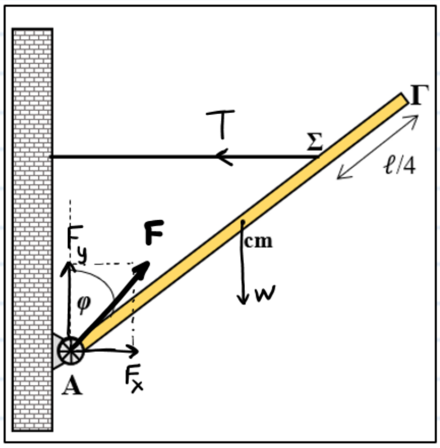
Λύσεις διαγωνίσματος Φυσικής Γ' Λυκείου 2/9/2022

ΘΕΜΑ Α

A1 - δ A2 - β A3 - γ A4 - β A5 Σ Λ Σ Σ Σ

ΘΕΜΑ Β

$\boxed{B1 - β}$ Ισχύουν: $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_x = T$ ①



$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_y = w$ ②

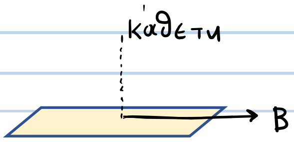
$\Sigma \tau_A = 0 \Rightarrow \tau_T - \tau_w = 0 \Rightarrow T\frac{3\ell}{4}\sigma\upsilon\nu\varphi = w\frac{\ell}{2}\eta\mu\varphi$

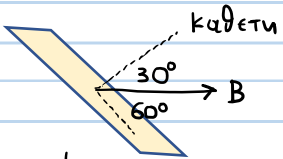
$\Rightarrow T\frac{3}{4} = w\frac{1}{2}\varepsilon\varphi\varphi \Rightarrow T\frac{3}{4} = w\frac{1}{2}\frac{3}{4} \Rightarrow T = \frac{w}{2}$ ③

$\vec{F} = \vec{F_x} + \vec{F_y} \longrightarrow$ μέτρο $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \xrightarrow[③]{①\ ②}$

$F = \sqrt{\frac{w^2}{4} + w^2} \Rightarrow \boxed{F = \frac{\sqrt{5}}{2}w}$ (β)

$\boxed{B2 - γ}$



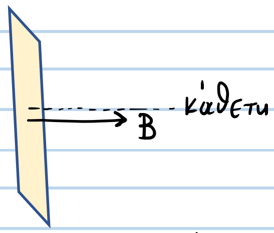


$\sigma\upsilon\nu 90^\circ = 0$ $\Phi_{\alpha\rho\chi} = 0$ $\Phi_{\tau\varepsilon\lambda} = BS\,\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \Phi_{\tau\varepsilon\lambda} = \frac{\sqrt{3}}{2}BS$

$\Delta\Phi = \Phi_{\tau\varepsilon\lambda} - \cancel{\Phi_{\alpha\rho\chi}}^{\,0} = \frac{\sqrt{3}}{2}BS$ άρα $q_1 = N\frac{|\Delta\Phi|}{R} \Rightarrow q_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}\frac{NBS}{R}$

Όταν στρέφεται κατά 90°

$\Phi'_{\tau\varepsilon\lambda} = BS\,\sigma\upsilon\nu 0^\circ = BS$



$\Delta\Phi' = \Phi'_{\tau\varepsilon\lambda} - \cancel{\Phi'_{\alpha\rho\chi}}^{\,0} = BS$ άρα $q_2 = N\frac{|\Delta\Phi'|}{R} = \frac{NBS}{R}$

οπότε $\boxed{\frac{q_1}{q_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}}$ (γ)

$\boxed{B3 - α}$ ΘΜΚΕ για σφαίρα: $\cancel{K_{\tau\varepsilon\lambda}}^{\,0} - K_{\alpha\rho\chi} = W_T \Rightarrow -\frac{1}{2}m\upsilon^2 = -T\cdot d$
μετά την κρούση

$\Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon^2 = \mu m g d \Rightarrow d = \frac{\upsilon^2}{2\mu g}$ $\Big<$ $d_1 = \frac{\upsilon_1'^2}{2\mu g}$, $d_2 = \frac{\upsilon_2'^2}{2\mu g}$

Ισχύει $d_2 = 9d_1 \Rightarrow \frac{\upsilon_2'^2}{2\mu g} = 9\frac{\upsilon_1'^2}{2\mu g} \Rightarrow \upsilon_2'^2 = 9\upsilon_1'^2 \Rightarrow |\upsilon_2'| = 3|\upsilon_1'|$

$\Rightarrow \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1 = 3\frac{|m_1-m_2|}{m_1+m_2}\upsilon_1 \Rightarrow 2m_1 = 3|m_1 - m_2|$ όμως $\vec{\upsilon_1} \uparrow\downarrow \vec{\upsilon_1'} \longrightarrow m_1 < m_2$

$$\Rightarrow 2m_1 = -3(m_1 - m_2) \Rightarrow 2m_1 = -3m_1 + 3m_2 \Rightarrow 5m_1 = 3m_2 \Rightarrow m_2 = \frac{5}{3}m_1$$

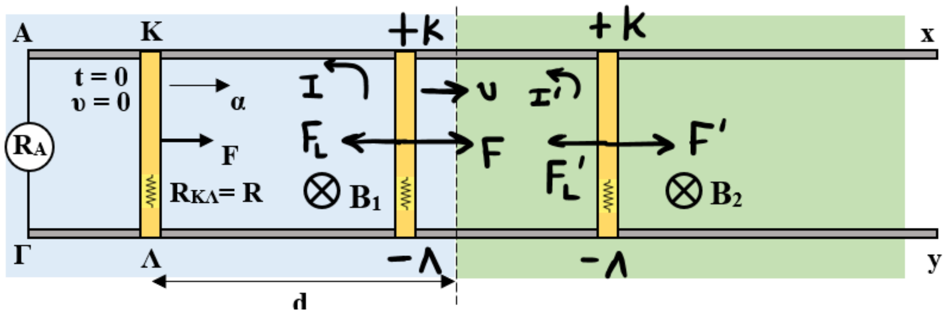
$$\Pi = \frac{K_2'}{K_1}100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2 {\upsilon_2'}^2}{\frac{1}{2}m_1 \upsilon_1^2}100\% = \frac{m_2}{m_1}\frac{{\upsilon_2'}^2}{\upsilon_1^2}100\%$$

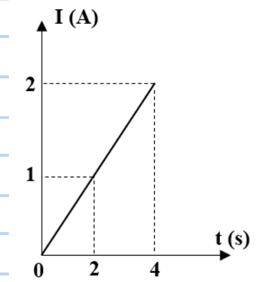
όπου $\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1 = \frac{2m_1}{m_1+\frac{5}{3}m_1}\upsilon_1 = \frac{2m_1}{\frac{8}{3}m_1}\upsilon_1 = \frac{3}{4}\upsilon_1 \Rightarrow \upsilon_2 = \frac{3}{4}\upsilon_1$

Άρα $\Pi = \frac{5}{3}\frac{9}{16}100\% \Rightarrow \Pi = \frac{15}{16}100\% \Rightarrow \boxed{\Pi = 93{,}75\%}$ (α)

ΘΕΜΑ Γ

$\ell = 1m \quad m = 1kg \quad R_{K\Lambda} = R = 0{,}8\,\Omega \quad R_A = 0{,}2\,\Omega \quad B_1 = 0{,}5\,T \quad B_2 = 1\,T$





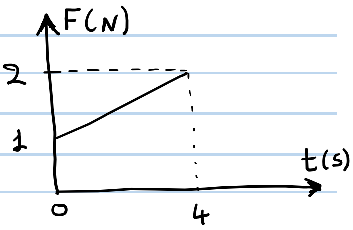
Ο αγωγός κινούμενος στο ΟΜΠ $\vec{B}_1$ εμφανίζει ΗΕΔ $E_{\varepsilon\pi_1} = \frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} = \frac{B_1\Delta S}{\Delta t} = B_1\frac{\Delta x\,\ell}{\Delta t}$ $\Rightarrow E_{\varepsilon\pi_1} = B_1\upsilon\ell$. Διαρρέεται από ρεύμα $I = \frac{E_{\varepsilon\pi_1}}{R_{o\lambda}}$ και δέχεται δύναμη Laplace $F_{L_1} = B_1 I_1 \ell$.

Γ1 Ισχύει $\upsilon = \alpha t \rightarrow I = \frac{E_{\varepsilon\pi_1}}{R_{o\lambda}} = \frac{B_1\upsilon\ell}{R_{o\lambda}} = \frac{B_1\alpha\ell}{R+R_A}\cdot t \Rightarrow I = \frac{B_1\alpha\ell}{R+R_A}t$ (1)

Τη χρονική στιγμή $t = 2sec$, $I = 1A$. Από (1) $\Rightarrow 1 = \frac{0{,}5\cdot\alpha\cdot 2}{1} \Rightarrow \boxed{\alpha = 1\,m/s^2}$

Γ2 Ισχύει $F_{L_1} = B_1 I\ell = B_1\frac{B_1\alpha\ell}{R+R_A}\cdot t\cdot\ell \Rightarrow F_{L_1} = \frac{B_1^2\ell^2\alpha}{R+R_A}\cdot t \Rightarrow F_{L_1} = 0{,}25t$ SI

$\Sigma F = m\alpha \Rightarrow F - F_{L_1} = m\cdot\alpha \Rightarrow \boxed{F = 1 + 0{,}25t}$ SI



Γ3 Το φορτίο είναι αριθμητικά ίσο με το εμβαδόν στο διάγραμμα έντασης-χρόνου ($I = f(t)$)

$\Delta q = \text{Εμβαδόν}_{0\rightarrow 4sec} = \frac{1}{2}2\cdot 4 \Rightarrow \boxed{\Delta q = 4\,C}$

ή $\Delta q = \frac{\Delta\Phi}{R_{o\lambda}} = \frac{B_1\Delta S}{R_{o\lambda}} = \frac{B_1\ell d}{R+R_A} = \frac{0{,}5\cdot 1\cdot 8}{1}C \Rightarrow \Delta q = 4C$

όπου $d = \frac{1}{2}\alpha t^2 = \frac{1}{2}1\cdot 16 = 8\,m$

Γ4 Όταν $t = 2\ sec$: $υ = αt = 2\ m/s$, $F = (1 + 0{,}25 \cdot 2)N \Rightarrow F = 1{,}5N$

$$P_F = F \cdot υ = 1{,}5 \cdot 2\ W \Rightarrow \boxed{P_F = 3\ W}$$

Γ5 Την $t_1 = 4 sec$ $F' = 1 + 0{,}25 \cdot t_1 = (1 + 0{,}25 \cdot 4)N \Rightarrow F' = 2N$

$υ = αt_1 = 4\ m/s \rightarrow I' = \dfrac{E_{επ2}}{R_{ολ}} = \dfrac{B_2 υ \ell}{R_{ολ}} = 4\ A \rightarrow F_L' = B_2 υ \ell = 4N$

Επειδή $F' < F_L'$ ο αγωγός επιβραδύνεται και καθώς μειώνεται η ταχύτητα, μειώνονται $E_{επ}$, I, F_L'. Οπότε $ΣF' = m \cdot α' \Rightarrow F_L' - F' = m \cdot α'$

$α' = \dfrac{F_L' - F'}{m}$ η επιτάχυνση μειώνεται με να μηδενιστεί.

Ο αγωγός εκτελεί ευθύγραμμη μη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση που συνεχώς μειώνεται με να μηδενιστεί. Όταν $α = 0 \rightarrow ΣF' = 0$ ο αγωγός αποκτά σταθερή - οριακή ταχύτητα.

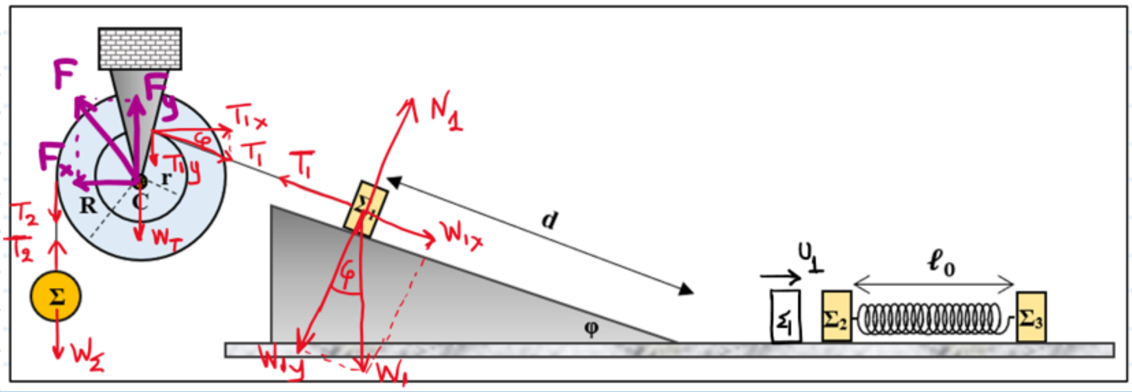
Έχουμε: $ΣF' = 0 \Rightarrow F' = F_L' \Rightarrow F' = B_2 I' \ell \Rightarrow F' = B_2 \dfrac{B_2 υ_{op} \ell}{R_{ολ}} \cdot \ell$

$$\Rightarrow υ_{op} = \frac{F' R_{ολ}}{B_2^2 \cdot \ell^2} \Rightarrow \boxed{υ_{op} = 2\ m/s}$$

ΘΕΜΑ Δ

$M_T = 1{,}5 kg$ $R = 2r$ $m_1 = 5kg$ $m_3 = 4kg$ $k = 125 N/m$ $d = 3m$

$ημφ = 0{,}6$ $συνφ = 0{,}8$, $g = 10 m/s^2$



Δ1 Για την ισορροπία του συστήματος ισχύουν:

για σώμα $Σ_1$: $ΣF_{1x} = 0 \Rightarrow T_1 = W_{1x} = W_1 ημφ = m_1 g ημφ \Rightarrow T_1 = 30N$

για τροχαλία: $Στ_C = 0 \Rightarrow τ_{T_2} = τ_{T_1} \Rightarrow T_2 R = T_1 r \Rightarrow T_2 \cdot 2r = T_1 r \Rightarrow T_2 = 15N$

για σφαίρα Σ: $ΣF_{Σ(y)} = 0 \Rightarrow T_2 = W_Σ = M_Σ g \Rightarrow \boxed{M_Σ = 1{,}5 kg}$

Δ2) Για τροχαλία:

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_x = T_{1x} = T_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 30 \cdot 0{,}8\,N \Rightarrow F_x = 24N$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_y = T_2 + W_T + T_{1y} = T_2 + M_T g + T_1 \cdot \eta\mu\varphi$

$\Rightarrow F_y = (15 + 15 + 30 \cdot 0{,}6)N \Rightarrow F_y = 48N$

Για τη δύναμη στον άξονα: $\vec{F} = \vec{F_x} + \vec{F_y} \xrightarrow{\mu\acute{\varepsilon}\tau\rho o} F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$\Rightarrow F = \sqrt{24^2 + (2\cdot 24)^2}\,N = \sqrt{5 \cdot 24^2}\,N \Rightarrow \boxed{F = 24\sqrt{5}\,N}$

Δ3) ΘΜΚΕ για m_1: $K_{1\tau\varepsilon\lambda} - \cancel{K_{1\alpha\rho\chi}}^{0} = W_{W_{1x}} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1 v_1^2 = w_{1x} \cdot d$
στο κεκλιμένο

$\Rightarrow \frac{1}{2}m_1 v_1^2 = m_1 g\,\eta\mu\varphi \cdot d \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gd\,\eta\mu\varphi} \Rightarrow v_1 = 6\,m/s$

Κατά την κρούση των σωμάτων Σ_1, Σ_2 επειδή στο Σ_2 μεταβιβάζεται όλη η κινητική ενέργεια του Σ_1 ισχύει $K_1' = 0 \longrightarrow v_1' = 0$

Ελαστική κρούση: $v_1' = 0 \Rightarrow \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 = 0 \Rightarrow \boxed{m_1 = m_2 = 5kg}$

Ανταλλαγή ταχυτήτων: $v_2' = v_1 = 6\,m/s$.

Δ4) Το σύστημα σώματα Σ_1, Σ_2, ελατήριο είναι μονωμένο $\Sigma \vec{F}_{\varepsilon\xi} = \vec{0}$

Μέγιστη συσπείρωση ελατηρίου θα έχουμε όταν τα σώματα κάποια στιγμή t αποκτούν ίσες ταχύτητες

ΑΔΟ: $\vec{P}_{o\lambda\,\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{o\lambda(t)} \Rightarrow \vec{P_2'} + \cancel{\vec{P_3'}}^{0} = \vec{P}_{2(t)} + \vec{P}_{3(t)}$

$\Rightarrow m_2 v_2' = m_2 \cdot v + m_3 v \Rightarrow 5 \cdot 6 = 5 \cdot v + 4v \Rightarrow v = \frac{10}{3}\,m/s.$

ΑΔΕ: $E_{o\lambda\,\alpha\rho\chi} = E_{o\lambda(t)} \Rightarrow K_2' = K_{2(t)} + K_{3(t)} + U_{\varepsilon\lambda\,max}$

όπου $K_2' = \frac{1}{2}m_2 v_2'^2 = \frac{1}{2}5 \cdot 36\,J = 90\,J$

$K_{2(t)} = \frac{1}{2}m_2 v^2 = \frac{1}{2}5\frac{100}{9}J = \frac{250}{9}J$, $K_{3(t)} = \frac{1}{2}4\frac{100}{9}J = \frac{200}{9}J$

άρα $90J = \frac{250}{9}J + \frac{200}{9}J + U_{\varepsilon\lambda\,max} \Rightarrow U_{\varepsilon\lambda\,max} = 40J$

και $U_{\varepsilon\lambda\,max} = \frac{1}{2}k\Delta\ell_{max}^2 \Rightarrow 40 = \frac{1}{2}125\Delta\ell_{max}^2 \Rightarrow \Delta\ell_{max}^2 = \frac{80}{125} = 0{,}64 \Rightarrow \boxed{\Delta\ell_{max} = 0{,}8m}$

Δ5 Όταν το ελατήριο αποκτά για πρώτη φορά το φυσικό του μήκος μετά την κρούση, επειδή δεν έχουμε απώλειες ενέργειας, η κινητική ενέργεια του συστήματος είναι ίση με την αρχική οπότε $K_{ολ αρχ} = K_{ολ} \Rightarrow \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2''^2 + \frac{1}{2} m_3 v_3''^2$ (α)

Ταυτόχρονα ισχύει και η ΑΔΟ: $\vec{P}_{ολ αρχ} = \vec{P}_{ολ} \Rightarrow \vec{P}_2' = \vec{P}_2'' + \vec{P}_3''$

$\Rightarrow m_2 v_2' = m_2 v_2'' + m_3 v_3''$ (β)

Λύνοντας το σύστημα των (α), (β) προκύπτουν οι τύποι της ελαστικής κρούσης. Έχουμε:

$$v_2'' = \frac{m_2 - m_3}{m_2 + m_3} v_2' = \frac{5-4}{9} \cdot 6 \, m/s \Rightarrow \boxed{v_2'' = \frac{2}{3} \, m/s}$$

$$v_3'' = \frac{2m_2}{m_2 + m_3} v_2' = \frac{2 \cdot 5}{5+4} 6 \, m/s \Rightarrow \boxed{v_3'' = \frac{20}{3} \, m/s}$$