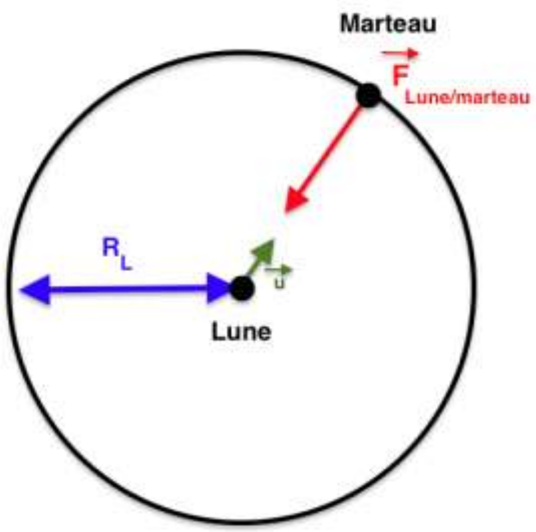
CLASSE : Terminale	**EXERCICE B** : au choix du candidat (5 points)
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT : physique-chimie**
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE B : détermination de la masse de la lune (5 points) au choix du candidat

Questions préliminaires

1.



$$\vec{F}_{Lune/marteau} = -G\,.\frac{M_L \times m}{R_L^2}\vec{u}$$

2.

$$\vec{P} = \vec{F}_{Lune/marteau}$$
$$m\vec{g}_L = -G\,.\frac{M_L \times m}{R_L^2}\vec{u}$$
$$\vec{g}_L = -G\,.\frac{M_L}{R_L^2}\vec{u}$$

3.
Système : marteau
Référentiel : lunaire supposé galiléen

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

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

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

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

Problème à résoudre

En s'appuyant sur les questions préliminaires et sur la modélisation de l'évolution temporelle des positions fournie par le tableur, déterminer la masse de la Lune M_L.

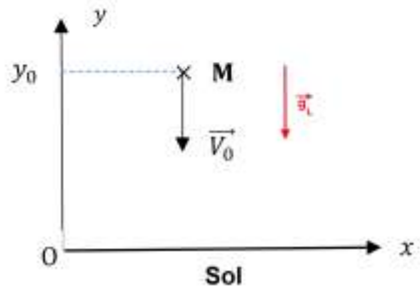
« Le tableur utilisé permet de modéliser la courbe $y=f(t)$ représentant l'évolution temporelle des positions par une parabole d'équation : $y=A\,t^2+B\,t+C$ »

Trouvons l'équation horaire et comparons avec la modélisation :

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

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

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



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

On intègre le système d'équation précédent :

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

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

$$\vec{v}_0\left|\begin{array}{l} v_{0x} = 0 \\ v_{0y} = -v_0 \end{array}\right.$$

d'ou

$$\boxed{\vec{v}\left|\begin{array}{l} v_{x(t)} = 0 \\ v_{y(t)} = -g_L t - v_0 \end{array}\right.}$$

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}$$

On intègre le système d'équation précédent :

$$\overrightarrow{OM}\left|\begin{array}{l} x(t) = \ C_3 \\ y(t) = -\frac{1}{2}g_L t^2 - v_0 \times t + C_4 \end{array}\right.$$

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

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

d'ou

$$\boxed{\overrightarrow{OM}\left|\begin{array}{l} x(t) = \ x_0 \\ y(t) = -\frac{1}{2}g_L t^2 - v_0 \times t + y_0 \end{array}\right.}$$

La modélisation donne :

$y(t) = At^2 + Bt + C$

$y(t) = -0{,}865t^2 - 0{,}15\ t + 1{,}43$

Par identification :

$y(t) = -0{,}865t^2 - 0{,}15\ t + 1{,}43$

$y(t) = -\frac{1}{2}g_L t^2 - v_0 \times t + y_0$

$-\frac{1}{2}g_L = -0{,}865$

$g_L = 2 \times 0{,}865$

$g_L = 1{,}73\ m.s^{-2}$

Or d'après la question 2 :

$\vec{g}_L = -G.\frac{M_L}{R_L^2}\vec{u}$

$g_L = G.\frac{M_L}{R_L^2}$

$G.\frac{M_L}{R_L^2} = g_L$

$M_L = \frac{g_L \times R_L^2}{G}$

$M_L = \frac{1{,}73 \times (1{,}74.10^6)^2}{6{,}67.10^{-11}}$

$M_L = 7{,}85.10^{22}\ Kg$

La valeur trouvée est proche de celle donnée par l'exercice.

L'écart peut être due à une modélisation peu précise (pointage des positions successives occupées par le marteau, difficile a réaliser).