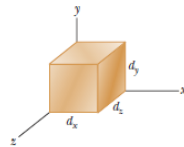


Φροντιστήριο 6 ΦΥΣ112

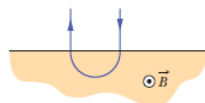
25/10/2023

28.11) Μια πηγή ιόντων παράγει ιόντα ${}^6\text{Li}$ τα οποία έχουν φορτίο $+e$ και μάζα $9.99 \times 10^{-27} \text{ kg}$. Τα ιόντα επιταχύνονται από διαφορά δυναμικού 10 kV και περνούν οριζόντια σε περιοχή όπου υπάρχει ομοιογενές κάθετο μαγνητικό πεδίο μεγέθους $B = 1.2 \text{ T}$. Υπολογίστε το μέγεθος του μικρότερου ηλεκτρικού πεδίου που όταν τοποθετηθεί στην ίδια περιοχή θα επιτρέψει στα ιόντα να κινηθούν χωρίς ανάκρουση.

28.16) Το ακόλουθο σχήμα δείχνει ένα μεταλλικό κομμάτι με τις πλευρές του παράλληλες στους άξονες συντεταγμένων. Το κομμάτι βρίσκεται σε ομοιόμορφο μαγνητικό πεδίο μεγέθους 0.020 T . Μία εκ των ακμών του έχει μήκος 25 cm (προσοχή: δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα). Το κομμάτι μετακινείται με ταχύτητα 3.0 m/s παράλληλα με τον κάθε άξονα διαδοχικά και μετράται η επαγόμενη τάση V που εμφανίζεται κατά μήκος του. Κατά την παράλληλη κίνηση με τον y άξονα παρατηρείται τάση $V = 12 \text{ mV}$, με τον z άξονα $V = 18 \text{ mV}$ και με τον x άξονα $V = 0$. Ποια είναι τα μήκη των ακμών (a) d_x , (b) d_y και (c) d_z ;



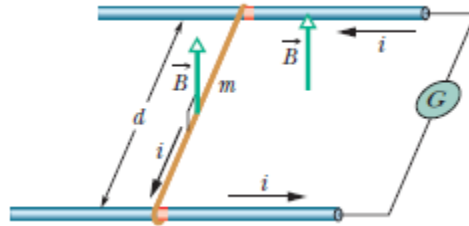
28.26) Στο παρακάτω σχήμα ένα φορτισμένο σωματίδιο κινείται σε περιοχή με ομοιόμορφο μαγνητικό πεδίο \vec{B} , διαγράφει ημικύκλιο και εξέρχεται της περιοχής. Το σωματίδιο είναι είτε πρωτόνιο είτε ηλεκτρόνιο (θα πρέπει να αποφασίσετε εσείς ποιο ισχύει). Ξοδεύει 130 ns εντός της περιοχής. (a) Ποιο είναι το μέγεθος του \vec{B} ; (b) Αν το σωματίδιο σταλεί πίσω εντός του μαγνητικού πεδίου (με την ίδια τροχιά) αλλά με διπλάσια κινητική ενέργεια, πόσο χρόνο ξοδεύει εντός του πεδίου σε αυτή την πορεία;



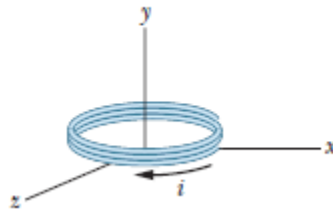
28.35) Ένα πρωτόνιο διασχίζει κύκλοτρο ξεκινώντας σχεδόν από την ηρεμία στο κέντρο του. Όποτε περνά διαμέσου του κενού ανάμεσα στα dees, η διαφορά δυναμικού ανάμεσα στα dees είναι 200 V . (a) Κατά πόσο αυξάνεται η κινητική ενέργεια κάθε φορά που διαπερνά αυτό το κενό; (b) Ποια είναι η κινητική του ενέργεια όταν συμπληρώσει αυτή την πορεία 100 φορές; Έστω r_{100} η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του πρωτονίου καθώς συμπληρώνει αυτές τις 100 φορές και εισέρχεται σε ένα dee, και έστω r_{101} η ακτίνα καθώς θα εισέλθει σε dee την επόμενη φορά. (c) Κατά ποιο ποσοστό αυξάνεται η ακτίνα όταν αλλάζει από r_{100} σε r_{101} ; Δηλαδή:

$$\frac{r_{101} - r_{100}}{r_{100}} \times 100\% = ? \quad (1)$$

28.46) Στο κάτωθι σχήμα ένα μεταλλικό σύρμα μάζας $m = 24.1\text{ mg}$ μπορεί να ολισθαίνει με αμελητέα τριβή σε δύο παράλληλες οριζόντιες ράγες με απόσταση $d = 2.56\text{ cm}$ μεταξύ τους. Η διάταξη βρίσκεται εντός κάθετου ομοιογενούς μαγνητικού πεδίου με μέγεθος 56.3 mT . Την στιγμή $t = 0$ η συσκευή G συνδέεται με τις ράγες παράγοντας σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα $I = 9.13\text{ mA}$ διαμέσου του σύρματος και των ραγών (ακόμα και όταν το σύρμα είναι εν κινήσει). Την χρονική στιγμή $t = 61.1\text{ ms}$ πόσο είναι (a) η ταχύτητα και (b) η κατεύθυνση κίνησης (δεξιά ή αριστερά) του σύρματος;



28.61) Το πηνίο του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα $I = 2.00\text{ A}$ με την ενδεικνυόμενη κατεύθυνση, είναι παράλληλο στο επίπεδο xz , έχει 3.00 στροφές, εμβαδόν $4.00 \times 10^{-3}\text{ m}^2$ και βρίσκεται εντός ομοιογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B} = (2.00\hat{i} - 3.00\hat{j} - 4.00\hat{k})\text{ mT}$. Ποια είναι (a) η δυναμική ενέργεια του πηνίου εντός του μαγνητικού πεδίου και (b) η ροπή (γραμμένη διανυσματικά) στο πηνίο λόγω του μαγνητικού πεδίου;



(1)

Ευθύς Κίνηση

Problem

$$28.11) \vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

$$q = e, m = 9.99 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

$$B = 1.2 \text{ T} \rightarrow \text{υάθελος με } \vec{v}$$

$$\Rightarrow F = e|E - vB| = 0$$

$$V = 10 \text{ kV} = 10^4 \text{ V}$$

$$\Rightarrow E = vB$$

$$U = eV$$

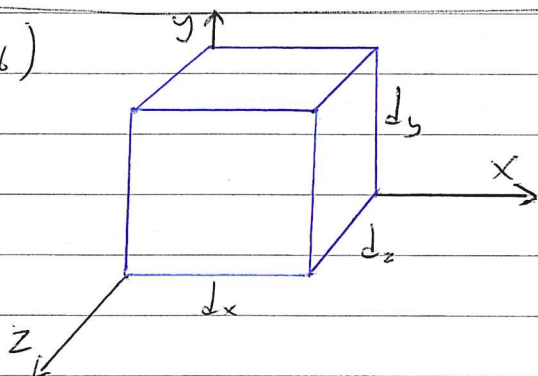
$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\left. \begin{array}{l} U = eV \\ E_k = \frac{1}{2} m v^2 \end{array} \right\} \Rightarrow v^2 = \frac{2eV}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eV}{m}} \Rightarrow E = \sqrt{\frac{2eV}{m}} B$$

$$= 6.8 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

Problem

28.16)



$$B = 0.020 \text{ T}, \text{ άγνωστο αριθ} = 25 \text{ cm}$$

$$v = 3.0 \text{ m/s}$$

$$\text{Κίνηση στον } y: V_y = 12 \text{ mV}$$

$$\text{Κίνηση στον } z: V_z = 18 \text{ mV}$$

$$\text{Hall: } d = \frac{V}{E} = \frac{V}{vB}$$

$$\text{Κίνηση στον } x: V_x = 0$$

↳ Οριζόντια
στο \vec{B}

$$\rightarrow \vec{F} = 0 \Rightarrow E = vB$$

Κίνηση στον
αξόνιο \vec{B}

$$\Rightarrow \vec{B} = 0.020 \text{ T } \hat{i}$$

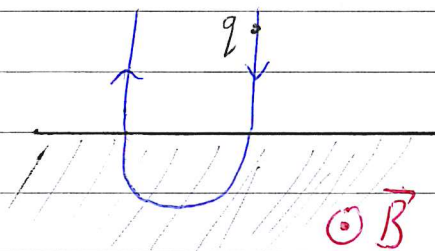
$$\Rightarrow d_y = \frac{V_z}{vB} = 0.30 \text{ m}$$

$$\Rightarrow d_z = \frac{V_y}{vB} = 0.20 \text{ m}$$

$$\Rightarrow d_x = 0.25 \text{ m} \quad (\text{άγνωστο αριθ})$$

(2)

Problem 28.26)



$$\rightarrow \Delta t = 130 \text{ ns} = 1,30 \cdot 10^{-7} \text{ s}$$

$$\rightarrow q = \pm e \text{ (} p^+ \text{ ή } e^- \text{)}$$

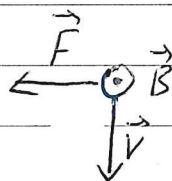
$$\rightarrow \vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

$$(a) \rightarrow T = \frac{2\pi m}{qB} \text{ (περίοδος)}$$

Καύρας δίνει χερί

$$\rightarrow \Delta t = \frac{T}{2} \text{ (ημικύκλιο)}$$

$$\Rightarrow B = \frac{\pi m}{q \Delta t} = 0,252 \text{ T}$$


 $\Rightarrow \vec{F}$ ορρόμωτο της δύναμης

που αγγίζει την τροχιά

$$\Rightarrow q > 0 \Rightarrow q = e \text{ (} p^+ \text{)}$$

$$(b) E_k' = 2 E_k$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v'^2 = 2 \cdot \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow v' = \sqrt{2} v$$

$$(\text{Οπώς: } T \text{ ανεξάρτητο του } v \Rightarrow T' = T$$

$$\Rightarrow \Delta t' = \Delta t = 130 \text{ ns}$$

Problem

28.35) (a) $E_i = E_f$

$$\Rightarrow E_k^0 + U = E_k' + U'$$

$$U' = U + qV$$

$$(q = e, V = 200 \text{ V})$$

$$E_k' = \Delta E_k = e(200 \text{ V})$$

$$\Rightarrow \Delta E_k = 200 \text{ eV}$$

$$(b) E_k^{(100)} = E_k^0 + 100 \cdot \Delta E_k = 2 \cdot 10^4 \text{ eV}$$

$$(c) r = \frac{mv}{eB} \Rightarrow r_n = \frac{mv_n}{eB}, \quad v_n = \sqrt{\frac{2E_k^{(n)}}{m}} = \sqrt{\frac{2n\Delta E_k}{m}}$$

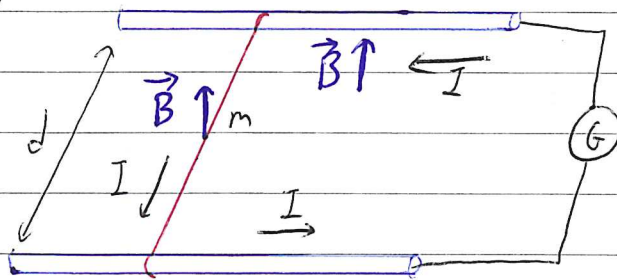
$$\Rightarrow r_{101} - r_{100} = \frac{m}{eB} \sqrt{\frac{2\Delta E_k}{m}} (\sqrt{101} - \sqrt{100})$$

$$\Rightarrow \frac{r_{101} - r_{100}}{r_{100}} \cdot 100\% = \left[\frac{\sqrt{101} - 10}{10} \right] \cdot 100\% = 0,499\%$$

(3)

Problem

28.46)



$$\rightarrow m = 24,1 \text{ mg} \\ = 24,1 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

$$\rightarrow d = 2,56 \text{ cm}$$

$$\rightarrow B = 56,3 \text{ mT}$$

$$\rightarrow I = 9,13 \text{ mA}$$

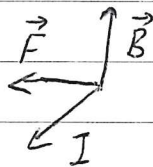
$$\rightarrow t = 61,1 \text{ ms}$$

$$(a) \rightarrow qv = Id \Rightarrow \text{υάτις το σ' το } \vec{B}$$

$$\Rightarrow F = IdB = ma$$

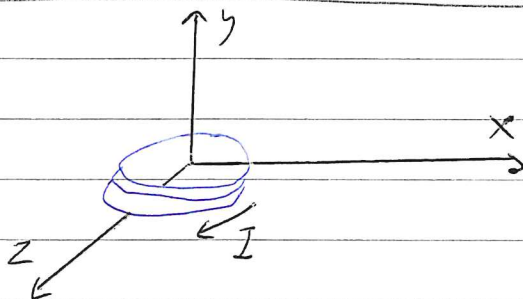
$$\rightarrow v = v_0 + at$$

$$\Rightarrow v = \frac{IdB}{m} \cdot t \\ = 3,34 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

(b) Καρίνα σε ζεύγος χερίων $\Rightarrow \vec{F}$ όπως το αποτέλεσμα \Rightarrow Κατεύθυνση κίνησης αποτέλεσμα

Problem

28.61)



$$\rightarrow I = 2,00 \text{ A}$$

$$\rightarrow N = 3$$

$$\rightarrow A = 4,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \vec{B} = (2,00 \hat{i} - 3,00 \hat{j} - 4,00 \hat{k}) \text{ mT}$$

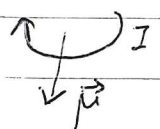
$$(a) \rightarrow U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$$

$$\rightarrow |\vec{\mu}| = I N A$$

 \rightarrow Το I κινείται σε ζεύγος χερίων στο επίπεδο xz \Rightarrow Ακόμα καρίνα σε ζεύγος χερίων:

$$\Rightarrow \vec{\mu} = -I N A \hat{j}$$

$$\Rightarrow U = -(3,00 \text{ mT}) \cdot I N A = \boxed{-7,2 \cdot 10^{-5} \text{ J}}$$



$$(b) \vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

(4)

$$\rightarrow \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & -INA & 0 \\ B_x & B_y & B_z \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} \\ 0 & -INA \\ B_x & B_y \end{vmatrix} = (-INA \cdot B_z) \hat{i} - (-INA \cdot B_x) \hat{k}$$

$$= (9,6 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}) \hat{i} + (4,8 \cdot 10^{-5} \text{ N.m}) \hat{k}$$