Πανελλήνιες Εξετάσεις Ημερήσιων Γενικών Λυκείων

Εξεταζόμενο Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία: 22 Ιουνίου 2021

Ενδεικτικές Απαντήσεις Θεμάτων

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. γ

Α4. β

Α5. α) Σωστό

β) Λάθος

γ) Σωστό

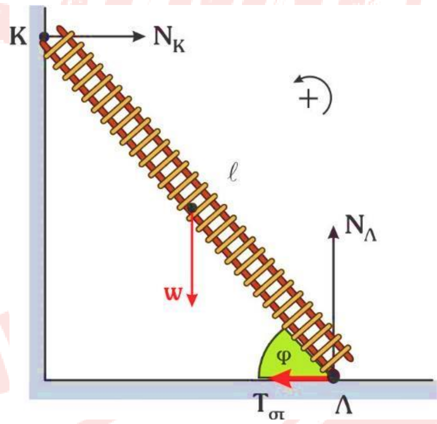
δ) Σωστό

ε) Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. α) Σωστή απάντηση η **ii.**

β) Οι δυνάμεις που ενεργούν στη σκάλα φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Επειδή η σκάλα ισορροπεί οριακά ισχύει:



$$T_{στ} = μ \cdot N \qquad \textbf{(1)}$$

Από την ισορροπία στον άξονα x'x ισχύει:

$$ΣF_x = 0 \;\Rightarrow\; T_{στ} = N_K \qquad \textbf{(2)}$$

Από την ισορροπία στον άξονα y'y ισχύει:

$$ΣF_y = 0 \;\Rightarrow\; W = N_Λ \qquad \textbf{(3)}$$

Για τις ροπές που ενεργούν στη σκάλα, με άξονα περιστροφής το Λ, ισχύει:

$$Στ_{(Λ)} = 0 \;\Rightarrow\; w \cdot \frac{l}{2} \cdot συνφ = N_K \cdot l \cdot ημφ \overset{(2)}{\Rightarrow} \frac{w}{2} \cdot συνφ = T_{στ} \cdot ημφ \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

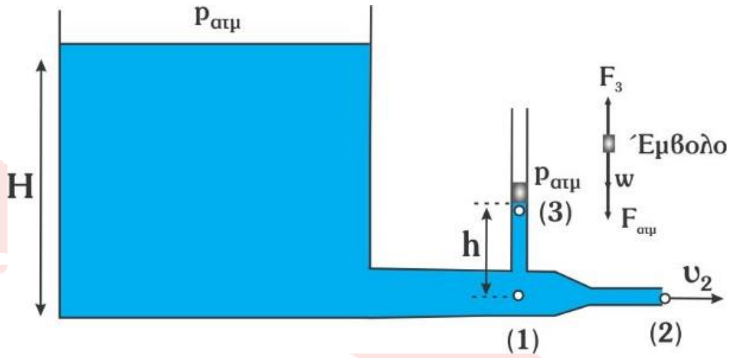
$$\overset{(1)}{\Rightarrow} \frac{w}{2} \cdot συνφ = μ \cdot N_Λ \cdot ημφ \overset{(3)}{\Rightarrow} \frac{w}{2} \cdot συνφ = μ \cdot w \cdot ημφ \Rightarrow \frac{ημφ}{συνφ} = \frac{1}{2μ} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{εφφ = \frac{1}{2μ}}}$$

Β2.α) Σωστή απάντηση η **i**.

β) Σύμφωνα με το θεώρημα του Torricelli στο σημείο **2**, η ταχύτητα υπολογίζεται:

$$\upsilon_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \quad \textbf{(1)}$$

Με εφαρμογή της εξίσωσης συνέχειας ανάμεσα στα σημεία 1 και 2 προκύπτει:



$$\Pi_1 = \Pi_2 \;\Rightarrow\; A_1 \cdot \upsilon_1 = A_2 \cdot \upsilon_2 \;\Rightarrow A \cdot \upsilon_1 = \frac{A}{2} \cdot \upsilon_2 \;\Rightarrow\; \upsilon_1 = \frac{\upsilon_2}{2} \overset{(1)}{\Rightarrow} \upsilon_1 = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot H}}{2} \quad \textbf{(2)}$$

Από την εφαρμογή της εξίσωσης του Bernoulli για οριζόντια φλέβα μεταξύ των σημείων 1 και 2 της ίδιας ρευματικής γραμμής προκύπτει:

$$P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \upsilon_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \upsilon_2^2 \;\Rightarrow\; P_1 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2) \xRightarrow{\boldsymbol{\upsilon_2 = 2 \cdot \upsilon_1}} P_1 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot 3\upsilon_1^2 \overset{(2)}{\Rightarrow}$$

$$\overset{(2)}{\Rightarrow} P_1 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot 3 \cdot \frac{2 \cdot g \cdot H}{4} \quad \Rightarrow \quad P_1 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{3 \cdot \rho \cdot g \cdot H}{4} \qquad \textbf{(3)}$$

Έστω σημείο **3** κάτω από το έμβολο. Επειδή το έμβολο ισορροπεί ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \;\Rightarrow\; F_3 = F_{\alpha\tau\mu} + w \;\Rightarrow\; P_3 = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{w}{A} \qquad \textbf{(4)}$$

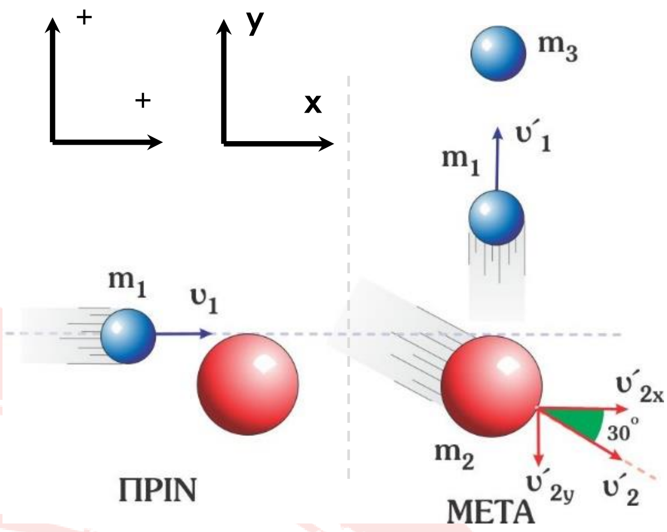
Με χρήση του Θεμελιώδη Νόμου της Υδροστατικής ανάμεσα στα σημεία 1 και 3, προκύπτει:

$$P_1 = P_3 + \rho \cdot g \cdot h \xRightarrow{(3),(4)} P_{\alpha\tau\mu} + \frac{3 \cdot \rho \cdot g \cdot H}{4} = P_{\alpha\tau\mu} + \frac{w}{A} + \frac{\rho \cdot g \cdot H}{4} \;\Rightarrow\; \frac{2 \cdot \rho \cdot g \cdot H}{4} = \frac{w}{A} \;\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\boldsymbol{w = \frac{\rho \cdot g \cdot H \cdot A}{2}}}$$

Β3. α) Σωστή απάντηση η **iii**.

β) Το σύστημα των δυο σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ έχει ελευθερία κίνησης σε κάθε άξονα και είναι μονωμένο, οπότε ισχύει η ΑΔΟ. Με την εφαρμογή της στους άξονες x'x και y'y έχουμε:



<u>Α.Δ.Ο. στον x'x:</u> $\overrightarrow{p_{ολ\,(ΠΡΙΝ)_{(x'x)}}} = \overrightarrow{p_{ολ\,(ΜΕΤΑ)_{(x'x)}}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow m\cdot υ_1 = 2m\cdot υ'_{2x} \Rightarrow υ_1 = 2\cdot υ'_2 \cdot συν30° \Rightarrow$$

$$\Rightarrow υ_1 = 2\cdot υ'_2\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow υ_1 = \sqrt{3}\cdot υ'_2 \Rightarrow υ'_2 = \frac{υ_1\cdot\sqrt{3}}{3} \quad \mathbf{(1)}$$

<u>Α.Δ.Ο. στον y'y:</u> $\overrightarrow{p_{ολ\,(ΠΡΙΝ)_{(y'y)}}} = \overrightarrow{p_{ολ\,(ΜΕΤΑ)_{(y'y)}}} \Rightarrow 0 = m\cdot υ'_1 - 2m\cdot υ'_{2y} \Rightarrow υ'_1 = 2\cdot υ'_2\cdot ημ30° \Rightarrow$

$$\Rightarrow υ'_1 = 2\cdot υ'_2\cdot\frac{1}{2} \Rightarrow υ'_1 = υ'_2 \overset{(1)}{\Rightarrow} υ'_1 = \frac{υ_1\cdot\sqrt{3}}{3} \quad \mathbf{(2)}$$

Τα σώματα 1 και 3 συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά, οπότε ισχύει η ΑΔΟ. Έτσι:

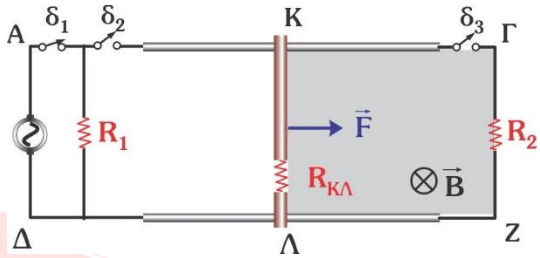
<u>**Α.Δ.Ο. στην κρούση το $Σ_1$ με το $Σ_3$:**</u> $\overrightarrow{p_{ΠΡΙΝ}} = \overrightarrow{p_{ΜΕΤΑ}} \Rightarrow m\cdot υ'_1 = 2m\cdot V \overset{(2)}{\Rightarrow} V = \frac{υ_1\sqrt{3}}{6} \quad \mathbf{(3)}$

Ο ζητούμενος λόγος είναι:

$$\frac{K_{συσ}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}2m\cdot V^2}{\frac{1}{2}\cdot m\cdot υ_1^2} \overset{(3)}{\Rightarrow} \frac{K_{συσ}}{K_1} = \frac{2\cdot\frac{υ_1^2\cdot 3}{36}}{υ_1^2} \Rightarrow \frac{K_{συσ}}{K_1} = \frac{6}{36} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{\frac{K_{συσ}}{K_1} = \frac{1}{6}}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η μέση ισχύς στο αντιστάτη R_1 υπολογίζεται από τη σχέση:



$$\bar{P}_{R_1} = \frac{V_{\varepsilon\nu}^2}{R_1} \Rightarrow V_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\bar{P}_{R_1} \cdot R_1} \Rightarrow \frac{V}{\sqrt{2}} = \sqrt{12 \cdot 6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{144} \Rightarrow \boldsymbol{V = 12\,V}$$

$$\bar{P}_{R_1} = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R_1 \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{\bar{P}_{R_1}}{R_1}} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{12}{6}} \Rightarrow \boldsymbol{I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}\,A}$$

Γ2. Η καινούρια μέγιστη τάση στα άκρα του αντιστάτη μετά το διπλασιασμό της συχνότητας, υπολογίζεται με την διαίρεση κατά μέλη των δύο εξισώσεων του πλάτους της τάσης, δηλαδή:

$$\left.\begin{array}{l} V = N\cdot\omega\cdot B\cdot A \\ V' = N\cdot\omega'\cdot B\cdot A \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} 12 = N\cdot\omega\cdot B\cdot A \\ V' = N\cdot 2\omega\cdot B\cdot A \end{array}\right\} \Rightarrow V' = 24\text{ V}$$

Η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος είναι

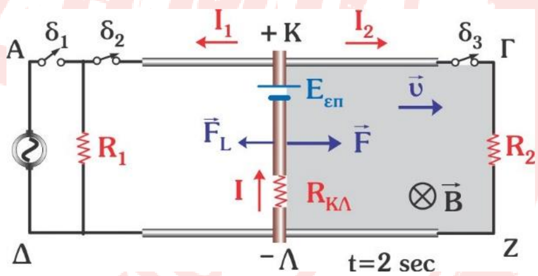
$$P = \frac{\upsilon^2}{R_1} \Rightarrow P = \frac{\left(V'\cdot\eta\mu(\omega'\cdot t)\right)^2}{R_1} \Rightarrow P = \frac{\left(24\cdot\eta\mu(100\pi\cdot t)\right)^2}{6} \Rightarrow \mathbf{P = 96\cdot\eta\mu^2(100\pi\cdot t)}\ (\text{SI})$$

με $\mathbf{0 \le P \le 96}\ \boldsymbol{W}$

Για $t = 5\cdot 10^{-3}$ s έχουμε:

$$P = 96\cdot\eta\mu^2\left(100\pi\cdot 5\cdot 10^{-3}\right) \Rightarrow P = 96\cdot\eta\mu^2\left(\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \mathbf{P = 96\ W}$$

Γ3. Για όσο χρόνο (**από $\mathbf{0 - 2\,s}$**) οι διακόπτες δ_2 και δ_3 είναι ανοικτοί, ο αγωγός εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα με την επίδραση της σταθερής δύναμης F και έχει επιτάχυνση:



$$a = \frac{\Sigma F}{m} \Rightarrow a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = \frac{0{,}5}{0{,}5} \Rightarrow \boldsymbol{a = 1\,m/s^2}$$

Τη χρονική στιγμή που κλείνουμε τους διακόπτες δ_2 και δ_3 ($\boldsymbol{t = 2\,s}$), δημιουργείται στον αγωγό ΗΕΔ από επαγωγή, συνάμα και επαγωγικό ρεύμα του οποίου η φορά είναι τέτοια ώστε σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz να δημιουργείται δύναμη Laplace η οποία να αντιτίθεται στο αίτιο που την προκάλεσε (δηλαδή αντίθετη της κίνησης). Η ταχύτητα του είναι ίση με:

$$\upsilon = \alpha\cdot t \Rightarrow \upsilon = 1\cdot 2 \Rightarrow \upsilon = 2\,m/s$$

ενώ η μετατόπιση του μέχρι τότε είναι:

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}\cdot\alpha\cdot t^2 \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{1}{2}\cdot 1\cdot 4 \Rightarrow \Delta x_1 = 2\,m$$

Για **t > 2 s** κινείται με σταθερή ταχύτητα οπότε ισχύει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_L = F \Rightarrow B\cdot I\cdot l = F \Rightarrow B\cdot\frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}\cdot l = F \Rightarrow B\cdot\frac{B\cdot\upsilon_{o\rho}\cdot l}{R_{o\lambda}}\cdot l = F \Rightarrow B^2 = \frac{F\cdot R_{o\lambda}}{l^2\cdot\upsilon_{o\rho}} \quad \mathbf{(1)}$$

Η ολική αντίσταση υπολογίζεται από:

$$R_{ολ}=\frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2}+R_{ΚΛ}\ \Rightarrow\ R_{ολ}=\frac{6\cdot 3}{6+3}+2\ \Rightarrow\ R_{ολ}=4\,Ω$$

Άρα

$$(1)\Rightarrow\ B^2=\frac{0{,}5\cdot 4}{1^2\cdot 2}\ \Rightarrow\ \boldsymbol{B=1\,T}$$

Γ4. Ο αγωγός εμφανίζει επαγωγική τάση η οποία είναι:

$$E_{επ}=B\cdot υ\cdot l\ \Rightarrow\ E_{επ}=1\cdot 2\cdot 1\ \Rightarrow\ E_{επ}=2\,V$$

Το ρεύμα που διαρρέει το κλειστό κύκλωμα υπολογίζεται με το νόμο του Ohm:

$$I=\frac{E_{επ}}{R_{ολ}}=\frac{2}{4}\Rightarrow I=0{,}5\,A$$

Η πολική τάση στα άκρα του είναι:

$$V_{ΚΛ}=E_{επ}-I\cdot R_{ΚΛ}\ \Rightarrow\ V_{ΚΛ}=2-0{,}5\ \Rightarrow\ V_{ΚΛ}=1\,V$$

Η σταθερή ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2 είναι:

$$I_2=\frac{V_{ΚΛ}}{R_2}\ \Rightarrow\ I_2=\frac{1}{3}\,A$$

και η θερμότητα λόγω φαινομένου Joule υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_2=I_2^2\cdot R_2\cdot Δt\ \Rightarrow\ Q_2=\left(\frac{1}{3}\right)^2\cdot 3\cdot(5-2)\ \Rightarrow\ Q_2=1\,J$$

Στο χρονικό διάστημα από $\boldsymbol{2-5\,s}$ που το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα μετατοπίζεται κατά:

$$Δx_2=υ_{ορ}\cdot Δt\ \Rightarrow\ Δx_2=2\cdot 3\ \Rightarrow\ Δx_2=6\,m$$

Το έργο της σταθερής δύναμης F μέχρι τη χρονική στιγμή 5 s είναι:

$$W_F=F\cdot(Δx_1+Δx_2)\ \Rightarrow\ W_F=0{,}5\cdot 8\ \Rightarrow\ W_F=4\,J$$

Το ζητούμενο ποσοστό είναι:

$$Π\%=\frac{Q_2}{W_F}\cdot 100\%=\frac{1}{4}\cdot 100\%\ \Rightarrow\ \boldsymbol{Π\%=25\%}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Τα νήματα θεωρούνται αβαρή και μη ελαστικά. Άρα, $T_1 = T_1'$ και $T_2 = T_2'$.

Το Σ1 ισορροπεί: $\Sigma F_1 = 0 \Rightarrow T_1 = W_1 \quad \mathbf{(1)}$

Το Σ2 ισορροπεί: $\Sigma F_{2x} = 0 \Rightarrow W_{2x} = T_2 \Rightarrow$

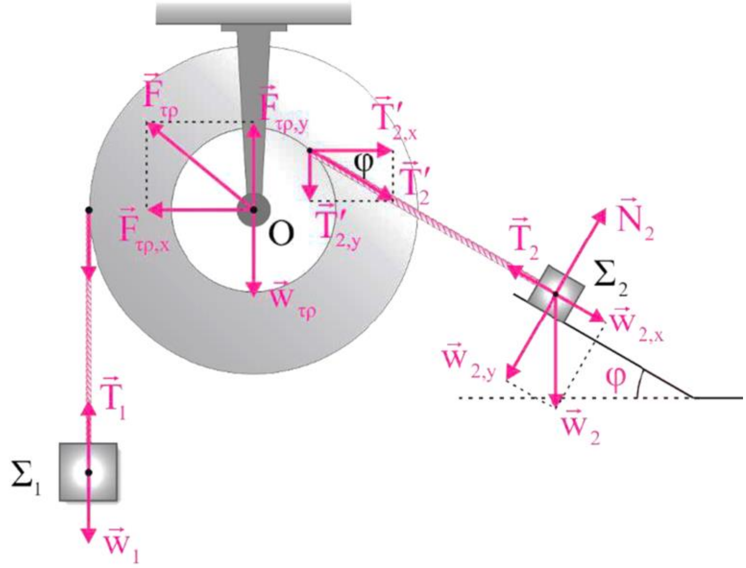
$\Rightarrow m_2 \cdot g \cdot \eta\mu\varphi = T_2 \Rightarrow T_2 = 30\,N \quad \mathbf{(2)}$

Η τροχαλία ισορροπεί οπότε στο σημείο Ο:

$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T_1' \cdot 2r = T_2' \cdot r \Rightarrow T_1 = 15N$

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι:

$W_1 = T_1 = 15N\ \acute{\alpha}\rho\alpha, T_1 = m_1 \cdot g \Rightarrow \boldsymbol{m_1 = 1,5\ kg}$



$\Sigma F_x=0 \Rightarrow F_{\tau\rho,x}= T_{2x}'= T_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow F_{\tau\rho,x}= 24\ N$

$\Sigma F_y=0 \Rightarrow F_{\tau\rho,y}= T_{2y}'+ w_{\tau\rho o\chi} +T_1' \Rightarrow F_{\tau\rho,y}=48\ N$

$$F_{\tau\rho} = \sqrt{F_{\tau\rho,x}{}^2 + F_{\tau\rho,y}{}^2} = \sqrt{24^2 + 48^2} = 24\sqrt{5}\ N$$

Δ2. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα m_2 στο κεκλιμένο επίπεδο:

$$K_{\tau\epsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{o\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot \upsilon_2{}^2 - 0 = m_2 \cdot g \cdot h \Rightarrow \upsilon_2 = 6\,m/s$$

Το Σ_2 από το Γ μέχρι το Δ εκτελεί Ε.Ο.Κ. :

$$l = \upsilon_2 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{10}\ s$$

Στο ίδιο χρονικό διάστημα το Σ_3 πηγαίνει από την Αρνητική Ακραία Θέση του στη Θ.Ι.. Άρα:

$$\Delta t = \frac{T}{4} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow 2\pi\sqrt{\frac{m_3}{k}} = \frac{2\pi}{5} \Rightarrow \quad \boldsymbol{k = 125\ N/m}$$

Δ3. Τα σώματα Σ_2 και Σ_3 συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Επίσης αφού έχουν ίσες μάζες ανταλλάσσουν ταχύτητες: $\upsilon_3' = \upsilon_2 = 6\ m/s$

$$\upsilon_2' = \upsilon_3 = \omega \cdot d = d\sqrt{\frac{k}{m_3}} \Rightarrow \upsilon_2' = 1\,m/s$$

Το νέο πλάτος του Σ_3 είναι: $\upsilon_3' = \omega \cdot A' \Rightarrow A' = 1{,}2\,m \quad \kappa\alpha\iota \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m_3}} \Rightarrow \omega = 5\ rad/s$

Την t=0 το x=0 και υ<0 άρα $\varphi_o = \pi$ rad.

$$\boldsymbol{x = 1,2 \cdot \eta\mu(5t + \pi)\ (SI)} \qquad \text{με} \qquad \boldsymbol{-1,2\ m \le x \le +1,2\ m}$$

Δ4. Από την Α.Δ.Ε. έχουμε:

$$K+U = E \Rightarrow 9U = E \Rightarrow \frac{1}{2}k \cdot A^2 = 9\,\frac{1}{2}k \cdot x^2 \Rightarrow x = \pm\, 0{,}4\ m$$

Επιλέγουμε την αρνητική τιμή γιατί θέλουμε την πρώτη φορά.

$$\Sigma F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = -D \cdot x = 50\ N$$

Από την Α.Δ.Ε.Ταλ. βρίσκω: $K + U = E \Rightarrow E = K + \frac{K}{8} \Rightarrow \upsilon = 4\sqrt{2}\,m/s$

$$\left|\frac{\Delta K}{\Delta t}\right| = \left|\Sigma F \cdot \upsilon\right| = 200\sqrt{2}\ J/s$$

Δ5. Το Σ_3 επανέρχεται από το φυσικό του μήκος σε χρόνο: $\Delta t' = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{5}\ s$

Το Σ_1 κάνει Ε.Ο.Κ. με $\upsilon_2' = 1$ m/s

Άρα: $x_2 = \upsilon_2' \cdot t \Rightarrow x_2 = \frac{\pi}{5} = 0{,}628$ m

Επιμέλεια: Αραμπατζόγλου Γιώργος, Φωλιάς Δημήτρης, Παρναβέλλης Γιώργος, Φωλιάς Κώστας

Ευχόμαστε καλά αποτελέσματα !