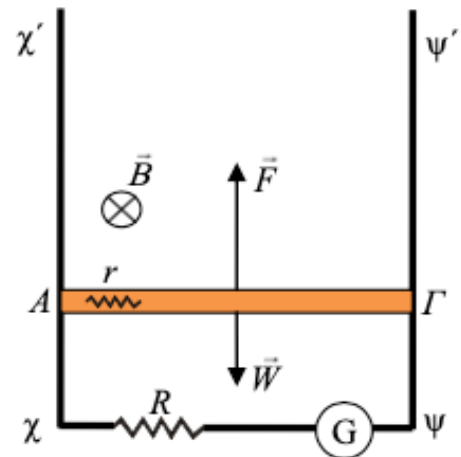


ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ Γ ΘΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΣ. 27/01/2026

Στο κύκλωμα του σχήματος η ράβδος ΑΓ με μήκος $l = 1\text{m}$, μάζα $m = 0,4\text{kg}$ και αντίσταση $r = 1\Omega$, μπορεί να κινείται χωρίς τριβές σε επαφή με τους δύο κατακόρυφους (χωρίς αντίσταση) αγωγούς χ'χ και ψ'ψ. Στο χώρο υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 2\text{T}$, με φορά όπως στο σχήμα. Η αντίσταση του αγωγού χψ είναι $R = 4\Omega$, ενώ $g = 10\text{m/s}^2$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$, ασκούμε στη ράβδο εξωτερική δύναμη μέτρου $F > W$, κάθετα στη ράβδο, με κατακόρυφη διεύθυνση και φορά προς τα πάνω. Η διαφορά δυναμικού V_{AG} αυξάνεται διαρκώς και κάποια στιγμή σταθεροποιείται στην τιμή $V_{AG} = 8\text{V}$.

- α) Να μελετήσετε ποιοτικά την κίνηση της ράβδου.
- β) Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα που θα αποκτήσει η ράβδος.
- γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης F .
- δ) Να βρείτε τη συνάρτηση επιτάχυνσης – ταχύτητας, κατά τη διάρκεια κίνησης της ράβδου, και να σχεδιάσετε τη γραφική της παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες, μέχρι να αποκτήσει οριακή ταχύτητα ο αγωγός.
- ε) Αν το βαλλιστικό γαλβανόμετρο G δείξει τη διέλευση ηλεκτρικού φορτίου $q_{\text{επ}} = 4\text{C}$, μέχρι τη στιγμή που ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα,
 - ε1) Πόσο διάστημα θα έχει διανύσει ο αγωγός εκείνη τη στιγμή και
 - ε2) Σε πόσο χρόνο αποκτά ο αγωγός την οριακή του ταχύτητα;
- στ) Κάποια στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού έχει μέτρο $v = 4\text{m/s}$ υπολογίστε:
 - στ1) το ρυθμό παραγωγής έργου της δύναμης F .
 - στ2) το ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας.
 - στ3) το ρυθμό παραγωγής θερμικής ενέργειας λόγω φαινομένου Joule.
 - στ4) το ρυθμό παραγωγής έργου της δύναμης Laplace.
 - στ5) το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού.



Απαντήσεις:

β) $v_{\text{op}} = 5\text{m/s}$

γ) $F = 8\text{N}$

ε1) $d = 10\text{m}$

ε2) $t = 2,5\text{s}$

στ1) 32J/s , στ2) $+16\text{J/s}$, στ3) $12,8\text{J/s}$, στ4) $-12,8\text{J/s}$, στ5) $+3,2\text{J/s}$

Ας προσέξουμε ότι μέσω του έργου της δύναμης Laplace αφαιρείται ενέργεια από τον αγωγό, η οποία εμφανίζεται ως ηλεκτρική στο κύκλωμα και μετατρέπεται τελικά σε θερμική στις αντιστάσεις του κυκλώματος.