

## LA2XX-CI : Dynamique des fluides (CI-Physique-Mécanique)

Ecrit 8 Novembre 2013

## Avant propos

- 2H sans documents
- Lisez le texte en détail.
- On tiendra compte de l'argumentation.

## Statique I

1. Rappelez la forme globale de l'équation fondamentale de la statique des fluides.
2. Écrivez la forme locale.
3. A partir de la forme locale écrire l'équation de la pression dans l'atmosphère

$$\vec{f} = (0 \ e_x, 0 \ e_y, -\rho g \ e_z)$$

4. Pour la condition initiale  $p(z=0) = p_a$  résoudre l'équation précédente. Application numérique : si  $p_a = 10^5 pa$  ( $pa = pascal$  unité SI de pression),  $g = 10ms^{-2}$  et  $\rho = 1kgm^{-3}$ , à quelle distance la pression devient nulle ?
5. Si maintenant  $\rho$  dépend de la pression via la loi d'état des gaz parfaits  $p = \rho r T_0$  avec  $r$  et  $T_0$  constants, quelle est l'équation de la pression dans l'atmosphère ?

## Statique II

Un glaçon cubique flotte dans un verre d'eau.

1. Faire le bilan des forces avec tension de surface.
2. IDEM sans tension de surface.
3. Dans le cas SANS tension de surface quelle proportion du volume total est hors de l'eau ? ( $\rho_g = 0.9\rho_e$ )
4. Un glaçon qui fond dans un verre d'eau fait-il augmenter le niveau d'eau ? Justifier.

## Cinématique

Des définitions

1. Formulation d'Euler et de Lagrange.
2. Écoulement incompressible.
3. Écoulement irrotationnel.
4. Dérivée particulaire pour un scalaire et pour un vecteur.
5. Soit le champ de vitesses

$$u = 3x + 2y$$

$$v = 2x - 3y$$

trouver la fonction de courant  $\psi$  et le potentiel de vitesses  $\phi$  si possible. Justifier leur existence.

6. Soit un écoulement dans les variables de Lagrange

$$x = \omega z_0 t + x_0$$

$$y = \omega y_0 t + y_0$$

$$z = z_0$$

Donner la description d'Euler de l'écoulement.

7. Calculer l'accélération dans les deux descriptions, Euler et Lagrange.