

江苏大学 2010 年硕士研究生入学考试试题(A)

科目代码: 858

科目名称: 物理化学

考生注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试题及草稿纸上无效! 考生需带科学计算器。

一、选择题(共 20 分, 每题 2 分)

1. 对一化学反应, 若知其 $\Delta C_{p,m} = \sum \nu_B C_{p,m,B} > 0$, 则.....()
 A. ΔH 随温度升高而减少 B. ΔH 随温度升高而增大
 C. ΔH 不随温度改变而改变 D. ΔH 随温度的变化没有规律
2. 下列的过程可应用公式 $\Delta H = Q_p$ 进行计算的是.....()
 A. 不做非体积功, 始末压力相同但中间压力有变化的过程
 B. 不做非体积功, 一直保持体积不变的过程
 C. 273.15K, 101.325kPa 下液态水结成冰的过程
 D. 恒容下加热实际气体
3. 1×10^{-3} kg 水在 373K, 101325Pa 的条件下汽化为同温同压的水蒸气, 热力学函数变量为 ΔU_1 , ΔH_1 和 ΔG_1 ; 现把 1×10^{-3} kg 的 H_2O (温度、压力同上)放在恒 373K 的真空箱中, 控制体积, 体系终态蒸气压也为 101325 Pa, 这时热力学函数变量为 ΔU_2 , ΔH_2 和 ΔG_2 。问这两组热力学函数的关系为:()
 A. $\Delta U_1 > \Delta U_2$, $\Delta H_1 > \Delta H_2$, $\Delta G_1 > \Delta G_2$
 B. $\Delta U_1 < \Delta U_2$, $\Delta H_1 < \Delta H_2$, $\Delta G_1 < \Delta G_2$
 C. $\Delta U_1 = \Delta U_2$, $\Delta H_1 = \Delta H_2$, $\Delta G_1 = \Delta G_2$
 D. $\Delta U_1 = \Delta U_2$, $\Delta H_1 > \Delta H_2$, $\Delta G_1 = \Delta G_2$
4. 下列各式中哪个是化学势?()
 A. $(\partial H / \partial n_B)_{T,p,n_{C \neq B}}$ B. $(\partial A / \partial n_B)_{T,p,n_{C \neq B}}$ C. $(\partial G / \partial n_B)_{T,p,n_{C \neq B}}$ D. $(\partial U / \partial n_B)_{T,p,n_{C \neq B}}$
5. 下列纯质物两相平衡有关的描述, 不正确的是.....()
 A. 沸点将随压力增加而升高 B. 熔点将随压力增加而升高
 C. 蒸气压将随温度升高而加大 D. 升华温度将随压力增大而升高
6. $NH_4HS(s)$ 和任意量的 $NH_3(g)$ 及 $H_2S(g)$ 达平衡时, 独立组分数、相数和自由度分别为...()
 A. $C=2$, $P=2$, $F=2$; B. $C=1$, $P=2$, $F=1$;
 C. $C=2$, $P=3$, $F=2$; D. $C=3$, $P=2$, $F=3$;
7. 电池反应中, 当各反应物及产物达到平衡时, 电池电动势为:()
 A. E^\ominus B. 等于零 C. $(RT/zF) \ln K_a$ D. 不一定
8. 某具有简单级数的反应, $k=0.1 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 起始浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, 当反应速率降至起始速率 1/4 时, 所需的时间为(秒).....()

A. 0.1 B. 333 C. 30 D. 100

9. 电解 CuSO_4 溶液时, 当通过溶液的电量为 $2F$ 时, 则在阴极上将析出 Cu 的量为.....()

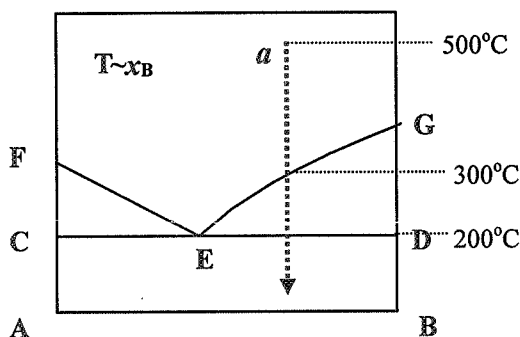
A. 0.5 mol B. 1 mol C. 1.5 mol D. 2 mol

10. 下列哪一种不属胶体系统的电动现象?()

A. 电导 B. 电泳 C. 电渗 D. 沉降电位

二、论证题(共 40 分, 每题 8 分)

1. 简述热力学三个定律及其应用。
2. 说明植物能将营养水分从根部输送到几十米高的树冠上的原因。
3. 混合等体积的 $0.1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ AgNO_3 和 $0.09\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ KCl 溶液可得 AgCl 溶胶
(1)试写出胶团结构式; (2)指明电泳方向
4. 确定反应级数的方法有哪几种? 并作简要说明。
5. 下图为常压下(p°)具有最低共熔点的二元相图, 试画出物系点 a 沿虚线冷却时的步冷曲线, 并说明曲线中各个转折点的相态变化。



三、计算题(共 90 分, 每题 10 分)

1. 1mol 理想气体从 300K , 100kPa 下恒压加热到 600K , 求此过程的 Q 、 W 、 ΔU 、 ΔH 、 ΔS 、 ΔG 。已知此理想气体 300K 时的 $S_m = 150.0\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, $C_{p,m} = 30.00\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。
2. 1kg 纯水中, 溶解不挥发性溶质 B 2.22g , 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 $K_b = 0.52\text{K}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{kg}$, $\Delta_{\text{vap}}H_m(\text{H}_2\text{O}) = 40.67\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 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。
 - (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 101325Pa 。
3. 反应 $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$, 在温度为 30°C 和 100°C 时的平衡总压分别为 0.827kPa 和 97.47kPa 。设反应焓 $\Delta_r H_m$ 与温度无关。试求:
 - (1) 该反应的反应焓 $\Delta_r H_m$
 - (2) $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 的分解温度 (平衡总压等于外压 101.325kPa)
4. 在 298K 时, 纯苯和纯甲苯的蒸汽压分别为 9.96kPa 和 2.97kPa , 今以等质量的苯和甲苯混

合形成理想液态混合物，试求(已知苯和甲苯的分子量分别为 $M_A=78.1$ 和 $M_B=92.1$)

(1)与液态混合物对应的气相中，苯和甲苯的分压；

(2)液面上蒸汽的总压力。

5. 某金属 M 的氯化物 MCl_2 是一强电解质，设下列电池： $M | MCl_2(1\text{mol}\cdot\text{kg}^{-1}) | AgCl | Ag$ 的电动势与温度的关系为 $E^\theta/V=1.200+4.00\times 10^{-5}(t/^\circ\text{C})+9.00\times 10^{-7}(t/^\circ\text{C})^2$.25 $^\circ\text{C}$ 时的 $F=96500\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(1) 写出电极反应与电池反应。

(2) 计算 25 $^\circ\text{C}$ 时上述电池反应的 E^θ , $\Delta_r G_m^\theta$, $\Delta_r S_m^\theta$, $\Delta_r H_m^\theta$ 及可逆热 Q_r 。

6. 已知反应 $\text{NO}_2(\text{g})=\text{NO}(\text{g})+(1/2)\text{O}_2(\text{g})$ 以 NO_2 的消耗速率表示的反应速率常数与温度的关系为 $\ln(k/\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1})=-12884\text{K}/T+20.2664$ 。试求反应的级数，活化能 E_a 及指前因子 A。

7. 673K, 5.06625Mpa 下，下列反应的 $K^\theta=1.64\times 10^{-4}$ ，今用三个体积的 H_2 与一个体积的 N_2 混合，通过从催化剂反应 $\text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})=2\text{NH}_3(\text{g})$ 。计算

(1) 各气体的平衡分压是多少？（所有气体看成理想气体）

(2) $\text{NH}_3(\text{g})$ 的平衡产率是多少？

8. 25 $^\circ\text{C}$ 时电池 $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{g}) | \text{HCl}(\text{a}) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Ag}$ 的标准电动势为 0.222V，实验测得氢气压力为 p^θ 时的电动势为 0.385V。(1) 请写出正、负极及电池的反应式；(2) 计算电池中 HCl 溶液的活度；(3) 计算电池反应的 $\Delta_r G_m$ 。

9. 65 $^\circ\text{C}$ 时 N_2O_5 气相分解的速率常数为 0.292min^{-1} ，活化能为 $103.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，求(1)80 $^\circ\text{C}$ 时的速率常数 k 及 $t_{1/2}$ ；(2) 80 $^\circ\text{C}$ 时当 N_2O_5 分解掉 99% 所需要的时间。