ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΚΝΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΠΟΥ ΥΠΗΡΕΤΟΥΝ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ

ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΞΙ (6)

ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. β

Α3. δ

Α4. γ

Α5. **α .** Σ **β.** Σ **γ.** Λ **δ.** Λ **ε.** Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

α) Σωστή επιλογή το iii

β) Τη χρονική στιγμή t=0 το σώμα μάζας m_1 ξεκινάει να ταλαντώνεται χωρίς αρχική ταχύτητα από την θέση εκτροπής d, όπου είναι και η ακραία απομάκρυνση του.

Ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα μάζας m_1 για να διέλθει από τη θέση ισορροπίας του είναι :

$$\Delta t = t_1 - t_0 = \frac{T}{4}$$

Από την σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης υπολογίζεται η περίοδος T_1.

$$D = k \rightarrow m\omega^2 = k \rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{k}{m_1}} \rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$$

Άρα

$$\Delta t = t_1 - t_0 = \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{m_1}{k}} \quad (1)$$

Ομοίως το σώμα μάζας m_2 ξεκινάει την κίνηση του από την ακραία θέση ταλάντωσης. Ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα m_2 για να διέλθει από τη θέση ισορροπίας του είναι:

$$\Delta t = t_2 - t_0 = \frac{T}{4}$$

Από την σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης υπολογίζεται η περίοδος T_2.

$$D = k \rightarrow m\omega^2 = k \rightarrow \omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m_2}} \rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}$$

Άρα

$$\Delta t = t_2 - t_0 = \frac{T}{4} = \frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{m_2}{k}} \quad (2)$$

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

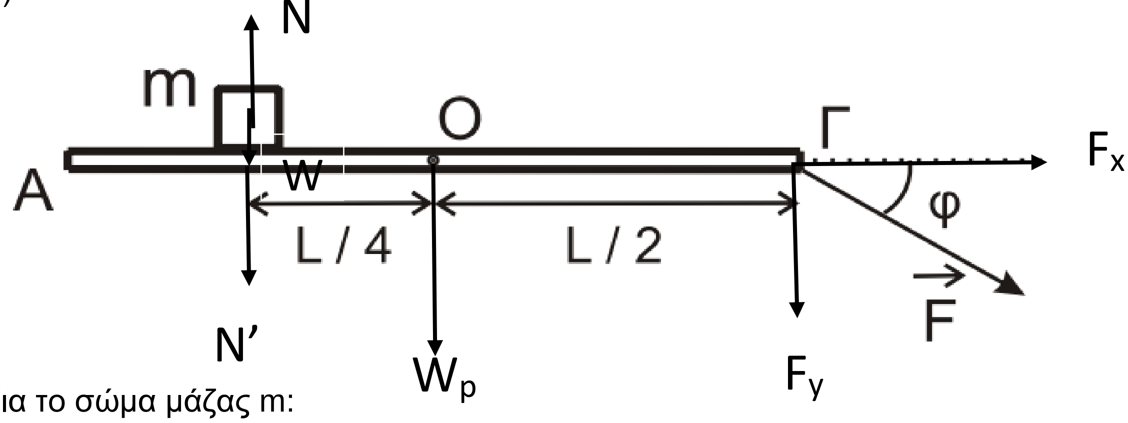
$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{\frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{m_2}{k}}}{\frac{2\pi}{4}\sqrt{\frac{m_1}{k}}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{4m_1}{m_1}} = 2$$

Άρα $t_2 = 2t_1$

B2.

α) Σωστή επιλογή το iii

β)



Για το σώμα μάζας m:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - W = 0 \rightarrow N = W = mg \ (1)$$

N = N'= mg λόγω 3ου νόμου Νεύτωνα

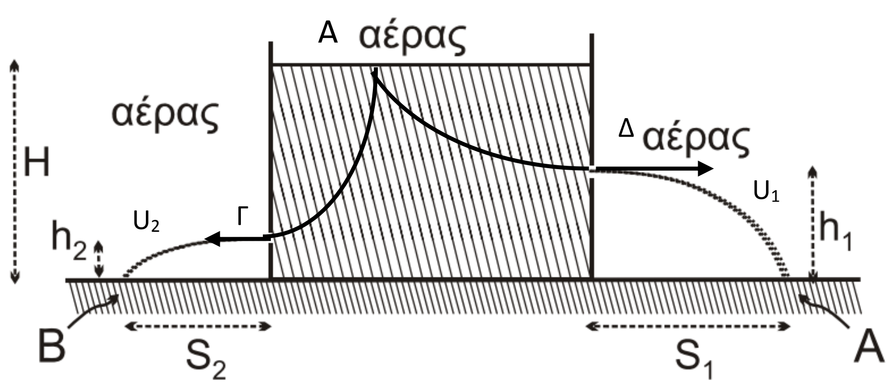
Η ράβδος ισορροπεί : $\begin{cases} \Sigma\tau = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \\ \Sigma F_x = 0 \end{cases} \rightarrow \Sigma\tau_{(o)} = 0 \rightarrow \tau_{N'} + \tau_F = 0 \rightarrow$

$$N'\frac{L}{4} - F\frac{L}{2}\eta\mu\varphi = 0 \rightarrow F = \frac{2mg}{4\eta\mu\varphi}$$

B3.

α) Σωστή επιλογή το i

β)



Για την ρευματική γραμμή από το Α→Δ εφαρμόζεται εξίσωση Bernoulli :

$$P_A + \frac{1}{2}\rho u_A^2 + \rho g H = P_\Delta + \frac{1}{2}\rho u_1^2 + \rho g h_1$$

$$P_{atm} + + \frac{1}{2}\rho u_A^2 + \rho g H = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho u_1^2 + \rho g h_1$$

Η ταχύτητα με την οποία κατέρχεται η στάθμη του νερού στο δοχείο είναι αμελητέα ($u_A = 0$), οπότε:

$$\rho g H = \frac{1}{2}\rho u_1^2 + \rho g h_1$$

$$u_1 = \sqrt{2g(H-h_1)} = \sqrt{gH} \; (1)$$

Για το ύψος h_1, έχουμε:

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{\frac{H}{g}} \; (2)$$

Επίσης $$s_1 = u_1 t_1 \xrightarrow{(1)(2)} s_1 = \sqrt{gH}\sqrt{\frac{H}{g}} = H \; (3)$$

Για την ρευματική γραμμή από το Α στο Γ εφαρμόζεται εξίσωση Bernoulli:

$$P_A + \frac{1}{2}\rho u_A^2 + \rho g H = P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho u_2^2 + \rho g h_2$$

$$P_{atm} + + \frac{1}{2}\rho u_A^2 + \rho g H = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho u_2^2 + \rho g \frac{H}{5}$$

$$\rho g H = \frac{1}{2}\rho u_2^2 + \rho g \frac{H}{5}$$

$$u_2 = \sqrt{2g(H-h_2)} = \sqrt{2g\frac{4H}{5}} \; (4)$$

Για το ύψος h_2, έχουμε:

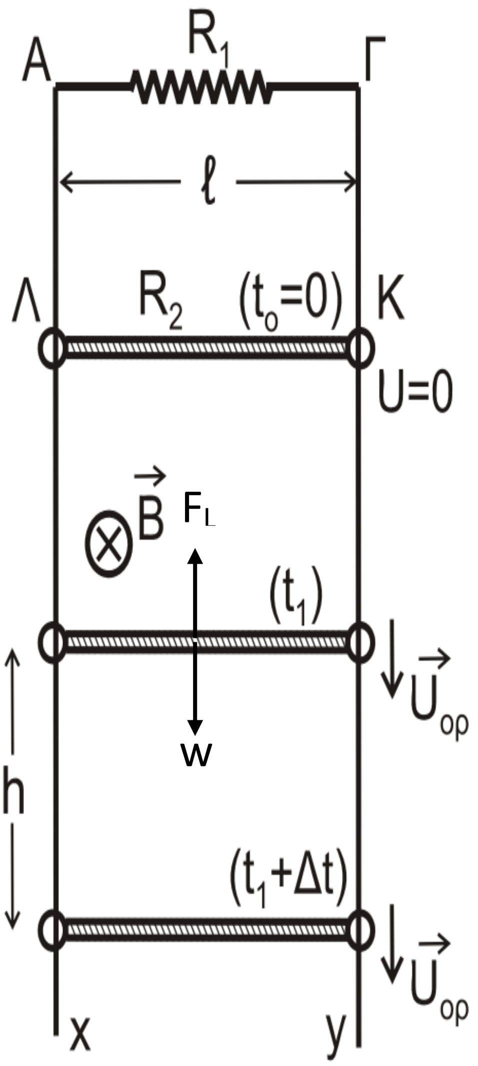
$$h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 \rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} = \sqrt{\frac{2H}{5g}} \; (5)$$

Επίσης $$s_2 = u_2 t_2 \xrightarrow{(4)(5)} s_1 = \sqrt{2g\frac{4H}{5}}\sqrt{\frac{2H}{5g}} = \frac{4H}{5} \; (6)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των σχέσεων (3) και (6) προκύπτει:

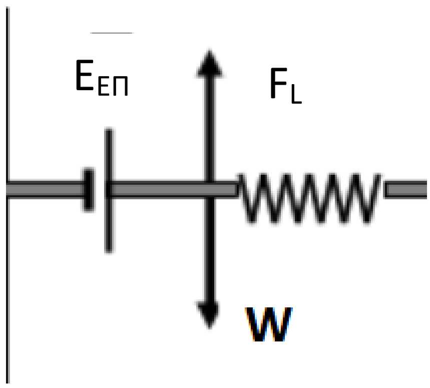
$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{H}{\frac{4H}{5}} = \frac{5}{4}$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1.

Εξαιτίας της κίνησης της ράβδου στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή στα άκρα της με την πολικότητα του σχήματος.



Αυτό έχει ως συνέπεια τη δημιουργία επαγωγικού ρεύματος στο κύκλωμα και την αναπτύσσεται δύναμη Laplace με την κατεύθυνση του σχήματος. Η κατεύθυνση της δύναμης Laplace καθορίζεται από την κατεύθυνση του ρεύματος, του οποίου η φορά καθορίζεται από τον κανόνα του Lenz, που αναφέρει ότι το επαγωγικό ρεύμα έχει τέτοια φορά ώστε να αντιτίθεται στο αίτιο που το προκαλεί.

Στην περίπτωσή μας το επαγωγικό ρεύμα προκαλεί δύναμη Laplace αντίρροπη του βάρους της ράβδου. Όσο το βάρος της ράβδου είναι μεγαλύτερη της FL, η ράβδος επιταχύνεται (μη ομαλά) προς τα κάτω, άρα αυξάνεται η επαγωγική τάση, αυξάνεται το επαγωγικό ρεύμα και η δύναμη Laplace, μέχρι τη στιγμή όπου $F=F_L$ και $ΣF_y=0$, όπου η ράβδος θα αποκτήσει σταθερή οριακή ταχύτητα. Οπότε:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow F_L = W \rightarrow B I_{E\Pi} l = mg \rightarrow I_{E\pi} = \frac{mg}{Bl} = 1A$$

$$I_{E\pi} = \frac{E_{E\pi}}{(R_1 + R_2)} \rightarrow E_{E\pi} = I_{E\pi}(R_1 + R_2) = 8V$$

$$E_{E\pi} = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = Bl\frac{\Delta y}{\Delta t} = Bu_{o\rho}l \rightarrow u_{o\rho} = \frac{E_{E\pi}}{Bl} = 4m/s$$

Γ2. Η διαφορά δυναμικού στα άκρα της ράβδου

$$V_{K\Lambda} = I_{E\pi} R_1 = 2\,V$$

Επειδή το δυναμικό στο Κ είναι μεγαλύτερο από το δυναμικό στο Λ η $V_{K\Lambda} > 0$

Γ3. Από τη χρονική στιγμή t_1 και μετά η ταχύτητα παραμένει σταθερή και ίση με την ταχύτητα τη στιγμή t_1, $u = u_{o\rho}$, οπότε η τιμή της έντασης του επαγωγικού ρεύματος θα είναι ίση με το $I_{E\Pi}$ τη χρονική στιγμή t_1 .

Η θερμότητα που αναπτύσσεται στα άκρα του αντιστάτη R_1 :

$$Q_1 = I_{E\Pi}^2 R_1 \Delta t = 8J$$

Η θερμότητα που αναπτύσσεται στα άκρα του αντιστάτη R_2 :

$$Q_2 = I_{E\Pi}^2 R_2 \Delta t = 24J$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για τον προσδιορισμό της κοινής ταχύτητας του συσσωματώματος (Β-Σ_2) εφαρμόζεται Αρχή Διατήρησης της Ορμής (Α.Δ.Ο.)

$$\overrightarrow{P_{ol\,\pi\rho\iota\nu}} = \overrightarrow{P_{ol\,\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}} \rightarrow m_1 u_0 = (m_1 + m_2) u_K \rightarrow u_K = \frac{m_1 u_0}{(m_1 + m_2)} = 4m/s$$

Δ2. Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$\Pi\% = \frac{K_{o\lambda\,\pi\rho\iota\nu} - K_{o\lambda\,\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}}}{K_{o\lambda\,\pi\rho\iota\nu}} 100\% = \frac{\frac{1}{2}(m_1 + m_2) u_K^2 - \frac{1}{2} m_1 u_0^2}{\frac{1}{2} m_1 u_0^2} 100\% = \frac{3}{4} 100\%$$

$$\Pi\% = 75\%$$

Δ3. Οι ταχύτητες των σωμάτων (Β-Σ_2) με το Σ_3 αμέσως μετά την κεντρική και ελαστική είναι:

$$\vec{u}'_K = \frac{(m_1 + m_2) - m_3}{m_1 + m_2 + m_3} \overrightarrow{u_K} = 0$$

$$\overrightarrow{u_{3'}} = \frac{2(m_1 + m_2)}{m_1 + m_2 + m_3} \overrightarrow{u_K} = 4m/s$$

Τα σώματα έχουν ίσες μάζες οπότε ανταλλάζουν ταχύτητες.

Η ταχύτητα u_3' είναι η μέγιστη ταχύτητα του σώματος $Σ_3$ κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του.

$$D = k \rightarrow m_3\omega^2 = k \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m_3}} = 10\, r/s$$

$$u_3' = u_{max} = \omega A \rightarrow A = \frac{u_3'}{\omega} = 0{,}4\, m/s$$

Δ4. Το σώμα $Σ_3$ θα ξανά – συγκρουστεί με το συσσωμάτωμα (Β-$Σ_2$) όταν θα διέλθει από τη θέση ισορροπίας του μετά την πρώτη κρούση κινούμενο κατά την αντίθετη φορά.

Το χρονικό αυτό διάστημα $Δt = \frac{T}{2} = \frac{\frac{2\pi}{\omega}}{2} = \frac{\pi}{10}\, s$

Τα σώματα (Β-$Σ_2$) και $Σ_3$, έχουν ίσες μάζες και θα συγκρουστούν κεντρικά και ελαστικά, οπότε θα ανταλλάξουν ταχύτητες.

Το $Σ_3$ θα ακινητοποιηθεί μετά τη 2η κρούση και το συσσωμάτωμα (Β-$Σ_2$) θα κινηθεί κατά την αντίθετη φορά με ταχύτητα

$$\vec{u}_K'' = -\overrightarrow{u_K} = -4\, m/s$$

Το δάπεδο είναι λείο και δεν ενεργούν στο συσσωμάτωμα άλλες εξωτερικές δυνάμεις στη διεύθυνση της κίνησης, άρα θα κινηθεί ευθύγραμμα και ομαλά.

$$s = u_K''\, \Delta t = u_K''\, (t_2 - t_1) = 4(t_1 + 5 - t_1) = 20m$$