Correction Série 3

Exo:1

1) On applique l'équation de continuité :

$V_1.S_1 = V_2.S_2$ ou encore $\frac{S_1}{S_2} = \frac{V_2}{V_1}$ or $S_1 = \pi.R_1^2$ et $S_2 = \pi.R_2^2$ d'où $\boxed{\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}} = 2}$

2) $tg\alpha = \frac{R_1 - R_2}{l}$ donc $\boxed{l = \frac{R_1 - R_2}{tg\alpha}}$ or $R_2 = \frac{R_1}{2}$ donc $l = \frac{R_1}{2.tg\alpha}$ A.N.: $\boxed{L = 93{,}3\ mm}$.

Exo:2

On se place dans le référentiel du sous-marin et l'eau s'écoule autour de lui. Considérons la ligne de courant MA. Le point A est un point d'arrêt où la ligne de courant va se diviser pour suivre le profil du sous-marin. Donc la vitesse au point A est nulle. Comme, d'autre part, les points A et M sont à la même altitude, l'écriture de la relation de Bernoulli entre les points A et M conduit à : $P_M + \frac{1}{2}V_M^2 = P_A$

La pression au point M est obtenue par application de la relation de l'hydrostatique :$P_M = P_0 + \rho.g.Z_M$

En combinant les deux équations précédentes, on obtient finalement :$P_A = P_0 + \rho.g.Z_M + \frac{1}{2}\rho V_M^2$

L'application numérique donne : P_A = 3,1bar.

Exo:3

1) Vitesse d'écoulement : $\boxed{V = \frac{q_v}{S} = \frac{4.q_v}{\pi.d^2}}$ A.N. $\boxed{V = \frac{4.0{,}4.10^{-3}}{\pi.0{,}01^2} = 5{,}1\ m/s}$

2) Théorème de Bernoulli : $\boxed{\frac{V_1^2}{2.g} + Z_1 + \frac{P_1}{\varpi} = \frac{V_2^2}{2.g} + Z_2 + \frac{P_2}{\varpi}}$

3) On a Z_1-Z_2=h ; P_1=P_2=P_{atm} ; V_1=0 donc $\boxed{h = \frac{V_2^2}{2.g}}$ A.N. $\boxed{h = \frac{5{,}1^2}{2.9{,}81} = 1{,}32\ m}$

Exo:4

1) Equation de continuité : $\boxed{\frac{\pi.D^2}{4}.V_1 = \frac{\pi.d^2}{4}.V_2}$ donc la vitesse $\boxed{V_1 = \left(\frac{d}{D}\right)^2.V_2}$ (1)

2) Equation de Bernoulli : $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + \frac{P_2 - P_1}{\rho} + g.(Z_2 - Z_1) = 0$

Or P_1=P_2= P_{atm} donc : $\boxed{\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} - g.H = 0}$ (2)

3) On substitue l'équation (1) dans (2) on obtient : $\frac{V_2^2 - \left(\frac{d}{D}\right)^4.V_2^2}{2} = g.H$

Donc la vitesse : $\boxed{V_2 = \sqrt{\frac{2.g.H}{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^4}}}$

4) Si $\left(\frac{d}{D}\right) << 1$ alors $\boxed{V_2 = \sqrt{2.g.H}}$ A.N. $\boxed{V_2 = \sqrt{2.9{,}81.3} = 7{,}67\ m/s}$

5) $\boxed{q_v = \frac{\pi.d^2}{4}.V_2}$ A.N. $\boxed{q_V = \frac{\pi.0{,}01^2}{4}.7{,}67 = 6.10^{-4}\ m^3/s}$

Exo:5

1) $\frac{V_S^2}{2g}+\frac{P_s}{\varpi}+Z_s=\frac{V_A^2}{2g}+\frac{P_A}{\varpi}+Z_A$ ona : $P_s=P_A = P_{atm}$, $V_A=0$ et $Z_A-Z_S=H$

$\boxed{V_S=\sqrt{2gH}}$ A.N. $\boxed{V_S=\sqrt{2.9{,}81.2{,}5}=7\ m/s}$

2) Le débit volumique : $\boxed{q_v = V_S.\frac{\pi.d^2}{4}}$ A.N. $\boxed{q_v=7.\frac{\pi.0{,}01^2}{4}=5{,}5.10^{-4}\ m^3/s=0{,}55\ l/s}$

3) Théorème de Bernoulli entre B et S : $\frac{V_B^2}{2g}+\frac{P_B}{\varpi}+Z_B=\frac{V_S^2}{2g}+\frac{P_S}{\varpi}+Z_S$

Or $V_s=V_B$, Z_B-Z_S= H+h et P_s= P_{atm}

$\boxed{P_B=P_{atm}-\varpi.(H+h)}$ A.N. $\boxed{P_B=10^5-6896.(2{,}5+0{,}4)=80001{,}6\ Pa=0{,}8\ bar}$

4) Non. Il faut que $P_B>0$ Equivaut à $\boxed{h<\frac{P_{atm}}{\varpi}-H}$ A.N . $\boxed{h<\frac{10^5}{9{,}81.700}-2{,}5=12\ m}$

Exo:6

1) PFD: $F+P_{atm}.S_1=P_1.S_1 \Rightarrow \boxed{P_1=\frac{4.F}{\pi.d_1^2}+P_{atm}}$

A.N. $\boxed{P_1=\frac{4.-62{,}84}{\pi.0{,}04^2}+10^5=1{,}5\ bar}$

2) Equation de continuité: $V_1S_1=V_2.S_2$

$\Rightarrow V_1=V_2.\frac{S_2}{S_1}=V_2\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow V_1=\left(\frac{1}{4}\right)^2.V_2 \Rightarrow \boxed{V_1=\frac{1}{16}.V_2}$

3) Equation de Bernoulli : $\frac{V_2^2-V_1^2}{2}+\frac{P_2-P_1}{\rho}+g(Z_2-Z_1)=0$ or $Z_1=Z_2$ et $P_2=P_{atm}$

et $V_1=\frac{1}{16}.V_2$ donc $\boxed{V_2=\sqrt{\frac{512}{255}.\frac{(P_1-P_{atm})}{\rho}}}$

A.N. $\boxed{V_2=\sqrt{\frac{512}{255}.\frac{(1{,}5.10^5-10^5)}{1000}}=10\ m/s}$

4) $\boxed{Q_v=\frac{\pi.d_2^2}{4}.V_2}$

A.N. $\boxed{Q_v=\frac{\pi.0{,}01^2}{4}.10=0{,}785.10^{-3}\ m^3/s}$

exo:7

1) Débit volumique : $\boxed{q_V = V.\frac{\pi.d^2}{4}}$ A.N. $\boxed{q_V = 0{,}4.\frac{\pi.0{,}15^2}{4} = 7.10^{-3}\ m^3/s = 7\ L/s}$

2) Equation de Bernoulli pour un fluide parfait incompressible (avec échange de travail) : $\boxed{\frac{1}{2}(V_2^2 - V_1^2) + \frac{1}{\rho}.(P_2 - P_1) + g.(Z_2 - Z_1) = \frac{P_u}{\rho.q_v}}$

3) Puissance utile de la pompe: $P_u = q_v\ \rho\ g\ (Z_2 - Z_1)$ A.N. $\boxed{P_u = 7.10^{-3}.1000.9{,}81.(26+5) = 2128{,}77\ w}$

4) Puissance absorbée par la pompe : $\boxed{P_a = \frac{P_u}{\eta}}$ A.N. $\boxed{P_a = \frac{2128{,}77}{0{,}8} = 2661\ w}$

Exo:8

Partie 1 : Etude de la buse

1) Vitesse d'écoulement : $\boxed{V_1 = \frac{4.q_v}{\pi.d_1^2}}$ A.N. $\boxed{V_1 = \frac{4.0{,}4.10^{-3}}{\pi.0{,}01^2} = 5\ m/s}$

2) Equation de continuité : $\boxed{V_1.S_1 = V_2.S_2} \Rightarrow \boxed{d_2 = \sqrt{\frac{V_1}{V_2}}.d_1}$ A.N. $\boxed{d_2 = \sqrt{\frac{5}{20}}.10 = 5\ mm}$

3) Equation de Bernoulli : $\frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + \frac{P_2 - P_1}{\rho_{huile}} + g(Z_2 - Z_1) = 0$ or $Z_1=Z_2$ et $P_2=P_{atm}$

Donc $\boxed{P_1 = P_2 + \frac{1}{2}.\rho_{huile}.(V_2^2 - V_1^2)}$

A.N. $\boxed{P_1 = 10^5 + \frac{1}{2}.800.(20^2 - 5_1^2) = 2{,}5.10^5\ pascal = 2{,}5\ bar}$

Partie 2 : Etude du manomètre (tube en U)

1) RFH entre (1) et (3) : $P_3 - P_1 = \rho_{huile}.g.(Z_1 - Z_3)$

$\boxed{P_3 = P_1 + \rho_{huile}.g.L}$ A.N. $\boxed{P_3 = 2{,}5.10^5 + 800.9{,}81.1{,}274 = 2{,}6.10^5\ pascal = 2{,}6\ bar}$

2) RFH entre (3) et (4) : $P_3 - P_4 = \rho_{mercure}.g.(Z_4 - Z_3)$ or $(Z_4-Z_3)=h$

Donc $\boxed{h = \frac{P_3 - P_4}{\rho_{mercure}.g}}$ A.N. $\boxed{h = \frac{2{,}6.10^5 - 1.10^5}{13600.9{,}81} = 1{,}2\ m}$

Exo:9

1) RFH entre B et B' : $P_B - P_{B'} = (Z_{B'} - Z_B) \Rightarrow \boxed{P_B = P_{B'} + \rho g.(Z_{B'} - Z_B)}$

A.N. $\boxed{P_B = 10^5 + 1000.9{,}8.(2{,}541 - 0{,}5) = 120001\ Pascal = 1{,}2\ bar}$

2) RFH entre A et A' : $P_A - P_{A'} = (Z_{A'} - Z_A) \Rightarrow \boxed{P_A = P_{A'} + \rho g.(Z_{A'} - Z_A)}$

A.N. $\boxed{P_A = 10^5 + 1000.9{,}8.(3{,}061 - 0) = 130007\ Pascal = 1{,}3\ bar}$

3) Equation de continuité : $S_A.V_A = S_B.V_B \Rightarrow V_B = \frac{S_A}{S_B}.V_A = \left(\frac{d_A}{d_B}\right)^2.V_A \Rightarrow \boxed{V_B = 4.V_A}$

4) Equation de Bernoulli : $\frac{V_A^2 - V_B^2}{2} + \frac{P_A - P_B}{\rho} + g(Z_A - Z_B) = 0$ avec $V_B = 4.V_A$

Donc $\boxed{V_B = \sqrt{\frac{2}{4^2 - 1}.\left(\frac{P_A - P_B}{\rho} + g(Z_A - Z_B)\right)}}$

A.N. $\boxed{V_B = \sqrt{\frac{2}{4^2 - 1}.\left(\frac{1{,}3.10^5 - 1{,}2.10^5}{1000} + 9{,}8.(0 - 0{,}5)\right)} = 0{,}8246\ m/s}$