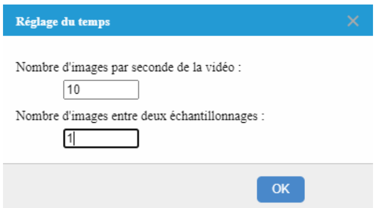
Thème : Description d'un mouvement.
TP C6 : Cinématique - Mouvement d'un point au cours du temps.
(version élèves)

Réaliser et/ou exploiter une vidéo ou une chronophotographie pour déterminer les coordonnées du vecteur position en fonction du temps et en déduire les coordonnées approchées ou les représentations des vecteurs vitesse et accélération.
Capacité numérique : Représenter, à l'aide d'un langage de programmation, des vecteurs accélération d'un point lors d'un mouvement.
Capacité mathématique : Dériver une fonction.

I. Détermination de l'accélération normale à partir d'une vidéo et d'un logiciel de pointage.

Source logiciel MECACHRONO : https://www.eleves.online/MecaChrono/index.php?A=295&B=0&C=0&D=15&E=4&H=-294248785
GOOGLE : MECACHRONO
Ouvrir avec le logiciel en ligne MECACHRONO, la vidéo «disque » présente sur le bureau.

Effectuer le réglage du temps suivant :



Source vidéo : http://mdevmd.accesmad.org/mediatek/mod/page/view.php?id=2648 vidéo : 13 Disque

Icône REGLE : Étalonner très soigneusement l'écran en considérant que le diamètre du disque est égal à 0,40 m.
Icône ORIGINE : Choisir pour origine le centre du cercle.

Pointer la position du centre d'inertie G du mobile sur un tour.
Cliquer en haut de la page sur tableau puis sur copier dans le presse-papier
Copier-coller les données dans Regressi (exporter vers le presse papier)

Traitement des données dans Regressi

<u>Méthodes de calcul avec Regressi</u> :

Pour calculer la composante d'une vitesse : ajouter une grandeur – dérivée
Pour calculer par exemple la vitesse *v* : ajouter une grandeur – Grandeur calculée

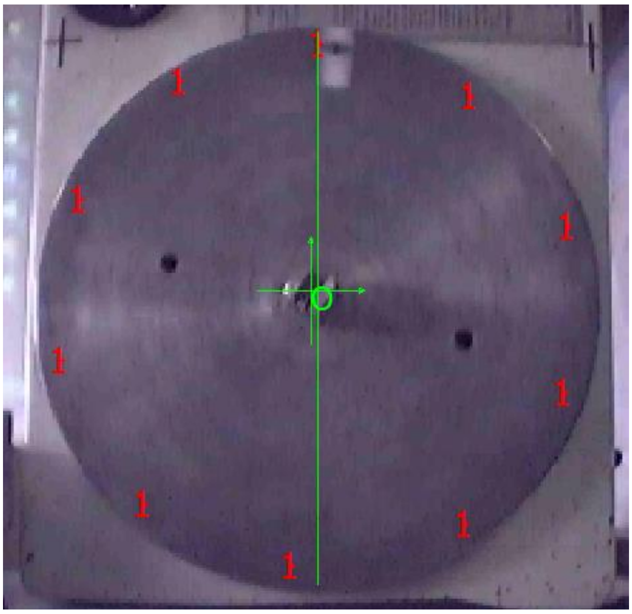
Le rayon sera déterminée à partir de la relation suivante : $R = \sqrt{X_1^2 + Y_1^2}$ (racine carré de *R* : SQRT (*R*)

La vitesse instantanée v_x est déterminée à partir de la relation suivante : $v_x = \frac{dx}{dt}$
La vitesse instantanée v_y est calculée par la relation suivante : $v_y = \frac{dy}{dt}$
La vitesse *v* est déterminée à partir de la relation suivante : $v \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

Questions :

On prendra l'écart-type s_x comme meilleur estimateur de l'incertitude dans l'ensemble des calculs.

1. A l'aide de votre calculatrice, déterminer la valeur moyenne du rayon *R* avec 3 chiffres significatifs à partir du pointage effectué.
   Ecrire votre résultat sous la forme : $R = \bar{R} \pm \hat{u}_R$ où $\widehat{u_R}$ est l'incertitude-type.
2. Déterminer la valeur de la vitesse de l'objet avec 3 chiffres significatifs.
   Ecrire votre résultat sous la forme : $v = \bar{v} \pm \hat{u}_v$
3. Sachant que l'expression de l'accélération normale est $a_n = \frac{v^2}{R}$, calculer avec Regressi les valeurs de cette accélération.
   Donner la valeur moyenne de cette accélération.
4. Représenter sur le schéma (page suivante) le vecteur accélération normal en prenant pour échelle pour dessiner ce vecteur : 1 cm pour 2 $m.s^{-2}$ appliqué au centre d'inertie du système au point M_5.
5. Conclure quant à la nature du mouvement.



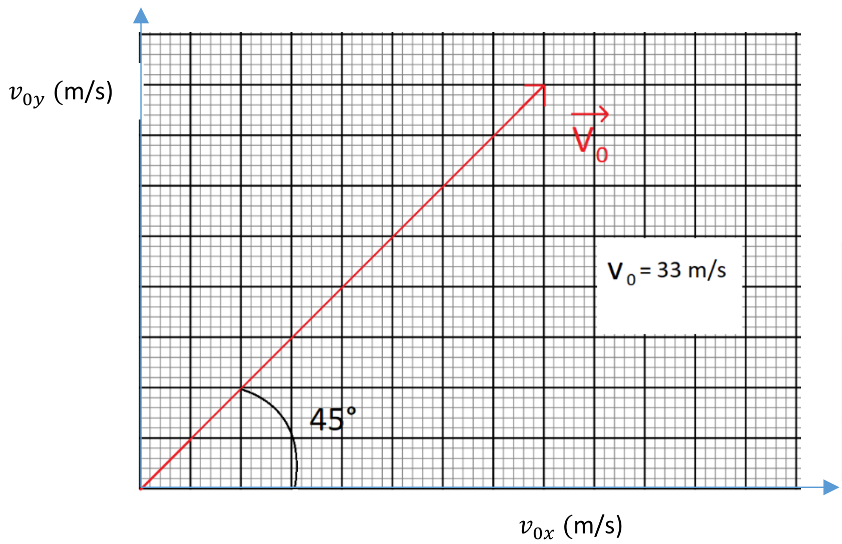
Echelle 1/5ème

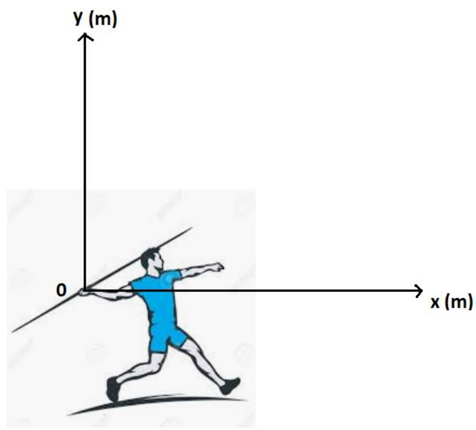
II. Représenter, à l’aide d’un langage de programmation, des vecteurs accélération d’un point lors d'un mouvement.

Etude d’un lancer de javelot.

Un athlète envoie un javelot de masse m = 0,800 kg.
L’origine O est placée au niveau de la main de l’athlète.
On considère qu’il n’y a pas de frottement.
L’intensité de la pesanteur est égale à g = 9,81 m.s^{-2}
La durée de l’étude du vol est égal à 5 s
L’athlète lance le javelot avec un angle de 45°.

Les schémas ci-dessous décrivent les conditions initiales du lancer.





1. Utilisation du langage de programmation Python, pour représenter les vecteurs accélération d'un point du mouvement.

Copier le programme suivant dans Spyder.
A partir des données fournies, compléter le programme fournies en page annexe avec les valeurs de x_0, y_0 v_{0x}, v_{0y}, g, m, durée.
Les équations horaires du mouvement sont :

$x(t) = v_{0x} \cdot t + x_0$ équation 1

$y(t) = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_{0y} \cdot t + y_0$ équation 2

Exécuter le programme et analyser le graphique obtenu.

2. Exploitation du graphique obtenu.

2.1. Le vecteur accélération est-il constant au cours du mouvement ? Quelle est sa direction ? son sens ? sa norme ?
2.2. Le vecteur vitesse est-il constant au cours du mouvement ?
2.3. La projection v_{ox} du vecteur vitesse sur l'axe (O*x*) est-elle constante ?
2.4. La projection v_{oy} du vecteur vitesse sur l'axe (O*y*) est-elle constante ? Quelle est sa valeur au départ, au sommet de la trajectoire, à l'arrivée ?
2.5. Quelles est la nature de la trajectoire ?

```
import matplotlib.pyplot as plt


# - - - - - -
# Initialisation
# - - - - - -


xo =  # m
yo =  # m
vox =  # m.s-1
voy =  # m.s-1
g =  # N.kg-1
m =  # kg
duree =  # s
t_cal = [ k/10 for k in range(0,duree*10) ] # liste des temps à calculer


# - - - - - -
# Déclaration des fonctions-équations horaires
# - - - - - -


def x(t) :
   return vox*t + xo


def y(t) :
   return -0.5*g*t**2 + voy*t + yo


def ax(t) :
   return 0


def ay(t) :
   return -g


# - - - - - -
# Corps du programme
# - - - - - -


X = [ x(t) for t in t_cal ] # X et Y sont les listes des coordonnées de l'objet
Y = [ y(t) for t in t_cal ]
Ax = [ ax(t) for t in t_cal ] # Ax et Ay sont les listes contenant les différentes valeurs de ax et ay
Ay = [ ay(t) for t in t_cal ]


fig, ax = plt.subplots()


trajectoire = ax.plot(X,Y, label="trajectoire", color="blue")
vecAcc = ax.quiver(X, Y, Ax, Ay, angles='xy', scale_units='xy', scale=2, label="vect.Acc.", color="red")
vecVit = ax.quiver([xo], [yo], [vox], [voy], angles='xy', scale_units='xy', scale=2, label="Vit.Init.", color="purple")
```

```
ax.axis([ -1, 40, -5, 30 ])
ax.set_xticks([ k for k in range (-1,120) ])
ax.set_yticks([ k for k in range (-5,30) ])
ax.set_xlabel("Coordonnée x(m)")
ax.set_ylabel("Coordonnée y(m)")
ax.legend(loc='upper center')
fig.show()
```