

《普通化学(H)》课程测试题一

班级:

姓名:

学号:

序号:

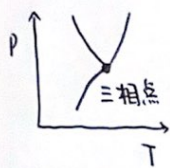
1. (2分) 在 373 K 时, 液体 A 和液体 B 的饱和蒸气压分别为 $6 \times 10^4 \text{ Pa}$ 、 $2 \times 10^4 \text{ Pa}$, 二者构成理想液体混合物。达到平衡时, 若 A 在溶液中的摩尔分数为 0.5, 则气相中 B 的摩尔分数为: B

A. 2/3

B. 1/4

C. 2/5

D. 1/3



2. (2分) 碘的三相点为 115 °C 和 12 kPa, 下列说法正确的是: C

A. 液态碘比固态碘密度大

B. 液态碘在 115 °C 以上不能存在

C. 液态碘在 12 kPa 以下不能存在

D. 碘的临界温度等于 115 °C

3. (4分) 将 11.77 克的水加入体积为 10 L 的真空密闭容器中, 100 °C 时容器内恰好有一半的水蒸发, 忽略水的体积。 $PV = nRT$ $n = 0.327 \text{ mol}$ $m = 2n \times M = 11.77 \text{ g}$

4. (4分) 总浓度一定的无恒沸点的气液平衡体系, 当定压下升高温度时, 蒸气压小的组分气相浓度 上升, 液相浓度 上升。(选填“上升”、“下降”)

5. (4分) 在 270 K 和大气压力下, 一定量的过冷水凝结为同温同压下的冰, 则系统熵变 $\Delta S_{\text{sys}} < 0$, 环境熵变 $\Delta S_{\text{sur}} > 0$, $\Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{sur}} > 0$ 。(选填“>”、“=”、“<”)

6. (4分) 有一飘荡在空气中的肥皂泡, 其直径为 $4 \times 10^{-3} \text{ m}$, 在 298 K 时肥皂水的表面张力为 $0.05 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$, 则肥皂泡所受的附加压力为 0.1 kPa。 $\Delta P = 2 \times \frac{\gamma}{r} = 0.1 \text{ kPa}$

7. (10分) 标准大气压下测得某苯和甲苯的溶液沸点是 85 °C, 计算该溶液中甲苯的摩尔分数。已知标准大气压下苯和甲苯的沸点分别为 353.3 K 和 383.2 K, 苯和甲苯的摩尔蒸发焓分别为 $30.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $32.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 与温度无关。

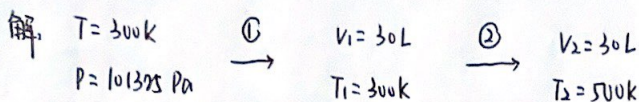
$$\text{解: } \ln \frac{p_1}{p_2} = - \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\text{代入数据, 计算得: } p_{\text{苯}}^* = 116.73 \text{ kPa}, p_{\text{甲苯}}^* = 50.19 \text{ kPa}$$

$$p = p_{\text{苯}}^* + (p_{\text{甲苯}}^* - p_{\text{苯}}^*) x_{\text{甲苯}}$$

$$\text{代入数据, 计算得: } x_{\text{甲苯}} = 0.33$$

8. (10分) 温度为 300 K、压力为 101.325 kPa 的理想气体 0.5 mol，等温可逆膨胀到体积为 30 L，再恒容升温到 500 K，求该过程的 W 、 Q 、 ΔU 、 ΔH 和 ΔS 。已知 $C_{V,m}=20.79 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 。



① 等温可逆膨胀： $\Delta U_1=\Delta H_1=0\text{J}$ ， $PV=nRT \rightarrow V=0.0123\text{m}^3$

$$\Delta_1 = W_1 = \int_V P dV = nRT \ln \frac{V_1}{V} = 0.5 \times 8.314 \times 300 \times \ln \frac{30 \times 10^{-3}}{0.0123} = 1112 \text{ J}$$

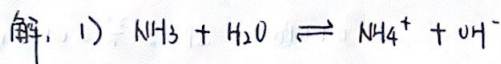
$$\Delta S = \frac{\Delta_1}{T} = \frac{1112}{300} = 3.71 \text{ J/K}$$

② 恒容升温： $W_2=0$ ， $\Delta U_2=\Delta_2=nC_{V,m}(T_2-T_1)=2079\text{J}$ 总上， $W=W_1+W_2=1112\text{J}$

$$\Delta H_2 = \Delta U_2 + \Delta(PV) = \Delta U_2 + nR(T_2-T_1) = 2910.4\text{J} \quad \Delta_2 = 3141\text{J}, \Delta U = 2079\text{J}$$

$$\Delta S_2 = nC_{V,m} \ln \frac{T_2}{T_1} = 0.5 \times 20.79 \times \ln \frac{500}{300} = 5.31 \text{ J/K} \quad \Delta H = 2910.4\text{J}, \Delta S = 9.02\text{J}$$

9. (10分) 298.15 K 时在 $0.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 镁盐溶液中加入等体积 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水，能否产生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀？需要在每升氨水中加入多少克 NH_4Cl 才能恰好不产生沉淀？假设混合后溶液的体积是混合前溶液体积的加和， $K_b(\text{氨水})=1.77\times 10^{-5}$ ， $K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2]=5.61\times 10^{-12}$ 。



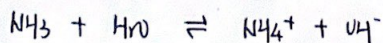
$$\frac{0.1}{2} - x \quad x \quad x$$

$$\frac{x^2}{\frac{0.1}{2} - x} = K_b = 1.77 \times 10^{-5} \quad x = 9.32 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$J = \frac{0.5}{2} \times (9.32 \times 10^{-4})^2 = 2.17 \times 10^{-7} > K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] \quad \text{会产生 } \text{Mg}(\text{OH})_2 \text{ 沉淀}$$

2) 恰好不产生沉淀时， $[\text{OH}^-]^2 \times \frac{0.5}{2} = K_{sp}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.61 \times 10^{-12}$

$$\text{得 } [\text{OH}^-] = 4.74 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$



$$\frac{0.1}{2} \quad \frac{y}{2 \times 53.5} \quad 4.74 \times 10^{-6}$$

$$\frac{\frac{y}{2 \times 53.5} \times 4.74 \times 10^{-6}}{\frac{0.1}{2}} = 1.77 \times 10^{-5} \quad \text{解得： } y = 20\text{g}$$