

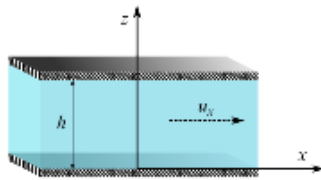




Examen intermédiaire de Mécanique des Fluides

 120 min – 14/04/2014
Consignes :


- Reporter vos réponses par **une croix au stylo à encre noire ou bleue.**
- **Une seule bonne réponse existe par question. Aucun point n'est enlevé en cas d'erreur.**
- **Le barème correspond approximativement au temps indiqué : 10 min ~ 10 points.**

Tension de Surface & Viscosité**Question 1** 10 min


On appelle écoulement de Poiseuille l'écoulement d'un fluide visqueux entre deux plaques parallèles. On sait que la vitesse longitudinale s'écrit : $u_x(z) = \frac{4u_0z}{h} \left(1 - \frac{z}{h}\right)$. On donne $h = 1$ cm, $u_0 = 0,1$ m/s, $\mu = 10^{-3}$ Pa·s et la surface des plaques $S = 1$ m². Quelle force doit-on appliquer sur chaque plaque pour la maintenir en place ?

 $1 \cdot 10^{-2}$ N
 $1 \cdot 10^{-3}$ N


 $4 \cdot 10^{-3}$ N
 $4 \cdot 10^{-2}$ N

 $1 \cdot 10^{-4}$ N
 $4 \cdot 10^{-4}$ N
Nombres adimensionnels**Question 2** 5 min

L'écoulement d'eau dans une rivière peut être caractérisé par 5 paramètres : la hauteur d'eau h , la largeur de la rivière B , le débit de l'écoulement Q , l'angle d'inclinaison du lit θ et l'accélération gravitationnelle g . Combien de nombres adimensionnels pourriez-vous former ?

 2 4 5 Autre 1 3
Question 3 5 min

On veut construire un modèle réduit d'une rivière, tout en gardant la similitude du nombre de Froude $Fr = Q / (B\sqrt{gh^3})$. L'échelle du modèle est fixée à 1 : 20. On sait que $B = 50$ m, $h = 5$ m et $\theta = 0,1^\circ$ pour un débit de $Q = 200$ m³·s⁻¹. La gravité est prise à $g = 9,81$ m·s⁻². Quel débit doit-on utiliser dans le modèle ?

 $\frac{1}{40\sqrt{5}}$ $\frac{1}{20}$ Autre $\frac{1}{4\sqrt{5}}$ $\frac{1}{8\sqrt{5}}$ $\frac{1}{80}$
Loi de Pascal, hydrostatique et théorème de Bernoulli**Question 4** 3 min

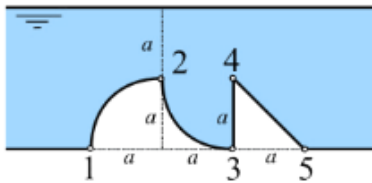
Laquelle de ces unités **n'est pas** une unité de pression ?

 Aucune kg/m/s² bar N/m² kg/m²



Question 5

15 min

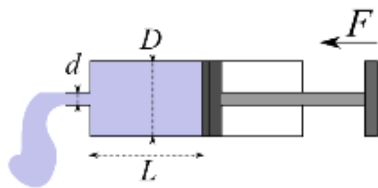


Laquelle(Lesquelles) de ces surfaces est(sont) elle(s) soumise(s) à la plus grande force de pression résultante verticale ?

- 4 à 5 Toutes égales
 2 à 3 1 à 2

Question 6

15 min



Quel est le temps nécessaire pour vider cette seringue d'eau ?
 Données : $F = 1 \text{ N}$, $D = 1 \text{ cm}$, $d = 1 \text{ mm}$, $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
 et $L = 5 \text{ cm}$. On fera l'hypothèse que la vitesse de l'eau dans la seringue est nulle.

- 1,0 s 1,4 s 7,8 s
 9,9 s 0,1 s 25,2 s

Question 7

20 min

Dans la troposphère (partie de l'atmosphère située entre 0 et 11 km de la surface de la terre), la pression de l'air suit la loi :

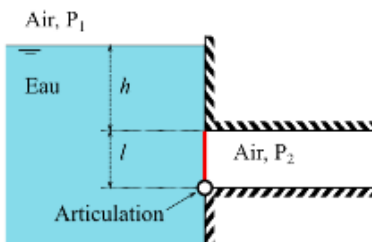
$$P(z) = P_{atm} \left(1 - \frac{0,0065z}{288} \right)^{5,255},$$

avec z l'altitude par rapport au niveau de la mer en mètres, et $P_{atm} = 1013,25 \text{ hPa}$. A partir de cette loi, et en supposant que la gravité ne change pas aux altitudes concernées, quelle est la masse volumique de l'air à 5 km de la terre ?

- $\rho = 0,14 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ $\rho = 0,47 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ $\rho = 0,72 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
 $\rho = 1,10 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ Autre. $\rho = 1,20 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Question 8

20 min

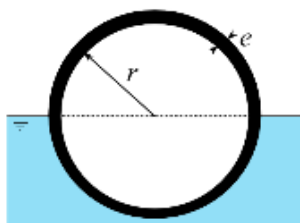


Une vanne articulée permet de laisser passer l'air quand la pression P_2 excède une certaine valeur. Quelle est cette pression ? On donne $P_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $h = 8 \text{ m}$ et $l = 5 \text{ m}$.

- Autre $3,3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $2,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $2,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 $0,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ $2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Question 9

15 min



On cherche à fabriquer une sphère creuse en acier ($\rho_a = 8000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) d'épaisseur $e = 5 \text{ mm}$ pour que celle-ci flotte sur de l'eau de masse volumique $\rho_e = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Pour une bonne visibilité, la sphère doit être au moins à moitié hors de l'eau. Quel doit être son rayon r ? (surface d'une sphère : $4\pi r^2$, volume d'une sphère : $4/3\pi r^3$)

- $8 < r < 24 \text{ cm}$ $r < 24 \text{ cm}$ Autre.
 $r < 8 \text{ cm}$ $r > 8 \text{ cm}$ $r > 24 \text{ cm}$