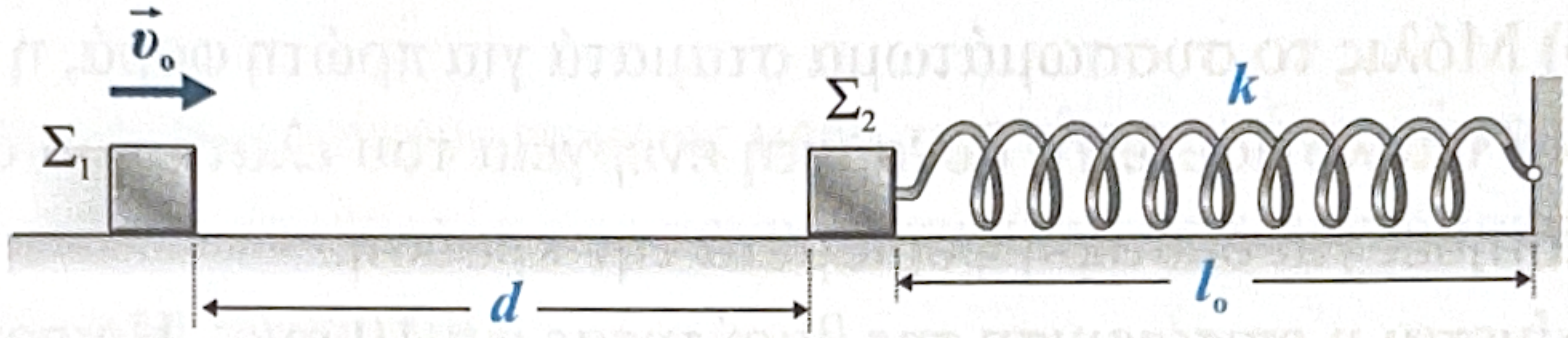
1.84 Σώμα $Σ_1$ με μάζα m_1 κινείται σε οριζόντιο επίπεδο ολισθαίνοντας προς ένα άλλο σώμα $Σ_2$ με μάζα $m_2 = 2m_1$, το οποίο αρχικά είναι ακίνητο. Έστω $\vec{υ}_ο$ η ταχύτητα που έχει το σώμα $Σ_1$ τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ και ενώ βρίσκεται σε απόσταση $d = 1$ m από το σώμα $Σ_2$. Αρχικά, θεωρούμε ότι το σώμα $Σ_2$ είναι ακίνητο πάνω στο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου με αμελητέα μάζα και σταθερά k και το οποίο έχει το φυσικό του μήκος $l_ο$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο τοίχο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αμέσως μετά την κρούση, που είναι μετωπική και ελαστική, το σώμα $Σ_1$ αποκτά ταχύτητα μέτρου $\sqrt{10}$ m/s και φοράς αντίθετης της αρχικής ταχύτητας. Δίνεται ότι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης των δύο σωμάτων με το οριζόντιο επίπεδο είναι $μ = 0{,}5$ και ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας ισούται με $g = 10$ m/s^2. Να υπολογίσετε:



α) το μέτρο της αρχικής ταχύτητας $\vec{υ}_ο$,

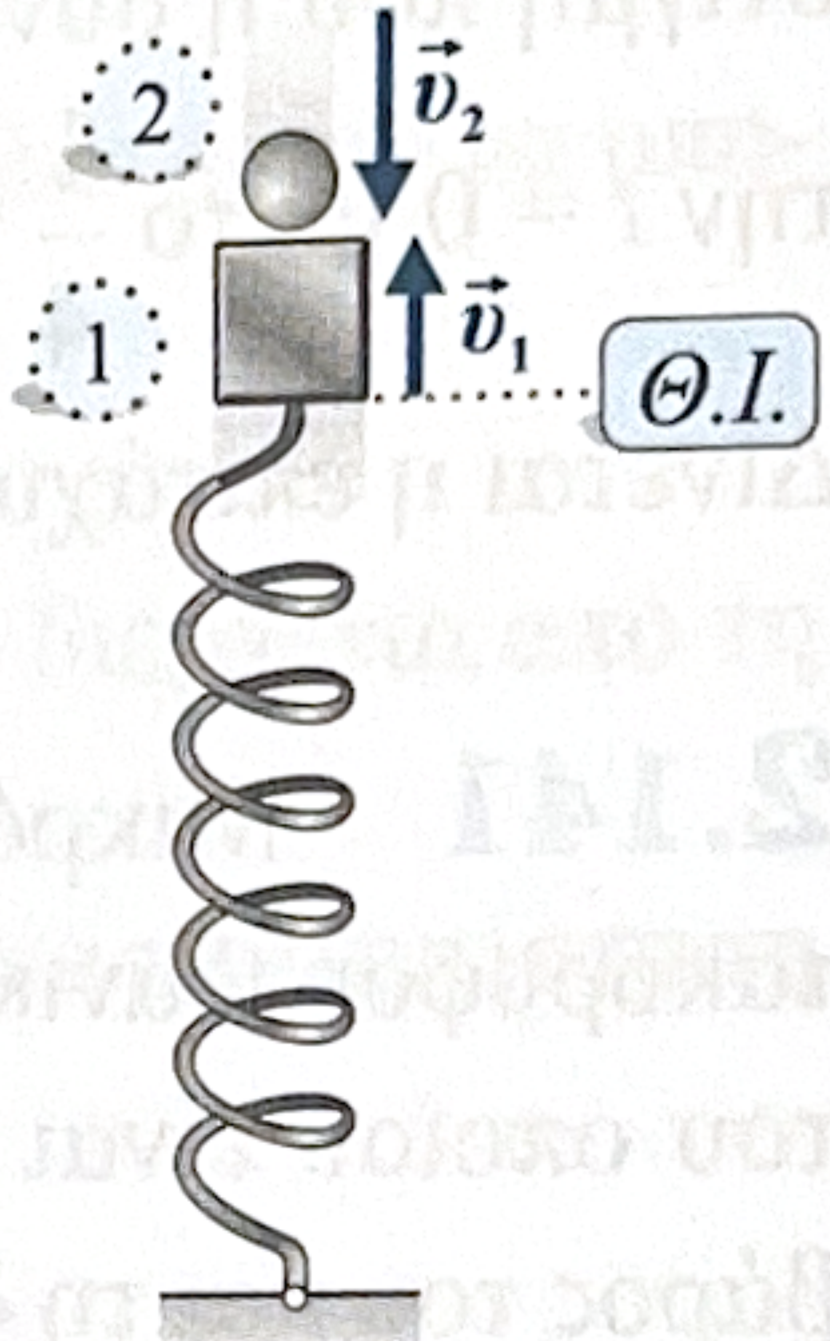
β) το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρθηκε από το σώμα $Σ_1$ στο σώμα $Σ_2$ κατά την κρούση,

γ) το συνολικό χρόνο κίνησης του σώματος $Σ_1$ από τη χρονική στιγμή t_0 μέχρι να ακινητοποιηθεί τελικά,

δ) τη μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου, αν δίνεται ότι $m_2 = 1$ kg και $k = 105$ N/m.

Να θεωρήσετε ότι η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και ότι τα δύο σώματα συγκρούονται μόνο μία φορά. Δίνεται για τις πράξεις $\sqrt{10} = 3{,}2$.

2.139 Μικρό σώμα (1) μάζας m_1 είναι δεμένο στο ένα άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 1600$ N/m, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο δάπεδο, και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = 0{,}4$ m. Κάποια χρονική στιγμή, που τη θεωρούμε ως $t = 0$, το σώμα (1) διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του κινούμενο με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$ φοράς προς τα πάνω και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σώμα (2) μάζας $m_2 = 6$ kg, το οποίο κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_2$. Μετά την κρούση το σώμα (1) αρχίζει να εκτελεί νέα απλή αρμονική ταλάντωση, η οποία έχει χρονική εξίσωση απομάκρυνσης $y = 0{,}2\,ημ20t$ (S.I.), ενώ το σώμα (2) το διώχνουμε από την ευθεία κίνησης του σώματος (1). Θετική θεωρείται η φορά προς τα κάτω. Να υπολογίσετε:



α) το πηλίκο των κινητικών ενεργειών του σώματος (1) ακριβώς πριν και αμέσως μετά την κρούση $\left(\dfrac{K_{1(πριν)}}{K_{1(μετα)}}\right)$,

β) το μέτρο της ορμής του σώματος (2) ακριβώς πριν την κρούση,

γ) την επί τοις εκατό μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος (2) εξαιτίας της κρούσης,

δ) τη μέγιστη τιμή της δύναμης του ελατηρίου που δέχεται το σώμα (1) κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του, μετά την κρούση των δύο σωμάτων.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10$ m/s^2.

3.147 Δύο αρμονικά κύματα που έχουν μήκος κύματος λ και πλάτος A διαδίδονται με αντίθετες ταχύτητες σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ και συμβάλλοντας δημιουργούν στάσιμο κύμα. Το κάθε αρμονικό κύμα εξαναγκάζει το υλικό σημείο $O(x=0)$ να ταλαντώνεται με εξίσωση της μορφής $y = A\,ημωt$, ενώ η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι η $y = 0{,}5συν2{,}5\pi x \cdot ημ20\pi t$ (S.I.).

α) Να γράψετε τις εξισώσεις των αρμονικών κυμάτων που συμβάλλοντας δημιουργούν το στάσιμο κύμα.

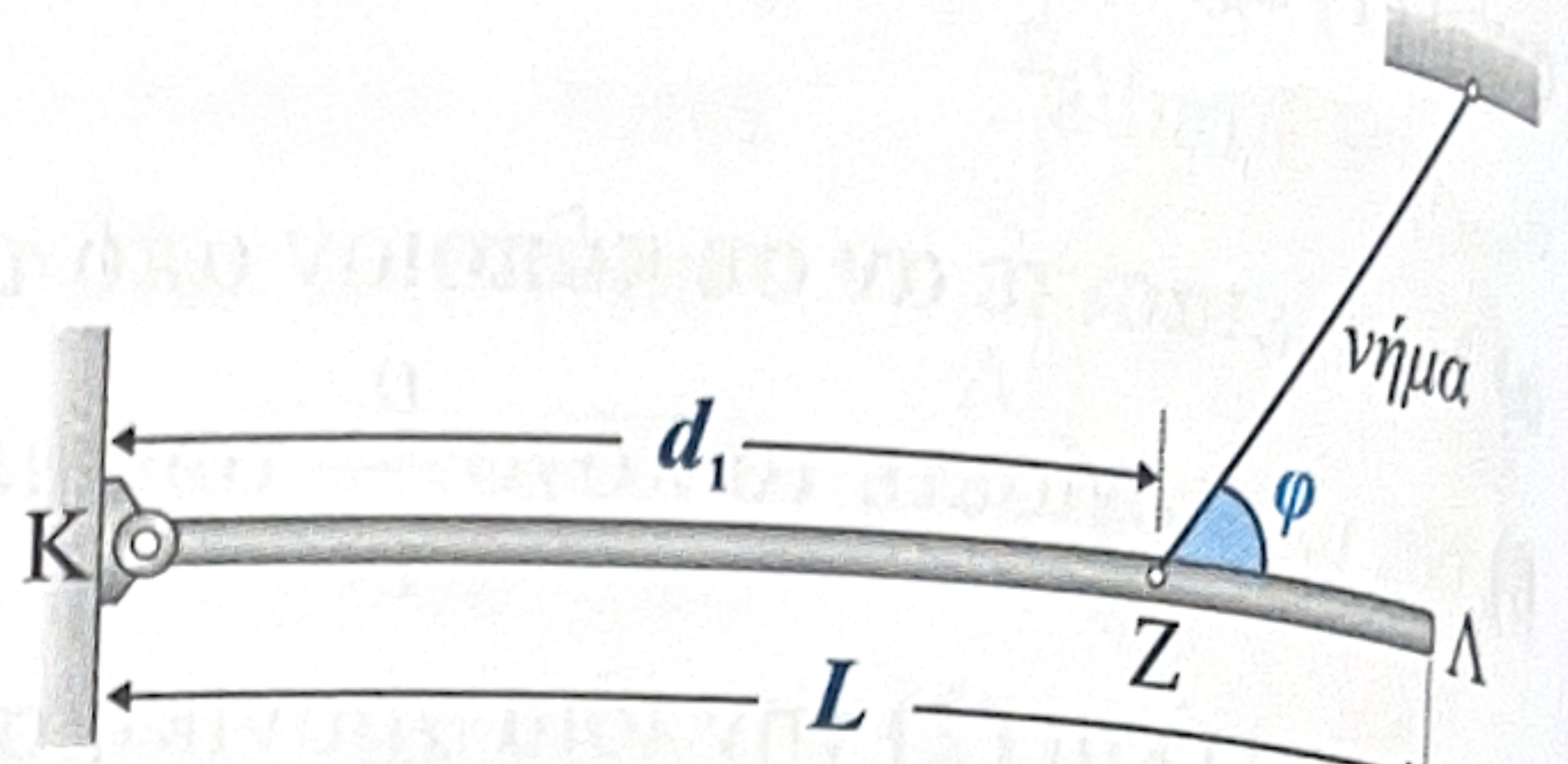
β) Να εξετάσετε εάν το υλικό σημείο $Z(x_Z = +1{,}8\ m)$ είναι δεσμός ή κοιλία.

γ) Να υπολογίσετε τη μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των θέσεων ισορροπίας δύο υλικών σημείων του ευθύγραμμου τμήματος OZ τα οποία ταλαντώνονται με πλάτος 0,5 m.

δ) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση ταλάντωσης του υλικού σημείου $\Delta(x_\Delta = +\frac{8}{3}\ m)$.

ε) Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης των ταλαντώσεων των υλικών σημείων Ο και Δ.

4.85 Η ράβδος του διπλανού σχήματος είναι ομογενής, έχει μήκος $L = 2$ m, μάζα $M = 3$ kg και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το ένα άκρο της Κ και είναι κάθετος σε αυτή. Η ράβδος ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού νήματος που σχηματίζει με τη ράβδο γωνία φ (ημ$\varphi = 0{,}8$ και συν$\varphi = 0{,}6$). Το ένα άκρο του νήματος είναι δεμένο σε σημείο Ζ της ράβδου, που απέχει απόσταση $d_1 = 1{,}5$ m από το Κ, ενώ το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο στην οροφή.



α) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος.

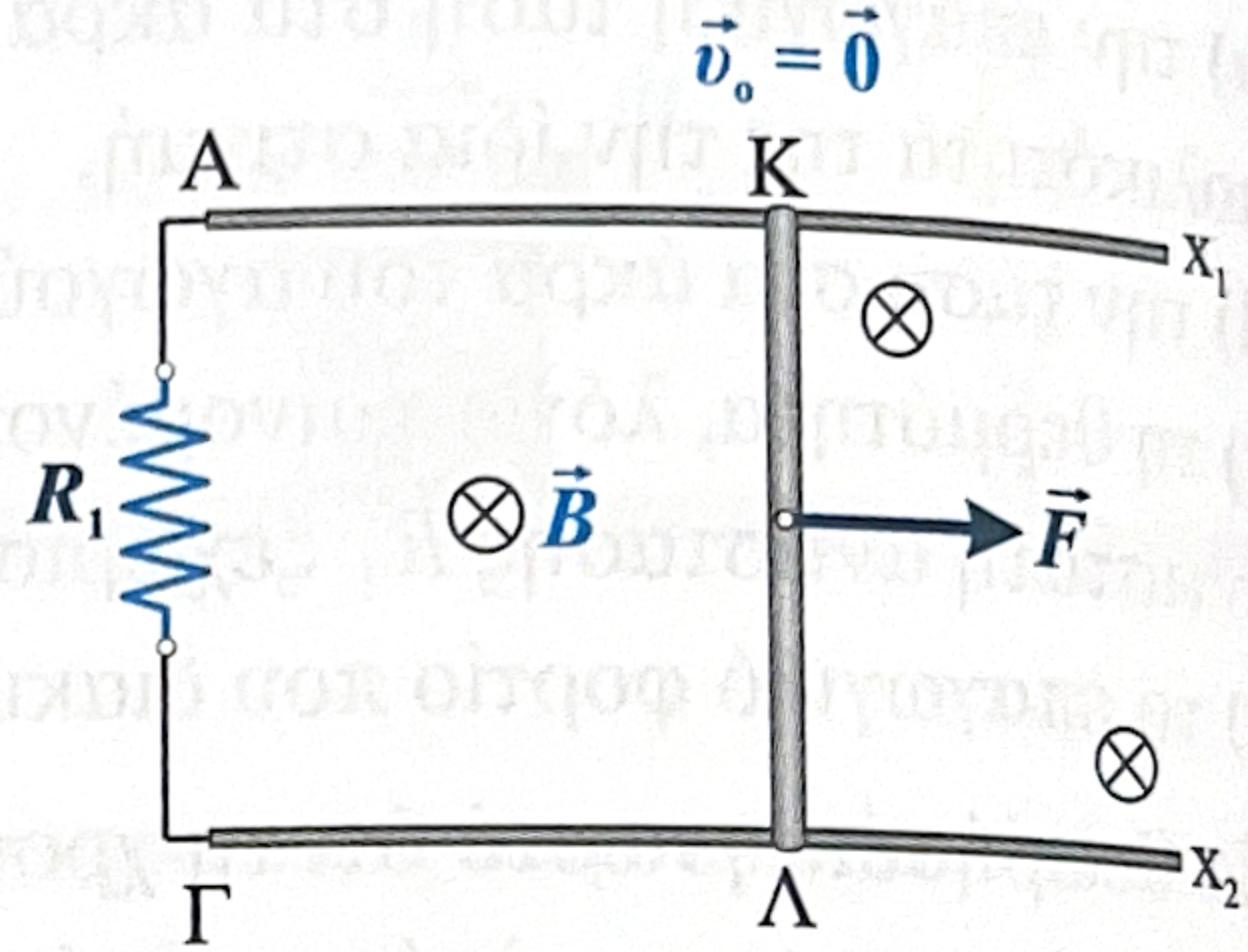
β) Να βρείτε τη δύναμη που δέχεται η ράβδος από τον άξονα περιστροφής της.

γ) Τοποθετούμε σε σημείο Δ πάνω στη ράβδο ένα σημειακό αντικείμενο μάζας $m = 1$ kg, οπότε το μέτρο της τάσης του νήματος αποκτά την τιμή $T_1 = 30$ N. Να υπολογίσετε την απόσταση d_2 του σημείου Δ από το άκρο Κ της ράβδου.

δ) Χωρίς να απομακρύνουμε το σημειακό αντικείμενο, ασκούμε κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$ στο άκρο Λ της ράβδου, οπότε η τάση του νήματος μηδενίζεται, ενώ η ράβδος παραμένει οριζόντια. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10$ m/s^2.

5.276 Στο διπλανό σχήμα (κάτοψη) φαίνονται δύο οριζόντια λεία και μακριά σύρματα $Αx_1$ και $Γx_2$ που έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $l = 1$ m και σχηματίζουν οριζόντιο επίπεδο. Τα άκρα Α και Γ των δύο συρμάτων είναι συνδεδεμένα με αντιστάτη που έχει αντίσταση $R_1 = 0{,}1\ \Omega$. Πάνω στο οριζόντιο επίπεδο των δύο συρμάτων μπορεί να κινείται χωρίς τριβές λεπτός ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ, μήκους $l = 1$ m και μάζας $m = 1$ kg που εμφανίζει ωμική αντίσταση $R_{ΚΛ} = 0{,}3\ \Omega$, με τα άκρα του συνεχώς σε επαφή με τα οριζόντια σύρματα. Ολόκληρο το σύστημα των αγωγών βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$ που έχει μέτρο 1 T. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος. Από τη χρονική στιγμή $t = 0$ και μετά αρχίζουμε να ασκούμε στο μέσο του αγωγού και κάθετα προς αυτόν οριζόντια σταθερή δύναμη $\vec{F}$ μέτρου 10 N.



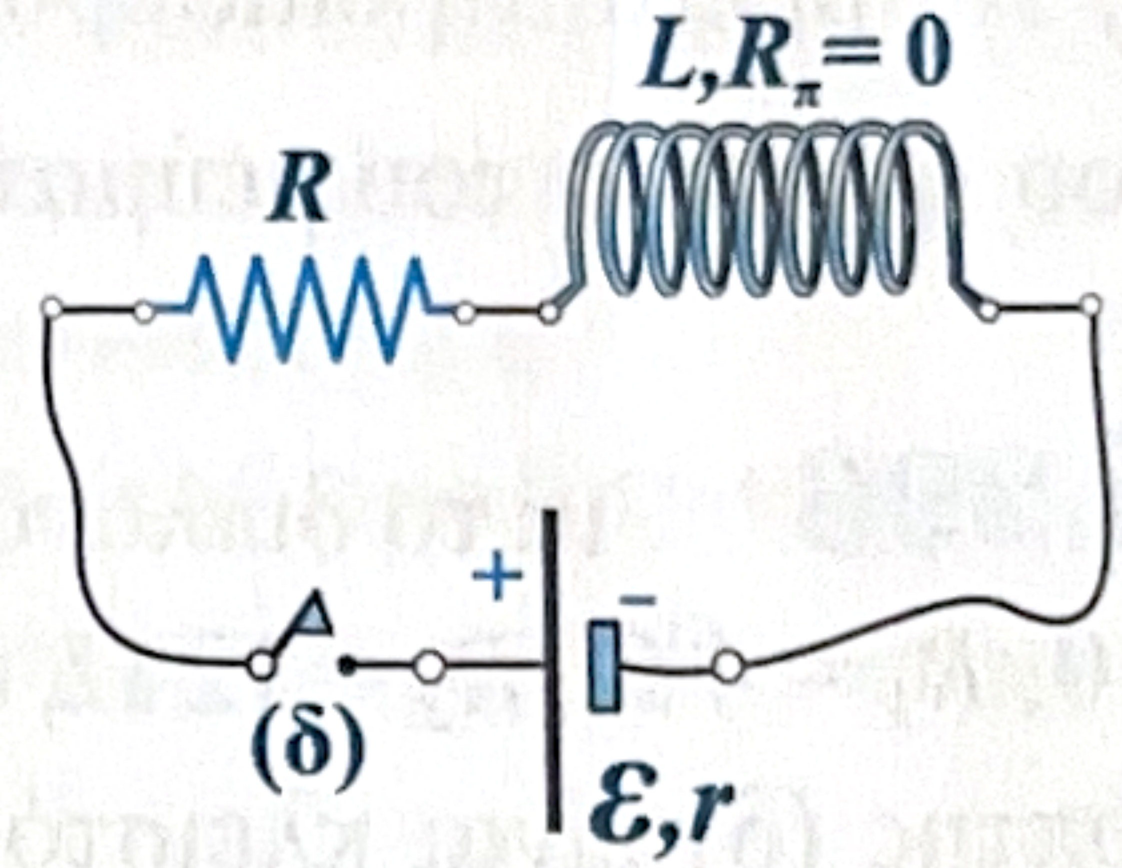
α) Να εξετάσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός και να υπολογίσετε τη σταθερή (οριακή) ταχύτητα που αποκτά.

β) Να υπολογίσετε την ισχύ που καταναλώνει ο αντιστάτης αντίστασης R_1 τη χρονική στιγμή που το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του αγωγού ΚΛ ισούται με $8\ \dfrac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$.

γ) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού $V_Λ - V_Κ$ στα άκρα του αγωγού ΚΛ όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει τη σταθερή ταχύτητα.

δ) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού ΚΛ τη χρονική στιγμή που η τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ ισούται με 0,25 V.

5.294 Το πηνίο του διπλανού σχήματος έχει μήκος $l = 0,2\pi$ m, $N = 500$ σπείρες με εμβαδόν κάθε σπείρας $A = 40$ cm^2, αμελητέα ωμική αντίσταση και είναι συνδεδεμένο σε σειρά με αντιστάτη που έχει αντίσταση $R = 3\ \Omega$. Τα άκρα της συνδεσμολογίας αυτής έχουν συνδεθεί μέσω διακόπτη (δ) με ηλεκτρική πηγή που έχει ΗΕΔ $\mathcal{E} = 8$ V και εσωτερική αντίσταση $r = 1\ \Omega$. Αρχικά ο διακόπτης (δ) είναι ανοικτός. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κλείνουμε το διακόπτη (δ).



α) Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα σε συνάρτηση με το χρόνο από τη χρονική στιγμή $t = 0$ και μετά. Στο σχήμα σας να φαίνεται η τιμή της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την πηγή όταν το ρεύμα σταθεροποιηθεί στο κύκλωμα.

β) Να υπολογίσετε τη μέγιστη απόλυτη τιμή της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή που αναπτύσσεται στο πηνίο.

γ) Να υπολογίσετε την κλίση της καμπύλης που σχεδιάσατε στο (α) ερώτημα τη χρονική στιγμή που η τάση στα άκρα του αντιστάτη ισούται με $V_R = 3$ V.

δ) Να βρείτε το ρυθμό με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου τη χρονική στιγμή που ο ρυθμός με τον οποίο η ηλεκτρική πηγή παρέχει ενέργεια στο κύκλωμα ισούται με 12 W.

Δίνεται η μαγνητική διαπερατότητα του κενού $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}\ \dfrac{\text{T·m}}{\text{A}}$.