

## Comment utiliser un pendule simple comme lanceur?

Communiquer une vitesse donnée à un objet de masse quelconque peut s'avérer très utile pour l'étude des lois de la Mécanique.

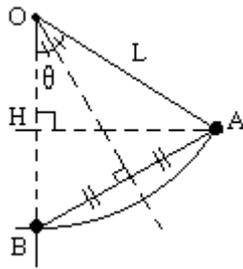
Différents procédés permettent de mesurer une vitesse établie (enregistrement vidéo, chronophotographie, effet Doppler, la liste est longue.

Mais c'est un tout autre problème que de déterminer les conditions initiales qui vont générer une vitesse voulue.

Les joueurs de " Flipper " le savent bien lorsqu'ils tendent le ressort de lancement.

L'exercice qui suit apporte une réponse simple et historique à travers un usage détourné du pendule.

Dans le champ de pesanteur terrestre d'intensité notée  $g$ , un pendule de masse  $m$  et de longueur  $L$  est éloigné de sa position d'équilibre d'un angle  $2\theta$  puis lâché, sans vitesse initiale. Déterminer en fonction de  $AB$ ,  $g$  et  $L$  uniquement, la vitesse qu'il atteint à son passage par la position d'équilibre.



Remarque : le résultat de ce problème a été mis à profit par Newton dans ses expériences de mécanique pour donner à un objet une vitesse horizontale voulue.

Décrire le procédé et son intérêt ; comment communiquer à un objet quelconque une vitesse verticale

donnée ?

### Réponse

D'après le théorème de l'énergie cinétique:  $\frac{1}{2} mV_B^2 = W(P)_{A \rightarrow B}$

$$\text{soit } \frac{1}{2} mV_B^2 = mgHB = mgL(1 - \cos 2\theta)$$

$$\text{ou } V_B^2 = 2gL(1 - \cos 2\theta)$$

or  $\sin \theta = AB/2L$  et  $\cos 2\theta = 1 - 2\sin^2 \theta$

Par suite:  $V_B^2 = 2gL(2\sin^2 \theta) = 4gL\sin^2 \theta = 4gL \cdot AB^2/4L^2$

$$V_B = AB \sqrt{g/L}$$

La vitesse est donc proportionnelle à la distance  $AB$  ; si le fil est coupé en  $B$  la masse est lâchée alors avec une vitesse égale à  $AB \sqrt{g/L}$

Il est facile graduer l'arc de cercle  $AB$  en vitesse pour une distance  $AB$  tout aussi facile à mesurer.

Ce procédé permet donc de disposer d'une vitesse horizontale voulue.

Pour communiquer une vitesse verticale à un objet quelconque il suffirait, connaissant la loi de chute des corps, de le lâcher d'une hauteur déterminante.