|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NOM** : ................................................ | Prénom : ................................................ | **Classe** : **…….** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1ère Spé | Thème : Mouvements et interactions | TP 10 |
| Physique | Mouvements de chute | 🕮 Chap.12 |



*Etude de la chute libre de 2 objets de masses différentes du haut de la tour de Pise. Galilée, 1605.*

**But du TP** : Exploiter une vidéo pour comparer le vecteur variation de vitesse à la somme des forces appliquées au système.

# Étude du mouvement d’une balle de golf

Problématique : Lorsqu’on lance une balle de golf en l’air, est-elle en chute libre ?

## Document 1 : Galilée et la chute libre

1. En 1638, l’astronome et physicien italien **Galilée** (1564-1642) publie un ouvrage intitulé "*Discours et démonstrations mathématiques*", dans lequel il expose ses idées sur la chute des corps.
2. Lorsqu’un objet n’est soumis qu’à la pesanteur, il est en **chute libre**. En première approximation le concept de chute libre s’applique aussi à la chute d’objets dans l’atmosphère, les forces autres que le poids (poussée d’Archimède, résistance de l’air, force de Coriolis…) étant négligées.

## Document 2 : Variation de vitesse et résultante des forces

1. Dans un référentiel galiléen, la relation approchée entre le vecteur variation de vitesse Δ du système de masse *m* et la résultante (ou somme) des forces appliquées au système entre deux instants voisins Δ*t* s’écrit : = m ×

## Document 3 : Vitesse et variation de vitesse

1. Mi-1, Mi et Mi+1 étant les positions successives occupées par le système respectivement aux instants t – τ , t et t + τ, pour un intervalle de temps petit ; le point Mi peut être encadré par les points Mi-1 et Mi+1séparés dans le temps de Δt = ti+1 – ti-1.
2. La vitesse en Mi s’écrit :  ; la variation de vitesse en Mi s’écrit :
3. La valeur de la coordonnée de la vitesse selon l’axe des abscisses O*x* s’écrit : .
4. La valeur de la coordonnée de la vitesse selon l’axe des ordonnées O*y* s’écrit : .

## Protocole expérimental (Réaliser)

1. Réalisons l’acquisition du mouvement d’une balle de golf lancée selon une trajectoire parabolique.

Sous Regressi, faire fichier / nouveau / vidéo.

Ouvrir le fichier « *Parabole Golf* » dans les documents de la classe et visualiser la vidéo.

1. Etalonnage

Cliquer sur l’*échelle* puis pointer le trait du haut et le trait du bas : indiquer la distance qui les sépare (voir photo ci-contre).

Déplacer *l’origine du repère* sur la première position de la balle lancée.

1. Mesures

Cliquer sur *Mesures*, puis pointer avec le plus de précision chaque position de la balle jusqu’à la dernière position.

**☝ Faire vérifier votre pointage avant de continuer.**

Exporter les données en cliquant sur l’icône *Regressi*

Visualiser le graphe de la trajectoire *y* = *f*(*x*).

## Calcul des vitesses (Analyser-Réaliser)

### (**Ana**) Proposer un protocole expérimental afin de déterminer la valeur de la coordonnée de la vitesse selon l’axe des abscisses, notée v*x*, en utilisant dans l’onglet Expressions (du menu Grandeurs) les noms des grandeurs dans le menu à gauche. (Voir Document 3)

**☝ Faire vérifier votre protocole par le professeur. ☝**

### (**Ana**) Faire de même pour les coordonnées de la vitesse selon l’axe des ordonnées : v*y*.

### (**Réa**) Visualiser la courbe de l’évolution de la vitesse v*x* et de la vitesse v*y* au cours du temps.

**☝ Imprimer les courbes après accord du professeur. ☝**

## Exploitation (Analyser-Valider)

### (**Ana**) Sur quel axe y a-t-il une variation de la vitesse ? Que peut-on en conclure quant aux forces s’exerçant sur la balle ?

### (**Ana**) Créer la grandeur Δv*y* (notée dvy dans Regressi) et modéliser Δv*y* par une constante au cours du temps.

### (**Ana**) D’après le signe de la variation de vitesse Δv*y*, indiquer le sens de la somme des forces Σ.

### (**Val**) Répondre quantitativement à la problématique. *Aide :* Déterminer la résultante des forces si la balle est en chute libre, puis exploiter le document 2.

**Données** : Masse de la balle : *m* = 46 g ; Intensité du champ de pesanteur : *g* = 9,8 N.kg-1

# Étude du mouvement d’une bille dans l’huile

1. Une bille d’acier est lâchée dans une éprouvette remplie d’huile. Son mouvement est enregistré sous le nom « *bille dans huile* ». L’objectif est de déterminer la nature de cette huile grâce à la mesure de sa viscosité.

## Document 4 : Données

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Masse de la bille** | **Rayon de la bille** | **Volume de la bille** | **Intensité du champ de pesanteur** |
| *m* = 2,055 g | *r* = 3,55 mm | V = 1,87 × 10-7 m3 | 9,8 N.kg-1 |

## Document 5 : Force de frottement et viscosité

1. Lorsqu’un objet se meut dans un fluide, celui-ci exerce une force de frottement opposée au mouvement due aux interactions électrostatiques (ou friction). D’après la loi de *Stokes*, cette force s’exprime par  **= - 6π × η × r ×** pour un objet sphérique de rayon r (en m) et de faible vitesse v (en m.s-1). La viscosité dynamique η (êta) du fluide s’exprime en Pa.s.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Liquide visqueux** | **Olive** | **Pin** | **Tournesol** | **Arachide** | **Glycérine** | **Miel** |
| ρ (en kg.m-3) | 0,94 × 103 | 0,94 × 103 | 0,94 × 103 | 0,94 × 103 | 1,26 × 103 | 1,42 × 103 |
| η (en Pa.s) | 0,08 | 0,19 | 0,31 | 0,84 | 1,50 | 10 |

## Document 6 : La poussée d’Archimède.

1. La poussée d’Archimède (287-212 av J.C.) est l’action d’un fluide sur un corps immergé due à l’augmentation de la pression avec la profondeur. Elle est modélisée par une force opposée au poids de fluide déplacé qui s’exprime par *P*A = ρfluide × V × *g* où V est le volume de l’objet immergé (en m3) et ρfluide la masse volumique du fluide déplacé   
   (en kg.m-3).

## Protocole expérimental (Réaliser)

1. Réaliser l’acquisition de ce mouvement en imposant un axe vertical dirigé vers le bas.

**☝ Faire vérifier votre pointage avant de transférer vos valeurs dans Regressi. ☝**

1. Sous *Regressi*, faire calculer la vitesse verticale, puis tracer la courbe v = *f*(*t*).
2. Modéliser la vitesse (*Modèles / Exp.1*) par l’expression : v = vℓ × (1 – exp(-τ)) où vℓ correspond à la vitesse limite de la bille. Remarque : En maths, Exp(*x*) est la fonction exponentielle notée aussi e*x*.

## Exploitation (Analyser-Valider)

### (**Ana**) Dans le référentiel terrestre, décrire le mouvement de la bille.

### (**Val**) Le modèle choisi est-il compatible avec les résultats expérimentaux ? Indiquer la valeur de la vitesse limite vℓ. Vérifier cette valeur sur le graphe en utilisant l’*Outil graphique* / *Réticule*

### (**Ana**) Peut-on négliger la poussée d’Archimède *P*A par rapport au poids *P* de la bille ? Justifier quantitativement.

### (**Ana**) Faire le bilan des forces agissant sur la bille aux instants *t* = 0 s, 0,16 s et 0,40 s. Les représenter sur un schéma.

### (**Ana**) Dans le cas du mouvement rectiligne uniforme, quelle relation existe-t-il entre ces forces ?

### (**Val**) En justifiant la démarche, déterminer la nature de cette huile de friction.