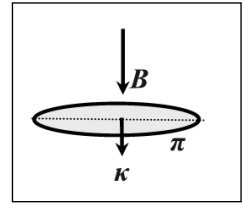


Γ ΘΕΜΑΤΑ

Γ1.1 Κυκλικό πλαίσιο εμβαδού $A=0,02\text{m}^2$ με $N=10^3$ σπείρες είναι τοποθετημένο κάθετα στις δυναμικές γραμμές μαγνητικού πεδίου $B=2\text{T}$. Αν σε χρόνο $\Delta t=0,2\text{s}$ μηδενιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου να υπολογιστούν:



α. Η μεταβολή μαγνητικής ροής που διέρχεται από μια σπείρα.

β. Η μέση απόλυτη τιμή της ΗΕΔ από επαγωγή.

γ. Η μέση απόλυτη τιμή της έντασης του επαγωγικού ρεύματος, αν η κάθε σπείρα έχει ωμική αντίσταση $0,1\Omega$.

α. $-0,04\text{Wb}$, β. 200V , γ. 2A

Γ1.2 Κυκλικό πλαίσιο εμβαδού $A=0,02\text{m}^2$ με $N=10^3$ σπείρες είναι τοποθετημένο κάθετα στις δυναμικές γραμμές μαγνητικού πεδίου $B=2\text{T}$. Η κάθε σπείρα έχει ωμική αντίσταση $0,1\Omega$. Αν σε χρόνο $\Delta t=0,2\text{s}$ αντιστραφεί η φορά του μαγνητικού πεδίου να υπολογιστούν:

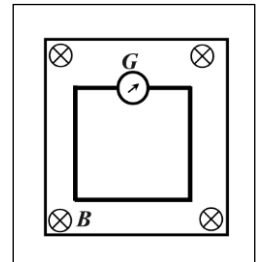
α. η μέση απόλυτη τιμή της ΗΕΔ από επαγωγή.

β. το φορτίο που περνάει από μια διατομή του σύρματος.

γ. το φορτίο που μετατοπίζεται στο πλαίσιο

α. $E=400\text{V}$, β. $0,8\text{C}$, γ. $0,8\text{C}$

Γ1.3 Τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο, πλευράς $a=1\text{m}$ αποτελείται από σύρμα που έχει αντίσταση $0,1\Omega/\text{m}$. Το πλαίσιο είναι τοποθετημένο μέσα σε μαγνητικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές, το οποίο μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό $\Delta B/\Delta t=+10\text{T/s}$. Να υπολογιστούν:



α. Το επαγωγικό ρεύμα που διαρρέει το πλαίσιο και να σχεδιαστεί η φορά του.

β. Ο ρυθμός της θερμότητας Joule που εκλύεται στο πλαίσιο.

γ. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να εκλυθούν 100kWh θερμότητας.

α. 25A , β. 250J/s , γ. $t=4\cdot 10^2\text{h}$

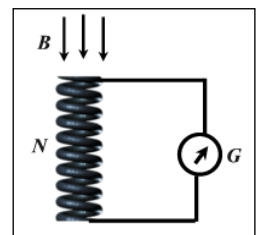
Γ1.4 Αγώγιμο πλαίσιο εμβαδού $A=10\text{cm}^2$ βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές. Στρέφουμε το πλαίσιο γύρω από άξονα κάθετο στις δυναμικές γραμμές κατά 90° σε χρόνο $\Delta t=0,1\text{s}$ και παρατηρούμε παράγεται μέση ΗΕΔ απόλυτης τιμής $0,1\text{V}$.

α. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου.

β. Αν το φορτίο που μετατοπίζεται από επαγωγή στον ίδιο χρόνο είναι $q=10^{-2}\text{C}$, να βρεθεί η αντίσταση του πλαισίου.

α. $B=10\text{T}$, β. 1Ω

Γ1.5 Πηνίο με $N=10$ σπείρες και εμβαδόν σπείρας $A=2\cdot 10^{-2}\text{m}^2$ τοποθετείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο με $B=2\text{T}$ έτσι ώστε η κάθε σπείρα του να είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Το πηνίο συνδέεται με γαλβανόμετρο και το κλειστό κύκλωμα που σχηματίζεται παρουσιάζει συνολική αντίσταση $R=40\Omega$. Πόσο είναι το φορτίο που καταγράφει το γαλβανόμετρο για στροφή του πηνίου γύρω από άξονα κάθετο στις δυναμικές γραμμές κατά:



α. $\varphi=60^\circ$, β. $\varphi=120^\circ$, γ. $\varphi=180^\circ$

α. 5mC , β. 15mC , γ. 20mC

•**Γ1.6** Κυκλικό πλαίσιο εμβαδού $A=0,002\text{m}^2$ και ωμικής αντίστασης $R=2\Omega$ τοποθετείται αρχικά κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης, $B=0,1\text{T}$. Στρέφουμε το πλαίσιο γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου κατά 90° με τη φορά των δεικτών του ρολογιού και αμέσως μετά στρέφουμε το πλαίσιο με αντίθετη φορά κατά 30° . Να υπολογιστούν:

α. Το φορτίο που μετατοπίστηκε λόγω επαγωγής στο πλαίσιο.

β. Το συνολικό φορτίο που πέρασε μέσα από μια διατομή του σύρματος του πλαισίου.

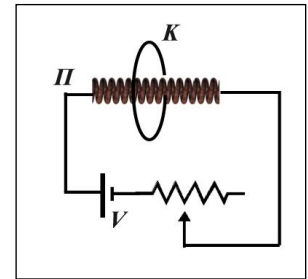
$$\alpha.. 0,5 \cdot 10^{-4} \text{C}, \beta. 1,5 \cdot 10^{-4} \text{C}$$

Γ1.7 Σωληνοειδές πηνίο Π με μήκος $L=4\pi \text{ cm}$ έχει $N_1=1000$ σπείρες με εμβαδόν $A=2 \cdot 10^{-2} \text{m}^2$ η κάθε μια. Κυκλικός δακτύλιος με μεγαλύτερο εμβαδόν περιβάλλει το σωληνοειδές πηνίο. Αν το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο Π μεταβληθεί με σταθερό ρυθμό από 0A σε 10A , μέσα σε χρόνο $\Delta t=0,01\text{s}$,

α. πόση θα είναι η ΗΕΔ που αναπτύσσεται από επαγωγή στον κυκλικό αγωγό;

β. πόσο φορτίο πέρασε από μια διατομή του αγωγού αν αυτός έχει εμβαδόν $A=4\pi \cdot 10^{-2} \text{m}^2$ και το σύρμα του έχει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^*=10\Omega/\text{m}$.

$$\alpha. E=0,2\text{V}, \beta. q=0,5 \cdot 10^{-3} \text{C}$$



•**Γ1.8** Κυκλικός αγωγός ακτίνας $a=20\text{cm}$ έχει αντίσταση $R=2\Omega$ και είναι τοποθετημένος μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$ κάθετα στις δυναμικές γραμμές αυτού.

A. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό $\Delta B/\Delta t=0,1\text{T/s}$.

Να υπολογιστούν:

α. Η απόλυτη τιμή της ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στον αγωγό.

β. Η απόλυτη τιμή της έντασης του επαγωγικού ρεύματος.

γ. Ο ρυθμός με τον οποίο εκλύεται η θερμότητα Joule στον αγωγό.

B. Σταθεροποιούμε το μαγνητικό πεδίο στην τιμή $B=2\text{T}$

δ. Αν στρέψουμε τον αγωγό γύρω από μια διάμετρό του κατά 270° , πόσο φορτίο περνάει μέσα από μια διατομή του αγωγού και πόσο μετατοπίζεται κατά την διάρκεια της περιστροφής;

ε. Αν στρέψουμε τον αγωγό γύρω από μια διάμετρό του κατά 240° , πόσο φορτίο περνάει μέσα από μια διατομή του αγωγού και πόσο μετατοπίζεται κατά την διάρκεια της περιστροφής;

Δίνεται $\pi^2=10$.

$$\alpha. 4\pi \cdot 10^{-3} \text{V}, \beta. 2\pi \text{mA}, \gamma. 8 \cdot 10^{-5} \text{W}, \delta. Q=12\pi \cdot 10^{-2} \text{C}, q=4\pi \cdot 10^{-2} \text{C}, \epsilon. Q=10\pi \cdot 10^{-2} \text{C}, q=6\pi \cdot 10^{-2} \text{C}$$

Γ1.9 Πηνίο με 1200 σπείρες και αντίσταση $0,01\Omega$ ανά σπείρα συνδέεται με λάμπα που έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας 12V , 60W , έτσι ώστε να αποτελούν κλειστό κύκλωμα. Μποστά από το πηνίο μεταβάλλουμε τη μαγνητική ροή με τη βοήθεια ενός μαγνήτη.

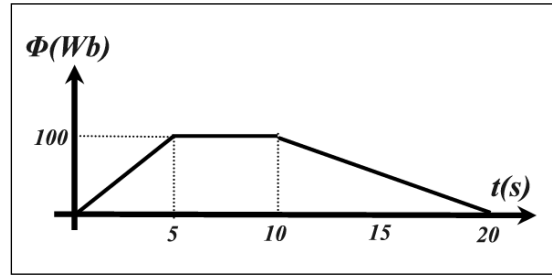
α. Με ποιο ρυθμό πρέπει να μεταβάλλεται η μαγνητική ροή μέσα από το πηνίο ώστε η συσκευή να λειτουργεί κανονικά;

β. Πόσο φορτίο διέρχεται από μια διατομή του αγωγού του πηνίου σε 60min ;

γ. Πόσο θερμότητα σε kWh εκλύεται από το κύκλωμα σε 60min ;

$$\alpha. 0,06 \text{Wb/s}, \beta. 18000 \text{C}, \gamma. 0,36 \text{kWh}$$

Γ1.10 Μεταλλικό πλαίσιο με $N=10$ σπείρες, συνολικής ωμικής αντίστασης $R=100\Omega$ τοποθετείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίου του οποίου η ένταση μεταβάλλεται σε σχέση με το χρόνο. Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από το πλαίσιο μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη γραφική παράσταση που φαίνεται στο σχήμα.



α. Να γίνει η γραφική παράσταση των αλγεβρικών τιμών της ΗΕΔ, $\mathcal{E}$ και της έντασης του ρεύματος, I , που επάγεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο, t .

β. Να υπολογιστούν το συνολικό φορτίο που μετατοπίζεται στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 5s$ και το φορτίο που περνάει από μια διατομή του σύρματος στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 20s$

γ. Να υπολογιστεί και η θερμότητα Joule που εκλύεται στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 20s$.

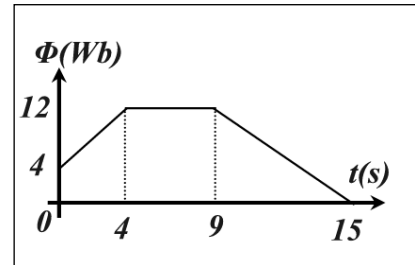
β. $q=10C$, $q=20C$, γ. $3000J$

•**Γ1.11** Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από ένα κυκλικό πηνίο με $N=100$ σπείρες και ωμική αντίσταση $R=10\Omega$, μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη γραφική παράσταση που φαίνεται στο σχήμα.

I. Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις:

α. της ΗΕΔ που αναπτύσσεται από επαγωγή στα άκρα του πηνίου σε σχέση με το χρόνο.

β. της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο σε σχέση με το χρόνο.



II. Να υπολογιστεί το φορτίο που πέρασε από μια διατομή του αγωγού από 0 έως 15s ανεξάρτητα από τη φορά κίνησής του και το φορτίο που μετατοπίστηκε στο πηνίο στο ίδιο χρονικό διάστημα.

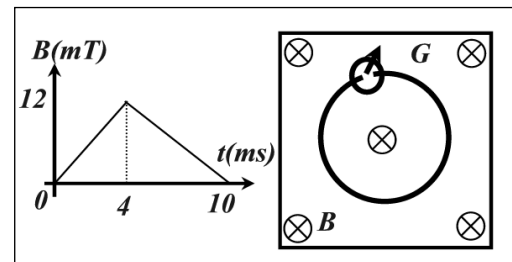
$Q=200C$, $q=40C$

•**Γ1.12** Το κυκλικό σύρμα έχει εμβαδόν $A=10cm^2$ και είναι συνδεδεμένο με γαλβανόμετρο. Η συνολική αντίσταση του κυκλώματος είναι $R=10\Omega$. Το πλαίσιο είναι τοποθετημένο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση μεταβάλλεται σύμφωνα με τη γραφική παράσταση ($B-t$).

α. Να βρείτε τις αλγεβρικές τιμές της επαγωγικής ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο κύκλωμα σε χρονικό διάστημα 0–10s και να κάνετε την γραφική παράσταση ($\mathcal{E}-t$).

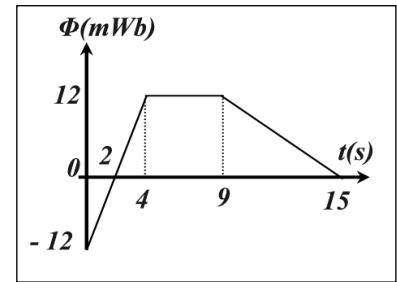
β. Να υπολογίσετε τη συνολική θερμότητα που εκλύεται στα 10ms.

γ. Να υπολογίσετε το φορτίο που περνάει από μια διατομή του σύρματος ανεξαρτήτου φοράς και το φορτίο που μετατοπίζεται στο κύκλωμα από 0 έως 10ms.



α. $\mathcal{E}_1=-3mV$, $\mathcal{E}_2=2mV$, β. $W_j=6 \cdot 10^{-9}J$, γ. $q_1=2,4\mu C$, $q_2=0$

•Γ1.13 Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από ένα κυκλικό πηνίο με $N=100$ σπείρες και ωμική αντίσταση $R=10\Omega$, μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη γραφική παράσταση που φαίνεται στο σχήμα.



I. Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις:

Iα. της ΗΕΔ που αναπτύσσεται από επαγωγή στα άκρα του πηνίου σε σχέση με το χρόνο.

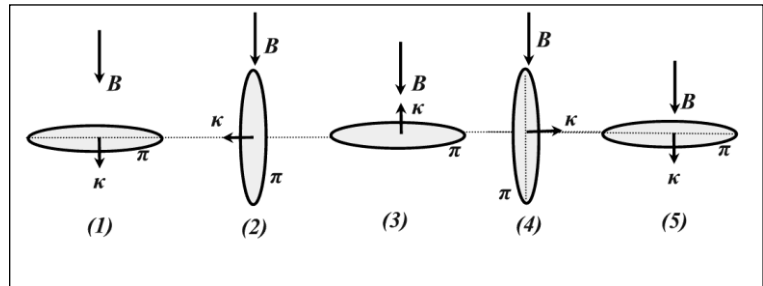
Iβ. της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο σε σχέση με το χρόνο.

γ. Να υπολογιστεί το φορτίο q_1 που πέρασε από μια διατομή του αγωγού ανεξαρτήτου φοράς και το φορτίο q_2 μετατοπίστηκε μέσα στο πηνίο στο χρονικό διάστημα από 0 έως 15s.

δ. Να υπολογιστεί το φορτίο q_3 που πέρασε από μια διατομή του αγωγού ανεξαρτήτου φοράς και το φορτίο q_4 μετατοπίστηκε μέσα στο πηνίο στο χρονικό διάστημα από 0 έως 4s.

$$\gamma. q_1=0,36C, q_2=-0,12C, q_3=0,24C, q_4=-0,24C$$

Γ1.14 Στο διπλανό σχήμα βλέπουμε 5 διαδοχικές θέσεις του πλαισίου εμβαδού $A=10^{-2}m^2$ σε σχέση με την ένταση $B=2T$ του κατακόρυφου και ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Το πλαίσιο στρέφεται κατά τη φορά των δεικτών του ρολογιού και έχει ωμική αντίσταση $R=10\Omega$. Να υπολογιστεί το φορτίο q_1 που μετατοπίζεται μέσα στο πλαίσιο και το φορτίο, q_2 που κινείται ανεξαρτήτου φοράς μέσα από μια διατομή του σύρματος στις ακόλουθες στροφές



I. από τη θέση (1) στη θέση (3).

II. από τη θέση (1) στη θέση (4).

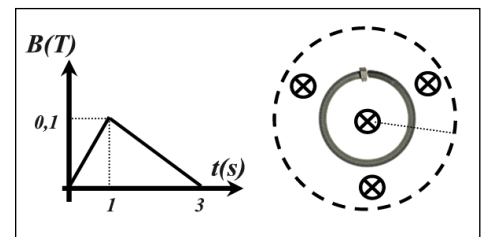
III. από τη θέση (1) στη θέση (5).

IV. από τη (2) στη θέση (4).

V. από τη θέση (2) στη θέση (5)

$$I. 4mC, 4mC, II. 2mC, 6mC, III. 0mC, 8mC, IV. 0mC, 4mC, V. -2mC, 6mC$$

Γ1.15 Ομογενές μαγνητικό πεδίο έχει ένταση της οποίας το μέτρο μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο σχήμα. Η κάθετη τομή του με οριζόντιο επίπεδο, είναι κύκλος ακτίνας $a=1m$. Κυκλικό σύρμα ακτίνας $r=0,4m$, αντίστασης ανά μονάδα μήκους $R^*=5\Omega/m$, τοποθετείται μέσα στο μαγνητικό πεδίο, με το επίπεδό του κάθετο στον άξονα συμμετρίας του πεδίου και το κέντρο του πάνω σ' αυτόν.

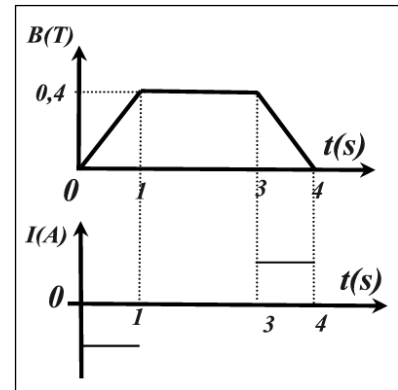


α. Να γίνει η γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κυκλικό σύρμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

β. Να υπολογιστεί το φορτίο που μετατοπίζεται μέσα από μια διατομή του σύρματος στα χρονικά διαστήματα από 0 έως 1s και από 1s έως 3s .

$$\alpha. I_1=-4\cdot 10^{-3}A, I_2=2\cdot 10^{-3}A, \beta. q_1=-4\cdot 10^{-3}C, q_2=4\cdot 10^{-3}C$$

Γ1.16 Μεταλλικό πλαίσιο εμβαδού $A=0,4\text{m}^2$ και αντίστασης $R=0,5\Omega$ βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο με το επίπεδό του να σχηματίζει γωνία 30° με τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Το μέτρο της έντασης B μεταβάλλεται με τον τρόπο που βλέπουμε στο σχήμα. Να υπολογιστούν

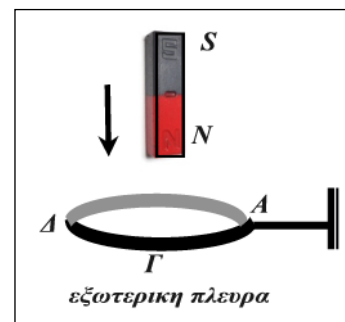


α. Οι τιμές της έντασης του επαγωγικού ρεύματος στα χρονικά διαστήματα που βλέπουμε στο διάγραμμα και να συμπληρωθεί η γραφική παράσταση ($I-t$) από $0 \leq t \leq 4\text{s}$.

β. Το φορτίο που μετατοπίζεται και το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 4\text{s}$

β. $q_1=0$ και $q_2=0,32\text{C}$

► **Γ1.17** Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης πέφτει κατακόρυφα, κινούμενος κατά μήκος του άξονα ενός κυκλικού πλαισίου που έχει $N=4$ σπείρες. Το πλαίσιο έχει στερεωθεί έτσι ώστε το επίπεδο της κάθε σπείρας του να είναι οριζόντιο, όπως στο σχήμα. Το πλαίσιο παρουσιάζει συνολική αντίσταση $R=2\Omega$. Ο μαγνήτης έχει μάζα $m=0,2\text{kg}$ και καθώς πέφτει έχει τον βόρειο (N) πόλο του προς τα κάτω.



Σε μια στιγμή ο μαγνήτης έχει ταχύτητα $v=2\text{m/s}$ και το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=1\text{A}$. Για την στιγμή αυτή:

α. Να σχεδιάσετε στο σχήμα την φορά της έντασης του ρεύματος, που διαρρέει τον αγωγό, δίνοντας και μια σύντομη ερμηνεία.

β. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής, η οποία διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού πλαισίου.

γ. Να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική στον αγωγό και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του μαγνήτη.

δ. Να βρεθεί η δύναμη Laplace που ασκείται στο πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο του μαγνήτη.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$

β. $\Delta\Phi/\Delta t=0,5\text{wb/s}$, γ. $P_j=2\text{J/s}$, $\Delta K/\Delta t=2\text{J/s}$, δ. $F_L=1\text{N}$

Δ ΘΕΜΑΤΑ

Δ1.1 Ευθύγραμμος αγωγός, μάζας $m=0,2\text{kg}$, μήκους $\ell=1\text{m}$, αντίστασης $R_1=10\Omega$, κινείται με σταθερή ταχύτητα $v=20\text{m/s}$, πάνω σε δύο λείες οριζόντιες παράλληλες ράγες, αμελητέας αντίστασης, όπως στο σχήμα. Οι ράγες συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_2=10\Omega$ και το σύστημα τους βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, έντασης μέτρου

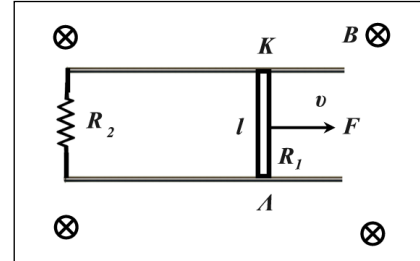
$B=1\text{T}$ και φοράς προς τα κάτω. Να υπολογιστούν:

- Α. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
 Β. Η δύναμη F που κινεί τον αγωγό.
 Γ. Η διαφορά δυναμικού, $V_{\text{ΚΛ}}$ στα άκρα του αγωγού.
 Δ. Η μηχανική ισχύς που προσφέρεται στο σύστημα και η θερμική ισχύς που καταναλώνεται στις αντιστάσεις.
 Ε. Το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού

σε χρόνο $\Delta t=10\text{s}$.

Ζ. Αν κάποια στιγμή μηδενιστεί ακαριαία η δύναμη F , πόση θερμότητα θα εκλυθεί πάνω στον κάθε αντιστάτη μέχρι ο αγωγός να σταματήσει;

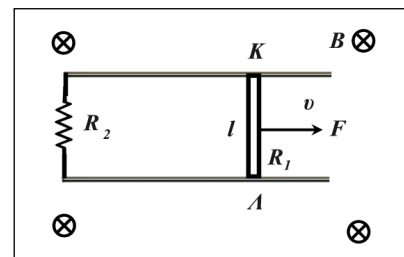
Α. 1A , Β. 1N , Γ. 10V , Δ. 20W , Ε. 10C , Ζ. $W_1=W_2=20\text{J}$



Δ1.2 Αγωγή ράβδος αντίστασης $R_1=10\Omega$, μήκους $\ell=1\text{m}$ κινείται με σταθερή ταχύτητα v πάνω σε δύο παράλληλες οριζόντιες ράγες αμελητέας αντίστασης, που συνδέονται στο ένα άκρο τους με αντίσταση $R_2=90\Omega$. Η διαφορά δυναμικού στα άκρα της R_2 είναι $V=9\text{V}$, η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα $v=5\text{m/s}$, αλλά δέχεται και σταθερή δύναμη τριβής ολίσθησης ίση με $T=0,8\text{N}$. Να υπολογιστούν:

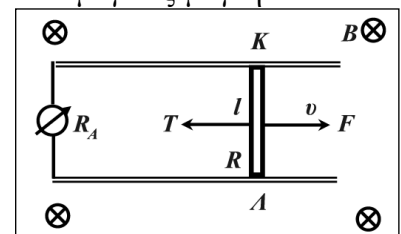
- Α. Το μέτρο της έντασης B .
 Β. Η εξωτερική δύναμη F που ασκείται στη ράβδο.
 Γ. Ο ρυθμός με τον οποίο παράγει έργο η δύναμη F και οι ρυθμοί παραγωγής θερμότητας λόγω φαινομένου Joule και θερμότητας λόγω τριβών.
 Δ. Η θερμότητα που εκλύεται στους αντιστάτες, η θερμότητα λόγω τριβών και το έργο της F για μετατόπιση της ράβδου κατά $\Delta x=20\text{m}$

Α. 2T , Β. 1N , Γ. 1W , 4W , Δ. $W_J=4\text{J}$, $Q_T=16\text{J}$, $W_F=20\text{J}$



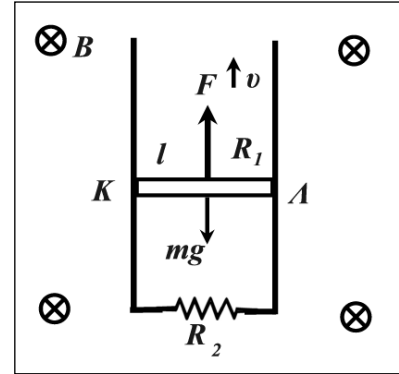
Δ1.3 Ευθύγραμμος αγωγός αντίστασης $R_1=4\Omega$ ολισθαίνει πάνω σε δύο παράλληλες, οριζόντιες ράγες αμελητέας αντίστασης με ταχύτητα $v=8\text{m/s}$, παραμένοντας κάθετος και με τα άκρα επαφόμενα σ' αυτές. Το μήκος του αγωγού είναι $\ell=0,5\text{m}$, ενώ οι ράγες συνδέονται στο ένα άκρο τους, μέσω αμπερομέτρου αντίστασης $R_A=16\Omega$, που δείχνει σταθερό ρεύμα $I=2\text{A}$. Ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B είναι κάθετο στο επίπεδο των ραγών με φορά προς τα κάτω. Στη ράβδο ασκείται σταθερή εξωτερική δύναμη $F=12\text{N}$. Να υπολογιστούν:

- Α. Το μέτρο της έντασης B .
 Β. Η δύναμη της τριβής μεταξύ κινούμενου αγωγού και ραγών.
 Γ. Η διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού, ΚΛ .
 Δ. Ο ρυθμός παραγωγής έργου από τη δύναμη F και η θερμότητα λόγω τριβών για χρονικό διάστημα $\Delta t=4\text{s}$.
 Ε. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να μετακινηθεί φορτίο $q=2\text{mC}$.



Α. 10T , Β. 2N , Γ. 32V , Δ. 96W , 64J , Ε. $t=1\text{ms}$

Δ1.4 Η ράβδος ΚΛ, του σχήματος, έχει μήκος $\ell=1\text{m}$, μάζα $m=0,2\text{kg}$ αντίσταση $R_1=2\Omega$ και ανεβαίνει σε επαφή με τις κατακόρυφες ράγες με σταθερή ταχύτητα v , χωρίς τριβές, ενώ το κάθετο μαγνητικό πεδίο έχει ένταση $B=2\text{T}$. Οι ράγες συνδέονται στο κάτω μέρος τους με αντιστάτη, αντίστασης $R_2=3\Omega$, οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=8\text{A}$.



Α. Πόση είναι η ταχύτητα της ράβδου.

Β. Πόση είναι η δύναμη F που τραβάει την ράβδο;

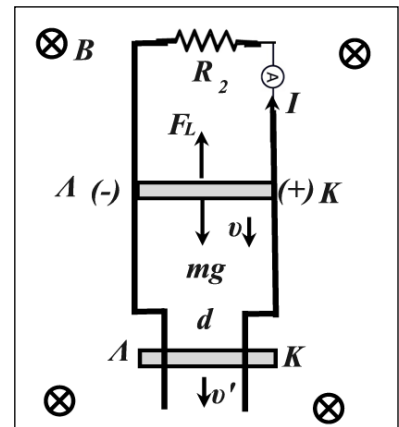
Γ. Πόσο φορτίο μετατοπίζεται μέσα στο κύκλωμα για διαδρομή 2m με σταθερή ταχύτητα;

Δ. Πόσο είναι ο ρυθμός παραγωγής έργου της F , ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας της ράβδου και ο ρυθμός παραγωγής θερμότητας Joule στο κύκλωμα;

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Α. $v=20\text{m/s}$, Β. $F=18\text{N}$, Γ. $q=0,8\text{C}$, Δ. 360J/s , 40J/s , 320J/s

► **Δ1.5** Η ράβδος ΚΛ, του σχήματος, έχει μήκος $\ell=1\text{m}$, αντίσταση $R_1=2\Omega$ και κατεβαίνει τις ράγες που απέχουν απόσταση 1m με σταθερή ταχύτητα $v=10\text{m/s}$, χωρίς τριβές, ενώ το κάθετο μαγνητικό πεδίο έχει ένταση $B=2\text{T}$. Οι ράγες συνδέονται στο πάνω μέρος τους με αντιστάτη, αντίστασης $R_2=3\Omega$.



Α. Πόση είναι η μάζα της ράβδου.

Β. Πόσο φορτίο μετατοπίζεται μέσα στο κύκλωμα για πτώση κατά $h=2\text{m}$;

Γ. Πόση θερμότητα Joule αναπτύσσεται στην κάθε αντίσταση κατά την πτώση των 2m ;

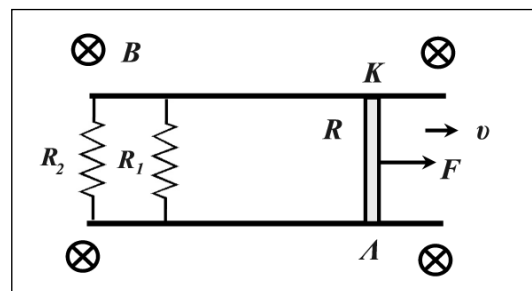
Δ. Μετά την πτώση κατά $h=2\text{m}$ η απόσταση των ραγών στενεύει και γίνεται $d=0,5\text{m}$. Με πόση σταθερή ταχύτητα θα συνεχίσει να κατεβαίνει η ράβδος ΚΛ;

Ε. Πόση είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Κ και Λ με τη αρχική και την νέα απόσταση ραγών;

Δίνεται ότι $g=10\text{m/s}^2$.

Α. $m=0,8\text{kg}$, Β. $q=0,8\text{C}$, Γ. $W_1=6,4\text{J}$, $W_2=9,6\text{J}$, Δ. 32m/s , Ε. 12V , 56V

Δ1.6 Αγωγός μήκους $\text{ΚΛ}=\ell=1\text{m}$ αντίστασης $R=2\Omega$, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές κατά μήκος των οριζόντιων ραγών που είναι λείοι και αμελητέας αντίστασης. Η ταχύτητά του διατηρείται σταθερή $v=3\text{m/s}$ χάρις στην εξωτερική δύναμη F που τον έλκει προς τα δεξιά. Κάθετα στο επίπεδο του κυκλώματος υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$, ενώ οι δύο αντιστάσεις που κλείνουν το κύκλωμα είναι $R_1=R_2=2\Omega$. Να υπολογιστούν:



Α. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ.

Β. Η διαφορά δυναμικού $V_{\text{ΚΛ}}$ στα άκρα του αγωγού.

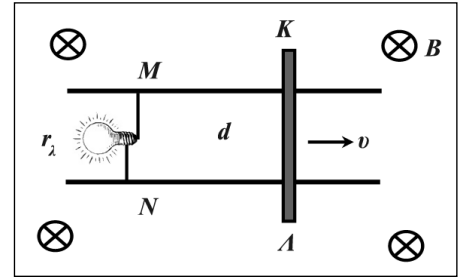
Γ. Το μέτρο της δύναμης F .

Δ. Η θερμότητα Joule που καταναλώνεται σε όλο το κύκλωμα στο χρονικό διάστημα που η ράβδος μετατοπίζεται κατά $\Delta x=30\text{m}$.

Ε. Οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_2 .

Α. $I=1\text{A}$, Β. $V=1\text{V}$, Γ. $F=1\text{N}$, Δ. $W=30\text{J}$, Ε. $I_1=I_2=0,5\text{A}$

•**Δ1.7** Η ομογενής μεταλλική ράβδος ΚΛ με μήκος ΚΛ=1m και αντίσταση $R=20\Omega$, κινείται πάνω σε δύο παράλληλες, οριζόντιες ράγες αμελητέας αντίστασης χωρίς τριβές και ταχύτητα $v=8\text{m/s}$, παραμένοντας συνεχώς κάθετη σ' αυτές. Οι ράγες απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d=0,5\text{m}$ και το επίπεδο τους βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κύκλωμα κλείνει με λαμπτήρα ο οποίος έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας (6V/6W).

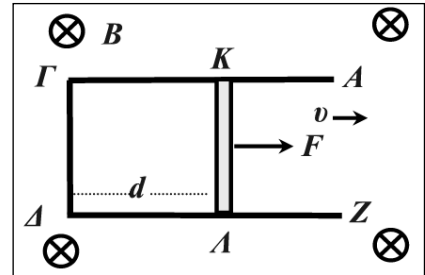


Να υπολογιστούν:

- Η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου.
- Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον λαμπτήρα.
- Η διαφορά δυναμικού στα άκρα της ράβδου ΚΛ.
- Η δύναμη F που ασκείται στην ράβδο ΚΛ.
- Να εξεταστεί αν ο λαμπτήρας δουλεύει κανονικά και να υπολογιστεί η ισχύς που καταναλώνεται σ' αυτόν.

$A. E=16\text{V}, B. I=0,5\text{A}, \Gamma. V_{KA}=11\text{V}, \Delta. F=0,5\text{N}, E. P_\lambda=1,5\text{W}$

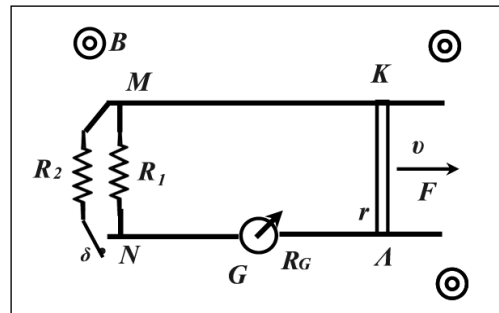
Δ1.8 Το αγώγιμο πλαίσιο ΑΓΔΖ έχει αμελητέα αντίσταση και η ράβδος ΚΛ $\ell=0,5\text{m}$ ολισθαίνει πάνω του με σταθερή ταχύτητα $v=15\text{m/s}$ και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ βρίσκεται στη θέση που φαίνεται στο σχήμα. Το μαγνητικό πεδίο έχει ένταση $B=0,2\text{T}$ και η αγώγιμη ράβδος ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$.



- Πως μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από το πλαίσιο ΓΚΛΔΓ; Δίνεται η απόσταση $d=0,2\text{m}$.
- Να αποδείξετε ότι ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής ισούται με την ΕΗΔ που επάγεται στα άκρα Κ, Α της ράβδου.
- Να υπολογίσετε την αντίσταση R της ράβδου ΚΛ, τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των Κ και Α και το ρυθμό με τον οποίο η δύναμη F προσφέρει ενέργεια στη ράβδο.
- Αν υπήρχε σταθερή δύναμη τριβής μεταξύ της ράβδου ΚΛ και του πλαισίου, πόση δύναμη F' θα έπρεπε να ασκείται στη ράβδο ώστε να κινείται με την ίδια σταθερή ταχύτητα. Με δεδομένο ότι ο ρυθμός της θερμότητας λόγω τριβών θα ήταν ίσος με 30J/s .

$A. \Phi=0,02+I,5t, (t \text{ σε } s, \Phi \text{ σε } \text{Wb}), B. E_{KA}=1,5\text{V}, \Gamma. R=0,75\Omega, V=0, P=3\text{J/s}, \Delta. F'=2,2\text{N}$

•**Δ1.9** Στη διάταξη του σχήματος η ράβδος ΚΛ μήκους $\ell=0,5\text{m}$, μάζας $m=6\text{kg}$, και ωμικής αντίστασης $r=1\Omega$ κινείται με σταθερή ταχύτητα v με τριβές πάνω στις δύο παράλληλες μεταλλικές οριζόντιες ράγες αμελητέας αντίστασης υπό την επίδραση σταθερής δύναμης $F=10\text{N}$. Το σχήμα αποτελεί κάτοψη. Το γαλβανόμετρο, G , έχει αντίσταση $R_G=1\Omega$ και το κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, ένταση $B=2\text{T}$ με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Τα άκρα Μ και Ν των δύο ραγών συνδέονται με αντιστάτη $R_1=3\Omega$, ενώ άλλος ένας αντιστάτης $R_2=6\Omega$ μπορεί να συνδεθεί μέσω διακόπτη, δ με τον R_1 , ο οποίος όμως είναι αρχικά ανοικτός. Παρατηρούμε ότι χρονικό διάστημα 5s υπάρχει διέλευση φορτίου 20C μέσα από το γαλβανόμετρο.



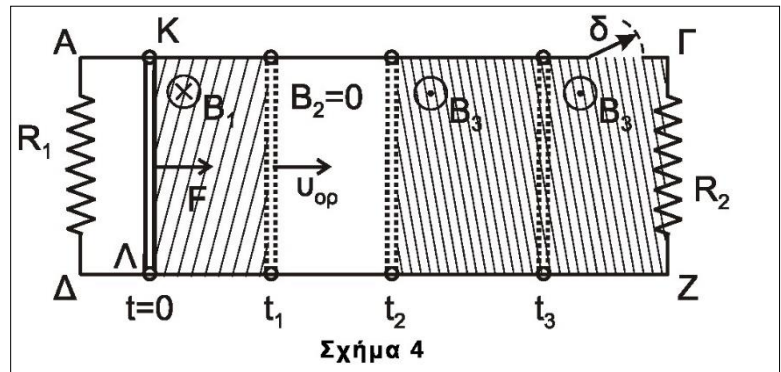
- Να υπολογιστεί ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ ράβδου και ραγών και η διαφορά δυναμικού στα άκρα της ράβδου V_{KA} .
- Κλείνουμε το διακόπτη. Πόση πρέπει να γίνει η δύναμη F ώστε η ράβδος ΚΛ να κινείται και πάλι ισοταχώς με την ίδια ταχύτητα της πρώτης περίπτωσης;

Γ. Ποιο ποσοστό του έργου της F είναι η θερμότητα Joule που εκλύεται στον αντιστάτη R_1 για διάρκεια κίνησης 5s (i) με τον διακόπτη ανοικτό και (ii) με το διακόπτη κλειστό.

Δ. Ποιο ποσοστό του έργου της F' είναι η θερμότητα που εκλύεται λόγω τριβών στο χρονικό διάστημα των 5s με τον διακόπτη κλειστό.

$$A. \mu=0,1, V_{KL}=-16V, B. F'=11N, \Gamma. 24\%, 15,15\%, \Delta. 54,54\%$$

► **Δ1.10** 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 ανοιχτό διακόπτη δ , όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Ένας άλλος αγωγός ΚΛ, με μήκος $KL = 1\text{m}$ έχει αντίσταση $R_{KL} = 3\Omega$ 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



Σχήμα 4

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 v_{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.

Α. 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 v_{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 .

Β. 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 v_{op} .

Γ. 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 $q_{\epsilon\pi}=0,2\text{C}$.

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.

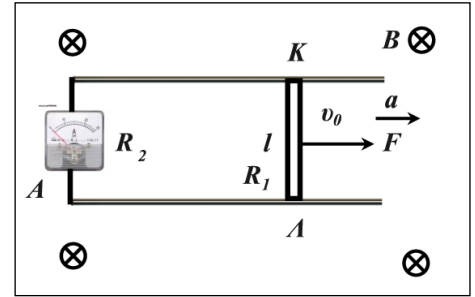
Δ. Να υπολογίσετε τη νέα οριακή ταχύτητα v_{op}' , που αποκτά ο αγωγός καθώς και την τάση V_{KL} στα άκρα του αγωγού ΚΛ και τις εντάσεις των ρευμάτων, που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_2 , όταν αυτός κινείται με τη νέα του οριακή ταχύτητα.

(ΘΕΜΑ ΠΑΝ/ΚΩΝ 2020)

$$A. 4\text{m/s}, B. 0,8\text{N}, \Gamma. 0,8\text{J}, \Delta. 3,2\text{m/s}, -0,8\text{V}, 0,4\text{A}, 0,4\text{A}$$

► **Δ1.11** Τα άκρα δύο παράλληλων οριζόντιων αγωγών και οι οποίοι δεν έχουν ωμική αντίσταση, συνδέονται με αμπερόμετρο ωμικής αντίστασης $R_2=2\Omega$. Επάνω στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνσή τους ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $\ell=0,5\text{m}$ ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Η μάζα του αγωγού είναι $m=5\text{kg}$ και η αντίστασή του $R_1=8\Omega$. Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε κάθετο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$, που ο αγωγός ΚΛ έχει ταχύτητα $v_0=12\text{m/s}$, παράλληλη προς τους αγωγούς ασκείται

σταθερή επιτάχυνση



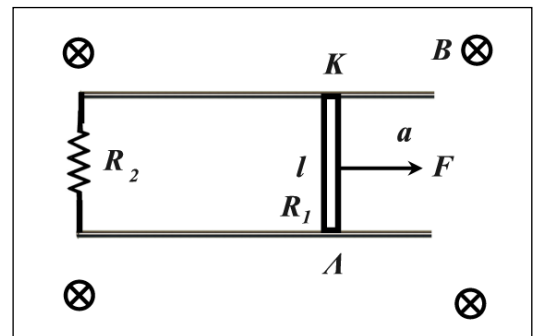
σ' αυτόν εξωτερική δύναμη F ομόρροπη προς την ταχύτητα. Ο αγωγός ΚΛ αποκτά αμέσως σταθερή επιτάχυνση $a=2\text{m/s}^2$ ομόρροπη της ταχύτητας.

- Να υπολογιστεί και να αποδοθεί γραφικώς η ένταση του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Να βρεθεί το φορτίο που περνάει από το αμπερόμετρο στα 5 πρώτα sec.
- Να υπολογιστεί ο ρυθμός αύξησης της έντασης του ρεύματος.
- Να υπολογιστεί η εξωτερική δύναμη F τη χρονική στιγμή $t=5\text{s}$.
- Να υπολογιστούν όλοι οι ρυθμοί ενέργειας τη χρονική στιγμή $t=5\text{s}$.

(ΘΕΜΑ ΠΑΝ/ΚΩΝ 1990)

A. $I=1,2+0,2t$, B. $8,5\text{C}$, Γ. $0,2\text{A/s}$, Δ. $12,2\text{N}$, E. $268,4\text{J/s}$, $48,4\text{J/s}$, 220J/s

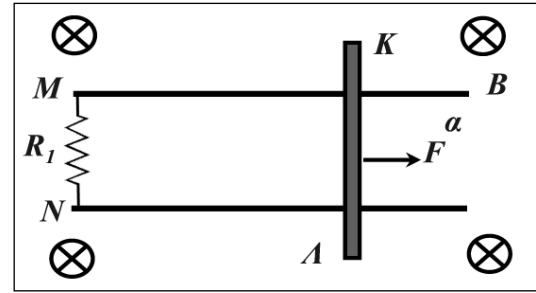
► **Δ1.12** Ευθύγραμμος αγωγός, αντίστασης $R_1=2\Omega$, μάζας $m=2\text{kg}$, μήκους $\ell=1\text{m}$, μπαίνει σε κίνηση από την ηρεμία ($v_0=0$) τη χρονική στιγμή $t_0=0$, με επιτάχυνση $a=1\text{m/s}^2$, πάνω σε δύο παράλληλες, λείες οριζόντιες ράγες αμελητέας αντίστασης, που συνδέονται στο ένα άκρο με σύρμα αντίστασης $R_2=8\Omega$. Ο αγωγός καθώς κινείται παραμένει συνεχώς κάθετος στις ράγες, ενώ το σύστημα βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, επαγωγής μέτρου $B=1\text{T}$, φοράς προς τα κάτω.



- Πόση είναι η διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού στο τέλος του δέκατου δευτερόλεπτου της κίνησης;
- Πόσο φορτίο μετατοπίζεται μέσα από μια διατομή του αγωγού στο χρονικό διάστημα από $t_0=0$ έως $t_2=10\text{s}$ και πόσο στο χρονικό διάστημα από $t_1=5\text{s}$ έως $t_2=10\text{s}$
- Πόσο είναι οι ρυθμοί παραγωγής έργου από την F , παραγωγής θερμότητας Joule στο κύκλωμα και ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ, τη χρονική στιγμή $t=10\text{s}$.
- Αν από $t_0=0$ έως $t_2=10\text{s}$ εκλύεται στο κύκλωμα 2J θερμότητα Joule πόσο είναι το έργο της δύναμης F στο ίδιο χρονικό διάστημα;
- Πόση θερμότητα Joule εκλύεται σε κάθε αντίσταση στο χρονικό διάστημα $[0,10\text{s}]$

A. $V=8\text{V}$, B. $q_1=5\text{C}$, $q_2=3,75\text{C}$, Γ. 30J/s , 10J/s , 20J/s , Δ. $W=102\text{J}$, E. $0,4\text{J}$, $1,6\text{J}$

► **Δ1.13** Μεταλλική ομογενής ράβδος ΚΛ, αντίστασης $R=20\Omega$, μήκους $\ell=2\text{m}$ και μάζας $m=1\text{kg}$, ολισθαίνει πάνω σε δύο λείες, παράλληλες, οριζόντιες ράγες αμελητέας αντίστασης που απέχουν κατά $d=1\text{m}$ και συνδέονται στο ένα άκρο τους με αντιστάτη αντίστασης $R_1=10\Omega$. Η ράβδος μήκους ℓ κινείται κάθετα στις ράγες, το επίπεδο των οποίων βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B=2\text{T}$ και φοράς προς τα κάτω.



Τη χρονική στιγμή $t_0=0$, η ράβδος έχει ταχύτητα $v_0=10\text{m/s}$, όταν δέχεται δράση οριζόντιας ομόρροπης προς την ταχύτητα, δύναμης F που της δίνει επιτάχυνση $a=2\text{m/s}^2$. Να υπολογιστούν:

A. Το φορτίο που διέρχεται μέσα από τον αντιστάτη R_1 στο χρονικό διάστημα από 2s έως 4s .

B. Οι διαφορές δυναμικού στα άκρα M, N και στα άκρα K, Λ τη χρονική στιγμή, $t_1=2\text{s}$.

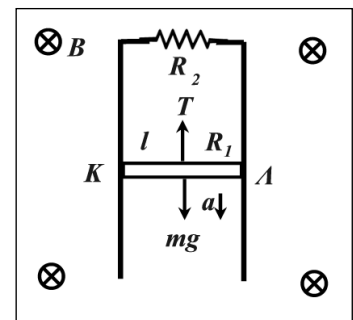
Γ. Το ρυθμό μεταβολής του ρεύματος, $\Delta I/\Delta t$.

Δ. Το μέτρο της F τη χρονική στιγμή $t_0=0$.

Ε. Αν στο τέλος του 4ου sec διακοπεί απότομα η προσφορά μηχανικής ενέργειας στην ράβδο, τι είδους κίνηση συνεχίζει να κάνει και πόση θερμότητα παράγεται στο κύκλωμα από τη χρονική στιγμή $t_1=4\text{s}$, μέχρι να σταματήσει.

$$A. q=3,2\text{C}, B. V_{MN}=14\text{V}, V_{KL}=42\text{V} \text{ Γ. } \Delta I/\Delta t=0,2\text{A/s}, \Delta. F=4\text{N}, E. W=162\text{J}$$

• **Δ1.14** Η ράβδος ΚΛ $\ell=1\text{m}$ έχει αντίσταση $R_1=2\Omega$, μάζα $m=2\text{kg}$ και ξεκινάει τη χρονική στιγμή $t_0=0$ να πέφτει με σταθερή επιτάχυνση $a=4\text{m/s}^2$, χωρίς αρχική ταχύτητα, δεχόμενη από τις ράγες σταθερή δύναμη τριβής $T=2\text{N}$. Στη ράβδο ασκείται και εξωτερική κατακόρυφη δύναμη F που τη βοηθάει να διατηρεί τη σταθερή επιτάχυνση, a . Δίνονται ακόμα, η αντίσταση $R_2=2\Omega$, το $B=2\text{T}$ και το $g=10\text{m/s}^2$. Να υπολογιστούν:



A. Η σχέση της δύναμης F με το χρόνο, t .

B. Ο ρυθμός μεταβολής κινητικής ενέργειας τη χρονική στιγμή $t=2\text{s}$.

Αν για τα 2 πρώτα δευτερόλεπτα της κίνησης η δύναμη F κάνει έργο $-37,3\text{J}$ να υπολογιστούν για το ίδιο χρονικό διάστημα:

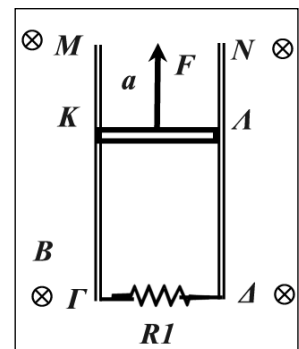
Γ. τα έργα της τριβής, του βάρους.

Δ. η μεταβολή της κινητικής ενέργειας της ράβδου.

Ε. η θερμότητα Joule.

$$A. F=4t-10, B. \Delta K/\Delta t=64\text{J/s}, \Gamma. -16\text{J}, 160\text{J}, \Delta. \Delta K=64\text{J}, E. W_j=42,7\text{J}$$

► **Δ1.15** Τα άκρα Γ και Δ δύο παράλληλων κατακόρυφων αγωγών ΓΜ και ΔΝ οι οποίοι δεν έχουν ωμική αντίσταση, συνδέονται με ωμική αντίσταση $R_1=2\Omega$. Επάνω στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνσή τους άλλος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $\ell=0,5\text{m}$ ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Η μάζα του αγωγού είναι $m=0,2\text{kg}$ και η αντίστασή του $R=8\Omega$. Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση $B=2\text{T}$ είναι κάθετη σ' αυτό. Τη χρονική στιγμή $t=0$, που ο αγωγός ΚΛ έχει ταχύτητα $v_0=12\text{m/s}$, παράλληλη προς τους αγωγούς ΓΜ και ΔΝ, ασκείται σ' αυτόν εξωτερική δύναμη F ομόρροπη προς την ταχύτητα. Ο αγωγός ΚΛ αποκτά αμέσως σταθερή επιτάχυνση $a=2\text{m/s}^2$ ομόρροπη της ταχύτητας. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

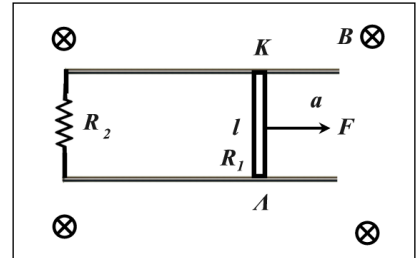


Να υπολογιστούν:

- A. Το φορτίο που περνάει από μια διατομή των αγωγών από $t_1=2s$ έως $t_2=5s$.
 B. Ο ρυθμός αύξησης της έντασης του ρεύματος.
 Γ. Η εξωτερική δύναμη F τη χρονική στιγμή $t=5s$.
 Δ. Όλοι οι ρυθμοί μεταβολής των ενεργειών που εμφανίζονται στο σύστημα τη χρονική στιγμή $t=5s$.

A. $q=5,7C$, B. $\Delta I/\Delta t=0,2A/s$, Γ. $F=4,6N$, Δ. $P_F=101,2J/s$, $\Delta K/\Delta t=8,8J/s$, $P_J=48,4J/s$, $\Delta U/\Delta t=44J/s$

► **Δ1.16** Οριζόντιες παράλληλες ράγες αμελητέας ωμικής αντίστασης συνδέονται στο ένα άκρο τους με σύρμα αντίστασης $R_2=6\Omega$. Μαγνητικό πεδίο $B=1T$ είναι κάθετο προς το επίπεδο που ορίζουν οι ράγες και μια αγωγίμη ράβδος μήκους $\ell=1m$, μάζας $m=1kg$ και αντίστασης $R_1=4\Omega$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στις ράγες με τα άκρα της εφαιπτόμενα και το μήκος της κάθετο σ' αυτές.

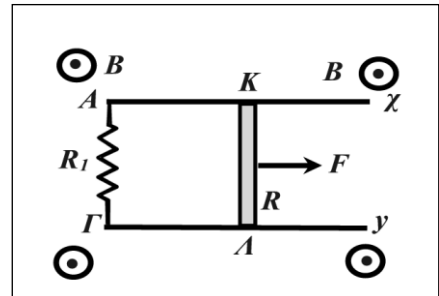


Το μέτρο της οριζόντιας εξωτερικής δύναμης F που κινεί τον αγωγό μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $F=1,2+0,1t$, (SI), η κίνηση γίνεται με σταθερή επιτάχυνση a , και η αρχική ταχύτητα τη χρονική στιγμή $t=0$ είναι $v_0=2m/s$.

- A. Να υπολογιστεί η επιτάχυνση a της ράβδου.
 B. Ποιοι είναι οι ρυθμοί μεταβολής της δύναμης F και του ρεύματος I .
 Γ. Πόσο φορτίο μετατοπίζεται μέσα από μια διατομή των αγωγών του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα $5s \leq t \leq 10s$.
 Δ. Σε ποια χρονική στιγμή ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου είναι $4J/s$;

A. $a=1m/s^2$ B. $0,1N/s$ και $0,1A/s$, Γ. $q=4,75C$, Δ. $t=2s$

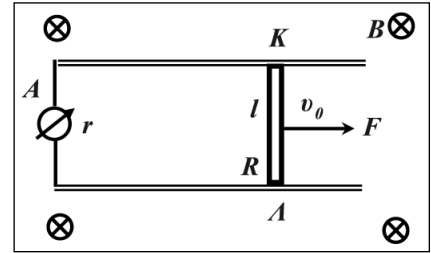
Δ1.17 Στο διπλανό σχήμα η μεταλλική ράβδος μάζας $m=0,2kg$ μήκους $\ell=0,5m$ και αντίστασης $R=5\Omega$ ξεκινάει με αρχική ταχύτητα $v_0=2m/s$ ($t_0=0$) και κινείται με σταθερή επιτάχυνση, $a=4m/s^2$ υπό την επίδραση της δύναμης F μέσα στο κάθετο μαγνητικό πεδίο $B=2T$. Η φορά του πεδίου είναι από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Η ράβδος έχει συνεχώς επαφή με τις αγωγίμες ράγες Ax και Γy από τις οποίες δέχεται τριβή ίση με το μισό του βάρους της. Οι ράγες έχουν αμελητέα αντίσταση και συνδέονται στα άκρα A και Γ με αντίσταση $R_1=5\Omega$. Να υπολογιστούν



- A. Η εξίσωση της δύναμης F σε σχέση με το χρόνο.
 B. Το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού στο χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 5s$.
 Γ. Τη διαφορά δυναμικού στα άκρα Λ , K τη χρονική στιγμή $t=5s$.
 Δ. Οι ρυθμοί ενέργειας που ανταλλάσσονται στο κύκλωμα τη χρονική στιγμή $t=5s$.

A. $F=2+0,4t$ (SI) B. $q=6C$, Γ. $V_{\Lambda K}=11V$, Δ. $P_F=88J/s$, $P_J=48,4 J/s$ $P_T=22J/s$ $\frac{\Delta K}{\Delta t}=17,6J/s$

► **Δ1.18** Οι δύο παράλληλες μεταλλικές ράγες συνδέονται στο ένα άκρο τους με αμπερόμετρο, A, ωμικής αντίστασης $r=2\Omega$. Η ράβδος ΚΛ έχει μάζα $m=0,2\text{Kg}$, αντίσταση $R=0,5\Omega$ μήκος $\ell=1\text{m}$ και κινείται χωρίς τριβές μέσα στο μαγνητικό πεδίο $B=1\text{T}$, όπως στο σχήμα. Κάποια στιγμή $t=0$ που η ράβδος έχει αρχική ταχύτητα $v_0=10\text{m/s}$ ασκείται σ' αυτήν οριζόντια εξωτερική δύναμη F η οποία και την αναγκάζει να κινείται με σταθερή επιβράδυνση μέτρου $a=1\text{m/s}^2$.



A. Να κατασκευάσετε τις συναρτήσεις μεταβολής της F και της έντασης του ρεύματος I σε σχέση με το χρόνο και να υπολογίσετε τους ρυθμούς μεταβολής δύναμης και έντασης ρεύματος.

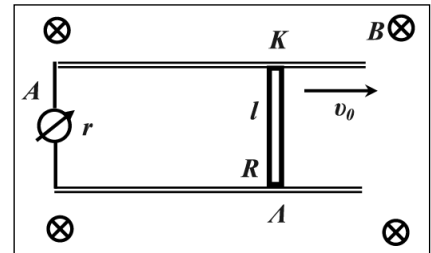
B. Να υπολογίσετε το φορτίο που διέρχεται από το αμπερόμετρο από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι ο αγωγός να σταματήσει στιγμιαία.

Γ. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή $t=0$, τους ρυθμούς: i. μεταβολής κινητικής ενέργειας της ράβδου, ii. παραγωγής θερμότητας Joule και (iii) προσφοράς ενέργειας από την F .

Δ. Τη στιγμή που η ράβδος σταματάει η τιμή της δύναμης F σταθεροποιείται στην τιμή που είχε εκείνη τη στιγμή και στη συνέχεια επιταχύνεται. Βρείτε την κατεύθυνση της κίνησης και την σταθερή ταχύτητα που αποκτάει αν υποθέσουμε ότι έως τότε δεν έχει συναντήσει κάποιο εμπόδιο.

A. $F=3,8-0,4t$, $I=4-0,4t$ (S.I), $-0,4\text{N/s}$, $-0,4\text{A/s}$, B. $q=20\text{C}$, Γ. -2J/s , 40J/s , 38J/s , Δ. $0,5\text{m/s}$

► **Δ1.19** Οι δύο παράλληλες μεταλλικές ράγες συνδέονται στο ένα άκρο τους με αμπερόμετρο, A, ωμικής αντίστασης $r=3\Omega$. Η ράβδος ΚΛ έχει μάζα $m=0,8\text{kg}$, αντίσταση $R=2\Omega$ μήκος $\ell=1\text{m}$ και κινείται χωρίς τριβές μέσα στο μαγνητικό πεδίο $B=2\text{T}$, όπως στο σχήμα. Κάποια στιγμή $t=0$ η ράβδος εκτοξεύεται προς τα δεξιά με αρχική ταχύτητα $v_0=5\text{m/s}$ ενώ ταυτόχρονα της ασκείται εξωτερική δύναμη F κάθετη στη ράβδο και παράλληλη προς τις ράγες η οποία και την αναγκάζει να κινείται με σταθερή επιβράδυνση $a=5\text{m/s}^2$. Να υπολογιστούν



A. Η εξίσωση μεταβολής της δύναμης F σε σχέση με το χρόνο.

B. Οι ρυθμοί μεταβολής της δύναμης F και της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Γ. Το φορτίο που διέρχεται από το αμπερόμετρο από τη χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι ο αγωγός να σταματήσει στιγμιαία.

Δ. Οι ρυθμοί (i) μεταβολής κινητικής ενέργειας της ράβδου, (ii) έργου της δύναμης Laplace και (iii) έργου της δύναμης F τη χρονική στιγμή $t=0,5\text{s}$.

Ε. Μόλις σταματήσει η ράβδος, η δύναμη F σταθεροποιείται στην τιμή μέτρου $F=4\text{N}$ με φορά προς τα αριστερά και επιταχύνει τη ράβδο από την ηρεμία. Δείξτε ότι η ράβδος αποκτάει σταθερή ταχύτητα και υπολογίστε την.

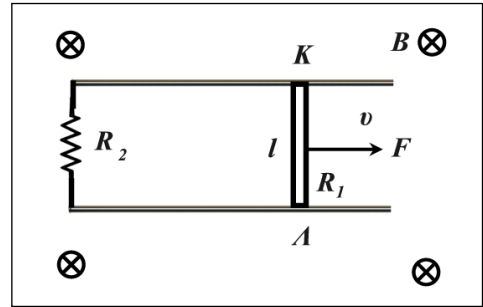
Ζ. Από τη στιγμή που θα αποκτήσει σταθερή ταχύτητα και μετά, πόση θερμότητα joule παράγεται στη ράβδο και πόση στο αμπερόμετρο για 1s και ποιο ποσοστό του έργου της F είναι στο ίδιο χρονικό διάστημα ;

A. $F=-4t$ (SI), B. $-2^{\text{A/s}}$, -4N/s Γ. $q=1\text{C}$, Δ. i. -10J/s , ii. -5J/s , iii. -5J/s , E. 5m/s . Ζ. 8J , 12J , 40% , 60%

•**Δ1.20** Δύο παράλληλες ράγες αμελητέας αντίστασης τοποθετούνται οριζόντια σε μεταξύ τους απόσταση $d=1\text{m}$ και στο ένα άκρο τους συνδέονται με σύρμα αντίστασης $R_2=1\Omega$. Μεταλλική ράβδος ΚΛ, μήκους $\ell=1\text{m}$, αντίστασης $R_1=4\Omega$ και μάζας $m=0,1\text{kg}$ μπορεί να

γλιστράει χωρίς τριβές πάνω στις ράγες με το μήκος της συνεχώς κάθετο σ' αυτές. Το σύστημα βρίσκεται σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο με φορά προς τα κάτω και ένταση μέτρου $B=1\text{T}$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ και ενώ η ράβδος είναι ακίνητη της ασκούμε σταθερή οριζόντια δύναμη $F=4\text{N}$ παράλληλη προς τις ράγες και τη βάζουμε σε κίνηση. Να υπολογιστούν:

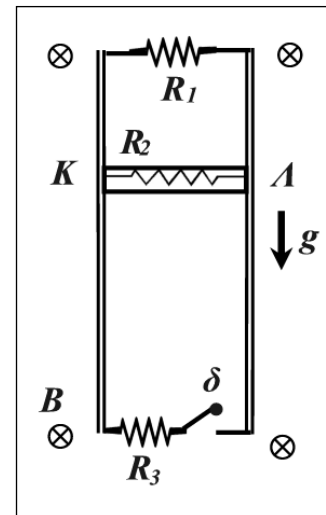
- Α. Η μέγιστη ταχύτητα (οριακή) που θα αποκτήσει η ράβδος.
 Β. Η επιτάχυνσή της όταν η ταχύτητα γίνει ίση με το μισό της μέγιστης τιμής της.
 Γ. Η οριακή τιμή της τάσης στα άκρα της ράβδου ΚΛ.
 Δ. Ποιο ποσοστό της ισχύς της F μετατρέπεται σε θερμική ισχύς Joule στο κύκλωμα τη στιγμή t_1 που η ένταση του ρεύματος είναι ίση με το μισό της μέγιστης τιμής του;
 Ε. Ποιος είναι τη χρονική στιγμή t_1 , ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου;



A. $v_{op}=20\text{m/s}$, B. $a=20\text{m/s}^2$, Γ. $V=4\text{V}$, Δ. 50%, Ε. 20J/s

•**Δ1.21** Δύο παράλληλες κατακόρυφες ράγες χωρίς αντίσταση, που απέχουν κατά $\ell=1\text{m}$, γεφυρώνονται στο πάνω άκρο τους με σύρμα αντίστασης $R_1=2\Omega$, και στο κάτω με αντιστάτη $R_3=2\Omega$ μέσω διακόπτη δ, που αρχικά είναι ανοικτός. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο μαγνητικό πεδίο, $B=1\text{T}$ κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι ράγες. Από το πάνω μέρος των ραγών αφήνουμε ελεύθερη τη χρονική στιγμή $t_0=0$ να ολισθήσει χωρίς τριβές μια μεταλλική ράβδος αντίστασης $R_2=8\Omega$ μήκους ℓ και μάζας $m=0,1\text{kg}$ που είναι κάθετη στις ράγες. Κάποια στιγμή η ράβδος αποκτάει σταθερή ταχύτητα. Να βρεθούν:

- Α. Η σταθερή ταχύτητα v_{op} .
 Β. Η οριακή τιμή της έντασης του ρεύματος.
 Γ. οι ρυθμοί μεταβολής της δυναμικής και της κινητικής ενέργειας της ράβδου, αλλά και της θερμότητας Joule στο κύκλωμα στη θέση εκείνη που η επιτάχυνση είναι $a=5\text{m/s}^2$.
 Δ. Ενώ η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα κλείνουμε τον διακόπτη, δ, που βάζει στο κύκλωμα τον αντιστάτη $R_3=2\Omega$. Ποια είναι η νέα τιμή οριακής ταχύτητας της ράβδου και ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_3
 Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.



A. $v_{op}=10\text{m/s}$, B. $I_{op}=1\text{A}$, Γ. $-5\text{J/s}, 2,5\text{J/s}, 2,5\text{J/s}$, Δ. $v_{op}'=9\text{m/s}$, 0,5A

•**Δ1.22** Η ράβδος μήκους $\ell=1\text{m}$ δεν έχει ωμική αντίσταση και ανεβαίνει προς τα πάνω με τη βοήθεια δύναμης F_1 με σταθερή ταχύτητα $v_1=10\text{m/s}$. Δίνονται $B=2\text{T}$, $R=10\Omega$ και η μάζα της ράβδου $m=0,2\text{kg}$ και τριβές δεν υπάρχουν. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$. Να υπολογιστούν:

A. Η δύναμη F_1 .

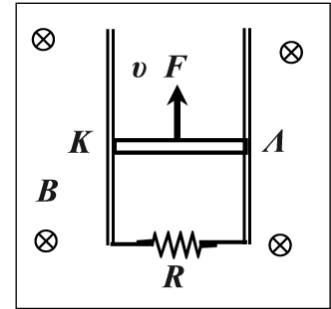
B. Η τάση στα άκρα της ράβδου.

Κάποια στιγμή $t_1=0$ η εξωτερική δύναμη F γίνεται ακαριαία ίση με 10N . Να υπολογιστούν:

Γ. Η οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει η ράβδος.

Δ. Όλοι οι ρυθμοί ενέργειας που ανταλλάσσονται στο σύστημα τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα είναι $v=15\text{m/s}$.

$$A. F=6\text{N}, B. V=20\text{V}, \Gamma. v_{op}=20\text{m/s}, \Delta. 150\text{J/s}, 30\text{J/s}, 30\text{J/s}, 90\text{J/s}$$



►**Δ1.23** Τα άκρα ευθύγραμμου αγωγού ΛK μήκους $\ell=1\text{m}$, μάζας $m=1\text{kg}$ και αντίστασης $R_1=1\Omega$ μπορούν να ολισθαίνουν χωρίς τριβές πάνω σε δύο κατακόρυφους μεταλλικούς στύλους μηδενικής αντίστασης. Οι δύο στύλοι ενώνονται στο πάνω μέρος τους με σύρμα ωμικής αντίστασης $R_2=4\Omega$. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $B=1\text{T}$ το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν ο αγωγός και η ταχύτητά του. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος. Κάποια στιγμή αφήνεται να ολισθήσει ενώ δέχεται από τις ράγες σταθερή δύναμη τριβής $T=5\text{N}$. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

A. Να εξηγήσετε το είδος της κίνησης του αγωγού και να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας που αποκτάει.

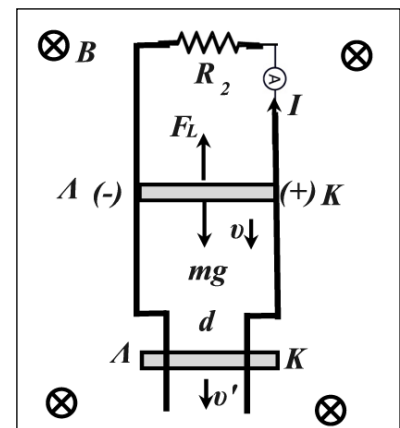
Να υπολογιστούν:

B. Ο ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσεται η θερμότητα Joule σε κάθε μια από τις δύο αντιστάσεις τη χρονική στιγμή που αποκτάει οριακή ταχύτητα.

Γ. Τη χρονική στιγμή που η ράβδος έχει ταχύτητα $v=10\text{m/s}$ να υπολογιστούν ο ρυθμός μεταβολής δυναμικής και κινητικής ενέργειας της ράβδου, και οι ρυθμοί των έργων της δύναμης Laplace και της τριβής.

Δ. Ενώ ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα η απόσταση των ραγών γίνεται $d=0,5\text{m}$. Να υπολογιστεί η διαφορά δυναμικού V_{KL} όταν ο αγωγός θα αποκτήσει νέα οριακή ταχύτητα.

$$A. v_{op}=25\text{m/s}, B. P_1=25\text{J/s}, P_2=100\text{J/s}, \Gamma. -100\text{J/s}, 30\text{J/s}, -20\text{J/s}, -50\text{J/s}, \Delta. 42,5\text{V}$$

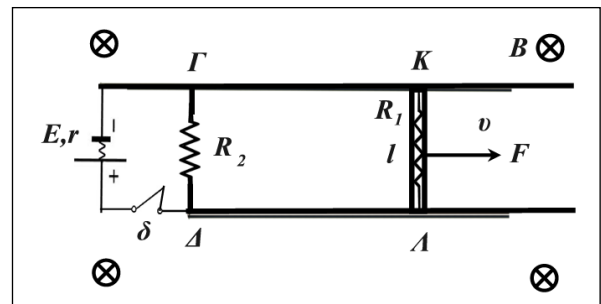


►**Δ1.24** Οριζόντιες παράλληλες ράγες, αμελητέας ωμικής αντίστασης συνδέονται στο ένα άκρο τους με ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ $E=12\text{V}$ εσωτερικής αντίστασης $r=1\Omega$. Μαγνητικό πεδίο έντασης B είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι ράγες. Ράβδος μεταλλική, $K\Lambda$ μήκους $\ell=1\text{m}$, μάζας $m=0,3\text{kg}$, αντίστασης $R_1=3\Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στις ράγες συνεχώς κάθετη και με τα άκρα της εφαιπτόμενα σ' αυτές.

Στα άκρα $\Gamma\Delta$ συνδέεται αντιστάτης $R_2=6\Omega$ μέσω διακόπτη, δ .

Όταν ο διακόπτης, δ είναι κλειστός χρειάζεται να ασκούμε στη ράβδο οριζόντια δύναμη μέτρου $F=8\text{N}$ ώστε να την κρατάμε ακίνητη

A. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου.



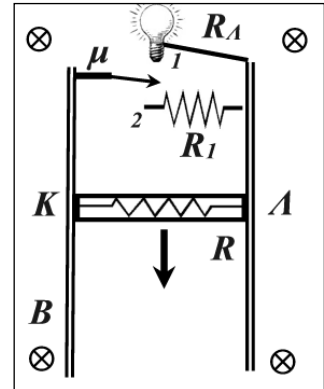
Β. Ανοίγουμε τον διακόπτη οπότε η ράβδος μπαίνει σε κίνηση υπό την επίδραση της δύναμης δύναμης $F=8\text{N}$. Να υπολογιστεί η επιτάχυνση της ράβδου αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη.
Γ. Να υπολογιστεί η σταθερή ταχύτητα που θα αποκτήσει η ράβδος ΚΛ.

Δ. Να υπολογιστεί η διαφορά δυναμικού στα άκρα Γ,Δ όταν η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Ε. Κάποια στιγμή και ενώ η ράβδος ΚΛ κινείται με σταθερή ταχύτητα μηδενίζουμε ακαριαία τη δύναμη F . Πόση θερμότητα Joule εκλύεται σε κάθε αντίσταση R_1, R_2 από τη στιγμή που καταργήθηκε η δύναμη F μέχρι η ράβδος να σταματήσει;

$$A. B=3T, B. a=80/3\text{m/s}^2, \Gamma. v=8\text{m/s}, \Delta. 16\text{V}, E. W_1=3,2\text{J}, W_2=6,4\text{J}$$

► **Δ1.25** Οι δύο κατακόρυφες ράγες έχουν αμελητέα αντίσταση και τα πάνω άκρα τους μπορούν να συνδεθούν μέσω ενός μεταγωγού, μ , με λαμπτήρα ο οποίος έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας (6V, 6W), δηλαδή στη θέση (1) ή με αντιστάτη $R_1=1\Omega$ στη θέση (2). Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο μαγνητικό πεδίο $B=1\text{T}$ που είναι κάθετο στο επίπεδο των ραγών. Η ράβδος ΚΛ έχει μήκος $\ell=1\text{m}$, μάζας m , αντίσταση $R=4\Omega$ και μπορεί αφήνεται να ολισθαίνει χωρίς τριβές κατά μήκος των δύο ραγών.



Αρχικά ο μεταγωγός δεν κλείνει σε καμία επαφή. Αφήνουμε ελεύθερη τη ράβδο να πέσει τη χρονική στιγμή $t_0=0$ και μετά από πτώση κατά $h=0,8\text{m}$ κλείνουμε απότομα τον μεταγωγό στη θέση (1).

Α. Πόση είναι η ισχύς του λαμπτήρα τη χρονική στιγμή που κλείνουμε τον μεταγωγό.

Μετά από χρόνο t παρατηρούμε ότι ο λαμπτήρας φωτοβολεί κανονικά σε όλη τη διάρκεια της υπόλοιπης πτώσης της ράβδου.

Β. Να υπολογιστεί η οριακή ταχύτητα που αποκτάει η ράβδος και η μάζα της.

Γ. Ποιο ποσοστό $\pi\%$ της δυναμικής ενέργειας που χάνει η ράβδος που πέφτει απορροφά ο λαμπτήρας κατά τη διάρκεια της ισοταχούς πτώσης του;

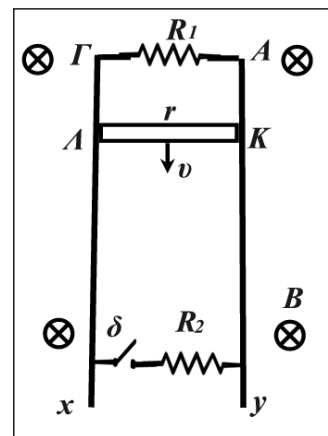
Ενώ η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα γυρίζουμε τη χρονική στιγμή t_1 τον μεταγωγό στη θέση (2), οπότε συνδέεται η αντίσταση $R_1=1\Omega$.

Δ. Να δείξετε ότι η ράβδος αποκτάει και πάλι σταθερή ταχύτητα και να την υπολογίσετε.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

$$A. P=0,96\text{W} B. v_{op}=10\text{m/s}, m=0,1\text{kg}, \Gamma. \pi\%=60\%, \Delta. v_{op}'=5\text{m/s}$$

Δ1.26 Η ράβδος ΚΛ, του σχήματος, έχει μήκος $L=1\text{m}$, αντίσταση $r=2\Omega$ και κατεβαίνει τις ράγες με σταθερή ταχύτητα v_1 χωρίς τριβές, ενώ το κάθετο μαγνητικό πεδίο έχει ένταση $B=2\text{T}$. Οι ράγες συνδέονται στο πάνω μέρος τους με αντιστάτη, αντίστασης $R_1=3\Omega$ και στο κάτω μέρος τους με $R_2=6\Omega$ μέσω διακόπτη δ που αρχικά είναι ανοικτός. Αν η θερμική ισχύς λόγω φαινομένου Joule που καταναλώνεται στο κύκλωμα είναι $P_0=80\text{W}$ να υπολογιστούν



Α. η σταθερή ταχύτητα v_1 και η μάζα της ράβδου ΚΛ.

Τη χρονική στιγμή t_1 και καθώς η ράβδος πέφτει με τη σταθερή ταχύτητα v_1 ασκείται κατακόρυφη σταθερή δύναμη με φορά προς τα πάνω, μέτρου $F=6\text{N}$.

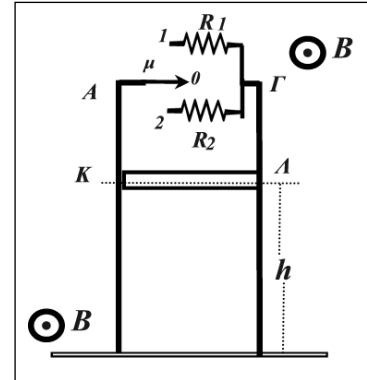
Β. Τι κίνηση θα κάνει στη συνέχεια η ράβδος και ποια θα είναι η νέα της σταθερή ταχύτητα v_2 ;

Κάποια χρονική στιγμή t_2 και ενώ η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα και με την επίδραση της F , κλείνει απότομα ο διακόπτης δ .

Γ. Ποια είναι η νέα σταθερή ταχύτητα v_3 που θα αποκτήσει η ράβδος;
 Δ. Ποιος είναι ο ρυθμός θερμότητας Joule στη R_2 με τη νέα ταχύτητα v_3 ;
 Δίνεται ότι $g=10\text{m/s}^2$.

$$A. v_1=10\text{m/s} \quad m=0,8\text{kg} \quad B. v_2=2,5\text{m/s}, \quad \Gamma. v_3=2\text{m/s}, \quad \Delta. P=2/3\text{W}$$

► **Δ1.27** Λεπτή, αγωγήμη, οριζόντια και ομογενής ράβδος ΚΛ έχει μάζα $m=0,4\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$, αντίσταση $r=1\Omega$ και έχει τη δυνατότητα να κινείται σε κατακόρυφο επίπεδο χωρίς τριβές, με τα άκρα της σε συνεχή επαφή με τους δύο κατακόρυφους αγωγίμους οδηγούς Αx και Γy, αμελητέας αντίστασης, οι οποίοι απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell=1\text{m}$ και είναι ακλόνητα στερεωμένοι σε μονωτικό έδαφος. Το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$, με κατεύθυνση από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.



Δίνεται επίσης $R_1=4\Omega$, $R_2=0,5\Omega$ και $g=10\text{m/s}^2$. Αφήνουμε τη ράβδο ελεύθερη τη χρονική στιγμή $t_0=0$ από ύψος $h=20\text{m}$ από το έδαφος ενώ ο μεταγωγός μ βρίσκεται στη θέση “0”.

Α. Να βρεθεί η τάση στα άκρα της ράβδου V_{KL} τη χρονική στιγμή $t_1=1\text{s}$ και να γίνει η γραφική παράσταση $V_{\text{KL}} - t$ από 0s έως 1s .

Τη χρονική στιγμή t_1 ο μεταγωγός μ μεταφέρεται στη θέση “1”.

Β. Να βρεθεί: (i) ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου τη χρονική στιγμή t_1 και (ii) η τάση στα άκρα της ράβδου V_{KL} τη χρονική στιγμή t_2 που η ταχύτητά της γίνεται $v_2=15\text{m/s}$.

Τη χρονική στιγμή t_2 ο μεταγωγός μεταφέρεται ακαριαία στη θέση “2” χωρίς τη δημιουργία σπινθήρα.

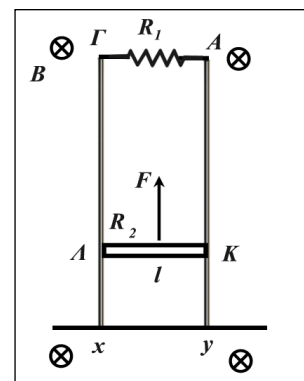
Γ. Να μελετηθεί η κίνηση της ράβδου μετά τη χρονική στιγμή t_2 και να βρεθεί η οριακή της ταχύτητα.

Καθώς η ράβδος κινείται με την οριακή της ταχύτητα μετά από λίγο φτάνει στο έδαφος. Η κρούση της ράβδου με το έδαφος γίνεται σε αμελητέο χρόνο. Μετά την κρούση η ράβδος αναπηδά κινούμενη κατακόρυφα με φορά προς τα πάνω, χωρίς να χάνει την επαφή της με τους κατακόρυφους οδηγούς.

Δ. Αν η ράβδος κατά την κρούση της χάνει το 75% της κινητικής της ενέργειας, να υπολογίσετε το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής της, κατά την ανοδική της κίνηση.

$$A. 10\text{V}, B. 20\text{J/s}, 12\text{V} \quad \Gamma. v_{\text{op}}=6\text{m/s}, \Delta. 6\text{kgm}^2/\text{s}$$

► **Δ1.28** Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{m}$. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1 = 1\Omega$. Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{m}$, μάζας $m = 0,1\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 1\Omega$, έχει τα άκρα του Κ και Λ συνεχώς σε επαφή με τους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy αντίστοιχα και κινείται προς τα πάνω με αμελητέες τριβές και σταθερή ταχύτητα $v = 2\text{m/s}$ δεχόμενος την επίδραση σταθερής εξωτερικής δύναμης F , μέτρου $F=2\text{N}$, όπως στο σχήμα. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου B όπως στο σχήμα. Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$



Α. Να εφαρμόσετε τον κανόνα του LENZ και να καθορίσετε την φορά του επαγωγικού ρεύματος.

B. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B του οριζόντιου μαγνητικού πεδίου.

Κάποια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου ($t=0$), η εξωτερική δύναμη F αρχίζει να μεταβάλλεται κατά μέτρο, διατηρώντας τη κατεύθυνσή της σταθερή. Αυτό έχει ως συνέπεια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την ράβδο $ΚΛ$ να μεταβάλλεται με τον χρόνο σύμφωνα με την σχέση $I=1+0,5t$ (S.I.)

Γ. Να δείξετε ότι η ράβδος $ΚΛ$ πραγματοποιεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση και να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσής.

Δ. Να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο που περνά από μια διατομή του κυκλώματος από τη στιγμή $t=0$, κατά την οποία άρχισε η εξωτερική δύναμη F να μεταβάλλεται στο μέτρο, μέχρι την χρονική στιγμή $t=3s$.

Ε. Τη στιγμή $t=3s$ καταργείται η δύναμη F , η ράβδος συνεχίζει την ανοδική της κίνηση, κάποια στιγμή ηρεμεί στιγμιαία και έπειτα αρχίζει η κάθοδός της. Να υπολογίσετε την μέγιστη ταχύτητα που θα αποκτήσει η ράβδος κατά την κάθοδό της.

$$B. B=1T, \Gamma. v=2+1 \cdot t. \alpha=1m/s^2, \Delta. q=5,25C, E. v_{op}=2m/s,$$

●**Δ1.29** Η οριζόντια μεταλλική ράβδος $ΚΛ$ μήκους $L=0,5$ m, μάζας $m=0,5kg$, έχει ωμική αντίσταση $R_1=0,1\Omega$ και συγκρατείται ακίνητη πάνω στους κατακόρυφους, αγωγίσιμους – αμελητέας αντίστασης – οδηγούς A_{y1} και Γ_{y2} . Στο χώρο υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$, κάθετο στη ράβδο $ΚΛ$, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα άκρα A, Γ συνδέονται με αντίσταση $R_2=0,4\Omega$.

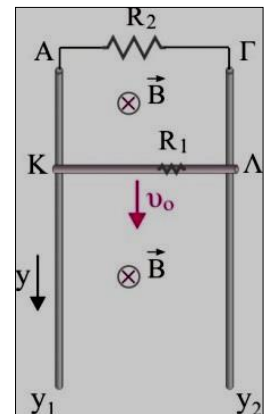
Τη χρονική στιγμή $t=0$, εκτοξεύουμε τη ράβδο $ΚΛ$ προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα $v_0=2m/s$, η οποία κινείται δεχόμενη από τους δύο οδηγούς συνολική τριβή μέτρου $T=2N$.

A. Να προσδιορίσετε τη φορά και την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και τη διαφορά δυναμικού στα άκρα K και Λ , αμέσως μετά την εκτόξευση της ράβδου.

B. Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει η ράβδος και να βρείτε τη σταθερή (οριακή) ταχύτητα v_{op} , που θα αποκτήσει ο αγωγός.

Γ. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας, το ρυθμό θερμότητας Joule και το ρυθμό θερμότητας λόγω τριβών. τη χρονική στιγμή t_1 , που η δύναμη Laplace γίνεται $3N$.

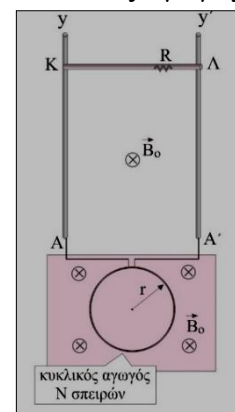
Δ. Να υπολογίσετε το φορτίο που μετατοπίζεται και το έργο της τριβής σε χρονικό διάστημα $\Delta t=2s$ μέσα στο οποίο η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10$ m/s².



$$A. I=4A, V=1,6V, B.. v_{op}=1,5m/s, \Gamma. \Delta U/\Delta t=-7,5J/s, P_J=4,5J/s, P_T=-3J/s \Delta. 6C, W=6J$$

●**Δ1.30** Στο σχήμα δείχνονται δύο κατακόρυφοι μεταλλικοί οδηγοί Ay και $A'y'$, και ένας αγωγός $ΚΛ$ μήκους $\ell=0,5m$ μάζας $m=0,01kg$ αντίστασης $R=1\Omega$ που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους οδηγούς εφαπτόμενος διαρκώς σε αυτούς. Τα άκρα A και A' των μεταλλικών οδηγών είναι συνδεδεμένα με κυκλικό πλαίσιο που έχει $N=100$ σπείρες, ακτίνας $r=1/2\pi$ 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 $B_0=2T$ κάθετου 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, $dB/dt=\lambda$ 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.

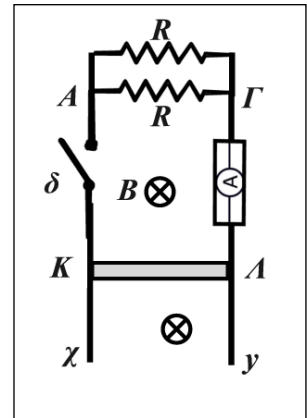
Γ. Να βρείτε το ρυθμό μείωσης του μαγνητικού πεδίου, λ , στην περιοχή του κυκλικού αγωγού.

Δ. Να υπολογίσετε την σταθερή ταχύτητα που αποκτά τελικά ο αγωγός ΚΛ και την τελική τιμή του ρεύματος

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$ και ότι η Η.Ε.Δ. που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό εξαιτίας της μεταβολής της έντασης του ρεύματος σε αυτό είναι αμελητέα.

$$Α. I=0,1\text{ A}, Β. E=0,4\text{V}, Γ. \lambda=1,6\pi\cdot 10^{-2}\text{ T/s}, Δ. v_{op}=0,4\text{m/s}, I_{op}=0,1\text{A}$$

●Δ1.31 Οι κατακόρυφοι αγωγοί Αχ και Γγ του σχήματος έχουν πολύ μεγάλο μήκος, ασήμαντη αντίσταση και τα άκρα τους Α και Γ συνδέονται μέσω ανοικτού διακόπτη δ με μια παράλληλη συνδεσμολογία δύο αντιστάτων αντίστασης $R = 20\Omega$ ο καθένας. Επάνω στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνση τους άλλος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 0,5\text{m}$, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει σε συνεχή επαφή με αυτούς δεχόμενος τριβή που είναι κάθετη στο μήκος τους και ίση με $T=1\text{N}$. Η μάζα του αγωγού ΚΛ είναι $m = 0,2\text{kg}$ και η αντίσταση του ασήμαντη. Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, του οποίου η ένταση B είναι κάθετη στο επίπεδο των αγωγών. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνουμε τον αγωγό ΚΛ να κινηθεί και τη στιγμή t_1 που έχει μετατοπιστεί κατά $\Delta y = 1,6\text{m}$ κλείνουμε απότομα τον διακόπτη και το αμπερόμετρο (αμελητέας αντίστασης) καταγράφει στιγμιαία ένδειξη $I=0,4\text{A}$. Το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι $g = 10\text{m/s}^2$.



Α. Να δικαιολογήσετε την εμφάνιση του ρεύματος και τη φορά του στο κύκλωμα τη χρονική στιγμή t_1 .

Β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα v_1 του αγωγού τη χρονική στιγμή t_1 μόλις πριν το κλείσιμο του διακόπτη.

Γ. Να υπολογίσετε την ένταση B του μαγνητικού πεδίου αν η ταχύτητα του αγωγού είναι v_1 και αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

Δ. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή t_1 αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη και όλους του ρυθμούς ενέργεια που ανταλλάσσονται την ίδια στιγμή στο κύκλωμα.

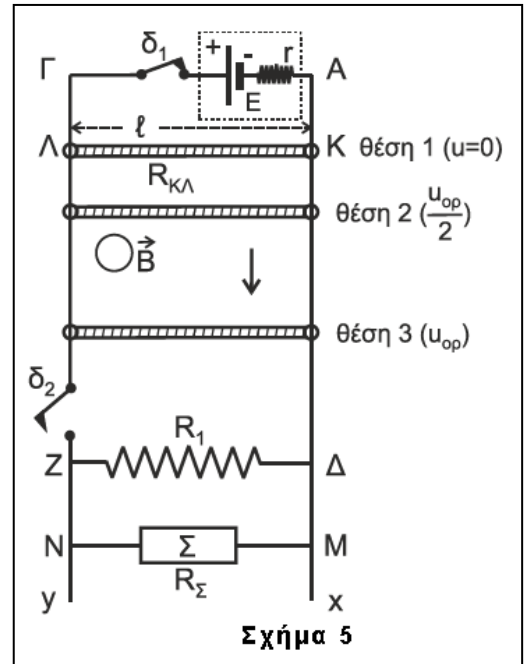
Ε. Κάποια στιγμή t_2 να δείξετε ότι ο αγωγός αποκτάει οριακή ταχύτητα και να την υπολογίσετε.

Ζ. Να υπολογίσετε το ρυθμό μείωσης της δυναμικής ενέργειας βαρύτητας της ράβδου και τους ρυθμούς παραγωγής θερμότητας τη χρονική στιγμή t_2 .

$$Β. v_1=4\text{m/s}, Γ. B=2\text{T}, Δ. a=3\text{m/s}^2, \Delta U/\Delta t=-8\text{J/s}, P_j=1,6\text{J/s}, |P_T|=4\text{J/s}, \Delta K/\Delta t=2,4\text{J/s}, Ε. v_{op}=10\text{m/s},$$

$$Ζ. \Delta U/\Delta t=-20\text{J/s}, P_j=10\text{J/s}, |P_T|=10\text{J/s}$$

Δ1.32 Οι μεγάλοι μήκους, κατακόρυφοι, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1 \text{ m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στα άκρα Α, Γ συνδέεται πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 9 \text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 1 \Omega$. Αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1 \text{ m}$, μάζας $m = 0,3 \text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}} = 2 \Omega$ έχει τα άκρα του Κ, Λ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy, είναι κάθετος σε αυτούς και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος. Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός, ο διακόπτης δ_2 είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος στη θέση 1.



Σχήμα 5

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο B της έντασης του μαγνητικού πεδίου και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

Στο κάτω μέρος της διάταξης, μεταξύ των σημείων Ζ και Δ, είναι συνδεδεμένος αντιστάτης με ωμική αντίσταση $R_1 = 3 \Omega$ και στα σημεία Μ, Ν είναι συνδεδεμένη θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_Σ , η οποία όταν στα άκρα της Μ, Ν έχει τάση ίση με 6 V λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 6 W .

Ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 , κλείνοντας ταυτόχρονα τον διακόπτη δ_2 και ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κατέρχεται παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος χωρίς τα άκρα του Κ, Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy.

Δ2. Έστω ότι ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα u_{op} στη θέση 3.

Να δικαιολογήσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη θέση 1 έως τη θέση 3 και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα.

Δ3. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του αγωγού στη θέση 2, στην οποία η ταχύτητά του είναι ίση με $u_{\text{op}}/2$.

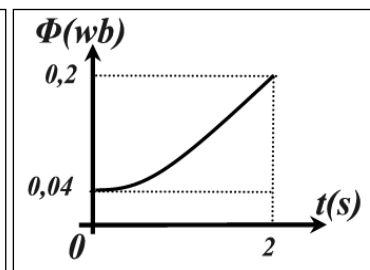
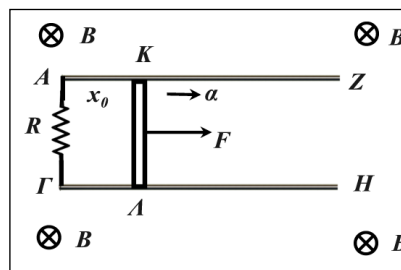
Δ4. Όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, να εξετάσετε αν η θερμική συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$

(Πανελλαδικές 2022)

Δ1. $B=1\text{T}$, Δ2. 12m/s , Δ3. $1,5\text{kgm/s}^2$, Δ4 κανονικά

•Δ1.33 Ο αγωγός ΚΛ του σχήματος, μάζας $m=0,5\text{kg}$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, μπορεί να κινείται οριζόντια, σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς ΑΖ και ΓΗ χωρίς τριβές, μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης B . Ο αγωγός ΚΛ και



οι δύο αγωγοί ΑΗ και ΓΖ δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται αντιστάτης με αντίσταση $R=0,32\Omega$. Ο αγωγός ΚΛ βρίσκεται ακίνητος, όπως στο σχήμα απέχοντας κατά $(ΑΚ)=(ΓΛ)=x_0=0,2\text{m}$ από τα άκρα Α και Γ των παραλλήλων αγωγών. Σε μια στιγμή $t=0$, ο αγωγός ΚΛ δέχεται την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας (εξωτερικής) δύναμης F , κάθετης στον αγωγό, με αποτέλεσμα να αποκτά σταθερή επιτάχυνση και να κινείται προς τα δεξιά. Στο

διάγραμμα φαίνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του ορθογώνιου ΑΚΛΓ σε συνάρτηση με το χρόνο.

Α. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου B , καθώς και η απόσταση d του άκρου K του αγωγού ΚΛ από το σημείο A τη στιγμή $t_1=2s$.

Β. Να αποδειχθεί ότι στο ορθογώνιο ΑΚΛΓ αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή, ανάλογη του χρόνου και να βρεθεί η απόλυτη τιμή της τη χρονική στιγμή t_1 .

Γ. Να υπολογιστεί το συνολικό φορτίο που περνά από $0-t_1$ από μια διατομή του αγωγού ΚΛ.

Δ. Να εκφραστούν συναρτήσει του χρόνου οι απόλυτες τιμές των μεγεθών, της ΗΕΔ από επαγωγή, της έντασης του ρεύματος και της ασκούμενης (εξωτερικής) δύναμης F , στο χρονικό διάστημα $[0,2s]$

Ε. Να υπολογιστεί το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού στο χρονικό διάστημα $[0,2s]$

Ζ. Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου και ο ρυθμός της εκλυόμενης θερμότητας joule στην αντίσταση τη χρονική στιγμή $t_1=2s$

$$A. B=0,2T, d=1m. B. |E|=0,16V, \Gamma. q=0,5C, \Delta. |E|=0,08t, |I|=0,25t, F=0,05t+0,2 \text{ (SI)}, E. q=0,5C. Z. \Delta K/\Delta t=0,16J/s, P_j=0,08J/s$$

•**Δ1.34** Στη διάταξη του σχήματος ο αγωγός ΟΑ μήκους $\ell=1m$, έχει αντίσταση $r=10\Omega$ και στρέφεται γύρω από το Ο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=100\text{rad/s}$ υπό την επίδραση δύναμης F που ασκείται στο άκρο Α και είναι κάθετη στον αγωγό. Ο αγωγός έχει επαφή με το άκρο του Α σε κυκλική μεταλλική ράγα αμελητέας αντίστασης. Το κύκλωμα κλείνει με ωμική αντίσταση $R=90\Omega$. Όλο το κύκλωμα βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$ και οι τριβές είναι αμελητέες. Να υπολογιστούν:

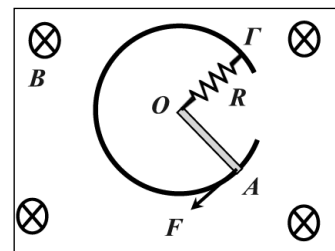
Α. Η δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό και η φορά της.

Β. η θερμική ισχύς που αναπτύσσεται στο κύκλωμα.

Γ. το μέτρο της δύναμης F .

Δ. η διαφορά δυναμικού V_{OA} .

Ε. το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή της ράγας σε χρονικό διάστημα ενός τετάρτου της περιόδου περιστροφής.



$$A. 2N, B. 100W, \Gamma. 1N, \Delta. -90V, E. q=\pi/200C$$

•**Δ1.35** Η ράβδος ΟΑ έχει μήκος $\ell=2m$ και αποτελείται από ένα πλαστικό τμήμα ΟΚ και ένα μεταλλικό ΚΑ με ωμική αντίσταση $R_1=1\Omega$ και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το Ο. Η ράβδος πατάει στα σημεία Κ και Α πάνω στους δύο μεταλλικούς κυκλικούς δακτυλίους που έχουν αμελητέα αντίσταση. Η απόσταση ΚΑ είναι $1m$. Το κύκλωμα κλείνει με αντίσταση $R_2=4\Omega$. Η ράβδος δέχεται σταθερή δύναμη F που είναι κάθετη στη ράβδο στο άκρο Α και μπαίνει σε κίνηση μέσα σε κάθετο μαγνητικό πεδίο $B=2T$, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=10\text{rad/s}$. Να υπολογιστούν:

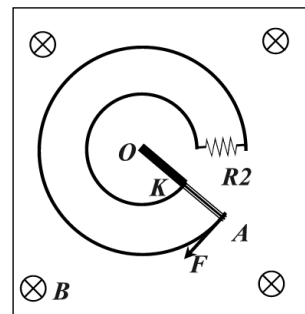
Α. ΗΕΔ που αναπτύσσεται στη ράβδο.

Β. Ο ρυθμός θερμότητας Joule που παράγεται στο κύκλωμα.

Γ. Το μέτρο της δύναμης F και το έργο της για χρονικό διάστημα $\Delta t=0,1s$

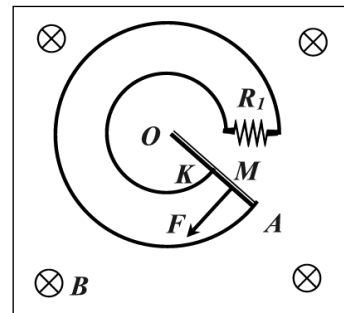
Δ. Η διαφορά δυναμικού V_{AK} .

Ε. Η εκλυόμενη θερμότητα Joule σε χρονικό διάστημα $\Delta t=0,1s$



$$A. E=30V, B. P_j=180J/s, \Gamma. F=9N, W=18J, \Delta. V_{AK}=24V. E. 18J$$

► **Δ1.36** Η ομογενής ράβδος OA έχει μήκος $\ell=2\text{m}$, ωμική αντίσταση $R=20\Omega$ και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το O. Η ράβδος πατάει στα σημεία K και A πάνω στους δύο μεταλλικούς κυκλικούς δακτυλίους που έχουν αμελητέα αντίσταση. Η απόσταση KA είναι 1m. Το κύκλωμα κλείνει με αντίσταση $R_1=10\Omega$. Η ράβδος δέχεται σταθερή δύναμη $F=30\text{N}$ που είναι κάθετη στο μέσον M του τμήματος KA και μπαίνει σε κίνηση μέσα σε κάθετο μαγνητικό πεδίο $B=2\text{T}$. Να υπολογιστούν:



A. Η οριακή τιμή της γωνιακής ταχύτητας που αποκτάει η ράβδος.

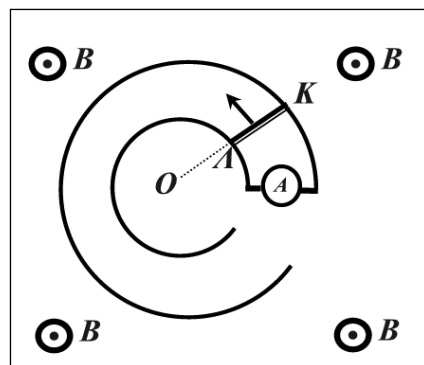
B. Η οριακή τιμή της ταχύτητας του σημείου, A.

Γ. Ο ρυθμός της θερμότητας Joule στο κύκλωμα, όταν στρέφεται με ω_{op} .

Δ. Η ισχύς της δύναμης F τη χρονική στιγμή που η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου γίνεται $\omega=40\text{rad/s}$ και το ποσοστό της ισχύος αυτής που μετατρέπεται σε ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου.

$$A. \omega_{op}=100\text{rad/s}, B. v_A=200\text{m/s}, \Gamma. P_j=4500\text{J/s}, \Delta. P_F=1800\text{W}, 60\%$$

► **Δ1.37** Δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί με ακτίνες $r_1=\ell=10\text{cm}$ και $r_2=2\ell$ έχουν την ίδια αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^*=2\Omega/\text{cm}$. Τα άκρα των δύο κυκλικών αγωγών γεφυρώνονται με αμπερόμετρο αμελητέας αντίστασης. Αγωγός ΚΛ αμελητέας αντίστασης στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, $\omega=100\text{rad/s}$ έτσι ώστε να ταυτίζεται με μια κοινή ακτίνα των δύο κυκλικών αγωγών και να είναι σε συνεχή επαφή με αυτούς. Το επίπεδο των αγωγών είναι μέσα σε κάθετο μαγνητικό πεδίο, $B=1\text{T}$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ο αγωγός ξεκινάει.



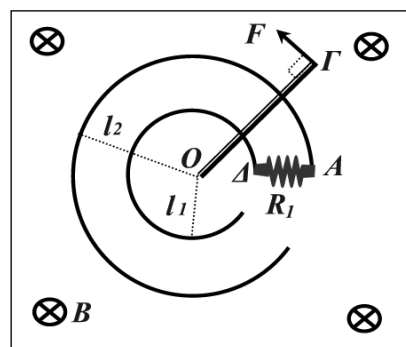
A. Να υπολογιστεί η ΗΕΔ που αναπτύσσεται από επαγωγή μεταξύ των άκρων Κ,Λ.

B. Να βρεθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου συναρτήσει του χρόνου.

Γ. Να βρεθεί η διαφορά δυναμικού στα άκρα του αμπερομέτρου και στα άκρα Κ,Λ.

$$A. E=1,5\text{V}, B. i=25 \cdot 10^{-5} t^{-1} (A), \Gamma. V=0, V_{KL}=15\text{V}$$

► **Δ1.38** Δύο ομόκεντροι κυκλικοί μεταλλικοί δακτύλιοι αμελητέας αντίστασης έχουν ακτίνες $L_1=1\text{m}$ και $L_2=2\text{m}$ είναι τοποθετημένοι σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=5\text{T}$ και το επίπεδό τους είναι κάθετο στην ένταση του μαγνητικού πεδίου. Οι δύο αγωγοί έχουν μικρά διάκενα στα σημεία A και Δ και τα άκρα A και Δ είναι συνδεδεμένα με ωμική αντίσταση $R_1=600\Omega$. Ευθύγραμμος ομογενής και σταθερής διατομής αγωγός ΟΓ μήκους $ΟΓ=L=2,5\text{m}$ και αντίστασης $R=1000\Omega$ περιστρέφεται χωρίς τριβές με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=10\text{rad/s}$ γύρω από το κέντρο O και στο επίπεδο των κυκλικών αγωγών. Ο ευθύγραμμος αγωγός εφάπτεται στους κυκλικούς αγωγούς. Να υπολογιστούν:



A. Η αναπτυσσόμενη ΗΕΔ στο τμήμα του αγωγού ΟΓ που βρίσκεται ανάμεσα στους δύο κυκλικούς αγωγούς.

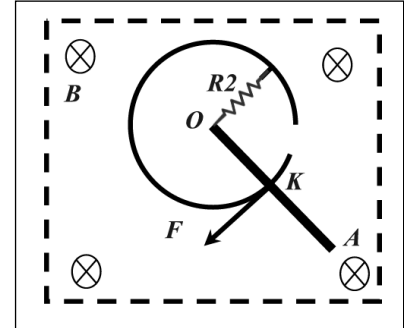
B. Η ένταση και η φορά του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R_1 .

Γ. Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και Δ.

Δ. Η δύναμη F η οποία βρίσκεται πάνω στο επίπεδο των κυκλικών αγωγών και ασκείται στο σημείο Γ κάθετα στον αγωγό τον οποίο περιστρέφει. (ΘΕΜΑ ΠΑΝ/ΚΩΝ 93)

$$A. 75V, B. I=0,075A, \Gamma. V_{AA}=45V, \Delta. F=0,225N$$

► **Δ1.39** Ο ευθύγραμμος αγωγός του σχήματος αποτελείται από ομογενές και ισοπαχές υλικό, έχει $R_1=4\Omega$ μήκος $OA=d=2m$ και περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα $f=50/\pi\text{Hz}$. Το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2A$, ενώ ο αντιστάτης έχει αντίσταση $R_2=3\Omega$. Ο κυκλικός αγωγός δεν έχει ωμική αντίσταση αλλά έχει ακτίνα $\ell=1m$. Όλο το σύστημα είναι μέσα σε μαγνητικό πεδίο έντασης B , κάθετο στον κυκλικό αγωγό. Να υπολογιστούν:



Α. Η ΗΕΔ που αναπτύσσεται από επαγωγή και εφαρμόζεται στο κύκλωμα.

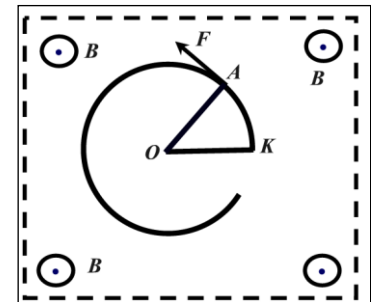
Β. Το μέτρο της έντασης του B .

Γ. Η διαφορά δυναμικού στα άκρα V_{OA} και V_{OK}

Δ. Η δύναμη F που κινεί τη ράβδο.

$$A. E=10v, B. B=0,2T, \Gamma. V_{OA}=-36V, V_{OK}=-6V \Delta. F=0,2N$$

► **Δ1.40** Το κυκλικό σύρμα έχει ακτίνα $\ell=0,5m$ και είναι τοποθετημένο μέσα σε μαγνητικό πεδίο το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδό του με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη και έχει ένταση $B=0,5T$. Ευθύγραμμος αγωγός OA μήκους ℓ μπορεί να περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=2\text{rad/s}$ γύρω από άξονα που περνάει από το σημείο O ενώ το άλλο του άκρο A εφάπτεται συνεχώς στον κυκλικό αγωγό. Το ευθύγραμμο τμήμα OK είναι αγωγίμο αλλά σταθερό. Όλα τα αγωγίμα μέρη έχουν αντίσταση ανά μονάδα μήκους, $R^*=5\Omega/m$.



Α. Να βρεθεί η πολικότητα της ΗΕΔ που επάγεται στο κύκλωμα και να υπολογιστεί η τιμή της.

Β. Να υπολογιστεί η τιμή του ρεύματος τη χρονική στιγμή $t_1=0,25s$ αν υποθέσουμε ότι τη στιγμή $t_0=0$ ο αγωγός OA βρίσκεται στη θέση OK .

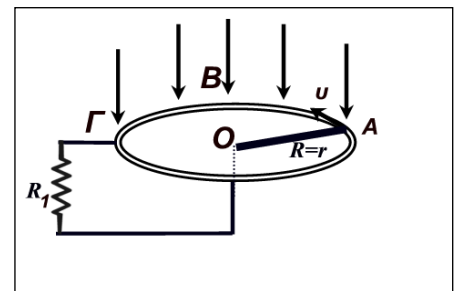
Αν η ομαλή περιστροφή του αγωγού εξασφαλίζεται με μια δύναμη F που ασκείται στο A και είναι συνεχώς κάθετη στα άκρα του αγωγού, να υπολογιστούν

Γ. ο ρυθμός με τον οποίο δίνει ενέργεια η δύναμη F στη ράβδο τη χρονική στιγμή $t_1=0,25s$

Δ. η στιγμιαία τιμή της δύναμης F και της δύναμης Laplace που δέχεται η ράβδος τη χρονική στιγμή $t_1=0,25s$.

$$a. E_{AO}=1/8V \quad \beta. I=0,02A, \quad \gamma. P=25 \cdot 10^{-4}J/s \quad \delta. F=25 \cdot 10^{-4}N, F_L=50 \cdot 10^{-4}N$$

► **Δ1.41** Η ράβδος OA μήκους $\ell=1m$ και αντίστασης $R=2\Omega$ περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνάει από το άκρο O και είναι κάθετος σ' αυτήν. Το άλλο άκρο της, A , ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο κυκλικό μεταλλικό αγωγό αμελητέας αντίστασης έτσι ώστε να έχει ταχύτητα μέτρου $v_A=10m/s$ με την φορά που φαίνεται στο σχήμα. Μαγνητικό πεδίο $B=1T$ είναι κάθετο στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού. Το σημείο O συνδέεται με



αντιστάτη $R_1=0,5\Omega$, το άλλο άκρο του οποίου συνδέεται με το σημείο Γ του κυκλικού αγωγού. Να υπολογιστούν

A. Η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στα άκρα Ο και Α.

B. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_1 και η διαφορά δυναμικού V_{OA} .

Γ. Το μέτρο της δύναμης που πρέπει να ασκείται στο άκρο Α επαπτόμενο του κυκλικού αγωγού ώστε να διατηρεί την ταχύτητα σταθερή.

Δ. Να υπολογίσετε την ισχύ της δύναμης F και να δείξετε ότι είναι ίση με την θερμική ισχύ που αναπτύσσεται σε όλο το κύκλωμα.

$$A. E_{OA}=5V, B. I=2A, V_{OA}=1V, \Gamma. F=1N, \Delta. P_F=10J/s$$

Δ1.42 Ορθογώνιο συρμάτινο πλαίσιο αποτελείται από υλικό που παρουσιάζει αντίσταση $R^*=1\Omega/m$. Το πλαίσιο έχει μήκος $MK=d=2m$ και πλάτος $KL=l=1m$ και εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$ με σταθερή ταχύτητα. Για να συμβεί αυτό ασκούμε στο πλαίσιο σταθερή δύναμη $F=2N$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ η πλευρά KL εφάπτεται της συνοριακής γραμμής του πεδίου. Να υπολογιστούν:

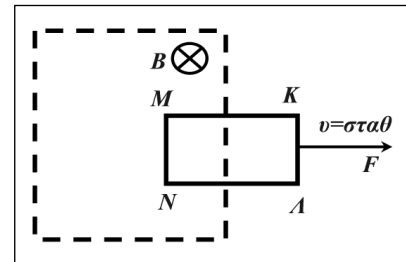
A. Η συνολική αντίσταση του πλαισίου.

B. Η ταχύτητα, v του πλαισίου.

Γ. Η συνάρτηση μεταβολής της διερχόμενης από το πλαίσιο μαγνητικής ροής σε σχέση με το χρόνο, t .

Δ. Η ισχύς της δύναμης F .

E. Οι διαφορές δυναμικού V_{KL} , V_{MN} .



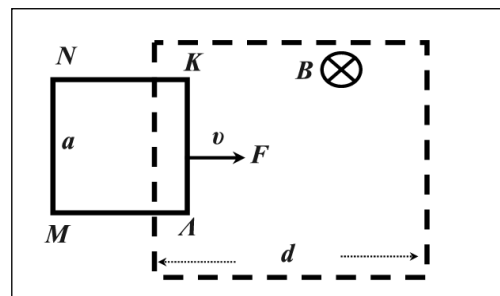
$$A. 6\Omega, B. 3m/s, \Gamma. \Phi=4-6t, (SI), \Delta. 6J/s, E. 1V, 5V$$

► **Δ1.43** Τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο πλευράς $a=2m$ αποτελείται από ομογενές και ισοπαχές σύρμα έχει συνολική ωμική αντίσταση $R=8\Omega$ και κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα $v=1m/s$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ εισέρχεται μέσα σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$ πάχους $d=6m$ με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου.

A. Να βρείτε σε συνάρτηση με το χρόνο, τη μαγνητική ροή, Φ που διέρχεται από το πλαίσιο, και τις απόλυτες τιμές της ΗΕΔ που αναπτύσσεται, της έντασης του επαγωγικού ρεύματος και της εξωτερικής δύναμης F που ασκείται σε αυτό, από τη στιγμή $t_0=0$ μέχρι το πλαίσιο να βγει από το μαγνητικό πεδίο.

B. Να κάνετε όλες τις προηγούμενες γραφικές παραστάσεις

Γ. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Joule αναπτύσσεται στο πλαίσιο και το φορτίο που κινείται μέσα από μια διατομή του σύρματος ανεξαρτήτου φοράς σε όλη τη διάρκεια της κίνησης.



$$A. \alpha. \text{ είσοδος } 0 \leq t \leq 2s, \Phi=2t, E=2v, I=0,25A, F=0,5N.$$

$$\beta. \text{ παραμονή } 2 \leq t \leq 6s, \Phi=4Wb, E=0, I=0, F=0$$

$$\gamma. \text{ έξοδος: } 6 \leq t \leq 8s, \Phi=16-2t, E=2v, I=0,25A, F=0,5N, \Gamma. W=2J, \Delta. q=1C$$