

苏州大学 物理化学下（一）课程期中试卷 共 3 页

考试形式 闭卷 2022 年 4 月（2019 级应化化学拔尖班）

院系：材料与化学化工学部 年级：_____ 专业：_____

姓名：_____ 学号：_____ 成绩：_____

一、选填空题(共 10 题 , 每题 2 分共 20 分)

1. 电极 $\text{AgNO}_3(m_1)|\text{Ag(s)}$ 与 $\text{ZnCl}_2(m_2)|\text{Zn(s)}$ 组成电池时, 可作为盐桥盐的是: _____
(**KCl、NaNO₃、KNO₃、NH₄Cl**)

2. 某反应进行时, 反应物浓度与时间成线性关系, 则此反应的半衰期与反应物初始浓度: _____
(**成正比、成反比、平方成反比、无关**)

3. 298 K、 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 HCl 溶液中, 氢电极的热力学电势为 -0.06 V , 电解此溶液时, 氢在铜电极上的析出电势 ϕ_{H_2} 为: _____
(**大于 -0.06 V 、等于 -0.06 V 、小于 -0.06 V 、不能判定**)

4. 有下列两个浓差电池 ($a_1 < a_2$):
(1) $\text{Cu(s)} | \text{Cu}^{2+}(a_1) || \text{Cu}^{2+}(a_2) | \text{Cu(s)}$, 电动势 E_1
(2) $\text{Pt} | \text{Cu}^{2+}(a_1), \text{Cu}^+(a') || \text{Cu}^{2+}(a_2), \text{Cu}^+(a') | \text{Pt}$ 电动势 E_2
电动势之间的关系为: _____
(**$E_1 = E_2$ 、 $E_1 = 2E_2$ 、 $E_2 = 2E_1$**)

5. 某反应 $\text{A} \rightarrow \text{B}$, 反应物消耗 $3/4$ 所需时间是其半衰期的 5 倍, 此反应为:

(**零级反应、一级反应、二级反应、三级反应**)

6. 298 K 时, 在下列电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(p^\ominus) | \text{H}^+(a=1) || \text{CuSO}_4(0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{Cu(s)}$
右边溶液中通入 NH_3 , 电池电动势将: _____
(**升高、下降、不变、无法比较**)

7. 浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 MgCl_2 水溶液, 其离子强度为: _____
(**0.1 mol kg^{-1} 、 0.15 mol kg^{-1} 、 0.2 mol kg^{-1} 、 0.3 mol kg^{-1}**)

8. 一个可以重复使用的充电电池以 1.8 V 的输出电压放电, 然后用 2.2 V 的电压充电使电池恢复原状, 整个过程的功、热及体系的吉布斯自由能变化为: ($\text{d}U = \delta Q + \delta W$)

(**$W < 0$ 、 $W > 0$ 、 $W = 0$; $Q < 0$ 、 $Q > 0$ 、 $Q = 0$; $\Delta G < 0$ 、 $\Delta G > 0$ 、 $\Delta G = 0$**)

9. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的化学势 μ 与 Al^{3+} 和 SO_4^{2-} 离子的化学势 μ_+ , μ_- 的关系为:

$$(\mu = \mu_+ + \mu_-; \mu = 3\mu_+ + 2\mu_-; \mu = 2\mu_+ + 3\mu_-, \mu = \mu_+ \mu_-)$$

10. 极谱分析的基本原理是根据滴汞电极的: _____
(电阻 ; 浓差极化的形成 ; 汞齐的形成; 活化超电势)

二、计算题 (每题 15 分, 共 60 分)

11. 15 分

在 0°C 时, 0.1 mol dm^{-3} 盐酸中的 H^+ 和 Cl^- 的淌度分别为 3.65×10^{-7} 和 $7.9 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 。

(1) 计算该溶液的电导率

(2) 将该溶液置于均匀截面为 0.200 cm^2 的管中做界面移动法实验, 并且将 HCl 装在阴极端, 试问当通以 5 mA 的电流 1 h 后, 界面向阴极区移动多少?

(3) 施加的电场强度 (电位梯度) 为多少?

12. 15 分

在 298 K 时, 有一含有 Zn^{2+} 和 Cd^{2+} 的浓度均为 0.1 mol kg^{-1} 的溶液, 用电解沉积的方法把它们分离, 试问:

(1) 哪种离子首先在阴极析出? 用光亮 Pt 作阴极, H_2 在 Pt 上的超电势为 0.6 V 。

(2) 第二种金属开始析出时, 前一种金属剩下的浓度为多少? 设活度系数均为 1。

$$\text{已知: } \varphi^\ominus (\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0.763 \text{ V}, \quad \varphi^\ominus (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0.403 \text{ V}$$

13. 15 分

在 10°C 的试验室中, 用电池 $\text{Pb}, \text{PbCl}_2(\text{s}) | \text{KCl}(\text{aq}) | \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}), \text{Hg}$ 作为电动势标准:

已知 $E^\ominus(298 \text{ K}) = 0.5356 \text{ V}$, 计算此电池电动势的温度系数及 10°C 时的电动势。

各物质的 $S_m^\ominus(298 \text{ K})$ 为: $\text{PbCl}_2(\text{s}): 136 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\text{Hg}(\text{l}): 76 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\text{Pb}(\text{s}): 65 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}): 192 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ 。

14. 15 分

在 $671 - 768 \text{ K}$ 之间, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 发生分解反应 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$, 速率常数 $k(\text{s}^{-1})$ 和温度 (T) 的关系式为: $\lg(k/\text{s}^{-1}) = -13290/(T/\text{K}) + 14.6$

(1) 求 700 K 时该反应的速率常数。

(2) 在 700 K 时, 将压力为 6664.5 Pa 的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 通入一反应器中, 反应开始后, 反应器中压力增大, 问需多少时间, 反应器中压力变为 46662.8 Pa ?

三、问答题（共2题 10分）

15. 10分

对于 $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$ 1-1 对峙反应, A 的初始浓度为 a , B 的初始浓度为 0, t 时刻 A 的浓度

为 $a-x$, 平衡时 A 浓度为 $a-x_{eq}$, 证明: $\ln \frac{x_{eq}}{x_{eq}-x} = (k_1 + k_{-1})t$

16、5分

将反应 $Ag_2SO_4(s) = 2Ag^+ + SO_4^{2-}$ 设计成电池, 写出电池表达式以及电极反应。

17、5分

气相基元反应 $2A \xrightarrow{k} B$ 在一恒容的容器中进行, p_0 为 A 的初始压力, B 的初始压力为 0, p_t 为时间 t 时反应体系总压, 推导出以 dp_t/dt 为反应速率的反应速率方程。