

参考答案及解析

一、选择题

1. C 【解析】计算机芯片使用高纯度的硅，而不是二氧化硅； Fe_3O_4 具有磁性，铁磁流体液态机器人中驱动机器人运动的磁铁的主要成分是 Fe_3O_4 ；硬铝是合金，合金的硬度比纯金属大，硬铝具有密度小，硬度大，抗腐蚀能力强，是制造飞机的理想材料；氮化硼陶瓷基复合材料属于新型无机非金属材料。故选 C 项。
2. A 【解析】0.1 mol Mg 和 0.1 mol Cu 均能使 0.1 mol Cl_2 完全转化为 0.2 mol Cl^- ，转移 0.2 mol 电子；没有明确溶液的体积；忽视乙醇溶液中溶剂水所含有的氧原子； NO_2 与 H_2O 反应的化学方程式为 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ ，有 3 mol NO_2 参与反应时，转移的电子数为 $2N_A$ 。故选 A 项。
3. C 【解析】工业生产中，高温状态下应生成 CO，C 项错误。
4. D 【解析】明矾和 K_2FeO_4 均可用作水处理剂，其作用机理不完全相同， K_2FeO_4 还可起到杀菌消毒作用；电解法精炼镍时，粗镍作阳极，纯镍作阴极；当温度、压强一定时，在原料气(N_2 和 H_2 的比例不变)中添加少量惰性气体，等效于对原平衡减压，平衡逆向移动，平衡转化率下降；同温同压下， $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ 在光照和点燃条件下的 ΔH 是相同的，焓变=生成物总能量-反应物总能量，与反应条件无关。故选 D 项。
5. D 【解析】硝酸银与溴化氢结合生成溴化银沉淀，使平衡正向移动；重铬酸根离子的水解平衡中加氢氧化钠，平衡正向移动；氯气与水反应平衡，次氯酸见光易分解，使平衡正向移动；合成氨反应为放热反应，升温使平衡逆向移动，500 °C 左右催化剂活性最大，考虑的是反应速率因素。故选 D 项。
6. D 【解析】 $\Delta H = \text{生成物的总能量} - \text{反应物的总能量} = -6.57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -6.57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则 $\text{Ni}(\text{s}) + \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \longrightarrow \text{NiCH}_2(\text{s}) + \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -6.57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；该反应的热化学方程式为 $\text{Ni}(\text{s}) + \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \longrightarrow \text{NiCH}_2(\text{s}) + \text{CH}_4(\text{g}) \quad \Delta H = -6.57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，反应前后气体的物质的量相同，焓值几乎不变，该反应放热有利于其自发进行；中间体 2→中间体 3 的活化能为 $49.5 - (-154.82) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 204.32 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，中间体 1→中间体 2 的活化能为 $-28.89 - (-56.21) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 27.32 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，则中间体 2→中间体 3 的活化能大于中间体 1→中间体 2 的活化能；催化剂在反应前后不发生变化，而 Ni 最后变成 NiCH_2 ，是该反应的反应物而非催化剂。故选 D 项。
7. A 【解析】①中原电池负极是锌皮，铁钉为正极，氧气在正极得电子，故①中可观察到铁钉裸露在外的附近区域变红。②中铁钉为负极，失电子得到 Fe^{2+} ，故②中可观察到铁钉裸露在外的附近区域变蓝。②中铜作正极，氧气得电子，铜丝附近区域变红是因为发生了还原反应。①和②中发生的负极反应均可以表示为 $\text{M} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{M}^{2+}$ (M 代表锌或铁)。故选 A 项。
8. B 【解析】过量的 Fe 与 Cl_2 反应生成 FeCl_3 ； H_2S 与 FeSO_4 溶液不反应； SO_2 与 Na_2O_2 反应生成 Na_2SO_4 。故选 B 项。
9. D 【解析】不能用 pH 试纸测量氯水的 pH，会漂白试纸，D 项错误。
10. C 【解析】少量氯气和 NaHSO_3 反应产生的氢离子会与过量的 HSO_3^- 继续反应；反应生成的 CO_3^{2-} 会与 Ca^{2+} 反应；铜作阳极，失电子生成 Cu^{2+} ，会与 OH^- 反应生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 。故选 C 项。
11. D 【解析】根据图示，放电时， $\text{Si}@\text{C}$ 电极失电子生成 SiO_2 ， $\text{Si}@\text{C}$ 电极是负极， MnO_2 得电子生成 Mn^{2+} ， MnO_2 是正极；电池工作时，阳离子向正极移动， H^+ 通过质子交换膜由 $\text{Si}@\text{C}$ 电极区向 MnO_2 电极区移向；放电时， $\text{Si}@\text{C}$ 是负极，电池充电时， $\text{Si}@\text{C}$ 电极为阴极，电极反应式是 $\text{SiO}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Si} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；放电时，正极反应式是 $\text{MnO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，导线上每通过 0.2 mol 电子，有 0.1 mol MnO_2 进入溶液，同时有 0.2 mol 氢离子由负极通过质子交换膜进入正极区，正极区溶液的质量增加 8.9 g。故选 D 项。
12. C 【解析】铁离子会和二氧化硫发生氧化还原反应生成亚铁离子和硫酸根离子，溶液先变为红棕色，过一段时间又变成浅绿色说明 Fe^{3+} 与 SO_2 络合生成红棕色

· 化学 ·

参考答案及解析

$[\text{Fe}(\text{SO}_4)_6]^{3+}$ 的反应速率比氧化还原反应生成亚铁离子的速率快,最终显浅绿色说明氧化还原反应的平衡常数更大;少量 NaNO_2 溶液滴入酸性淀粉-KI 溶液中,溶液变蓝, NO_2^- 具有氧化性将 I^- 氧化为 I_2 ;过量盐酸溶解加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液,生成蓝色沉淀,只能说明此时溶液中有 Fe^{2+} ,铁和水蒸气反应所得的 Fe_3O_4 与盐酸反应可生成 Fe^{2+} ; Cu^{2+} 先被 H_2O_2 还原,最后又得到 Cu^{2+} ,说明 Cu^{2+} 有催化作用。故选 C 项。

13. D 【解析】如果在溶液中同时通入 NH_3 ,也可产生白色沉淀 BaSO_3 ;曲线 c 所示溶液中, SO_2 溶于水后先被溶解的 O_2 氧化为硫酸,再与 Ba^{2+} 反应生成 BaSO_4 ,发生反应的离子方程式为 $2\text{Ba}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{BaSO}_4 \downarrow + 4\text{H}^+$;比较 b、d 两条曲线, O_2 的存在,使溶液的 pH 减小更多,并且 pH 变化也更快,可得出的结论:有氧气参与能显著提高硝酸根氧化 SO_2 的速率;曲线 b 中 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中通入 SO_2 后,溶液显酸性, NO_3^- 在 H^+ 存在下能将 SO_2 氧化为 SO_4^{2-} , Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应生成 BaSO_4 ,可推测无氧的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaNO_3 溶液可能氧化 SO_2 。故选 D 项。

14. C 【解析】温度低于 T_2 时,催化剂 1 的效率高,温度高于 T_2 时,催化剂 2 的效率高,不能比较催化剂的效率;若 A 点达到平衡,B 点温度升高,平衡转化率应下降,不符合题意,因此 A 点时,反应一定未达到平衡;C 点时用 H_2 表示速率为 $v(\text{H}_2) = \frac{1 \text{ mol} \times 20\%}{2 \text{ L} \times 10 \text{ min}} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,增大压强,可增大反应速率。故选 C 项。

15. B 【解析】含 Zn 、 ZnO 、 PbO 、 CuO 、 FeO 、 Fe_2O_3 、 SiO_2 等物质的锌灰经稀硫酸充分浸取后, Zn 、 ZnO 、 CuO 、 FeO 、 Fe_2O_3 溶解,浸出液中含有 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 及过量 SO_4^{2-} 、 H^+ , PbO 与稀硫酸反应生成难溶物 PbSO_4 , PbSO_4 和不溶于稀硫酸的 SiO_2 一并滤出,故滤渣 I 的主要成分是 PbSO_4 、 SiO_2 ;"步骤 I"中,加 KMnO_4 溶液,可将 Fe^{2+} 氧化为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$,调整溶液 pH 约为 5,发生反应的离子方程式为 $\text{MnO}_4^- + 3\text{Fe}^{2+} + 7\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{MnO}_2 \downarrow + 3\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 5\text{H}^+$;试剂 a 用来除掉溶液中的铜离子,为了不引入新杂质,应选用金属锌,置换出铜,为氧化还原反应,也可选用 ZnS 转化成 CuS 沉淀进入滤渣 III 中,此反应非氧化还原反应;从溶

液中得到四水合磷酸锌的步骤为蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥。故选 B 项。

二、非选择题

16. (14 分,除特殊标注外,每空 2 分)

(1)适当提高酸浸温度、适当增加硫酸浓度等(答案合理即可)



(3) $5.2 \leq \text{pH} \leq 7.5$ ($5.2 \sim 7.5$,两侧数对即给分)

(4)分液漏斗(1 分)

(5)硫酸(答 H^+ 或盐酸给分) RH

(6)不能(1 分) 该反应的平衡常数 $K = 2.5 \times 10^{-6}$,转化程度小,不能实现转化(直接写 $K < 10^{-5}$ 给分)

【解析】(1)为提高浸出速率,除将含钴废料粉碎外,还可以适当提高酸浸温度、适当增加硫酸浓度等。

(2)"浸出液"中加入 H_2O_2 主要是亚铁离子被 H_2O_2 氧化变为铁离子,反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3)加入氧化钴,发生 $\text{CoO} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Co}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$,根据阳离子以氢氧化物形式沉淀时溶液的 pH 可知,调节溶液的 pH 为 $5.2 \leq \text{pH} \leq 7.5$,使 Fe^{3+} 和 Al^{3+} 转化为沉淀 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$,同时不能影响到镍和钴。

(4)操作①为萃取分液,所用的主要仪器为分液漏斗。

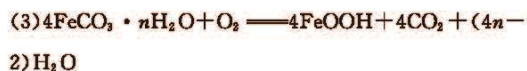
(5)"反萃取"原理是用反萃取剂使被萃取物从有机相返回水相的过程。向操作①后溶有 NiR_2 的有机层中加入硫酸(或其他非氧化性无机强酸,合理即可),根据反应原理 $\text{M}^+ + \text{RH} \rightleftharpoons \text{MR} + \text{H}^+$ 可重新得到 RH ,循环使用。

(6)该反应的平衡常数 $K = 2.5 \times 10^{-6}$,转化程度小,不能实现该转化。

17. (13 分,除特殊标注外,每空 2 分)

(1)除去二氧化碳中的氯化氢气体(1 分)

(2)用 CO_2 排净装置内空气、滴加柠檬酸、尾气吸收导管插入液面以下(恒压滴液漏斗不开盖亦给分,答出 1 个 1 分)



(4) pH 过低, $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ 与 H^+ 反应(或 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ 难电离出 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$),pH 过高, Fe^{2+} 与 OH^- 反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀

(5)降低甘氨酸亚铁的溶解度,使其易结晶析出

辽宁名校联盟高三 10 月联考

· 化学 ·

(6)滴入最后半滴 KMnO_4 标准溶液,溶液由无色变成浅紫色,且半分钟之内不褪色(粉红/浅红均给分) 20

【解析】(1)盐酸易挥发,需要除去二氧化碳中的氯化氢气体。

(2)用 CO_2 排净装置内空气,避免空气中的氧气氧化 Fe^{2+} ;柠檬酸溶液的作用除了促进 FeCO_3 的溶解,调节溶液的 pH 外,还能防止亚铁离子被氧化;尾气吸收导管插入液面以下,防止空气进入反应体系氧化 Fe^{2+} 。

(3)干燥过程中可能有少量碳酸亚铁晶体被氧化为 FeOOH ,反应的化学方程式为 $4\text{FeCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{FeOOH} + 4\text{CO}_2 + (4n-2)\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) pH 过低,氢离子浓度较大,氢离子和 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ 反应,或 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ 难电离出 $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO}^-$,不利于 $(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO})_2\text{Fe}$ 的生成;pH 过高, Fe^{2+} 与 OH^- 反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀, $(\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COO})_2\text{Fe}$ 的产率将降低。

(5)加入乙醇后溶剂的极性减弱,甘氨酸亚铁的溶解度下降,从而结晶析出。

(6)滴入最后半滴 KMnO_4 标准溶液,溶液由无色变成浅紫色,且半分钟之内不褪色;根据题意得 $5\text{Fe}^{2+} \sim \text{MnO}_4^-$,因此 $n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \times 0.050\ 00\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 20.00 \times 10^{-3}\ \text{L} \times 4 = 0.02\ \text{mol}$, $w(\text{Fe}^{2+}) = \frac{0.02\ \text{mol} \times 56\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{5.60\ \text{g}} \times 100\% = 20\%$ 。

18. (13 分,除特殊标注外,每空 2 分)

(1) >

(2) ① $a_3 < a_2 < a_1$ B

② 80% (3 分)

(3) $\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_2 \uparrow + \text{NaBO}_2$ 随着 NaBH_4 浓度的增大,放氢率先增大,但 NaBH_4 浓度过大,析出了 NaBO_2 晶体覆盖在催化剂表面,减小了 NaBH_4 与催化剂表面接触面积

【解析】(1)由图可知,随着反应温度的升高,CO 的物质的量分数增大,说明平衡正向移动,则该反应为吸热反应,所以反应 2 的活化能 $E_a(\text{正})$ 大于 $E_a(\text{逆})$ 。

(2) ① 氢气的移出率越大,生成物中氢气浓度降低,平衡正向移动, C_2H_6 的平衡转化率越大;反应达到平衡后,欲增大单位时间内 C_2H_6 的转化速率,提高化学反应速率,可以采取的措施有升高温度或者加入催化剂

或压缩容器体积;恒容条件下通入惰性气体,浓度不变,速率不变;及时移出氢气,氢气浓度减小,速率减小。所以不可行的选 B 项。

② A 点时乙烷平衡转化率为 90%,生成的氢气总物质的量为 0.9 mol,设平衡体系中氢气物质的量为 $x\ \text{mol}$,容器体积 2.0 L,平衡常数 $K = \frac{0.9x}{0.1} = 0.81 \times 2$,解得 $x =$

0.18,则氢气移出率 $a_1 = \frac{0.9-0.18}{0.9} \times 100\% = 80\%$ 。

(3)按题中所给信息可得出 $\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_2 \uparrow + \text{NaBO}_2$;随着 NaBH_4 浓度的增大,放氢率先增大,但 NaBH_4 浓度过大,析出了 NaBO_2 晶体覆盖在催化剂表面,减小了 NaBH_4 与催化剂表面接触面积。

19. (15 分,除特殊标注外,每空 2 分)

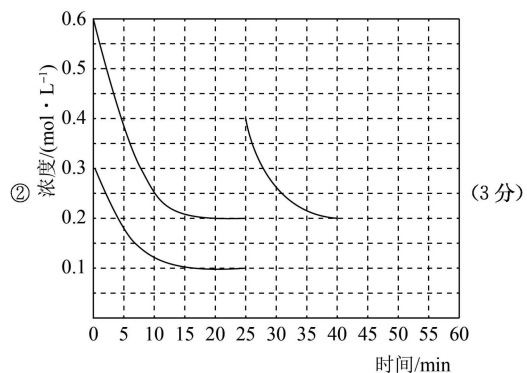
(1) -45

(2) (ii)

(3) ① < 此温度下该反应的平衡常数 $K = \frac{1}{c^2(\text{NH}_3)c(\text{CO}_2)} = \frac{1}{0.2^2 \times 0.1} = 250$,若保持平衡时的

温度和压强不变,再向容器中充入 0.3 mol CO_2 , $Q =$

$\frac{1}{c^2(\text{NH}_3)c(\text{CO}_2)} = \frac{1}{0.1^2 \times 0.2} = 500 > K$,反应逆向进行(列出算式能比出大小即得分)



(4) 阳极 $6\text{NH}_3 + 6\text{e}^- = 6\text{NH}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow$ (或 $2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{NH}_3 \uparrow$)

【解析】(1)在化学反应中,断开化学键要消耗能量,形成化学键要释放能量,反应的焓变等于反应物的键能总和与生成物的键能总和的差,因此,由图 1 数据可知,反应 $\frac{1}{2}\text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{H}_2(\text{g}) = \text{NH}_3(\text{g})$ 的 $\Delta H = (473 + 654 - 436 - 397 - 339)\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -45\ \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

• 3 •

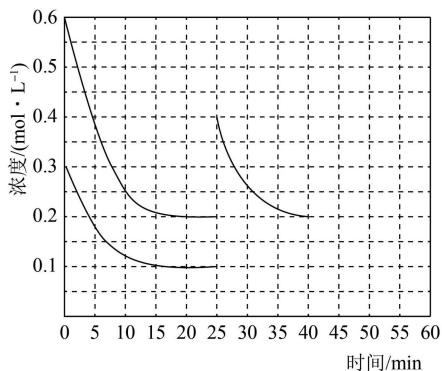
· 化学 ·

参考答案及解析

(2)由图 1 中信息可知, $\frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}(\text{g})$ 的 $\Delta H = +473 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{N} \equiv \text{N}$ 的键能为 $946 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\frac{3}{2} \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}(\text{g})$ 的 $\Delta H = +654 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 $\text{H}-\text{H}$ 键的键能为 $436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在化学反应中, 最大的能垒为速率控制步骤, 而断开化学键的步骤都属于能垒, 由于 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键的键能比 $\text{H}-\text{H}$ 键的大很多, 因此, 在上述反应机理中, 速率控制步骤为(ii)。

(3)①由图可知, 平衡时 $c(\text{NH}_3) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{CO}_2) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则此温度下该反应的平衡常数 $K = \frac{1}{c^2(\text{NH}_3)c(\text{CO}_2)} = \frac{1}{0.2^2 \times 0.1} = 250$; 平衡时 $n(\text{NH}_3) = 0.2 \text{ mol}$, $n(\text{CO}_2) = 0.1 \text{ mol}$, 若保持平衡时的温度和压强不变, 再向容器中充入 0.3 mol CO_2 , 则容器的体积变为 2 L , $c(\text{NH}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{CO}_2) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时浓度商 $Q = \frac{1}{c^2(\text{NH}_3)c(\text{CO}_2)} = \frac{1}{0.1^2 \times 0.2} = 500 > K$, 反应逆向进行, 所以 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ 。

②保持平衡时的温度和体积不变, 则平衡常数不变, 根据平衡常数的表达式可知只要反应物按照物质的量之比 $2:1$ 充入, 重新平衡后氨气和二氧化碳的浓度均不变, 所以图像如下。



(4) 电极 X 极上电极反应式为 $6\text{NH}_2^- - 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 4\text{NH}_3$, 失电子, 为阳极。该电池的总反应为 $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 \uparrow + 3\text{H}_2 \uparrow$, 故阴极的电极反应式为 $6\text{NH}_3 + 6\text{e}^- \rightleftharpoons 6\text{NH}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

