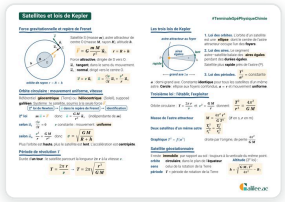
Exploiter des données orbitales avec un programme Python pour tester une loi de Kepler

Satellites et lois de Kepler • Compétence 9 • Terminale spécialité physique-chimie

Deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T12-9



La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

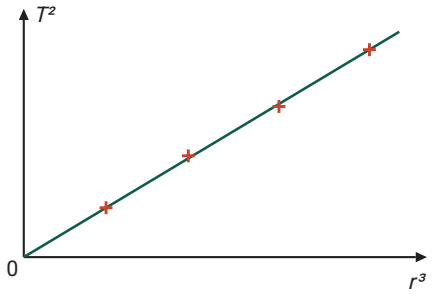
galilee.ac/F/satellites-lois-de-kepler

Exercice 1

Tester la loi avec une boucle

Ce programme Python teste la troisième loi de Kepler sur quatre satellites naturels de Jupiter. Rayons des orbites en kilomètres, périodes en jours. Une ligne est masquée.

```
r = [4.22e5, 6.71e5, 1.07e6, 1.88e6]  # km
T = [1.77, 3.55, 7.15, 16.7]          # jours
for i in range(4):
    ..........
    print(k)
```



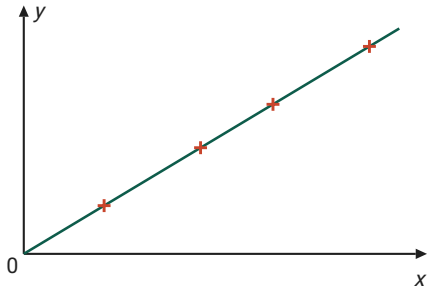
1) Écrire la ligne masquée.
2) Calculer la valeur affichée quand `i` vaut 1.
3) Les quatre valeurs affichées sont égales à 1 % près. Que peut-on conclure ?

Lois de Kepler et Python : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Exploiter des données orbitales avec un programme Python : boucle qui calcule T²/r³ pour plusieurs satellites, modélisation de T² en fonction de r³ par une droite (numpy.polyfit), masse de l'astre déduite de la pente 4π²/(GM), écart relatif pour décider si la troisième loi de Kepler est vérifiée. Exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.

Exercice 2 🌶🌶🌶

De la pente à la masse

Ce programme modélise par une droite les données de plusieurs satellites de Mars, rangées dans les tableaux numpy `r` (rayons en mètres) et `T` (périodes en secondes), déjà remplis. Il affiche : `pente = 9.22e-13`. Une ligne est masquée.



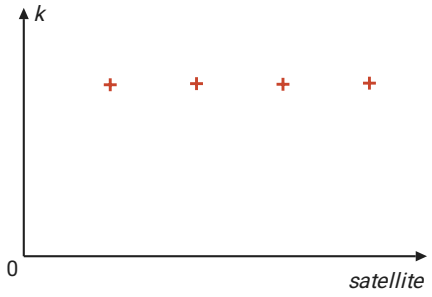

```
import numpy as np
G = 6.67e-11
x = r**3
y = T**2
pente, b = np.polyfit(x, y, 1)
print("pente =", pente)
.........
print("M =", M)
```

1) D'après la troisième loi de Kepler, quelle est l'allure du graphique de `y` en fonction de `x` ?
2) Écrire la ligne masquée, qui calcule la masse M de l'astre.
3) Calculer la valeur de M affichée par le programme.

Exercice 3 🌶🌶🌶

Mesurer l'écart

Un programme a calculé le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ pour quatre satellites de Jupiter. Il obtient, en $10^{-16}\ \mathrm{s^2 \cdot m^{-3}}$, la liste `k = [3.10, 3.14, 3.12, 3.11]`. Il se termine ainsi :




```
moyenne = sum(k) / 4
ecart = (max(k) - min(k)) / moyenne * 100
print(moyenne, ecart)
```

1) Calculer la première valeur affichée.
2) Calculer la seconde valeur affichée.
3) On considère la loi vérifiée si l'écart ne dépasse pas 2 %. Est-ce le cas ?

Deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T12-9

Exploiter des données orbitales avec un programme Python pour tester une loi de Kepler

Exercice 1 Tester la loi avec une boucle

1) La troisième loi de Kepler dit que le carré de la période est proportionnel au cube du rayon de l'orbite : le programme doit calculer $\frac{T^2}{r^3}$ pour chaque satellite, soit `k = T[i]**2 / r[i]**3`.

```
k = T[i]**2 / r[i]**3
```

2) L'indice 1 désigne l'élément numéro 2 de chaque liste : $r = 6{,}71 \times 10^5$ km et $T = 3{,}55$ jours.

$$k = \frac{3{,}55^2}{(6{,}71 \times 10^5)^3} \approx 4{,}17 \times 10^{-17} \text{ jours}^2 \cdot \text{km}^{-3}$$

3) Le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est le même pour les quatre satellites, qui tournent autour du même astre : la troisième loi de Kepler est vérifiée. Les unités (jours, kilomètres) n'ont pas besoin d'être celles du système international pour comparer des rapports entre eux.

la troisième loi de Kepler est vérifiée

Exercice 2 De la pente à la masse

1) Le programme pose $x = r^3$ et $y = T^2$. D'après la troisième loi de Kepler, $T^2 = \frac{4\pi^2}{G\,M}\,r^3$: y est proportionnel à x, le graphique est une droite passant par l'origine O.

une droite passant par l'origine

2) La pente de cette droite vaut $\frac{4\pi^2}{G\,M}$. On isole la masse : $M = \frac{4\pi^2}{G \times \text{pente}}$, soit `M = 4*np.pi**2/(G*pente)`.

```
M = 4*np.pi**2/(G*pente)
```

3) Avec la pente affichée :

$$M = \frac{4\pi^2}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 9{,}22 \times 10^{-13}} \approx 6{,}42 \times 10^{23} \text{ kg}$$

Exercice 3 Mesurer l'écart

1) La moyenne est la somme des quatre valeurs divisée par 4 :

$$\frac{3{,}10 + 3{,}14 + 3{,}12 + 3{,}11}{4} \approx 3{,}12$$

2) L'écart relatif compare l'étendue des valeurs à leur moyenne :

$$\frac{3{,}14 - 3{,}10}{3{,}12} \times 100 \approx 1{,}3\ \%$$

3) L'écart vaut environ 1,3 %, à comparer au seuil de 2 % : la réponse est oui. Quand l'écart est faible, le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ peut être considéré comme constant, et la troisième loi de Kepler est vérifiée pour ces satellites.

oui, la loi est vérifiée