

Le système solaire

Dans ce projet, nous allons étudier le mouvement des planètes autour du soleil. Ce mouvement est gouverné par une loi de la forme

$$\mathbf{F} = - \frac{G m_1 m_2}{|\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^\beta} \mathbf{e}_{12}$$

1. Pour un β fixé, écrire un programme qui intègre l'équation du mouvement pour une planète sous l'influence de la gravitation du soleil du temps t_{\min} au temps t_{\max} en utilisant un pas de temps τ . Enregistrer la position, la vitesse, l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie totale en tant que fonctions du temps.
2. Déterminer une valeur raisonnable pour le pas de temps τ . Pour la Terre et en utilisant $\beta = 2$, optimiser τ en utilisant la conservation de l'énergie totale (calculez le changement d'énergie sur une orbite et tracez-le en fonction de τ). Commenter.
3. Vérifiez la troisième loi de Kepler pour toutes les planètes avec des orbites presque circulaires. Comment choisir les conditions initiales pour obtenir des orbites circulaires ?
4. Étudiez ce qui se passerait si la loi de la force avait un exposant $\beta \neq 2$. Considérons le mouvement de la planète Mercure pour $\beta = 3, 2.5, 2.1$ et 2.01 . Pour mieux illustrer l'effet, prendre une orbite elliptique.
5. Généralisez votre programme pour simuler pour le système Terre, Jupiter, Soleil et étudiez l'influence de Jupiter sur l'orbite terrestre. Que se passerait-il si la masse de Jupiter était de 10, 100 ou 1000 fois supérieure à sa masse réelle?

Données :

planet	mass(kg)	radius (AU)	eccentricity
Mercury	2.4×10^{23}	0.39	0.206
Venus	4.9×10^{24}	0.72	0.007
Earth	6.0×10^{24}	1.00	0.017
Mars	6.6×10^{23}	1.52	0.093
Jupiter	1.9×10^{27}	5.20	0.048
Saturn	5.7×10^{26}	9.54	0.056
Uranus	8.8×10^{25}	19.19	0.046
Neptune	1.0×10^{26}	30.06	0.010
Pluto	1.3×10^{22}	39.26	0.248
Sun	2.0×10^{30}		