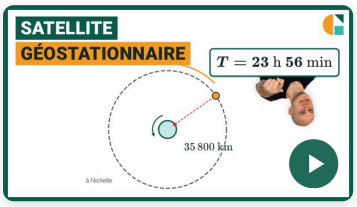
Vérifier qu'un satellite est géostationnaire

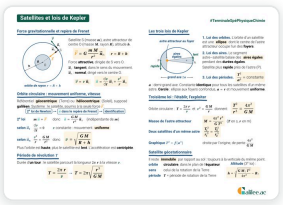
Satellites et lois de Kepler • Compétence 8 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T12-8



La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

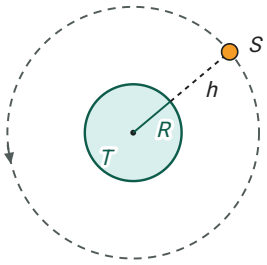
galilee.ac/F/satellites-lois-de-kepler

Exercice 1

Ce satellite est-il géostationnaire ?

Un satellite S tourne autour de la Terre sur une orbite circulaire, dans le plan de l'équateur, à l'altitude $h = 35\,786\ \text{km}$, dans le sens de rotation de la Terre. La Terre fait un tour sur elle-même en 23 h 56 min.

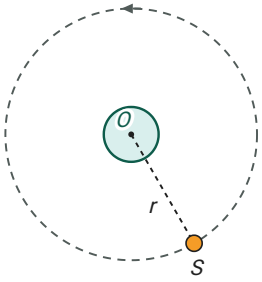
Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; masse de la Terre $M = 5{,}97 \times 10^{24}\ \text{kg}$; rayon de la Terre $R = 6{,}37 \times 10^{3}\ \text{km}$; $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G\,M}}$.



1) Calculer le rayon r de l'orbite, avec 3 chiffres significatifs.
2) Calculer la période de révolution T.
3) Convertir cette période en heures.
4) Ce satellite est-il géostationnaire ? Justifier.

Exercice 2 Un satellite stationnaire autour de Mars

On veut placer autour de Mars, de masse $M = 6{,}42 \times 10^{23}\ \text{kg}$, un satellite qui reste toujours au-dessus du même point de sa surface. Mars fait un tour sur elle-même en 24 h 37 min. Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G\,M}$.



1) Dans quel plan l'orbite circulaire doit-elle être située ?

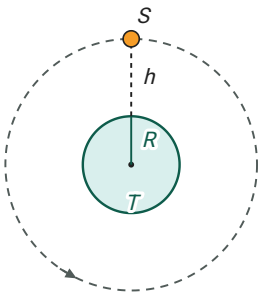
2) Dans quel sens le satellite doit-il tourner ?

3) Quelle doit être sa période de révolution, en secondes ?

4) Calculer le rayon de son orbite.

Exercice 3 Un satellite météorologique défilant

Un satellite météorologique S décrit une orbite circulaire qui passe au-dessus des pôles, à l'altitude $h = 780\ \text{km}$. La Terre fait un tour sur elle-même en 86 164 s. Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; masse de la Terre $M = 5{,}97 \times 10^{24}\ \text{kg}$; rayon de la Terre $R = 6{,}37 \times 10^{3}\ \text{km}$; $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G\,M}}$.



1) Calculer sa période de révolution T.

2) Combien de tours effectue-t-il pendant que la Terre fait un tour sur elle-même ?

3) Ce satellite est-il géostationnaire ? Justifier.

4) Où faudrait-il placer un satellite pour qu'il soit géostationnaire ?

Vérifier qu'un satellite est géostationnaire

Satellites et lois de Kepler • Compétence 8 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Ce satellite est-il géostationnaire ?

1) Le rayon de l'orbite se compte depuis le centre de la Terre :

$$r = R + h = 6{,}37 \times 10^3 + 35\,786 = 42\,156 \text{ km} \approx 4{,}22 \times 10^7 \text{ m}$$

2) On applique la formule de la période, rayon en mètres :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(4{,}22 \times 10^7)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}} \approx 8{,}63 \times 10^4 \text{ s}$$

3) Une heure dure 3 600 secondes : $T = \dfrac{8{,}63 \times 10^4}{3\,600} \approx 24{,}0$ h.

$$T \approx 24{,}0 \text{ h}$$

4) Un satellite géostationnaire reste au-dessus du même point de la Terre. Il faut trois conditions : une orbite circulaire dans le plan de l'équateur, le sens de rotation de la Terre, et une période égale à la période de rotation de la Terre, environ 24 h. Ici l'orbite est dans le plan de l'équateur, le satellite tourne dans le sens de rotation de la Terre, et sa période, $8{,}63 \times 10^4$ s, est égale à la durée d'un tour de la Terre sur elle-même, 23 h 56 min = 86 160 s, aux arrondis près. Les trois conditions sont remplies.

oui, il est géostationnaire

Exercice 2 Un satellite stationnaire autour de Mars

1) Pour rester au-dessus du même point, le satellite doit tourner autour du même axe que Mars : son orbite est dans le plan de l'équateur.

plan de l'équateur de Mars

2) Il doit tourner dans le même sens que Mars, sinon il défile au-dessus du sol.

même sens que la rotation de Mars

3) Sa période de révolution doit être égale à la période de rotation de Mars :

$$T = 24 \times 3\,600 + 37 \times 60 = 88\,620 \text{ s}$$

4) On isole r^3 dans la troisième loi de Kepler, puis on prend la racine cubique :

$$r = \sqrt[3]{\frac{G\,M\,T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 6{,}42 \times 10^{23} \times 88\,620^2}{4\pi^2}} \approx 2{,}04 \times 10^7 \text{ m}$$

Exercice 3 Un satellite météorologique défilant

1) Rayon de l'orbite : $r = R + h = 7\,150 \text{ km} = 7{,}150 \times 10^6$ m.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(7{,}150 \times 10^6)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}} \approx 6{,}02 \times 10^3 \text{ s}$$

Exercice 3 (suite) Un satellite météorologique défilant

2) On divise la période de rotation de la Terre par la période du satellite :

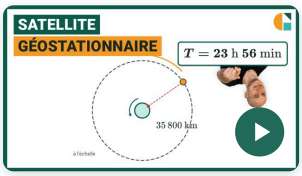
$$\frac{86\,164}{6{,}02 \times 10^3} \approx 14{,}3 \text{ tours}$$

3) Sa période est très inférieure à celle de la rotation de la Terre, et son orbite n'est pas dans le plan de l'équateur : il défile au-dessus du sol. Il n'est pas géostationnaire.

non, il défile au-dessus du sol

4) Un satellite géostationnaire a une période d'environ 24 h : d'après la troisième loi de Kepler, il faut une orbite beaucoup plus grande, à environ 35 800 km d'altitude, et dans le plan de l'équateur.

plan de l'équateur, à environ 35 800 km d'altitude (exercice 1)



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T12-8

Satellite géostationnaire : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Vérifier qu'un satellite est géostationnaire : orbite circulaire dans le plan de l'équateur, même sens de rotation que la Terre, période de révolution égale à la période de rotation de la Terre (23 h 56 min), altitude d'environ 35 800 km calculée avec la troisième loi de Kepler, satellite défilant sur orbite polaire. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.