ATS

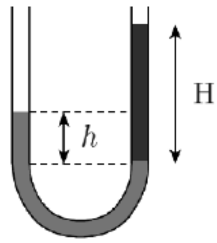
Jules Ferry

TD 1 : Statique des fluides dans le champ de pesanteur

MF1

Exercice 1 : Équilibre de deux liquides non miscibles

Un tube "en U" étant partiellement rempli d'eau, de masse volumique μ_1, on verse doucement dans l'une des branches du tube de l'huile, de masse volumique $\mu_2 < \mu_1$, sur une hauteur H. À l'équilibre, la surface libre de l'eau est situé à la hauteur h au-dessus de l'interface eau/huile. On note A et B les points situés aux surfaces libres respectives de l'eau et de l'huile, et C un point situé au niveau de l'interface. La pression atmosphérique est notée p_0.



1) Écrire les relations entre les pressions p_A , p_B et p_C en supposant que les fluides sont incompressibles.
2) En déduire la relation entre h, H, μ_1 et μ_2.
3) Calculer la masse volumique μ_2 de l'huile avec $\mu_1 = 1$ kg·L^{-1}, $h = 18$ cm et $H = 20$ cm.

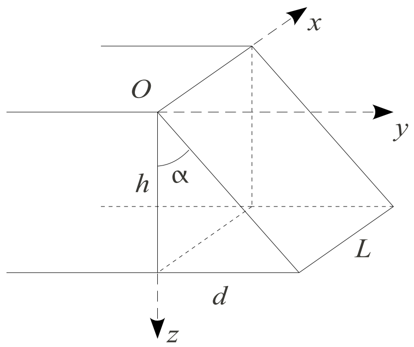
Exercice 2 : Iceberg

On considère un iceberg de volume émergé V_e, de volume immergé V_i, flottant à la surface de la mer de manière statique. La masse volumique de la glace est notée ρ_g, celle de la mer ρ_l et celle de l'air ρ_a. Déterminer le pourcentage de volume immergé de cet iceberg.

Données : $\rho_g \simeq 0{,}9\rho_l$ *et* $\rho_l \simeq 10^3 \rho_a$

Exercice 3 : barrage

Les barrages-poids (à distinguer des barrages-voûtes) ont presque tous la même coupe transversale triangulaire, le sommet O du triangle placé au niveau le plus haut que pourra atteindre la surface libre de l'eau. On note h la hauteur du barrage, d sa largeur de base et L sa longueur. De plus, on suppose que le barrage est rempli à son niveau h le plus haut.
L'eau est considérée comme un fluide incompressible de masse volumique μ_0. Le béton a une masse volumique $\mu_b = 2{,}5\,\mu_0$. On considère une base $(Oxyz)$ et les vecteurs seront toujours déterminés dans cette base.



1. Donner l'expression de la pression $p(z)$ que l'eau exerce sur le barrage.
2. Donner l'expression de la résultante $\vec{F}$ des forces de pression exercées sur la barrage. On considère que la pression atmosphérique est nulle pour simplifier.
3. Donner l'expression du poids $\vec{P}$ du barrage. L'expérience montre que pour les ouvrages de bonne qualité, on obtient une marge confortable vis à vis du glissement si $\frac{F}{P} < 0{,}75$. Quelle valeur minimale doit-on donner à d ?

Exercice 4 : Atmosphère en équilibre

La masse molaire moyenne de l'air est notée M_a. Sa pression est p, sa masse volumique est μ. On note p_0 et μ_0 les valeurs de p et μ au niveau du sol ($z=0$). R est la constante des gaz parfaits. Le champ de pesanteur est uniforme et tel que $\vec{g}=-g\vec{e}_z$. On suppose que l'atmosphère est dans un état statique au niveau macroscopique.

Le modèle de l'atmosphère isotherme n'étant pas très réaliste, on considère que la température varie comme : $T(z)=T_0(1-\alpha z)$ où T_0 est la température au niveau du sol et α est une constante positive.

1. En supposant une baisse de température d'environ $1\,°C$ tous les $100\,m$, proposer une valeur numérique plausible pour α.
2. Calculer la pression p de l'air en fonction de z, p_0, α, M_a, g, R et T_0 et mettre le résultat sous la forme $p=p_0(1-\alpha z)^{\beta}$ où on définira β.