

Compte rendu TP - 14

15/01/2025

Compte Rendu TP14 - Physique Tom Griesbaecher, Luc Barnet, Kenan Demir, El-Hussein Kasmi Mercredi 15 Janvier 2025

1 Théorie

Le système étudié est une bille de masse m dans un référentiel terrestre supposé galiléen.

Bilan des forces

- Poids : $\vec{P} = mg\vec{e}_z$
- Poussée d'Archimède : $\vec{\Pi} = -\rho_f V g \vec{e}_z$
- Frottement : $\vec{f} = -6\pi\eta r \vec{v}$

On applique le principe fondamental de la dynamique :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad (1)$$

Dans la direction \vec{e}_z :

$$ma = mg - \rho_f V g - 6\pi\eta r v \quad (2)$$

Ce qui donne :

$$\frac{d\vec{v}}{dt} + \frac{6\pi\eta r}{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho} \vec{v} = g \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho}\right) \quad (3)$$

2 Mesure

Après avoir réalisé le pointage sur la vidéo on obtient:

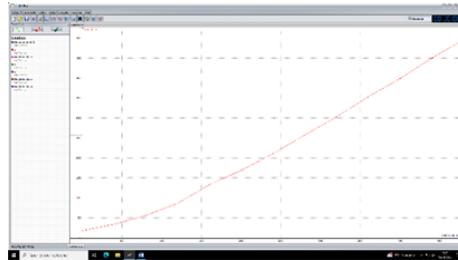


Figure 1: Position en fonction du temps $z(t)$

Après dérivation de la position on obtient la vitesse:

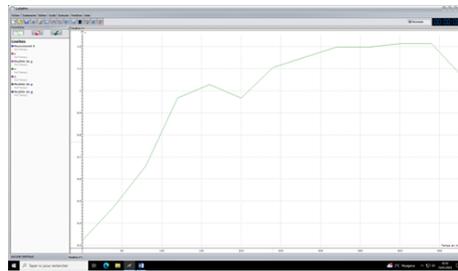


Figure 2: Vitesse en fonction du temps $v(t)$

Création du modèle de la vitesse:



Figure 3: Modèle de $v(t)$

Après superposition de la vitesse et de son modèle on obtient:

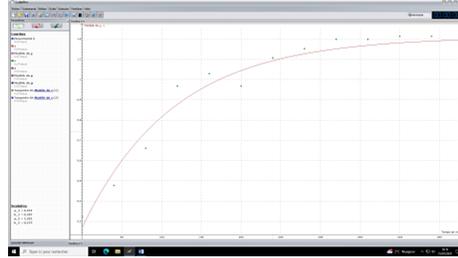


Figure 4: Superposition de la vitesse et de son modèle

3 Analyse

Question 1

Analyse des résultats :

- Quand $t \rightarrow \infty$, on a :

$$v_{\infty} = g \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho} \right) \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \rho}{6\pi\eta r} = g \frac{2r^2}{9\nu} (\rho - \rho_f) \quad (4)$$

Question 2

$$m = V\rho = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho \quad (5)$$

Avec $r = 0.015$ m et $\rho = 7.8 \times 10^3$ kg/m³, on obtient : $m = 0.11$ kg.

Question 3

L'équation différentielle obtenue est d'ordre 1 :

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_h(t) + \vec{v}_p \quad (6)$$

Avec :

$$\vec{v}_h(t) = A \exp\left(-\frac{t}{\rho}\right)$$

$$\vec{v}_p = g \frac{2r^2}{9\eta} (\rho - \rho_f)$$

Pour $t = 0$: $v(0) = v_0 = 0.27$ V, ce qui donne :

$$A = v_0 - v_p \quad (7)$$

Ainsi :

$$\vec{v}(t) = (v_0 - v_p) \exp\left(-\frac{t}{\rho}\right) + v_p \quad (8)$$

Question 4

$$v_p = 1.2$$

donc il vient :

$$1.2 = g \left(\frac{2\pi^2(\rho - \rho_f)}{9\eta} \right)$$

soit:

$$\eta = \frac{g \cdot 2\pi^2(\rho - \rho_f)}{9 \cdot 1.2}$$

et $\eta = 2.65$

Question 5

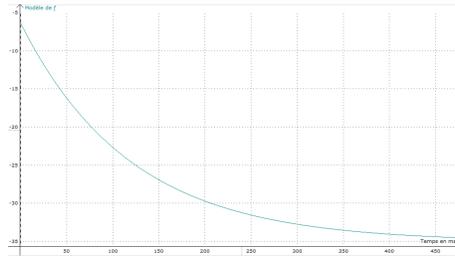


Figure 5: modelisation de f

Question 6

Bilan des forces

- Poids : $\vec{P} = mg\vec{e}_z$
- Poussée d'Archimède : $\vec{P}I = -\rho_f V g \vec{e}_z$
- Frottement : $\vec{f} = -\frac{6\pi\eta r v}{1 - 2.1 \cdot \frac{r}{R}}$

On applique le principe fondamental de la dynamique :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad (9)$$

Dans la direction \vec{e}_z :

$$m \frac{dv}{dt} = mg - \rho_f \cdot Vg - \frac{6\pi\eta r v}{1 - 2.1 \cdot \frac{r}{R}}$$

On reconnaît donc à nouveau une équation différentielle d'ordre 1 et après résolution il vient:

$$Vp = g \left(\frac{\frac{4}{3}\pi r^3(1 - 2.1)(\rho - \rho_f)}{6R} \right)$$

soit:

$$v(t) = \left(g \left(\frac{\frac{4}{3}\pi r^3(1 - 2.1)(\rho - \rho_f)}{6R} \right) \right) \left(1 - \exp \left(-\frac{t}{\tau} \right) \right)$$

Question 7

Après superposition du nouveau modèle mathématiques dans latis pro on obtient:

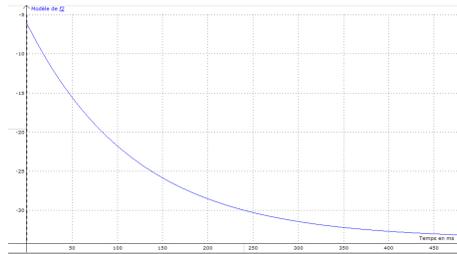


Figure 6: Modelisation de f

Question 8

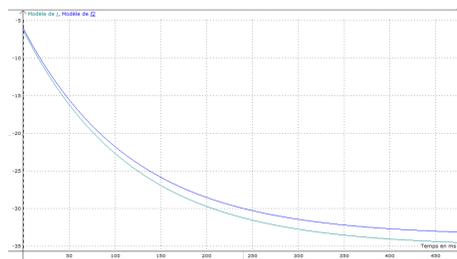


Figure 7: Comparaison modélisation de f

Après comparaison, le modèle de la figure 6 semble être le meilleur car plus précis