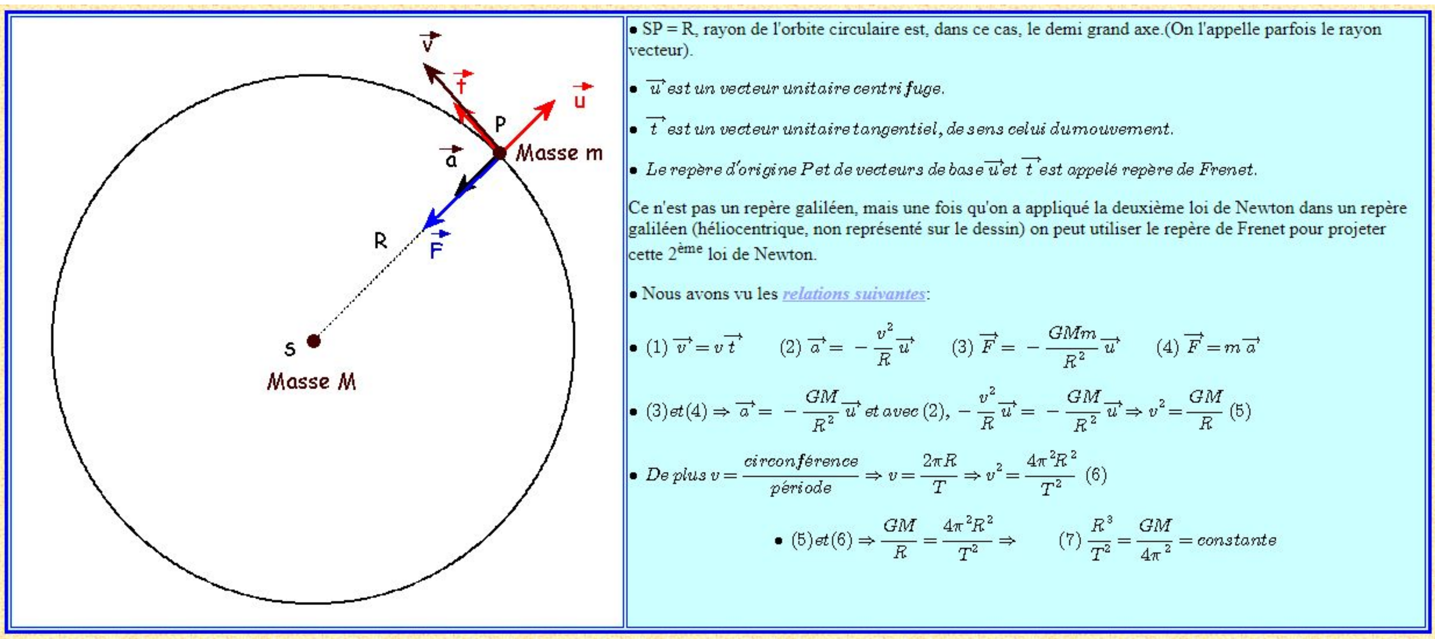
Défi - Thème: Cartographie et Localisation

Objectif

Approfondir la mécanique céleste. Créer un tableau de valeur avec python représentant les vitesses et les périodes de rotation d'un satellite en fonction de son altitude.



Et appliquez les relations (5) et (7) de cette image

On donne pour la suite les données suivantes compatible python

```
# constantes
G=6.67*10**-11 # constante universelle
M= 5.97*10**24 # Masse de la terre en kg
Rt=6378*10**3 # Rayon terrestre en m
```

1 Présentation de la mécanique céleste

1.1 Le jeu

Le plus simple c'est de se rendre là:
https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Meca/Planetes/transfert.html

Pour vous aidez à jouer, voir la vidéo du dessous
👀https://youtu.be/jvHEub7wc4Q

Spationaute, avez-vous réussi votre changement d'orbite?
>

1.2 Je comprends…

La relation 5

$$\cdot\ v^2 = \frac{GM}{R} \quad (5)$$

G étant constant et M représentant la masse de la terre, alors v varie en fonction de R qui correspond au rayon terrestre et à mon altitude!!!!

La relation 7

$$(7)\ \frac{R^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} = constante$$

1.2.1 Question sur la vitesse et le rayon

Si R1 < R2 alors

> comparer V1 ??? V2

1.2.2 Question sur le rayon et la période

Si R1 < R2 alors

> comparer T1 ??? T2

2 Approche Python

2.1 Les constantes

En dessous se trouve 4 lignes que vous pouvez utiliser sous python.

```
# constantes
G=6.67*10**-11 # constante universelle
Mt= 5.97*10**24 # Masse de la terre en kg
Rt=6378*10**3 # Rayon terrestre en m
```

Exprimez les valeurs de Mt et Rt du dessus comme dans votre livre de physique. Pour vous aider je dirais que
G = constante de gravitation universelle
G = $6{,}67.10^{-11}$ $N.kg^{-2}.m^2$
>

Que représente les ** sous python dans l’expression 10**-11 ?
>

2.2 Les définitions de fonctions

2.2.1 Cas de la vitesse

La relation (5) est donc

$$v=\sqrt{\frac{G*Mt}{Rt+h}}$$

avec
G=6.67*10**-11 # constante universelle
Mt= 5.97*10**24 # Masse de la terre en kg
Rt=6378*10**3 # Rayon terrestre en m

2.2.2 Programme en python

```
# debut

# import de la fonction racine carree
from math import sqrt

# constantes
G=6.67*10**-11 # constante universelle
Mt= 5.97*10**24 # Masse de la terre en kg
Rt=6378*10**3 # Rayon terrestre en m

# declaration de la fonction vitesse de paramètre h
def vitesse(h):
    v=sqrt(G*Mt/(Rt+h))
    return v

# test
print (vitesse(0),"--",vitesse(10000),"--",vitesse(100000))

# fin
```

2.2.3 Tester ce programme et répondez aux questions

A supposer que la terre soit parfaitement sphérique, qu’il n’y a aucune montagne et que cette planète ne dispose pas d’atmosphère, alors on pourrait satelliser un objet au raz du sol. Quelle vitesse aurait-il en m/s à 0m et à 100km?

> vitesse à une altitude de 0m

> vitesse à 100 km

Transformer cette valeur en km/h!
>

2.2.4 Les fonctions sous python

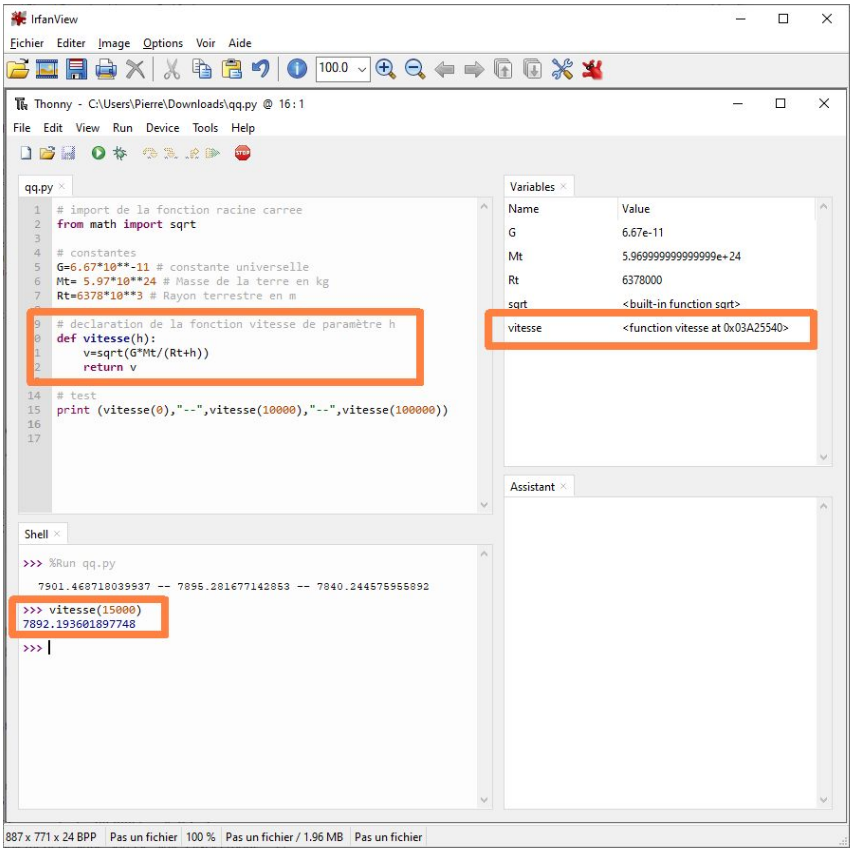
2.2.4.1 Intérêt

Source https://courspython.com/fonctions.html#

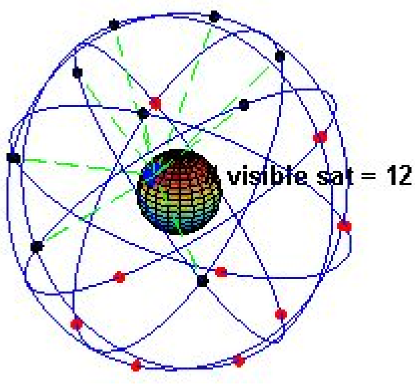
“Lorsqu’une tâche doit être réalisée plusieurs fois par un programme avec seulement des paramètres différents, on peut l’isoler au sein d’une fonction. Cette approche est également intéressante si la personne qui définit la fonction est différente de celle qui l’utilise.”

2.2.4.2 Application directe

A partir du moment ou vous avez lancé une fois le programme, python reconnaît une nouvelle variable de nom “vitesse” qui fonctionne avec un paramètre “h” numérique. C’est pour cela que dans le shell je peux, après avoir lancé au moins une fois le script, appeler de nouveau cette fonction et lui demander un autre calcul avec 15000!!



La constellation de satellites GPS se trouvent à une altitude de 20200km. Calculez la vitesse de ces satellites en m/s puis en km/h.



> vitesse en m/s

> vitesse en km/h

2.2.4.3 Définition de la fonction période

$$(7)\ \frac{R^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} = constante$$

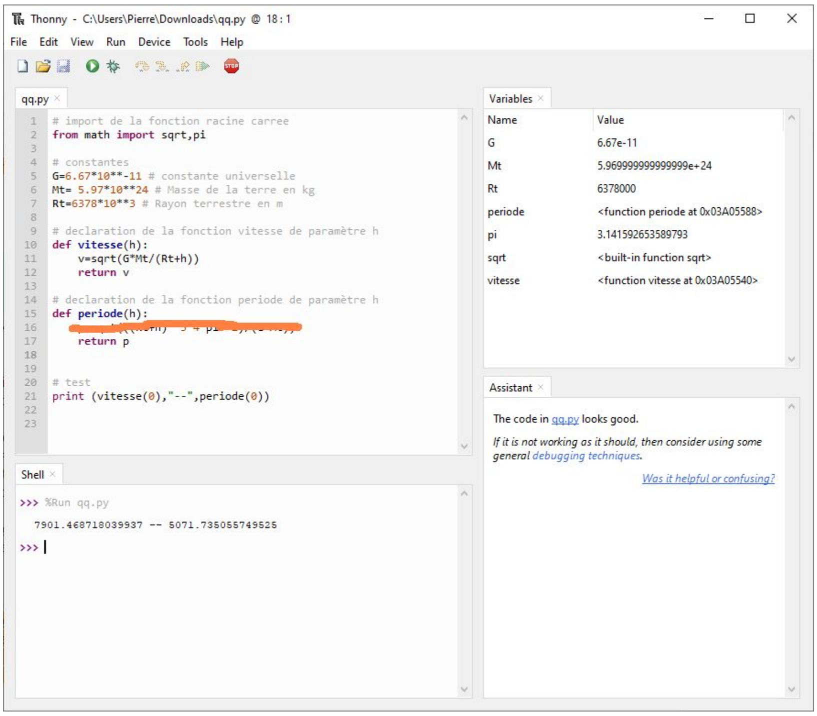
Exprimez T en fonction de G, Mt, Rt, et pi (la fonction pi sera à appeler de la bibliothèque math) puis déclarer la fonction periode(h)

```
# import de la fonction racine carree et pi
from math import sqrt,pi

# constantes
G=6.67*10**-11 # constante universelle
Mt= 5.97*10**24 # Masse de la terre en kg
Rt=6378*10**3 # Rayon terrestre en m

# declaration de la fonction vitesse de paramètre h
def vitesse(h):
    v=sqrt(G*Mt/(Rt+h))
    return v

# declaration de la fonction periode de paramètre h
def periode(h):
    p=sqrt((??+?)**?*4*??**2)/(?*Mt))
    return p
```



>Remplacer les ? par des constantes

```
    p=sqrt((??+?)**?*4*??**2)/(?*Mt))
```

3 Mise en application - recherche

Votre mission avant décollage!
Afin de palier à tout imprévu, vous désirez avoir à disposition un tableau contenant :
<altitude en km> <vitesse en km/h> <periode en min>
pour des altitudes partant de h = 0km et atteignant h = 36000km tous les 10 km

On rappelle:

```
for i in range(1, 10, 2):
```

Pour i allant de 1 à 10 tous les 2

Pour vous permettre de vérifier vos calculs voici un exemple de mon shell

```
>>> %Run qq.py
< h en km > < vitesse en km par h > < période en min >
< 0.0 > < 28445.287384943775 > < 84.5289175958254 >
< 10.0 > < 28423.014037714274 > < 84.72779351761727 >
< 20.0 > < 28400.792930386833 > < 84.9268251640764 >
< 30.0 > < 28378.62385907448 > < 85.1260124134572 >
< 40.0 > < 28356.506621002554 > < 85.32535514429922 >
…
…
…
< 35960.0 > < 11040.46623797019 > < 1445.686226296239 >
< 35970.0 > < 11039.162620551993 > < 1446.1984511020978 >
< 35980.0 > < 11037.859464803742 > < 1446.7107363895673 >
< 35990.0 > < 11036.556770453004 > < 1447.2230821515075 >
< 36000.0 > < 11035.254537227569 > < 1447.7354883807816 >
>>>
```

Publiez votre script dans votre blog pour 10 points!!!

Votre article contiendra :

- le script >>(/4)
- l'explication du script >>(/4)
- plusieurs liens vers des sites présentant le fonctionnement de la localisation par satellite >>(/2)