

Exercice 1 (8 points)

Gliese 581 f est une exoplanète découverte dans le système planétaire de l'étoile Gliese 581, une naine rouge située à quelque 20,3 années-lumière de la Terre, dans la constellation de la Balance. Elle est 5 fois plus massive que la Terre et son rayon serait environ 2 fois plus grand.

La plupart des exoplanètes découvertes à ce jour orbitent autour d'étoiles situées à moins de 400 années-lumière du système solaire.

1. Qu'est-ce qu'une exoplanète ? (0,5 pt)
2. Décrire comment est constitué l'espace entre la Terre et Gliese 581 f. (1 pt)
3. a) Donner la définition de l'année de lumière. (0,5 pt)
b) Calculer sa valeur en kilomètres avec trois chiffres significatifs. (1,5 pt)
c) Donner un ordre de grandeur de cette valeur. (0,5 pt)
4. Calculer la distance en kilomètres (avec trois chiffres significatifs) séparant la Terre de l'exoplanète Gliese 581 f. (1,5 pt)
5. Pourrait-on observer ce qui se passe actuellement sur Gliese 581 f en utilisant un télescope extrêmement performant ? (1 pt)
6. Calculer le poids d'un objet de masse 1,0 kg sur Gliese 581 f. (1,5 pt)

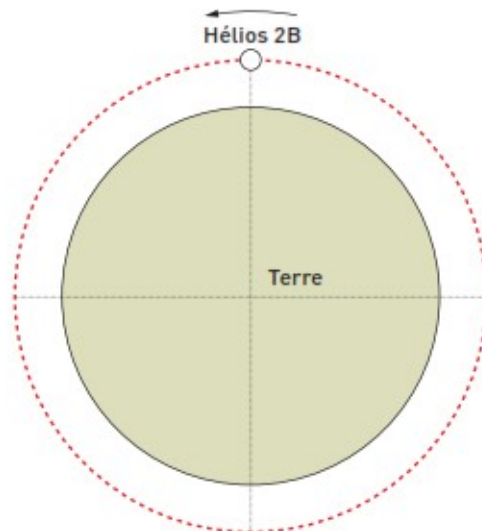
Exercice 2 (12 points)

Partie 1

HELIOS 2B est un satellite de reconnaissance optique français de masse 4200 kg. Il a été lancé le 18 décembre 2009 et placé sur une orbite héliosynchrone basse (675 km). Il dispose d'instruments optiques fonctionnant en lumière visible et infrarouge.

Une orbite héliosynchrone permet de s'assurer que le satellite survolera toujours à la même heure solaire locale une région donnée de la planète.

1. Quel référentiel est le plus adapté pour étudier le mouvement d'HELIOS 2B ? (1 pt)
2. Quel est l'intérêt pour un satellite d'observation d'avoir une orbite héliosynchrone ? (0,5 pt)
3. La trajectoire d'Hélios 2B est circulaire. Pourquoi peut-on dire que le satellite est au moins soumis à une force ? (1 pt)



4. Exprimer et calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite. (2 pts)
5. Donner l'ordre de grandeur de cette valeur. (0,5 pt)
6. Représenter la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite. (1,5 pt)

Partie 2

Le satellite TELECOM 2 de masse 1000 kg est un satellite de télécommunication qui se trouve au-dessus du golfe de Guinée. Comme tous les satellites placés à 36 000 kilomètres d'altitude au-dessus de l'équateur, il survole en permanence la même région du globe. Sa trajectoire est circulaire et il a une vitesse de 11 000 km/h.

1. Quelle est la trajectoire de TELECOM 2 dans le référentiel terrestre ? (1 pt)
2. Quel est l'intérêt pour un satellite d'observation d'avoir une orbite géostationnaire ? (1 pt)
3. Exprimer et calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite. Comparer la valeur obtenue avec la force gravitationnelle exercée sur HELIOS 2B dans la partie 1. (2 pts)
4. À partir des données, vérifier que le satellite TELECOM 2 est bien géostationnaire. (1,5 pt)

Données générales pour tous les exercices :

- masse de la Terre : $M_T = 6,0 \cdot 10^{24}$ kg ;
- rayon de la Terre : $R_T = 6,4 \cdot 10^6$ m ;
- constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ m³.kg⁻¹.s⁻².