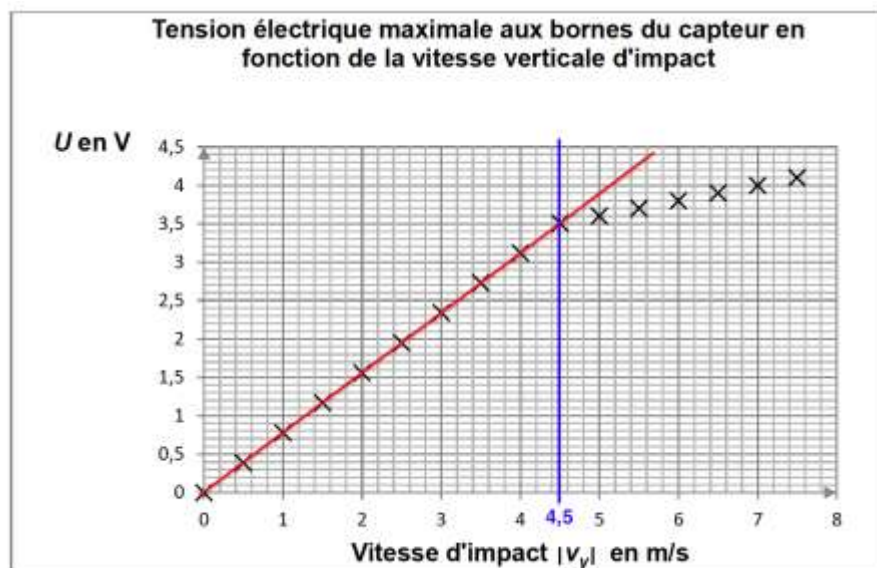


EXERCICE B au choix du candidat

Une table de tennis de table connectée (5 points)

1.



Graphiquement on a une droite passant par l'origine pour des vitesses d'impact $|v_y|$ inférieures à $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Ainsi, la tension électrique U est proportionnelle à $|v_y|$ pour des vitesses d'impact $|v_y|$ inférieures à $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

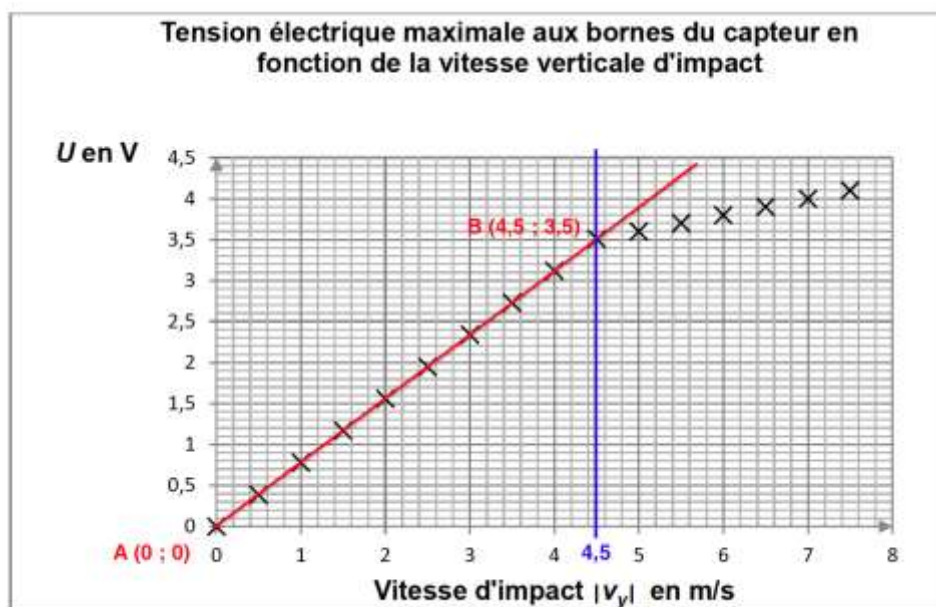
$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$k = \frac{3,5 - 0}{4,5 - 0}$$

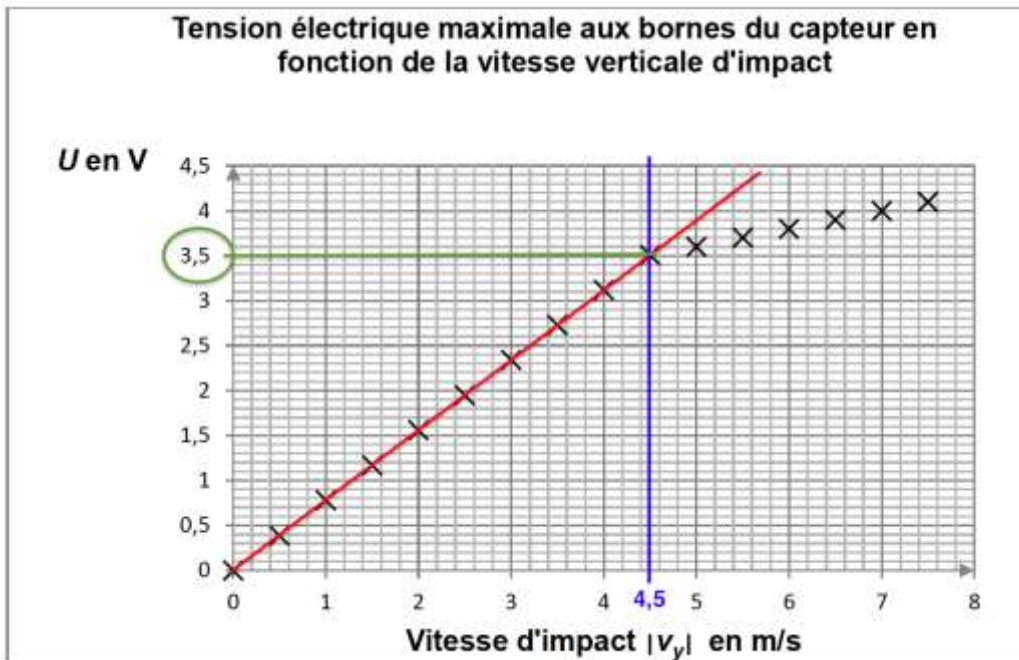
$$k = 0,78 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{V}^{-1}$$

D'où

$$U = 0,78 \times |v_y|$$



2.



La relation de proportionnalité est valable pour des vitesses d'impact $|v_y|$ inférieures à $4,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ soit jusqu'à $U=3,5\text{V}$.

D'où « $U_{\text{lim}} = 3.5$ »

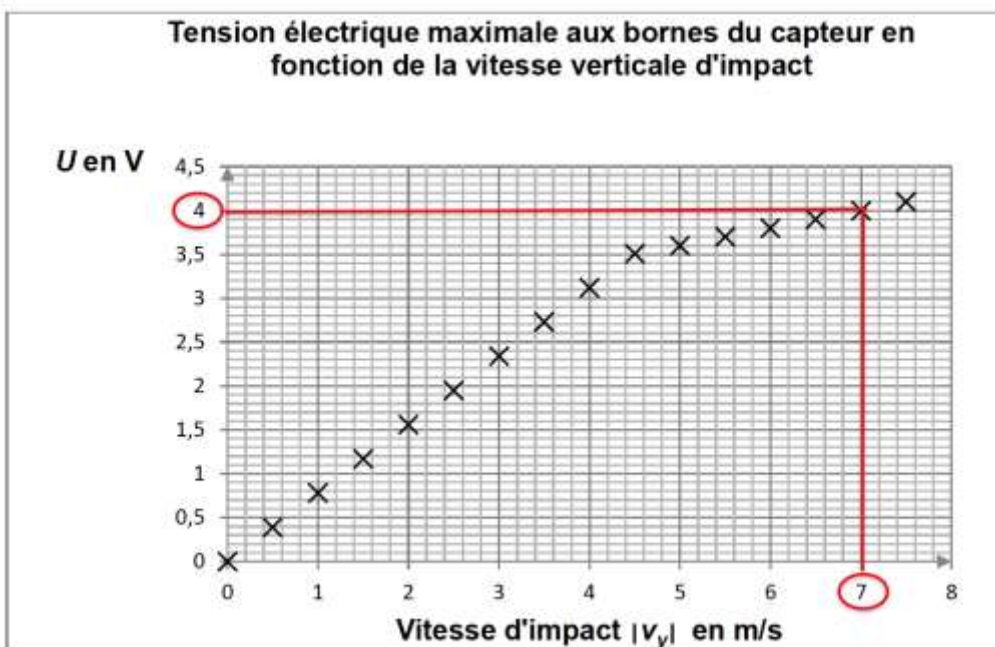
3.

Pour une tension U de $4,0 \text{ V}$:

$$v = 5,0 \times U - 13$$

$$v = 5,0 \times 4,0 - 13$$

$$v = 7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$



La valeur trouvée est la même que la valeur mesurée.

4.

La position de ce centre de masse est au centre de la balle soit $d/2=20 \text{ mm}$.

On peut considérer la balle comme un point.

5.

La force appliquée à la balle pendant son mouvement est le poids $\vec{P}$:

- direction : verticale
- sens : vers le bas
- valeur : $P = mg = 2,7 \cdot 10^{-3} \times 9,8 = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

6.

Système {balle de Ping-pong}

Référentiel terrestre supposé galiléen

D'après la deuxième loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a}$$

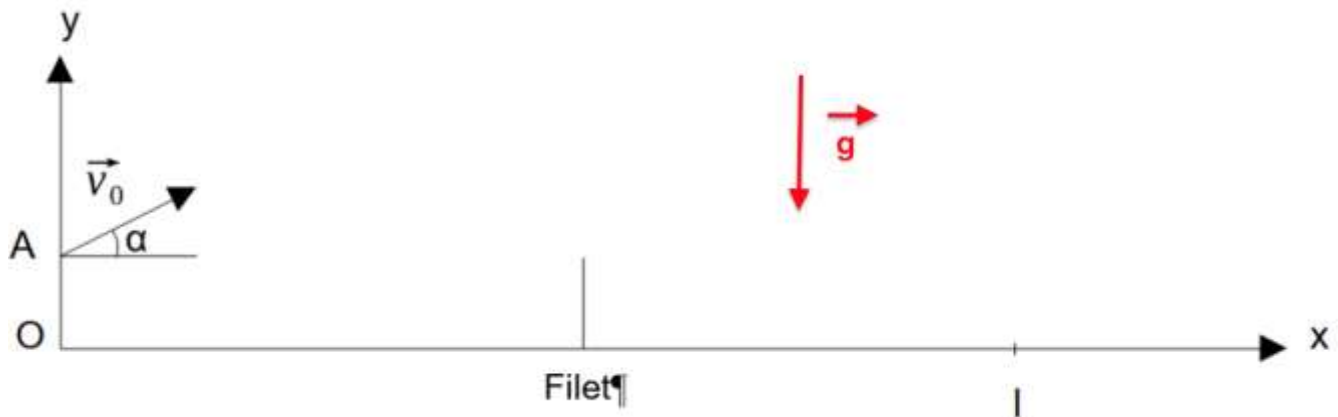
$$\vec{P} = m \vec{a}$$

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

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

Or

$$\vec{g} \left| \begin{array}{l} 0 \\ -g \end{array} \right.$$



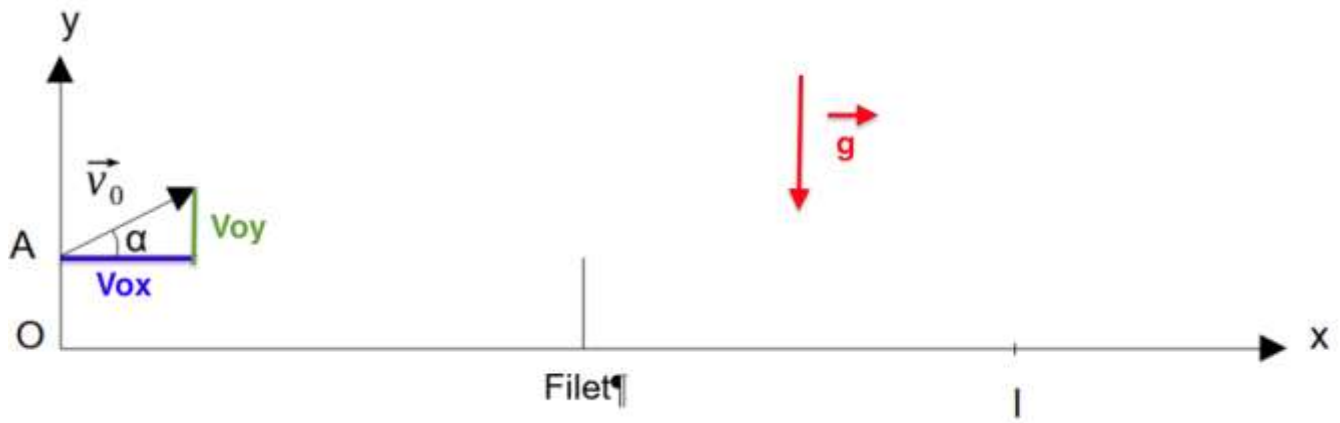
Le vecteur accélération du centre d'inertie du solide est égal au vecteur champ de pesanteur.

$$\vec{a} \left| \begin{array}{l} a_{x(t)} = 0 \\ a_{y(t)} = -g \end{array} \right.$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{v}_{(t)} \left| \begin{array}{l} v_{x(t)} = C_1 \\ v_{y(t)} = -gt + C_2 \end{array} \right.$$



Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{v}_0$

$$\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

d'où

$$\vec{v}(t) \begin{cases} v_x(t) = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = -gt + v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

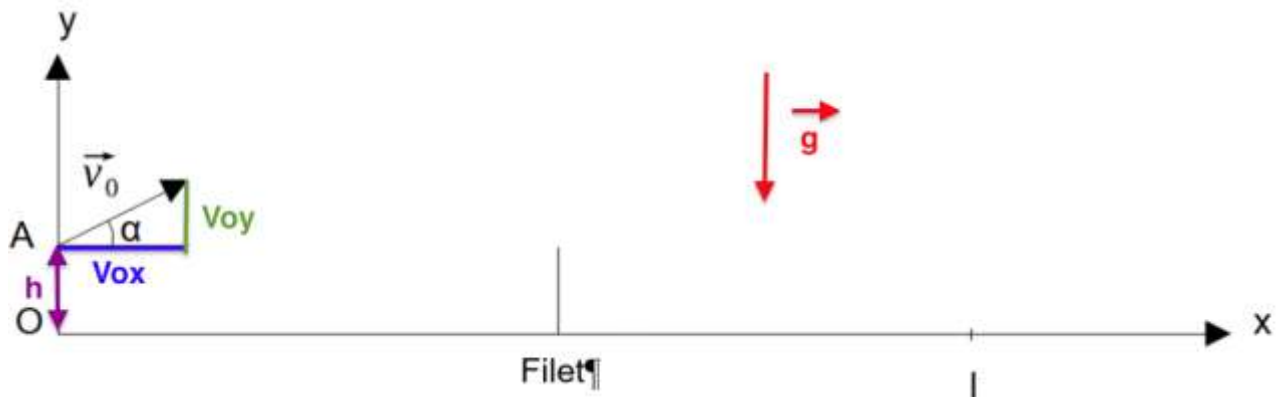
7.

$$\vec{v} = \frac{d\vec{OG}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\vec{OG} \begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) \times t + C_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t + C_4 \end{cases}$$

Pour trouver les constantes, on utilise $\vec{OA}$



$$\vec{OA} \begin{cases} x_A = 0 \\ y_A = h \end{cases}$$

d'où

$$\vec{OG} \begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) \times t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t + h \end{cases}$$

8.

D'après l'énoncé : " À la date t_i , elle touche la table au point d'impact I de coordonnées $(x_i; 0)$."

Calculons x pour $t = 0,55s$

$$x(t) = v_0 \cos(\alpha) \times t$$

$$x(t) = 5,0 \cos(30) \times 0,55$$

$$x(t) = 2,4 \text{ m}$$

$$x(t) = 2,4 \text{ m}$$

Le point O est au bord de la table et l'axe Ox est parallèle au grand côté de la table dont la longueur est 2,74 m.

$x < 2,74 \text{ m}$: La balle tombe sur la table

9.

Pour calculer U, calculons la vitesse v_y :

$$v_{y(t)} = -gt + v_0 \sin \alpha$$

$$v_{y(t=0,55)} = -9,8 \times 0,55 + 5,0 \sin(30)$$

$$v_{y(t=0,55)} = -2,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$|v_{y(t=0,55)}| = 2,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Or, la tension électrique U est proportionnelle à $|v_y|$ pour des vitesses d'impact $|v_y|$ inférieures à $4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. (Question 1)

1^{ère} méthode .

D'après la question 1 :

$$U = 0,78 \times |v_y|$$

$$U = 0,78 \times 2,9$$

$$U = 2,3 \text{ V}$$

2nd méthode .

D'après le programme python :

$$v = 1,3 \times U$$

$$1,3 \times U = v$$

$$U = \frac{v}{1,3}$$

$$U = \frac{2,9}{1,3}$$

$$U = 2,2 \text{ V}$$