Bac 2026 Métropole (Jour 2) **Correction** https://www.labolycee.org
Spécialité Physique-Chimie

Exercice 3 – Le satellite TESS (5,5 points)

Q1. $\vec{F} = \dfrac{G \cdot M_E \cdot M_2}{R_2^2} \cdot \vec{u_N}$

Q2. Appliquons la 2ème loi de Newton au système {exoplanète 2} de masse M_2 dans le référentiel lié à l'étoile E supposé galiléen associé au repère de Frenet $\left(P, \vec{u_N}, \vec{u_T}\right)$:

$\sum \vec{F_{ext}} = m\vec{a} \quad \Leftrightarrow \quad \dfrac{G \cdot M_E \cdot M_2}{R_2^2} \cdot \vec{u_N} = M_2 \cdot \vec{a_2}$ soit $\boxed{\vec{a_2} = \dfrac{G \cdot M_E}{R_2^2} \cdot \vec{u_N}}$.

Dans le repère de Frenet, l'accélération s'écrit : $\vec{a_2} = \dfrac{v_2^2}{R_2} \cdot \vec{u_N} + \dfrac{dv_2}{dt} \cdot \vec{u_T}$

Par identification des deux expressions de $\vec{a_2}$ selon $\vec{u_N}$ on obtient :

$\dfrac{v_2^2}{R_2} = \dfrac{G \cdot M_E}{R_2^2} \Leftrightarrow v_2 = \sqrt{\dfrac{G \cdot M_E}{R_2}}$

Q3. Le mouvement de l'exoplanète étant uniforme, $v_2 = \dfrac{d}{\Delta t} = \dfrac{2\pi \cdot R_2}{T_2}$ pour une révolution complète.

En égalant avec l'expression de v_2 trouvée en Q3 : $\sqrt{\dfrac{G \cdot M_E}{R_2}} = \dfrac{2\pi \cdot R_2}{T_2}$

Élevons au carré : $\dfrac{G \cdot M_E}{R_2} = \dfrac{4\pi^2 \cdot R_2^2}{T_2^2} \Leftrightarrow M_E = \dfrac{4\pi^2 \cdot R_2^3}{G \cdot T_2^2}$ CQFD

Q4. Faisons l'application numérique avec R_2 en m et T_2 en s :

$M_E = \dfrac{4\pi^2 \times (1{,}08 \times 10^7 \times 10^3)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times (11{,}4 \times 24 \times 3600)^2} = 7{,}69 \times 10^{29}$ kg

Cette valeur est très proche des $7{,}68 \times 10^{29}$ kg indiqués dans l'énoncé.

Q5. En appliquant la 3ème loi de Kepler aux 2 exoplanètes : $\dfrac{T_1^2}{R_1^3} = \dfrac{T_2^2}{R_2^3} \Leftrightarrow T_1 = \sqrt{\dfrac{T_2^2 \cdot R_1^3}{R_2^3}}$

Soit en gardant T_2 en jours, R_1 et R_2 en km $T_1 = \sqrt{\dfrac{11{,}4^2 \times (6{,}77 \times 10^6)^3}{(1{,}08 \times 10^7)^3}} = 5{,}66$ jours



2. Mesure expérimentale de la période de révolution T_1 de l'exoplanète 1

Q6. D'après la relation $\Delta P_{lum} = \left(\frac{r_1}{r_E}\right)^2$, plus la taille (liée à r_1) de l'exoplanète est élevée et plus la diminution ΔP_{lum} est élevée car r_1 est au numérateur.

Rq : de manière quantitative, on pourrait dire que quand la taille de l'exoplanète double, la diminution ΔP_{lum} est multipliée par 4.

Q7. Par lecture graphique, $\Delta P_{lum} = 0{,}004$

$$\Delta P_{lum} = \left(\frac{r_1}{r_E}\right)^2 \Leftrightarrow \frac{r_1}{r_E} = \sqrt{\Delta P_{lum}} \Leftrightarrow r_1 = r_E \cdot \sqrt{\Delta P_{lum}}$$

Soit $r_1 = 2{,}63 \times 10^5 \times \sqrt{0{,}004} = 16633 \text{ km} \approx 1{,}7 \times 10^4 \text{ km}$

Cette valeur est égale aux $1{,}7 \times 10^4$ km attendus.

Q8. En utilisant la figure 3, on en déduit que l'angle α est balayé en 0,8 h.

En utilisant la figure 2 : $\sin\alpha = \frac{r_1 + r_E}{R_1}$

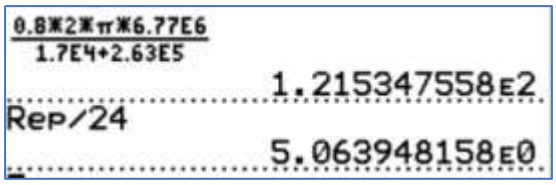
Avec l'approximation des petits angles : $\alpha \approx \sin\alpha = \frac{r_1 + r_E}{R_1}$

Pour faire une révolution complète, l'exoplanète doit balayer un angle égal à 2π

Par proportionnalité :

0,8 h	$\alpha = \frac{r_1 + r_E}{R_1}$	$T_1 = \frac{0{,}8 \times 2\pi \times R_1}{r_1 + r_E}$ soit $T_1 = \frac{0{,}8 \times 2\pi \times 6{,}77 \times 10^6}{1{,}7 \times 10^4 + 2{,}63 \times 10^5} = 120 \text{ h} = 5{,}1 \text{ jours}$
T_1	2π	

Cette valeur est assez proche des 5,66 jours trouvés grâce à la 3ème loi de Kepler en Q5.



Merci de nous signaler la présence éventuelle d'erreurs à labolycee@labolycee.org