

化 学

命题人:喻永 审题人:曹奉洁

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 8 页。时量 90 分钟,满分 100 分。

可能用到的相对原子质量: H~1 C~12 N~14 O~16 Na~23 Al~27 Fe~56

Cu~64 As~75

第 I 卷 选择题(共 42 分)

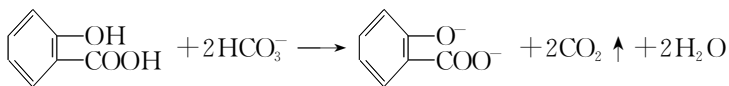
一、选择题(本题有 14 个小题,每小题 3 分,共 42 分。每小题只有一个选项符合题意)

- 化学与材料、生活和生产密切相关。下列说法正确的是 (C)
 - 工业合成氨时采用高温和高压的条件,均有利于增大反应正向进行的程度
 - 天然纤维、聚酯纤维、光导纤维都属于有机高分子材料
 - 明矾用作净水剂,液氯用作消毒剂,都涉及化学变化
 - 镀锌铁或镀锡铁镀层破损后都仍能通过牺牲阳极的阴极保护法防止腐蚀
- N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 (D)
 - $T^\circ\text{C}$ 时,1 L pH=6 的纯水中,含 OH^- 的数目为 $10^{-8}N_A$
 - 9 g 超重水($^3\text{H}_2^{16}\text{O}$)含中子数为 $6N_A$
 - 100 mL 12 mol/L 的浓硝酸与过量 Cu 反应,转移的电子数小于 $0.6N_A$
 - 将 1 mol Cl_2 通入水中, HClO 、 Cl^- 、 ClO^- 粒子数之和小于 $2N_A$
- “化学实验→观察现象→分析推理→得出结论”是化学学习的方法之一。下列说法正确的是 (B)
 - 证明某红棕色气体是溴蒸气还是 NO_2 ,可用湿润的淀粉-KI 试纸检验,观察试纸颜色变化
 - 将 SO_2 通入足量稀 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液中,溶液由棕黄色变为浅绿色,但立即又变成棕黄色,假设通入的 SO_2 完全反应,则同温同压下,逸出气体和 SO_2 的体积比为 2:3
 - 验证淀粉的水解产物是否具有还原性,取水解液于试管中并加入新制氢氧化铜悬浊液,加热煮沸,观察是否出现砖红色沉淀
 - 向铝质容器中加入食盐溶液,再将变黑的银器浸入该溶液中,一段时间后发现黑色褪去,该过程中发生的反应为 $2\text{Al}+3\text{Ag}_2\text{S}=\text{6Ag}+\text{Al}_2\text{S}_3$
- A、B、C 是原子序数依次增大的短周期主族元素,三种元素原子序数之和为 35,且 C 的原子序数是 A 的 2 倍。A、B、C 三种元素的单质在适当条件下可发生如图所示的变化。下列说法不正确的是 (B)

(B)

 - 单质 A、C 均存在同素异形体
 - 甲、乙、丙三种物质的水溶液均显碱性
 - 甲、乙可能都具有漂白性
 - 丙的水溶液在空气中长期放置,溶液可能会变浑浊
- 下列有关反应的离子方程式书写正确的是 (A)
 - 碳酸氢钙溶液中滴加少量澄清石灰水: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3 \downarrow$

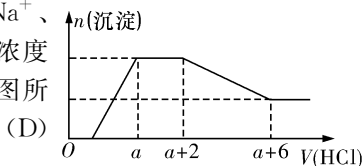
B. 服用阿司匹林过量出现水杨酸() 中毒反应, 可静脉注射 NaHCO_3 溶液:



C. 向含 0.5 mol 溴化亚铁的溶液中通入 0.5 mol 氯气: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

D. 向 BrCH_2COOH 中加入足量的氢氧化钠溶液并加热: $\text{BrCH}_2\text{COOH} + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{BrCH}_2\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

6. 某溶液中可能含有 SiO_3^{2-} 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 AlO_2^- 、 HCO_3^- 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等离子。当向该溶液中逐滴加入一定物质的量浓度的盐酸时, 发现生成沉淀的物质的量随加入盐酸的体积变化如图所示。下列说法正确的是



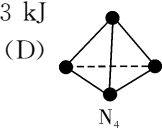
A. 原溶液中一定含有 Na_2SO_4

B. 反应最后形成的溶液中的溶质只有 NaCl

C. 原溶液中含有 CO_3^{2-} 与 AlO_2^- 的物质的量之比为 $1:2$

D. 原溶液中一定含有的阴离子是 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^-

7. N_4 分子结构为正四面体(如图所示)。已知: 断裂 $\text{N}_4(\text{g})$ 中 1 mol $\text{N}-\text{N}$ 键吸收 193 kJ 能量, 形成 $\text{N}_2(\text{g})$ 中 1 mol $\text{N}\equiv\text{N}$ 放出 941 kJ 能量。下列说法正确的是



A. $\text{N}_4(\text{g})$ 比 $\text{N}_2(\text{g})$ 更稳定

B. $\text{N}_4(\text{g}) \longrightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +724 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

C. 形成 1 mol $\text{N}_4(\text{g})$ 中的化学键放出 193 kJ 的能量

D. 1 mol $\text{N}_2(\text{g})$ 完全转化为 $\text{N}_4(\text{g})$, 体系的能量增加 362 kJ

8. 具有下列组成和结构特点的有机化合物中同分异构体数目最多的是(不考虑立体异构) (A)

选项	A	B	C	D
分子式	$\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	C_9H_{12}
类别	含氯化合物	羧酸	酯	含有苯环的烃

9. 化学平衡常数 K 、弱电解质的电离平衡常数 K_a 或 K_b 及溶度积常数 K_{sp} 是高中化学中常见的几种常数。它们都能反映相应的可逆变化进行的程度, 下列关于以上常数的说法正确的是 (C)

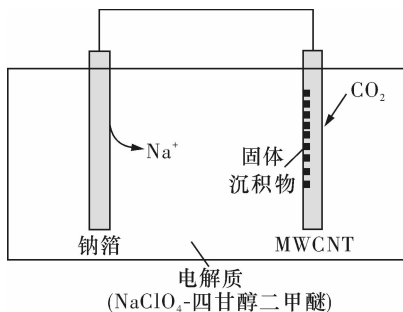
A. 若改变条件使可逆反应平衡右移, 则达到新的平衡时的平衡常数 K 一定增大

B. 一定温度下, 在 $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的饱和石灰水中加入适量的 $b \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ CaCl_2 溶液 ($b > a$), 则一定有 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 析出

C. 相同温度时, CH_3COOH 的电离平衡常数 K_a 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电离平衡常数 K_b 相等, 所以 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 的水溶液显中性

D. 升高温度, 以上常数均增大

10. 我国科研人员研制出一种室温“可呼吸” $\text{Na}-\text{CO}_2$ 电池。该电池放电时“吸入” CO_2 , 充电时“呼出” CO_2 。吸入 CO_2 时, 其工作原理如右图所示。吸入的全部 CO_2 中, 有 $\frac{2}{3}$ 转化为 Na_2CO_3 固体沉积在多壁碳纳米管(MWCNT)电极表面。下列说法正确的是 (B)



A. “吸入” CO_2 时, 钠箔为正极

B. “吸入” CO_2 时的正极反应为 $4\text{Na}^+ + 3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$

C. “呼出” CO_2 时, Na^+ 向多壁碳纳米管电极移动

D. 标准状况下, 每“呼出” 22.4 L CO_2 , 转移电子的物质的量为 0.75 mol

11. 下列叙述正确的是

(A)

A. 锅炉水垢中的 CaSO_4 经饱和碳酸钠溶液浸泡可转化为 CaCO_3

B. 常温下, 在含有 Ag^+ 和 Cl^- 的溶液中, Ag^+ 和 Cl^- 浓度之积是个常数

C. 当醋酸达到电离平衡后, 改变某条件电离平衡向正反应方向移动, 则溶液的导电能力一定变强

D. 将浓度为 0.1 mol/L 的 HF 溶液加水不断稀释, 溶液中 $\frac{c(\text{F}^-)}{c(\text{H}^+)}$ 始终保持增大

12. 常温下, 向浓度均为 0.1 mol · L⁻¹、体积均为 100 mL 的两种一元酸 HX、HY 的溶液中, 分别加入 NaOH 固体,

$\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 随加入 NaOH 的物质的量的变化如图所示(忽略加入 NaOH 固体导致溶液温度的变化)。下列叙述正确的是

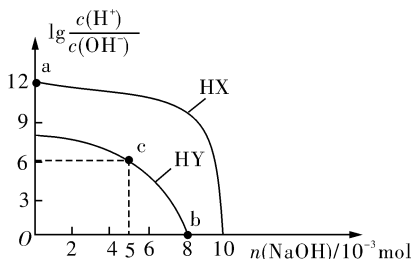
是

A. HX 的酸性弱于 HY

B. c 点溶液中: $c(\text{Y}^-) > c(\text{HY})$

C. a 点由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 10^{-12}$ mol · L⁻¹

D. b 点时酸碱恰好完全中和



(B)

【解析】A. $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 越大, 表示溶液中 $c(\text{H}^+)$ 越大。未加氢氧化钠时, HX 溶液中的 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 的

值大, 所以 HX 的酸性大于 HY, 故 A 错误; B. c 点 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 6$, 则溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 为

10^{-4} mol · L⁻¹, 此时消耗的氢氧化钠为 0.005 mol, 则溶液中的溶质为 NaY 和 HY 且两者物质的量相等, 由于溶液显酸性, 所以 HY 的电离程度大于 NaY 的水解程度, 所以 $c(\text{Y}^-) > c(\text{HY})$, 故 B 正

确; C. a 点 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 12$, 则溶液中的 $c(\text{H}^+)$ 为 0.1 mol · L⁻¹, 溶液中由水电离出的 $c(\text{H}^+)$ 为

10^{-13} mol · L⁻¹, 故 C 错误; D. 浓度为 0.1 mol · L⁻¹、体积为 100 mL 的 HY 溶液与氢氧化钠恰好中和消耗的氢氧化钠为 0.01 mol, 而 b 点时消耗的氢氧化钠为 0.008 mol, 所以酸过量, 故 D 错误。

13. $T^\circ\text{C}$ 时, 在容积均为 0.5 L 的两个恒容密闭容器中发生反应 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q \text{ kJ/mol} (Q > 0)$, 6 min 后, 容器①中反应达到平衡, 有关数据如下表所示, 下列叙述中正确的

是

(D)

容器编号	起始时各物质的物质的量/mol			达到平衡时体系能量的变化
	A	B	C	
①	2	1	0	0.75Q kJ
②	0.4	0.2	1.6	

A. 0~6 min, 容器①中 $v(\text{A}) = 0.25$ mol/(L · min)

B. 容器②中反应达到平衡时放出的热量为 0.05Q kJ

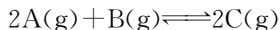
C. 其他条件不变, 若容器②保持绝热恒容, 则反应达到平衡时 C 的体积分数小于 $\frac{2}{3}$

D. 若容器①中反应达到平衡后, 再通入 1 mol A 与 0.5 mol B, 则反应再达到平衡时 A 的转化率增大

【解析】A. 容器①中参加反应的 A 的物质的量 = $\frac{2 \text{ mol} \times 0.75 \text{ Q kJ}}{\text{Q kJ}} = 1.5 \text{ mol}$, 浓度是 $1.5 \text{ mol} \div 0.5 \text{ L}$

= 3.0 mol/L , 则 $0 \sim 6 \text{ min}$, $v(\text{A}) = 3.0 \text{ mol/L} \div 6 \text{ min} = 0.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, A 错误;

B. 根据以上分析可知:



起始(mol): 2 1 0

转化(mol): 1.5 0.75 1.5

平衡(mol): 0.5 0.25 1.5

恒温恒容下, 容器②中 C 采用“一边倒法”完全转化到方程式左边可以得到 2 mol A、1 mol B, 容器①②中的反应为完全等效平衡, 平衡时各组分的物质的量相等, 则容器②中反应达到平衡时吸收的热量为 $(0.25 - 0.2) \text{ mol} \times \text{Q kJ/mol} = 0.05\text{Q kJ}$, B 错误;

C. 平衡时容器①②中 C 的体积分数为 $\frac{1.5 \text{ mol}}{(0.5 + 0.25 + 1.5) \text{ mol}} = \frac{2}{3}$, 其他条件不变, 若容器②保持绝热恒容, 随着反应进行, 温度降低, 反应向生成 C 的方向移动, 生成 2 mol C 时, 混合气体减少 1 mol, 则达到平衡时 C 的体积分数大于 $\frac{2}{3}$, C 错误;

D. 若容器①中反应达到平衡后, 再通入 1 mol A 与 0.5 mol B, 相当于增大压强, 平衡向正反应方向移动, 则反应再达到平衡时 A 的转化率增大, D 正确。

14. 将 30.8 g Al、Fe、Cu 组成的合金溶于足量的 NaOH 溶液中, 产生 6.72 L 气体(标准状况下)。另取等质量的该合金溶于过量的稀硝酸中, 生成 11.2 L NO(标准状况下), 向反应后的溶液中加入足量的 NaOH 溶液, 得到的沉淀的质量为 (C)

A. 34.2 g

B. 39.3 g

C. 40.7 g

D. 56.3 g

【解析】合金溶于足量的 NaOH 溶液中, 金属铝和氢氧化钠反应产生氢气 6.72 L(标准状况下), 所以金属铝的质量是 5.4 g, 金属铝失电子的量是 0.6 mol; 将合金溶于过量的稀硝酸中, 分别生成 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} , 根据电子守恒, 金属共失去电子的物质的量为 $\frac{11.2 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \times 3 = 1.5 \text{ mol}$, 向反应后的溶液中加入足量的 NaOH 溶液, 铝离子全部转化为偏铝酸根离子, 不会出现沉淀, 反应中金属铁、铜失去电子的物质的量 0.9 mol 等于其生成氢氧化物时结合氢氧根离子的物质的量, 即 $n(\text{OH}^-) = 0.9 \text{ mol}$, 所以反应后沉淀的质量等于 $30.8 \text{ g} - 5.4 \text{ g} + 0.9 \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 40.7 \text{ g}$ 。综上所述, 答案选 C。

第 I 卷答题卡

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

第 II 卷 非选择题(共 58 分)

二、非选择题(本题有 5 个小题, 共 58 分)

15. (每空 1 分, 共 6 分)(1) 已知下表数据:

化学式	电离平衡常数(25 °C)
HCN	$K = 5.0 \times 10^{-10}$
CH_3COOH	$K = 1.8 \times 10^{-5}$
H_2CO_3	$K_1 = 4.4 \times 10^{-7}, K_2 = 4.7 \times 10^{-11}$

(1) ① 25 °C 时, 等浓度的四种溶液: a. NaCN 溶液; b. Na₂CO₃ 溶液; c. CH₃COONa 溶液; d. NaHCO₃ 溶液。pH 值最大的溶液为 b (填标号)。

② 将 0.2 mol/L HCN 溶液和 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液等体积混合后, 溶液显碱性, 则混合溶液中 $c(\text{HCN})$ 、 $c(\text{H}^+)$ 、 $c(\text{OH}^-)$ 、 $c(\text{CN}^-)$ 、 $c(\text{Na}^+)$ 浓度从大到小的排序为 $c(\text{HCN}) > c(\text{Na}^+) > c(\text{CN}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$, $c(\text{HCN}) + c(\text{CN}^-)$ = 0.1 mol/L (填“>”“<”或“=”) (忽略混合后溶液的体积变化)。

③ 相同条件下, 取等体积等 pH 的: a. HCN 溶液; b. CH₃COOH 溶液; c. H₂CO₃ 溶液。各稀释 100 倍, 稀释后的溶液, 其 pH 从大到小的排序为 b > c > a (填标号)。

④ 25 °C 时, 将体积为 V_a 、pH=13 的某一元强碱与体积为 V_b 、pH=2 的某二元强酸混合, 若所得溶液的 pH=11, 则 $V_a : V_b =$ 1 : 9 (忽略混合后溶液的体积变化)。

(2) 温度为 T °C 时水的离子积常数为 K_w , 该温度下, 将浓度为 a mol/L 的 H₂SO₄ 溶液与 b mol/L 的一元碱 AOH 溶液等体积混合。下列可判断溶液呈中性的是 b (填标号)。

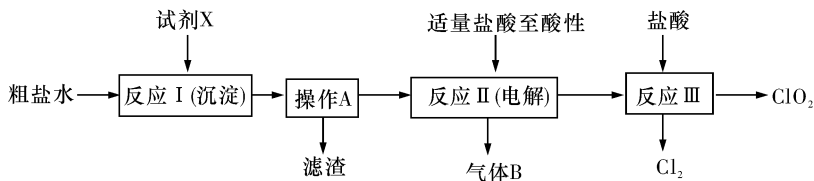
a. 混合溶液的 pH=7

b. $c(\text{SO}_4^{2-}) = \frac{1}{2} c(\text{A}^+)$

c. 混合溶液中 $c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = K_w$

d. 混合溶液中 $c(\text{OH}^-) = \frac{\sqrt{K_w}}{2}$

16. (每空 2 分, 共 10 分) 二氧化氯是一种黄绿色的气体, 可用于水体消毒与废水处理。以粗盐为原料生产 ClO₂ 的工艺主要包括: ①粗盐精制; ②电解微酸性 NaCl 溶液; ③ClO₂ 的制取。工艺流程如下图所示:



(1) 上述过程中, 将食盐水在特定条件下电解得到的氯酸钠与盐酸反应生成 ClO₂。电解时生成的气体 B 是 H₂ (填化学式); 电解时阳极反应式为 $\text{Cl}^- - 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{ClO}_3^- + 6\text{H}^+$ 。反应 III 的化学方程式为 $2\text{NaClO}_3 + 4\text{HCl} = 2\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \uparrow$ 。

(2) 某同学欲对用 ClO₂ 消毒过的自来水进行氯元素含量的测定 (假定 ClO₂ 全部转化为 Cl⁻), 他们进行了如下实验: 向 30.00 mL 水样中加几滴 K₂CrO₄ 溶液作指示剂, 用 0.001 mol · L⁻¹ AgNO₃ 溶液滴定, 当有砖红色 Ag₂CrO₄ 沉淀出现时, 达到滴定终点, 此时用去 AgNO₃ 溶液 12.12 mL。

① 水样中 Cl⁻ 的物质的量浓度是 $4.04 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

② 已知 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.78 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2.00 \times 10^{-12}$ 。如在滴定终点时, 测得溶液中 CrO₄²⁻ 的浓度是 $5.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时溶液中 Cl⁻ 的浓度是 $8.9 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

17. (除标注外, 其余每空 2 分, 共 14 分) 据报道, 我国在南海北部神狐海域进行的可燃冰 (甲烷的水合物) 试采获得成功。甲烷是一种重要的化工原料。

(1) 甲烷重整是提高甲烷利用率的重要方式, 现有以下三种重整方式:

部分氧化: $\text{CH}_4(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -35.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ①

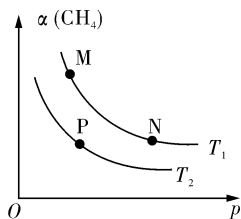
水蒸气重整: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +205.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ②

$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3 = -41.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ③

二氧化碳重整： $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1 \quad ④$

则反应②自发进行的条件是 高温(1分)， $\Delta H_4 = \underline{+247.1(1分)}$ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

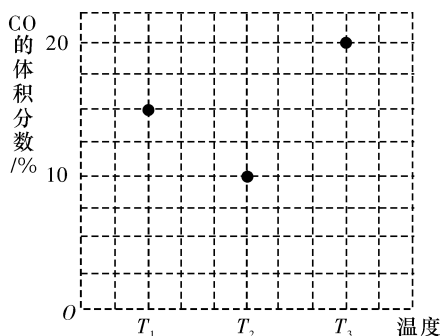
(2)起始向密闭容器中充入一定量的 $\text{CH}_4(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ ，发生反应①。 $\text{CH}_4(\text{g})$ 的平衡转化率与温度(T)和压强(p)的关系如图所示。



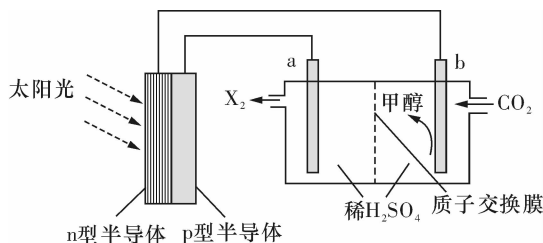
①M、N 两点的 H_2 的物质的量浓度： $c(\text{M}) \underline{< (1分)} c(\text{N})$ (填“>”“<”或“=”)。

②N、P 两点的平衡常数： $K(\text{N}) \underline{> (1分)} K(\text{P})$ (填“>”“<”或“=”)；理由是 反应①为放热反应，温度升高，平衡逆向移动， $\text{CH}_4(\text{g})$ 的平衡转化率降低，所以 $T_1 < T_2$ ，故 P 点平衡常数小于 N 点。

(3)合成气 CO 和 H_2 在一定条件下能发生反应 $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 。在容积均为 $V \text{ L}$ 的甲、乙、丙三个恒容密闭容器中分别充入 $a \text{ mol CO}$ 和 $2a \text{ mol H}_2$ ，三个容器的反应温度分别为 T_1 、 T_2 、 T_3 且恒定不变，在其他条件相同的情况下，实验测得反应均进行到 $t \text{ min}$ 时 CO 的体积分数如图所示，此时三个容器中一定处在化学平衡状态的是 T_3 (填“ T_1 ”“ T_2 ”或“ T_3 ”)；该温度下的化学平衡常数为 $\frac{9V^2}{2a^2}$ (用 a 、 V 表示)。

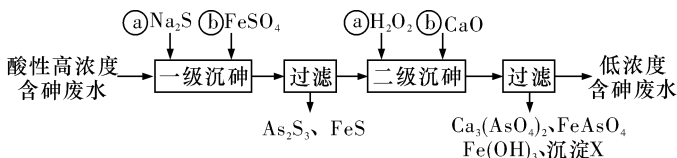


(4)光能储存一般是指将光能转换为电能或化学能进行储存，利用太阳光、 CO_2 、 H_2O 生成甲醇的光能储存装置如图所示，制备开始时质子交换膜两侧的溶液质量相等。则 b 极的电极反应式为 $\text{CO}_2 + 6\text{e}^- + 6\text{H}^+ = \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ；当电路中有 3 mol 电子转移时，质子交换膜两侧溶液相差 52 g 。



18. (每空 2 分,共 14 分)砷为第 V A 族元素,金属冶炼过程产生的含砷有毒废弃物需处理与检测。

I. 冶炼废水中砷元素主要以亚砷酸(H_3AsO_3)的形式存在,可用化学沉降法处理酸性高浓度含砷废水,其工艺流程如下:



已知:① As_2S_3 与过量的 S^{2-} 存在反应 $\text{As}_2\text{S}_3(\text{s}) + 3\text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{AsS}_3^{3-}(\text{aq})$;

②亚砷酸盐的溶解性大于相应砷酸盐。

(1)砷酸的第一步电离方程式为 $\text{H}_3\text{AsO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{AsO}_4^-$ 。

(2)“一级沉砷”中 FeSO_4 的作用是 沉淀过量的 S^{2-} ,使 $\text{As}_2\text{S}_3(\text{s}) + 3\text{S}^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{AsS}_3^{3-}(\text{aq})$ 平衡左移,提高沉砷效果;“二级沉砷”中 H_2O_2 与含砷物质反应的化学方程式为 $\text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 。

(3)沉淀 X 为 CaSO_4 (填化学式)。

II. 冶炼废渣中的砷元素主要以 As_2S_3 的形式存在,可用古氏试砷法半定量检测(As 的最低检出限为 $3.0 \times 10^{-6} \text{ g}$)。

步骤 1:取 10 g 废渣样品,粉碎后与锌粉混合,加入 H_2SO_4 共热,生成 AsH_3 气体。

步骤 2:将 AsH_3 气体通入 AgNO_3 溶液中,生成银镜和 As_2O_3 。

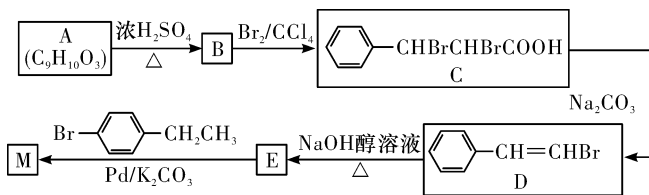
步骤 3:取 1 g 废渣样品,重复上述实验,未见银镜生成。

(4) AsH_3 的电子式为 $\text{H} : \underset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{As}}} : \text{H}$ 。

(5)步骤 2 的离子方程式为 $12\text{Ag}^+ + 2\text{AsH}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 12\text{Ag} \downarrow + \text{As}_2\text{O}_3 \downarrow + 12\text{H}^+$ 。

(6)固体废弃物的排放标准中,砷元素不得高于 $4.0 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,请通过计算说明该排放的废渣中砷元素的含量是否符合排放标准: 不符合,因为该废渣砷含量最少为 $(3.0 \times 10^{-6} \text{ g} \div 10 \text{ g}) \times 1000 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} = 3.0 \times 10^{-4} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,大于排放标准 $4.0 \times 10^{-5} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

19. (每空 2 分,共 14 分)某化学兴趣小组利用以下线路合成有机化合物 M:

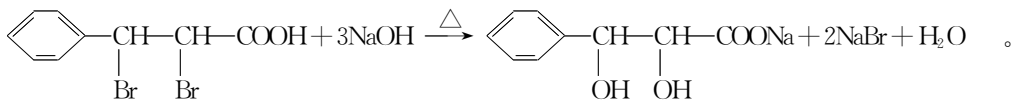


已知: $\text{R}-\text{C}\equiv\text{CH} + \text{R}'-\text{Br} \xrightarrow[\text{K}_2\text{CO}_3]{\text{Pd}} \text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{R}' + \text{HBr}$ 。

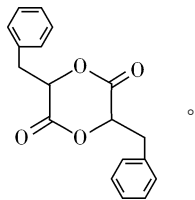
(1)B 中官能团的名称是 碳碳双键、羧基。

(2)M 的结构简式为 $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CH}_3$, 由 D 生成 E 的反应类型是 消去反应。

(3) 写出 C 与足量 NaOH 溶液在加热条件下反应的化学方程式：



(4) 2 分子 A 在一定条件下反应生成一种含有 3 个六元环的化合物, 该生成物的结构简式为



(5) 同时满足下列条件的 A 的同分异构体有 17 种 (不考虑立体异构)。

- ① 属于芳香族化合物；
- ② 能与碳酸氢钠溶液反应生成 CO_2 ；
- ③ 在一定条件下能发生催化氧化, 且其产物能发生银镜反应。

(6) 以乙烯为起始原料, 选用必要的无机试剂及有机溶剂可以合成 3-己炔, 写出合成路线 (用结构简式表示有机物), 用箭头表示转化关系, 箭头上注明试剂和反应条件。

