

注：除有说明的题外，其它题所有专业都要求做。总分 150 分。

1. 5 mol 某单原子理想气体由 273.15K, $1.013 \times 10^6 \text{Pa}$ 经过如下不同过程到达新的状态，求各过程的 Q , W , ΔU , ΔH ，已知该理想气体的 $C_{p,m} = 2.5R$ 。

(1) 等温可逆膨胀到原来体积的 2 倍。

(2) 绝热可逆膨胀到 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 。

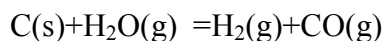
(3) 绝热反抗 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ 的恒外压不可逆膨胀到平衡。

(说明：无机、分析、物理化学等化学类专业不用做第(2)小题，15 分；高分子和环境专业全做，20 分)

2. 将 100g 40℃ 的水和 100g 0℃ 的冰绝热混合，求：(1)平衡后系统的温度和状态；(2) 此过程的 ΔH , ΔS 和 ΔG 。已知冰的融化热是 $335 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ ；水的比热是 $4.18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ；水在 25℃ 时的摩尔熵为 $70.08 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。已知水的相对分子质量为 18.02。(15 分)

3. 苯和甲苯组成的液态混合物可视为理想液态混合物，在 85℃、 101325Pa 下，混合物达到沸腾，试求刚沸腾时液相及气相的组成。已知 85℃ 时， $p_{\text{甲苯}}^* = 46.00 \text{ kPa}$ ，苯正常沸点 80.10℃，苯的摩尔汽化焓 $\Delta_{\text{vap}} H_m^* = 34.27 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。(15 分)

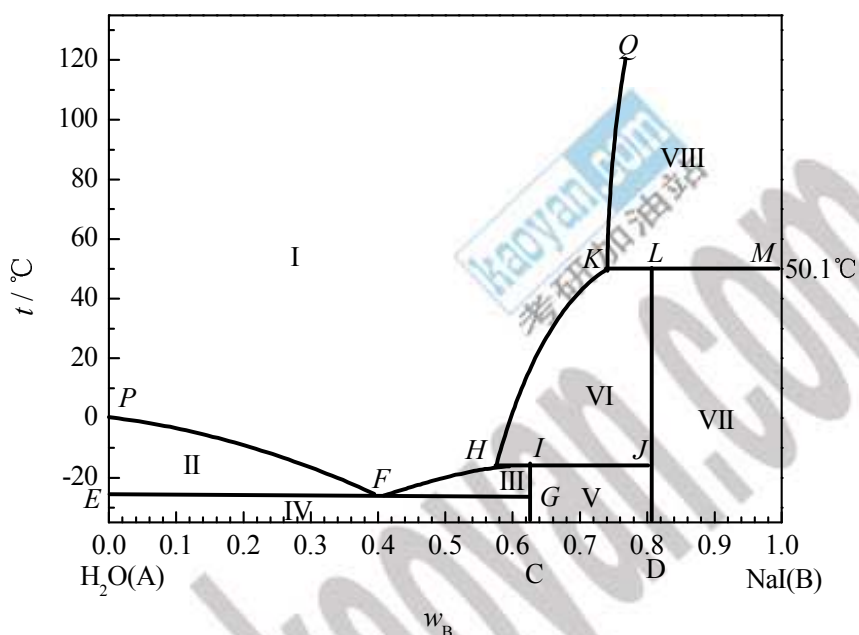
4. 在高温下，水蒸气通过灼热煤层反应生成水煤气



当温度为 1000K 及 1200K 时， K^θ 分别为 2.505 及 38.08。试求：

(1) 在该温度范围内，反应的平均标准摩尔焓 $\Delta_r H_m^\theta$ 。

(2) 当 $T=1100\text{K}$ ，标准平衡常数 K^θ ? (15 分)



5. H_2O — NaI 系统能形成两种水合物，其相图如上。

(1) 根据相图计算两个水合物 C 和 D 的分子式。该水合物是稳定化合物还是不稳定化合物？已知 H_2O 和 NaI 的相对分子质量分别为 18.02 和 149.9。

(2) 相图中各区域和三相线的相态及自由度。

(3) 图中 K 点是什么相点？已知 K 点含 NaI 的质量分数为 0.74，若一个含 NaI 质量分数为 0.76 的 1kg 溶液从 80°C 冷却到无限接近 50.1°C 时，可得到什么相态，其量如何？(20 分)

6. 有一原电池 $\text{Ag(s)}|\text{AgCl(s)}|\text{Cl}^-(a=1)||\text{Cu}^{2+}(a=0.01)|\text{Cu(s)}$

(1) 写出上述原电池的电极反应和电池反应式。

(2) 计算该原电池在 25℃时的电动势 E 。

(3) 求 25℃时原电池反应的吉布斯函数变 $\Delta_r G_m$ 和标准平衡常数 K^θ ?

已知: $E^\theta(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu})=0.3402\text{V}$, $E^\theta(\text{AgCl(s)}|\text{Ag(s)}|\text{Cl}^-)=0.2223\text{V}$,
 $F=96485\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。(15 分)

7. 25℃ 时乙醇水溶液的界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: $\gamma/(\text{mN}\cdot\text{m}^{-1})=72-0.5(c/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3})+0.2(c/\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3})^2$ 。试求:

(1) 纯水的界面张力。

(2) $c=0.5\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 时, 乙醇在液面的表面吸附量 Γ 。

(3) 乙醇的浓度应为多大时, 乙醇在液面的吸附量 Γ 才达到最大值? (15 分)

8. 平行反应 $\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{C}$, $\text{A}+\text{B}\rightarrow\text{D}$, 两反应对 A, B 均为一级。300K 时, 若反应开始 A 和 B 的浓度均为 $1\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$, 30min 后有 15%A 转化为 C, 25%A 转化为 D。

(1) 求 $k_1/k_2=?$

(2) 推出这二级平行反应的动力学方程积分式并求 k_1 和 k_2 。

(3) 若 $E_1=150\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $E_2=140\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 求总反应的表观活化能 E ?

(4) 若要提高产物 C 的比例, 反应温度是升高还是降低好?为什么?
(20 分)

9. 25℃在两极距离为 35cm 电泳池中, 装入 AgBr 溶胶, 然后在两极间施加 188V 的电压, 通电 40min15s, 测得 AgBr 溶胶粒子移动了

3.8cm. 已知 25℃时分散介质的相对介电常数 $\epsilon_r=80$, 粘度 $\eta=1.038\times 10^{-3}$ Pa·s, 真空介电常数 $\epsilon_0=8.854\times 10^{-12}$ F·m⁻¹

- (1) 该溶胶的 ζ 电势为多少?
- (2) 采用什么途经能使该溶胶的 ζ 电势变为零?
- (3) 当 $\zeta=0$ 时, 溶胶能否稳定存在?为什么? (10 分)
(此题要求化学类专业做, 高分子和环境专业不用做)

10. 已知 HF 的转动特征温度 $\Theta_r=30.3$ K,

- (1) 求 HF 在 350K 时 q_r 。
- (2) 计算 350K 时转动量子数 $J=3$ 与 $J=1$ 时的粒子分布数之比。(10 分)
(此题要求化学类专业做, 高分子和环境专业不用做)

11. 某电导池先后充以浓度均为 $0.001\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ 的 HCl、NaCl、NaNO₃ 三种溶液, 分别测得电阻为 468Ω , 1580Ω 和 1650Ω 。已知 NaNO₃ 溶液的摩尔电导率为 $121\times 10^{-4}\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$, 如不考虑摩尔电导率随浓度的变化, 试计算:

- (1) $0.001\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ NaNO₃ 溶液的电导率。
- (2) 电导池常数。
- (3) 此电导池充以 $0.001\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ HNO₃ 溶液时的电阻 R 及 HNO₃ 溶液的摩尔电导率。(15 分)
(此题要求高分子和环境专业做, 其它化学类专业不用做)