

ΞΕΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ "ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ-1" ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2012

**1ο Θέμα:** Θεωρείστε αστέρι μάζας ίση με εκείνη του Ήλιου. **α)** Υπολογίστε την ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την αντίδραση "3 άλφα":  $3^4\text{He} \rightarrow ^{12}\text{C}$ . Οι μάζες των πυρήνων  $^4\text{He}$  και  $^{12}\text{C}$  είναι  $4.0026 \text{ amu}$  και  $12.0000 \text{ amu}$ , όπου  $1 \text{ amu}$  (atomic mass unit) =  $1.6606 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . **(1 β)** Υποθέστε ότι μόλις ο αστέρας φτάσει στον οριζόντιο κλάδο των γιγάντων, 10% της αρχικής του μάζας είναι σε μορφή  $^4\text{He}$  στον πυρήνα. Υπολογίστε την ολική ενέργεια που θα απελευθερωθεί κατά τη σύντηξη του ηλίου σε άνθρακα μέσω της αντίδρασης "3 άλφα". **(1 γ)** Υποθέστε τώρα ότι κατά τη διάρκεια που ο αστέρας θα παραμείνει στον οριζόντιο κλάδο των γιγάντων η λαμπρότητά του είναι ίση με  $100 L_{\odot}$  και υπολογίστε το χρόνο που θα παραμένει σ' αυτόν τον κλάδο, αν όλη η ακτινοβολούμενη ισχύς ισούται με εκείνη που παράγεται στον πυρήνα του από σύντηξη ηλίου. **(1)**

**2ο Θέμα.** Ένα αστρικό σμήνος αποτελείται από 100 αστέρια με απόλυτο μέγεθος  $M=0.0$ , 1000 αστέρια με απόλυτο μέγεθος  $M=3.0$ , και 10000 αστέρια με  $M=6.0$ . Βρείτε το απόλυτο μέγεθος όλου του σμήνου. **(1.5)**

**3ο Θέμα.** Υποθέστε ότι, αν η ενεργός θερμοκρασία ενός αστέρα είναι μεγαλύτερη από 10000 K, τότε  $F_B/F_V > (F_B/F_V)_{\text{vega}}$  ( $F_B$  και  $F_V$  είναι η ροή ακτινοβολίας στα φίλτρα B και V, αντίστοιχα). Χρησιμοποιείστε τον ορισμό του μεγέθους στα φίλτρα B και V για να δείξετε ότι ο δείκτης χρώματος,  $B-V$ , αυτού του αστεριού είναι μικρότερος του μηδενός **(2)**.

**4ο Θέμα: α)** Αποδείξτε ότι η ολική ενέργεια σύνδεσης ενός αστέρα μάζας  $M$  και ακτίνας  $R$  είναι ίση με  $-(3/5)GM^2/R$  (θεωρώντας αστέρι με σταθερή πυκνότητα) **(1.5 β)** Θεωρείστε ότι ο πυρήνας ενός αστέρα μεγάλης μάζας λίγο πριν την κατάρρευσή του και την έκρηξη υπερκαινοφανούς τύπου II έχει μάζα ίση  $1M_{\odot}$  και ακτίνα ίση με εκείνη της Γης. Υποθέστε ότι κατά την κατάρρευση του πυρήνα το 100% της δυναμικής ενέργειας που απελευθερώνεται μετατρέπεται σε νετρίνο και ότι 1% των νετρίνο απορροφάται από τη μάζα στα εξωτερικά του στρώματα, που ισούται με  $9M_{\odot}$  (υποθέστε ότι η μέση απόσταση αυτών των στρωμάτων από το κέντρο του αστέρα είναι ίση με  $1R_{\odot}$ ). Βρείτε την τελική ακτίνα του πυρήνα (σε χιλιόμετρα) αν η ενέργεια που απελευθερώθηκε είναι μόλις αρκετή για να "στείλει" τη μάζα των εξωτερικών στρωμάτων στο άπειρο. **(2)**.

Δίνονται ότι:  $L_{\odot}=3.8 \times 10^{26} \text{ W}$ ,  $M_{\odot}=2 \times 10^{30} \text{ kg}$ ,  $R_{\odot}=7 \times 10^8 \text{ m}$ ,  $m_H=1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , ακτίνα Γής  $\approx 0.01R_{\odot}$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ. Ι. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ