

ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ "ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ-1" ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2011

1ο Θέμα: Η Ο Beldegeuse είναι αστέρι φασματικού τύπου M2 και ο Proxima Centauri αστέρι φασματικού τύπου M5. Από μέτρηση της παράλλαξης τους βρήκαμε ότι $d_B=2.7 \times 10^7$ AU και $d_{PC}=267100$ AU. Από παρατηρήσεις έχουμε βρει ότι η γωνιακή τους διάμετρος είναι $\alpha_B=0.125$ arcsec και $\alpha_{PC}=10^{-3}$ arcsec. **α)** Εξηγήστε γιατί η διαφορά στα απόλυτα μεγέθη τους, $M_{bol,PC}-M_{bol,B}$, είναι ~ 20.5 **(2)**. **β)** Ο Beldegeuse είναι αστέρι κατηγορίας λαμπρότητας I και ο Proxima Centauri αστέρι κατηγορίας λαμπρότητας V. Αν η μάζα του Beldegeuse είναι 200 φορές μεγαλύτερη, εξηγήστε τη μεγάλη διαφορά στην κατηγορία λαμπρότητας των δύο αστέρων **(1)**.

2ο Θέμα: Πόσο χρόνια θα παραμείνουν στην κύρια ακολουθία δύο αστέρια, το ένα μάζας $M=100M_\odot$ και λαμπρότητας $L=10^6L_\odot$, και το άλλο μάζας $M=0.5M_\odot$ και λαμπρότητας $L=0.1L_\odot$ **(2.5)** (Υποθέστε ότι και στα δύο αστέρια μόνο το 10% στο εσωτερικό τους είναι διαθέσιμο για πυρηνικές καύσεις. Υποθέστε επίσης ότι και τα δύο αστέρια αποτελούνταν αρχικά μόνο από υδρογόνο).

3ο Θέμα. Οι βασικές εξισώσεις που καθορίζουν τη δομή στο εσωτερικό των αστέρων της κύριας ακολουθίας είναι η εξίσωση υδροστατικής ισοροπίας, $\frac{dP}{dr} = \frac{-GM(r)\rho(r)}{r^2}$, και η εξίσωση

συνέχειας της μάζας: $\frac{dM}{dr} = \rho(r)4\pi r^2$. Υποθέστε ότι η πυκνότητα ενός αστέρα αλλάζει με την

απόσταση από το κέντρο του ως εξής: $\rho(r) = \rho_0 \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right]$, όπου R είναι η ακτίνα του αστέρα. **α)**

Υπολογίστε πως αλλάζει η μάζα του αστέρα συναρτήσει των r και ρ_0 και δείξτε ότι: $M = (8/15)\pi\rho_0 R^3$. **(2)**. **β)** Δείξτε ότι, η πίεση στο κέντρο του αστέρα θα είναι ίση με: $P_C = (G\rho_0 M)/(4R)$ **(1)**.

4ο Θέμα: Έστω ευσταθής λευκός νάνος στο κέντρο του οποίου υπάρχουν ιόντα ατομικού βάρους A και ατομικού αριθμού Z ($Z/A \sim 0.5$). Η πίεση στο κέντρο του δίνεται από τη σχέση: $P_C \sim \hbar^2 n_e^{5/3} / m_e$, όπου \hbar μία σταθερά, n_e η πυκνότητα των ηλεκτρονίων και m_e η μάζα του ηλεκτρονίου. Χρησιμοποιήστε το αποτέλεσμα του ερωτήματος (β) στο 3ο θέμα (θεωρώντας ότι $\rho_0 \sim 3M/4\pi R^3$), για να βρείτε μία σχέση μεταξύ της ακτίνας και της μάζας του λευκού νάνου **(1)**. Σχολιάστε τη σχέση που θα βρείτε **(0.5)**.

Δίνονται ότι: $L_\odot = 3.84 \times 10^{26}$ W, $M_\odot = 2 \times 10^{30}$ kg, $R_\odot = 7 \times 10^8$ m, $m_H = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, $1AU = 1.5 \times 10^{11}$ m

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ. Ι. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ