

UNIVERSITE des SCIENCES et TECHNOLOGIES de LILLE

LST-A semestre S1, UE Astronomie

Examen de Janvier 2005

durée 2 heures

sans documents, calculatrices autorisées

On utilisera, le cas échéant, les données numériques fournies en annexe.

• Questions A

1. Qu'est-ce que la ceinture de Kuiper ?
2. Donner sans démonstration la relation qui exprime la période synodique d'une planète en fonction des périodes sidérales de cette planète et de la Terre.
3. Donner sans démonstration la 3^{ième} loi de Képler relative au mouvement circulaire d'une planète centré sur le Soleil, en précisant bien ce que sont les quantités qui interviennent dans cette relation.
4. Application : On mesure la période synodique d'une petite planète : 730, 512 jours.
 - Calculer la période sidérale de cette planète selon que son orbite est intérieure à l'orbite de la Terre ou extérieure à celle-ci.
 - En déduire, dans chacun de ces deux cas, le rayon de son orbite héliocentrique exprimé en UA.

• Questions B

1. Décrire brièvement les caractéristiques principales de notre Galaxie (masse, dimensions, structure, composition, position et mouvement du Soleil dans celle-ci).
2. Expliquer brièvement comment l'effet de parallaxe se manifeste depuis la Terre sur des étoiles fixes par rapport au Soleil et situées dans le plan de l'écliptique. Donner l'expression de la longitude géocentrique d'une telle étoile en fonction de la longitude géocentrique du Soleil et de la parallaxe de cette étoile.
 - Quelle unité de distance découle directement de cette notion de parallaxe trigonométrique ? Exprimer sa valeur en unités astronomiques et en kilomètres.
 - Jusqu'à quelle distance cet effet de parallaxe est-il détectable actuellement ?
 - Quelle mission spatiale a récemment réalisé ces mesures de parallaxe et quels en furent les résultats principaux ?
3. Application : Une étoile est observée avec l'angle de parallaxe $\varpi = 0''078$.
 - Quelle est alors sa distance ?
 - Cette étoile est en fait une étoile double $A-B$ dont on suppose que le mouvement de B autour de A est circulaire, de rayon a et de période T , mais, cette orbite n'étant pas vue de face, l'orbite apparente de B est elliptique. Pourquoi l'étoile A est-elle vue au centre de cette ellipse.
 - La séparation angulaire maximum des 2 étoiles est : $\alpha = 1''27$. Pourquoi α représente-t-il l'angle sous lequel on voit le rayon a de l'orbite réelle ? Calculer a en UA, et si $T = 40,3$ années, calculer la somme des masses des deux étoiles en unités de masse solaire.

• Questions C

- Définir la magnitude apparente d'une étoile, puis sa magnitude absolue. En déduire la relation existant entre ces deux sortes de magnitudes et la distance de l'étoile.
- Quelle relation y a-t-il entre l'intensité I d'une étoile, sa température de surface T et son rayon R ?
En déduire une expression de la magnitude absolue M d'une étoile en fonction de sa température et de son rayon, puis exprimer $M - M_{\odot}$ en fonction de T/T_{\odot} et de R/R_{\odot} .
- Dessiner le diagramme HR en expliquant ce qu'il représente ? Décrire brièvement comment une étoile comme le Soleil évolue dans ce diagramme.
- Application :
 - Une étoile, de parallaxe $\varpi = 0''125$, est vue avec la magnitude apparente $m = 1,32$. Calculer sa magnitude absolue.
 - Calculer, en fonction du rayon du Soleil, le rayon des étoiles suivantes dont on donne la température de surface T et la magnitude absolue M , sachant que pour le Soleil on a $T_{\odot} = 5800 \text{ K}$ et $M_{\odot} = 4,6$:

| | T (K) | M |
|---------------------|---------|------|
| Sirius A | 11000 | 1,3 |
| Sirius B | 9000 | 11,4 |
| Bételgeuse | 3000 | -6,0 |
| Aldebaran | 3600 | -0,6 |
| Proxima du Centaure | 3600 | 16,7 |

Indiquer, pour chacune de ces 5 étoiles, sa classe de luminosité (géante, naine, etc...)

• Questions D

- Décrire qualitativement la courbe de lumière des étoiles "céphéides"; donner l'origine de ces variations et expliquer comment une certaine propriété de ces étoiles permet de déterminer leur distance.
- Application :
 - Sachant que la magnitude absolue moyenne d'une céphéide vaut

$$\bar{M} = -2 \log_{10}(P) - 2,5 \quad (\text{où } P \text{ est donné en jours})$$
 déterminer la distance d'une galaxie dans laquelle on observe une céphéide de magnitude apparente moyenne $\bar{m} = 21,5$ et de période $P = 100$ jours.
 - Une telle galaxie fait-elle partie du groupe local de galaxies ?

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 : $T_0 = 365,256$ jours

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