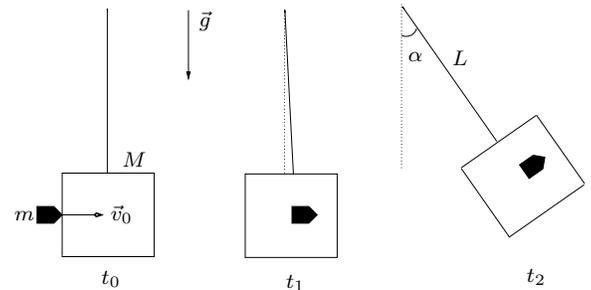


## Minitest 3

## Pendule balistique (19 points)

Le pendule balistique, mis au point en 1742 par Benjamin Robins, est un dispositif de mesure de la vitesse d'un projectile à partir de l'effet de son impact sur un pendule.

On considère un bloc en bois de masse  $M$ , suspendu à un fil de longueur  $L$ , et initialement immobile. Au temps  $t_0$ , une balle de fusil de masse  $m$  et de vitesse horizontale  $\vec{v}_0$  arrive sur le bloc. Elle pénètre dans le bloc et s'immobilise dans ce dernier au temps  $t_1$ . Sous l'effet de ce choc, le bloc se met à osciller tel un pendule. On mesure l'angle  $\alpha$  de déviation maximale du fil par rapport à la verticale au temps  $t_2$ .



On considère que le choc a une durée tellement courte qu'on peut faire l'approximation que la balle et le bloc ont tous deux des mouvements horizontaux entre les instants  $t_0$  et  $t_1$ .

- L'énergie mécanique et la quantité de mouvement totales du système balle+bloc sont-elles conservées entre les instants  $t_0$  et  $t_1$ ? Donner les deux justifications.
- L'énergie mécanique et la quantité de mouvement totales du système balle+bloc sont-elles conservées entre les instants  $t_1$  et  $t_2$ ? Donner les deux justifications.
- Déterminer la vitesse initiale  $\vec{v}_0$  de la balle en fonction de  $m$ ,  $M$ ,  $L$  et  $\alpha$ .
- Calculer les travaux suivants et donner explicitement leur signe :
  - le travail  $W^{\text{balle}}$  des forces s'exerçant sur la balle au cours du choc,
  - le travail  $W^{\text{bloc}}$  des forces s'exerçant sur le bloc au cours du choc,
  - le travail  $W$  total des forces internes sur le système formé de la balle et du bloc.