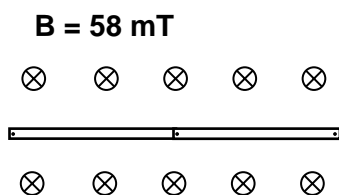


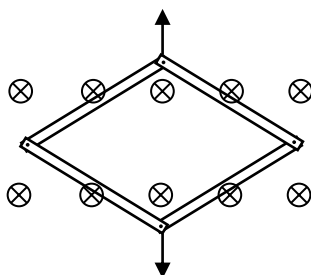
ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΠΑΓΚΥΠΡΙΩΝ 2018-2019

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

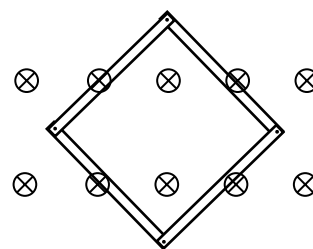
1. Αρθρωτό αγώγιμο πλαίσιο είναι κάθετα τοποθετημένο σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Αρχικά το πλαίσιο είναι κλειστό (Σχήμα 1). Στη συνέχεια το πλαίσιο αλλάζει σχήμα και μετατρέπεται σε τετράγωνο (Σχήματα 2 και 3), διατηρώντας το επίπεδό του συνεχώς κάθετο στο μαγνητικό πεδίο.



Σχήμα 1



Σχήμα 2



Σχήμα 3

(α) Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται ΗΕΔ στο πλαίσιο, καθώς αυτό μετατρέπεται από την αρχική του μορφή σε τετράγωνο. **(Μονάδα 1)**

(β) Να γράψετε αν η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος στο πλαίσιο, κατά την ανάπτυξή του σε τετράγωνο, είναι αριστερόστροφη ή δεξιόστροφη. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

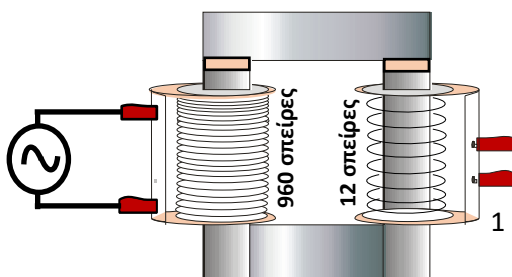
(Μονάδες 2)

(γ) Το πλαίσιο μετατρέπεται από τη μορφή που είχε στο σχήμα 1 στη μορφή που έχει στο Σχήμα 3 σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 63 \text{ ms}$. Η μαγνητική επαγωγή του πεδίου έχει μέτρο $|\vec{B}| = 58 \text{ mT}$. Η αντίσταση του πλαισίου είναι $R = 0,44 \Omega$ και το μήκος κάθε πλευράς του είναι 12 cm . Να θεωρήσετε το πάχος των πλευρών του πλαισίου αμελητέο.

Να υπολογίσετε τη μέση ένταση του ρεύματος, που διαρρέει το πλαίσιο κατά τη διάρκεια αυτής της μετατροπής.

(Μονάδες 2)

2. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει ένα μετασχηματιστή, που περιέχει ένα πυρήνα μαλακού σιδήρου. Στο ένα σκέλος του πυρήνα τοποθετείται πηνίο 960 σπειρών. Στο άλλο σκέλος τυλίγεται χαλαρά σύρμα σε μορφή πηνίου 12 σπειρών. Στα άκρα του πηνίου των 960 σπειρών εφαρμόζεται εναλλασσόμενη τάση 240 V .



(α) Να εξηγήσετε αν ένας λαμπτήρας, τάσης κανονικής λειτουργίας 3V, θα φωτοβολεί κανονικά αν συνδεθεί στα άκρα του δευτερεύοντος πηνίου.

(Μονάδες 2)

(β) i. Να γράψετε αν επηρεάζεται η φωτοβολία του λαμπτήρα από το γεγονός ότι το δευτερεύον πηνίο δεν είναι τυλιγμένο σφικτά στον πυρήνα.

(Μονάδα 1)

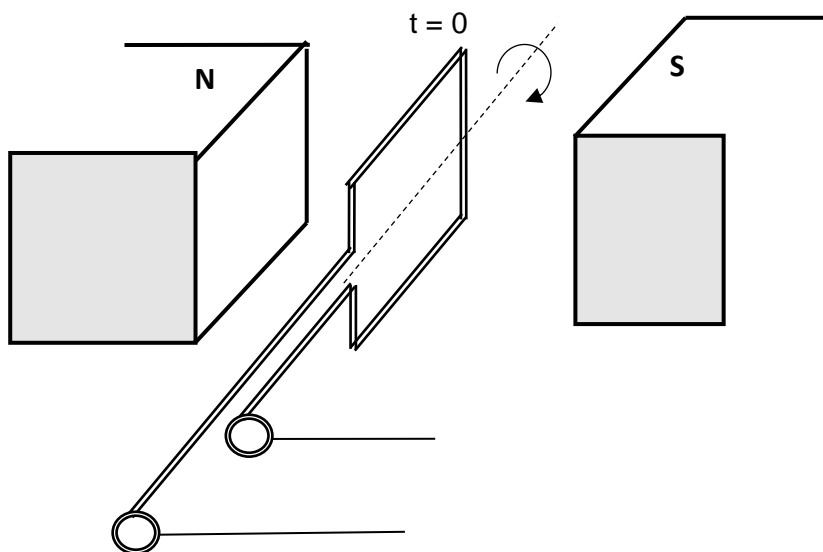
ii. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδα 1)

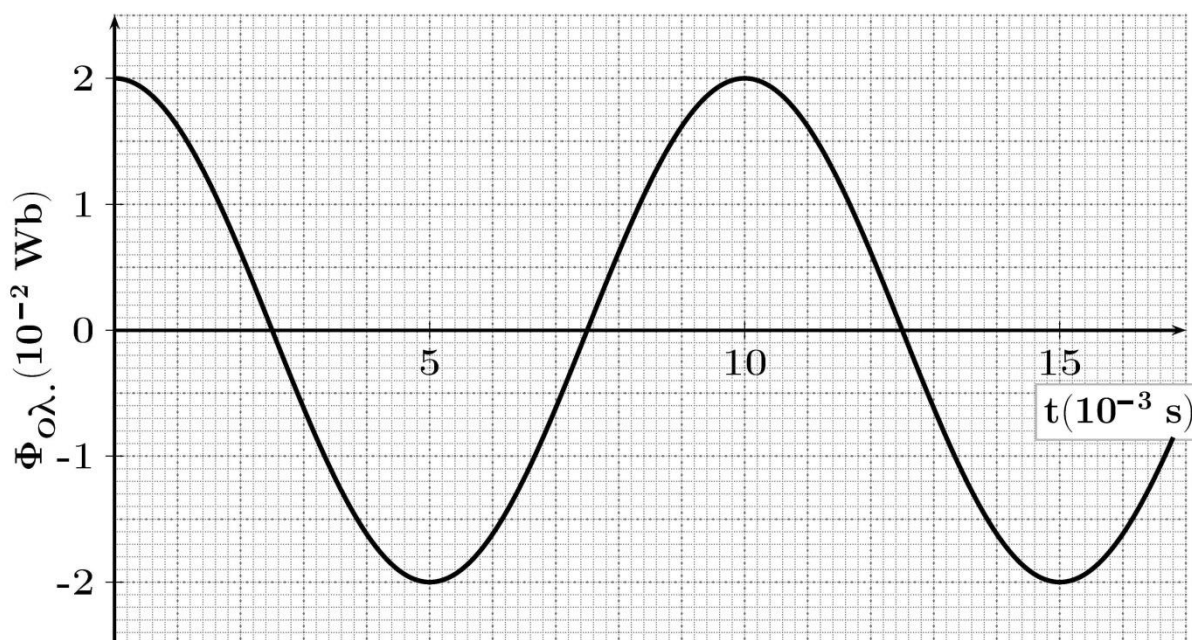
(γ) Να εξηγήσετε γιατί θα μειωθεί η φωτοβολία του λαμπτήρα, όταν αφαιρέσουμε το πάνω μέρος του πυρήνα.

(Μονάδα 1)

3. Το διάγραμμα δείχνει μια ηλεκτρική γεννήτρια, η οποία αποτελείται από ένα επίπεδο πηνίο, που μπορεί να περιστρέφεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το πηνίο έχει 500 σπείρες. Κάθε σπείρα έχει εμβαδόν $2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πηνίο είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.



Κατά την περιστροφή του πηνίου, η συνολική μαγνητική ροή μέσα από το πηνίο μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως δείχνει η πιο κάτω γραφική παράσταση.



(α) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να υπολογίσετε:

i. τη συχνότητα περιστροφής του πηνίου

(Μονάδα 1)

ii. τη μαγνητική επαγωγή του ομογενούς μαγνητικού πεδίου, μέσα στο οποίο βρίσκεται το πηνίο.

(Μονάδες 2)

(β) Να εξηγήσετε γιατί αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) στα άκρα του πηνίου.

(Μονάδα 1)

(γ) Να διατυπώσετε τον νόμο που διέπει το φαινόμενο.

(Μονάδα 1)

(δ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ΗΕΔ που αναπτύσσεται στα άκρα του πηνίου.

(Μονάδες 2)

(ε) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της ΗΕΔ στο πηνίο για το χρονικό διάστημα $0 - 15 \times 10^{-3} \text{ s}$.

(Μονάδες 3)

4. (α) Να εξηγήσετε πότε ένα αγωγός δέχεται ηλεκτρομαγνητική δύναμη.

(Μονάδα 1)

(β) Ένας ρευματοφόρος αγωγός μήκους $L = 5,00 \text{ cm}$ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής $B = 2,50 \times 10^{-3} \text{ T}$. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό είναι $I = 8,00 \text{ A}$.

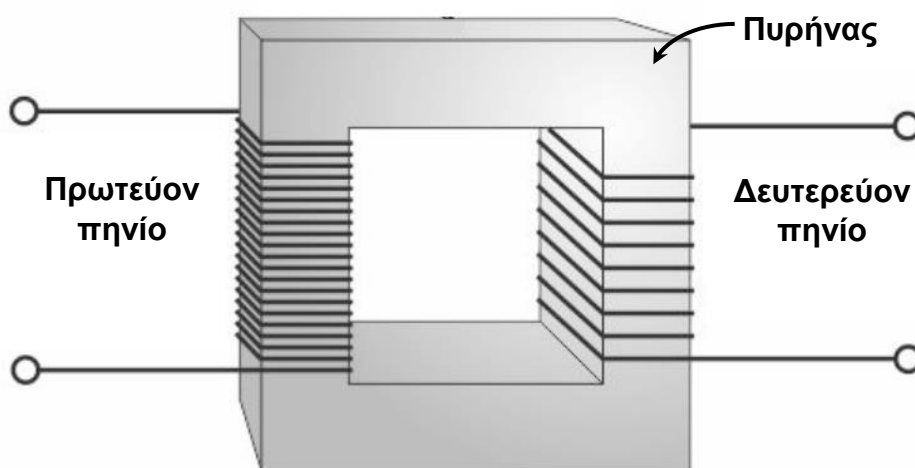
i. Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης που δέχεται ο αγωγός.

(Μονάδες 2)

ii. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στην ηλεκτρομαγνητική δύναμη που δέχεται ο αγωγός αν αντιστραφεί η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος και η ένταση του γίνει 4 A .

(Μονάδες 2)

5. Ο μετασχηματιστής που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα, είναι μια διάταξη η οποία λειτουργεί με βάση του φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής.



(α) Να ορίσετε το φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής.

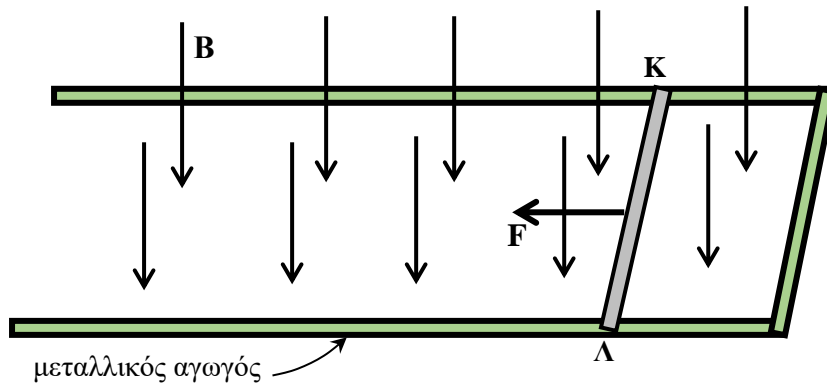
(Μονάδα 1)

(β) Να εξηγήσετε με βάση το νόμο του Faraday για την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή, αν ο μετασχηματιστής μπορεί να λειτουργήσει με συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα.

(Μονάδες 2)

(γ) Να εξηγήσετε μια εφαρμογή των μετασχηματιστών στην καθημερινότητά μας.

6. Η μεταλλική ράβδος ΚΛ, μήκους $\ell = 0,50 \text{ m}$ βρίσκεται ακίνητη πάνω σε λείους μεταλλικούς αγωγούς όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$ στη ράβδο ασκείται δύναμη μέτρου $2,0 \times 10^{-8} \text{ N}$. Ο μεταλλικός αγωγός έχει αμελητέα αντίσταση ενώ η αντίσταση της ράβδου είναι $R = 10 \Omega$. Μεταξύ των πλευρών του μεταλλικού αγωγού υπάρχει σταθερό ομογενές μαγνητικό πεδίο, μαγνητικής επαγωγής $B = 2,0 \times 10^{-3} \text{ T}$. Οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του αγωγού.



Υπό την επίδραση της δύναμης F η ράβδος απέκτησε τη χρονική στιγμή t_1 ταχύτητα μέτρου $0,2 \text{ m/s}$.

(α) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή t_1 :

i. την επαγωγική τάση που δημιουργείται στα άκρα της ράβδου.

(Μονάδες 2)

ii. την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

(Μονάδες 2)

iii. το μέτρο της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης που ασκείται στην ράβδο.

(Μονάδες 2)

(β) Να περιγράψετε την κίνηση της ράβδου τα χρονικά διαστήματα:

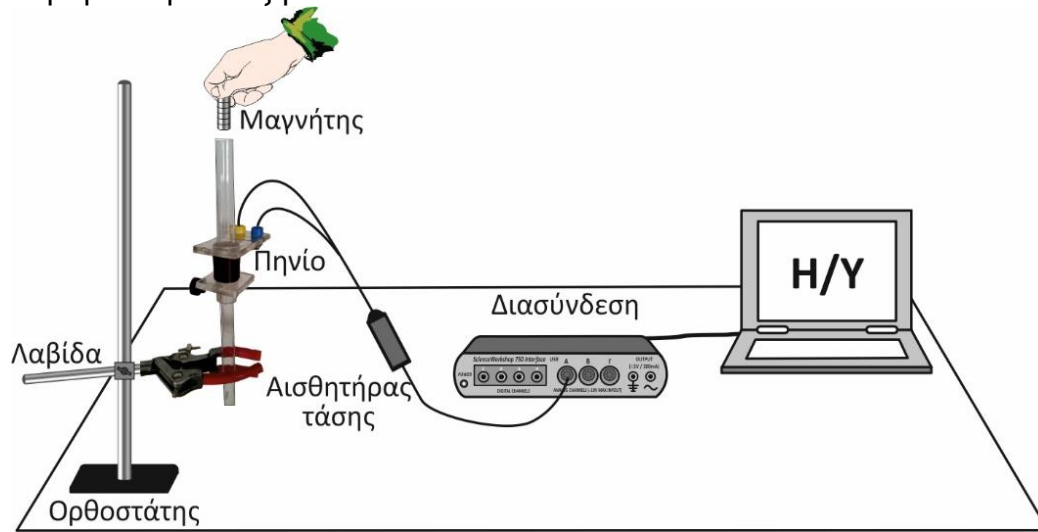
i. $0 \leq t \leq t_1$.

(Μονάδες 2)

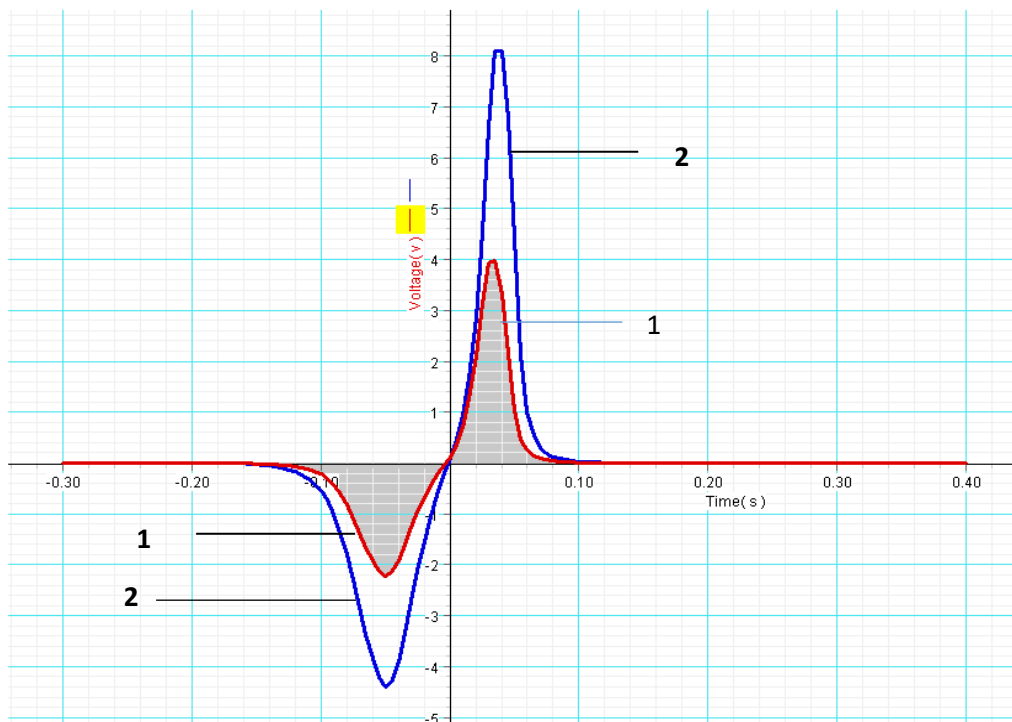
ii. $t > t_1$.

(Μονάδες 2)

7. Α. Σε πείραμα μελέτης της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής χρησιμοποιήθηκε η πιο κάτω πειραματική διάταξη.



Οι μαθητές άφηναν μαγνήτη από κάποιο ύψος να περάσει μέσα από πηνίο μέχρι να εξέλθει πλήρως και έλαβαν στην οθόνη του υπολογιστή την πιο κάτω γραφική παράσταση. Η γραφική παράσταση δίνει την επαγόμενη τάση σε σχέση με το χρόνο. (Σημ: Η καταγραφή αρνητικών χρόνων στη γραφική οφείλεται στο λογισμικό της Διασύνδεσης).



(α) Να απαντήσετε τις πιο κάτω ερωτήσεις που αφορούν την καμπύλη 1.

- ι. Γιατί η επαγόμενη τάση είναι μεγαλύτερη κατ' απόλυτη τιμή στο δεύτερο τμήμα της καμπύλης;

(Μονάδες 2)

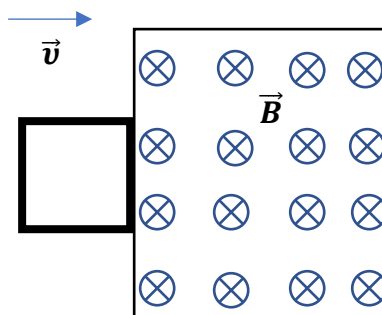
ii. Τι εκφράζει το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη 1; **(Μονάδα 1)**

iii. Ποια η σχέση των δύο εμβαδών δεξιά και αριστερά της αρχής των αξόνων; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(Μονάδες 2)**

(β) Να γράψετε 2 πιθανές αλλαγές που μπορεί να έγιναν στην πειραματική διαδικασία ώστε να πάρουμε την καμπύλη 2. **(Μονάδες 2)**

(γ) Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη μορφή της καμπύλης, εάν το μήκος του πηνίου ήταν πολύ μεγαλύτερο από το μήκος του μαγνήτη. **(Μονάδα 1)**

B. Άλλη ομάδα μαθητών πραγματοποιεί πείραμα με τη χρήση τετράγωνου πηνίου (σχήμα). Εισάγουν με σταθερή ταχύτητα, τετράγωνο μικρό πηνίο κάθετα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, το οποίο έχει έκταση κατά μήκος της κίνησης του πηνίου, διπλάσια από την πλευρά του πηνίου.

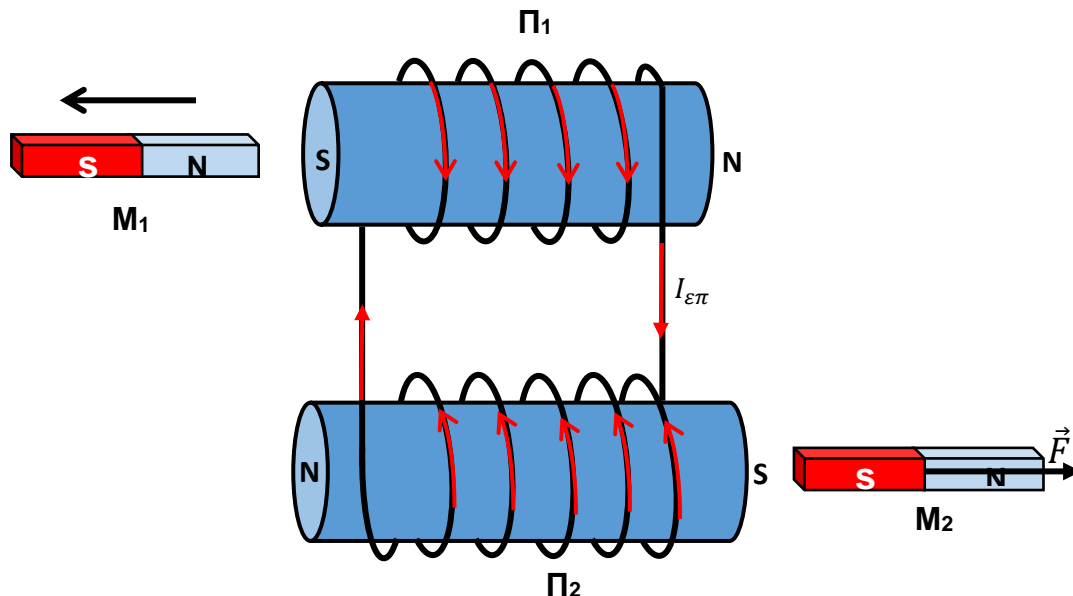


i. Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη μορφή της γραφικής παράστασης της επαγόμενης τάσης σε σχέση με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που αρχίζει να εισέρχεται το πηνίο στο μαγνητικό πεδίο μέχρι τη στιγμή που εξέρχεται ολόκληρο. **(Μονάδα 1)**

ii. Να εξηγήσετε τη μορφή που σχεδιάσατε. **(Μονάδα 1)**

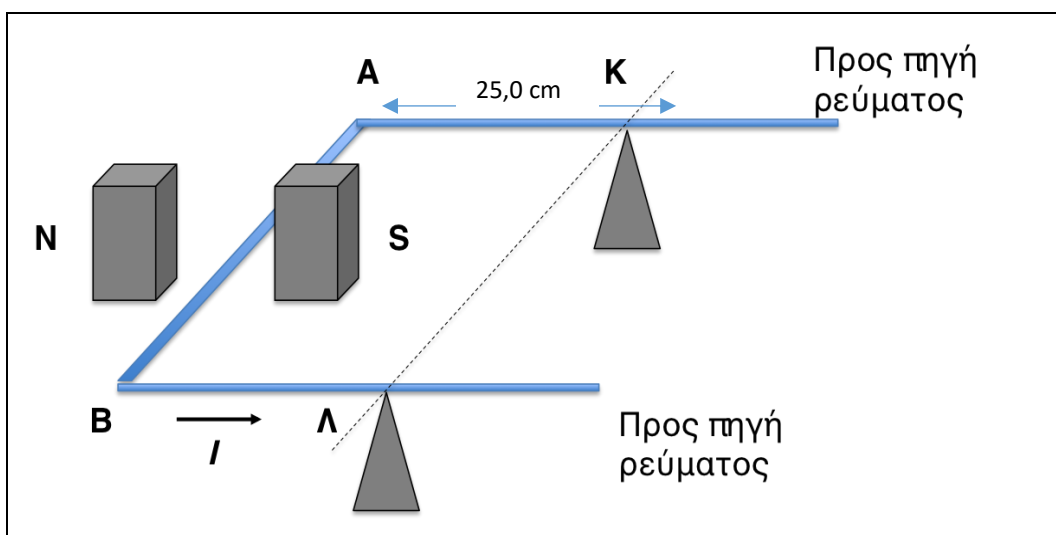
8. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο πηνία Π_1 και Π_2 , τα οποία απέχουν αρκετά το ένα από το άλλο, και δύο ραβδόμορφοι μαγνήτες M_1 και M_2 . Το μαγνητικό πεδίο του κάθε ραβδόμορφου μαγνήτη επηρεάζει μόνο το πηνίο που βρίσκεται δίπλα του.

Ο ραβδόμορφος μαγνήτης M_1 απομακρύνεται από το πηνίο Π_1 , όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα.



Να εξηγήσετε προς τα πού θα δεχθεί μαγνητική δύναμη ο μαγνήτης M_2 που βρίσκεται ακίνητος δίπλα από το πηνίο Π_2 , καθώς ο μαγνήτης M_1 απομακρύνεται από το πηνίο Π_1 κατά μήκος του άξονα του πηνίου. **(Μονάδες 5)**

9. Αγωγός ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $1,68 \text{ A}$ έχει τμήμα $8,75 \times 10^{-2} \text{ m}$ του μήκους του να διέρχεται κάθετα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $4,44 \times 10^{-2} \text{ T}$ όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το κύκλωμα περιέχει διάταξη, η οποία μετρά τη ροπή κατά μήκος του άξονα ΚΛ, λόγω της δύναμης στον αγωγό από το μαγνητικό πεδίο.



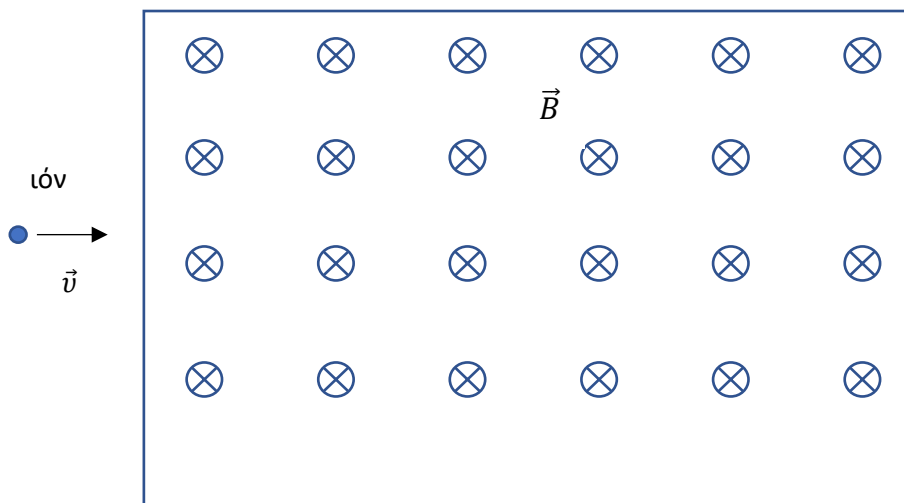
(α) Δεδομένου ότι οι βραχίονες ΑΚ και ΒΛ έχουν μήκος $25,0 \text{ cm}$, να υπολογίσετε το μέτρο της ροπής της δύναμης κατά μήκος του άξονα περιστροφής ΚΛ.

(Μονάδες 2)

(β) Να καθορίσετε την κατεύθυνση της ροπής.

(Μονάδες 3)

10. Στο παρακάτω διάγραμμα ένα θετικό ιόν μάζας M και φορτίου $+q$ κινούμενο με ταχύτητα \vec{v} εισέρχεται σε περιοχή στην οποία υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο, μαγνητικής επαγωγής \vec{B} . Το μαγνητικό πεδίο είναι κάθετο στο επίπεδο της σελίδας.



(α) Να μεταφέρετε το διάγραμμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε τη δύναμη που δέχεται το ιόν από το μαγνητικό πεδίο. **(Μονάδα 1)**

(β) Να εξηγήσετε γιατί το έργο της δύναμης που δέχεται το ιόν από το μαγνητικό πεδίο είναι μηδέν. **(Μονάδα 1)**

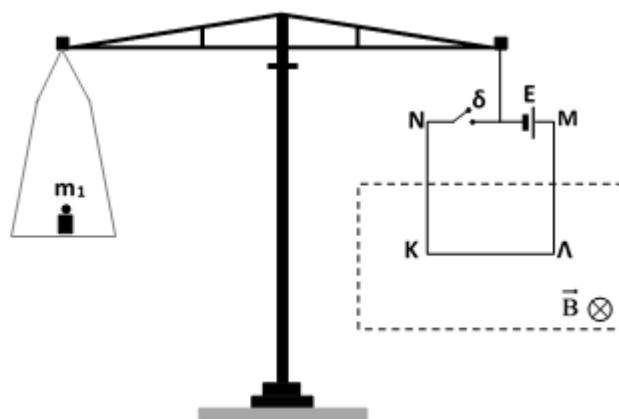
(γ) Να εξηγήσετε γιατί το ιόν θα διαγράψει κυκλική τροχιά στην περιοχή του μαγνητικού πεδίου. **(Μονάδα 1)**

(δ) Να εξαγάγετε την σχέση υπολογισμού της ακτίνας r της κυκλικής τροχιάς που θα διαγράψει το ιόν συναρτήσει των μεγεθών $|\vec{B}|$, M , q και $|\vec{v}|$.

(Μονάδες 2)

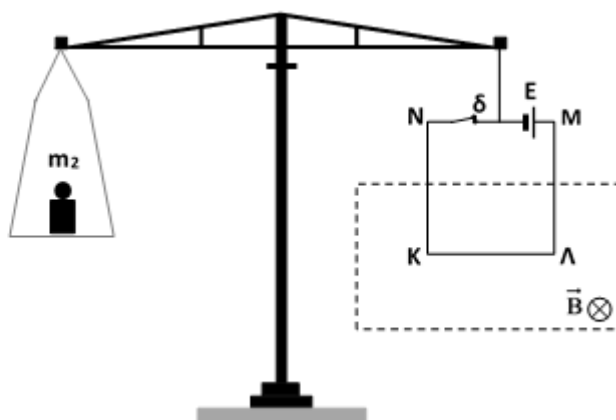
11. Στο σχήμα 1 φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της έντασης μαγνητικών πεδίων. Το κάτω μέρος του συρμάτινου βρόχου ΚΛΜΝ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Όταν ο διακόπτης δ είναι ανοικτός, ο ζυγός ισορροπεί όταν τοποθετήσουμε σ' αυτόν ένα βαρίδι μάζας $m_1 = 100 \text{ g}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Σχήμα 1



Όταν ο διακόπτης δ κλείσει, το μαγνητικό πεδίο ασκεί δύναμη στα τμήματα του βρόχου που βρίσκονται εντός του πεδίου, και για να πετύχουμε πάλι ισορροπία του ζυγού πρέπει να τοποθετήσουμε σ' αυτόν ένα βαρίδι μάζας $m_2 = 118 \text{ g}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

Σχήμα 2



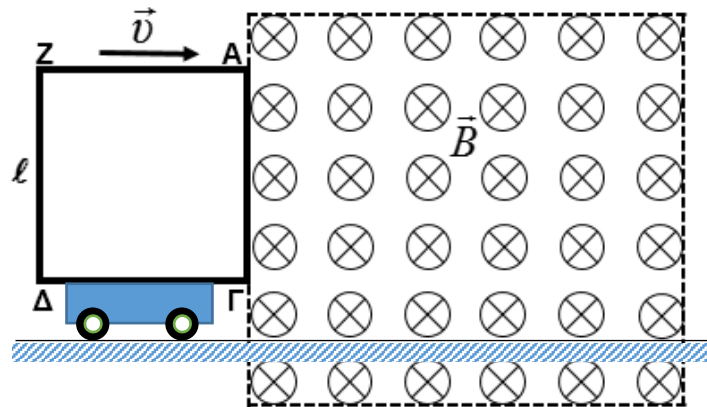
(α) Να εξηγήσετε το λόγο για τον οποίο για να πετύχουμε ισορροπία του ζυγού, όταν ο διακόπτης δ είναι κλειστός, πρέπει να τοποθετήσουμε βαρίδι μεγαλύτερης μάζας.

(Μονάδες 2)

(β) Το τμήμα ΚΛ του βρόχου έχει μήκος $10,0 \text{ cm}$, και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει, όταν ο διακόπτης είναι κλειστός είναι $2,5 \text{ A}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης \vec{B} του μαγνητικού πεδίου.

(Μονάδες 3)

12. Τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο ΑΓΔΖ, πλευράς $\ell = 0,50 \text{ m}$ και συνολικής αντίστασης $R_{\text{ολ}} = 0,50 \Omega$, είναι στερεωμένο κατακόρυφα σε πλαστικό αμαξάκι και εισέρχεται με σταθερή ταχύτητα, μέτρου $|\vec{v}| = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $|\vec{B}| = 0,50 \text{ T}$, το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο του πλαισίου και στην ταχύτητα \vec{v} . Το πλαίσιο αρχίζει να εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο τη χρονική στιγμή $t = 0$.



(α) Για το χρονικό διάστημα που διαρκεί η είσοδος του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο:

- i. Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (Η.Ε.Δ.) από επαγωγή που δημιουργείται στο πλαίσιο.

(Μονάδες 2)

- ii. Να υπολογίσετε την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

(Μονάδες 2)

- iii. Να προσδιορίσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

(Μονάδα 1)