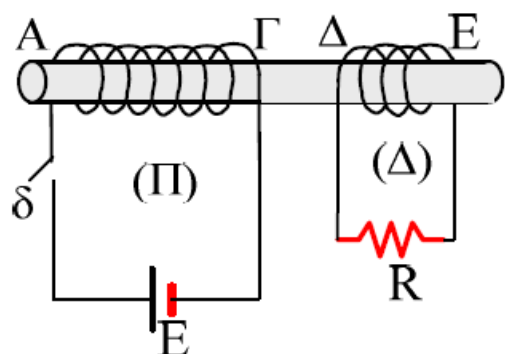
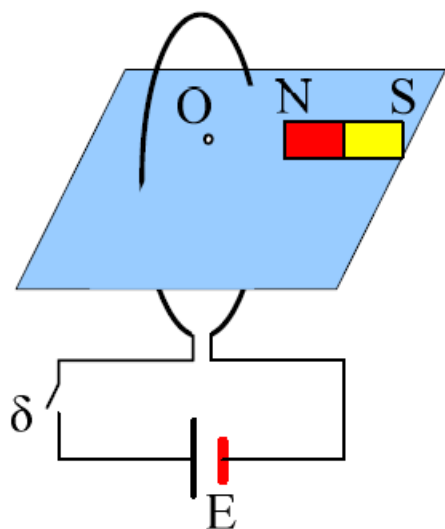


ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

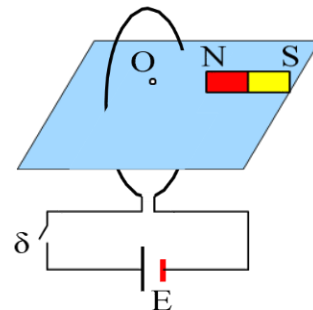


ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ- ΑΣΚΗΣΕΙΣ

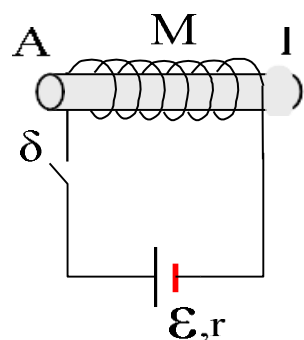
1.1. Δίνεται ο κατακόρυφος κυκλικός αγωγός του σχήματος με κέντρο Ο. Μόλις κλείσουμε τον διακόπτη δ:

- Στο κέντρο Ο δημιουργείται μαγνητικό πεδίο με φορά κατακόρυφη προς τα πάνω..
 - Το μαγνητικό πεδίο του αγωγού είναι ομογενές.
 - Ο μαγνήτης έλκεται από τον κυκλικό αγωγό.
 - Ο μαγνήτης απωθείται από τον κυκλικό αγωγό.
- Ποια από τις παραπάνω είναι η σωστή απάντηση;



1.2. Στο κύκλωμα του σχήματος $E = 40V$, $r = 1\Omega$, ενώ το πηνίο έχει μήκος $l = \pi = 3,14m$ αντίσταση 1Ω και αποτελείται από 500 σπείρες. Σε μια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη δ.

- Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:
 - Οι μαγνητικές γραμμές είναι ομόκεντροι κύκλοι.
 - Οι δυναμικές γραμμές κατευθύνονται από το σημείο Α στο Γ.
 - Το σημείο Γ αντιστοιχεί σε νότιο πόλο.
 - Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο άκρο Α είναι ίση με την ένταση στο μέσο Μ του σωληνοειδούς.
 - Το 50% της παρεχόμενης στο κύκλωμα ενέργειας από την πηγή, μετατρέπεται σε θερμότητα πάνω στο πηνίο.
- Σχεδιάστε τις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.
- Υπολογίστε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου.
- Αν στο εσωτερικό του σωληνοειδούς τοποθετήσουμε πυρήνα μαλακού σιδήρου, με μαγνητική διαπερατότητα $\mu = 1000$, ποια τιμή θα πάρει τώρα η ένταση του πεδίου;



1.3. Οι κυκλικοί δακτύλιοι Α και Β του σχήματος θεωρούνται ακλόνητοι στο χώρο και τα επίπεδά τους είναι παράλληλα. Ο δακτύλιος Α είναι ανοικτός ενώ ο δακτύλιος Β είναι κλειστός. Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης πλησιάζει τους δακτυλίους, έτσι ώστε ο άξονάς του να παραμένει κάθετος στα επίπεδα των δακτυλίων.

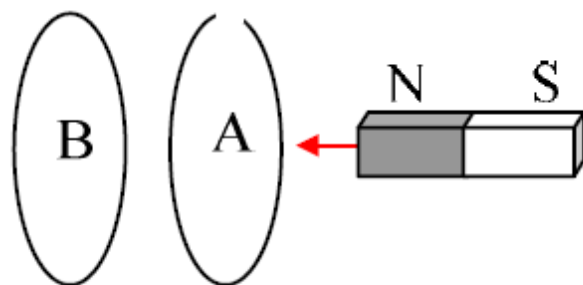
- Επαγωγική τάση αναπτύσσεται:
 - στον Α, β. στον Β, γ. και στους δύο.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

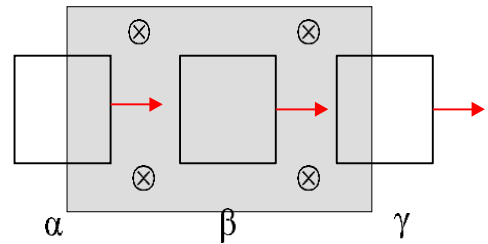
- Επαγωγικό ρεύμα διαρρέει:

- τον Α, β. τον Β, γ. και τους δύο

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



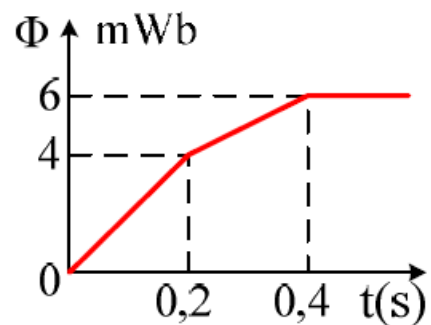
1.4. Ένα τετράγωνο πλαίσιο κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα και περνά από μια περιοχή στην οποία υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο όπως στο σχήμα.



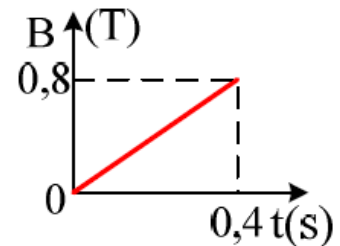
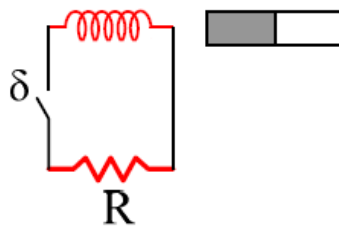
- Σε ποια ή ποιες θέσεις αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή;
- Σχεδιάστε στο σχήμα τη δύναμη Laplace που ασκείται στο πλαίσιο στις τρεις θέσεις και δικαιολογήστε την φορά της.

1.5. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από ένα πλαίσιο μεταβάλλεται όπως στο διπλανό διάγραμμα. Να βρείτε:

- Τη μέση ΗΕΔ από επαγωγή
 - Από 0-0,2s
 - Από 0,2s-0,4s
- Ποια η στιγμιαία ΗΕΔ από επαγωγή τη χρονική στιγμή $t_1=0,1s$;



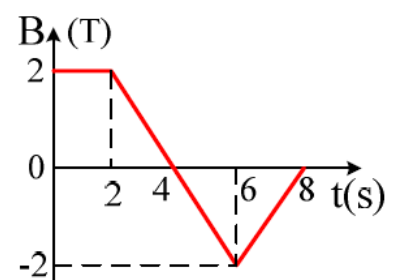
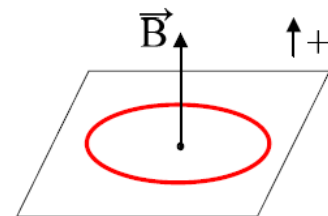
1.6. Ένας μαγνήτης πλησιάζει ένα πηνίο με αντίσταση $r=1\Omega$ έχει $N=200$ σπείρες που η καθεμία έχει εμβαδόν $A=10cm^2$. Αποτέλεσμα είναι η ένταση του μαγνητικού πεδίου να μεταβάλλεται όπως στο παρακάτω διάγραμμα.



- Ποια η ΗΕΔ από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο;
- Αν $R=3\Omega$, να βρείτε την τάση στα άκρα του πηνίου όταν:
 - Ο διακόπτης δ είναι ανοικτός και Β) ο διακόπτης είναι κλειστός.

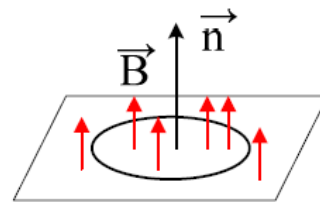
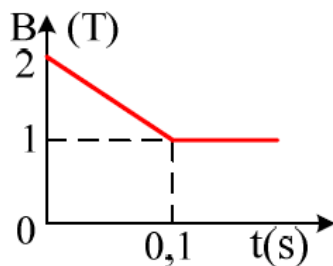
1.7. Κυκλικός οριζόντιος αγωγός εμβαδού $100cm^2$ και αντίστασης $0,1\Omega$, βρίσκεται σε κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο που η αλγεβρική τιμή της έντασης σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στο διάγραμμα.

- Ποια χρονικά διαστήματα ο αγωγός διαρρέεται από ρεύμα;
- Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.
- Δείξτε στο σχήμα τη φορά της έντασης του ρεύματος τη χρονική στιγμή $t=5s$.
- Πόση συνολικά θερμότητα παράγεται στον αγωγό.



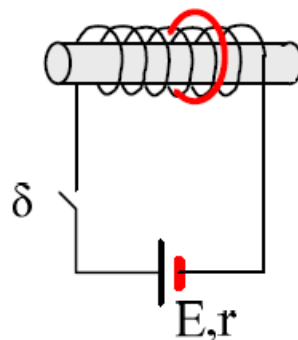
1.8. Ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός αντίστασης $R=2\Omega$, εμβαδού $S=0,5\text{m}^2$ βρίσκεται σε κατακόρυφο Μαγνητικό πεδίο η ένταση του οποίου μεταβάλλεται, όπως στο διάγραμμα

- i) Πόση ΗΕΔ από επαγωγή αναπτύσσεται στον αγωγό;
- ii) Βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.



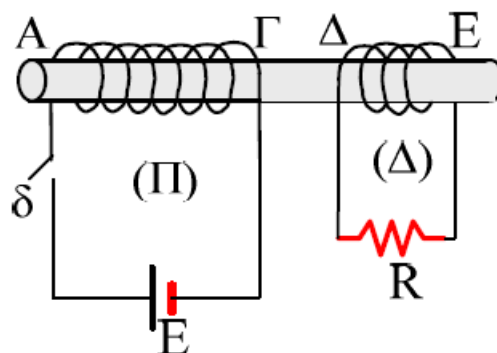
- iii) Σχεδιάστε στο σχήμα την ένταση του ρεύματος. Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
- iv) Πόση ηλεκτρική ενέργεια αναπτύσσεται στον αγωγό;

1.9. Ένα σωληνοειδές πηνίο έχει στο εσωτερικό του πυρήνα μαλακού πυρήνα και συνδέεται με πηγή, όπως στο σχήμα, με τον διακόπτη ανοικτό. Στο μέσο του σωληνοειδούς βρίσκεται κυκλικός αγωγός, έτσι τοποθετημένος, ώστε ο άξονας του σωληνοειδούς να είναι κάθετος στο επίπεδο του κύκλου και να περνά από το κέντρο του.



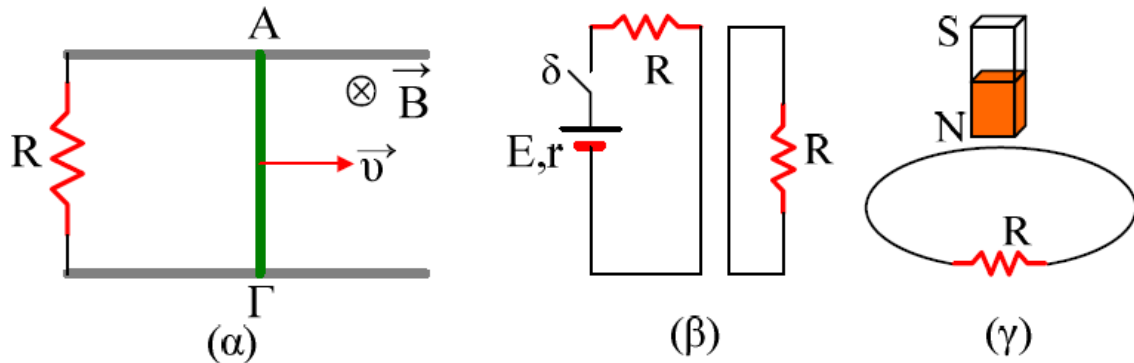
- i) Κλείνουμε το διακόπτη δ . Εξηγήστε γιατί ο κυκλικός αγωγός θα διαρρέεται από ρεύμα. Ποια η φορά του ρεύματος που τον διαρρέει;
- ii) Με κλειστό τον διακόπτη δ , βγάζουμε τον πυρήνα μαλακού σιδήρου από το εσωτερικό του σωληνοειδούς. Γιατί ο κυκλικός αγωγός στη διάρκεια της εξόδου διαρρέεται από ρεύμα; Ποια η φορά του ρεύματος αυτού;

1.10. Στο διπλανό σχήμα, γύρω από ένα πυρήνα μαλακού σιδήρου, τυλίξαμε δύο πηνία Π_1 και Π_2 . Στα άκρα του σωληνοειδούς Π_1 συνδέεται γεννήτρια, οπότε διαρρέεται από ρεύμα. Να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος και τη φορά των δυναμικών γραμμών του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του.



- i) Από ποια εξίσωση υπολογίζουμε την Μαγνητική ροή που διέρχεται από μια σπείρα; Αν βγάλουμε τον πυρήνα θα αλλάξει η ροή που διέρχεται από μια σπείρα; Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.
- ii) Στο άκρο που είναι προς το πηνίο Π_2 τι μαγνητικός πόλος δημιουργείται;
- iii) Το δεύτερο κύκλωμα διαρρέεται από ρεύμα; Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.
- iv) Σε μια στιγμή ανοίγουμε το διακόπτη στο πρώτο κύκλωμα. Να εξηγήστε γιατί στο δεύτερο κύκλωμα το γαλβανόμετρο θα δείξει κάποια ένδειξη.
- v) Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz και να τον εφαρμόσετε για να βρείτε την φορά του ρεύματος που θα αναπτυχθεί στο δεύτερο κύκλωμα.

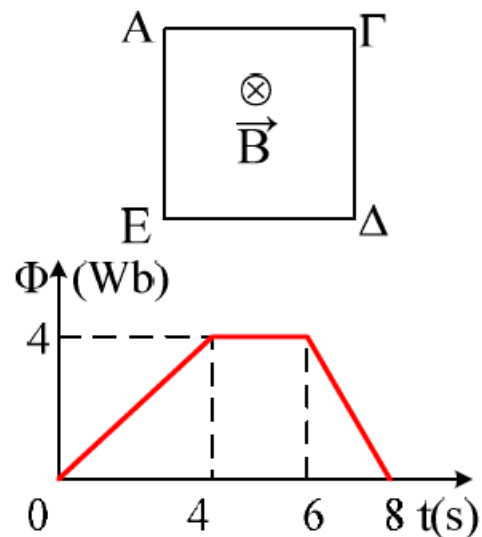
- 1.12.** Ποια η φορά του επαγωγικού ρεύματος στα κυκλώματα, και πως δικαιολογείται κάθε φορά η θερμότητα που παράγεται πάνω στην αντίσταση R ; Στο (α) σχήμα, ο αγωγός κινείται οριζόντια, στο (β) μόλις κλείσουμε τον διακόπτη δ , ενώ στο (γ) έχει αφεθεί ο μαγνήτης να πέσει.



- 1.13.** Ένα τετράγωνο πλαίσιο ΑΓΔΕ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του. Στο διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της ροής που διέρχεται από το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο.

i) Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

- Για $t=2s$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, με φορά από το Α στο Γ.
- Η ένταση του μαγνητικού πεδίου τη χρονική στιγμή $t=0$, είναι ίση με μηδέν.
- 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.
- Τη χρονική στιγμή $t=5s$ το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα.
- Από $0-4s$ η Ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στο πλαίσιο είναι σταθερή.



ii) Να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο τις χρονικές στιγμές:

α. $t=2s$,

β. $t=5s$,

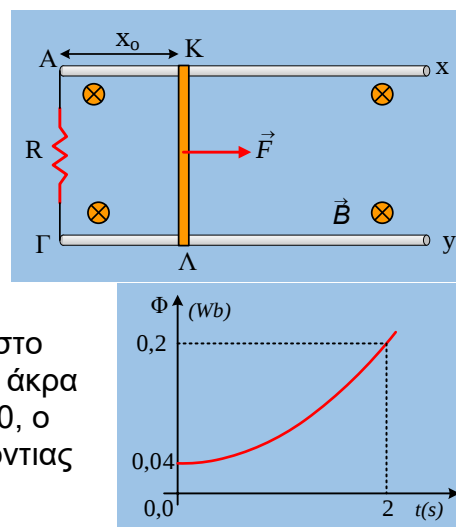
γ. $t=7s$.

iii) Να βρεθεί η μέση ΗΕΔ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο από $0-4s$ καθώς και η στιγμιαία τιμή της, τη χρονική στιγμή $t=3s$.

iv) Αν το πλαίσιο έχει αντίσταση $R=0,5\Omega$, να βρεθούν:

- α. Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο σε συνάρτηση με το χρόνο.
β. Η θερμότητα που θα παραχθεί συνολικά στο πλαίσιο.

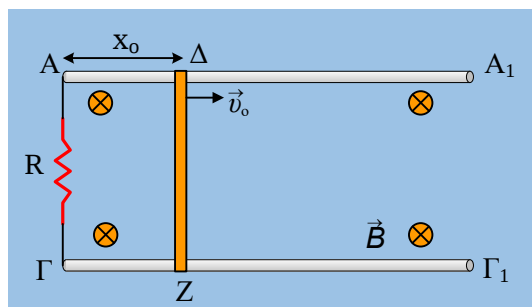
1.14. Ο αγωγός ΚΛ του σχήματος, μάζας $0,5\text{kg}$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, μπορεί να κινείται οριζόντια, σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς Αx και Γy χωρίς τριβές, μέσα σε ένα ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης B , το οποίο εκτείνεται στην περιοχή που ορίζεται από τους αγωγούς Αx και 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 $R=0,32\Omega$. 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.



- 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 $t_1=2\text{s}$.
- Να αποδειχθεί ότι στο ορθογώνιο ΑΚΛΓ αναπτύσσεται ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή, ανάλογη του χρόνου και να βρεθεί η τιμή της τη στιγμή t_1 .
- Να υπολογιστεί το συνολικό φορτίο που περνά από $0-t_1$ από μια διατομή του αγωγού ΚΛ.
- Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο, από $0-t_1$ των μεγεθών:
 - Της ΗΕΔ από επαγωγή,
 - Της έντασης του ρεύματος,
 - Της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ.
 - 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.

1.15. Ο αγωγός ΔΖ μάζας $m=0,5\text{kg}$ και μήκους $\ell=1\text{m}$, κινείται οριζόντια σε επαφή με δυο παράλληλους αγωγούς ΑΑ₁ και ΓΓ₁ 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 ΑΑ₁ και ΓΓ₁. Ο αγωγός ΔΖ και οι δύο αγωγοί ΑΑ₁ και ΓΓ₁ δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ μεταξύ των άκρων Α και Γ συνδέεται αντιστάτης με αντίσταση $R=0,5\Omega$. Σε μια στιγμή $t_0=0$, ο αγωγός ΔΖ απέχει κατά $x_0=0,5\text{m}$ από τα άκρα ΑΓ και έχει ταχύτητα $u_0=4\text{m/s}$ παράλληλη προς τον αγωγό ΑΑ₁ 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 .

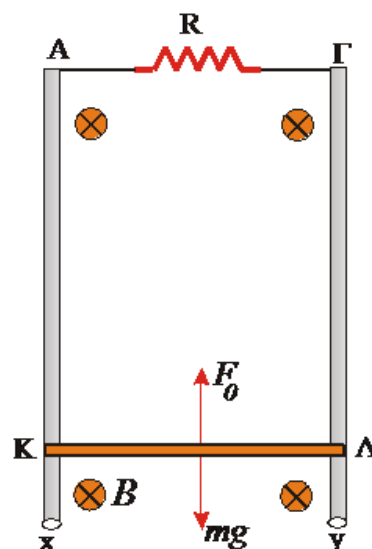
i) Να υπολογιστεί η μέγιστη τιμή της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το ορθογώνιο $A\Delta Z\Gamma$, θεωρώντας την κάθετη στην επιφάνεια να έχει την ίδια φορά με την ένταση του πεδίου.

ii) 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.

iii) Να βρεθεί η εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΔZ , σε συνάρτηση με το χρόνο και να υπολογιστεί ο ρυθμός με τον οποίο παράγεται θερμότητα στον αντιστάτη τις χρονικές στιγμές: α) $t_1=0,5s$, β) $t_2=1s$ και γ) $t_3=1,5s$.

iv) Πόση είναι η ισχύς της δύναμης Laplace τις παραπάνω χρονικές στιγμές και ποια η αντίστοιχη ισχύς της δύναμης F ;

- 1.18.** Ο αγωγός $K\Lambda$ μήκους $L=0,4m$ και εσωτερικής αντίστασης $R_{K\Lambda}=0,05\Omega$, ισορροπεί στη θέση που δείχνεται στο σχήμα, σε επαφή με δύο κατακόρυφους αγωγούς Ax και Γy , οι οποίοι στα άνω άκρα τους συνδέονται μέσω αντίστασης $R=0,15\Omega$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$, κάθετης στο επίπεδο των αγωγών, 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 ο αγωγός AK να αρχίσει να επιταχύνεται προς τα πάνω.



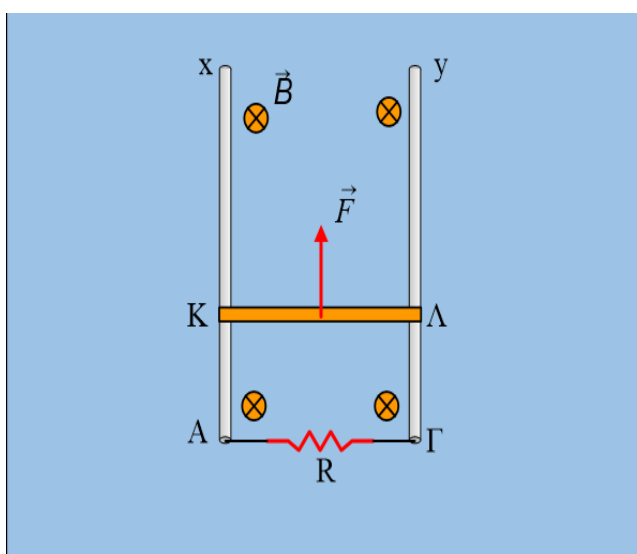
A) Να υπολογιστεί η θερμότητα που αναπτύσσεται τότε στον κάθε αντιστάτη.

B) Να υπολογιστεί το συνολικό φορτίο που πέρασε από τον αγωγό.

Γ) Να αποδείξετε ότι ο αγωγός θα αποκτήσει, μετά από λίγο, σταθερή (οριακή) ταχύτητα, την οποία και να υπολογίσετε, με δεδομένο ότι η οριακή ταχύτητα αποκτάται, πριν ο αγωγός φτάσει στον αντιστάτη R .

Δίνεται ότι οι κατακόρυφοι αγωγοί δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ $g=10m/s^2$.

- 1.19.** Ο αγωγός $K\Lambda$ μήκους $\ell=0,4m$, ισορροπεί στη θέση που δείχνεται στο σχήμα, σε επαφή με δύο κατακόρυφους αγωγούς Ax και Γy , οι οποίοι στα κάτω άκρα τους συνδέονται μέσω αντίστασης $R=0,2\Omega$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2T$, κάθετης στο επίπεδο των αγωγών, 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 ο αγωγός AK να αρχίσει να επιταχύνεται προς τα πάνω.



- i) Να βρείτε την ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται στον αγωγό ΚΛ, σε συνάρτηση με την ταχύτητά του.
- ii) Σε μια στιγμή t_1 ο ΚΛ έχει ταχύτητα $u_1=0,5\text{m/s}$. Για τη στιγμή αυτή να βρεθούν:
- α) Η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό και η επιτάχυνσή του.
- β) Η ισχύς κάθε δύναμης που ασκείται στον αγωγό ΚΛ.
- γ) Η ηλεκτρική ισχύς που εμφανίζεται στο κύκλωμα, καθώς και οι ρυθμοί μεταβολής της κινητικής ενέργειας, της δυναμικής ενέργειας και της μηχανικής ενέργειας του αγωγού ΚΛ.
- iii) Να αποδείξετε ότι ο αγωγός θα αποκτήσει, μετά από λίγο, σταθερή (οριακή) ταχύτητα, την οποία και να υπολογίσετε, με δεδομένο ότι η οριακή ταχύτητα αποκτάται, πριν ο αγωγός φτάσει στα άνω άκρα των στύλων.
- Δίνεται ότι ο αγωγός ΚΛ καθώς και οι κατακόρυφοι αγωγοί δεν παρουσιάζουν αντίσταση, ενώ $g=10\text{m/s}^2$.