

La mécanique des fluides

CORRIGÉ TYPE

EXERCICE 1 : Étude d'un fluide quelconque (corrigé)

On rappelle que l'équation du principe fondamental de l'hydrostatique est :

$$\Delta P = P' - P = \mu \times g \times h$$

1. Rappeler les noms de chacune des variables de la formule, sauf $P' - P$. 2 points

ΔP est la variation de pression, μ est la masse volumique du fluide, g est l'intensité de pesanteur, et h est la hauteur du fluide.

2. Donner le nom des unités officielles de ces variables, hormis $P' - P$. 2 points

P est en pascals, μ est en kilogrammes par mètre cube, g est en mètres par seconde au carré (ou en newtons par kilogramme) et h est en mètres.

Dans la suite, on suppose que $\Delta P = 100$ bars, $\mu = 10$ g/L et $g = 10$ N/kg.

3. Convertir ΔP en Pa et μ en kg/m^3 . 1 point

On a : $\Delta P = 100$ bars, soit $\Delta P = 100 \times 10^5 = 10^7$ Pa

On sait que : $\mu = 10$ g/L

Sachant que : $1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$ et $1 \text{ kg} = 1\,000 \text{ g}$

Alors : $\mu = 10 \times 10^{-3} / 10^{-3} = 10 \text{ kg/m}^3$

4. Calculer h à 0,01 près. 1 point

On a : $h = \Delta P / (\mu \times g)$

Soit : $h = 10^7 / (10 \times 10) = 10^5 \text{ m}$

5. Pour diminuer h , faut-il diminuer ou augmenter μ ? Justifier. 1 point

Puisque μ est au dénominateur, il faut augmenter la masse volumique afin de diminuer la hauteur.

EXERCICE 2 : Questions de cours (corrigé)

1. Donner la formule liant la pression P à la force F et à la surface S . **1 point**

La relation liant ces trois variables est $P = F/S$.

2. Rappeler les unités de P , de F et de S en toutes lettres. **1 point**

P est en pascals, F est en newtons et S en mètres carrés.

3. On donne $P = 10$ bars et $S = 5$ cm². Calculer la force F . **1 point**

On convertit en premier lieu la pression et la surface.

$$P = 10 \text{ bars} = 10 \times 10^5 = 10^6 \text{ Pa}$$

$$\text{Et comme : } 1 \text{ m}^2 = 10\,000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Alors : } S = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{Donc : } F = 10^6 \times 5 \times 10^{-4} = 500 \text{ N}$$

EXERCICE 3 : La tension superficielle (corrigé)

1. Expliquer, en 8 à 10 lignes, avec un ou deux schémas, ce qu'est la tension superficielle.

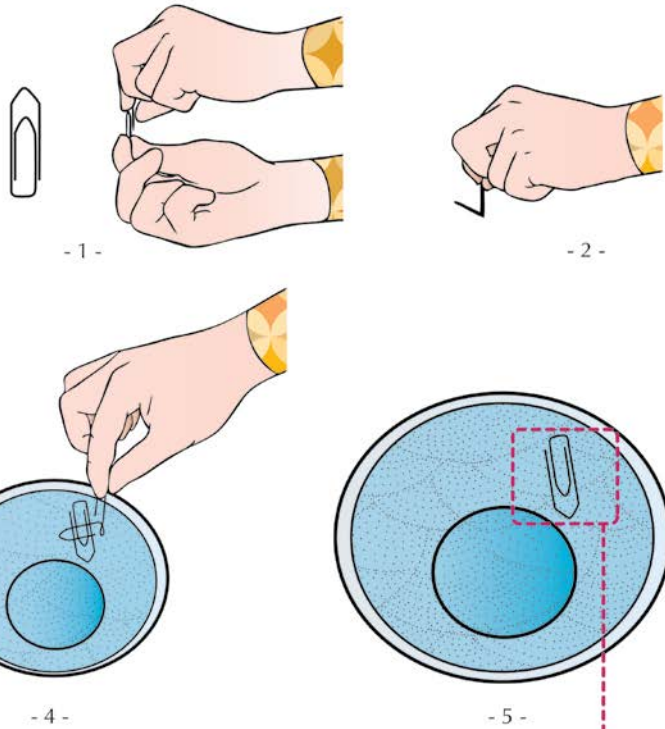
La tension superficielle représente la tension entre deux surfaces engendrées par deux milieux différents, par exemple l'huile et l'eau. Cette tension va entraîner une consommation d'énergie afin d'assurer la stabilité de l'ensemble. C'est donc une force qui existe jusqu'à ce que l'interface disparaisse.

Par exemple, on remplit un verre d'eau. Un trombone est déposé délicatement à la surface de l'eau. Le trombone flotte. La surface libre de l'eau se déforme sous le trombone comme une membrane élastique. La surface de l'eau dans le verre se comporte comme la surface d'une goutte isolée. Elle est donc soumise à une force qui va l'attirer vers l'intérieur du liquide, il s'agit de la force de tension superficielle ou simplement tension superficielle. Ainsi, la surface du liquide agit comme une membrane qui emprisonnerait le liquide. C'est donc la tension superficielle de l'eau qui permet au trombone de flotter.

L'EXPÉRIENCE DU TROMBONE

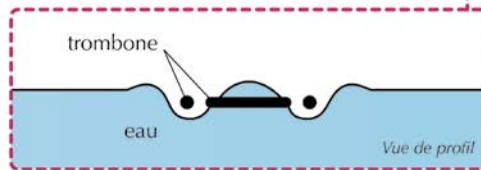
Expérience :

On remplit un verre d'eau.
La manipulation consiste dans un premier temps à ouvrir un trombone en forme de « L ».
Puis l'expérimentateur dépose le trombone qu'il veut faire flotter sur la base du « L ».
Il prend l'ensemble et le dépose délicatement sur la surface de l'eau.



Observation :

Le trombone flotte. La surface libre de l'eau se déforme sous le trombone comme une membrane élastique.



Interprétation :

La cohésion de l'eau est due à des attractions intermoléculaires (les molécules d'eau s'attirent l'une l'autre). Les molécules d'eau au centre sont attirées par toutes leurs voisines, dans toutes les directions, ces attractions se compensent. Par contre, ce n'est pas le cas pour les molécules d'eau situées à la surface. Elles ne sont attirées que par les molécules voisines, situées sur les côtés et en dessous. Il en résulte une force qui les tire vers le centre.

La surface de l'eau dans le verre se comporte comme la surface d'une goutte isolée. Elle est donc soumise à une force qui va l'attirer vers l'intérieur du liquide : c'est la force de tension superficielle ou simplement tension superficielle. Ainsi, la surface du liquide agit comme une « membrane » qui emprisonnerait le liquide. C'est donc la tension superficielle de l'eau qui permet au trombone de flotter.

© MIF, 2005

Fig. 1 L'expérience du trombone © SAY

EXERCICE 4 : Les détergents (corrigé)

1. Qu'est-ce qu'un détergent anionique ? Donner un exemple. 1 point

Un détergent anionique est composé d'une tête hydrophile négative.

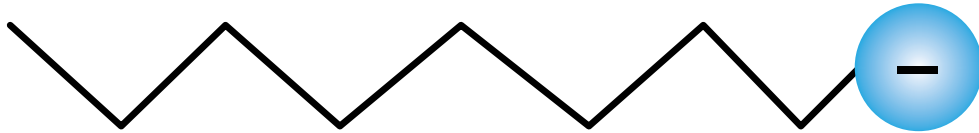


Fig.2 Détergent anionique © SAY

2. Qu'est-ce qu'un détergent cationique ? Donner un exemple. 1 point

Un détergent anionique est composé d'une tête hydrophile positive.

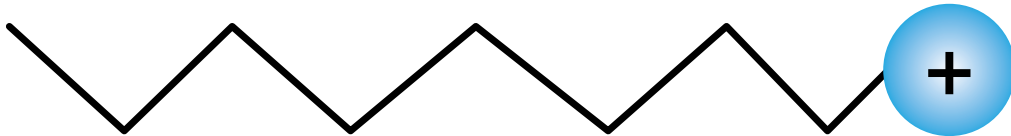


Fig.3 Détergent cationique © SAY

3. Qu'est-ce qu'un détergent amphotère ? Donner un exemple. 1 point

Un détergent amphotère est composé d'une tête hydrophile positive et d'une queue négative.

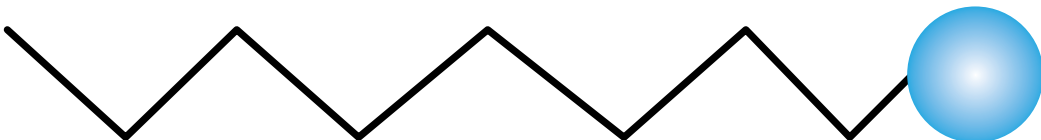


Fig.4 Détergent amphotère © SAY

4. Qu'est-ce que le pouvoir émulsifiant ? 1 point

Le pouvoir émulsifiant se retrouve dans les liquides vaisselle qui vont s'immiscer entre l'huile et les fibres. Et petit à petit, cela va diviser le corps gras puis former des micelles englobant des petites gouttes d'huile.

5. Qu'est-ce que le pouvoir moussant ? 1 point

Le pouvoir moussant est la capacité qu'a un détergent de disperser l'air dans l'eau. Les bulles d'air, en s'échappant du liquide, entraînent avec elles un film de liquide et forment de la mousse.