

Activité expérimentale n° 13 - Détermination de la masse du Soleil

Niveau de maîtrise :	A	B	C	D	Aide
Analyser / Raisonner : — - Utiliser La deuxième loi de Newton et exprimer la masse du Soleil en fonction des données du problème					
Réaliser : — Compléter correctement le programme python — Calculer la masse du Soleil					
Valider : — Comparer la masse du Soleil calculée à la valeur actuellement admise. — Justifier la cohérence de la loi de Newton à l'aide des vecteurs obtenus.					

Comment peut-on déterminer la masse du Soleil sans pouvoir effectuer une mesure directe ? Une des méthodes est d'étudier le mouvement des astres en rotation autour de celui-ci.

L'objectif de cette activité est de calculer une valeur approchée de la masse du Soleil en étudiant le mouvement de la planète Vénus.

Vous disposez dans l'espace d'échange de votre classe, d'un programme python qui permet de calculer la norme du vecteur variation de vitesse et d'en représenter le vecteur.

Le système étudié est Vénus, et l'on considérera que son mouvement est circulaire uniforme dans le référentiel héliocentrique. Vous trouverez les différentes données nécessaires pour réaliser les applications numériques directement dans le programme python.

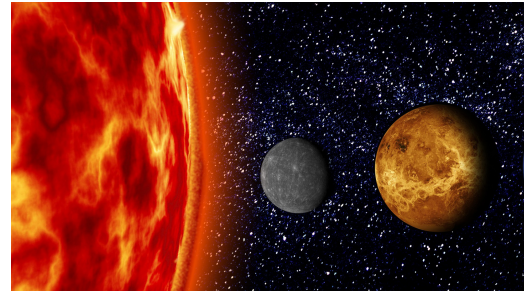


FIGURE 1 – Vénus à droite

Document 1 – La deuxième loi de Newton approchée

La deuxième loi de Newton approchée relie la somme des forces appliquées à un système à sa variation de vitesse. Ce postulat énonce que :

$$\sum \vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Cette égalité vectorielle signifie que :

- La somme des forces appliquées à un système $\sum \vec{F}$ possède la même direction et le même sens que le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}$
- La norme de la somme des forces est donnée par la relation

$$\sum F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Les forces sont bien sûr exprimées en newtons (N), la masse du système en kilogrammes (kg), la variation de vitesse en mètres par secondes ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) et la durée en secondes (s).

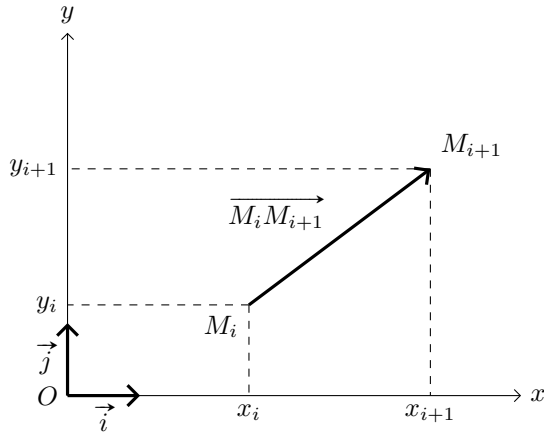
Document 2 – Quelques aides pour python

- Avant de commencer : Il faut enregistrer une copie « sauvegarder sous » du programme le bureau de l'ordinateur. Il faut également que le fichier texte (.txt) qui contient le pointage soit enregistré sur le bureau.
- Toutes les lignes qui commencent par un # sont des commentaires, elles ne sont pas prises en compte par le programme. Ce sont des explications/aides pour compléter le programme.

Activité expérimentale n° 13 - Détermination de la masse du Soleil

- Cliquer sur « run » puis « run module » pour exécuter le programme.
- **Uniquement** les parties **À COMPLÉTER**, sont à compléter afin de pouvoir exécuter le programme.
- Notation x_{i+1} : se note $x[i + 1]$ en langage python
- Double étoile $**$ signifie « puissance ». Pour rentrer x^2 dans le programme il faut donc taper $x**2$.
- La fonction racine carré s'obtient en tapant « math.sqrt ».

Coordonnées d'un vecteur dans un repère cartésien et norme d'un vecteur



Un vecteur dans un plan possède deux coordonnées, une selon l'axe des abscisses, et une selon l'axe des ordonnées. Dans le cas du vecteur déplacement $\overrightarrow{M_i M_{i+1}}$ on a :

On rappelle également l'expression du vecteur vitesse dans un cas général :

$$\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{M_i M_{i+1}}}{\Delta t}$$

Les coordonnées du vecteur vitesse sont donc :

Et celle du vecteur variation de vitesse :

$$\overrightarrow{\Delta v_i} = \vec{v}_i - \vec{v}_{i-1}$$

QUESTIONS

1. Quelle est la seule force qui s'applique sur le système (Vénus) ? Donner l'expression de cette force et la représenter sur un schéma.



2. Exprimer, en appliquant la relation approchée de la deuxième loi de Newton, la masse du Soleil M_S en fonction de G , d , et Δt .



3. Exprimer les coordonnées v_x et v_y du vecteur vitesse $\vec{v}$. Compléter les lignes correspondantes dans le programme python.



4. Exprimer les coordonnées Δv_x et Δv_y du vecteur $\Delta \vec{v}$ en fonction de $v_{x,i}$, $v_{x,i-1}$, $v_{y,i}$ et $v_{y,i-1}$. Compléter les lignes correspondantes dans le programme python.



5. Exprimer Δv la norme du vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}$ en fonction de $\Delta v_{x,i}$ et $\Delta v_{y,i}$. Compléter la ligne correspondante dans le programme python.



6. Donner un titre au graphique et une légende pour chaque vecteur. Après validation par l'enseignant, imprimer le graphique :

Enregistrer l'image dans vos documents, puis ouvrir l'image et dans les options de l'imprimante (carré violet) mettre en mode paysage et en couleur sur l'imprimante « Exao ». Décocher l'option « adapter l'image au cadre ».

Activité expérimentale n° 13 - Détermination de la masse du Soleil

7. Que peut-on dire du sens et de la direction des vecteurs « somme des forces » et « variation de vitesse » ? Est-ce cohérent avec la relation approchée de la deuxième loi de Newton ?



8. Lorsque vous lancez le programme, dans la console se trouve la norme du vecteur variation de vitesse. Noter sa valeur, puis convertir cette valeur en mètres par seconde.



9. Reprendre l'expression littérale de la question 2 et calculer la masse du Soleil. Attention aux conversions ! Cherchez sur internet la valeur admise pour la masse du Soleil et comparer à votre valeur.

