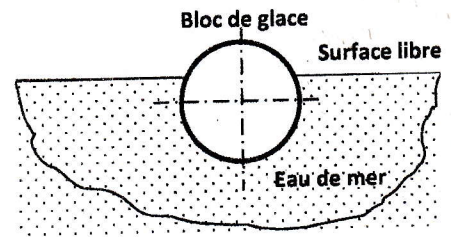


Exercice 1 (4 points)

Un bloc de glace de forme sphérique flotte à la surface de l'eau de mer (voir figure ci-contre).

L'eau de mer a une masse volumique $\rho_{\text{eau}} = 1025 \text{ kg/m}^3$.

La glace a une masse volumique $\rho_{\text{glace}} = 995 \text{ kg/m}^3$.



1. Déterminer la fraction du volume immergé $\left(\frac{V_{\text{immergé}}}{V_{\text{sphère}}}\right)$.

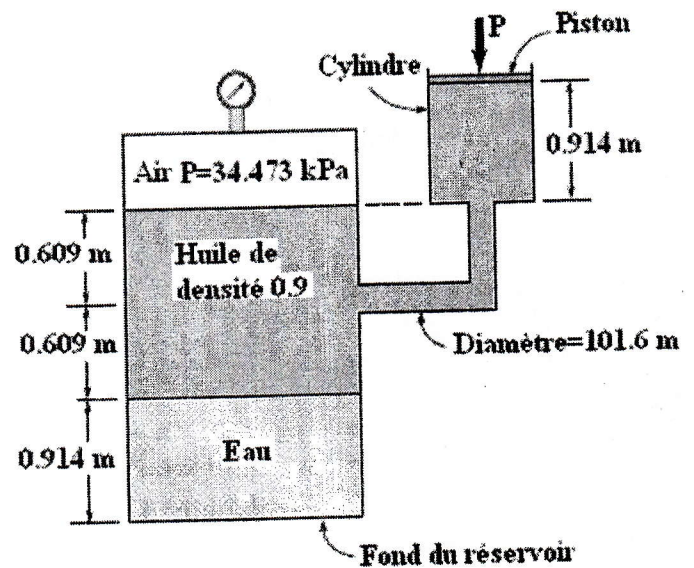
Exercice 2 (7 points)

Un piston de section 0.278 m^2 et de poids négligeable placé dans un cylindre contenant de l'huile dont la densité est 0.9.

Le cylindre d'huile est connecté à un réservoir pressurisé contenant en bas de l'eau, au milieu une huile et de l'air en haut à une pression de 34.473 kPa.

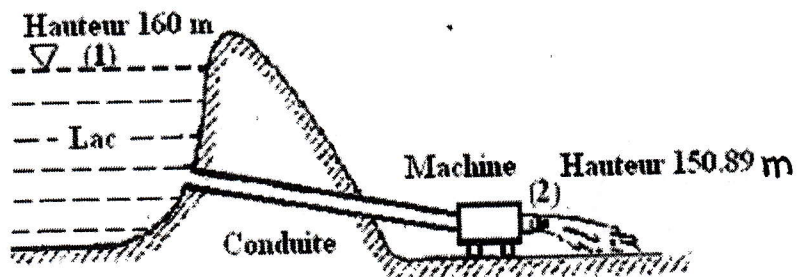
On négligeant l'effet de la pression atmosphérique; déterminer.

1. La force P nécessaire pour maintenir le piston à la position montrée sur la figure ci-contre.
2. La pression en Pascal appliquée au fond du réservoir.



Exercice 3 (9 points)

De l'eau s'écoule d'un grand lac à travers une conduite de longueur totale 91.44 m et de diamètre constant $D=0.122 \text{ m}$. Avant de sortir à l'atmosphère, l'écoulement passe par une machine qui peut extraire (turbine) ou fournir (pompe) de l'énergie au fluide.



1. Calculer dans les deux cas suivants la puissance de la machine et déterminer si c'est une pompe ou une turbine. Justifier votre réponse.

1^{er} cas : le débit volumique à la sortie (2) est égal à $0.113 \text{ m}^3/\text{s}$

2^{ème} cas : le débit volumique à la sortie (2) est égal à $0.0283 \text{ m}^3/\text{s}$

Données :

Le coefficient des pertes de charge linéaire dans la conduite est : $\lambda = 4f=0.025$.

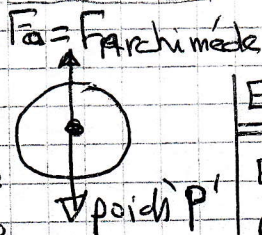
Les pertes de charge dans la petite conduite située après la machine au point (2) est négligeable

Toutes les pertes de charge singulières sont négligeables.

Solution de l'examen de Vahvavage

Exercice 1

Nous avons 2 forces
 F_a = force d'Archimède
 P = poids du bloc de glace



$$\sum F_v = 0 \Rightarrow F_a - P = 0$$

$$F_a = \rho_{eau} \cdot g \cdot V_{immergé}$$

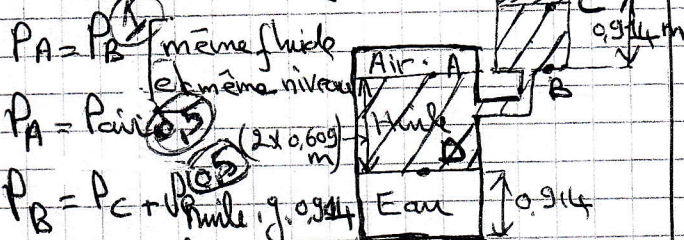
$$P = m \cdot g = \rho_{glace} \cdot V_{sphère} \cdot g$$

$$\rho_{eau} \cdot g \cdot V_{immergé} = \rho_{glace} \cdot V_{sphère} \cdot g$$

$$\Rightarrow \frac{V_{immergé}}{V_{sphère}} = \frac{\rho_{glace}}{\rho_{eau}} = \frac{995}{1025} = 0,97$$

Exercice 2: Cet exercice peut être résolu par plusieurs façons:

1) Calcul de la force P



$$P_c = \frac{P}{A} = \frac{P}{0,278}$$

$$P_{air} = \frac{P}{0,278} + \rho_{huile} \cdot g \cdot 0,914$$

$$\rho_{huile} = 0,9 \times 10^3 = 900 \text{ kg/m}^3$$

$$P = (34,473 \times 10^3 - 900 \times 9,81 \times 0,914) \cdot A$$

$$P = 7340,11 \text{ N}$$

2) Calcul de la pression au fond du réservoir

$$P_{fond} = P_A + \rho_{huile} \cdot 2 \times 0,609 + \rho_{eau} \cdot g \cdot 0,914$$

$$= 34473 + 900 \times 9,81 \times 2 \times 0,609 + 10 \times 9,81 \times 0,914$$

$$P_{fond} = 54193,06 \text{ Pa}$$

Exercice 3

Ecrivons Bernoulli entre (1) et (2)

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_{machine} = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \Delta H_{1-2}$$

$$P_1 = P_2 = P_{atm} \quad (\text{ou } = 0 \text{ si on prend la pression relative})$$

$$V_1 = 0$$

$$z_2 - z_1 = (150,89 - 160) = -9,11 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h_{machine} = \frac{V_2^2}{2g} + (z_2 - z_1) + \Delta H_{1-2}$$

1er cas $V_2 = \frac{Q_1}{A} = \frac{0,113}{\pi(0,122)^2/4} = 9,66649 \text{ m/s}$

$$\Delta H_{1-2} = \frac{2V_2^2}{2g} \cdot \frac{L}{D} = \frac{0,025 \times (9,66649)^2 \times 91,44}{2 \times 9,81 \times 0,122}$$

$$\Delta H_{1-2} = 89,239 \text{ m}$$

$$h_{machine} = -9,11 + \frac{(9,66649)^2}{2 \times 9,81} + 89,2394$$

$84,89 \text{ m} > 0 \Rightarrow$ nous avons une pompe

$$P_{pompe} = \rho \cdot g \cdot Q_1 \cdot h_p$$

$$= 10^3 \times 9,81 \times 0,113 \times 84,89$$

$$= 94,103 \text{ kW}$$

2eme cas

$$V_2 = \frac{Q_2}{A} = \frac{0,0283}{\pi(0,122)^2/4} = 2,4209 \text{ m/s}$$

$$\Delta H_{1-2} = \frac{0,025(2,4209)^2 \times 91,44}{2 \times 9,81 \times 0,122} = 5,597 \text{ m}$$

$$h_{machine} = -9,11 + \frac{2,4209^2}{2 \times 9,81} + 5,5972 = -3,91 \text{ m}$$

$h_{machine} < 0 \Rightarrow$ nous avons une turbine

$$P_{turbine} = \rho \cdot g \cdot Q_2 \cdot h_T = 10^3 \times 9,81 \times 0,0283 \times 3,91$$

$$= 89,169 \text{ Watt}$$