Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvement et interactions	M.KUNST-MEDICA

Chapitre 8 : Mouvement dans un champ de gravitation

Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie

Correction Activité documentaire n°8.2 : Les satellites artificiels de la Terre

Inspiré de Hachette éducation

1 a. Dans le référentiel géocentrique, le mouvement d'un satellite géostationnaire est circulaire et sa période de révolution est la même que la période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles.
Un satellite géostationnaire étant immobile pour un observateur terrestre (doc. A), il est immobile dans un référentiel terrestre.

b. On extrait h de l'expression de T donnée dans le Complément scientifique :

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \times \frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T} \text{ d'où } (R_T + h)^3 = \frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2}$$

$$R_T + h = \sqrt[3]{\frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2}} \text{ et } h = \sqrt[3]{\frac{T^2 \times G \times M_T}{4\pi^2}} - R_T$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{(23 \times 3600 + 56 \times 60)^2\,(\text{s})^2 \times 6{,}67 \times 10^{-11}\,\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2} \times 5{,}97 \times 10^{24}\,\text{kg}}{4\pi^2}} - 6{,}37 \times 10^6\,\text{m}$$

$h = 3{,}58 \times 10^7$ m $= 3{,}58 \times 10^4$ km.

On retrouve bien une altitude voisine de 36 000 km.

Autre approche :

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{G \times M_T}}\ ;\ T = 2\pi \times \sqrt{\frac{(6{,}37 \times 10^6\,\text{m} + 36\ 000 \times 10^3\,\text{m})^3}{6{,}67 \times 10^{-11}\,\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2} \times 5{,}97 \times 10^{24}\,\text{kg}}}$$

La période de révolution d'un satellite qui évolue à une altitude voisine de 36 000 km est $8{,}68 \times 10^4$ s, soit proche de 24 h. On peut donc considérer ce satellite comme géostationnaire.

2 a. Un satellite géostationnaire évolue à une altitude de 36 000 km et est immobile pour un observateur terrestre.
Les satellites SPOT ne sont pas géostationnaires car ils évoluent à une altitude voisine de 820 km.
Les satellites METEOSAT observent constamment la même zone au-dessus de la Terre. Ils sont donc immobiles dans un référentiel terrestre ; ils sont géostationnaires.

b. L'ISS évolue à une altitude $h_{ISS} = 410$ km. Dans l'approximation des mouvements circulaires, la période de l'ISS est :

$$T_{ISS} = 2\pi \times \sqrt{\frac{(R_T + h_{ISS})^3}{G \times M_T}}$$

$$T_{ISS} = 2\pi \times \sqrt{\frac{(6{,}37 \times 10^6\ \text{m} + 410 \times 10^3\ \text{m})^3}{6{,}67 \times 10^{-11}\,\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2} \times 5{,}97 \times 10^{24}\,\text{kg}}} = 5{,}56 \times 10^3\ \text{s}.$$

En 24 heures, l'ISS fait $\frac{24 \times 3\ 600\ \text{s}}{5{,}56 \times 10^3\ \text{s}} = 15{,}54$, soit environ 16 fois le tour de la Terre, ce qui confirme l'affirmation de Thomas Pesquet.

Un pas vers le cours

3 Le mouvement des satellites artificiels est caractérisé par :
– leur orbite (trajectoire du satellite dans le référentiel géocentrique) ;
– leur période de révolution (durée nécessaire pour effectuer un tour complet de trajectoire).