

CLASSE : Terminale STI2D

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h36

EXERCICE 1 : 4 points

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 1

Aide au stationnement

Q1.

$$P = m \times g$$

$$P = 20,1 \times 10^{-3} \times 9,8$$

$$P = 0,20 \text{ N}$$

$$P_A = \rho_{\text{huile}} \times V \times g$$

$$P_A = 8,40 \times 10^2 \times 5,6 \times 10^{-6} \times 9,8$$

$$P_A = 0,046 \text{ N}$$

Le poids est supérieur à la poussée d'Archimède. Ainsi la force qui attire la bille vers le bas est supérieure à celle qui la pousse vers le haut : quand on lâche la bille, en $z=0$, la bille tombe.

Q2.

Système : bille

Référentiel terrestre supposé galiléen.

D'après principe fondamental de la dynamique :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{P}_A + \vec{f} = m\vec{a}$$

Q3.

$$\vec{P} + \vec{P}_A + \vec{f} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = \vec{P} + \vec{P}_A + \vec{f}$$

Projetons sur l'axe z :

$$ma = P - P_A - f$$

Avec :

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$P = mg$$

$$P_A = \rho_{\text{huile}} \times V \times g$$

$$f = 6\pi\eta Rv$$

$$m \frac{dv}{dt} = mg - \rho_{\text{huile}} \times V \times g - 6\pi\eta Rv$$

On divise par m :

$$\frac{m}{m} \frac{dv}{dt} = \frac{m}{m} g - \frac{\rho_{\text{huile}} \times V \times g}{m} - \frac{6\pi\eta Rv}{m}$$

$$\frac{dv}{dt} = g - \frac{\rho_{\text{huile}} \times V \times g}{m} - \frac{6\pi\eta Rv}{m}$$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{6\pi\eta Rv}{m} + g - \frac{\rho_{\text{huile}} \times V \times g}{m}$$

Q4.

$$\frac{dv}{dt} = -6,8v + 7,5$$

L'équation différentielle est de la forme $y' = ay + b$

Les solutions sont de la forme : $y = Ce^{at} - \frac{b}{a}$

$$y = Ce^{at} - \frac{b}{a}$$

$$v(t) = Ce^{-6,8t} - \frac{7,5}{-6,8}$$

$$v(t) = Ce^{-6,8t} + \frac{75}{68}$$

Pour trouver C , on utilise les conditions initiales :

$$v(t = 0) = Ce^{-6,8 \times 0} + \frac{75}{68}$$

$$v(t = 0) = C \times 1 + \frac{75}{68}$$

$$v(t = 0) = C + \frac{75}{68}$$

$$\text{Or } v(t = 0) = 0$$

$$\text{Donc } C + \frac{75}{68} = 0$$

$$C = -\frac{75}{68}$$

Ainsi :

$$v(t) = -\frac{75}{68} e^{-6,8t} + \frac{75}{68}$$

Q5.

$$v(t) = -\frac{75}{68}e^{-6,8t} + \frac{75}{68}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} v(t) = -\frac{75}{68}e^{-6,8 \times \infty} + \frac{75}{68}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} v(t) = -\frac{75}{68} \times 0 + \frac{75}{68}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} v(t) = \frac{75}{68}$$

$$v_{\text{lim}} = \frac{75}{68} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Q6.

$$\eta = \frac{(m - \rho_{\text{huile}} \times V)g}{6\pi R v_{\text{lim}}}$$

$$\eta = \frac{(20,1 \times 10^{-3} - 8,40 \times 10^2 \times 5,6 \times 10^{-6}) \times 9,8}{6\pi \times 1,1 \times 10^2 \times 1,1}$$

$$\eta = 0,66 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

La valeur trouvée est identique à celle fournie par le fabricant.