

# Physique : DS4 – Savoir Faire

La présentation, la lisibilité, l'orthographe, la **qualité de la rédaction**, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats littéraux, et à souligner les applications numériques.

Les schémas (donnés ou non) devront être (re)tracés sur vos copies avec soin. Les schémas auront des points attribués pour chaque question. Il faut savoir être **rapide, précis et propre**.

## I) Atmosphère isotherme (/3)

Démontrer que la pression dans le modèle de l'atmosphère isotherme peut s'écrire à l'aide d'un facteur de Boltzmann  $p(z) = p_0 e^{-z/H}$  ( $z$  représente l'altitude) où l'on précisera les hypothèses du modèle, le sens physique de  $p_0$  et  $H$ .

## II) Atmosphère polytropique (/3)

Retrouver l'expression de la pression dans l'atmosphère dans le cas d'un modèle polytropique où  $T(z) = T_0(1 - \lambda z)$ . Représentez les deux modèles sur un graphique  $p = f(z)$ .

## III) Force et centre de poussée (/5)

Calculer la force exercée par un fluide sur une paroi plane dans le cas d'une séparation eau/air. En déduire le centre de poussée. (On placera l'origine au sommet de la paroi).

## IV) Diffusion de quantité de mouvement (/3)

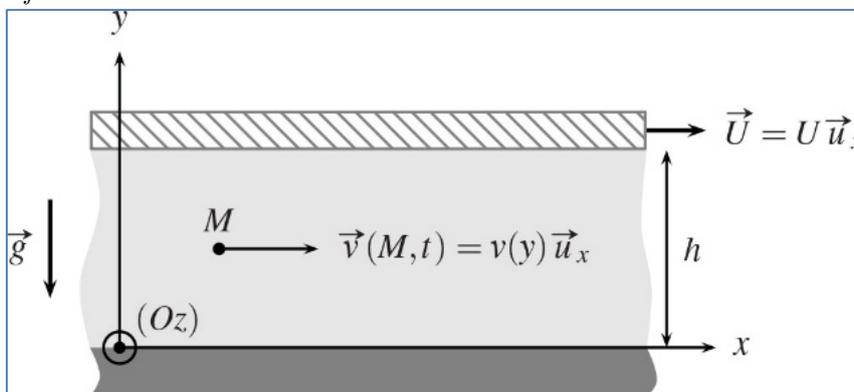
Démontrez que le phénomène de viscosité correspond à une diffusion de quantité de mouvement. On pourra illustrer ce fait en supposant les seules forces de viscosité présentes et un champ des vitesses de la forme  $\vec{v} = v_x(y, t) \vec{u}_x$ .

## V) Nombre de Reynolds (/2)

Retrouver l'expression du nombre de Reynolds à partir de l'équation de NS.

## VI) Couette plan (/5)

Après avoir rappelé les hypothèses d'un écoulement de Couette plan, retrouver la loi de la vitesse dans un écoulement type Couette plan. Puis calculer la force surfacique exercée par la plaque supérieure sur le fluide.



■ TSVP

## VII) Poiseuille (/6)

Après avoir rappelé les hypothèses d'un écoulement de Poiseuille, retrouver la loi de la vitesse dans un écoulement type Poiseuille cylindrique. En déduire la loi de Hagen-Poiseuille.



## VIII) Bernoulli (/4)

Retrouver le théorème de Bernoulli dans le cas d'un écoulement parfait, incompressible, stationnaire, et tourbillonnaire. On rappelle que  $\overrightarrow{\text{grad}}\left(\frac{v^2}{2}\right) + (\text{rot}\vec{v}) \wedge \vec{v} = (\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})\vec{v}$ .

## IX) Fusée (/6)

Dans le cas d'un système type fusée, démontrer que la force d'éjection des gaz peut s'écrire :  $-D_m \vec{u}$  où  $\vec{u}$  est la vitesse des gaz par rapport à la fusée.

