

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

1. Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα που σχηματίζει γωνία 45° με τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η κίνηση του σωματιδίου μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι:

- α. κυκλική β. παραβολική γ. ευθύγραμμη δ. ελικοειδής

2. Φορτισμένο σωματίδιο αμελητέου βάρους εκτοξεύεται με ταχύτητα u παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η κίνησή του εντός του πεδίου είναι:

- α. ευθύγραμμη ομαλή β. ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη γ. ομαλή κυκλική δ. ελικοειδής

3. Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ορμή $\vec{p}_0$ σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με την $\vec{p}_0$ κάθετη στις μαγνητικές γραμμές. Το σωματίδιο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με περίοδο T . Ποια / ποιες από τις προτάσεις είναι σωστή / σωστές.

α. Σε χρόνο $\frac{T}{4}$ το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σωματιδίου είναι $\Delta p = p_0\sqrt{2}$

β. Αν το ίδιο σωματίδιο έμπαινε στο πεδίο με ορμή μεγαλύτερη από την p_0 , θα εκτελούσε κυκλική κίνηση μεγαλύτερης ακτίνας.

γ. Αν το ίδιο σωματίδιο έμπαινε στο μαγνητικό πεδίο με ορμή κατά μέτρο μεγαλύτερη από την p_0 , θα εκτελούσε κυκλική κίνηση με μεγαλύτερη περίοδο.

4. Ηλεκτρόνια εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα $\vec{v}$ σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές, οπότε εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση με περίοδο T και ακτίνα τροχιάς R . Αν αυξηθεί το B , ποιο από τα παρακάτω θα συμβεί;

α. θα αυξηθεί η ακτίνα R και θα μειωθεί η περίοδος T

β. θα αυξηθεί τόσο η ακτίνα R , όσο και η περίοδος T

γ. θα μειωθεί τόσο η ακτίνα R , όσο και η περίοδος T

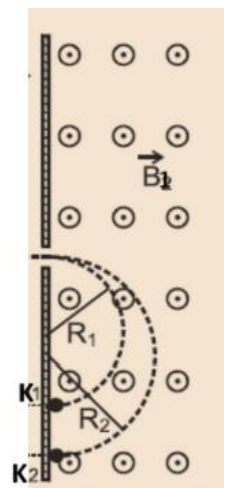
δ. θα μειωθεί η ακτίνα R και θα αυξηθεί η περίοδος T

5. Σωματίδια εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα $\vec{v}$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές, οπότε διαγράφουν τις τροχιές K_1 και K_2 . Να αντιστοιχίσετε τις τροχιές της αριστερής στήλης στα σωματίδια της δεξιάς στήλης. Οι τροχιές K_1 και K_2 αντιστοιχούν σε:

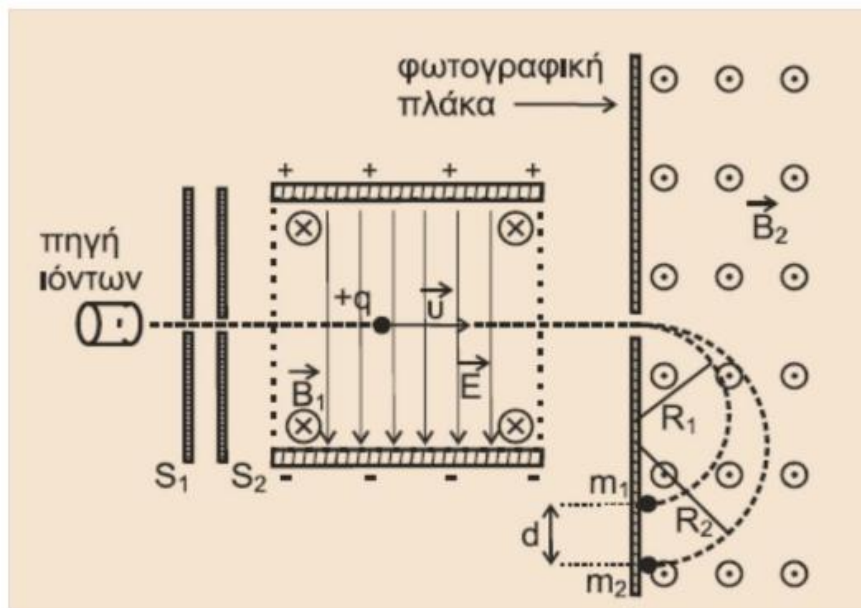
α. πρωτόνιο και ιόν Na^+

β. πρωτόνιο και ηλεκτρόνιο

γ. ιόν Na^+ και ηλεκτρόνιο



6.(2023) Στο φασματοσκόπιο μάζας (Bainbridge) του παρακάτω σχήματος, λεπτή δέσμη ιόντων ενός χημικού στοιχείου, που αποτελείται από δύο ισότοπα, διέρχεται από φίλτρο ταχυτήτων, όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα, κάθετα μεταξύ τους.



Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν ανεπηρέαστα την πορεία τους και συνεχίζουν μέσα στο φίλτρο συχνοτήτων.

α. Το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων που δεν εκτρέπονται είναι ίσο με :

i. $v = \frac{B_1}{E}$

ii. $v = \frac{E}{B_1}$

iii. $v = \frac{E}{2B_1}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

Στη συνέχεια τα ιόντα αυτά εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}_2$ με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Στο πεδίο αυτό διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές και πέφτουν σε φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας σε αυτή δύο ίχνη που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d.

β. Η διαφορά μάζας των ισοτόπων του στοιχείου που αποτελούν τη δέσμη είναι ίση με :

i. $\Delta m = \frac{dB_1B_2q}{2E}$

ii. $\Delta m = \frac{2dB_1B_2q}{E}$

iii. $\Delta m = \frac{dB_1B_2q}{E}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε

7. Φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα $\vec{v}$ η οποία σχηματίζει γωνία 30° με τις μαγνητικές γραμμές. Ποια / ποιες από τις προτάσεις είναι σωστή / σωστές.

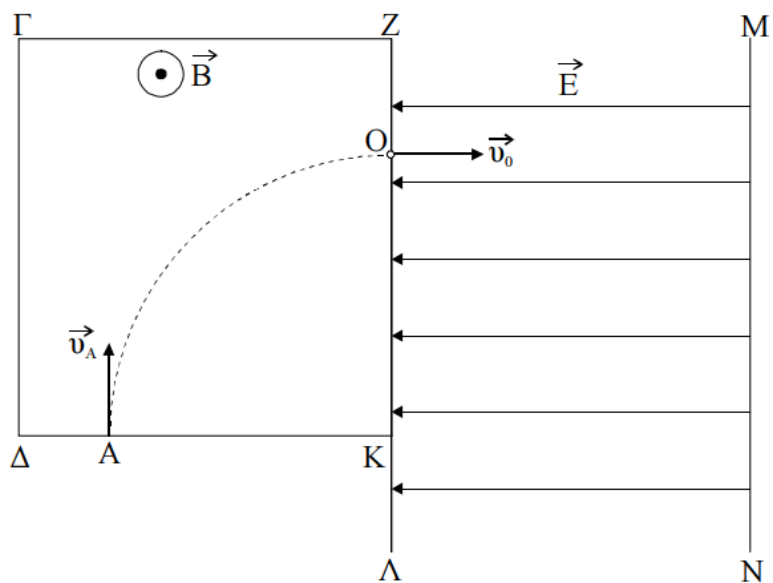
α. Η ορμή του σωματιδίου μεταβάλλεται

β. Η κινητική ενέργεια του σωματιδίου μεταβάλλεται.

γ. Το έργο της δύναμης του πεδίου πάνω στο σωματίδιο είναι μηδέν.

ε. Η επιτάχυνση του σωματιδίου είναι μηδέν.

8.(2003) Σωματίδιο μάζας $m = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ και φορτίου $q = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ εισέρχεται στην περιοχή ΓΔΚΖΓ όπου επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 10^{-2} \text{ T}$, με ταχύτητα $\vec{v}_A$ κάθετη στις μαγνητικές γραμμές και κάθετη στη ΔΚ. Το σωματίδιο διαγράφει τεταρτοκύκλιο μέχρι το σημείο Ο, όπου και εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10^6 \text{ m/s}$. Στο σημείο Ο υπάρχει μικρή οπή μέσω της οποίας το σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο που σχηματίζεται ανάμεσα σε δύο παράλληλες μεταλλικές πλάκες ΖΛ και ΜΝ, με ταχύτητα παράλληλη στις δυναμικές του γραμμές. Το πεδίο έχει ένταση μέτρου $E = 2,5 \cdot 10^3 \text{ N/C}$ και φορά όπως φαίνεται στο σχήμα.



α. Να βρείτε το μέτρο v_A της ταχύτητας του σωματιδίου, όταν εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο.

β. Να υπολογίσετε την ακτίνα της τροχιάς που διαγράφει το σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

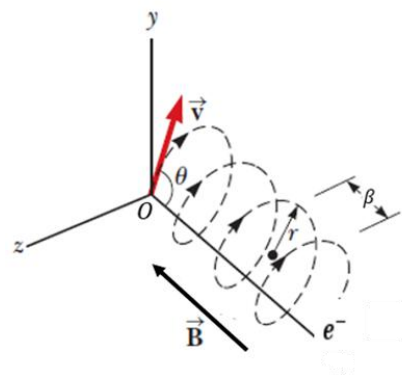
γ. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των πλακών ΖΛ και ΜΝ, ώστε το σωματίδιο να φθάσει με μηδενική ταχύτητα στην πλάκα ΜΝ.

δ. Να βρεθεί ο συνολικός χρόνος κίνησης του σωματιδίου από τη στιγμή της εισόδου στο μαγνητικό πεδίο μέχρι να φθάσει στην πλάκα ΜΝ.

Η επίδραση του πεδίου βαρύτητας να θεωρηθεί αμελητέα. Δίνεται $\pi = 3,14$.

9. (4.59 σχολικού) Σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $B=1\text{T}$ εισέρχεται ηλεκτρόνιο με ταχύτητα $v=10^7\text{m/s}$. Το διάνυσμα της ταχύτητας σχηματίζει γωνία $\phi=60^\circ$ με τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών του πεδίου.

Να υπολογιστεί πόσες κυκλικές περιφορές θα κάνει το ηλεκτρόνιο μέχρι να διατρέξει απόσταση $x=1\text{m}$ κατά τη διεύθυνση των δυναμικών γραμμών. Δίνονται $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$ και $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.



10 (4.64 σχολικού) Λεπτή δέσμη μονοσθενών ιόντων χλωρίου εισέρχεται σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση της δέσμης. Το μαγνητικό πεδίο είναι $B_1=4 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ και το ηλεκτρικό πεδίο $E=2000 \text{ V/m}$.

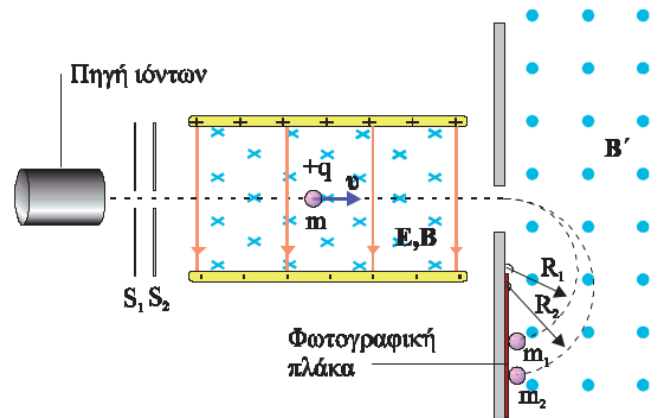
Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζοντας την πορεία τους διέρχονται από λεπτή οπή διαφράγματος που η επιφάνειά του είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης. Αμέσως μετά τη δίοδό τους από

την οπή, τα ιόντα εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο που η έντασή του έχει μέτρο $B_2=0,1 \text{ T}$ και είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης. Τα ιόντα εκτελώντας τώρα καμπυλόγραμμη κίνηση επιστρέφουν στο διάφραγμα και δημιουργούν πάνω σε φωτογραφική πλάκα δύο στίγματα που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d=2\text{cm}$.

- α) Σχεδιάστε την όλη διάταξη
 - β) Εξηγήστε γιατί μερικά ιόντα αποκλίνουν μέσα στο σύνθετο πεδίο ενώ άλλα συνεχίζουν ανεπηρέαστα την πορεία τους.
 - γ) Εξηγήστε γιατί τα ιόντα σχηματίζουν δύο στίγματα.
 - δ) Κατά πόσα νετρόνια διαφέρουν τα δυο ισότοπα του χλωρίου
- Δίνονται: το στοιχειώδες φορτίο $e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ και η μάζα του νετρονίου $m_n=1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

11. 8.(27666) Ο φασματογράφος μάζας του Bainbridge χρησιμοποιεί ένα φίλτρο ταχυτήτων για την παραγωγή δέσμης ιόντων με την ίδια ταχύτητα.

Μονοσθενή ιόντα Νέον εκπέμπονται από την πηγή και περνούν μέσα από τις σχισμές S_1 και S_2 σχηματίζοντας μια λεπτή δέσμη. Στη συνέχεια τα ιόντα περνούν μέσα από ένα φίλτρο ταχυτήτων με πεδία $\vec{E}$ και $\vec{B}$. Τα ιόντα που έχουν κατάλληλη ταχύτητα $\vec{v}$ δεν εκτρέπονται από την ευθύγραμμη πορεία τους και εισέρχονται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$, κάθετα στις δυναμικές του γραμμές. Το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$ αναγκάζει τα ιόντα να κινηθούν σε ημικυκλική τροχιά, ακτίνας R , μέχρι να πέσουν πάνω σε μια φωτογραφική πλάκα. Από το



ίχνος που αφήνουν στη φωτογραφική πλάκα μας είναι γνωστή η ακτίνα της τροχιάς που διέγραψαν. Το χημικό στοιχείο Νέον έχει δύο είδη ατόμων με γραμμοατομικές μάζες $M_1 = 20 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ και $M_2 = 22 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ αντίστοιχα. Θεωρούμε ότι η μάζα του ατόμου Νέον είναι ίση με τη μάζα του αντίστοιχου ιόντος του. Τα δύο είδη ιόντων Νέον διαγράφουν στο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$ ημικυκλικές τροχιές ακτίνων R_1 και R_2 αντίστοιχα. Ο λόγος $\frac{R_2}{R_1}$ είναι ίσος με:

(α) 1,1

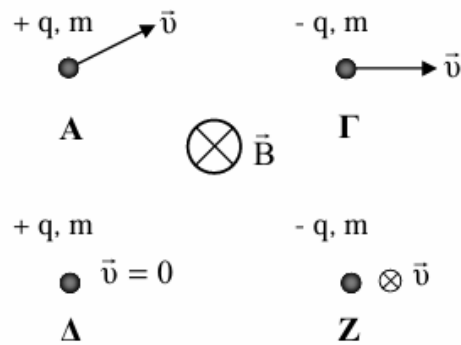
(β) 2,2

(γ) 3,3

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

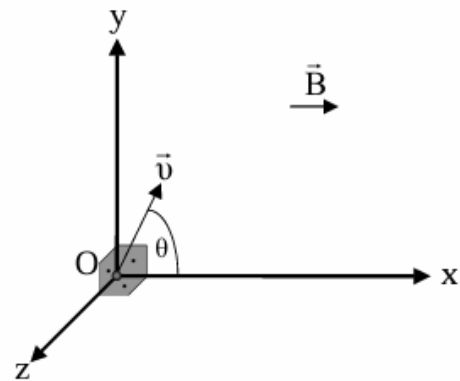
22. Σε περιοχή που επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ θεωρούμε τέσσερα φορτισμένα σωματίδια των οποίων οι ταχύτητες φαίνονται στο σχήμα. Συνεπώς,

- το σωματίδιο Α θα εκτελέσει ελικοειδή κίνηση.
- το σωματίδιο Γ θα εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση.
- το σωματίδιο Δ θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.
- το σωματίδιο Ζ θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.



23. Ένα αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο μάζας m εκτοξεύεται από σημείο Ο μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Συνεπώς,

- το σωματίδιο διαγράφει κύκλο στο επίπεδο yOz και ταυτόχρονα μετακινείται ομαλά κατά τη θετική κατεύθυνση του άξονα x .
- η περίοδος της κυκλικής κίνησης εξαρτάται από τη γωνία θ .
- η κινητική ενέργεια του σωματιδίου συνεχώς αυξάνεται.



- αν το μέτρο v της ταχύτητας εκτόξευσης είναι πάντα το ίδιο, η οριζόντια μετατόπιση του σωματιδίου σε κάθε περίοδο είναι ανεξάρτητη από τη γωνία θ .

56. Ένα μονοσθενές ιόν μάζας m_1 επιταχύνεται από την ηρεμία με την επίδραση διαφοράς δυναμικού V . Στη συνέχεια εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές του γραμμές και διαγράφει μέσα σ' αυτό ημικύκλιο ακτίνας R_1 .

Εν συνεχεία ένα δισθενές ιόν μάζας m_2 επιταχύνεται από την ίδια διαφορά δυναμικού και μπαίνοντας με τον ίδιο τρόπο στο ίδιο μαγνητικό πεδίο διαγράφει μέσα σ' αυτό ημικύκλιο ακτίνας $R_2 = 2R_1$.

Να βρείτε το λόγο των μαζών των δύο ιόντων.

[Απ. $m_1 / m_2 = 1/8$]

57. Να υποθέσετε ότι δυο σωματίδια με μάζες m_1 και m_2 , που έχουν ίσα φορτία και ίσες κινητικές ενέργειες, εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με διεύθυνση κάθετη στις δυναμικές γραμμές. Να βρείτε το λόγο των ακτίνων των τροχιών που διαγράφουν τα

δύο σωματίδια. Δίνεται $\frac{m_1}{m_2} = 16$.

[Απ. $R_1 / R_2 = 4$]

***58.** Ένα αρχικά ακίνητο σωματίδιο θετικού φορτίου q και μάζας m , επιταχύνεται από ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο το οποίο δημιουργείται από διαφορά δυναμικού V . Στη συνέχεια το σωματίδιο εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Δεδομένου ότι η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει το σωματίδιο είναι R , να βρείτε

α. το λόγο $\frac{q}{m}$ του σωματιδίου.

β. το χρόνο που χρειάζεται το σωματίδιο για να διαγράψει γωνία $\varphi = \frac{\pi}{6}$

$$[\text{Απ. (α)} \frac{2V}{B^2 R^2}, \text{ (β)} \frac{\pi R^2 B}{12V}]$$