

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h03

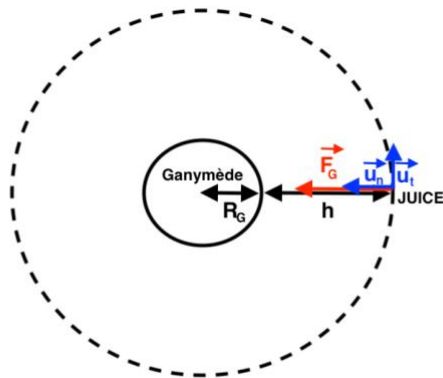
EXERCICE 2 : 6 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui : sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 2 : à la découverte des lunes glacées de Jupiter

Q.1.



Q.2.

$$\vec{F}_G = \overrightarrow{F_{\text{Ganymede/JUICE}}} = G \times \frac{M_G \times M_J}{(R_G + h)^2} \vec{u}_N$$

Q.3.

Système : sonde JUICE

Référentiel : Centré sur Ganymède supposé galiléen.

D'après la 2nd loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = M_J \vec{a}$$

$$\overrightarrow{F_{\text{Ganymede/JUICE}}} = M_J \vec{a}$$

$$G \times \frac{M_G \times M_J}{(R_G + h)^2} \vec{u}_N = M_J \vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_G}{(R_G + h)^2} \vec{u}_N$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_G + h} \vec{u}_N + \frac{dv}{dt} \vec{u}_T$$

L'accélération étant unique, par identification :

$\frac{dv}{dt} = 0$ donc la vitesse est constante : le mouvement est uniforme.

Q.4.

$$\vec{a} = G \times \frac{M_G}{(R_G + h)^2} \vec{u}_N$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_G + h} \vec{u}_N + \frac{dv}{dt} \vec{u}_T$$

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v^2}{R_G + h} = G \times \frac{M_G}{(R_G + h)^2}$$

$$v^2 = G \times \frac{M_G}{R_G + h}$$

$$v = \sqrt{G \times \frac{M_G}{R_G + h}}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \times M_G}{R_G + h}}$$

Q.5.

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi \times (R_G + h)}{v} = \frac{2\pi \times (R_G + h)}{\sqrt{\frac{G \times M_G}{R_G + h}}} = 2\pi \times (R_G + h) \times \sqrt{\frac{R_G + h}{G \times M_G}}$$

$$T = 2\pi \times \sqrt{(R_G + h)^2 \times \frac{R_G + h}{G \times M_G}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_G + h)^3}{G \times M_G}}$$

$$T_{500} = 2\pi \sqrt{\frac{(2,63 \times 10^3 \times 10^3 + 500 \times 10^3)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times 1,82 \times 10^{23}}}$$

$$T_{500} = 9,99 \times 10^3 \text{ s}$$

$$T_{500} = \frac{9,99 \times 10^3}{3600}$$

$$T_{500} = 2,77 \text{ h}$$

Q.6.

D'après la 3^{ème} loi de Kepler :

$$\frac{T^2}{r^3} = \text{Constante}$$

Ainsi :

$$\frac{T_{\text{circulaire}}^2}{(R_G + h_{\text{circulaire}})^3} = \frac{T_{500}^2}{(R_G + h_{500})^3}$$

$$T_{\text{circulaire}}^2 = \frac{T_{500}^2}{(R_G + h_{500})^3} \times (R_G + h_{\text{circulaire}})^3$$

$$T_{\text{circulaire}} = \sqrt{\frac{T_{500}^2}{(R_G + h_{500})^3} \times (R_G + h_{\text{circulaire}})^3}$$

$$T_{\text{circulaire}} = \sqrt{\frac{(9,99 \times 10^3)^2}{(2,63 \times 10^3 \times 10^3 + 500 \times 10^3)^3}} \times (2,63 \times 10^3 \times 10^3 + 5000 \times 10^3)^3$$

$$T_{\text{circulaire}} = 3,80 \times 10^4 \text{ s}$$

Q.7.

D'après le texte, la sonde JUICE se placera sur différentes orbites autour de Ganymède :

90 jours sur une orbite circulaire d'altitude 5 000 Km

102 jours sur une orbite circulaire d'altitude 500 Km

Calculons le nombre de tours effectuées durant ces deux phases :

102 jours sur une orbite circulaire d'altitude 500 Km

1 Tour	$9,99 \times 10^3 \text{ s}$
N Tours	102 jours = $102 \times 24 \times 3600 = 8,8 \times 10^6 \text{ s}$

$$N = \frac{8,8 \times 10^6 \times 1}{9,99 \times 10^3}$$

$$N = 880 \text{ tours}$$

90 jours sur une orbite circulaire d'altitude 5 000 Km

1 Tour	$3,80 \times 10^4 \text{ s}$
N Tours	90 jours = $90 \times 24 \times 3600 = 7,8 \times 10^6 \text{ s}$

$$N = \frac{7,8 \times 10^6 \times 1}{3,80 \times 10^4}$$

$$N = 205 \text{ tours}$$

JUICE tournera $880+205=1085$ fois autour de Ganymède pendant ces deux phases. Durant les deux autres phases, JUICE effectuera d'autres tours pour atteindre les 1167 tours.

Q.8.

Les ondes radio appartiennent aux ondes électromagnétiques.

Q.9.

Calculons le temps mis par le signal radio pour faire un aller-retour :

$$c = \frac{2 \times d}{\Delta t}$$

$$c \times \Delta t = 2 \times d$$

$$\Delta t = \frac{2 \times d}{c}$$

$$\Delta t = \frac{2 \times 9,3 \times 10^8 \times 10^3}{3,00 \times 10^8}$$

$$\Delta t = 6200 \text{ s}$$

$$\Delta t = 1 \text{ h } 43 \text{ min } 20 \text{ s}$$

Remarque : ce temps est proche de celui annoncé dans le texte.