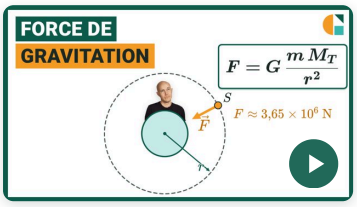
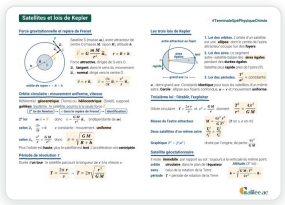
Exprimer et représenter la force d'interaction gravitationnelle



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T12-1



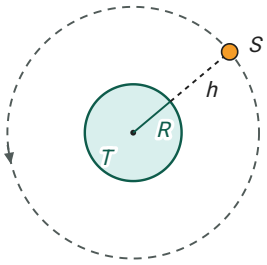
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

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

Exercice 1 — Un satellite terrestre

Un satellite S de masse $m = 2\,000$ kg tourne autour de la Terre à l'altitude $h = 830$ km. Données :
$G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N · m^2 · kg^{-2} ; masse de la Terre $M = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg ; rayon de la Terre $R = 6{,}37 \times 10^{3}$ km.



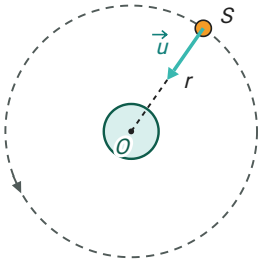
1) Préciser la direction et le sens de la force exercée par la Terre sur le satellite.

2) Calculer la distance r entre le centre de la Terre et le satellite, en mètres.

3) Calculer la valeur F de cette force, avec 3 chiffres significatifs.

Exercice 2 Expression vectorielle

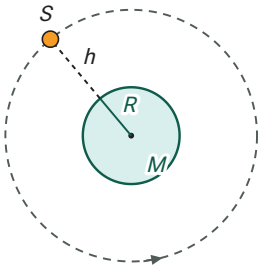
Un satellite S de masse m est en orbite circulaire de rayon r autour de Mars, de masse M. Le vecteur unitaire $\vec{u}$ est porté par la droite qui relie les centres et dirigé du satellite vers Mars (figure).



1) Donner l'expression de la valeur F de la force exercée par Mars sur le satellite.
2) Écrire l'expression vectorielle de cette force à l'aide de $\vec{u}$.
3) En déduire l'expression de la valeur du champ de gravitation créé par Mars au point S.

Exercice 3 Une sonde autour de Mars

Une sonde S de masse $m = 1\,500\ \text{kg}$ est en orbite circulaire autour de Mars, à l'altitude $h = 310\ \text{km}$.
Données : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; masse de Mars $M = 6{,}42 \times 10^{23}\ \text{kg}$; rayon de Mars $R = 3{,}39 \times 10^{3}\ \text{km}$; intensité de la pesanteur à la surface de Mars $g_0 = 3{,}72\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$.



1) Calculer la distance r entre le centre de Mars et la sonde.
2) Calculer la valeur F de la force exercée par Mars sur la sonde en orbite.
3) Calculer le poids P qu'aurait la sonde posée à la surface de Mars.
4) Calculer le rapport $\dfrac{F}{P}$, en pourcentage.
5) La force de gravitation est-elle nulle en orbite ? Commenter.

Exprimer et représenter la force d'interaction gravitationnelle

Exercice 1 Un satellite terrestre

1) La gravitation est attractive : la force exercée par la Terre sur le satellite est portée par la droite qui relie les deux centres, et dirigée vers le centre de la Terre. Elle n'est pas tangente à l'orbite : c'est la vitesse qui l'est.

$$\text{vers le centre de la Terre}$$

2) La distance se compte depuis le centre de la Terre : on ajoute le rayon de la Terre et l'altitude, dans la même unité.

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

3) Loi de la gravitation, avec la distance en mètres et les masses en kilogrammes :

$$F = G\frac{m\,M}{r^2} = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 2\,000 \times 5{,}97 \times 10^{24}}{(7{,}20 \times 10^6)^2}$$

$$F \approx 1{,}54 \times 10^4 \text{ N}$$

Avec le rayon de la Terre seul, on trouverait $1{,}96 \times 10^4$ N : c'est la force au niveau du sol, plus grande.

Exercice 2 Expression vectorielle

1) Loi de la gravitation : la valeur de la force est proportionnelle aux deux masses et inversement proportionnelle au carré de la distance entre les centres.

$$F = G\frac{m\,M}{r^2}$$

2) La force est attractive : elle part de S et pointe vers le centre de Mars. Le vecteur $\vec{u}$, dessiné sur la figure, est dirigé du satellite vers Mars : le vecteur force est de même sens que $\vec{u}$, le signe est positif.

$$\vec{F} = G\frac{m\,M}{r^2}\vec{u}$$

3) Le champ de gravitation est la force par unité de masse : on divise la valeur de la force par la masse m du satellite.

$$\mathcal{G} = \frac{F}{m} = G\frac{M}{r^2}$$

Le champ ne dépend pas de la masse du satellite, seulement de celle de Mars et de la distance.

Exercice 3 Une sonde autour de Mars

1) La distance se compte depuis le centre de Mars :

$$r = R + h = 3{,}39 \times 10^3 + 310 = 3\,700 \text{ km} = 3{,}70 \times 10^6 \text{ m}$$

2) Loi de la gravitation, distance en mètres :

$$F = G\frac{m\,M}{r^2} = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 1\,500 \times 6{,}42 \times 10^{23}}{(3{,}70 \times 10^6)^2} \approx 4{,}69 \times 10^3 \text{ N}$$

Exercice 3 (suite) Une sonde autour de Mars

3) À la surface, le poids vaut :

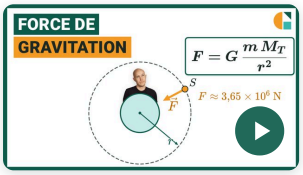
$$P = m\,g_0 = 1\,500 \times 3{,}72 = 5{,}58 \times 10^3 \text{ N}$$

4) On divise la force en orbite par le poids au sol :

$$\frac{F}{P} = \frac{4{,}69 \times 10^3}{5{,}58 \times 10^3} \approx 0{,}84 \quad \text{soit environ } 84\ \%$$

5) En orbite, la force de gravitation reste proche de sa valeur au sol : elle est un peu plus faible, parce que la sonde est un peu plus loin du centre de Mars. Elle n'est pas nulle : c'est elle qui maintient la sonde sur son orbite.

non : un peu plus faible qu'au sol



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T12-1

Force de gravitation : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Exprimer et calculer la force d'interaction gravitationnelle F = G m M / r² entre un astre et un satellite : distance comptée entre les centres (r = R + h), direction et sens de la force attractive, expression vectorielle avec un vecteur unitaire, champ de gravitation, comparaison avec le poids à la surface. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.