

Q-C-M  
CORRIGES  
DE  
BIOPHYSIQUE  
TENSIONS DE  
SURFACE

# ENONCES DES Q-C-M

1. La surpression ( $\delta P$ ) à l'intérieur d'une goutte de rayon ( $R$ ), caractérisé par une tension de surface ( $\sigma$ ), 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 ( $\sigma$ ) 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.  $\sigma = 0,3 \cdot 10^{-5} \frac{\text{N}}{\text{m}}$ .

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  $1 \text{ Pa}$ , la constante ( $\sigma$ ) vaut :

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

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

c. T.R.F.

4. La hauteur d'élévation de l'eau dans un tube capillaire vertical de diamètre ( $d = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ ). 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.

7- Soit un tube de diamètre ( $d$ ), plongeant verticalement dans un liquide de tension superficielle ( $A$ ) et de masse volumique ( $\rho$ ), 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 ( $\sigma_1$ ) du benzène vaut :

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

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

c. T.R.F.

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

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

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

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

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( $\sigma$ ), 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( $\theta$ ), 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( $58,4 \text{ Pa}$ ). La tension superficielle ( $\sigma_s$ ) 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 ( $\sigma$ ) 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 ( $\sigma$ ) exprime la réalité physique suivante :

a-Toute augmentation de surface ( $\delta S$ ) s'accompagne d'une consommation d'énergie( $\delta W$ ).

b. Toute diminution de surface ( $\delta S$ ) s'accompagne d'une consommation d'énergie( $\delta W$ ).

c. T.R.F.

---

# REPONSES

1. La surpression ( $\delta P$ ) à l'intérieur d'une goutte de rayon ( $R$ ), caractérisé par une tension de surface ( $\sigma$ ), s'écrit :

a.  $\delta P = \frac{2 \times \sigma}{R}$       b.  $\delta P = \frac{4 \times \sigma}{R}$       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 mouillement parfait du verre par ce liquide, la tension de surface ( $\sigma$ ) de ce liquide vaut :

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

Mouillement 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.  $\delta P = 13,2 \text{ (Pa)}$       c. T.R.F.

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

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

$$\Delta P = \frac{2 \cdot \sigma}{R} \quad \sigma = \frac{\Delta P \cdot R}{2} \quad \sigma = \frac{600 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3}}{2} \quad \sigma = 0,075 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$$

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  $1 \text{ Pa}$ , la constante ( $\sigma$ ) vaut :

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

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

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 ( $\rho$ ), 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 ( $h_2 = 42,4 \text{ mm}$ ). 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 ( $\sigma_1$ ) du benzène vaut :

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

Mouillabilité parfaite donc  $\Theta = 0$

$$h_e = \frac{2\sigma_e \cos(\Theta)}{\rho_e g r} \quad h_b = \frac{2\sigma_b \cos(\Theta)}{\rho_b g r} \quad \frac{h_e}{h_b} = \frac{\frac{2\sigma_e \cos(\Theta)}{\rho_e g r}}{\frac{2\sigma_b \cos(\Theta)}{\rho_b g r}} \quad \frac{h_e}{h_b} = \frac{\sigma_e \rho_b}{\sigma_b \rho_e} \quad \sigma_b = \frac{h_b \sigma_e \rho_b}{h_e \rho_e}$$

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

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

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

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

d. T.R.F.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

a. **Une surface.**

b. Un volume.

c. T.R.F.

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

11- Un mouillement est dit parfait se traduit par un angle de contact ( $\theta$ ), 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  $(58,4 \text{ Pa})$ . La tension superficielle ( $\sigma_s$ ) Vaut :

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

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

c. T.R.F.

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

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

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 ( $\sigma$ ) exprime la réalité physique suivante :

a. Toute augmentation de surface ( $\delta S$ ) s'accompagne d'une consommation d'énergie ( $\delta W$ ).

b. Toute diminution de surface ( $\delta S$ ) s'accompagne d'une consommation d'énergie ( $\delta W$ ).

c. T.R.F.

SI  $S$  augmente il y a consommation d'énergie

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