

TD propriété colligatives

Ex 1: 1) $\mu_{H_2O, l} = \mu_{H_2O, l}^{\circ} + RT \ln x_{H_2O}^l$

$\mu_{H_2O, g} = \mu_{H_2O, g}^{\circ} + RT \ln \frac{p_{eau}}{p^{\circ}} = \mu_{H_2O, g}^{\circ}$

Ils sont égaux: des potentiels chimiques

$\mu_{H_2O, l}^{\circ} + RT \ln x_{H_2O}^l = \mu_{H_2O, g}^{\circ}$

2) $\Delta_{vap} S^{\circ} = \frac{\Delta_{vap} H^{\circ}}{T_{vap}}$

3) $RT \ln(1 - x_{soluté}) = \mu_{H_2O, g}^{\circ} - \mu_{H_2O, l}^{\circ} = \Delta_{vap} G^{\circ} = \Delta_{vap} H^{\circ} - T \Delta_{vap} S^{\circ} = \Delta_{vap} H^{\circ} \left(1 - \frac{T}{T_{vap}}\right)$

$x_{soluté} \ll 1$ donc:

$-RT x_{soluté} = \Delta_{vap} H^{\circ} \frac{T_{vap} - T}{T_{vap}}$

soit $\Delta T = T - T_{vap} = \frac{RT T_{vap}}{\Delta_{vap} H^{\circ}} x_{soluté}$

ou $T = T_{vap} (1 + \epsilon)$ avec $\epsilon \ll 1$ donc

$\Delta T = \frac{RT_{vap}^2}{\Delta_{vap} H^{\circ}} x_{soluté}$ formule de l'ébullioscopie

4) $x_{soluté} = \frac{\Delta_{vap} H^{\circ}}{R T_{vap}^2} \Delta T$

$x_{soluté} = \frac{n_{soluté}}{n_{soluté} + n_{solu}} \approx \frac{n_{soluté}}{n_{solvant}} = \frac{m_{soluté} M_{H_2O}}{M_{glucose} m_{eau}}$ avec $m_{H_2O} = 1 \text{ kg}$

d'où

$M_{glucose} = \frac{m_{soluté} M_{H_2O}}{m_{eau}} \frac{R T_{vap}^2}{\Delta_{vap} H^{\circ} \Delta T} = 175 \text{ g.mol}^{-1}$

ou $n = 12n + 18n = 30n$ donc

$n \approx 5,83 \Rightarrow n = 6$

glucose $C_6(H_2O)_6$
sacré: hydrate de carbone.

Exercice 2:

1) $\mu_{H_2O, l}^{\circ} + RT \ln(1 - x_s) = \mu_{H_2O, s}^{\circ}$ donc $RT x_s \approx \mu_{H_2O, l}^{\circ} - \mu_{H_2O, s}^{\circ}$

Relation de Gibbs-Helmholtz $\frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{G}{T} \right) = -\frac{H}{T^2}$

$\frac{d}{dT} \left(\frac{\mu_{H_2O, l}^{\circ} - \mu_{H_2O, s}^{\circ}}{T} \right) = -\frac{\Delta_{fus} H^{\circ}}{T^2}$

On intègre entre sachet pur à T_{fus} et chaudière de l'impression $\mu_{H_2O, l}^{\circ} = \mu_{H_2O, s}^{\circ}$

$\frac{\mu_{H_2O, l}^{\circ} - \mu_{H_2O, s}^{\circ}}{T} - 0 = \Delta_{fus} H^{\circ} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{fus}} \right)$

donc $RT x_s = \Delta_{fus} H^{\circ} \left(1 - \frac{T}{T_{fus}} \right) = \Delta_{fus} H^{\circ} \frac{T_{fus} - T}{T_{fus}}$

"Petit ΔT "
par celui de l'énoncé!!

$-\Delta T = \frac{RT T_{fus}}{\Delta_{fus} H^{\circ}} x_s$

soit l'énoncé

abaissement cryoscopique:

$\Delta T = \frac{RT_{fus}^2}{\Delta_{fus} H^{\circ}} x_s$

2) $x_s = \frac{m_s M_{H_2O}}{m_{H_2O} M_s}$

d'où $M_s = \frac{m_s M_{H_2O}}{m_{H_2O}} \frac{RT_{fus}^2}{\Delta_{fus} H^{\circ} \Delta T} = 185 \text{ g.mol}^{-1}$

3) Substance verte gelée, anti-gel voiture (glycol)

Ex 3:

1) égalité des potentiels du solvant S dans les 2 compartiments à une altitude donnée
$$N_{S,1} = N_{S,2}$$

(on peut aussi écrire un peu $P_2 > P_1$ parce que le niveau des liq. de solv. est plus haut dans le 2^e compartiment)

$$\frac{N_{S,1}}{V_{m, \text{eau}}} + V_{m, \text{eau}} (P_1 - P^0) = \frac{N_{S,2}}{V_{m, \text{eau}}} + V_{m, \text{eau}} (P_2 - P^0) + RT \ln(1-x_A) \quad \text{idem dans les 2 compartiments}$$

$$\frac{N_{S,1}}{V_{m, \text{eau}}} - \frac{N_{S,2}}{V_{m, \text{eau}}} = RT \ln(1-x_A) \quad \text{car } P_2 - P_1 = RT \ln \frac{1-x_A}{1-x_{A,2}}$$

$$\bar{\pi} = RT \frac{n_A^2}{n_S^2 V_{m, \text{eau}}} = RT \frac{n_A^2}{V_2} \quad \text{soit}$$

$$\boxed{\bar{\pi} = RT[A]}$$

2) On place de chaque côté un \bar{n} vol. du solvant connu

On dissout un macromolécule de polymère de la partie 2.

On applique une surpression $\bar{\pi} = P_2 - P_1$ au compartiment 2 pour que les 2 liq. de solv. soient au même niveau

$$\bar{\pi} \Rightarrow [A] \Rightarrow n_A \quad \text{d'où } \Gamma_A = \frac{n_A}{n_A}$$