Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

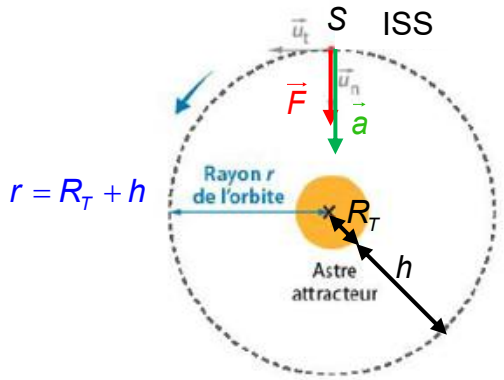
Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac 2025 Centres Étrangers (jour 2) **Correction © https://labolycee.org**
Spécialité Sciences de l'ingénieur(e)

Exercice B – Position de l'ISS en temps réel

Q1. Réaliser un schéma simple, sans souci des proportions mises en jeu, de la situation et y faire figurer la force d'attraction gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre sur le point S, le rayon R_T de la Terre, l'altitude h à laquelle évolue la station ISS et les vecteurs unitaires $\vec{u}_n$ et $\vec{u}_t$ de la base de Frenet placée en S.



Q2. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ de S.

Dans le **référentiel géocentrique** considéré **galiléen**, le système S est uniquement soumis à la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre : $\vec{F} = G \times \frac{m_S \times M_T}{r^2} . \vec{u_n}$

Appliquons la 2ème loi de Newton au système S : $\sum \vec{F_{ext}} = m_S \times \vec{a}$

Donc $G \times \frac{m_S \times M_T}{r^2} \cdot \vec{u_n} = m_S \times \vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \frac{G \times M_T}{r^2} \cdot \vec{u_n}$ soit encore $\vec{a} = \frac{G \times M_T}{(R_T + h)^2} \cdot \vec{u_n}$

Q3. Représenter, sans souci des proportions, le vecteur accélération $\vec{a}$ sur le schéma réalisé à la question Q1, après avoir précisé sa direction et son sens.

Le vecteur $\vec{a}$ possède les mêmes direction et sens que $\vec{u_n}$. Sa direction est radiale, son sens est centripète.

Q4. Montrer que l'expression de la valeur v de la vitesse de l'ISS évoluant autour de la Terre à l'altitude h s'écrit : $v = \sqrt{\frac{G \times M_T}{R_T + h}}$

Dans le repère de Frenet $\vec{a} = \frac{v^2}{r} . \vec{u_n} + \frac{dv}{dt} . \vec{u_t}$, ou encore $\vec{a} = \frac{v^2}{R_T + h} . \vec{u_n} + \frac{dv}{dt} . \vec{u_t}$

En égalant les deux expressions de $\vec{a}$, on obtient, selon $\vec{u_n}$:

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

Q5. Déduire, en exploitant la relation précédente, l'expression de la masse M_T de la Terre en fonction de v, R_T , G et h.

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

Q6. Relever les valeurs d'altitude et de vitesse sur la capture d'écran réalisée à 15h15 de la figure 1 puis effectuer le calcul de la masse de la Terre M_T en supposant que la vitesse et l'altitude sont à peu près constantes.

$h = 426$ km et $v = 27560$ km·h^{-1}

$$M_T = \frac{\left(\frac{27560}{3,6}\right)^2 \times (6,37 \times 10^6 + 426 \times 10^3)}{6,67 \times 10^{-11}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$$ valeur égale à celle dans l'énoncé.

$$\frac{\left(\frac{27560}{3.6}\right)^2 * (6.37E6+426E3)}{6.67E-11}$$
5.971465963E24

Q7. Calculer la durée d'une révolution de l'ISS. Justifier la cohérence du résultat avec la figure 1.

La vitesse de S étant constante, on peut écrire $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2\pi \times r}{T}$ pour un tour complet.

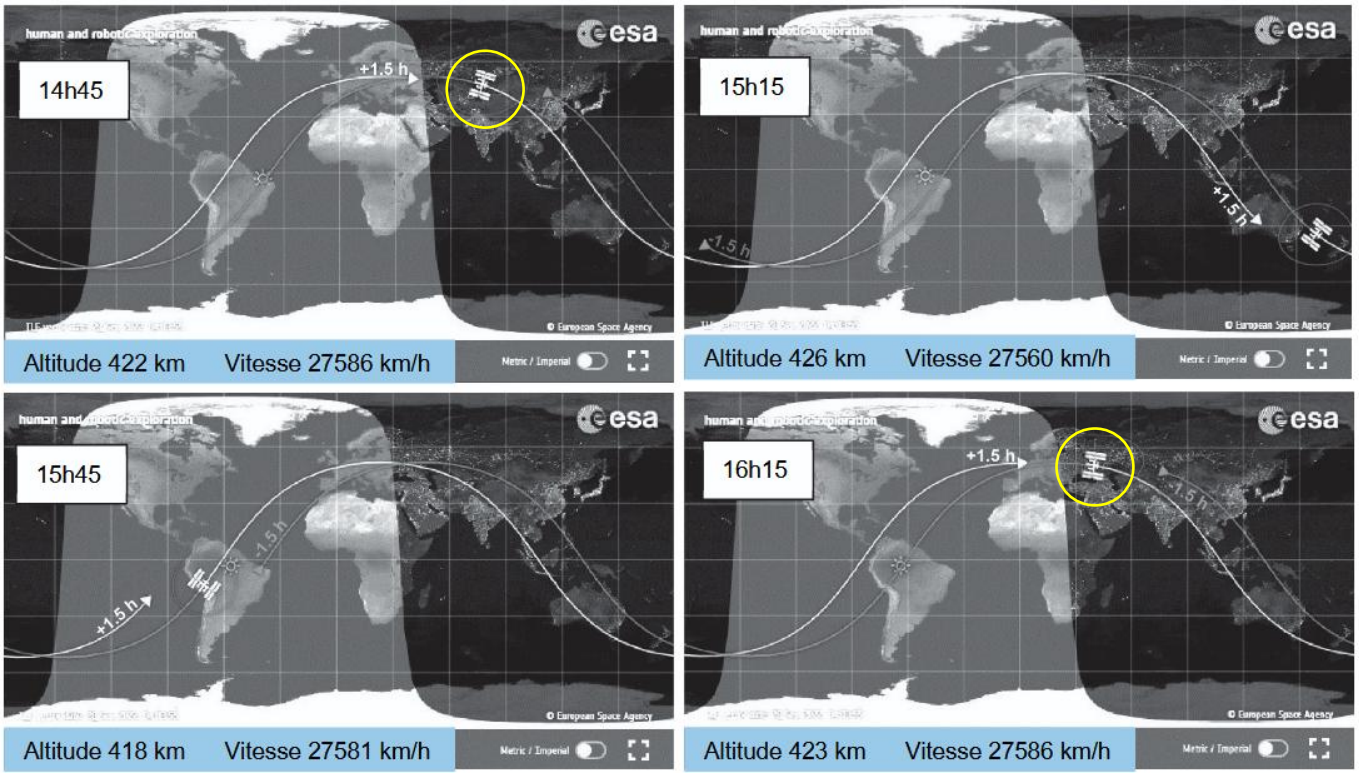
Ainsi, $T = \frac{2\pi \times r}{v}$

Soit encore : $T = \frac{2\pi \times (R_T + h)}{v}$

donc $T = \frac{2\pi \times (6,37 \times 10^6 + 426 \times 10^3)}{\left(\frac{27560}{3,6}\right)} = 5578$ s soit 5778/3600 = 1,55 h = 1h33 min.

$$\frac{2*\pi*(6.37E6+426E3)}{\left(\frac{27560}{3.6}\right)}$$
5.577717651E3
Rep/3600
1.549366014E0

La figure 1 montre la position de l'ISS à 14h45 puis à 16h15, soit 1h30min plus tard.
On remarque que ces deux positions sont très proches, ce qui est cohérent avec la durée d'une révolution de 1h33min légèrement supérieure à 1h30min.



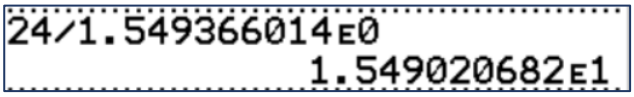
Q8. Les astronautes, à bord de l'ISS, assistent à environ 16 levers et couchers de Soleil par jour. Vérifier cette affirmation par un calcul simple.

À chaque révolution de l'ISS, les astronautes assistent à un lever et un coucher de Soleil.

Par proportionnalité, 1 lever et 1 coucher de Soleil ⇔1,55 h

X levers et couchers de Soleil ⇔ 24 h

Donc $X = \frac{1 \times 24}{1,55} = 15,5$ soit environ 16 levers et couchers de Soleil (CQFD).



Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.