
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Ηλεκτρομαγνητισμός

Σύνολο Σελίδων: δέκα (10) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες
Κυριακή 5 Μαρτίου 2023

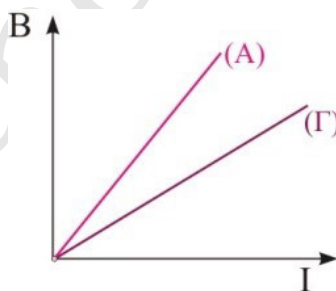
Όνοματεπώνυμο:

#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.

A.1. Στο κοινό διάγραμμα του σχήματος δείχνεται η συνάρτηση του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο δύο κυκλικών πλαισίων, (Α) και (Γ) ίδιας ακτίνας, σε σχέση με την ένταση του ρεύματος που τα διαρρέει.



Οι αριθμοί σπειρών N_A , N_Γ συνδέονται με τη σχέση:

(α) $N_A > N_\Gamma$

(β) $N_A < N_\Gamma$

(γ) $N_A = N_\Gamma$

(δ) δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

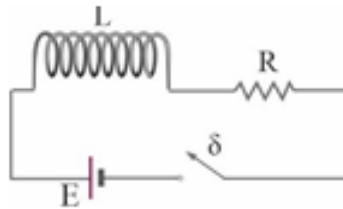
Μονάδες 5

A.2. Ηλεκτρομαγνητικό κύμα μπορεί να δημιουργηθεί όταν:

- (α) τα ηλεκτρόνια μίας δέσμης ηλεκτρονίων κινούνται ευθύγραμμα ομαλά.
- (β) τα νετρόνια μίας δέσμης νετρονίων επιβραδύνονται.
- (γ) τα πρωτόνια μίας δέσμης πρωτονίων επιταχύνονται.
- (δ) τα νετρόνια μίας δέσμης νετρονίων κινούνται ισοταχώς.

Μονάδες 5

A.3. Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος, το πηνίο είναι ιδανικό και τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη.



Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου σε σχέση με τον χρόνο

- (α) αυξάνεται μέχρι να σταθεροποιηθεί σε μια μέγιστη τιμή.
- (β) μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί.
- (γ) παραμένει σταθερή.
- (δ) διαρκώς αυξάνεται.

Μονάδες 5

A.4. Θερμική συσκευή έχει τις ενδείξεις $220V, 50Hz$. Για να λειτουργεί κανονικά η συσκευή, θα πρέπει η εναλλασσόμενη τάση που εφαρμόζεται στα άκρα της να περιγράφεται στο $S.I.$ από την εξίσωση:

- (α) $v = 220\eta\mu(100t)$
- (β) $v = 220\sqrt{2}\eta\mu(50t)$
- (γ) $v = 220\sqrt{2}\eta\mu(100t)$
- (δ) $v = 220\sqrt{2}\eta\mu(100\pi t)$

Μονάδες 5

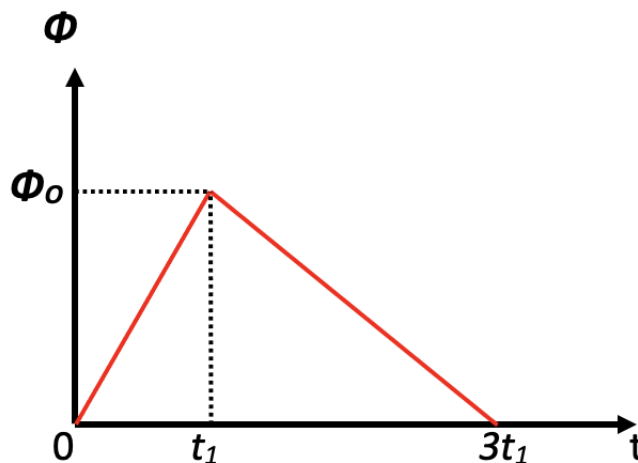
A.5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- (α) Ο νόμος του Ampere ισχύει μόνο για σταθερά ρεύματα και για σταθερά μαγνητικά πεδία.
- (β) Η ακτινοβολία γ χρησιμοποιείται στις τηλεπικοινωνίες.
- (γ) Η μεταβολή της μαγνητικής ροής είναι το αίτιο και η εμφάνιση της επαγωγικής τάσης το αποτέλεσμα στο φαινόμενο της επαγωγής.
- (δ) Το μαγνητικό πεδίο στο εσωτερικό ενός κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού είναι ομογενές.
- (ε) Ο αριθμός των δυναμικών γραμμών που εισέρχονται σε μια κλειστή επιφάνεια είναι πάντα ίσος με τον αριθμό που εξέρχονται.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B.1. Μέσα από κλειστό συρμάτινο πλαίσιο αντίστασης R η μαγνητική ροή μεταβάλλεται με το χρόνο όπως δείχνει το παρακάτω διάγραμμα :



Το συνολικό ποσό θερμότητας που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο λόγω φαινομένου Joule είναι :

$$(\alpha) \frac{2\Phi_o^2}{3Rt_1}$$

$$(\beta) \frac{3\Phi_o^2}{2Rt_1}$$

$$(\gamma) \frac{3\Phi_o^2 R}{2t_1}$$

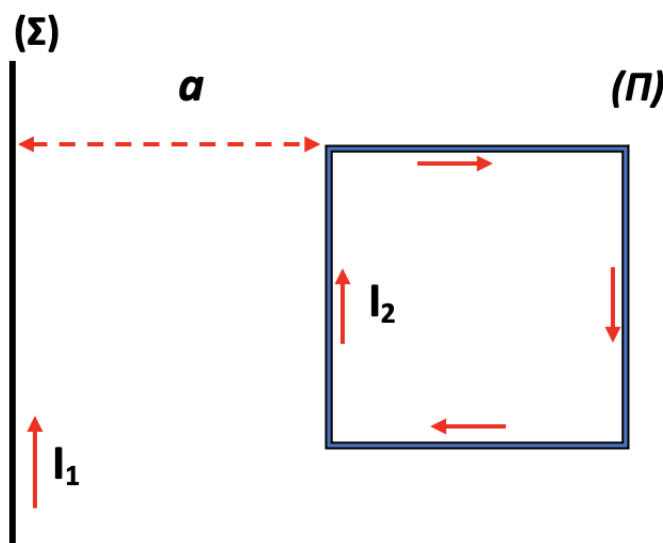
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Β.2. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται ένα αγωγίμο ευθύγραμμο σύρμα (Σ) πολύ μεγάλου μήκους που διαρρέεται με σταθερό ρεύμα έντασης I_1 και σε απόσταση a τετραγωνικό πλαίσιο (Π) ομοεπίπεδο με τον ευθύγραμμο αγωγό.



Το πλαίσιο έχει πλευρά μήκους a , μάζα m , και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 , με φορά όπως αυτήν των δεικτών του ρολογιού. Οι αγωγοί βρίσκονται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και τους κρατάμε ακίνητους. Όταν αφήσουμε το πλαίσιο ελεύθερο τότε το πλαίσιο θα:

(α) ισορροπήσει

(β) κινηθεί προς τα αριστερά με αρχική επιτάχυνση $a = \frac{\mu_o I_1 I_2}{4\pi m}$

(γ) κινηθεί προς τα αριστερά με αρχική επιτάχυνση $\alpha = \frac{3\mu_0 I_1 I_2}{4\pi m}$

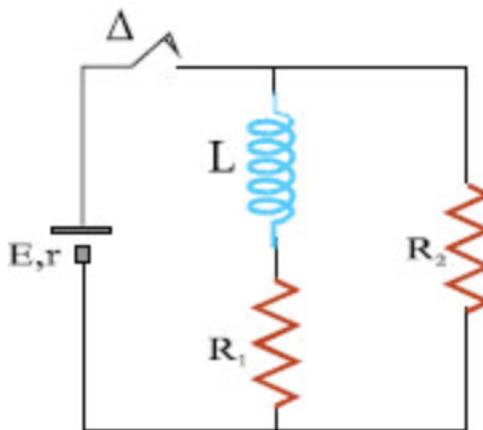
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Β.3. Στο κύκλωμα του σχήματος ο διακόπτης Δ είναι κλειστός για αρκετό χρόνο, ώστε να έχουν σταθεροποιηθεί τα ρεύματα στο κύκλωμα. Η πηγή έχει ΗΕΔ E και εσωτερική αντίσταση $r = R$, το πηνίο είναι ιδανικό και έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L και οι δύο αντιστάτες έχουν αντίσταση $R_1 = R_2 = R$.



Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη Δ . Ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος στο πηνίο, την στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης έχει απόλυτη τιμή ίση με:

(α) $\frac{E}{L}$

(β) $\frac{2E}{3L}$

(γ) $\frac{E}{3L}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

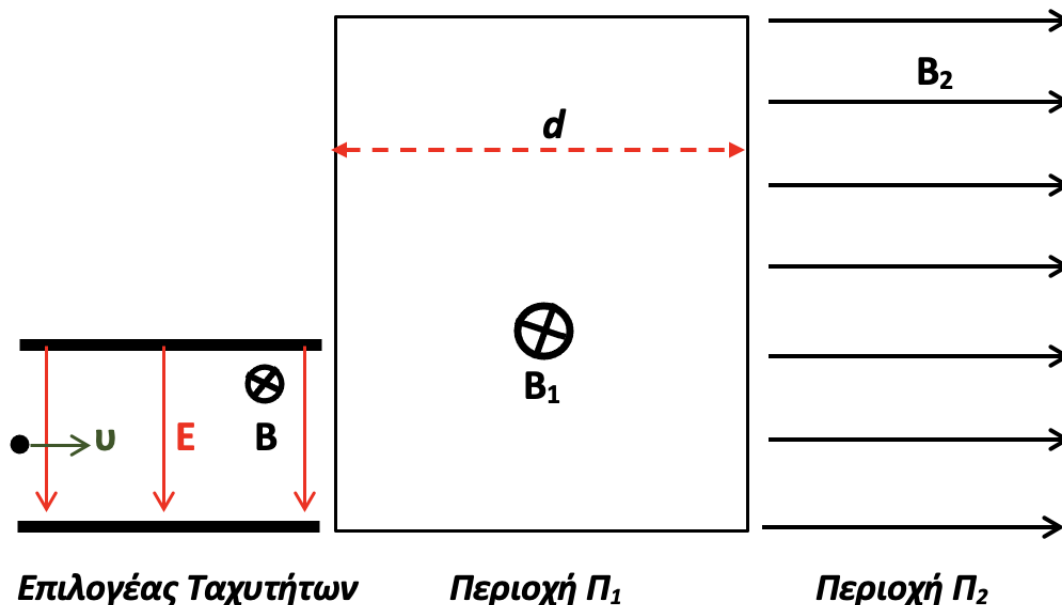
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Ένα σωματίδιο μάζας $m = 10^{-9} \text{kg}$ και φορτίου $q = +4\mu\text{C}$ εισέρχεται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου $v_0 = 4 \cdot 10^3 \text{m/s}$ σε έναν επιλογέα ταχυτήτων. Στον επιλογέα ταχυτήτων συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης \vec{E} και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} μέτρου $0,25\text{T}$. Τα πεδία είναι κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στην ταχύτητα του σωματιδίου (σχήμα). Η ταχύτητα του σωματιδίου παραμένει σταθερή κατά την διέλευση του μέσα από τον επιλογέα ταχυτήτων.



Όταν το σωματίδιο εξέρχεται από τον επιλογέα ταχυτήτων εισέρχεται στην περιοχή Π_1 , στην οποία υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_1 = 0,5\text{T}$ το οποίο έχει φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα και είναι κάθετο στο επίπεδο κίνησης του σωματιδίου. Το εύρος της περιοχής Π_1 είναι $d = \sqrt{3}m$. Το σωματίδιο αφού διαγράψει τμήμα κυκλικής τροχιάς, εξέρχεται από την περιοχή έχοντας εκτραπεί από την αρχική του διεύθυνση κίνησης κατά γωνία ϕ .

Στην συνέχεια εισέρχεται στην περιοχή Π_2 , στην οποία υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_2 = 0,5\pi\text{T}$. Η ταχύτητα εισόδου

στην Π_2 , σχηματίζει γωνία ϕ με τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου και το σωματίδιο θα εκτελεί ελικοειδή τροχιά μέσα σε αυτό.

Γ.1 Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που δέχεται το σωματίδιο όταν κινείται στον επιλογέα ταχυτήτων και να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του Ηλεκτρικού πεδίου \vec{E} .

Μονάδες 4

Γ.2 Να υπολογιστεί η ακτίνα του κυκλικού τόξου που διαγράφει το σωματίδιο μέσα στην περιοχή Π_1 και η γωνία εκτροπής ϕ .

Μονάδες 6

Γ.3 Να υπολογιστεί το χρονικό διάστημα κίνησης εντός της περιοχής Π_1 και το μέτρο της μεταβολή της ορμής του στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Μονάδες 5

Γ.4 Να υπολογίσετε την ακτίνα και το βήμα της ελικοειδούς τροχιάς του σωματιδίου στην περιοχή Π_2

Μονάδες 5

Γ.5 Να υπολογιστεί το πλήθος των περιστροφών που εκτελεί το σωματίδιο στην περιοχή Π_2 όταν μετατοπιστεί οριζόντια και κατά μήκος των μαγνητικών γραμμών του πεδίου κατά $x = 6m$.

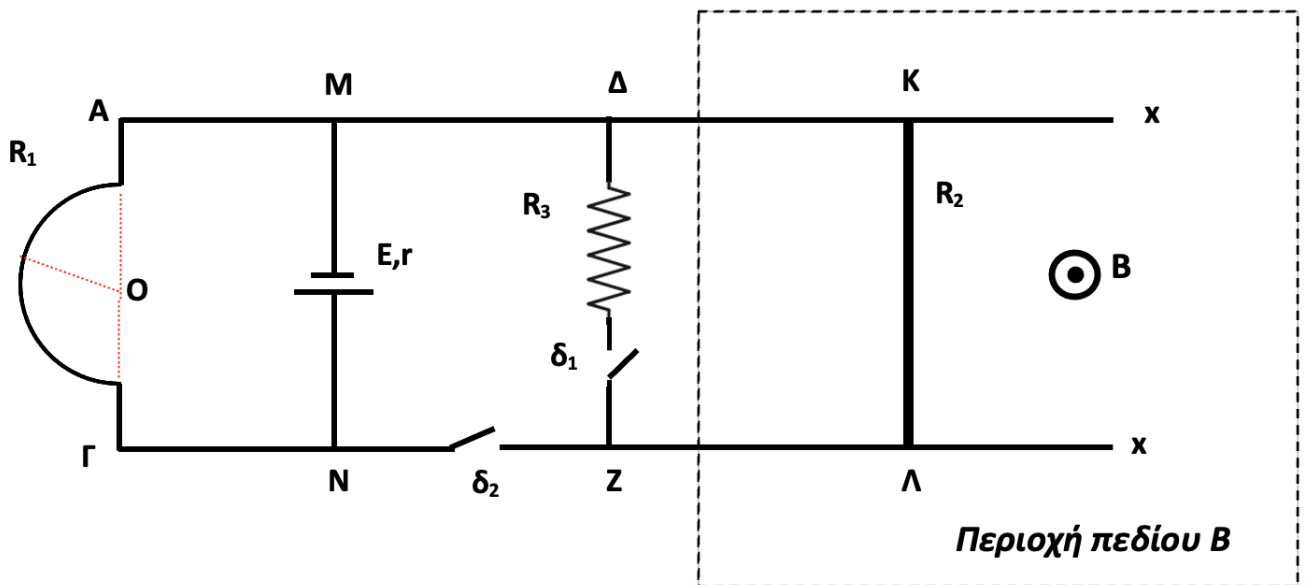
Μονάδες 5

Να θεωρήσετε ότι: Η επίδραση του βαρυτικού πεδίου είναι αμελητέα σε όλη την διάρκεια της κίνησης του σωματιδίου.

πηγή: Βασισμένη σε άσκηση των: Πενέσης - Συνοδινός - Κατεβάτης (Ελληνιστική)

Θέμα Δ

Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι οριζόντιοι αγωγοί Ax και Γx έχουν μεγάλο μήκος και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 1m$. Τα άκρα τους A και Γ συνδέονται μεταξύ τους μέσω αγωγού συνολικής ωμικής αντίστασης $R_1 = 6\Omega$, ο οποίος αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα και ένα ημικυκλικό ακτίνας $\alpha = 0,3m$ και κέντρου O .



Στα σημεία M και N των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί πηγή με ΗΕΔ $E = 24V$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2\Omega$. Στα σημεία Δ και Z έχει συνδεθεί αντιστάτης ωμικής αντίστασης $R_3 = 1\Omega$ σε σειρά με διακόπτη δ_1 ενώ μεταξύ των σημείων N και Z παρεμβάλλεται διακόπτης δ_2 .

Ευθύγραμμος αγωγός KL με μάζα $m = 1kg$, μήκος $\ell = 1m$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 3\Omega$, του οποίου τα άκρα βρίσκονται συνεχώς σε επαφή με τους οριζόντιους αγωγούς Ax και Γx και μπορεί να ολισθαίνει πάνω τους μένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς. Ο αγωγός βρίσκεται μέσα σε μια περιοχή με ένα εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1T$, το οποίο είναι συνεχώς κάθετο στο επίπεδο της διάταξης με φορά από την σελίδα προς τα έξω.

Αρχικά ο διακόπτης δ_2 είναι κλειστός και ο δ_1 ανοικτός και ο αγωγός KL ισορροπεί οριακά με την βοήθεια της Τριβής συνολικού μέτρου T που δέχεται από τους παράλληλους αγωγούς στα σημεία επαφής K και Λ .

Δ.1 Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης Τριβής T .

Μονάδες 5

Δ.2 Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από την διάταξη ανάμεσα στα άκρα Α και Γ στο σημείο Ο.

Μονάδες 5

Καποια χρονική στιγμή που θεωρούμε ως $t_0 = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 και ανοίγουμε τον διακόπτη δ_2 . Την ίδια στιγμή στο μέσον του αγωγού ΚΛ και κάθετα σε αυτόν ασκείται σταθερή δύναμη \vec{F} , μέτρου $8N$ οπότε ο αγωγός αρχίζει να κινείται προς τα δεξιά. Κατά την κίνηση του συνεχίζει να δέχεται συνολική τριβή μέτρου T (ίδια με το ερώτημα Δ.1)

Δ.3 Αφού περιγράψετε **αναλυτικά** το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει σε μια χρονική στιγμή $t = t_1 > t_0$.

Μονάδες 5

Δ.4 Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ την χρονική στιγμή t_1 , καθώς και τον ρυθμό με τον οποίο η δύναμη F παρέχει ενέργεια στον αγωγό την ίδια χρονική στιγμή.

Μονάδες 5

Δ.5 Να υπολογίσετε την συνολική θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον στο χρονικό διάστημα $t_1 \rightarrow t_1 + 10s$ στην παραπάνω διάταξη, καθώς και το φορτίο που διέρχεται μέσα από μια διατομή του αγωγού ΚΛ στο ίδιο χρονικό διάστημα.

Μονάδες 5

Δίνεται: η μαγνητική διαπερατότητα του κενού $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$

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: Ε. Χατζάκη, Γ. Βασιλάκης, Μ. Σηφάκης, Μ. Καραδημητρίου

Καλή Επιτυχία!

«Θυμήσου να κοιτάς τα αστέρια και όχι τα πόδια σου. Προσπάθησε να καταλαβαίνεις ό,τι βλέπεις και να αναρωτιέσαι τι κάνει το σύμπαν να υπάρχει. Να είσαι περίεργος. Όσο δύσκολη κι αν φαίνεται η ζωή, πάντα υπάρχει κάτι το οποίο μπορείς να κάνεις και να πετύχεις. Σημασία έχει απλώς να μην τα παρατήσεις»

Stephen Hawking

