

北京工业大学 2006 年硕士研究生入学考试试题

试卷上传于 kaoyan.com, 由北工大晒人提供。

★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 ;

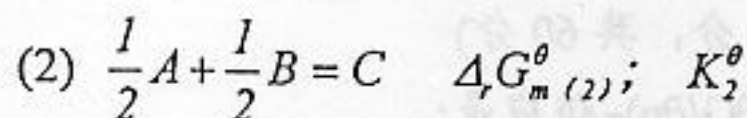
下列等式正确的是:

- 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. $\mu_2 - \mu_1 = 0$, $\mu_1 - \mu_3 = RT \ln 2$

试卷上传于kaoyan.com, 由北工大哑人提供。

★ 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:

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

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

(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

$$A. 3.476 \times 10^{-4}$$

$$B. 3.476 \times 10^{-2}$$

$$C. 6.964 \times 10^{-2}$$

$$D. 1.385 \times 10^{-2}$$

(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

北京工业大学 2006 年硕士研究生入学考试试题

试卷上传于 kaoyan.com, 由北工大哑人提供

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

(12) 已知 298K 时, $E^{\circ}(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77\text{V}$, $E^{\circ}(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0.15\text{V}$, 今若利用反应 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Sn}^{2+} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 组成电池, 则电池的标准电动势 E° 为:

A. 1.39V

B. 0.62V

C. 0.92V

D. 1.07V

(13) 实际电解时, 在阴极上首先发生还原作用而放电的是

A. 标准还原电极电势最大者 B. 考虑极化后不可逆电势最大者

C. 标准还原电极电势最小者 D. 考虑极化后不可逆电势最小者

(14) 反应 $2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$, 其速率方程式可表示为 $-\frac{d[\text{O}_3]}{dt} = k[\text{O}_3]^2 \cdot [\text{O}_2]^{-1}$ 或者

为 $\frac{d[\text{O}_2]}{dt} = k'[\text{O}_3]^2 \cdot [\text{O}_2]^{-1}$, 其速率常数 k 和 k' 的关系为:

A. $2k = 3k'$ B. $k = k'$ C. $3k = 2k'$ D. $-(1/2)k = (1/3)k'$

(15) 下面关于催化剂的叙述中, 不正确的是:

A. 催化剂不影响平衡常数

B. 催化剂降低了反应的活化能

C. 催化剂加速反应但不参与反应

D. 催化剂只加速热力学上可行的反应

(二) (20 分) 以 M 代表某金属, MCl_2 代表其氯化物, 是一强电解质, 设下列电池:

$\text{M}(\text{s}) | \text{MCl}_2 (1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}) | \text{AgCl}(\text{s}) | \text{Ag}(\text{s})$; 在 $0-60^{\circ}\text{C}$ 间的电动势 E 与摄氏度 t 的关系为:

$E = [1.200 + 4.00 \times 10^{-5} t/^{\circ}\text{C} + 9.00 \times 10^{-7} (t/^{\circ}\text{C})^2] \text{V}$, 25°C 时的 $E^{\circ}(\text{M}^{2+}/\text{M}) = -0.9636\text{V}$,

$E^{\circ}(\text{AgCl} | \text{Ag} | \text{Cl}^{-}) = 0.2223\text{V}$.

(1) 写出电极反应和电池反应;

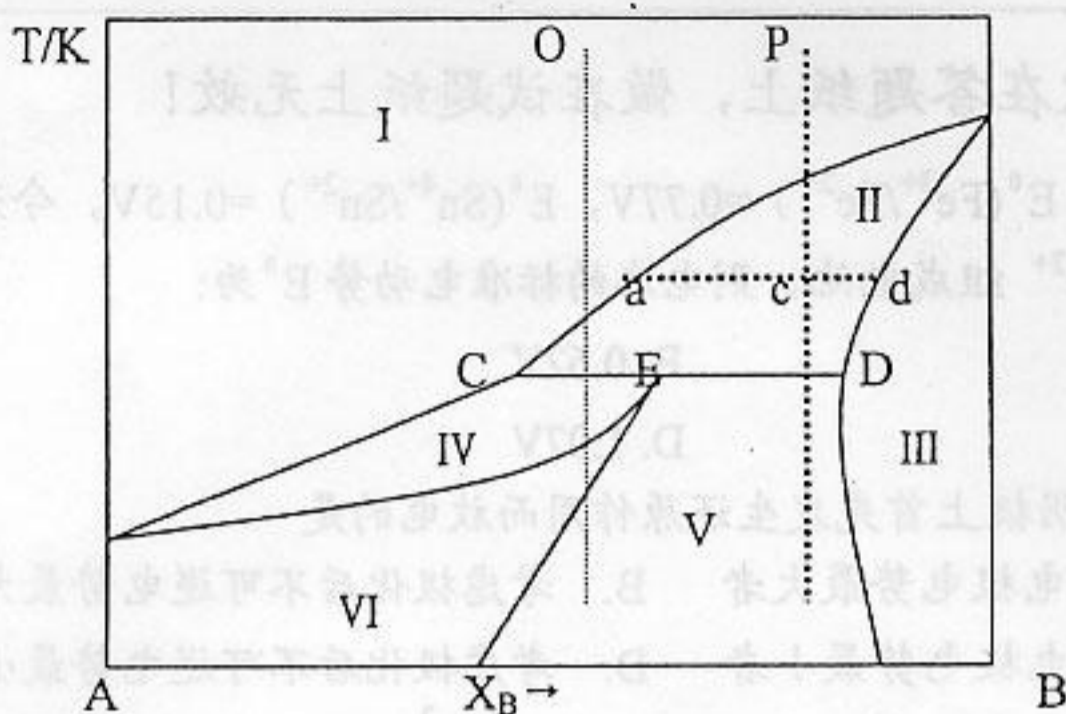
(2) 计算 25°C 时上述电池反应的 $\Delta_r G_m$, $\Delta_r S_m$, $\Delta_r H_m$ 及可逆热效应 Q_r .

(3) 若电池反应不在电池中进行, 则其 25°C 时恒压热效应 Q 为多少?

(4) 计算 25°C , $b = 1\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的 MCl_2 水溶液中离子的 a_{\pm} 及电解质活度 $a(\text{MCl}_2)$

(三) (10 分) 某乙醇的水溶液, 含乙醇的物质的量分数为 $x_1 = 0.0300$, 在 97°C 时该溶液的蒸气总压等于 101.3kPa , 已知在该温度时纯水的蒸气压为 91.30kPa . 若该溶液可视为理想稀溶液, 试计算该温度下, 乙醇的浓度为 $x_2 = 0.0200$ 时的乙醇水溶液上面乙醇和水的蒸气分压.

试卷上传于 kaoyan.com, 由北工大哑人提供。
(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, 单斜硫的标准摩尔熵为 $32.55\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, 正交硫的标准摩尔熵为 $31.88\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$, 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^θ 下的 $\Delta_r G_m^\theta$ 。

(2) 在 298K 和 p^θ 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℃ 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℃ 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。