1. Débordera , débordera pas ?

Un verre contenant un glaçon, de volume V et de masse volumique μ est rempli à ras bord d'eau liquide de masse volumique μ_0.

1. Exprimer en fonction des données le volume V_{imm} du glaçon immergé dans l'eau ainsi que le volume V_{fond} du glaçon lorsqu'il aura fondu.

2. Faire l'application numérique du pourcentage immergé pour $\mu_0 = 1 g.cm^{-3}$ et $\mu = 0{,}92 g.cm^{-3}$

3. Faut-il prévoir une éponge pour essuyer la table ? Que se passe-t-il si à la place de l'eau il y a du whisky ? (densité de l'alcool inférieur à celle de l'eau)

2. Ascension d'une mongolfière

On suppose l'équilibre de l'atmosphère isotherme .

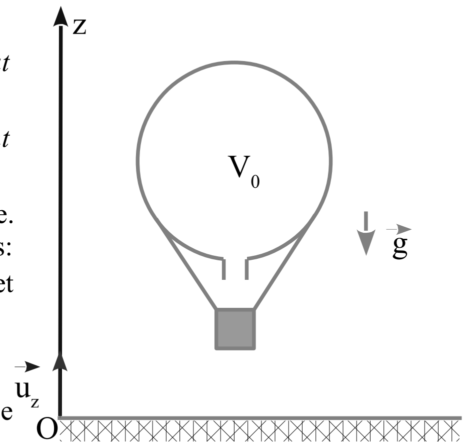
La montgolfière utilise de l'air chauffé par un foyer situé sous le ballon , le ballon est ouvert à la base , ce qui fait qu'à tout instant la pression intérieure à l'enveloppe est égale à la pression de l'air situé à l'extérieur .

On note:

M_0 la masse de l'équipement (et éventuellement de l'équipage) constituant l'aérostat (nacelle, enveloppe, appareils de mesure..., gaz exclus).

V_0 le volume de l'enveloppe contenant le gaz . On néglige le volume de l'équipement devant V_0.

L'enveloppe de la montgolfière contient de l'air à la température T_1 maintenue constante. A l'altitude z la montgolfière est soumise à la résultante des forces: $(F(z)-M_0 g)\vec{u}_z+\vec{f}$ où $\vec{f}$ est la force de frottement due au mouvement dans l'air et F(z) la force ascensionnelle.



1. En faisant le bilan des forces exercées sur la montgolfière, montrer que la force ascensionnelle s'écrit:

$$F(z)=\frac{P(z)V_0 Me\, g}{R}\left(\frac{1}{T_0}-\frac{1}{T_1}\right)$$

. Comment varie F(z) avec l'altitude?

2. La température maximale admissible pour l'air contenue dans l'enveloppe est t_{1max}=150°C. En déduire l'expression du volume minimal de l'enveloppe V_{0min} en fonction de M_0, R, P_0, M_e T_0 et T_{max} pour que la montgolfière puisse décoller. Calculer V_{0min}.

3. L'enveloppe du ballon a un volume V_0=1000m^3

a) On suppose que la température de l'air dans l'enveloppe est égale à t_{1max} . Calculer la masse d'air m_0 dans le ballon et la force ascensionnelle F_0 au décollage . Établir l'expression de l'accélération initiale a_0 subie par la montgolfière au décollage en fonction de m_0, M_0, g et F_0 . Faire l'application numérique.

b) Exprimer en fonction de H, M_0, V_0, R, P_0, M_e , T_0 et T_1 l'altitude plafond z_{max} , définie comme l'altitude à laquelle la force ascensionnelle est égale au poids M_0g.

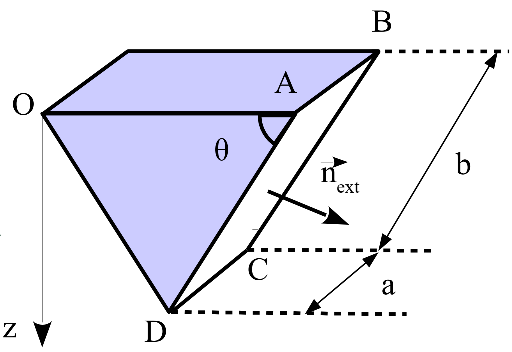
c) Calculer l'altitude plafond pour la température t_{1max} .

Valeurs numériques utiles :

Constante des gaz parfaits : $R = 8{,}31\ J.K^{-1}.mol^{-1}$,
Accélération de la gravité à la surface de la Terre : $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$
Masse molaire de l'air: $M_e = 29{,}0\ g.mol^{-1}$
$M_0 = 300$ kg ; $T_0 = 288$K ; $P_0=1{,}013.10^5$Pa ; T(K) = t(°C) + 273

3. Résultante des forces de pression

Le récipient ci-dessous contient un liquide incompressible de masse volumique μ. Déterminer la résultante des forces de pression sur la face ABCD due au liquide et à l'air.



Rep: $F_{tot}=\frac{1}{2}\mu gab^2 \sin\theta$