

Διονύσης Μάργαρης

Φυσική

Γ' Λυκείου

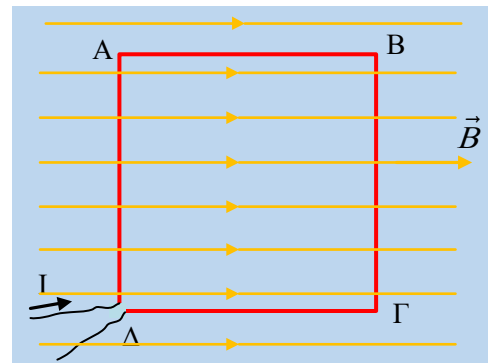


Ηλεκτρομαγνητισμός

Ασκήσεις 2019-20

1) 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:

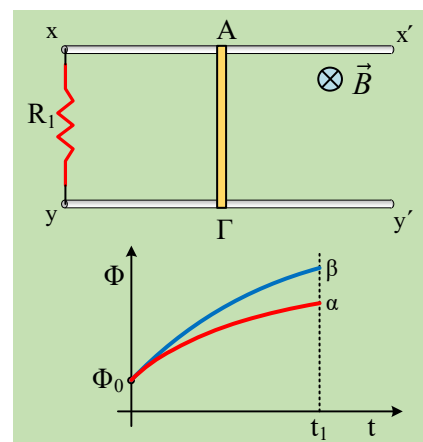
α) $\tau=0$, β) $\tau=BI\ell^2$, γ) $\tau=2BI\ell^2$, δ) $\tau=4BI\ell^2$.

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.

2) 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 παράλληλων 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) $P_0 > P_1$.

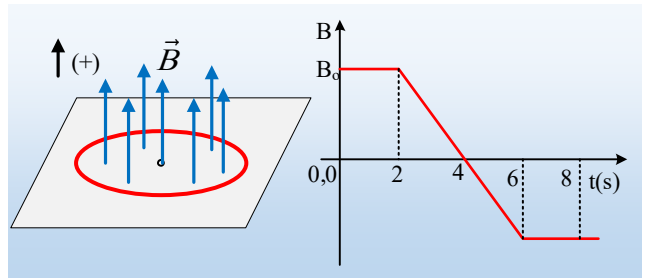
iii) Επαναλαμβάνουμε ξανά την εκτόξευση του αγωγού, αλλά προηγούμενα έχουμε αλλάξει την αντίσταση με άλλη με τιμή R_2 , με αποτέλεσμα η γραφική παράσταση Φ - t να πάρει τη μορφή της καμπύλης β. Για τις τιμές των δύο αντιστάσεων ισχύει:

α) $R_2 < R_1$, β) $R_2 > R_1$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας

3) 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 $t_3=5s$;

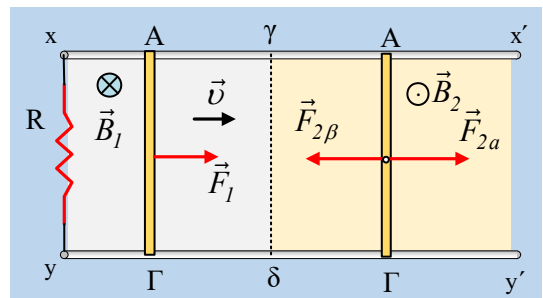
iii) Τη χρονική στιγμή $t_2=4s$, η ηλεκτρική ισχύς που μετατρέπεται σε θερμότητα στην αντίσταση r , είναι:

- 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.

4) 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.



Για να συνεχίσει η κίνηση του αγωγού με την ίδια ταχύτητα, μέσα στο πεδίο έντασης B_2 , απαιτείται η

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 $F_{2\alpha}$ ή όπως το διάνυσμα $F_{2\beta}$;

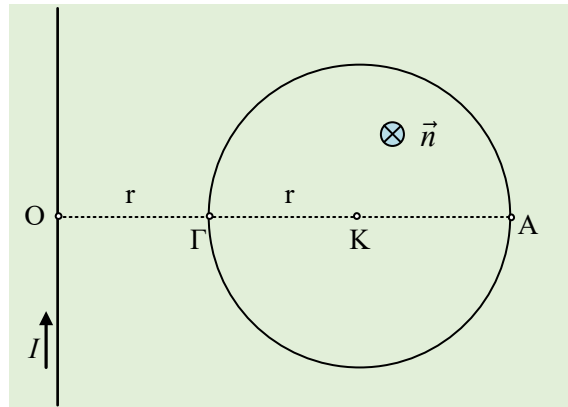
ii) Τα μέτρα των δυνάμεων F_1 και F_2 συνδέονται με τη σχέση:

$$\alpha) F_2 = F_1, \quad \beta) F_2 = 2 F_1, \quad \gamma) F_2 = 3 F_1, \quad \delta) F_2 = 4 F_1.$$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας

5) 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:

$$\alpha) B_K = K_\mu \cdot 2I/r, \quad \beta) B_K = K_\mu \cdot I/r, \quad \gamma) B_K = K_\mu \cdot 2I/3r.$$

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:

$$\alpha) \Phi < k_\mu \cdot 2\pi I/3, \quad \beta) \Phi = k_\mu \cdot 2\pi I/3, \quad \gamma) \Phi > k_\mu \cdot 2\pi I/3$$

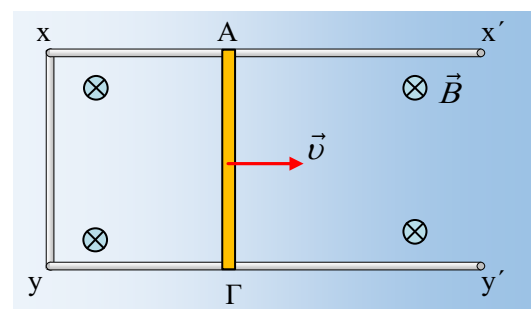
iii) Υποστηρίζεται ότι ο κυκλικός αγωγός έλκεται από τον ευθύγραμμο αγωγό, λόγω δυνάμεων Laplace.

Συμφωνείτε ή όχι με την θέση αυτή;

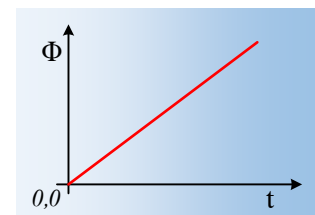
Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

6) Από τη μαγνητική ροή στη δύναμη σε ράβδο.

Η μεταλλική ράβδος AG 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 AG θεωρείται αμελητέα.



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



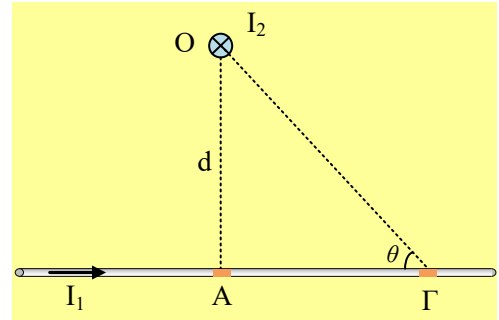
i) Η ράβδος AG ξεκινά την κίνησή της από τη θέση της ράβδου xy .

ii) Η κίνηση της ράβδου είναι ευθύγραμμη ομαλή.

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

7) 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:

$$\alpha) B_1/B_2 = 1, \quad \beta) B_1/B_2 = \eta\mu\theta, \quad \gamma) B_1/B_2 = \sigma\eta\theta, \quad \delta) B_1/B_2 = 1/\eta\mu\theta.$$

- 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.

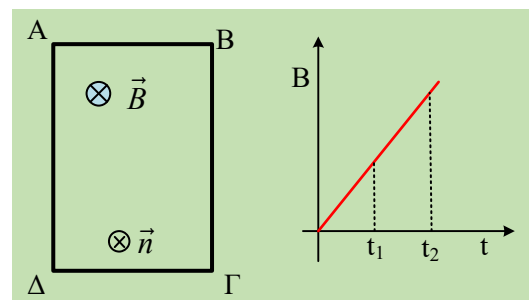
- α) Στο τμήμα dl στη θέση A δεν ασκείται δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού στο O.
 β) Η δύναμη που δέχεται το τμήμα dl στη θέση Γ είναι κάθετη στη σελίδα, με φορά προς τα έξω.
 γ) Το μέτρο της δύναμης Laplace η οποία ασκείται στο τμήμα dl στη θέση Γ, είναι ανάλογο του ημίτονου της γωνίας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

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

8) Η μεταβολή της έντασης Μ.Π. 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:

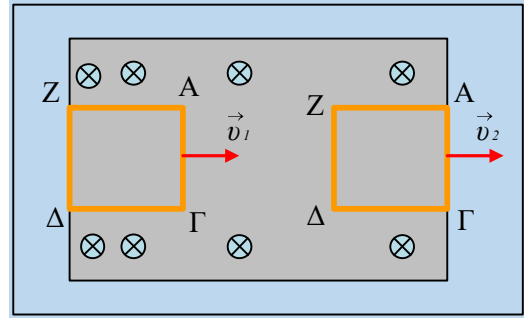


- i) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο τη στιγμή t_2 είναι θετική και έχει μεγαλύτερη τιμή από την αντίστοιχη τιμή τη στιγμή t_1 .
 ii) Από $0 - t_2$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα σταθερής έντασης, με φορά από το A στο Δ.
 iii) Στο παραπάνω χρονικό διάστημα στο πλαίσιο ασκείται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

9) Κίνηση σε ομογενές και μη ομογενές μαγνητικό πεδίο

- 1) Στο διπλανό σχήμα, ένα τετράγωνο αγωγίμο πλαίσιο ΑΓΔΖ κινείται οριζόντια σε λείο οριζόντιο επίπεδο,

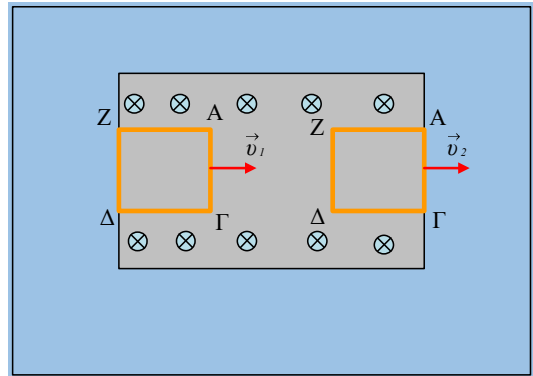
όταν συναντά μια περιοχή στην οποία υπάρχει ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο. Η ταχύτητα του πλαισίου, μόλις ολοκληρώνεται η είσοδός του στο πεδίο είναι v_1 και η ταχύτητά του τη στιγμή που ετοιμάζεται να βγει είναι v_2 .



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 αγωγίμο 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 .

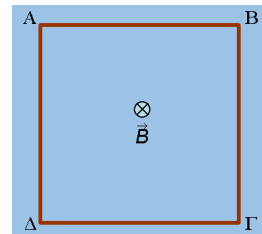


Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες:

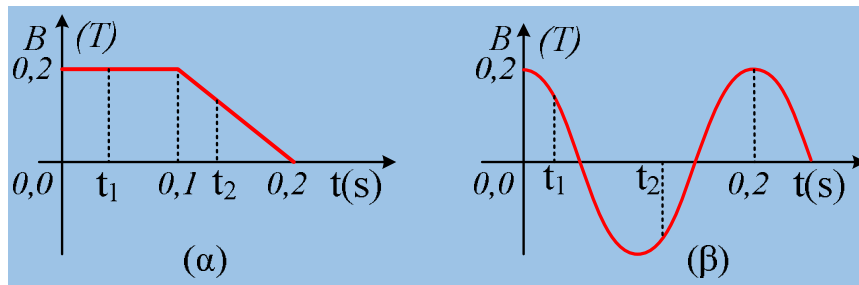
- i) Στην παραπάνω κίνηση, το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα λόγω επαγωγής.
 - ii) Η φορά του ρεύματος είναι από το Γ στο Α.
 - iii) Το πλαίσιο δέχεται δύναμη από το πεδίο με φορά προς τα αριστερά.
 - iv) Για τα μέτρα των ταχυτήτων ισχύει $v_1=v_2$.
- Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

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

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



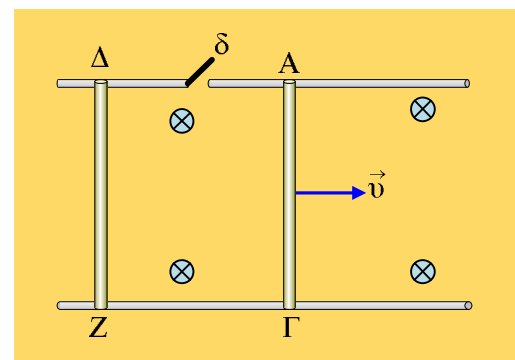
Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις στις ερωτήσεις i) και ii) ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας σύντομες δικαιολογήσεις.



- i) Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου, μεταβάλλεται όπως στο σχήμα (α), τότε:
- Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 - Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
 - Τη χρονική στιγμή t_2 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 - 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:
- Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 - Τη χρονική στιγμή t_1 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
 - Τη χρονική στιγμή t_2 το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
 - 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.

11) Επαγωγή και δύο αγωγοί

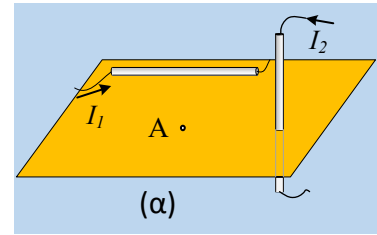
Οι οριζόντιοι αγωγοί ΑΓ και ΔΖ, με ίσες αντιστάσεις $R_1=R_2=R$, μπορούν να κινούνται σε επαφή με δύο οριζόντιους στύλους, χωρίς αντίσταση, μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ο αγωγός ΑΓ κινείται με ταχύτητα v , ενώ ο ΔΖ είναι ακίνητος, όπως στο σχήμα. Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη. Ποιες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



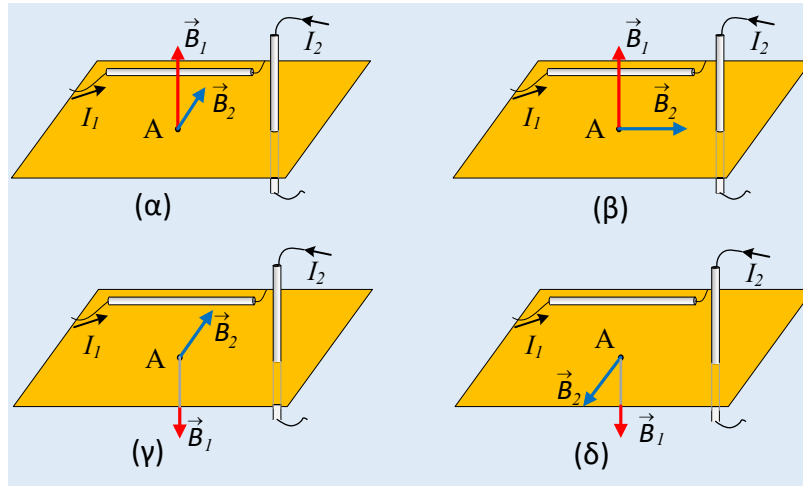
- Στον αγωγό ΑΓ αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή, ανάλογη της ταχύτητας v .
- Αν δεν ασκούμε δύναμη στον ΑΓ, η ταχύτητά του θα μειωθεί.
- Ο αγωγός ΔΖ θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά.
- Η αρχική επιτάχυνση του ΔΖ είναι ανάλογη της ταχύτητας v του ΑΓ.

12) Ποιες οι εντάσεις των δύο αγωγών;

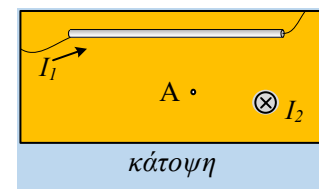
Δίνονται δύο ευθύγραμμοι αγωγοί (1) και (2), μεγάλου μήκους, όπου ο πρώτος είναι οριζόντιος και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και ο δεύτερος είναι κατακόρυφος, διαρρέομενος από ρεύμα έντασης I_2 , όπως στο σχήμα.



Θέλουμε να σχεδιάσουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, που δημιουργεί κάθε αγωγός, στο σημείο A του οριζοντίου επιπέδου που βρίσκεται ο πρώτος αγωγός. Μας δίνονται τέσσερις εκδοχές:

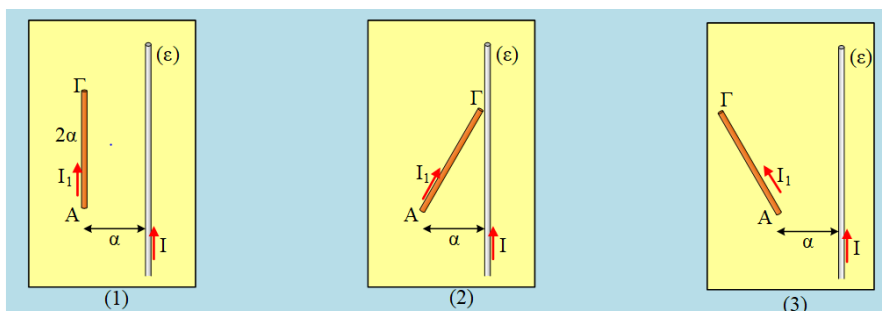


- i) Ποιο από τα παραπάνω σχήματα δείχνει σωστά τις δύο (συνιστώσες) εντάσεις, όπου B_1 η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο οριζόντιος και B_2 η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο κατακόρυφος αγωγός;
- ii) Να σχεδιάσετε πάνω στο σωστό σχήμα την (συνολική) ένταση του μαγνητικού πεδίου στο 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.



13) Δύο αγωγοί, ο ένας απείρου μήκους.

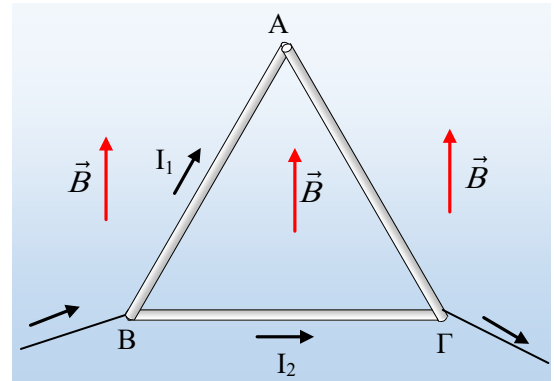
Στα παρακάτω σχήματα, έχουμε έναν ευθύγραμμο αγωγό (ϵ), πολύ μεγάλου (απείρου) μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και έναν ομογενή αγωγό (Γ) μήκους $2a$, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 .



- 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;

14) Μία παράλληλη σύνδεση και η δύναμη Laplace.

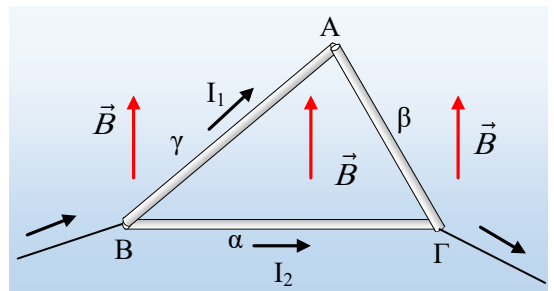
Σε ένα κύκλωμα περιλαμβάνεται ένας βρόχος σχήματος ισοπλεύρου τριγώνου ΑΒΓ πλευράς a , όπου οι δύο κλάδοι διαρρέονται από ίσα ρεύματα $I_1=I_2=I$. Το τρίγωνο βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, όπου στο επίπεδό του η ένταση B του πεδίου, είναι κάθετη στην βάση του ΒΓ, όπως στο σχήμα.



- 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) $F_1=2F_2$

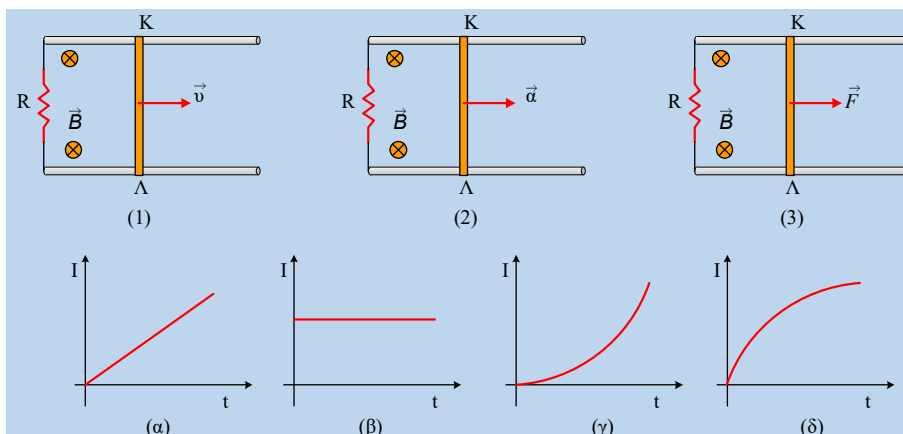
- ii) Ποια θα ήταν η αντίστοιχη απάντησή σας, αν το τρίγωνο γινόταν σκαληνό με πλευρές a , β και γ , όπως στο σχήμα;



Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

15) 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 .

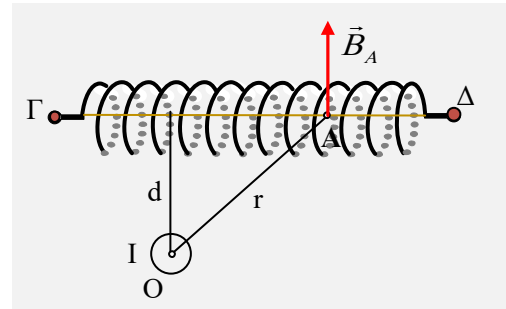


- i) Να αντιστοιχίσετε κάθε κύκλωμα με την αντίστοιχη γραφική παράσταση, η οποία δείχνει την μεταβολή της έντασης του ρεύματος, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- ii) Στις περιπτώσεις (1) και (2) απαιτείται να ασκήσουμε στον αγωγό ΚΛ εξωτερική δύναμη ή όχι για τις αναφερόμενες κινήσεις; Αν ναι, η δύναμη αυτή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

Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις.

16) 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 ΓΔ του σωληνοειδούς, περνά από το Ο και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10\text{ A}$, με φορά προς τον αναγνώστη (ο αγωγός είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας). Το σημείο Ο απέχει $d=6\text{ cm}$ από τον άξονα του σωληνοειδούς. Στο σημείο Α του άξονα, το οποίο απέχει κατά $r=10\text{ cm}$ από το Ο, η ένταση του συνολικού μαγνητικού πεδίου των δύο αγωγών (ευθύγραμμου και σωληνοειδούς) B_A είναι κάθετη στον άξονα ΑΓ του σωληνοειδούς.

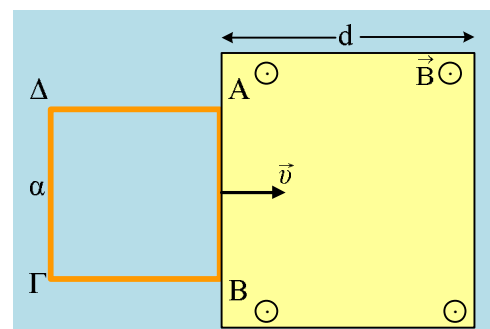


- i) Να βρεθεί η φορά του ρεύματος που διαρρέει το σωληνοειδές, δικαιολογώντας αναλυτικά την απάντησή σας.
- ii) Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Α, που οφείλεται:
- Στον ευθύγραμμο αγωγό στο Ο
 - Στο σωληνοειδές.

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

17) 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 (κάτοψη), 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:



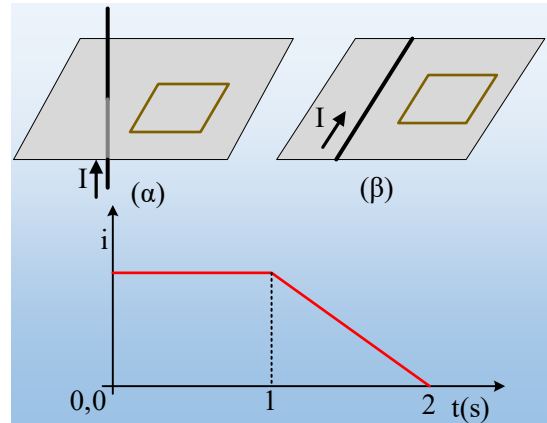
- α) Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο:
- της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο.
 - της ηλεκτρεγερτικής δύναμης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο
 - της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

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.

18) Μεταβάλλοντας το ρεύμα του ευθύγραμμου αγωγού.

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί ένα τετράγωνο αγωγίμο 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:

- Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού, έχουν φορά προς τα πάνω.
- Η μαγνητική ροή που περνάει από το πλαίσιο παραμένει σταθερή από 0-2s.
- Στο χρονικό διάστημα 1s-2s στο πλαίσιο εμφανίζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη λόγω επαγωγής.
- Το τετράγωνο πλαίσιο θα κινηθεί προς τον ευθύγραμμο αγωγό μετά τη στιγμή $t_1=1s$.

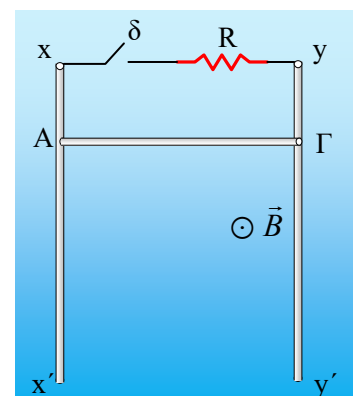
ii) Αναφερόμενοι στο (β) σχήμα.

- Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού, είναι πάνω στο οριζόντιο επίπεδο.
- Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο μεταβάλλεται στο χρονικό διάστημα 1s-2s.
- Στο χρονικό διάστημα 0s-1s στο πλαίσιο εμφανίζεται ηλεκτρεγερτική δύναμη λόγω επαγωγής.
- Το πλαίσιο θα κινηθεί πλησιάζοντας τον αγωγό.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

19) 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:

- Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας
- Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας.
- Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα.

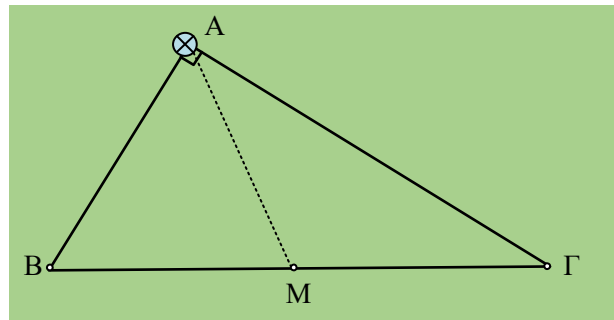
iii) Την ίδια στιγμή t_1^+ να υπολογιστεί η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στον αγωγό.

iv) Αφού αποδείξετε ότι ο αγωγός ΑΓ αποκτά 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 $g=10\text{m/s}^2$.

20) 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.

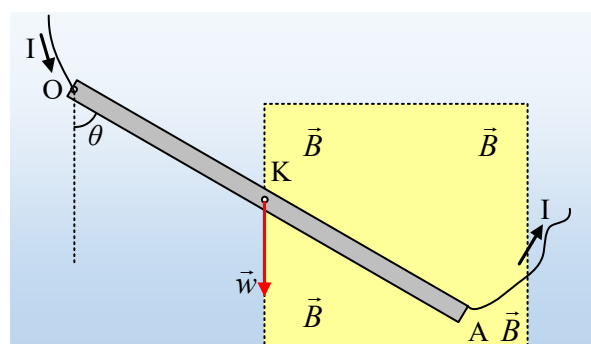


- Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Β του τριγώνου και στο μέσον Μ της υποτεινούςας.
- Αν B_1 το μέτρο της πρώτης και B_2 της δεύτερης έντασης, στα παραπάνω σημεία, ισχύει:
 - $B_1/B_2=3/4$, β) $B_1/B_2=4/5$, γ) $B_1/B_2=5/6$, δ) $B_1/B_2=6/5$

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

21) Μια αγώγιμη 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 $\sigma\upsilon\theta=0,6$, 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.



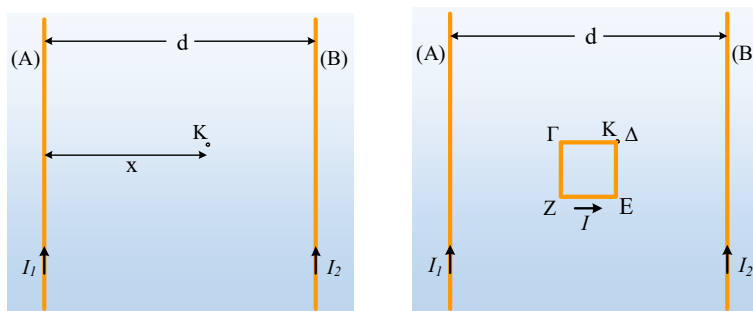
- i) Να σημειώσετε στο σχήμα την κατεύθυνση του διανύσματος της έντασης του μαγνητικού πεδίου, δικαιολογώντας την κατεύθυνσή της.
- ii) Να υπολογιστεί η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την ράβδο.
- iii) Σε μια στιγμή μεταβάλλουμε την ένταση του ρεύματος στην τιμή $I_1=2A$, με την ίδια φορά. Να υπολογιστούν αμέσως μετά:
 - a) Η επιτάχυνση του κέντρου μάζας K της ράβδου.
 - β) Η δύναμη που ο άξονας ασκεί στη ράβδο.

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

22) Το σύνθετο μαγνητικό πεδίο και ένα πλαίσιο

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

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

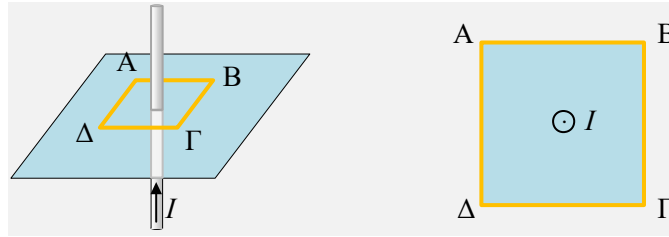


Στο ίδιο επίπεδο τοποθετούμε ένα αγωγίμο τετράγωνο πλαίσιο $\Gamma\Delta\epsilon\zeta$ πλευράς $a=0,1m$, όπου η κορυφή Δ τοποθετείται στο σημείο K με την πλευρά $\Delta\epsilon$ παράλληλη στους δύο αγωγούς.

- ii) Αν το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=3 A$, με φορά από την κορυφή Z 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 (B) η δύναμη στο πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο, θα αυξηθεί ή θα μειωθεί;

23) 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 $AB\Gamma\Delta$, όπως στο σχήμα (στο δεύτερο σχήμα η ίδια εικόνα σε κάτοψη).

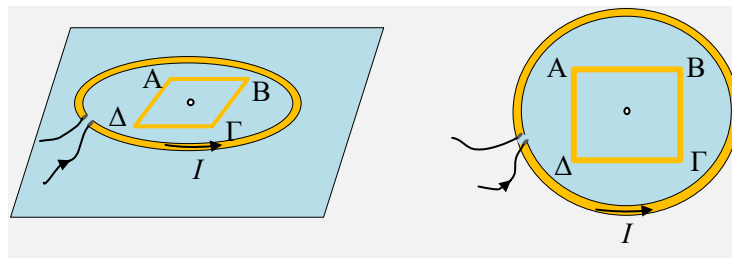


Αν αρχίσουμε να αυξάνουμε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό, τότε το τετράγωνο πλαίσιο:

- i) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
- ii) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
- iii) Δεν θα εμφανιστεί ηλεκτρικό ρεύμα στο αγωγίμο 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 αγωγίμου 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:

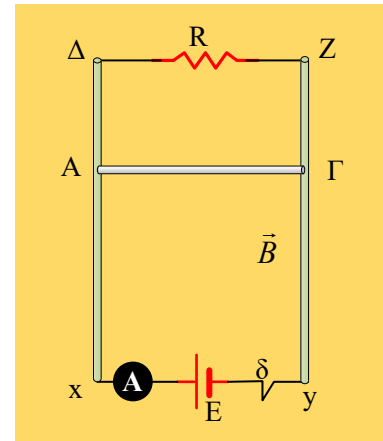
- i) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Α στο Β.
- ii) Θα διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το Β στο Α.
- iii) Δεν θα εμφανιστεί ηλεκτρικό ρεύμα στο αγωγίμο τετράγωνο πλαίσιο.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

24) 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:



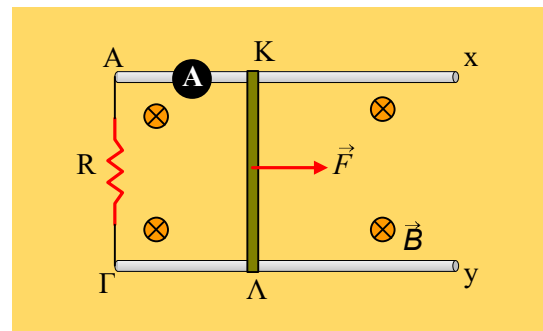
α) Η επιτάχυνση του ΑΓ, καθώς και η τάση $V_{\Delta Z}$.

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 $g=10\text{m/s}^2$.

25) 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 $v=4\text{m/s}$.

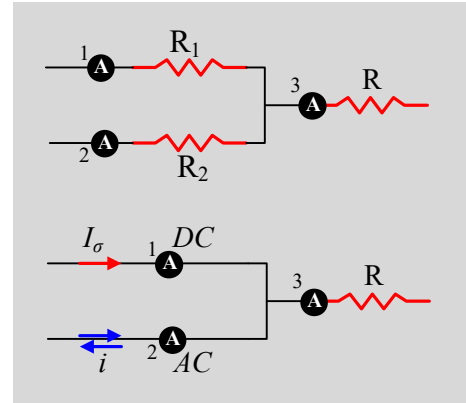


- i) Να υπολογιστεί η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο κύκλωμα, καθώς και η αντίσταση του αγωγού ΚΛ, αν το αμπερόμετρο δείχνει ένδειξη $I=1\text{A}$.
- ii) Να αποδειχθεί ότι αναπτύσσεται δύναμη τριβής μεταξύ του αγωγού ΚΛ και των δύο οδηγών Αx και Ay και να υπολογιστεί το μέτρο της.
- iii) Σε μια 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.

26) 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.

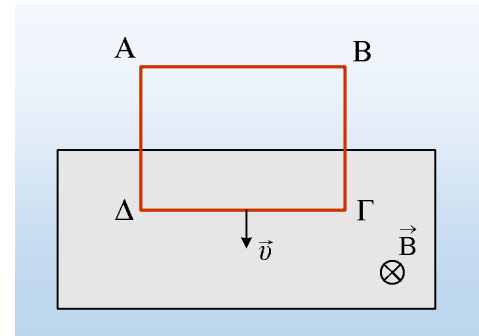
β) Το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη είναι συνεχές ή εναλλασσόμενο;

γ) Ποια είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου 3;

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

27) Άλλη μια πτώση πλαισίου σε μαγνητικό πεδίο

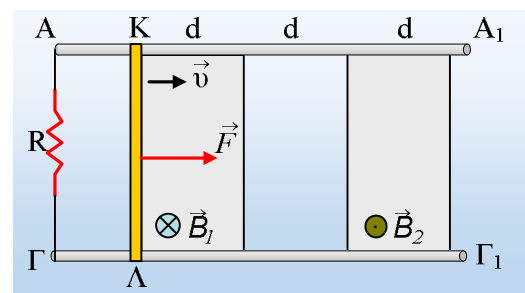
Ένα ορθογώνιο πλαίσιο αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος, με το επίπεδό του κατακόρυφο και την πλευρά AB οριζόντια. Σε μια στιγμή συναντά στην πορεία του ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο πλαίσιο, και στο σχήμα φαίνεται η θέση του πλαισίου κάποια στιγμή, όπου η 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.

28) 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 AA₁ και ΓΓ₁ χωρίς τριβές. Κάποια στιγμή, την οποία θεωρούμε ως $t=0$, ο αγωγός ΚΛ εισέρχεται σε μια περιοχή πλάτους $d=0,4m$,



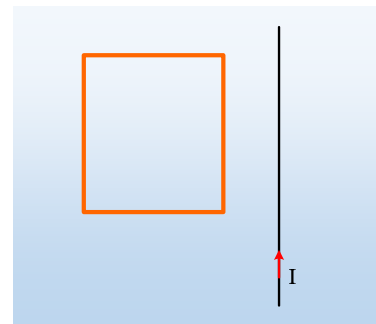
στην οποία υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1=0,5T$, με φορά προς τα κάτω, όπως στο σχήμα. Συνεχίζει σε μια περιοχή πλάτους επίσης d , στην οποία δεν υπάρχει μαγνητικό πεδίο για να φτάσει σε ένα δεύτερο ομογενές μαγνητικό πεδίο, του ίδιου πλάτους με ένταση $B_2=0,5T$, αντίθετης 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.

29) 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.

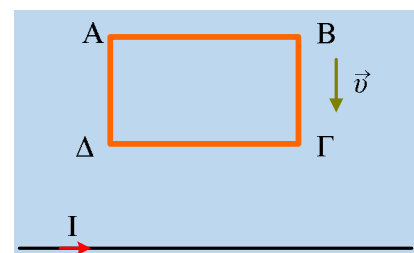


- i) Το πλαίσιο θα αρχίσει να διαρρέεται από ρεύμα λόγω επαγωγής.
- ii) Το πλαίσιο θα πλησιάσει τον αγωγό εξαιτίας της δύναμης Laplace που θα δεχτεί από το μαγνητικό πεδίο του αγωγού.
- iii) Το πλαίσιο θα απομακρυνθεί από τον αγωγό εξαιτίας της δύναμης Laplace, που θα δεχτεί από το μαγνητικό πεδίο του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

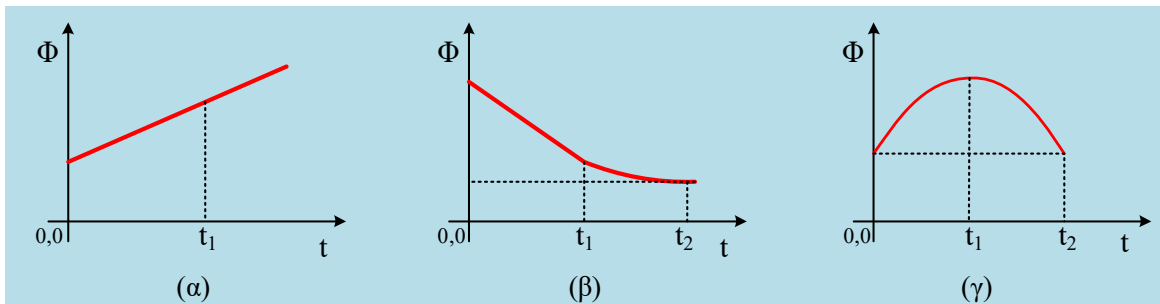
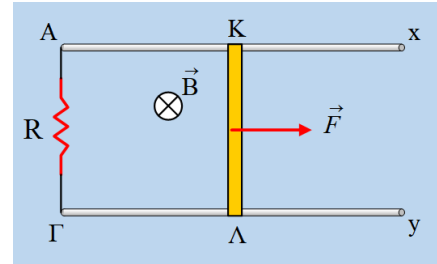
iv) Η επιτάχυνση του πλαισίου είναι κατακόρυφη και μικρότερη από την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

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

Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

30) 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.

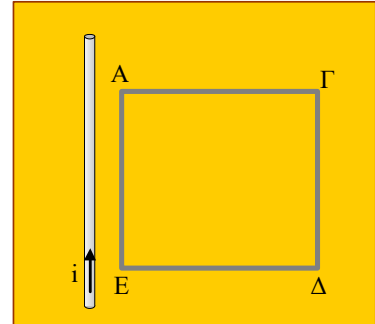
γ) τη στιγμή t_2 ο αγωγός έχει επιστρέψει στην αρχική του θέση.

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.

31) 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

32) 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 $4 A$.

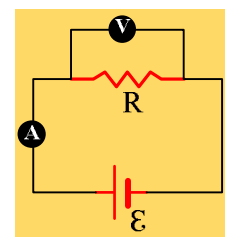
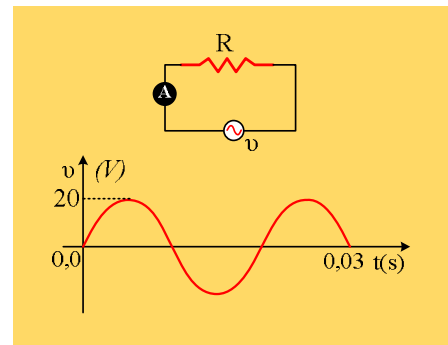
ii) Ποια είναι η ένδειξη του αμπερομέτρου;

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.

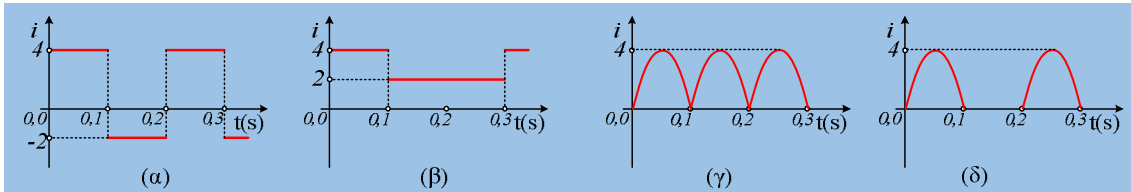
vi) Ο ίδιος αντιστάτης R συνδέεται στο κύκλωμα του διπλανού σχήματος, οπότε σε χρόνο $20s$ παράγεται πάνω του τόση θερμότητα, όση παράγεται και στο κύκλωμα του εναλλασσόμενου ρεύματος, στον ίδιο χρόνο. Ποιες οι ενδείξεις των δύο



οργάνων, τα οποία θεωρούμε ιδανικά;

33) Ο υπολογισμός της ενεργού έντασης.

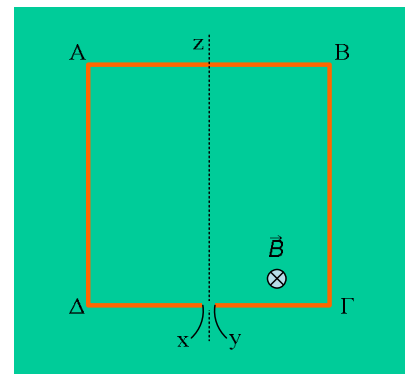
Δίνονται οι γραφικές παραστάσεις των εντάσεων σε συνάρτηση με το χρόνο, για τέσσερα ρεύματα τα οποία διαρρέουν έναν αντιστάτη.



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

34) Εναλλασσόμενη τάση και περιστροφή πλαισίου

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

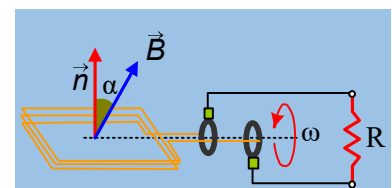


- i) Πόση είναι η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο, θεωρώντας την κάθετη στο πλαίσιο να έχει την κατεύθυνση της έντασης του πεδίου;
- ii) Σε μια στιγμή, την οποία θεωρούμε ότι $t=0$, αρχίζουμε να περιστρέφουμε το πλαίσιο με σταθερή συχνότητα $2Hz$, γύρω από άξονα z , παράλληλο προς την πλευρά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

- α) Από ποια εξίσωση παρέχεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο; Ποια η τιμή της ροής τη στιγμή $t=0,125s$;
- β) Ποια η τιμή της εναλλασσόμενης τάσης στα άκρα του πλαισίου x και y , τη χρονική στιγμή $t=0,125s$;
- γ) 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.

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

Το πλαίσιο του σχήματος αποτελείται από $N=100$ σπείρες όπου η καθεμιά έχει εμβαδόν $A=50cm^2$ και βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,1T$. 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 $\omega=100\pi$



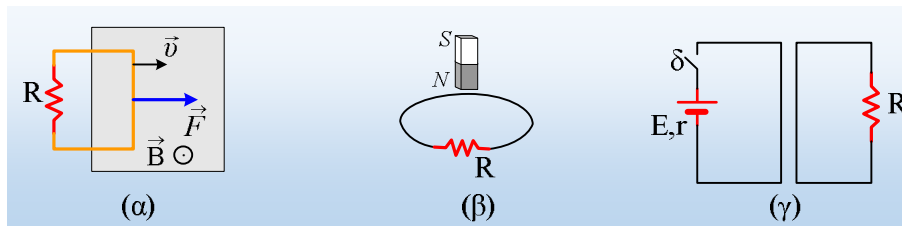
rad/s, ενώ τη στιγμή $t_0=0$, η κάθετη στο πλαίσιο σχηματίζει με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου γωνία α , όπου:

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

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

36) 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.



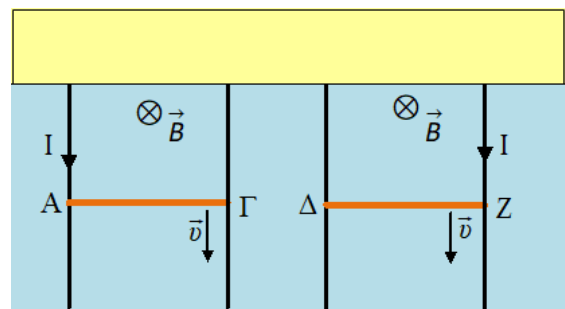
- i) Να εξηγήσετε σε ποιες περιπτώσεις ο αντιστάτης R θα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.
- ii) Ποια η φορά του επαγωγικού ρεύματος σε κάθε κύκλωμα;
- iii) Από πού προέρχεται, σε κάθε περίπτωση, η θερμότητα που αναπτύχθηκε στον αντιστάτη R;

37) 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.

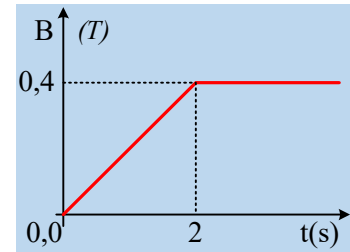
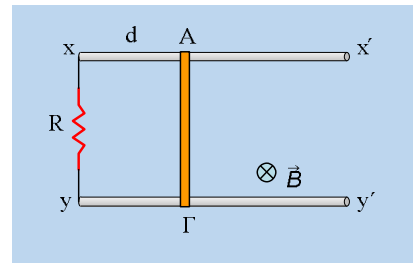
- i) Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε αγωγό τη στιγμή αυτή και να βρεθεί η ισχύς της.
- ii) Να βρεθεί η επιτάχυνση την οποία έχει κάθε ράβδος.
- iii) Να υπολογιστεί η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στις ράβδους.
- iv) Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας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

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.



38) Οι δύο όψεις της επαγωγής

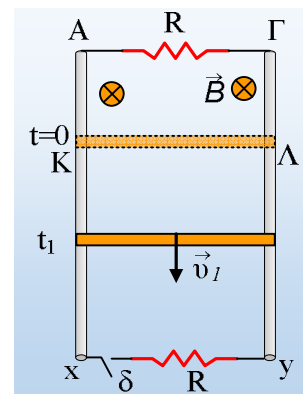
Η ράβδος ΑΓ μήκους $\ell=1\text{m}$ και μάζας $m=0,5\text{kg}$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, σε επαφή με τους οριζόντιους αγωγούς xx' και yy' παραμένοντας συνεχώς κάθετη σε αυτούς. Τα άκρα x και y των αγωγών συνδέονται μέσω ενός αντιστάτη με αντίσταση $R=0,2\Omega$, ενώ η ράβδος και οι αγωγοί xx' 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.

39) Η οριακή ταχύτητα και το κλείσιμο του διακόπτη

Ο αγωγός ΚΛ αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα, σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους Αx και Γy, 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.



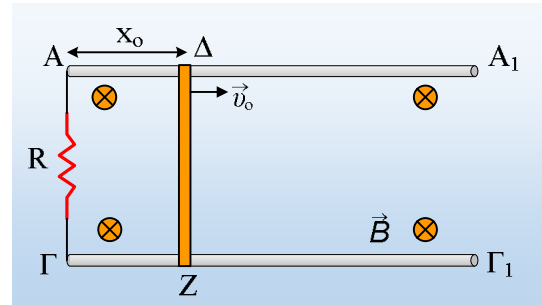
- i) Ο αγωγός θα κινηθεί με μεταβλητή επιτάχυνση με τιμές από g έως μηδέν.
- ii) Αν τη στιγμή t_1 που ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα v_1 (έχοντας μηδενική επιτάχυνση), κλείσουμε το διακόπτη δ, οπότε παρεμβάλλεται και μια ακόμη αντίσταση R, τότε ο ΚΛ θα αποκτήσει στιγμιαία επιτάχυνση 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.

40) 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-

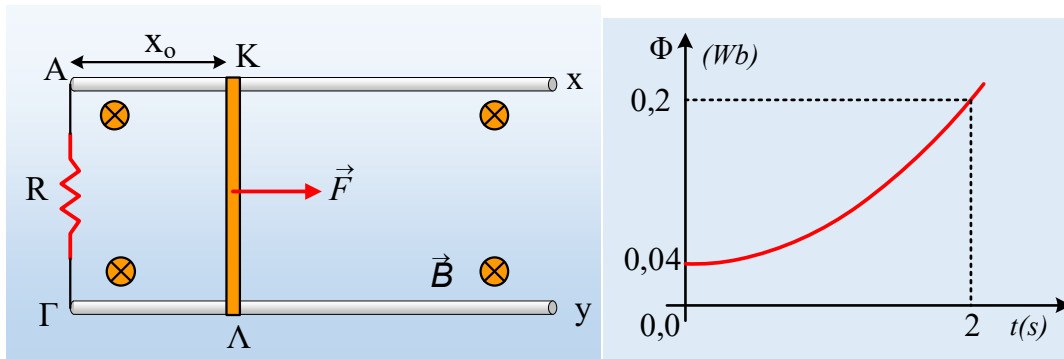


της με αντίσταση $R=0,5\Omega$. Σε μια στιγμή $t_0=0$, ο αγωγός ΔΖ απέχει κατά $x_0=0,5\text{m}$ από τα άκρα ΑΓ και έχει ταχύτητα $v_0=4\text{m/s}$ παράλληλη προς τον αγωγό AA_1 με φορά προς τα δεξιά. Η ταχύτητα αυτή είναι επίσης κάθετη στον αγωγό ΔΖ. Με την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας δύναμης F , 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 ;

41) 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.



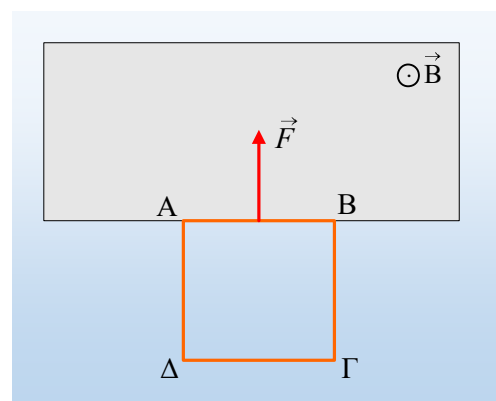
Σε μια στιγμή $t=0$, ο αγωγός ΚΛ δέχεται την επίδραση κατάλληλης οριζόντιας (εξωτερικής) δύναμης F , κάθετης στον αγωγό, με αποτέλεσμα να αποκτά σταθερή επιτάχυνση και να κινείται προς τα δεξιά. Στο διάγραμμα φαίνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του ορθογωνίου ΑΚΛΓ σε συνάρτηση με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

42) 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

πλαίσιου.

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.

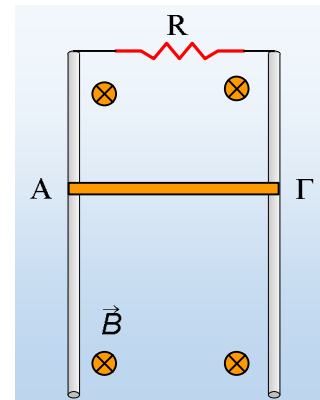
iii) Να αποδείξετε ότι το πλαίσιο θα αποκτήσει, μετά από λίγο, σταθερή (οριακή) ταχύτητα, την οποία και να υπολογίσετε, με δεδομένο ότι η απόκτηση της οριακής ταχύτητας αποκτάται, πριν την είσοδο της πλευράς ΓΔ στο πεδίο.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

43) 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.

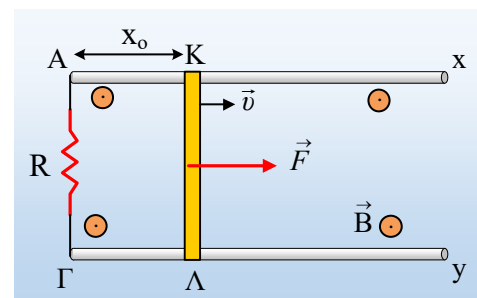
iv) Η ισχύς της ΗΕΔ από επαγωγή. Τι ποσοστό της παραπάνω ισχύος απορροφά ο αντιστάτης R ;

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

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

44) 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



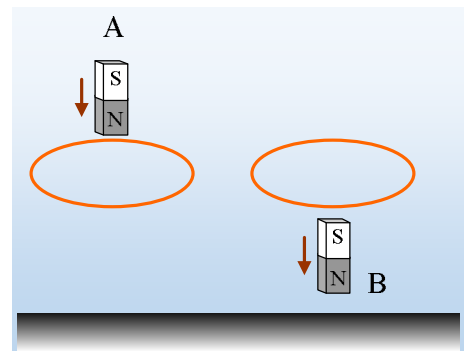
συνδέεται αντιστάτης με αντίσταση $R=0,2\Omega$. Ο αγωγός ΚΛ, με την επίδραση μιας κατάλληλης οριζόντιας

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.

45) 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.

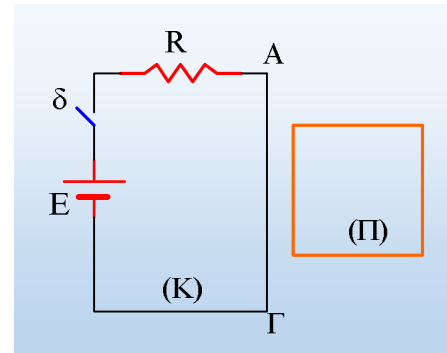


- Ο δακτύλιος διαρρέεται από ρεύμα, όταν ο μαγνήτης βρίσκεται:
 - μόνο στη θέση A
 - μόνο στη θέση B
 - και στις δύο παραπάνω θέσεις
- Να σχεδιάσετε την ένταση του ρεύματος (όπου υπάρχει), που διαρρέει το δακτύλιο.
- Αν η επιτάχυνση του μαγνήτη στη θέση A είναι $a_1=0,9g$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας, 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.

46) 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;

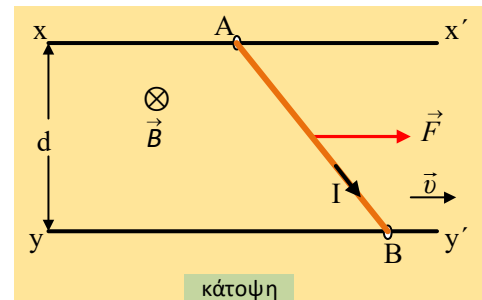


- Θα παραμείνει στη θέση του, ακίνητο.
- Θα πλησιάσει το κύκλωμα, κινούμενο προς τα αριστερά.
- Θα απομακρυνθεί από το κύκλωμα, κινούμενο προς τα δεξιά.
- θα ανασηκωθεί, χάνοντας ίσως την επαφή του με το οριζόντιο επίπεδο.

Να δικαιολογηθεί αναλυτικά η επιλογή σας.

47) Η δύναμη Laplace και η ισχύς της.

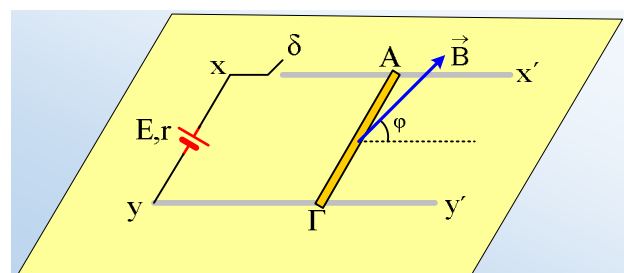
Στο σχήμα, μια ευθύγραμμη αγωγίμη ράβδος ΑΒ, μάζας $m=0,4\text{kg}$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, μπορεί να κινείται οριζόντια, με τα άκρα της σε επαφή (μέσων δύο κρίκων), με δύο οριζόντιες παράλληλες σιδηροτροχιές οι οποίες απέχουν απόσταση $d=0,8\text{m}$, χωρίς τριβές, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές 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.



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

48) 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



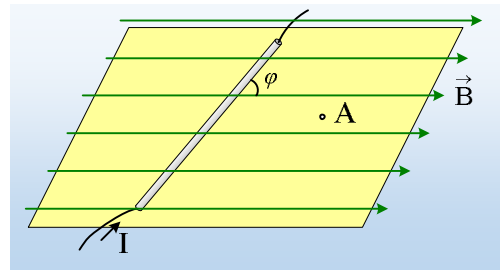
$E=40\text{V}$ και $r=1\Omega$, ενώ το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, που οι δυναμικές του γραμμές είναι κάθετες στον ΑΓ και σχηματίζουν γωνία $\varphi=60^\circ$ με το οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ .

- 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 $g=10\text{m/s}^2$.

49) 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.

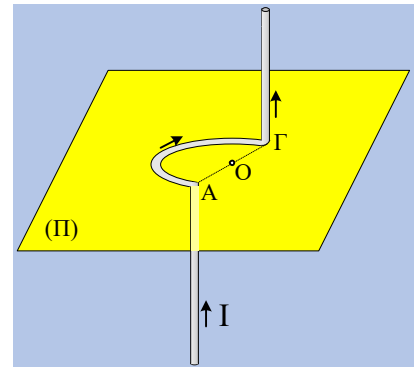


- Από ποια εξίσωση υπολογίζεται το μέτρο της δύναμης που δέχεται ο αγωγός από το πεδίο;
- Ποια πρόταση είναι σωστή για την δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό:
 - Έχει διεύθυνση οριζόντια.
 - Έχει διεύθυνση κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.
 - Έχει διεύθυνση που σχηματίζει γωνία φ με το οριζόντιο επίπεδο.
 - 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 $B+B_1$.

50) 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 $B_1=0,1\text{T}$:



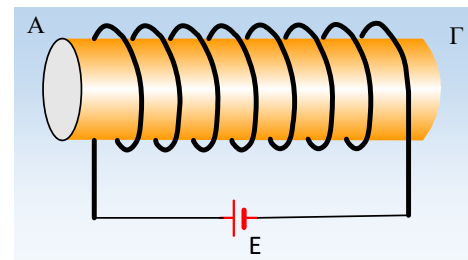
i) Η συνολική ένταση του μαγνητικού στο σημείο O , έχει διεύθυνση:

- 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.

51) Το μαγνητικό πεδίο σωληνοειδούς και η μαγνητική βελόνα

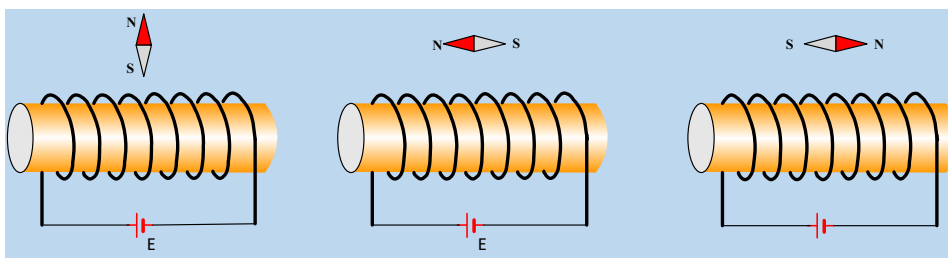
Πήραμε ένα χάρτινο κύλινδρο (ένα ρολό..) πάνω στον οποίο τυλίξαμε ένα σύρμα δημιουργώντας ένα σωληνοειδές πηνίο, το οποίο τροφοδοτήσαμε με ρεύμα, με την βοήθεια μιας πηγής ηλεκτρεγερτικής δύναμης E , όπως στο σχήμα.



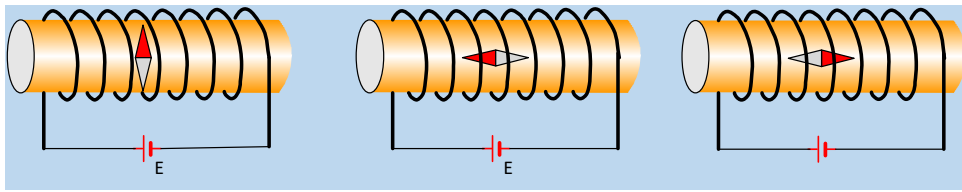
ii) Να σχεδιάσετε το μαγνητικό πεδίο του παραπάνω σωληνοειδούς.

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;

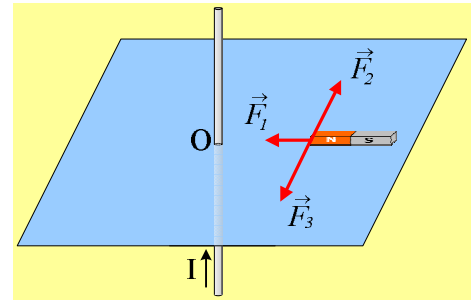


iv) Την ίδια μαγνητική βελόνη, τοποθετούμε στο εσωτερικό του πηνίου μας. Ποιο σχήμα δείχνει τώρα τη θέση της, όταν ισορροπήσει;



52) 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

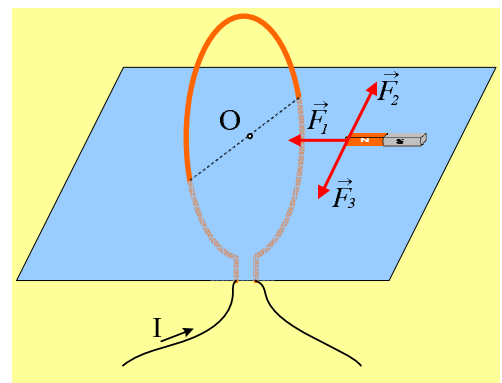
όπου οι F_2 και F_3 είναι κάθετες στην F_1 .

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 .

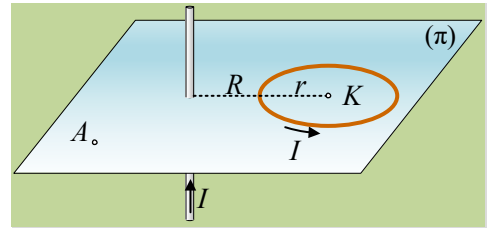
ii) Τι πρόκειται να κάνει ο μαγνήτης;

- 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.

53) Δύο 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).

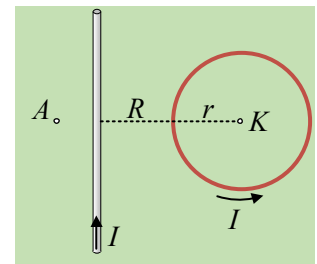
iii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A του επιπέδου (π):

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.

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

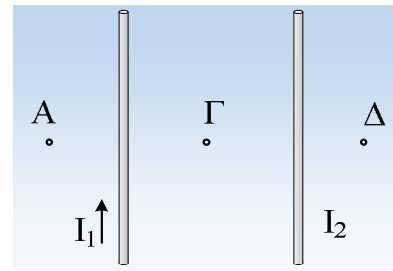
1) Διαθέτουμε δύο ευθύγραμμους παράλληλους αγωγούς, μεγάλου μήκους, στο επίπεδο της σελίδας, οι οποίοι διαρρέονται από ρεύματα I_1 και I_2 . Στο σχήμα βλέπετε και τρία σημεία A , Γ και Δ , στο επίπεδο της σελίδας.

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.

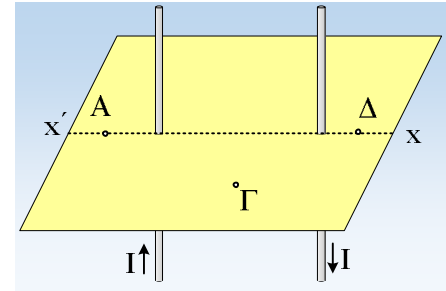
ii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Γ:

α) είναι παράλληλη στη διεύθυνση $x'x$

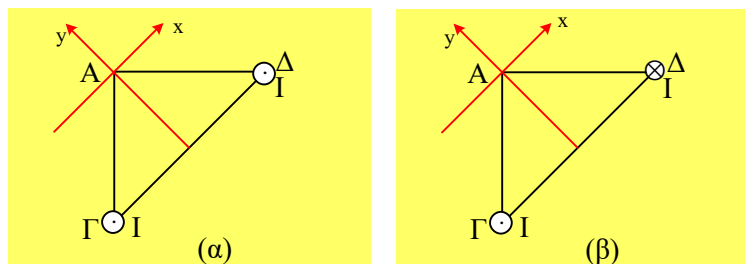
β) μπορεί να είναι μηδενική.

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

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



55) 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).

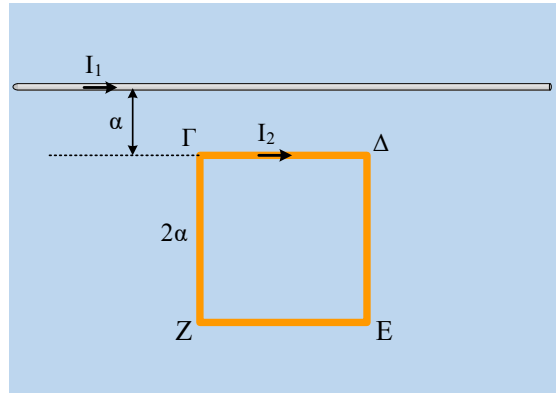
γ) Τίποτα από τα δύο

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

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

56) 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 $\Gamma\Delta$.

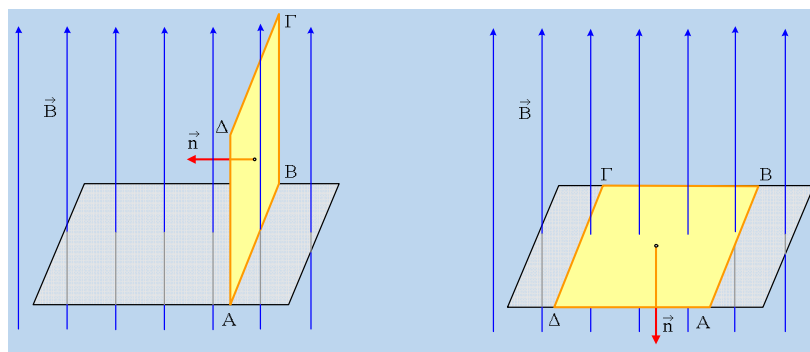


Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

- 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 .
- Η πλευρά ΔE του πλαισίου, δέχεται δύναμη Laplace F_3 , η οποία ασκείται στο μέσον της, με φορά προς τα δεξιά.
- Η συνισταμένη δύναμη στο πλαίσιο έχει διεύθυνση κάθετη στον ευθύγραμμο αγωγό.
- 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.

57) Μια περιστροφή πλαισίου σε μαγνητικό πεδίο.

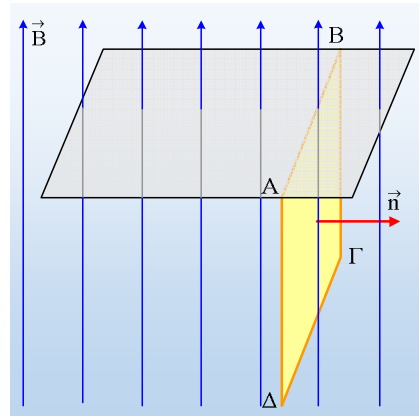


Ένα μεταλλικό ορθογώνιο πλαίσιο $AB\Gamma\Delta$ εμβαδού $A=0,4\text{m}^2$ και αντίστασης $R=0,2\Omega$, βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, με το επίπεδό του κατακόρυφο, όπως φαίνεται στο πρώτο σχήμα, όπου έχει σχεδιαστεί και η κάθετος στο πλαίσιο.

- 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:

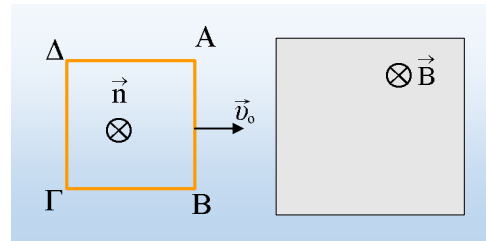
- α) της μαγνητικής ροής που περνά από το πλαίσιο,
- β) της ηλεκτρεγερτικής δύναμης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο και
- γ) της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

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;

58) Όταν το πλαίσιο συναντά ένα μαγνητικό πεδίο

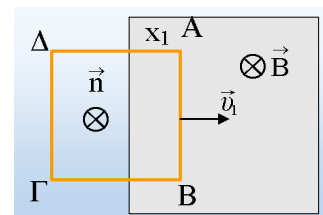
Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΒΓΔ μάζας $m=0,2\text{kg}$, πλευράς $a=0,5\text{m}$ και αντίστασης $R=1\Omega$, κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα $v_0=2\text{m/s}$, πάνω σε λείο μονωτικό οριζόντιο επίπεδο, με το επίπεδό του οριζόντιο και σε μια στιγμή συναντά μια περιοχή στην οποία υπάρχει ένα ομογενές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

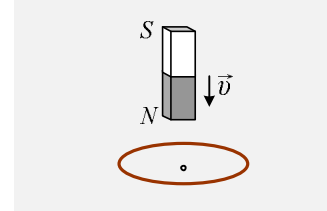
- β) Η δύναμη που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο και η ισχύς της.

- 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 ;

59) 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:

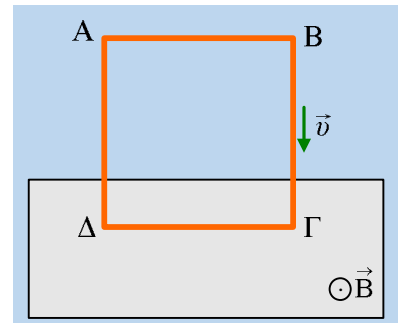


- Να σχεδιάσετε στο σχήμα την φορά της έντασης του ρεύματος, που διαρρέει τον αγωγό, δίνοντας και μια σύντομη ερμηνεία.
- Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής, η οποία διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού αγωγού.
- Να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο η μηχανική ενέργεια μετατρέπεται 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 $g=10\text{m/s}^2$

60) 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:

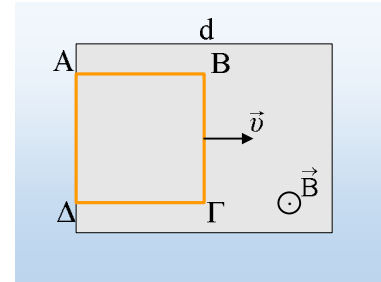


- Η ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο και η ένταση του ρεύματος που το διαρρέει.
- Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο πλαίσιο, καθώς και η ισχύς της δύναμης Laplace που το μαγνητικό πεδίο ασκεί στο πλαίσιο.
- Αν το πλαίσιο έχει μάζα $m=0,2\text{kg}$:
 - Ποια η επιτάχυνση του πλαισίου;
 -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

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

61) 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:

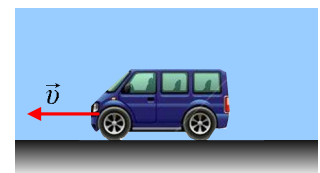
- Της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο.
- Της ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο.
- Της έντασης του ρεύματος.
- Της δύναμης Laplace που δέχεται το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο.
- Του μέτρου της δύναμης από το πεδίο, που ασκείται στην πλευρά ΑΒ.
- Της ισχύος της εξωτερικής δύναμης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

62) 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:

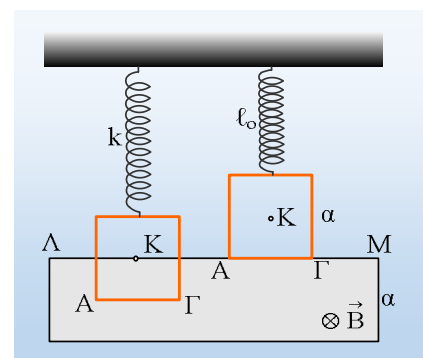
Ένα αυτοκίνητο κινείται σε οριζόντιο δρόμο όπως στο σχήμα, με ταχύτητα μέτρου 10m/s . Μας ζητάνε την τιμή της ταχύτητας. Αυτή είναι:



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

63) 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



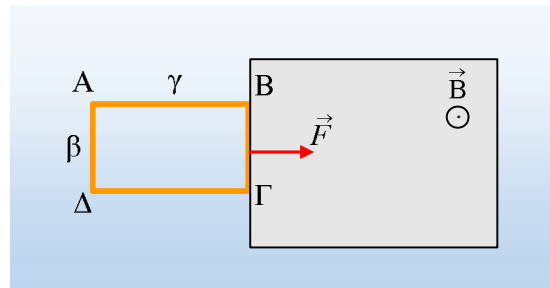
ελατήριο αποκτά το φυσικό μήκος του (δεύτερο σχήμα). Σε μια στιγμή $t=0$, αφήνουμε το πλαίσιο να ταλαντωθεί.

- 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 $0,5\text{m}$ από την πάνω πλευρά ΑΜ 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 $g=10\text{m/s}^2$

64) 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



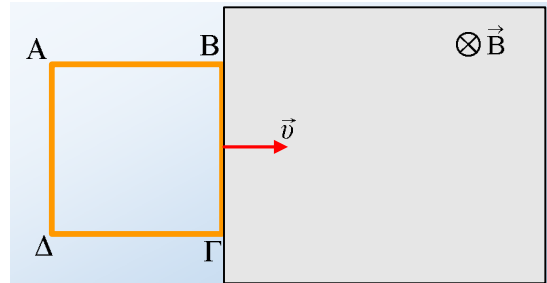
της πλευράς ΒΓ μια μεταβλητού μέτρου, οριζόντια δύναμη F , κάθετη στην ΒΓ, με αποτέλεσμα το πλαίσιο να αποκτήσει μια σταθερή επιτάχυνση $a=0,4\text{m/s}^2$ και να αρχίσει την είσοδό του στο πεδίο.

- 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.

65) Ένα πλαίσιο μπαίνει σε μαγνητικό πεδίο

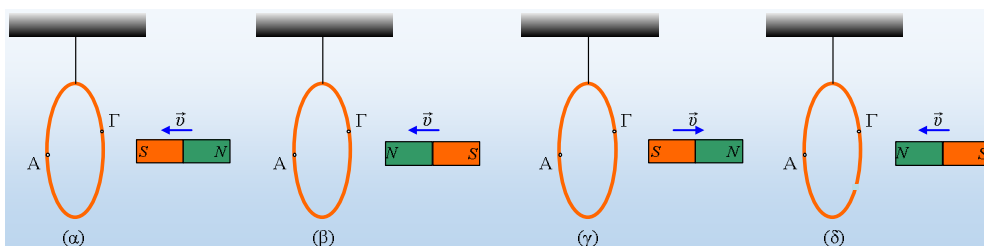
Το τετράγωνο άκαμπτο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=0,8\text{m}$ και αντίστασης $R=0,4\Omega$ κινείται οριζόντια με σταθερή ταχύτητα $v=1\text{m/s}$, σε όλη τη διάρκεια της μελέτης και τη στιγμή $t=0$, φτάνει στα όρια ενός κατακόρυφου ομογενούς μαγνητικού πεδίου με ένταση $B=1,5\text{T}$, όπως στο σχήμα (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.
- v) Η οριζόντια δύναμη F που είναι απαραίτητη να ασκούμε στο πλαίσιο για την κίνησή του.
- v) Η ισχύς της παραπάνω δύναμης τη στιγμή $t_2=0,6\text{s}$, καθώς και η ηλεκτρική ισχύς την ίδια στιγμή.
- vi) Η συνολική θερμότητα που εμφανίζεται στο πλαίσιο και το αντίστοιχο έργο της F .

66) 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:

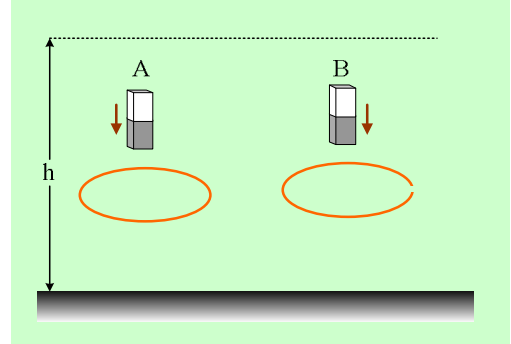
- Να ερμηνεύσετε την κίνηση του δακτυλιδιού, σχεδιάζοντας και ένα σχήμα, όπου να εμφανίζονται οι τυχόν ασκούμενες δυνάμεις σε δακτυλίδι και μαγνήτη.
- Τι πρόκειται να συμβεί στα υπόλοιπα σχήματα, όπου στο (δ) το δακτυλίδι είναι κομμένο σε κάποιο σημείο

του;

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

67) 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.

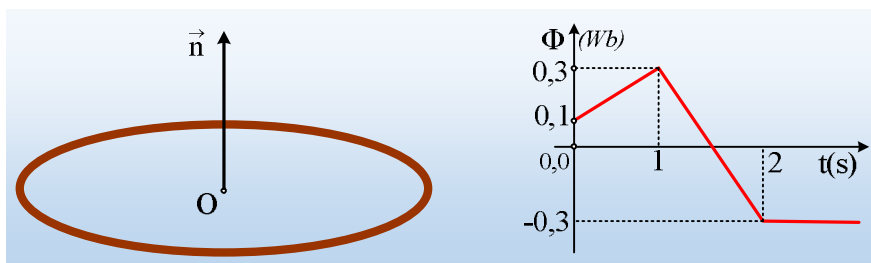
γ) Πρώτος θα φτάσει στο έδαφος ο B μαγνήτης.

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.

68) Η μαγνητική ροή και ο κυκλικός αγωγός

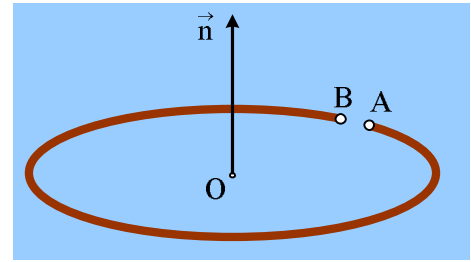
Στο σχήμα βλέπετε έναν οριζόντιο κυκλικό αγωγό (ένα κυκλικό πλαίσιο) με αντίσταση $R=2\Omega$ και την κάθετο στο επίπεδό του \vec{n} , στο κέντρο του O. Ο αγωγός αυτός βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_0=0,5\text{T}$. Κάποια στιγμή ($t_0=0$) η ένταση του πεδίου 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.



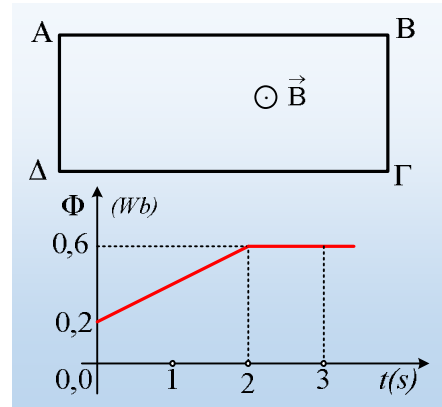
ii) Να βρεθεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο τη χρονική στιγμή t_1 , καθώς και τη στιγμή που μηδενίζεται η ένταση του μαγνητικού πεδίου.

- 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.



69) 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.

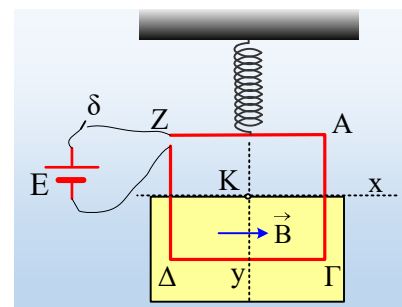


- i) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την κάθετη στο πλαίσιο, δικαιολογώντας την κατεύθυνσή της.
- ii) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:
 - α) Από 0-2s η Ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο είναι σταθερή.
 - β) Τη χρονική στιγμή $t=1s$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό 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.

70) Τι θα συμβεί με το κλείσιμο του διακόπτη;

Τρεις παραλλαγές σε ένα θέμα...

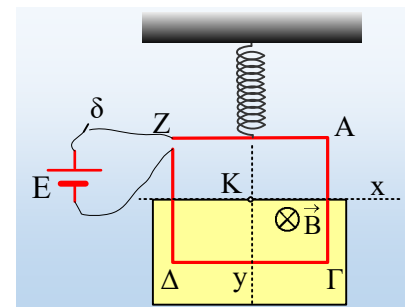
- 1) Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΓΔΖ ηρεμεί με το επίπεδό του κατακόρυφο, δεμένο στο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, ενώ το μισό, βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου. Αν κλείσουμε το διακόπτη δ , με αποτέλεσμα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

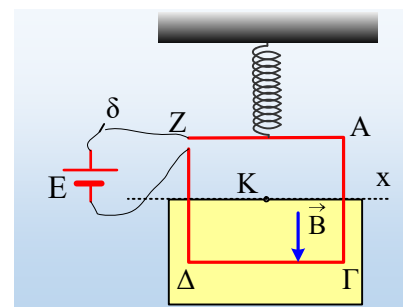
- 2) Το τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο ΑΓΔΖ ηρεμεί με το επίπεδό του κατακόρυφο, δεμένο στο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου, ενώ το μισό, βρίσκεται μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B, όπως στο σχήμα, με δυναμικές γραμμές παράλληλες στο επίπεδο του πλαισίου. Αν κλείσουμε το διακόπτη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

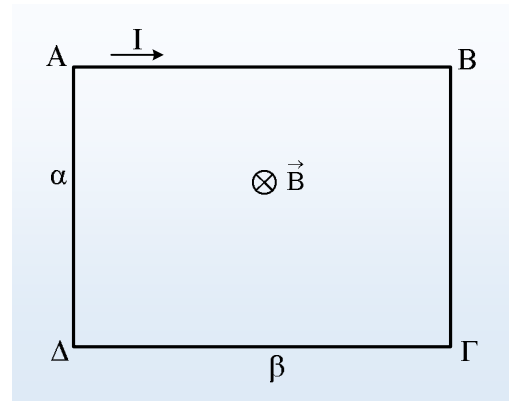
71) Ένα ορθογώνιο ρευματοφόρο πλαίσιο σε μαγνητικό πεδίο

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:

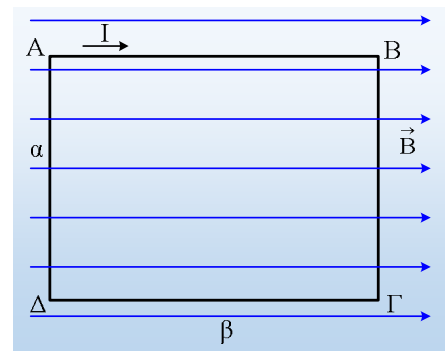
Το ορθογώνιο πλαίσιο $AB\Gamma\Delta$ του σχήματος, αποτελείται από ένα ομογενές σύρμα που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και βρίσκεται με το επίπεδό του κάθετο προς τις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, έντασης B .



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

Εφαρμογή 2^η:

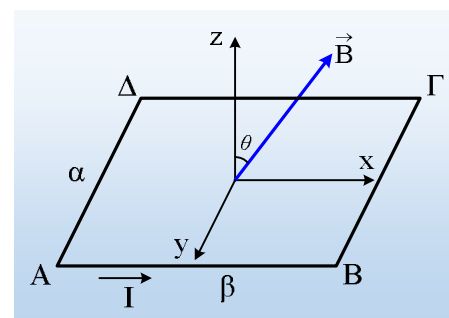
Το ορθογώνιο πλαίσιο $AB\Gamma\Delta$ του σχήματος, αποτελείται από ένα ομογενές και ισοπαχές σύρμα που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I και βρίσκεται με το επίπεδό του παράλληλο προς τις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, έντασης B .



- 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;

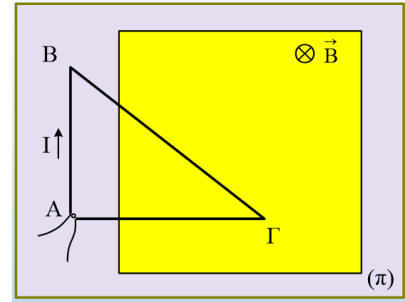
72) Πώς θα κινηθεί το πλαίσιο;

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:

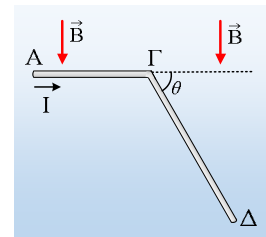
- i) Θα παραμείνει ακίνητο.
- ii) Θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά
- iii) Θα επιταχυνθεί προς τα αριστερά.
- iv) Θα επιταχυνθεί σε άλλη διεύθυνση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



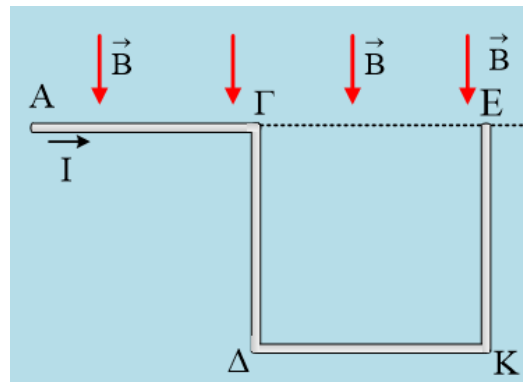
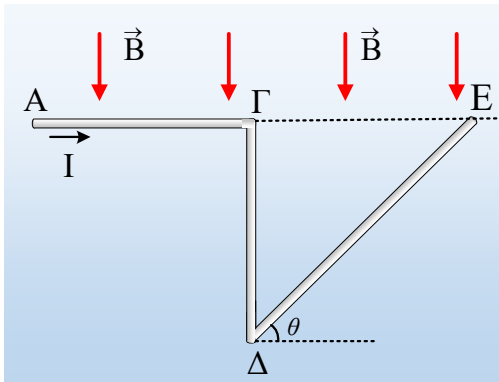
73) Η συνισταμένη δύναμη στον αγωγό.

Ένας αγωγός ΑΓΔ, αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα, το ΑΓ μήκους $\ell_1=1\text{m}$ και το ΓΔ μήκους $\ell_2=1,5\text{m}$ 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.

74) Δύναμη Laplace σε τμήματα αγωγού



Ένας αγωγός ΑΓΔΕ ορίζει ένα κατακόρυφο επίπεδο, με το τμήμα ΑΓ μήκους $\ell=0,5\text{m}$ 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;

75) 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).

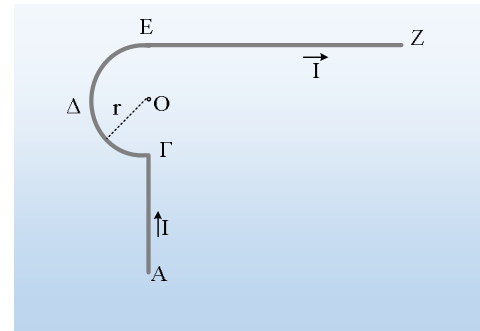
Αντίθετα στο κάτω σχήμα το σύρμα τυλίγεται από δεξιά προς τα αριστερά, σαν να «ξεβιδώνουμε» μια βίδα ή αν προτιμάτε με φορά αντίθετη των δεικτών του ρολογιού. Λέμε τώρα ότι έχουμε ένα αριστερόστροφο πηνίο.

Σε τι μας διευκολύνει μια τέτοια διάκριση;

76) Ένας αγωγός από ευθύγραμμο και κυκλικά τμήματα!

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

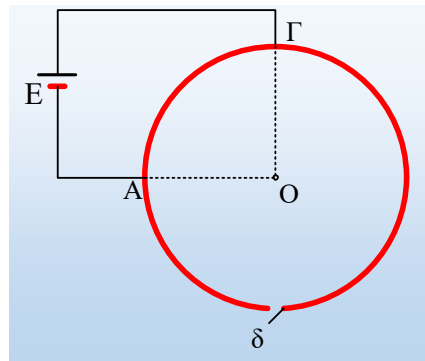
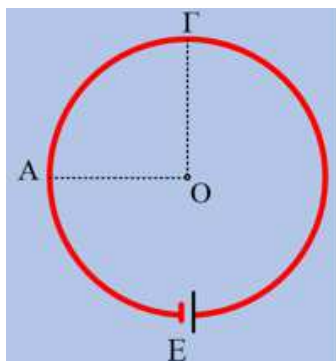
Δίνεται $K_{\mu}=10^{-7}\text{N/A}^2$.



77) Μαγνητικό πεδίο τμήματος κυκλικού αγωγού

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

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



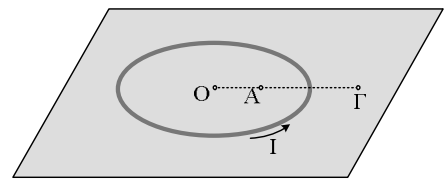
- Να βρεθεί ο συντελεστής αναλογίας λ .

- 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:
- α. Βρείτε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο του κύκλου και σχεδιάστε το διάνυσμά της στο σχήμα.
- β. Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ. Πόση είναι τώρα η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο Ο του κύκλου;

78) Το μαγνητικό πεδίο κυκλικού αγωγού

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

- i) 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)= $1,5r$.

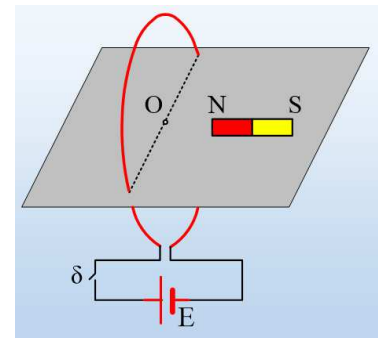


ii) Για το μέτρο της έντασης στα σημεία Α και Γ ισχύει:

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

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

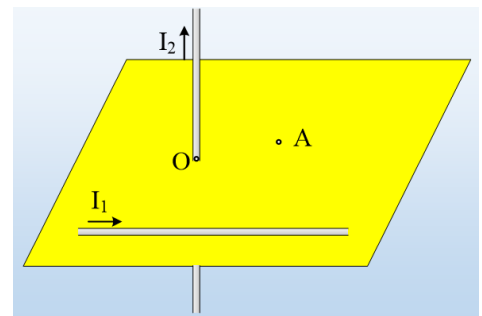
- i) Στο κέντρο Ο του κυκλικού αγωγού δημιουργείται μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου είναι κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω.
- ii) Το μαγνητικό πεδίο του αγωγού είναι ομογενές.
- iii) Ο μαγνήτης έλκεται από τον κυκλικό αγωγό.



Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

79) 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.



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

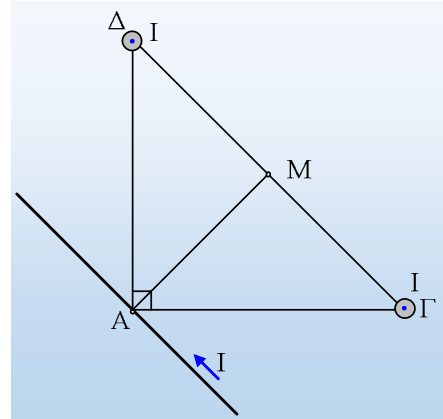
δ) Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο κατακόρυφος αγωγός, στο σημείο A, είναι κατακόρυφη.

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

Δίνεται $K_\mu=10^{-7}\text{ N/A}^2$.

80) 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.

81) Το μαγνητικό πεδίο

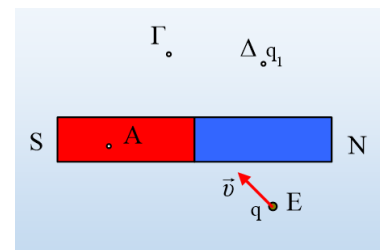
Στο σχήμα βλέπετε ένα ραβδόμορφο μαγνήτη, σε οριζόντιο επίπεδο που ταυτίζεται με το επίπεδο της σελίδας (κάτοψη).

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

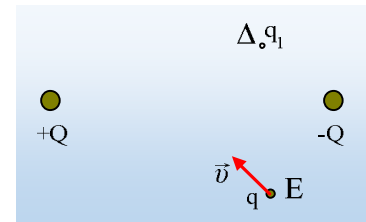
ii) Να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις προτάσεις:

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

β) Στο εσωτερικό του μαγνήτη το πεδίο είναι ομογενές.



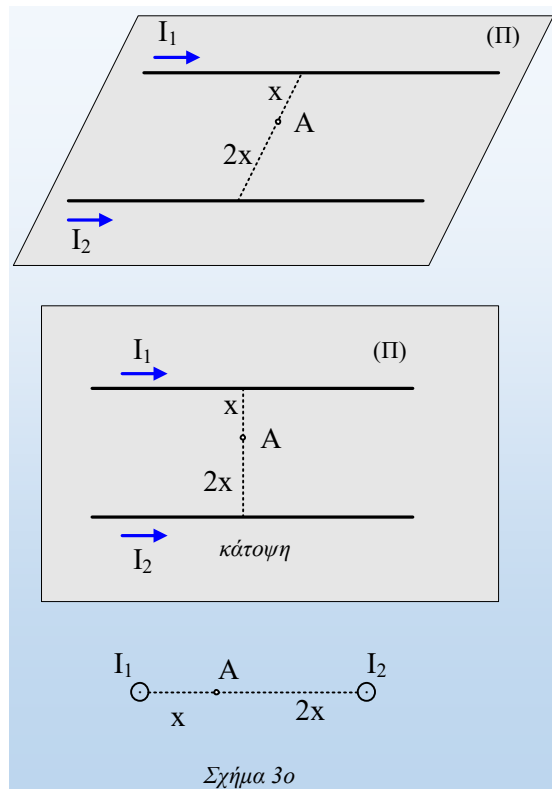
- γ) Οι δυναμικές γραμμές πηγαίνουν από το Βόρειο μαγνητικό πόλο, στο Νότιο πόλο.
- δ) Αν εκτοξεύσουμε ένα σημειακό φορτίο q με ταχύτητα v στο σημείο E θα κινηθεί ευθύγραμμα και ομαλά.
- ε) Αν αφήσουμε ένα δεύτερο σημειακό φορτίο q_1 στο σημείο Δ, θα δέχεται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο.
- στ) Αν κόψουμε 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.

82) Σχεδιάζοντας την ένταση του πεδίου δύο παραλλήλων 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 $B_1=4 \cdot 10^{-4}T$:



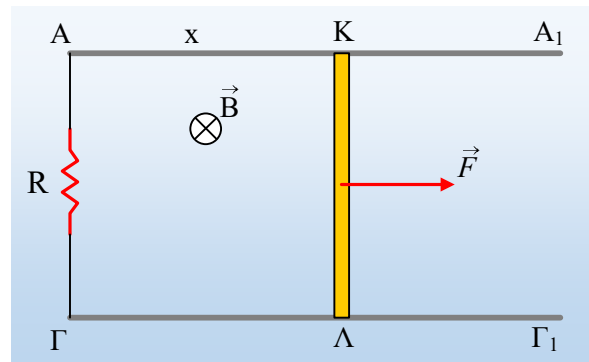
- i) Να σχεδιάσετε στο σημείο A του σχήματος, τις εντάσεις B_1 και B_2 του μαγνητικού πεδίου εξαιτίας των δύο αγωγών, καθώς και την συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου. Ποιο το μέτρο της έντασης του πεδίου στο σημείο A;
- ii) Θα μπορούσαμε βέβαια να έχουμε την εικόνα σε κάτοψη, όπως στο δεύτερο σχήμα. 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;

83) 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:



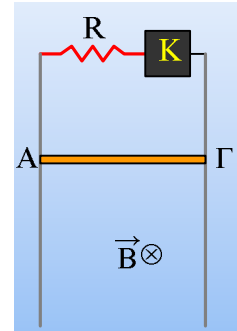
- α) Η ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο.
- β) Η τάση $V_{ΚΛ}$.
- γ) Η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ.
- δ) Ο ρυθμός με τον οποίο μεταφέρεται ενέργεια στον αγωγό ΚΛ, μέσω της δύναμης F και ο ρυθμός με τον οποίο η ενέργεια αυτή μετατρέπεται σε ηλεκτρική. Είναι ή όχι ίσοι οι δυο παραπάνω ρυθμοί; Να εξηγήσετε τις ενεργειακές μετατροπές που εμφανίζονται τη στιγμή αυτή στο πλαίσιο.

Ασκήσεις μέχρι και το 2018

Ασκήσεις Επαγωγής

84) Άλλη μια πτώση αγωγού και ενεργειακές μετατροπές.

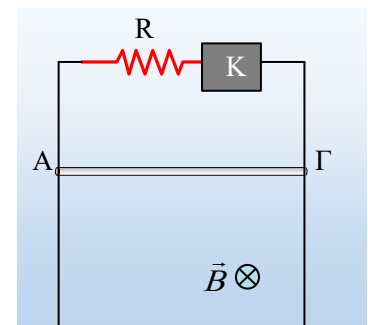
Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μάζα $0,2\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$, χωρίς να εμφανίζει αντίσταση και σε μια στιγμή αφήνεται να κινηθεί σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο σχήμα. Τα πάνω άκρα των δύο στύλων συνδέονται 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 $g=10\text{m/s}^2$.

85) Πτώση αγωγού και ενεργειακές μεταβολές.

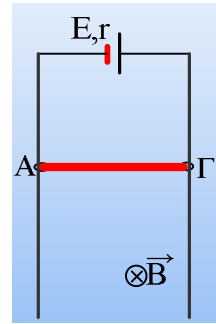
Ο αγωγός ΑΓ του σχήματος έχει μάζα $0,1\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$ και αμελητέα αντίσταση. Σε μια στιγμή ο αγωγός αφήνεται να κινηθεί σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, μέσα σε ένα οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο σχήμα. Τα πάνω άκρα των δύο στύλων συνδέονται 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 $g=10\text{m/s}^2$.

86) Το πρότυπο μιας γεννήτριας και ενός κινητήρα.

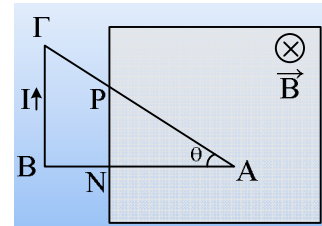
Ο αγωγός ΑΓ έχει μάζα $0,4\text{kg}$, μήκος $\ell=1\text{m}$ και σε μια στιγμή αφήνεται να κινηθεί, σε επαφή με δύο κατακόρυφους αγωγούς, τα πάνω άκρα των οποίων συνδέεται ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ $E=6\text{V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r=2\Omega$. Ο αγωγός και οι κατακόρυφοι στύλοι δεν έχουν αντίσταση, ενώ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



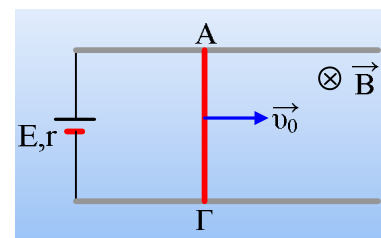
- i) Να εξετάσετε αν ο αγωγός κινηθεί προς τα πάνω ή προς τα κάτω, βρίσκοντας και την αρχική του επιτάχυνση.
- ii) για τη χρονική στιγμή t_1 , που ο αγωγός ΑΓ έχει ταχύτητα $v_1=2\text{m/s}$, να βρεθούν:
 - α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και η επιτάχυνση του αγωγού.
 - β) Τη στιγμή 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);

87) 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.

**88) Επαγωγή και μετατροπή ενέργειας.**

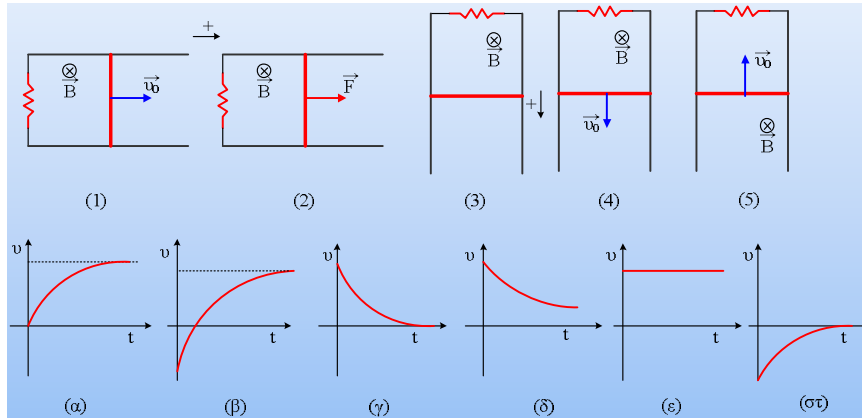
Ένας αγωγός ΑΓ, μήκους ℓ , εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική ταχύτητα v_0 , σε επαφή με δυο οριζόντιους αγωγούς, στα άκρα των οποίων έχει συνδεθεί μια πηγή ΗΕΔ E , ενώ το όλο σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης B , όπως στο σχήμα. Αν $v_0=2E/B\ell$, τότε:



- 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

89) 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.



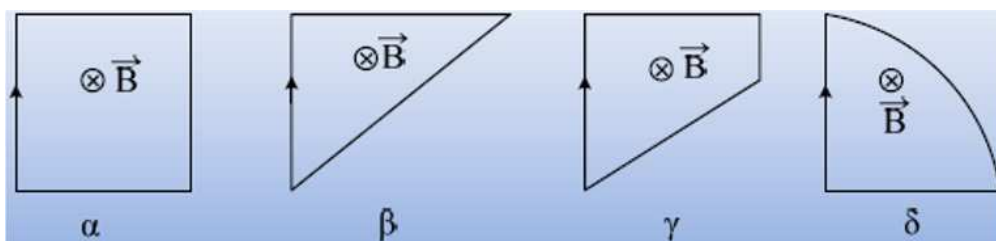
i) Να αντιστοιχίσετε τις κινήσεις της αριστερής στήλης του παρακάτω πίνακα με τις αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις της ταχύτητας του αγωγού, της δεξιάς στήλης, δίνοντας και σύντομες επεξηγήσεις.

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;

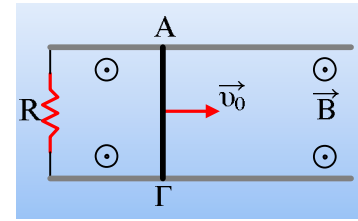
90) Δύναμη Laplace και υπολογισμός της.

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



91) Εκτόξευση αγωγού σε μαγνητικό πεδίο.

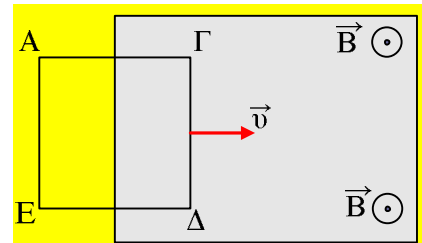
Ο αγωγός ΑΓ με μάζα $0,2\text{kg}$ και μήκος $\ell=1\text{m}$, τη στιγμή $t=0$ εκτοξεύεται με αρχική ταχύτητα $v_0=10\text{m/s}$ οριζόντια. Η κίνηση γίνεται σε επαφή με δυο οριζόντιους παράλληλους αγωγούς οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, σε χώρο που υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο 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;

92) 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.



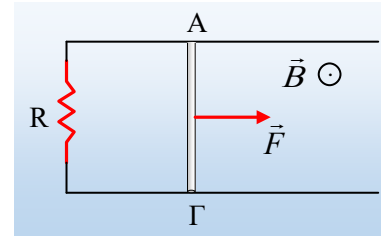
Να εξετάσετε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.

- 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 $V=1/4 Bv\ell$.

93) 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

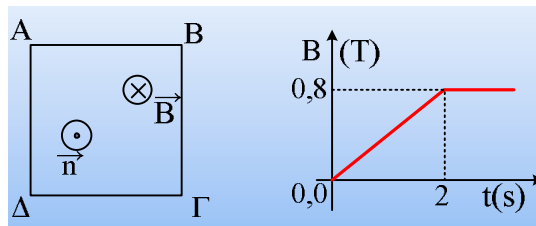
σταθερής οριζόντιας δύναμης $F=1\text{N}$. Η κίνηση γίνεται σε επαφή με δυο οριζόντιους παράλληλους αγωγούς οι οποίοι δεν εμφανίζουν αντίσταση, σε χώρο που υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5\text{T}$, όπως στο σχήμα.



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.

94) Επαγωγή σε τετράγωνο πλαίσιο.

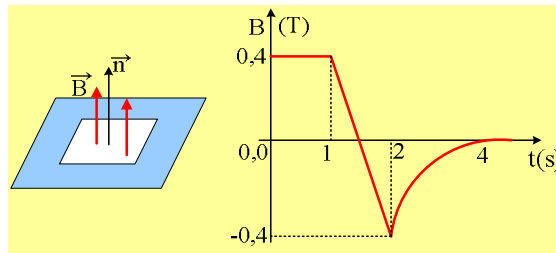


Δίνεται ένα τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο ΑΒΓΔ με πλευρά 1m και αντίσταση $R=0,2\Omega$. Σε μια στιγμή δημιουργούμε ένα μαγνητικό πεδίο με ένταση κάθετη στο πλαίσιο, η τιμή της οποίας μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα. Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί η κάθετη \mathbf{n} στο πλαίσιο, όπως και η ένταση του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

95) Ο νόμος της επαγωγής.

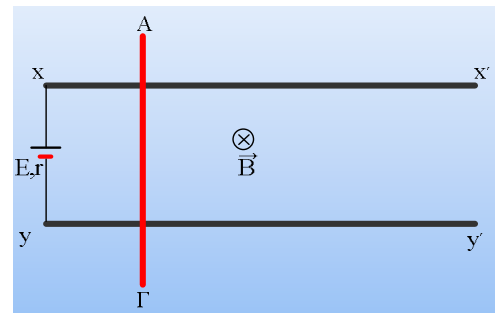
Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ένα τετράγωνο αγωγίμο πλαίσιο εμβαδού $A=0,5\text{m}^2$ μέσα σε ένα κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο, η ένταση του οποίου μεταβάλλεται όπως στο διπλανό σχήμα.



- 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.

96) Εκθετική αύξηση μεγέθους. Άλλη μια επαγωγή.

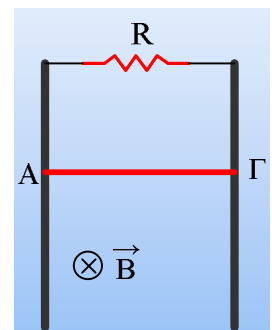
Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος, οι αγωγοί xx' και yy' , χωρίς αντίσταση, είναι οριζόντιοι σε απόσταση $d=1m$. Στα άκρα τους x και y συνδέεται πηγή ΗΕΔ $E=4V$ και εσωτερικής αντίστασης $r=1\Omega$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ΟΜΠ έντασης $B=1T$. Σε μια στιγμή αφήνεται, σε επαφή με τους 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) $t_2= 1,4s$.

97) 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 $B=1T$.



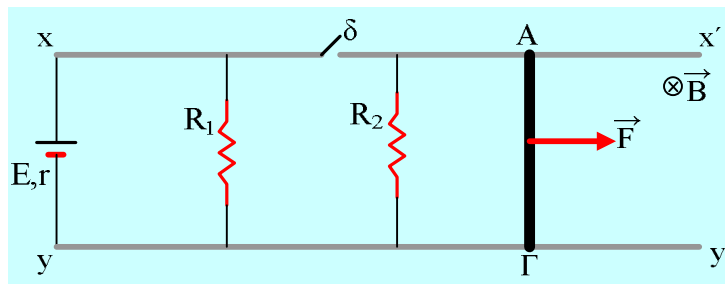
Να γίνει η γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο.

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

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

98) 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.

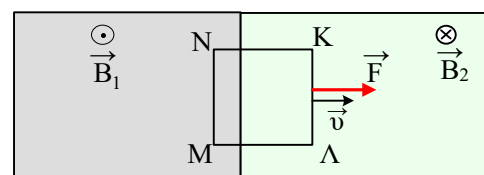


Να βρεθούν:

- 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.

99) 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 $V_{\text{K}\Lambda}$ και $V_{\text{N}\text{M}}$.

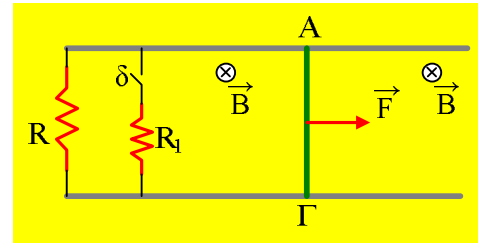
100) Επαγωγή και ταχύτητα αγωγού.

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:

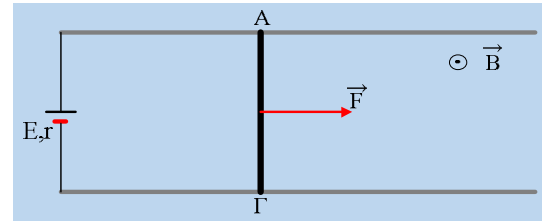
- i) Θα παραμείνει σταθερή και ίση με v_1 .
- ii) Θα αυξηθεί.
- iii) Θα μειωθεί.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



101) 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 $F = 20N$. Αν $B = 2T$ και η πηγή έχει ΗΕΔ $E = 20V$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1\Omega$.

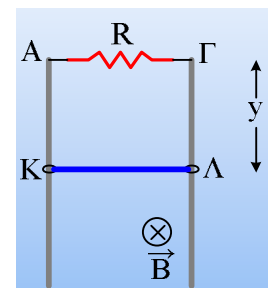


- i) Ποια η αρχική επιτάχυνση που αποκτά ο αγωγός;
- ii) Μετά από λίγο ο αγωγός έχει ταχύτητα 4m/s. Για τη στιγμή αυτή:
 - α) Ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα;
 - β) Βρείτε την ισχύ της δύναμης F, την ισχύ της δύναμης Laplace και τον ρυθμό με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια της ράβδου.
 - γ) 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.

102) Μαγνητική Ροή και επαγωγή.

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

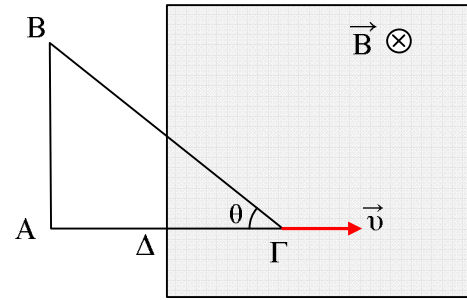


- i) Για τη στιγμή t_1 , να βρεθούν:
 - α) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το σχηματιζόμενο πλαίσιο ΑΓΚΛ, καθώς και ο ρυθμός μεταβολής της ροής. Θεωρείστε ότι η κάθετη στο πλαίσιο έχει την κατεύθυνση των δυναμικών γραμμών.
 - β) Η επιτάχυνση του αγωγού ΑΓ.
- ii) Πόση θερμότητα αναπτύχθηκε στο κύκλωμα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

Δίνεται: $g = 10m/s^2$.

103) Κινούμενος αγωγός υπό γωνία σε ΟΜΠ.

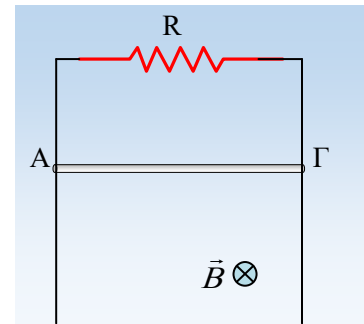
Σε λείο οριζόντιο επίπεδο κινείται ένα τριγωνικό αγωγίμο πλαίσιο $AB\Gamma$ με αντίσταση $R=0,2\Omega$ και γωνία κορυφής Γ , τέτοια που $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$. Σε μια στιγμή $t_0=0$ εισέρχεται σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,5T$. Για τη στιγμή που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

104) Πτώση αγωγού σε ΟΜΠ και ενεργειακές μετατροπές.

Ο αγωγός AG 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:



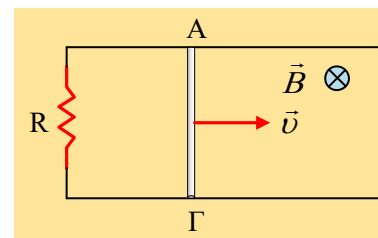
- Να σχεδιάσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον AG και την δύναμη που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο.
- Η μείωση της δυναμικής του ενέργειας, η αύξηση της κινητικής του ενέργειας και η θερμότητα που παράγεται στον αντιστάτη.
- Το έργο της δύναμης Laplace.

Δίνεται $g=10m/s^2$.

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

Ο αγωγός AG έχει μήκος $1m$ και αντίσταση 1Ω και κινείται όπως στο σχήμα.

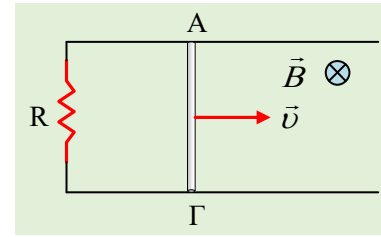
Αν $R=3\Omega$, $B=2T$ και υπό την επίδραση της σταθερής δύναμης F , ο αγωγός έχει σταθερή ταχύτητα $4m/s$, να υπολογιστούν:



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

106) 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.

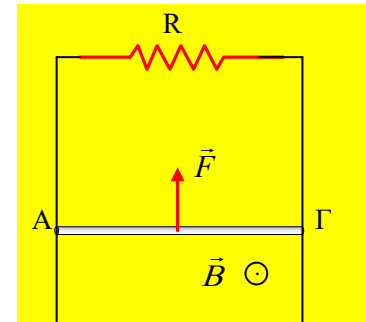


Αν $R=2\Omega$ και $B=2\text{T}$ να βρεθούν:

- 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;

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

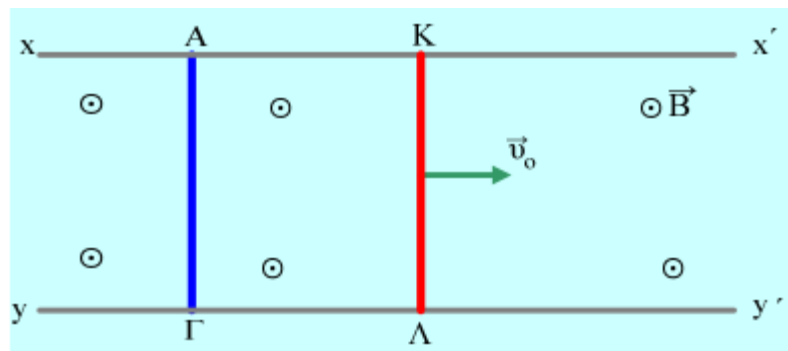
Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΑΓ, μάζας $m=50\text{g}$, μήκους $\ell=1\text{m}$ και αντίστασης $r=1\Omega$, τη χρονική στιγμή $t=0$, φέρεται σε επαφή με δύο κατακόρυφους στύλους, χωρίς αντίσταση, όπως στο σχήμα, ενώ πάνω του ασκούμε κατακόρυφη δύναμη $F=1\text{N}$. Οι δύο στύλοι συνδέονται στα πάνω άκρα τους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

108) 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

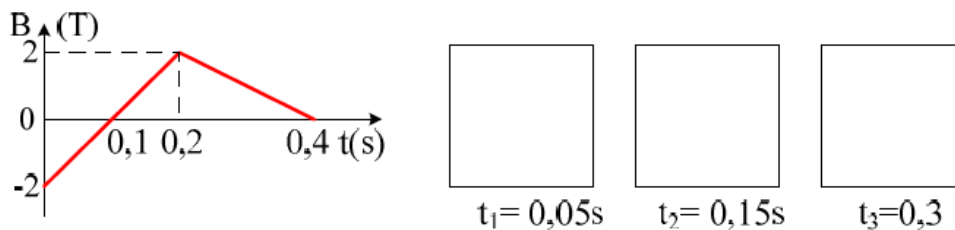


πεδίο έντασης $B=0,5T$. Σε μια στιγμή προσδίδουμε στον ΚΛ αρχική ταχύτητα $v_0=6m/s$, όπως στο σχήμα. Τριβές δεν υπάρχουν.

- 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;

109) Μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο και επαγωγικό ρεύμα.

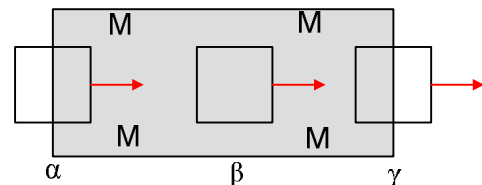
Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $a=2m$ και αντίστασης 2Ω βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο και στο διάγραμμα φαίνεται πώς μεταβάλλεται η ένταση ενός κατακόρυφου μαγνητικού πεδίου. Με δεδομένο ότι η κάθετη στο πλαίσιο είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω:



- 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;

110) Κίνηση πλαισίου και κανόνας του Lenz.

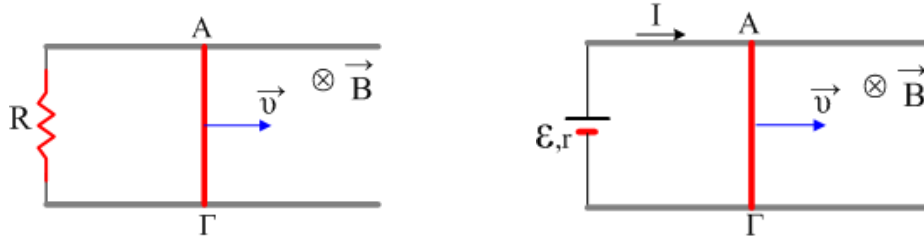
Ένα τετράγωνο πλαίσιο κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα και περνά από μια περιοχή στην οποία υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο όπως στο σχήμα.



- 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.

111) Πολική τάση πηγής και κινητήρα.

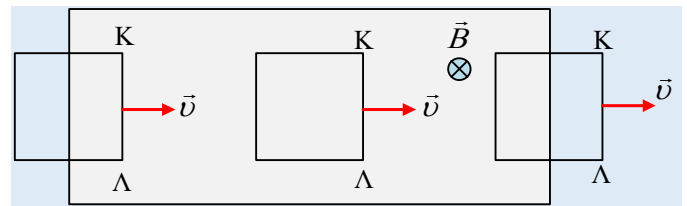
1) Έστω ότι ο αγωγός ΑΓ κινείται όπως στο σχήμα με ταχύτητα $5m/s$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$, έχει μήκος $l=1m$ και αντίσταση $r=2\Omega$ και σε κάποια στιγμή διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=3A$. Ποια η τάση $V_{ΑΓ}$;



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 $I=3 A$, όπως στο σχήμα. Ποια είναι τώρα η τάση $V_{ΑΓ}$;

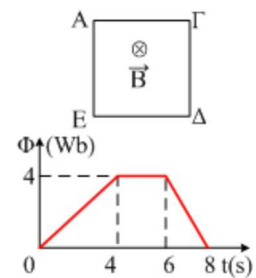
112) ΗΕΔ από επαγωγή και τάση.

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;



113) 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.

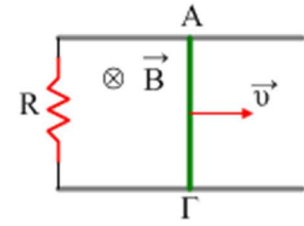
- α) Για $t=2s$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, με φορά από το Α στο Γ.
- β) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου τη χρονική στιγμή $t=0$, είναι ίση με μηδέν.
- γ) Ενώ τη χρονική στιγμή $t=1s$ η ένταση του πεδίου είναι κάθετη στο πλαίσιο με φορά προς τα κάτω, τη χρονική στιγμή $t=7s$ έχει φορά προς 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 $t=3s$.

114) 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;



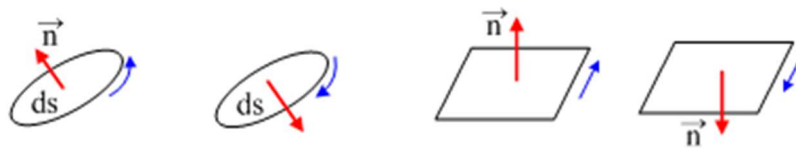
- β) Με ποιο ρυθμό μειώνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού την στιγμή t_1 ;
 γ) Πόση θερμότητα έχει παραχθεί στον αντιστάτη R από $t=0$ έως t_1 ;
 iv) Πόση συνολικά θερμότητα παράγεται πάνω στον αντιστάτη R;

115) 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;

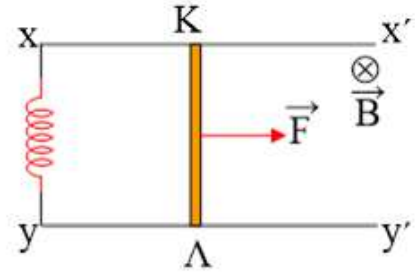
- Έστω ότι έχουμε μια επιφάνεια εμβαδού ds , αν θεωρήσουμε ότι διαγράφουμε την περιμέτρό της με μια ορισμένη φορά, χρησιμοποιώντας τον κανόνα του δεξιού χεριού, με τέτοιο τρόπο όπου, τα ενωμένα δάκτυλα να δείχνουν τη φορά κίνησης, τότε ο αντίχειρας δείχνει τη κατεύθυνση του διανύσματος \mathbf{n} . Στα παρακάτω σχήματα δίνονται κάποιες επιφάνειες και έχει σχεδιαστεί η φορά διαγραφής και η αντίστοιχη κατεύθυνση του διανύσματος \mathbf{n} .



Ασκήσεις Αυτεπαγωγής

116) Επαγωγή και αυτεπαγωγή.

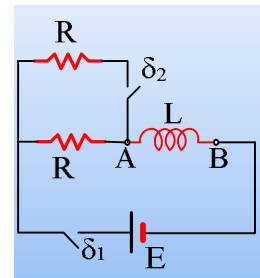
Στο σχήμα δίνονται δύο οριζόντιοι αγωγοί xx' και yy' χωρίς αντίσταση στα άκρα των οποίων συνδέεται ένα πηνίο με αντίσταση $R=2\Omega$ και συντελεστή αυτεπαγωγής $L=1\text{ H}$. Ένας τρίτος αγωγός $ΚΛ$, χωρίς αντίσταση, με μάζα $m=0,5\text{ kg}$ και μήκος $\ell=1\text{ m}$ κινείται σε επαφή με τους παραπάνω 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 παραμείνει 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;

117) Δοο 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 .



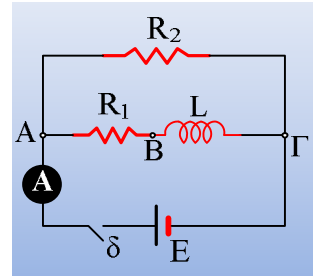
- i) Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
 - a) Η τάση στα άκρα κάθε αντιστάτη αποκτά αμέσως σταθερή τιμή ίση με E (ΗΕΔ πηγής).
 - β) Στο πηνίο αναπτύσσεται ΗΕΔ λόγω αυτεπαγωγής, με θετικό πόλο το άκρο A .
 - γ) Στο πηνίο αποθηκεύεται ενέργεια σαν ενέργεια μαγνητικού πεδίου.
 - δ) Ο ρυθμός 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.

118) Αυτεπαγωγή κατά το κλείσιμο και άνοιγμα διακόπτη.

Για το διπλανό κύκλωμα δίνονται $E=40V$ ($r=0$), $R_1=4\Omega$, $R_2=8\Omega$, το ιδανικό πηνίο έχει συντελεστή αυτεπαγωγής $L=0,4H$, ενώ ο διακόπτης δ είναι ανοικτός.



Σε μια στιγμή $t_0=0$ κλείνουμε το διακόπτη δ . Αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη να βρεθούν:

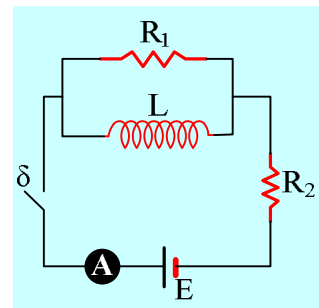
- i) Η ένδειξη του ιδανικού αμπερομέτρου και η τάση στα άκρα του πηνίου $V_{B\Gamma}$.
- ii) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο και ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος που διαρρέει κάθε έναν αντιστάτη.
- iii) Να κάνετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της ένδειξης του αμπερομέτρου σε συνάρτηση με το χρόνο, μέχρι τη στιγμή $t_1=1s$, με δεδομένο ότι η κατάσταση έχει πλέον σταθεροποιηθεί.

Τη στιγμή $t_2=2s$ ανοίγουμε το διακόπτη.

- iv) 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.
- v) Να σχεδιάσετε ένα ποιοτικό διάγραμμα της διαφοράς δυναμικού στα άκρα του αντιστάτη R_2 , σε συνάρτηση με το χρόνο, από $0-3s$, λαμβάνοντας υπόψη ότι έχει πλέον μηδενιστεί η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει.

119) 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

α) $I_0=0$, β) $I_0 = \frac{E}{2R}$, γ) $I_0 = \frac{E}{R}$

ii) Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή, η οποία θα εμφανιστεί στο πηνίο με το κλείσιμο του διακόπτη είναι ίση με:

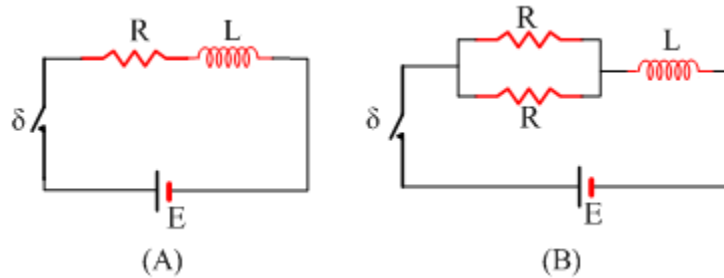
α) $E_{\text{αυτ}}=0$, β) $E_{\text{αυτ}}=\frac{E}{2}$, γ) $E_{\text{αυτ}}=E$.

iii) Η ένδειξη του αμπερομέτρου σταθεροποιείται στην τιμή:

α) $I = \frac{E}{R}$, β) $I = \frac{2E}{R}$, γ) $I = \frac{E}{2R}$

120) 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:

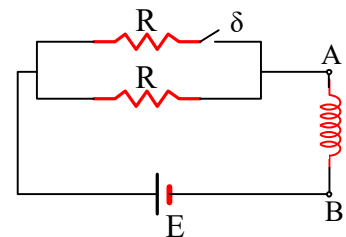
- α) (A) β) (B) γ) Θα αναπτυχθούν ίσες ΗΕΔ.

ii) Μεγαλύτερη ενέργεια τελικά θα αποθηκευτεί στο πηνίο του κυκλώματος:

- α) (A) β) (B) γ) Θα αποθηκευτεί ίδια ενέργεια.

121) 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^+)

A) Για τη διαφορά δυναμικού $V_{AB}=V_A-V_B$ ισχύει:

- α) $V_{AB} < 0$, β) $V_{AB} = 0$, γ) $V_{AB} > 0$.

B) 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:

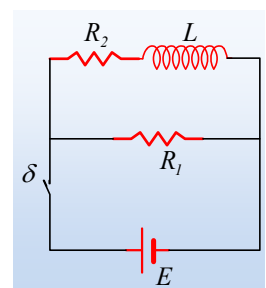
- α) -20 A/s β) -10 A/s γ) 10 A/s δ) 20 A/s .

122) 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 $E_{\text{αυτ}}=2E$.

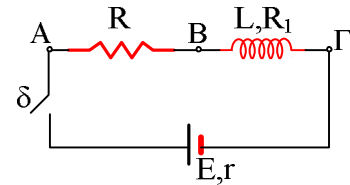
γ) Η ενέργεια που θα μετατραπεί σε θερμική πάνω στον αντιστάτη R_2 μετά τη στιγμή t_1 θα είναι ίση με:

$$Q_2 = \frac{LE^2}{4R^2}$$

Να δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

123) Αυτεπαγωγή σε μη ιδανικό πηνίο.

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $E=40V$, $r=1\Omega$, $R=3\Omega$, 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.

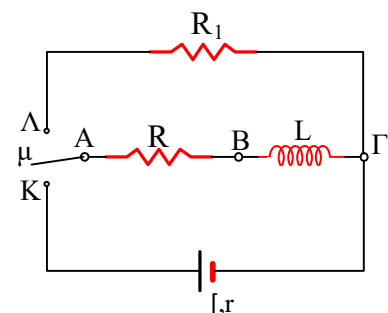
β) η ισχύς της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή.

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.

124) 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 K , οπότε το κύκλωμα αρχίζει να διαρρέεται από ρεύμα η ένταση του οποίου φτάνει σε σταθερή τιμή $I=10\text{ A}$.

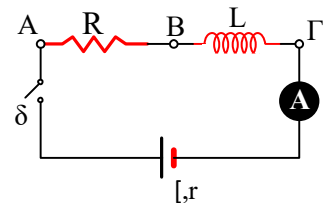


- i) Πόση είναι η μέγιστη ΗΕΔ από αυτεπαγωγή (κατ' απόλυτο τιμή) που αναπτύσσεται στο πηνίο;
- ii) Κάποια στιγμή t_1 το κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i_1=4$ A. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:
 - α) Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο και ο ρυθμός αύξησης της έντασης 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.
 - α) 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 $i_2=4$ A, να βρεθούν η τάση στα άκρα του πηνίου και ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

125) Αυτεπαγωγή και ενέργειες.

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $E=40\text{V}$, $r=1\Omega$, $R=3\Omega$, 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 $i_1=6$ A, να βρεθούν:

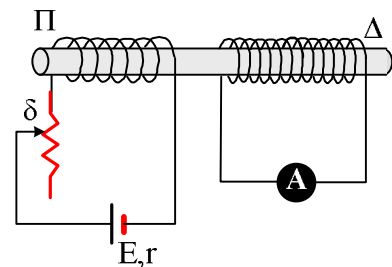


- i) Οι τάσεις $V_{\text{ΑΓ}}$, $V_{\text{ΑΒ}}$, $V_{\text{ΒΓ}}$ και η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή του πηνίου.
- ii) Η ισχύς της πηγής, η ισχύς της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή και η θερμική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα.
- iii) Η ενέργεια του πηνίου και ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας αυτής.

126) 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:
 - α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει την πηγή E αυξάνεται.
 - β) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου Π μειώνεται.
 - γ) Το αμπερόμετρο διαρρέεται από ρεύμα με φορά προς τα αριστερά

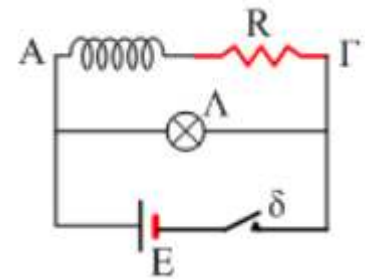


Είναι σωστές ή λανθασμένες οι παραπάνω προτάσεις; Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

- 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.

127) 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;

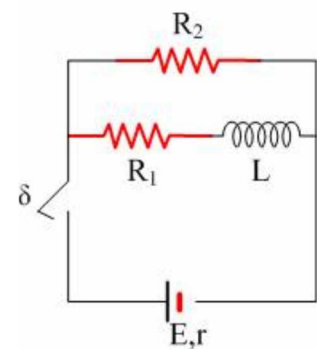
- Ο λαμπτήρας θα σβήσει αμέσως γιατί δεν υπάρχει πηγή στο κύκλωμα.
- Το πηνίο αντιδρώντας στη διακοπή του ρεύματος δημιουργεί ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που δίνει για λίγο ρεύμα ίδιας φοράς με το αρχικό, στον κλάδο ΑΓ.
- Το πηνίο αντιδρώντας στη διακοπή του ρεύματος δημιουργεί ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που δίνει για 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.

128) Αυτεπαγωγή κατά το κλείσιμο του διακόπτη.

Για το κύκλωμα του σχήματος δίνονται $R_1=10\Omega$, $R_2=10\Omega$, $L=0,2H$, ενώ η πηγή έχει $E=84V$ 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:

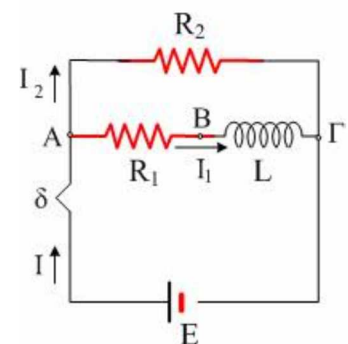
- Ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε κλάδο του κυκλώματος;
- Πόση είναι η πολική τάση της πηγής και ποια η τάση στα άκρα του πηνίου;
- Με ποιο ρυθμό αυξάνεται το ρεύμα που διαρρέει το πηνίο;
- Πόση ενέργεια τελικά αποθηκεύεται στο πηνίο;

**129) 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.

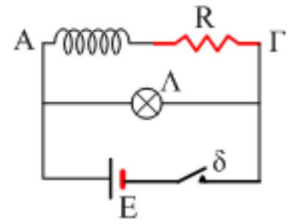
- Ποια η ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε κλάδο του κυκλώματος λίγο πριν το άνοιγμα του διακόπτη;
- Βρείτε την ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη.
- Ποιος ο ρυθμός μεταβολής της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου αμέσως μετά το άνοιγμα του διακόπτη;



δ) Να κάνετε το διάγραμμα της τάσης στα άκρα του αντιστάτη R_2 (ποιοτικό διάγραμμα).

130) 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:

i) Ο κλάδος ΑΓ διαρρέεται από ρεύμα με φορά από το $A \rightarrow \Gamma$ που η αρχική του τιμή είναι E/R .

ii) Ο λαμπτήρας διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης.

iii) Στο πηνίο αναπτύσσεται ΗΕΔ από αυτεπαγωγή με αρνητικό πόλο το άκρο Α.

iv) 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.

i) Ο λαμπτήρας θα σβήσει αμέσως.

ii) Το πηνίο διαρρέεται από σταθερό ρεύμα με φορά από το $A \rightarrow \Gamma$.

iii) Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου μετατρέπεται εξολοκλήρου σε θερμότητα πάνω στον αντιστάτη R.

iv) Η αρχική ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο είναι ίση με:

$$E_{\text{αυτ}} = E \cdot \frac{R + R_{\Lambda}}{R}$$

Ποια πρόταση είναι σωστή σε κάθε υποερώτημα;