

UPMC

LP210 - Partie : Mouvement planétaire.

2011-2012 Semestre 1

Seconde session d'examen * Epreuve du mercredi 25 janvier 2012

Calculatrice autorisée. Epreuve sans document.

Ce texte d'examen est sur 2 pages.

Durée conseillée pour cette partie : 1 heure.

Il sera tenu compte de la clarté des calculs et de la présentation finale des résultats. On précisera toujours les unités.

I - Exoplanète

Depuis 1995, on a pu observer *de manière indirecte* la présence de planètes autour d'autres étoiles que le Soleil. On les appelle « exoplanètes ».

L'étoile dite Corot-10 est située à 345 pc. On a établi que sa masse était égale à M_{\odot} , la masse du Soleil. La planète Corot-10b, qui gravite autour dans un mouvement circulaire, a une période 13,2 jours.

a) Calculer (en UA) le demi-grand axe de l'orbite de Corot-10b.

b) La masse de la planète a été évaluée à 2,75 fois la masse de Jupiter. Expliquer pourquoi ce genre de planète est du type appelé « Jupiter chaud ».

c) La planète Corot-13b orbite autour de l'étoile Corot-13, avec une période de 4,03 jours et à une distance de 0,051 UA. Quelle est, en unité M_{\odot} , la masse de l'étoile Corot-13.

II - Saturne

* - Documents

Constante d'accélération centrale du Soleil : $\mu_{\odot} = 1,327 \cdot 10^{20}$ uSI

Constante d'accélération centrale de Saturne : $\mu = 3,794 \cdot 10^{16}$ uSI

Orbite héliocentrique de Saturne :

– demi-grand axe $a = 9,538$ UA ;

– excentricité $e = 0,05415$

Rayon de Saturne : $R_S = 60268$ km

Période de rotation de Saturne : 10,659 heures

Masse volumique moyenne de Saturne : $\rho_S = 0,7 \cdot 10^3$ kg.m⁻³

On rappelle : $1 \text{ UA} = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$

1 - Orbite de Saturne

- Calculer (en année) la période de révolution de Saturne.
- Calculer (en UA) la distance maximale et la distance minimale de Saturne au Soleil.
- Calculer (en UA) la valeur b , le demi-petit axe, et la comparer à celle de a . Que peut-on en conclure ?

2 - Voyage vers Saturne

On envoie une sonde C vers Saturne. Pour cela on la met sur une orbite elliptique héliocentrique, dont le périhélie est sur l'orbite de la Terre et l'aphélie sur l'orbite de Saturne. On considère ici les orbites des planètes comme circulaires.

- Faire un schéma de la trajectoire elliptique de C .
- Calculer le temps de transfert de C , de la Terre à Saturne (ce type de transfert s'appelle le transfert d'Hohmann).
- Est-il possible, d'après vous, de réduire le temps de parcours, pour une sonde spatiale, entre la Terre et Saturne ?

3 - Satellite planétostationnaire

On désire mettre C en orbite autour de Saturne, de telle sorte que C soit toujours à la verticale du même point de la planète (orbite planétostationnaire).

- Quelles sont les caractéristiques générales de cette orbite. Calculer son rayon r_0 , en km.
- Calculer l'altitude du satellite C .

4 - Limite de Roche

La relation donnant la limite de Roche est :

$$r_R = 2,4 \left(\frac{\rho_S}{\rho_T} \right)^{1/3} R_S$$

où ρ_T est la masse volumique de Titan, un satellite naturel de Saturne (les grandeurs ρ_S et R_S sont définies plus haut). On donne : $\rho_T = 1,4 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$.

- Calculer r_R , la limite de Roche pour Titan, l'exprimer en km.
- Tirer une conclusion à propos des anneaux de Saturne.