

参考答案、提示及评分细则

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	D	C	D	D	A	B	C	C	B	D

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1.【答案】D

【解析】泥活字中的硅酸盐属于无机盐,A 错误;磁针中的四氧化三铁属于氧化物,B 错误;黑火药中的木炭属于单质,C 错误;纸中的纤维素属于有机物,D 正确。

2.【答案】C

【解析】稀豆浆属于胶体,分散质粒子的直径为 $1\sim 100\text{ nm}$,A 不符合题意;胶体具有丁达尔效应,用激光笔照射稀豆浆,会出现光亮的“通路”,B 不符合题意;胶体分散质粒子直径太小,能和杂质的分子或离子一样透过滤纸的孔隙,应采用半透膜对胶体进行提纯、精制,不能采用过滤操作,C 符合题意;豆浆凝聚成豆腐与江河入海口形成“三角洲”的原理类似,都属于胶体的聚沉,D 不符合题意。

3.【答案】D

【解析】用铜电极电解氯化镁溶液,反应的离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow$,D 错误。

4.【答案】D

【解析】高温下,Fe(s)与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 反应生成 $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})$ 和 $\text{H}_2(\text{g})$,D 错误。

5.【答案】A

【解析】实验①、②、③均为氧化还原反应。实验①氧化性: MnO_4^- (酸性条件) $> \text{Cl}_2$;实验②氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$,同时实验②只证明了 Fe^{3+} 的还原性;实验③氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$,故氧化性: MnO_4^- (酸性条件) $> \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$,A 正确,B、C、D 错误。

6.【答案】B

【解析】 $18\text{ g H}_2^{18}\text{O}$ 的物质的量为 $\frac{18\text{ g}}{20\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.9\text{ mol}$,1 个 H_2^{18}O 分子中含 $0 + (18 - 8) = 10$ 个中子,则 $18\text{ g H}_2^{18}\text{O}$ 含有的中子数为 $9N_A$,A 正确;未给出 HCl 溶液体积,无法计算,B 错误; $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$, $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$,因此 2 mol NO 与 1 mol O_2 在密闭容器中充分反应后的分子数小于 $2N_A$,C 正确; CH_4 和 Cl_2 发生的四步取代反应均为反应前后分子总数保持不变的反应,反应前,标准状况下, 33.6 L CH_4 和 $18\text{ g H}_2^{18}\text{O}$ 含有的中子数为 $9N_A$,A 正确;未给出 HCl 溶液体积,无法计算,B 错误; $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$, $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$,因此 2 mol NO 与 1 mol O_2 在密闭容器中充分反应后的分子数小于 $2N_A$,C 正确; CH_4 和 Cl_2 发生的四步取代反应均为反应前后分子总数保持不变的反应,反应前,标准状况下, 33.6 L CH_4 和 22.4 L Cl_2 的总的物质的量为 2.5 mol ,故在光照下充分反应后的分子数为 $2.5N_A$,D 正确。

7.【答案】C

【解析】①混合物溶于水,得到澄清透明溶液,则不含 BaCO_3 ;②做焰色试验,透过蓝色钴玻璃可观察到火焰的颜色呈紫色,可确定含有钾元素,即含有 KCl ;③向溶液中加碱溶液,产生白色沉淀,则应含有 MgSO_4 ,综合以上分析,混合物由 KCl 和 MgSO_4 两种物质组成,C 正确。

8.【答案】C

【解析】粗食盐水中加入过量氯化钡溶液,除去硫酸根离子;过滤后向滤液1中加入过量氢氧化钠溶液,除去镁离子;过滤后向滤液2中加入过量碳酸钠溶液,除去钙离子和过量的钡离子;过滤后向滤液3中加入盐酸,调pH,除去过量的氢氧根离子和过量的碳酸根离子,最后蒸发结晶,得到氯化钠固体。滤液2中主要有五种离子, Ca^{2+} 、 Na^{+} 、 Cl^{-} 、 OH^{-} 和 Ba^{2+} ,C错误,A、B、D正确。

9.【答案】B

【解析】根据盖斯定律可知,反应Ⅱ-反应Ⅰ,得到反应 $\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。由图可知,随着温度升高,一氧化碳的平衡体积分数增大,甲烷的平衡体积分数减小,则说明随着温度升高,反应Ⅰ的化学平衡正向移动,反应Ⅱ的化学平衡逆向移动,则反应Ⅰ为吸热反应,即 $\Delta H_1>0$,反应Ⅱ为放热反应,即 $\Delta H_2<0$,则反应 $\text{CO}(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{CH}_4(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H=\Delta H_2-\Delta H_1<0$,A错误;M点没有甲烷产物,且二氧化碳、一氧化碳的平衡体积分数相等(等于25%),投料比 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{H}_2)}=\frac{1}{1}$,则此时反应Ⅰ平衡时二氧化碳、氢气、一氧化碳、水蒸气的物质的量浓度相等,反应Ⅰ的平衡常数 $K=\frac{c(\text{CO})\cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)\cdot c(\text{H}_2)}=1$,B正确;催化剂影响反应速率,不影响化学平衡,故平衡体积分数不会上升,C错误;500℃后, CO_2 的平衡转化率明显增大,生成CO的物质的量也明显增大,说明反应Ⅰ的改变程度变大,故反应Ⅰ的改变程度大于反应Ⅱ的,D错误。

10.【答案】D

【解析】 H_2A 的 $K_{a1}>K_{a2}$, $K_{a1}=\frac{c(\text{HA}^{-})\cdot c(\text{H}^{+})}{c(\text{H}_2\text{A})}$, $K_{a2}=\frac{c(\text{A}^{2-})\cdot c(\text{H}^{+})}{c(\text{HA}^{-})}$,当 $c(\text{H}^{+})$ 相同(即pH相同)时, $\frac{c(\text{HA}^{-})}{c(\text{H}_2\text{A})}>\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^{-})}$,则 $-\lg\frac{c(\text{HA}^{-})}{c(\text{H}_2\text{A})}<-\lg\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^{-})}$,故M代表pH随 $-\lg\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^{-})}$ 的变化曲线,A正确;溶液的pH:a点<b点,pH越小,溶液的酸性越强,对水的电离的抑制程度就越大,即水的电离程度越小,所以水的电离程度:a点<b点,B正确;b点时, $-\lg\frac{c(\text{A}^{2-})}{c(\text{HA}^{-})}=0$,则 $c(\text{A}^{2-})=c(\text{HA}^{-})$,pH=4.2,溶液显酸性,即 $c(\text{H}^{+})>c(\text{OH}^{-})$,再根据电荷守恒 $c(\text{Na}^{+})+c(\text{H}^{+})=2c(\text{A}^{2-})+c(\text{HA}^{-})+c(\text{OH}^{-})$,得到 $c(\text{Na}^{+})<2c(\text{A}^{2-})+c(\text{HA}^{-})$,即 $c(\text{Na}^{+})<3c(\text{HA}^{-})$,C正确;当 H_2A 恰好被完全中和时,溶液中的溶质为 Na_2A ,由质子守恒可知,溶液中 $c(\text{OH}^{-})=c(\text{HA}^{-})+2c(\text{H}_2\text{A})+c(\text{H}^{+})$,D错误。

二、非选择题:本题共4小题,共60分。

11.【答案及评分细则】(15分)

(1) $2\text{Cu}+\text{O}_2+4\text{HCl}\rightleftharpoons 2\text{CuCl}_2+2\text{H}_2\text{O}$ (2分)

(2)盐酸受热易挥发,氧气的溶解度降低(2分)

(3)除去大部分过量的盐酸,减少后面锌的用量(2分)

(4) $\text{Zn}+\text{Cu}^{2+}\rightleftharpoons\text{Zn}^{2+}+\text{Cu}$ (1分)

(5)①2(2分)

② $\text{ZnCO}_3\cdot 2\text{ZnO}$ (或 $2\text{ZnO}\cdot\text{ZnCO}_3$ 或 $\text{ZnO}\cdot\text{ZnCO}_3$)(2分)

(6) $\text{ZnO}+\text{H}_2\text{O}+2\text{OH}^{-}\rightleftharpoons[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ (2分)

(7)D(2分)

【解析】(5)①根据“碱式碳酸锌在空气中加热最终可转化为 ZnO ”可知,固体失重率为 32.32%时,所得固体为 ZnO 。根据关系式 $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \sim 3\text{ZnO}$,列出计算式:

$$\frac{3 \times 81}{323 + 18x} \times 100\% = 1 - 32.32\% = 67.68\%, \text{解得 } x = 2。$$

②根据关系式 $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \sim \text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \sim 2\text{H}_2\text{O}$, 固体失重率 $= \frac{36}{359} \times 100\% =$

10.03%;再根据关系式 $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \sim \text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{ZnO} \sim 4\text{H}_2\text{O}$, 固体失重率 $= \frac{72}{359} \times 100\% =$

20.06%,故固体失重率为 20.06%时,所得固体的化学式为 $\text{ZnCO}_3 \cdot 2\text{ZnO}$ (或 $2\text{ZnO} \cdot \text{ZnCO}_3$ 或 $\text{ZnO} \cdot \text{ZnCO}_3$)。

(7)原电池是将化学能转化为电能的装置,A 正确;a 极为 MnO_2 ,作正极,其电极反应式为 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{MnO}(\text{OH}) + \text{OH}^-$,B 正确;b 极为 Zn ,作负极,其电极反应式为 $\text{Zn} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$,C 正确;电子不经过溶液,D 错误。

12.【答案及评分细则】(15 分)

(1)B(2 分。答错或多答,不给分)

(2) $2\text{U}_3\text{O}_8 + \text{O}_2 + 6\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

$4\text{CePO}_4 + \text{O}_2 + 12\text{NaOH} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 4\text{Ce}(\text{OH})_4 + 4\text{Na}_3\text{PO}_4$ (2 分)

(3) Na_3PO_4 (1 分) 大量的高碱度废水(或其他正确答案)(1 分)

(4)①酸性作用、还原剂作用(2 分)

② $2\text{Ce}(\text{OH})_4 + 8\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Ce}^{3+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

③ 4.0×10^{-9} (2 分)

(5) Ra^{2+} (1 分)

【解析】(1)升高温度,热分解速率增大,A 正确;反应时间越长,热分解速率越小,B 错误;提高搅拌速度,热分解速率增大,C 正确;独居石粉碎的越小,固体与碱溶液的接触面积越大,热分解速率越大,D 正确;适当提高 NaOH 溶液的浓度,热分解速率增大,E 正确。

(4)①盐酸在“溶解”阶段,既起酸性作用又起还原剂作用。

③25℃时, $K_{sp}[\text{Th}(\text{OH})_4] = 4.0 \times 10^{-45}$ 。当溶液的 $\text{pH} = 5.0$ 时, $c(\text{Th}^{4+}) = \frac{K_{sp}[\text{Th}(\text{OH})_4]}{c^4(\text{OH}^-)} =$

$$\frac{4.0 \times 10^{-45}}{(10^{-9})^4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 4.0 \times 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}。$$

13.【答案及评分细则】(15 分)

(1)1:1(1 分) $29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (1 分)

(2)67.2(2 分)

(3)①3.0(2 分)

②295(2 分) 用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒 2~3 次,将洗涤液也都注入容量瓶(2 分)

③将稀释后的硫酸溶液冷却至室温(2 分)

④偏小(1 分)

(4)0.15(2 分)

【解析】(4)根据关系式 $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \sim \text{I}_2$ 可知,与葡萄糖反应后,剩余的 I_2 为 $\frac{1}{2} \times 0.0120 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.00 \times 10^{-3} \text{ L} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$,与葡萄糖反应的 I_2 为 $0.01500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 30.00 \times 10^{-3} \text{ L} - 1.5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 3.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ 。根据关系式 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \sim \text{I}_2$ 可知,该无色饮料 20.00 mL 中糖类物质(均以葡萄糖计)的物质的量为 $3.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \times \frac{100}{10} = 3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$,该饮料中糖类物质(均以葡萄糖计)的物质的量浓度为 $\frac{3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{20.00 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

14.【答案及评分细则】(15分)

(1)高温(2分) 反应 I 的 $\Delta H > 0$ 、 $\Delta S > 0$,高温下可以满足 $\Delta H - T\Delta S < 0$ (2分)

(2)M(1分) 进料口总压为恒压 100 kPa ,反应物 CH_4 和 H_2S 的投料比保持不变(均为 $1:3$),一定温度下加入 He 气,则相当于减小压强,平衡向着气体分子数增多的方向移动,反应 I 和反应 II 的化学平衡均向正反应方向移动,导致 CH_4 的平衡转化率增大(2分)

(3)0.0012(或 1.2×10^{-3})(2分) $\frac{16}{15}p_0$ (2分)

(4)600 °C(2分) 温度升高,反应速率加快,催化剂 Ni 的孔道内积碳量增加,催化剂快速失活(2分)

【解析】(3)由图 2 可知,反应到 5 min 时, CH_4 的转化率为 5% , H_2S 的转化率为 20% ,根据关系式 $\text{CH}_4(\text{转化}) \sim 2\text{H}_2$ 和 $\text{H}_2\text{S}(\text{转化}) \sim \text{H}_2$,可知反应到 5 min 时生成 H_2 的物质的量为 $n(\text{H}_2) = 0.3 \text{ mol} \times 5\% \times 2 + 0.15 \text{ mol} \times 20\% = 0.03 \text{ mol} + 0.03 \text{ mol} = 0.06 \text{ mol}$, $0 \sim 5 \text{ min}$ 内, H_2 的平均化学反应速率 $v(\text{H}_2) = \frac{0.06 \text{ mol}}{10 \text{ L} \times 5 \text{ min}} = 0.0012 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。 5 min 时,容器内 $n(\text{CH}_4) = 0.3 \text{ mol} \times 95\% = 0.285 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2\text{S}) = 0.15 \text{ mol} \times 80\% = 0.12 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2) = 0.06 \text{ mol}$,再根据 S 原子守恒关系式 $2\text{H}_2\text{S}(\text{转化}) \sim \text{CS}_2$ 和 $2\text{H}_2\text{S}(\text{转化}) \sim \text{S}_2$ 可知, 5 min 时,容器内 $n(\text{CS}_2) + n(\text{S}_2) = \frac{1}{2} n(\text{H}_2\text{S})_{\text{转化}} = \frac{1}{2} \times 0.15 \text{ mol} \times 20\% = 0.015 \text{ mol}$ 。 5 min 时,容器内混合气体(CH_4 、 H_2S 、 H_2 、 CS_2 和 S_2)的总物质的量为 $0.285 \text{ mol} + 0.12 \text{ mol} + 0.06 \text{ mol} + 0.015 \text{ mol} = 0.48 \text{ mol}$,恒温恒容条件下, $\frac{0.45 \text{ mol}}{0.48 \text{ mol}} = \frac{p_0 \text{ kPa}}{p(5 \text{ min})}$,解得 $p(5 \text{ min}) = \frac{16}{15}p_0 \text{ kPa}$ 。

(4)由图 3 可知, $550 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 $650 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,当反应时间大于 1000 s ,氢气的体积分数迅速下降,催化剂 Ni 的孔道内积碳量增加,催化剂快速失活。而 $600 \text{ }^\circ\text{C}$ 时,随着反应的进行,氢气的体积分数逐渐增大并保持在较高水平,因此,使用催化剂的最佳温度为 $600 \text{ }^\circ\text{C}$ 。 $650 \text{ }^\circ\text{C}$ 条件下, 1000 s 后,氢气的体积分数快速下降,原因是温度升高,反应速率加快,催化剂 Ni 的孔道内积碳量增加,催化剂快速失活。