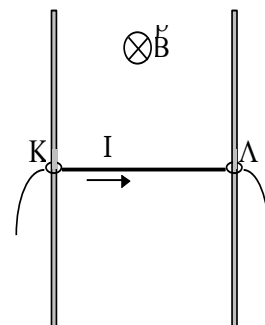


ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

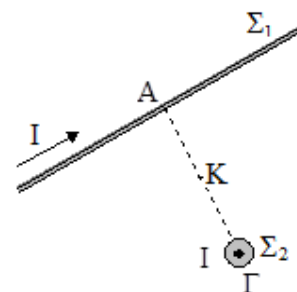
1. Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ, μήκους $L = 1 \text{ m}$ και μάζας $m = 0,4 \text{ kg}$, είναι συνεχώς κάθετος σε δύο κατακόρυφους μονωτικούς στύλους, πάνω στους οποίους μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετο στο επίπεδο των δύο στύλων. Ο αγωγός συγκρατείται ακίνητος. Αν διαβιβάσουμε στο αγωγό ρεύμα έντασης $I = 4 \text{ A}$ και τον αφήνουμε ελεύθερο, να βρείτε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου ώστε ο αγωγός



- α. να παραμένει ακίνητος.
β. να κατεβαίνει με επιτάχυνση μέτρου $a = 2 \text{ m/s}^2$
γ. να ανεβαίνει με επιτάχυνση μέτρου $a = 2 \text{ m/s}^2$

[Απ. (α) 1 T, (β) 0,8 T, (γ) 1,2 T]

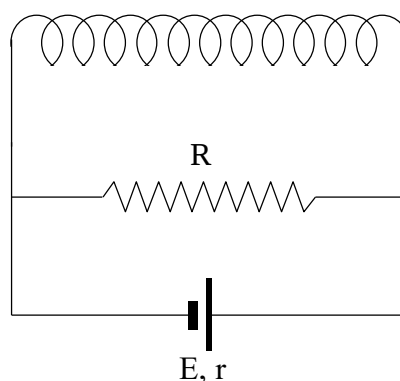
2. Δύο ευθύγραμμα σύρματα, μεγάλου μήκους, βρίσκονται τοποθετημένα όπως στο σχήμα. Η απόσταση ΑΓ είναι ίση με $2\sqrt{2} \text{ m}$. Καθένα από τα σύρματα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 2 \text{ A}$ με φορά που σημειώνεται στο σχήμα. Να προσδιορίσετε το μέτρο B της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο μέσο Κ της ΑΓ, εξ αιτίας του ρεύματος που διαρρέει



- α. καθένα από τα σύρματα.
β. και από τα δύο σύρματα.

[Απ. (α) $2\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ T}$, (β) $4 \cdot 10^{-7} \text{ T}$]

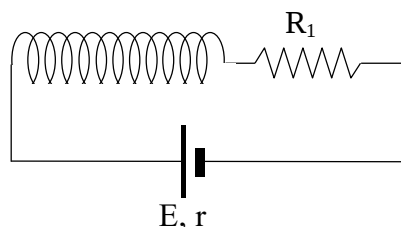
3. Το σωληνοειδές του σχήματος έχει $n = 400$ σπείρες διαμέτρου $\Delta = 10 \text{ cm}$ ενώ το μήκος του είναι $L = 40 \text{ cm}$. Το σύρμα από το οποίο είναι κατασκευασμένο το σωληνοειδές έχει διάμετρο $\delta = 0,4 \text{ mm}$ ενώ η ειδική αντίσταση του υλικού του είναι $\rho = 1,5 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Παράλληλα προς το σωληνοειδές συνδέεται αντιστάτης $R = 7,5 \Omega$ και πηγή της οποίας τα στοιχεία ταυτότητας είναι $E = 18 \text{ V}$ και $r = 1 \Omega$. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα να υπολογίσετε



- α. την αντίσταση του σωληνοειδούς.
β. την ισοδύναμη αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος.
γ. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή.
δ. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές.
ε. την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

[Απ. (α) 15 Ω , (β) 5 Ω , (γ) 3 A, (δ) 1 A, (ε) $12,56 \cdot 10^{-4} \text{ T}$]

4. Σωληνοειδές Σ το οποίο έχει $n = 400$ σπείρες, μήκος $L = 40 \text{ cm}$ και αντίσταση $R_2 = 6 \Omega$, συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη $R_1 = 12 \Omega$. Το δίπολο που σχηματίζεται συνδέεται με τους πόλους ηλεκτρικής πηγής η οποία έχει ΗΕΔ $E = 10 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2 \Omega$.



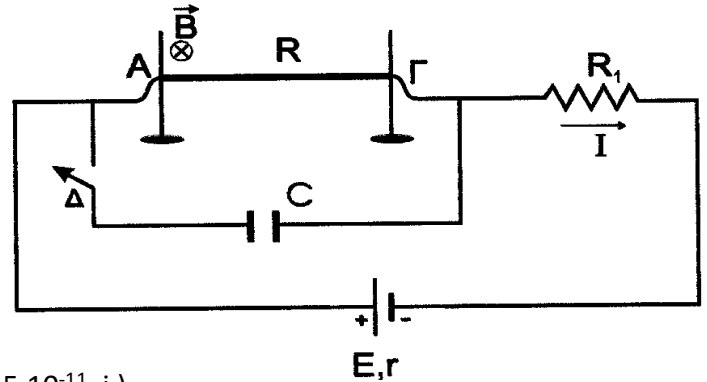
- Α. Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.
Β. Να υπολογίσετε την ισχύ που καταναλώνει (ι) ο αντιστάτης (ιι) το σωληνοειδές.
Γ. Παράλληλα με τον αντιστάτη συνδέουμε έναν άλλο αντιστάτη $R_2 = 2,4 \Omega$.

- α. Πόση είναι η συνολική αντίσταση του κυκλώματος;
β. Ποια είναι η νέα τιμή της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς;
γ. Πόση είναι η ολική ηλεκτρική ισχύς του κυκλώματος;

[Απ. (Α) $6,28 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, (Β) 3 W, 1,5 W, (α) 10 Ω , (β) $12,56 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, (γ) 10 W]

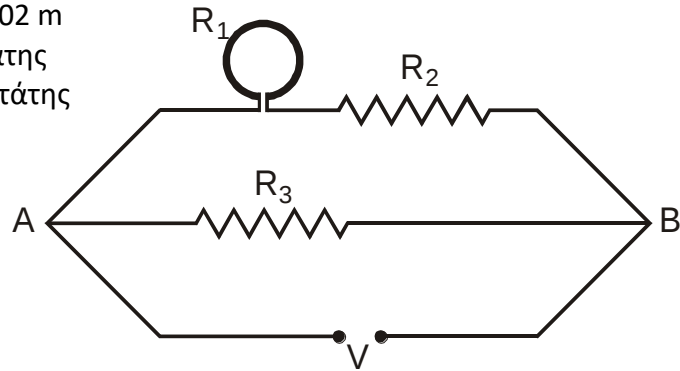
5. Ο ευθύγραμμος ομογενής αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μήκος $\ell = 0,2 \text{ m}$, διατομή $S = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$, μάζα $m = 8 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$, αντίσταση $R = 0,05 \Omega$ και είναι συνεχώς κάθετος σε δύο κατακόρυφους μονωτικούς στύλους, πάνω στους οποίους μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Ο αγωγός βρίσκεται μέσα στο πεδίο βαρύτητας και μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B κάθετο στο επίπεδο των δύο στύλων και με φορά όπως φαίνεται στο σχήμα. Στον αγωγό συνδέεται σε σειρά ωμική αντίσταση $R_1 = 8,95 \Omega$ και πηγή συνεχούς ρεύματος με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 10 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1 \Omega$. Στα άκρα του αγωγού ΑΓ συνδέεται παράλληλα προς τον αγωγό πυκνωτής χωρητικότητας $C = 10^{-7} \text{ F}$ μέσω διακόπτη Δ. Στην αρχή ο διακόπτης Δ είναι ανοικτός, ο πυκνωτής αφόρτιστος και ο αγωγός ισορροπεί.

- Να υπολογιστεί η ειδική αντίσταση του υλικού του αγωγού.
 - Να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος I που διαρρέει το κύκλωμα.
 - Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου.
 - Σταθεροποιούμε τον αγωγό στη θέση ισορροπίας του και κλείνουμε το διακόπτη Δ. Να υπολογιστεί η τελική τιμή της ενέργειας του πυκνωτή.
- Δίνεται : $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Πανελλαδικές 2002 ($10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$, 1 A , $4 \cdot 10^{-2} \text{ T}$, $12,5 \cdot 10^{-11} \text{ J}$)

6. Στο παραπάνω κύκλωμα ο κυκλικός αγωγός έχει ακτίνα $r = 0,02 \text{ m}$ και αντίσταση $R_1 = 5 \Omega$ ενώ ο συνδεδεμένος σε σειρά αντιστάτης έχει αντίσταση $R_2 = 15 \Omega$. Ο συνδεδεμένος παράλληλα αντιστάτης έχει αντίσταση $R_3 = 40 \Omega$. Στα άκρα ΑΒ εφαρμόζεται σταθερή τάση V . Το ρεύμα που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό δημιουργεί στο κέντρο του μαγνητικό πεδίο έντασης $B = \pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$.



- Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό.
 - Να υπολογίσετε την τάση V .
 - Να υπολογίσετε την συνολική ισχύ που προσφέρεται στο κύκλωμα.
 - Πόση πρέπει να γίνει η τιμή της αντίστασης R_2 , ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να γίνει ίση με το μισό της αρχικής τιμής.
- Δίνεται η σταθερά: $k_\mu = 10^{-7} \text{ N/A}^2$. Πανελλαδικές 2001 (10 A , 200 V , 3000 W , 35Ω)

7. Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από πηγή με ΗΕΔ

$E = 100 \text{ V}$ και άγνωστη εσωτερική αντίσταση r , από δύο αντιστάτες με αντιστάσεις R_1 και R_2 ίσες με 10Ω η καθεμία και από σωληνοειδές με ωμική αντίσταση $R_\pi = 2 \Omega$, που έχει 10^4 σπείρες/μ και εμβαδό κάθε σπείρας $10^{-3}/\pi \text{ m}^2$.

Στο κύκλωμα έχει αποκατασταθεί σταθερό ρεύμα και στον αντιστάτη R_1 εκλύεται με σταθερό ρυθμό θερμότητα 16.000 J σε χρόνο 100 s .

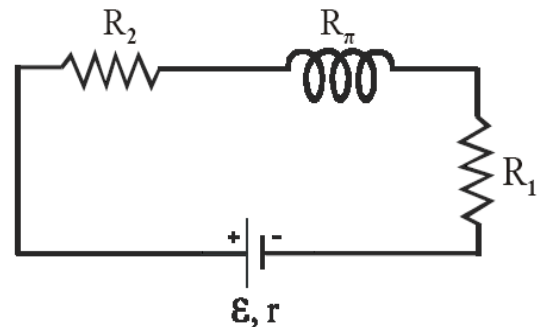
Να υπολογίσετε:

- την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή.
 - την εσωτερική αντίσταση της πηγής.
 - τη μαγνητική ροή που διέρχεται από μια σπείρα που βρίσκεται στο μέσον του σωληνοειδούς.
- Δίνεται η σταθερά $k_\mu = 10^{-7} \text{ N/A}^2$ και $\pi = 3,14$.

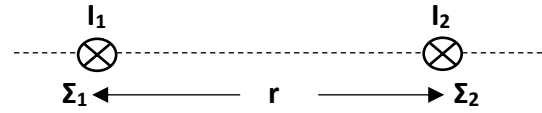
Στην περίπτωση που στο αρχικό κύκλωμα είναι συνδεδεμένη παράλληλα με τον αντιστάτη αντίστασης R_2 μια θερμική συσκευή με χαρακτηριστικά λειτουργίας « $90 \text{ W} - 30 \text{ V}$ », να βρείτε:

- την ωμική αντίσταση της συσκευής.
- την ισχύ που καταναλώνει η συσκευή στο κύκλωμα.

Πανελλαδικές 2004 (4 A , 3Ω , $1,6 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$, 10Ω , $62,5 \text{ W}$)



8. Οι παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί Σ_1 και Σ_2 απείρου μήκους απέχουν απόσταση r μεταξύ τους και διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα εντάσεων I_1 και I_2 με $I_1 = 3 \cdot I_2$. Στο μέσο A της απόστασής τους η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν οι δύο αγωγοί έχει μέτρο B_0 . Διατηρούμε σταθερή την ένταση I_1 και μεταβάλλουμε τη I_2 . Όταν γίνει I_2' το μέτρο της συνολικής έντασης στο A έχει πάλι μέτρο B_0 .



Τότε ισχύει : α) $I_2' = 2 \cdot I_2$ β) $I_2' = 4 \cdot I_2$ γ) $I_2' = 5 \cdot I_2$

9. Διαθέτω δύο μεγάλου μήκους χάλκινα ομογενή σύρματα A και B ίδιου μήκους.

Το (A) έχει διάμετρο διατομής 1 mm και το (B) 2 mm .

Τα τυλίγω ώστε να κατασκευάσω δύο σωληνοειδή μεγάλου μήκους, όχι κατ' ανάγκην ίδιας διατομής.

Συνδέω τα πηνία με ιδανικές πηγές ίδιας ΗΕΔ. Τότε στο κέντρο του κάθε σωληνοειδούς δημιουργείται μαγνητικό πεδίο έντασης B_A και B_B αντίστοιχα. (Οι σπείρες εφάπτονται μεταξύ τους όταν τις τυλίγω).

Τότε θα ισχύει : α) $B_A = 2 \cdot B_B$ β) $B_B = 2 \cdot B_A$ γ) $B_A = 4 \cdot B_B$ δ) $B_A = B_B$

10. Με ένα χάλκινο σύρμα, ομογενές και σταθερής διατομής, δημιουργώ σωληνοειδές (A) .

Στη συνέχεια με ακριβώς ίδιο σύρμα δημιουργώ σωληνοειδές (B) με σπείρες διπλάσιας διατομής απ' το (A) .

Και τα δύο σωληνοειδή συνδέονται με ίδιες πηγές ΗΕΔ (E) και εσωτερικής αντίστασης (r) .

(Οι σπείρες εφάπτονται μεταξύ τους όταν τις τυλίγω).

Ποιά σχέση συνδέει τις εντάσεις των μαγνητικών πεδίων στο κέντρο τους;

α) $B_A = 2 \cdot B_B$ β) $B_B = 2 \cdot B_A$ γ) $B_A = 4 \cdot B_B$ δ) $B_A = B_B$

11. Δύο παράλληλα σύρματα ΔZ και HK σχηματίζουν με τον οριζοντα

γωνία θ . Οριζόντιος αγωγός AG με μήκος 1 m και μάζα 1 kg

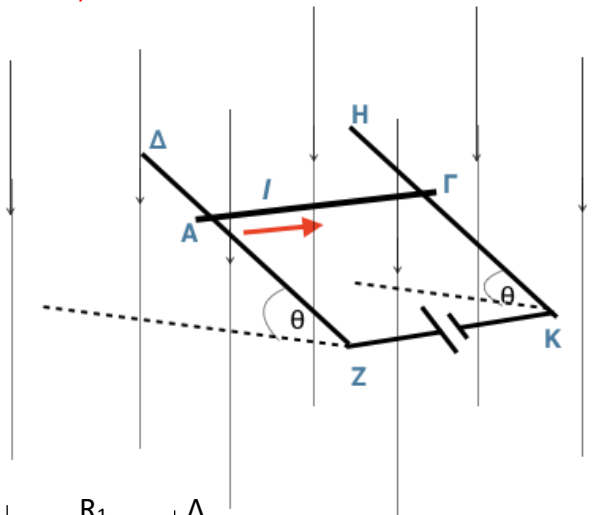
έχει τα άκρα του σε επαφή με τους αγωγούς ΔZ και HK .

Ο αγωγός AG διαρρέεται από ρεύμα $I = 10 \text{ A}$ και ισορροπεί.

Στο χώρο της διάταξης υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο με $B = 1 \text{ T}$. Να βρεθεί η γωνία θ .

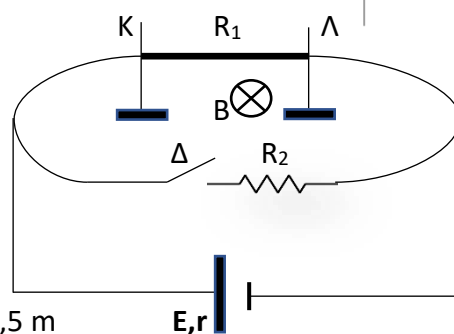
(Τριβές αμελητέες και $g = 10 \text{ m/s}^2$)

($\theta = 45^\circ$)



12. Ο αγωγός KL μπορεί να κινείται χωρίς τριβές στους κατακόρυφους οδηγούς και κάθετα στις γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Αρχικά ο διακόπτης Δ είναι ανοικτός και ο KL ισορροπεί. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ της πηγής. Στη συνέχεια κλείνω το διακόπτη. Να βρείτε τότε τη δύναμη που πρέπει να ασκήσω στον KL ώστε να εξακολουθήσει να ισορροπεί.

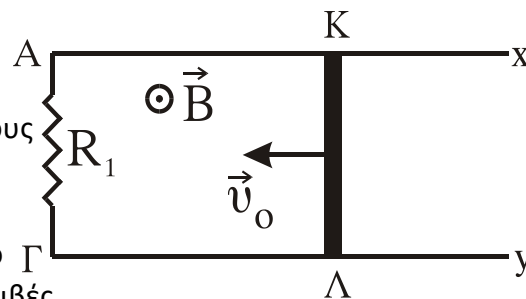
Γνωρίζουμε ότι ο KL έχει μάζα $m = 0,3 \text{ kg}$, μήκος $l = 0,5 \text{ m}$ και αντίσταση $R_1 = 3 \Omega$. Επίσης $R_2 = 6 \Omega$, $r = 1 \Omega$, $B = 1 \text{ T}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.



(24 V , $1/3 \text{ N}$)

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ – ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ

1. Δύο παράλληλοι αγωγοί Αx και Γy, μεγάλου μήκους, που βρίσκονται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται στο σχήμα, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $l = 2 \text{ m}$ και τα άκρα τους Α και Γ συνδέονται με σύρμα αντίστασης R_1 .



Μεταλλικός αγωγός ΚΛ μήκους $l = 2 \text{ m}$, που βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση από τα άκρα Α και Γ, είναι κάθετος στους δύο αγωγούς Αx και Γy και μπορεί να ολισθαίνει πάνω τους χωρίς τριβές.

Ο αγωγός ΚΛ έχει μάζα $m = 2 \text{ kg}$ και ωμική αντίσταση $R = 2 \Omega$. Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο που έχει φορά προς τα πάνω και μαγνητική επαγωγή $B = 1 \text{ T}$.

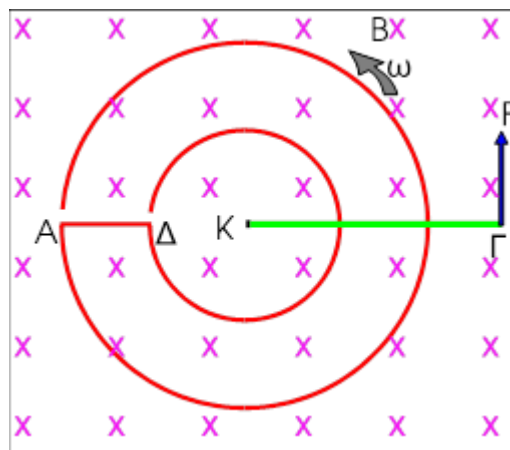
Ο αγωγός ΚΛ αρχικά ηρεμεί. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ δίνεται στον αγωγό αρχική ταχύτητα $v_0 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- α) Να βρείτε την τιμή της αντίστασης R_1 , ώστε το ρεύμα στο κλειστό κύκλωμα τη χρονική στιγμή $t = 0$ να έχει ένταση $I_0 = 3 \text{ A}$ και να υπολογίσετε τη θερμότητα Joule που αναπτύσσεται στο κύκλωμα μέχρι τη χρονική στιγμή που η ένταση του ρεύματος γίνεται $I = 1 \text{ A}$.

- β) Όταν το ρεύμα πάρει την τιμή $I = 1 \text{ A}$, ασκείται κάθετα στον αγωγό κατάλληλη, οριζόντια, εξωτερική δύναμη F αντίρροπη προς την ταχύτητά του, ώστε να κινείται με σταθερή επιβράδυνση μέτρου $a = 5 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε το μέτρο της ώθησης της εξωτερικής δύναμης F για το χρονικό διάστημα από τη στιγμή της εφαρμογής της μέχρι τη στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού θα πάρει την τιμή μηδέν.

Πανελλαδικές 2001 (6Ω , 128 J , $7,2 \text{ Kg}\cdot\text{m/s}$)

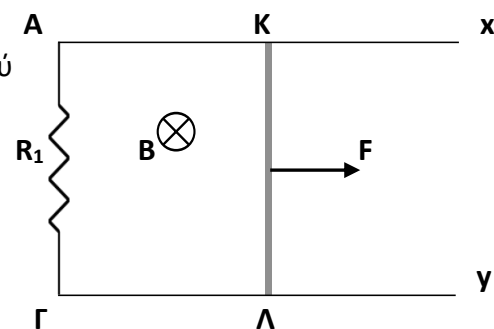
2. Τα άκρα ευθύγραμμου αγωγού, ο οποίος έχει μήκος $l = 1 \text{ m}$, μάζα $m = 1 \text{ kg}$ και αντίσταση $R_1 = 0,05 \Omega$, μπορούν να ολισθαίνουν χωρίς τριβές πάνω σε δύο κατακόρυφους μεταλλικούς στύλους μηδενικής ωμικής αντίστασης. Οι δύο στύλοι ενώνονται στο πάνω μέρος με σύρμα ωμικής αντίστασης $R_2 = 0,15 \Omega$. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής $B = 1 \text{ T}$, το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν ο αγωγός και η ταχύτητά του. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος. Κάποια στιγμή αφήνεται να ολισθήσει και αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα, αφού πέσει κατά $h = 2 \text{ m}$. Να βρεθούν:



- 1) Η σταθερή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός
- 2) Ο ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσεται θερμότητα Joule σε κάθε μια από τις αντιστάσεις R_1 και R_2 κατά τη χρονική στιγμή που αποκτά ο αγωγός σταθερή ταχύτητα.
- 3) Η θερμότητα Joule που αναπτύχθηκε σε κάθε μια από τις αντιστάσεις R_1 και R_2 στο χρονικό διάστημα κατά το οποίο κινήθηκε ο αγωγός από την αρχική του θέση μέχρι να αποκτήσει σταθερή ταχύτητα.

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$. Πανελλαδικές 1995 (2 m/s , 15 J/s , $4,5 \text{ J}$, $13,5 \text{ J}$)

3. Δύο παράλληλοι μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy με αμελητέα αντίσταση βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L=1\text{m}$. Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ μάζας m και αντίστασης $R=1\Omega$ βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy και μπορεί να ολισθαίνει παραμένοντας κάθετος σε αυτούς. Τα άκρα Α και Γ των μεταλλικών αγωγών συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=1\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί.



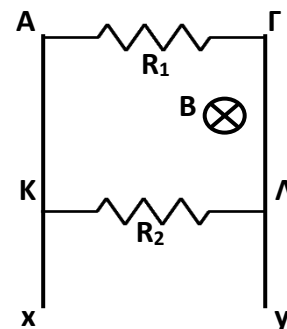
Στον ευθύγραμμο αγωγό ΚΛ, που είναι αρχικά ακίνητος, ασκείται σταθερή εξωτερική δύναμη μέτρου $F=3\text{N}$ με κατεύθυνση παράλληλη στους αγωγούς Αx και Γy, όπως φαίνεται στο σχήμα, με αποτέλεσμα η ράβδος να αρχίζει να κινείται. Στην κίνηση της ράβδου αντιτίθεται δύναμη τριβής η οποία εμφανίζεται στα σημεία επαφής Κ και Λ συνολικού μέτρου 1N .

Να υπολογίσετε:

- τη μέγιστη ταχύτητα (οριακή, u_{op}) που θα αποκτήσει ο αγωγός ΚΛ
- την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού είναι $u=3\text{m/s}$
- το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ τη χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου είναι $u=4,5\text{ m/s}$.

Πανελλαδικές 2004 (6 m/s , 2 V , $2,25\text{ j/s}$)

4. Το διπλανό σχήμα δείχνει δύο κατακόρυφους μεταλλικούς αγωγούς μεγάλου μήκους Αx και Γy που απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $l=1\text{m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντίσταση $R_1 = 6\Omega$. Μεταλλικός αγωγός ΚΛ μήκους $l=1\text{m}$, μάζας $m=0,2\text{ Kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 2\Omega$ έχει τα άκρα του Κ,Λ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σ' αυτούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών Αx και Γy.



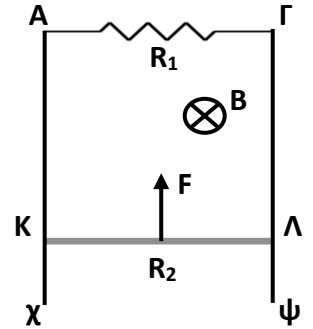
Ο αγωγός ΚΛ, που είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές, αρχικά είναι ακίνητος.

Αυτός αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί τη χρονική στιγμή $t=0$.

- Να δείξετε ότι ο αγωγός αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα και να την υπολογίσετε.
- Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού στα άκρα της αντίστασης R_1 , όταν ο αγωγός αποκτά τη σταθερή (οριακή) ταχύτητα.
- Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του αγωγού τη χρονική στιγμή που η δύναμη Laplace είναι κατά μέτρο ίση με το μισό του μέτρου του βάρους του.
- Ο ΚΛ διανύει απόσταση $h = 1,2\text{ m}$ μέχρι να αποκτήσει οριακή ταχύτητα. Να βρείτε τη θερμότητα που εκλύεται στους αντιστάτες R_1 και R_2 μέχρι ο αγωγός να αποκτήσει την οριακή ταχύτητα.
Δίνεται : $g=10\text{ m/s}^2$

Πανελλαδικές 2001 (4 m/s , 6 V , 5 m/s^2 , $0,6\text{ j}$, $0,2\text{ j}$)

5. Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γψ έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $l=1\text{m}$. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1=0,8\Omega$. Ο αγωγός ΚΛ μήκους $l=1\text{m}$, μάζας $m=0,8\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2=0,2\Omega$, έχει τα άκρα του Κ και Λ συνεχώς σε επαφή με τους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γψ αντίστοιχα και κινείται προς τα πάνω με αμελητέες τριβές και σταθερή ταχύτητα $u=4\text{m/s}$ δεχόμενος την επίδραση σταθερής εξωτερικής δύναμης F , όπως στο σχήμα. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου $B=1\text{T}$, όπως στο σχήμα.



Α. Να υπολογίσετε:

1. την ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα του αγωγού ΚΛ.
2. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Β. Κάποια χρονική στιγμή η εξωτερική δύναμη F μηδενίζεται. Να υπολογίσετε:

1. την ένταση του ρεύματος στην αντίσταση R_1 κατά τη χρονική στιγμή που η δύναμη Laplace στον

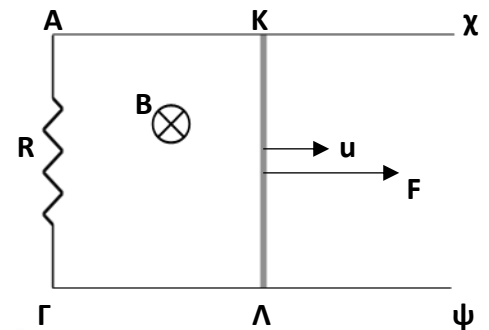
αγωγό έχει μέτρο $F_L = \frac{m \cdot g}{4}$ καθώς ο αγωγός κινείται προς τα πάνω.

2. τη σταθερή ταχύτητα που αποκτά τελικά ο αγωγός, κατά την κάθοδό του.

Δίνεται: $g=10\text{ m/s}^2$

Πανελλαδικές 2002 (4 V , 4 A , 2 A , 8 m/s)

6. Δύο χάλκινα οριζόντια σύρματα Αχ και Γψ μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης είναι παράλληλα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\text{ m}$. Τα άκρα τους Α και Γ ενώνονται μέσω αντιστάτη $R = 5\Omega$. Αγωγός ΚΛ, μήκους $L = 1\text{ m}$ και αντίστασης $R_1 = 3\Omega$ τοποθετείται με τον άξονά του κάθετο στα σύρματα και κινείται με σταθερή ταχύτητα $u = 8\text{ m/s}$ με την επίδραση σταθερής δύναμης $F = 6\text{ N}$, η οποία είναι ομόρροπη της ταχύτητας και κάθετη στον άξονα του αγωγού. Η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{ T}$.



α) Πόση ΗΕΔ αναπτύσσεται στον αγωγό ΚΛ.

β) Πόση είναι η διαφορά δυναμικού $V_{ΚΛ}$.

γ) Εκτός από τη δύναμη F ποιές άλλες δυνάμεις ενεργούν πάνω στον αγωγό ΚΛ κατά τη διεύθυνση της κίνησης και πόσο είναι το μέτρο κάθε μίας;

δ) Με ποιο ρυθμό μεταφέρεται ενέργεια στον αγωγό ΚΛ μέσω της F ;

ε) Με ποιο ρυθμό μετατρέπεται ενέργεια σε θερμική, λόγω φαινομένου Joule;

στ) Με ποιο ρυθμό μετατρέπεται ενέργεια σε θερμότητα;

(16 V , 10 V , $F_L=4\text{ N}$, $T=2\text{ N}$, 48 W , 32 W , 48 W)

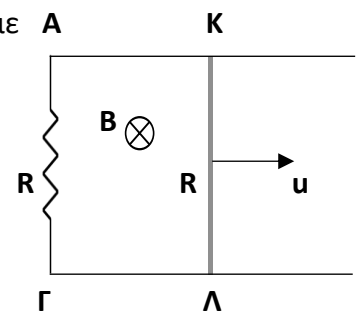
7. Ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ, μήκους l και ωμικής αντίστασης R , κινείται με σταθερή ταχύτητα όπως στο σχήμα, χωρίς τριβές:

α. Η διαφορά δυναμικού $V_{ΚΛ} = \frac{Bul}{2}$

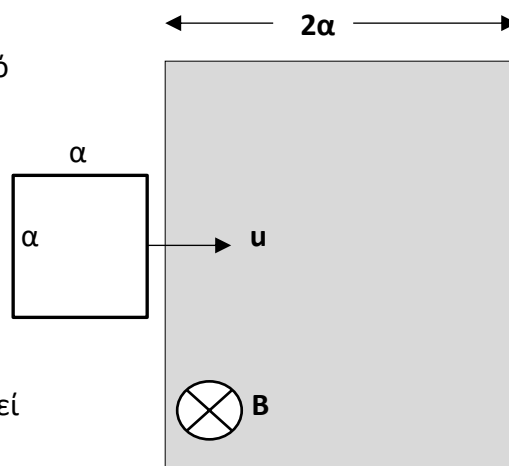
β. Στο αγωγό ΚΛ πρέπει να ασκούμε εξωτερική δύναμη για να κινείται με σταθερή ταχύτητα

γ. Το κλειστό κύκλωμα που δημιουργείται δεν διαρρέεται από ρεύμα αφού δεν υπάρχει πηγή.

δ. Στον αγωγό ΚΛ ασκείται δύναμη Laplace ομόρροπη της ταχύτητας u . Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις ως σωστές ή λάθος.



8. Τετράγωνο πλαίσιο πλευράς $\alpha = 10 \text{ cm}$, κινείται με σταθερή ταχύτητα $u = 10 \text{ m/s}$ σε οριζόντιο επίπεδο και περνά μέσα από κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο πλάτους 2α και έντασης $B = 2 \text{ T}$. Αν το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο έχει αντίσταση $R = 2 \Omega$ να γίνει η γραφική παράσταση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο μέχρι τη στιγμή που ολοκληρώνεται η έξοδός του από το μαγνητικό πεδίο $I = f(t)$. (Χρονική στιγμή μηδέν είναι η στιγμή που το πλαίσιο αρχίζει να εισέρχεται στο πεδίο.) Επίσης να υπολογίσετε την ενέργεια που πρέπει να προσφερθεί στο πλαίσιο ώστε να κινείται με σταθερή ταχύτητα.



(0,04 j)

9. Τα άκρα Γ και Δ δύο παράλληλων οριζόντιων αγωγών ΓΜ και ΔΝ , οι οποίοι δεν έχουν ωμική αντίσταση, συνδέονται με ένα αμπερόμετρο εσωτερικής αντίστασης $r = 2 \Omega$. Επάνω στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος , κάθετα προς τη διεύθυνσή τους , άλλος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $L = 0,5 \text{ m}$, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Ο ΚΛ έχει μάζα $m = 5 \text{ Kg}$ και αντίσταση $R = 8 \Omega$. Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση $B = 2 \text{ T}$ είναι κάθετη στο επίπεδο των αγωγών. Από τη χρονική στιγμή $t = 0$, κατά την οποία ο αγωγός ΚΛ έχει ταχύτητα $u_0 = 12 \text{ m/s}$ παράλληλη προς τους αγωγούς ΓΜ και ΔΝ , ασκείται εξωτερική δύναμη F ομόρροπη προς την ταχύτητα.

Ο αγωγός ΚΛ αποκτά σταθερή επιτάχυνση $a = 2 \text{ m/s}^2$ ομόρροπη προς την ταχύτητα.

α. Να υπολογίσετε και να αποδώσετε γραφικά την ένταση του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο.

β. Να βρείτε το φορτίο που περνάει από το αμπερόμετρο κατά τα 5 πρώτα δευτερόλεπτα.

γ. Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο αυξάνεται η ένταση του ρεύματος.

δ. Να υπολογίσετε την εξωτερική δύναμη F τη χρονική στιγμή $t = 5 \text{ s}$.

ε. Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο:

αυξάνεται η κινητική ενέργεια του ΚΛ ,

εκλύεται θερμότητα στο αμπερόμετρο και

προσφέρει ενέργεια η εξωτερική δύναμη F τη χρονική στιγμή $t = 5 \text{ s}$.

($I = 1,2 + 0,2 \cdot t \text{ (SI)}$, $8,5 \text{ C}$, $0,2 \text{ A/s}$, $12,2 \text{ N}$, 220 J/s , $9,68 \text{ J/s}$, $268,4 \text{ J/s}$)

10. Οι αγωγοί Αχ και Γψ έχουν αμελητέα αντίσταση.

Συνδέονται με δύο ακλόνητους αγωγούς

ΑΓ και ΔΖ αντίστασης R ο καθένας. Ο αγωγός

ΚΛ αντίστασης R , δέχεται εξωτερική δύναμη

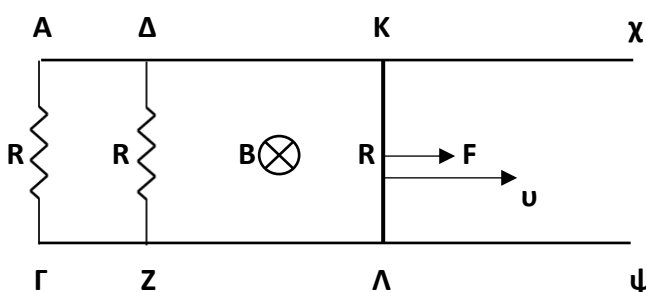
F και κινείται με σταθερή ταχύτητα u .

Το πλαίσιο είναι κάθετο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B .

Δίνεται ότι $F = 12 \text{ N}$ και ο ΚΛ μετατοπίστηκε κατά 2 m .

Να βρείτε τη θερμότητα που εκλύθηκε στον ΑΓ. Δίνεται ότι ο ΚΛ κινείται χωρίς τριβές.

(4 j)



11. Σε ηλεκτρική λάμπα ωμικής αντίστασης R , εφαρμόζεται τάση $u = 200 \cdot \sqrt{2} \cdot \eta\mu 100\pi t$ (SI) και η μέση ισχύς που καταναλώνει η λάμπα είναι $P_M = 800W$.

α. Ποια είναι η τιμή της αντίστασης R ;

β. Πόση είναι η ενεργός ένταση του ρεύματος;

γ. Να γράψετε την εξίσωση του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει τη λάμπα και να την παραστήσετε γραφικά σε συνάρτηση με το χρόνο.

δ. Ποιος είναι ο ρυθμός μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα πάνω στο λαμπτήρα, τη χρονική στιγμή $t = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$;

$$(50 \Omega , 4 \text{ A} , i = 4 \cdot \sqrt{2} \eta\mu 100\pi t \text{ (S.I.)} , 0)$$

12. Ένα κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος αποτελείται από έναν αντιστάτη αντίστασης $R = 120 \Omega$ και έναν λαμπτήρα πυρακτώσεως με στοιχεία κανονικής λειτουργίας $V_K = 60V$ και $P_K = 12W$. Τα δύο στοιχεία είναι συνδεδεμένα σε σειρά και το σύστημά τους στα άκρα πηγής αρμονικά εναλλασσόμενης τάσης,

$u = V \eta\mu \omega t$, έτσι ώστε ο λαμπτήρας να λειτουργεί κανονικά. Παρατηρούμε ότι η ένταση της φωτοβολίας του αυξομειώνεται περιοδικά και ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικά ελάχιστα της φωτοβολίας είναι $\Delta t = 1s$.

α. Αν συνδέσουμε στο κύκλωμα ένα ιδανικό βολτόμετρο, τι ένδειξη θα δώσει;

β. Να υπολογίσετε το πλάτος του ρεύματος στο κύκλωμα και το πλάτος της τάσης της πηγής.

γ. Να γράψετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος καθώς και την εξίσωση της τάσης στους πόλους της πηγής.

δ. Πόση θερμότητα εκλύεται από τον λαμπτήρα σε χρόνο ίσο με μια περίοδο;

$$(84 \text{ V} , 0,2\sqrt{2} \text{ A} , 84\sqrt{2} \text{ V} , i = 0,2\sqrt{2} \eta\mu \pi t \text{ (S.I.)} , v = 84\sqrt{2} \eta\mu \pi t \text{ (S.I.)} , 24 \text{ J})$$

13. Η στιγμιαία τιμή της έντασης ημιτονοειδούς εναλλασσόμενου ρεύματος είναι μηδέν τη χρονική στιγμή 0.

Τις χρονικές στιγμές $t_1 = 1/480 \text{ s}$ και $t_2 = 1/320 \text{ s}$, η ένταση γίνεται για πρώτη φορά $i_1 = 10 \text{ A}$ και $i_2 = I_{\text{ev}}$ αντίστοιχα. Να υπολογίσετε τη συχνότητα και το πλάτος της έντασης του ρεύματος.

$$(40 \text{ Hz} , 20 \text{ A})$$

14. Ένας λαμπτήρας πυρακτώσεως ισχύος 80 W λειτουργεί κανονικά υπό συνεχή τάση 100 V .

Ο λαμπτήρας τροφοδοτείται με εναλλασσόμενη τάση πλάτους $180\sqrt{2} \text{ V}$. Ποια αντίσταση πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με το λαμπτήρα για να λειτουργήσει κανονικά;

$$(100 \Omega)$$

15. Οι ράβδοι ΚΛ και ΜΝ αποτελούνται από το ίδιο μέταλλο και αφήνονται ελεύθεροι να κινηθούν. Συνεχώς βρίσκονται σ' επαφή με τους κατακόρυφους αγωγούς και κινούνται χωρίς τριβές. Επίσης κινούνται κάθετα στο ίδιο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Κάποια στιγμή αποκτούν οριακή ταχύτητα

u_1 και u_2 αντίστοιχα. Οι ακλόνητοι αγωγοί και

στα δύο σχήματα έχουν αμελητέα αντίσταση ενώ

οι κινούμενοι αγωγοί είναι ομογενείς και σταθερής διατομής.

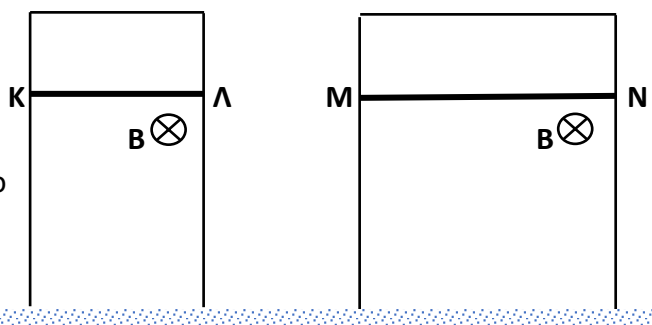
Αν $m_{\text{KL}} > m_{\text{MN}}$ τότε :

α) $u_1 = u_2$

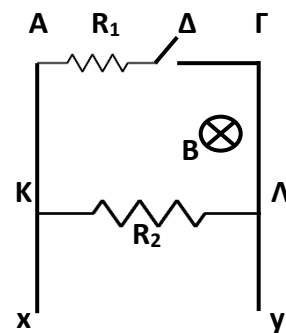
β) $u_1 > u_2$

γ) $u_2 > u_1$

δ) δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για να συγκρίνουμε τις ταχύτητες



16. Το διπλανό σχήμα δείχνει δύο κατακόρυφους μεταλλικούς αγωγούς μεγάλου μήκους Αχ και Γγ που απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $l=1\text{m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντίσταση $R_1 = 1\Omega$. Μεταλλικός αγωγός ΚΛ μήκους $l=1\text{m}$, μάζας $m=0,8\text{ Kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 1\Omega$ έχει τα άκρα του Κ,Λ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γγ και είναι κάθετος σ' αυτούς.



Η όλη διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$, το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών Αχ και Γγ.

Ο αγωγός ΚΛ, που είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές, αρχικά είναι ακίνητος. Ο διακόπτης Δ είναι ανοικτός και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο ΚΛ αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί.

Τη χρονική στιγμή $t = 2\text{ s}$ κλείνουμε το διακόπτη Δ.

α. Να περιγράψετε την κίνηση του ΚΛ.

β. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ από επαγωγή λίγο πριν κλείσουμε το διακόπτη.

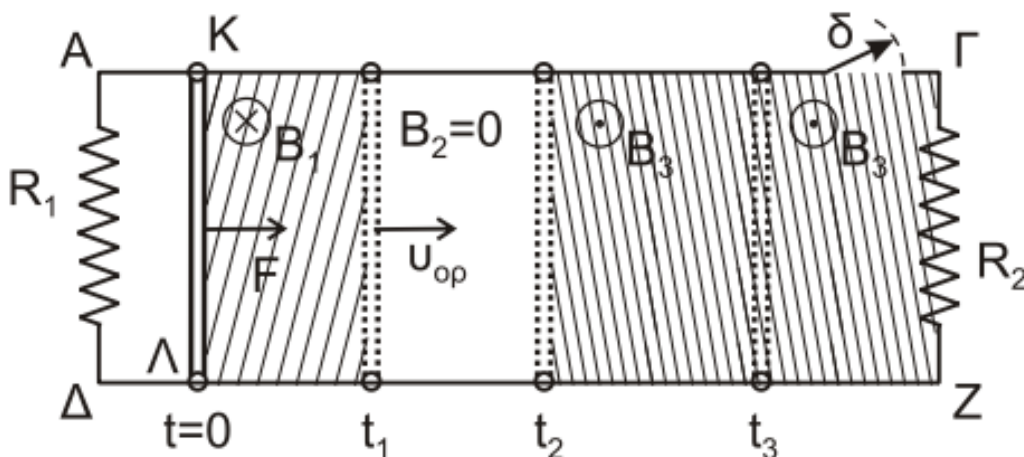
γ. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του ΚΛ ακριβώς πριν και μετά το κλείσιμο του Δ.

δ. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του ΚΛ τη στιγμή όπου ο ρυθμός ελάττωσης της δυναμικής ενέργειας του ΚΛ ισούται με το ρυθμό που εκλύεται θερμότητα στο κύκλωμα λόγω φαινομένου Joule.

Δίνεται: $g=10\text{ m/s}^2$.

(20 V , 8 N , -2 N , 16 m/s)

17. Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ μεγάλου μήκους και μηδενικής αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\text{m}$. Τα άκρα Α και Δ συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1 = 2\Omega$ και τα άκρα Γ και Ζ με αγωγό αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός ΑΓ έχει λίγο πριν το τέλος του ανοικτό διακόπτη δ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ένας άλλος αγωγός ΚΛ, με μήκος $ΚΛ = 1\text{m}$ έχει αντίσταση $R_{ΚΛ} = 3\Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετος και σε επαφή στα σημεία Κ και Λ με τους οριζόντιους αγωγούς ΑΓ και ΔΖ. Ο αγωγός ΚΛ αρχικά είναι ακίνητος. Κάποια χρονική στιγμή, την οποία θεωρούμε ως $t = 0$, ασκούμε στο μέσο του αγωγού ΚΛ σταθερή δύναμη μέτρου $F = 0,8\text{N}$, η οποία είναι κάθετη στον αγωγό και η διεύθυνσή της ανήκει στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ. Ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1 = 1\text{T}$, που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών ΑΓ και ΔΖ, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τη χρονική στιγμή t_1 ο αγωγός ΚΛ, έχοντας αποκτήσει σταθερή οριακή ταχύτητα u_{op} , εξέρχεται από την περιοχή όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B_1 και εισέρχεται σε περιοχή, όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι $B_2 = 0$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Γ1. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα u_{op} .

Τη χρονική στιγμή t_1 καταργούμε τη δύναμη F και τη χρονική στιγμή t_2 ο αγωγός ΚΛ εισέρχεται σε περιοχή όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 , ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης με την ένταση B_1 .

Γ2 Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε τη φορά της εξωτερικής δύναμης F' , που πρέπει να ασκήσουμε στο μέσον του αγωγού ΚΛ, κάθετα σε αυτόν και της οποίας η διεύθυνση ανήκει στο επίπεδο των αγωγών, ώστε ο αγωγός να συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου u_{op} .

Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q , που εκλύεται στους αγωγούς του κυκλώματος από τη χρονική στιγμή t_2 μέχρι μια άλλη χρονική στιγμή t_3 , αν το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα $(t_2 - t_3)$ είναι $q_{επ} = 0,2C$.

Τη χρονική στιγμή t_3 κλείνουμε το διακόπτη δ και ο αγωγός ΚΛ, με την επίδραση της εξωτερικής δύναμης F' , συνεχίζει την κίνησή του στην περιοχή όπου υπάρχει το ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 και τελικά αποκτά νέα οριακή ταχύτητα.

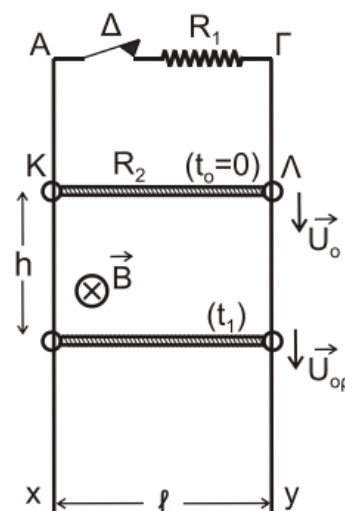
Γ4. Να υπολογίσετε τη νέα οριακή ταχύτητα u'_{op} , που αποκτά ο αγωγός, καθώς και την τάση $V_{ΚΛ}$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ και τις εντάσεις των ρευμάτων, που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_2 , όταν αυτός κινείται με τη νέα του οριακή ταχύτητα.

(4 m/s , 0,8 N προς τα δεξιά , 0,8 j , 3,2 m/s , 0,8 V , 0,4 A , 0,4 A) (3ο Θέμα) Ημερ. 2020

- 18.** Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γγ απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1m$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Στο τμήμα ΑΓ υπάρχει διακόπτης Δ , ο οποίος είναι κλειστός. Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1m$, μάζας $m = 0,2kg$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γγ και είναι κάθετος σε αυτούς, (Σχήμα 4). Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, μέτρου $B = 2T$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών Αχ και Γγ χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ και Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αχ και Γγ. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου $u_0 = 12m/s$.



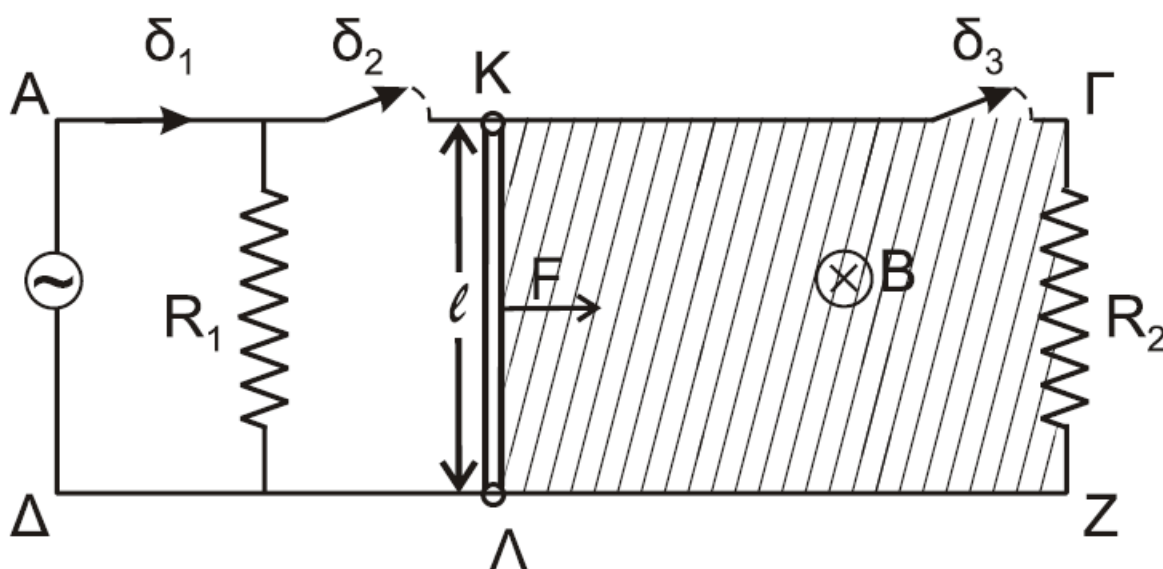
- Γ1.** Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης a του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του και την κατεύθυνσή της.
- Γ2.** Τη χρονική στιγμή t_1 , που ο αγωγός ΚΛ έχει μετατοπιστεί κατά h από την αρχική του θέση, έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (u_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.
- Γ3.** Αν το φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με $0,4C$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.
- Γ4.** Κάποια χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$), που ο αγωγός ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα, ανοίγουμε το διακόπτη Δ . Τη χρονική στιγμή $t_3 = t_2 + \Delta t$ ο αγωγός έχει μετατοπιστεί κατά $h_1 = 0,45m$ από τη θέση στην οποία βρισκόταν τη χρονική στιγμή t_2 . Να υπολογίσετε το ρυθμό $\left(\frac{dK}{dt}\right)$ με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή t_3 .

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10m/s^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

(20 m/s² προς τα πάνω , 4 m/s , 4 j , 12 j , 10 j/s)

Επαν. Ημερ. 2020

19. Στο σχήμα 4 οι αγωγοί ΑΓ, ΔΖ, μεγάλου μήκους, βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, είναι παράλληλοι μεταξύ τους, απέχουν $\ell=1\text{m}$ και έχουν μηδενική ωμική αντίσταση. Η ράβδος ΚΛ έχει μήκος $\ell=1\text{m}$ μάζα $m=0,5\text{kg}$, αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}}=2\Omega$ και αρχικά είναι ακίνητη. Η ράβδος ΚΛ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς κάθετη και σε επαφή με τους αγωγούς ΑΓ, ΔΖ. Η γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος που συνδέεται στα άκρα Α,Δ περιέχει αγώγιμο πλαίσιο μηδενικής αντίστασης, το οποίο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδό του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στο πλαίσιο είναι $u = V \cdot \eta\mu(50\pi t)$ S.I. Οι αντιστάτες που φαίνονται στο σχήμα 4 έχουν τιμές $R_1 = 6\Omega$ και $R_2 = 3\Omega$. Από την αρχική θέση της ράβδου ΚΛ και στον χώρο δεξιά απ' αυτήν, υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς αυτήν, όπως φαίνεται στο σχήμα 4 και καλύπτει όλη τη γραμμοσκιασμένη περιοχή.



Σχήμα 4

- Γ1.** Αρχικά, ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και οι δ_2, δ_3 είναι ανοικτοί. Τότε, η μέση ισχύς στον αντιστάτη R_1 ισούται με 12W . Υπολογίστε το πλάτος της τάσης V και την ενεργό ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη R_1 .
- Γ2.** Διατηρώντας τον διακόπτη δ_1 κλειστό και ανοιχτούς τους διακόπτες δ_2 και δ_3 , διπλασιάζουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου στη γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης. Η στιγμιαία τιμή της τάσης που παράγεται τότε έχει τη μορφή $u' = V' \cdot \eta\mu(\omega't)$. Να γραφεί η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος στον αντιστάτη R_1 και να υπολογιστεί η τιμή της τη χρονική στιγμή $5 \cdot 10^{-3}\text{sec}$.
- Γ3.** Τη χρονική στιγμή $t_0=0$, ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 και ασκούμε στο μέσο της ράβδου ΚΛ σταθερή οριζόντια δύναμη, κάθετη στη ράβδο μέτρου $F=0,5\text{N}$ με φορά, όπως στο σχήμα 4. Τη στιγμή 2sec κλείνουμε τους διακόπτες δ_2 και δ_3 και παρατηρούμε ότι έκτοτε η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα. Υπολογίστε το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου μέσα στο οποίο κινείται η ράβδος.
- Γ4.** Για το χρονικό διάστημα 0 έως 5sec , να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό του έργου της F που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη R_2 .

(12 V , $\sqrt{2}\text{ A}$, $P=96 \cdot \eta\mu^2(100\pi t)$ (SI) , 96 W , 1 T , 25%) Ημερ. 2021