Correction Série 4

Exo:1

1) On calcule le nombre de Reynolds : $\boxed{R = \dfrac{V.d}{\nu}}$

A.N. $\boxed{R = \dfrac{10{,}5.0{,}03}{1.10^{-6}} = 315000 \rangle 100000}$: donc l'écoulement est turbulent rugueux.

2) $\boxed{R = \dfrac{10{,}5.0{,}03}{110.10^{-6}} = 2863{,}63}$: $2000 \langle R \langle 100000$ l'écoulement est turbulent lisse

3) $\boxed{R = \dfrac{10{,}5.0{,}03}{290.10^{-6}} = 1086{,}2}$: $R \langle 2000$ donc l'écoulement est laminaire.

Exo;2

1) Viscosité cinématique : $\boxed{\nu = \dfrac{\mu}{\rho} = \dfrac{\mu}{d.\rho_{eau}}}$ A.N. $\boxed{\nu = \dfrac{0{,}11}{1000.0{,}932} = 118.10^{-6}\ m^2/s}$

2) Vitesse d'écoulement : $\boxed{V = \dfrac{4.q_V}{\pi.D^2}}$ A.N. $\boxed{V = \dfrac{4.19{,}7.10^{-3}}{\pi.0{,}25^2} = 0{,}4013\ m/s}$

3) Nombre de Reynolds : $\boxed{\mathrm{Re} = \dfrac{V.D}{\nu}}$ A.N. $\boxed{\mathrm{Re} = \dfrac{0{,}4013.0{,}25}{118.10^{-6}} = 850{,}222}$

4) $\mathrm{Re} < 2000$ donc l'écoulement est laminaire.

5) Formule de poiseuille : $\boxed{\lambda = \dfrac{64}{\mathrm{Re}}}$

A.N. $\boxed{\lambda = \dfrac{64}{850{,}211} = 0{,}07527}$

6) Perte de charge linéaire : $\boxed{J_L = -\lambda.\dfrac{V^2}{2}.\left(\dfrac{L}{D}\right)}$

A.N. $\boxed{J_L = -0{,}07527.\dfrac{0{,}4013^2}{2}.\left(\dfrac{1650}{0{,}25}\right) = 40\ J/Kg}$

exo:3

1) $\boxed{V = \dfrac{q_v}{S} = 4.\dfrac{q_v}{\pi.d^2} = 0{,}2\ m/s}$

2) $\boxed{\Re = \dfrac{V.d}{\nu} = \dfrac{V.d}{\left(\dfrac{\mu}{\rho}\right)} = 27000}$;

$2000 < \Re < 10^5$ il s'agit d'un écoulement turbulent lisse.

3) On applique la formule de Blasius : $\boxed{\lambda = 0{,}316.\Re^{-0{,}25} = 0{,}025}$

La perte de charge linéaire est : $\boxed{J_{12} = -\lambda.\dfrac{V^2}{2}.\left(\dfrac{L}{d}\right) = -0{,}24\ J/kg}$

4) On applique le théorème de Bernoulli généralisé entre les points (1) et (2):

$$\frac{1}{2}(V_2^2 - V_1^2) + \frac{1}{\rho}.(P_2 - P_1) + g.(Z_2 - Z_1) = J_{12} + \frac{P_{net}}{\rho.q_V}$$

$V_2 = V_1$, $P_2 = P_1$ donc $\boxed{P_{net} = \rho.q_v.(g(Z_2 - Z_1) - J_{12}) = 962\ w}$

5) $\boxed{P_a = \dfrac{P_{net}}{\eta} = 1202\ w}$

Commentaire : *Nous avons négligé dans cet exercice les pertes de charges singulières. La prise en compte de ces pertes de charge va induire une augmentation de la puissance de pompage.*

exo:4

1) Vitesse d'écoulement : $\boxed{V=\frac{4.q_v}{\pi.d^2}}$ A.N. $\boxed{V=\frac{4.2.10^{-3}}{\pi.0{,}03^2}=2{,}83\ m/s}$

2) Nombre de Reynolds : $\boxed{R_e=\frac{V.d}{\left(\frac{\mu}{\rho}\right)}}$ A.N. $\boxed{R_e=\frac{2{,}83.0{,}03}{\left(\frac{10^{-3}}{10^3}\right)}=84900}$

3) $2000<R_e<10^5$: il s'agit d'un écoulement turbulent lisse.

4) Formule de Blasius : $\boxed{\lambda=0{,}316.R_e^{-0{,}25}}$ A.N. $\boxed{\lambda=0{,}316.84900^{-0{,}25}=0{,}018}$

5) Perte de charge linéaire :

$\boxed{J_{linaire}=-\lambda.\frac{V^2}{2}\left(\frac{L}{d}\right)}$ A.N. $\boxed{J_{linéaire}=-0{,}0185.\frac{2{,}83^2}{2}.\frac{15}{0{,}03}=-37\ J/kg}$

6) Perte de charge singulière:

$\boxed{J_{singulere}=-.K_s.\frac{V^2}{2}}$ A.N. $\boxed{J_{singulere}=-0{,}3.\frac{2{,}83^2}{2}=-1{,}2\ J/kg}$

7) Equation de Bernoulli :

$\frac{1}{2}(V_2^2-V_1^2)+\frac{1}{\rho}.(P_2-P_1)+g.(Z_2-Z_1)=\frac{P_n}{\rho.q_v}+J_{lineaire}+J_{singuliere}$ Or $V_1=V_2$, $P_1=P_2=P_{atm}$

Donc : $\boxed{P_n=\rho.q_v.[g.(Z_2-Z_1)-(J_{linéaire}+J_{singuliere})]}$

A.N. $\boxed{P_n=1000.2.10^{-3}.[9{,}81.(10-3)+37+1{,}2]=213{,}74\ w}$

8) Puissance absorbée par la pompe : $\boxed{P_a=\frac{P_n}{\eta}}$ A.N. $\boxed{P_a=\frac{213{,}74}{0{,}75}=285\ w}$

exo 5

1) Vitesse d'écoulement : $\boxed{V_2=\frac{4.q_v}{\pi.d^2}}$

A.N. $\boxed{V_2=\frac{4.0{,}629.10^{-3}}{\pi.0{,}02^2}=2\ m/s}$

2) Nombre de Reynolds : $\boxed{\mathrm{Re}=\frac{V.d}{\left(\frac{\mu}{\rho}\right)}}$

A.N : $\boxed{\mathrm{Re}=\frac{2.0{,}02}{\left(\frac{0{,}0006}{750}\right)}=50000}$

3) $2000<\mathrm{Re}<100000$ donc il s'agit d'un écoulement turbulent lisse.

4) Formule de Blasius $\boxed{\lambda=0{,}316.\mathrm{Re}^{-0{,}25}}$

A.N. $\boxed{\lambda=0{,}316.50000^{-0{,}25}=0{,}0211}$

5) Perte de charge linéaire : $\boxed{J_{12}=-\lambda\left(\frac{L}{d}\right)\left(\frac{V^2}{2}\right)}$

A.N. $\boxed{J_{12}=-0{,}0211\left(\frac{3{,}32}{0{,}02}\right)\left(\frac{2^2}{2}\right)=-7\ J/kg}$

6) Eqution de Bernoulli : $\frac{V_2^2-V_1^2}{2}+\frac{P_2-P_1}{\rho}+g(Z_2-Z_1)=J_{12}+\frac{\eta.P_a}{q_m}$

or $V_1=0$ et $Z_2-Z_1=H$

Donc $\boxed{P_a=\frac{\rho.q_v}{\eta}\left(\frac{V_2^2}{2}+g.H-J_{12}\right)}$

A.N. $\boxed{P_a=\frac{750.0{,}629.10^{-3}}{0{,}674}\left(\frac{2^2}{2}+9{,}8.2+7\right)=20\ w}$

exo;6

1) Vitesse d'écoulement $\boxed{V=\dfrac{4.Q_v}{\pi.d^2}}$ A.N. $\boxed{V=\dfrac{4.10,6.10^{-3}}{\pi.0,15^2}=0,6\ m/s}$.

2) Théorème de Bernoulli entre O et A : $\dfrac{V_O^2-V_A^2}{2}+\dfrac{P_O-P_A}{\rho}+g.(Z_O-Z_A)=0$

Or $V_O = 0$ et $P_O = P_{atm}$ = 1 bar , donc $\boxed{P_A=P_O+\rho.g.(Z_O-Z_A)-\dfrac{1}{2}.\rho.V_A^2}$

A.N. $\boxed{P_A=10^5+1000.9,81.(1,5-0)-\dfrac{1}{2}.1000.0,6^2=114535\ Pa=1,14535\ bar}$

3) Nombre de Reynolds $\boxed{R_e=\dfrac{\rho.V.d}{\mu}}$ A.N. $\boxed{R_e=\dfrac{1000.0,6.0,15}{10^{-3}}=90000}$.

4) $2000<R_e<100000$ donc l'écoulement est **turbulent lisse**.

5) Coefficient de perte de charge linéaire $\boxed{\lambda=0,316.R_e^{-0,25}}$

A.N. $\boxed{\lambda=0,316.90000^{-0,25}=0,01824}$

6) Perte de charge linéaire $\boxed{J_L=-\lambda.\dfrac{V^2}{2}\left(\dfrac{L}{d}\right)}$

A.N. $\boxed{J_L=-0,01824.\dfrac{0,6^2}{2}\left(\dfrac{10+8}{0,15}\right)=-0,4\ J/kg}$

7) Théorème de Bernoulli entre A et D : $\dfrac{V_D^2-V_A^2}{2}+\dfrac{P_D-P_A}{\rho}+g.(Z_D-Z_A)=J_L+\dfrac{P_n}{\rho.Q_v}$,

Or $V_A = V_D$, $P_D = P_{atm}$ et Z_A= 0 donc $\boxed{P_n=\rho.Q_v\left(g.Z_D+\dfrac{P_{atm}-P_A}{\rho}-J_L\right)}$

A.N. $\boxed{P_n=1000.10,6.10^{-3}\left(9,81.8,3+\dfrac{10^5-1,1452.10^5}{1000}+0,4\right)=713,411\ w}$

8) Puissance absorbée par la pompe $\boxed{P_a=\dfrac{P_n}{\eta}}$ A.N. $\boxed{P_a=\dfrac{713,411}{0,8}=891,763\ w}$