Correction des exercices du chapitre 2.

Exercice 47p234.

a. $H = z_3 - z_1$
b. $h = z_2 - z_1$
c. D'après la loi de la statique des fluides

$P_1 - P_{atm} = \rho_{huile} \times g \times (z_3 - z_1)$ car z_3 correspond à la hauteur de la pression atmosphérique pour l'huile.

$P_1 - P_{atm} = \rho_{huile} \times g \times H$

$P_1 = \rho_{huile} \times g \times H + P_{atm}$

d. D'après la loi de la statique des fluides

$P_1 - P_{atm} = \rho_{eau} \times g \times (z_2 - z_1)$ car z_2 correspond à la hauteur de la pression atmosphérique pour l'eau.

$P_1 - P_{atm} = \rho_{eau} \times g \times h$

$P_1 = \rho_{eau} \times g \times h + P_{atm}$

e. En se servant des deux relations précédentes on peut écrire que :

$\rho_{huile} \times g \times H + P_{atm} = \rho_{eau} \times g \times h + P_{atm}$ On simplifie des deux côtés par P_{atm}

$\rho_{huile} \times g \times H = \rho_{eau} \times g \times h$ On simplifie des deux côtés par g

$\rho_{huile} \times H = \rho_{eau} \times h$

$\rho_{huile} = \frac{\rho_{eau} \times h}{H} = \frac{1000 \times 8{,}4}{10} = 8{,}4 \times 10^2$ kg.m^{-3}

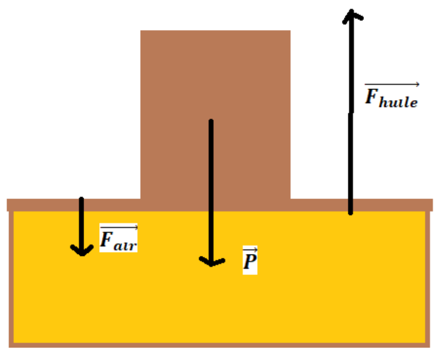
f. Du fait que les deux liquides n'ont pas la même masse volumique, ils ne sont pas à la même hauteur à la pression atmosphérique. Si on suppose que l'huile a la même masse volumique que le pétrole et en faisant l'analogie avec la situation étudiée précédemment on se rend compte que le pétrole devrait monter plus haut que le niveau de l'eau sans la roche qui le retient sous terre.

Exercice 49p234.

a. Les deux pistons sont situés à la même hauteur donc la variation de pression est nulle.

b. Il faut commencer par se représenter la situation. Elle est la même pour les deux pistons, juste les valeurs change donc nous allons l'expliquer pour un seul des deux.

Le système est {piston+ corps}. Trois forces extérieurs s'exercent sur ce piston, le poids $\vec{P}$, la force pressante exercée par l'air $\overrightarrow{F_{air}}$ et la force pressante exercée par l'huile $\overrightarrow{F_{huile}}$ comme nous le dit l'énoncé.
Ensuite il s'agit de les représenter dans le bon sens sur un schéma comme ceci :
(le schéma n'est pas à l'échelle)



Le système est immobile ce qui signifie d'après le principe d'inertie que les forces se compensent.
$\vec{P}+\overrightarrow{F_{air}}+\overrightarrow{F_{huile}}$ = 0

Mais c'est une relation vectorielle, pour pouvoir utiliser les valeurs il faut utiliser les normes des vecteurs. Or les vecteurs ne sont pas tous dans le même sens. La somme des valeurs des vecteurs « vers le bas » doit être égale au vecteur « vers le haut ».

On peut alors écrire :

$P + F_{air} = F_{huile}$

Il ne nous reste plus qu'à appliquer cette relation sur les deux pistons.

Pour le petit piston :

$m\times g + P_{air}\times s = P_{huile} \times s$

car vous connaissez la relation du poids P = m×g et de la force Pressante F = P×S
Attention de ne pas confonde le poids et la pression qui sont tous les deux symbolisés par la lettre P.

Pour le grand piston :

$M\times g + P_{air}\times S = P_{huile} \times S$

Or nous savons depuis la question 1 que la pression de l'huile est la même pour les deux pistons, nous allons donc l'exprimer dans les deux relations :

Pour le petit piston :

$m\times g + P_{air}\times s = P_{huile} \times s$
$P_{huile} = \frac{m\times g}{s} + \frac{Pair\times s}{s}$

$P_{huile} = \frac{m\times g}{s} + P_{air}$

Pour le grand piston :

$M\times g + P_{air}\times S = P_{huile} \times S$
$P_{huile} = \frac{M\times g}{S} + \frac{Pair\times s}{S}$

$P_{huile} = \frac{M\times g}{S} + P_{air}$

Et comme les deux pressions sont identiques nous pouvons combiner les deux expressions telles que :

$\frac{m\times g}{s} + P_{air} = \frac{M\times g}{S} + P_{air}$ On simplifie par la pression de l'air

$\frac{m\times g}{s} = \frac{M\times g}{S}$ On simplifie par g

$\frac{m}{s} = \frac{M}{S}$

c. Calcul de M

$M = \frac{m \times S}{s}$ d'après la question précédente.

$M = \frac{m \times 100s}{s}$ On simplifie par s

M = m × 100 = 50 ×100 = 5000 kg soit 5,0 t

d. On reprend une des relations de la question b.

$P_{huile} = \frac{m \times g}{s} + P_{air} = \frac{50 \times 9{,}8}{1{,}0 \times 10^{-4}} + 1{,}013 \times 10^5 = 5{,}0 \times 10^6$ Pa (attention à la conversion des cm² en m²)

Exercice 51p235.

a. On calcule le volume du pavé.

$V = S \times H = 1{,}5 \times 2{,}8 = 4{,}2$ m^3

b. Nous allons utiliser la loi fondamentale de la statique des fluides.

$P_1 - P_{atm} = \rho_{eau\ de\ mer} \times g \times (0\text{-}h)$

$P_1 = \rho_{eau\ de\ mer} \times g \times (0\text{-}h) + Patm$

$P_1 = 1030 \times 9{,}8 \times (-(-7{,}2)) + 1{,}013 \times 10^5$ On met la valeur h en négatif car on est en dessous du niveau de la mer donc la hauteur est négative si on considère que l'axe va vers le haut.

$P_1 = 1{,}7 \times 10^5$ Pa

c. On utilise la loi de Mariotte.

$P_{atm} \times V = P_1 \times V_1$

$V_1 = \frac{Patm \times V}{P1} = \frac{1{,}013 \times 10^5 \times 4{,}2}{1{,}7 \times 10^5} = 2{,}5$m^3

d. On calcule la hauteur h'

$V_1 = S \times (H\text{-}h')$

$H\text{-}h' = \frac{V1}{S}$

$h' = -\frac{V1}{S} + H = -\frac{2{,}5}{1{,}5} + 2{,}8 = 1{,}1$ m