

Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Ηλεκτρομαγνητισμός

Σύνολο Σελίδων: Έντεκα (11) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Κυριακή 16 Μαρτίου 2025

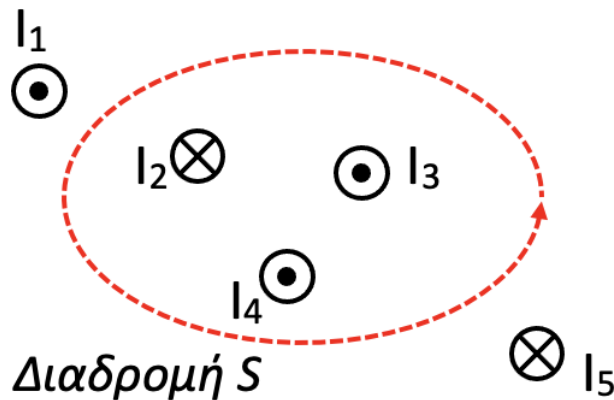
Ονοματεπώνυμο:

#frontistiri

Θέμα Α

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

Α.1 Σε μια περιοχή του χώρου υπάρχουν πέντε παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκους που διαρρέονται από ρεύματα με εντάσεις $I_1 = I$, $I_2 = I$, $I_3 = 3I$, $I_4 = 2I$, $I_5 = 4I$ και φορά που φαίνεται στο σχήμα.



Η ποσότητα $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ που εκφράζει την κυκλοφορία του μαγνητικού πεδίου κατά μήκος της κλειστής διαδρομής S του σχήματος, θα είναι ίση με:

(α) $4\mu_0 I$

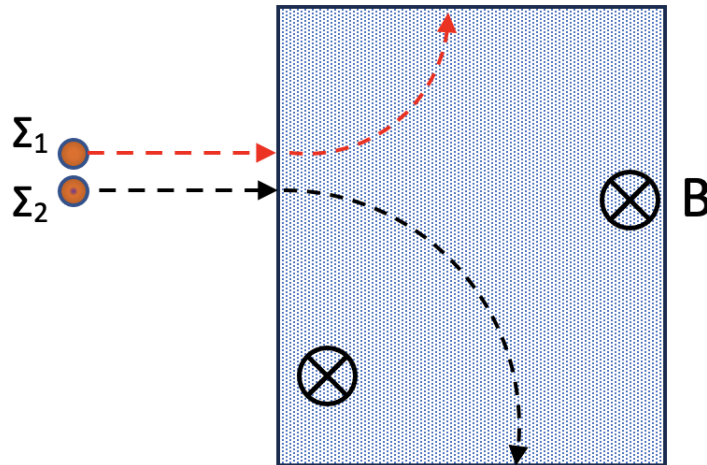
(β) $\mu_0 I$

(γ) $6\mu_0 I$

(δ) 0

Μονάδες 5

A.2 Σε ένα πείραμα συγκρούσεων σωματιδίων με βοήθεια ανιχνευτών μπορούμε να βγάλουμε συμπεράσματα για το είδος των θραυσμάτων που προκύπτουν.



Σε έναν ανιχνευτή υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο μέσα στον οποίο όταν εισέλθουν σωματίδια Σ_1 και Σ_2 εκτελούν κυκλικές τροχιές. Στο σχήμα βλέπουμε τις τροχιές που θα ακολουθήσουν δύο σωματίδια που εισέρχονται με τις ίδιες ταχύτητες.

- (α) Τα Σ_1 και Σ_2 είναι σίγουρα φορτισμένα με το ίδιο είδος φορτίου.
- (β) Μπορούμε με σιγουριά να πούμε ότι έχουν την ίδια μάζα.
- (γ) Μπορούμε με σιγουριά να πούμε ότι για τα φορτία τους ισχύει $q_1 = q$ και $q_2 = -q$, με $q > 0$.
- (δ) Το ειδικό φορτίο $\frac{|q_1|}{m_1}$ του Σ_1 είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο ειδικό φορτίο $\frac{|q_2|}{m_2}$ του Σ_2 .

Μονάδες 5

A.3 Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί

- (α) όταν διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται.
- (β) ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους ανάλογες της απόστασής τους.

- (γ) ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους αντιστρόφως ανάλογες του τετραγώνου της απόστασής τους.
- (δ) ασκούν δυνάμεις μεταξύ τους ανάλογες των εντάσεων των ρευμάτων που τους διαρρέουν.

Μονάδες 5

A.4 Ένα φορτισμένο σωματίδιο αμελητέου βάρους εκτοξεύεται με ταχύτητα $\vec{v}_0$ παράλληλα προς τις δυναμικές γραμμές ενός Ομογενούς Μαγνητικού Πεδίου. Η κίνηση του σωματιδίου εντός του πεδίου θα είναι:

- (α) ευθύγραμμη ομαλή.
- (β) ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη.
- (γ) ομαλή κυκλική.
- (δ) ελικοειδής.

Μονάδες 5

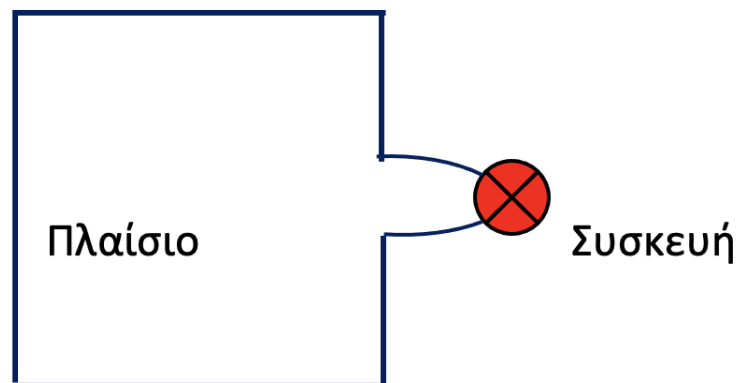
A.5 Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- (α) Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς μεγάλου μήκους είναι ομογενές.
- (β) Κάθε ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο.
- (γ) Όταν ένας ραβδόμορφος μαγνήτης εισέρχεται στο εσωτερικό ενός πηνίου, κινούμενος κατά μήκος του άξονα του, αναπτύσσεται ΗΕΔ στα άκρα του πηνίου, μόνο αν η ταχύτητα του μαγνήτη είναι σταθερή.
- (δ) Η ενεργός τιμή της έντασης ενός εναλλασσόμενου ρεύματος μεταβάλλεται περιοδικά με τον χρόνο.
- (ε) Ο κανόνας του *Lenz* είναι συνέπεια της αρχής διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου.

Μονάδες 5

Θέμα Β

Β.1 Μια γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης αποτελείται από ένα συρμάτινο τετράγωνο πλαίσιο με N σπείρες και αμελητέα ωμική αντίσταση. Το πλαίσιο μπορεί να στρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω , γύρω από άξονα περιστροφής που διέρχεται από τα μέσα δύο απέναντι πλευρών του.



Στα άκρα του πλαισίου συνδέουμε μια θερμική συσκευή αντίστασης R η οποία υπολειπургεί αποδίδοντας το 25% της θερμικής ισχύος που θα έπρεπε να αποδίδει αν λειτουργούσε κανονικά. Για να λειτουργήσει η συσκευή κανονικά θα πρέπει να μεταβληθεί η περίοδος περιστροφής του πλαισίου κατά ένα ποσοστό Π το οποίο θα είναι ίσο με:

(α) $\Pi = 100\%$

(β) $\Pi = 25\%$

(γ) $\Pi = 50\%$

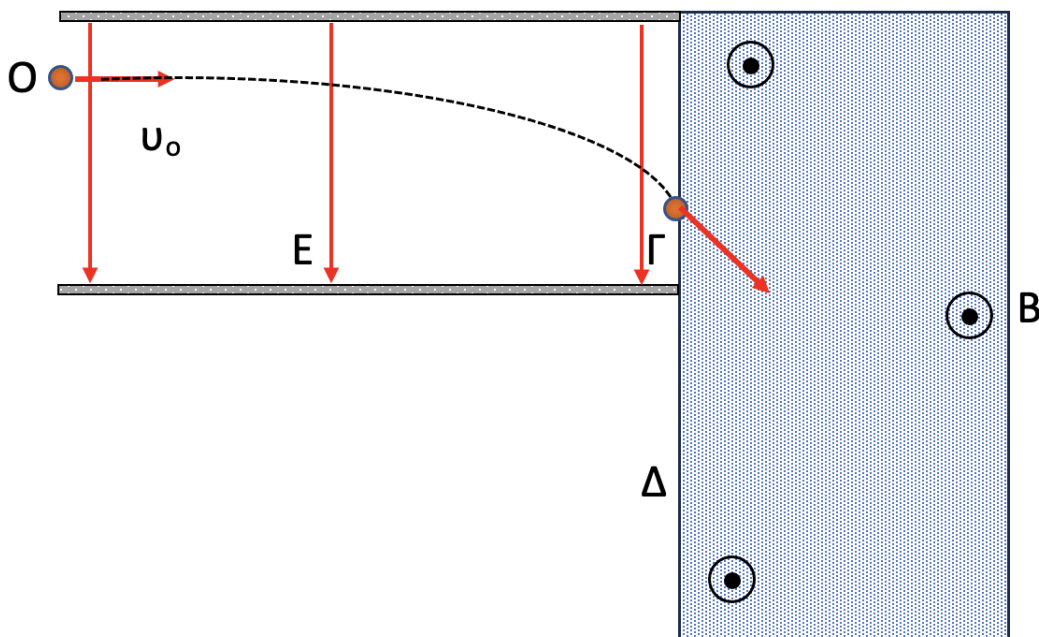
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B.2 Φορτισμένο σωματίδιο θετικού φορτίου q και μάζας m εισέρχεται από σημείο O με ταχύτητα μέτρου v_o , σε περιοχή με ομογενές Ηλεκτρικό Πεδίο έντασης $\vec{E}$ του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στην ταχύτητα. Το σωματίδιο εξέρχεται από το Ηλεκτρικό Πεδίο στο σημείο Γ έχοντας εκτραπεί κατακόρυφα σε σχέση με την αρχική διεύθυνση κίνησης και με διπλάσια Κινητική Ενέργεια σε σχέση με εκείνη που είχε κατά την είσοδο του στο σημείο O .



Στο σημείο Γ το σωματίδιο εισέρχεται αμέσως με την ταχύτητα που απέκτησε, σε περιοχή με ομογενές Μαγνητικό Πεδίο έντασης μέτρου B , διεύθυνσης κάθετης στο επίπεδο της σελίδας και φορά προς τον αναγνώστη.

Τελικά το σωματίδιο αφού διαγράψει καμπυλόγραμμη τροχιά εξέρχεται του Μαγνητικού πεδίου στο σημείο Δ . Η απόσταση ανάμεσα στο σημείο Γ και το σημείο Δ είναι ίση με d :

$$(\alpha) \quad d = \frac{2mv_o}{Bq}$$

$$(\beta) \quad d = \frac{\sqrt{2}mv_o}{Bq}$$

$$(\gamma) \quad d = \frac{mv_o}{Bq}$$

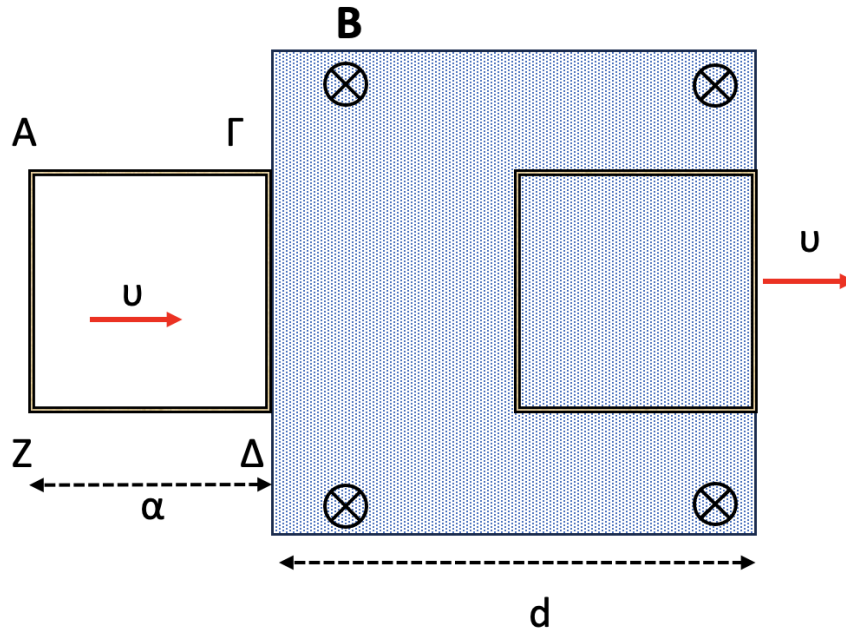
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B.3 Το συρμάτινο τετράγωνο πλαίσιο ΑΓΔΖ του παρακάτω σχήματος, πλευράς α και ωμικής αντίστασης R , κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου v και κατεύθυνσης που φαίνεται στο σχήμα.



Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο εισέρχεται σε περιοχή με κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B και εύρους $d = 2\alpha$, με το επίπεδό του κάθετο στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου. Οι μαγνητικές γραμμές του πεδίου έχουν κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τη χρονική στιγμή $t = t_1$ το πλαίσιο αρχίζει να εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο. Στο χρονικό διάστημα κίνησης μέσα στο πεδίο, δέχεται κατάλληλη δύναμη $\vec{F}$, έτσι ώστε η ταχύτητα να παραμένει σταθερή.

Η ενέργεια που προσφέρεται στο πλαίσιο στο χρονικό διάστημα από $t = 0$ μέχρι και την στιγμή $t = t_1$ θα δίνεται από την παρακάτω σχέση:

(α) $\frac{2B^2\alpha^3v}{R}$

(β) $\frac{3B^2\alpha^3v}{R}$

(γ) $\frac{B^2\alpha^3v}{R}$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

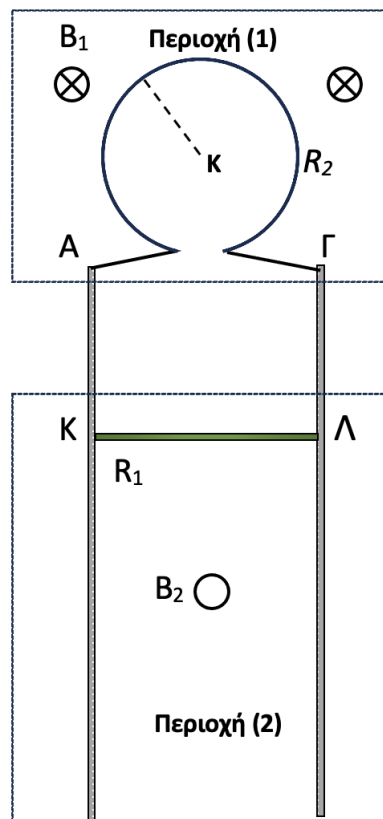
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Ένας οριζόντιος μεταλλικός αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 50\text{cm}$, μάζας $m = 0,5\text{kg}$ και αντίστασης $R_1 = 4\Omega$ εφάπτεται σε δύο κατακόρυφους λείους αγωγίμους πυλώνες Αx και Γy και ισορροπεί ακίνητος. Ανάμεσα στα άκρα Α και Γ έχει συνδεθεί κυκλικό αγωγίμο πλαίσιο με 10 σπείρες, ακτίνα $\alpha = \frac{1}{\sqrt{\pi}}\text{m}$ και αντίσταση $R_2 = 1\Omega$.



Σχήμα Α

Στην διάταξη υπάρχουν δύο περιοχές με Ομογενές Μαγνητικό Πεδίο που έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της διάταξης (σχήμα Α). Στην περιοχή (1) το μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ αυξάνεται κατά μέτρο με σταθερό ρυθμό λ και έχει σταθερή φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα. Στην περιοχή (2) το μαγνητικό πεδίο έχει σταθερή ένταση μέτρου $B_2 = 1\text{T}$ και σταθερή άγνωστη φορά, που δεν έχει σχεδιαστεί.

Γ.1 Να υπολογιστεί η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον μεταλλικό αγωγό ΚΛ και να εξηγήσετε αναλυτικά ποια θα είναι η φορά του.

Μονάδες 6 (3+3)

Γ.2 Να προσδιοριστεί η φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή (2).

Μονάδες 2

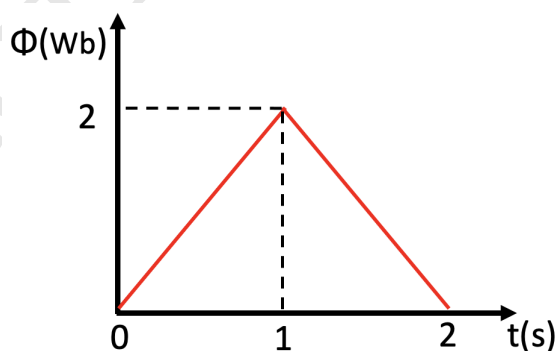
Γ.3 Να υπολογιστεί ο ρυθμός αύξησης (λ) του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή (1).

Μονάδες 6

Γ.4 Να υπολογιστεί το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από το ηλεκτρικό ρεύμα στο κέντρο του κυκλικού αγωγού.

Μονάδες 5

Από κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των χρόνων ($t_0 = 0$) η ένταση του μαγνητικού πεδίου στην περιοχή (1) αρχίζει να μεταβάλλεται με τέτοιο τρόπο, ώστε η μαγνητική ροή μέσα από μια σπείρα του κυκλικού πλαισίου να μεταβάλλεται σύμφωνα με το διάγραμμα του σχήματος Β.



Σχήμα Β

Σας είναι γνωστό ότι στο χρονικό διάστημα αυτό ο οριζόντιος μεταλλικός αγωγός συνεχίσει να ισορροπεί με την επίδραση κατάλληλης δύναμης $\vec{F}$,

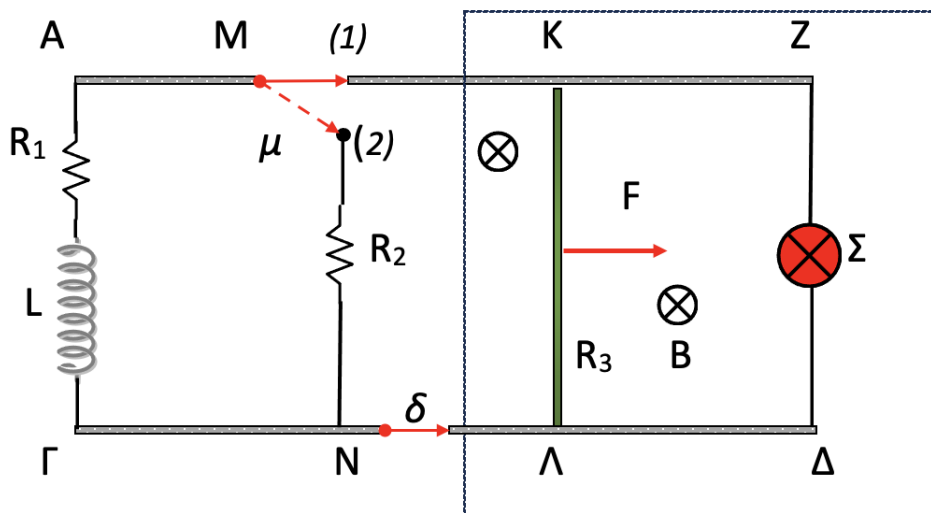
Γ.5 Να κατασκευαστεί το διάγραμμα της αλγεβρικής τιμής της δύναμης $\vec{F}$, ως συνάρτηση του χρόνου για το παραπάνω χρονικό διάστημα. Να θεωρήσετε ως θετική την φορά προς τα πάνω.

Μονάδες 6

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$.

Θέμα Δ

Τα οριζόντια παράλληλα μεταλλικά σύρματα ΑΖ και ΓΔ του παρακάτω σχήματος έχουν πολύ μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 1 \text{ m}$. Στα άκρα Α και Γ των δύο συρμάτων συνδέεται ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 1,8 \text{ H}$ σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 3 \Omega$. Στα άκρα Ζ και Δ των συρμάτων συνδέονται με θερμική συσκευή Σ με στοιχεία κανονικής λειτουργίας ($\frac{50}{3} \text{ W}$, 10 V).



Περιοχή Ο.Μ.Π

Μια οριζόντια ευθύγραμμη αγωγίμη ράβδος ΚΛ, μήκους $\ell = 1 \text{ m}$ και ωμικής αντίστασης $R_3 = 2 \Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στα σύρματα ΑΖ και ΓΔ, παραμένοντας συνεχώς κάθετη σε αυτά.

Η ράβδος βρίσκεται ολόκληρη μέσα σε περιοχή με κατακόρυφο ομογενές Μαγνητικό Πεδίο έντασης μέτρου $B = 1T$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Τέλος μεταξύ των σημείων Μ και Ν του σχήματος υπάρχει αντιστάτης αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ καθώς και ένας μεταγωγός (μ) ο οποίος μπορεί να κινείται μεταξύ των θέσεων (1) και (2).

Αρχικά ο μεταγωγός βρίσκεται στην θέση (1) για αρκετό χρόνο, ώστε τα ρεύματα στο κύκλωμα να έχουν αποκτήσει σταθερές τιμές και η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα $v = 20m/s$, δεχόμενη κατάλληλη εξωτερική δύναμη $\vec{F}$ που ασκείται στο μέσο της.

Δ.1 Να υπολογιστεί το μέτρο της εξωτερικής δύναμης $\vec{F}$ καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο αυτή παρέχει ενέργεια κατά την παραπάνω κίνηση.

Μονάδες 5 (3+2)

Δ.2 Να υπολογιστεί η ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου καθώς και η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από μια σπείρα του αν γνωρίζεται ότι ο αριθμός των σπειρών του είναι $N = 500$.

Μονάδες 5 (3+2)

Κάποια χρονική στιγμή t_1 μεταφέρουμε ακαριαία και χωρίς την δημιουργία σπινθήρα τον μεταγωγό (μ) από την θέση (1) στην θέση (2) και ταυτόχρονα ανοίγουμε τον διακόπτη δ, ενώ η εξωτερική δύναμη $\vec{F}$ συνεχίζει να ασκείται στο μέσο της ράβδου ΚΛ. Η ράβδος συνεχίζει να κινείται και τελικά αποκτά μια νέα σταθερή ταχύτητα μετά από ένα χρονικό διάστημα.

Δ.3 Να υπολογιστεί η νέα σταθερή ταχύτητα που αποκτά η ράβδος και να εξετάσετε αν η συσκευή θα λειτουργεί κανονικά με τον μεταγωγό στην θέση (1) είτε στην θέση (2).

Μονάδες 5 (3+2)

Δ.4 Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο την χρονική στιγμή $t_2 > t_1$ που η ενέργεια του μαγνητικού του πεδίου έχει τιμή $8,1J$.

Μονάδες 5

Δ.5 Να υπολογιστεί το ποσό θερμότητας που εκλύεται από τον αντιστάτη R_1 λόγω φαινομένου Joule από την χρονική στιγμή t_1 έως τη χρονική στιγμή t_2 .

Μονάδες 5

Δίνεται: $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$.

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.

- «Ο,τι επιθυμείς να το φωνάζεις δυνατά, αγρίμι να γίνεσαι. Δεν ταιριάζει η μειριότητα με τη λαχιάρα» - (Καζαντζάκης)

Επιμέλεια: Γ. Βασιλάκης, Μ. Σηφάκης, Δρ Μ. Καραδημητρίου

Καλή Επιτυχία !