Université Mohammed Premier
Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Al Hoceima
TD statique des fluides (Pr zerfaoui)
Années 2016/2017
Serie N°1

Exercice1 : $1\,atm = 10^5\,pa$

Sur une terrasse horizontale, on pose une couche de terre de 60cm d'épaisseur. Sachant que la terre supposée homogène, a une masse volumique ρ=1400kg/m^3, calculer la pression subie par la terrasse

Exercice 2

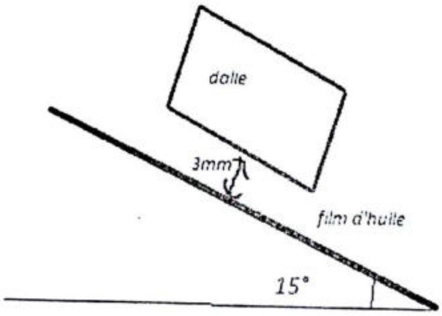
Un cylindre de rayon r_{int}=0.12m tourne dans un autre cylindre fixe de rayon r_{ext}=0.13m. Les deux cylindres sont coaxiaux et de longueur L=0.3m.

$F = \frac{C}{2r} = \mu \frac{dv}{dr} S\, R_1$

Déterminer la viscosité du liquide remplissant l'espace entre les deux cylindres sachant qu'un couple de force de 0.88N.m est requis pour maintenir une vitesse angulaire de $\omega=2\pi$rad /s.

Exrecice3

Une dalle de 18Kg glisse sur un plan incliné de 15° par apport à l'horizontale est sous 3 mm de film d'huile de viscosité μ=8.14.10^{-1}Pa.s ; la surface de contacte est de S=0.3m^2.
Calculer la vitesse terminale U_T de la dalle.



$\boxed{F = \mu \frac{dv}{dy} S}$

Exercice4

Un vase cylindrique dont le font plan et horizontal a une surface de 50cm^2, contient un litre d'eau de masse volumique ρ=1000kg/m^3.

1. calculer la différence de pression entre un point du fond et un point de la surface libre.
2. calculer la pression en un point du fond sachant que la pression atmosphérique au niveau de la surface libre vaut 1 atm
3. On place sur la surface libre un piston de diamètre égale au diamètre intérieur du vase. En admettant qu'il puisse glisser sans frottement sur la paroi du vase, calculer la nouvelle valeur de la pression en un point du fond. On donne la masse de piston m=2Kg

Exercice 5

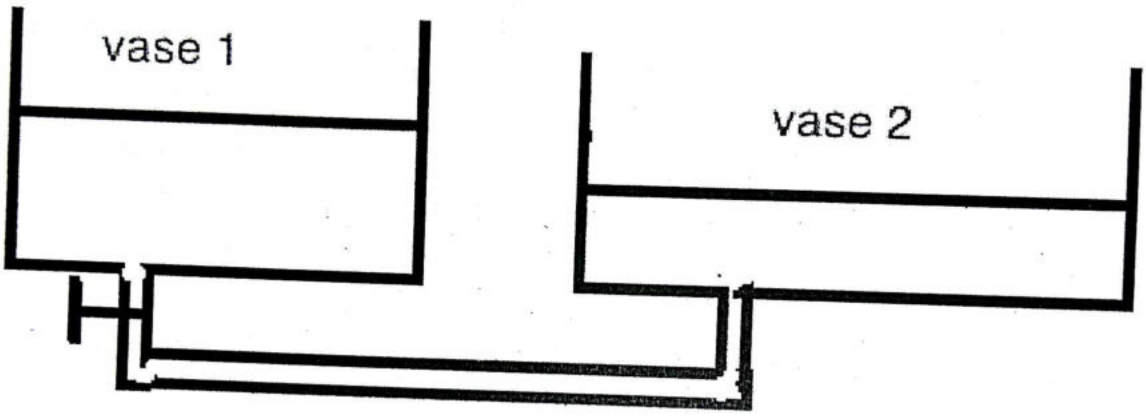
Un tube en U contient de mercure sur une hauteur de quelque centimètre. En verse dan l'une des branche un mélange d'eau-alcool éthylique qui forme une colonne de liquide de hauteur h_1=30cm. Dans l'autre branche, on verse de l'eau pure de masse volumique 1000kg/m3, jusqu'à ce que les deux surface du mercure reviennent dans une même plan horizontal. On mesure alors la hauteur de la colonne d'eau h_2=24cm

1. appliquer la loi fondamentale de la hydrostatique pour les trois fluides
2. en déduire la masse volumique du mélange eau-alcooléthylique

Exercice 6

Deux vases verticaux dont les bases sont dans le même plan horizontal communiquent par un tube très fin muni d'un robinet. Le robinet étant fermé, on met 0.5 litre d'eau dans le premier (dont la section vaut $5 cm^2$) et un litre du même liquide dans le second (de section $20 cm^2$).

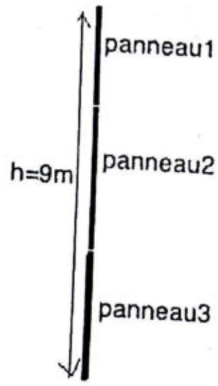
1. quelles sont les hauteurs du liquide dans les deux cas.
2. de combien varient les deux niveaux quand on ouvre le robinet



Appliquées d'Al Hoceima
TD statique des fluides (Pr zerfaoui)
Années 2016/2017
Serie N°2

Exercice 1

Un basin contenant de l'eau sur une profondeur h=9m est fermé par une porte verticale constituée par 3 panneaux plans superposés l'un au dessus de l'autre et de hauteurs différents.



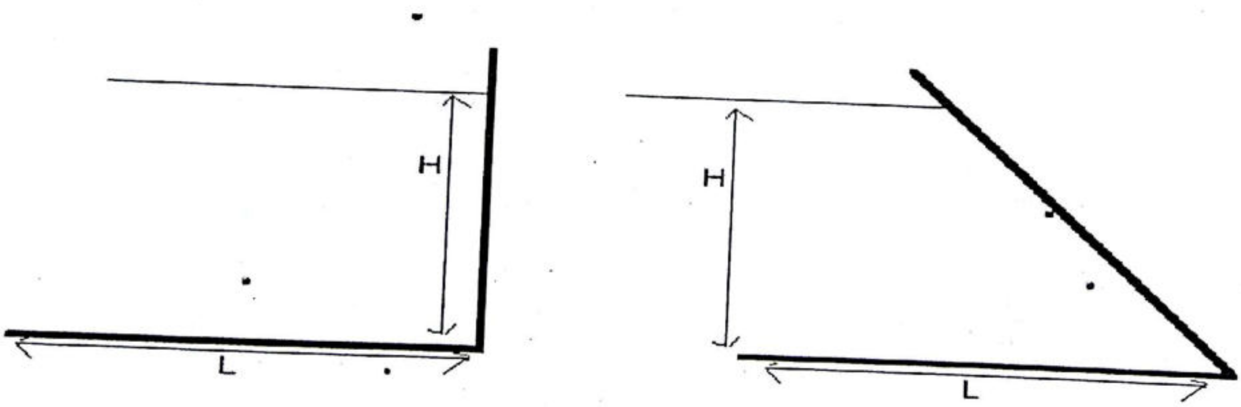
1. calculer la force de pression subie par chaque panneau. En déduire la force de pression totale exercée sur la porte
2. quelle doit être la hauteur de chaque panneau pour que chacun supporte le même effort
3. chaque panneau doit être renforcé au centre de poussée. Calculer la position de ces renforcements.

Exercice 2

Soit un barrage en équerre de hauteur H et de largeur de base L (épaisseur négligeable). On demande :

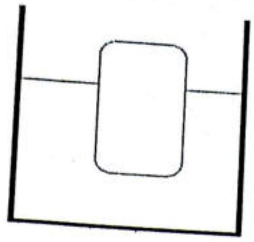
1. de dessiner les répartitions de la pression exercée par l'eau sur la dalle et sur la paroi du barrage dans les deux cas (A) et (B) de la figure ci-dessous.
2. Dans les deux cas calculer (en négligeons le poids de barrage) la valeur minimale de L en fonction de H pour assurer l'équilibre du barrage (écrire l'équilibre de rotation autour de A).
3. De choisir laquelle des structure (A) ou (B) sera la plus économique en prenant comme critère la plus valeur de L

On néglige dans tout l'exercice les forces de pression dues à l'air



Exercice 3

1. Un cylindre homogène en bois, de masse volumique ρ_b, de rayon R et de hauteur h, flotte sur un fluide au repos de masse volumique ρ_f. Quand il est en équilibre, sont axe est vertical et il est immergé sur une profondeur h_1 (voir la figure). Déterminer la masse volumique de cylindre ρ_b en fonction de h, h1 et la masse volumique de fluide ρ_f



2. en suite on exerce sur le cylindre une force F pour soulever d'une hauteur h_2 . Déterminer le module de la force F en fonction de : R, h_2, g et ρ_f.

Exercice 4

On considère une sphère creuse en acier (ρ=7.85g/cm^3) : plongée dans l'eau (ρ_1=1g/cm^3), elle flotte laissant émerger un volume de 200cm^3 ; plongée dans l'huile (ρ=0.8g/cm^3), elle flotte laissant émerger un volume de 150cm^3

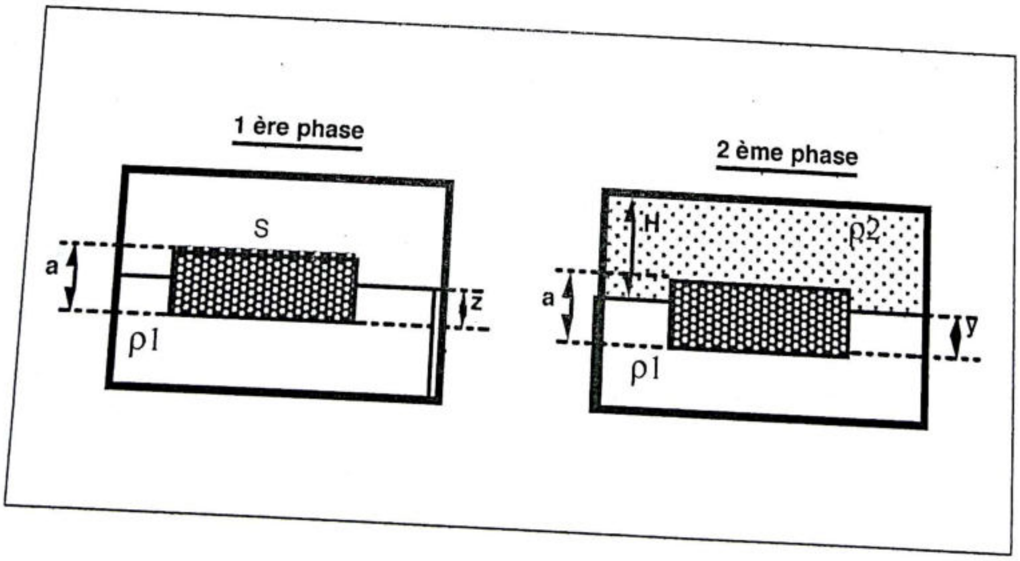
On demande de déterminer :

1) le poids de la sphère
2) le volume extérieur de la sphère
3) l'épaisseur de la paroi métallique.

Exercice 5

Un flotteur parallélépipède de poids P et de superficie S flotte dans un liquide de poids $\rho 1$. L'enfoncement du flotteur vaut z. On ajoute un liquide non-miscible de poids spécifique $\rho 2$.

Déterminer le nouvel enfoncement y en fonction de z.



Scanned by CamScanner

Université Mohammed Premier
Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Al Hoceima
TD statique des fluides (Pr zerfaoui)
Années 2016/2017
Serie N°3

Exercice1

Soit le mouvement plan d'un fluide défini par le champ des vitesses:
$u = \omega y, v = -\omega x + \alpha\omega^2 t$ où α et ω sont des constantes.

1) déterminer les lignes de courant.
2) Calculer l'accélération d'une particule quelconque en fonction de x, y et t.

Exercice 2

On donne la distribution des vitesses pour un écoulement plan non permanent :

$$u = \frac{x}{1+t} \quad , \qquad v = \frac{y}{1+2t}$$

Déterminer les lignes de courant à l'instant t, la trajectoire d'une particule fluide se trouvant à t=0 au point (x_0, y_0).

Exercice 3

Soit un écoulement plan défini par sa fonction de courant:

$\psi(x, y) = C(x^2 - y^2)$ où C une constante.

1. s'agit-il d'un écoulement irrationnel.
2. Déterminer la fonction potentielle $\varphi(x, y)$

Exercice4

Un fluide est en mouvement par apport au repère orthonormé (x_1, x_2, x_3). Les composantes du champ de vitesses d'une particule du fluide dans ce repère sont :
$v_1 = \frac{x_3 x_1}{x_2^2 + x_1^2}, v_2 = \frac{x_3 x_2}{x_2^2 + x_1^2}, v_3 = f(r).g(x_3)$ avec $r = x_2^2 + x_1^2$

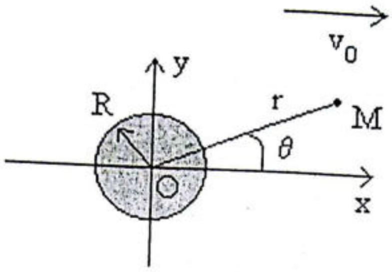
1) déterminer $g(x_3)$ pour que le fluide soit incompressible.
2) Déterminer $f(r)$ pour qu'il soit irrotationnel.
3) Calculer le potentiel des vitesses

Exercice 5

On considère un fluide parfait, incompressible (air à des faibles vitesses d'écoulement) de masse volumique ρ entourant un obstacle cylindrique de rayon R et d'axe Oz.

L'écoulement est à deux dimensions (vitesses parallèles au plan xOy et indépendantes de z) et stationnaire. Un point M du plan xOy est repéré par ses coordonnées polaires θ, r.
L'obstacle, dans son voisinage, déforme les lignes de courant ; loin de l'obstacle, le fluide est animé d'une vitesse uniforme $v_\infty = v_0 \overrightarrow{e_x}$.
L'écoulement est supposé irrotationnel.

Université Mohammed Premier
Ecole Nationale des Sciences Appliquées d'Al Hoceima
TD statique des fluides (Pr zerfaoui)
Années 2016/2017
Serie N°3



1) Déduire que $\vec{v} = \overrightarrow{grad}\varphi$ et que $\Delta\varphi = \frac{\partial^2\varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2\varphi}{\partial\theta^2} = 0$
2) Ecrire les conditions aux limites satisfaites par le champ de vitesses $\vec{v}$ au voisinage de l'obstacle (r=R), et à l'infini ($r \to \infty$).
3) Montrer qu'une solution type $\varphi(r,\theta) = f(r)\cos(\theta)$ est solution de $\Delta\varphi = 0$
En déduire l'équation différentielle vérifiée par *f(r)*. Intégrer cette équation différentielle en cherchant des solutions sous la forme $f(r) = r^n$. Calculer les deux constantes d'intégration et exprimer les composantes du champ de vitesses $v_r et\ v_\theta$

Serie 4

Exercice1

a) Rappeler la relation de Bernoulli et les conditions de son application ?

b) On peut illustrer qualitativement cette relation de Bernoulli par l'expérience simple suivante : Lorsqu'on fait prendre 2 feuilles de papier à la verticale, à quelques centimètres l'une de l'autre, et qu'on souffle entre deux, comment les feuilles se déplacemen-celles à votre avis ? faites l'expérience et expliquez ce qui se produit.

c) Que devient la relation de Bernoulli lorsque le fluide est immobile (statique) ou lorsqu'il se déplace dans une canalisation de section constante.

Exercice2

a) Si l'eau monte de rez-de-chaussée au premier étage à travers des tuyaux à section constante, la pression est elle partout la même ? expliqué

b) L'eau qui circule à travers une maison dans un système de chauffage à l'eau chaude, est pompé à une vitesse de $v=0.5m/s$ par un tuyau mesurant 4 cm de diamètre et placé dans la cave à une pression de 3 atmosphères. Déterminer son débit et sa pression dans un tuyau de diamètre 2.6cm situé à l'étage à 5m au dessus de la cave.

Exercice 3

L'entrée E d'un tuyau, de diamètre D=8cm, se trouve à 10m sous la surface libre d'un réservoir d'eau R de grandes dimensions, et la sortie à 30m au dessous de cette même surface libre. Il se termine par une courte tuyère de diamètre d=4cm (fig1)

1) Quelle est la valeur de la vitesse VT à la sortie de la tuyère ?
2) Quel est le débit qui s'écoule ?
3) Quelle est, dans le tuyau, la valeur de la vitesse et la pression statique en E ainsi que dans une section F située juste en amont de la tuyère de sortie.

On donne la densité de l'eau $\rho=10^3 Kg/m^3$

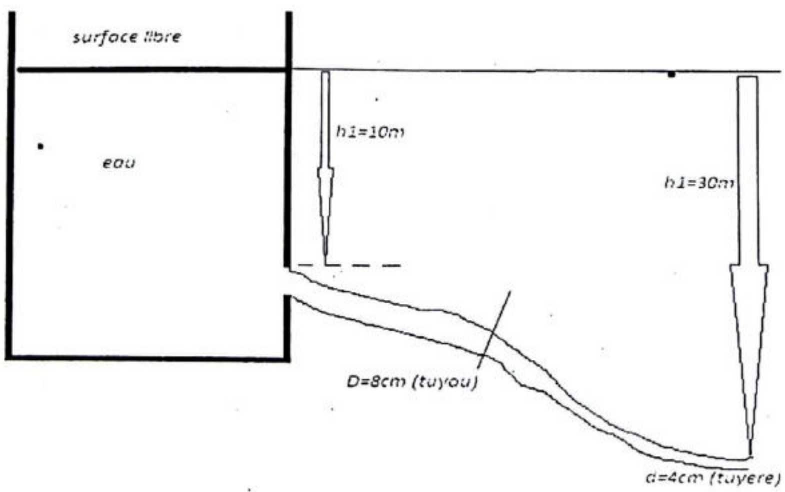


Figure 1

Exercice 4

Une pompe débite 9000 litres par minute, sa conduite d'aspiration horizontale a un diamètre de 0.3m, sur l'axe règne une pression P_1 de 00.272bar au dessous de la pression atmosphérique.

Sa conduite de refoulement, horizontale a un diamètre de 0.2m, sur l'axe situé 1,22m plus haut que le précédent, règne une pression P_2 de 0.7bar au dessus de la pression atmosphérique

a) Calculer E l'énergie totale par unité de volume fournie par la pompe à l'eau. On donne la densité $\rho=10^3 Kg/m^3$. En déduire la puissance fournie par la pompe à l'eau.

b) Si le rendement de cette pompe est de 80%, calculer la puissance extérieure qu'il faut donner