Examen du 1er semestre

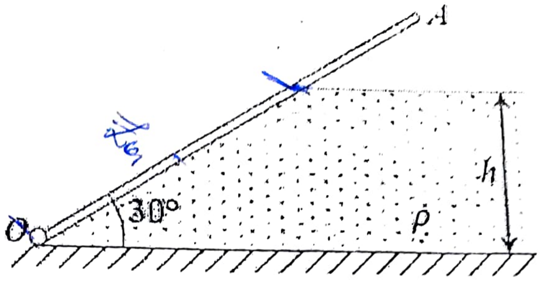
Mécanique des Fluides

Corrigé

Exercice 1 (6 pts)

Trouver la hauteur h du niveau de l'eau pour qu'il y ait équilibre, sachant que la plaque OA est rectangulaire, homogène, de largeur ℓ et de masse M.

On donne: OA = 2.5 m, ℓ = 1.5 m, M = 6000 kg, $\rho = 1000\ kg/m^3$, $g = 10\ m/s^2$.



Plaque OA en équilibre $\Rightarrow R\,d_1 = F\,d_2$ (1) 0,5

$\rightarrow F = Mg$ 0,5

$\rightarrow R = \rho g z_{G'} S' = \rho g \frac{h}{2} \frac{h}{\sin\alpha} \ell$ 0,5

$\rightarrow z_R = z_{G'} + \frac{I_{Gy}}{z_{G'} S'}$ 0,5

$z_R = \frac{h}{2} + \frac{\ell h^3/12}{\frac{h}{2} h \ell} = \frac{2h}{3}$ 0,5

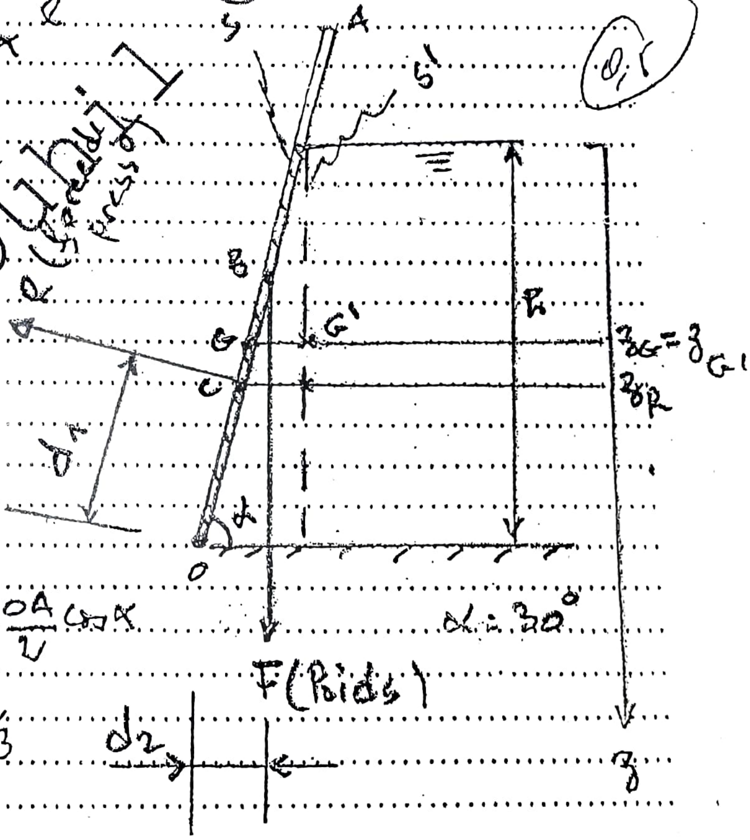
$\rightarrow d_1 = \frac{h - z_R}{\sin\alpha} = \frac{h}{3\sin\alpha}$ 0,5

$d_2 = \frac{OA}{2}\cos\alpha$ 0,5

$(1) \Rightarrow \rho g \frac{h^2 \ell}{2\sin\alpha}\,\frac{h}{3\sin\alpha} = Mg\,\frac{OA}{2}\cos\alpha$

$\Rightarrow h = \left(\frac{3M\,OA\,\sin^2\alpha\,\cos\alpha}{\rho\,\ell}\right)^{1/3}$ 0,5

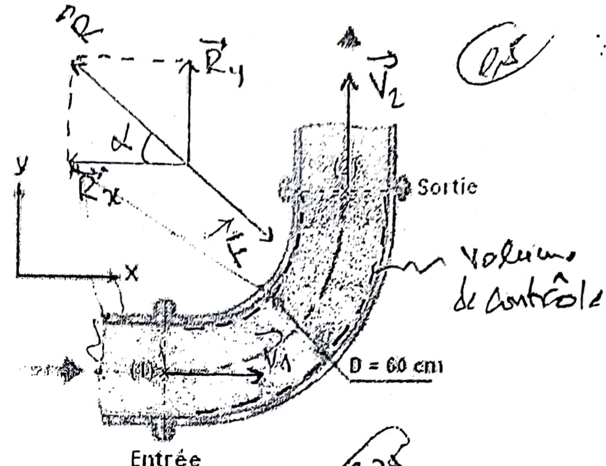
$h = 1,866\ m$ 0,5



2ème Année STGM
FGM&GP / USTHB

Janvier 2017
Durée : 1h30

Exercice 2 (6 pts)



Du pétrole s'écoule à traves un coude vertical à 90° et 60 cm de diamètre. Le débit volumique de l'écoulement est de 1800 l/s. La pression à l'entrée du coude est $P_1 = 2.5$ bar.

On donne la densité du pétrole $d_p = 0.87$.

1- Déterminer la pression à la sortie du coude.

Th. BERNOULLI (1) - (2)

(0,5) $P_1/\rho_p + \cancel{\frac{1}{2}V_1^2} + 0 = P_2/\rho_p + \cancel{\frac{1}{2}V_2^2} + g(R+D/2)$, $V_1 = V_2$ (0,25)

$P_2 = P_1 - \rho_p g\left(R+D/2\right) = P_1 - d_p \rho g\left(R+D/2\right) = 2??,73$ kPa (0,25)

2- Déterminer l'intensité et la direction de la force exercée par le pétrole sur le coude.

Th. Euler / Volume de Contrôle

$\sum \vec{F}_{ext} = q_m(\vec{V}_2 - \vec{V}_1)$ (0,75)

$/x$: $R_x + P_1 S_1 = -q_m V_1$ (0,5) (0,25)

$R_x = -P_1 S_1 - q_m V_1$, $S_1 = S_2 = \frac{\pi D^2}{4} = 0,2827\ m^2$

$V_1 = V_2 = \frac{q_v}{S_1} = 6,367$ m/s (0,25)

$q_m = \rho_p q_v = d_p \rho q_v = 1566$ kg/s (0,25)

$R_x = -80645,88$ N $= -80,64$ kN (0,25)

$/y$: $R_y - P_2 S_2 = q_m V_2$ (0,5) (0,25)

$R_y = P_2 S_2 + q_m V_2 = 78309,36$ N $= 78,31$ kN

$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 112,41$ kN (0,5)

Direct° : $\alpha = \mathrm{Arctg}\left(R_y/|R_x|\right) = 44,2°$ (0,5)

La force exercée par le fluide sur le coude est :

$\vec{F} = -\vec{R}$ (voir fig.)

(0,5)

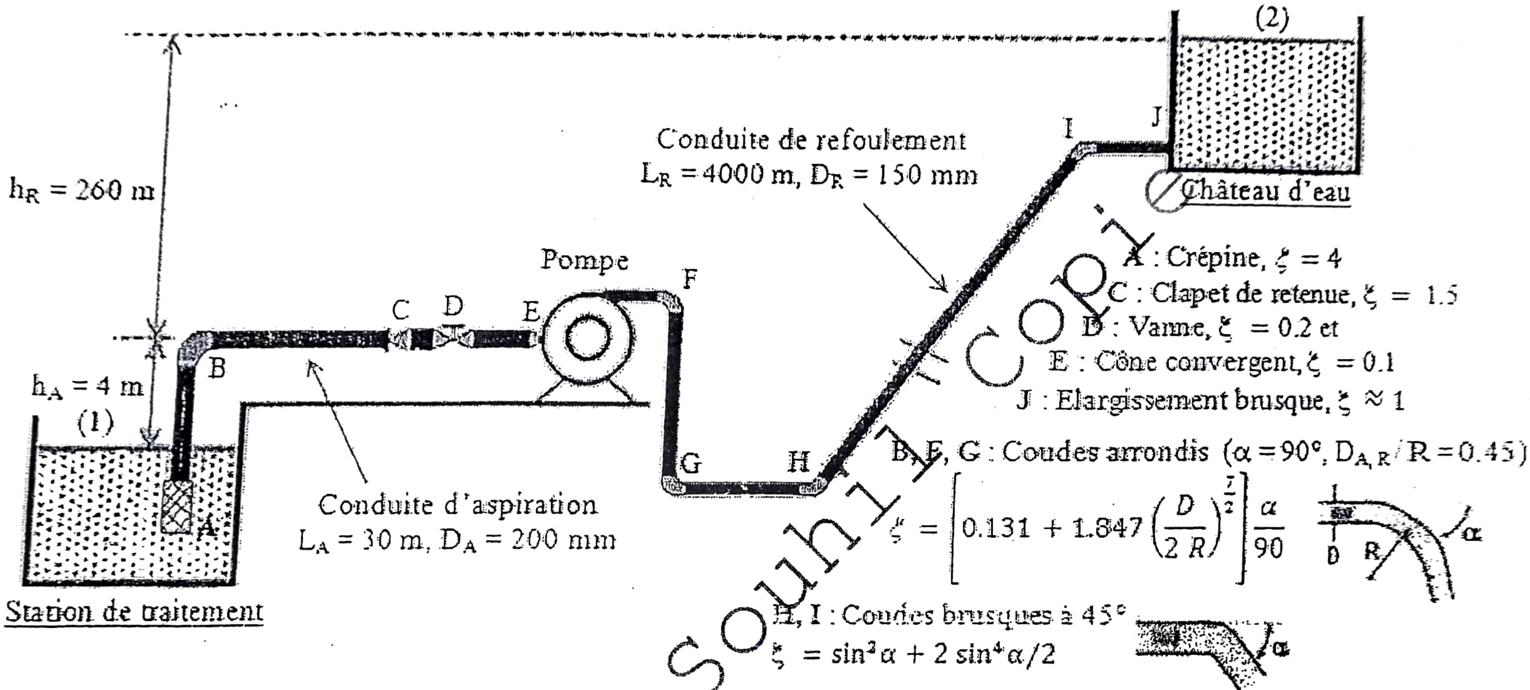
2ème Année STGM
FGM&GP / USTHB

Janvier 2017
Durée : 1h30

Exercice 3 (8 pts)

L'alimentation en eau potable d'un village est assurée par un château d'eau, approvisionné par l'intermédiaire d'une longue conduite amenant l'eau d'une station de traitement placée en contrebas (voir figure). Les conduites d'aspiration (longueur L_A = 30 m, diamètre D_A = 200 mm) et de refoulement (longueur L_R = 4000 m, diamètre D_R = 150 mm) sont en acier galvanisé de rugosité ε = 0.05 mm. Pour satisfaire les besoins du village, la pompe doit refouler vers le château d'eau 4000 m^3 d'eau par jour.

On donne : ρ=1000 kg/m^3, $\nu=10^{-6} m^2/s$, P_{atm} = 100 kPa, abaque de Moody (voir la 3ème feuille).



1- Calculer le débit volumique de l'écoulement.

$q_v = \frac{4000}{24 \times 3600} = 0{,}0463\ m^3/s = 46{,}3\ l/s$ (0,25)

2- Indiquer les régimes d'écoulement dans les conduites d'aspiration et de refoulement.

Aspiration : $Re_A = \frac{V_A D_A}{\nu}$, $V_A = \frac{4 q_v}{\pi D_A^2} = 1{,}474$ m/s (0,75)

$Re_A = 294800 > 10^5 \Rightarrow$ régime Turbulent rugueux

Refoulement : $V_R = 4 q_v / \pi D_R^2 = 2{,}62$ m/s (0,75)

$Re_R = \frac{V_R D_R}{\nu} = 393066{,}67 > 10^5 \Rightarrow$ R. turbulent rugueux

3- Calculer les coefficients de frottements linéaires correspondants et vérifier les résultats avec les valeurs données par l'abaque de Moody (le tracé sur l'abaque pour retrouver ces valeurs est obligatoire).

(0,25) (0,25)

$\lambda_A = 0{,}79\sqrt{\varepsilon / D_A} = 0{,}01250$, $\lambda_R = 0{,}79\sqrt{\varepsilon / D_R} = 0{,}01442$

Voir les points sur l'abaque de Moody

4- Calculer les pertes de charge totales du circuit hydraulique.

$J_{1-2} = J_L + J_s$ (0,25)

(0,25)

* $J_L = \lambda_A \frac{L_A}{D_A} V_A^2/2 + \lambda_B \frac{L_B}{D_B} V_B^2/2 = 2,035 + 1320,1 = 1322,13\ J/kg$

* $J_s = J_s^A + J_s^R$ (0,25)

(0,25)

- $J_s^A = (\xi_A + \xi_B + \xi_C + \xi_C + \xi_D + \xi_E)\frac{V_A^2}{2}$, $\xi_{B,F,G} = 0,131 + 1847\left(\frac{D_{AR}}{2R}\right)^{3,5} = 1,41$

$J_s^A = 6,45\ J/kg$ (0,25)

- $J_s^R = (\xi_F + \xi_G + \xi_H + \xi_I + \xi_J)\frac{V_R^2}{2}$, $\xi_{H,I} = \sin^2 45 + 2\sin^4\frac{45}{2} = 0,543$

$J_s^R = 8,13\ J/kg$ (0,25)

(0,25) $J_s = 14,58\ J/kg$, $J_{1-2} = 1336,70\ J/kg$

(0,25)

5- Calculer la pression absolue à l'entrée de la pompe.

Th. BERNOULLI (1) – Entrée pompe (EP),

$\frac{P_{atm}}{\rho} + 0 + 0 = \frac{P_{EP}}{\rho} + \frac{V_A^2}{2} + g h_A + J_{1-EP}$ (0,50)

$P_{EP} = P_{atm} - \rho\left(\frac{V_A^2}{2} + g h_A + J_{1-EP}\right)$, $J_{1-EP} = J_L^A + J_s^A = 8,485\ J/kg$

(0,25) (0,25)

$P_{EP} = 50,43\ kPa$ (0,25)

6- Sachant que le rendement global de la pompe est de 80%, calculer la puissance reçue par la pompe du réseau électrique.

Th. BERNOULLI (1)–(2),

$\frac{P_{atm}}{\rho} + 0 + 0 = \frac{P_{atm}}{\rho} + 0 + g(h_A + h_B) + \frac{\dot{W}_n}{q_m} + J_{1-2}$ (0,75)

$\dot{W}_n = -\rho q_v\left[(h_A + h_R)g + J_{1-2}\right] = 184,12\ kW$ (0,5)

$\eta_p = \dot{W}_n / \dot{W}_a \Rightarrow \dot{W}_a = \dot{W}_n / \eta_p = 230,15\ kW$

(0,50) (0,25)

$P_E = -\rho_1 g z_3 = -\rho_2 g z_2 + P_D$

2[ème] Année STGM
FGM&GP / USTHB

Janvier 2013
Durée : 1h30

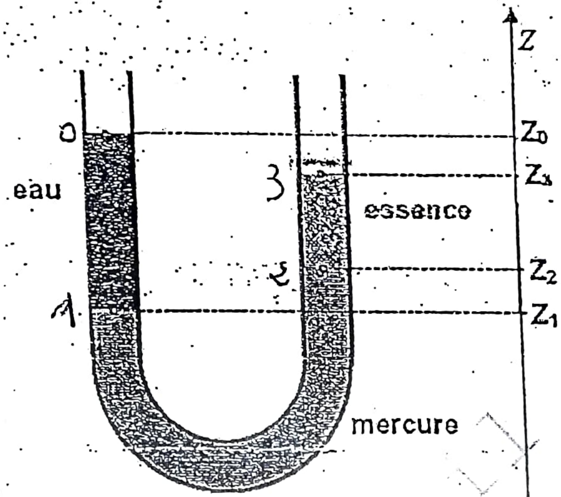
Exercice 1 (4 pts)

On considère un tube en U contenant trois liquides: de l'eau (ρ_1 = 1000 kg/m^3), du mercure (ρ_2 = 13600 kg/m^3) et de l'essence (ρ_3 = 700 kg/m^3).

On demande de calculer Z_0, Z_1, Z_2 et Z_3.

On donne:

$Z_0 - Z_1 = 0{,}2$ m
$Z_3 - Z_2 = 0{,}1$ m
$Z_1 + Z_2 = 1{,}0$ m



$P_1 - P_0 = \rho_1 g (z_0 - z_1)$ (a) 0.75

$P_2 - P_1 = \rho_2 g (z_1 - z_2)$ (b) 0.75

$P_3 - P_2 = \rho_3 g (z_2 - z_3)$ (c) 0.75

$P_0 = P_{atm}$, $P_3 = P_{atm}$

(a) + (b) + (c) $\Rightarrow \rho_1 (z_0 - z_1) + \rho_2 (z_1 - z_2) + \rho_3 (z_2 - z_3) = 0$ 0.5

$\Rightarrow z_2 - z_1 = \frac{\rho_1}{\rho_2}(z_0 - z_1) - \frac{\rho_3}{\rho_2}(z_3 - z_2) = 0.0096$ m 0.25

$$\Rightarrow \begin{cases} z_2 - z_1 = 0.0096 \text{ m} \\ z_1 + z_2 = 1 \text{ m} \\ z_3 - z_2 = 0.1 \text{ m} \\ z_0 - z_1 = 0.2 \text{ m} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} z_1 = 0.4952 \text{ m} & 0.25 \\ z_2 = 0.5048 \text{ m} & 0.25 \\ z_3 = 0.6048 \text{ m} & 0.25 \\ z_0 = 0.6952 \text{ m} & 0.25 \end{cases}$$

Nom : .... Prénom : ....

Matricule : .... Sec/Gr : ....

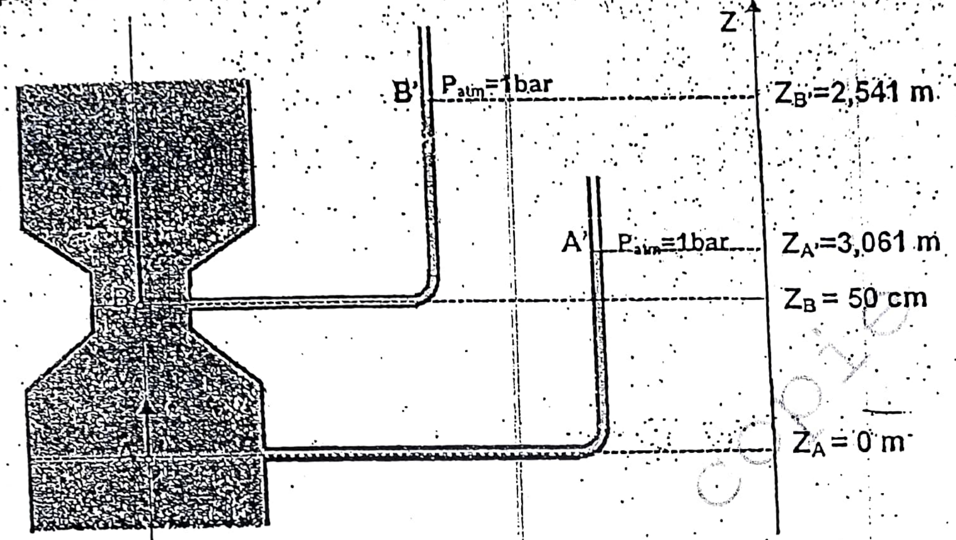
$$\frac{V_B^2}{16} - V_B^2 = V\left(\frac{1}{16} - 1\right) = \frac{1-16}{16} = -\frac{15}{16} = \frac{3\times 5}{4\times}$$

2ème Année STGM
FGM&GP / USTHB

Janvier 2013
Durée : 1h30

Exercice 2 (4 pts)

Dans le tube de Venturi représenté ci-dessous, l'eau (fluide parfait) s'écoule de bas en haut. Le diamètre du tube en A est d_A= 30 cm, et en B il est de d_B=15 cm. Afin de mesurer la pression P_A au point A et la pression P_B au point B, deux manomètres à colonne d'eau sont connectés au Venturi.



1) Calculer les pressions aux points A et B.

0,5 0,25

$P_B = P_{B'} + \rho g (z_{B'} - z_B) = 1,2$ bar ($P_{B'} = P_{atm}$)

$P_A = P_{A'} + \rho g (z_{A'} - z_A) = 1,3$ bar ($P_{A'} = P_{atm}$) 0,25

0,25

3) Ecrire l'équation de continuité (conservation de la masse) entre les points A et B. En déduire la vitesse d'écoulement V_B en fonction de V_A.

Continuité : $S_A V_A = S_B V_B \Rightarrow V_B = \left(\frac{d_A}{d_B}\right)^2 V_A = 4 V_A$ 0,25

0,5

4) Ecrire l'équation de Bernoulli entre les points A et B. En déduire la vitesse d'écoulement V_B.

Bernoulli : $\frac{1}{2}V_A^2 + g z_A + \frac{P_A}{\rho} = \frac{1}{2}V_B^2 + g z_B + \frac{P_B}{\rho}$ 1

$V_A = \frac{2}{15}$

$V_A = \sqrt{\frac{2}{4^2-1}\left(\frac{P_A - P_B}{\rho} + g(z_A - z_B)\right)} = 0,8246$ m/s 0,25

0,5

$V_B = \frac{32}{15}$

$V_B = 3,24$

Nom : ....Prénom : ....

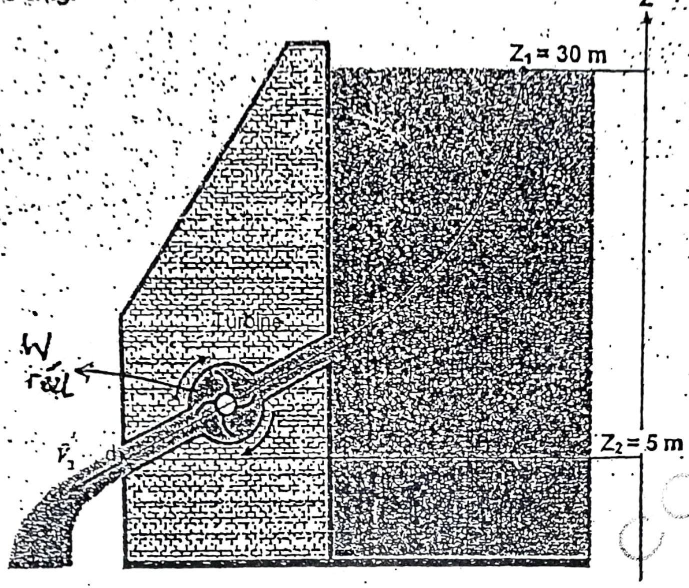
Matricule : ....Sec/Gr : ....

2ème Année STGM
FGM&GP / USTHB

Janvier 2013
Durée : 1h30

Exercice 3 (4 pts)

Le barrage représenté ci-dessous est équipé d'une turbine dont les aubes sont entraînées par un jet d'eau. La conduite de sortie est de diamètre d= 2,5 m. Le débit volumique q_v à travers la conduite est de 25 m^3/s. On suppose que le niveau d'eau dans le barrage varie lentement et les pertes de charges sont évaluées à $|J_{12}|$= 32,75 J/kg.



1) Calculer la vitesse V_2 d'écoulement d'eau à la sortie de la conduite.

$V_2 = \frac{4 q_v}{\pi d^2} = 5,093$ m/s

0,5

2) Déterminer la puissance disponible sur l'arbre de la turbine si son rendement η est de 60%

1

Bernoulli : $\cancel{\frac{1}{2}V_1^2} + g z_1 + \cancel{\frac{P_1}{\rho}} = \frac{1}{2}V_2^2 + g z_2 + \cancel{\frac{P_2}{\rho}} + \frac{\dot{W}_{th}}{\rho q_v} + J_{12}$ 0,25

Or : $P_1 = P_2 = P_{atm}$, $V_1 \simeq 0$

0,25

$\dot{W}_{th} = \rho q_v \left[g(z_1 - z_2) - \frac{V_2^2}{2} - J_{12} \right]$

$\dot{W}_{réel} = \eta \cdot \dot{W}_{th}$ 0,25

0,5

$\dot{W}_{réel} = \eta \rho q_v \left(g(z_1 - z_2) - \frac{V_2^2}{2} - J_{1.2} \right)$

$\dot{W}_{réel} = 3$ MW

0,25

Nom : .... Prénom : ....

Matricule : .... Sec/Gr : ....

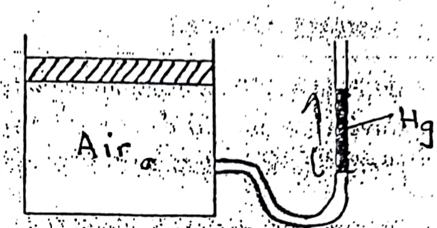
2ème Année STGM
FGM&GP/USTHB

EXAMEN DE
Découverte 1 V(2)

Jan2012
Durée : 01^{H}30

Exercice 1 :(3points)

De l'air se trouve à l'intérieur d'un cylindre fermé par un piston de diamètre D= 150 mm. Un manomètre à mercure connecté au cylindre indique 60 mm de Hg, voir figure ci-contre. ρ_{Hg} = 13600Kg/m^3 P_{atm}=100 KPa



$g = 9.81\ m/s^2$

1- Déterminer la pression regnant dans le cylindre ;

a- En KPa :

$P_{air} = P_{atm} + \rho_{Hg}\, g\, h$ (0,5)

$= 10^5 + 13600 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}06 = 108005\ Pa$ (0,5)

b- En mm de mercure (Hg):

$P_{air} = \rho_{Hg}\, g\, H_{Hg} \Rightarrow H_{Hg} = \frac{P_{air}}{\rho_{Hg}\, g} = \frac{108005}{13600 \cdot 9{,}81} = 0{,}809\ m = 80{,}9\ cm.$ (0,5)

2- Déterminer la Masse du piston

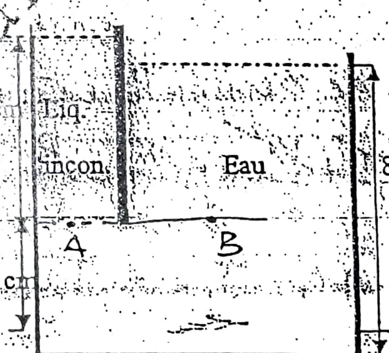
Equilibre du piston $\Longleftrightarrow P_{atm} + \frac{Mg}{S} = P_{air}$ (0,5)

$\Rightarrow M = \frac{S}{g}(P_{air} - P_{atm}) = \frac{\pi d^2}{4 \cdot g}(P_{air} - P_{atm})$

$= \frac{\pi \cdot 0{,}15^2}{4 \cdot 9{,}81}(108005 - 100000) = 14{,}4\ kg.$ (1)

Exercice 2 :(4 points)

Soit le réservoir contenant de l'eau et un liquide inconnu comme indiqué sur la figure ci- contre. En tenant compte des données représentées sur la figure et en considérant que les deux liquides sont immiscibles (qui ne se mélangent pas) calculer la densité du liquide inconnu. ρ_{eau} =1000 Kg/m^3



(2) $P_A = P_B \Leftrightarrow P_{atm} + \rho_{liq}\, g\, 0{,}85 = P_{atm} + \rho_{eau}\, g\,(0{,}85 - 0{,}4)$

(2) $\Rightarrow d_{liq} = \frac{\rho_{liq}}{\rho_{eau}} = \frac{0{,}45}{0{,}85} \simeq 0{,}53$

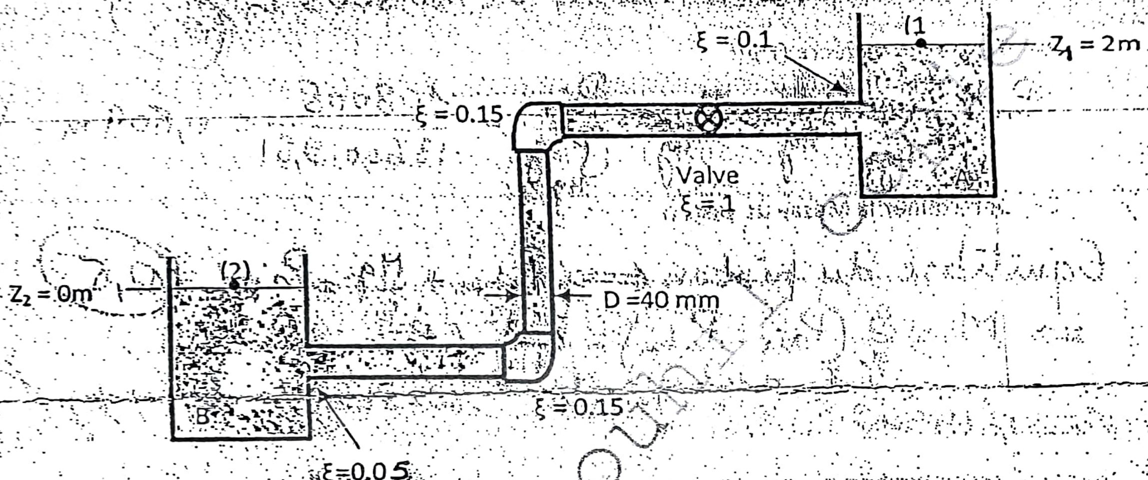
Nom .... Prenom.................................
Immat :................................. Sec/gr :.................................

2ème Année STGM | EXAMEN DE | Jan2012
FGM&GP/USTHB | Découverte 1 V(2) | Durée : 01H30

Exercice3 : (5 points)

De l'eau à 12°C est acheminée du réservoir A au réservoir B tel qu'indiqué sur la figure ci-contre, à travers une conduite en acier de diamètre 40mm, de longueur L=25 m et de coefficient de pertes de charge (ou de frottements) $\lambda = 0.032$.

Déterminer le débit volumique Q à travers la conduite. On donne $g = 9.81\ m/s^2$



Éq. de Bernoulli entre ① et ② avec pertes de charge :

$$\cancel{\frac{p_1}{\rho}}+\cancel{\frac{V_1^2}{2}}+gZ_1=\cancel{\frac{p_2}{\rho}}+\cancel{\frac{V_2^2}{2}}+g\cancel{Z_2}^{0}+\cancel{\frac{V^2}{g}}^{0}+J_L+\sum J_\xi \quad (1)$$

Donc

$$gZ_1 = J_L+\sum J_\xi = \frac{\lambda V^2 L}{2D}+\frac{V^2}{2}\left[\xi_{entrée}+\xi_{sortie}+2\xi_{coude}+\xi_{valve}\right]$$

$$\Rightarrow \quad V=\sqrt{\frac{2gZ_1}{\frac{\lambda L}{D}+\xi_{entrée}+\xi_{sortie}+2\xi_{coude}+\xi_{valve}}}$$

AN : $V=\sqrt{\dfrac{2\cdot 9{,}81\cdot 2}{\frac{0{,}032\cdot 25}{0{,}04}+0{,}05+0{,}1+2\cdot 0{,}15+1}}$

$= 1{,}83\ m/s$ (1)

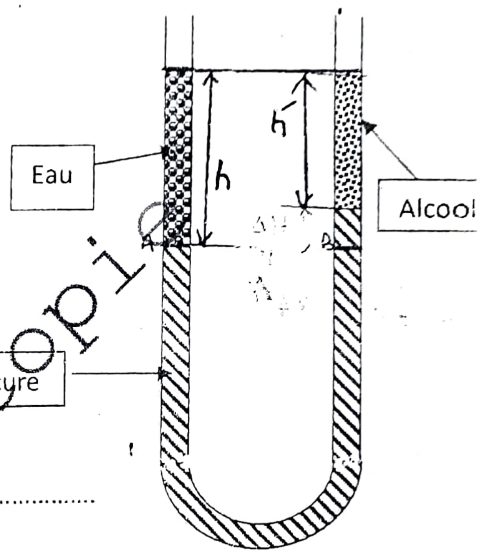
et $q_v = V\,S = V\,\frac{\pi D^2}{4} = 1{,}83\,\frac{\pi\,(0{,}04)^2}{4} = 0{,}001\ m^3/s$ (1)

Nom .... Prenom ....
Inmat :.......................... Sec/gr : ....

$$P = \frac{\rho RT}{M} = P_0 \, e^{-\frac{M}{RT} g(z-z_0)}$$

EXO 1 (06 pts): Un tube en U contient du mercure dans la branche A on verse de l'eau, dans la branche B : on verse de l'alcool. On constate que les surfaces libres de l'eau et de l'alcool sont dans le même plan horizontal et que le mercure présente une différence de niveau de **0.5 cm** entre les deux branches.

Calculer h et h' (la hauteur de l'eau et d'alcool). On donne : $\rho_{mercure}$**=13,6 g/cm³** et ρ_{alcool}**=0,8 g/cm³**.



m̂ hauteur et m̂ fluide ⇒ m̂ pression

$P_A = P_B$

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

$P_B = \rho_{Hg} g h_{AB} + \rho_{Alcool} g h' + P_{atm}$

$\rho_{eau} g h + P_{atm} = \rho_{Hg} g h_{AB} + \rho_{alcool} g h' + P_{atm}$

$\rho_{eau} g h = \rho_{Hg} g h_{AB} + \rho_{Alcool} g h'$

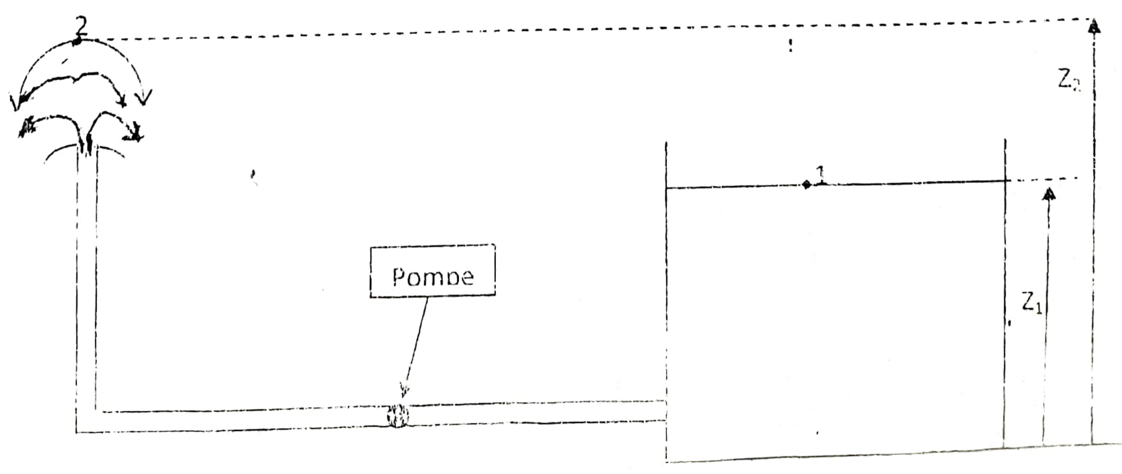
$\rho_{eau} h = \rho_{Hg} h_{AB} + \rho_{alcool} h'$

$h = h' + h_{AB}$

$\rho_{eau}(h' + h_{AB}) = \rho_{Hg} h_{AB} + \rho_{alcool} h' \Rightarrow (\rho_{eau} - \rho_{alcool}) h' = (\rho_{Hg} - \rho_{eau}) h_{AB}$

$h' = \frac{\rho_{Hg} - \rho_{eau}}{\rho_{eau} - \rho_{alcool}} h_{AB} = \frac{13,6 - 1}{1 - 0,8} \, 0,5 = 31,5 \text{ cm}$ $\quad h = h' + 0,5 = 32 \text{ cm}$

Exo 2 (8 pts) : on alimente un jet d'eau à partir d'un réservoir au moyen d'une pompe de débit volumique q_v **=2 l/s** et d'un tuyau de longueur **L=15 m** et de diamètre **d=30 mm** le tuyau comporte un coude de 90° ayant un coefficient de pertes de charges linéaire **λ=0,3**. le niveau de la surface libre du réservoir supposé lentement variable, et à une altitude Z_1**=3 m** au dessus du sol. Le jet s'élève jusqu'à une hauteur Z_2**=10 m**. on suppose que les pressions $P_1=P_2=P_{atm}$, la viscosité dynamique de l'eau **μ=10⁻³Pa.s** , ρ_{eau}**= 1000 kg/m³** et **g=9.81 m/s²**.



NOM :..PRENOM :..SEC:.........GR :...............

USTHB/FGMGP

INTERROGATION ECRITE

2012/2013

1- Calculer la vitesse d'écoulement d'eau dans la conduite.

$Q_v = V.S = \frac{V\pi d^2}{4} \Rightarrow V = \frac{4\,Q_v}{\pi d^2} = \frac{4 \times 2 \times 10^{-3}}{\pi\,(30.10^{-3})^2} =$

$V = 2{,}83\ m/s$

2- Calculer le nombre de Reynolds.

$Re = \frac{10^3 \times (2{,}83)(30.10^{-3})}{10^{-3}}$

$R_e = \frac{\rho V D}{\mu} = 84900$

3- En déduire la nature de l'écoulement

$2000 < R_e = 84900 < 10^5$ terbulent lisse

4 Calculer le coefficient de pertes de charges linéaire.

$\lambda = \frac{0{,}316}{R_e^{0{,}25}} = \frac{0{,}316}{(84900)^{0{,}25}} = 0{,}018$

5- Calculer les pertes de charges linéaires en J/kg.

$J_L = \frac{\lambda}{2}\frac{L}{D}V^2 = \frac{0{,}018}{2} \times \frac{15}{30.10^{-3}} \times (2{,}83)^2 = 36{,}04\ J/kg$

6- Calculer le coefficient de pertes de charge singulière. J_ξ

$J_\xi = \frac{1}{2}\xi V^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}3 \times (2{,}83)^2 = 1{,}20$

7- Calculer la puissance nette de la pompe en Watt.

Eq de Bernoulli

$\frac{P_1}{\rho} + g z_1 + \frac{V_1^2}{2} = \frac{P_2}{\rho} + g z_2 + \frac{V_2^2}{2} + J_\xi + J_L + \frac{W_{th}}{Q_m}$

$\boxed{Q_m = \rho Q_v}$

$W_{théo} = 10^3 \times 2.10^{-3}\,[9{,}81\,(3-10) - (1{,}20 + 36{,}04)] = 211{,}82\,W$

$P_1 = P_2 = P_{atm}$ $V_1 = V_2 = 0$ $W_{th} = Q_m\,[g(z_1 - z_2) - (J_\xi + J_L)] = \rho q_v(\quad) =$

8- En déduire la puissance absorbée par la pompe sachant que son rendement est égal à 0,75.

$\eta = \frac{W_{théo}}{W_{réel}} \Rightarrow W_{réel} = \frac{W_{théo}}{\eta} = \frac{211{,}82}{0{,}75} = 28442\,W$

domaine	unité	équivalence SI
gaz liquide	bar	$1\,bar = 10^5\,Pa$
gaz	atm	$1\,atm = 101325\,Pa$
		$1\,mb = 10^2\,Pa$
atmosphère	millimètre de mesure	$760\,mmHg = 1\,atm$

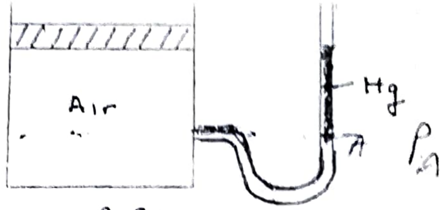
NOM : Lancien utilisée PRENOM SEC: GR :

2ème Année STGM — **EXAMEN DE Découverte 1 V(1)** — Jan2012

FGM&GP/USTHB — Durée : 01H30

Exercice 1 :(3points)

De l'air se trouve à l'intérieur d'un cylindre fermé par un piston de diamètre D= 200 mm. Un manomètre à mercure connecté au cylindre indique 117mm de Hg, voir figure ci-contre. ρ_{Hg} = 13600Kg/m^3 P_{atm}=100 KPa



1- Déterminer la pression regnant dans le cylindre ;

a- En KPa :

$P_{air} = P_{atm} + \rho_{Hg}\, g\, h$ 0,5 0,5 $g = 9.81\ m/s^2$

$= 10^5 + 13600 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}117 = 115609\ Pa = 115{,}6\ kPa$ 0,5

b- En mm de mercure (Hg):

$P_{air} = \rho_{Hg}\, g\, H_{Hg} \Rightarrow H_{Hg} = \frac{P_{air}}{\rho_{Hg}\, g} = \frac{115609}{13600 \cdot 9{,}81} = 0{,}8665\ m = 866{,}5$

2- Déterminer la Masse du piston

Equilibre du piston $\Rightarrow P_{atm} + \frac{Mg}{S} = P_{air}$ 0,5

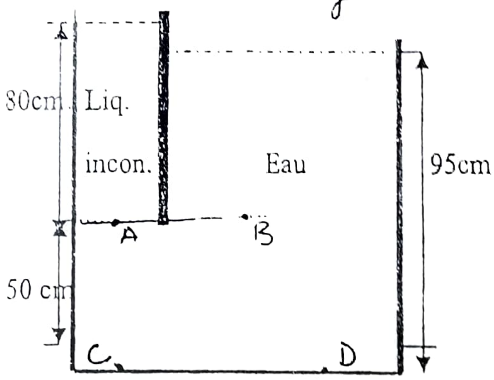
$\Rightarrow M = \frac{S}{g}(P_{air} - P_{atm}) = \frac{\pi d^2}{4g}(P_{air} - P_{atm})$

$= \frac{\pi \cdot 0{,}2^2}{4 \cdot 9{,}81}(115609 - 100000) = 50\ Kg$. 1

48 Kg.

Exercice 2 :(4 points)

Soit le réservoir contenant de l'eau et un liquide inconnu comme indiqué sur la figure ci- contre. En tenant compte des données représentées sur la figure et en considérant que les deux liquides sont immiscibles (qui ne se mélangent pas) calculer la densité du liquide inconnu. ρ_{eau} =1000 Kg/m^3



2 $P_A = P_B \Rightarrow \cancel{P_{atm}} + \rho_{Liq}\, \cancel{g}\, 0{,}8 = \cancel{P_{atm}} + \rho_{eau}\, \cancel{g}\, (0{,}95 - 0{,}5)$

2 $\Rightarrow d_{Liq} = \frac{\rho_{Liq}}{\rho_{eau}} = \frac{0{,}45}{0{,}8} = 0{,}562$ $\left(\rho_{Liq} = \left(\frac{95-50}{80}\right) 10^3\right)$

Ou bien

$P_C = P_D \Rightarrow \rho_{Liq}\, \cancel{g}\, 0{,}8 + \rho_{eau}\, \cancel{g}\, 0{,}5 + \cancel{P_{atm}} = \rho_{eau}\, \cancel{g}\, 0{,}95 + \cancel{P_{atm}} \Rightarrow D_{Liq} \cdot 0{,}8 = 0{,}95 - 0{,}5 = 0{,}$

Nom .... Prenom ....

Immat : .... Sec/gr : ....

2ème Année STGM
FGM&GP/USTHB

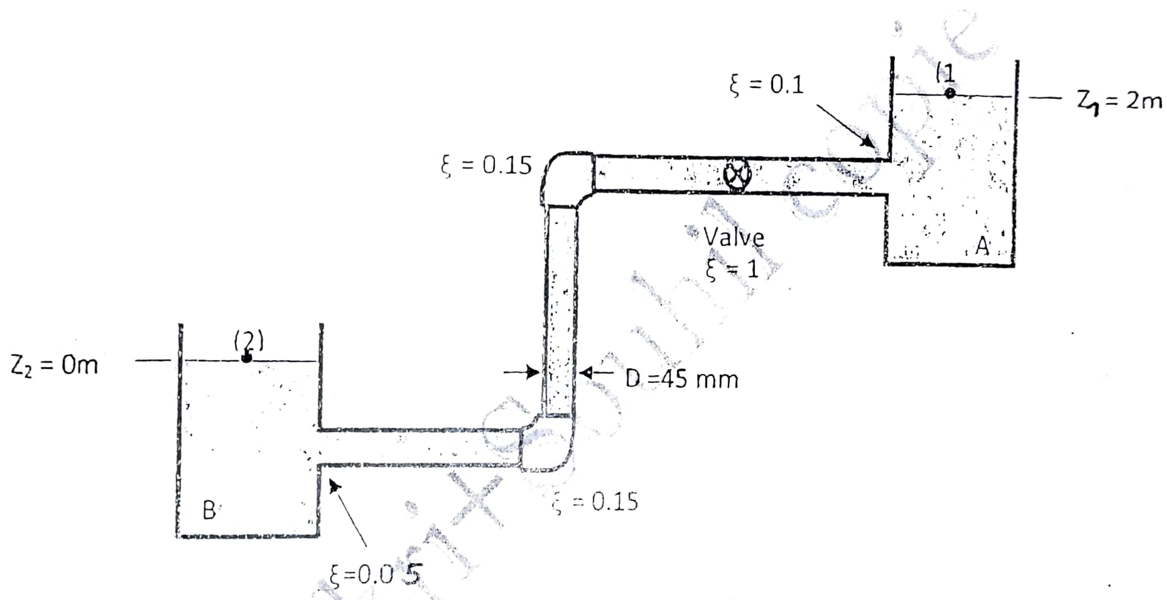
EXAMEN DE
Découverte 1 V(1)

Jan2012
Durée : $01^{H}30$

Exercice3 : (5 points)

De l'eau à 10 °C est acheminée du réservoir A au réservoir B tel qu'indiqué sur la figure ci-contre, à travers une conduite en acier de diamètre 45 mm, de longueur L=20 m et de coefficient de pertes de charge (ou de frottements) $\lambda = 0.032$.

Determiner le débit volumique Q à travers la conduite. On donne $g=9.81\ m/s^2$



Le débit volumique est donné par la relation $q_v = V.S = V.\frac{\pi d^2}{4}$

pour cela cherchons V.

On applique l'eq de Bernoulli entre 1 et 2 avec pertes de charge.

$$\frac{P_1}{\rho}+\frac{V_1^2}{2}+gZ_1 = \frac{P_2}{\rho}+\frac{V_2^2}{2}+gZ_2+\frac{\dot W}{q_m}+J_L+\sum J_\xi \quad (1)$$

$\dot W=0$ (Pas de travail de Pompe ou de turbine)

$V_1 = V_2 = 0$ (car grands réservoirs).

$P_1 = P_2 = P_{atm}$; $Z_1 = 2m$ et $Z_2 = 0\ m$.

On a donc :

$$J_L+\sum J_\xi = gZ_1 \text{ avec } J_L = \frac{\lambda V^2 L}{2D} \text{ et } J_\xi = \xi\frac{V^2}{2}.$$

D'où

$$\frac{V^2}{2}\left[\frac{\lambda L}{D}+\xi_{entrée}+\xi_{sortie}+2\xi_{coude}+\xi_{valve}\right] = gZ_1 \quad (2)$$

Alors :

$$V = \sqrt{\frac{2gZ_1}{\frac{\lambda L}{D}+\xi_{entrée}+\xi_{sortie}+2\xi_{coude}+\xi_{valve}}} = \sqrt{\frac{2.9,81.2}{\frac{0,032.20}{0,045}+0,05+0,1+2.0,15+1}}$$

(1) $V = 1,58\ m/s$ et $q_v = \frac{1,58.\pi.(0,045)^2}{4} = 0,0025\ m^3/s$ (1)

2,5pts

Nom .... **Prenom**.................................
Immat :................................**Sec/gr** :.................................

2^{éme} Année STGM
FGM&GP/USTHB

Examen de Découverte 1 V(2)

Jan2012
Durée : 01^{H}30

T relative [°C], [°F]
T abs [°K], [R]
P relative / Manomètre
P atm Baromètre

Questions de cours (8 points) : Cocher sur la réponse juste

	Thermodynamique			
1	Indiquez la variable intensive parmi celles- ci			
	[x] longueur	[ ] masse	[ ] volume massique	[ ] énergie interne U
2	La température en (°C) est égale à :			
	[x] T(K)- 273	T(K)+732	[x] T(K)+273	[ ] T(K)+2703
3	Un système thermodynamique est constitué du (de, des)			
	[ ] corps à étudier	[ ] interactions entre le corps à étudié et son environnement	[ ] limites du corps à étudier	[ ] l'environnement du corps à étudier
4	L'énergie totale (mécanique) d'un corps dépend (seulement) de son :			
	[ ] énergie cinétique	[ ] énergie potentielle	[ ] énergie interne	[x] énergies cinétique, potentielle et interne
	Mécanique des fluides			
5	Un liquide est un fluide:			
	[ ] sa température de fusion est élevée	[x] incompressible	[ ] compressible	[ ] sa température de liquéfaction est élevée
6	En descendant dans les profondeurs des mers et océans la pression de l'eau			
	[x] augmente	[ ] diminue	[ ] Reste constante	[ ] Aucune des trois réponses
7	Débit volumique (V : vitesse, S : Section de passage, ρ: masse volumique)			
	Q=V.S	Q=S/V	Q=S/V	Q=ρV.S – massique
8	Pour les fluides parfait l'équation de Bernoulli			
	[ ] $P+\rho gh+\rho(v^2/2)=0$	[ ] $P+\rho gh+\rho(v^2/2)\neq$constante	[x] $P+\rho gh+\rho(v^2/2)=$constante	[ ] autres

Nom .... Prenom ....
Immat : ....123 Sec/gr ....H......./2.........

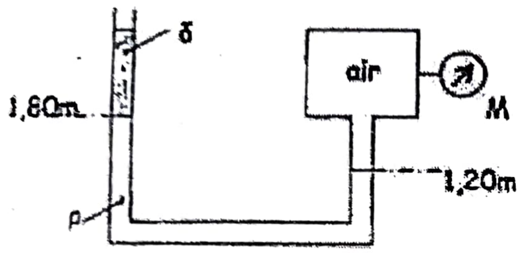
Année Universitaire 11/12

Faculté de Technologie
Département de Technologie, 2eme année
Module de Mécanique des Fluides

EXAMEN DE RATTRAPAGE

Durée : 02 heures; Documents non autorisés

Exercice 1 (05 pts)



Dans le dispositif de la figure ci-contre, le manomètre M indique une pression de 0,15 bar. Trouver la hauteur du liquide de densité δ dans la branche de gauche

On donne :

$\rho = 10^3$ kg/m³ ; $g = 9{,}81$ m/s² ; $\delta = 0{,}9$.

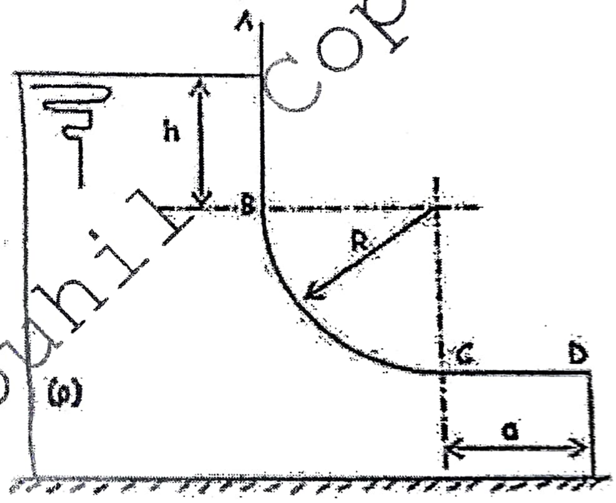
Exercice 2 (09 pts)

Un bassin d'eau est fermé par une porte métallique ABCD, de largeur L, perpendiculaire au plan de la figure ci-contre. Les parties AB et CD sont planes tandis que la partie BC est un quart de cylindre de rayon R.

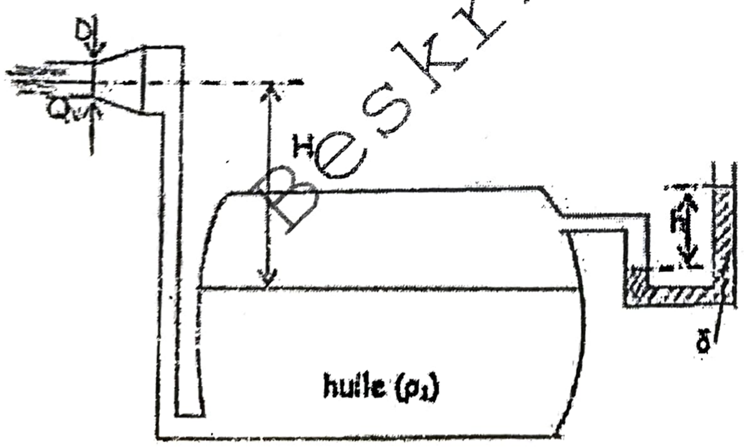
Déterminer en grandeur et direction les actions de l'eau sur les parties AB, BC et CD.

On donne :

$\rho = 10^3$ kg/m³ ; $g = 10$ m/s² ; $h = 2$ m ;
$R = 2$ m ; $a = 1{,}5$ m ; $L = 4$ m.



Exercice 3 (06 pts)



On veut pomper une huile industrielle (ρ_1) à partir d'un réservoir à niveau constant, par une conduite terminée par une buse de diamètre D, avec un débit volume Q_v.

Avec les indications de la figure ci-contre, et en l'absence de frottements, trouver la hauteur d'élévation H.

On donne :

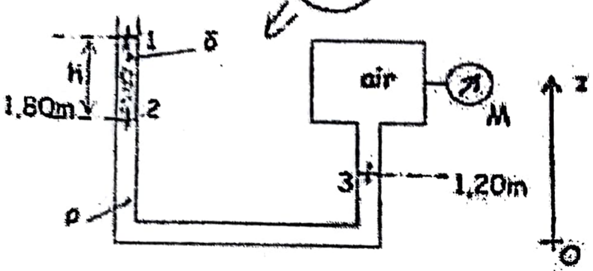
$\rho = 10^3$ kg/m³ ; $\rho_1 = 820$ kg/m³ ; $g = 9{,}81$ m/s² ;
$\delta = 13{,}6$; $D = 4$ cm ; $h = 20$ cm ; $Q_v = 1{,}5$ l/s.

Faculté de Technologie
Département de Technologie, 2eme année
Module de Mécanique des Fluides

EXAMEN DE RATTRAPAGE

-Corrigé-

Exercice 1 (05 pts) 0,5



Appliquons l'EFH aux points (1) à (3) pris deux à deux dans le même liquide.

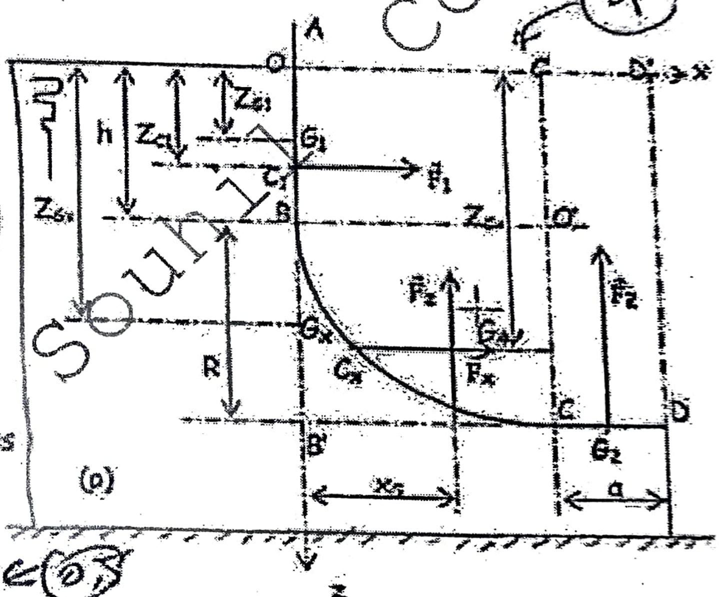
* Entre (1) et (2) dans δ :
  $p_2 - p_1 = \rho g \delta h$..............(a) 1
* Entre (2) et (3) dans l'eau :
  $p_3 - p_2 = \rho g(1,80 - 1,20) = 0,6\rho g$.......(b) 1

(a) + (b) $\Leftrightarrow$ $p_3 - p_1 = \rho g \delta h + 0,6\rho g$ 0,5

Or, $p_1 = p_{at}$ et $p_3 - p_{at} = p_M$, mesurée par le manomètre :

soit : $h = (p_M/\rho g \delta) - 0,6/\delta$ A.N. : $h = 0,7$ m 1 1

Exercice 2 (09 pts)



1°)-Action sur la partie AB : $\vec{F}_1$ 1

$F_1 = \rho g Z_{G1} S_1$ où : $Z_{G1} = OB/2 = h/2$ 0,5
0,5 $S_1 = hL$ 0,5

Soit: $F_1 = \rho g h^2 L/2$: $\vec{F}_1$ est dirigée vers la droite et appliquée en C_1 tel que : $Z_{C1} = 2h/3$

0,5 A.N. : $F_1 = 8.10^4$ N ; $Z_{C1} = 1.33$ m. 0,5

2°)-Action sur la partie BC. Il y a une composante horizontale $\vec{F}_x$ et une composante verticale $\vec{F}_z$.

0,5 * $F_x = \rho g Z_{Gx} S_x$ où : $Z_{Gx} = h + R/2$ 0,5
0,5 $S_x = RL$

Soit: $F_x = \rho g(2h + R)RL/2$: $\vec{F}_x$ est dirigée vers la droite et appliquée en C_x tel que :

0,5 $Z_{Cx} = Z_{Gx} + \frac{R^2_{Gx}}{Z_{Gx}}$ où : $R^2_{Gx} = R^2/12$

0,5 A.N. : $F_x = 42.10^4$ N ; $Z_{Cx} = 3,71$ m. 0,5

0,5 * $F_z = \rho g V_1$: où : V_1 = volume d'eau imaginaire contenue dans OBCC'O = $V_{OBB'C'O} + V_{BCB'} = hRL + \pi R^2 L/4$

0,5 $F_z = \rho g RL(h + \pi R/4)$; $\vec{F}_z$ est orientée vers le haut et passe par le centre de gravité G du volume V_1 défini par x_G tel que :

$x_G = (x_{G3}S_3 + x_{G4}S_4)/(S_3 + S_4)$; où : $x_{G3} = R/2$; $S_3 = hR$; $x_{G4} = 0,5756R$; $S_4 = \pi R^2/4$.

A.N. : $F_z = 52,3.10^4$ N ; $x_G = 1,62$ m. 0,5

3°)-Action sur la partie CD : $\vec{F}_2$ 0,5

0,5 $F_2 = \rho g V_2$; où : V_2 = volume d'eau imaginaire contenue dans CDD'C'C = $(h + R)aL$;

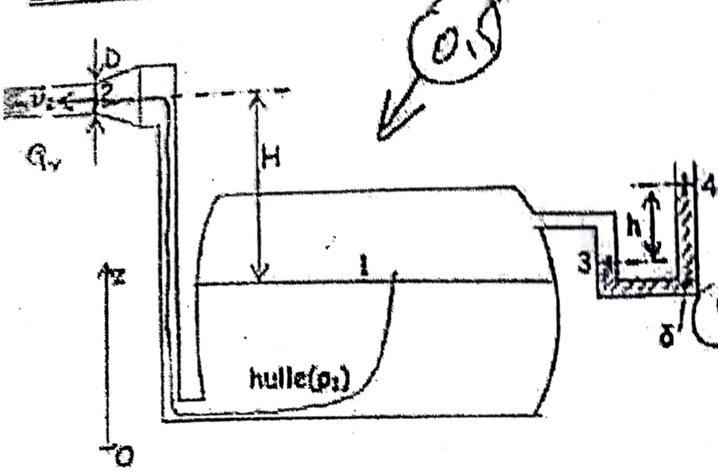
Ou bien : $F_2 = p_{G2} S_{CD}$; soit :

$F_2 = \rho g a L(h + R)$; $\vec{F}_2$ est dirigée vers le haut et appliquée en G_2, milieu de CD.

A.N. : $F_2 = 30.10^4$ N.

0,5

Exercice 3 (06 pts)



Le théorème de Bernoulli appliqué aux points (1) et (2) situés sur la même ligne de courant, s'écrit :

$p_1/\rho_1 g + v_1^2/2g + z_1 = p_2/\rho_1 g + v_2^2/2g + z_2$

$\Leftrightarrow (p_1 - p_2)/\rho_1 g + z_1 - z_2 = (v_2^2 - v_1^2)/2g$ 1

La conservation de masse s'écrit :

$Q_v = v_2 S_2 \Leftrightarrow v_2 = 4Q_v/\Pi D^2$ 0,5

et avec : $v_1 = 0$; $z_1 - z_2 = -H$; on obtient :

0,5 $(p_1 - p_2)/\rho_1 g - H = 8Q_v^2/g\Pi^2 D^4$ ....(a)

Par ailleurs, l'EFH appliquée entre les points (1) et (3) puis entre (3) et (4) nous donne :

$p_1 - p_3 = 0$ 0,5

$p_3 - p_4 = \rho g \delta h$ 0,1

0,5 $\Rightarrow p_1 - p_4 = \rho g \delta h$

or : $p_2 = p_4 = p_{at} \Rightarrow p_1 - p_2 = p_1 - p_4 = \rho_1 g \delta h$; soit :

(a) $\Leftrightarrow \rho\delta h/\rho_1 - H = 8Q_v^2/g\Pi^2 D^4$

$\Leftrightarrow H = \rho\delta h/\rho_1 - 8Q_v^2/g\Pi^2 D^4$ 1

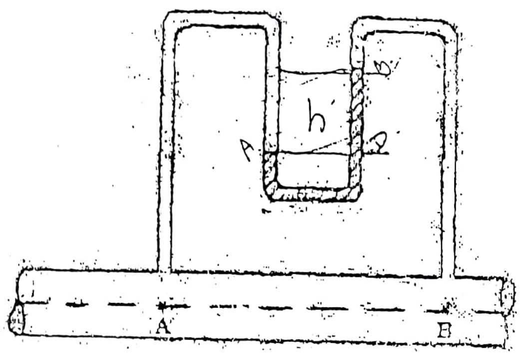
A.N. : H = 3,20 m 1

USTHB / FGM&GP
Département TE / L2-STGM

40 min
Section L

Contrôle de DEC1
(Variante 2)

Exercice 1 :

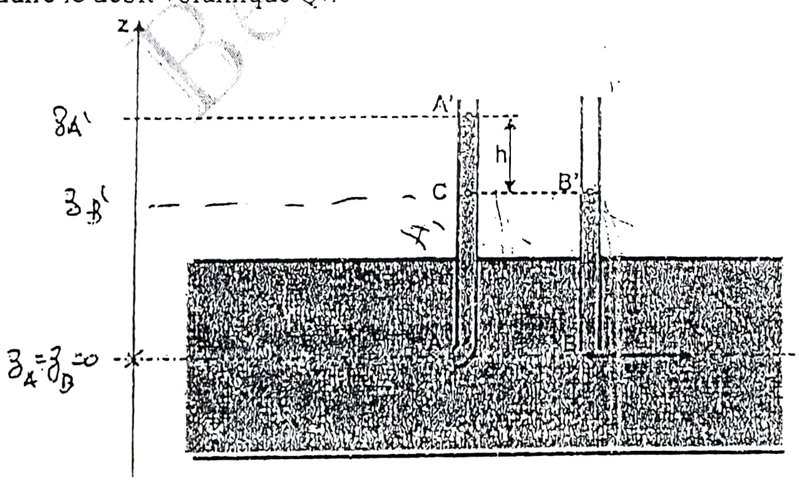


Un manomètre différentiel est maintenu entre deux sections A et B d'un tuyau horizontal où s'écoule de l'eau. La dénivellement du mercure dans le manomètre est de 0.6 m. Le niveau le plus proche de A étant le plus bas. Calculer la différence de pression entre A et B.

Exercice 2 :

On considère une conduite de diamètre intérieur d = 40 mm dans laquelle s'écoule de l'eau à une vitesse V. La canalisation est équipée de deux tubes plongeant dans le liquide. Au point B, le liquide a la même vitesse *V* que dans la conduite (V_B=V). Au point A (point d'arrêt) la vitesse d'écoulement est nulle (V_A=0). On donne h=3.2 cm.

1) Appliquer l'équation de Bernoulli entre les points A et B pour calculer la vitesse V.
5) En déduire le débit volumique Q_v.



Bon courage