

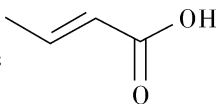
化学参考答案

一、选择题(本题包括 10 小题,共 30 分,每小题只有一个选项符合题意。)

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

1. B 【解析】碳纤维为无机非金属材料,A 错误;芳纶属于有机合成纤维,B 正确;碳化硅特种陶瓷材料是一种新型无机非金属材料,C 错误;碲为主族元素,不属于过渡元素,D 错误。

2. C 【解析】基态氮原子的价电子排布式为 $2s^2 2p^3$,其电子云轮廓图可能为球形或哑铃形,故 A 错误;HCN 是共

价化合物,故 B 错误;中有碳碳双键,且双键两边基团不一致,所以存在顺反异构,故 C 正确;

基态氮原子的价电子不包括 1s 轨道的电子,且 2p 轨道的三个电子应在不同轨道,且自旋方向相同,故 D 错误。

3. A 【解析】铜与稀硝酸反应生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、NO 和水,反应的方程式为 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$,稀硝酸的物质的量为 $0.15 \text{ L} \times 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.45 \text{ mol}$,而铜的物质的量为 $\frac{6.4 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

0.1 mol ,所以硝酸过量,加入 6.4 g 铜能完全消耗,故 A 正确; $18.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸为浓硫酸,标准状况下,铁片与浓硫酸发生钝化,所以铁片不可能完全反应,故 B 错误;二氧化锰与浓盐酸反应,随反应进行浓盐酸变成稀盐酸,二氧化锰与稀盐酸不反应,盐酸不能完全反应,故 C 错误;氮气与氢气的反应为可逆反应,氮气不可能完全反应,故 D 错误。

4. B 【解析】等量的 S 具有的能量: $\text{S}(\text{g}) > \text{S}(\text{s})$,则等量的 $\text{S}(\text{g})$ 完全燃烧生成 $\text{SO}_2(\text{g})$ 放出的热量多,故 $\Delta H_1 < \Delta H_2$,A 正确;等量的 $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 完全燃烧生成 $\text{SO}_2(\text{g})$ 放出的热量比不完全燃烧生成 $\text{S}(\text{s})$ 放出的热量多,则 $\Delta H_3 > \Delta H_4$,B 错误;根据盖斯定律,由③-②可得⑤,则有 $\Delta H_5 = \Delta H_3 - \Delta H_2$,C 正确;根据盖斯定律,由③ \times 3-⑤ \times 2 可得④,则 $2\Delta H_5 = 3\Delta H_3 - \Delta H_4$,D 正确。

5. C

6. D 【解析】I 中加入 NaCl 固体,与银离子反应生成 AgCl,使 $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Ag}(\text{s})$ 逆向移动,故 A 正确;酸性溶液中硝酸根离子可氧化 Ag,则 II 中不能用 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液代替 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液,故 B 正确;K 为生成物浓度幂之积与反应物浓度幂之积的比,纯固体不能代入 K 的表达式中,则该反应平衡常数 $K = \frac{c(\text{Fe}^{3+})}{c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Fe}^{2+})}$,故 C 正确;II 中可能 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液过量,则加入 KSCN 溶液,溶液呈血红色,不能表明该化学反应为可逆反应,故 D 错误。

7. C 【解析】由图可知,过程 I 中, P_4 和 CuSO_4 溶液反应生成 Cu_3P 和 H_3PO_4 ,该反应中 Cu 由 +2 价降低到 +1 价,P 由 0 价部分升高到 +5 价,部分降低到 -3 价,生成 1 个 Cu_3P ,化合价共降低 6 价,为还原产物,生成 1 个 H_3PO_4 ,化合价共升高 5 价,为氧化产物,根据化合价升降相等可知,氧化产物与还原产物的物质的量之比为 6:5,故 A 正确; PO_4^{3-} 中 P 原子的价层电子对数为 $4 + \frac{5+3-2 \times 4}{2} = 4$,中心原子为 sp^3 杂化,无孤电子对,所以 PO_4^{3-} 的空间结构为正四面体形,故 B 正确;由图可知,过程 II 为 H_3PO_4 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 之间的复分解反应,属于非氧化还原反应,根据 A 中分析可知,过程 I 为氧化还原反应,过程 III 中,焦炭转化为 CO,有元素化合价改变,属于氧化还原反应,故 C 错误;由图可知,流程中所涉及元素的基态原子未成对电子数最多的是 P,未成对电子数为 3,故 D 正确。

8. A 【解析】决速步骤为活化能最大的步骤,由图可知,历程中最大能垒(活化能)的步骤为 $\frac{1}{2}\text{N}_{2\text{吸}} + \frac{3}{2}\text{H}_{2\text{吸}} = \text{N}_{\text{吸}} + 3\text{H}_{\text{吸}}$,故 A 正确;由图可知,历程中最大能垒(活化能)的步骤为 $\frac{1}{2}\text{N}_{2\text{吸}} + \frac{3}{2}\text{H}_{2\text{吸}} = \text{N}_{\text{吸}} + 3\text{H}_{\text{吸}}$,该步骤的活化能为 $(45+17) \text{ kJ/mol} = 62 \text{ kJ/mol}$,故 B 错误;合成氨工业中采用循环操作,可以提高氮气和氢气的利用

率,故 C 错误;温度越低,反应速率越慢,催化剂的活性也与温度有关,所以反应中温度不是越低越好,故 D 错误。

9. B 【解析】本题以制取 H_5IO_6 的实验流程为素材,考查元素化合物知识,意在考查推理能力。电解过程中阳极反应为 $\text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+$, 阳极周围溶液的 pH 减小, A 项错误;由 $\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2 + 3\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{H}_3\text{IO}_6 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 可知, B 项正确;“反应 3”同时生成 NaNO_3 和 HNO_3 , C 项错误;由 $4\text{Ag}_5\text{IO}_6 + 10\text{Cl}_2 + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}_5\text{IO}_6 + 20\text{AgCl} + 5\text{O}_2$ 可知, D 项错误。

10. D 【解析】实验①②可知,无水 CuSO_4 是白色的,加入水后 CuSO_4 溶液呈蓝色,这说明②中溶液呈蓝色是 Cu^{2+} 与水分子作用的结果,故 A 正确;向③中溶液加入足量 NaCl 固体后,底部的 NaCl 固体表面变为黄色,说明 Cu^{2+} 与 Cl^- 可能会结合产生黄色物质,故 B 正确;②中加少量 NaCl 溶液后③溶液为蓝色,③中蓝色溶液加入足量 NaCl 固体后④溶液为黄色,说明 $c(\text{Cl}^-)$ 不相同,铜盐溶液的颜色不同,故 C 正确;② CuSO_4 溶液中加入少量 NaCl 溶液后溶液依然为蓝色,说明 CuCl_2 溶液不一定为绿色,故 D 错误。

二、不定项选择题(本题包括 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有一个或两个选项正确。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。)

题号	11	12	13	14
答案	BD	AB	A	D

11. BD 【解析】 NaCl 和 CsCl 都是离子晶体, Na^+ 半径小于 Cs^+ 半径,半径越小,离子间的离子键越强,熔沸点越高,因此熔沸点: $\text{NaCl} > \text{CsCl}$, A 错误;由图可知,在 NaCl 晶胞中,距离 Na^+ 最近且等距的 Na^+ 数为 12, B 正确; ZnS 的晶胞边长为 a pm, Zn^{2+} 与 S^{2-} 之间的最近距离为体对角线的 $\frac{1}{4}$, 因此为 $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ pm, C 错误; ZnS 中阳离子配位数为 4, NaCl 中阳离子配位数为 6, CsCl 中阳离子配位数为 8, 因此阳离子的配位数大小关系为 $\text{ZnS} < \text{NaCl} < \text{CsCl}$, D 正确。

12. AB 【解析】化学反应速率随温度的升高而加快,由图可得,催化剂的催化效率在温度高于 250°C 时随温度的升高而降低,所以 M 点的正反应速率 $v_{\text{正}}$ 有可能小于 N 点的逆反应速率 $v_{\text{逆}}$, 故 A 项正确;设开始投料 $n(\text{H}_2)$ 为 4 mol, 则 $n(\text{CO}_2)$ 为 1 mol, 在 M 点平衡时二氧化碳的转化率为 50%, 列三段式得:



开始/mol	4	1	0	0
转化/mol	1.5	0.5	0.25	1
平衡/mol	2.5	0.5	0.25	1

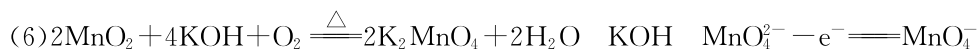
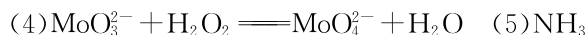
所以乙烯的体积分数为 $\frac{0.25}{2.5+0.5+0.25+1} \times 100\% \approx 5.88\%$, 故 B 项正确;催化剂不影响平衡转化率,只影响化学反应速率,故 C 项错误;根据图像,当温度高于 250°C , 升高温度,二氧化碳的平衡转化率降低,则说明平衡逆向移动,但催化剂与化学平衡没有关系,并不是平衡逆向移动导致催化剂的催化效率降低,故 D 项错误。

13. A 【解析】根据图像所示, AB 段相当于电解氯化铜溶液, BC 段相当于电解硫酸铜溶液, CD 段相当于电解水。根据分析,氯离子反应完,铜离子还有剩余,所以整个过程中两电极反应: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow$, $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ 不可能同时出现, 故 A 正确;根据以上分析,电解至 C 点时,在电解液中应加入 CuCl_2 固体和 CuO 固体, 故 B 错误;根据分析, AB 段因为铜离子水解使溶液显酸性,随着电解的进行,铜离子的浓度降低,酸性减弱, pH 将增大, 故 C 错误;因为由第二阶段阳极氢氧根离子失电子的同时,阴极仍然为铜离子得电子,所以原混合溶液中 NaCl 和 CuSO_4 的浓度之比不是 2 : 1, 故 D 错误。

14. D 【解析】由图示可知,碳酸氢钠固体溶解时,溶液温度略有下降,说明碳酸氢钠的溶解过程吸热,碳酸钠固体溶解时,溶液温度升高,说明碳酸钠的溶解过程放热, 故 A 正确;实验 II 中滴加 Na_2CO_3 溶液的烧杯中钙离子与碳酸根离子生成碳酸钙沉淀,离子方程式为 $\text{CO}_3^{2-} + \text{Ca}^{2+} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$, 故 B 正确;实验 II 中,澄清石灰水中滴加 Na_2CO_3 溶液的 pH 变化曲线与滴加蒸馏水的 pH 变化曲线基本重合,可知 OH^- 未参与该反应, 故 C 正确;实验 II 中, NaHCO_3 溶液与澄清石灰水反应生成碳酸钙沉淀和水,参与反应的离子有 HCO_3^- 、 Ca^{2+} 和 OH^- , 故 D 错误。

三、非选择题(本题共 4 小题,共 54 分。)

15. (16 分,每空 2 分)(1)BC (2)SO₂ (3)增大接触面积,加快浸出速率



【解析】钼矿(主要含 MoS₂, 还有杂质 CuO、FeO), 通入氧气“焙烧”, MoS₂ 与 O₂ 反应生成 SO₂ 和 MoO₃, FeO 生成 Fe₂O₃、Fe₃O₄, MoO₃ 加入 Na₂CO₃ 溶液进行“碱浸”生成 Na₂MoO₄, 加入双氧水将其中少量的 MoO₃²⁻ 氧化为 MoO₄²⁻, 过滤除去 CuO、Fe₂O₃、Fe₃O₄, 滤液中加入 NH₄NO₃、HNO₃ 沉钼, 生成 (NH₄)₂Mo₄O₁₃ · 2H₂O, 过滤, 得到 (NH₄)₂Mo₄O₁₃ · 2H₂O, 滤液含有的主要溶质为硝酸钠, 再加入 Li₂CO₃ 高温合成最终得到 Li₂MoO₄, 据此分析回答。

(1)Mo 为 42 号元素, 位于元素周期表的第五周期ⅥB 族, 则 Mo 属于副族、过渡金属元素。

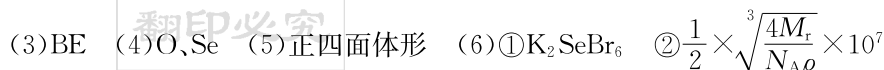
(2)气体 X 为 SO₂, 是一种有毒气体。

(3)“碱浸”前需对粗 MoO₃ 进行粉碎, 这一操作的目的是增大接触面积, 加快浸出速率。

(4)“转化”操作中加入双氧水的目的是将其中少量的 MoO₃²⁻ 氧化为 MoO₄²⁻, 该反应的离子方程式是 $\text{MoO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{MoO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

(5)(NH₄)₂Mo₄O₁₃ · 2H₂O 和碳酸锂反应得到钼酸锂, 同时生成 CO₂、H₂O(g), 根据反应物成分含有铵根离子, 则还会生成 NH₃。

16. (14 分,每空 2 分)(1)4s²4p⁴ (2)两者都是分子晶体, 由于水存在分子间氢键, 沸点高



【解析】(1)基态硫原子价电子排布式为 3s²3p⁴, Se 与 S 同族, Se 为第四周期元素, 因此基态硒原子价电子排布式为 4s²4p⁴。

(2)H₂Se 的沸点低于 H₂O, 其原因是两者都是分子晶体, 由于水存在分子间氢键, 沸点高。

(3)Ⅰ中有 σ 键, 还有大 π 键, 故 A 错误; Se—Se 是同种元素形成的, 因此为非极性共价键, 故 B 正确; 烃都是难溶于水, 因此Ⅱ难溶于水, 故 C 错误; Ⅲ中碳原子杂化类型为 sp², 而硫原子、氮原子的杂化类型为 sp³, 故 D 错误; 根据同周期从左到右电负性逐渐增大, 同主族从上到下电负性逐渐减小, 因此Ⅰ~Ⅲ含有的元素中, O 电负性最大, 故 E 正确; 综上所述答案为 BE。

(4)根据题中信息Ⅳ中 O、Se 都有孤对电子, C、H、S 都没有孤对电子。

(5)SeO₄²⁻ 中 Se 价层电子对数为 $4 + \frac{1}{2}(6 + 2 - 2 \times 4) = 4$, 其空间结构为正四面体形。

(6)①根据晶胞结构得到 K 有 8 个,  有 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ 个, 则 X 的化学式为 K₂SeBr₆。

②设 X 的最简式的式量为 M_r, 晶体密度为 ρ g · cm⁻³, 设晶胞参数为 a nm, 得到 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{M_r \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{N_A \text{ mol}^{-1}} \times 4}{(a \times 10^{-7})^3 \text{ cm}^{-3}}$, 解得 $a = \sqrt[3]{\frac{4M_r}{N_A \rho}} \times 10^7 \text{ nm}$, X 中相邻 K 之间的最短距离为晶胞参数的一半即 $\frac{1}{2} \times \sqrt[3]{\frac{4M_r}{N_A \rho}} \times 10^7 \text{ nm}$ 。

17. (12 分,每空 2 分)(1)①0.12 ②16.7%

③> 当 α=60% 时, 浓度熵 $Q = \frac{1.2 \times 1.2}{(2.4)^3 \times 0.8} < 0.35$, 反应正向进行, 故达到平衡后 α>60%

(2) $\frac{2\Delta H_1 + \Delta H_3}{3}$ 30

【解析】(1) T_1 时起始投料 $n(\text{H}_2)=1\text{ mol}$, H_2 平衡转化率为 60% , 则转化了 0.6 mol , 由三段式:

	$\text{CO}_2(\text{g})$	$+ 3\text{H}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$	$+ \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
起始量/mol	2	1		0	0
转化量/mol	0.2	0.6		0.2	0.2
平衡量/mol	1.8	0.4		0.2	0.2

容器体积为 1 L , 则此时依据反应速率计算公式可以得出 $0\sim 5$ 分钟这段时间用 H_2 的变化量表示反应速率为 $0.12\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 同时 T_1 时平衡常数 $K=\frac{c(\text{CH}_3\text{OH})\cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2)\cdot c^3(\text{H}_2)}=\frac{0.2\times 0.2}{1.8\times (0.4)^3}\approx 0.35$; 当 $\alpha=60\%$ 时,

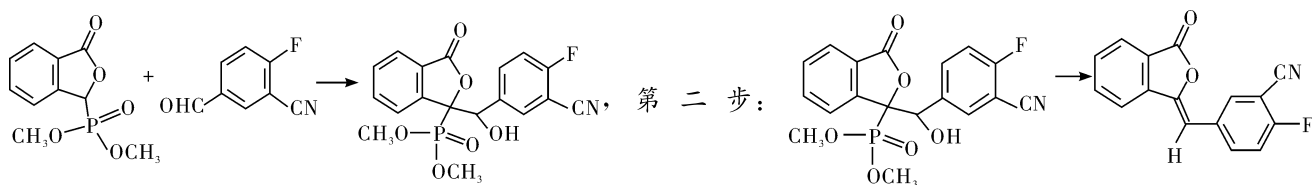
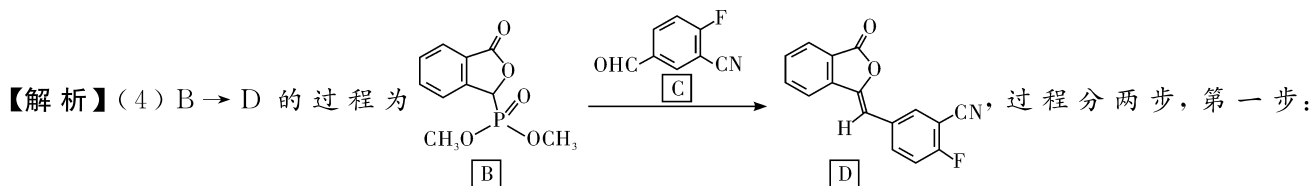
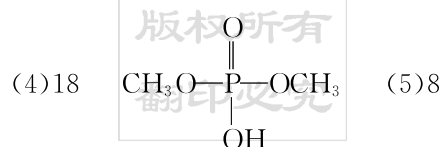
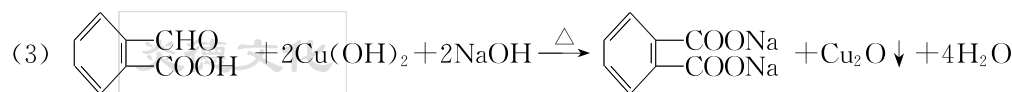
浓度熵 $Q=\frac{1.2\times 1.2}{(2.4)^3\times 0.8}<0.35$, 反应正向进行, 达到平衡后 $\alpha>60\%$ 。

(2) 由盖斯定律可知, 反应 II $=\frac{2\text{反应 I}+\text{反应 III}}{3}$, 则 $\Delta H_2=\frac{2\Delta H_1+\Delta H_3}{3}$; 对于反应 III, 将 $(4, 30.4)$ 、 $(40, 34)$

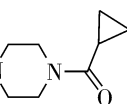
分别代入到 $R\ln K=-\frac{\Delta H^\theta}{T}+C$ 中得到 $30.4=-4\times 10^{-3}\Delta H^\theta+C$ ①、 $34=-40\times 10^{-3}\Delta H^\theta+C$ ②, 联立①


②式解得 $C=30$ 。

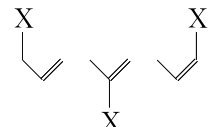
18. (12 分, 每空 2 分) (1) 醛基、羧基 (2) AC



+ $\text{CH}_3\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{OH})-\text{OCH}_3$ 。因此可知 M 一个分子中含有碳原子数目为 18 个, W 为 $\text{CH}_3\text{O}-\text{P}(=\text{O})(\text{OH})-\text{OCH}_3$ 。

(5) F 为 , 依据设问要求, 能发生银镜反应说明有醛基, 还需含有碳碳双键及 $\text{HN}-\text{piperidine}-\text{N}$ 片段。

结合 F 的结构及分子式, 将醛基设为取代基 X, $\text{HN}-\text{piperidine}-\text{N}$ 片段设为取代基 Y, 则剩余结构为 。采用“定

一动一”模式, 则有  三种定法, 对应 3、2、3 三种取代位置, 同分异构体数目为 8。