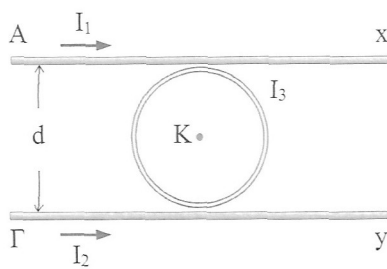
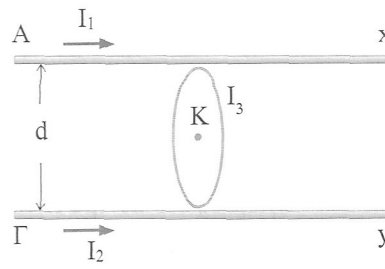


1

Δύο οριζόντιοι, παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί Αx και Γy μεγάλου μήκους απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 20 \text{ cm}$ και διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα έντασης $I_1 = 4 \text{ A}$ και $I_2 = 1 \text{ A}$ αντίστοιχα, όπως απεικονίζεται στο σχήμα α.



Σχήμα α



Σχήμα β

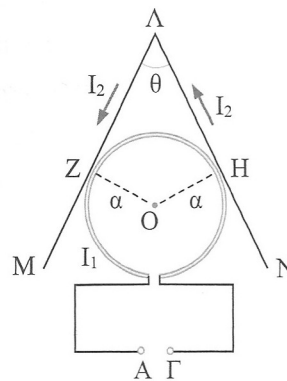
Κυκλικός αγωγός, ο οποίος βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τους δύο ευθύγραμμους αγωγούς, σχεδόν εφάπτεται σε αυτούς και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_3 .

- Εάν η συνισταμένη ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον κυκλικό αγωγό και τους δύο ευθύγραμμους αγωγούς στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού ισούται με μηδέν, να προσδιορίσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό και να υπολογίσετε την τιμή της έντασής του I_3 .
- Εάν ο κυκλικός αγωγός στραφεί κατά 90° γύρω από μία διάμετρό του, όπως δείχνει το σχήμα β, να υπολογίσετε το μέτρο της συνισταμένης έντασης \vec{B}' του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τους τρεις αγωγούς στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού.

Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

2

Μονωμένος, οριζόντιος κυκλικός αγωγός έχει κέντρο O και ακτίνα $a = 10 \text{ cm}$. Λεπτό μονωμένο ευθύγραμμο σύρμα MN κάμπτεται σε σημείο Λ, ώστε τα ευθύγραμμα τμήματα ΛM και ΛN που προκύπτουν να σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία θ και να εφάπτονται στον κυκλικό αγωγό στα σημεία Z και H αντίστοιχα, όπως απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα.



Τροφοδοτούμε το σύρμα MN με ρεύμα έντασης $I_2 = 3 \text{ A}$, του οποίου η φορά είναι από το σημείο N προς το σημείο M. Μέσω αγωγών αμελητέας ωμικής αντίστασης, οι οποίοι καταλήγουν στα σημεία A και Γ, συνδέουμε τα άκρα του κυκλικού αγωγού με ηλεκτρική πηγή Π, με αποτέλεσμα ο κυκλικός αγωγός να διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 .

Η συνισταμένη ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου που οφείλεται στα ευθύγραμμα σύρματα ΛM και ΛN και στον κυκλικό αγωγό στο κέντρο του O έχει μέτρο τριπλάσιο του μέτρου της έντασης \vec{B}_2 του μαγνητικού πεδίου που οφείλεται στο ευθύγραμμο τμήμα ΛM στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού και κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση της έντασης \vec{B}_2 .

- Να διερευνήσετε εάν στο σημείο A είναι συνδεδεμένος ο θετικός ή ο αρνητικός πόλος της ηλεκτρικής πηγής Π.

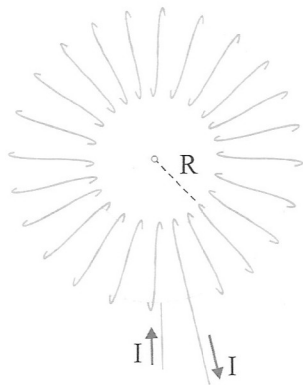
- β. Να υπολογίσετε την ένταση I_1 του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό.
 γ. Να υπολογίσετε την πολική τάση της πηγής Π , εάν γνωρίζετε ότι η ωμική αντίσταση ανά μονάδα μήκους του κυκλικού αγωγού είναι $R^* = 0,5 \Omega/\text{cm}$.

3. Κυλινδρικός αγωγός έχει εγκάρσια διατομή ακτίνας R και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 1 \text{ A}$. Το ρεύμα διαρρέει τον αγωγό παράλληλα προς τον άξονά του και είναι ομοιόμορφα κατανεμημένο σε κάθε εγκάρσια διατομή του αγωγού.

- α. Να γράψετε και να παραστήσετε γραφικά τη σχέση του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό σε συνάρτηση με την απόσταση r από τον άξονα του αγωγού. Να διακρίνετε δύο περιπτώσεις: **i.** σημεία εντός ή στην επιφάνεια του αγωγού ($r \leq R$) και **ii.** σημεία εκτός αυτού ($r > R$). Το μέτρο της μέγιστης έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό είναι $B_{\text{max}} = 10^{-5} \text{ T}$.
 β. Να υπολογίσετε την ακτίνα R του κυλινδρικού αγωγού.
 γ. Να υπολογίσετε τις αποστάσεις από τον άξονα του αγωγού όπου το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $B = \frac{B_{\text{max}}}{2}$.

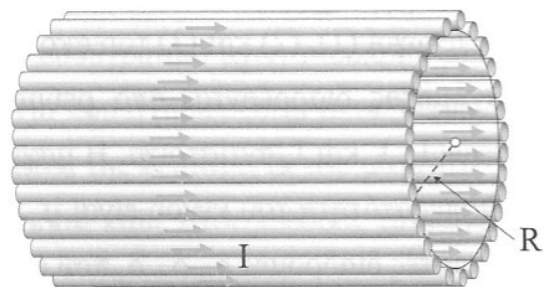
Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

4. Δακτυλιοειδές πηνίο εσωτερικής ακτίνας R με N σπείρες διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Αν η μαγνητική διαπερατότητα του κενού είναι μ_0 , το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση $r < R$ από το κέντρο του δακτυλίου είναι:



- α. $B = \pi\mu_0 I \frac{N}{R}$. β. $B = \frac{\mu_0}{\pi} I \frac{N}{R}$. γ. $B = 0$.

5. N λεπτοί ευθύγραμμοι οριζόντιοι αγωγοί διαρρέονται από ρεύμα έντασης I ο καθένας και σχηματίζουν κυλινδρική επιφάνεια ακτίνας R , όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα.

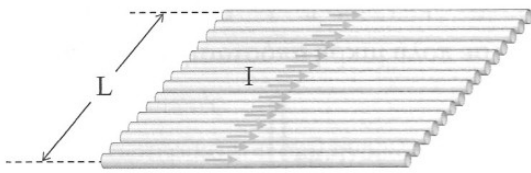


Κάθε αγωγός περιβάλλεται από πολύ λεπτό μονωτικό υλικό. Αν η μαγνητική διαπερατότητα του κενού είναι μ_0 , στο εσωτερικό της κυλινδρικής επιφάνειας η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι:

- α. $B = \mu_0 I \frac{N}{R}$. β. $B = 0$. γ. $B = \mu_0 I \frac{N}{\pi R}$.

6

Λεπτοί, ευθύγραμμοι οριζόντιοι αγωγοί μεγάλου μήκους διαρρέονται από ρεύμα έντασης I ο καθένας και εφαπτόμενοι μεταξύ τους σχηματίζουν επίπεδη επιφάνεια πολύ μεγάλου πλάτους L , όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα.



Το πλήθος των αγωγών ανά μονάδα πλάτους είναι n . Κάθε αγωγός περιβάλλεται από πολύ λεπτό μονωτικό υλικό. Αν η μαγνητική διαπερατότητα του κενού είναι μ_0 , η ένταση του μαγνητικού πεδίου πολύ μακριά από την επίπεδη επιφάνεια είναι:

α. $B = 0$. β. $B = \mu_0 In$. γ. $B = \frac{\mu_0}{2} In$.

7

Κυλινδρικός αγωγός ακτίνας R διαρρέεται ομοιόμορφα σε κάθε εγκάρσια διατομή του από ρεύμα έντασης I το οποίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε δύο σημεία, ένα εντός και ένα εκτός του αγωγού, είναι ίδιο. Τα δύο σημεία απέχουν από τον άξονα του αγωγού αποστάσεις r_1 και r_2 αντίστοιχα. Ισχύει:

α. $\frac{r_1^2}{r_2} = R$. β. $r_1^2 + r_2^2 = R^2$. γ. $r_1 \cdot r_2 = R^2$.

8

Μεταλλικό σύρμα μήκους $L = 20\pi$ m και αντίστασης $R_s = 2 \Omega$ έχει ακτίνα διατομής $a = 0,4$ mm. Με το σύρμα αυτό κατασκευάζουμε σωληνοειδές Σ με N σπείρες ακτίνας $r_s = 4$ cm η καθεμία. Οι σπείρες του σωληνοειδούς εφάπτονται μη αγωγίμα μεταξύ τους. Παράλληλα με το σωληνοειδές συνδέουμε αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 3 \Omega$ και το σύστημά τους τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα από ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 10$ V και εσωτερικής αντίστασης $r = 0,8 \Omega$.

- α. Να προσδιορίσετε το υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένο το σύρμα.
 β. Να υπολογίσετε τον αριθμό N των σπειρών και το μήκος ℓ του σωληνοειδούς Σ .
 γ. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης \vec{B} του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το ρευματοφόρο σωληνοειδές Σ στο κέντρο του.

Απομακρύνουμε το σωληνοειδές Σ από το κύκλωμα, το κόβουμε σε δύο τμήματα, ώστε να δημιουργηθούν δύο νέα σωληνοειδή Σ_1 και Σ_2 , και συνδέουμε το σωληνοειδές Σ_2 στη θέση που κατείχε το σωληνοειδές Σ στο κύκλωμα.

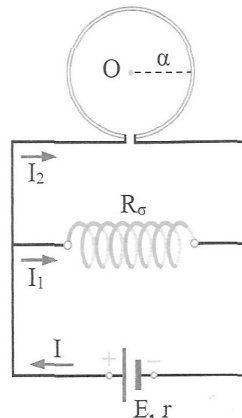
- δ. Η ένταση \vec{B}_2 του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από το ρευματοφόρο σωληνοειδές Σ_2 στο κέντρο του είναι διαφορετική από την ένταση \vec{B} ; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνονται οι ειδικές αντιστάσεις του αργύρου, του χαλκού και του σιδήρου αντίστοιχα:

$\rho_{Ag} = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, $\rho_{Cu} = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ και $\rho_{Fe} = 9,5 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$.

Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot m/A$.

- 9 Κυκλικός αγωγός ακτίνας $a = (7,5/\pi)$ cm και αντίστασης ανά μονάδα μήκους $R^* = 1 \Omega/\text{cm}$ συνδέεται παράλληλα με σωληνοειδές το οποίο έχει μήκος $\ell = 30$ cm και $N = 100$ σπείρες, διαμέτρου $\Delta = 6$ cm η καθεμία. Το σύρμα από το οποίο είναι κατασκευασμένο το σωληνοειδές έχει διάμετρο $\delta = 2$ mm και ειδική αντίσταση $\rho = 5 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$. Το σύστημα κυκλικός αγωγός – σωληνοειδές συνδέεται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 33$ V και εσωτερικής αντίστασης $r = 1 \Omega$, όπως απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα.



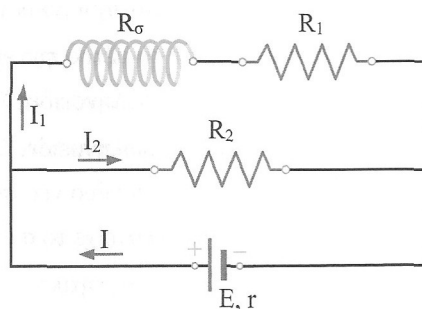
Να υπολογίσετε:

- Την ισοδύναμη αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος.
- Το μέτρο της έντασης \vec{B}_0 του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο ρευματοφόρος κυκλικός αγωγός στο κέντρο του.
- Το μέτρο της έντασης \vec{B}' του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το ρευματοφόρο σωληνοειδές κοντά στα άκρα του.

Για τις πράξεις θεωρήστε: $\pi^2 = 10$.

Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

- 10 Σωληνοειδές μήκους $\ell = 10\pi$ cm και αντίστασης $R_s = 12 \Omega$ έχει $N = 300$ σπείρες και συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 8 \Omega$. Παράλληλα με το σύστημα των δύο ηλεκτρικών στοιχείων συνδέουμε αντιστάτη αντίστασης $R_2 = 20 \Omega$, όπως απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα.



Τα άκρα της συνδεσμολογίας συνδέονται με τους πόλους ηλεκτρικής πηγής ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 24$ V και εσωτερικής αντίστασης $r = 2 \Omega$. Να υπολογίσετε:

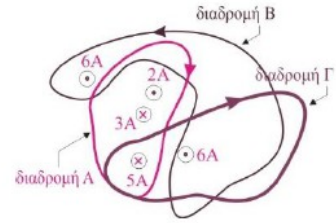
- Την πολική τάση V_{Π} της πηγής.
- Το μέτρο της έντασης \vec{B} του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το ρευματοφόρο σωληνοειδές στο κέντρο του.
- Τη θερμότητα Q που απελευθερώνεται στο περιβάλλον από το εξωτερικό κύκλωμα σε χρόνο $\Delta t = 1$ h.

Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$.

11

Οι 5 αγωγοί του σχήματος έχουν διεύθυνση που είναι κάθετη στη σελίδα και διαρρέονται από σταθερά ρεύματα των οποίων οι εντάσεις αναγράφονται δίπλα σε κάθε αγωγό. Το άθροισμα των $\sum B\Delta l \sin\theta$

- είναι ίσο με μηδέν για την διαδρομή Α.
- είναι ίσο με μηδέν για την διαδρομή Β.
- είναι ίσο με μηδέν για την διαδρομή Γ.
- δεν είναι ίσο με μηδέν για κάποια από τις παραπάνω διαδρομές.

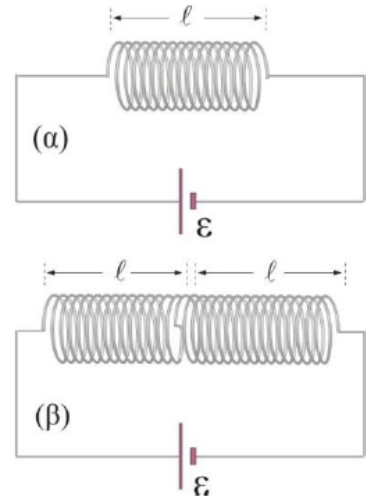


12

Ένα σωληνοειδές συνδέεται με ιδανική πηγή σταθερής τάσης και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του είναι B (σχήμα α).

Ενώνουμε το σωληνοειδές με ένα άλλο όμοιό του, δημιουργώντας ένα νέο σωληνοειδές διπλάσιου μήκους. Συνδέουμε το νέο σωληνοειδές με την ίδια ιδανική πηγή τάσης (σχήμα β). Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του νέου σωληνοειδούς είναι

- B .
- $2B$.
- $B/2$.

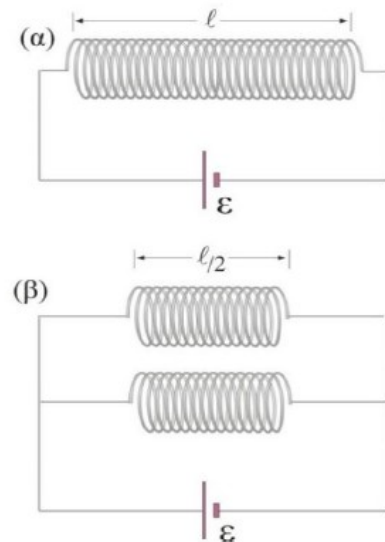


13

Σε ένα σωληνοειδές, όταν συνδέεται με μια ιδανική πηγή σταθερής τάσης, δημιουργείται στο εσωτερικό του μαγνητικό πεδίο έντασης B (σχήμα α). Κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση και συνδέουμε τα δύο ίδια σωληνοειδή που δημιουργήθηκαν παράλληλα μεταξύ τους και την όλη διάταξη με την ίδια ιδανική πηγή (σχήμα β).

Στο εσωτερικό κάθε σωληνοειδούς δημιουργείται μαγνητικό πεδίο που η έντασή του έχει μέτρο

- B .
- $2B$.
- $B/2$.



- 14 Τετραγωνικό πλαίσιο εμβαδού S τοποθετείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , έτσι ώστε οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές να σχηματίζουν με την επιφάνεια του πλαισίου γωνία 30° . Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο είναι Φ_1 . Έπειτα, περιστρέφουμε το πλαίσιο, έτσι ώστε να γίνει κάθετο στην ένταση του μαγνητικού πεδίου. Η νέα μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο είναι Φ_2 . Η μαθηματική σχέση που συνδέει τις δύο μαγνητικές ροές είναι

α. $\Phi_2 = \sqrt{2}\Phi_1$.

β. $\Phi_2 = 2\Phi_1$.

γ. $\Phi_2 = \frac{1}{2}\Phi_1$.

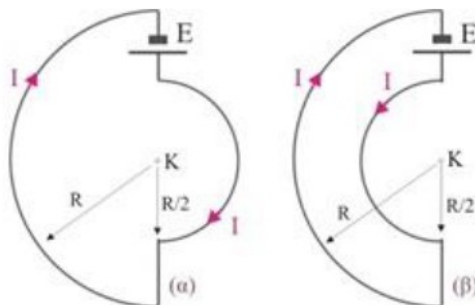
- 15 Ένα σωληνοειδές με N σπείρες και μήκος L διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I , δημιουργώντας στο εσωτερικό του ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ένας κυκλικός μεταλλικός αγωγός ακτίνας r βρίσκεται ολόκληρος μέσα στο σωληνοειδές, με το επίπεδό του σε γωνία $\theta=30^\circ$ με τον άξονα του σωληνοειδούς. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από τον κυκλικό αγωγό είναι

α. $\Phi = 2\pi^2 k_\mu I \frac{N}{L} r^2$.

β. $\Phi = 4\pi k_\mu I \frac{N}{L} r^2$.

γ. $\Phi = 8\pi^2 k_\mu I \frac{N}{L} r$.

- 16 Τα δύο κυκλώματα του σχήματος αποτελούνται από δύο ομόκεντρους ημικυκλικούς αγωγούς που έχουν ακτίνες $R=10\text{cm}$ και $R/2$. Οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα έντασης $I=2\text{A}$.



α. Να βρείτε στην περίπτωση του κυκλώματος (α) το μέτρο και την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο K , που είναι το κέντρο των ομόκεντρων ημικυκλίων.

β. Να βρείτε στην περίπτωση του κυκλώματος (β) το μέτρο και την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο K , που είναι το κέντρο των ομόκεντρων ημικυκλίων.

Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$

17 Ένας αντιστάτης αποτελείται από σύρμα κωνσταντάνης μήκους $\ell = 1600 \text{ cm}$ και αντίστασης 32Ω . Το σύρμα περιελίσσεται σε σπείρωμα γύρω από σωλήνα από μονωτική ύλη, που έχει εξωτερική διάμετρο 4 cm . Η μόνωση του σύρματος έχει αμελητέο πάχος, ώστε σε κάθε 1 mm μήκους του σωλήνα να αντιστοιχεί 1 σπείρα.

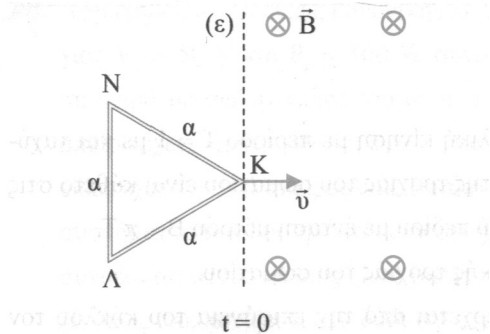
α. Να βρείτε τον αριθμό των σπειρών καθώς και το μήκος του σωληνοειδούς που κατασκευάστηκε.

β. Το σωληνοειδές συνδέεται με τους πόλους ηλεκτρικής πηγής η οποία έχει στοιχεία $E=68 \text{ V}$ και $r=2 \Omega$. Πόση είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς;

γ. Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή που διέρχεται από κάθε σπείρα του σωληνοειδούς.

Δίνεται: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$ και $\pi^2=10$.

18 Συρμάτινο πλαίσιο ΚΛΝ σχήματος ισόπλευρου τριγώνου πλευράς a κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v και αρχίζει τη χρονική στιγμή $t = 0$ να εισέρχεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B . Η πλευρά ΛΝ του πλαισίου είναι συνεχώς παράλληλη στην ευθεία (ϵ), η οποία οριοθετεί το μαγνητικό πεδίο. Το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα.



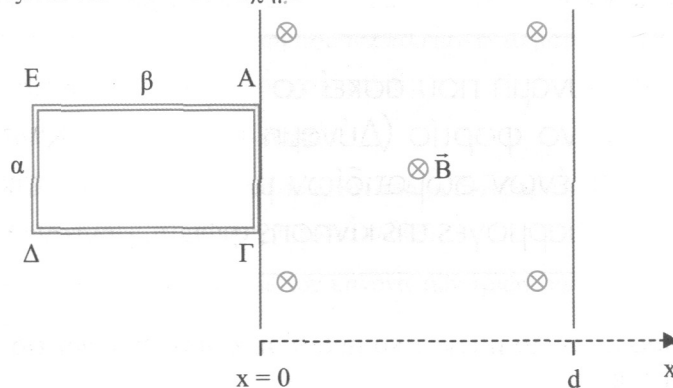
Η χρονική εξίσωση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο κατά τη φάση εισόδου του στο πεδίο δίνεται από τη σχέση:

α. $\Phi = \frac{\sqrt{3}}{3} B v^2 t^2, \quad 0 \leq t \leq \frac{\alpha\sqrt{3}}{2v}$.

β. $\Phi = \frac{\sqrt{3}}{3} B v^2 t^2, \quad 0 \leq t \leq \frac{\alpha}{2v}$.

γ. $\Phi = B v^2 t^2, \quad 0 \leq t \leq \frac{\alpha\sqrt{3}}{2v}$.

19 Συρμάτινο πλαίσιο ΑΓΔΕ σχήματος ορθογώνιου παραλληλογράμμου με μήκη πλευρών $(ΑΓ) = (\Delta Ε) = \alpha = 0,2 \text{ m}$ και $(\Gamma\Delta) = (ΕΑ) = \beta = 0,3 \text{ m}$ διέρχεται από ομογενές μαγνητικό πεδίο εύρους $d = 0,4 \text{ m}$ με το επίπεδό του κάθετο στις μαγνητικές γραμμές, όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα.



Η ένταση \vec{B} του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο 1 T. Να γράψετε τη μαγνητική ροή Φ που διέρχεται από την επιφάνεια του πλαισίου σε συνάρτηση με τη μετατόπιση x του πλαισίου.