

# Feuille d'exercices

**30** La planète Vénus, de masse  $m_V = 4,87 \times 10^{24}$  kg, est en orbite quasi circulaire de rayon  $r_V = 108,2$  millions de kilomètres autour du Soleil (de masse  $m_S = 1,99 \times 10^{30}$  kg). On supposera que Vénus ne subit que l'influence gravitationnelle du Soleil.



**a.** Quel référentiel est adapté à l'étude du mouvement de Vénus autour du Soleil ?

**b.** Sur un schéma, représenter le Soleil modélisé par son centre S, Vénus modélisé par son centre V et les vecteurs unitaires  $(\vec{u}_t ; \vec{u}_n)$  du repère de Frenet positionnés en V.

**c.** Donner l'expression de l'accélération  $\vec{a}_V$  du centre de Vénus dans ce repère de Frenet, en fonction de la norme  $v_V$  de sa vitesse, de  $r$  et des vecteurs unitaires.

**d.** Appliquer la deuxième loi de Newton dans le référentiel d'étude, supposé galiléen, et exprimer l'accélération  $\vec{a}_V$  du centre de Vénus en fonction de  $m_S$ ,  $G$ ,  $r_V$  et  $\vec{u}_n$ .

**e.** Représenter  $\vec{a}_V$  et  $\vec{v}_V$  sur le schéma précédent sans souci d'échelle.

**f.** En utilisant les deux expressions de l'accélération établies précédemment, montrer que le mouvement de Vénus est uniforme, de vitesse  $v_V = \sqrt{\frac{Gm_S}{r_V}}$ . Calculer sa valeur.

**g.** Exprimer la période  $T_V$  de la révolution de Vénus (année vénusienne) en fonction de  $v_V$  et  $r_V$ . Calculer sa valeur et l'exprimer en jours.

## 51 Masse de la Voie lactée

Établir une loi - Exercer son esprit critique

Le Soleil et son système se trouvent dans la Voie lactée, notre galaxie. On peut considérer que la distance entre le Soleil et le centre galactique est constante, de valeur  $r = 2,7 \times 10^4$  années-lumière.



La galaxie M109 est une galaxie spirale barrée, semblable à notre Voie lactée.

**1.** On étudie le Soleil, de masse  $m_S = 2,0 \times 10^{30}$  kg, dans le référentiel lié au centre de la galaxie, supposé galiléen. On supposera qu'il ne subit que la force gravitationnelle  $\vec{F}_{O/S}$  exercée par le centre galactique O, où serait concentrée la masse  $M_G$  de la galaxie dans ce modèle simplifié.

**a.** Faire un schéma représentant le centre galactique O, le Soleil S, un vecteur unitaire  $\vec{u}$  colinéaire à  $\vec{OS}$  et de même sens, et la force  $\vec{F}_{O/S}$ .

**b.** À l'aide de la deuxième loi de Newton, déterminer l'expression de l'accélération  $\vec{a}_S$  du Soleil dans le référentiel d'étude.

**c.** Justifier que le mouvement du Soleil peut être considéré comme circulaire de centre O.

**d.** Rappeler l'expression de l'accélération du Soleil  $\vec{a}_S$  dans un repère de Frenet.

On ajoutera sur le schéma de la question **a** les vecteurs unitaires de ce repère.

**e.** Montrer que le mouvement du Soleil est uniforme et donner l'expression de la norme  $v_S$  de sa vitesse en fonction de  $G$ ,  $M_G$  et  $r$ .

**f.** En déduire enfin que la période de révolution du Soleil autour du centre galactique (*année galactique*) s'écrit :

$$T_S = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_G}}$$

**2.** L'année galactique vaut environ 250 millions d'années terrestres.

**a.** Exprimer  $T_S$  en secondes et  $r$  en mètres.

**b.** En déduire la masse  $M_G$  de la galaxie dans ce modèle.

**c.** On estime la masse totale de la Voie lactée à  $10^{12}$  fois la masse solaire.

Le modèle utilisé est-il réaliste ? Sinon, citer une hypothèse vous paraissant abusive.