动，$C_2H_6(g)$ 物质的量减小，$C_2H_4(g)$ 物质的量增大，增大压强，平衡逆向移动，$C_2H_6(g)$ 物质的量增大，$C_2H_4(g)$ 物质的量减小，所以 X 代表压强为 200 kPa 时 $C_2H_6(g)$ 的物质的量分数变化的曲线，Z 代表 100 kPa 时 $C_2H_6(g)$ 的物质的量分数变化的曲线，Y 代表 100 kPa 时 $C_2H_4(g)$ 的物质的量分数变化的曲线，W 代表 200 kPa 时 $C_2H_4(g)$ 的物质的量分数变化的曲线；由之前分析，曲线 Y 表示 100 kPa 时平衡体系中乙烯的物质的量分数，A 错误；T ℃反应达到平衡时 $C_2H_6(g)$ 的转化率为 60%，恒温恒压下，气体的体积之比等于物质的量之比，H_2 与 CH_4 的体积比为 2∶1，即物质的量比为 2∶1，假设生成 2 mol H_2 与 1 mol CH_4，由主副反应的热化学方程式知需消耗 3 mol $C_2H_6(g)$，生成 2.5 mol $C_2H_4(g)$，则起始投入 $\frac{3\text{mol}}{60\%}=5$ mol $C_2H_6(g)$，平衡时剩余 5 mol−3 mol=2 mol $C_2H_6(g)$，平衡时总物质的量为 2 mol+2.5 mol+2 mol+1 mol=7.5 mol，平衡时 $C_2H_4(g)$ 的体积分数即物质的量分数为 $\frac{2.5}{7.5}\times100\%\approx33.3\%$，B 错误；为提高 $H_2(g)$ 产率，可通过提高主反应的反应速率实现，实际生产中可使用主反应的选择性催化剂，C 正确；降低压强，平衡正向移动，可提高乙烯的平衡产率，但压强减小也会造成反应速率减慢，单位时间内乙烯的产率可能降低，实际生产中通常不采用这种方法，D 错误。

限时小卷 ▸ 5

1. D 【解析】本题考查石油的蒸馏、裂化及裂解。石油通过减压蒸馏可分离出石蜡、润滑油等馏分，A 正确；石油裂解是深度裂化，可以获得乙烯、丙烯等短链不饱和烃类化工原料，B 正确；石油的催化重整工艺中，链状烃可发生结构重排转化为苯等环状烃，C 正确；石油裂化是长链烃断裂为短链烃的过程，反应中会生成含有碳碳双键的烯烃，存在碳碳键的

形成，D 错误。

2. **C** 【解析】本题考查化学用语。$^{79}_{35}Br$ 的质子数为 35，质量数为 79，中子数 = 质量数 − 质子数 = 79 − 35 = 44，A 错误；$CH_2{=}CHBr$ 分子仅含 2 个碳原子，题给键线式含 3 个碳原子，B 错误；成键原子半径越大，共价键键长越长，Br 原子半径大于 H 原子，故键长：Br—C>C—H，C 正确；HBr 是氢原子与溴原子通过共用电子对形成的共价化合物，其形成过程应表示为 $H\cdot + \cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Br}}:\longrightarrow H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Br}}:$，D 错误。

3. **D** 【解析】本题考查化学实验原理、装置与操作分析。研磨固体药品可使用研钵，操作正确，A 不符合要求；除去固液混合物中的难溶性固体杂质用过滤法，图示过滤装置正确、操作规范，B 不符合要求；乙酰水杨酸的酯基在碱性、加热条件下水解，图示加热操作正确，C 不符合要求；酚羟基酸性较弱，无法使石蕊变色，且水解产物经酸化后生成羧基，羧基及溶液中的 H^+ 都能使石蕊溶液变色，故不能用石蕊检验酚羟基，检验酚羟基可利用酚羟基与 Fe^{3+} 的特征显色反应，D 符合要求。

易错点

4. **B** 【解析】本题考查超分子的结构。主体分子含有—OH 和 $-\overset{\overset{O}{\|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{S}}{=}O$，有的羟基氢原子与—$SO_3H$ 间可以形成分子内氢键，A 正确；超分子主要通过非共价键形成，故主客体分子之间不存在共价键，B 错误；磺酸基中的 S═O 比 S—O 多一个 π 键，轨道重叠程度更大，键长更短，键能更大，故键能：S—O< S═O，C 正确；$(CH_3)_4N^+$ 中 N 与 4 个 C 原子形成 4 个 σ 键，故中心原子 N 成键电子对数为 4，孤电子对数 $=\frac{1}{2}\times(5-4-1)=0$，$(CH_3)_3N$ 中 N 与 3 个 C 原子形成 3 个 σ 键，成键电子对数为 3，孤电子对数 $=\frac{1}{2}\times(5-3)=1$，二者中 N 原子上价层电子对数均为 4，故 N 原子均采用 sp^3 杂化，D 正确。

关键点

5. **A** 【解析】本题考查分子极性、键角、空间结构等。NH_3 分子中 N 原子的价层电子对数 $=\frac{5+3}{2}=4$，由于只与 3 个 H 原子成键，有 1 个孤电子对，空间结构是三角锥形，则正、负电中心不重合，NH_3 是极性分子，A 正确；NH_3 的电子式为 $H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{\underset{H}{N}}}:H$，所以与 Co^{3+} 形成配合物时 N 提供孤电子对，Co 提供空轨道，B 错误；NH_3 是三角锥形结构，键角为 107°，BH_3 为平面三角形结构，键角为 120°，所以键角：$NH_3<BH_3$，C 错误；NH_4^+ 中 N 原子的价层电子对数 $=\frac{5+4-1}{2}=4$、BH_4^- 中 B 原子的价层电子对数 $=\frac{3+4+1}{2}=4$，空间结构均为正四面体形，D 错误。

知识拓展 对于 AB_n($n>1$)型分子极性的判断:除通过空间结构正、负电中心是否重合外,还可以根据 A 元素化合价的绝对值进行判断,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 型分子键角的比较:一般当 A 原子相同、B 是同主族元素时,B 元素电负性越大、键角越小;当 B 原子相同、A 是同主族元素时,A 元素电负性越大、键角越大。

6. **D** 【解析】本题考查化学反应中的能量变化、化学键、氧化还原反应。催化剂可降低反应的活化能而不能改变反应的焓变(易错点),A 错误;题给反应是气体分子数增大的反应,所以 $\Delta S>0$,B 错误;环己酮还原为环己醇时断裂碳氧 π 键,C 错误;$NaBH_4$ 能还原环己酮,是由于 $NaBH_4$ 中 H 显 −1 价而具有还原性,D 正确。

7. **B** 【解析】本题考查物质结构与性质、用途。空间网状结构的立方相 BN 是共价晶体,所以熔点高,A 错误;层状结构的六方相 BN 层与层之间为分子间作用力,可以滑动,故可作为润滑剂,B 正确;空间网状结构的立方相 BN 是共价晶体,所以硬度较大,C 错误;由于两种 BN 结构不相同,所以本身具有的能量也不同,则等质量的两种 BN 在足量 O_2 中燃烧放出的热量不同,D 错误。

关键点拨 **不同物质的熔沸点、硬度比较**

通常先判断晶体类型,一般来说熔沸点和硬度:共价晶体>离子晶体>分子晶体。

对于共价晶体,原子半径越小、键长越短、键能越大、熔沸点越高、硬度越大。

对于离子晶体,离子半径越小、离子所带电荷数越多、熔沸点越高、硬度越大。

对于分子晶体,先看有无分子间氢键,分子间氢键的存在使得熔沸点变高;再看相对分子质量,对于结构和组成相似的分子,相对分子质量越大、分子间作用力越大、熔沸点越高;最后再看极性,极性分子的熔沸点比非极性分子的熔沸点高。

8. **A**

思路导引 由题干图示信息可知,闭合 K_1 时,该装置为原电池;当闭合 K_2 时,该装置为电解池。

定位	电极	电极反应式
原电池	Si(负极)	$Li_xSi-xe^-=\!=\!=Si+xLi^+$
	$Li_{1-x}CoO_2/LiCoO_2$(正极)	$Li_{1-x}CoO_2+xLi^++xe^-=\!=\!=LiCoO_2$(C 错误)
电解池	Si(阴极)	$Si+xe^-+xLi^+=\!=\!=Li_xSi$
	$Li_{1-x}CoO_2/LiCoO_2$(阳极)	$LiCoO_2-xe^-=\!=\!=Li_{1-x}CoO_2+xLi^+$

【解析】本题考查锂离子电池工作原理。由分析可知，放电时，右侧电极为正极，$Li_{1-x}CoO_2/LiCoO_2$ 电极发生 Li^+ 嵌入，闭合 K_2，该电池为电解池，$Li_{1-x}CoO_2/LiCoO_2$ 电极为电池的阳极，发生 Li^+ 脱嵌，A 正确；据分析，闭合 K_2 时是充电过程，即为电解池，$Li_{1-x}CoO_2/LiCoO_2$ 电极为阳极，发生氧化反应，B 错误；闭合 K_2，左室电解质中的 Li^+ 在阴极上与 Si 反应生成 Li_xSi，但是右侧 Li^+ 会从阳极室穿过锂离子导体膜移动到阴极室，理论上左室电解质质量不变，D 错误。

教材链接　人教版选择性必修 1 P99　锂离子电池

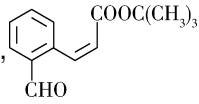
一种锂离子电池，其负极材料为嵌锂石墨，正极材料为 $LiCoO_2$（钴酸锂），电解质溶液为 $LiPF_6$（六氟磷酸锂）的碳酸酯溶液（无水）。该电池放电时的反应原理可表示如下。

负极：$Li_xC_y-xe^-=\!=\!=xLi^++C_y$

正极：$Li_{1-x}CoO_2+xLi^++xe^-=\!=\!=LiCoO_2$

总反应可表示为 $Li_xC_y+Li_{1-x}CoO_2=\!=\!=LiCoO_2+C_y$

放电时，锂离子由石墨中脱嵌移向正极，嵌入钴酸锂晶体中；充电时，锂离子从钴酸锂晶体中脱嵌，由正极回到负极，嵌入石墨中。这样在放电、充电时，锂离子往返于电池的正极、负极之间，完成化学能与电能的相互转化。

9. **A**　【解析】本题考查有机物结构与性质。1 mol X 中含 2 mol C=O 键，A 错误；X 中碳碳双键上的两个氢原子在异侧，

中碳碳双键上的两个氢原子在同侧，故两者互为顺反异构体，B 正确；手性碳原子上连有 4 个不同的原子团或原子，Y 分子中不含手性碳原子，C 正确；X 中含有醛基，Y 中没有，可用新制的 $Cu(OH)_2$ 检验 Y 中是否有 X，D 正确。

10. **C**　【解析】本题考查环式反应机理分析。$\cdot CH_3$ 在反应中先生成，又被消耗，是中间产物，A 正确；从物质③到物质④的过程中，有 C—H 键的断裂和 O—H 键的形成，均为极性共价键，B 正确；观察物质①到⑤的结构，OH 显 −1 价、

显 0 价，可知①中 Fe 显 +2 价，②中与 Fe 配位成三元环的 O 显 −1 价、OH 显 0 价，其余 OH 显 −1 价，故②中 Fe 为 +3 价，以此类推，可知①⑤中 Fe 为 +2 价，②④中 Fe 为 +3 价，③中 Fe 为 +4 价，因此物质③中 Fe 元素的化合价最高，C 错误；总反应方程式为 $2CH_4+O_2\xrightarrow{\text{催化剂}}2CH_3OH$，反应物原子全部进入目标产物，原子利用率为 100%，D 正确。

11. **D**　【解析】本题考查实验方案的评价。乙烯被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化生成 CO_2，无有机物生成，静置后溶液不分层，A 错误；硝酸具有强氧化性，可将 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-}，无论样品是否变质，都会产生白色沉淀，无法证明 Na_2SO_3 被氧化，B

错误；用惰性电极电解 $CuCl_2$ 溶液时，Cl^- 在阳极失电子生成 Cl_2，阴极 Cu^{2+} 得电子生成 Cu，湿润的 KI-淀粉试纸靠近阳极才会变蓝，C 错误；石蜡油隔绝空气加强热发生裂解，生成的不饱和烃可与 Br_2 发生加成反应使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色，D 正确。

12. D

思路导引 向 $PbSO_4$ 中加入 Na_2CO_3 溶液脱硫，$PbSO_4$ 与 Na_2CO_3 反应转化为 $PbCO_3$ 沉淀，再加入 HNO_3 溶解得到 $Pb(NO_3)_2$。

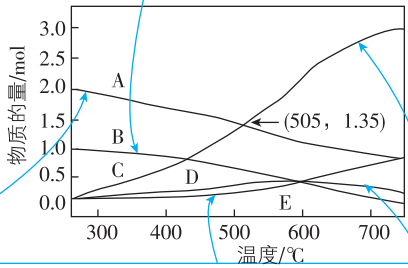
【解析】本题考查水溶液中粒子浓度关系分析及 K_{sp} 相关计算。Na_2CO_3 溶液中由质子守恒得 $c(OH^-)=c(H^+)+2c(H_2CO_3)+c(HCO_3^-)$，即 $c(OH^-)>c(H^+)+c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)$，A 错误；$PbSO_4+CO_3^{2-}\rightleftharpoons PbCO_3+SO_4^{2-}$ 的平衡常数 $K=\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}=\frac{c(Pb^{2+})\cdot c(SO_4^{2-})}{c(Pb^{2+})\cdot c(CO_3^{2-})}=\frac{K_{sp}(PbSO_4)}{K_{sp}(PbCO_3)}=\frac{1.6\times10^{-8}}{7.4\times10^{-14}}=\frac{8}{37}\times10^6$，当浓度商 $Q_c=\frac{c(SO_4^{2-})}{c(CO_3^{2-})}<K=\frac{8}{37}\times10^6$ 时，平衡正向移动，B 错误；“脱硫”后上层清液中含有 Na_2SO_4，根据 B 项分析可知，还含有未反应完的 Na_2CO_3，守恒关系中还应考虑 CO_3^{2-}，C 错误；$PbCO_3$ 悬浊液加入 HNO_3“溶解”过程中，溶液中 $c(Pb^{2+})$ 逐渐增大，CO_3^{2-} 浓度逐渐减小，D 正确。

13. C

要点图解

温度升高反应Ⅰ平衡逆向移动，导致CH_4的物质的量减小、由于$n_{起始}(CO_2)=1$ mol，由反应Ⅰ知，CH_4的物质的量不可能超过1 mol，故曲线B代表$n(CH_4)$

由图中曲线A纵坐标数据可知，生成的水的物质的量接近2 mol，故曲线A表示$n(H_2O)$



温度升高反应Ⅱ平衡正向移动，由碳原子守恒，CO的物质的量应很小且物质的量随温度升高而增大，故曲线E代表$n(CO)$

由氢元素守恒，CH_4和H_2O的物质的量随温度升高，减小较快，故H_2的物质的量上升应较快，故曲线C代表$n(H_2)$，曲线D代表$n(CO_2)$

【解析】本题考查化学平衡图像分析。由分析可知，表示 CH_4 的物质的量变化的曲线为 B，A 正确；随着温度升高，反应Ⅱ平衡正向移动，CO 的物质的量增加，CO 的平衡选择性随着温度的升高而增加，B 正确；在 505 ℃时，$n(H_2O)=n(H_2)=1.35$ mol，设平衡时生成 CH_4 的物质的量为 x mol、CO 的物质的量为 y mol，可列三段式：

	$CO_2(g)$	+ $4H_2(g)$ $\rightleftharpoons$	$CH_4(g)$	+ $2H_2O(g)$
初始量/mol	1		4	0	0
转化量/mol	x		$4x$	x	$2x$
平衡量/mol				x	

	$CO_2(g)$	+ $H_2(g)$ $\rightleftharpoons$	$CO(g)$	+ $H_2O(g)$
初始量/mol			0	$2x$
转化量/mol	y	y	y	y
平衡量/mol			y	$2x+y$

平衡时$\begin{cases}2x+y=1.35\\4-4x-y=1.35\end{cases}$，解得$\begin{cases}x=0.65\\y=0.05\end{cases}$，则平衡时 $n(CO_2)=(1-0.65-0.05)\ mol=0.30\ mol$，设密闭容器体积为 V，反应Ⅱ的平衡常数 $K=\dfrac{c(CO)\cdot c(H_2O)}{c(CO_2)\cdot c(H_2)}=\dfrac{\frac{0.05\ mol}{V}\times\frac{1.35\ mol}{V}}{\frac{0.30\ mol}{V}\times\frac{1.35\ mol}{V}}\approx 0.167$，C 错误；从图中可看出，代表 $n(CO_2)$ 的曲线 D，温度低于 300 ℃时，随温度的升高 $n(CO_2)$ 增加，CO_2 平衡转化率降低，600 ℃之后，随温度的升高，$n(CO_2)$ 减小，CO_2 平衡转化率升高，故 CO_2 平衡转化率在图示范围内随温度的上升先下降后上升，D 正确。