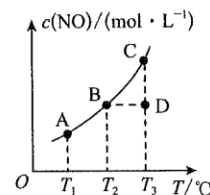


10. CH_3^+ 、 $-\text{CH}_3$ 、 CH_3^- 都是重要的有机反应中间体,有关它们的说法正确的是

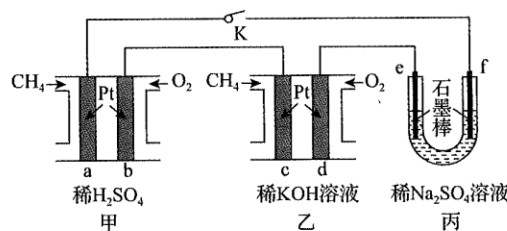
- A. CH_3^+ 中的所有原子共平面
- B. CH_3^- 空间结构为正四面体形
- C. 碳原子均采取 sp^3 杂化
- D. CH_3^+ 与 CH_3^- 形成的化合物中含有离子键

11. 在恒容、密闭的容器中放置一定量的 NO 和足量的 C,发生反应: $\text{C}(\text{s}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$, NO 的平衡浓度与温度的关系如图所示。下列说法正确的是



- A. 增大压强或升高温度, NO 的转化率均增大
- B. 在 T_3 时,若反应体系处于状态 D,则 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$
- C. 状态 A、B、C、D 的平衡常数: $K_A < K_B < K_C = K_D$
- D. 若该反应在任意温度下均能自发进行,则 $\Delta S < 0$

12. 利用甲烷(CH_4)燃料电池电解硫酸钠溶液的装置如图所示。下列说法错误的是



- A. 甲装置、乙装置均为原电池,丙装置为电解池
- B. b 电极的电极反应式为 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 若甲、乙各消耗 1 mol CH_4 ,向丙中加入 54 g H_2O 可使丙装置恢复原浓度
- D. 当 K 闭合时,整个电路中电子的流动方向为 $a \rightarrow f, e \rightarrow d, c \rightarrow b$

13. 某温度下, $K_{\text{sp}}(\text{MnS}) = 2 \times 10^{-13}$, $K_{\text{sp}}(\text{PbS}) = 2 \times 10^{-28}$,生产中用 MnS 作为沉淀剂除去工业废水中 Pb^{2+} ,其反应原理为 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + \text{MnS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{PbS}(\text{s}) + \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ 。下列说法正确的是

- A. 该反应的平衡常数 $K = 10^{15}$

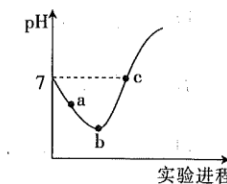
B. PbS 悬浊液中: $c(\text{Pb}^{2+}) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 该反应达平衡时 $c(\text{Mn}^{2+}) = c(\text{Pb}^{2+})$

D. 其他条件不变,使平衡体系中 $c(\text{Mn}^{2+})$ 增大,则 $c(\text{Pb}^{2+})$ 减小

14. 常温下,首先将 Cl_2 缓慢通入水中至饱和,然后向所得饱和氯水中滴加 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KOH 溶液。

整个实验进程中溶液的 pH 变化曲线如图所示,下列叙述正确的是



- A. 用 pH 试纸测 a 点 pH 约为 b 点 pH 的 2 倍
- B. 向 a 点所示溶液中通入 SO_2 ,溶液的酸性增强
- C. b 点溶液中: $c(\text{H}^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{ClO}^-) > c(\text{HClO}) > c(\text{OH}^-)$
- D. c 点所示溶液中: $c(\text{K}^+) = c(\text{ClO}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{HClO})$

二、非选择题(本题共 4 小题,共 58 分)

15. (14 分)高锰酸钾(KMnO_4)是一种常用的氧化剂。回答下列问题:

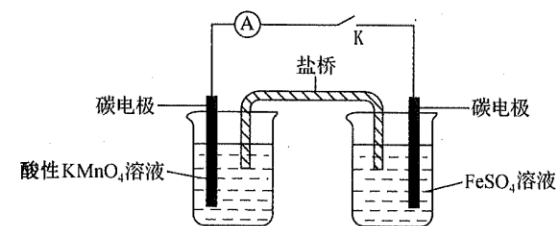
I. 某实验小组用未知浓度的酸性 KMnO_4 溶液滴定 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的标准草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)溶液,测定 KMnO_4 溶液的浓度($\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{CO}_2$)。实验步骤如下:

准确量取 20.00 mL 标准草酸溶液于锥形瓶中,并加入适量硫酸,用未知浓度的 KMnO_4 溶液进行滴定,记录所用体积,平行滴定三次。消耗 KMnO_4 溶液体积如下表所示:

实验编号	初始读数/mL	最终读数/mL
1	1.20	21.15
2	1.21	24.25
3	2.11	22.16

- (1) KMnO_4 溶液应装入 _____ (填“酸式”或“碱式”)滴定管中。
- (2) 滴定终点的现象是 _____。
- (3) 该 KMnO_4 溶液的物质的量浓度为 _____;若锥形瓶用草酸溶液润洗,会导致测定结果 _____ (填“偏大”或“偏小”)。

II. 该实验小组运用所学电化学知识设计了如图装置。



(4)盐桥的作用除了形成闭合回路、将反应物隔开外,还能_____。

(5)闭合开关 K 并反应一段时间后,盛放酸性 KMnO_4 溶液的烧杯中的实验现象为_____;
该电池的负极电极反应式为_____。

16. (15 分)四氯化硅、二氟甲烷(CH_2F_2)等含氟化合物在生产、生活中有重要的应用。回答下列问题:

(1)基态氟原子核外电子的空间运动状态有_____种,核外电子的最高能级符号为_____,
最高能级电子的电子云形状为_____。

(2)F 与 N 可形成化合物 N_2F_2 ,分子中各原子均满足 8 电子稳定结构。

①分子中氮原子的杂化方式为_____。

② N_2F_2 结构式为_____,其分子中 σ 键与 π 键的数目之比为_____。

(3)氢氟酸能腐蚀玻璃生成 SiF_4 , SiF_4 中 Si 的杂化方式为_____, SiF_4 的空间结构为_____。

(4) CH_2F_2 难溶于水,而三氟甲烷(CHF_3)可溶于水,其可能的原因是_____。

17. (15 分)甲烷是重要的气体燃料和化工原料,由 CH_4 制取合成气(CO 、 H_2)的反应原理为 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 。回答下列问题:

(1)若生成 7 g CO ,吸收热量 a kJ,相关化学键的键能(断裂 1 mol 化学键所吸收的能量),如表所示。

化学键	C—H	H—H	H—O
键能/ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	414	436	467

① $\text{C} \equiv \text{O}(\text{CO})$ 的键能为_____ (用含 a 的式子表示) $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②当体系温度等于 T K 时 $\Delta H - T\Delta S = 0$,温度大于 T 时 $\Delta H - T\Delta S$ _____ (填“>”“<”或“=”)0。

③在一定温度下,恒容密闭容器中发生上述反应,下列情况说明该反应一定达到平衡状态的有 _____ (填标号)。

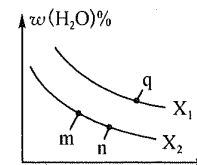
A. $v_{\text{正}}(\text{CH}_4) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O})$

B. 气体压强不再变化

C. 单位时间每消耗 1 mol CH_4 ,同时生成 3 mol H_2

D. CH_4 与 H_2 的物质的量之比为 1 : 3

(2)在体积为 1 L 的恒容密闭容器中通入 1 mol CH_4 和 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,在不同条件下发生反应 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$,测得平衡时 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的体积分数与温度、压强的关系如图示。

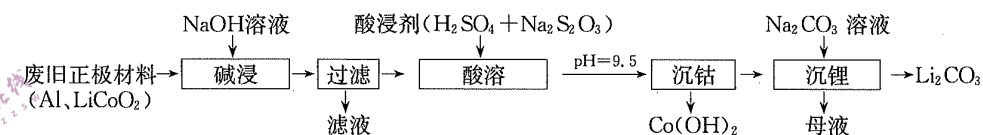


①X 表示 _____ (填“温度”或“压强”),该反应的平衡常数表达式 $K_c =$ _____。

②m、n、q 点的平衡常数由大到小的顺序为_____。

③若 q 点对应的纵坐标为 30,此时甲烷的转化率为_____,该条件下反应的平衡常数 $K_c =$ _____ (保留两位有效数字)。

18. (14 分)某工厂以废旧电池正极材料为主要原料制取 Li_2CO_3 及 $\text{Co}(\text{OH})_2$,其工艺流程如图所示 (LiCoO_2 难溶于水及碱溶液,酸性条件下 +3 价的钴具有强氧化性)。



回答下列问题:

(1)要提高“碱浸”速率,可以采取的措施有 _____ (写两条)。

(2)常温下,以 $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 标准液滴定 20.00 mL “碱浸”所用的 NaOH 溶液,试剂 a 为指示剂,达到滴定终点时消耗 15.00 mL H_2SO_4 标准液。

①常温下, $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 标准液中, $c_{\text{水}}(\text{H}^+) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

②试剂 a 为 _____, $c(\text{NaOH}) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(3)温度升高“滤液”碱性增强,其原因是_____。

(4)某温度下, $\text{Co}(\text{OH})_2$ 、 CoCO_3 达到溶解平衡的某悬浊液中, $c(\text{Co}^{2+}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $\frac{c(\text{OH}^-)}{c(\text{CO}_3^{2-})} =$ _____ $\{K_{\text{sp}}[\text{Co}(\text{OH})_2] = 4 \times 10^{-15}, K_{\text{sp}}(\text{CoCO}_3) = 1 \times 10^{-13}\}$ 。