
Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Ηλεκτρομαγνητισμός

Σύνολο Σελίδων: εννέα (9) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Κυριακή 20 Δεκέμβρη 2020

Βαθμολογία

--	--	--	--	--	--

 %

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. **[4 × 5 = 20 μονάδες]**

A.1. Στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι \vec{B} . Αν αντιστρέψουμε την φορά του ρεύματος και υποδιπλασιάσουμε την ακτίνα του κυκλικού αγωγού, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του αγωγού θα είναι:

(α) $\vec{B}' = -\frac{\vec{B}}{2}$ (β) $\vec{B}' = -2\vec{B}$ (γ) $\vec{B}' = 2\vec{B}$ (δ) $\vec{B}' = \frac{\vec{B}}{2}$

A.2. Ο κανόνας του Lenz είναι συνέπεια

- (α) της αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου
- (β) της αρχής διατήρησης της ενέργειας
- (γ) της αρχής διατήρησης της ορμής
- (δ) του τρίτου νόμου του Νεύτωνα.

A.3. Ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους διαρρέεται από εναλλασσόμενο ρεύμα της μορφής $i = 2\eta\mu(100\pi t)$ (S.I.). Η φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί γύρω του αντιστρέφεται κάθε:

(α) $0,01s$ (β) $0,02s$ (γ) $50s$ (δ) $50\pi s$

A.4. Ο νόμος του Faraday αναφέρει ότι:

- (α) αν η μαγνητική ροή διέρχεται από μια επιφάνεια ενός πλαισίου, τότε στο πλαίσιο θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή
- (β) αν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια ενός πλαισίου τότε στο πλαίσιο θα αναπτυχθεί επαγωγικό ρεύμα
- (γ) αν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια ενός πλαισίου τότε στο πλαίσιο θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή
- (δ) αν μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια ενός πλαισίου τότε στο πλαίσιο δεν θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή αν το πλαίσιο είναι ανοικτό κύκλωμα.

A.5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. **[5 × 1 = 5 μονάδες]**

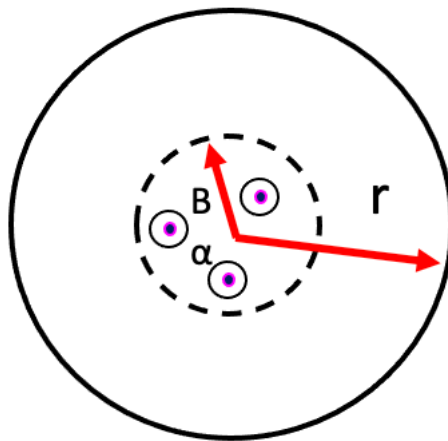
- (α) Η πυξίδα προσανατολίζεται πάντα κατά μήκος της εφαπτομένης μιας μαγνητικής δυναμικής γραμμής.
- (β) Η δύναμη Laplace δε μεταβάλλεται αν αντιστρέψουμε την φορά του ρεύματος και την φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- (γ) Αν η εναλλασσόμενη τάση που εφαρμόζουμε στα άκρα ενός αντιστάτη είναι της μορφής $v = V\sigma\omega t$, τότε η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει είναι της μορφής $i = I\eta\mu\omega t$.
- (δ) Η μαγνητική διαπερατότητα είναι καθαρός αριθμός.

- (ε) Οι μαγνητικές γραμμές είναι ανοικτές γραμμές οι οποίες ξεκινούν από το νότιο μαγνητικό πόλο και καταλήγουν στον βόρειο μαγνητικό πόλο.

Θέμα Β

Β.1. Κυκλικός αγωγός ακτίνας r και αντίστασης ανά μονάδα μήκους R^* βρίσκεται γύρω από ομόκεντρη περιοχή ακτίνας $\alpha = \frac{r}{2}$ στην οποία υπάρχει μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} . Το μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές και κάθετο στο επίπεδο του αγωγού με φορά που φαίνεται στο σχήμα και το μέτρο του μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό $|\frac{dB}{dt}| = |\lambda|$.

Στον αγωγό δημιουργείται επαγωγικό ρεύμα έντασης I και φοράς ίδιας με των δεικτών του ρολογιού.



Για την ένταση του μαγνητικού πεδίου και για τον ρυθμό με τον οποίο μεταβάλλεται το μέτρο του ισχύει ότι:

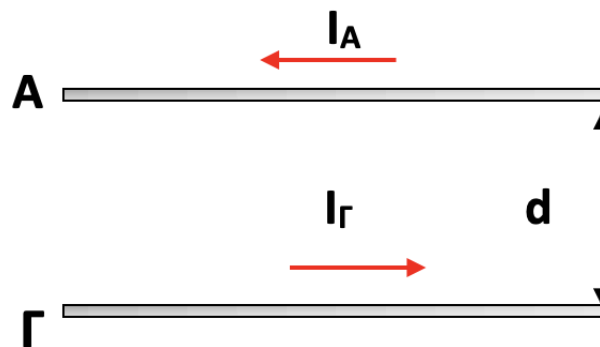
- (α) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται και ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται είναι $|\lambda| = \frac{4IR^*}{\alpha}$
- (β) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται και ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται είναι $|\lambda| = \frac{2IR^*}{\alpha}$

(γ) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου μειώνεται και ο ρυθμός με τον οποίο μεταβάλλεται είναι $|\lambda| = \frac{4IR^*}{\alpha}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6 = 8 μονάδες]

B.2. Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί Α και Γ απείρου μήκους απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα συνεχή και σταθερά ηλεκτρικά ρεύματα, εντάσεων I_A και I_Γ αντίστοιχα, όπου $I_\Gamma = 3I_A$.



Ένας τρίτος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους ℓ , παράλληλος με τους αγωγούς Α και Γ, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς και ισορροπεί, απέχει αποστάσεις r_A και r_Γ από τους αγωγούς Α 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 Α. Η απόσταση r_Γ είναι ίση με:

(α) $\frac{d}{4}$ (β) $\frac{3d}{2}$ (γ) $\frac{5d}{4}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+7=9 μονάδες]

B.3. Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις R_1 και R_2 όταν συνδεθούν σε σειρά και τροφοδοτηθούν από εναλλασσόμενη τάση παράγουν θερμότητα με μέσους

ρυθμούς P_1 και P_2 αντίστοιχα. Οι ίδιοι αντιστάτες όταν συνδεθούν παράλληλα και τροφοδοτηθούν από την ίδια εναλλασσόμενη τάση παράγουν θερμότητα με μέσους ρυθμούς P'_1 και P'_2 αντίστοιχα.

Το γινόμενο των λόγων των μέσων ισχύων, $\frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{P'_1}{P'_2}$, είναι ίσο με :

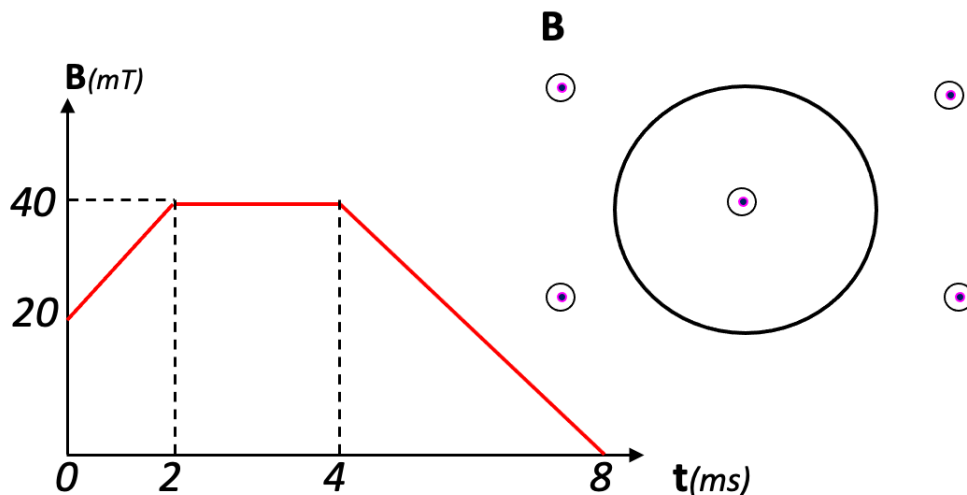
(α) 1 (β) $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$ (γ) $\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6= 8 μονάδες]

Θέμα Γ

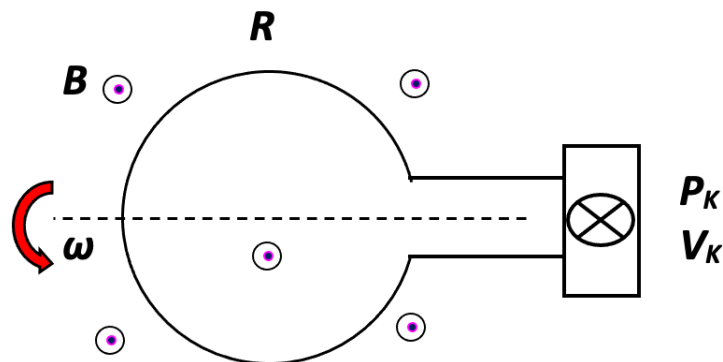
Κυκλικός αγωγός $\frac{100}{\pi}$ σπειρών, ακτίνας $a = 10\text{cm}$ και αντίστασης $R = 2\Omega$ είναι τοποθετημένος μέσα σε περιοχή στην οποία υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο του αγωγού και φορά προς τα έξω. Το μαγνητικό πεδίο έχει σταθερή διεύθυνση και μέτρο B που μεταβάλλεται σύμφωνα με το ακόλουθο διάγραμμα.



Γ.1 Να κατασκευάσετε το διάγραμμα της Επαγωγικής ΗΕΔ που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό ως συνάρτηση του χρόνου για το διάστημα $0 \rightarrow 8\text{ms}$.

Γ.2 Να βρεθεί η τιμή της έντασης του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, καθώς και η φορά της τις χρονικές στιγμές $t_1 = 1ms$ και $t_2 = 6ms$. Να εξηγηθεί αναλυτικά η επιλογή της φοράς.

Σταθεροποιήσω την τιμή του μαγνητικού πεδίου στην τιμή $B = 40mT$ και την $t_0 = 0$ θέτω σε περιστροφή τον κυκλικό αγωγό γύρω από μια διάμετρο του με γωνιακή ταχύτητα $\omega = 100rad/s$, διαμορφώνοντας έτσι μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης. Στα άκρα του περιστρεφόμενου αγωγού συνδέω μια συσκευή με ενδείξεις κανονικής λειτουργίας $P_k = 2watt$, $V_k = 2volt$



Γ.3 Να βρεθεί η ροή του μαγνητικού πεδίου μέσα από μια σπείρα του κυκλικού αγωγού καθώς και η επαγωγική ΗΕΔ που παράγεται σε αυτό, ως συνάρτηση του χρόνου.

Γ.4 Να βρεθεί η μέση ισχύς που καταναλώνει η συσκευή κατά την λειτουργία της, καθώς και η θερμότητα που εκλύει στο περιβάλλον όταν λειτουργεί για χρονικό διάστημα $2min$.

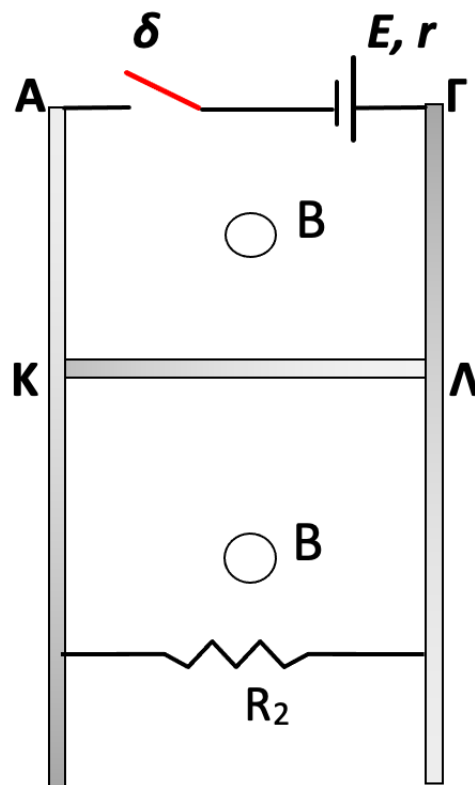
Γ.5 Να εξετάσετε αν η συσκευή λειτουργεί κανονικά,.

[4+6+5+5+5 μονάδες]

Θέμα Δ

Δύο λείοι κατακόρυφοι και αγωγίμοι ράβδοι Ay_1 και Γy_2 μεγάλου μήκους απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 1m$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα τους Α και Γ είναι συνδεδεμένα, μέσω διακόπτη (δ), με ηλεκτρική πηγή που έχει ΗΕΔ $E = 18V$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1 \Omega$. Η διάταξη

των δύο ράβδων βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 1T$ του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο των ράβδων. Ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μάζας m , μήκους $\ell = 1m$ και ωμικής αντίστασης $R_1 = 3\Omega$ μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές συνεχώς σε επαφή με τις δύο ράβδους και κάθετος προς αυτές. Παράλληλα στον αγωγό έχουμε τοποθετήσει αντιστάτη αντίστασης $R_2 = 6\Omega$. Όταν ο διακόπτης δ είναι κλειστός ο αγωγός ισορροπεί.



Δ.1 Να βρεθεί η μάζα του αγωγού και η φορά του μαγνητικού πεδίου.

Κάποια χρονική στιγμή που την θεωρούμε ως $t_0 = 0$ ανοίγουμε τον διακόπτη (δ) και ταυτόχρονα εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 9m/s$. Την ίδια χρονική στιγμή μέσω κατάλληλου μηχανισμού ασκείται στην ράβδο, μεταβλητού μέτρου δύναμη \vec{F} , με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται ομαλά με επιβράδυνση μέτρου $18m/s^2$.

Ο μηχανισμός απενεργοποιείται αυτόματα την χρονική στιγμή t_1 που η ράβδος ακινητοποιείται στιγμιαία, στην συνέχεια ο αγωγός κατέρχεται και την χρονική στιγμή t_2 ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του μηδενίζεται.

- Δ.2** Να γίνει το διάγραμμα της έντασης του επαγωγικού ρεύματος σε συνάρτηση με τον χρόνο $i = f(t)$ στο διάστημα $0 \rightarrow t_1$, να υπολογιστεί το επαγωγικό φόρτιο που διέρχεται μέσα από την διατομή του αγωγού ΚΛ στο παραπάνω διάστημα.
- Δ.3** Αφού περιγράψετε αναλυτικά το είδος της κίνησης που πραγματοποιεί ο αγωγός κατά την κάθοδο του να υπολογίσετε την ταχύτητα του την χρονική στιγμή t_2 . Πως ονομάζεται αυτή η ταχύτητα ;
- Δ.4** Να υπολογιστεί η θερμότητα που εκλύεται στο περιβάλλον από τους αντιστάτες στο χρονικό διάστημα $t_2 \rightarrow t_3 = t_2 + 10s$. Να περιγράψετε τις ενεργειακές μετατροπές που συμβαίνουν στο χρονικό διάστημα $t_1 \rightarrow t_3$.
- Δ.5** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας του αγωγού και τον ρυθμό που εκλύεται θερμότητα στο περιβάλλον από τον αντιστάτη αντίστασης R_2 την στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού είναι η μισή της ταχύτητας που έχει αποκτήσει την χρονική στιγμή t_2 .

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$. **Να θεωρήσετε:** ότι ο αγωγός ΚΛ κατά την κάθοδο του δεν θα συγκρουστεί με τον αντιστάτη αντίστασης R_2 τουλάχιστον μέχρι την χρονική στιγμή t_3 . Οι αντιστάσεις του αέρα να θεωρηθούν αμελητέες.

[5+5+5+5+5 μονάδες]

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: Γιώργος Βασιλάκης, Δρ Μιχάλης 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

