Cours

Donner l'expression de la valeur de la force d'interaction gravitationnelle qui s'exerce entre un objet A de masse m_A et un objet B de masse m_B séparés d'une distance d_{AB}.

CHAPITRE 13

Cours

Citer la première loi de Kepler.

CHAPITRE 13

Cours

Citer la deuxième loi de Kepler.

CHAPITRE 13

Cours

Citer la troisième loi de Kepler.

CHAPITRE 13

Cours

Rappeler l'expression du vecteur accélération dans le repère de Frenet dans le cas d'un mouvement circulaire (de rayon R).

CHAPITRE 13

Cours

Rappeler l'expression du vecteur accélération dans le repère de Frenet dans le cas d'un mouvement circulaire (de rayon R) uniforme.

CHAPITRE 13

Savoir-faire

Comment établir l'expression du vecteur accélération d'une planète en rotation autour du Soleil ?

CHAPITRE 13

Cours

Dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme, indiquer les deux adjectifs qui décrivent le vecteur accélération.

CHAPITRE 13

Savoir-faire

Montrer que le mouvement circulaire d'une planète est uniforme.

CHAPITRE 13

Savoir-faire

Comment établir l'expression de la vitesse d'une planète en mouvement circulaire et uniforme ?

CHAPITRE 13

Savoir-faire

Donner l'expression de la période de révolution d'une planète autour du Soleil en fonction de la vitesse.

CHAPITRE 13

Savoir-faire

Comment retrouver la 3e loi de Kepler ?

CHAPITRE 13

Savoir-faire

Montrer en utilisant la deuxième loi de Kepler que la vitesse d'un astre est constante sur une orbite circulaire.

CHAPITRE 13

Cours

Sur quel plan doit se placer un satellite géostationnaire ?

CHAPITRE 13

Savoir-faire

Deux satellites possèdent des orbites circulaires autour de la même planète. Le premier est éloigné de $1{,}0 \times 10^3$ km du centre de sa planète avec 15 jours comme période de révolution. Si le second satellite a une période de révolution de 24 jours, quelle distance le sépare du centre de la planète ?

CHAPITRE 13

Cours

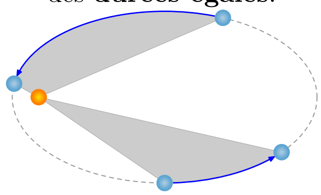
Qu'est-ce qu'un satellite géostationnaire ?

CHAPITRE 13

Le **carré de la période de révolution** T d'une planète autour du Soleil est **proportionnel au cube du demi-grand axe** a de l'ellipse:

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{cste}$$

Le rayon vecteur qui relie le centre du Soleil et le centre de la planète balaie des **aires égales** pendant des **durées égales**.



Dans le référentiel héliocentrique, la trajectoire du centre d'inertie d'une planète est une **ellipse** dont l'un des **foyers est le centre du Soleil**.

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \mathcal{G} \times \frac{m_A \times m_B}{d_{AB}^2}$$

avec

- $\mathcal{G} = 6{,}67 \times 10^{-11}\,\mathrm{N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}}$ est la constante de gravitation universelle;
- m_A et m_B sont les masses des objets A et B en kg,
- d_{AB} la distance entre les deux objets en m.

Le vecteur accélération est porté par le rayon du cercle donc **radial** et orienté vers le centre du cercle donc **centripète**.

D'après la deuxième loi de Newton,

$$\sum \overrightarrow{F_{\text{ext}}} = M_p \overrightarrow{a}$$

$$\overrightarrow{F_{S/P}} = \mathcal{G}\frac{M_p M_s}{R^2}\overrightarrow{u_n}$$

$$\overrightarrow{a} = \mathcal{G}\frac{M_s}{R^2}\overrightarrow{u_n}$$

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = 0$$

donc

$$\overrightarrow{a} = \frac{v^2}{R} \cdot \overrightarrow{u_n}$$

$$\overrightarrow{a} = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \cdot \overrightarrow{u_t} + \frac{v^2}{R} \cdot \overrightarrow{u_n}$$

D'après une flashcard précédente:

$$T = 2\pi R\sqrt{\frac{R}{\mathcal{G}M}}$$

$$\iff T^2 = 4\pi^2 \times \frac{R^3}{\mathcal{G}M}$$

$$\iff \frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{\mathcal{G}M} = \text{cste}$$

Une planète se déplace à vitesse constante:

$$v = \frac{\text{périmètre du cercle}}{\text{période}}$$

$$\iff T = \frac{P}{v}$$

$$\iff T = \frac{2\pi R}{\sqrt{\mathcal{G} \times \frac{M}{R}}}$$

$$\iff T = 2\pi R\sqrt{\frac{R}{\mathcal{G}M}}$$

D'après la deuxième loi de Newton (voir flashcards précédentes),

$$\overrightarrow{a} = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \cdot \overrightarrow{u_t} + \frac{v^2}{R} \cdot \overrightarrow{u_n} = \mathcal{G}\frac{M_s}{R^2}\overrightarrow{u_n}$$

donc

$$\frac{v^2}{R} = \mathcal{G}\frac{M_s}{R^2}$$

et

$$v = \sqrt{\mathcal{G}\frac{M_s}{R}}$$

D'après la deuxième loi de Newton (voir flashcard précédente),

$$\overrightarrow{a} = \mathcal{G}\frac{M_s}{R^2}\overrightarrow{u_n}$$

Or

$$\overrightarrow{a} = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} \cdot \overrightarrow{u_t} + \frac{v^2}{R} \cdot \overrightarrow{u_n}$$

donc

$$\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = 0$$

Un satellite géostationnaire possède la particularité d'être toujours positionné au-dessus du même point de la surface de la Terre.

D'après la troisième loi de Kepler, on peut écrire que :

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

$$\iff R_2^3 = T_2^2 \frac{R_1^3}{T_1^2}$$

$$\iff R_2 = \left(T_2^2 \frac{R_1^3}{T_1^2}\right)^{1/3}$$

$$\iff R_2 = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{2/3} R_1$$

$$\iff R_2 = 1368\,\mathrm{km}$$

Un satellite géostationnaire doit être placé sur le plan équatorial de la Terre afin de posséder le même axe de rotation que la Terre.

La deuxième loi de Kepler énonce que le segment reliant le Soleil à la planète balaye des aires égales pendant des durées égales. Ainsi, selon cette loi, les aires balayées sont identiques pendant des durées égales, donc les arcs de cercle parcourus sont égaux, donc la vitesse est constante sur l'ensemble de l'orbite circulaire.