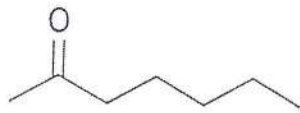
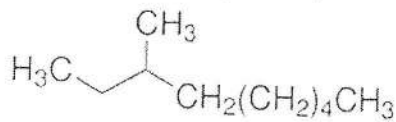


**Exercice 1 (10 points).**

Estimer la valeur du coefficient de diffusion du 3-Methylnonane dans l'Heptan-2-one à 20 °C en utilisant l'équation de Hayduk et Minhas. La viscosité dynamique de l'Heptan-2-one est 0,77 cP



*Heptan-2-one*



*3-Methylnonane*

$D_{AB} = \frac{10^{-7} T^{1,75} \left( \frac{1}{M_A} + \frac{1}{M_B} \right)^{0,5}}{P \cdot [(\Sigma V_A)^{1/3} + (\Sigma V_B)^{1/3}]^2}$	$D_{AB} = \frac{1,55 \cdot 10^{-8} T^{1,29} (P_B^{0,5} / P_A^{0,42})}{\mu_B^{0,92} \cdot V_B^{0,23}}$
$D_{AB} = \frac{RT \left( \frac{1}{n_+} + \frac{1}{n_-} \right)}{F^2 \left( \frac{1}{\lambda_+} + \frac{1}{\lambda_-} \right)}$	$D_{AB} = \frac{7,4 \cdot 10^{-8} T (\Phi_B \cdot M_B)}{\mu_B V_A^{0,6}}$

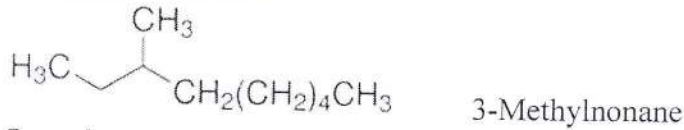
**Exercice 2 (10 points).**

De l'hélium diffuse dans une seule direction en régime permanent et sans réaction chimique à travers une couche stagnante (fixe) de benzène de 5 mm d'épaisseur. La température est de 0 °C et la pression totale est de  $10^5 Pa$ . Les pressions partielles de l'hélium aux deux extrémités de la couche de benzène sont 11000 Pa et 8000 Pa.

- 1) A partir des tableaux donnant les valeurs expérimentales, déterminer la valeur expérimentale de la diffusivité de l'azote dans le monoxyde de carbone en m<sup>2</sup>/s (spécifier à quelle pression et quelle température elle est donnée)
- 2) Déduire sa valeur dans les conditions de l'expérience (0 °C et  $10^5 Pa$ ).
- 3) Donner l'expression générale de la densité de flux molaire d'un gaz A diffusant à travers un autre gaz B dans un mélange binaire (Expression générale faisant intervenir un terme convectif et un terme diffusif).
- 4) Déduire l'expression de la densité de flux de l'azote diffusant dans le monoxyde de carbone stagnant.
- 5) Calculer cette densité de flux.

Rattrapage Transfert de matière  
Année: 2018 - 2019  
Corrigé type

**Exercice 1 (6 points).**



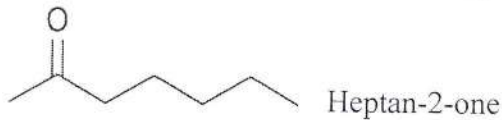
Parachor :

$$P_A = P_{CH_3} + 5 \times P_{CH_2} + P_{1\text{-méthylpropyl}} = 55,5 + 5 \times 40 + 171,9$$

$$P_A = 427,9 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{1/4} / \text{s}^{1/2} \cdot \text{mol}$$

$P_A = 427,9$

(1,5)



Le volume molaire au point d'ébullition normal à partir des tableaux :

$$V_B = 7V_C + 14V_C + V_O = 7 \times 14,8 + 14 \times 3,7 + 7,4 = 162,8 \text{ cm}^3 / \text{mol}$$

(1,5)

$V_B = 162,8$

Son parachor :

$$P_B = 2 \times P_{CH_3} + 4 \times P_{CH_2} + 2 \times P_{CO} = 2 \times 55,5 + 4 \times 40 + 2 \times 45,3$$

$$= 316,3 \text{ cm}^3 \cdot \text{g}^{1/4} / \text{s}^{1/2} \cdot \text{mol}$$

$P_B = 316,3$

(1,5)

Calcul du coefficient de diffusion :

$$D_{AB} = \frac{1,55 \cdot 10^{-8} \cdot T^{1,29} (P_B^{0,5} / P_A^{0,42})}{\mu_B^{0,92} \cdot V_B^{0,23}}$$

$$D_{AB} = \frac{1,55 \cdot 10^{-8} \cdot 293^{1,29} (316,3^{0,5} / 427,9^{0,42})}{0,77^{0,92} \cdot 162,8^{0,23}} = 1,2984 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{s}$$

(1,5)

**Exercice 2 (14 points).**

On note : A : Hélium, B : Benzène.

(2)

1) A partir du tableau 5, la diffusivité de l'hélium dans le benzène à  $T = 423 \text{ K}$  et

$$P = 1 \text{ atm} \text{ est } \mathcal{D}_{AB} = 0,610 \text{ cm}^2 / \text{s} = 6,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{s}$$

2) Sa valeur à 273 K et 1 atm peut être déterminée en employant la corrélation de Fuller

- Shettler - Giddings en remarquant que  $\mathcal{D}_{AB}$  est proportionnel à  $(T)^{1,75}$ . Donc :

(3)

$$\mathcal{D}_{AB}(273) = \mathcal{D}_{AB}(423) \times \left(\frac{273}{423}\right)^{1,75} = 6,1 \cdot 10^{-5} \times \left(\frac{273}{423}\right)^{1,75} = 2,834 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$3) N_A = x_A(N_A + N_B) - \mathcal{D}_{AB} \frac{dC_A}{dx}$$

$$4) \text{ Puisque B est stagnant, alors : } N_B = 0 \quad (2)$$

$$N_A(1 - x_A) = -\mathcal{D}_{AB} \frac{dC_A}{dx}$$

Comme il s'agit de gaz,  $x_A = \frac{P_A}{P_T}$  et  $C_A = \frac{P_A}{RT}$  donc :

$$N_A \left(1 - \frac{P_A}{P_T}\right) = -\frac{\mathcal{D}_{AB}}{RT} \frac{dP_A}{dx}$$

En réarrangeant :

$$N_A dx = -\frac{P_T \mathcal{D}_{AB}}{RT} \frac{dP_A}{(P_T - P_A)}$$

En intégrant :

$$\int_0^L N_A dx = \int_{P_{A0}}^{P_{AL}} -\frac{P_T \mathcal{D}_{AB}}{RT} \frac{dP_A}{(P_T - P_A)} \quad (3)$$

Or, l'équation de continuité en régime permanent, dans une seule direction sans réaction chimique indique que le flux molaire de A est constant. Donc, l'intégrale donne :  $(2)$

$$N_A \cdot L = \frac{P_T \mathcal{D}_{AB}}{RT} \ln \left( \frac{(P_T - P_{AL})}{(P_T - P_{A0})} \right)$$

5)

$$N_A = \frac{P_T \mathcal{D}_{AB}}{R \cdot T \cdot L} \ln \left( \frac{(P_T - P_{AL})}{(P_T - P_{A0})} \right) = \frac{10^5 \times 2,834 \cdot 10^{-5}}{8,32 \times 273 \times 5 \cdot 10^{-3}} \ln \left( \frac{(10^5 - 8000)}{(10^5 - 11000)} \right)$$

$$= 0,00828 \text{ mol/m}^2 \cdot \text{s}$$

(2)