

ΘΕΜΑ Α

A1. χ

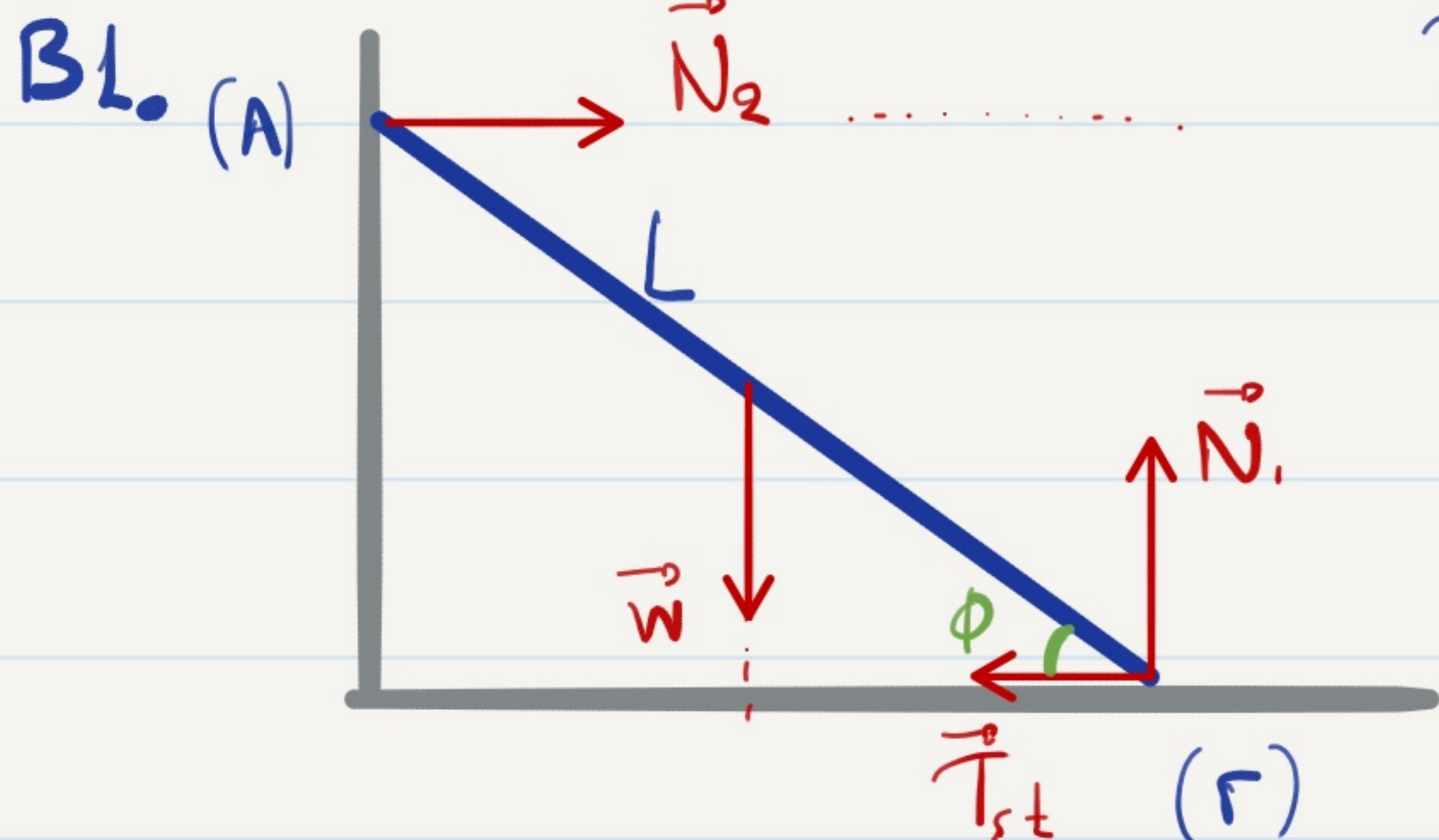
A2. δ

A3. χ

A4. θ

A5. $\alpha) \Sigma$ $\beta) \wedge$ $\gamma) \Sigma$ $\delta) \Sigma$ $\epsilon) \wedge$

ΘΕΜΑ Β



Ισορροπία Μεταφορική:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow N_2 = T_{st} \quad (1)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N_1 = W \quad (2)$$

Ισορροπία Στροφομεκή ως προς Γ:

$$\Sigma \tau_{(r)} = 0 \Rightarrow N_2 \cdot L \cdot \eta \cdot \phi = W \cdot \frac{L}{2} \cdot \cos \phi \quad (3)$$

$$\textcircled{3} \xrightarrow{\textcircled{1}, \textcircled{2}} T_{rt} \cdot \eta \mu \phi = \frac{1}{2} \cdot N_1 \cdot \delta \omega \nu \phi \Rightarrow T_{st} = \frac{N_1 \cdot \delta \omega \nu \phi}{2 \cdot \eta \mu \phi} \textcircled{4}$$

Οριακά ισορροπεί, άρα: $T_{st} < T_{stmax} \Rightarrow$

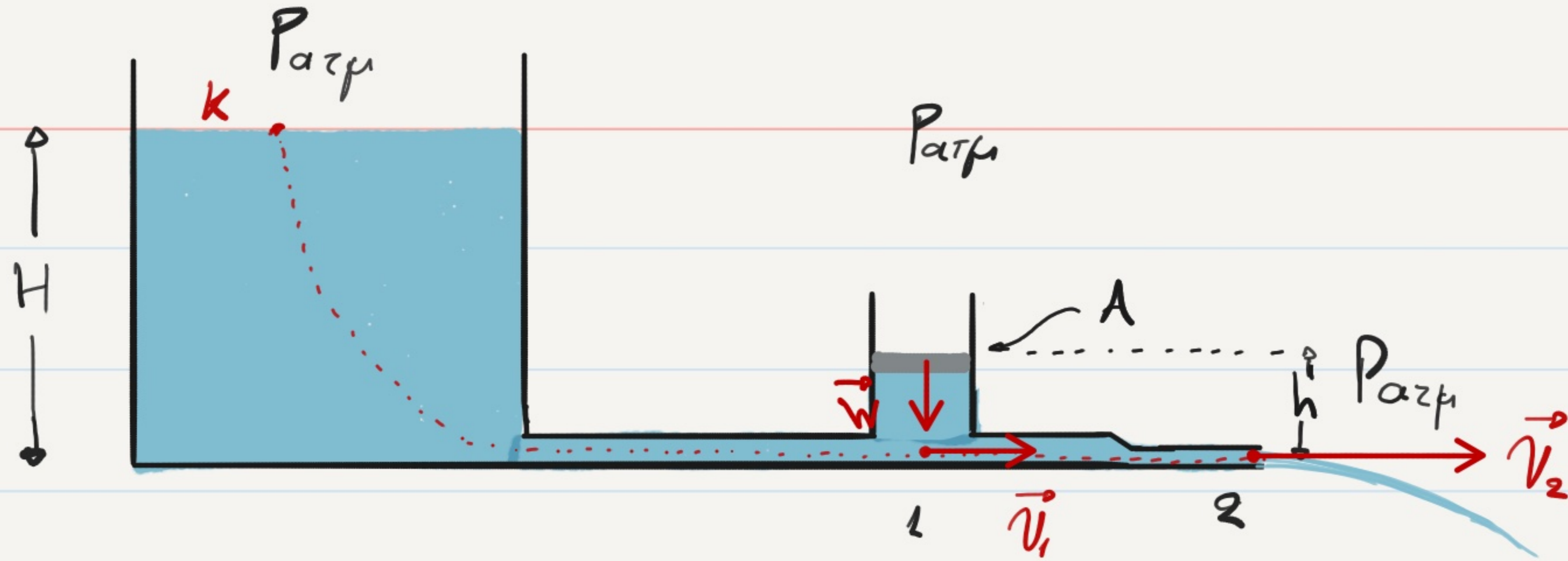
$$T_{st} < f_{st} \cdot N_1 \xrightarrow{\textcircled{4}} \frac{N_1 \cdot \delta \omega \nu \phi}{2 \cdot \eta \mu \phi} < f_{st} \cdot N_1 \Rightarrow$$

$$\delta \omega \nu \phi < 2 \cdot f_{st} \cdot \eta \mu \phi \Rightarrow \frac{\eta \mu \phi}{\delta \omega \nu \phi} > \frac{1}{2 \cdot f_{st}} \Rightarrow \epsilon \phi \phi > \frac{1}{2 \cdot \mu}$$

Οπότε η ελάχιστη τιμή είναι $\epsilon \phi \phi = \frac{1}{2 \mu}$

ii

B2.



$$A_1 = 2 \cdot A_2$$

Ισοκύω

οι

προϋποθέσεις

Torricelli

$$h = \frac{H}{4}$$

από

το

κ

έως

το

2,

άρα:

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

Σημείο 1: $P_1 = P_{atm} + \frac{W}{A} + \rho \cdot g \cdot h = P_{atm} + \frac{W}{A} + \rho \cdot g \cdot \frac{H}{4}$

Σφισμ Συνέχειας 1 → 2: $A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{v_2}{2} = \frac{\sqrt{2gH}}{2}$

Βερνούλι Ορισμός 1 → 2: $P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 \Rightarrow$

$$P_{atm} + \frac{W}{A} + \rho \cdot g \cdot \frac{H}{4} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \left(\frac{\sqrt{2gH}}{2} \right)^2 = P_{atm} + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \sqrt{2gH}^2 \Rightarrow$$

$$\frac{W}{A} + \rho \cdot g \cdot \frac{H}{4} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot 2gH - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot 2gH \cdot \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{W}{A} = \frac{1}{2} \rho g H \Rightarrow$$

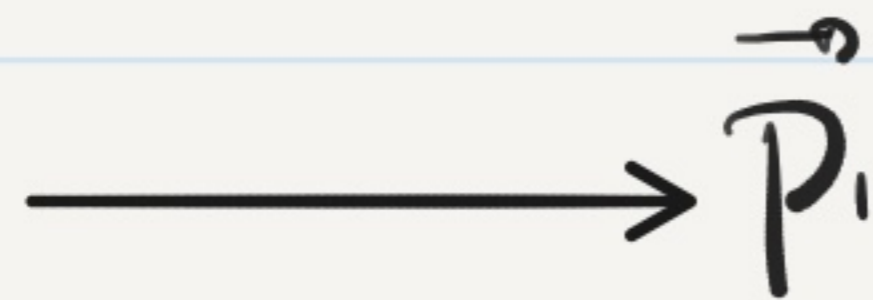
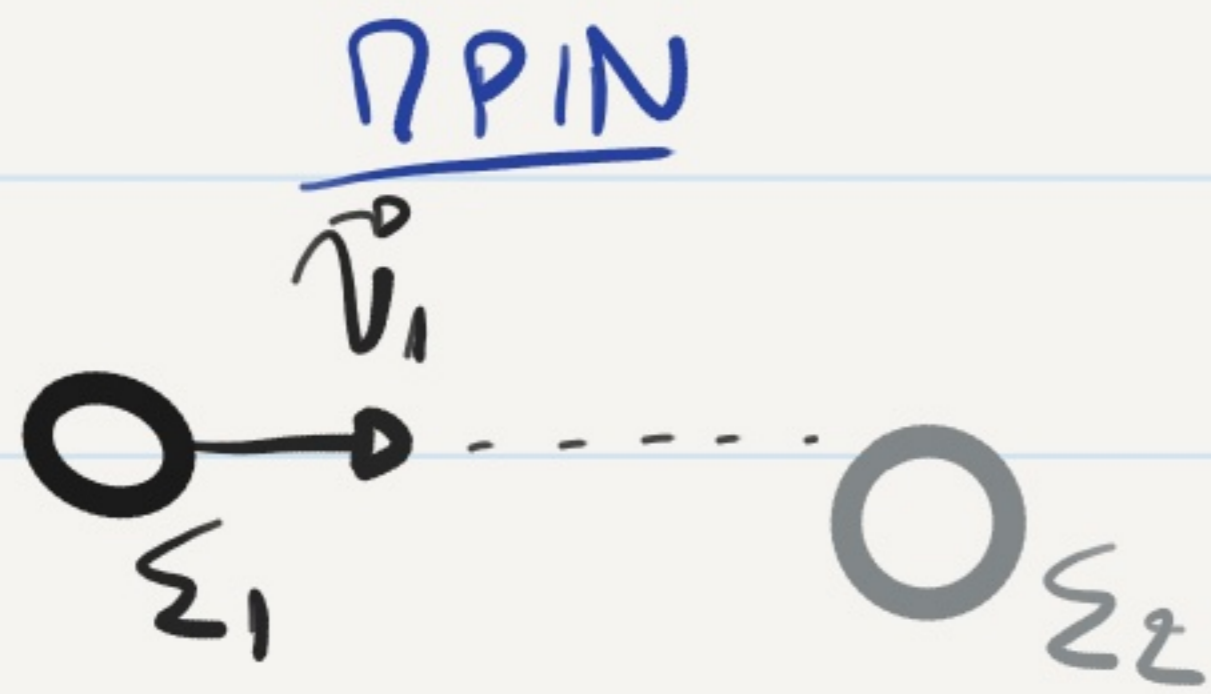
$$w = \frac{\rho g H A}{2}$$

Αρα το (i)

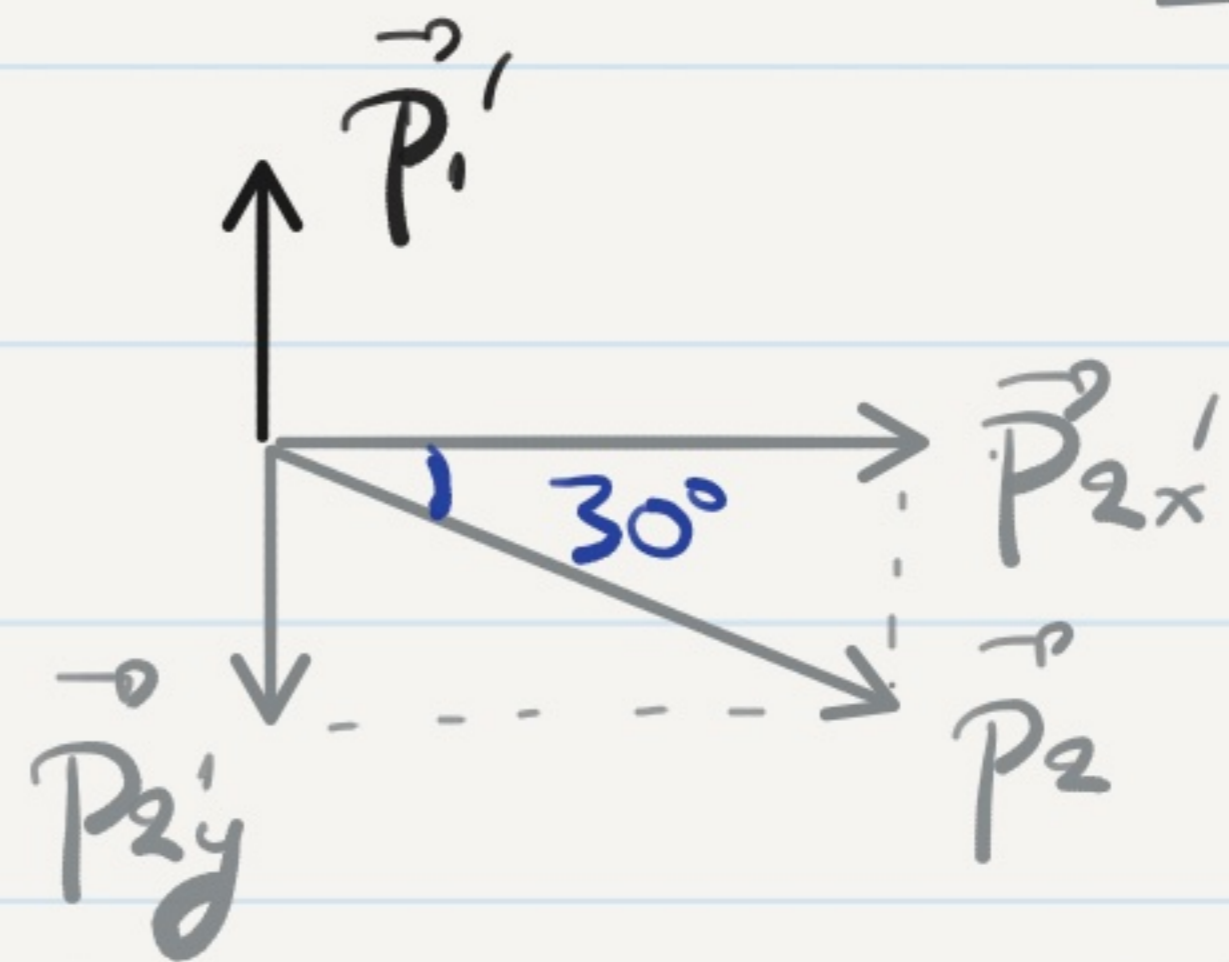
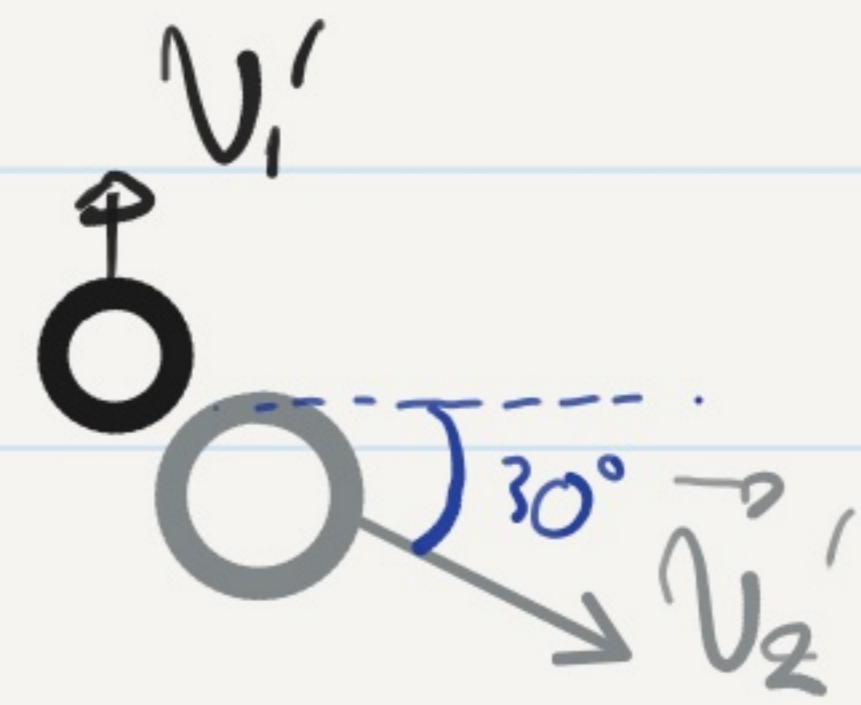
(B3)

Λο Φαινόμενο: Πλάγια Ελαστική Κρούση $\Sigma_1 - \Sigma_2$

$m_1 = m$
 $m_2 = 2 \cdot m$



ΜΕΤΑ



$\hat{x}\hat{x}: p_x = p_1 = m \cdot v_1$

$\hat{x}\hat{x}: p_x' = p_{2x}' = 2 \cdot m \cdot v_2' \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\hat{y}\hat{y}: p_y = 0$

$\hat{y}\hat{y}: p_y' = p_{1y}' - p_{2y}' = m v_1' - 2m v_2' \cdot \frac{1}{2}$

A.D.O. 670v α' fova x'x:

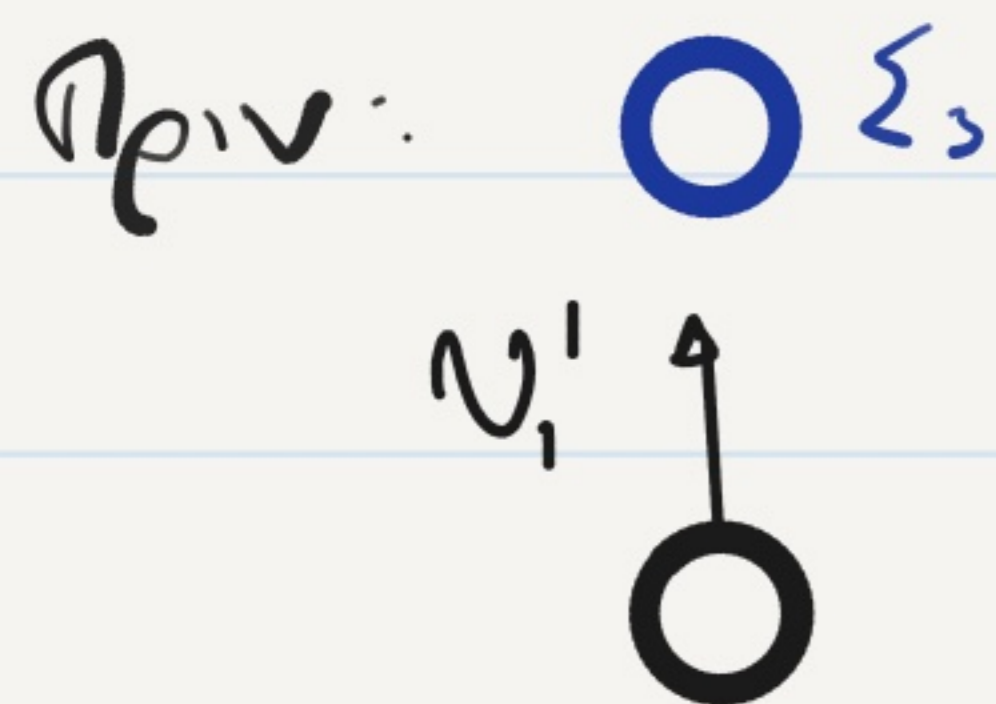
$$P_x = P_{x'} \Rightarrow \cancel{m} \cdot v_1 = \cancel{2 \cdot m} \cdot v_2' \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow v_2' = v_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (1)$$

A.D.O. 670v α' fova y'y:

$$P_y = P_{y'} \Rightarrow 0 = m \cdot v_1' - m \cdot v_2' \Rightarrow v_2' = v_1' \quad (2)$$

$$(1) \xrightarrow{(2)} v_1' = v_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \quad (3)$$

2^ο Φανέρωση : Πλαστική Κρούση Σ_1 vs' Σ_3



$$\begin{aligned} \text{A.D.O. } m \cdot v_1' &= 2 \cdot m \cdot v_{\Sigma 1 \Sigma} \\ \Rightarrow v_{\Sigma 1 \Sigma} &= \frac{v_1'}{2} \quad (3) \\ v_{\Sigma 1 \Sigma} &= v_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{6} \end{aligned}$$

Αρχικά: $K_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2$

Συνολικά: $K_{\Sigma\gamma\epsilon} = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot v_{\Sigma\gamma\epsilon}^2 = m \cdot v_1^2 \cdot \frac{3}{36} = m \cdot v_1^2 \cdot \frac{1}{12}$

Οπότε: $\frac{K_{\Sigma\gamma\epsilon}}{K_1} = \frac{\frac{1}{12} \cdot m \cdot v_1^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2} = \frac{1}{6}$ Άρα 20 (iii)

ΘΕΜΑ Γ

$l = 1\text{m}$

$m = 0,5\text{ kg}$

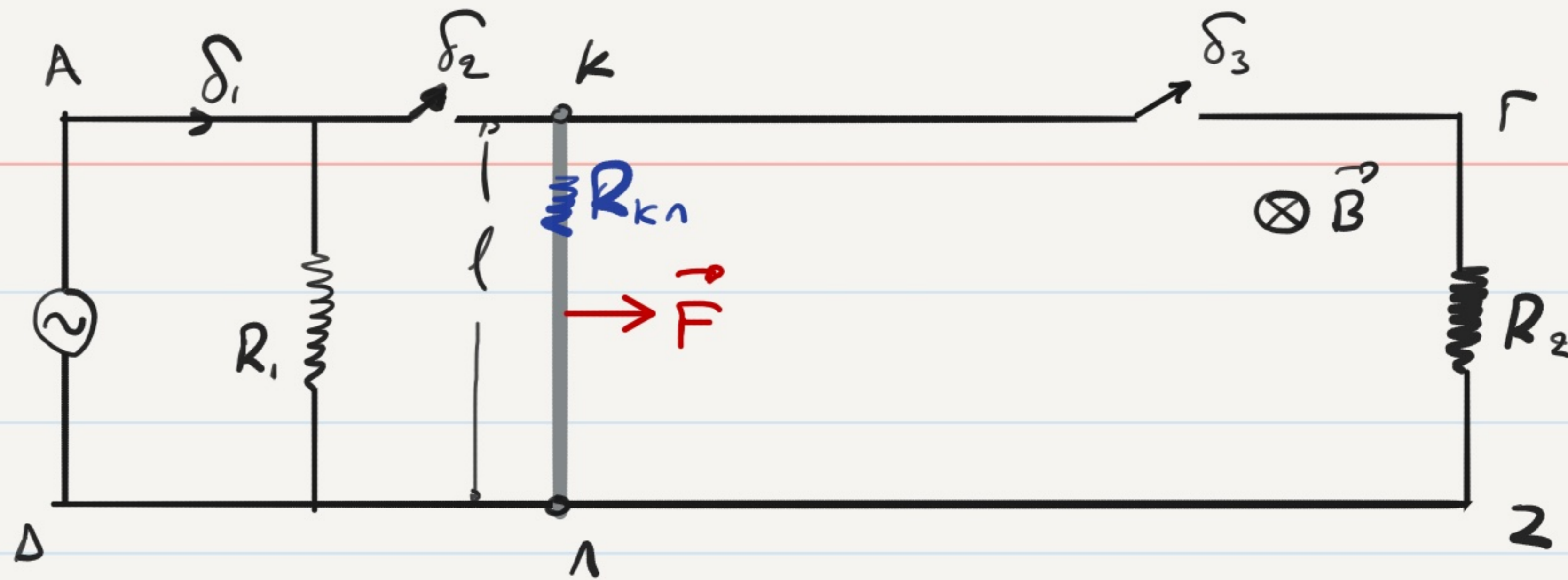
$R_{kn} = 20$

$v_0 = 0$

$v = v \cdot n \mu(\text{sont}) \text{ S.I.}$

$R_1 = 60$

$R_2 = 30$



(Γ1.) $\bar{P}_{R_1} = 12\text{ W} \Rightarrow \frac{V_{\text{εV}}^2}{R_1} = 12 \Rightarrow V_{\text{εV}}^2 = 72 \Rightarrow \frac{V^2}{2} = 72 \Rightarrow V = 12\text{ V}$

$I = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{6} = 2\text{ A} , I_{\text{EN}} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\text{ A}$

(Γ2) $\omega' = 2 \cdot \omega = 100\pi \text{ rad/sec}$

$R_{\text{induction}} = 0 \Rightarrow V = N \cdot \omega \cdot B \cdot A \Rightarrow V' = 2 \cdot V \Rightarrow V' = 24\text{ V} , I' = 2 \cdot I = 4\text{ A}$

Ιδρύος: $P_{R_1} = \frac{V^2}{R_1} = \frac{[V' \cdot n \mu(\omega' t)]^2}{R_1} = \frac{24^2 \cdot n \mu^2 (100\pi t)}{6} = 96 \cdot n \mu^2 (100\pi t) \text{ S.I.}$

για $t = 5 \cdot 10^{-3} \text{ sec}$: $P_{R_1} = 96 \cdot n \mu^2 (100\pi t \cdot 5 \cdot 10^{-3}) = 96\text{ W}$

Γ3

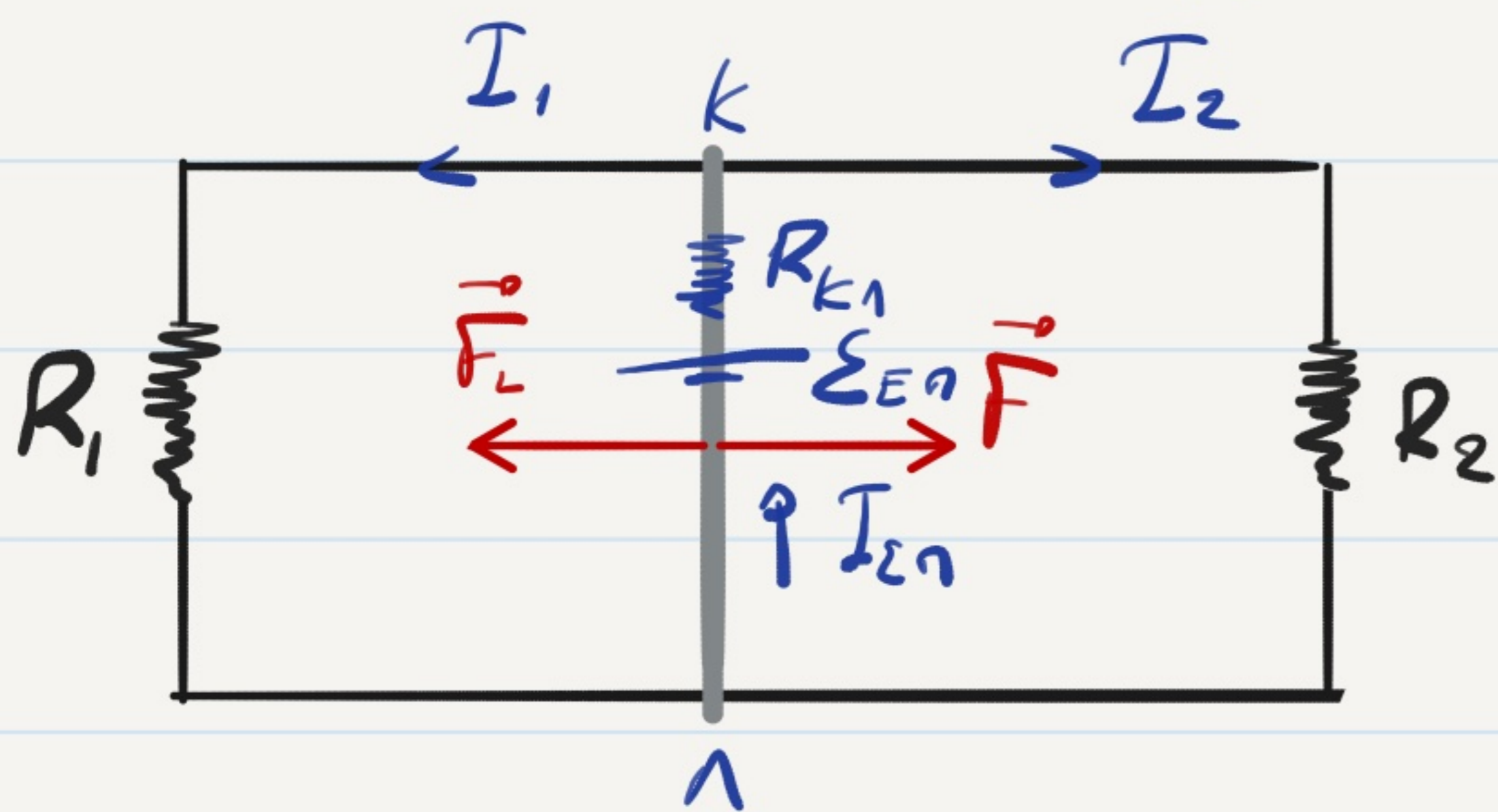
0 → 2sec η ράβδος εκτελεί Ομ. Επιτ. Κίνηση

Ο.Ν.Μ. $\Sigma F = m \cdot a \Rightarrow F = m \cdot a \Rightarrow 0,5 = 0,5 \cdot a \Rightarrow \underline{a = 1 \text{ m/s}^2}$

Για $t_1 = 2 \text{ sec}$: $v_1 = v_0 + a \cdot t = 2 \text{ m/s}$
 $\Delta x_1 = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = 2 \text{ m}$

Την $t_1 = 2 \text{ sec}$ κλείνουν οι διακόπτες δ_2 και δ_3

και $v = v_1 = 2 \text{ m/s} = 6 \text{ rad/sec}$.



Κίνηση ράβδου l σε Ο.Μ.Π.

$$dS = l \cdot dx \Rightarrow d\Phi = B \cdot dS' \Rightarrow$$

$$\Sigma \epsilon_{EN} = N \frac{d\Phi}{dt} = B \cdot l \cdot v$$

Γ4.

0 → 5 sec:

0 → 2 sec:

2 → 5 sec: Σοδ. οφ. κίνηση

$$\Delta x_1 = 2 \text{ m}$$

$$\Delta x_2 = v \cdot \Delta t = 2 \cdot 3 = 6 \text{ m}$$

Αρα

$$\Delta x_{\text{ολ}} = 8 \text{ m}$$

$$W_F = |F| \cdot |\Delta x_{\text{ολ}}| \cdot \cos 0^\circ = 0,5 \cdot 8 = 4 \text{ J}$$

Σε φάση

βου

R_2

και

2 → 5 sec:

$$\Sigma \epsilon_{\text{EN}} = B \cdot l \cdot v = 2 \text{ V}, \quad I_{\text{ολ}} = \frac{\Sigma \epsilon_{\text{EN}}}{R_{\text{ολ}}} = 0,5 \text{ A}$$

$$V_{\text{KN}} = V_1 = \Sigma \epsilon_{\text{EN}} - I_{\text{ολ}} \cdot R_{\text{KN}} = 2 - 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ V}$$

$$V_{\text{KN}} = V_2 = 1 \text{ V}$$

$I_2 = \text{καθ} \Rightarrow$ Νίφοι Joule:

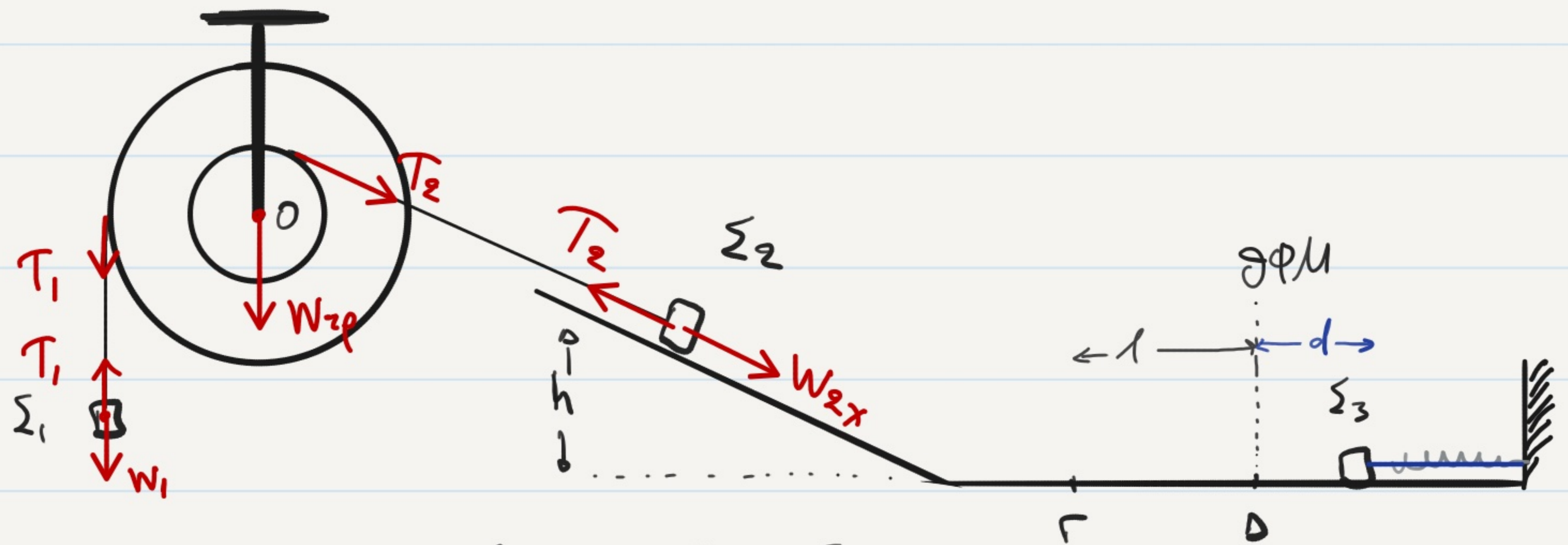
$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{1}{3} \text{ A}, \quad Q_{R_2} = I_2^2 \cdot R_2 \cdot \Delta t = \frac{1}{9} \cdot 3 \cdot 3 = 1 \text{ J}$$

Αρα το ποσοστό % του W_F που είναι
 θηροφύλακα των R_2 είναι:

$$\eta\% = \frac{Q_{R_2}}{W_F} \cdot 100\% = \frac{1}{4} \cdot 100\% = 25\%$$

ΘΕΜΑ Δ

- $m_2 = 5 \text{ kg}$
- $\eta\mu\phi = 0,6$
- $\delta\sigma\upsilon\phi = 0,8$
- $m_3 = 5 \text{ kg}$
- $d = 0,2 \text{ m}$

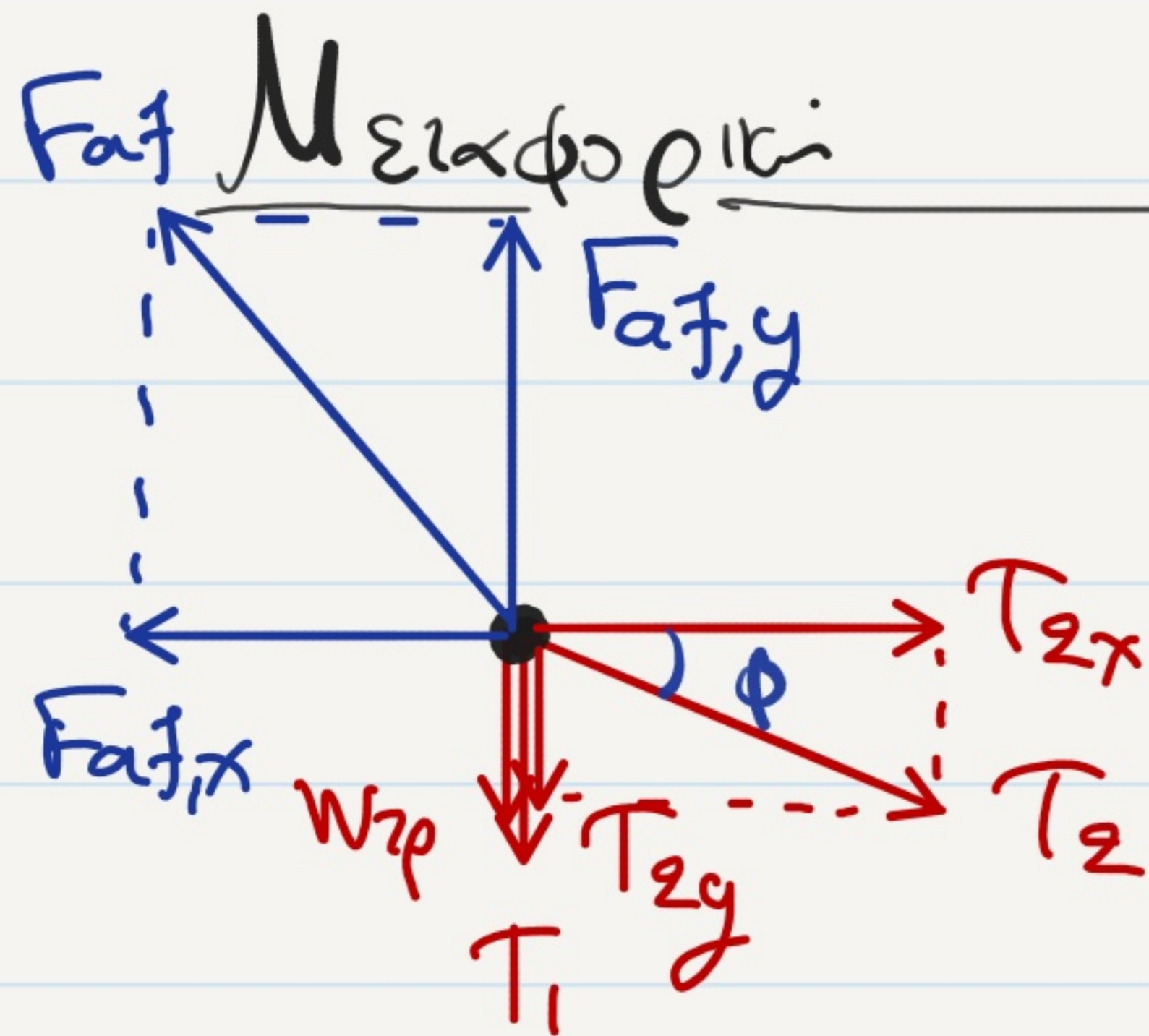


Ισορροπία τροχαλίας - $\Sigma_1 - \Sigma_2$:

$$\Sigma_2: \Sigma F = 0 \Rightarrow T_2 = W_{2x} \Rightarrow T_2 = m_2 g \eta\mu\phi \Rightarrow \underline{T_2 = 30 \text{ N}}$$

$$\text{Τροχαλία ως προς } O: \Sigma \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T_1 \cdot 2 \cdot r = T_2 \cdot r \Rightarrow \underline{T_1 = 15 \text{ N}}$$

$$\Sigma L: \Sigma F = 0 \Rightarrow w_1 = T_1 = 15 \text{ N} \Rightarrow m_1 = 1,5 \text{ kg}$$



Δ fouvas

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{af,x} = T_{2x} \Rightarrow$$

$$F_{af,x} = T_2 \cdot \cos \phi = 24 \text{ N}$$

Δ fouvas

Σ y

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{af,y} = T_{2y} + T_1 + w_{zp}$$

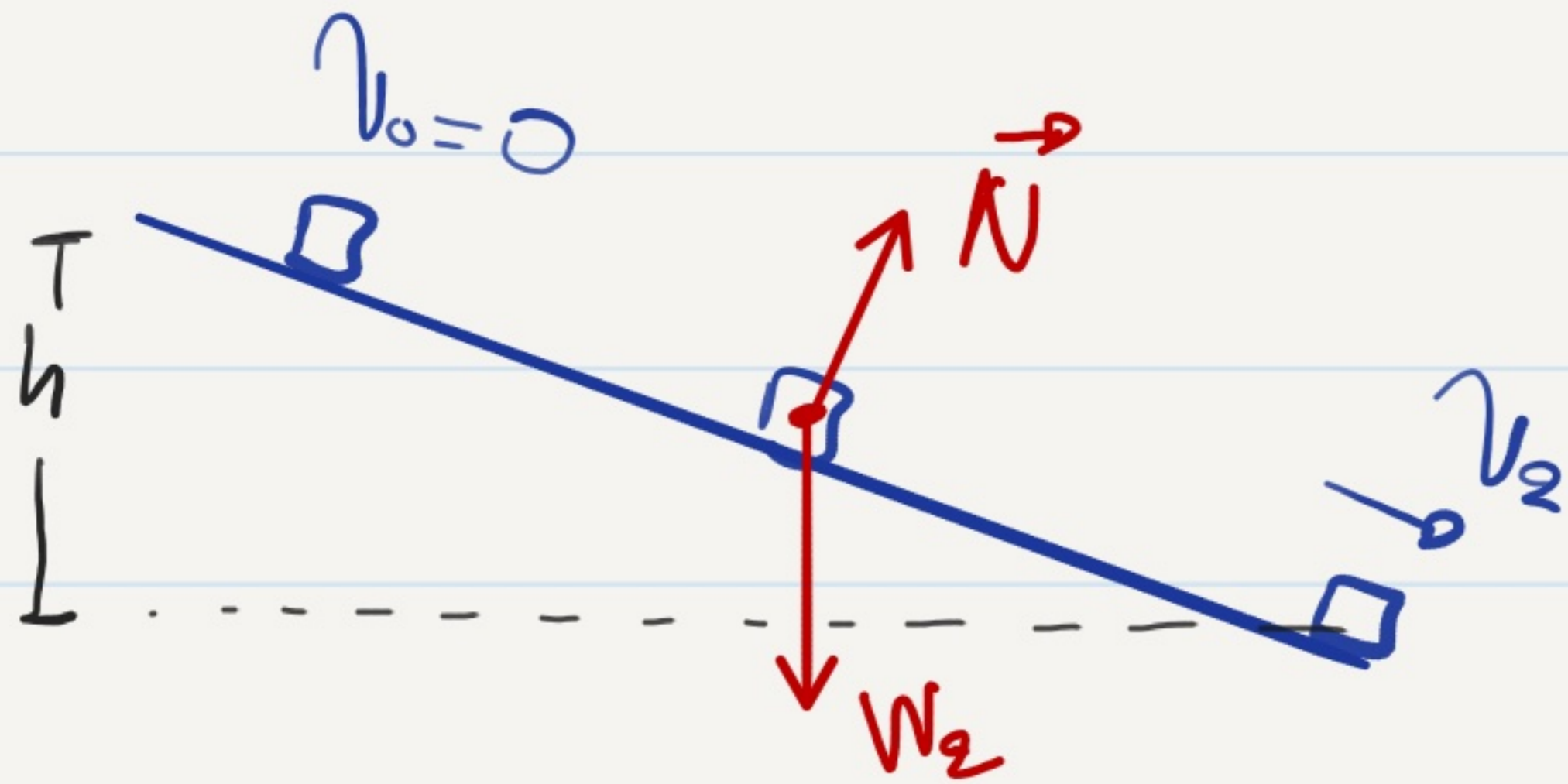
$$\Rightarrow F_{af,y} = T_2 \cdot \sin \phi + T_1 + M \cdot g \Rightarrow F_{af,y} = 48 \text{ N}$$

Δ pa

$$F_{af} = \sqrt{F_{af,x}^2 + F_{af,y}^2} = \sqrt{24^2 + 48^2} = 24 \cdot \sqrt{5} \text{ N}$$

Δ2

Κίνηση του Σ2 στο ίδιο κεκλιμένο:



Θ.Μ.Κ.Ε.

$$\Delta K = W_{\text{βαρ}} \Rightarrow$$

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\text{ΒΑΡ}} + W_{\text{N}} \Rightarrow$$

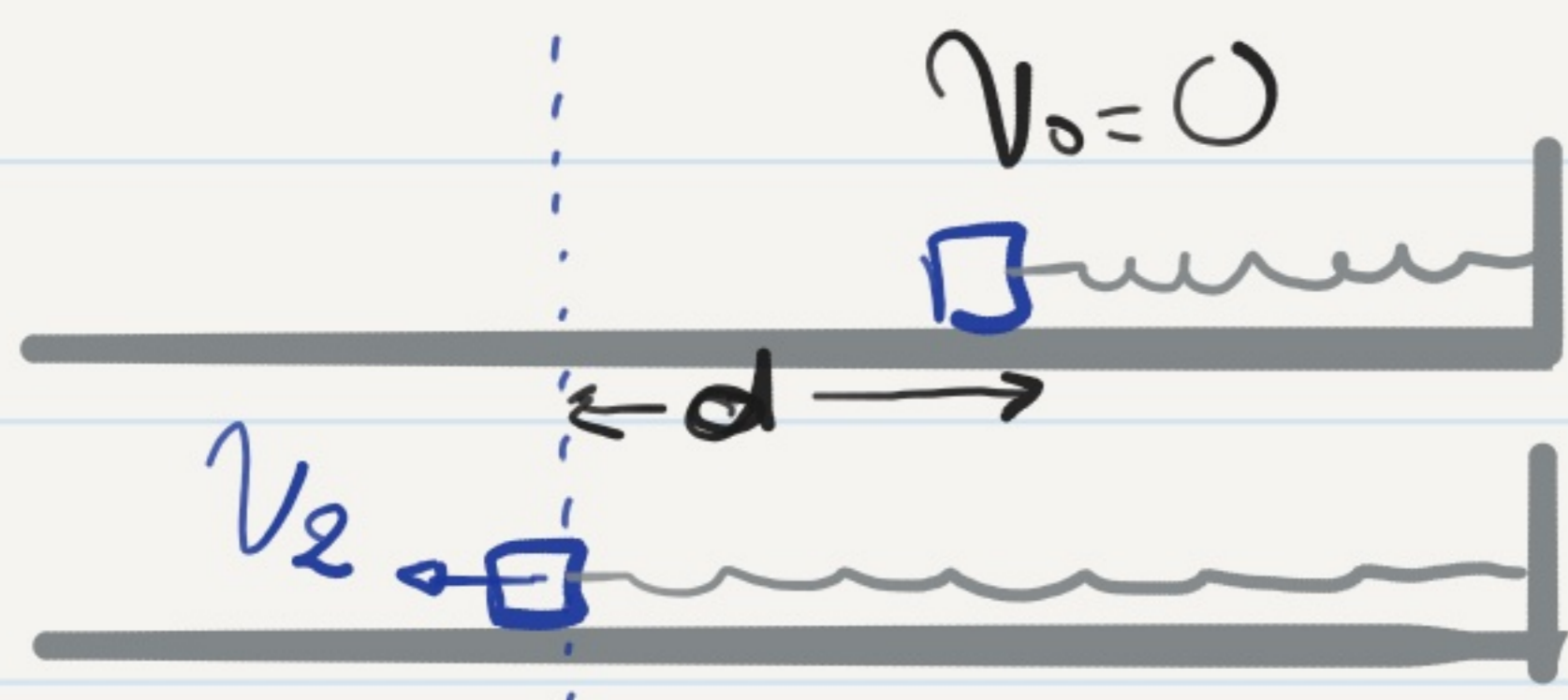
$$\frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = m_2 \cdot g \cdot h \Rightarrow$$

$$\underline{|v_2| = 6 \text{ m/s}}$$

Κίνηση του Σ2 από (Γ) → (Δ): Ευθ. Οφ. Κίνηση

$$l = v_2 \cdot \Delta t \Rightarrow \frac{3 \cdot 0}{5} = 6 \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0,1 \text{ sec}$$

Ταλαντώση του Σ3:



Το Σ3 ξεκινά

από δεξιά

με

$v_0 = 0$, άρα

ακραία

θέση.

$$d = A = 0,2 \text{ m}$$

Για να

φτάσει

στη

$$\partial \Phi_M = \partial I$$

$t \equiv \text{φάση}$

πλευρά

αριστερά

$$\frac{T}{4}$$

Σ_2 $\theta \phi \mu$ συχνοότητα $f = 20$ Σ_2 οριζες:

$$\Delta t = \frac{T}{4} = 0,1 \text{ s} \Rightarrow T = 0,4 \text{ s} \text{ sec}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m_3}{k}} \Rightarrow 0,4 \text{ s} = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{5}{k}} \Rightarrow \underline{k = 125 \text{ N/m}}$$

13. Κρούση Σ_2 k' Σ_3 :

$v_2 = -6 \text{ m/s}$

$v_3 = v_{\max} = \omega \cdot A = 1 \text{ m/s}$

Πρω v_2' v_3'

Η κρούση είναι κεντρική και ελαστική
και οι μάζες ίσες, άρα αναλλοίωτα
ταχύτητας, $v_2' = v_3 = 1 \text{ m/s}$

$$v_3' = v_2 = -6 \text{ m/s}$$

Νέα ταχύτητα του Σ_3 : $|v_3'| = v_{\max}' = \omega \cdot A' \Rightarrow$
 $6 = 5 \cdot A' \Rightarrow A' = 1,2 \text{ m}$

Σ₃ t=0: x=0 και U=-U_{max}, άρα φ₀=π rad

Ομοίως: x=A'·ηf(ωt+φ₀) ⇒ x=1,2·ηf(5·t+π) S.I.

(D4) $\frac{dP}{dt}^{(3)}$; $\left(\frac{dK^{(3)}}{dt}\right)$; ίσων $K=8 \cdot U_T$

A.D.E.T. για το νέο σύστημα του Σ₃:

$$E_T = K + U_T \quad \underline{K=8U_T} \quad E_T = 9 \cdot U_T \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2} \cdot K \cdot A'^2 = 9 \cdot \frac{1}{2} \cdot K \cdot x^2 \Rightarrow x = \pm \frac{A'}{3} = \pm 0,4 \text{ m}$$

$$L \hat{=} \phi \varphi \alpha \quad x = -0,4 \text{ m}$$

$$\frac{dp}{dt} = \Sigma F = F_{\varepsilon n} = -D \cdot x = -k \cdot x = -125 \cdot 0,4 = -50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$\frac{dK}{dt} = \frac{W_{F_{\varepsilon n}}}{dt} = \frac{F_{\varepsilon n} \cdot dx}{dt} = -D \cdot x \cdot v \Rightarrow \left| \frac{dK}{dt} \right| = |D \cdot x \cdot v|$$

$$K = 8 \cdot U_T \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2 \Rightarrow 5 \cdot v^2 = 8 \cdot 125 \cdot 0,16 \Rightarrow$$

$$v = \pm 4 \cdot \sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\text{Οαδρς: } \left| \frac{dK}{dt} \right| = 125 \cdot 0,4 \cdot 4 \cdot \sqrt{2} = \underline{\underline{200\sqrt{2} \text{ J/s}}}$$

Δ5.

Το Σ₃ διέρχεται για L φράκx
 m θφμ μετά τm κρούση, μετά
 xno xpoσ Δt = T/2 = 0,2n sec

Σ₂₀ xpoσ αυτοί το Σ₂ εκτελεσσε ευδ.

Ομ. κίνησ, άρα δίδυσε: Σ₂ = |V₂| · Δt = 0,2n sec
 Οαδρς ανέχωσ d = 0,2n m

Παραδιδουδос Infin rous