

Série 7: Enoncé

Laboratoire d'Astrophysique <http://lastro.epfl.ch>
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
Semestre de printemps 2019

Exercice 1 : Classification Spectrale

Soit une étoile observée avec un indice de couleur $(B - V) = 1.64$ mag et avec un rougissement interstellaire négligeable. La parallaxe de l'étoile est $p = 0.25''$ et sa magnitude visuelle $m_V = 9.80$ mag. Une étude spectroscopique révèle que cet astre a toutes les caractéristiques d'une étoile de la séquence principale.

- En vous basant sur les tables données à la fin du polycopié, estimez la classe spectrale et la correction bolométrique BC de l'étoile.
- Calculez la distance d de l'étoile en parsec, sa magnitude visuelle absolue M_V (en négligeant tout rougissement), sa magnitude bolométrique absolue M_{bol} et sa luminosité L en unité de luminosité solaire $L_{\odot} = 3.826 \times 10^{26}$ W. On rappelle que pour le Soleil $M_{bol,\odot} = 4.64$ mag.
- Quels sont la température effective T_{eff} et le rayon R de l'étoile? Comparez ce rayon à celui du Soleil $R_{\odot} = 6.96 \times 10^8$ m.
- Estimez la masse M de l'étoile en unité de masse solaire M_{\odot} .

Exercice 2 : Nuage moléculaire en effondrement

Considérons un modèle simple de création d'une protoétoile par effondrement d'un nuage moléculaire.

Par la conservation du moment cinétique, la vitesse de rotation du nuage augmente progressivement avec l'effondrement. La force centripète résultant de cette rotation finira par équilibrer la gravitation, mettant fin à l'effondrement. La protoétoile aura alors une forme de disque, dans un plan perpendiculaire à l'axe de rotation.

- Nous voulons calculer le rayon "final" r_f de la protoétoile, lorsque le nuage terminera de se contracter. Partons de l'équation qui décrit l'équilibre mentionné, dans le cadre d'une trajectoire circulaire autour du centre du nuage :

$$\omega^2 r = G \frac{M_r}{r^2} \tag{1}$$

- Dans cette équation, nous voulons remplacer la vitesse de rotation ω par une fonction de la vitesse de rotation initiale ω_0 et d'un rayon initial r_0 . Exprimez cette relation (i.e. la conservation du moment cinétique), en supposant que

le nuage passe d'une forme sphérique rigide ($I_s = \frac{2}{5}Mr^2$) à un disque rigide ($I_d = \frac{1}{2}Mr^2$).

- ii. Exprimez maintenant le rayon r_f de la protoétoile en équilibre, en fonction du rayon initial, de la vitesse de rotation initiale, et de la masse totale du nuage.
- b)
- i. Calculez la vitesse angulaire initiale ω_0 pour un nuage de $1 M_\odot$, d'un rayon initial de 0.5 pc et d'un rayon final de 100 UA.
 - ii. Quelle est la vitesse initiale de rotation (en m s^{-1}) au bord du nuage ?
 - iii. Quelle est la vitesse angulaire finale du disque ? Exprimez ce dernier résultat sous forme d'une période en années.
 - iv. Vérifiez (de tête, directement avec les bonnes unités !) que cette période est "très compatible" avec la période obtenue par application de la troisième loi de Kepler à la situation...