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 2021 septembre Sciences de l'ingénieur Correction © https://labolycee.org
Partie Sciences physiques Durée : 30 min EXERCICE A – En orbite autour de la Lune

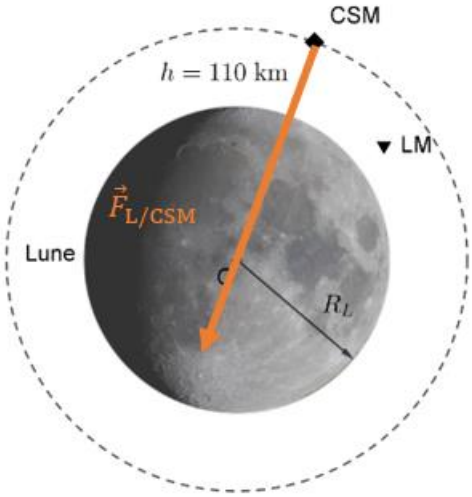
Mots-clés : repère de Frenet ; deuxième loi de Newton ; mouvement circulaire ; loi de Kepler.

Données :

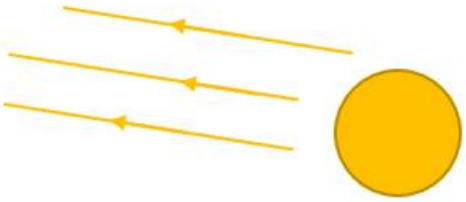
- masse de la Lune : $M_L = 7{,}34 \times 10^{22}$ kg ;
- rayon de la Lune : $R_L = 1{,}74 \times 10^{3}$ km ;
- constante de gravitation : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ $\mathrm{m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}}$;
- champ de pesanteur lunaire : $g_L = 1{,}6$ $\mathrm{N \cdot kg^{-1}}$.

Le CSM est en orbite supposée circulaire autour de la Lune à une altitude de 110 km. Le LM « Eagle » descend vers la Lune. Il est alors à plus de 350 000 km de la Terre.
L'étude qui suit se fait dans le référentiel lunocentrique supposé galiléen. On ne tient compte que de l'action de la Lune sur le CSM.

1. (1pt) Reproduire le schéma précédent en indiquant la direction dans laquelle se situe le Soleil par rapport à la Lune.
Représenter sur ce schéma, sans souci d'échelle, le vecteur force qui permet au CSM de rester en orbite circulaire autour de la Lune.



Le Soleil se situe du côté de la face éclairée de la Lune.



2. (2 pts) Montrer, en appliquant la deuxième loi de Newton, que l'accélération du CSM est indépendante de sa masse.

Système : {CSM} de masse *m* Référentiel : lunocentrique

Inventaire des forces : Le CSM n'est soumis qu'à l'attraction gravitationnelle de la Lune dont l'expression vectorielle dans le repère de Frenet est $\overrightarrow{F_{L/CSM}} = G.\dfrac{M_L.m}{(R_L+h)^2}\overrightarrow{u_n}$.

Deuxième loi de Newton : $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{F_{L/CSM}} = m.\vec{a}$

$$m.\vec{a} = G.\frac{M_L.m}{(R_L+h)^2}\overrightarrow{u_n}$$

$\vec{a} = G.\dfrac{M_L}{(R_L+h)^2}\overrightarrow{u_n}$ Cette expression est indépendante de la masse *m* du CSM.

3. (2,5 pts) En déduire l'expression de la vitesse v du CSM en fonction de G, M_L et r, où r est la distance séparant le CSM du centre de la Lune.

(1pt) Dans le repère de Frenet le vecteur accélération a pour expression générale :

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt}.\vec{u_\tau} + \frac{v^2}{r}.\vec{u_n}$$

Pour la situation étudiée, on a établi que $\vec{a} = G.\frac{M_L}{(R_L + h)^2}\vec{u_n}$

(1pt) Ainsi avec $r = R_L + h$, on en déduit que $\frac{v^2}{r} = \frac{G.M_L}{r^2}$

(1pt) Finalement l'expression de la vitesse du CSM est : $v = \sqrt{\frac{G.M_L}{r}}$

4. (2pts) Établir la relation donnant la période de révolution T du CSM : $T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_L}$.

Le CSM parcourt la distance $2\pi r$ pendant la période de révolution T, donc :

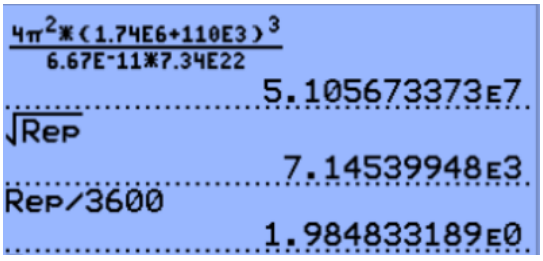
$$v = \frac{2\pi.r}{T}$$

$$v^2 = \frac{4\pi^2.r^2}{T^2}$$

$$\frac{G.M_L}{r} = \frac{4\pi^2.r^2}{T^2}$$

Finalement $T^2 = \frac{4\pi^2.r^3}{G.M_L}$.

5. (1,5pt) Calculer la période de révolution T en heure.



Attention $r = R_L + h$ (à convertir en m).

$$T^2 = \frac{4\pi^2 \times (1{,}74\times10^3\times10^3 m + 110\times10^3 m)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times7{,}34\times10^{22}}$$

$T = 7{,}15\times10^3$ s = 1,98 h

6. (1pt) M. Collins, en orbite autour de la Lune, perd le contact radio avec la Terre pendant une durée d'environ 50 min au cours de chaque révolution. Sans estimer cet ordre de grandeur, proposer une explication à ce phénomène en s'appuyant sur un schéma commenté.

Lorsque la Lune s'interpose entre la Terre et le CSM, alors celui-ci ne reçoit plus les ondes radios émises depuis la Terre. Cela dure environ une demi-période, soit 0,99 h, c'est-à-dire 59 min. Ce résultat est cohérent avec l'indication de l'énoncé.

La diffraction des ondes radios par la Lune peut expliquer que le CSM reçoit les ondes quand bien même la Lune s'interpose entre la Terre et lui.

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.