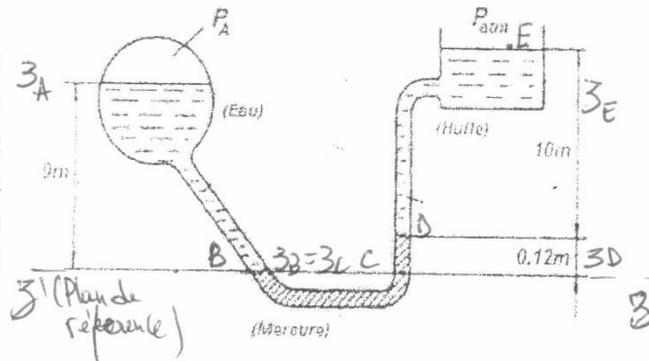


## EXAMEN

Remarque : Dans ce qui suit, on donne :  $\rho = 10^3 \text{ Kg/m}^3$  et  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

### Exercice 01

Sur la figure ci-contre, le manomètre en U utilisant le mercure est raccordé à la conduite d'eau à pression  $P_A$  et au récipient d'une huile de densité 0.8 qui s'ouvre à la pression atmosphérique. Trouver la pression  $P_A$ . Sachant que la densité du mercure est 13.6.

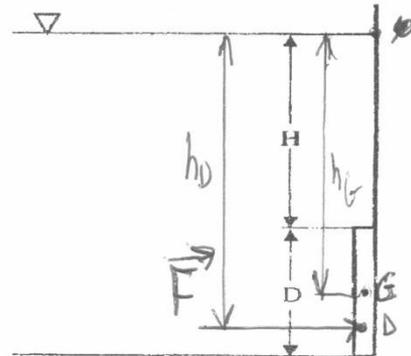


### Exercice 02

Un orifice circulaire dans une des parois verticales d'un réservoir est fermée par une vanne de diamètre  $D=1.25\text{m}$ , laquelle peut tourner autour d'un axe situé à son centre. Le réservoir est rempli d'un liquide de densité  $d=0.8$ .

1. Déterminer la force hydrostatique  $F$  et son point d'application.
2. Calculer le moment nécessaire pour maintenir la vanne fermée (verticale).

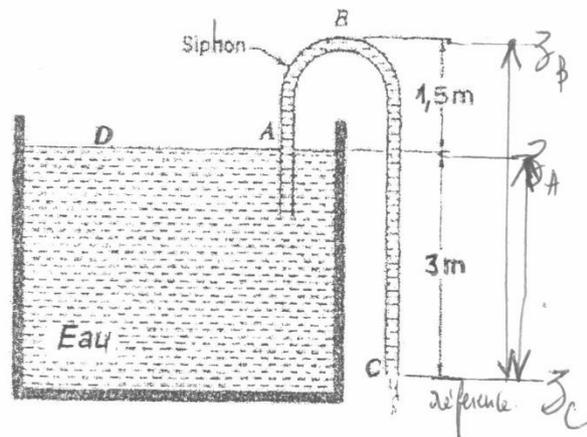
On donne :  $H=2.5\text{m}$ ,  $I = \frac{\pi D^2}{64}$



### Exercice 03

Dans le siphon de 50mm de diamètre représenté sur la figure ci-dessous, en négligeant le frottement, trouver :

1. Le débit d'eau dans le tube en point B.
2. La pression de l'eau dans le tube en point B.



## Corrigé Type d'examen de MDF

Exo1 : 08pt

1<sup>ère</sup> Méthode :

En fixant une référence de hauteur ( $z$ ) passant par les deux points les plus basses dans le système ( $z z'$ )

- Appliquant EFH entre le pt (A) et (B) :

$$\textcircled{1} P_A + \rho_{\text{eau}} g z_A = P_B + \rho_{\text{eau}} g z_B \Rightarrow P_B = P_A + \rho_{\text{eau}} g (z_A - z_B) \dots (1)$$

- Appliquant EFH entre le pt (C) et (D)

$$\textcircled{1} P_C + \rho_{\text{Hg}} g z_C = P_D + \rho_{\text{Hg}} g z_D \Rightarrow P_C = P_D + \rho_{\text{Hg}} g (z_D - z_C) \dots (2)$$

- Appliquant EFH entre (D) et (E)

$$\textcircled{1} P_D + \rho_{\text{huile}} g z_D = P_E + \rho_{\text{huile}} g z_E \Rightarrow P_D = P_E + \rho_{\text{huile}} g (z_E - z_D) \dots (3)$$

Nous avons  $P_B = P_C$  : le même plan horizontale /<sup>à</sup> l'interface

$$\text{Alors (1) et (2)} \Rightarrow P_A + \rho_{\text{eau}} g (z_A - z_B) = P_D + \rho_{\text{Hg}} g (z_D - z_C) \dots (4)$$

et on remplace  $P_D$  de l'eq(3) dans l'eq(4) on aura :

$$P_A + \rho_{\text{eau}} g (z_A - z_B) = P_E + \rho_{\text{huile}} g (z_E - z_D) + \rho_{\text{Hg}} g (z_D - z_C)$$

$$\text{avec } \boxed{P_E = P_{\text{atm}}} \quad \textcircled{2}$$

$$\left\langle P_A = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{huile}} g (z_E - z_D) + \rho_{\text{Hg}} g (z_D - z_C) - \rho_{\text{eau}} g (z_A - z_B) \right\rangle \quad \textcircled{2}$$

(1)

$$\underline{\underline{dW}} \quad P_A = 1,0325 \cdot 10^5 + 800 \cdot 9,81 \cdot 10 + 13600 \cdot 9,81 \cdot 0,12 - 10^3 \cdot 9,81 \cdot 9$$

$$P_A = 107524,92 \text{ Pa} = 1,07524 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad (1)$$

2<sup>te</sup> Methode:

$$P_B = P_C \quad \dots \text{ (in plan horizontal) } \quad P_E = P_{atm} \quad (1)$$

$$P_B = P_A + \rho_{eau} g (9) \quad (2)$$

$$P_C = P_{atm} + \rho_{huile} g (10) + \rho_{Hg} g (9,12) \quad (3)$$

$$P_B = P_C \Leftrightarrow P_A + \rho_{eau} g (9) = P_{atm} + \rho_{huile} g (10) + \rho_{Hg} g (9,12) \quad (1)$$

$$P_A = P_{atm} + \rho_{huile} g (10) + \rho_{Hg} g (9,12) - \rho_{eau} g (9) \quad (2)$$

$$P_A = 1,07524 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad (1)$$

Exercice 02 : 06pt

$$1) \quad F = \rho g h_G \cdot S \quad (1)$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (125)^2}{4}$$

$$\text{or } h_G = H + \frac{D}{2} = 2,5 + \frac{125}{2}$$

$$S = 1,226 \text{ m}^2 \quad (0,5)$$

$$h_G = 3,125 \text{ m} \quad (0,5)$$

$$F = 0,8 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 3,125 \cdot 1,226$$

$$F = 30089,44 \text{ N} \quad (0,5)$$

(2)

- Point d'application  $h_D$  ( la paroi est verticale )

$$h_D = h_G + \frac{I}{h_G \cdot S} \quad (1) \quad ; \quad I = \frac{\pi D^4}{64}$$

AN

$$h_D = 3,125 + \frac{\pi (1,25)^2}{64 (3,125) (1,226)}$$

$I = \frac{\pi D^4}{64}$

$$h_D = 3,145 \text{ m} \quad \text{ou} \quad 3,156 = h_D$$

2) le moment nécessaire pour que la vanne soit fermée :  
 De ce cas il faut calculer le moment  $M$  égal et opposé au moment  
 dû à la force hydrostatique  $F$ . donc :

$$M_{(F)} = F \cdot \overline{GD} = F \cdot \overline{GD} \quad (1)$$

$$\text{Or } \overline{GD} = h_D - h_G = 0,02 \text{ m} = 0,0312 \text{ m}$$

$$M = 601,6228 \text{ N}\cdot\text{m} \quad \text{ou} \quad M = 940,74 \text{ N}\cdot\text{m} \quad \rightarrow \quad \text{Pour } h_D = 3,156 \text{ m}$$

Exercice 03 : 06pt

1) Le débit d'eau en "B"

$$Q_V = V_B \cdot S_B$$

Dans cet exercice, il s'agit d'un siphon de diamètre (  $d = 0,05 \text{ m}$  ).

$$\text{Or } S_B = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 (0,05)^2}{4} \Rightarrow S_B = S_A = S_C \quad \left| \quad S_B = 0,0019625 \text{ m}^2 \right.$$

Pour  $V_B$ , on applique l'éq de Bernoulli entre le pt A et C :

$$\frac{P_A}{\rho} + \rho g z_A + \frac{1}{2} \rho V_A^2 = \frac{P_C}{\rho} + \rho g z_C + \frac{1}{2} \rho V_C^2 \quad (1)$$

$$P_A = P_C = P_{atm} \quad (0,5)$$

$$V_A \approx 0 \quad z_C = 0, \quad z_A = 3 \text{ m}$$

On aura donc :  $V_C = \sqrt{2g \cdot z_A} \quad (0,5)$

A.N. :  $V_C = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3} \quad | \quad V_C = 7,672 \text{ m/s} \quad (0,5)$

D'après l'éq de la continuité le débit est conservé le long du siphon donc :  $Q_V = V_C S_C = V_B S_B$

Alors  $V_B = V_C = 7,672 \text{ m/s} \quad (0,5)$

$$Q_{VB} = V_B \cdot S_B = 7,672 \times 0,01325$$

$$| \quad Q_{VB} = 0,1015 \text{ m}^3/\text{s} \quad (0,5)$$

2) La pression en pt (B) :

Appliquant l'éq de Bernoulli entre le pt (B) et (C) on a :

$$\frac{P_B}{\rho} + \rho g z_B + \frac{1}{2} \rho V_B^2 = \frac{P_C}{\rho} + \rho g z_C + \frac{1}{2} \rho V_C^2 \quad (1)$$

$\left. \begin{array}{l} V_B = V_C \\ P_C = P_{atm} \\ z_C = 0 \end{array} \right\}$

$$P_B = P_{atm} + \rho g z_B$$

A.N. :  $P_B = 1,01325 \cdot 10^5 + 10^3 \cdot 9,81 \cdot 4,15$

$$| \quad P_B = 0,57180 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 57180 \text{ Pa} \quad (0,5)$$