CLASSE : Terminale	**EXERCICE 3** : 4 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h43	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 3 La viscosité du glycérol

1. Étude théorique de la chute d'une bille sphérique métallique dans un fluide

Q1.

Système {bille}

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de newton :

$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$

$\vec{P} + \overrightarrow{\pi_A} + \vec{F} = m\vec{a}$

$m\vec{a} = \vec{P} + \overrightarrow{\pi_A} + \vec{F}$

Q2.

$m\vec{a} = \vec{P} + \overrightarrow{\pi_A} + \vec{F}$

Or

$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$

$\vec{P} = m\vec{g}$

$\overrightarrow{\pi_A} = -\rho_F \times v_F \times \vec{g}$

$\vec{F} = -k \times \vec{v}$

D'où

$m\frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{g} - \rho_F \times v_F \times \vec{g} - k \times \vec{v}$

Projetons sur l'axe z

$m\frac{dv}{dt} = mg - \rho_F \times v_F \times g - k \times v$

$m\frac{dv}{dt} = -k \times v + mg - \rho_F \times v_F \times g$

Q3.

Le mouvement de la bille est sur l'axe z : le mouvement est rectiligne.

Lorsque $v = v_{lim}$, la vitesse et constante : le mouvement est uniforme.

Ainsi le mouvement est rectiligne uniforme.

Pour un mouvement rectiligne uniforme, l'accélération est nulle.

Q4.

$m\frac{dv}{dt} = mg - \rho_F \times v_F \times g - k \times v$

Lorsque $v = v_{lim}$,

$m\frac{dv_{lim}}{dt} = mg - \rho_F \times v_F \times g - k \times v_{lim}$

Or

$\frac{dv_{lim}}{dt} = 0$ car v_{lim}=constante

Ainsi,

$0 = mg - \rho_F \times v_F \times g - k \times v_{lim}$

$$k \times v_{lim} = mg - \rho_F \times v_F \times g$$
$$k = \frac{mg - \rho_F \times v_F \times g}{v_{lim}}$$
$$k = \frac{g \times (m - \rho_F \times v_F)}{v_{lim}}$$

Q5.

$$k = \frac{g \times (m - \rho_F \times v_F)}{v_{lim}}$$
$$[k] = \frac{[g] \times ([m] - [\rho_F] \times [v_F])}{[v_{lim}]}$$
$$[k] = \frac{m.s^{-2} \times (kg - kg.m^{-3} \times m^3)}{m.s^{-1}}$$
$$[k] = \frac{m.s^{-2} \times (kg - kg)}{m.s^{-1}}$$
$$[k] = \frac{m.s^{-2} \times kg}{m.s^{-1}}$$
$$[k] = s^{-1} \times kg$$
$$[k] = kg.s^{-1}$$

Q6.

$$k = 6\pi \times \eta \times R$$
$$6\pi \times \eta \times R = k$$
$$\eta = \frac{k}{6\pi \times R}$$

Or

$$k = \frac{g \times (m - \rho_F \times v_F)}{v_{lim}}$$

D'où

$$\eta = \frac{\frac{g \times (m - \rho_F \times v_F)}{v_{lim}}}{6\pi \times R}$$
$$\eta = \frac{g \times (m - \rho_F \times v_F)}{v_{lim}} \times \frac{1}{6\pi \times R}$$
$$\eta = \frac{g \times (m - \rho_F \times v_F)}{6\pi \times R \times v_{lim}}$$

2. Fiabilité du viscosimètre du lycée : mesure de la viscosité du glycérol

Q7.

$$v_{lim} = \frac{L}{\Delta t}$$
$$v_{lim} = \frac{5{,}0 \times 10^{-1}}{50{,}9}$$
$$v_{lim} = 9{,}82 \times 10^{-3} m.s^{-1}$$

Q8.

$$\eta = \frac{g \times (m - \rho_F \times v_F)}{6\pi \times R \times v_{lim}}$$

$$\eta = \frac{9{,}81 \times (3{,}30 \times 10^{-5} - 1260 \times 4{,}19 \times 10^{-9})}{6\pi \times 1{,}00 \times 10^{-3} \times 9{,}82 \times 10^{-3}}$$
$$\eta = 1{,}46 \text{ kg}.m^{-1}.s^{-1}$$

Q9.
Avec la fonction statistique de la calculatrice on trouve :
$\bar{\eta} = 1{,}48 \text{ kg}.m^{-1}.s^{-1}$
$\sigma_{n-1} = 0{,}026 \text{ kg}.m^{-1}.s^{-1}$

$$u(\bar{\eta}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$
$$u(\bar{\eta}) = \frac{0{,}026}{\sqrt{6}}$$
On ne garde qu'un chiffre significatif et le résultat est arrondi à l'excès
$u(\bar{\eta}) = 0{,}02 \text{ kg}.m^{-1}.s^{-1}$

Q10.
Pour conclure sur la fiabilité des mesures obtenues à l'aide du viscosimètre du lycée on calcule le quotient :
$$\frac{|\bar{\eta} - \eta_{ref}|}{u(\bar{\eta})} = \frac{|1{,}48 - 1{,}49|}{0{,}02}$$
$$\frac{|\bar{\eta} - \eta_{ref}|}{u(\bar{\eta})} = 0{,}5$$
$$\frac{|\bar{\eta} - \eta_{ref}|}{u(\bar{\eta})} < 2$$
Ainsi, les mesures obtenues à l'aide du viscosimètre du lycée sont fiables.