ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
Τρίτη 22 Ιουνίου 2021
<u>ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ</u>:
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

(Ενδεικτικές Απαντήσεις)

ΘΕΜΑ Α

Α1. (γ)

Α2. (δ)

Α3. (γ)

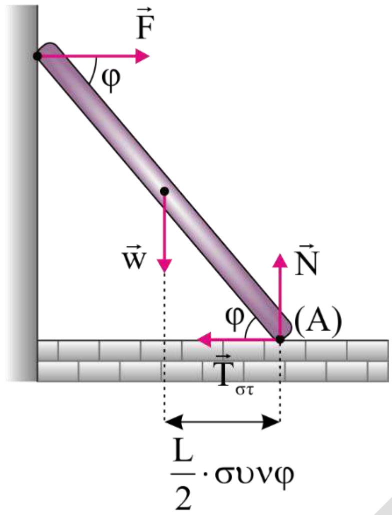
Α4. (β)

Α5.

1) Σωστό
2) Λάθος
3) Σωστό
4) Σωστό
5) Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση (ii).



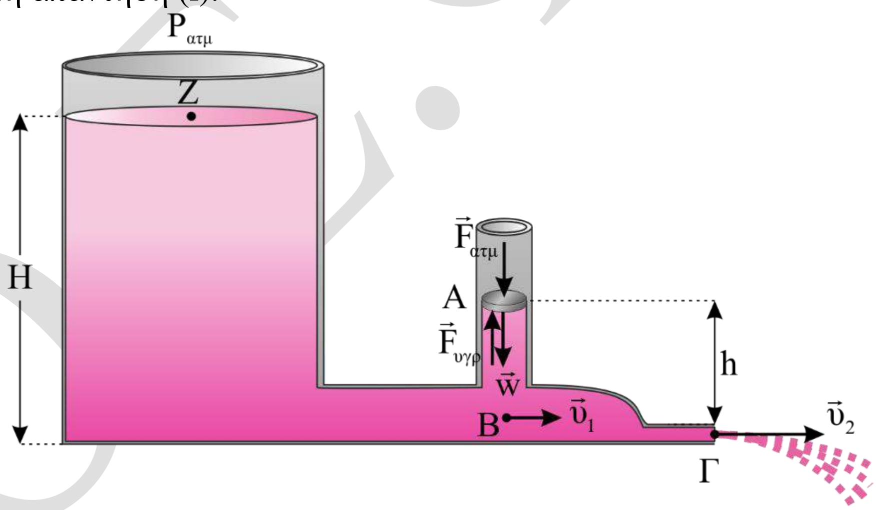
$$\Sigma\vec{\tau}_A = 0 \Rightarrow F \cdot L \cdot \eta\mu\varphi = w \cdot \frac{L}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow F = \frac{w}{2} \cdot \frac{\sigma\upsilon\nu\varphi}{\eta\mu\varphi} = \frac{w}{2 \cdot \varepsilon\varphi\varphi} \ (1)$$

$$\Sigma\vec{F}_x = 0 \Rightarrow F = T_{\sigma\tau} \ (2)$$

$$\Sigma\vec{F}_y = 0 \Rightarrow N = w \ (3)$$

Ισχύει $0 \le T_{\sigma\tau} \le \mu \cdot N \Rightarrow \mu \ge \frac{T_{\sigma\tau}}{N} = \frac{\frac{w}{2\varepsilon\varphi\varphi}}{w} = \frac{1}{2\varepsilon\varphi\varphi} \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi = \frac{1}{2\mu}$

B2. Σωστή απάντηση (i).



Θεώρημα Torricelli από το Z στο Γ.

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

Εξίσωση συνέχειας από το B στο Γ.

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

Εξίσωση Bernoulli από το B στο Γ, κατά μήκος μιας ρευματικής γραμμής.

$$p_B+\frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_1^2=p_{\alpha\tau\mu}+\frac{1}{2}\cdot\rho\cdot\upsilon_2^2\overset{(1),(2)}{\Rightarrow}p_B=p_{\alpha\tau\mu}+\frac{1}{2}\cdot\rho\cdot 2\cdot g\cdot H-\frac{1}{2}\rho\cdot\frac{2\cdot g\cdot H}{4}\Rightarrow$$

$$p_B=p_{\alpha\tau\mu}+\frac{3\cdot\rho\cdot g\cdot g\cdot H}{4}\quad(3)$$

Οι ρευματικές γραμμές είναι οριζόντιες. Συνεπώς, η πίεση στον κατακόρυφο σωλήνα οφείλεται μόνο στο βάρος του υγρού.
Από Θεμελιώδη Νόμο Υδροστατικής έχουμε:

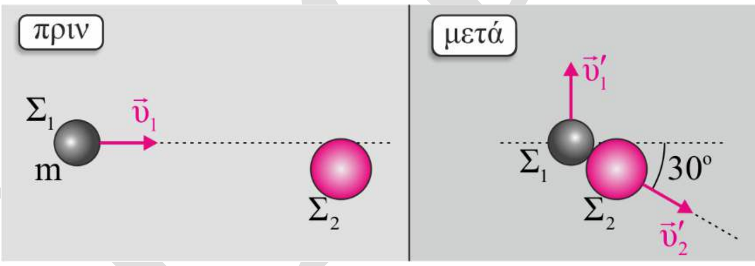
$$p_A+\rho\cdot g\cdot H=p_B\overset{(3)}{\Rightarrow}p_A+\rho\cdot g\cdot h=p_{\alpha\tau\mu}+\frac{3\cdot\rho\cdot g\cdot H}{4}\Rightarrow p_A=p_{\alpha\tau\mu}+\frac{\rho\cdot g\cdot H}{2}\ (4)$$

Επειδή το έμβολο ισορροπεί σύμφωνα με το $1^{\text{ο}}$ Νόμο του Νεύτωνα για το έμβολο έχουμε:

$$\Sigma\vec{F}_y=0\Rightarrow F_{\alpha\tau\mu}+w=F_{\upsilon\gamma\rho}\Rightarrow p_A=p_{\alpha\tau\mu}+\frac{w}{A}\overset{(4)}{\Rightarrow}$$

$$p_{\alpha\tau\mu}+\frac{\rho\cdot g\cdot H}{2}=p_{\alpha\tau\mu}+\frac{w}{A}\Rightarrow w=\frac{\rho\cdot g\cdot H\cdot A}{2}$$

B3. Σωστή απάντηση (iii).
Ελαστική και Έκκεντρη κρούση (1^{η} κρούση)



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Κ.Ε

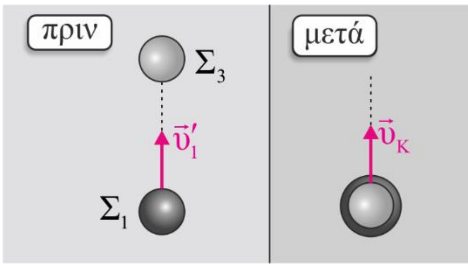
$$K_{\alpha\rho\chi}=K_{\tau\varepsilon\lambda}\Rightarrow\frac{1}{2}m\upsilon_1^2=\frac{1}{2}m\upsilon_1'^2+\frac{1}{2}\cdot 2m\left(\upsilon_2'\right)^2$$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο στους άξονες $x'x$ και $y'y$ για την έκκεντρη ελαστική..

$$\vec{p}_x=\vec{p}_x'\Rightarrow m\cdot\upsilon_1=2m\cdot\upsilon_2'\cdot\sigma\upsilon\nu 30^{\circ}\Rightarrow\upsilon_1=\sqrt{3}\cdot\upsilon_2'\quad(1)$$

$$\vec{p}_y=\vec{p}_y'\Rightarrow 0=m\cdot\upsilon_1'-2\cdot m\cdot\upsilon_2'\cdot\eta\mu 30^{\circ}\Rightarrow\upsilon_1'=\upsilon_2'\quad(2)$$

Εφαρμόζω Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση (2^{η} κρούση)



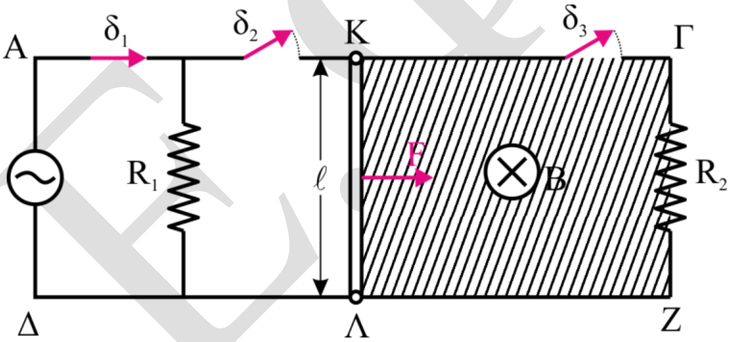
$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{p}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m \cdot \upsilon'_1 = 2m \cdot \upsilon_\kappa \Rightarrow \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon'_1}{2 \cdot \sqrt{3}} \quad (3)$$

Από (1), (2) και (3) προκύπτει:

$$\frac{K_{\sigma\upsilon\sigma\tau}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot m \cdot \upsilon_\kappa^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot \upsilon_1^2} = \frac{1}{6}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



- Η μέση ισχύς στον R_1 είναι:

$$\overline{P_1} = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R_1 \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{\overline{P_1}}{R_1}} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}\text{A}$$

- Η ενεργός τάση από τον Νόμο του Ohm: $V_{\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu} \cdot R_1 = 6\sqrt{2}\text{V}$
- Όμως $V_{\varepsilon\nu} = \dfrac{V}{\sqrt{2}} \Rightarrow V = 12\text{V}$

Γ2.

- Αρχικά το πλάτος της τάσης: $V = N\omega BA \quad (1)$
- Τελικά το πλάτος της τάσης: $V' = N \cdot 2\omega \cdot BA \ (2)$

  Από (1) και (2) προκύπτει $V' = 24\text{V}$
- Η στιγμιαία τιμή της τάσης είναι

$$\upsilon' = V' \cdot \eta\mu 2\omega t \Rightarrow \upsilon' = 24\eta\mu 100\pi t \ (\text{SI})$$

και το ρεύμα δίνεται από τη σχέση:

$$i = I' \cdot \eta\mu 100\pi t = \frac{V'}{R_1} \cdot \eta\mu 100\pi t \Rightarrow i = 4 \cdot \eta\mu 100\pi t$$

- Η στιγμιαία ισχύς είναι:

$$P = \upsilon' \cdot i' \Rightarrow P = 24\eta\mu 100\pi t \cdot 4\eta\mu 100\pi t \Rightarrow P = 96\eta\mu^2 100\pi t \ (SI)$$

- Τη χρονική στιγμή $t = 5 \cdot 10^{-3} s$:

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

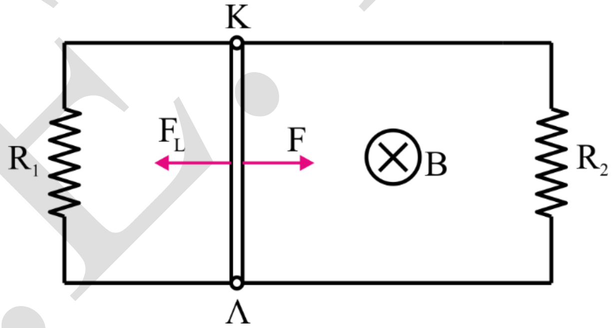
Γ3. Ο αγωγός ΚΛ για $0 \le t \le 2s$ κάνει ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση υπό την επίδραση της οριζόντιας δύναμης F αφού όλοι οι διακόπτες είναι ανοιχτοί. Από 2ο Νόμο Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma F = m\alpha \Rightarrow F = m\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F}{m} \Rightarrow \alpha = 1\frac{m}{s^2}$$

- Από εξισώσεις κίνησης προκύπτει: $\upsilon = \alpha \cdot \Delta t \Rightarrow \upsilon = 2\frac{m}{s}$

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

- Όταν κλείσουμε τους διακόπτες δ2 και δ3 ο αγωγός ΚΛ κινείται ευθύγραμμα ομαλά.



Η ολική εξωτερική αντίσταση είναι:

$$R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 2\Omega$$

- Από το Νόμο του Ohm για το κλειστό κύκλωμα έχουμε:

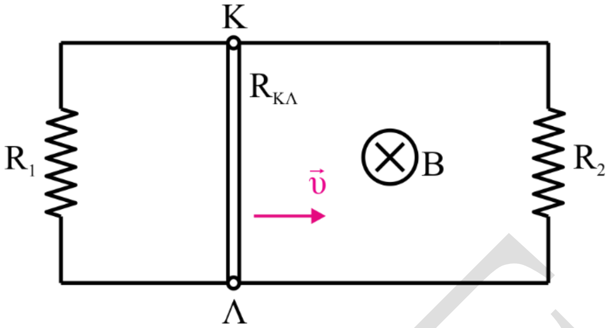
$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{K\Lambda} + R_{1,2}} \Rightarrow I = \frac{Bul}{R_{K\Lambda} + R_{1,2}} \quad (1)$$

- Επειδή ο αγωγός κινείται με σταθερή ταχύτητα από 1ο Νόμο Νεύτωνα και με την βοήθεια της σχέσης (1) προκύπτει:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L \Rightarrow F = B\frac{(Bul)}{R_{K\Lambda} + R_{1,2}} \cdot 1 \Rightarrow B = 1T$$

Γ4. Για να υπολογίσουμε το έργο της σταθερής δύναμης F έχουμε:

- Από $0 \le t \le 2s$: $x_1 = \frac{1}{2}\alpha t^2 \Rightarrow x_1 = 2m$
- Από $2s \le t \le 5s$ (ΕΟΚ) $x_2 = \upsilon \cdot \Delta t' \Rightarrow x_2 = 6m$
- Άρα, $W_F = F \cdot x_1 + F \cdot x_2 \Rightarrow W_F = 4J$



- Η πολική τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ είναι

$$V_{K\Lambda} = E_{\varepsilon\pi} - I \cdot R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{K\Lambda} = Bul - \frac{Bul}{R_{K\Lambda} + R_{1,2}} \cdot R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{K\Lambda} = 1V$$

- Από το Νόμο του Ohm υπολογίζουμε την ένταση του ρεύματος I_2.

$$I_2 = \frac{V_{K\Lambda}}{R_2} \Rightarrow I_2 = \frac{1}{3}A$$

- Από το Νόμο του Joule για τον αντιστάτη R_2 έχουμε:

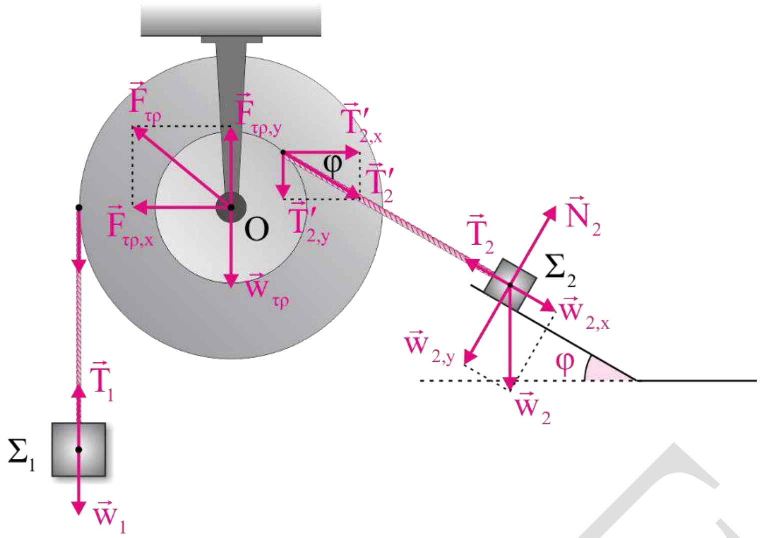
$$Q_2 = I_2^2 \cdot R_2 \cdot \Delta t \Rightarrow Q_2 = 1J$$

- Άρα το ποσοστό είναι

$$\Pi = \frac{Q_2}{W_F} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi = \frac{1J}{4J} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi = 25\%$$

ΘΕΜΑ Δ

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



Δ1.

- Το $Σ_1$ ισορροπεί: $Σ\vec{F}_1 = 0 \Rightarrow T_1 = w_1 \ (1)$
- Το $Σ_2$ ισορροπεί:

$$Σ\vec{F}_{2x} = 0 \Rightarrow T_2 = w_{2x} \Rightarrow T_2 = m_2 \cdot g \cdot ημφ \Rightarrow T_2 = 30N \ (2)$$

- Η τροχαλία ισορροπεί $Στ_{(o)} = 0 \Rightarrow T_1' \cdot 2r = T_2' \cdot r \Rightarrow T_1 = 15N$

  Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι $w_1 = T_1 = 15N$ άρα,

  $m_1 = \dfrac{T_1}{g} \Rightarrow m_1 = 1{,}5kg$

$$Σ\vec{F}_x = 0 \Rightarrow F_{τρ,x} = T'_{2,x} = T_2 \cdot συνφ \Rightarrow F_{τρ,x} = 24N$$
$$Σ\vec{F}_y = 0 \Rightarrow F_{τρ,y} = T'_{2,y} + w_{τρ} + T_1' \Rightarrow F_{τρ,y} = 48N$$

- Από τις προηγούμενες σχέσεις έχουμε:

$$F_{τρ} = \sqrt{F^2_{τρ,x} + F^2_{τρ,y}} = \sqrt{24^2 + 48^2} = 24\sqrt{5}N$$

Δ2. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε για την κίνηση του $Σ_2$ στο λείο κεκλιμένο δάπεδο.

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{ολ} \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 \cdot υ_2^2 - 0 = m_2 \cdot g \cdot h \Rightarrow υ_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow υ_2 = 6\frac{m}{s}$$

Από το Γ στο Δ το $Σ_2$ εκτελεί ΕΟΚ $l = υ \cdot Δt \Rightarrow Δt = \dfrac{π}{10}s$

Στο ίδιο χρονικό διάστημα το $Σ_3$ εκτελεί Α.Α.Τ. από $A \rightarrow 0$. Άρα,

$$Δt = \frac{T}{4} \Rightarrow T = \frac{2π}{5} \Rightarrow 2π\sqrt{\frac{m_3}{k}} = \frac{2π}{5} \Rightarrow k = 125\frac{N}{m}$$

Δ3. Τα σώματα $Σ_2$ και $Σ_3$ επειδή έχουν ίσες μάζες και συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά ανταλλάσσουν ταχύτητες.

$$\upsilon'_3 = \upsilon_2 = 6\frac{m}{s}$$

$$\upsilon'_2 = \upsilon_3 = \omega \cdot d = d\sqrt{\frac{k}{m_3}} \Rightarrow \upsilon'_2 = 1\frac{m}{s}$$

- Το Σ_3 μετά την κρούση εκτελεί Α.Α.Τ. με νέο πλάτος που υπολογίζεται:

$$\upsilon'_3 = \upsilon'_{max} = \omega \cdot A' \Rightarrow A' = 1,2m$$

- Το $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_3}} \Rightarrow \omega = 5\frac{rad}{s}$.
- Για $t = 0$: $x = 0$ και $\upsilon'_3 < 0$

  Για $t = 0$: $x = A' \cdot \eta\mu\varphi_0$. Επομένως προκύπτει δεκτή λύση $\varphi_0 = \pi\, rad$.

  Άρα, $x = 1,2 \cdot \eta\mu(5t + \pi)$ (SI)

Δ4. Από διατήρηση ενέργειας ταλάντωσης έχουμε:

$$E = K + U \Rightarrow E = 8U + U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 9 \cdot \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm 0,4m.$$

Επειδή ζητάμε την πρώτη φορά δεκτή τιμή είναι $x = -0,4m$.

Από το 2ο Νόμο Νεύτωνα έχουμε

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

Για την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του Σ_3 έχω:

$$\left|\frac{\Delta K}{\Delta t}\right| = \left|\Sigma F \cdot \upsilon\right|$$

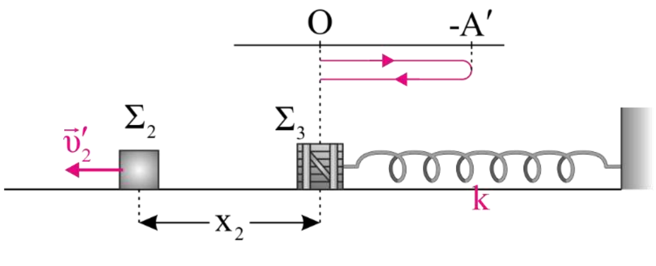
Η ταχύτητα υπολογίζεται με την διατήρηση ενέργειας ταλάντωσης

$$E = K + U \Rightarrow E = K + \frac{K}{8} \Rightarrow \upsilon = 4\sqrt{2}\,\frac{m}{s}$$

Άρα, η προηγούμενη σχέση παίρνει τιμή

$$\left|\frac{\Delta K}{\Delta t}\right| = 200\sqrt{2}\,\frac{J}{s}$$

Δ5.



Το Σ_3 εκτελεί Α.Α.Τ. και επανέρχεται στη θέση φυσικού μήκους που ταυτίζεται με τη θέση ισορροπίας σε χρονικό διάστημα

$$\Delta t' = \frac{T}{2} \Rightarrow \Delta t' = \frac{\pi}{5} s.$$

Στον ίδιο χρόνο το Σ_2 εκτελεί ΕΟΚ με $\upsilon_2' = 1\frac{m}{s}$.

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