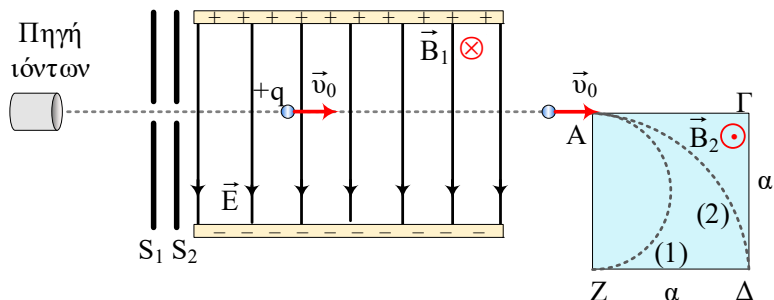


Δύο ιόντα Υδρογόνου.

Λεπτή δέσμη μονοσθενών θετικών ιόντων εισέρχεται σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση της δέσμης. Το μαγνητικό πεδίο έχει ένταση μέτρου $B_1 = 10^{-2}$ T και το ηλεκτρικό πεδίο έχει ένταση μέτρου E



$= 200 \text{ N/C}$. Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζοντας την πορεία τους εξέρχονται από το σύνθετο πεδίο. Τα ιόντα στη συνέχεια εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $B_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ που η κάθετη τομή του είναι τετράγωνο πλευράς a . Η είσοδος γίνεται από την κορυφή A, εφαπτομενικά στην πλευρά ΑΓ. Τα ιόντα εκτελούν καμπυλόγραμμη κίνηση εντός του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_2$ και μερικά βγαίνουν στην κορυφή Z εκτελώντας την τροχιά (1), ενώ τα άλλα εξέρχονται από την κορυφή Δ, εκτελώντας την τροχιά (2). Δίνονται $m_p = m_n = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ και ότι οι αντιστάσεις του αέρα και η βαρύτητα αμελούνται.

α. Να βρεθεί η ταχύτητα $\vec{v}_0$ των ιόντων όταν εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_2$.

β. Εξηγήστε γιατί τα ιόντα έχουν διαφορετικές τροχιές (1) και (2)

γ. Να βρεθεί ο λόγος των μαζών τους $\frac{m_1}{m_2}$

δ. Με δεδομένο ότι τα ιόντα αποτελούνται από δύο ισότοπα του υδρογόνου ^1_1H και ^2_1H να βρεθεί η πλευρά a του τετραγώνου ΑΓΔΖ.

Λύση

α. Δεν αποκλίνουν τα ιόντα στο οποία: $F_{\eta\lambda} = F_L \Rightarrow Ee = B_1 v_0 e \Rightarrow v_0 = \frac{E}{B_1} \Rightarrow v_0 = 2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$.

β. Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που θα διαγράψει ένα ιόν στο Ο.Μ.Π. έντασης $\vec{B}_2$ είναι: $R = \frac{mv_0}{B_2 e}$. Εφόσον

δημιουργούνται δύο τροχιές (1) και (2) τα ιόντα αποτελούνται από δύο ισότοπα.

γ. Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων $R_1 = \frac{m_1 v_0}{B_2 e}$ και $R_2 = \frac{m_2 v_0}{B_2 e}$ προκύπτει: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{m_1}{m_2}$ (1)

Η τροχιά (1) αντιστοιχεί σε ημικύκλιο συνεπώς $R_1 = a/2$, ενώ η τροχιά (2) αντιστοιχεί σε τεταρτοκύκλιο, συνεπώς $R_2 = a$.

Από τη σχέση (1) έχουμε: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$

δ. Από το λόγο των μαζών το ελαφρύτερο ιόν αντιστοιχεί στο πρώτιο και τα βαρύτερο στο δευτέριο. Άρα:

$$\frac{m_1(^2_1\text{H})}{m_2(^2_2\text{H})} = \frac{1}{2}$$

$$\text{Συνεπώς } m_2 = m(^2_1\text{H}) = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \Rightarrow \mathbf{m_2 = 3,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}}$$

$$\text{Άρα } R_2 = \frac{m_2 v_0}{B_2 e} = \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{3,2 \cdot 10^{-27} \cdot 2 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ m} \Rightarrow \mathbf{\alpha = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m.}}$$