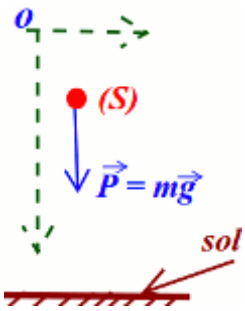
II) Application des lois de Newton dans un champ uniforme.

II .1 Dans un champ de pesanteur uniforme

II.1.1 Chute libre d'un mobile sans vitesse initiale

Un mobile est en mouvement de chute libre lorsqu'il se déplace dans l'air sous la seule action de son poids, les autres forces étant négligées.

— Étude de cas



On lâche un solide (S) sans vitesse initiale d'un point situé à 9 mètres au dessus du sol, que l'on prendra comme origine

1. Quelle est l'équation horaire de solide (S) dans ce repère?

2. Quel temps mettra-t-il pour arriver au sol?

Solution

1. Le référentiel étant celui de laboratoire que nous supposons galiléen.

La seule force extérieure est le poids du solide

Appliquons le TCI: $\vec{P} = m\vec{a}_G \Rightarrow m\vec{g} = m\vec{a}_G$

$$\vec{a}_G = \vec{g} _(1)$$

En projetant la relation (1) suivant les axes de coordonnées, nous avons:

$$\vec{a}_G \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ a_{0z} \end{vmatrix} = \vec{g} \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ g \end{vmatrix}$$

Le mouvement de la particule étant orienté suivant l'axe OZ, nous avons:

$$\vec{a}_G \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ g \end{vmatrix}, \vec{v} \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ g.t \end{vmatrix} _et_\vec{OM} \begin{vmatrix} x(t) = x_0 \\ y(t) = 0 \\ z(t) = \frac{1}{2}gt^2 \end{vmatrix}$$

L'équation horaire est dont $z(t) = \frac{1}{2}gt^2$ si x_0=0 et sa vitesse en un instant donné par: $v = g.t$

2. Le temps que mettra le solide pour arriver au sol est donné pour **z(t)=h=9m**.

$$z = h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1,35s$$

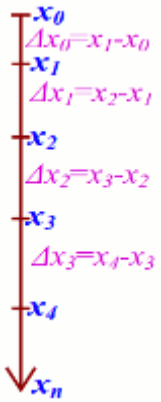
Pour un solide en mouvement de chute libre, les espaces parcourus en des intervalles de temps égaux sont en progression arithmétique.

Considérons des dates en progression arithmétique à partir d'une date origine t_0 : $t_1 = t_0 + \tau$,

$t_2 = t_1 + \tau = t_0 + 2\tau$, . . . , $t_n = t_0 + n\tau$

Ceci veut tout simplement dire que les positions successives sont repérés à des intervalles de temps réguliers et

égaux.



Considérons les espaces parcourus entre(t_{n-1}, t_n) et (t_n, t_{n+1}). $\Delta x_n = x_n - x_{n-1}$ $= \frac{1}{2}g.[(t_0 + n\tau)^2 - (t_0 + (n-1)\tau)^2]$

$$\Delta x_n = x_n - x_{n-1} = \frac{1}{2}g\tau(2t_0 + 2n\tau - \tau)$$

$$\Delta x_{n+1} = x_{n+1} - x_n = \frac{1}{2}g\tau(2t_0 + (2n+1)\tau - \tau)$$

Ainsi :

$$\Delta x_{n+1} - \Delta x_n = g\tau^2$$

De manière générale, au cours d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré, les espaces parcourus en des intervalles de temps égaux sont en progression arithmétique de raison $a_G\tau^2$.