

4^η Ομάδα ασκήσεων

Παράδοση: Δευτέρα 2 Νοεμβρίου 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

α) Θεωρείστε ότι η πυκνότητα στην φωτόσφαιρα του Ήλιου είναι $2.2 \times 10^{-4} \text{ kg m}^{-3}$. Έστω ότι κάνετε παρατηρήσεις του Ήλιου σε δύο μήκη κύματος λ_1 και λ_2 , για τα οποία ο συντελεστής απορρόφησης είναι $\kappa_{\lambda_1} = 0.026 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ και $\kappa_{\lambda_2} = 0.030 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ αντίστοιχα. Υπολογίστε την απόσταση μέσα στην φωτόσφαιρα (σε km) μέχρι το οπτικό βάθος να γίνει $\tau = 2/3$ και για τα δύο μήκη κύματος. Σε ποιο μήκος κύματος βλέπετε πιο «βαθιά» μέσα στην φωτόσφαιρα και κατά πόσο. Παρόμοιες παρατηρήσεις σε διαφορετικά μήκη κύματος δίνει τη δυνατότητα στους αστρονόμους να «δουν» διεργασίες σε διαφορετικά βάθη τη Ηλιακής φωτόσφαιρας.

Άσκηση 2

Χρησιμοποιώντας τιμές για την πυκνότητα της ύλης καθώς και της θερμοκρασίας κοντά στο κέντρο του Ήλιου που υπάρχουν στο βιβλίο σας ή στο διαδίκτυο υπολογίστε την τιμή της πίεσης λόγω ακτινοβολίας

$$P_{rad} = \frac{1}{3} a T^4 = \frac{4\sigma}{3c} T^4$$

(όπου «σ» η σταθερά Stefan-Boltzmann και «c» η ταχύτητα του φωτός) και την τιμή της πίεσης ιδανικού αερίου

$$P = n k T$$

(όπου «n» η αριθμητική πυκνότητα των σωματιδίων, και «k» η σταθερά Boltzmann).

Τι συμπέρασμα βγάζετε από τον παραπάνω υπολογισμό? Ποια από τις δύο πιέσεις καθορίζει τις φυσικές διεργασίες στο κέντρο του Ήλιου?

Άσκηση 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 τροχιά της Γης είναι 7×10^6 ιόντα ανά m^3 , υπολογίστε την ύλη που χάνει ο Ήλιος σε μονάδες «ηλιακές μάζες ανά έτος» (M_{\odot}/yr). Τι συμπέρασμα βγάζετε για το ρυθμό απώλειας μάζας του Ήλιου. Αν Ηλιακός άνεμος είναι σταθερός σε πόσο χρόνο η Ήλιος θα «εξαφανιζόταν»; Σας φαίνεται λογικό το αποτέλεσμα;

Άσκηση 4

Η “στεμματικές εκπομπές μάζας” (Coronal Mass Ejections =CME) είναι βίαια φαινόμενα στο στέμμα του Ήλιου, τα οποία συμβαίνουν σχεδόν ένα κάθε ημέρα και στέλνουν σχεδόν 10^{12} kg ύλης προς το διάστημα με τυπικές ταχύτητες ~ 500 km/s (αν και έχουν μετρηθεί ταχύτητες από 20km/s έως και 3000km/s). α) Συγκρίνετε τη μάζα που χάνει ο Ήλιος σε ένα έτος λόγω των CME με αυτήν που χάνει λόγω του Ηλιακού ανέμου που υπολογίσατε στην Άσκηση 3. β) Υπολογίστε την κινητική ενέργεια ενός CME, συγκρίνετέ την με την ενέργεια 10^{25} Joule που ακτινοβολεί μία ηλιακή έκλαμψη (solar flare) και υπολογίστε πόσο χρόνο κάνει να φθάσει ένα τυπικό CME από τον Ήλιο στη Γη.

Άσκηση 5

Αν γνωρίζετε ότι η εξάρτηση της πυκνότητας της ύλης στο εσωτερικό ενός αστεριού ως συνάρτηση της απόστασης r από το κέντρο δίνεται από τον τύπο:

$$\rho(r) = \rho_0 \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]$$

όπου ρ_0 η πυκνότητα στο κέντρο του και R η ακτίνα του αστεριού, χρησιμοποιήστε τις εξισώσεις υδροστατικής ισορροπίας και συνέχειας μάζας στο εσωτερικό του για να υπολογίσετε α) την ολική μάζα του M ως συνάρτηση του ρ_0 και R β) την πίεση στο κέντρο, P_c , ως συνάρτηση των M , ρ_0 και R .