TD3 GCH2730

Maximiliano Falicoff 2013658
William Trépanier 1952594

Série 5

Exercice 5.1

A) Si $P > P^\circ \rightarrow$ equilibre L/V

$P < P^\circ \rightarrow$ 100% de gaz

On a $PV = nRT \Rightarrow n_{NH_3} = \frac{4\,55\ kg}{17\ kg/kmol} = 26{,}77\ kmol$

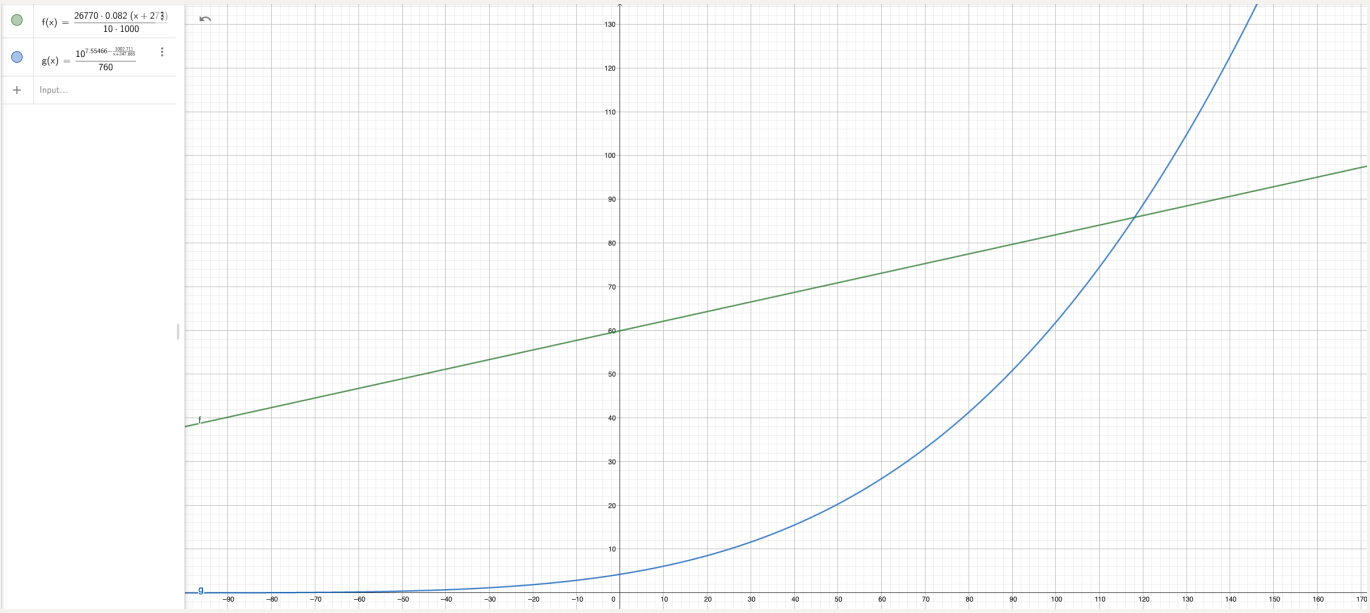
$$P = \frac{26\,770\ mol \cdot 0{,}082\ \frac{L \cdot atm}{mol \cdot K} \cdot (20 + 273)K}{10\,m^3 \cdot \frac{1000\,L}{1\,m^3}} = 64{,}32\ atm$$

$$P^\circ = \log P^\circ = 7{,}55466 - \frac{1002{,}711}{20 + 247{,}885} = 6480{,}30\ mmHg \cdot \frac{1\ atm}{760\ mmHg} = 8{,}53\ atm$$

$P^\circ < P$ donc il n'est pas possible d'avoir 100% de gaz

B) On doit avoir $P < P^{\circ}$ donc on peut faire un graphe en fonction de T

Selon le graphique à $T = 118\,°C$ on aura 100% de GAL



c) Si $T = 160$, $P = \dfrac{26770 \cdot 0{,}082 \cdot (160+273)}{10 \cdot 1000} = 95{,}05$ atm

Exercice 5.4

5.4)

$P_{(25°C)} = 200,53 \text{ mmHg}$

$P°(35°C) = 298,23 \text{ mmHg}$

A) L'unité de refroidissement vise à liquifier les vapeurs produit par l'évaporation du liquide diélectrique lors de l'atteint de la température d'ébullition qui dépend d'une pression que l'on nomme tension de vapeur.

B) A et B sont des constantes alors on peut les isoler. On a :

$$\ln\left(200,53 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \cdot \frac{1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}}\right) = A - \frac{B}{25+273}$$

donc $\ln(26735) = A - \frac{B}{298}$

$$\ln\left(298,23 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \cdot \frac{1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}}\right) = A - \frac{B}{35+273}$$

donc $\ln(39761) = A - \frac{B}{308}$

Deux équations et deux inconnues :

$$\ln(26735) = A - \frac{B}{298}$$

$$\ln(39761) = A - \frac{B}{308}$$

$$A = \ln(26735) + \frac{B}{298}$$

$$\ln(39761) = \ln(26735) + \frac{B}{298} - \frac{B}{308}$$

$$\ln\left(\frac{39761}{26735}\right) = B\left(\frac{1}{298} - \frac{1}{308}\right)$$

$$B = \frac{\ln\left(\frac{39761}{26735}\right)}{\left(\frac{1}{298} - \frac{1}{308}\right)} = 3643,03$$

Pour trouver A : $\ln(26735) = A - \frac{3643,03}{298}$

$$A = \ln(26735) + \frac{3643,03}{298} = 22,4187$$

donc $\ln(P_{vap}) = 22,4187 - \frac{3643,03}{T + 273}$

il reste à isoler T où $P_{vap} = 1\,atm = 1,01325 \cdot 10^5\,Pa$

$$\ln(1{,}01325 \cdot 10^5) = 22{,}4187 - \frac{3643{,}03}{T+273}$$

$$\ln(1{,}01325 \cdot 10^5) - 22{,}4187 = -\frac{3643{,}03}{T+273}$$

$$22{,}4187 - \ln(1{,}01325 \cdot 10^5) = \frac{3643{,}03}{T+273}$$

$$T+273 = \frac{3643{,}03}{22{,}4187 - \ln(1{,}01325 \cdot 10^5)}$$

$$T = \frac{3643{,}03}{22{,}4187 - \ln(1{,}01325 \cdot 10^5)} - 273$$

$$= 61{,}45\ °C \approx 61\ °C$$

Le produit est donc le 3M™ Novec™ 7100

C) On utilise la tension de vapeur, car il y a un équilibre liquide gazeux. On utilise la même hypothèse que B)

$$\ln(P_0) = 22,4187 - \frac{3643,03}{T+273}$$

$$\ln\left(2\,atm \cdot \frac{1,01325 \cdot 10^5\ Pa}{1\,atm}\right) = 22,4187 - \frac{3643,03}{T+273}$$

$$22,4187 - \ln(2,0265 \cdot 10^5) = \frac{3643,03}{T+273}$$

$$T = \frac{3643,03}{22,4187 - \ln(2,0265 \cdot 10^5)} - 273 = 84,18°C$$

D) L'EDPM est compatible à court terme avec le 3M™ Novec™ 7100. Il ne s'agit pas ainsi d'un mauvais choix. Toutefois, ce n'est pas l'ensemble des liquides diélectriques qui sont compatibles avec le EPDM. L'employé aurait dû avoir en sa possession les informations nécessaires dans une procédure, car une fuite est un accident préjudiciable dans le contexte d'un réservoir. Cette responsabilité incombe à l'employeur.

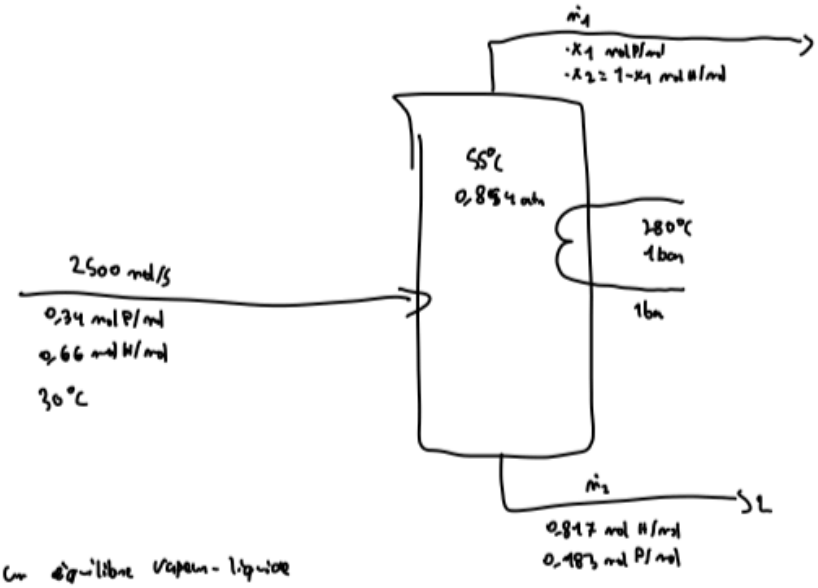
E) Comme la fuite réduit le niveau de liquides la température de celui-ci augmente. Il y a donc un risque de brûlure. L'employé doit porter les équipements adéquats.

F) Comme la température augmente, la tension de vapeur dans le réservoir augmente aussi. Il y a donc un risque accru d'éclaboussures, car la pression fera jaillir un liquide chaud par une petite ouverture. La concentration du diélectrique dans l'air va donc augmenter aussi. Donc comme EPI appropriés, il y a un dispositif de protection respiratoire et des lunettes de protections pour les éclaboussures oculaires.

G) Lorsque le gaz sera évacué à l'extérieur, la température va graduellement baisser, ce qui implique qu'il y aura liquéfaction du gaz dans l'environnement. Cela peut être problématique, car nous n'avons pas d'information sur la corrosivité du liquide.

Exercice 5.5

A)



On assume un équilibre vapeur-liquide

B) DDL : Inconnues : $\dot{n}_1, \dot{n}_2, x_1$

Equations : 2 Bilans de matière (P et H)

1 loi physique : Raoult Dalton

0

Calculons $P_P^0 = \log P_P^0 = \dfrac{0,84471 - 1060,793}{55 + 231,549} = 1388,82$ mmHg

$P_{tot} \cdot x_1 = P_P^0 \cdot 0,183$ donc $x_1 = \dfrac{1388,82 \cdot 0,183}{0,854 \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mmHg}}{1 \text{ atm}}} = 0,39$ mol P/mol

donc $x_2 = 0,61$ mol H/mol

Bilan sur : Ici on suppose qu'il n'y a pas de réaction et que le système est en continu $\Delta N = 0$

P : $0,34 \cdot 2500 = \dot{n}_1 \cdot 0,39 + \dot{n}_2 \cdot 0,817$ (1)

Global : $2500 = \dot{n}_1 + \dot{n}_2$ (2)

(1) $\dot{n}_1 = \dfrac{0,34 \cdot 2500 - \dot{n}_2 \cdot 0,817}{0,39}$

(2) $2500 = \dfrac{0,34 \cdot 2500 - \dot{n}_2 \cdot 0,817}{0,39} + \dot{n}_2$

(2) $2500 \cdot 0,39 = 0,34 \cdot 2500 - \dot{n}_2 \cdot 0,817 + 0,39 \cdot \dot{n}_2$

(2) $\dot{n}_2 = \dfrac{2500 \cdot 0,39 - 0,34 \cdot 2500}{0,427} = 282,74$ mol/s

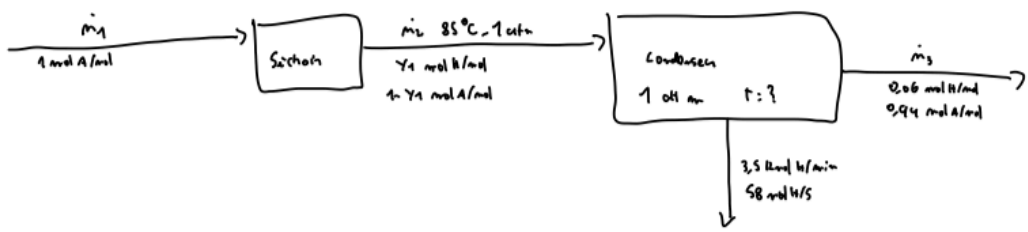
(1) $n_1 = 2207,26$ mol/s

Série 6

Exercice 6.1

Hexane : H

Acide : A



· On a $3{,}5 \text{ kmol/min} \times 1000 \frac{\text{mol}}{\text{kmol}} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} = 58{,}34 \text{ mol/s}$

. Loi de Raoult Dalton

$P^\circ_H = \frac{P_{tot} \cdot Y_H}{x_H}$ (on assume que x_H pour le condensat = 1)

$= \frac{1 \times 0{,}06}{1} = 0{,}06 \text{ atm} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{1 \text{ atm}} = 45{,}6 \text{ mmHg}$

On a $P^\circ_H = 45{,}6 = 10^{6{,}88555 - \frac{1175{,}817}{T + 224{,}867}} \Leftrightarrow \log(45{,}6) = 6{,}88555 - \frac{1175{,}817}{T + 224{,}867}$

$\Leftrightarrow (T + 224{,}867)(\log(45{,}6) - 6{,}88555) = -1175{,}817 \Leftrightarrow T = \frac{-1175{,}817}{\log(45{,}6) - 6{,}88555} - 224{,}867 = 0{,}1 \text{ °C}$

Cherchons $\dot{m}_1$

① On a $H_R = 50\% = \frac{P_H}{P^\circ_H} \Rightarrow 0{,}5 = \frac{P_{tot} \cdot Y_1}{P^\circ_H}$ donc $Y_1 = \frac{0{,}5 P^\circ_H}{P_{tot}}$

$P^\circ_{Hexane} = 6{,}88555 - \frac{1175{,}817}{85 + 224{,}867}$ On suppose les valeurs de A, B, C valable pour T = 85°C

$= 1233{,}00 \text{ mmHg} = 1{,}622 \text{ atm}$

$= 0{,}811 \text{ mol Hex/mol}$

$1 - Y_1 = 0{,}189 \text{ mol A/mol}$

donc $P_H = 616{,}5$

② On a $\begin{cases} \dot{m}_2 \cdot Y_1 = 58{,}34 + \dot{m}_3 \cdot 0{,}06 \\ \dot{m}_2 = 58{,}34 + \dot{m}_3 \end{cases}$

① $0{,}811 \dot{m}_2 = 58{,}34 + 0{,}06 \dot{m}_3$

$\Leftrightarrow 0{,}811(58{,}34 + \dot{m}_3) = 58{,}34 + 0{,}06 \dot{m}_3$

$\Leftrightarrow 47{,}31 + 0{,}811 \dot{m}_3 = 58{,}34 + 0{,}06 \dot{m}_3$

$\Leftrightarrow \dot{m}_3 = \frac{58{,}34 - 47{,}31}{0{,}754} = 14{,}69 \text{ mol/s}$

② $\dot{m}_2 = 58{,}34 + 14{,}69$

$= 73{,}03 \text{ mol/s}$

③ $\dot{m}_1 = \dot{m}_2 \cdot (1 - Y_1)$

$= 73{,}03 \cdot (1 - 0{,}811)$

$= 13{,}80 \text{ mol/s}$

④ $P\dot{V} = \dot{n}RT$ donc $\dot{V} = \frac{\dot{n}RT}{P} = \frac{13{,}80 \times 60 \times 8{,}314 \times 298}{616{,}5 \times \frac{101325}{760}} = 24{,}06 \text{ m}^3/\text{min}$