uestions de cours (4pt)

1. Donner la définition d'un système thermodynamique

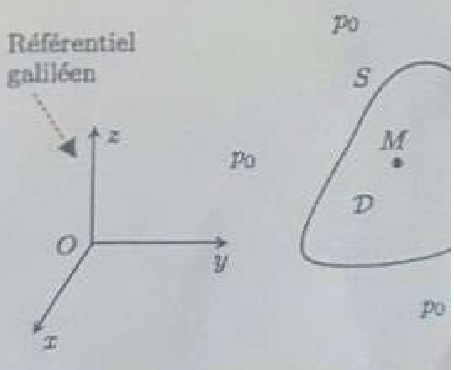
2. Répondre par vrai ou faux
   a. pour un système ouvert, il y a échange de matière et de chaleur oui
   b. pour un système ouvert, il y a échange de matière et de travail vrai
   c. un système fermé n'échange ni de matière ni de chaleur faux
   d. un système isolé n'échange pas de l'énergie avec l'extérieur vrai
   e. une paroi diatherme est imperméable à l'échange de la chaleur F ~~vrai~~
   f. une paroi diatherme est perméable à l'échange de la chaleur V ~~faux~~
   g. une paroi adiabatique est imperméable à l'échange de la chaleur vrai
   h. pour une transformation monotherme, les échanges de chaleur ont lieu avec thermostat à température extérieure constante, T_e vrai

P= cte

3. définir les transformations suivantes : isotherme, isobare, isochore, adiabatique

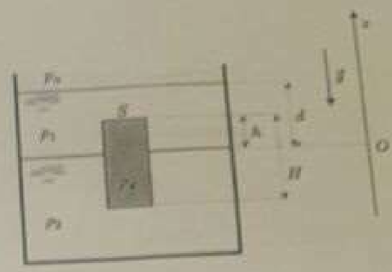
T= cste V=cte

4. Considérons un fluide dans lequel la pression est partout la même et égale à p0. Montrer que les efforts de pression exercés sur une surface quelconque S fermée ont une résultante nulle.



Exercice 1 *(6 pts)*

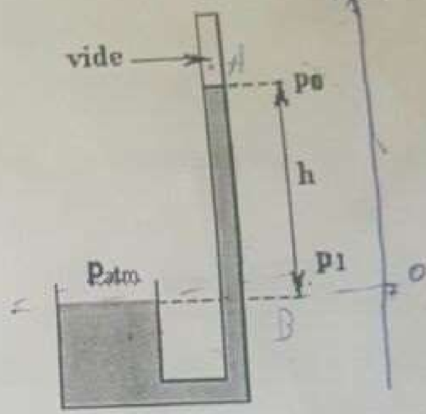
Un solide cylindrique, de section droite circulaire, homogène de section S, de hauteur H et de masse volumique ρ_s est plongé dans un récipient contenant deux liquides non miscibles superposés, de masses volumiques ρ_1 et ρ_2 constantes (Figure ci-contre). La pression atmosphérique est constante et est notée p_a. Les notations h et d sont précisées sur la figure. L'axe (O,z) vertical ascendant a son origine au niveau de l'interface séparant les deux fluides.



1. Donner l'expression locale de la relation fondamentale de la statique(RFS).
2. En projetant l'expression locale (RFS), trouver la pression dans les deux fluides.
3. Faire le bilan des efforts de pression exercés sur le solide.
4. Calculer la résultante de ces efforts de pression.
5. Le solide étant en équilibre, calculer ρ_s en fonction de ρ_1, ρ_2, h et H.
6. Retrouver le résultat de la question 4 en appliquant le théorème d'Archimède.

Exercice 2 *(4 pts)*

Considérons une colonne de mercure de masse volumique ρ_{Hg}



On donne :

- $\rho_{Hg} = 13600 kg/m^3$
- $p_{atm} = 1 atm$

1. En appliquant la relation fondamentale de la statique, exprimez h en fonction de la masse volumique du mercure, p_{atm} et p_0. Calculer h
2. Une atmosphère correspond à combien de mmHg
3. En donnant un contre exemple, justifier pourquoi on utilise le mercure pour mesurer la pression atmosphérique

Exercice 3 *(7 pts)*

La troposphère est la partie de l'atmosphère terrestre inférieure à 10 km. La troposphère fut dénommée ainsi en 1902 par Léon Teisserenc de Bort. Il découvrit aussi la stratosphère. On la considère comme un gaz parfait de pression P(z), de température T(z) et de masse volumique $\rho(z)$. Au sol, on a la pression P_0=1 atm et la température T_0=293K. Elle est en équilibre thermodynamique et mécanique et obéit à la loi polytropique empirique :

$$P^{-k}(z).T(z) = P_0^{-k}.T_0 \quad \text{avec } k = -1.50\times10^{-1}$$

On note (Oz) l'axe vertical ascendant, z = 0 au niveau du sol.

1. Définir les mots «homogène» et «isotrope» caractérisant la troposphère ?
2. Donner l'équation d'état d'un gaz parfait liant $P(z), \rho(z), R, M_{air}$ et $T(z)$.
3. Exprimer la loi de la statique des fluides avec g, $\frac{dP(z)}{dz}$ et $\rho(z)$
4. On appelle gradient thermique la variation de la température par mètre, $\frac{dT}{dz} = -\delta$. Déduire δ en function de k, de la masse molaire de l'air M_{air}, de l'accélération de la pesanteur g et de la constante des gazs parfaits R
5. Calculer numériquement δ sachant que M_{air} =28,8g·mol^{-1}, g=9,81m·s^{-2} et R=8,32J·K^{-1}·mol^{-1}.
6. Donner la loi de variation T(z) en fonction de T_0, δ et z.
7. On considère une quantité constante de n moles de gaz parfait à l'altitude z qui évolue dans la troposphère. On note V (z) le volume qu'elle occupe à l'altitude z et V_0 son volume au sol. Déterminer la loi $\frac{V(z)}{V_0}$ en fonction de δ, z, T_0 et k.