2007 Polynésie **Exercice 1 : GALILEO (5 points)**

DOCUMENT

Connaître sa position exacte dans l'espace et dans le temps, autant d'informations qu'il sera nécessaire d'obtenir de plus en plus fréquemment avec une grande fiabilité. Dans quelques années, ce sera possible avec le système de radionavigation par satellite GALILEO, initiative lancée par l'Union européenne et l'Agence spatiale européenne (ESA). Ce système mondial assurera une complémentarité avec le système actuel GPS (Global Positioning System).
GALILEO repose sur une constellation de trente satellites et des stations terrestres permettant de fournir des informations concernant leur positionnement à des usagers de nombreux secteurs (transport, services sociaux, justice, etc…).
Le premier satellite du programme, Giove-A, a été lancé le 28 décembre 2005.

D'après le site http://www.cnes.fr/

DONNEES :
- *Constante de gravitation* : $G = 6{,}67\times10^{-11}$ $m^3.kg^{-1}.s^{-2}$
- *La Terre est supposée sphérique et homogène. On appelle O son centre, sa masse* $M_T = 5{,}98\times10^{24}$ kg *et son rayon* $R_T = 6{,}38\times10^3$ km
- *Le satellite Giove-A est assimilé à un point matériel G de masse* m_{sat} = 700 kg. *Il est supposé soumis à la seule interaction gravitationnelle due à la Terre, et il décrit de façon uniforme un cercle de centre O, à l'altitude* $h = 23{,}6\times10^3$ km.

I – Mouvement du satellite Giove-A autour de la Terre

1 – a - Sans souci d'échelle, faire un schéma représentant la Terre, le satellite sur sa trajectoire et la force exercée par la Terre sur le satellite.
b - En utilisant les notations du texte, donner l'expression vectorielle de cette force.
On notera $\vec{u}$ le vecteur unitaire dirigé de O vers G.

2 – a - Dans quel référentiel le mouvement du satellite est-il décrit ?
b - Quelle hypothèse concernant ce référentiel faut-il faire pour appliquer la seconde loi de Newton ?
c - En appliquant la seconde loi de Newton au satellite, déterminer l'expression du vecteur-accélération $\vec{a}$ du point G.

3 – a - Donner les caractéristiques du vecteur-accélération $\vec{a}$ d'un point matériel ayant un mouvement circulaire uniforme.
b - Montrer alors que la vitesse v du satellite est telle que :

$$v^2 = G\frac{M_T}{R} \quad \text{avec} \quad R = R_T + h$$

4 – a - Définir la période de révolution T du satellite.
Donner son expression en fonction de G, M_T et R.
b - Calculer la période T.

II – Comparaison avec d'autres satellites terrestres

Il existe actuellement deux systèmes de positionnement par satellites : le système américain GPS *et le système russe* GLONASS.
*Le tableau fourni sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, rassemble les périodes* T *et les rayons* R *des trajectoires des satellites correspondants, ainsi que les données relatives aux satellites de type Météosat.*
Ces données permettent de tracer la courbe donnant T^2 en fonction de R^3.

1 - a - Compléter la ligne du tableau relative au satellite Giove-A (GALILEO).
b - Placer le point correspondant dans le système d'axes proposés sur l'annexe et tracer la courbe donnant T^2 en fonction de R^3.

2 - a - Que peut-on déduire du tracé précédent ? Justifier.
b - Montrer que le résultat de la question I-4-a est conforme au tracé obtenu.
c - Comment nomme-t-on la loi ainsi mise en évidence ?

ANNEXE À RENDRE AGRAFÉE AVEC LA COPIE

Satellite	Rayon de la trajectoire R (km)	Période de révolution T (s)	R^3 (km^3)	T^2 (s^2)
GPS	$20{,}2\times10^3$	$2{,}88\times10^4$	$8{,}24\times10^{12}$	$8{,}29\times10^8$
GLONASS	$25{,}5\times10^3$	$4{,}02\times10^4$	$1{,}66\times10^{13}$	$1{,}62\times10^9$
GALILEO				
METEOSAT	$42{,}1\times10^3$	$8{,}58\times10^4$	$7{,}46\times10^{13}$	$7{,}36\times10^9$

COURBE DONNANT T^2 EN FONCTION DE R^3 :

