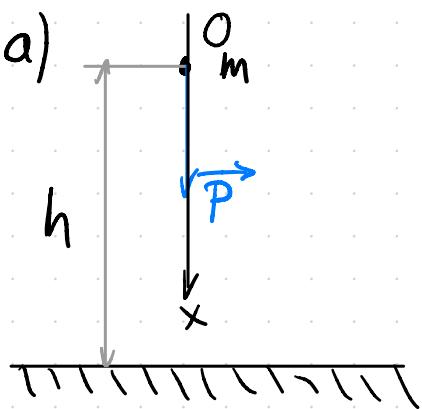


On laisse tomber un objet d'une hauteur  $h = 1\ 000\ \text{m}$ .

- a) Quelle est la durée de la chute ?  
b) Quelle est la vitesse au point d'impact au sol ?

On néglige la résistance de l'air, pas de frottement.

a)



On a:  $v_0 = 0$ ;  $h_0 = 0$ ;  $h = 1\ 000\ \text{m}$

Alors:  $h(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$   
(sans unités)

$$\Leftrightarrow h(t) = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2 = 1000$$

$$\Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{1\ 000 \cdot 2}{9,81}} \quad \text{s}$$

$= 14,28\text{s}$

b) Formule:  $h(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

Dérivé:  $\dot{h}(t) = \frac{dh}{dt} = g \cdot t$

Pour:  $t = 14,28\text{s}$

$$v(t=14,28\text{s}) = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 14,28\text{s}$$

$= 140,07 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

On lance un objet vers le bas avec une vitesse initiale verticale de  $3\ \text{m s}^{-1}$  d'une hauteur de  $300\ \text{m}$ .

- a) Quelle est la durée de la chute ?  
b) Quelle est la vitesse au point d'impact avec le sol ?

$g = 9,81\ \text{m s}^{-2}$

a) On a:  $v_0 = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;  $h_0 = 0$ ;  $h = 300\ \text{m}$

Formule:  $h(t) = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 \cdot t$

$$= \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 + 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t \text{ et } h = 300 \text{ m}$$

$$\Leftrightarrow \left( \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot t^2 + 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t - 300 \text{ m} = 0$$

$$\Leftrightarrow t_1 = 7,52 \text{ s} \text{ ou } t_2 = -8,13 \text{ s}$$

↪ à écarter

Donc :  $t = 7,52 \text{ s}$

b)  $h(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

$$\dot{h}(t) = \frac{dh}{dt} = g \cdot t$$

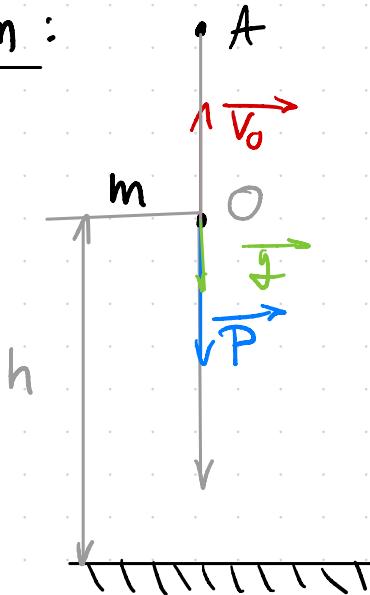
Donc :  $\dot{h}(t = 7,52) = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 7,52 \text{ s}$

$$= 73,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3) On lance un objet vers le haut avec une vitesse initiale vertical de  $3 \text{ ms}^{-1}$ , d'une hauteur de 300m.

- a) à quelle hauteur monte-t-il ?
- b) au bout de combien de temps repasse-t-il à sa position initiale ?
- c) avec quelle vitesse repasse-t-il à sa position initiale ?
- d) au bout de combien de temps atteint-il le sol ?
- e) Quelle est la vitesse de l'objet en arrivant au sol ?

Dessin :



On a :

hauteur :  $h = 300 \text{ m}$

vitesse initiale :  $v_0 = -3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

hauteur initiale :  $h_0 = 0 \text{ m}$

a) L'objet monte jusqu'à un point A où la vitesse s'annule. ( $v_f = 0$ )

Formule de Torricelli :

$$v_f^2 - v_0^2 = 2g(h_f - h_0)$$

$$\Leftrightarrow 0^2 - v_0^2 = 2g(h_f - 0)$$

$$\Leftrightarrow h_f = -\frac{v_0^2}{2 \cdot g}$$

$$= -\frac{-\left(3 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$= -0,459 \text{ m}$$

Donc, l'objet s'élève 0,459 m au dessus du point O.

b) Formule:  $z(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t + z_0$

conditions initiales :  $v_0 = -3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$z_0 = 0 \text{ m}$$

$$a > 0 \text{ et } a = g$$

donc  $z(t) = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t^2 - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} t$  et  $z = 0$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} t = 0$$

$$\Leftrightarrow t \left( \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} t - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) = 0$$

$$\Leftrightarrow t_1 = \frac{3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{\frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \quad \text{ou} \quad t_2 = 0$$

↳ à écarter

$$= 0,612 \text{ s}$$

Vitesse au point A:  $v_A = \frac{dz}{dt} = gt + v_0 = 0$

$$\Leftrightarrow gt + v_0 = 0$$

$$\Leftrightarrow t = - \frac{v_0}{g}$$

$$= - \frac{-3\frac{m}{s}}{9,81\frac{m}{s^2}} \quad \left( = \frac{t_1}{2} \right)$$

$$= 0,306s$$

c) Temps de la trajectoire montée - descente :

$$t_2 = 0,612s$$

$$\text{Donc : } v = gt + v_0$$

$$= 9,81\frac{m}{s^2} \cdot 0,612 - 3\frac{m}{s}$$

$$= 3\frac{m}{s}$$

d) Depuis le niveau de référence la distance parcourue est de 300m, l'instant de l'impact est donc solution de l'équation du second ordre :

$$z(t) = 300m \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t = 300m$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot t^2 + 3\frac{m}{s} \cdot t - 300m = 0$$

$$\Leftrightarrow \left( \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \right) \cdot t^2 + 3\frac{m}{s} \cdot t - 300m = 0$$

$$\Leftrightarrow t_1 = 8,132s \text{ ou } t_2 = -7,521s$$

$\hookrightarrow$  à écarter

$t_1 = 8,132s$  : durée totale de la chute (montée - descente)

e) Temps de la trajectoire montée - descente - impact au sol:

$$t_2 = 8,132 \text{ s}$$

Vitesse:  $v = g \cdot t + v_0$

$$= 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8,132 \text{ s} - 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$= 76,77 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$