

Satellites, Kepler

Corrigé du contrôle - niveau Terminale

Voici le **corrigé de Kepler** et des satellites du contrôle : démonstrations, calculs détaillés et points par question sur un total de 20. Vérifiez surtout les conversions d'unités (kilomètres en mètres, jours en secondes).

Ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Corrigé de Kepler : la correction détaillée avec le barème

Correction de l'exercice 1 : la station spatiale en orbite basse (6 points)

1. Avec $r = R_T + h = 6,38 \times 10^6 + 4,00 \times 10^5 = 6,78 \times 10^6 \text{ m}$: $F = G M_T m \div r^2$.
Direction : la droite joignant les centres de la Terre et de la station ; sens : **vers le centre de la Terre** (force attractive) (**1 pt**).
2. Deuxième loi de Newton : $m a = F$, donc $a = G M_T \div r^2$, dirigée vers le centre. $a = 6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24} \div (6,78 \times 10^6)^2 = 3,98 \times 10^{14} \div 4,60 \times 10^{13} = \mathbf{8,66 \text{ m/s}^2}$ (**1 pt**).
3. L'accélération n'a pas de composante tangentielle ($a_t = dv/dt = 0$), donc la valeur de la vitesse est constante ; la distance r est constante : le mouvement est **circulaire uniforme** (**1 pt**).
4. Dans un mouvement circulaire uniforme, $a = v^2 \div r$. Donc $v^2 \div r = G M_T \div r^2$ et $v = \sqrt{(G M_T \div r)} = \sqrt{(3,98 \times 10^{14} \div 6,78 \times 10^6)} = 7,66 \times 10^3 \text{ m/s}$, soit **7,66 km/s** (**1 pt**).
5. $T = 2\pi r \div v = 2\pi \times 6,78 \times 10^6 \div 7,66 \times 10^3 = 5,56 \times 10^3 \text{ s}$, soit **92,6 min**.
Nombre de tours par jour : $86\,400 \div 5\,558 \approx \mathbf{15,5}$ (**1 pt**).
6. $T^2 \div r^3 = (5,56 \times 10^3)^2 \div (6,78 \times 10^6)^3 = 3,09 \times 10^7 \div 3,12 \times 10^{20} = \mathbf{9,9 \times 10^{-14} \text{ s}^2/\text{m}^3}$; $4\pi^2 \div (G M_T) = 39,5 \div 3,98 \times 10^{14} = 9,9 \times 10^{-14} \text{ s}^2/\text{m}^3$: les deux valeurs sont égales (**1 pt**).

Correction de l'exercice 2 : le satellite géostationnaire (5 points)

1. Il doit être dans le **plan équatorial**, tourner **dans le même sens que la Terre** (d'ouest en est) et avoir **la même période que la rotation de la Terre** sur elle-même (**1,5 pt**).
2. Pour rester à la verticale du même point, il doit faire un tour en même temps que la Terre : **T = 86 164 s**, soit 23 h 56 min 4 s, durée du jour sidéral (**0,5 pt**).
3. $r^3 = G M_T T^2 \div (4\pi^2) = 3,98 \times 10^{14} \times (86\,164)^2 \div 39,5 = 7,49 \times 10^{22} \text{ m}^3$, d'où **r =**

$4,21 \times 10^7$ m. Altitude : $h = r - R_T = 4,21 \times 10^7 - 6,38 \times 10^6 = 3,58 \times 10^7$ m, soit **environ 35 800 km (2 pts).**

4. $v = 2\pi r \div T = 2\pi \times 4,21 \times 10^7 \div 86\,164 = 3,07 \times 10^3$ m/s, soit **3,07 km/s (1 pt).**

Correction de l'exercice 3 : une comète autour du Soleil (5 points)

- Deuxième loi : le segment qui joint le Soleil à la comète balaie **des aires égales pendant des durées égales**. Donc **$A_1 = A_2$ (1 pt).**
- La vitesse est maximale au **périhélie** : pour balayer la même aire pendant la même durée, la comète doit parcourir un arc plus long quand elle est proche du Soleil, donc aller plus vite **(1 pt).**
- $2a = r_p + r_a = 0,59 + 35,0 = 35,59$ UA, donc **$a = 17,8$ UA (1 pt).**
- $T^2 = a^3 = 17,8^3 = 5,64 \times 10^3$; **$T = 75$ ans (1 pt).**
- $v_p \div v_a = r_a \div r_p = 35,0 \div 0,59 = 59$: la comète va près de soixante fois plus vite au périhélie qu'à l'aphélie **(1 pt).**

Correction de l'exercice 4 : peser Jupiter (4 points)

- Pour un satellite en orbite circulaire autour d'un astre de masse M , $v = \sqrt{G M \div r}$ et $T = 2\pi r \div v$. Donc $T^2 = 4\pi^2 r^2 \div v^2 = 4\pi^2 r^3 \div (G M)$, soit **$T^2 \div r^3 = 4\pi^2 \div (G M_J)$ (2 pts).**
- $T = 1,77 \times 86\,400 = 1,529 \times 10^5$ s. $M_J = 4\pi^2 r^3 \div (G T^2) = 39,5 \times (4,22 \times 10^8)^3 \div (6,67 \times 10^{-11} \times (1,529 \times 10^5)^2) = 2,97 \times 10^{27} \div 1,56 =$ **$1,90 \times 10^{27}$ kg (1 pt).**
- $v = 2\pi r \div T = 2\pi \times 4,22 \times 10^8 \div 1,529 \times 10^5 = 1,73 \times 10^4$ m/s, soit **17,3 km/s (1 pt).**

Barème et conseils

Exercice	Thème	Points
1	Station spatiale en orbite basse	6
2	Satellite géostationnaire	5
3	Comète et lois de Kepler	5
4	Masse de Jupiter	4
Total		20

Pour progresser : n'oubliez pas d'ajouter le rayon de l'astre à l'altitude pour obtenir r , convertissez toutes les grandeurs dans le système international, et retenez la chaîne $a = G M \div r^2$, puis v , puis T , qui conduit à la troisième loi de Kepler.

Retour au sujet du contrôle