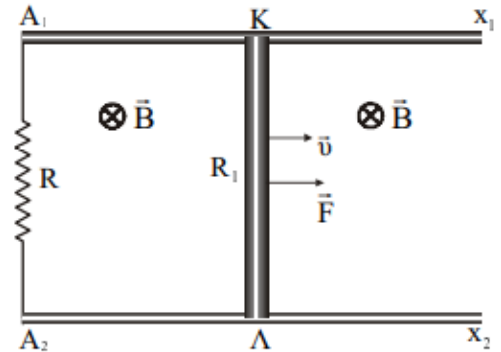


ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΕΠΑΓΩΓΗ (ΚΕΕ)

32. Δύο χάλκινα οριζόντια σύρματα A_1x_1 και A_2x_2 μεγάλου μήκους και αμελητέας αντίστασης είναι παράλληλα και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 1 \text{ m}$. Τα άκρα τους A_1, A_2 ενώνονται μέσω αντιστάτη $R = 5 \Omega$. Αγωγός ΚΛ, μήκους $L = 1 \text{ m}$ και αντίστασης $R_1 = 3 \Omega$ τοποθετείται με τον άξονά του κάθετο στα σύρματα και κινείται με σταθερή ταχύτητα $v = 8 \text{ m/s}$ με την επίδραση σταθερής δύναμης $\vec{F}$ μέτρου $F = 6 \text{ N}$, η οποία είναι ομόρροπη της ταχύτητας και κάθετη στον άξονα του αγωγού. Η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2 \text{ T}$.



α. Πόση ΗΕΔ αναπτύσσεται στον αγωγό ΚΛ;

β. Πόση είναι η διαφορά δυναμικού $V_{ΚΛ}$;

γ. Εκτός από τη δύναμη $\vec{F}$ ποιες άλλες δυνάμεις ενεργούν πάνω στον αγωγό ΚΛ κατά τη διεύθυνση της κίνησης και πόσο είναι το μέτρο κάθε μιας;

δ. Με ποιο ρυθμό μεταφέρεται ενέργεια στον αγωγό ΚΛ μέσω του έργου της $\vec{F}$;

ε. Με ποιο ρυθμό μετατρέπεται ενέργεια σε θερμική, λόγω φαινομένου Joule;

στ. Με ποιο ρυθμό μετατρέπεται ενέργεια σε θερμική ενέργεια;

[Απ. (α) 16 V, (β) 10 V, (γ) $F_L = 4 \text{ N}$, $T = 2 \text{ N}$, (δ) 48 W, (ε) 32 W, (στ) 48 W]

33. Τα άκρα Γ και Δ δύο παράλληλων οριζόντιων αγωγών ΓΜ και ΔΝ, οι οποίοι δεν έχουν ωμική αντίσταση, συνδέονται με ένα αμπερόμετρο εσωτερικής αντίστασης $r = 2 \Omega$. Επάνω στο επίπεδο των δύο αγωγών είναι τοποθετημένος, κάθετα προς τη διεύθυνσή τους, άλλος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $L = 0,5 \text{ m}$, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Η μάζα του αγωγού ΚΛ είναι $m = 5 \text{ kg}$ και η αντίστασή του $R = 8 \Omega$. Το σύστημα των τριών αγωγών βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση $B = 2 \text{ T}$ είναι κάθετη στο επίπεδο των δύο αγωγών. Από τη χρονική στιγμή $t = 0$, κατά την οποία ο αγωγός ΚΛ έχει ταχύτητα $v_0 = 12 \text{ m/s}$ παράλληλη προς τους αγωγούς ΓΜ και ΔΝ, ασκείται εξωτερική δύναμη $\vec{F}$ ομόρροπη προς την ταχύτητα. Ο αγωγός ΚΛ αποκτά σταθερή επιτάχυνση $a = 2 \text{ m/s}^2$ ομόρροπη προς την ταχύτητα.

α. Να υπολογίσετε και να αποδώσετε γραφικά την ένταση του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο.

β. Να βρείτε το φορτίο που περνάει από το αμπερόμετρο κατά τα 5 πρώτα δευτερόλεπτα.

γ. Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο αυξάνεται η ένταση του ρεύματος.

δ. Να υπολογίσετε την εξωτερική δύναμη $\vec{F}$ κατά τη χρονική στιγμή $t = 5 \text{ s}$.

[Απ. (α) $I = 1,2 + 0,2 t \text{ (SI)}$, (β) 8,5 C, (γ) 0,2 A/s, (δ) 12,2 N]

34. Τα άκρα Γ και Δ δύο παράλληλων οριζόντιων σιδηροτροχιών ΓΧ₁ και ΔΧ₂, οι οποίες έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση, συνδέονται με ένα αμπερόμετρο εσωτερικής αντίστασης $r = 2 \Omega$. Επάνω στο επίπεδο των δύο σιδηροτροχιών ηρεμεί, τοποθετημένος κάθετα προς τη διεύθυνσή τους, άλλος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $L = 1 \text{ m}$, ο οποίος μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Ο αγωγός ΚΛ έχει μάζα $m = 2 \text{ kg}$ και αντίσταση $R = 2 \Omega$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αρχίζει να ενεργεί στο μέσο του αγωγού ΚΛ εξωτερική δύναμη $\vec{F}$, κάθετη στον άξονά του, παράλληλη στη διεύθυνση των σιδηροτροχιών κατά την κατεύθυνση ΓΧ₁. Ο αγωγός κινείται με σταθερή επιτάχυνση $a = 2 \text{ m/s}^2$. Το σύστημα των σιδηροτροχιών και του αγωγού βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου η ένταση $B = 1 \text{ T}$ είναι κάθετη στο επίπεδο των σιδηροτροχιών.

α. Να βρείτε τις εξισώσεις από τις οποίες είναι δυνατό να υπολογιστούν κάθε στιγμή

i) η ένταση του ρεύματος.

ii) η αλγεβρική τιμή της εξωτερικής δύναμης $\vec{F}$.

β. Να υπολογίσετε το φορτίο που περνάει από το αμπερόμετρο κατά τη διάρκεια του 3ου δευτερολέπτου.

γ. Να βρείτε την ώθηση της εξωτερικής δύναμης $\vec{F}$ από $t_1 = 2 \text{ s}$ μέχρι $t_2 = 4 \text{ s}$.

δ. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 4 \text{ s}$ να βρείτε

i) την ορμή του αγωγού.

ii) το ρυθμό μεταβολής της κινητικής του ενέργειας.

[Απ. (α) $I = 0,5 \text{ t (SI)}$, $F = 4 + 0,5 \text{ t (SI)}$, (β) $1,25 \text{ C}$, (γ) $11 \text{ N}\cdot\text{s}$, (δ) 16 kgm/s , 32 J/s]

35. Τα άκρα ευθύγραμμου αγωγού ο οποίος έχει μήκος $L = 1 \text{ m}$, μάζα $m = 1 \text{ kg}$ και αντίσταση $R_1 = 0,05 \Omega$, μπορούν να ολισθαίνουν χωρίς τριβές πάνω σε δύο κατακόρυφους μεταλλικούς στύλους μηδενικής αντίστασης. Οι δύο στύλοι ενώνονται στο πάνω μέρος με σύρμα ωμικής αντίστασης $R_2 = 0,15 \Omega$. Η όλη διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1 \text{ T}$, το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν ο αγωγός και η ταχύτητά του. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος. Κάποια στιγμή αφήνεται να ολισθήσει και αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα αφού πέσει κατά $h = 2 \text{ m}$. Να βρείτε

α. τη σταθερή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός.

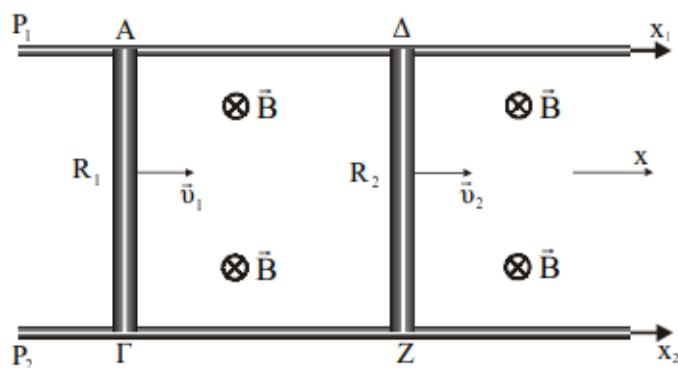
β. το ρυθμό με τον οποίο αναπτύσσεται θερμότητα Joule σε καθένα από τους αντιστάτες R_1 και R_2 , κατά τη χρονική στιγμή που ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα.

γ. τη θερμότητα Joule που αναπτύχθηκε σε καθένα από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο χρονικό διάστημα κατά το οποίο κινήθηκε ο αγωγός, από την αρχική του θέση μέχρι τη θέση που θα αποκτήσει σταθερή ταχύτητα.

Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$.

[Απ. (α) 2 m/s , (β) 5 W , 15 W , (γ) $Q_{R1} = 4,5 \text{ J}$, $Q_{R2} = 13,5 \text{ J}$]

46. Δύο οριζόντιοι παράλληλοι αγωγοί P_1x_1 και P_2x_2 απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $L = 1 \text{ m}$. Οι αγωγοί $A\Gamma$ και ΔZ μήκους $L = 1 \text{ m}$ ο καθένας, με αντιστάσεις $R_1 = 2 \Omega$ και $R_2 = 3 \Omega$ αντίστοιχα, έχουν τα άκρα τους A, Γ και Δ, Z πάνω στους αγωγούς P_1x_1 και P_2x_2 και είναι κάθετοι σ' αυτούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1 \text{ T}$.



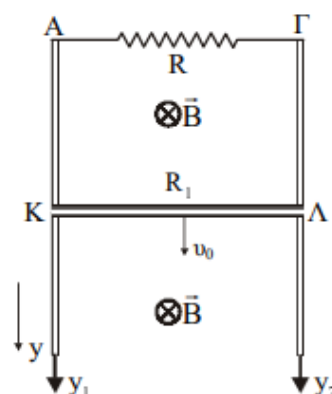
Οι αγωγοί $A\Gamma$ και ΔZ μπορούν να ολισθαίνουν κατά μήκος των αγωγών P_1x_1 και P_2x_2 χωρίς τριβή.

Να βρείτε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το βρόχο $A\Delta Z\Gamma A$ και να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού $V_{A\Gamma}$, όταν οι αγωγοί έχουν σταθερές ταχύτητες:

- α. $v_1 = 1 \text{ m/s}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$
 β. $v_1 = -1 \text{ m/s}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$
 γ. $v_1 = 2 \text{ m/s}$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$
 δ. $v_1 = 0$ $v_2 = 2 \text{ m/s}$

[Απ. (α) 0,2 A, 1,4 V, (β) 0,6 A, 0,2 V, (γ) 0 A, 2 V, (δ) 0,4 A, 0,8 V]

- *48. Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί Ay_1 και Γy_2 απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση $L = 1 \text{ m}$ και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα A, Γ συνδέονται με αντιστάτη $R = 2 \Omega$. Αγωγός $K\Lambda$ μήκους $L = 1 \text{ m}$, μάζας $m = 0,2 \text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_1 = 6 \Omega$ έχει τα άκρα του K, Λ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Ay_1 και Γy_2 και είναι κάθετος σ' αυτούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 2 \text{ T}$ το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών Ay_1 και Γy_2 . Αρχικά ο αγωγός $K\Lambda$ είναι ακίνητος και είναι δυνατό να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ εκτοξεύουμε τον αγωγό $K\Lambda$ κατακόρυφα προς τα κάτω, κατά μήκος των αγωγών Ay_1 και Γy_2 , με αρχική ταχύτητα $v_0 = 12 \text{ m/s}$ και μετά από λίγο αποκτά σταθερή (οριακή) ταχύτητα.



- α. Να βρείτε τη συνισταμένη δύναμη που ασκείται στον αγωγό $K\Lambda$ αμέσως μετά την εκτόξευσή του. Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα της συνισταμένης δύναμης που θα ασκείται στη συνέχεια στον αγωγό $K\Lambda$;
 β. Να βρείτε το μέτρο της οριακής ταχύτητας που αποκτά ο αγωγός.
 γ. Πόση είναι η διαφορά δυναμικού $V_{K\Lambda}$ όταν ο αγωγός κινείται με την οριακή του ταχύτητα;
 δ. Ποιες μετατροπές ενέργειας πραγματοποιούνται από τη στιγμή που εκτοξεύεται ο αγωγός μέχρι τη στιγμή που αποκτά την οριακή του ταχύτητα; ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

[Απ. (α) - 4 N, επιβράδυνση του αγωγού, (β) 4 m/s, (γ) - 2 V]