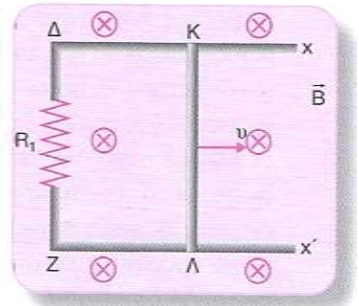


ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΜΕ ΕΠΑΓΩΓΙΚΗ ΗΕΔ ΣΕ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ ΑΓΩΓΟ

1.

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μήκος ℓ και αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}} = R$ κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v , μένοντας σε επαφή με ακίνητους οριζόντιους αγωγούς Δχ και Ζχ', τα άκρα Δ και Ζ των οποίων συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 3R$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , όπως φαίνεται στο σχήμα. Η διαφορά δυναμικού στα άκρα του αγωγού ΚΛ υπολογίζεται από τη σχέση:

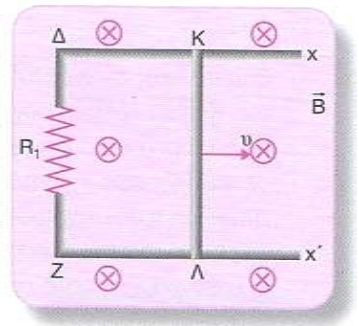
$$\alpha) V_{\text{ΚΛ}} = \frac{3Bv\ell}{2} \quad \beta) V_{\text{ΚΛ}} = \frac{Bv\ell}{4} \quad \gamma) V_{\text{ΚΛ}} = \frac{3Bv\ell}{4}$$



2.

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μήκος ℓ και αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}} = 2R$ κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v , μένοντας σε επαφή με ακίνητους οριζόντιους αγωγούς Δχ και Ζχ', τα άκρα Δ και Ζ των οποίων συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = R$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο αγωγός δέχεται εξωτερική δύναμη F , το μέτρο της οποίας δίνεται από τη σχέση:

$$\alpha) F = \frac{2B^2 v \ell^2}{3R} \quad \beta) F = \frac{B^2 v \ell^2}{3R} \quad \gamma) F = \frac{B^2 v \ell^2}{R}$$



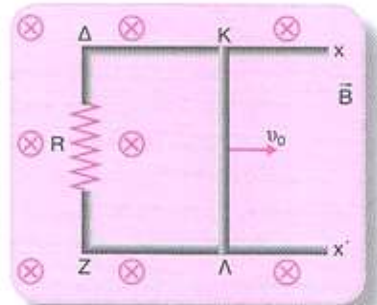
3.

Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο μεταλλικός αγωγός ΚΛ μάζας m , αμελητέας αντίστασης και μήκους ℓ αρχίζει να κινείται χωρίς τριβές με ταχύτητα μέτρου v_0 μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , μένοντας σε επαφή με τους ακίνητους οριζόντιους αγωγούς Δχ και Ζχ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Η θερμότητα που εκλύεται στην αντίσταση R του κυκλώματος μέχρι τη χρονική στιγμή t που ο αγωγός σταματά υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\alpha) Q = \frac{1}{2} m v_0^2$$

$$\beta) Q = \frac{B^2 v_0^2 \ell^2 t}{R}$$

$$\gamma) Q = B^2 v_0^2 \ell^2 R t$$

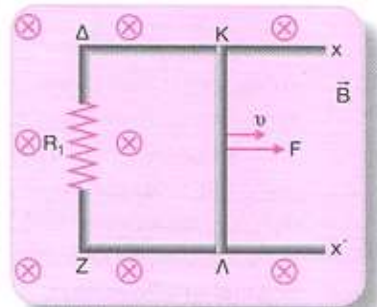


4.

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μήκος ℓ και αμελητέα αντίσταση κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v με την επίδραση σταθερής δύναμης μέτρου F και της τριβής T που δέχεται λόγω της επαφής του με τους ακίνητους οριζόντιους αγωγούς Δχ και Ζχ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B . Γνωρίζουμε ότι $R_1 = R$. Ποια σχέση είναι σωστή;

$$\alpha) F + T = \frac{B^2 v^2 \ell}{2R}$$

$$\beta) F - T = \frac{B^2 v \ell^2}{R}$$

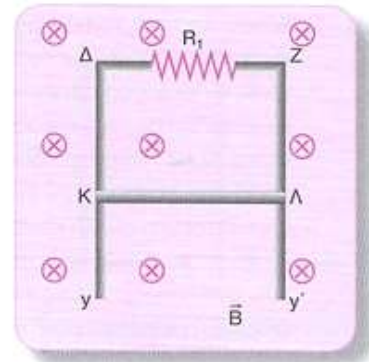


5. Ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ με μάζα m , μήκος ℓ και αμελητέα αντίσταση αφήνεται να κινηθεί κατακόρυφα σε περιοχή όπου υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , μένοντας σε επαφή με τους ακίνητους αγωγούς Δγ και Ζγ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Γνωρίζουμε ότι οι τριβές θεωρούνται αμελητέες και ότι $R_1 = R$. Η επιτάχυνση του αγωγού ΚΛ δίνεται από τη σχέση:

α) $\alpha = g$

β) $\alpha = g - \frac{B^2 v \ell^2}{mR}$

γ) $\alpha = g + \frac{B^2 v \ell^2}{mR}$

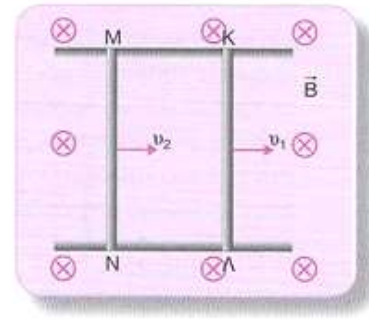


6. Δύο όμοιοι ευθύγραμμοι αγωγοί ΚΛ και ΜΝ με μήκος ℓ και αντίσταση R κινούνται χωρίς τριβές στην ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες μέτρων $v_1 = v_2 = v$ με τα άκρα τους πάνω σε οριζόντιες σιδηροτροχιές, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σύστημα βρίσκεται σε περιοχή όπου υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B . Ποια πρόταση είναι σωστή;

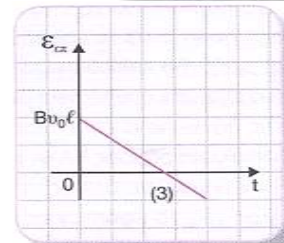
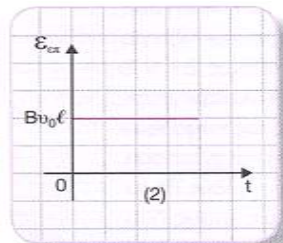
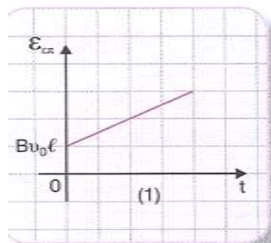
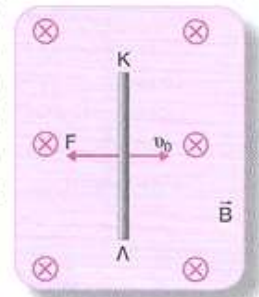
α) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα δίνεται από τη σχέση $I = \frac{2Bv\ell}{R}$.

β) Δεν εκλύεται θερμότητα στους αγωγούς ΚΛ και ΜΝ λόγω φαινομένου Joule.

γ) Τα μέτρα των δυνάμεων Laplace που ασκούνται στους δύο αγωγούς είναι ανάλογα του χρόνου.



7. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο μεταλλικός αγωγός ΚΛ μήκους ℓ αρχίζει να κινείται με ταχύτητα μέτρου v_0 σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε χώρο όπου υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B , ενώ ταυτόχρονα δέχεται σταθερή δύναμη μέτρου F , όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο, όπως φαίνεται στο διάγραμμα:

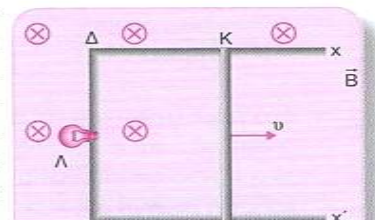


α) (1)

β) (2)

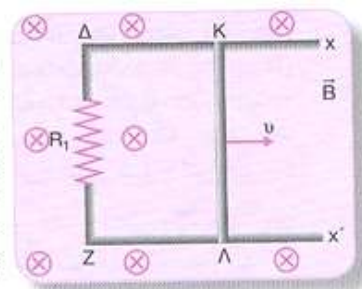
γ) (3)

8. Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μήκος $\ell = 1\text{m}$ και αμελητέα αντίσταση κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 5\text{m/s}$, μένοντας σε επαφή με τους ακίνητους οριζόντιους αγωγούς Δχ και Ζχ', τα άκρα Δ και Ζ των οποίων συνδέονται με λαμπτήρα Λ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$. Τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας του λαμπτήρα είναι $(40\text{W}, 10\text{V})$. Ο λαμπτήρας:



9.

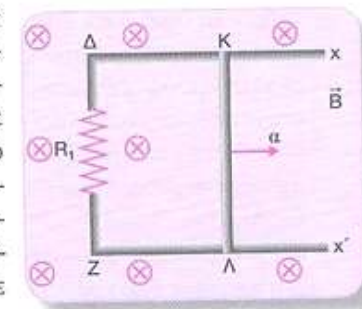
Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μήκος $\ell = 1\text{m}$ και αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}} = 1\Omega$ κινείται χωρίς τριβές με σταθερή ταχύτητα μέτρου v , μένοντας σε επαφή με τους ακίνητους παράλληλους αγωγούς Δχ και Ζχ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα άκρα Δ και Ζ των παράλληλων αγωγών συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 3\Omega$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί. Η ισχύς της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός ΚΛ είναι $P_L = -1\text{W}$. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού ΚΛ,
- τη θερμότητα που εκλύεται στον αγωγό ΚΛ σε χρόνο $t = 100\text{s}$,
- το μέτρο της εξωτερικής δύναμης που δέχεται ο αγωγός ΚΛ, ώστε να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

10.

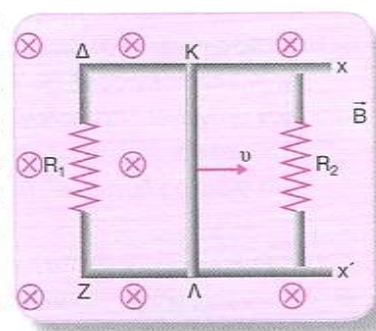
Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ η μεταλλική ράβδος ΚΛ μάζας $m = 2\text{kg}$, μήκους $\ell = 1\text{m}$ και αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}} = 2\Omega$, που αρχικά ήταν ακίνητη, αρχίζει να κινείται χωρίς τριβές με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $\alpha = 2\text{m/s}^2$ σε οριζόντιο επίπεδο σε χώρο όπου υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,1\text{T}$. Κατά την κίνησή της η ράβδος μένει συνεχώς σε επαφή με τους ακίνητους οριζόντιους και παράλληλους μεταξύ τους αγωγούς Δχ και Ζχ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα άκρα Δ και Ζ των παράλληλων αγωγών συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 3\Omega$. Να υπολογίσετε:



- την ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου ΚΛ σε συνάρτηση με τον χρόνο και να κατασκευάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 5\text{s}$,
- το μέτρο της εξωτερικής δύναμης που δέχεται η ράβδος ΚΛ τη χρονική στιγμή $t_1 = 5\text{s}$,
- την τάση μεταξύ των σημείων Δ και Ζ τη χρονική στιγμή $t_2 = 10\text{s}$.

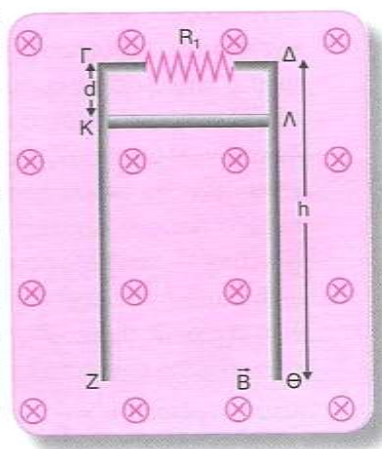
11.

Ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μήκος $\ell = 1\text{m}$ και αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}} = 1\Omega$ κινείται χωρίς τριβές με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 10\text{m/s}$, μένοντας σε επαφή με τους ακίνητους παράλληλους αγωγούς Δχ και Ζχ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι αγωγοί Δχ και Ζχ' γεφυρώνονται με αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1 = 5\Omega$ και $R_2 = 20\Omega$. Το σύστημα βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι αγωγοί. Να υπολογίσετε:



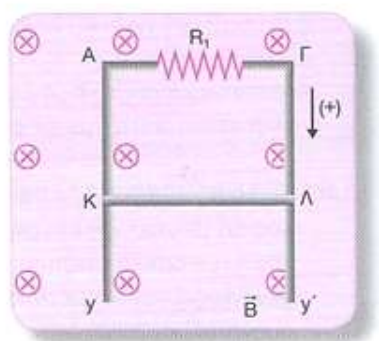
- την ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ,
- τις εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων που διαρρέουν τον αγωγό ΚΛ, τον αντιστάτη με αντίσταση R_1 και τον αντιστάτη με αντίσταση R_2 αντίστοιχα,
- τα ποσά θερμότητας που εκλύονται στις αντιστάσεις R_1 και R_2 σε χρόνο $t = 200\text{s}$.

12. Δύο κατακόρυφα σύρματα ΓΖ και ΔΘ αμελητέας αντίστασης και ύψους $h=2\text{m}$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell=1\text{m}$. Τα επάνω άκρα Γ και Δ των δύο συρμάτων συνδέονται με σύρμα αντίστασης $R_1=0,4\Omega$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Μία μεταλλική ράβδος ΚΛ μάζας $m=0,01\text{kg}$ και αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}}=0,6\Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στα σύρματα ΓΖ και ΔΘ, μένοντας συνεχώς οριζόντια. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=0,2\text{T}$ που είναι κάθετο στο επίπεδο των συρμάτων. Τη χρονική στιγμή $t_0=0\text{s}$ αφήνουμε τη ράβδο να πέσει από θέση που απέχει απόσταση $d=0,2\text{m}$ από το επάνω άκρο των κατακόρυφων συρμάτων. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε:



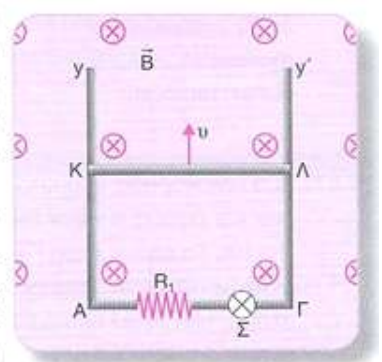
- την επιτάχυνση της ράβδου τη χρονική στιγμή $t_0=0\text{s}$,
- την οριακή ταχύτητα που αποκτά η ράβδος ΚΛ,
- τη θερμότητα που εκλύεται συνολικά σε όλες τις αντιστάσεις, μέχρι η ράβδος να φτάσει στα άκρα Ζ και Θ των κατακόρυφων συρμάτων.

13. Δύο κατακόρυφα σύρματα Αγ και Γγ' αμελητέας αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell=1\text{m}$. Τα επάνω άκρα Α και Γ των δύο συρμάτων συνδέονται με σύρμα αντίστασης $R_1=4\Omega$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Μία μεταλλική ράβδος ΚΛ μάζας $m=0,1\text{kg}$ και αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}}=6\Omega$ ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στα σύρματα Αγ και Γγ', μένοντας συνεχώς οριζόντια. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$ που είναι κάθετο στο επίπεδο των συρμάτων. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10\text{m/s}^2$.



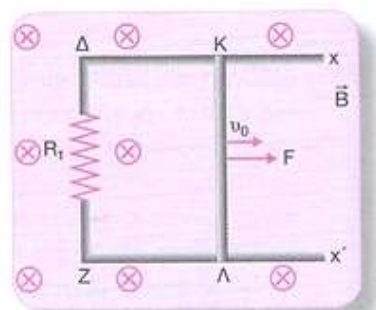
- Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης της ράβδου ΚΛ.
- Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα της ράβδου ΚΛ.
- Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της ράβδου ΚΛ, όταν η ταχύτητά της έχει μέτρο $v_1=4\text{m/s}$.

14. Δύο κατακόρυφοι αγωγοί Αγ και Γγ' αμελητέας αντίστασης απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell=1\text{m}$. Τα κάτω άκρα Α και Γ των δύο αγωγών συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1=3\Omega$ και με ηλεκτρική συσκευή Σ με στοιχεία κανονικής λειτουργίας ($40\text{W}, 10\text{V}$), όπως φαίνεται στο σχήμα. Μία μεταλλική ράβδος ΚΛ μάζας $m=1\text{kg}$ και αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}}=2\Omega$ κινείται χωρίς τριβές προς τα πάνω με σταθερή ταχύτητα μέτρου v τέτοια, ώστε η συσκευή να λειτουργεί κανονικά, μένοντας συνεχώς οριζόντια και σε επαφή με τους αγωγούς Αγ και Γγ'. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1\text{T}$ που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι $g=10\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

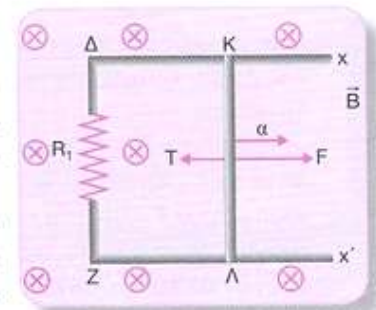


- το μέτρο v της ταχύτητας της ράβδου,
- το μέτρο της εξωτερικής δύναμης F που ασκείται στη ράβδο,
- το ποσοστό στα εκατό της μεταβολής της ισχύος της συσκευής Σ, εάν η ράβδος κινείται με

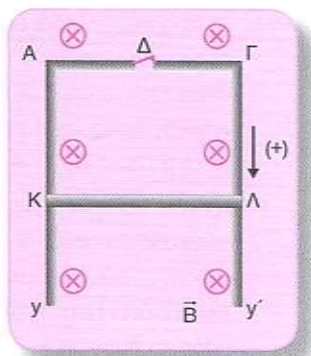
15. Α. Μεταλλικός αγωγός ΚΛ με μάζα $m = 1\text{kg}$, μήκος $\ell = 1\text{m}$ και αντίσταση $R_{\text{ΚΛ}} = 1\Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω σε δύο παράλληλα οριζόντια σύρματα Δχ και Ζχ', τα άκρα Δ και Ζ των οποίων συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 1\Omega$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_0 = 10\text{m/s}$ και ταυτόχρονα δέχεται δύναμη F στην ίδια κατεύθυνση με την ταχύτητα του σώματος. Το μέτρο της δύναμης δίνεται από τη σχέση $F = 2v$ (SI), όπου v το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού ΚΛ.
- α₁) Να προσδιορίσετε το είδος της κίνησης του αγωγού ΚΛ.
 α₂) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ.
 Β. Τη χρονική στιγμή t_1 καταργείται η δύναμη F . Να υπολογίσετε:
 β₁) την ισχύ της δύναμης Laplace, όταν η ταχύτητα του αγωγού ΚΛ έχει μέτρο $v_1 = 4\text{m/s}$,
 β₂) τη θερμότητα που εκλύεται σε όλο το κύκλωμα, λόγω φαινομένου Joule, από τη χρονική στιγμή t_1 μέχρι τη χρονική στιγμή που η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ είναι $I_2 = 2\text{A}$.



16. Δύο παράλληλοι οριζόντιοι αγωγοί Δχ και Ζχ' απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 2\text{m}$ και τα άκρα τους Δ και Ζ συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 4\Omega$. Μεταλλική ράβδος ΚΛ με μάζα $m = 1\text{kg}$ και αμελητέα αντίσταση, που αρχικά είναι ακίνητη, μπορεί να ολισθαίνει πάνω στους αγωγούς Δχ και Ζχ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 0,5\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ η ράβδος ΚΛ δέχεται δύναμη F και αρχίζει να κινείται με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $\alpha = 4\text{m/s}^2$. Κατά την κίνησή της η ράβδος δέχεται τριβή ολίσθησης μέτρου $T = 4\text{N}$.
- α) Να κατασκευάσετε το διάγραμμα που δείχνει πώς μεταβάλλεται η δύναμη F σε συνάρτηση με τον χρόνο μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 4\text{s}$.
 β) Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας τη χρονική στιγμή $t_1 = 4\text{s}$.
 γ) Να υπολογίσετε το έργο της τριβής ολίσθησης μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 4\text{s}$.
 δ) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 4\text{s}$, εάν γνωρίζουμε ότι στο ίδιο χρονικό διάστημα η συνολική θερμότητα που εκλύεται στις αντιστάσεις του κυκλώματος λόγω φαινομένου Joule είναι $Q = 85,33\text{J}$.

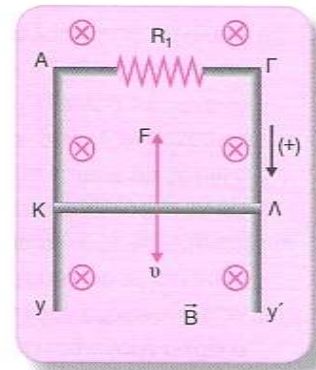


17. Δύο κατακόρυφα σύρματα Αγ και Γγ' έχουν αμελητέα αντίσταση, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 1\text{m}$ και τα άκρα τους Α και Γ συνδέονται με διακόπτη Δ. Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μάζας $m = 1\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}} = 2\Omega$ μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές, έχοντας τα άκρα του Κ και Λ πάνω στα σύρματα Αγ και Γγ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο αγωγός ΑΓ έχει αμελητέα αντίσταση. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ αφήνουμε τον αγωγό ελεύθερο να κινηθεί και τη χρονική στιγμή $t_1 = 1\text{s}$ κλείνουμε τον διακόπτη. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε:
- α) το μέτρο της ταχύτητας του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή $t_1 = 1\text{s}$,
 β) τη θερμική ισχύ που αναπτύσσεται στον αγωγό ΚΛ τη χρονική στιγμή $t_1 = 1\text{s}$,
 γ) την οριακή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός ΚΛ,



18.

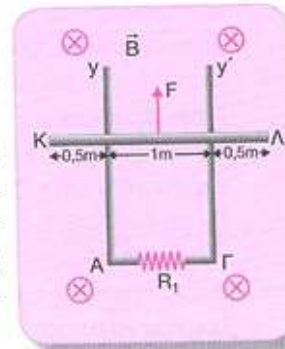
Δύο κατακόρυφα σύρματα Ay και Γγ' έχουν αμελητέα αντίσταση, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 0,5\text{m}$ και τα άκρα τους A και Γ συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 1\Omega$. Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μάζας $m = 1\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}} = 1\Omega$ κινείται χωρίς τριβές κατακόρυφα προς τα κάτω με σταθερή ταχύτητα μέτρου v , έχοντας τα άκρα του Κ και Λ πάνω στα σύρματα Ay και Γγ', όπως φαίνεται στο σχήμα. Στον αγωγό ΚΛ ασκείται κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 8\text{N}$ με φορά προς τα πάνω. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{T}$. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε:



- το μέτρο v της ταχύτητας του αγωγού ΚΛ,
- τη θερμική ισχύ που αναπτύσσεται στην αντίσταση R_1 ,
- τη θερμότητα που εκλύεται στον αγωγό ΚΛ για το χρονικό διάστημα που η μετατόπισή του είναι $\Delta x = 8\text{m}$,
- την οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει ο αγωγός ΚΛ, εάν καταργήσουμε τη δύναμη F .

19.

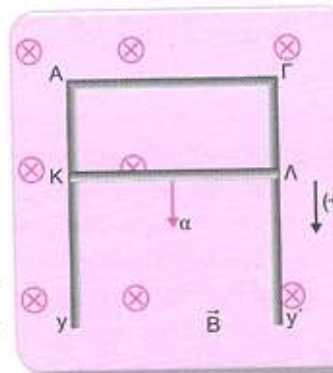
Δύο κατακόρυφες σιδηροτροχιές Ay και Γγ' έχουν μεγάλο μήκος, αμελητέα αντίσταση, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\ell = 1\text{m}$ και τα άκρα τους A και Γ συνδέονται με αντιστάτη αντίστασης $R_1 = 2\Omega$. Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $\ell_1 = 2\text{m}$, μάζας $m = 0,1\text{kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}} = 6\Omega$ μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές, κάθετα στις σιδηροτροχιές, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ ο αγωγός ΚΛ δέχεται κατακόρυφη δύναμη μέτρου $F = 3\text{N}$, οπότε αρχίζει να κινείται προς τα πάνω. Να υπολογίσετε:



- την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό ΚΛ, όταν η ταχύτητά του έχει μέτρο $v_1 = 4\text{m/s}$,
- τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων Κ και Λ, όταν η ταχύτητα του αγωγού ΚΛ έχει μέτρο $v_1 = 4\text{m/s}$,
- την οριακή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός ΚΛ.

20.

Ένας ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μάζας $m = 1\text{kg}$, μήκους $\ell = 1\text{m}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\text{ΚΛ}} = 12\Omega$ αρχικά είναι ακίνητος. Ο αγωγός μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές, έχοντας τα άκρα του Κ και Λ πάνω στα κατακόρυφα σύρματα Ay και Γγ' που έχουν αμελητέα αντίσταση, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1\text{T}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{s}$ ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω με σταθερή επιτάχυνση μέτρου $\alpha = 12\text{m/s}^2$ με την επίδραση εξωτερικής δύναμης F . Ο αγωγός ΑΓ έχει αμελητέα αντίσταση.

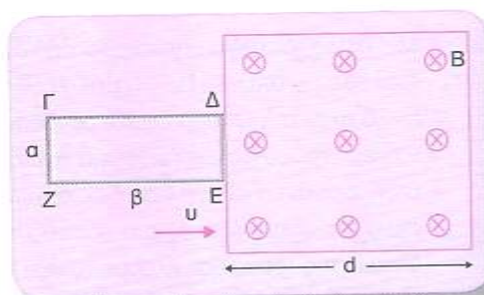


- Να γράψετε τη σχέση που δείχνει πώς μεταβάλλεται η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα του αγωγού ΚΛ σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- Να γράψετε τη σχέση που δείχνει πώς μεταβάλλεται η δύναμη Laplace που ασκείται στον αγωγό ΚΛ σε συνάρτηση με τον χρόνο.
- Να υπολογίσετε την εξωτερική δύναμη F που ασκείται στον αγωγό ΚΛ τη χρονική στιγμή $t_2 = 2\text{s}$.

Επίσης να υπολογίσετε το έργο που δίδεται από τον αγωγό ΚΛ στη διάσχιση του τρίτου δευτερο-

21.

Μεταλλικό πλαίσιο ΓΔΕΖ σχήματος ορθογώνιου παραλληλογράμμου με διαστάσεις $\alpha = 0,5\text{ m}$ και $\beta = 2\text{ m}$ έχει αντίσταση ανά μονάδα μήκους $R^* = 2\ \Omega/\text{m}$ και κινείται σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 2\text{ m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$ το πλαίσιο αρχίζει να εισέρχεται σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2\text{ T}$ το οποίο εκτείνεται σε μήκος $d = 4\text{ m}$.

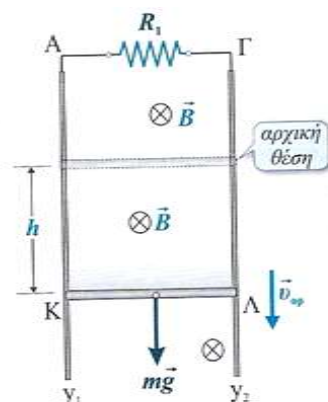


- α) Να κατασκευάσετε τα διαγράμματα που δείχνουν πώς μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τον χρόνο η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο, το μέτρο της ηλεκτρεγερτικής δύναμης από επαγωγή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο και το επαγωγικό ρεύμα που το διαρρέει από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$ μέχρι και τη χρονική στιγμή t_3 κατά την οποία εξέρχεται ολόκληρο το πλαίσιο από το μαγνητικό πεδίο.
- β) Να υπολογίσετε το συνολικό φορτίο κατά απόλυτη τιμή που διέρχεται από το πλαίσιο στο χρονικό διάστημα από t_0 έως t_3 .
- γ) Να βρείτε την ηλεκτρική ισχύ στο τμήμα ΔΕ τις χρονικές στιγμές $t_1 = 0,5\text{ s}$, $t_2 = 1,5\text{ s}$ και $t_3 = 2,5\text{ s}$.

22.

4.103

Δύο κατακόρυφοι αγωγάιμοι ράβδοι Ay_1 και Γy_2 μεγάλου μήκους απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $l = 0,5\text{ m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ των ράβδων είναι συνδεδεμένα με αντιστάτη που έχει αντίσταση $R_1 = 0,1\ \Omega$. Από κάποιο ενδιάμεσο σημείο των ράβδων αφήνουμε ελεύθερο έναν οριζόντιο ευθύγραμμο αγωγό ΚΛ μήκους $l = 0,5\text{ m}$, ωμικής αντίστασης $R = 0,1\ \Omega$ και μάζας $m = 1\text{ kg}$. Ο ευθύγραμμος αγωγός κινείται κατακόρυφα, χωρίς τριβές, σε επαφή με τις ράβδους και συνεχώς κάθετος προς αυτές. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 2\text{ T}$, με οριζόντιες μαγνητικές γραμμές, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Ο αγωγός ΚΛ αποκτά την οριακή του ταχύτητα αφού διανύσει διάστημα $h = 1,6\text{ m}$ από το σημείο που τον αφήσαμε ελεύθερο.



- α) Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα του αγωγού ΚΛ.
- β) Να υπολογίσετε για τη χρονική διάρκεια από τη στιγμή που αφέθηκε ελεύθερος ο αγωγός μέχρι τη στιγμή που απέκτησε την οριακή του ταχύτητα:
- την ενέργεια που εκλύθηκε από το κύκλωμα με τη μορφή θερμότητας, λόγω φαινομένου Joule,
 - το επαγωγικό φορτίο που διακινήθηκε στο κύκλωμα.
- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10\text{ m/s}^2$.