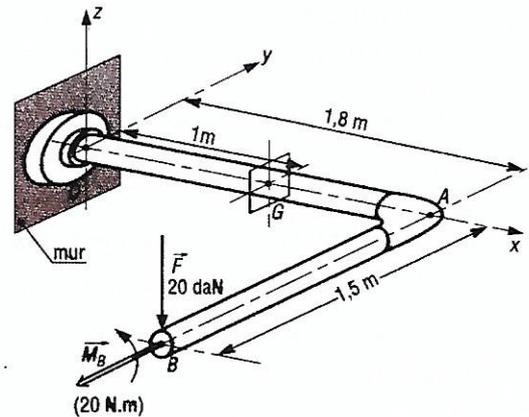


Document autorisé : calculatrice collègue

Exercice 1

Une canalisation est encastrée en O dans un mur et se compose de deux tuyaux OA et AB reliés entre eux par un coude. Les actions supportées à l'extrémité B sont schématisées par la force F verticale, 20 daN ($\vec{F} = -20\vec{k}$) et par le couple \vec{M}_B de 20 Nm ($\vec{M}_B = -20\vec{j}$).

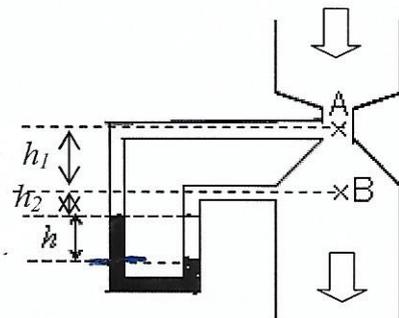
- Déterminer les actions exercées par l'encastrement en O.
- A l'aide de deux conventions déterminer le torseur des efforts intérieurs dans les sections droites passant par G et A. Comparer.



Exercice 2

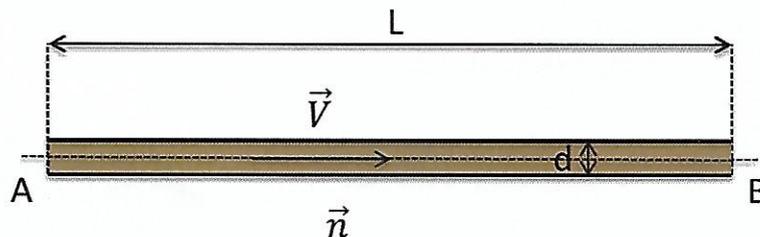
Dans le dispositif ci-contre, la dénivellation h dans le manomètre différentiel à mercure est égale à 20 cm. On suppose qu'aucune énergie n'est dissipée entre les deux points A et B distants de $h_1 = 40$ cm. Les diamètres en A et en B sont respectivement $d_A = 7$ cm et $d_B = 15$ cm. La masse volumique du mercure est $\rho_{\text{Hg}} = 13\,600$ kg m⁻³ et $\rho_{\text{eau}} = 1000$ kg m⁻³.

- Calculer la différence de pression entre les deux points A et B.
- Calculer les vitesses d'écoulement.
- En déduire le débit d'eau à travers l'appareil.



Exercice 3

Un pipe-line de diamètre $d = 25$ cm est de longueur L est destiné à acheminer du pétrole brut d'une station A vers une station B avec un débit massique $q_m = 18$ kg/s.



Les caractéristiques physiques du pétrole sont les suivantes:

- masse volumique $\rho = 900$ kg / m³,
- viscosité dynamique $\mu = 0,261$ Pa.s.

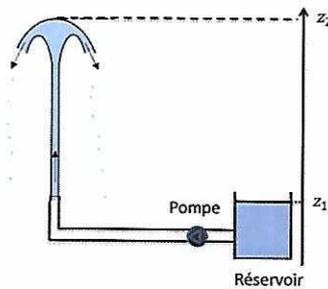
On suppose que le pipe-line est horizontal.

- 1) Calculer le débit volumique q_v du pétrole.
- 2) Déterminer sa vitesse d'écoulement V .
- 3) Calculer le nombre de Reynolds Re .
- 4) Quelle est la nature de l'écoulement?
- 5) Calculer la valeur du coefficient de perte de charge linéaire λ . Sachant que ce coefficient de perte de charge linéaire vaut $64/Re$ dans ce cas.
- 6) Exprimer la relation de Bernoulli entre A et B. Préciser les conditions d'application et simplifier.
- 7) Déterminer la longueur L maximale entre deux stations A et B à partir de laquelle la chute de pression ($P_A - P_B$) dépasse 3 bar.

On donne $J_{linéaire} = -\lambda \frac{V^2}{2} \left(\frac{L}{d} \right)$ (en $J \cdot kg^{-1}$)

Exercice 4 :

On alimente un jet d'eau à partir d'un réservoir au moyen d'une pompe de débit volumique $q_v = 2 \text{ L/s}$ et d'un tuyau de longueur $L = 15 \text{ m}$ et de diamètre $d = 30 \text{ mm}$. Le tuyau comporte un coude à 90° ayant un coefficient de pertes de charge $K_s = 0,3$.



Le niveau de la surface libre du réservoir, supposé lentement variable, est à une altitude $Z_1 = 3 \text{ m}$ au-dessus du sol.

Le jet s'élève jusqu'à une hauteur $Z_2 = 10 \text{ m}$. On suppose que:

- Les pressions: $P_1 = P_2 = P_{atm}$.
- la viscosité dynamique de l'eau: $\mu = 10^{-3} \text{ Pa.s}$.
- la masse volumique de l'eau: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.
- l'accélération de la pesanteur: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

- 1) Calculer la vitesse V d'écoulement d'eau dans la conduite en m/s.
- 2) Calculer le nombre de Reynolds Re .
- 3) Préciser la nature de l'écoulement.
- 4) Déterminer le coefficient de perte de charges linéaire λ , Sachant que $\lambda = 0,316 (Re)^{-0,25}$.
- 5) Calculer les pertes de charges linéaires qu'on note par $J_{linéaire}$ en J/kg .
- 6) Calculer les pertes de charges singulières qui sont noté par $J_{singulière}$ en J/kg .
- 7) Appliquer le théorème de Bernoulli entre les niveaux (1) et (2) pour déterminer la puissance nette P_n de la pompe en Watt.
- 8) En déduire la puissance P_a absorbée par la pompe sachant que son rendement est $\eta = \%75$

On donne $J_{linéaire} = -\lambda \frac{V^2}{2} \left(\frac{L}{d} \right)$ (en $J \cdot kg^{-1}$) et $J_{singulière} = -K_s \frac{V^2}{2}$