

## Επιπλέον Τελική Εξέταση Ιουνίου 2015

Η εξέταση διαρκεί 2.5 ώρες. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε αριθμομηχανή. Τα κινητά τηλέφωνα δεν επιτρέπονται καθώς και η έξοδος από την αίθουσα μετά την έναρξη της εξέτασης. Καλή σας επιτυχία!

1. α) Υπολογίστε την δυναμική βαρυτική ενέργεια του Ήλιου σε Joule και στη συνέχεια υποθέτοντας ότι αποτελείται από N σωματίδια την κινητική ενέργεια όλων των νουκλεονίων του (χρησιμοποιήστε το θεώρημα virial) **(1 μονάδα)**. β) Υποθέστε ότι ο Ήλιος αποτελείται μόνο από υδρογόνο και αφού εκτιμήσετε τον συνολικό αριθμό των νουκλεονίων του υπολογίστε τη μέση θερμοκρασία στο εσωτερικό του Ήλιου. Πώς αυτή συγκρίνεται με τη θερμοκρασία στο κέντρο του; **(1.5 μονάδες)**.
2. α) Σχεδιάστε ένα τυπικό διάγραμμα H-R και βάλτε τις σχετικές μονάδες και μέγιστες και ελάχιστες τιμές στους άξονες **(1 μονάδα)**. β) Σχεδιάστε τις τάξεις φωτεινότητας κατά Yerkes. Αποδείξτε ότι η ακολουθία των τάξεων φωτεινότητας κατά Yerkes (I, II, III, ..V) αντιστοιχούν, για μια ορισμένη ενεργό θερμοκρασία, σε αστέρες συνεχώς μειούμενης ακτίνας. **(1.5 μονάδες)**.
3. Αν υποθέσουμε ότι ο Ηλιακός άνεμος αποτελείται μόνο από θετικά φορτισμένα ιόντα υδρογόνου (δηλαδή πρωτόνια), η ταχύτητα με την οποία φεύγουν από τον Ήλιο ισοτροπικά προς κάθε κατεύθυνση είναι 500 km/s και η πυκνότητα του ανέμου στην περιοχή της Γης είναι  $7 \times 10^6$  ιόντα ανά  $m^3$ , υπολογίστε την ύλη που χάνει ο Ήλιος σε μονάδες «ηλιακές μάζες ανά έτος» ( $M_{\odot}/yr$ ). **(1.5 μονάδες)**. Τι συμπέρασμα βγάξετε για το ρυθμό απώλειας μάζας του Ήλιου. Αν Ηλιακός άνεμος είναι σταθερός σε πόσο χρόνο η Ήλιος θα «εξαφανιζόταν»; Σας φαίνεται λογικό το αποτέλεσμα; **(1 μονάδα)**.
4. α) Αν ένας αστέρας νετρονίων μάζας  $1.4M_{\odot}$  έχει ακτίνα  $R=10\text{km}$  ποια θα είναι η ακτίνα ενός αστέρα νετρονίων μέγιστης δυνατής μάζας **(1 μονάδα)**; β) Η συνολική ροή νετρίνων που έφτασαν στην γη από την έκρηξη του υπερκαινοφανούς SN1987A, ήταν  $1.3 \times 10^{14}$  νετρίνο ανά  $m^2$ . Αν η μέση ενέργεια κάθε νετρίνο είναι 4.3MeV και η απόσταση του υπερκαινοφανούς 50,000pc υπολογίστε τη συνολική ενέργεια που απελευθερώθηκε σε εκπομπή νετρίνων κατά την έκρηξη. **(1.5 μονάδες)**.

### Δίνονται

Η λαμπρότητα του Ήλιου  $L_{\odot}=3.85 \times 10^{26}$  Watt, η μάζα του Ήλιου  $M_{\odot}=1.98 \times 10^{30}$  kg, η ακτίνα του Ήλιου  $R_{\odot}=7 \times 10^8$  m,  $1\text{eV}=1.6 \times 10^{-19}$  J, μάζα πρωτονίου  $m_p=6.67 \times 10^{-27}$  kg, σταθερά παγκόσμιας έλξης  $G=6.67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>kg<sup>-2</sup>.