

## 9<sup>η</sup> Ομάδα ασκήσεων

**Παράδοση: Τρίτη 8 Δεκεμβρίου 2015 στις 13:00**

Οι ασκήσεις πρέπει να παραδίδονται γραμμένες σε σελίδες μεγέθους A4, συρραμμένες, με μόνο μία άσκηση ανά φύλλο ακόμη και αν η λύση είναι λιγότερη από δύο σελίδες. Εξηγήστε όσο πιο αναλυτικά μπορείτε τον τρόπο σκέψης σας. Καθυστερημένη παράδοση ασκήσεων δε γίνεται δεκτή και οι ασκήσεις δε θα επιστραφούν.

### Άσκηση 1

Περιγράψτε τους 4 βασικούς τύπους υπερκαινοφανών που υπάρχουν καθώς και τις βασικές τους ιδιότητες και διαφορές και πώς δημιουργούνται. Για ποιο λόγο οι υπερκαινοφανείς τύπου "Ia" χρησιμοποιούνται ως «standard candles» για τον υπολογισμό αποστάσεων στο μακρινό Σύμπαν;

### Άσκηση 2

Από παρατηρήσεις γνωρίζουμε ότι η μάζα και η ακτίνα του Σείριου Β είναι  $M=0.97 M_{\odot}$  και  $R=0.008 R_{\odot}$ . α) Υπολογίστε τη μέση πυκνότητα του αστέρα αυτού. β) Αν υποθέσετε ότι ο Σείριος Β είναι αστέρι ευσταθές, δείξτε ότι η πίεση στο κέντρο του αστέρα θα πρέπει να είναι  $\sim 6 \times 10^{22} \text{ Nm}^{-2}$ .

### Άσκηση 3

Έστω ευσταθής λευκός νάνος στο κέντρο του οποίου υπάρχουν ιόντα ατομικού βάρους  $A$  και ατομικού αριθμού  $Z$  (με  $Z/A \sim 0.5$ ). Η πίεση στο κέντρο του που εξισορροπεί την βαρυτική πίεση δίνεται από τη σχέση:  $P_c = \frac{\hbar^2 n_e^{5/3}}{m_e}$  όπου  $\hbar$  η σταθερά Planck,  $n_e$  η αριθμητική πυκνότητα των ηλεκτρονίων και  $m_e$  η μάζα του ηλεκτρονίου. Θεωρώντας ότι η πυκνότητα  $\rho$  είναι ίση με  $3M/(4\pi R^3)$ , βρείτε μία σχέση μεταξύ της ακτίνας  $R$  και της μάζας  $M$  του λευκού νάνου. Σχολιάστε τη σχέση που θα βρείτε.

### Άσκηση 4

Έστω ότι η μάζα και η ακτίνα του πυρήνα σιδήρου ενός αστέρα στο τελευταίο στάδιο εξέλιξης του, λίγο πριν την κατάρρευση του και τη δημιουργία ενός αστέρα νετρονίων, είναι  $1.4 M_{\odot}$  και  $0.008 R_{\odot}$ , αντίστοιχα. Στη συνέχεια, ο πυρήνας καταρρέει έως ότου  $R=11 \text{ km}$ . Βρείτε την ενέργεια που απελευθερώθηκε κατά την κατάρρευση του πυρήνα.

### Άσκηση 5

Η συνολική ροή νετρίνο στη Γη, από την έκρηξη του υπερκαινοφανούς SN 1987A που έγινε στον κοντινό μας γαλαξία γνωστό ως «Μεγάλο Νέφος του Μαγγελάνου» (Large Magellanic Cloud) ήταν  $1.3 \times 10^{14}$  νετρίνο ανά  $\text{m}^2$ . Αν η μέση ενέργεια κάθε νετρίνο είναι  $4.3 \text{ MeV}$  και αν απόσταση του είναι  $50 \text{ kpc}$ , υπολογίστε τη συνολική ενέργεια που απελευθερώθηκε σε εκπομπή νετρίνο κατά την έκρηξη. Πως συγκρίνεται με την προηγούμενη ενέργεια που υπολογίσατε στην Άσκηση 4;