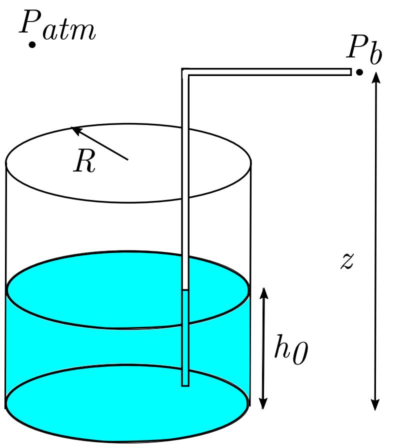
Statique des fluides

Exercice 1

Dans un tube en forme de U, on place un fluide de masse volumique $\varrho_1 = 1000$ kg m^{-3}. On ajoute ensuite d'un côté du U un fluide non miscible de masse volumique $\varrho_2 < \varrho_1$. Que se passe-t-il ? Calculer ϱ_2 grâce au résultat de l'expérience effectuée au tableau.

Exercice 2

Un étudiant en vacances à la plage se demande quelle dépression ΔP il doit fournir par aspiration pour que son soda remonte jusqu'à sa bouche, située à une altitude z. Son verre a un rayon R et est initialement rempli d'une hauteur h_0. Sa paille, de longueur totale l et de rayon r, est posée verticalement dans le verre. Une de ses extrémités touche le fond du verre. Calculer $\Delta P = P_b - P_{atm}$ nécessaire (le volume de soda est conservé).



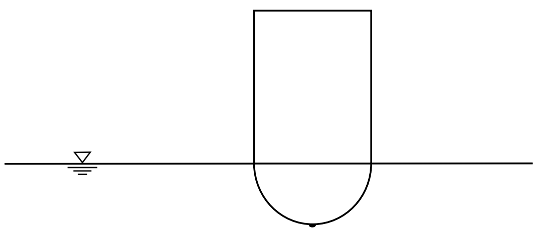
Exercice 3

On dit que la pression atmosphérique P_{atm} ressentie au niveau du sol est équivalente au poids de la colonne d'air par mètre carré au-dessus du sol :

$$\int_0^\infty \varrho g \mathrm{d}z.$$

Est-ce vrai ?

Même question si on se place sous la coque d'un bateau. Est-ce que la pression au point le plus bas correspond au poids de la colonne de bateau au-dessus de ce point ?



Exercice 4

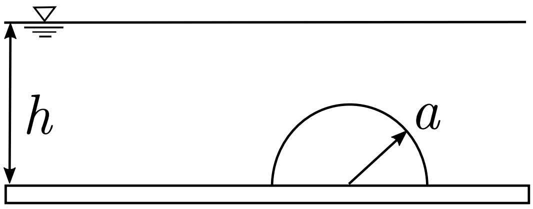
Le dôme posé au fond du Golfe du Mexique sur la fuite d'hydrocarbure peut être représenté par un hémisphère de rayon a qui repose à une profondeur h dans un fluide de masse volumique ϱ.

1. Calculer la force de pression hydrostatique exercée sur le dôme. On prendra $h = 1500$ m, $a = 10$ m,

$\varrho = 1020$ kg m^{-3}.

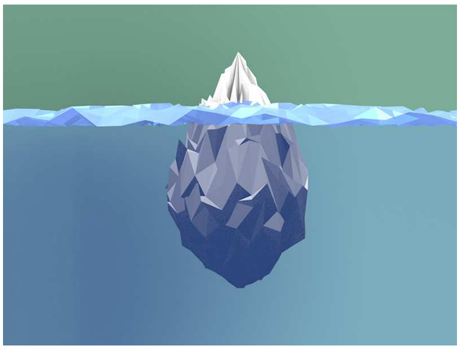
- *Exprimer la pression $p(\phi, \theta)$ sur le dôme dans les coordonnées sphériques.*
- *Exprimer la force de pression **verticale** $F_z(\phi, \theta, \mathrm{d}S)$ exercée sur un petit élément de surface $\mathrm{d}S$ du dôme. NB : $\mathrm{d}S = a^2 \sin\phi \,\mathrm{d}\phi\,\mathrm{d}\theta$.*
- *Intégrer la force de pression verticale sur toute la surface du dôme.*

2. Si le dôme de béton pèse 2 tonnes et est fixé sur sa circonférence grâce à des ancrages résistants à une force de 10 kN/m, quelle est la pression maximale d'hydrocarbure admissible en son sein ?



Exercice 5

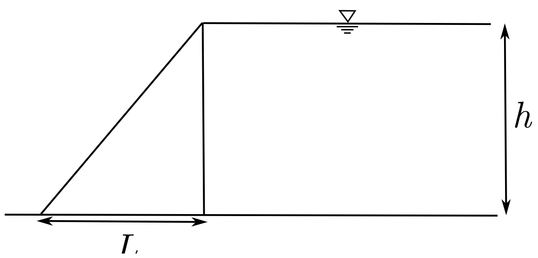
Un iceberg de masse volumique $\varrho_g = 920$ kg/m^3 flotte sur l'océan ($\varrho_e = 1020$ kg/m^3). Quelle fraction de son volume se trouve sous l'eau ?



Exercice 6

Un barrage triangulaire de base l retient un plan d'eau de profondeur h et de masse volumique ϱ.

1. Quelle est la force de pression (par unité de longueur) exercée sur le barrage ? Quelle est la condition de non-renversement si le sol n'exerce aucun frottement sur le barrage ?
2. Même question dans le cas où le sol exerce un frottement de type Coulomb : $\tau = \sigma \tan\varphi + C$ avec $\sigma \approx \varrho g h_b(x)$ la contrainte normale exercée par le barrage sur le sol, C la cohésion, et φ l'angle de frottement ?



Exercice 7

Un récipient, dont la forme est celle d'un quart de sphère, est limité par une section verticale et une section horizontale, cette dernière étant ouverte à l'air libre. Ce récipient entièrement rempli d'un liquide de masse volumique ρ:

1. Déterminer la résultante des forces de pression exercées sur la paroi verticale ($OADB$) par le liquide et l'air extérieur. Montrer que ces forces sont équivalentes du point de vue de leur résultante et de leur moment résultant, à une force unique passant par un point P de cette paroi (P est le centre de pression), dont on précisera la position.
2. Déterminer la résultante des forces de pression exercées sur la paroi en 1/4 de sphère, et montrer de même l'équivalence à une force unique passant par un centre de pression Q sur cette face.
3. Retrouver la position de P à partir de celle du centre de masse G du liquide, que l'on déterminera au préalable.