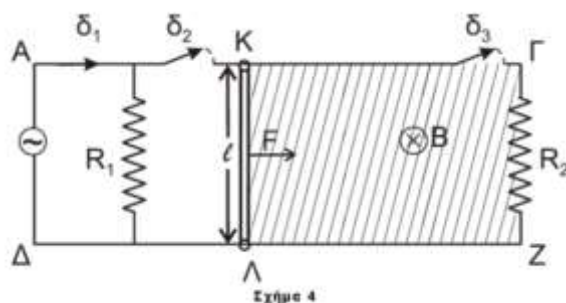


18/3/2025

Ηλεκτρομαγνητισμός Επαγωγή Κβαντομηχανική

ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ



exmc2

Ηλεκτρομαγνητισμός

Ερωτήσεις Επιλογής

1. Αν τροφοδοτήσουμε ένα σωληνοειδές με ρεύμα έντασης I , τότε στο μέσον του η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο B . Αν κόψουμε στη μέση το σωληνοειδές και τροφοδοτήσουμε το ένα κομμάτι του με ρεύμα ίδιας έντασης I , τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του κομματιού αυτού έχει μέτρο

- α) B β) $2B$
γ) $B/2$ δ) $B/4$

Commented [KT1]: 22/6/20 α

2. Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Αν τριπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος, τότε το B του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται σε ορισμένη απόσταση r από τον αγωγό:

- A) παραμένει σταθερό B) υποτριπλασιάζεται
Γ) τριπλασιάζεται Δ) εννεαπλασιάζεται

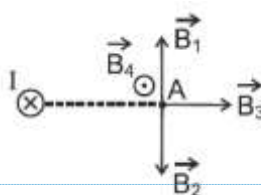
Commented [ΘK2]: 2001 γ

3. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου σε απόσταση r από ευθύγραμμο αγωγό απείρου μήκους που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I είναι B . Σε απόσταση $2r$ από τον ίδιο αγωγό, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι:

- α) B β) $2B$ γ) $B/2$ δ) $B/4$

Commented [ΘK3]: 2002 γ

4. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Στο σημείο A του σχήματος, η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον αγωγό αυτό παριστάνεται με το διάνυσμα:



- α) B_1 . β) B_2 . γ) B_3 . δ) B_4 .

Commented [ΘK4]: 12/6/23 β

5. Αν διπλασιάσουμε τον αριθμό των σπειρών ανά μονάδα μήκους ενός σωληνοειδούς, χωρίς να μεταβληθεί η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς:

- α) υποδιπλασιάζεται
β) παραμένει το ίδιο
γ) διπλασιάζεται
δ) τετραπλασιάζεται

Commented [ΘK5]: 2002 γ

6. Αν τροφοδοτήσουμε ένα σωληνοειδές με ρεύμα έντασης I , τότε στο μέσον του η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο B . Αν κόψουμε στη μέση το σωληνοειδές και τροφοδοτήσουμε το ένα κομμάτι του με ρεύμα ίδιας έντασης I , τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του κομματιού αυτού έχει μέτρο

- α) B β) $2B$ γ) $B/2$

Commented [ΘK6]: 2019 α

7. Ευθύγραμμος αγωγός μήκους l είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου B . Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Σε ποια από τις παρακάτω περιπτώσεις διπλασιάζεται η δύναμη που δέχεται ο αγωγός;

A) Όταν τετραπλασιάζουμε την ένταση I του ρεύματος και συγχρόνως υποδιπλασιάζουμε την ένταση B του πεδίου.

B) Όταν διπλασιάζουμε το μήκος l που βρίσκεται μέσα στο πεδίο και συγχρόνως υποτετραπλασιάζουμε την ένταση I του ρεύματος.

8. Για να υπολογίσουμε το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό σωληνοειδούς απείρου μήκους, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, εφαρμόζοντας το νόμο του Ampère, λαμβάνουμε ως κλειστή διαδρομή:

α) μια κατάλληλη κυκλική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.

β) μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό του κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς.

γ) μια κατάλληλη ελλειπτική διαδρομή κάθετη στον άξονα του σωληνοειδούς.

δ) μια κατάλληλη διαδρομή σχήματος ορθογωνίου παραλληλογράμμου με το επίπεδό της να περιέχει τον άξονα του σωληνοειδούς.

9. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Δύο απείρου μήκους ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ηλεκτρικά ρεύματα και βρίσκονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους απωθούνται.

β) Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, θα μπορούσε να μη δέχεται δύναμη Laplace.

γ) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός ραβδόμορφου μαγνήτη δεν τέμνονται και είναι πάντα κλειστές.

δ) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου κοντά στα άκρα ρευματοφόρου σωληνοειδούς έχει μέτρο ίσο με το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

ε) Η μονάδα μέτρησης της μαγνητικής διαπερατότητας κάποιου υλικού στο σύστημα SI είναι το 1 Wb (1 Weber).

στ) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου ρευματοφόρου αγωγού μεγάλου μήκους είναι ανοιχτές.

ζ) Ο νόμος Ampère ισχύει και για ρεύματα μεταβλητής έντασης.

η) Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, που βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, θα μπορούσε να μη δέχεται δύναμη Laplace.

θ) Παράλληλοι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα απωθούνται. (Σ/Λ)

Commented [ΘΚ7]: 2001

Commented [exmc28]: 12/9/23 δ

Commented [κΤ9]: 22/6/20 Λ

Commented [κΤ10]: 22/6/20 Σ

Commented [κΤ11]: 22/6/21 Σ

Commented [κΤ12]: 22/6/21 Λ

Commented [exmc213]: Λ

Commented [exmc214]: Λ

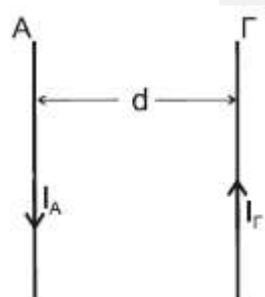
Commented [ΘΚ15]: 12/6/23 Λ

Commented [ΘΚ16]: 2019 Σ

Commented [exmc217]: 12/9/23 Λ

Θέμα Β – Ερωτήσεις Κρίσεως

10. Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί Α και Γ απείρουν μήκους απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα συνεχή και σταθερά ηλεκτρικά ρεύματα, εντάσεων I_A και I_Γ αντίστοιχα, όπου $I_\Gamma = 3I_A$ (Σχήμα 1). 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:



Σχήμα 1

- $d/4$
- $3d/2$
- $5d/4$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

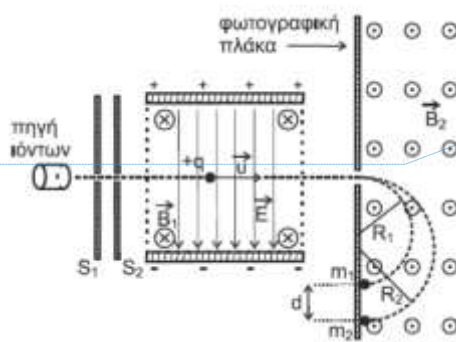
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

Commented [kT18]: 10/9/20 ii

11. Στο φασματοσκόπιο μάζας (Bainbridge) του διπλανού σχήματος, λεπτή δέσμη ιόντων ενός χημικού στοιχείου, που αποτελείται από δύο ισότοπα, διέρχεται από φίλτρο ταχυτήτων, όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα, κάθετα μεταξύ τους. Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν ανεπηρέαστα την πορεία τους και συνεχίζουν μέσα στο φίλτρο συχνοτήτων.



Commented [ΘK19]: 12/6/23
a) ii, β) i

α) Το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων που δεν εκτρέπονται είναι ίσο με

i) $v = \frac{B_1}{E}$ ii) $v = \frac{E}{B_1}$ iii) $v = \frac{E}{2B_1}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 2) **Μονάδες 3**

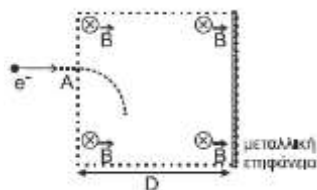
Στη συνέχεια τα ιόντα αυτά εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}_2$ με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Στο πεδίο αυτό διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές και πέφτουν σε φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας σε αυτή δύο ίχνη που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d .

β) Η διαφορά μάζας των ισότοπων του στοιχείου που αποτελούν τη δέσμη είναι ίση με

i) $\Delta m = \frac{dB_1B_2q}{2E}$ ii) $\Delta m = \frac{2dB_1B_2q}{E}$ iii) $\Delta m = \frac{dB_1B_2q}{E}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 5) **Μονάδες 6**

12. Ηλεκτρόνιο μάζας m και φορτίου $(-e)$ με κινητική ενέργεια K κατευθύνεται προς μεταλλική επιφάνεια που είναι τοποθετημένη κάθετα στη διεύθυνση κίνησης του ηλεκτρονίου. Μπροστά από την επιφάνεια υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , με τις δυναμικές του γραμμές να είναι παράλληλες στην μεταλλική επιφάνεια και κάθετες στο επίπεδο της σελίδας. Το εύρος του μαγνητικού πεδίου είναι D .



Αν το ηλεκτρόνιο εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο σε σημείο A κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, όπως φαίνεται στο σχήμα, η ελάχιστη τιμή της έντασης B του μαγνητικού πεδίου έτσι ώστε το ηλεκτρόνιο να μην προσκρούσει στην μεταλλική επιφάνεια είναι:

- i. $B = \frac{\sqrt{2mK}}{|e|D}$
- ii. $B = \frac{D}{|e|} \sqrt{\frac{m}{2K}}$
- iii. $B = \frac{\sqrt{mK}}{|e|D}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

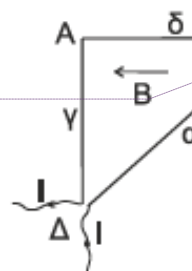
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Commented [exmc220]: 12/9/23 i

13. Το πλαίσιο ΑΓΔ έχει σχήμα ορθογώνιου τριγώνου με ορθή γωνία στο A και πλευρές α , δ , όπως φαίνεται στο Σχήμα 1. Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B . Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλες στην πλευρά $ΑΓ$ του πλαισίου. Σχήμα 1. Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης, που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο, έχει τιμή:



Σχήμα 1

i. $\Sigma F = B I \gamma$

ii. $\Sigma F = 0$

iii. $\Sigma F = B I \alpha \eta \mu \Delta$.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

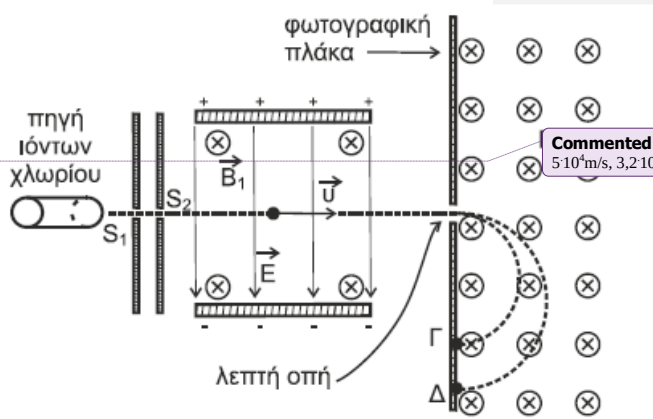
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Commented [exmc221]: 13/9/22 ii

Θέμα Γ

1) Στον φασματογράφο μάζας του παρακάτω σχήματος, μονοσθενή αρνητικά ιόντα χλωρίου (Cl^-) από μία πηγή, περνούν μέσα από τις σχισμές S_1 και S_2 , σχηματίζοντας μια λεπτή δέσμη. Η δέσμη εισέρχεται σε επιλογέα ταχυτήτων, δηλαδή σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 μέτρου $4 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E μέτρου $2 \cdot 10^3 \text{ V/m}$, κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση της δέσμης. Η φορά των μαγνητικών γραμμών είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Μερικά από τα ιόντα που δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν την πορεία τους, διέρχονται από λεπτή οπή διαφράγματος, του οποίου η επιφάνεια είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης. Αμέσως μετά τη διόδό τους από την οπή εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 και μέτρου $0,1 \text{ T}$. Η φορά των μαγνητικών γραμμών είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τα ιόντα στη συνέχεια, εκτελώντας καμπυλόγραμμη κίνηση, δημιουργούν πάνω σε φωτογραφική πλάκα δύο στίγματα στα σημεία Γ και Δ που απέχουν μεταξύ τους απόσταση ($\Gamma\Delta$) = $0,02 \text{ m}$.

Γ1. Να αιτιολογήσετε γιατί μερικά από τα ιόντα χλωρίου δεν εκτρέπονται κατά την κίνησή τους μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων.

Μονάδες 5

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων χλωρίου που δεν εκτρέπονται κατά την κίνησή τους μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων.

Μονάδες 6

Γ3. Τα ιόντα χλωρίου δημιουργούν δύο στίγματα πάνω στη φωτογραφική πλάκα, γιατί το χλώριο (Cl) έχει δύο ισότοπα με μάζες m_1 και m_2 . Αν $m_1 > m_2$, να αιτιολογήσετε σε ποια θέση (Γ ή Δ) δημιουργούν στίγμα τα ισότοπα χλωρίου με τη μεγαλύτερη μάζα.

Μονάδες 6

Γ4. Να αποδείξετε ότι το ισότοπο του χλωρίου μάζας m_1 έχει δύο νετρόνια περισσότερα από το ισότοπο μάζας m_2 .

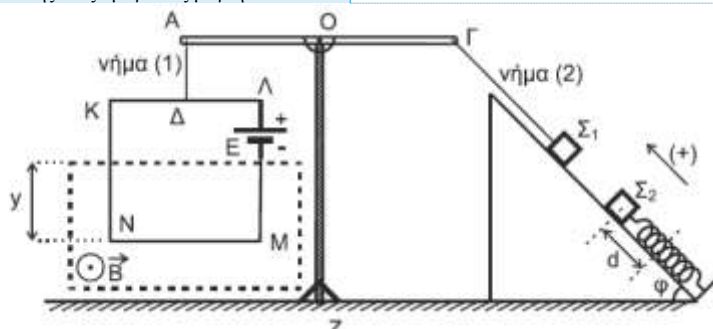
Μονάδες 8

Δίνονται:

- ☐ το στοιχειώδες φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η μάζα του νετρονίου $m_n = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Να θεωρήσετε ότι:
- ☐ στο εσωτερικό του φασματογράφου υπάρχει κενό.
- ☐ το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Θέμα Δ

2) Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μέτρηση της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου.



Commented [ΘΚ23]: 12/6/23
10,8N, 0,9T, $x=0,18\eta\mu(5t+\pi/2)$, $F_{el}=24-100x$

Το κατακόρυφο στέλεχος OZ του ζυγού είναι στηριγμένο σε οριζόντιο δάπεδο.

Στην κορυφή του έχει αρθρωθεί οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΓ στο μέσον της Ο. Από το άκρο Α της ράβδου ΑΓ αναρτάται με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού κατακόρυφου μονωτικού νήματος (1), το οποίο συνδέεται στο μέσον Δ της πλευράς ΚΛ, ένα τετράγωνο συρμάτινο και αβαρές πλαίσιο ΚΛΜΝ, πλευράς $a=0,8\text{m}$ και συνολικής αντίστασης $R=2\Omega$. Στο πλαίσιο υπάρχει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) $E=30\text{V}$, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης και αμελητέου βάρους.

Το πλαίσιο ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο και βρίσκεται μερικώς μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη.

Με αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) έχουμε συνδέσει το άκρο Γ της ράβδου με σώμα Σ_1 $m_1=3\text{Kg}$ το οποίο ισορροπεί σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως $\varphi=37^\circ$. Η διεύθυνση του νήματος είναι παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο.

Στο κεκλιμένο επίπεδο ισορροπεί και σώμα Σ_2 $m_2=1\text{Kg}$, δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$ του οποίου ο άξονας είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Όλα τα σώματα της διάταξης ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο άκρο Α της ράβδου. **Μονάδες 4**

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο Β της έντασης του μαγνητικού πεδίου. **Μονάδες 4**

Μετακινούμε το σώμα Σ_2 προς την βάση του κεκλιμένου επιπέδου κατά $d = \frac{9\pi}{100}\text{m}$ και συγκρατούμε σε αυτή τη θέση. Κόβουμε το νήμα (2), και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί προς τα πάνω το Σ_2 εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με $D=k$, περνώντας για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1 .

Δ3. Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση ακινητοποιείται στιγμιαία.

Μονάδες 7

Δ4. Αν το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με $D=k$, να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από την θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως χρονική στιγμή $t_0=0$ τη χρονική στιγμή της κρούσης και θετική φορά, τη φορά από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου προς την κορυφή του.

Μονάδες 5

Δ5. Να γράψετε τη σχέση της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση $F_{ελ} - x$ κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος και να κάνετε την γραφική της παράσταση σε βαθμονομημένους άξονες.

Μονάδες 5

Να θεωρήσετε ότι: η κρούση είναι ακαριαία, η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα, κατά την κρούση δεν έχουμε απώλεια μάζας, το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα, το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Επαγωγή

Ερωτήσεις Επιλογής

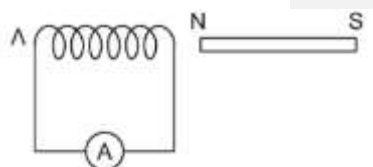
14. Η μαγνητική ροή Φ , που διέρχεται από μια επίπεδη επιφάνεια εμβαδού S , η οποία βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

- α) είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου
- β) είναι διανυσματικό μέγεθος
- γ) είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου
- δ) έχει μονάδα μέτρησης το 1 Tesla (1T).

Commented [KT24]: 22/6/21 γ

15. Στο κύκλωμα του σχήματος 1 το πηνίο συγκρατείται ακίνητο.

- α) όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
- β) όταν ο μαγνήτης απομακρύνεται από το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται νότιος πόλος (S)
- γ) όταν ο μαγνήτης πλησιάζει το πηνίο, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N)
- δ) όταν ο μαγνήτης μένει ακίνητος, στο άκρο Λ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος πόλος (N).



Commented [KT25]: 10/9/21 α

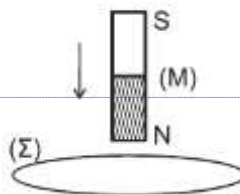
16. Το συνολικό φορτίο που μετακινείται σε κλειστό κύκλωμα, λόγω φαινομένου επαγωγής, εξαρτάται από:

- α) τη χρονική διάρκεια του φαινομένου.
- β) τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.
- γ) την ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.
- δ) την ωμική αντίσταση που παρουσιάζει το κύκλωμα.

Commented [ΘK26]: 13/9/23 δ

17. Κατακόρυφος ραβδόμορφος μαγνήτης (M) πέφτει κατακόρυφα κατά μήκος του άξονα μιας αγωγικής κυκλικής στεφάνης (Σ) που είναι ακλόνητα στερεωμένη σε οριζόντιο επίπεδο. Καθώς ο μαγνήτης πλησιάζει στην στεφάνη, η μαγνητική ροή που διέρχεται από τη στεφάνη:

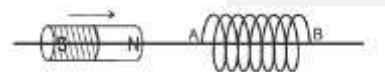
- α) αυξάνεται.
- β) ελαττώνεται.
- γ) παραμένει σταθερή.
- δ) αρχικά ελαττώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται.



Commented [exmc227]: 12/9/23 α

18. Στο παρακάτω σχήμα ραβδόμορφος μαγνήτης πλησιάζει προς το ανοικτό πηνίο, έτσι ώστε ο άξονας του να ταυτίζεται με τον άξονα του πηνίου. Τότε

- α) στο άκρο A του πηνίου δημιουργείται βόρειος (N) μαγνητικός πόλος.
- β) το πηνίο διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.
- γ) στα άκρα A και B του πηνίου αναπτύσσεται τάση από επαγωγή.
- δ) το πηνίο απωθεί τον μαγνήτη.



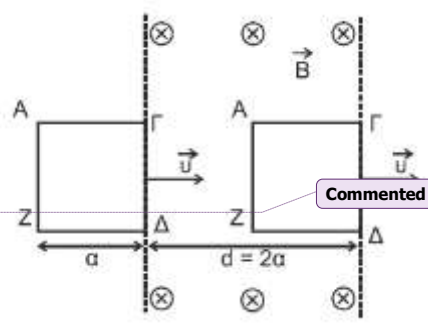
Commented [exmc228]: 12/6/24 γ

19. Ερωτήσεις Σ / Λ

[A] Η αυτεπαγωγή είναι ιδιότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων αντίστοιχη με την αδράνεια των σωμάτων.

Commented [exmc229]: 12/6/24 Σ

20. Το συρμάτινο τετράγωνο πλαίσιο ΑΓΔΖ του παρακάτω σχήματος, πλευράς a και ολικής ωμικής αντίστασης R , κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με σταθερή ταχύτητα v . Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο εισέρχεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B και εύρους $d = 2a$, 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_1 το πλαίσιο αρχίζει να εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο, κινούμενο με σταθερή ταχύτητα v .



Commented [exmc230]: 12/9/24 i, i

α) Για να κινείται το πλαίσιο με σταθερή ταχύτητα από τη χρονική

στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , πρέπει να ασκείται σε αυτό:

i. σταθερή οριζόντια δύναμη F , ομόρροπη της ταχύτητας v , μόνο κατά τη διάρκεια εισόδου όλου του πλαισίου στο πεδίο.

ii. σταθερή οριζόντια δύναμη F , ομόρροπη της ταχύτητας v , από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 .

iii. οριζόντια δύναμη F μεταβλητού μέτρου, ομόρροπη της ταχύτητας v , μόνο κατά τη διάρκεια εισόδου όλου του πλαισίου στο πεδίο.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 3

β) Το έργο της δύναμης F για την κίνηση του πλαισίου από τη χρονική στιγμή $t = 0$ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 , δίνεται από τη σχέση:

i. $W_F = 3B^2 a^3 v / R$

ii. $W_F = 2B^2 a^3 v / R$

iii. $W_F = B^2 a^3 v / R$

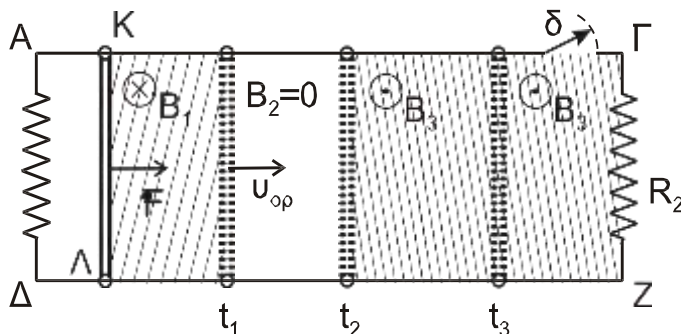
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

3) Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ μεγάλου μήκους και μηδενικής αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\text{m}$. Τα άκρα Α και Δ συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1 = 2\Omega$ και τα άκρα Γ και Ζ με αγωγό αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός ΑΓ έχει λίγο πριν το τέλος του ανοιχτό διακόπτη δ, όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Ένας άλλος αγωγός ΚΛ, με μήκος $ΚΛ = 1\text{m}$ έχει αντίσταση $R_{ΚΛ} = 3\Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετος και σε επαφή στα σημεία Κ και Λ με τους οριζόντιους αγωγούς ΑΓ και ΔΖ.

Ο αγωγός ΚΛ αρχικά είναι ακίνητος. Κάποια χρονική στιγμή, την οποία θεωρούμε ως $t=0$, ασκούμε στο μέσο του αγωγού ΚΛ σταθερή δύναμη μέτρου $F=0,8\text{N}$, η οποία είναι κάθετη στον αγωγό και η διεύθυνσή της ανήκει στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ. Ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1=1\text{T}$, που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών ΑΓ και ΔΖ, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Τη χρονική στιγμή t_1 ο αγωγός ΚΛ, έχοντας αποκτήσει σταθερή οριακή ταχύτητα v_{op} , εξέρχεται από την περιοχή όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι B_1 και εισέρχεται σε περιοχή, όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι $B_2 = 0$, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Γ1. Να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t=0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 (μονάδες 3) και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα v_{op} (μονάδες 3).

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή t_1 καταργούμε τη δύναμη F και τη χρονική στιγμή t_2 ο αγωγός ΚΛ εισέρχεται σε περιοχή όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 , ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης με την ένταση B_1 .

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε τη φορά της εξωτερικής δύναμης F' , που πρέπει να ασκήσουμε στο μέσον του αγωγού ΚΛ, κάθετα σε αυτόν και της οποίας η διεύθυνση ανήκει στο επίπεδο των αγωγών, ώστε ο αγωγός να συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v_{op} .

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα Q , που εκλύεται στους αγωγούς του κυκλώματος από τη χρονική στιγμή t_2 μέχρι μια άλλη χρονική στιγμή t_3 , αν το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα $(t_2 - t_3)$ είναι $q_{εκ} = 0,2\text{C}$.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή t_3 κλείνουμε το διακόπτη δ και ο αγωγός ΚΛ, με την επίδραση της εξωτερικής δύναμης F' , συνεχίζει την κίνησή του στην περιοχή όπου υπάρχει το ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_3 και τελικά αποκτά νέα οριακή ταχύτητα.

Γ4. Να υπολογίσετε τη νέα οριακή ταχύτητα v'_{op} , που αποκτά ο αγωγός (μονάδες 3), καθώς και την τάση $V_{ΚΛ}$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ (μονάδες 2) και τις εντάσεις των ρευμάτων, που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_2 (μονάδες 2), όταν αυτός κινείται με τη νέα του οριακή ταχύτητα.

Μονάδες 7

Commented [KT31]: 22/6/20
4m/s, 0,8N, 0,8I, 3,2m/s, -0,8V, 0,4A, 0,4A

4) Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy, απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α, Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{m}$, μάζας $m = 0,2\text{Kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , μέτρου $B = 2\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Αρχικά ο αγωγός ΚΛ συγκρατείται ακίνητος και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ, Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy.

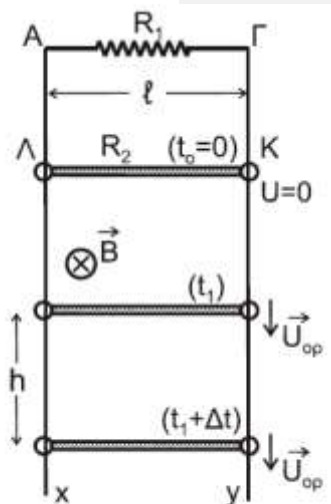
Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, αφήνουμε τον αγωγό ΚΛ ελεύθερο να κινηθεί προς τα κάτω.

Γ1. Τη χρονική στιγμή t_1 , ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα ($v_{\text{ορ}}$). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας. Μονάδες 7

Γ2. Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού $V_{\text{ΚΛ}}$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ, όταν αυτός κινείται με την οριακή του ταχύτητα. Μονάδες 8

Γ3. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 σε χρόνο $\Delta t = 4\text{s}$ μετά τη χρονική στιγμή t_1 . Μονάδες 10

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10\text{ m/s}^2$
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Σχήμα 4

Commented [kT32]: 10/9/20 Ομογενείς
4m/s, 2V, 8J, 24J

5) Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1\text{ m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Στο τμήμα ΑΓ υπάρχει διακόπτης Δ, ο οποίος είναι κλειστός.

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1\text{ m}$, μάζας $m = 0,2\text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 6\Omega$ έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς, (Σχήμα 4). Ολη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , μέτρου $B = 2\text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών Αx και Γy χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ και Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 12\text{ m/s}$.

Γ1. Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης a του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του (μονάδες 3) και την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).

Μονάδες 5

Γ2. Τη χρονική στιγμή t_1 , που ο αγωγός ΚΛ έχει μετατοπιστεί κατά h από την αρχική του θέση, έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (v_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας. Μονάδες 5

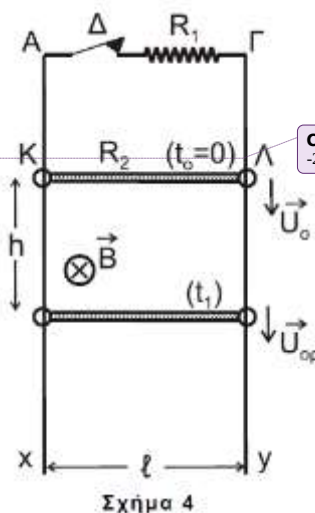
Γ3. Αν το φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έως τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με $0,4\text{ C}$, να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

Μονάδες 8

Γ4. Κάποια χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$), που ο αγωγός ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα, ανοίγουμε το διακόπτη Δ. Τη χρονική στιγμή $t_3 = t_2 + \Delta t$ ο αγωγός έχει μετατοπιστεί κατά $h_1 = 0,45\text{ m}$ από τη θέση στην οποία βρισκόταν τη χρονική στιγμή t_2 . Να υπολογίσετε το ρυθμό (dK/dt) με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή t_3 .

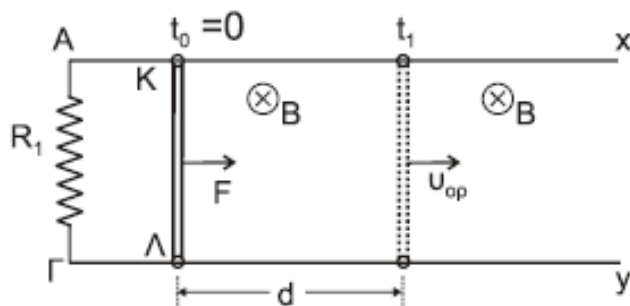
Μονάδες 7

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10\text{ m/s}^2$
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.



Commented [exmc233]: 10/9/20
-20m/s², 4m/s, 4J, 12J, 10J/s

6) Δύο παράλληλα οριζόντια σύρματα, Αx και Γy, μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης συνδέονται στα άκρα τους Α και Γ με τρίτο σύρμα αντίστασης $R_1 = 6\Omega$. Ένα τέταρτο σύρμα ΚΛ με μάζα $m = 0,2\text{Kg}$, μήκος $L = 1\text{m}$ και αντίσταση $R_2 = 2\Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, παραμένοντας κάθετο και σε επαφή, στα σημεία Κ και Λ με τα σύρματα αντίστασης Αx και Γy. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό



Σχήμα 5

Commented [exmc234]: 10/9/21 Ομογενείς
2m/s, 3V, 1,5W, 0,5W, 0,4J

πέδιο έντασης $B=2\text{T}$ κάθετο στο

επίπεδο των συρμάτων με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα (Σχήμα 5).

Αρχικά ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ασκείται σταθερή δύναμη μέτρου $F=1\text{N}$, στο μέσο του αγωγού ΚΛ παράλληλα στα Αx και Γy. Ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει σταθερή (οριακή) ταχύτητα αφού μετατοπιστεί κατά $d=0,8\text{m}$.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της σταθερής ταχύτητας που αποκτά ο αγωγός ΚΛ. Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ μετά τη σταθεροποίηση της ταχύτητάς του. Μονάδες 6

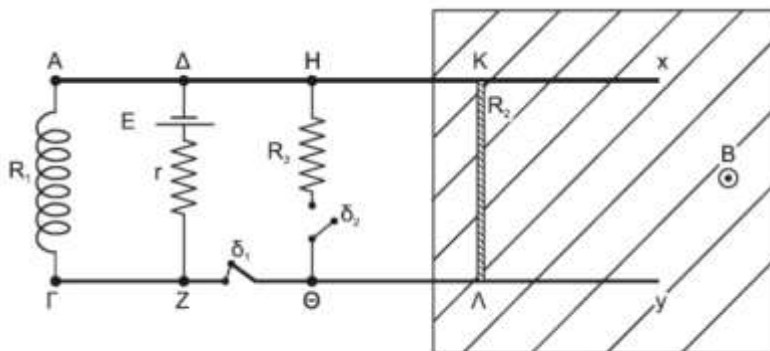
Δ3. Να υπολογίσετε τη θερμική ισχύ που αναπτύσσεται σε καθεμία από τις αντιστάσεις R_1 και R_2 , όταν ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει τη σταθερή (οριακή) ταχύτητα. Μονάδες 6

Δ4. Να υπολογίσετε τη θερμότητα που απέβαλε το κύκλωμα στο περιβάλλον μέχρι ο αγωγός να μετατοπιστεί κατά $d=0,8\text{m}$. Μονάδες 7

7) Οι δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί, Αx και Γy του σχήματος 5, έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L=1\text{m}$. Τα άκρα τους Α και Γ συνδέονται με σωληνοειδές ωμικής αντίστασης $R_1=6\Omega$, του οποίου ο αριθμός των σπειρών ανά μονάδα μήκους είναι $n=N/\ell=200\text{σπείρες/m}$.

Commented [KT35]: 10/9/21 4N, $16\pi 10^{-5}\text{T}$, $F=8+t$, 0,5C

Στα σημεία Δ και Ζ των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί ηλεκτρική πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E=24\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=2\Omega$. Στα σημεία Η και Θ συνδέεται αντιστάτης ωμικής αντίστασης $R_3=1\Omega$ σε σειρά με τον διακόπτη δ_2 , ενώ μεταξύ των σημείων Ζ και Θ παρεμβάλλεται διακόπτης δ_1 . Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ, μάζας $m=1\text{Kg}$, μήκους $L=1\text{m}$ και ωμικής αντίστασης $R_2=3\Omega$, του οποίου τα άκρα βρίσκονται συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy και μπορεί να ολισθαίνει παραμένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς. Στην γραμμοσκιασμένη περιοχή του επιπέδου των αγωγών Αx και Γy εφαρμόζεται εξωτερικό ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$ (σχήμα 5), του οποίου οι μαγνητικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο αυτό, με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και ο διακόπτης δ_2 ανοικτός. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί οριακά λόγω τριβής, που εμφανίζεται στα σημεία επαφής Κ και Λ, συνολικού μέτρου Τ.



Σχήμα 5

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης τριβής Τ.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του άξονα του σωληνοειδούς. Θεωρείστε πως τα δύο μαγνητικά πεδία δεν αλληλεπιδρούν.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 και ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 . Την ίδια στιγμή στο μέσον του αγωγού ΚΛ και κάθετα σε αυτόν ασκείται κατάλληλη δύναμη F με φορά προς τα δεξιά, ώστε αυτός να κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a=4\text{m/s}^2$ ίδιας κατεύθυνσης με την δύναμη F.

Γ3. Να γράψετε τη σχέση που δίνει την εξωτερική δύναμη σε συνάρτηση με τον χρόνο $F=F(t)$. Η συνολική τριβή του αγωγού ΚΛ με τους οριζόντιους αγωγούς σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του είναι ίση με Τ.

Μονάδες 7

Γ4. Να υπολογίσετε το επαγωγικό φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού, ΚΛ στο χρονικό διάστημα από $t_0=0$ έως $t_1=1\text{s}$.

Μονάδες 6

Η διάταξη κατά τη διάρκεια της κίνησης του αγωγού ΚΛ παραμένει ακίνητη. Δίνεται $K\mu=10^{-7}\text{N/A}^2$

8) Οι μεγάλου μήκους, κατακόρυφοι, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $\ell = 1 \text{ m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στα άκρα Α, Γ συνδέεται πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 9 \text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 1 \Omega$. Αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1 \text{ m}$, μάζας $m = 0,3 \text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\text{KL}} = 2 \Omega$ έχει τα άκρα του Κ, Λ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy, είναι κάθετος σε αυτούς και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές. (Σχήμα 5)

Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος.

Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός, ο διακόπτης δ_2 είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος στη θέση 1.

Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο B της έντασης του μαγνητικού πεδίου (μονάδες 3) και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

(μονάδα 1)

Μονάδες 4

Στο κάτω μέρος της διάταξης, μεταξύ των σημείων Ζ και Δ,

είναι συνδεδεμένος αντιστάτης με ωμική αντίσταση $R_1 = 3 \Omega$ και στα σημεία Μ, Ν είναι συνδεδεμένη θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_Σ , η οποία όταν στα άκρα της Μ, Ν έχει τάση ίση με 6 V λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 6 W .

Ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 , κλείνοντας ταυτόχρονα τον διακόπτη δ_2 και ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κατέρχεται παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος χωρίς τα άκρα του Κ, Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy.

Γ2. Έστω ότι ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα u_{op} στη θέση 3.

Να δικαιολογήσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη θέση 1 έως τη θέση 3 (μονάδες 3) και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα. (μονάδες 6)

Μονάδες 9

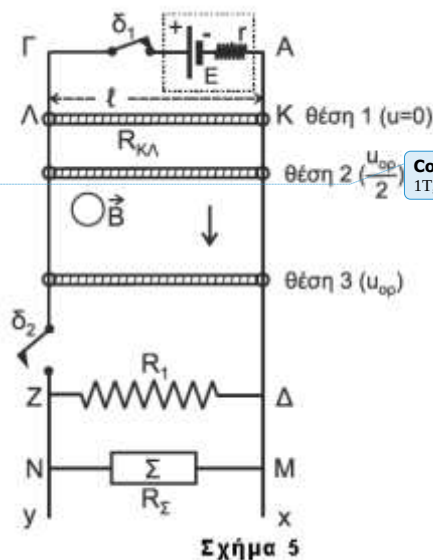
Γ3. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του αγωγού στη θέση 2, στην οποία η ταχύτητά του είναι ίση με $\frac{u_{\text{op}}}{2}$.

Μονάδες 6

Γ4. Όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, να εξετάσετε αν η θερμική συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά.

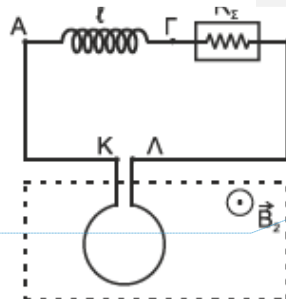
Μονάδες 6

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα. Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.



Commented [ΘΚ36]: 10/6/22
1T, 12m/s, 1,5 kg m²/s, 1A

9) Το σωληνοειδές μήκους ℓ του Σχήματος 3, που έχει $n=500$ σπείρες/m και ωμική αντίσταση $R_1 = 2\Omega$, έχει συνδεθεί με θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης R_Σ , η οποία, όταν στα άκρα της έχει τάση ίση με 10V, λειτουργεί κανονικά αποδίδοντας θερμική ισχύ 50 W. Στα σημεία K, Λ του κυκλώματος έχει συνδεθεί κυκλικός αγωγός ωμικής αντίστασης $R_2 = 2\Omega$. Ο αγωγός αυτός αποτελείται από $N = 300$ σπείρες ίδιας ακτίνας, εμβαδού $S = 0,25 \text{ m}^2$ και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το επίπεδο του αγωγού αυτού είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, οι οποίες έχουν φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται με σταθερό ρυθμό $\Delta B_2/\Delta t = 0,16 \text{ T/s}$.



Σχήμα 3

Commented [ΘΚ37]: 13/9/22
Με την φορά των δεικτών, 12V, $4\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, $4,8\pi \cdot 10^{-4} \text{ T}$, 11,52W

Γ1. Να σχεδιάσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος στον κυκλικό αγωγό, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που αναπτύσσεται στον κυκλικό αγωγό.

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B_1 του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Μονάδες 6

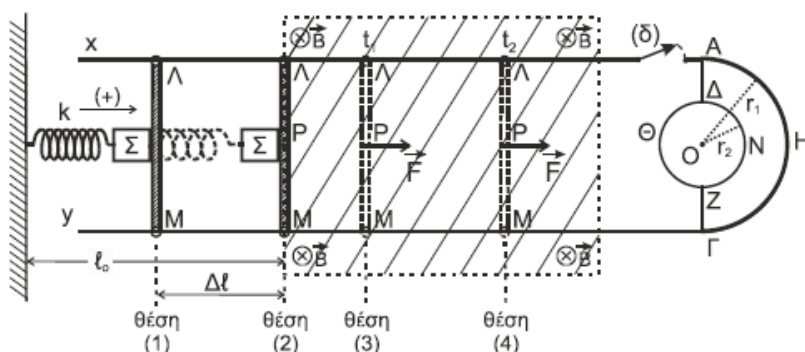
Γ4. Αποσυνδέουμε το σωληνοειδές από το κύκλωμα, το κόβουμε στη μέση και συνδέουμε ξανά το ένα από τα δύο νέα σωληνοειδή στα σημεία Α, Γ, διατηρώντας το μήκος $\ell/2$. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B_1' του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του νέου σωληνοειδούς (μονάδες 4), καθώς και την τελική ισχύ που αποδίδει τότε η θερμική συσκευή. (μονάδες 3)

Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του μαγνητικού πεδίου $K_\mu = 10^{-7} \text{ N/A}^2$. Να μη γίνει αντικατάσταση του π , όπου αυτό εμφανιστεί.

10) Ένα σώμα Σ μικρών διαστάσεων, μάζας $m = 0,4 \text{ kg}$ και μια ευθύγραμμη λεπτή και ομογενής μεταλλική ράβδος ΑΜ μήκους $L = 1 \text{ m}$ και μάζας $M_P = 1,2 \text{ kg}$ αμελητέας ωμικής αντίστασης, έχουν τοποθετηθεί πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Το σώμα Σ έχει δεθεί στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 10 \text{ N/m}$, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος. Στη θέση αυτή (θέση (2)), το σώμα Σ βρίσκεται σε επαφή με τη ράβδο στο μέσον της Ρ. Ο άξονας του ελατηρίου, το σώμα Σ και το μέσον της ράβδου βρίσκονται στην ίδια οριζόντια διεύθυνση, η οποία είναι κάθετη στη ράβδο. Η ράβδος είναι κάθετα τοποθετημένη με τα άκρα της Α, Μ πάνω σε δύο οριζόντιους και παράλληλους αγωγούς (x_A) και (y_1), αμελητέας ωμικής αντίστασης, οι οποίοι έχουν στερεωθεί πάνω στο οριζόντιο δάπεδο. Η ράβδος μπορεί να ολισθαίνει πάνω στους δύο παράλληλους αγωγούς, χωρίς τριβές, έχοντας τα άκρα της σε συνεχή επαφή με αυτούς. Μεταξύ των άκρων Α και Γ των παράλληλων αγωγών έχει συνδεθεί ένας λεπτός ημικυκλικός αγωγός (ΑΗΓ) κέντρου Ο και ακτίνας $r_1 = L / 2$, κατασκευασμένος από σύρμα σταθερής διατομής και ωμικής αντίστασης $R_1 = 10 \Omega$.

Στα άκρα Α και Γ έχει συνδεθεί επιπλέον ένας λεπτός κυκλικός αγωγός (ΔΝΖΘ) κατασκευασμένος από σύρμα σταθερής διατομής ωμικής αντίστασης $R_2 = 10 \text{ } \Omega$, μέσω των αγωγίων συρμάτων ΑΔ και ΓΖ που έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στον κυκλικό αγωγό σχηματίζονται δύο ημικύκλια ΔΝΖ και ΔΘΖ. Το κέντρο του κυκλικού αγωγού ταυτίζεται με το κέντρο του ημικυκλικού αγωγού ΑΗΓ, ενώ η ακτίνα του r_2 είναι μικρότερη από την ακτίνα r_1 .



Ο διακόπτης (δ) του αγωγού x_A είναι αρχικά ανοικτός, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα.

Στον χώρο μεταξύ της ράβδου ΑΜ και του αγωγού (ΑΗΓ) υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, το οποίο στο σχήμα απεικονίζεται με τη γραμμικοσκιασμένη περιοχή. Το μέτρο της έντασής του είναι $B=1T$ και οι δυναμικές του γραμμές έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Μετακινούμε τη ράβδο ΛΜ μαζί με το σώμα Σ, ώστε το ελατήριο να συσπειρωθεί κατά $\Delta l = 0,4 \text{ m}$ από το φυσικό του μήκος και να έρθει στη θέση (1). Στη συνέχεια αφήνουμε ελεύθερο το σύστημα του σώματος Σ και της ράβδου.

Δ1. α) Να αποδείξετε ότι η ράβδος ΛΜ θα αποχωριστεί από το σώμα Σ στη θέση όπου το ελατήριο θα αποκτήσει το φυσικό του μήκος για πρώτη φορά μετά τη στιγμή που τα αφήσαμε ελεύθερα (μονάδες 2).

β) Να βρείτε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που θα εκτελέσει το σώμα Σ, αφού αποχωριστεί από τη ράβδο ΛΜ (μονάδες 3).

Μονάδες 5

Μονάδες 5

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ η ράβδος ΛΜ αποχωρίζεται από το σώμα Σ και με την ταχύτητα που έχει εισέρχεται αμέσως μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Commented [exmc238]: 0,2m, 2,5m/s², 6m/s, 0,6A, 1,2A, 1,2A, 1,2π 10⁻⁷T

Δ2. Να αιτιολογήσετε την ανάπτυξη ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) από επαγωγή ανάμεσα στα άκρα Λ, Μ της ράβδου αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t = 0$ και να σχεδιάσετε την πολικότητά της. Μονάδες 4
Τη χρονική στιγμή $t_1 = 1 \text{ s}$ (θέση (3)) ασκείται στο μέσον Ρ της ράβδου σταθερή οριζόντια δύναμη προς τη θετική κατεύθυνση μέτρου $F = 3 \text{ N}$, κάθετη σε αυτήν. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 3 \text{ s}$ ο διακόπτης (δ) κλείνει (θέση (4)).

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της ράβδου ΛΜ για το χρονικό διάστημα $\Delta t = (t_2 - t_1)$ και το μέτρο της ταχύτητάς της στο τέλος αυτού του χρονικού διαστήματος. Μονάδες 4

Δ4. Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ):

α) να αποδείξετε ότι η ράβδος ΛΜ θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση (μονάδες 2).

β) να υπολογίσετε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τη ράβδο, τον ημικυκλικό αγωγό και τα δύο τμήματα του κυκλικού αγωγού (μονάδες 4). Μονάδες 6

Δ5. Αφού έχει κλείσει ο διακόπτης (δ) να υπολογίσετε:

α) την ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί στο κέντρο του Ο αποκλειστικά ο ημικυκλικός αγωγός, κάνοντας χρήση του νόμου των Biot - Savart (μονάδες 3).

β) τη συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν αποκλειστικά ο ημικυκλικός και ο κυκλικός αγωγός στο κοινό τους κέντρο Ο (μονάδες 3). Μονάδες 6

Εναλλασσόμενο Ρεύμα

21. Για την παραγωγή εναλλασσόμενης τάσης πλάτους V , ένα πλαίσιο περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B . Αν διπλασιάσουμε την περίοδο περιστροφής του πλαισίου, διατηρώντας σταθερή την ένταση B του μαγνητικού πεδίου, τότε το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης γίνεται ίσο με:

- α) V
- β) $2V$
- γ) $V/2$
- δ) $V/\sqrt{2}$

Commented [KT39]: 22/6/20 γ

22. Στα άκρα αντιστάτη με αντίσταση R εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση με εξίσωση $v = 100\sin(\omega t)$ (S.I.). Η αντίστοιχη ενεργός τάση είναι ίση με

- α) $100\sqrt{2}$ V
- γ) 50 V
- β) $50\sqrt{2}$ V
- δ) $\frac{50}{\sqrt{2}}$ V.

Commented [KT40]: 10/9/20 γ

23. Η εναλλασσόμενη τάση που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πλαισίου, που περιστρέφεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με γωνιακή ταχύτητα ω , έχει τη μορφή $v = V \cdot \sin \omega t$. Αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου, η εναλλασσόμενη τάση θα έχει τη μορφή:

- α) $v = V \cdot \sin \omega t$
- β) $v = V \cdot \sin 2\omega t$
- γ) $v = 2V \cdot \sin 2\omega t$
- δ) $v = 2V \cdot \sin \omega t$

Commented [KT41]: 10/9/21 γ

24. Αν το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη υποδιπλασιαστεί, τότε ο ρυθμός με τον οποίο ο αντιστάτης αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον:

- α) υποδιπλασιάζεται.
- β) διπλασιάζεται.
- γ) υποτετραπλασιάζεται.
- δ) τετραπλασιάζεται

Commented [OK42]: 10/6/22 γ

25. Η στιγμιαία ισχύς του εναλλασσόμενου ρεύματος δίνεται από τη σχέση:

- α) $p = V I$
- β) $p = V I / 2$
- γ) $p = V \sin \omega t I \sin \omega t$
- δ) $p = V \sin I \sin$

Commented [exmc243]: 13/9/22 γ

26. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) $1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s}$.

Commented [kT44]: 22/6/20 Σ

β) Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

Commented [KT45]: 22/6/21 Σ

γ) Τα όργανα που χρησιμοποιούμε για τη μέτρηση εναλλασσόμενων τάσεων και ρευμάτων δείχνουν ενεργές τιμές.

Δ) Ένα αμπερόμετρο, συνδεδεμένο σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος, δείχνει το πλάτος I του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Commented [ΘK46]: 12/6/23 Λ

Ε) Στην Ελλάδα στα δίκτυα των πόλεων το πλάτος της εναλλασσόμενης τάσης, στην κατανάλωση, είναι $V = 220\sqrt{2} \text{ V}$ και η συχνότητα $f = 50 \text{ Hz}$.

Commented [exmc247]: 12/6/24 Σ

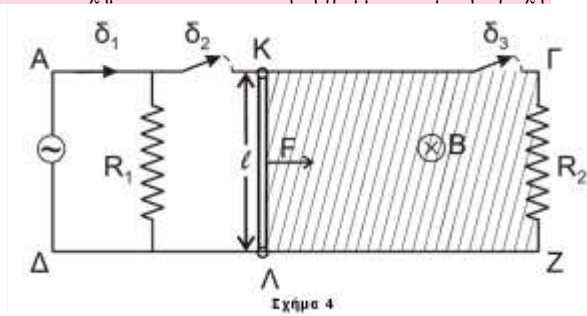
Στ) Αν αυξηθεί η συχνότητα περιστροφής του αγωγίου στρεφόμενου πλαισίου σε μια διάταξη παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης, τότε η ενεργός τιμή της τάσης θα αυξηθεί.

Commented [KT48]: 10/9/21 Λ, Λ, Σ

Commented [exmc249]: 12/9/24 Σ

11) Στο σχήμα 4 οι αγωγοί ΑΓ, ΔΖ, μεγάλου μήκους, βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, είναι παράλληλοι μεταξύ τους, απέχουν $\ell=1\text{m}$ και έχουν μηδενική ωμική αντίσταση. Η ράβδος ΚΛ έχει μήκος $\ell=1\text{m}$ μάζα $m=0,5\text{kg}$, αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}}=2\Omega$ και αρχικά είναι ακίνητη. Η ράβδος ΚΛ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς κάθετη και σε επαφή με τους αγωγούς ΑΓ, ΔΖ.

Η γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος που συνδέεται στα άκρα Α,Δ περιέχει αγώγιμο πλαίσιο μηδενικής αντίστασης, το οποίο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδό του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στο πλαίσιο είναι $v = V \cdot \eta\mu(50\pi t)$ S.I. Οι αντιστάτες που φαίνονται στο σχήμα 4 έχουν τιμές $R_1 = 6\Omega$ και $R_2 = 3\Omega$. Από την αρχική θέση της ράβδου ΚΛ και στον χώρο δεξιά απ' αυτήν, υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς αυτήν, όπως φαίνεται στο σχήμα 4 και καλύπτει όλη τη γραμμοσκιασμένη περιοχή.



Σχήμα 4

Γ1. Αρχικά, ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και οι δ_2, δ_3 είναι ανοικτοί. Τότε, η μέση ισχύς στον αντιστάτη R_1 ισούται με 12W . Υπολογίστε το πλάτος της τάσης V και την ενεργό ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη R_1 .

Μονάδες 6

Γ2. Διατηρώντας τον διακόπτη δ_1 κλειστό και ανοιχτούς τους διακόπτες δ_2 και δ_3 , διπλασιάζουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου στη γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης. Η στιγμιαία τιμή της τάσης που παράγεται τότε έχει τη μορφή $v' = V' \cdot \eta\mu(\omega't)$. Να γραφεί η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος στον αντιστάτη R_1 και να υπολογιστεί η τιμή της τη χρονική στιγμή $5 \cdot 10^{-3}\text{sec}$.

Μονάδες 6

Γ3. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$, ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 και ασκούμε στο μέσο της ράβδου ΚΛ σταθερή οριζόντια δύναμη, κάθετη στη ράβδο μέτρου $F=0,5\text{N}$ με φορά, όπως στο σχήμα 4. Τη στιγμή 2sec κλείνουμε τους διακόπτες δ_2 και δ_3 και παρατηρούμε ότι έκτοτε η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα. Υπολογίστε το μέτρο της έντασης B του μαγνητικού πεδίου μέσα στο οποίο κινείται η ράβδος.

Μονάδες 6

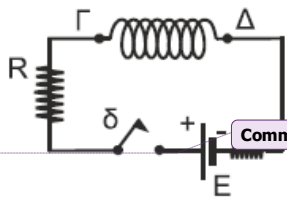
Γ4. Για το χρονικό διάστημα 0 έως 5sec , να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό του έργου της F που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη R_2 .

Μονάδες 7

Commented [KT50]: 22/6/21
 $\sqrt{2}\text{A}$, 12V , $96\eta\mu^2100\pi\text{t}$, 96W , 1T , 25%

Αυτεπαγωγή

27. Το κύκλωμα του διπλανού σχήματος αποτελείται από πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) $\mathcal{E}$ και εσωτερικής αντίστασης r , ιδανικό πηνίο $\Gamma\Delta$, αντιστάτη αντίστασης R και διακόπτη δ , ο οποίος είναι αρχικά ανοικτός. Αν τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείσουμε το διακόπτη χωρίς να εμφανιστεί σπινθηρισμός, τότε:



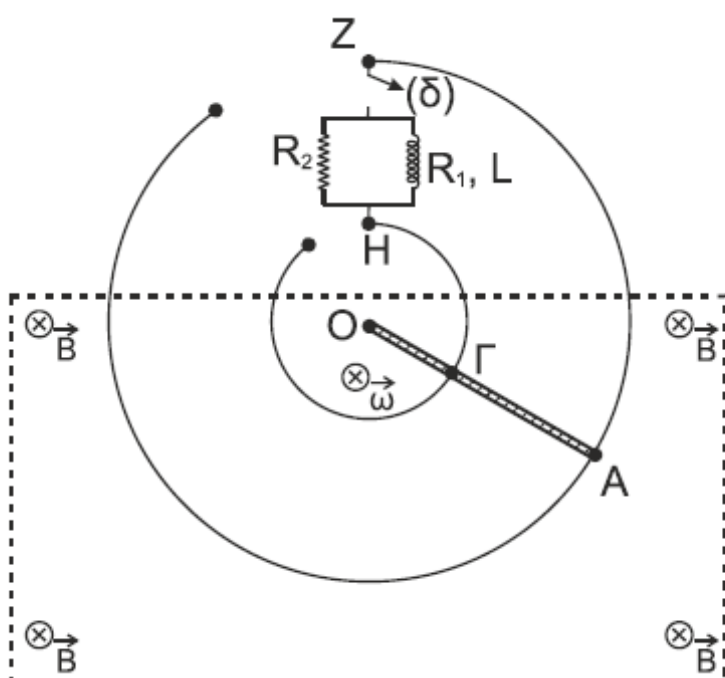
Commented [exmc251]: 12/9/24 γ

- α) αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη το κύκλωμα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.
- β) αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη στα άκρα του πηνίου εμφανίζεται ΗΕΔ αυτεπαγωγής με το άκρο Γ να είναι αρνητικός πόλος.
- γ) μετά από αρκετό χρόνο ώστε να έχει αποκατασταθεί η τελική τιμή της έντασης του ρεύματος, η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο μηδενίζεται.
- δ) μετά από αρκετό χρόνο ώστε να έχει αποκατασταθεί η τελική τιμή της έντασης του ρεύματος, η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο μεγιστοποιείται.

12) Η μεταλλική ράβδος OA περιστρέφεται κατά τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω μέτρου $\omega = 2 \text{ rad/s}$ σε οριζόντιο επίπεδο γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το άκρο της O. Κατά τη διάρκεια της περιστροφής ο αγωγός εφάπτεται σε κυκλικούς αγωγίμους οδηγούς ακτίνων $(OA) = \ell_1 = 0,4 \text{ m}$ και $(OG) = \ell_2 = 0,2 \text{ m}$. Οι κυκλικοί οδηγοί, τα σύρματα σύνδεσης και ο αγωγός OA έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση.

Ο διακόπτης (δ) αρχικά είναι ανοιχτός. Το μέτρο της έντασης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι ίσο με $B = 1 \text{ T}$ και η φορά της από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Commented [exmc252]: 12/9/23
0,6A/s, 0,1A, 0,2A, 0,9A/s, 10^{-3}J



Γ1. Να αποδείξετε ότι η τάση V_{AG} μεταξύ των σημείων επαφής A, Γ του περιστρεφόμενου αγωγού με τους κυκλικούς οδηγούς είναι ίση με $V_{AG} = 0,12 \text{ V}$. Μονάδες 6

Μεταξύ των άκρων Z και H των κυκλικών οδηγών, παρεμβάλλεται το κύκλωμα του παραπάνω σχήματος, το οποίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το κύκλωμα περιλαμβάνει πηνίο που έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,2 \text{ H}$ και ωμική αντίσταση $R_1 = 1,2 \Omega$. Ο αντιστάτης R_2 έχει ωμική αντίσταση $R_2 = 0,6 \Omega$.

Γ2. Κάποια στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (δ). (μονάδες 4) Μονάδες 6

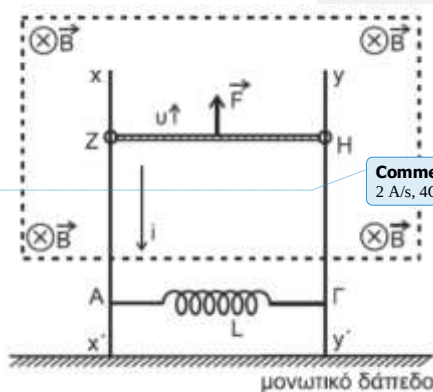
Γ3. Μετά από λίγο και ενώ ο αγωγός OA συνεχίζει να περιστρέφεται τα ρεύματα στο κύκλωμα σταθεροποιούνται. Υπολογίστε τις σταθεροποιημένες τιμές των εντάσεων των ρευμάτων. Μονάδες 6

Γ4. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη (δ). Να σχεδιάσετε και να αιτιολογήσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο. (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του

ρεύματος στο πηνίο αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη (δ); (μονάδες 2) Να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που μεταφέρεται στο περιβάλλον λόγω φαινομένου Joule στους αντιστάτες, από τη στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης (δ) και μέχρι το ρεύμα να μηδενιστεί. (μονάδες 3) Μονάδες 7

Θεωρείστε ότι κατά τη διάρκεια της περιστροφικής κίνησης, ο αγωγός ΟΑ βρίσκεται διαρκώς μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και για όσο χρονικό διάστημα μελετάμε το φαινόμενο δεν φτάνει στην περιοχή του κυκλώματος. Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

13) Στη διάταξη του διπλανού σχήματος οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί xx' , yy' , αμελητέας ωμικής αντίστασης είναι στερεωμένοι σε οριζόντιο δάπεδο. Ανάμεσα στα σημεία τους Α και Γ έχει συνδεθεί ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,5\text{H}$. Μεταλλική ράβδος ΖΗ μήκους $\ell=1\text{m}$, μάζας $m=0,5\text{Kg}$ και ωμικής αντίστασης $R=1\Omega$ έχει τα άκρα της πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς, είναι κάθετη σε αυτούς και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Στο μέσο της ράβδου και κάθετα σε αυτή ασκείται κατάλληλη δύναμη $\vec{F}$ με αποτέλεσμα η ράβδος ΖΗ να κινείται προς τα πάνω παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Στην περιοχή που κινείται η ράβδος ΖΗ υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ και μέτρου $B=1\text{T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα. Το πηνίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο στο οποίο κινείται ο αγωγός ΖΗ. Λόγω της κίνησης της ράβδου ο βρόχος ΖΑΓΗΖ διαρρέεται από ρεύμα, του οποίου η ένταση δίνεται από την σχέση $i=2t$ (SI) όπου t ο χρόνος, με φορά όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα.



Commented [ΘΚ53]: 12/6/23
2 A/s, 4C, 1V, $u=1+2t$, 10N, 50J/s, 4J/s

Γ1. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με τον χρόνο $i-t$ σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής $\frac{di}{dt}$ της έντασης του ρεύματος (Μονάδες 2).

Να υπολογίσετε το φορτίο που διέρχεται από μία διατομή του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα από $t=0\text{s}$ έως $t=2\text{s}$ (Μονάδες 3).

Μονάδες 7

Γ2. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή αυτής (Μονάδες 2).

Μονάδες 4

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου ΖΗ σε συνάρτηση με τον χρόνο $u-t$.

Μονάδες 6

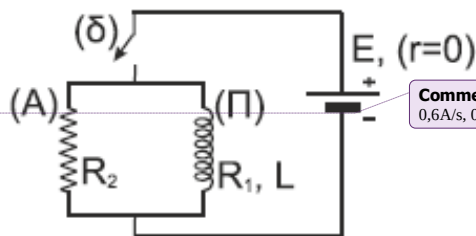
Γ4. Τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$ να υπολογίσετε:

- Το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$ (Μονάδες 4).
- Τον ρυθμό μεταβολής με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια από την δύναμη $\vec{F}$ στο κύκλωμα (Μονάδες 2).
- Τον ρυθμό με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου (Μονάδες 2).

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$

14) Ηλεκτρική πηγή, ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 0,12$ V και μηδενικής εσωτερικής αντίστασης ($r=0$) συνδέεται μέσω διακόπτη (δ) με κύκλωμα που αποτελείται από πηνίο (Π) και αντιστάτη (Α), όπως στο διπλανό σχήμα. Το πηνίο (Π) έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L = 0,2$ H και ωμική αντίσταση $R_1 = 1,2\Omega$. Ο αντιστάτης (Α) έχει ωμική αντίσταση $R_2 = 0,6 \Omega$. Αρχικά ο διακόπτης (δ) είναι ανοικτός. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε το διακόπτη.



Commented [exmc254]: 12/9/23 Ομογενείς
0,6A/s, 0,1A, 0,2A, 0,9A/s, 10^{-3} J

Γ1. i. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

ii. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (Π) αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (μονάδες 4). Μονάδες 7

Γ2. Να υπολογίσετε τις τελικές τιμές των εντάσεων των ρευμάτων που διαρρέουν τον αντιστάτη (Α) (μονάδες 3) και το πηνίο (Π) (μονάδες 3). Μονάδες 6

Κάποια χρονική στιγμή t_1 ανοίγουμε τον διακόπτη (δ).

Γ3. i. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (μονάδα 1) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

ii. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο (Π) αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη (μονάδες 4). Μονάδες 7

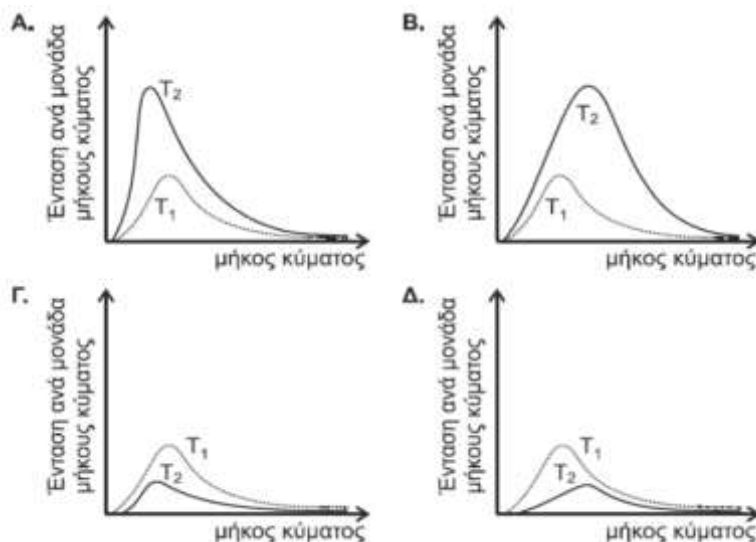
Γ4. Να υπολογίσετε το ποσό της συνολικής θερμότητας που θα παραχθεί στον αντιστάτη (Α) και το πηνίο (Π), από τη στιγμή που ανοίγει ο διακόπτης (δ) και μέχρι το ρεύμα στο κύκλωμα να μηδενιστεί. Μονάδες 5

Κβαντομηχανική

Ερωτήσεις Επιλογής

28. Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα απεικονίζει τα φάσματα εκπομπής δύο μελανών σωμάτων, με απόλυτες θερμοκρασίες T_1 και T_2 με $T_2 > T_1$;

Commented [OK55]: 12/6/23 α



- α) Α β) Β γ) Γ δ) Δ

29. Η ενοποιημένη ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell ερμήνευσε με επιτυχία:

- α) το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
 β) το φαινόμενο της σκέδασης Compton.
 γ) την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ως μηχανισμού διάδοσης της ενέργειας του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο χώρο.
 δ) την ακτινοβολία του μέλανος σώματος.

Μονάδες 5

Commented [exmc256]: 12/9/23 γ

30. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέσος χρόνος ζωής Δt μιας διεγερμένης ατομικής στάθμης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αβεβαιότητα ΔE για την ενέργειά της.
 β) Η τάση αποκοπής σε φωτοκύτταρο είναι ανεξάρτητη από την ένταση της ακτινοβολίας.
 γ) Η απότομη επιβράδυνση των ηλεκτρονίων, όταν προσπίπτουν στην επιφάνεια ενός μετάλλου είναι η μοναδική αιτία εκπομπής ακτίνων Χ από την μεταλλική επιφάνεια.
 δ) Σύμφωνα με τον Heisenberg, η αβεβαιότητα στη μέτρηση της ενέργειας μιας κατάστασης ενός συστήματος είναι αντιστρόφως ανάλογη με το χρόνο που το σύστημα παραμένει σε αυτή την κατάσταση.
 Ε) Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ο αριθμός παραγωγής φωτοηλεκτρονίων από τη μεταλλική κάθοδο αυξάνει ανάλογα με τη συχνότητα της

Commented [exmc257]: 12/9/23 Λ

Commented [exmc258]: 12/9/23 Σ

Commented [exmc259]: 12/9/23 Λ

Commented [exmc260]: 12/6/24 Σ

Commented [exmc261]: 12/9/24 Λ

προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

Θέματα κρίσεως

31. Σε συσκευή μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει στην επιφάνεια της καθόδου. Η συχνότητα κατωφλίου, για το μέταλλο της καθόδου, είναι ίση με f_1 . Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι $f_2=3f_1$, τότε τα ηλεκτρόνια εξερχόμενα από την κάθοδο μόλις που καταφέρνουν να φτάσουν στην άνοδο. Η τάση αποκοπής V_0 είναι ίση με

- i) $\frac{hf_1}{e}$ ii) $\frac{2hf_1}{e}$ iii) $\frac{3hf_1}{e}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

Μονάδες 6

Commented [ΘΚ62]: 12/6/23 ii

32. Ένα φωτόνιο προσπίπτει σε ελεύθερο ηλεκτρόνιο με μάζα m το οποίο θεωρείται αρχικά ακίνητο. Μετά την κρούση το σκεδαζόμενο φωτόνιο έχει αυξημένο μήκος κύματος σε σχέση με το προσπίπτον κατά $\Delta\lambda = 2h/mc$, όπου h η σταθερά του Planck, m η μάζα του ηλεκτρονίου και c η ταχύτητα του φωτός.

α) i. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 90° με εκείνη του προσπίπτοντος.

ii. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 0° με εκείνη του προσπίπτοντος.

iii. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση από εκείνη του προσπίπτοντος.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδα 1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 2).

β) Το μέτρο της ορμής του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου είναι ίσο με:

i. το άθροισμα των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

ii. τη διαφορά των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

iii. την τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδα 1) και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 5).

Δίνονται: $\sin 0^\circ = 1$, $\sin 90^\circ = 0$, $\sin 180^\circ = -1$

Μονάδες 9

Commented [exmc263]: 12/9/23
A) iii
B) i

33. Ένα μέλαν σώμα έχει θερμοκρασία T_1 , βρίσκεται σε χώρο όπου επικρατεί κενό και εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας που εκπέμπεται από το μέλαν σώμα περιορίζεται σε μια στενή περιοχή με «αιχμή» στο μήκος κύματος $\lambda_{1\max}$. Η φάση του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος αιχμής $\lambda_{1\max}$ είναι ίση με $\phi_1 = 2\pi(10^{15}t - \frac{10^7}{3}x)$ SI. Το ίδιο μέλαν σώμα, στον ίδιο χώρο, έχοντας θερμοκρασία T_2 διπλάσια της T_1 εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη θερμοκρασία T_2 το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας που εκπέμπεται από το μέλαν σώμα περιορίζεται σε μια στενή περιοχή με «αιχμή» στο μήκος κύματος $\lambda_{2\max}$.

Η φάση ϕ_2 του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος αιχμής $\lambda_{2\max}$ θα είναι ίση με:

i $\phi_2 = 2\pi(10^{15}t - 10^7x)$ SI

ii $\phi_2 = 2\pi(2 \cdot 10^{15}t - \frac{2 \cdot 10^7}{3}x)$ SI

iii $\phi_2 = 2\pi(2 \cdot 10^{15}t - \frac{3 \cdot 10^7}{2}x)$ SI

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

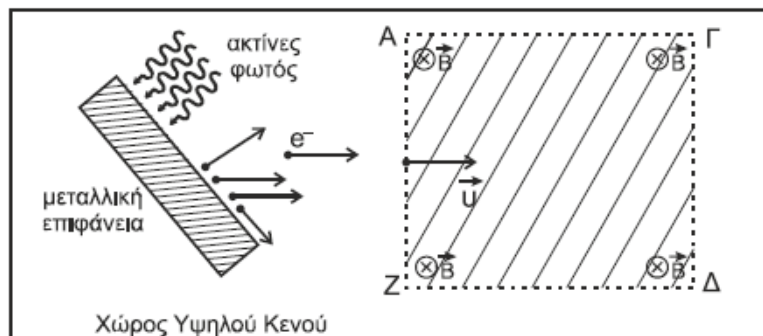
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Commented [exmc264]: 12/6/24 ii

34. Στο παρακάτω σήμα απεικονίζεται μια μεταλλική επιφάνεια σε χώρο όπου επικρατεί υψηλό κενό και το υλικό κατασκευής της μπορεί να είναι από Βάριο ή Βολφράμιο ή Ταντάλιο.



Γνωρίζουμε ότι το Βάριο έχει έργο εξαγωγής 2,5 eV, το Βολφράμιο 4,5 eV και το Ταντάλιο 4,2 eV. Σε ένα εργαστήριο πραγματοποιούμε δύο πειράματα για να προσδιορίσουμε το υλικό κατασκευής της μεταλλικής επιφάνειας.

Πείραμα 1ο

Στη μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία καθορισμένου μήκους κύματος $\lambda_1=375\text{ nm}$, οπότε εξέρχονται από αυτή φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας K_1 . Κάποια από αυτά κατευθύνονται προς ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B και εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, οι οποίες έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Κατά τη διάρκεια της κίνησής τους εντός του μαγνητικού πεδίου, τα φωτοηλεκτρόνια αυτά έχουν στροφορμή L_1 ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς τους και είναι κάθετος σε αυτή.

Πείραμα 2ο

Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda_2 = \lambda_1/2$, οπότε από τη μεταλλική επιφάνεια εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας K_2 . Τα φωτοηλεκτρόνια που εισέρχονται κάθετα στο μαγνητικό πεδίο, κατά τη διάρκεια της κίνησής τους εντός αυτού, έχουν στροφορμή L_2 ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς τους και είναι κάθετος σε αυτή.

Αν ισχύει ότι $L_2 = 5 L_1$, συμπεραίνουμε ότι η μεταλλική επιφάνεια είναι κατασκευασμένη από:

- i. Βάριο ii. Βολφράμιο iii. Ταντάλιο

Να θεωρήσετε ότι $hc = 1250 \text{ eV}\cdot\text{nm}$

- α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. Μονάδες 2
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. Μονάδες 6

Commented [exmc265]: 12/6/24 i

35. Ένα φωτόνιο μήκους κύματος λ προσπίπτει και σκεδάζεται από πρακτικά ακίνητο ελεύθερο ηλεκτρόνιο. Η γωνία σκέδασης του φωτονίου είναι $\varphi = 60^\circ$. Η διεύθυνση στην οποία κινείται το ηλεκτρόνιο (μετά τη σκέδαση) σχηματίζει γωνία $\theta = 30^\circ$ με τη διεύθυνση του προσπίπτοντος φωτονίου. Αν γνωρίζετε ότι η σκέδαση πραγματοποιείται στο κενό, m είναι η μάζα του ηλεκτρονίου, c η ταχύτητα του φωτός στο κενό και h η σταθερά του Planck, τότε για το μήκος κύματος λ του προσπίπτοντος φωτονίου ισχύει ότι :

i. $\lambda = h/2mc$

ii. $\lambda = h/mc$

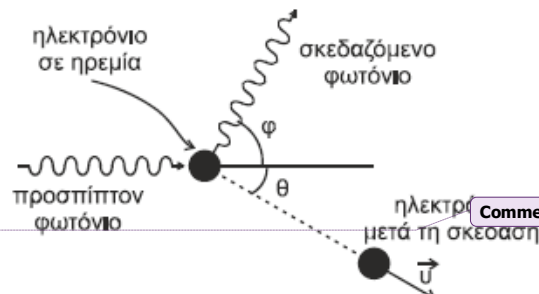
iii. $\lambda = 2h/mc$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6



Commented [exmc266]: 12/9/24 i