**Bac 2024 Centres étrangers 1 Jour 2** [**https://labolycee.org**](https://labolycee.org)

**EXERCICE 2 : à la découverte des lunes glacées de Jupiter (6 points)**

*Exploring Jupiter and Ganymede (artist’s*

*impression). Source : esa.int*

Quelles sont les conditions qui président à la formation des planètes et à l'émergence de la vie ? Comment est né le système solaire ? Autant de questions fondamentales auxquelles la mission JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer), qui a décollé avec succès le 14 avril 2023, tentera de répondre à partir de 2031, grâce à l’exploration de Jupiter et de trois de ses lunes. Au cours de cette phase d’exploration qui durera 4 ans, la sonde JUICE s’intéressera tout particulièrement à l’une d’elle, Ganymède, suspectée d'abriter un océan liquide sous sa croûte de glace.

Le but de cet exercice est d’étudier le mouvement de la sonde JUICE autour de Ganymède.

**Données**

* + rayon de Ganymède : *R*G = 2,63×103 km ;
	+ masse de Ganymède : *M*G = 1,82×1023 kg ;
	+ distance maximale entre Jupiter et la Terre : 9,3×108 km ;
	+ valeur de la constante gravitationnelle : *G* = 6,67×10-11 m3·kg–1·s–2 ;
	+ la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide est supposée connue.

**1. Orbites de la sonde JUICE autour de Ganymède**

À partir de décembre 2034, la sonde JUICE se placera sur différentes orbites autour de Ganymède :

* durant une première phase de 30 jours, la sonde circulera sur une orbite elliptique ;
* elle restera ensuite 90 jours sur une orbite circulaire d’altitude 5 000 km ;
* une nouvelle manœuvre la placera sur une orbite circulaire d’altitude 500 km d'où elle étudiera Ganymède durant 102 jours ;
* enfin, la sonde se placera sur une orbite circulaire d’altitude inférieure à 500 km pour une durée de 30 jours.

*Source : Wikipedia*

On s’intéresse à l’orbite circulaire d’altitude *h* = 500 km de la sonde JUICE autour de Ganymède.

**Q.1.** Schématiser, sans souci d’échelle, Ganymède et l’orbite de la sonde JUICE. Placer le repère de Frenet ($\vec{u\_{t}}$, $\vec{u\_{n}}$) et représenter $\vec{F\_{G}}$ la force d’interaction gravitationnelle à laquelle la sonde JUICE est soumise de la part de Ganymède, à un point quelconque de sa trajectoire.

**Q.2.** Exprimer, dans le repère de Frenet, le vecteur de la force$\vec{F\_{G}}$ .

**Q.3.** On considère que $\vec{F\_{G}}$ est la seule force qui s’exerce sur la sonde JUICE. Montrer que la sonde JUICE a un mouvement circulaire uniforme dans le référentiel, supposé galiléen, centré sur Ganymède.

**Q.4.** Montrer que la vitesse de la sonde JUICE peut s’écrire :

$$ v = \sqrt{\frac{G × M\_{G}}{R\_{G} + h}}$$

**Q.5.** Établir l’expression de la période *T* en fonction de *R*G, *h*, *M*G et *G* puis en déduire que sur l’orbite circulaire d’altitude 500 km, la sonde JUICE a une période de valeur proche de *T*500 = 2,77 h.

**Q.6.** En utilisant la troisième loi de Kepler, déterminer la période de la sonde JUICE sur son orbite circulaire d’altitude 5 000 km.

« Les 1167 orbites que la sonde JUICE effectuera autour de Ganymède suffiront à révéler les secrets qu’elle cache sous sa couche de glace. »

*D’après Science&Vie du 19 avril 2023.*

**Q.7.** En utilisant les réponses aux questions 5 et 6, estimer le nombre d’orbites effectuées par la sonde JUICE autour de Ganymède et commenter la phrase ci-dessus.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche. Toute démarche pertinente, même non aboutie, sera valorisée.*

**2. Communication avec la Terre**

« Le temps mis par le signal radio pour faire un aller-retour de la sonde JUICE à la Terre est de 1 h 46. »

*D’après Wikipedia*

**Q.8.** Indiquer à quel type d’ondes les ondes radio appartiennent : mécanique ou électromagnétique.

**Q.9.** Montrer, en négligeant la distance entre la sonde JUICE et Jupiter, que le temps mis par le signal radio pour faire un aller-retour entre la sonde JUICE et la Terre est proche de celui annoncé.