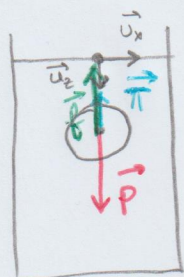


Chute d'une bille dans le glycérol

* système : {bille} $\begin{cases} \text{de volume } V_{\text{bille}} \\ \text{de rayon } R_{\text{bille}} \\ \text{de masse } m \end{cases}$

* référentiel : terrestre, supposé galiléen.

* bilan des forces :



* poids : $\vec{P} = \begin{pmatrix} 0 \\ +mg \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ +\rho_{\text{acier}} \cdot V_{\text{bille}} \cdot g \end{pmatrix}$

* poussée d'Archimède

$\vec{\Pi} = \begin{pmatrix} 0 \\ -\rho_{\text{glycérol}} \cdot V_{\text{bille}} \cdot g \end{pmatrix}$

* frottements visqueux de type : $-k\vec{v}$

$\vec{f} = \begin{pmatrix} 0 \\ -k \cdot v \end{pmatrix}$

avec $k = 6\pi \cdot \eta \cdot R_{\text{bille}}$

* PFD (système fermé)

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \cdot \vec{a} \xrightarrow{\text{sur } Oz} \rho_{\text{acier}} \cdot V_{\text{bille}} \cdot g - \rho_{\text{glycérol}} \cdot V_{\text{bille}} \cdot g - k \cdot v = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

équation du mouvement.

$$\hookrightarrow \frac{m}{k} \cdot \frac{dv(t)}{dt} + v(t) = \frac{(\rho_{\text{acier}} - \rho_{\text{glycérol}}) \cdot V_{\text{bille}} \cdot g}{k}$$

On a alors :

$$v_{\text{limite}} = \frac{(\rho_{\text{acier}} - \rho_{\text{glycérol}}) \cdot V_{\text{bille}} \cdot g}{k} = \frac{(\rho_{\text{acier}} - \rho_{\text{glycérol}}) \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{\text{bille}}^3 \cdot g}{6\pi \cdot \eta \cdot R_{\text{bille}}}$$

$$\hookrightarrow \boxed{v_{\text{limite}} = \frac{2}{9} \cdot g \cdot \frac{R_{\text{bille}}^2}{\eta} (\rho_{\text{acier}} - \rho_{\text{glycérol}})}$$

$$\text{Rmq : } \tau = \frac{m}{k} = \frac{\frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R_{\text{bille}}^3 \cdot \rho_{\text{acier}}}{6\pi \cdot \eta \cdot R_{\text{bille}}}$$

Pour obtenir η :

$$\boxed{\eta = \frac{2}{9} \cdot g \cdot \frac{R_{\text{bille}}^2}{v_{\text{limite}}} (\rho_{\text{acier}} - \rho_{\text{glycérol}})}$$

On détermine v_{limite} grâce au pointage :

• $R_{\text{bille}} = 4 \times 10^{-3} \text{ m} \rightarrow v_{\text{limite}} = 1,78 \times 10^{-1} \text{ m.s}^{-1} \rightarrow \eta_1 = 1,2 \text{ Pa.s.}$

• $R_{\text{bille}} = \frac{9,5 \times 10^{-3}}{2} \text{ m} \rightarrow v_{\text{limite}} = 2,70 \times 10^{-1} \text{ m.s}^{-1} \rightarrow \eta_2 = 1,2 \text{ Pa.s.}$

$\hookrightarrow$ Les 2 valeurs sont cohérentes entre elles et en accord avec l'ordre de grandeur indiqué !

En utilisant η pour calculer le temps caractéristique τ , on constate que le régime stationnaire est atteint en 2 images sur la vidéo ($5\tau < 0,06 \text{ s}$).