

2000 年南京理工大学物理化学 (B) 考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

一. 单选题 (20 分)

1. 1×10^{-3} kg 水在 373K, 101325Pa 的条件下蒸发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 101325Pa, 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) $\Delta U_1 = \Delta U_2$, $\Delta H_1 > \Delta H_2$, $\Delta G_1 = \Delta G_2$

2. 对于不做非体积功的封闭体系, 下面关系式中不正确的是:

- (A) $(\partial H / \partial S)_p = T$
(B) $(\partial F / \partial T)_V = -S$
(C) $(\partial H / \partial p)_S = V$
(D) $(\partial U / \partial V)_S = p$

3. 为马拉松运动员沿途准备的饮料应该是哪一种? ()

- (A) 高脂肪、高蛋白、高能量饮料
(B) 20% 葡萄糖水
(C) 含适量维生素的等渗饮料
(D) 含兴奋剂的饮料

4. 某一水溶液中有 n 种溶质, 其摩尔分数分别是 x_1, x_2, \dots, x_n , 若使用只允许水出入的半透膜将此溶液与纯水分开, 当达到渗透平衡时水面上的外压为 p_w , 溶液面上外压为 p_s , 则该体系的自由度数为 ()

- (A) $f = n$
(B) $f = n+1$
(C) $f = n+2$
(D) $f = n+3$

5. 一定温度下, 一定量的 $\text{PCl}_5(\text{g})$ 在某种条件下的解离度为 α , 改变下列条件, 何者可使 α 增大? ()
- (A) 增加压力使体积缩小一倍
(B) 体积不变, 通入 N_2 气使压力增大一倍
(C) 压力不变, 通入 N_2 气使体积增大一倍
(D) 体积不变, 通入 Cl_2 气使压力增大一倍
6. 微小晶体与普通晶体相比较, 哪一种性质不正确? ()
- (A) 微小晶体的饱和蒸气压大
(B) 微小晶体的溶解度大
(C) 微小晶体的熔点较低
(D) 微小晶体的溶解度较小
7. 某一反应在一定条件下最大转化率为 30%, 在同样条件下, 当加入催化剂后, 其转化率将: ()
- (A) 大于 30%
(B) 小于 30%
(C) 等于 30%
(D) 不确定
8. 放射性 Pb^{208} 的半衰期为 8h, 1g 放射性 Pb^{208} 在 24h 后还剩下: ()
- (A) $1/8$ g
(B) $1/4$ g
(C) $1/3$ g
(D) $1/2$ g
9. 在其它条件不变时, 电解质溶液的摩尔电导率随溶液浓度的增加而 ()
- (A) 增大
(B) 减小
(C) 先增后减
(D) 不变
10. 某电池在等温、等压、可逆情况下放电, 其热效应为 Q_R , 则: ()
- (A) $Q_R = 0$ (B) $Q_R = \Delta H$
(C) $Q_R = T \Delta S$ (D) $Q_R = \Delta U$

二. (6分) 证明: $(\frac{\partial T}{\partial S})_S = -(T/C_V)(\frac{\partial T}{\partial V})_V$, 并对于理想气体得出:
 $(\frac{\partial T}{\partial S})_S = ?$

三. (10分)

1. mol 单原子理想气体经过一个绝热不可逆过程到达终态, 该终态的温度为 273K, 压力为 p^* , 熵值为 $S_m^*(273\text{K}) = 188.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
已知该过程的 $\Delta S_m = 20.92 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$, $W = 1255 \text{ J}$ 。

- (1) 求始态的 p_1, V_1, T_1
(2) 求气体的 $\Delta U, \Delta H, \Delta G$

试题编号 0305

四. (10分)

$\text{NaCl-H}_2\text{O}$ 所组成的二组分体系。在 -21°C 时有一个低共熔点。此时冰、 $\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ 和浓度为 22.3% (质量分数) 的 NaCl 水溶液平衡共存。在 -9°C 时不稳定化合物 $(\text{NaCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ 分解, 生成无水 NaCl 和 27% 的 NaCl 水溶液。
已知: 无水 NaCl 在水中的溶解度受温度的影响不大 (当温度升高时, 溶解度略有增加)。

- 试绘出相图, 并指出各部分存在的相态
- 若有 1000 g 28% 的 NaCl 溶液, 由 160°C 冷到 -10°C , 问此过程中能析出多少纯 NaCl ?
- 以海水 (含 2.5% NaCl) 制取淡水, 问冷到何温度时析出淡水最多?

五. (10分)

某气体反应 $\text{A} = \text{B} + \text{C}$ 在 298.15K 时的标准平衡常数 $K_p^\ominus = 1$, 该反应为吸热反应。问:

- 在 298.15K 时其 $\Delta_r G_m^\ominus$ 是多少?
- 在同样的标准状态下, 其 $\Delta_r S_m^\ominus$ 是正还是负?
- 选 $1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 为标准状态时, K_p^\ominus 和 $\Delta_r G_m^\ominus$ 为多少?
- 在 313.15K 时的 K_p^\ominus 是比 1 大, 还是小?
- 在 313.15K 时的 $\Delta_r G_m^\ominus$ (标准状态为 101.325kPa) 是正还是负?

六. (7分)

已知 N_2 分子的转动惯量 $I = 13.9 \times 10^{-47} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$, 求 1mol N_2 分子在 25°C 时各转动热力学函数 $G_m(r)$, $F_m(r)$, $H_m(r)$, $U_m(r)$, $S_m(r)$ 。

七. (7分)

298K 时, 水-空气的表面张力 $\gamma = 7.17 \times 10^{-2} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ 。在 298K、标准压力 p^\ominus 下可逆地增加 $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 时, 其焓变为 $3.14 \times 10^{-8} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, 试计算系统所做的功 (只做表面功)、系统的 ΔG 、 ΔH 及系统所吸收的热 Q_R 。

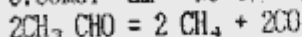
八. (10分)

实验测得气相反应 $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) = 2 \text{CH}_3(\text{g})$ 的速率常数 k 的表达式为 $k / \text{s}^{-1} = 2.0 \times 10^{17} \exp(-363800 / RT)$, 试求 1000K 时的以下各值 (设普适常数 k_B , $T / \text{K} = 2 \times 10^{13} \text{ s}^{-1}$)

- 反应的半衰期
- 分解反应的活化焓

九. (10分)

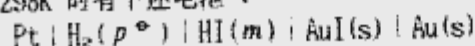
浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的气体乙醛分解成 CH_4 和 CO



为二级反应, 已知 773K 时, 反应进行 300s 后有 27.6% 乙醛分解, 在 783K 时, 反应进行 300s 后有 35.8% 乙醛分解, 求 723K 时的 k 值。

十. (10分)

在 298K 时有下述电池:



已知当 HI 浓度 $m = 1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时, $E = 0.97\text{V}$, 当 $m = 3.0 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时, $E = 0.41\text{V}$ 。电极 $\text{Au}^+ | \text{Au}(\text{s})$ 的 φ^\ominus 值为 1.68V, 试求:

- HI 溶液浓度为 $3.0 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时的 γ_\pm
- $\text{AuI}(\text{s})$ 的活度积 K_A