ΘΕΜΑ Α

A1 γ

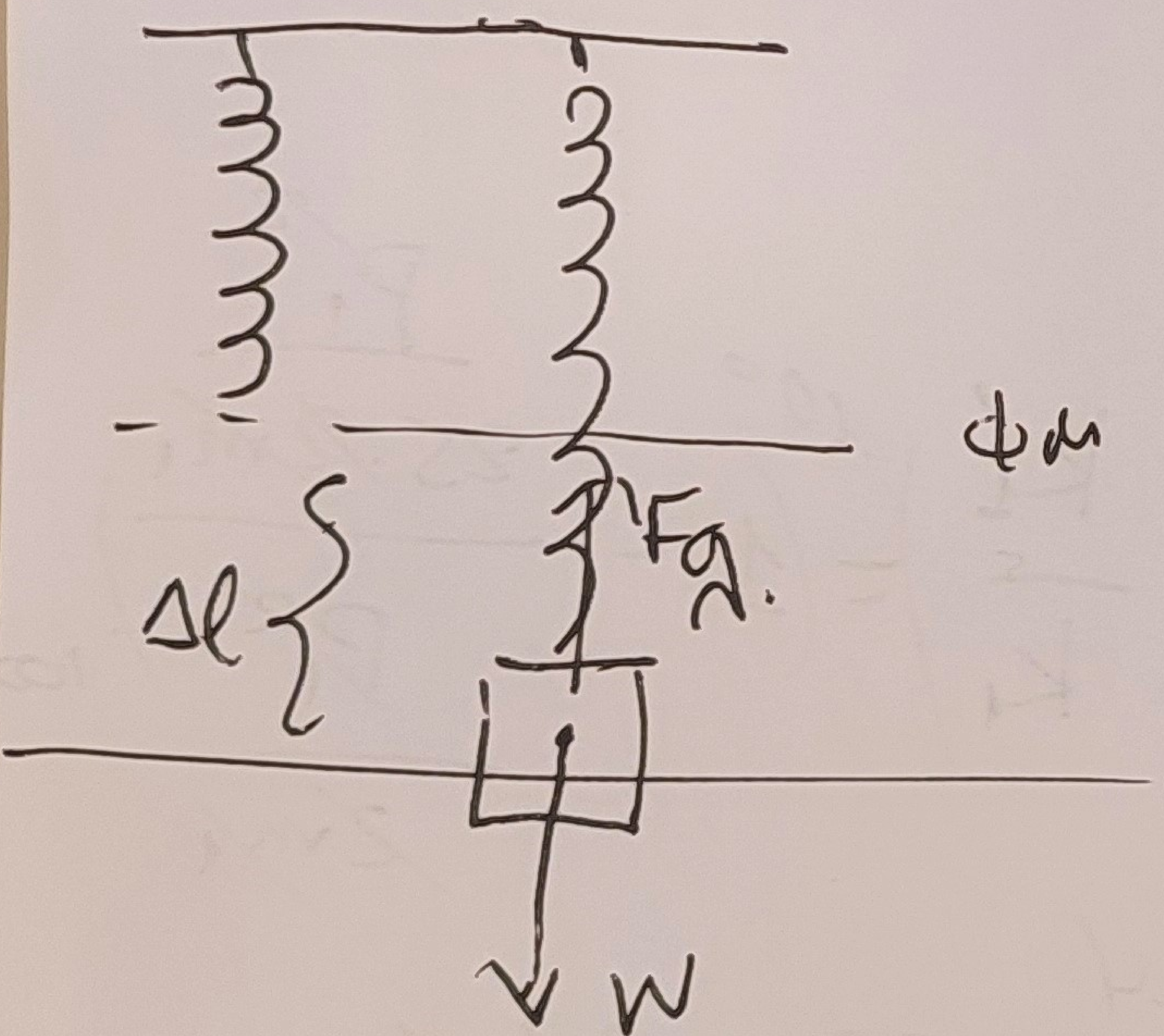
A2 δ

A3 γ

A4 β

A5 Λ, Σ, Λ, Σ, Σ

B1 Πείραμα 1

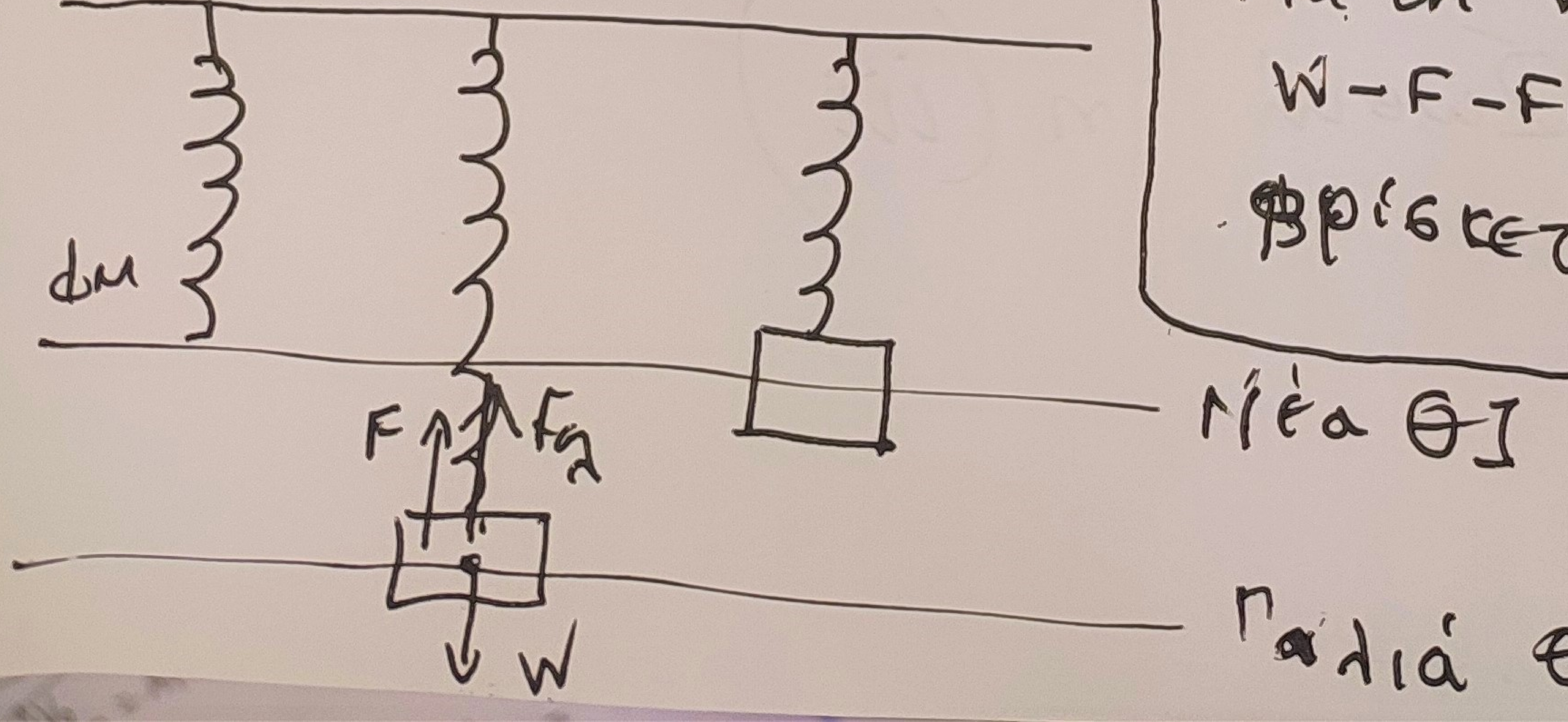


$\Sigma F = 0 \Rightarrow W = F_{ελ} \Rightarrow mg = k \cdot \Delta l$

$\Rightarrow \Delta l = \frac{mg}{k}$.

Αφού αφήνεται από το ΦΜ εκεί η ταχύτητα είναι μηδέν άρα εκεί είναι θέση μέγιστης απομάκρυνσης. Άρα $A_1 = \Delta l$

Πείραμα 2



Για τη νέα ΘΙ: $\Sigma F = 0 \Rightarrow$
$W - F - F_{ελ} = 0 \Rightarrow F_{ελ} = 0$ Άρα βρίσκεται στο ΦΜ οπότε πάλι η απόσταση ΦΜ−ΘΙ είναι το A_1

Οπότε ξανά $\Delta\ell = A_2$.

Συνεπώς $A_1 = A_2$ Σωστή η (A).

(B3)

$$\frac{K = \frac{1}{2} \cancel{m} \cancel{v^2}}{P^2 = m^{\cancel{2}} \cancel{v^2}} \Rightarrow \frac{K}{P^2} = \frac{1}{2m} \Rightarrow K = \frac{P^2}{2m}.$$

Αρχική κινητική της Σ1 : $K_1 = \dfrac{P_1^2}{2m_1}$

Τελική κινητική του Σ1 : $K_1' = \dfrac{P_1'^2}{2m_1} =$

$$\Rightarrow K_1' = \frac{(P_1/5)^2}{2m_1} = \frac{P_1^2}{25 \cdot 2m_1}$$

Άρα $\Pi\% = \left(\dfrac{K_1 - K_1'}{K_1}\right) \cdot 100 = \left(1 - \dfrac{K_1'}{K_1}\right) \cdot 100 = \left(1 - \dfrac{\dfrac{\cancel{P_1^2}}{25 \cdot \cancel{2m_1}}}{\dfrac{\cancel{P_1^2}}{\cancel{2m_1}}}\right) \cdot 100$

$$\Pi\% = \left(1 - \frac{1}{25}\right) \cdot 100 = \frac{24}{25} \cdot 100 = 96\%$$

Σωστή η (iii)

B2

$$\Pi_1 = A_1 \cdot \upsilon_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t_1}$$

$$\Pi_2 = A_1 \cdot \upsilon_1 + A_2 \cdot \upsilon_2 = \frac{\Delta V}{\Delta t_2}$$

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_1 + \upsilon_2} = \frac{\sqrt{2gh_1}}{\sqrt{2gh_1} + \sqrt{2gh_2}}$$

$$= \frac{\sqrt{2g\frac{H}{6}}}{\sqrt{2g\frac{H}{6}} + \sqrt{2g\frac{2H}{3}}} = \frac{\sqrt{\frac{gH}{3}}}{\sqrt{\frac{gH}{3}} + \sqrt{\frac{4gH}{3}}}$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{gH}{3}}\left(\sqrt{\frac{gH}{3}} - \sqrt{\frac{4gH}{3}}\right)}{\frac{gH}{3} - \frac{4gH}{3}} =$$

$$= \frac{\frac{gH}{3} - \frac{2gH}{3}}{-\frac{\cancel{3}gH}{\cancel{3}}} = \left.\frac{\cancel{-}\frac{\cancel{gH}}{3}}{\cancel{-}\cancel{gH}}\right] = \frac{1}{3}$$

Σωστό το (ii)

ΘΕΜΑ Γ

$\ell = 1m$

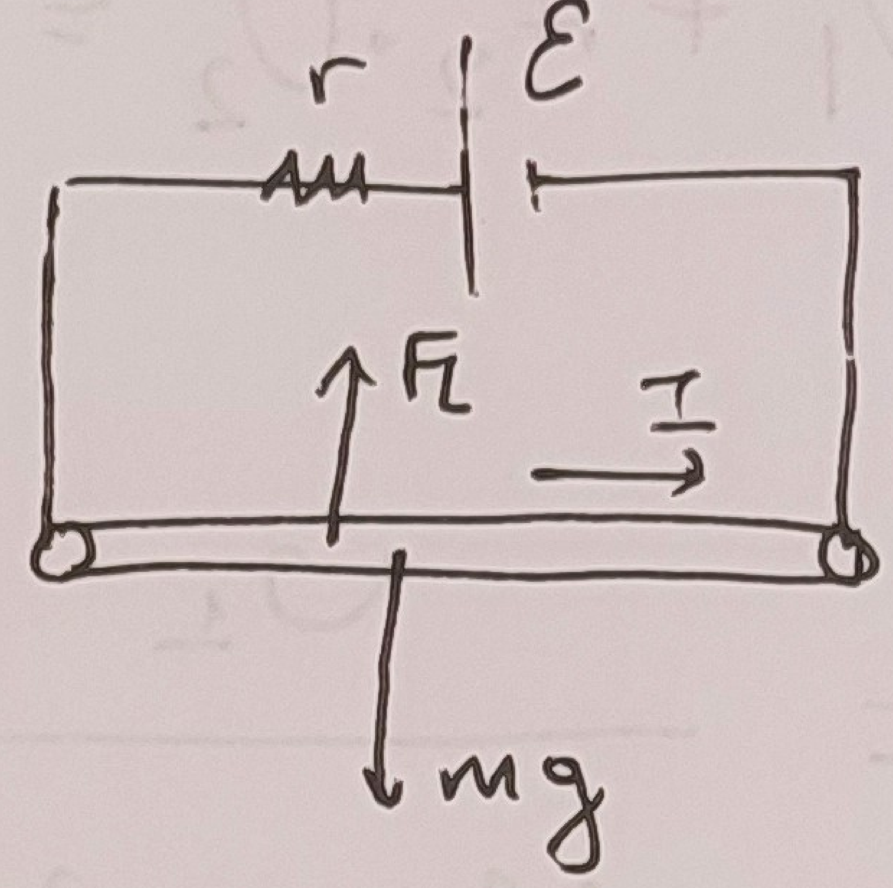
$\mathcal{E} = 9V$

$r = 1\Omega$

$m = 0,3kg$

$R_{αγ} = 2\Omega$

(Γ1) Το κύκλωμα είναι το ακόλουθο

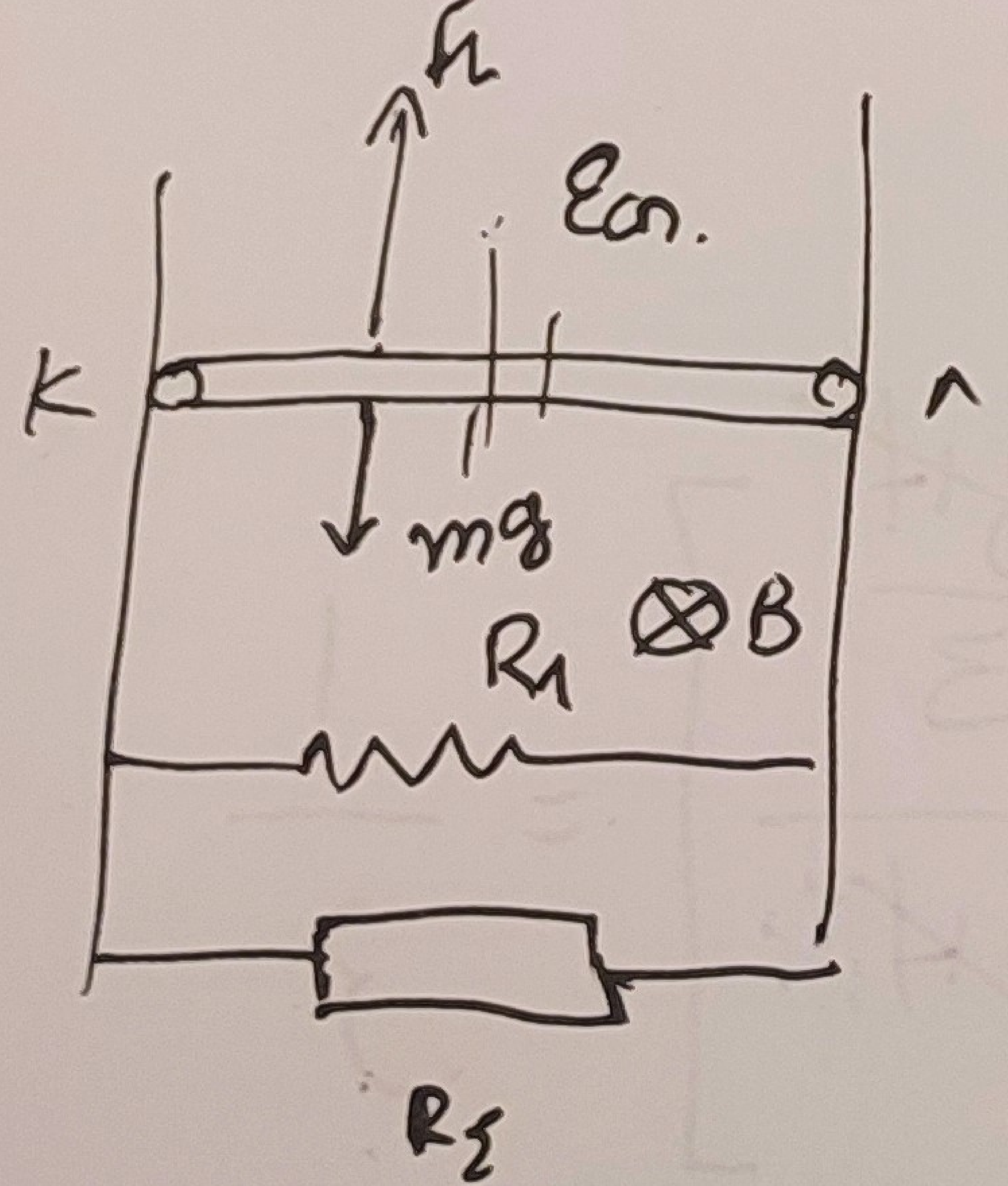


Για να ισορροπεί η F_L θα έχει την κατεύθυνση του σχήματος, άρα το B είναι ⊗.

$\Sigma F = 0 \Rightarrow mg = BI\ell \Rightarrow 0,3 \cdot 10 = B \cdot 3 \cdot 1 \Rightarrow \boxed{B = 1T}$

$I = \dfrac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \dfrac{9}{2+1} = 3A$

Γ2) Η κίνηση που κάνει ο αγωγός είναι ευθύγραμμη επιταχυνόμενη με διαρκώς μειωμένη επιτάχυνση. Πράγματι



$\Sigma F = ma \Rightarrow mg - BI\ell = ma \Rightarrow$

$a = \dfrac{mg - BI\ell}{m}$

το I συνεχώς αυξάνεται μέχρι ώσπου $mg = BI\ell$ οπότε θα έχω $a = 0 \Rightarrow υ = υ_{ορ}$.

Υπολογισμός $R_{ΣΥΣΚΕΥΗΣ} = \frac{\cancel{V}^2}{P} = \frac{36}{6} = 6\Omega$

Η συσκευή είναι συνδεδεμένη παράλληλα με την R_1

άρα $R_{1Σ} = \frac{R_1 \cdot R_Σ}{R_1 + R_Σ} = \frac{18}{9} = 2\Omega$ και

$R_{ολ} = R_{1Σ} + R_{κη} = 2 + 2 = 4\Omega$.

Έτσι: $a = 0 \Rightarrow mg = BIl \Rightarrow I = \frac{mg}{Bl} = 3A$

$E_{επ} = I \cdot R_{ολ} = 3 \cdot 4 = 12V$

$Bul = 12V \Rightarrow u_{ορ} = 12 m/s$

(Γ3) $u = \frac{u_{ορ}}{2} = 6 m/s$

$$\left.\begin{aligned} \frac{\Delta P}{\Delta t} &= \Sigma F = mg - BI'l \\ E'_{επ} &= Bu'l = 6V \\ I'_{επ} &= \frac{Bu'l}{R_{ολ}} = \frac{6}{4} = 1{,}5A \end{aligned}\right\} \frac{\Delta P}{\Delta t} = 3 - 1{,}5 = 1{,}5\ Nm$$

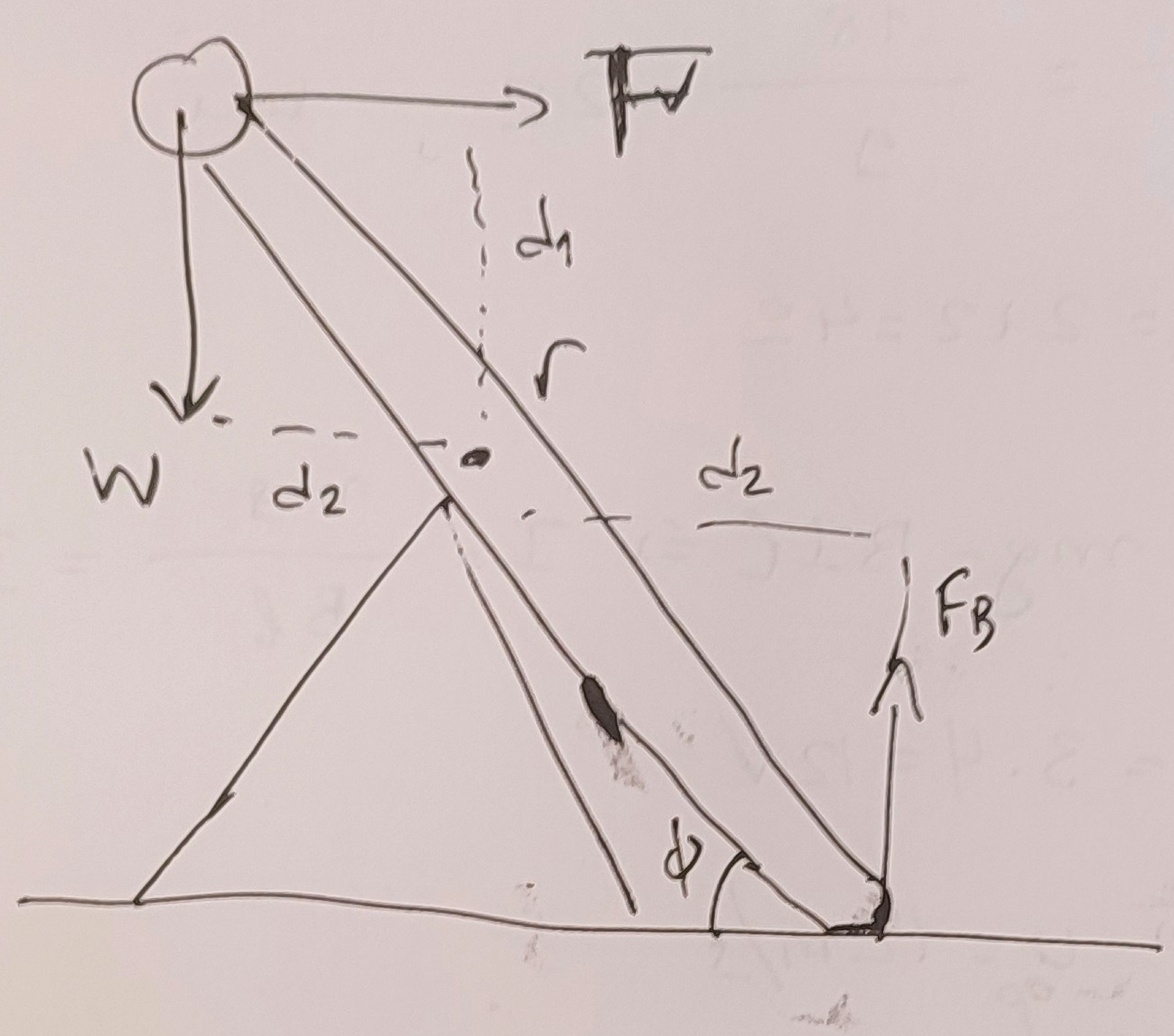
(Γ4) Θα εξετάσουμε την τάση στα άκρα της συσκευής

$V_η = V_{κη} = E_{επ} - I \cdot R_{κη} \overset{από}{\underset{πριν}{=}} 12 - 3 \cdot 2 = 6V$

Άρα λειτουργεί κανονικά

ΘΕΜΑ Δ

Δ1



$$\Sigma\tau_\Gamma = 0 \Rightarrow F \cdot d_1 = w_\Sigma \cdot d_2 + F_B \cdot d_2 \Rightarrow F \frac{L}{2} \eta\mu\phi = w_\Sigma \frac{L}{2} \sigma\upsilon\nu\phi + F_B \frac{L}{2} \sigma\upsilon\nu\phi$$

$$\Rightarrow F \cdot 0,8 = w_\Sigma \cdot 0,6 + F_B \cdot 0,6 \Rightarrow F_B = 4N.$$

Δ2

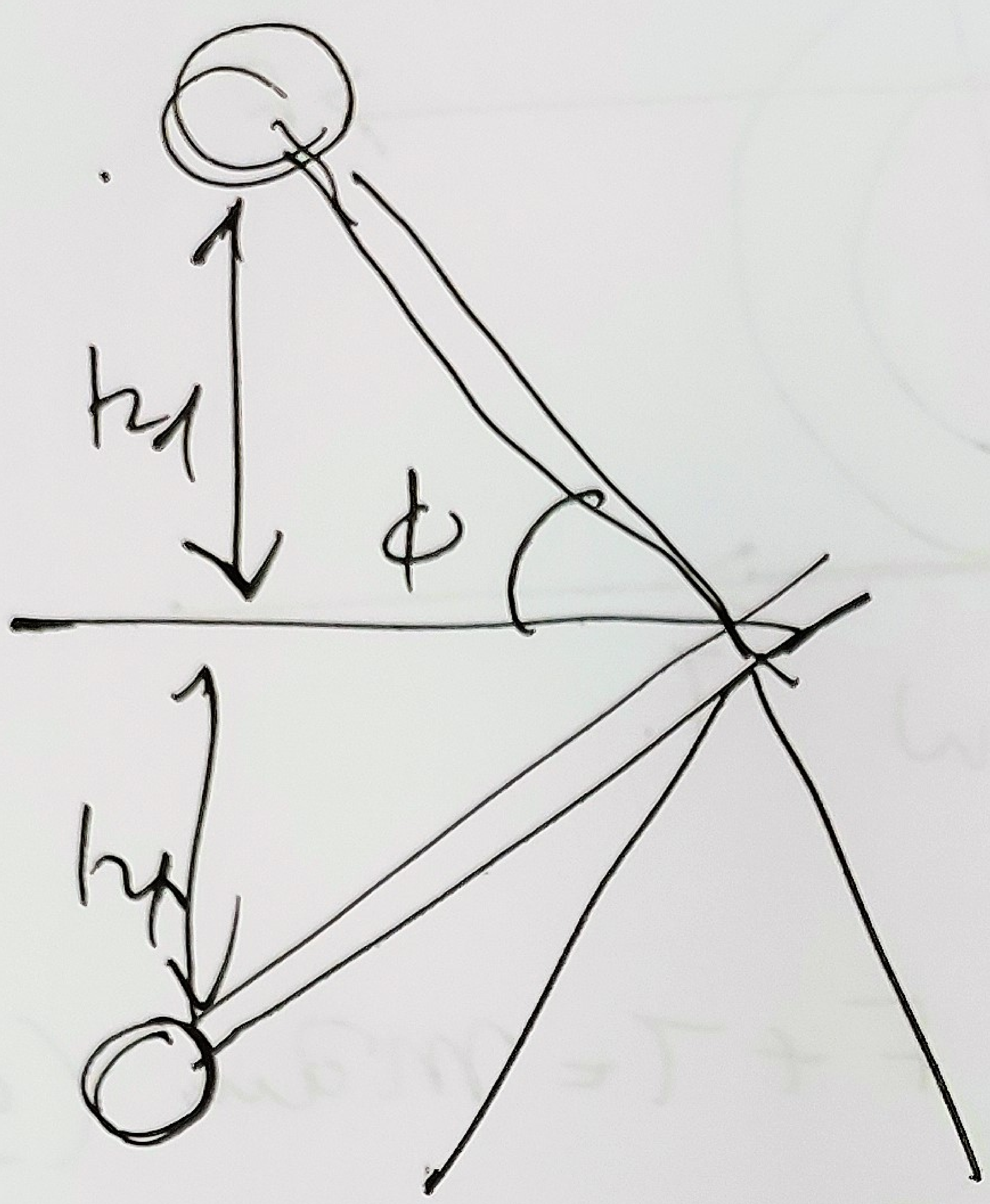
$$\frac{dL}{dt} = I_p \cdot a_\gamma \quad (1)$$

Για το σύστημα $\Sigma\tau = I_{o\lambda} \cdot a_\gamma \Rightarrow w_\Sigma \frac{L}{2} \sigma\upsilon\nu\phi = I_{o\lambda} \cdot a_\gamma$ (2)

$$I_{o\lambda} = \frac{1}{12} M_\rho \ell^2 + m_\Sigma \left(\frac{\ell}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{o\lambda} = 2\, kgm^2$$

(2): $10 \cdot 1 \cdot 0,6 = 2 \cdot a_\gamma \Rightarrow a_\gamma = 3\, r/s^2$ Άρα στην (1) $\frac{dL}{dt} = 1 \cdot 3 = 3\, Nm$

Δ3



ΘΜΚΕ σύστημα

$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{ολ}$

$\frac{1}{2} I \omega^2 = m_Σ \cdot g \cdot h$

$h_1 = \frac{l}{2} ημφ = 1 \cdot 0{,}8m$

$h = 1{,}6m$.

$\frac{1}{2}(1+\underline{1})\omega^2 = 1 \cdot 10 \cdot 1{,}6$

$\cancel{\frac{1}{2}}\,\cancel{2}\,\omega^2 = 16 \Rightarrow \underline{\omega = 4r/s}$

⊙ $|L_1| = I\omega = 2 \cdot 4 = 8\ kgm^2/s$.

⊗ $|L_2| = I\omega' = 2 \cdot 2 = 4\ kgm^2/s$.

(+)
⊗

$\vec{\Delta L} = \vec{L_{τελ}} - \vec{L_{αρχ}} \Rightarrow \vec{\Delta L} = \vec{L_{τελ}} + (-\vec{L_{αρχ}})$

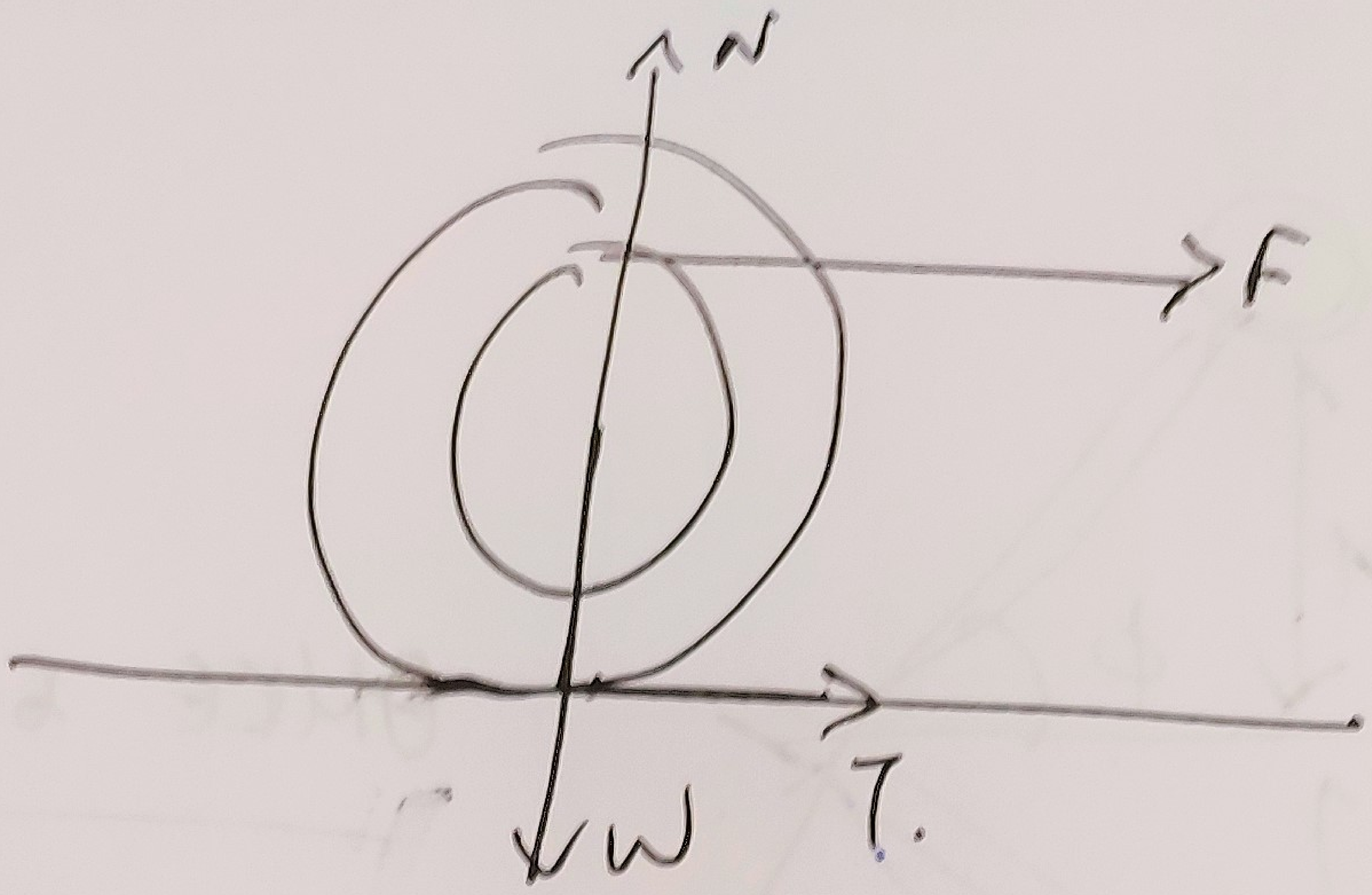
$\Delta L = 4 - (-8) = 12\ kgm^2/s$

Δ4

$r = 0{,}3$

$R = 0{,}4$

$M = 7kg$



$$\Sigma F = m a_{cm} \Rightarrow F + T = m a_{cm} \quad (1)$$

$$\Sigma \tau = I a_{\gamma} \Rightarrow \frac{F \cdot r}{R} - T\cancel{R} = \frac{1}{2} m R^{\cancel{2}} a_{\gamma} \Rightarrow$$

$$\frac{Fr}{R} - T = \frac{1}{2} m a_{cm} \Rightarrow T = \frac{Fr}{R} - \frac{1}{2} m a_{cm} \quad (2)$$

$$F + \frac{Fr}{R} - \frac{1}{2} m a_{cm} = m a_{cm} \Rightarrow$$

$$\frac{RF}{R} + \frac{Fr}{R} = \frac{3}{2} m a_{cm} \Rightarrow 12 + \frac{\cancel{12}^{3} \cdot 0{,}\cancel{3}^{3}}{\cancel{0{,}4}_{4}} = \frac{3}{2} 7 a_{cm}$$

$$12 + 9 = \frac{3}{2} 7 a_{cm}.$$

$$\cancel{21} = \frac{\cancel{21}}{2} a_{cm} \Rightarrow a_{cm} = 2 m/s^2$$

Δ5) · $W_F = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} 7 \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} MR^2 \omega^2$

$v_{cm} = a_{cm} t = 2 \cdot 2 = 4 \, m/s.$

$= \frac{1}{\cancel{2}} 7 \cdot \overset{8}{\cancel{16}} + \frac{1}{\cancel{4}} 7 \cdot \overset{4}{\cancel{16}} = 56 + 28 = \underline{84 \, J}$