



Όνοματεπώνυμο: _____, ΑΜ: _____

Έχω παραδώσει ομάδες ασκήσεων 1^η 2^η 3^η 4^η 5^η στον κ. Τσίγκανο

Θέμα 1^ο:

Σωματία μάζας m και φορτίου q κινούνται σε σταθερό μαγνητικό πεδίο \vec{B} . Εκτός της δύναμης $q\vec{v} \times \vec{B}/c$ στα σωματία ασκείται και σταθερή δύναμη \vec{X} κάθετη στο \vec{B} , καθώς και δύναμη από χρονομεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E} = \frac{\vec{B} \times \vec{X}}{mc}t$. Βρείτε όλες τις ολισθήσεις των οδηγών κέντρων και περιγράψτε την κίνηση των σωματίων.

Θέμα 2^ο:

Έστω πληθυσμός σωματίων μάζας m με συνάρτηση κατανομής $f(\vec{r}, \vec{v}, t)$, πυκνότητα $n(\vec{r}, t)$ και μέση ταχύτητα $\vec{u}(\vec{r}, t)$.

(α) Χωρίζοντας την ταχύτητα σε μέση τιμή και διακύμανση, $\vec{v} = \vec{u} + \vec{v}'$, δείξτε ότι η πυκνότητα κινητικής ενέργειας $n < \frac{m\vec{v}'^2}{2} > = \int \frac{m\vec{v}'^2}{2} f d^3\vec{v}$ έχει τη μορφή $\frac{nm\vec{u}^2}{2} + nme$ (ορίστε κατάλληλα το e).

(β) Δείξτε ότι η ποσότητα $n < \frac{m\vec{v}'^2}{2} \vec{v} >$ είναι η ροή κινητικής ενέργειας.

(γ) Δείξτε ότι η ροή κινητικής ενέργειας έχει τη μορφή $\frac{nm\vec{u}^2}{2} \vec{u} + nme\vec{u} + \vec{P}\vec{u} + \vec{Q}$ (ορίστε τα \vec{P} , \vec{Q}).

(δ) Εξηγήστε τη σημασία κάθε όρου στις εκφράσεις για την πυκνότητα και ροή κινητικής ενέργειας.

(ε) Πως απλοποιείται η έκφραση της ροής κινητικής ενέργειας αν η συνάρτηση κατανομής είναι ισοτροπική ως προς τις διακυμάνσεις της ταχύτητας \vec{v}' ; Ποια είναι τότε η σχέση μεταξύ e και \vec{P} ;

(στ) Αν ο πληθυσμός είναι απομονωμένος και δεν υπάρχει ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, ποια σχέση εκφράζει την διατήρηση ενέργειας;

Θέμα 3^ο:

Οι κομήτες έχουν μια ουρά που αποτελείται από ιονισμένα άτομα, δηλ., ηλεκτρόνια και ιόντα. Επειδή το Υδρογόνο κυριαρχεί, θεωρούμε ότι η ουρά αυτή πρακτικά αποτελείται από πλάσμα ηλεκτρονίων και πρωτονίων. Η ουρά των ιόντων έχει πάντα αντήλιο προσανατολισμό, άρα ο αντήλιος αυτός προσανατολισμός με κάποιο τρόπο οφείλεται στον Ήλιο. Υπάρχουν δύο φυσικοί μηχανισμοί που θα μπορούσαν

να προκαλέσουν ένα τέτοιο προσανατολισμό, είτε η πίεση των ηλιακών φωτονίων που μπορούν να επιταχύνουν αντήλια τα ηλεκτρόνια και πρωτόνια της ιοντικής ουράς, ή, οι κρούσεις ηλιακών πρωτονίων με τα ηλεκτρόνια και πρωτόνια της ιοντικής ουράς. Θέλουμε να δούμε ποιος από τους δύο αυτούς μηχανισμούς βασικά ευθύνεται για το φαινόμενο του αντίθετου από τη διεύθυνση του Ήλιου προσανατολισμού της ιοντικής ουράς των κομητών.

(α) Υπολογίστε τη διατομή $\sigma_{\sigma\kappa\epsilon\delta}$ της αλληλεπίδρασης ενός πρωτονίου που έρχεται από το άπειρο με ταχύτητα V_0 να σχεδαστεί από ένα ακίνητο σε πρώτη προσέγγιση πρωτόνιο της ιοντικής ουράς.

(β) Θεωρώντας ότι η συνεχής ακτινική ροή πρωτονίων f_E του ηλιακού ανέμου σε απόσταση ίση με την ακτίνα περιστροφής της Γης είναι $f_E = (\simeq 10^8 \text{ πρωτόνια/cm}^2 \cdot \text{sec})$ και λόγω διατήρησης της μάζας η ακτινική ροή πρωτονίων f του ηλιακού ανέμου σε απόσταση r προκύπτει από τη σχέση $f_E r_E^2 = f r^2$, όπου r_E η απόσταση Γης - Ήλιου, υπολογίστε τη δύναμη F_{HA} που ασκούν τα πρωτόνια του ηλιακού ανέμου πάνω στα πρωτόνια της ουράς του κομήτη.

(γ) Για τη γνωστή λαμπρότητα του Ήλιου L_\odot υπολογίστε την προσπίπτουσα ροή φωτονίων f_L συχνότητας ν πάνω στο πλάσμα των ηλεκτρονίων της ουράς του κομήτη και εν συνεχεία τη δύναμη $F_{\text{Aκτ}}$ που ασκείται στα ελεύθερα ηλεκτρόνια από το Η/Μ πεδίο της ακτινοβολίας του Ήλιου. Θεωρείστε σκέδαση Thomson της ηλιακής Η/Μ ακτινοβολίας από τα ηλεκτρόνια της ιοντικής ουράς, έτσι ώστε η ενεργός διατομή της σκέδασης των φωτονίων από τα ελεύθερα ηλεκτρόνια του πλάσματος της ουράς ιόντων του κομήτη είναι ίση με σ_T .

(δ) Υπολογίστε την ελκτική βαρυτική δύναμη $F_{\beta\alpha\rho}$ πάνω στα πρωτόνια της ιοντικής ουράς από τον Ήλιο στην απόσταση r .

(ε) Υπολογίστε τους λόγους $\frac{F_{\text{Aκτ}}}{F_{\beta\alpha\rho}}$, $\frac{F_{\text{HA}}}{F_{\beta\alpha\rho}}$.

Σε τι συμπέρασμα καταλήγετε για την αιτία της αντήλιου προσανατολισμού της ουράς των κομητών, δηλ., αυτή οφείλεται στην ηλιακή ακτινοβολία, ή στον ηλιακό άνεμο;

Δίδονται : $e = 4.8 \times 10^{-10} \text{ esu}$, $m_p = 1.67 \times 10^{-24} \text{ g}$, $m_e = 9.1 \times 10^{-28} \text{ g}$, $\sigma_T = 6.6 \times 10^{-25} \text{ cm}^2$, $1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{13} \text{ cm}$, $G = 6.67 \times 10^{-8} \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1} \text{ s}^{-2}$, $M_\odot = 2 \times 10^{33} \text{ g}$, $L_\odot = 3.9 \times 10^{33} \text{ erg s}^{-1}$, $V_0 = 400 \text{ km s}^{-1}$.