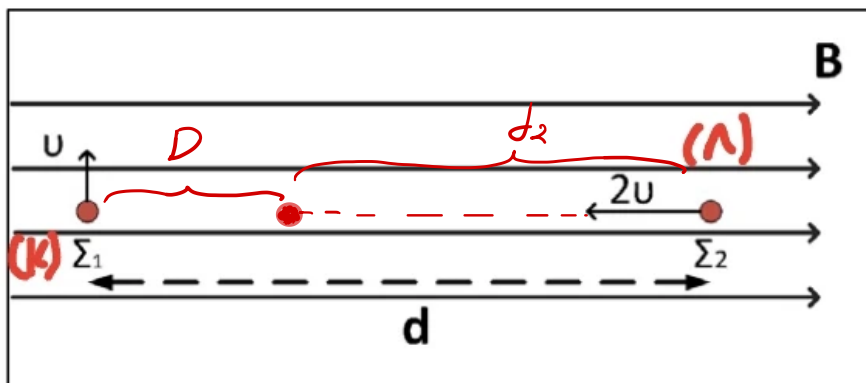


Θέμα Α

- A1) γ A2) δ A3) α A4) γ
A5) α) Σ β) Λ γ) Σ δ) Σ ε) Λ

Θέμα Β

B1) Σωστή απάντηση: α



Το σωματίδιο Σ₂ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, οπότε στον χρόνο που δίνεται έχει διανύσει απόσταση:

$$d_2 = U \cdot t = 2 \cdot U \cdot \frac{50\pi m}{B \cdot q}$$

$$\Rightarrow d_2 = \frac{100\pi m \cdot U}{B \cdot q}$$

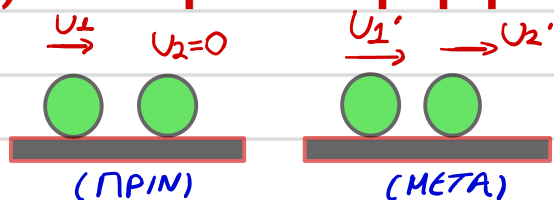
Το σωματίδιο Σ₁ εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, με περίοδο:

$$\left. \begin{aligned} T &= \frac{2\pi m}{B \cdot q} \\ t &= \frac{50\pi m}{B \cdot q} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{t}{T} = \frac{50\pi m}{2\pi m} = 25 \Rightarrow t = 25T$$

Έχει εκτελέσει 25 περιστροφές και θα βρεθεί στην αρχική του θέση. Άρα η μεταξύ τους απόσταση θα είναι:

$$D = d - d_2 = \frac{150\pi m U}{B \cdot q} - \frac{100\pi m U}{B \cdot q} \Rightarrow D = \frac{50\pi m U}{B \cdot q}$$

B2) Σωστή απάντηση: γ



$$K_2' = K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot U_1'^2 = \frac{1}{2} m \cdot U_1^2 \Rightarrow U_1' = \frac{U_1}{2}$$

Εφαρμόζοντας την Α.Δ.Ο., έχουμε:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \Rightarrow m \cdot U_1 = m \cdot U_1' + 2m \cdot U_2'$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{U_1}{2} + 2 \cdot U_2' \Rightarrow \frac{U_1}{2} = 2 \cdot U_2' \Rightarrow U_2' = \frac{U_1}{4}$$

$$\text{Άρα: } K_2' = \frac{1}{2} 2m \left(\frac{U_1}{4} \right)^2 \Rightarrow K_2' = \left(\frac{1}{2} \right) 2m \frac{U_1^2}{16} \Rightarrow K_2' = \frac{K_1}{8}$$

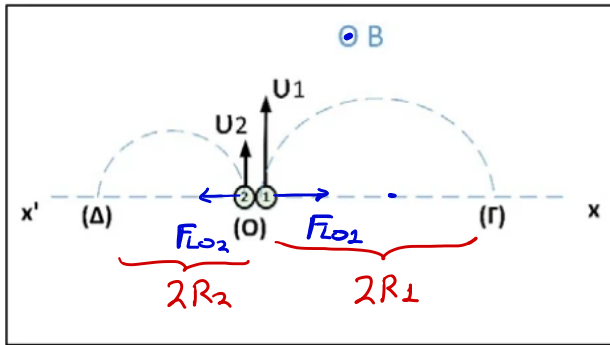
$$K_{\text{ολοκρινι}} = \frac{1}{2} m \cdot U_1^2 = K_1$$

$$K_{\text{ολομωσι}} = K_1' + K_2' = \frac{K_1}{4} + \frac{K_1}{8} = \frac{3K_1}{8}$$

$$\text{Έαη} = K_{\text{ολοκρινι}} - K_{\text{ολομωσι}} \Rightarrow \text{Έαη} = K_1 - \frac{3}{8} K_1 = \frac{5}{8} K_1$$

$$\text{Οπότε: } \pi = \frac{\text{Έαη}}{K_{\text{ολοκρινι}}} \cdot 100\% \Rightarrow \pi = \frac{\frac{5}{8} K_1}{K_1} \cdot 100\% \Rightarrow \pi = 62.5\%$$

B3)



Από τον κανόνα των 3 δακτύλων του δεξιού χεριού, για να προκύψει η δύναμη Lorentz προς τα δεξιά για το Σ_1 (κεντρομόλος δύναμη), θα πρέπει να έχει φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. $\odot B$

II) Σωστή απάντηση: β

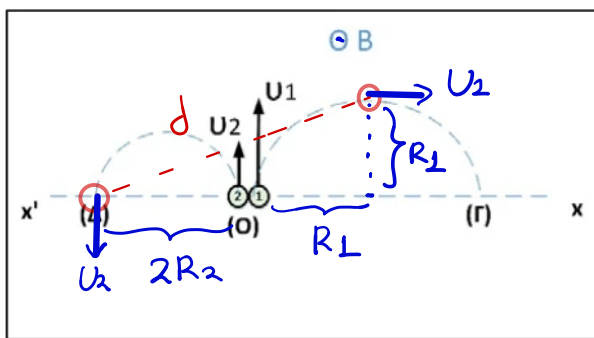
$$R_1 = \frac{m_1 U_1}{B \cdot |q_1|} = \frac{4m_2 \cdot 2 \cdot U_2}{B \cdot 2 \cdot |q_2|} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \frac{R_1}{R_2} = 4 \Rightarrow R_1 = 4 \cdot R_2$$

$$R_2 = \frac{m_2 \cdot U_2}{B \cdot |q_2|}$$

$$\text{Άρα: } (\Gamma\Delta) = 2 \cdot R_1 + 2 \cdot R_2 = 8 \cdot R_2 + 2 \cdot R_2 \Rightarrow (\Gamma\Delta) = 10 \cdot R_2$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta t_1 = \frac{T_1}{2} = \frac{2\pi m_1}{2 B \cdot |q_1|} = \frac{\pi \cdot 4m_2}{B \cdot 2|q_2|} = \frac{2\pi m_2}{B \cdot |q_2|} \\ \Delta t_2 = \frac{T_2}{2} = \frac{2\pi m_2}{2 B \cdot |q_2|} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = 2$$

III) Σωστή απάντηση: γ



Επειδή $\Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{2}$, τη στιγμή που εφέρχεται το Σ_2 , το Σ_1 έχει διαγράψει τεταρτοκύκλιο.

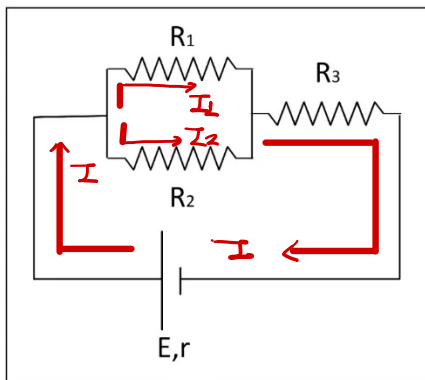
$$d = \sqrt{(2R_2 + R_1)^2 + R_2^2} \quad (R_1 = 4R_2)$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{(6R_2)^2 + (4R_2)^2}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{36R_2^2 + 16R_2^2}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{52R_2^2} \Rightarrow d = R_2 \cdot \sqrt{52}$$

Θέμα Γ



$$\Gamma 1) R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = \frac{6 \cdot 12}{18} = \frac{12}{3} \Rightarrow R_{1,2} = 4 \Omega$$

$$R_{\text{εξ}} = R_{1,2} + R_3 = 4 + 5 = 9 \Omega$$

$$R_{\text{ολ}} = R_{\text{εξ}} + r = 10 \Omega$$

$$\Gamma 2) I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{ολ}}} = \frac{30}{10} \Rightarrow I = 3 \text{ A}$$

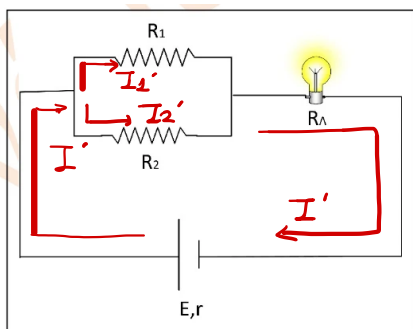
$$V_{\pi} = \mathcal{E} - I \cdot r \Rightarrow V_{\pi} = 30 - 3 \cdot 1 \Rightarrow V_{\pi} = 27 \text{ V}$$

$$\Gamma 3) V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \Rightarrow I_1 \cdot 6 = I_2 \cdot 12 \Rightarrow I_1 = 2 \cdot I_2$$

$$\text{Όμως: } I_1 + I_2 = I \Rightarrow 2 \cdot I_2 + I_2 = 3 \Rightarrow I_2 = 1 \text{ A και } I_1 = 2 \text{ A}$$

$$Q_{R_1} = I_1^2 \cdot R_1 \cdot \Delta t = 2^2 \cdot 6 \cdot 300 \Rightarrow Q_{R_1} = 7200 \text{ J}$$

$$P_2 = I_2^2 \cdot R_2 = 1^2 \cdot 12 \Rightarrow P_2 = 12 \text{ W}$$



$$\Gamma 4) \text{ Ίσωση: "72W, 12V"}$$

$$I_k = \frac{P_k}{V_k} = \frac{72}{12} \Rightarrow I_k = 6 \text{ A}$$

$$R_{\lambda} = \frac{V_k}{I_k} = \frac{12}{6} \Rightarrow R_{\lambda} = 2 \Omega$$

Γ5)

Το ρεύμα που διέρχεται από τον λαμπτήρα είναι ίδιο με αυτό που διέρχεται από την πηγή:

$$R_{\text{ολ}}' = R_{1,2} + R_{\lambda} + r = 4 + 2 + 1 = 7 \Omega$$

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{ολ}}'} = \frac{30}{7} \text{ A} < I_k : \text{ Υπολειτουργεί.}$$

Γ6) Αφαι η συσκευή λειτουργεί κανονικά:

$$I_k = I' = 6 \text{ A}$$

Από το νόμο του Ohm:

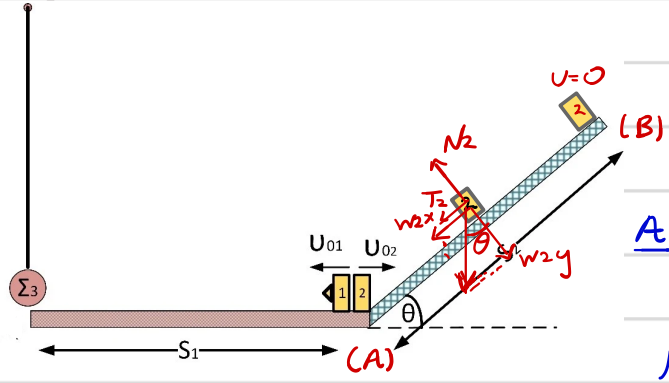
$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{ολ}}'} \Rightarrow R_{\text{ολ}}' = \frac{\mathcal{E}}{I'} = \frac{30}{6} = 5 \Omega$$

$$R_{\text{ολ}}' = R_{\lambda} + R_{1,x} + r \Rightarrow R_{1,x} = 5 - 2 - 1 = 2 \Omega$$

$$\cdot R_{1,x} = \frac{R_1 \cdot R_x}{R_1 + R_x} \Rightarrow 2 \cdot (6 + R_x) = 6 \cdot R_x \Rightarrow 12 + 2R_x = 6R_x$$

$$\Rightarrow 12 = 4 \cdot R_x \Rightarrow R_x = 3 \Omega$$

Θέμα Δ



Δ1) $m_1 + m_2 = M \Rightarrow m_2 + 2m_2 = 3$
 $\Rightarrow m_2 = 1 \text{ kg} \rightarrow m_1 = 2 \text{ kg}$

A.Δ.O.: $\vec{p}_1 = \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \stackrel{(+)}{\Rightarrow} 0 = -m_1 U_{01} + m_2 U_{02}$
 $\Rightarrow 2 \cdot U_{01} = 10 \Rightarrow U_{01} = 5 \text{ m/s}$

Κοιλ(σπριν) = 0

Κοιλ(μπαλι) = $\frac{1}{2} m_1 U_{01}^2 + \frac{1}{2} m_2 U_{02}^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = 75 \text{ J}$

Εεκρ. = Κοιλ(μπαλι) - Κοιλ(σπριν) \Rightarrow Εεκρ. = 75 J

Δ2) $W_{2x} = W_2 \eta \mu \theta = 20 \cdot \frac{1}{2} = 10 \text{ N}$

$W_{2y} = W_2 \sigma \omega \theta = 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3} \text{ N}$

$\sum F_{2y} = 0 \Rightarrow N_2 = W_{2y}$ και $T_2 = \mu \cdot N_2 = 10\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = 10 \text{ N}$

Θ.Μ.Κ.Ε. (A → B)

$K_{\cancel{A}} - K_{\cancel{opx}} = W_{W_{2x}} + W_{W_{2y}} + W_{N_2} + W_{T_2}$

$\Rightarrow -\frac{1}{2} m_2 U_{02}^2 = -W_{2x} \cdot S_2 - T_2 \cdot S_2$

$\Rightarrow -\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 = -10 \cdot S_2 - 10 \cdot S_2$

$\Rightarrow -25 = -20 \cdot S_2 \Rightarrow$ $S_2 = 1,25 \text{ m}$

Δ3) A.Δ.O.: $\vec{p}_1 + \vec{p}_3 = \vec{p}_k \stackrel{(+)}{\Rightarrow} m_1 U_{01} = (m_2 + m_3) \cdot U_k$

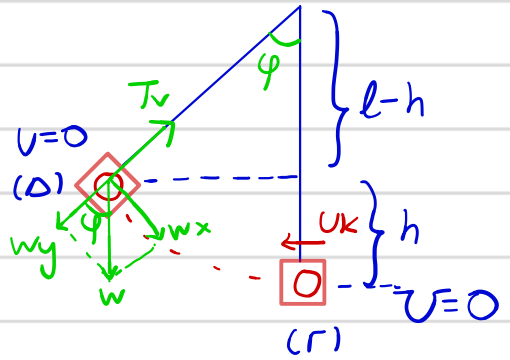
$\Rightarrow 10 = 5 \cdot U_k \Rightarrow U_k = 2 \text{ m/s}$

$\Delta \vec{p}_1 = \vec{p}'_1 - \vec{p}_1 \stackrel{(+)}{\Rightarrow} \Delta p_1 = m_1 U_k - m_1 U_1 = 2 - 10 = -8 \text{ kg m/s}$

$\sum \vec{F}_1 = \frac{\Delta \vec{p}_1}{\Delta t} \stackrel{(+)}{\Rightarrow} \sum F_1 = \frac{-8}{0,1} = -80 \text{ N}$

Αρα: $|\sum F_1| = 80 \text{ N}$, με φορά προς τα δεξιά.

Δ4)



A.Δ.Μ.Ε. (Γ → Δ)

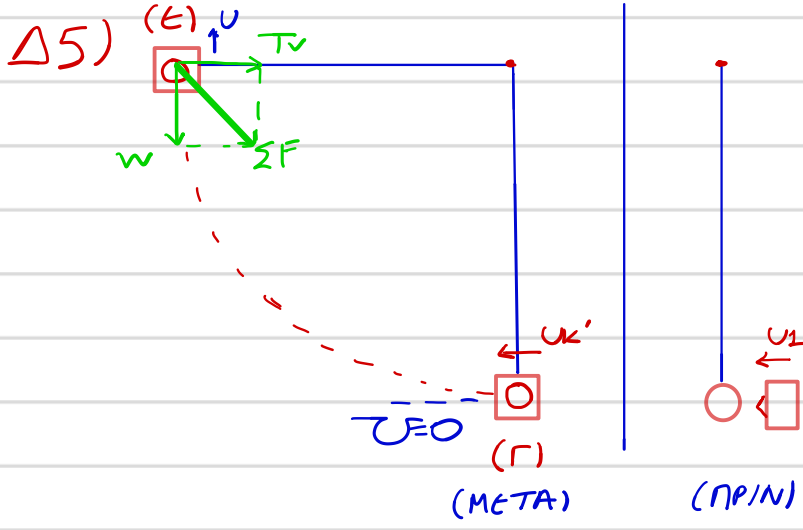
$K_\Gamma + U_\Gamma = K_\Delta + U_\Delta \Rightarrow \frac{1}{2} (m_1 + m_3) U_k^2 = (m_1 + m_3) g h$

$\Rightarrow h = \frac{2^2}{2 \cdot 10} = 0,2 \text{ m}$

$\sigma_{\text{μπ}} = \frac{l-h}{l} = \frac{0,5-0,2}{0,5} = \frac{3}{5}$

$W_\gamma = W \cdot \sigma_{\text{μπ}} = (m_1 + m_3) \cdot g \cdot \sigma_{\text{μπ}} = 50 \cdot \frac{3}{5}$
 $\Rightarrow W_\gamma = 30 \text{ N}$

$$\sum F_R = (m_1 + m_3) \cdot \frac{U^2}{l} \Rightarrow T_v - w_y = 0 \Rightarrow T_v = 30N$$



Σ on Θεση (E):

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \sum F = 50\sqrt{5} N$$

$$\sum F = \sqrt{T_v^2 + w^2} \Rightarrow (50\sqrt{5})^2 = T_v^2 + w^2$$

$$\Rightarrow T_v^2 = 2500 \cdot 5 - 2500$$

$$\Rightarrow T_v^2 = 4 \cdot 2500$$

$$\Rightarrow T_v = 100N$$

$$\sum F_R = (m_1 + m_3) \cdot \frac{U^2}{l} \Rightarrow T_v = 5 \cdot \frac{U^2}{0,5} \Rightarrow 100 = 10 \cdot U^2 \Rightarrow U = \sqrt{10} \text{ m/s}$$

A.Δ.M.E. (Γ → Δ): $K_r + U_r = K_0 + U_\Delta \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 \cdot U_k'^2 = \frac{1}{2} m_1 \cdot U^2 + m_2 \cdot g \cdot l$

$$\Rightarrow U_k'^2 = 10 + 2 \cdot 10 \cdot 0,5 \Rightarrow U_k' = \sqrt{20} \Rightarrow U_k' = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$$

A.Δ.O.: $\vec{p}_1 + \vec{p}_3 = \vec{p}_k \xrightarrow{CH} m_1 \cdot U_1 = (m_2 + m_3) \cdot U_k' \Rightarrow U_1 = 10\sqrt{5} \text{ m/s}$

$$\frac{dK}{dt} = \frac{W_\Sigma}{dt} = \frac{\sum F \cdot dx \cdot \cos\varphi}{dt} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = \sum F \cdot U \cdot \cos\varphi$$

Η T_v είναι κάθετη στην ορμή ταχύτητας: $W_{T_v} = 0$
 Άρα, όπως το νήμα γινεται οριζόντιο:

$$\frac{dK}{dt} = -w \cdot U = -50 \cdot \sqrt{10} \text{ J/s}$$