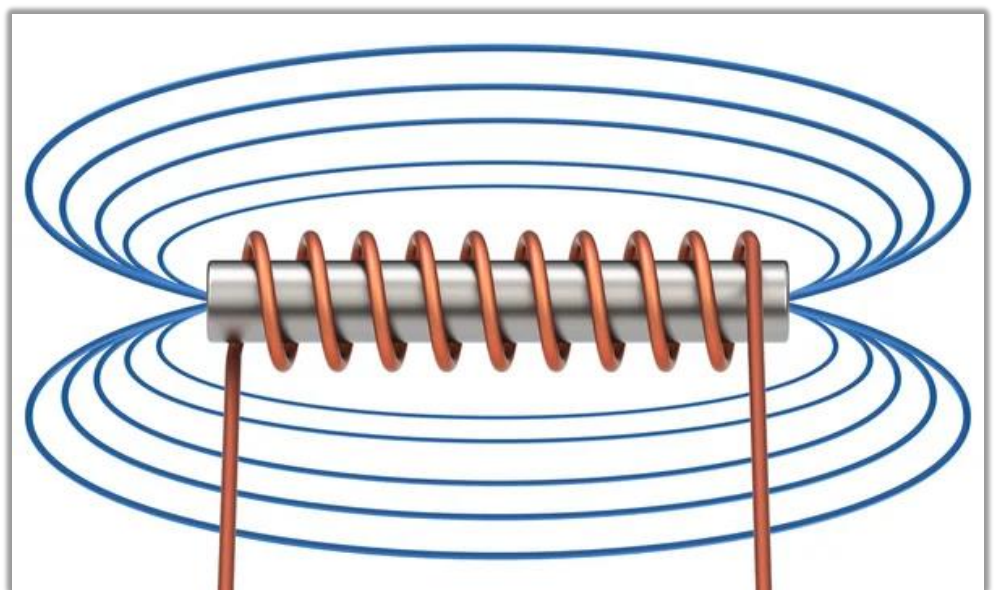


ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΗΣ ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

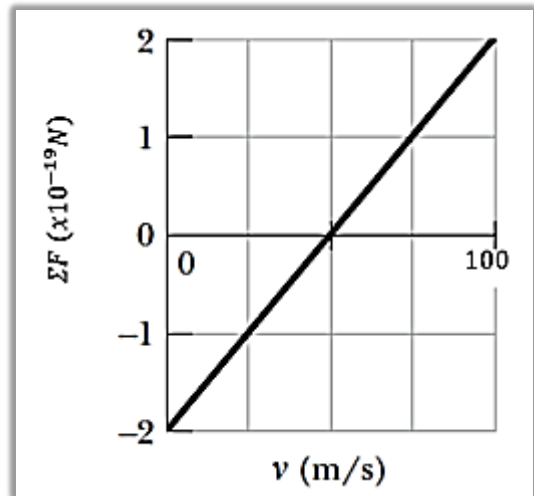
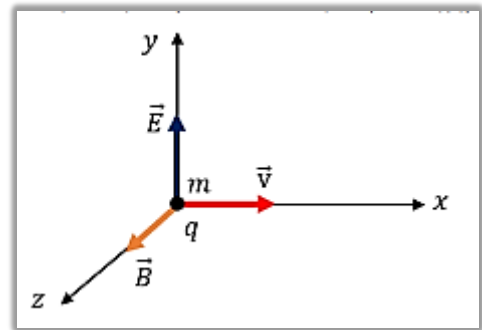
**5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ:
«ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ»
(Δ' ΘΕΜΑΤΑ)**



ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ Δ' ΘΕΜΑΤΑ: «ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ»

1. Δ ΘΕΜΑ 31836

Ένα ιόν με φορτίο $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ και μάζα $m = 6 \cdot 10^{-24} \text{kg}$ εκτοξεύεται με ταχύτητα $\vec{v}$ στην θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$. Στον χώρο υπάρχει ομογενές ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο. Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου $\vec{E}$ έχει την κατεύθυνση του θετικού άξονα $y'y$. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$ είναι κάθετη στην ταχύτητα και την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου (επόμενο σχήμα). Η παρακάτω γραφική παράσταση απεικονίζει τη συνολική δύναμη ΣF που ασκείται στο ιόν ως συνάρτηση του μέτρου της ταχύτητας εκτόξευσης v . Να θεωρήσετε ότι στο ιόν ασκούνται μόνο δύο δυνάμεις, η ηλεκτρική και η μαγνητική. Να υπολογίσετε



4.1. το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου, **Μονάδες 6**

4.2. το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου, **Μονάδες 6**

4.3. την απόσταση που διανύει το ιόν σε χρονικό διάστημα ίσο με $\Delta t = 10^{-3} \text{s}$ αν εκτοξευτεί με ταχύτητά $v = 50 \text{m/s}$. **Μονάδες 6**

4.4. Κάποια χρονική στιγμή καταργείται το ηλεκτρικό πεδίο. Το ιόν εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου v_2 και αποκτά στροφορμή με μέτρο $L = 9 \cdot 10^{-23} \text{ kg m}^2/\text{s}$. Να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς που διαγράφει το ιόν και το μέτρο της ταχύτητας εκτόξευσης. **Μονάδες 7**

2. Δ ΘΕΜΑ 30311

Φορτισμένο σωμάτιο μάζας $m = 150 \text{g}$ και φορτίου $q = +1,2 \text{mC}$ κινείται αριστερόστροφα σε κατακόρυφη κυκλική τροχιά ακτίνας $R = 0,1/\pi \text{m}$ με ταχύτητα σταθερού μέτρου $u = 100 \text{m/s}$. Να υπολογίσετε:

4.1. Την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται στο κέντρο της κυκλικής του τροχιάς. **Μονάδες 7**

Κάποια στιγμή καταργούνται οι δυνάμεις που ανάγκαζαν το σωμάτιο να κινείται κυκλικά και ενώ αυτό βρισκόταν στην κατώτερη θέση της τροχιάς του. Το σωμάτιο αφού διάνυσε απόσταση $x = 82,5 \text{cm}$ δεχόμενο μόνο μια σταθερή δύναμη αντίστασης $F = 0,9 \text{KN}$ οριζόντια και αντίθετη στη φορά της ταχύτητάς του, εισέρχεται σε μαγνητικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές του γραμμές. Την στιγμή εκείνη καταργείται η δύναμη αντίστασης. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου, στο οποίο εισέρχεται το φορτίο, είναι $B = 20 \text{T}$, να υπολογίσετε:

4.2. Την ακτίνα της νέας τροχιάς του σωματίου. **Μονάδες 7**

4.3. Πόσο θα μεταβάλλονταν η περίοδος της κίνησής του αν:

i] διπλασιάζαμε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία εισέρχονταν το σωμάτιο στο μαγνητικό πεδίο

ii] διπλασιάζαμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο οποίο εισέρχονταν

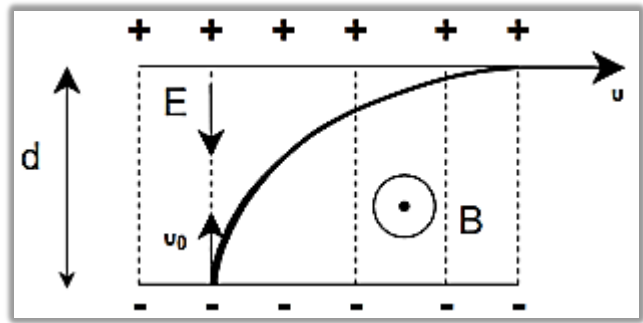
Μονάδες 6

4.4. Ποια θα ήταν η ένταση ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου που θα έπρεπε να εφαρμόσουμε κατάλληλα για να κινηθεί το σωμάτιο ευθύγραμμα και ομαλά. **Μονάδες 5**

Να θεωρήσετε $\pi^2 = 10$.

3. ΘΕΜΑ 31723

Τα ομογενή πεδία $\vec{E}$ και $\vec{B}$ απεικονίζονται όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα και συνυπάρχουν στην ίδια περιοχή. Είναι κάθετα μεταξύ τους. Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 10^{-11} \text{ Kg}$ και ηλεκτρικού φορτίου $q = 10^{-6} \text{ C}$ μπαίνει από την αρνητική πλάκα με ταχύτητα $v_0 = 4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ η οποία είναι κάθετη στην ένταση του μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$ και ταυτόχρονα παράλληλη με την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου μέτρου $E = 10^3 \text{ V/m}$. Η κίνηση του σωματιδίου πραγματοποιείται στον χώρο των πεδίων και τελικά βγαίνει από το χώρο αυτό σε θέση όπου εφάπτεται οριζόντια η ταχύτητά του v στη θετική πλάκα. Δίνεται ότι η απόσταση μεταξύ των πλακών είναι: $d = 6 \text{ cm}$.



4.1. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που οφείλονται στο ηλεκτρικό αλλά και στο μαγνητικό πεδίο σε μια ενδιάμεση θέση της τροχιάς που ακολουθεί το φορτίο. **Μονάδες 4**

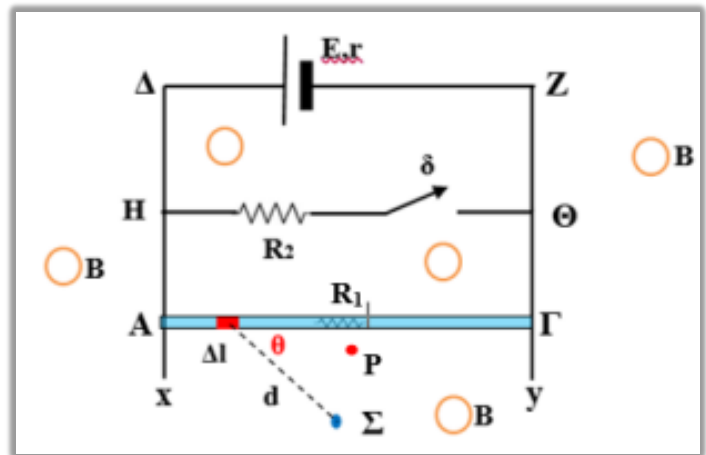
4.2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του φορτισμένου σωματιδίου τη στιγμή που εξέρχεται από το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο. **Μονάδες 6**

4.3. Να υπολογίσετε τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του από τη θέση που εισέρχεται έως και τη θέση εξόδου του φορτισμένου σωματιδίου. **Μονάδες 7**

4.4. Γιατί η τροχιά του σωματιδίου δεν είναι παραβολική; Να θεωρηθεί ότι είναι γνωστό, ότι για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει η συνολική δύναμη ΣF να είναι σταθερή κατά μέτρο και διεύθυνση και κάθετη στην αρχική ταχύτητα του σώματος. **Μονάδες 8**

4. Δ ΘΕΜΑ 30313

Το κύκλωμα του σχήματος βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο με τον αγωγό ΑΓ, μάζας m , να μπορεί να κινηθεί κατακόρυφα, διατηρώντας τον οριζόντιο προσανατολισμό του και παραμένοντας σε επαφή με τους αγωγούς Δχ και Ζγ, που δεν παρουσιάζουν ωμικές αντιστάσεις. Ο αγωγός ΑΓ έχει μήκος $L = 2 \text{ m}$ και αντίσταση $R_1 = 20 \Omega$, ίση με αυτήν του αντιστάτη στον κλάδο ΗΘ ($R_2 = 20 \Omega$). Για την πηγή που τροφοδοτεί το κύκλωμα, είναι $\mathcal{E} = 44 \text{ V}$ και $r = 2 \Omega$. Το κύκλωμα βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, έντασης $B = 1 \text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο κατακόρυφο επίπεδο του κυκλώματος. Αρχικά ο διακόπτης δ είναι ανοικτός.



4.1. Να υπολογίσετε τη μάζα του αγωγού ΑΓ και την φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου B , ώστε ο αγωγός να αιωρείται ακίνητος.

Μονάδες 7

Κλείνουμε τον διακόπτη δ.

4.2. Θα κινηθεί ο αγωγός; Αν ναι, σε ποια κατεύθυνση θα κινηθεί;

Μονάδες 6

Ένα σημείο Σ απέχει απόσταση $d = 5 \text{ cm}$ από ένα στοιχειώδες τμήμα του αγωγού ΑΓ μήκους $\Delta l = 1 \text{ mm}$. Η γωνία θ μεταξύ των Δl και d δίνεται $\theta = 30^\circ$:

4.3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το τμήμα ΔΙ στο σημείο Σ, όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός.

Μονάδες 7

4.4. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου σε σημείο Ρ το οποίο απέχει από τον αγωγό ΑΓ απόσταση $x = 0,02\text{m}$ όπως φαίνεται στο σχήμα, αν θεωρήσουμε ότι ο αγωγός ΑΓ έχει πολύ μεγάλο μήκος σε σχέση με την απόσταση x .

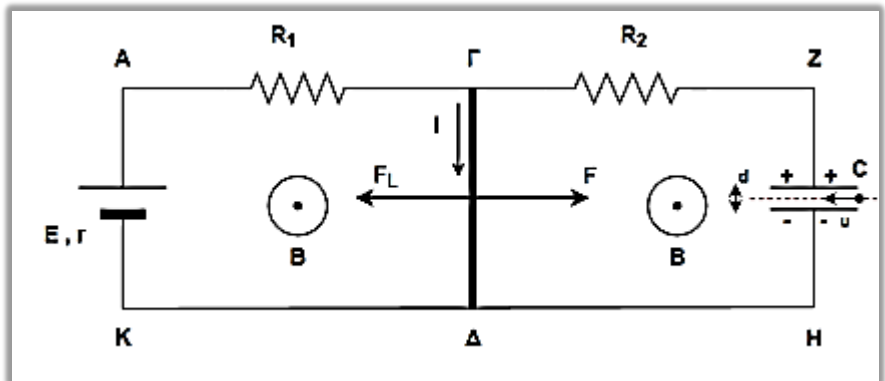
Μονάδες 5

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

5. Δ ΘΕΜΑ 31604

Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί ΑΖ και ΚΗ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1 \text{ m}$. Το τμήμα ΑΓ έχει αντίσταση $R_1 = 32 \Omega$ και το τμήμα ΓΖ έχει αντίσταση R_2 . Τα άκρα Α και Κ συνδέονται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης E και εσωτερικής αντίστασης $r = 3\Omega$ ενώ τα άκρα Ζ και Η συνδέονται με πυκνωτή χωρητικότητας $C = 2\mu\text{F}$.

Ένας άλλος αγωγός ΓΔ, με μήκος $L = 1\text{m}$ έχει αντίσταση $R_{\Gamma\Delta} = 80 \Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετος και σε επαφή στα σημεία Γ και Δ με τους οριζόντιους αγωγούς ΑΖ και ΚΗ. Ο αγωγός ΓΔ ισορροπεί καθώς



ασκούμε στο μέσο του αγωγού σταθερή δύναμη μέτρου F η οποία είναι κάθετη στον αγωγό και η διεύθυνσή της ανήκει στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί ΑΖ και ΚΗ. Αυτό συμβαίνει αφού έχει σταθεροποιηθεί η τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα μετά από αρκετό χρόνο. Το ηλεκτρικό φορτίο που έχει αποθηκευτεί τότε στον πυκνωτή είναι $Q = 160\mu\text{C}$. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Το μέτρο της έντασης είναι $B = 0,5 \text{ T}$

4.1. Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή στα άκρα του αγωγού ΓΔ

Μονάδες 5

4.2. Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη E της ηλεκτρικής πηγής

Μονάδες 6

4.3. Να βρεθεί η φορά των δυναμικών γραμμών του ομογενούς μαγνητικού πεδίου και το μέτρο της εξωτερικής δύναμης F για να διατηρείται ακίνητη η ράβδος.

Μονάδες 7

Στη συνέχεια ένα φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε θέση όπου συνυπάρχουν το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή και το ομογενές μαγνητικό πεδίο όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Η ταχύτητά του $\vec{v}$ είναι οριζόντια και κάθετη στις δυναμικές γραμμές και των δύο πεδίων. Το μέτρο της ταχύτητας είναι: $v = 10^4\text{m/s}$.

4.4. Ποιο πρέπει να είναι το είδος του ηλεκτρικού φορτίου του σωματιδίου που εισέρχεται στην περιοχή των δύο μεταλλικών πλακών(πυκνωτής) έτσι ώστε να διέρχεται ανεπηρέαστα από αυτό; Να υπολογίσετε τότε την κατακόρυφη απόσταση d μεταξύ των μεταλλικών πλακών του πυκνωτή για να συμβαίνει αυτό.

Μονάδες 7

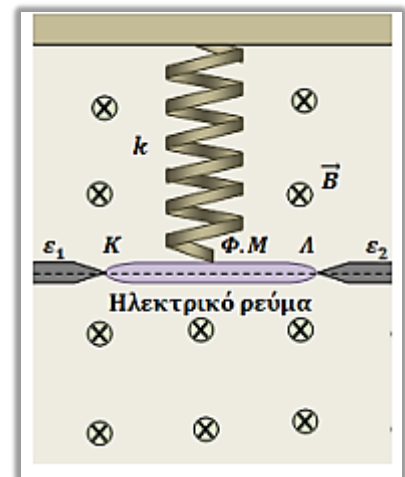
6. Δ ΘΕΜΑ 31725

Στο εργαστήριο φυσικής πραγματοποιείται η ακόλουθη πειραματική διαδικασία: Ένα συρμάτινο τετράγωνο πλαίσιο που το μήκος της πλευράς του είναι $a = 10 \text{ cm}$ έχει συνολική αντίσταση $R = 20 \Omega$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο τοποθετείται σε χώρο ομογενούς αλλά χρονικά μεταβαλλόμενου μαγνητικού πεδίου, με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές. Αν ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου B είναι: $\Delta B/\Delta t = 200.t \text{ (S.I.)}$ και το βάρος του πλαισίου αμελητέο.

- 4.1. να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή $\mathcal{E}_{\text{επ}}$ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο σε σχέση με το χρόνο t **Μονάδες 5**
- 4.2. να υπολογίσετε την τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο τη χρονική στιγμή $t = 10\text{s}$. **Μονάδες 5**
- 4.3. να κάνετε την γραφική παράσταση της τιμής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο σε σχέση με τον χρόνο από τη στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ έως την χρονική στιγμή $t = 10\text{s}$ (**Μονάδες 3**) και να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο που θα περάσει από μια διατομή του αγωγού στο παραπάνω χρονικό διάστημα (**Μονάδες 4**). **Μονάδες 7**
- 4.4. να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ενεργούν στο πλαίσιο κατά την εκτέλεση της πειραματικής διαδικασίας. Ποια είναι τότε η κινητική κατάσταση του πλαισίου; **Μονάδες 8**

7. Δ ΘΕΜΑ 28546

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός $K\Lambda$, μήκους $l = 20\text{cm}$ και μάζας $m = 200\text{ g}$, είναι στερεωμένος στο κάτω άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 20\text{ N/m}$, το πάνω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε οροφή, έτσι ώστε ο αγωγός να είναι πάντα οριζόντιος. Αρχικά τα άκρα του αγωγού $K\Lambda$ είναι σε αγωγή με δύο μεταλλικές επαφές $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ οι οποίες δεν ασκούν καμία δύναμη στήριξης στον αγωγό, απλά η επαφή μαζί τους έχει ως αποτέλεσμα αυτός να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης και φοράς. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B μέτρου $B = 4\text{T}$, με αποτέλεσμα ο αγωγός $K\Lambda$, να ισορροπεί ακίνητος και το ελατήριο να έχει το φυσικό του μήκος. Στο σχήμα βλέπετε μια όψη αυτής της υποθετικής διάταξης, με τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου να κατευθύνονται από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Να θεωρήσετε $g = 10\text{ m/s}^2$ το μέτρο της έντασης του πεδίου βαρύτητας.



4.1. Να προσδιορίσετε την ένταση και τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό $K\Lambda$. **Μονάδες 6**

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, με τη βοήθεια αυτοματισμού που υπάρχει στη διάταξη, απομακρύνονται ακαριαία οι δύο επαφές $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ με αποτέλεσμα ο αγωγός $K\Lambda$ να πάψει να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και να αρχίσει να ταλαντώνεται. Οι αντιστάσεις αέρα μπορούν να αγνοηθούν.

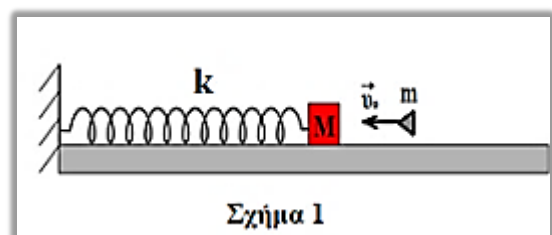
4.2. Να αποδείξετε ότι η ταλάντωση που εκτελεί ο αγωγός $K\Lambda$ είναι απλή αρμονική και να υπολογίσετε την κυκλική συχνότητά της. **Μονάδες 7**

4.3. Να υπολογίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια ελατηρίου στη διάρκεια της ταλάντωσης του αγωγού $K\Lambda$. **Μονάδες 6**

4.4. Να εκφράσετε τη διαφορά δυναμικού $V_K - V_\Lambda$ που επάγεται στα άκρα του αγωγού $K\Lambda$, ως συνάρτηση του χρόνου από τη στιγμή που άρχισε η ταλάντωσή του. **Μονάδες 6**

8. Δ ΘΕΜΑ 28005

Σώμα μάζας $M = 150\text{ g}$ βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και είναι προσδεμένο στην άκρη οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 80\text{ N/m}$, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη ακλόνητα. Το σώμα μάζας M αρχικά ισορροπεί ακίνητο με το ελατήριο να έχει το φυσικό του μήκος. Βλήμα μάζας $m = 50\text{ g}$, που κινείται στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα $v_0 = 20\text{ m/s}$, συγκρούεται με το σώμα μάζας M και σφηνώνεται



σε αυτό, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.

4.1. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το συσσωμάτωμα στο χρονικό διάστημα μιας περιόδου T της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει.

Μονάδες 8 Στην άκρη το υ προηγούμενου οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $k = 80 \text{ N/m}$, συνδέουμε τώρα ένα σώμα μάζας $M' = 50 \text{ g}$,

που είναι αρνητικά φορτισμένο με ηλεκτρικό φορτίο $q = -0,1 \text{ C}$. Στην περιοχή που βρίσκεται όλη η διάταξη επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 1 \text{ T}$ και φοράς από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2. Το σώμα μάζας M' αρχικά ισορροπεί ακίνητο με το ελατήριο να έχει το φυσικό του μήκος. Κάποια στιγμή, απομακρύνουμε το σώμα μάζας M' οριζόντια κατά d , στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και το αφήνουμε ελεύθερο, με αποτέλεσμα να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο.

4.2. Να υπολογίσετε τη μέγιστη απομάκρυνση $d_{\max}$, που μπορούμε να δώσουμε στο σώμα μάζας M' , έτσι ώστε αυτό να μην χάνει κατά την κίνησή του την επαφή του με το έδαφος.

Μονάδες 9

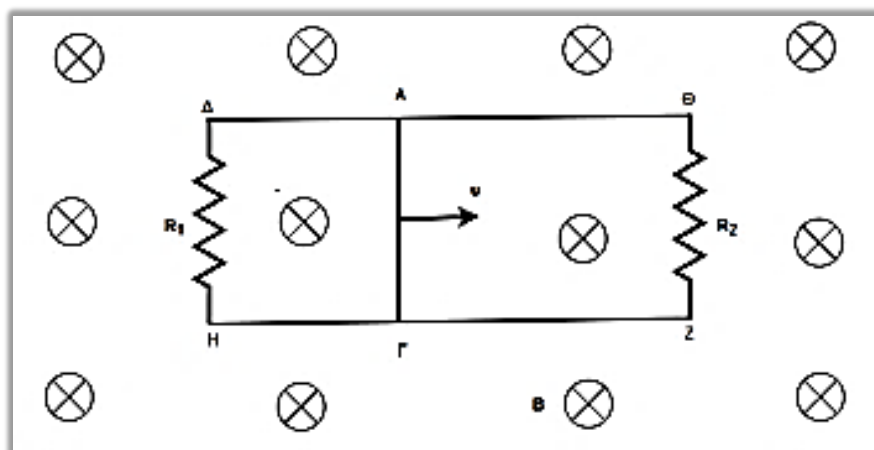
4.3. Όταν το σώμα μάζας $M' = 50 \text{ g}$, ισορροπεί ακίνητο με το ελατήριο να έχει το φυσικό του μήκος, το απομακρύνουμε οριζόντια προς τα δεξιά κατά $d = 0,1 \text{ m}$, στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου και το αφήνουμε ελεύθερο, με αποτέλεσμα να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Να υπολογίσετε τη δύναμη Lorentz που ασκείται στο σώμα μάζας M' όταν βρεθεί για πρώτη φορά σε απομάκρυνση $x = +0,05 \text{ m}$ από τη θέση ισορροπίας του, θεωρώντας ως θετική φορά στην ταλάντωση εκείνη κατά την οποία το ελατήριο επιμηκύνεται.

Μονάδες 8

Να ληφθεί υπόψη ότι η επιτάχυνση βαρύτητας έχει τιμή $g = 10 \text{ m/s}^2$.

9. Δ ΘΕΜΑ 27966

Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί $\Delta\theta$ και HZ μεγάλου μήκους και μηδενικής αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1 \text{ m}$. Τα άκρα Δ, H συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1 = 3 \Omega$ και τα άκρα θ, Z με αγωγό αντίστασης $R_2 = 6 \Omega$, οπότε σχηματίζεται ένα ορθογώνιο πλαίσιο. Ο αγωγός AG , αντίστασης $R = 2 \Omega$, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 10 \text{ m/s}$, η οποία είναι συνέχεια παράλληλη με τους αγωγούς $\Delta\theta$ και HZ , μένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς και σε επαφή στα σημεία A, G . Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2 \text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



4.1. Να βρεθούν οι τιμές της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τις αντιστάσεις R_1, R_2 (μονάδες 4) και να υπολογιστεί το επαγωγικό ηλεκτρικό φορτίο που θα έχει περάσει από μια διατομή του αγωγού AG σε χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 2 \text{ s}$ (μονάδες 3)

Μονάδες 7

4.2. Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε τη φορά της εξωτερικής δύναμης $F_{\text{Εξωτ}}$, που πρέπει να ασκούμε διαρκώς στο μέσον του αγωγού AG , κάθετα σε αυτόν και της οποίας η

διεύθυνση ανήκει στο επίπεδο των αγωγών, ώστε ο αγωγός να συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 10 \text{ m/s}$

Μονάδες 5

4.3. Να εξηγήσετε πώς δημιουργείται επαγωγικό ρεύμα στον αγωγό ΑΓ (**μονάδες 3**). Πόση είναι η προσφερόμενη μηχανική ισχύς που χρησιμοποιείται τότε για την συγκεκριμένη κίνηση του αγωγού ΑΓ (**μονάδες 3**);

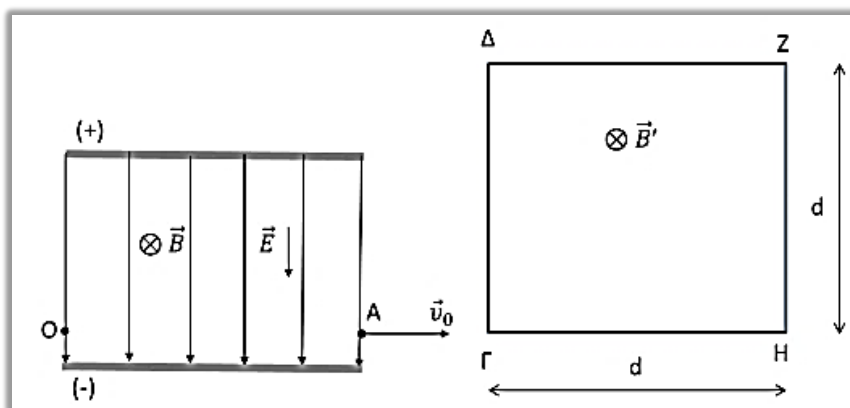
Μονάδες 6

4.4. Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης $F_{\text{εξωτ}}$ για το χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 10 \text{ s}$, και να συγκριθεί με το ποσό θερμότητας που απέβαλε το κύκλωμα στο περιβάλλον σε αυτό το χρονικό διάστημα.

Μονάδες 7

10. Δ ΘΕΜΑ 27665

Στο φίλτρο ταχυτήτων του παρακάτω σχήματος η ένταση του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έχει μέτρο $E = 200 \text{ V/m}$ και η ένταση του ομογενούς μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο $B = 10^{-2} \text{ T}$. Από το σημείο Ο του φίλτρου ταχυτήτων εκτοξεύονται μονοσθενή θετικά ιόντα. Τα ιόντα που εξέρχονται



από το σημείο Α έχουν ταχύτητα v_0 κάθετη στις δυναμικές γραμμές των δύο πεδίων και δεν έχουν εκτραπεί από την ευθύγραμμη πορεία τους. Μετά το φίλτρο ταχυτήτων υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο B' , μέτρου $B' = 2 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ και τετραγωνικής διατομής με πλευρά $d = 20 \text{ mm}$. Τα ιόντα που βγαίνουν από το φίλτρο ταχυτήτων με ταχύτητα v_0 μπαίνουν κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου B' . Η είσοδός τους γίνεται από το σημείο Γ, εφαπτομενικά στη ΓΔ και η έξοδός τους από το σημείο Δ, εφαπτομενικά στη ΔΖ. Να θεωρήσετε ότι η κίνηση των ιόντων δεν επηρεάζεται από αντιστάσεις, ούτε από το βαρυτικό πεδίο και να υπολογίσετε:

4.1. Την ταχύτητα με την οποία εκτοξεύεται από το σημείο Ο κάθε ιόν που φτάνει στο σημείο Α έχοντας ταχύτητα v_0

Μονάδες 6

4.2. Τη μάζα κάθε ιόντος και το χρονικό διάστημα της κίνησής του μέσα στο μαγνητικό πεδίο B' .

Μονάδες 6

4.3. Τη μεταβολή της ορμής και τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας κάθε ιόντος κατά την κίνησή του μέσα στο μαγνητικό πεδίο B' .

Μονάδες 6

Χωρίς να αλλάξουμε το εύρος του πεδίου και την κατεύθυνση της έντασης μεταβάλλουμε το μέτρο της από B' σε B'' . Παρατηρούμε ότι τα ιόντα που βγαίνουν από το φίλτρο ταχυτήτων με ταχύτητα v_0 και μπαίνουν κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου B'' από το σημείο Γ, εφαπτομενικά στη ΓΔ, εξέρχονται από το σημείο Ζ, εφαπτομενικά στη ΖΗ.

4.4. Να υπολογίσετε το μέτρο B'' της έντασης του μαγνητικού πεδίου, το χρονικό διάστημα της κίνησης κάθε ιόντος μέσα στο μαγνητικό πεδίο B'' και τη στροφορμή κάθε ιόντος κατά την κίνησή του μέσα στο μαγνητικό πεδίο B'' ως προς τον άξονα περιστροφής του.

Μονάδες 7

11. Δ ΘΕΜΑ 26933

Τα ηλεκτρομαγνητικά όπλα σταθερής τροχιάς (railgun) μπορούν να εκτοξεύσουν βλήματα με υπερβολικά μεγάλη ταχύτητα, επιταχύνοντάς τα με τη βοήθεια μαγνητικής δύναμης Laplace. Σε ένα τυπικό τέτοιο όπλο το μήκος των σιδηροτροχιών κατά μήκος των οποίων το βλήμα επιταχύνεται είναι $d = 6,0 \text{ m}$. Το κύκλωμα κλείνει μέσω του ίδιου του βλήματος. Όταν το βλήμα φτάσει στην άκρη των σιδηροτροχιών, εκτοξεύεται με την ταχύτητα που έχει εκείνη τη στιγμή. Ας υποθέσουμε πως η ταχύτητα με την οποία θα εκτοξευτεί το βλήμα είναι 3000 m/s και πως το βλήμα έχει μάζα 100 kg , ενώ το μήκος του είναι $L = 0,50 \text{ m}$. Υποθέτουμε πως οι σιδηροτροχιές

έχουν αμελητέο πάχος.

4.1. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση που έχει κατά μέσο όρο το βλήμα και τη συνισταμένη δύναμη η οποία του ασκείται για όσο βρίσκεται ανάμεσα στις σιδηροτροχιές.

Μονάδες 6

4.2. Αγνοώντας φαινόμενα που σχετίζονται με την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή και υποθέτοντας πως η μόνη δύναμη που επιταχύνει το βλήμα είναι η μαγνητική δύναμη Laplace, να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου ανάμεσα στις δύο σιδηροτροχιές είναι περίπου σταθερή και ίση με την ένταση στο μέσο της απόστασης ανάμεσα στις δύο σιδηροτροχιές

Μονάδες 7

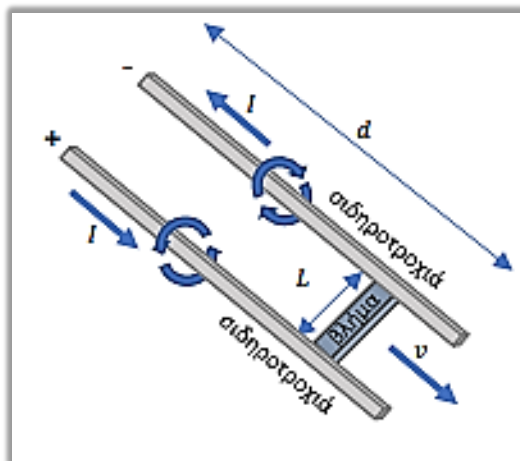
4.3. Αν οι σιδηροτροχιές έχουν αμελητέα αντίσταση, ενώ η αντίσταση του υπόλοιπου κυκλώματος είναι $10\ \Omega$, να υπολογίσετε, αγνοώντας φαινόμενα που σχετίζονται με την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, την απαιτούμενη ΗΕΔ του κυκλώματος και τη συνολική ισχύ που καταναλώνεται λόγω του φαινομένου Joule στους αγωγούς.

Μονάδες 7

4.4. Να συγκρίνετε την συνολική ενέργεια που καταναλώθηκε λόγω του φαινομένου Joule στους αγωγούς, με την κινητική ενέργεια που απέκτησε το βλήμα και να σχολιάσετε το αποτέλεσμα της σύγκρισης.

Μονάδες 5

Για τις τιμές των φυσικών σταθερών να συμβουλευτείτε το τυπολόγιο



12. Δ ΘΕΜΑ 26931

Στο σχήμα φαίνεται ένα ορθογώνιο πλαίσιο το οποίο έχει 10 σπείρες, διαστάσεις $10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I = 0,2\text{ A}$, ενώ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 0,5\text{ T}$. Το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου σχηματίζει γωνία 60° με τον άξονα x όπως στο σχήμα. Το πλαίσιο μπορεί να περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που συμπίπτει με τον άξονα z (αριστερή κατακόρυφη πλευρά του πλαισίου). Στην άσκηση αυτή θα υπολογίσετε τη ροπή που ασκείται στο πλαίσιο γύρω από τον άξονα περιστροφής.

4.1. Να προσδιορίσετε τη μαγνητική δύναμη Laplace σε μία από τις οριζόντιες πλευρές του πλαισίου.

Μονάδες 6

4.2. Να προσδιορίσετε τη μαγνητική δύναμη Laplace σε μία από τις κατακόρυφες πλευρές του πλαισίου.

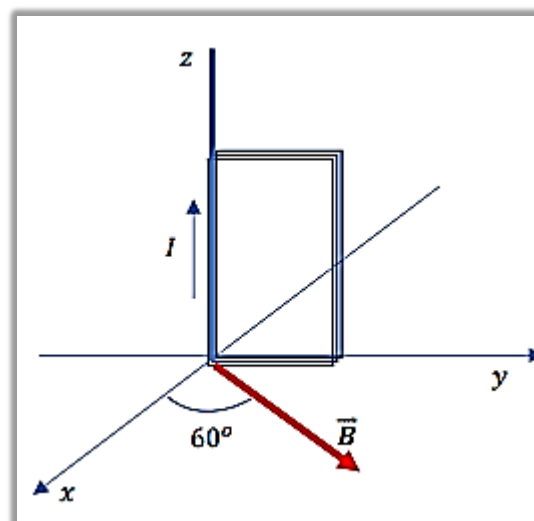
Μονάδες 8

4.3. Να προσδιορίσετε τη συνισταμένη ροπή στο πλαίσιο.

Μονάδες 6

4.4. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης του πλαισίου και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5



13. Δ ΘΕΜΑ 26529

Η ομογενής ευθύγραμμη μεταλλική ράβδος του παρακάτω σχήματος έχει μήκος $\ell = 3\text{ m}$ και κρέμεται κατακόρυφα από δύο όμοια ιδανικά ελατήρια σταθεράς $k = 100\text{ N/m}$. Όλο το σύστημα βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,2\text{ T}$ με κατεύθυνση προς

τα μέσα. Όταν η ράβδος διαρρέεται από ρεύμα $I = 5\text{ A}$, τα ελατήρια επιμηκύνονται κατά $x_1 = 1\text{ cm}$ από το φυσικό τους μήκος και το σύστημα ισορροπεί. Οι συνδέσεις μεταξύ ράβδου και ελατηρίων δεν είναι αγώγιμες και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει την τιμή $g = 10\text{ m/s}^2$

4.1. Να υπολογιστεί η μάζα της ράβδου.

Μονάδες 6

4.2. Αν κάποια χρονική στιγμή διακόψουμε το ρεύμα I να αποδείξετε ότι η ράβδος θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = 2k$. Να θεωρήσετε ότι η ράβδος εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση και κατά την διάρκεια της κίνησης η μαγνητική δύναμη που δέχεται λόγω της μετακίνησης φορτίου στο εσωτερικό της είναι αμελητέα.

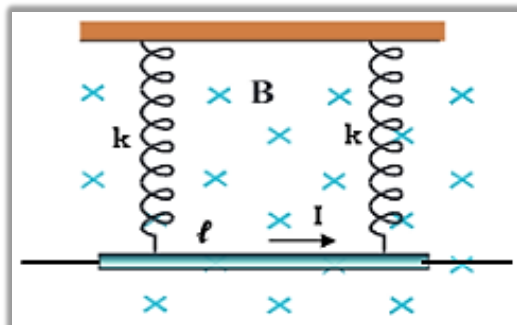
Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε το πλάτος και την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης.

Μονάδες 7

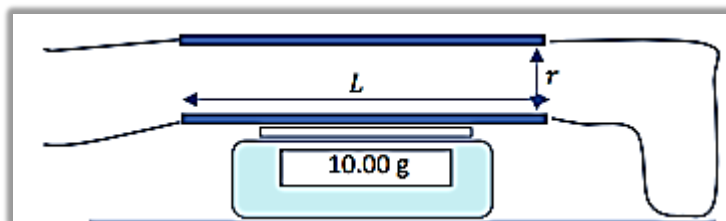
4.4. Ποια είναι η επαγωγική ΗΕΔ (τιμή και πολικότητα) που εμφανίζεται στα άκρα της ράβδου όταν διέρχεται για πρώτη φορά από την θέση ισορροπίας του συστήματος ταλάντωσης;

Μονάδες 6



14. Δ ΘΕΜΑ 25003

Μεταλλική ράβδος μήκους $L = 0,5\text{ m}$ τοποθετείται πάνω σε ψηφιακό ζυγό σχολικού εργαστηρίου, ώστε η ένδειξη του ζυγού να είναι ίση με τη μάζα της ράβδου $m = 10,00\text{ g}$. Η ράβδος είναι συνδεδεμένη με πολύ ελαφριά καλώδια με άλλη ράβδο,



στερεωμένη όπως φαίνεται στο σχήμα ώστε η απόσταση των δύο ράβδων είναι $r = 1\text{ cm}$. Στη συγκεκριμένη άσκηση θεωρούμε $g = 10\text{ m/s}^2$. Κάποια στιγμή ρεύμα αρχίζει να διαρρέει το σύστημα

4.1. Εξηγήστε αν η ένδειξη του ζυγού θα αυξηθεί ή θα μειωθεί.

Μονάδες 6

4.2. Γράψτε την εξίσωση που συνδέει την ένδειξη του ζυγού με τη μάζα και τη δύναμη Laplace ανάμεσα στους αγωγούς.

Μονάδες 6

4.3. Η ένταση του ρεύματος δεν είναι σταθερή, αλλά δίνεται από την εξίσωση $I = 0,1 + 0,1t$ όπου το t είναι σε s και το I σε Ampere. Γράψτε την εξίσωση που δίνει την ένδειξη του ζυγού σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Μονάδες 7

4.4. Υπολογίστε σε πόσο χρόνο θα περιμέναμε η ένδειξη του ζυγού να αυξηθεί κατά 10 % σε σχέση με την αρχική της τιμή. Σχολιάστε αν αυτό είναι ένα ρεαλιστικό ενδεχόμενο.

Μονάδες 6

15. Δ ΘΕΜΑ 24456

Ένα νετρόνιο που κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_n = 4 \cdot 10^7\text{ m/s}$ κατευθύνεται προς αρχικά ακίνητο πυρήνα πρώτιου (πυρήνας ^1_1H). Η κρούση των δύο σωματίων είναι κεντρική ελαστική. Αμέσως μετά την κρούση ο πυρήνας πρώτιου εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές ομογενούς μαγνητικού πεδίου με την ταχύτητα v_1 που απέκτησε. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο $B = 1\text{ T}$. Για τις μάζες του πρωτονίου και του νετρονίου να συμβουλευτείτε το τυπολόγιο που σας δίνεται μαζί με τις εκφωνήσεις. Να υπολογίσετε:

4.1. Το μέτρο v_1 της ταχύτητας του πυρήνα πρώτιου μετά την κρούση και το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας, $\alpha_1\%$, του νετρονίου κατά την κρούση.

Μονάδες 8

4.2. Την ακτίνα R και την περίοδο T της κυκλικής κίνησης του πυρήνα πρώτιου μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο

Μονάδες 8

4.3. Το μέτρο της στροφορμής του πυρήνα πρώτιου κατά την κίνησή του μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, ως προς τον άξονα που περνά από το κέντρο O της κυκλικής του τροχιάς και

είναι κάθετος σε αυτήν.

Μονάδες 4

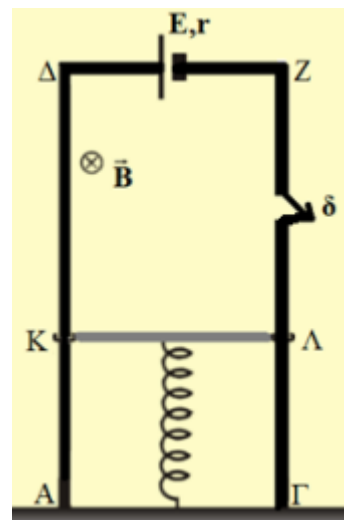
Αν το νετρόνιο που κινείται με ταχύτητα v_n κατευθύνεται προς αρχικά ακίνητο πυρήνα τρίτου (πυρήνας ${}^3_1\text{H}$) και η κρούση των δύο σωματίων είναι κεντρική ελαστική να υπολογίσετε:

4.4. Το μέτρο v_n της ταχύτητας του νετρονίου αμέσως μετά την κρούση και το ποσοστό απώλειας, $\alpha_2\%$, της κινητικής ενέργειας του νετρονίου κατά την κρούση.

Μονάδες 5

16. Δ ΘΕΜΑ 30695

Η ομογενής ράβδος ΚΛ έχει μάζα m , μήκος $L = 0,5m$ και ωμική αντίσταση $R = 4\Omega$. Η ράβδος ΚΛ είναι δυνατόν να κινείται χωρίς τριβές σε επαφή με τους λείους κατακόρυφους αγωγούς ΑΔ και ΓΖ παραμένοντας συνεχώς κάθετη σε αυτούς. Οι αγωγοί ΑΔ και ΓΖ δεν παρουσιάζουν ωμική αντίσταση ενώ τα κάτω άκρα τους Α και Γ είναι στερεωμένα, μέσω μονωτικών επαφών στο έδαφος. Τα άκρα Δ και Ζ συνδέονται με ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ $E = 10V$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\Omega$. Στο χώρο του συστήματος υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 2T$, με οριζόντιες δυναμικές γραμμές και φορά όπως στο σχήμα. Η ράβδος ΚΛ είναι προσδεμένη στο μέσο της σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 100N/m$ με το κάτω άκρο του ελατηρίου να είναι μονωμένο και στερεωμένο ακλόνητα στο έδαφος. Η ράβδος ΚΛ ισορροπεί ακίνητη στη θέση αυτή που φαίνεται στο σχήμα με το ελατήριο να είναι συμπιεσμένο κατά $\Delta l = 8\text{ cm}$ από το φυσικό του μήκος, ενώ ο διακόπτης δ είναι κλειστός.



4.1. Να υπολογίσετε τη μάζα m της ράβδου ΚΛ.

Μονάδες 8

4.2. Κάποια χρονική στιγμή που τη θεωρούμε $t = 0$ ανοίγουμε το διακόπτη δ , οπότε η ράβδος ΚΛ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να υπολογίσετε την απόσταση που θα διανύσει η ράβδος ΚΛ σε χρονικό διάστημα $\Delta t = \pi \cdot 10\text{ s}$ από το άνοιγμα του διακόπτη δ .

Μονάδες 8

4.3. Να γράψετε τη σχέση της επαγωγικής τάσης που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου ΚΛ σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 9

Να θεωρήσετε ως θετική φορά της ταλάντωσης της ράβδου ΚΛ, τη φορά προς τα πάνω. Να ληφθεί υπόψη ότι η επιτάχυνση βαρύτητας έχει τιμή $g = 10m/s^2$.

17. Δ ΘΕΜΑ 28892

Το διάγραμμα περιγράφει την μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται μέσα από ένα κλειστό τετραγωνικό πλαίσιο: Το πλαίσιο πλευράς $a = 0,1m$ παρουσιάζει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 200\Omega/m$.

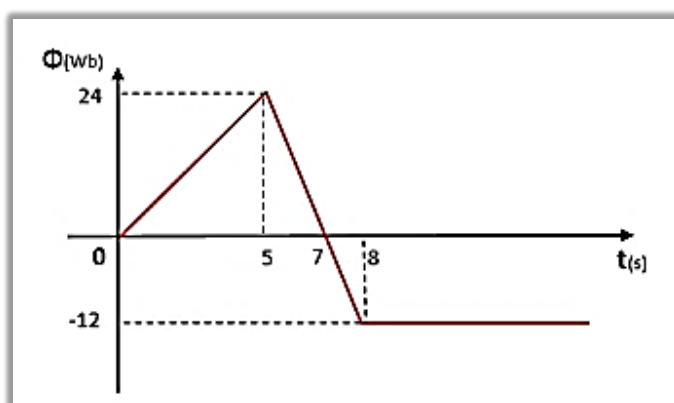
4.1. Να αποδώσετε γραφικά την μεταβολή της έντασης του επαγωγικού ρεύματος και της ηλεκτρικής ισχύος που καταναλώνεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με τον χρόνο. **Μονάδες 8**

Μετά την χρονική στιγμή $t = 8s$

καταργείται κάθε άλλο μαγνητικό πεδίο και το πλαίσιο κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $u = 10m/s$ κάθετη σε μια πλευρά του και παράλληλη στην επιφάνειά του, αρχίζει να εισέρχεται σε μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2T$ που είναι κάθετο στην επιφάνεια του πλαισίου.

4.2. Να υπολογίσετε την χρονική διάρκεια εισόδου του πλαισίου στο νέο μαγνητικό πεδίο και την εξωτερική δύναμη που το κινεί.

Μονάδες 8



Αφού ολοκληρωθεί η είσοδος του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο, το ακινητοποιούμε. Συνδέουμε το πλαίσιο με λαμπτήρα που έχει ενδείξεις κανονικής λειτουργίας (100V, 50W). Εφαρμόζουμε νέο μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1 = 10\sqrt{2}\text{T}$, όπως φαίνεται στο σχήμα: Αμέσως μετά περιστρέφουμε το πλαίσιο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω .

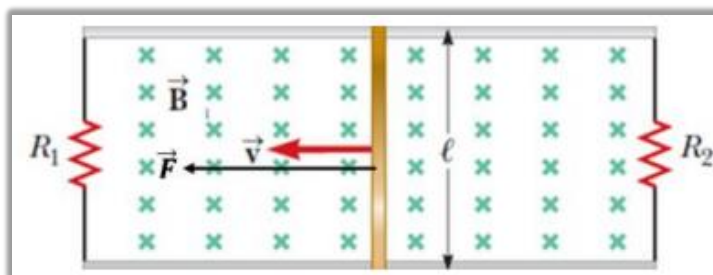
4.3. Θεωρώντας αμελητέα την αντίσταση των αγωγών σύνδεσης του λαμπτήρα στο πλαίσιο, να προσδιορίσετε την γωνιακή ταχύτητα ω , ώστε ο λαμπτήρας να λειτουργεί κανονικά.

Μονάδες 9

18. Δ ΘΕΜΑ 30074

Μια αγώγιμη ράβδος μήκους $\ell = 40\text{ cm}$ μπορεί να ολισθαίνει ελεύθερα σε δύο παράλληλες αγώγιμες ράβδους. Οι παράλληλες ράβδοι και η ράβδος μήκους ℓ έχουν αμελητέα αντίσταση.

Δύο αντιστάτες με αντίσταση $R_1 = 2\ \Omega$ και $R_2 = 4\ \Omega$ συνδέονται στα άκρα των παράλληλων ράβδων όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σύστημα



βρίσκεται στο εσωτερικό ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B = 2,5\text{ T}$, του οποίου οι

δυναμικές γραμμές κατευθύνονται κάθετα προς τη σελίδα. Μία οριζόντια εξωτερική δύναμη F ασκείται κάθετα στην ράβδο και στο μαγνητικό πεδίο προς τα αριστερά με αποτέλεσμα η ράβδος να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 8\text{ m/s}$.

Να απαντήσετε στα επόμενα ερωτήματα, τα οποία αναφέρονται στο χρονικό διάστημα της κίνησης της ράβδου με σταθερή ταχύτητα πριν φτάσει στην αντίσταση R_1 .

4.1. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη.

Μονάδες 6

4.2. Να βρείτε την ενέργεια που καταναλώνει καθεμιά από τις αντιστάσεις R_1 και R_2 όταν η ράβδος μετατοπιστεί κατά $d = 2\text{ m}$.

Μονάδες 6

4.3. Να υπολογίσετε την εξωτερική δύναμη F που δέχεται η ράβδος.

Μονάδες 6

4.4. Ποιο ποσοστό του προσφερόμενου ρυθμού ενέργειας από την δύναμη F στην ράβδο, καταναλώνεται στον αντιστάτη R_2 ;

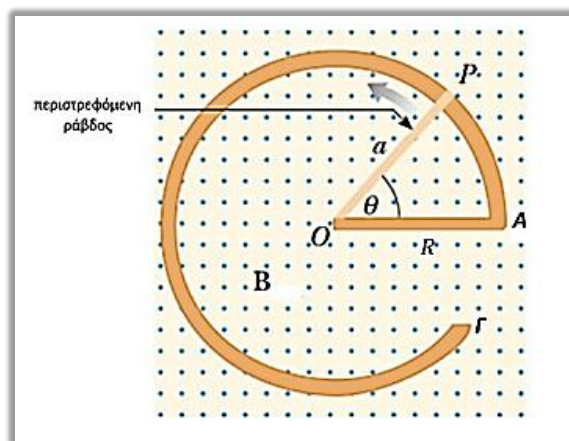
Μονάδες 7

19. Δ ΘΕΜΑ 30075

Το παρακάτω σχήμα δείχνει έναν ακίνητο αγωγό του οποίου το σχήμα είναι παρόμοιο με το αγγλικό γράμμα e . Η ακτίνα του κυκλικού τμήματος με κέντρο το O είναι $R = 50\text{ cm}$.

Τοποθετείται σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,5\text{ T}$ κάθετο στο επίπεδο του αγωγού και με κατεύθυνση προς τον αναγνώστη.

Μια ευθύγραμμη αγώγιμη ράβδος, μήκους $a = 0,5\text{ m}$ μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το άκρο της O . Την χρονική στιγμή $t = 0$ το άκρο P της ράβδου βρίσκεται στο σημείο A και η ράβδος κινείται αριστερόστροφα με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega = 2\text{ rad/s}$. Σε όλη την διάρκεια της κίνησης η ράβδος είναι σε επαφή με τον ακίνητο αγωγό. Το μήκος του μη κυρτού τόξου $ΑΓ$ είναι $s_{AG} = 2,8\text{ m}$.



4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του άκρου P και την επαγωγική τάση στα άκρα της ράβδου OP .

Μονάδες 6

4.2. Εάν όλο το αγώγιμο υλικό (ράβδος και ακίνητος αγωγός) έχει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 5\ \Omega/\text{m}$ ποιο είναι το επαγωγικό ρεύμα στον βρόχο $POAP$ τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,25\text{ s}$;

Μονάδες 6

4.3. Να απεικονίσετε γραφικά την επίκεντρη γωνία που διαγράφει η ράβδος OP ως συνάρτηση του χρόνου μέχρι το άκρο της P να φτάσει στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

4.4. Να εκφράσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον βρόχο POAP ως συνάρτηση του χρόνου μέχρι το άκρο P να φτάσει στο σημείο Γ και να υπολογίσετε την ελάχιστη τιμή του.

Μονάδες 7

20. Δ ΘΕΜΑ 30507

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η αρχή παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης. Το συμμάτινο πλαίσιο έχει $N = 1000$ σπείρες, αντίσταση $R_1 = 10\Omega$ και περιστρέφεται με συχνότητα $f = 50\text{Hz}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $B = 2,2 \cdot 10^{-3}\text{T}$. Κάθε σπείρα έχει εμβαδόν $A = \sqrt{2}/\pi \text{ m}^2$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το πλαίσιο είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.

Στους ακροδέκτες A και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V \cdot \eta \mu(\omega t)$ με την οποία τροφοδοτούμε αντιστάτη $R_2 = 100\Omega$.

4.1. Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή που διαπερνά κάθε σπείρα του πλαισίου σε κάθε μια από τις χρονικές στιγμές $t_1 = 1/300 \text{ s}$, $t_2 = 1/200 \text{ s}$ και $t_3 = 2/300 \text{ s}$. Δίνεται ότι: $2,2\sqrt{2} \pi = 1$

Μονάδες 6

4.2. Να γράψετε την εξίσωση της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης και την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα συναρτήσει του χρόνου.

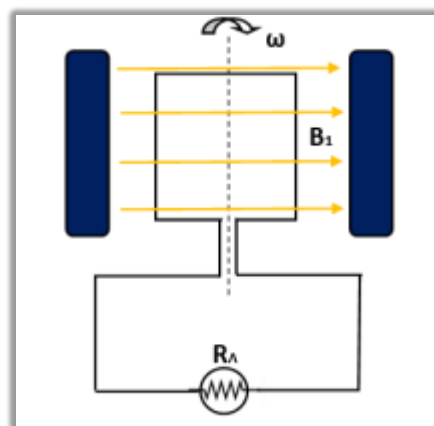
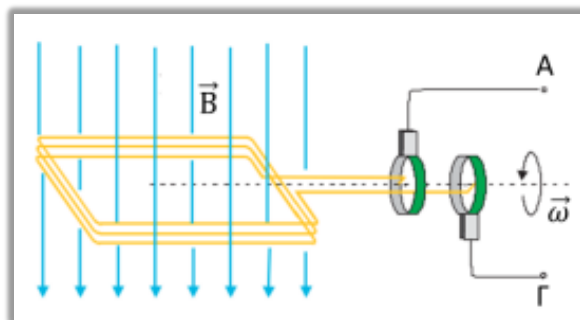
Μονάδες 6 4.3. Να γράψετε την εξίσωση της στιγμιαίας ηλεκτρικής ισχύος στο κύκλωμα και να υπολογίσετε την τιμή της τις χρονικές στιγμές t_1 , t_2 και t_3 .

Να υπολογίσετε τη μέση ισχύ, $\bar{P}$, που καταναλώνεται στο κύκλωμα και το ποσό θερμότητας που εκλύεται στην αντίσταση R_2 σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2\text{min}$.

Μονάδες 8

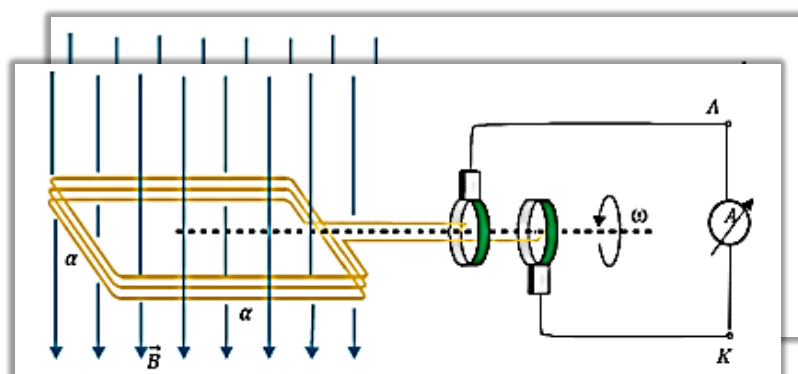
4.4. Ένα πανομοιότυπο πλαίσιο στρέφεται με τον ίδιο τρόπο αλλά με συχνότητα $f' = 44 \text{ Hz}$ σε ομογενές μαγνητικό πεδίο B' και οι ακροδέκτες του είναι συνδεδεμένοι με τον αντιστάτη R_2 . Διαπιστώνουμε ότι η μέση ισχύς, $\bar{P}'$, που καταναλώνεται στο κύκλωμα είναι ίση με την $\bar{P}$. Να υπολογίσετε το μέτρο B' της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 5



21. Δ ΘΕΜΑ 31759

Ο περιστρεφόμενος βρόχος σε μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ένα τετράγωνο πλαίσιο με πλευρά $a = 10\text{cm}$, το οποίο αποτελείται από $N = 3$ σπείρες. Περιστρέφεται με συχνότητα $f = 200/\pi \text{ Hz}$ σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,8 \text{ T}$, γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και βρίσκεται στο επίπεδό του. Την χρονική στιγμή $t = 0$ το επίπεδο του πλαισίου είναι



κάθετο στην ένταση του μαγνητικού πεδίου.

4.1. Να υπολογίσετε την μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του πλαισίου, ως συνάρτηση του χρόνου.

Μονάδες 6

4.2. Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στα άκρα Κ και Λ του παραπάνω σχήματος.

Μονάδες 6

4.3. Στα άκρα Κ και Λ συνδέεται αμπερόμετρο με αντίσταση $R = 0,4\Omega$. Το πλαίσιο και οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση. Να βρεθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου και να σχεδιαστεί η γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο ως συνάρτηση του χρόνου για χρονικό διάστημα μίας περιόδου.

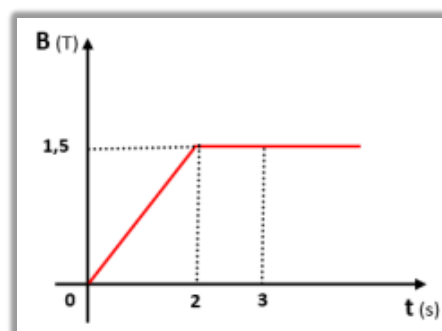
Μονάδες 6

4.4. Να βρεθεί το ποσοστό μεταβολής της ισχύος που καταναλώνει το αμπερόμετρο, αν το πλαίσιο περιστραφεί με συχνότητα $f' = 300/\pi$ Hz.

Μονάδες 7

22. Δ ΘΕΜΑ 30312

Κλειστός κυκλικός αγωγός αποτελείται από $N = 500$ σπείρες κάθε μία εκ των οποίων έχει ωμική αντίσταση $R_1 = 0,2\Omega$ και εμβαδό $A = 40\text{cm}^2$. Το πλαίσιο βρίσκεται με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές Ομογενούς Μαγνητικού Πεδίου (Ο.Μ.Π.), του οποίου η ένταση μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα:



4.1. Να κάνετε το διάγραμμα της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα από 0 s έως 3 s.

Μονάδες 6

4.1. Να κάνετε το διάγραμμα της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα από 0 s έως 3 s.

Μονάδες 6

4.2. Να υπολογίσετε την ισχύ που αποδίδεται από το ηλεκτρικό ρεύμα τις χρονικές στιγμές $t_1 = 1,2$ s και $t_2 = 3$ s όπως και την συνολική θερμότητα που αποβάλλεται κατά το χρονικό διάστημα από 0 s έως 3 s.

Μονάδες 6

4.3. Μετά την χρονική στιγμή $t_2 = 3$ s, το πλαίσιο αρχίζει να περιστρέφεται με γωνιακή συχνότητα $\omega = 100\sqrt{2}\text{Hz}$. Κατά την περιστροφή αυτή, την θέτουμε ως $t' = 0$ μια κατάλληλη χρονική στιγμή έτσι ώστε η αρχική φάση της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης να είναι μηδέν. Να γράψετε την χρονική εξίσωση της τάσης στα ανοικτά άκρα του πλαισίου.

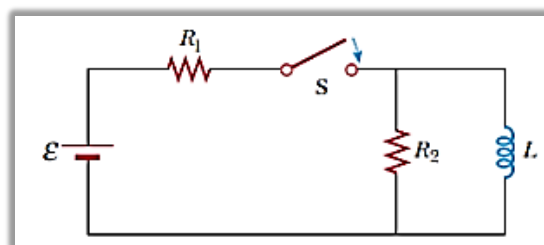
Μονάδες 6

4.4. Συνδέουμε στα ανοικτά άκρα του πλαισίου αντιστάτη με αντίσταση $R_2 = 50\Omega$. Να βρείτε την ενεργό ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.

Μονάδες 7

23. Δ ΘΕΜΑ 28258

Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος η πηγή έχει Η.Ε.Δ. $\mathcal{E} = 12$ V και αμελητέα εσωτερική αντίσταση, ενώ οι αντιστάτες έχουν αντίσταση $R_1 = 5\Omega$ και $R_2 = 1\Omega$. Το πηνίο είναι ιδανικό και έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L , ενώ οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση. Αρχικά ο διακόπτης S είναι ανοικτός και το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε το διακόπτη.



4.1. Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη και μετά από αρκετό χρόνο, όταν θα έχουν αποκατασταθεί οι τελικές τιμές των ρευμάτων.

Μονάδες 6

4.2. Αφού αποκατασταθούν οι τελικές τιμές των ρευμάτων, ανοίγουμε το διακόπτη. Να καθορίσετε ποιοι κλάδοι του κυκλώματος εξακολουθούν να διαρρέονται από ρεύμα και να

σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος.

Μονάδες 6

4.3. Κάποια χρονική στιγμή t_1 μετά το άνοιγμα του διακόπτη, διαπιστώθηκε ότι το ρεύμα στον αντιστάτη R_2 είναι $i_1 = 0,3\text{ A}$ και το ρεύμα στο πηνίο μειώνεται με ρυθμό $di/dt = -10\text{ A/s}$. Να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου και ο ρυθμός απώλειας ενέργειας του πηνίου την χρονική στιγμή t_1 .

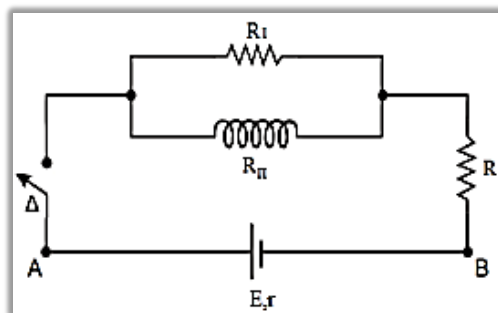
Μονάδες 6

4.4. Αν το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που ανοίγουμε το διακόπτη μέχρι να μηδενιστεί το ρεύμα στο πηνίο είναι $\Delta t = 0,2\text{ s}$ να υπολογίσετε τη μέση θερμική ισχύ που θα παραχθεί στους ωμικούς αντιστάτες σε αυτό το χρονικό διάστημα.

Μονάδες 7

24. Δ ΘΕΜΑ 31671

Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από μια πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 120\text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 5\ \Omega$, δύο αντιστάτες με ωμικές αντιστάσεις $R_1 = 60\ \Omega$ και $R_2 = 10\ \Omega$, πηνίο με ωμική αντίσταση $R_{\Pi} = 20\ \Omega$, αριθμό σπειρών $N = 1000$, μήκος $l = 1\text{ m}$, διάμετρο της κάθε σπείρας $\delta = 2\text{ cm}$ και ένα διακόπτη Δ .



4.1. Να υπολογίσετε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου. **Μονάδες 5**

Κάποια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη Δ . Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποκαθίστανται οι τελικές τιμές των ρευμάτων στο κύκλωμα.

4.2. Να υπολογίσετε την τελική τιμή του ρεύματος που διαρρέει την πηγή και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου. **Μονάδες 9**

Κάποια στιγμή ανοίγουμε το διακόπτη Δ . Να υπολογίσετε:

4.3. το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος τη στιγμή κατά την οποία η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται από αυτεπαγωγή στο κύκλωμα είναι $E_{\text{αυτ}} = 10\text{ V}$.

Μονάδες 5

4.4. την θερμότητα που θα παραχθεί συνολικά από την αντίσταση R_1 και το πηνίο από τη στιγμή που ανοίγουμε το διακόπτη Δ μέχρι να μηδενιστεί το ρεύμα στο πηνίο.

Μονάδες 6

Δίνονται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ T}\cdot\text{m/A}$. Να θεωρήσετε ότι $\pi^2 = 10$

25. ΘΕΜΑ Δ 31724

Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής πειράματος το δέρμα των επιστημόνων εκτίθεται σε ανεπιθύμητη υπεριώδη ακτινοβολία συνολικής ενέργειας 200 J . Για να μην υποστεί το δέρμα τους έγκαυμα πρέπει η απορροφούμενη από αυτό ενέργεια να μην υπερβαίνει το 21% της συνολικής ενέργειας της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Το μήκος κύματος της ανεπιθύμητης προσπίπτουσας υπεριώδους ακτινοβολίας είναι $6,63\text{ nm}$. Τότε:

4.1. Να υπολογίσετε τον μέγιστο αριθμό των φωτονίων n που μπορεί να απορροφήσει η επιφάνεια για να αποφύγουμε το έγκαυμα.

Μονάδες 5

Στη συνέχεια αν ο ρυθμός απορρόφησης της ενέργειας από την επιφάνεια του δέρματος θεωρηθεί σταθερός και απορροφηθούν $N = 10^3$ φωτόνια σε χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 10^{-12}\text{ s}$,

4.2. να υπολογίσετε την ισχύ της απορροφούμενης ακτινοβολίας και την ολική απορροφούμενη ενέργεια σε χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 2\text{ min}$.

Μονάδες 6

4.3. Για ποιο χρονικό διάστημα πρέπει να είμαστε εκτεθειμένοι στην ακτινοβολία αυτή για να μην προκληθεί ο παραπάνω τραυματισμός (έγκαυμα);

Μονάδες 7

4.4. Εάν η απορρόφηση της ακτινοβολίας, μπορεί να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του δέρματος κατά $2\text{ }^\circ\text{C}$ ανά 4 J να βρεθεί η αύξηση της θερμοκρασίας του όταν προσληφθεί ο μέγιστος αριθμός φωτονίων.

Μονάδες 7

Δίνεται: Δίνεται η σταθερά του Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός στον αέρα: $c = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}^2$