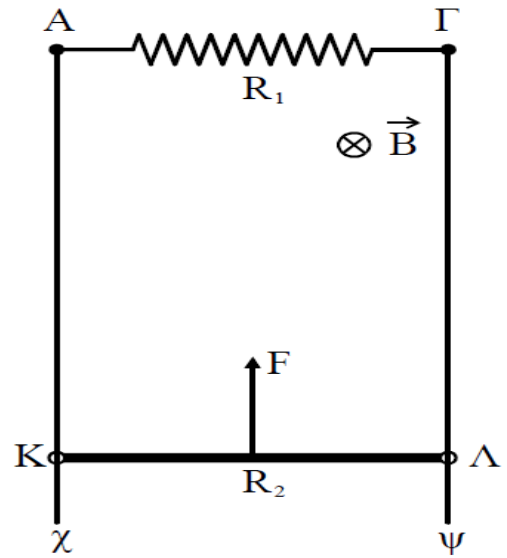


ΘΕΜΑ 3ο

Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γψ 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 $R_1=0,8\Omega$.

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell=1\text{m}$, 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 $v=4\text{m/s}$ 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.



A. Να υπολογίσετε:

1. την ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα του αγωγού ΚΛ.

Μονάδες 6

2. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 6

B. 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 στον αγωγό από το πεδίο είναι $F_L = \frac{mg}{4}$, ενώ ο αγωγός εξακολουθεί να κινείται προς τα πάνω.

Μονάδες 6

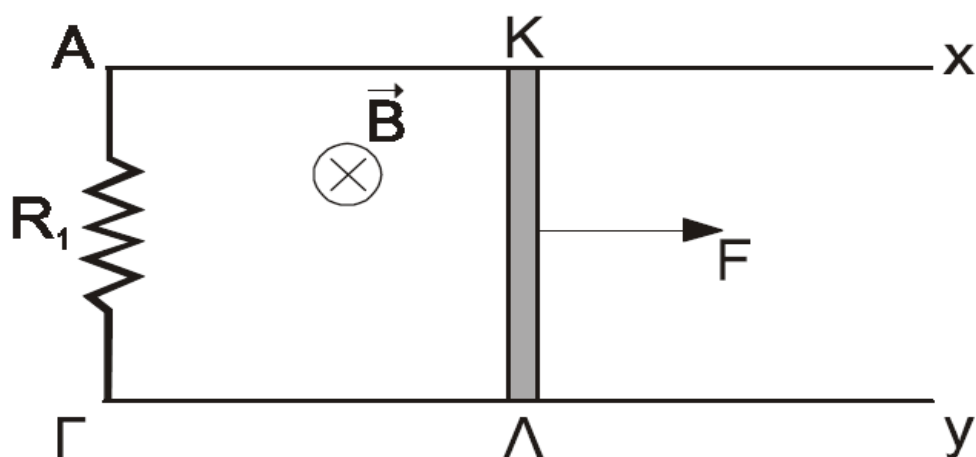
2. τη σταθερή ταχύτητα που αποκτά τελικά ο αγωγός, κατά την κάθοδό του.

Μονάδες 7

Δίνεται $g=10\text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ 4ο

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:

- α. τη μέγιστη ταχύτητα (οριακή, $v_{\text{ορ}}$) που θα αποκτήσει ο αγωγός ΚΛ

Μονάδες 8

- β. την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού είναι $v=3\text{m/s}$

Μονάδες 8

- γ. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ τη χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου είναι $v=4,5\text{ m/s}$.

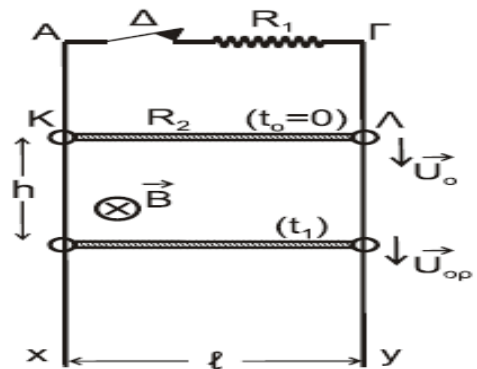
Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{ m}$ 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 $\ell = 1\text{ m}$, μάζας $m = 0,2\text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς, (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, μέτρου $B = 2\text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Σχήμα 4

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

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου $U_0 = 12\text{ m/s}$.

Γ1. Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης a του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του (μονάδες 3) και την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).

Μονάδες 5

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.

Μονάδες 5

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 $0,4\text{ C}$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Μονάδες 8

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 $h_1 = 0,45\text{ m}$ από τη θέση στην οποία βρισκόταν τη χρονική στιγμή t_2 . Να υπολογίσετε το ρυθμό ($\frac{dK}{dt}$) με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή t_3 .

Μονάδες 7

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

ΘΕΜΑ Γ

Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy, απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{ m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α, Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{ m}$, μάζας $m = 0,2\text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, μέτρου $B = 2\text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Αρχικά ο αγωγός ΚΛ συγκρατείται ακίνητος και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ, Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνουμε τον αγωγό ΚΛ ελεύθερο να κινηθεί προς τα κάτω.

Γ1. Τη χρονική στιγμή t_1 , ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (U_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.

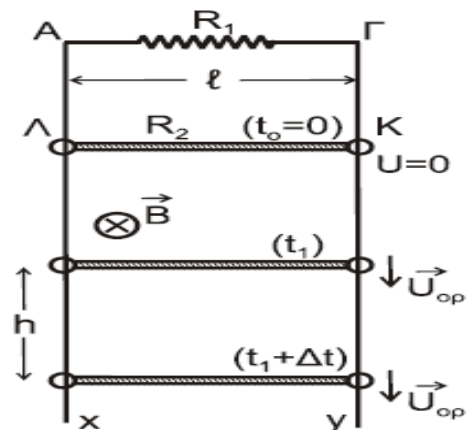
Μονάδες 7

Γ2. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V_{KL} στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με την οριακή του ταχύτητα.

Μονάδες 8

Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 σε χρόνο $\Delta t = 4\text{ s}$ μετά τη χρονική στιγμή t_1 .

Μονάδες 10



Σχήμα 4

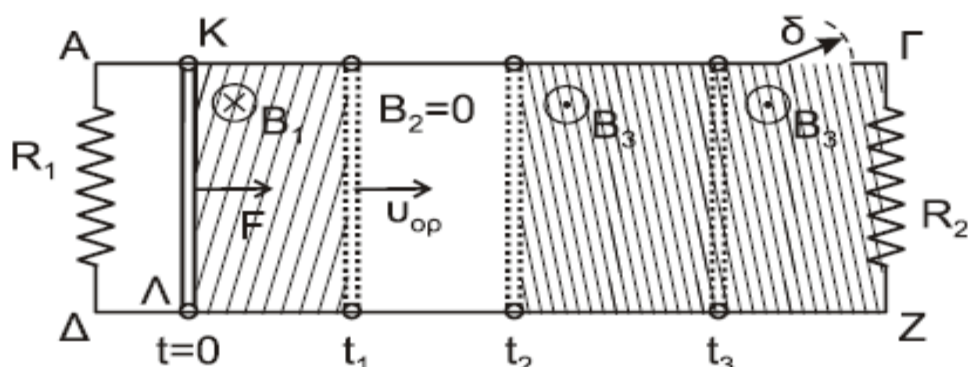
- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10\text{ m/s}^2$
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Γ

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 $ΚΛ = 1\text{ m}$ 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.



Σχήμα 4

- Γ1.** Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t=0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 (μονάδες 3) και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα U_{op} (μονάδες 3).

Μονάδες 6

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} .

Μονάδες 6

- 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 $q_{επ}=0,2\text{ C}$.

Μονάδες 6

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 (μονάδες 3), καθώς και την τάση $V_{ΚΛ}$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ (μονάδες 2) και τις εντάσεις των ρευμάτων, που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_2 (μονάδες 2), όταν αυτός κινείται με τη νέα του οριακή ταχύτητα.

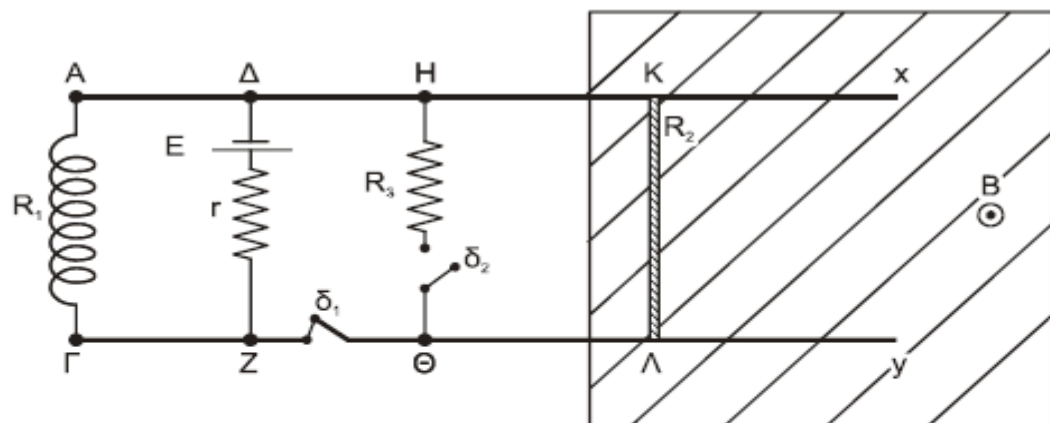
Μονάδες 7

Οι δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί, Αx και Γy του σχήματος 5, έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1 \text{ m}$. Τα άκρα τους Α και Γ συνδέονται με σωληνοειδές ωμικής αντίστασης $R_1 = 6 \, \Omega$, του οποίου ο αριθμός των σπειρών ανά μονάδα μήκους είναι $n = N/\ell = 200$ σπείρες/m.

Στα σημεία Δ και Ζ των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 24 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2 \, \Omega$. Στα σημεία Η και Θ συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης $R_3 = 1 \, \Omega$ σε σειρά με τον διακόπτη δ_2 , ενώ μεταξύ των σημείων Ζ και Θ παρεμβάλλεται διακόπτης δ_1 .

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ, μάζας $m = 1 \text{ Kg}$, μήκους $L = 1 \text{ m}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 3 \, \Omega$, του οποίου τα άκρα βρίσκονται συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy και μπορεί να ολισθαίνει παραμένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς. Στην γραμμοσκιασμένη περιοχή του επιπέδου των αγωγών Αx και Γy εφαρμόζεται εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1 \text{ T}$ (σχήμα 5), του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο αυτό, με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και ο διακόπτης δ_2 ανοικτός. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί οριακά λόγω τριβής, που εμφανίζεται στα σημεία επαφής Κ και Λ, συνολικού μέτρου Τ.



Σχήμα 5

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης τριβής Τ.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του άξονα του σωληνοειδούς. Θεωρείστε πως τα δύο μαγνητικά πεδία δεν αλληλεπιδρούν.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 και ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 . Την ίδια στιγμή στο μέσον του αγωγού ΚΛ και κάθετα σε αυτόν ασκείται κατάλληλη δύναμη F με φορά προς τα δεξιά, ώστε αυτός να κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a = 4 \text{ m/s}^2$ ίδιας κατεύθυνσης με την δύναμη F .

Γ3. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την εξωτερική δύναμη σε συνάρτηση με τον χρόνο $F = F(t)$.

Η συνολική τριβή του αγωγού ΚΛ με τους οριζόντιους αγωγούς σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του είναι ίση με Τ.

Μονάδες 7

Γ4. Να υπολογίσετε το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού, ΚΛ στο χρονικό διάστημα από $t_0 = 0$ έως $t_1 = 1 \text{ s}$.

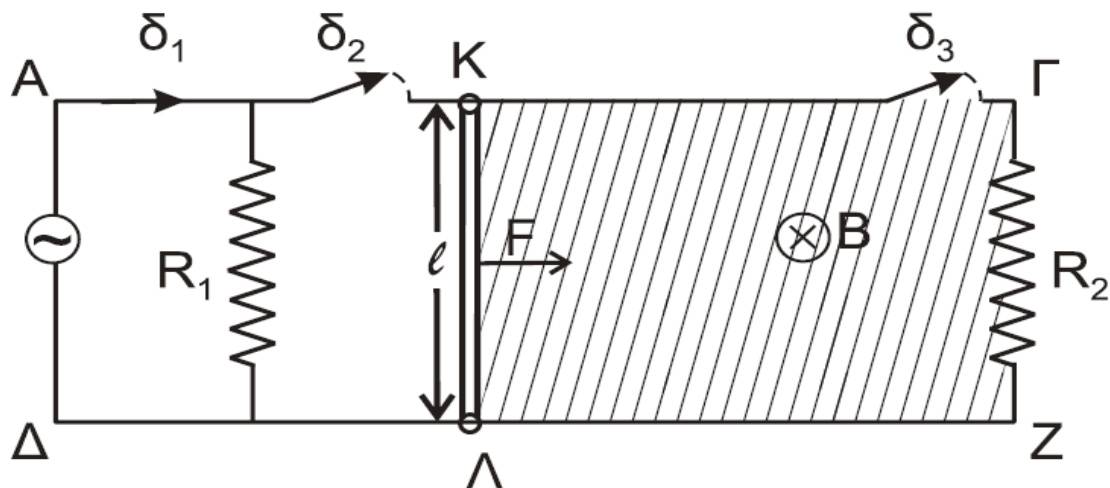
Μονάδες 6

Η διάταξη κατά τη διάρκεια της κίνησης του αγωγού ΚΛ παραμένει ακίνητη.

Δίνεται $K_\mu = 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$

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 επίπεδο 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 .

Μονάδες 6

- 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 $5 \cdot 10^{-3}\text{sec}$.

Μονάδες 6

- 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.

Μονάδες 6

- 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 .

Μονάδες 7

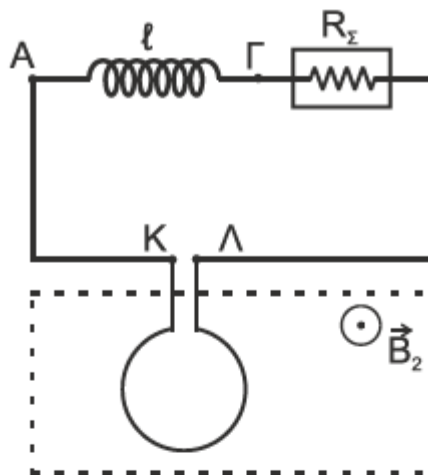
Το σωληνοειδές μήκους ℓ του **Σχήματος 3**, που έχει $n = 500$ σπείρες/m και ωμική αντίσταση $R_1 = 2\Omega$, έχει συνδεθεί με θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_Σ , η οποία, όταν στα άκρα της έχει τάση ίση με 10 V , λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 50 W .

Στα σημεία K , Λ του κυκλώματος έχει συνδεθεί κυκλικός αγωγός ωμικής αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός αυτός αποτελείται από $N = 300$ σπείρες ίδιας ακτίνας, εμβαδού $S = 0,25\text{ m}^2$ και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Το επίπεδο του αγωγού αυτού είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, οι οποίες έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό

$$\frac{\Delta B_2}{\Delta t} = 0,16\text{ T/s}.$$



Σχήμα 3

- Γ1.** Να σχεδιάσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος στον κυκλικό αγωγό, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Μονάδες 6

- Γ2.** Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

Μονάδες 6

- Γ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{B}_1$ του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Μονάδες 6

- Γ4.** Αποσυνδέουμε το σωληνοειδές από το κύκλωμα, το κόβουμε στη μέση και συνδέουμε ξανά το ένα από τα δύο νέα σωληνοειδή στα σημεία A , Γ , διατηρώντας το μήκος $\ell/2$. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{B}_1'$ του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς (μονάδες 4), καθώς και την τελική ισχύ που αποδίδει τότε η θερμική συσκευή. (μονάδες 3)

Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του μαγνητικού πεδίου $K_\mu = 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.

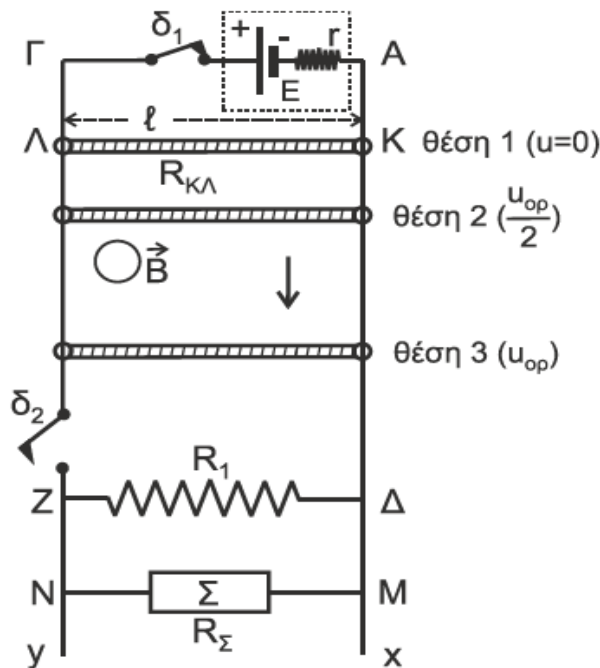
Να μη γίνει αντικατάσταση του π , όπου αυτό εμφανιστεί.

ΘΕΜΑ Γ

Οι μεγάλοι μήκους, κατακόρυφοι, μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γγ 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 Αχ και Γγ, είναι κάθετος σε αυτούς και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές. (Σχήμα 5)

Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος.



Σχήμα 5

Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός, ο διακόπτης δ_2 είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος στη θέση 1.

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο B της έντασης του μαγνητικού πεδίου (μονάδες 3) και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της. (μονάδα 1)

Μονάδες 4

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 Αχ και Γγ.

Γ2. 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 (μονάδες 3) και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα u_{op} . (μονάδες 6)

Μονάδες 9

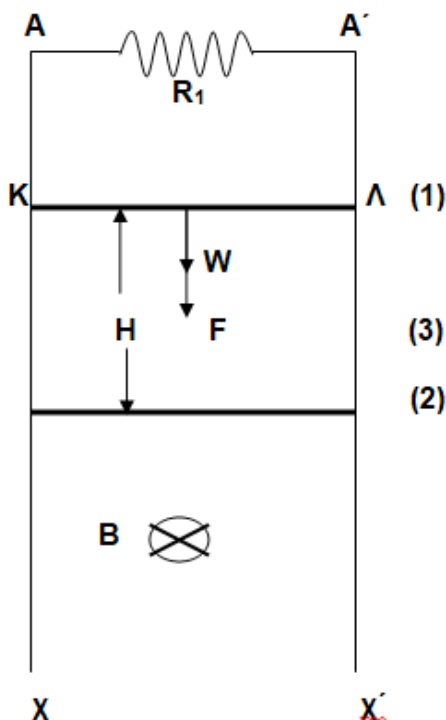
Γ3. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του αγωγού στη θέση 2, στην οποία η ταχύτητά του είναι ίση με $\frac{u_{\text{op}}}{2}$.

Μονάδες 6

Γ4. Όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, να εξετάσετε αν η θερμική συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά.

Μονάδες 6

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.



Ο αγωγός ΚΛ του διπλανού σχήματος έχει μάζα $m=0,2\text{Kg}$, αντίσταση $R=0,2\Omega$, μήκος $L=1\text{m}$ και μπορεί να ολισθαίνει δίχως τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, πάνω στους κατακόρυφους και ακλόνητους αγωγούς Αχ και Α'χ'. Οι δύο αγωγοί, μηδενικής αντίστασης, ενώνονται στα άκρα τους Α και Α' με αντιστάτη $R_1=0,8\Omega$. Η διάταξη βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου $B=1\text{T}$ κάθετου στο επίπεδο του σχήματος και με φορά προς τα μέσα.

Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος (θέση (1)). Κάποια στιγμή αφήνουμε τον αγωγό να κινηθεί υπό την επίδραση του βάρους του και μίας εξωτερικής δύναμης $F=3\text{N}$. Όταν ο αγωγός φτάνει στην θέση (2) αποκτά οριακή ταχύτητα. Να υπολογιστούν:

Α. Η τιμή της οριακής ταχύτητας του αγωγού ΚΛ. **(6)**

Β. Η κατακόρυφη απόσταση H των θέσεων του αγωγού αρχικά και τη στιγμή της απόκτησης της οριακής ταχύτητας, αν η θερμότητα που καταναλώνεται στους αντιστάτες σε αυτό το χρονικό διάστημα είναι ίση με $Q=2,5\text{J}$. **(6)**

Γ. Η τάση στα άκρα Κ και Λ του αγωγού σε κάποια ενδιάμεση θέση (3) που η ταχύτητα του αγωγού είναι $v=3\text{m/s}$, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας τη στιγμή εκείνη. **(8)**

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

- A1.** Η μαγνητική ροή Φ , που διέρχεται από μια επίπεδη επιφάνεια εμβαδού S , η οποία βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο
- είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου
 - είναι διανυσματικό μέγεθος
 - είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου
 - έχει μονάδα μέτρησης το 1 Tesla (1T).

- A2.** Το συνολικό φορτίο που μετακινείται σε κλειστό κύκλωμα, λόγω φαινομένου επαγωγής, εξαρτάται από

- τη χρονική διάρκεια του φαινομένου.
- τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.
- την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.
- την ωμική αντίσταση που παρουσιάζει το κύκλωμα.

- A3.** Αφήνουμε ένα μαγνήτη, **σχ.2**, να πέσει ελεύθερα από ύψος h . Η χρονική διάρκεια της πτώσης του είναι t_1 .

Αφήνουμε τον ίδιο μαγνήτη να πέσει από το ίδιο ύψος h , αλλά κάτω από το μαγνήτη βρίσκεται πηνίο με κατακόρυφο άξονα όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο διακόπτης Δ είναι κλειστός. Τότε η χρονική διάρκεια της πτώσης του είναι t_2 .

Επαναλαμβάνουμε το προηγούμενο πείραμα με τον διακόπτη Δ ανοικτό. Η χρονική διάρκεια της πτώσης του είναι t_3 .

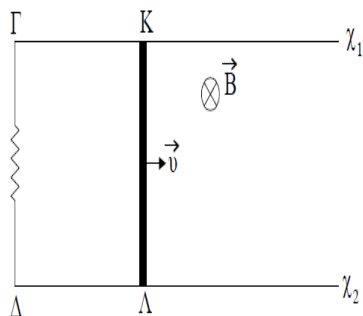
- 2. Α.** Για τους χρόνους t_1, t_2, t_3 ισχύει:

- $t_1 = t_2 = t_3$.
- $t_1 = t_3, t_1 < t_2$.
- $t_1 = t_2, t_3 < t_1$.

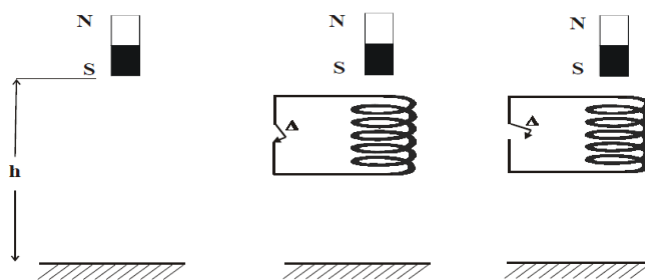
Μονάδες 5

- 2. Β.** Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

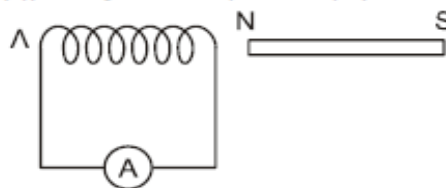


σχ.1



σχ.2

A4. Στο κύκλωμα του σχήματος 1 το πηνίο συγκρατείται ακίνητο.



Σχήμα 1

- α) όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
- β) όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται νότιος πόλος (S)
- γ) όταν ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
- δ) όταν ο μαγνήτης μένει ακίνητος, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N).

A5. Αγωγός ΚΛ, **σχ.1**, κινείται με σταθερή ταχύτητα u , χωρίς τριβές, πάνω στους παράλληλους αγωγούς $\Gamma\chi_1$ και $\Delta\chi_2$ μένοντας διαρκώς κάθετος και σε επαφή με αυτούς. Τα άκρα Γ και Δ συνδέονται μεταξύ τους με αγωγό $\Gamma\Delta$ ορισμένης ηλεκτρικής αντίστασης. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί και με φορά όπως φαίνεται στο σχήμα.

1.A Η φορά του ρεύματος που θα διαρρέει το σύρμα $\Gamma\Delta$ είναι: (επιλέξτε)

α) από το Δ προς το Γ

β) από το Γ προς το Δ

Μονάδες

2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

1.B Χρειάζεται να ασκείται εξωτερική δύναμη στον αγωγό ΚΛ, ώστε να κινείται με σταθερή ταχύτητα; **α)** Ναι **β)** Όχι

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

ΘΕΜΑ 3ο

Αγώγιμο τετράγωνο πλαίσιο, αμελητέας αντίστασης και πλευράς $a = 0,1 \text{ m}$, αποτελείται από 100 σπείρες και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με μέτρο έντασης $B = \frac{2}{\pi} \text{ T}$. Το πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου $100\pi \text{ rad/s}$ γύρω από άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του και είναι κάθετος στις γραμμές του πεδίου. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης 50Ω .

Να υπολογίσετε:

- α. Το πλάτος της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης στα άκρα του αντιστάτη.

Μονάδες 6

- β. Την ενεργό ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Μονάδες 6

- γ. Το ποσό θερμότητας που αποδίδει ο αντιστάτης στο περιβάλλον σε χρόνο 2 min .

Μονάδες 6

- δ. Τη μεταβολή της μέσης ισχύος που προσφέρεται στον αντιστάτη, αν διπλασιασθεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 7

3. Εναλλασσόμενη τάση παράγεται από στρεφόμενο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης. Το πλαίσιο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές και βρίσκεται στο επίπεδό του. Τα άκρα του πλαισίου συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης R . Διπλασιάζουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου. Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη R :

α. διπλασιάζεται

β. υποδιπλασιάζεται

γ. τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

- 1.3. Ένας αντιστάτης διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα $i = \frac{20}{\sqrt{2}} \eta \mu 40\pi t$ (SI). Ο ίδιος αντιστάτης, για να προκαλείται το ίδιο θερμικό αποτέλεσμα στον ίδιο χρόνο, πρέπει να διαρρέεται από συνεχές ρεύμα που να έχει ένταση ...

α. 20 A . β. 10 A . γ. $\frac{10}{\sqrt{2}} \text{ A}$. δ. $20\sqrt{2} \text{ A}$.

A1. Η εναλλασσόμενη τάση που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πλαισίου, που περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα ω , έχει τη μορφή $u = V \cdot \eta \mu \omega t$.

Αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου, η εναλλασσόμενη τάση θα έχει τη μορφή:

- α) $u = V \cdot \eta \mu \omega t$
- β) $u = V \cdot \eta \mu 2 \omega t$
- γ) $u = 2V \cdot \eta \mu 2 \omega t$
- δ) $u = 2V \cdot \eta \mu \omega t$

A3. Η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος δίνεται από τη σχέση

- α) $p = V I$
- β) $p = \frac{V I}{2}$
- γ) $p = V \eta \mu \omega t I \eta \mu \omega t$
- δ) $p = V_{\text{εφ}} I_{\text{εφ}}$

A3. Αν το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη υποδιπλασιαστεί, τότε ο ρυθμός με τον οποίο ο αντιστάτης αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον:

- α) υποδιπλασιάζεται.
- β) διπλασιάζεται.
- γ) υποτετραπλασιάζεται.
- δ) τετραπλασιάζεται.