

一. 环境监测部分 (60分)

(一) 填空题 (20分)

1. 一碱液测定时, 先加入酚酞指示剂, 待溶液变色时, 用去 HCl 标准溶液 11.78 mL; 向该瓶中又滴加甲基橙指示剂, 待甲基橙变色时, 又消耗 HCl 标准溶液 7.02 mL。说明该样品中, 形成碱液的离子主要是_____。

2. 等当点(即化学计量点)时, 为使指示剂顺利地游离出来, 金属离子与络合剂生成的络合物的稳定性和金属离子与指示剂生成的络合物的稳定性比较, 应满足_____。

3. 在氧化还原反应中, 电极电位的产生是由于_____, 而在电位分析中, 指示电极膜电位的产生是由于_____。

4. 极谱分析中, 常会出现一种特殊现象, 即在电解开始后, 电流随电位的增加而迅速增大到一个很大的数值, 而当电位变得更负时, 这种现象就消失, 而趋于正常。这种现象称为_____, 消除的办法是加入_____。

5. 原子吸收分析中光源的作用是_____。

(二) 简答题 (20分)

1. 简述水浑浊度的来源、危害及测定和表示方法。(8分)

2. 大气中总悬浮微粒指哪种粒状污染物? 简述其采样及总悬浮微粒浓度的测定方法。(5分)

3. 简述大气污染物样品采集的方法。(7分)

(三) 计算题 (20分)

1. 在 $\text{pH} = 3.0$ 的酸性条件下, 用 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KMnO_4 标准溶液滴定 $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Fe^{2+} 。计算其等当点(即化学计量点)电位 φ_{eq} (即 φ_{sp})。(10分)

(已知: $\varphi^{\circ}_{\text{MnO}_4/\text{Mn}^{2+}} = 1.49 \text{ V}$, $\varphi^{\circ}_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = 0.77 \text{ V}$)

2. 当用 1.0 cm 的比色皿时, 测得一有色溶液的百分透光率为 74% 。若改用 2.0 、 3.0 、 5.0 cm 的比色皿, 其百分透光率和吸光度应为多少? 如果百分透光率在 36.8% 时测得读数误差最小, 应选用哪一种比色皿较为合适?(6分)

3. 计算某色谱柱对于对-甲苯胺与间-甲苯胺的分离效率(亦称分离数)。已知: 对-甲苯胺、间-甲苯胺的保留时间分别为 31.7 min 和 35.8 min , 半峰宽度分别为 8.0 mm 和 9.5 mm , 记录纸速为 5 mm/min 。(4分)

二 物理化学部分 (40分)

(一) 填空题 (13分)

1. 在恒温恒压和 $W' = 0$ 条件下, 反应: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 过程的 Q (); ΔH (); W (); ΔU ()。

(选择填入 >0 , <0 , $=0$, 无值确定)

2. 反应 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g})$ 的 $\Delta_r G_m^\ominus(1000\text{K}) = 19.288 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 设反应物组成为 10% CH_4 、80% H_2 及 10% N_2 的混合气体与石墨反应, 在 1000K 下反应向生成 CH_4 的方向进行, 混合气体的总压 P ()。

3. 已知 O_3 的 $\Delta_f H_m^\ominus(298.15\text{K}) = 143 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则随空气的温度升高, 空气中 O_3 的含量将 ()。

4. 被空气饱和的水其凝固点与纯水凝固点 (), 为计算需要哪些数据 ()。

5. 在定温定压和大气压力下, 将表面活性物质加入到溶剂中, 可以使溶液表面张力 (), 表面活性物质在溶液表面产生 () 吸附。

6. 在 Na_2SO_4 稀溶液中加入少量的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 稀溶液, 以制备 BaSO_4 溶胶, 试写出该胶体的胶团结构 ()。

用体积摩尔浓度相同的 NaCl 、 CuCl_2 、 AlCl_3 、 Na_2SO_4 溶液使其聚沉, 聚沉能力最大的为 () 溶液。 正

(二) 计算题 (27分)

1. (8分) 333.15K、101.325kPa 条件下 1mol 过冷水蒸汽变为同温同压的液态水, 求此过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 。已知 100°C 时水的 $\Delta_{\text{vap}} H_m = 40.60 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\overline{C}_{p,m}(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 75.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\overline{C}_{p,m}(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 33.56 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(水蒸汽可视为理想气体)。

2. (4分) 在 60°C 时, 纯 A(l) 和纯 B(l) 的饱和蒸气压分别为 60 kPa 和 110 kPa。已知 A、B 两液体可形成理想液态混合物, 恒温 60°C 时, 将一由组成的 A、B 混合气体于气缸中缓慢压缩至 100 kPa 时, 开始凝结出微小液滴, 求此微小液滴组成及 A、B 混合气体组成。

3. (9分) 原电池 $\text{Pb} | \text{PbSO}_4(\text{s}) | \text{SO}_4^{2-} (a_{\text{SO}_4^{2-}} = 0.1) || \text{Pb}^{2+} (a_{\text{Pb}^{2+}} = 0.3) | \text{Pb}$

已知 25°C 时 原电池的 $E^\ominus = 0.230\text{V}$ (标准电动势)

(1) 写出电极反应和电池反应。

(2) 计算原电池的电动势 E 及可逆放电 1F 所作电功

(3) 计算 $\text{PbSO}_4(\text{s})$ 在 25°C 时的溶解度。

4. (6分) 某一级反应, 在 300K 时的半衰期为 17.35, 反应的活化能 E_a 为 12.104 kJ/mol , 试计算该反应在 350K 时的半衰期。若上述反应为二级反应, 则计算 350K 时半衰期 还需作哪些补充说明?