

## 10<sup>η</sup> Ομάδα ασκήσεων

**Παρουσίαση: Δευτέρα 14 Δεκεμβρίου 2015 στις 16:00**

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

Η μέγιστη συχνότητα περιστροφής ενός αστέρα είναι αυτή για την οποία τα εξωτερικά του στρώματα εξακολουθούν να παραμένουν στην επιφάνεια του και να εκτελούν κυκλική κίνηση (όταν η συχνότητα περιστροφής αυξηθεί κι' άλλο, αυτά τα στρώματα θα αρχίσουν να αποκολλούνται από την επιφάνεια του αστέρα). Δείξαμε στο μάθημα ότι για ένα λευκό νάνο

μάζας  $M$  ισχύει η σχέση:  $R = 0.01R_{\odot} \left(\frac{M}{0.7M_{\odot}}\right)^{-1/3}$ , όπου  $R$  η ακτίνα του λευκού νάνου και  $R_{\odot}$  η

ακτίνα του Ήλιου. α) Βρείτε τη μέγιστη συχνότητα περιστροφής (σε Hz) και την αντίστοιχη ελάχιστη περίοδο περιστροφής (σε δευτερόλεπτα) για ένα λευκό νάνο με μάζα  $M = 1M_{\odot}$ . β) Έστω ότι έχετε δύο τέτοιους λευκούς νάνους που περιστρέφονται τόσο κοντά ο ένας γύρω από τον άλλο που εφάπτονται. Χρησιμοποιήστε τον 3<sup>ο</sup> νόμο του Kepler για να υπολογίσετε την ελάχιστη περίοδο περιφοράς. Μπορούν η ακτινοβολία από τα "πάλσαρ" να προέρχεται από τους παραπάνω δύο μηχανισμούς?

### Άσκηση 2

Πώς εξηγείται το γεγονός ότι ένας περιστρεφόμενος αστέρας νετρονίων - «πάλσαρ» - ακτινοβολεί σε ραδιοκύματα; Είναι δυνατόν να συμβεί αυτό αν αποτελείται κατά 100% από νετρόνια; Ποια είναι η εσωτερική δομή ενός αστέρα νετρονίων;

### Άσκηση 3

Γνωρίζουμε ότι ο Ήλιος μας μετά το τέλος των πυρηνικών αντιδράσεων στο εσωτερικό του θα καταλήξει σε λευκό νάνο με μάζα σχεδόν τη μισή από αυτήν που έχει τώρα, μια που χάνει την υπόλοιπη λόγω του ηλιακού ανέμου κυρίως στη φάση που είναι ερυθρός γίγαντας. Αν με κάποιο «μαγικό» τρόπο κατέληγε ο Ήλιος σε αστέρα νετρονίων χωρίς να χάσει καθόλου μάζα, και μια που διατηρείται τόσο η στροφορμή όσο και η μαγνητική ροή, εκτιμήστε την ταχύτητα περιστροφής του αστέρα νετρονίων αλλά και την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην επιφάνειά του. Δίνεται ότι η περίοδος περιστροφής του Ήλιου είναι 25.5 ημέρες, και το μαγνητικό πεδίο στην επιφάνειά του έχει ένταση  $10^{-4}$  Tesla = (1 Gauss στο CGS).

### Άσκηση 4

α) Υπολογίστε την ακτίνα του ορίζοντα των γεγονότων μιας μελανής οπής μάζας  $5M_{\odot}$ . β) Αν ο Ήλιος ξαφνικά γινόταν με κάποιο «μαγικό» τρόπο μελανή οπή πώς θα άλλαζε η περίοδος περιφοράς της Γης μας γύρω από αυτόν;