

Q-C-M

CORRIGES

DE

BIOPHYSIQUE

TENSIONS DE

SURFACE

ENONCES DES Q-C-M

1. La surpression (δP) à l'intérieur d'une goutte de rayon (R), caractérisé par une tension de surface(σ), s'écrit :

a. $\delta P = \frac{2 \times \sigma}{R}$

b. $\delta P = \frac{4 \times \sigma}{R}$

c. T.R.F.

Un tube capillaire en verre de rayon ($r = 0,4 \text{ mm}$) est plongé dans un récipient de surface très large et dans lequel est présent un liquide à base de glycérine de masse volumique égale à $\rho = 1100 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$.

Ce liquide s'élève d'une hauteur ($h = 1,5 \text{ cm}$) le long de ce tube. Si l'on suppose un mouillement parfait du verre par ce liquide, la tension de surface (σ) de ce liquide vaut :

b. $\sigma = 0,033 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$.

b. $\sigma = 0,015 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$.

c. T.R.F.

Ce liquide est employé pour souffler une bulle sphérique de rayon ($R = 1 \text{ cm}$). La surpression à l'intérieur de la bulle vaut :

c. $\delta P = 16,5 \text{ (Pa)}$.

b. $\delta P = 13,2 \text{ (Pa)}$.

c. T.R.F.

2. Soit une goutte d'eau sphérique de diamètre $d = 0,5 \text{ mm}$. la pression interne au sein de cette goutte est supérieure à la pression atmosphérique de $P_i = 600 \text{ Pa}$. La tension superficielle de cette goutte vaut :

a. $\sigma = 0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

b. $\sigma = 0,3 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

c. T.R.F.

3. Soit une bulle de savon de rayon($R = 10 \text{ cm}$). sachant que la variation de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la bulle est de 1 Pa, la constante(σ) vaut :

a. $\sigma = 0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

b. $\sigma = 25 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

c. T.R.F.

4. La hauteur d'élévation de l'eau dans un tube capillaire vertical de diamètre ($d = 2.10^{-2} \text{ m}$). On donne : l'angle de contact $\alpha = 30^\circ$; la masse volumique $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; la tension superficielle $\sigma = 76.10^{-3} \text{ N/m}$; l'accélération de la gravité $g = 9,81 \text{ m/s}^2$]

a. $h = 1,34 \text{ cm}$.

b. $h = 25 \text{ m}$.

c. T.R.F.

7- Soit un tube de diamètre (d), plongeant verticalement dans un liquide de tension superficielle (A) et de masse volumique (ρ), la mouillabilité est supposée parfaite et on désigne par (h) la dénivellation du liquide dans le tube. Avec l'eau la hauteur vaut($h_0 = 92,3 \text{ mm}$), la masse volumique de l'eau $\left(\rho_0 = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$ et la constante des tensions de surface vaut($\sigma_0 = 72 10^{-4} \frac{\text{N}}{\text{m}}$). Avec le benzène la hauteur vaut($h_1 = 42,4 \text{ mm}$), la masse volumique de l'eau $\left(\rho_1 = 0,88 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$ et la constante des tensions de surface (σ_1)du benzène vaut :

a. $\sigma_1 = 29 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$

b. $\sigma_1 = 54 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$.

c. T.R.F.

8- On utilise une goutte de diamètre 4 mm du benzène de la question précédente pour former trois gouttes identiques dans l'air. L'énergie fournie pour former les trois gouttes est :

a. $W = 6,47 10^{-9} \text{ J}$

b. $W = 6,47 10^{-8} \text{ J}$

c. $W = 6,47 10^{-7} \text{ J}$

d. T.R.F.

9- La surpression à l'intérieur de chaque goutte est :

- b. $\Delta P = 200 \text{ Pa}$ b. $\Delta P = 400 \text{ Pa}$ c. $\Delta P = 42 \text{ Pa}$ d. T.R.F.
-

10- Dans un cadre de réversibilité et à température constante, la tension superficielle (σ), exprime une énergie rapportée à une :

- a. Une surface. b. Un volume. c. T.R.F.
-

10 Un mouillement est dit parfait se traduit par un angle de contact (θ), tel que :

- c. $\theta = 0^\circ$. b. $\theta = 180^\circ$. c. T.R.F.
-

12- Soit une goutte de sang (supposée sphérique) de diamètre ($d = 0,5 \text{ cm}$) à une température ($T = 37^\circ\text{C}$). Sachant que la pression interne de cette goutte est supérieure à la pression atmosphérique (de l'air dans laquelle elle baigne) de (58,4 Pa). La tension superficielle (σ_s) vaut :

- d. $\sigma_s = 4,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ b. $\sigma_s = 7,3 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ c. T.R.F.
-

13-Sachant que la variation de pression entre l'intérieur et l'extérieur d'une bulle de savon de rayon ($r = 10 \text{ cm}$) est ($\Delta P = 1 \text{ Pa}$), la tension superficielle (σ) est de :

- a. $\sigma = 0,75 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ b. $\sigma = 7,68 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ c. $\sigma = 2,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ d. $\sigma = 1,35 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$
e. T.R.F.
-

14 La tension superficielle (σ) exprime la réalité physique suivante :

- a-Toute augmentation de surface (δS) s'accompagne d'une consommation d'énergie (δW).
b. Toute diminution de surface (δS) s'accompagne d'une consommation d'énergie (δW).
c. T.R.F.
-

REONSES

1. La surpression (δP) à l'intérieur d'une goutte de rayon (R), caractérisé par une tension de surface (σ), s'écrit :
- a. $\boxed{\delta P = \frac{2\sigma}{R}}$ b. $\delta P = \frac{4\sigma}{R}$ c. T.R.F.
-

2. Un tube capillaire en verre de rayon ($r = 0,4 \text{ mm}$) est plongé dans un récipient de surface très large et dans lequel est présent un liquide à base de glycérine de masse volumique égale à $\rho = 1100 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$. Ce liquide s'élève d'une hauteur ($h = 1,5 \text{ cm}$) le long de ce tube. Si l'on suppose un mouillage parfait du verre par ce liquide, la tension de surface (σ) de ce liquide vaut :

a. $\boxed{\sigma = 0,033 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)}$ b. $\sigma = 0,015 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$ c. T.R.F.

Mouillage parfait donc $\Theta = 0$

$$h = \frac{2\sigma \cos(\Theta)}{\rho g r} \quad \sigma = \frac{\rho g r h}{2 \cos(\Theta)} \quad \sigma = \frac{1100 \cdot 9.8 \cdot 0.4 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5 \cdot 10^{-2}}{2 \cos(0)} \quad \sigma = 0,033 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right).$$

3. Ce liquide est employé pour souffler une bulle sphérique de rayon ($R = 1 \text{ cm}$). La surpression à l'intérieur de la bulle vaut :
- a. $\delta P = 16,5 \text{ (Pa)}$ b. $\boxed{\delta P = 13,2 \text{ (Pa)}}$ c. T.R.F.

$$\Delta P = \frac{4\sigma}{R} \quad \Delta P = \frac{4 \cdot 0,033}{0,01} \quad \Delta P = 13,2 \text{ Pa}$$

4. Soit une goutte d'eau sphérique de diamètre $d = 0,5 \text{ mm}$. la pression interne au sein de cette goutte est supérieure à la pression atmosphérique de $P_i = 600 \text{ Pa}$. La tension superficielle de cette goutte vaut :

a. $\boxed{\sigma = 0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}}$ b. $\sigma = 0,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ c. T.R.F.

$$\Delta P = \frac{2 \cdot \sigma}{R} \quad \sigma = \frac{\Delta P \cdot R}{2} \quad \sigma = \frac{600 \cdot 0.25 \cdot 10^{-3}}{2} \quad \sigma = 0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

5. Soit une bulle de savon de rayon ($R = 10 \text{ cm}$). sachant que la variation de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la bulle est de 1 Pa, la constante (σ) vaut :

a. $\sigma = 0,075 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ b. $\boxed{\sigma = 25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}}$ c. T.R.F.

$$\Delta P = \frac{4 \cdot \sigma}{R} \quad \sigma = \frac{\Delta P \cdot R}{4} \quad \sigma = \frac{1 \cdot 0.1}{4} \quad \sigma = 25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

6. La hauteur d'élévation de l'eau dans un tube capillaire vertical de diamètre ($d = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$). On donne : l'angle de contact $\alpha = 30^\circ$; la masse volumique $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; la tension superficielle $\sigma = 76 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$; l'accélération de la gravité $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- a. $h = 1,34 \text{ cm}$ b. $h = 25 \text{ m}$ c. T.R.F.

$$h = \frac{2\sigma \cos(\Theta)}{\rho g r} \quad h = \frac{2 \cdot 76 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(30)}{1000 \cdot 9.81 \cdot 0.01} \quad h = 1.34 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

- 7- Soit un tube de diamètre (d), plongeant verticalement dans un liquide de tension superficielle (A) et de masse volumique (ρ), la mouillabilité est supposée parfaite et on désigne par (h) la dénivellation du liquide dans le tube. Avec l'eau la hauteur vaut ($h_0 = 92,3 \text{ mm}$), la masse volumique de l'eau ($\rho_0 = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) et la constante des tensions de surface vaut ($\sigma_0 = 72 \cdot 10^{-4} \frac{\text{N}}{\text{m}}$). Avec le benzène la hauteur vaut ($h_1 = 42,4 \text{ mm}$). la masse volumique de l'eau ($\rho_1 = 0,88 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) et la constante des tensions de surface (σ_1) du benzène vaut :

$\sigma_1 = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ b. $\sigma_1 = 54 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ c. T.R.F.

Mouillabilité parfaite donc $\Theta = 0$

$$he = \frac{2 * \sigma_e * \cos(\Theta)}{\rho_e * g * r} \quad hb = \frac{2 * \sigma_b * \cos(\Theta)}{\rho_b * g * r} \quad \frac{he}{hb} = \frac{\frac{2 * \sigma_e * \cos(\Theta)}{\rho_e * g * r}}{\frac{2 * \sigma_b * \cos(\Theta)}{\rho_b * g * r}} = \frac{\sigma_e * \rho_b}{\sigma_b * \rho_e} \quad \sigma_b = \frac{hb * \sigma_e * \rho_b}{he * \rho_e}$$

$$\sigma_b = \frac{42.4 * 72 * 10^{-4} * 0.88 * 10^3}{92.3 * 10^3} \quad \sigma_b = 29 * 10^{-4} \frac{N}{m}$$

8- On utilise une goutte de diamètre 4 mm du benzène de la question précédente pour former trois gouttes identiques dans l'air. L'énergie fournie pour former les trois gouttes est :

- a. $W = 6,47 * 10^{-9} \text{ J}$ b. $W = 6,47 * 10^{-8} \text{ J}$ c. $W = 6,47 * 10^{-7} \text{ J}$ d. T.R.F.

L'énergie de surface est $W_0 = \sigma * S_0$

Pour une goutte sphérique de rayon R_0 l'énergie est $W_0 = \sigma * (4 * \pi * (R_0)^2)$

Son volume $V_0 = \frac{4}{3} * \pi * (R_0)^3$

Les gouttes formées de rayon R en énergie totale $W = 3 * \sigma * (4 * \pi * R^2)$

Volume des 3 gouttes $V = 3 * \left(\frac{4}{3} * \pi * (R)^3\right)$

Il y'a conservation du volume donc $V = V_0 \quad 3 * \left(\frac{4}{3} * \pi * (R)^3\right) = \frac{4}{3} * \pi * (R_0)^3 \quad 3 * (R)^3 = (R_0)^3 \quad R = \frac{R_0}{3^{1/3}}$

Énergie totale 3 gouttes $W = 3 * \sigma * (4 * \pi * R^2) \quad W = 3 * \sigma * (4 * \pi * (\frac{R_0}{3^{1/3}})^2) \quad W = 3^{1/3} * \sigma * (4 * \pi * (R_0)^2)$

La variation d'énergie est $\Delta W = W - W_0 \quad \Delta W = 3^{1/3} * \sigma * (4 * \pi * (R_0)^2) - \sigma * (4 * \pi * (R_0)^2)$

$\Delta W = \sigma * (4 * \pi * (R_0)^2) * (3^{1/3} - 1)$

$\Delta W = 29 * 10^{-4} * (4 * 3.14 * (2 * 10^{-3})^2) * (3^{1/3} - 1)$

$\boxed{\Delta W = 6,47 * 10^{-7} \text{ J}}$

9- La surpression à l'intérieur de chaque goutte est :

- a. $\Delta P = 200 \text{ Pa}$ b. $\Delta P = 400 \text{ Pa}$ c. $\Delta P = 42 \text{ Pa}$ d. T.R.F.

$$\Delta P = \frac{2 * \sigma}{R} \quad \Delta P = \frac{2 * \sigma}{\frac{R_0}{3^{1/3}}} \quad \Delta P = \frac{2 * 29 * 10^{-4}}{2 * 10^{-3}} * 3^{1/3} \quad \Delta P = 4.2 \text{ Pa}$$

10- Dans un cadre de réversibilité et à température constante, la tension superficielle (σ), exprime une énergie rapportée à une :

- a. **Une surface.** b. Un volume. c. T.R.F.

$$(\sigma) = \frac{\delta W}{\delta S} \frac{(\text{énergie})}{(\text{surface})}$$

11- Un mouillement est dit parfait se traduit par un angle de contact (θ), tel que :

- a. **$\theta = 0^\circ$.** b. $\theta = 180^\circ$. c. T.R.F.

12- Soit une goutte de sang (supposée sphérique) de diamètre ($d = 0,5 \text{ cm}$) à une température ($T = 37^\circ\text{C}$). Sachant que la pression interne de cette goutte est supérieure à la pression atmosphérique (de l'air dans laquelle elle baigne) de (58,4 Pa). La tension superficielle (σ_s) vaut :

a. $\sigma_s = 4,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$

b. $\boxed{\sigma_s = 7,3 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}}$

c. T.R.F.

$$\Delta P = \frac{2 \cdot \sigma}{R} \quad \sigma = \frac{\Delta P \cdot R}{2} \quad \sigma = \frac{58,4 \cdot 0,25 \cdot 10^{-2}}{2} \quad \sigma = 0,73 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

13- Sachant que la variation de pression entre l'intérieur et l'extérieur d'une bulle de savon de rayon ($r = 10 \text{ cm}$) est ($\Delta P = 1 \text{ Pa}$), la tension superficielle (σ) est de :

b. $\sigma = 0,75 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$

b. $\sigma = 7,68 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$

c. $\boxed{\sigma = 2,5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}}$

d. $\sigma = 1,35 \cdot 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}}$

e. T.R.F.

$$\Delta P = \frac{4 \cdot \sigma}{R} \quad \sigma = \frac{\Delta P \cdot R}{4} \quad \sigma = \frac{1 \cdot 0,1}{4} \quad \sigma = 25 \cdot 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

14-La tension superficielle (σ) exprime la réalité physique suivante :

a. Toute augmentation de surface (δS) s'accompagne d'une consommation d'énergie (δW).

b. Toute diminution de surface (δS) s'accompagne d'une consommation d'énergie (δW).

c. T.R.F.

SI S augmente il y a consommation d'énergie

$$(\sigma) = \frac{\delta W}{\delta S} \quad \delta W = \sigma \cdot \delta S$$