

UNIVERSITE des SCIENCES et TECHNOLOGIES de LILLE

LMD semestre S1, LST-A, UE Astronomie

Devoir surveillé de Novembre 2004

durée 1 heure 30

sans documents, calculatrices autorisées

• Questions A (6 points)

1. Expliquez ce qu'est l'effet Doppler-Fizeau et donner sans démonstration la formule correspondante en précisant bien ce que représente chaque symbole dans celle-ci.

Application : Sachant que le Soleil a un rayon de 696 000 km et tourne sur lui-même en 25 jours, calculer la vitesse des points de l'équateur du Soleil.

Comment se manifesterait l'effet Doppler-Fizeau pour ces points de l'équateur solaire s'ils étaient observés depuis la Terre (supposée ponctuelle et située à distance constante du Soleil dans l'équateur de celui-ci).

Calculer dans ce cas les valeurs extrêmes du décalage spectral pour la raie H_α de l'Hydrogène ($\lambda = 656,469$ nm).

2. Etant donnée la loi de luminosité spectrale d'un corps noir à la température T :

$$L(\lambda) = \frac{C_1}{\lambda^5} \frac{1}{\exp(C_2/\lambda T) - 1}$$

expliquez ce qu'est la loi de Wien qui en découle, et comment on peut la démontrer.

Application : Sachant que la luminosité d'une étoile est maximum à la longueur d'onde de 289,8 nm si sa température de surface est de 10000 K, calculer la longueur d'onde du maximum de luminosité d'une étoile à 5700 K et celle d'un corps noir à 2,735 K.

• Questions B (8 points)

1. Expliquer comment on peut calculer, en kilogrammes, la masse du Soleil. Effectuer ce calcul (voir les données fournies en annexe).

2. Donner sans démonstration la formule permettant de calculer la vitesse de libération à la distance r d'un corps de masse M .

Application : Calculer la vitesse de libération à la surface du Soleil, puis à la distance de 1 UA (unité astronomique).

3. Qu'est-ce que la photosphère ? Donner brièvement ses principales caractéristiques physiques.
4. Expliquer brièvement l'origine de l'énergie émise par le Soleil sous forme de rayonnements électromagnétiques.

Sachant qu'un écran placé perpendiculairement au rayonnement solaire à la distance d'une unité astronomique du Soleil reçoit 1360 W/m^2 , calculer la puissance totale émise par le Soleil.

En déduire, en kilogrammes, la perte de masse subie par le Soleil chaque seconde.

• Questions C (6 points)

1. Décrire brièvement les principales caractéristiques de la planète Mercure et de ses mouvements sur elle-même et autour du Soleil.
2. Donner sans démonstration la 3^{ième} loi de Képler relative au mouvement d'un satellite de masse μ tournant autour d'une planète de masse m sur une orbite circulaire planétocentrique de rayon R avec une période T .

Application : Calculer, en unités de masse solaire, les masses de la planète Pluton et de son satellite Charon, sachant que ce dernier tourne autour de Pluton en 6,387 jours à la distance de 19 600 km, et sachant que la masse de Charon représente 22% de celle de Pluton.

3. On observe depuis la Terre une petite planète de la ceinture d'astéroïdes lorsqu'elle est à l'opposition ; 447,19 jours plus tard, cette petite planète est de nouveau vue en opposition. Comment appelle-t-on en astronomie cette durée entre 2 oppositions successives ?
En déduire la période sidérale du mouvement de cette petite planète, puis le rayon (en UA) de son orbite autour du Soleil.

Annexe

On donne la valeur de la constante G dans le système MKS :

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

Mais on pourra aussi utiliser sa valeur dans le système d'unités astronomiques.

On donne aussi la durée de l'année sidérale :

$$T_0 = 365,25636 \text{ jours}$$

Les autres constantes utiles, comme la vitesse de la lumière ou la valeur de l'UA en km, sont supposées connues (au moins pour leur ordre de grandeur).