

Solution des exercices , 3^e année Licence

Ex 1: $\gamma = \frac{d}{4} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h}{\cos \theta}$; $\theta = 0 \Rightarrow \cos \theta = 1$

\Rightarrow Diamètre du tube capillaire d :

$$d = \frac{4 \gamma_{H_2O}}{\rho \cdot g \cdot h}$$

AN: $d = \frac{4,72,35}{1 \cdot 981 \cdot 8,42} = 0,035 \text{ cm} = 0,35 \text{ mm}$

Tension superficielle du mercure γ_{Hg} :

$$\gamma_{Hg} = \frac{d}{4} \cdot \frac{\rho \cdot g \cdot h}{1} = \frac{0,035 \times 13,6 \times 981 \times 3,85}{4}$$

$\Rightarrow \gamma_{Hg} = 449,45 \text{ dyne/cm}$

Ex 2:

masse molaire de l'acide gras: $M_{\text{acide}} = 18 \times 12 + 36 + 16 \times 2$
 $M_{\text{acide}} = 284 \text{ g/mole}$

masse de l'acide dans la goutte:

$$m_{\text{acide}} = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{100} \times 0,05 = 25 \cdot 10^{-6} \text{ g}$$

Nombre de molécules dans la goutte N :

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{284} \times 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$N = 5,30 \cdot 10^{16} \text{ molécules}$$

Surface occupée par une molécule est A :

$$A = \frac{S}{N} = \frac{116}{5,30 \cdot 10^{16}} = 21,887 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^2$$

$$d = 0,86 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{25 \cdot 10^{-6}}{0,86} = 29,07 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3$$

Épaisseur de la couche superficielle e :

$$e = \frac{V}{S} = \frac{29,07 \cdot 10^{-6}}{116} = 0,2506 \cdot 10^{-6} \text{ cm} = 25,06 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

Soit: $e = 25,06 \text{ \AA}$ épaisseur de la couche superficielle

Ex 3: L'équation de Gibbs est donnée par la relation suivante:

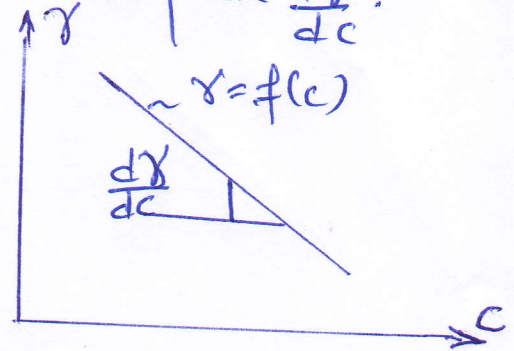
$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc}$$

Γ : Concentration superficielle du phénol (moles/cm^2).

c : Concentration du phénol dans la solution (% en poids)

En trace la courbe $\gamma = f(c)$, on obtient une droite de pente $\frac{d\gamma}{dc}$.

$$\frac{d\gamma}{dc} \approx -13,53$$



a/ Pour une solution à 0,1% en phénol.

$$\Gamma = -\frac{0,1 \cdot (-13,53)}{8,314 \cdot 10^{-8} \cdot 303} = 5,37 \cdot 10^{-11} \text{ moles}/\text{cm}^2$$

b/ D'après la relation de Traube:

$$\gamma_0 - \gamma = Bc \Rightarrow -\frac{d\gamma}{dc} = B$$

$$\Rightarrow B = -(-13,53) = +13,53$$

de l'équation de Traube: $\gamma = \gamma_0 - Bc \Rightarrow c = \frac{\gamma_0 - \gamma}{B}$

A.N: $c = \frac{\gamma_0 - \gamma}{B} = \frac{20}{13,53} = 1,478\%$ concentration du phénol.

qui donnerait un abaissement de 20 dyne/cm.

Ex 4: on a 4,24g (acide) d'acide dans 1000ml de benzène

Nombre de molécules: $N = \frac{500}{21 \cdot 10^{-16}} = 23,809 \cdot 10^{16}$ molécules.

avec $\sigma_m = 21 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^2$ (l'aire occupée par une molécule) en cm^2 .

Nombre de moles n : $n = \frac{N}{N_A} = \frac{23,809 \cdot 10^{16}}{6,023 \cdot 10^{23}}$

$$\Rightarrow n = 3,95 \cdot 10^{-7} \text{ moles}$$

masse de l'acide: $m = n \cdot M = 3,95 \cdot 10^{-7} \times 256 = 1011,2 \cdot 10^{-7} \text{ g}$

Donc: $\left. \begin{array}{l} 4,24 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ ml} \\ 1011,2 \cdot 10^{-7} \text{ g} \rightarrow V \end{array} \right\} \Rightarrow V = \frac{1011,2 \cdot 10^{-7} \times 1000}{4,24}$

$V = 0,0238 \text{ ml}$, c'est le volume du benzène nécessaire pour recouvrir 500 cm^2 d'eau.

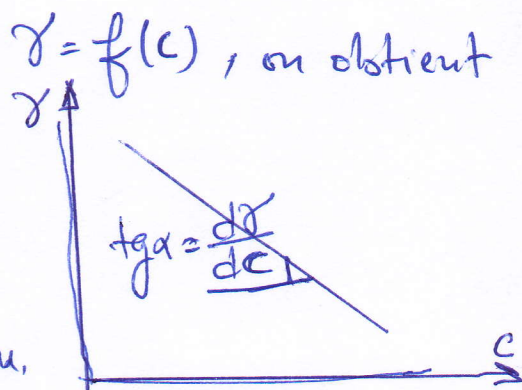
Ex 5.

a) Concentration superficielle résultante,

on trace la courbe de l'isotherme de Gibbs $\gamma = f(c)$, on obtient une droite de pente $\frac{d\gamma}{dc} < 0$

la pente $\frac{d\gamma}{dc}$ sera déterminé à partir de la pente du graphe: $\frac{d\gamma}{dc} = \text{pente}$.

la concentration superficielle résultante $\Gamma_{\text{résu}}$.

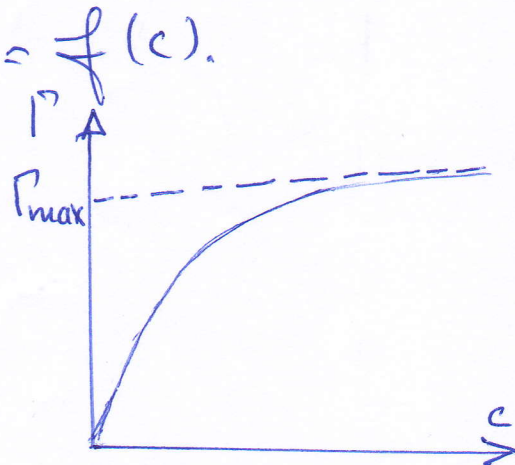


$$\Gamma_{\text{résu}} = \frac{\sum \Gamma_i}{n_i} \text{, donc: } \Gamma_1 = -\frac{c_1}{RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc}; \Gamma_2 = -\frac{c_2}{RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc};$$

$$\Gamma_3 = -\frac{c_3}{RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc} \text{ et } \Gamma_4 = -\frac{c_4}{RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc}$$

$$\text{Alors } \Gamma_{\text{résu}} = \frac{\sum_1^4 \Gamma_i}{4} = \frac{\Gamma_1 + \Gamma_2 + \Gamma_3 + \Gamma_4}{4}$$

b) Représentation graphique de la courbe $\Gamma = f(c)$.
On trace la courbe $\Gamma = f(c)$.



c) Détermination de la surface occupé par une molécule, a_m :

$$\text{Alors } a_m = \frac{1}{\Gamma_{\text{max}} \cdot N_A} \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$a_m = \frac{10^{16}}{\Gamma_{\text{max}} \cdot 6,023 \cdot 10^{23}} \text{ (Å}^2\text{)}.$$

Ex 6:

a) Concentration superficielle Γ des trois acides.

D'après l'isotherme de Gibbs, on a: $\Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc}$

et d'après l'équation de B. SZYSKOWSKI,

$$\gamma_0 - \gamma = a + \log(1 + bc); \quad c: \text{concentration.}$$

$$\Rightarrow -\frac{d\gamma}{dc} = \frac{a \cdot b}{1 + b \cdot c} \cdot \frac{1}{2,3} \quad ; \text{ car: } \ln x = 2,3 \log_{10} x$$

On remplace la valeur de $-\left(\frac{d\gamma}{dc}\right)$ dans l'équation de Gibbs, on obtient:

$$\Gamma = \frac{c}{RT} \cdot \frac{a \cdot b}{1 + b \cdot c} \times 0,4343$$

Donc, on peut déterminer Γ des trois acides pour les valeurs de concentrations données,

| C (mol. l ⁻¹) | Γ (mol. cm ⁻²) | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| | Acide propionique | Acide butyrique | Acide caproïque |
| 0,01 | - | - | - |
| 0,1 | - | - | - |
| 0,2 | - | - | - |
| 0,4 | - | - | - |
| 0,6 | - | - | - |
| 0,8 | - | - | - |
| 1 | - | - | - |

b) Détermination de Γ_{\max} pour chaque acide.

$$\Gamma = \frac{c}{RT} \cdot \frac{a \cdot b}{1 + b \cdot c} \times 0,4343$$

$$\lim_{c \rightarrow \infty} \Gamma = \lim_{c \rightarrow \infty} 0,4343 \frac{c}{c} \left[\frac{1}{RT} \cdot \frac{a \cdot b}{1 + b} \right] = 0,4343 \cdot \frac{a}{RT}$$

Donc la concentration superficielle maximale (Γ_{\max}) pour les trois acides est la même:

$$\Gamma_{\max} = 0,4343 \cdot \frac{a}{RT}$$

Conclusion: Γ_{\max} ne dépend pas de la longueur de la chaîne hydrocarbonnée, elle dépend uniquement de la constante a .

Ex 7,

$$\text{on a: } \Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot \frac{d\gamma}{dc} \dots (1)$$

$$\text{et } \gamma = \gamma_0 = -bc^2 \Rightarrow \frac{d\gamma}{dc} = -2b \cdot c$$

On remplace la valeur de $\frac{d\gamma}{dc}$ dans l'équation de l'isotherme de Gibbs (1), on obtient:

$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \cdot (-2b \cdot c) \Rightarrow \Gamma = \frac{2b \cdot c^2}{RT}$$

$$\text{or: } \Phi = \gamma_0 - \gamma = bc^2$$

$$\text{Alors: } \Gamma = \frac{2\Phi}{RT} \Rightarrow \Phi = \frac{\Gamma \cdot RT}{2}$$

$$\Phi = \frac{RT}{2 \cdot N_A \cdot A} \quad ; \quad \text{Avec: } \begin{array}{l} \phi : \text{pression superficielle} \\ \Gamma : \text{concentration superficielle} \\ \text{en (mol} \cdot \text{cm}^{-2}\text{)} \\ A : \text{L'aire moléculaire / sur face} \\ \text{du substrat} \end{array}$$