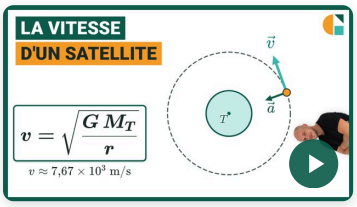
Établir l'expression de la vitesse d'un satellite en orbite circulaire

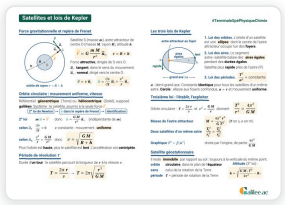
Satellites et lois de Kepler • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

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

galilee.ac/V/T12-3



La fiche de cours

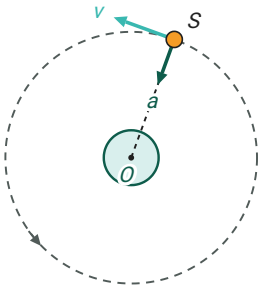
Tout le chapitre sur une page.

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

Exercice 1

Établir l'expression de la vitesse

Un satellite de masse m est en orbite circulaire uniforme de rayon r autour de la Terre, de masse M. Son accélération vaut à la fois $\frac{v^2}{r}$ et $\frac{G\,M}{r^2}$.



1) Établir l'expression de v^2.

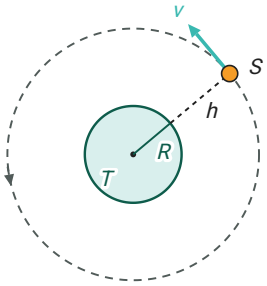
2) En déduire l'expression de la vitesse v.

3) On remplace le satellite par un autre, de masse deux fois plus grande, sur la même orbite. Comment varie la vitesse ? Justifier.

4) On place le satellite sur une orbite de rayon quatre fois plus grand. Comment varie la vitesse ?

Exercice 2 Vitesse d'un satellite terrestre

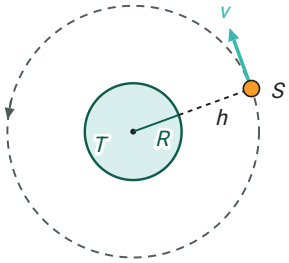
Un satellite S décrit une orbite circulaire uniforme autour de la Terre, à l'altitude $h = 830\ \text{km}$. Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; masse de la Terre $M = 5{,}97 \times 10^{24}\ \text{kg}$; rayon de la Terre $R = 6{,}37 \times 10^{3}\ \text{km}$.



1) Calculer le rayon r de l'orbite, en mètres.
2) Établir l'expression de la vitesse du satellite, puis la calculer avec 3 chiffres significatifs.
3) Comment varie la vitesse si l'on place le satellite sur une orbite plus haute ?

Exercice 3 De la vitesse à l'altitude

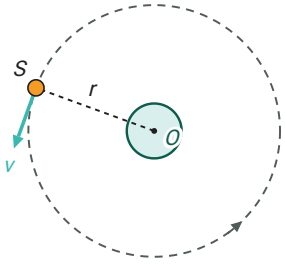
Un satellite d'observation S décrit une orbite circulaire uniforme autour de la Terre à la vitesse $v = 7{,}2\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$. La station spatiale internationale, elle, vole à $7{,}7\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$. Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; masse de la Terre $M = 5{,}97 \times 10^{24}\ \text{kg}$; rayon de la Terre $R = 6{,}37 \times 10^{3}\ \text{km}$; pour une orbite circulaire, $v^2 = \dfrac{G\,M}{r}$.



1) Calculer le rayon r de l'orbite, avec 3 chiffres significatifs.
2) En déduire l'altitude du satellite.
3) Pourquoi ce satellite est-il plus lent que la station spatiale ?

Exercice 4 Une sonde autour de la Lune

Une sonde S est en orbite circulaire uniforme autour de la Lune, de masse $M = 7{,}35 \times 10^{22}\ \text{kg}$. Le rayon de son orbite vaut $r = 1\,900\ \text{km}$. Donnée : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.



1) Calculer la vitesse de la sonde, avec 3 chiffres significatifs.
2) Convertir cette vitesse en kilomètres par heure.
3) Sur une orbite plus proche de la Lune, la vitesse serait-elle plus grande ou plus petite ?

Établir l'expression de la vitesse d'un satellite en orbite circulaire

Satellites et lois de Kepler • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Établir l'expression de la vitesse

1) On égalise les deux écritures de l'accélération et on multiplie les deux membres par r :

$$\boxed{\frac{v^2}{r} = \frac{G\,M}{r^2} \quad \text{donc} \quad v^2 = \frac{G\,M}{r}}$$

2) La vitesse est positive : on prend la racine carrée.

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{G\,M}{r}}}$$

3) La masse m de l'objet n'apparaît pas dans l'expression : elle s'est simplifiée dans la deuxième loi de Newton. La vitesse ne change pas.

$$\boxed{\text{la vitesse ne change pas}}$$

4) Si r est multiplié par 4, le quotient sous la racine est divisé par 4, et la vitesse est divisée par $\sqrt{4} = 2$.

$$\boxed{\text{la vitesse est divisée par 2}}$$

Exercice 2 Vitesse d'un satellite terrestre

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

$$\boxed{r = R + h = 6{,}37 \times 10^3 + 830 = 7\,200 \text{ km} = 7{,}20 \times 10^6 \text{ m}}$$

2) On égalise les deux écritures de l'accélération, puis on isole la vitesse :

$$\frac{v^2}{r} = \frac{G\,M}{r^2} \quad \text{donc} \quad v^2 = \frac{G\,M}{r} \quad \text{et} \quad v = \sqrt{\frac{G\,M}{r}}$$

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}{7{,}20 \times 10^6}} \approx 7{,}44 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$$

3) Le rayon est au dénominateur, sous la racine : quand il augmente, la vitesse diminue. Un satellite plus haut est plus lent.

$$\boxed{\text{elle diminue}}$$

Exercice 3 De la vitesse à l'altitude

1) On isole le rayon dans $v^2 = \dfrac{G\,M}{r}$, avec la vitesse en mètres par seconde :

$$\boxed{r = \frac{G\,M}{v^2} = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}{(7{,}2 \times 10^3)^2} \approx 7{,}68 \times 10^6 \text{ m}}$$

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

$$\boxed{h = r - R = 7{,}68 \times 10^3 \text{ km} - 6{,}37 \times 10^3 \text{ km} \approx 1{,}31 \times 10^3 \text{ km}}$$

Exercice 3 (suite) De la vitesse à l'altitude

3) La vitesse ne dépend pas de la masse du satellite. Elle diminue quand le rayon de l'orbite augmente : ce satellite est plus lent parce qu'il est plus haut que la station.

il est plus haut que la station

Exercice 4 Une sonde autour de la Lune

1) Pour une orbite circulaire, $v = \sqrt{\dfrac{G\,M}{r}}$, avec le rayon en mètres : $r = 1\,900\ \text{km} = 1{,}90 \times 10^{6}\ \text{m}$.

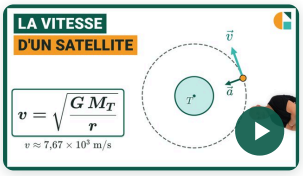
$$v = \sqrt{\frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 7{,}35 \times 10^{22}}{1{,}90 \times 10^{6}}} \approx 1{,}61 \times 10^{3}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2) Un mètre par seconde vaut 3,6 kilomètres par heure :

$$v = 1{,}61 \times 10^{3} \times 3{,}6 \approx 5{,}78 \times 10^{3}\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$$

3) Le rayon est au dénominateur, sous la racine : quand il diminue, la vitesse augmente. Plus un satellite est proche de la Lune, plus il est rapide.

plus grande



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

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

galilee.ac/V/T12-3

Vitesse d'un satellite en orbite : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Établir l'expression de la vitesse d'un satellite en orbite circulaire uniforme : égalité des deux écritures de l'accélération v²/r et GM/r², vitesse indépendante de la masse du satellite, plus faible sur une orbite plus haute, calcul d'une vitesse et d'une altitude à partir du rayon de l'orbite. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.