

UPMC - **LP210** - Partie : Mouvement planétaire.

2009-2010 Semestre 2

Examen (Première session)

Epreuve du lundi 11 janvier 2010.

Calculatrice autorisée. Epreuve sans document.

Ce texte est sur deux pages.

Dans tout ce texte, a représente le demi-grand axe de l'orbite considérée et e son excentricité. La période de révolution du mouvement est notée T .

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

A - Questions de cours

1 - Moment cinétique

- a) Donner la définition du moment cinétique $\vec{C}$, par unité de masse.
- b) A l'aide de $\vec{C}$, démontrer que le mouvement des planètes est plan.

2 - Loi des aires

Enoncer et démontrer la deuxième loi de Kepler (loi des aires).

3 - Mouvement de précession

Donner la définition de la précession nodale. Illustrer par un exemple avec la planète Terre.

4 - Jour sidéral

Calculer la durée du jour sidéral J_s (pour la Terre). Expliquer le calcul et donner la valeur de J_s en heure, minute, seconde.

B - Mouvement des comètes

Document

On donne les valeurs de a , en UA (unité astronomique) pour les huit planètes du Système solaire et pour un OTN (Objet Trans-Neptunien) : Mercure : 0.387 ; Vénus : 0.723 ; Terre : 1.000 ; Mars : 1.524 ; Jupiter : 5.201 ; Saturne : 9.538 ; Uranus : 19.183 ; Neptune : 30.055 ; Pluton : 39.440.

La période de révolution de la Terre autour du Soleil est supposée connue.

1 - Comète de Encke

La comète de Encke a une orbite elliptique. A son périhélie, elle atteint l'orbite de Mercure, à son aphélie, celle de Jupiter.

- a) Faire un schéma de l'orbite, dans son contexte.

- b) Calculer a (en UA) et e pour cette comète.
- c) Calculer sa période T , en années.
- d) Vitesse. On note par r le rayon vecteur (distance Soleil-comète). On donne la valeur de la vitesse V du corps en fonction de r :

$$V^2 = \mu \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right) \quad (1)$$

où μ représente la constante d'attraction gravitationnelle (veuillez noter qu'on n'a jamais besoin, dans ce problème, de sa valeur numérique).

Calculer le rapport V_p/V_a (vitesse V_p au périhélie et V_a à l'aphélie) et donner la valeur numérique.

2 - Comète de Halley

Les caractéristiques orbitales de la comète de Halley sont : $a = 17.9$ UA, $e = 0.96727$.

- a) Calculer les distances r au périhélie P et à l'aphélie A . Nommer les planètes dont l'orbite est située au voisinage de ces deux points P et A .
- b) Calculer numériquement la période T de la comète de Halley.
- c) Calculer la valeur numérique du rapport V_p/V_a .
- d) Exprimer $\sqrt{\mu/a}$ en fonction de T et a . A l'aide de (1), exprimer alors les vitesses V_p et V_a , puis calculer les valeurs numériques (sans avoir à connaître μ).