

---

# Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

## Ηλεκτρομαγνητισμός

Σύνολο Σελίδων: Δέκα (10) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Κυριακή 8 Μαρτίου 2026

Όνοματεπώνυμο:

**\*\*Να διαβάσετε με προσοχή κάθε εκφώνηση**

---

### Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**Α.1** Ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους, διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης δημιουργώντας μαγνητικό πεδίο γύρω του. Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού του πεδίου θα είναι:

- (α) ευθείες γραμμές παράλληλες στον αγωγό.
- (β) ευθείες γραμμές κάθετες στον αγωγό που ξεκινούν από αυτόν και εκτείνονται στο άπειρο.
- (γ) ομόκεντροι κύκλοι με κέντρο τον αγωγό, σε επίπεδα κάθετα σε αυτόν.
- (δ) ελλείψεις που περιβάλλουν τον αγωγό.

**Μονάδες 5**

**A.2** Ένα νετρόνιο εισέρχεται με ταχύτητα  $\vec{v}_0$  σε περιοχή με ομογενές μαγνητικό πεδίο. Η κατεύθυνση της ταχύτητας του είναι κάθετη στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Αν θεωρήσουμε αμελητέα την βαρυτική αλληλεπίδραση τότε η τροχιά που το νετρόνιο θα διαγράψει θα είναι:

- (α) ευθύγραμμη.
- (β) ελικοειδής.
- (γ) παραβολική.
- (δ) κυκλική.

**Μονάδες 5**

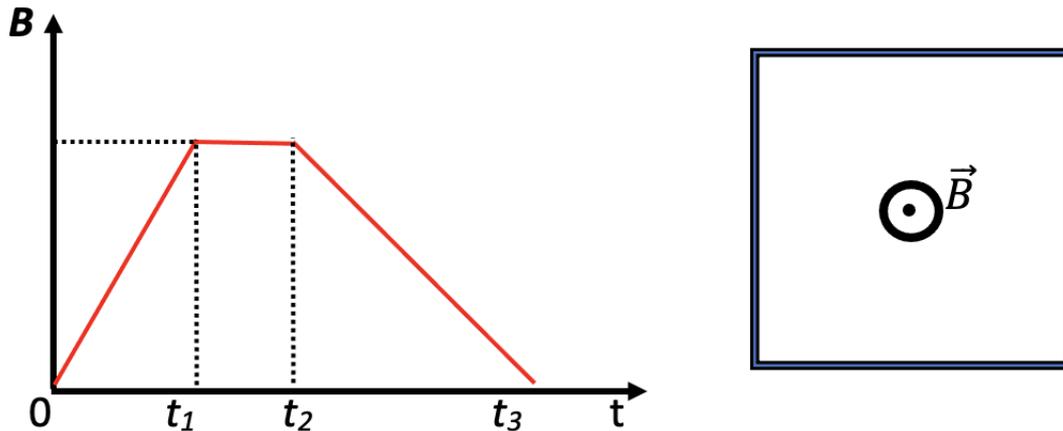
**A.3** Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκους που βρίσκονται πάνω σε ένα οριζόντιο επίπεδο, διαρρέονται από συνεχές ρεύμα ίδιας έντασης. Σας είναι γνωστό ότι έλκονται μεταξύ τους δεχόμενοι δύναμη ανά μονάδα μήκους  $\frac{F}{\ell}$ . Διπλασιάζουμε την μεταξύ τους απόσταση και αντιστρέφουμε την φορά του ρεύματος στον έναν αγωγό χωρίς να μεταβάλουμε την ένταση των δύο ρευμάτων.

- (α) Οι αγωγοί θα συνεχίσουν να έλκονται μεταξύ τους με διπλάσια δύναμη ανα μονάδα μήκους.
- (β) Οι αγωγοί θα απωθούνται μεταξύ τους με την μισή δύναμη ανα μονάδα μήκους.
- (γ) Οι αγωγοί θα συνεχίσουν να έλκονται μεταξύ τους με την μισή δύναμη ανα μονάδα μήκους.
- (δ) Οι αγωγοί θα απωθούνται μεταξύ τους, χωρίς να μεταβληθεί η μεταξύ τους δύναμη ανα μονάδα μήκους.

**Μονάδες 5**

**A.4** Ένα τετράγωνο συρμάτινο αγωγίμο πλαίσιο βρίσκεται μέσα σε περιοχή με ομογενές μαγνητικό πεδίο με το επίπεδο του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και φορά από την σελίδα προς τα έξω.

Η κατεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου παραμένει σταθερή, αλλά το μέτρο της μεταβάλλεται σύμφωνα με το παρακάτω διάγραμμα.



- (α) Το πλαίσιο θα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα σταθερής έντασης στο χρονικό διάστημα 0 έως  $t_3$ .
- (β) Η φορά του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο στο χρονικό διάστημα 0 έως  $t_1$  θα είναι αντίθετη από εκείνη στο χρονικό διάστημα  $t_2$  έως  $t_3$ .
- (γ) Η ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο στο χρονικό διάστημα  $t_1$  έως  $t_2$  είναι σταθερή και έχει την μέγιστη τιμή της.
- (δ) Η φορά του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο στο χρονικό διάστημα 0 έως  $t_1$  έχει φορά αντίθετη από εκείνη των δεικτών του ρολογιού.

**Μονάδες 5**

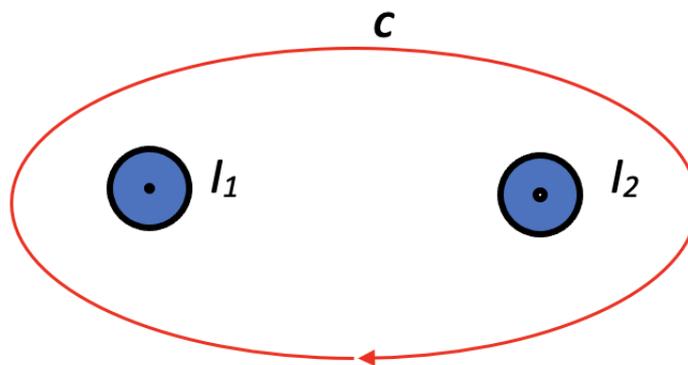
**A.5** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- (α) Όλα τα Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα που διαδίδονται στον κενό χώρο έχουν την ίδια συχνότητα.
- (β) Οι ακτίνες γ έχουν μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με το ορατό φως.
- (γ) Ο κανόνας του Lenz αποτελεί συνέπεια της Αρχής Διατήρησης της Ενέργειας.
- (δ) Σε κάθε σωληνοειδές πηνίο με μήκος πολύ μεγαλύτερο από την ακτίνα της διατομής του το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό του είναι ομογενές.
- (ε) Σε ένα Ηλεκτρομαγνητικό Κύμα που διαδίδεται στο κενό η κατεύθυνση της έντασης του Ηλεκτρικού Πεδίου είναι κάθετη στην κατεύθυνση έντασης του Μαγνητικού Πεδίου και παράλληλη στην διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

**Μονάδες 5**

## Θέμα Β

**Β.1** Πάνω σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκονται δύο ευθύγραμμοι και παράλληλοι αγωγοί μεγάλου μήκους που διαρρέονται από ρεύματα ίδιας φοράς και εντάσεων  $I_1 = I$  και  $I_2 = 2I$ . Οι αγωγοί απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $d$ . Σας δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού  $\mu_0$



**[A]** Στο παραπάνω σχήμα σας δίνεται η τομή των δύο αγωγών και μια κλειστή καμπύλη  $C$ . Η ποσότητα  $\sum \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \sum B dl \cos \theta$  κατά μήκος της καμπύλης  $C$  με την φορά διαγραφής του σχήματος θα είναι ίση με:

(α)  $3\mu_0 I$

(β)  $-3\mu_0 I$

(γ) μηδέν

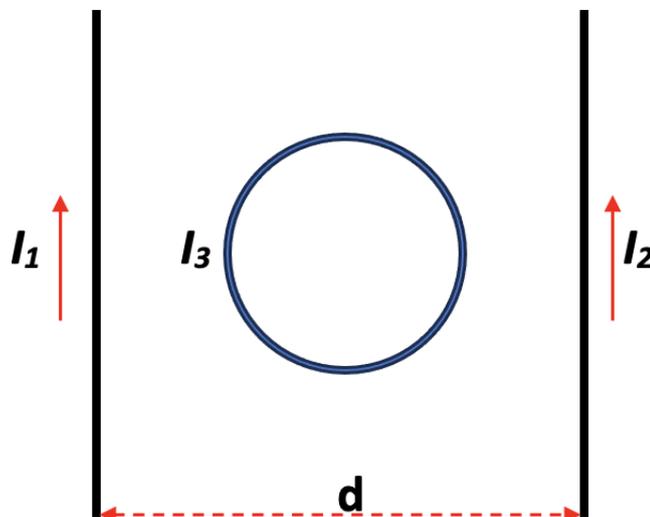
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 1**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 1**

**[B]** Στο ίδιο επίπεδο με τους παραπάνω αγωγούς και χωρίς να μεταβάλλουμε την μεταξύ τους απόσταση και τα ρεύματα που τους διαρρέουν, τοποθετούμε ένα κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό με ρεύμα έντασης  $I_3$ . Το κέντρο του κυκλικού αγωγού ταυτίζεται με το μέσο  $M$  της απόστασης ανάμεσα στους δύο ευθύγραμμους αγωγούς και η διάμετρος του είναι ίση με  $\frac{d}{2}$ .



Η ένταση του μαγνητικού πεδίου του συστήματος των τριών αγωγών στο σημείο  $M$  θα είναι αντίθετη από εκείνη του συστήματος των δύο ευθύγραμμων αγωγών στο ίδιο σημείο, πριν την τοποθέτηση του κυκλικού αγωγού.

Με βάση τα παραπάνω για το ρεύμα που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό θα ισχύει ότι:

- (α) Η φορά του ρεύματος είναι στην φορά των δεικτών του ρολογιού και η τιμή της  $I_3 = \frac{I}{\pi}$
- (β) Η φορά του ρεύματος είναι αντίθετα των δεικτών του ρολογιού και η τιμή της  $I_3 = \frac{I}{\pi}$
- (γ) Η φορά του ρεύματος είναι στην φορά των δεικτών του ρολογιού και η τιμή της  $I_3 = \frac{2I}{\pi}$

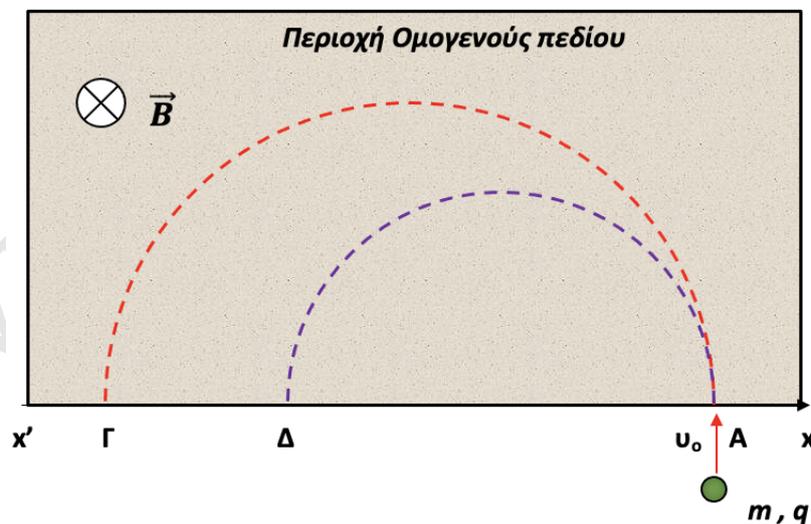
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

**B.2** Πραγματοποιούμε πειράματα προσδιορισμού ιδιοτήτων δύο φορτισμένων σωματιδίων με μάζες  $m_1$ ,  $m_2$  και ίδιου θετικού φορτίου  $q$  με χρήση ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου  $B$ .



Το μαγνητικό πεδίο είναι κάθετο στο επίπεδο της σελίδας και εκτείνεται σε μια μεγάλη περιοχή πάνω από τον  $x'Ox$ . Το κάθε σωματίδιο εκτοξεύεται διαδοχικά από σημείο A του  $x'Ox$  με την ίδια ταχύτητα μέτρου  $v_0$  που είναι

κάθετη στον  $x'Ox$ . Με κατάλληλο τρόπο λαμβάνουμε την παραπάνω εικόνα της τροχιάς των δύο σωματιδίων που εξέρχονται από σημεία  $\Gamma$  και  $\Delta$  του  $x'Ox$ . Δίνεται ότι  $(\Gamma\Delta) = d$

Η διαφορά των μαζών  $\Delta m$  των δύο σωματιδίων θα είναι ίση με:

(α)  $\frac{Bqd}{2v_0}$

(β)  $\frac{Bq}{2v_0d}$

(γ)  $\frac{Bqd}{v_0}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**B.3** Ένα συρμάτινο ορθογώνιο αγωγίμο πλαίσιο αμελητέας αντίστασης, αποτελείται από  $N$  σπείρες, έχει εμβαδό  $A$  και μπορεί να περιστρέφεται με σταθερή συχνότητα  $f$  γύρω από άξονα που διέρχεται από το μέσο δύο παράλληλων πλευρών του.

Το παραπάνω πλαίσιο στρέφεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου  $B$  με μαγνητικές γραμμές που είναι κάθετες στον άξονα περιστροφής του πλαισίου. Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  που το πλαίσιο τίθεται σε περιστροφή έχει το επίπεδο του κάθετο στις μαγνητικές γραμμές.

Στα άκρα του πλαισίου συνδέουμε έναν αντιστάτη αντίστασης  $R$  ο οποίος θα διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα. Σε χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί με μια πλήρη περιστροφή του πλαισίου ο αγωγός εκλύει στο περιβάλλον θερμότητα  $Q$ .

Με κατάλληλο τρόπο μεταβάλλουμε την συχνότητα περιστροφής του πλαισίου, χωρίς να μεταβάλλουμε την ένταση και κατεύθυνση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Σε χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί σε μια πλήρη περιστροφή του πλαισίου ο αγωγός θα εκλύει στο περιβάλλον την διπλάσια θερμότητα σε σχέση με πριν.

Το % ποσοστό μεταβολής της συχνότητας περιστροφής του πλαισίου θα είναι ίσο με:

(α) 50%

(β) -50%

(γ) 100%

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

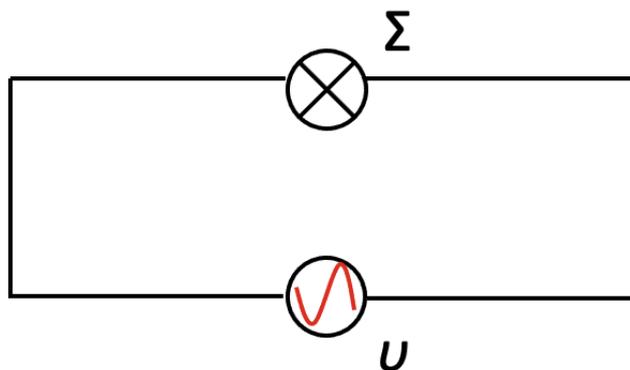
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

## Θέμα Γ

Σε ένα εργαστήριο Φυσικής πειραματιζόμαστε με ηλεκτρικά κυκλώματα. Έχουμε στην διάθεση μας ένα ιδανικό πηνίο με 500 σπείρες και συντελεστή αυτεπαγωγής  $L = 0,2H$ , δύο όμοιους αντιστάτες αντίστασης  $R = 4\Omega$  και μια θερμική συσκευή  $\Sigma$  με ενδείξεις κανονικής λειτουργίας ( $12V, 36W$ ). Διαθέτουμε επίσης διακόπτη και δύο πηγές συνεχούς τάσης με  $E = 48V$  και εσωτερική αντίσταση  $r = 2\Omega$  και εναλλασσόμενης τάσης που η στιγμιαία τάση της δίνεται από την συνάρτηση.  $v = 12\sqrt{2}\eta\mu(100\pi t)$  στο  $S.I.$ .

**Γ.1** Συνδέουμε την συσκευή με την πηγή εναλλασσόμενης τάσης όπως στο σχήμα.



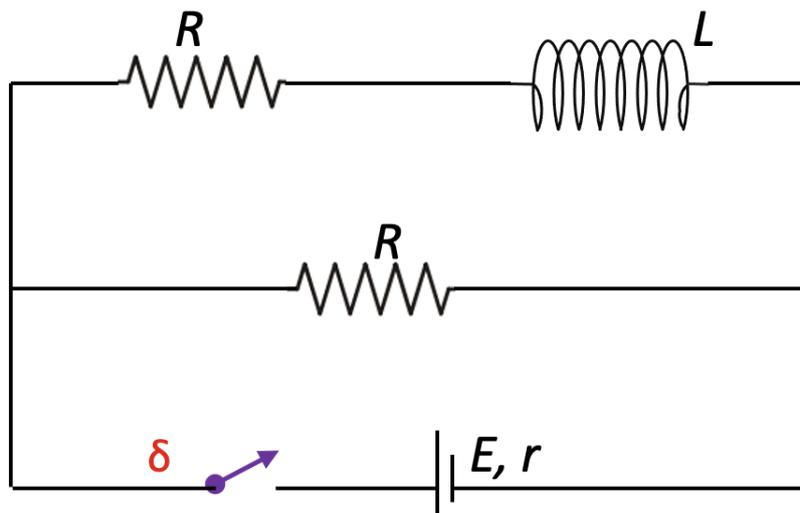
**(α)** Να αποδείξετε ότι η συσκευή λειτουργεί κανονικά (μονάδες 2) και να γράψετε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος  $i = f(t)$  που τη διαρρέει (μονάδες 2).

**Μονάδες 4**

- (β) Να υπολογίσετε την θερμότητα που εκλύει η συσκευή στο περιβάλλον σε ένα χρονικό διάστημα ίσο με τον χρόνο ανάμεσα σε τρεις διαδοχικούς μηδενισμούς της τάσης στα άκρα της.

**Μονάδες 4**

- Γ.2** Συνδέουμε το πηνίο σε σειρά με τον ένα αντιστάτη και παράλληλα συνδέουμε τον δεύτερο αντιστάτη και την πηγή συνεχούς τάσης, όπως στο σχήμα με τον διακόπτη  $\delta$  να είναι ανοικτό.



Κάποια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  κλείνουμε τον  $\delta$  και την χρονική στιγμή  $t = t_1$  το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο σταθεροποιείται στην μέγιστη τιμή του.

- (α) Για την  $t_0 = 0$  να υπολογίσετε τις εντάσεις όλων των ρευμάτων που διαρρέουν τους κλάδους του κυκλώματος (μονάδες 2) και την απόλυτη τιμή της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του πηνίου (μονάδες 2).

**Μονάδες 4**

- (β) Να υπολογιστεί η ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου την  $t = t_1$  (μονάδες 2) καθώς και η ροή του μαγνητικού πεδίου που το διαρρέει μέσα από μια σπείρα στο κέντρο του την ίδια χρονική στιγμή. (μονάδες 2)

**Μονάδες 4**

Σε μια χρονική στιγμή  $t_2 > t_1$  ανοίγουμε ακαριαία τον διακόπτη  $\delta$ .

- (γ) Να εξηγήσετε αναλυτικά ποια θα είναι η πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που θα αναπτυχθεί στα άκρα του πηνίου (μονάδες 1) και να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο την χρονική στιγμή  $t_2$  (μονάδες 3)

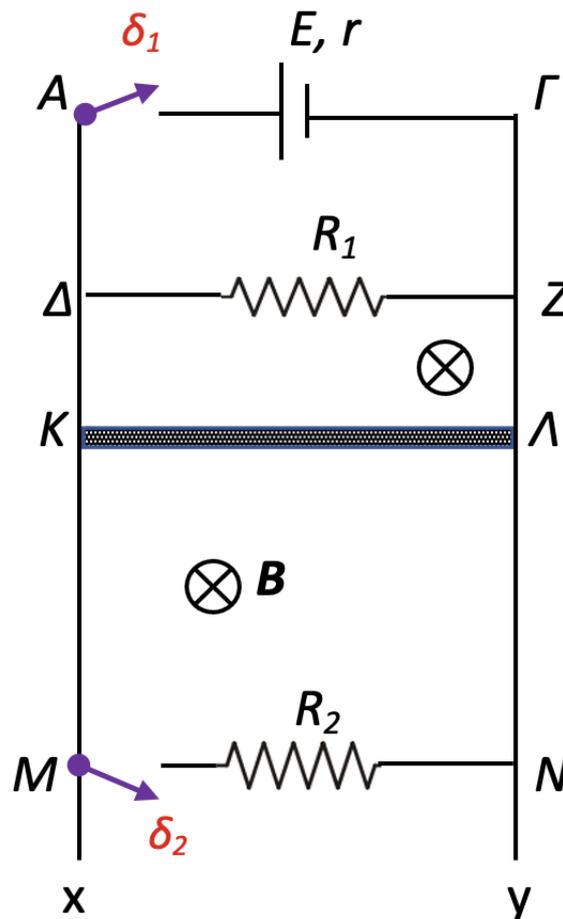
**Μονάδες 4**

- (δ) Να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο σε μια χρονική στιγμή  $t_3 > t_2$  αν σας είναι γνωστό ότι στο χρονικό διάστημα  $t_2$  έως  $t_3$  η συνολική θερμότητα που έχει εκλυθεί στο περιβάλλον υπό μορφή θερμότητας από τους αντιστάτες είναι ίση με 25% της ενέργειας που ήταν αποθηκευμένη στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου την χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Μονάδες 5****Θέμα Δ**

Δύο κατακόρυφοι αγωγοί αμελητέρας αντίστασης  $Ax$  και  $\Gamma y$  συνδέονται στο πάνω άκρο τους μέσω διακόπτη  $\delta_1$  και πηγής συνεχούς τάσης με  $E = 16V$  και εσωτερική αντίσταση  $r = 2\Omega$ . Παράλληλα με την πηγή και ανάμεσα στα σημεία  $\Delta$  και  $Z$  είναι συνδεδεμένος αντιστάτης αντίστασης  $R_1 = 4\Omega$  και παράλληλα της πηγής και ανάμεσα στα άκρα  $M$  και  $N$  είναι συνδεδεμένος μέσω διακόπτη  $\delta_2$  αντιστάτης αντίστασης  $R_2 = 4\Omega$ . Στην περιοχή ανάμεσα στους δύο αντιστάτες μπορεί να κινείται παράλληλα με αυτούς ένας ευθύγραμμος αγωγός  $K\Lambda$  μήκους  $\ell = 1m$ , αντίστασης  $R_{K\Lambda} = 4\Omega$  και μάζας  $m$ .

Ο Αγωγός είναι πάντα σε επαφή με τους κατακόρυφους αγωγούς και δεν εμφανίζεται δύναμη τριβής από αυτούς κατά την κίνηση του. Στην περιοχή



υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $B = 1T$  με φορά από τον αναγνώστη προς τα μέσα.

Αρχικά η ράβδος ισορροπεί ακίνητη σε οριζόντια θέση με τον διακόπτη  $\delta_1$  να είναι κλειστός και τον διακόπτη  $\delta_2$  να είναι ανοικτός.

**Δ.1** Να δείξετε ότι η μάζα της ράβδου είναι ίση με  $m = 0,2kg$ .

**Μονάδες 5**

Κάποια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ανοίγουμε και τον διακόπτη  $\delta_1$  με αποτέλεσμα η ράβδος να αρχίσει την μεταφορική κίνηση της πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς.

**Δ.2** Αν η ράβδος αποκτά την οριακή της ταχύτητα την χρονική στιγμή  $t = t_1$  να υπολογίσετε το μέτρο της  $v_{op(1)}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ.3** Την χρονική στιγμή  $t_2 < t_1$  ο ρυθμός με τον οποίο εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον από τις αντιστάσεις είναι ίσος με  $6 \frac{J}{s}$ . Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της μηχανικής ενέργειας της ράβδου την ίδια χρονική στιγμή.

**Μονάδες 5**

**Δ.4** Για το χρονικό διάστημα από  $t_1$  μέχρι και  $t_3 = t_1 + 2s$  να υπολογίσετε το επαγωγικό φορτίο που διέρχεται από μια διατομή της ράβδου.

**Μονάδες 4**

Την χρονική στιγμή  $t_3$  κλείνει ακαριαία ο διακόπτης  $\delta_2$  και την  $t = t_4$  αποκτά την νέα οριακή της ταχύτητα.

**Δ.5** Να εξηγήσετε το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει η ράβδος για  $t \geq t_3$  και να υπολογίσετε τη νέα οριακή της ταχύτητα  $v_{op(2)}$ .

**Μονάδες 6**

Σας δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10m/s^2$ .

**Η ράβδος δεν συγκρούεται κατά την κίνηση της με τους παράλληλους σε αυτή αγωγούς.**

---

**Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες**

- Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
- Να απαντήσετε στο τετράδιο σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ

- Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

**Επιμέλεια: Γ. Βασιλάκης, Κ. Βεβλιανιώτης, Δρ Μ. Καραδημητρίου**

**Καλή Επιτυχία!**

**ΚΑΙ ΕΙΠΕΝ Ο ΘΕΟΣ ....**

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho(\vec{r})}{\epsilon_0}$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

**... ΚΑΙ ΕΓΕΝΕΤΟ ΦΩΣ !**