

UE Phys153**Partiel du 22 mars 2019**

Durée 45', documents non autorisés

Barème approximatif : 4 - 6 - 10 pts

Quelques valeurs de paramètres pouvant être utiles aux applications numériques :

Nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ Diamètre moléculaire d , masse molaire M et masse volumique ρ dans les cas :- de l'hexafluorure de soufre SF_6 : $d_{\text{SF}_6} = 0,31 \text{ nm}$, $M_{\text{SF}_6} = 146 \text{ g/mol}$, $\rho_{\text{SF}_6} = 6,16 \text{ kg/m}^3$ - du mercure Hg : $d_{\text{Hg}} = 0,31 \text{ nm}$, $M_{\text{Hg}} = 200,6 \text{ g/mol}$, $\rho_{\text{Hg}} = 13546 \text{ kg/m}^3$.Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ Pression atmosphérique : $p_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$

Masse volumique de l'air et de l'eau dans les conditions standards :

 $\rho_{\text{air}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$ et $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$.

D'une manière générale, le plus grand soin devra être apporté à la qualité de la rédaction qui sera prise en compte dans la notation: les réponses devront être clairement argumentées et rédigées, les calculs dûment justifiés, et les schémas seront bienvenus.

I. Questions de cours

- 1) Citer 3 scientifiques ayant fait des contributions importantes dans le domaine de la mécanique des fluides.
- 2) Quelle est le nom de l'équation régissant le mouvement d'un fluide ? Pourquoi est-elle compliquée par rapport à la RFD d'une masse ponctuelle?
- 3) A quelle condition un écoulement peut-il être considéré comme incompressible ?
- 4) Qu'est-ce que la force d'Archimède ? Quelle est son origine ? Quelle est son expression ?

II. Distance intermoléculaire dans un fluide

- 1) Estimer la distance moyenne δ entre les molécules d'un gaz en fonction de sa masse volumique ρ et de sa masse molaire M . Déterminer l'expression de δ en fonction des différents paramètres. Application numérique dans le cas du l'hexafluorure de soufre. Comparer à la taille des molécules. Commenter.
- 2) Même chose pour un liquide avec application numérique dans le cas du mercure.

III. Bouchon d'évier

- 1) Établir l'équation de l'hydrostatique d'un fluide de masse volumique ρ dans le champ de pesanteur g . On orientera l'axe vertical z **vers le bas**, on fera un dessin et détaillera les calculs.
- 2) En considérant qu'un liquide incompressible est situé en $z \geq 0$:
 - a) donner l'expression de la pression p en fonction de la profondeur z en supposant que la pression atmosphérique p_0 règne à la surface du liquide en $z = 0$.
 - b) De quels paramètres dépend la pression dans le liquide ? Commenter.
- 3) On considère de l'eau remplissant un évier dont le trou d'évacuation est situé au fond à la profondeur h par rapport à la surface de l'eau. Ce trou est bouché par un disque mince (on considérera son épaisseur négligeable) de rayon R légèrement supérieur bien sûr à celui du trou.
 - a) Donner l'expression littérale de la force résultante s'exerçant sur le bouchon en considérant que de l'air à la pression atmosphérique est en dessous du trou.
 - b) En déduire la force nécessaire pour déboucher le trou. Application numérique avec $h = 20$ cm et $R = 3$ cm.