

## 《物理化学》(1)下 期中考试试题 2017-05-4

学号\_\_\_\_\_姓名\_\_\_\_\_成绩\_\_\_\_\_

### 1 (4 分)

计算由 NaCl、CuSO<sub>4</sub>、LaCl<sub>3</sub> 各 0.025 mol 溶于 1 kg 水时所形成溶液的离子强度。

### 2 (8分)

已知 25℃时 0.05mol·dm<sup>-3</sup>CH<sub>3</sub>COOH 溶液的电导率为  $3.68 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ , 试计算 CH<sub>3</sub>COOH 解离度  $\alpha$  及解离常数  $K^\theta$ 。(已知 H<sup>+</sup>和 Ac<sup>-</sup>离子的无限稀释下的极限摩尔电导率分别为  $349.82 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $40.9 \times 10^{-4} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ )

### 3 (6 分)

298K 时, 一电导池中装有 0.01 mol·dm<sup>-3</sup> 的 KCl 溶液( $\kappa_s = 0.1411 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ ), 测得电阻为 161.9  $\Omega$ ; 若装以 0.050 mol dm<sup>-3</sup> 的 (1/2)K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液, 则所测电阻为 326  $\Omega$ , 求该电导池常数及 0.050 mol·dm<sup>-3</sup> 的 (1/2)K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液的电导率和摩尔电导率。

4 (8 分)

试计算下列溶液的平均离子活度和电解质活度。

(1)  $0.1\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  的  $\text{MgCl}_2$  ( $\gamma_{\pm}=0.528$ );

(2)  $0.001\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}$  的  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  ( $\gamma_{\pm}=0.808$ )。

5 (6 分)

已知电池反应:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$

1 写出电池表达式和电极反应

2  $\varphi^\circ(\text{Sn}^{4+}|\text{Sn}^{2+})=0.15\text{V}$ ,  $\varphi^\circ(\text{Fe}^{3+}|\text{Fe}^{2+})=0.771\text{V}$ , 计算该电池在 298K 时的标准电动势

3 计算反应的标准平衡常数

6 (8 分)

25°C, 电池  $\text{Ag}(\text{s})|\text{AgCl}(\text{s})|\text{HCl}(\text{m})|\text{Cl}_2(\text{g}, 100\text{kPa})|\text{Pt}(\text{s})$  的电动势  $E=1.136\text{V}$ , 电动势的温度系数为  $-5.95\times 10^{-4}\text{V/K}$ 。电池反应为:  $\text{Ag} + 1/2\text{Cl}_2(\text{g}, 100\text{kPa}) = \text{AgCl}(\text{s})$ 。试计算该反应的  $\Delta G$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta H$  及电池恒温可逆反应放电时过程的可逆热效应  $Q_R$ 。

7 (4 分)

将下列反应设计成电解池

- (1)  $\text{Zn(s)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{p}) + \text{Zn SO}_4(\text{aq})$
- (2)  $\text{Ag}^+(\text{a}_{\text{Ag}^+}) + \text{Cl}^-(\text{a}_{\text{Cl}^-}) \rightarrow \text{AgCl(s)}$

8 (8 分)

写出下列电池所对应的化学反应

- (1)  $\text{Cd(s)}|\text{Cd}^{2+}(m_1)||\text{HCl}(m_2)|\text{H}_2(\text{g})|\text{Pt(s)}$
- (2)  $\text{Pb-PbSO}_4(\text{s})|\text{K}_2\text{SO}_4(m_1)||\text{KCl}(m_2)|\text{PbCl}_2(\text{s})|\text{Pb(s)}$
- (3)  $\text{Pt(s)}|\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+}||\text{Hg}_2^{2+}|\text{Hg(l)}$
- (4)  $\text{Pt(s)}|\text{H}_2(\text{g})|\text{NaOH}(m)|\text{HgO(s)}|\text{Hg(l)}$

9 (12 分)

298 K 时, 电池  $\text{Pt}|\text{H}_2(\text{p}^\theta)|\text{NaOH}(m)|\text{HgO(s)}|\text{Hg(l)}$  的  $E=0.9255 \text{ V}$ , 已知  $\phi^\theta(\text{OH}^-|\text{HgO}|\text{Hg})=0.0976\text{V}$ , 试求水的离子积  $K_w$ 。

10 (10 分)

在 298 K、 $p^\theta$  压力时，以 Pt 为阴极，C（石墨）为阳极，电解含  $\text{CdCl}_2(0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1})$  和  $\text{CuCl}_2(0.02 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1})$  的水溶液。若电解过程中超电势可忽略不计，设活度系数为 1，试问：

(1) 何种金属先在阴极析出？

(2) 当第二种金属析出时，第一种金属离子在溶液中的浓度为多少？

( $\varphi_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^\theta = 0.337\text{V}$ ;  $\varphi_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}}^\theta = -0.4029\text{V}$ ;  $\text{H}_2(\text{g})$  在 Cu、Cd 上的超电势分别为 0.6 V 和 0.30 V。)

11 (8 分)

双分子反应  $2\text{A}(\text{g}) \xrightarrow{k} \text{B}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ , 在 623K、初始浓度为  $0.400 \text{ mol dm}^{-3}$  时,半衰期为 105s,请求出

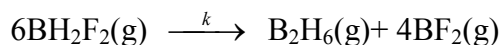
(1) 反应速率系数  $k$  ?

(2)  $\text{A}(\text{g})$  反应掉 90% 所需时间为多少?

(3) 若反应的活化能为  $140 \text{ kJ mol}^{-1}$ , 573K 时的最大反应速率为多少?

12 (6 分)

将纯  $\text{BHF}_2(\text{g})$  引入 298.15K 恒容容器内发生如下反应：



实验发现无论  $\text{BHF}_2(\text{g})$  的起始压力为多大，反应经 1h 后反应物皆分解 15%。

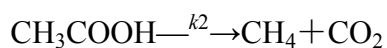
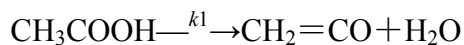
- (1) 确定反应级数。
- (2) 求反应在 298.15K 速率常数  $k$  及半衰期。

13 (7 分)

某对峙反应  $\text{A} \xrightarrow{k_1} \text{B}$ ;  $\text{B} \xrightarrow{k_{-1}} \text{A}$ ; 已知  $k_1=0.006\text{min}^{-1}$ ,  $k_{-1}=0.002\text{min}^{-1}$ . 如果反应开始时只有 A, 问当 A 和 B 的浓度相等时, 需要多少时间?

14 (5 分)

醋酸高温裂解制乙烯酮，副反应生成甲烷



已知在 1189K 时  $k_1=4.65\text{s}^{-1}$ ,  $k_2=3.74\text{s}^{-1}$ 。试计算：99%醋酸发生反应需要的时间。