



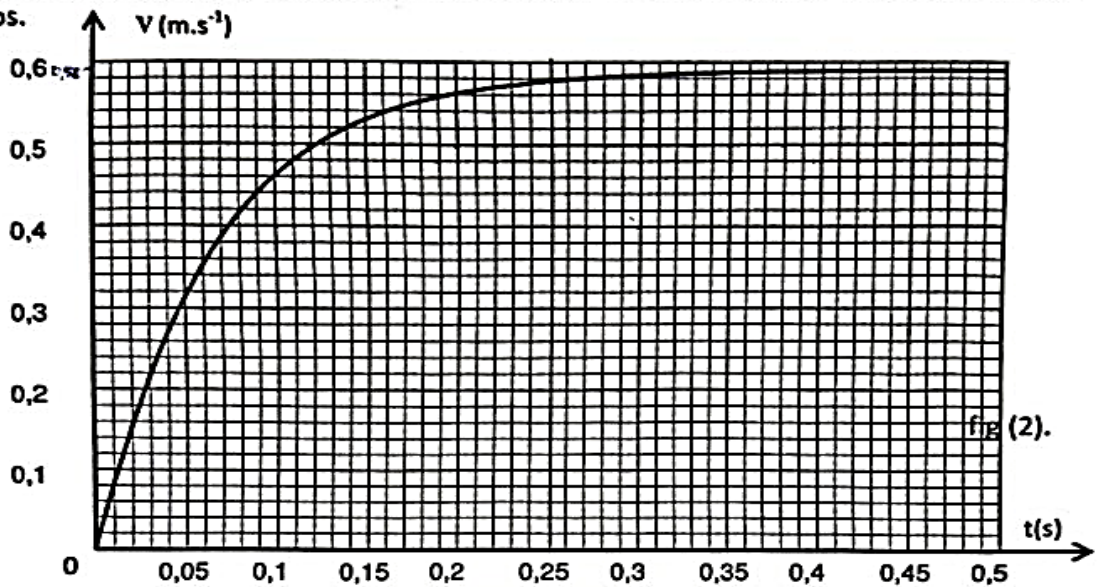
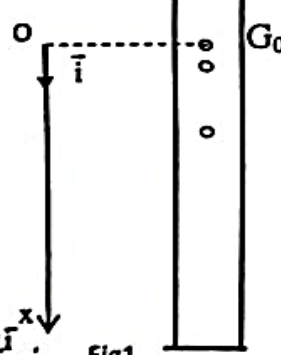
Devoir maison 13 : Application des lois de Newton – Sc Exp et Sc tech,

On étudie le mouvement d'une bille en acier dans un fluide visqueux contenu dans une éprouvette graduée (fig1).

La figure (1) donne une idée sur le montage utilisé sans tenir compte de l'échelle.

On libère la bille sans vitesse initiale à un instant $t = 0$ et au même instant commence la saisie des images par un webcam reliée à un ordinateur. La position instantanée du centre d'inertie G est repérée sur un axe vertical Ox orienté vers le bas et de vecteur unitaire \vec{i} ; fig (1). A $t=0$, le centre d'inertie G est au point G_0 d'abscisse $x=0$.

On représente à chaque instant le vecteur vitesse du centre d'inertie de la bille par $\vec{v} = v\vec{i}$. L'analyse de la vidéo obtenue à l'aide d'un logiciel approprié permet de calculer à chaque instant t la vitesse v du centre d'inertie de la bille. La courbe de la figure 2 représente l'évolution de v au cours du temps.



On représente par V et m respectivement le volume et la masse de la bille et par ρ_b et ρ_f respectivement la masse volumique de la bille et celle de du liquide visqueux et par g l'intensité de pesanteur. Au cours de sa chute, la bille est soumise à :

-La force de frottement fluide : $f = -h.v.\vec{i}$; h est le coefficient de frottement visqueux.

-La poussée d'Archimède : $\vec{F} = -\rho_f.V.\vec{g}$; -Son poids : $m\vec{g} = -\rho_b.V.\vec{g}$.

- 1- À l'aide de la courbe de la figure (2), montrer l'existence d'une vitesse limite et déterminer sa valeur expérimentale.
- 2- Représenter, sur un schéma sans échelle, les vecteurs forces appliqués sur la bille en mouvement dans le fluide.
- 3- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse $v(t)$ et montrer qu'elle, s'écrit sous la forme

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{h}{m}.v + \alpha.g \quad \text{en précisant l'expression de } \alpha.$$

4- Vérifier que la fonction $v(t) = \alpha.g.\frac{m}{h}\left[1 - e^{-\frac{h}{m}t}\right]$ est solution de cette équation différentielle.

5- Montrer, à partir de l'équation différentielle ou à partir de sa solution l'existence d'une vitesse limite et calculer sa valeur et la comparer avec la valeur trouvée expérimentalement.

On donne : $m = 5,0g$; $g = 9,81ms^{-2}$; $h = 7,60.10^{-2}kg.s^{-1}$; $\alpha = 0,92$.

6-Déterminer à l'aide de l'analyse dimensionnelle l'unité de $\frac{m}{h}$ et déterminer sa valeur à partir de l'enregistrement.