

Chapitre 8 : Mouvement dans un champ de gravitation

Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie

Activité documentaire n°8.1 : Les satellites de Mars

Inspiré de Belin éducation

1 $\vec{F}_{\text{Soleil/Mars}} = -G \times \frac{M_S \times m_{\text{Mars}}}{r^2} \vec{u}_{SM}$

avec distance Soleil-Mars = r .

2 Deuxième loi de Newton :

$$m_{\text{Mars}} \times \vec{a}_G = \vec{F}_{\text{Soleil/Mars}} = -G \times \frac{M_S \times m_{\text{Mars}}}{r^2} \vec{u}_{SM}$$

Soit : $\vec{a}_G = -G \times \frac{M_S}{r^2} \vec{u}_{SM}$

3 L'accélération lors d'un mouvement circulaire uniforme est centripète :

$$a_G = \frac{v^2}{r} = G \times \frac{M_S}{r^2}$$

avec $v = \frac{2\pi r}{T}$ soit $\frac{4\pi r^2}{T^2} = \frac{M_S}{r^2}$.

On retrouve alors la troisième loi de Kepler :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi r^2}{G \times M_S} = \text{cte}$$

4 Connaissant T et r , on peut facilement déterminer la masse du Soleil :

$$M_S = \frac{4\pi^2 \times r^3}{G \times T^2} = 2,3 \times 10^{30} \text{ kg}$$

5 Par analogie, on peut déterminer la masse de la planète Mars à l'aide des données de ces satellites artificiels :

$$M_{\text{Mars}} = \frac{4\pi^2 \times r^3}{G \times T^2} = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$$

avec les données de Déimos et $6,43 \times 10^{23} \text{ kg}$ avec celles de Phobos.

Si $u(T) = 0,1 \text{ h} = 360 \text{ s}$ et $u(r) = 1 \text{ km}$ avec la méthode Monte Carlo, $u(M) = 3 \times 10^{21} \text{ kg}$.

6 La valeur théorique de la masse de la planète Mars est $6,39 \times 10^{23} \text{ kg}$.

$$\left| \frac{M_{\text{mes}} - M_{\text{réf}}}{u(M)} \right| = 1 \text{ et } 1,33 < 2.$$

Les mesures de la masse de Mars peuvent être validées.