

TP ECE 17 : Comment déterminer la masse du soleil ?

CONTEXTE DU SUJET

Un astronome amateur veut vérifier la masse du Soleil. Pour cela, il veut étudier le mouvement de Mars autour du soleil (vidéo1).

Dans toute l'étude, on assimilera le soleil et les planètes à leur centre d'inertie.

L'astronome amateur considère que la planète Mars tourne autour du Soleil sur une trajectoire circulaire dont le centre est le centre d'inertie du Soleil.

Document 1 : Vidéo 1

La vidéo 1 montre le mouvement de la Terre et de Mars autour du soleil ;

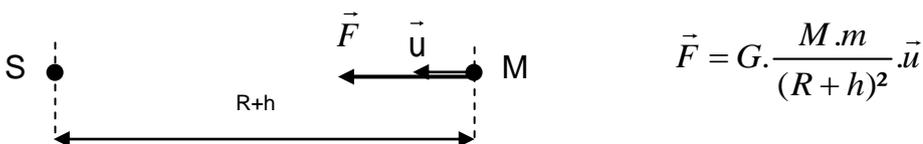
L'unité de temps a été changée. 1,0 s de la vidéo correspond à une année donc 365,25 jours.

Document 2 : Quelques données astronomiques :

Soleil :	Masse	$2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$
	Diamètre	$1,4 \times 10^6 \text{ km}$
	Constante de la gravitation :	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$
	Distance à Mars :	$228 \times 10^9 \text{ m}$
	Distance à la Terre :	$149 \times 10^9 \text{ m}$

Document 3 : Etude dynamique du mouvement d'une planète autour du soleil.

La planète (T) de masse m est soumise de la part du soleil de masse M à la force gravitationnelle \vec{F}

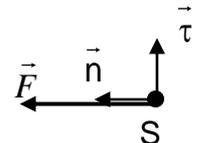


La masse m de Mars étant constante, la deuxième loi de Newton s'écrit : $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$

$$G \cdot \frac{m \cdot M}{(R+h)^2} \cdot \vec{u} = m \cdot \vec{a}_s \quad \text{et finalement :} \quad \vec{a}_s = \frac{G \cdot M}{(R+h)^2} \cdot \vec{u}.$$

Dans le repère de Frenet $(S, \vec{n}, \vec{\tau})$,

●
T



le vecteur accélération s'écrit : $\vec{a}_s = \frac{v^2}{(R+h)} \cdot \vec{n} + \frac{dv}{dt} \cdot \vec{\tau}$.

avec $\vec{n} = -\vec{u}$ on a en égalant les deux expressions de l'accélération, il vient :

$$\frac{G \cdot M}{(R+h)^2} \cdot \vec{u} = \frac{v^2}{(R+h)} \cdot \vec{u} + \frac{dv}{dt} \cdot \vec{\tau}$$

Par identification on obtient :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{sur } \vec{u} : \frac{G \cdot M}{(R+h)^2} = \frac{v^2}{(R+h)} \\ \text{sur } \vec{\tau} : 0 = \frac{dv}{dt} \Rightarrow v = \text{cte} \end{array} \right.$$

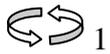
Document 4 : Période de révolution des planètes dans le système solaire.

La période de révolution notée T est le temps que met une planète pour faire le tour autour du soleil.

La distance parcourue si on considère le mouvement comme circulaire est $P = 2 \cdot \pi \cdot (R+h)$.

La période est reliée par la vitesse : $V = 2 \cdot \pi \cdot (R+h) / T$

TP ECE 17 : Comment déterminer la masse du soleil ?



Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.

3/ Réaliser :

Après accord du professeur, réaliser la détermination de la période.
Pour l'étalon, on entrera 200 (en sachant qu'il manque des puissances)



Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté.

T =

4/ Valider :

Déterminer la masse du soleil par calcul.

Calculer le % d'erreur réalisé sur la mesure.