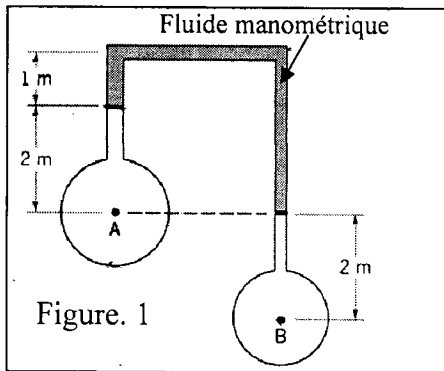


Contrôle de l'Hydraulique et Pneumatique

(Durée 1h30min)

Exercice 1: La différence de pression $p_B - p_A = 20 \text{ kPa}$. Déterminer la densité du fluide manométrique sachant que la densité du fluide A est $d_A = 1.2$ et la masse volumique du fluide B est 1500 kg/m^3 . (Recopier la figure 1.)



Exercice 2 : Une conduite de diamètre $D=20 \text{ cm}$ et une longueur de 5 km véhicule de l'eau.

1-Exprimer la perte de charge totale en fonction du débit volumique si le coefficient de frottement est $\lambda = 0.02$

2-La pompe délivre une charge de 75 m à l'eau de viscosité 10^{-3} kg/ms . Déterminer sa puissance.

3-Déterminer le régime d'écoulement.

Exercice 3: Une pompe de cylindrée $Cyl=6 \text{ l/tr}$ tourne à 1000 tr/min . Son rendement volumique est $\eta_{vp}=85\%$. Elle produit une pression de 5 bar et alimente un vérin suivant le circuit hydraulique de la figure 3. Le vérin parcourt une course $C=60 \text{ cm}$ pendant le temps $t=3 \text{ s}$. Son rendement $\eta_{ver}=86\%$.

1- Nommer les différents organes du circuit.

2- Calculer la puissance fournie à la pompe si son rendement global est 80% .

3- Quel est le diamètre du vérin?

4- Calculer la force fournie par le vérin et déduire les forces de frottement.

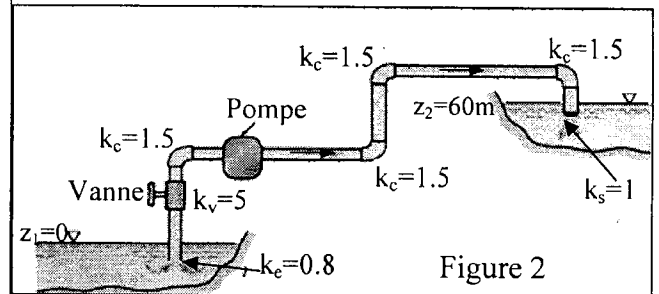
التمرين 1: الفرق في الضغط $p_B - p_A = 20 \text{ kPa}$. احسب كثافة السائل المانومتري علما أن كثافة المائع A هي $d_A = 1.2$ و الكتلة الحجمية للمائع B هي 1500 kg/m^3 (اعد رسم الشكل)

التمرين 2: أنبوب. قطره $D=20 \text{ cm}$ و طوله 5 km ينقل الماء (شكل 2)

1- عبر عن ضياع الحمولة الكلي بدلالة التدفق الحجمي إذا كان معامل الاحتكاك $\lambda = 0.02$

2- المضخة تزود الماء ذو لزوجة 10^{-3} kg/ms بحمولة 75 m . احسب استطاعتها.

3- عين نوعية السيلان



التمرين 3: مضخة سعتها $Cyl=6 \text{ l/tr}$ تدور 1000 tr/min . مردودها الحجمي هو $\eta_{vp}=85\%$. تنتج ضغط 5 bar و تزود رافعة حسب الدارة الهيدروليكية الموضحة في الشكل 3.

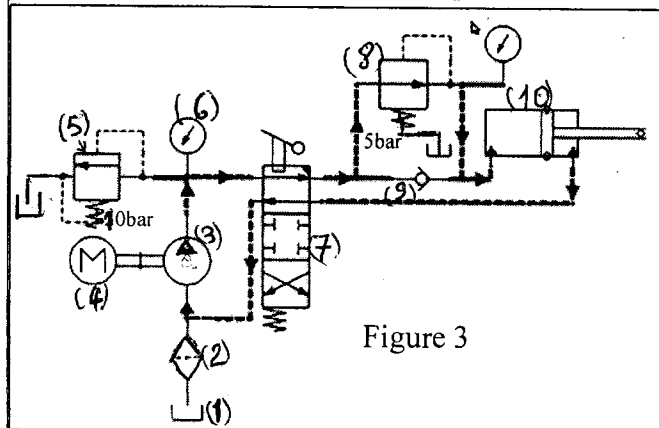
الرافعة تقطع مسافة $C=60 \text{ cm}$ خلال الزمن $t=3 \text{ s}$ و مردودها $\eta_{ver}=86\%$.

1- سم مختلف أعضاء الدارة.

2- احسب الاستطاعة المقدمة للمضخة إذا كان مردودها الشامل 80% .

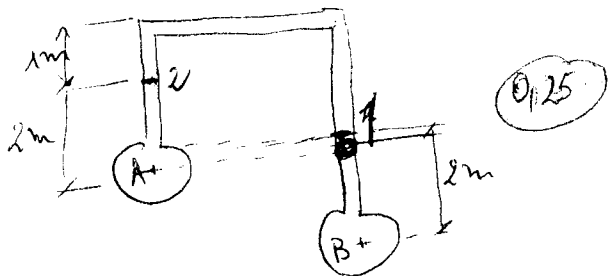
3- ما هو قطر الرافعة

4- احسب القوة التي تقدمها الرافعة و استنتج قوى الاحتكاك.



Corrigé du Contrôle de l'hydraulique et Pneumatique 2017-2018

Exercice A : Déterminer la densité
du fluide manométrique. (4pts)



On applique l'éq. de l'hydrostatique
entre B et A:

$$P_B - P_1 = \rho_B g (z_1 - z_B) \quad (0,5)$$

$$P_1 - P_2 = \rho_H g (z_2 - z_1) \quad (+) \quad (0,5)$$

$$P_2 - P_A = \rho_A g (z_A - z_2) \quad (0,5)$$

Par sommation on trouve:

$$P_B - P_A = \rho_B g (z_1 - z_B) + \rho_H g (z_2 - z_1) + \rho_A g (z_A - z_2) \quad (0,5)$$

$$\rho_B = 1500 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_A = \rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg/m}^3 \cdot 1,2 = 1200 \text{ kg/m}^3 \quad (0,25)$$

$$\frac{P_B - P_A}{g} = 1500 (2\text{m}) + 1200 (2\text{m}) + 1200 (-2\text{m}) \quad (0,25)$$

$$\frac{20 \cdot 10^3}{9,81} = 1500 (2\text{m}) + 1200 (2\text{m}) - 1200 (2\text{m}) \quad (0,25)$$

$$= \rho_H \cdot 2\text{m} \quad (0,25)$$

$$\rho_H = 719,36 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow d_H = \frac{\rho_H}{\rho_e} = \frac{719,36}{10^3} \quad (0,25)$$

Exercice 2 : (5)

1. Exprimer la perte de charge totale en
du débit volumique:

$$\Delta H_{\text{tot}} = \sum \Delta H_L + \sum \Delta H_S \quad (0,5)$$

$$\sum \Delta H_L = \lambda \cdot \frac{U^2}{2g} \cdot \frac{L}{D} \quad (0,5)$$

$$U = \frac{4Q}{\pi D^2} \Rightarrow (0,5)$$

$$\sum \Delta H_L = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{16Q^2}{2g\pi^2 D^4} = \frac{16\lambda L}{\pi^2 D^5 2g} Q^2$$

$$\sum \Delta H_L = \frac{16 (0,02) 5 \cdot 10^3 (\text{m})}{\pi^2 (0,2\text{m})^5 2 \cdot 9,81 (\frac{\text{m}}{\text{s}^2})} Q^2$$

$$\Delta H_L = 25,82 Q^2$$

$$\sum \Delta H_S = (k_e + k_v + 4k_e + k_c) \frac{U^2}{2g} \quad (0,5)$$

$$= (k_e + k_v + 4k_e + k_c) \frac{16Q^2}{\pi^2 D^4 2g}$$

$$= (0,8 + 5 + 4(1,5) + 1) \cdot \frac{16}{\pi^2 (0,2)^4 2 \cdot 9,81} Q^2$$

$$\sum \Delta H_S = 661 Q^2$$

$$\text{donc } \Delta H_{\text{tot}} = (25,82 + 661) Q^2$$

$$\Delta H_{\text{tot}} \approx 686,82 Q^2 \quad (1)$$

2. Déterminer la puissance de la pompe

On applique l'éq. de Bernoulli entre

$$\frac{U_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + z_1 + h_p = \frac{U_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + z_2 + h_f \quad (0,5)$$

$$U_1 = U_2 = 0 \text{ (grande surface)} \quad (0,5)$$

$$P_1 = P_2 = P_{\text{atm}}$$

$$z_1 = 0, z_2 = 60\text{m}$$

$$h_p = 75\text{m}$$

$$\text{donc: } z_1 - z_2 + h_p = \Delta H_{\text{tot}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{75m + 0 - 60}{26482}}$$

$$= 0,0238 \frac{m^3}{s} = Q$$

0,125

la puissance P_p :

$$P_p = 3g h_p Q$$

$$= 10^3 \left(\frac{kg}{m^3}\right) \cdot 9,81 \left(\frac{N}{kg}\right) \cdot 75(m) \cdot 0,0238 \left(\frac{m^3}{s}\right)$$

$$P_p = 17,51 \cdot 10^3 \text{ watt} = 17,5 \text{ kwatt}$$

3. Déterminer le régime d'écoulement:

$$Re = \frac{\rho \cdot U \cdot D}{\mu}$$

$$U = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$Re = \frac{\rho \cdot 4Q}{\mu \cdot \pi \cdot D}$$

$$Re = \frac{10^3 (kg/m^3) \cdot 4 \cdot 0,0238 \left(\frac{m^3}{s}\right)}{10^{-3} (kg/ms) \cdot \pi (92m)}$$

$Re \approx 0,152 \cdot 10^6 > 2300$ donc le régime est turbulent.

exercice 3

1. Nommer les différents organes du circuit

1° réservoir; 2° filtre; 3° pompe à sens de rotation à débit fixe; 4° moteur; 5° limiteur de pression; 6° manomètre; 7° distributeur 4/3; 8° régulateur de pression; 9° clapet au retour; 10° vérin double effet.

2. Calculer la puissance fournie à la pompe: P_M

$$\text{on a: } \eta_g = \frac{P_H}{P_M} \Rightarrow P_M = \frac{P_H}{\eta_g}$$

$$P_H = \Delta p \cdot Q_H$$

$$\Delta p = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$Q_H = Cyl. N = 8 \cdot 10^{-3} \left(\frac{m^3}{tr}\right) \cdot \frac{1000 tr}{60 s}$$

$$Q_H = 0,1 \frac{m^3}{s}$$

$$P_H = 5 \cdot 10^5 \cdot 0,1 = 50 \cdot 10^3 \text{ watt} = 50 \text{ ki}$$

$$P_M = \frac{50}{0,80} = 62,5 \text{ kwatt}$$

3. Le diamètre du vérin: D :

$$\text{on a: } Q_v = V \cdot \frac{\pi D^2}{4} = Q_{\text{réel pompe}}$$

$$\text{or: } \frac{Q_{\text{pompe}}}{Q_{\text{théor}}} = \eta_{v \text{ pompe}} \Rightarrow$$

$$Q_v = Q_{\text{pompe}} = \eta_{v \text{ pompe}} \cdot Q_H$$

$$= 0,85 \cdot 0,1 \frac{m^3}{s} = 0,085 \frac{m^3}{s} = Q_v$$

vitess du vérin:

$$V = \frac{C}{t} = \frac{0,6}{3 \Delta} = 0,2 \text{ m/s}$$

$$D_{\text{verin}} = 0,7356 \text{ m.} \quad (0,25)$$

4. Calculer la force fournie par le vérin F_r

$$F_{\text{H}} = P \cdot \frac{\pi D_v^2}{4} \quad (0,25)$$

$$= 5 \cdot 10^5 (\text{Pa}) \cdot \frac{\pi \cdot (0,7356)^2 \text{ m}^2}{4}$$

$$F_{\text{H}} = 2,12 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (0,25)$$

La force réellement fournie est: F_r où:

$$\eta_{\text{ver}} = \frac{F_r}{F_{\text{H}}} \quad (0,25)$$

$$F_r = \eta_{\text{ver}} \cdot F_{\text{H}}$$

$$= 0,86 \cdot 2,12 \cdot 10^5$$

$$F_r = 1,82 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (0,25)$$

- Déduire les forces de frottement: F_{fr}

$$F_{\text{réel}} = F_{\text{H}} - F_{\text{fr}} \Rightarrow F_{\text{fr}} = F_{\text{H}} - F_{\text{réel}} \quad (0,25)$$

$$\text{donc } F_{\text{fr}} = (2,12 - 1,82) \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$F_{\text{fr}} = 0,2968 \cdot 10^5 \text{ N} \quad (0,25)$$