

Partie 2 – Sciences physiques

Les trois exercices proposés sont indépendants ; le candidat doit en traiter seulement deux. Chacun des exercices est noté sur 10.

Le candidat indiquera au début de sa copie les numéros des 2 exercices choisis. Les mots clés présents en en-tête de chaque exercice, peuvent l'aider à effectuer son choix.

Les numéros des exercices traités doivent apparaître clairement sur la copie.

EXERCICE I – DES SATELLITES POUR MIEUX CONNAITRE LES OCÉANS

Mots clés : description d'un mouvement, mouvement dans un champ de gravitation, mouvement circulaire.

L'altimétrie par satellite est aujourd'hui l'un des outils les plus précieux pour l'océanographie. À bord du satellite est embarqué un radar. Il mesure avec une précision remarquable (environ 2 cm) la hauteur des océans.

On étudie, dans cet exercice, les mouvements de deux satellites altimétriques.

Fruit d'une collaboration internationale entre les États-Unis et l'Europe, Jason-CS/Sentinel-6 (figure 1), est le dernier né des satellites altimétriques.

Conçu pour mesurer la hauteur des océans avec une précision de l'ordre du cm, il se déplace à une vitesse proche de $2,59 \times 10^4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ sur une orbite circulaire, à une altitude $h = 1\,336 \text{ km}$, et repasse tous les dix jours au-dessus du même point.

La masse du satellite Jason-CS/Sentinel-6 est égale à $m_S = 1\,440 \text{ kg}$.

Données :

- masse de la terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$;
- rayon terrestre : $R_T = 6,38 \times 10^3 \text{ km}$;
- constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-2}$

1. Donner, l'expression de la force gravitationnelle qui s'applique au satellite Jason-CS/Sentinel-6 dans le repère de Frenet associé. Représenter, sans souci d'échelle, cette force et le repère de Frenet sur le document de l'**ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**.
2. Montrer que, dans un référentiel judicieusement choisi, le mouvement du satellite considéré est circulaire uniforme.
3. Établir l'expression du vecteur vitesse du satellite. Le représenter, sans souci d'échelle, sur le document de l'**ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE**.



Figure 1. Satellite Jason-CS/Sentinel-6

4. Déterminer le nombre de fois que le satellite parcourt son orbite avant de repasser au-dessus du même point.

Le candidat est invité à prendre des initiatives, notamment sur les valeurs numériques éventuellement manquantes, et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.

Topex-Poséidon a été le premier satellite d'altimétrie de précision réalisé par la NASA et le CNES. Lancé le 10 août 1992, les 2 400 kg du satellite ont été placés sur une orbite circulaire à 1 336 km du sol. Il a fourni des données jusqu'en 2005.

5. Comparer la vitesse du satellite Topex-Poséidon à celle du satellite Jason-CS/Sentinel-6. Justifier simplement votre réponse, sans calculs.

EXERCICE I - DES SATELLITES POUR MIEUX CONNAITRE LES OCÉANS

Questions 1. et 3.

Schéma de l'orbite du satellite Jason-CS/Sentinel-6 autour de la Terre (échelle non respectée)

