

Exercice 1 :

Soit un mélange binaire d'eau et de méthanol composé de 30 mol d'eau et 10 mol de méthanol, calculer son fraction molaire en méthanol et en eau.

Solution :

$$X_{H_2O} = 0.75 \quad , \quad X_{meth} = 0.25$$

Exercice 2 :

Soit un mélange binaire d'eau et de méthanol composé de 10 g d'eau et 90 g de méthanol, calculer son fraction massique en méthanol et en eau.

Solution :

$$W_{H_2O} = 0.1 \quad , \quad W_{meth} = 0.9$$

Exercice 3 :

Soit un mélange ternaire contenant de l'eau, du méthanol et de l'acide éthanoïque. Le mélange contient au total 1000 mol. La fraction molaire en eau est de 0,55 et la fraction molaire en méthanol est égale à 0,15, calculer la composition de mélange (en mol).

Solution :

$$l'eau = 550 \text{ mol}, \text{ méthanol} = 150 \text{ mol}, \text{ l'acide éthanoïque} = 300 \text{ mol}$$

Exercice 4 :

Soit un mélange ternaire contenant de l'eau, du méthanol et de l'acide éthanoïque avec un débit horaire massique de 200 kg/h. La fraction massique en eau est de 0,55 et la fraction massique en méthanol est égale à 0,15, calculer le débit massique de chaque constituant.

Solution :

$$Q_{eau} = 0.55(200) = 110 \text{ kg/h}, \quad Q_{meth} = 0.15(200) = 30 \text{ kg/h}, \quad Q_{acide} = 0.3(200) = 60 \text{ kg/h}$$

Exercice 5:

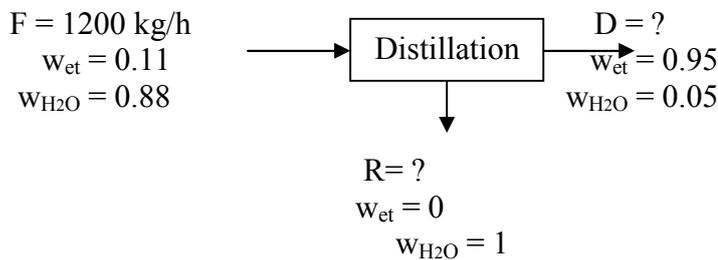
Une installation est alimentée en continu par 1200 kg.h^{-1} d'un mélange eau-éthanol à 11% massique en éthanol. En sortie de l'installation, on récupère un flux d'eau ne contenant plus d'éthanol, et un flux dont le titre massique en éthanol est 95%.

- Faire un schéma de principe en indiquant les notations usuelles.

- Calculer les débits de sortie de l'installation.

Solution :

Schéma :



Bilan global : $F = D + R$

Bilan partiel / éthanol : $w_{et}^F F = w_{et}^D D + w_{et}^R R$

Bilan partiel / eau : $w_{H_2O}^F F = w_{H_2O}^D D + w_{H_2O}^R R$

$$\begin{aligned}
 R = F - D &\implies w_{et}^F F = w_{et}^D D + w_{et}^R (F - D) \implies w_{et}^F F = w_{et}^D D + w_{et}^R F - w_{et}^R D \\
 &\implies w_{et}^F F - w_{et}^R F = w_{et}^D D - w_{et}^R D \implies F (w_{et}^F - w_{et}^R) = D (w_{et}^D - w_{et}^R) \\
 &\implies D = F (w_{et}^F - w_{et}^R) / (w_{et}^D - w_{et}^R) = 1200 (0.11 - 0) / (0.95 - 0) = \mathbf{138.95 \text{ kg.h}^{-1}} \\
 &\implies R = F - D = 1200 - 138.95 = \mathbf{1061.05 \text{ kg.h}^{-1}}
 \end{aligned}$$

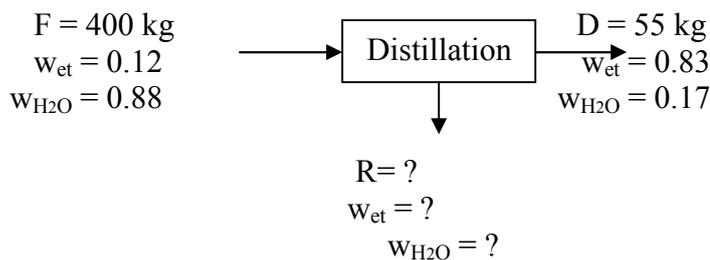
Exercice 6:

On charge dans le bouilleur d'une colonne de rectification discontinue 400 kg d'un mélange eau-éthanol à 12% massique en éthanol. Après rectification, on récupère en tête un distillat de masse 55 kg et titrant 83% en éthanol.

- Faire un schéma de principe en indiquant les notations usuelles.
- Déterminer la masse de résidu et son titre massique en éthanol.

Solution :

Schéma :



Bilan global : $F = D + R$

Bilan partiel en éthanol : $w_{et}^F F = w_{et}^D D + w_{et}^R R$

$$R = F - D = 400 - 55 = \mathbf{345 \text{ kg}}$$

$$w_{et}^R = (w_{et}^F F - w_{et}^D D) / R = (0.12(400) - 0.83(55)) / 345 = \mathbf{0.0068 = 0.68\%}$$

Exercice 7:

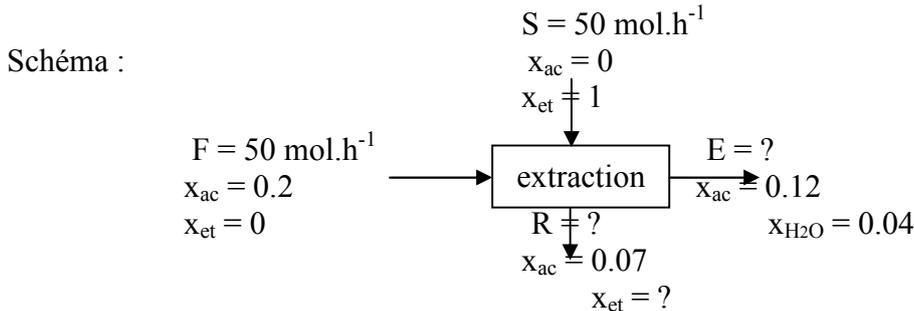
On réalise dans une colonne d'extraction liquide - liquide fonctionnant en continu l'extraction d'acide acétique en phase aqueuse par de l'éther isopropylique.

- Le débit de charge est 50 mol.h^{-1} , son titre molaire en acide est 20%, elle ne contient pas d'éther.
- Le débit d'éther est 50 mol.h^{-1} , et il est pur.

Après mise en régime stationnaire, on analyse l'extrait sortant. On trouve une composition molaire de 12% en acide acétique, et de 4% en eau. Et on analyse le raffinat sortant. On trouve une composition molaire de 7% en acide acétique.

- 1) Déterminer les débits de raffinat et d'extrait.
- 2) Déterminer l'acide acétique extrait et le rendement de l'extraction.

Solution :



1) E et R

$$\text{BG : } F+S=R+E \longrightarrow R = F+S - E$$

$$\text{BP/ acide : } x_{ac}^F F + x_{ac}^S S = x_{ac}^R R + x_{ac}^E E$$

$$x_{ac}^F F + x_{ac}^S S = x_{ac}^R (F+S - E) + x_{ac}^E E$$

$$x_{ac}^F F + x_{ac}^S S = x_{ac}^R F + x_{ac}^R S - x_{ac}^R E + x_{ac}^E E$$

$$x_{ac}^F F + x_{ac}^S S - x_{ac}^R F - x_{ac}^R S = -x_{ac}^R E + x_{ac}^E E$$

$$F(x_{ac}^F - x_{ac}^R) + S(x_{ac}^S - x_{ac}^R) = E(x_{ac}^E - x_{ac}^R)$$

$$E = \frac{F(x_{ac}^F - x_{ac}^R) + S(x_{ac}^S - x_{ac}^R)}{(x_{ac}^E - x_{ac}^R)}$$

$$= \frac{50(0.2 - 0.07) + 50(0 - 0.07)}{(0.12 - 0.07)} = \frac{3}{0.05} = 60$$

$$E = \mathbf{60 \text{ mol/h}}$$

$$R = 50 + 50 - 60 = \mathbf{40 \text{ mol/h}}$$

2) L'acide extrait = $E \times x_{ac}^E = 60 \times 0.12 = \mathbf{7.2 \text{ mol/h}}$

Le rendement de l'extraction est $\eta = \frac{E \times x_{ac}^E}{F \times x_{ac}^F} = \frac{7.2}{10} = \mathbf{72\%}$