

Caractéristiques de Jupiter

C'est en janvier 1610, à l'aide d'une très modeste lunette astronomique, que Galilée se rendit compte de la présence de quatre points lumineux à proximité de la planète géante. En notant soigneusement leurs positions, plusieurs soirs de suite, il s'aperçut que ces quatre points étaient mobiles et comprit qu'ils tournaient autour de la planète. Galilée venait de découvrir les quatre satellites principaux de Jupiter.

Le **tableau 1** regroupe certaines données concernant ces satellites dont les orbites sont quasi circulaires :

Satellite	Distance moyenne au centre de Jupiter	Période de révolution sidérale
Io	$4,218 \cdot 10^5$ km	1,769 jour
Europe	$6,714 \cdot 10^5$ km	3,551 jours
Ganymède	$1,070 \cdot 10^6$ km	7,155 jours
Callisto	$1,883 \cdot 10^6$ km	16,689 jours

Tableau 1 – Données concernant les principaux satellites de Jupiter

Q1. Exprimer la force subie par un satellite de Jupiter de masse m , de la part de Jupiter de masse M_J ayant une orbite circulaire de rayon r

Q2 Appliquer le principe fondamental de la dynamique au satellite assimilable à un point S de masse m dans le référentiel lié à Jupiter supposé galiléen. En déduire l'expression de son accélération \vec{a} en fonction de M_J , r , \vec{u}_r et la constante de gravitation. La caractériser.

Q3. Montrer que le mouvement est uniforme. Exprimer la norme a de l'accélération de S en fonction de la norme v de la vitesse de S et r .

Q4. Exprimer v en fonction de la période de rotation T du satellite et r . En déduire la relation entre T , M_J , r , et la constante de gravitation dite G .

Q5. Montrer que l'on retrouve ainsi la troisième loi de Kepler :

« Le carré de la période de rotation d'un satellite d'une planète (ou d'une planète autour du Soleil) est proportionnel au cube du rayon de la trajectoire circulaire du satellite (ou de la planète) ». « puis estimer la masse de Jupiter en précisant la méthode utilisée. Comparer cette valeur à celle fournie en fin de sujet.

Sonde Juno

S'échapper de la Terre Une des prouesses technologiques du siècle dernier a été de pouvoir s'échapper de la surface de la Terre afin d'envoyer hommes, satellites et instruments de mesure hors de l'atmosphère.

Lancée en 2011 depuis la Terre, la sonde Juno restera en orbite autour de Jupiter jusqu'au mois de juillet 2021.

Pour libérer un objet M de masse m de l'attraction gravitationnelle terrestre, on comprend qu'il est nécessaire de le " lancer " vers l'espace avec une vitesse suffisamment importante. La vitesse de libération de la Terre v_ℓ est précisément la vitesse minimale, évaluée dans le référentiel géocentrique supposé galiléen, avec laquelle on doit lancer l'objet pour qu'il " s'échappe ".

Q6. En appliquant le théorème de l'énergie mécanique à l'objet M entre l'instant initial (M à la surface de la Terre) et l'instant final (M à l'infini), déterminer la vitesse de libération v_ℓ en tenant compte de l'accélération de la pesanteur g supposée constante à la surface de la Terre.

Calculer numériquement v_ℓ .

Donnée : énergie potentielle de Gravitation : $E_p = -G \frac{M_T m}{r} = -g R_T^2 / r$

Constante de la gravitation universelle	$\bar{G} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Accélération de la pesanteur terrestre	$g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Pouvoir de résolution de l'œil	$\varepsilon_{\text{œil}} = 1,5'$
Conversion	$1^\circ = 60'$ (minutes d'angle)
Masse de la Terre	$M_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Masse de Jupiter	$M_J = 1,97 \cdot 10^{27} \text{ kg}$
Rayon de la Terre	$R_T = 6,4 \cdot 10^3 \text{ km}$
Rayon de Jupiter	$R_J = 7,0 \cdot 10^4 \text{ km}$
Rayon de l'orbite terrestre	$d_T = 1,50 \cdot 10^8 \text{ km}$
Rayon de l'orbite de Jupiter	$d_J = 7,80 \cdot 10^8 \text{ km}$
Période de révolution sidérale de la Terre	$T_T = 365,25 \text{ jours}$