



Όνοματεπώνυμο: _____, ΑΜ: _____

Έχω παραδώσει ομάδες ασκήσεων 1^η 2^η 3^η 4^η στον κ. Τσίγκανο

Θέμα 1^ο:

(α) Δείξτε τη βασική σχέση $n\sigma\ell = 1$ μεταξύ της πυκνότητας σχεδαστών n , της ενεργού διατομής σ και της μέσης ελεύθερης διαδρομής ℓ .

(β) Υπολογίστε το μήκος Debye, την παράμετρο πλάσματος, τη μέση ελεύθερη διαδρομή, την συχνότητα πλάσματος και την ακτίνα Larmor για τον ηλιακό άνεμο στη γειτονιά της Γης, πλάσμα με πυκνότητα ηλεκτρονίων-πρωτονίων 10 cm^{-3} , θερμοκρασία 10 eV και μαγνητικό πεδίο $30 \mu\text{G}$. Αν η ταχύτητα του ανέμου στη συγκεκριμένη ακτίνα είναι 350 km/s ποιος ο ρυθμός εκροής μάζας \dot{M} ;

Θέμα 2^ο:

Σε αρκετά καλή προσέγγιση το μαγνητικό πεδίο της Γης μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι αυτό ενός μαγνητικού διπόλου $\vec{B}(\vec{r}) = \frac{3(\vec{\mu} \cdot \vec{r})\vec{r} - r^2\vec{\mu}}{r^5}$ με συνιστώσες $B_r = -\frac{2\mu \sin \lambda}{r^3}$, $B_\lambda = \frac{\mu \cos \lambda}{r^3}$, όπου λ είναι το γεωμαγνητικό πλάτος και $\mu = 8 \times 10^{25} \text{ G cm}^3$ η μαγνητική διπολική ροπή με φορά από το Βορρά προς το Νότο.

(α) Αν θεωρήσουμε μια τυχούσα μαγνητική γραμμή που τέμνει την επιφάνεια της Γης σε τόπο πλάτους λ_0 , δείξτε ότι η πολική εξίσωση της μαγνητικής αυτής γραμμής είναι $\frac{r}{R_\oplus} = \frac{\cos^2 \lambda}{\cos^2 \lambda_0}$, όπου R_\oplus η ακτίνα της Γης.

(β) Ένα φορτισμένο σωματίδιο κινείται ελικοειδώς γύρω από την παραπάνω μαγνητική γραμμή. Αν η γωνία κλίσης του (γωνία μεταξύ ταχύτητας και μαγνητικού πεδίου) στον ισημερινό είναι a_0 , δείξ-

τε ότι η γωνία κλίσης $a(\lambda)$ σε κάποιο γεωμαγνητικό πλάτος λ δίνεται από τη σχέση $\sin^2 a(\lambda) = \sin^2 a_0 \frac{(1 + 3 \sin^2 \lambda)^{1/2}}{\cos^6 \lambda}$.

(γ) Για ποιες τιμές της γωνίας a_0 το σωματίδιο φτάνει στο πλάτος λ_0 ;

Θέμα 3^ο:

(α) Περιγράψτε με απλά λόγια γιατί διαστέλλεται η ηλιακή ατμόσφαιρα στο μεσοπλανητικό χώρο σαν *Ηλιακός Άνεμος*, χρησιμοποιώντας την αρχή διατήρησης της ενέργειας. Σε ένα ισόθερμο ηλιακό άνεμο, υπάρχει κάποιο άνω όριο στη θερμοκρασία του, και αν ναι πώς υπολογίζεται; Πως μεταβάλλεται σε πολύ μεγάλες ακτινικές αποστάσεις η θερμοκρασιακή ταχύτητα του Ηλιακού ανέμου σε ένα ισόθερμο και πως σε ένα πολυτροπικό μοντέλο; Πόση μάζα χάνει ο Ήλιος με τον Ηλιακό άνεμο και σε πόσα χρόνια θα στερήσει από τη μάζα του λόγω του Ηλιακού ανέμου;

(β) Να υπολογισθεί η απόσταση από τον Ήλιο σε αστρονομικές μονάδες (AU) όπου μία μαγνητική γραμμή του μέσου ηλιακού μαγνητικού πεδίου έχει τυλιχθεί μία φορά γύρω από τον Ήλιο. Κάνετε τον υπολογισμό αυτό στο Ηλιογραφικό πλάτος $\theta = 45^\circ$, όπου η ταχύτητα του ηλιακού ανέμου είναι $V = 600 \text{ km/sec}$.

(γ) Πόσες φορές έχει τυλιχθεί γύρω από τον Ήλιο μία μαγνητική γραμμή του μέσου ηλιακού μαγνητικού πεδίου στα όρια του Ηλιακού συστήματος σε απόσταση 100 AU στο Ηλιογραφικό πλάτος, $\theta = 45^\circ$ όπου η ταχύτητα του ηλιακού ανέμου είναι $V = 600 \text{ km/sec}$;

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

$$\omega_p = \sqrt{\frac{4\pi n e^2}{m_e}}, \quad \omega_p \lambda_D \approx V_T.$$

Δίδονται στο σύστημα Gauss (cgs): $c = 3 \times 10^{10}$, $G = 6.67 \times 10^{-8}$, $e = 4.8 \times 10^{-10}$, $m_e = 9.1 \times 10^{-28}$, $m_p = 1.67 \times 10^{-24}$, $k_B = 1.38 \times 10^{-16}$, $\text{eV} = 1.6 \times 10^{-12}$, $\text{yr} = 3.1 \times 10^7$, $\text{AU} = 1.5 \times 10^{13}$, $M_\odot = 2 \times 10^{33}$, $R_\odot = 6.96 \times 10^{10}$, $\Omega_\odot = 2.7 \times 10^{-6}$, $\sin 45^\circ = 0.707$.