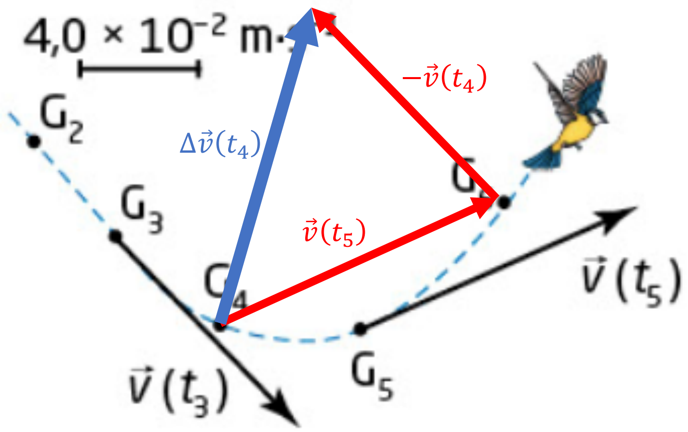
Mouvement d'un système
Corrigé de quelques exercices du livre – Chapitre 12

Exercice 14 : Déterminer une variation de vitesse



$$\Delta v(t_4) = \frac{4{,}3}{1{,}55} \times 4{,}0.10^{-2} = 0{,}11\ m.s^{-1}$$

Exercice 17 : Retour sur l'ouverture du chapitre

La gouttelette étant en chute libre, elle n'est soumise qu'à son poids, orienté verticalement vers le bas.

En appliquant la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse et la somme des forces, cette variation est donc orientée vers le bas.

Le vecteur vitesse initiale est orienté vers le haut. Il subit une variation vers le bas, ce qui implique que sa norme va d'abord diminuer jusqu'à atteindre sa valeur minimale. La gouttelette sera alors à son altitude maximale. La gouttelette va ensuite redescendre, avec une vitesse orientée vers le bas, dont la norme va donc augmenter.

Exercice 23 : Modéliser l'influence de la masse

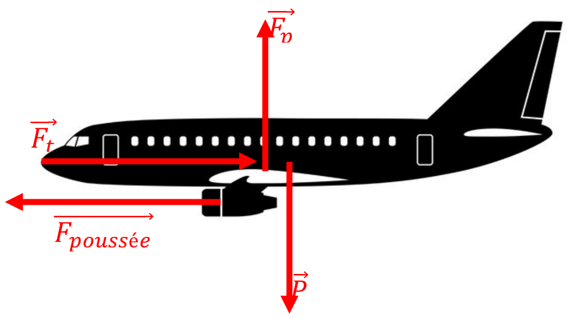
```
# ==== Calculs des coordonnées des vecteurs vitesse V1 et V2 ======================
# définition de 2 listes pour les variables Vx1 et Vy1
Vx1,Vx2=[0],[0]
for i in range(1,len(t)-1) :
    # calcul des coordonnées Vx1i des vecteurs vitesse sur l'axe x au point n°i
    Vx1i=(x1[i+1]-x1[i-1])/(t[i+1]-t[i-1])
    Vx1.append(Vx1i)             # ajout de la valeur Vx1i à la liste Vx1
    # calcul des coordonnées Vx2i des vecteurs vitesse sur l'axe x au point n°i
    Vx2i=(x2[i+1]-x2[i-1])/(t[i+1]-t[i-1])
    Vx2.append(Vx2i)             # ajout de la valeur Vx2i à la liste Vx2
# ==== Tracé des vecteurs variation de vitesse deltaV1 et deltaV2 ==================
for i in range(2,len(t)-2) :
    # Représente, au point d'indice i de coordonnées (x1[i],y1[i]), une flèche
    # de longueur dt*(Vx1[i+1]-Vx1[i-1]) sur l'axe x
    plt.arrow(x1[i],y1[i],dt*(Vx1[i+1]-Vx1[i-1]),0,width=0.005,
    length_includes_head="true",head_length=0.04,head_width=0.03,color='m')
    # Représente, au point d'indice i de coordonnées (x2[i],y2[i]), une flèche
    # de longueur dt*(Vx2[i+1]-Vx2[i-1]) sur l'axe x
    plt.arrow(x2[i],y2[i],dt*(Vx2[i+1]-Vx2[i-1]),0,width=0.005,
```

```
length_includes_head="true",head_length=0.04,head_width=0.03,color='c')
# affichage des valeurs des vecteurs variation de vitesse dans l'interpréteur
# uniquement pour les vecteurs représentés dans la fenêtre graphique
if(x1[i]<=1.9 or x2[i]<=1.9) :
    print("V1 =",round((Vx1[i+1]-Vx1[i-1]),2),"cm.s-1   V2 =",
    round((Vx2[i+1]-Vx2[i-1]),2),"cm.s-1")
```

En lançant le programme, on constate que plus la masse est importante, plus la variation de vitesse est faible.

Exercice 35 : Virage en vol horizontal

a. La force qui compense la portance est le poids de l'avion, et celle qui compense sa trainée est la force de propulsion due aux moteurs.

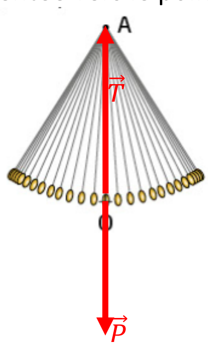


b. Lorsque le pilote incline les ailes, la portance de l'avion n'est plus verticale. A vitesse constante, sa composante verticale est donc plus faible et ne compense plus le poids de l'avion. Il descend. En augmentant la vitesse de l'avion, la portance augmente à nouveau, et notamment sa composante verticale, qui va à nouveau pouvoir compenser le poids de l'avion. Le virage se fera alors à altitude constante.

Exercice 37 : Tarzan en danger

a. Le mouvement est circulaire, car la longueur du fil reste constante. Toutefois, il n'est pas uniforme car la vitesse ne reste pas constante.

b. Le système est soumis à son poids (force à distance, verticale et orientée vers le bas) et à la tension du fil (force de contact, exercée le long du fil et orientée vers le point de fixation du fil).



c. Le mouvement étant circulaire, le vecteur variation de mouvement est toujours orienté vers le centre de la trajectoire, ici le point A. Or $\Delta\vec{v}$ suit la même direction que $\sum\vec{F}$. La représentation de la question précédente vérifie bien cela.

d. $\vec{T}$ est orientée vers la haut. $\Delta v_0 = T - P \Rightarrow T = \Delta v_0 + P = \frac{{v_0}^2}{AO}\Delta t + mg.$

e. $u(v_0) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 0{,}8$; $\overline{v_0} = 844{,}9\, mm.s^{-1} = 0{,}8449\, m.s^{-1}$

$$T = \frac{{v_0}^2}{AO}\Delta t + mg = \frac{0{,}8449^2}{0{,}60} \times 33{,}3.10^{-3} + 0{,}100 \times 9{,}81 = 1{,}02\, N.$$

f. Lorsque Tarzan est immobile, la tension de la corde est simplement égale au poids de Tarzan. La corde subit donc une force plus faible et risque donc moins de se rompre.

Exercice 38 :
Un train pendulaire pour voyager plus vite

1.

a. La trajectoire d'un train circulant à vitesse constante dans un virage peut être assimilée à une portion de cercle. Le mouvement du train est donc circulaire uniforme. Le mouvement n'est donc pas rectiligne uniforme. Par conséquent, les forces qui s'exercent sur le train ne se compensent pas, et le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ ne peut donc pas être nul.

b. Le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$ et la somme des forces $\sum\vec{F}$ sont colinéaires. Par conséquent, le schéma qui convient pour représenter les forces modélisant les actions exercées sur un train classique circulant dans un virage est le schéma 3.
Dans les schémas 2 et 3, les deux vecteurs ne sont pas colinéaires.

2. Train classique :
Coordonnées des vecteurs forces dans un repère dont l'axe horizontal est parallèle au sol du wagon :
$\vec{R}\binom{0}{R}$; $\vec{P}\begin{pmatrix} mgsin(\beta) \\ -mgcos(\beta) \end{pmatrix}$.
Les composantes verticales des deux forces se compensent. Le vecteur somme des forces a donc pour coordonnées $\sum\vec{F}\binom{mgsin(\beta)}{0}$ et pour norme $\left\|\sum\vec{F}\right\| = mgsin(\beta)$.
Or $\left\|\sum\vec{F}\right\|\Delta t = m\|\Delta\vec{v}\| \Rightarrow \|\Delta\vec{v}\| = \frac{\left\|\sum\vec{F}\right\|\Delta t}{m} = \frac{mgsin(\beta)\Delta t}{m} = gsin(\beta)\Delta t.$
$\|\Delta\vec{v}\| = \frac{v^2}{r}\Delta t \Rightarrow \frac{v^2}{r}\Delta t = gsin(\beta)\Delta t \Rightarrow \frac{v^2}{r} = gsin(\beta)$
$\Rightarrow v_{classique} = \sqrt{grsin(\beta)} = \sqrt{9{,}81 \times 2{,}0.10^3 \times \sin(4)} = 37\ m.s^{-1}.$
Train pendulaire :
L'angle β est remplacé par l'angle $\beta + \theta$.
On a alors $v_{pendulaire} = \sqrt{grsin(\beta+\theta)} = \sqrt{9{,}81 \times 2{,}0.10^3 \times \sin(7)} = 49\ m.s^{-1}.$
Le gain de vitesse est $\frac{v_{pendulaire} - v_{classique}}{v_{classique}} = \frac{49-37}{37} = 0{,}32$, soit 32 %.