

Niveau : 3L

Spécialité : Chimie organique

Matière : Chimie des Surfaces

Série 02

Exercice 01

La chaleur de vaporisation du tétrachlorure de carbone est 29.7 kJ/mole. Afin d'estimer la tension de surface, on peut voir les molécules comme de simples cubes. La densité du CCl_4 est $1.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- Calculer la tension superficielle du tétrachlorure de carbone.

Exercice 02

On considère deux liquides L1 (γ_1, ρ_1) et L2 (γ_2, ρ_2) où γ et ρ représentent la tension superficielle et la densité du liquide 1 et du liquide 2 respectivement. Les deux liquides montent à des hauteurs h_1 et h_2 et forment des angles de contact θ_1 et θ_2 avec la paroi d'un tube capillaire de rayon r .

1. Donner la relation entre $h_1, h_2, \gamma_1, \gamma_2, \rho_1, \rho_2, \theta_1$ et θ_2 .
2. En déduire la relation entre γ_1 et γ_2 pour la même ascension des deux liquides dans le tube capillaire. Conclure.

Exercice 03

Montrer qu'un liquide L formant un angle θ :

- a. inférieur à $\pi/2$ avec la paroi d'un tube capillaire monte dans celui-ci.
- b. supérieur à $\pi/2$ avec la paroi d'un tube capillaire descend dans celui-ci.

Exercice 04

Soit un tube de diamètre intérieur plongeant verticalement dans un liquide de tension superficielle γ et de masse volumique ρ . On suppose la mouillabilité parfaite et on désigne par h la dénivellation du liquide dans le tube. Avec l'eau, on trouve $h_0 = 92,3\text{mm}$ ($\rho_0 = 0,9973.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$, $\gamma_0 = 71,93.10^{-3} \text{ N.m}^{-1}$). Pour le benzène, on trouve $h = 42,4\text{mm}$.

- En déduire la constante de tension superficielle du benzène sachant que sa masse volumique ρ a pour valeur $0,8840 \cdot 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Exercice 05

En utilisant les tensions de surface et interfaciales présentées au tableau ci-dessous, répondez aux questions suivantes :

<i>Interface</i>	<i>γ (mJ/m²)</i>
<i>Air-eau</i>	<i>72</i>
<i>Air-alcool (octyl)</i>	<i>28</i>
<i>Air-hexane</i>	<i>18</i>
<i>Air-mercure</i>	<i>476</i>
<i>Mercure-eau</i>	<i>375</i>
<i>Mercure-alcool (octyl)</i>	<i>348</i>
<i>Mercure-hexane</i>	<i>378</i>
<i>Eau-alcool (octyl)</i>	<i>9</i>
<i>Eau-hexane</i>	<i>50</i>

- Est-ce que l'alcool s'étale initialement à l'interface mercure-eau ?
- Si l'alcool s'étale à l'interface mercure-eau, comment les molécules d'alcool s'orientent ?
- Est-ce que l'hexane s'étale à l'interface eau-mercure ?
- Est-ce que l'eau s'étale sur le mercure ? Est-ce que le mercure s'étale sur l'eau ? Sur l'hexane ?

Exercice 06

L'adsorption de l'azote à 90,1K sur un certain solide donne les volumes suivants, ramenés aux conditions standards, adsorbés par gramme de solide aux pressions relatives indiquées :

P/P ₀	0.50	0.10	0.15	0.20	0.25
V (cm ³)	51.3	58.8	64.0	68.9	74.2

- En utilisant un graphe convenable, montrez que l'adsorption suit l'isotherme de Brunauer ; Emmett et Teller.
- En déduire les valeurs de V_m et de C.
- Calculer la valeur de l'aire de surface spécifique S de l'azote sachant que la valeur de l'aire d'encombrement superficiel σ de la molécule de l'azote est égale à $0,162\text{nm}^2$.
- Evaluer la valeur $E_a - E_L$, où E_a et E_L (en $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}$) représentent respectivement la chaleur d'adsorption et de liquéfaction.

Exercice 07

On réalise une analyse basée sur l'adsorption d'azote de façon à déterminer la surface spécifique d'un échantillon de dioxyde de titane. On a appliqué la loi BET sur les valeurs de volumes adsorbés en fonction de la pression relative. Le résultat de l'application de cette loi-vous est donné à la suite.

Pression relative P/P0	Volume adsorbé V
0.0669	3.5556
0.0799	4.1175
0.1003	4.3468
0.1196	4.5479
0.1401	4.7656
0.1598	4.9213
0.1804	5.0731
0.2006	5.2192
0.2498	5.5839

Trouver les différents résultats paramètres de l'isotherme BET.

Exercice 08

L'adsorption du butane sur un gramme de catalyseur à 0°C donne les valeurs suivantes :

P (mmHg)	56.39	89.47	125.22	156.61	179.30	187.46
V (cm ³ , TPN)	17.09	20.62	23.74	26.09	27.77	28.30

Où P est la pression de vapeur du butane en équilibre avec le catalyseur. La surface de section d'une molécule de butane σ est estimée à $0,446\text{nm}^2$. A partir de ces données ($P_0(\text{butane}) = 774,4\text{mm}$ de mercure) :

- Vérifiez graphiquement que le système obéit à la loi de B.E.T.
- Evaluez les constantes de B.E.T (C et V_0)
- Calculez la surface active « S » du catalyseur.