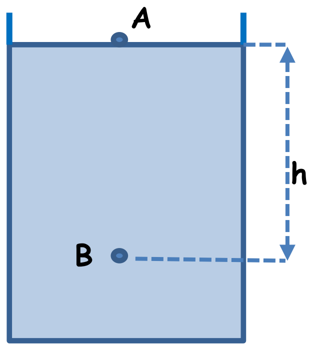
Contrôle 2 - Correction



Exercice 1 : (/ 4 pts)

1. La formule du théorème fondamental de l'hydrostatique est $\Delta P = \rho \times g \times h$
Avec P en pascal (Pa), en $kg.m^{-3}$, g en $m.s^{-2}$ et h en m.
On peut aussi l'écrire :
Principe fondamental de l'hydrostatique : entre deux points d'un même fluide, on a la relation : $P_B - P_A = \rho.g.h$ avec
P_A et P_B : pression en Pa ;
ρ : masse volumique en $kg.m^{-3}$
g : accélération de la pesanteur en $m.s^{-2}$
h : différence de hauteur entre A et B.
Ou encore le principe fondamental de l'hydrostatique s'écrit :

$$P_1 + \rho.g.z_1 = P_2 + \rho.g.z_2 \begin{cases} P \ : pression\ en\ unité\ SI \\ \rho : masse\ volumique\ \ en\ kg.m^{-3} \\ g : accélération\ de\ la\ pesanteur \\ z_1, z_2 : altitudes\ en\ mètres\ (m) \end{cases}$$

2. On a alors $P_B - P_A = \rho \times g \times h$ d'où $P_B = \rho \times g \times h + P_A$
Soit $P_B = 1000 \times 10 \times 50\times10^{-2} + 1{,}013\times10^5$ Pa

Par conséquent $P_B = 1{,}063\times10^5$ Pa = 1,063 bar

Données : $\rho = 1000\ kg.m^{-3}$ h = 50 cm $P_A = P_{atm} = 1{,}013$ bar $g = 10\ m.s^{-2}$

Exercice 2 : (/ 6 pts)
Le système défectueux d'une chasse d'eau laisse s'échapper l'équivalent d'un verre d'eau (V = 12 cL) par minute.

1. Le débit volumique correspondant à cette fuite est $Q_V = V/\Delta t$
Or V = 12 cL = 12×10^{-2} L = $12\times10^{-5}\ m^3$
De plus 1 min = 60 s, donc $Q_V = 12\times10^{-2} / 60 = 2\times10^{-3}\ L.s^{-1}$
ou encore $Q_V = 12\times10^{-5} / 60 = 2\times10^{-6}\ m^3.s^{-1}$

2. Le volume d'eau qui s'échappe de cette chasse d'eau en une année est $V = Q_V \times t$
avec t = 1 an = 365,25 x 24 x3600 s = $3{,}16\times10^7$ s.
Soit V = $3{,}16\times10^7 \times 2\times10^{-6} = 63\ m^3$

3. Le coût annuel du gaspillage lorsque le mètre cube d'eau revient à 2,50 euros est donc de prix = 63 x2,50 €
Prix = 158 €

Données : préfixe c = 10^{-2} 1 an = 365,25 jours

Exercice 3 : (/ 5 pts)
Un plongeur en apnée évolue à la profondeur h = 15 m où règne une pression absolue d'environ 2,5 bars.
Chacun de ces tympans à une surface d'aire S = 0,6 cm^2.

1. Calculons l'intensité de la force pressante F qui s'exerce sur la face externe de chaque tympan :
F = P x S avec P = 2,5 bar = $2{,}5\times10^5$ Pa et S = 0,6 cm^2 = $0{,}6\times10^{-4}\ m^2$
d'où F = $2{,}5 \times10^5 \times 0{,}6 \times 10^{-4}$ N = 15 N

2. La valeur de la pression relative à cette profondeur est $P_{relative} = P_{absolue} - P_{atm}$
soit est $P_{relative}$ = 2,5 bar – 1,013 bar = 1,487 bar

On aurait pû faire aussi, $\Delta P = \rho \times g \times h = P_B - P_{atm} = P_{relative}$
Soit $P_{relative} = 1000 \times 10 \times 15 = 1{,}5 \times 10^5$ Pa = 1,5 bar

Données : $1\ m^2 = 10^4 cm^2$

Exercice 4 : (/ 6 pts)

Une maison est alimentée en eau par le réseau de distribution via un système de tuyaux d'eau potable. La pression relative du réseau est P_1 = 5,5 bar. Après le compteur d'eau de la maison, l'installation comporte un réducteur de pression (situé au niveau du sol) qui réduit la pression à P_2 = 3,5 bar. La pression atmosphérique est de 1 bar.

1. On réduit la pression de l'eau pour éviter d'endommager les canalisations, les appareils tels les lave-linge ou les lave-vaisselle. De plus cela évite les coups de bélier qui font du bruit dans les habitations. (1 pt)

2. La pression différentielle de P_1 par rapport à P_2 est $P_1 - P_2$ = 5,5-3,5 = 2 bar (/ 1 pt)

3. Ces deux pressions sont relatives cela signifie qu'elles sont données par rapport à la pression atmosphérique (1 bar d'après l'énoncé). On a donc les pressions absolues
P_1 = 5,5 +1 = 6,5 bar et de même P_2 = 3,5 + 1 = 4,5 bar. (/ 2 pts)

4. Calculons la pression relative P_3 d'un robinet situé à 3,5 m au-dessus du sol (donc de P_2). (/ 2 pts)
On a alors $P_3 - P_2 = \rho \times g \times h$ d'où $P_3 = \rho \times g \times h + P_2$
Soit $P_3 = 1000 \times 10 \times 3{,}5 + 3{,}5 \times 10^5$ Pa
D'où $P_3 = 3{,}85 \times 10^5$ Pa

5. Un robinet ouvert a un débit volumique de 16 $L.min^{-1}$. Le diamètre intérieur du tuyau d'alimentation de chaque robinet vaut d = 12 mm. (/ 2 pts)
Le débit volumique correspondant à ce robinet est $Q_V = V/\Delta t$
Calculons le temps qu'il faut pour remplir une baignoire de volume V = 120 L :
$\Delta t = V / Q_V$ d'où Δt = 120/16 = 7,5 min = 450 s

6. Expliquons comment convertir le débit volumique en $m^3.s^{-1}$: Il faut tout d'abord convertir le volume des litres en m^3. Or 1 L = 10^{-3} m^3. Puis on convertit les minutes en secondes, soit 1 min = 60 s.
On a donc 16 $L.min^{-1}$ = $16 \times 10^{-3}/60 = 2{,}7 \times 10^{-4}$ $m^3.s^{-1}$ (/ 2 pts)

7. Calculons la vitesse d'écoulement de l'eau dans le tuyau d'alimentation du robinet, (/ 2 pts)
Sachant que $Q_V = v \times S$
On doit d'abord calculer la section du robinet : $S = \pi \times r^2$ soit $S = \pi \times (6 \times 10^{-3})^2 = 1{,}13 \times 10^{-4}\ m^2$

On a donc $v = Q_V / S$ d'où $v = 2{,}7 \times 10^{-4} / 1{,}13 \times 10^{-4} = 2{,}4\ m.s^{-1}$

Données : Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1{,}0\ kg.L^{-1}$; intensité de la pesanteur : $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$.

Exercice 5 : (/ 13 pts)

1. $V = S \times h = 1{,}5 \times 0{,}8 = 1{,}2\ m^3 = 1200\ L$
2. $P_B = P_A + \rho.g.h = 1013.10^2 + 1000 \times 10 \times 1{,}5 = 1163\ hPa$
3. Si on ouvre le robinet (R), B se trouve au contact de l'air. Vu la faible différence de hauteur entre A et B, on peut écrire que $P_B = P_A = 1013\ hPa$.

4. $v_B = \sqrt{2.g.h} = \sqrt{2 \times 10 \times 1,5} = 5,48\ m.s^{-1}$

5. $D_v = v.S_R = v \times \frac{\pi.D_R^2}{4} = 5,48 \times \frac{\pi \times (2,5.10^{-2})^2}{4} = 2,69.10^{-3}\ m^3.s^{-1} = 2,69\ L/s$

6. $V = D_v \times \Delta t = 2,7 \times 3 \times 60 = 486\ L$

   $V' = 1200 - 486 = 714\ L = 0,714\ m^3$ soit $h' = \frac{V'}{S} = \frac{0,714}{0,8} = 0,89\ m$

7. Si h diminue, $v_B = \sqrt{2.g.h} \downarrow$ et $D_v = v.S_R$ diminue. Il faudrait en tenir compte dans les calculs qui ont été faits en supposant h constante.