



第一部分

诊断小卷

能力自测①

1. **D** 【解析】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+} ，其能使蛋白质变性，食用会中毒，**A 正确**；鸡屎矾“投苦酒（醋酸）中”，发生复分解反应，反应前后各元素化合价不变，**B 正确**；“惟堪镀作以合熟铜”描述的是铁和铜的置换过程，铜覆盖在铁上面，**C 正确**；“涂铁……内质不变”描述的是铁和铜的置换过程，铜覆盖在铁上面，而不是钝化过程，**D 错误**。


2. **C** 【解析】Al 位于第三周期第ⅢA族，基态 Al 原子的价层

电子轨道表示式为 $\begin{array}{cc} 3s & 3p \\ \uparrow\downarrow & \uparrow \end{array}$ ，**A 错误**；He 是单原子分子，虽然没有共价键，但仍属于非极性分子，**B 错误**；明矾的化学式为 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ ，**C 正确**；基态 P 原子的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ，p 能级的轨道数为 6，**D 错误**。

3. **C** 【解析】灼烧干海带应使用坩埚而不是蒸发皿，**A 错误**；实验结束后烧瓶中的残留物中还含有浓硫酸，因此检验铜与浓硫酸反应的氧化产物时，应将残留物沿烧杯壁倒入水中并不断搅拌，以免引起液滴飞溅，**B 错误**；用 CCl_4 萃取碘水中的碘单质时，倒转分液漏斗用力振荡，并不时旋开活塞放气，最后关闭活塞，把分液漏斗放正，**C 正确**；配制溶液，定容后，应反复上下颠倒、摇匀，**D 错误**。

4. **B** 【解析】 中 C—H 键、C—C 键、C—N 键属于 σ 键，

C=C 键、C=N 键中各有 1 个 σ 键，1 个 π 键，所以 1 mol

 中含有 σ 键的数目为 $10N_A$ ，**A 错误**；10 g 46% 乙醇水溶

液中，乙醇的质量为 $10 \text{ g} \times 46\% = 4.6 \text{ g}$ ，物质的量为 0.1 mol，水的质量为 5.4 g，物质的量为 0.3 mol，则溶液中氧原子的物质的量为 $0.1 \text{ mol} + 0.3 \text{ mol} = 0.4 \text{ mol}$ ，数目为 $0.4N_A$ ，**B 正确**；NO 与 O_2 混合反应生成 NO_2 ， NO_2 中存在平衡： $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ，所以 0.2 mol NO 和 0.1 mol O_2 混合得到的 NO_2 分子的数目小于 $0.2N_A$ ，**C 错误**；在电解精炼铜中，阳极为粗铜，含有杂质，质量减少 32 g 时理论上转移电子数目无法计算，**D 错误**。

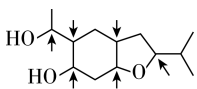
易错警示

一般情况下，由于水溶液中水分子个数无法确定，O 原子数目一般无法计算。但 10 g 46% 乙醇水溶液中水的物质的量可求，因此此题 B 项 O 原子数目为水、乙醇中 O 原子数目之和。

5. **D** 【解析】有机物在水中的溶解度要综合考虑亲水基和憎水基的数目，泽兰素含有苯环、碳碳双键等结构，都是憎水基团，亲水基仅有羰基和羟基，相比于憎水基来说亲水基太少，常温下，该物质不易溶于水，**A 错误**；泽兰素分子中含有两个



碳碳双键,能与 2 mol Br_2 发生加成反应,同时其酚羟基邻位上的 H 可被 Br 取代,能与 1 mol Br_2 发生取代反应,因此最多与 3 mol Br_2 反应, **B 错误**;分析手性碳原子数目最好是将加成后的产物简单画出后再进行分析,泽兰素与足量氢气发生加成反应后的产物中手性碳原子如图中箭头所示,



共有 6 个手性碳原子, **C 错误**;泽兰素含有碳碳双键,能发生氧化、加成、加聚反应,含有羟基,能发生取代反应, **D 正确**。

关键点拨**手性碳原子的判断方法**

(1) 手性碳原子一定是饱和碳原子,即碳原子必须形成 4 个共价单键;

(2) 手性碳原子连接 4 个不同的原子或原子团。

6. C 【解析】 Cu^{2+} 在溶液中以 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ 的形式存在,颜色

识记

为蓝色,当溶液中 Cl^- 浓度较大时,生成配离子 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$,颜色为黄色,蓝色与黄色混合后形成绿色,生成配离子 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 的离子方程式为 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$, **A 正确**;黑火药的配方为“一硫二硝三木炭”,爆炸时 S、 KNO_3 和 C 发生反应生成 K_2S 、 N_2 和 CO_2 ,化学方程式为 $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} \xrightarrow{\quad} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$, **B 正确**;石灰乳为悬浊液, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在离子方程式中不能拆分为离子形式, **C 错误**; TiCl_4 水解可以制备 TiO_2 ,水解方程式为 $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{HCl}$, **D 正确**。

拓展延伸

D 选项所得 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 经焙烧得到 TiO_2 ,类似的方法也可用于制备 SnO 、 SnO_2 等。

7. D

思路导引

Y 基态原子的 s 和 p 轨道电子数相等,则 Y 核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$ 或 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$,为 O 或 Mg;Z 基态原子的电离能数值为 $I_1 = 7.7 \text{ eV}$, $I_2 = 15.1 \text{ eV}$, $I_3 = 80.6 \text{ eV}$, $I_4 = 109.8 \text{ eV}$,由第三电离能剧增可知,Z 的最外层有两个电子,Z 为 Mg,则 Y 为 O;W 基态原子只有 1 个单电子且原子半径在同周期元素原子中最小,W 为 Cl;X、Y 形成的某种化合物可表示为 $\text{XY}_2^+ \text{XY}_3^-$,X 为 N。

【解析】 Mg_3N_2 和 MgO 均为离子化合物, **A 正确**;元素的非金属

关键点

属性越强,其最简单氢化物越稳定,非金属性: $\text{O} > \text{N}$,最简单气态氢化物的稳定性: $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$,常温下 H_2O 为液态, NH_3 为气态,沸点 $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$, **B 正确**;Z 为 Mg,第三周期从左向右第一电离能呈增大趋势,第一电离能: $\text{Na} < \text{Mg}$,又因 Mg 的 3p 轨道是全空状态,第一电离能大于相邻元素 Al,故第三周期中 I_1 小于 Mg 的元素有 Na 和 Al 两种, **C 正确**;W 为 Cl,最高价氧化物的水化物为 HClO_4 ,Cl 的轨道杂化类型为 sp^3 , **D 错误**。



刷有所得

1. 金属性强弱的判断方法

(1) 金属与水或非氧化性酸反应置换出氢气的难易

(2) 最高价氧化物对应的水化物的碱性强弱

2. 非金属性强弱的判断方法



(1) 非金属单质与 H_2 化合的难易程度、生成简单气态氢化物的稳定性

(2) 最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱

8. C 【解析】结构相似,官能团种类与数目相同,在分子组成

识记

上相差一个或若干个 CH_2 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如 H_2O 、 HX 等小分子,从而生成含不饱和键的化合物的反应叫做消去反应,安息香中的羟基被氧化成羰基,该反应为氧化反应,B 错误;苯环中 12 个原子

可共平面,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一种,因此一氯代物共有 7 种,二苯乙二酮是

关键点

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。

9. B

思路导引

将软锰矿(主要成分为 MnO_2 ,还含有少量的 Fe_2O_3 、 FeO 和 Al_2O_3)、煤粉与木炭一起焙烧,焙烧后用硫酸浸取,得到含有 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 的溶液,加入 H_2O_2 溶液或 MnO_2 氧化 Fe^{2+} 生成 Fe^{3+} ,调 pH 使 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 以 $Fe(OH)_3$ 和 $Al(OH)_3$ 形式沉淀,由常温下的溶度积常数可知,氢氧化铝比氢氧化铁难沉淀,氢氧化铝恰好完全沉淀时

$$c(Al^{3+}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}, \text{ 则 } c(OH^{-}) = \sqrt[3]{\frac{10^{-32.3}}{10^{-5}}} \text{ mol} \cdot L^{-1} =$$

$1.0 \times 10^{-9.1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$,此时溶液 $pH = 4.9$,同时要避免 Mn^{2+} 产生沉淀,即调 pH 时溶液的 pH 理论最佳值为 4.9,可使 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 沉淀完全;过滤,滤渣 1 为 $Fe(OH)_3$ 、 $Al(OH)_3$,滤液主要为 $MnSO_4$ 溶液,加入碳酸钠溶液沉锰,得到 $MnCO_3$ 沉淀,加入磷酸发生反应 $MnCO_3 + 2H_3PO_4 \rightleftharpoons Mn(H_2PO_4)_2 + CO_2 \uparrow + H_2O$;加入碳酸钡净化,浓缩结晶得到 $Mn(H_2PO_4)_2 \cdot 2H_2O$,据此分析作答。

【解析】“氧化”过程中所加试剂 X 可以为 H_2O_2 或 MnO_2 ,A 正确;调 pH 的目的是沉淀 Fe^{3+} 、 Al^{3+} ,但不沉淀 Mn^{2+} ,结合思路导引可知 pH 理论最佳值为 4.9,B 错误;“沉锰”过程中是向 $MnSO_4$ 溶液中加入碳酸钠溶液,得到 $MnCO_3$ 沉淀,如果颠倒试剂混合顺序,碳酸钠溶液呈碱性,碳酸钠溶液过量可能会导致 $Mn(OH)_2$ 生成,C 正确;由思路导引可知,“反应”中主要发生反应 $MnCO_3 + 2H_3PO_4 \rightleftharpoons Mn(H_2PO_4)_2 + CO_2 \uparrow +$

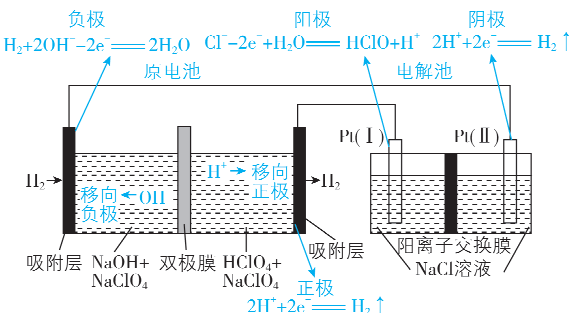
H_2O , **D** 正确。

10. C 【解析】Cs 位于晶胞顶点, 个数为 $4 \times \frac{1}{12} + 4 \times \frac{1}{6} = 1$, V 位于晶胞面上和体内, 个数为 $4 \times \frac{1}{2} + 1 = 3$, Sb 位于晶胞棱上和体内, 个数为 $4 + 2 \times \frac{1}{6} + 2 \times \frac{1}{3} = 5$, 故该晶体的化学式为 CsV_3Sb_5 , **A** 正确; 基态 V^{2+} 的价层电子排布为 $3d^3$, 电子占据的最高能层的符号是 M, **B** 正确; Sb 位于元素周期表的第五周期第 V A 族, **C** 错误; 该晶胞的质量 $m = \frac{M}{N_A}$ g, 体积 $V = \frac{\sqrt{3}}{2} x^2 y \times 10^{-21} \text{ cm}^3$, 则该晶体密度 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{M}{N_A}}{\frac{\sqrt{3}}{2} x^2 y \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{M}{N_A \frac{\sqrt{3}}{2} x^2 y \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, **D** 正确。

11. A 【解析】证明 K_{sp} 大小的实验关键是要体现出“离子间竞争”, 本题关键在于 OH^- 少量。向 2 mL $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MgCl}_2$ 溶液中滴加 2 滴 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液, 产生白色沉淀, 再滴加 4 滴 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{FeCl}_3$ 溶液, 白色沉淀转化为红褐色沉淀, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 可以转化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 说明在相同温度下, $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] > K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3]$, **A** 正确; 将等浓度的 FeCl_3 溶液与 KI 溶液混合, 充分反应后滴入 KSCN 溶液, 溶液变红, 因为没有说明两溶液的体积, FeCl_3 溶液有可能过量, 不能得出 Fe^{3+} 与 I^- 的反应是可逆的, **B** 错误; NH_3 不能使红色石蕊试纸变蓝, $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 才能, 因此需要使用湿润的红色石蕊试纸, **C** 错误; 向某钠盐溶液中滴加浓盐酸, 产生的气体能使品红溶液褪色, 该气体可能为 SO_2 (漂白性) 或者 Cl_2 (氧化性), 该钠盐还可能是 NaClO , **D** 错误。

12. C

题图解读



【解析】根据题图解读可知, “全氢电池”的总反应为 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$, **A** 正确。原电池中阳离子向正极迁移, 阴离子向负极迁移, 所以“全氢电池”的双极膜中产生的 H^+ 向右移动, OH^- 向左移动, **B** 正确。电解氯化钠溶液制备 H_2 和 HClO , 阳极生成 HClO , 电极反应式为 $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{HClO} + \text{H}^+$, **C** 错误。理论上负极消耗 1 mol H_2 , 转移 2 mol 电子, 有 2 mol 阳离子 (钠离子或者氢离子) 通过阳离子交换膜进入阴极区。根据 $\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- = \text{HClO} + \text{H}^+$ 可知, 转移 2 mol 电子时阳极区得到 1 mol 氢离子, 因此阳极区只



减少 1 mol 阳离子(忽略 HClO 的电离), **D 正确**。

- 13. D** 【解析】KCl 和硝酸银发生反应 $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{KNO}_3$, 铬酸钾和硝酸银发生反应 $\text{K}_2\text{CrO}_4 + 2\text{AgNO}_3 = \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \downarrow + 2\text{KNO}_3$, 由化学方程式可知在相同浓度的 KCl 和 K_2CrO_4 溶液中加入相同浓度的硝酸银溶液, 氯离子浓度减小得更快, 所以 L_1 代表的是 $-\lg c(\text{Cl}^-)$ 与 $V(\text{AgNO}_3)$ 的变化关系, **A 正确**; P 点加入的硝酸银溶液体积是 15 mL, 由 $\text{KCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} \downarrow + \text{KNO}_3$ 可知, 生成 0.001 mol 硝酸钾和 0.001 mol 氯化银, 剩余 0.000 5 mol 硝酸银, 则 $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{K}^+) > c(\text{Ag}^+)$, 银离子水解使溶液显酸性, 则 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, 所以 P 点溶液中: $c(\text{NO}_3^-) > c(\text{K}^+) > c(\text{Ag}^+) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$, **B 正确**; N 点纵坐标对应的数值是 4, $c(\text{CrO}_4^{2-}) = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, N 点 K_2CrO_4 与 AgNO_3 以物质的量之比 1 : 2 反应完全, $c(\text{Ag}^+) = 2c(\text{CrO}_4^{2-}) = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = c(\text{CrO}_4^{2-}) \cdot c^2(\text{Ag}^+) = 10^{-4} \times (2 \times 10^{-4})^2 = 4.0 \times 10^{-12}$, **C 正确**; 曲线 L_2 表示 $-\lg c(\text{CrO}_4^{2-})$ 与 $V(\text{AgNO}_3)$ 的变化关系, 若改为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 K_2CrO_4 溶液, CrO_4^{2-} 完全沉淀需要 10 mL AgNO_3 溶液, 温度不变, 溶度积不变, $-\lg c(\text{CrO}_4^{2-})$ 仍为 4, 曲线 L_2 中 N 点向左平移, **D 错误**。

- 14. D** 【解析】根据盖斯定律可知, 反应Ⅲ $= \frac{1}{3} \times (\text{反应Ⅰ} + \text{反应Ⅱ} \times 2)$, 得到 $\text{C}_4\text{H}_8(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) \quad \Delta H_3 = +104 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, **A 正确**; 反应达到平衡时, 升高温度, 反应Ⅰ、反应Ⅱ和反应Ⅲ的化学平衡均正向移动, 即丁烯(C_4H_8)的物质的量分数不断减少, 乙烯(C_2H_4)的物质的量分数不断增加, 故曲线 a 代表丙烯, 曲线 b 代表丁烯, 曲线 c 代表乙烯, 700 K 时, 丁烯和乙烯的物质的量分数均为 0.2, 丙烯的物质的量分数为 0.6, 反应Ⅱ的物质的量分数的平衡常数 $K = \frac{0.2^3}{0.6^2} \approx 2.22 \times 10^{-2}$, **B 正确**; 降低温度或增大压强, 反应Ⅰ、反应Ⅱ和反应Ⅲ的化学平衡均逆向移动, C_4H_8 的物质的量分数增大, 故提高 C_4H_8 的物质的量分数, 需研发低温条件下活性好且耐高压的催化剂, **C 正确**; 反应Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均为吸热反应, 升高温度平衡均正向移动, 超过 700 K 后曲线 a 下降的原因可能是随着温度升高反应Ⅱ正向进行的程度大于反应Ⅰ正向进行的程度, **D 错误**。

能力自测②

- 1. D** 【解析】铝合金的硬度、强度大于纯铝, 熔点低于纯铝, **A 正确**; 碳纤维和玻璃纤维都属于无机非金属材料, **B 正确**; 氙和氩属于稀有气体, 性质稳定, 可以作推进器中的推进剂, **C 正确**; 砷化镓属于半导体材料, 可以用于太阳能电池片, **D 错误**。
- 2. C** 【解析】用盐卤和豆浆制作豆腐的过程属于胶体的聚沉, **A 正确**; “84”消毒液的有效成分为次氯酸钠, 其具有氧化性, 可用于杀菌、消毒, **B 正确**; 用白醋清洗水壶中的水垢, 属于复分解反应, **C 错误**; 纯碱水解呈碱性, 可以使油污发生水解反应, **D 正确**。

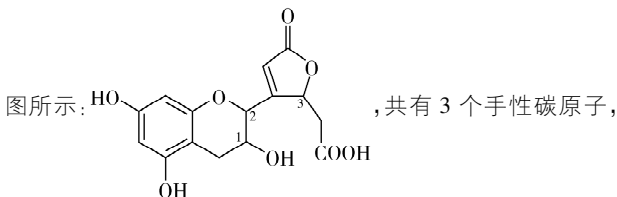


3. A 【解析】滴加 AlCl_3 溶液后, Al^{3+} 与 NaHCO_3 溶液中的

关键点

HCO_3^- 发生双水解反应, 产生白色沉淀 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和无色气体 CO_2 , 而 NH_4NO_3 和 KI 溶液中均无明显现象, 不能鉴别三种溶液, **A 符合题意**; NaHCO_3 溶液显碱性, NH_4NO_3 溶液显酸性, KI 溶液显中性, 测定 pH 能区分三种溶液, **B 不符合题意**; 滴加新制氯水后 NaHCO_3 溶液中产生无色气体, NH_4NO_3 溶液中无明显现象, KI 溶液由无色变为黄色, 能区分三种溶液, **C 不符合题意**; 滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液、微热, NaHCO_3 溶液中产生白色沉淀, NH_4NO_3 溶液中产生无色、有刺激性气味气体, KI 溶液中无明显现象, 能区分三种溶液, **D 不符合题意**。

4. A 【解析】基态氧原子的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$, 电子占据 5 个原子轨道, 有 5 种空间运动状态, **A 错误**; 该分子中含羟基、醚键、酯基、羧基、碳碳双键, 共 5 种官能团, 羟基、酯基、羧基可以发生取代反应, 碳碳双键可以发生加成反应、加聚反应, 分子间的羧基与羟基可以发生缩聚反应, **B 正确**; 如



C 正确; 该分子中含羟基和羧基, 能形成分子间氢键, **D 正确**。

5. B 【解析】 NH_4NO_3 受热分解的化学方程式为 $5\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} 4\text{N}_2 \uparrow + 2\text{HNO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$, 反应产生 4 mol N_2 时, 转移 15 mol 电子, 生成标准状况下 2.24 L (0.1 mol) N_2 时, 转移电子的数目为 $0.375N_A$, **A 错误**; 2.8 g N_2 的物质的量是 0.1 mol, 1 个 N_2 分子中含有 3 个共用电子对, 所以在 0.1 mol N_2 中含有共用电子对的数目为 $0.3N_A$, **B 正确**; 56 g Fe 的物质的量是 1 mol, 根据得失电子守恒可知, 其与足量浓硝酸在加热条件下反应产生 NO_2 的物质的量是 3 mol, 但由于 NO_2 与 N_2O_4 间存在平

易错点

衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, 有部分 NO_2 反应转化为 N_2O_4 , 因此最终得到的 NO_2 分子的数目小于 $3N_A$, **C 错误**; NH_4NO_3 是强酸弱碱盐, 在溶液中有部分 NH_4^+ 会发生水解反应被消耗, 但只有溶液浓度, 缺少溶液体积, 因此不能计算微粒数目, **D 错误**。

6. A 【解析】醋酸钠和醋酸的混合溶液中, 当 $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COOH})$ 时, 可以认为醋酸较多, 醋酸能与 HCO_3^- 和 ClO^- 反应, 不能大量共存, **A 正确**; 氨水的主要成分是一水合氨, 一水合氨是弱碱不能拆, 离子方程式应为 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$, **B 错误**; 根据 $K_{sp}[\text{Fe}(\text{OH})_3] \approx 1.0 \times 10^{-38}$ 可知, pH = 7 时 $c(\text{Fe}^{3+}) \approx$

关键点

$1.0 \times 10^{-17} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时 Fe^{3+} 已经完全沉淀, 不能大量存在, **C 错误**; 溶液中 OH^- 与 HCO_3^- 不能大量共存, 发生反应 $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, 另外, 电解含有 SO_3^{2-} 的溶液, 最开始是 SO_3^{2-} 放电产生 SO_4^{2-} , 并不是一开始就产生氧气, **D 错误**。



7. C

思路导引

Z 元素的基态原子未成对电子数为 2, 且价层电子的空间运动状态有 6 种, 则其价电子排布式为 $3d^8 4s^2$, 为镍; M、W、X、Y 为原子序数依次增大的短周期主族元素, 最外层电子数之和为 16, M 只形成一个单键, 原子序数最小, M 为氢; W 形成了 4 个化学键, Y 可以形成 2 个化学键, W 为碳、Y 为氧; W 与 Y 的质子数之和是 X 的 2 倍, X 为氮; 氮和镍形成配位键。

【解析】四种基态原子中未成对电子数由大到小的顺序为 $N > O = C > H$, **A 错误**; 氧元素的非金属性强于氮元素, 则对应简单氢化物的还原性: $NH_3 > H_2O$, **B 错误**; 由图可知, 1 mol 该物质中含 4 mol 配位键, 配位键的数目为 $4N_A$, **C 正确**; 配体中有 2 个氧原子 (Y) 只连一个键, 说明配体是阴离子, **突破口** 带两个单位的负电荷, 所以 Ni 为 +2 价, **D 错误**。

8. C 【解析】甲分子中含有羟基、酯基两种含氧官能团, **A 正确**; 碳碳双键、酚羟基均能被酸性高锰酸钾溶液氧化而使酸性高锰酸钾溶液褪色, **B 正确**; 乙分子中含有一个酚羟基和一个酚酯基, 1 mol 乙最多与含 3 mol NaOH 的水溶液完全反应, **C 错误**; 丙中苯环上酚羟基的邻位氢原子能和 Br_2 以物质的量之比 1:1 发生取代反应, 碳碳双键和 Br_2 可发生加成反应, 所以 1 mol 丙与足量溴水反应时, 最多消耗 Br_2 的物质的量为 3 mol, **D 正确**。

9. A 【解析】离子晶体中离子的配位数是指一个离子周围最邻近的异电性离子的数目, 晶胞中 $S_2O_3^{2-}$ 的配位数 (紧邻的阳离子数) 为 4, **A 正确**; $S_2O_3^{2-}$ 相当于用一个硫原子取代了硫酸根离子中的一个氧原子, 硫酸根离子的空间结构为正四面体形, S—S 键和 S—O 键键长不相等, 故 $S_2O_3^{2-}$ 的空间结构为四面体形, **B 错误**; 晶胞中有 4 个 $[Mg(H_2O)_6]^{2+}$ 和 4 个 $S_2O_3^{2-}$, 其密度应为 $\rho = \frac{nM}{VN_A} = \frac{4M \times 10^{21}}{abcN_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, **C 错误**; 配离子 $[Mg(H_2O)_6]^{2+}$ 中配体是 H_2O , H_2O 的中心氧原子上有 2 个 σ 电子对, 2 个孤电子对, 故配体的中心原子价层电子对数为 4, **D 错误**。

10. C 【解析】NaClO 具有强氧化性, 能使 pH 试纸褪色, 不能使用 pH 试纸测其 pH, **A 错误**; 具有强氧化性的溶液不能使用指示剂和 pH 试纸检验, 应当使用 pH 计。配制 $FeCl_2$ 溶液时, 先将 $FeCl_2$ 溶于适量浓盐酸中, 抑制 Fe^{2+} 水解, 再用蒸馏水稀释到所需浓度, 最后在试剂瓶中加入少量铁粉, 防止 Fe^{2+} 被氧化, **B 错误**; 溶剂醇与溴水不反应, 若溴水褪色, 说明 1-溴丁烷发生了消去反应产生了烯烃, **C 正确**; 反应中变量为物质浓度, 但是反应中没有明显现象, 不能对比现象探究浓度对化学反应速率的影响, **D 错误**。

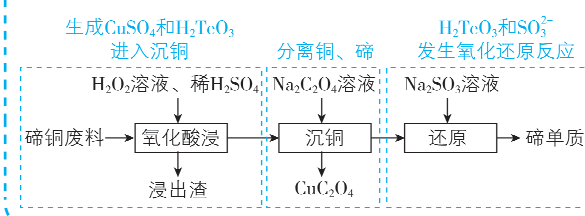
**刷有所得** 易水解卤盐的常见考查

①配制可水解的盐溶液:在配制 FeCl_3 溶液时常加入少量盐酸来抑制 FeCl_3 水解。

②制备 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体:将饱和 FeCl_3 溶液滴入沸水中,因 Fe^{3+} 水解而得到红褐色 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体。

③制备无水盐:工业制备某些无水盐时,不能用蒸发结晶的方法。由 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 制无水 MgCl_2 要在 HCl 气流中加热,否则: $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

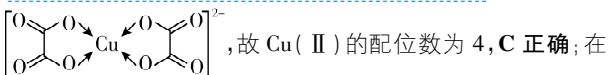
④制备无机化合物:用 TiCl_4 制备 TiO_2 : $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} (\text{过量}) \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{HCl}$ 。制备时加入大量的水,同时加热,促进水解趋于完全,所得 $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 经焙烧得 TiO_2 。

11. B**思路导引**

【解析】 Cu_2Te 在“氧化酸浸”过程生成 CuSO_4 和二元弱酸 H_2TeO_3 时, Cu 元素化合价由+1 升高为+2, Te 元素化合价由-2 升高为+4, 发生氧化反应, 则 H_2O_2 发生还原反应, 作氧化剂, **A 正确**; “氧化酸浸”后溶液显酸性, 若“沉铜”时加过量 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, 则溶液中 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 浓度较大, 使生成的 CuC_2O_4 因发生反应 $\text{CuC}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]^{2-} + 2\text{H}^+$ 而溶解, **B 错误**; 螯合物 $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$ 中 Cu^{2+} 具有空

突破口

轨道, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 中 O 具有孤电子对, 形成配位键, 其结构为



“还原”过程中, H_2TeO_3 转化为碲单质, Te 化合价由+4 降低为 0, 发生还原反应, 加入的 Na_2SO_3 溶液中的 SO_3^{2-} 发生氧化反应生成 SO_4^{2-} , 反应为 $\text{H}_2\text{TeO}_3 + 2\text{SO}_3^{2-} = \text{Te} \downarrow + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, **D 正确**。

知识拓展

螯合物是具有环状结构的配合物, 是通过两个或多个配位体与同一金属离子形成螯合环的螯合作用而得到。

12. D **【解析】**由反应可知 M 的浓度变化量等于 Y 和 Z 的浓度变化量之和, $0 \sim 10 \text{ s}$ 内, M 的平均反应速率 $v(\text{M}) = \frac{\Delta c(\text{Y}) + \Delta c(\text{Z})}{\Delta t} = \frac{2+5}{10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0.7 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, **A**

正确; $\frac{v(\text{Y})}{v(\text{Z})} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{k_1 c(\text{M})}{k_2 c(\text{M})} = \frac{k_1}{k_2}$, 温度不变时, k_1 、 k_2 不变, $\frac{k_1}{k_2}$

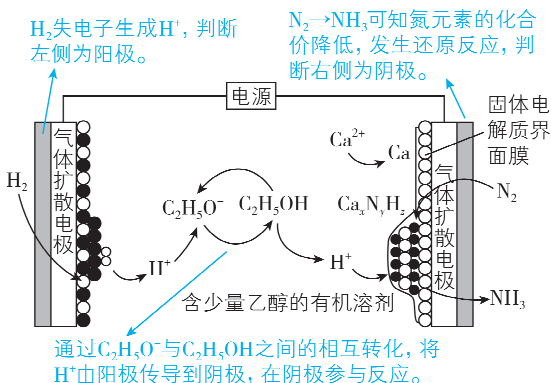
关键点

比值不变, 则 $\frac{v(\text{Y})}{v(\text{Z})}$ 的值不变, **B 正确**; 由图可知相同条件下,

Z 的生成速率大于 Y, 可知反应②的速率大于反应①, 根据反应活化能越大反应速率越小可知, 反应①的活化能比反应②的活化能大, **C 正确**; 反应的吸放热情况不确定, 温度升高平衡的移动方向不确定, 因此体系中 $\frac{c(Y)}{c(Z)}$ 的值的变化情况无法确定, **D 错误**。

13. B

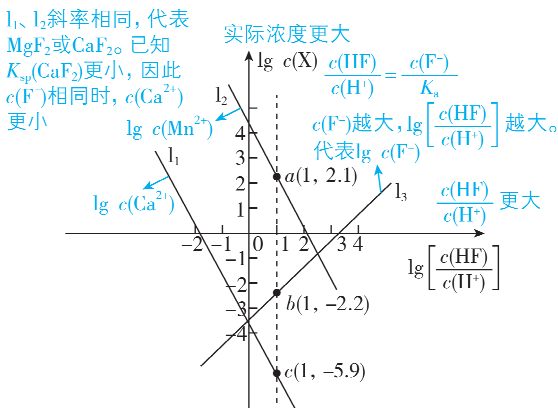
题图解读



【解析】由题图解读可知, 氢气在阳极失去电子发生氧化反应生成氢离子, 氢离子与 $C_2H_5O^-$ 结合生成乙醇, 乙醇又解离生成氢离子和 $C_2H_5O^-$, 右侧电极为阴极, 钙离子在阴极得到电子发生还原反应生成钙, 钙与氮气、氢离子反应生成 $Ca_xN_yH_z$, $Ca_xN_yH_z$ 与氢离子反应生成钙离子和氨气, 则电解的总反应为在钙离子和乙醇催化作用下氮气和氢气电解生成氨气。由分析可知, Ca^{2+} 的作用是活化 N_2 , **A 正确**; 由分析可知, 电解的总反应为在钙离子和乙醇催化作用下氮气和氢气电解生成氨气, 则阴极区生成氨气时, 催化剂乙醇的量没有变化, **B 错误**; 由分析可知, 阴极反应包含如下过程: $yN_2 + 2zH^+ + 2xCa^{2+} + 2(z+2x)e^- = 2Ca_xN_yH_z$, **C 正确**; 钙能与水反应生成氢氧化钙和氢气, 所以电解质溶液不能换为含有少量乙醇的水溶液, **D 正确**。

14. C

题图解读



【解析】分析对数曲线前, 先将随坐标轴变化的实际浓度变化写出来, 再分析曲线的斜率判断代表物质。分析图像可知, l_1 代表 $lg c(Ca^{2+})$, l_3 代表 $lg c(F^-)$ 与 $lg \left[\frac{c(HF)}{c(H^+)} \right]$ 的变



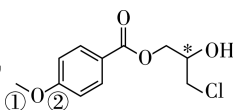
化关系, **A 错误**; 电解质溶液曲线题要找特殊点进行计算,

溶液中 $\lg \left[\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} \right] = 1$ 时, $c(\text{F}^-) = 10^{-2.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{Ca}^{2+}) = 10^{-5.9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c^2(\text{F}^-) = 10^{-5.9} \times (10^{-2.2})^2 = 10^{-10.3}$, **B 错误**; 溶液中 $\lg \left[\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} \right] = 1$ 时, 溶液中 $c(\text{Mn}^{2+}) = 10^{2.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{Ca}^{2+}) = 10^{-5.9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 由方程式可知, 反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{Mn}^{2+})}{c(\text{Ca}^{2+})} = \frac{10^{2.1}}{10^{-5.9}} = 10^8$, **C 正确**; \lg 代表 $\lg c(\text{F}^-)$, 溶液中 $\lg \left[\frac{c(\text{HF})}{c(\text{H}^+)} \right] = 1$ 时, 溶液中 $c(\text{F}^-) = 10^{-2.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, **D 错误**。

能力自测③

1. **C** 【解析】漂白粉常用于漂白、消毒杀菌, 因此漂白粉既可作棉麻织物的漂白剂, 又可用作环境的消毒剂, **A 正确**; 碳化硅和碳纤维性能优良, 都属于新型无机非金属材料, **B 正确**; ^3He 与 ^4He 互为同位素, **C 错误**; 规范使用防腐剂可以减缓食物变质速度, 保持食品营养价值, **D 正确**。

2. **D** 【解析】根据结构简式可知 X 的分子式为 $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{O}_4\text{Cl}$, **A 错误**; 连接四个不同的原子或原子团的碳原子为手性碳原子, 由结构简式可知只有与羟基相连的碳原子为手性碳原子

(* 标注, , **B 错误**; ①和②都是 C—O

键, 但①中成键的碳原子为 sp^3 杂化, 而②中成键的碳原子为 sp^2 杂化, 成键原子杂化方式不同, 形成的键长不同, 苯环中碳原子参与形成大 π 键, 电子云更密集, 键长相对于 C—C 来说更短, **C 错误**; 酯基可以在氢氧化钠溶液中水解生成 —OH, 氯原子在碱性条件下发生水解也生成 —OH, 产物中有丙三醇, 即甘油, **D 正确**。

3. **B** 【解析】 H_2O 和 CH_3OH 分子均存在分子间氢键, 熔、沸点高于分子间只存在范德华力的 H_2S 和 CH_3SH , **A 正确**; F 为吸电子基团, 甲基为推电子基团, 三氟乙酸中羧基上的羟基的极性大于乙酸中的, 三氟乙酸酸性强于乙酸, 三氟化氮 (NF_3) 中, F 吸引电子能力强于氨气中的 H, 导致中心 N 原子结合氢离子的能力减弱, 三氟化氮 (NF_3) 的碱性弱于氨气, **B 错误**; 金刚石中每个 C 原子均采取 sp^3 杂化, 金刚砂相当于将一部分 C 原子

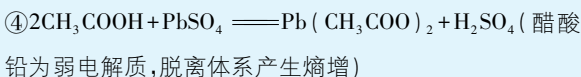
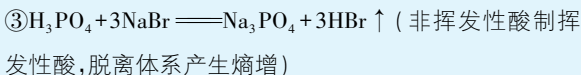
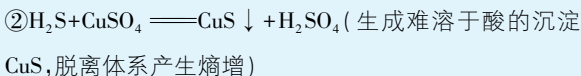
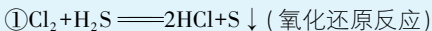
突破口

替换为 Si 原子, 晶体中每个碳原子均与周围的 4 个硅原子成键, 每个硅原子均与周围的 4 个碳原子成键, 每个碳原子、硅原子的价层电子对数均为 4, 所有原子都是 sp^3 杂化, **C 正确**; 碳酸、亚硫酸都是弱酸, 盐酸是强酸, 在简单复分解反应中弱酸不能制取强酸, 少量 CO_2 通入 BaCl_2 溶液中不产生沉淀, 少量 SO_2 通入 BaCl_2 溶液中也不产生沉淀, **D 正确**。



归纳总结

常考的“弱酸制强酸”的特例

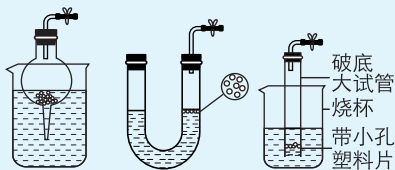


4. **D** 【解析】 Na_2O_2 不是块状难溶于水的固体, 与 H_2O 剧烈反应生成 NaOH 和 O_2 , 同时放出大量的热, 不能用启普发生器作发生装置, **A 错误**; Mg 比 Al 活泼, 不能通过铝热反应制备, **B 错误**; 蒸馏时, 作接收装置的锥形瓶不能密封, 否则馏分难以流下, **C 错误**; 分水器可以将酯化反应中生成的水分离出来, 使平衡正向移动, 提高乙酸乙酯的产率, **D 正确**。

刷有所得

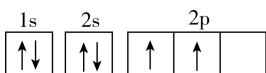
启普发生器的使用条件

启普发生器是用固体与液体试剂在常温条件下反应制备气体的典型装置, 因此, 启普发生器的使用应具备以下三个条件: 一是块状固体与液体反应; 二是反应不需要加热, 也不放出大量热; 三是生成的气体难溶于水。启普发生器的简易装置如图所示。



5. **B** 【解析】根据化合物中各元素的正、负化合价代数和为 0, Cu_2S 中 S 为 -2 价, 则 Cu 为 $+1$ 价, **A 正确**; 矿石熔炼过程中, 发生反应的化学方程式为 $2\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{FeS} + \text{SO}_2$, 根据化学方程式可知消耗 2 mol CuFeS_2 转移 6 mol 电子, 故消耗 1 mol CuFeS_2 转移电子数为 $3N_A$, **B 错误**; 在富氧的条件下, 氧气浓度高, 可提高黄铜矿的转化率, 有利于 S 的回收利用, **C 正确**; 逆向进料是将原料从设备底部加入, 其优点是组分分离效果好, 能够提高熔炼效率, **D 正确**。
6. **D** 【解析】向含 $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ 溶液中加入浓氨水, 增大了氨气浓度, 平衡正移, 得到 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 深蓝色溶液, $[\text{CuCl}_4]^{2-} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{Cl}^-$, **A 正确**; 新制氢氧化铜悬浊液与葡萄糖中的醛基反应, 得到砖红色沉淀氧化亚铜, $2\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO} + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{COONa} + \text{Cu}_2\text{O} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$, **B 正确**; 根据得失电子守恒以及原子守恒知, 氧化铜加强热生成氧化亚铜和氧气: $4\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$, **C 正确**; 粗铜含有锌、铁等金属, 因此阳极反应有 $\text{Zn} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Fe} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}^{2+}$ 等, **D 错误**。

7. **A** 【解析】基态碳原子核外电子排布的轨道表示式为



石墨烯的层状结构中存在离域 π 键, 电子可以在其中自由移动, 因此可以用作电极



材料, **B 正确**; 电负性: $N > C$, 将石墨烯量子点边缘与氨基相

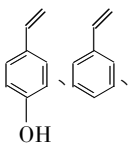
关键点

连, C 元素化合价升高, 涉及氧化反应, **C 正确**; 石墨烯层与层之间存在分子间作用力, **D 正确**。

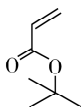
- 8. C** 【解析】将 H_2O_2 溶液与 KI 溶液混合, 溶液颜色变黄的原因是过氧化氢将碘离子氧化为碘单质, 反应的离子方程式为 $H_2O_2 + 2I^- = I_2 + 2OH^-$, **A 正确**; ②中下层溶液呈紫红色是因为四氯化碳萃取了溶液中的 I_2 , 碘单质溶于 CCl_4 会呈紫红色, 该过程可以用相似相溶原理进行解释, **B 正确**; 加入 CCl_4 并

关键点

不会影响 H_2O_2 的浓度, ②中产生气泡速率减小的原因是四氯化碳萃取了溶液中的 I_2 , I_2 浓度减小导致过氧化氢分解速率减慢, **C 错误**; 通过对比等量黄色溶液中加入四氯化碳萃取碘单质和不加入四氯化碳两种情况产生气泡的速率, 可以看出加入四氯化碳萃取碘单质后产生气泡速率明显减小, 不加入四氯化碳产生气泡速率无明显变化, 由此可说明 I_2 可以加快 H_2O_2 分解产生气泡的反应速率, **D 正确**。



- 9. D** 【解析】由题图可知, 合成 ESCAP 的单体为



, 故其中一种单体为苯乙烯, **A 正确**; 曝光时 ESCAP 支

链上酯基发生水解反应生成 X 和 $\begin{array}{c} OH \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{C} \end{array}$, $\begin{array}{c} OH \\ | \\ \text{C} \\ | \\ \text{C} \end{array}$ 又发生消去反应生成 $\begin{array}{c} \text{C} \\ || \\ \text{C} \end{array}$, 故发生了取代反应和消去反应, **B 正确**; X 中含有羧基, 故其酸性比 ESCAP 的酸性强, **C 正确**; Y 分子中双键碳原子均连接 2 个相同的原子或基团, 不存在顺反异构, **D 错误**。

- 10. C** 【解析】 Fe 为 26 号元素, 基态 Fe 原子的核外电子排布式为 $[Ar] 3d^6 4s^2$, **A 错误**; 由晶胞结构可知坐标为 $(\frac{1}{2}, 1, \frac{3}{4})$ 的原子是 Z 原子, 即 Fe 原子, **B 错误**; X 原子与

$$Y \text{ 原子间的距离} = \sqrt{(\frac{a}{2} - 0)^2 + (\frac{a}{2} - a)^2 + (\frac{b}{6} - \frac{b}{3})^2} \text{ nm} = \frac{\sqrt{18a^2 + b^2}}{6} \text{ nm}, \text{C 正确};$$

Li 原子位于顶点和体心, 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$, Fe 原子位于面上, 个数为 $8 \times \frac{1}{2} = 4$, Se 原子位

于棱上和体内, 个数为 $8 \times \frac{1}{4} + 2 = 4$, 晶胞的质量为

$$\frac{7 \times 2 + 56 \times 4 + 79 \times 4}{N_A} \text{ g} = \frac{554}{N_A} \text{ g}, \text{晶胞体积为 } a^2 b \times 10^{-21} \text{ cm}^3, \text{晶体}$$

$$\text{密度为 } \frac{\frac{554}{N_A}}{a^2 b \times 10^{-21}} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{5.54 \times 10^{23}}{a^2 b N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}, \text{D 错误}。$$

- 11. D** 【解析】 $K_2S_2O_8$ 中存在过氧键, 1 个 $K_2S_2O_8$ 中有 6 个氧

关键点

为 -2 价, 2 个氧为 -1 价, S 的化合价为 +6, 图示过程中 $K_2S_2O_8$ 将 +2 价的钴转化为 +3 价的钴, $K_2S_2O_8$ 在该反应机理中作氧化剂, **A 正确**; 由图示知 $Co^{II}(OAc)_2$ 一次性加入, 不需要中途再加入, $Co^{III}-O \cdot$ 、 $Co^{II}-OH$ 循环使用, **B 正确**; 电解 $KHSO_4$ 制备 $K_2S_2O_8$, 部分 -2 价的氧失电子, 升高



到 -1 价, H^+ 得电子,化合价降低生成氢气,**C 正确**;
 $Co^{II}-OH$ 不是自由基,**D 错误**。

- 12. C** 【解析】实验中 $n([FeR_3]^{2+})$ 、 $n([FeR_3]^{3+})$ 之和一直保持不变,不能说明反应是否达到平衡状态,**A 正确**;三组实验中 $c([FeR_3]^{2+})-t$ 曲线先变陡后变缓,**B 正确**;曲线 I 表示用 $2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸进行的实验,平衡时 $[FeR_3]^{2+}$ 的平均消耗速率为 $\frac{(1.5-0.2) \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{7 \text{ min}} \approx 1.9 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,**C 错误**;反应 $NO_3^- + 2[FeR_3]^{2+} + 3H^+ \rightleftharpoons HNO_2 + 2[FeR_3]^{3+} + H_2O$,加水稀释,平衡向粒子数增加的方向移动, $n([FeR_3]^{2+})$ 增大, $n([FeR_3]^{3+})$ 减小, $\frac{n([FeR_3]^{2+})}{n([FeR_3]^{3+})}$ 增大, $\frac{c([FeR_3]^{2+})}{c([FeR_3]^{3+})}$ 增大,**D 正确**。

13. C

思路导引

结合题干和图甲可知,电极 a 上 Ce_2O_3 失电子发生氧化反应: $Ce_2O_3 - 2e^- + 6H^+ \rightleftharpoons 2Ce^{4+} + 3H_2O$,则 a 为阳极,b 为阴极, Ce^{4+} 透过离子交换膜从左侧移向右侧;题图乙中,根据电池放电时的反应可知 Li_xC_n 失电子生成 Li^+ 和 C,电极 A 为负极; $Li_{1-x}CoO_2$ 得电子生成 $LiCoO_2$,电极 B 为正极。

【解析】根据思路导引可知,a 为阳极, Ce^{4+} 透过离子交换膜从左侧移向右侧,离子交换膜为阳离子交换膜,**A 正确**;题图乙装置充电时,电极 B 为阳极,电极反应式为 $LiCoO_2 - xe^- \rightleftharpoons Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+$,**B 正确**;图甲装置工作一段时间后,生成的 Ce^{4+} 由 a 极区迁移到 b 极区, O^{2-} 与 H^+ 结合转化为 H_2O ,溶液的质量增大,**C 错误**;当燃料在发动机汽缸里燃烧时,由于燃料燃烧不完全,排放的尾气中含有一定量的 CO、碳氢化合物、NO 等,锂离子电池电动汽车不使用燃料,可有效减少光化学烟雾污染,**D 正确**。

14. B

思路导引

将 NaOH 溶液逐滴加入 20 mL 等浓度的三元酸 H_3A 溶液中,此时溶液中存在 $H_3A \rightleftharpoons H^+ + H_2A^-$,加入 NaOH 溶液,氢离子被消耗,化学平衡正向移动, H_3A 浓度减小, H_2A^- 浓度增大,因此 I 表示 $\lg \frac{c(H_2A^-)}{c(H_3A)}$,随着 NaOH 溶液继续加入,此时 $c(H_2A^-)$ 减小, $c(HA^{2-})$ 增大,II 表示 $\lg \frac{c(HA^{2-})}{c(H_2A^-)}$,最后 $c(HA^{2-})$ 减小, $c(A^{3-})$ 增大,III 表示 $\lg \frac{c(A^{3-})}{c(HA^{2-})}$ 。

【解析】加入 20 mL NaOH 溶液,此时溶液中溶质为 NaH_2A ,根据电荷守恒有 $c(H^+) + c(Na^+) = c(H_2A^-) + c(OH^-) + 2c(HA^{2-}) + 3c(A^{3-})$,根据物料守恒有 $c(Na^+) = c(A^{3-}) + c(HA^{2-}) + c(H_2A^-) + c(H_3A)$,两式相减可得 $c(H^+) + c(H_3A) = 2c(A^{3-}) + c(HA^{2-}) + c(OH^-)$,**A 正确**;根据图示可知,pH = 10 时, $\lg \frac{c(HA^{2-})}{c(H_2A^-)} = 2.8$,则 $K_{a2} = \frac{c(HA^{2-}) \cdot c(H^+)}{c(H_2A^-)} = 10^{-7.2}$,当 $\lg \frac{c(HA^{2-})}{c(H_2A^-)} = 2$ 时, $c(H^+) = 10^{-9.2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,但是这些氢离子



来源于 H_2A^- 和水的电离, 不全是水电离出来的, **B 错误**; 加入 40 mL NaOH 溶液, 此时溶液中溶质为 Na_2HA , 溶液呈碱性,

关键点

说明 HA^{2-} 电离程度小于水解程度, 则有 $c(\text{Na}^+) > c(\text{HA}^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}_2\text{A}^-) > c(\text{H}^+)$, **C 正确**; 根据图示可

知, pH=14 时, $\lg \frac{c(\text{A}^{3-})}{c(\text{HA}^{2-})} = 1.64$, $K_{a3} = 10^{-12.36}$, $K_{a2} = 10^{-7.2}$,

$K_{a1} = 10^{-2.12}$, 则反应 $\text{H}_3\text{A} \rightleftharpoons 3\text{H}^+ + \text{A}^{3-}$ 的平衡常数 $K =$

$10^{-21.68}$, 则当 pH=11 时, $\frac{c(\text{A}^{3-})}{c(\text{H}_3\text{A})} = 10^{11.32}$, **D 正确**。