

Examen – 19 décembre 2008

**Partie: ordres de grandeur et physique stellaire**

Sans documents, calculatrices de type collège autorisées

---

**Quelques quantités utiles:**

NB. Le symbole " $\odot$ " représente le Soleil.

Luminosité du Soleil:  $L_{\odot} = 4 \times 10^{26}$  W

Rayon solaire:  $R_{\odot} = 7 \times 10^5$  km

Masse solaire:  $M_{\odot} = 2 \times 10^{30}$  kg

Unités astronomique (UA):  $1 \text{ UA} = 1.5 \times 10^8$  km

---

Indications: plusieurs questions sont indépendantes. La plupart des questions ne demandent que des calculs *simples*.

- 1- Donner de manière soignée la définition du parsec (pc). Calculer, d'après cette définition, la valeur du parsec exprimée en unités astronomiques (UA).
- 2- Donner la relation entre la distance d'une étoile et sa parallaxe annuelle. On précisera les unités employées dans cette relation.
- 3- Donner la relation entre la magnitude apparente d'une étoile,  $m_{\text{app}}$ , et le flux lumineux reçu  $E$  (en  $\text{W m}^{-2}$ ) en provenance de cette étoile, au niveau de l'observateur.
- 4- Donner la relation entre le flux stellaire  $E$ , la luminosité  $L$  de l'étoile et sa distance  $d$  à l'observateur.
- 5- En déduire la relation entre la magnitude apparente  $m_{\text{app}}$  d'une étoile et sa magnitude absolue,  $M_{\text{abs}}$ .
- 6- Rappeler les valeurs typiques des magnitudes apparentes (a) des étoiles les plus brillantes dans le ciel, (b) des étoiles à la limite de détection à l'œil nu, (c) des objets les plus faibles actuellement détectables dans de gros télescopes.
- 7- Le Soleil a une magnitude visuelle apparente d'environ  $v \approx -27$ , contre  $v \approx -12$  pour la pleine Lune. Estimer le rapport des flux lumineux reçus des deux astres. Conclusion: peut-on attraper un "coup de Lune"?
- 8- L'étoile supergéante Bételgeuse a une luminosité de  $L \approx 3 \times 10^5 L_{\odot}$ , et son spectre indique que sa température photosphérique effective est de  $T \approx 3500$  K, alors que pour le Soleil, on mesure une température effective de  $T_{\odot} = 5770$  K. Estimer alors le rayon de Bételgeuse, d'abord en unité de rayons solaires,  $R_{\odot}$ , puis en km, et enfin en UA.

Quelles orbites planétaires de notre système solaire seraient englobées dans un tel rayon?

**9-** Estimer le diamètre angulaire apparent de Bételgeuse (en seconde d'arc), sachant que cette étoile se trouve à environ 150 pc de nous.

Ce diamètre est-il facilement observable?

**10-** Estimer la masse volumique moyenne de Bételgeuse, sachant que sa masse est de l'ordre de  $20 M_{\odot}$ . Qu'en pensez-vous?

**11-** Une naine blanche ("NB") a le même type spectral que le Soleil, mais a une magnitude absolue supérieure de 10 à celle du Soleil, soit  $M_{\text{abs, NB}} = M_{\text{abs, } \odot} + 10$

Quel est son rayon, en km?

**12-** Cette naine blanche a une masse comparable à celle du Soleil. Estimez sa masse volumique, et la traduire en tonnes par  $\text{cm}^3$ . Qu'en pensez-vous?

**13-** Question bonus: rappeler les temps de vie du Soleil s'il tirait son énergie:

- (a) de réactions chimiques,
- (b) d'une lente contraction (comment appelle-t-on ce temps?),
- (c) de réactions thermonucléaires.

Quelle est la source actuelle de l'énergie produite par le Soleil?