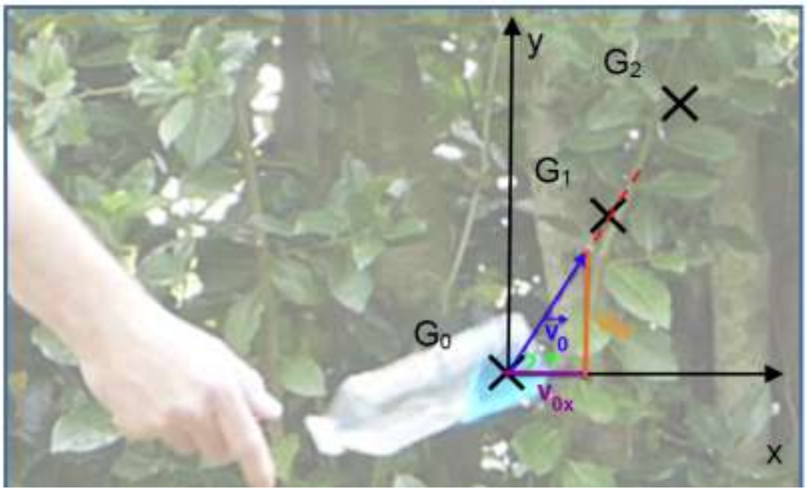
CLASSE : Terminale	**EXERCICE B** : au choix du candidat (5 points)
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE B : « Water bottle flip » (5 points) au choix du candidat

1.



2.

L'échelle est donnée par la bouteille dont la hauteur est 18,8 cm. $\mathbf{G_0G_1}$ mesure sur le schéma

	Schéma	Réel
Bouteille	2,8 cm	18,8 cm
G_0G_1	2,2 cm	$= \frac{2{,}2 \times 18{,}8}{2{,}8} = 14{,}8 \text{ cm}$

$$v_0 = \frac{G_0G_1}{\tau}$$

$$v_0 = \frac{14{,}8.10^{-2}}{40.10^{-3}} = 3{,}7 \text{m.s}^{-1}$$

La valeur de v_0 est proche de $3{,}6 \text{ m.s}^{-1}$

3.

On trouve $\mathbf{v_{0x}}$ par la formule :

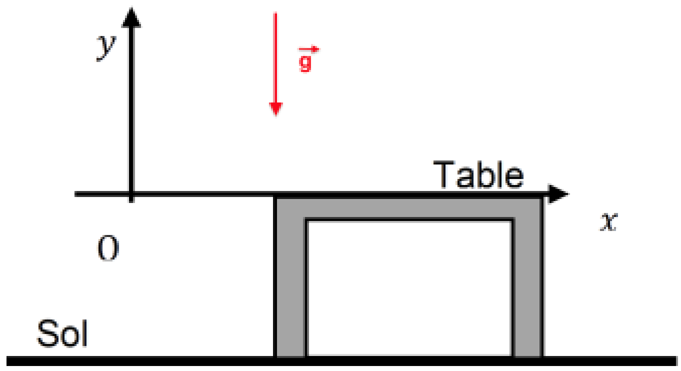
$$\mathbf{v_{0x}} = \frac{\mathbf{G_0G_{1x}}}{\boldsymbol{\tau}}$$

Pour trouver $\boldsymbol{\alpha}$:

$$\cos(\boldsymbol{\alpha}) = \frac{v_{0x}}{v_0}$$

4.

Système {bouteille + eau}
Référentiel terrestre supposé galiléen



D'après la deuxième loi de newton :

$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$
$\vec{P} = m\vec{a}$
$m\vec{g} = m\vec{a}$
$\vec{g} = \vec{a}$

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.

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

5.

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

On intègre le système d'équation précédent :

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

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

$\vec{v}_0\left|\begin{array}{l} v_{ox} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin\alpha \end{array}\right.$

d'ou

$$\boxed{\vec{v}\left|\begin{array}{l} v_{x(t)} = v_0 \cos\alpha \\ v_{y(t)} = -gt + v_0 \sin\alpha \end{array}\right.}$$

$\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$

On intègre le système d'équation précédent :

$\overrightarrow{OG}\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0 \cos(\alpha) \times t + C_3 \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t + C_4 \end{array}\right.$

Pour trouver les constantes, on utilise $\overrightarrow{OG}_0$

$\overrightarrow{OG}_0\left|\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{array}\right.$

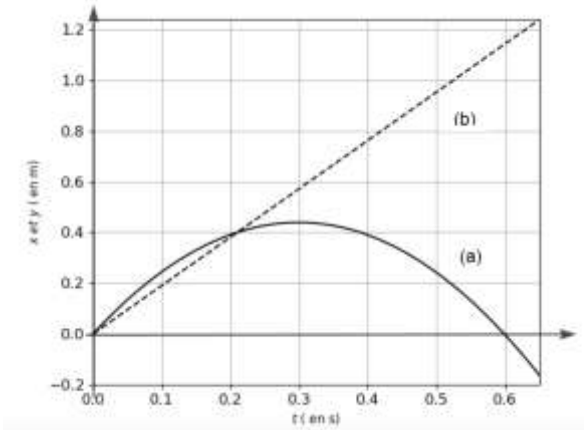
d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{OG}\left|\begin{array}{l} x(t) = v_0 \cos(\alpha) \times t \\ y(t) = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t \end{array}\right.}$$

6.

$x(t) = v_0 \cos(\boldsymbol{\alpha}) \times t$: C'est une fonction linéaire : courbe b

$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\boldsymbol{\alpha}) \times t$: C'est une fonction parabolique : courbe a



7.

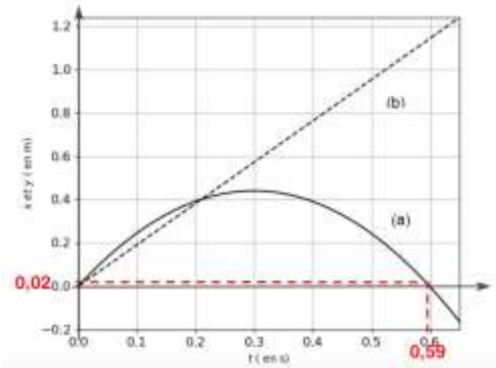
Ligne 15 : v0*sin(alpha*pi/180)

8.

« On estime que le centre de masse G se trouve à une hauteur voisine de 2 cm du fond de la bouteille lorsque celle-ci se pose sur la table. »

Soit $y(t) = 0{,}02$ m

1ère méthode : graphique



t=0,59s

2nd méthode : analytique

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \times t$$

$$0{,}02 = -\frac{1}{2}9{,}81 \times t^2 + 3{,}6 \times \sin(59) \times t$$

$$0{,}02 = -4{,}9 \times t^2 + 3{,}1 \times t$$

$$4{,}9 \times t^2 - 3 \times t - 0{,}02 = 0$$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$\Delta = (-3)^2 - 4 \times 4{,}9 \times -0{,}02$$

$$\Delta = 9{,}0$$

$$t_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$t_1 = \frac{3 + \sqrt{9}}{2 \times 4{,}9}$$

$$t_1 = 0{,}6 \text{ s}$$

$$t_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$t_2 = \frac{3{,}1 - \sqrt{10}}{2 \times 4{,}9}$$

$$t_2 = 0\text{s}$$

Or t=0s correspond au moment du lancé. Soit t=0,6s lorsque la bouteille se pose sur la table.

9.

Explications permettant de rendre compte de l'écart entre cette durée réelle et la durée obtenue par la modélisation :

- Nous n'avons pas pris en compte les forces de frottements
- Nous n'avons pas pris en compte les mouvements de l'eau dans la bouteille

10.

Distance à laquelle la bouteille tombe sur la table par rapport à l'origine du repère :

- Trouvons x pour t=0,6s (valeur trouvée analytiquement)

$x(t) = v_0 \cos(\boldsymbol{\alpha}) \times t$
$x_{(t=0,6)} = 3,6 \times \cos(59) \times 0,6$
$x_{(t=0,6)} = 1,1 \text{ m}$

- Trouvons x t=0,5s (valeur mesurée expérimentalement).

$x(t) = v_0 \cos(\boldsymbol{\alpha}) \times t$
$x_{(t=0,6)} = 3,6 \times \cos(59) \times 0,5$
$x_{(t=0,6)} = 0,93 \text{ m}$