

Lois de Kepler - Correction

Exercice 01 : Des planètes du système solaire

1. Rappeler la troisième loi de Kepler.

La troisième loi de Kepler : pour toutes les orbites planétaires, le rapport du carré des périodes de révolution au cube du demi-grand axe de l'orbite a est constante : $\frac{T^2}{a^3} = K$

2. Que représente 1 U.A ?

Une U.A. représente une unité astronomique qui est la distance de la Terre au Soleil.

3. Mars est situé à 1,52 U.A du Soleil. Sa trajectoire est quasi circulaire. Calculer sa période.

Appliquons la troisième loi de Kepler à Mars et à la Terre qui sont deux planètes du Soleil :

$$\frac{T_M^2}{a_M^3} = \frac{T_T^2}{a_T^3}, \text{ soit } T_M = T_T \left(\frac{a_M}{a_T} \right)^{3/2}. \text{ Avec } T_T = 1 \text{ an}, a_M = 1,52 a_T, \quad \text{on a } T_M = 1,52^{3/2} = 1,87 \text{ ans.}$$

Soit un peu plus de 1 an et 10 mois.

4. Saturne a une période de révolution de 10 747 jours. Calculer sa distance moyenne au Soleil.

Appliquons la troisième loi de Kepler à Saturne et à la Terre qui sont deux planètes du Soleil :

$$\frac{T_S^2}{a_S^3} = \frac{T_T^2}{a_T^3}, \text{ soit } a_S = a_T \left(\frac{T_S}{T_T} \right)^{2/3}. \text{ Avec } a_T = 1 \text{ U.A.}, \quad T_S = 10747 \text{ j}, T_T = 365 \text{ j} \text{ on obtient } a_S = 9,5 \text{ U.A.}$$

Soit environ 1,4 milliards de kilomètres.

Exercice 02 : Satellite de Jupiter

On connaît aujourd'hui plus de 60 lunes autour de Jupiter. On extrait de leur liste les cinq plus massives pour lesquelles on donne la valeur de la masse m , du demi-grand axe a et de la période orbitale T .

Nom	Ganymède	Callisto	Io	Europe	Himalia
m (kg)	$1,5 \times 10^{22}$	$1,1 \times 10^{22}$	$8,9 \times 10^{22}$	$4,8 \times 10^{22}$	$6,7 \times 10^{22}$
a (10^6 m)	1070,4	1882,7	421,8	671,1	11461
T (10^3 s)	618,2	1441,9	152,8	306,8	21648

On donne la valeur de la constante de gravitation avec quatre chiffres significatifs :
 $G = 6,674 \times 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$.

1. Montrer que ces données sont cohérentes avec la troisième loi de Kepler et déterminer la masse de Jupiter en précisant le nombre de chiffre significatifs.

On peut dresser le tableau de valeurs donnant T^2 et a^3 pour les cinq lunes de Jupiter.

On vérifie que le rapport $\frac{4\pi^2 a^3}{GT^2}$ est une constante qu'on associe à la masse de Jupiter.

Nom	Ganymède	Callisto	Io	Europe	Himalia
$\frac{4\pi^2 a^3}{GT^2} \text{ (kg)}$	$1,897 \times 10^{27}$	$1,899 \times 10^{27}$	$1,900 \times 10^{27}$	$1,899 \times 10^{27}$	$1,900 \times 10^{27}$

On peut donc proposer $m_J = 1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$ avec trois chiffres significatifs.

2. Le satellite S/2003 J 2, le plus éloigné de Jupiter qu'on connaisse à ce jour, a été découvert en 2003 : on donne une période moyenne $T = 980$ jours terrestres et un demi-grand axe moyen $a = 29541 \times 10^3 \text{ km}$. Ces données sont-elles en accord avec la troisième loi de Kepler ? Proposer quelques pistes d'explication.

Pour S/2003 J 2, $a = 29,541 \times 10^9 \text{ m}$ et $T = 84,67 \times 10^6 \text{ s}$. Donc : $\frac{4\pi^2 a^3}{GT^2} = 2,13 \times 10^{27} \text{ kg}$. Ce qui est en désaccord avec la masse de Jupiter trouvée plus haut. On peut penser que les valeurs numériques proposées sont entachées d'erreur, par manque de données, ou à cause de la difficulté d'observation. On peut aussi proposer que l'éloignement de ce satellite par rapport à Jupiter le rend plus sensible à l'influence des autres lunes.

3. Amalthée, grosse lune découverte en 1892, possède une forme irrégulière. Sa longueur est de l'ordre de 260 km, sa largeur de 150 km et son épaisseur de 130 km. Sa période est $T = 43,03 \times 10^3 \text{ s}$, son demi-grand axe $a = 181,4 \times 10^6 \text{ m}$. la troisième loi de Kepler est-elle exactement vérifiée ? Quelle hypothèse Amalthée ne vérifie-t-elle pas ? Pourquoi l'écart n'est-il pas très grand sachant que le rayon de Jupiter est de l'ordre de 71500 km ?

On obtient, pour Amalthée, $\frac{4\pi^2 a^3}{GT^2} = 1,907 \times 10^{27} \text{ kg}$ que l'on peut arrondir, avec trois chiffres significatifs, à $1,91 \times 10^{27} \text{ kg}$. C'est donc en léger désaccord avec les données de référence. Mais Amalthée n'est pas du tout sphérique, donc la loi de Kepler ne s'applique théoriquement pas. Cependant, elle est de taille très inférieure à Jupiter. On peut alors l'assimiler à un corps quasi ponctuel, et l'écart à la loi de Kepler est donc faible.

Ce document PDF gratuit à imprimer est issu de la page :

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Satellite et gravitation Lois de Kepler - PDF à imprimer](#)

Le lien ci-dessous vous permet de télécharger cet exercice avec un énoncé vierge

- [Lois de Kepler - Terminale - Exercices corrigés](#)

Les exercices des catégories suivantes pourraient également vous intéresser :

- [Exercices Terminale Physique - Chimie : Physique Satellite et gravitation Mouvement d'un satellite - PDF à imprimer](#)

Besoin d'approfondir en : Terminale Physique - Chimie : Physique Satellite et gravitation Lois de Kepler

- [Cours Terminale Physique - Chimie : Physique Satellite et gravitation Lois de Kepler](#)
- [Vidéos pédagogiques Terminale Physique - Chimie : Physique Satellite et gravitation Lois de Kepler](#)