

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **six** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

La mission Juno développée par la NASA a pour objectif de collecter davantage d'informations sur Jupiter, la plus volumineuse et massive planète de notre système solaire. Lors de la phase d'approche de Jupiter en 2016, la sonde Juno a enregistré durant un peu plus de 9 jours sans interruption le mouvement des 4 principaux satellites de Jupiter : Io, Ganymède, Callisto et Europa.

Le but de cette épreuve est de déterminer la masse de Jupiter en s'appuyant sur des mesures effectuées à partir de la vidéo enregistrée par la sonde Juno.

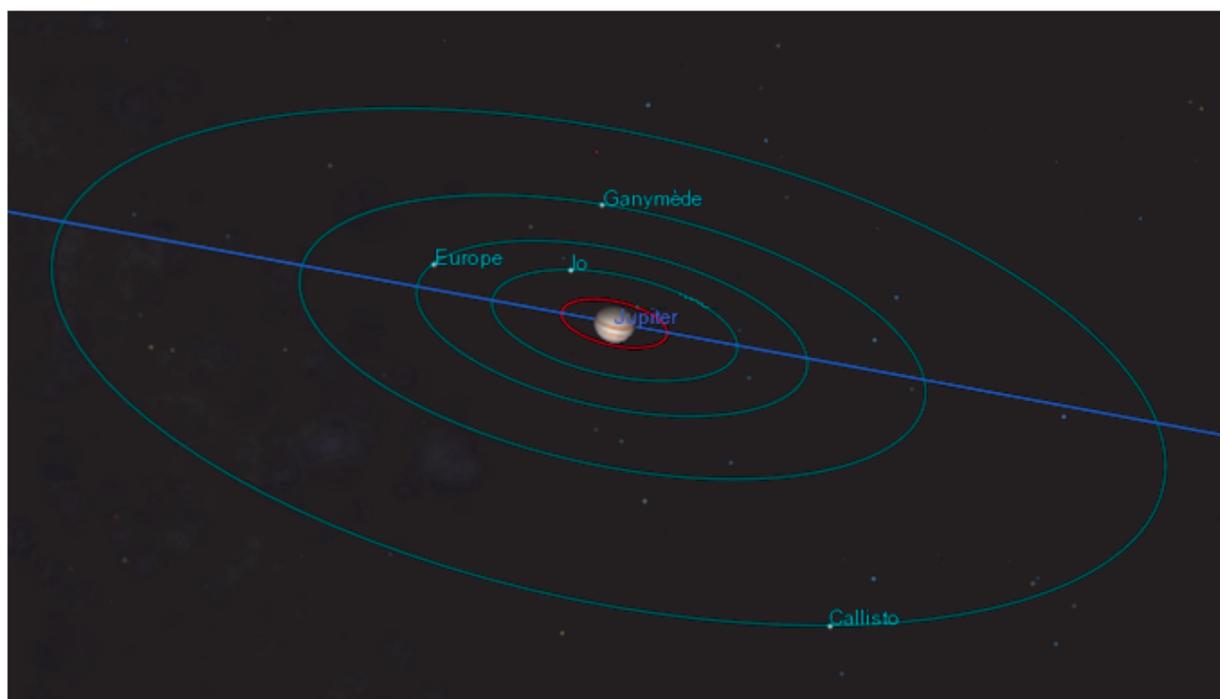
INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Vidéo « mouvement-satellites » :

Cette vidéo présente l'enregistrement établi par la sonde Juno lors de son approche de Jupiter pendant un peu plus de neuf jours. Le mouvement des 4 principaux satellites de Jupiter y est visible.

Positions respectives de la planète Jupiter, des 4 satellites et de la sonde Juno :

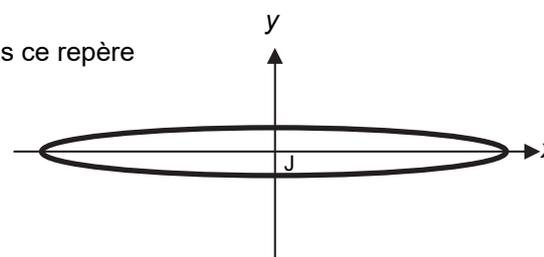
Juno s'approche selon une trajectoire peu inclinée par rapport au plan qui contient les trajectoires des 4 principaux satellites de Jupiter.



En se plaçant dans un repère plan orthogonal centré sur Jupiter, les coordonnées x et y du satellite Io ont été extraites des images de la vidéo régulièrement dans le temps et sans interruption. Ces coordonnées ont été corrigées de manière à compenser la diminution de la distance Juno-Jupiter.



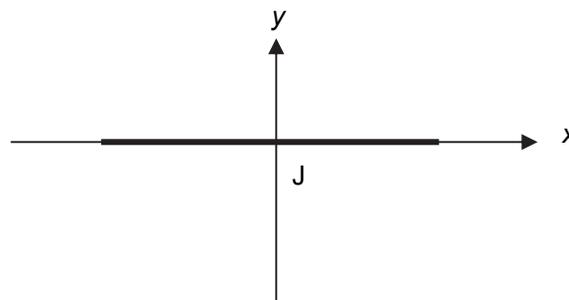
La distance Jupiter-Io est constante mais la trajectoire de Io projetée dans ce repère a la forme d'une ellipse aplatie.



Remarque : Le relevé des positions du satellite Io dans ce repère au cours du temps se trouve dans le fichier « positions-Io ».

Approximations à considérer :

- la distance entre Jupiter et Io est considérée constante au cours du temps.
- le plan de l'orbite d'Io étant peu incliné on considérera que le mouvement d'Io dans le repère Jxy se fait uniquement suivant l'axe Jx .



Troisième loi de Képler :

Pour tout satellite gravitant autour d'une planète, dans l'approximation des trajectoires circulaires, le rapport entre le carré de la période de révolution T du satellite et le cube du rayon de l'orbite r est égal à une constante dépendant de la masse de la planète $M_{planète}$ autour de laquelle gravite le satellite, selon la formule :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_{planète}} \text{ avec } T \text{ en s, } r \text{ en m, } M_{planète} \text{ en kg et } G \text{ en unité SI}$$

Données utiles :

- Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ USI.
- Diamètre polaire (ou vertical) de Jupiter : $d_{polaire} = 1,34 \times 10^8$ m
- 1 jour = 24 h

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Détermination de deux caractéristiques de la révolution du satellite Io autour de Jupiter. (20 minutes conseillées)

Visualiser la vidéo.

En exploitant le fichier « positions-Io » à l'aide d'un tableur-grapheur :

1.1 Déterminer la période de révolution T de Io autour de Jupiter. On explicitera la démarche réalisée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la démarche réalisée ainsi que le résultat expérimental.	

1.2 Déterminer le rayon r de l'orbite de Io autour de Jupiter. On explicitera la démarche réalisée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la démarche réalisée ainsi que le résultat expérimental.	

2. Détermination de la masse de Jupiter à partir des caractéristiques des révolutions de trois de ses satellites. (30 minutes conseillées)

De la même manière que précédemment pour Io, les périodes de révolution et rayons des orbites des satellites Europe et Ganymède ont pu être mesurées. Les résultats se trouvent ci-dessous :

Satellite	Période en jours	Rayon de l'orbite en m
Europe	3,52	$7,00 \times 10^8$
Ganymède	7,10	$1,11 \times 10^9$

2.1 D'après la 3^{ème} loi de Kepler, quelle est théoriquement la nature de la courbe $r^3 = f(T^2)$?

.....

.....

.....

.....

2.2 En exploitant les différentes mesures pour Io, Europe et Ganymède à l'aide d'un tableur-grapheur, proposer une démarche mettant en œuvre une modélisation graphique pour déterminer la masse de Jupiter.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter la démarche proposée	

2.3 Mettre en œuvre la démarche, noter les résultats de la modélisation puis en déduire la masse de Jupiter.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Comparaison des résultats. (10 minutes conseillées)

La valeur connue de la masse de Jupiter est $M_J = 1,90 \times 10^{27}$ kg.

3.1. Comparer la valeur expérimentale de la masse de Jupiter avec la valeur théorique. Conclure.

.....

.....

.....

.....

3.2. Relever des sources d'erreur dans la démarche utilisée pour déterminer la masse de Jupiter.

.....

.....

.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.