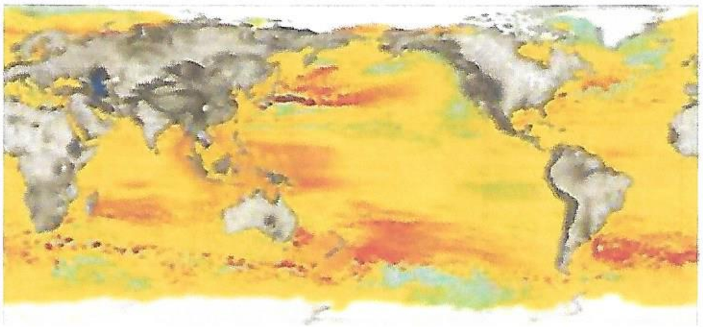
	interro n°4	Lois de Kelpler - 20'	TSI

Répondre directement sur la feuille.
Calculatrice autorisée

Nom :	Prénom :	Note : /8

Le niveau moyen global des océans est un indicateur majeur du réchauffement climatique. L'altimétrie satellitaire est une méthode de mesure importante, car elle permet d'assurer un suivi mondial précis et continu depuis 1993. Depuis son lancement en 2013, le satellite franco-indien *SARAL* assure toujours cette mission.



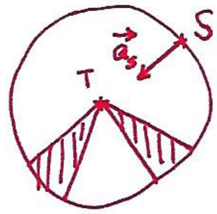
1. Préciser le nom du référentiel galiléen dans lequel le mouvement du satellite peut être étudié.
2. En supposant une orbite circulaire, schématiser la trajectoire sans souci d'échelle.
3. En déduire la nature du mouvement d'après la deuxième loi de Kepler.
4. Dans le cas de *SARAL*, préciser la direction prise par son vecteur accélération. Représenter le vecteur $\vec{a}_S$ sur le schéma.
5. Montrer que le vecteur vitesse de *SARAL* a pour valeur :
$$v_S = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$$
6. Calculer l'altitude h du satellite *SARAL* à l'aide des données.

Données

- Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$
- Masse du satellite SARAL : $m_S = 400$ kg
- Vitesse orbitale de SARAL : $v_S = 7{,}47\ km \cdot s^{-1}$
- Période de rotation de la Terre : $T_T = 23{,}93$ h
- Rayon de la Terre : $R_T = 6370$ km
- Masse de la Terre : $M_T = 5{,}97 \times 10^{24}$ kg
- Expression du vecteur accélération dans le cas d'un mouvement circulaire :
$$\vec{a}\begin{pmatrix} \frac{dv}{dt} \\ \frac{v^2}{r} \end{pmatrix}_{(G, \vec{T}, \vec{N})}$$

1. référentiel géocentrique 1

2. Trajectoire circulaire :



0,5 + 0,5

3. Le satellite parcourt des aires égales pendant des durées égales donc, puisque le rayon est constant, la vitesse du satellite est constante, le mouvement est uniforme. 1,5

4. D'après la 2ème loi de Newton, le satellite n'est soumis qu'à la force de gravitation terrestre, qui est centripète. Le vecteur $\vec{a_S}$ est donc aussi centripète. $m_S \cdot \vec{a_S} = \vec{F_{T/S}} = G \times \frac{m_S \times M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u_n}$ ($\vec{u_n}$ est le vecteur unitaire normal du repère de Frenet)

5. donc $\vec{a_S} = \frac{G \times M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u_n}$

or $= \frac{v^2}{R_T+h}\vec{u_n}$ donc $\frac{v^2}{R_T+h} = \frac{G \times M_T}{(R_T+h)^2}$ donc $v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T+h}}$ 2,5

6. donc $v^2 \times (R_T+h) = G \times M_T$

$\Leftrightarrow R_T + h = \frac{G \times M_T}{v^2}$

$\Leftrightarrow h = \frac{G \times M_T}{v^2} - R_T$ 2

__A.N__ : $h = \frac{6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}97 \times 10^{24}}{(7{,}47 \times 10^3)^2} - 6370 \times 10^3 = 7{,}66 \times 10^5$ m ≈ 766 km.