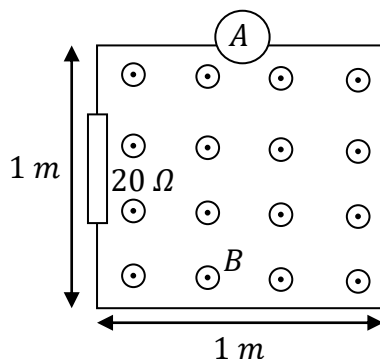


Επαγωγή

- 1) Το κύκλωμα του σχήματος βρίσκεται με το επίπεδό του να τέμνεται κάθετα από τις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου, η ένταση του οποίου μειώνεται με σταθερό ρυθμό σε απόλυτη τιμή 10 T/s .



Η ένδειξη του αμπερομέτρου θα

- (α) είναι $0,5 \text{ A}$, (β) είναι 2 A , (γ) μειώνεται με σταθερό ρυθμό
- 2) Συρμάτινο πλαίσιο έχει ωμική αντίσταση $R = 10 \Omega$ και κινείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Η ΗΕΔ από επαγωγή που εμφανίζεται στο πλαίσιο δίνεται από τη σχέση :

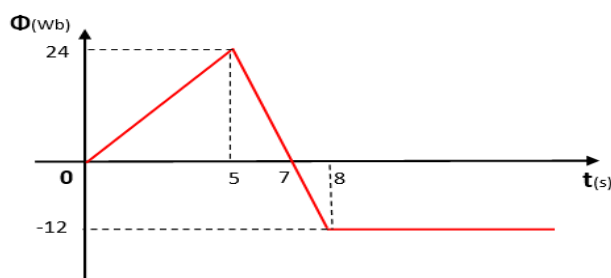
$$E_{\varepsilon\pi} = 10t + 5 \quad (\text{S.I.})$$

Το ηλεκτρικό φορτίο q που διέρχεται από μια τομή του σύρματος του πλαισίου για το χρονικό διάστημα από $t = 0$ μέχρι $t = 2 \text{ s}$ είναι:

- (α) $2,5 \text{ C}$, (β) 3 C , (γ) 6 C
- 3) Ένα κλειστό τετράγωνο πλαίσιο πλευράς a , είναι κατασκευασμένο από χάλκινο σύρμα σταθερής διατομής και αποτελείται από N σπείρες. Το πλαίσιο έχει ωμική αντίσταση R και βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B , με τις δυναμικές γραμμές του πεδίου να είναι παράλληλες στο επίπεδο του πλαισίου. Αν περιστρέψουμε το πλαίσιο κατά 90° ως προς μια διάμεσό του κάθετη στις μαγνητικές γραμμές του πεδίου, τότε το ηλεκτρικό φορτίο Δq , που διέρχεται από μια τομή του χάλκινου σύρματος στη χρονική διάρκεια περιστροφής του πλαισίου είναι ίσο με

(α) $\Delta q = \frac{2Ba^2N}{R}$, (β) $\Delta q = \frac{Ba^2N}{R}$, (γ) $\Delta q = 0$

- 4) Το διάγραμμα περιγράφει την μεταβολή της μαγνητικής ροής που διέρχεται μέσα από ένα κλειστό τετραγωνικό πλαίσιο:



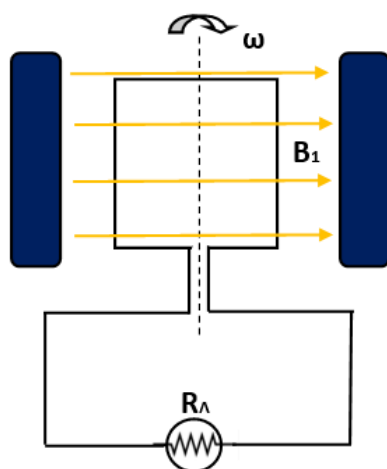
Το πλαίσιο πλευράς $\alpha = 0,1\text{m}$ παρουσιάζει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 200 \Omega/\text{m}$.

4.1. Να αποδώσετε γραφικά την μεταβολή της έντασης του επαγωγικού ρεύματος και της ηλεκτρικής ισχύος που καταναλώνεται στο πλαίσιο σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Μετά την χρονική στιγμή $t = 8\text{s}$ καταργείται κάθε άλλο μαγνητικό πεδίο και το πλαίσιο κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $v = 10\text{m/s}$ κάθετη σε μια πλευρά του και παράλληλη στην επιφάνειά του, αρχίζει να εισέρχεται σε μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{T}$ που είναι κάθετο στην επιφάνεια του πλαισίου.

4.2. Να υπολογίσετε την χρονική διάρκεια εισόδου του πλαισίου στο νέο μαγνητικό πεδίο και την εξωτερική δύναμη που το κινεί.

Αφού ολοκληρωθεί η είσοδος του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο, το ακινητοποιούμε. Συνδέουμε το πλαίσιο με λαμπτήρα που έχει ενδείξεις κανονικής λειτουργίας (100V, 50W). Εφαρμόζουμε νέο μαγνητικό πεδίο έντασης $B_1 = 10\sqrt{2} \text{ T}$, όπως φαίνεται στο σχήμα:



Αμέσως μετά περιστρέφουμε το πλαίσιο με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω .

4.3. Θεωρώντας αμελητέα την αντίσταση των αγωγών σύνδεσης του λαμπτήρα στο πλαίσιο, να προσδιορίσετε την γωνιακή ταχύτητα ω , ώστε ο λαμπτήρας να λειτουργεί κανονικά.

5) Στο εργαστήριο φυσικής πραγματοποιείται η ακόλουθη πειραματική διαδικασία:

Ένα συρμάτινο τετράγωνο πλαίσιο που το μήκος της πλευράς του είναι $\alpha = 10 \text{ cm}$ έχει συνολική αντίσταση $R = 20 \Omega$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το πλαίσιο τοποθετείται σε χώρο ομογενούς αλλά χρονικά μεταβαλλόμενου μαγνητικού πεδίου, με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές.

Αν ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου B είναι: $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 200 \cdot t \text{ (S.I.)}$ και το βάρος του πλαισίου αμελητέο,

4.1. να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή $E_{\text{επ}}$ που αναπτύσσεται στο πλαίσιο σε σχέση με το χρόνο t

4.2. να υπολογίσετε την τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο τη χρονική στιγμή $t = 10\text{s}$.

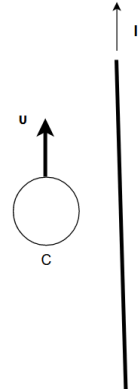
4.3. να κάνετε την γραφική παράσταση της τιμής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο σε σχέση με τον χρόνο από τη στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ έως την χρονική στιγμή

$t = 10\text{s}$ (Μονάδες 3) και να υπολογίσετε το ηλεκτρικό φορτίο που θα περάσει από μια διατομή του αγωγού στο παραπάνω χρονικό διάστημα (Μονάδες 4).

4.4. να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ενεργούν στο πλαίσιο κατά την εκτέλεση της πειραματικής διαδικασίας. Ποια είναι τότε η κινητική κατάσταση του πλαισίου;

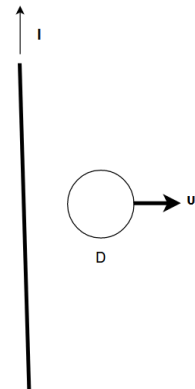
- 6)** Αγωγός C κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v παράλληλα σε ευθύγραμμο ρευματοφόρο αγωγό μεγάλου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα I . Το επαγωγικό ρεύμα στον C:

- (α) έχει τη φορά των δεικτών του ρολογιού,
- (β) έχει φορά αντίθετη της φοράς των δεικτών του ρολογιού,
- (γ) είναι μηδέν,
- (δ) είναι εναλλασσόμενο.



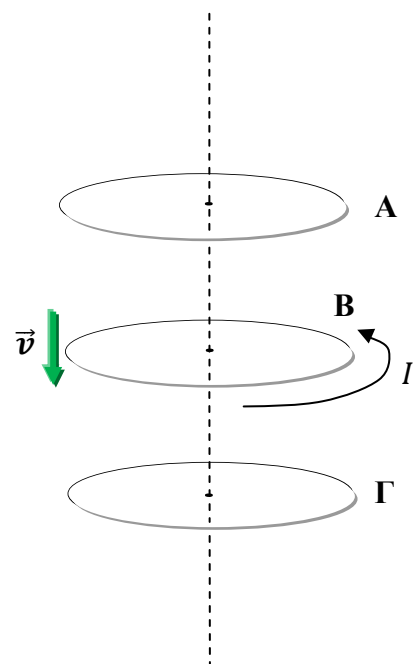
- 7)** Ένας αγωγίμος βρόχος D κινείται κοντά σε έναν ρευματοφόρο αγωγό πολύ μεγάλου μήκους ο οποίος διαρρέεται από σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα I . Να προσδιορίσετε την φορά του ρεύματος λόγω του φαινομένου της επαγωγής στον βρόχο. Για τον αγωγό D, που κινείται απομακρυνόμενος σε κάθετη διεύθυνση από τον ρευματοφόρο αγωγό με σταθερή ταχύτητα μέτρου v , είναι όπως:

- (α) η φορά των δεικτών του ρολογιού,
- (β) αντίθετη της φοράς των δεικτών του ρολογιού,
- (γ) το ρεύμα είναι μηδέν,
- (δ) το ρεύμα είναι εναλλασσόμενο.

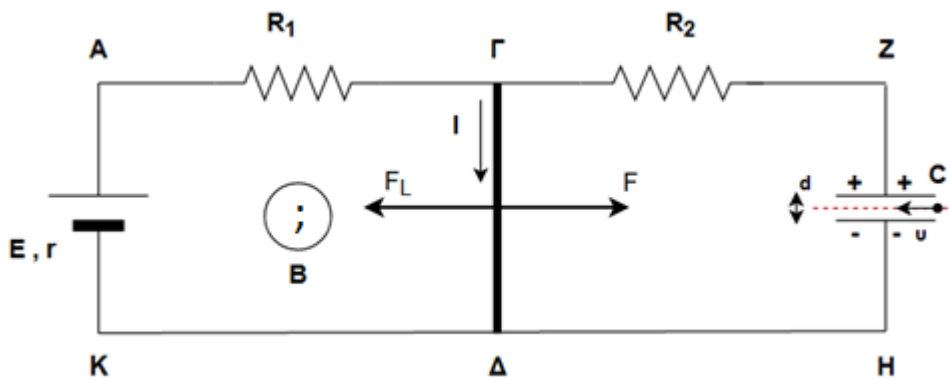


- 8)** Τρία κυκλικά σύρματα βρίσκονται σε παράλληλα επίπεδά και με τα κέντρα τους στον ίδιο κατακόρυφο άξονα. Τα σύρματα A και Γ διατηρούνται ακίνητα, ενώ το σύρμα B κινείται προς τα κάτω με ταχύτητα v και είναι συνδεδεμένο σε ηλεκτρική πηγή, ώστε να διαρρέεται από ρεύμα I . Τι ισχύει για τα άλλα σύρματα;

- (α) Στο σύρμα A θα εμφανιστεί ρεύμα ίδιας φοράς με το B και στο σύρμα Γ ρεύμα αντίθετης φοράς από το B.
- (β) Στο σύρμα A θα εμφανιστεί ρεύμα αντίθετης φοράς από το B και στο σύρμα Γ ρεύμα αντίθετης φοράς από το B.
- (γ) Στο σύρμα A θα εμφανιστεί ρεύμα αντίθετης φοράς από το B και στο σύρμα Γ ρεύμα ίδιας φοράς με το B.

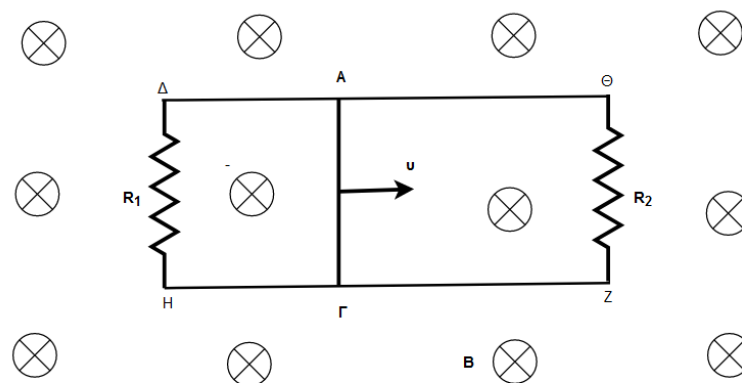


- 9) Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί AZ και KH απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\text{ m}$. Το τμήμα AG έχει αντίσταση $R_1 = 32\ \Omega$ και το τμήμα ΓZ έχει αντίσταση R_2 . Τα άκρα A και K συνδέονται με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης E και εσωτερικής αντίστασης $r = 3\ \Omega$ ενώ τα άκρα Z και H συνδέονται με πυκνωτή χωρητικότητας $C = 2\ \mu\text{F}$. Ένας άλλος αγωγός $\Gamma\Delta$, με μήκος $L = 1\text{ m}$ έχει αντίσταση $R_{\Gamma\Delta} = 80\ \Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, μένοντας κάθετος και σε επαφή στα σημεία Γ και Δ με τους οριζόντιους αγωγούς AZ και KH . Ο αγωγός $\Gamma\Delta$ ισορροπεί καθώς ασκούμε στο μέσο του αγωγού σταθερή δύναμη μέτρου F η οποία είναι κάθετη στον αγωγό και η διεύθυνσή της ανήκει στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί AZ και KH . Αυτό συμβαίνει αφού έχει σταθεροποιηθεί η τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα μετά από αρκετό χρόνο. Το ηλεκτρικό φορτίο που έχει αποθηκευτεί τότε στον πυκνωτή είναι $Q = 160\ \mu\text{C}$. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Το μέτρο της έντασης είναι $B = 0,5\text{ T}$.



- 4.1. Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή στα άκρα του αγωγού $\Gamma\Delta$.
- 4.2. Να υπολογιστεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη E της ηλεκτρικής πηγής.
- 4.3. Να βρεθεί η φορά των δυναμικών γραμμών του ομογενούς μαγνητικού πεδίου και το μέτρο της εξωτερικής δύναμης F για να διατηρείται ακίνητη η ράβδος.
- Στη συνέχεια ένα φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε θέση όπου συνυπάρχουν το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο του πυκνωτή και το ομογενές μαγνητικό πεδίο όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Η ταχύτητά του $\vec{v}$ είναι οριζόντια και κάθετη στις δυναμικές γραμμές και των δύο πεδίων. Το μέτρο της ταχύτητας είναι: $v = 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- 4.4. Ποιο πρέπει να είναι το είδος του ηλεκτρικού φορτίου του σωματιδίου που εισέρχεται στην περιοχή των δύο μεταλλικών πλακών (πυκνωτής), έτσι ώστε να διέρχεται ανεπηρέαστα από αυτές; Να υπολογίσετε την κατακόρυφη απόσταση d μεταξύ των μεταλλικών πλακών του πυκνωτή για να συμβαίνει αυτό.

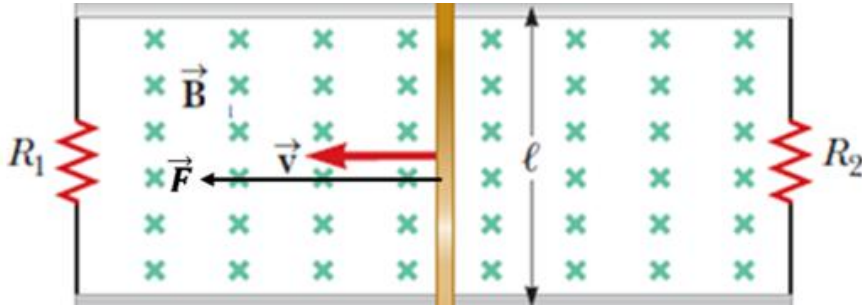
- 10)** Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί $\Delta\theta$ και HZ μεγάλου μήκους και μηδενικής αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1\text{ m}$. Τα άκρα Δ, H συνδέονται με αγωγό αντίστασης $R_1 = 3\ \Omega$ και τα άκρα θ, Z με αγωγό αντίστασης $R_2 = 6\ \Omega$, οπότε σχηματίζεται ένα ορθογώνιο πλαίσιο. Ο αγωγός AG , αντίστασης $R = 2\ \Omega$, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$, η οποία είναι συνέχεια παράλληλη με τους αγωγούς $\Delta\theta$ και HZ , μένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς και σε επαφή στα σημεία A, Γ . Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



- 4.1.** Να βρεθούν οι τιμές της έντασης του ρεύματος που διαρρέει τις αντιστάσεις R_1, R_2 (μονάδες 4) και να υπολογιστεί το επαγωγικό ηλεκτρικό φορτίο που θα έχει περάσει από μια διατομή του αγωγού AG σε χρονικό διάστημα $\Delta t_1 = 2\text{ s}$ (μονάδες 3).
- 4.2.** Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε τη φορά της εξωτερικής δύναμης $\vec{F}_{E\xi\omega\tau}$, που πρέπει να ασκούμε διαρκώς στο μέσον του αγωγού AG , κάθετα σε αυτόν και της οποίας η διεύθυνση ανήκει στο επίπεδο των αγωγών, ώστε ο αγωγός να συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 10\frac{\text{m}}{\text{s}}$.
- 4.3.** Να εξηγήσετε πώς δημιουργείται επαγωγικό ρεύμα στον αγωγό AG (μονάδες 3). Πόση είναι η προσφερόμενη μηχανική ισχύς που χρησιμοποιείται τότε για την συγκεκριμένη κίνηση του αγωγού AG (μονάδες 3);
- 4.4.** Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης $\vec{F}_{E\xi\omega\tau}$ για το χρονικό διάστημα $\Delta t_2 = 10\text{ s}$, και να συγκριθεί με το ποσό θερμότητας που απέβαλε το κύκλωμα στο περιβάλλον σε αυτό το χρονικό διάστημα.

- 11)** Μια αγωγή ράβδος μήκους $\ell = 40\text{ cm}$ μπορεί να ολισθαίνει ελεύθερα σε δύο παράλληλες αγωγμες ράβδους. Οι παράλληλες ράβδοι και η ράβδος μήκους ℓ έχουν αμελητέα αντίσταση. Δύο

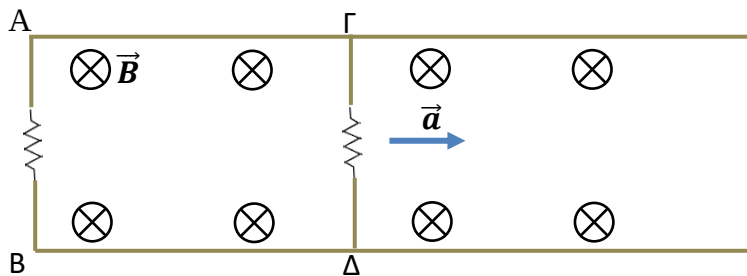
αντιστάτες με αντίσταση $R_1 = 2 \Omega$ και $R_2 = 4 \Omega$ συνδέονται στα άκρα των παράλληλων ράβδων όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σύστημα βρίσκεται στο εσωτερικό ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $B = 2,5 \text{ T}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές κατευθύνονται κάθετα προς τη σελίδα. Μία οριζόντια εξωτερική δύναμη F ασκείται κάθετα στην ράβδο και στο μαγνητικό πεδίο προς τα αριστερά με αποτέλεσμα η ράβδος να κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.



Να απαντήσετε στα επόμενα ερωτήματα, τα οποία αναφέρονται στο χρονικό διάστημα της κίνησης της ράβδου με σταθερή ταχύτητα πριν φτάσει στην αντίσταση R_1 .

- 4.1. Να υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει κάθε αντιστάτη.
- 4.2. Να βρείτε την ενέργεια που καταναλώνει καθεμιά από τις αντιστάσεις R_1 και R_2 όταν η ράβδος μετατοπιστεί κατά $d = 2 \text{ m}$.
- 4.3. Να υπολογίσετε την εξωτερική δύναμη F που δέχεται η ράβδος.
- 4.4. Ποιο ποσοστό του προσφερόμενου ρυθμού ενέργειας από την δύναμη F στην ράβδο, καταναλώνεται στον αντιστάτη R_2 ;

- 12) Δύο παράλληλοι οριζόντιοι μεταλλικοί οδηγοί μεγάλου μήκους, με αμελητέα αντίσταση, βρίσκονται σε απόσταση 1 m . Τα άκρα τους Α και Β συνδέονται με αντίσταση 1Ω . Ευθύγραμμος αγωγός ΓΔ με αντίσταση 1Ω , μήκος 1 m και μάζα 1 kg , μπορεί να κινείται στο επίπεδο που ορίζουν οι οδηγοί, μένοντας διαρκώς κάθετος σε αυτούς και σε επαφή μαζί τους, χωρίς τριβές και αντιστάσεις του αέρα. Ολόκληρο το σύστημα βρίσκεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, του οποίου η ένταση είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζουν οι οδηγοί και έχει μέτρο 1 T . Ο αγωγός κινείται προς τα δεξιά (βλ. σχήμα) με σταθερή επιτάχυνση $\vec{a}$ μέτρου 2 m/s^2 , ξεκινώντας από την ηρεμία.



- 4.1. Να γράψετε τύπο που δίνει την εξωτερική δύναμη η οποία πρέπει να ασκείται στον αγωγό ΓΔ ώστε να επιτευχθεί η κίνησή του όπως περιγράφεται παραπάνω και να σχεδιάσετε την γραφική παράσταση της δύναμης συναρτήσει του χρόνου για τα πρώτα 3 s της κίνησης.

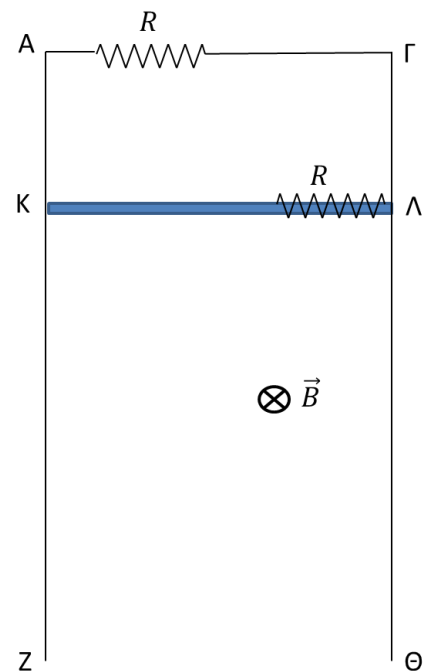
4.2. Κατά τα πρώτα 3 s το έργο της εξωτερική δύναμη είναι 36 J . Να υπολογίσετε τη συνολική θερμότητα που εκλύεται στις αντιστάσεις στο ίδιο χρονικό διάστημα.

4.3. Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΓΔ τη χρονική στιγμή $t_1 = 3\text{ s}$, καθώς και ο ρυθμός προσφοράς ενέργειας από τη δύναμη F την ίδια χρονική στιγμή.

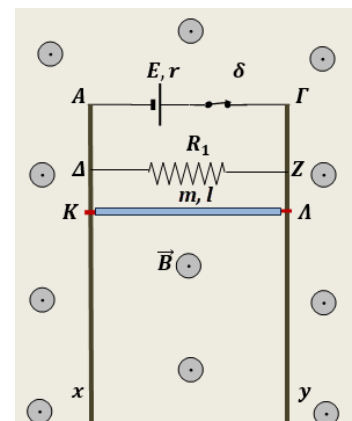
4.4. Να υπολογιστεί ο μέσος ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΓΔ στο χρονικό διάστημα ανάμεσα στη χρονική στιγμή $t = 0$ και στη χρονική στιγμή $t_1 = 3\text{ s}$. Να εξηγήσετε γιατί οι απαντήσεις για τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας στα ερωτήματα 4.3 και 4.4 είναι διαφορετικές.

- 13) Οι αγωγοί ΑΖ και ΓΘ της διάταξης του διπλανού σχήματος είναι κατακόρυφοι, έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν απόσταση ℓ . Μεταξύ των Α και Γ συνδέεται ωμική αντίσταση R . Ο αγωγός ΚΛ είναι οριζόντιος, έχει μήκος ℓ , μάζα m και ωμική αντίσταση R . Όλη η διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$. Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές, με τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς ΑΖ και ΓΘ, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος. Ο αγωγός ΚΛ συγκρατείται ακίνητος και τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αφήνεται να κινηθεί οπότε, κάποια χρονική στιγμή, αποκτά οριακή ταχύτητα $\vec{v}_{op}$, της οποίας το μέτρο είναι ίσο με:

(α) $v_{op} = \frac{2mgR}{B^2 \cdot \ell^2}$ (β) $v_{op} = \frac{mgR}{B^2 \cdot \ell^2}$ (γ) $v_{op} = \frac{mgR}{2B^2 \cdot \ell^2}$



- 14) Δύο κατακόρυφες μεταλλικές ράβδοι Αx, Γy, μεγάλου μήκους και ασημαντής ηλεκτρικής αντίστασης, είναι ακλόνητες και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 1\text{ m}$. Τα άκρα Α και Γ των δύο ράβδων συνδέονται στους πόλους ηλεκτρικής πηγής σταθερής πολικότητας, ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 9\text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 1\ \Omega$, μέσω διακόπτη δ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Στα σημεία Δ και Ζ των δύο ράβδων, έχουμε συνδέσει τα άκρα αντιστάτη, αντίστασης $R_1 = 6\ \Omega$, ενώ στην περιοχή υπάρχει οριζόντιο και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, με δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο που ορίζουν οι δύο κατακόρυφοι αγωγοί. Μεταλλική ράβδος ΚΛ, μήκους $l = 1\text{ m}$, μάζας $m = 400\text{ g}$ και αντίστασης $R_2 = 3\ \Omega$, μπορεί να κινείται κατακόρυφα με κατάλληλους συνδέσμους στα άκρα της Κ και Λ, ολισθαίνοντας χωρίς τριβές κατά μήκος των κατακόρυφων ράβδων, έτσι ώστε, να διατηρείται οριζόντια καθώς κινείται.



Αρχικά ο διακόπτης δ είναι κλειστός και η ράβδος $ΚΛ$ ισορροπεί ακίνητη, με την επίδραση του βάρους της και της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο. Να θεωρήσετε ότι το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας είναι κατά προσέγγιση $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

4.1. Να υπολογίσετε το μέτρο B της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

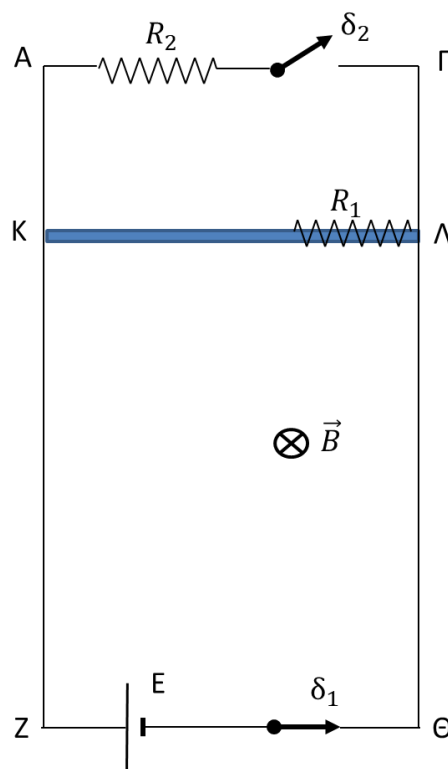
Κάποια στιγμή, ανοίξαμε το διακόπτη δ , με αποτέλεσμα η ράβδος $ΚΛ$ να αρχίσει να κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω, εξαιτίας του βάρους της.

4.2. Να δείξετε ότι η ράβδος εκτελεί αρχικά επιταχυνόμενη κίνηση, αλλά τελικά θα αποκτήσει σταθερή (οριακή) ταχύτητα και να υπολογίσετε το μέτρο (v_{op}) , της ταχύτητας αυτής.

4.3. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της ράβδου $ΚΛ$, κατά την πτώση της, κάποια χρονική στιγμή κατά την οποία, το μέτρο της ταχύτητάς της είναι ίσο με το μισό του μέτρου της τελικής της ταχύτητας, δηλαδή ισχύει $v = \frac{v_{op}}{2}$.

4.4. Να υπολογίσετε την τιμή του κλάσματος $\frac{(V_A - V_K)_{αρχ.}}{(V_A - V_K)_{τελ.}}$, της διαφοράς δυναμικού $V_A - V_K$ πριν ανοίξουμε το διακόπτη δ , προς τη διαφορά δυναμικού $V_A - V_K$ τελικά, όταν η ράβδος $ΚΛ$ κατά την πτώση της απέκτησε την τελική, οριακή της ταχύτητα.

- 15)** Οι αγωγοί AZ και $\Gamma\Theta$ της διάταξης του διπλανού σχήματος είναι κατακόρυφοι, έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και απέχουν απόσταση $\ell = 0,5m$. Μεταξύ των A και Γ συνδέεται ωμική αντίσταση $R_2 = 1,5\Omega$ και διακόπτης δ_2 . Μεταξύ των Z και Θ συνδέεται ιδανική ηλεκτρική πηγή ($E, r = 0$) και διακόπτης δ_1 . Ο αγωγός $ΚΛ$ είναι οριζόντιος, έχει μήκος ℓ , μάζα $m = 0,1Kg$, ωμική αντίσταση $R_1 = 0,5\Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές με τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με τους αγωγούς AZ και $\Gamma\Theta$ παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος. Όλη η διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ που έχει μέτρο $B = 2T$. Όταν ο διακόπτης δ_2 είναι ανοιχτός και ο διακόπτης δ_1 κλειστός, ο αγωγός $ΚΛ$ ισορροπεί. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ανοίγουμε το διακόπτη δ_1 , κλείνουμε το διακόπτη δ_2 και εκτοξεύουμε τον αγωγό $ΚΛ$ κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 4 \frac{m}{s}$. Ο αγωγός $ΚΛ$ παραμένει συνεχώς σε επαφή με τους AZ και $\Gamma\Theta$ και τη χρονική στιγμή t_1 αποκτά οριακή ταχύτητα $\vec{v}_{op}$. Με την ταχύτητα αυτή κινείται για χρονικό διάστημα $\Delta t = 2s$, οπότε φτάνει στο $Z\Theta$. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$.



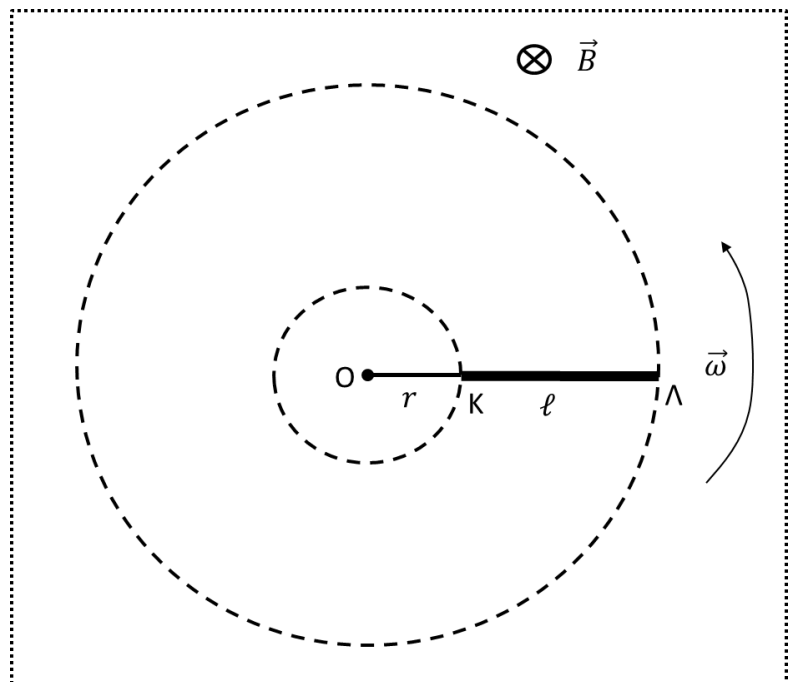
4.1. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ της ηλεκτρικής πηγής.

4.2. Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ μέχρι τη χρονική στιγμή t_1 και να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας που αποκτά.

4.3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της ορμής του αγωγού ΚΛ και την τάση στα άκρα του τη χρονική στιγμή κατά την οποία η ταχύτητά του έχει μέτρο $v = 3 \frac{m}{s}$.

4.4. Για το χρονικό διάστημα $\Delta t = 2s$ που ο αγωγός κινείται με την οριακή ταχύτητα που απέκτησε να υπολογίσετε τη μεταβολή της μαγνητικής ροής που διαπερνά το πλαίσιο ΚΛΓΑΚ, το ηλεκτρικό φορτίο που μετακινήθηκε στο κύκλωμα και τη θερμότητα που εκλύθηκε στις ωμικές αντιστάσεις του κυκλώματος.

16) Στο διπλανό σχήμα η ράβδος ΟΚΛ αποτελείται από δύο τμήματα ενωμένα σταθερά μεταξύ τους. Το τμήμα ΟΚ είναι πλαστικό και έχει μήκος r , ενώ το τμήμα ΚΛ είναι μεταλλικό και έχει μήκος ℓ . Η ράβδος ΟΚΛ περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή γύρω από το άκρο της Ο, κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Η επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στο τμήμα ΚΛ είναι ίση με:

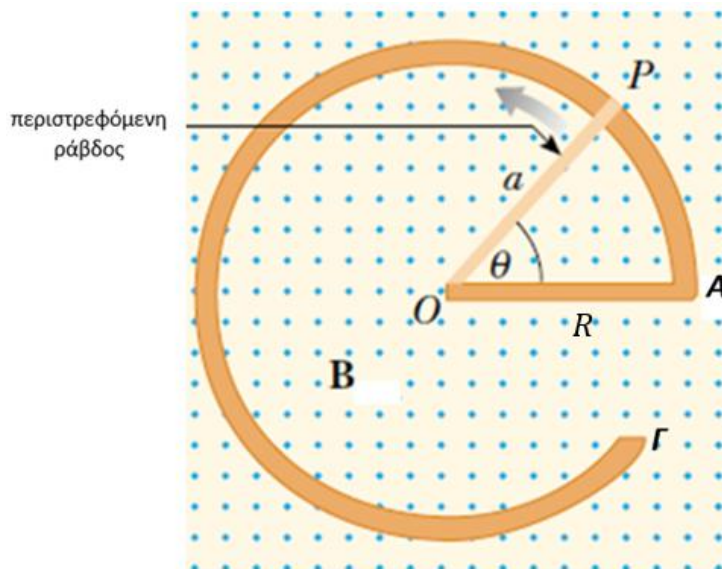


(α) $E_{\varepsilon\pi} = B\ell^2\omega/2$

(β) $E_{\varepsilon\pi} = B\ell(\ell + 2r)\omega/2$

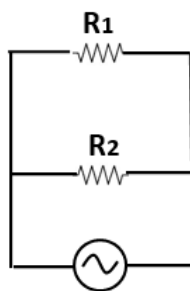
(γ) $E_{\varepsilon\pi} = Br(2\ell + r)\omega/2$

17) Το παρακάτω σχήμα δείχνει έναν ακίνητο αγωγό του οποίου το σχήμα είναι παρόμοιο με το αγγλικό γράμμα e. Η ακτίνα του κυκλικού τμήματος με κέντρο το Ο είναι $R = 50 \text{ cm}$. Τοποθετείται σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,5 \text{ T}$ κάθετο στο επίπεδο του αγωγού και με κατεύθυνση προς τον αναγνώστη. Μια ευθύγραμμη αγωγίμη ράβδος, μήκους $\alpha = 0,5 \text{ m}$ μπορεί να περιστρέφεται γύρω από το άκρο της Ο. Την χρονική στιγμή $t = 0$ το άκρο Ρ της ράβδου βρίσκεται στο σημείο Α και η ράβδος κινείται αριστερόστροφα με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Σε όλη την διάρκεια της κίνησης η ράβδος είναι σε επαφή με τον ακίνητο αγωγό. Το μήκος του μη κυρτού τόξου ΑΓ είναι $s_{\text{ΑΓ}} = 2,8 \text{ m}$.



- 4.1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του άκρου P και την επαγωγική τάση στα άκρα της ράβδου OP.
- 4.2.** Εάν όλο το αγώγιμο υλικό (ράβδος και ακίνητος αγωγός) έχει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 5 \frac{\Omega}{\text{m}}$ ποιο είναι το επαγωγικό ρεύμα στον βρόχο POAP τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,25 \text{ s}$;
- 4.3.** Να απεικονίσετε γραφικά την επίκεντρη γωνία που διαγράφει η ράβδος OP ως συνάρτηση του χρόνου μέχρι το άκρο της P να φτάσει στο σημείο Γ.
- 4.4.** Να εκφράσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον βρόχο POAP ως συνάρτηση του χρόνου μέχρι το άκρο P να φτάσει στο σημείο Γ και να υπολογίσετε την ελάχιστη τιμή του.

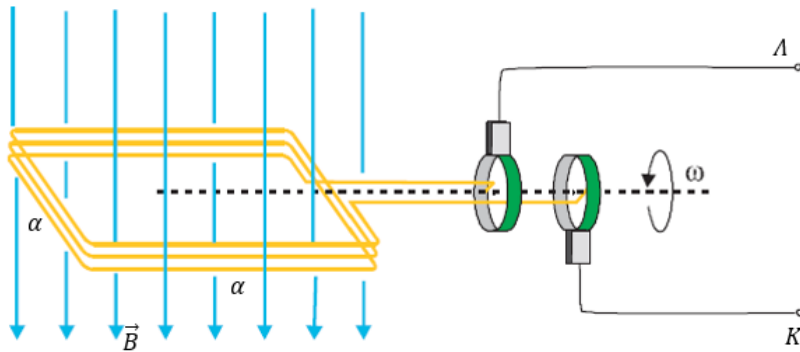
18) Δύο αντιστάτες με αντίσταση $R_1 = R$ και $R_2 = 3 \cdot R$ συνδέονται παράλληλα και στα κοινά άκρα του συστήματος εφαρμόζεται αρμονικά εναλλασσόμενη τάση της μορφής $u = V \sin \omega t$.



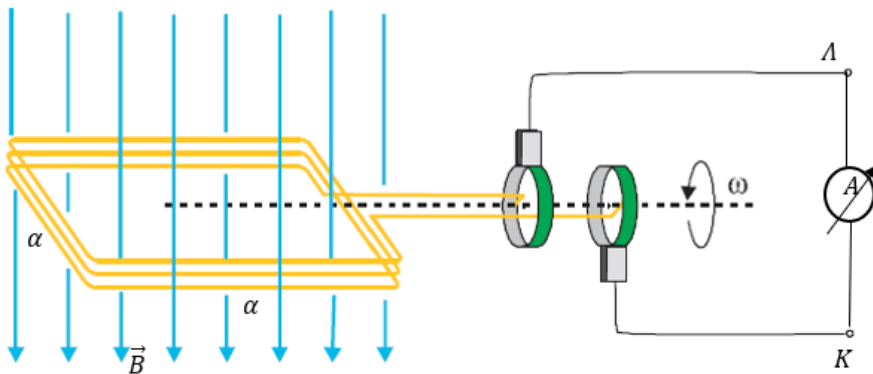
Η ενέργεια που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστάσεων R_1 και R_2 σε μια περίοδο είναι:

(α) $\frac{8\pi V^2}{3\omega R}$, (β) $\frac{4\pi V^2}{3\omega R}$, (γ) $\frac{\pi V^2}{8\omega R}$

- 19)** Ο περιστρεφόμενος βρόχος σε μια γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος είναι ένα τετράγωνο πλαίσιο με πλευρά $\alpha = 10\text{cm}$, το οποίο αποτελείται από $N = 3$ σπείρες. Περιστρέφεται με συχνότητα $f = \frac{200}{\pi}$ Hz σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,8\text{ T}$, γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και βρίσκεται στο επίπεδό του. Την χρονική στιγμή $t = 0$ το επίπεδο του πλαισίου είναι κάθετο στην ένταση του μαγνητικού πεδίου.

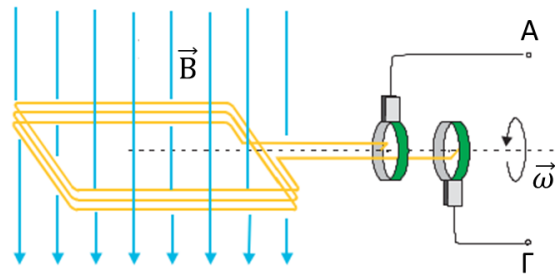


- 4.1.** Να υπολογίσετε την μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του πλαισίου, ως συνάρτηση του χρόνου.
- 4.2.** Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στα άκρα K και L του παραπάνω σχήματος.
- 4.3.** Στα άκρα K και L συνδέεται αμπερόμετρο με αντίσταση $R = 0,4\Omega$. Το πλαίσιο και οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση.



- Να βρεθεί η ένδειξη του αμπερομέτρου και να σχεδιαστεί η γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο ως συνάρτηση του χρόνου για χρονικό διάστημα μίας περιόδου.
- 4.4.** Να βρεθεί το ποσοστό μεταβολής της ισχύος που καταναλώνει το αμπερόμετρο, αν το πλαίσιο περιστραφεί με συχνότητα $f' = \frac{300}{\pi}$ Hz.

20) Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η αρχή παραγωγής εναλλασσόμενης τάσης. Το συρμάτινο πλαίσιο έχει $N = 1000$ σπείρες, αντίσταση $R_1 = 10\Omega$ και περιστρέφεται με συχνότητα $f = 50\text{Hz}$ με τον άξονά του κάθετο στις δυναμικές γραμμές του ομογενούς



μαγνητικού πεδίου $B = 2,2 \cdot 10^{-3}\text{T}$. Κάθε σπείρα έχει εμβαδόν $A = \frac{\sqrt{2}}{\pi} \text{m}^2$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το πλαίσιο είναι κάθετο στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. Στους ακροδέκτες Α και Γ εμφανίζεται εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V \cdot \eta\mu(\omega t)$ με την οποία τροφοδοτούμε αντιστάτη $R_2 = 100\Omega$.

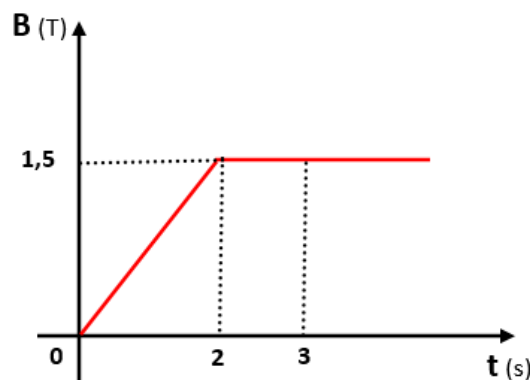
4.1. Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή που διαπερνά κάθε σπείρα του πλαισίου σε κάθε μια από τις χρονικές στιγμές $t_1 = \frac{1}{300}\text{s}$, $t_2 = \frac{1}{200}\text{s}$ και $t_3 = \frac{2}{300}\text{s}$. Δίνεται ότι: $2,2 \frac{\sqrt{2}}{\pi} = 1$

4.2. Να γράψετε την εξίσωση της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης και την εξίσωση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα συναρτήσει του χρόνου.

4.3. Να γράψετε την εξίσωση της στιγμιαίας ηλεκτρικής ισχύος στο κύκλωμα και να υπολογίσετε την τιμή της τις χρονικές στιγμές t_1 , t_2 και t_3 . Να υπολογίσετε τη μέση ισχύ, $\bar{P}$, που καταναλώνεται στο κύκλωμα και το ποσό θερμότητας που εκλύεται στην αντίσταση R_2 σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 2\text{min}$.

4.4. Ένα πανομοιότυπο πλαίσιο στρέφεται με τον ίδιο τρόπο αλλά με συχνότητα $f' = 44\text{Hz}$ σε ομογενές μαγνητικό πεδίο $\vec{B}'$ και οι ακροδέκτες του είναι συνδεδεμένοι με τον αντιστάτη R_2 . Διαπιστώνουμε ότι η μέση ισχύς, $\bar{P}'$, που καταναλώνεται στο κύκλωμα είναι ίση με την $\bar{P}$. Να υπολογίσετε το μέτρο B' της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

21) Κλειστός κυκλικός αγωγός αποτελείται από $N = 500$ σπείρες κάθε μία εκ των οποίων έχει ωμική αντίσταση $R_1 = 0,2\Omega$ και εμβαδό $A = 40\text{cm}^2$. Το πλαίσιο βρίσκεται με το επίπεδό του κάθετο στις δυναμικές γραμμές Ομογενούς Μαγνητικού Πεδίου (Ο.Μ.Π.), του οποίου η ένταση μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα:



22)

4.1. Να κάνετε το διάγραμμα της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο με τον χρόνο για το χρονικό διάστημα από 0 s έως 3 s .

4.2. Να υπολογίσετε την ισχύ που αποδίδεται από το ηλεκτρικό ρεύμα τις χρονικές στιγμές $t_1 = 1,2\text{ s}$ και $t_2 = 3\text{ s}$ όπως και την συνολική θερμότητα που αποβάλλεται κατά το χρονικό διάστημα από 0 s έως 3 s .

4.3. Μετά την χρονική στιγμή $t_2 = 3\text{ s}$, το πλαίσιο αρχίζει να περιστρέφεται με γωνιακή συχνότητα $\omega = 100\sqrt{2}\text{ Hz}$. Κατά την περιστροφή αυτή, την θέτουμε ως $t' = 0$ μια κατάλληλη χρονική στιγμή έτσι ώστε η αρχική φάση της παραγόμενης εναλλασσόμενης τάσης να είναι μηδέν. Να γράψετε την χρονική εξίσωση της τάσης στα ανοικτά άκρα του πλαισίου.

4.4. Συνδέουμε στα ανοικτά άκρα του πλαισίου αντιστάτη με αντίσταση $R_2 = 50\Omega$. Να βρείτε την ενεργό ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα.

23) Απλός εναλλακτήρας δημιουργεί εναλλασσόμενη τάση με την περιστροφή αγωγίμου ορθογώνιου πλαισίου διαστάσεων $10\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ και 1000 σπειρών, με συχνότητα περιστροφής 50 Hz , μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $4,5 \times 10^{-3}\text{ T}$. Η συνολική αντίσταση του εναλλακτήρα είναι $r = 5\Omega$.

4.1. Να υπολογίσετε την ενεργό τιμή της επαγόμενης ΗΕΔ. Να λάβετε υπόψη πως $0,45 \cong \frac{\sqrt{2}}{\pi}$. Δύο λαμπτήρες πυρακτώσεως οι οποίοι έχουν χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας $40\text{ W}, 20\text{ V}$, συνδέονται παράλληλα στα άκρα του εναλλακτήρα.

4.2 Να ελέγξετε αν οι λαμπτήρες λειτουργούν κανονικά.

Θεωρώντας πως οι λαμπτήρες συμπεριφέρονται ως ωμικοί αντιστάτες:

4.3. να υπολογίσετε τον μέσο ρυθμό παροχής ενέργειας από τον εναλλακτήρα στο κύκλωμα (αγνοώντας τριβές κατά την περιστροφή του πλαισίου).

4.4. Να υπολογίσετε τον μέσο ρυθμό κατανάλωσης ενέργειας στους δύο λαμπτήρες.

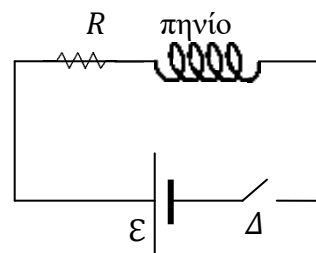
24) Δύο αντιστάτες που έχουν αντιστάσεις R_1 και R_2 , όπου $R_1 = R_2/4$, είναι συνδεδεμένοι παράλληλα και στα κοινά άκρα τους εφαρμόζουμε εναλλασσόμενη τάση της μορφής $v = V\eta\mu\omega t$. Η ενέργεια W , που μεταφέρει το εναλλασσόμενο ρεύμα στο σύστημα των δύο αντιστατών στη χρονική διάρκεια μιας περιόδου είναι ίση με

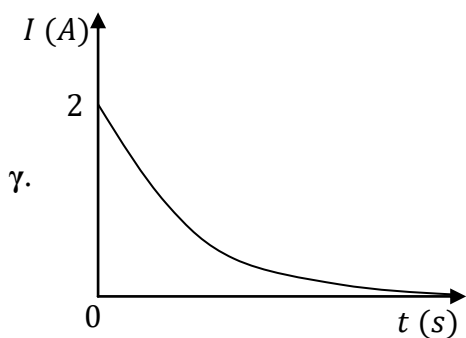
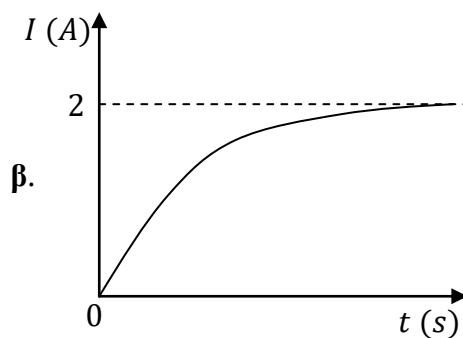
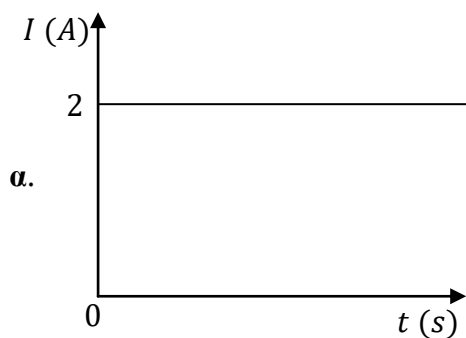
$$(\alpha) \quad W = \frac{4\pi}{5} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1},$$

$$(\beta) \quad W = \frac{5\pi}{4} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1},$$

$$(\gamma) \quad W = \frac{3\pi}{4} \cdot \frac{V^2}{\omega R_1}$$

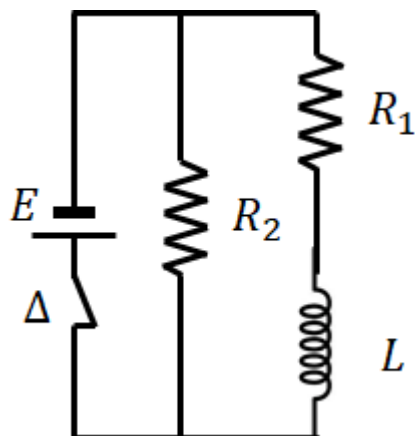
25) Στο κύκλωμα δεξιά ισχύει $R = 10\Omega$ και $\mathcal{E} = 20\text{ V}$ (η πηγή είναι ιδανική και το πηνίο δεν έχει αντίσταση). Αρχικά ο διακόπτης Δ είναι ανοικτός. Δίνονται τα ακόλουθα διαγράμματα.



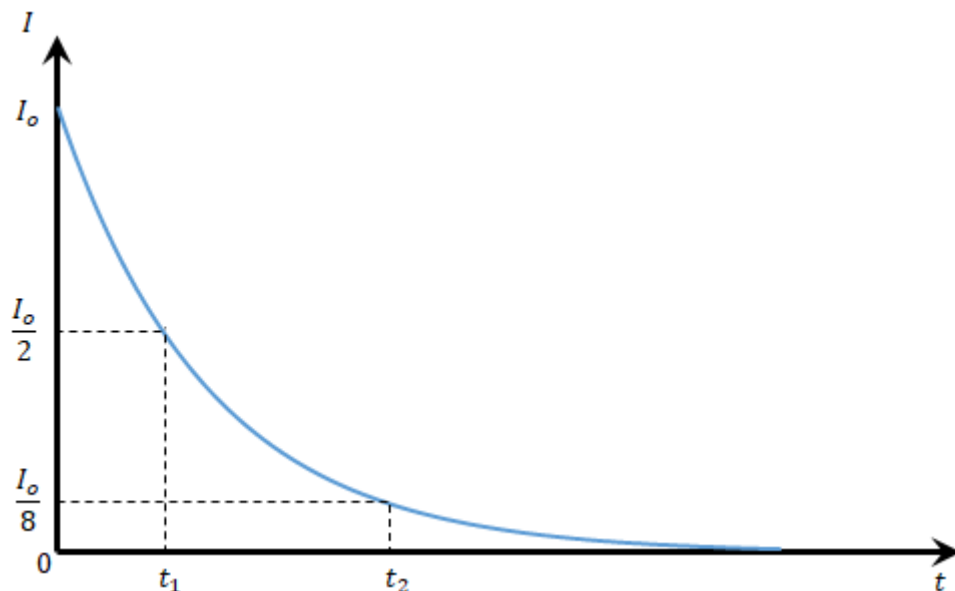


Κλείνοντας τον διακόπτη, η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα θα ακολουθήσει το διάγραμμα:
(α) α , **(β) β** , **(γ) γ**

26) Το κύκλωμα του σχήματος βρίσκεται σε λειτουργία για χρονικό διάστημα κατάλληλο, ώστε οι εντάσεις των ρευμάτων στους κλάδους του να έχουν αποκτήσει σταθερές τιμές.



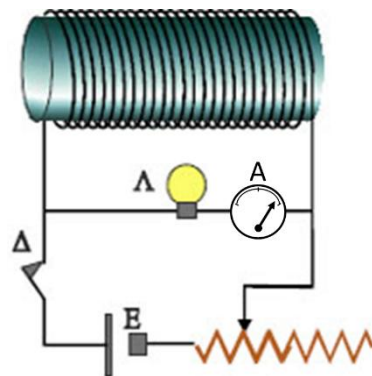
Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη Δ και παρατηρούμε ότι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο, μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο, ξεκινώντας από την τιμή I_0 , όπως φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση.



Για τις χρονικές στιγμές t_1 και t_2 ισχύει:

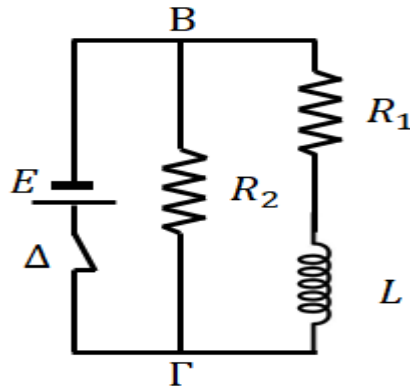
$$(\alpha) t_2 = 3t_1 \quad , \quad (\beta) t_2 = 4t_1 \quad , \quad (\gamma) t_2 = 5t_1$$

- 27)** Το κύκλωμα του διπλανού σχήματος περιλαμβάνει ηλεκτρική πηγή E , ρυθμιστική αντίσταση, λαμπτήρα Λ , αμπερόμετρο A με το μηδέν στο μέσο της κλίμακας, σωληνοειδές και κλειστό διακόπτη Δ . Ο λαμπτήρας μόλις που φωτοβολεί και η βελόνα του αμπερομέτρου έχει εκτραπεί προς τα δεξιά. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ανοίγουμε το διακόπτη Δ οπότε ο λαμπτήρας Λ φωτοβολεί πιο έντονα αρχικά, ενώ σταδιακά η φωτοβολία του μειώνεται μέχρι να σβήσει εντελώς. Ταυτόχρονα παρατηρούμε ότι η βελόνα του αμπερομέτρου:



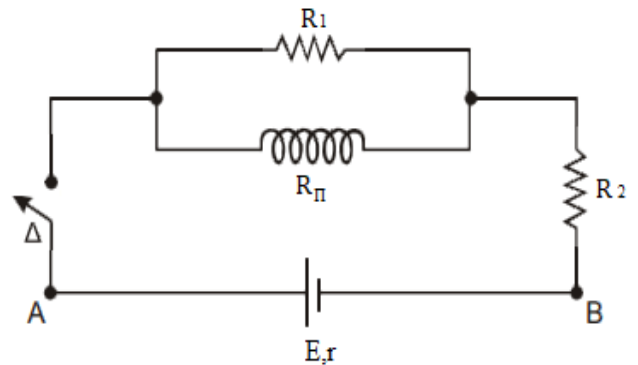
- (α) εκτρέπεται δεξιότερα και σταδιακά επιστρέφει και ακινητοποιείται στο μέσο της κλίμακας
 (β) εκτρέπεται αριστερά του μηδενός και σταδιακά επιστρέφει και ακινητοποιείται στο μέσο της κλίμακας
 (γ) επιστρέφει στο μέσο της κλίμακας, όπου και ακινητοποιείται

- 28)** Το κύκλωμα του σχήματος βρίσκεται σε λειτουργία για χρονικό διάστημα κατάλληλο, ώστε οι εντάσεις των ρευμάτων στους κλάδους του να έχουν αποκτήσει σταθερές τιμές. Κάποια στιγμή ανοίγουμε τον διακόπτη Δ . Αμέσως μετά:



- (α) η αντίσταση R_2 διαρρέεται από ρεύμα με (συμβατική) φορά από το Γ προς το Β.
 (β) η αντίσταση R_2 διαρρέεται από ρεύμα με (συμβατική) φορά από το Β προς το Γ.
 (γ) η αντίσταση R_2 δεν διαρρέεται από ρεύμα.

29) Το κύκλωμα του σχήματος αποτελείται από μια πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 120 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 5 \Omega$, δύο αντιστάτες με ωμικές αντιστάσεις $R_1 = 60 \Omega$ και $R_2 = 10 \Omega$, πηνίο με ωμική αντίσταση $R_{\Pi} = 20 \Omega$, αριθμό σπειρών $N = 1000$, μήκος $l = 1 \text{ m}$, διάμετρο της κάθε σπείρας $\delta = 2 \text{ cm}$ και ένα διακόπτη Δ.



4.1. Να υπολογίσετε το συντελεστή αυτεπαγωγής του πηνίου.

Κάποια στιγμή κλείνουμε το διακόπτη Δ. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποκαθίστανται οι τελικές τιμές των ρευμάτων στο κύκλωμα.

4.2. Να υπολογίσετε την τελική τιμή του ρεύματος που διαρρέει την πηγή και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πηνίου.

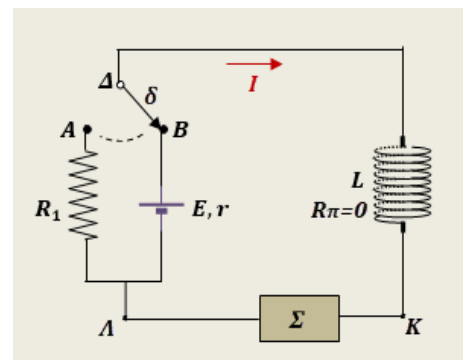
Κάποια στιγμή ανοίγουμε το διακόπτη Δ. Να υπολογίσετε:

4.3. το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος τη στιγμή κατά την οποία η ηλεκτρεγερτική δύναμη που αναπτύσσεται από αυτεπαγωγή στο κύκλωμα είναι $E_{\text{αυτ}} = 10 \text{ V}$.

4.4. την θερμότητα που θα παραχθεί συνολικά από την αντίσταση R_1 και το πηνίο από τη στιγμή που ανοίγουμε το διακόπτη Δ μέχρι να μηδενιστεί το ρεύμα στο πηνίο.

Δίνονται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$. Να θεωρήσετε ότι $\pi^2 = 10$.

30) Σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα συνεχούς ρεύματος, μια θερμική συσκευή Σ και ένα ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L , έχουν συνδεθεί κατά σειρά και τα άκρα του συστήματος αυτού, συνδέονται μέσω διακόπτη δ, στους πόλους ηλεκτρικής πηγής σταθερής πολικότητας, η οποία έχει ηλεκτρεγερτική δύναμη $E = 12 \text{ V}$ και εσωτερική αντίσταση $r = 1 \Omega$. Ο διακόπτης δ είναι διπλής επαφής και αρχικά το κινητό άκρο του βρίσκεται σε επαφή με το σημείο Β, με αποτέλεσμα να δημιουργείται κλειστό κύκλωμα για την πηγή, τη συσκευή και το πηνίο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Είναι όμως δυνατόν, το κινητό άκρο του διακόπτη δ να μετακινηθεί στην επαφή Α, με αποτέλεσμα η



ηλεκτρική πηγή να βρεθεί εκτός κυκλώματος και να δημιουργείται τότε κλειστό κύκλωμα για τη συσκευή Σ , το πηνίο και έναν αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 15 \Omega$. Τα χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας της θερμικής συσκευής Σ είναι 10 V , 20 W και το πηνίο έχει $N = 10.000$ σπείρες, μήκος $l = 16 \cdot \pi \text{ cm}$ και εμβαδό σπειρών $A = 20 \text{ cm}^2$. Στο εσωτερικό του πηνίου υπάρχει αέρας και δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του αέρα $\mu = 1$ και του κενού $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.

4.1. Να υπολογίσετε το συντελεστή αυτεπαγωγής L του πηνίου.

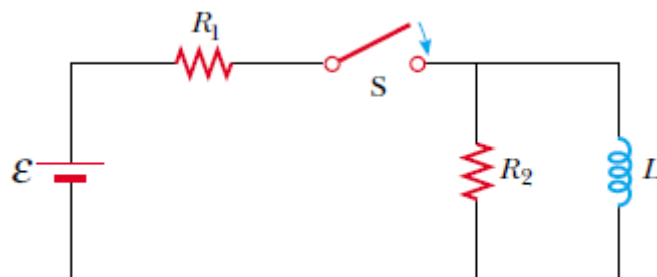
4.2. Να ελέγξετε αν η συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά στο αρχικό κύκλωμα.

Κάποια χρονική στιγμή μεταφέρεται ακαριαία το ελεύθερο άκρο του διακόπτη δ , από την επαφή B στην A , χωρίς να παρατηρηθεί σπινθήρας. Στο νέο κύκλωμα, η ένταση του ρεύματος τελικά μηδενίζεται αλλά αυτό δεν συμβαίνει ακαριαία, εξαιτίας του φαινομένου της αυτεπαγωγής στο πηνίο.

4.3. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα, μια χρονική στιγμή μετά την μεταφορά του διακόπτη στην επαφή A , κατά την οποία η ένταση ρεύματος, είναι $i = 1 \text{ A}$.

4.4. Να υπολογίσετε την ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμότητα στη συσκευή Σ , από τη στιγμή που μεταφέραμε το διακόπτη στην επαφή A , μέχρι να μηδενιστεί η ένταση ρεύματος στο κύκλωμα.

31) Στο κύκλωμα του παρακάτω σχήματος η πηγή έχει Η.Ε.Δ. $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$ και αμελητέα εσωτερική αντίσταση, ενώ οι αντιστάτες έχουν αντίσταση $R_1 = 5 \Omega$ και $R_2 = 1 \Omega$. Το πηνίο είναι ιδανικό και έχει συντελεστή αυτεπαγωγής L , ενώ οι αγωγοί σύνδεσης έχουν αμελητέα αντίσταση. Αρχικά ο διακόπτης S είναι ανοιχτός και το κύκλωμα δεν διαρρέεται από ρεύμα. Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ κλείνουμε το διακόπτη.



4.1. Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη και μετά από αρκετό χρόνο, όταν θα έχουν αποκατασταθεί οι τελικές τιμές των ρευμάτων.

4.2. Αφού αποκατασταθούν οι τελικές τιμές των ρευμάτων, ανοίγουμε το διακόπτη. Να καθορίσετε ποιοι κλάδοι του κυκλώματος εξακολουθούν να διαρρέονται από ρεύμα και να σχεδιάσετε τη φορά του ρεύματος.

4.3. Κάποια χρονική στιγμή t_1 μετά το άνοιγμα του διακόπτη, διαπιστώθηκε ότι το ρεύμα στον αντιστάτη R_2 είναι $i_1 = 0,3 \text{ A}$ και το ρεύμα στο πηνίο μειώνεται με ρυθμό $\frac{di}{dt} = -10 \frac{\text{A}}{\text{s}}$. Να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτεπαγωγής του πηνίου και ο ρυθμός απώλειας ενέργειας του πηνίου την χρονική στιγμή t_1 .

4.4. Αν το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που ανοίγουμε το διακόπτη μέχρι να μηδενιστεί το ρεύμα στο πηνίο είναι $\Delta t = 0,2 \text{ s}$ να υπολογίσετε τη μέση θερμική ισχύ που θα παραχθεί στους ωμικούς αντιστάτες σε αυτό το χρονικό διάστημα.