

苏州大学 物理化学（下） 课程试卷 （A）卷 共 8 页

考试形式 闭 卷 2011 年 7 月

院系： 材料与化学化工学部 年级： 2008 级 专业： _____

学号： _____ 姓名： _____ 成绩： _____

一、选择题（共 20 分）

1、（2 分）

CaCl_2 摩尔电导率与其离子摩尔电导率的关系是 ()

- (A) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$
- (B) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = 1/2 \lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)$
- (C) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = \lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + 2 \lambda_m(\text{Cl}^-)$
- (D) $\Lambda_m(\text{CaCl}_2) = 2 [\lambda_m(\text{Ca}^{2+}) + \lambda_m(\text{Cl}^-)]$

2、（2 分）

质量摩尔浓度为 m 的 Na_3PO_4 溶液，平均活度系数为 γ_{\pm} ，则电解质的活度为 ()

- (A) $a_B = 4 (m / m^\ominus)^4 (\gamma_{\pm})^4$
- (B) $a_B = 4 (m / m^\ominus) (\gamma_{\pm})^4$
- (C) $a_B = 27 (m / m^\ominus)^4 (\gamma_{\pm})^4$
- (D) $a_B = 27 (m / m^\ominus) (\gamma_{\pm})^4$

3、（2 分）

下列对原电池的描述哪个是不准确的？ ()

- (A) 在阳极上发生氧化反应
- (B) 电池内部由离子输送电荷
- (C) 在电池外线路上电子从阴极流向阳极
- (D) 当电动势为正值时电池反应是自发的

4、（2 分）

某电池反应为： $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) + \text{H}_2(p^\ominus) = 2\text{Hg}(\text{l}) + 2\text{H}^+(a=1) + 2\text{Cl}^-(a=1)$ 已知： $E^\ominus = 0.268\text{V}$ ， $(\partial E / \partial T)_p = -3.2 \times 10^{-4} \text{V} \cdot \text{K}^{-1}$ ，则 $\Delta_r S_m$ 为 ()

- (A) $-61.76 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (B) $-30.88 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (C) $62.028 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (D) $-0.268 \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

5、(2 分)

298K时, 电池反应为 $\text{Zn(s)} + \text{Ni}^{2+} (a_1 = 1) = \text{Zn}^{2+} (a_2) + \text{Ni(s)}$ 的电动势为0.54V, 已知 $\varphi^\ominus(\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0.763\text{V}$, $\varphi^\ominus(\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}) = -0.250\text{V}$, 则 Zn^{2+} 的活度 a_2 为 ()

- (A) 0.08
- (B) 0.06
- (C) 0.12
- (D) 0.04

6、(2 分)

实验活化能 E_a 、临界能 E_c 、势能垒 E_b 、零点活化能 E_0 概念不同, 数值也不完全相等, 但在一定条件下, 四者近似相等, 其条件是: ()

- (A) E_0 很小
- (B) E_b 很小
- (C) 温度很低
- (D) 基态振动频率大

7、(2 分)

微小晶体与普通晶体相比较, 下列哪一种性质不正确? ()

- (A) 微小晶体的饱和蒸汽压大
- (B) 微小晶体的溶解度大
- (C) 微小晶体的熔点较低
- (D) 微小晶体的溶解度较小

8、(2 分)

298K 时, 蒸汽苯在石墨上的吸附符合 Langmuir 吸附等温式, 在 40Pa 时, 覆盖度 $\theta = 0.05$, 当 $\theta = 1/2$ 时, 苯气体的平衡压力为: ()

- (A) 400Pa
- (B) 760 Pa
- (C) 1000 Pa
- (D) 200 Pa

9、(2 分)

溶胶有三个最基本的特性, 下列不属于其中的是: ()

- (A) 特有的分散程度
- (B) 不均匀(多相)性
- (C) 动力稳定性
- (D) 聚结不稳定性

10、(2 分)

在电泳实验中,观察到分散相向阳极移动,表明: ()

- (A) 胶粒带正电
- (B) 胶粒带负电
- (C) 电动电位相对于溶液本体为正
- (D) Stern 面处电位相对溶液本体为正

二、填空题 (共 15 分)

1、(2 分)

用同一电导池分别测定浓度为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的不同电解质溶液,其电阻分别为 1000Ω 和 500Ω , 则它们的摩尔电导率之比为_____。

2、(2 分)

已知: $\varphi^\ominus(\text{Ti}^+ / \text{Ti}) = -0.34\text{V}$, $\varphi^\ominus(\text{Ti}^{3+} / \text{Ti}) = 0.72\text{V}$,
则 $\varphi^\ominus(\text{Ti}^{3+} / \text{Ti}^+) =$ _____ V。

3、(2 分)

下列电池: $\text{Pt} | \text{H}_2(p_1) | \text{HCl}(\text{aq}, m) | \text{H}_2(p_2) | \text{Pt}$
当 $p_2 > p_1$ 时, 正极应为_____, 负极为_____;
电池: $\text{Pt} | \text{Cl}_2(p_1) | \text{HCl}(\text{aq}, m) | \text{Cl}_2(p_2) | \text{Pt}$
当 $p_2 > p_1$ 时, 正极应为_____, 负极为_____。

4、(2 分)

反应 $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 在 328K 时 $\text{O}_2(\text{g})$ 的生成速率为 $0.75 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$,
如其间任一中间物浓度极低, 难以测出, 则该反应的总包反应速率为_____
 $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$, N_2O_5 之消耗速率为_____ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$, NO_2 之生成速率为_____
_____ $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

5、(2 分)

对于平行反应, 改变各平行反应 k 值之比, 常采用的方法有_____,
_____。

6、(2 分)

298K 时, 水—空气的表面张力 $\gamma = 7.17 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, $(\partial \gamma / \partial T)_{A,p} = -1.57 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 。在等温等压下可逆地增加 2cm^2 表面, 对体系所作的功 $W =$ _____,
熵变 $\Delta S =$ _____。

7、(1 分)

液体在固体表面的润湿程度以_____衡量, 当_____时称为不润湿。

8、(2 分)

溶胶是热力学_____体系，动力学_____体系；而大分子溶液是热力学_____体系，动力学_____体系。

三、计算题 (共 45 分)

1、(12 分)

25℃时，KCl和NaNO₃溶液的极限摩尔电导率及离子的极限迁移数如下：

	$\Lambda_m^\infty / \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	$t_{\infty,+}$
KCl	1.4985×10^{-2}	0.4906
NaNO ₃	1.2159×10^{-2}	0.4124

计算：(1) NaCl 溶液的极限摩尔电导率 Λ_m^∞ (NaCl)

(2) NaCl溶液中Na⁺的极限迁移数 $t_\infty(\text{Na}^+)$ 和极限淌度 $U_\infty(\text{Na}^+)$

2、(12 分)

298K、 p^\ominus 时，用电解沉积法分离 Cd^{2+} 、 Zn^{2+} 混合溶液，已知 Cd^{2+} 和 Zn^{2+} 的浓度均为 $0.10\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ （设活度系数均为 1）， $\text{H}_2(\text{g})$ 在 $\text{Cd}(\text{s})$ 和 $\text{Zn}(\text{s})$ 上的超电势分别为 0.48V 和 0.7V，设电解液的pH值保持为 7.0，试问：

- (1) 阴极上首先析出何种金属？
- (2) 第二种金属析出时第一种析出的离子的残留浓度为多少？
- (3) 氢气是否有可能析出而影响分离效果？

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

3、(10 分)

由实验得知简单反应丁二烯的二聚作用 $2 \text{C}_4\text{H}_6(\text{g}) \longrightarrow \text{C}_8\text{H}_{12}(\text{g})$ ，在 440K—660K 的温度范围内的速率常数 $k = 9.2 \times 10^9 \exp(-99.12(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) / RT) (\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$

(1) 求该反应在 600K 时的概率因子 (若 C_4H_6 的分子直径为 10^{-9}m)

(2) 求在 10min 内使丁二烯转化率达 60%，所需的反应温度为多少？已知丁二烯的初始浓度为 $3\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

4、(6 分)

298K 时，乙醇水溶液的表面张力 γ 与活度 a 的关系如下：

$\gamma = 0.072 - 5.0 \times 10^{-4} a + 2.0 \times 10^{-4} a^2$ ，求活度为 0.5 的溶液的表面超额 Γ 。

5、(5 分)

在三个烧杯中分别盛 0.02dm^3 的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 溶胶，分别加入 NaCl 、 Na_2SO_4 和 Na_3PO_4 使其聚沉，至少需要加入电解质的数量为 (1) $1\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 NaCl 0.021dm^3 ，(2) $0.005\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 Na_2SO_4 0.125dm^3 ，(3) $0.0033\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的 Na_3PO_4 $7.4 \times 10^{-3}\text{dm}^3$ ，试计算各电解质的聚沉值和它们的聚沉能力之比，从而可判断胶粒带什么电荷？

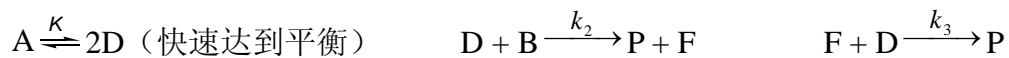
四、问答题 (共 20 分)

1、(10 分)

在 298K ，当电流密度为 $10\text{A} \cdot \text{dm}^{-2}$ 时， $\text{H}_2(\text{g})$ 和 $\text{O}_2(\text{g})$ 在 $\text{Ag}(\text{s})$ 电极上的超电势分别为 0.87 和 0.98V ，今用 $\text{Ag}(\text{s})$ 电极插入 $0.01\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 NaOH 溶液进行电解，问在该条件下，在两个 $\text{Ag}(\text{s})$ 电极上首先发生什么反应？此时外加电压为多少？（设活度系数均为 1，已知： $\varphi^\ominus(\text{Ag}_2\text{O}/\text{Ag}) = 0.344\text{V}$ ， $\varphi^\ominus(\text{O}_2/\text{OH}^-) = 0.401\text{V}$ ）

2、(5 分)

反应 $A + B \longrightarrow 2P$ 的可能机理如下：



试导出产物 P 的生成速率表示的速率方程 (D 和 F 为不稳定中间产物)。

3、(5 分)

混合等体积的 $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KI 和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ AgNO_3 溶液所得溶胶。

(1) 试写出胶团结构式

(2) 指明电泳方向

(3) 比较 MgSO_4 、 Na_2SO_4 、 CaCl_2 电解质对溶胶的聚沉能力