

1991 年吉林大学物理化学考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

1991 年吉林大学物理化学试题



一九九一年攻读硕士学位研究生入学考试试题

报考专业：无机、分析、有机、物化、高物、环化、生化、
研究方向：

考试科目：物理化学(含物质结构)共 8 页

一、(10分) 选答与填空(每小题只有一个
正确答案)

1. 烧杯甲盛纯水, 乙盛糖水溶液(糖的浓度很大), 其水的化学势分别为 $\mu_{\text{甲}}$ 和 $\mu_{\text{乙}}$, 则 答()

a) $\mu_{\text{甲}} = \mu_{\text{乙}}$; b) $\mu_{\text{甲}} > \mu_{\text{乙}}$;

c) $\mu_{\text{甲}} < \mu_{\text{乙}}$; d) a)、b)、c) 都不对。

2. 反应 $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$

达平衡时体系的组分数 K 与自由度 f 为

a) $K=3, f=2$; b) $K=1, f=0$; 答()

c) $K=2, f=2$; d) $K=2, f=1$;

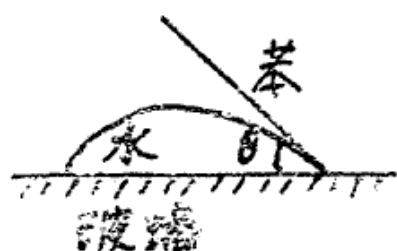
3. 纯水表面张力为 σ_1 某溶质的表面张力为 σ_2 且 $\sigma_2 > \sigma_1$; 做成水溶液后, 溶质的表面浓度为 C_s 本体浓度为 C , 则

- a) $C_s > C$ b) $C_s = C$; 答()
c) $C_s < C$ d) $C_s = 0$;

4. 由表面热力学基本公式 $dG = -SdT + VdP + \sigma dA$ 可知 $(\frac{\partial \sigma}{\partial T})_{P,A} =$ _____

5. 用等体积的 0.002 mol/L KI 与 $0.001 \text{ mol/L AgNO}_3$ 溶液制备的 AgI 溶胶, 在直流电场中胶粒向 _____ 极运动.

6. 如图所示, 苯-水-玻璃间的接触角



$\theta = 45^\circ$, 将一毛细管完全插入装苯和水的杯中 (苯与水不互溶), 毛细管中的苯-水界面比杯中的界面高还是低? _____

7. 对定位系和非定位系的配分函数形式相同的热力学量有 _____

8. 某粒子体系, A态能量为 $5kT$, 简并度为 4, B态能量为 $6kT$, 简并度为 8, 则处于 B态的粒子数为 A态的 $\frac{1}{1.36}$ 倍 0.736

9. 当将粒子最低能级的能量另规定为 ϵ_0 及 0 时, 相应的粒子的两种配分函数的形式为 $Q = g_0 e^{-\epsilon_0/kT} + g_1 e^{-\epsilon_1/kT} \dots$ 和

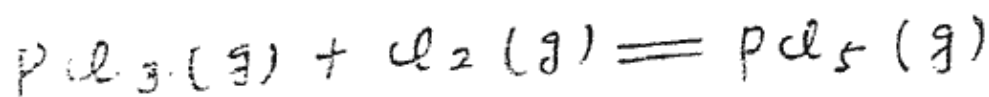
$$Q_0 = g_0 + g_1 e^{-(\epsilon_1 - \epsilon_0)/kT} \dots \quad Q = Q_0 e^{-\epsilon_0/kT}$$

二 (14分) 1 mol 过冷水在 -5°C 、1 atm 下凝固, 计算

1. 体系的熵变 ΔS 及焓变 ΔH ;
2. 体系所能做的最大非体积功;
3. 体系所能做的最大功;
4. 若此过程在 -5°C 、101 atm 下进行, 相应的最大功及最大非体积功又是多少?

已知水在凝固点时的热容差 $\Delta C_p = C_{p,\text{水}} - C_{p,\text{冰}} = 37.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, 0°C 、 1 atm 时水的凝固热 $\Delta H = -6.01 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\rho_{\text{水}} = 0.998 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, $\rho_{\text{冰}} = 0.917 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

三 (10分). 实验测得低压下反应



在 200°C 与 300°C 的平衡常数 K_p 分别为 1.06 与 0.1056 , 假设 ΔH 与反应温度无关

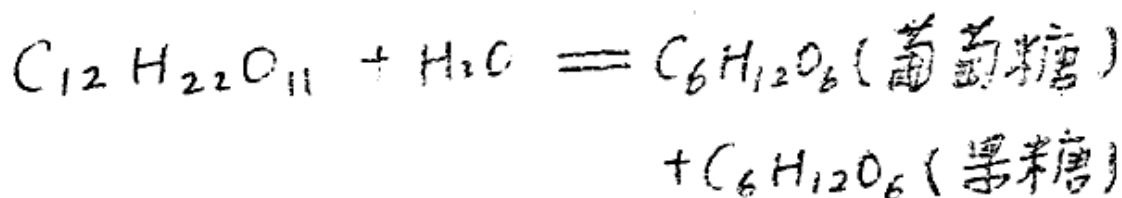
求反应的 ΔH

2. 初始时由等摩尔的 Pd_3 与 Cl_2 混合, 求 200 atm , 300°C 时的平衡转化率, 此条件下

$$K_y = 0.88$$

3. 若 Cl_2 气不纯, 内含 20% 的 N_2 气, 则转化率比上述计算结果应该高还是低? (不必计算但要证明理由).

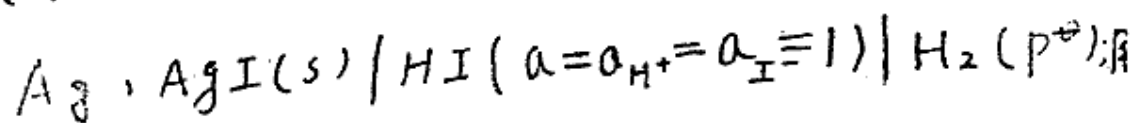
四 (12分) 蔗糖在稀酸溶液中按下式水解



当温度及酸的浓度一定时, 反应速率与蔗糖浓度成正比。今有某一溶液, 在 1000ml 水溶液中含有 0.3 mol 蔗糖及 0.1 mol 盐酸, 在 48°C 时反应 20 分钟后有 32% 的蔗糖水解。

1. 计算反应的速率常数;
2. 求反应开始时及反应 40 分钟时蔗糖水解的速率;
3. 求反应的半衰期;
4. 若求该反应的活化能, 还需知道哪些数据, 如何计算?

五 (14分) 25°C 有可逆电池



1. 写出电池反应并计算电池电动势 E ;
2. 当电池中有 1 mol Ag 发生反应时的 W (总功)、 Q 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔF 及 ΔG 值;
3. 25°C 时电池反应的平衡常数 K_a 及温度系数 $(\frac{\partial E}{\partial T})_p$;

4. 若将该电池短路, 求这时有 1 mol Ag 发生反应时的 W (总功)、 Q 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔF 及 ΔG 值

已知 $\varphi_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^{\ominus} = 0.799 \text{ V}$

$$\varphi_{\text{Ag}, \text{AgI}(\text{s}), \text{I}^-}^{\ominus} = -0.1519 \text{ V}$$

$$\Delta H_f^{\ominus}(\text{AgI}(\text{s})) = -62.38 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H_f^{\ominus}(\text{I}^-) = -55.94 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{法拉第常数 } F = 96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$$

六 回答下列各题 (20分)

1. 证明 $\psi(x) = c e^{i \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar} x}$ 是算符 $\hat{p}_x = -i\hbar \frac{d}{dx}$ 的本征函数, 並求出相应的本征值.
2. 求氢原子或类氢离子的 ψ_{2p_z} 态的能量 E , 轨道角动量的大小 $|L|$ 及其 z 分量 L_z .
3. 试写出 Li^{+2} 的 Schrodinger 方程, 说明方程每一项的物理意义. 已知 Li^{+2} 的 $1s$ 态波函数为: $\psi_{1s} = \sqrt{\frac{Z^3}{\pi a_0^3}} e^{-\frac{Zr}{a_0}}$, 求 $1s$ 电子径向分布函数极大值离核的距离.
4. 写出 Co^+ , CO , N_2^+ , N_2 的分子轨道; 比较 Co^+ 和 CO , N_2^+ 和 N_2 的键长, 说明 CO 与过渡金属络合在那一端发生.
5. 图示出下列各分子的“空间构型”, 说明化学键的重迭情况 (注明用什么轨道, 形成什么键及电子提供情况), 並指出分子所属的类群.
 - (1) $[\text{PtCl}_3(\text{C}_2\text{H}_4)]^-$.
 - (2) B_5H_9 .