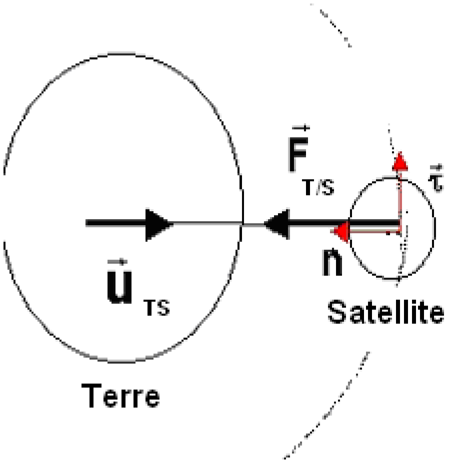
Quatre satellites terrestres artificiels parmi bien d'autres

1. le premier satellite artificiel

1.1 force exercée par la terre sur Spoutnik 1 : Vidéo

$$\vec{F}_{T/S} = -\frac{G.m_S.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{u}_{TS}$$



1.2 Vidéo (la démonstration vidéo par du principe que la masse du système reste constante donc que $\Sigma\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m_S.\vec{v})}{dt} = m_S.\frac{d(.\vec{v})}{dt} = m_S.\vec{a}$!)

Seconde loi de Newton ou principe fondamental de la dynamique :

Dans un référentiel galiléen, **la** somme vectorielle **des** forces extérieures **appliquée à un système matériel est** égale **à la** dérivée par rapport au temps **de sa** quantité de mouvement: $\Sigma\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m_S.\vec{v})}{dt}$

Dans ce cas particulier ou le système conserve une masse constante, la seconde loi devient:

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m_S.\vec{v})}{dt} = m_S.\frac{d(.\vec{v})}{dt} = m_S.\vec{a}$$

$$\sum \vec{F}_{ext} = m_s.\vec{a} = -\frac{G.m_S.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{u}_{TS} \Rightarrow \vec{a} = -\frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{u}_{TS}$$

2. Les satellites artificiels à orbites circulaires

2.1.1 Vidéo
Mouvement circulaire :

$$\vec{a} = \frac{v^2}{(R_T+h)}.\vec{n} + \frac{dv}{dt}.\vec{\tau} = -\frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{u}_{TS}$$

or $\vec{n} = -\vec{u}_{TS}$

$$\vec{a} = \frac{v^2}{(R_T+h)}.\vec{n} + \frac{dv}{dt}.\vec{\tau} = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{n} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0$$

La vitesse est constante le mouvement est circulaire uniforme.

2.1.2 Vidéo

Expression de la vitesse v du satellite :

$$\frac{v^2}{(R_T+h)}=\frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}$$

2.1.3 Vidéo

Expression de la période de révolution T :

$$v=\frac{2.\pi.(R_T+h)}{T}\Rightarrow T=\frac{2.\pi.(R_T+h)}{v}=\frac{2.\pi.(R_T+h)}{\sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}}$$

$$T=2.\pi.\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}}$$

Troisième loi de Kepler :

$$\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=\frac{4.\pi^2}{G.M_T}=\text{constante}$$

2.2 Cas des satellites géostationnaires

2.2.1 On appelle satellite géostationnaire un satellite qui reste au dessus du même point du globe terrestre. Il est immobile par rapport à un référentiel terrestre.

2.2.2

a) La trajectoire de la figure 2 est incompatible avec les lois de la mécanique. En effet la force exercée par la terre est dirigée vers son centre : le centre de la trajectoire circulaire est le centre de la terre.

b) Dans le cas de la trajectoire de la figure 3, le satellite n'est pas géostationnaire.

Conclusion : La trajectoire, correspondant au satellite géostationnaire, est celle de la figure 1.

3.1

1ière loi ou loi des orbites elliptiques 1605

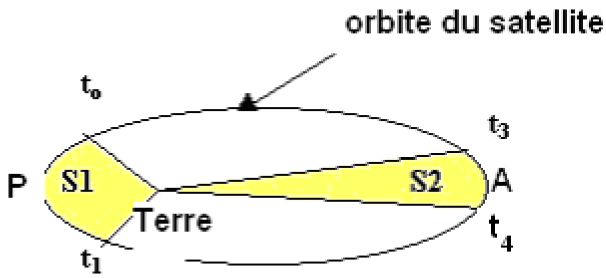
Toutes les orbites des satellites sont des ellipses dont le corps attracteur occupe l'un des foyers.

3ième loi ou loi des périodes

La période de révolution au carré divisée par le demi-grand axe 'a' au cube est une constante. Elle ne dépend pas du satellite mais uniquement de la masse M_T du corps attracteur et de la constante d'attraction universelle G :

$$\frac{T^2}{a^3}=\frac{4.\pi^2}{G.M_T}$$

3.2 Si $\Delta t = t_1 - t_0 = t_3 - t_2$ alors S1 = S2



3.3 Les distances parcourues entre t_0 et t_1 et t_3 et t_4 sont différentes. Or ces intervalles de temps sont égaux : conclusion : la vitesse n'est pas constante.

3.4 A intervalle de temps égaux, la distance parcourue est la plus importante au point P et la moins importante au point A.
La vitesse maximale du satellite est au point P, sa vitesse minimale est au point A

4. Les missions des satellites artificiels

4.1 Dans le vide :

λ (ultraviolet) < 400 nm- lumière visible-800 nm < λ(infrarouge)

4.2

$$\upsilon = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \upsilon_{min} = \frac{c}{\lambda_{max}} = \frac{3x10^{8}}{8x10^{-7}} = \frac{3}{8}x10^{15}\,Hz$$

$$\upsilon_{max} = \frac{c}{\lambda_{min}} = \frac{3x10^{8}}{4x10^{-7}} = \frac{3}{4}x10^{15}\,Hz$$

4.3 La célérité 'c' dépendant du milieu de propagation, la longueur d'onde varie en fonction du milieu traversé.