



Spécialité Physique en Terminale

Activité numérique : Lois de Kepler et pesée de Jupiter

Ce travail doit être réalisé en langage python. En cas de difficulté notamment en distanciel ce travail peut être entièrement réalisé sur Excel.

<http://yb-isn.fr/video-spe-phy/jupyter.mp4>

L'animation ci-dessus a été générée par un script python avec les données ci-dessous. Le demi axe a est en km. e est l'excentricité de l'ellipse. T est la période (en jour sidéral) mesurée dans le référentiel jovien



```
satellites=['io', 'europa', 'ganymède', 'callisto', 'amalthéa', 'thebe', 'adrastea', 'metis']  
a=[421800, 671100, 1070400, 1882700, 181400, 221900, 129000, 128000]  
e=[0.0041, 0.0094, 0.0013, 0.0074, 0.0032, 0.0176, 0.0018, 0.0012]  
T=[1.769, 3.551, 7.155, 16.69, 0.498, 0.675, 0.298, 0.295]
```

1) trajectoire elliptique

Enoncez la première loi Kepler.

Pour visualiser la notion d'excentricité et de foyers en cliquant sur le lien ci-dessous.



<https://colab.research.google.com/drive/1rStArhrkHolhGJ25bjW05xQKrdHy9WrZ?usp=sharing>

La première loi de Kepler semble-t-elle vérifiée pour les satellites de Jupiter ?

Justifier votre réponse à partir des données et de l'animation.

2) loi des aires

Enoncez la seconde loi de Kepler.

Sur les trois animations ci-dessous qui respectent la loi des aires, deux rayons vecteurs correspondant à une même durée sont représentés sur chaque image.

e=0.5	e=0.8	e=0
http://yb-isn.fr/video-spe-phy/io-jupiter.mp4	http://yb-isn.fr/video-spe-phy/io-jupiter2.mp4	http://yb-isn.fr/video-spe-phy/io-jupiter1.mp4

Comment peut-on prouver sans utiliser les lois de la dynamique que le mouvement circulaire des satellites est uniforme ?

3) Troisième loi de Kepler

Enoncez la troisième loi de Kepler. Vous pouvez exploiter l'image obtenue avec le script python : [image à imprimer](#)

Mesurer avec le plus de précision possible le demi axe a et la période T pour chacun des satellites

```
Satellites=['Io', 'Europa', 'ganymède', 'Callisto', 'thebe', 'metis']
```

Montrez que les résultats sont en accord avec la troisième loi de Kepler.

Il faudra pour cela comprendre et compléter le code python ci-dessous.



```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy.stats as st

#satellites=['io','europa','ganyède','callisto','thebe','metis']

#tableau numpy avec les valeurs de T au carré :Tmes_carre
?????????????
A compléter
?????????????

#tableau numpy avec les valeurs de a au cube : ames_cube
?????????????
A compléter
?????????????

#régression linéaire T^2 en fonction de a^3
model=st.linregress(ames_cube,Tmes_carre)
pente=model.slope
print('pente a = ',pente)
r=model.rvalue
print('coefficient de corrélation r = ',np.round(r,8))

def test_func(t,a):
    return a *t

plt.grid()
plt.plot(ames_cube, test_func(ames_cube, pente),color='red')
plt.plot(ames_cube,Tmes_carre,'o',color="blue")
```

4) Pesée de Jupiter



La masse connue de Jupiter est :

$$M_j = 1.8986 \cdot 10^{27} \text{ kg}$$

Exploiter la pente trouvée par régression linéaire et en déduire la masse expérimentale de Jupiter.

Calculez l'écart relatif avec la valeur connue.

5) vitesse des satellites



A partir des valeurs mesurées ames et Tmes calculer les vitesses vmes de chacun des 6 satellites étudiés.

A partir du cours calculer la vitesse v de chacun des 6 satellites.

Calculer les écarts relatifs entre les valeurs théoriques et les mesures.