

Πρόβλημα

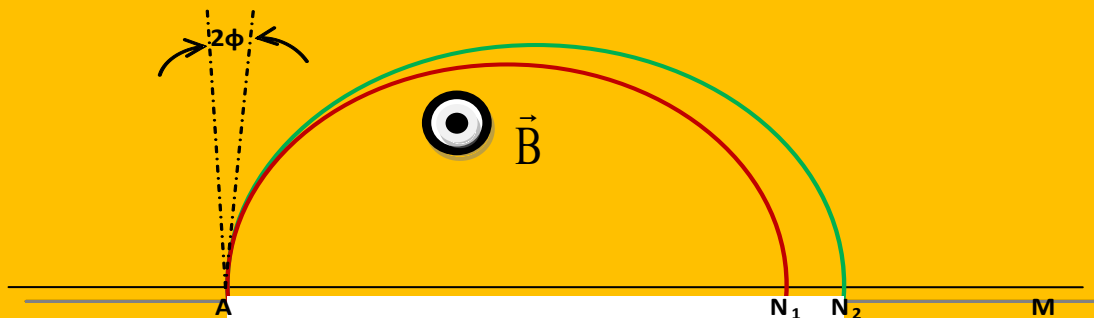
Μαρτίου 2012

Ζυγίζοντας με ... φωτογραφικό φιλμ

Μέσω μιας μικρής οπής εισέρχεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου μια ελαφρώς αποκλίνουσα δέσμη ενός μίγματος μονοσθενών ιόντων Καλίου – 39 (^{39}K) και Καλίου – 41 (^{41}K). Η κινητική ενέργεια των ιόντων έχει μέση τιμή 500eV με εύρος $\pm 5\text{eV}$ και οι διευθύνσεις των ταχυτήτων εισόδου των ιόντων αποκλίνουν από την κάθετη στο φιλμ διεύθυνση με εύρος $\pm\phi = \pm\pi/60 \text{ rad}$. Το ομογενές μαγνητικό πεδίο έχει μαγνητική επαγωγή $B = 0,7\text{T}$ και κατεύθυνση όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα. Στο οριζόντιο επίπεδο AM τοποθετούμε μία φωτογραφική πλάκα.

α. Εάν μέσω της οπής εισέλθουν, κάθετα στο επίπεδο AM , τα ιόντα ^{39}K και ^{41}K με κινητική ενέργεια $K = 500\text{eV}$ τότε θα πέσουν στα σημεία N_1 και N_2 της φωτογραφικής πλάκας. Προσδιόρισε τις αποστάσεις AN_1 , AN_2 και N_1N_2 .

Δίνονται οι μάζες των ιόντων $m_{^{39}\text{K}} = m_1 \approx 65,1 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και $m_{^{41}\text{K}} = m_2 \approx 68,5 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ C}$ και ότι $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ J}$



β. Προσδιόρισε το εύρος Δx των ευθυγράμμων ιχνών των δύο ισοτόπων επί της φωτογραφικής πλάκας. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να έχεις υπ' όψη ότι το μήκος αυτό οφείλεται :

i. στο εύρος Δx_1 που προκαλείται από την απόκλιση της δέσμης $(\pm\phi)$ – δεν εισέρχονται όλα τα ιόντα με την ίδια ακριβώς κατεύθυνση. Για τους υπολογισμούς να θεωρήσεις, για ευκολία, ότι όλα τα ιόντα έχουν την ίδια ενέργεια 500 eV . Δίνεται το $\sin(\pi/60) = 0,999$.

ii. στο εύρος Δx_2 που προκαλείται από την διαφορετική ενέργεια με την οποία εισέρχονται τα ιόντα. Για το κομμάτι αυτό να θεωρήσεις ότι όλα τα ιόντα εισέρχονται από το ίδιο σημείο **A** και με κατεύθυνση κάθετη προς το επίπεδο **AM**.

Το ζητούμενο εύρος θα ισούται με $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2$.

γ. Είναι δυνατόν να αντιληφθούμε την ύπαρξη των δύο ιόντων μέσα στη δέσμη; Δηλαδή, χρησιμοποιώντας αυτή τη διάταξη μπορούμε να διαχωρίσουμε τα ιόντα ^{39}K και ^{41}K ;

Επιμέλεια ασκήσεων Βασίλειος Παπαβασιλείου ΠΕ04

Για τυχόν παρατηρήσεις, διορθώσεις αλλά και ... έξυπνες λύσεις των ασκήσεων μπορείτε να επικοινωνήσετε μέσω της διεύθυνσης ergfys@gym-mous-laris.lar.sch.gr