

CLASSE : Terminale

EXERCICE A : 10 points

VOIE :  Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques

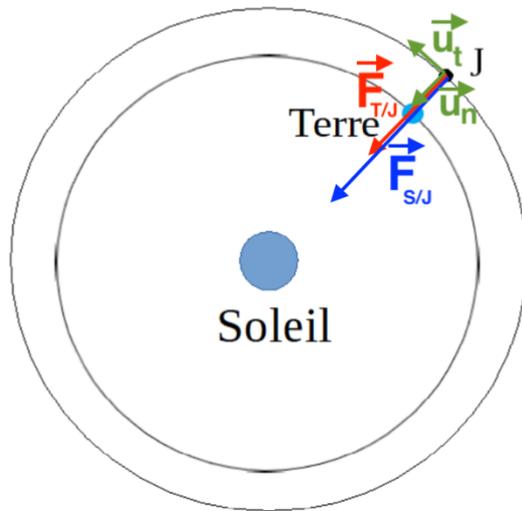
DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui « type collègue »**EXERCICE I – Mouvement du télescope James-Webb dans un champ de gravitation (10 points)**

1.

**EXERCICE A – Mouvement du télescope James-Webb dans un champ de gravitation**

Question 1.

Schéma de l'orbite de la Terre et de J (en  $L_2$ ) autour du Soleil (l'échelle n'est pas respectée).

2.

Système : {télescope James-Webb}

Référentiel : héliocentrique supposé galiléen.

D'après la 2<sup>nd</sup> loi de Newton :

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

$$\vec{F}_{S/J} + \vec{F}_{T/J} = m\vec{a}$$

$$m\vec{a} = \vec{F}_{S/J} + \vec{F}_{T/J}$$

$$m\vec{a} = G \times \frac{m \times M_S}{D^2} \vec{u}_N + G \times \frac{m \times M_T}{d^2} \vec{u}_N$$

$$m\vec{a} = G \times \frac{m \times M_S}{D^2} \vec{u}_N + G \times \frac{m \times M_T}{d^2} \vec{u}_N$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_S}{D^2} \vec{u}_N + G \times \frac{M_T}{d^2} \vec{u}_N$$

$$\vec{a} = \left( G \times \frac{M_S}{D^2} + G \times \frac{M_T}{d^2} \right) \vec{u}_N$$

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

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

L'accélération étant unique, par identification :

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

3.

$$\vec{a} = \left( G \times \frac{M_S}{D^2} + G \times \frac{M_T}{d^2} \right) \vec{u}_N$$

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

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

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v^2}{D} = G \times \frac{M_S}{D^2} + G \times \frac{M_T}{d^2}$$

$$\frac{v^2}{D} = G \times \left( \frac{M_S}{D^2} + \frac{M_T}{d^2} \right)$$

$$v^2 = D \times G \times \left( \frac{M_S}{D^2} + \frac{M_T}{d^2} \right)$$

$$v = \sqrt{D \times G \times \left( \frac{M_S}{D^2} + \frac{M_T}{d^2} \right)}$$

$$v = \sqrt{D \times G \times \left( \frac{M_T}{d^2} + \frac{M_S}{D^2} \right)}$$

4.

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi \times D}{v}$$

5.

$$T = \frac{2\pi \times D}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \times 1,51 \times 10^{11}}{30 \times 10^3}$$

$$T = 3,2 \times 10^7 \text{ s}$$

$$T = \frac{3,2 \times 10^7}{60 \times 60 \times 24}$$

$$T = 366 \text{ J}$$

La période de révolution T du télescope est de 366 jours soit près d'une année. Il fait donc un tour complet autour du soleil dans le même temps que met la Terre pour faire un tour complet autour du Soleil. D'où « l'alignement » du Soleil-Terre-télescope qui demeure dans l'ombre portée de la Terre.