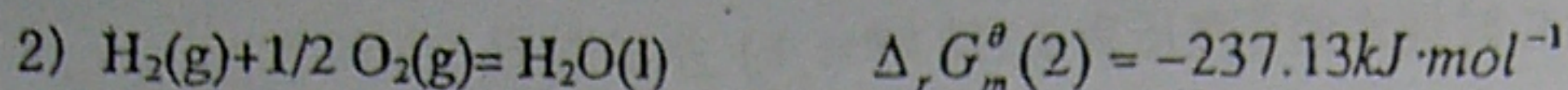
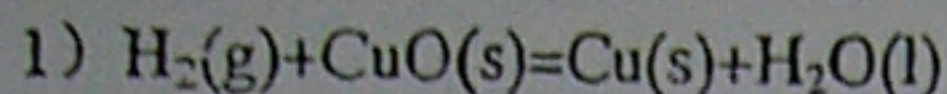


四、(14 分)

已知 25°C 时下列反应



求分解反应 $\text{CuO}(\text{s}) = \text{Cu}(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g})$

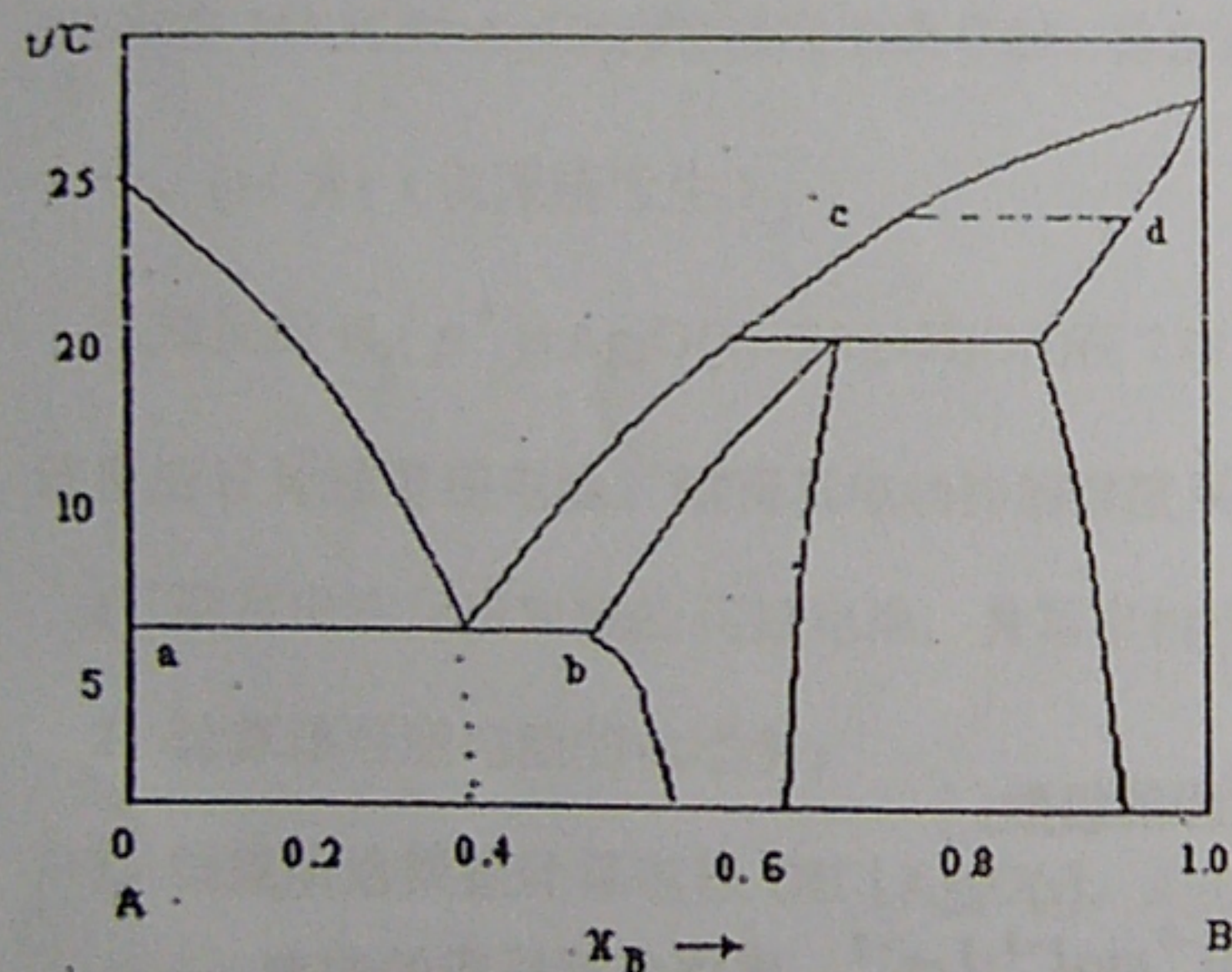
1) 在 25°C 时氧气的平衡分压

2) 若 $\Delta_r H_m^\theta$ 与温度无关, 求 CuO 能够在空气中(总压 101.325 kPa, 氧气占 21%)稳定存在的最高温度。

查表知: 各物质 $S_m^\theta(298)/\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 分别为: $\text{O}_2(\text{g}): 205.14$; $\text{Cu}: 33.15$; $\text{CuO}: 42.63$

五、(14 分)

如图 A-B 二元相图。已知物质 A、B 的摩尔质量分别为 m 和 $2m/(\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1})$, 请回答如下问题:



1) 某溶液冷却到 15°C 开始结晶出纯 A, 问此时溶液的浓度为多少? 欲得到大量的纯固态 A 应冷却到什么温度?

2) 若有 $x_B = 0.2$ 的溶液 300g, 问可以得到多少克的低共熔混合物?

3) 图中处于水平线上的 c 点和 d 点所代表的两相处于热力学平衡状态时的条件是什么?

若 d 点组成 $x_{B,d} = 0.95$, B 的活度系数 $\gamma_B^d = 1.02$ (以固态纯 B 为标准状态); c 点组成为

$x_{B,c} = 0.70$, 是问 c 点 B 的活度和活度系数是多少

六、(12分, 仅限单考生)

某水溶液含有非挥发性溶质, 它在 -1.5°C 时凝固。求:

- 1) 该溶液的正常沸点;
- 2) 该溶液中水在 298 K 时的蒸气压。

由查表可获得以下数据: a) 298 K 时纯水的蒸气压为 3.178 kPa; b) 水的凝固点下降常数

$$k_f = 1.86 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}; \text{ b) 水的沸点上升常数 } k_b = 0.52 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

七、(12分, 仅限统考生)

已知钴 Co 溶解于铁液时, $\text{Co} \rightleftharpoons [\text{Co}]_{\% \text{ Fe}}$ $\Delta_r G_m^{\theta} = -38.7 \text{ T/K}$

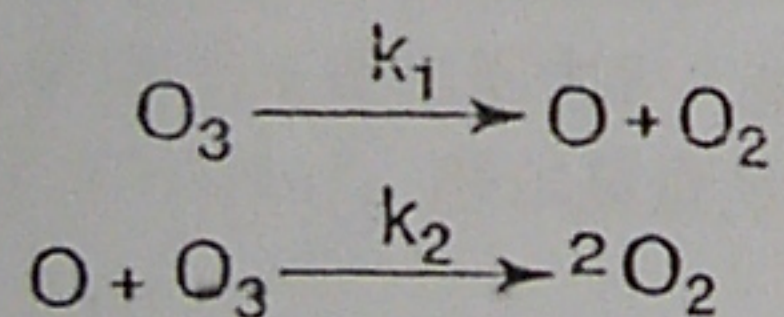
今有含 Co 为 1.5% (质量) 的 Fe—Co 溶液与固体 CoO 呈平衡, 1600 K 时测出该平衡体系中氧的分压力为 1.256 kPa。

- 求: 1) 1600 K 下 Fe—Co 溶液与 O_2 、CoO 呈平衡时的标准平衡常数;
- 2) 同温下 Fe—Co 溶液中 Co 以质量 1.0% 为标准状态时的活度与活度系数。

已知: $2\text{Co}(s) + \text{O}_2(g) = 2\text{CoO}(s)$ $\Delta_r G_m^{\theta} / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}) = -477800 + 173.2 \text{ T/K}$

八、(14分)

臭氧 O_3 分解反应 $2\text{O}_3 = 3\text{O}_2$ 可能存在的反应机理是:



式中氧原子 O 是活泼质点。

- 1) 试推求 O_3 分解反应的速率方程式并指出该分解反应的级数;
- 2) 若已知 25°C 时, $k_1 = 2.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$, $k_2 = 4.0 \times 10^{-3} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$, 求该分解反应的速率常数, 并求分解到一半所需要的时间;
- 3) 若温度升至 40°C , 分解反应的速率常数增至 4 倍, 求 O_3 分解反应的表现活化能。

九、(10分)

请填空或计算, 回答以下问题:

- 1) 一定温度下, 固体 CaCO_3 以不同颗粒大小存在时, 大块 CaCO_3 的摩尔 Gibbs 自由能____
(填写 $>$, $<$, $=$) 微细颗粒 CaCO_3 的摩尔 Gibbs 自由能, 它们对应平衡分解压力的关系为:

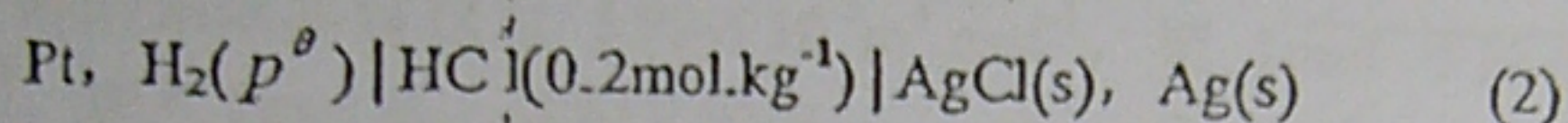
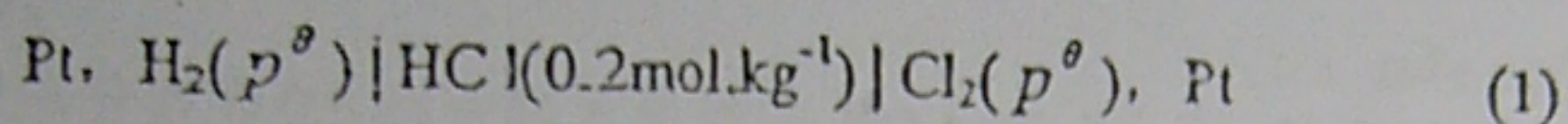
$$(p_{\text{CO}_2})_{\text{大块}} \text{——} (\text{填写 } >, <, =) (p_{\text{CO}_2})_{\text{颗粒}}$$

2) 某稀溶液, 当溶液浓度增加 $1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 时, 溶液表面张力减少 $3 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ 。该溶液服从 Gibbs 吸附等温方程式。那么 298 K 时浓度为 $2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 的溶液的表面吸附量 Γ 是多少? 结果说明, 该溶质是表面活性物质吗?

3) 在 -195°C 对某催化剂进行吸附特性测定。测得每克催化剂吸附 0.103 dm^3 (标准状态) 氮气以形成单分子层。已知每个 N_2 分子在表面上占据的有效面积是 $16.0 \times 10^{-20} \text{ m}^2$, 由此计算出每克催化剂的表面积是多少?

十、(14 分) (仅限单考生)

已知 25 $^\circ\text{C}$ 时有下列电池



它们相应的 $E_1^\theta = 1.358 \text{ V}$, $E_2^\theta = 0.222 \text{ V}$, 溶液的离子平均活度系数 $\gamma_\pm = 0.767$ 。

- 1) 写出电池 (1) 和 (2) 的电池反应;
- 2) 分别求两电池的 E_1 和 E_2 ;
- 3) 求 298 K 时 AgCl(s) 的标准生成 Gibbs 自由能 $\Delta_f G_m^\theta(298)$ 。

十一、(14 分) (仅限统考生)

已知反应 $\text{H}_2(p^\theta) + \text{Ag}_2\text{O(s)} = 2\text{Ag} + \text{H}_2\text{O(l)}$ 在 298 K 时的热效应 $\Delta H_m = -255.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 将该反应设计成可逆电池, 测得其电动势的温度系数为 $-5.044 \times 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{K}^{-1}$ 。

- 1) 请写出该反应对应的可逆电池, 并写出相应的电极与电池反应, 进行验证;
- 2) 计算该可逆电池的电动势;
- 3) 根据所给数据计算电极 $\text{OH}^- | \text{Ag}_2\text{O(s)}, \text{Ag(s)}$ 的标准还原电极电势。已知 298 K 时水的离子浓度积 $K_w = 1 \times 10^{-14}$ 。