

Examen – 11 janvier 2010

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 UA = 1.5×10^8 km

Masse volumique de l'eau (conditions normales de température et pression): $\rho_{\text{eau}} = 1000$ kg m⁻³

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

Ordres de grandeurs

- 1- Quelle est l'âge estimé de la Terre? La durée de vie totale du Soleil? Quelle est l'âge estimé de l'Univers?
- 2- En combien d'années le système solaire effectue-t-il une révolution autour du centre galactique?
- 3- Donner en kilomètres le rayon typique de la Terre, et la distance moyenne Terre-Soleil.
- 4- Quelles sont les distances typiques entre deux étoiles dans la région de la Galaxie entourant le Soleil? Quelles sont les distances typiques entre deux galaxies dans notre région de l'Univers?

Antarès

Antarès est une étoile de magnitude visuelle (i.e. mesurée dans le filtre V) apparente $m_V = 1.03$, de température photosphérique effective $T = 3500$ K, et de parallaxe annuelle $\pi'' = 0.00540 \pm 0.0017$ arcsec.

- 5- Calculer sa magnitude visuelle absolue, M_V .
- 6- Vers quelle longueur d'onde le spectre d'Antarès atteint-il son maximum d'intensité?
- 7- Le Soleil a une magnitude visuelle absolue de $M_V(\odot) = 4.83$. Calculer le rapport $L_V(A)/L_V(\odot)$ de la puissance (ou luminosité) émises par Antarès dans le domaine visible, sur la puissance émise par le Soleil, toujours dans le domaine visible.

TSVP

- 8-** Des mesures photométriques plus complètes montrent que le rapport des luminosités (puissances émises dans tout le spectre) est de $L(A)/L(\odot) = 9 \times 10^4$. Expliquer qualitativement (c'est-à-dire sans calculs) pourquoi les valeurs de $L_V/L_V(\odot)$ et de $L/L(\odot)$ sont différentes.
- 9-** Estimer le rayon d'Antarès, $R(A)$, d'abord en unité de rayons solaires (R_\odot), puis en unités astronomiques (UA).
- 10-** Si on plaçait Antarès à la place du Soleil, quelles seraient les orbites planétaires qui seraient englobées dans Antarès?
- 11-** On estime la masse d'Antarès à 15.5 masses solaires (M_\odot). Estimer la masse volumique moyenne d'Antarès, $\bar{\rho}$, et la comparer à la masse volumique de l'eau, mesurée dans les conditions normales de température et de pression. Commentaire.
- 12-** Quelle est l'incertitude sur la distance d'Antarès?