

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称:物理化学

第 1 页 共 6 页

一、填空题 (共 60 分, 1-13 题每空 1 分; 14-23 题每空 2 分)

1. 为使气体经恒温液化, 其温度必须_____临界温度。(选填高于、低于) 某物质在临界点液相和气相的相界面_____ (选填存在、消失), 此状态下的相数 P 为_____。(3 分)

2. 某理想气体进行绝热恒外压膨胀, 其热力学能 ΔU _____0 (选填 >, <, =), 该过程温度如何变化? _____ (选填升高、降低、不变)

若该理想气体进行绝热自由膨胀, 其热力学能 ΔU _____0 (选填 >, <, =) (3 分)

3. 25°C 时 $\text{H}_2(\text{g})$ 的标准摩尔燃烧焓等于 25°C 时_____的标准摩尔生成焓。(1 分)

4. 在 101.325KPa 的大气压下, 将蔗糖在水中的稀溶液缓慢地降温, 首先析出的为纯冰。相对于纯水而言, 加入蔗糖将会出现蒸气压_____; 沸点 _____; 凝固点_____。(3 分)

5. 在恒温恒压下, 一切相变化必然是朝着_____化学势的方向自动进行。(增大、减小、不变) (1 分)

6. 将一定量的 $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ 放入一个真空容器中, 加热分解并建立平衡:

$2\text{NaHCO}_3(\text{s}) = \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 则组分数 C = _____; 相数 P = _____

自由度 F = _____。(3 分)

7. 由于新相生成困难而可能存在的亚稳态有_____、_____、_____、_____。(4 分)

8. 气体在固体表面上吸附, 若固体表面与被吸附分子之间的作用力是分子间力, 这种吸附称为_____。(1 分)

9. 吸附过程的 ΔS _____0, ΔG _____0, ΔH _____0。(3 分)

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 物理化学

第 2 页共 6 页

10. 由于极化, 原电池的正极电势将比平衡电势____, 负极电势将比平衡电势____。(2分)
11. 电池 $Cu|Cu^+||Cu^+,Cu^{2+}|Pt$ 与电池 $Cu|Cu^{2+}||Cu^+,Cu^{2+}|Pt$ 的电池反应均可写成 $Cu + Cu^{2+} = 2Cu^+$, 则相同温度下这两个电池的 $\Delta_r G_m^\theta$ ____, E^θ ____。(选填相同, 不同)(2分)
12. 在一定温度下, 由纯液态的 A 与 B 形成理想液态混合物。已知 $p_A^* < p_B^*$, 当气液两相达平衡时, 气相组成 y_B ____液相组成 x_B 。(选填 >, <, =)(1分)
13. 对于封闭系统, 无非体积功, 可逆的 PVT 变化, 恒压下降温时, G____; 恒容下降温时 A____, 绝热可逆过程 S____(选填“增大”、“减小”、“不变”或“无法确定”)(3分)
14. 300K 时 5mol 理想气体由 10dm^3 恒温可逆膨胀到 100dm^3 , 此过程的 ΔS ____, ΔH ____, W____; ΔU ____。(8分)
15. 在 298.2K, 101.325KPa 压力下, 二瓶体积均为 1dm^3 的萘溶于苯的溶液, 第一瓶中含萘 1mol, 第二瓶中含萘 0.5mol, 用 $\mu(1)$, $\mu(2)$ 分别表示二瓶萘的化学势, 则二者关系为 $\mu(1)$ ____ $\mu(2)$ (2分)
16. 对于如下反应: $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ 在 800K 时的 $K^\theta(800K) = 1.18 \times 10^{10}$, 则反应 $H_2O(g) = H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ 的 $K^\theta(800K) =$ ____。(2分)
17. 732K 条件下, $A(s) = B(g) + C(g)$ 的 $\Delta_r G_m^\theta = -20.8\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_r H_m^\theta = 154\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则反应的 $\Delta_r S_m^\theta =$ ____ $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(2分)

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 物理化学

第 3 页共 6 页

18. 723°C 时, 反应 $A(s) + B(g) = Y(s) + Z(g)$ 的 $K^{\theta} = 1.82$, 若气相的 $y(B) = 0.65$, $y(Z) = 0.35$, 则反应的方向为_____。(2分)
19. 电池: $\text{Pt} | \text{H}_2(p_1) | \text{HCl}(aq, b) | \text{H}_2(p_2) | \text{Pt}$; 当 $p_2 > p_1$ 时, 正极为____; 负极为____。(4分)
20. $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ KCl 与 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$ $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 混合水溶液的离子强度 I 为____, 在 25°C 时, 该溶液中 KCl 的平均离子活度因子 γ_{\pm} _____。(4分)
21. 反应 $A \rightarrow P$ 是二级反应, 当 A 的初始浓度为 $0.200 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时, 半衰期为 40s , 则该反应的速率常数为_____。(2分)
22. 实验测得反应 $2A + B \rightarrow 2Y + Z$ 的反应速率方程为 $v = k c_A c_B$, 反应历程为:
- $$A + B \xrightarrow{k_1} Y + P \quad (\text{慢})$$
- $$A + P \xrightarrow{k_2} Y + Z \quad (\text{快})$$
- 则 k 与 k_1 的关系是_____。(2分)
23. 某反应的反应物消耗 $3/4$ 所需时间是它消耗 $1/2$ 所需时间的 2 倍, 则该反应是____级反应。(2分)

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

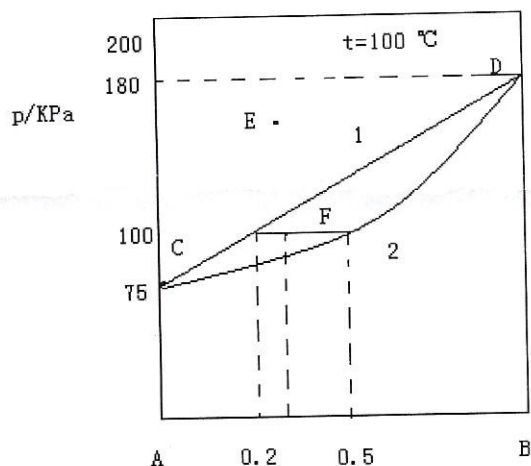
科目名称: 物理化学

第 4 页共 6 页

二、相图分析题 (10 分, 每空 2 分)

下图为理想液态混合物 A 和 B 系统的压力-组成 (p-x) 图, 试根据此图填空:

1. E 处在_____相态; 线 1 为_____; F 所在相区的自由度 $F=$ _____;
2. 若由 7.5molA 和 2.5molB 组成该液态混合物, 在 F 点达平衡, 则根据相图所给数据, A 和 B 所组成的液态混合物的液相和气相的含量比 $n(l):n(g) =$ _____。
3. _____更容易挥发。



三、(共计 24 分) 2mol 乙醇在正常沸点(78.4°C)下, 变为蒸气, 其摩尔蒸发焓为 $41.50 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 乙醇蒸气可视为理想气体。

- (1) 试求该相变过程的 Q 、 W 、 ΔH 、 ΔU 、 ΔS 、 ΔA 、 ΔG 。(14 分)
- (2) 若乙醇摩尔蒸发焓可认为与温度无关, 那么 50°C 时乙醇的饱和蒸气压应该为多少? (4 分)
- (3) 当 2mol 乙醇蒸气在 101325Pa 下, 从 78.4°C 升温至 100°C 时, ΔH 、 ΔS 各为多少? (已知 $C_{p,m}(C_2H_5OH, g) = 65.44 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$) (6 分)

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 物理化学

第 5 页共 6 页

四、(共计 12 分) 已知, 在 298K, 100KPa 反应 $C_2H_4(g) + H_2O(l) = C_2H_5OH(l)$, 数据如下:

	$C_2H_4(g)$	$H_2O(l)$	$C_2H_5OH(l)$
$\Delta_f H_m^\theta / KJ \cdot mol^{-1}$	52.26	-285.83	-277.7
$S_m^\theta / J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$	219.6	69.91	161
$C_{p,m} / J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$	43.56	75.291	111.5

(1) 试求在 298K 下, 反应的标准平衡常数 K^θ 。(8 分)

(2) 在 298K 下, 当乙烯的压力为 200KPa, 能否生成 $C_2H_5OH(l)$ 。(4 分)

五、(共计 8 分) 测得 298.2K 时饱和 AgCl 溶液的电导率为 $3.410 \times 10^{-4} S \cdot m^{-1}$, 所用水的电导率为 $1.600 \times 10^{-4} S \cdot m^{-1}$, 试求 AgCl 在该温度下的溶度积常数 K_{sp}^θ 。已知

$$\Lambda_m^\infty(AgCl) = 0.01382 S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

六、(共计 14 分) 已知反应 $H_2(p^\theta) + Ag_2O(s) = 2Ag(s) + H_2O(l)$ 在 298K 时的

$\Delta_r H_m = -255.26 KJ \cdot mol^{-1}$, 将该反应设计成可逆电池, 测得电动势的温度系数为

$-5.004 \times 10^{-4} V \cdot K^{-1}$, 试根据所给的数据计算:

(1) 该反应的 $\Delta_r S_m$ 。(4 分)

(2) 该反应所对应电池的电动势 E 。(6 分)

(3) 电极 $OH^-(aq) | Ag_2O | Ag(s)$ 的标准电极电势。已知, 298.2K 时, $K_w = 1 \times 10^{-14}$ (4 分)

沈阳工业大学

2017 年硕士研究生招生考试题签

(请考生将题答在答题册上, 答在题签上无效)

科目名称: 物理化学

第 6 页共 6 页

七、(共计 10 分) 反应 $A \rightarrow B + D$, 已知 800°C 时速率常数为 $k = 3.34\text{s}^{-1}$, 试计算:

- (1) 确定该反应的反应级数。(2 分)
- (2) 计算 800°C 时 A 转化掉 75% 所用的时间。(4 分)
- (3) 计算 800°C 时 A 的半衰期。(4 分)

八、(共计 12 分) 气相反应 $B_2 + H_2 \xrightarrow{k, E_a} 2HB$, 有人建议其反应历程如下:



(1) 对 $B \cdot$ 应用稳态近似, 推导该反应的速率方程, $dc_{HB}/dt = \frac{2k_1k_2}{k_3} c_{H_2} c_{B_2}$ (8 分)

(2) 计算此复合反应的表现活化能 E_a 。(4 分)