

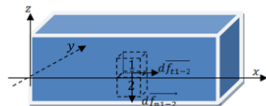
Nom : Largeaud Prénom: Enzo colle du 11_11_24 en s5 faite le 28-11-24 en s5	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	1	10	5,0	11,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	1			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	4,5	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	2			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE	4	2,0	
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1			
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	12

Remarques : Exo qui semble t'avoir mis en difficulté

Exercice 1 : Equivalent volumique des forces de viscosité

Soient deux volumes **mésoscopiques** de fluide notés 1 et 2 de surface commune dS en écoulement unidirectionnel $\vec{v} = v_x(z)\vec{u}_x$.



La particule de fluide 1 exerce sur une force tangentielle $d\vec{f}_{1-2} = \eta \frac{\partial v_x}{\partial z} dS \vec{u}_x$ traduisant un effet de cisaillement appelée force de viscosité. On note η le coefficient de viscosité (en Pa.s).

Monter que la particule 2 est soumise à une résultante des forces de viscosité donnée par : $d\vec{F} = \eta \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} dV \vec{u}_x$ où $dV = dS dz$ est la volume mésoscopique des particules de fluides.

Exercice 2 :

Un liquide - assimilé à un fluide visqueux, newtonien, incompressible, de masse volumique μ et de viscosité dynamique η s'écoule entre deux plans parallèles éloignés de δ suivant l'axe Oz . On étudie l'écoulement en régime stationnaire. On admet que le champ de vitesse est de la forme :

$$\vec{v} = v(z) \cdot \vec{u}_x$$

où \vec{u}_x est parallèle aux plans, orienté dans le sens de l'écoulement. On négligera l'effet de la pesanteur devant celui des forces de pression.
Déterminer $v(z)$.

Exercice 1

Si on fait un bilan sur la particule 2 :

$$d\vec{F} = \eta \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} \right)_{z+\frac{dz}{2}} dS \vec{u}_x - \eta \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} \right)_{z-\frac{dz}{2}} dS \vec{u}_x = -\eta \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} dV \vec{u}_x$$

Exercice 2 :

Un liquide - assimilé à un fluide visqueux, newtonien, incompressible, de masse volumique μ et de viscosité dynamique η s'écoule entre deux plans parallèles éloignés de δ suivant l'axe Oz . On étudie l'écoulement en régime stationnaire. On admet que le champ de vitesse est de la forme :

$$\vec{v} = v(z) \cdot \vec{u}_x$$

où \vec{u}_x est parallèle aux plans, orienté dans le sens de l'écoulement. On négligera l'effet de la pesanteur devant celui des forces de pression.
Déterminer $v(z)$.

NB : L'écoulement est incompressible, donc $\text{div} \vec{v} = 0 = \frac{\partial v_x}{\partial x}$, donc $v(z)$ uniquement.
L'équation de Navier Stokes est

$$\mu (\vec{v} \cdot \text{grad}) \vec{v} = -\text{grad} P + \eta \Delta \vec{v}$$

soit

$$\mu \left(v(z) \frac{\partial}{\partial z} \right) v(z) \vec{u}_x = 0 = -\text{grad} P + \eta \frac{\partial^2 v(z)}{\partial z^2} \vec{u}_x$$

qui donne suivant \vec{u}_x

$$0 = -\frac{\partial P(x,z)}{\partial z}$$

Cette dernière équation donne

$$P(x,z) = f(x)$$

L'équation de Navier Stokes projetée suivant \vec{u}_x donne

$$0 = -\frac{\partial P(x)}{\partial x} + \eta \frac{\partial^2 v(z)}{\partial z^2}$$

soit

$$\frac{\partial^2 v(z)}{\partial z^2} = \frac{1}{\eta} \frac{\Delta P}{\Delta x}$$

qu'on intègre une fois :

$$\frac{\partial v(z)}{\partial z} = \frac{1}{\eta} \frac{\Delta P}{\Delta x} z + A$$

et une seconde fois :

$$v(z) = \frac{1}{2\eta} \frac{\Delta P}{\Delta x} z^2 + Az + B$$

Les conditions aux limites donnent : $v(z=0) = 0 = B$ et $v(z=\delta) = 0 = \frac{1}{2\eta} \frac{\Delta P}{\Delta x} \delta^2 + A\delta$. On trouve donc

$$\vec{v} = \frac{-1 \Delta P}{2\eta \Delta x} (\delta - z) \cdot z \cdot \vec{u}_x$$

Nom : Servant Prénom: Thilbault colle du: 19_09

	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	0	10	1,7	6,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	0			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser : Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE	4	2,0	
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1			
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

	+	-		
ajustement			note	7

Remarques : sans connaissance du cours difficile de te valoriser : il faut t'investir un minimum ! Courage

Exercice 1 :

On considère un écoulement stationnaire décrit en repérage cartésien défini par (k est une constante) :

$$\vec{v}(x, y) = kx\vec{u}_x - ky\vec{u}_y$$

- 1) Cet écoulement est-il incompressible ?
- 2) Soit $d\vec{OM}$ un déplacement le long d'une ligne de courant. Que vaut $\vec{v} \wedge d\vec{OM}$?
- 3) Donner l'équation des lignes de champ et tracer l'allure de quelques lignes de champ.

Exercice 2 :

- 1) Calculer la divergence de l'écoulement suivant décrit en cartésien (v_0, a constantes)

$$\vec{v} = v_0 \left(1 + \frac{x}{a} \right) \vec{u}_x$$

- 2) Calculer la divergence de l'écoulement vortex décrit en cylindrique suivant (k est une constante) :

$$\vec{v} = \frac{K}{r} \vec{u}_\theta$$

Exercice 3

1) L'écoulement d'un fluide entre deux cylindres concentriques de rayons R_1 et R_2 , tournant autour de leur axe commun (Oz) aux vitesses angulaires Ω_1 et Ω_2 peut être décrit par le champ des vitesses :

$$\vec{v}(\vec{r}, t) = \left(A r + \frac{B}{r} \right) \vec{u}_\theta$$

- 1.a) Déterminer les constantes A et B en écrivant la continuité des vitesses du fluide et des cylindres en R_1 et R_2 .
- 1.b) Que se passe-t-il dans le cas où $\Omega_1 = \Omega_2 = \Omega$?
- 2) Caractéristiques de l'écoulement
 - 2.a) Ce champ des vitesses correspond-il à un écoulement incompressible ?
 - 2.b) Ce champ des vitesses correspond-il à un écoulement avec tourbillons ? Existe-t-il un potentiel des vitesses ?

Exercice 1 :

On a $\text{div} \vec{v} = k - k = 0 \Rightarrow$ écoulement incompressible

$$\frac{dx}{v_x} = \frac{dy}{v_y} \Rightarrow d \ln(xy) = 0 \Rightarrow y = \frac{k}{x}$$

On a des hyperboles

Exercice 2

- 1) $\text{div} \vec{a} = \frac{v_0}{a}$
- 2) $\text{div} \vec{a} = 0$

Exercice 3

- 1) 1.a) $A R_1 + \frac{B}{R_1} = \Omega_1 R_1$ et $A R_2 + \frac{B}{R_2} = \Omega_2 R_2$ entraînent :

$$\begin{cases} A = \frac{\Omega_2 R_2^2 - \Omega_1 R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} \\ B = \frac{(\Omega_1 - \Omega_2) R_1^2 R_2^2}{R_2^2 - R_1^2} \end{cases}$$

- 1.b) Si $\Omega_1 = \Omega_2 = \Omega$, on trouve $A = \Omega$ et $B = 0$, soit :

$$\vec{v}(\vec{r}, t) = \Omega r \vec{u}_\theta$$

Il y a donc rotation "en bloc" (comme un solide) du fluide.

- 2) Caractéristiques de l'écoulement

- 2.a) L'écoulement est incompressible, car

$$\text{div}(\vec{v}) = 0$$

- 2.b) L'écoulement est tourbillonnaire, de vecteur tourbillon

$$\vec{\Omega} = \frac{1}{2} \text{rot}(\vec{v}) = A \vec{u}_z$$

Comme $\vec{\Omega}$ est non nul, il n'existe pas de potentiel des vitesses.

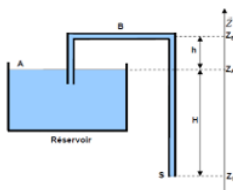
Nom : Jonet Prénom: Paul colle du: 19-09

	niveau de maîtrise	poils compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	14,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	1			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	3,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	2			

ajustement	+	-	note	14
		*		

Remarques : bien pour l'exo 2, moins bien pour l'exo 1

Exercice 1 :



Donner la vitesse de l'écoulement à la sortie du siphon. Préciser la situation pour laquelle le siphon ne peut plus fonctionner.

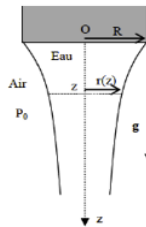
Exercice 2 :

On considère un jet d'eau sortant d'un robinet (voir schéma), de section circulaire de rayon R , à la vitesse v_0 avec un débit volumique D_v . L'eau de masse volumique ρ constante est assimilée à un fluide parfait. L'air est à la pression uniforme P_0 .

On suppose que le champ des vitesses s'écrit : $\mathbf{v}(M, t) = v(z) \mathbf{u}_z$.

Etablir l'expression de $v(z)$ en fonction de R , g , v_0 et z .

En déduire l'expression du rayon $r(z)$ du jet.



Exercice 1 :

Sur une ligne de courant de A à S, on a :

$$\frac{P_s}{\rho} + gz_s + \frac{v_s^2}{2} = \frac{P_A}{\rho} + gz_A + \frac{v_A^2}{2}$$

Or, la remise à l'air du liquide impose : $P_s = P_A$ et les sections permettent d'écrire : $v_A \ll v_s$ soit $v_s = \sqrt{2gH}$ ce qui impose d'avoir $H > 0$

Exercice 2 :

Écoulement stationnaire d'un fluide incompressible :

$$D_v = v_0 \pi R^2 = v(z) \pi r^2$$

$$\text{Avec Bernoulli : } \frac{v_s^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} - gz = \frac{v_0^2}{2} \left(\frac{R}{r}\right)^2 - gz$$

$$\text{Donc } r = \frac{R}{\sqrt{1 + \frac{2gz}{v_0^2}}}$$

PS : il faut $\vec{v} = \begin{pmatrix} v_r(r, z) \\ 0 \\ v_z(r, z) \end{pmatrix}$ et on a $\frac{1}{r} \frac{\partial v_r}{\partial r} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$ donc $\frac{\partial v_r}{\partial r} < 0$ et on prend $v_r(r, z) \ll v_z(r, z)$ (mais pas sur les dérivées)