

## Éris et Dysnomia

Éris parcourt une orbite elliptique autour du Soleil et possède un satellite naturel baptisé Dysnomia. Le mouvement de Dysnomia autour d'Éris, de masse  $M_E$ , est supposé circulaire et uniforme.

1. Définir le référentiel permettant d'étudier le mouvement de Dysnomia autour d'Éris. Ce référentiel est considéré comme galiléen.

On adopte un référentiel galiléen centré sur Éris.

- Ce référentiel est galiléen car l'accélération de Dysnomia autour d'Éris est négligée
- L'origine du référentiel est le centre d'Éris, on peut donc appliquer les lois de Newton au mouvement de Dysnomia.

2. Donner les caractéristiques du vecteur accélération  $\vec{a}$  du centre de masse de Dysnomia.

Le mouvement de Dysnomia étant circulaire et uniforme, l'accélération est **centripète**.

### Caractéristiques :

- **Direction** : Toujours dirigée vers le centre d'Éris.

- **Intensité** :  $a = \frac{v^2}{r_D} = \frac{\left(\frac{2\pi r_D}{T_D}\right)^2}{r_D} = \frac{4\pi^2 r_D}{T_D^2}$

3. Montrer que la période de révolution  $T_D$  de Dysnomia a pour expression :  $T_D = 2\pi \sqrt{\frac{r_D^3}{G \times M_E}}$

**Force gravitationnelle** exercée par Éris sur Dysnomia (de masse  $m_D$ ) :  $F_{E/D} = G \times \frac{M_E \times m_D}{r_D^2}$

**Force centripète** nécessaire pour maintenir le mouvement circulaire :  $F_C = m_D \times a = m_D \times \frac{4\pi^2 r_D}{T_D^2}$

En égalant ces deux expressions (car la gravitation fournit la force centripète) :

$$F_{E/D} = F_C \Leftrightarrow G \times \frac{M_E \times m_D}{r_D^2} = m_D \times \frac{4\pi^2 r_D}{T_D^2}$$

$$T_D^2 = \frac{4\pi^2 r_D^3}{G \times M_E}$$

$$T_D = 2\pi \sqrt{\frac{r_D^3}{G \times M_E}}$$

4. Exprimer puis calculer la masse  $M_E$  d'Éris.

À partir de l'égalité précédente, on peut écrire :

$$T_D^2 = \frac{4\pi^2 r_D^3}{G \times M_E} \Leftrightarrow M_E = \frac{4\pi^2 r_D^3}{G \times T_D^2} = \frac{4\pi^2 (3,60 \times 10^7)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (15 \times 24 \times 3600)^2} \approx 1,644 \times 10^{22} \text{ kg}$$

### Données

- Constante universelle de gravitation :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 \times \text{kg}^{-2}$
- Rayon de l'orbite circulaire de Dysnomia :  $r_D = 3,60 \times 10^7 \text{ m}$
- Période de révolution de Dysnomia :  $T_D = 15,0 \text{ jours}$