

1. 1 mol,  $-5^{\circ}\text{C}$  的过冷水, 在绝热容器中部分凝结, 形成  $0^{\circ}\text{C}$  的冰, 水两相共存的平衡混合物。(已知冰在  $0^{\circ}\text{C}$  时的摩尔熔化焓是  $\Delta H = 6009 \text{ J mol}^{-1}$ , 水与冰的定压摩尔热容分别为  $4.184, 2.092 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$ )。

- (1) 写出体系物态的变化。
- (2) 析出多少摩尔冰?
- (3) 计算此过程的  $\Delta U$ ,  $\Delta H$  和  $\Delta S$ 。
- (4) 该过程是可逆的吗? (15 分)

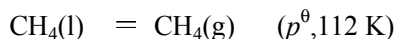
2. 1mol 的理想气体从同一始态 ( $298.2\text{K}$ ,  $506.5\text{kPa}$ ) 分别经过下列过程到达相同的终态 ( $298.2\text{K}$ ,  $101.3\text{kPa}$ ), 求  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta G$ ,  $Q$ ,  $W$ , 已知气体的  $C_{p,m} = 2.5R$ 。

- (1) 等压加热, 然后经过等容降温达到终态。
- (2) 绝热可逆膨胀后, 等压加热到终态。(15 分)

3. 在  $100\sim 120\text{K}$  的温度范围内, 甲烷的蒸气压与绝对温度  $T$  如下式所示:

$$\lg(p/\text{Pa}) = 8.96 - 445/(T/\text{K})$$

甲烷的正常沸点为  $112 \text{ K}$ 。在  $1.01325 \times 10^5 \text{ Pa}$  下, 下列状态变化是等温可逆地进行的。



试计算: (1) 甲烷的  $\Delta_{\text{vap}} H_m^{\theta}$ ,  $\Delta_{\text{vap}} G_m^{\theta}$ ,  $\Delta_{\text{vap}} S_m^{\theta}$  及该过程的  $Q$ ,  $W$ ;

- (2) 环境的  $\Delta S_{\text{环}}$  和总熵变  $\Delta S$ 。(10 分)

4.  $25^{\circ}\text{C}$  时某物质 B 溶于水溶液, 摩尔分数为 0.02 和 0.4 时 B 的蒸汽分压分别为  $1.43\text{kPa}$  和  $15.55\text{Pa}$ 。已知纯水在  $25^{\circ}\text{C}$  时的蒸汽压为  $3169\text{Pa}$ , 含 B 摩尔分数较小的水溶液可近似为理想稀溶液, 试求:

- (1) 含 B 摩尔分数为 0.02 的水溶液中水的蒸汽分压。
- (2) 溶质 B 的亨利常数  $k_x$ 。
- (3) 含 B 摩尔分数为 0.4 的水溶液中 B 的活度及活度系数。(15 分)

5. 某稀水溶液含有非挥发性溶质, 在  $-1.4^{\circ}\text{C}$  下凝固。假设该水溶液为理想稀溶液, 试求: (1) 该溶液的正常沸点。

- (2)  $25^{\circ}\text{C}$  时该溶液的蒸汽压。

- (3)  $25^{\circ}\text{C}$  时该溶液的渗透压。

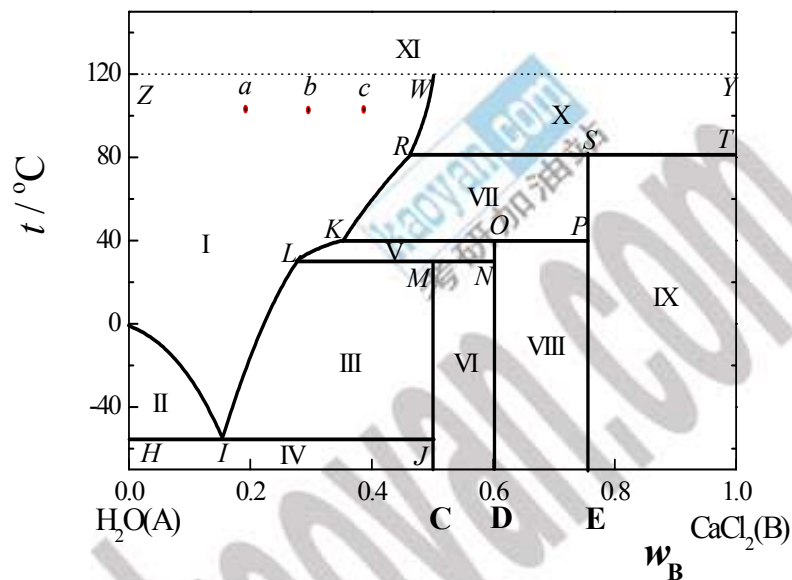
已知水的  $K_b = 0.52 \text{ K kg mol}^{-1}$ ,  $K_f = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}$ , 纯水在  $25^{\circ}\text{C}$  时的蒸汽压为

您所下载的资料来源于 kaoyan.com 考研资料下载中心

获取更多考研资料, 请访问 <http://download.kaoyan.com>

3169Pa。(15 分)

6.  $\text{H}_2\text{O}-\text{CaCl}_2$  系统存在三个含水盐  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ，其



相图如下，解决下列问题：

- (1) 标出各相区和三相线对应的相态。
- (2) 画出图中  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三点的冷却曲线。
- (3) 对  $\text{CaCl}_2$  水溶液，如何控制得到纯的  $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  固体盐？常温下能得到的是何种纯固体盐？
- (4) 已知  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的分解温度为  $82^\circ\text{C}$ ，分解得到含  $\text{CaCl}_2$  质量分数为 0.46 的水溶液和纯  $\text{CaCl}_2$  固体。当含  $\text{CaCl}_2$  质量分数为 0.485 的 1kg 水溶液冷却时，如何能得到最多的纯  $\text{CaCl}_2$  固体？具体数量多少？（15 分）

7. 对于反应： $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ ，已知下列数据（298 K），

乙烯的标准摩尔燃烧焓： $\Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_4, \text{g}) = -1411 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

乙烷的标准摩尔燃烧焓： $\Delta_c H_m^\ominus(\text{C}_2\text{H}_6, \text{g}) = -1560 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

水的标准摩尔生成焓： $\Delta_f H_m^\ominus(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

各物质的标准摩尔熵值为：

	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
--	----------------------------------	----------------------------------	------------------------

$S_m^\theta / (\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$	219.5	229.5	130.6
---------------------------------------------------------------------	-------	-------	-------

在 298~1000K 范围内, 反应的平均热容差  $\Delta_r C_{p,m} = 10.84 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

- (1) 求算反应在 1000 K 时的标准平衡常数。
- (2) 升高温度对生成  $\text{C}_2\text{H}_6$  是否有利? (15 分)

8. 在 298 K 时下述电池:  $\text{Pt} | \text{H}_2(p^\theta) | \text{HI}(a) | \text{AuI}(s) | \text{Au}(s)$

当 HI 活度  $a=1 \times 10^{-8}$  时, 电池电动势  $E=0.97\text{V}$ 。已知电极  $\text{Au}^+ | \text{Au}(s)$  的  $E^\theta$  值为 1.68 V。

- (1) 写出电极反应和电池反应。
- (2) 计算在 298 K 时电池反应的  $\Delta_r G_m^\theta$ 。
- (3) 求  $\text{AuI}(s)$  的活度积  $K_a$  (15 分)

9. 25℃时, 质量摩尔浓度  $b=0.20 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$  的  $\text{K}_2\text{SO}_4$  水溶液正负离子的平均活度系数  $r_{\pm}=0.099$ , 试问此水溶液中正负离子的平均活度  $a_{\pm}$  及  $\text{K}_2\text{SO}_4$  的整体活度各为若干。(10 分)

10. 某二级反应  $\text{A}(\text{g}) \rightarrow 2\text{B}(\text{g})$  在一个恒容容器中进行, 反应温度为 373K, 测得不同时间系统的总压如下:

t/min	0	10	$\infty$
$P_{\text{总}}/\text{kPa}$	35.597	42.663	53.329

当  $t=\infty$  时, A 消失。

- (1) 导出 A 的分压  $p_A$  系统总压  $p_{\text{总}}$  和  $p_{\text{总}}^\infty$  的关系式, 并计算 A 的初始压力  $p_A^0$ 。
- (2) 求该反应的速率常数  $k_p$  (以压力表示) 和  $k_c$  (以浓度表示)。
- (3) 求该反应的半衰期  $t_{1/2}$ 。(15 分)

11. 25℃时乙醇水溶液的表面张力与溶液中乙醇的浓度  $c$  (单位  $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) 的关系为  $\sigma = 72 - 0.5c + 0.2c^2 (\text{mN} \cdot \text{m}^{-1})$ , 计算  $c=0.6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  时

- (1) 乙醇在溶液表面的过剩量。
- (2) 将半径为  $10^{-3}\text{m}$  的毛细管插入溶液, 求毛细管中液面高度。假设乙醇溶液完全润湿毛细管,  $\rho=0.986 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,  $g=9.80 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。(10 分)