Métropole mars 2021 sujet 2
CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Terminale **EXERCICE A** : au choix du candidat (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 – Le déploiement des satellites Starlink (10 points)

1.

Schéma	Réel
2,4 cm	100 km
1,9 cm	d

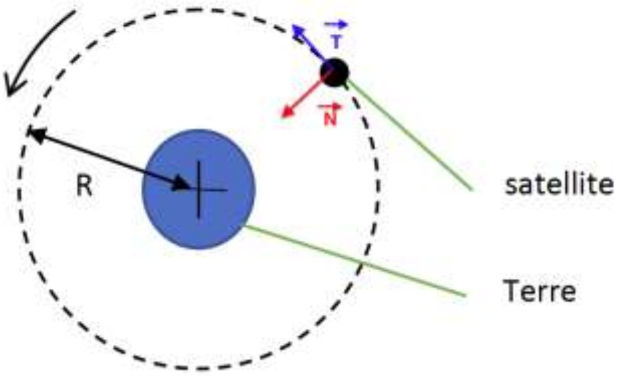
$$d = \frac{1{,}9 \times 100}{2{,}4}$$
$$d = 79 \text{ km}$$

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$
$$v = \frac{79.10^3}{10}$$
$$\boxed{v = 7{,}9.10^3 \ \text{m.s}^{-1}}$$

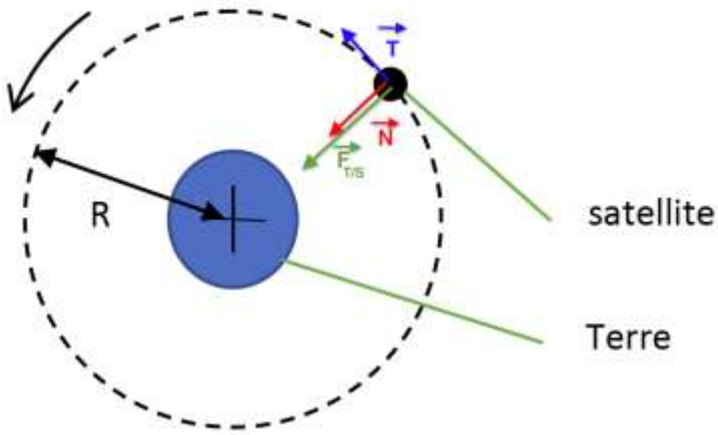
2.

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

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



3.
Système : satellite Starlink
Référentiel : Géocentrique supposé galiléen



$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a}$$
$$\overrightarrow{F_{T/S}} = m\vec{a}$$
$$G \times \frac{m \times M_T}{R^2}\vec{N} = m\vec{a}$$
$$\vec{a} = G \times \frac{M_T}{R^2}\vec{N}$$

Or, pour un mouvement circulaire, dans la base 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 :

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

Donc la vitesse est constante : le mouvement circulaire du satellite est uniforme.

4.

L'accélération étant unique, par identification :

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

donc

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

$$v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T + h}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6{,}67.10^{-11} \times 5{,}97.10^{24}}{6371.10^3 + 380.10^3}}$$

$$\boxed{v = 7{,}68.10^3\ m.s^{-1}}$$

5.

Raison permettant d'expliquer un éventuel écart entre les valeurs des vitesses obtenues aux questions 1 et 4 :

- Pour la détermination de la vitesse à l'aide de la vidéo, la détermination de la distance est peu précise.
- Pour la détermination de la vitesse à l'aide de la vidéo, on suppose, pour simplifier que le mouvement des satellites est rectiligne uniforme alors que le mouvement est circulaire.

6.

Pour qu'un satellite soit géostationnaire, il faut que :

- Ils décrivent un mouvement circulaire uniforme dans un plan perpendiculaire à l'axe des pôles terrestre. Ils évoluent dans un plan contenant l'équateur.
- Qu'ils tournent dans le même sens que la terre
- Leur période de révolution soit exactement la même que la période de la terre.

Calculons la période de révolution du satellite Starlink :

$$T^2 = \frac{4\,\pi^2}{G.M_T}.R^3$$

$$T = \sqrt{\frac{4\,\pi^2}{G.M_T}.R^3}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\,\pi^2}{G.M_T}.(R_T + h)^3}$$

$$T = \sqrt{\frac{4\,\pi^2}{6{,}67.10^{-11} \times 5{,}97.10^{24}}.(6371.10^3 + 380.10^3)^3}$$

$T = 5{,}52.10^3$ s

$\boxed{T = 1\text{h } 32 \text{ min}}$

Le satellite Starlink n'est pas géostationnaire car sa période de révolution n'est pas de 24h.

7.

un ion krypton Kr^+ et un ion xénon Xe^+ ont la même charge et une masse différente.

$\vec{F} = q\vec{E}$: la force d'origine électrostatique dépend de la charge et ne dépend pas de la masse.

Ainsi, la force d'origine électrostatique exercée par les grilles sur un ion krypton Kr^+ avec celle exercée par les mêmes grilles portées aux mêmes potentiels sur un ion xénon Xe^+ est identique.

8.

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

$\vec{F} = m\vec{a}$

$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

l'accélération est inversement proportionnel à la masse.

Or $m_{Xe} > m_{Kr}$ donc $a_{Xe} < a_{Kr}$:

Un moteur au xénon donne une accélération plus faible par rapport à un moteur au krypton.

(Remarque du correcteur : l'intérêt semble être plutôt l'inverse de celui proposé)