
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Ηλεκτρομαγνητισμός

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

Κυριακή 3 Μαρτίου 2024

Όνοματεπώνυμο:

#frontistiri

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. Δύο σωληνοειδή πηνία (1) και (2) διαρρέονται από ρεύμα ίδιας έντασης και φοράς, έχουν το ίδιο μήκος και τον ίδιο αριθμό σπειρών. Η διάμετρος του σωληνοειδούς (1) είναι διπλάσια αυτής του σωληνοειδούς (2). Αν B_1 και B_2 συμβολίσουμε τα μέτρα των εντάσεων του μαγνητικού πεδίου στα άκρα κάθε σωληνοειδούς αντίστοιχα, ισχύει:

(α) $B_1 > B_2$

(β) $B_1 < B_2$

(γ) $B_1 = B_2$

(δ) Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε

Μονάδες 5

A.2. Ένα ηλεκτρόνιο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά σε έναν χώρο. Στον χώρο:

- (α) σίγουρα δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο.
- (β) σίγουρα δεν υπάρχει ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο.
- (γ) μπορεί να υπάρχει μόνο μαγνητικό πεδίο.
- (δ) μπορεί να υπάρχει μόνο ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 5

A.3. Αν διπλασιάσουμε την περίοδο περιστροφής ενός αγωγίμου πλαισίου που στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, τότε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στα άκρα του:

- (α) παραμένει σταθερό.
- (β) διπλασιάζεται.
- (γ) τετραπλασιάζεται.
- (δ) υποδιπλασιάζεται.

Μονάδες 5

A.4. Όταν πλησιάζουμε τον ευθύγραμμο μαγνήτη προς το ανοικτό σωληνοειδές πηνίο του σχήματος, τότε κατά την διάρκεια της κίνησης του μαγνήτη:



- (α) το πηνίο δεν θα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.

- (β) στο άκρο A του πηνίου θα δημιουργείται νότιος μαγνητικός πόλος.
- (γ) στο άκρο A του πηνίου θα δημιουργείται βόρειος μαγνητικός πόλος.
- (δ) το πηνίο θα ασκεί ελκτική δύναμη στον μαγνήτη.

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) Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές που δημιουργεί ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός είναι ομόκεντροι κύκλοι με κέντρο πάνω στον αγωγό και επίπεδο κάθετο στο επίπεδο του αγωγού.
- (β) Κάθε ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο.
- (γ) Η μαγνητική ροή είναι ένα διανυσματικό μέγεθος.
- (δ) Το φαινόμενο της αυτεπαγωγής εμφανίζεται σε κάθε πηνίο που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης.
- (ε) Ο ειδικός λόγος φορτίου μάζας $\frac{q}{m}$ για το ηλεκτρόνιο προσδιορίστηκε πειραματικά από τον Thomson.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B.1. Μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος αποτελείται από ένα αγώγιμο συρμάτινο πλαίσιο με N σπείρες, εμβαδόν A και αμελητέα αντίσταση το οποίο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από έναν σταθερό άξονα που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του με σταθερή συχνότητα f . Στα άκρα του πλαισίου είναι συνδεδεμένος ένας αντιστάτης αντίστασης R .

Όταν η συχνότητα περιστροφής έχει την τιμή f , ο αντιστάτης διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα με ενεργό ένταση $I_{\text{εν}}$. Αν διπλασιαστεί η συχνότητα περιστροφής της γεννήτριας, το πλάτος της έντασης του ρεύματος που θα διαρρέει τον αντιστάτη θα είναι :

(α) $\frac{I_{\text{εν}}}{2}$

(β) $2\sqrt{2}I_{\text{εν}}$

(γ) $2I_{\text{εν}}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

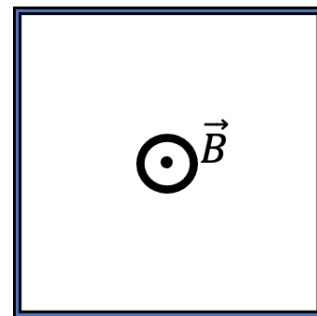
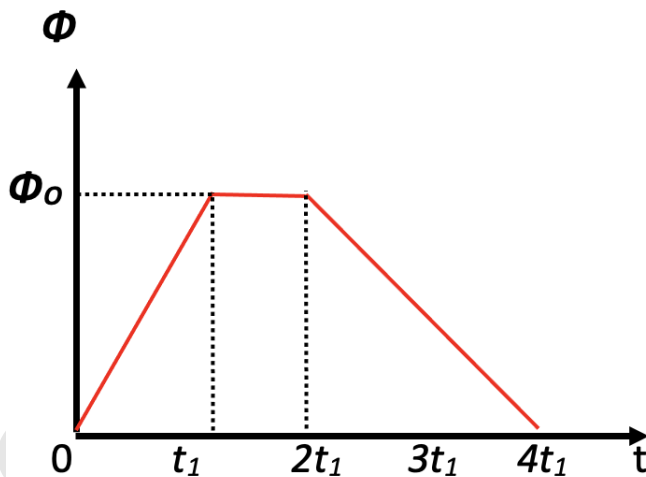
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B.2. Ένα τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο μιας σπείρας, πλευράς α και αντίστασης ανα μονάδα μήκους R^* , είναι τοποθετημένο μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στο επίπεδο του πλαισίου και με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Το μέτρο του Μαγνητικού πεδίου μεταβάλλεται με τον χρόνο.

Παρακάτω σας δίνεται το χρονικό διάγραμμα της ροής του μαγνητικού πεδίου μέσα από την επιφάνεια του πλαισίου για ένα χρονικό διάστημα από 0 μέχρι $4t_1$.



Το συνολικό επαγωγικό φορτίο που περνάει μέσα από μια διατομή του πλαισίου στο παραπάνω χρονικό διάστημα που περιγράφει το διάγραμμα θα είναι ίσο με :

(α) $\frac{\Phi_0}{2R^*\alpha}$

(β) $\frac{3\Phi_0}{2R^*\alpha}$

(γ) 0

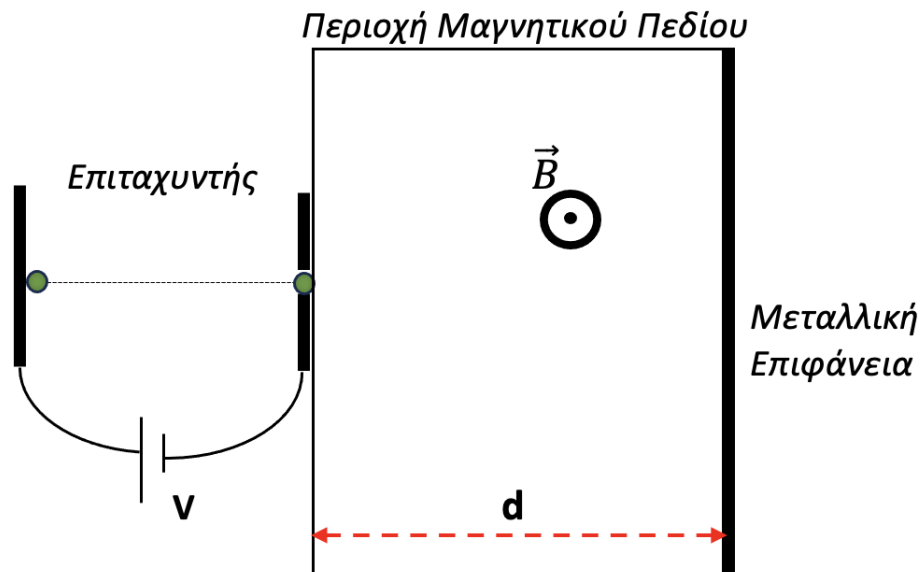
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Β.3. Μια δέσμη αρχικά ακίνητων πρωτονίων με ειδικό λόγο φορτίου $\lambda = \frac{q}{m}$ επιταχύνονται σε διαφορά δυναμικού V ανάμεσα σε δύο μεταλλικές πλάκες (επιταχυντής). Στην συνέχεια εισέρχονται με την ταχύτητα που απέκτησαν μέσω ειδικής οπής, σε περιοχή με ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} . Το μαγνητικό πεδίο έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο κίνησης των πρωτονίων και με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Σε απόσταση d από την οπή εισόδου στο πεδίο έχει τοποθετηθεί μια μεταλλική επιφάνεια που οριοθετεί την περιοχή του Μαγνητικού πεδίου.



Αν σας είναι γνωστό ότι το πρωτόνιο οριακά δεν συγκρούεται με την μεταλλική επιφάνεια, τότε η διαφορά δυναμικού V θα έχει τιμή ίση με:

(α) $\frac{B^2 d^2}{2\lambda}$

(β) $\frac{B^2 d^2 \lambda}{2}$

(γ) $\frac{B^2 d^2}{\lambda}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

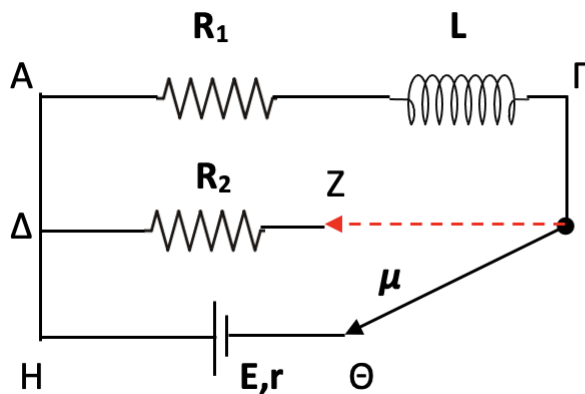
Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Το παρακάτω κύκλωμα αποτελείται από ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,1H$ και 100 σπείρες/ m συνδεδεμένο σε σειρά με έναν αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 8\Omega$, έναν αντιστάτη αντίστασης $R_2 = 4\Omega$ και μια πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 60V$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 2\Omega$. Το κύκλωμα διαθέτει μεταγωγό (μ) ο οποίος μπορεί να μετακινείται ανάμεσα στην θέση Θ και Z , όπως φαίνεται στο σχήμα.

Την χρονική στιγμή $t = 0$ που το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα ο μεταγωγός μετακινείται στην θέση Θ .



Μεταγωγός (μ) αρχικά στην θέση Θ

Την $t = t_1$ μεταγωγός (μ) στην θέση Z

Γ.1 Να εξηγήσετε γιατί το ρεύμα στο κύκλωμα θα "καθυστερήσει" να πάρει την μέγιστη τιμή του και στην συνέχεια να υπολογίσετε την μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος.

Μονάδες 4

Γ.2 Να βρείτε την σχέση ανάμεσα στην ένταση του ρεύματος i και την απόλυτη τιμή της ΗΕΔ που αναπτύσσετε στο πηνίο εξαιτίας της αυτεπαγωγής $E_{\text{αυτ}}$ και να κάνετε το αντίστοιχο διάγραμμα.

Μονάδες 5

Γ.3 Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος κατά την χρονική στιγμή που η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_1 είναι ίση με 16volt . Την ίδια χρονική στιγμή να υπολογίσετε τον ρυθμό με τον οποίο το πηνίο αποθηκεύει ενέργεια στο μαγνητικό του πεδίο.

Μονάδες 6

Την χρονική στιγμή $t = t_1$ που το ρεύμα στο πηνίο έχει σταθεροποιηθεί στην μέγιστη τιμή του μετακινούμε τον μεταγωγό ακαριαία από την θέση Θ στην θέση Z με αποτέλεσμα το ρεύμα να αρχίζει να μειώνεται αργά μέχρι την χρονική στιγμή $t = t_2$ που θα μηδενιστεί.

Γ.4 Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του πηνίου και η αποθηκευμένη ενέργεια σε αυτό την χρονική στιγμή που η τάση στα άκρα του πηνίου είναι ίση με 24volt .

Μονάδες 5

Γ.5 Να υπολογιστεί η θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον εξαιτίας του φαινομένου Joule στους αντιστάτες στο χρονικό διάστημα t_1 έως t_2 .

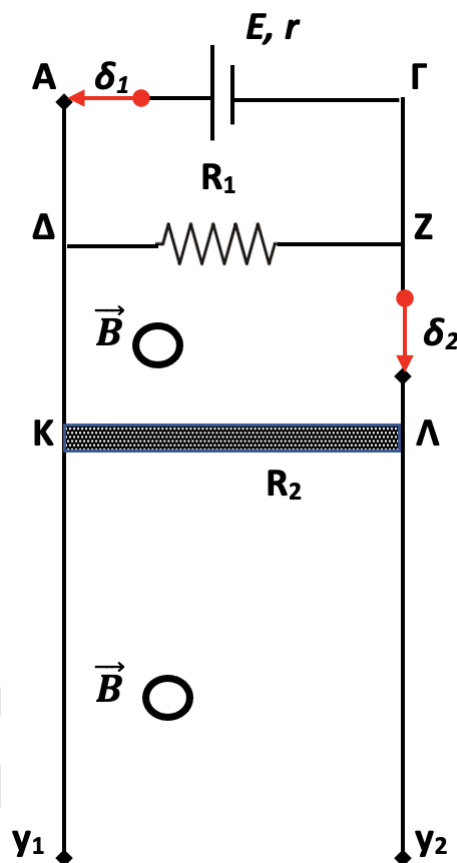
Μονάδες 5

Σας δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα στο κενό $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$

Θέμα Δ

Δίνεται η διάταξη του παρακάτω σχήματος η οποία αποτελείται από δύο κατακόρυφους αγωγίμους αγωγούς $A\gamma_1$ και $\Gamma\gamma_2$ αμελητέας αντίστασης, οι οποίοι γεφυρώνονται στο πάνω άκρο τους με μια πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης E και εσωτερικής αντίστασης $r = 1\Omega$ και έναν διακόπτη δ_1 . Ανάμεσα στα σημεία Δ και Z είναι συνδεδεμένος αντιστάτης αντίστασης $R_1 = 4\Omega$. Οριζόντια αγωγίμη ράβδος ΚΛ μήκους $\ell = 1m$, μάζας $m = 1kg$ και αντίστασης

$R_2 = 2\Omega$ μπορεί να κινείται κατακόρυφα μένοντας συνεχώς οριζόντια και σε επαφή με τους κατακόρυφους αγωγούς με τους οποίους δεν εμφανίζει τριβές κατά την κίνηση της. Πάνω στο δεξί κατακόρυφο αγωγό είναι προσαρμοσμένος και δεύτερος διακόπτης δ_2 όπως φαίνεται στο σχήμα. Όλη η διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο που είναι κάθετο στο επίπεδο της διάταξης και έχει ένταση μέτρου $B = 1T$.



Αρχικά και οι δύο διακόπτες είναι κλειστοί και η οριζόντια ράβδος ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα.

Δ.1 Να προσδιορίσετε την φορά του μαγνητικού πεδίου \vec{B} και να υπολογίσετε την ΗΕΔ της πηγής.

Μονάδες 5

Κάποια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ανοίγουμε ταυτόχρονα και ακαριαία τους δύο διακόπτες και η ράβδος αρχίζει

να κινείται προς τα κάτω. Την χρονική στιγμή $t_1 = 6s$ κλείνουμε μόνο τον διακόπτη δ_2 .

Δ.2 Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα της ράβδου ΚΛ την χρονική στιγμή $t' = 3s$ και την χρονική στιγμή $t_1 = 6s$ αμέσως μετά το κλείσιμο του δ_2 .

Μονάδες 4

Δ.3 Να εξηγήσετε τι κίνηση εκτελεί η ράβδος για $t \geq t_1$ και να υπολογίσετε την θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον από τους αντιστάτες καθώς και το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή της ράβδου στο χρονικό διάστημα $t' = 3s$ μέχρι $t_2 = 10s$.

Μονάδες 6

Επαναφέρουμε την ράβδο στην αρχική θέση ισορροπίας της (αρχικό σχήμα) με τους δύο διακόπτες κλειστούς. Σε μια χρονική στιγμή ανοίγουμε μόνο τον διακόπτη δ_1 και η ράβδος αρχίζει να κινείται προς τα κάτω.

Δ.4 Να εξηγήσετε γιατί η ράβδος θα αποκτήσει οριακή ταχύτητα και να υπολογίσετε την τιμή της.

Μονάδες 5

Δ.5 Σε μια χρονική στιγμή που η ταχύτητα της ράβδου είναι ίση με το μισό της μέγιστης τιμής της, να υπολογιστούν ο ρυθμός μεταβολής της ταχύτητας της ράβδου και ο ρυθμός με τον οποίο εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον από τις αντιστάσεις.

Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$. Να θεωρήσετε ότι δεν υπάρχουν αντιστάσεις αέρα κατά την κίνηση της ράβδου.

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, Δρ Μ. Καραδημητρίου

Καλή Επιτυχία !

Ν' αγαπάς την ευθύνη. Να λες: Εγώ, εγώ μονάχος μου έχω χρέος να σώσω τη γης. Αν δε σωθεί, εγώ φταίω.

Ν. Καζαντζάκης

