

1. per una miscela liquida Acetonitrile (1)-Nitrometano (2) al 38% in moli di acetonitrile calcolare

- a) la pressione e la composizione della prima bolla (Bubble P) a $T=100^{\circ}\text{C}$
b) la temperatura e la composizione della prima bolla (Bubble T) a $P=1\text{bar}$

Ris: a) $P=1.28\text{bar}$, $y_1=0.48$; b) $T=91.8$, $y_1=0.53$

a)

L'eq. di Antoine per l'Acetonitrile a 100°C fornisce $P_1^{\text{sat}}(100^{\circ}\text{C})=178\text{kPa}$

L'eq. di Antoine per il Nitrometano a 100°C fornisce $P_2^{\text{sat}}(100^{\circ}\text{C})=97.6\text{kPa}$

L'eq. di Raoult fornisce: $P=x_1 P_1^{\text{sat}}+x_2 P_2^{\text{sat}}=127.8\text{kPa}=1.28\text{bar}$

L'eq. Raoult per l'Acetonitrile fornisce $y_1=x_1 P_1^{\text{sat}}/P=0.52$

Ovviamente sarà $y_2=0.48$

b)

A $P=1\text{bar}=100\text{kPa}$ l'eq. di Antoine per l'Acetonitrile fornisce $T_1^{\text{sat}}(1\text{bar})=80.7^{\circ}\text{C}$

A $P=1\text{bar}=100\text{kPa}$ l'eq. di Antoine per il Nitrometano fornisce $T_2^{\text{sat}}(1\text{bar})=100.8^{\circ}\text{C}$

Una media pesata fra le due temperature fornisce $T'=x_1 T_1^{\text{sat}}+x_2 T_2^{\text{sat}}=93.1^{\circ}\text{C}$

A T' l'eq. di Antoine per l'Acetonitrile fornisce $P_1^{\text{sat}}(T')=146.2\text{kPa}$

A T' l'eq. di Antoine per il Nitrometano fornisce $P_2^{\text{sat}}(T')=78.5\text{kPa}$

L'eq. di Raoult fornisce:

$$P_1^{\text{sat}}(T'') = \frac{P}{x_1 + x_2 P_2^{\text{sat}}(T'')/P_1^{\text{sat}}(T'')} = 140.3\text{kPa}$$

per questa pressione l'eq. di Antoine fornisce $T''=91.7^{\circ}\text{C}$, che differisce di 1.4°C dalla temperatura di 1° tentativo.

A T'' l'eq. di Antoine per l'Acetonitrile fornisce ovviamente $P_1^{\text{sat}}(T'')=140.3\text{kPa}$

A T'' l'eq. di Antoine per il Nitrometano fornisce $P_2^{\text{sat}}(T'')=75\text{kPa}$

L'eq. di Raoult fornisce:

$$P_1^{\text{sat}}(T''') = \frac{P}{x_1 + x_2 P_2^{\text{sat}}(T''')/P_1^{\text{sat}}(T''')} = 140.5\text{kPa}$$

per questa pressione l'eq. di Antoine fornisce $T'''=91.8^{\circ}\text{C}$, che differisce di 0.1°C dalla temperatura di 2° tentativo.

A questa temperatura, l'eq. Raoult per l'Acetonitrile fornisce $y_1=x_1 P_1^{\text{sat}}/P=0.53$

Ovviamente sarà $y_2=0.47$

2. per una miscela gassosa Acetonitrile (1)-Nitrometano (2) al 38% in moli di acetonitrile calcolare

a) la pressione e la composizione della prima goccia (Dew P) a $T=100^{\circ}\text{C}$

b) la temperatura e la composizione della prima goccia (Dew T) a $P=1\text{bar}$

Ris: a) $P=1.18\text{bar}$, $x_1=0.25$; b) $T=94.7$, $x_1=0.25$

a)

L'eq. di Antoine per l'Acetonitrile a 100°C fornisce $P_1^{\text{sat}}(100^{\circ}\text{C})=178\text{kPa}$

L'eq. di Antoine per il Nitrometano a 100°C fornisce $P_2^{sat}(100^\circ\text{C})=97.6\text{kPa}$

L'eq. di Raoult fornisce: $P = \frac{1}{y_1/P_1^{sat} + y_2/P_2^{sat}} = 117.9\text{kPa} = 1.18\text{bar}$

L'eq. Raoult per l'Acetonitrile fornisce $x_1 = y_1 P/P_1^{sat} = 0.25$

Ovviamente sarà $x_2 = 0.75$

b)

A $P=1\text{bar}=100\text{kPa}$ l'eq. di Antoine per l'Acetonitrile fornisce $T_1^{sat}(1\text{bar})=80.7^\circ\text{C}$

A $P=1\text{bar}=100\text{kPa}$ l'eq. di Antoine per il Nitrometano fornisce $T_2^{sat}(1\text{bar})=100.8^\circ\text{C}$

Una media pesata fra le due temperature fornisce $T' = x_1 T_1^{sat} + x_2 T_2^{sat} = 93.1^\circ\text{C}$

A T' l'eq. di Antoine per l'Acetonitrile fornisce $P_1^{sat}(T')=146.2\text{kPa}$

A T' l'eq. di Antoine per il Nitrometano fornisce $P_2^{sat}(T')=78.5\text{kPa}$

L'eq. di Raoult fornisce:

$$P_1^{sat}(T'') = P \left(y_1 + \frac{y_2 P_1^{sat}(T')}{P_2^{sat}(T')} \right) = 153.4\text{kPa}$$

per questa pressione l'eq. di Antoine fornisce $T''=94.8^\circ\text{C}$, che differisce di 1.7°C dalla temperatura di 1° tentativo.

A T'' l'eq. di Antoine per l'Acetonitrile fornisce ovviamente $P_1^{sat}(T'')=153.4\text{kPa}$

A T'' l'eq. di Antoine per il Nitrometano fornisce $P_2^{sat}(T'')=82.9\text{kPa}$

L'eq. di Raoult fornisce:

$$P_1^{sat}(T''') = P \left(y_1 + \frac{y_2 P_1^{sat}(T'')}{P_2^{sat}(T'')} \right) = 152.8\text{kPa}$$

per questa pressione l'eq. di Antoine fornisce $T'''=94.7^\circ\text{C}$, che differisce di 0.1°C dalla temperatura di 2° tentativo.

A questa temperatura, l'eq. Raoult per l'Acetonitrile fornisce $x_1 = y_1 P/P_1^{sat} = 0.25$

Ovviamente sarà $y_2 = 0.75$

3. La concentrazione di O_2 in acqua richiesta per consentire la vita aerobica acquatica è di circa 4 mg/L a 20°C . Quanto vale la pressione parziale di ossigeno nell'atmosfera per raggiungere questa concentrazione?

Ris: $p_a \cong 8\text{kPa}$

4mg di O_2 equivalgono a $0.004/36 = 1.1 \cdot 10^{-4}$ moli

1L di acqua contiene $1000/18 = 55.6$ moli (le moli di O_2 sono trascurabili)

La miscela è diluita e quindi si applica la legge di Henry.

La costante di Henry nelle condizioni indicate vale $H = 4 \cdot 10^4$ atm

La frazione molare richiesta di O_2 in acqua vale $x_a = 2 \cdot 10^{-6}$

La pressione parziale richiesta è $p_a = x_a H = 8 \cdot 10^{-2} \text{ atm} \cong 8\text{kPa}$.