

山东轻工业学院

2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

(答案一律写在答题纸上, 答在试题上无效, 试题附在答卷内交回)

考 试 科 目: 物理化学

试题适用专业: 制浆造纸工程、材料学、应用化学

A 卷共 4 页

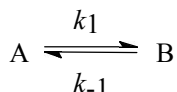
一、填空 (每空 2 分, 共 40 分)

- 1、理想气体, 在恒温下, 摩尔体积随压力的变化率: $(\partial V_m / \partial p)_T =$ (1) 。
- 2、系统内部及系统与环境之间, 在 (2) 过程, 称为可逆过程, 可逆过程系统对环境作 (3) 功。
- 3、 $Q_p = \Delta H$ 的应用条件是 (4) 。
- 4、1mol 单原子理想气体从 $P_1 V_1 T_1$ 等容冷却到 $P_2 V_1 T_2$, 则该过程的 ΔU (5) 0, ΔS (6) 0, W (7) 0 (填 >、=、<)。
- 5、在恒温恒压下, 一切相变化必然是朝着化学势 (8) 的方向自动的进行。
- 6、在温度为 T 时反应 $C(s) + O_2(g) = CO_2(g)$ 、 $C(s) + (1/2)O_2(g) = CO(g)$ 的平衡常数分别为 K_1 、 K_2 , 则反应 $CO(g) + (1/2)O_2(g) = CO_2(g)$ 的平衡常数为 (9) 。
- 7、强电解质 MX 、 MY 和 HY 的无限稀释摩尔电导率分别为 Λ_1 、 Λ_2 、 Λ_3 , 则 HX 的无限稀释摩尔电导率为 (10) 。
- 8、德拜-休克尔极限公式适用条件为 (11) 。
- 9、一个体积为 V , 粒子质量为 m 的离域子系统, 平动能级为 $14h^2/(8mV^{2/3})$ 时的简并度为 (12) 。
- 10、一个 U 、 N 、 V 确定的系统, 任何一种分布均不能随意的, 而必须满足 $N = \sum_i n_i$ 与 (13) 两个条件。
- 11、化学吸附与物理吸附的本质差别在于 (14) 。
- 12、常温范围内, 温度每升高 10K, 反应速率大约要变为原速率的 (15) 倍。
- 13、在一定条件下, 基元反应为 $A+B \rightarrow C$, 则此反应为 (16) 分子反应。若实验测定时, 起始浓度 $c_{A,0} \gg c_{B,0}$, 即可认为反应过程中 $c_{A,0}$ 近似不变, 则此反应的级数为 (17) 。
- 14、连串反应 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 中 B 为主产物, 生产时为提高产量, 应该控制 (18) 。
- 15、胶体系统的主要特征是 (19) 。
- 16、胶体系统产生丁铎尔(Tyndall)效应的实质是 (20) 。

二、单项选择题（每小题 2 分，共 30 分）

- 1、在临界状态下，范德华气体的压缩因子 Z_c :
(a) >1 ; (b) <1 ; (c) $=1$; (d) 不能确定。
- 2、对实际气体的节流膨胀过程，有：
(a) $\Delta H = 0$; (b) $\Delta S = 0$; (c) $\Delta G = 0$; (d) $\Delta U = 0$ 。
- 3、满足 $\Delta S = 0$ 的过程是：
(a) 可逆绝热过程; (b) 节流膨胀过程;
(c) 绝热过程; (d) 等压绝热过程;
- 4、298K 时 A 和 B 两种气体在某一溶剂中溶解的亨利系数分别为 k_A 和 k_B ，且知 $k_A > k_B$ ，则当 A 和 B 压力相同时，在该溶剂中所溶解的量是：
(a) A 的量大于 B 的量; (b) A 的量小于 B 的量;
(c) A 的量等于 B 的量; (d) A 的量与 B 的量无法比较。
- 5、已知 373K 时液体 A 的饱和蒸气压为 66.7kPa，液体 B 的饱和蒸气压为 101kPa，设 A 和 B 构成理想液体混合物，则当 A 在溶液中的物质的量分数为 0.5 时，气相中 A 的物质的量分数应为：
(a) 0.199; (b) 0.301; (c) 0.398; (d) 0.602。
- 6、在刚性密闭容器中，有下列理想气体反应达平衡 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$ ，若在恒温下加入一定量惰性气体，则平衡将：
(a) 向右移动; (b) 向左移动; (c) 不移动; (d) 不能确定。
- 7、在通常情况下，对于四组分系统平衡时所具有的最大自由度数为：
(a) 3; (b) 4; (c) 5; (d) 6。
- 8、双原子分子振动的零点能等于：
(a) kT ; (b) $(1/2)kT$; (c) $h\nu$; (d) $(1/2)h\nu$ 。
- 9、若算得电池反应的电池电动势为负值时，表示此电池反应是：
(a) 正向进行; (b) 逆向进行;
(c) 不可能进行; (d) 反应方向不确定。
- 10、在 298K 和 101325Pa 下，把 Zn 和 $CuSO_4$ 溶液的置换反应设计在可逆电池中进行，将做电功 100KJ，并放热 3KJ，则过程中内能变化 ΔU 为：
(a) -103 kJ; (b) -97kJ; (c) 97kJ; (d) 103kJ;
- 11、讨论固体对气体的等温吸附的兰格缪尔 (Langmuir) 理论其最重要的基本假设为
(a) 气体是处在低压下; (b) 固体表面的不均匀性;
(c) 吸附是单分子层的; (d) 吸附是多分子层的。
- 12、若固体表面不能为液体所润湿，则其相应的接触角 θ 为：
(a) $=0^\circ$; (b) $>90^\circ$; (c) $<90^\circ$; (d) 可为任意角度。
- 13、某化学反应的方程式为 $2A \rightarrow P$ ，则在动力学研究中表明该反应为：
(a) 二级反应; (b) 基元反应; (c) 双分子反应; (d) 以上都无法确定。

14、对行反应



当温度一定时由纯A开始反应,下列说法中哪一点是不对的?

- (a) 起始时 A 的消耗速率最快;
- (b) 反应进行的净速率是正逆两向反应速率之差;
- (c) k_1/k_{-1} 的值是恒定的;
- (d) 达到平衡时正逆两向的速率常数相同。

15、胶体系统的电泳现象说明:

- (a) 分散介质带电; (b) 胶粒带有相当数量的电荷;
- (c) 胶体粒子处在等电状态; (d) 分散介质是电中性的。

三、简答题 (每题 5 分, 共 15 分)

1、写出下列定律或方程的数学表达式。

- (1) 热力学第一定律; 第二定律; 第三定律;
- (2) 化学反应的等温方程;
- (3) 吉布斯相律。

2、混合等体积的 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ KI 和 $0.09 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ AgNO_3 溶液所得的溶胶。

- (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。

3、已知某复合反应的表现速率常数 $k=k_1 k_3/k_2$, 试证明其表观活化能

$$E_a=E_{a,1}+E_{a,3}-E_{a,2}。$$

四、计算题 (共 65 分)

1、(10 分) 1 mol 理想气体从 300 K , 100 kPa 下等压加热到 600 K , 求此过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 。已知此理想气体 300 K 时的 $S_m^\theta=150.0 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $c_{p,m}=30.00 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2、(10 分) 1 kg 纯水中, 溶解不挥发性溶质 B 2.22 g , B 在水中不电离, 假设此溶液具有稀溶液的性质。已知 B 的摩尔质量为 $111.0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 水的 $K_b=0.52 \text{ K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$, $\Delta_{\text{vap}} H_m^\theta(\text{H}_2\text{O})=40.67 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为常数, 该溶液的密度近似为 $1 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$ 。试求:

- (1) 此溶液的沸点升高值。
- (2) 此溶液在 25°C 时的渗透压 Π 。
- (3) 纯水和此溶液 25°C 时的饱和蒸气压。已知纯水 100°C 的饱和蒸气压为 101325 Pa 。

3、(10 分) 298 K 时, 电池 $\text{Hg}(1) | \text{HgCl}_2(\text{s}) | \text{HCl}(\text{a}) | \text{Cl}_2(\text{g}, p) | \text{Pt}$ 的电动势及它的温度系数分别为 1.092 V 和 $9.427 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

(1) 写出电极反应及电池反应。

(2) 求电池反应的 $\Delta_r G_m$ 、 $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 及 $Q_{r,m}$ 。

(3) 比较该反应在可逆电池中及在通常反应条件 (298K, 恒压下热反应) 下进行时热效应。

4、(10 分) 已知 H_2 分子的摩尔质量 M 、转动特征温度、振动特征温度分别为 $2.0 \times 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、85.4K、6100K。在温度 298.15K 时, 试分别计算:

(1) 运动在 1m^3 立方体盒子的 H_2 分子平动配分函数;

(2) H_2 分子的转动配分函数;

(3) H_2 分子的振动配分函数 q_v^0 ;

(4) 处于第一振动激发态与振动基态的粒子数之比。

已知 $k=1.381 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, $h=6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $L=6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。

5、(10 分) 在某化学反应中随时检测物质 A 的含量, 1 小时以后, 发现 A 已作用了 75%, 试问 2 小时后 A 还剩余多少没有作用? 若该反应对 A 来说是:

(1) 一级反应;

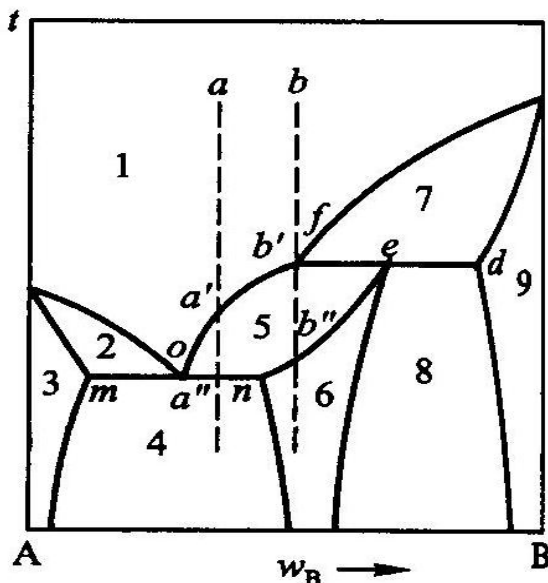
(2) 零级反应 (求 A 作用完所需时间);

6、(15 分) 某 A、B 二组分, 凝聚系统相图如下:

(1) 指出各相区稳定存在时的相;

(2) 指出图中的三相线, 在三相线上哪几个相成平衡?

(3) 绘出图中状态点 a、b 二个样品的冷却曲线, 并注明各阶段的相变化。



第 6 题图