

北京工业大学 2006 年硕士研究生入学考试试题

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

(一) 单项选择题: (只有一个正确答案; 每小题 4 分, 共 60 分)

(1) 对封闭的单组分均相系统, 且 $W' = 0$ 时, $(\partial G/\partial p)_T$ 值应是:

- A. >0 B. <0
C. $=0$ D. 前述三种情况无法判断

(2) 在恒定温度和压力下, 已知反应 $A \rightarrow 2B$ 的反应热为 ΔH_1 , 反应 $2A \rightarrow C$ 为 ΔH_2 , 则 $C \rightarrow 4B$ 的 ΔH_3 是

- A. $2\Delta H_1 + \Delta H_2$ B. $\Delta H_2 - 2\Delta H_1$
C. $\Delta H_2 + \Delta H_1$ D. $2\Delta H_1 - \Delta H_2$

(3) 过程 $A \rightarrow B$ 的熵变 ΔS 应等于什么?

- A. $\Delta S = \int_A^B \frac{\delta Q}{T}$ B. $\Delta S = \int_A^B \frac{\delta Q_{\text{可逆}}}{T}$
C. $\Delta S = \int_A^B \delta Q$ D. $\Delta S = \int_A^B \delta Q_{\text{可逆}}$

(4) 在下述各量中, 哪个是偏摩尔量?

- A. $\left(\frac{\partial H}{\partial n_B}\right)_{T,p, n_C(C \neq B)}$ B. $\left(\frac{\partial U}{\partial n_B}\right)_{T,V, n_C(C \neq B)}$
C. $\left(\frac{\partial A}{\partial n_B}\right)_{T,V, n_C(C \neq B)}$ D. $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{V,p, n_C(C \neq B)}$

(5) 对于水的三种状态:

(1) $H_2O(l)$, 373.15K, 100kPa: μ_1 ;

(2) $H_2O(g)$, 373.15K, 100kPa: μ_2 ;

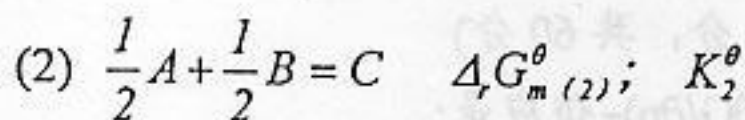
(3) $H_2O(g)$, 373.15K, 50kPa: μ_3 ;

下列等式正确的是:

- A. $\mu_1 - \mu_2 = 0$, $\mu_1 - \mu_3 = 0$ B. $\mu_2 - \mu_1 = RT \ln 2$, $\mu_1 - \mu_3 = RT \ln 2$
C. $\mu_1 - \mu_3 = 0$, $\mu_2 - \mu_1 = RT \ln 2$ D. $\mu_2 - \mu_1 = 0$, $\mu_1 - \mu_3 = RT \ln 2$

★ 所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

(6) 在相同条件下有反应式:



对应于(1)(2)两式标准摩尔吉布斯函数的变化及平衡常数之间的关系为:

A. $\Delta_r G_m^\theta(1) = 2\Delta_r G_m^\theta(2); K_1^\theta = K_2^\theta$ B. $\Delta_r G_m^\theta(1) = 2\Delta_r G_m^\theta(2); K_1^\theta = (K_2^\theta)^2$

C. $\Delta_r G_m^\theta(1) = \Delta_r G_m^\theta(2); K_1^\theta = (K_2^\theta)^2$ D. $\Delta_r G_m^\theta(1) = \Delta_r G_m^\theta(2); K_1^\theta = K_2^\theta$

(7) 已知 298K, 100kPa 下, 反应 $N_2O_4(g) = 2NO_2(g)$ 的 $K^\theta = 0.1132$, 今在同温度, 且 $N_2O_4(g)$ 及 $NO_2(g)$ 的分压均为 100kPa 的条件下, 反应将是:

A. 向生成 NO_2 方向进行 B. 正好达到平衡

C. 难以判断其进行方向 D. 向生成 N_2O_4 方向进行

(8) 若定温定压下, 溶剂 A 和溶质 B 形成一定浓度的稀溶液, 若采用浓度的表示方法不同, 则

A. 溶液的标准化学势相同 B. 溶液的活度数值不变

C. A 和 B 的活度系数相同 D. A 和 B 的化学势均有定值

(9) A(l) 与 B(l) 可形成理想液态混合物, 若在一定温度下, 纯 A 和纯 B 的饱和蒸气压 $P_A^* > P_B^*$, 则在该二组分蒸气压-组成图上的气液两相平衡区, 呈平衡的气、液两相的组成有如下关系: (X_B : B 物质在液相的浓度; Y_B : B 物质在气相的浓度)

A. $Y_B > X_B$

B. $Y_B < X_B$

C. $Y_B = X_B$

D. 无法判断

(10) 0.1mol/kg 的 $CaCl_2$ 水溶液平均活度系数 $\gamma_\pm = 0.219$, 则离子平均活度 a_\pm 为

A. 3.476×10^{-4}

B. 3.476×10^{-2}

C. 6.964×10^{-2}

D. 1.385×10^{-2}

(11) 一定体积的水, 当聚成一个大球, 或分散成许多小水滴时, 在相同的温度下, 这两种状态的性质不变的是:

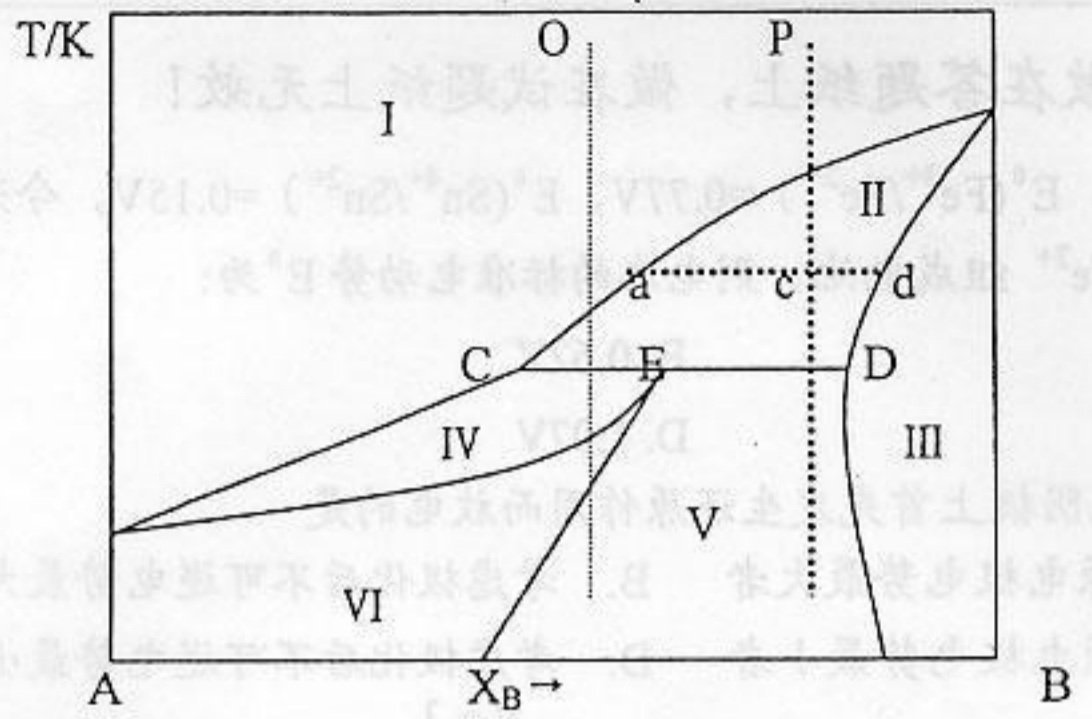
A. 表面吉布斯函数

B. 表面张力

C. 比表面积

D. 液面下的附加压力

(四)(20分)二组分凝聚系统的 T-X 相图如下:



- (1) 写出各相区稳定存在的相。
- (2) 指出图中的三相线, 说明三相线上发生的反应。此时自由度为何?
- (3) 系统处于 P 点质量为 3kg, 冷却到 c 点时, 若 $ac=2cd$, 问液相为若干?
- (4) 画出 O 点开始的冷却曲线, 并简要说明。

(五)(20分)在 298K, 单斜硫的标准摩尔焓为 $32.55\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, 正交硫的标准摩尔焓为 $31.88\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, 两者的标准燃烧热分别为 -297.19 和 $-296.90\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。两者的密度分别为 1.94×10^3 和 $2.07\times 10^3\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。(硫的分子量为 32.0)

- (1) 计算 $\text{S}(\text{正交}) \rightarrow \text{S}(\text{单斜})$ 在 298K 和 p^\ominus 下的 $\Delta_r G_m^\ominus$ 。
- (2) 在 298K 和 p^\ominus 下, 何种晶型稳定?
- (3) 经过计算简要说明: 当压力增加时, 反应能否正向进行?

(六)(10分)敌敌畏的水解反应是一级反应, 而水解速率是考察其杀虫效果的重要指标。表示水解速率的方法通常用水解速率常数或半衰期。

- (1) 敌敌畏在酸性介质中 20°C 的半衰期为 61.5 天, 试求其速率常数。
- (2) 敌敌畏在酸性介质中 70°C 时的速率常数为 0.173h^{-1} , 求水解反应的活化能。

(七)(10分) 473K 时研究 O_2 在某催化剂上的吸附作用, 当气态 O_2 的平衡压力为 0.1 MPa 及 1MPa 时, 测得每克催化剂吸附氧的量分别为 2.5 及 4.2cm^3 (STP)。设吸附作用服从 Langmuir 吸附等温式, 计算当氧的吸附量为饱和吸附量的一半时, 相应的氧的平衡压力。