

Programme des colles de physique

Semaine 6 : du 04 au 08 octobre.

H0 - Statique des fluides (exercices seulement)

H1 - Cinématique des fluides

- fluide, particule de fluide, description eulérienne d'un fluide, champ eulérien de masse volumique et de vitesse;
- ligne de courant et tube de courant (ou de champ);
- écoulement laminaire, écoulement turbulent (description qualitative);
- **(démonstration) de la dérivée particulaire de la masse volumique;**
- dérivée particulaire de la vitesse, opérateur $(\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})$;
- opérateur divergence, théorème de Green-Ostrogradski;
- **équation de conservation de la masse dans le cas général, et sa démonstration dans le cas unidimensionnel;**
- écoulement stationnaire et conservation du débit massique le long d'un tube de courant;
- écoulement incompressible et conservation du débit volumique le long d'un tube de courant;
- opérateur rotationnel, théorème de Stokes;
- écoulement irrotationnel et potentiel des vitesses.

H2 - Dynamique des fluides visqueux newtoniens en écoulement incompressible

- actions de contact dans un fluide : expression des forces de pression et de viscosité;
- équivalent volumique des forces de pression;
- **démonstration de l'équivalent volumique des forces de viscosité dans le cas d'un écoulement de la forme $\vec{v} = v(y) \vec{e}_x$, généralisation par $\eta \Delta \vec{v}$ pour un écoulement incompressible quelconque;**
- savoir commenter l'équation de Navier-Stokes;
- **écoulement de Couette en coordonnées cartésiennes;**

Tous les points en gras peuvent constituer une question de cours, à savoir restituer en autonomie au tableau. Les autres points ont été abordés en cours et peuvent être utilisés dans les exercices.

Applications directes du cours

À préparer pour la colle. Le travail ne sera pas vérifié, mais vous êtes fortement encouragés à le faire avec sérieux, pour améliorer votre apprentissage du cours. Vous pouvez bien sûr me poser des questions si vous bloquez.

H0 - Statique des fluides

1) L'atmosphère de Vénus est constitué à 96% par du dioxyde de carbone. On fera l'hypothèse qu'il est donc intégralement constitué de ce gaz. Sa température à la surface est $T = 467^\circ\text{C}$ et sa pression à la surface est $P_0 = 93$ bar. En supposant l'atmosphère isotherme, déterminer l'évolution du champ de pression dans l'atmosphère de Vénus et obtenir la distance typique de cette évolution.

2) La masse volumique du méthane liquide à -161°C est $\rho = 422,62 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. À quelle profondeur la pression vaut-elle 2 bar, si la pression à la surface est la pression atmosphérique ?