

沈阳工业大学

## 2008 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)

第 1 页 共 6 页

科目名称: 物理化学 1

## 一、选择题 (共 20 分, 每题 2 分)

1. 某理想气体从同一始态  $(p_1, V_1, T_1)$  出发分别经 (1) 绝热可逆压缩; (2) 绝热不可逆压缩到达同一终态温度  $T_2$ , 则这两个过程的功  $W_1$  和  $W_2$  的关系为: ( )

A、 $W_1 > W_2$       B、 $W_1 < W_2$       C、 $W_1 = W_2$       D、不确定的关系

2. 理想气体向真空膨胀时 ( )

A、 $\Delta U = 0, \Delta S = 0, \Delta G = 0$

B、 $\Delta U > 0, \Delta S > 0, \Delta G > 0$

C、 $\Delta U < 0, \Delta S < 0, \Delta G < 0$

D、 $\Delta U = 0, \Delta S > 0, \Delta G < 0$

3. 下述各量哪个是偏摩尔量 ( )

A、 $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{p, V, n_C}$       B、 $\left(\frac{\partial G}{\partial n_B}\right)_{T, p, n_C}$       C、 $\left(\frac{\partial H}{\partial n_B}\right)_{S, p, n_C}$       D、 $\left(\frac{\partial A}{\partial p}\right)_{T, V, n_C}$

4. 已知  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$  为放热反应, 反应达到平衡后, 欲使平衡向右移动以获得更多  $\text{NO}_2(\text{g})$ , 应采取的措施是 ( )

A、降温和减压      B、降温和增压      C、升温和减压      D、升温和增压

5. 反应  $\text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_3$  的平衡常数为  $K_1^\theta$ ,  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3$  的平衡常数为  $K_2^\theta$ , 则  $K_1^\theta$  和  $K_2^\theta$  的关系为: ( )

A、 $K_1^\theta = K_2^\theta$       B、 $K_1^\theta = (K_2^\theta)^2$       C、 $(K_1^\theta)^2 = K_2^\theta$       D、 $2K_1^\theta = K_2^\theta$

6. 由 2molA 和 2molB 形成理想液态混合物,  $p_A^* = 90\text{KPa}$ ,  $p_B^* = 30\text{KPa}$ , 则气相摩尔分数之比  $y_A : y_B$  为 ( )

A、3: 1      B、4: 1      C、6: 1      D、8: 1

7. 对于反应:  $A \rightarrow B$ , 如果反应物 A 的浓度减少一半, A 的半衰期也缩短一半, 则该反应的级数为: ( )

A、零级      B、一级      C、二级      D、三级

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

## 沈阳工业大学

## 2008 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 1

第 2 页 共 6 页

8. 电池  $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}||\text{Cu}^{2+},\text{Cu}^+|\text{Pt}$  及  $\text{Cu}|\text{Cu}^+||\text{Cu}^{2+},\text{Cu}^+|\text{Pt}$  的电池反应均可写成  $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} = 2\text{Cu}^+$ , 则 298K 时如上两电池的( )

- A、 $\Delta_r G_m$  与  $E^\theta$  均不相同      B、 $\Delta_r G_m$  与  $E^\theta$  均相同  
C、 $\Delta_r G_m$  相同而  $E^\theta$  不相同      D、 $\Delta_r G_m$  不相同而  $E^\theta$  相同

9. 在吸附过程中, 以下热力学量的变化正确的是 ( )

- A、 $\Delta G < 0, \Delta H < 0, \Delta S < 0$   
B、 $\Delta G > 0, \Delta H > 0, \Delta S > 0$   
C、 $\Delta G < 0, \Delta H > 0, \Delta S > 0$   
D、 $\Delta G > 0, \Delta H < 0, \Delta S < 0$

10. 电极极化的结果必使 ( )

- A、阳极的电极电势升高      B、阴极的电极电势升高  
C、原电池的阳极的电极电势升高, 使电解池的阴极电极电势升高  
D、原电池的阴极的电极电势升高, 使电解池的阳极电极电势升高

## 二、填空题 (共 40 分, 1-6 题每空 1 分, 7-12 题每空 2 分)

1. 在 298.15K 下, 1mol 理想气体从  $50\text{m}^3$  恒温可逆膨胀至  $100\text{m}^3$ , 则该膨胀过程的  $Q = \underline{(1)}$ ;  $W = \underline{(2)}$ ;  $\Delta H = \underline{(3)}$ ;  $\Delta S = \underline{(4)}$ ;  $\Delta G = \underline{(5)}$ 。

2. 已知  $dA = -SdT - pdV$ , 该热力学基本方程适用条件是 (1); 则  $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_V = \underline{(2)}$ ;  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \underline{(3)}$ 。

3. 在一抽空的容器中放入过量的  $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s})$ , 加热时发生下述反应并达到平衡,  
 $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
则该系统的独立组分数  $C = \underline{(1)}$ , 自由度  $F = \underline{(2)}$ 。

4. 毛细管内装入不润湿性液体, 在毛细管内左端加热, 则管内液体将向 (1) 移动, (填入“左”或“右”), 若在潮湿的空气中, 放 3 只粗细不等的毛细管, 其半径大小顺序为  $r_1 > r_2 > r_3$ , 则在毛细管内水蒸气易于凝结的顺序是 (2)。

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

沈阳工业大学

## 2008 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 1

第 3 页 共 6 页

5. 在压力一定的条件下, A, B 两组分系统的沸点组成图如图 1-1 所示,

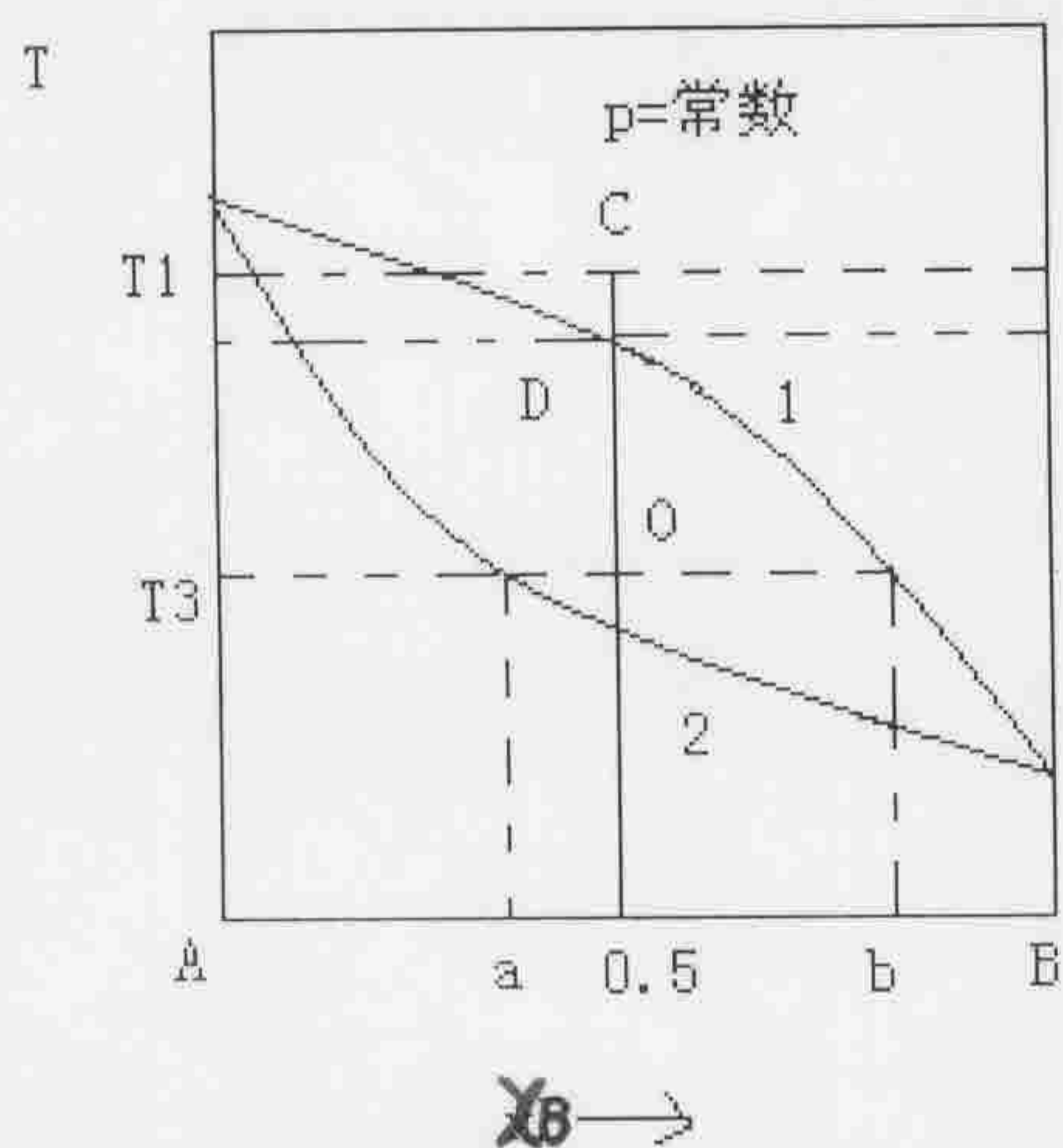


图 1-1

问 (1) 组成  $x_B = 0.5$ , 温度为  $T_1$  时系统点 C 的相数为 \_\_\_\_\_, 相态为 \_\_\_\_\_。(2) 当组成不变  $x_B = 0.5$ , 温度降低到哪一点时开始有液体出现: \_\_\_\_\_。

(3) 线 1 称为 \_\_\_\_\_, 线 2 分别称为 \_\_\_\_\_。

(4) 系统点在 O 点时  $n(l) : n(g) =$  \_\_\_\_\_。(用数学表达式表示)6. 反应  $A + B \rightarrow C$  的动力学方程式为  $-\frac{dc_A}{dt} = k_A \frac{c_A c_B}{c_C}$ , 则该反应的总级数是 \_\_\_\_\_, 若浓度以  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  为单位, 时间以  $s$  为单位, 则速率  $k_A$  的单位是 \_\_\_\_\_。7. 某化学反应的  $K^\theta$  与  $T$  的关系如下:  $\ln K^\theta = (1.00 \times 10^5 / T) - 8.0$ , 则该反应的  $\Delta_r H_m^\theta =$  \_\_\_\_\_ (1) $\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r S_m^\theta =$  \_\_\_\_\_ (2)  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(T=298.15K)

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

059

## 沈阳工业大学

## 2008 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 1

第 4 页 共 6 页

8. 在某电解质溶液中含  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{CuSO}_4$  和  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1} \text{FeSO}_4$ , 在  $298.15 \text{ K}$  进行电解, (设  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{Fe}^{2+}$  的活度因子均为 1)

(1) 计算 Cu 的平衡电极电势  $E(\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$ ;  $E^\theta(\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$

(2) 计算 Fe 的平衡电极电势  $E(\text{Fe}^{2+} | \text{Fe}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V}$ ;  $E^\theta(\text{Fe}^{2+} | \text{Fe}) = -0.44 \text{ V}$

如果金属的超电势均忽略不计, 则在阴极必定是          先析出。

9.  $300 \text{ K}$  时  $0.125 \text{ mol}$  的正庚烷 (液体) 在氧弹量热计中完全燃烧, 放热  $602 \text{ KJ}$ ,

反应  $\text{C}_7\text{H}_{16}(\text{l}) + 11\text{O}_2(\text{g}) = 7\text{CO}_2(\text{g}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的  $\Delta_r U_m = \underline{(1)} \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $\Delta_r H_m = \underline{(2)}$

$\text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

10. 有下列不同状态水和它相应的化学势:

(1)  $373.15 \text{ K}$ ,  $101.325 \text{ kPa}$  下的  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ :  $\mu_1$

(2)  $373.15 \text{ K}$ ,  $101.325 \text{ kPa}$  下的  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ :  $\mu_2$

(3)  $373.15 \text{ K}$ ,  $50.66 \text{ kPa}$  下的  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ :  $\mu_3$

则这三个化学势之间的关系为                     。

11. 浓度分别为  $0.01 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  的  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{KCl}$  和  $\text{LaCl}_3$  溶液, 平均离子活度因子最小的是

                    。

12. 已知  $298 \text{ K}$  时,  $\text{Zn} + \text{Fe}^{2+} = \text{Zn}^{2+} + \text{Fe}$  的  $E^\theta = 0.323 \text{ V}$ , 则该反应的平衡常数为                     。

三、(20 分)  $1.00 \text{ mol O}_2(\text{g})$  (按理想气体对待) 由  $298.15 \text{ K}$ ,  $1p^\theta$  绝热可逆压缩到  $6p^\theta$ , 已知

$S_m^\theta(\text{O}_2, \text{g}, 298.15 \text{ K}) = 205.03 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 求:

1. 末态温度为多少? (6 分)

2. 该变化过程系统的  $Q, W$  为多少? (4 分)

3. 该变化过程的  $\Delta S_{\text{sys}}, \Delta S_{\text{amb}}$  分别为多少? (4 分)

4. 该变化过程的  $\Delta G$ 。(6 分)

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

## 沈阳工业大学

## 2008 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 1

第 5 页 共 6 页

四、(20 分) 某纯液体 B 的正常沸点 353K 下的  $\Delta_{\text{vap}} H_m^\theta = 30.77 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 今将 353K 及 101325 Pa 下的 1mol 该液体恒温恒压气化为其蒸气, 蒸气可视为理想气体, 求:

- (1) 此过程 B 吸收的热量  $Q$  和做的功  $W$ 。(6 分)
- (2) 求变化过程的  $\Delta H, \Delta U$  各为多少。(4 分)
- (3) 求变化过程的  $\Delta S, \Delta S_{\text{iso}}, \Delta G$  各为多少。(6 分)
- (4) 判断该过程是否为可逆过程? (4 分)

五、(16 分) 已知反应  $\text{A(s)} + 4\text{B(g)} = 3\text{Y(s)} + 4\text{Z(g)}$  相关数据:

物 质	A(s)	B(g)	Y(s)	Z(g)
$\Delta_f H_m^\theta$ (298k) KJ·mol <sup>-1</sup>	-1116.71	0	0	-241.84
$S_m^\theta$ (298k) J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	151.46	130.58	27.15	188.74

- (1) 求  $\Delta_r H_m^\theta$  (298K),  $\Delta_r S_m^\theta$  (298K),  $\Delta_r G_m^\theta$  (298K) 和  $K^\ominus$  (298K) (8 分)
- (2) 当温度为 800K 时, 将 A(s) 和 Y(s) 置于摩尔分数分别为  $x(\text{B, g})=0.50$ ,  $x(\text{Z, g})=0.40$ ,  $x(\text{惰性气体})=0.10$  的混合理想气体中, 上述反应将向哪个方向进行? (已知 800K 时反应的  $K^\ominus = 2.72 \times 10^{-3}$ , 设总压为 P) (8 分)

六、(18 分) 在 P 压力, 25°C 时, 下列电池的电动势为 a, 它的温度系数为  $(\frac{\partial E}{\partial T})_P = b$ ,



- (1) 写出电极反应和电池反应(6 分)
- (2) 求 P 压力, 25°C 时, 该电池的标准电动势。(6 分)
- (3) 求 25°C 时该电池反应的  $\Delta_r S_m$ 、 $\Delta_r H_m$ 、 $Q_{r,m}$ 。(6 分)

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

沈阳工业大学

## 2008 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 1

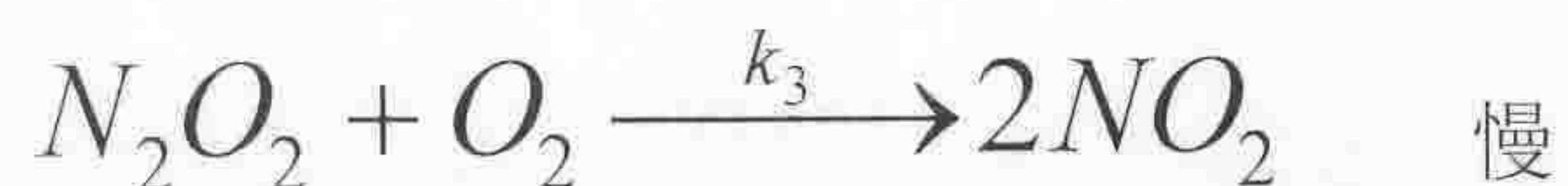
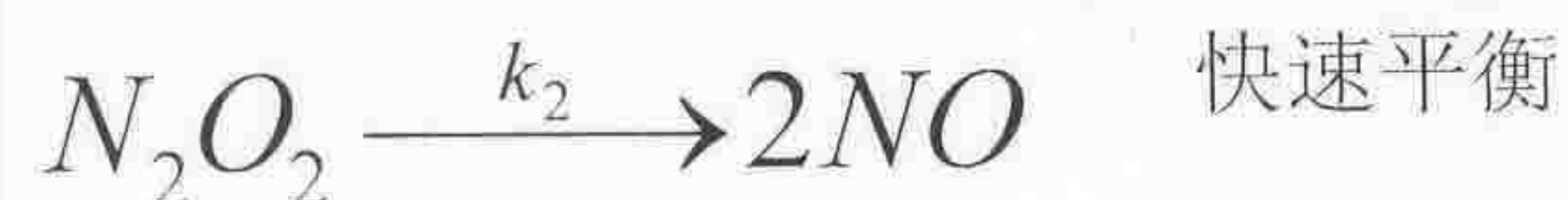
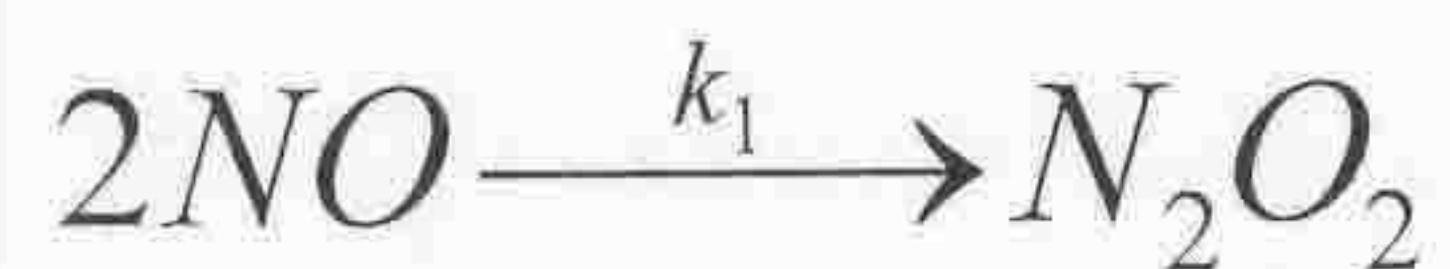
第 6 页 共 6 页

七、(16 分) 已知反应  $A \rightarrow B$ , 在一定温度范围内,  $\lg(k/\text{min}^{-1}) = \frac{-4000}{T/K} + 7.0$ ,

(1) 求此温度范围内的活化能  $E_a$ 。(4 分)

(2) 当反应时间为 30 秒时, 反应物 A 消耗掉 50%, 问反应温度应为多少。(4 分)

(3) 恒温恒容气相反应  $2NO + O_2 = 2NO_2$  反应机理如下:



平衡态法求反应的动力学微分方程  $-d[O_2]/dt = ?$  (8 分)

注: 考试时间为 180 分钟, 满分为 150 分。

062