– CESTA PUNTA –

1 – Mouvement de la balle avant le rebond sur le mur –

1-1 – "On néglige l'influence de l'air", donc seul le poids est pris en compte $\Rightarrow$ chute libre

1-2 – 2e loi de Newton : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

seul le poids est pris en compte donc :

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$\cancel{m}\vec{g} = \cancel{m}\vec{a} \quad \text{et} \quad \vec{g}\begin{cases} 0 \\ -g \end{cases}$$

$\downarrow \vec{g}$ vertical vers le bas

$$\vec{a} = \vec{g}$$

d'où les coordonnées de l'accélération :

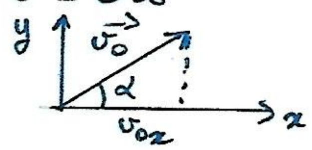
$$\boxed{\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}}$$

On va intégrer a_x pour trouver v_x :

$$v_x = 0 \times t + v_{0x}$$

$\hookrightarrow$ constante d'intégration qui dépend des conditions initiales à t = 0 s

à $t = 0\,s$



$\cos\alpha = \dfrac{v_{0x}}{v_0}$ d'où $v_{0x} = v_0 \cos\alpha$

$$\boxed{v_x = v_0 \cos\alpha}$$

On va intégrer v_x selon t pour trouver $x(t)$:

$$x(t) = v_0 \cos\alpha\, t + x_0$$

$\hookrightarrow$ cste d'intégration qui dépend des conditions initiales

conditions initiales à $t = 0\,s$: $x_0 = -D$
donc $cste\,2 = x_0 = -D$

d'où $\boxed{x(t) = v_0 \cos\alpha t - D}$

1.3 : $t_f = 1{,}0\,s$ la balle frappe le mur donc

$$x = 0$$

soit $0 = v_0 \cos\alpha\, t - D$

$$v_0 \cos\alpha\, t = D$$

$$t = \frac{D}{v_0 \cos\alpha}$$

$$t = \frac{36}{36{,}2 \times \cos 12}$$

$$t = 1{,}0\,s$$

2 - Etude énergétique

2.1. $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

$$E_{pp} = mgy$$

$$E_m = E_c + E_{pp} = \frac{1}{2} m v^2 + mgy$$

2.2. $t = 0\,s$ $v = v_0 = 36{,}2\,m.s^{-1}$

$$E_c = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \times 126 \times 10^{-3} \times (36{,}2)^2$$

$$E_c = 82{,}6\,J$$

2.3. Courbe 1 => Energie mécanique car elle se conserve puisqu'il s'agit d'une chute libre (pas de force de frottement)

courbe 3 => Energie de pesanteur qui a la même forme que la trajectoire comme elle dépend de y, donc elle croit puis décroit.

courbe 2 => Energie cinétique car la vitesse décroit avant de croitre

2.4 : Au point F $t_F = 1{,}0\,s$ trouvé graphiquement

$$E_{pp} = mgH \quad \text{donc} \quad H = \frac{E_{pp}}{mg} = \frac{6{,}0}{126\times10^{-3}\times 9{,}81}$$

$$\underline{H = 4{,}9\ m}$$

3 - Mouvement de la balle après le rebond

3.1 : on sait que $v_x = \frac{dx}{dt}$ et $v_y = \frac{dy}{dt}$

et $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ donc calculons v à $t = 0\,s$ car en F, nouvelle origine des tps

$v_x = -34{,}9$

$v_y = -2\times4{,}9\,t - 2{,}4 = -9{,}8\,t - 2{,}4$

à $t = 0\,s$ => $\left.\begin{array}{l} v_x = -34{,}9 \\ v_y = -2{,}4 \end{array}\right\}$ $v_F = \sqrt{(-34{,}9)^2 + (-2{,}4)^2}$

$$\underline{v_F = 35{,}0\ m.s^{-1}}$$

on retrouve bien la valeur donnée.

3.2. A l'aide des équations horaires :

quand on intègre a_y

on trouve $v_y = -gt + \underbrace{A}_{\text{pas utile}}$

quand on intègre à nouveau :

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + \underbrace{B}_{\text{pas utile}}$$

donc $y(t) = -4,9t^2 - 2,4t + 4,9$

par identification on doit avoir

$$-\frac{1}{2}g = -4,9$$

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

$\frac{1}{2}g = 4,9$ cela correspond bien

l'unité sera $m.s^{-2}$ (l'unité de g)

3.3. Il faut résoudre cette équation pour $y = 0 \, m$ lorsque la balle touche le sol.

soit $-4,0.10^{-3}x^2 + 6,9.10^{-2}x + 4,9 = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac$	$a = -4,0.10^{-3}$
$\Delta = (6,9.10^{-2})^2 - 4 \times (-4,0.10^{-3} \times 4,9)$	$b = 6,9.10^{-2}$
$\Delta = 8,3.10^{-2}$	$c = 4,9$

2 solutions :

$$x = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$x = \frac{-6{,}9.10^{-2}-\sqrt{8{,}3.10^{-2}}}{2\times(-4{,}0.10^{-3})} = 4{,}5.10^{1}\ m$$

$$x = -\frac{b+\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-6{,}9.10^{-2}+\sqrt{8{,}3.10^{-2}}}{2\times(-4{,}0.10^{-3})} = \underbrace{-2{,}7.10^{1}\ m}$$

solution
retenue négative
car le mur est
à $x = 0$ m

Donc $x = -27$ m, la balle va retomber entre les ligne 4 et 7, le service est réussi !