

Travaux pratiques : Modèle de la chute libre

Afin d'étudier une situation en Sciences-Physiques, on s'appuie régulièrement sur des modèles. Ces modèles reposent souvent sur un ensemble d'hypothèses permettant de simplifier l'étude. Mais est-ce que les modèles et leurs hypothèses sont applicables en toutes circonstances ?

L'objectif de cette activité est de vérifier l'applicabilité d'un modèle physique de la chute libre.

Document N°1 : Modèle de la chute libre

La chute libre est le mouvement d'un objet soumis uniquement au champ de pesanteur. Dans certaines conditions expérimentales, on peut considérer qu'un objet est en chute libre à la surface de la Terre si on peut négliger les forces autres que le poids, comme les forces de frottement de l'air, la poussée d'Archimède...

Document N°2 : Principe fondamental de la dynamique

Dans un référentiel galiléen, l'accélération subie par un corps de masse m est liée à la résultante des forces extérieures qu'il subit par la relation :

$$m \times \vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$$

Unités

$\left\ \sum_i \vec{F}_i \right\ $ s'exprime en newton (N)
m en kg
a en $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

Document N°3 : Acquisition et traitement des données

Réalisation d'une chronophotographie : avec un logiciel de traitement d'images, repérer la position d'une balle de tennis pendant sa chute, supposée libre, au cours de l'expérience. La masse de la balle est $m = 58,0 \text{ g}$.

Avec un logiciel de traitements de données tel que Latispro, il est possible de déterminer la vitesse instantanée et l'accélération de l'objet en chute à un instant t .



1/ Réaliser le bilan des forces s'exerçant sur la balle pendant sa chute libre.

2/ En s'appuyant sur le principe fondamental de la dynamique montrer que lors de la chute libre la balle est soumise à une accélération théorique a_{th} de valeur $9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

3/ Avec le logiciel de traitement d'images Latis Pro, repérer la position de la balle pendant sa chute.

4/ Toujours avec Latis Pro, visualiser le vecteur vitesse $\vec{v}$ pour chaque position de la balle. Pour cela, aller dans « traitements », « calculs spécifiques » puis « vecteurs ». En déduire la nature du mouvement de la balle.

5/ Visualiser également le vecteur vitesse accélération $\vec{a}$ pour chaque position de la balle. Indiquer les valeurs de l'accélération en complétant le tableau ci-dessous.

Point N°	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valeur de l'accélération (en m.s^{-2})									

Que constate-t-on ?

6/ Représenter, sur un même schéma, les forces s'exerçant sur la balle (1cm pour 0,1 N) et le vecteur accélération $\vec{a}$ (1cm pour 5 m.s^{-1})

Document N°4 : Validation d'un modèle

On considère que l'utilisation d'un modèle est pertinente s'il y a moins de 5% d'écart entre les valeurs mesurées expérimentalement et la valeur prévue par l'étude théorique :

$$|a_{\text{th}} - a_{\text{exp}}| / a_{\text{th}} < 5 \%$$

7/ Conclure quant à l'applicabilité du modèle de la chute libre. Justifier.