

Montrer que le mouvement du satellite « Télécom » en orbite circulaire est uniforme.
 La valeur de la vitesse est donnée par l'expression : $v^2 = G.Mt / (Rt + h)$: retrouver cette expression ; en déduire l'expression de la période de révolution du satellite.

Quel est l'ordre de grandeur de la vitesse de ce satellite :

$3 \cdot 10^2 \text{ m.s}^{-1}$; $3 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$; $3 \cdot 10^4 \text{ m.s}^{-1}$;

Quelle est la relation entre la période de révolution du satellite et la période de rotation de la Terre. Cette relation est-elle suffisante pour affirmer que le satellite est géostationnaire ?

Dans quel plan se trouve l'orbite d'un satellite géostationnaire ? Pourquoi ?

Tous les satellites géostationnaires doivent-ils avoir la même masse ? Justifier la réponse.

Tous les satellites géostationnaires doivent-ils avoir la même vitesse ? Justifier la réponse.

corrigé

On étudie le mouvement du satellite dans le référentiel géocentrique, considéré comme galiléen.

le satellite est soumis à la seule force de gravitation, dirigée vers le centre de la Terre.

Le théorème du centre d'inertie, dans la base de Frenet s'écrit :

h est l'altitude et R le rayon terrestre

$$\vec{F} = G \frac{Mm}{(R+h)^2} \vec{n} = \frac{mv^2}{R+h} \vec{n} + m \frac{dv}{dt} \vec{t}$$

$v^2 = \frac{MG}{R+h}$

terme nul
 $v = \text{constante}$

ordre de grandeur de la vitesse :

$R+h$ voisin 40 000 km ou $4,2 \cdot 10^7 \text{ m}$; G voisin $7 \cdot 10^{-11}$; M voisin $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

v^2 voisin 10^7 donc v voisin $3 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-1}$.

la période de révolution est la durée pour effectuer un tour, soit une circonférence de rayon $R+h$

$$2\pi (R+h) = v T$$

élever au carré et remplacer la vitesse par l'expression ci dessus

on retrouve la 3^{ème} loi de Kepler : $T^2 = \text{constante} (R+h)^3$.

la constante valant $4 \pi^2 / (GM)$

la période du satellite géostationnaire et la période de rotation de la Terre autour de son axe valent de 24 h . Cette égalité n'est pas suffisante pour affirmer que le satellite est géostationnaire.

En effet un satellite géostationnaire est un satellite qui a une position fixe par rapport au référentiel terrestre (il reste en permanence à la verticale d'un même point du sol) Pour être géostationnaire le satellite doit avoir:

* une trajectoire circulaire de centre O, centre de la Terre

* pour période de révolution celle de de la Terre

*et de plus il doit tourner dans le même sens que la Terre avec le même axe de rotation donc le plan de sa trajectoire est perpendiculaire à l'axe de rotation de la Terre et il contient le point O : le plan de la trajectoire est obligatoirement équatorial.

La masse du satellite n'intervient pas dans l'expression de la période T de révolution du satellite

$T = 24 \text{ h} = 86000 \text{ s}$ donc $R + h$ a une valeur parfaitement déterminée (h

est égale à 36000 km) ; d'après l'expression de la vitesse, celle ci est parfaitement déterminée

Les satellites du type « SPOT » évoluent sur des orbites circulaires d'altitude 830 km environ.
Leur vitesse est-elle plus grande, plus petite ou égale à celle de « Télécom » ? Justifier.
Leur période est-elle plus grande, plus petite ou égale à celle de « Télécom » ? Justifier.
Ces satellites sont-ils géostationnaires ? Justifier.
Ordre de grandeur de la masse de la Terre M_t # $6,0 \cdot 10^{24}$ kg,
du rayon de la Terre R_t # 6400 km,
de la constante de gravitation G # $6,7 \cdot 10^{-11}$ N.m².kg⁻²
de la masse du satellite Télécom m_t # 1000 kg
de la masse du satellite SPOT . m_s # 2000 kg



corrigé D'après l'expression de la vitesse $v^2 = G M / (R_t + h)$, G et M sont constants, R est constant ; si h diminue, $R+h$ diminue, donc la valeur de la vitesse v augmente.
La vitesse de Spot sera plus grande que celle de Télécom.
le carré de la période étant proportionnel à $(R+h)^3$, si h diminue, (les autres facteurs étant constants) la période de Spot diminue.
Les satellites Spot ne sont pas géostationnaires. Ils ne correspondent pas à la définition donnée ci dessus.