TD Biophysique — Dr. K. Ammiali

2ème Année Tc SNV

Série N°4 : états de surface

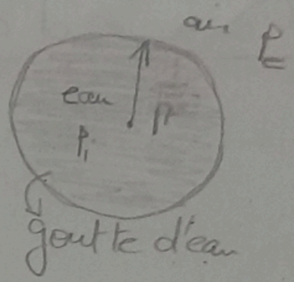
EX1 :

1) La surpression d'une goutte sphérique d'une pluie :

$d = 3\,mm$

* On est en présence d'une interface liquide/Gaz ⇒ Loi de laplace

$$\Rightarrow \Delta P = P_{inter} - P_{ext} = \frac{2\sigma_{eau}}{r} = \frac{4\sigma_{eau}}{d}$$



On sait que : $r = \frac{d}{2}$

$$\Rightarrow \Delta P = \frac{4 \cdot 73 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3}} = 97,33\ N/m^2$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta P = 97,33\ N/m^2}$$

2) Énergie min pour la formation de cette goutte :

$$E = \sigma \cdot S = \sigma 4\pi r^2 = \sigma 4\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \sigma \pi d^2$$

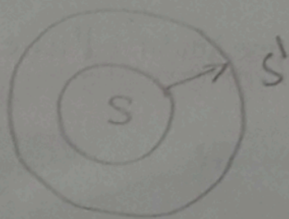
$$\Rightarrow E = 73 \cdot 10^{-3}\ 3,14 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^2 = 2,06\ 10^{-6}\ J$$

L'énergie nécessaire à l'augmentation de la surface des alvéoles

$W = \sigma \Delta S = \sigma . 4\pi r'^2 - \sigma . 4\pi r^2 = \sigma 4\pi (r'^2 - r^2)$

$\Rightarrow W = 73 . 10^{-3} . 4 . 3,14 \left[\left(\sqrt[3]{\frac{3}{2}}\, r\right)^2 - (0,12 . 10^{-3})^2 \right]$

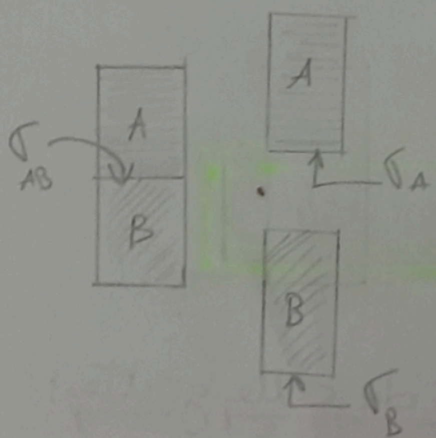
$\Rightarrow \boxed{W = 4,21 . 10^{-8} J}$



EX3:

1) L'énergie d'adhesion chloroforme - eau :

interfaces liquide / liquide $\Rightarrow$ cst de tension interfaciale σ_{AB}



$W_{CE} = \sigma_E + \sigma_C - \sigma_{CE} = 72,8 . 10^{-3} + 26,9 . 10^{-3} - 32,3 . 10^{-3} = 67,4 . 10^{-3} J.m$

$\Rightarrow \boxed{W_{CE} = 67,4\ J . m^{2}}$

2) Une goutte de chloroforme s'étale-t-elle à la surface de l'eau

Il faut calculer le coefficient d'étalement λ → ⊕ oui, il s'étale ; → ⊖ non, il ne s'étale pas

$\lambda = W_{CE} - W_C$

$W_C = 2\sigma = 2 . 26,9 . 10^{-3} = 53,8 . 10^{-3} J . m^{-2}$

$\Rightarrow W_c = 53{,}8 \cdot 10^{-3} J \cdot m^{-3}$

$\Rightarrow \lambda = 67{,}4 \cdot 10^{-3} - 53{,}8 \cdot 10^{-3} = 13{,}6\ 10^{-3} J \cdot m^{-2}$

$$\Rightarrow \boxed{\lambda = 13{,}6 \cdot 10^{-3} J \cdot m^{-2}}$$

* puisque $\lambda > 0 \Rightarrow$ Oui une goutte de chloroforme s'étale à la surface de l'eau.

Ex 4:

$d = 0{,}02\,mm$, $h = 10\,m$, $\rho_{liq} = 10^3\,Kg \cdot m^{-3}$, $P_{atm} = 10^5\,Pas$, $\sigma = 75 \cdot 10^{-3} N/m$

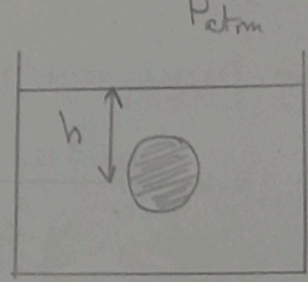
<u>Calcul de la pression absolue à l'interieur de la bulle:</u>

interface liqu/Gaz $\Rightarrow$ Loi de laplace.

$\Delta P = P_{int} - P_{ext} = \frac{2\sigma}{r}$

P_{int} = P interieur de la Bulle

P_{ext} : P exterieur de la bulle.



$\Rightarrow P_{int} = \frac{2\sigma}{r} + P_{ext}$

* En d'autre part et selon la loi hydrostatique ona : $P_{ext} = P_{atm} + \rho g h$

* On trouve donc que la pression à l'interieur de la bulle est:

$$P_{int} = \frac{2\sigma}{r} + P_{atm} + \rho g h = \frac{2 \cdot 75 \cdot 10^{-3}}{\left(\frac{0{,}02 \cdot 10^{-3}}{2}\right)} + 10^5\,Pas + (10^3 \cdot 9{,}81 \cdot 10)$$

$$\Rightarrow \boxed{P_{int} = 2{,}15 \cdot 10^5\,Pas}$$

EX5:

1) Calcul de la hauteur d'ascension h pour le mercure :

D'après la loi de Jurin:

$$h_{Hg} = 2\sigma_{Hg} \cos\theta / (\rho_{Hg}\, g \cdot r)$$

* Le mercure étant parfaitement non mouillant $\Rightarrow \boxed{\cos\theta = -1}$

$$\Rightarrow h_{Hg} = \frac{-4\,\sigma_{Hg}}{\rho_{Hg} \cdot g \cdot d} = \frac{-4 \cdot 420 \cdot 10^{-3}}{13{,}6 \cdot 10^{3} \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}2 \cdot 10^{-3}} = -6{,}29 \text{ cm}$$

$$\boxed{h = -6{,}29 \text{ cm}}$$

2) Calcul de la hauteur d'ascension h pour l'eau:

$$h_{eau} = 2\sigma_{eau} \cos\theta / (\rho_{eau} \cdot g \cdot r)$$

* L'eau pure est parfaitement mouillant $\Rightarrow \boxed{\cos\theta = 1}$

$$\Rightarrow h_{eau} = \frac{4\,\sigma_{eau}}{\rho_{eau} \cdot g \cdot d} = \frac{4 \cdot 73 \cdot 10^{-3}}{10^{3} \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}2\, 10^{-3}} = 14{,}88 \text{ cm}$$

$$\boxed{h = 14{,}88 \text{ cm}}$$

EX6:

D'après la loi de Jurin : $h = \dfrac{2\gamma\cos\theta}{\rho g r}$

* Puisque le mouillement est parfait, $\theta = 0 \Rightarrow \boxed{\cos\theta = 1}$

D'où : $\begin{cases} h_0 = \dfrac{2\gamma_0}{\rho_0 g r} \text{ ... (1) Pour l'eau} \\[2ex] h = \dfrac{2\gamma}{\rho g r} \text{ ... (2) Pour le benzène.} \end{cases}$

Em divisant (2) par (1) : $\dfrac{h}{h_0} = \dfrac{\gamma \rho_0}{\gamma_0 \rho} \Rightarrow \gamma = \dfrac{\rho h}{\rho_0 h_0} \gamma_0$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{0{,}884 . 10^3 . 42{,}4}{0{,}99713 . 10^3 . 92{,}3} . 71{,}93 . 10^{-3} = 29{,}29 . 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \boxed{\gamma = 29{,}29 . 10^{-3}\ N/m}$$