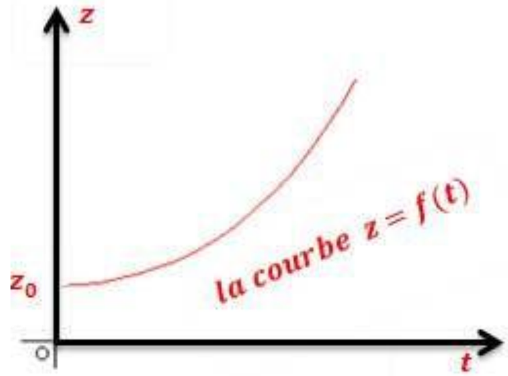
2-3 L'équation horaire du mouvement



....

....

....

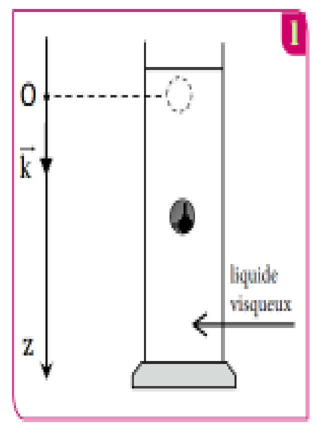
....

....

Remarque : si le solide est lâché du point O ($z_0 = 0$) si la vitesse initiale est nulle ($v_0 = 0$), alors l'expression de la position du mobile devient : ....

Série d'exercices : Mouvements de chutes verticales

Exercice 1 L'étude de la chute d'un corps solide homogène dans un liquide visqueux , permet de déterminer quelques grandeurs cinématiques et la viscosité du liquide utilisé .On remplit un tube gradué avec un liquide visqueux et transparent de masse volumique **ρ** et on y fait tomber une bille homogène de masse **m** et de centre d'inertie **G** sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$. On étudie le mouvement de **G** par rapport à un référentiel terrestre supposé galiléen . On repère la position de **G** à l'instant t par la cote z sur l'axe **Oz** vertical orienté vers le bas .On considère que la position de **G** est confondue avec l'origine de l'axe **Oz** à l'origine des dates et que la poussée d'Archimède n'est pas négligeable par rapport aux autres forces exercées sur la bille. On modélise l'action du liquide sur la bille au cours du mouvement par la force de frottement $\vec{f} = -k\,\vec{v}_G$ avec $\vec{v}_G$ le vecteur vitesse de G à l'instant t et k un coefficient constant positif.



Données : - rayon de la bille : **$r = 6.10^{-3}$ m** - masse de la bille : **$m = 4{,}1.10^{-3}$ kg** .

On rappelle que l'intensité de la poussée d'Archimède est égale à l'intensité du poids du volume du liquide déplacé.

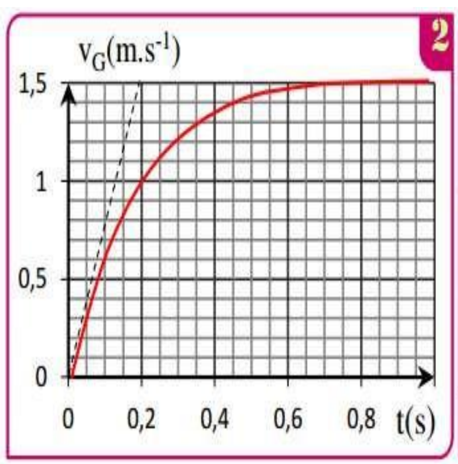
1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de **G** s'écrit sous la forme : $\frac{dV_G}{dt} + A.V_G = B$ en déterminant l'expression de **A** en fonction de k et **m** et l'expression de **B** en fonction de l'intensité de la pesanteur **g** , **ρ** et **V** le volume de la bille.

2- Vérifier que l'expression $V_G = \frac{B}{A}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle, avec $\tau = \frac{1}{A}$ le temps caractéristique du mouvement.

3- Écrire l'expression de la vitesse limite V_{lim} du centre d'inertie de la bille en fonction de A et B.

4- On obtient à l'aide d'un équipement informatique adéquat le graphe de la **figure 2** qui représente les variations de la vitesse V_G en fonction du temps, déterminer graphiquement les valeurs de V_{lim} et τ.

5- Déterminer la valeur du coefficient **k.**



t (s)	V_G ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	V_2	5,27

6- Le coefficient **k** varie avec le rayon de la bille et le coefficient de viscosité **η** selon la relation **k = 6πηr** , déterminer la valeur de **η** du liquide utilisé dans cette expérience.

7- L'équation différentielle du mouvement de **G** s'écrit : $\frac{dV}{dt} = 7,57 - 5V$ en utilisant la méthode d'Euler et les données du tableau , déterminer les valeurs $\mathbf{a_1}$ de et $\mathbf{v_2}$.

Exercice 2 On étudie le mouvement du centre d'inertie G d'un mobile en chute libre lancé avec une vitesse initiale verticale de valeur , $v = 3\ m.s^{-1}$

1. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le mobile.

2. En déduire l'accélération de son centre d'inertie G sachant que g= 9,8 m. s^{-2}.

3. En choisissant un axe (Oz) vertical orienté vers le bas, établir les équations horaires de la vitesse et de la position du centre d'inertie de ce solide dans les conditions initiales suivantes:

a - $z = 0$ et $\vec{v}$ est orienté vers le haut;

b- $z = 5\ m$ et $\vec{v}$ est orienté vers le bas.

Exercice 3 Un élève de Terminale veut étudier le mouvement de la fléchette d'un pistolet. D'une altitude de **1,75 m**, il lance la fléchette verticalement vers le haut avec une vitesse initiale de **5,0 m.s'**. On considère l'action de l'air négligeable.

1. Déterminer les caractéristiques de l'accélération **a** du centre d'inertie G de la fléchette.

2. On choisit un axe (Oz) vertical orienté vers le haut dont l'origine O est située au niveau du sol. Établir les expressions de la vitesse $v(t)$ et de l'abscisse **z (t)** du centre de gravité de la fléchette.

3 -1. Quelle est la valeur de la vitesse au sommet de la trajectoire?

3 -2. En déduire la date t, à laquelle la fléchette atteint le sommet de sa trajectoire.

3 -3. Quelle est la hauteur h, atteinte par la fléchette?

4. A quelle date la fléchette touchera-t-elle le sol?

****************************CORRECTION***********************

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……