

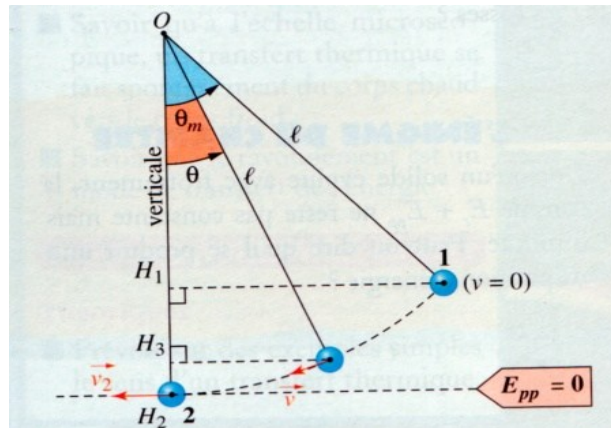
## Exercice : le pendule du Professeur Tournesol

Un pendule est constitué d'une petite boule métallique, de masse  $m = 80 \text{ g}$ , suspendue à un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur  $l = 1,00 \text{ m}$ .

Le fil est accroché en un point fixe  $O$  et les mouvements du pendule s'effectuent dans un plan vertical.

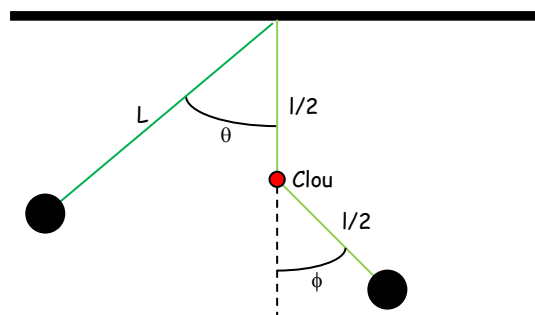
Le fil du pendule étant initialement vertical, on l'écarte de cette position d'un angle  $\theta_m = 45^\circ$ . Puis, fil tendu, on le lâche sans vitesse (position 1) On fait l'hypothèse que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle dans la position la plus basse que le pendule peut occuper (position 2).

On prendra  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ .



1. Que dire de l'énergie mécanique  $E_m$  pour la boule du pendule.
2. Quelle est la transformation d'énergie qui s'effectue au cours du mouvement ? Expliquer rapidement !
3. D'après le schéma, quelle est l'altitude du point 2 ?
4. Exprimer la longueur  $OH$  en fonction de  $l$  et de  $\theta_m$ .
5. En déduire l'expression littérale, puis la valeur de l'altitude du point 1.
6. Déterminer la valeur  $v_2$  de la vitesse de la boule lorsqu'elle passe par la position verticale (position 2).
7. La position intermédiaire du pendule est définie par l'angle  $\theta$  qu'il forme avec la verticale ; la vitesse de la boule est alors  $v$ .
  - a. Exprimer  $v$  en fonction de  $\theta$ ,  $\theta_m$ ,  $g$  et  $l$ .
  - b. Faire l'application numérique pour  $\theta = 30^\circ$ .

On écarte à nouveau le pendule d'un angle  $\theta = 45^\circ$ , puis on le lâche sans vitesse initiale. Lorsqu'il passe par la verticale, il rencontre un clou situé à mi-longueur du fil.



8. Quelle est la valeur maximale que peut atteindre l'angle  $\phi$  ?
9. Si l'on divise par deux l'angle initial  $\theta$ , quelle sera la nouvelle valeur de  $\phi$  ?