

TP n° 14 : Cinématique du point

L'objectif de ce TP est de réaliser une analyse cinématique (tracer des vecteurs vitesse et accélération) d'un objet en chute libre : On filme un projectile lancé dans un plan vertical, avec une **échelle spatiale connue** et un **pas de temps constant**. On extrait ensuite les positions successives pour reconstruire le mouvement.

I) Réalisation de la chronophotographie.

★ Filmer la chute libre d'une balle. Si l'on souhaite pouvoir exploiter la vidéo en tenant compte des distances réellement parcourues par la balle, il faut placer un échelon de longueur dans le cadre de vidéo pour donner l'échelle de l'expérience (objet de taille connue - des règles sont à votre disposition).

★ Télécharger l'application **fizziq**.

★ Dans l'onglet **Mesures**, choisir **Analyse cinématique** puis **Cinématique par vidéo**.

★ Cliquer sur **Mes vidéos** et choisir la vidéo de la chute libre que vous venez de faire.

★ Suivre la procédure proposée par l'application :

- définir l'échelle de longueur ;
- effectuer le pointage des positions successives de la balle avant le premier rebond.

T(s)

x(m)

y(m)

★ Appuyer sur **Cahier**.

★ Exporter les résultats : appuyer sur l'icône de partage.

★ Choisir **Crée un fichier CSV ou Python**.

★ Sélectionner le format : **Tableau Python**. Cliquer sur **D'accord**.

★ Partager le fichier généré en vous l'envoyant par mail.



II) Exploitation des résultats

1. Analyse cinématique

★ Ouvrir le code python : **AnalyseCinématique.py**.

★ Copier les données des tableaux **x**, **y** et **t** dans le code et exécuter.

1) Qualifier les vecteurs vitesse et accélération et leurs variations pendant le mouvement (sens, direction et norme).

2. Analyse dynamique

1) Etablir le bilan des forces sur l'objet en chute libre. Faire un schéma.

2) Estimer la force de trainée sur l'objet s'exerçant sur l'objet. Peut-on négliger cette force vis à vis du poids ?

(En régime laminaire : $f = 6\pi\eta_{air}Rv$, avec $\eta_{air} = 10^{-5} \text{ Pa.s}$).

3) Appliquer la 2^{ème} loi de Newton, en déduire les équations horaires du mouvement $x(t)$ et $y(t)$.

4) En déduire l'équation de la trajectoire $y = f(x)$.

★ Ouvrir le code python : *RegressionPolynomiale.py*.

★ Compléter les valeurs expérimentales de x , y et t et estimer les incertitudes Δx , Δy et Δt .

5) Réaliser une régression polynomiale sur $y = f(t)$ pour déterminer la valeur de g et son incertitude Δg .

$$g = \pm$$

6) Réaliser une régression polynomiale sur $y = f(x)$ et déterminer la valeur de $\tan(\alpha)$ et son incertitude. (L'angle entre la vitesse initiale \vec{v}_0 et l'axe (Ox)).

$$\tan(\alpha) = \pm$$

III) Pour les plus rapides : Mouvement circulaire

Réaliser une étude similaire dans le cas d'un mouvement circulaire.