

Partie C - Vie à bord du bateau (5,5 points)

Le navire, d'une masse de 3 300 tonnes, accueille à son bord cinquante personnes. Pour assurer la vie à bord, il faut avoir un stock de nourriture mais aussi de l'eau douce. Il est impossible d'embarquer plusieurs centaines de litres d'eau douce d'où l'obligation d'avoir un dessalinisateur à bord afin de dessaler l'eau de mer. Les caractéristiques du dessalinisateur utilisé sont fournies ci-après.

Caractéristiques du dessalinisateur

Tension d'alimentation	12 V
Puissance	460 W
Débit volumique	$60 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1} \pm 15\%$
Pression	50 bar
Masse à vide	56 kg
Rejet de sel	96 % minimum
Technique utilisée	Osmose inverse



D'après <https://www.bigship.com/catalogue/vie-a-bord-1/eau/dessalinisateur>

Données :

- ρ , la masse volumique de l'eau douce : $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$;
- g , l'intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$;
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.

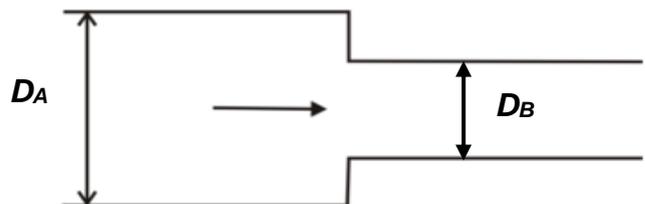
Q27- Pour une expédition d'un mois et des besoins en eau de 20 L par personne et par jour, déterminer le volume d'eau V_{eau} devant être embarqué au départ s'il n'y avait pas de moyen de production d'eau douce.

Q28- Calculer la masse d'eau correspondante. Commenter ce résultat.

Q29- Déterminer la durée de fonctionnement Δt du dessalinisateur nécessaire pour produire le volume minimum d'eau douce nécessaire à la vie sur le bateau pendant la durée de l'expédition. Comparer cette valeur à la durée de l'expédition et commenter.

Q30- Convertir la valeur du débit volumique donnée en $\text{L}\cdot\text{h}^{-1}$ en $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$.

La canalisation à la sortie du dessalinisateur présente un diamètre de $D_A = 38 \text{ mm}$ et se voit réduite pour n'être plus que de $D_B = 19 \text{ mm}$. Le dispositif est présenté dans le schéma ci-contre.

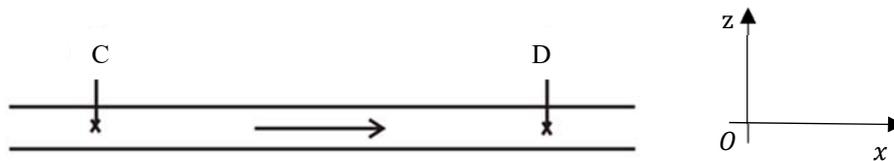


Q31- Prévoir qualitativement l'évolution de la vitesse de l'eau lorsque la canalisation change de section.

Q32- On considère que l'eau se comporte comme un fluide incompressible. Calculer les surfaces des deux sections S_A et S_B respectivement associées aux diamètres D_A et D_B . Calculer (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) la valeur de la vitesse de l'eau au niveau de la grande section (v_A) et au niveau de la petite section (v_B).

Q33- Vérifier la cohérence des résultats avec réponse à la question Q31.

Soit deux points C et D de la canalisation supposée horizontale.



On note :

- v_C et v_D , les vitesses d'écoulement respectivement aux points C et D
- P_C et P_D , les pressions respectivement aux points C et D
- z_C et z_D , les altitudes des points C et D
- J_{CD} , la perte de charge entre les points C et D

Le tuyau de section constante représente une canalisation d'une longueur de 6 m. Deux manomètres placés en C et D indiquent les valeurs suivantes : $P_C = 2,18$ bar et $P_D = 1,73$ bar.

Q34- Donner l'unité de la perte de charge J_{CD} .

Q35- Écrire le théorème de Bernoulli avec perte de charge entre les points C et D.

Q36- Calculer la valeur de la perte de charge J_{CD} entre les points C et D.

Q37- Indiquer les origines de la perte de charge. Proposer une solution pour la minimiser.