Exercices d’évaluation sur le chapitre 10

Durée : 1h

Exercice n°1 : *Etude d’un mouvement dans un plan horizontal*

Le mouvement d’un objet de masse m = 50g dans un plan horizontal a été filmé en vue de dessus pour mener à l’enregistrement papier au verso (positions du centre de masse M de l’objet en grandeur réelle, soit l’échelle 1/1) et à un fichier informatique .csv du nom de Pointage. L’intervalle de temps entre chaque image (position) est Δt = 40 ms.

1ère partie : *Tracé manuel de vecteurs sur l’enregistrement papier*

1) Décrire le mouvement du centre de masse de l’objet en justifiant.

2) Déterminer la valeur de la vitesse V_8, puis tracer le vecteur vitesse $\overrightarrow{V_8}$ en M_8, ainsi que $\overrightarrow{V_{10}}$ en M_{10}.

3) Tracer $\overrightarrow{\Delta V_9}$ et $\frac{\overrightarrow{\Delta V_9}}{2.\Delta t}$ en M_9.

4) (a) En justifiant, déterminer la norme $\left\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\right\|$ de la somme des forces extérieures $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$ s’exerçant sur l’objet en M_9.

   (b) Sans souci d’échelle, tracer le vecteur $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$.

2ème partie : *Tracé automatisé des vecteurs*

Afin de procéder au tracé de l’ensemble des vecteurs vitesse et variation temporelle de vitesse, on utilise le programme en langage Python ci-contre.

5) Que trouve-t-on dans le fichier Pointage.csv ?

6) Que signifient/font précisément les lignes de codes suivantes :
   - bloc de la ligne 5 à la ligne 11 ?
   - Vx = [None] de la ligne 16 ?
   - plt.axis(‘equal’) de la ligne 30 ?

7) (a) Avec une phrase, indiquer ce qu’il manque dans les lignes 26 et 27 ?

   (b) Ecrire ces deux lignes de codes en langage Python.

```python
# Importation des modules nécessaires
import csv
import matplotlib.pyplot as plt

source = open('Pointage.csv', 'r')
t, x, y = [], [], []
for row in csv.reader(source, delimiter=";") :
    t1, x1, y1 = map(float, row)
    t.append(t1)
    x.append(x1)
    y.append(y1)

plt.plot(x, y, 'b+')

# Calculs et tracés des vecteurs vitesse
Vx, Vy = [None], [None]
for i in range(1, len(t)-1) :
    Vx.append((x[i+1]-x[i-1])/(t[i+1]-t[i-1]))
    Vy.append((y[i+1]-y[i-1])/(t[i+1]-t[i-1]))
    plt.quiver(x[i], y[i], Vx[i], Vy[i], angles='xy')

# Calculs et tracés des vecteurs variation temporelle de vitesse
DVx, DVy = [None, None], [None, None]
for i in range(2, len(t)-2) :
    DVx.append((Vx[i+1]-Vx[i-1])/(t[i+1]-t[i-1]))



# Finalisation de la représentation graphique
plt.axis('equal')
plt.grid()
plt.xlabel("Abscisse en m")
plt.ylabel("Ordonnée en m")
plt.title("Trajectoire")
plt.show()
```

Exercice n°2 : *Quelle sera la vitesse de l'avion 5 secondes après ?*

Un avion de chasse de masse m = 15 000 kg vole d'un mouvement rectiligne avec une vitesse V_0 = 360 km/h = 100 m/s.

A un instant t_0 = 0 et pendant une durée Δt = 5,00s, cet avion active ses réacteurs, ce qui revient à avoir une somme des forces extérieures $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$ horizontale, dans le sens du mouvement et de norme $\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\|$ = 310 kN.

1) Faire un schéma de la situation en n'oubliant pas de représenter (sans souci d'échelle) les vecteurs $\overrightarrow{V_0},\ \overrightarrow{V_1}\ et\ \sum \overrightarrow{F_{ext}}$.

2) Déterminer la valeur de la vitesse V_1 à l'instant $t_1 = t_0 + \Delta t = \Delta t$ de l'avion de chasse.

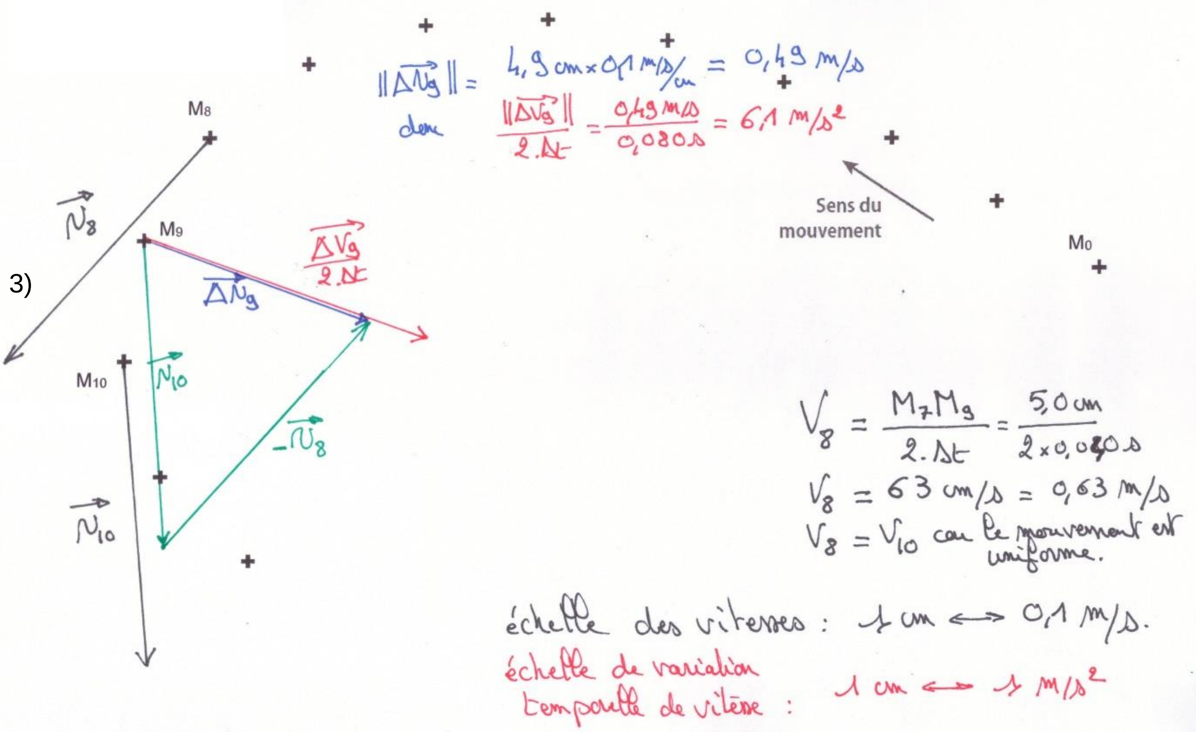

M8
M9
M10
Sens du
mouvement
M0

Correction

Exercice n°1 : *Etude d'un mouvement dans un plan horizontal*

1) Le mouvement de l'objet est **curviligne**. De plus, les distances parcourues pendant les intervalles de temps égaux Δt sont toujours les mêmes, donc la vitesse instantanée est constante et le mouvement est aussi **uniforme**.

2)



3)

4) (a) Dans le référentiel « plan horizontal » terrestre, pour le système « objet », on a, en M_9,

d'après la relation approchée de la 2ème loi de Newton : $\frac{\overrightarrow{\Delta V_9}}{2.\Delta t} = \frac{1}{m}.\sum \overrightarrow{F_{ext}}$

Donc $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m.\frac{\overrightarrow{\Delta V_9}}{2.\Delta t}$ et ainsi $\left\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\right\| = m.\left\|\frac{\overrightarrow{\Delta V_9}}{2.\Delta t}\right\|$ avec m = 0,050kg

$\left\|\sum \overrightarrow{\boldsymbol{F_{ext}}}\right\| = \mathbf{0{,}31\ N}$ et $\left\|\frac{\overrightarrow{\Delta V_9}}{2.\Delta t}\right\|$ = 6,1m/s²

(b) Toujours d'après la relation approchée, on sait que $\sum \overrightarrow{F_{ext}}$ et $\frac{\overrightarrow{\Delta V_9}}{2.\Delta t}$ ont même direction et même sens, d'où le tracé ci-dessus.

5) Dans le fichier Pointgae.csv, on trouve les dates t_i et les coordonnées x_i et y_i du centre de masse de l'objet au cours du mouvement.

6) - Le bloc de la ligne 5 à la ligne 11 permet d'importer les données du mouvement contenues dans le fichier Pintage.csv et de les mettre dans les 3 listes t, x et y.
- Vx = [None] crée une liste nommée Vx dont le 1er terme de rang i = 0 est annulé. La liste sera remplie à partir du rang 1.
- plt.axis('equal') commande un graphique avec repère orthonormé automatique.

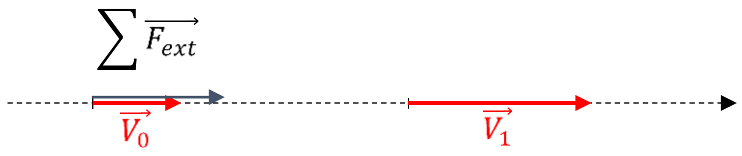
7) (a) En ligne 26, il manque le remplissage de la liste DVy par le calcul de la coordonnée DVyi du vecteur variation temporelle de vitesse.

En ligne 27, il manque la commande du tracé du vecteur $\frac{\overrightarrow{\Delta V_i}}{2.\Delta t}$ de rang i.

(b)
```
DVy.append((Vy[i+1]-Vy[i-1])/(t[i+1]-t[i-1]))
plt.quiver(x[i], y[i], DVx[i], DVy[i], angles='xy')
```

Exercice n°2 : *Quelle sera la vitesse de l'avion 5s après ?*

1)



2) Dans le référentiel « sol » terrestre, pour le système « avion », on a, d'après la relation approchée de la 2ème loi de Newton : $\frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t} = \frac{1}{m}.\sum \overrightarrow{F_{ext}}$

Donc $\overrightarrow{\Delta V} = \frac{\Delta t}{m}.\sum \overrightarrow{F_{ext}}$

Ainsi $\overrightarrow{\Delta V} = \overrightarrow{V_1} - \overrightarrow{V_0} = \frac{\Delta t}{m}.\sum \overrightarrow{F_{ext}}$

Soit $\overrightarrow{V_1} = \overrightarrow{V_0} + \frac{\Delta t}{m}.\sum \overrightarrow{F_{ext}}$

Comme ces 3 vecteurs ont même direction et même sens, on a ainsi :

$V_1 = V_0 + \frac{\Delta t}{m}.\left\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\right\|$ avec V_0 = 100 m/s; Δt = 5,00s; m = 15000kg

$\boldsymbol{V_1 = 203\ m/s}$ **(=732 km/h)** et $\left\|\sum \overrightarrow{F_{ext}}\right\|$ = 310.10³N