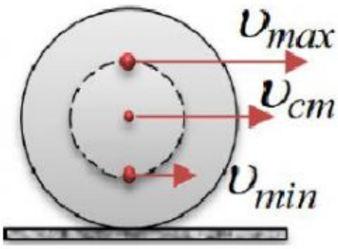
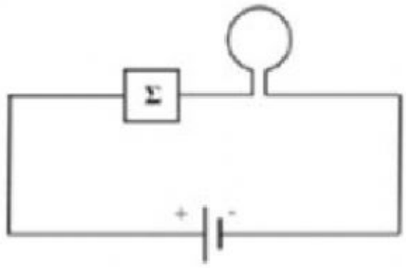
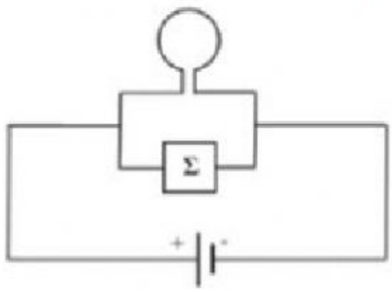
Ένα μικρό σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Έστω Δt_1 το ελάχιστο χρονικό διάστημα που χρειάζεται ώστε το σώμα να μεταβεί από τη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης $x_0 = 0$ μέχρι τη θέση $x_1 = +\frac{A}{2}$ και Δt_2 το ελάχιστο χρονικό διάστημα που χρειάζεται ώστε το σώμα να μεταβεί από τη θέση $x_1 = +\frac{A}{2}$ μέχρι τη θέση $x_2 = +A$. Ισχύει ότι: **α.** $\Delta t_1 = \Delta t_2$ **β.** $\Delta t_1 > \Delta t_2$ **γ.** $\Delta t_1 < \Delta t_2$ **δ.** $\Delta t_1 = -\Delta t_2$	
Σε ένα σύστημα προκαλούνται ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, που εξελίσσονται γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση, ίδιου πλάτους και με παραπλήσιες συχνότητες $f_1 = 55$ Hz και f_2 , με $f_2 < f_1$. Το πλάτος της σύνθετης ταλάντωσης μεγιστοποιείται κάθε 0,2 δευτερόλεπτα. Η συχνότητα f_2 είναι ίση με: **α.** 45 Hz **β.** 50 Hz **γ.** 55,2 Hz **δ.** 54,8 Hz	
Όταν ένα στερεό σώμα εκτελεί ομαλά επιταχυνόμενη στροφική κίνηση τότε: **α.** Η γωνιακή του ταχύτητα παραμένει σταθερή. **β.** Η γωνιακή του επιτάχυνση αυξάνεται. **γ.** Η γωνιακή του επιτάχυνση παραμένει σταθερή. **δ.** Η γωνιακή του επιτάχυνση μειώνεται.	
Ομογενής δίσκος, ακτίνας R, κυλάει χωρίς να ολισθαίνει με ταχύτητα κέντρου μάζας μέτρου υ_{cm} πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Έστω ένα υλικό σημείο Σ του δίσκου, το οποίο βρίσκεται στο μέσο της ακτίνας του. Ο λόγος του μέγιστου προς το ελάχιστο μέτρο γραμμικής ταχύτητας του σημείου Σ είναι:  **α.** 1 **β.** 2 **γ.** 3 **δ.** 4	
α. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, της ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από ίδιο σημείο με ίσες συχνότητες και διαφορά φάσης $\frac{\pi}{2}$ rad, η ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης θα ισούται με το άθροισμα των ενεργειών των δύο αρχικών ταλαντώσεων. **β.** Σε κεντρική ελαστική κρούση μεταξύ δύο μικρών σωμάτων ίσων μαζών, για να μηδενιστεί η κινητική ενέργεια του πρώτου σώματος θα πρέπει το δεύτερο σώμα να είναι αρχικά ακίνητο. **γ.** Αν σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων, θα αρχίσει να εκτελεί μόνο στροφική κίνηση. **δ.** Κατά την κύλιση ενός τροχού χωρίς ολίσθηση πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, δεν υπάρχει σημείο του τροχού που να είναι ακίνητο. **ε.** Η γωνιακή επιτάχυνση ενός περιστρεφόμενου στερεού σώματος είναι διάνυσμα με φορέα τον άξονα περιστροφής.	

B1. Κυκλικός μεταλλικός αγωγός ακτίνας a και ωμικής αντίστασης $R_{κυκ}$, συνδέεται σε σειρά με ηλεκτρική συσκευή που έχει χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας ($P_κ$, $V_κ$) και ωμική αντίσταση $R_Σ$. Στα άκρα της συνδεσμολογίας τους συνδέουμε ηλεκτρική πηγή και η συσκευή λειτουργεί κανονικά. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού ισούται με B_1.



Στη συνέχεια συνδέουμε τον κυκλικό αγωγό και την ηλεκτρική συσκευή παράλληλα, στα άκρα της συνδεσμολογίας τους συνδέουμε νέα ηλεκτρική πηγή και η συσκευή πάλι λειτουργεί κανονικά. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού τώρα ισούται με B_2.



Ο λόγος $\frac{B_1}{B_2}$ ισούται με:

α. $\frac{R_{κυκ}}{R_Σ}$ **β.** $\frac{R_{κυκ}}{2 \cdot R_Σ}$ **γ.** $\frac{R_Σ}{R_{κυκ}}$

i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
ii. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Όταν είναι συνδεδεμένα σε σειρά, διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα έντασης I_1.
Η συσκευή λειτουργεί κανονικά, άρα: $I_1 = \frac{V_κ}{R_Σ}$.

Σ Λ

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού ισούται με:

$$B_1 = K_μ \cdot \frac{2 \cdot π \cdot I_1}{a} = K_μ \cdot \frac{2 \cdot π \cdot V_κ}{a \cdot R_Σ} \quad (1).$$

Σ Λ

Όταν είναι συνδεδεμένα παράλληλα, έχουν την ίδια τάση, $V_κ$ κανονικής λειτουργίας
Άρα το ρεύμα που διαρρέει τον κυκλικό αγωγό

$$I_2 = \frac{V_κ}{R_{κυκ}}.$$

Σ Λ

Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου ισούται με:

$$B_2 = K_μ \cdot \frac{2 \cdot π \cdot I_2}{a} = K_μ \cdot \frac{2 \cdot π \cdot V_κ}{a \cdot R_{κυκ}} \quad (2).$$

Σ Λ

Διαιρώντας κατά μέλη τις (1) και (2) προκύπτει:

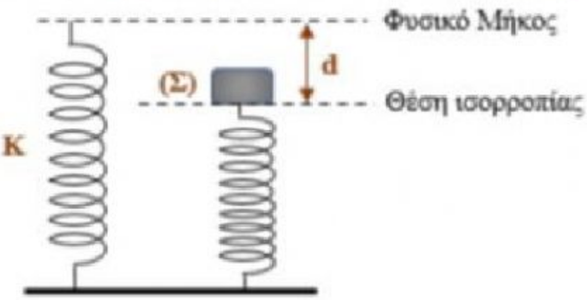
Σ Λ

$$\frac{B_1}{B_2} = \frac{K_μ \cdot \frac{2 \cdot π \cdot V_κ}{a \cdot R_Σ}}{K_μ \cdot \frac{2 \cdot π \cdot V_κ}{a \cdot R_{κυκ}}} \Leftrightarrow \frac{B_1}{B_2} = \frac{R_{κυκ}}{R_Σ}$$

Σωστή απάντηση είναι η **α.**

Σ Λ

Β2. Μικρό σώμα (Σ) μάζας m ακουμπάει στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς Κ και ισορροπεί, χωρίς να είναι συνδεδεμένο με αυτό, με το ελατήριο συσπειρωμένο κατά απόσταση d. Συσπειρώνουμε επιπλέον το ελατήριο κατακόρυφα κατά απόσταση $2\cdot d$ και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ αφήνουμε το σώμα ελεύθερο να κινηθεί. Το σώμα εκτελεί κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς επαναφοράς $D=K$, για όσο χρόνο είναι σε επαφή με το ελατήριο. Η αντίσταση του αέρα να θεωρηθεί αμελητέα. Το διάστημα που θα διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή $t_0=0$ μέχρι να μηδενιστεί στιγμιαία η ταχύτητά του για πρώτη φορά, ισούται με



α. $4\cdot d$ **β.** $4{,}25\cdot d$ **γ.** $4{,}5\cdot d$

i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

ii. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

$$\Sigma F=0 \Leftrightarrow F_{\varepsilon\lambda}-W=0 \Leftrightarrow F_{\varepsilon\lambda}=W \Leftrightarrow K\cdot d=m\cdot g \Leftrightarrow \frac{K}{m}=\frac{g}{d}$$

Σ Λ

Το σώμα (Σ) παραμένει σε επαφή με το ελατήριο μέχρι να αποκτήσει το φυσικό του μήκος.

Σ Λ

Στο φυσικό μήκος του ελατηρίου, το σώμα θα έχει ταχύτητα μέτρου υ_1, την οποία υπολογίζουμε κάνοντας ΑΔΕΤ από το άκρο έως το φυσικό μήκος:

$$K+U=U_{max} \Leftrightarrow \frac{1}{2}\cdot m\cdot \upsilon_1^2+\frac{1}{2}\cdot K\cdot d^2=\frac{1}{2}\cdot K\cdot(2\cdot d)^2 \Leftrightarrow m\cdot\upsilon_1^2+K\cdot d^2=K\cdot(2\cdot d)^2 \Leftrightarrow$$

$$m\cdot\upsilon_1^2=3\cdot K\cdot d^2 \Leftrightarrow \upsilon_1=d\cdot\sqrt{\frac{3\cdot K}{m}} \Leftrightarrow \upsilon_1=d\cdot\sqrt{\frac{3\cdot g}{d}} \Leftrightarrow \upsilon_1=\sqrt{3\cdot g\cdot d}.$$

Σ Λ

Έστω y η απόσταση που διένυσε το σώμα, από το φυσικό μήκος του ελατηρίου μέχρι τη στιγμή που η ταχύτητά του στιγμιαία μηδενίστηκε. Εφαρμόζουμε ΘΜΚΕ για την κίνηση του σώματος:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda}-K_{\alpha\rho\chi}=\Sigma W \Leftrightarrow 0-\frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon_{\alpha\rho\chi}^2=W_W \Leftrightarrow -\frac{1}{2}\cdot m\cdot\upsilon_1^2=-m\cdot g\cdot y \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{2}\cdot\upsilon_1^2=g\cdot y \Leftrightarrow \frac{1}{2}\cdot 3\cdot g\cdot d=g\cdot y \Leftrightarrow y=\frac{3}{2}\cdot d \Leftrightarrow y=1{,}5\cdot d$$

Σ Λ

Άρα το διάστημα που θα διανύσει το σώμα από τη χρονική στιγμή $t_0=0$ μέχρι να μηδενιστεί η ταχύτητά του για πρώτη φορά, ισούται με:

$$2\cdot d+d+1{,}5\cdot d=4{,}5\cdot d$$

Σ Λ

Σωστή απάντηση είναι η **γ.**

Σ Λ

B3. Ομογενής δοκός ΑΓ μικρού πάχους, μάζας m και μήκους $(\text{ΑΓ}) = \ell$ ισορροπεί οριζόντια. Η δοκός ακουμπάει σε δύο μυτερά στηρίγματα (Σ_1) και (Σ_2) στα σημεία Δ και Ζ αντίστοιχα, τα οποία απέχουν από τα άκρα της δοκού αποστάσεις $(\text{ΑΔ}) = \frac{\ell}{4}$ και $(\text{ΖΓ}) = \frac{\ell}{4}$. Από τα στηρίγματα η δοκός δέχεται κατακόρυφες δυνάμεις. Από σημείο Η της δοκού που απέχει από το άκρο Γ απόσταση $(\text{ΓΗ}) = \frac{\ell}{8}$, κρέμεται κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς Κ, στο κάτω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο και ισορροπεί μικρό σώμα (Σ) ίδιας μάζας m με τη δοκό. Το σύστημα βρίσκεται στην επιφάνεια της γης, όπου το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας ισούται με g.

Δίνουμε στο σώμα (Σ) κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου υ_1 προς τα κάτω, οπότε καθώς κατέρχεται εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς $D = K$, η δοκός οριακά δεν εκτρέπεται από την οριζόντια θέση.

Στη συνέχεια, φέρνουμε ξανά το σώμα (Σ) στη θέση ισορροπίας του, όπου ισορροπεί. Δίνουμε στο σώμα κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου υ_2 προς τα πάνω, οπότε καθώς ανέρχεται εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση σταθεράς $D = K$, η δοκός οριακά δεν εκτρέπεται από την οριζόντια θέση. Ο λόγος $\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$ ισούται με:

α. $\frac{4}{7}$ **β.** $\frac{5}{7}$ **γ.** $\frac{6}{7}$

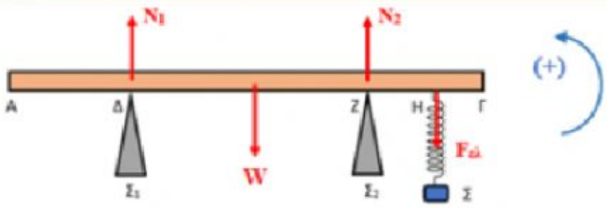
i. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

ii. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Το σώμα (Σ) αρχικά ισορροπεί, οπότε η επιμήκυνση d του ελατηρίου ισούται με:

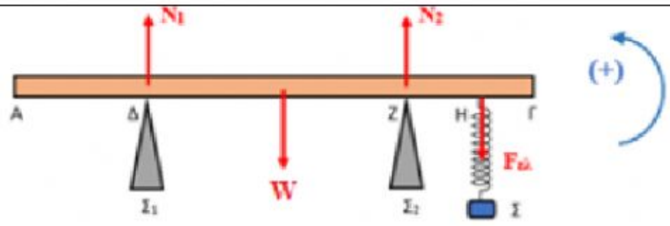
$$\Sigma F = 0 \Leftrightarrow F_{\varepsilon\lambda} - B = 0 \Leftrightarrow F_{\varepsilon\lambda} = B$$

$$\Leftrightarrow K \cdot d = m \cdot g \Leftrightarrow d = \frac{m \cdot g}{K}.$$



Σ Λ

Αρχικά δίνουμε στο σώμα κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου υ_1 προς τα κάτω. Η ταχύτητα αυτή είναι η μέγιστη ταχύτητα της ΑΑΤ, αφού είναι η ταχύτητα στη θέση ισορροπίας.



Σ Λ

Έστω A_1 το πλάτος της ΑΑΤ που εκτελεί το σώμα. Η δύναμη ελατηρίου θα έχει τη μέγιστη τιμή της όταν το σώμα βρίσκεται στο κάτω άκρο.

Σ Λ

Τότε, οριακά μηδενίζεται η δύναμη $\vec{N_1}$ που ασκεί στη δοκό το στήριγμα (Σ_1).

Σ Λ

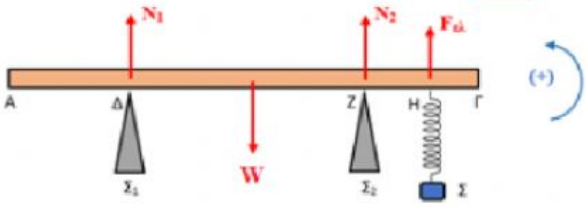
Η ράβδος συνεχίζει να ισορροπεί:

$$\Sigma\tau_{(Z)}=0 \Leftrightarrow W\cdot\frac{\ell}{4}-F_{\varepsilon\lambda}\cdot\frac{\ell}{8}=0 \Leftrightarrow K\cdot(d+A_1)=2\cdot m\cdot g \Leftrightarrow K\cdot d+K\cdot A_1=2\cdot m\cdot g \Leftrightarrow$$

$$K\cdot A_1=m\cdot g \Leftrightarrow K\cdot A_1=K\cdot d \Leftrightarrow A_1=d \Leftrightarrow \omega\cdot A_1=\omega\cdot d \Leftrightarrow \upsilon_1=\omega\cdot d \quad (1).$$

Σ Λ

Στη συνέχεια δίνουμε στο σώμα κατακόρυφη ταχύτητα μέτρου υ_2 προς τα πάνω. Η ταχύτητα αυτή είναι η μέγιστη ταχύτητα της ΑΑΤ, αφού είναι η ταχύτητα στη θέση ισορροπίας.



Σ Λ

Έστω A_2 το πλάτος της ΑΑΤ που εκτελεί το σώμα.

Η δύναμη ελατηρίου θα έχει τη μέγιστη τιμή της όταν το σώμα βρίσκεται στο πάνω άκρο, το οποίο υποχρεωτικά θα βρίσκεται πάνω από το φυσικό μήκος του ελατηρίου.

Σ Λ

Τότε, οριακά μηδενίζεται η δύναμη $\vec{N_2}$ που ασκεί στη δοκό το στήριγμα (Σ_2). Η ράβδος συνεχίζει να ισορροπεί:

Σ Λ

$$\Sigma\tau_{(\Delta)}=0 \Leftrightarrow -W\cdot\frac{\ell}{4}+F_{\varepsilon\lambda}\cdot\left(\frac{\ell}{2}+\frac{\ell}{8}\right)=0 \Leftrightarrow F_{\varepsilon\lambda}\cdot\frac{5\cdot\ell}{8}=W\cdot\frac{\ell}{4} \Leftrightarrow K\cdot(A_2-d)\cdot\frac{5}{8}=\frac{m\cdot g}{4} \Leftrightarrow$$

$$K\cdot(A_2-d)=\frac{2\cdot m\cdot g}{5} \Leftrightarrow K\cdot A_2-K\cdot d=\frac{2\cdot m\cdot g}{5} \Leftrightarrow K\cdot A_2=\frac{7\cdot K\cdot d}{5} \Leftrightarrow A_2=\frac{7\cdot d}{5} \Leftrightarrow$$

$$\omega\cdot A_2=\omega\cdot\frac{7\cdot d}{5} \Leftrightarrow \upsilon_2=\frac{7}{5}\cdot\omega\cdot d \quad (2).$$

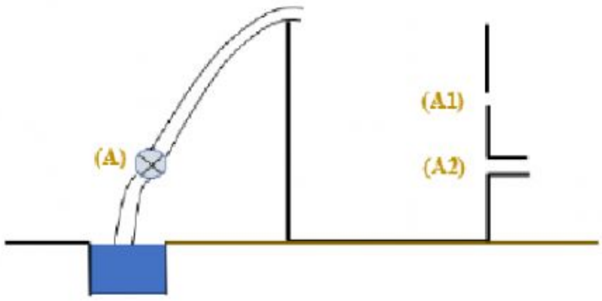
Σ Λ

Διαιρούμε κατά μέλη τις (1) και (2):

$$\frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}=\frac{\omega\cdot d}{\frac{7}{5}\cdot\omega\cdot d} \Leftrightarrow \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}=\frac{5}{7}$$

Σ Λ

Πηγάδι περιέχει νερό, η στάθμη του οποίου είναι στην επιφάνεια του εδάφους. Από το πηγάδι, με τη βοήθεια αντλίας (Α) ισχύος $P = 104$ Watt και σωλήνα σταθερού εμβαδού διατομής $A = 10\ \text{cm}^2$, αρχίζουμε να γεμίζουμε μία άδεια αρχικά κυλινδρική δεξαμενή εμβαδού διατομής $A_\Delta = 100\ \text{m}^2$ και ύψους $h = 5\ \text{m}$. Ο σωλήνας εφαρμόζεται στο χείλος του ύψους της δεξαμενής.



Γ1. Να δείξετε ότι το μέτρο της ταχύτητας του νερού μέσα στο σωλήνα ισούται με $\upsilon = 2\ \text{m/s}$.

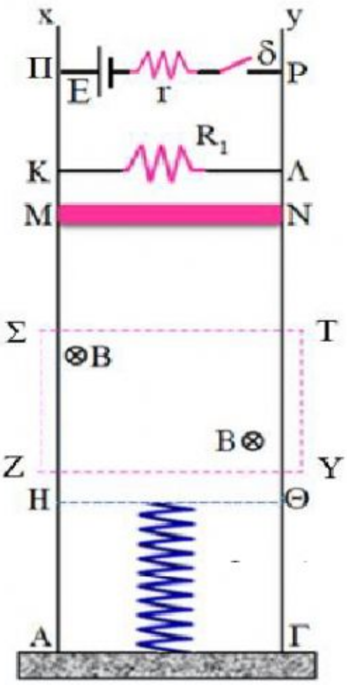
Γ2. Να υπολογίσετε το χρόνο που απαιτείται από τη στιγμή που θα αρχίσει να πέφτει νερό στη δεξαμενή μέχρι να γεμίσει όλη η δεξαμενή με νερό.

Γ3. Στο πλάι της δεξαμενής, στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, υπάρχουν δύο ανοίγματα στη δεξαμενή, μικρού εμβαδού διατομής. Τα ανοίγματα είναι αρχικά κλειστά και δεν βγαίνει νερό από αυτά. Το άνοιγμα (Α1) είναι σε ύψος $h_1 = 4\ \text{m}$ από το έδαφος, ενώ το άνοιγμα (Α2) είναι σε ύψος h_2 από το έδαφος. Για τα ύψη ισχύει ότι $h_1 > h_2$ και ονομάζουμε τη διαφορά τους: $\Delta h = h_1 - h_2$. Από το άνοιγμα (Α2) εξέρχεται οριζόντιος σωλήνας (Σ2) μικρού εμβαδού και μήκους s, μέσα από τον οποίο διέρχεται το νερό. Μόλις γεμίσει η δεξαμενή με νερό η αντλία σταματά να λειτουργεί, ανοίγουμε μόνο το άνοιγμα (Α1) και εξέρχεται νερό. Να δείξετε ότι η σχέση στο (S.I.) που πρέπει να συνδέει τα Δh και s ώστε το νερό που εξέρχεται από το (Α1) να μη χτυπάει στο σωλήνα (Σ2) είναι: $2 \cdot \sqrt{\Delta h} > s$.

Γ4. Ανοίγουμε και το άνοιγμα (Α2). Δίνεται το ύψος $h_2 = 0{,}5\ \text{m}$ και ότι το νερό που εξέρχεται από το άνοιγμα (Α1) και το σωλήνα (Σ2) πέφτουν στο ίδιο σημείο του εδάφους. Να υπολογίσετε το μήκος s του σωλήνα (Σ2).

Να θεωρήσετε ότι το νερό είναι ιδανικό ρευστό και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα. Από τη χρονική στιγμή που η δεξαμενή γέμισε με νερό, η στάθμη παραμένει ακίνητη. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\ \text{m/s}^2$ και η πυκνότητα του νερού $\rho = 10^3\ \text{kg/m}^3$. Επίσης να θεωρήσετε ότι $\sqrt{2} = 1{,}4$.

Δύο λεπτά κατακόρυφα σύρματα Αx και Γy, αμελητέας αντίστασης, είναι στερεωμένα σε μονωμένο οριζόντιο έδαφος. Τα δύο σύρματα έχουν μεγάλο μήκος και είναι παράλληλα μεταξύ τους, έχοντας απόσταση $L = 1\,m$. Μεταξύ των σημείων Κ και Λ συνδέουμε αντιστάτη, ωμικής αντίστασης $R_1 = 0,8\,\Omega$. Στο έδαφος στερεώνουμε κατακόρυφα ιδανικό ελατήριο, σταθεράς $k = 100\,N/m$. Το φυσικό μήκος του ελατηρίου είναι στο οριζόντιο ευθύγραμμο τμήμα ΗΘ. Σε μία περιοχή υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης μέτρου $B = 1\,T$ με τις δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο των συρμάτων Αx και Γy. Η τομή του μαγνητικού πεδίου με το κατακόρυφο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί Αx και Γy είναι το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ΣΤΥΖ, όπου οι πλευρές ΣΤ και ΥΖ είναι οριζόντιες. Η ράβδος ΜΝ έχει μάζα $m = 0,5\,kg$, μήκος $L = 1\,m$, ωμική αντίσταση $R_2 = 0,2\,\Omega$ και είναι συνεχώς σε επαφή με τα κατακόρυφα σύρματα Αx και Γy. Ανάμεσα στα σημεία Π και Ρ υπάρχει ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ Ε και εσωτερική αντίσταση $r = 0,04\,\Omega$, όπως επίσης και διακόπτης (δ).



Αρχικά ο διακόπτης (δ) είναι κλειστός και η ράβδος ισορροπεί μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Δ1. Να υπολογίσετε την ΗΕΔ της ηλεκτρικής πηγής.

Ανοίγουμε τον διακόπτη (δ), ανεβάζουμε τη ράβδο ΜΝ σε ύψος $h_1 = 0,45\,m$ πάνω από την πλευρά ΣΤ του ομογενούς μαγνητικού πεδίου και την αφήνουμε ελεύθερη. Η ράβδος εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο και έπειτα από λίγο εξέρχεται, έχοντας αποκτήσει οριακή ταχύτητα.

Δ2. Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που θα διαρρέει το κύκλωμα, τη στιγμή που η ράβδος ΜΝ εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο.

Δ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας $\upsilon_{o\rho}$ που θα αποκτήσει η ράβδος ΜΝ μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Δ4. Αν το ύψος του μαγνητικού πεδίου είναι $(\Sigma Z) = (TY) = h_2 = 1\,m$, να υπολογίσετε το φορτίο q που μετακινήθηκε στο κύκλωμα, καθώς και το ποσό θερμότητας Q_1 που εκλύθηκε από την αντίσταση R_1, από τη στιγμή που η ράβδος εισήλθε μέχρι τη στιγμή που εξήλθε από το μαγνητικό πεδίο.

Δ5. Όταν η ράβδος ΜΝ εξέρχεται από το ομογενές μαγνητικό πεδίο, βρίσκεται σε ύψος h_3 πάνω από το φυσικό μήκος του ελατηρίου. Η ράβδος καρφώνεται στο ελατήριο και αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Αν γνωρίζετε ότι το πλάτος της ταλάντωσης είναι $A = \frac{9}{20}\ \mathrm{m}$, να υπολογίσετε το ύψος h_3.

Δίνονται:
- το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$.
- η ράβδος ΜΝ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές.