

CHAPITRE 10 :

Chute verticale d'un solide

Www.AdrarPhysic.Fr

Exercice 1



Au cours d'un entraînement, un athlète fait abandonner une boule (**B**) en chute libre verticale. La boule (**B**), homogène de centre d'inertie **G** est abandonnée sans vitesse initiale, d'une position **O** qui se trouve à la hauteur **h** du sol. On étudie le mouvement du centre d'inertie **G** de (**B**) dans un repère (**O**, $\vec{k}$) lié à la terre supposé galiléen. On repère la position de **G** à un instant **t** par l'ordonnée z_G A' $t_0 = 0$; $z_G = z_0 = 0$ figure (1).

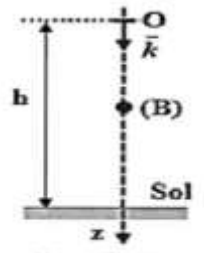


Figure (1)

Donnée : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $m = 7 \text{ kg}$; $h = 1,8 \text{ m}$

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par

l'ordonnée z_G s'écrit : $\frac{dz_G^2}{dt^2} = g$

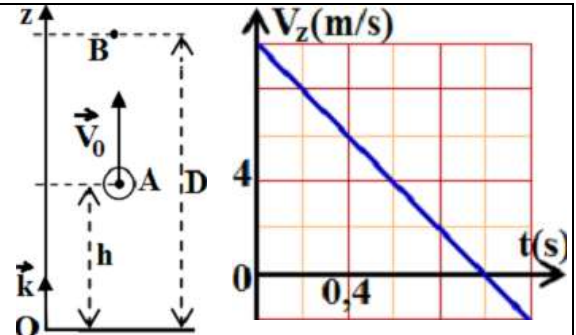
2. Quelle est la nature du mouvement de **G**

3. Calculer la valeur de la vitesse V_G de **G** au moment où il touche le sol

Exercice 2



L'étude des mouvements des solides dans le champ de pesanteur uniforme permet de déterminer les grandeurs caractéristiques de ces mouvements. On lance verticalement vers le haut avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$, à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0 \text{ s}$), une balle de masse **m** d'un point **A** situé à une hauteur $h = 1,2 \text{ m}$ du sol. On étudie le mouvement du centre d'inertie **G** de la balle dans un référentiel terrestre considéré galiléen. on trace la courbe ci-dessous. On considère que les forces de frottement et la poussée d'Archimède sont négligeables.



1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par V_z ,

2. Montrer que l'équation horaire du mouvement de **G** s'écrit : $z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0.t + h$

3. Etablir l'expression numérique de la vitesse $V_z(t)$ à partir de la courbe,

4. Le centre d'inertie **G** passe, au cours de la montée, par le point **B** situé à une hauteur **D** du sol, avec une vitesse $V_B = 3 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer la valeur de **D**,

5. On lance de nouveau, à un instant choisi comme nouvelle origine des dates ($t=0 \text{ s}$), verticalement vers le haut, la balle du même point **A** avec une vitesse initiale $V_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$. Le centre d'inertie **G** de la balle atteint-il le point **B** ? Justifier votre réponse.

Exercice 3



La chute libre des solides dans le champ de pesanteur uniforme représente un type de mouvement dont la nature et les **trajectoires** dépendent des conditions initiales. L'étude de ces mouvements permet de déterminer quelques grandeurs qui les caractérisent et les relier à des applications de la vie courante.

Les données : les frottements sont tous négligeables et L'intensité de la pesanteur est $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

On étudie le mouvement de **G** le centre d'inertie d'une boule (**S**) de masse **m** dans un repère $R(O, \vec{i})$ lié à la terre qu'on considère galiléen.

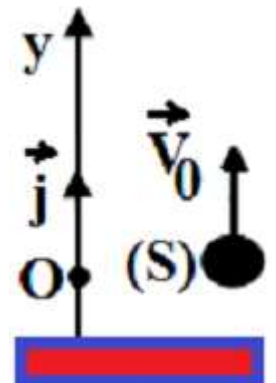
On envoie la boule (**S**), à l'instant $t = 0 \text{ s}$, verticalement vers le haut avec une vitesse initiale de $V_0 = 6 \text{ m.s}^{-1}$, telle que **G** occupe la position **O** d'ordonnée $y_G = 0$:

1. Etablir l'équation différentielle vérifié par y l'ordonnée de **G**, puis déduire la nature du mouvement,

2. Trouver l'équation de la vitesse $V_G(t)$, puis établir les équations horaires du mouvement,

3. Déterminer la valeur du plus haut ordonnée atteint par la boule,

4. Calculer la vitesse à laquelle la boule passe de sa position initiale à son retour.



Exercice 4



Une parachutiste munie de son parachute se laisse tomber sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$. la masse du système est $= 100 \text{ kg}$. On étudie le mouvement du centre d'inertie du système, dans le

repère $R(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. Le système est soumis à son poids et aux frottements de l'air : $\vec{f} = -K \cdot v \vec{k}$. La figure ci-contre représente l'évolution de l'accélération $\frac{dv}{dt}$ en fonction de la vitesse v .

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse s'écrit sous la forme :

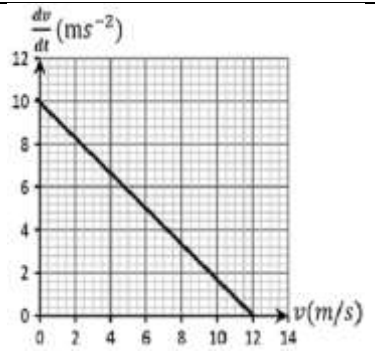
$$\frac{dv}{dt} = Av + B \text{ avec } A \text{ et } B \text{ sont des constantes à déterminer leurs expressions.}$$

2. Déterminer graphiquement la vitesse limite V_l

3. Déterminer graphiquement l'intensité de pesanteur g

4. Déterminer graphiquement la valeur de la constante k

5. A l'aide de la méthode d'Euler et du graphe $\frac{dv}{dt} = f(v)$ calculer la vitesse v_1 et l'accélération a_1 à l'instant t_1 et v_2 la vitesse à l'instant t_2 sachant que le pas de calcul est $\Delta t = 0,6 \text{ s}$.



Exercice 5



Le parachutiste ouvre son parachute après une durée $\Delta t_1 = 4 \text{ s}$ depuis le début de sa chute. On choisit l'instant d'ouverture du parachute comme nouvelle origine des dates pour cette phase. Durant cette phase, le système est soumis à son poids et aux frottements de l'air modélisés par une force de contact $\vec{f} = -\alpha \cdot v^2 \vec{k}$ avec v la vitesse de G et α une constante positive. On modélise l'évolution de la vitesse de G durant cette phase par la courbe de la figure 3 :

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v s'écrit : $\frac{dv}{dt} + \frac{\alpha}{m} v^2 = g$

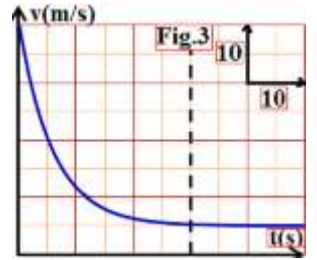
2. Trouver l'expression de la vitesse limite v_l du mouvement en fonction de m , g et α ,

3. Déterminer graphiquement V_l , En déduire la valeur de α ,

4. Sachant que la durée totale du mouvement de G depuis le début de la chute jusqu'à l'arrivée au sol est $\Delta t = 70 \text{ s}$, trouver la distance d parcourue par G durant le régime initial de la phase 2.

5. Compléter le tableau suivant en utilisant la méthode d'Euler :

$t(s)$	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
$v(m \cdot s^{-1})$							
$a(m \cdot s^{-2})$							



Exercice 6



On lance corps S de masse $m = 4 \text{ g}$ verticalement vers le bas sans vitesse initiale, telle que G occupe la position O d'ordonnée $z_G = 0$. En cours du mouvement, le système est soumis à son poids et aux frottements de l'air modélisés par une force de contact $\vec{f} = -K \cdot v \vec{k}$

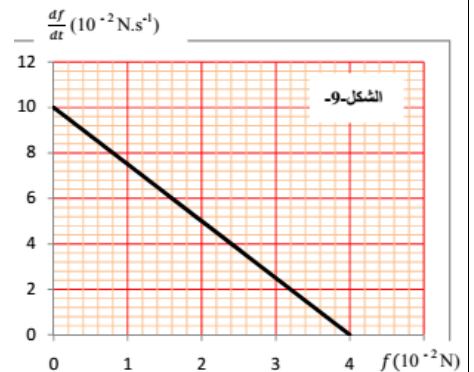
On obtient à l'aide d'un matériel informatique convenable, on trace la courbe d'évolution de l'accélération $\frac{df}{dt}$ en fonction de la vitesse f

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par le frottement s'écrit :

$$\frac{df}{dt} + Af = B$$

2. Par analyse dimensionnel déterminer l'unité k

3. D'après la courbe déterminer k et τ et V_l



Exercice 7

Une parachutiste munie de son parachute se laisse tomber sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$. la masse du système est $= 100 \text{ kg}$. En cours du mouvement, le système est soumis à son poids et aux frottements de l'air modélisés par une force de contact $\vec{f} = -K \cdot v \vec{k}$. La figure ci-contre représente l'évolution de l'accélération a en fonction de la vitesse v

1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse s'écrit sous la forme :

$$\frac{dv}{dt} = Av + B \text{ avec } A \text{ et } B \text{ sont des constantes à déterminer leurs expressions.}$$

2. D'après la courbe déterminer g , V_l et k

