

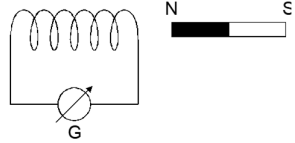
# Κεφάλαιο 0 Ηλεκτρομαγνητισμός

## Θέμα Α

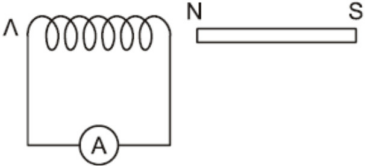
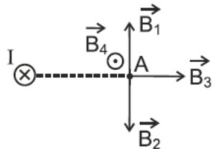
### Πολλλαπλής Ερώτησης

Στις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην σωστή απάντηση ή στο σωστό συμπλήρωμά της.

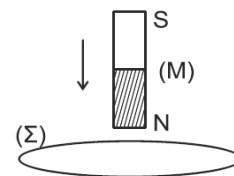
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 1999] Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς:  
α. είναι κάθετη στον άξονά του  
β. είναι μηδέν  
γ. είναι παράλληλη στον άξονά του  
δ. σχηματίζει γωνία  $45^\circ$  με τον άξονά του
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 1999] Ένας μαγνήτης αλληλεπιδρά:  
α. με ακίνητα θετικά ηλεκτρικά φορτία  
β. με κινούμενα ηλεκτρικά φορτία  
γ. με ακίνητα αρνητικά ηλεκτρικά φορτία  
δ. μόνο με άλλους μαγνήτες
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2000] Η δύναμη Laplace που ασκείται σε ρευματοφόρο αγωγό από ομογενές μαγνητικό πεδίο δεν εξαρτάται από:  
α. το μήκος του αγωγού  
β. το βάρος του αγωγού  
γ. την ένταση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου  
δ. την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.
- [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2000] Όταν κόβουμε ένα μαγνήτη σχήματος ράβδου σε δύο κομμάτια τότε:  
α. Τα δύο κομμάτια που προκύπτουν δεν είναι μαγνήτες.  
β. Το ένα κομμάτι είναι μόνο βόρειος πόλος και το άλλο κομμάτι είναι μόνο νότιος πόλος.  
γ. Προκύπτουν δύο νέοι μαγνήτες.  
δ. Στα σημεία που κόπηκε ο μαγνήτης εμφανίζονται δύο ομώνυμοι πόλοι.
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετικής 2001 (τροποποίηση από ηλεκτρικό σε μαγνητικό)] Από επίπεδη επιφάνεια που τέμνει τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου διέρχεται μαγνητική ροή  $\Phi \neq 0$ . Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου διπλασιαστεί, τότε η διερχόμενη από την επιφάνεια μαγνητική ροή θα είναι:  
α.  $4\Phi$   
β.  $\Phi/2$   
γ.  $2\Phi$   
δ.  $\Phi/4$ .
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετικής 2001] Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . Αν τριπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος, τότε το  $B$  του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται σε ορισμένη απόσταση  $r$  από τον αγωγό:  
α. παραμένει σταθερό  
β. υποτριπλασιάζεται  
γ. τριπλασιάζεται  
δ. εννεαπλασιάζεται.
- [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001 επαναλ.] Ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου  $B$  σε σημείο  $A$  που βρίσκεται σε απόσταση  $r$  από τον αγωγό είναι:  
α. ανάλογη του  $I$  και ανάλογη του  $r$ .  
β. ανάλογη του  $I$  και αντιστρόφως ανάλογη του  $r$ .  
γ. αντιστρόφως ανάλογη του  $I$  και ανάλογη του  $r$ .  
δ. ανάλογη του  $I$  και αντιστρόφως ανάλογη του  $r^2$ .
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση  $r$  από ευθύγραμμο αγωγό απείρου μήκους, που διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ , είναι  $B$ . Σε απόσταση  $2r$  από τον ίδιο αγωγό, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι:  
α.  $B$   
β.  $2B$   
γ.  $B/2$   
δ.  $B/4$
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Αν διπλασιάσουμε τον αριθμό σπειρών ανά μονάδα μήκους ενός σωληνοειδούς, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς

- α. υποδιπλασιάζεται      β. παραμένει το ίδιο  
 γ. διπλασιάζεται      δ. τετραπλασιάζεται.
10. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2002] Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός πηνίου έχει μέτρο  $B_0$ . Αν στο εσωτερικό του πηνίου εισαχθεί υλικό με μαγνητική διαπερατότητα  $\mu = 3$ , τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου έχει μέτρο:
- α.  $B_0$       β.  $B_0/3$       γ.  $B_0/9$       δ.  $3B_0$
11. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2002] Οι ρευματοδότες της ηλεκτρικής εγκατάστασης στα σπίτια μας λέμε ότι δίνουν 220V. Η τιμή αυτή αναφέρεται:
- α. στο πλάτος της τάσης  
 β. στην ενεργό τιμή της τάσης  
 γ. στο πλάτος της έντασης του ρεύματος  
 δ. στην ενεργό τιμή της έντασης του ρεύματος.
12. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Στο διπλανό σχήμα, αναπτύσσεται μεγαλύτερη ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή στο πηνίο, όταν ο μαγνήτης
- α. πλησιάζει το πηνίο αργά.      β. πλησιάζει το πηνίο γρήγορα.  
 γ. είναι ακίνητος.      δ. απομακρύνεται αργά.
- 
13. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2002] Ο κανόνας του Lenz αποτελεί συνέπεια της
- α. αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.      β. αρχής διατήρησης της μάζας.  
 γ. αρχής διατήρησης της ενέργειας.      δ. αρχής διατήρησης της ορμής.
14. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ. 2002] Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους  $L$  τοποθετείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Η διεύθυνση της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό από το μαγνητικό πεδίο είναι
- α. κάθετη στον αγωγό και παράλληλη στις δυναμικές γραμμές.  
 β. παράλληλη στον αγωγό και κάθετη στις δυναμικές γραμμές.  
 γ. κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από τον αγωγό και την διεύθυνση των δυναμικών γραμμών.  
 δ. παράλληλη στο επίπεδο που ορίζεται από τον αγωγό και την διεύθυνση των δυναμικών γραμμών.
15. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Οι μαγνητικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ρευματοφόρου ευθύγραμμου αγωγού απείρου μήκους είναι:
- α. ευθείες      β. κύκλοι      γ. ελλείψεις      δ. υπερβολές.
16. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Το Tesla είναι μονάδα μέτρησης της:
- α. έντασης ηλεκτρικού ρεύματος      β. ισχύος ηλεκτρικού ρεύματος  
 γ. έντασης ηλεκτρικού πεδίου      δ. έντασης μαγνητικού πεδίου.
17. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2003] Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό γίνεται μέγιστο, όταν η γωνία μεταξύ του αγωγού και των γραμμών του μαγνητικού πεδίου είναι:
- α.  $45^\circ$       β.  $60^\circ$       γ.  $90^\circ$       δ.  $180^\circ$
18. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2003] Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο ενός κυκλικού αγωγού, που διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$  και έχει ακτίνα  $r$ , δίνεται από την σχέση:
- α.  $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{r}$       β.  $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{2r}$       γ.  $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi I}{r}$       δ.  $B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2r}{I}$
19. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2003] Κλειστό ορθογώνιο αγωγίμο πλαίσιο κινείται με σταθερή ταχύτητα, έτσι ώστε το επίπεδό του να είναι κάθετο στις γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Στο παραπάνω πλαίσιο εμφανίζεται ρεύμα εξ επαγωγής:
- α. μόνο όσο διαρκεί η είσοδος του στο πεδίο  
 β. μόνο όσο διαρκεί η έξοδος του από το πεδίο  
 γ. όσο κινείται παραμένοντας εξ ολοκλήρου μέσα στο πεδίο  
 δ. όσο διαρκεί η είσοδος του ή η έξοδος του από το πεδίο.

20. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2003] Το Weber (Wb) είναι μονάδα μέτρησης της:  
 α. ισχύος ηλεκτρικού ρεύματος β. χωρητικότητας πυκνωτή  
 γ. έντασης μαγνητικού πεδίου δ. μαγνητικής ροής.
21. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2003] Η σχέση που δίνει την ένταση ενός εναλλασσόμενου ρεύματος είναι:  $i = \frac{10}{\sqrt{2}} \eta\mu 10\pi t$  (S.I.). Η ενεργός ένταση του ρεύματος είναι:  
 α. 20 A β. 10 A γ. 5 A δ. 2 A.
22. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική επαναλ. 2003] Χάλκινη ράβδος μήκους L κινείται ευθύγραμμα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}$  με ταχύτητα που έχει μέτρο  $u$  και διεύθυνση κάθετη στον άξονά της. Αν η κίνηση της ράβδου γίνεται σε επίπεδο κάθετο στην διεύθυνση του πεδίου, η επαγόμενη Η.Ε.Δ. έχει μέτρο:  
 α.  $E_{\text{επ}} = \frac{Bu}{L}$  β.  $E_{\text{επ}} = B^2uL$  γ.  $E_{\text{επ}} = BuL^2$  δ.  $E_{\text{επ}} = BuL$ .
23. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Η μονάδα μέτρησης της μαγνητικής ροής  $\Phi$  στο S.I. είναι  
 α. 1 V (Volt) β. 1 T (Tesla) γ. 1 Wb (Weber) δ. 1 N (Newton).
24. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2003] Η σχέση  $u = 220\sqrt{2}\eta\mu 100\pi t$  (S.I.) δίνει την τιμή μιας εναλλασσόμενης τάσης  $u$  συναρτήσει του χρόνου. Η ενεργός τάση είναι  
 α. 110V. β. 220V. γ.  $\frac{220}{\sqrt{2}}$  V. δ.  $220\sqrt{2}$  V.
25. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Παραμαγνητικά υλικά χαρακτηρίζουμε τα υλικά που:  
 α. έχουν μαγνητική διαπερατότητα λίγο μεγαλύτερη της μονάδας  
 β. έχουν μαγνητική διαπερατότητα πολύ μεγαλύτερη της μονάδας  
 γ. έχουν μαγνητική διαπερατότητα μικρότερη της μονάδας  
 δ. όταν τοποθετηθούν σε ένα μαγνητικό πεδίο, μηδενίζουν την έντασή του.
26. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2004] 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.  $\frac{10}{\sqrt{2}}$  A. δ.  $20\sqrt{2}$  A.
27. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2020] Για την παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης πλάτους  $V$ , ένα πλαίσιο περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B$ . Αν διπλασιάσουμε την περίοδο περιστροφής του πλαισίου, διατηρώντας σταθερή την ένταση  $B$  του μαγνητικού πεδίου, τότε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης γίνεται ίσο με  
 α.  $V$  β.  $2V$  γ.  $\frac{V}{2}$  δ.  $\frac{V}{\sqrt{2}}$
28. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2020] Αν τροφοδοτήσουμε ένα σωληνοειδές με ρεύμα έντασης  $I$ , τότε στο μέσον του η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο  $B$ . Αν κόψουμε στην μέση το σωληνοειδές και τροφοδοτήσουμε το ένα κομμάτι του με ρεύμα ίδιας έντασης  $I$ , τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του κομματιού αυτού έχει μέτρο  
 α.  $B$  β.  $2B$  γ.  $\frac{B}{2}$  δ.  $\frac{B}{4}$
29. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς Νέο 2020] Στα άκρα αντιστάτη με αντίσταση  $R$  εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με εξίσωση  $u = 100\eta\mu(\omega t)$  (S.I.). Η αντίστοιχη ενεργός τάση είναι ίση με  
 α.  $100\sqrt{2}$  V β.  $50\sqrt{2}$  V γ. 50 V δ.  $\frac{50}{\sqrt{2}}$  V

30. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2021] Η μαγνητική ροή  $\Phi$ , 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).
31. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2021] Η εναλλασσόμενη τάση που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πλαισίου, που περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ , έχει την μορφή  $u = V \cdot \eta \mu \omega t$ . Αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου, η εναλλασσόμενη τάση θα έχει τη μορφή:
- $u = V \cdot \eta \mu \omega t$
  - $u = V \cdot \eta \mu 2 \omega t$
  - $u = 2V \cdot \eta \mu 2 \omega t$
  - $u = 2V \cdot \eta \mu \omega t$
32. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2021] Στο κύκλωμα του σχήματος το πηνίο συγκρατείται ακίνητο.
- 
- όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο  $\Lambda$  του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
  - όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο  $\Lambda$  του πηνίου εμφανίζεται νότιος πόλος (S)
  - όταν ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο, στο άκρο  $\Lambda$  του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
  - όταν ο μαγνήτης μένει ακίνητος, στο άκρο  $\Lambda$  του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N).
33. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2022] 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:
- υποδιπλασιάζεται.
  - διπλασιάζεται.
  - υποτετραπλασιάζεται.
  - τετραπλασιάζεται.
34. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2022] Το συνολικό φορτίο που μετακινείται σε κλειστό κύκλωμα, λόγω φαινομένου επαγωγής, εξαρτάται από
- την χρονική διάρκεια του φαινομένου.
  - τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.
  - την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.
  - την ωμική αντίσταση που παρουσιάζει το κύκλωμα.
35. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2022] Η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος δίνεται από την σχέση
- $p = V \cdot I$
  - $p = \frac{V \cdot I}{2}$
  - $p = V \eta \mu \omega t \cdot I \eta \mu \omega t$
  - $p = V_{\text{εφ}} \cdot I_{\text{εφ}}$
36. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2023] Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης  $I$  με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Στο σημείο A του σχήματος, η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον αγωγό αυτό παριστάνεται με το διάνυσμα:
- 
- $\vec{B}_1$ .
  - $\vec{B}_2$ .
  - $\vec{B}_3$ .
  - $\vec{B}_4$ .
37. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2023] Για να υπολογίσουμε το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό σωληνοειδούς απείρου μήκους, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, εφαρμόζοντας τον νόμο του Ampère, λαμβάνουμε ως κλειστή διαδρομή:
- μια κατάλληλη κυκλική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.
  - μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό του κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς.
  - μια κατάλληλη ελλειπτική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.
  - μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό της να περιέχει τον άξονα του σωληνοειδούς.

38. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2023] Κατακόρυφος ραβδόμορφος μαγνήτης (M) πέφτει κατακόρυφα κατά μήκος του άξονα μιας αγώγιμης κυκλικής στεφάνης (Σ) που είναι ακλόνητα στερεωμένη σε οριζόντιο επίπεδο. Καθώς ο μαγνήτης πλησιάζει στην στεφάνη, η μαγνητική ροή που διέρχεται από την στεφάνη:
- α. αυξάνεται.                                    β. ελαττώνεται.  
γ. παραμένει σταθερή.                    δ. αρχικά ελαττώνεται και στην συνέχεια αυξάνεται.



### Ερωτήσεις Αναστολέυσης

1. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 1999] Να αντιστοιχίσετε τα φυσικά μεγέθη της στήλης Α με τις μονάδες της στήλης Β, γράφοντας στο τετράδιό σας τους αριθμούς της στήλης Α με τα αντίστοιχα γράμματα της στήλης Β.

A	B
1. Ένταση ηλεκτρικού πεδίου	α. T (Tesla)
2. Τάση	β. J (Joule)
3. Ηλεκτρική ενέργεια	γ. N/C (Newton/Coulomb)
4. Ένταση μαγνητικού πεδίου	δ. C (Coulomb)
	ε. V (Volt)

2. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Να γράψετε στο τετράδιό σας τα φυσικά μεγέθη από την Στήλη I και, δίπλα σε καθένα, την μονάδα της Στήλης II που αντιστοιχεί σ' αυτό.

Στήλη I	Στήλη II
1. Ένταση μαγνητικού πεδίου	α. kWh
2. Επαγωγική τάση	β. T
3. Ενέργεια	γ. Wb
4. Μαγνητική ροή	δ. V
5. Αντίσταση αγωγού	ε. A
	στ. Ω

### Ερωτήσεις - Λύσεις

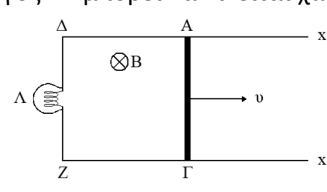
Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές ή με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

- [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001] Η ένταση του μαγνητικού πεδίου Β στο κέντρο κυκλικού αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα έντασης Ι είναι μηδέν.
- [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001] Η ένταση του μαγνητικού πεδίου Β στο εσωτερικό σωληνοειδούς (πηνιού) που διαρρέεται από ρεύμα είναι ανάλογη με την ένταση Ι του ρεύματος.
- [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001] Η ένταση του μαγνητικού πεδίου Β ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού μεγάλου μήκους, σε απόσταση r από αυτόν, είναι αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης r.
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
- [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Όταν διαμαγνητικό υλικό τοποθετείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου ελαττώνεται.
- [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Γύρω από ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται μαγνητικό πεδίο.

7. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Η φορά των επαγωγικών ρευμάτων καθορίζεται από τον κανόνα Lenz.
8. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό σωληνοειδούς που διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα είναι ανομοιογενές.
9. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Η δύναμη Laplace που ασκείται σε ρευματοφόρο αγωγό, όταν είναι παράλληλος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, είναι μηδέν.
10. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2004] Η ενεργός τιμή της έντασης εναλλασσόμενου ρεύματος είναι μεγαλύτερη από το πλάτος της έντασής του.
11. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι πάντοτε κλειστές.
12. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Ένας ρευματοφόρος αγωγός που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου δεν δέχεται καμία δύναμη από το μαγνητικό πεδίο.
13. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή είναι ανάλογη με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.
14. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
15. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Ένας ρευματοφόρος αγωγός αν έχει κατακόρυφη διεύθυνση δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο.
16. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2004] Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για την μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και ρευμάτων δείχνουν τα πλάτη των μεγεθών αυτών.
17. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2004] Η εναλλασσόμενη τάση που εφαρμόζουμε στα άκρα αντιστάτη και το ρεύμα που προκαλεί αυτή βρίσκονται σε φάση.
18. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2020]  $1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$
19. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2020] Δύο απείρου μήκους ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόροπα ηλεκτρικά ρεύματα και βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους απωθούνται.
20. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2020] Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, θα μπορούσε να μην δέχεται δύναμη Laplace.
21. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2021] Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός ραβδόμορφου μαγνήτη δεν τέμνονται και είναι πάντα κλειστές.
22. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2021] Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
23. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2021] Η ένταση του μαγνητικού πεδίου κοντά στα άκρα ρευματοφόρου σωληνοειδούς έχει μέτρο ίσο με το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.
24. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2021] Η μονάδα μέτρησης της μαγνητικής διαπερατότητας κάποιου υλικού στο σύστημα SI είναι το  $1 \text{ Wb}$  (1 Weber).
25. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2021] Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού μεγάλου μήκους είναι ανοιχτές.
26. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2021] Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για την μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και ρευμάτων δείχνουν ενεργές τιμές.
27. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2022] Αν μέσα σε σωληνοειδές, που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, τοποθετήσουμε πυρήνα μαλακού σιδήρου, οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πυρήνα θα πυκνώσουν.

28. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2022] Η μονάδα έντασης του μαγνητικού πεδίου στο S.I. είναι το 1 Tesla.
29. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2022] Στον χώρο γύρω από κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό δημιουργείται ομογενές μαγνητικό πεδίο.
30. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2023] Ο νόμος Ampere ισχύει και για ρεύματα μεταβλητής έντασης.
31. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2023] Ένα αμπερόμετρο, συνδεδεμένο σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος, δείχνει το πλάτος  $I$  του εναλλασσόμενου ρεύματος.
32. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2022] Παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται.

## Θέμα Β

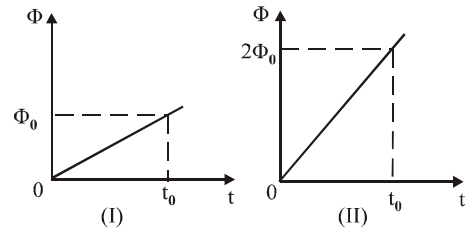
1. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001] Ευθύγραμμος αγωγός μήκους  $L$  είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου  $B$ . Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . Σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις διπλασιάζεται η δύναμη που δέχεται ο αγωγός.
- B1.** Όταν τετραπλασιάζουμε την ένταση  $I$  του ρεύματος και συγχρόνως υποδιπλασιάζουμε την ένταση  $B$  του πεδίου.
- B2.** Όταν διπλασιάζουμε το μήκος  $L$  του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο πεδίο και συγχρόνως υποτετραπλασιάζουμε την ένταση  $I$  του ρεύματος. **Μονάδες 3**
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας **Μονάδες 5**
2. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001 επαναλ.] Ένας κυκλικός αγωγός ακτίνας  $r$  διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του είναι  $B_1$ . Ένας άλλος κυκλικός αγωγός ακτίνας  $r/2$  διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $2I$ . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του είναι  $B_2$ . Η ένταση  $B_2$  είναι ίση με:
- α.**  $4B_1$                       **β.**  $2B_1$                       **γ.**  $B_1$                       **δ.**  $B_1/4$  **Μονάδες 4**
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας **Μονάδες 4**
3. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Ένα συρμάτινο πλαίσιο τοποθετείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Το πλαίσιο περιστρέφεται, ώστε να γίνει παράλληλο με τις δυναμικές γραμμές. Η επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στο πλαίσιο είναι μεγαλύτερη (κατ' απόλυτη τιμή), όταν η περιστροφή γίνεται:
- α.** αργά                      **β.** γρήγορα. **Μονάδες 2**
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας **Μονάδες 6**
4. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2002] Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο εσωτερικό ενός σωληνοειδούς που διαρρέεται από ρεύμα. Αν αυξηθεί η ένταση του ρεύματος στο σωληνοειδές, η δύναμη που δέχεται ο ρευματοφόρος αγωγός:
- α.** αυξάνεται                      **β.** ελαττώνεται                      **γ.** παραμένει η ίδια. **Μονάδες 2**
- Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 6**
5. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2002] Στα άκρα ενός αντιστάτη αντίστασης  $R$ , εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση της μορφής  $u = V\eta\omega t$ , όπου  $V$  το πλάτος της τάσης και  $\omega$  η γωνιακή της συχνότητα.
- A.** Να γράψετε την σχέση που δίνει το πλάτος της έντασης του ρεύματος  $I$  στο κύκλωμα. **Μονάδες 3**
- B.** Να δείξετε ότι η μέση ισχύς  $P$  στον αντιστάτη  $R$  δίνεται από την σχέση  $P = \frac{V \cdot I}{2}$ . **Μονάδες 5**
6. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2002] Τα άκρα  $\Delta$  και  $Z$  των παράλληλων αγωγών  $\Delta x$  και  $Zx'$  συνδέονται με τους ακροδέκτες του ηλεκτρικού λαμπτήρα ( $\Lambda$ ), όπως φαίνεται στο σχήμα. Αγωγός  $A\Gamma$  μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους παράλληλους αγωγούς μένοντας διαρκώς κάθετος και σε επαφή μ' αυτούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο που είναι κάθετο σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ο αγωγός  $A\Gamma$  είναι αρχικά ακίνητος και ο λαμπτήρας δεν φωτοβολεί. Κάποια στιγμή αναγκάζουμε τον αγωγό  $A\Gamma$  να κινηθεί με σταθερή ταχύτητα και παρατηρούμε ότι ο λαμπτήρας φωτοβολεί. Να ερμηνεύσετε το φαινόμενο.
- 
- Μονάδες 8**
7. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Δίνεται κυκλικός αγωγός  $K$  ακτίνας  $a$ , ο οποίος διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου του αγωγού  $K$  στο κέντρο του είναι  $B$ . Ευθύγραμμος αγωγός  $E$  απείρου μήκους διαρρέεται από συνεχές ρεύμα ίδιας σταθερής έντασης. Η απόσταση από τον αγωγό  $E$  στην οποία το μέτρο της έντασης του δικού του μαγνητικού πεδίου ισούται με  $B$  είναι:



α. α/π                      β. 2α/π                      γ. α/2π.  
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 2  
 Μονάδες 6

8. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2003] Σε δύο διαφορετικά πειράματα, όπου χρησιμοποιείται το ίδιο αγώγιμο πλαίσιο, η μαγνητική ροή  $\Phi$  που διέρχεται από το πλαίσιο σε συνάρτηση με τον χρόνο  $t$ , παριστάνεται αντίστοιχα με τα δύο παρακάτω διαγράμματα. Σε ποια περίπτωση η ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο έχει μεγαλύτερη τιμή;



α. στο διάγραμμα I                      β. στο διάγραμμα II

Μονάδες 2  
 Μονάδες 7

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

9. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2003] Μέσα σε μαγνητικό πεδίο τοποθετούμε μια σφαίρα. Η ολική μαγνητική ροή που θα περνάει μέσα από αυτήν, είναι:

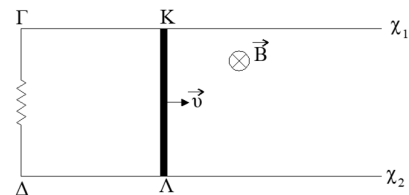
α. διάφορη του μηδενός                      β. ίση με μηδέν.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

10. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2003] Αγωγός ΚΛ κινείται με σταθερή ταχύτητα  $\vec{v}$ , χωρίς τριβές, πάνω στους παράλληλους αγωγούς  $\chi_1$  και  $\chi_2$  μένοντας διαρκώς κάθετος και σε επαφή με αυτούς. Τα άκρα Γ και Δ συνδέονται μεταξύ τους με αγωγό ΓΔ ορισμένης ηλεκτρικής αντίστασης. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}$  κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί και με φορά όπως φαίνεται στο σχήμα.



A. Η φορά του ρεύματος που θα διαρρέει το σύρμα ΓΔ 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

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

11. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2003] Αγωγίμο πλαίσιο περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ , γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Αν η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου διπλασιαστεί, τότε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης

α. διπλασιάζεται,                      β. παραμένει σταθερό,                      γ. υποδιπλασιάζεται.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

12. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Συρμάτινο πλαίσιο αντίστασης R βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με το επίπεδό του κάθετο στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Το πλαίσιο απομακρύνεται εκτός του μαγνητικού πεδίου σε χρόνο  $t$  διατηρώντας το επίπεδό του κάθετο στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, με αποτέλεσμα να μετακινηθεί φορτίο Q μέσα από τη διατομή του σύρματος. Αν απομακρύνουμε το πλαίσιο από το πεδίο με τον ίδιο τρόπο σε χρόνο  $2t$  τότε το φορτίο που θα περάσει από την διατομή του είναι:

α. Q/2                      β. Q                      γ. 2Q

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 4

13. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2004] Εναλλασσόμενη τάση παράγεται από στρεφόμενο πλαίσιο αμελη-

τέας 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 την γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου. Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη R:

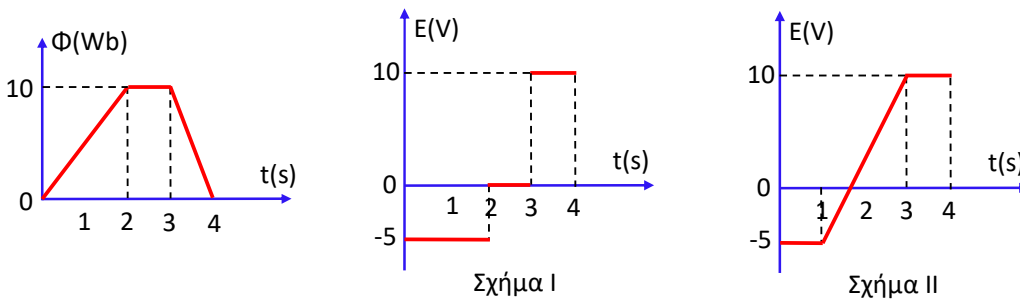
- α. διπλασιάζεται                      β. υποδιπλασιάζεται                      γ. τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

14. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται πώς μεταβάλλεται με τον χρόνο t, η μαγνητική ροή Φ που διέρχεται από ένα πλαίσιο. Ποιο σχήμα δίνει την γραφική παράσταση της ηλεκτρεγερτικής δύναμης E που αναπτύσσεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με τον χρόνο;



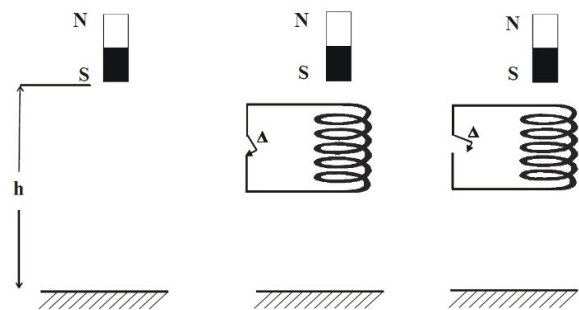
- α. Το σχήμα I.                      β. Το σχήμα II.                      γ. Κανένα από τα παραπάνω σχήματα.

Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

15. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2004] Αφήνουμε ένα μαγνήτη να πέσει ελεύθερα από ύψος h. Η χρονική διάρκεια της πτώσης του είναι t<sub>1</sub>. Αφήνουμε τον ίδιο μαγνήτη να πέσει από το ίδιο ύψος h, αλλά κάτω από τον μαγνήτη βρίσκεται πηνίο με κατακόρυφο άξονα όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο διακόπτης Δ είναι κλειστός. Τότε η χρονική διάρκεια της πτώσης του είναι t<sub>2</sub>. Επαναλαμβάνουμε το προηγούμενο πείραμα με τον διακόπτη Δ ανοικτό. Η χρονική διάρκεια της πτώσης του είναι t<sub>3</sub>. Για τους χρόνους t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, t<sub>3</sub> ισχύει:



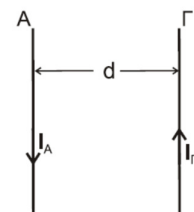
- α. t<sub>1</sub> = t<sub>2</sub> = t<sub>3</sub>.                      β. t<sub>1</sub> = t<sub>3</sub>, t<sub>1</sub> < t<sub>2</sub>.                      γ. t<sub>1</sub> = t<sub>2</sub>, t<sub>3</sub> < t<sub>1</sub>.

Μονάδες 5

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

16. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. 2020] Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί A και Γ απείρου μήκους απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα συνεχή και σταθερά ηλεκτρικά ρεύματα, εντάσεων I<sub>A</sub> και I<sub>Γ</sub> αντίστοιχα, όπου I<sub>Γ</sub> = 3I<sub>A</sub> (Σχήμα). Ένας τρίτος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους ℓ, παράλληλος με τους αγωγούς A και Γ, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς και ισορροπεί, απέχει αποστάσεις r<sub>A</sub> και r<sub>Γ</sub> από τους αγωγούς A και Γ αντίστοιχα. Ο αγωγός μήκους ℓ διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I που είναι ομόρροπο με το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό A. Η απόσταση r<sub>Γ</sub> είναι ίση με:



- i.  $\frac{d}{4}$                       ii.  $\frac{3d}{2}$                       iii.  $\frac{5d}{4}$ .

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 7

17. [Ομογενείς 2021] Δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί οι (1) και (2) μεγάλου μήκους βρίσκονται σε απόσταση  $r$  μεταξύ τους. Οι αγωγοί διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα, εντάσεων  $I_1$  και  $I_2$  αντίστοιχα, όπου  $I_2 = 2I_1$ . Στο μέσον της απόστασης  $r$ , το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν είναι ίσο με:

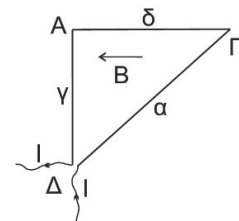
- i. 0                      ii.  $\frac{\mu_0 4I_1}{4\pi r}$                       iii.  $\frac{\mu_0 2I_1}{4\pi r}$

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

18. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2022] Το πλαίσιο ΑΓΔ έχει σχήμα ορθογώνιου τριγώνου με ορθή γωνία στο Α και πλευρές  $a$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ , όπως φαίνεται στο Σχήμα. Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης  $I$  και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης  $B$ . Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλες στην πλευρά ΑΓ του πλαισίου. Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο, έχει τιμή



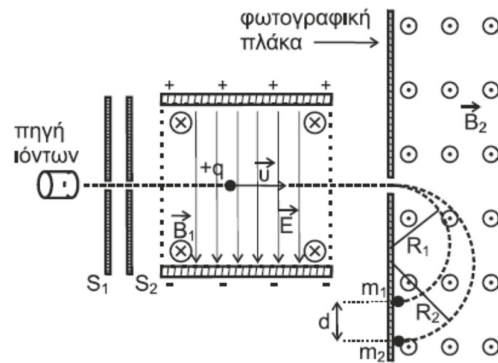
- i.  $\Sigma F = B \cdot I \cdot \gamma$                       ii.  $\Sigma F = 0$                       iii.  $\Sigma F = B \cdot I \cdot \alpha \cdot \eta \mu \Delta$

Μονάδες 2

Μονάδες 6

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

19. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2023] Στο φασματοσκόπιο μάζας (Bainbridge) του διπλανού σχήματος, λεπτή δέσμη ιόντων ενός χημικού στοιχείου, που αποτελείται από δύο ισότοπα, διέρχεται από φίλτρο ταχυτήτων, όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{E}$  και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_1$  με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα, κάθετα μεταξύ τους. Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν ανεπηρέαστα την πορεία τους και συνεχίζουν μέσα στο φίλτρο συχνοτήτων.



α) Το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων που δεν εκτρέπονται είναι ίσο με

- i)  $u = \frac{B_1}{E}$                       ii)  $u = \frac{E}{B_1}$                       iii)  $u = \frac{E}{2B_1}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 2)

Μονάδες 3

Στη συνέχεια τα ιόντα αυτά εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}_2$  με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Στο πεδίο αυτό διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές και πέφτουν σε φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας σε αυτή δύο ίχνη που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$ .

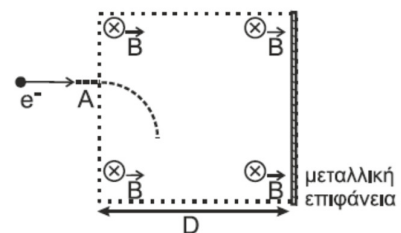
β) Η διαφορά μάζας των ισωτόπων του στοιχείου που αποτελούν τη δέσμη είναι ίση με

- i)  $\Delta m = \frac{dB_1 B_2 q}{2E}$                       ii)  $\Delta m = \frac{2dB_1 B_2 q}{E}$                       iii)  $\Delta m = \frac{dB_1 B_2 q}{E}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 5)

Μονάδες 6

20. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. και Ομογενείς 2023] Ηλεκτρόνιο μάζας  $m$  και φορτίου  $(-e)$  με κινητική ενέργεια  $K$  κατευθύνεται προς μεταλλική επιφάνεια που είναι τοποθετημένη κάθετα στην διεύθυνση κίνησης του ηλεκτρονίου. Μπροστά από την επιφάνεια υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ , με τις δυναμικές του γραμμές να είναι παράλληλες στην μεταλλική επιφάνεια και κάθετες στο επίπεδο της σελίδας. Το εύρος του μαγνητικού πεδίου είναι  $D$ . Αν το ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο σε σημείο Α κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, όπως φαίνεται στο σχήμα, η ελάχιστη τιμή της έντασης  $B$  του μαγνητικού πεδίου έτσι ώστε το ηλεκτρό-



νιο να μην προσκρούσει στην μεταλλική επιφάνεια είναι

$$\text{i) } v = \frac{\sqrt{2mK}}{|e|D} \quad \text{ii) } v = \frac{D}{|e|} \sqrt{\frac{m}{2K}} \quad \text{iii) } v = \frac{\sqrt{mK}}{|e|D}$$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 2

Μονάδες 6

## Θέμα Γ

1. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2001] Ένα σωληνοειδές αποτελείται από  $N = 1000$  σπείρες, έχει μήκος  $L = 1$  m, εμβαδό διατομής  $A = 10^{-4}$  m<sup>2</sup> και διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης  $I = 25$  A. Δίνεται  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$ . Να υπολογίσετε:

A. Το μέτρο  $B$  της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

Μονάδες 7

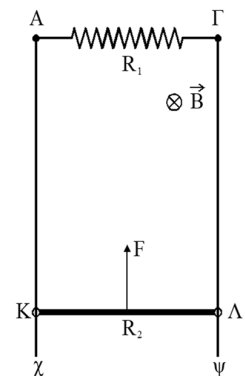
B. Την μαγνητική ροή που διέρχεται από μια σπείρα του σωληνοειδούς, λόγω του μαγνητικού πεδίου του.

Μονάδες 8

Γ. Την ακτίνα κυκλικού αγωγού ο οποίος διαρρέεται από το ίδιο ρεύμα με το σωληνοειδές, αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του είναι ίσο με το 1/100 του μέτρου  $B$  της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

Μονάδες 10

2. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2002] Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί Αχ και Γψ έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση  $L = 1$  m. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αγωγό αντίστασης  $R_1 = 0,8$  Ω. Ο αγωγός ΚΛ μήκους  $L = 1$  m, μάζας  $m = 0,8$  kg και ωμικής αντίστασης  $R_2 = 0,2$  Ω, έχει τα άκρα του Κ και Λ συνεχώς σε επαφή με τους κατακόρυφους αγωγούς Αχ και Γψ αντίστοιχα και κινείται προς τα επάνω με αμελητέες τριβές και σταθερή ταχύτητα  $u = 4$  m/s δεχόμενος την επίδραση σταθερής εξωτερικής δύναμης  $F$ , όπως στο σχήμα. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου  $B = 1$  T, όπως στο σχήμα. Δίνεται  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.



Μονάδες 6

A. Να υπολογίσετε:

A1. την ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα του αγωγού ΚΛ.

A2. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 6

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

B1. την ένταση του ρεύματος στην αντίσταση  $R_1$  κατά την χρονική στιγμή που η δύναμη στον αγωγό από το πεδίο είναι  $F_L = \frac{mg}{4}$ , ενώ ο αγωγός εξακολουθεί να κινείται προς τα επάνω.

Μονάδες 6

B2. την σταθερή ταχύτητα που αποκτά τελικά ο αγωγός, κατά την κάθοδό του.

Μονάδες 7

3. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική επαναλ. 2003] Αγώγιμο τετράγωνο πλαίσιο, αμελητέας αντίστασης και πλευράς  $a = 0,1$  m, αποτελείται από 100 σπείρες και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με μέτρο έντασης  $B = \frac{2}{\pi}$  T. Το πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου  $100\pi$  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 50 Ω. Να υπολογίσετε:

A. Το πλάτος της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης στα άκρα του αντιστάτη.

Μονάδες 6

B. Την ενεργό ένταση του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Μονάδες 6

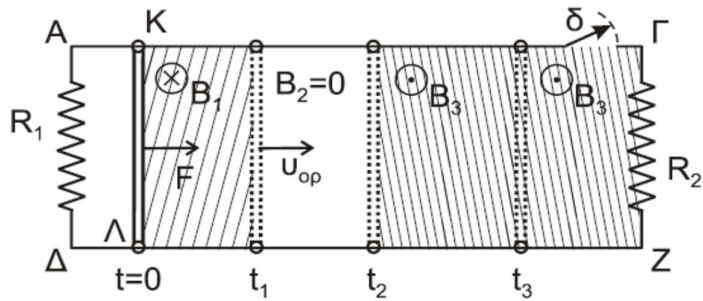
Γ. Το ποσό θερμότητας που αποδίδει ο αντιστάτης στο περιβάλλον σε χρόνο 2 min.

Μονάδες 6

Δ. Την μεταβολή της μέσης ισχύος που προσφέρεται στον αντιστάτη, αν διπλασιασθεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 7

4. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2020, ΝΕΟ] 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. 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 την σελίδα. Την χρονική στιγμή  $t_1$  ο αγωγός ΚΛ, έχοντας αποκτήσει σταθερή οριακή ταχύτητα  $u_{op}$ , εξέρχεται από την περιοχή όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι  $B_1$  και εισέρχεται σε περιοχή, όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι  $B_2 = 0$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.

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

Μονάδες 6

Την χρονική στιγμή  $t_1$  καταργούμε τη δύναμη  $F$  και την 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 την 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 την θερμότητα  $Q$ , που εκλύεται στους αγωγούς του κυκλώματος από την 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  $q_{επ} = 0,2 \text{ C}$ .

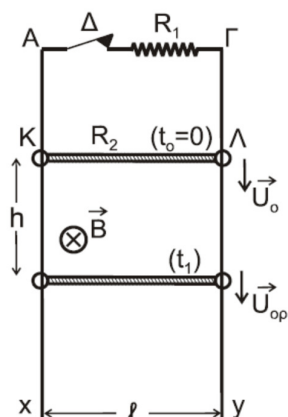
Μονάδες 6

Την χρονική στιγμή  $t_3$  κλείνουμε τον 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 την 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 την νέα του οριακή ταχύτητα.

Μονάδες 7

5. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. 2020, ΝΕΟ] 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). 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 την σελίδα. 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. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  εκτοξεύουμε τον αγω-



γός ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου  $u_0 = 12 \text{ m/s}$ .

**G1.** Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης  $a$  του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του (μονάδες 3) και την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).

**Μονάδες 5**

**G2.** Την 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**

**G3.** Αν το φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ από την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  έως την χρονική στιγμή  $t_1$  είναι ίσο με  $0,4 \text{ C}$ , να υπολογίσετε την θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες  $R_1$  και  $R_2$  στο παραπάνω χρονικό διάστημα. [εκτός ύλης για 2023-24]

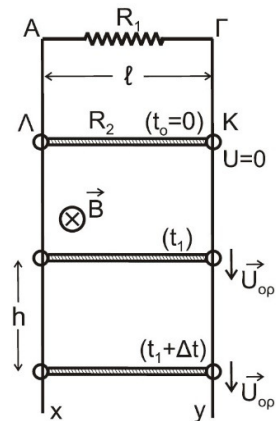
**Μονάδες 8**

**G4.** Κάποια χρονική στιγμή  $t_2$  ( $t_2 > t_1$ ), που ο αγωγός ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα, ανοίγουμε το διακόπτη Δ. Την χρονική στιγμή  $t_3 = t_2 + \Delta t$  ο αγωγός έχει μετατοπιστεί κατά  $h_1 = 0,45 \text{ m}$  από την θέση στην οποία βρισκόταν την χρονική στιγμή  $t_2$ . Να υπολογίσετε το ρυθμό ( $\frac{dK}{dt}$ ) με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού την χρονική στιγμή  $t_3$ .

**Μονάδες 7**

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

**6.** [Ομογενείς 2020, ΝΕΟ] 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). 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 την 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. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , αφήνουμε τον αγωγό ΚΛ ελεύθερο να κινηθεί προς τα κάτω.



**G1.** Την χρονική στιγμή  $t_1$ , ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα ( $u_{op}$ ). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.

**Μονάδες 7**

**G2.** Να υπολογίσετε την διαφορά δυναμικού  $V_{κλ}$  στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με την οριακή του ταχύτητα.

**Μονάδες 8**

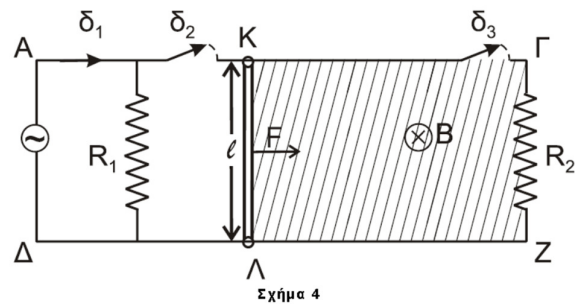
**G3.** Να υπολογίσετε την θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες  $R_1$  και  $R_2$  σε χρόνο  $\Delta t = 4 \text{ s}$  μετά την χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 10**

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

**7.** [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2021] 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  $R_{κλ} = 2 \Omega$  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  $\omega$  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  $u = V \cdot \eta \cdot \mu(50\pi t) \text{ S.I.}$

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.



**Γ1.** Αρχικά, ο διακόπτης  $\delta_1$  είναι κλειστός και οι  $\delta_2, \delta_3$  είναι ανοικτοί. Τότε, η μέση ισχύς στον αντιστάτη  $R_1$  ισούται με  $12 \text{ W}$ . Υπολογίστε το πλάτος της τάσης  $V$  και την ενεργό ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη  $R_1$ .

**Μονάδες 6**

**Γ2.** Διατηρώντας τον διακόπτη  $\delta_1$  κλειστό και ανοικτούς τους διακόπτες  $\delta_2$  και  $\delta_3$ , διπλασιάζουμε την συχνότητα περιστροφής του πλαισίου στην 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 την χρονική στιγμή  $5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

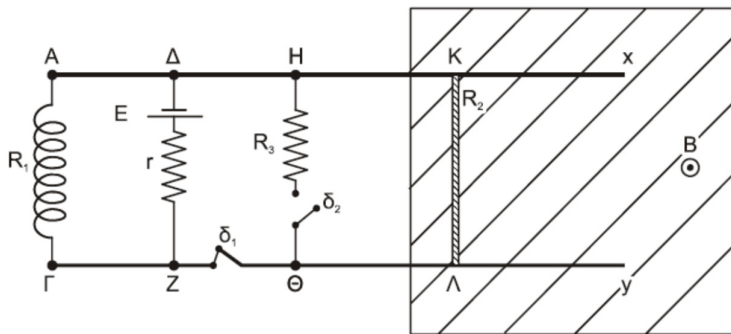
**Γ3.** Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , ανοίγουμε τον διακόπτη  $\delta_1$  και ασκούμε στο μέσον της ράβδου ΚΛ σταθερή οριζόντια δύναμη, κάθετη στην ράβδο, μέτρου  $F = 0,5 \text{ N}$  με φορά, όπως στο **σχήμα 4**. Την στιγμή  $2 \text{ s}$  κλείνουμε τους διακόπτες  $\delta_2$  και  $\delta_3$  και 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  $5 \text{ s}$ , να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό του έργου της  $F$  που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη  $R_2$ .

**Μονάδες 7**

**8.** [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. 2021] 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  $\delta_2$ , ενώ μεταξύ των σημείων Ζ και Θ παρεμβάλλεται διακόπτης  $\delta_1$ . 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  $\delta_1$  είναι κλειστός και ο διακόπτης  $\delta_2$  ανοικτός. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί οριακά λόγω τριβής, που εμφανίζεται στα σημεία επαφής Κ και Λ, συνολικού μέτρου  $T$ .



**Σχήμα 5**

**Γ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης τριβής  $T$ .

**Μονάδες 6**

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

**Μονάδες 6**

Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  κλείνουμε τον διακόπτη  $\delta_2$  και ανοίγουμε τον διακόπτη  $\delta_1$ . 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  $F$ .

**G3.** Να γράψετε την σχέση που δίνει την εξωτερική δύναμη σε συνάρτηση με τον χρόνο  $F = F(t)$ . Η συνολική τριβή του αγωγού ΚΛ με τους οριζώντιους αγωγούς σε όλη την διάρκεια της κίνησής του είναι ίση με  $T$ .

**Μονάδες 7**

**G4.** Να υπολογίσετε το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού, ΚΛ στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0$  έως την χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$ .

**Μονάδες 6**

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

Δίνεται  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$  (δόθηκε με διευκρίνηση).

- 9.** [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2022] 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 επάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy, 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. Αρχικά ο διακόπτης  $\delta_1$  είναι κλειστός, ο διακόπτης  $\delta_2$  είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος στην θέση 1.

**G1.** 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 Z και Δ, είναι συνδεδεμένος αντιστάτης με ωμική αντίσταση  $R_1 = 3 \Omega$  και στα σημεία M, N είναι συνδεδεμένη θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης  $R_\Sigma$ , η οποία όταν στα άκρα της M, N έχει τάση ίση με  $6 \text{ V}$  λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ  $6 \text{ W}$ . Ανοίγουμε τον διακόπτη  $\delta_1$ , κλείνοντας ταυτόχρονα τον διακόπτη  $\delta_2$  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.

**G2.** Έστω ότι ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα  $u_{\text{op}}$  στην θέση 3. Να δικαιολογήσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από την θέση 1 έως την θέση 3 (μονάδες 3) και να υπολογίσετε την σταθερή οριακή ταχύτητα. (μονάδες 6)

**Μονάδες 9**

**G3.** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του αγωγού στην θέση 2, στην οποία η ταχύτητά του είναι ίση με  $\frac{u_{\text{op}}}{2}$ .

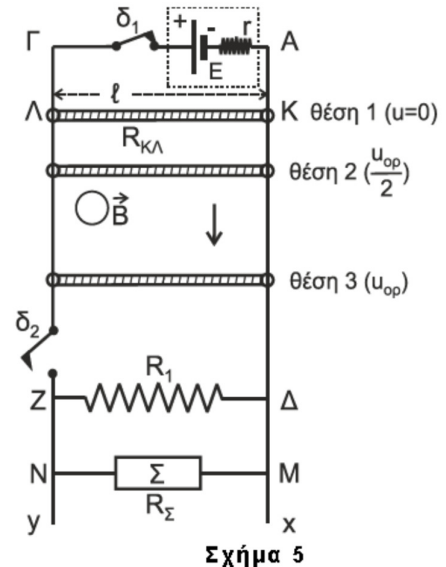
**Μονάδες 6**

**G4.** 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.

- 10.** [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. 2022] Το σωληνοειδές μήκους  $\ell$ , έχει  $n = 500$  σπείρες, ωμική αντίσταση  $R_1 = 2 \Omega$  και έχει συνδεθεί με θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης  $R_\Sigma$ , η οποία, όταν στα άκρα της έχει τάση ίση με  $10 \text{ V}$ , λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ  $50 \text{ W}$ . Στα σημεία Κ, Λ του κυκλώματος έχει συνδεθεί κυκλικός αγωγός ωμικής αντίστασης  $R_2 = 2 \Omega$ . Ο αγωγός αυτός αποτελείται από  $N = 300$  σπεί-



Σχήμα 5

ρες 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 την σελίδα προς τον αναγνώστη. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό  $\Delta B_2/\Delta t = 0,16 \text{ T/s}$ .

Γ1. Να σχεδιάσετε την 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  $B_1$  του σωληνοειδούς.

Μονάδες 6

Γ4. Αποσυνδέουμε το σωληνοειδές από το κύκλωμα, το κόβουμε στην μέση και συνδέουμε ξανά το ένα από τα δύο νέα σωληνοειδή στα σημεία Α, Γ, διατηρώντας το μήκος  $\ell/2$ . Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης  $B_1'$  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  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ . Να μην γίνει αντικατάσταση του  $\pi$ , όπου αυτό εμφανιστεί.

11. [Ομογενείς 2022] Το ίδιο σχήμα και η ίδια ακριβώς εκφώνηση με τα επαναληπτικά και ερωτήματα:

Γ1. Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 6

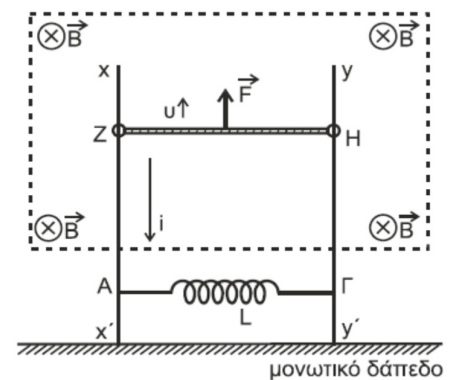
Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης  $B_1$  του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε την ισχύ που αποδίδει η θερμική συσκευή.

Μονάδες 7

12. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2023] Στην διάταξη του διπλανού σχήματος οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί  $xx'$ ,  $yy'$ , αμελητέας ωμικής αντίστασης είναι στερεωμένοι σε οριζόντιο δάπεδο. Ανάμεσα στα σημεία τους Α και Γ έχει συνδεθεί ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0,5 \text{ H}$ . Μεταλλική ράβδος ΖΗ μήκους  $\ell = 1 \text{ m}$ , μάζας  $m = 0,5 \text{ kg}$  και ωμικής αντίστασης  $R = 1 \Omega$  έχει τα άκρα της επάνω στους κατακόρυφους αγωγούς, είναι κάθετη σε αυτούς και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Στο μέσο της ράβδου και κάθετα σε αυτήν ασκείται κατάλληλη δύναμη  $\vec{F}$  με αποτέλεσμα η ράβδος ΖΗ να κινείται προς τα επάνω παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Στην περιοχή που κινείται η ράβδος ΖΗ υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  και μέτρου  $B = 1 \text{ T}$ , του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα. Το πηνίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο στο οποίο κινείται ο αγωγός ΖΗ. Λόγω της κίνησης της ράβδου ο βρόχος ΖΑΓΗΖ διαρρέεται από ρεύμα, του οποίου η ένταση δίνεται από την σχέση  $i = 2t \text{ (SI)}$  όπου  $t$  ο χρόνος, με φορά όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα.



Γ1. Να σχεδιάσετε την γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με τον χρόνο  $i - t$  σε

ορθογώνιο σύστημα αξόνων (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής  $\frac{\Delta i}{\Delta t}$  της έντασης του

ρεύματος (Μονάδες 2). Να υπολογίσετε το φορτίο που διέρχεται από μία διατομή του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα από  $t = 0 \text{ s}$  έως  $t = 2 \text{ s}$  (Μονάδες 3).

Μονάδες 7

Γ2. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή αυτής (Μονάδες 2).

Μονάδες 4

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου ΖΗ σε συνάρτηση με τον χρόνο  $υ - t$ .

Μονάδες 6

Γ4. Την χρονική στιγμή  $t_1 = 2 \text{ s}$  να υπολογίσετε:

α) Το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  (Μονάδες 4).

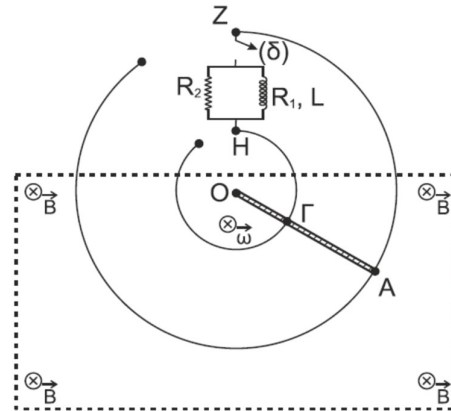
β) Τον ρυθμό μεταβολής με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια από την δύναμη  $\vec{F}$  στο κύκλωμα (Μονάδες 2).

γ) Τον ρυθμό με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου (Μονάδες 2).

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας:  $g = 10 \text{ m/s}^2$

13. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια επαναλ. 2023] Η μεταλλική ράβδος ΟΑ περιστρέφεται κατά την φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$  μέτρου  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Ο. Κατά την διάρκεια της περιστροφής ο αγωγός εφάπτεται σε κυκλικούς αγωγίσιμους οδηγούς ακτίνων (ΟΑ) =  $\rho_1 = 0,4 \text{ m}$  και (ΟΓ) =  $\rho_2 = 0,2 \text{ m}$ . Οι κυκλικοί οδηγοί, τα σύρματα σύνδεσης και ο αγωγός ΟΑ έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Ο διακόπτης (δ) αρχικά είναι ανοικτός. Το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι ίσο με  $B = 1 \text{ T}$  και η φορά της από τον αναγνώστη προς την σελίδα.



Γ1. Να αποδείξετε ότι η τάση  $V_{ΑΓ}$  μεταξύ των σημείων επαφής Α, Γ του περιστρεφόμενου αγωγού με τους κυκλικούς οδηγούς είναι ίση με  $V_{ΑΓ} = 0,12 \text{ V}$ .

Μονάδες 6

Μεταξύ των άκρων Ζ και Η των κυκλικών οδηγών, παρεμβάλλεται το κύκλωμα του παραπάνω σχήματος, το οποίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το κύκλωμα περιλαμβάνει πηνίο που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0,2 \text{ H}$  και ωμική αντίσταση  $R_1 = 1,2 \Omega$ . Ο αντιστάτης  $R_2$  έχει ωμική αντίσταση  $R_2 = 0,6 \Omega$ .

Γ2. Κάποια στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (μονάδες 2). Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ) (μονάδες 4).

Μονάδες 6

Γ3. Μετά από λίγο και ενώ ο αγωγός ΟΑ συνεχίζει να περιστρέφεται τα ρεύματα στο κύκλωμα σταθεροποιούνται. Υπολογίστε τις σταθεροποιημένες τιμές των εντάσεων των ρευμάτων.

Μονάδες 6

Γ4. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (μονάδες 2). Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη (δ) (μονάδες 2). Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται στο περιβάλλον λόγω φαινομένου Joule στους αντιστάτες, από την στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης (δ) και μέχρι το ρεύμα να μηδενιστεί (μονάδες 3).

Μονάδες 7

Θεωρείστε ότι κατά την διάρκεια της περιστροφικής κίνησης, ο αγωγός ΟΑ βρίσκεται διαρκώς μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και για όσο χρονικό διάστημα μελετάμε το φαινόμενο δεν φτάνει στην περιοχή του κυκλώματος. Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

14. [Ομογενείς 2023] Ηλεκτρική πηγή, ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $E = 0,12 \text{ V}$  και μηδενικής εσωτερικής αντίστασης ( $r = 0$ ) συνδέεται μέσω διακόπτη (δ) με κύκλωμα που αποτελείται από πηνίο (Π) και αντιστάτη (Α), όπως στο παρακάτω σχήμα. Το πηνίο (Π) έχει συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0,2 \text{ H}$  και ωμική αντίσταση  $R_1 = 1,2 \Omega$ . Ο αντιστάτης (Α) έχει ωμική αντίσταση  $R_2 = 0,6 \Omega$ . Αρχικά ο διακόπτης (δ) είναι ανοικτός. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  κλείνουμε τον διακόπτη.

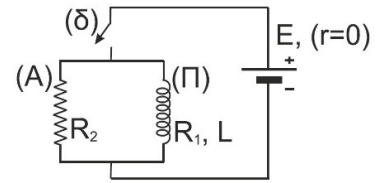
Γ1. i. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ii. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (Π) αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

**Μονάδες 7**

Γ2. Να υπολογίσετε τις τελικές τιμές των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν τον αντιστάτη (Α) και το πηνίο (Π).

**Μονάδες 6**



Κάποια χρονική στιγμή  $t_1$  ανοίγουμε τον διακόπτη (δ).

Γ3. i. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (**μονάδα 1**) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (**μονάδες 2**). ii. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (Π) αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη.

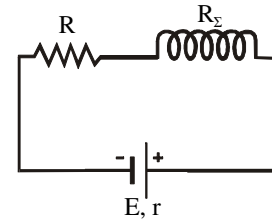
**Μονάδες 7**

Γ4. Να υπολογίσετε το ποσό της συνολικής θερμότητας που θα παραχθεί στον αντιστάτη (Α) και το πηνίο (Π), από την στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης (δ) και μέχρι το ρεύμα στο κύκλωμα να μηδενιστεί.

**Μονάδες 5**

Θέμα Δ

1. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 1999] Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη 20 V και εσωτερική αντίσταση 2 Ω, αντιστάτη αντίστασης 4 Ω και σωληνοειδές που έχει μήκος 0,2 m και 1000 σπείρες. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς είναι  $4\pi \cdot 10^{-3}$  T. Δίνεται  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ .



A. Να υπολογιστούν:

α. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 6

β. Η αντίσταση του σωληνοειδούς  $R_s$ .

Μονάδες 6

γ. Η ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη R.

Μονάδες 6

- B. Κόβουμε το σωληνοειδές στην μέση (500 σπείρες) και τοποθετούμε το ένα κομμάτι στην θέση του αρχικού. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς, του νέου κυκλώματος.

Μονάδες 7

2. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2000] Δίνεται το κύκλωμα του παρακάτω σχήματος. Ο αντιστάτης  $R_1$  έχει αντίσταση 60 Ω και το σωληνοειδές έχει αντίσταση  $R_s = 20$  Ω. Το σωληνοειδές έχει μήκος  $L = 1$  m και 1000 σπείρες. Το κύκλωμα περιλαμβάνει επίσης τον αντιστάτη  $R_2$  με αντίσταση 10 Ω και πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη  $E = 120$  V και εσωτερική αντίσταση  $r = 5$  Ω. Δίνεται  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ . Να υπολογίσετε:

A. την ισοδύναμη αντίσταση του τμήματος AB του εξωτερικού κυκλώματος

Μονάδες 6

B. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή

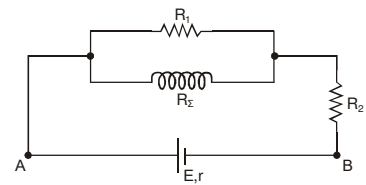
Μονάδες 6

Γ. την ισχύ που καταναλώνεται στον αντιστάτη  $R_1$

Μονάδες 6

Δ. το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς.

Μονάδες 7



3. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001] Στο παρακάτω κύκλωμα ο κυκλικός αγωγός έχει ακτίνα  $r = 0,02$  m και αντίσταση  $R_1 = 5$  Ω ενώ ο συνδεδεμένος σε σειρά αντιστάτης έχει αντίσταση  $R_2 = 15$  Ω. Ο συνδεδεμένος παράλληλα αντιστάτης έχει αντίσταση  $R_3 = 40$  Ω. Στα άκρα AB εφαρμόζεται σταθερή τάση V. Το ρεύμα που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό δημιουργεί στο κέντρο του μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = \pi \cdot 10^{-4}$  T. Δίνεται  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ .

A. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό.

Μονάδες 5

B. Να υπολογίσετε την τάση V.

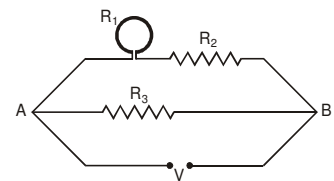
Μονάδες 5

Γ. Να υπολογίσετε την συνολική ισχύ που προσφέρεται στο κύκλωμα.

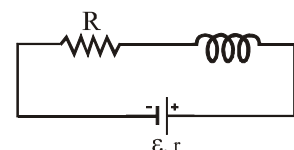
Μονάδες 7

Δ. Πόση πρέπει να γίνει η τιμή της αντίστασης  $R_2$ , ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού να γίνει ίση με το μισό της αρχικής τιμής.

Μονάδες 8



4. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2001] Αντίσταση  $R = 10$  Ω και ιδανικό πηνίο (χωρίς ωμική αντίσταση) μήκους  $L = 8 \cdot 10^{-2}$  m και αριθμού σπειρών  $N = 100$  συνδέονται σε σειρά. Τα άκρα του συστήματος συνδέονται με πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης  $E = 24$  V και εσωτερικής αντίστασης  $r = 2$  Ω. Δίνεται



$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ . Να υπολογίσετε:

A. την ένταση  $I$  του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 9

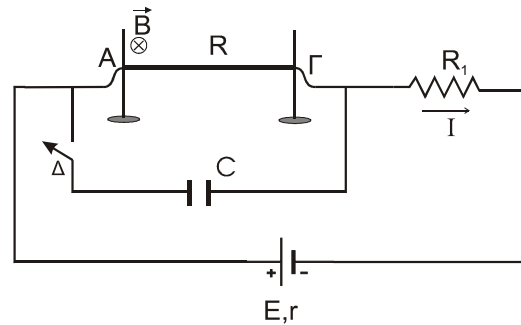
B. την διαφορά δυναμικού (τάση) στα άκρα της αντίστασης  $R$ .

Μονάδες 8

Γ. την ένταση  $B$  του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου.

Μονάδες 8

5. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2002] Ο ευθύγραμμος ομογενής αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μήκος  $\ell = 0,2 \text{ m}$ , διατομή  $A = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$ , μάζα  $m = 8 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ , αντίσταση  $R = 0,05 \Omega$  και είναι συνεχώς κάθετος σε δύο κατακόρυφους μονωτικούς στύλους, πάνω στους οποίους μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Ο αγωγός βρίσκεται μέσα στο πεδίο βαρύτητας και μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης  $B$  κάθετο στο επίπεδο των δύο στύλων και με φορά όπως φαίνεται στο σχήμα. Στον αγωγό συνδέεται σε σειρά ωμική αντίσταση  $R_1 = 8,95 \Omega$  και πηγή συνεχούς ρεύματος με ηλεκτρεγερτική δύναμη  $E = 10 \text{ V}$  και εσωτερική αντίσταση  $r = 1 \Omega$ . Στα άκρα του αγωγού ΑΓ συνδέεται παράλληλα προς τον αγωγό πυκνωτής χωρητικότητας  $C = 10^{-7} \text{ F}$  μέσω διακόπτη Δ. Στην αρχή ο διακόπτης Δ είναι ανοικτός, ο πυκνωτής αφόρτιστος και ο αγωγός ισορροπεί. Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



A. Να υπολογιστεί η ειδική αντίσταση του υλικού του αγωγού,

Μονάδες 6

B. Να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος  $I$  που διαρρέει το κύκλωμα,

Μονάδες 6

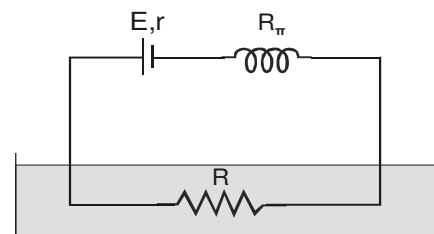
Γ. Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης  $B$  του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 6

Δ. (Εκτός ύλης) Σταθεροποιούμε τον αγωγό στην θέση ισορροπίας του και κλείνουμε τον διακόπτη Δ. Να υπολογιστεί η τελική τιμή της ενέργειας του πυκνωτή.

Μονάδες 7

6. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας επαναλ 2003] Το κύκλωμα του σχήματος, στο οποίο έχει αποκατασταθεί σταθερό ρεύμα, αποτελείται από: α) ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ  $E = 24 \text{ V}$  και εσωτερική αντίσταση  $r = 1 \Omega$ , β) σωληνοειδές πηνίο μήκους  $\ell = 20 \text{ cm}$ , με αριθμό σπειρών  $N = 200$  και ωμικής αντίστασης  $R_\pi = 3 \Omega$  και γ) αντιστάτη με αντίσταση  $R = 8 \Omega$ , ο οποίος είναι βυθισμένος σε δοχείο που περιέχει νερό μάζας  $m = 1,6 \text{ kg}$ . Να υπολογίσετε:



A. Την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

Μονάδες 5

B. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στον άξονα του σωληνοειδούς, κοντά στο κέντρο του.

Μονάδες 6

Γ. Την ενέργεια που προσφέρεται από την πηγή στο πηνίο, όταν ηλεκτρικό φορτίο  $q = 10 \text{ C}$  περάσει από το πηνίο.

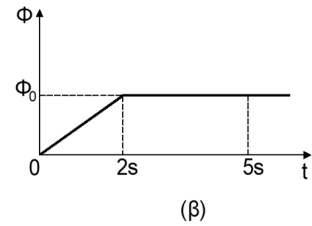
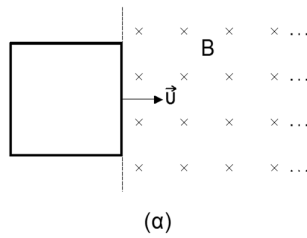
Μονάδες 6

Δ. (Εκτός ύλης) Τον χρόνο που χρειάζεται να λειτουργεί το κύκλωμα, ώστε η θερμοκρασία του νερού να αυξηθεί κατά  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Να θεωρήσετε ότι το ποσό θερμότητας που εκλύεται από την αντίσταση  $R$  απορροφάται εξ ολοκλήρου από το νερό και ότι η μεταβολή των τιμών των αντιστάσεων με την θερμοκρασία είναι αμελητέα.

Μονάδες 8

Δίνονται: ειδική θερμότητα του νερού  $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{grad}}$ , σταθερά  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ .

7. [Εσπερ. Λύκειο Γ' Λυκείου Θετική 2003] Κλειστό μεταλλικό πλαίσιο κινείται με σταθερή ταχύτητα  $\vec{u}$  και την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αρχίζει να εισέρχεται σε εκτεταμένο ομογενές μαγνητικό πεδίο  $B$ , οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου (σχήμα α). Ο χρόνος που απαιτείται για να εισέλθει όλο το πλαίσιο στο πεδίο είναι 2 s. Η αντίσταση του πλαισίου είναι  $R = 0,5 \Omega$ . Η μαγνητική ροή  $\Phi$  που διέρχεται από το πλαίσιο μεταβάλλεται με τον χρόνο  $t$ , όπως φαίνεται στο διάγραμμα (σχήμα β), από την τιμή  $\Phi = 0$  για  $t_0 = 0$  έως την τιμή  $\Phi_0 = 8 \text{ Wb}$  για  $t = 2\text{ s}$ .



A. Να βρεθεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή  $E_{επ}$  που αναπτύσσεται στο πλαίσιο, στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0$  έως  $t = 2\text{ s}$ .

Μονάδες 5

B. Να γίνει το διάγραμμα της ηλεκτρεγερτικής δύναμης συναρτήσεως του χρόνου ( $E_{επ} - t$ ) για το χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0$  έως  $t = 5\text{ s}$ .

Μονάδες 6

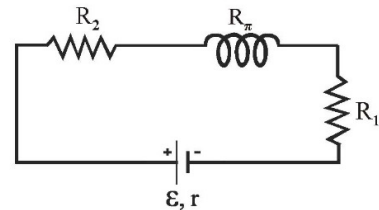
Γ. Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος  $I$  που διαρρέει το πλαίσιο στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0$  έως  $t = 2\text{ s}$ , καθώς και το πλάτος της έντασης  $I_0$  ενός εναλλασσόμενου ρεύματος το οποίο θα είχε το ίδιο θερμικό αποτέλεσμα στο πλαίσιο, στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Μονάδες 7

Δ. Να βρεθεί το ποσό της θερμότητας που αναπτύσσεται στο πλαίσιο, στο χρονικό διάστημα από  $t_0 = 0$  έως  $t = 5\text{ s}$ .

Μονάδες 7

8. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Γενικής Παιδείας 2004] Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από πηγή με ΗΕΔ  $E = 100\text{ V}$  και άγνωστη εσωτερική αντίσταση  $r$ , από δύο αντιστάτες με αντιστάσεις  $R_1$  και  $R_2$  ίσες με  $10\ \Omega$  η καθεμιά και από σωληνοειδές με ωμική αντίσταση  $R_{\pi} = 2\ \Omega$ , που έχει  $10^4$  σπείρες/m και εμβαδόν κάθε σπείρας  $\frac{10^{-3}}{\pi}\text{ m}^2$ . Στο κύκλωμα έχει αποκατασταθεί σταθερό ρεύμα και στον αντιστάτη  $R_1$  εκλύεται με σταθερό ρυθμό θερμότητα  $16.000\text{ J}$  σε χρόνο  $100\text{ s}$ . Να υπολογίσετε:



A. την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή

Μονάδες 4

B. την εσωτερική αντίσταση της πηγής

Μονάδες 6

Γ. την μαγνητική ροή που διέρχεται από μια σπείρα που βρίσκεται στο μέσον του σωληνοειδούς.

Δίνεται η σταθερά  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$  και  $\pi = 3,14$ .

Μονάδες 5

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

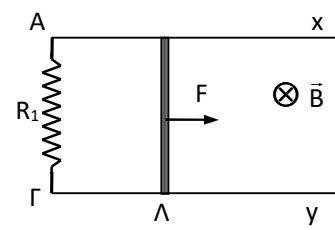
Δ. την ωμική αντίσταση της συσκευής

Μονάδες 4

Ε. την ισχύ που καταναλώνει η συσκευή στο κύκλωμα.

Μονάδες 6

9. [Ημερ. Λύκειο Β' Λυκείου Θετική 2004] Δύο παράλληλοι μεταλλικοί αγωγοί  $Ax$  και  $\Gamma y$  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  $Ax$  και  $\Gamma y$  και μπορεί να ολισθαίνει παραμένοντας κάθετος σε αυτούς. Τα άκρα  $A$  και  $\Gamma$  των μεταλλικών αγωγών συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης  $R_1 = 2\ \Omega$ . Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο  $\vec{B}$



ντασης 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  $1 \text{ N}$ . Να υπολογίσετε:

A. την μέγιστη ταχύτητα (οριακή,  $u_{op}$ ) που θα αποκτήσει ο αγωγός ΚΛ

Μονάδες 8

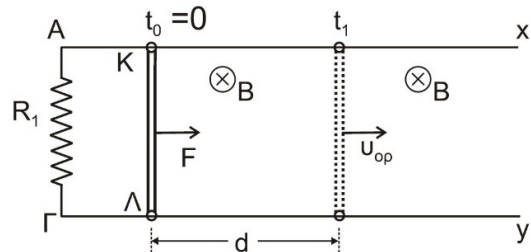
B. την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ την χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού είναι  $u = 3 \text{ m/s}$

Μονάδες 8

Γ. τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ την χρονική στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου είναι  $u = 4,5 \text{ m/s}$ .

Μονάδες 9

10. [Ομογενείς 2021] Δύο παράλληλα οριζόντια σύρματα, Αx και Γy, μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης συνδέονται στα άκρα τους Α και Γ με τρίτο σύρμα αντίστασης  $R_1 = 6 \Omega$ . Ένα τέταρτο σύρμα ΚΛ με μάζα  $m = 0,2 \text{ kg}$ , μήκος  $L = 1 \text{ m}$  και αντίσταση  $R_2 = 2 \Omega$  μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, παραμένοντας κάθετο και σε επαφή, στα σημεία Κ και Λ με τα σύρματα αντίστασης Αx και Γy. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $B = 2 \text{ T}$  κάθετο στο επίπεδο των συρμάτων με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα (Σχήμα). Αρχικά ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ασκείται σταθερή δύναμη μέτρου  $F = 1 \text{ N}$ , στο μέσον του αγωγού ΚΛ παράλληλα στα Αx και Γy. Ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει σταθερή (οριακή) ταχύτητα αφού μετατοπιστεί κατά  $d = 0,8 \text{ m}$ .



Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της σταθερής ταχύτητας που αποκτά ο αγωγός ΚΛ.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ μετά την σταθεροποίηση της ταχύτητάς του.

Μονάδες 6

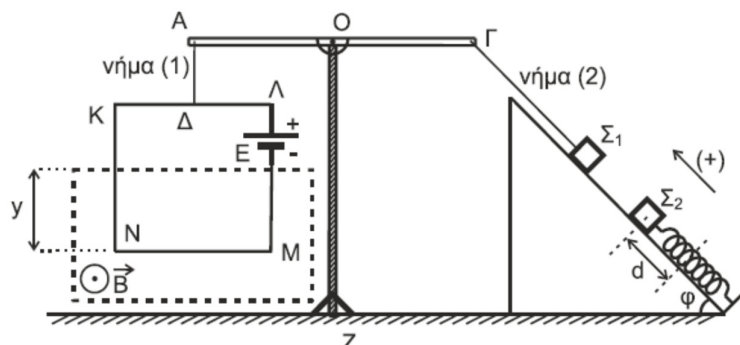
Δ3. Να υπολογίσετε την θερμική ισχύ που αναπτύσσεται σε κάθε μία από τις αντιστάσεις  $R_1$  και  $R_2$ , όταν ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει την σταθερή (οριακή) ταχύτητα.

Μονάδες 6

Δ4. Να υπολογίσετε την θερμότητα που απέβαλε το κύκλωμα στο περιβάλλον μέχρι ο αγωγός να μετατοπιστεί κατά  $d = 0,8 \text{ m}$ .

Μονάδες 7

11. [Ημερήσια και Εσπερ. Λύκεια 2023] Στην διάταξη του παρακάτω σχήματος φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Το κατακόρυφο στέλεχος ΟZ του ζυγού είναι στηριγμένο σε οριζόντιο δάπεδο. Στην κορυφή του έχει αρθρωθεί οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΓ στο μέσον της Ο. Από το άκρο Α της ράβδου ΑΓ αναρτάται με την βοήθεια αβαρούς και μη εκκατού κατακόρυφου μονωτικού νήματος (1), το οποίο συνδέεται στο μέσον Δ της πλευράς ΚΛ, ένα τετράγωνο



συρμάτινο και αβαρές πλαίσιο ΚΛΜΝ, πλευράς  $\alpha = 0,8 \text{ m}$  και συνολικής αντίστασης  $R = 2 \Omega$ . Στο πλαίσιο υπάρχει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ)  $E = 30 \text{ V}$ , αμελητέας εσωτερικής αντίστασης και αμελητέου βάρους. Το πλαίσιο ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο και βρίσκεται μερικώς μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά



από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Με αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) έχουμε συνδέσει το άκρο Γ της ράβδου με σώμα  $\Sigma_1$   $m_1 = 3$  kg το οποίο ισορροπεί σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως  $\phi = 37^\circ$ . Η διεύθυνση του νήματος είναι παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο. Στο κεκλιμένο επίπεδο ισορροπεί και σώμα  $\Sigma_2$   $m_2 = 1$  kg, δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100$  N/m του οποίου ο άξονας είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στην βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Όλα τα σώματα της διάταξης ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο άκρο Α της ράβδου.

**Μονάδες 4**

**Δ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο Β της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

**Μονάδες 4**

Μετακινούμε το σώμα  $\Sigma_2$  προς την βάση του κεκλιμένου επιπέδου κατά  $d = \frac{9\pi}{100}$  m και το συγκρατούμε σε

αυτήν την θέση. Κόβουμε το νήμα (2), και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί προς τα επάνω το  $\Sigma_2$  εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με  $D = k$ , περνώντας για πρώτη φορά από την θέση ισορροπίας του συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα  $\Sigma_1$ .

**Δ3.** Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση ακινητοποιείται στιγμιαία.

**Μονάδες 7**

**Δ4.** Αν το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με  $D = k$ , να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από την θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  την χρονική στιγμή της κρούσης και θετική φορά, την φορά από την βάση του κεκλιμένου επιπέδου προς την κορυφή του.

**Μονάδες 5**

**Δ5.** Να γράψετε την σχέση της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση  $F_{ελ} - x$  κατά την διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος και να κάνετε την γραφική της παράσταση σε βαθμονομημένους άξονες.

**Μονάδες 5**

Να θεωρήσετε ότι:

- η κρούση είναι ακαριαία
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα
- κατά την κρούση δεν έχουμε απώλεια μάζας
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα,
- το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.