

Exercice I

On considère un densimètre (figure 1) formé d'un cylindre creux de longueur $L = 400$ mm et de diamètre d , dans lequel est placée une masse de plomb au niveau de sa partie inférieure. Le centre de gravité G du densimètre est situé à une distance $a = 10$ mm par rapport au fond. Le densimètre flotte à la surface d'un liquide de masse volumique ρ inconnue. Il est immergé jusqu'à une hauteur h . Lorsque le densimètre est placé dans de l'eau de masse volumique $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$, la hauteur immergée est $h_0 = 200$ mm

- 1°) Quelle est la masse volumique ρ du liquide si la hauteur immergée $h=250$ mm?
- 2°) Quelle est la masse volumique minimale ρ_{\min} qu'on peut mesurer avec ce densimètre ?
- 3°) Déterminer la condition sur la masse volumique ρ du liquide pour que le densimètre reste dans une position d'équilibre verticale stable. On rappelle que l'équilibre stable est obtenu quand le centre de poussée C (qui se trouve à une distance $h/2$ de la base) est au-dessus du centre de gravité G (qui se trouve à la distance a de la base).
- 4°) Le mercure est un liquide de masse volumique 13.600 kg.m^{-3} . Indiquer, en justifiant, si le densimètre plongé dans le mercure sera en équilibre ou pas.

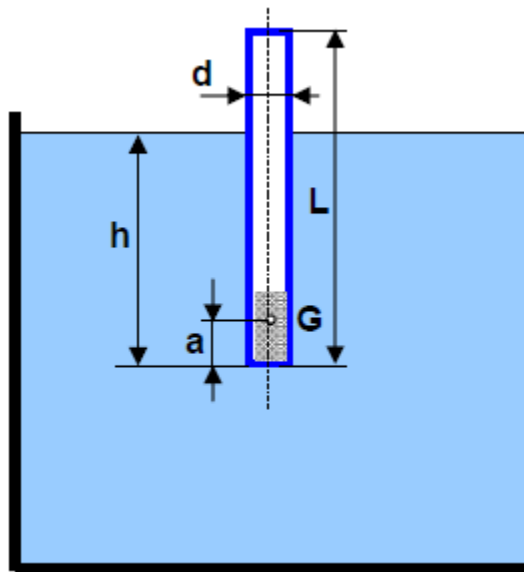


Figure 1 Densimètre

Exercice II

Une barge (bateau plat) de 4 mètres de profondeur a une section droite en forme de trapèze de 12 mètres de longueur en haut et 8 mètres de longueur en bas (Figure 2). La barge a 20 mètres de long et ses parois, aux extrémités sont verticales. Lorsqu'elle est plongée à vide dans l'eau, profondeur d'immersion est de 2 mètres. On donne la masse volumique de l'eau : 1000 kg.m^{-3} .

Déterminer :

- 1°) le volume de la barge, immergé dans l'eau. Dédurre, en tonnes, la masse de la barge vide.

- 2°) la hauteur de la partie immergée lorsque la barge transporte 210 tonnes de gravier
 3°) la masse de gravier que la barge peut-elle transporter sans risque de couler (en tonnes).

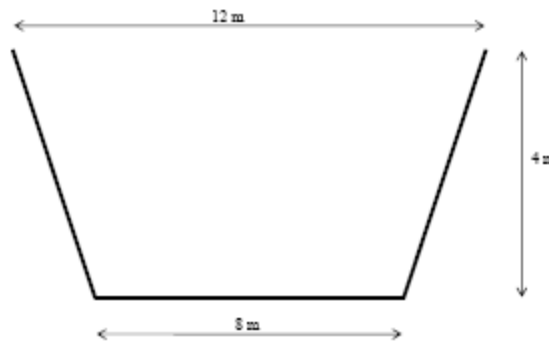


Figure 2 Schéma indiquant les dimensions de la barge

Exercice III

Une citerne à fioul de capacité volumique C est constituée d'un tronçon central cylindrique encadré de deux extrémités hémisphériques (figure 3). Une pompe aspire le combustible jusqu'à la chaudière.

Données :

Dimensions extérieures de la citerne : $L = 2,05 \text{ m}$; $R = 0,63 \text{ m}$ capacité : $C = 2000 \text{ litres}$

Masse de la citerne (vide) : $M = 150 \text{ kg}$; masse volumique de l'eau : $\rho_e = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

masse volumique du fioul : $\rho_f = 840 \text{ kg.m}^{-3}$ accélération de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Volume d'une sphère de rayon a : $(4/3) \pi a^3$ volume d'un cylindre de rayon a et de hauteur b : $\pi a^2 b$

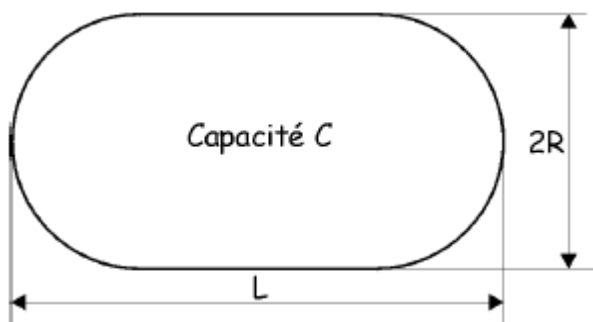


Figure 3

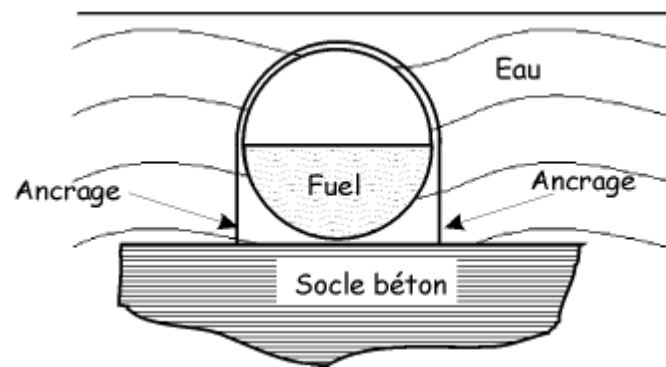


Figure 4

On suppose que la cuve est entièrement immergée dans l'eau (figure 4) avec quatre points d'ancrage. Déterminer :

- 1°) Le volume extérieur V_e de la citerne
- 2°) l'intensité F_a de la poussée d'Archimède qu'exerce l'eau sur la cuve
- 3°) l'intensité F de l'effort supporté par chacun des quatre points d'ancrage lorsque la cuve est à moitié remplie de fioul.