

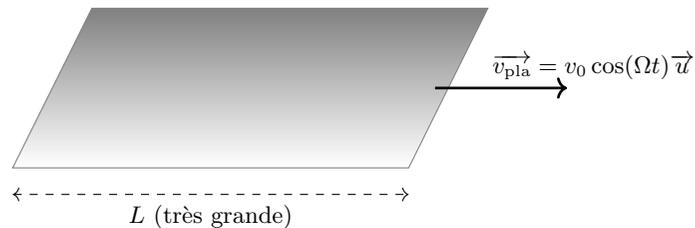
On considère un solénoïde infini de longueur L comportant N spires, de densité linéique n de spires. Le courant est de la forme : $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$.

1. Que va t-il se passer ?
2. Calculer le champ \vec{B} (preuve).
3. Calculer le champ \vec{E} .
4. Que se passe t-il ensuite ?
5. Calculer le champ \vec{B} induit.
6. Poursuivre le raisonnement : il existe une infinité de champs à étudier ?
7. Estimer B_{ind}/B , dans quel cadre a-ton $\|\vec{B}_{\text{ind}}\| \ll \|\vec{B}\|$?
8. Quel est la condition de l'ARQS ?

Mouvement oscillant dans un fluide visqueux

On considère un fluide newtonien, visqueux, de viscosité newtonienne η et de masse volumique ρ , qui se situe au-dessus d'une plaque horizontale. Les dimensions latérales de la plaque sont supposées très grandes (infinies). La plaque horizontale oscille sinusoidalement avec la vitesse $\vec{v}_{\text{pla}} = v_0 \cos(\Omega t) \vec{u}$ (voir figure).

Fluide visqueux



Déterminer le champ des vitesses dans le fluide.

Version guidée :

On négligera les effets de la pesanteur.

Le plan $(M, \vec{e}_x, \vec{e}_z)$ est un plan de symétrie, donc $v_y = 0$. La plaque étant illimitée, il y a invariance par translation selon \vec{e}_x et \vec{e}_y ; la vitesse \vec{v} est donc indépendante de x et de y , soit

$$\vec{v} = v_x(z, t) \vec{e}_x + v_z(z, t) \vec{e}_z$$

1. En analysant les invariances et symétries du système et en supposant que la vitesse du fluide est parallèle à celle de la plaque, de quelles variables peut dépendre le champ de vitesse ?
2. Montrer que $v_z(z, t) = 0$.
3. Montrer que le terme convectif de Navier-Stokes est nul pour ce problème.
4. Écrire l'équation que doit satisfaire le fluide dans le demi-espace $z > 0$.
5. En déduire une solution du problème proposé de la forme

$$v(z, t) = A e^{-kz} \cos(\omega t - kz + \varphi).$$

On déterminera les constantes A , k et φ .

6. Évaluer le paramètre δ caractérisant l'épaisseur de pénétration de l'onde de cisaillement dans le fluide.
Application numérique : Calculer δ dans le cas de l'eau avec $\eta = 10^{-3}$ Pa.s pour une fréquence $\nu = 1$ kHz, puis $\nu = 1$ MHz. Conclusions ?
7. Calculer la force de frottement agissant sur l'unité de surface du plan solide. En déduire la puissance des efforts exercés par la plaque sur le fluide, puis la puissance moyenne.

Exercice 11 Rapport 2023

On considère un corps de masse m_1 (sonde spatiale) en orbite circulaire de rayon R autour du soleil et un autre corps de masse m_2 (une comète) en orbite elliptique de demi-grand axe a et de périhélie R . On a aussi $m_2 \gg m_1$.

On suppose que les 2 objets se rencontrent lorsque le corps 2 est au périhélie (point vert sur la figure) et qu'ils s'arriment l'un à l'autre.

Quel est le mouvement de l'ensemble après arrimage. Montrer que le système a perdu de l'énergie lors de l'arrimage, pourquoi ?