Métropole 2026 Sujet 2 CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE 3** : 5,5 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 0h58	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

EXERCICE 3 : Le satellite TESS

1. Etude du système « TOI 270 »

Q1.

$$\vec{F} = G \times \frac{M_2 \times M_E}{R_2^2}\overrightarrow{u_N}$$

Q2.

Système : exoplanète 2
Référentiel : centre de l'étoile E supposé galiléen
D'après la 2nd loi de Newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = M_2\vec{a}$$

$$\vec{F} = M_2\vec{a}$$

$$G \times \frac{M_2 \times M_E}{R_2^2}\overrightarrow{u_N} = M_2\vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M_E}{R_2^2}\overrightarrow{u_N}$$

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

$$\vec{a} = \frac{v_2^2}{R_2}\overrightarrow{u_N} + \frac{dv}{dt}\overrightarrow{u_T}$$

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v_2^2}{R_2} = G \times \frac{M_E}{R_2^2}$$

donc

$$v_2 = \sqrt{\frac{G \times M_E}{R_2}}$$

Q3.

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{circonference}}{\text{vitesse}}$$

$$T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_2}$$

$$T_2 = \frac{2\pi R_2}{\sqrt{\frac{G \times M_E}{R_2}}}$$

$$T_2 = 2\pi R_2\sqrt{\frac{R_2}{G \times M_E}}$$

$$T_2^2 = 4\pi^2 R_2^2 \frac{R_2}{G \times M_E}$$

$$T_2^2 = \frac{4\pi^2 R_2^3}{G \times M_E}$$

$$T_2^2 \times M_E = \frac{4\pi^2 R_2^3}{G}$$

$$M_E = \frac{4\pi^2 R_2^3}{G \times T_2^2}$$

Q4.

$$\mathrm{M_E} = \frac{4\pi^2 \mathrm{R}_2^3}{\mathrm{G} \times \mathrm{T}_2^2}$$

$$\mathrm{M_E} = \frac{4\pi^2 \times (1{,}08 \times 10^3 \times 10^7)^3}{6{,}67 \times 10^{-11} \times (11{,}4 \times 24 \times 60 \times 60)^2}$$

$$\mathrm{M_E} = 7{,}69 \times 10^{29}\ Kg$$

La masse ME déduite de cette relation $\mathrm{M_E} = 7{,}69 \times 10^{29}\ Kg$ est voisine de celle indiquée dans le tableau de données $\mathrm{M_E} = 7{,}68 \times 10^{29}\ Kg$.

Q5.

3e loi de Kepler :

$$\frac{\mathrm{T}^2}{\mathrm{R}^3} = \mathrm{constante}$$

$$\frac{\mathrm{T}_1^2}{\mathrm{R}_1^3} = \frac{\mathrm{T}_2^2}{\mathrm{R}_2^3}$$

$$\mathrm{T}_1^2 = \frac{\mathrm{T}_2^2}{\mathrm{R}_2^3} \times \mathrm{R}_1^3$$

$$\mathrm{T}_1 = \sqrt{\frac{\mathrm{T}_2^2}{\mathrm{R}_2^3} \times \mathrm{R}_1^3}$$

$$\mathrm{T}_1 = \mathrm{T}_2 \times \sqrt{\frac{\mathrm{R}_1^3}{\mathrm{R}_2^3}}$$

$$\mathrm{T}_1 = 11{,}4 \times \sqrt{\frac{(6{,}67 \times 10^3 \times 10^6)^3}{(1{,}08 \times 10^3 \times 10^7)^3}}$$

$$\mathrm{T}_1 = 5{,}34\ \mathrm{jours}$$

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

Q6.

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

ΔP_{lum} est proportionnel au carré du rayon de l'exoplanète r_1. Ainsi, plus la taille de l'exoplanète est grande plus la diminution ΔP_{lum} de la puissance lumineuse relative reçue par la caméra au cours du transite est grande.

Q7.

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

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

$$\frac{r_1}{r_E} = \sqrt{\Delta P_{lum}}$$

$$r_1 = r_E \times \sqrt{\Delta P_{lum}}$$

$$r_1 = 2{,}63 \times 10^3 \times 10^5 \times \sqrt{1{,}000 - 0{,}996}$$

$$r_1 = 1{,}66 \times 10^7\ \mathrm{m}$$

$$r_1 = 1{,}66 \times 10^4\ \mathrm{km}$$

Ainsi, le rayon r_1 vaut environs $r_1 = 1{,}7 \times 10^4\ \mathrm{km}$

Q8.

Lorsque θ est petit, on considère que $\tan(\alpha) \approx \alpha$:

$$\tan(\alpha) = \frac{r_1 + r_E}{R_1}$$

$$\alpha = \frac{r_1 + r_E}{R_1}$$
$$\alpha = \frac{1{,}66 \times 10^7 + 2{,}63 \times 10^3 \times 10^5}{6{,}67 \times 10^3 \times 10^6}$$
$$\alpha = 4{,}19 \times 10^{-2}\ rad$$

La transite dure Δt_{lum} et l'angle correspondant est 2α

2π rad	T_1
$2\alpha = 2 \times 4{,}19 \times 10^{-2}\ rad$	$\Delta t_{lum} = 0{,}8 - (-0{,}8) = 1{,}6\ h$

$$T_1 = \frac{1{,}6\ \times 2\pi}{2 \times 4{,}19 \times 10^{-2}}$$
$$T_1 = 120h$$
$$T_1 = \frac{120}{24} = 5\ jours$$

Le résultat est cohérent avec $T_1 = 5{,}34$ jours trouvé à la question Q5.