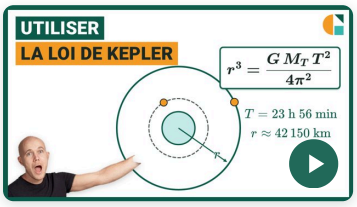
Exercices corrigés

Exploiter la troisième loi de Kepler pour calculer une masse, un rayon ou une période

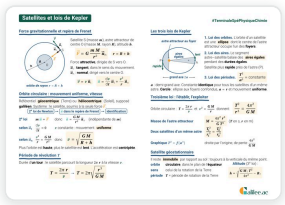
Satellites et lois de Kepler • Compétence 6 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T12-6



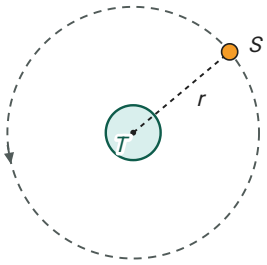
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

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

Exercice 1 — Peser la Terre

Un satellite S a une orbite circulaire de rayon $r = 7{,}20 \times 10^6\ \text{m}$ autour de la Terre et une période de révolution $T = 6{,}08 \times 10^3\ \text{s}$. Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; troisième loi de Kepler : $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G\,M}$.



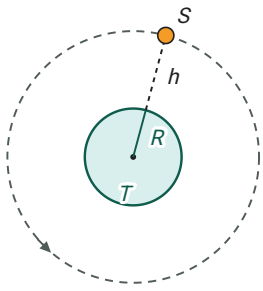
1) Calculer le cube du rayon r^3.

2) Isoler la masse M de la Terre dans la troisième loi de Kepler, puis la calculer.

3) Avec un autre satellite de la Terre, plus éloigné, obtiendrait-on la même masse ? Justifier.

Exercice 2 — Choisir l'altitude d'un satellite

On veut placer un satellite S sur une orbite circulaire autour de la Terre, avec une période de révolution $T = 6\ \text{h}$. 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 $R = 6{,}37 \times 10^3\ \text{km}$; $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G\,M}$.



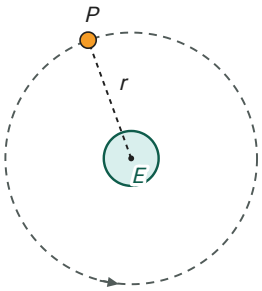
1) Convertir la période en secondes.

2) Calculer le rayon r de l'orbite, avec 3 chiffres significatifs.

3) En déduire l'altitude du satellite.

Exercice 3 Peser une étoile

Une exoplanète P décrit autour de son étoile E une orbite circulaire de rayon $r = 1{,}09 \times 10^{10}\ \text{m}$, avec une période de révolution $T = 8\ \text{jours}$. Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; masse du Soleil $M_S = 1{,}99 \times 10^{30}\ \text{kg}$; un jour dure 86 400 s ; $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G\,M}$.

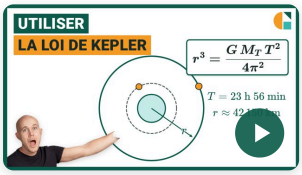


1) Convertir la période en secondes.

2) Calculer la masse M de l'étoile.

3) Calculer le rapport $\dfrac{M}{M_S}$.

4) Une seconde planète, plus éloignée de la même étoile, a-t-elle une période plus courte ou plus longue ?



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T12-6

Utiliser la troisième loi de Kepler : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Exploiter la troisième loi de Kepler T²/r³ = 4π²/(GM) : isoler la masse de l'astre central pour peser la Terre ou une étoile, isoler r³ puis prendre la racine cubique pour trouver le rayon et l'altitude d'une orbite de période donnée, comparer une étoile au Soleil. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.

Exploiter la troisième loi de Kepler pour calculer une masse, un rayon ou une période

Satellites et lois de Kepler • Compétence 6 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Peser la Terre

1) On élève le rayon, en mètres, au cube :

$$r^3 = (7{,}20 \times 10^6)^3 \approx 3{,}73 \times 10^{20}\ \text{m}^3$$

2) On isole M dans la troisième loi de Kepler : on multiplie par M et par r^3, puis on divise par T^2.

$$M = \frac{4\pi^2\, r^3}{G\, T^2} = \frac{4\pi^2 \times 3{,}73 \times 10^{20}}{6{,}67 \times 10^{-11} \times (6{,}08 \times 10^3)^2} \approx 5{,}98 \times 10^{24}\ \text{kg}$$

3) Le rapport $\dfrac{T^2}{r^3}$ est le même pour tous les satellites de la Terre : n'importe lequel donne la même masse.

oui, la même masse

Exercice 2 Choisir l'altitude d'un satellite

1) Une heure dure 3 600 secondes :

$$T = 6 \times 3\,600 = 21\,600\ \text{s}$$

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

$$r^3 = \frac{G\, M\, T^2}{4\pi^2} \quad \text{donc} \quad r = \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24} \times 21\,600^2}{4\pi^2}} \approx 1{,}68 \times 10^7\ \text{m}$$

3) Le rayon de l'orbite se compte depuis le centre de la Terre : on retire le rayon de la Terre.

$$h = r - R = 1{,}68 \times 10^4 - 6{,}37 \times 10^3\ \text{km} \approx 1{,}04 \times 10^4\ \text{km}$$

Exercice 3 Peser une étoile

1) Un jour dure 86 400 secondes :

$$T = 8 \times 86\,400 \approx 6{,}91 \times 10^5\ \text{s}$$

2) On isole M dans la troisième loi de Kepler :

$$M = \frac{4\pi^2\, r^3}{G\, T^2} = \frac{4\pi^2 \times (1{,}09 \times 10^{10})^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times (6{,}91 \times 10^5)^2} \approx 1{,}60 \times 10^{30}\ \text{kg}$$

3) On compare à la masse du Soleil :

$$\frac{M}{M_S} = \frac{1{,}60 \times 10^{30}}{1{,}99 \times 10^{30}} \approx 0{,}81$$

4) Autour de la même étoile, $\dfrac{T^2}{r^3}$ est constant : une orbite plus grande donne une période plus longue.

plus longue