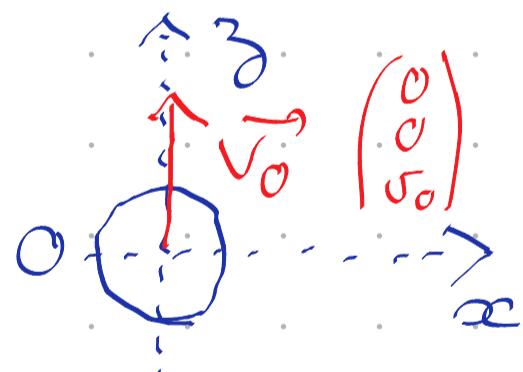


Entre le rebond 1 et le rebond 2, la balle est considérée en chute libre.

Posons  $t_1=0$  à l'instant du rebond 1.

On sait aussi qu'à  $t_1$ , la vitesse initiale de la balle est verticale vers le haut.



$$\overrightarrow{OM}_0 = \overrightarrow{OM}(t=0) \begin{pmatrix} x_0=0 \\ y_0=0 \\ z_0=0 \end{pmatrix}$$

Obtenons les équations horaires du mouvement:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_x(t)=0 \\ \alpha_y(t)=0 \\ \alpha_z(t)=-g \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_x(t)=v_{0x}=0 \\ v_y(t)=v_{0y}=0 \\ v_z(t)=-gt+v_{0z}=-gt+v_0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x(t)=x_0=0 \\ y(t)=y_0=0 \\ z(t)=-\frac{1}{2}gt^2+v_0t+z_0 \end{array} \right.$$

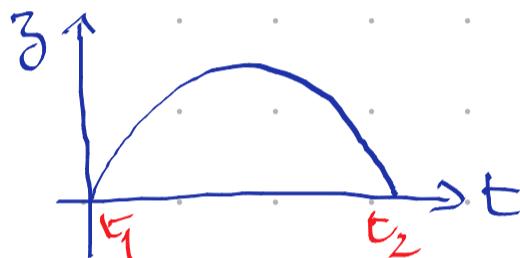
$\Delta t = t_2 - t_1$  où  $t_1$  et  $t_2$  sont les instants où le ballon touche le sol.

$\Rightarrow$  On retrouve  $t_1$  et  $t_2$  en cherchant les racines de  $z(t)$ . (les instants où  $z(t)=0$ )

$$z(t) = 0 \Leftrightarrow -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t = 0 \Leftrightarrow t \times \left(-\frac{1}{2}gt + v_0\right) = 0$$

2 solutions :  $\begin{cases} * t_1 = 0 \\ * -\frac{1}{2}gt_2 + v_0 = 0 \Rightarrow t_2 = \frac{2v_0}{g} \end{cases}$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{2v_0}{g}$$



Par conséquent, si on connaît  $\Delta t$ , on en déduit  $v_0$ :

$$v_0 = \frac{\Delta t \times g}{2}$$

Et connaissant  $v_0$ , on peut en déduire la hauteur max du rebond en utilisant la conservation de l'énergie mécanique:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + 0 = 0 + mgh_{\max}$$

$$\Rightarrow h_{\max} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{\left(\frac{\Delta t \times g}{2}\right)^2}{g} = \frac{g \Delta t^2}{8}$$

Cette formule obtenue pour la hauteur max du rebond 1 est généralisable à celle de tout rebond: si on connaît la durée d'un rebond, on déduit  $h_{\max}$  grâce à  $\frac{\Delta t^2 g}{8}$ .