

Examen, 1er semestre, 2ème session, 25 janvier 2012

Documents de cours et calculatrices autorisés

Constante de gravitation: $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$

Masse du Soleil: $M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

Rayon du Soleil: $R_{\odot} = 7 \times 10^8 \text{ m}$

1 parsec = $3.1 \times 10^{11} \text{ m}$

Physique stellaire et ordres de grandeur

Le Soleil rayonne une puissance totale (luminosité) de $L_{\odot} \approx 4 \times 10^{26} \text{ W}$. On admet ici que son énergie mécanique totale (thermique + gravitationnelle) vaut $E_{\text{meca}} \approx -3GM_{\odot}^2/10R_{\odot}$.

- 1- Rappeler le nom du théorème qui permet de trouver cette expression.
 - 2- Estimer le taux de contraction du Soleil (en mètres par an) qui serait nécessaire pour expliquer la luminosité solaire.
 - 3- Une telle contraction serait-elle détectable sur plusieurs années? (on justifiera sa réponse)
 - 4- Une telle contraction est-elle compatible avec l'âge estimé du Soleil? (on justifiera sa réponse)
 - 5- Montrer simplement que le temps de chute libre d'un corps sous l'effet de sa propre gravitation est $t_{\text{chute}} \sim 0.3/\sqrt{G\rho}$, où ρ est la masse volumique typique du corps considéré.
 - 6- On considère une naine blanche de 1.4 masses solaires (M_{\odot}) et de rayon 6000 km. Lors de la phase de supernova, une cette naine blanche s'effondre sur elle-même. Estimer ce temps d'effondrement.
- Des mesures Doppler faites dans la raie à 21 cm de l'hydrogène montrent que le Soleil se déplace à environ 220 km sec^{-1} sur une orbite circulaire de rayon 8500 pc autour du bulbe de notre Galaxie,
- 7- Calculer la période de révolution du Soleil autour de la Galaxie. Combien de révolutions galactiques la Terre a-t-elle effectuées depuis sa formation?
 - 8- En modélisant simplement le bulbe galactique comme une sphère, estimer la masse de ce bulbe, en kg, puis en masses solaires.