

Correction Exercice : Autour de Saturne. (5 points)

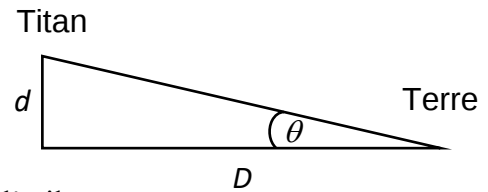
Partie A – Observation de Titan à l'œil nu

Q1. (0,5 pt) $\tan \theta = \frac{d}{D}$

Pour de petits angles exprimés en radians,

alors $\tan \theta \approx \theta$ donc $\theta = \frac{d}{D} = \frac{5,2 \times 10^3}{1,43 \times 10^9} = 3,6 \times 10^{-6} \text{ rad.}$

Q2. (0,25 pt) Comme $\theta < \varepsilon = 3 \times 10^{-4} \text{ rad}$, Titan n'est pas observable à l'œil nu.



Partie B – Observation de Titan à l'aide d'un instrument astronomique

Q3. (0,25 pt pour justification obj et ocu) L'objectif est la lentille située du côté de l'objet à observer : il s'agit de la lentille L_1 .

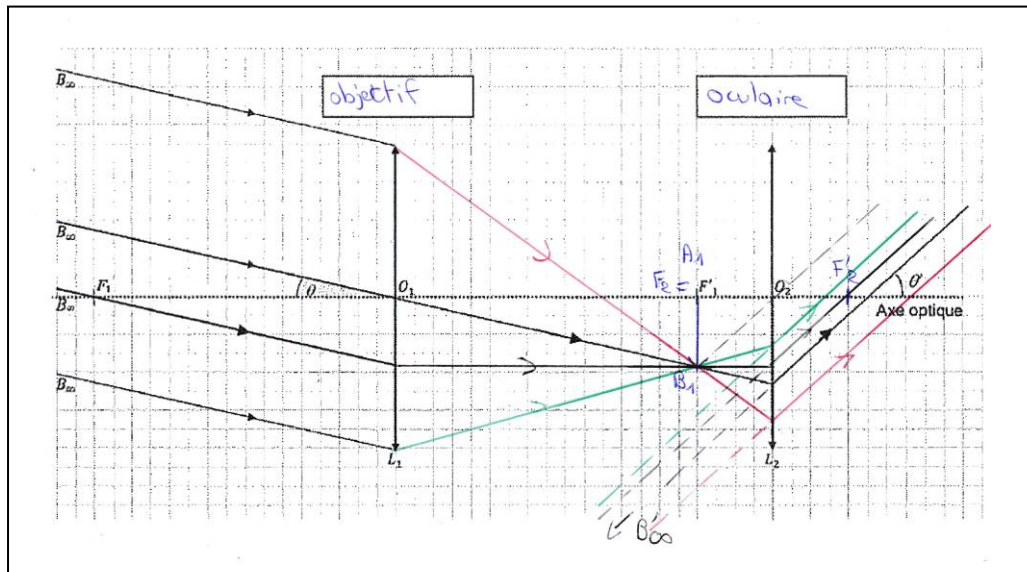
L'oculaire est la lentille située du côté de l'œil : il s'agit de la lentille L_2 .

(0,25 pt pour justification F_2 et F'_2) La lunette étant afocale, le foyer objet F_2 de L_2 est confondu avec le foyer image F'_1 de L_1 .

Par ailleurs, F_2 et F'_2 sont symétriques par rapport au centre optique O_2 de L_2 .

Voir ANNEXE.

Q4. (1 pt)



Q5. (0,25 pt) La distance focale f'_{obj} étant fixée à 3,10 m, le grossissement maximal s'obtient avec la distance focale de l'oculaire la plus petite soit f'_{ocu} car f'_{ocu} est au dénominateur. Donc on prendra l'oculaire tel que $f'_{ocu} = 12 \text{ mm}$.

Q6. (0,5 pt) $G_L = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}}$ donc $\theta' = \frac{f'_{obj} \times \theta}{f'_{ocu}} = \frac{3,1 \times 3,6 \times 10^{-6}}{12 \times 10^{-3}} = 9,3 \times 10^{-4} \text{ rad}$

On a donc : $\theta' > \varepsilon = 3 \times 10^{-4} \text{ rad}$

On peut observer Titan à travers la lunette astronomique de Marseille.

Partie D – Autour de Saturne

Q7. (0,25 pt) Système : {Janus} de masse m .

Référentiel : saturnocentrique considéré galiléen.

Bilan des forces : force d'attraction gravitationnelle exercée par Saturne $\vec{F}_{S/J}$

(0,5 pt) D'après la 2^e loi de Newton : $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ Donc $\vec{F}_{S/J} = m \cdot \vec{a}$

Or $\vec{F}_{S/J} = G \cdot \frac{M_S \cdot m}{r^2} \cdot \vec{u}_n$ donc $G \cdot \frac{M_S \cdot m}{r^2} \cdot \vec{u}_n = m \cdot \vec{a}$ et $\vec{a} = G \cdot \frac{M_S}{r^2} \cdot \vec{u}_n$

(0,5 pt) Pour un mouvement circulaire uniforme, on a $\vec{a} = \frac{v^2}{r} \cdot \vec{u}_n$ et $\vec{a} = G \cdot \frac{M_S}{r^2} \cdot \vec{u}_n$

Donc $\frac{v^2}{r} = G \cdot \frac{M_S}{r^2}$ donc $v^2 = \frac{G \cdot M_S}{r}$ et $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_S}{r}}$

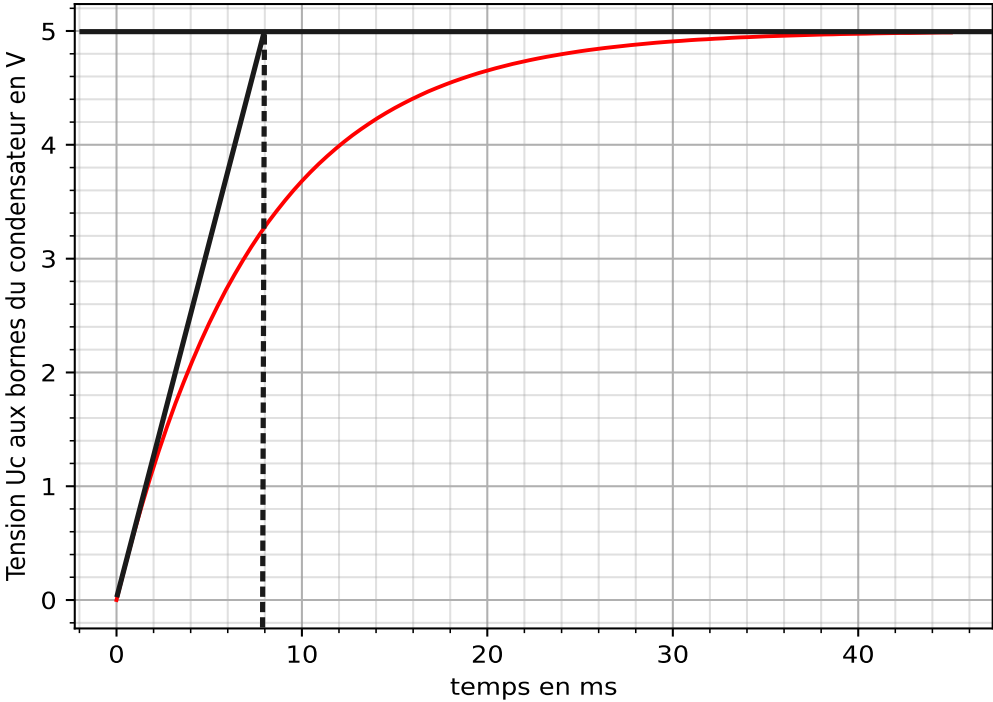
Q8. (0,5 pt) La vitesse de Janus peut s'écrire : $v = \frac{2\pi \cdot r}{T}$. Donc $T = \frac{2\pi \cdot r}{v} = \frac{2\pi \cdot r}{\sqrt{\frac{G \cdot M_S}{r}}} = 2\pi \cdot r \cdot \sqrt{\frac{r}{G \cdot M_S}} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_S}}$

Soit : $T^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{r^3}{G \cdot M_S}$ donc $T^2 = k \cdot r^3$ avec $k = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_S}$.

On retrouve bien la troisième loi de Kepler avec k une constante.

Q9. (0,25 pt) $M_S = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G \cdot T^2} = \frac{4\pi^2 \times (1,51 \times 10^8)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (17 \times 3600)^2} = 5,4 \times 10^{26} \text{ kg}$

Correction-MODÉLISATION D'UN DÉTECTEUR CAPACITIF D'HUMIDITÉ

	Modélisation de la charge du condensateur
Q1.	qd S augmente, C augmente
	qd d augmente, C diminue
Q2.	loi des mailles $E = u_C + u_R$
	loi d'ohm $E = u_C + Ri$
	courant dans un condensateur $E = u_C + R \times C \frac{du_C}{dt}$
	on pose $\tau = RC$ et on trouve $\tau \times \frac{du_C}{dt} + u_C = E$
Q3.	$\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau} \times e^{-t/\tau}$
	$\tau \times \frac{du_C}{dt} + u_C = \frac{\tau \times E}{\tau} \times e^{-t/\tau} + E \times (1 - e^{-t/\tau})$ $E \times e^{-t/\tau} + E - E \times e^{-t/\tau} = E$
	Donc $u_C(t) = E \times (1 - e^{-t/\tau})$ est bien solution de l'équation différentielle
Q4.	Détermination graphique 
	$\tau = 8 \text{ ms}$
Q5.	$u_C(\tau) = E \times (1 - e^{-\tau/\tau})$ $u_C(\tau) = E \times (1 - e^{-1})$ $u_C(\tau) = E \times (1 - 0,37) = 0,63 \times E$
	Modélisation de la mesure de la teneur en eau d'un sol argileux

Q6.	$52\ 000 \rightarrow 1\ s$ $10 \rightarrow \tau$ $\tau = \frac{10 \times 1}{52\ 000} = 1,92 \times 10^{-4}\ s$ $\tau = 200\ \mu s = 200 \times 10^{-6} = 2,0 \times 10^{-4}\ s$
	On peut donc conclure que l'on est dans le même ordre de grandeur
Q7.	$\tau = RC \rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{200 \times 10^{-6}}{2,2 \times 10^5} = 9,1 \times 10^{-10}\ F$
	$C = \frac{\epsilon \times S}{d} \rightarrow \epsilon = \frac{C \times d}{S} = \frac{9,1 \times 10^{-10} \times 1,0 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-1}} = 9,1 \times 10^{-11}\ F \cdot m^{-1} = 0,9 \times 10^{-10}\ F \cdot m^{-1}$
	Par lecture graphique on trouve une teneur minimum de 15 %
Q8.	Le but du programme est de donner la valeur du temps caractéristique τ
Q9.	while tension < 0,36 * E
Q10	en reprenant la démarche de la question Q7, on trouve
.	
	$C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,287 \times 10^{-3}}{2,2 \times 10^5} = 1,3 \times 10^{-9}\ F$
	$\epsilon = \frac{C \times d}{S} = \frac{1,3 \times 10^{-9} \times 1,0 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-1}} = 1,3 \times 10^{-10}\ F \cdot m^{-1}$
	soit par lecture graphique une teneur de 20 %, cette teneur est insuffisante pour la croissance de la plante