Exercice 5 : Puissance d'un cyclise pour compenser la traînée

Evaluer dans un cas concret les conséquences de la force de traînée pour la traction d'un véhicule
Montrer que la puissance croît avec le cube de la vitesse

Données : $C_x \overset{\text{def}}{=} \frac{F_{tr}}{0{,}5\rho v_\infty^2 S}$

Pour des petits nombres de Reynolds $R \lesssim 1$: $C_x = \frac{24}{Re}$

Pour de plus grands nombres de Reynolds, $10^3 \leq \text{Re} \leq 10^5$, C_x est constant. On a $C_x \sim 0{,}3 - 0{,}5$

viscosité air : $\eta = 1{,}8.10^{-5}$ Pl ; masse totale M = 100 kg.

On considère un cycliste roulant à v = 36 km.h^{-1}.

1. En modélisant le cycliste d'une manière très simple, montrer que la puissance P_v nécessaire pour contrer la résistance de l'air est proportionnelle au cube de sa vitesse.
2. Ce cycliste gravit une pente à 2,5 % (rapport entre l'augmentation d'altitude et la distance parcourue). La puissance P_v est-elle supérieure à la puissance du poids ?

Exercice 6 : Acheminement de pétrole dans une conduite

Odg de la puissance linéique qu'une pompe doit dépasser pour faire avancer un fluide dans une conduite

On fait couler du pétrole dans une conduite de diamètre D = 50 cm avec un débit D = 50 L.s^{-1}.
1. Calculer la vitesse moyenne d'écoulement .
2. Calculer le nombre de Reynolds.
3. Calculer la puissance linéique dissipée par les forces de viscosité (par kilomètre de conduite).
Données : $\rho = 870$ kg.m^{-3} ; $\eta = 0{,}25$ Pa.s.
Réponses (je n'ai pas vérifié) : Re = 443 ; P = 407 W.

Exercice 7 : Goutte de pluie

S'entraîner à choisir le bon modèle de traînée
Estimer l'ordre de grandeur d'un régime transitoire
S'approprier un énoncé atypique

Données : $C_x \overset{\text{def}}{=} \frac{F_{tr}}{0{,}5\rho v_\infty^2 S}$

Pour des petits nombres de Reynolds $R \lesssim 1$: $C_x = \frac{24}{Re}$

Pour de plus grands nombres de Reynolds, $10^3 \leq \text{Re} \leq 10^5$, C_x est constant. On a $C_x \sim 0{,}3 - 0{,}5$

On étudie le mouvement de gouttes de pluie dans l'air (viscosité air $\eta = 1{,}5.10^{-5}$ Pl).

1. En régime permanent, calculer la vitesse de chute v d'une goutte de rayon $r = 1{,}0\ 10^{-5}$ m . On prendra soin de justifier le modèle de traînée adopté.
Quel est l'ordre de grandeur de la durée du régime transitoire de la chute de la goutte, en supposant la goutte initialement immobile ?

2. Dans un nuage, les grosses gouttes absorbent les petites gouttes chaque fois qu'elles en touchent une. En supposant que la densité volumique n de microgouttes (toutes de même rayon r) est uniforme dans le nuage, exprimer la variation dr du rayon d'une grosse goutte, de rayon initial $R_i \gtrsim 100\, r$, lorsqu'elle chute d'une hauteur $dz = v\, dt$.
En déduire comment évolue le rayon $R(t)$ au cours du temps.
Calculer la durée nécessaire pour que le rayon de la grosse goutte double de taille.
AN : $R_i = 0{,}5\ mm$ et $n = \frac{10^{-6}}{V_{nuage}}$; où V_{nuage} est le volume occupé par le nuage.

ResPb 8 : Vent contre voiture



Est-il raisonnable de dire que le vent peut renverser une voiture de dimension « usuelle » ?

On pourra s'aider de l'abaque du cours donnant le coefficient de traînée dans le cas d'un objet sphérique