

2023 高考纠错提分卷·化学(二)

化学反应原理纠错补缺

化学反应原理是高考的重要考点,在高考中的分值通常为 27~33 分,其中约 1/3 的分值是易错知识点。本卷通过分析和归纳化学反应原理中易混淆、易错的知识点,并对易错点集中训练,旨在使考生对该专题中常见陷阱、易错知识点了然于胸,以减少考生在高考中的失误。



纠错补缺提分要点

【考点误区 1】 其他条件不变时,增大反应物的浓度,该反应物的平衡转化率一定降低。(×)

辨析:当反应物只有一种时,如在恒温恒容密闭容器中发生 $3\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{O}_3(\text{g})$,平衡时再充入 O_2 ,由于体系内压强增大,平衡向正反应方向移动,因此 O_2 的平衡转化率增大。

【考点误区 2】 温度一定时,对于一个平衡体系增大压强(缩小体积),体系中气体的浓度一定增大。(×)

辨析:将 BaO_2 放入密闭真空容器中,反应 $2\text{BaO}_2(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{BaO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ 达到平衡,保持温度不变,缩小容器容积,体系重新达到平衡,氧气的浓度不变。该反应的平衡常数表达式为 $K = c(\text{O}_2)$,平衡常数只是温度的函数,温度不变,平衡常数不变,缩小体积,压强增大,平衡逆向移动, BaO 量减小、 BaO_2 量增大,但是氧气的浓度不变。

【考点误区 3】 构成原电池时,活泼金属一定是负极。(×)

辨析:当铝、镁及 NaOH 溶液构成原电池时,铝是负极;当铁、铜及浓硝酸构成原电池时,由于铁被钝化,因此铜是负极。

【考点误区 4】 对于有气体参与的化学反应,改变压强,反应速率一定改变。(×)

辨析:对于有气体参与的化学反应,有以下几种情况。

(1)恒温时:压缩体积 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 压强增大 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 反应物浓度增大 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 反应速率增大。

(2)恒温时,对于恒容密闭容器:

①充入气体反应物 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 气体反应物浓度增大(压强也增大) $\xrightarrow{\text{引起}}$ 反应速率增大。

②充入惰性气体 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 总压强增大(反应物浓度未改变) $\rightarrow$ 反应速率不变。

(3)恒温、恒压时:

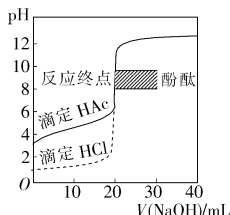
充入惰性气体 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 体积增大 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 气体反应物浓度减小 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 反应速率减小。

【考点误区 5】 难溶化合物的 K_{sp} 越大,溶解度越大。(×)

辨析:同一类型的化合物,如 $\text{AB}(\text{AgCl}、\text{AgBr}、\text{AgI})$ 型, K_{sp} 越大,溶解度越大;不同类型的化合物,如 Ag_2CrO_4 与 AgCl ,它们的 K_{sp} 分别为 2.0×10^{-12} 、 2.0×10^{-10} ,前者的 K_{sp} 小,但其溶解度比后者的大。

【考点误区 6】 相同体积、相同物质的量浓度的一元弱酸与一元强酸分别用标准碱溶液滴定,达到反应终点时,强酸消耗的碱溶液体积大。(×)

辨析: 反应终点只与酸、碱的物质的量有关,与酸、碱的强弱无关,如用 NaOH 溶液分别滴定醋酸和盐酸(如图),达到反应终点时, $n(\text{HAc}) = n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH})$, 但反应终点时的 pH 不同,曲线的走势不同。



纠错补缺提分精讲

●例 1 一定条件下,在密闭容器中放入镍粉后再充入一定量的 CO 气体,发生反应:
 $\text{Ni}(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g})$ 。已知该反应的平衡常数与温度的关系如下表:

温度/ $^{\circ}\text{C}$	25	80	230
K	5×10^4	2	1.9×10^{-5}

下列说法正确的是

()

- A. 上述生成 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 的反应为吸热反应
- B. 在 80°C 时,测得某时刻 $\text{Ni}(\text{CO})_4$ 、CO 的浓度均为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则此时 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$
- C. 230°C 时,反应 $\text{Ni}(\text{CO})_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{s}) + 4\text{CO}(\text{g})$ 的平衡常数约为 5.3×10^4
- D. 恒温恒容下,向容器中再充入少量 CO,反应达到新平衡时,平衡常数增大

●例 2 已知室温时, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的某一元碱 MOH 在水中有 0.1% 发生电离,下列叙述错误的是

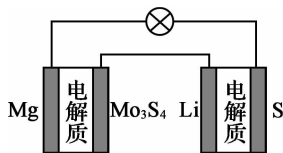
()

- A. 该溶液的 $\text{pH} = 10$
- B. 加水稀释,溶液的 pH 增大
- C. 该碱的电离平衡常数 K_{b} 约为 1×10^{-7}
- D. 由 MOH 电离出的 $c(\text{OH}^{-})$ 约为水电离出的 $c(\text{OH}^{-})$ 的 10^6 倍

●例 3 已知: 镁电池的总反应为 $x\text{Mg} + \text{Mo}_3\text{S}_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Mg}_x\text{Mo}_3\text{S}_4$, 锂硫电池的总反应为 $2\text{Li} + \text{S} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Li}_2\text{S}$ 。下列说法错误的是

()

- A. 镁电池放电时, Mg^{2+} 向正极迁移
- B. 镁电池放电时,正极发生的电极反应为 $\text{Mo}_3\text{S}_4 + 2xe^{-} \rightleftharpoons \text{Mo}_3\text{S}_4^{2x-}$
- C. 右图中 Li 作负极, S 作正极
- D. 理论上两种电池的比能量相同



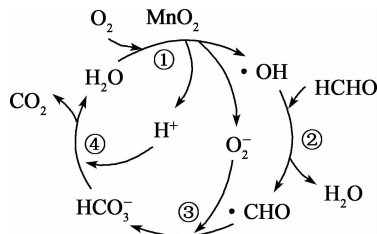


(90 分钟 100 分)

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Mg 24 Si 28 P 31 Cl 35.5 Ni 59 Nd 144

一、选择题(本大题共 14 小题,每小题 3 分,共 42 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. MnO_2 催化除去 HCHO 的机理如图所示。下列说法正确的是



A. MnO_2 降低了反应的焓变

B. 反应②中断裂碳氧双键

C. 反应①~④均是氧化还原反应

D. 上述机理总反应为 $\text{HCHO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

2. 铵盐是大气气溶胶中的一种组分,其中存在反应而消耗铵盐: $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq}) + \text{NaA}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{HA}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g})$, 已知: $K_a(\text{HA}) = 3.2 \times 10^{-3}$, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$ 。下列说法错误的是

A. 该反应的 $\Delta S > 0$

B. 气溶胶可产生丁达尔效应

C. 同浓度溶液的碱性强弱: $\text{NaA} > \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

D. 大气中铵盐的形成与自然固氮有关

3. 下列图示与选项相对应的是

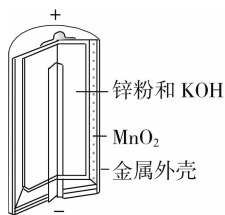


图 I

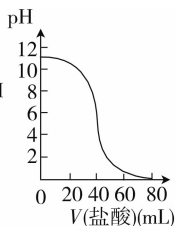


图 II

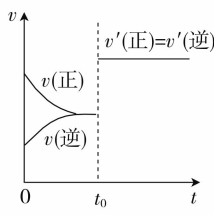


图 III

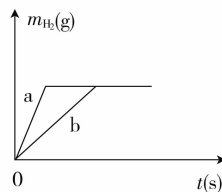


图 IV

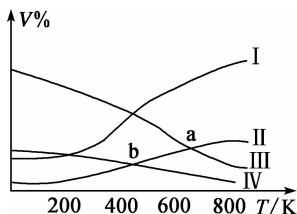
A. 图 I 所示锌锰碱性电池正极的电极反应式为 $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{MnOOH} + \text{OH}^-$

B. 图 II 表示盐酸滴加到 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氢氧化钡溶液中得到的滴定曲线

C. 图 III 表示已达平衡的某反应,一定是在 t_0 时加入催化剂后反应速率随时间变化

D. 图 IV 表示过量的 Zn 与少量盐酸反应的两种情况时,其中 a 可能滴入了 CuSO_4 溶液

4. 研究反应 $2\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H < 0$, 对实现“碳中和”有重要意义。在密闭容器中充入 1 mol CO_2 与 3 mol H_2 , 发生上述反应并达平衡,测得平衡体系中各种物质的体积分数随温度变化如图所示。下列说法正确的是



A. 表示 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 组分的曲线是 III

B. 图中曲线交点 a 对应 H_2 的转化率大于交点 b

C. 图中曲线交点 a、b 对应反应平衡常数 $K_a < K_b$

D. 若使用催化剂,则 b 点向上移动

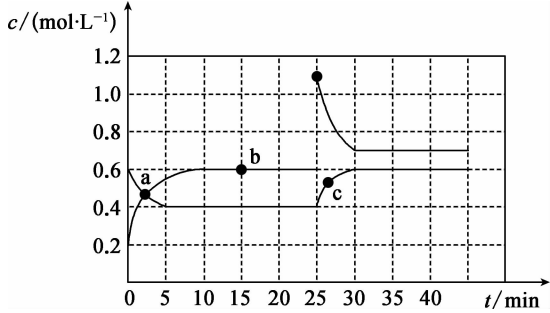
5. 某化学小组通过测定溶液 pH, 计算 $K_2Cr_2O_7$ 溶液中“ $Cr_2O_7^{2-}$ (橙色) + $H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-}$ (黄色) + $2H^+$ ”的平衡常数, 结果如表:

实验序号	温度(℃)	$K_2Cr_2O_7$ 溶液浓度(mol/L)	pH	平衡常数
①	26.3	0.1000	a	2.5×10^{-15}
②	26.3	0.3000	3.78	b
③	50.0	0.1000	3.75	1.01×10^{-14}

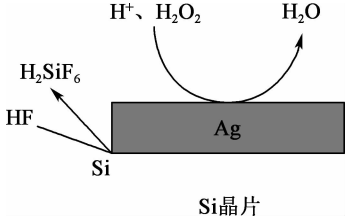
- 下列说法不合理的是
- A. a 大于 3.78, b 等于 2.5×10^{-15}
- B. 实验②对应平衡常数 b 计算式为 $\frac{10^{-15.12}}{0.3000 - \frac{10^{-3.78}}{2}}$
- C. 由实验①③结果可说明该反应为吸热反应
- D. 向实验①的 2 mL 溶液中加入 6 滴 6 mol/L NaOH 溶液, 溶液橙色加深; 恢复原温度, 平衡常数不变

6. 常温下, 下列有关电解质溶液的叙述正确的是
- A. 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_3\text{PO}_4$ 溶液中: $c(\text{H}_3\text{PO}_4) > c(\text{H}_2\text{PO}_4^-) > c(\text{HPO}_4^{2-}) > c(\text{PO}_4^{3-})$
- B. 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$
- C. 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaHCO}_3$ 溶液中: $c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{HCO}_3^-) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- D. 氨水和 NH_4Cl 溶液混合, 形成 pH=9 的溶液中: $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$

7. 已知: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。现将一定量 $\text{NO}_2(\text{g})$ 和 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 的混合气体通入体积为 1 L 的恒温密闭容器中, 反应物及生成物的浓度随时间变化的关系如图所示。则下列说法错误的是[$v_{(\text{正})}$ 、 $v_{(\text{逆})}$ 均用 NO_2 表示]

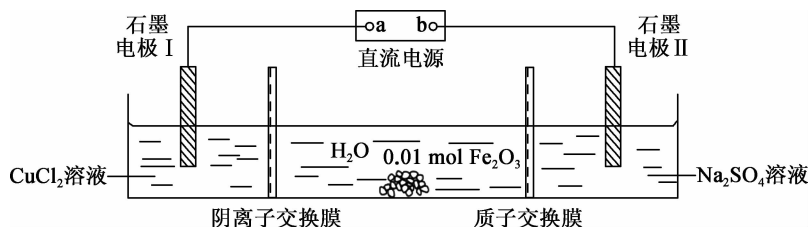


- A. a 点时: $v_{(\text{正})} > v_{(\text{逆})}$
- B. b 点时体系颜色不再变化
- C. b 点的 $v_{(\text{正})}$ 小于 c 点的 $v_{(\text{逆})}$
- D. 混合气体的密度: b 点 < c 点
8. Ag 催化刻蚀 Si 晶片的反应原理如图所示, 刻蚀液由一定浓度的 HF 和 H_2O_2 混合而成, 刻蚀时间为 2~16 min, 由 Ag 薄膜覆盖的部分硅晶片被刻蚀掉, 剩余部分就形成了硅纳米线。下列说法错误的是



- A. 该刻蚀过程利用了原电池原理, Si 作负极
- B. Ag 极发生的反应为 $\text{H}_2\text{O}_2 + 2e^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
- C. Si 极附近溶液 pH 增大
- D. 每刻蚀 14 g Si, 有 2.0 mol 电子迁移到 Ag 电极
9. 鸟嘌呤(G)是一种有机弱碱, 可与盐酸反应生成盐酸盐(用 GHCl 表示)。已知 GHCl 水溶液呈酸性, 下列叙述正确的是
- A. $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{GHCl}$ 水溶液的 pH=3
- B. $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{GHCl}$ 水溶液加水稀释, pH 升高
- C. GHCl 在水中的电离方程式为: $\text{GHCl} \rightleftharpoons \text{G} + \text{HCl}$
- D. GHCl 水溶液中: $c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) = c(\text{GH}^+) + c(\text{G})$

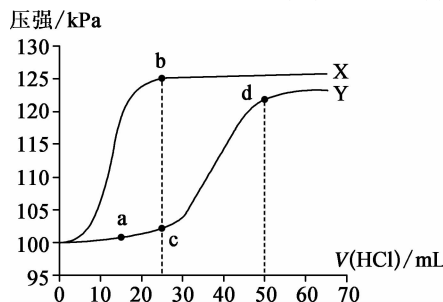
10. 如下所示电解装置中,通电后石墨电极Ⅱ上有 O_2 生成, Fe_2O_3 逐渐溶解,下列判断错误的是



- A. a 是电源的负极
 B. 通电一段时间后,向石墨电极Ⅱ附近滴加石蕊溶液,出现红色
 C. 随着电解的进行, $CuCl_2$ 溶液浓度变大
 D. 当 $0.01 \text{ mol } Fe_2O_3$ 完全溶解时,至少产生 O_2 336 mL(折合成标准状况下)

11. 常温下,分别向 25 mL 0.3 mol/L Na_2CO_3 溶液和 25 mL 0.3 mol/L $NaHCO_3$ 溶液中逐滴滴加 0.3 mol/L 稀盐酸,用压强传感器测得压强随盐酸体积的变化曲线如图所示。下列说法正确的是

- A. X 曲线为 Na_2CO_3 溶液的滴定曲线
 B. a 点溶液中, $c(Na^+) = 2c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(Cl^-)$
 C. c 点溶液中, $c(Na^+) > c(HCO_3^-) > c(OH^-) > c(H^+)$
 D. b、d 两点水的电离程度相同



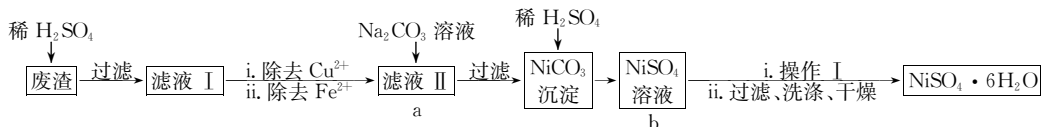
12. 利用 CO_2 和 CH_4 反应制备合成气(CO 、 H_2)的原理是 $CH_4(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g) + 2H_2(g)$ $\Delta H > 0$ 。温度为 $T^\circ C$ 时,该反应的平衡常数为 K 。下列说法正确的是

- A. K 越大,说明反应速率、 CO_2 的平衡转化率越大
 B. 增大压强,平衡向逆反应方向移动, K 减小
 C. 升高温度,反应速率和平衡常数 K 都增大
 D. 加入催化剂,能提高合成气的平衡产率

13. 设 N_A 是阿伏加德罗常数的值。生物法(加入脱硫细菌)净化含硫物质时发生如下反应: $CH_3COOH + Na_2SO_4 \rightleftharpoons 2NaHCO_3 + H_2S \uparrow$ 。下列说法错误的是

- A. 30 g CH_3COOH 和 $HCHO$ 混合物中含有的碳原子数目为 N_A
 B. 生成标准状况下 2.24 L H_2S 气体,转移的电子数为 $0.8 N_A$
 C. 1 L 0.1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ $NaHCO_3$ 溶液中,含有 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 的数目和为 $0.1 N_A$
 D. 常温常压下,3.4 g H_2S 气体中含有的电子数为 $1.8 N_A$

14. $NiSO_4 \cdot 6H_2O$ 易溶于水,其溶解度随温度升高明显增大。以电镀废渣(主要成分是 NiO ,还有 CuO 、 FeO 等少量杂质)为原料制备该晶体的流程如图:



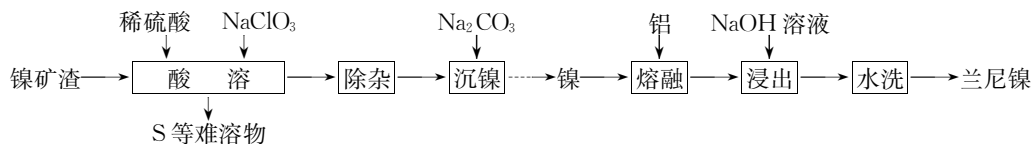
已知: $25^\circ C$ 时, $K_{sp}(CuS) = 8.9 \times 10^{-35}$ 、 $K_{sp}(FeS) = 4.9 \times 10^{-18}$ 。下列叙述错误的是

- A. 溶解废渣时不能用稀盐酸代替稀 H_2SO_4
 B. 除去 Cu^{2+} 可采用 FeS
 C. 流程中 a~b 的目的是富集 $NiSO_4$
 D. “操作 I”为蒸发浓缩、冷却结晶

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案														

二、非选择题(本大题共 5 小题,共 58 分)

15. (10 分) 兰尼镍(Raney-Ni)是一种带有多孔结构的细小晶粒组成的镍铝合金,常用作烯烃、炔烃等氢化反应催化剂,其高催化活性源自于镍本身的催化性质和其多孔结构对氢气的强吸附性。由镍矿渣[主要含 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 、 NiS , 还含铁、铜、钙、镁化合物及其他不溶性杂质]制备兰尼镍的过程可表示如下:



已知: $K_{\text{sp}}(\text{NiS}) = 1.07 \times 10^{-21}$, $K_{\text{sp}}(\text{CuS}) = 1.27 \times 10^{-26}$

- (1) “酸溶”过程中, NiS 发生反应的离子方程式为 _____。
- (2) “除杂”过程中加入 NiS 除去 Cu^{2+} 发生的反应是: $\text{NiS} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{CuS} + \text{Ni}^{2+}$, 该反应的平衡常数 $K =$ _____。
- (3) “沉镍”所得沉淀有多种组成, 可表示为 $x\text{NiCO}_3 \cdot y\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$ 。为测定其组成, 进行下列实验: 称取干燥沉淀样品 3.41 g, 隔绝空气加热, 剩余固体质量随温度变化的曲线如图所示(500℃~750℃条件下加热, 收集到的气体产物只有一种, 750℃以上残留固体为 NiO)。则该样品的化学式为 _____。
-
- (4) “浸出”是制备兰尼镍的关键步骤, NaOH 溶液在“浸出”过程中的作用是 _____。
- (5) 使用新制兰尼镍进行催化加氢反应, 有时不需通入氢气也能发生氢化反应, 原因是 _____。

16. (12 分) 氯的许多化合物既是重要化工原料, 又是高效、广谱的灭菌消毒剂。

- (1) Cl_2O 为淡棕黄色气体, 可由新制的 HgO 和 Cl_2 反应来制备, 该反应为歧化反应(氧化剂和还原剂为同一种物质的反应)。
- ① Cl_2O 电子式 _____。
- ② 写出制备 Cl_2O 的化学方程式 _____。
- (2) ClO_2 气体可处理污水中的 CN^- 。 ClO_2 与 CN^- 反应产生 2 种无毒气体, 反应中氧化剂和还原剂物质的量之比为 _____。
- (3) 一定条件下, 在水溶液中 1 mol Cl^- 、 ClO_x ($x=1, 2, 3, 4$) 的能量(kJ) 相对大小如图 1 所示。
- ① D 是 _____ (填离子符号)。
- ② 用离子符号表示 $\text{B} \rightarrow \text{A} + \text{C}$ 的热化学方程式 _____。

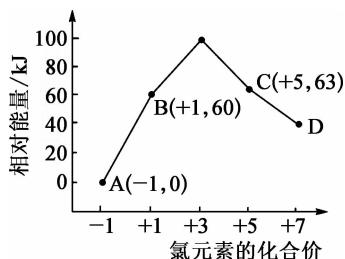


图 1

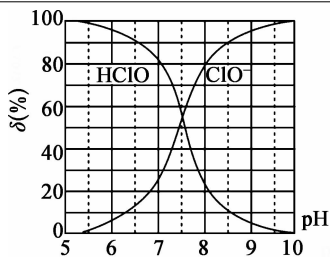


图 2

(4)次氯酸为一元弱酸,具有漂白和杀菌作用,其电离平衡体系中各成分的组成分数 $\delta(X) = \frac{c(X)}{c(\text{HClO}) + c(\text{ClO}^-)}$, X 为 HClO 或 ClO^- 与 pH 的关系如图 2 所示。 HClO 的电离常数 K_a 值为_____。

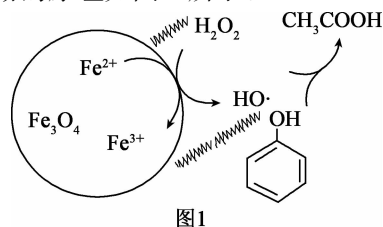
(5)以下是 ClO_2 的两种制备方法:方法一: $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$;方法二: $2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。方法二制备的 ClO_2 更适合用于饮用水的消毒,其主要原因是_____。

17. (10 分)活性自由基 $\text{HO}\cdot$ 可有效除去废水中的苯酚等有机污染物。

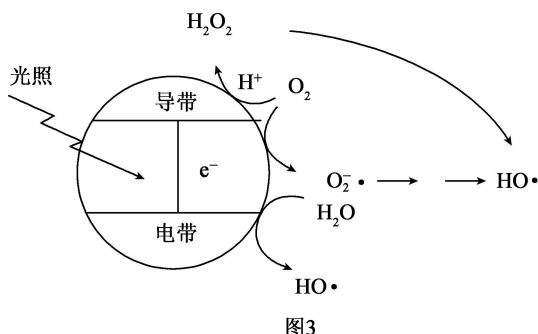
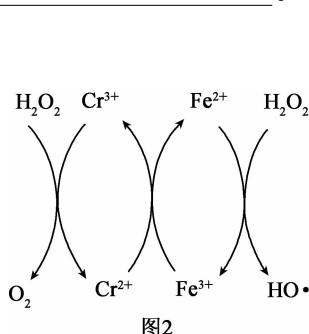
(1) H_2O_2 在 Fe_3O_4 催化剂表面产生 $\text{HO}\cdot$ 除去废水中的苯酚的原理如图 1 所示。

①酸性条件下,该催化过程中产生 $\text{HO}\cdot$ 的反应的离子方程式为_____。

②在不同初始 pH 条件下,研究苯酚的去除率随时间的变化,结果表明:在反应开始时,初始 pH=6 的溶液中苯酚的去除率明显低于初始 pH=3 的溶液,但一段时间后两者接近,原因是_____。



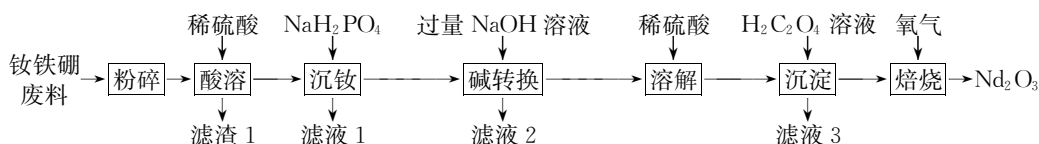
(2)掺杂了 Cr^{3+} 的 Fe_3O_4 催化剂催化氧化原理如图 2 所示。在 Fe_3O_4 催化剂中掺杂少量 Cr^{3+} ,可提高催化效率,但浓度太高,反而会降低催化效率,其原因是_____。



(3)光催化氧化技术也可生成 $\text{HO}\cdot$ 降解有机污染物。其原理如图 3。光照时,价带失去电子产生有强氧化性的空穴。价带上生成 $\text{HO}\cdot$ 的电极反应式为_____。

图中, $\text{HO}\cdot$ 还有另外的产生途径,描述其产生过程:_____。

18. (14 分)钕铁硼磁铁因其超强的磁性被誉为“永磁之王”。一种从钕铁硼废料[含钕(Nd,质量分数为 28.8%)、Fe、B]中提取氧化钕的工艺流程如图所示:



已知:Nd 稳定的化合价为 +3 价;金属钕的活动性较强,能与酸发生置换反应; $\text{Nd}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ 难溶于水;硼不与稀硫酸反应。

(1)可以选择_____ (填标号)除去钕铁硼废料表面的矿物油污。

- A. 酒精清洗 B. NaOH 溶液浸泡
C. 纯碱溶液浸泡 D. 稀硫酸

(2)“粉碎”的目的是_____。

- (3)“滤渣 1”的主要成分为_____ (填化学式)。
- (4)常温下,“沉钕”过程中, $\text{Nd}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ 沉淀完全时的 pH 为 2.3,溶液中的 $c(\text{Fe}^{2+}) = 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,此时_____ (填“有”或“无”) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀生成。列式计算说明原因
 _____ (常温下, $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 8.0 \times 10^{-16}$)。
- (5)“碱转换”时,得到 $\text{Nd}(\text{OH})_3$ 沉淀,“滤液 2”的主要溶质为_____。
- (6)通入 O_2 “焙烧”沉淀 $[\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$ 时,生成无毒的气体,该反应的化学方程式为_____。
- (7)若用 100 g 钕铁硼废料进行实验,最终得到 30.24 g Nd_2O_3 ,则 Nd_2O_3 的回收率为_____。

19. (12 分)2022 年北京冬奥会首次采用氢能作为火炬燃料,体现绿色奥运理念。工业上利用天然气制备氢气,还能得到乙烯、乙炔等化工产品,有关反应原理如下:



请回答下列问题:

(1)已知几种物质的燃烧热(ΔH)数据如下:

物质	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
燃烧热(ΔH)/(kJ/mol)	-890.3	-1299.5	-1411.0	-285.8

①写出表示 $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 燃烧热的热化学方程式:_____。

②上述反应中, $\Delta H_1 - \Delta H_2 =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

③已知反应 1 的 $\Delta S = +220.2 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$,则下列所给温度能使该反应自发进行的是_____ (填标号)。

A. 0°C

B. 25°C

C. 1250°C

D. 2000°C

(2)在恒温恒容密闭容器中充入适量 CH_4 发生上述反应 1 和反应 2,下列情况不能说明上述反应达到平衡状态的是_____ (填字母)。

A. 气体总压强不随时间变化

B. 气体密度不随时间变化

C. 气体平均摩尔质量不随时间变化

D. H_2 体积分数不随时间变化

(3) $2\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ 的速率方程为 $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} c^2(\text{CH}_4)$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} c(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot c^3(\text{H}_2)$ ($k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为正、逆反应速率常数,与温度有关)。其他条件相同, $T_1^\circ\text{C}$ 达到平衡时 $k_{\text{正}} = 1.5k_{\text{逆}}$, $T_2^\circ\text{C}$ 达到平衡时 $k_{\text{正}} = 3.0k_{\text{逆}}$ 。由此推知, T_1 _____ T_2 (填“>”“<”或“=”)。

(4)一定温度下,在总压强保持恒定为 121 kPa 时,向某密闭容器中充入 CH_4 和 N_2 组成的混合气体(N_2 不参与反应),测得 CH_4 的平衡转化率与通入气体中 CH_4 的物质的量分数的关系如图所示,已知 M 点乙炔的选择性为 75% [乙炔的选择性 = $\frac{n(\text{C}_2\text{H}_2)}{n(\text{C}_2\text{H}_2) + n(\text{C}_2\text{H}_4)} \times 100\%$]。该温度下,反应 2 的平衡常数 $K_p =$ _____ kPa (结果保留 2 位有效数字, K_p 是以分压表示的平衡常数,分压 = 总压 $\times$ 物质的量分数)。

