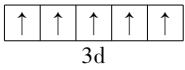
# 小卷提速·满分

## 满分小卷 ▸ 1

1. **B** 【解析】本题考查化学与科学技术。高致密碳化硅特种陶瓷属于新型无机非金属材料，A 错误；硅树脂是主链含硅氧键的高分子聚合物，相对分子质量较大，属于高分子材料，B 正确；石英纤维的主要成分为 $SiO_2$，不属于硅酸盐材料，C 错误；螺旋碳纳米管、石墨烯均为纯净的纳米级碳单质材料，胶体是分散系，属于混合物，纳米材料未分散在分散剂中，不属于胶体，D 错误。

易错点

2. **C** 【解析】本题考查化学用语。Mn 原子序数为 25，基态 Mn 原子的价层电子排布式为 $3d^54s^2$，失去 4s 轨道上 2 个电子变为 $Mn^{2+}$，其价层电子排布式为 $3d^5$，正确的轨道表示式为 ，A 错误；高碘酸（$H_5IO_6$）是弱酸，弱酸部分电离，电离方程式应为 $H_5IO_6 \rightleftharpoons H^+ + H_4IO_6^-$，B 错误；$IO_3^-$ 中心 I 原子价层电子对数 $= 3+\frac{7+1-3\times2}{2}=4$，含 1 个孤电子对，可知其空间结构为三角锥形，C 正确；$H_2O$ 中 O 原子采用 $sp^3$ 杂化，H 原子的 1s 轨道与 O 原子的 $sp^3$ 杂化轨道形成 $s-sp^3$ σ 键，D 错误。

关键点

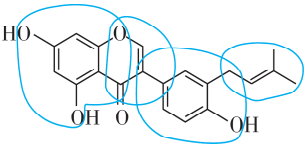
3. **D** 【解析】本题考查方程式的正误判断。氯化铜溶液中滴入少量氨水生成氢氧化铜沉淀：$Cu^{2+}+2NH_3\cdot H_2O \xlongequal{} Cu(OH)_2\downarrow+2NH_4^+$，A 错误；NaCl 溶液中滴入酸性 $KMnO_4$ 溶液生成氯气：$2MnO_4^-+16H^++10Cl^- \xlongequal{} 2Mn^{2+}+5Cl_2\uparrow+8H_2O$，B 错误；铁的活泼性比铝弱，Fe 和 $Al_2O_3$ 不反应，C 错误；$SrSO_4$ 固体中加入 $NH_4HCO_3$、氨水转化成 $SrCO_3$：$SrSO_4+HCO_3^-+NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons SrCO_3+SO_4^{2-}+NH_4^++H_2O$，D 正确。

4. **B**

**思路导引** E 是淡黄色粉末，可作供氧剂，则 E 为 $Na_2O_2$。$Na_2O_2$ 和 $CO_2$ 反应的化学方程式为 $2Na_2O_2+2CO_2 \xlongequal{} 2Na_2CO_3+O_2$。相同条件下，两种气体的密度之比等于其相对分子质量之比，D 的密度是相同条件下空气密度的 2.45 倍，空气的平均相对分子质量约为 29，则 D 的相对分子质量约为 $29\times2.45=71.05$，D 为短周期元素的单质或化合物，且 C+D→F 反应的条件是光照，可推测 D 为 $Cl_2$。结合 $A+B \xrightarrow{\triangle} E(Na_2O_2)$、$E \xrightarrow{CO_2} B+G$ 可推断 B 为 $O_2$，G 为 $Na_2CO_3$，A 为钠，再由 G（碳酸钠）和 F 反应生成 $CO_2$，可推测 F 为 HCl，则 C 为 $H_2$。

【解析】本题考查物质推断与阿伏加德罗常数的应用。pH = 1 的盐酸中阳离子为 $H^+$，$c(H^+)=0.1\ mol\cdot L^{-1}$，但没有指明溶液的体积，无法确定阳离子数，A 错误；$Cl_2$ 与 Fe 反应的化学

方程式为 $3Cl_2+2Fe \xlongequal{\triangle} 2FeCl_3$，0.3 mol $Cl_2$ 与 Fe 反应消耗 Fe 的物质的量为 0.2 mol，即消耗 Fe 的数目为 $0.2N_A$，B 正确；1 L 0.1 mol·$L^{-1}$ 的 $Na_2CO_3$ 溶液中，$CO_3^{2-}$ 发生水解：$CO_3^{2-}+H_2O \rightleftharpoons HCO_3^-+OH^-$，故阴离子的数目大于 $0.1N_A$，C 错误；G 为 $Na_2CO_3$，焙制糕点使用的是 $NaHCO_3$，D 错误。

5. **D** 【解析】本题考查有机物的结构与性质。1 mol 碳碳双键可与 1 mol $Br_2$ 发生加成反应，酚羟基的邻、对位氢可与 $Br_2$ 发生取代反应，则 1 mol X 与溴水反应最多消耗 5 mol $Br_2$，A 正确；与苯环直接相连的原子与苯环共面，碳碳双键的 C 原子及其所连原子共面，单键可以旋转，如图，则分子中最多有 20 个碳原子共面，B 正确；羰基中的 O 可与其相近的酚羟基中的 H 形成分子内氢键，C 正确；酚羟基不和碳酸氢钠反应（注意：酚羟基和 $Na_2CO_3$ 反应生成 $NaHCO_3$，酚钠溶液和 $CO_2$ 反应生成 $NaHCO_3$），故该物质不和碳酸氢钠反应，D 错误。

**刷有所得** (1)与 Na 反应的官能团：羧基(—COOH)、羟基(—OH：酚羟基、醇羟基)；
(2)与 NaOH 溶液反应的官能团：羧基(—COOH)、酚羟基(—OH)、卤素原子、酯基[RCOOR′：羧酸酯、酚酯(R′不是 H)]；
(3)与 $Na_2CO_3$ 溶液反应的官能团：羧基(—COOH)、酚羟基(—OH)；
(4)与 $NaHCO_3$ 溶液反应的官能团只有羧基(—COOH)。

6. **A** 【解析】本题考查实验装置与操作。电解装置中硫酸铜作电解质，铜片与电源正极相连，作阳极，发生反应：$Cu-2e^- \xlongequal{} Cu^{2+}$，铁钉与电源负极相连，为阴极，发生反应：$Cu^{2+}+2e^- \xlongequal{} Cu$，能够实现在铁钉表面镀铜，A 正确；配制银氨溶液的操作为向一洁净的试管中加入一定量的 2% $AgNO_3$ 溶液，向其中逐滴加入 2%氨水至产生的沉淀恰好完全溶解为止，图示中试剂加入顺序反了，B 错误；**常考点** 按照给出的实验装置进行实验，可以看到 NaBr 溶液部分变橙黄色，淀粉-KI 溶液变蓝色，说明 $Br^-$、$I^-$ 均被氧化，可能存在过量的 $Cl_2$ 将 $I^-$ 氧化，故不能说明 $Br_2$ 能氧化 KI，不能比较 $Br_2$ 和 $I_2$ 的氧化性强弱，C 错误；挥发的醇也可使酸性高锰酸钾溶液褪色，溶液紫色褪去不能证明生成丙烯，D 错误。

7. **C** 【解析】本题考查氧化还原反应应用。根据反应①可知氧化性：$Cl_2>I_2$，根据反应②可知氧化性：$IO_3^->I_2$，根据反应③可知氧化性：$Cl_2>IO_3^-$，氧化性：$Cl_2>IO_3^->I_2$，A 错误；过量的 $NaHSO_3$ 会与反应生成的碘单质进一步反应，导致碘单质被消耗，B 错误；将淀粉-KI 溶液逐滴滴入新制氯水中，$Cl_2$ 足量，先发生反应③$3Cl_2+I^-+3H_2O \xlongequal{} IO_3^-+6Cl^-+6H^+$，氯水褪色，继续滴加淀粉-KI 溶液，发生反应④$5I^-+IO_3^-+6H^+ \xlongequal{} 3I_2+3H_2O$，碘单质使淀粉变蓝，因此溶液颜色先变浅后变蓝，C 正确；反应②的离子方程式：$2IO_3^-+5HSO_3^- \xlongequal{} 3H^++5SO_4^{2-}+H_2O+I_2$，产生等量的 $I_2$，反应④消耗的 $H^+$ 与反应②产生的 $H^+$ 的量不相等，D 错误。

8. **B** 【解析】本题考查超分子。瓜环[6]结构高度对称，存

在亚甲基和次甲基中2种不同化学环境的H，A错误；HCHO中C为$sp^2$杂化，反应后变为亚甲基(—$CH_2$—)，其中C采取$sp^3$杂化，故Y+HCHO→瓜环[6]的过程中，C的杂化方式发生了变化，B正确；MBZ中环上的原子共面，1号N(—NH—)的孤电子对参与形成共轭体系，不易结合$H^+$，2号N的孤电子对不参与共轭，易结合$H^+$，故1号N的碱性弱于2号N，C错误；瓜环[6]与MBZ通过分子间作用力(如氢键和范德华力)形成超分子，不涉及共价键，D错误。

9. **A**

**思路导引** Z的单质常温下为黄绿色气体，故Z为Cl；六种均为短周期元素，且只有D与B同周期，结合题图原子半径变化趋势及最外层电子数可知，B和D位于第二周期，B为C，D为N，其余元素在第一、三周期；A、X最外层电子数均为1，A原子半径最小，故A为H；X最外层电子数为1，且位于第三周期，故X为Na；E原子最外层有6个电子，位于第三周期，故E为S。

**【解析】**本题考查元素推断与元素周期律。非金属元素的电负性大于金属元素，则电负性：X(Na)<A(H)，A正确；碳的氢化物有多种，且随着碳原子数增加，烃的沸点逐渐升高，氮的氢化物包括$NH_3$和$N_2H_4$，没有明确是否为简单氢化物，无法比较二者沸点相对大小，B错误；元素非金属性越强，最高价氧化物对应水化物的酸性越强，非金属性：Cl>S，酸性：$HClO_4>H_2SO_4$，即Z>E，C错误；A(H)、D(N)、Z(Cl)形成的典型化合物是$NH_4Cl$，含离子键，属于离子化合物，D错误。

10. **C** **【解析】**本题考查晶体结构与性质。$C_{60}$分子中含12个五边形、20个六边形，A错误；系列化合物$K_xC_{60}$中K元素以$K^+$形式存在，属于离子晶体，离子晶体熔化后能导电，$C_{60}$为分子晶体，离子晶体的熔点一般比分子晶体高，B错误；$K^+$位于面上，共有$12\times\frac{1}{2}=6$个，$C_{60}$位于顶角和体心，共有$8\times\frac{1}{8}+1=2$个，$N(K):N(C_{60})=3:1$，则此化合物的化学式为$K_3C_{60}$，以体心$C_{60}$为例，离其最近且等距的$C_{60}$位于顶角，数目为8，C正确；化合物$K_xC_{60}$能与$O_2$反应，释放$CO_2$气体的同时不可能生成$K_2O_2$，应生成$K_2CO_3$，D错误。

11. **C** **【解析】**本题考查反应原理探究。$Cu^{2+}$在水溶液中以水合铜离子形式存在，加入$S_2O_3^{2-}$后生成绿色的$[Cu(S_2O_3)_2]^{2-}$，说明配位能力：$S_2O_3^{2-}>H_2O$，A正确；$Cu_2S$可溶于浓氨水，棕褐色沉淀加浓氨水后大部分溶解，剩余少量淡黄色沉淀为S，说明棕褐色沉淀中含有$Cu_2S$和S，B正确；棕褐色悬浊液pH=1.87，过滤后滤液呈酸性，$BaSO_3$可溶于酸，白色沉淀应为$BaSO_4$，C错误；$CuCl_2$溶液和$Na_2S_2O_3$溶液混合后先生成绿色配离子，静置一段时间才发生氧化还原反应，生成沉淀$Cu_2S$和S，说明配位反应的速率大于氧化还原反应，D正确。

12. **B** **【解析】**本题考查反应机理分析。从反应历程可知，在该条件下反应①的活化能小于反应②的活化能，反应①速率大于反应②，则说明在该条件下反应①的选择性优于反应②，但在其他条件下，如改变反应温度或更换催化剂，反应①的选择性不一定优于反应②，A错误；反应①历程中

$COOH^*+H^* \longrightarrow CO(g)+H_2O(g)$过程中碳氧键会断裂，生成CO时有新的碳氧键形成，B正确；从反应历程图可知，反应①的生成物总能量高于反应物总能量，则反应①是吸热反应，C错误；反应①为吸热反应，升高温度，平衡正向移动，反应②的生成物总能量低于反应物总能量，为放热反应，升高温度，平衡逆向移动，故在一定温度范围内升高温度，CO的生成量增大，可提高CO纯度和生成效率，但温度过高，可能使催化剂活性降低甚至失活，反应①的选择性降低，导致CO生成效率降低，D错误。

易错点

13. D

思路导引 由题图可知，放电时Li电极为负极，发生氧化反应，电极反应为$Li-e^-+Cl^- \xlongequal{} LiCl$，左侧电极为正极，发生还原反应，电极反应为$FeOCl+e^- \xlongequal{} FeO+Cl^-$；充电时Li电极为阴极，电极反应为$LiCl+e^- \xlongequal{} Li+Cl^-$，左侧电极是阳极，电极反应为$FeO+Cl^--e^- \xlongequal{} FeOCl$。

【解析】本题考查准固态氯离子二次电池。由分析可知，放电时，左侧电极是正极，电极反应为$FeOCl+e^- \xlongequal{} FeO+Cl^-$，A正确；原电池中阴离子由正极移向负极，即$Cl^-$从左侧经MOF向右侧迁移，B正确；由题干信息可知，MOF带正电，故$Li^+$不能通过MOF迁移的主要原因是多孔结构框架对$Li^+$有强烈的静电排斥，C正确；由分析可知，充电时，阳极反应为$FeO+Cl^--e^- \xlongequal{} FeOCl$，阴极反应为$LiCl+e^- \xlongequal{} Li+Cl^-$，则阳极质量增加、阴极质量减少，且二者变化量相等，D错误。

14. C

思路导引 $H_2S$为弱酸，pH较小时，溶液中$c(H_2S)>c(HS^-)>c(S^{2-})$，因此曲线①表示$\lg c(H_2S)$随pH的变化，曲线②表示$\lg c(HS^-)$随pH的变化，曲线③表示$\lg c(S^{2-})$随pH的变化（B正确）；曲线m、n表示金属离子的$\lg c$随pH的变化，因$K_{sp}(FeS)<K_{sp}(MnS)$，故当pH相同时，$c(Fe^{2+})<c(Mn^{2+})$，可知曲线m为$Mn^{2+}$的$\lg c$随pH的变化，曲线n为$Fe^{2+}$的$\lg c$随pH的变化。

【解析】本题考查水溶液中平衡图像分析。$H_2S$为弱酸，溶液中存在电离平衡：$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$、$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}$，pH=6.9时，$c(HS^-)=c(H_2S)$，$K_{a1}=\dfrac{c(HS^-)\cdot c(H^+)}{c(H_2S)}=10^{-6.9}$，pH=12.9时，$c(HS^-)=c(S^{2-})$，$K_{a2}=\dfrac{c(S^{2-})\cdot c(H^+)}{c(HS^-)}=10^{-12.9}$，$K_{a1}\cdot K_{a2}=\dfrac{c(S^{2-})\cdot c^2(H^+)}{c(H_2S)}=10^{-19.8}$，$Q$点$c(H_2S)=c(S^{2-})$，则$c(H^+)=10^{-9.9}\ mol\cdot L^{-1}$，即pH=9.9，A正确；$H_2S$为弱酸，溶液中存在电荷守恒：$c(H^+)=c(HS^-)+2c(S^{2-})+c(OH^-)$，调节pH时加入碱溶液可使pH增大，故当溶液pH=6.9时，溶液中存在其他离子，上述电荷守恒关系不再成立，C错误；由题图可知，当pH=8.1时，$c(Mn^{2+})=10^{-6.3}\ mol\cdot L^{-1}$，$c(Fe^{2+})=10^{-10.9}\ mol\cdot L^{-1}$，反应$MnS(s)+Fe^{2+}(aq) \rightleftharpoons FeS(s)+Mn^{2+}(aq)$的平衡常数$K=\dfrac{c(Mn^{2+})}{c(Fe^{2+})}=\dfrac{10^{-6.3}}{10^{-10.9}}=10^{4.6}$，D正确。

# 满分小卷 ▸ 2

1. D 【解析】本题考查化学与传统文化。胃酸的主要成分是盐酸，“不入药”的主要原因是鸡屎矾溶于胃酸，产生重金属离子 $Cu^{2+}$，$Cu^{2+}$能使蛋白质变性，食用会中毒，A 正确；鸡屎矾与 $CH_3COOH$ 发生的是复分解反应，反应前后各元素化合价不变，B 正确；将鸡屎矾转化为铜单质，铜元素化合价降低，被还原，应加入还原剂，C 正确；“涂铁……内质不变”描述的是铁和铜的置换过程，铜覆盖在铁表面，而不是钝化过程，D 错误。

2. B 【解析】本题考查物质性质与用途。浓硫酸具有吸水性（识记），且不与氢气反应，可用于干燥氢气，A 正确；铝金属活动性强，在空气中易与氧气反应，表面生成一层致密的氧化铝薄膜，阻止内部铝进一步被氧化，用铝合金制备航天耐腐蚀部件主要是利用致密氧化铝薄膜的耐腐蚀性，而非单纯因为铝金属活动性强，性质与用途对应关系错误，B 错误；氮化硅属于共价晶体，熔点高，在高温环境下能保持稳定的结构，硬度大，能承受较大的压力和摩擦，所以可用于制作高温轴承，C 正确；绿矾主要成分是 $FeSO_4\cdot 7H_2O$，其中 $Fe^{2+}$具有还原性，$Cr_2O_7^{2-}$ 具有强氧化性，二者可发生氧化还原反应，将 $Cr_2O_7^{2-}$ 还原为毒性较低的 $Cr^{3+}$，故绿矾可以用于处理工业废水中的 $Cr_2O_7^{2-}$，D 正确。

**教材链接** 人教版必修第二册 P25

氮化硅是一种性能优异的无机非金属材料，它的熔点高，硬度大，电绝缘性好，化学性质稳定，但生产成本较高。

根据以上描述，推测氮化硅可能有哪些用途：acd（填序号）。

a. 制作坩埚

b. 用作建筑陶瓷

c. 制作耐高温轴承

d. 制作切削刀具

3. B 【解析】本题考查实验室制备二氧化硫。制取 $SO_2$ 应用 70% 硫酸与 $Na_2SO_3$ 反应，硫酸太稀反应速率小且生成的二氧化硫气体不好逸出，A 错误；$SO_2$ 与浓硫酸不反应，可以用浓硫酸除去 $SO_2$ 中的 $H_2O$，B 正确；$SO_2$ 的密度比空气大，应该用向上排空气法收集，气体“长进短出”，C 错误；$SO_2$ 在水中溶解度不是特别大，且与水发生可逆反应：$SO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2SO_3$，故不能用水吸收 $SO_2$，可用碱性溶液吸收，同时还应注意防倒吸，D 错误。

4. B 【解析】本题考查离子方程式的正误判断。氯气通入水中生成 HCl 和 HClO，次氯酸是弱酸，不能拆写成离子形式（常考点），正确的离子方程式为 $Cl_2+H_2O\rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$，A 错误；FeS 除去工业废水中的 $Hg^{2+}$，是因为 FeS 的溶度积大于 HgS，可以发生沉淀的转化，离子方程式为 $FeS+Hg^{2+}=\!=\!=Fe^{2+}+HgS$，B 正确；用 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液检验 $Fe^{2+}$（识记），$K_3[Fe(CN)_6]$ 电离出 $K^+$和 $[Fe(CN)_6]^{3-}$，则该反应的离子方程式为 $K^++Fe^{2+}+[Fe(CN)_6]^{3-}=\!=\!=KFe[Fe(CN)_6]\downarrow$，C 错

误；铝土矿（主要成分为 $Al_2O_3$）溶解在 NaOH 溶液中生成四羟基合铝酸钠，离子方程式为 $Al_2O_3+2OH^-+3H_2O=2[Al(OH)_4]^-$，D 错误。

5. A 【解析】本题考查氧化还原反应应用。反应①中，KI 中 I 元素的化合价由−1 价升高到0 价，则 KI 作还原剂，$V_2O_5$ 中 V 元素的化合价由+5 价降低到+4 价，则 $V_2O_5$ 作氧化剂，故氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1∶2，A 错误；生成 2 mol $VOCl_2$，转移 2 mol 电子，则生成 1 mol $VOCl_2$ 时转移 1 mol 电子，B 正确；$V_2O_5$ 中 V 显+5 价，处于最高价，O 显−2 价，处于最低价，即 $V_2O_5$ 既具有氧化性又具有还原性，C 正确；溶液酸性过强时，$S_2O_3^{2-}$ 与 $H^+$ 反应生成 S、$SO_2$ 和 $H_2O$，D 正确。

6. D

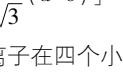
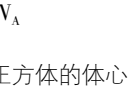
思路导引

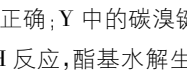
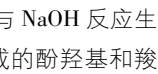
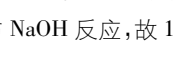
| 信息 | 分析 | 结论 |
| --- | --- | --- |
| W、X、Y、Z、R 的原子序数依次增加，W、X、Y、R 是分别属于前四个不同周期的主族元素 | W 为第一周期主族元素 | W→H |
| 基态 X 原子中 s 能级电子总数与 p 能级电子总数相等，X 位于第二周期 | 基态 X 原子核外电子排布为 $1s^22s^22p^4$ | X→O |
| 基态 Z 原子次外层电子数是最高能层电子数的 2 倍，Z 的原子序数大于 O | 基态 Z 原子核外电子排布为 $1s^22s^22p^63s^23p^2$ | Z→Si |
| Y 和 Z 的原子序数之和等于 X 和 R 的原子序数之和，基态 R 原子的价电子只占据最高能层 1 个原子轨道，R 位于第四周期 | R 是 K 或 Ca，若 R 是 Ca，X 和 R 的原子序数之和为 28，Y 和 Si 的原子序数之和等于 28，则 Y 原子序数为 14，所以 R 不可能是 Ca | Y→Al<br>R→K |

【解析】本题考查元素推断与元素周期律。一般电子层数越多，原子半径越大，电子层数相同，质子数越多，原子半径越小，则原子半径：K>Al>Si>O，A 正确；同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，N 原子 2p 能级半充满，结构稳定，N 原子第一电离能大于同周期相邻元素，所以 O 的第一电离能比同周期相邻元素的都低，B 正确；根据化合物中各元素正、负化合价代数和等于 0，化合物 $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ 中，Si 显+4 价，C 正确；$Al(OH)_3$ 是两性氢氧化物，溶于强酸和强碱，$H_2SiO_3$ 是弱酸，$Al(OH)_3$ 和 $H_2SiO_3$ 在常温下不反应，D 错误。

7. A 【解析】本题考查物质结构与性质。$SO_2$ 中硫原子采取 $sp^2$ 杂化，A 错误；乙醇分子的极性比水分子的极性弱，故 NaCl 在乙醇中溶解度小，通常形成胶体，B 正确；由于 C 与 O 原子半径相近，二者 p 轨道大小接近，重叠程度比 S、C 之间大，故羰基的热力学稳定性通常强于硫羰基，C 正确；蔗糖分子中三个羟基被氯原子取代后，分子的性质发生改变，不再被人体代谢，故三氯蔗糖是近乎完美的甜味剂，D 正确。

8. B 【解析】本题考查晶体的结构与性质。该物质属于离子化合物，O 占据顶点和体心，数目为 $8\times\frac{1}{8}+1=2$，Cu 位于晶胞内部，数目为 4，Cu、O 个数比为 2∶1，化学式为 $Cu_2O$，A 错误；若晶胞中 1 个 $Cu^+$ 位于顶点，则晶胞中其余 3 个 $Cu^+$ 位于

面心，亚铜离子周围紧邻且距离相等的亚铜离子个数为 12，B 正确；结合 A 项分析可知，每个晶胞的质量 $m=\frac{2\times(64\times2+16)}{N_A}$ g，设晶胞参数为 $x$ pm，则有 $\sqrt{3}x=4(a+b)$，晶胞体积 $V=\left[\frac{4(a+b)}{\sqrt{3}}\times10^{-10}\right]^3$ $cm^3$，代入密度公式算得 $\rho=\frac{2.88}{[\frac{4}{\sqrt{3}}(a+b)]^3\times N_A}\times10^{32}g\cdot cm^{-3}$，C 错误；晶胞内部的四个亚铜离子在四个小正方体的体心，交错排列，因此正确的剖面图应为  或 ，D 错误。

**9. B** 【解析】本题考查有机物的结构与性质。邻羟基苯甲醛中—CHO 可被溴水氧化，无法生成 X，A 错误；X 分子中羟基的氢原子和醛基的氧原子可形成分子内氢键，羟基和羟基可形成分子间氢键，B 正确；Y 中的碳溴键与 NaOH 反应生成的酚羟基可以与 NaOH 反应，酯基水解生成的酚羟基和羧基都可以与 NaOH 反应，故 1 mol Y 最多可消耗 4 mol NaOH，C 错误；类比题述反应， 和  反应可生成 ，D 错误。

**10. B** 【解析】本题考查反应机理分析。化合物 1 可与 $CO_2$ 反应生成化合物 2，$CO_2$ 中 C 为+4 价，生成的化合物 2 中  中 C 为+2 价，存在化合价变化，属于氧化还原反应，A 正确；$CO_2$、配体 CO 中 C 为 sp 杂化，吡啶环、甲酸根离子中的 C 为 $sp^2$ 杂化，亚甲基中 C 为 $sp^3$ 杂化，所以碳原子共有 3 种杂化方式，B 错误；图乙中有 TS1、TS2、TS3 三个过渡态，因此包含 3 个基元反应，C 正确；由图乙可知，化合物 2 与水的总能量高于化合物 3 与 $HCOO^-$ 的总能量，则该反应为放热反应，降低温度平衡向正反应方向移动，促进反应正向进行，D 正确。

易指点

**11. B** 【解析】本题考查实验方案设计与评价。$H_2(g)+I_2(g)\rightleftharpoons2HI(g)$ 反应前后气体总物质的量不变，缩小容器容积平衡不移动，结论错误，A 错误；向氯化钠溶液中滴加少量硝酸银溶液生成氯化银沉淀，再滴加碘化钾溶液，白色沉淀转化为黄色碘化银沉淀，说明 $K_{sp}(AgI)<K_{sp}(AgCl)$，B 正确；浓硝酸受热易分解生成 $NO_2$，红棕色气体可能来自浓硝酸的分解，结论错误，C 错误；饱和 $Na_2SO_4$ 溶液会使蛋白质发生盐析，结论错误，D 错误。

**12. B**

**思路导引** 根据图示，$HCOO^-$ 失电子发生氧化反应，生成 $HCO_3^-$，左侧电极为负极；$Fe^{3+}$ 得电子发生还原反应生成 $Fe^{2+}$，右侧电极为正极。

【解析】本题考查 HCOOH 燃料电池。该装置为原电池，工作时将化学能转化为电能，A 错误；$Fe^{2+}$ 被 $O_2$ 氧化为 $Fe^{3+}$，反应的离子方程式为 $4Fe^{2+}+O_2+4H^+=4Fe^{3+}+2H_2O$，同时

有 $K_2SO_4$ 生成，所以需补充的物质 A 为 $H_2SO_4$，B 正确；负极上 $HCOO^-$ 失电子发生氧化反应生成 $HCO_3^-$，负极的电极反应式为 $HCOO^-+2OH^--2e^-=\!=\!=HCO_3^-+H_2O$，C 错误；原电池工作时，阳离子向正极区移动，该电池右侧电极为正极，$K^+$ 通过半透膜由左室迁移至右室，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 $c_0\ mol\cdot L^{-1}$，则 $O_2$ 初始浓度为 $c_0\ mol\cdot L^{-1}$，HCl 平衡转化率为 76%，故平衡时 $c(HCl)=c_0\times(1-76\%)\ mol\cdot L^{-1}=0.24c_0\ mol\cdot L^{-1}$，$\Delta c(HCl)=0.76c_0\ mol\cdot L^{-1}$，则 $\Delta c(O_2)=\frac{0.76c_0}{4}\ mol\cdot L^{-1}=0.19c_0\ mol\cdot L^{-1}$，平衡时 $c(O_2)=(c_0-0.19c_0)\ mol\cdot L^{-1}=0.81c_0\ mol\cdot L^{-1}$，$c(Cl_2)=c(H_2O)=\frac{0.76c_0}{2}\ mol\cdot L^{-1}=0.38c_0\ mol\cdot L^{-1}$，平衡常数 $K=\frac{c^2(Cl_2)c^2(H_2O)}{c^4(HCl)c(O_2)}=\frac{(0.38c_0)^2\times(0.38c_0)^2}{(0.24c_0)^4\times0.81c_0}=\frac{(0.38c_0)^4}{(0.24c_0)^4\times0.81c_0}$，D 正确。

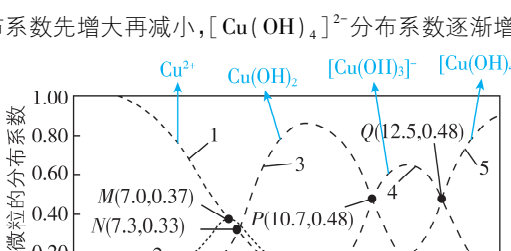
**关键点拨** 纵坐标为某物质的平衡浓度或平衡转化率，横坐标为温度或压强，解答此类问题，要关注曲线的变化趋势，有多个变量时，注意控制变量，即“定一议二”。

**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. D

**题图解读** 向 $a$ mol·L$^{-1}$ $CuSO_4$ 溶液中逐渐加入 NaOH 固体，发生转化：$Cu^{2+}\rightarrow[Cu(OH)]^+\rightarrow Cu(OH)_2\rightarrow[Cu(OH)_3]^-\rightarrow[Cu(OH)_4]^{2-}$，随着 pH 增大，$Cu^{2+}$ 分布系数逐渐减小，$[Cu(OH)]^+$、$Cu(OH)_2$ 和 $[Cu(OH)_3]^-$ 分布系数先增大再减小，$[Cu(OH)_4]^{2-}$ 分布系数逐渐增大。

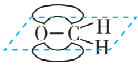



【解析】本题考查分布系数图像分析。由分析可知，曲线 4 代表 $[Cu(OH)_3]^-$，A 正确；pH=7.3 时，溶液中存在电荷守恒：$c(Na^+)+c(H^+)+2c(Cu^{2+})+c\{[Cu(OH)]^+\}=2c(SO_4^{2-})+c(OH^-)$，溶液呈碱性，$c(H^+)<c(OH^-)$，则 $c(Na^+)+2c(Cu^{2+})+c\{[Cu(OH)]^+\}>2c(SO_4^{2-})$，B 正确；$Cu(OH)_2(aq)+OH^-\rightleftharpoons[Cu(OH)_3]^-$　$K_3$，当 $Cu(OH)_2$、$[Cu(OH)_3]^-$ 分布系数相等时，pH=10.7，$c(H^+)=10^{-10.7}$ mol·L$^{-1}$，$c(OH^-)=10^{-3.3}$ mol·L$^{-1}$，$K_3=\dfrac{c\{[Cu(OH)_3]^-\}}{c[Cu(OH)_2]c(OH^-)}=\dfrac{1}{c(OH^-)}=10^{3.3}$，$[Cu(OH)_3]^-+OH^-\rightleftharpoons[Cu(OH)_4]^{2-}$　$K_4$，当 $[Cu(OH)_3]^-$ 和 $[Cu(OH)_4]^{2-}$ 分布系数相等时，pH=12.5，$c(H^+)=10^{-12.5}$ mol·L$^{-1}$，$c(OH^-)=10^{-1.5}$ mol·L$^{-1}$，$K_4=\dfrac{c\{[Cu(OH)_4]^{2-}\}}{c\{[Cu(OH)_3]^-\}c(OH^-)}=\dfrac{1}{c(OH^-)}=10^{1.5}$，$Cu(OH)_2(aq)+2OH^-\rightleftharpoons[Cu(OH)_4]^{2-}$　$K=K_3\cdot K_4=10^{4.8}$，C 正确；$M$ 点混合溶液中 $c(Cu^{2+})=c\{[Cu(OH)]^+\}=0.37a$ mol·L$^{-1}$，此时溶液中存在电荷守恒，则 $c(Na^+)+c(H^+)+2c(Cu^{2+})+c\{[Cu(OH)]^+\}=c(OH^-)+2c(SO_4^{2-})$，pH=7.0，$c(H^+)=c(OH^-)$，则有 $c(Na^+)=(2a-2\times0.37a-0.37a)$ mol·L$^{-1}=0.89a$ mol·L$^{-1}$，D 错误。

## 满分小卷 ▸ 3

1. B 【解析】本题考查物质性质与用途。硅酸盐材料属于传统无机非金属材料，大多具有硬度高、难溶于水、耐高温、耐腐蚀的特点，A 正确；合成 ABS 树脂的三种单体（丙烯腈、1,3-丁二烯、苯乙烯）均含不饱和键，ABS 树脂是这三种单体通过加聚反应生成的，B 错误；乙二醇与水混合后凝固点大幅降低，可用于生产汽车防冻液，C 正确；碳纳米管比表面积大，有相当高的强度和优良的电学性能，可用于生产复合材料、电池和传感器等，D 正确。

2. D 【解析】本题考查化学用语。$CaC_2$ 为离子化合物，阴离子中碳原子间形成三键，$CaC_2$ 电子式为 $Ca^{2+}[:C\vdots\vdots C:]^{2-}$，A 错误；异戊二烯的系统命名为 2-甲基-1,3-丁二烯，键线式为 ，B 错误；环己烷（$C_6H_{12}$）最稳定的空间构象为椅式

结构，键线式为 ，而  为船式结构，C 错误；甲醛中存在 C═O 键，C═O 键中含有一个 π 键，其电子云轮廓图为 ，D 正确。

**3. D** 【解析】本题考查阿伏加德罗常数的应用。44 g 干冰的物质的量为 $\frac{44\ g}{44\ g\cdot mol^{-1}}=1\ mol$，含碳原子物质的量为 1 mol，数目为 $N_A$，A 错误；19 g $H_2O$ 所含质子物质的量为 $\frac{19\ g}{18\ g\cdot mol^{-1}}\times10\approx10.56\ mol$，19 g $D_2O$ 所含质子物质的量为 $\frac{19\ g}{20\ g\cdot mol^{-1}}\times10=9.5\ mol$，故混合物中含有的质子数目为 $9.5N_A\sim10.56N_A$，不一定为 $10N_A$，B 错误；标准状况下氯仿为液体，无法用气体摩尔体积计算其物质的量，进而无法计算氯原子数目，C 错误；由方程式可知反应中每消耗 2 mol $S_4^{2-}$，生成 1 mol $O_2$，转移电子数为 $4N_A$，则消耗 1 mol $S_4^{2-}$ 时转移电子数目为 $2N_A$，D 正确。

关键点

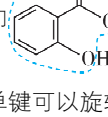


**30 s 速解**　南京大学——孙海钰

对于 C，标准状况下，氯代烷烃中只有 $CH_3Cl$ 是气态，C 错误。

**4. B** 【解析】本题考查离子共存。由水电离出的 $c(H^+)=1.0\times10^{-13}\ mol\cdot L^{-1}$ 的溶液可能呈酸性也可能呈碱性，酸性条件下 $S_2O_3^{2-}$（与 $H^+$）发生歧化反应生成 S、$SO_2$ 和水，不能大量存在，A 不符合题意；含 $[Al(OH)_4]^-$ 的溶液呈碱性，碱性溶液中 $Ba^{2+}$、$Na^+$、$OH^-$、$I^-$ 之间不发生反应，且也不与 $[Al(OH)_4]^-$ 反应，能大量共存，B 符合题意；硫酸四氨合铜溶液中存在配离子 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$，$H^+$ 会与配离子中的 $NH_3$ 结合生成 $NH_4^+$，该组离子不能大量共存，C 不符合题意；葡萄糖含醛基，具有还原性，酸性条件下 $MnO_4^-$ 具有强氧化性，二者会发生氧化还原反应，不能大量共存，D 不符合题意。

易错点

**5. B** 【解析】本题考查有机化合物的结构与性质。X 分子中苯环和羰基（）为平面结构，通过旋转可使两平面重合，即 ，虚线圈中的 8 个 C、4 个 H、2 个 O 共平面，单键可以旋转，使甲基上的 1 个 H 和酚羟基上的 H 也在该平面内，因此 1 个 X 分子中最多共面的原子数为 8+4+2+2=16，A 正确；Y 为 $BrCH_2CH_2CH_2COOCH_3$，在 NaOH 溶液中水解生成 $HOCH_2CH_2CH_2COONa$ 和 $CH_3OH$，肥皂的主要成分是高级脂肪酸钠，该产物不属于高级脂肪酸钠，不能用作肥皂，B 错误；X 含有酚羟基且其邻、对位有 H，可发生取代反应（如与溴水取代），含有苯环和羰基，可发生加成反应（如与氢气加成），含有酚羟基，可发生氧化反应，C 正确；Z 分子中含有 1 个苯环和 2 个碳碳双键，1 mol 苯环最多可消耗 3 mol $H_2$，2 mol 碳碳双键最多可消耗 2 mol $H_2$，酯基中的碳氧双键不与氢气发生加成反应，故 1 mol Z 最多可消耗 5 mol $H_2$，D

正确。

**刷有所得　有机物中原子共面与共线问题**

1. 共面问题

①甲烷分子模型——四面体形结构，该模型中有且只有3个原子共平面。

②乙烯分子模型——平面形结构，该模型中所有原子共平面，若有机物结构中出现1个碳碳双键，则至少6个原子共平面。

③苯分子模型——平面形结构，该模型中所有原子共平面，若有机物结构中出现1个苯环，则至少12个原子共平面。

④甲醛分子模型——平面三角形结构，该模型中所有原子共平面，若有机物结构中出现1个$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$，则至少4个原子共平面。

2. 共线问题

①乙炔分子模型——直线形结构，该模型中4个原子一定共线。

②HCN分子模型——直线形结构，该模型中3个原子一定共线。

③苯分子对位模型——该模型中处于对位的碳原子及其所连的原子(共4个)一定共线。

**6. A** 【解析】本题考查价—类二维图与物质转化。由该短周期元素化合价可知，其为S，a～f分别为$H_2S$、S、$SO_3$、$SO_2$、$H_2SO_4$、$H_2SO_3$。b为S，c为$SO_3$，S不能直接转化为$SO_3$，A错误；$Cu^{2+}$与$H_2S$在溶液中反应生成CuS沉淀，可用硫酸铜溶液检验$H_2S$中的$S^{2-}$，B正确；可选用较浓的硫酸与亚硫酸盐或亚硫酸氢盐制备$SO_2$，C正确；$H_2S$与$SO_2$反应生成S(硫单质中存在非极性共价键)的过程中涉及H—S、S═O极性键断裂和S—S非极性键生成，D正确。

常考点　识记

**30 s速解**　哈尔滨工业大学——闻佳鑫

在价—类二维图中，存在−2、+4、+6三种价态的短周期元素只有硫元素，对于b(S)→c($SO_3$)，硫元素须经分步氧化：S→$SO_2$→$SO_3$，不能直接转化，A错误。

**7. A** 【解析】本题考查物质的结构与性质、用途的对应性。聚丙烯酸钠树脂具有吸水性和保水性，能保持水分充足，所以铺设聚丙烯酸钠树脂材料后再种植，陈述Ⅰ和陈述Ⅱ均正确且存在因果关系，A正确；用氧炔焰切割金属，是因为乙炔在氧气中燃烧放出大量的热，能使金属熔化，利用的是乙炔的可燃性，也体现还原性，但在切割中还原性并非主要因素，即陈述Ⅱ不能解释陈述Ⅰ，二者无因果关系，B错误；石墨可用作润滑剂是因为石墨层与层之间存在的范德华力较弱，容易发生相对滑动，而“石墨中形成大π键的电子可以在整个碳原子平面上运动”是石墨具有导电性的原因，陈述Ⅱ不能解释陈述Ⅰ，二者无因果关系，C错误；卤素单质属于分子晶体且结构相似，相对分子质量越大，分子间作用力越大，沸点越高，卤素单质沸点：$Cl_2<Br_2<I_2$与键能大小无关，陈述Ⅱ不能解释陈述Ⅰ，二者无因果关系，D错误。

易错点

8. C 【解析】本题考查实验方案的评价。Fe-Cu-稀硫酸原电池中，电子由 Fe 电极流向 Cu 电极，则 Fe 电极为负极，金属活动性顺序：Fe>Cu，同理 Fe-Zn-稀硫酸原电池中，Zn 电极为负极，金属活动性顺序：Zn>Fe，所以金属活动性顺序：Zn>Fe>Cu，A 正确。将 $FeCl_3$ 溶液滴入淀粉-KI 溶液中，溶液变蓝，说明 $Fe^{3+}$ 氧化 $I^-$ 生成 $I_2$，可得氧化性：$Fe^{3+}>I_2$；将新制氯水滴入含 KSCN 的 $FeCl_2$ 溶液中，溶液变为红色，说明 $Cl_2$ 将 $Fe^{2+}$ 氧化为 $Fe^{3+}$，可得氧化性：$Cl_2>Fe^{3+}$，所以可通过溶液颜色变化得出氧化性顺序为 $Cl_2>Fe^{3+}>I_2$，B 正确。苯不能使酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色，而甲苯可被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化生成苯甲酸，酸性高锰酸钾溶液紫红色褪去，氧化过程中苯环不发生变化，不能说明甲基使苯环活化，C 错误。将相同体积、不同浓度的 $Na_2S_2O_3$ 溶液同时加入等体积、等浓度的 $H_2SO_4$ 溶液中，可通过出现浑浊所用时间来判断浓度对反应速率的影响，浓度大的一组先出现浑浊，证明增大反应物浓度能加快该反应的速率，D 正确。

关键点

9. D

思路导引 X 的最外层电子数是其内层电子数的 2 倍，可推得 X 为 C；短周期元素 Y 和 Z 的第一电离能都比左右相邻元素的高，该化合物中 Z 为阳离子，再结合 X、Y、Z 原子序数依次增大可推得 Y 为 N，Z 为 Mg；R 的 M 层未成对电子数为 4，可推得其电子排布为 $[Ar]3d^64s^2$，则 R 为 Fe。

【解析】本题考查元素推断。Z 的氢氧化物为 $Mg(OH)_2$，存在溶解平衡 $Mg(OH)_2(s)\rightleftharpoons Mg^{2+}(aq)+2OH^-(aq)$，$NH_4Cl$ 溶液中 $NH_4^+$ 水解产生 $H^+$，消耗 $OH^-$ 促进平衡正向移动，故 $Mg(OH)_2$ 可溶于氯化铵溶液，$Mg(OH)_2$ 难溶于 NaCl 溶液，A 正确；由上述分析可知 $Z_3[R(XY)_6]_2$ 为 $Mg_3[Fe(CN)_6]_2$，$Fe^{3+}$ 与 $CN^-$ 形成配离子，加入 KSCN 无明显现象，说明 $CN^-$ 与 $Fe^{3+}$ 的配位能力强于 $SCN^-$，B 正确；非金属元素电负性大于金属元素，同周期主族元素从左到右电负性增大，故电负性：N>C>Fe，即 Y>X>R，C 正确；X、Y、Z、R 对应的单质分别为 C（金刚石或石墨等）、$N_2$、Mg、Fe，当碳单质为金刚石或石墨时，熔点高于 Fe，D 错误。

10. D 【解析】本题考查晶胞结构分析与计算。由晶胞结构可知，K 位于面上和棱上，数目为 $10\times\frac{1}{2}+4\times\frac{1}{4}=6$，Ta 位于顶点和体心，数目为 $8\times\frac{1}{8}+1=2$，O 的数目为 4（每个 Ta 连接 2 个 O，O 的个数是 Ta 的 2 倍），F 的数目为 8（每个 Ta 连接 4 个 F，F 的个数是 Ta 的 4 倍），故晶体的化学式为 $K_3TaO_2F_4$。根据上述分析可知，A 正确；晶体的化学式为 $K_3TaO_2F_4$，K、O、F 的化合价分别为+1、-2、-1，故 Ta 的化合价为+5，B 正确；原点 Ta 上方的 O，其 $z$ 轴截距为 $x$ nm，故分数坐标为 $(0,0,\frac{x}{c})$，体心 Ta 上方的 O，其 $z$ 轴截距为 $(\frac{c}{2}+x)$ nm，故分数坐标为 $\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2},\frac{c+2x}{2c}\right)$，C 正确；$a=b\neq c$，故晶体密度 $\rho=\frac{2\times(39\times3+181+16\times2+19\times4)}{N_A\times(a\times10^{-7})^2\times c\times10^{-7}}$ g·cm$^{-3}$ =

$\frac{8.12\times10^{23}}{N_A a^2 c}\ g\cdot cm^{-3}$，D 错误。

11. **B** 【解析】本题考查电化学原理与反应历程分析。电极 a 上 $CO_2$ 转化为 CO，C 元素化合价降低，得电子，为阴极，则电极 b 为阳极，阳极电势高于阴极，故电极 a 电势低于电极 b，A 错误；电极 b 上 $CH_3OH$ 转化为 HCOOH，C 元素由−2 价升高到+2 价，失去 4 个 $e^-$，结合原子守恒、电荷守恒，电极反应式为 $CH_3OH+H_2O-4e^-=\!=\!=HCOOH+4H^+$，B 正确；左侧阴极反应为 $CO_2+2H^++2e^-=\!=\!=CO+H_2O$，消耗的 $H^+$ 的量恰好与经质子交换膜迁移过来的 $H^+$ 相等，忽略溶液体积变化，$H^+$ 浓度不变，pH 不变，C 错误；反应决速步的活化能越低催化效果越好，由图乙可知 Ni−TPP 催化时决速步活化能更低，效果更好，D 错误。

12. **C** 【解析】本题考查反应机理分析。Rh 的价电子排布式为 $4d^85s^1$，为第Ⅷ族元素，位于周期表的 d 区，A 错误；③→④过程中，Rh 和 CO 形成配位键，没有被还原，B 错误；④⟶①+⑤，根据原子守恒，可推出⑤为 $CH_3COI$，$CH_3COI$ 在甲醇合成乙酸反应中先生成，后消耗，作中间产物，C 正确；合成总反应为甲醇和 CO 发生催化反应生成乙酸，方程式为 $CH_3OH+CO\xrightleftharpoons{\text{催化剂}}CH_3COOH$，原子利用率为 100%，D 错误。

13. **C**

**思路导引** 沉淀 X 用足量盐酸溶解后：
实验①加 KSCN 溶液变红，说明盐酸溶解液中含游离的 $Fe^{3+}$，X 中含 $Fe^{3+}$；
实验②加 $BaCl_2$ 产生白色沉淀，说明盐酸溶解液中含 $SO_4^{2-}$；
实验③加淀粉−$I_2$ 溶液蓝色褪去，静置后又变蓝，说明 $I_2$ 先被还原为 $I^-$，后 $I^-$ 又被氧化为 $I_2$。
沉淀 X 用足量草酸溶液溶解后：
实验④加 KSCN 溶液未变红，结合已知信息ⅱ可知 $Fe^{3+}$ 与 $C_2O_4^{2-}$ 结合为 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$，无游离的 $Fe^{3+}$；
实验⑤加 $BaCl_2$ 产生的白色沉淀可溶于盐酸，说明该沉淀为 $BaSO_3$，草酸溶解液中无 $SO_4^{2-}$。

【解析】本题考查化学实验探究。酸性条件下 $SO_3^{2-}$ 可被 $Fe^{3+}$ 氧化为 $SO_4^{2-}$，无法直接判断沉淀 X 中含 $SO_4^{2-}$，A 正确；实验③中加入淀粉−$I_2$ 溶液蓝色褪去，说明 $I_2$ 被 $SO_3^{2-}$ 还原，还原产物为 $I^-$，静置一段时间后溶液又变蓝，说明 $I^-$ 又被 $Fe^{3+}$ 氧化生成 $I_2$，因为 $I_2$ 被还原的速率快于 $I^-$ 被 $Fe^{3+}$ 氧化的速率，所以会观察到蓝色褪去、静置一段时间后溶液变蓝的现象，B 正确；$Fe^{3+}+3C_2O_4^{2-}\rightleftharpoons[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$，草酸可以提供草酸根离子，和 $Fe^{3+}$ 形成稳定的配离子 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$，使游离 $c(Fe^{3+})$ 降低，氧化性减弱，难以将 $SO_3^{2-}$ 氧化成 $SO_4^{2-}$，所以使用草酸溶解 X 的目的是形成 $[Fe(C_2O_4)_3]^{3-}$ 以排除 $Fe^{3+}$ 对 $SO_4^{2-}$ 检验的干扰，C 错误；实验⑤说明沉淀 X 中含有 $SO_3^{2-}$、不含 $SO_4^{2-}$，根据分析，沉淀 X 中含 $Fe^{3+}$，$SO_2$ 将 $K_2FeO_4$ 还原为 $Fe^{3+}$，根据氧化还原反应的规律知，$SO_2$ 被氧化成+6 价的 S，故 Y 溶液中一定含有 $SO_4^{2-}$，D 正确。

14. **B** 【解析】本题考查水溶液中微粒平衡。溶液含 $HClO_4$，电荷守恒式为 $3c(Fe^{3+})+c(H^+)=3c(L^{3-})+2c(HL^{2-})+c(H_2L^-)+c(OH^-)+c(ClO_4^-)$，A 错误；$c_{总}=c(Fe^{3+})+c(H_3L)=$

0.006 mol·L$^{-1}$，当$\frac{n(Fe^{3+})}{n_{总}}$>0.5 时，$Fe^{3+}$过量，$H_3L$ 的浓度减小，$L^{3-}$浓度减小，配合物浓度减小，同时已知稀溶液中 $Fe^{3+}$近乎无色，溶液吸光度与配合物浓度成正比，因此吸光度 $A$ 减小，B 正确；$\frac{n(Fe^{3+})}{n_{总}}$越大，$c(H_3L)$越小，$H_3L$ 电离度越大，因此电离度：$c$ 点>$b$ 点>$a$ 点，C 错误；对于反应 $FeL \rightleftharpoons Fe^{3+}+L^{3-}$，电离常数 $K=\frac{c(Fe^{3+})\cdot c(L^{3-})}{c(FeL)}$，$b$ 点起始 $c(Fe^{3+})=c(H_3L)=0.003$ mol·L$^{-1}$，二者恰好完全反应生成 FeL 的浓度 $c=0.003$ mol·L$^{-1}$，其吸光度为 $A_2$，电离后剩余的 FeL（假定浓度为 $c_1$）的吸光度为 $A_1$，则$\frac{c_1}{c}=\frac{A_1}{A_2}$，$c_1=2.5\times10^{-3}$ mol·L$^{-1}$，则电离生成的 $Fe^{3+}$、$L^{3-}$浓度为 $5\times10^{-4}$ mol·L$^{-1}$，平衡常数 $K=\frac{c(Fe^{3+})\cdot c(L^{3-})}{c(FeL)}=10^{-4}$，D 错误。

## 满分小卷 ▸ 4

1. **C** 【解析】本题考查化学与 STSE。PET 的主要成分为聚对苯二甲酸乙二醇酯，该高分子是由对苯二甲酸和乙二醇发生缩聚反应形成的，A 正确；卤化银具有感光性，在光照条件下发生分解，产生 Ag 原子等，常用卤化银作光敏材料，B 正确；通过电激发氧气发光，是利用氧气将电能转化为光能，没有新物质生成，该过程属于物理变化，C 错误；氮化镓是一种新型无机非金属材料，在光电器件领域有广泛应用，D 正确。

2. **A** 【解析】本题考查废液处理。苯酚虽易溶于酒精，但酒精无法将其转化为无毒物质，不能消除污染，处理不当，A 符合题意；酸性废液直接排放会腐蚀管道、污染水体，加碱调至接近中性后排放符合废液处理要求，B 不符合题意；重金属离子 $Hg^{2+}$、$Pb^{2+}$可与 $S^{2-}$反应生成难溶的 HgS、PbS 沉淀，过滤即可除去，C 不符合题意；酸性条件下 $K_2Cr_2O_7$ 可被 $H_2O_2$ 还原为低毒的 $Cr^{3+}$，再加碱可生成 $Cr(OH)_3$ 沉淀除去，D 不符合题意。

3. **D**

**思路导引** 由题干可知，该过程的总反应为 $NO_2^-+NH_4^+\xrightarrow{酶}N_2\uparrow+2H_2O$，$H^+$相当于反应的催化剂，整个过程中得失电子数相等。过程Ⅰ发生的反应为 $NO_2^-+2H^++e^-=NO\uparrow+H_2O$，过程Ⅱ发生的反应为 $NO+NH_4^++2H^++3e^-=N_2H_4+H_2O$，过程Ⅲ发生的反应为 $N_2H_4=4H^++4e^-+N_2\uparrow$。

【解析】本题考查物质转化。氮的固定是将游离态氮（$N_2$）转化为含氮化合物的过程，A 错误；过程Ⅰ 1 mol $NO_2^-$ 发生反应需要 2 mol $H^+$，B 错误；由过程Ⅱ发生的反应可知参与反应的 $n(NO):n(NH_4^+)=1:1$，C 错误；由分析可得总反应为 $NO_2^-+NH_4^+\xrightarrow{酶}N_2\uparrow+2H_2O$，D 正确。

4. **B** 【解析】本题考查物质结构与性质。$NH_3$ 中心原子 N 的价层电子对数为 $3+\frac{5-1\times3}{2}=3+1=4$，孤电子对数为 1，

$NH_3BH_3$ 分子中存在配位键，N 原子提供孤电子对，B 原子提供空轨道，A 正确；由 $B_3O_6^{3-}$ 结构可知 B 原子的价层电子对数为 3，B 原子采用 $sp^2$ 杂化，B 错误；元素形成化学键时电负性大的一方显负电性，电负性：N>H>B，则 $NH_3BH_3$ 中与氮原子相连的氢带部分正电荷，与硼原子相连的氢带部分负电荷，C 正确；$CH_3CH_3$ 与 $NH_3BH_3$ 的原子总数、电子总数均相等，由于 $NH_3BH_3$ 分子极性更大，导致其熔点更高，即 $CH_3CH_3$ 的熔点比 $NH_3BH_3$ 低，D 正确。

5. **C** 【解析】本题考查方程式书写。由材料信息可知，铍和铝性质相似，则 BeO 可溶于强碱溶液，A 正确；氨硼烷（$NH_3BH_3$）可与水在催化剂作用下生成 $(NH_4)_3B_3O_6$ 和 $H_2$，该离子方程式符合得失电子守恒、元素守恒、电荷守恒，B 正确；$H_2C_2O_4$ 为二元弱酸，在书写离子方程式时不能拆，正确的离子方程式为 $5H_2C_2O_4+2MnO_4^-+6H^+=10CO_2\uparrow+2Mn^{2+}+8H_2O$，C 错误；$CF_2=CF_2$ 发生加聚反应可以制备聚四氟乙烯，其化学方程式为 $nCF_2=CF_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \{CF_2—CF_2\}_n$，D 正确。

易错点

6. **B**

思路导引

| 信息 | 推断 | 结论 |
| --- | --- | --- |
| 常温下，0.1 mol·$L^{-1}$ 短周期元素 W 的氢化物的溶液 pH=1 | W 的氢化物为一元强酸，W 为第三周期第ⅦA 族元素 | W→Cl |
| X 形成 1 个共价键，且原子序数最小 | X 为第一周期第ⅠA 族元素 | X→H |
| Y 形成 4 个共价键 | Y 为第ⅣA 族元素 | Y→C 或 Si |
| Z 可以形成 3 个共价键 | Z 为第ⅤA 族元素 | Z→N 或 P |
| Q 和四个 Cl 通过共价键形成−1 价阴离子，且 Cl 与 Q 位于同一周期，Y、Z、Q 原子序数依次增大 | — | Q→Al<br>Y→C<br>Z→N |

【解析】本题考查元素推断与元素周期律。同周期主族元素随着原子序数变大，第一电离能呈增大趋势，同主族元素原子序数越大，第一电离能越小，故第一电离能：N>C>Al，A 错误；该离子液体阴离子中 Al 和 Cl 形成 4 个共价键，空间结构为正四面体形，B 正确；该化合物中五元环外的碳为饱和碳原子，形成 4 个共价键，为 $sp^3$ 杂化，C 错误；基态原子 C、N、Al、Cl 中未成对电子数分别为 2、3、1、1，D 错误。

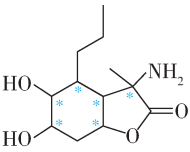
7. **A** 【解析】本题考查物质结构与性质。离子晶体中阴、阳离子所带电荷数越多，离子半径越小，离子键的强度越大，熔点越高，离子半径：$r(Mg^{2+})<r(Li^+)$、$r(O^{2-})>r(F^-)$，MgO 中阴、阳离子所带电荷数均为 2，LiF 中阴、阳离子所带电荷数均为 1，故 MgO 熔点高于 LiF 是因为 MgO 中阴、阳离子所带电荷数大于 LiF，A 错误；$P_4$ 为正四面体形结构，P—P—P 键角为 60°，键角小导致分子内张力大，P—P 键易断裂，反应活性高，易自燃，B 正确；$H_2O$ 分子间氢键有饱和

性和方向性，液态水变为固态冰时，水分子通过氢键形成规整的空间网状结构，分子间空隙增大，密度减小，C 正确；$H_2NCH_2CH_2NH_2$ 含有两个配位 N 原子，属于双齿配体，可与金属离子形成具有环状结构的螯合物，螯合物具有更高的稳定性，D 正确。

8. C 【解析】本题考查纯化实验分析。制备较纯磷酸，需要严格控制水分，$CaCl_2$、浓硫酸、$P_2O_5$ 的作用是除去空气中的水，A 正确；空气通过氯化钙、浓硫酸、五氧化二磷干燥后，经过毛细管进入圆底烧瓶中，可以防止液体暴沸，还具有搅拌和加速水逸出的作用，B 正确；将 85% 磷酸溶液进行减压蒸馏除水，由于磷酸的沸点比水高，蒸馏时蒸出水蒸气，磷酸应该在乙的圆底烧瓶中，C 错误；减压蒸馏的目的是降低水的沸点，避免温度过高生成焦磷酸等杂质，D 正确。

易错点

9. 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。

10. C 【解析】本题考查反应历程分析与活化能。生成产物甲活化能大，反应速率慢，产量少，则产物甲为 1-氯丙烷，产物乙为 2-氯丙烷。中间体 A 为 $CH_3CH_2\dot{C}H_2$，A 正确；由反应物到中间体的过程，断开的键有 C—H 键和 Cl—Cl 键（吸收能量），形成的化学键有 H—Cl 键（释放能量），整个过程是吸热过程，即断键吸收的能量大于成键释放的能量，C—H 键与 Cl—Cl 键键能之和大于 H—Cl 键键能，B 正确；生成 1-氯丙烷的活化能大，升高温度对生成 1-氯丙烷的速率影响更大，升高反应温度，生成 1-氯丙烷的速率增大程度大于生成 2-氯丙烷的速率增大程度，C 错误；生成产物乙（2-氯丙烷）的活化能小，反应更容易发生，即丙烷氯代反应中—$CH_2$—上 H 原子比—$CH_3$ 上 H 原子更容易被取代，D 正确。

11. D 【解析】本题考查晶胞结构分析与相关计算。由晶胞结构可知，晶胞中铁原子位于顶角、面上和体心，个数为 $8\times\frac{1}{8}+4\times\frac{1}{2}+1=4$，铜原子位于棱上和面上，个数为 $4\times\frac{1}{4}+6\times\frac{1}{2}=4$，硫原子全部位于体内，个数为 8，则晶体的化学式为

$CuFeS_2$，A 错误；由晶胞结构可知，晶胞中铁原子间最近距离等于底面对角线长的$\frac{1}{2}$，则晶体中两个铁原子之间的最近距离为$\frac{\sqrt{2}}{2}a$ pm，B 错误；晶胞中 1 号硫原子的分数坐标为$\left(\frac{1}{4},\frac{1}{4},\frac{1}{8}\right)$，则处于面上的 2 号铁原子的分数坐标为$\left(\frac{1}{2},0,\frac{1}{4}\right)$，C 错误；设晶体的密度为 $d$ g·cm$^{-3}$，可得$\frac{4\times184}{N_A}=(a\times10^{-10})^2\times2a\times10^{-10}\times d$，解得 $d=\frac{4\times184\times10^{30}}{2a^3\times N_A}$，D 正确。

12. **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。

**关键点拨** 燃料电池中可燃物作负极反应物，电极本身不参加反应。



**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。

13. **B**

**思路导引** 该反应为气体分子数增大的反应，相同温度下，氢气移出率 $\alpha$ 越大，密闭容器中 $H_2$ 浓度越低，平衡正向移动，乙烷平衡转化率越高，因此同一温度下乙烷的平衡转化率越高对应 $\alpha$ 越大，即 $\alpha_3>\alpha_2>\alpha_1$（A 正确）。

**【解析】**本题考查化学平衡图像分析。初始 1 mol $C_2H_6$ 含 2 mol C、6 mol H，乙烷转化率为 60% 时，生成 $H_2$ 的物质的量为 1 mol×60%=0.6 mol，$\alpha_2=80\%$，则移出 $H_2$ 的物质的量为 0.6 mol×80%=0.48 mol，移出 H 的物质的量为 0.48 mol×

2=0.96 mol，体系内剩余 H 的物质的量为 6 mol−0.96 mol=5.04 mol，C 原子全部留在体系内，因此 $N(C):N(H)=2:5.04\neq1:3$，B 错误；$A$ 点乙烷平衡转化率为 90%，则转化的乙烷物质的量为 1 mol×90%=0.9 mol，生成 $C_2H_4$、$H_2$ 的物质的量均为 0.9 mol，设 $\alpha_3$ 为 $x$，则平衡时体系内 $H_2$ 的物质的量为 $0.9\times(1-x)$ mol，$C_2H_6$ 的物质的量为 1 mol−0.9 mol=0.1 mol，$C_2H_4$ 的物质的量为 0.9 mol，容器容积为 1 L，平衡常数 $K_c=\frac{c(C_2H_4)\cdot c(H_2)}{c(C_2H_6)}=\frac{0.9\times0.9(1-x)}{0.1}=0.45$，解得 $1-x=\frac{0.45\times0.1}{0.9\times0.9}=\frac{1}{18}$，则 $x\approx94.4\%$，C 正确；在一定温度和压强下（恒温恒压），掺入水蒸气，容器容积增大，相当于减小反应物的压强，平衡向气体分子数增大的方向（即正向）移动，乙烷转化率增大，D 正确。

14. **B**

**思路导引**　向 $H_3T$ 溶液中滴加 NaOH 溶液，pH 增大，逐步生成 $H_2T^-$、$HT^{2-}$、$T^{3-}$，所以 a、b、c、d 曲线分别代表 $H_3T$、$H_2T^-$、$HT^{2-}$、$T^{3-}$ 的分布系数变化情况，加入 50 mL NaOH 溶液时，恰好生成 $NaH_2T$，加入 100 mL NaOH 溶液时，恰好生成 $Na_2HT$，加入 150 mL NaOH 溶液时，恰好生成 $Na_3T$。

【解析】本题考查水溶液中的离子平衡与酸碱滴定。由分析可知，A 正确；溶液中存在电荷守恒：$c(Na^+)+c(H^+)=c(H_2T^-)+2c(HT^{2-})+3c(T^{3-})+c(OH^-)$，pH=7 时，$c(H^+)=c(OH^-)$，所以 $c(Na^+)=c(H_2T^-)+2c(HT^{2-})+3c(T^{3-})$，从图中可以得到，pH=7 时，$c(H_2T^-)>c(HT^{2-})$，所以 $c(Na^+)>3c(HT^{2-})+3c(T^{3-})$，B 错误；由图可知，pH=2.1 时，$c(H_3T)=c(H_2T^-)$，则 $K_{a1}=\frac{c(H_2T^-)c(H^+)}{c(H_3T)}=c(H^+)=10^{-2.1}$，所以当 pH=3 时，$K_{a1}=\frac{c(H_2T^-)c(H^+)}{c(H_3T)}=\frac{10^{-3}\times c(H_2T^-)}{c(H_3T)}=10^{-2.1}$，可得 $c(H_3T)=10^{-0.9}c(H_2T^-)$，C 正确；由图可知，由 $M$ 至 $N$ 的滴定过程中，突变在 pH=8 之后，而甲基橙在 pH>4.4 时一直为黄色，滴定过程中，没有颜色变化，所以不可用甲基橙作指示剂，D 正确。

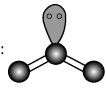
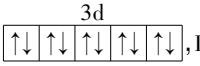
关键点

## 满分小卷 ▸ 5

1. **C**　【解析】本题考查物质成分及性质。主控芯片的主要成分是单质硅，二氧化硅主要用于光导纤维，A 错误；压电陶瓷属于新型无机非金属材料，而传统无机非金属材料包括玻璃、水泥、陶瓷等，B 错误；合金的性能可以通过掺杂其他元素来加以调节，铝合金是金属材料，具有质量轻、强度高的特点，C 正确；ABS 塑料由丙烯腈（A）、1,3−丁二烯（B）、苯乙烯（S）通过加聚反应制备，D 错误。

常考点

**教材链接**　**新型陶瓷（人教版必修第二册 P23）：**
高温结构陶瓷、压电陶瓷、透明陶瓷、超导陶瓷；
**ABS 树脂（人教版选择性必修 3 P153）：**
ABS 树脂是丙烯腈（acrylonitrile，$CH_2=CHCN$）、1,3−丁二烯（1,3−butadiene）和苯乙烯（styrene）三种单体的共聚物，具有耐热、耐腐蚀、强度高等特点，可用于家用电器和仪表的外壳，并可作为 3D 打印的材料。

2. **B** 【解析】本题考查化学用语。HCl 分子中，H 原子的 1s 轨道与 Cl 原子的 3p 轨道重叠形成 σ 键，电子云轮廓图为 ，A 错误；$O_3$ 的中心 O 原子价层电子对数是 $\frac{6-2\times2}{2}+2=3$，孤电子对数是 1，故 $O_3$ 的 VSEPR 模型是平面三角形：，B 正确；KCl 是离子化合物，用电子式表示 KCl 的形成过程：$K\cdot+\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\longrightarrow K^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^-$，C 错误；由 Cu 形成 $Cu^+$ 时先失去最外层电子，基态 $Cu^+$ 的价电子轨道表示式为 ，D 错误。

3. **C** 【解析】本题考查化学或离子方程式正误判断。红热的铁与水蒸气在高温下反应生成四氧化三铁和氢气，化学方程式为 $3Fe+4H_2O(g)\overset{高温}{=\!=\!=}Fe_3O_4+4H_2$，A 错误；氯化铜溶液中加足量氨水生成 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$，离子方程式为 $Cu^{2+}+4NH_3\cdot H_2O=\!=\!=[Cu(NH_3)_4]^{2+}+4H_2O$，B 错误；用酸性 $KMnO_4$ 标准溶液滴定草酸时，$MnO_4^-$ 被还原为 $Mn^{2+}$，$H_2C_2O_4$ 被氧化为 $CO_2$，题给离子方程式得失电子守恒、电荷守恒、元素守恒，C 正确；乙醛与银氨溶液在加热条件下发生银镜反应，离子方程式为 $CH_3CHO+2[Ag(NH_3)_2]^++2OH^-\xrightarrow{\triangle}CH_3COO^-+NH_4^++2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$，D 错误。

4. **B** 【解析】本题考查物质的推断与性质。a 为 $NH_3$，b 为 $N_2$，c 为 NO，d 为 $NO_2$ 或 $N_2O_4$，e 为 $HNO_3$；a′为 HCl，b′为 $Cl_2$，c′为 HClO，d′为 $HClO_3$，e′为 $HClO_4$。e、e′对应含氧酸分别为 $HNO_3$、$HClO_4$，均为强电解质，A 正确；工业上用 $NH_3$ 的催化氧化先合成 NO，进一步制备 $HNO_3$，B 错误；利用 $NH_3$ 还原 NO、$NO_2$（或 $N_2O_4$）生成 $N_2$，可以消除氮氧化物的污染，C 正确；新制氯水中存在 $Cl_2+H_2O\rightleftharpoons H^++Cl^-+HClO$，HClO 见光分解生成 HCl，溶液酸性增强，D 正确。

识记

**教材链接** 人教版必修第二册　P14

氨具有还原性，在加热和有催化剂（如铂）的条件下，能被氧气氧化生成一氧化氮和水。氨的催化氧化是工业制硝酸的基础。

$$4NH_3+5O_2\xrightarrow[\triangle]{催化剂}4NO+6H_2O$$

5. **C**

**思路导引** M、R、X、Y、Z 为短周期元素，R 单质中含三键，R 为 N；M 与 X 同主族，二者组成的漂白性物质为 $SO_2$，X、Y、Z 与 R 同周期，即位于第二周期，M 为 S、X 为 O；X、Y、Z 与 R 同为第二周期主族元素，同周期主族元素从左到右原子半径递减，故原子半径最小的 Z 为 F；Y 基态原子价层 p 轨道有 2 个电子，价层电子排布为 $2s^22p^2$，Y 为 C。

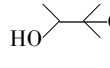
【解析】本题考查元素推断及元素周期律、分子性质等。M、Z、R 的简单离子依次为 $S^{2-}$、$F^-$、$N^{3-}$，$S^{2-}$ 有 3 个电子层，$F^-$、$N^{3-}$ 有 2 个电子层，一般来说，电子层数越多，半径越大，电子层数相等时，核电荷数越大，半径越小，则离子半径：$S^{2-}>$

$N^{3-}>F^-$，即 M>R>Z，A 错误；$MX_3$ 为 $SO_3$，中心 S 原子价层电子对数为 $3+\frac{6-3\times2}{2}=3$，且不含孤电子对，空间结构为平面三角形，正、负电中心重合，为非极性分子，$RZ_3$ 为 $NF_3$，中心 N 原子价层电子对数为 $3+\frac{5-3\times1}{2}=4$，含 1 个孤电子对，空间结构为三角锥形，正、负电中心不重合，为极性分子，B 错误；R、X、Y 依次为 N、O、C，同周期主族元素从左向右第一电离能呈增大趋势，N 的 2p 轨道为半满稳定结构，第一电离能大于相邻的 O，故第一电离能：N>O>C，即 R>X>Y，C 正确；Z 为 F，无正化合价，不存在最高价含氧酸，D 错误。

6. **A** 【解析】本题考查物质结构与性质。$CO_2$、HCHO、$CCl_4$ 的中心 C 原子上均无孤电子对，三者键角依次减小是因为中心 C 原子杂化类型分别为 $sp$、$sp^2$、$sp^3$，并非孤电子对导致，A 错误；晶体中粒子在微观空间呈现周期性有序排列，使晶体可自发呈现规则多面体外形，即具有自范性，B 正确；超分子具有分子识别特征，空腔大小与 $C_{60}$ 适配的“杯酚”能识别 $C_{60}$，与 $C_{60}$ 形成超分子，而 $C_{70}$ 分子更大，该“杯酚”无法识别 $C_{70}$，不能与 $C_{70}$ 形成超分子，C 正确；液晶内部分子沿分子长轴方向有序排列，因此液晶表现出各向异性，D 正确。

易错点

7. **D**

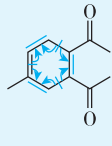
**思路导引** M 发生消去反应生成 N；P 的不饱和度为 0，结合 N 的结构和 P 的分子式可知，P 的结构简式为 ；Q 的不饱和度为 2 且不含 O，则 P→Q 也是发生消去反应，Q 的结构简式为 。

【解析】本题考查有机物的推断与性质。选取连有羟基的最长碳链为主链，从距离羟基最近的一端编号，M 的系统命名应为 2-甲基-2-丁醇，A 错误；N 为 $CH_3CH{=}C(CH_3)_2$，双键碳原子及其所连原子共面，所以 5 个碳原子及与双键碳原子相连的氢原子共平面，甲基碳原子采用 $sp^3$ 杂化，三个甲基中均最多有一个氢原子位于碳碳双键所在平面上，因此分子中最多有 9 个原子共平面，B 错误；P 中含醇羟基，且 α-C 上有 H，Q 中含碳碳双键，二者均可被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化，即均能使酸性高锰酸钾溶液褪色，用酸性 $KMnO_4$ 溶液无法鉴别，C 错误；原子利用率为 100% 说明该反应物中的所有原子全部进入产物 G，根据原子守恒，结合 Q 和 G 的结构，可推得 X 为 ，D 正确。

关键点

**30 s 速解** 西安交通大学——王紫蓬

技巧：半键重组法。针对 D-A（第尔斯-阿尔德）加成反应或其逆反应，我们可以通过将需要断裂的键一分为二，分配到两边重组，形成目标键线式。



8. **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。

9. **D**　【解析】本题考查晶胞结构及相关计算。充电过程中 $K^+$ 脱出，晶胞Ⅱ中 $K^+$ 个数为 4，晶胞Ⅲ中 $K^+$ 全部脱出，由此可知，晶胞Ⅰ中 $K^+$ 填充在整个晶胞的 8 个小立方体的体心，个数为 8，A 正确；Ⅱ→Ⅲ为充电过程，$K^+$ 脱出，根据化合物中各元素正、负化合价代数和为 0 可知，Fe 或 Mn 的价态升高，B 正确；每个晶胞Ⅰ完全转化为晶胞Ⅱ，有 4 个 $K^+$ 脱出，则转移电子数为 4，C 正确；晶胞Ⅱ中含 $12\times\frac{1}{4}+1=4$ 个 $FeC_6$、$8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$ 个 $MnN_6$，由钾锰铁基普鲁士白[$K_2MnFe(CN)_6$]的化学式可知，晶胞Ⅲ中含有 24 个 $CN^-$，π 键数目为 48，D 错误。

10. **A**

**思路导引**　利用 HCHO 的还原性，控制加入试剂的比例可以将 $Cu(OH)_2$ 还原成不同价态的还原产物。实验Ⅰ中有砖红色固体生成，则一定生成了砖红色的 $Cu_2O$，反应过程中 HCHO 可能继续将部分 $Cu_2O$ 还原成 Cu，同时生成少量气体，实验Ⅱ中 HCHO 过量，将生成 $Cu_2O$ 全部还原为 Cu，并产生大量气体（D 正确）。

【解析】本题考查探究型实验原理。$Cu_2O$ 遇稀硫酸会生成 Cu 和 $Cu^{2+}$，不能据此判断砖红色固体中一定有 Cu，A 错误；可以用 X 射线衍射技术确定实验Ⅰ中砖红色固体的结构，进而判断是否含有 $Cu_2O$，B 正确；HCHO 被氧化的产物可能为 $HCOO^-$ 或 $CO_3^{2-}$，若加入盐酸，产生了使澄清石灰水变浑浊的气体，说明生成了 $CO_3^{2-}$，未产生使澄清石灰水变浑浊的气体，说明氧化产物为 HCOONa，C 正确。

易错点

11. **D**　【解析】本题考查甲醛在 Pt 基催化剂表面催化氧化的机理。HCOOH、HCHO 和 $H_2O$ 的正、负电中心均不重合，所以均为极性分子，A 正确；由题图可知，步骤Ⅰ涉及 $O_2$ 中非

极性键的断裂，步骤Ⅳ涉及氢键的断裂，步骤Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ中均有极性键的断裂，B 正确；从反应机理看，步骤Ⅰ中形成 Pt—O 键，步骤Ⅲ中 Pt—O 键断裂，因此 Pt 的化合价发生了改变，C 正确；由题图可知，氧气中的氧原子一个参与催化反应生成水，另一个形成晶格氧，产物 $CO_2$ 中的氧原子一个来自甲醛，一个来自晶格氧，所以若将 $O_2$ 替换为 $^{18}O_2$，则生成的二氧化碳分子中最多只有一个 O 是 $^{18}O$，D 错误。

易错点

12. C 【解析】本题考查电化学相关知识。2 与 3 相连，c 电极质量增大，则 c 电极发生反应 $Ag-e^-+I^-=\!=\!=AgI$，c 电极为负极，则 b 电极为正极，发生反应 $2H^++2e^-=\!=\!=H_2\uparrow$，b 电极消耗 $H^+$，周围 pH 增大，A 正确；1 与 2 相连，a 电极质量减小，则 a 电极发生反应 $AgCl+e^-=\!=\!=Ag+Cl^-$，a 电极为正极，b 电极为负极，b 电极发生反应 $H_2-2e^-=\!=\!=2H^+$，依据得失电子守恒，将两电极反应调整得失电子守恒后相加，即得电池总反应为 $2AgCl+H_2=\!=\!=2Ag+2Cl^-+2H^+$，B 正确；1 与 3 相连时，由于 AgI 的溶解度更小，AgCl 易转化为 AgI，则 a 电极为正极，c 电极为负极，a 电极反应为 $AgCl+e^-=\!=\!=Ag+Cl^-$，c 电极反应为 $Ag-e^-+I^-=\!=\!=AgI$，所以 a 电极减小的质量小于 c 电极增大的质量，C 错误；由前面分析可知，1 与 2 相连时，a 电极为正极，1 与 3 相连时，a 电极也为正极，则 a 电极均为 $e^-$ 流入极，D 正确。

关键点

13. C

思路导引　$T_1\sim T_2$ 时，曲线③和曲线④重合，说明 $CO_2$ 的转化率和 $CH_4$ 的产率相等，即在这段时间只发生反应Ⅱ，在 $T_2$ 之后，曲线④代表的转化率或产率大于曲线③，说明曲线④代表 $CO_2$ 的转化率，曲线③代表 $CH_4$ 的产率，此时发生了反应Ⅲ。$T_1\sim T_2$，温度升高 $CH_4$ 的产率减小，说明 $\Delta H_2<0$；$CO_2$ 的平衡转化率随温度升高先下降后上升，说明反应Ⅲ的 $\Delta H_3>0$。由反应Ⅱ、Ⅲ的化学方程式可知，$H_2O$ 的物质的量变化量小于 $H_2$（或由于 $\Delta H_2<0$，在 $T_1\sim T_2$ 时，随温度升高，反应Ⅱ平衡逆向移动，$H_2O$ 的物质的量减小，$H_2$ 的物质的量增大），所以曲线②代表 $H_2O$ 的物质的量，曲线①代表 $H_2$ 的物质的量。

【解析】本题考查化学反应原理及平衡图像分析。根据盖斯定律，$CO(g)+3H_2(g)=\!=\!=CH_4(g)+H_2O(g)$ 可由反应Ⅱ−反应Ⅲ得到，故 $\Delta H=\Delta H_2-\Delta H_3<0$，A 错误；根据分析，曲线④代表 $CO_2$ 的转化率，B 错误；温度为 $T_0$ 时，存在反应Ⅰ和反应Ⅱ，反应达平衡后，缩小容器容积达新平衡，温度不变，反应Ⅰ的化学平衡常数 $K=c(CO_2)$ 保持不变，即 $c(CO_2)$ 不变，C 正确；在 $T_3$ 时，$H_2$ 和 $H_2O$ 的物质的量相等，为 1.36 mol，根据氢元素守恒可知 $n(CH_4)=\frac{1}{4}\times(4\times2-1.36\times$

2−1.36×2）mol=0.64 mol，此时 $CH_4$ 的产率为 64%，则反应前 $CO_2$ 为 1 mol，再由反应Ⅱ可知生成 0.64 mol $CH_4$ 时会产生 $n(H_2O)=1.28$ mol，则反应Ⅲ生成的 $n(H_2O)=1.36\ mol-1.28\ mol=0.08\ mol$，同时生成 0.08 mol CO，根据 C 元素守恒，平衡时 $n(CO_2)=(1-0.64-0.08)\ mol=0.28\ mol$，反应Ⅲ的平衡常数 $K=\dfrac{1.36\times0.08}{0.28\times1.36}=\dfrac{2}{7}$，D 错误。

14. **B**

**思路导引** 草酸为二元弱酸，随 pH 升高，$H_2C_2O_4$ 浓度逐渐降低，$HC_2O_4^-$ 浓度先升高后降低，$C_2O_4^{2-}$ 浓度逐渐升高；含 $BaC_2O_4$ 固体的草酸钠溶液中，pH 升高时 $C_2O_4^{2-}$ 浓度增大，由 $K_{sp}(BaC_2O_4)=c(Ba^{2+})\cdot c(C_2O_4^{2-})$ 可知 $c(Ba^{2+})$ 逐渐降低，且表示 $Ba^{2+}$ 和 $C_2O_4^{2-}$ 曲线应对称，因此曲线 q 对应 $H_2C_2O_4$，曲线 n 对应 $HC_2O_4^-$，曲线 m 对应 $C_2O_4^{2-}$，曲线 p 对应 $Ba^{2+}$。

**【解析】**本题考查水溶液中的离子平衡相关知识。n 线对应粒子为 $HC_2O_4^-$，A 错误；$K_{a2}=\dfrac{c(H^+)\cdot c(C_2O_4^{2-})}{c(HC_2O_4^-)}$，当 $c(C_2O_4^{2-})=c(HC_2O_4^-)$ 时（m、n 线的交点处），pH=4.19，$K_{a2}=c(H^+)=10^{-4.19}$，B 正确；反应 $BaC_2O_4+2H^+\rightleftharpoons Ba^{2+}+H_2C_2O_4$ 的平衡常数 $K=\dfrac{c(Ba^{2+})\cdot c(H_2C_2O_4)}{c^2(H^+)}=\dfrac{c(Ba^{2+})\cdot c(C_2O_4^{2-})\cdot c(HC_2O_4^-)\cdot c(H_2C_2O_4)}{c(H^+)\cdot c(C_2O_4^{2-})\cdot c(H^+)\cdot c(HC_2O_4^-)}=\dfrac{K_{sp}(BaC_2O_4)}{K_{a1}\cdot K_{a2}}$，由 q、n 线的交点处 $c(H_2C_2O_4)=c(HC_2O_4^-)$，pH=1.27，得 $K_{a1}=10^{-1.27}$，代入得 $K=\dfrac{10^{-6.8}}{10^{-1.27}\times10^{-4.19}}=10^{-1.34}$，C 错误；0.1 mol·$L^{-1}$ 草酸钠溶液中电荷守恒关系为 $c(Na^+)+c(H^+)=c(OH^-)+2c(C_2O_4^{2-})+c(HC_2O_4^-)$，D 错误。