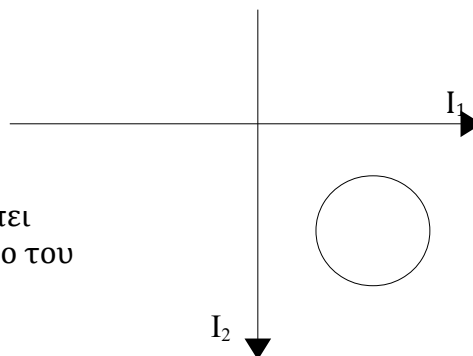


ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1.

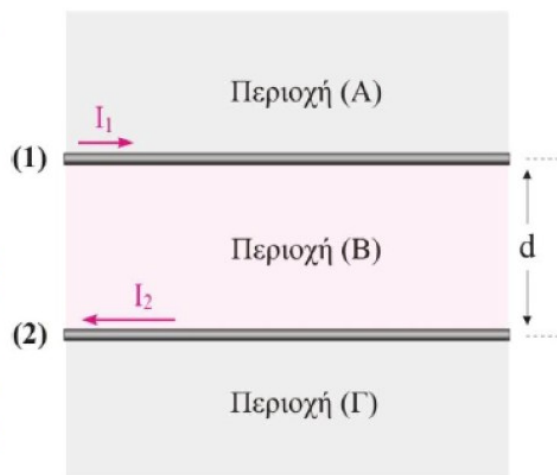
Στο διπλανό σχήμα οι αποστάσεις των αγωγών 1 και 2 από το κέντρο του κυκλικού αγωγού είναι $2r$, και η ακτίνα του κυκλικού αγωγού είναι r . Αν είναι $I_1 = I$ και $I_2 = 2I$ να βρείτε τη φορά και την τιμή της έντασης του ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, ώστε στο κέντρο του η ένταση του μαγνητικού πεδίου να είναι μηδέν.



2.

Στο σχήμα απεικονίζονται δύο παράλληλοι άκαμπτοι ρευματοφόροι αγωγοί, με αντίρροπα και σταθερής έντασης ρεύματα I_1 και $I_2 = 2I_1$, που τους κρατάμε σε απόσταση d στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο.

Τρίτος ευθύγραμμος αγωγός παράλληλος προς τους άλλους δύο που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_3 , άγνωστης φοράς, πρόκειται να τοποθετηθεί στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο, προκειμένου να ισορροπεί από τις δυνάμεις που θα δεχθεί από τους άλλους δύο. Ο αγωγός πρέπει να τοποθετηθεί



α. στην περιοχή (A) και σε απόσταση $x = \frac{d}{3}$ από τον αγωγό I_1 .

β. στην περιοχή (B) και σε απόσταση $x = \frac{d}{3}$ από τον αγωγό I_1 .

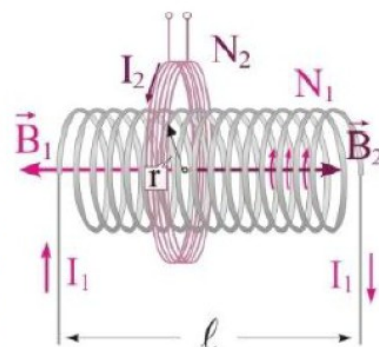
γ. στην περιοχή (A) και σε απόσταση $x = d$ από τον αγωγό I_1 .

3.

Το σωληνοειδές του σχήματος έχει N_1 σπείρες, μήκος ℓ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 .

Το κυκλικό πλαίσιο που το περιβάλλει έχει $N_2 = 10N_1$ σπείρες, ακτίνα r όπου $r = \ell / 4$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 .

Οι άξονες του σωληνοειδούς και του κυκλικού πλαισίου συμπίπτουν. Αν το μέτρο της συνολικής έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού πλαισίου είναι μηδέν, τότε ο λόγος I_1/I_2 των εντάσεων των ρευμάτων είναι



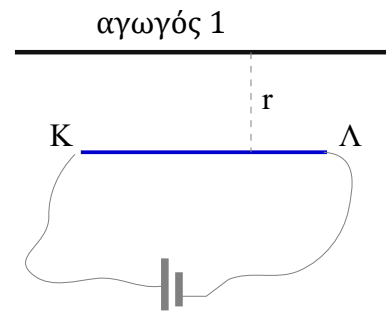
- α) 5 β) 10 γ) 20

4.

Στο διπλανό σχήμα ο αγωγός 1 είναι στερεωμένος και διαρρέεται από ρεύμα I_1 . Σε απόσταση $r=3\text{mm}$ κάτω από αυτόν ισορροπεί ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell=30\text{cm}$ που διαρρέεται από ρεύμα $I_2=40\text{A}$.

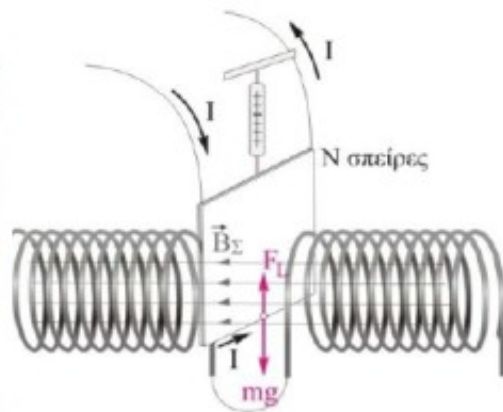
Αν ο αγωγός ΚΛ έχει βάρος $0,06\text{N}$, να βρείτε :
την φορά και την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό 1.

Τι θα συμβεί στον αγωγό αν αντιστρέψουμε την πολικότητα της πηγής;



5.

Ορθογώνιο κατακόρυφο πλαίσιο με N σπείρες, εξαρτάται από δυναμόμετρο και τοποθετείται στο μέσο ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές, έτσι ώστε η κάτω οριζόντια πλευρά του, μήκους ℓ να βρίσκεται εντός του σωληνοειδούς. Αν διοχετεύσουμε ρεύμα έντασης I στο πλαίσιο, η ένδειξη του δυναμόμετρου είναι το ήμισυ του βάρους του πλαισίου. Προκειμένου η ένδειξη του δυναμόμετρου να μηδενισθεί, πρέπει να



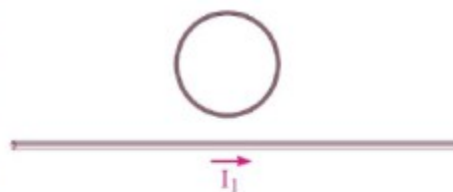
α. υποδιπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος στο σωληνοειδές.

β. διπλασιάσουμε τις εντάσεις των ρευμάτων στο πλαίσιο και στο σωληνοειδές.

γ. διπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος στο πλαίσιο.

6.

Ο κυκλικός αγωγός του σχήματος και ο ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους βρίσκονται πάνω στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και κρατούνται ακίνητοι. Τροφοδοτούμε τον ευθύγραμμο αγωγό με ηλεκτρικό ρεύμα φοράς προς τα δεξιά και έντασης που διαρκώς αυξάνεται.



Στον κυκλικό αγωγό

α. θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα με φορά αντίθετη από αυτή των δεικτών του ρολογιού.

β. θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα με φορά ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού.

γ. δεν θα δημιουργηθεί επαγωγικό ρεύμα.

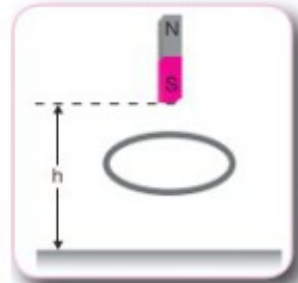
7.

Ο ραβδόμορφος μαγνήτης του διπλανού σχήματος αφήνεται ελεύθερος από ύψος h , να πέσει προς το έδαφος, περνώντας μέσα από το κλειστό μεταλλικό δακτύλιο, αντίστασης R , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Κατά τη διάρκεια της κίνησης του μαγνήτη αναπτύσσεται στο δακτύλιο θερμική ενέργεια Q ίση με το $1/8$ της κινητικής ενέργειας K , που έχει ο μαγνήτης όταν φθάνει στο δάπεδο. Ο μαγνήτης φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα

α. $v = \sqrt{2gh}$.

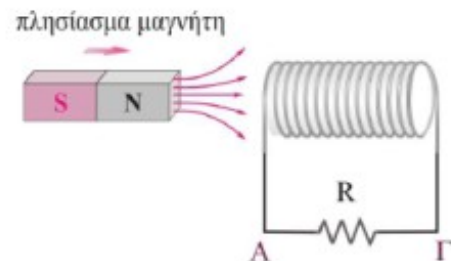
β. $v = \frac{4}{3}\sqrt{gh}$.

γ. $v = 2\sqrt{gh}$.



8.

Ο ραβδόμορφος μαγνήτης του διπλανού σχήματος κινείται προς ένα σωληνοειδές, του οποίου τα άκρα Α, Γ είναι συνδεδεμένα με τα άκρα ενός αντιστάτη, R .



Κατά τη διάρκεια της κίνησης του μαγνήτη, ο αντιστάτης

α. διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα με φορά από το σημείο Γ προς το Α.

β. διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα με φορά από το σημείο Α προς το Γ.

γ. δεν διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.

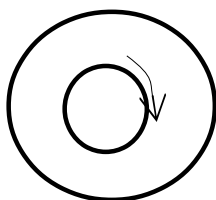
Αν ανοίξουμε το κύκλωμα του σωληνοειδούς, αφαιρώντας τη αντίσταση R , και κινήσουμε πάλι τον μαγνήτη:

δ) δεν θα συμβεί τίποτα

ε) το σωληνοειδούς θα γίνει μαγνήτης με βόρειο πόλο στα δεξιά του

στ) το σωληνοειδούς θα γίνει μαγνήτης με βόρειο πόλο στα αριστερά του

9.



Αν αυξήσουμε το ρεύμα στον εσωτερικό κυκλικό αγωγό τι θα συμβεί στον εξωτερικό αγωγό; Γιατί; Τι συμβεί αν ελαττώσουμε το ρεύμα;

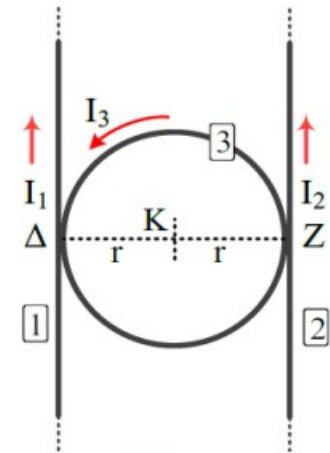
10.

Αναφέρετε όσους τρόπους μπορείτε για να δημιουργήσετε ηλεκτρομαγνητική δύναμη από επαγωγή.

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1.

Ένας ηλεκτρικά μονωμένος κυκλικός αγωγός (3) ακτίνας r διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_3 = \frac{3}{\pi} \text{ A}$ και εφάπτεται στα αντιδιαμετρικά μεταξύ τους σημεία Δ και Ζ με δύο ηλεκτρικά μονωμένους ευθύγραμμους αγωγούς μεγάλου μήκους. Οι τρεις αγωγοί βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Οι δύο ευθύγραμμοι αγωγοί διαρρέονται από ίσα ρεύματα, $I_1 = I_2 = 2 \text{ A}$, αρχικά ίδιας φοράς και το συνολικό μαγνητικό πεδίο στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού έχει ένταση μέτρου $B = 3 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.



α) Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο ευθύγραμμων αγωγών.

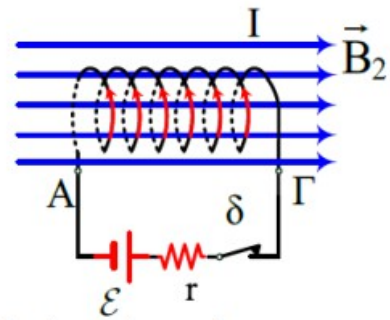
β) Περιστρέφουμε τον αγωγό (2) δεξιόστροφα ως προς τον άξονα που συμπίπτει με την ευθεία ΔΖ κατά 90° , ώστε να γίνει κάθετος στο επίπεδο των άλλων δύο χωρίς να αλλάξουμε κάποιο ρεύμα (η κατεύθυνση του ρεύματος έντασης I_2 γίνεται από τα μάτια του αναγνώστη προς τη σελίδα). Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B' στο κέντρο Κ.

γ) Περιστρέφουμε τον αγωγό (2) ακόμη 90° , ώστε να επανέλθει στο αρχικό επίπεδο αλλά η φορά του ρεύματος να γίνει αντίθετη από την αρχική του, δηλαδή από πάνω προς τα κάτω. Να υπολογίσετε εκ νέου την ένταση του μαγνητικού πεδίου, B'' , στο κέντρο Κ του κυκλικού αγωγού.

(4cm , $\sqrt{5} \cdot 10^{-5} \text{ T}$, 10^{-5} T)

2.

Το σωληνοειδές του διπλανού σχήματος έχει μήκος $\ell = 0,4 \text{ m}$, αποτελείται από $N = 800$ σπείρες και βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_2$. Οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου αυτού είναι παράλληλες στον άξονα του σωληνοειδούς και κάθετες στο επίπεδο των σπειρών. Τα άκρα Α και Γ του σωληνοειδούς είναι συνδεδεμένα μέσω διακόπτη με ηλεκτρική πηγή που έχει ΗΕΔ $\mathcal{E} = 20 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2 \Omega$.



Όταν κλείσουμε τον διακόπτη η ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του σωληνοειδούς γίνεται ίση με μηδέν, ενώ αν αντιστρέψουμε την πολικότητα της ηλεκτρικής πηγής, το μέτρο της έντασης του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο ίδιο σημείο γίνεται ίσο με $B_K = 16\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

α) Να υπολογίσετε το μέτρο B_2 της έντασης του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου.

β) Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές.

γ) Να βρείτε την θερμική ισχύ που δαπανά το σωληνοειδές.

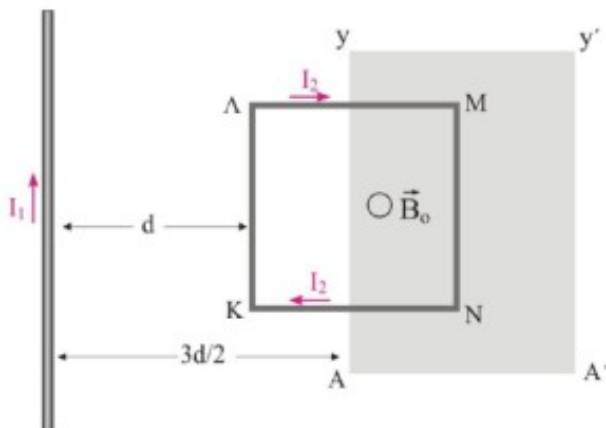
δ) Στρέφουμε το σωληνοειδές από την αρχική θέση δεξιόστροφα κατά 120° , γύρω από νοητό οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο Κ, χωρίς ν' ανοίξουμε το διακόπτη. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του συνολικού μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του σωληνοειδούς.

Δίνεται: $k_M = 10^{-7} \text{ N/A}^2$.

($8\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, 1 A , 18 W , $8\sqrt{3} \pi 10^{-4} \text{ T}$)

3.

Στο σχήμα απεικονίζονται ένας ευθύγραμμος αγωγός πολύ μεγάλου μήκους που διαρρέεται από σταθερό ρεύμα έντασης $I_1 = 20A$ και σε απόσταση $d = 0,1m$ ένα τετραγωνικό πλαίσιο ΚΛΜΝ, ομοεπίπεδο με τον ευθύγραμμο αγωγό. Ο αγωγός και το πλαίσιο βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το πλαίσιο έχει πλευρά μήκους $l = 0,1m$, μάζα $m = 0,1kg$ και διαρρέεται με ρεύμα έντασης $I_2 = 10A$, με φορά ίδια με αυτήν των δεικτών του ρολογιού. Στην περιοχή που ορίζουν οι ευθείες Αγ και Α'γ' υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_0$.



Το πλαίσιο ισορροπεί λόγω των δυνάμεων που δέχεται από τον ευθύγραμμο αγωγό και το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}_0$, ενώ ο ευθύγραμμος κρατιέται ακίνητος από εμάς.

A1) Να υπολογίσετε τις δυνάμεις που δέχονται οι πλευρές ΚΛ και ΜΝ από τον ευθύγραμμο αγωγό, καθώς και τη δύναμη που δέχεται ο ευθύγραμμος αγωγός από το πλαίσιο.

A2) Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_0$, καθώς και το μέτρο της έντασής του.

Διπλασιάζουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό.

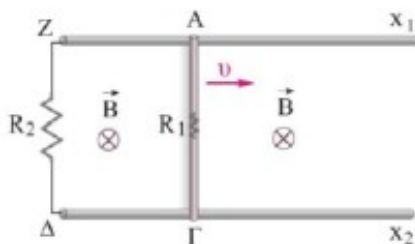
B1) Να προσδιορίσετε προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το πλαίσιο και το μέτρο της αρχικής του επιτάχυνσης.

B2) Να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχεται το πλαίσιο, τη στιγμή που εξέρχεται του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_0$.

Δίνεται η σταθερά $k_\mu = 10^{-7} N / A^2$

($4 \cdot 10^{-5} N$, $2 \cdot 10^{-5} N$, $2 \cdot 10^{-5} N$, $\alpha = 2 \cdot 10^{-4} m/s^2$, $32/3 \cdot 10^{-5} N$ προς τα αριστερά)

Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους $L = 50 cm$, έχει ωμική αντίσταση $R_1 = 4\Omega$ και κινείται χωρίς τριβές με σταθερή ταχύτητα $u = 5m/s$ πάνω στους οριζόντιους αγωγίμους - αμελητέας αντίστασης - οδηγούς Ζχ₁ και Δχ₂. Στο χώρο υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $B = 0,4T$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα άκρα Ζ, Δ συνδέονται με αντίσταση $R_2 = 1\Omega$.



Να υπολογίσετε:

α) την Η.Ε.Δ. από επαγωγή που θα αναπτυχθεί στο κλειστό κύκλωμα.

β) την εξωτερική δύναμη που ασκείται στη ράβδο και το έργο που παράγει σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2s$.

γ) την θερμική ισχύ στην αντίσταση R_1 .

δ) την συνολική θερμική ενέργεια που θα ελευθερωθεί σε χρονικό διάστημα $t = 10s$.

ε) τη διαφορά δυναμικού $V_{Z\Delta}$.

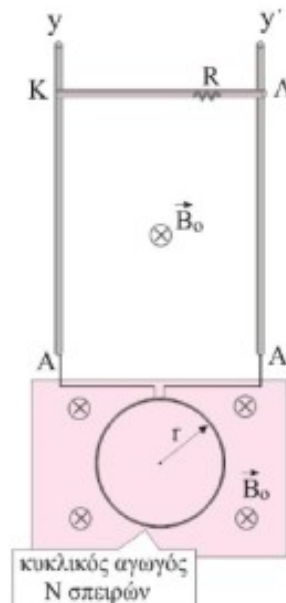
($1V$, $0,04N$, $0,4J$, $0,16W$, $2J$, $0,2V$)

5.

Στο σχήμα δείχνονται δύο κατακόρυφοι μεταλλικοί οδηγοί Ay και A'y', και ένας αγωγός ΚΛ μήκους $l = 0,5m$, μάζας $m = 0,01kg$, αντίστασης $R = 1\Omega$, που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους οδηγούς επαπτόμενος διαρκώς σε αυτούς. Τα άκρα Α και Α' των μεταλλικών οδηγών είναι συνδεδεμένα με κυκλικό πλαίσιο που έχει $N=100$ σπείρες, ακτίνας $r = \frac{1}{2\pi}m$ και αντίστασης

ανά μονάδα μήκους $R' = 0,03\Omega/m$. Στο χώρο των κατακόρυφων οδηγών καθώς και στο χώρο του κυκλικού αγωγού υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_0 = 2T$, καθέτου στο επίπεδό τους.

Αρχικά κρατάμε τον αγωγό ΚΛ ακίνητο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζουμε να μειώνουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου μόνο στην περιοχή του κυκλικού αγωγού με σταθερό ρυθμό μέτρου, $\left| \frac{dB}{dt} \right| = \lambda$, μέχρι να μηδενιστεί, ενώ



ταυτόχρονα αφήνουμε ελεύθερο τον αγωγό ΚΛ. Παρατηρούμε ότι ο αγωγός ΚΛ εξακολουθεί να ισορροπεί σε όλη τη χρονική διάρκεια μείωσης του μαγνητικού πεδίου και όταν αυτό μηδενιστεί ο αγωγός αρχίζει να κινείται.

α) Να προσδιορίσετε τη φορά και την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ΚΛ όταν αυτός ισορροπεί.

β) Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

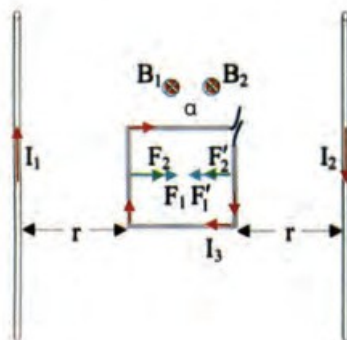
γ) Να βρείτε το ρυθμό μείωσης του μαγνητικού πεδίου, λ , στην περιοχή του κυκλικού αγωγού.

δ) Να υπολογίσετε την σταθερή ταχύτητα που αποκτά τελικά ο αγωγός ΚΛ.

(0,1A απο το Κ προς το Λ, 0,4V, $1,6\pi/100$ T/s, 0,4m/s)

6.

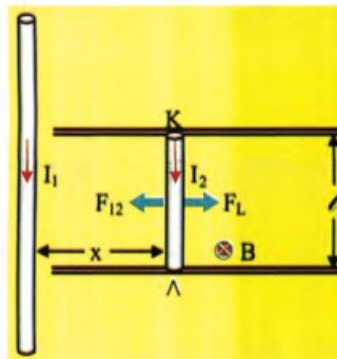
Να υπολογιστεί η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το τετράγωνο πλαίσιο πλευράς a από τους δύο παράλληλους ευθύγραμμους ρευματοφόρους αγωγούς μεγάλου μήκους. Δίνονται $I_2 = 3I_1$, $I_3 = I_1 = 10A$ και $r = a$.



(σχολ. βιβλίο σελ. 167)

7.

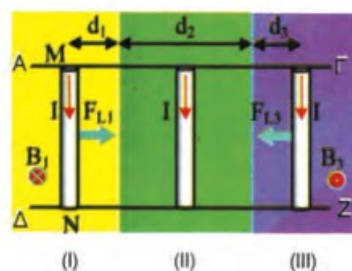
Ευθύγραμμος ακίνητος αγωγός απείρου μήκους διαρρέεται από ρεύμα I_1 . Ένας δεύτερος αγωγός $KL = \ell$ παράλληλος στον πρώτο μπορεί να κινείται συνεχώς, εφαιπτόμενος πάνω σε δύο οριζόντιες παράλληλες ράγες χωρίς τριβές και διαρρέεται από ρεύμα I_2 της ίδιας φοράς με το I_1 . Οι δύο αγωγοί βρίσκονται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B . Να βρεθεί σε ποια θέση θα ισορροπήσει ο αγωγός KL . Δίνονται $I_1 = 10\text{A}$, $B = 10^{-4}\text{T}$.



(σχολ. βιβλίο σελ. 168)

8.

Στην εικόνα του σχήματος η ράβδος MN έχει μήκος $\ell = 1\text{m}$, μάζα $m = 50\text{g}$ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στις οριζόντιες παράλληλες μονωτικές ράβδους AG και ΔZ . Αν στην περιοχή (I) υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1 = 6 \cdot 10^{-3}\text{T}$, στην περιοχή (II) μήκους $d_2 = 10\text{cm}$ δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο, στην περιοχή (III) υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_3 = 6 \cdot 10^{-3}\text{T}$ και στη ράβδο που αρχικά ηρεμεί διαβιβάσουμε ρεύμα έντασης 5A να βρεθούν α) το είδος της κίνησης στις περιοχές (I), (II), (III), β) η ταχύτητα της ράβδου τη στιγμή που βγαίνει από την περιοχή (I) αν $d_1 = 5\text{cm}$, γ) το διάστημα και ο χρόνος κίνησης της ράβδου μέχρι να σταματήσει στην περιοχή (III). Η ράβδος επανέρχεται στην αρχική της θέση;



(σχολ. βιβλίο σελ. 167)