

宁波大学 2009 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 物理化学 (A 卷) 考码: 813 专业名称: 无机化学、物理化学

1. 12 分

300.15 K 时 1 mol 理想气体, 压力从 p^\ominus 经等温可逆压缩到 $10p^\ominus$, 求 Q , W , ΔU_m , ΔH_m , ΔS_m , ΔA_m 和 ΔG_m 。

2. 18 分

取 0°C , $3p^\ominus$ 的 $\text{O}_2(\text{g})$ 10 dm^3 , 绝热膨胀到压力 p^\ominus , 分别计算下列两种过程的 ΔG 。

(1) 绝热可逆膨胀;

(2) 将外压力骤减至 p^\ominus , 气体反抗外压力进行绝热不可逆膨胀。

假定 $\text{O}_2(\text{g})$ 为理想气体, 其摩尔定容热容 $C_{V,m} = \frac{5}{2} R$ 。已知氧气的摩尔标准熵 $S_m^\ominus(298 \text{ K}) = 205.0 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

3. 15 分

某水溶液含有非挥发性溶质, 在 271.7 K 时凝固, 求:

(1) 该溶液的正常沸点;

(2) 在 298.15 K 时的蒸气压 (该温度时纯水的蒸气压为 3.178 kPa);

(3) 298.15 K 时的渗透压 (假定是稀溶液)。

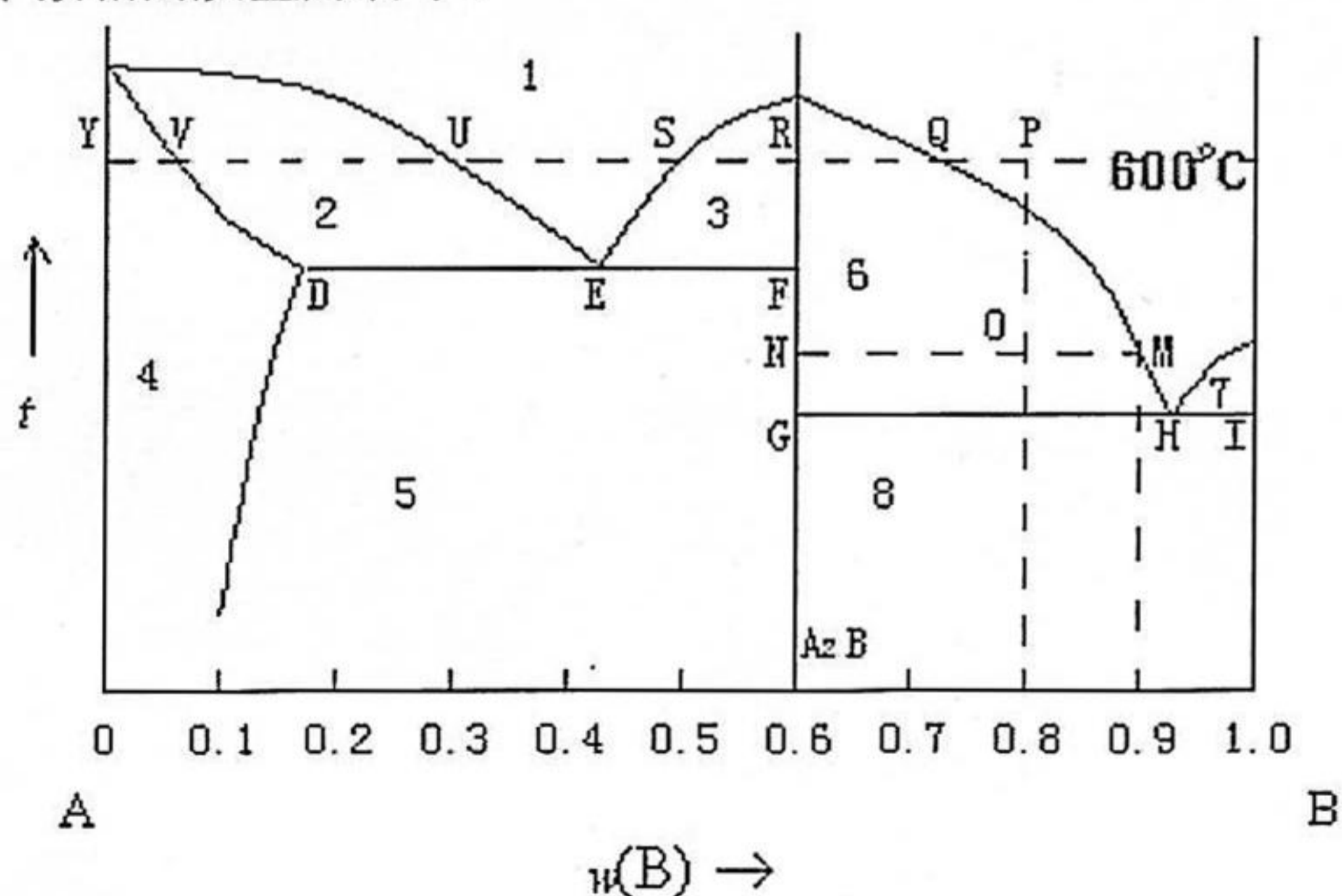
已知: 水的 $K_b = 0.52 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$, $K_f = 1.86 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

4. 17 分

(1) 指出下列凝聚体系定压相图中各相区的相数、相态 (为何物质和状态) 及其自由度;

(2) 叙述组成为 P 的溶液当温度保持在 600°C 并不断加入 A 物质时, 体系中相的变化;

(3) 设物系点处于 P 点, 其质量为 3 kg , 当冷却到 O 点时 (此时 B 的质量分数 $w(\text{B}) = 0.8$), 问此时体系中液相的质量为若干?



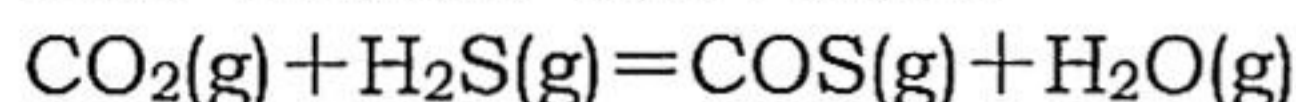
宁波大学 2009 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(答案必须写在答题纸上)

考试科目: 物理化学 (A 卷) 考码: 813 专业名称: 无机化学、物理化学

5. 18 分

CO₂ 与 H₂S 在高温下有如下反应:



今在 610 K 时, 将 4.4×10^{-3} kg 的 CO₂ 加入 2.5 dm³ 体积的空瓶中, 然后再注入 H₂S 使总压为 1013.25 kPa, 平衡后取样分析, 其中水的物质的量分数为 0.02。同样重复上述实验, 但温度维持在 620 K, 平衡后取样分析, 其中含水的物质质量分数为 0.03。假定气体为理想气体, 试计算:

(1) 在 610 K 时的 K_p^\ominus ;

(2) 在 610 K 时的 $\Delta_r G_m^\ominus$;

(3) 反应的热效应 $\Delta_r H_m^\ominus$;

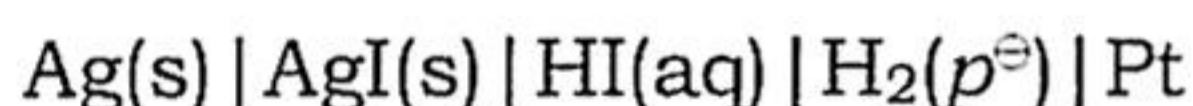
(4) 在 610 K 时, 在反应器中充入不活泼气体, 使压力加倍 (保持反应器的体积不变), COS 的产率是增加, 减小还是不变? 若充入不活泼气体后保持压力不变而使体积加倍, COS 的产率是否受到影响?

6. 12 分

某电导池内装有两个直径为 0.04 m 并相互平行的圆形银电极, 电极之间的距离为 0.12 m。若在电导池中盛满浓度为 0.1 mol·dm⁻³ 的 AgNO₃ 溶液, 施以 20 V 电压, 则所得电流强度为 0.1976 A。试计算电导池常数、溶液的电导、电导率和 AgNO₃ 的摩尔电导率。

7. 17 分

有电池:



已知在 298K 时, 该电池的电动势等于 0.1519V, 又知一些物质的标准摩尔生成焓为

物质	AgI(s)	Ag ⁺	I ⁻
$\Delta_f H_m^\ominus / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-61.4	105.58	-55.19

试求: (1) 当电池可逆工作, 电池反应的电子得失数为 1, 反应进度为 1mol 时的 $\Delta_r U_m, \Delta_r H_m, \Delta_r S_m, \Delta_r A_m, \Delta_r G_m$ 以及反应的 Q, W_e 和电功 W_f;

(2) 如果使上述电池短路, 反应进度与 (1) 相同, 再计算 (1) 中要求的各项之值。

8. 18 分

设有一反应 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \longrightarrow \text{G}(\text{g}) + \text{H}(\text{s})$ 在某恒温密闭容器中进行, 开始时 A 和 B 的物质的量之比 2: 1, 起始总压为 3.0 kPa, 在 400K 时, 60 s 后容器中的总压力为 2.0 kPa, 设该

反应的速率方程为: $-\frac{dp_B}{dt} = k_p p_A^{\frac{3}{2}} p_B^{\frac{1}{2}}$, 实验活化能 $E_a = 100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。试求:

(1) 在 400 K 时, 150 s 后容器中 B 的分压;

(2) 在 500 K 时, 重复上述实验, 求 50 s 后 B 的分压。

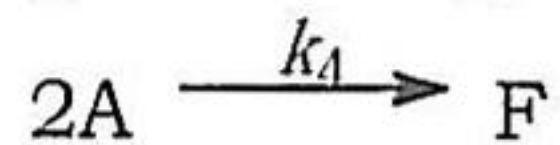
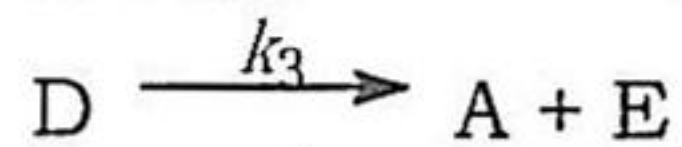
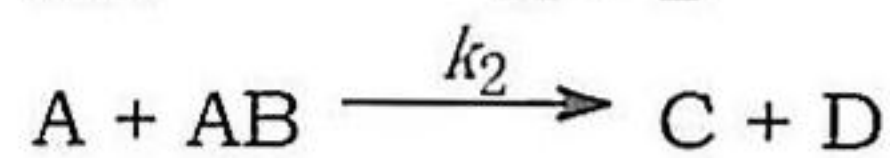
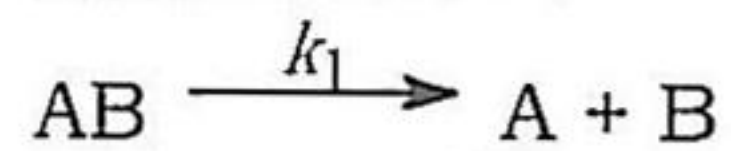
宁波大学 2009 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题 (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 物理化学 (A 卷) 考码: 813 专业名称: 无机化学、物理化学

9. 10 分

某反应机理如下:



其中, A, D 为高活性自由基, C 为主要产物。请推导出该反应的速率方程表达式及表观活化能与各基元反应活化能关系。

10. 13 分

$\text{CHCl}_3(\text{l})$ 的正常沸点为 334.7 K, 298.15 K 时表面张力 $\gamma = 0.02667 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 密度为 $\rho = 1480 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

- (1) 估算 $\text{CHCl}_3(\text{l})$ 的摩尔蒸发焓 $\Delta_{\text{vap}}H_{\text{m}}$;
- (2) 求 298.15 K 时 CHCl_3 的蒸气压;
- (3) 将 CHCl_3 分散成半径为 $1 \times 10^{-8} \text{ m}$ 的小液滴, 求液滴上的平衡蒸气压。