

学院

专业

班

年级

学号

2012~2013 学年第一学期期末考试试卷

《物理化学 2B—化工》(A 卷 共 4 页)

(考试时间: 2013 年 1 月 17 日)

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	成绩	核分人签字
得分										

## 一、填空选择题 (共 25 分)

1. 判断正误, 正确的划“+”, 错误的划“-”。

- ① 任何可溶性的强电解质溶液都可以作为盐桥使用。 ( )
- ② 反应级数为分数的反应一定不是基元反应。 ( )
- ③ 一定  $T$ 、 $p$  下, 气体在固体表面的物理吸附过程的  $\Delta G$ 、 $\Delta S$  均小于 0。 ( )
- ④ 能发生正吸附的溶液, 其表面张力随着浓度的增加而增大。 ( )
- ⑤ 在光化学反应的初级过程中, 其量子效率可以大于 1。 ( )
- ⑥ 能加速正反应的催化剂必定是能加速逆反应的催化剂。 ( )
- ⑦ 链反应过程一般都有自由基或自由原子产生。 ( )
- ⑧ 碰撞理论中, 临界能  $E_c$  大于阿伦尼乌斯活化能  $E_a$ 。 ( )
- ⑨ 高分子溶液的丁铎尔效应比憎液溶胶更强。 ( )

2. 每千克水中含有  $0.1\text{mol NaCl}$  和  $0.1\text{mol Na}_2\text{SO}_4$ , 此溶液的离子强度  $I =$  ( )。

3. 电池  $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+} || \text{Cu}^{2+}, \text{Cu}^+ | \text{Pt}$  和  $\text{Cu} | \text{Cu}^+ || \text{Cu}^{2+}, \text{Cu}^+ | \text{Pt}$  的电池反应均可写作  $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} = 2\text{Cu}^+$ , 试问  $25^\circ\text{C}$  时上述两电池的 ( )。

- ①  $\Delta_r G_m$  和  $E$  均不同;      ②  $\Delta_r G_m$  和  $E$  均相同;
- ③  $\Delta_r G_m$  相同而  $E$  不同;      ④  $\Delta_r G_m$  不同而  $E$  相同。



学号

姓名

4. 某液体在玻璃表面的润湿角  $\theta = 70^\circ$ ，其表面张力  $\gamma^l$  与  $\gamma^s$  和  $\gamma^{sl}$  之间的关系式可表达为 ( )，且  $\gamma^s$  和  $\gamma^{sl}$  间的相对大小为 ( )。

5. 有一级平行反应： $A \xrightarrow{k_1} B, E_{a,1}$ ，其中 B 为目的产物，C 为副产物。  
 $A \xrightarrow{k_2} C, E_{a,2}$

已知两反应的指前因子相等， $E_{a,1} = 100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ， $E_{a,2} = 80 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。今欲加快产物 B 的生成速率，则反应温度应 ( )。反应物 A 的半衰期  $t_{1/2}$  与  $k_1$ 、 $k_2$  的关系式为 ( )；当  $T = 800 \text{ K}$  时， $c_B / c_C = ( )$ 。

6. 热力学上不稳定的憎液溶胶分散系统能相对稳定存在的三个重要原因是 ( )。

7. 若算符  $\hat{A}$  作用于函数  $u$  时有  $\hat{A}u = \lambda u$ ，则常数  $\lambda$  称为算符  $\hat{A}$  的 ( )， $u$  称为算符  $\hat{A}$  的 ( )。

8. 量子力学中的定态指 ( )：

① 系统的能量  $E$  不随时间变化；

② 波函数不随时间变化；

③ 在空间某点附近发现粒子的概率不随时间变化。

9. 通过求解 ( ) 方程可得到一维谐振子的能级公式为 ( )。(注：能级公式需要给出量子数的取值范围)。

10. 请写出热力学能  $U$  与配分函数  $q$  的关系表达式 ( )。

二、(15 分)

25°C 时，电池  $\text{Zn} | \text{ZnCl}_2 (0.555 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{AgCl(s)} | \text{Ag}$  的电动势  $E = 1.015 \text{ V}$ 。已知

$E^\ominus (\text{Zn}^{2+} | \text{Zn}) = -0.7620 \text{ V}$ ， $E^\ominus \{ \text{Cl}^- | \text{AgCl(s)} | \text{Ag} \} = 0.2222 \text{ V}$ ，电池电动势的温度系数

学院

专业

班

年级

$\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_p = -4.02 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ 。若有 2 mol 的电子电量输出时,

- (1) 写出电极反应及电池反应;
- (2) 计算反应的标准平衡常数  $K^\ominus$  及电池反应可逆热  $Q_m$ ;
- (3) 计算同样温度下该反应在电池外 ( $W' = 0$ ) 恒压进行时, 系统与环境交换的热  $Q_m$ ;
- (4) 求溶液中  $\text{ZnCl}_2$  的平均离子活度因子  $\gamma_{\pm}$ 。



学院\_\_\_\_\_专业\_\_\_\_\_班\_\_\_\_\_年级\_\_\_\_\_学号\_\_\_\_\_

七、(8分)

以等体积的  $0.09 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{AgNO}_3$  溶液和  $0.11 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$   $\text{KCl}$  溶液制备  $\text{AgCl}$  溶胶。

- (1) 写出胶团结构式, 并标明胶团结构的各部分名称及滑动面的位置;
- (2) 指出电场中胶体粒子的移动方向及  $\zeta$  电势的正负;
- (3) 加入电解质  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$  和  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  使上述溶胶发生聚沉, 则电解质聚沉能力的  
大小顺序是什么?

八、综合题 (15分)

1. 简要解释以下现象:

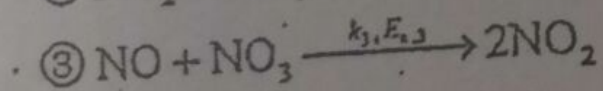
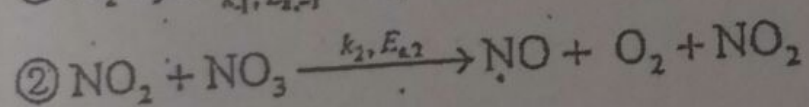
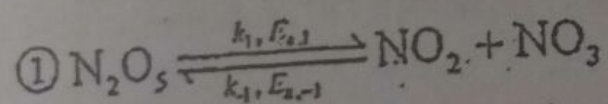
- (1) 若溶剂对反应组分无明显作用, 则活化控制的溶液反应速率与气相反应相似;
- (2) 制备稳定的乳状液一般要加表面活性剂;
- (3) 微小液滴自动成球形;
- (4) 加入晶种到溶液中可降低过饱和度。

(1) 试

(2) 0

## 五、(8分)

实验表明气相反应  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$  的反应机理如下:



- (1) 试应用稳态近似法推导以  $v[\text{O}_2]$  表示的速率方程, 其中  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_3$  为活泼中间物。
- (2) 若速率常数满足关系  $k_{-1} \gg k_2$ , 则反应的表观活化能与各基元反应的活化能间存在什么关系?



六、(8分)

- (1) 试写出朗缪尔单分子层吸附理论的4个基本假设。
- (2)  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $3.085\text{ kPa}$  下,  $1\text{ g}$  活性碳能吸附标准状况下的氮气  $5.082\text{ cm}^3$ ; 而在  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $10.327\text{ kPa}$  时能吸附标准状况下的氮气  $13.053\text{ cm}^3$ 。若氮气在活性碳上为单分子层吸附, 计算朗缪尔吸附等温式中的吸附系数  $b$  和饱和吸附量  $V_m^a$ 。

姓名 \_\_\_\_\_

学号 \_\_\_\_\_

三、(8 分)

(1) 请写出玻耳兹曼分布数学表达式, 并注明式中各物理量分别是什么?

(2) 对离域子系统有  $S = Nk \ln \frac{q}{N} + \frac{U}{T} + Nk$ 。请推导  $S = Nk \ln \frac{q^0}{N} + \frac{U^0}{T} + Nk$ 。

该结果说明什么?

四、(13 分)

某气相反应  $2A + B \rightarrow C$  的速率方程  $-\frac{dp_B}{dt} = k_p P_A P_B$ ,

(1) 300 K 时将 A、B 的摩尔比为 2:1 的混合气通入抽空密闭容器中, 初始总压力为

30.0 kPa, 50 秒后系统总压为 20.0 kPa, 计算速率常数  $k_p$ 。

(2) 若反应的活化能  $E_a = 50 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 计算 400 K 时以浓度表示的速率常数  $k$ 。



学号

姓名

共 4 页 第 A4 页

的 2. 复合反应速率方程近似处理有三种方法：(1)选取控制步骤法；(2)平衡态近似法；  
(3)稳态近似法。请问什么情况下采用上述处理方法，并简要介绍是如何近似处理的。

3. 请简要讨论量热熵、统计熵、残余熵、光谱熵、规定熵的含义及其相互关系。

