

物理化学期末考题(A) 2004-01-09

题号	1	2	3	4	5	6	7	总分
分数								

一、 填空(20 分)

- 不论是电解池或是原电池，极化的结果都是使阳极电势(), 阴极电势();
- 原电池在恒温、恒压可逆放电, ΔH 与 Q_r 的大小关系为: ΔH () Q_r (填入>, <, = 或无法判断);
- 平动、转动和振动配分函数的表达式分别为: (); (); ();
- 海森堡的测不准原理指出: 微观粒子的()不能同时精确测量; 量子力学中的波函数 Ψ 是()的函数;
- 对于表面分别为平面、凹面和凸面的同一液体, 其 T 时的平衡蒸气压分别表示为 $p_{\text{平}}$ 、 $p_{\text{凹}}$ 、 $p_{\text{凸}}$, 它们由大到小的顺序为()>()>();
- 一定 T 、 p 下气体在固体表面的物理吸附过程的 ΔH () 0, ΔG () 0, ΔS () 0。 (填入>, <, = 或无法判断);
- 常见的亚稳态有四种, 它们是: (, , ,); 亚稳态产生的原因是(); 消除亚稳态的有效方法是();
- 已知 25 °C时水的表面张力为 $72\text{mN}\cdot\text{m}^{-1}$, 此条件下空气中直径为 0.4mm 的水泡内的压力为();
- 碰撞理论的临界能 E_c 与Arrhenius活化能 E_a 的关系为(), 在()的条件下, 可以认为 E_a 与温度无关;
- 光化反应可分为初级过程和次级过程, 对于初级过程, 量子效率 ϕ =()。已知在光的作用下, O_2 可转变为 O_3 。当 1mol O_3 生成时, 吸收了 3.011×10^{23} 个光子, 此光化反应的量子效率 ϕ =();

11. 催化剂的基本特征是:

- (1)参与反应, 但反应结束时, 催化剂的()和()都不变;
- (2)催化剂只能缩短()的时间, 而不能改变()状态;
- (3)催化剂()反应的始末状态, 所以()改变反应热;
- (4)催化剂对反应的加速作用具有()性;

12. 气-固反应多相催化的 7 个步骤为(简写): (

); 1、2、6、7 步慢为()控制的反应; 3、4、5 步慢为()控制的反应;

13. 憎液溶胶在热力学上是不稳定的, 它能够相对稳定存在的三个重要原因是();

14. 在 25 cm^3 的 $0.02\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 之 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中慢慢滴入 $0.02\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 之 Na_2SO_4 溶液 30cm^3 , 制备出 BaSO_4 溶胶, 其胶团结构为:

();

15. 与时间无关的薛定谔方程为 $\hat{H}\phi = E\phi$, \hat{H} 称为 (); 该方程称为 \hat{H} 的 (); E 为 \hat{H} 的 (); ϕ 为 \hat{H} 的 ();

二、(10 分)

1. 若将双原子分子看作一维谐振子, 则气体 I_2 分子的振动能级间隔为 $0.426\times 10^{-20}\text{J}$ 。试计算 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时 I_2 分子在相邻两振动能级上分布数之比。

2. 写出离域子平动、转动和振动熵与配分函数的关系, 并指出定域子相应熵的公式是否与之相同。

三、(8 分)

已知 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时 $0.05\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ CH_3COOH 溶液的电导率为 $3.68\times 10^{-2}\text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$, H^+ 和 CH_3COO^- 的离子摩尔电导率 $\Lambda_m^\infty(\text{H}^+)$ 和 $\Lambda_m^\infty(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 分别为 349.82×10^{-4} 和 $40.9\times 10^{-4}\text{ S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$ 。试计算 CH_3COOH 解离度 α 及解离常数 K^\ominus 。

四、(15 分)

今有电池：Pt | H₂(g, 100kPa) | H₂SO₄(b) | Ag₂SO₄(s) | Ag(s)

已知在 298.15K 下，上述电池的标准电动势 $E^\ominus = 0.653\text{V}$ ， $E^\ominus_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0.7996\text{V}$ 。

(1) 写出上述电池的电极反应与电池反应，计算反应的 ΔG_m^\ominus 和 K^\ominus ；

(2) 在 298.15K 下实验测得 H₂SO₄ 在浓度为 b 时，上述电池的电动势 $E = 0.623\text{V}$ ，已知 H₂SO₄ 浓度为 b 时之离子平均活度系数 $\gamma_{\pm} = 0.7$ ，问此条件下溶液中 H₂SO₄ 的质量摩尔浓度 b 为多少？

(3) 计算 Ag₂SO₄(s) 的溶度积 K_{sp} 。

五、(15 分)

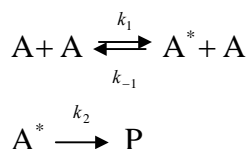
某一反应：A → B + C

1) 在 25 °C，当 A 反应掉初始浓度 c_{A0} 的 3/4 时，所需时间为其反应掉 c_{A0} 的 1/2 所需时间的 3 倍。现已知 A 消耗 c_{A0} 的 1/3 时需要 2 分钟，若继续再反应掉 c_{A0} 的 1/3 时，还需多少时间？

2) 该反应如在 50 °C 进行，A 反应掉初始浓度 c_{A0} 的 2/3 所需时间是 25 °C 时的 1/3，求该反应的活化能 E_a 为多少？

六、(12 分)

已知单分子反应 A → P 的机理如下：



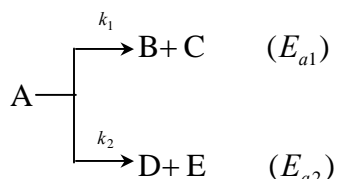
试用稳态近似法导出以产物表示的速率方程，并证明该反应在高压时为一级，低压时为二级。

七、综合能力测试题(20 分)

1. 物理化学主要包括热力学、量子力学、统计热力学和动力学四大部分，请完成下表：

	量子力学	统计热力学	热力学	动力学(宏观)
研究的对象				
主要研究内容				
最主要的二个物理量				

2. 在化工生产中经常有副反应发生，即动力学中的平行反应。例反应：



只有B和C是目标产品。现设两个反应级数相同，指前因子近似相等且与温度无关， $E_{a1} > E_{a2}$

- (1)画出这两个反应的 $\lg k \sim 1/T$ 的示意图；
- (2)比较两个反应速率的大小；
- (3)为了减小产品分离的成本，应尽量提高产品中 B 和 C 的浓度。你认为可采取什么措施？

3. 请将以下的理论、公式或方程与它们研究的相关内容联系起来(用相同的编号表示)

(1) DLVO 理论	() 微小液滴蒸气压
(2) Arrhenius 方程	() 溶液表面的吸附
(3) Gibbs 吸附等温式	() 反应速率常数与温度的关系
(4) Debye-Hückel 极限公式	() 强电解质的活度系数计算
(5) Kelvin 公式	() 胶体的稳定与聚沉