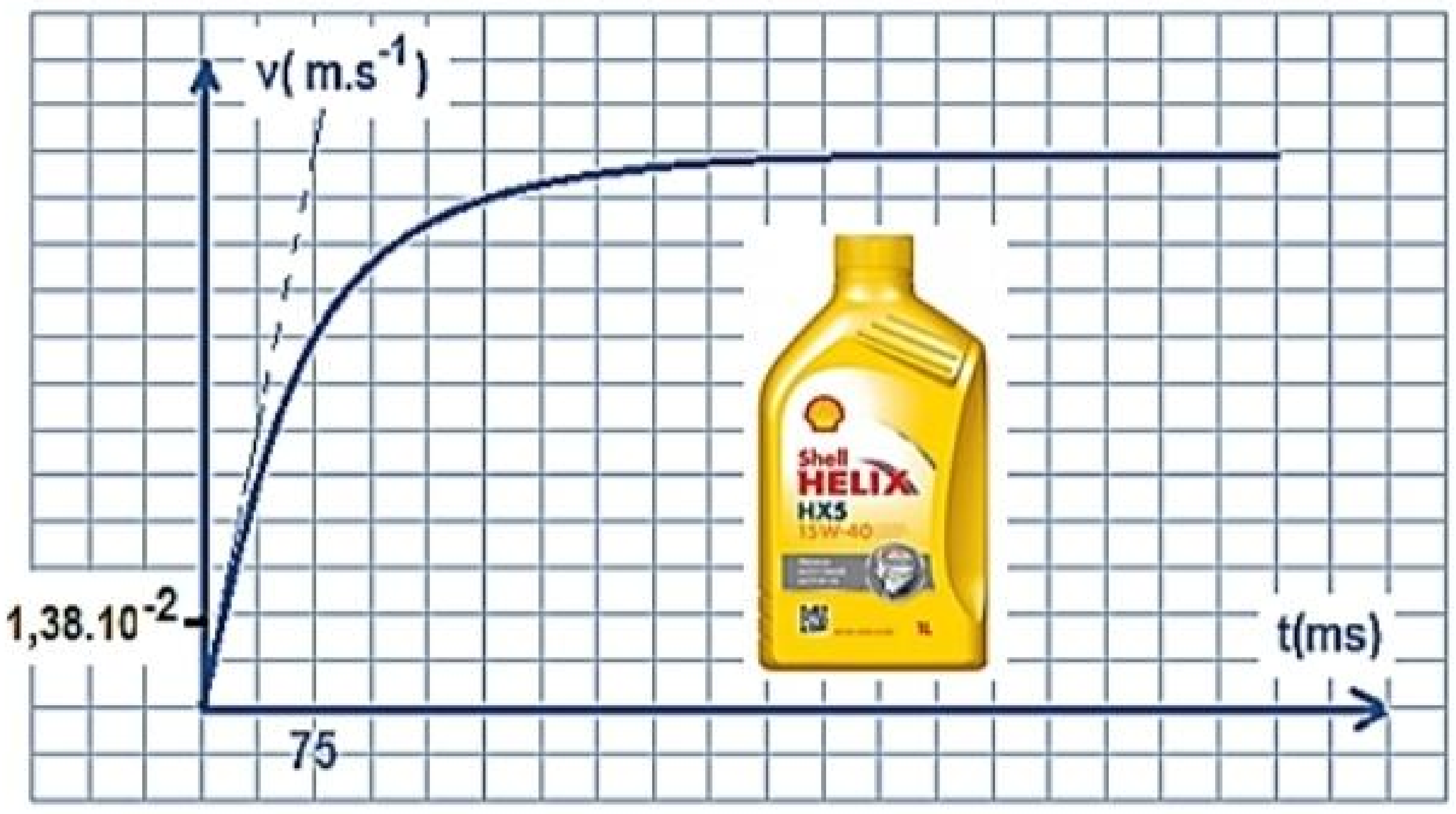
Devoir maison pour 2bsmf : Les lois de newton _ projectile

Dans l'industrie, on minimise les frottements entre les pièces mécaniques en utilisant des huiles dont l'une des caractéristiques fondamentales est la viscosité. On souhaite déterminer expérimentalement la viscosité d'une huile d'un moteur Shell HELIX HX5. Le graphe ci-dessous obtenu par une étude expérimentale, représente l'évolution de la vitesse d'une balle dans une huile d'un moteur en fonction du temps.

On donne :
La balle : masse $m = 37,5$ g ; $\rho = 1026$ kg.m^{-3}.
L'huile : $\rho' = 911$ kg.m^{-3} .
La forces des frottements fluides $f = k.v$ où v est la vitesse de la balle et k est une constante positive.
La poussée d'Archimède F_A vaut le poids de l'huile déplacée.
L'étude du mouvement de la balle est effectuée selon un axe vertical (Oz) dirigé vers le bas où l'origine est confonde avec la position du début de la chute de la balle .On prend : $g = 9,8$m.s^{-2}.



1. Enoncer clairement la deuxième loi de Newton après avoir défini le référentiel galiléen. **(1pt)**
2. En appliquant la 2ème loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de la balle est la suivante :
$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}.v = 1,1 \quad \textbf{(1,5pt)}$$
3. Déterminer **graphiquement** la valeur de l'accélération initiale a_0 , le temps caractéristique $\tau = m/k$ et la vitesse limite de la balle enregistrée en régime permanent . **(0,75pt)**
4. Déduire de l'équation différentielle la valeur de k en précisant son unité par les équations aux dimensions. **(0,75pt)**
5. On peut modéliser la force de frottement fluide précédente $\vec{f}$, par une formule dite ***formule de Stockes*** données par la relation suivante : $f = 6\,\eta R v$ avec η la viscosité de l'huile du moteur, son unité : Pa.s , R = 2cm rayon de la balle, et v sa vitesse. Trouver la valeur de la viscosité η. **(0,75pt)**
6. La méthode d'Euler permet d'estimer par le calcul la valeur de la vitesse de la balle en fonction du temps. Nous obtenons des valeurs consignées dans le tableau ci-dessous. Trouver les valeurs manquantes a_0, v_3 et a_3 sachant que :
$$a_i = 1,1 - 13,3.v_i \quad \textbf{(0,75pt)}$$

t(s)	$\frac{dv}{dt}$ (m.s^{-2})	v(m.s^{-1})
0	**?**	0
0,04	0,5148	0,0440
0,08	0,2355	0,0655
0,12	**?**	**?**

7. Entre l'état initial et t = 40ms , on peut considérer que la vitesse de la balle est une fonction linéaire et sa courbe est quasiment confondue avec la tangente à la courbe précédente à t = 0 comme le montre le graphe ci-contre .
   - **7.1.** Déterminer l'expression de v(t). **(0,5pt)**
   - **7.2.** Déduire a_z la valeur de l'accélération du mouvement de la balle. **(0, 5pt)**
   - **7.3.** Quelle est donc la nature du mouvement de la balle ? **(0,5pt)**
   - **7.4.** Déterminer z(t) l'équation horaire du mouvement de la balle . **(0,5pt)**
   - **7.5.** Quelle est la distance parcourue par la balle entre l'état initial et t = 40ms ? **(0,5pt)**