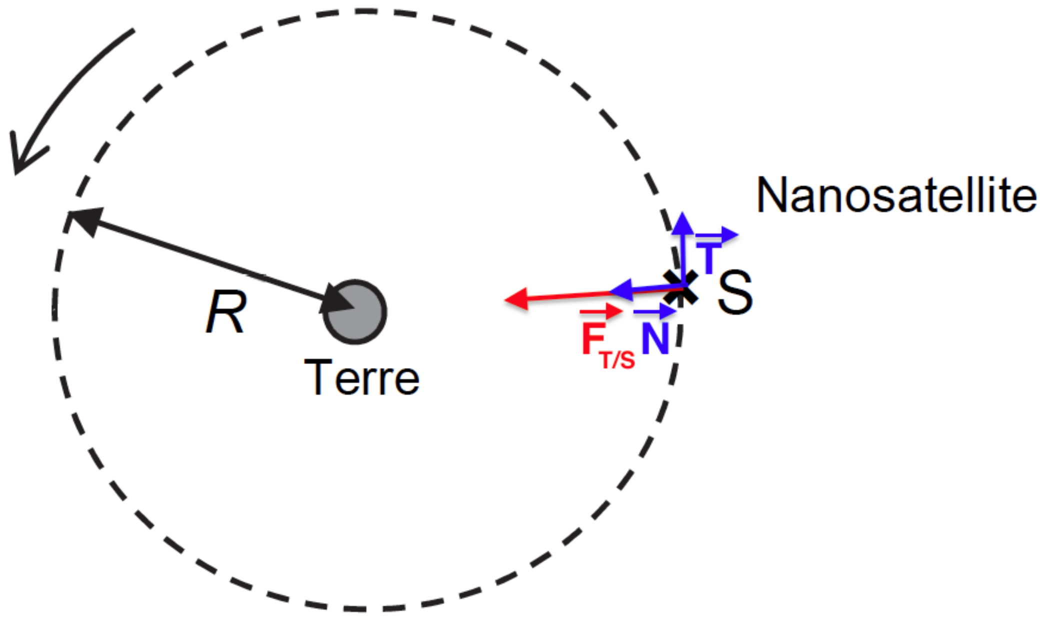
Centres étrangers 2023 sujet 1 CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE A**: 10 points
VOIE : ☒ Générale	
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: Sciences de l'ingénieur- Partie Sciences physiques	
DURÉE DE L'EXERCICE : 30 min	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE A – Correction de trajectoire d'un nanosatellite (10 points)

Q1.



Q2.

Système : nanosatellite S

Référentiel : géocentrique supposé galiléen

D'après la 2nd loi de Newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$

$$\overrightarrow{F_{T/S}} = m\vec{a}$$

$$G \times \frac{M_T \times m}{R^2}\vec{N} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{R^2}\vec{N}$$

Q3.

$$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{R^2}\vec{N}$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme:

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R}\vec{N} + \frac{dv}{dt}\vec{T}$$

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{dv}{dt} = 0$$

$v =$ constante : le mouvement est uniforme

$$\frac{v^2}{R} = G \times \frac{M_T}{R^2}$$
$$v^2 = G \times \frac{M_T}{R}$$
$$v = \sqrt{G \times \frac{M_T}{R}}$$
$$v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R}}$$

Q4.

Le 30 novembre 2020 : R_1=6 844,1 km

$$v_1 = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_1}}$$
$$v_1 = \sqrt{\frac{6{,}6743 \times 10^{-11} \times 5{,}9736 \times 10^{24}}{6844{,}1 \times 10^3}}$$
$$v_1 = 7632{,}1\ m.s^{-1}$$

Le 31 décembre 2020 : R_2=6 843,8 km

$$v_2 = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_1}}$$
$$v_2 = \sqrt{\frac{6{,}6743 \times 10^{-11} \times 5{,}9736 \times 10^{24}}{6843{,}8 \times 10^3}}$$
$$v_2 = 7632{,}6\ m.s^{-1}$$

La valeur de la vitesse du nanosatellite sur l'intervalle de temps considéré augmente légèrement.

Q5.

La valeur de la vitesse d'un objet soumis uniquement à une force de frottement diminue.

D'après l'énoncé : « La baisse d'altitude peut être expliquée par la présence d'une atmosphère résiduelle qui exerce une force de frottement sur le nanosatellite. »

Cette force de frottement devrait conduire à une diminution de la vitesse : il y a contradiction apparente avec les résultats de la question Q4.

Q6.

$E_C = \frac{1}{2}m \times v^2$

Or (Q3)

$v^2 = \frac{G \times M_T}{R}$

$E_C = \frac{1}{2}m \times \frac{G \times M_T}{R}$

Energie mécanique :

$E_m = E_C + E_p$

$E_m = \frac{1}{2}m \times \frac{G \times M_T}{R} - \frac{G \times M_T \times m}{R}$

$E_m = \frac{G \times M_T \times m}{2R} - \frac{2 \times G \times M_T \times m}{2 \times R}$

$E_m = \frac{G \times M_T \times m - 2 \times G \times M_T \times m}{2R}$

$E_m = \frac{-G \times M_T \times m}{2R}$

$E_m = -\frac{G \times M_T \times m}{2R}$

Q7.

$E_C = \frac{1}{2}m \times \frac{G \times M_T}{R}$

L'énergie cinétique est positive : courbe 1

$E_p = -\frac{G \times M_T \times m}{R}$

$E_m = -\frac{G \times M_T \times m}{2R}$

$E_m = \frac{E_p}{2}$

Les énergies potentielles et mécaniques sont négatives.

E_p est inférieure à E_m (car les valeurs sont négatives) :

- E_m courbe 2
- E_p courbe 3

Q8.

$E_m = -\frac{G \times M_T \times m}{2R}$

Lorsque R diminue, E_m tend vers zéro.

Cette évolution est cohérente avec la présence d'une force de frottement car une force de frottement entraine une diminution de l'énergie mécanique.