ΘΕΜΑ Α

A_1 (5μ)	γ
A_2 (5μ)	δ
A_3 (5μ)	γ
A_4 (5μ)	β

A_5	α (1μ)	β (1μ)	γ (1μ)	δ (1μ)	ε (1μ)
	Σ	Λ	Σ	Σ	Λ

ΘΕΜΑ Β

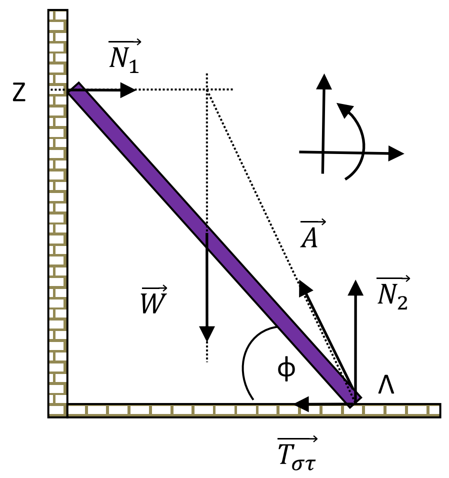
B_1 Σωστή επιλογή (ii) [2 μόρια]

Η ομογενής σκάλα ισορροπεί

$\Sigma F_x=0 \Rightarrow N_1=T_{\sigma\tau}$ (1)

$\Sigma F_y=0 \Rightarrow W=N_2$ (2)

{ Ισορροπία μεταφορική **(1 μόριο)**}



$$\Sigma\tau_\Lambda = 0 \Rightarrow W\frac{l}{2}\,\sigma\upsilon\nu\varphi = N_1 l\,\eta\mu\varphi \Rightarrow W = 2\,N_1\varepsilon\varphi\varphi$$

$$\boldsymbol{N_1} = \frac{\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{2\,\varepsilon\varphi\varphi}} \quad (3) \qquad [\ \textbf{2 μόρια}\ ]$$

$$T_{\sigma\tau} \le T_{o\rho}\ (\textbf{1 μόριο}) \xrightarrow{(1)} \frac{\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{2\,\varepsilon\varphi\varphi}} \le \mu\,\mathrm{N}_2(\textbf{1 μόριο}\ ) \xrightarrow{(2)} \frac{\boldsymbol{W}}{\boldsymbol{2\,\varepsilon\varphi\varphi}} \le \boldsymbol{\mu\,W} \Rightarrow$$

$$\boldsymbol{\varepsilon\varphi\varphi} \ge \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{2\mu}} \Rightarrow \boldsymbol{\varepsilon\varphi\varphi_{min}} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{2\mu}} \quad (\textbf{1 μόριο})$$

....

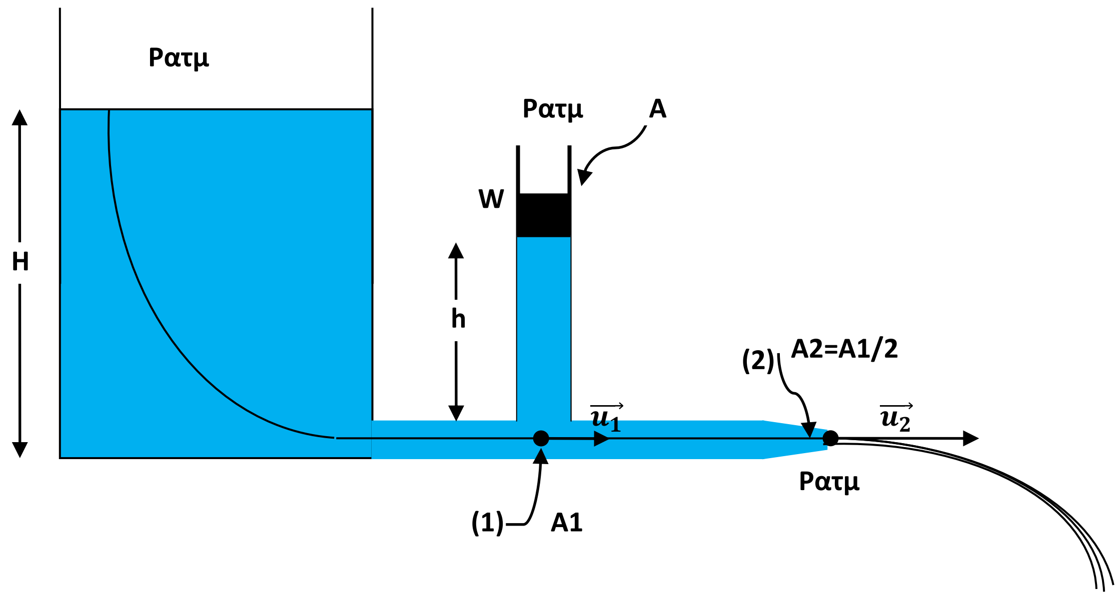
B_2 Σωστή επιλογή (i) [2 μόρια]

Θεώρημα toricceli ή εξίσωση Bernoulli από την επιφάνεια του μεγάλου δοχείου μέχρι την έξοδο στην περιοχή (2)

$$\boldsymbol{u_2 = \sqrt{2gH}}$$

(1 μόριο)

Εξίσωση συνέχειας στον οριζόντιο σωλήνα για τις διατομές στις περιοχές (1) και (2)



$$\boldsymbol{\Pi_1 = \Pi_2 \Rightarrow A_1u_1 = A_2u_2 = A_1u_1 = \frac{A_1}{2}\,u_2 \Rightarrow u_1 = \frac{1}{2}\,u_2} \quad (\ \textbf{1 μόριο}\ )$$

Εξίσωση Bernoulli για τα σημεία (1) και (2) της ίδιας ρευματικής γραμμής στον οριζόντιο σωλήνα (3 μόρια συνολικά)

$$\boldsymbol{p_1 + \frac{1}{2}p\,u_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}pu_2^2} \quad (\ \textbf{1 μόριο}\ ) \Rightarrow$$

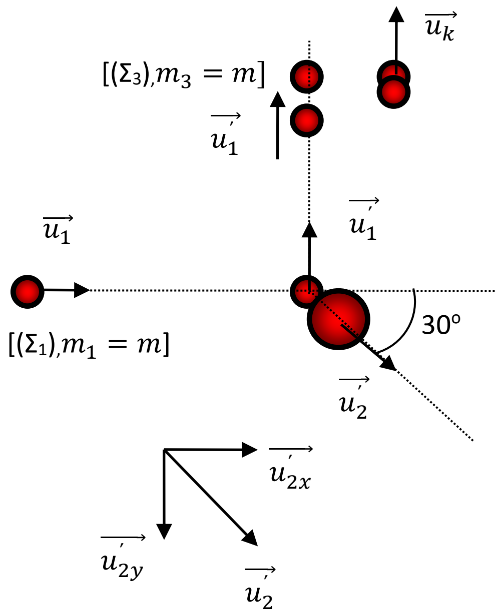
$$p_{ατμ} + \frac{W}{A} + pgh + \frac{1}{2}p\frac{u_2^2}{4} = p_{ατμ} + \frac{1}{2}pu_2^2$$ (2 μόρια)

$$\frac{W}{A} = \frac{1}{2}pu_2^2 - \frac{1}{2}p\frac{u_2^2}{4} - pgh => \quad \frac{W}{A} = \frac{3}{8}pu_2^2 - pg\frac{H}{4} => \frac{W}{A} = \frac{3}{8}p2gH - pg\frac{H}{4}$$

$$\frac{W}{A} = pgH(\frac{3}{4} - \frac{1}{4}) \quad => \quad W = \frac{pgHA}{2}$$ (1 μόριο)

B₃ Σωστή επιλογή (iii) [2 μόρια]

Για την ελαστική κρούση ισχύει Α.Δ.Ο



Άξονας χχ΄

$$\overrightarrow{p_{πριν,χ}} = \overrightarrow{p_{μετα,χ}} => m_1u_1 = m_2u_{2x}' =>$$

$$mu_1 = 2mu_2'συν30 => u_1 = \sqrt{3}u_2' => u_2' = \frac{\sqrt{3}}{3}u_1$$

(2 μόρια)

Άξονας yy΄

$$\overrightarrow{p_{πριν,y}} = \overrightarrow{p_{μετα,y}} => 0 = m_1u_1' - m_2u_{2x}' =>$$

$$mu_1' = 2mu_2'ημ30 => u_1' = u_2' = \frac{\sqrt{3}}{3}u_1$$ **(2 μόρια)**

Πλαστική κρούση ισχύει Α.Δ.Ο

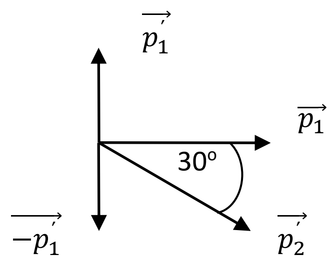
$$\overrightarrow{p_{πριν}} = \overrightarrow{p_{μετα}} => mu_1' = 2mu_k => u_k = \frac{u_1'}{2} = \frac{\sqrt{3}}{6}u_1$$

(2 μόρια)

$$\frac{K_{συσ}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}2mu_k^2}{\frac{1}{2}mu_1^2} = \frac{2(\frac{\sqrt{3}}{6}u_1)^2}{u_1^2} = \frac{2*3*u_1^2}{36*u_1^2} = \frac{1}{6}$$ **(1 μόριο)**

ΔΕΥΤΕΡΗ ΛΥΣΗ ΣΤΟ B₃

Για την ελαστική κρούση ισχύει Α.Δ.Ο.



$$\overrightarrow{p_1} = \overrightarrow{p_1'} + \overrightarrow{p_2'} => \overrightarrow{p_1} + \left(-\overrightarrow{p_1'}\right) = \overrightarrow{p_2'}$$ (σχήμα)

$$εφ30^o = \frac{p_1'}{p_1} => \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{m_1u_1'}{m_1u_1} => u_1' = \frac{\sqrt{3}}{3}u_1$$ **(4 μόρια)**

Πλαστική κρούση ισχύει Α.Δ.Ο

$$\overrightarrow{p_{πριν}} = \overrightarrow{p_{μετα}} => mu_1' = 2mu_k => u_k = \frac{u_1'}{2} = \frac{\sqrt{3}}{6}u_1$$ **(2 μόρια)**

$$\frac{K_{συσ}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}2mu_k^2}{\frac{1}{2}mu_1^2} = \frac{2(\frac{\sqrt{3}}{6}u_1)^2}{u_1^2} = \frac{2*3*u_1^2}{36*u_1^2} = \frac{1}{6}$$ **(1 μόριο)**

ΘΕΜΑ Γ

Γ₁) $\overline{P_1} = I_{εν}^2 R_1 \;\; => I_{εν} = \sqrt{\frac{\overline{P_1}}{R_1}} = \sqrt{\frac{12}{6}} => \;\; I_{εν} = \sqrt{2}A$ **(2 μόρια)**

$\overline{P_1} = \frac{V_{εν}^2}{R_1} => V_{εν} = \sqrt{\overline{P_1} R_1} = \sqrt{12 * 6}\, Volt = 6\sqrt{2}\;\; Volt,$ **(2 μόρια)**

$V = V_{εν}\sqrt{2} = 12 Volt$ **(2 μόρια)**

Γ₂)

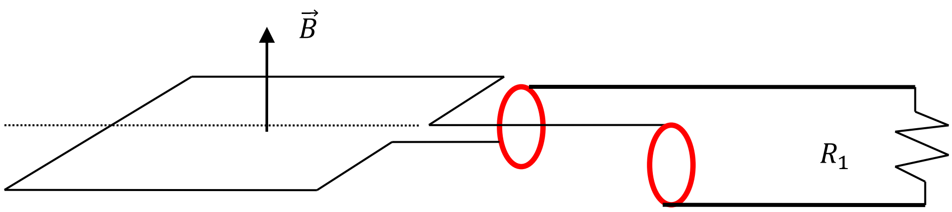
$\frac{V'}{V} = \frac{NBAω'}{NBAω} = \frac{2ω}{ω} = 2 => V' = 24Volt \quad ω' = 2 * 50π\,\frac{r}{s} => ω' = 100π\,\frac{r}{s}$ **(2 μόρια)**

u=V΄ ημω΄t =24 ημ100πt S.I. (1 μόριο)

i=u/R₁=4ημ100πt S.I. (1 μόριο)

P=u i=96 ημ² (100πt) S.I. (1 μόριο)

Για t=5 10⁻³s P= 96 ημ² (100π * 5 10⁻³)=96 ημ² (π/2)=96watt (1 μόριο)



Γ₃)

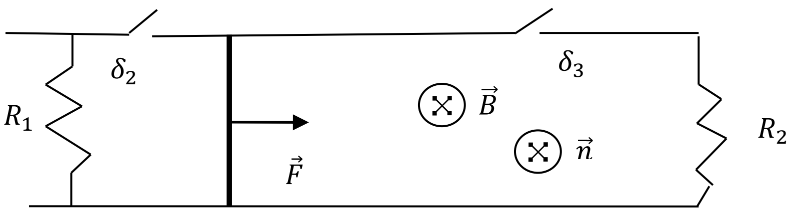
Από (0->2sec) δεν υπάρχει ρεύμα στον αγωγό αφού οι διακόπτες είναι ανοικτοί

2ος N.N ΣF= mα =>F=mα=> α=1m/s²

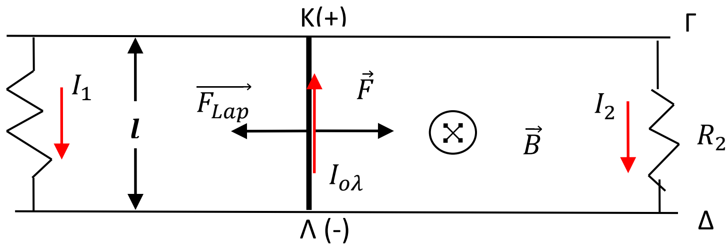
(1 μόριο)

Για t=2s u=u$_{op}$

u$_{op}$ = αt =1*2m/s=2m/s (1 μόριο)



Καθώς ο αγωγός κινείται εντός Ο.Μ.Π. αναπτύσσεται στ άκρα του Η.Ε.Δ. λόγω επαγωγής μέτρου: **E=dφ/dt=Bldx/dt συν0 E=Bul** με το (+) στο Κ και το (-) Λ αφού στον αγωγό ασκείται και η δύναμη Laplace με φορά προς τ΄ αριστερά στο κλειστό σύνθετο κύκλωμα. Ο αγωγός μετά το κλείσιμο του διακόπτη δ₂ και του διακόπτη δ₃ (**2sec--->5sec**) κινείται με σταθερή ταχύ τητα.



$\overrightarrow{ΣF} = \vec{0} => \vec{F} + \vec{F_L} = \vec{0} \;\; => \;\; \vec{F_L} = -\vec{F}$ μέτρα **F$_L$=F** **(1 μόριο)**

Από τον κανόνα των τριών δακτύλων του δεξιού χεριού προκύπτει ότι η φορά του ρεύματος στον αγωγό έχει φορά από το Λ στο Κ (δικαιολόγηση της πολικότητας της Η.Ε.Δ από επαγωγή)

R$_{OΛ}$=R$_{KΛ}$+R$_{1,2}$=> $R_{ολ} = R_{KΛ} + \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2} = 2 + \frac{6*3}{6+3} = 2 + 2 = 4Ω => R_{ολ} = 4Ω$ **(1 μόριο)**

F=F$_L$ => F=BIL $\xrightarrow{I=\frac{E}{Roλ}=Bul/Roλ}$ **F =B(BuL)L/R$_{OΛ}$=B²L²u/R$_{oλ}$ => B²= F▪R$_{OΛ}$/(L²▪u) => B²=0,5*4/(1²*2)T² => B=1T (2 μόρια)**

Γ_4)

Στα πρώτα δύο δευτερόλεπτα η ράβδος εκτελεί Ε.Ο.Ε.Κ με **α=1m/s²**

$\Delta X_1=\frac{1}{2}\alpha\Delta t^2=\frac{1}{2}\cdot 1\cdot 2^2\,m \Rightarrow \Delta X_1=2m$ **(1 μόριο)**

Από (**2sec έως 5 sec**) εκτελεί Ε.Ο.Κ με **u=2m/s**

$\Delta X_2=u\,\Delta t=2\,(5-2)m \Rightarrow \Delta X_2=6m$ **(1 μόριο)**

$W_F= F\cdot(\Delta X_1+\Delta X_2)=0{,}5\cdot 8\ j=4\ j$ **(1 μόριο)**

$E=Bul=2V$ $I=E/R_{ολ}=2/4\ A=0{,}5\ A$ **(1 μόριο)**

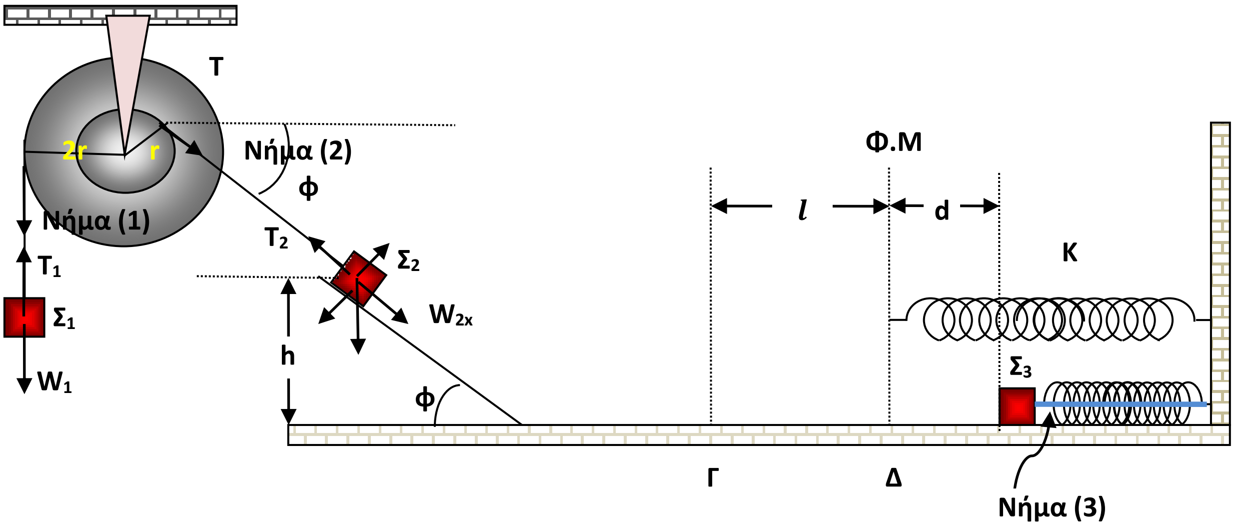
$V_\Pi=V_{ΚΛ}=E-I\,R_{ΚΛ}=(2-0{,}5\cdot 2)V=1Volt$ $I_2=V_\Pi/R_2=1/3\ A$ **(1 μόριο)**

$Q_2=I_2^2R_2\Delta t=\frac{1}{9}\cdot 3\cdot(5-2)j=1j$ **(1 μόριο)**

$\Pi\%=\frac{Q_2}{W_F}100\%=\frac{1}{4}100\%=25\%$ **(1 μόριο)**

....

ΘΕΜΑ Δ



Δ_1)

Ισορροπία του σώματος Σ_2

$\Sigma F_X=0 \Rightarrow T_2=W_{2X} \Rightarrow T_2=mg\,ημφ=30N$ **(1 μόριο)**

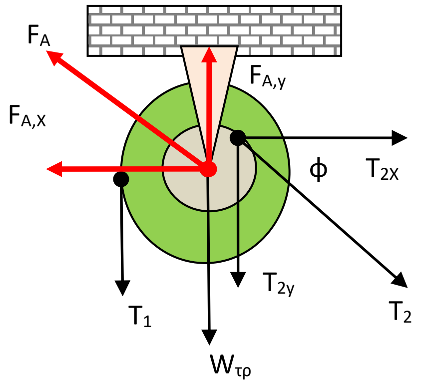
Στροφική ισορροπία της τροχαλίας [**$T_1'=T_1$ και $T_2'=T_2$** , αβαρές νήμα]

$\Sigma\tau_{cm}=0 \Rightarrow T_2\,r=T_1\,2r \Rightarrow T_1=T_2/2=15N$ **(1 μόριο)**

Ισορροπία του σώματος Σ_1

$\Sigma F=0 \Rightarrow W_1=T_1 \Rightarrow m_1\,g=T_1 \Rightarrow m_1=1{,}5Kg$ **(1 μόριο)** <u>ΣΧΗΜΑ (**1 μόριο**)</u>

Μεταφορική ισορροπία της τροχαλίας



$ΣF_x=0$ => $F_{A,x}=T_{2x}=T_2$ συνφ=30*0,8N=24N (**1 μόριο**)

$ΣF_y=0$ => $F_{A,y}=T_1+W_{τρ}+T_{2,y}=T_1+W_{τρ}+T_2$ημφ =>

$F_{A,y}$=15+15+30*0,6 N=48N => $F_{A,y}$=48N (**1 μόριο**)

Από π.θ. $F=\sqrt{F_{A,x}^2+F_{A,y}^2}=\sqrt{24^2+48^2}=24\sqrt{5}N$

$F=24\sqrt{5}N$ (**1 μόριο**)

Δ2)

Για την κίνηση του $Σ_2$ στο λείο κεκλιμένο επίπεδο

Θ.Ε.Ε. ΣW=ΔK => mgh=$\frac{1}{2}$ m u^2 => $u=\sqrt{2gh}=6\frac{m}{s}$ (**1 μόριο**)

Στο οριζόντιο λείο δάπεδο το $Σ_2$ κινείται με σταθερή ταχύτητα μέχρι να συγκρουστεί.

Το $Σ_3$ ξεκινά από ακραία θέση την ταλάντωσή του και συγκρούεται όταν διέρχεται από την Θ.Ι για πρώτη φορά.

Ισχύει $Δt_{ΓΔ}=\frac{ΓΔ}{u}=\frac{3π}{5\cdot 6}=0{,}1π sec$ (**1 μόριο**)

και $Δt_{ΓΔ}=\frac{T}{4}$ => T=0,4π sec (**1 μόριο**)

$ω_o=\frac{2π}{T}=\frac{2π}{0{,}4π}=5\frac{r}{s}$ => $ω=5\ \frac{r}{s}$ (**1 μόριο**)

$D=K=m\cdot ω_o^2=5\cdot 5^2\frac{N}{m} => K=125\ N/m$ (**1 μόριο**)

Δ3)

Μετωπική ελαστική κρούση δύο σωμάτων με <u>ίσες μάζες</u> στην θ.φ του ελατηρίου.

Για το $Σ_3$ $u_3=ω_o A=ω_o d$=1m/s (**1 μόριο**)

αλγεβρικά u_3=+1m/s u_2=-6m/s

Για τις ταχύτητες αμέσως μετά την κρούση(ανταλλάσσουν ταχύτητες) ισχύει:

$u_3'=u_2=-6\frac{m}{s}$ και $u_2'=u_3=+1\frac{m}{s}$ (**1 μόριο**)

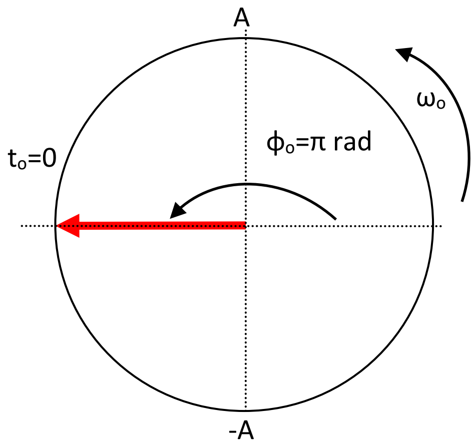
Το $Σ_3$ αμέσως μετά την κρούση εκτελεί Α.Α.Τ. με D=K , $ω_o$=5r/s και για t=0 x=0 και u<0

Επίσης $|u_3'|=ω_o\cdot A'$ => 6=5· A' => A'=1,2m. (**1 μόριο**)

Από τις αρχικές συνθήκες προκύπτει:

$φ_0$=π rad (**1 μόριο**)

x= 1,2· ημ(5t+π) S.I.



Δ4)

Α.Δ.E_T E_T=K+U $\xrightarrow{K=8U}$ E_T=9U =>

$\frac{1}{2}KA^2=9\ \frac{1}{2}K\,x^2 => x=\pm\frac{A}{3}=\pm 0{,}4m$ (**1 μόριο**)

Για πρώτη φορά $x=-0{,}4m$ (**1 μόριο**)

$\frac{dp}{dt}=ΣF=-K\cdot x=-125\cdot(-0{,}4)N=50N$ (**1 μόριο**)

Ισχύει $K = 8U => \frac{1}{2}mu^2 = 8\,\frac{1}{2}kx^2 => mu^2 = 8\,m\omega_o^2 x^2 => u = -2\sqrt{2}\omega_o|\chi|$ =>
$u = -2\sqrt{2}\cdot\ 5\cdot\ 0{,}4\frac{m}{s} = -4\sqrt{2}\frac{m}{s}$ (**2 μόρια**)
$\left|\frac{dK}{dt}\right| = |\Sigma F u| = |-Kxu| = 125\cdot 0{,}4\cdot 4\sqrt{2}\ j/s = 200\sqrt{2}j/s$ (**1 μόριο**)

Δ5) Το Σ3 από την Θ.Ι που έγινε η κρούση επιστρέφει στην ίδια θέση μετά από χρονική διάρκεια $\Delta t = \frac{T}{2} = 0{,}2\pi\ sec$ (**1 μόριο**)
Το Σ2 μετά την κρούση εκτελεί Ε.Ο.Κ προς τα αριστερά .
$X_2=u_2 \cdot \Delta t= 1 \cdot\ 0{,}2\pi$ m => $X_2=0{,}2\pi$ m=0,628m (**1 μόριο**)
d=|x_2-x_1|=(0,628-0)m=0,628m (**1 μόριο**)