

Énoncé des exercices

## I. Rappels et généralités

## 1. Quelques ordres de grandeur, à titre de rappel

Entourez la (les) réponse(s) correcte(s) (il s'agit toujours d'ordres de grandeur) :

1. Le rayon de la Terre est de  
 $10^3$  /  $10^4$  /  $10^5$  km
2. Le rayon du Soleil est de  
 $10^3$  /  $10^4$  /  $10^5$  /  $10^6$  /  $10^7$  /  $10^8$  km
3. Le diamètre apparent du Soleil est de  
 $5^\circ$  /  $1.5^\circ$  /  $0.5^\circ$  /  $0.1^\circ$

Justifier la réponse.

4. Le diamètre apparent de Sirius est de  
1 / 0.1 / 0.01 / 0.001 / 0.0001 / 0.000001 seconde d'arc

Justifier la réponse, sachant que la parallaxe de Sirius vaut 379.2 mas (1 mas  $\equiv$  0.001"), et que son rayon vaut environ 2 fois celui du Soleil.

Rappel: La relation entre distance et parallaxe est  $d[\text{pc}] = 1/\pi["]$ , et 1 pc =  $3.086 \times 10^{16}$  m.

Est-il possible de résoudre le disque apparent de Sirius avec les plus puissants interféromètres optiques actuellement disponibles?

5. Le Soleil se trouve à 8 sec / 8 min / 8 h -lumière de nous
6. L'étoile la plus proche se trouve à / 4 semaines / 4 mois / 4 années / 40 années -lumière de nous.

7. La densité moyenne du Soleil est de  
 $10^3 / 10^4 / 10^5 / 10^6 \text{ kg.m}^{-3}$   
 Justifier à partir de la masse et du rayon solaires. ( $M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$ ).
8. La densité de matière baryonique entre les galaxies est de  
 $1 / 10 / 100 / 10^6 \text{ atomes.m}^{-3}$
9. La température à la surface du Soleil est de  
 $1000 / 3000 / 6000 / 10'000 / 20'000 \text{ K}$
10. La température au centre du Soleil est de  
 $5000 / 6000 / 10'000 / 10^5 / 10^6 / 10^7 \text{ K}$
11. L'âge du système solaire est de  
 $5 \cdot 10^8 / 10^9 / 5 \cdot 10^9 / 10^{10} / 2 \cdot 10^{10} \text{ ans.}$
12. Une étoile 100 fois plus massive que le Soleil vit  
 $10^5 / 10^6 / 10^7 / 10^8 / 10^9 \text{ ans.}$
13. Classer les éléments suivants par ordre d'abondance décroissante dans l'univers :  
*Al Be C H He Fe Li N O*
14. Les éléments chimiques dont notre corps est constitué ont été créés : dans les réactions chimiques dans le fœtus, lors de la création de la terre et du Soleil, dans les coeurs des étoiles massives, lors de la création de la galaxie, lors du Big-Bang.
15. L'énergie du Soleil provient : de la combustion du charbon, de la combustion de l'hydrogène, de la fission de l'hydrogène, de la fission de l'uranium, de la fusion de l'hydrogène.
- Connaissant la luminosité solaire  $L_{\odot} = 3.83 \times 10^{26} \text{ J s}^{-1}$ , la masse du Soleil ainsi que le pouvoir calorifique de la réaction de combustion de l'hydrogène  $Q = 3.42 \cdot 10^4 \text{ kcal/kg}$  (on a  $4185 \text{ J/kcal}$ ), calculer le temps de vie qu'aurait le Soleil s'il tirait son énergie de la combustion d'hydrogène. On admettra que le rapport des abondances d'oxygène et d'hydrogène est optimal (un noyau d'oxygène comporte 16 nucléons, celui de l'hydrogène un seul).
16. Une supernova est : une étoile qui pulse, une collision de galaxies, une étoile naissante, une étoile mourante.

17. Dans l'Univers, le rapport [ Nombre de photons / Nombre de baryons ] est de  
 $10^{-10}$  /  $10^{-3}$  / 1 /  $10^3$  /  $10^6$  /  $10^{10}$
18. Dans l'Univers, l'essentiel des photons provient : des galaxies, des étoiles, des nuages moléculaires, du big-bang.
19. Il existe des objets astronomiques émettant un rayonnement : gamma, rayons X, ultraviolet, infrarouge, les ondes millimétriques, les ondes centimétriques, les ondes décimétriques, les ondes métriques.

## 2. Généralités sur le rayonnement

Une "camera obscura" consiste en une boîte dont une face est percée d'un petit trou de diamètre  $d$  et dont la face opposée, située à distance  $L$  de la première, est constituée d'une plaque de verre dépoli ou d'un papier calque (voir figure). Montrer que le flux  $F_\nu$  sur le verre dépoli dépend du champ de l'intensité spécifique  $I_\nu(\theta, \varphi)$  selon la relation

$$F_\nu = \frac{\pi \cos^4 \theta}{4 f^2} I_\nu(\theta, \varphi)$$

où  $f$  est la focale relative  $f = L/d$ .

