

## ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ "ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ-1" ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2013

**ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ:** Δεν επιτρέπεται να βγείτε εκτός αμφιθεάτρου τις πρώτες 2 ώρες της εξέτασης εκτός αν θέλετε να παραδώσετε το γραπτό σας. Τα θέματα θα τα παραδώσετε μαζί με το γραπτό σας (θα αναρτηθούν στο διαδίκτυο σε λίγες μέρες). Η διάρκεια της εξέτασης είναι 3 ώρες. Όταν παραδώσετε το γραπτό σας πρέπει να δείξετε και την ταυτότητά σας. ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ, Ι. ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ.

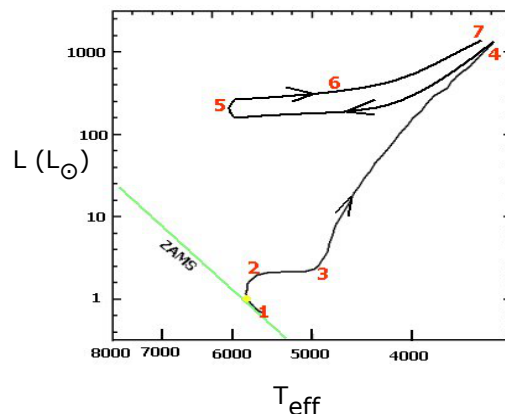
**1ο Θέμα:** Το αστέρι Προκύων Α είναι ο φωτεινότερος αστέρας στον αστερισμό του Μικρού Κυνός, εύκολα ορατός με γυμνό μάτι στον ουρανό της Ελλάδας τις χειμωνιάτικες νύχτες. Η ενεργός θερμοκρασία στην επιφάνεια του,  $T_{eff}$ , είναι ίση με 6530 K και η ακτίνα του ίση με  $2.06R_{\odot}$ . Ο συνοδός του αστέρα, Προκύων Β, κινείται σε έντονα ελλειπτική τροχιά. Έχει ακτίνα  $R_B=0.0096R_{\odot}$  και απόλυτο ολικό μέγεθος  $M_{bol}=12.9$ . Υπολογίστε το ηλίο α) των λαμπροτήτων και β) των ενεργών θερμοκρασιών των δύο αστεριών. Δίνεται ότι  $M_{bol,\odot}=4.74$ . (2)

**2ο Θέμα:** Δείξτε ότι  $m_B-m_V=M_B-M_V$ . Επομένως, ο παρατηρήσιμος δείκτης χρώματος ( $B-V\equiv m_B-m_V$ ) ισούται με τον πραγματικό δείκτη χρώματος ενός αστέρα και άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της ενεργούς θερμοκρασίας του όπως εξηγήσαμε στο μάθημα. (1) Αν η ενεργός θερμοκρασία ενός αστέρα είναι μικρότερη από 10000 K, τότε  $F_B/F_V < (F_B/F_V)_{vega}$  ( $F_B$  και  $F_V$  είναι η ροή ακτινοβολίας στα φίλτρα Β και V, αντίστοιχα). Χρησιμοποιήστε τον ορισμό του μεγέθους στα φίλτρα Β και V για να δείξετε ότι ο δείκτης χρώματος αυτού του αστεριού,  $B-V$ , είναι μεγαλύτερος του μηδενός (1).

**3ο Θέμα:** Τι ονομάζουμε "κύρια ακολουθία"; Ποιο είναι το κύριο χαρακτηριστικό του αστέρα που καθορίζει τη θέση του στην κύρια ακολουθία και γιατί; (1) Εξηγήστε γιατί περιμένετε (ή δεν περιμένετε) να υπάρχουν αστέρια με μάζα  $0.05M_{\odot}$  ή  $200M_{\odot}$ . (0.5) Πως αλλάζει ο χρόνος παραμονής στη κύρια ακολουθία για αστέρια με μάζα  $1M_{\odot} < M < 30 M_{\odot}$ ; Πόσο θα είναι ο χρόνος παραμονής στην κύρια ακολουθία ενός αστέρα μάζας  $10M_{\odot}$ ; (1)

**4ο Θέμα:** Έχει παρατηρηθεί ότι, ορισμένες στιγμές, η περίοδος περιστροφής του πάσσαρ στο νεφέλωμα του Καρκίνου αλλάζει "σημαντικά". Σε μία τέτοια παρατήρηση βρέθηκε ότι η περίοδος περιστροφής,  $P$ , μειώθηκε κατά ένα παράγοντα  $|\Delta P| \approx 10^{-8} P$ . Αν αυτή η αύξηση στη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του αστέρα νετρονίων οφείλεται σε συστολή του, υπολογίστε τη μεταβολή στην ακτίνα του,  $\Delta R$ , σε μέτρα (υποθέστε ότι η ακτίνα του αστέρα νετρονίων είναι ίση με 10 km). (2)

**5ο Θέμα:** Η παρακάτω εικόνα δείχνει τη θέση του Ήλιου σε θεωρητικό διάγραμμα "λαμπρότητας (άξονας των  $y$ ) - θερμοκρασίας (άξονας των  $x$ )". Η γραμμή από το σημείο 3 στο σημείο 4 ονομάζεται "κλάδος των ερυθρών γιγάντων". Ποια η πηγή ενέργειας του Ήλιου εκείνη την περίοδο; Γιατί η λαμπρότητα αναμένεται να αυξηθεί τόσο πολύ καθώς ο Ήλιος θα εξελίσσεται από το "σημείο" 3 στο 4; (1.5)



Δίνονται ότι:  $L_{\odot}=3.8 \times 10^{26}$  W,  $M_{\odot}=2 \times 10^{30}$  kg,  $R_{\odot}=7 \times 10^8$  m,  $m_H=1.67 \times 10^{-27}$  kg,  $\sigma=5.6704 \times 10^{-8}$  W  $m^{-2}K^{-4}$ ,  $1pc=3.09 \times 10^{16}$  m,  $I=(2/5)MR^2$