NOM :	Prénom :

L3 Physique PARTIEL Astrophysique Mecredi 29/04/09

Durée 1 heure - calculatrice autorisée - Documents interdits (une feuille de notes A4 autorisée)
Remplir Nom et Prénom - Répondre sur la feuille

π	=	3.1415926					
σ_S	=	$5.67\,10^{-8}$ W.m^{-2}.K^{-4}	Stefan	1 AU	=	$150\,10^6$ km	Unité Astronomique
k	=	$1.38\,10^{-23}$ J.K^{-1}	Boltzman	1 $M_\odot$	=	$2\,10^{30}$ kg	Masse solaire
h	=	$6.626\,10^{-34}$ J.s	Planck	1 $L_\odot$	=	$3.86\,10^{26}$ W	Luminosité Solaire
e	=	$1.6\,10^{-19}$ C	charge de l'électron	1 $R_\odot$	=	$7\,10^8$ m	Rayon Solaire
c	=	$3\,10^8$ m.s^{-1}	vitesse lumière (vide)	1 pc	=	$3.1\,10^{16}$ m	parsec
ϵ_o	=	$8.84\,10^{-12}$ F.m^{-1}	Permittivité du vide	1 an (moyen)	=	$3.16\,10^7$ s	année moyenne
G	=	$6.7\,10^{-11}$ J.m.kg^{-2}	Constante gravitation	1 AL	=	$9.5\,10^{15}$ m	Année Lumière
a	=	$7.56\,10^{-16}$ J.m^{-3}.K^{-4}	2e constante de Stefan	$T_\odot$	=	6000 K	T surface soleil

On rappelle la définition de la *magnitude apparente* m d'une étoile à la longueur d'onde λ si F est le flux reçu (en W.m^{-2}, F_o étant un flux de référence) à cette longueur d'onde :

$$m = -2.5 \log \frac{F}{F_o}$$

On définit également la *magnitude absolue* M de la même étoile comme la magnitude apparente qu'elle aurait si elle était située à une distance de 10 parsec.

EXERCICE 1 : Betelgeuse a une magnitude absolue $M \approx -5$ et une magnitude apparente $m \approx 0$.

- Calculer la distance D de Betelgeuse en parcsec.

- Si Betelgeuse était distante de 1 kpc, quelle serait sa magnitude apparente ? Sa magnitude absolue ?

EXERCICE 2 :

• Rappeler l'expression de la luminosité L d'une étoile en fonction de son rayon R et de sa température de surface T.

On considère une planète en orbite à la distance d du soleil (rayon $R_\odot$, température $T_\odot$), dont la température est définie par léquilibre entre lénergie reçue par unité de surface et son rayonnement de corps noir à cette température.

• Montrer que dans ces conditions la température T de la planète peut s'écrire :

$$T = T_\odot \sqrt{\frac{R_\odot}{d}}$$

• Rappeler la relation qui lie la température T (en K) d'un corps noir et la longueur d'onde $\lambda_{\max}$ de son maximum d'émission (en μm).

• Montrer que cette relation permet d'interpréter le maximum de la courbe d'émission du soleil sur la figure 1

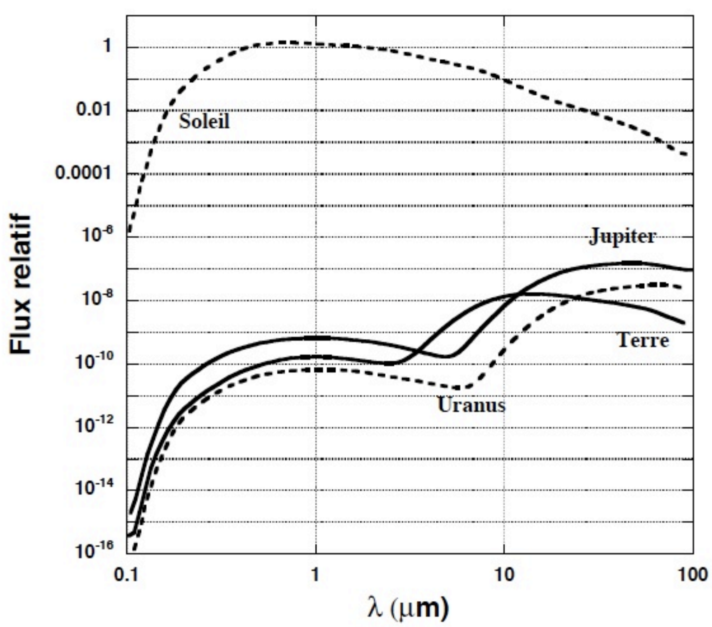

Figure 1: Emission du soleil et des planètes en fonction de λ exprimée en μm.

La figure représente également le spectre de quelques planètes dont la terre. Ce spectre est constitué de deux maxima, l'un à plus courte longueur d'onde étant la reproduction atténuée du maximum solaire (de manière identique pour toutes les planètes) et l'autre à plus grande longueur d'onde étant du à leur émission thermique propre,

- A quoi est du le maximum identique pour toutes les planètes dans leur courbe d'émission ?

- Si on considère la terre et les autres planètes comme des corps noirs (avec une seule température !), montrer que la relation $T, \lambda_{\max}$ appliquée à la terre est cohérente avec une température proche de $300\,\mathrm{K}$.

- A partir de la figure1, pensez-vous que la température moyenne du corps noir "terre" est plutôt plus faible ou plus élevée que $300\,\mathrm{K}$?

- Donnez une estimation de la température de corps noir de Jupiter et d'Uranus. Justifiez l'ordre de grandeur des valeurs trouvées.

EXERCICE 3 :

- Montrer que si les étoiles ont toutes la même masse volumique moyenne ρ_o (par exemple $1000\,\mathrm{kg.m^{-3}}$), on a :

$$\frac{M}{M_{\odot}} = (\frac{R}{R_{\odot}})^3$$

• La valeur exacte de ρ_o est-elle importante ?

On suppose de plus que la luminosité varie comme le cube de la masse : $\frac{L}{L_\odot} = (\frac{M}{M_\odot})^3$

• Montrer qu'on a alors :

$$\frac{T}{T_\odot} = (\frac{R}{R_\odot})^{7/4}$$