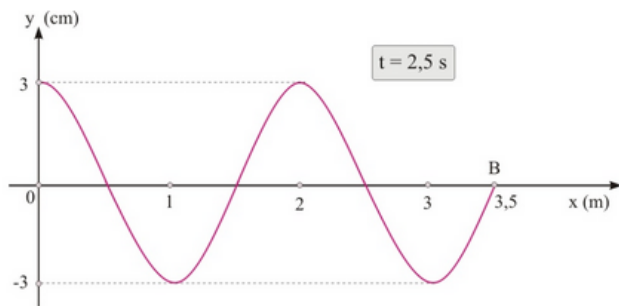


Κατά μήκος μιας τεντωμένης χορδής ΑΒ, μήκους $d = 3,5 \text{ m}$, που το ένα άκρο της Β είναι ακλόνητα στερεωμένο και το Α ελεύθερο, έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα, με το σημείο Α που βρίσκεται στη θέση $x=0$ να είναι κοιλία. Θεωρούμε ως $t=0$ μια χρονική στιγμή, κατά την οποία η κοιλία στη θέση $x=0$, διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της κινούμενη προς τη θετική κατεύθυνση. Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται ένα στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη στιγμή $t_1 = 2,5 \text{ s}$, όταν το υλικό σημείο στη θέση $x=0$ βρίσκεται για δεύτερη φορά στην ακραία θετική του θέση.



Α) Να γραφεί η εξίσωση του στάσιμου κύματος.

Β) Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Δ, που βρίσκεται στη θέση $x = 2,25 \text{ m}$, καθώς και τις θέσεις όλων των σημείων του στάσιμου που έχουν ίδιο πλάτος ταχύτητας με το σημείο Δ.

Γ) Να βρείτε τις θέσεις των υλικών σημείων της χορδής που εκτελούν ταλάντωση με ενέργεια ίση με το $1/4$ της ενέργειας του υλικού σημείου μιας κοιλίας της χορδής και βρίσκονται μεταξύ των θέσεων $x=1\text{m}$ και $x=3\text{m}$.

Δ) Να βρείτε πόση πρέπει να γίνει η συχνότητα των κυμάτων που συμβάλλουν, για να σχηματιστούν στη χορδή 7 συνολικά δεσμοί και στο σημείο Α κοιλία.

$$\text{Δίνεται ότι } \sigma \nu \nu \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Στο σχήμα δείχνεται μια διπλή τροχαλία, καρούλι, μάζας $m=1\text{kg}$, εξωτερικής ακτίνας $R=0,1\text{m}$, και εσωτερικής $r=R/2$, στην οποία έχουμε τυλίξει αβαρές και μη εκτατό νήμα μεγάλου μήκους. Το καρούλι είναι τοποθετημένο πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης ϕ , με $\eta\mu\phi=0,6$ και $\sigma\upsilon\eta\phi=0,8$.

Ασκούμε στο ελεύθερο άκρο του νήματος δύναμη σταθερού μέτρου F , που ο φορέας της είναι παράλληλος με το κεκλιμένο επίπεδο και ταυτόχρονα δίνουμε στο καρούλι αρχική ταχύτητα $u_{\text{cm}} = \sqrt{10} \frac{m}{s}$ με αποτέλεσμα αυτό να ανέρχεται με σταθερή ταχύτητα στο κεκλιμένο επίπεδο, κυλιόμενο (χωρίς να ολισθαίνει), καθώς $\Sigma\tau=0$.

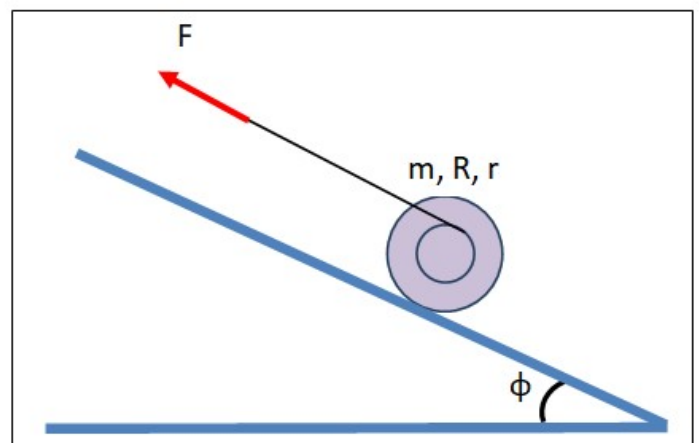
Να υπολογίσετε:

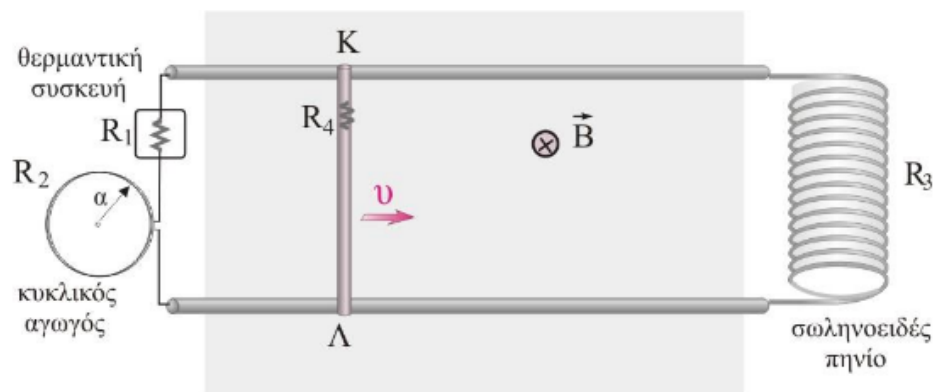
α) το μέτρο της δύναμης F .

β) τον αριθμό των περιστροφών που έχει εκτελέσει η τροχαλία, καθώς και το μήκος του νήματος που έχει ξετυλιχθεί, σε χρονικό διάστημα $\Delta t = \sqrt{1,6} \text{ s}$.

γ) το μέτρο της ταχύτητας ενός σημείου της περιφέρειας της τροχαλίας που κάποια χρονική στιγμή βρίσκεται πάνω στην οριζόντια διάμετρό της και είναι πλησιέστερο στο κεκλιμένο επίπεδο.

δ) τον ελάχιστο συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ τροχαλίας και κεκλιμένου επιπέδου, ώστε η τροχαλία να ανέρχεται, ενώ κυλίστα χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο.





Η ανωτέρω διάταξη είναι τοποθετημένη πάνω σε οριζόντια επιφάνεια και μέρος της (σκιασμένη περιοχή) βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 2 \text{ T}$ με κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Η διάταξη αποτελείται από μια θερμαντική συσκευή με

στοιχεία κανονικής λειτουργίας $10\text{V}/20\text{W}$ και ωμική αντίσταση R_1 , έναν κυκλικό αγωγό με $N_2 = 20$ σπείρες, ακτίνας $a = 10 \text{ cm}$ και ωμικής αντίστασης $R_2 = 1 \Omega$ και ένα μακρύ σωληνοειδές με $N_3 = 5000$ κυκλικές σπείρες, μήκος $l = 1 \text{ m}$ και ωμική αντίσταση $R_3 = 3 \Omega$. Η μεταλλική ράβδος ΚΛ έχει μήκος ίσο με $l = 1 \text{ m}$, ωμική αντίσταση $R_4 = 0,5 \Omega$ και μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω σε οριζόντιους μεταλλικούς οδηγούς μηδενικής ωμικής αντίστασης. Σε όλες τις περιπτώσεις που αναφέρονται στη συνέχεια η ράβδος βρίσκεται εντός της περιοχής με το μαγνητικό πεδίο. Με την άσκηση στη ράβδο κατάλληλης οριζόντιας δύναμης κάθετης στην ράβδο αυτή κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 3 \text{ m/s}$.

Δ1. Να υπολογίσετε την ένταση, I_K , του ηλεκτρικού ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τη θερμαντική συσκευή, ώστε αυτή να λειτουργεί κανονικά. Να υπολογίσετε την ωμική αντίσταση της θερμαντικής συσκευής.

(Μονάδες 5)

Δ2. Να υπολογίσετε την οριζόντια εξωτερική δύναμη (μέτρο και κατεύθυνση) που εξασφαλίζει την σταθερή ταχύτητα μέτρου $v = 3 \text{ m/s}$.

(Μονάδες 7)

Δ3. Να εξετάσετε αν η θερμαντική συσκευή λειτουργεί κανονικά. Στην περίπτωση που αυτή δεν λειτουργεί κανονικά, να προσδιορίσετε την ποσοστιαία επί τοις εκατό μεταβολή στην εξωτερική δύναμη που θα έπρεπε να γίνει ώστε η θερμαντική συσκευή να λειτουργεί κανονικά.

(Μονάδες 7)

Δ4. Στην περίπτωση που η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα, όποια και να είναι αυτή, να υπολογίσετε το λόγο των μέτρων των μαγνητικών πεδίων που δημιουργούνται στα κέντρα του κυκλικού αγωγού και του σωληνοειδούς αντίστοιχα, εξαιτίας των ρευμάτων που τα διαρρέουν.