

TP de Physique (Chapitre ECT2) : Théorème de l'énergie cinétique

Sur Internet, il est possible de trouver la description suivante pour un record de plongeon, établi en 2015 :

« Le 4 août 2015 à Cascata del Salto dans la région de Ticino en Suisse italienne, Laso Schaller, un Suisse âgé de 27 ans, a battu le record du monde du plongeon de haut vol avec un saut de 58,8 mètres, plus haut que l'Arc de Triomphe (50 m) et plus haut que la Tour de Pise (56,7 m). Sa chute n'a duré que 3,58 secondes et il est rentré dans l'eau à une vitesse de 123 km/h. La profondeur du bassin était de 8 mètres. »



D'après <https://www.koreus.com>

Le but de cette épreuve est d'étudier par pointage l'évolution de la vitesse lors d'une chute libre puis de déterminer la valeur théorique de la vitesse du plongeur au moment de l'impact.

Vidéo à étudier :

Afin de modéliser la chute du plongeur, vous utiliserez la vidéo d'une balle en chute libre sans vitesse initiale. Dans cette étude, les frottements ainsi que la poussée d'Archimède seront négligés.

Cette modélisation est possible car la masse d'un objet en chute libre n'a pas d'influence sur son mouvement.

Données utiles :

Valeur de l'intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

TRAVAIL À EFFECTUER

1/ Consignes pour la réalisation d'une vidéo de chute libre sans vitesse initiale

On souhaite enregistrer la vidéo d'une balle en chute libre sans vitesse initiale. Indiquer les consignes à respecter afin que la vidéo soit exploitable avec un logiciel de pointage.

2/ Exploitation d'une vidéo d'une chute libre

Afin de s'affranchir d'éventuels problèmes liés à l'acquisition de la vidéo, l'étude qui va suivre sera faite avec une vidéo fournie. Le nom du fichier est « chute de balle ».

La distance entre les deux extrémités de la règle jaune visible sur la vidéo est de 0,90 m. Le système étudié est la balle et sa masse est $m = 32,1$ g. Le système d'axes sera positionné avec un axe Oy vertical orienté vers le haut et un axe Ox horizontal orienté vers la droite.

2.1/ La vidéo est à 30 images par seconde. Mettre en œuvre le pointage permettant de suivre l'évolution du système sur la durée du mouvement.

2.2/ À l'aide des fonctionnalités du logiciel :

- créer la grandeur v qui correspond à la vitesse instantanée de la balle.
- visualiser l'allure de la courbe $v=f(t)$.

2.3/ Il est possible de modéliser cette courbe à l'aide d'une fonction mathématique. Choisir parmi les fonctions mathématiques qui sont proposées ci-dessous celle qui correspond le mieux aux résultats expérimentaux.

$f(t) = a \cdot t$	$f(t) = \sin(\omega \cdot t + \varphi)$
$f(t) = a \cdot t^2 + b \cdot t + c$	$f(t) = b$

avec t , le temps et a , b , c , ω et φ , des constantes qui dépendent du système étudié.

2.4/ Effectuer la modélisation de la courbe $v=f(t)$ et reporter ci-dessous l'équation obtenue.

2.5/ Utiliser cette modélisation pour calculer la vitesse du plongeur au niveau de l'impact avec l'eau.

2.6/ Cette valeur est-elle compatible avec celle donnée dans le texte d'introduction ? Quelles sont les raisons théoriques et expérimentales qui peuvent expliquer un écart éventuel entre les deux valeurs ?

3/ Étude énergétique de la chute

3.1/ Rappeler les expressions littérales permettant d'exprimer l'énergie cinétique et le travail du poids.

3.2/ Exploiter le théorème de l'énergie cinétique pour calculer la vitesse du plongeur au niveau de l'impact avec l'eau. On considérera que le plongeur effectue un plongeon tel que seul le poids s'applique et sans vitesse initiale.

3.3/ Peut-on considérer effectivement que le plongeur effectue un plongeon assimilable à une chute libre ?