

2NDE 8 - Physique-Chimie
Devoir en classe n°6 - Durée : 1h30
Samedi 17 février 2018

EXERCICE I : PESER JUPITER, C'EST POSSIBLE ! – 5 points

Tout notre Univers est régi par la loi de la gravitation universelle. On se propose ici de voir comment cette loi et des observations astronomiques permettent en quelque sorte de « peser » Jupiter.

À l'aide des informations figurant dans les documents suivants, calculer, avec le maximum de précision, la masse de Jupiter.

Document 1 : Découverte et observations des satellites de Jupiter par GALILÉE

« Le sept janvier, donc, de la présente année 1610, à la première heure de la nuit, comme je regardais les étoiles célestes à travers la lunette, Jupiter se présenta; et comme je m'étais fabriqué un instrument tout à fait excellent, je reconnus qu'il y avait trois étoiles, toutes petites il est vrai, mais pourtant très claires, situées près de lui. Voici quelle était leur position les unes par rapport aux autres et par rapport à Jupiter. »



« Le huit janvier, guidé par je ne sais quelle fatalité, je revenais à la même observation, je trouvais une disposition bien différente comme le montre le dessin suivant. »



« Par conséquent, j'attendais avec beaucoup d'impatience la nuit suivante; mais mon espoir fut déçu, car de tous côtés, le ciel était couvert de nuages. Mais le dix, les étoiles apparurent, situées par rapport à Jupiter de la manière suivante : il n'y en avait que deux, et toutes deux à l'Est, la troisième étant cachée, comme je le supposais, derrière Jupiter. »



« Voilà les observations des quatre Planètes Médicéennes, récemment et pour la première fois découvertes par moi. Personne ne peut douter qu'elles ne décrivent autour de Jupiter leurs propres révolutions, tout en accomplissant, pendant ce temps, toutes ensemble, un mouvement giratoire de douze ans autour du centre du monde. »

Document 2 : La troisième loi de Kepler

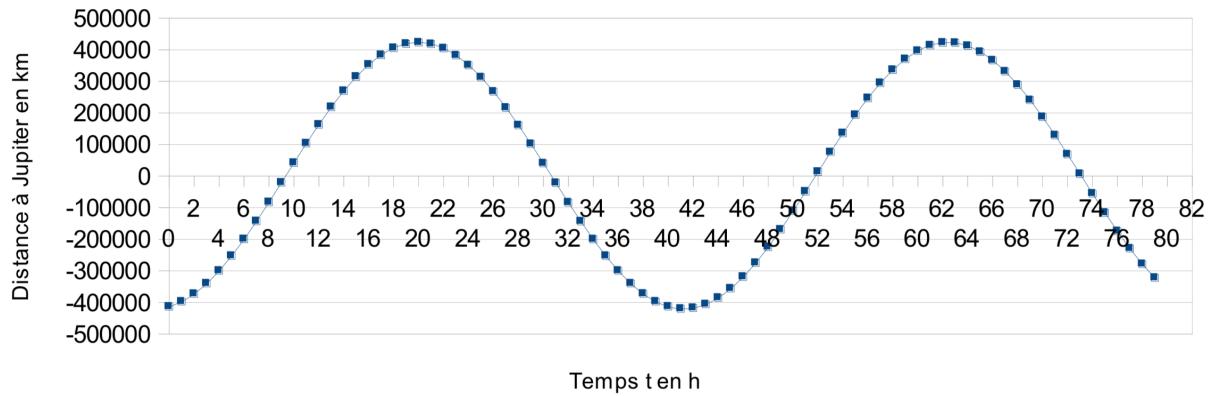
En 1618, le célèbre astronome Johannes KEPLER publie sa troisième loi décrivant le mouvement des astres. Cette loi, complétée par les lois de la gravitation de NEWTON, donne une relation entre la période de révolution T (en secondes) d'un satellite, le rayon de son orbite r (en mètres) autour de sa planète et la masse M (en kilogrammes) de la planète autour de laquelle tourne ce satellite.

$$\text{Formule donnée par la troisième loi de Kepler : } \frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \times \pi^2}{G \times M}$$

Dans cette relation, on rappelle que la constante de gravitation universelle vaut $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$. La loi de Kepler indique en outre que ce rapport est le même pour tous les satellites en orbite autour de la même planète.

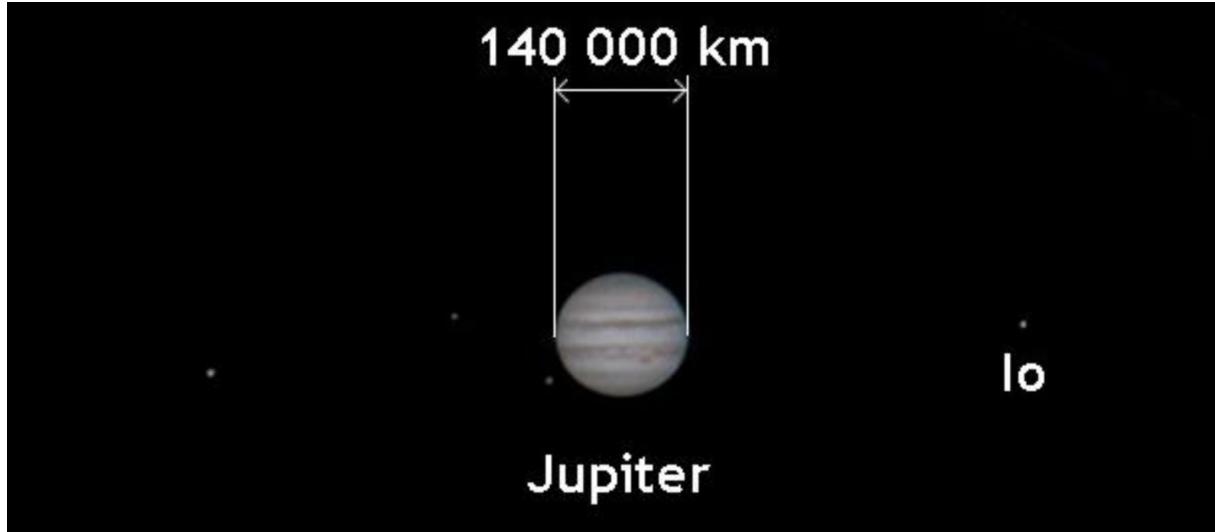
Document 3 : Variations de l'élongation de Io par rapport à Jupiter au cours du temps

Date initiale ($t=0\text{h}$ pour le 10/01/2014 à 0h00 UTC)



Document 4 : Élongation maximale de Io, photographiée le 03 janvier 2014

Vu depuis la Terre, Io, un satellite de Jupiter, passe au plus loin de Jupiter sur son orbite.



EXERCICE II : MÉCANIQUE – 9 points

1. Les affirmations suivantes sont toutes **fausses**. Les corriger en expliquant soigneusement pourquoi elles sont fausses. On pourra, au besoin, s'aider de schémas ou d'un bilan des forces exercées sur le système.
 - 1.1. On applique une force de même intensité à deux systèmes de masse différente, initialement au repos. Le système qui va avoir la plus grande vitesse est le plus lourd car il a la plus grande inertie.
 - 1.2. Aristote disait : « Pas de force, pas de mouvement. »
 - 1.3. Un corps est soumis à une seule force, d'intensité non nulle. Ce corps a une trajectoire rectiligne. Son mouvement peut être uniforme.
 - 1.4. Si la vitesse est constante, alors le mouvement est rectiligne uniforme.
 - 1.5. Un joueur de hockey sur glace propulse le palet avec sa crosse pour l'envoyer en direction du but. Il effectue son tir. Le palet, qui avance sans frottements sur la glace, est soumis à trois forces et avance en ligne droite à vitesse constante.
2. Dans les cas suivants, faire le bilan des forces exercées sur le corps et les représenter sur un schéma sans se soucier de l'échelle de représentation mais en veillant à ce que les longueurs des différents vecteurs forces soient cohérentes entre elles.
 - 2.1. Un ballon de football immobile, posé sur le sol.
 - 2.2. Un coureur immobile sur une route en pente.
 - 2.3. Un cycliste qui avance sans frottements, à vitesse constante, sur une route horizontale.
 - 2.4. Un bobsleigh qui se laisse descendre, avec frottements, sur une piste inclinée de 30° par rapport à l'horizontale.
 - 2.5. Un skieur qui avance avec frottements, à vitesse constante, sur une piste horizontale.

EXERCICE III : SAUT EN PARACHUTE – 6 points

Une parachutiste saute depuis un hélicoptère en vol stationnaire à 2000 m d'altitude. Elle commence par se laisser tomber verticalement sans ouvrir son parachute. Sa vitesse augmente rapidement jusqu'à atteindre $30,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ après 6 secondes. Elle ouvre alors son parachute et, en quelques instants, sa vitesse passe de $30,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ à $5,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, puis se stabilise au bout de 3 secondes. Elle descend alors avec un mouvement rectiligne uniforme jusqu'au sol.

1. En utilisant le texte, tracer un graphique représentant l'évolution de la vitesse v de la parachutiste en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ en fonction du temps. Faire figurer sur le graphique des valeurs de vitesse et de temps.
2. À l'aide du texte et du graphique précédent, indiquer quelles sont les différentes phases du saut.
3. Dresser l'inventaire des forces exercées sur le système {parachutiste + parachute} un fois le parachute ouvert.
4. Pour chaque phase du saut, préciser, en le justifiant, si les forces exercées sur ce système se compensent ou non.
5. Dans le cas où les forces se compensent, représenter, sans souci d'échelle, les forces exercées sur le système. On veillera à ce que les longueurs des vecteurs soient cohérentes.
6. Lorsque la vitesse se stabilise, la parachutiste se trouve à 400 m du sol. Calculer la durée de la dernière phase du saut et compléter le graphique de la première question.