

## 1.4 Exercices supplémentaires

### 2. Exercice 1.1

Quelle pression doit-on appliquer pour réduire son volume de 1,25 % ?

Sachant que  $\chi = 4,56 \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$ .

**Rép.**  $2,7 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ .

### Exercice 1.2

Soit un écoulement plan d'un liquide de viscosité cinématique  $\nu = 5,10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  et de masse volumique  $\rho = 103 \text{ kg/m}^3$  sur une plaque plane fixe.

Le profil de vitesse est donné par :  $V(y) = 21 y^3$

Déterminer la valeur de la contrainte de cisaillement :

- à la paroi ?

- à 7 cm de la paroi ?

**Rép.**  $0,367 \cdot 10^{-2} \text{ N.m}^2$

### Exercice 1.3

Le profil des vitesses d'écoulement plan sur une plaque plane fixe, d'un liquide de viscosité dynamique  $\mu = 10^{-2} \text{ N.S/m}^2$  est donné par :

$V(y) = y^3 + 2 y^2 + 5 y$

Déterminer la valeur de la contrainte de cisaillement à 10 cm de la paroi.

**Rép.**  $10,86 \cdot 10^{-2} \text{ N/m}^2$

### Exercice 1.4

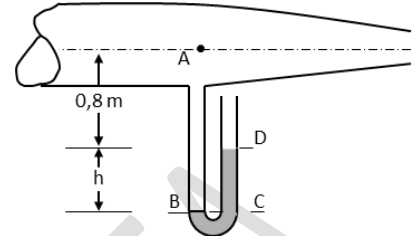
Un agriculteur utilise l'azote à une récolte à partir d'un réservoir fermé sous pression absolue de  $1 \cdot 10^3 \text{ kPa}$  et de température  $25^\circ\text{C}$ . Quelle est la température minimale prévue de l'azote s'il est libéré à l'atmosphère ? (Processus isentropique,  $k = 1,4$  de l'azote).

**Rép.**  $154 \text{ K}$  ou  $-119 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### Exercice 2.a.5

Une huile de densité  $0,750$  traverse la buse illustrée dans la figure ci-contre et fait monter le mercure dans le manomètre en forme de U. Calculer la valeur de  $h$  si la pression au point A est de  $1,38$  bar.

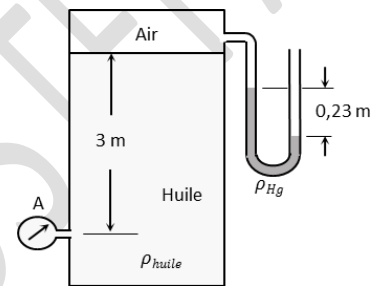
**Rép.**  $1,14$  m.



### Exercice 2.a.6

Le réservoir de la figure ci-contre contient de l'huile de masse volumique  $750 \text{ kg/m}^3$ . Calculer la valeur affichée par le manomètre mécanique A en kPa.

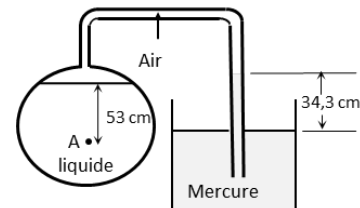
**Rép.**  $0,87$  kPa



### Exercice 2.a.7

En se reportant à la figure ci-contre, le point A se situe à  $53$  cm de la surface du liquide ( $d = 1,25$ ) contenu dans le récipient. Quelle est la pression au point A en bar si le mercure a augmenté de  $34,3$  cm dans le tube ?

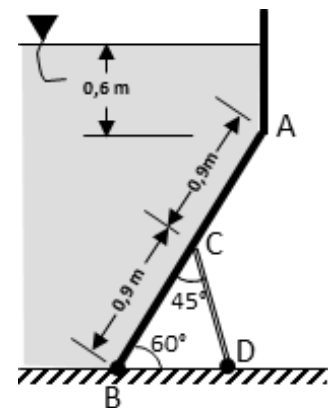
**Rép.**  $-0,39$  bar



### Exercice 2. b.8

Un petit barrage à contre fort de  $1$  mètre de large rempli d'eau, voir la figure. Quelle est la compression provoquée dans le contre fort CD par la poussée d'eau ? Sachant que les points B, C et D sont des points d'articulation.

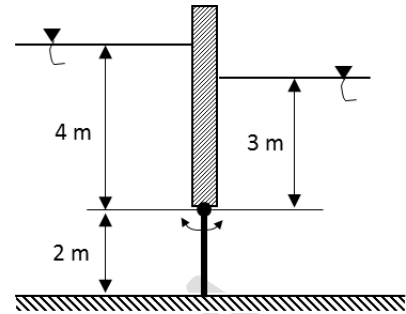
**Rép.**  $70500$  N.



### Exercice 2. b.9

Une porte d'eau de 2 m de haut et de 1 m de large pivote autour de l'axe  $\overline{oo'}$ , voir la figure ci-contre. Quelles sont les forces hydrauliques appliquées sur la porte d'eau ?

Rép. 98,10 kN, 78,48 kN

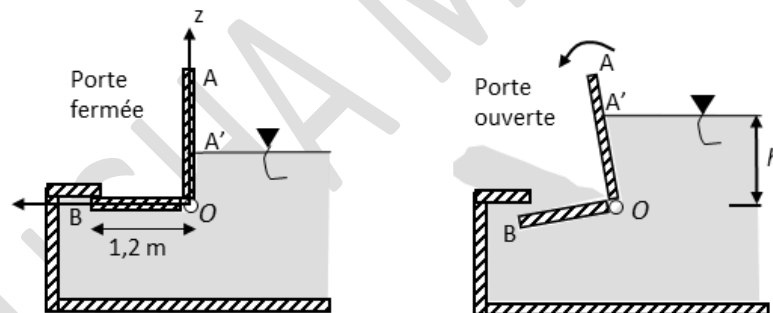


### Exercice 2. b.10

Une porte de trop-plein est représentée dans la figure ci-dessous. Lorsque le niveau de l'eau  $h$  est trop élevé, la porte AOB s'ouvre en tournant autour d'un axe perpendiculaire  $OO'$ , et laisse passer l'eau. On note  $A'$  le point de la surface de l'eau.

1) Déterminer les différentes forces hydrostatiques appliquées sur la porte. On négligera le poids de la porte. 2) calculer la hauteur  $h$  de l'eau pour laquelle la porte bascule.

Rép. 2,08 m



### Exercice 3.11

Soit un écoulement défini par le champ des vitesses en coordonnées cartésiennes :

$$\vec{V} = 3xy^2 \vec{i} - 3x^2y \vec{j}$$

Déterminer la fonction des lignes de courant et caractériser leur forme.

Calculer l'accélération d'un volume élémentaire de fluide avec la description d'Euler.

### Exercice 3.12

Un écoulement d'eau s'écoule dans un tube cylindrique de 3 cm de diamètre, à une vitesse de 2 m/s. Est-ce que cet écoulement est laminaire ou turbulent? Supposer que la viscosité cinématique de l'eau est  $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Si la vitesse d'écoulement est indiquée par les équations suivantes pour un écoulement bidimensionnel, obtenir l'équation de la ligne de courant pour cet écoulement :

$$u = Kx \quad ; \quad v = -Ky \quad ; \quad \text{avec } k \text{ est constante}$$

c) Si les composantes du champ de vitesse d'un écoulement sont données comme suit, montrer respectivement si les écoulements sont de rotationnels ou irrotationnels :

$$(1) u = -Ky, \quad v = Ky \quad (2) u = x^2 - y^2, \quad v = -2xy$$

$$(3) u = -\frac{Ky}{x^2+y^2}, \quad v = \frac{Kx}{x^2+y^2}$$

### Exercice 3.13

On considère un écoulement bidimensionnel de fluide défini par le champ des vitesses dans un repère cartésien (xoy) :  $\vec{V} = (U_0 + \alpha t) \vec{i} - U_0 \vec{j}$  ;  $U_0 = 1 \text{ m/s}$  et  $\alpha = 2 \text{ m/s}^2$

- 1) Cet écoulement est-il stationnaire? Ce fluide est-il compressible?
- 2) Déterminer la fonction des lignes de courant à  $t = t_0$ .

### Exercice 3.14

On considère l'écoulement bidimensionnel d'un fluide défini en coordonnées Lagrangiennes par :  $x = x_0 e^{kt}$        $y = y_0 e^{-kt}$

Où  $k$ ,  $x_0$  et  $y_0$  sont des constantes positives.

- 1) Déterminer l'équation de la trajectoire d'une particule fluide.
- 2) Trouver les composantes de la vitesse.
- 3) Déterminer l'accélération  $\vec{a}$  de l'écoulement
- 4) Déterminer la fonction des lignes de courant.