

Διονύσης Μάργαρης

Φυσική

Γ' Λυκείου

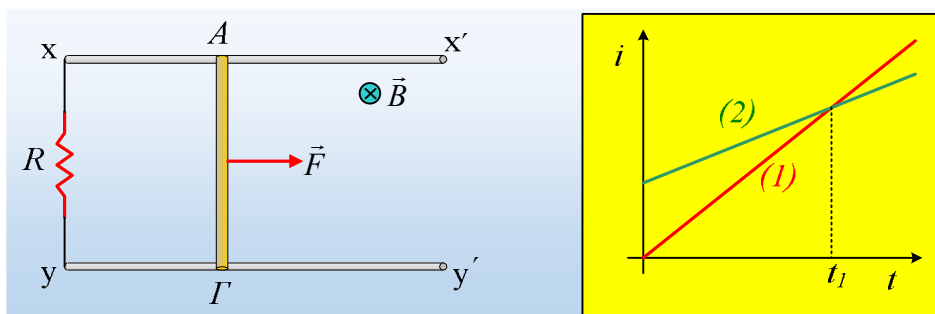


Ηλεκτρομαγνητισμός

Ασκήσεις 2022-23

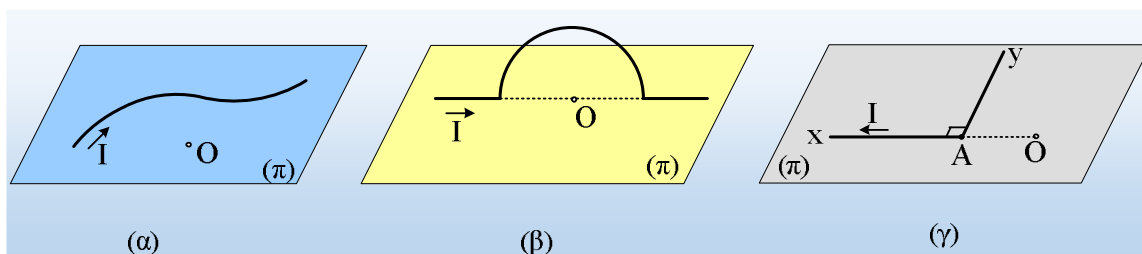
1) Εκμετάλλευση ενός διαγράμματος

Οι οριζόντιοι αγωγοί xx' και yy' του σχήματος έχουν ασήμαντη αντίσταση και πολύ μεγάλο μήκος, ενώ τα άκρα τους x και y συνδέονται με αντίσταση R . Στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνση τους, ευθύγραμμος αγωγός $AΓ$, ο οποίος με την επίδραση κατάλληλης δύναμης μπορεί να κινείται όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο B . Στο 2^ο σχήμα βλέπουμε για δυο περιπτώσεις κίνησης του αγωγού, την γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, σε συνάρτηση με το χρόνο.



- i) Ο αγωγός κινήθηκε με μεγαλύτερη επιτάχυνση, στην περίπτωση:
- του διαγράμματος (1),
 - του διαγράμματος (2),
 - και στις δύο περιπτώσεις κινήθηκε με την ίδια επιτάχυνση.
- ii) Το φορτίο που πέρασε μέσα από την αντίσταση R , μέχρι την στιγμή t_1 είναι μεγαλύτερο, στην περίπτωση:
- του διαγράμματος (1),
 - του διαγράμματος (2),
 - και στις δύο περιπτώσεις μετακινήθηκε το ίδιο φορτίο.

2) Το μαγνητικό πεδίο τριών αγωγών



- i) Στο (α) σχήμα ένας αγωγός τυχαίου σχήματος, βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο (π) , ενώ διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Να αποδείξετε ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός αυτός, στο σημείο O του οριζοντίου επιπέδου, είναι κατακόρυφη (κάθετη στο επίπεδο (π)).

ii) Στο σχήμα (β) ο αγωγός αποτελείται από δυο ευθύγραμμα τμήματα και ένα ημικύκλιο ακτίνας r . Το επίπεδο του αγωγού είναι κατακόρυφο (κάθετο στο οριζόντιο επίπεδο (π)). Ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I .

α) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, το οποίο δημιουργεί ο αγωγός, στο σημείο O του οριζοντίου επιπέδου, που είναι το κέντρο του ημικυκλίου.

β) Από ποια εξίσωση υπολογίζεται το μέτρο B_β του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O ;

iii) Στο (γ) σχήμα ο αγωγός είναι οριζόντιος, αποτελείται από δυο πολύ μακριά ευθύγραμμα τμήματα Ax και Ay , κάθετα μεταξύ τους και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Αν το σημείο O του οριζοντίου επιπέδου βρίσκεται στην προέκταση του Ax απέχοντας από την κορυφή A απόσταση $(AO)=\alpha$:

α) Να σχεδιάσετε την ένταση του πεδίου στο σημείο O .

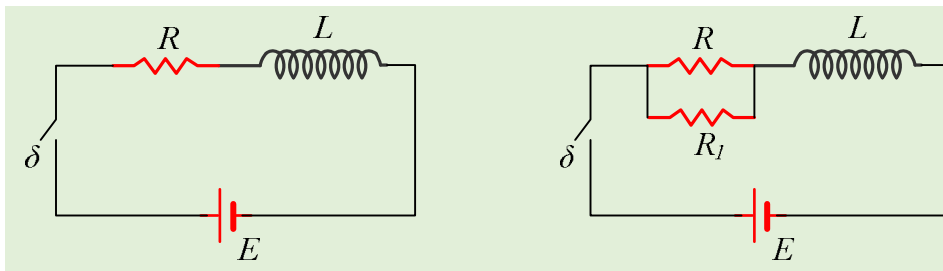
β) για το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B_γ στο O , ισχύει:

$$\alpha) B_\gamma < B_\beta, \quad \beta) B_\gamma = B_\beta, \quad \gamma) B_\gamma > B_\beta.$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

3) Δυο κυκλώματα και το κλείσιμο των διακοπών

Δίνονται τα κυκλώματα του σχήματος, όπου στο μόνο που διαφέρουν είναι ο αντιστάτης R_1 στο 2^ο σχήμα, σε παράλληλη σύνδεση με τον αντιστάτη R .



Σε μια στιγμή κλείνουμε τους δύο διακόπτες, και μετά από λίγο οι δυο πηγές διαρρέονται από ρεύματα με σταθερές εντάσεις.

i) Αν E_1 και E_2 οι μέγιστες ΗΕΔ από αυτεπαγωγή (κατ' απόλυτο τιμή) που αναπτύσσονται στα δύο πηνία, θα ισχύει:

$$\alpha) E_1 < E_2, \quad \beta) E_1 = E_2, \quad \gamma) E_1 > E_2.$$

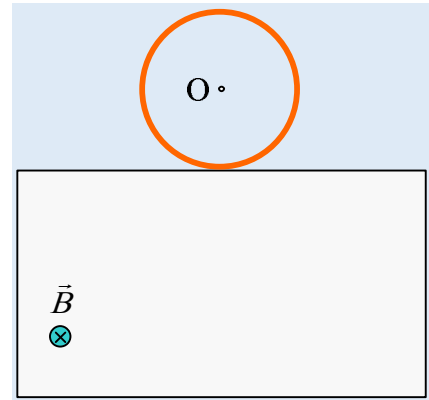
ii) Αν U_1 και U_2 οι ενέργειες των μαγνητικών πεδίων, που τελικά αποθηκεύονται στα δύο πηνία, θα ισχύει:

$$\alpha) U_1 < U_2, \quad \beta) U_1 = U_2, \quad \gamma) U_1 > U_2.$$

4) Ένας κυκλικός αγωγός μπαίνει σε Μαγνητικό πεδίο

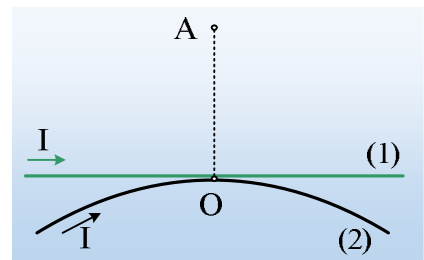
Ένας κυκλικός αγωγός κέντρου O , ακτίνας $0,5\text{m}$ και μάζας 2kg συγκρατείται στη θέση που φαίνεται στο σχήμα, πάνω από ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο και μια στιγμή $t=0$ αφήνεται να πέσει κατακόρυφα, οπότε εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο, κινούμενο κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Στη διάρκεια της εισόδου του πλαισίου στο πεδίο:

- i) Εξηγήστε για ποιο λόγο παρουσιάζεται ρεύμα στον κυκλικό αγωγό.
- ii) Ποια η φορά του παραπάνω ρεύματος;
- iii) Τη χρονική στιγμή t_1 που το κέντρο O του κυκλικού αγωγού μπαίνει στο πεδίο, έχει ταχύτητα $v_1=3\text{m/s}$. Πόση θερμότητα έχει παραχθεί στον αγωγό μέχρι τη στιγμή t_1 ;
- iv) Μόλις ο αγωγός μπει στο Μ.Π. κινείται με επιτάχυνση $g=10\text{m/s}^2$. Μπορείτε να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό;



5) Δύο αγωγοί με το ίδιο μήκος

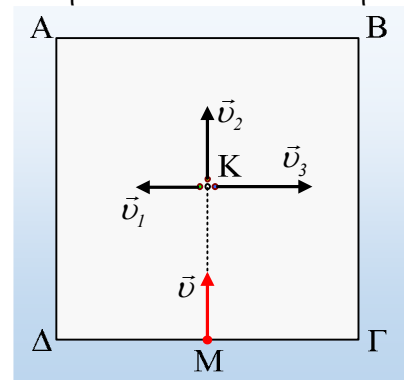
Στο επίπεδο της σελίδας, βλέπετε δύο αγωγούς (1) και (2) με το ίδιο μήκος, οι οποίοι διαρρέονται από την ίδια ένταση ρεύματος I . Ο αγωγός (1) είναι ευθύγραμμος, ενώ ο (2) καμπύλος και μεταξύ τους **σχεδόν** εφάπτονται στο σημείο O . Αν η AO είναι μεσοκάθετος του αγωγού (1) και η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A , που δημιουργεί ο αγωγός (1), έχει μέτρο B_1 :



- i) Η ένταση B_1 είναι:
 - α) παράλληλη στον αγωγό.
 - β) κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα μέσα.
 - γ) κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω.
- ii) Να αποδείξετε ότι ο καμπύλος αγωγός (2), δημιουργεί στο σημείο A , μαγνητικό πεδίο, μικρότερης έντασης B_2 , από την ένταση B_1 που δημιουργεί ο ευθύγραμμος αγωγός.

6) Μια διάσπαση σωματιδίου σε μαγνητικό πεδίο

Στο σχήμα φαίνεται η τομή $AB\Gamma\Delta$ ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, η ένταση του οποίου είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με μέτρο $B=0,01\text{T}$, σχήματος τετραγώνου πλευράς $a=10\text{cm}$. Σε μια στιγμή ένα σωματίδιο Θ εισέρχεται με ορισμένη ταχύτητα v , κάθετα στην πλευρά $\Gamma\Delta$, στο μαγνητικό πεδίο, στο μέσον της M . Το σωματίδιο κινείται ευθύγραμμα και μετά από λίγο φτάνει στο κέντρο K του τετραγώνου, όπου και διασπάται σε τρία «σωματίδια- θραύσματα» X^- , Y^+ και Z , τα οποία αποκτούν ταχύτητες v_1 , v_2 και v_3 αντίστοιχα, όπου η v_1 και v_3 έχουν διεύθυνση παράλληλη στην πλευρά AB , ενώ η v_2 είναι κάθετη στην AB .



- i) Αν το σωματίδιο (X^-) βγαίνει από το πεδίο από την κορυφή A , κάθετα στην πλευρά AB , να βρείτε την κατεύθυνση της έντασης του πεδίου, δικαιολογώντας την απάντησή σας. Ποιο το μέτρο της ορμής του X^- κατά την κίνησή του στο πεδίο;
- ii) Να εξηγήσετε γιατί το σωματίδιο Θ είναι αφόρτιστο.

iii) Αν και το σωματίδιο Y^+ εξέρχεται από ένα σημείο της πλευράς AB, να σχεδιάσετε κατ' εκτίμηση την τροχιά του. Με βάση την σχεδίαση που κάνατε, να συγκρίνετε τις ορμές των σωματιδίων X^- και Y^+ .

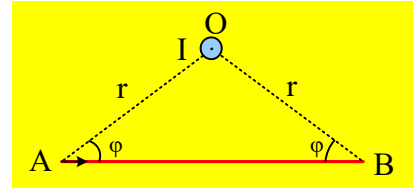
iv) Να βρείτε το σημείο εξόδου από το πεδίο για το σωματίδιο Z.

v) Αν το σωματίδιο Z είναι ένα φωτόνιο, να υπολογιστεί η ενέργειά του.

Δίνεται το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $|e|=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$, $c=3 \cdot 10^8 \text{m/s}$, ενώ οι ταχύτητες όλων των σωματιδίων (εκτός των φωτονίων...) είναι πολύ μικρότερες της ταχύτητας του φωτός.

7) Ο νόμος του Ampère σε μια δύσκολη εφαρμογή.

Έστω ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους, κάθετος στο επίπεδο της σελίδας, ο οποίος διέρχεται από το σημείο O και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I=10 \text{A}$. Στο επίπεδο της σελίδας παίρνουμε ένα ευθύγραμμο τμήμα AB, όπου τα άκρα του A και B απέχουν από το O ίσες αποστάσεις $r=0,2 \text{m}$, δημιουργώντας ένα ισοσκελές τρίγωνο με παρά την βάση γωνίες $\varphi=30^\circ$, όπως στο σχήμα.



i) Να βρεθεί το ελάχιστο και το μέγιστο μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου για τα σημεία του ευθύγραμμου τμήματος AB.

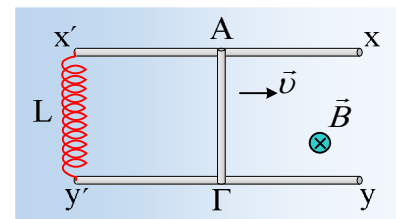
ii) Για ένα στοιχειώδες τμήμα του AB, μήκους $\Delta l=1 \text{mm}$, πολύ κοντά στο άκρο A, να υπολογισθεί το γινόμενο $B \cdot \Delta l \cdot \sin\theta$. Ποια η αντίστοιχη τιμή του γινομένου, αν το τμήμα Δl , βρίσκεται στην θέση με μέγιστο μέτρο της έντασης του πεδίου; (Το Δl θεωρείται πολύ μικρό, οπότε δεχόμαστε ότι σε όλα του τα σημεία επικρατεί το ίδιο B).

iii) Να υπολογιστεί για το τμήμα AB το άθροισμα $\sum B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin\theta_i$.

Δίνεται $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{Tm/A}$.

8) Η κινούμενη ράβδος και το ιδανικό πηνίο

Ο αγωγός ΑΓ, μήκους $l=1 \text{m}$, μάζας $m=2 \text{kg}$ έχει αντίσταση $R=4 \Omega$ και κινείται οριζόντια σε επαφή με δύο ευθύγραμμους αγωγούς $x'x$ και $y'y$, οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση και απέχουν κατά l , ενώ στα άκρα τους x' και y' συνδέεται ένα ιδανικό πηνίο, με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,2 \text{H}$. Το όλον σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1 \text{T}$, όπως στο σχήμα. Μια χρονική στιγμή t_1 , ο αγωγός ΑΓ έχει ταχύτητα $v_1=2 \text{m/s}$, με φορά προς τα δεξιά, ενώ η τάση στα άκρα του είναι ίση με $V_{\text{ΑΓ}}=0,4 \text{V}$. Για την στιγμή αυτή ζητούνται:



iii) Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας αυτής.

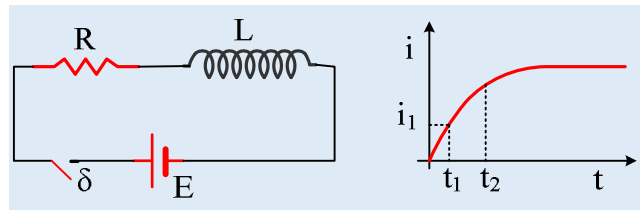
i) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης di/dt .

ii) Ο ρυθμός με τον οποίο μειώνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού ΑΓ. Ποια η αντίστοιχη ηλεκτρική ισχύς του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;

iii) Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας αυτής.

9) Μικρή ή μεγάλη κλίση. Από τι εξαρτάται.

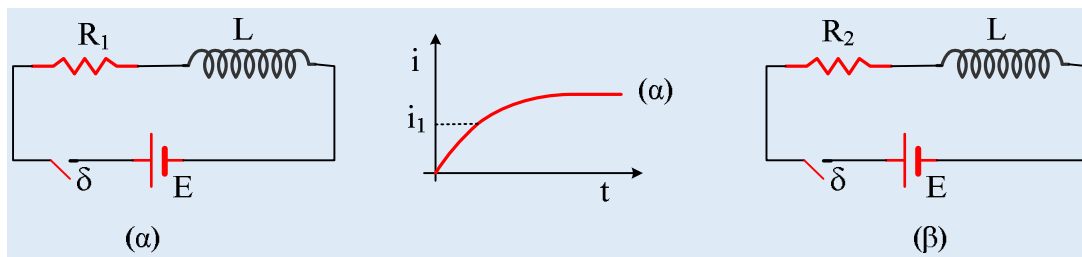
1. Στο κύκλωμα του σχήματος, το πηνίο είναι ιδανικό και ο διακόπτης ανοικτός. Κάποια στιγμή $t=0$, κλείνουμε τον διακόπτη, οπότε για την ένταση του ρεύματος, σε συνάρτηση με το χρόνο, παίρνουμε το διάγραμμα του σχήματος.



- i) Η κλίση της καμπύλης $i=f(t)$ την στιγμή t_1 είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη κλίση τη στιγμή t_2 . Γιατί συμβαίνει αυτό;
- ii) Αν το πηνίο είχε μεγαλύτερη αυτεπαγωγή, το ηλεκτρικό ρεύμα θα έπαιρνε την τιμή i_1 την χρονική στιγμή t_3 , για την οποία ισχύει:

α) $t_1 < t_3$, β) $t_1 = t_3$, γ) $t_1 > t_3$.

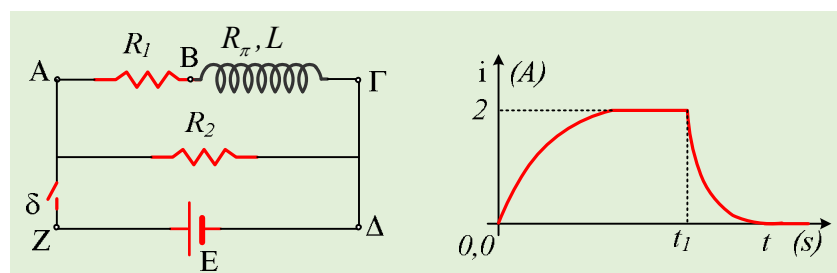
2. Στο κύκλωμα (α) του σχήματος, το πηνίο είναι ιδανικό και ο διακόπτης ανοικτός. Κάποια στιγμή $t=0$, κλείνουμε τον διακόπτη, οπότε για την ένταση του ρεύματος, σε συνάρτηση με το χρόνο, παίρνουμε το διάγραμμα του μεσαίου σχήματος.



- i) Αν αντικαταστήσουμε την αντίσταση R_1 με άλλη R_2 , όπου $R_2 < R_1$, παίρνοντας το (β) κύκλωμα. Να συγκριθούν οι δυο ρυθμοί μεταβολής της έντασης του ρεύματος, για τα κυκλώματα (α) και (β), όταν η ένταση του ρεύματος πάρει την τιμή i_1 .
- ii) Να σχεδιάσετε πάνω στο ίδιο διάγραμμα, την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το (β) κύκλωμα, σε συνάρτηση με το χρόνο.

10) Μερικές γραφικές παραστάσεις στην αυτεπαγωγή

Για το κύκλωμα του διπλανού σχήματος δίνονται $E=40V$ ($t=0$), $R_1=15\Omega$, $R_2=20\Omega$, ενώ το μη ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L και αντίσταση R_π . Σε μια στιγμή $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ και αφού σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο, την στιγμή t_1 , τον ανοίγουμε ξανά.



Έτσι παίρνουμε το διάγραμμα του δεξιού σχήματος, για την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο σε συνάρτηση με το χρόνο.

- i) Να υπολογιστεί η αντίσταση R_{π} του πηνίου.
- ii) Να σχεδιαστούν **ποιοτικά** διαγράμματα, σε συνάρτηση με το χρόνο, υπολογίζοντας και χαρακτηριστικές τιμές μεγεθών, για τα μεγέθη:
 - α) Η ΗΕΔ λόγω αυτεπαγωγής στο πηνίο.
 - β) Η διαφορά δυναμικού $V_{\text{ΒΓ}}$ στα άκρα του πηνίου.
 - γ) Η διαφορά δυναμικού $V_{\text{ΑΓ}}$ στα άκρα της αντίστασης R_2 .

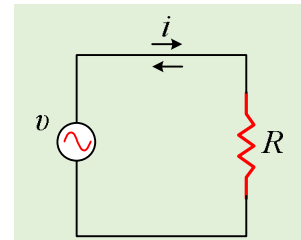
Όπου θεωρείται θετική η ΗΕΔ της πηγής και η φορά του ρεύματος που προκαλεί στο κύκλωμα.

11) Από την ισχύ στην ενεργό ένταση

Στο κύκλωμα του σχήματος η τάση της πηγής είναι της μορφής:

$$v = 10 \cdot \eta\mu(5\pi t) \quad (\text{μονάδες στο S.I.})$$

και τροφοδοτεί αντίσταση $R=5\Omega$.



- i) Να βρεθούν η στιγμιαία τάση στα πηγής, η στιγμιαία ένταση του ρεύματος και η στιγμιαία ισχύς του ρεύματος την στιγμή $t_1=7/30\text{s}$.
- ii) Να βρεθεί η εξίσωση της ισχύος του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο ($P=f(t)$) και να γίνει η γραφική της παράσταση, για χρονικό διάστημα μιας περιόδου. Δίνεται ότι $\sin 2\theta = 1 - 2\eta\mu^2\theta$.
- iii) Με την βοήθεια της παραπάνω γραφικής παράστασης να υπολογιστεί η ενέργεια την οποία παρέχει η πηγή στο κύκλωμα στην διάρκεια μιας περιόδου, καθώς και η μέση ισχύς του ρεύματος.
- iv) Με την βοήθεια των παραπάνω, να υπολογιστεί η ενεργός ένταση του ρεύματος και να επιβεβαιωθεί η

$$\text{σχέση } I_{\text{εφ}} = \frac{I}{\sqrt{2}} \text{ που την συνδέει με το πλάτος του ρεύματος.}$$

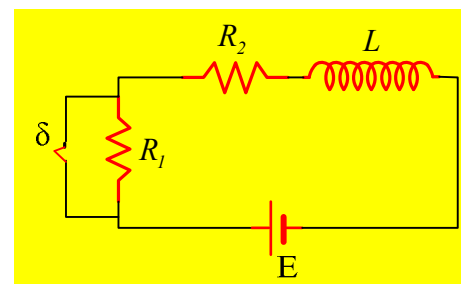
12) Η αυτεπαγωγή όταν βραχυκυκλώνουμε μια αντίσταση

Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από ένα ιδανικό πηνίο αυτεπαγωγής $0,1\text{H}$, δύο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1=4\Omega$ και $R_2=2\Omega$ σε σειρά και πηγή $E=12\text{V}$ ($r=0$). Στα άκρα της R_1 συνδέουμε διακόπτη δ που αρχικά είναι ανοιχτός και το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I_0 .

- i) Να βρεθεί η ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου.
- ii) Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ .

- α) Να βρεθεί η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη και η τάση στα άκρα του πηνίου, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη, καθώς και τη στιγμή t_1 που η ένταση του ρεύματος παίρνει την τιμή $i_1=5\text{A}$.

- β) Ποια η ισχύς της πηγής και του πηνίου τις δυο παραπάνω

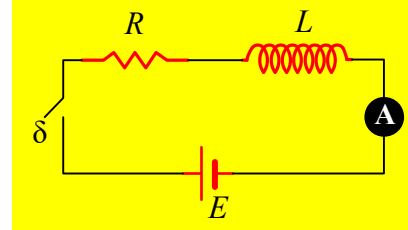


χρονικές στιγμές;

- iii) Αφού σταθεροποιηθεί ξανά η ένταση του ρεύματος, την στιγμή t_2 ανοίγουμε το διακόπτη δ . Να υπολογιστεί η ισχύς της πηγής, η ισχύς κάθε αντιστάτη και η ισχύς του πηνίου, αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη.

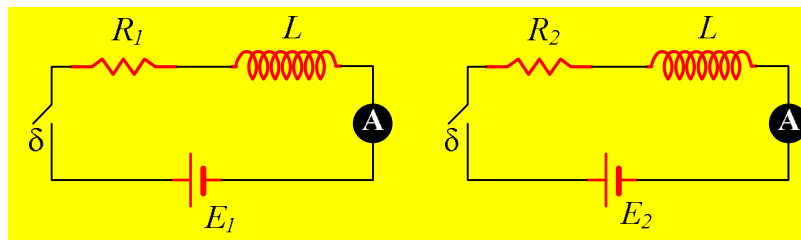
13) Ερωτήσεις Αυτεπαγωγής

- 1) Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος, όπου το πηνίο είναι ιδανικό με συντελεστή αυτεπαγωγής L , ενώ η μοναδική αντίσταση του κυκλώματος είναι η R . Σε μια στιγμή $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη.



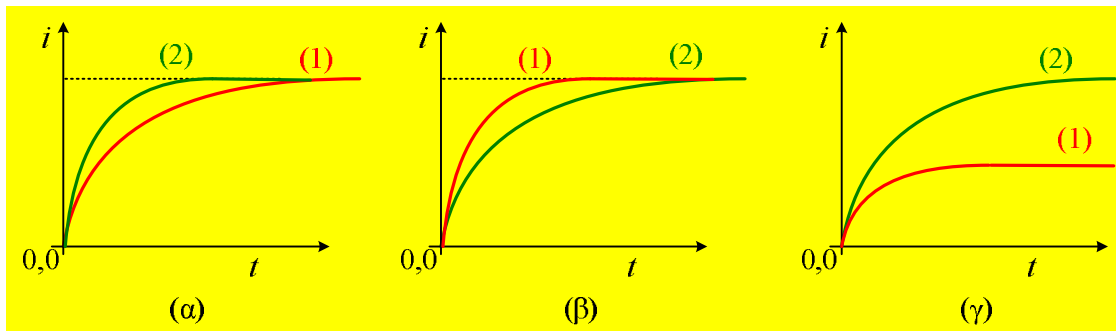
Χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας και σύντομες δικαιολογήσεις.

- Η αρχική ένδειξη του αμπερομέτρου είναι αντιστρόφως ανάλογη της αντίστασης R .
 - Ο αρχικός ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος είναι μηδενικός.
 - Ο ρυθμός με τον οποίο η πηγή προσφέρει ενέργεια στο κύκλωμα αυξάνεται από την τιμή μηδέν, μέχρι κάποια μέγιστη τιμή.
 - Τη στιγμή όπου στο πηνίο αναπτύσσεται ΗΕΔ από αυτεπαγωγή $E_1 = -\frac{1}{2} E$, η αντίσταση διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_1 = \frac{1}{2} E/R$.
- 2) Στα παρακάτω κυκλώματα το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής, ενώ $R_2 = 2R_1$ και αντίστοιχα οι δυο ιδανικές πηγές έχουν ΗΕΔ $E_2 = 2E_1$. Οι διακόπτες είναι ανοικτοί.



Σε μια στιγμή $t=0$, κλείνουμε ταυτόχρονα τους δύο διακόπτες.

- Μεγαλύτερη ενέργεια μαγνητικού πεδίου θα αποθηκευτεί στο πηνίο:
 - του πρώτου κυκλώματος,
 - του δεύτερου κυκλώματος,
 - θα αποθηκευτεί η ίδια ενέργεια στα δύο πηνία.
- Στο ίδιο διάγραμμα τρεις μαθητές σχεδίασαν την ένταση του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο και για τα δυο κυκλώματα. Ποιος μαθητής σχεδίασε σωστά τα διαγράμματα και γιατί έκαναν λάθος οι άλλοι δύο μαθητές;



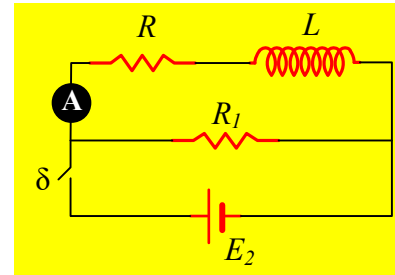
3) Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος, κλείνουμε τον διακόπτη δ και μόλις σταθεροποιηθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου, τον ανοίγουμε.

i) Το αμπερόμετρο διαρρέεται από ρεύμα:

- α) ίδιας φοράς σε όλη τη διάρκεια του φαινομένου.
- β) αντίθετης φοράς κατά το κλείσιμο και το άνοιγμα του διακόπτη.

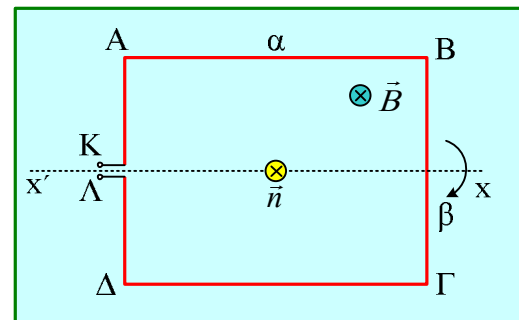
ii) Η ΗΕΔ που εμφανίζεται στο πηνίο αποκτά μέγιστη απόλυτη τιμή:

- α) κατά το κλείσιμο του διακόπτη.
- β) μετά το άνοιγμα του διακόπτη.
- γ) Οι δυο μέγιστες (κατά απόλυτο τιμή) ΗΕΔ είναι ίσες κατά το κλείσιμο και το άνοιγμα του διακόπτη.



14) Η περιστροφή του πλαισίου και η ΗΕΔ

Το ορθογώνιο μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ, με πλευρές (ΑΒ)=α=0,3m και (ΒΓ)=β=0,2m, μπορεί να περιστρέφεται γύρω από τον άξονά του x'x, ο οποίος περνά από το κέντρο του, πάνω στο επίπεδό του, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=100\text{rad/s}$, μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$. Έστω $t_0=0$ η στιγμή που η κάθετος στο πλαίσιο είναι παράλληλη με την ένταση του πεδίου, όπως στο σχήμα.



- i) Να βρεθεί η μαγνητική ροή που περνά από το πλαίσιο και ο ρυθμός μεταβολής της την στιγμή $t_0=0$.
- ii) Να υπολογισθεί την στιγμή αυτή, η τάση στα άκρα Κ και Λ του πλαισίου, καθώς και ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται σε κάθε πλευρά του πλαισίου.
- iii) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις στο προηγούμενο ερώτημα την χρονική στιγμή $t_1=\pi/200\text{s}$;

15) Ο 2^{ος} κανόνας του Kirchhoff και οι ενέργειες

Ξεκινώντας από την διδασκαλία της Β' Λυκείου για το συνεχές ρεύμα, ας δούμε πώς μπορούμε να αντιμετωπίσουμε ένα πιο δύσκολο κύκλωμα, εφαρμόζοντας τον 2^ο κανόνα του Kirchhoff, μέσω κάποιων εφαρμογών.

Πρώτα όμως λίγη θεωρία...

Έστω το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, όπου η πηγή έχει ΗΕΔ E και μηδενική εσωτερική αντίσταση.

Τι ακριβώς συμβαίνει με τις διαφορές δυναμικού, τις τάσεις και τις ενέργειες στο κύκλωμα αυτό;

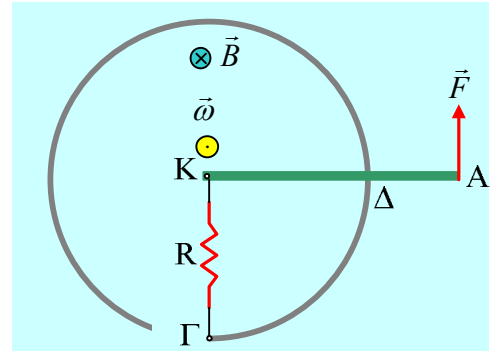
Προφανώς το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα, η ένταση του οποίου μπορεί να υπολογιστεί από τον νόμο του Ohm σε κλειστό κύκλωμα:

$$I = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{E}{R_1 + R_2} \quad (1)$$

Εφαρμόζοντας τον 2^ο κανόνα του Kirchhoff γράφουμε...

16) Η περιστροφή ενός αγωγού και οι ενέργειες

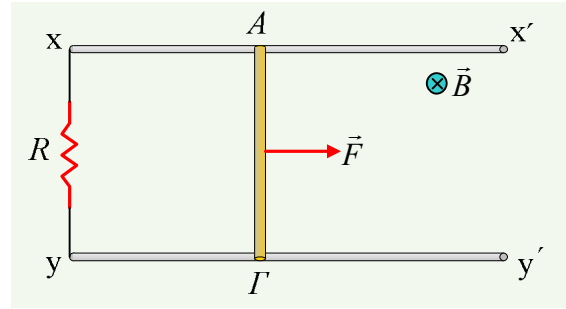
Μια ευθύγραμμη μεταλλική ράβδος ΚΑ, μήκους $l=3\text{m}$, μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές σε οριζόντιο επίπεδο, γύρω από κατακόρυφο άξονα ο οποίος περνά από το άκρο της Κ και σε επαφή με έναν οριζόντιο κυκλικό μεταλλικό οδηγό, κέντρου Κ και ακτίνας $r=2\text{m}$, όπως στο σχήμα (σε κάτοψη). Ο οδηγός παρουσιάζει μια εγκοπή και μεταξύ του ενός άκρου Γ και του άξονα στο Κ, συνδέεται μια αντίσταση $R=2\Omega$. Ο οδηγός δεν παρουσιάζει αντίσταση, ενώ η ράβδος ΚΑ έχει αντίσταση $R_{ΚΑ}=3\Omega$. Στο χώρο υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,8\text{T}$. Για την στιγμή που η ράβδος βρίσκεται στην θέση που δείχνει το σχήμα, έχοντας γωνιακή ταχύτητα περιστροφής $\omega=5\text{rad/s}$, ενώ δέχεται στο άκρο της μια οριζόντια δύναμη F , μέτρου $F=2\text{N}$, κάθετη στην ράβδο, ζητούνται:



- i) Να υπολογιστεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στην ράβδο ΚΑ.
- ii) Αφού βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R , να υπολογίσετε της τάσεις α) $V_{ΚΔ}$ και β) $V_{ΔΑ}$ όπου Δ το σημείο επαφής της ράβδου με τον κυκλικό οδηγό.
- iii) Να υπολογίσετε την δύναμη Laplace η οποία ασκείται στην ράβδο, καθώς και η ισχύς της στην θέση αυτή.
- iv) Με ποιο ρυθμό μεταφέρεται ενέργεια στην ράβδο, μέσω του έργου της δύναμης F ;
- v) Να σχολιάσετε της ενεργειακές μετατροπές που εμφανίζονται στο σύστημα.

17) Όταν η δύναμη εξαρτάται από την ταχύτητα

Οι οριζόντιοι αγωγοί xx' και yy' του σχήματος έχουν ασήμαντη αντίσταση και πολύ μεγάλο μήκος. Τα άκρα τους x και y συνδέονται με αντίσταση $R = 3\Omega$. Στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνση τους, ευθύγραμμος αγωγός AG μήκους $l = 1\text{m}$, μάζας $0,3\text{kg}$ και με αντίσταση $r = 1\Omega$, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, με ένταση $B = 1\text{T}$ είναι κάθετη στο επίπεδο των αγωγών.

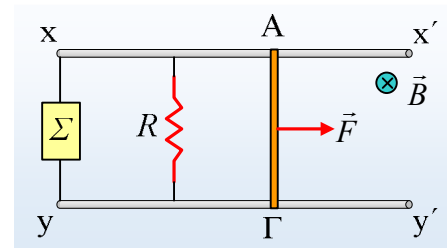


Σε μια στιγμή ασκούμε στο μέσο του αγωγού μια μεταβλητή οριζόντια δύναμη, κάθετη στον αγωγό με μέτρο $F = 0,15 + 0,25v$ (μονάδες στο S.I.), οπότε αυτός κινείται προς τα δεξιά, όπως στο σχήμα (σε κάτοψη).

- i) Για την στιγμή t_1 , που ο αγωγός AG έχει ταχύτητα $v_1 = 3\text{m/s}$, να βρεθούν:
 - α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R .
 - β) Η επιτάχυνση του αγωγού A .
 - γ) Ο ρυθμός αύξησης της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη.
- ii) Αφού αποδείξετε ότι η κίνηση του αγωγού AG είναι ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη, να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού, την χρονική στιγμή $t_2 = 8\text{s}$.
- iii) Να κάνετε την γραφική παράσταση της τάσης στα άκρα του αγωγού AG , σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι την στιγμή t_2 .

18) Επαγωγή και ισχύς συσκευής

Ο αγωγός AG έχει μάζα 1kg , μήκος $l = 1\text{m}$ και αντίσταση $r = 0,5\Omega$, κινείται δε οριζόντια σε επαφή με δύο οριζόντιους μεταλλικούς παράλληλους στύλους xx' και yy' , χωρίς τριβές, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο $B = 1\text{T}$, με την επίδραση μιας εξωτερικής οριζόντιας δύναμης μέτρου $F = 2,5\text{N}$, όπως στο σχήμα. Κάποια στιγμή t_1 ο αγωγός έχει ταχύτητα $v = 4\text{m/s}$, προς τα δεξιά, ενώ ο αντιστάτης με αντίσταση $R = 2\Omega$ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_1 = 1,5\text{A}$. Οι στύλοι δεν έχουν αντίσταση ενώ η συσκευή Σ , που συνδέεται στα άκρα xy , δεν είναι ωμικός καταναλωτής.

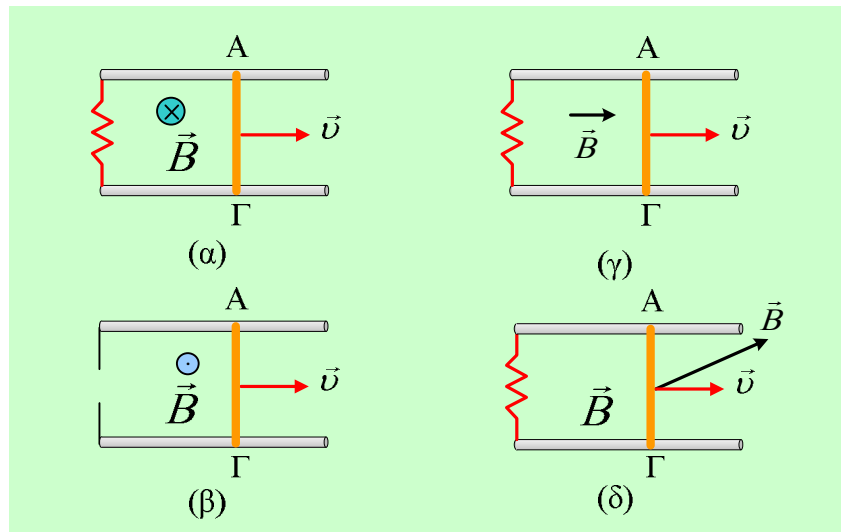


Για την στιγμή αυτή t_1 να υπολογιστούν:

- i) Η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στον αγωγό AG , καθώς και η τάση V_{AG} .
- ii) Η επιτάχυνση του αγωγού AG .
- iii) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού AG .
- iv) Η ισχύς που καταναλώνει η συσκευή Σ . Τι ποσοστό της ενέργειας που μεταφέρεται στον αγωγό μέσω της δύναμης F , καταναλώνεται από την συσκευή Σ ;

19) Επαγωγή και δυνάμεις Lorentz και Laplace

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται τέσσερις περιπτώσεις, όπου ένας αγωγός κινείται με ταχύτητα v , μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο, σε επαφή με δύο παράλληλους στύλους.



Με βάση τις περιπτώσεις που δείχνουν τα σχήματα, να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:

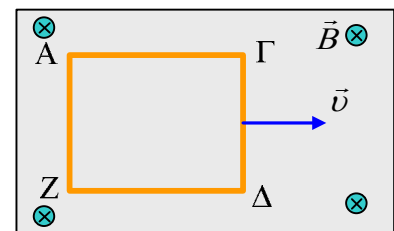
- Κατά την κίνηση ενός αγωγού σε μαγνητικό πεδίο, ασκούνται πάντα δυνάμεις Lorentz στα φορτία του.
- Κατά την κίνηση ενός αγωγού σε ένα μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές (όπως στα σχήματα (α) και (β)), αναπτύσσεται πάντα πάνω του ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή.
- Κατά την κίνηση ενός αγωγού σε ένα μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές (όπως στα σχήματα (α) και (β)), ασκείται πάντα πάνω του δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο.
- Επαγωγική τάση στα άκρα του κινούμενου αγωγού, αναπτύσσεται στις περιπτώσεις των τριών, από τα τέσσερα παραπάνω σχήματα.

20) Τρεις ερωτήσεις επαγωγής.

1) Το ορθογώνιο συρμάτινο πλαίσιο ΑΓΔΖ κινείται με σταθερή ταχύτητα \vec{v} , κάθετη στην πλευρά ΓΔ, μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο B , όπως στο σχήμα, κάθετα στις δυναμικές γραμμές.

Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες.

- Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο αυξάνεται.
- Το πλαίσιο διαρρέεται από συνεχές ρεύμα.
- Είναι $V_{\Gamma\Delta} = Bv(\Gamma\Delta)$.
- Είναι $V_{AZ} = 0$.

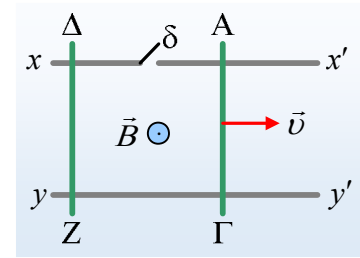


2) Οι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ μπορούν να κινούνται σε επαφή με δύο οριζόντιους στύλους xx' και yy' , μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ο αγωγός ΑΓ κινείται με ταχύτητα v , ενώ ο ΔΖ είναι ακίνητος, όπως στο

σχήμα.

α) Αν ο διακόπτης είναι ανοικτός:

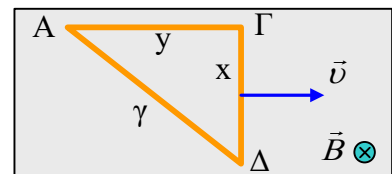
- i) Σε ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο του ΑΓ ασκείται δύναμη Lorentz με κατεύθυνση προς το άκρο Α του αγωγού.
- ii) Στον αγωγό ΑΓ αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή με το (+) στο άκρο Α.
- iii) Αν δεν ασκούμε δύναμη στον ΑΓ, η ταχύτητά του θα μειωθεί.
- iv) Ο αγωγός ΔΖ δέχεται δύναμη Laplace με φορά προς τα δεξιά.



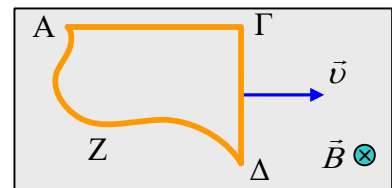
β) Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη. Αμέσως μετά:

- Ο αγωγός ΔΖ δέχεται δύναμη Laplace με φορά προς τα αριστερά.
- Η ταχύτητα του αγωγού ΑΓ θα μειωθεί.
- Και οι δύο αγωγοί δέχονται δύναμη Laplace με φορά προς τ' αριστερά.

3) Το συρμάτινο πλαίσιο ΑΓΔ, σχήματος ορθογωνίου τριγώνου (όπου $\hat{\Gamma} = 90^\circ$), με πλευρές x,y, γ κινείται με σταθερή ταχύτητα \vec{v} παράλληλη στην πλευρά ΑΓ, μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο \vec{B} , όπως στο σχήμα, κάθετα στις δυναμικές γραμμές.



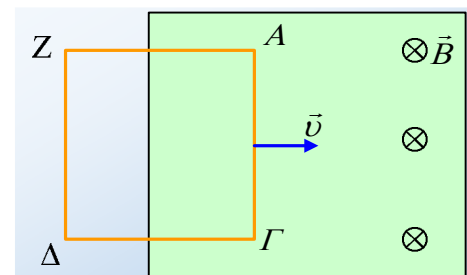
i) Να υπολογισθεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στην υποτείνουσα ΑΔ του τριγώνου.



ii) Να υπολογιστεί η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στην περίπτωση που η υποτείνουσα ΑΓ, αντικατασταθεί από ένα καμπύλο σύρμα ΑΖΔ, όπως στο δεύτερο σχήμα.

21) Ας μιλήσουμε για δυνάμεις σε φορτία και πλαίσιο

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΓΔΖ, πλευράς ℓ και αντίστασης R, εισέρχεται σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές. Για την θέση του σχήματος, όπου το πλαίσιο έχει ταχύτητα v , να εξετάσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.



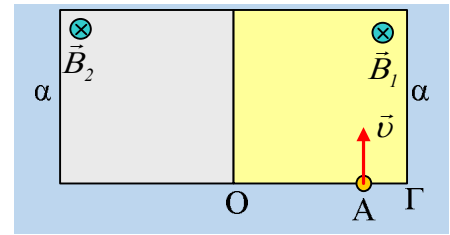
- i) Στην πλευρά ΑΓ του πλαισίου αναπτύσσεται ΗΕΔ επειδή το μαγνητικό πεδίο ασκεί δύναμη στα ελεύθερα ηλεκτρόνια αλλά και στα θετικά ιόντα, με αποτέλεσμα να κινούνται και η πλευρά ΑΓ να λειτουργεί σαν πηγή με θετικό πόλο, το άκρο Α.
- ii) Στο τμήμα της πλευράς ΖΑ, που βρίσκεται μέσα στο πεδίο, δεν αναπτύσσεται ΗΕΔ, επειδή δεν ασκούνται δυνάμεις στα ελεύθερα ηλεκτρόνια από το μαγνητικό πεδίο.
- iii) Η τάση στα άκρα της πλευράς ΑΓ είναι ίση με $V_{ΑΓ} = Bv\ell$.
- iv) Για να ασκείται δύναμη Laplace σε μια πλευρά ενός πλαισίου, θα πρέπει αυτό να κινείται σε μαγνητικό πεδίο.

v) Δύναμη Laplace ασκείται μόνο στην πλευρά ΑΓ.

vi) Στην πλευρά ΓΔ δεν αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή, αλλά υπάρχει τάση $V_{\Delta\Gamma}$ διάφορη του μηδενός.

22) Η είσοδος και έξοδος του σωματιδίου από δύο πεδία

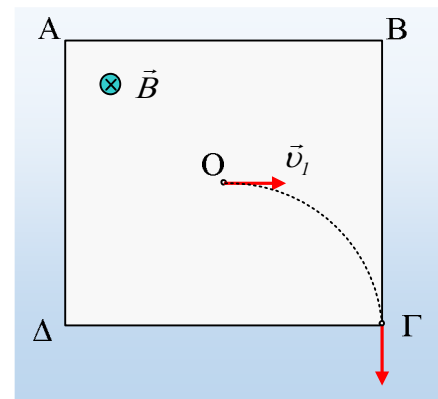
Στο σχήμα βλέπετε τις τομές δύο ομογενών μαγνητικών πεδίων, σχήματος τετραγώνων πλευράς $\alpha=0,4\text{m}$, με εντάσεις κάθετες στο επίπεδο της σελίδας και μέτρα $B_1=0,1\text{T}$ και $B_2=0,3\text{T}$. Μια στιγμή ένα σωματίδιο με ειδικό φορτίο $q/m=10^4\text{C/kg}$, εισέρχεται στο πεδίο έντασης B_1 με ταχύτητα $v=300\text{m/s}$, κάθετα στην πλευρά ΟΓ του πεδίου, στο σημείο Α, όπου $(ΑΓ)=0,1\text{m}$.



- i) Να σχεδιάσετε την πορεία του σωματιδίου, μέχρι να βγει από τον χώρο των δύο πεδίων, στο σημείο Μ.
- ii) Να υπολογιστεί η απόσταση (ΑΜ), καθώς και η συνολική μεταβολή της ορμής του σωματιδίου, κατά το πέρασμά του από τα πεδία.
- iii) Πόσο χρόνο διαρκεί η παραπάνω κίνηση του σωματιδίου;

23) Μια διάσπαση σωματιδίου.

Η τομή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου είναι τετράγωνο ΑΒΓΔ. Στο κέντρο Ο του τετραγώνου ηρεμεί ένα αφόρτιστο σωματίδιο Α μάζας m . Σε μια στιγμή το σωματίδιο Α διασπάται σε δυο άλλα σωματίδια Κ και Λ. Το σωματίδιο Κ με μάζα $m_1=1/4 m$ αποκτά ταχύτητα v_1 και εξέρχεται από το πεδίο, από την κορυφή Γ κάθετα στην πλευρά ΓΔ, όπως στο σχήμα.

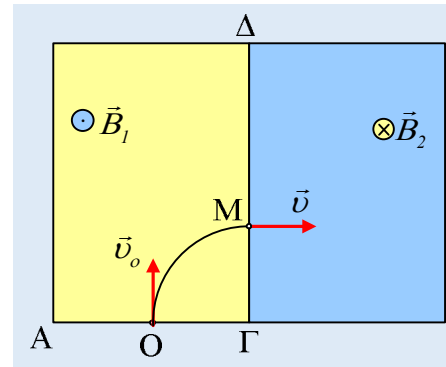


- i) Το σωματίδιο Κ φέρει:
 - α) θετικό φορτίο $+q$, β) αρνητικό φορτίο $-q$ γ) δεν έχει φορτίο.
- ii) Το σωματίδιο Λ φέρει:
 - α) θετικό φορτίο $+q$, β) αρνητικό φορτίο $-q$ γ) είναι αφόρτιστο.
- iii) Για τις ακτίνες των κυκλικών τροχιών των δύο σωματιδίων ισχύει:
 - α) $R_1 < R_2$, β) $R_1 = R_2$ γ) $R_1 > R_2$.
- iv) Για τις περιόδους των δύο σωματιδίων έχουμε:
 - α) $T_1 < T_2$, β) $T_1 = T_2$ γ) $T_1 > T_2$.
- v) Να χαράξετε την τροχιά του σωματιδίου Λ στο μαγνητικό πεδίο.
- vi) Αν t_1 το χρονικό διάστημα κίνησης του σωματιδίου Κ στο πεδίο, τότε το αντίστοιχο χρονικό διάστημα για το σωματίδιο Λ είναι:
 - α) $t_2 = 1/3 t_1$ β) $t_2 = t_1$ γ) $t_2 = 3t_1$.

Οι δυνάμεις Coulomb μεταξύ των σωματιδίων θεωρούνται αμελητέες.

24) Κίνηση σε δύο ομογενή μαγνητικά πεδία

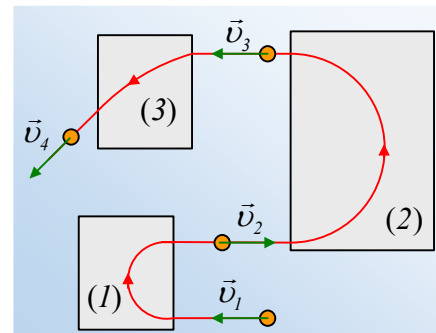
Στο σχήμα δίνονται δύο ομογενή μαγνητικά με εντάσεις μέτρων $B_2=2B_1$. Ένα φορτισμένο σωματίδιο μπαίνει στο πρώτο από το μέσον O της πλευράς ΑΓ με ταχύτητα v_0 και αφού διαγράψει τεταρτοκύκλιο, σε χρόνο $0,1\text{ms}$ εισέρχεται από το σημείο Μ, όπου $(\Gamma\text{M})=1/3(\Gamma\Delta)$ στο δεύτερο πεδίο με ταχύτητα v .



- Ποιο το πρόσημο του φορτίου;
- Να συγκρίνετε τα μέτρα των ταχυτήτων v_0 και v .
- Σε ποιο πεδίο το σωματίδιο δέχεται μεγαλύτερη δύναμη;
- Να χαράξετε την τροχιά του σωματιδίου, μέχρι την έξοδό του από τα πεδία.
- Πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση του σωματιδίου στα δύο πεδία;

25) Ένα Θέμα από test του 2007

Ένα πρωτόνιο περνά από 3 ομογενή πεδία, κινούμενο κάθετα στις δυναμικές γραμμές τους, όπως στο σχήμα. Το ένα πεδίο είναι ηλεκτρικό και τα άλλα δύο μαγνητικά.



- Σχεδιάστε τις δυναμικές γραμμές των τριών πεδίων, αν η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι κάθετη στην ταχύτητα εισόδου στο πεδίο του πρωτονίου.
 - Ποιο μαγνητικό πεδίο έχει μεγαλύτερη ένταση;
 - Σε ποιο μαγνητικό πεδίο το πρωτόνιο κινείται περισσότερο χρόνο;
 - Να συγκρίνετε τα μέτρα των ταχυτήτων v_1 , v_2 , v_3 και v_4 .

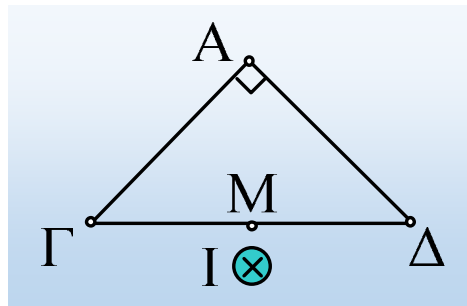
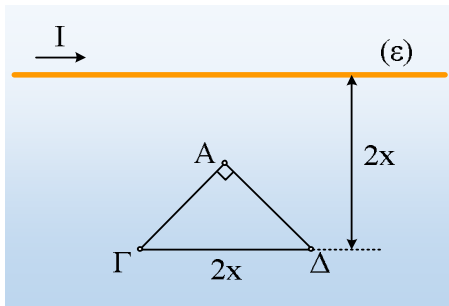
Να δικαιολογήσετε τις παραπάνω ερωτήσεις.

- Να χαρακτηρίστε σαν σωστές ή λαθεμένες τις παρακάτω προτάσεις:
 - Μεγαλύτερη δύναμη δέχεται το σωματίδιο από το (2) πεδίο, παρά από το (1).
 - Το έργο της δύναμης που δέχεται το σωματίδιο από το πρώτο πεδίο είναι θετικό.
 - Η δύναμη που δέχεται το σωματίδιο από το δεύτερο πεδίο είναι σταθερή.
 - Στο τρίτο πεδίο το σωματίδιο έχει σταθερή επιτάχυνση.
 - Το σωματίδιο δεν επιταχύνεται όταν βρίσκεται στο πρώτο πεδίο.

26) Όταν αλλάζουμε θέση στον αγωγό

Ο ευθύγραμμος αγωγός (ϵ) του σχήματος, διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης $I=4\text{A}$. Στο ίδιο επίπεδο (της σελίδας) δίνονται τρία σημεία ΑΓΔ, τα οποία ορίζουν ένα ορθογώνιο και ισοσκελές τρίγωνο, με την υποτεινύσα ΓΔ να έχει μήκος $2x$ και να είναι παράλληλη στον αγωγό ϵ , σε απόσταση $2x$ από αυτόν. Αν η

ένταση του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Α έχει μέτρο $B_1=4 \cdot 10^{-6}T$:

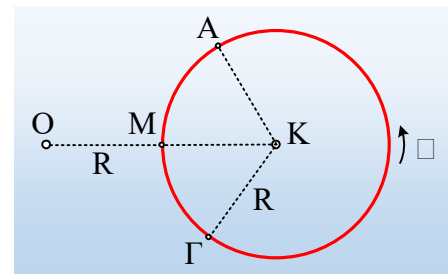


- i) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Γ του τριγώνου και να υπολογίσετε το μέτρο της.
- ii) Να υπολογίσετε το άθροισμα $\Sigma B \cdot dl \cdot \sin\theta$ κατά μήκος της υποτεινούςας ΓΔ του τριγώνου.
- iii) Αν αλλάζαμε θέση στον αγωγό (ε) και τον καθιστούσαμε κάθετο στο επίπεδο της σελίδας, στο μέσον Μ της υποτεινούςας του παραπάνω τριγώνου, όπως στο 2^ο σχήμα, με την ένταση του ρεύματος I να έχει φορά προς τα μέσα, να υπολογιστεί το άθροισμα $\Sigma B \cdot dl \cdot \sin\theta$ για την διαδρομή ΓΑΔ.

Δίνεται $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}Tm/A$, ενώ υπενθυμίζεται ότι η διάμεσος ΑΜ του ορθογωνίου τριγώνου, είναι ίση με το μισό της υποτεινούςας.

27) Το μαγνητικό πεδίο σε δύο σημεία

Στο σχήμα δίνεται ένας κυκλικός αγωγός κέντρου Κ και ακτίνας R, ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης I.



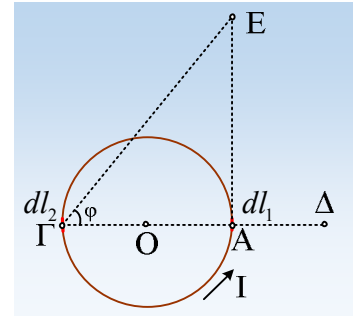
- i) Αν B_1 η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Κ του κύκλου, η οποία οφείλεται σε τόξο ΑΓ, να σχεδιάστε στο σχήμα το διάνυσμά της και να υπολογίσετε το μέτρο της, αν το τόξο ΑΓ είναι 120° .
- ii) Αν Μ το μέσον του τόξου ΑΓ ενώ το σημείο Ο του επιπέδου του κυκλικού αγωγού, βρίσκεται στην προέκταση της ακτίνας ΜΚ σε απόσταση $(MO)=R$:
 - a) Να σχεδιάστε στο σχήμα την ένταση B_2 του μαγνητικού πεδίου, η οποία οφείλεται στο τόξο ΑΓ.
 - β) Για το μέτρο της έντασης B_2 , ισχύει:
 - a) $B_2 < B_1$, b) $B_2 = B_1$, c) $B_2 > B_1$.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

28) Εφαρμογή του νόμου των Biot-Savart σε τρία σημεία

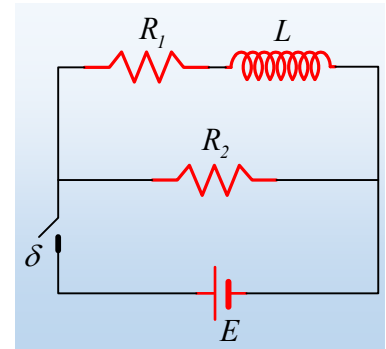
Έστω ένας κυκλικός αγωγός κέντρου Ο και ακτίνας R, στο επίπεδο της σελίδας, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I. Έστω δύο στοιχειώδη τόξα $dl_1=dl_2$, με μέσα τα αντιδιαμετρικά σημεία Α και Γ του κυκλικού αγωγού. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο του κύκλου, η οποία οφείλεται στα δύο αυτά στοιχειώδη τόξα έχει μέτρο $2,88 \cdot 10^{-9}T$, ζητούνται:

- i) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O, η οποία οφείλεται στο τόξο dl_1 .
- ii) Η ένταση του πεδίου στο σημείο Δ, το οποίο είναι συμμετρικό του κέντρου O, ως προς το σημείο A, η οποία οφείλεται στα δύο αυτά τόξα.
- iii) Να βρεθεί επίσης η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο E, εξαιτίας των δύο αυτών τόξων, αν η AE είναι εφαπτόμενη του αγωγού, ενώ η ΓE σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με την διάμετρο ΓA.



29) Η αυτεπαγωγή και το κλείσιμο- άνοιγμα του διακόπτη

Η πηγή στο διπλανό κύκλωμα έχει ΗΕΔ $E=30V$ και μηδενική εσωτερική αντίσταση. Δίνονται ακόμη $R_1=2\Omega$, το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,4 H$, ενώ ο διακόπτης δ είναι ανοικτός. Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη, οπότε η αρχική ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή έχει ένταση $10 A$.



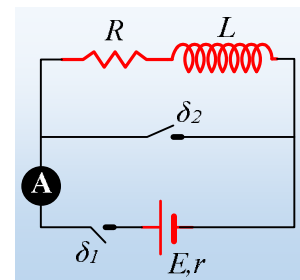
- i) Να υπολογιστεί η αντίσταση R_2 καθώς και η ισχύς που καταναλώνει τις χρονικές στιγμές t_0^+ και $t_1=0,4s$.
- ii) Ποια η αρχική ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο και ποιος ο αντίστοιχος ρυθμός μεταβολής της έντασης (di/dt);

Την χρονική στιγμή $t_2=2s$ και ενώ έχει σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή, ανοίγουμε τον διακόπτη δ .

- iii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση (ποιοτικό διάγραμμα) της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι να μηδενιστεί η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.
- iv) Πόση συνολικά θερμότητα, λόγω φαινομένου Joule παράγεται στον αντιστάτη R_2 ;

30) Αυτεπαγωγή και βραχυκύκλωμα

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται: $E=40V$, $r=2\Omega$, $R=4\Omega$, ενώ το ιδανικό πηνίο παρουσιάζει αυτεπαγωγή $L=0,2 H$ και οι δυο διακόπτες είναι ανοικτοί. Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ_1 και τη στιγμή t_1 , όπου το ιδανικό αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη $i_1=5 A$, κλείνουμε και τον διακόπτη δ_2 .

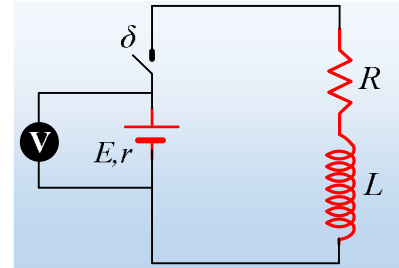


- i) Πόση ενέργεια έχει αποθηκευτεί στο πηνίο έως τη στιγμή t_1 ;
- ii) Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο, ελάχιστα πριν και αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ_2 .
- iii) Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο, ελάχιστα πριν και αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ_2 . Ποιος ο αντίστοιχος ρυθμός di/dt για την ένδειξη του αμπερομέτρου;
- iv) Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις (ποιοτικά διαγράμματα):

- α) της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το αμπερόμετρο, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- β) της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- γ) Της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο.
- δ) Της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον διακόπτη δ_2 .

31) Η αυτεπαγωγή και η ισχύς

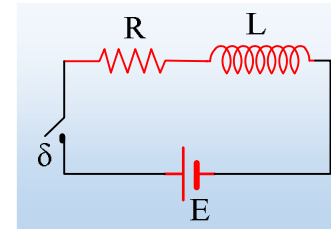
Δίνεται το διπλανό κύκλωμα όπου ο αντιστάτης έχει αντίσταση $R=3\Omega$ και το ιδανικό πηνίο αυτεπαγωγή $L=0,4H$. Με τον διακόπτη δ ανοικτό, το ιδανικό βολτόμετρο δείχνει ένδειξη $V_0=20V$. Κλείνουμε το διακόπτη με αποτέλεσμα η τελική ένδειξη του βολτομέτρου να σταθεροποιείται στην τιμή $V_\tau=12V$.



- i) Σε ποια τιμή σταθεροποιείται η τάση στα άκρα του αντιστάτη και στα άκρα του πηνίου;
- ii) Να υπολογιστεί η εσωτερική αντίσταση της πηγής και η ενέργεια που τελικά αποθηκεύεται στο πηνίο.
- iii) Να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ισχύος που παρέχει η πηγή στο κύκλωμα, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- iv) Σε μια στιγμή t_1 η πηγή μεταφέρει στο κύκλωμα ενέργεια με ρυθμό $40J/s$. Τι ποσοστό της παραπάνω ενέργειας αποθηκεύεται την στιγμή αυτή στο πηνίο;
- v) Να αποδείξετε ότι τη στιγμή t_1 η ισχύς που αποθηκεύεται στο πηνίο, είναι η μέγιστη δυνατή.

32) Μια πρώτη επαφή με την αυτεπαγωγή

Δίνεται το κύκλωμα, με ανοικτό το διακόπτη δ , όπου $E=30V$, $R=3\Omega$ ενώ το ιδανικό πηνίο έχει αυτεπαγωγή $L=0,6H$. Τη στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη, οπότε τη στιγμή $t_1=0,2s$ το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_1=6,3A$.

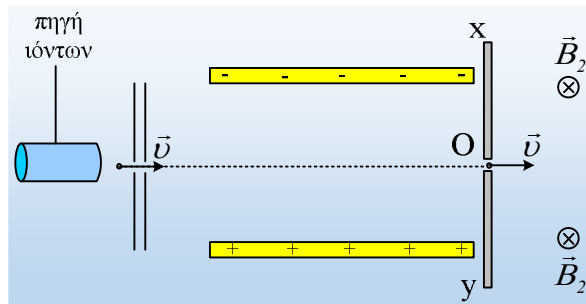


- i) Ποια η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη τη στιγμή t_0^+ ;
- ii) Ποια η μέση τιμή της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο από $0-t_1$ και ποια η ΗΕΔ τη στιγμή t_1 ;
- iii) Πόση ενέργεια μεταφέρεται από την πηγή στο πηνίο από $0-t_1$; Ποια η μέση ισχύς με την οποία αποθηκεύεται ενέργεια στο πηνίο, στο παραπάνω χρονικό διάστημα;
- iv) Ποια η αντίστοιχη ισχύς (στιγμιαία) αποθήκευσης ενέργειας στο πηνίο, τις χρονικές στιγμές t_0 και t_1 ;
- v) Να κάνετε (ποιοτικά) τις γραφικές παραστάσεις $i=f(t)$ και $E_{\text{αυτ}}=f(t)$ μέχρι τη στιγμή $t_2=1s$, θεωρώντας ότι τη στιγμή αυτή σταθεροποιείται η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα. Να σημειώσετε πάνω στα διαγράμματα και χαρακτηριστικές τιμές που έχετε προηγουμένα υπολογίσει.

33) Τα ισότοπα Na και ο φασματογράφος μάζας

Το στοιχείο Na παρουσιάζεται σε 13 ισότοπα, αλλά μόνο το ^{23}Na είναι σταθερό (τα υπόλοιπα είναι ραδιενεργά με χρόνους ημιζωής μερικά ms...). Αν όμως κινούμενα νετρόνια προσβάλουν άτομα νατρίου, για παράδειγμα

μετά από ένα πυρηνικό ατύχημα, μπορεί κάποια από αυτά να μετατραπούν σε ισότοπα ^{24}Na τα οποία έχουν σχετικά μεγάλο (15h) χρόνο ημιζωής. Αν θέλουμε να μετρήσουμε πόσο πολύ ένας άνθρωπος προσβλήθηκε από ακτινοβολία, δεν έχουμε παρά να μετρήσουμε την αναλογία των ισωτόπων ^{24}Na στο αίμα του.



Έστω λοιπόν ότι παίρνουμε ένα μίγμα ιόντων Νατρίου (Na^+), από το αίμα ανθρώπου που έχει ακτινοβοληθεί, τα οποία αφού περάσουν από δυο σχισμές όπως στο σχήμα, μπαίνουν σε μια περιοχή που συνυπάρχουν ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E=100\text{V/m}$ (στο σχήμα βλέπετε τους φορτισμένους οπλισμούς ενός επίπεδου πυκνωτή) και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο B_1 , με αποτέλεσμα αυτά που θα κινηθούν ευθύγραμμα να μπουν στο σημείο O σε ένα δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο $B_2=0,001\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο της σελίδας, όπως στο σχήμα. Αφού τα ιόντα διαγράψουν ημικύκλιο προσπίπτουν σε μια φωτογραφική πλάκα, όπου και αφήνουν ίχνη. Με τον τρόπο αυτό πήραμε στην φωτογραφική πλάκα δύο ίχνη, όπου το πιο απομακρυσμένο απέχει απόσταση $(OA)=9,6\text{cm}$, από το σημείο εισόδου O.

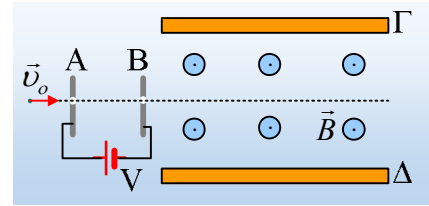
Δίνονται οι μάζες των δύο ισωτόπων $m_1=23\cdot 1,6\cdot 10^{-27}\text{kg}$ και $m_2=24\cdot 1,6\cdot 10^{-27}\text{kg}$ και το φορτίο του ηλεκτρονίου $q_e=-1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$.

- Να σχεδιάσετε την δύναμη που δέχεται ένα ιόν Na από το ηλεκτρικό πεδίο και να υπολογίσετε το μέτρο της. Να σχεδιάσετε επίσης το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο χώρο του πυκνωτή.
- Σε ποια περιοχή πρέπει να βάλουμε το φιλμ, περιμένοντας να δούμε τα ίχνη; Στην πλάκα Ox ή στην Oy; Τα ίχνη σε απόσταση 9,6cm ανήκουν στα ιόντα του ^{23}Na ή στα ιόντα του ισωτόπου ^{24}Na ;
- Να βρεθεί η ταχύτητα v των ιόντων που φτάνουν στην φωτογραφική πλάκα, καθώς και η απόσταση μεταξύ των δύο ιχνών, πάνω στην πλάκα.
- Αφού βρεθεί το μέτρο της έντασης B_1 του μαγνητικού πεδίου στο χώρο του πυκνωτή, να υπολογιστούν τα έργα των δυνάμεων από τα δύο πεδία στο χώρο του πυκνωτή, σε ένα ιόν ισωτόπου ^{24}Na .
- Κάποια ιόντα μπαίνουν στο χώρο του πυκνωτή και εκτρέπονται προς τον αρνητικό οπλισμό. Αυτά μπορεί να είναι ιόντα $^{23}\text{Na}^+$, ιόντα $^{24}\text{Na}^+$ ή και από τα δύο είδη ιόντων; Τι ταχύτητες μπορεί να έχουν τα ιόντα αυτά;
- Αν στην ίδια πειραματική διάταξη θέλαμε να διαχωρίσουμε ιόντα χλωρίου (Cl^-), τι αλλαγές θα έπρεπε να κάνουμε στα μαγνητικά πεδία, αν όλα τα υπόλοιπα μένανε ίδια;

34) Ένας επιλογέας ταχυτήτων.

Ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m=10^{-10}\text{kg}$ εισέρχεται με αρχική ταχύτητα v_0 σε έναν επίπεδο πυκνωτή με οπλισμούς A και B, ο οποίος είναι φορτισμένος σε τάση $V=150\text{V}$, όπως στο σχήμα. Μετά την έξοδο του

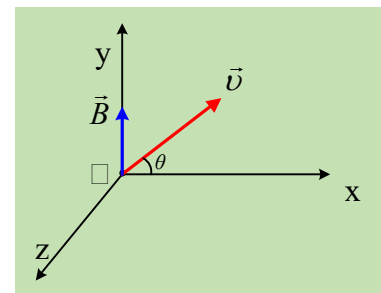
σωματιδίου από τον πυκνωτή (το πέρασμα εξασφαλίζεται διαμέσου δύο οπών στους οπλισμούς), με ταχύτητα $v > v_0$ εισέρχεται σε μια περιοχή, όπου συνυπάρχουν ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,1\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο της σελίδας, με φορά προς τον αναγνώστη, όπως στο σχήμα και ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο το οποίο δημιουργείται με φόρτιση δύο επίπεδων μεταλλικών πλακών Γ και Δ . Το σωματίδιο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά στην περιοχή μεταξύ των δύο πλακών. Για τις ανάγκες του προβλήματος θεωρούμε ότι το πείραμα γίνεται στο κενό και εκτός πεδίου βαρύτητας.



- i) Αν $|q|=0,01\mu\text{C}$, ποιο το πρόσημο του φορτίου του σωματιδίου;
- ii) Αν το ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο μεταξύ των δύο πλακών έχει μέτρο $E=20\text{V/m}$, αφού εξηγήσετε ποια πλάκα φέρει το θετικό φορτίο, να υπολογίσετε την ταχύτητα v με την οποία κινείται τελικά το σωματίδιο.
- iii) Να υπολογιστεί η αρχική ταχύτητα v_0 με την οποία το σωματίδιο μπαίνει στον πυκνωτή.
- iv) Αν οι οπλισμοί του πυκνωτή απέχουν κατά $l=0,03\text{m}$, να βρεθεί η επιτάχυνση του σωματιδίου στο εσωτερικό του.
- v) Αν το ίδιο σωματίδιο μπει στον πυκνωτή με αρχική ταχύτητα $v_1=40\text{m/s}$, τι θα συμβεί μόλις φτάσει στον χώρο με το σύνθετο πεδίο:
 - a) θα κινηθεί ευθύγραμμα,
 - β) θα εκτραπεί προς την πλάκα Γ ,
 - γ) θα εκτραπεί προς την πλάκα Δ .

35) Το μαγνητικό πεδίο και η έλικα

Ένα σωματίδιο μάζας $m=10^{-15}\text{kg}$ και φορτίου $q=10^{-12}\text{C}$ εκτοξεύεται κάποια στιγμή $t=0$, με ταχύτητα $v=100\text{m/s}$, από το σημείο O , όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $B=1\text{T}$. Λαμβάνοντας ένα τρισσορθογώνιο σύστημα αξόνων xyz , η ένταση του πεδίου βρίσκεται στον άξονα y , ενώ η ταχύτητα βρίσκεται στο επίπεδο xOy , σχηματίζοντας γωνία θ με τον άξονα x , όπου $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$.

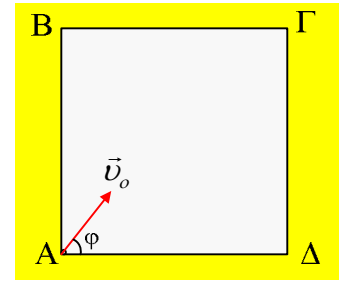


- i) Να σχεδιάσετε την δύναμη που ασκείται από το μαγνητικό πεδίο στο σωματίδιο, την στιγμή $t=0$ και να υπολογίσετε το μέτρο της.
- ii) Να υπολογίσετε την ακτίνα και να προσδιορίσετε το κέντρο της κυκλικής τροχιάς, πάνω στην οποία αρχίζει να κινείται το σωματίδιο, τη στιγμή $t=0$.
- iii) Ποια χρονική στιγμή t_1 το σωματίδιο ολοκληρώνει μια περιστροφή; Να υπολογιστεί η μετατόπισή του την στιγμή αυτή.

36) Άλλο ένα πέρασμα από ομογενές μαγνητικό πεδίο

Ένα πρωτόνιο κινείται στο επίπεδο της σελίδας και μπαίνει με ταχύτητα $v_0=10^5\text{ m/s}$ στο σημείο A , σε μια

περιοχή με τομή τετράγωνο ΑΒΓΔΑ, πλευράς $a=6\text{cm}$, όπου υπάρχει ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετο στο επίπεδο της σελίδας. Η ταχύτητα εισόδου σχηματίζει με την πλευρά ΑΔ του τετραγώνου, γωνία φ (όπου $\eta\mu\varphi=0,6$ και $\sigma\eta\mu\varphi=0,8$) και βγαίνει από το πεδίο από ένα σημείο Ε της πλευράς ΓΔ, με ταχύτητα κάθετη στην πλευρά.



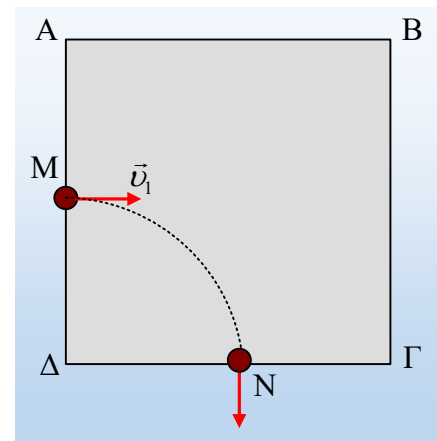
Ζητούνται:

- Να σχεδιάσετε την δύναμη που δέχεται το πρωτόνιο από το πεδίο κατά την είσοδό του στο πεδίο, στο σημείο Α, καθώς και το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- Η ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του πρωτονίου, κατά την κίνησή του στο πεδίο.
- Η θέση εξόδου Ε, του πρωτονίου από το πεδίο.
- Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Δίνονται : $m_p=1,6\cdot 10^{-27}\text{kg}$, $q_p=1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$.

37) Είσοδος και έξοδος σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

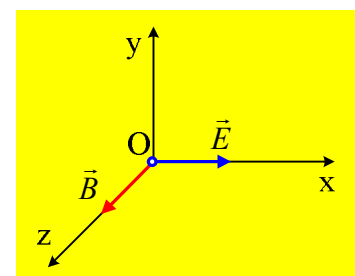
Στο σχήμα βλέπουμε την τετράγωνη τομή ΑΒΓΔ ενός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου, πλευράς $a=0,4\text{m}$. Ένα φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m=10^{-12}\text{kg}$ και φορτίου $q=0,01\mu\text{C}$ κινείται οριζόντια και εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο από το μέσον Μ της πλευράς ΑΔ, κάθετα στην ΑΔ.



- Αν το σωματίδιο έχει ταχύτητα $v_1=40\text{m/s}$ και εξέρχεται από το πεδίο από ένα σημείο Ν της πλευράς ΓΔ, κάθετα στην ΓΔ, να βρεθεί:
 - Η απόσταση (ΔΝ)
 - η ένταση του μαγνητικού πεδίου.
- Αν το σωματίδιο έμπαινε στο πεδίο με ταχύτητα $v_2=20\text{m/s}$, να υπολογιστεί ο χρόνος κίνησής του μέσα στο πεδίο.
- Με ποια ταχύτητα θα πρέπει να κινείται το σωματίδιο, αν θέλουμε να εξέλθει από το πεδίο, από την κορυφή Γ του τετραγώνου;
- Να υπολογισθεί η μεταβολή της κινητικής ενέργειας και της ορμής του σωματιδίου στην τελευταία περίπτωση, κατά το πέρασμα του από το πεδίο.

38) Η επιτάχυνση στο σύνθετο πεδίο

Σε μια περιοχή υπάρχει ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E=400\text{N/C}$ και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$, όπως στο σχήμα. Αν ένα σωματίδιο μάζας $m=2\text{mg}$ και φορτίου $q=1\mu\text{C}$, εκτοξευθεί στην αρχή Ο των αξόνων xyz, με ταχύτητα $v=300\text{m/s}$, να βρεθεί η αρχική επιτάχυνση που θα

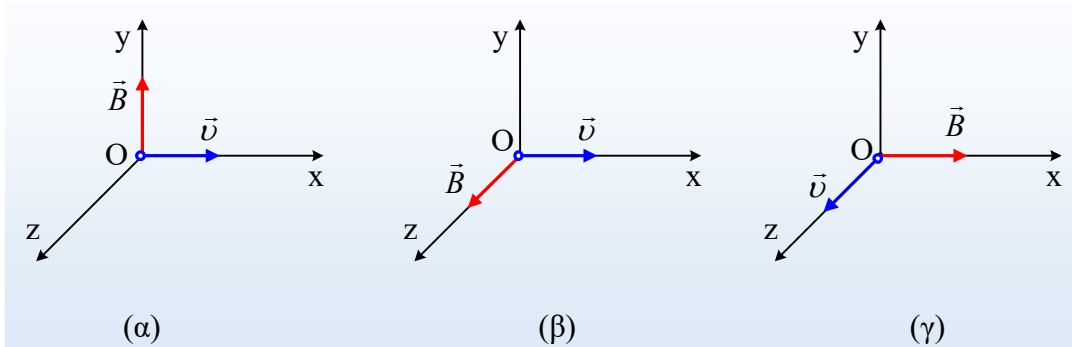


αποκτήσει, όταν η ταχύτητά του έχει την κατεύθυνση:

- i) Της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- ii) Του άξονα y (προς τα πάνω)
- iii) Της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

39) Η δύναμη Lorentz και η κίνηση σωματιδίου

Στα παρακάτω σχήματα δίνεται ένα τρισσορθογώνιο σύστημα αξόνων, σε μια περιοχή που υπάρχει ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου έχει σημειωθεί στο σχήμα.



Στο σχήμα φαίνεται επίσης η ταχύτητα ενός θετικά φορτισμένου σωματιδίου, το οποίο περνά με ταχύτητα v από την αρχή των αξόνων.

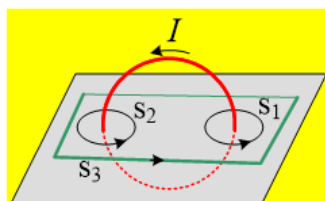
- i) Να σχεδιάσετε στο (α) σχήμα, τη δύναμη που δέχεται το σωματίδιο από το μαγνητικό πεδίο.
- ii) Το σωματίδιο θα κινηθεί:
 - α) Στο επίπεδο xOy,
 - β) Στο επίπεδο yOz,
 - γ) Στο επίπεδο xOz
 - δ) Ευθύγραμμα κατά μήκος της Ox.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

- iii) Να σχεδιάσετε επίσης την δύναμη από το πεδίο στα σχήματα (β) και (γ). Σε ποιο επίπεδο θα κινηθεί το σωματίδιο σε κάθε μια περίπτωση;

40) Ο νόμος του Ampere σε τρεις διαδρομές

Ένας κατακόρυφος κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I , όπως στο σχήμα.

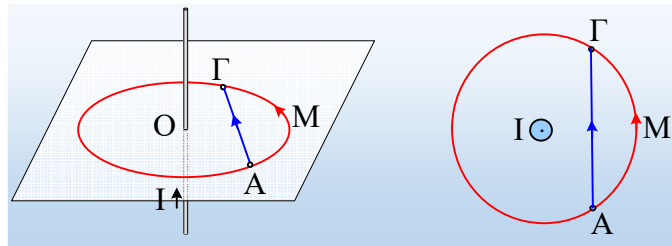


Διαδρομή	$\Sigma B \cdot dl$ συνθ:
	$-2\mu_0 I$
s1	$-\mu_0 I$
s2	0
s3	$\mu_0 I$
	$2\mu_0 I$

Ένα οριζόντιο επίπεδο, τέμνει τον κυκλικό αγωγό στην μέση και πάνω στο επίπεδο αυτό δίνονται δυο κυκλικές διαδρομές s_1 και s_2 και μια ορθογώνια διαδρομή s_3 (με πράσινο χρώμα. Να αντιστοιχίσετε τις διαδρομές αυτές με τις τιμές του αθροίσματος $\Sigma B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin \theta_i$ της δεύτερης στήλης του πίνακα.

41) Κατά μήκος του τόξου και της χορδής

Δίνεται ένας ευθύγραμμος κατακόρυφος αγωγός, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης 15 A. Στο σχήμα βλέπετε έναν κύκλο σε οριζόντιο επίπεδο, με κέντρο το σημείο O του αγωγού και δύο σημεία A και Γ που ορίζουν ένα τόξο ΑΜΓ 120°. Το δεύτερο σχήμα δείχνει σε κάτοψη τον κύκλο και τα σημεία A και Γ.

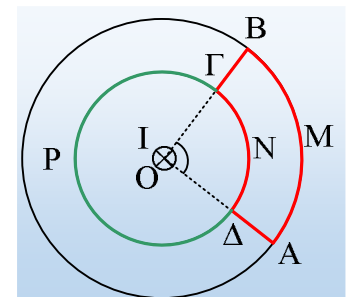


- Να υπολογιστεί το άθροισμα των γινομένων $B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin \theta_i$ κατά μήκος του τόξου ΑΓ.
- Ποια η αντίστοιχη τιμή του αθροίσματος $\Sigma B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin \theta_i$ κατά μήκος της αντίστοιχης χορδής ΑΓ;

Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

42) Επιβεβαίωση του νόμου Ampère

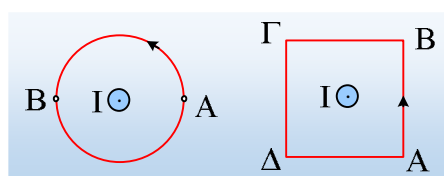
Ένα ευθύγραμμος απείρου μήκους αγωγός, είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας, περνώντας από το σημείο O και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I, με φορά προς τα μέσα. Με κέντρο το σημείο O χαράσσουμε δύο ομόκεντρους κύκλους με ακτίνες r και R και παίρνουμε δύο κάθετες ακτίνες ορίζοντας τα σημεία Α-ΒΓΔ, όπως στο σχήμα.



- Να σχεδιάσετε το μαγνητικό πεδίο στο σημείο A. Από ποια εξίσωση υπολογίζεται το μέτρο της έντασης του πεδίου στο A;
- Να υπολογίσετε το άθροισμα $\Sigma B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin \theta_i$ για το τόξο ΑΜΒ.
- Να επιβεβαιώσετε τον νόμο του Ampère για την κλειστή διαδρομή ΑΜΒΓΝΔΑ.
- Να επιβεβαιώσετε επίσης το νόμο του Ampère για την κλειστή διαδρομή ΑΜΒΓΡΔΑ.

43) Δυο εφαρμογές του νόμου Ampère

Ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα ένταση $I=10 \text{ A}$, με φορά προς τον αναγνώστη. Στα παρακάτω σχήματα έχουμε πάρει δύο διαδρομές, στο επίπεδο της σελίδας.



Στην πρώτη ο αγωγός βρίσκεται στο κέντρο ενός κύκλου ακτίνας $R=0,1\text{m}$, ενώ στο δεύτερο ο αγωγός βρίσκεται στο κέντρο ενός τετραγώνου πλευράς $a=2R$.

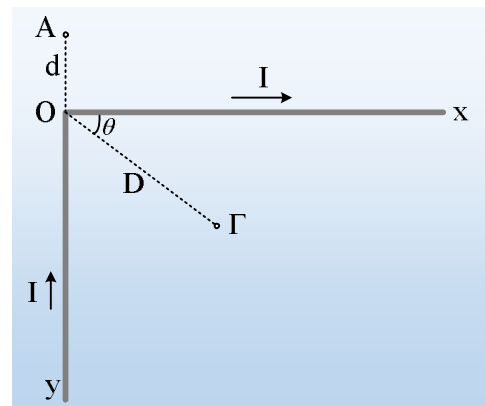
- Στο πρώτο σχήμα, αφού σχεδιάσετε το μαγνητικό πεδίο στο σημείο A, να υπολογίσετε το άθροισμα $\Sigma_1 = \Sigma B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin\theta_i$ κατά μήκος του ημικυκλίου AB.
- Στο δεύτερο σχήμα, αφού σχεδιάστε το μαγνητικό πεδίο στις κορυφές A και B του τετραγώνου, να υπολογίσετε το αντίστοιχο άθροισμα $\Sigma_2 = \Sigma B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin\theta_i$ κατά μήκος της πλευράς AB του τετραγώνου.

Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

44) Δύο εφαρμογές του νόμου Biot-Savart

Ένας αγωγός αποτελείται από δύο κάθετες ημιευθείες $y \square$ και Ox , ορίζοντας ένα επίπεδο, πάνω στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I=10 \text{ A}$, όπως στο σχήμα.

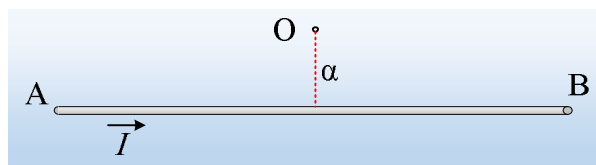
- Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A, στην προέκταση της $y \square$ και σε απόσταση $(OA)=d=0,2\text{m}$.
- Να βρεθεί το μαγνητικό πεδίο στο σημείο Γ του επιπέδου το οποίο απέχει κατά $(O\Gamma)=D=0,5\text{m}$ από την κορυφή O, ενώ η OΓ σχηματίζει γωνία θ με την Ox , όπου $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\eta\theta=0,8$.



Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A}$.

45) Περί αγωγού απείρου μήκους και άλλα τινά...

Έστω ότι διαθέτουμε έναν αγωγό AB, απείρου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$ και ένα σημείο O, το οποίο απέχει απόσταση $a=0,2\text{m}$ από τον αγωγό (το σχήμα δεν είναι σε κλίμακα..).

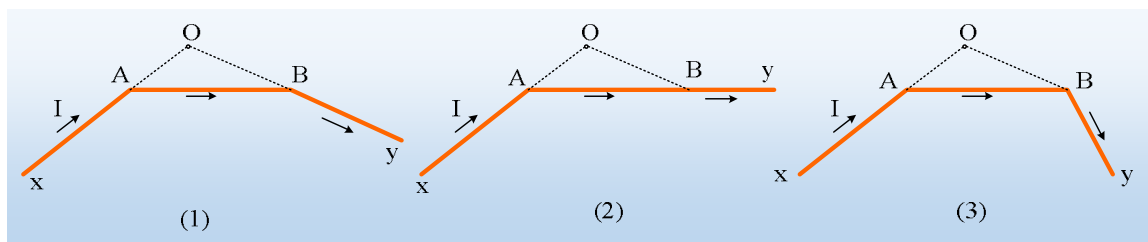


- Πόσο είναι το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O;
- Πόσο θα ήταν το μέτρο της έντασης του πεδίου στο σημείο O, αν ο αγωγός είχε μήκος $l_1=2\text{m}$ ενώ το O βρίσκεται πάνω στην μεσοκάθετο του AB;
- Ποια η αντίστοιχη απάντηση αν ο ρευματοφόρος αγωγός είχε μήκος $l_2=0,4\text{m}$;

46) Ποια η κατάταξη των μαγνητικών πεδίων;

Δίνεται ένας «τεθλασμένος» αγωγός xABy, σε τρεις εκδοχές και το σημείο O.

Να κατατάξετε τα μέτρα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O, στα τρία σχήματα, από το μικρότερο στο μεγαλύτερο.

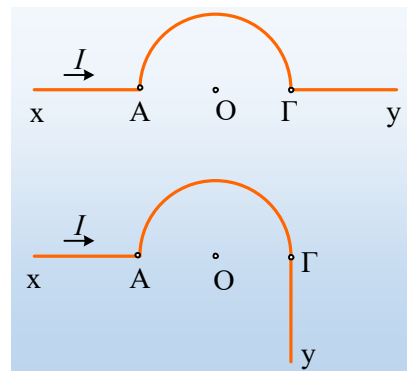


47) Λυγίζοντας το ένα τμήμα του σύρματος

Στο σχήμα βλέπουμε ένα αγωγό ο οποίος ορίζει ένα οριζόντιο επίπεδο και ο οποίος αποτελείται από τρία τμήματα. Τα ευθύγραμμα τμήματα xA και Γy , πολύ μεγάλου (άπειρου) μήκους και ένα ημικύκλιο κέντρου O και ακτίνας $r=0,2\text{m}$. Ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα $I=10\text{ A}$.

- Να βρεθεί το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο O του ημικυκλίου.
- Λυγίζουμε το τμήμα Γy , όπως στο κάτω σχήμα, ώστε η διεύθυνσή του να γίνει κάθετη στην αρχική. Να βρεθεί τώρα το μαγνητικό πεδίο στο κέντρο O του ημικυκλίου.

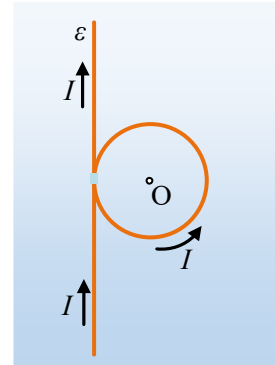
Δίνεται $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{Tm/A}$.



Ασκήσεις 2021-22

48) Επικρατεί ο ευθύγραμμος ή ο κυκλικός αγωγός;

Ο ευθύγραμμος, απείρου μήκους αγωγός ε , διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , ενώ σε ένα σημείο του διακόπτεται, σχηματίζοντας έναν κυκλικό αγωγό ακτίνας R και κέντρου O , με το επίπεδό του κατακόρυφο, όπως στο σχήμα.



i) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού:

- α) Είναι κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω, παράλληλη στον αγωγό ε .
- β) Είναι οριζόντια, κάθετη στο επίπεδο, του σχήματος με φορά προς τα μέσα.
- γ) Είναι οριζόντια, κάθετη στο επίπεδο, του σχήματος με φορά προς τα έξω.

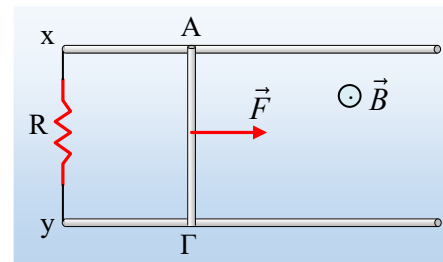
ii) Το μέτρο B της έντασης στο σημείο O , έχει μέτρο:

$$\alpha) B < k_{\mu} \cdot 4I/R, \quad \beta) B = k_{\mu} \cdot 4\pi I/R, \quad \gamma) B > k_{\mu} \cdot 4I/R.$$

Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας.

49) Η επιτάχυνση του αγωγού με σταθερή την δύναμη

Ο αγωγός $ΑΓ$ του σχήματος μάζας m , μπορεί να κινείται οριζόντια σε επαφή με δύο οριζόντιους μεταλλικούς αγωγούς, χωρίς τριβές, οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση και που στα άκρα τους x, y συνδέεται ένας αντιστάτης. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, έντασης B και ο αγωγός ηρεμεί. Κάποια στιγμή $t_0=0$ ασκούμε στον αγωγό μια σταθερή οριζόντια δύναμη F , οπότε επιταχύνεται προς τα δεξιά.



i) Να εξηγήσετε γιατί ο αντιστάτης διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, κατά την κίνηση του αγωγού $ΑΓ$.

ii) Η επιτάχυνση του αγωγού κάποια στιγμή $t_1 > 0$ έχει μέτρο:

$$\alpha) a_1 < F/m, \quad \beta) a_1 = F/m, \quad \gamma) a_1 > F/m.$$

iii) Κάποια επόμενη χρονική στιγμή $t_2 > t_1$, ο αγωγός $ΑΓ$ έχει επιτάχυνση a_2 , με μέτρο:

$$\alpha) a_2 < a_1, \quad \beta) a_2 = a_1, \quad \gamma) a_2 > a_1.$$

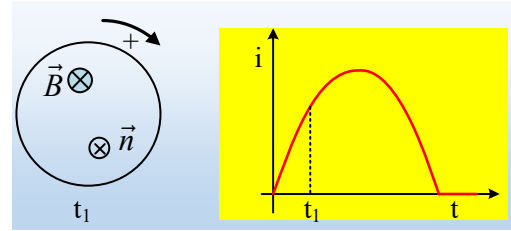
iv) Αν από τη στιγμή t_1 μέχρι τη στιγμή t_2 ο αγωγός διανύει απόσταση d , τότε η θερμότητα που παράγεται στον αντιστάτη R (η ράβδος $ΑΓ$ δεν παρουσιάζει αντίσταση) είναι:

$$\alpha) Q_{\theta} < F \cdot d, \quad \beta) Q_{\theta} = F \cdot d, \quad \gamma) Q_{\theta} > F \cdot d.$$

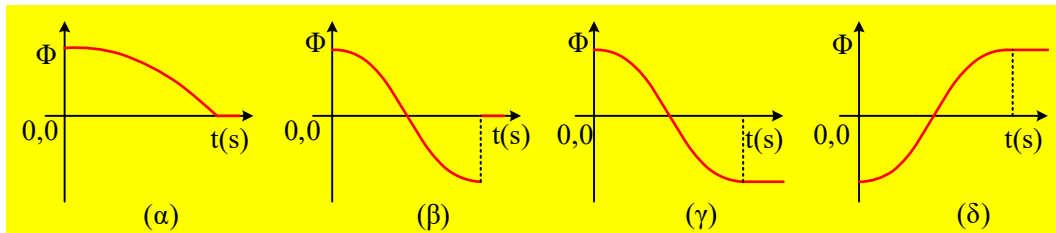
Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

50) Το μαγνητικό πεδίο και η ένταση του ρεύματος

Ένας κυκλικός αγωγός βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές, όπως στο σχήμα. Κάποια στιγμή έχουμε μια μεταβολή της έντασης του πεδίου, με αποτέλεσμα ο αγωγός να διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα, η ένταση του οποίου μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα.



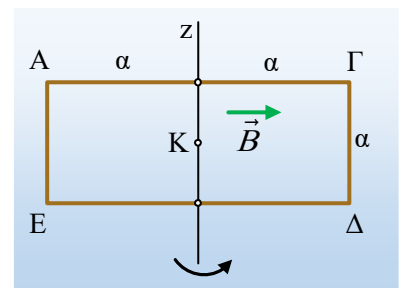
- i) Την στιγμή t_1 η ένταση του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται ή μειώνεται;
- ii) Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα δίνει την μαγνητική ροή που περνά από το επίπεδο του κυκλικού αγωγού σε συνάρτηση με τον χρόνο;



Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

51) Οι ροπές κατά την περιστροφή του πλαισίου

Ένα ομογενές μεταλλικό ορθογώνιο πλαίσιο ΑΓΔΕ με πλευρές $(ΓΔ) = a = 0,5\text{m}$ και $(ΑΓ) = 2a$, στρέφεται όπως στο σχήμα, γύρω από κατακόρυφο άξονα z , ο οποίος περνά από τα μέσα των πλευρών ΑΓ και ΔΕ, αλλά και από το κέντρο μάζας Κ του πλαισίου, χωρίς τριβές. Το επίπεδο του πλαισίου είναι κατακόρυφο, ενώ βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το πλαίσιο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega = 4\text{rad/s}$, με την επίδραση μεταβλητής δύναμης F_1 , η οποία ασκείται στην κορυφή Γ, κάθετα στο επίπεδο του πλαισίου. Για την στιγμή t_1 όπου η ένταση του πεδίου είναι παράλληλη στο επίπεδο του πλαισίου, ζητούνται:

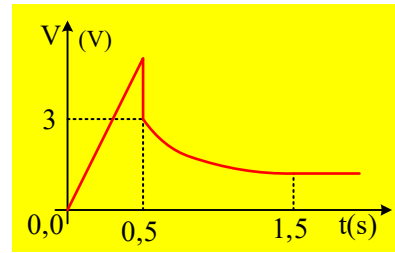
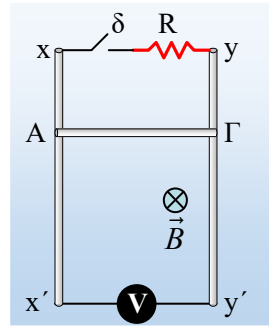


ω=4rad/s, με την επίδραση μεταβλητής δύναμης F_1 , η οποία ασκείται στην κορυφή Γ, κάθετα στο επίπεδο του πλαισίου. Για την στιγμή t_1 όπου η ένταση του πεδίου είναι παράλληλη στο επίπεδο του πλαισίου, ζητούνται:

- i) Πόση είναι η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο; Γιατί το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα; Να βρείτε την φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την πλευρά ΓΔ.
- ii) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την δύναμη από το μαγνητικό πεδίο που ασκείται σε κάθε πλευρά του πλαισίου. Από ποια εξίσωση υπολογίζεται το μέτρο κάθε δύναμης;
- iii) Αν η δύναμη Laplace που ασκείται στην πλευρά ΓΔ έχει μέτρο $F_{ΓΔ} = 0,5\text{N}$, να σχεδιάσετε την εξωτερική δύναμη F_1 και να υπολογίσετε το μέτρο της.
- iv) Να βρεθεί ο στιγμιαίος ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στην αντίσταση του πλαισίου.

52) Η ένδειξη του βολτομέτρου κατά την πτώση αγωγού

Ο αγωγός ΑΓ μάζας $m = 0,1\text{kg}$, μήκους $l = 1\text{m}$ παρουσιάζει αντίσταση $r = 0,8\Omega$ και μπορεί να κινείται σε επαφή με δύο μεταλλικούς κατακόρυφους στύλους, χωρίς αντίσταση, όπως στο σχήμα, χωρίς τριβές. Τα πάνω άκρα των δύο στύλων συνδέονται μέσω διακόπτη με μια αντίσταση R , ενώ στα κάτω άκρα τους συνδέουμε ένα ιδανικό βολτόμετρο. Κάθετα στο επίπεδο του σχήματος υπάρχει ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$.



Με ανοικτό το διακόπτη, κάποια στιγμή $t_0=0$, αφήνουμε τον αγωγό ΑΓ να πέσει και τη στιγμή $t_1=0,5s$ κλείνουμε το διακόπτη. Στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η ένδειξη του βολτομέτρου, όπου πρακτικά τη στιγμή $t_2=1,5s$ έχει σταθεροποιηθεί η ένδειξή του.

- i) Να εξηγήσετε την μορφή της γραφικής παράστασης της τάσης, από 0-0,5s και να υπολογιστεί η τιμή της αντίστασης R.
- ii) Να βρεθεί η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας τις στιγμές που το βολτόμετρο δείχνει ένδειξη 2V.
- iii) Να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ταχύτητας του αγωγού ΑΓ σε συνάρτηση με το χρόνο, υπολογίζοντας και χαρακτηριστικές τιμές της ταχύτητας.
- iv) Ποια η ένδειξη του βολτομέτρου τη στιγμή $t_2=1,5s$;
- v) Αφαιρούμε τον διακόπτη και την αντίσταση R, συνδέοντας τα άκρα x και y μέσω σύρματος αμελητέας αντίστασης και αφήνουμε ξανά, από το ίδιο ύψος τον αγωγό ΑΓ να κινηθεί. Να δώσετε ποιοτικά διαγράμματα για τις συναρτήσεις ταχύτητας- χρόνου και ένδειξης βολτομέτρου – χρόνου, υπολογίζοντας και χαρακτηριστικές τιμές ταχύτητας και τάσης.

Δίνεται $g=10m/s^2$.

γραμμος αγωγός (ποιοτικό διάγραμμα).

- iii) Αν η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο Ο σχηματίζει γωνία 45° με το επίπεδο του κυκλικού αγωγού, να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό.
- iv) Στρέφουμε τον ευθύγραμμο αγωγό κατά 90° , ώστε να γίνει οριζόντιος, όπως στο σχήμα. Να βρεθεί τώρα η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο του κυκλικού αγωγού.

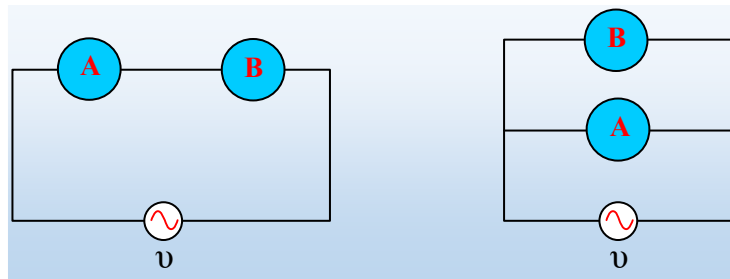
Δίνεται $k_m=10^{-7}N/A^2$.

53) Δύο συσκευές που λειτουργούν κανονικά

Διαθέτουμε έναν μετασχηματιστή, ο οποίος συνδέεται στο δίκτυο, δίνοντας στην έξοδό του τάση της μορφής $u=141\eta\mu 314t$ (S.I.), ανεξάρτητα της συσκευής που συνδέεται σε αυτόν. Έχουμε επίσης δύο θερμικές συσκευές (οι οποίες θεωρούνται αντιστάτες) Α και Β, με στοιχεία κανονικής λειτουργίας (150W,100V) και (120W,60V) αντίστοιχα.

- i) Να εξετάσετε αν συνδέοντας κάποια συσκευή στην έξοδο του μετασχηματιστή, θα λειτουργήσει κανονικά.
- ii) Θέλουμε να συνδέσουμε ταυτόχρονα και τις δύο συσκευές, ώστε να λειτουργούν κανονικά. Για να το

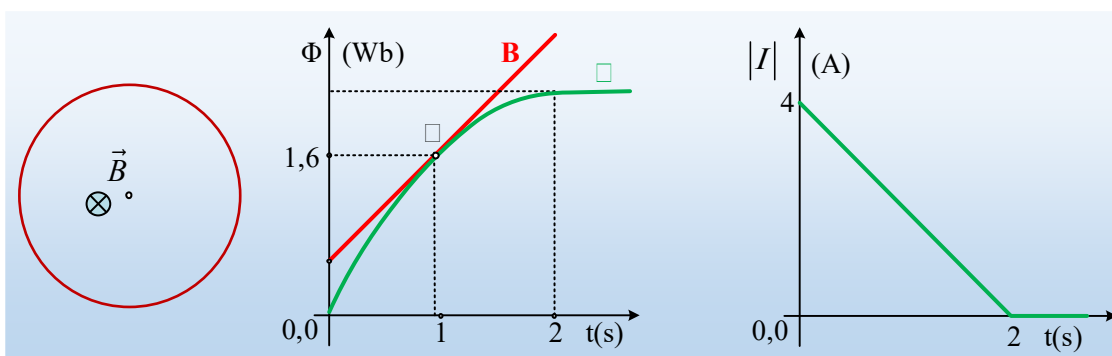
πετύχουμε αυτό, μπορούμε να συνδεσμολογήσουμε τα κυκλώματα:



- α) Οι συσκευές λειτουργούν κανονικά στο πρώτο κύκλωμα.
 β) Οι συσκευές λειτουργούν κανονικά στο δεύτερο κύκλωμα.
 γ) Δεν μπορούν και οι δύο συσκευές να λειτουργήσουν κανονικά, σε καμιά από τις παραπάνω συνδεσμολογίες.
- iii) Ένας συμμαθητής σας υποστηρίζει ότι πέτυχε να λειτουργήσουν κανονικά και οι δύο συσκευές, με την χρήση μιας αντίστασης $R=20\Omega$.
- α) Να εξετάσετε αν αυτό μπορεί να είναι αλήθεια, σχεδιάζοντας και το κύκλωμα που συναρμολόγησε.
 β) Τι ποσοστό της ισχύος που παρέχει ο μετασχηματιστής στο κύκλωμα, καταναλώνεται πάνω στην αντίσταση R ;

54) Δύο διαφορετικοί τρόποι μεταβολής της ροής

Ένα αγώγιμο κυκλικό πλαίσιο με αντίσταση $R=0,5\Omega$ βρίσκεται μέσα σε ένα μαγνητικό πεδίο με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές, όπως στο πρώτο από τα παρακάτω σχήματα. Στο μεσαίο σχήμα βλέπετε την καμπύλη A για την μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το επίπεδο του πλαισίου, σε συνάρτηση με το χρόνο, ενώ στο δεξιό σχήμα την αντίστοιχη μεταβολή της απόλυτης τιμής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο, λόγω επαγωγής.

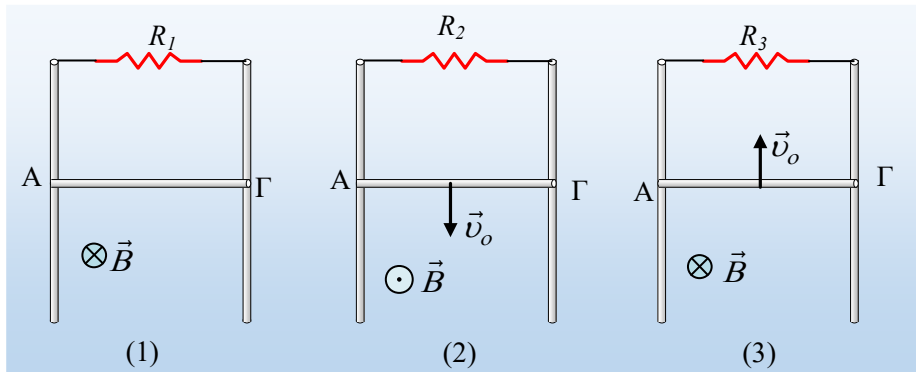


- i) Να υπολογίσετε τον στιγμιαίο ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής τις χρονικές στιγμές $t_0=0$ και $t_1=1s$.
 ii) Πόσο φορτίο πέρασε από μια διατομή του αγωγού στο χρονικό διάστημα $0-1s$;
 iii) Να υπολογιστεί η αρχική μαγνητική ροή ($t_0=0$) που διέρχεται από το επίπεδο του πλαισίου, καθώς και ο μέσος ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής στο χρονικό διάστημα $0-1s$.
 iv) Σε μια επανάληψη του πειράματος, η μαγνητική ροή μεταβάλλεται όπως η κόκκινη ευθεία B του

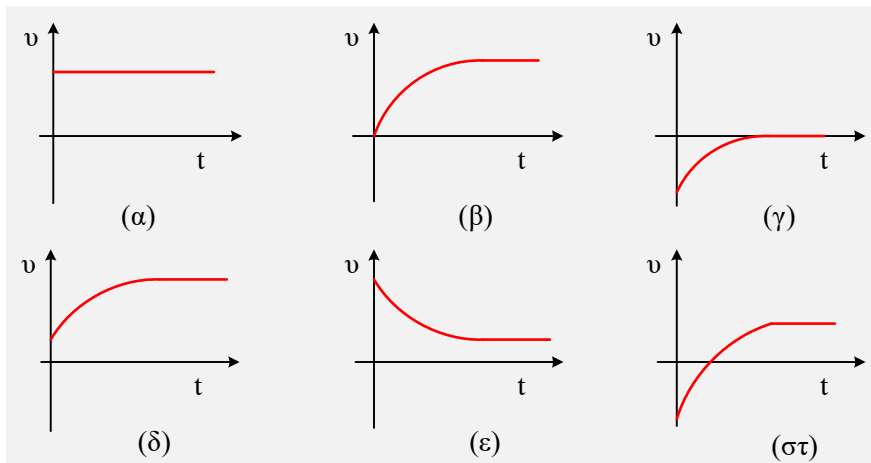
σχήματος, όπου αυτή εφάπτεται στην καμπύλη A, στο σημείο O, τη στιγμή $t_1=1s$. Να κάνετε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος, που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό σε συνάρτηση με το χρόνο, για το χρονικό διάστημα 0-2s και να υπολογίσετε την μέση ΗΕΔ που εμφανίστηκε στο πλαίσιο στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

55) Κινήσεις αγωγού και διαγράμματα

Ο ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ, με μηδενική αντίσταση, μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές, σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους οι οποίοι δεν έχουν αντίσταση. Στο παρακάτω σχήμα δίνονται τρεις διαφορετικές εκδοχές, όπου στο σχήμα (1) ο αγωγός αφήνεται να κινηθεί χωρίς αρχική ταχύτητα, ενώ στα άλλα δύο εκτοξεύεται με κατακόρυφη ταχύτητα v_0 , προς τα κάτω (2) και προς τα πάνω (3).



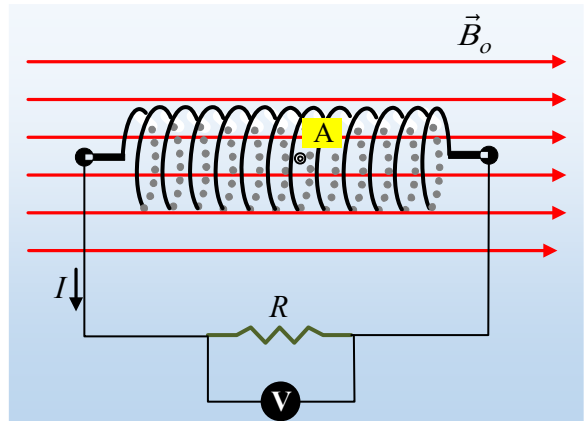
Θεωρώντας την προς τα κάτω κατεύθυνση ως θετική, μας δίνουν τα παρακάτω έξι διαγράμματα ταχύτητας – χρόνου για την κίνηση του ΑΓ.



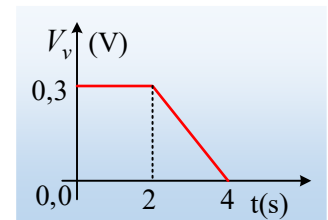
- i) Με δεδομένο ότι σε μια κίνηση, μπορούν να αντιστοιχηθούν περισσότερα του ενός διαγράμματα v-t, να κάνετε τις δυνατές αντιστοιχίσεις, δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις.
- ii) Σε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις η δυναμική ενέργεια του αγωγού μειώνεται με σταθερό ρυθμό 2J/s.
 - α) Σε ποια κίνηση συμβαίνει αυτό και ποιο είναι στην περίπτωση αυτή το διάγραμμα v-t.
 - β) Πόση θερμότητα παράγεται στον αντιστάτη στην περίπτωση αυτή, σε χρονικό διάστημα $\Delta t=2s$;

56) Το πηνίο μέσα σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο

Στο σχήμα δίνεται ένα σωληνοειδές πηνίο με $N=100$ σπείρες εμβαδού $A=0,01\text{m}^2$ η καθεμιά, το οποίο βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές εξωτερικό πεδίο έντασης $B_0=2\text{T}$, με τον άξονά του παράλληλο στις δυναμικές γραμμές. Το πηνίο έχει εσωτερική αντίσταση $r=2\Omega$, ενώ στα άκρα του συνδέεται ένας αντιστάτης με αντίσταση $R=3\Omega$, παράλληλα στον οποίο συνδέουμε ένα ιδανικό βολτόμετρο.



Σε μια στιγμή $t_0=0$ αρχίζουμε να μεταβάλλουμε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου, με αποτέλεσμα ο αντιστάτης να διαρρέεται από ρεύμα, με φορά όπως στο σχήμα, ενώ η ένδειξη του βολτομέτρου μεταβάλλεται, όπως στο διπλανό διάγραμμα.



- i) Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται τάση στα άκρα του αντιστάτη, μεταβάλλοντας την ένταση του μαγνητικού πεδίου.
- ii) Τι μεταβολή προκαλέσαμε στο B; Το αυξήσαμε ή το μειώσαμε. Να δικαιολογήσετε αναλυτικά την θέση σας.
- iii) Να υπολογιστεί η ένταση B_1 του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου την χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$. Τη στιγμή αυτή, στο σημείο A, στο μέσον του σωληνοειδούς το συνολικό μαγνητικό πεδίο είναι:

α) $B_A < B_1$, β) $B_A = B_1$, γ) $B_A > B_1$.

Να δικαιολογηθεί η επιλογή σας.

- iv) Να υπολογισθεί η ένταση του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου τη στιγμή $t_2=4\text{s}$.

Δίνεται ότι η αυτεπαγωγή έχει αμελητέα επίδραση στην εξέλιξη των παρατηρήσεών μας.

57) Η δύναμη Laplace και το έργο της.

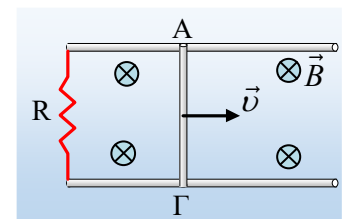
Δίνεται η πρόταση:

«Το έργο της δύναμης Laplace, η οποία ασκείται σε έναν αγωγό, μετράει την μηχανική ενέργεια που μετατρέπεται σε ηλεκτρική στο κύκλωμα».

Είναι σωστή η πρόταση αυτή; Ας το ελέγξουμε, με την βοήθεια κάποιων εφαρμογών.

Εφαρμογή 1^η :

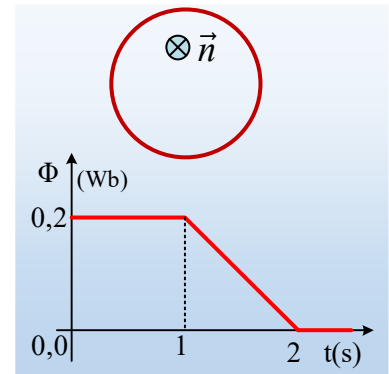
Στο διπλανό σχήμα, βλέπουμε το γνωστό σύστημα οριζόντιων αγωγών, χωρίς αντίσταση, όπου ο κινούμενος αγωγός ΑΓ έχει μήκος $\ell=1\text{m}$ και κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα $v=4\text{m/s}$, με την επίδραση κατάλληλης εξωτερική δύναμης. Αν $R=2\Omega$ και $B=1\text{T}$, να βρεθούν:



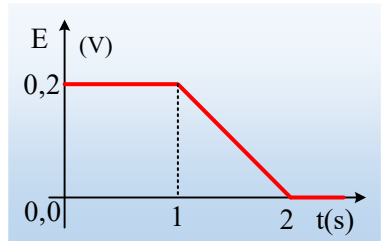
- i) Η ασκούμενη δύναμη Laplace στον αγωγό ΑΓ και η ισχύς της.
- ii) Η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνεται στον αντιστάτη R.

58) Η μαγνητική ροή και η ΗΕΔ

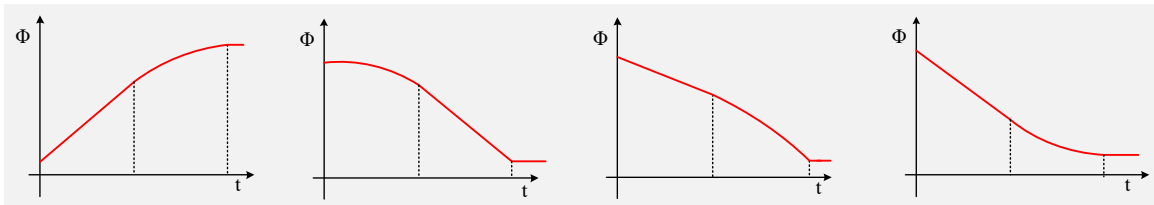
Ένας κυκλικός αγωγός με αντίσταση $R=2\Omega$ βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του. Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί η κάθετος στο επίπεδο του αγωγού, ενώ στο διάγραμμα δίνεται η γραφική παράσταση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το κυκλικό πλαίσιο, σε συνάρτηση με το χρόνο.



- Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου και να εξηγήσετε, γιατί και πότε, το πλαίσιο θα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Ποια η φορά του ρεύματος αυτού;
- Να κάνετε την γραφική παράσταση τη ηλεκτρεγερτικής δύναμης που εμφανίζεται στο πλαίσιο, σε συνάρτηση με το χρόνο ($E=f(t)$).
- Πόση συνολικά θερμότητα θα παραχθεί πάνω στον αγωγό;
- Σε μια επανάληψη του πειράματος, πήραμε την μεταβολή της ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο, οπότε προέκυψε το διπλανό διάγραμμα.

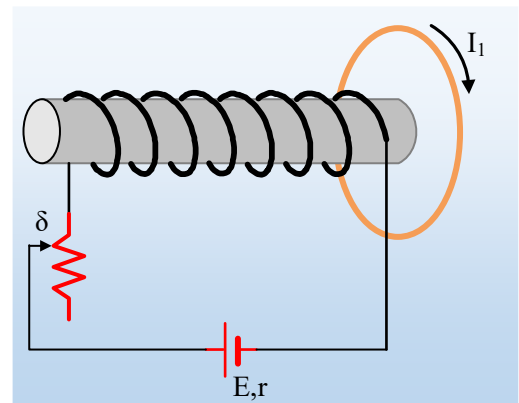


- Να βρεθεί η μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο από 0-2s.
- Ποιο από τα παρακάτω ποιοτικά διαγράμματα, θα μπορούσε να παριστάνει την μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο;



59) Μεταβάλλοντας την αντίσταση στο κύκλωμα

Διαθέτουμε ένα σωληνοειδές, το οποίο περιέχει πυρήνα μαλακού σιδήρου και τροφοδοτείται από ηλεκτρικό ρεύμα, μέσω μιας μεταβλητής αντίστασης (μιας αντίστασης R την τιμή της οποίας μπορούμε να μεταβάλλουμε μετακινώντας τον δρομέα δ). Ο άξονας του σωληνοειδούς είναι κάθετος στο επίπεδο ενός κυκλικού δακτυλίου ο οποίος βρίσκεται σε μικρή απόσταση από το δεξιό του άκρο, όπως στο σχήμα.



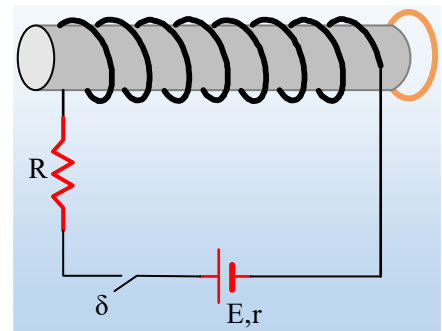
- Με σταθερή την θέση του δρομέα δ , ο κυκλικός αγωγός:
 - Διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 με φορά όπως στο σχήμα.
 - Διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 με φορά, αντίθετη από αυτήν του σχήματος.

- γ) Δεν διαρρέεται από ρεύμα.
- ii) Μετακινούμε τον δρομέα δ , προς τα κάτω, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αντίσταση R που παρεμβάλλεται στο κύκλωμα, τότε ο κυκλικός αγωγός:
- α) Διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 με φορά όπως στο σχήμα.
- β) Διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 με φορά, αντίθετη από αυτήν του σχήματος.
- γ) Δεν διαρρέεται από ρεύμα.

Να δικαιολογήσετε αναλυτικά τις επιλογές σας.

60) Μια άσκηση από το παρελθόν, για το μέλλον

Δίνεται το κύκλωμα του διπλανού σχήματος, όπου το πηνίο θεωρείται ιδανικό με συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,2\text{H}$, ο αντιστάτης έχει $R=3\Omega$, ενώ η πηγή έχει ΗΕΔ $E=10\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$. Ο άξονας του πηνίου είναι κάθετος στο επίπεδο ενός κυκλικού αγωγού εμβαδού $A=10\text{cm}^2$, ο οποίος βρίσκεται κοντά στο δεξιό άκρο του πηνίου. Δίνεται ότι το πηνίο δημιουργεί σταθερή ένταση μαγνητικού πεδίου, σε όλα τα σημεία της επιφάνειας του κυκλικού αγωγού, με μέτρο $B=0,5\text{T}$, όπου i



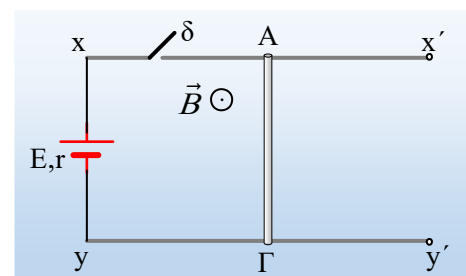
η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο. Σε μια στιγμή $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη, οπότε μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 , ο αντιστάτης διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_1=0,5\text{A}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:

- i) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο.
- ii) Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- iii) Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της.
- iv) Αν ο κυκλικός αγωγός έχει αντίσταση $r_2=0,1\Omega$, να βρεθεί η ένταση i_2 του ρεύματος που τον διαρρέει καθώς και να προσδιοριστεί η φορά της.
- v) Με ποιο ρυθμό μεταφέρεται ενέργεια από το πηνίο στον κυκλικό αγωγό, μέσω του μαγνητικού πεδίου;

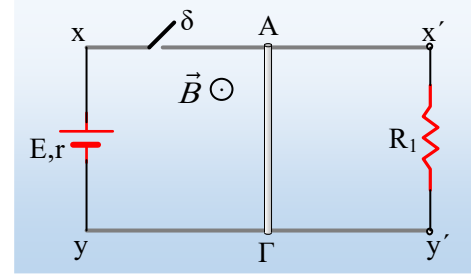
Δίνεται ότι το μαγνητικό πεδίο του κυκλικού αγωγού, έχει αμελητέα επίδραση στο πηνίο.

61) Η ισορροπία και η επιτάχυνση μιας ράβδου

Η ομογενής πρισματική μεταλλική ράβδος ΑΓ μήκους $l=1\text{m}$, μάζας $m=0,2\text{kg}$ και αντίστασης $R=4\Omega$, ηρεμεί σε επαφή με δύο οριζώντιους παράλληλους μεταλλικούς αγωγούς, με τους οποίους εμφανίζει συντελεστές τριβής $\mu=\mu_s=0,5$. Οι παράλληλοι αγωγοί δεν έχουν αντίσταση, ενώ στα άκρα τους x,y συνδέεται πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E=12\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως φαίνεται στο σχήμα (σε κάτοψη). Σε μια στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη δ .

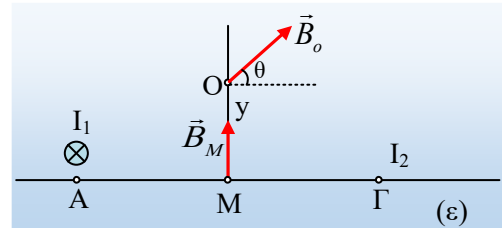


- i) Να αποδείξετε ότι η ράβδος ΑΓ θα κινηθεί και να βρείτε την αρχική επιτάχυνση που θα αποκτήσει.
- ii) Συνδέουμε πρώτα στα άκρα x' και y' των αγωγών έναν αντιστάτη, με αντίσταση $R_1=4/3\Omega$ και στη συνέχεια κλείνουμε το διακόπτη. Να εξετάσετε αν η ράβδος ΑΓ, θα επιταχυνθεί ή όχι.
- iii) Ποια η μέγιστη τιμή της αντίστασης του αντιστάτη, αν θέλουμε ο αγωγός ΑΓ να παραμείνει ακίνητος;



62) Δύο αγωγοί και το μαγνητικό τους πεδίο

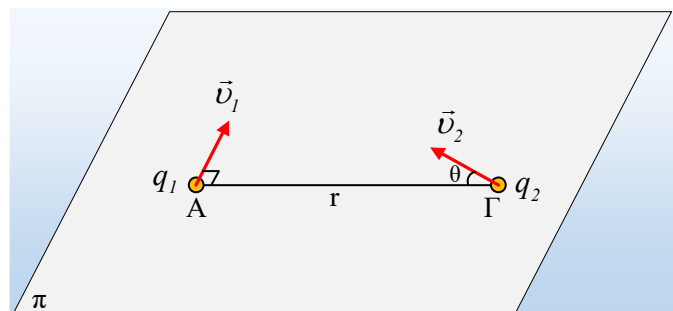
Δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι αγωγοί απείρου μήκους, κάθετοι στο επίπεδο της σελίδας, διέρχονται από τα σημεία Α και Γ, μιας ευθείας (ε) και διαρρέονται από ρεύματα με εντάσεις I_1 και I_2 . Στο σχήμα βλέπετε την φορά της έντασης του πρώτου αγωγού στο Α (με φορά προς τα μέσα) και την ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών, στο μέσον Μ του τμήματος ΑΓ. Αν $I_1=4\text{ A}$, $(ΑΓ)=10\text{cm}$, ενώ $k_\mu=10^{-7}\text{N/A}^2$:



- i) Ποια η φορά της έντασης I_2 του ρεύματος που διαρρέει τον δεύτερο αγωγό;
- ii) Αν $B_M=0,8 \cdot 10^{-5}\text{T}$, να υπολογιστεί η ένταση I_2 του ρεύματος που διαρρέει τον δεύτερο αγωγό.
- iii) Ποια είναι η μικρότερη τιμή του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου και σε ποιο ή ποια σημεία του επιπέδου της σελίδας επιτυγχάνεται;
- iv) Σε ποιες περιοχές της ευθείας (ε) η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει κατεύθυνση αντίθετη, της έντασης στο σημείο Μ;
- v) Αν στο σημείο Ο της μεσοκαθέτου του τμήματος ΑΓ η ένταση του μαγνητικού πεδίου σχηματίζει γωνία $\theta=45^\circ$ με την ΑΓ, να υπολογιστεί η απόσταση $(ΟΜ)=y$.

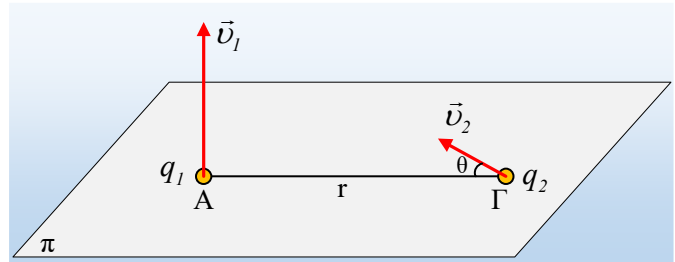
63) Μαγνητικές δυνάμεις μεταξύ κινουμένων φορτίων

Δύο σημειακά θετικά φορτία q_1 και q_2 κινούνται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο π με ταχύτητες v_1 και v_2 αντίστοιχα. Κάποια στιγμή τα φορτία βρίσκονται στις θέσεις Α και Γ απέχοντας κατά r, με την ταχύτητα v_1 κάθετη στην ΑΓ και την v_2 να σχηματίζει γωνία $\theta=30^\circ$ με την ΑΓ, όπως στο σχήμα.



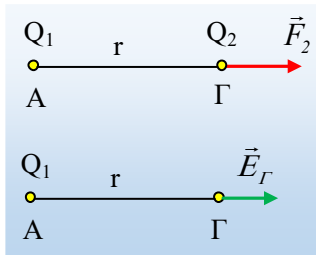
- i) Να σχεδιάσετε την μαγνητική δύναμη F_2 που δέχεται το φορτίο στο Γ, εξαιτίας του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί το κινούμενο φορτίο q_1 . Πόσο είναι το μέτρο της δύναμης αυτής;
- ii) Να σχεδιάσετε αντίστοιχα την δύναμη F_1 που ασκείται στο φορτίο q_1 από το μαγνητικό πεδίο του φορτίου q_2 . Η δύναμη αυτή έχει ή όχι το ίδιο μέτρο με την δύναμης F_2 ;

iii) Αν το φορτίο q_1 στο σημείο Α είχε ταχύτητα v_1 , κάθετη στο επίπεδο π , όπως στο δεύτερο σχήμα, ποιες θα ήταν οι αντίστοιχες απαντήσεις σας;



64) Ο νόμος Biot-Savart και εφαρμογές του

Ας ακολουθήσουμε μια πορεία αναλογίας για να καταλήξουμε στον γνωστό νόμο Biot-Savart ξεκινώντας από τον γνωστό μας νόμο Coulomb. Τι ακριβώς μας λέει ο νόμος αυτός;



Αν στα σημεία Α και Γ έχουμε δύο ακίνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 , έστω θετικά. Τότε το φορτίο Q_2 απωθείται με δύναμη μέτρου:

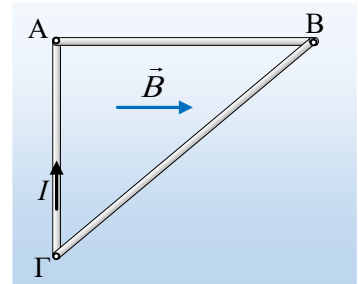
$$F_2 = k_c \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Ένας νόμος αντιστρόφου τετραγώνου.

Για να ερμηνεύσουμε την άσκηση της δύναμης αυτής, δεχόμαστε ότι το φορτίο Q_1 δημιουργεί γύρω του στο χώρο ένα ηλεκτροστατικό πεδίο, όπου στο σημείο Γ η έντασή του (κάτω σχήμα), έχει μέτρο...

65) Ένα τριγωνικό πλαίσιο μέσα σε ΟΜΠ

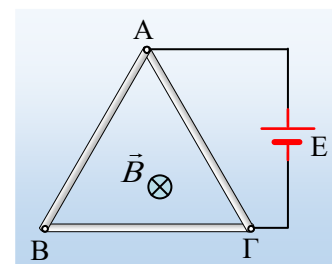
Στο διπλανό σχήμα, βλέπετε ένα ορθογώνιο τριγωνικό πλαίσιο, σχήματος ορθογωνίου τριγώνου ΑΒΓ, το οποίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, με δυναμικές γραμμές παράλληλες στην πλευρά ΑΒ. Αν η δύναμη Laplace που ασκείται στην κάθετη πλευρά ΑΓ του πλαισίου, έχει μέτρο $F_1=1N$, ζητούνται:



- i) Να βρεθούν οι δυνάμεις (κατεύθυνση και μέτρο) που δέχεται κάθε πλευρά του πλαισίου, καθώς και η συνισταμένη των δυνάμεων αυτών.
- ii) Αν το μήκος της πλευράς ΑΒ είναι 40cm, να υπολογιστεί η συνολική ροπή των δυνάμεων Laplace που ασκούνται στο πλαίσιο, ως προς:
 - α) Το κέντρο βάρους (βαρύκεντρο) του τριγώνου και
 - β) ως προς την κορυφή Α του τριγώνου.

66) Ένας τριγωνικός βρόχος σε ΟΜΠ

Ένας βρόχος σχήματος ισοπλευρού τριγώνου ΑΒΓ πλευράς $a=1m$, το οποίο αποτελείται από ομογενές και ισοπαχές σύρμα, συνδέεται στις κορυφές Α και Γ με τους πόλους μιας πηγής ΗΕΔ \mathcal{E} και εσωτερικής αντίστασης r . Το τρίγωνο βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, με ένταση $B=1T$, κάθετη στο επίπεδο του τριγώνου, όπως στο σχήμα. Αν η πλευρά ΑΒ του τριγώνου διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1=2A$, να βρεθούν:

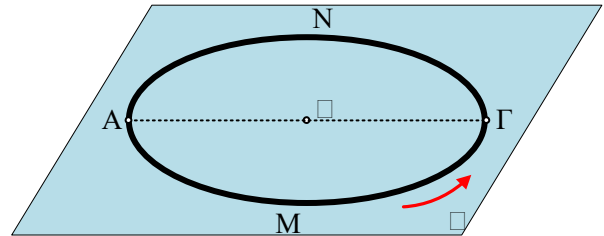


- i) Η δύναμη Laplace που ασκείται στις πλευρές ΑΒ και ΒΓ.

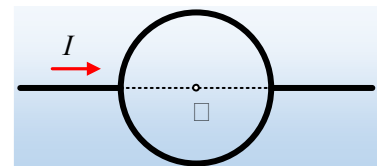
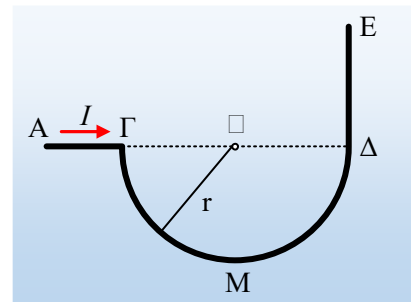
- ii) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πλευρά ΑΓ, καθώς και η δύναμη Laplace που ασκείται στην ΑΓ από το μαγνητικό πεδίο.
- iii) Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο τριγωνικό βρόχο, από το μαγνητικό πεδίο.

67) Μαγνητικά πεδία από κυκλικά τμήματα

Στο σχήμα δίνεται ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός ακτίνας $r=2\text{cm}$, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$.

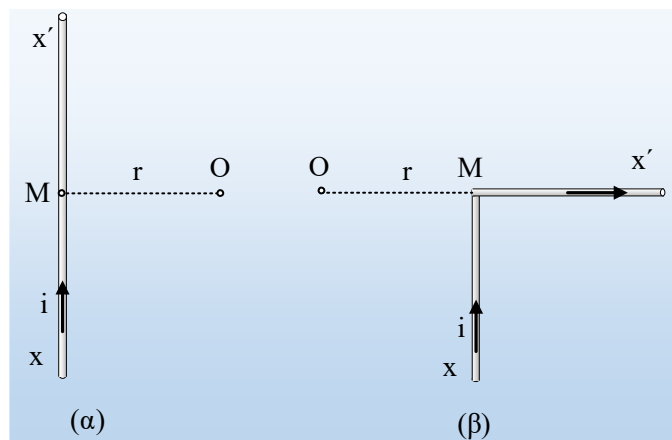


- i) Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O του αγωγού.
- ii) Το παραπάνω μαγνητικό πεδίο μπορεί να αποδοθεί στα μαγνητικά πεδία που δημιουργούν τα δύο ημικύκλια ΑΜΓ και ΓΝΑ. Να υπολογιστεί η ένταση του πεδίου που δημιουργεί το ημικύκλιο ΑΜΓ.
- iii) Στο επίπεδο της σελίδας βρίσκεται ο αγωγός του σχήματος, αποτελούμενος από δύο ευθύγραμμα τμήματα ΑΓ και ΔΕ και το ημικύκλιο ΓΜΔ. Με δεδομένο ότι ένας ευθύγραμμος αγωγός, όπως ο ΑΓ, δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στην προέκτασή του, άρα και στο κέντρο O του ημικυκλίου, να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο O , που οφείλεται στον αγωγό ΑΓΜΔΕ, αν $I=2\text{A}$ και $r=2\text{cm}$.
- iv) Να βρείτε επίσης την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην περίπτωση του σχήματος, όπου συνδέουμε σε ένα κύκλωμα δύο αντιδιαμετρικά σημεία του κυκλικού αγωγού, ακτίνας $r=1\text{cm}$, ενώ $I=2\text{A}$.



68) Το μαγνητικό πεδίο «μισού» αγωγού

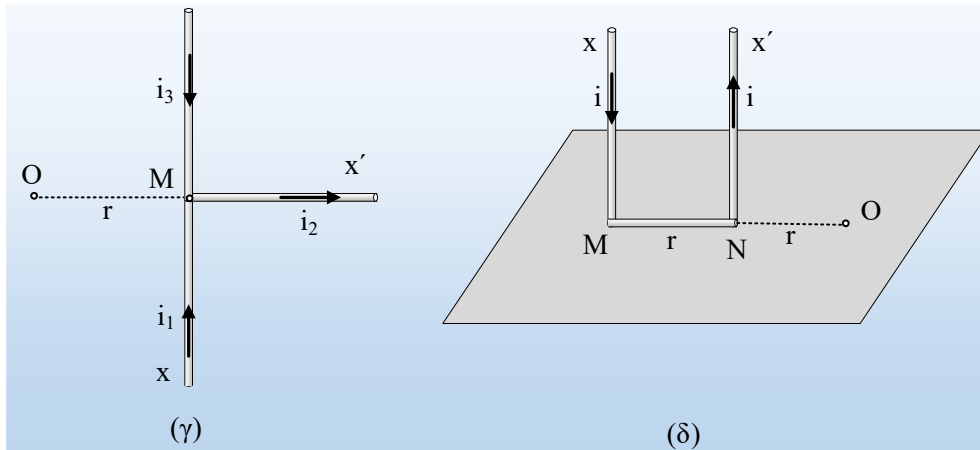
Ο ευθύγραμμος, απείρου μήκους, αγωγός xx' διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=10\text{A}$.



- i) Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O το οποίο απέχει $r=2\text{cm}$ από τον αγωγό (σχήμα α).
- ii) Λόγω συμμετρίας, η ένταση στο O οφείλεται τόσο στο τμήμα xM , το οποίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο

έντασης B_1 , όσο και στο τμήμα Mx' το οποίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 , οπότε $B_1=B_2$. Λυγίζουμε τον παραπάνω αγωγό, παίρνοντας τον αγωγού του (β) σχήματος. Να υπολογιστεί η ένταση στο σημείο O, αν δίνεται ότι η ένταση που δημιουργεί το τμήμα Mx' στην προέκτασή του, είναι μηδενική.

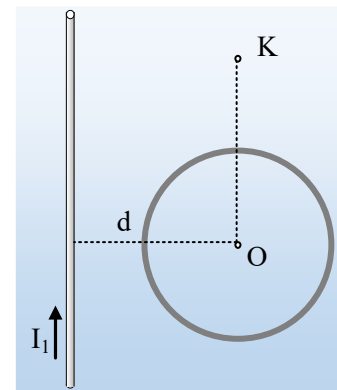
- iii) Στο επίπεδο της σελίδας δίνονται τρεις ευθύγραμμοι αγωγοί, όπως στο σχήμα (γ), όπου $i_1=10\text{ A}$ και $i_2=16\text{ A}$. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O όπου $(OM)=r=2\text{cm}$.



- iv) Στο σχήμα (δ) δύο κατακόρυφοι αγωγοί συνδέονται στο κάτω μέρος τους με αγωγό μήκους $r=2\text{cm}$ και διαρρέονται από ρεύμα έντασης $i=10\text{ A}$. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O του οριζοντίου επιπέδου, στην προέκταση του MN σε απόσταση $(NO)=r=2\text{cm}$.

69) Το μαγνητικό πεδίο εντός και εκτός

Στο σχήμα (σε κάτοψη), σε ένα οριζόντιο επίπεδο βρίσκονται ένας ευθύγραμμος αγωγός, μεγάλου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_1=10\text{ A}$ και ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός κέντρου O και ακτίνας $r=(\pi/20)\text{m}$, ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 .

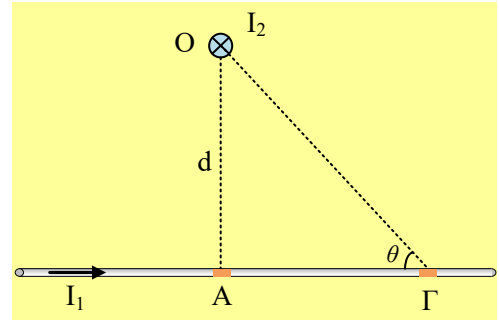


- i) Η βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου (μέτρο και κατεύθυνση) στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού, που οφείλεται στον ευθύγραμμο αγωγό, αν η απόσταση του O από τον αγωγό είναι $d=0,2\text{m}$.
- ii) Αν η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου, που οφείλεται και στους δύο αγωγούς, στο σημείο O, έχει μέτρο $B_0=3 \cdot 10^{-5}\text{T}$, είναι κάθετη στη σελίδα και έχει φορά προς τα μέσα, να βρείτε την φορά του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό και στη συνέχεια να υπολογιστεί η ένταση I_2 .
- iii) Αν η OK είναι παράλληλη στον ευθύγραμμο αγωγό, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο K:
- A) Είναι κατακόρυφη ή όχι;
- B) Μπορεί να έχει μέτρο:
- α) $B_K=0$, β) $B_K=1 \cdot 10^{-5}\text{T}$, γ) $B_K=2 \cdot 10^{-5}\text{T}$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

70) Δύο ασύμβατα κάθετοι αγωγοί

Στο επίπεδο της σελίδας υπάρχει ένας ευθύγραμμος αγωγός, ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 . Κάθετα στο επίπεδο της σελίδας, βρίσκεται ένας άλλος ευθύγραμμος αγωγός, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 , με φορά προς τα μέσα, όπως στο σχήμα, στο σημείο O του επιπέδου. Η $OA=d$ είναι η (κάθετη) απόσταση μεταξύ των δύο αγωγών, ενώ η OG σχηματίζει γωνία θ με την AG .



- i) Αν B_1 το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου του δεύτερου αγωγού στο σημείο A και B_2 η αντίστοιχη ένταση στο σημείο Γ , ισχύει:

α) $B_1/B_2=1$, β) $B_1/B_2=\eta\mu\theta$, γ) $B_1/B_2=\sigma\eta\theta$, δ) $B_1/B_2=1/\eta\mu\theta$.

- ii) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις, οι οποίες αναφέρονται στις δυνάμεις που ασκούνται σε δυο στοιχειώδη μήκη dl του πρώτου αγωγού στις θέσεις A και Γ , ως σωστές ή λανθασμένες δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις.

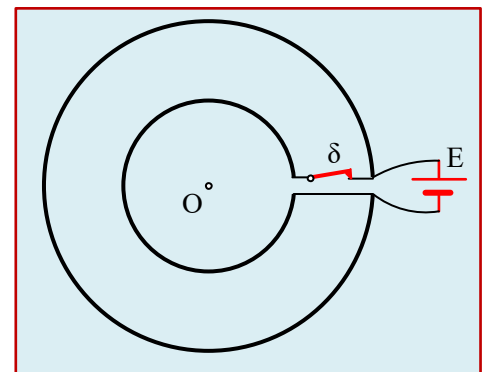
- α) Στο τμήμα dl στη θέση A δεν ασκείται δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού στο O .
 β) Η δύναμη που δέχεται το τμήμα dl στη θέση Γ είναι κάθετη στη σελίδα, με φορά προς τα έξω.
 γ) Το μέτρο της δύναμης Laplace η οποία ασκείται στο τμήμα dl στη θέση Γ , είναι ανάλογο του ημίτονου της γωνίας θ .

Δίνεται $\eta\mu 2\theta=2\eta\mu\theta\cdot\sigma\eta\theta$

71) Δύο ομόκεντροι κυκλικό αγωγοί

Στο σχήμα βλέπετε δύο ομόκεντρος οριζόντιους κυκλικούς αγωγούς με ακτίνες r_1 και $r_2=2r_1$, οι οποίοι έχουν δύο εγκοπές στις οποίες συνδέεται πηγή ΗΕΔ E , με το διακόπτη δ κλειστό. Οι κυκλικό αγωγοί είναι κατασκευασμένοι από το ίδιο υλικό και έχουν ίδιο πάχος, ενώ τα σύρματα σύνδεσης με την πηγή, έχουν αμελητέα αντίσταση.

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κοινό κέντρο O των δύο αγωγών, η οποία οφείλεται στον μικρό κυκλικό αγωγό, έχει μέτρο $B_1=8\cdot 10^{-4}\text{T}$



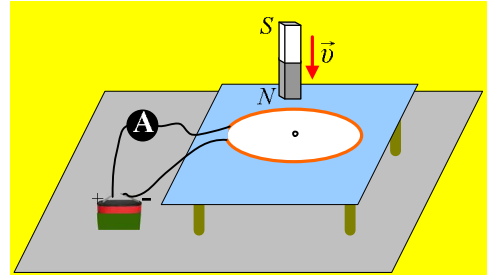
- i) Να σχεδιάσετε την ένταση B_1 στο σχήμα. Η ένταση αυτή είναι οριζόντια, κατακόρυφη ή κάποιας άλλης διεύθυνσης;
 ii) Να συγκρίνετε τις αντιστάσεις που παρουσιάζουν οι δυο κυκλικό αγωγοί.
 iii) Να υπολογίσετε την ένταση του σύνθετου μαγνητικού πεδίου στο σημείο O , που οφείλεται και στους δύο κυκλικούς αγωγούς.

iv) Ανοίγουμε τον διακόπτη δ και μετράμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο, βρίσκοντάς την ίση με $2,2 \cdot 10^{-4} \text{T}$. Να εξετάσετε αν η πηγή έχει ή όχι εσωτερική αντίσταση.

Ασκήσεις 2020-21

72) Θα μεταβληθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου;

Στο διπλανό σχήμα, ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός, συνδέεται σε ένα κύκλωμα, που περιλαμβάνει πηγή και ένα αμπερόμετρο, το οποίο δείχνει μια ορισμένη ένδειξη I_0 . Αφήνουμε από κάποιο ύψος έναν ραβδόμορφο μαγνήτη να πέσει με τον Βόρειο πόλο του να πλησιάζει το κέντρο του κυκλικού αγωγού.



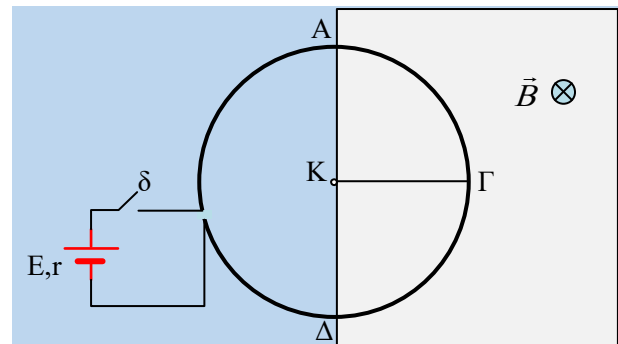
i) Τη στιγμή που ο μαγνήτης βρίσκεται στη θέση που δείχνει το σχήμα, η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι I , όπου:

$$\alpha) I < I_0, \quad \beta) I = I_0, \quad \gamma) I > I_0.$$

ii) Ποια θα ήταν η αντίστοιχη απάντηση στο παραπάνω ερώτημα, αν ο μαγνήτης έπεφτε με τον Νότιο πόλο του να πλησιάζει τον κυκλικό αγωγό;

73) Ο μισός κυκλικός αγωγός σε μαγνητικό πεδίο.

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ηρεμεί ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός ακτίνας R , κατά το ήμισυ μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , όπως στο σχήμα.



A) Μόλις κλείσουμε τον διακόπτη δ , ο αγωγός:

- i) Θα μπει στο πεδίο,
- ii) Θα βγει από το πεδίο,
- iii) Το κέντρο του K θα κινηθεί προς το σημείο A παράλληλα προς το όριο του πεδίου,
- iv) Το κέντρο του K θα κινηθεί παράλληλα προς το όριο του πεδίου, προς το σημείο Δ .

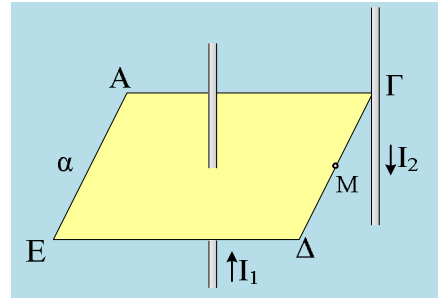
B) Να αποδειχθεί ότι το μέτρο της δύναμης Laplace που θα ασκηθεί στον κυκλικό αγωγό, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη, δίνεται από την εξίσωση $F=2BIR$, όπου I η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.

Οι αγωγοί σύνδεσης του κυκλικού αγωγού με την πηγή, θεωρούνται ευλύγιστα λεπτά καλώδια, τα οποία επιτρέπουν την κίνηση του κυκλικού αγωγού.

74) Δύο παράλληλοι αγωγοί

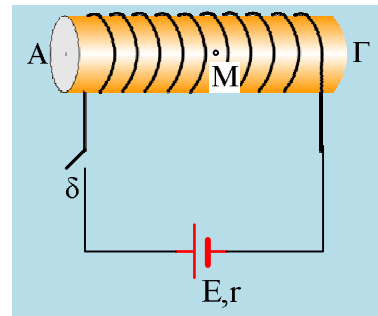
Έστω ένα οριζόντιο τετράγωνο $ΑΓΔΕ$ πλευράς a και δύο κατακόρυφοι αγωγοί, οι οποίοι διαρρέονται από ίσα ρεύματα, ο πρώτος να περνά από το κέντρο του τετραγώνου και ο δεύτερος από την κορυφή Γ . Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσο M της πλευράς $\Gamma\Delta$, η οποία οφείλεται στον πρώτο αγωγό, έχει μέτρο $B_1=0,4T$.

- i) Να σχεδιάσετε τα διανύσματα της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί κάθε αγωγός στο σημείο M.
- ii) Να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου στο M που οφείλεται στον δεύτερο αγωγό.
- iii) Να βρείτε την συνολική ένταση του πεδίου στο σημείο M.
- iv) Πόση δύναμη δέχεται ένα τμήμα μήκους 0,5m του δεύτερου αγωγού, με μέσο το σημείο Γ, αν μεταβάλουμε την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει στην τιμή $I_2=10A$;



75) Μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς πηνίου

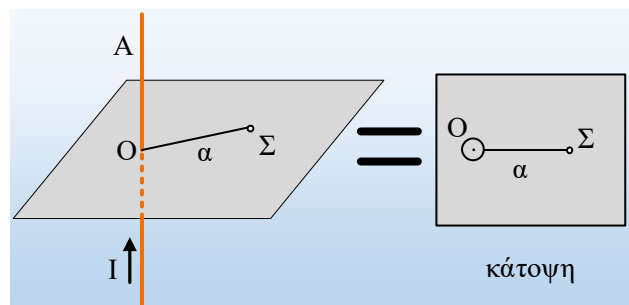
Στο κύκλωμα του σχήματος $E=40V$, $r=1\Omega$, ενώ το σωληνοειδές πηνίο έχει μήκος $l=0,1\pi=0,314m$ αντίσταση 3Ω και αποτελείται από 500 σπείρες. Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ.



- i) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:
 - α) Οι μαγνητικές γραμμές είναι ομόκεντροι κύκλοι.
 - β) Οι δυναμικές γραμμές, στο εσωτερικό του πηνίου κατευθύνονται από το σημείο A στο Γ.
 - γ) Το σημείο Γ αντιστοιχεί σε νότιο πόλο.
 - δ) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο άκρο A είναι ίση με την ένταση στο μέσο M του σωληνοειδούς.
 - ii) Σχεδιάστε τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.
 - iii) Υπολογίστε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον M του πηνίο καθώς και στο άκρο του A.
 - iv) Αν στο εσωτερικό του σωληνοειδούς τοποθετήσουμε πυρήνα μαλακού σιδήρου, με μαγνητική διαπερατότητα $\mu=1000$, ποια τιμή θα πάρει τώρα η ένταση του πεδίου στο σημείο M;
- Δίνεται $K_\mu=10^{-7}N/A^2$.

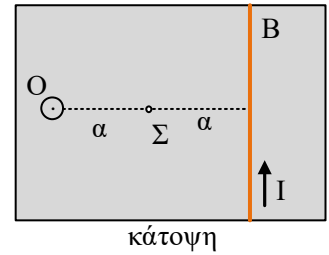
76) Και ένας και δύο ευθύγραμμοι αγωγοί...

Δίνεται ένας κατακόρυφος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός A, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I, με αποτέλεσμα να δημιουργεί σε σημείο Σ, ενός οριζοντίου επιπέδου, σε απόσταση α, μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 . Στο σχήμα βλέπετε δύο δυνατές ισοδύναμες απεικονίσεις, η πρώτη στο χώρο, η δεύτερη σε κάτοψη.



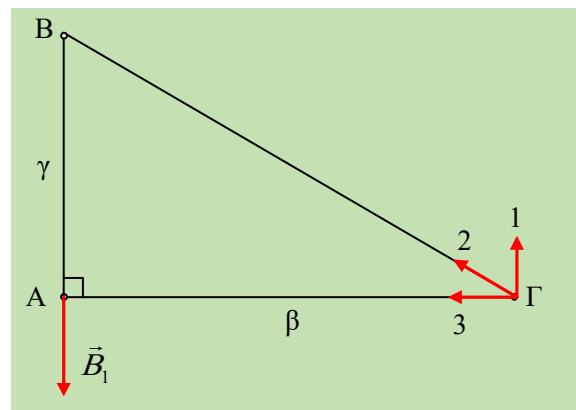
- i) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης B_1 , στο σχήμα.
- ii) Να τοποθετήσετε στο χώρο ένα δεύτερο ευθύγραμμο αγωγό B, ο οποίος να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα της ίδιας έντασης I (όχι υποχρεωτικά της ίδιας φοράς), έτσι ώστε:

- α) Να διπλασιαστεί η ένταση του πεδίου στο σημείο Σ.
- β) Να μηδενιστεί η ένταση στο Σ.
- γ) Η ένταση B του πεδίου στο Σ να είναι στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με πριν, αλλά να σχηματίζει γωνία 45° με την διεύθυνση της έντασης B₁.
- iii) Ένας δεύτερος οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός B, απέχει απόσταση α από το σημείο Σ, όπως στο σχήμα. Αν B₁=0,01T, να υπολογιστεί η συνολική ένταση του πεδίου στο Σ (μέτρο και κατεύθυνση), που οφείλεται και στους δύο αγωγούς.



77) Από το μαγνητικό πεδίο, στον αγωγό.

Έστω ένα ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ στο επίπεδο του χαρτιού, με πλευρές β=0,6m και γ=0,4√2m. Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, είναι κάθετος στο επίπεδο του τριγώνου και δημιουργεί στην κορυφή Α, μαγνητικό πεδίο έντασης B₁, κάθετης στην ΑΓ, όπως στο σχήμα.



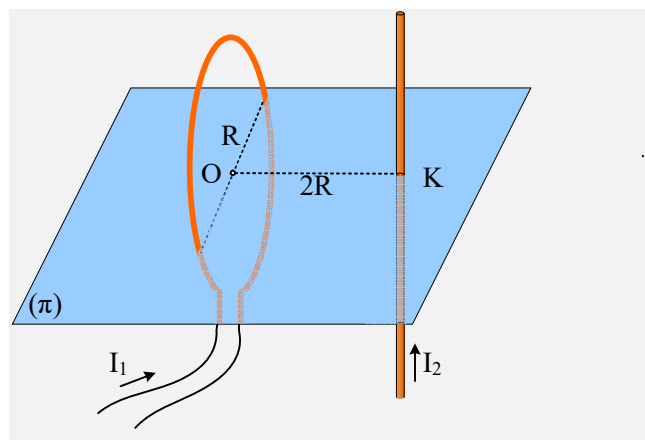
- i) Ποιο από τα σημειωμένα διανύσματα 1,2 ή 3 μπορεί να παριστάνει την ένταση του πεδίου στην κορυφή Γ, η οποία οφείλεται στον ευθύγραμμο αγωγό;

Να δικαιολογήσετε αναλυτικά την επιλογή σας.

- ii) Αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Γ είναι B₃, όπου B₃= 1/2 B₁, να προσδιορίσετε το σημείο Ο που ο ευθύγραμμος αγωγός τέμνει το επίπεδο του τριγώνου.
- iii) Αν το μέτρο της έντασης του πεδίου στην κορυφή Α είναι B₁=0,06T, να βρείτε το μέτρο της έντασης στην κορυφή Β του τριγώνου και να την σχεδιάσετε πάνω στο σχήμα,

78) Ο ευθύγραμμος αγωγός παράλληλος στον κυκλικό

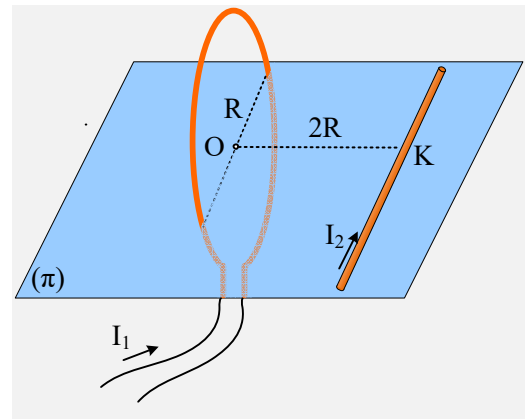
Ένας κυκλικός αγωγός, κέντρου Ο και ακτίνας R=0,2m με το επίπεδό του κατακόρυφο, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I₁= 2A. Στο σχήμα βλέπετε ένα οριζόντιο επίπεδο (π) που περνά από το κέντρο του κυκλικού αγωγού. Ένας δεύτερος κατακόρυφος ευθύγραμμος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα με φορά προς τα πάνω, όπως στο σχήμα, με ένταση I₂, ενώ τέμνει το οριζόντιο επίπεδο (π) στο σημείο Κ, όπου η (ΟΚ)=2R είναι κάθετη στο επίπεδο του κυκλικού αγωγού.



- i) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης B₁ του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργεί ο κυκλικός αγωγός, στο

κέντρο του O και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης πάνω στο σχήμα.

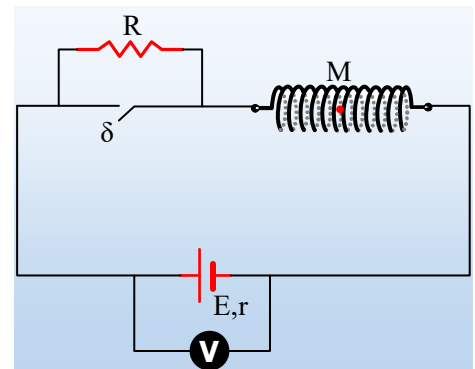
- ii) Να σχεδιάσετε επίσης πάνω στο σχήμα την ένταση B_2 του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O, που δημιουργεί ο ευθύγραμμος αγωγός (ποιοτικό διάγραμμα).
- iii) Αν η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο O σχηματίζει γωνία 45° με το επίπεδο του κυκλικού αγωγού, να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό.
- iv) Στρέφουμε τον ευθύγραμμο αγωγό κατά 90° , ώστε να γίνει οριζόντιος, όπως στο σχήμα. Να βρεθεί τώρα η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού.



Δίνεται $k_\mu=10^{-7}N/A^2$.

79) Το σωληνοειδές και ο διακόπτης

Στο διπλανό κύκλωμα, με το διακόπτη δ κλειστό το ιδανικό βολτόμετρο δείχνει ένδειξη $V_1=0,75E$, όπου E η ΗΕΔ της πηγής, ενώ στο σημείο M, στο μέσον του σωληνοειδούς, η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο B_1 .



Ανοίγουμε το διακόπτη και η ένδειξη του βολτομέτρου σταθεροποιείται στην τιμή $V_2=0,8 E$ ενώ στο σημείο M η ένταση του πεδίου γίνεται B_2 .

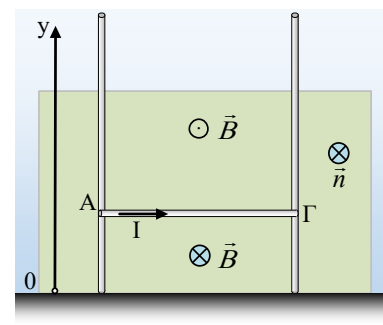
- i) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου B_1 στο σημείο M.
- ii) Για τα μέτρα των δύο παραπάνω εντάσεων του μαγνητικού πεδίου στο σημείο M, ισχύει:

$$\alpha) \frac{B_1}{B_2} = \frac{4}{3}, \quad \beta) \frac{B_1}{B_2} = \frac{5}{4}, \quad \gamma) \frac{B_1}{B_2} = \frac{6}{5}, \quad \delta) \frac{B_1}{B_2} = \frac{7}{6}.$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις.

80) Ισορροπία και επιτάχυνση αγωγού.

Ο ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ μάζας 50g και μήκους 1m, διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=5 A$, με φορά από το Α στο Γ και μπορεί να κινείται κατακόρυφα σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, οι οποίοι απέχουν μεταξύ τους 1m. Στην περιοχή υπάρχει ένα οριζόντιο μαγνητικό πεδίο, σε ύψος 1m, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο των τριών αγωγών και με μεταβαλλόμενη ένταση, η οποία σε συνάρτηση με το ύψος y δίνεται από την σχέση $B=0,2-0,4y$ (S.I.). Η κάθετη \vec{n} στο επίπεδο των τριών



αγωγών έχει φορά προς τα μέσα, όπως στο σχήμα.

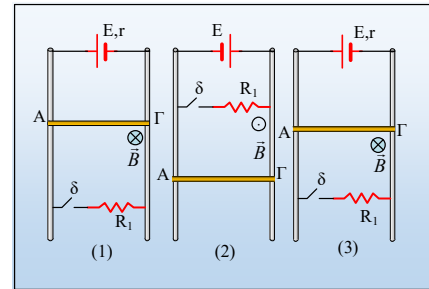
- i) Σε ποιο ύψος y_0 πρέπει να αφήσουμε τον αγωγό ΑΓ για να παραμείνει ακίνητος;
- ii) Τοποθετούμε τον αγωγό ΑΓ σε ύψος y από το έδαφος και τον αφήνουμε ελεύθερο. Να βρεθεί η επιτάχυνση που θα αποκτήσει, αν:

α) $y=y_1=0,15m$, β) $y=y_2=0,5m$ και γ) $y=y_3=0,75m$.

Δίνεται $g=10m/s^2$.

81) Τρεις ισορροπίες και κλείσιμο διακόπτη

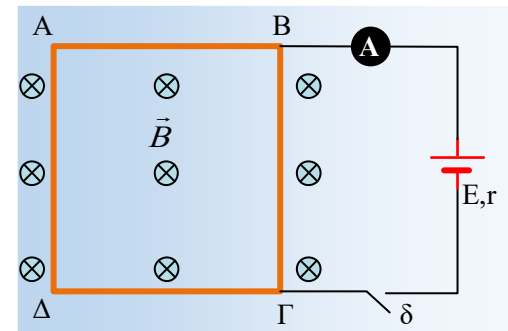
Ένας αγωγός ΑΓ με αντίσταση R , ισορροπεί όπως στα σχήματα, σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, μέσα σε ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης B , διαρρεόμενος από ηλεκτρικό ρεύμα, που οφείλεται σε πηγή ΗΕΔ E και εσωτερικής αντίστασης r , η οποία συνδέεται στην κορυφή των δύο στύλων. Αν κλείσουμε τον διακόπτη δ , τότε ο αγωγός θα συνεχίσει να ισορροπεί ή θα κινηθεί; Να εξετάσετε τις τρεις παρακάτω εκδοχές:



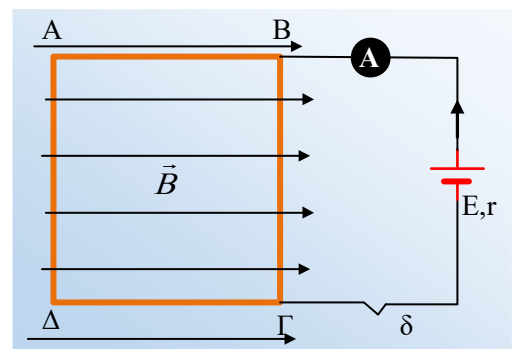
- i) Στο σχήμα (1) η αντίσταση του αγωγού είναι μηδενική ($R=0$)
- ii) Στο σχήμα (2) η εσωτερική αντίσταση της πηγής είναι μηδενική ($r=0$)
- iii) Στο σχήμα (3) δεν συμβαίνει τίποτα από τα παραπάνω.

82) Η δύναμη σε ένα τετράγωνο πλαίσιο

Με ένα ομογενές ισοπαχές σύρμα έχουμε κατασκευάσει ένα οριζόντιο τετράγωνο πλαίσιο ΑΒΓΔ, πλευράς $a=1m$, το οποίο συνδέουμε με μια πηγή ΗΕΔ E και εσωτερικής αντίστασης r , όπως στο σχήμα. Ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,05T$, είναι κάθετο στο επίπεδο του πλαισίου. Κλείνουμε το διακόπτη, οπότε το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη δA .

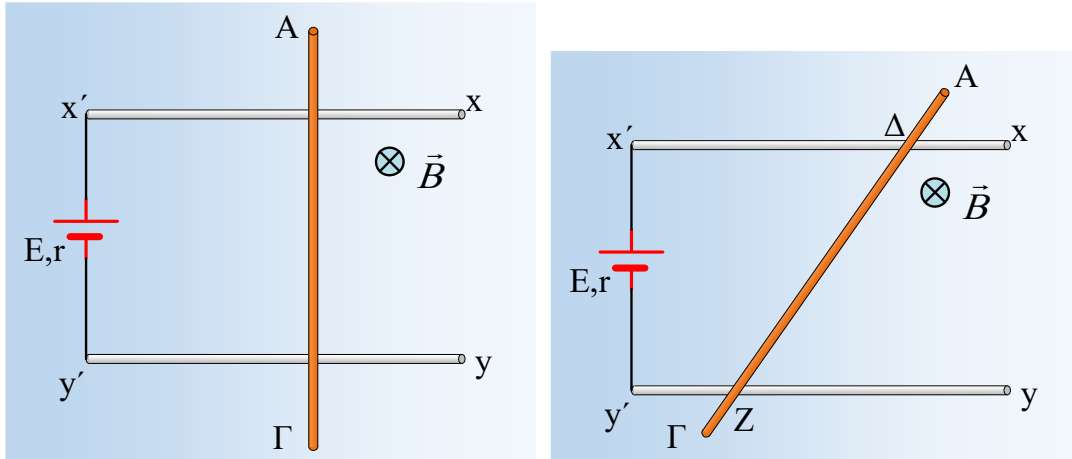


- i) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πλευρά ΒΓ του πλαισίου και την δύναμη που το μαγνητικό πεδίο ασκεί στην πλευρά αυτή.
- ii) Να βρεθεί η συνολική δύναμη που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο.
- iii) Να υπολογισθεί η δύναμη που θα δεχτεί κάθε πλευρά του πλαισίου στην περίπτωση που το μαγνητικό πεδίο γινόταν οριζόντιο με ένταση του ίδιου μέτρου και κατεύθυνση από το Α στο Β, όπως στο διπλανό σχήμα.



83) Αλλάζοντας θέση στον αγωγό.

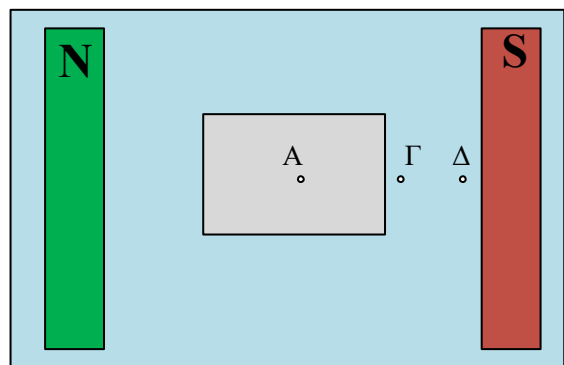
Δυο οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί $x'x$ και $y'y$, δεν εμφανίζουν αντίσταση, ενώ απέχουν απόσταση $d=1\text{m}$. Μια πηγή με ΗΕΔ $E=10\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=1\Omega$ συνδέεται στα άκρα τους $x'y'$. Ένας ευθύγραμμος ομογενής αγωγός ΑΓ, μήκους $l=2\text{m}$, μάζας $m=0,5\text{kg}$ και αντίστασης $R=2\Omega$, τοποθετείται κάθετα στους αγωγούς $x'x$ και $y'y$, με τους οποίους δεν παρουσιάζει τριβές. Το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,2\text{T}$, όπως στο σχήμα.



- i) Να υπολογιστεί η αρχική η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή.
- ii) Πόση είναι η αρχική επιτάχυνση που θα αποκτήσει ο αγωγός ΑΓ, μόλις αφηθεί ελεύθερος;
- iii) Αν ο αγωγός ΑΓ τοποθετηθεί πλάγια, όπως στο δεύτερο σχήμα, με αποτέλεσμα μεταξύ των δύο παραλλήλων να βρίσκεται το τμήμα του ΔΖ μήκους $l_1=1,5\text{m}$, να βρεθεί ποια οριζόντια δύναμη πρέπει να ασκούμε πάνω του για να μην κινηθεί.

84) Μια σιδερένια πλάκα σε μαγνητικό πεδίο

Μεταξύ δύο αντίθετων μαγνητικών πόλων δύο μαγνητών δημιουργείται ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο. Βάζουμε μεταξύ των δύο πόλων μια ορθογώνια πλάκα, κατασκευασμένη από μαλακό σίδηρο, όπως στο σχήμα.



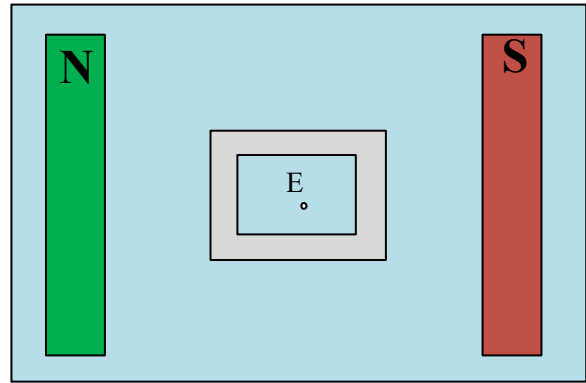
- i) Να σχεδιάσετε τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, μετά την εισαγωγή της πλάκας.
- ii) Για τις εντάσεις του μαγνητικού πεδίου στα σημεία Α, Γ και Δ ισχύει:
 - α) $B_A=B_\Gamma=B_\Delta$.
 - β) $B_A > B_\Gamma=B_\Delta$.
 - γ) $B_A > B_\Gamma > B_\Delta$.
 - δ) $B_A < B_\Gamma=B_\Delta$.
- iii) «Αν αφαιρέσουμε την πλάκα από το πεδίο η ένταση στο σημείο Γ δεν θα μεταβληθεί». Συμφωνείτε με την θέση αυτή ή όχι;

iv) Αντικαθιστούμε την παραπάνω πλάκα, με μια άλλη από το ίδιο υλικό, από την οποία έχει αφαιρεθεί το κεντρικό τμήμα της, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

α) Να σχεδιάσετε ξανά τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου.

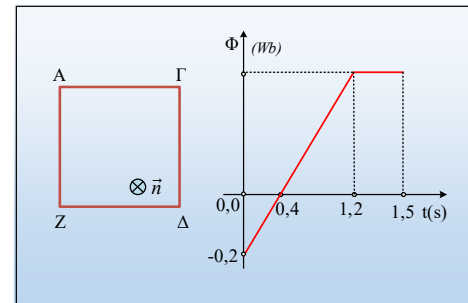
β) Υποστηρίζεται η θέση ότι η ένταση του πεδίου στο σημείο E, είναι ίση με την ένταση πριν την εισαγωγή της πλάκας. Συμφωνείτε με την παραπάνω θέση;

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.



85) Ένα πλαίσιο σε μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο

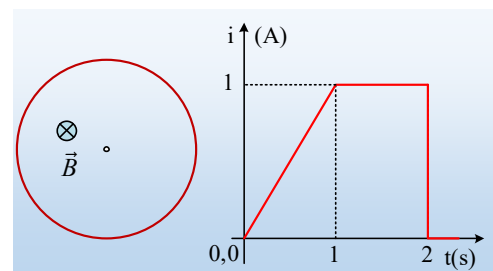
Στο σχήμα βλέπετε ένα ακίνητο αγωγίμο τετράγωνο πλαίσιο ΑΓΔΖ, με πλευρά $l=1\text{m}$ και αντίσταση $R=0,1\Omega$, το οποίο βρίσκεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, το οποίο εκτείνεται στο εσωτερικό του, αλλά και στο χώρο στο εξωτερικό του. Κάποια στιγμή $t=0$, το μαγνητικό πεδίο αρχίζει να μεταβάλλεται και με δεδομένο ότι η κάθετη στην επιφάνεια του πλαισίου, έχει φορά προς τα μέσα, σχεδιάζουμε την γραφική παράσταση της ροής που διέρχεται από το πλαίσιο, σε συνάρτηση με το χρόνο.



- Να υπολογιστεί η ένταση (μέτρο και κατεύθυνση) του μαγνητικού πεδίου τη χρονική στιγμή $t_1=0,2\text{s}$.
- Να βρεθεί η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο, τις χρονικές στιγμές t_1 και $t_2=0,6\text{s}$.
- Να βρεθεί η δύναμη Laplace (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται στην πλευρά ΑΖ του πλαισίου, από το μαγνητικό πεδίο, τις παραπάνω χρονικές στιγμές.
- Να υπολογιστεί η ισχύς της δύναμης Laplace, καθώς και η ηλεκτρική ισχύς που μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στην πλευρά ΑΖ, τη στιγμή t_1 .
- Πόση θερμότητα παράγεται στο πλαίσιο στο χρονικό διάστημα 0-1,5s;

86) Μελετώντας το επαγωγικό ρεύμα

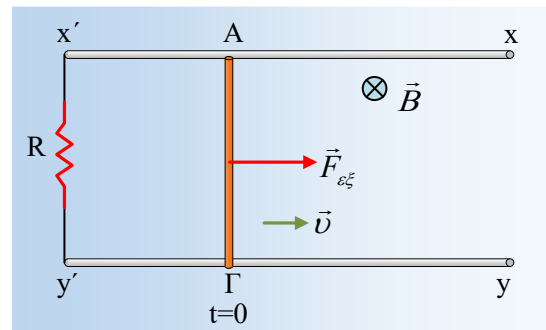
Στο σχήμα βλέπετε ένα ακίνητο κυκλικό συρμάτινο πλαίσιο, εμβαδού $S=0,5\text{m}^2$ και αντίστασης $R=0,5\Omega$, το οποίο βρίσκεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου με ένταση $B_0=0,2\text{T}$. Σε μια στιγμή $t_0=0$, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου αρχίζει να αυξάνεται, οπότε το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα η ένταση του οποίου μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα.



- i) Να υπολογιστεί η (αλγεβρική) τιμή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από την επιφάνεια του πλαισίου τη χρονική στιγμή $t_0=0$.
- ii) Να βρεθεί το ηλεκτρικό φορτίο που περνά από μια διατομή του σύρματος μέχρι τη στιγμή $t=2s$.
- iii) Για την χρονική στιγμή $t_1=0,4s$, να βρεθούν:
 - α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.
 - β) Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο πλαίσιο.
 - γ) Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- iv) Να γίνει η γραφική παράσταση της ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο και με τη βοήθεια του διαγράμματος αυτού να βρεθεί η τελική ένταση του μαγνητικού πεδίου.

87) Η δύναμη Laplace και η επαγωγή

Δυο οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί $x'x$ και $y'y$, δεν εμφανίζουν αντίσταση, ενώ απέχουν απόσταση $d=1m$. Στα άκρα τους x' , y' συνδέεται ένας αντιστάτης με αντίσταση $R=3\Omega$. Ένας ευθύγραμμος ομογενής αγωγός $A\Gamma$, μήκους $l=1m$, μάζας $m=0,5kg$ και αντίστασης $R_1=2\Omega$, κινείται σε επαφή με τους αγωγούς $x'x$ και $y'y$, με τους οποίους δεν παρουσιάζει τριβές, με σταθερή ταχύτητα $v=2m/s$, με την επίδραση κατάλληλης

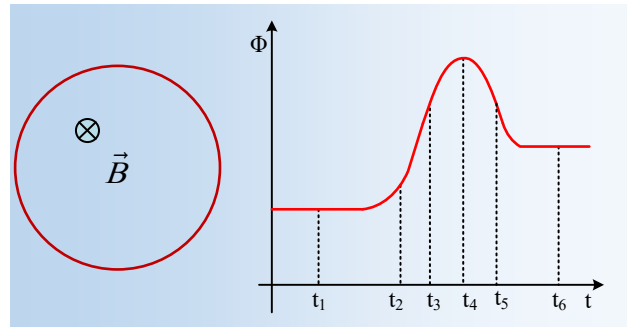


σταθερής εξωτερικής δύναμης $F_{εξ}$, παράλληλης στην $x'x$. Το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5T$, όπως στο σχήμα, ενώ τη στιγμή $t=0$ η απόσταση του αγωγού $A\Gamma$ από τα άκρα $x'y'$ είναι $d_1=(x'A)=0,8m$. Θεωρώντας την κάθετη στην επιφάνεια $x'A\Gamma y'$ να έχει την κατεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου, να βρεθούν:

- i) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια $A\Gamma y'x'$, σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1=2s$.
- ii) Η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στον αγωγό $A\Gamma$, καθώς και η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.
- iii) Να βρεθεί το μέτρο της δύναμης Laplace, σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση, η οποία ασκεείται:
 - α) στον αγωγό $A\Gamma$.
 - β) στον αγωγό $x'x$
- iv) Αν η εξωτερική δύναμη καταργηθεί τη χρονική στιγμή t_1 , να υπολογιστούν τα ολικά έργα των παραπάνω δυνάμεων Laplace οι οποίες ασκούνται στους αγωγούς $A\Gamma$ και $x'x$, μέχρι να σταματήσει η κίνηση του $A\Gamma$.

88) Η μαγνητική ροή και η ένταση του ρεύματος σε πλαίσιο

Ένας μεταλλικός κλειστός κυκλικός αγωγός, βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του. Κάποια στιγμή μεταβάλλεται η ένταση του πεδίου, με αποτέλεσμα η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο, να μεταβάλλεται, όπως στο διπλανό διάγραμμα.



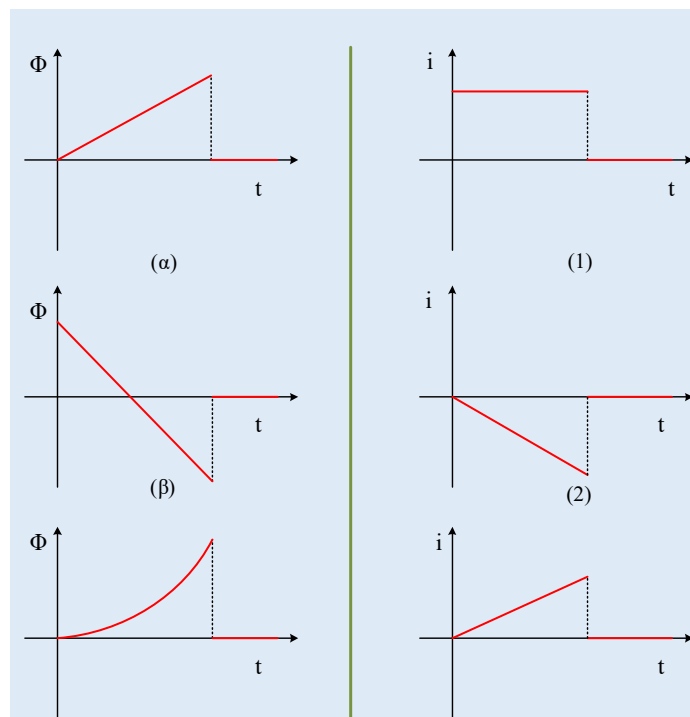
i) Τη στιγμή t_1 ή τη στιγμή t_6 ο αγωγός διαρρέεται από μεγαλύτερη ένταση ρεύματος;

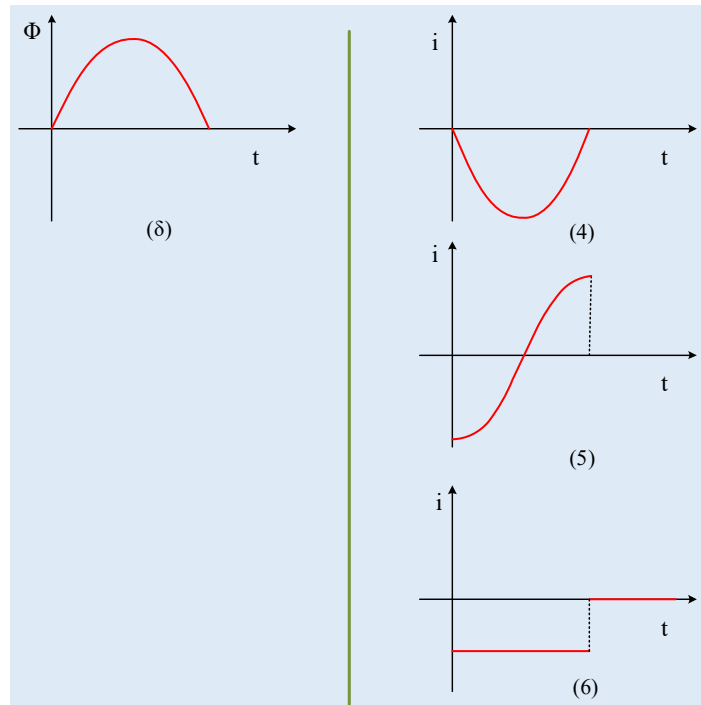
ii) Αν i_2 η ένταση του ρεύματος τη στιγμή t_2 και i_3 η αντίστοιχη ένταση τη στιγμή t_3 (κατ' απόλυτο τιμή) ισχύει:

α) $i_2 < i_3$, β) $i_2 = i_3$, γ) $i_2 > i_3$.

iii) Να βρεθεί η φορά του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό (πλαίσιο) τις χρονικές στιγμές t_4 και t_5 .

iv) Να κάνετε τις αντιστοιχίσεις της μαγνητικής ροής που διέρχεται από ένα παρόμοιο κυκλικό πλαίσιο, της αριστερής στήλης του παρακάτω πίνακα, με την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο:





Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις στις απαντήσεις σας.

89) Δίνοντας ένα πρόβλημα.

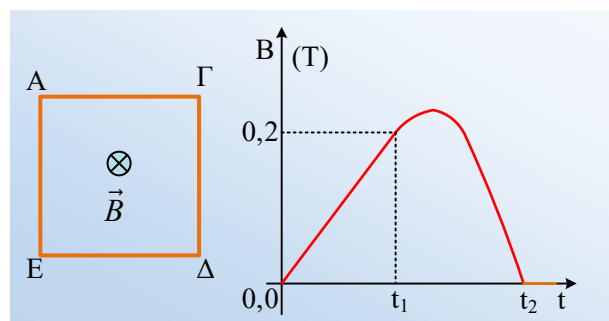
Με την μεταρρύθμιση Αρσένη, ορίστηκε ότι το Δ' θέμα θα είναι ένα πρόβλημα, το οποίο «μπορεί να αναλύεται σε επιμέρους ερωτήματα». Αυτό πέρασε σαν «υποχρεωτικά» δίνονται τουλάχιστον 4 υποερωτήματα, όπου ο μαθητής δεν χρειάζεται να σκεφτεί τίποτα, απλά να επιλύσει στα γρήγορα ερωτήματα που τα έχει επιλύσει πολλές φορές στη διάρκεια της χρονιάς.

Δεν υπάρχει καμιά ανάγκη «προβληματισμού», κανέναν σχεδιασμό πορείας επίλυσης. Τα βήματα επίλυσης έχουν μετατραπεί σε ερωτήματα.

Ας δούμε πώς θα μπορούσε αυτό να αλλάξει, δίνοντας ένα πρόβλημα με ένα μόνο ερώτημα:

Το πρόβλημα:

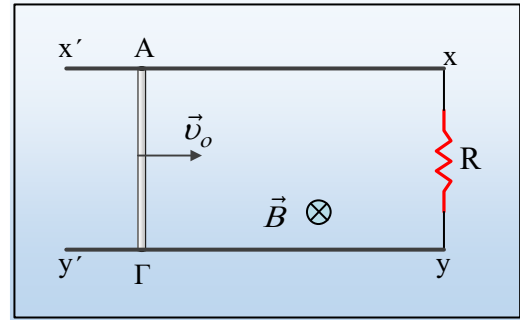
Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΓΔΕ, πλευράς $a=2,5\text{m}$ βρίσκεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός μαγνητικού πεδίου, η ένταση του οποίου μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα. Μέχρι τη στιγμή $t_1=0,5\text{s}$, η ένταση του μαγνητικού πεδίου αυξάνεται γραμμικά, ενώ η δύναμη Laplace που ασκείται στην πλευρά ΑΓ του πλαισίου, τη στιγμή t_1 , έχει μέτρο 1N .



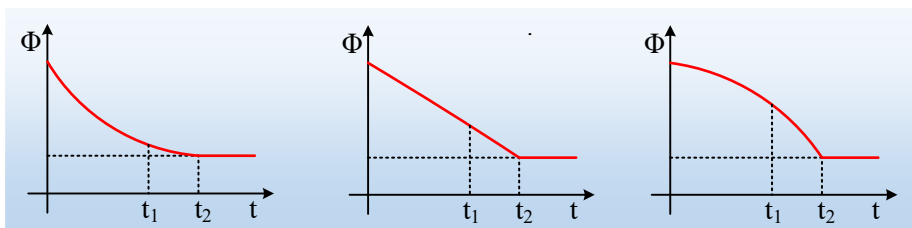
Να βρεθεί το φορτίο που διέρχεται από την κορυφή Α του πλαισίου, από τη στιγμή t_1 μέχρι τη στιγμή t_2 που η ένταση του πεδίου μηδενίζεται.

90) Μια ράβδος εκτοξεύεται και ...σταματά.

Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος, μήκους $l=1\text{m}$ και μάζας $m=0,5\text{kg}$ εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα $v_0=4\text{m/s}$, σε επαφή με δύο οριζόντιους μεταλλικούς αγωγούς, οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση και που στα άκρα τους x,y συνδέεται αντίστασης με $R=1,5\Omega$, με αποτέλεσμα να αποκτά αρχική επιτάχυνση μέτρου $a_0=1\text{m/s}^2$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $B=0,5$, όπως στο σχήμα.



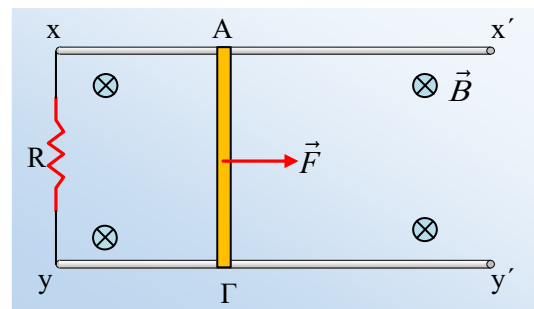
- i) Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα παριστάνει την μεταβολή της μαγνητικής ροής από το σχηματιζόμενο ορθογώνιο ΑxyΓ, σε συνάρτηση με το χρόνο; Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



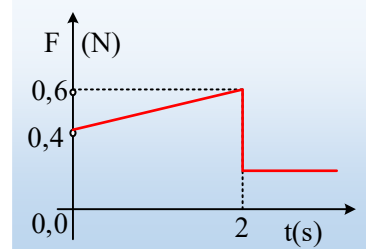
- ii) Να υπολογιστεί η αρχική ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ΑΓ, καθώς και η τάση στα άκρα του αντιστάτη V_{xy} , η οποία να συγκριθεί με την ΗΕΔ που αναπτύσσεται στον αγωγό ΑΓ για $t=0$.
- iii) Αν τη στιγμή t_1 ο αγωγός έχει ταχύτητα $v_1=1\text{m/s}$, να υπολογιστούν:
- Η θερμότητα που έχει εμφανιστεί στο κύκλωμα από $0-t_1$.
 - Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη R, την στιγμή t_1 .
 - Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΑΓ την παραπάνω στιγμή.

91) Γνωρίζοντας το διάγραμμα της δύναμης

Η μεταλλική ράβδος ΑΓ, μήκους $l=1\text{m}$, μάζας $0,5\text{kg}$ και αμελητέας αντίστασης, μπορεί να κινείται οριζόντια όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, σε επαφή με δύο οριζόντιους ευθύγραμμους αγωγούς xx' και yy' , οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, χωρίς τριβές. Ένας αντιστάτης με αντίσταση $R=2\Omega$, συνδέεται



στα άκρα x και y των δύο αγωγών. Σε μια στιγμή $t_0=0$, ασκούμε στην ράβδο ΑΓ μια οριζόντια δύναμη F παράλληλη προς τους αγωγούς xx' και yy' , το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα, με αποτέλεσμα ο αγωγός να κινείται με σταθερή επιτάχυνση, μέχρι τη στιγμή $t_1=2\text{s}$.

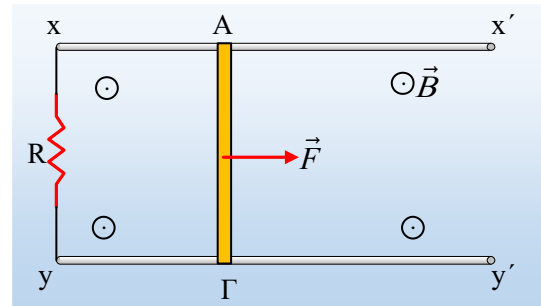


- i) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση της ράβδου ΑΓ από $0-2\text{s}$.
- ii) Για τη στιγμή που το μέτρο της δύναμης παίρνει την τιμή $F=0,5\text{N}$, να βρεθούν:

- α) Η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται πάνω στον αγωγό ΑΓ.
 β) Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα.
 γ) Η ισχύς της δύναμης F και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΑΓ.
 iii) Να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο η δύναμη F μεταφέρει ενέργεια στον ΑΓ, τη χρονική στιγμή $t_2=2,4s$, αν για $t>2s$, ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα.

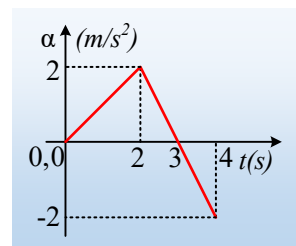
92) Από την επιτάχυνση στην επαγωγή.

Η ακίνητη μεταλλική ράβδος ΑΓ, μήκους $\ell=1m$, μάζας $0,5kg$ και αμελητέας αντίστασης, μπορεί να κινείται οριζόντια όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , σε επαφή με δύο οριζόντιους ευθύγραμμους αγωγούς xx' και yy' , οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, χωρίς τριβές. Ένας αντιστάτης με αντίσταση R , συνδέεται στα



άκρα x και y των δύο αγωγών. Σε μια στιγμή $t_0=0$, ασκούμε στην ράβδο ΑΓ μια οριζόντια δύναμη F , μεταβλητού μέτρου, παράλληλη προς τους αγωγούς xx' και yy' , με αποτέλεσμα η ράβδος να κινηθεί με μεταβλητή επιτάχυνση όπως στο διάγραμμα.

- i) Να αποδείξετε ότι τη στιγμή $t_1=2s$ η ράβδος έχει ταχύτητα $v_1=2m/s$.
 ii) Αν την στιγμή t_1 η ασκούμενη δύναμη έχει μέτρο $F_1=2N$, να υπολογιστούν ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΑΓ, καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στην αντίσταση R .

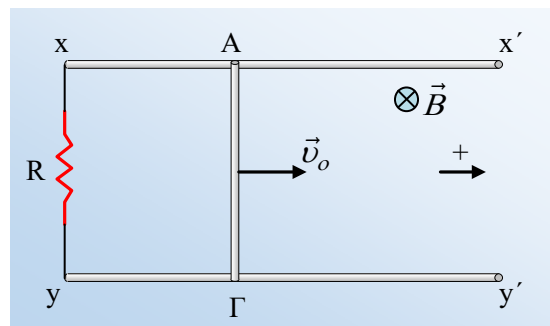


Δίνεται για την αντίσταση $R=2\Omega$.

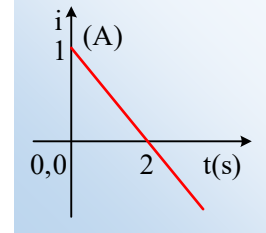
- iii) Να υπολογιστεί η ένταση B του μαγνητικού πεδίου.
 iv) Να βρεθεί η ηλεκτρική ισχύς στο κύκλωμα τη στιγμή $t_2=3s$, καθώς και το μέτρο της ασκούμενης δύναμης F .
 v) Υποστηρίζεται ότι τη στιγμή $t_3=4s$, το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει στο κύκλωμα έχει αντίθετη φορά, από την φορά του τη στιγμή t_1 . Συμφωνείτε ή όχι και γιατί;

93) Όταν μεταβάλλεται η ένταση του ρεύματος

Η μεταλλική ράβδος ΑΓ, μήκους $\ell=1m$, μάζας $0,5kg$ και αμελητέας αντίστασης, κινείται οριζόντια όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5T$, σε επαφή με δύο οριζόντιους ευθύγραμμους αγωγούς xx' και yy' , οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, χωρίς τριβές. Ένας αντιστάτης με αντίσταση $R=2\Omega$, συνδέεται στα άκρα x και y των δύο αγωγών. Η κίνηση της ράβδου ΑΓ,



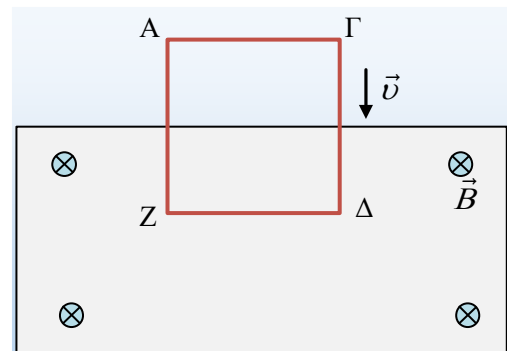
γίνεται με την επίδραση μιας κατάλληλης μεταβλητής οριζόντιας δύναμης F , κάθετης στην ράβδο, ενώ λαμβάνοντας κάποια στιγμή ως $t=0$, βρίσκουμε ότι η ένταση του ρεύματος μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως στο σχήμα.



- i) Ποια φορά του ρεύματος, που διαρρέει το κύκλωμα, θεωρήσαμε θετική, όταν χαράξαμε το διάγραμμα $i-t$;
- ii) Να αποδείξετε ότι η ράβδος εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση, υπολογίζοντας και την επιτάχυνσή της.
- iii) Για την χρονική στιγμή $t_1=1s$, να βρεθούν:
 - α) Οι οριζόντιες δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο και η ισχύς καθεμιάς.
 - β) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου.
 - γ) Ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ισχύς μετατρέπεται σε θερμική στον αντιστάτη R .
- iv) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις στα παραπάνω υποερωτήματα, τη χρονική στιγμή $t_2=3s$;

94) Ερωτήματα πάνω σε μια πτώση πλαισίου

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος, με το επίπεδό του κατακόρυφο και την πλευρά $A\Gamma$ οριζόντια. Σε μια στιγμή συναντά στην πορεία του ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο, έντασης $B=0,5T$, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο πλαίσιο. Στο σχήμα φαίνεται η θέση του πλαισίου τη στιγμή, όπου μέσα στο πεδίο βρίσκεται το μισό, έχοντας ταχύτητα $v=4m/s$. Αν το πλαίσιο έχει μάζα $m=0,4kg$, πλευρά $l=1m$ και αντίσταση $R=0,2\Omega$, να βρεθούν για την παραπάνω θέση:

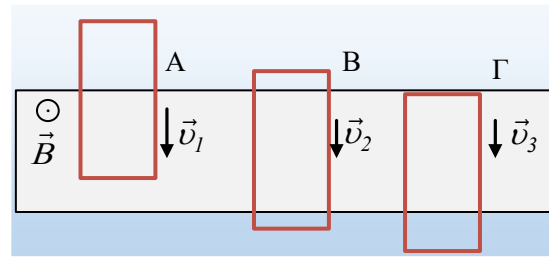


- i) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της, με δεδομένο ότι η κάθετη στο πλαίσιο έχει την κατεύθυνση της έντασης B του πεδίου.
 - ii) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο, καθώς και η διαφορά δυναμικού $V_{A\Gamma}$.
 - iii) Η δύναμη Laplace που ασκείται συνολικά στο πλαίσιο, καθώς και η ισχύς της. Ποια η επιτάχυνση του πλαισίου;
 - iv) Οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής ενέργειας και της δυναμικής ενέργειας του πλαισίου. Πώς συνδέονται οι παραπάνω ρυθμοί με την ηλεκτρική ισχύ που εμφανίζεται στο πλαίσιο με τη μορφή της θερμότητας;
- Δίνεται $g=10m/s^2$.

95) Τρεις θέσεις κατά την πτώση πλαισίου

Ένα ορθογώνιο μεταλλικό πλαίσιο αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος, με το επίπεδό του κατακόρυφο. Στη διάρκεια της πτώσης του περνά από μια περιοχή που υπάρχει ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο με δυναμικές γραμμές κάθετες στο πλαίσιο. Στο σχήμα φαίνονται τρεις θέσεις του πλαισίου, κατά το πέρασμά του μέσα από

το πεδίο. Αν στη θέση Α το πλαίσιο έχει μηδενική επιτάχυνση, τότε:

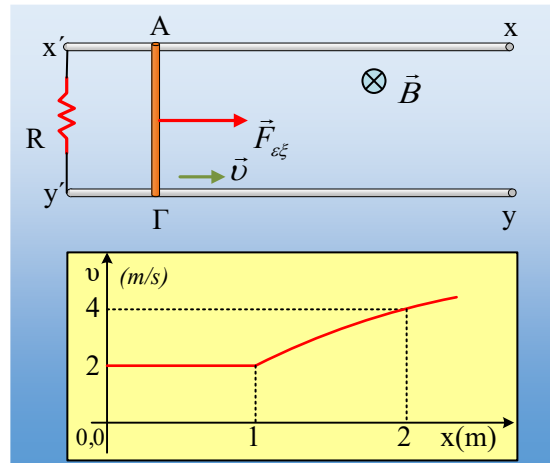


- i) Στη θέση Α δεν αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή στο πλαίσιο.
- ii) Για τις ταχύτητες v_1 και v_2 στις θέσεις Α και Β ισχύει $v_1 < v_2$.
- iii) Η επιτάχυνση του πλαισίου στη θέση Γ, μόλις η πάνω πλευρά του μπει στο πεδίο, είναι κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.

Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παραπάνω προτάσεις, δίνοντας τις κατάλληλες δικαιολογήσεις.

96) Μια ερμηνεία και ένας υπολογισμός

Ο αγωγός ΑΓ, κινείται σε οριζόντιο επίπεδο σε επαφή με δύο μεταλλικούς παράλληλους στύλους, μέσα σε ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, όπως στο πάνω σχήμα, με την επίδραση μιας σταθερής εξωτερική δύναμης μέτρου $F_{εξ}=3N$. Παίρνοντας κάποια θέση ως αρχή μέτρησης των μετατοπίσεων, κατασκευάσαμε το διάγραμμα, όπως στο κάτω σχήμα της ταχύτητα του ΑΓ σε συνάρτηση με την μετατόπισή του.



Δίνεται ότι ο αγωγός έχει μάζα $m=0,4kg$ και δεν εμφανίζονται τριβές στη διάρκεια της κίνησής του, ενώ η ασκούμενη εξωτερική δύναμη δεν μεταβάλλεται.

- i) Η μορφή της γραφικής παράστασης ερμηνεύεται με βάση τη συλλογιστική ότι στη διάρκεια της κίνησης, μέχρι και την θέση με $x=1m$, το μαγνητικό πεδίο είναι ομογενές, ενώ στη συνέχεια η έντασή του μειώνεται. Συμφωνείτε με την παραπάνω ερμηνεία; Αν ναι, τι δικαιολόγηση δίνετε, αν όχι ποια ερμηνεία δίνετε εσείς;
- ii) Αν Q_1 η θερμότητα που εμφανίζεται στο κύκλωμα μέχρι τη θέση $x_1=1m$ και Q_2 η αντίστοιχη θερμότητα στη συνέχεια μέχρι και την θέση $x_2=2m$, ισχύει:

α) $Q_1=0,2Q_2$, β) $Q_1=0,5Q_2$, γ) $Q_1=2Q_2$, δ) $Q_1=5Q_2$.

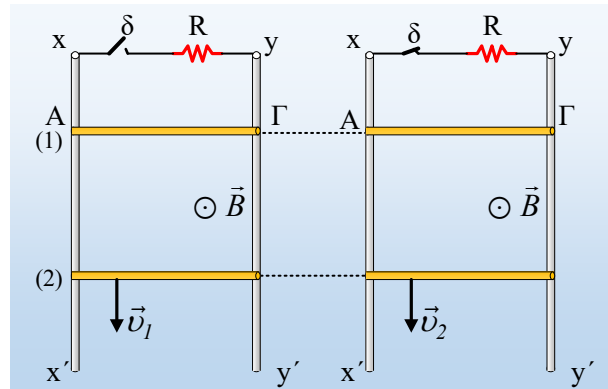
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

97) Ο χρόνος και η ταχύτητα πτώσης του αγωγού.

Στο διπλανό σχήμα ο αγωγός ΑΓ, μπορεί να κινείται σε επαφή με δύο κατακόρυφους αγωγούς, xx' και yy' , χωρίς τριβές. Μια αντίσταση R συνδέεται μεταξύ x και y, ενώ παρεμβάλλεται ένας ανοικτός διακόπτης δ. Το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο με ένταση κάθετο στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τον αναγνώστη. Με το διακόπτη δ ανοικτό, αφήνουμε ελεύθερο τον αγωγό ΑΓ να

κινηθεί από την θέση (1), οπότε μετά από χρόνο t_1 , περνά από την θέση (2) με ταχύτητα v_1 .

Επαναλαμβάνουμε το πείραμα, αφού προηγουμένα κλείσουμε το διακόπτη δ , οπότε αφήνοντας ξανά τον αγωγό να πέσει, αυτός περνά από την θέση (2) μετά από χρονικό διάστημα t_2 , με ταχύτητα v_2 .



i) Για τα χρονικά διαστήματα t_1 και t_2 ισχύει:

α) $t_1 < t_2$, β) $t_1 = t_2$, γ) $t_1 > t_2$.

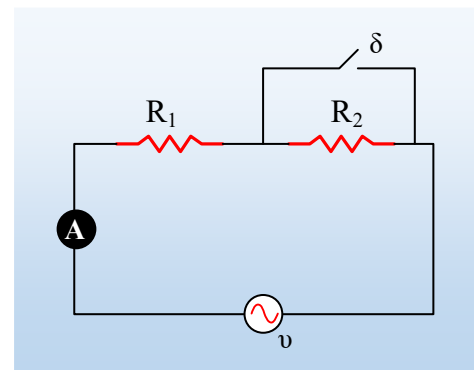
ii) Για τα μέτρα των ταχυτήτων v_1 και v_2 ισχύει:

α) $v_1 < v_2$, β) $v_1 = v_2$, γ) $v_1 > v_2$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

98) Η ισχύς με ανοικτό και κλειστό διακόπτη

Δίνεται το διπλανό κύκλωμα, με ανοικτό το διακόπτη δ , όπου $R_1=6\Omega$, η τάση της πηγής είναι της μορφής $v=30\sqrt{2}$ ημ(20πt), ενώ το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη 3 A.



i) Να βρεθεί η αντίσταση R_2 .

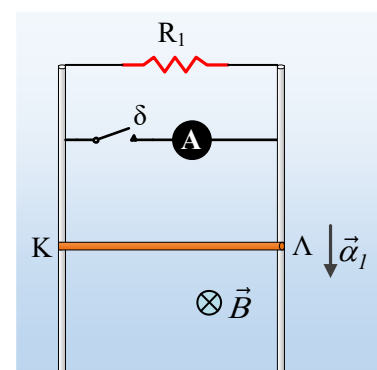
ii) Να βρεθεί το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης του ρεύματος, καθώς και η στιγμιαία ισχύς του ρεύματος, τη χρονική στιγμή που η φάση της πηγής είναι ίση με $\varphi=5\pi/4$ rad.

iii) Να υπολογιστεί η μέση ισχύς του ρεύματος στην αντίσταση R_1 , καθώς και ο μέγιστος ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα πάνω στην R_1 .

iv) Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ . Πόσο τοις εκατό θα αυξηθεί η μέση ισχύς που καταναλώνει η αντίσταση R_1 , με το κλείσιμο του διακόπτη;

99) Όταν ο επιμένων, μετατοπίζεται λίγο!

Ο αγωγός ΚΛ έχει μήκος $\ell=1m$, μάζα $m=0,2kg$ και αντίσταση $R=2\Omega$ και τη χρονική στιγμή $t=0$ αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, όπως στο σχήμα, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$, σε επαφή με τους δύο κατακόρυφους στύλους, χωρίς τριβές. Δίνονται $R_1=3\Omega$, οι κατακόρυφοι στύλοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ $g=10m/s^2$. Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 ο αγωγός ΚΛ έχει στιγμιαία επιτάχυνση $a_1=6m/s^2$.



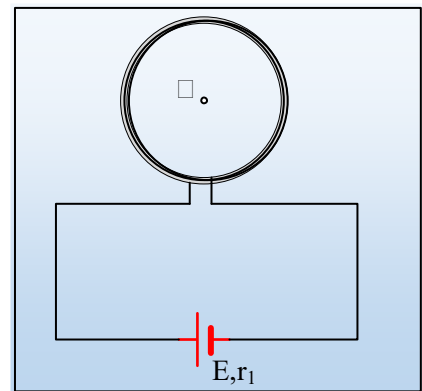
i) Για την παραπάνω στιγμή ζητούνται:

α) Η ταχύτητα του αγωγού ΚΛ.

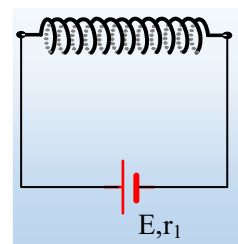
- β) Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη R_1 .
- γ) Οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας του αγωγού, καθώς και η ισχύς της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ.
- ii) Τη στιγμή t_1 κλείνουμε το διακόπτη δ , παρεμβάλλοντας στο κύκλωμα το ιδανικό αμπερόμετρο, που φαίνεται στο σχήμα.
 - α) Ποια η ένδειξη του αμπερομέτρου αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη;
 - β) Ποιος ο αντίστοιχος ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη R_1 ;
 - γ) Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ την χρονική στιγμή $t_2=t_1+2s$.

100) Φτιάχνοντας ένα κυκλικό και ένα σωληνοειδές πηνίο.

Διαθέτουμε μια κουλούρα από ένα ομογενές και ισοπαχές σύρμα μήκους 100m. Όταν συνδέσουμε στα άκρα του μια πηγή με ΗΕΔ $E=10V$ και εσωτερική αντίσταση $r_1=2\Omega$, το σύρμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I_0=1 A$. Κόβουμε το σύρμα σε δύο τμήματα. Με το πρώτο, μήκους $\ell_1=25m$, κατασκευάζουμε ένα κυκλικό πηνίο (ένα πηνίο με σπείρες ομόκεντρους κύκλους, σε ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους) με ακτίνα $r=25cm$, το οποίο τροφοδοτούμε από την ίδια πηγή, δημιουργώντας το κύκλωμα του σχήματος.



- i) Να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- ii) Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού (πηνίου).
- iii) Με το υπόλοιπο σύρμα κατασκευάζουμε ένα σωληνοειδές πηνίο με μήκος $L=0,5m$, όπου κάθε σπείρα έχει ακτίνα $r'=10cm$, το οποίο τροφοδοτούμε επίσης από την ίδια πηγή, όπως στο δεύτερο σχήμα. Να βρεθούν:

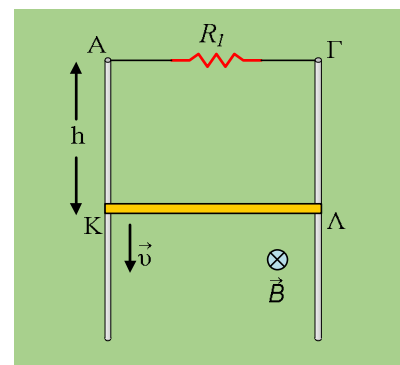


- α) η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον M του σωληνοειδούς,
- β) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια σπείρα στο μέσον του και
- γ) Η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνει το πηνίο.

Δίνεται $k_\mu=10^{-7}N/A^2$.

101) Πριν να αποκτήσει οριακή ταχύτητα!

Ο αγωγός ΚΛ έχει μήκος $\ell=1m$, μάζα $m=0,2kg$ και αντίσταση $R=0,5\Omega$ και τη χρονική στιγμή $t=0$ αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, χωρίς τριβές, όπως στο σχήμα, ξεκινώντας από τη θέση ΑΓ, μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$. Δίνονται $R_1=1,5\Omega$, οι κατακόρυφοι στύλοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ $g=10m/s^2$. Μετά από χρόνο t_1 ο αγωγός ΚΛ έχει κατέβει κατά $h=1m$, έχοντας στιγμιαία ταχύτητα $v=3m/s$. Για την

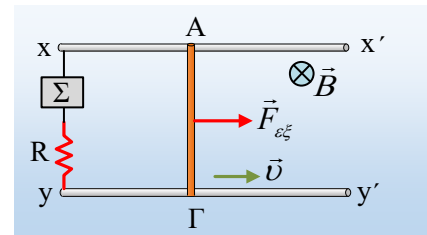


παραπάνω θέση ζητούνται:

- i) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το σχηματιζόμενο πλαίσιο, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της ροής, θεωρώντας την κάθετη στο επίπεδο να έχει την ίδια φορά με την ένταση του μαγνητικού πεδίου.
- ii) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ. Να σχεδιάσετε τη φορά της έντασης στο σχήμα.
- iii) Η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ.
- iv) Η ισχύς της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ. Τι εκφράζει η παραπάνω ισχύς;
- v) Πόση ηλεκτρική ενέργεια έχει εμφανιστεί στο κύκλωμα από 0-t₁;

102) Η δύναμη Laplace και η ηλεκτρική ισχύς.

Ο αγωγός ΑΓ, κινείται οριζόντια σε επαφή με δύο οριζόντιους μεταλλικούς παράλληλους στύλους, χωρίς τριβές, μέσα σε ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, όπως στο σχήμα, με την επίδραση μιας μεταβλητής εξωτερική δύναμη $F_{εξ}$. Κάποια στιγμή t_1 ο αγωγός έχει ταχύτητα $v=4\text{m/s}$, η εξωτερική δύναμη μέτρο $F_{εξ}=1\text{N}$, ενώ ο αγωγός διαρρέεται



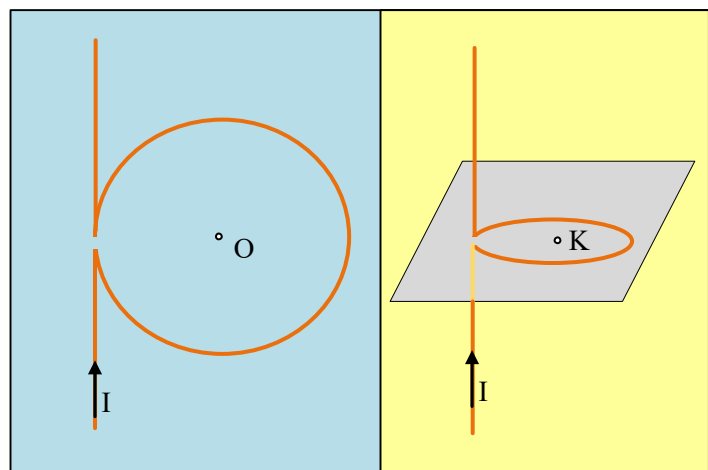
από ηλεκτρικό ρεύμα $i=0,6\text{ A}$. Δίνονται η μάζα του αγωγού $m=0,4\text{kg}$, το μήκος του $\ell=1\text{m}$, αντίσταση δεν έχει, όπως δεν έχουν αντίσταση και οι παράλληλοι στύλοι, $B=1\text{T}$, $R=2\Omega$ ενώ η συσκευή Σ, είναι ένας ηλεκτρικός καταναλωτής, χωρίς να γνωρίζουμε τι ακριβώς κάνει (μπορεί να είναι για παράδειγμα μια λάμπα, αλλά μπορεί να είναι και ένας κινητήρας).

Για την στιγμή αυτή t_1 να υπολογιστούν:

- i) Η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ.
- ii) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΑΓ.
- iii) Η ισχύς της δύναμης Laplace και ο ρυθμός με τον οποίο η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική στο κύκλωμα.
- iv) Η ισχύς που καταναλώνει η συσκευή Σ.

103) Ένας ευθύγραμμος και ένας κυκλικός αγωγός

Ένας κυκλικός αγωγός κέντρου Ο και ακτίνας R τροφοδοτείται από ρεύμα έντασης I, μέσω δύο ευθύγραμμων συρμάτων μεγάλου μήκους, όπως στο πρώτο σχήμα, όπου ο κυκλικός αγωγός και οι δύο ευθύγραμμοι ορίζουν ένα κατακόρυφο επίπεδο. Ένας δεύτερος κυκλικός αγωγός κέντρου Κ και ακτίνας $r=1/2 R$, διαρρέεται επίσης από την ίδια ένταση ρεύματος, μέσω δύο ευθύγραμμων συρμάτων, αλλά ενώ ο κυκλικός αγωγός είναι οριζόντιος, τα δύο σύρματα είναι



κατακόρυφα, όπως στο δεύτερο σχήμα.

i) Για το μέτρο της έντασης B_1 στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού ισχύει:

$$\alpha) B_1 < k_\mu \frac{4I}{R}, \quad \beta) B_1 = k_\mu \frac{4I}{R}, \quad \gamma) B_1 > k_\mu \frac{4I}{R}$$

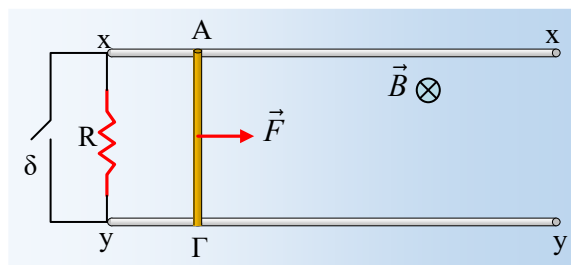
ii) Αν B_2 το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου, στο κέντρο K του δεύτερου κυκλικού αγωγού, ισχύει:

$$\alpha) B_1 < B_2, \quad \beta) B_1 = B_2, \quad \gamma) B_1 > B_2.$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

104) Επαγωγή και κλείσιμο διακόπτη.

Οι οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί xx' και yy' , με αμελητέα αντίσταση, απέχουν απόσταση $d=1\text{m}$ και ορίζουν ένα οριζόντιο επίπεδο, το οποίο βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$.



Μια αντίσταση $R=1,5\Omega$ συνδέεται στα άκρα x και y των αγωγών, όπως στο σχήμα, ενώ μια μεταλλική ράβδος AG μάζας $m=0,5\text{kg}$, αντίστασης $r=0,5\Omega$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, ισορροπεί σε επαφή με τους παράλληλους αγωγούς. Σε μια στιγμή $t_0=0$, η ράβδος τίθεται σε κίνηση με σταθερή επιτάχυνση $a=0,4\text{m/s}^2$, με την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας δύναμης F . Στη διάρκεια της κίνησης αυτής, η ράβδος παραμένει διαρκώς κάθετη στους αγωγούς xx' και yy' , με τους οποίους δεν εμφανίζει τριβές. Τη χρονική στιγμή $t_1=5\text{s}$ κλείνουμε το διακόπτη δ βραχυκυκλώνοντας την αντίσταση R , ενώ η κίνηση της ράβδου συνεχίζεται με την ίδια επιτάχυνση μέχρι τη στιγμή $t_2=6\text{s}$.

i) Να βρεθούν την χρονική στιγμή $t_1=5\text{s}$, ελάχιστα πριν το κλείσιμο του διακόπτη (t_1^-):

- Ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το ορθογώνιο $xAGy$, θεωρώντας ότι η κάθετη στην επιφάνεια έχει την κατεύθυνση του B .
- Η ισχύς της δύναμης F .
- Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στις αντιστάσεις R και r .
- Ο ρυθμός μεταβολής της κινητική ενέργειας της ράβδου AG .

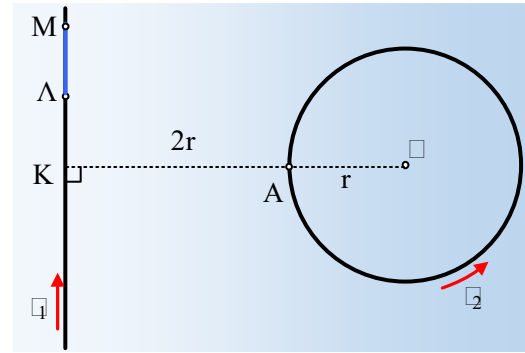
ii) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις στα προηγούμενα ερωτήματα, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη (t_1^+).

iii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της τάσης V_{AG} στα άκρα της ράβδου σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή t_2 .

Θεωρείστε γνωστή την ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα κινούμενης ράβδου $E=Bv\ell$, ενώ το τμήμα των αγωγών σύνδεσης που περιέχει το διακόπτη δεν έχει αντίσταση.

105) Η ροή και η δύναμη Laplace, χωρίς υπολογισμούς

Ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και ένας κυκλικός αγωγός, κέντρου O και ακτίνας r , ορίζουν ένα οριζόντιο επίπεδο (κάτοψη στο σχήμα). Ο ευθύγραμμος αγωγός, δημιουργεί στο κοντινότερο σημείο A του κυκλικού αγωγού, το οποίο απέχει απόσταση $(KA)=2r$, από αυτόν, μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 .



i) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού αγωγού, η οποία οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου, **μπορεί να έχει τιμή:**

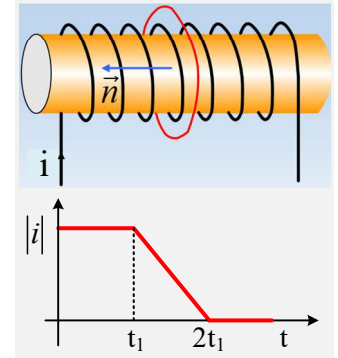
α) $\Phi=\pi^2 \cdot B_1$, β) $\Phi=0,7 \pi^2 \cdot B_1$, γ) $\Phi=0,5 \pi^2 \cdot B_1$.

ii) Αν ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 , με φορά όπως στο σχήμα, να σχεδιάσετε την δύναμη που ασκεί στο τμήμα ΛM του ευθύγραμμου αγωγού.

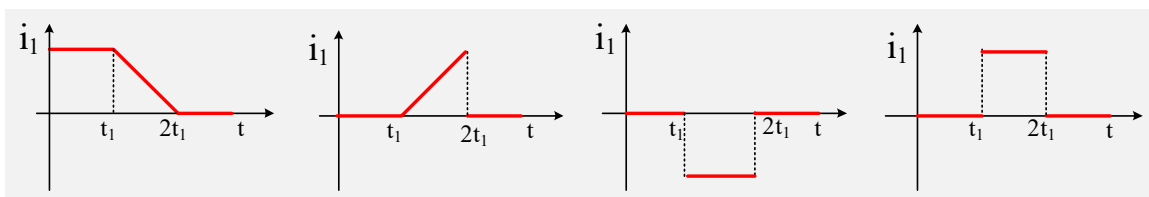
Να δικαιολογήσετε αναλυτικά και τις δύο απαντήσεις σας.

106) Επιλέξτε διάγραμμα.

Ένα σωληνοειδές πηνίο διαρρέεται από ρεύμα. Στο μέσον του και κάθετα στον άξονά του τοποθετείται ένας κυκλικός αγωγός, μεγαλύτερης ακτίνας από την ακτίνα του σωληνοειδούς, όπως στο σχήμα. Κάποια στιγμή t_1 , με τη βοήθεια κατάλληλου ηλεκτρονικού κυκλώματος, μειώνουμε το ρεύμα που διαρρέει το σωληνοειδές και στο διπλανό διάγραμμα δίνεται η μεταβολή της απόλυτης τιμής της έντασης, σε συνάρτηση με το χρόνο. Θεωρώντας την κάθετη στην επιφάνεια του κυκλικού αγωγού n , να έχει φορά προς τα αριστερά:



i) Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα, παριστάνει την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, σε συνάρτηση με το χρόνο;



ii) Να σημειώσετε στο σχήμα την φορά του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, τις χρονικές στιγμές $t_2= \frac{1}{2} t_1$ και $t_3= 1,5 t_1$.

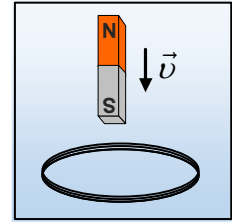
Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

107) Ο μαγνήτης πλησιάζει ένα κυκλικό πλαίσιο

Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης πέφτει κατακόρυφα, πλησιάζοντας ένα σταθερό οριζόντιο κυκλικό πλαίσιο, το οποίο αποτελείται από n κυκλικούς αγωγούς, σχηματίζοντας κλειστό κύκλωμα. Τη στιγμή t_1 που δείχνει το διπλανό σχήμα, η δυναμική ενέργεια του μαγνήτη μειώνεται κατά $6J/s$.

- i) Να εξηγήσετε γιατί το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα και να βρείτε την φορά του για την στιγμή t_1 του σχήματος.
- ii) Την στιγμή t_1 η κινητική ενέργεια του μαγνήτη αυξάνεται με ρυθμό:

α) 5J/s, β) 6J/s, γ) 7J/s.

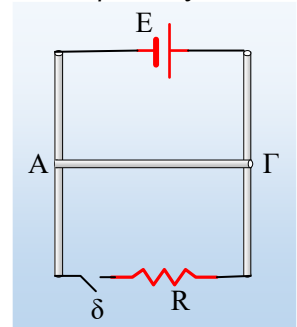


Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

108) Μια διπλή ισορροπία ενός αγωγού

Ο αγωγός ΑΓ αφήνεται ελεύθερος σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση και στα πάνω άκρα τους συνδέεται μια πηγή Ε, ενώ στα κάτω άκρα τους συνδέεται με ανοικτό διακόπτη δ, ένας αντιστάτης με αντίσταση R. Ο αγωγός ΑΓ ισορροπεί, ενώ στην περιοχή υπάρχει ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό επίπεδο με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο του σχήματος.



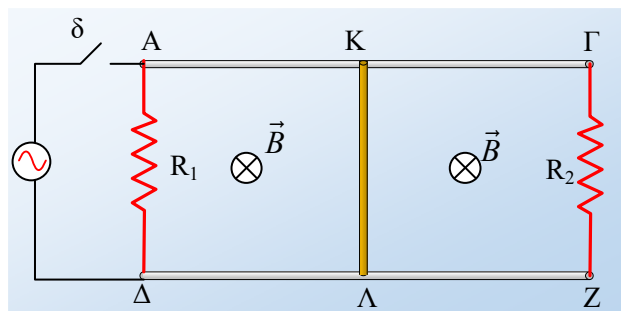
- i) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου που υπάρχει στο χώρο.
- ii) Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ και παρατηρούμε ότι ο αγωγός ΑΓ συνεχίζει να ισορροπεί. Με δεδομένο ότι η επίδραση των μαγνητικών πεδίων των υπολοίπων αγωγών στον ΑΓ θεωρείται αμελητέα, για την εσωτερική αντίσταση της πηγής, ισχύει:

α) $r=0$, β) $r= \frac{1}{2} R$, γ) $r=R$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας, θεωρώντας ότι ο αγωγός ΑΓ έχει αντίσταση $R_{ΑΓ}$.

109) Κρατώντας μόνο ένα διακόπτη

Στο σχήμα οι αγωγοί ΑΓ, ΔΖ, μεγάλου μήκους, βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, είναι παράλληλοι μεταξύ τους, απέχουν $\ell=1m$ και έχουν μηδενική ωμική αντίσταση. Η ράβδος ΚΛ έχει μήκος $\ell=1m$ μάζα $m=0,5kg$, αντίσταση $R_{ΚΛ}=2\Omega$ και αρχικά είναι ακίνητη. Η ράβδος ΚΛ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς κάθετη και σε επαφή με τους αγωγούς ΑΓ, ΔΖ, ενώ οι δυο αντιστάτες έχουν αντιστάσεις $R_1 = 6\Omega$ και $R_2 = 3\Omega$. Σε μια $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ συνδέοντας μια πηγή εναλλασσόμενης τάσης της μορφής $v = V \cdot \eta\mu(100\pi t)$ S. ενώ στο χώρο υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5T$, με φορά όπως στο σχήμα. Για να μην κινηθεί η ράβδος, ασκούμε κατάλληλη μεταβλητή οριζόντια εξωτερική δύναμη F στο μέσον της. Η μέση ισχύς που καταναλώνεται στην R_1 είναι ίση με 12W.



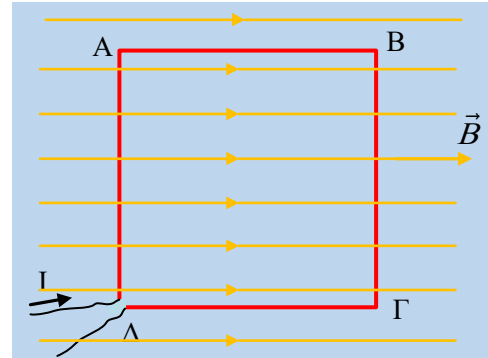
Ζητούνται:

- i) Το πλάτος της τάσης V της πηγής και η στιγμιαία ισχύς που καταναλώνεται στην ράβδο ΚΛ, τη στιγμή $t_1=1/40\text{s}$.
- ii) Το μέτρο της απαιτούμενης δύναμης F , για την ισορροπία της ράβδου, τη στιγμή t_1 . Να σχεδιάσετε στο σχήμα την δύναμη αυτή, αν η ένταση του ρεύματος με φορά από το Κ στο Λ θεωρείται θετική.
- iii) Τη στιγμή t_1 ανοίγουμε το διακόπτη ενώ διατηρούμε πλέον σταθερή την ασκούμενη δύναμη F , στην τιμή που είχε πριν το άνοιγμα του διακόπτη, με αποτέλεσμα η ράβδος να κινείται και τη στιγμή t_2 να έχει επιτάχυνση μέτρου $a=5\text{m/s}^2$.
- α) Να βρείτε την ταχύτητα της ράβδου ΚΛ τη στιγμή t_2 και να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τη ράβδο σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη στιγμή t_1 ως την στιγμή t_2 , δικαιολογώντας, με λίγα λόγια, την μορφή του διαγράμματος.
- β) Με ποιο ρυθμό μεταφέρεται ενέργεια στο κύκλωμα μέσω του έργου της δύναμης F , τη στιγμή t_2 και πώς κατανέμεται αυτή, στα διάφορα στοιχεία του κυκλώματος;

Ασκήσεις 2019-20

110) Η δύναμη Laplace σε τετράγωνο πλαίσιο.

Σε ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης B , βρίσκεται ένα οριζόντιο τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο, πλευράς ℓ , το οποίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I , όπως στο σχήμα, όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου B είναι παράλληλη στην πλευρά AB .



i) Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται από το μαγνητικό πεδίο στο πλαίσιο έχει μέτρο:

α) $F=0$, β) $F=BI\ell$, γ) $F=2BI\ell$, δ) $F=4BI\ell$.

ii) Η συνολική ροπή η οποία τείνει να περιστρέψει το πλαίσιο, έχει μέτρο:

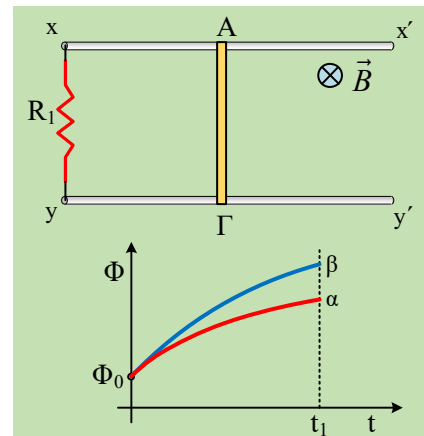
α) $\tau=0$, β) $\tau=BI\ell^2$, γ) $\tau=2BI\ell^2$, δ) $\tau=4BI\ell^2$.

iii) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την δύναμη η οποία ασκείται σε κάθε πλευρά του πλαισίου, καθώς και το διάνυσμα της συνολικής ροπής ως προς το κέντρο του τετραγώνου.

Να δικαιολογήσετε πλήρως τις απαντήσεις σας.

111) Μια οριζόντια εκτόξευση αγωγού.

Ο αγωγός AG μπορεί να κινείται οριζόντια χωρίς τριβές, σε επαφή με δύο παράλληλους οριζόντιους αγωγούς xx' και yy' , μέσα και ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, σταθερής έντασης B . Η μόνη αντίσταση είναι η R_1 , η οποία συνδέει τα δύο άκρα των παραλλήλων αγωγών. Κάποια στιγμή $t_0=0$ εκτοξεύουμε οριζόντια τον αγωγό AG , ο οποίος κινείται σε επαφή με τους παράλληλους αγωγούς και στο διάγραμμα $\Phi-t$ η καμπύλη α δείχνει τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται η μαγνητική ροή στο ορθογώνιο $xAGy$.



i) Η αρχική ταχύτητα v_0 εκτόξευσης του αγωγού AG , έχει φορά προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά και γιατί;

ii) Αν P_0 η αρχική ηλεκτρική ισχύς στον αντιστάτη R_1 και P_1 η αντίστοιχη ισχύς τη στιγμή t_1 ισχύει:

α) $P_0 < P_1$, β) $P_0 = P_1$, γ) $P_0 > P_1$.

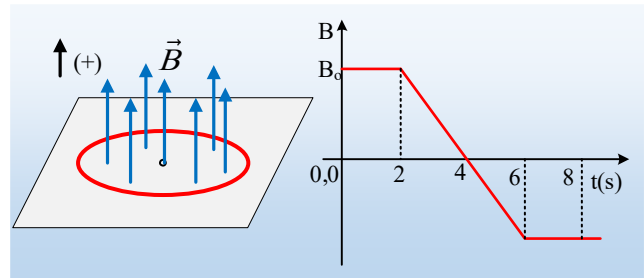
iii) Επαναλαμβάνουμε ξανά την εκτόξευση του αγωγού, αλλά προηγούμενα έχουμε αλλάξει την αντίσταση με άλλη με τιμή R_2 , με αποτέλεσμα η γραφική παράσταση $\Phi-t$ να πάρει τη μορφή της καμπύλης β . Για τις τιμές των δύο αντιστάσεων ισχύει:

α) $R_2 < R_1$, β) $R_2 > R_1$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας

112) Ένα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο

Ο οριζόντιος κυκλικός αγωγός του σχήματος, έχει αντίσταση r και βρίσκεται σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, του οποίου η αλγεβρική τιμή της έντασης, σε συνάρτηση με το χρόνο, μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα.



i) Αναφερόμενοι στο διάγραμμα, ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα, για χρονικό διάστημα:

α) $\Delta t=2s$, β) $\Delta t=4s$, γ) $\Delta t=6s$, δ) $\Delta t=8s$.

ii) Ποια η φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό τις χρονικές στιγμές $t_1=3s$ και $t_3=5s$;

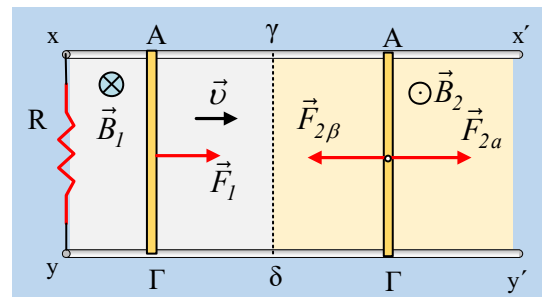
iii) Τη χρονική στιγμή $t_2=4s$, η ηλεκτρική ισχύς που μετατρέπεται σε θερμότητα στην αντίσταση r , είναι:

- α) μηδενική,
- β) ανάλογη της αρχικής έντασης B_0 του μαγνητικού πεδίου,
- γ) ανάλογη του τετραγώνου της B_0 ,
- δ) αντιστρόφως ανάλογη του B_0 .

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

113) Η δύναμη σε αγωγό μέσα σε δύο μαγνητικά πεδία

Ο αγωγός ΑΓ με αντίσταση r , κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα v , χωρίς τριβές, σε επαφή με δύο παράλληλους οριζόντιους αγωγούς xx' και yy' , οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, μέσα και ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 . Για την παραπάνω κίνηση απαιτείται η εξάσκηση μιας οριζόντιας δύναμης μέτρου F_1 , όπως στο σχήμα. Μόλις ο ΑΓ φτάσει στη θέση $\gamma\delta$, περνά σε ένα δεύτερο κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, με ένταση μέτρου $B_2=2B_1$, αντίθετης φοράς από το προηγούμενο.



i) Για να συνεχίσει η κίνηση του αγωγού με την ίδια ταχύτητα, μέσα στο πεδίο έντασης B_2 , απαιτείται η εξάσκηση δύναμης F_2 , με κατεύθυνσης όπως το διάνυσμα F_{2a} ή όπως το διάνυσμα F_{2b} ;

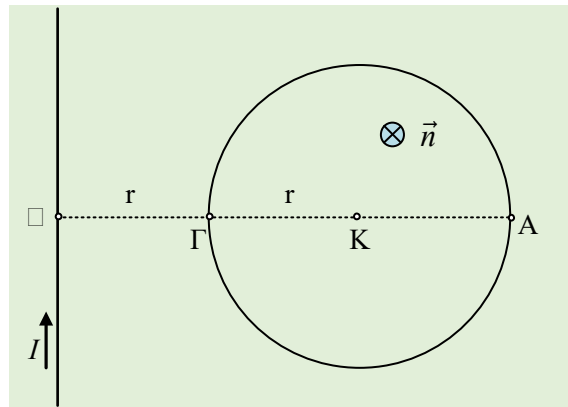
ii) Τα μέτρα των δυνάμεων F_1 και F_2 συνδέονται με τη σχέση:

α) $F_2=F_1$, β) $F_2= 2 F_1$, γ) $F_2=3 F_1$, δ) $F_2= 4F_1$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας

114) Ευθύγραμμος αγωγός δίπλα σε κυκλικό

Ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους, διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I και βρίσκεται στο επίπεδο ενός κυκλικού αγωγού κέντρου K και ακτίνας r . Ο αγωγός απέχει κατά $2r$ από το κέντρο K του κύκλου.



i) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο ευθύγραμμος αγωγός στο σημείο K έχει μέτρο:

α) $B_K = k_m \cdot 2I/r$, β) $B_K = k_m \cdot I/r$, γ) $B_K = k_m \cdot 2I/3r$.

ii) Θεωρώντας την κάθετη στο επίπεδο να έχει φορά προς τα μέσα, όπως στο σχήμα, τότε η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού αγωγού, έχει τιμή:

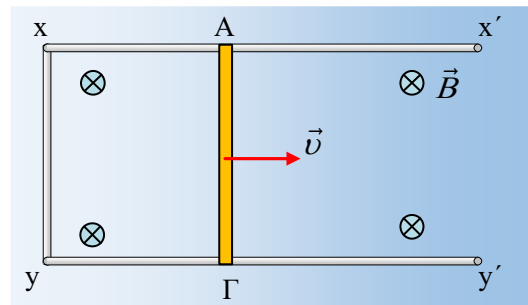
α) $\Phi < k_m \cdot 2\pi r I/3$, β) $\Phi = k_m \cdot 2\pi r I/3$, γ) $\Phi > k_m \cdot 2\pi r I/3$

iii) Υποστηρίζεται ότι ο κυκλικός αγωγός έλκεται από τον ευθύγραμμο αγωγό, λόγω δυνάμεων Laplace. Συμφωνείτε ή όχι με την θέση αυτή;

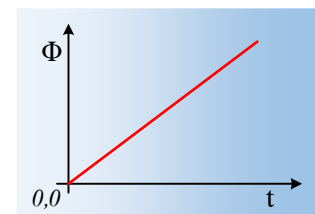
Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

115) Από τη μαγνητική ροή στη δύναμη σε ράβδο.

Η μεταλλική ράβδος $ΑΓ$ μπορεί να κινείται όπως στο σχήμα, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , σε επαφή με δύο οριζόντιους ευθύγραμμους αγωγούς xx' και yy' , οι οποίοι παρουσιάζουν αντίσταση R^* ανά μονάδα μήκους, χωρίς τριβές. Την ίδια αντίσταση παρουσιάζει και ο αγωγός xy , ενώ η αντίσταση της ράβδου $ΑΓ$ θεωρείται αμελητέα.



Αν στο διάγραμμα δίνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από το σχηματιζόμενο ορθογώνιο $xAGy$, να χαρακτηρίστε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, δίνοντας σύντομες εξηγήσεις.



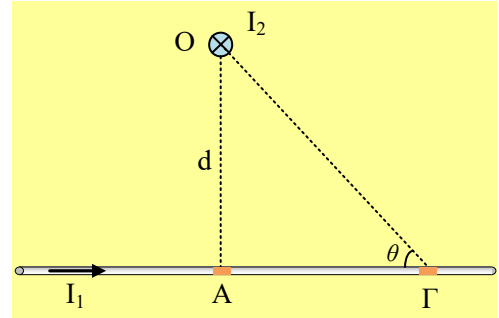
i) Η ράβδος $ΑΓ$ ξεκινά την κίνησή της από τη θέση της ράβδου xy .

ii) Η κίνηση της ράβδου είναι ευθύγραμμη ομαλή.

iii) Για να μπορεί να πραγματοποιεί η ράβδος $ΑΓ$ την παραπάνω κίνηση, πρέπει να δέχεται σταθερή οριζόντια εξωτερική δύναμη με κατεύθυνση ίδια με την ταχύτητα.

116) Δύο ασύμβατα κάθετοι αγωγοί.

Στο επίπεδο της σελίδας υπάρχει ένας ευθύγραμμος αγωγός, ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 . Κάθετα στο επίπεδο της σελίδας, βρίσκεται ένας άλλος ευθύγραμμος αγωγός, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 , με φορά προς τα μέσα, όπως στο σχήμα, στο σημείο O του επιπέδου. Η $OA=d$ είναι η (κάθετη) απόσταση μεταξύ των δύο αγωγών, ενώ η OG σχηματίζει γωνία θ με την AG .



- i) Αν B_1 το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου του δεύτερου αγωγού στο σημείο A και B_2 η αντίστοιχη ένταση στο σημείο Γ , ισχύει:

α) $B_1/B_2=1$, β) $B_1/B_2=\eta\mu\theta$, γ) $B_1/B_2=\sigma\eta\theta$, δ) $B_1/B_2=1/\eta\mu\theta$.

- ii) Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις, οι οποίες αναφέρονται στις δυνάμεις που ασκούνται σε δυο στοιχειώδη μήκη dl του πρώτου αγωγού στις θέσεις A και Γ , ως σωστές ή λανθασμένες δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις.

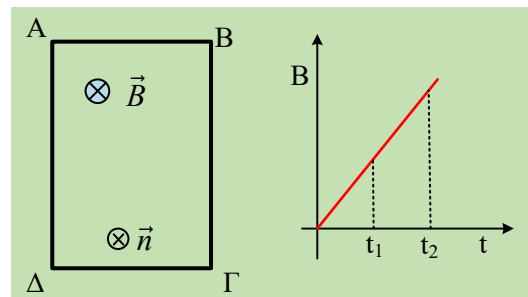
- α) Στο τμήμα dl στη θέση A δεν ασκείται δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού στο O .
 β) Η δύναμη που δέχεται το τμήμα dl στη θέση Γ είναι κάθετη στη σελίδα, με φορά προς τα έξω.
 γ) Το μέτρο της δύναμης Laplace η οποία ασκείται στο τμήμα dl στη θέση Γ , είναι ανάλογο του ημίτονου της γωνίας θ .

Δίνεται $\eta\mu 2\theta=2\eta\mu\theta\sigma\eta\theta$

117) Η μεταβολή της έντασης $M.P.$ σε ένα πλαίσιο

Ένα ορθογώνιο, βρίσκεται με το επίπεδό του κάθετο σε ένα μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου μεταβάλλεται, όπως στο διπλανό διάγραμμα.

Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις:



- i) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο τη στιγμή t_2 είναι θετική και έχει μεγαλύτερη τιμή από την αντίστοιχη τιμή τη στιγμή t_1 .
 ii) Από $0 - t_2$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης, με φορά από το A στο Δ .
 iii) Στο παραπάνω χρονικό διάστημα στο πλαίσιο ασκείται δύναμη Laplace, με κατεύθυνση αντίθετη της έντασης του μαγνητικού πεδίου, αφού σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz η δύναμη αντιστέκεται στην αύξηση του B .

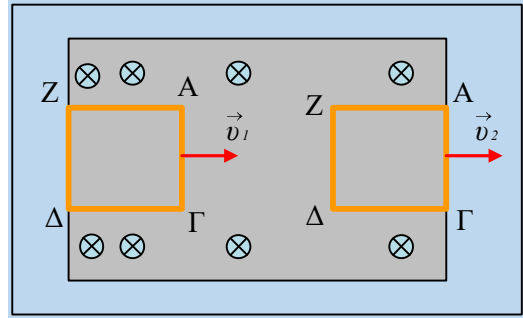
118) Κίνηση σε ομογενές και μη ομογενές μαγνητικό πεδίο

- 1) Στο διπλανό σχήμα, ένα τετράγωνο αγωγίμο πλαίσιο $A\Gamma\Delta Z$ κινείται οριζόντια σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όταν συναντά μια περιοχή στην οποία υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο. Η ταχύτητα του πλαισίου, μόλις ολοκληρώνεται η είσοδός του στο πεδίο είναι v_1 και η ταχύτητά του τη στιγμή που

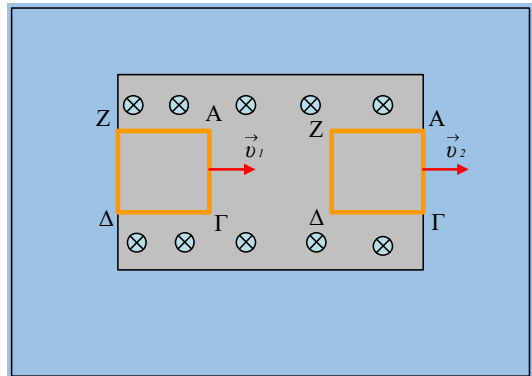
ετοιμάζεται να βγει είναι v_2 .

Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

- i) Στην παραπάνω κίνηση, το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα λόγω επαγωγής.
 - ii) Η φορά του ρεύματος είναι από το Γ στο Α.
 - iii) Το πλαίσιο δέχεται δύναμη από το πεδίο με φορά προς τα αριστερά.
 - iv) Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1=v_2$.
- Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.



- 2) Στο διπλανό σχήμα, ένα τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο Α-ΓΔΖ κινείται οριζόντια σε λείο οριζόντιο επίπεδο, όταν συναντά μια περιοχή στην οποία υπάρχει ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου μειώνεται καθώς κινούμαστε προς τα δεξιά. Η ταχύτητα του πλαισίου, μόλις ολοκληρώνεται η είσοδός του στο πεδίο είναι v_1 και η ταχύτητά του τη στιγμή που ετοιμάζεται να βγει είναι v_2 .



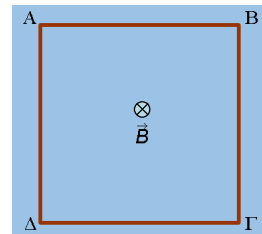
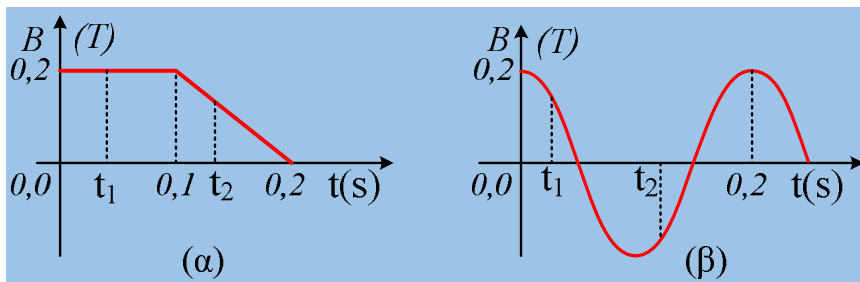
Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

- i) Στην παραπάνω κίνηση, το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα λόγω επαγωγής.
 - ii) Η φορά του ρεύματος είναι από το Γ στο Α.
 - iii) Το πλαίσιο δέχεται δύναμη από το πεδίο με φορά προς τα αριστερά.
 - iv) Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1=v_2$.
- Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

119) Όταν δεν στρέφεται το πλαίσιο, αλλά...Ο μαγνήτης

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=0,5\text{m}$ και με αντίσταση $R=0,5\Omega$, βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές, όπως στο διπλανό σχήμα (σε κάτωψη).

Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις στις ερωτήσεις i) και ii) ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις.



- i) Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου, μεταβάλλεται όπως στο σχήμα (α), τότε:

- α) Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 β) Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
 γ) Τη χρονική στιγμή t_2 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 δ) Τη χρονική στιγμή t_2 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
- ii) Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου, μεταβάλλεται αρμονικά όπως στο σχήμα (β), τότε:
- α) Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 β) Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
 γ) Τη χρονική στιγμή t_2 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 δ) Τη χρονική στιγμή t_2 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
- iii) Να υπολογιστεί η συνολική θερμότητα που θα παραχθεί πάνω στο πλαίσιο στις δυο παραπάνω περιπτώσεις από τη στιγμή μηδέν έως τη στιγμή $0,2s$.

120) Επαγωγή και δύο αγωγοί

Οι οριζόντιοι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ, με ίσες αντιστάσεις $R_1=R_2=R$, μπορούν να κινούνται σε επαφή με δύο οριζόντιους στύλους, χωρίς αντίσταση, μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ο αγωγός ΑΓ κινείται με ταχύτητα v , ενώ ο ΔΖ είναι ακίνητος, όπως στο σχήμα. Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη. Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος. Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

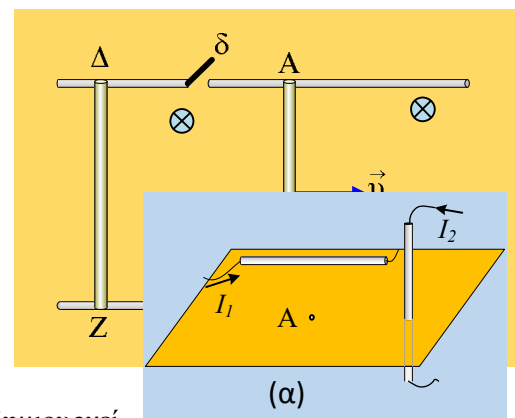
- i) Στον αγωγό ΑΓ αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή, ανάλογη της ταχύτητας v .
 ii) Αν δεν ασκούμε δύναμη στον ΑΓ, η ταχύτητά του θα μειωθεί.
 iii) Ο αγωγός ΔΖ θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά.
 iv) Η αρχική επιτάχυνση του ΔΖ είναι ανάλογη της ταχύτητας v του ΑΓ.

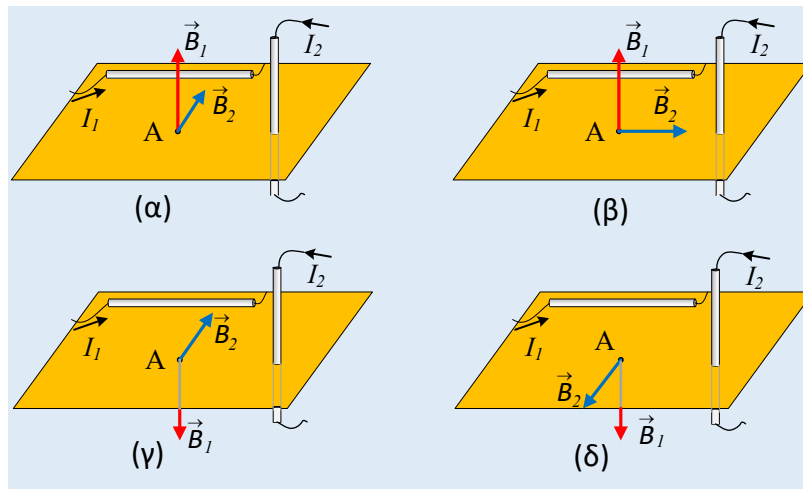
121) Ποιες οι εντάσεις των δύο αγωγών;

Δίνονται δύο ευθύγραμμοι αγωγοί (1) και (2), μεγάλου μήκους, όπου ο πρώτος είναι οριζόντιος και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και ο δεύτερος είναι κατακόρυφος, διαρρεόμενος από ρεύμα έντασης I_2 , όπως στο σχήμα.

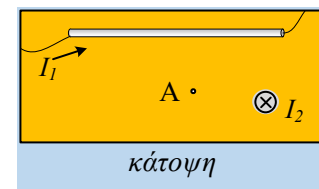
Θέλουμε να σχεδιάσουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργεί

κάθε αγωγός, στο σημείο Α του οριζοντίου επιπέδου που βρίσκεται ο πρώτος αγωγός. Μας δίνονται τέσσερις εκδοχές:



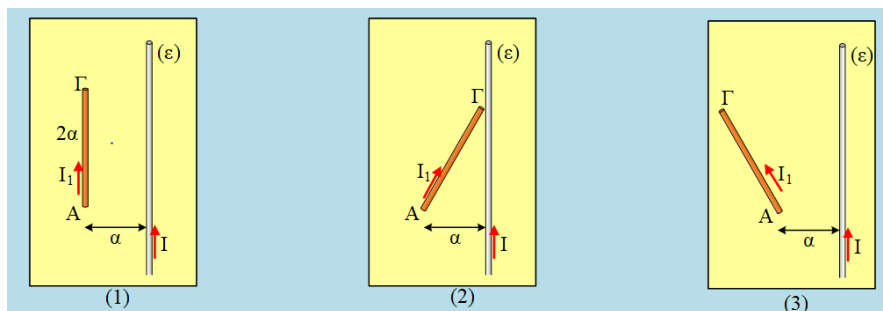


- i) Ποιο από τα παραπάνω σχήματα δείχνει σωστά τις δύο (συνιστώσες) εντάσεις, όπου B_1 η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο οριζώντιος και B_2 η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο κατακόρυφος αγωγός;
- ii) Να σχεδιάσετε πάνω στο σωστό σχήμα την (συνολική) ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A.
- iii) Αν δούμε το παραπάνω σύστημα «από πάνω» θα πάρουμε το διπλανό σχήμα. Να σχεδιάσετε τις συνιστώσες της έντασης B_1 και B_2 που οφείλονται στους δύο αγωγούς, στο σημείο A.



122) Δύο αγωγοί, ο ένας απείρου μήκους.

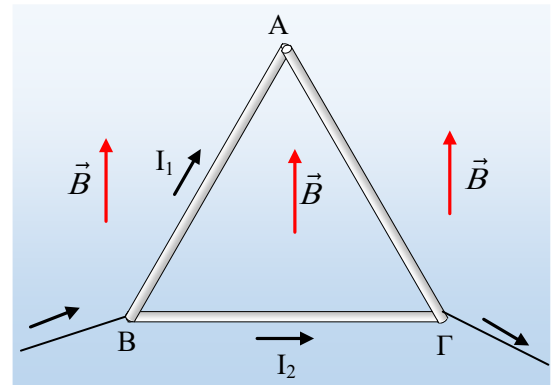
Στα παρακάτω σχήματα, έχουμε έναν ευθύγραμμο αγωγό (ϵ), πολύ μεγάλου (απείρου) μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και έναν ομογενή αγωγό (ΑΓ) μήκους $2a$, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 .



- i) Στο (1^ο) σχήμα, οι αγωγοί είναι παράλληλοι και η απόσταση μεταξύ τους είναι a . Από ποια εξίσωση υπολογίζεται η ασκούμενη στον ΑΓ δύναμη Laplace F_1 , από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού (ϵ);
- ii) Να κατατάξετε τις ασκούμενες δυνάμεις στον αγωγό ΑΓ, κατά φθίνουσα σειρά (όσον αφορά τα μέτρα τους), δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις.
- iii) Σε ποιες από τις παραπάνω περιπτώσεις, ο αγωγός ΑΓ, τείνει να περιστραφεί εξαιτίας της ασκούμενης δύναμης Laplace;

123) Μία παράλληλη σύνδεση και η δύναμη Laplace.

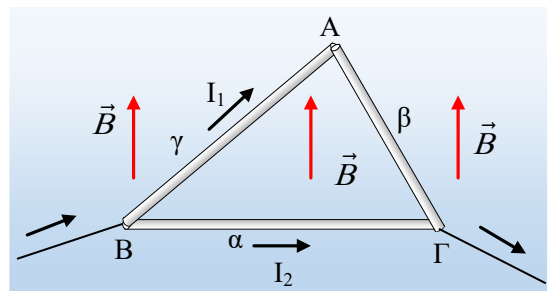
Σε ένα κύκλωμα περιλαμβάνεται ένας βρόχος σχήματος ισοπλεύρου τριγώνου ΑΒΓ πλευράς a , όπου οι δύο κλάδοι διαρρέονται από ίσα ρεύματα $I_1=I_2=I$. Το τρίγωνο βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπου στο επίπεδό του η ένταση \vec{B} του πεδίου, είναι κάθετη στην βάση του ΒΓ, όπως στο σχήμα.



- i) Αν F_1 το μέτρο της δύναμης που δέχεται από το πεδίο ο κλάδος ΒΑΓ και F_2 το μέτρο της αντίστοιχης δύναμης που δέχεται ο άλλος κλάδος (η πλευρά ΒΓ), ισχύει:

α) $F_1 = \frac{1}{2} F_2$, β) $F_1=F_2$, γ) $F_1=2F_2$

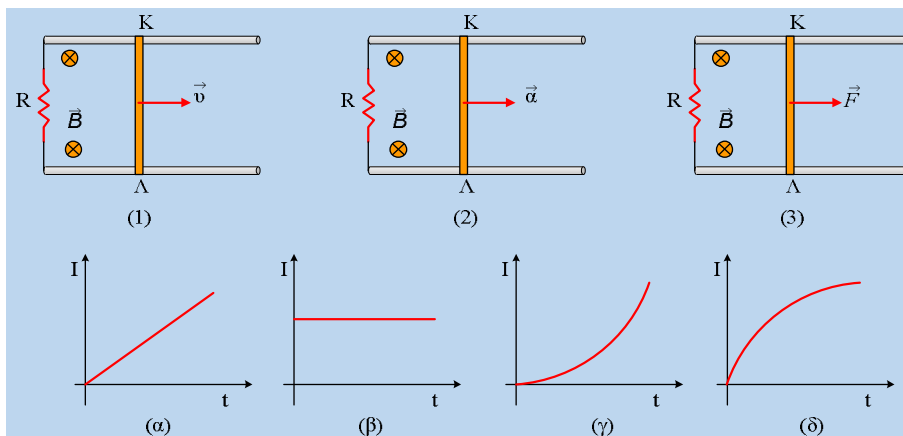
- ii) Ποια θα ήταν η αντίστοιχη απάντησή σας, αν το τρίγωνο γινόταν σκαληνό με πλευρές α , β και γ , όπως στο σχήμα;



Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

124) Τρεις κινήσεις και τα διαγράμματα της έντασης

Ο αγωγός ΚΛ κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπως στα σχήματα. Στο σχήμα (1) κινείται με σταθερή ταχύτητα, στο σχήμα (2) ξεκινά από την ηρεμία με σταθερή επιτάχυνση και στο σχήμα (3) ξεκινά να κινείται με την επίδραση μιας σταθερής εξωτερικής δύναμης F .

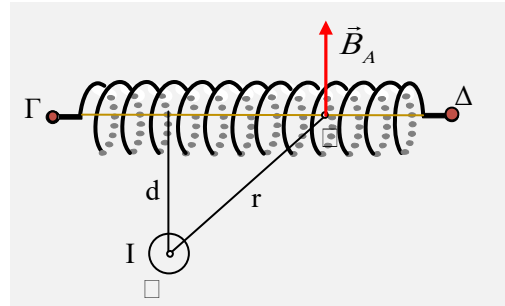


- i) Να αντιστοιχίσετε κάθε κύκλωμα με την αντίστοιχη γραφική παράσταση, η οποία δείχνει την μεταβολή της έντασης του ρεύματος, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- ii) Στις περιπτώσεις (1) και (2) απαιτείται να ασκήσουμε στον αγωγό ΚΛ εξωτερική δύναμη ή όχι για τις αναφερόμενες κινήσεις; Αν ναι, η δύναμη αυτή θα έχει σταθερό μέτρο ή όχι;

Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις.

125) Μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμου και σωληνοειδούς

Στο διπλανό σχήμα ένα σωληνοειδές διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης, ενώ ένας ευθύγραμμος αγωγός ασύμπτωτα κάθετος προς τον άξονα $\Gamma\Delta$ του σωληνοειδούς, περνά από το O και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10\text{ A}$, με φορά προς τον αναγνώστη (ο αγωγός είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας). Το σημείο O απέχει $d=6\text{ cm}$ από τον άξονα του σωληνοειδούς. Στο σημείο A του άξονα, το οποίο απέχει κατά $r=10\text{ cm}$ από το O , η ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών (ευθύγραμμου και σωληνοειδούς) B_A είναι κάθετη στον άξονα $\Gamma\Delta$ του σωληνοειδούς.

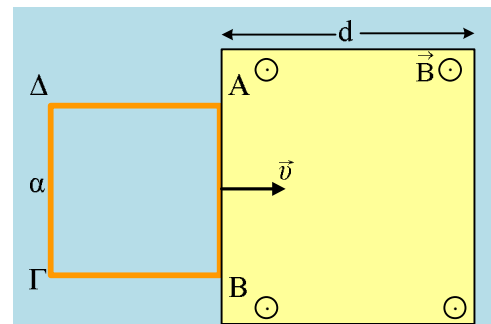


- i) Να βρεθεί η φορά του ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές, δικαιολογώντας αναλυτικά την απάντησή σας.
- ii) Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A , που οφείλεται:
 - α) Στον ευθύγραμμο αγωγό στο O
 - β) Στο σωληνοειδές.

Δίνεται $k_\mu=10^{-7}\text{ N/A}^2$, ενώ το σημείο A θεωρείται ότι δεν είναι κοντά στο άκρο του σωληνοειδούς.

126) Το πέρασμα του πλαισίου από το πεδίο

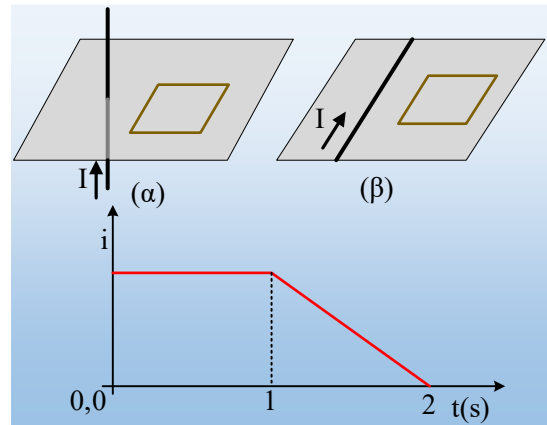
Το τετράγωνο άκαμπτο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=0,8\text{ m}$ και αντίστασης $R=0,4\Omega$ κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα $v=1\text{ m/s}$ και τη στιγμή $t=0$, φτάνει στα όρια ενός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου με ένταση $B=0,5\text{ T}$, όπως στο σχήμα (κάτωψη), πλάτους $d=1,2\text{ m}$. Αν σε όλη τη διάρκεια της κίνησης, μέχρι να ολοκληρωθεί το πέρασμα του πλαισίου από το μαγνητικό πεδίο, η ταχύτητά του παραμένει σταθερή:



- α) Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο:
 - i) της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο.
 - ii) της ηλεκτρεγερτικής δύναμης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο
 - iii) της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.
 - iv) της δύναμης Laplace η οποία ασκείται στο πλαίσιο.
- β) Να υπολογιστεί το συνολικό έργο της ασκούμενης εξωτερικής δύναμης F , η οποία είναι απαραίτητη να ασκείται στο πλαίσιο, για να μπορεί να κινείται με σταθερή ταχύτητα και να συγκριθεί με την ηλεκτρική ενέργεια που εμφανίστηκε στο πλαίσιο, κατά το πέρασμα του πλαισίου από το πεδίο.

127) Μεταβάλλοντας το ρεύμα του ευθύγραμμου αγωγού.

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα τετράγωνο αγώγιμο πλαίσιο. Στο (α) σχήμα, ένας ευθύγραμμος κατακόρυφος αγωγός, βρίσκεται σε κοντινή απόσταση στο πλαίσιο, ενώ στο (β) σχήμα ο ευθύγραμμος αγωγός είναι οριζόντιος. Στο κάτω σχήμα βλέπουμε τη μεταβολή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό, σε συνάρτηση με το χρόνο.



i) Αναφερόμενοι στο (α) σχήμα:

α) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού, έχουν φορά προς τα πάνω.

β) Η μαγνητική ροή που περνάει από το πλαίσιο παραμένει σταθερή από 0-2s.

γ) Στο χρονικό διάστημα 1s-2s στο πλαίσιο εμφανίζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη λόγω επαγωγής.

δ) Το τετράγωνο πλαίσιο θα κινηθεί προς τον ευθύγραμμο αγωγό μετά τη στιγμή $t_1=1s$.

ii) Αναφερόμενοι στο (β) σχήμα.

α) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού, είναι πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.

β) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο μεταβάλλεται στο χρονικό διάστημα 1s-2s.

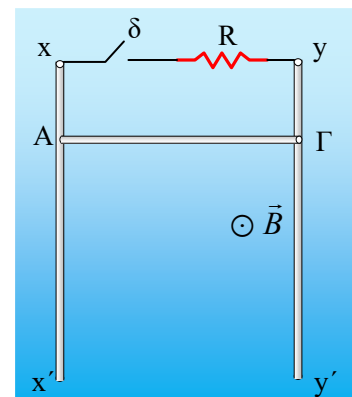
γ) Στο χρονικό διάστημα 0s-1s στο πλαίσιο εμφανίζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη λόγω επαγωγής.

δ) Το πλαίσιο θα κινηθεί πλησιάζοντας τον αγωγό.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

128) Μετά το κλείσιμο του διακόπτη, αποκτά οριακή ταχύτητα

Στο διπλανό σχήμα ο αγωγός ΑΓ, μήκους 1m, μάζας 0,3kg και αντίστασης $r=1\Omega$, μπορεί να κινείται σε επαφή με δύο κατακόρυφους αγωγούς, xx' και yy' οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση. Μια αντίσταση $R=3\Omega$ συνδέεται μεταξύ x και y , ενώ παρεμβάλλεται ένας ανοικτός διακόπτης δ . Τη χρονική στιγμή $t_0=0$, αφήνουμε τον αγωγό ΑΓ να κινηθεί ελεύθερα, ενώ τη στιγμή $t_1=0,5s$ κλείνουμε το διακόπτη δ . Στο χώρο υπάρχει ένα οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών, όπως στο σχήμα.



i) Για τη στιγμή t_1^- , ελάχιστα πριν το κλείσιμο του διακόπτη δ , να υπολογιστούν η τάση V_{AG} καθώς και οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας του αγωγού.

ii) Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη να υπολογιστούν ξανά η τάση V_{AG} καθώς και:

α) Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας

β) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας.

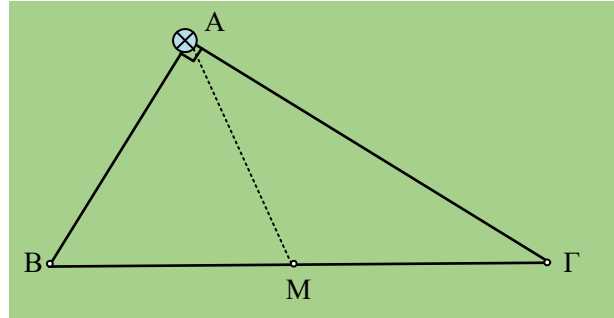
γ) Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα.

- iii) Την ίδια στιγμή t_1^+ να υπολογιστεί η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στον αγωγό.
- iv) Αφού αποδείξετε ότι ο αγωγός ΑΓ αποκτάσει οριακή ταχύτητα (πριν φτάσει στο τέλος των κατακόρυφων αγωγών), να υπολογίσετε την τιμή της και να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ταχύτητας του αγωγού σε συνάρτηση με το χρόνο, από τη στιγμή t_0 , μέχρι την απόκτηση της οριακής ταχύτητας.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

129) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε δύο σημεία

Στο σχήμα δίνεται ένα ορθογώνιο τρίγωνο με κάθετες πλευρές $(AB)=6\text{cm}$ και $(AG)=8\text{cm}$. Ένας ευθύγραμμος αγωγός πολύ μεγάλου μήκους, είναι κάθετος στο επίπεδο του τριγώνου διερχόμενος από την κορυφή Α, ενώ διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, η ένταση του οποίου έχει φορά προς τα μέσα.

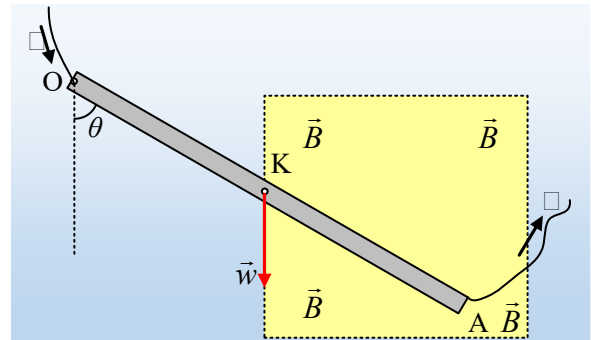


- i) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Β του τριγώνου και στο μέσον Μ της υποτεινούσας.
- ii) Αν B_1 το μέτρο της πρώτης και B_2 της δεύτερης έντασης, στα παραπάνω σημεία, ισχύει:
- α) $B_1/B_2=3/4$, β) $B_1/B_2=4/5$, γ) $B_1/B_2=5/6$, δ) $B_1/B_2=6/5$

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

130) Μια αγωγίμη ράβδος σε μαγνητικό πεδίο

Μια λεπτή ομογενής μεταλλική ράβδος ΟΑ, μήκους $\ell=1\text{m}$ και μάζας $m=0,3\text{kg}$, μπορεί να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές, γύρω από οριζόντιο άξονα ο οποίος περνά από το άκρο της Ο. Η ράβδος τροφοδοτείται από ρεύμα έντασης I και ισορροπεί όπως στο σχήμα, σχηματίζοντας γωνία θ με την κατακόρυφη, όπου $\eta\mu\theta=0,8$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,6$, χωρίς οι αγωγοί σύνδεσης να επηρεάζουν την ισορροπία της. Στο χώρο υπάρχει ένα οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$ (περιοχή κίτρινου χρώματος), εντός του οποίου βρίσκεται η μισή ράβδος.



- i) Να σημειώσετε στο σχήμα την κατεύθυνση του διανύσματος της έντασης του μαγνητικού πεδίου, δικαιολογώντας την κατεύθυνσή της.
- ii) Να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την ράβδο.
- iii) Σε μια στιγμή μεταβάλλουμε την ένταση του ρεύματος στην τιμή $I_1=2\text{A}$, με την ίδια φορά. Να υπολογιστούν αμέσως μετά:

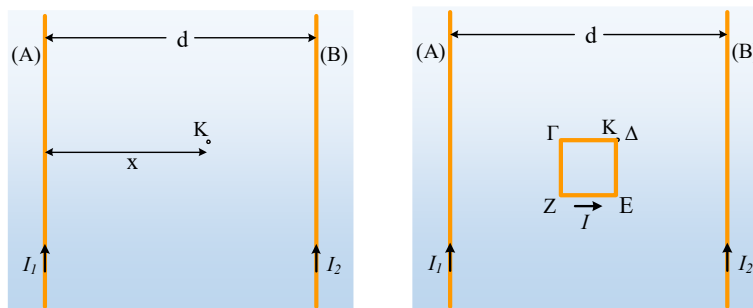
- α) Η επιτάχυνση του κέντρου μάζας Κ της ράβδου.
 β) Η δύναμη που ο άξονας ασκεί στη ράβδο.

Δίνονται $g=10\text{m/s}^2$, ενώ η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της στο άκρο Ο, $I_0=1/3 mR^2$.

131) Το σύνθετο μαγνητικό πεδίο και ένα πλαίσιο

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο έχουμε δύο παράλληλους οριζόντιους ευθύγραμμους αγωγούς (Α) και (Β), πολύ μεγάλου μήκους σε απόσταση $d=0,5\text{m}$, οι οποίοι διαρρέονται από ρεύματα με εντάσεις $I_1=12\text{ A}$ και $I_2=8\text{ A}$, όπως στο σχήμα.

- i) Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε ένα σημείο Κ του επιπέδου μεταξύ των δύο αγωγών είναι μηδενική, να βρεθεί η απόστασή του x από τον πρώτο αγωγό.

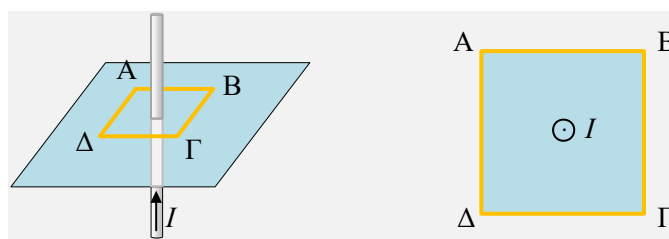


Στο ίδιο επίπεδο τοποθετούμε ένα αγωγίμο τετράγωνο πλαίσιο ΓΔΕΖ πλευράς $a=0,1\text{m}$, όπου η κορυφή Δ τοποθετείται στο σημείο Κ με την πλευρά ΔΕ παράλληλη στους δύο αγωγούς.

- ii) Αν το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=3\text{ A}$, με φορά από την κορυφή Ζ στην κορυφή Ε, να βρεθεί η συνολική δύναμη Laplace που ασκείται στο πλαίσιο, από το σύνθετο μαγνητικό πεδίο των δύο παράλληλων αγωγών.
 iii) Αν απομακρύνουμε από την περιοχή τον αγωγό (Β) η δύναμη στο πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο, θα αυξηθεί ή θα μειωθεί;

132) Το ρεύμα στο τετράγωνο πλαίσιο

- 1) Ένας κατακόρυφος ευθύγραμμος αγωγός, μεγάλου μήκους, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I, περνώντας από το κέντρο ενός οριζοντίου τετράγωνου αγωγίμου πλαισίου ΑΒΓΔ, όπως στο σχήμα (στο δεύτερο σχήμα η ίδια εικόνα σε κάτοψη).

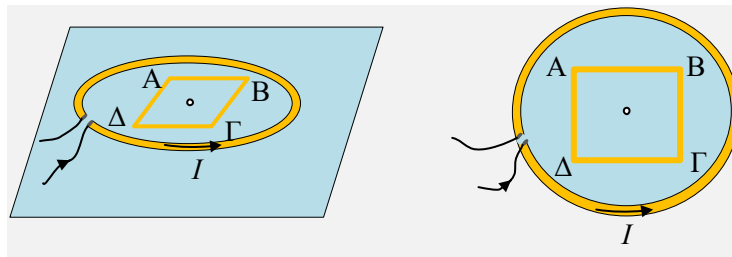


Αν αρχίσουμε να αυξάνουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό, τότε το τετράγωνο πλαίσιο:

- i) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το A στο B.
- ii) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το B στο A.
- iii) Δεν θα εμφανιστεί ηλεκτρικό ρεύμα στο αγώγιμο τετράγωνο πλαίσιο.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

- 2) Ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I , ενώ το κέντρο του συμπίπτει με το κέντρο ενός οριζοντίου τετράγωνου αγώγιμου πλαισίου $AB\Gamma\Delta$, όπως στο σχήμα (στο δεύτερο σχήμα η ίδια εικόνα σε κάτοψη).



Αν αρχίσουμε να αυξάνουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό, τότε το τετράγωνο πλαίσιο:

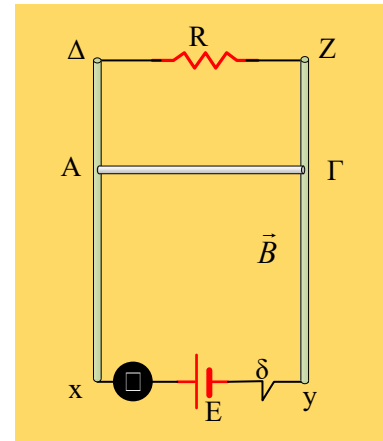
- i) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το A στο B.
- ii) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το B στο A.
- iii) Δεν θα εμφανιστεί ηλεκτρικό ρεύμα στο αγώγιμο τετράγωνο πλαίσιο.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

133) Μια ισορροπία και μια πτώση αγωγού.

Οι δύο κατακόρυφοι αγωγοί Δx και Zy , χωρίς αντίσταση, συνδέονται στα πάνω τους άκρα μέσω αντιστάτη με αντίσταση $R=1\Omega$, ενώ μεταξύ x και y συνδέεται μια πηγή με ΗΕΔ $E=4V$, χωρίς εσωτερική αντίσταση, ένα ιδανικό αμπερόμετρο, ενώ το κύκλωμα κλείνει με έναν διακόπτη δ . Σε επαφή με του στύλους αυτούς μπορεί να κινείται, χωρίς τριβές, ένας αγωγός $A\Gamma$, μάζας $m=0,2kg$ και μήκους $\ell=1m$, ενώ στο χώρο υπάρχει ένα οριζόντιο μαγνητικό πεδίο με ένταση κάθετη στο επίπεδο των στύλων. Με κλειστό το διακόπτη, ο αγωγός $A\Gamma$ ισορροπεί, ενώ το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη $5A$.

- i) Να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΑΓ, καθώς και η αντίστασή του r .
- ii) Να σχεδιάσετε στο σχήμα το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου, υπολογίζοντας και το μέτρο της.
- iii) Κάποια στιγμή, έστω $t_0=0$, ανοίγουμε το διακόπτη δ. Αμέσως μετά να βρεθούν η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ, καθώς και η τάση $V_{\Delta Z}=V_{\Delta}-V_Z$.
- iv) Μια επόμενη χρονική στιγμή t_1 ο αγωγός ΑΓ πέφτει με ταχύτητα $v_1=1\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:



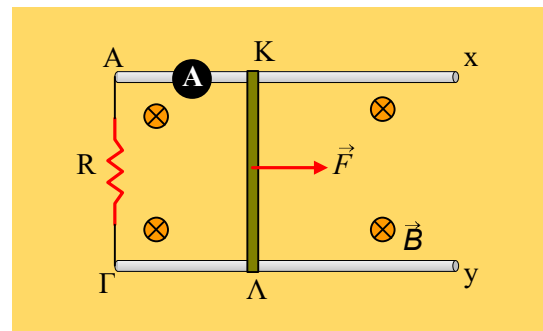
α) Η επιτάχυνση του ΑΓ, καθώς και η τάση $V_{\Delta Z}$.

β) Οι ρυθμοί μεταβολής, της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας του αγωγού ΑΓ, καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική στο κύκλωμα.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

134) Η επαγωγή και η τριβή.

Ο αγωγός ΚΛ έχει μήκος 1m και κινείται οριζόντια όπως στο σχήμα, σε επαφή με τους δυο παράλληλους αγωγούς-οδηγούς Αx και Γy, οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ τα άκρα τους συνδέονται μέσω αντιστάτη με αντίσταση $R=3\Omega$. Στο χώρο υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$ και υπό την επίδραση της σταθερής δύναμης $F=2\text{N}$, ο αγωγός έχει σταθερή ταχύτητα $v=4\text{m/s}$.

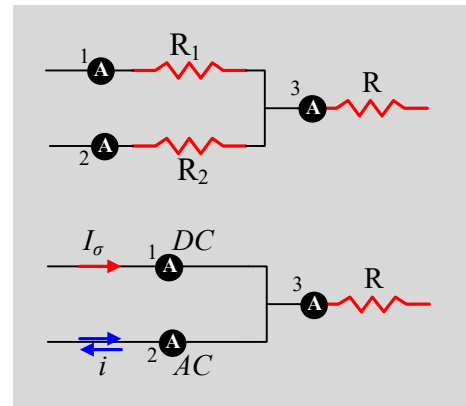


- i) Να υπολογιστεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο κύκλωμα, καθώς και η αντίσταση του αγωγού ΚΛ, αν το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη $I=1\text{A}$.
- ii) Να αποδειχθεί ότι αναπτύσσεται δύναμη τριβής μεταξύ του αγωγού ΚΛ και των δύο οδηγών Αx και Αy και να υπολογιστεί το μέτρο της.
- iii) Σε μια στιγμή $t_0=0$, σταματά να ασκείται η δύναμη F, με αποτέλεσμα μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 , το αμπερόμετρο να δείχνει ένδειξη $I_1=0,75\text{A}$. Για τη στιγμή t_1 να υπολογιστούν:
- α) Ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στους αντιστάτες, καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στις επαφές, λόγω τριβών.
- β) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου ΚΛ.

135) Αμπερόμετρα DC, AC και ο Kirchhoff.

- i) Στο διπλανό σχήμα, δείχνεται ένα τμήμα κυκλώματος, που συνδέεται με ένα κύκλωμα συνεχούς ρεύματος και στο οποίο έχουμε συνδέσει τρία αμπερόμετρα συνεχούς. Αν η ένδειξη του πρώτου είναι I_1 και του δεύτερου I_2 , ποια θα είναι η ένδειξη του 3ου αμπερομέτρου που συνδέεται στον κλάδο με τον αντιστάτη R;

ii) Στο κάτω σχήμα ο αντιστάτης R τροφοδοτείται από δυο ρεύματα, ένα συνεχές, όπου το θερμικό αμπερόμετρο 1 (DC), δείχνει ένδειξη $I_1=4A$ και ένα εναλλασσόμενο, όπου το θερμικό αμπερόμετρο 2 (AC) δείχνει ένδειξη $I_2=2\sqrt{2} A$.



α) Αν η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το αμπερόμετρο 2, έχει εξίσωση $i=I\eta\mu(100\pi t)$, να βρεθεί η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη και να κάνετε τη γραφική της παράσταση.

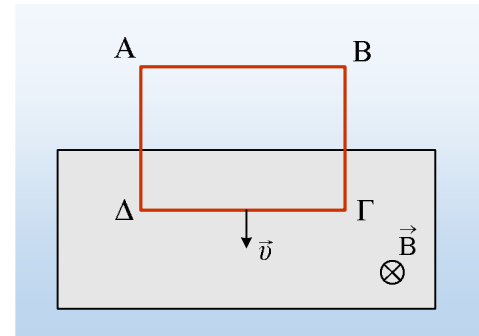
β) Το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο;

γ) Ποια είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου 3;

Δίνεται $\eta\mu^2\theta=(1-2\sigma\eta\theta)/2$

136) Άλλη μια πτώση πλαισίου σε μαγνητικό πεδίο

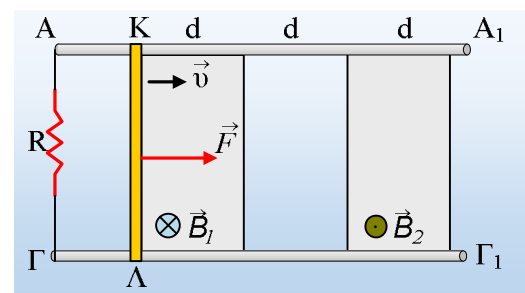
Ένα ορθογώνιο πλαίσιο αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος, με το επίπεδό του κατακόρυφο και την πλευρά AB οριζόντια. Σε μια στιγμή συναντά στην πορεία του ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο πλαίσιο, και στο σχήμα φαίνεται η θέση του πλαισίου κάποια στιγμή, όπου η ταχύτητά του είναι ίση με $4m/s$. Τη στιγμή αυτή στο πλαίσιο παράγεται θερμότητα με ρυθμό $dQ/dt= 0,8 J/s$.



- i) Δυο μαθητές διαφωνούν, στο ερώτημα για το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο την παραπάνω στιγμή. Ο Αντώνης (Α) υποστηρίζει ότι είναι θετικός, ενώ ο Βασίλης (Β) ότι είναι αρνητικός. Ποιος έχει δίκιο;
- ii) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο στη θέση αυτή, δικαιολογώντας την φορά της.
- iii) Να αποδείξετε ότι το πλαίσιο δέχεται κατακόρυφη δύναμη από το μαγνητικό πεδίο, της οποίας να βρείτε τα χαρακτηριστικά της.
- iv) Αν το πλαίσιο παρουσιάζει αντίσταση $R=0,2\Omega$, να υπολογιστεί η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο στην θέση αυτή.

137) Όχι δεν θέλουμε κίνηση πλαισίου

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell=1m$, μπορεί να κινείται οριζόντια, με σταθερή ταχύτητα $v=2m/s$, με την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας δύναμης F, σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς ΑΑ₁ και ΓΓ₁ χωρίς τριβές. Κάποια στιγμή, την οποία θεωρούμε ως $t=0$, ο αγωγός ΚΛ εισέρχεται σε μια περιοχή πλάτους $d=0,4m$,



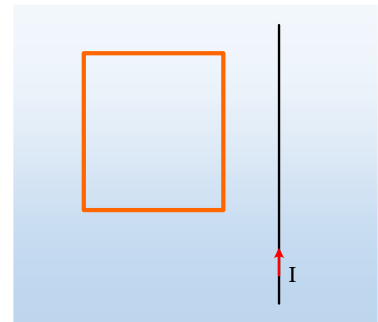
στην οποία υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1=0,5T$, με φορά προς τα κάτω, όπως στο σχήμα. Συνεχίζει σε μια περιοχή πλάτους επίσης d , στην οποία δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο για να φτάσει σε ένα δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο, του ίδιου πλάτους με ένταση $B_2=0,5T$, αντίθετης κατεύθυνσης από το προηγούμενο. Ο αγωγός ΚΛ και οι δύο αγωγοί ΑΑ₁ και ΓΓ₁ δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται αντιστάτης με αντίσταση $R=0,5\Omega$.

Θεωρώντας την κάθετη στην επιφάνεια που ορίζουν οι αγωγοί να έχει φορά προς τα κάτω, ίδια με την ένταση B_1 , να βρεθούν οι συναρτήσεις και να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο:

- i) της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το ορθογώνιο ΑΚΛΓ.
- ii) Της ΗΕΔ που αναπτύσσεται πάνω στον κινούμενο αγωγό ΚΛ.
- iii) Της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη.
- iv) Της δύναμης Laplace που ασκείται στον ΚΛ
- v) Της απαραίτητης δύναμης F για την παραπάνω κίνηση της ράβδου.

138) Η πτώση δύο πλαισίων

1) Ένας κατακόρυφος αγωγός, πολύ μεγάλου μήκους, διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης I , με φορά προς τα πάνω. Δίπλα στον αγωγό, σε μικρή απόσταση, κρατάμε ένα χάλκινο πλαίσιο, έτσι ώστε ο αγωγός να βρίσκεται στο επίπεδο που ορίζει το πλαίσιο. Σε μια στιγμή αφήνουμε το πλαίσιο να πέσει.

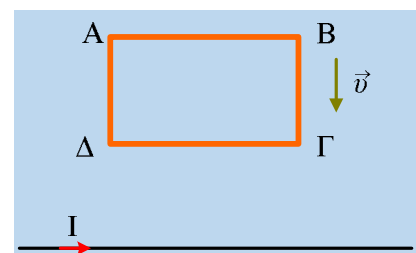


- i) Το πλαίσιο θα αρχίσει να διαρρέεται από ρεύμα λόγω επαγωγής.
- ii) Το πλαίσιο θα πλησιάσει τον αγωγό εξαιτίας της δύναμης Laplace που θα δεχτεί από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού.
- iii) Το πλαίσιο θα απομακρυνθεί από τον αγωγό εξαιτίας της δύναμης Laplace, που θα δεχτεί από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού.
- iv) Η κίνηση του πλαισίου θα είναι ελεύθερη πτώση.

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές; Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

2) Ένας οριζόντιος αγωγός, πολύ μεγάλου μήκους, διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης I , με φορά προς τα δεξιά. Πάνω από τον αγωγό, αφήνουμε ένα χάλκινο ορθογώνιο πλαίσιο να πέσει, ενώ ο αγωγός βρίσκεται στο επίπεδο που ορίζει το πλαίσιο. Σε μια στιγμή που το πλαίσιο έχει ταχύτητα v , όπως στο σχήμα:



- i) Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα λόγω επαγωγής.
- ii) Η φορά του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο είναι από την κορυφή Α προς την κορυφή Β.

iii) Δύναμη Laplace, θα ασκηθεί μόνο στην πλευρά ΓΔ.

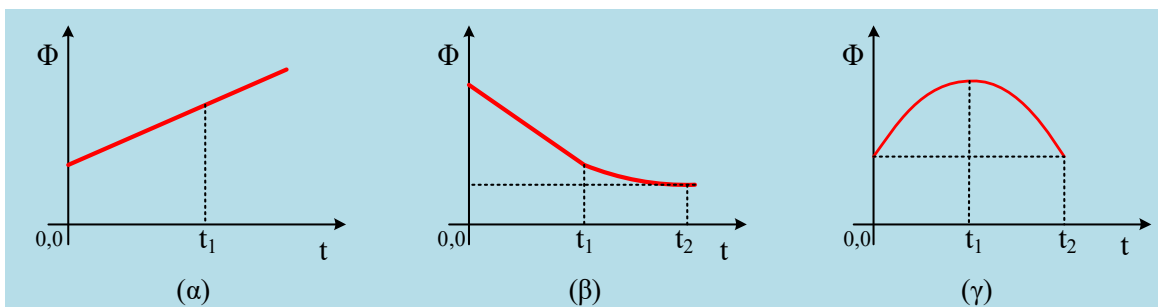
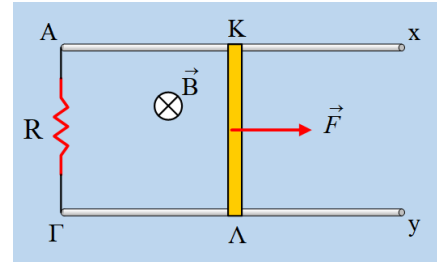
iv) Η επιτάχυνση του πλαισίου είναι κατακόρυφη και μικρότερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές; Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις.

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

139) Η κίνηση του αγωγού και η μαγνητική ροή.

Ο αγωγός ΚΛ μήκους ℓ , μπορεί να κινείται οριζόντια, μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης B , σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς Αx και Γy. Μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται αντιστάτης, ενώ στον ΚΛ, μπορούμε να ασκούμε μια οριζόντια δύναμη F (η δύναμη μπορεί να είναι και αντίθετης φοράς, από αυτήν που φαίνεται στο σχήμα). Παρακάτω δίνονται τρία διαγράμματα $\Phi = \Phi(t)$ για τη μαγνητική ροή που περνά από το ορθογώνιο ΑΚΛΓ, με την προϋπόθεση ότι η κάθετη στην επιφάνεια έχει φορά ίδια με την ένταση του πεδίου.



1) Αναφερόμενοι στο (α) σχήμα:

α) Ο αγωγός ΚΛ κινείται προς τα δεξιά.

β) Η κίνηση του ΚΛ είναι ευθύγραμμη ομαλή.

γ) Στον αγωγό ΚΛ πρέπει να ασκούμε σταθερού μέτρου δύναμη F , με φορά προς τα δεξιά.

2) Αναφερόμενοι στην περίπτωση του (β) διαγράμματος:

α) Ο αγωγός ΚΛ κινείται προς τα αριστερά.

β) Από $0-t_1$ ο αγωγός έχει σταθερή επιτάχυνση με φορά προς τα δεξιά.

γ) Στον αγωγό ΚΛ πρέπει να ασκούμε σταθερού μέτρου δύναμη F , με φορά προς τα αριστερά.

δ) Τη στιγμή t_2 ο αγωγός είναι ακίνητος σε κάποια απόσταση από τον αντιστάτη.

3) Για την (γ) περίπτωση της ροής, όπου η καμπύλη είναι αρμονική.

α) Τη στιγμή $t=0$ ο αγωγός ΚΛ έχει ταχύτητα προς τα δεξιά.

β) Τη στιγμή t_1 ο αγωγός έχει μηδενική ταχύτητα.

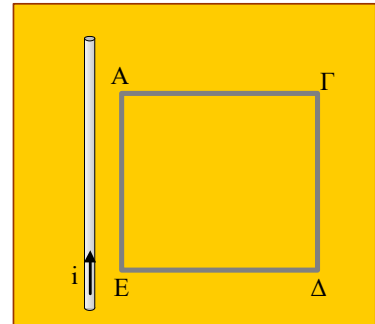
γ) τη στιγμή t_2 ο αγωγός έχει επιστρέψει στην αρχική του θέση.

δ) Το έργο της δύναμης F από $0-t_2$ είναι ίσο με μηδέν.

Να χαρακτηρίσετε τις παραπάνω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας και σύντομες δικαιολογήσεις.

140) Ο ευθύγραμμος αγωγός και το πλαίσιο

Δίπλα σε ένα ευθύγραμμο αγωγό πολύ μεγάλου μήκους που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, υπάρχει ένα ορθογώνιο αγωγίμο πλαίσιο ΑΓΔΕ. Ο αγωγός και το πλαίσιο ορίζουν κατακόρυφο επίπεδο.



i) Να εξετάσετε αν το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, όταν ο ευθύγραμμος αγωγός:

α) διαρρέεται από συνεχές ρεύμα έντασης $I=2A$, με φορά προς τα πάνω.

β) διαρρέεται από ρεύμα της μορφής $i=2\eta\mu 100\pi t$, όπου η θετική φορά είναι προς τα πάνω.

ii) Στην δεύτερη περίπτωση με το εναλλασσόμενο ρεύμα:

α) Να βρεθεί η φορά του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο τη χρονική στιγμή $t_1=1/75s$

β) Να εξετασθεί αν η πλευρά ΑΕ του πλαισίου δέχεται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου αγωγού, τη χρονική στιγμή $t_2=0,025s$ και αν ναι, να προσδιοριστεί η κατεύθυνσή της

141) Ένα παλιό test στο εναλλασσόμενο

Στο διπλανό σχήμα, δίνονται ένα κύκλωμα Ε.Ρ. και η γραφική παράσταση της στιγμιαίας τάσης στα άκρα του αντιστάτη R με αντίσταση $R=5\Omega$, σε συνάρτηση με το χρόνο.

i) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:

α) Η περίοδος της τάσης είναι $0,03s$.

β) Η συχνότητα της τάσης είναι $50Hz$.

γ) Η μέγιστη τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα είναι ίση με $4 A$.

δ) Η ενεργός ένταση του ρεύματος είναι $4 A$.

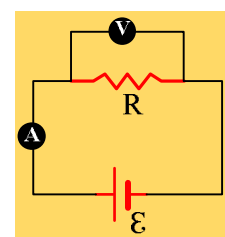
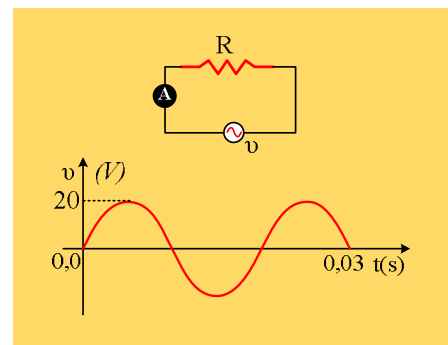
ii) Ποια είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου;

iii) Βρείτε την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

iv) Σε μια στιγμή t_1 η στιγμιαία ισχύς του ρεύματος είναι ίση με $20W$ για πρώτη φορά. Πόση είναι η στιγμιαία ένταση του ρεύματος τη στιγμή αυτή και ποια η χρονική στιγμή t_1 ;

v) Να υπολογιστεί η μέση ισχύς του ρεύματος.

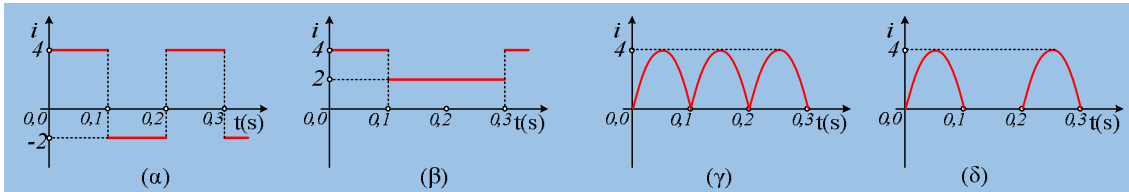
vi) Ο ίδιος αντιστάτης R συνδέεται στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος, οπότε σε χρόνο $20s$ παράγεται πάνω του τόση θερμότητα, όση παράγεται και στο κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος, στον ίδιο χρόνο. Ποιες οι ενδείξεις των δύο



οργάνων, τα οποία θεωρούμε ιδανικά;

142) Ο υπολογισμός της ενεργού έντασης.

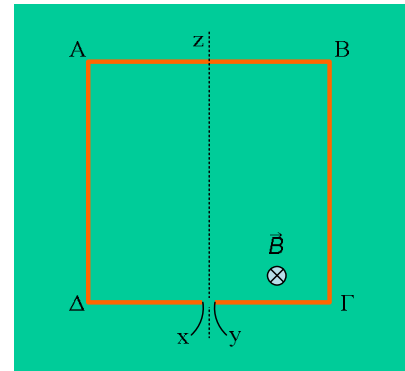
Δίνονται οι γραφικές παραστάσεις των εντάσεων σε συνάρτηση με το χρόνο, για τέσσερα ρεύματα τα οποία διαρρέουν έναν αντιστάτη.



- Ποια ρεύματα θα χαρακτηρίζατε ως συνεχή και ποια ως εναλλασσόμενα;
- Να υπολογιστεί η ενεργός ένταση κάθε ρεύματος.

143) Εναλλασσόμενη τάση και περιστροφή πλαισίου

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=0,5\text{m}$ που δεν εμφανίζει αντίσταση, βρίσκεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=2/\pi\text{ T}$, όπως στο σχήμα.

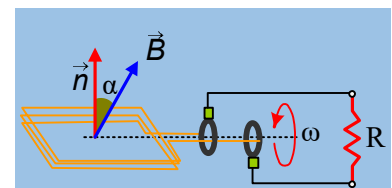


- Πόση είναι η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο, θεωρώντας την κάθετη στο πλαίσιο να έχει την κατεύθυνση της έντασης του πεδίου;
- Σε μια στιγμή, την οποία θεωρούμε ότι $t=0$, αρχίζουμε να περιστρέφουμε το πλαίσιο με σταθερή συχνότητα 2Hz , γύρω από άξονα z , παράλληλο προς την πλευρά $A\Delta$, ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του.

- Από ποια εξίσωση παρέχεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο; Ποια η τιμή της ροής τη στιγμή $t=0,125\text{s}$;
- Ποια η τιμή της εναλλασσόμενης τάσης στα άκρα του πλαισίου x και y , τη χρονική στιγμή $t=0,125\text{s}$;
- Αν μέσω κατάλληλου συστήματος (δακτύλιοι και ψήκτρες...) συνδέσουμε την παραγόμενη αυτή εναλλασσόμενη τάση, στα άκρα ενός αντιστάτη με $R=0,5\Omega$, να βρείτε την ενεργό ένταση του ρεύματος που θα τον διαρρέει καθώς και την μέση ισχύ του ρεύματος.

144) Η περιστροφή του πλαισίου και το E.P.

Το πλαίσιο του σχήματος αποτελείται από $N=100$ σπείρες όπου η καθεμιά έχει εμβαδόν $A=50\text{cm}^2$ και βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,1\text{T}$. Να βρεθούν οι εξισώσεις της μαγνητικής ροής, της τάσης και της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη με αντίσταση $R=10\pi\ \Omega$, σε συνάρτηση με το χρόνο, αν το πλαίσιο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=100\pi$



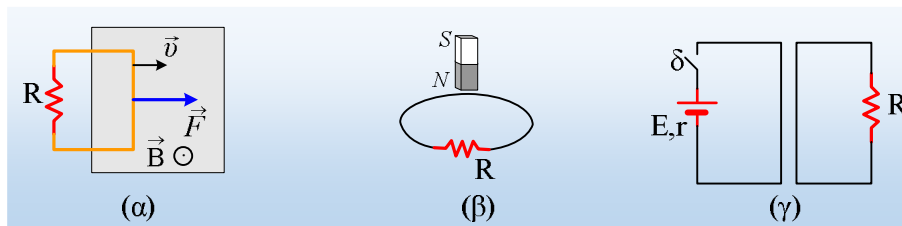
rad/s, ενώ τη στιγμή $t_0=0$, η κάθετη στο πλαίσιο σχηματίζει με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου γωνία α , όπου:

$$\text{i) } \alpha=0^\circ, \quad \text{ii) } \alpha=90^\circ, \quad \text{iii) } \alpha=30^\circ.$$

Θεωρούμε ότι στο κύκλωμα δεν εμφανίζεται άλλη αντίσταση πέρα από αυτή του αντιστάτη.

145) Από πού προέρχεται η ηλεκτρική ενέργεια;

Δίνονται τα παρακάτω σχήματα, όπου στο (α) ένα πλαίσιο μπαίνει σε μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές με σταθερή ταχύτητα, στο (β) αφήνουμε το μαγνήτη να πέσει κατακόρυφα και πλησιάζει ένα οριζόντιο κυκλικό πλαίσιο και στο (γ) σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη.

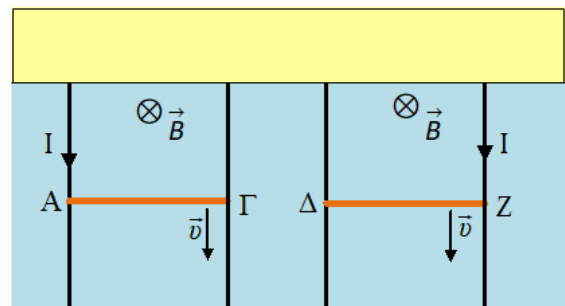


- i) Να εξηγήσετε σε ποιες περιπτώσεις ο αντιστάτης R θα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.
- ii) Ποια η φορά του επαγωγικού ρεύματος σε κάθε κύκλωμα;
- iii) Από πού προέρχεται, σε κάθε περίπτωση, η θερμότητα που αναπτύχθηκε στον αντιστάτη R;

146) Ερωτήματα πάνω σε δυο κομμένες εικόνες

Οι όμοιο αγωγοί-ράβδοι ΑΓ και ΔΖ έχουν μάζα $0,4\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$ και κινούνται κατακόρυφα σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, μέσα σε ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,4\text{T}$. Τη στιγμή που βλέπουμε στο σχήμα, οι αγωγοί πέφτουν με ταχύτητες $v=2\text{m/s}$, ενώ διαρρέονται από ρεύματα έντασης 2A αντίθετης φοράς. Τι υπάρχει στην κορυφή των κατακόρυφων αγωγών και τι άλλο περιέχει κάθε κύκλωμα, δεν το βλέπουμε.

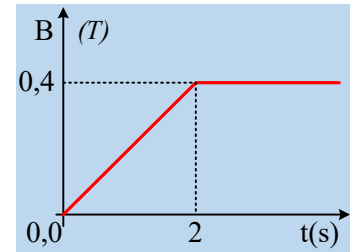
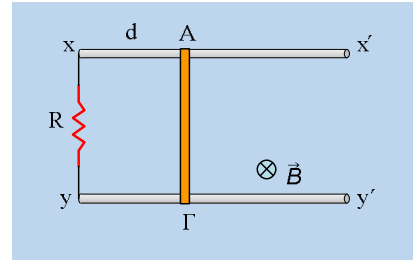
- i) Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε αγωγό τη στιγμή αυτή και να βρεθεί η ισχύς της.
- ii) Να βρεθεί η επιτάχυνση την οποία έχει κάθε ράβδος.
- iii) Να υπολογιστεί η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στις ράβδους.
- iv) Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου.



Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

147) Οι δύο όψεις της επαγωγής

Η ράβδος ΑΓ μήκους $\ell=1\text{m}$ και μάζας $m=0,5\text{kg}$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, σε επαφή με τους οριζόντιους αγωγούς xx' και yy' παραμένοντας συνεχώς κάθετη σε αυτούς. Τα άκρα x και y των αγωγών συνδέονται μέσω ενός αντιστάτη με αντίσταση $R=0,2\Omega$, ενώ η ράβδος και οι αγωγοί xx' και yy' δεν παρουσιάζουν αντίσταση. Κάποια στιγμή $t_0=0$ στον χώρο δημιουργείται ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , με φορά όπως στο σχήμα, το μέτρο της οποίας μεταβάλλεται όπως στο δεύτερο σχήμα.



i) Για το χρονικό διάστημα από 0 έως τη στιγμή $t_1=2,5\text{s}$, να υπολογιστούν:

α) Η απαραίτητη οριζόντια δύναμη F_1 που πρέπει να ασκούμε στην ράβδο ΑΓ, ώστε να μην μετακινηθεί, παραμένοντας στην θέση της, και να κάνετε τη γραφική της παράσταση σε συνάρτηση με το χρόνο, αν δίνεται η απόσταση $(xA)=d=0,8\text{m}$.

β) Η ενέργεια που μεταφέρεται στη ράβδο μέσω της παραπάνω δύναμης F_1 , καθώς και το αντίστοιχο έργο της ασκούμενης, από το μαγνητικό πεδίο στη ράβδο, δύναμης Laplace.

γ) Η ηλεκτρική ενέργεια που εμφανίζεται στο κύκλωμα.

ii) Τη χρονική στιγμή t_1 ασκούμε στο μέσον της ράβδου μια σταθερή οριζόντια δύναμη με φορά προς τα δεξιά, μέτρου $F_2=2\text{N}$, με αποτέλεσμα μετά από λίγο, τη στιγμή t_2 η ράβδος να έχει ταχύτητα $v_2=2\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή να υπολογιστούν:

α) Ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια στη ράβδο, μέσω του έργου της δύναμης F_2 , καθώς και η αντίστοιχη ισχύς της δύναμης Laplace.

β) Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου.

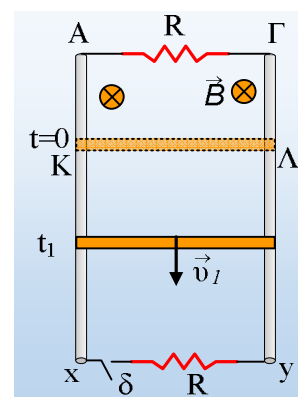
148) Η οριακή ταχύτητα και το κλείσιμο του διακόπτη

Ο αγωγός ΚΛ αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους Αχ και Γγ, όπως στο σχήμα, τη στιγμή $t_0=0$. Οι δύο στύλοι συνδέονται στα πάνω άκρα τους με αντίσταση R , ενώ το σύστημα βρίσκεται εντός ενός οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου, έντασης B .

i) Ο αγωγός θα κινηθεί με μεταβλητή επιτάχυνση με τιμές από g έως μηδέν.

ii) Αν τη στιγμή t_1 που ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα v_1 (έχοντας μηδενική επιτάχυνση), κλείσουμε το διακόπτη δ , οπότε παρεμβάλλεται και μια ακόμη αντίσταση R , τότε ο ΚΛ θα αποκτήσει στιγμιαία επιτάχυνση με φορά προς τα πάνω και μέτρο g .

iii) Αν τελικά ο αγωγός ΚΛ αποκτήσει ξανά οριακή ταχύτητα, πριν φτάσει στα άκρα x,y των στύλων, αυτή θα έχει ξανά μέτρο v_1 .

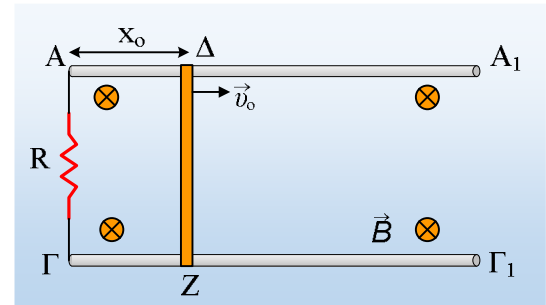


Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις αυτές ως σωστές ή λανθασμένες, δικαιολογώντας αναλυτικά τις απαντήσεις σας

Δίνεται ότι g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας και ότι ο αγωγός ΚΛ και οι δύο κατακόρυφοι στύλοι δεν έχουν αντίσταση.

149) Η επιβράδυνση του αγωγού στο μαγνητικό πεδίο

Ο αγωγός ΔΖ μάζας $m=0,5\text{kg}$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, κινείται οριζόντια σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς AA_1 και $\Gamma\Gamma_1$ μήκους $d=5\text{m}$, χωρίς τριβές, μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, το οποίο εκτείνεται στην περιοχή που ορίζεται από τους αγωγούς AA_1 και $\Gamma\Gamma_1$. Ο αγωγός ΔΖ και οι δύο αγωγοί AA_1 και $\Gamma\Gamma_1$ δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται αντιστά-

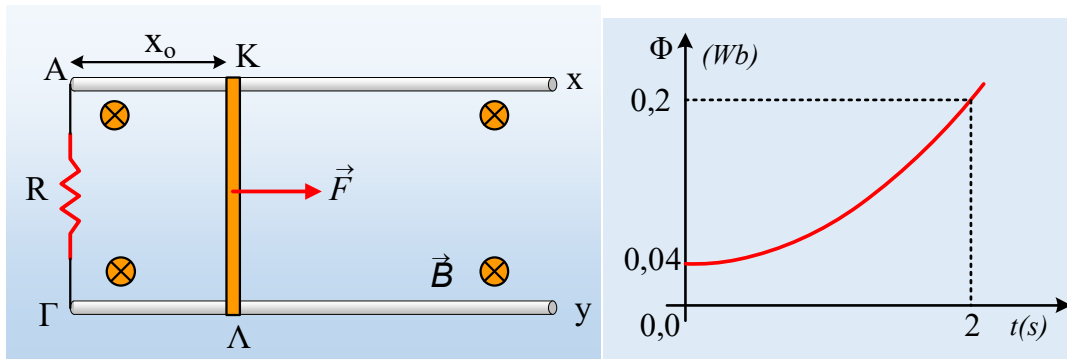


της με αντίσταση $R=0,5\Omega$. Σε μια στιγμή $t_0=0$, ο αγωγός ΔΖ απέχει κατά $x_0=0,5\text{m}$ από τα άκρα ΑΓ και έχει ταχύτητα $v_0=4\text{m/s}$ παράλληλη προς τον αγωγό AA_1 με φορά προς τα δεξιά. Η ταχύτητα αυτή είναι επίσης κάθετη στον αγωγό ΔΖ. Με την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας δύναμης F , κάθετης προς τον ΔΖ, επιτυγχάνουμε ο αγωγός να επιβραδύνεται, έχοντας σταθερή επιτάχυνση, με φορά αντίθετη της ταχύτητας και μέτρο $a=2\text{m/s}^2$, μέχρι τη θέση που μηδενίζεται η ταχύτητά του, όπου και σταματά να ασκείται πάνω του και η δύναμη F .

- Να υπολογιστεί η μέγιστη τιμή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το ορθογώνιο ΑΔΖΓ, θεωρώντας την κάθετη στην επιφάνεια να έχει την ίδια φορά με την ένταση του πεδίου.
- Να βρεθεί η συνάρτηση της μαγνητικής ροής που περνά από το παραπάνω ορθογώνιο, σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση.
- Να βρεθεί η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΔΖ, σε συνάρτηση με το χρόνο και να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη τις χρονικές στιγμές:
 - $t_1=0,5\text{s}$, β) $t_2=1\text{s}$ και γ) $t_3=1,5\text{s}$.
- Πόση είναι η ισχύς της δύναμης Laplace τις παραπάνω χρονικές στιγμές και ποια η αντίστοιχη ισχύς της δύναμης F ;

150) Η επαγωγή κατά μια επιταχυνόμενη κίνηση.

Ο αγωγός ΚΛ του σχήματος, μάζας $0,5\text{kg}$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, μπορεί να κινείται οριζόντια, σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς Αχ και Γγ χωρίς τριβές, μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης B , το οποίο εκτείνεται στην περιοχή που ορίζεται από τους αγωγούς Αχ και Γγ. Ο αγωγός ΚΛ και οι δύο αγωγοί Αχ και Γγ δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται αντιστάτης με αντίσταση $R=0,32\Omega$. Ο αγωγός ΚΛ βρίσκεται ακίνητος, όπως στο σχήμα απέχοντας κατά $(AK)=(\Gamma\Lambda)=x_0=0,2\text{m}$ από τα άκρα Α και Γ των παραλλήλων αγωγών.



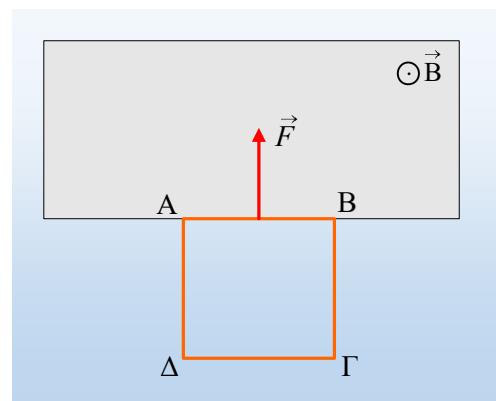
Σε μια στιγμή $t=0$, ο αγωγός ΚΛ δέχεται την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας (εξωτερικής) δύναμης F , κάθετης στον αγωγό, με αποτέλεσμα να αποκτά σταθερή επιτάχυνση και να κινείται προς τα δεξιά. Στο διάγραμμα φαίνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του ορθογωνίου ΑΚΛΓ σε συνάρτηση με το χρόνο.

- i) Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου B , καθώς και η απόσταση d του άκρου Κ του αγωγού ΚΛ από το σημείο Α τη στιγμή $t_1=2s$.
- ii) Να αποδειχθεί ότι στο ορθογώνιο ΑΚΛΓ αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή, ανάλογη του χρόνου και να βρεθεί η τιμή της τη στιγμή t_1 .
- iii) Να υπολογιστεί το συνολικό φορτίο που περνά από $0-t_1$ από μια διατομή του αγωγού ΚΛ.
- iv) Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο, από $0-t_1$ των μεγεθών:
 - α) Της ΗΕΔ από επαγωγή,
 - β) Της έντασης του ρεύματος,
 - γ) Της δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ.
 - δ) της ασκούμενης (εξωτερικής) δύναμης F .

Δίνεται ότι η προς τα δεξιά κατεύθυνση, θεωρείται θετική, όπως επίσης ότι η κάθετος στην επιφάνεια του ορθογωνίου ΑΚΛΓ έχει την κατεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου

151) Όταν το πλαίσιο αποκτά οριακή ταχύτητα

Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ με πλευρά $\ell=0,4m$ και αντίσταση $R=0,2\Omega$, ισορροπεί στη θέση που δείχνεται στο σχήμα, με την πάνω πλευρά του ΑΒ στα όρια ενός ομογενούς οριζόντιου μαγνητικού πεδίου έντασης $B=2T$, κάθετης στο επίπεδο του πλαισίου, με την επίδραση μιας κατακόρυφης δύναμης F , μέτρου $F_0=2N$. Σε μια στιγμή αυξάνουμε το μέτρο της ασκούμενης δύναμης στην τιμή $F=5N$, με αποτέλεσμα το πλαίσιο να αρχίσει να επιταχύνεται προς τα πάνω, μπαίνοντας στο μαγνητικό πεδίο.



- i) Να βρείτε την ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο, σε συνάρτηση με την ταχύτητα του πλαισίου.

ii) Σε μια στιγμή t_1 το πλαίσιο έχει ταχύτητα $v_1=0,5\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:

α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο και η επιτάχυνσή του.

β) Η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στο πλαίσιο.

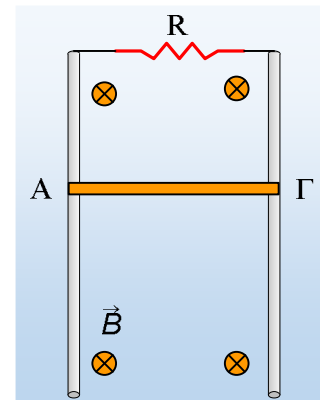
γ) Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο πλαίσιο, καθώς και οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής ενέργειας, της δυναμικής ενέργειας και της μηχανικής ενέργειας του πλαισίου.

iii) Να αποδείξετε ότι το πλαίσιο θα αποκτήσει, μετά από λίγο, σταθερή (οριακή) ταχύτητα, την οποία και να υπολογίσετε, με δεδομένο ότι η απόκτηση της οριακής ταχύτητας αποκτάται, πριν την είσοδο της πλευράς ΓΔ στο πεδίο.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

152) Ο αγωγός πέφτει κατακόρυφα

Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μάζα $0,1\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$ και αντίσταση $r=1\Omega$. Σε μια στιγμή ο αγωγός αφήνεται να κινηθεί σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο σχήμα. Τα πάνω άκρα των δύο στύλων συνδέονται μέσω αντίστασης R . Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 , ο αγωγός ΑΓ έχει αποκτήσει ταχύτητα $v=2\text{m/s}$, ενώ ο αντιστάτης διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=0,5\text{A}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:



i) Ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής που διέρχεται από την επιφάνεια του ορθογωνίου που σχηματίζεται, καθώς και η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο κύκλωμα. Θεωρήστε την κάθετη στην επιφάνεια να έχει φορά προς τα μέσα, ίδια με την ένταση του μαγνητικού πεδίου.

ii) Η φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΑΓ.

iii) Η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας.

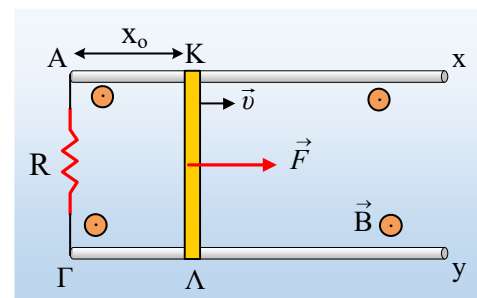
iv) Η ισχύς της ΗΕΔ από επαγωγή. Τι ποσοστό της παραπάνω ισχύος απορροφά ο αντιστάτης R ;

v) Τι ενεργειακές μεταβολές εμφανίζονται στο κύκλωμα την παραπάνω στιγμή;

Οι κατακόρυφοι στύλοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, ενώ $g=10\text{m/s}^2$.

153) Από τη μαγνητική ροή στην επαγωγή

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell=1\text{m}$, μπορεί να κινείται οριζόντια, σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς Αx και Γy μήκους $d=2\text{m}$, χωρίς τριβές, μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,3\text{T}$, το οποίο εκτείνεται στην περιοχή που ορίζεται από τους αγωγούς Αx και Γy. Ο αγωγός ΚΛ και οι δύο αγωγοί Αx και Γy δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ μεταξύ των άκρων Α και Γ



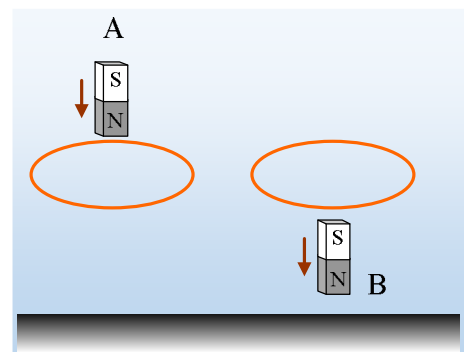
συνδέεται αντιστάτης με αντίσταση $R=0,2\Omega$. Ο αγωγός ΚΛ, με την επίδραση μιας κατάλληλης οριζόντιας δύναμης, κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα $v=2\text{m/s}$ και τη στιγμή $t=0$ απέχει από τα άκρα ΑΓ

απόσταση $x_0=0,4\text{m}$.

- Να βρεθεί η μαγνητική ροή που διέρχεται από το ορθογώνιο ΑΚΛΓ σε συνάρτηση με το χρόνο και να γίνει η γραφική της παράσταση, μέχρι ο αγωγός να εγκαταλείψει τους αγωγούς Αx και Γy, θεωρώντας την κάθετη στην επιφάνεια να έχει την ίδια φορά με την ένταση του πεδίου.
- Να βρεθούν ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής και η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο ορθογώνιο, καθώς και η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Να υπολογιστεί η συνολική ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στον αντιστάτη και να συγκριθεί με το έργο της ασκούμενης δύναμης F.

154) Το πέρασμα ενός μαγνήτη από το δακτυλίδι

Ένας μαγνήτης πέφτει κατακόρυφα, περνώντας μέσα από ένα μεταλλικό κυκλικό δακτύλιο με το επίπεδό του οριζόντιο, όπως στο σχήμα. Ο δακτύλιος συγκρατείται ακίνητος, στη θέση που φαίνεται στο σχήμα.

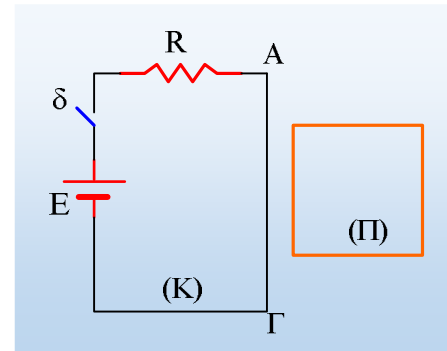


- Ο δακτύλιος διαρρέεται από ρεύμα, όταν ο μαγνήτης βρίσκεται:
 - μόνο στη θέση A
 - μόνο στη θέση B
 - και στις δύο παραπάνω θέσεις
- Να σχεδιάσετε την ένταση του ρεύματος (όπου υπάρχει), που διαρρέει το δακτύλιο.
- Αν η επιτάχυνση του μαγνήτη στη θέση A είναι $a_1=0,9g$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας, τότε:
 - Η δύναμη που ασκείται στο μαγνήτη από το μαγνητικό πεδίο του δακτυλίου (η αντίδραση της δύναμης Laplace) έχει μέτρο:
 - $F_1=0,1\text{mg}$, β) $F_1=0,9\text{mg}$, γ) $F_1=1,1\text{mg}$, δ) άλλη τιμή
 όπου m η μάζα του μαγνήτη.
 - η επιτάχυνση του μαγνήτη στη θέση B μπορεί να έχει μέτρο:
 - $a_2=0,94g$, β) $a_2=g$, γ) $a_2=1,06g$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

155) Τι θα κάνει το πλαίσιο, αν κλείσουμε το διακόπτη;

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμούν ένα ανοικτό κύκλωμα (Κ), το οποίο περιλαμβάνει μια πηγή με έναν αντιστάτη και ένα αγωγίμο τετράγωνο πλαίσιο (Π), το ένα δίπλα στο άλλο, όπως στο σχήμα (σε κάτοψη). Αν το σύρμα ΑΓ θεωρείται πολύ μεγάλου μήκους και κάποια στιγμή κλείσουμε το διακόπτη (δ), τι από τα παρακάτω πρόκειται να συμβεί με το πλαίσιο;

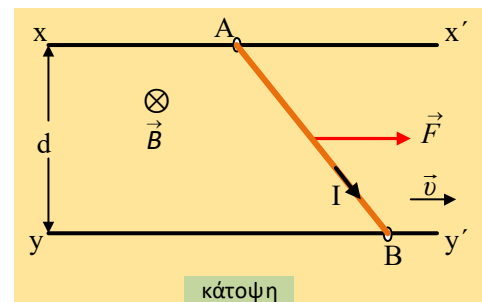


- i) Θα παραμείνει στη θέση του, ακίνητο.
- ii) Θα πλησιάσει το κύκλωμα, κινούμενο προς τα αριστερά.
- iii) Θα απομακρυνθεί από το κύκλωμα, κινούμενο προς τα δεξιά.
- iv) θα ανασηκωθεί, χάνοντας ίσως την επαφή του με το οριζόντιο επίπεδο.

Να δικαιολογηθεί αναλυτικά η επιλογή σας.

156) Η δύναμη Laplace και η ισχύς της.

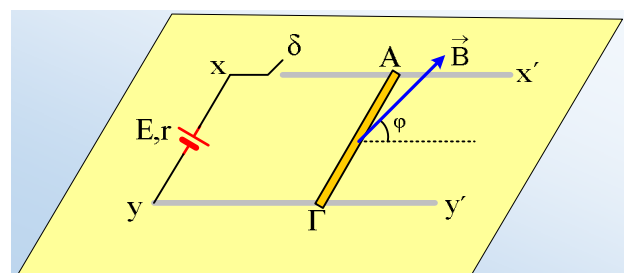
Στο σχήμα, μια ευθύγραμμη αγωγίμη ράβδος ΑΒ, μάζας $m=0,4\text{kg}$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, μπορεί να κινείται οριζόντια, με τα άκρα της σε επαφή (μέσων δύο κρίκων), με δύο οριζόντιες παράλληλες σιδηροτροχιές οι οποίες απέχουν απόσταση $d=0,8\text{m}$, χωρίς τριβές, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης $B=0,5\text{T}$. Σε μια στιγμή η ράβδος έχει ταχύτητα $v=2\text{m/s}$ και δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης με φορά προς τα δεξιά (ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα) με μέτρο $F=0,2\text{N}$, ενώ διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$, με φορά από το Α στο Β.



- i) Να σχεδιάσετε την δύναμη που δέχεται η ράβδος, από το μαγνητικό πεδίο, υπολογίζοντας και το μέτρο της.
- ii) Να βρεθεί η επιτάχυνση της ράβδου.
- iii) Να υπολογιστεί η ισχύς της δύναμης Laplace καθώς και η αντίστοιχη ισχύς της δύναμης F.
- iv) Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ράβδου τη στιγμή αυτή.

157) Η δύναμη Laplace και η κίνηση

Ο αγωγός ΑΓ έχει μήκος 1m , μάζα $0,5\text{kg}$, αντίσταση $R=3\Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει σε επαφή με τους δύο οριζόντιους αγωγούς xx' και yy' με τους οποίους εμφανίζει συντελεστές τριβής $\mu=\mu_s=0,8$. Στα άκρα των δύο οριζοντίων αγωγών συνδέεται γεννήτρια ΗΕΔ



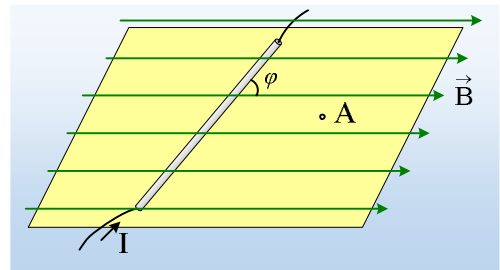
$E=40\text{V}$ και $r=1\Omega$, ενώ το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, που οι δυναμικές του γραμμές είναι κάθετες στον ΑΓ και σχηματίζουν γωνία $\varphi=60^\circ$ με το οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ.

- Να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- Να βρεθεί η δύναμη Laplace (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται στον αγωγό ΑΓ από το μαγνητικό πεδίο.
- Θα κινηθεί ή όχι ο αγωγός ΑΓ; Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

158) Ένας ευθύγραμμος αγωγός σε Ο.Μ.Π.

Ένας ευθύγραμμος οριζόντιος αγωγός, ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο σχηματίζοντας γωνία φ με τις δυναμικές γραμμές ενός οριζόντιου ομογενούς πεδίου έντασης B . Σε μια στιγμή διοχετεύουμε ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I στον αγωγό, με φορά όπως στο σχήμα.

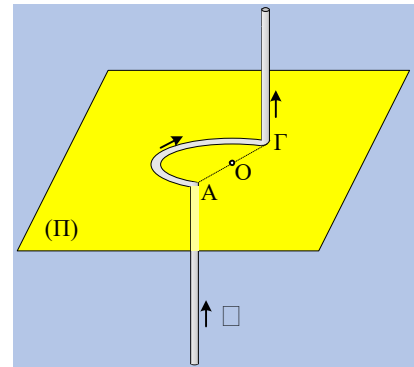


- Από ποια εξίσωση υπολογίζεται το μέτρο της δύναμης που δέχεται ο αγωγός από το πεδίο;
- Ποια πρόταση είναι σωστή για την δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό:
 - Έχει διεύθυνση οριζόντια.
 - Έχει διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.
 - Έχει διεύθυνση που σχηματίζει γωνία φ με το οριζόντιο επίπεδο.
 - Έχει διεύθυνση κάθετη στον αγωγό και στην ένταση B του πεδίου.
- Από ποια εξίσωση δίνεται η ένταση B_1 του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός στο σημείο A του οριζόντιου επιπέδου;
- Η ένταση B_1 του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός στο σημείο A έχει διεύθυνση:
 - Οριζόντια, προς τα δεξιά.
 - Οριζόντια προς το πίσω μέρος του επιπέδου.
 - Κατακόρυφη προς τα πάνω.
 - Κατακόρυφη προς τα κάτω.
- Η ολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A είναι:
 - Ίση με B .
 - Μεγαλύτερη από B .
 - Μικρότερη από B .
 - Ίση με την διαφορά $B-B_1$.

- Ίση με το άθροισμα $B+B_1$.

159) Βρες την ένταση, στο κέντρο του ημικυκλίου

Ένας κατακόρυφος αγωγός μεγάλου μήκους, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και φτάνοντας σε ένα οριζόντιο επίπεδο (Π) συνδέεται με ημικυκλικό αγωγό στο σημείο A , ενώ στο αντιδιαμετρικό του σημείο Γ , συνδέεται άλλος κατακόρυφος ευθύγραμμος αγωγός, οπότε συνολικά έχουμε τον αγωγό του διπλανού σχήματος. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του ημικυκλίου, που δημιουργεί το πρώτο κατακόρυφο τμήμα το οποίο καταλήγει στο A , έχει μέτρο $B_1=0,1\text{T}$:



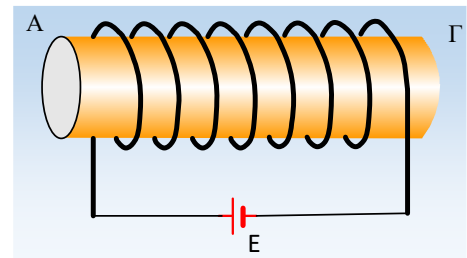
i) Η συνολική ένταση του μαγνητικού στο σημείο O , έχει διεύθυνση:

- α) κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.
- β) κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω.
- γ) Οριζόντια κάθετη στην AG .
- δ) Πλάγια ως προς το επίπεδο (Π)

ii) Να βρεθεί η ένταση (μέτρο και κατεύθυνση) του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O του ημικυκλίου.

160) Το μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς και η μαγνητική βελόνα

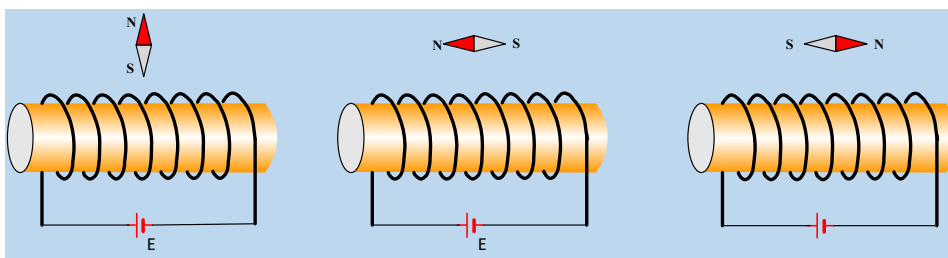
Πήραμε ένα χάρτινο κύλινδρο (ένα ρολό..) πάνω στον οποίο τυλίξαμε ένα σύρμα δημιουργώντας ένα σωληνοειδές πηνίο, το οποίο τροφοδοτήσαμε με ρεύμα, με την βοήθεια μιας πηγής ηλεκτρεγερτικής δύναμης E , όπως στο σχήμα.



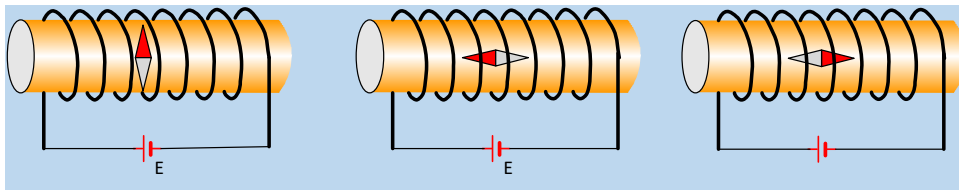
ii) Να σχεδιάσετε το μαγνητικό πεδίο του παραπάνω σωληνοειδούς.

ii) Ποιο άκρο του αντιστοιχεί με βόρειο πόλο, το A ή το Γ ;

iii) Τοποθετούμε μια μικρή μαγνητική βελόνη, πάνω από το πηνίο και την αφήνουμε να ηρεμήσει. Το μαγνητικό πεδίο της Γης θεωρείται αμελητέας έντασης, συγκρινόμενο με το μαγνητικό πεδίο του πειράματός μας. Ποιο από τα παρακάτω σχήματα παριστά τον προσανατολισμό της βελόνης;

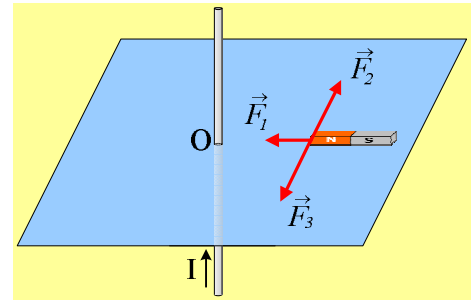


iv) Την ίδια μαγνητική βελόνη, τοποθετούμε στο εσωτερικό του πηνίου μας. Ποιο σχήμα δείχνει τώρα τη θέση της, όταν ισοροπήσει;



161) Ένας μαγνήτης σε δύο πεδία

1) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένας ραβδόμορφος μαγνήτης, ο κατά μήκος άξονας του οποίου κατευθύνεται σε σημείο O του επιπέδου, από το οποίο διέρχεται ένας κατακόρυφος ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους, όπως στο σχήμα. Αν διοχετεύσουμε ρεύμα με φορά προς τα πάνω στον αγωγό, τότε:



i) Ο βόρειος πόλος του μαγνήτη, θα δεχτεί την δύναμη:

- α) F_1 με κατεύθυνση προς το O . β) Την F_2 , γ) F_3

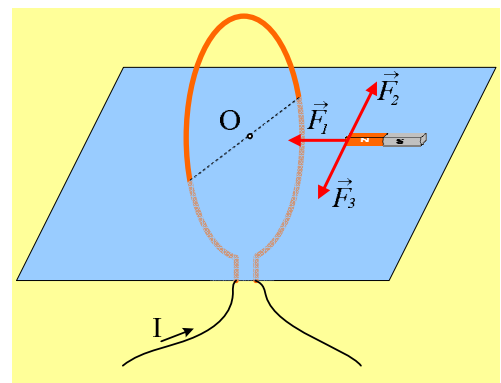
όπου οι F_2 και F_3 είναι κάθετες στην F_1 .

ii) Τι πρόκειται να κάνει ο μαγνήτης;

- α) Θα πλησιάσει τον αγωγό
 β) Θα απομακρυνθεί από τον αγωγό.
 γ) Θα περιστραφεί γύρω από κατακόρυφο άξονα που θα περνά από το κέντρο μάζας του.
 δ) Θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

2) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένας ραβδόμορφος μαγνήτης, ο κατά μήκος άξονας του οποίου είναι κάθετος στο επίπεδο ενός κατακόρυφου κυκλικού αγωγού στο κέντρο του O , όπως στο σχήμα. Αν διοχετεύσουμε ρεύμα με φορά όπως στο σχήμα στον αγωγό, τότε:



i) Ο βόρειος πόλος του μαγνήτη, θα δεχτεί την δύναμη:

- α) F_1 με κατεύθυνση προς το O . β) Την F_2 , γ) F_3

όπου οι F_2 και F_3 είναι κάθετες στην F_1 .

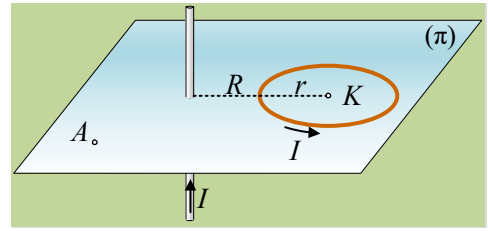
ii) Τι πρόκειται να κάνει ο μαγνήτης;

- α) Θα πλησιάσει τον αγωγό
 β) Θα απομακρυνθεί από τον αγωγό.
 γ) Θα περιστραφεί γύρω από κατακόρυφο άξονα που θα περνά από το κέντρο μάζας του.
 δ) Θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

162) Δυο συνδασμοί αγωγών

Σε ένα οριζόντιο επίπεδο (π) βρίσκεται ένας κυκλικός αγωγός, ακτίνας r , ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I . Ένας ευθύγραμμος κατακόρυφος αγωγός απέχει κατά $R=2r$ από το κέντρο K του κυκλικού αγωγού και διαρρέεται από ρεύμα της ίδιας έντασης I , όπως φαίνεται στο σχήμα.



i) Στο κέντρο του κυκλικού αγωγού, ισχυρότερο μαγνητικό πεδίο δημιουργεί:

α) ο κυκλικός αγωγός, β) ο ευθύγραμμος αγωγός.

ii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου B_α , στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού:

α) Είναι οριζόντια, κάθετη στην ακτίνα R .

β) Είναι κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.

γ) Είναι πλάγια πάνω από το επίπεδο (π).

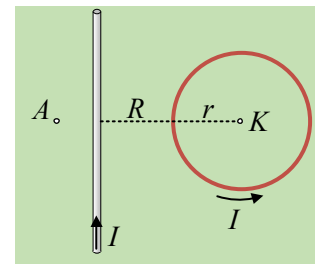
iii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A του επιπέδου (π):

α) Είναι οριζόντια.

β) Είναι κατακόρυφη με φορά προς τα κάτω.

γ) Είναι πλάγια στο κάτω μέρος του επιπέδου (π).

Περιστρέφουμε τον κυκλικό αγωγό, ώστε το επίπεδό του να γίνει κατακόρυφο, όπως στο διπλανό σχήμα.



iv) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου B_β , στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού:

α) Είναι κατακόρυφη

β) Είναι οριζόντια, κάθετη στο επίπεδο του σχήματος.

γ) Είναι πλάγια, σχηματίζοντας γωνία με το επίπεδο του σχήματος, με φορά προς τον αναγνώστη.

v) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A του κατακορύφου επιπέδου:

α) Είναι κατακόρυφη

β) Είναι οριζόντια, κάθετη στο επίπεδο του σχήματος.

vi) Για τα μέτρα των εντάσεων B_α και B_β , στις δύο αναφερόμενες περιπτώσεις των σχημάτων, ισχύει:

α) $B_\alpha < B_\beta$, β) $B_\alpha = B_\beta$, γ) $B_\alpha > B_\beta$,

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

163) Η ένταση του Μ.Π. δύο παραλλήλων αγωγών.

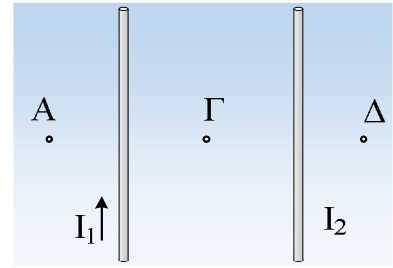
1) Διαθέτουμε δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς, μεγάλου μήκους, στο επίπεδο της σελίδας, οι οποίοι διαρρέονται από ρεύματα I_1 και I_2 . Στο σχήμα βλέπετε και τρία σημεία A , Γ και Δ , στο επίπεδο της σελίδας.

i) Αν η φορά του ρεύματος I_2 είναι προς τα πάνω, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδενική, στην περιοχή:

α) του σημείου Α, β) του σημείου Γ, γ) του σημείου Δ.

ii) Αν η φορά του ρεύματος I_2 είναι προς τα κάτω, ενώ $I_1 > I_2$, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι μηδενική, στην περιοχή:

α) του σημείου Α, β) του σημείου Γ, γ) του σημείου Δ.



Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

2) Δύο κατακόρυφοι ευθύγραμμοι αγωγοί, μεγάλου μήκους, διαρρέονται από ίσα ρεύματα όπως στο διπλανό σχήμα.

i) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α:

α) Έχει την διεύθυνση $x'x$.

β) Έχει διεύθυνση κάθετη στην $x'x$.

γ) Μπορεί να είναι μηδενική.

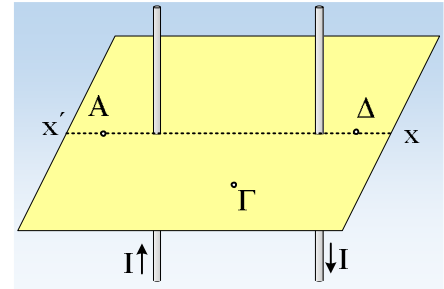
ii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Γ:

α) είναι παράλληλη στη διεύθυνση $x'x$

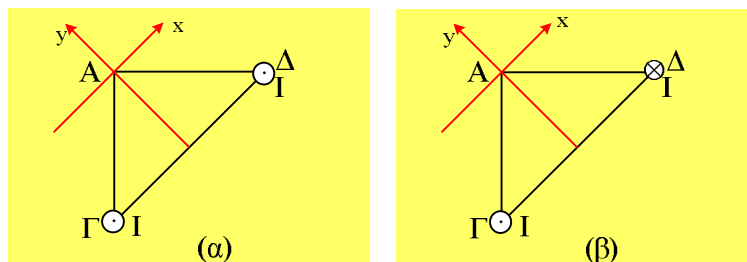
β) μπορεί να είναι μηδενική.

iii) Η ένταση στο σημείο Δ, μπορεί να είναι μηδενική.

Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παραπάνω προτάσεις, δίνοντας σύντομες επεξηγήσεις.



164) Δύο παράλληλοι αγωγοί. Μια ερώτηση.



Στα παρακάτω σχήματα, δίνονται δύο ορθογώνια και ισοσκελή τρίγωνα ΑΓΔ, όπου από τις κορυφές Γ και Δ διέρχονται δυο παράλληλοι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκους, κάθετοι στο επίπεδο, οι οποίοι διαρρέονται από ρεύματα με την ίδια ένταση I.

i) Στο (α) σχήμα, η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α:

α) Βρίσκεται πάνω στον άξονα x, (παράλληλος στην πλευρά ΓΔ του τριγώνου)

β) Βρίσκεται πάνω στον άξονα y (κάθετος στην ΓΔ).

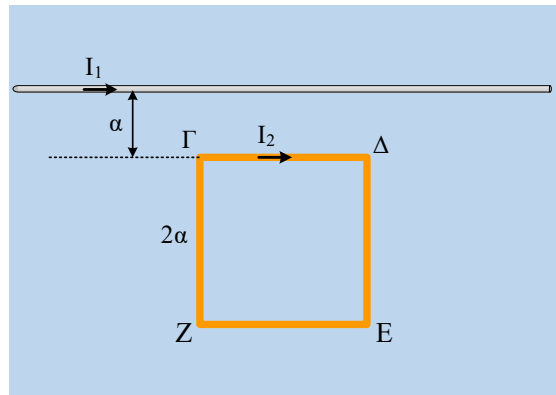
γ) Τίποτα από τα δύο

ii) Ποια η αντίστοιχη απάντηση για την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A του σχήματος (β);

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

165) Ο ευθύγραμμος αγωγός και το τετράγωνο πλαίσιο.

Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, πολύ μεγάλου μήκους, διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 , ενώ σε απόσταση a , από αυτόν συγκρατείται ένα τετράγωνο αγωγίμο πλαίσιο $\Gamma\Delta EZ$, πλευράς $2a$ το οποίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 , όπως στο σχήμα. Ο ευθύγραμμος αγωγός βρίσκεται στο επίπεδο του πλαισίου και είναι παράλληλος στην πλευρά $\Gamma\Delta$.

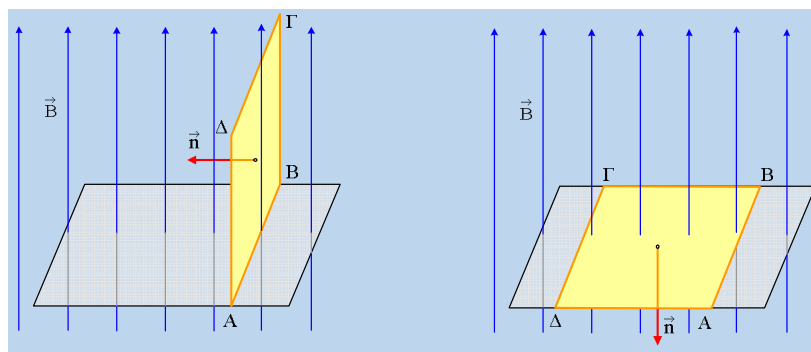


Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

- i) Η πλευρά $\Gamma\Delta$ του πλαισίου, δέχεται δύναμη F_1 από το μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου αγωγού, με φορά προς τα πάνω και μέτρο τριπλάσιο, της αντίστοιχης δύναμης F_2 που δέχεται η πλευρά EZ .
- ii) Η πλευρά ΔE του πλαισίου, δέχεται δύναμη Laplace F_3 , η οποία ασκείται στο μέσον της, με φορά προς τα δεξιά.
- iii) Η συνισταμένη δύναμη στο πλαίσιο έχει διεύθυνση κάθετη στον ευθύγραμμο αγωγό.
- iv) Η αντίδραση της δύναμης F_3 την οποία δέχεται η πλευρά ΔE , ασκείται στο μέσον του ευθύγραμμου αγωγού και έχει το ίδιο μέτρο, με αυτήν.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

166) Μια περιστροφή πλαισίου σε μαγνητικό πεδίο.

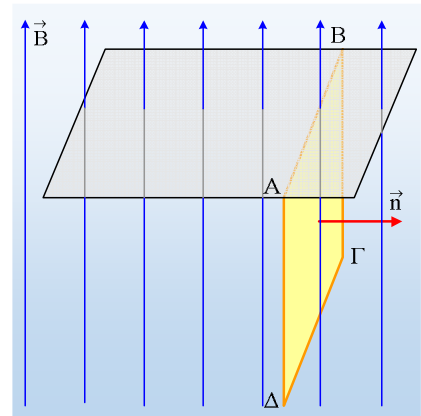


Ένα μεταλλικό ορθογώνιο πλαίσιο $AB\Gamma\Delta$ εμβαδού $A=0,4m^2$ και αντίστασης $R=0,2\Omega$, βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5T$, με το επίπεδό του κατακόρυφο, όπως φαίνεται στο πρώτο σχήμα, όπου έχει σχεδιαστεί και η κάθετος στο πλαίσιο.

- i) Στρέφουμε το πλαίσιο, γύρω από την πλευρά του AB , με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Αν σε χρόνο $t_1=\pi/4$ s το πλαίσιο γίνεται οριζόντιο, όπως στο δεύτερο σχήμα, να υπολογιστεί η μέση ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο στο παραπάνω χρονικό διάστημα και η αντίστοιχη μέση τιμή της έντασης

του ρεύματος, που διαρρέει το πλαίσιο.

- ii) Συνεχίζουμε την περιστροφή, για άλλες 90° , μέχρι να ξαναγίνει το πλαίσιο κατακόρυφο, ερχόμενο στη θέση που δείχνει το διπλανό σχήμα. Για την παραπάνω μετακίνηση να βρείτε ξανά την μέση ηλεκτρεγερτική δύναμη που θα αναπτυχθεί στο πλαίσιο, καθώς και την αντίστοιχη μέση ένταση του ρεύματος.



- iii) Αν μιλούσαμε για την μέση ΗΕΔ και την μέση ένταση το ρεύματος στο χρονικό διάστημα $0-2t_1$, ποια απάντηση θα παίρναμε; Να ερμηνεύσετε το αποτέλεσμα.

- iv) Ας μελετήσουμε τώρα τι συμβαίνει με τις αντίστοιχες στιγμιαίες τιμές κατά την περιστροφή του πλαισίου από $0-\pi/2$ s. Να βρεθούν για το διάστημα αυτό οι συναρτήσεις και να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις:

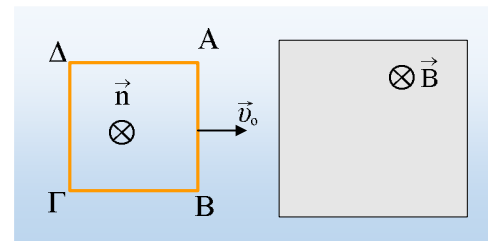
- α) της μαγνητικής ροής που περνά από το πλαίσιο,
- β) της ηλεκτρεγερτικής δύναμης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο και
- γ) της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

σε συνάρτηση με το χρόνο.

- v) Σε ποια θέση, η πλευρά ΓΔ του πλαισίου δέχεται μεγαλύτερη δύναμη από το μαγνητικό πεδίο, στην αρχική κατακόρυφη θέση ή στην οριζόντια θέση του πλαισίου;

167) Όταν το πλαίσιο συναντά ένα μαγνητικό πεδίο

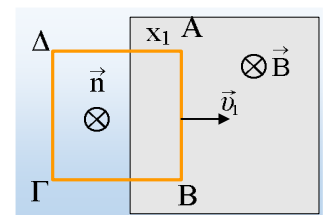
Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ μάζας $m=0,2\text{kg}$, πλευράς $a=0,5\text{m}$ και αντίστασης $R=1\Omega$, κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα $v_0=2\text{m/s}$, πάνω σε λείο μονωτικό οριζόντιο επίπεδο, με το επίπεδό του οριζόντιο και σε μια στιγμή συναντά μια περιοχή στην οποία υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, όπως στο σχήμα (κάτοψη), στην οποία εισέρχεται.



- i) Να βρεθεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με την ταχύτητά του, κατά την είσοδο του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο.

- ii) Να βρεθεί η αρχική επιτάχυνση που θα αποκτήσει το πλαίσιο, αμέσως μετά την εισαγωγή της πλευράς ΑΒ στο μαγνητικό πεδίο.

- iii) Σε μια στιγμή t_1 στο πεδίο έχει μπει τμήμα $x_1=0,2\text{m}$ της πλευράς ΔΑ, ενώ η ταχύτητα του πλαισίου έχει μειωθεί στην τιμή $v_1=1\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή να υπολογιστούν:



- α) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της.

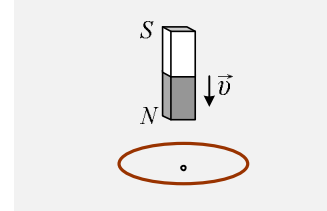
- β) Η δύναμη που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο και η ισχύς της.

- γ) Ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμική στον αντιστάτη του πλαισίου.
 ιν) Πόση θερμότητα αναπτύχθηκε στο πλαίσιο μέχρι τη στιγμή t_1 ;

168) Δυνάμεις και Ενέργειες κατά την πτώση του μαγνήτη

Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης πέφτει κατακόρυφα πλησιάζοντας έναν κυκλικό αγωγό, ο οποίος συγκρατείται με το επίπεδό του οριζόντιο, όπως στο σχήμα.

Σε μια στιγμή ο μαγνήτης, με μάζα $m=0,1\text{kg}$, έχει ταχύτητα $v=2\text{m/s}$, ενώ ο κυκλικός αγωγός ο οποίος έχει αντίσταση $R=0,2\Omega$, διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=1\text{A}$. Για την στιγμή αυτή:

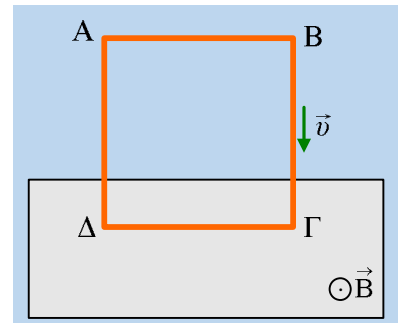


- Να σχεδιάσετε στο σχήμα την φορά της έντασης του ρεύματος, που διαρρέει τον αγωγό, δίνοντας και μια σύντομη ερμηνεία.
- Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής, η οποία διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού αγωγού.
- Να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική στον αγωγό, καθώς και η δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό από το μαγνητικό πεδίο του μαγνήτη.
- Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του μαγνήτη.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$

169) Η πτώση ενός τετράγωνου πλαισίου.

Ένα τετράγωνο πλαίσιο πλευράς $a=0,5\text{m}$ και αντίστασης $R=0,2\Omega$ αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος, με το επίπεδό του κατακόρυφο. Σε μια στιγμή συναντά στην πορεία του ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο πλαίσιο, έντασης $B=0,4\text{T}$ και στο σχήμα φαίνεται η θέση του πλαισίου τη στιγμή t_1 , όπου η ταχύτητά του είναι $v=2\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή ζητούνται:

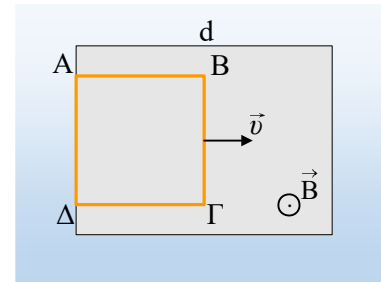


- Η ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο και η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
- Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο πλαίσιο, καθώς και η ισχύς της δύναμης Laplace που το μαγνητικό πεδίο ασκεί στο πλαίσιο.
- Αν το πλαίσιο έχει μάζα $m=0,2\text{kg}$:
 - Ποια η επιτάχυνση του πλαισίου;
 - Ποιοι οι ρυθμοί μεταβολής της δυναμικής ενέργειας, της κινητικής ενέργειας και της μηχανικής ενέργειας του πλαισίου;

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

170) Μια έξοδος πλαισίου από μαγνητικό πεδίο

Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ πλευράς $a=0,5\text{m}$ και αντίστασης $R=5\Omega$ κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα $v=0,5\text{m/s}$, πάνω σε λείο μονωτικό οριζόντιο επίπεδο, με το επίπεδό του οριζόντιο και σε μια στιγμή συναντά μια περιοχή πλάτους $d=1\text{m}$, στην οποία υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, όπως στο σχήμα (κάτοψη), την οποία διαπερνά. Έστω $t=0$ η χρονική στιγμή που έχει ολοκληρωθεί η είσοδος του πλαισίου στο πεδίο.



Θεωρώντας την κάθετη στο πλαίσιο να έχει την ίδια κατεύθυνση με την ένταση του πεδίου, να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο από 0-3s των μεγεθών:

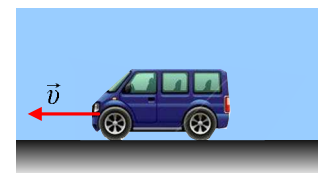
- i) Της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο.
- ii) Της ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.
- iii) Της έντασης του ρεύματος.
- iv) Της δύναμης Laplace που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο.
- v) Του μέτρου της δύναμης από το πεδίο, που ασκείται στην πλευρά ΑΒ.
- vi) Της ισχύος της εξωτερικής δύναμης F , την οποία πρέπει να ασκούμε πάνω στο πλαίσιο, για να μπορεί να κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

171) Οι αλγεβρικές τιμές και η επαγωγή

Ας δούμε, μέσω κάποιων παραδειγμάτων τι συμβαίνει με τις αλγεβρικές τιμές φυσικών μεγεθών, αλλά και τι συμβάσεις κάνουμε συνήθως, άλλοτε φανερές και άλλοτε «σιωπηλές».

Παράδειγμα 1^ο:

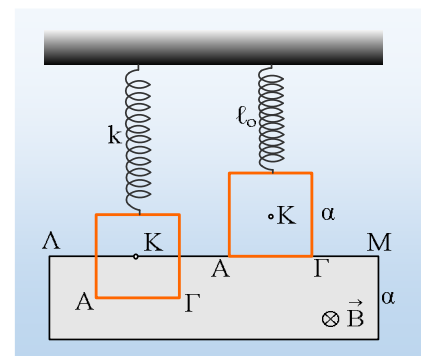
Ένα αυτοκίνητο κινείται σε οριζόντιο δρόμο όπως στο σχήμα, με ταχύτητα μέτρου 10m/s . Μας ζητάνε την τιμή της ταχύτητας. Αυτή είναι:



- i) $v=+2\text{m/s}$, ii) $v=-2\text{m/s}$, iii) Το ένα ή το άλλο...

172) Βάζοντας φρένο στην ταλάντωση

Το τετράγωνο χάλκινο πλαίσιο, πλευράς $a=0,8\text{m}$, μάζας $m=0,8\text{kg}$ και αντίστασης $R=0,4\Omega$, ηρεμεί στο κάτω άκρο ενός κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, ενώ το μισό βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο πρώτο σχήμα. Ασκώντας κατάλληλη κατακόρυφη δύναμη βγάζουμε το πλαίσιο από το πεδίο, με την κάτω πλευρά του ΑΓ να εφάπτεται της περιοχής που καταλαμβάνει το πεδίο, το οποίο εκτείνεται σε μια περιοχή με ύψος επίσης a , οπότε το



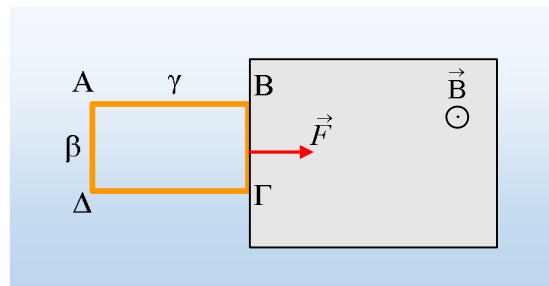
ελατήριο αποκτά το φυσικό μήκος του (δεύτερο σχήμα). Σε μια στιγμή $t=0$, αφήνουμε το πλαίσιο να ταλαντωθεί.

- i) Να βρεθεί η αρχική ενέργεια ταλάντωσης E_0 .
- ii) Να αποδείξετε ότι το πλαίσιο θα εκτελέσει μια φθίνουσα ταλάντωση, με την επίδραση δύναμης της μορφής $F=-bv$, υπολογίζοντας και την σταθερά απόσβεσης b .
- iii) Σε μια στιγμή t_1 , η κάτω πλευρά ΑΓ του πλαισίου, απέχει κατά 0,5m από την πάνω πλευρά ΛΜ του πεδίου, κινούμενη προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου 1m/s. Για τη στιγμή αυτή:
 - α) Να βρεθεί η επιτάχυνση του πλαισίου.
 - β) Να υπολογιστεί η ενέργεια ταλάντωσης του πλαισίου.
 - γ) Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης, της κινητικής ενέργειας, της ενέργειας ταλάντωσης, καθώς και ο ρυθμός με τον οποίο εμφανίζεται θερμική ενέργεια στο πλαίσιο.
- iv) Πόση θερμότητα έχει παραχθεί μέχρι τη στιγμή t_1 στο πλαίσιο και πόση θα παραχθεί συνολικά μέχρι να σταματήσει η ταλάντωση;

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$

173) Μια είσοδος στο πεδίο με σταθερή επιτάχυνση

Το ορθογώνιο άκαμπτο μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ, με πλευρές $\beta=0,5\text{m}$ και $\gamma=0,8\text{m}$, έχει αντίσταση $R=0,8\Omega$ και μάζα $m=0,75\text{kg}$, ηρεμεί δε, σε λείο μονωτικό οριζόντιο επίπεδο, με την πλευρά του ΒΓ σε επαφή με περιοχή που υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, όπως στο σχήμα (κάτοψη). Σε μια στιγμή $t=0$, ασκούμε στο μέσον



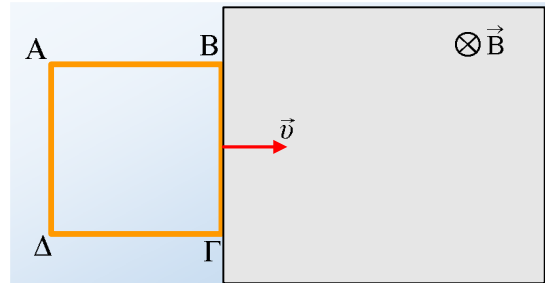
της πλευράς ΒΓ μια μεταβλητού μέτρου, οριζόντια δύναμη F , κάθετη στην ΒΓ, με αποτέλεσμα το πλαίσιο να αποκτήσει μια σταθερή επιτάχυνση $a=0,4\text{m/s}^2$ και να αρχίσει την είσοδό του στο πεδίο.

- A) Θεωρώντας την κάθετη στο πλαίσιο να έχει φορά ίδια με την ένταση του πεδίου, ζητούνται για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 2,5\text{s}$, όπου τη στιγμή $t'=2,5\text{s}$, όλο το πλαίσιο βρίσκεται εντός του πεδίου, οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο:
- i) Της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο.
 - ii) Της ηλεκτρεγερτικής δύναμης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.
 - iii) Της ηλεκτρικής ισχύος που εμφανίζεται στο πλαίσιο.
- B) Για την χρονική στιγμή $t_1=1,5\text{s}$, να βρεθούν:
- v) Η οριζόντια δύναμη F που είναι απαραίτητη να ασκούμε στο πλαίσιο για την κίνησή του, καθώς και η ισχύς της.

- v) Η αντίστοιχη ισχύς της δύναμης Laplace που ασκείται στο πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο, καθώς και ισχύς της ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.
- vi) Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του πλαισίου.

174) Ένα πλαίσιο μπαίνει σε μαγνητικό πεδίο

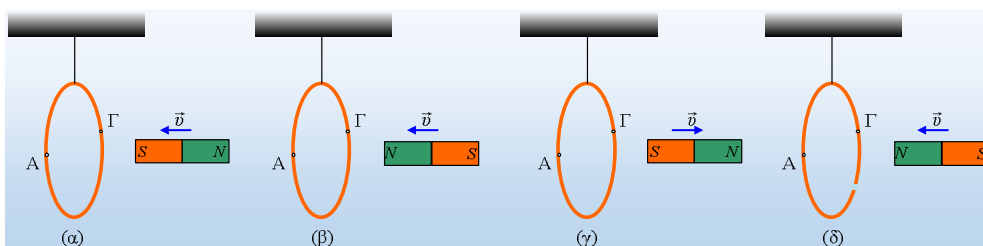
Το τετράγωνο άκαμπτο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=0,8\text{m}$ και αντίστασης $R=0,4\Omega$ κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα $v=1\text{m/s}$, σε όλη τη διάρκεια της μελέτης και τη στιγμή $t=0$, φτάνει στα όρια ενός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου με ένταση $B=1,5\text{T}$, όπως στο σχήμα (κάτοψη). Θεωρώντας την κάθετη στο πλαίσιο να έχει φορά ίδια με την ένταση του πεδίου, ζητούνται για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq t_1$, όπου τη στιγμή $t_1=1,2\text{s}$, όλο το πλαίσιο βρίσκεται εντός του πεδίου:



- Η γραφική παράσταση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο
- Η γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.
- Η οριζόντια δύναμη F που είναι απαραίτητη να ασκούμε στο πλαίσιο για την κίνησή του.
- Η ισχύς της παραπάνω δύναμης τη στιγμή $t_2=0,6\text{s}$, καθώς και η ηλεκτρική ισχύς την ίδια στιγμή.
- Η συνολική θερμότητα που εμφανίζεται στο πλαίσιο και το αντίστοιχο έργο της F .

175) Ο μαγνήτης και το χάλκινο δακτυλίδι

Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης κινείται οριζόντια όπως στα παρακάτω σχήματα ως προς ένα χάλκινο δακτυλίδι που κρέμεται με νήμα από ένα σταθερό σημείο με το επίπεδό του κατακόρυφο και κάθετο στη διεύθυνση κίνησης του μαγνήτη (το σημείο Α είναι προς τα έξω σε σχέση με το επίπεδο της σελίδας και το Γ προς τα μέσα).



Στο (α) σχήμα βλέπουμε το δακτυλίδι να εκτινάσσεται προς τα αριστερά, απομακρυνόμενο από το μαγνήτη:

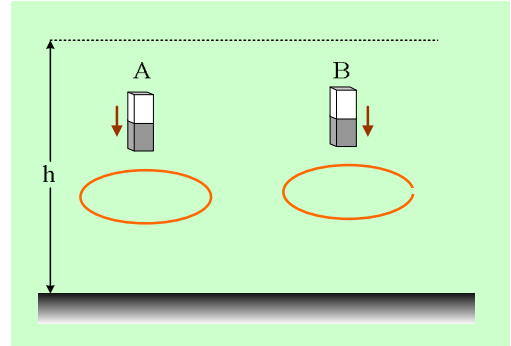
- Να ερμηνεύσετε την κίνηση του δακτυλιδιού, σχεδιάζοντας και ένα σχήμα, όπου να εμφανίζονται οι τυχόν ασκούμενες δυνάμεις σε δακτυλίδι και μαγνήτη.
- Τι πρόκειται να συμβεί στα υπόλοιπα σχήματα, όπου στο (δ) το δακτυλίδι είναι κομμένο σε κάποιο σημείο

του;

iii) Να σχεδιάσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε δακτυλίδι (όπου εμφανίζεται ρεύμα...)

176) Η πτώση των μαγνητών

Δύο μικροί όμοιοι μαγνήτες αφήνονται ταυτόχρονα από ύψος h από το έδαφος, να πέσουν. Στην πορεία τους περνούν από δύο οριζόντιους σταθερούς κυκλικούς αγωγούς, όπου ο δεύτερος παρουσιάζει μια μικρή εγκοπή.



i) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες; Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις:

α) Φαινόμενο επαγωγής εμφανίζεται μόνο κατά την πτώση του A μαγνήτη.

β) Μόνο ο B μαγνήτης εκτελεί ελεύθερη πτώση.

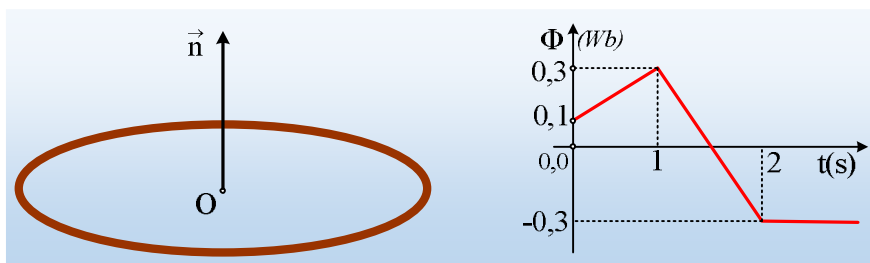
γ) Πρώτος θα φτάσει στο έδαφος ο B μαγνήτης.

ii) Αν η μάζα κάθε μαγνήτη είναι 200g και οι μαγνήτες φτάνουν στο έδαφος με ταχύτητες $v_1=4\text{m/s}$ και $v_2=4,2\text{m/s}$ αντίστοιχα, να υπολογιστεί η θερμότητα που εμφανίζεται στο πρώτο κυκλικό αγωγό, κατά το πέρασμα του μαγνήτη από το εσωτερικό του.

177) Η μαγνητική ροή και ο κυκλικός αγωγός

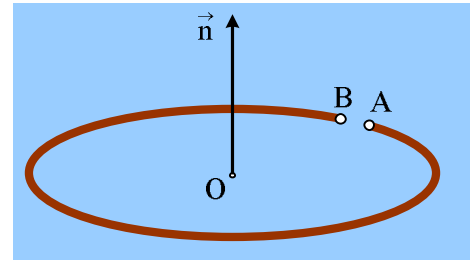
Στο σχήμα βλέπετε έναν οριζόντιο κυκλικό αγωγό (ένα κυκλικό πλαίσιο) με αντίσταση $R=2\Omega$ και την κάθετο στο επίπεδό του \vec{n} , στο κέντρο του O. Ο αγωγός αυτός βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_0=0,5\text{T}$. Κάποια στιγμή ($t_0=0$) η ένταση του πεδίου αρχίζει να αλλάζει (ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια του αγωγού), με αποτέλεσμα η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο να μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο, όπως στο διπλανό διάγραμμα.

i) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου τις χρονικές στιγμές $t_1=0,5\text{s}$ και $t_2=1,8\text{s}$ και να σχεδιάσετε στο σχήμα το διάνυσμά της.



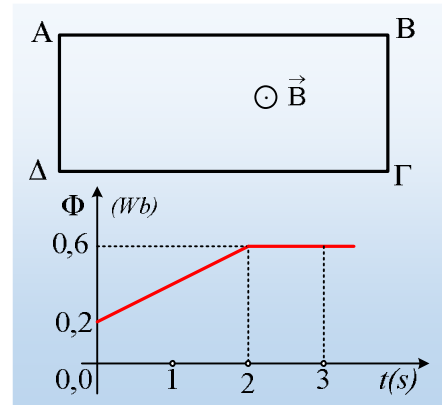
ii) Να βρεθεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο τη χρονική στιγμή t_1 , καθώς και τη στιγμή που μηδενίζεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου.

- iii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο.
- iv) Αν ο παραπάνω αγωγός είχε ένα άνοιγμα, όπως στο σχήμα, να κάνετε τη γραφική παράσταση της τάσης V_{AB} σε συνάρτηση με το χρόνο.



178) Η μαγνητική ροή και το επαγωγικό ρεύμα.

Ένα ορθογώνιο μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του. Το πλαίσιο, με πλευρές (ΑΒ)=1m και (ΒΓ)=0,4m έχει αντίσταση $R=0,5\Omega$. Κάποια στιγμή $t=0$, η ροή που διέρχεται από το πλαίσιο αρχίζει να μεταβάλλεται όπως στο σχήμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

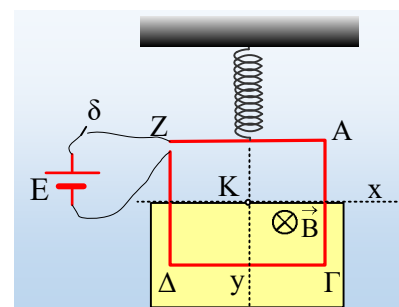


- i) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την κάθετη στο πλαίσιο, δικαιολογώντας την κατεύθυνσή της.
- ii) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:
 - α) Από 0-2s η Ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο είναι σταθερή.
 - β) Τη χρονική στιγμή $t=1s$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, με φορά από το Α στο Β.
 - γ) Τη χρονική στιγμή $t=2,5s$ το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα.
 Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.
- iii) Να υπολογιστούν:
 - α) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου τη στιγμή $t=2,2s$.
 - β) Η μέση ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο από 0-2s.
 - γ) Η δύναμη που ασκείται στην πλευρά ΒΓ τις χρονικές στιγμές $t_1=0,8s$ και $t_2=2,5s$.
 - δ) Η συνολική θερμότητα που εμφανίζεται στο πλαίσιο από 0-3s.

179) Τι θα συμβεί με το κλείσιμο του διακόπτη;

Τρεις παραλλαγές σε ένα θέμα...

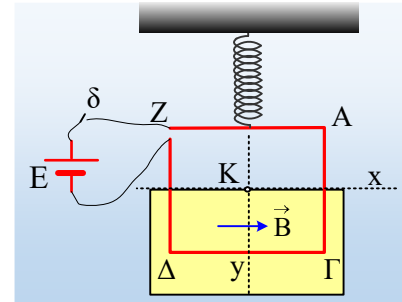
- 1) Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΓΔΖ ηρεμεί με το επίπεδό του κατακόρυφο, δεμένο στο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, ενώ το μισό, βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου. Αν κλείσουμε το διακόπτη δ , με αποτέλεσμα το πλαίσιο να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, τότε:



- i) Η πλευρά ΓΔ είναι η μόνη πλευρά του πλαισίου, η οποία θα δεχθεί δύναμη από το μαγνητικό πεδίο, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.
- ii) Το ελατήριο θα επιμηκυνθεί.
- iii) Το μήκος του ελατηρίου θα μειωθεί.
- iv) Το πλαίσιο θα περιστραφεί γύρω από τον οριζόντιο άξονα x, ο οποίος περνά από το κέντρο του πλαισίου K.

Να δικαιολογήσετε ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

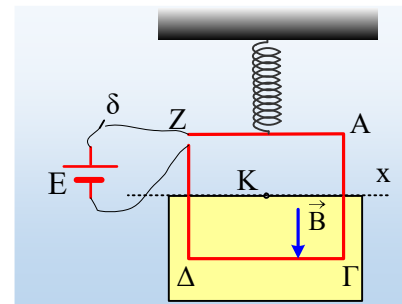
- 2) Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΓΔΖ ηρεμεί με το επίπεδό του κατακόρυφο, δεμένο στο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, ενώ το μισό, βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B, όπως στο σχήμα, με δυναμικές γραμμές παράλληλες στο επίπεδο του πλαισίου. Αν κλείσουμε το διακόπτη δ, με αποτέλεσμα το πλαίσιο να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, τότε:



- i) Η πλευρά ΓΔ είναι η μόνη πλευρά του πλαισίου, η οποία θα δεχθεί δύναμη από το μαγνητικό πεδίο.
- ii) Το ελατήριο θα επιμηκυνθεί.
- iii) Το μήκος του ελατηρίου θα μειωθεί.
- iv) Το πλαίσιο θα περιστραφεί γύρω από τον κατακόρυφο άξονα y, ο οποίος περνά από το κέντρο του πλαισίου K.

Να δικαιολογήσετε ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

- 3) Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΓΔΖ ηρεμεί με το επίπεδό του κατακόρυφο, δεμένο στο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, ενώ το μισό, βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B, όπως στο σχήμα. Αν κλείσουμε το διακόπτη δ, με αποτέλεσμα το πλαίσιο να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, τότε:



- i) Η πλευρά ΓΔ είναι η μόνη πλευρά του πλαισίου, η οποία θα δεχθεί δύναμη από το μαγνητικό πεδίο.
- ii) Το ελατήριο θα επιμηκυνθεί.
- iii) Το ελατήριο θα πάψει να είναι κατακόρυφο.
- iv) Το πλαίσιο θα περιστραφεί γύρω από τον οριζόντιο άξονα x.

Να δικαιολογήσετε ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

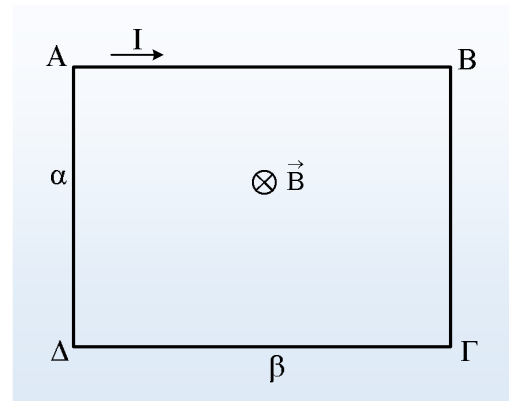
180) Ένα ορθογώνιο ρευματοφόρο πλαίσιο σε μαγνητικό πεδίο

Τι συμβαίνει όταν ένα ορθογώνιο πλαίσιο με πλευρές α και β , το οποίο διαρρέεται από ρεύμα με ένταση I , βρεθεί μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης B ;

Ας το διερευνήσουμε, μέσω κάποιων εφαρμογών.

Εφαρμογή 1^η:

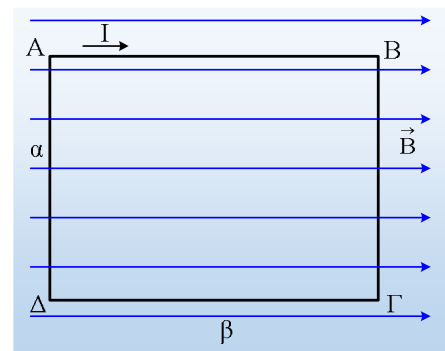
Το ορθογώνιο πλαίσιο $AB\Gamma\Delta$ του σχήματος, αποτελείται από ένα ομογενές σύρμα που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και βρίσκεται με το επίπεδό του κάθετο προς τις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, έντασης B .



- i) Τι συμβαίνει με τις δυνάμεις Laplace που δέχεται κάθε πλευρά του;
- ii) Ποιο το αποτέλεσμα της δράσης αυτών των δυνάμεων;

Εφαρμογή 2^η:

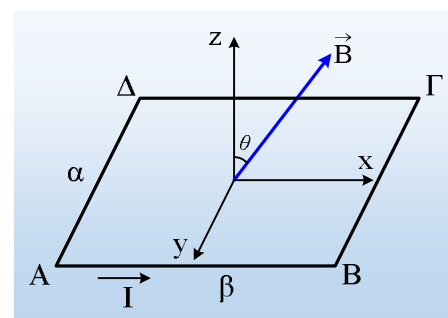
Το ορθογώνιο πλαίσιο $AB\Gamma\Delta$ του σχήματος, αποτελείται από ένα ομογενές και ισοπαχές σύρμα που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και βρίσκεται με το επίπεδό του παράλληλο προς τις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, έντασης B .



- i) Τι συμβαίνει με τις δυνάμεις Laplace που δέχεται κάθε πλευρά του;
- ii) Ποιο το αποτέλεσμα της δράσης αυτών των δυνάμεων;

Εφαρμογή 3^η:

Το παραπάνω πλαίσιο, τοποθετείται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου σχηματίζει γωνία θ με την κάθετη στο πλαίσιο, όπως στο διπλανό σχήμα (εδώ στο χώρο, ας φανταστούμε οριζόντιο το επίπεδο του ορθογώνιου και πλάγια την ένταση του πεδίου).



- i) Τι συμβαίνει με τις δυνάμεις Laplace που δέχεται κάθε πλευρά του;
- ii) Ποιο το αποτέλεσμα της δράσης αυτών των δυνάμεων;

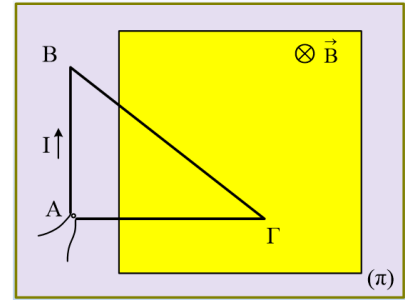
181) Πώς θα κινηθεί το πλαίσιο;

Σε μια περιοχή υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο (στο σχήμα με κίτρινο χρώμα, σε κάτοψη). Μια οριζόντια τομή αυτού του μαγνητικού πεδίου, αποτελεί ένα λείο οριζόντιο επίπεδο (π), πάνω στο οποίο τοποθετούμε ένα ορθογώνιο τριγωνικό συρμάτινο πλαίσιο $AB\Gamma$, με οριζόντιο το επίπεδό του, το οποίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, όπως στο σχήμα.

Το πλαίσιο αυτό:

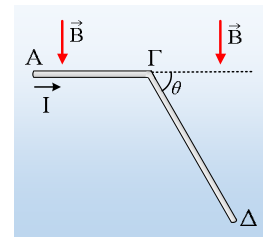
- i) Θα παραμείνει ακίνητο.
- ii) Θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά
- iii) Θα επιταχυνθεί προς τα αριστερά.
- iv) Θα επιταχυνθεί σε άλλη διεύθυνση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



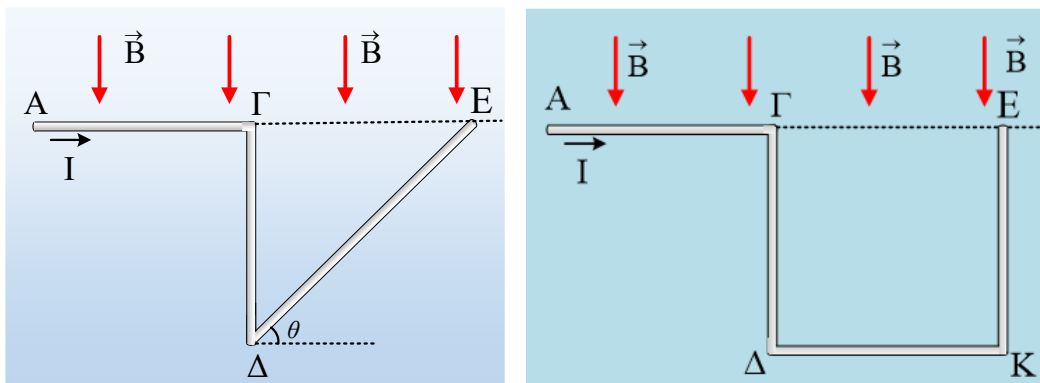
182) Η συνισταμένη δύναμη στον αγωγό.

Ένας αγωγός ΑΓΔ, αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα, το ΑΓ μήκους $l_1=1\text{m}$ και το ΓΔ μήκους $l_2=1,5\text{m}$ και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=4\text{A}$. Το επίπεδο που ορίζει ο αγωγός είναι κατακόρυφο, με το τμήμα ΑΓ οριζόντιο, ενώ το ΓΔ σχηματίζει γωνία $\theta=60^\circ$, με την οριζόντια διεύθυνση. Ο αγωγός βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$.



- i) Να βρείτε τη δύναμη Laplace που δέχεται κάθε τμήμα του αγωγού.
- ii) Να βρεθεί η συνισταμένη δύναμη η οποία ασκείται στον αγωγό από το μαγνητικό πεδίο.

183) Δύναμη Laplace σε τμήματα αγωγού



Ένας αγωγός ΑΓΔΕ ορίζει ένα κατακόρυφο επίπεδο, με το τμήμα ΑΓ μήκους $l=0,5\text{m}$ οριζόντιο και το ΓΔ, επίσης μήκους l κατακόρυφο, ενώ το τρίτο τμήμα σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία $\theta=45^\circ$. Στο χώρο υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$. Αν ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=5\text{A}$, ζητούνται:

- i) Η δύναμη (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται σε κάθε τμήμα του αγωγού.
- ii) Το μέτρο της συνολικής δύναμης που δέχεται ο αγωγός ΑΓΔΕ.
- ii) Αν αντικαταστήσουμε το τμήμα ΔΕ με το τμήμα ΔΚΕ, όπου το ΔΚ είναι οριζόντιο και το ΚΕ κατακόρυφο, με μήκη l , πόσο θα είναι τώρα το μέτρο της συνολικής δύναμης που θα δέχεται ο αγωγός από το μαγνητικό πεδίο;

184) Τα δύο σωληνοειδή

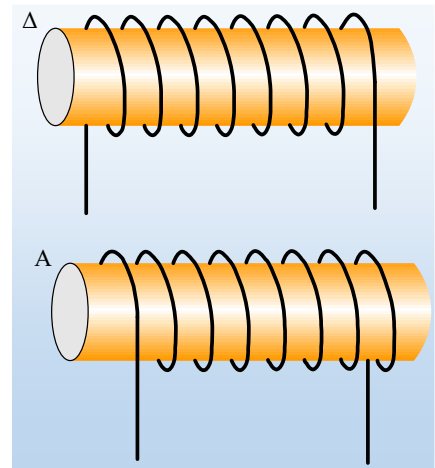
Για να κατασκευάσουμε ένα σωληνοειδές πηνίο, δεν έχουμε παρά να πάρουμε μια σωλήνα και γύρω της να τυλίξουμε ένα σύρμα σε σταθερή απόσταση τη μια σπείρα από την άλλη.

Αν πάμε να το κάνουμε θα διαπιστώσουμε ότι υπάρχουν δύο δυνατότητες. Το τύλιγμα να γίνει όπως στο πάνω σχήμα. Αν βάλετε το μάτι σας στην αριστερή πλευρά του σωληνοειδούς, «θα δείτε» το σύρμα να τυλίγεται δεξιόστροφα, όπως ακριβώς «βιδώνουμε» μια βίδα.

Το σωληνοειδές αυτό ονομάζεται δεξιόστροφο σωληνοειδές (Δ).

Αντίθετα στο κάτω σχήμα το σύρμα τυλίγεται από δεξιά προς τα αριστερά, σαν να «ξεβιδώνουμε» μια βίδα ή αν προτιμάτε με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού. Λέμε τώρα ότι έχουμε ένα αριστερόστροφο πηνίο.

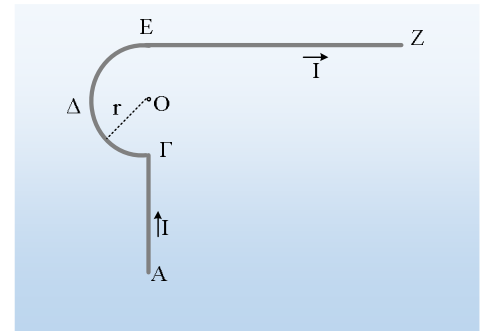
Σε τι μας διευκολύνει μια τέτοια διάκριση;



185) Ένας αγωγός από ευθύγραμμο και κυκλικά τμήματα!

Στο σχήμα βλέπετε έναν αγωγό ΑΓΔΕΖ, το καμπύλο μέρος του οποίου (ΓΔΕ) είναι ημικύκλιο ακτίνας $r=0,2m$, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10A$. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O του ημικυκλίου.

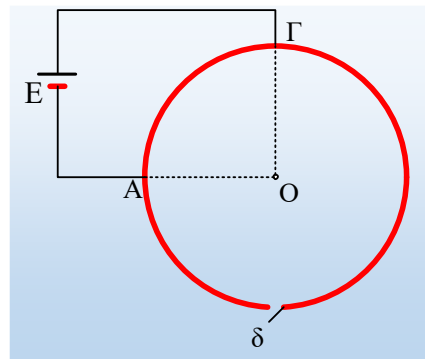
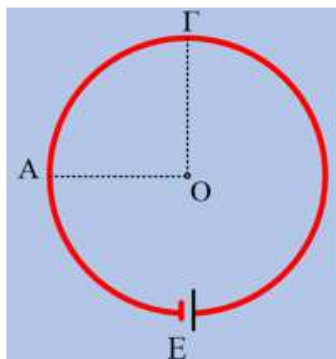
Δίνεται $K_{\mu}=10^{-7}N/A^2$.



186) Μαγνητικό πεδίο τμήματος κυκλικού αγωγού

Στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού του σχήματος, η ένταση του μαγνητικού πεδίου, εξαιτίας του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό, έχει μέτρο $B_0=4 \cdot 10^{-5}T$. Το επίπεδο του κυκλικού αγωγού είναι πάνω στο επίπεδο της σελίδας.

- i) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O .
- ii) Η ένταση στο κέντρο O του αγωγού, οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί κάθε στοιχειώδες τόξο ds του κύκλου και μπορούμε να γράψουμε $dB=\lambda \cdot ds$.



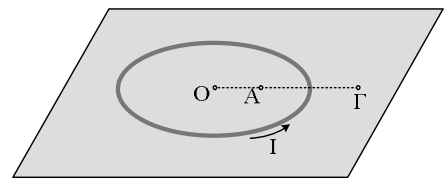
α) Να βρεθεί ο συντελεστής αναλογίας λ .

- β) Αφού αποδειχθεί ότι η ένταση που οφείλεται σε τόξο μήκους s , είναι ανάλογη του s , να υπολογίσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, που οφείλεται στο τόξο ΑΓ, όπου η γωνία ΑΟΓ=90°.
- iii) Ο ίδιος κυκλικός αγωγός συνδέεται με την ίδια γεννήτρια ΗΕΔ E και με μηδενική εσωτερική αντίσταση, με σύρματα χωρίς αντίσταση, στα σημεία Α και Γ, όπως στο διπλανό σχήμα. Αν ο διακόπτης δ είναι ανοικτός:
- Βρείτε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο του κύκλου και σχεδιάστε το διάνυσμά της στο σχήμα.
 - Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ . Πόση είναι τώρα η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο του κύκλου;

187) Το μαγνητικό πεδίο κυκλικού αγωγού

1) Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός που διαρρέεται από ρεύμα.

- Να σχεδιάσετε το μαγνητικό φάσμα του κυκλικού αγωγού και να σημειώσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στα σημεία Ο, Α και Γ όπου Ο το κέντρο του κυκλικού αγωγού, (ΟΑ)= $\frac{1}{2} r$ και (ΟΓ)= $1,5r$.

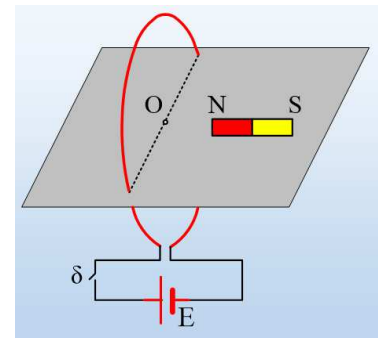


- Για το μέτρο της έντασης στα σημεία Α και Γ ισχύει:

$$\alpha) B_A < B_\Gamma, \quad \beta) B_A = B_\Gamma, \quad \gamma) B_A > B_\Gamma.$$

2) Δίνεται ο κατακόρυφος κυκλικός αγωγός του σχήματος με κέντρο Ο. Μόλις κλείσουμε τον διακόπτη δ :

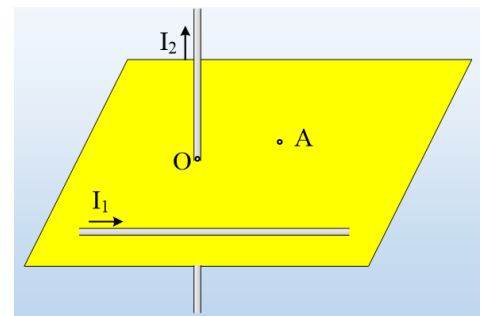
- Στο κέντρο Ο του κυκλικού αγωγού δημιουργείται μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου είναι κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.
- Το μαγνητικό πεδίο του αγωγού είναι ομογενές.
- Ο μαγνήτης έλκεται από τον κυκλικό αγωγό.



Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

188) Μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμων αγωγών.

Ένας ευθύγραμμος οριζόντιος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και ορίζει με ένα σημείο Α, που απέχει απ' αυτόν απόσταση 10cm, ένα οριζόντιο επίπεδο. Ένας δεύτερος ευθύγραμμος αγωγός είναι κατακόρυφος και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 . Η απόσταση του σημείου Α από τον δεύτερο αγωγό είναι ΟΑ=5cm.



- Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.
 - Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο οριζόντιος αγωγός, στο σημείο Α, είναι οριζόντια.
 - Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο οριζόντιος αγωγός, στο σημείο Α, είναι κατακόρυφη.

γ) Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο κατακόρυφος αγωγός, στο σημείο A, είναι οριζόντια.

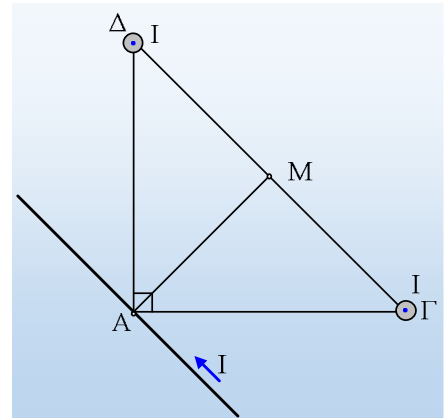
δ) Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο κατακόρυφος αγωγός, στο σημείο A, είναι κατακόρυφη.

ii) Αν $I_1=I_2=10\text{ A}$, να υπολογιστεί η ένταση του πεδίου στο σημείο A.

Δίνεται $K_\mu=10^{-7}\text{ N/A}^2$.

189) Μαγνητικό πεδίο τριών αγωγών

Στο σχήμα βλέπετε ένα ορθογώνιο και ισοσκελές τρίγωνο ΑΓΔ ($\hat{A}=90^\circ$), στο επίπεδο της σελίδας και τρεις αγωγούς, μεγάλου μήκους, που διαρρέονται από ρεύματα με την ίδια ένταση I, οι οποίοι περνούν από τις τρεις κορυφές του τριγώνου. Ο πρώτος αγωγός που περνά από την κορυφή A, είναι παράλληλος στην πλευρά ΓΔ και δημιουργεί στο μέσον της M, μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1=0,02\text{ T}$. Οι άλλοι δύο αγωγοί είναι κάθετοι στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέονται από ρεύματα με φορά προς τα έξω, όπως στο σχήμα.



i) Να σχεδιάσετε την ένταση B_1 του μαγνητικού πεδίου στο M, που οφείλεται στον πρώτο αγωγό.

ii) Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου (μέτρο και κατεύθυνση) στο σημείο M που οφείλεται στον αγωγό που περνά από την κορυφή Γ.

iii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο M, που οφείλεται και στους τρεις αγωγούς:

α) Βρίσκεται στο επίπεδο της σελίδας.

β) Είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας.

γ) Σχηματίζει γωνία με το επίπεδο που βλέπουμε στο σχήμα.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

iv) Να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου (μέτρο και κατεύθυνση) στην κορυφή A του τριγώνου, που οφείλεται στους δύο παράλληλους αγωγούς που περνούν από τις άλλες δύο κορυφές.

190) Το μαγνητικό πεδίο

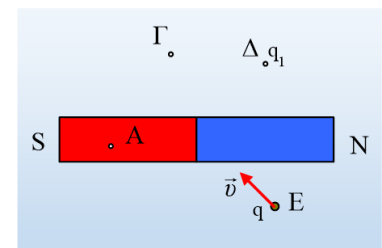
Στο σχήμα βλέπετε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη, σε οριζόντιο επίπεδο που ταυτίζεται με το επίπεδο της σελίδας (κάτοψη).

i) Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, στο επίπεδο της σελίδας, καθώς και την ένταση του πεδίου στα σημεία A και Γ.

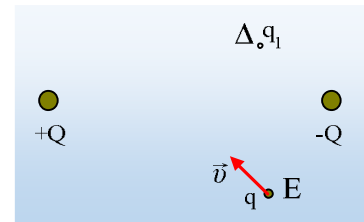
ii) Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις προτάσεις:

α) Το μαγνητικό πεδίο στο σημείο A, είναι ισχυρότερο από το σημείο Γ.

β) Στο εσωτερικό του μαγνήτη το πεδίο είναι ομογενές.



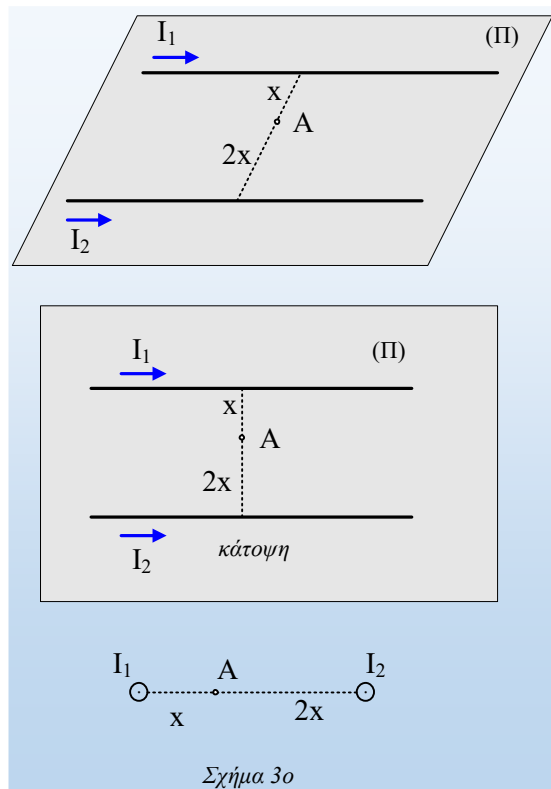
- γ) Οι δυναμικές γραμμές πηγαίνουν από το Βόρειο μαγνητικό πόλο, στο Νότιο πόλο.
- δ) Αν εκτοξεύσουμε ένα σημειακό φορτίο q με ταχύτητα v στο σημείο E θα κινηθεί ευθύγραμμα και ομαλά.
- ε) Αν αφήσουμε ένα δεύτερο σημειακό φορτίο q_1 στο σημείο Δ, θα δέχεται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο.
- στ) Αν κόψουμε το μαγνήτη στο μέσον του θα πάρουμε δύο νέους μαγνήτες.
- iii) Στο διπλανό σχήμα δίνονται δύο ακλόνητα σημειακά αντίθετα φορτία, σε οριζόντιο επίπεδο (ξανά το επίπεδο της σελίδας).
- α) Να σχεδιάσετε τώρα τις ηλεκτρικές δυναμικές του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται.
- β) Να σχεδιάσετε και τις δυνάμεις που δέχονται τα θετικά σημειακά φορτία q και q_1 στα σημεία Δ και E.



191) Σχεδιάζοντας την ένταση του πεδίου δύο παράλληλων αγωγών.

Σε οριζόντιο επίπεδο (Π) βρίσκονται δύο παράλληλοι αγωγοί οι οποίοι διαρρέονται από ρεύματα με την ίδια ένταση $I_1=I_2$, όπως στο σχήμα. Ένα σημείο A του επιπέδου απέχει κατά x και $2x$, από τους δύο αγωγούς. Αν η ένταση στο A εξαιτίας του πρώτου αγωγού έχει μέτρο $B_1=4 \cdot 10^{-4}T$:

- i) Να σχεδιάσετε στο σημείο A του σχήματος, τις εντάσεις B_1 και B_2 του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας των δύο αγωγών, καθώς και την συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου. Ποιο το μέτρο της έντασης του πεδίου στο σημείο A;
- ii) Θα μπορούσαμε βέβαια να έχουμε την εικόνα σε κάτοψη, όπως στο δεύτερο σχήμα. Να σχεδιάσετε ξανά τα παραπάνω διανύσματα, στο σχήμα αυτό.
- iii) Εναλλακτικά, μας βολεύει συνήθως να σχεδιάζουμε τους δύο αγωγούς κάθετους στο επίπεδο της σελίδας, όπως στο 3^ο σχήμα. Πώς αναπαριστάνονται στην περίπτωση αυτή τα αντίστοιχα διανύσματα που μας ενδιαφέρουν;

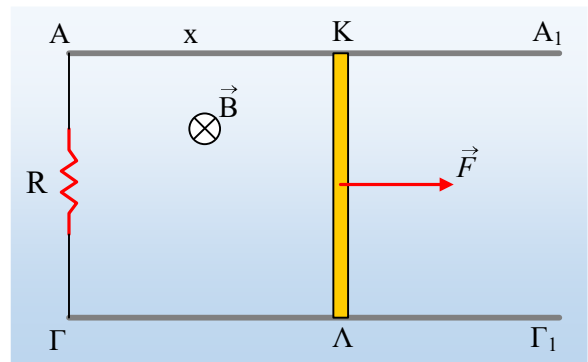


192) Η επαγωγή σε επιταχυνόμενη ράβδο

Ο αγωγός ΚΛ μήκους $\ell=1m$, μάζας $0,4kg$ και με αντίσταση $r=1\Omega$, μπορεί να κινείται οριζόντια, μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$, σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς AA_1 και $\Gamma\Gamma_1$,

οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση και απέχουν $d=1\text{m}$. Μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται αντιστάτης με αντίσταση $R=3\Omega$. Σε μια στιγμή ασκούμε στον αγωγό ΚΛ μια σταθερή οριζόντια δύναμη μέτρου $F=0,7\text{N}$ με αποτέλεσμα ο αγωγός να κινείται προς τα δεξιά.

- i) Να βρείτε τη ροή που διέρχεται από το ορθογώνιο πλαίσιο ΑΚΛΓ σε συνάρτηση με την απόσταση $AK=x$ και να εξηγήσετε γιατί ο αγωγός ΚΛ διαρρέεται από ρεύμα.
- ii) Να βρείτε τη φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R.
- iii) Για τη στιγμή t_1 που ο αγωγός έχει στιγμιαία ταχύτητα $v_1=2\text{m/s}$, να υπολογιστούν:
 - α) Η ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο.
 - β) Η τάση V_{KL} .
 - γ) Η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ.
 - δ) Ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια στον αγωγό ΚΛ, μέσω της δύναμης F και ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια αυτή μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Είναι ή όχι ίσοι οι δυο παραπάνω ρυθμοί; Να εξηγήσετε τις ενεργειακές μετατροπές που εμφανίζονται τη στιγμή αυτή στο πλαίσιο.

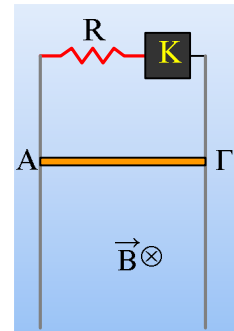


Ασκήσεις μέχρι και το 2018

Ασκήσεις Επαγωγής

193) Άλλη μια πτώση αγωγού και ενεργειακές μετατροπές.

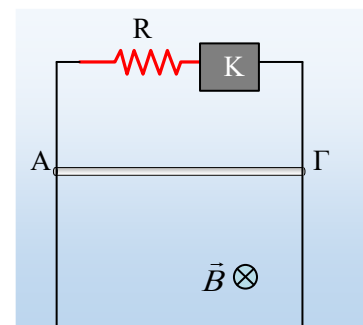
Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μάζα $0,2\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$, χωρίς να εμφανίζει αντίσταση και σε μια στιγμή αφήνεται να κινηθεί σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο σχήμα. Τα πάνω άκρα των δύο στύλων συνδέονται μέσω αντίστασης $R=1\Omega$ και ενός αδιαφανούς κιβωτίου Κ (αγνώστου περιεχομένου). Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 ο αγωγός ΑΓ πέφτοντας, έχει αποκτήσει ταχύτητα $v=4\text{m/s}$, ενώ διαρρέεται από ρεύμα $i=3,2\text{A}$, με φορά από το Α προς το Γ. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:



- i) Η ΗΕΔ από επαγωγή στον αγωγό ΑΓ.
 - ii) Η τάση στα άκρα του κιβωτίου.
 - iii) Η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας.
 - iv) Η ισχύς της ΗΕΔ από επαγωγή και η ισχύς την οποία παρέχει το ηλεκτρικό ρεύμα στο αδιαφανές κιβώτιο.
- Ο αγωγός ΑΓ και οι κατακόρυφοι στύλοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, ενώ $g=10\text{m/s}^2$.

194) Πτώση αγωγού και ενεργειακές μεταβολές.

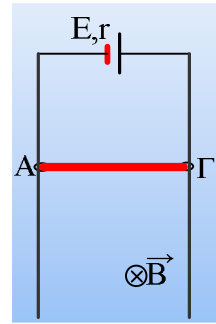
Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μάζα $0,1\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$ και αμελητέα αντίσταση. Σε μια στιγμή ο αγωγός αφήνεται να κινηθεί σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο σχήμα. Τα πάνω άκρα των δύο στύλων συνδέονται μέσω αντίστασης $R=1\Omega$ και ενός αδιαφανούς κιβωτίου Κ (αγνώστου περιεχομένου). Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 , ο αγωγός ΑΓ έχει αποκτήσει ταχύτητα $v=4\text{m/s}$, ενώ ο αντιστάτης διαρρέεται από ρεύμα $i=0,8\text{A}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:



- i) Η ΗΕΔ από επαγωγή στον αγωγό ΑΓ.
 - ii) Η τάση στα άκρα του κιβωτίου.
 - iii) Η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ και η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται πάνω του. Τι εκφράζουν τα έργα των δυνάμεων αυτών;
 - iv) Η ισχύς της ΗΕΔ από επαγωγή. Τι ποσοστό της παραπάνω ισχύος απορροφά το κιβώτιο Κ;
- Ο αγωγός ΑΓ και οι κατακόρυφοι στύλοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, ενώ $g=10\text{m/s}^2$.

195) Το πρότυπο μιας γεννήτριας και ενός κινητήρα.

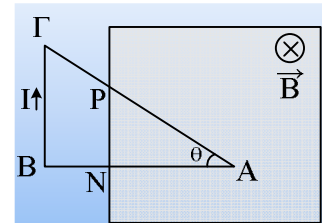
Ο αγωγός ΑΓ έχει μάζα $0,4\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$ και σε μια στιγμή αφήνεται να κινηθεί, σε επαφή με δύο κατακόρυφους αγωγούς, τα πάνω άκρα των οποίων συνδέεται ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ $E=6\text{V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r=2\Omega$. Ο αγωγός και οι κατακόρυφοι στύλοι δεν έχουν αντίσταση, ενώ στο χώρο υπάρχει ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$.



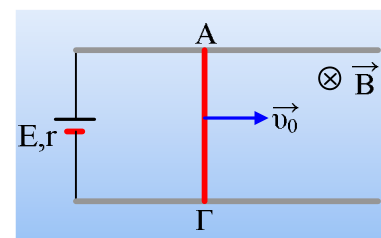
- i) Να εξετάσετε αν ο αγωγός κινηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω, βρίσκοντας και την αρχική του επιτάχυνση.
- ii) για τη χρονική στιγμή t_1 , που ο αγωγός ΑΓ έχει ταχύτητα $v_1=2\text{m/s}$, να βρεθούν:
 - α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και η επιτάχυνση του αγωγού.
 - β) Τη στιγμή αυτή μετατρέπεται η μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική ή η ηλεκτρική σε μηχανική; Να υπολογιστεί ο ρυθμός της μετατροπής αυτής.
- iii) Μετά από λίγο ο αγωγός κατέρχεται με ταχύτητα $v_2=4\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή, ποιες είναι οι αντίστοιχες απαντήσεις στα δυο προηγούμενα ερωτήματα α) και β);

196) Δύναμη Laplace σε τριγωνικό πλαίσιο.

Ένα τριγωνικό ορθογώνιο και ισοσκελές πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα $I=2\text{A}$ και βρίσκεται κατά ένα τμήμα του μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, όπως στο σχήμα, όπου $(AN)=1\text{m}$. Να βρείτε την δύναμη που δέχεται το πλαίσιο από το πεδίο.

**197) Επαγωγή και μετατροπή ενέργειας.**

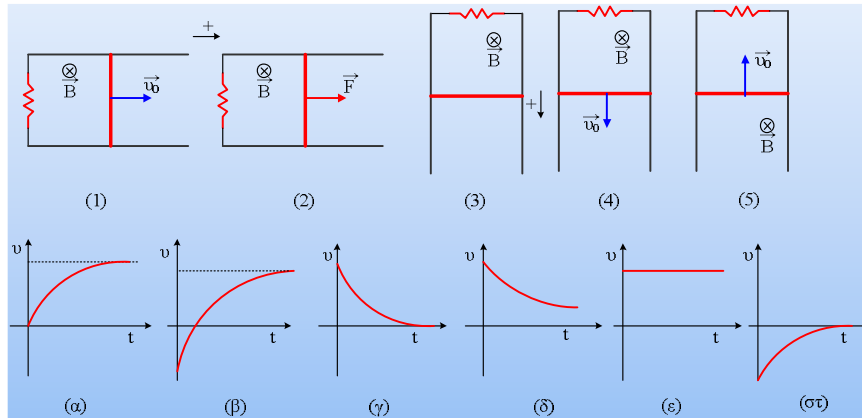
Ένας αγωγός ΑΓ, μήκους ℓ , εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα v_0 , σε επαφή με δυο οριζόντιους αγωγούς, στα άκρα των οποίων έχει συνδεθεί μια πηγή ΗΕΔ E , ενώ το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης B , όπως στο σχήμα. Αν $v_0=2E/B\ell$, τότε:



- i) Ο αγωγός ΑΓ, μετά την εκτόξευσή του θα:
 - α) επιβραδυνθεί
 - β) επιταχυνθεί
 - γ) θα κινηθεί με σταθερή ταχύτητα.
- ii) Κατά την κίνηση του αγωγού, αμέσως μετά την εκτόξευση:
 - α) Η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική.
 - β) Η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε μηχανική.
- iii) Ο αγωγός ΑΓ τελικά θα:
 - α) σταματήσει.
 - β) θα κινηθεί με σταθερή ταχύτητα

198) Πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα ενός αγωγού;

Στην πάνω σειρά σχημάτων, φαίνεται η κίνηση ενός αγωγού σε μαγνητικό πεδίο. Στα δυο πρώτα σχήματα ο αγωγός κινείται οριζόντια, ενώ στα επόμενα τρία, κατακόρυφα. Με (+) δίνεται και η θετική φορά κίνησης σε κάθε περίπτωση.



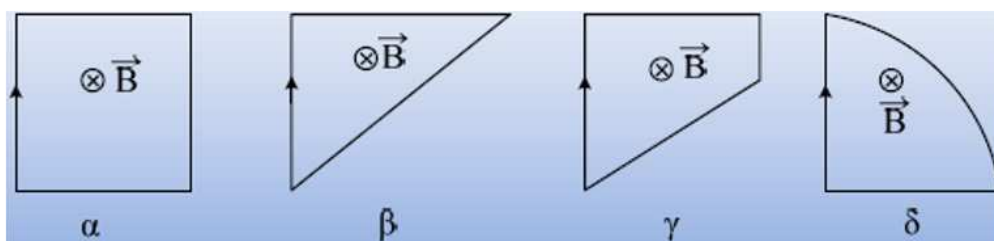
i) Να αντιστοιχίσετε τις κινήσεις της αριστερής στήλης του παρακάτω πίνακα με τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις της ταχύτητας του αγωγού, της δεξιάς στήλης, δίνοντας και σύντομες επεξηγήσεις.

Κίνηση	Διάγραμμα
(1)	(α)
(2)	(β)
(3)	(γ)
(4)	(δ)
(5)	(ε)
	(στ)

ii) Σε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του αγωγού είναι σταθερός και ίσος με $-4J/s$. Σε ποια κίνηση αναφερόμαστε, ποιο το αντίστοιχο διάγραμμα της ταχύτητας και με ποιο ρυθμό παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη, στην περίπτωση αυτή;

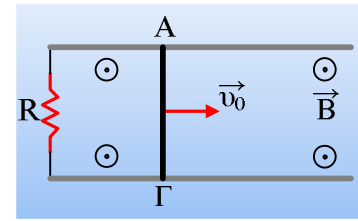
199) Δύναμη Laplace και υπολογισμός της.

Τα παραπάνω συρμάτινα πλαίσια βρίσκονται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,01T$ κάθετα προς τις δυναμικές του γραμμές. Να βρείτε τη συνολική δύναμη που δέχεται καθένα από αυτά, όταν διαρρέονται από ρεύμα $I=2A$, όπως στο σχήμα.



200) Εκτόξευση αγωγού σε μαγνητικό πεδίο.

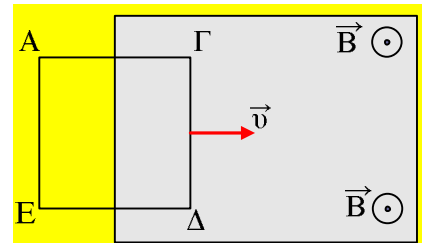
Ο αγωγός ΑΓ με μάζα $0,2\text{kg}$ και μήκος $\ell=1\text{m}$, τη στιγμή $t=0$ εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $v_0=10\text{m/s}$ οριζόντια. Η κίνηση γίνεται σε επαφή με δυο οριζόντιους παράλληλους αγωγούς οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, σε χώρο που υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,4\text{T}$, όπως στο σχήμα, όπου τα άκρα των δύο παραλλήλων αγωγών συνδέονται μέσω αντιστάτη, αντίστασης $R=2\Omega$.



- i) Για την στιγμή, αμέσως μετά την εκτόξευση του αγωγού να βρεθούν:
 - α) η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ.
 - β) ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού και ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη R
- ii) Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 , ο αγωγός κινείται με ταχύτητα $v_1=4\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή να υπολογιστούν:
 - α) Η δύναμη που δέχεται ο αγωγός από το πεδίο καθώς και η ισχύς της.
 - β) Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα.
- iii) Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης Laplace από τη στιγμή $t=0$, μέχρι τη στιγμή t_1 . Τι εκφράζει το παραπάνω έργο;

201) Η επαγωγή σε ένα κινούμενο πλαίσιο. Ας ξεκαθαρίσουμε!

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς ℓ , εισέρχεται σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές και σε μια στιγμή που έχει μπει το μισό στο πεδίο, έχει ταχύτητα v . Στο διπλανό σχήμα βλέπετε την κατάσταση που έχουμε.



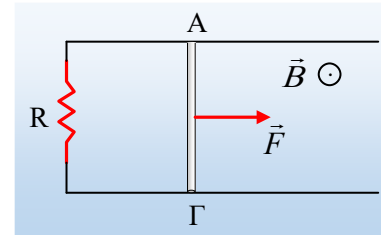
Να εξετάσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.

- i) Στην πλευρά ΓΔ του πλαισίου αναπτύσσεται ΗΕΔ επειδή το μαγνητικό πεδίο ασκεί δύναμη στα ελεύθερα ηλεκτρόνια αλλά και στα θετικά ιόντα, με αποτέλεσμα τα θετικά να συσσωρεύονται προς το άκρο Δ και τα ηλεκτρόνια προς το Γ.
- ii) Στο τμήμα της πλευράς ΑΓ που βρίσκεται μέσα στο πεδίο, δεν αναπτύσσεται ΗΕΔ, επειδή δεν ασκούνται δυνάμεις στα ελεύθερα ηλεκτρόνια από το μαγνητικό πεδίο.
- iii) Η τάση στα άκρα της πλευράς ΓΔ είναι ίση με $V_{\Delta\Gamma}=Bv\ell$.
- iv) Δύναμη Laplace ασκείται στην πλευρά ΓΔ επειδή κινείται σε μαγνητικό πεδίο.
- v) Δύναμη Laplace ασκείται μόνο στην πλευρά ΓΔ.
- vi) Στην πλευρά ΑΕ μπορούμε να μετρήσουμε τάση $V= \frac{1}{4} Bv\ell$.

202) Κίνηση αγωγού με την επίδραση σταθερής δύναμης.

Ο αγωγός ΑΓ με μάζα $0,2\text{kg}$ και μήκος $\ell=1\text{m}$, τη στιγμή $t=0$ αρχίζει να κινείται οριζόντια, με την επίδραση

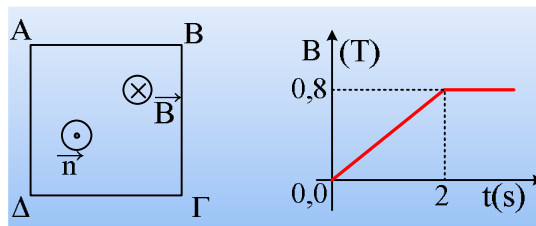
σταθερής οριζόντιας δύναμης $F=1\text{N}$. Η κίνηση γίνεται σε επαφή με δυο οριζόντιους παράλληλους αγωγούς οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, σε χώρο που υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο σχήμα.



Τα άκρα των δύο παραλλήλων αγωγών συνδέονται μέσω αντιστάτη, αντίστασης $R=2\Omega$.

- i) Να βρεθεί η επιτάχυνση με την οποία ξεκινά την κίνησή του ο αγωγός ΑΓ.
- ii) Να υπολογιστεί επίσης η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ, τη στιγμή t_1 , που έχει ταχύτητα $v_1=6\text{m/s}$.
- iii) Να αποδείξετε ότι ο αγωγός θα κινηθεί με επιτάχυνση η οποία συνεχώς μειώνεται, μέχρι τη στιγμή που θα μηδενιστεί, οπότε ο αγωγός θα κινηθεί πλέον με σταθερή ταχύτητα. Να υπολογιστεί η τελική ταχύτητα του αγωγού.
- iv) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του αγωγού σε συνάρτηση με την ταχύτητά του.
- v) Να κάνετε επίσης, ένα ποιοτικό διάγραμμα, της ταχύτητας του αγωγού ΑΓ, σε συνάρτηση με το χρόνο, δικαιολογώντας τη μορφή της.

203) Επαγωγή σε τετράγωνο πλαίσιο.

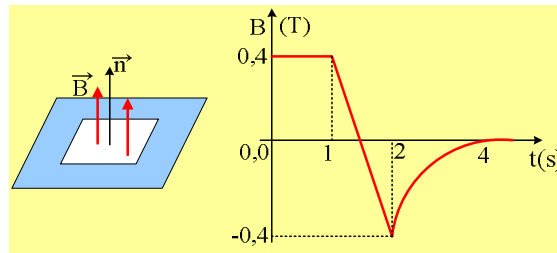


Δίνεται ένα τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο ΑΒΓΔ με πλευρά 1m και αντίσταση $R=0,2\Omega$. Σε μια στιγμή δημιουργούμε ένα μαγνητικό πεδίο με ένταση κάθετη στο πλαίσιο, η τιμή της οποίας μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα. Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί η κάθετη \mathbf{n} στο πλαίσιο, όπως και η ένταση του μαγνητικού πεδίου \mathbf{B} .

- i) Να υπολογιστεί η μαγνητική ροή που περνά από το πλαίσιο τη χρονική στιγμή $t_1=1\text{s}$.
- ii) Να γίνει η γραφική παράσταση της μαγνητικής ροής που περνά από το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο.
- iii) Να υπολογιστεί η δύναμη (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται στην πλευρά ΑΒ του πλαισίου από το πεδίο, τη στιγμή t_1 . Να βρεθεί επίσης τη στιγμή αυτή η συνολική δύναμη που ασκείται στο πλαίσιο.
- iv) Να υπολογιστεί η δύναμη (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκείται στην πλευρά ΑΒ του πλαισίου από το πεδίο, τη στιγμή $t_2=3\text{s}$.
- v) Να υπολογιστεί η ενέργεια που μεταφέρεται συνολικά από το πεδίο στο πλαίσιο.

204) Ο νόμος της επαγωγής.

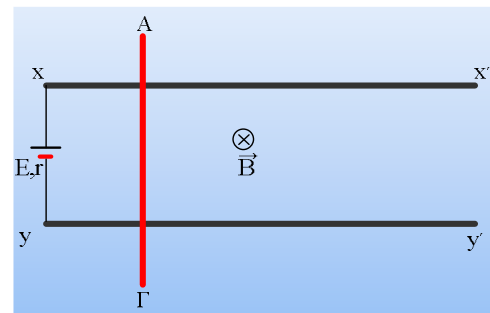
Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ένα τετράγωνο αγωγίμο πλαίσιο εμβαδού $A=0,5\text{m}^2$ μέσα σε ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου μεταβάλλεται όπως στο διπλανό σχήμα.



- i) Να υπολογιστεί η ροή που περνά από το πλαίσιο τη χρονική στιγμή $t_1=0,5s$ καθώς και η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται πάνω του τη στιγμή αυτή.
- ii) Να υπολογιστεί η μέση ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο στο χρονικό διάστημα από $1s$ - $2s$, καθώς και η στιγμιαία ΗΕΔ τη στιγμή μηδενισμού της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- iii) Να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο τη στιγμή μηδενισμού της έντασης του μαγνητικού πεδίου.
- iv) Να σχεδιάσετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο.

205) Εκθετική αύξηση μεγέθους. Άλλη μια επαγωγή.

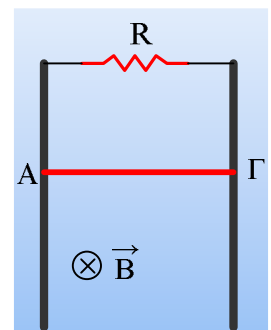
Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος, οι αγωγοί xx' και yy' , χωρίς αντίσταση, είναι οριζόντιοι σε απόσταση $d=1m$. Στα άκρα τους x και y συνδέεται πηγή ΗΕΔ $E=4V$ και εσωτερικής αντίστασης $r=1\Omega$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ΟΜΠ έντασης $B=1T$. Σε μια στιγμή αφήνεται, σε επαφή με τους δύο αγωγούς και κάθετα προς αυτούς, ένα ευθύγραμμο σύρμα $ΑΓ$, μάζας $0,1kg$, μήκους $2m$ και με αντίσταση 2Ω , το οποίο παρατηρούμε ότι κινείται προς τα δεξιά, χωρίς τριβές.



- i) Να μελετηθεί η κίνηση του σύρματος.
- ii) Να βρεθεί ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ενέργεια μετατρέπεται σε μηχανική της χρονικές στιγμές:
 - α) $t_1=0,4s$ και
 - β) $t_2= 1,4s$.

206) Επαγωγή και οριακή ταχύτητα

Ο αγωγός $ΑΓ$ του διπλανού σχήματος μάζας $0,1kg$, μήκους $l=1m$ και αντίστασης $r=0,1\Omega$, αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, χωρίς τριβές, σε επαφή με δυο κατακόρυφους μεταλλικούς στύλους, χωρίς αντίσταση. Τα δύο πάνω άκρα των αγωγών συνδέονται μέσω αντιστάτη με αντίσταση $R=0,3\Omega$, ενώ το σύστημα βρίσκεται κάθετα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1T$.



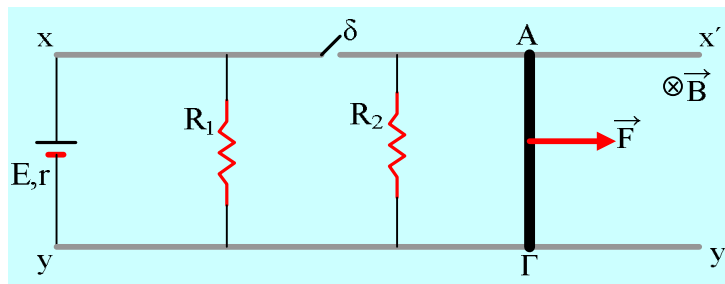
Να γίνει η γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

Να βρεθεί η ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα στο κύκλωμα, μέχρι τη στιγμή που ο αγωγός αποκτά (πρακτικά) οριακή ταχύτητα.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

207) Κινούμενος αγωγός σε συνδυασμό με πηγή.

Η διάταξη του σχήματος είναι οριζόντια και βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$. Δίνονται $E=4\text{V}$, $r=2\Omega$, $R_1=R_2=2\Omega$, οι υπόλοιποι αγωγοί δεν έχουν αντίσταση, ενώ ο αγωγός ΑΓ έχει μήκος $\ell=0,5\text{m}$. Σε μια στιγμή, με το διακόπτη ανοικτό, ασκούμε μια σταθερή οριζόντια δύναμη $F=1,5\text{N}$ στον αγωγό ΑΓ, όπως στο σχήμα, οπότε αρχίζει να κινείται οριζόντια, χωρίς τριβές με τους αγωγούς xx' και yy' . Τη στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού ΑΓ γίνεται ίση με $v=8\text{m/s}$ κλείνουμε το διακόπτη δ.

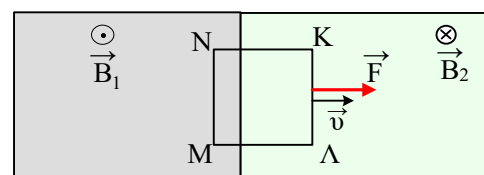


Να βρεθούν:

- Η ισχύς της πηγής και
 - Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΑΓ,
- Στις εξής δύο περιπτώσεις:
- Ελάχιστα πριν το κλείσιμο του διακόπτη.
 - Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη.

208) Ένα πλαίσιο σε δύο πεδία

Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=1\text{m}$ και αντίστασης $R=3\Omega$, κινείται οριζόντια σε χώρο που υπάρχουν δύο κατακόρυφα ομογενή μαγνητικά πεδία, κάθετα στις δυναμικές γραμμές, όπως στο σχήμα, όπου $B_1=1\text{T}$ και $B_2=2\text{T}$. Το πλαίσιο κινείται με σταθερή ταχύτητα $v=5\text{m/s}$, με την επίδραση μιας οριζόντιας εξωτερικής δύναμης F .



Για τη θέση που φαίνεται στο σχήμα να βρεθούν:

- Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.
- Το μέτρο της εξωτερικής δύναμης F .
- Οι τάσεις V_{KL} και V_{NM} .

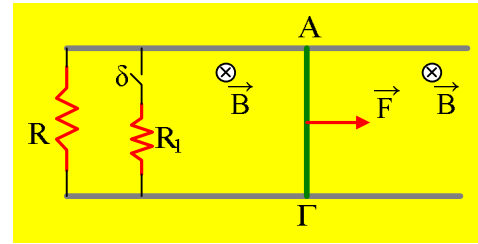
209) Επαγωγή και ταχύτητα αγωγού.

Ο αγωγός του ΑΓ του σχήματος κινείται οριζόντια, όπως στο σχήμα, με την επίδραση της οριζόντιας σταθερής δύναμης F , με σταθερή ταχύτητα v_1 . Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ. Μετά από αυτό η ταχύτητα του

αγωγού ΑΓ:

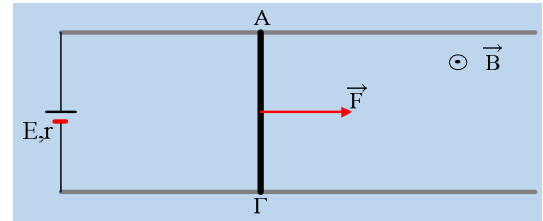
- Θα παραμείνει σταθερή και ίση με v_1 .
- Θα αυξηθεί.
- Θα μειωθεί.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



210) Επαγωγή και πηγή.

Ο αγωγός ΑΓ έχει μήκος 1m μάζα 2kg και αντίσταση 3Ω και αφήνεται να κινηθεί όπως στο σχήμα υπό την επίδραση της σταθερής δύναμης $F = 20\text{N}$. Αν $B = 2\text{T}$ και η πηγή έχει ΗΕΔ $E = 20\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\Omega$.

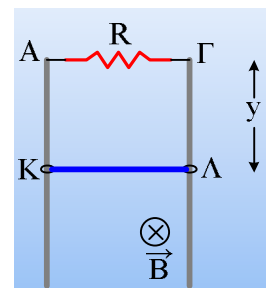


- Ποια η αρχική επιτάχυνση που αποκτά ο αγωγός;
- Μετά από λίγο ο αγωγός έχει ταχύτητα 4m/s. Για τη στιγμή αυτή:
 - Ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;
 - Βρείτε την ισχύ της δύναμης F , την ισχύ της δύναμης Laplace και τον ρυθμό με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια της ράβδου.
 - Να βρείτε την ισχύ της γεννήτριας, την ισχύ της ΗΕΔ από επαγωγή και την ισχύ που μετατρέπεται σε θερμότητα στο κύκλωμα.

Να σχολιάσετε τα αποτελέσματα.

211) Μαγνητική Ροή και επαγωγή.

Αφήνουμε τον αγωγό ΚΛ μάζας 1kg, μήκους $L = 1\text{m}$ και αντίστασης $r = 1\Omega$ για $t = 0$ να κινηθεί κατακόρυφα, από την οριζόντια θέση ΑΓ, όπως στο σχήμα, όπου $R = 3\Omega$ και $B = 2\text{T}$. Μετά από χρόνο t_1 ο αγωγός έχει κατέλθει κατά $y = 2\text{m}$ και έχει αποκτήσει ταχύτητα $v_1 = 5\text{m/s}$.

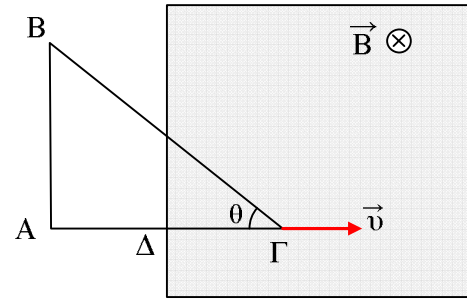


- Για τη στιγμή t_1 , να βρεθούν:
 - Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το σχηματιζόμενο πλαίσιο ΑΓΚΛ, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της ροής. Θεωρείστε ότι η κάθετη στο πλαίσιο έχει την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών.
 - Η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ.
- Πόση θερμότητα αναπτύχθηκε στο κύκλωμα από 0- t_1 .
- Υπολογίστε το συνολικό φορτίο που μετακινήθηκε στο κύκλωμα από 0- t_1 .

Δίνεται: $g = 10\text{m/s}^2$.

212) Κινούμενος αγωγός υπό γωνία σε ΟΜΠ.

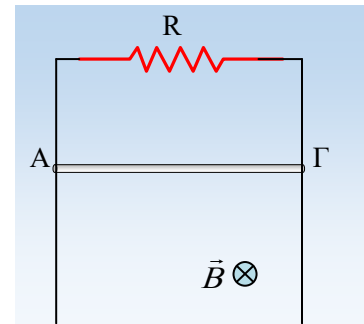
Σε λείο οριζόντιο επίπεδο κινείται ένα τριγωνικό αγωγίμο πλαίσιο $AB\Gamma$ με αντίσταση $R=0,2\Omega$ και γωνία κορυφής Γ , τέτοια που $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$. Σε μια στιγμή $t_0=0$ εισέρχεται σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5T$. Για τη στιγμή που φαίνεται στο σχήμα, όπου στο μαγνητικό πεδίο έχει εισέλθει τμήμα $(\Gamma\Delta)=0,4m$, ο αγωγός έχει ταχύτητα $v=4m/s$, παράλληλη στην πλευρά $A\Gamma$, ζητούνται:



- Η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται σε κάθε πλευρά του πλαισίου.
- Ο ρυθμός αύξησης της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο.
- Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.
- Η δύναμη Laplace που δέχεται κάθε πλευρά του πλαισίου από το μαγνητικό πεδίο.
- Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο πλαίσιο και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας.

213) Πτώση αγωγού σε ΟΜΠ και ενεργειακές μετατροπές.

Ο αγωγός $A\Gamma$ έχει μάζα $2kg$, αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, όπως στο σχήμα, οπότε μετά από λίγο έχει κατέβει κατά $h=2m$, έχοντας αποκτήσει ταχύτητα $v=4m/s$. Για τη παραπάνω μετατόπιση του αγωγού ζητούνται:



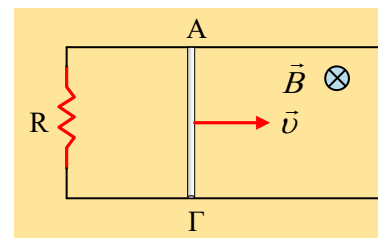
- Να σχεδιάσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον $A\Gamma$ και την δύναμη που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο.
- Η μείωση της δυναμικής του ενέργειας, η αύξηση της κινητικής του ενέργειας και η θερμότητα που παράγεται στον αντιστάτη.
- Το έργο της δύναμης Laplace.

Δίνεται $g=10m/s^2$.

214) Κίνηση αγωγού με σταθερή ταχύτητα σε Ο.Μ.Π.

Ο αγωγός $A\Gamma$ έχει μήκος $1m$ και αντίσταση 1Ω και κινείται όπως στο σχήμα.

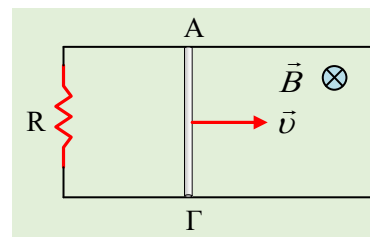
Αν $R=3\Omega$, $B=2T$ και υπό την επίδραση της σταθερής δύναμης F , ο αγωγός έχει σταθερή ταχύτητα $4m/s$, να υπολογιστούν:



- Η ΗΕΔ που αναπτύσσεται στον αγωγό $A\Gamma$.
- Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- Η τάση στα άκρα του αγωγού $A\Gamma$.
- Το μέτρο της δύναμης Laplace.
- Το μέτρο της δύναμης F .

215) Η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε θερμότητα.

Στο σχήμα ο αγωγός ΑΓ έχει μάζα 20kg, και μήκος 1m και εκτοξεύεται για $t=0$ οριζόντια με αρχική ταχύτητα $v_0 = 10\text{m/s}$ όπως στο σχήμα και κινείται χωρίς τριβές.

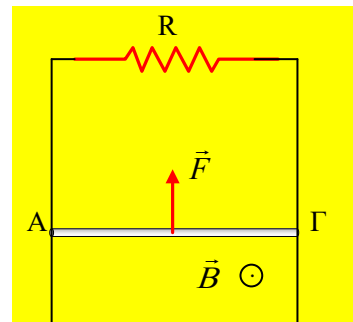


Αν $R=2\Omega$ και $B=2\text{T}$ να βρεθούν:

- i) Η αρχική ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
- ii) Πόση είναι η αρχική επιτάχυνση του αγωγού;
- iii) Μετά από λίγο, τη στιγμή t_1 ο αγωγός έχει ταχύτητα 4m/s.
 - α) Ποια η ηλεκτρική ισχύς την στιγμή αυτή;
 - β) Με ποιο ρυθμό μειώνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού την στιγμή t_1 ;
 - γ) Πόση θερμότητα έχει παραχθεί στον αντιστάτη R από $t=0$ έως t_1 ;
- iv) Πόση συνολικά θερμότητα παράγεται πάνω στον αντιστάτη R;

216) Κατακόρυφη κίνηση αγωγού σε Ο.Μ.Π.

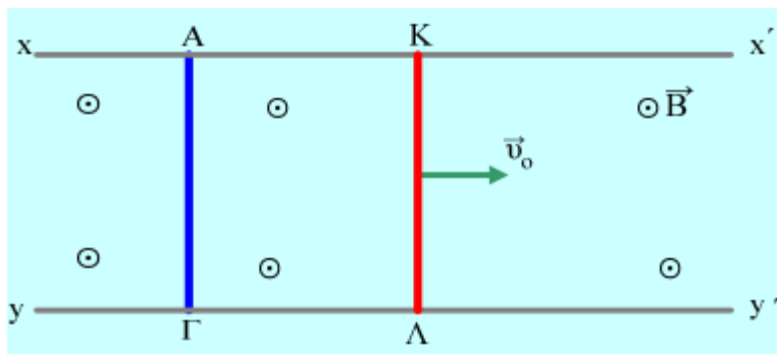
Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ, μάζας $m=50\text{g}$, μήκους $\ell=1\text{m}$ και αντίστασης $r=1\Omega$, τη χρονική στιγμή $t=0$, φέρεται σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, χωρίς αντίσταση, όπως στο σχήμα, ενώ πάνω του ασκούμε κατακόρυφη δύναμη $F=1\text{N}$. Οι δύο στύλοι συνδέονται στα πάνω άκρα τους με αντίσταση $R=3\Omega$, ενώ στο χώρο υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$.



- i) Προς τα πού θα κινηθεί ο αγωγός και ποια η αρχική του επιτάχυνση;
- ii) Μετά από λίγο τη χρονική στιγμή t_1 ο αγωγός έχει ταχύτητα μέτρου $v_1=6\text{m/s}$. Να βρεθεί τη στιγμή αυτή η επιτάχυνση του αγωγού και η διαφορά δυναμικού $V_{ΑΓ}$.
- iii) Αμέσως μετά τη στιγμή t_1 η δύναμη αυτή καταργείται. Να μελετηθεί η κίνηση του αγωγού για $t>t_1$ και να αποδειχθεί ότι ο αγωγός θα αποκτήσει οριακή ταχύτητα, την οποία και να υπολογίσετε.
- iv) Κάποια στιγμή t_2 (πριν την απόκτηση της οριακής ταχύτητας) ο αγωγός έχει ταχύτητα μέτρου $v_{op}/2$. Με ποιο ρυθμό η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική και ποια η τάση $V_{ΑΓ}$ τη στιγμή t_2 ;

217) Κίνηση δύο αγωγών σε ΟΜΠ.

Οι αγωγοί ΑΓ και ΚΛ μήκους 1m, με μάζες 0,2kg και 0,1kg και αντιστάσεις 1Ω και 2Ω αντίστοιχα, ηρεμούν σε επαφή με δύο παράλληλους οριζόντιους αγωγούς xx' και yy' , πολύ μεγάλου μήκους, οι οποίοι δεν παρουσιάζουν αντίσταση. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό

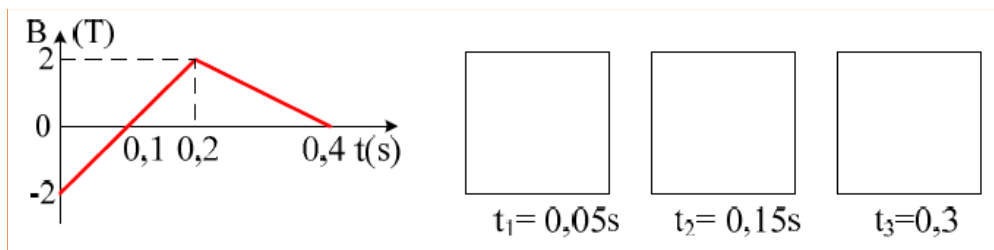


πεδίο έντασης $B=0,5T$. Σε μια στιγμή προσδίδουμε στον ΚΛ αρχική ταχύτητα $v_0=6m/s$, όπως στο σχήμα. Τριβές δεν υπάρχουν.

- Ποια η αρχική επιτάχυνση κάθε αγωγού;
- Σε μια στιγμή t_1 ο αγωγός ΚΛ έχει ταχύτητα $v_2=4m/s$. Ποια η ταχύτητα του ΑΓ τη στιγμή αυτή;
- Την παραπάνω χρονική στιγμή, με ποιο ρυθμό μειώνεται η κινητική ενέργεια του ΚΛ, με ποιο ρυθμό αυξάνεται αντίστοιχα η κινητική ενέργεια του ΑΓ και με ποιο ρυθμό η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική;
- Πόση συνολικά θερμότητα θα παραχθεί πάνω στους αγωγούς μέχρι να αποκατασταθεί μόνιμη κατάσταση;

218) Μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και επαγωγικό ρεύμα.

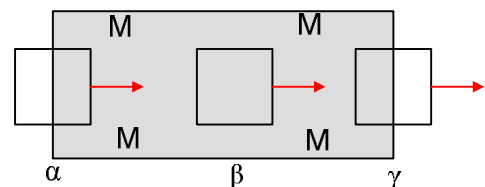
Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=2m$ και αντίστασης 2Ω βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο και στο διάγραμμα φαίνεται πώς μεταβάλλεται η ένταση ενός κατακόρυφου μαγνητικού πεδίου. Με δεδομένο ότι η κάθετη στο πλαίσιο είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω:



- Να σχεδιάσετε στα διπλανά σχήματα τη φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου τις χρονικές στιγμές που αναφέρονται.
- Να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο στα διάφορα χρονικά διαστήματα.
- Να σχεδιάσετε τη φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.
- Πόση συνολικά θερμότητα παράγεται στο πλαίσιο;

219) Κίνηση πλαισίου και κανόνας του Lenz.

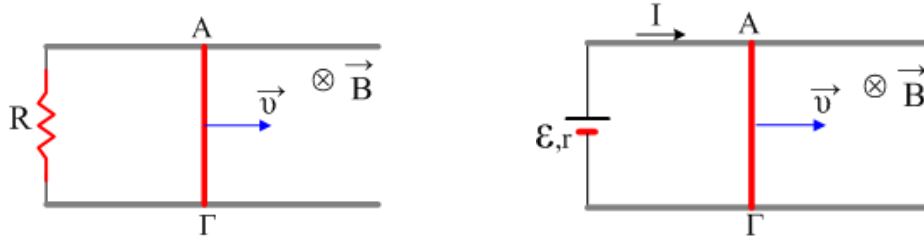
Ένα τετράγωνο πλαίσιο κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα και περνά από μια περιοχή στην οποία υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο όπως στο σχήμα.



- Σε ποια ή ποιες θέσεις αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή;
- Σχεδιάστε στο σχήμα τη δύναμη Laplace που ασκείται στο πλαίσιο στις τρεις θέσεις και δικαιολογήστε την φορά της.

220) Πολική τάση πηγής και κινητήρα.

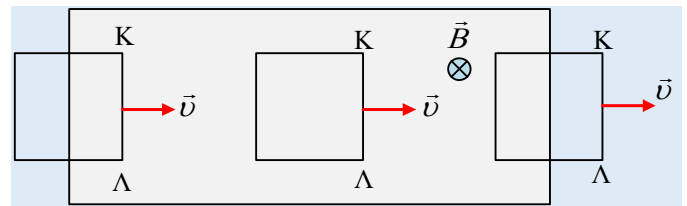
1) Έστω ότι ο αγωγός ΑΓ κινείται όπως στο σχήμα με ταχύτητα $5m/s$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$, έχει μήκος $l=1m$ και αντίσταση $r=2\Omega$ και σε κάποια στιγμή διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=3 A$. Ποια η τάση $V_{ΑΓ}$;



2) Έστω τώρα ότι ο αγωγός ΑΓ κινείται επίσης με ταχύτητα 5m/s μέσα σε ΟΜΠ έντασης $B=2T$, έχει μήκος 1m και αντίσταση $r=2\Omega$ και σε μια στιγμή το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=3A$, όπως στο σχήμα. Ποια είναι τώρα η τάση $V_{ΑΓ}$;

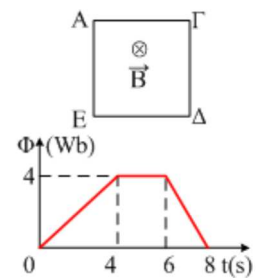
221) ΗΕΔ από επαγωγή και τάση.

Ένα τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο διέρχεται από μια περιοχή που υπάρχει ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπως στο σχήμα, με σταθερή ταχύτητα. Σε ποια από τις θέσεις που έχουν σχεδιαστεί στο σχήμα η τάση $V_{ΚΛ}$ είναι μεγαλύτερη και γιατί;



222) Μεταβολή της ροής και ΗΕΔ από επαγωγή.

Ένα τετράγωνο πλαίσιο ΑΓΔΕ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με το επίπεδό του κάθετο της δυναμικές γραμμές του. Στο διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της ροής που διέρχεται από το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο.



i) Να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο τις χρονικές στιγμές:

- α. $t=2s$.
- β. $t=5s$.
- γ. $t=7s$.

ii) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

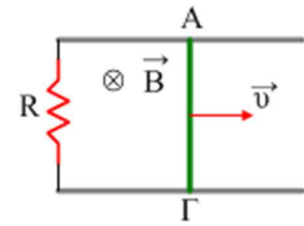
- α) Για $t=2s$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, με φορά από το Α στο Γ.
- β) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου τη χρονική στιγμή $t=0$, είναι ίση με μηδέν.
- γ) Ενώ τη χρονική στιγμή $t=1s$ η ένταση του πεδίου είναι κάθετη στο πλαίσιο με φορά προς τα κάτω, τη χρονική στιγμή $t=7s$ έχει φορά προς τα πάνω.
- δ) Τη χρονική στιγμή $t=5s$ το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα.
- ε) Από 0-4s η Ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο είναι σταθερή.

iii) Να βρεθεί η μέση ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο από 0-4s καθώς και η στιγμιαία τιμή της, τη χρονική στιγμή $t=3s$.

223) ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΑΓΩΓΗ. Μετατροπή ενέργειας.

Στο σχήμα ο αγωγός ΑΓ έχει μάζα 20kg, και μήκος 1m και εκτοξεύεται για $t=0$ οριζόντια με αρχική ταχύτητα $v_0=10m/s$, κινείται δε χωρίς τριβές. Αν $R=2\Omega$ και $B=2T$ να βρεθούν:

- i) Η αρχική ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
 ii) Πόση είναι η αρχική επιτάχυνση του αγωγού;
 iii) Μετά από λίγο τη στιγμή t_1 ο αγωγός έχει ταχύτητα 4m/s .
 α) Ποια η ηλεκτρική ισχύς την στιγμή αυτή;



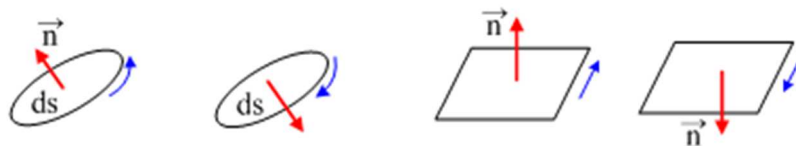
- β) Με ποιο ρυθμό μειώνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού την στιγμή t_1 ;
 γ) Πόση θερμότητα έχει παραχθεί στον αντιστάτη R από $t=0$ έως t_1 ;
 iv) Πόση συνολικά θερμότητα παράγεται πάνω στον αντιστάτη R;

224) Μαγνητική Ροή. Νόμος Gauss.

Η μαγνητική ροή που διέρχεται από μια επιφάνεια «εκφράζει» το πλήθος των δυναμικών γραμμών που περνάνε από μια επιφάνεια που βρίσκεται μέσα στο πεδίο. Πώς την υπολογίζουμε; Από τι εξαρτάται; Προφανώς από την ένταση του πεδίου, από το εμβαδόν της επιφάνειας, αλλά και από τον προσανατολισμό της επιφάνειας. Πώς καθορίζεται όμως ο προσανατολισμός της επιφάνειας;

Κάθε στοιχειώδη επιφάνεια με εμβαδόν ds εφοδιάζεται με ένα μοναδιαίο διάνυσμα \mathbf{n} , κάθετο προς αυτή. Με τον τρόπο αυτό ουσιαστικά μετατρέπουμε το εμβαδόν μιας επιφάνειας σε διάνυσμα με κατεύθυνση αυτή του μοναδιαίου διανύσματος \mathbf{n} . Ποια είναι η κατεύθυνση του διανύσματος αυτού;

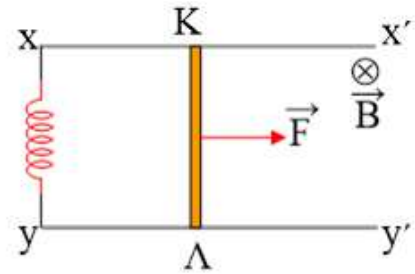
- Έστω ότι έχουμε μια επιφάνεια εμβαδού ds , αν θεωρήσουμε ότι διαγράφουμε την περιμέτρό της με μια ορισμένη φορά, χρησιμοποιώντας τον κανόνα του δεξιού χεριού, με τέτοιο τρόπο όπου, τα ενωμένα δάκτυλα να δείχνουν τη φορά κίνησης, τότε ο αντίχειρας δείχνει τη κατεύθυνση του διανύσματος \mathbf{n} . Στα παρακάτω σχήματα δίνονται κάποιες επιφάνειες και έχει σχεδιαστεί η φορά διαγραφής και η αντίστοιχη κατεύθυνση του διανύσματος \mathbf{n} .



Ασκήσεις Αυτεπαγωγής

225) Επαγωγή και αυτεπαγωγή.

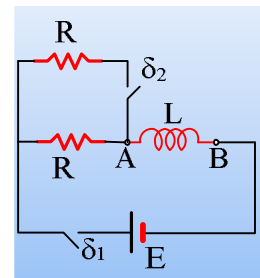
Στο σχήμα δίνονται δύο οριζόντιοι αγωγοί xx' και yy' χωρίς αντίσταση στα άκρα των οποίων συνδέεται ένα πηνίο με αντίσταση $R=2\Omega$ και συντελεστή αυτεπαγωγής $L=1\text{ H}$. Ένας τρίτος αγωγός $ΚΛ$, χωρίς αντίσταση, με μάζα $m=0,5\text{ kg}$ και μήκος $\ell=1\text{ m}$ κινείται σε επαφή με τους παραπάνω αγωγούς, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B=0,5\text{ T}$. Σε μια στιγμή, έστω $t=0$, ο αγωγός $ΚΛ$ έχει ταχύτητα προς τα δεξιά μέτρου $v_0=2\text{ m/s}$, ενώ διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_0=0,4\text{ A}$.



- i) Να βρεθεί η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής του ρεύματος που το διαρρέει.
- ii) Ασκώντας κατάλληλη οριζόντια δύναμη F , μετακινούμε με τέτοιο τρόπο τον αγωγό, έτσι ώστε να παραμένει σταθερή η παραπάνω ΗΕΔ από αυτεπαγωγή, μέχρι τη στιγμή $t_1=2\text{ s}$.
 - a) Να βρεθεί η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο.
 - β) Ποια η αντίστοιχη εξίσωση της ασκούμενης δύναμης.
- iii) Τη στιγμή t_1 μηδενίζουμε τη δύναμη F . Πόση θερμότητα θα παραχθεί στη συνέχεια πάνω στην αντίσταση του πηνίου;

226) Δυο διακόπτες και αυτεπαγωγή.

Στο διπλανό σχήμα ο διακόπτης δ_2 είναι κλειστός και ο δ_1 ανοικτός. Σε μια στιγμή κλείνουμε και το διακόπτη δ_1 .



- i) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
 - a) Η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη αποκτά αμέσως σταθερή τιμή ίση με E (ΗΕΔ πηγής).
 - β) Στο πηνίο αναπτύσσεται ΗΕΔ λόγω αυτεπαγωγής, με θετικό πόλο το άκρο A .
 - γ) Στο πηνίο αποθηκεύεται ενέργεια σαν ενέργεια μαγνητικού πεδίου.
 - δ) Ο ρυθμός με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου παραμένει σταθερός.
 Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις.
- ii) Αφού σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο, ανοίγουμε τον διακόπτη δ_2 .
 - a) Εξηγήστε γιατί θα αναπτυχθεί Ηλεκτρεγερτική δύναμη στο πηνίο και βρείτε την πολικότητά της.
 - β) Αν U_1 η τελική ενέργεια του πηνίου με κλειστό τον διακόπτη δ_2 και U_2 η αντίστοιχη με ανοικτό ισχύει:

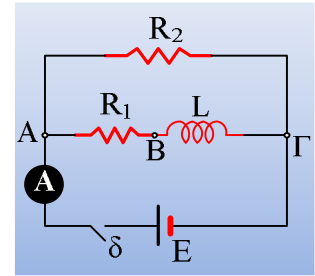
$$\text{a) } \frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2} \quad \text{b) } \frac{U_1}{U_2} = 1 \quad \text{c) } \frac{U_1}{U_2} = 2 \quad \text{d) } \frac{U_1}{U_2} = 4$$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

227) Αυτεπαγωγή κατά το κλείσιμο και άνοιγμα διακόπτη.

Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται $E=40\text{V}$ ($r=0$), $R_1=4\Omega$, $R_2=8\Omega$, το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,4\text{H}$, ενώ ο διακόπτης δ είναι ανοικτός.

Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ . Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη να βρεθούν:



- Η ένδειξη του ιδανικού αμπερομέτρου και η τάση στα άκρα του πηνίου V_{BL} .
- Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει κάθε έναν αντιστάτη.
- Να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ένδειξης του αμπερομέτρου σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή $t_1=1\text{s}$, με δεδομένο ότι η κατάσταση έχει πλέον σταθεροποιηθεί.

Τη στιγμή $t_2=2\text{s}$ ανοίγουμε το διακόπτη.

- Να βρεθούν αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη, η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που το διαρρέει.
- Να σχεδιάσετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του αντιστάτη R_2 , σε συνάρτηση με το χρόνο, από $0-3\text{s}$, λαμβάνοντας υπόψη ότι έχει πλέον μηδενιστεί η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.

228) Αυτεπαγωγή σε παράλληλη σύνδεση.

Ο διακόπτης στο διπλανό κύκλωμα, όπου $R_1=R_2=R$, είναι ανοικτός. Τη στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ .

- i) Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη η ένδειξη του αμπερομέτρου είναι

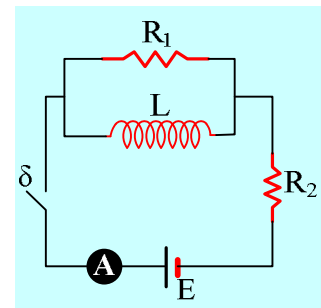
$$\alpha) I_o=0, \quad \beta) I_o = \frac{E}{2R}, \quad \gamma) I_o = \frac{E}{R}$$

- ii) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή, η οποία θα εμφανιστεί στο πηνίο με το κλείσιμο του διακόπτη είναι ίση με:

$$\alpha) E_{\text{αυτ}}=0, \quad \beta) E_{\text{αυτ}}=\frac{E}{2}, \quad \gamma) E_{\text{αυτ}}=E.$$

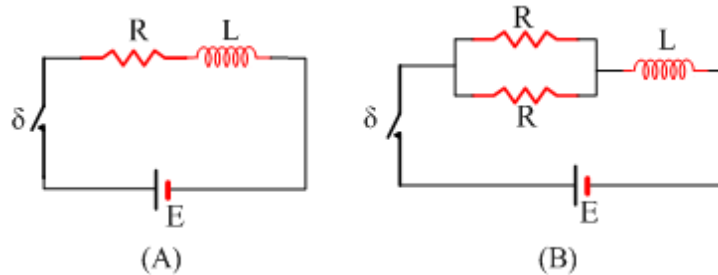
- iii) Η ένδειξη του αμπερομέτρου σταθεροποιείται στην τιμή:

$$\alpha) I = \frac{E}{R}, \quad \beta) I = \frac{2E}{R}, \quad \gamma) I = \frac{E}{2R}$$



229) ΗΕΔ από αυτεπαγωγή και Ενέργεια.

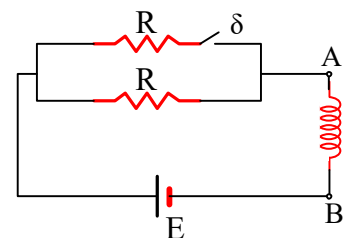
Στα κυκλώματα του σχήματος για $t=0$ κλείνουμε ταυτόχρονα τους διακόπτες.



- i) Αμέσως μετά ($t=0^+$) μεγαλύτερη ΗΕΔ από αυτεπαγωγή θα αναπτυχθεί στο κύκλωμα:
 α) (A) β) (B) γ) Θα αναπτυχθούν ίσες ΗΕΔ.
- ii) Μεγαλύτερη ενέργεια τελικά θα αποθηκευτεί στο πηνίο του κυκλώματος:
 α) (A) β) (B) γ) Θα αποθηκευτεί ίδια ενέργεια.

230) Αυτεπαγωγή όταν ο διακόπτης...

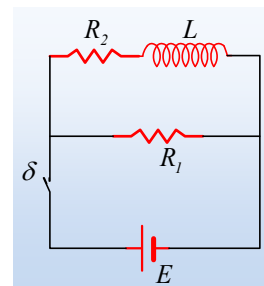
Στο παραπάνω κύκλωμα δίνονται $R=10\Omega$, το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=2\text{ H}$, ενώ η πηγή έχει ΗΕΔ $E=40\text{V}$ και μηδενική εσωτερική αντίσταση. Το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης με το διακόπτη δ ανοικτό.



- i) Για τη διαφορά δυναμικού $V_{AB}=V_A-V_B$ ισχύει:
 α) $V_{AB} < 0$, β) $V_{AB} = 0$, γ) $V_{AB} > 0$.
- ii) Σε μια στιγμή t_1 κλείνουμε το διακόπτη δ . Αμέσως μετά (για t_1^+)
 Α) Για τη διαφορά δυναμικού $V_{AB}=V_A-V_B$ ισχύει:
 α) $V_{AB} < 0$, β) $V_{AB} = 0$, γ) $V_{AB} > 0$.
- Β) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο έχει τιμή:
 α) $E_{\text{αυτ}} = -40\text{V}$, β) $E_{\text{αυτ}} = -20\text{V}$, γ) $E_{\text{αυτ}} = +20\text{V}$, δ) $E_{\text{αυτ}} = +40\text{V}$
- Γ) Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος είναι ίσος με:
 α) -20 A/s β) -10 A/s γ) 10 A/s δ) 20 A/s .

231) Ένα Β' θέμα Αυτεπαγωγής.

Δίνεται το κύκλωμα του διπλανού σχήματος με το διακόπτη ανοικτό, όπου το πηνίο είναι ιδανικό, η πηγή δεν έχει εσωτερική αντίσταση, ενώ $R_1=R_2=R$.



- i) Τη στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ . Αμέσως μετά:
 α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το ιδανικό πηνίο είναι μηδενική.
 β) Η ηλεκτρεγερτική δύναμη που εμφανίζεται στο πηνίο έχει τιμή ίση με E με θετικό πόλο το δεξιό άκρο του.
 γ) Ο αντιστάτης R_1 διαρρέεται από ρεύμα, η ένταση του οποίου αυξάνεται με το χρόνο.

ii) Μόλις σταθεροποιηθεί το ρεύμα που διαρρέει την πηγή, τότε η τιμή της έντασης είναι:

$$I = \frac{2E}{R}$$

iii) Μετά τη σταθεροποίηση του ρεύματος, κάποια στιγμή t_1 , ανοίγουμε το διακόπτη δ .

α) Θα διαρρέεται από ρεύμα ο αντιστάτης R_2 , αλλά όχι ο αντιστάτης R_1 .

β) Θα αναπτυχθεί ηλεκτρεγερτική δύναμη λόγω αυτεπαγωγής στο πηνίο με τιμή $E_{\text{αυτ}}=2E$.

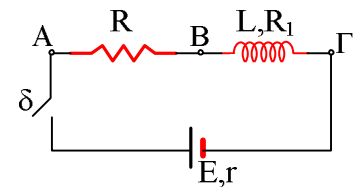
γ) Η ενέργεια που θα μετατραπεί σε θερμική πάνω στον αντιστάτη R_2 μετά τη στιγμή t_1 θα είναι ίση με:

$$Q_2 = \frac{LE^2}{4R^2}$$

Να δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

232) Αυτεπαγωγή σε μη ιδανικό πηνίο.

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $E=40\text{V}$, $r=1\Omega$, $R=3\Omega$, ενώ το μη ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,8\text{H}$ και αντίσταση $R_1=4\Omega$. Σε μια στιγμή $t=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ .



A) Ποια είναι τελικά η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;

B) Σε μια στιγμή t_1 η ένταση του ρεύματος έχει τιμή $i_1=2\text{A}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:

i) Οι τάσεις $V_{\text{πολ}}$, V_{AB} και $V_{B\Gamma}$.

ii) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.

iii) Να εξετασθεί η ορθότητα της πρότασης: «Η πολική τάση μιας πηγής είναι ίση με την ηλεκτρεγερτική της δύναμη μειωμένη κατά την πτώση τάσεως πάνω στην εσωτερική της αντίσταση». Να γίνει εφαρμογή στην πηγή και στο πηνίο του παραπάνω κυκλώματος.

iv) Να υπολογιστούν:

α) η ισχύς του ρεύματος στο πηνίο.

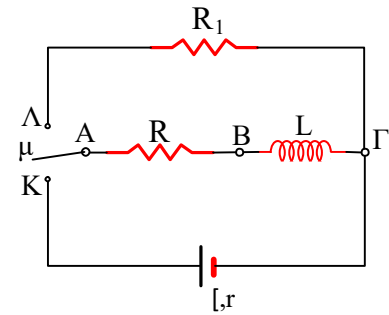
β) η ισχύς της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή.

γ) ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ισχύς μετατρέπεται σε θερμική στο πηνίο.

δ) ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική ενέργεια αποθηκεύεται στο πηνίο, με τη μορφή ενέργειας μαγνητικού πεδίου.

233) ΗΕΔ από αυτεπαγωγή και τάσεις.

Δίνεται το κύκλωμα του σχήματος όπου $E=50V$, $r=2\Omega$, $R=2\Omega$, $R_1=7\Omega$, $L=0,6\text{ H}$. Σε μια στιγμή $t_0=0$ φέρνουμε το μεταγωγό (διακόπτης δύο θέσεων) στη θέση Κ, οπότε το κύκλωμα αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα η ένταση του οποίου φτάνει σε σταθερή τιμή $I=10\text{ A}$.

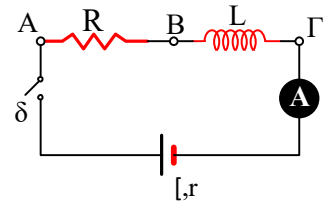


- i) Πόση είναι η μέγιστη ΗΕΔ από αυτεπαγωγή (κατ' απόλυτο τιμή) που αναπτύσσεται στο πηνίο;
- ii) Κάποια στιγμή t_1 το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_1=4\text{ A}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:
 - a) Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο και ο ρυθμός αύξησης της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.
 - β) Η τάση ΒΓ, η ισχύς του πηνίου και ο ρυθμός με τον οποίο αυξάνεται η ενέργεια του πηνίου.
- iii) Αφού σταθεροποιηθεί το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο, κάποια στιγμή t_2 φέρνουμε ακαριαία το μεταγωγό στη θέση Λ, χωρίς να ξεσπάσει σπινθήρας.
 - a) Πόση είναι η μέγιστη ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο, μετά τη στιγμή t_2 ;
 - β) Για τη στιγμή που το πηνίο διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_2=4\text{ A}$, να βρεθούν η τάση στα άκρα του πηνίου και ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

234) Αυτεπαγωγή και ενέργειες.

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $E=40V$, $r=1\Omega$, $R=3\Omega$, το ιδανικό πηνίο έχει αυτεπαγωγή $L=0,8\text{H}$ ενώ ο διακόπτης δ είναι ανοικτός.

Κάποια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη και το κύκλωμα αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα. Για τη στιγμή που η ένδειξη του (ιδανικού) αμπερομέτρου είναι ίση με $i_1=6\text{ A}$, να βρεθούν:

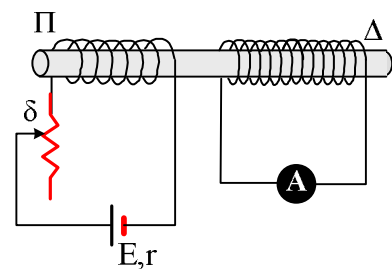


- i) Οι τάσεις $V_{ΑΓ}$, $V_{ΑΒ}$, $V_{ΒΓ}$ και η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή του πηνίου.
- ii) Η ισχύς της πηγής, η ισχύς της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή και η θερμική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα.
- iii) Η ενέργεια του πηνίου και ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας αυτής.

235) Αμοιβαία επαγωγή.

Γύρω από μια ράβδο σιδήρου έχουμε τυλίξει δύο πηνία, όπως φαίνονται στο διπλανό σχήμα.

- i) Σχεδιάστε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο μέσον του πηνίου Π.
- ii) Σε μια στιγμή μετακινούμε το δρομέα δ προς τα κάτω, τότε στη διάρκεια της μετατόπισης:
 - a) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή Ε αυξάνεται.
 - β) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου Π μειώνεται.



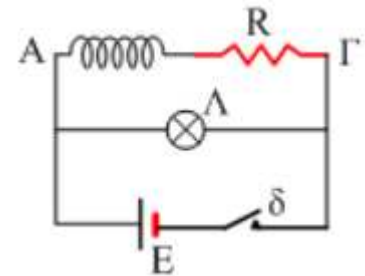
γ) Το αμπερόμετρο διαρρέεται από ρεύμα με φορά προς τα αριστερά

Είναι σωστές ή λανθασμένες οι παραπάνω προτάσεις; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

iii) Αν τη στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το Π πηνίο είναι -2A/s , αναπτύσσεται ΗΕΔ στο πηνίο Δ ίση με $E_2 = 0,3\text{V}$, να βρεθεί ο συντελεστής αμοιβαίας επαγωγής των δύο πηνίων.

236) Ένα ερώτημα θεωρίας αυτεπαγωγής.

Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος βλέπετε μια ηλεκτρική πηγή που τροφοδοτεί δύο κλάδους παράλληλους. Ο ένας περιλαμβάνει ένα λαμπτήρα που φωτοβολεί και ο άλλος ένα πηνίο και έναν αντιστάτη σε σειρά. Ο διακόπτης δ είναι κλειστός.



Τι από τα παρακάτω θα συμβεί αν ανοίξουμε το διακόπτη;

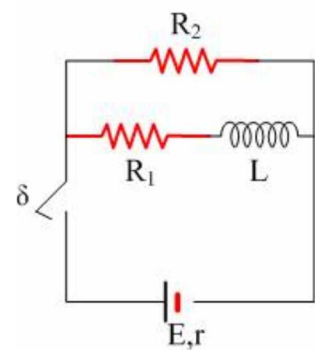
- Ο λαμπτήρας θα σβήσει αμέσως γιατί δεν υπάρχει πηγή στο κύκλωμα.
- Το πηνίο αντιδρώντας στη διακοπή του ρεύματος δημιουργεί ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που δίνει για λίγο ρεύμα ίδιας φοράς με το αρχικό, στον κλάδο ΑΓ.
- Το πηνίο αντιδρώντας στη διακοπή του ρεύματος δημιουργεί ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που δίνει για λίγο χρόνο ρεύμα αντίθετης φοράς με το αρχικό, στον κλάδο ΑΓ.
- Ο λαμπτήρας θα συνεχίσει να διαρρέεται για λίγο από ρεύμα της ίδιας φοράς, από αριστερά προς τα δεξιά.

237) Αυτεπαγωγή κατά το κλείσιμο του διακόπτη.

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $L = 0,2\text{H}$, ενώ η πηγή έχει $E = 84\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 2\Omega$ και ο διακόπτης δ είναι ανοικτός.

Σε μια στιγμή $t = 0$ κλείνουμε τον διακόπτη δ. Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη:

- Ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε κλάδο του κυκλώματος;
- Πόση είναι η πολική τάση της πηγής και ποια η τάση στα άκρα του πηνίου;
- Με ποιο ρυθμό αυξάνεται το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο;
- Πόση ενέργεια τελικά αποθηκεύεται στο πηνίο;

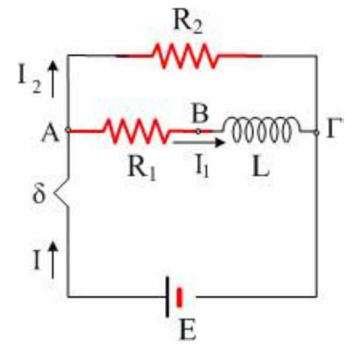


238) Αυτεπαγωγή κατά το άνοιγμα του διακόπτη.

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $R_1=4\Omega$, $R_2=10\Omega$, $L=0,2H$, ενώ η πηγή έχει $E=20V$ και εσωτερική αντίσταση $r=0$ και ο διακόπτης δ κλείνει για $t=0$.

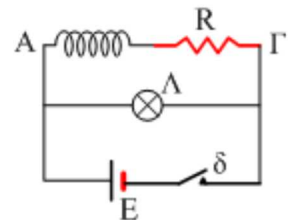
Αφού σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο την χρονική στιγμή $t_1=5s$, ανοίγουμε τον διακόπτη.

- Ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε κλάδο του κυκλώματος λίγο πριν το άνοιγμα του διακόπτη;
- Βρείτε την ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη.
- Ποιος ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη;
- Να κάνετε το διάγραμμα της τάσης στα άκρα του αντιστάτη R_2 (ποιοτικό διάγραμμα).



239) Κλείσιμο και άνοιγμα του διακόπτη σε κύκλωμα με πηνίο.

Στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος βλέπετε μια ηλεκτρική πηγή χωρίς εσωτερική αντίσταση, που τροφοδοτεί δύο κλάδους παράλληλους. Ο ένας περιλαμβάνει ένα λαμπτήρα που φωτοβολεί και ο άλλος ένα ιδανικό πηνίο και έναν αντιστάτη σε σειρά.



α) Μόλις κλείσουμε το διακόπτη:

- Ο κλάδος ΑΓ διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το $A \rightarrow \Gamma$ που η αρχική του τιμή είναι E/R .
- Ο λαμπτήρας διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης.
- Στο πηνίο αναπτύσσεται ΗΕΔ από αυτεπαγωγή με αρνητικό πόλο το άκρο Α.
- Η τελική διαφορά δυναμικού στα άκρα του αντιστάτη R είναι μικρότερη από E.

β) Αφήνουμε για αρκετό χρόνο κλειστό το διακόπτη και αφού σταθεροποιηθεί η ένταση του ρεύματος σε μια στιγμή, έστω $t=0$, ανοίγουμε το διακόπτη δ .

- Ο λαμπτήρας θα σβήσει αμέσως.
- Το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα με φορά από το $A \rightarrow \Gamma$.
- Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου μετατρέπεται εξολοκλήρου σε θερμότητα πάνω στον αντιστάτη R.
- Η αρχική ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο είναι ίση με:

$$E_{avt} = E \cdot \frac{R + R_{\Lambda}}{R}$$

Ποια πρόταση είναι σωστή σε κάθε υποερώτημα;