

# Interrogations de Physique en PC\*

**L'interrogation commence systématiquement par une question de cours, demandant une réponse brève, ou bien longue et développée, selon le choix de l'interrogateur. En cas de manquement, M. Doms est alerté dans le rapport.**

## Amplificateur linéaire intégré : révisions de PCSI

- On utilise le modèle de l'ALI idéal en régime linéaire :  $\epsilon = 0$ ,  $i_+ = i_- = 0$ .
- Identifier la présence d'une rétroaction sur la borne inverseuse comme un indice de fonctionnement en régime linéaire.
- Établir la relation entrée-sortie pour le suiveur, l'amplificateur non inverseur, l'amplificateur inverseur et l'intégrateur.
- En exercice, on peut étudier d'autres montages en régime linéaire, par exemple des filtres.

## Détection synchrone

Connaître le principe de la mesure d'un écart de fréquence par utilisation d'un multiplieur et d'un filtre passe-bas.

## Cinématique des fluides

- Vorticité  $\boldsymbol{\Omega} = \frac{1}{2} \text{rot } \mathbf{v}$
- Calcul d'un rotationnel en coordonnées cartésiennes et avec un formulaire dans d'autres systèmes de coordonnées.
- Circulation de la vitesse, formule de Stokes.
- Caractérisation un écoulement tourbillonnaire par le rotationnel ou la circulation de la vitesse.
- Écoulement irrotationnel, potentiel des vitesses, équation de Laplace pour un écoulement irrotationnel incompressible.
- Condition de bord  $\mathbf{v} \cdot \mathbf{n} = 0$  sur un obstacle imperméable.

## Forces de contact dans un fluide

- Forces de pression et équivalent volumique (démonstration). On veillera à utiliser à bon escient  $-\text{grad } P d\tau$  ou  $P d\mathbf{S}$ .
- Statique des fluides : en plus des problèmes étudiés en PCSI, on s'intéresse aux équilibres de fluides dans un référentiel non galiléen.
- Forces de viscosité : loi de Newton, équivalent volumique  $\eta \Delta \vec{v}$  (démonstration dans le cas  $\vec{v} = v(y) \vec{u}_x$ ).

## Dynamique des fluides

- Accélération particulaire  $\vec{a} = \frac{D\vec{v}}{dt} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \vec{\nabla}) \vec{v} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \frac{1}{2} \vec{\nabla} v^2 - \vec{v} \wedge \text{rot } \vec{v}$
- Équation de Navier-Stokes et conditions de bord (notamment le non glissement sur les solides)
- Nombre de Reynolds et régime d'écoulement
- Comparaison en ordre de grandeur du terme convectif et terme diffusif dans l'équation de Navier-Stokes
- Force de traînée sur une sphère selon le nombre de Reynolds : formule de Stokes, coefficient de traînée  $C_d$ ,  $F_d = C_d \pi R^2 \frac{1}{2} \rho V^2$
- Notion de couche limite, épaisseur  $\delta = L/\sqrt{Re}$  (deux « démonstrations » possibles)
- Écoulement parfait, équation d'Euler
- Relation de Bernoulli de long d'une ligne de courant pour un écoulement parfait, stationnaire et incompressible (démonstration)
- Applications classiques : formule de Torricelli, tube de Pitot (vu dans l'air) et pression d'arrêt