

## 青岛科技大学 2007 年研究生入学考试试卷

考试科目：物理化学 (答案全部写在答题纸上)

### 一. 选择及填空题(每小题 3 分, 共 30 分)

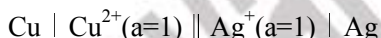
1. 无非体积功的封闭系统中, 等温、等压下的化学反应可用\_\_\_\_\_来计算系统的熵变。

A.  $\Delta S=Q/T$     B.  $\Delta S=\Delta H/T$     C.  $\Delta S=(\Delta H-\Delta G)/T$     D.  $\Delta S=nR \ln(V_2/V_1)$

2. 298 K 时气相反应  $2 \text{SO}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$  的标准平衡常数为  $K_p^\ominus(1)$ , 反应  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g})$  的标准平衡常数  $K_p^\ominus(2) =$ \_\_\_\_\_。

A.  $K_p^\ominus(1)$     B.  $-K_p^\ominus(1)$     C.  $1/K_p^\ominus(1)$     D.  $[K_p^\ominus(1)]^{1/2}$

3. 已知 25°C 时标准电极电势  $E^\ominus(\text{Ag}^+ | \text{Ag})=0.799 \text{ V}$ ,  $E^\ominus(\text{Cu}^{2+} | \text{Cu})=0.337 \text{ V}$ 。25°C 时电池



的电动势  $E =$ \_\_\_\_\_ V。

A. -0.462    B. 0.462    C. -1.136    D. 1.136

4.  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的 KI 溶液与等体积的  $0.08 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的  $\text{AgNO}_3$  溶液相混, 制得的 AgI 溶胶分别用以下四种电解质溶液使其聚沉, 其中聚沉能力最大的是\_\_\_\_\_:

A.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$     B.  $\text{ZnCl}_2$     C.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$     D.  $\text{AlCl}_3$

5. 在各种运动形式的配分函数中, 与粒子运动空间有关的是\_\_\_\_\_。

A.  $q_t$     B.  $q_v$     C.  $q_r$     D.  $q_t$  与  $q_v$

6. 某系统中粒子的分布符合玻尔兹曼分布。温度 T 下, 分布在简并度均为 1 的两个能级  $\varepsilon_2$  和  $\varepsilon_1$  上的粒子数之比  $n_2/n_1 =$ \_\_\_\_\_。

A.  $(\varepsilon_2 - \varepsilon_1) / (kT)$     B.  $\exp[\varepsilon_2 / (kT)] / \exp[\varepsilon_1 / (kT)]$   
 C.  $\exp[-(\varepsilon_2 - \varepsilon_1) / (kT)]$     D.  $\exp[-\varepsilon_2 / (kT)] / \exp[-\varepsilon_1 / (kT)]$

7. 25°C 下, 压力为 100 kPa 的  $2 \text{ m}^3$  气体反抗恒外压 50 kPa 膨胀至内、外压相等为止, 此过程中气体对外做功  $-W =$ \_\_\_\_\_。

8. 恒温、恒压下, 由  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 、 $\text{CaO}(\text{s})$ 、 $\text{BaCO}_3(\text{s})$ 、 $\text{BaO}(\text{s})$  和  $\text{CO}_2(\text{g})$  构成的多相平衡系统的独立组分数为 \_\_\_\_\_, 自由度数为\_\_\_\_\_。

9.  $\text{CaCl}_2$  溶液的质量摩尔浓度为 b, 此溶液的离子平均质量摩尔浓度  $b_{\pm} =$ \_\_\_\_\_。

10. 25°C 下进行反应  $2 \text{A} \rightarrow \text{B}$  的速率常数为 k, 采用催化剂 S 后, 反应速率可提高到 10 k。同温度下, 反应  $\text{B} \rightarrow 2 \text{A}$  的速率常数为  $0.1 \text{ s}^{-1}$ , 采用催化剂 S 后, 此反应的速率常数  $k' =$ \_\_\_\_\_。

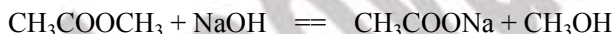
二.(20分) 在 100 kPa 下将 1 mol He(g)从 100°C加热到 200°C, 计算此过程的 Q、W、 $\Delta U$ 、 $\Delta S$  及  $\Delta G$ 。已知 100°C下 He(g)的标准摩尔熵为  $130.2 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , He(g)可看作理想气体。

三.(20分) 将  $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ 放入抽空的容器中, 25°C下分解为  $\text{NH}_3(\text{g})$ 和  $\text{H}_2\text{S(g)}$ 。平衡时容器内的压力为 66.8kPa。若放入  $\text{NH}_4\text{HS(s)}$ 时容器中已有 40.0 kPa 的  $\text{H}_2\text{S(g)}$ , 计算 25°C下平衡时容器中气体的压力。

四.(20分) 苯的正常沸点为 80°C, 气化焓为 393 J/g。计算 25°C时苯的蒸气压及 26.7 kPa 下苯的沸点。

五.(20分) 将反应  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) + \text{H}_2[\text{p}(\text{H}_2)] = 2 \text{ Hg}(\text{l}) + 2 \text{ HCl}[\text{b}(\text{HCl})]$  设计成电池(写出电池表示式)。若  $\text{p}(\text{H}_2)=101.3 \text{ kPa}$ ,  $\text{b}(\text{HCl})=0.1 \text{ mol/kg}$  时, 测得进行该反应的电池电动势与绝对温度 T 呈直线关系, 直线斜率为  $1.88 \times 10^{-3} \text{ V/K}$ , 截距为 0.0694 V, 计算 25°C 时所设计电池的电动势及电池反应的  $\Delta_r H_m$ 、 $\Delta_r S_m$  和  $\Delta_r G_m$ 。

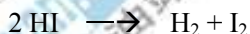
六.(20分) 乙酸甲酯和碱的皂化反应



对碱和酯分别为一级。298 K 下, 用等体积、同浓度( $0.02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ )的酯溶液与碱溶液相混, 反应 5 min 后测得溶液中碱的浓度为  $6.34 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , 计算:

- (1) 反应的速率常数;
- (2) 反应 10 min 后, 溶液中酯的浓度;
- (3) 酯的半衰期;
- (4) 若用浓度均为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  的等体积酯溶液与碱溶液相混进行反应, 酯的半衰期。

七.(8分) 气相反应:



在 283°C 和 300°C 下的速率常数分别为  $3.50 \times 10^{-7} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  和  $1.14 \times 10^{-6} \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。计算此反应的活化能。

八.(12分) 20°C下水的表面张力为  $72.75 \text{ mN} \cdot \text{m}^{-1}$ , 密度为  $10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。若在 0°C ~ 100 °C 范围内可将水的蒸发热看作常数,  $\Delta_{\text{vap}}H_m = 40.67 \text{ kJ/mol}$ , 计算 20°C时, 半径为  $10^{-7} \text{ cm}$  水滴的饱和蒸气压。