

## Correction de quelques exercices du livre - CH11 – Description d'un fluide au repos

### Exercice 19 : Analyser une expérience

- En tirant sur le piston avec la seringue bouchée, la masse d'air reste constante et le volume d'air augmente. Par conséquent, la masse volumique et la pression diminuent. Comme l'indique l'énoncé, la température reste constante.
- La pression du gaz diminue. Par conséquent, le nombre de chocs avec les parois subis par une molécule en une seconde diminue également.

### Exercice 22 : Déterminer la hauteur d'un château d'eau

$$P_2 - P_1 = \rho g(z_1 - z_2) \Rightarrow z_1 = z_2 + \frac{P_2 - P_1}{\rho g} = 0 + \frac{3,0 \cdot 10^5}{1,0 \cdot 10^3 \times 9,81} = 31 \text{ m.}$$

### Exercice 29 : Calculer une force pressante

$$F = PS = 3,0 \cdot 10^5 \times 1,0 \cdot 10^{-4} = 30 \text{ N}$$

### Exercice 39 : Force pressante sur le fond d'une bouteille d'huile

- $P = P_{\text{atm}} + \rho gh = 1,013 \cdot 10^5 + 980 \times 9,81 \times 20 \cdot 10^{-2} = 1,03 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- $F = PS = 1,03 \cdot 10^5 \times 50 \cdot 10^{-4} = 5,2 \cdot 10^2 \text{ N}$

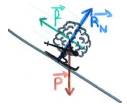
### Exercice 38 : Force pressante sur le fond d'une bouteille d'huile

- D'après la loi de Mariotte,  $V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{1,0 \times 10 \cdot 10^3}{200} = 50 \text{ L}$
- Le volume de gaz  $V_2$  est égal à la capacité de la bouteille,  $V_C$ . L'hélium est donc présent à l'état gazeux dans la bouteille.

### Exercice 44 : Surpression pulmonaire

- $P = P_{\text{atm}} + \rho gh = 1,0 \cdot 10^5 + 1,0 \cdot 10^3 \times 9,81 \times 2,5 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- $P_0 V_0 = P_{2,5} V_{2,5} \Rightarrow V_0 = \frac{P_{2,5} V_{2,5}}{P_0} = \frac{1,2 \cdot 10^5 \times 4,0}{1,013 \cdot 10^5} = 5,0 \text{ L.}$

Si le plongeur remonte sans expirer, le volume de l'air dans ses poumons va augmenter et s'approcher dangereusement de la contenance maximale des poumons.



### Exercice 43 : Bouchon de champagne

- $F_1 = P_{atm}S = P_{atm} \times \pi R^2 = 1,0 \cdot 10^5 \times \pi \times (1,5 \cdot 10^{-2})^2 = 71 \text{ N}$   
Schéma à droite
- $F_2 = P_2S = P_2 \times \pi R^2 = 6,0 \cdot 10^5 \times \pi \times (1,5 \cdot 10^{-2})^2 = 4,2 \cdot 10^2 \text{ N}$
- $+\rho gh = 1,013 \cdot 10^5 + 1,0 \cdot 10^3 \times 9,81 \times 2,5 = 1,26 \cdot 10^5 \text{ Pa}$



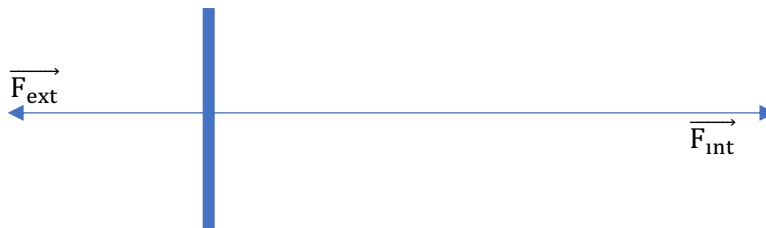
### Exercice 47 : Mesure de pression et incertitudes liées au capteur

- $\delta = \frac{1,5}{100} \times 2480 = 37 \text{ hPa.}$
- $u(P) = \frac{\delta}{\sqrt{3}} = 2 \cdot 10^1 \text{ hPa} \Rightarrow P = (1,0 \pm 0,02) \cdot 10^5 \text{ Pa.}$
- $P = P_{atm} + \rho gh = 1,013 \cdot 10^5 + 1,0 \cdot 10^3 \times 9,81 \times 10 \cdot 10^{-2} = 1,02 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$   
Le résultat précédent est compatible avec la loi fondamentale de la statique des fluides.
- On pourrait améliorer cette expérience en répétant la mesure pour différentes profondeurs.

### Exercice 48 : Pressurisation des avions

- $P_{int} = 753 \text{ hPa.}$
- $F_{int} = P_{int}S = 753 \cdot 10^2 \times 1,00 = 7,53 \cdot 10^4 \text{ N ; } F_{ext} = P_{ext}S = 265 \cdot 10^2 \times 1,00 = 2,65 \cdot 10^4 \text{ N}$

c.



- En cas de déchirure de la coque de l'avion, il y a dépressurisation de la cabine : l'air intérieur est aspiré vers l'extérieur.

### Exercice 50 : Identification d'un liquide inconnu

- Détermination de la pression au niveau des pointillés :

Pour le fluide 1 :  $P_1 = P_{atm} + \rho_1 gh_1$

Pour le fluide 2 :  $P_2 = P_{atm} + \rho_2 gh_2$

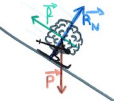
A l'interface entre les 2 fluides, la pression est la même dans chacun des 2 fluides :

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_{atm} + \rho_1 gh_1 = P_{atm} + \rho_2 gh_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

- Identification du liquide 2 :

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \rho_2 = \frac{h_1}{h_2} \rho_1 = \frac{7,80}{10,00} \times 1,00 \cdot 10^3 = 780 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Le liquide 2 est donc du cyclohexane.



### Exercice 52 : Cloche de plongée

- a.  $V_0 = SH = 1,0 \times 2,4 = 2,4 \text{ m}^3$ .
- b.  $P_1 = P_{\text{atm}} + \rho gh = 1,013 \cdot 10^5 + 1,0 \cdot 10^3 \times 9,81 \times 6,1 = 1,61 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .
- c.  $V_1 = \frac{P_0 V_0}{P_1} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \times 2,4}{1,61 \cdot 10^5} = 1,5 \text{ m}^3$ .
- d.  $h' = H - h'' = H - \frac{V_1}{S} = 2,4 - \frac{1,5}{1,0} = 0,90 \text{ m}$ .
- e.  $p_{\text{max}} = \frac{P_{\text{max}} - P_{\text{atm}}}{\rho g} = \frac{\frac{P_0 V_0}{V_{\text{min}}} - P_{\text{atm}}}{\rho g} = \frac{\frac{P_0 V_0}{d_{\text{min}} S} - P_{\text{atm}}}{\rho g} = \frac{\frac{1,013 \cdot 10^5 \times 2,4}{60 \cdot 10^{-2} \times 1,0} - 1,013 \cdot 10^5}{1,0 \cdot 10^3 \times 9,81} = 31 \text{ m}$ .
- La profondeur de la base de la cloche est alors à  $31 + 1,9 = 33 \text{ m}$ .

### Exercice 54 : Profondimètre

- Un profondimètre utilise la loi fondamentale de la statique des fluides pour déterminer la profondeur à laquelle se trouve un plongeur. En mesurant la pression, on peut en déduire la profondeur.
- Le profondimètre utilisé par le plongeur est calibré pour la plongée en milieu marin, c'est-à-dire dans de l'eau de mer. Le lac d'Annecy est un lac d'eau douce. La masse volumique de l'eau y est donc différente de celle des océans.

La loi fondamentale de la statique des fluides donne la profondeur par la relation suivante :  $h = \frac{\Delta P}{\rho g}$ .

Le profondimètre affiche une profondeur  $h_{\text{mesurée}} = \frac{\Delta P}{\rho_{\text{eau salée}} g}$ , quand la profondeur réelle est donnée par la relation  $h_{\text{réelle}} = \frac{\Delta P}{\rho_{\text{eau douce}} g}$ .

$$\text{On a donc } \frac{h_{\text{réelle}}}{h_{\text{mesurée}}} = \frac{\frac{\rho_{\text{eau douce}} g}{\Delta P}}{\frac{\rho_{\text{eau salée}} g}{\Delta P}} = \frac{\rho_{\text{eau salée}}}{\rho_{\text{eau douce}}} \Rightarrow h_{\text{réelle}} = \frac{\rho_{\text{eau salée}}}{\rho_{\text{eau douce}}} h_{\text{mesurée}} = 1,030 h_{\text{mesurée}}$$

Le plongeur doit donc multiplier la valeur affichée par 1,030 pour avoir la profondeur à laquelle il se trouve réellement.