

Examen, 31 mai 2001  
Documents *non* autorisés

NB. Les questions sont *largement indépendantes*. Ne pas passer plus de 5-10 mn par question! On ne demande pas des valeurs numériques très précises, mais on demandera des justifications physiques soigneuses.

**Valeurs numériques:**

Vitesse de la lumière:  $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Parsec:  $1 \text{ pc} \sim 3 \times 10^{16} \text{ m}$

Masse du Soleil:  $M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

Luminosité du Soleil:  $L_{\odot} = 3.86 \times 10^{26} \text{ W}$

Masse du proton:  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

1- Qu'appelle-t-on parallaxe annuelle d'une étoile? Comment définit-on le parsec? Combien vaut-il en années-lumière? En unités astronomiques?

2- Quelle sont les distances typiques entre planètes? entre étoiles? entre galaxies? Quelle est le diamètre de notre Galaxie? Combien contient-elle d'étoiles?

3- Quelle est la quantité physique qui sert à déterminer le *type spectral* d'une étoile? Quelle est la quantité qui permet de déterminer sa *classe stellaire*? Quel est le nom du diagramme où ces deux quantités sont portées?

4- Qu'appelle-t-on "Séquence Principale"? Expliquer brièvement (mais en donnant des arguments physiques) pourquoi la plupart des étoiles s'y trouvent.

5- Comment définit-on la magnitude d'une étoile? L'œil peut distinguer jusqu'à une magnitude de 6. Sachant que le diamètre de la pupille la nuit est de 6 mm, jusqu'à quelle magnitude peut-on voir les étoiles dans le télescope de 60 cm de diamètre de Meudon? Même question avec le VLT, dont le miroir primaire a un diamètre de 8 m.

6- Chaque proton fusionné dans le Soleil libère une énergie d'environ  $0.007m_p c^2$ . Estimez alors la durée de vie du Soleil, sachant qu'environ 10% de sa masse participe effectivement aux réactions nucléaires. Cette durée est-elle compatible avec ce que l'on sait de l'âge de la Terre?

7- Expliquer en quoi consiste le paradoxe de Olbers. Comment peut-on le résoudre?

8- Rappeler quelle est la signification de la "constante de Hubble",  $H$ . Qu'entend-on par  $H_0$ ?

9- Les mesures (incertaines) actuelles indiquent que  $H_0 \sim 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Méga-parsec}^{-1}$ . Quelle est la dimension de  $H_0$  ?

10- Le modèle d'expansion de l'Univers à la Einstein-de Sitter prévoit que l'âge de l'Univers est de:

$$t = \frac{2}{3} \frac{1}{H_0}$$

Estimer  $t$  en années.

Cela pose-t-il un problème, sachant que des modèles d'évolution stellaire indiquent que les plus vieilles étoiles de notre Galaxie ont entre 12 et 14 milliards d'années?