ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ & ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	***22/05/2013***
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:	***ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ***

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ) A2. γ) A3. δ) A4. γ) A5 Σ, Λ , Σ, Λ, Σ

ΘΕΜΑ Β

B.1 Σωστή απάντηση (ii)

Η ενέργεια της ταλάντωσης τη χρονική στιγμή $t_o = 0$ είναι: $E_o = \frac{1}{2}CV^2 = 4 \cdot 10^{-3} J$

Τη χρονική στιγμή t_1 η συνολική ενέργεια της ταλάντωσης θα είναι: $E_o = \frac{1}{2}Li^2 = 2 \cdot 10^{-3} J$

Συνεπώς η μείωση της ενέργειας του συστήματος θα είναι ίση με $E_o - E = 2 \cdot 10^{-3} J$

B2. Σωστή απάντηση (iii)

Μετά την αλλαγή της συχνότητας για τα σημεία αποσβεστικής συμβολής μεταξύ των Κ και Λ θα ισχύει:

$r_1' - r_2' = (2N'+1)\frac{\lambda_2}{2}$ (1) όπου r_1' και r_2' οι αποστάσεις των σημείων αυτών από τα Κ και Λ αντίστοιχα και Ν ακέραιος. Για το νέο μήκος κύματος που προκύπτει μετά την αλλαγή της συχνότητας θα ισχύει $\lambda_2=\lambda_1/3$ αφού το κύμα δεν αλλάζει μέσο διάδοσης και η ταχύτητα διάδοσης του παραμένει σταθερή.

Εφόσον τα σημεία αυτά ανήκουν στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ θα ισχύει $r_1' + r_2' = d = 2\lambda_1$(2) .

Προσθέτοντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει $r_1' = (2N'+1)\frac{\lambda_1}{12} + \lambda_1$

φροντιστήρια πουκαμισάς

Θέτοντας $0 < r_1' < 2\lambda_1$ προκύπτει -6,5 <N<5,5. Οι ακέραιες τιμές του N που ικανοποιούν την ανίσωση είναι $\{-6,-5,-4,-3,-2,-1,0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5\}$. Το πλήθος των αποδεκτών τιμών του N είναι και το πλήθος των ζητούμενων σημείων συνεπώς προκύπτουν 12 σημεία.

<u>Β.3</u> Σωστή απάντηση (ii)

Κατά την τοποθέτηση του δίσκου $Δ_2$ πάνω στον δίσκο $Δ_1$ ισχύει Στ(εξ) = 0 συνεπώς ισχύει η Αρχή Διατήρησης της στροφορμής, άρα $\vec{L}_{(πριν)} = \vec{L}_{(μετά)}$ ή $I_1\,ω_1 = (I_1 + I_2)\,ω$ ή

$$ω = \frac{4}{5}ω_1.$$

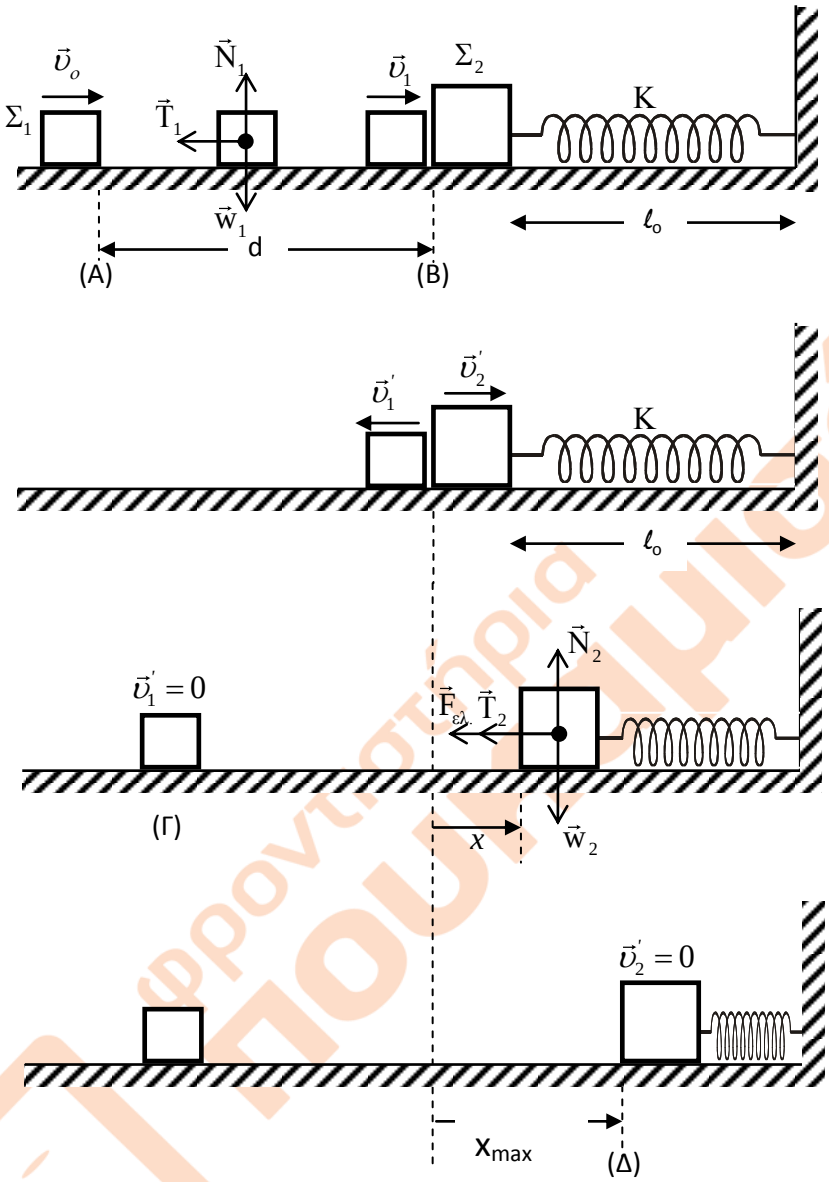
Θέτοντας ως θετική την φορά προς τα πάνω προκύπτει:

$$\Delta\vec{L}_1 = \vec{L}_{1(μετά)} - \vec{L}_{1(πριν)} \quad ή \quad \Delta L_1 = L_{1(μετα)} - L_{1(πριν)} = I_1ω - I_1ω_1 = I_1\frac{4}{5}ω_1 - I_1ω_1 = -\frac{I_1ω_1}{5} = -\frac{L_1}{5}$$

$$ή \quad \left|\Delta\vec{L}_1\right| = \frac{L_1}{5}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1



Η κρούση του σώματος Σ_1 με το Σ_2 είναι ελαστική και το σώμα Σ_2 πριν την κρούση ήταν ακίνητο άρα:

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \quad \text{ή} \quad -\sqrt{10} = \frac{-m_1}{3m_1}\upsilon_1 \quad \text{ή} \quad \upsilon_1 = 3\cdot\sqrt{10}\,\frac{m}{s} = 9{,}6\,\frac{m}{s}$$

$$\text{και} \quad \upsilon_2' = \frac{2\cdot m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 \quad \text{ή} \quad \upsilon_2' = 2\cdot\sqrt{10}\,\frac{m}{s} = 6{,}4\,\frac{m}{s}$$

Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας κατά την κίνηση του σώματος Σ_1 από το σημείο (Α) έως το σημείο (Β).

$$W_T + W_{W1} + W_N = K_B - K_A \quad (1)$$

Όμως $W_{W1} = W_N = 0$ εφόσον $\vec{w}_1, \vec{N} \perp \Delta\vec{x}$, οπότε προκύπτει

$$-\mu m_1 gd+0+0=\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2-\frac{1}{2}m_1\upsilon_o^2 \quad \text{ή} \quad \upsilon_o=10m/s$$

Γ2

Το ζητούμενο ποσοστό θα είναι :

$$\pi\%=\frac{K_{1,\alpha\rho\chi}-K_{1,\tau\varepsilon\lambda}}{K_{1,\alpha\rho\chi}}100\%=\frac{800}{9}\%$$

Γ3

Εφαρμόζουμε τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής κατά την επιβραδυνόμενη κίνηση του σώματος Σ_1 από το σημείο (Α) μέχρι σημείο (Β)

$$\left.\begin{array}{l}\Sigma\vec{F}_x=m\vec{\alpha}_1\\ \Sigma\vec{F}_y=0\\ T=\mu N\end{array}\right\rangle \quad \alpha_2=\frac{\mu mg}{m}=mg \quad \text{ή} \quad \alpha_1=5\frac{m}{s^2} \quad \text{άρα}$$

$$\upsilon_1=\upsilon_0-\alpha_1 t_1 \text{ ή } 3\cdot\sqrt{10}=10-5t_1 \text{ ή } 3\cdot 3{,}6=10-5t_1 \text{ ή } t_1=0{,}08s$$

Αντίστοιχα, μετά την κρούση και κατά την επίσης επιβραδυνόμενη κίνηση του Σ_1 από το σημείο (Β) έως το σημείο (Γ) όπου ακινητοποιείται έχουμε:

$$\alpha_2=5\frac{m}{s^2} \text{ και } \upsilon_\Gamma=\upsilon_1'-\alpha_2 t_2 \text{ όπου για } \upsilon_\Gamma=0 \text{ προκύπτει } t_2=0{,}64s$$

Συνεπώς ο συνολικό χρόνος κίνησης του σώματος Σ_1 είναι $t_{o\lambda}=t_1+t_2=0{,}72s$

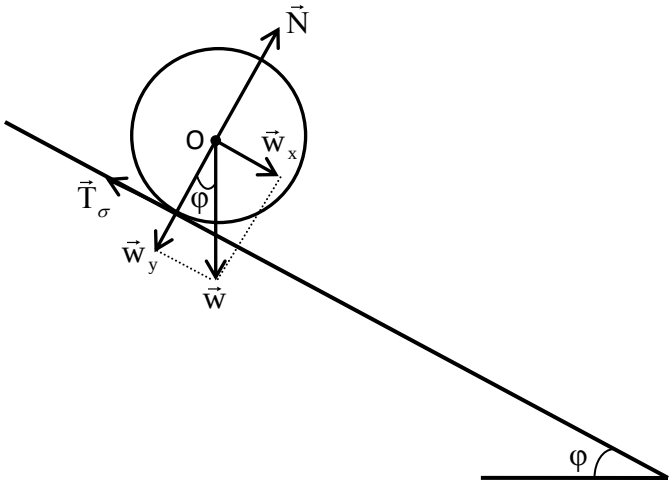
Γ4. Εφαρμόζουμε θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας κατά την κίνηση του σώματος Σ_2 αμέσως μετά την κρούση (σημείο(Β)) και μέχρι να ακινητοποιηθεί στιγμιαία (σημείο(Δ)) προκύπτει

$$W_{F\varepsilon\lambda}+W_{T2}+W_{W2}+W_N=K_T-K_\alpha \quad \text{ή} \quad -\frac{1}{2}kx^2-\mu m_2 g x_{max}=-\frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 \quad \text{ή}$$

$$10{,}5x_{max}^2+x_{max}-4=0 \quad \text{ή} \quad \begin{cases} x_{max}=\dfrac{-1-13}{21}=-\dfrac{2}{3}m \\ x_{max}=\dfrac{-1+13}{21}=\dfrac{4}{7}m \text{ (δεκτή λύση)}\end{cases}$$

ΘΕΜΑ Δ.

Δ1.



Από τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής , για την μεταφορική κίνηση του σώματος προκύπτει

$$\overrightarrow{\Sigma F} = M\overrightarrow{\alpha_{cm}} \quad \text{ή} \quad w_x - T_\sigma = M\alpha_{cm} \quad \text{ή} \quad Mg\eta\mu\varphi - T_\sigma = M\alpha_{cm} \ (1)$$

Από την θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνηση, αν zz΄ ο άξονας περιστροφής του κυλίνδρου έχουμε:

$$\Sigma\vec{\tau}_{(zz')} = I_{cm}\ \vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \quad T_\sigma R = \frac{1}{2}MR^2\alpha_{\gamma\omega\nu} \ (2)$$

Εφόσον ο κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu}R \ (3)$

Από το σύστημα των εξισώσεων (1), (2), (3) έχουμε: $\alpha_{cm} = \frac{2}{3}g\eta\mu\varphi$

Δ2. Αν d_1, V η πυκνότητα και ο όγκος του κυλίνδρου και d_2, M_2, V_2 η πυκνότητα, η μάζα και ο όγκος αντίστοιχα του αφαιρούμενου κυλίνδρου, που προέρχεται από τον αρχικό ομογενή κύλινδρο, θα ισχύει

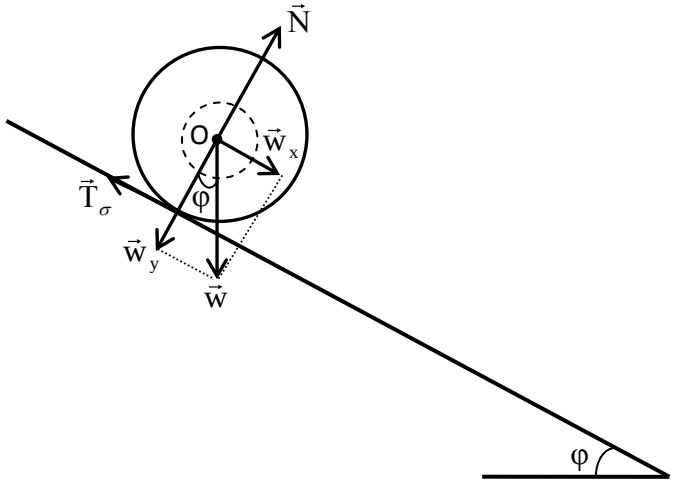
$$d_1 = d_2 \quad \text{ή} \quad \frac{M}{V} = \frac{M_2}{V_2} \ \text{ή} \ \frac{M}{\pi R^2 h} = \frac{M_2}{\pi r^2 h} \quad \text{ή} \quad M_2 = \frac{r^2}{R^2}M$$

Για την ροπή αδράνειας του κοίλου κυλίνδρου ως προς τον άξονα zz΄ ισχύει:

$$I_{\kappa o\iota\lambda.} = I_{cm} - I_2 = \frac{1}{2}MR^2 - \frac{1}{2}\frac{r^2}{R^2}M\,r^2 = \frac{1}{2}MR^2\left(1 - \frac{r^4}{R^4}\right)$$

φροντιστήρια πουκαμισάς

Δ.3



Το εσωτερικό τμήμα του σώματος (κύλινδρος ακτίνας r) θα εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση εφόσον η παρουσία του λιπαντικού έχει σαν αποτέλεσμα η συνολική ροπή που δέχεται να είναι μηδενική, ενώ το εξωτερικό τμήμα(κοίλος κύλινδρος ακτίνας R) θα εκτελεί σύνθετη κίνηση. Συνεπώς από την εφαρμογή των νόμων της κίνησης προκύπτει

$$\Sigma\vec{F}_x = M\vec{\alpha}'_{cm} \quad \text{ή} \quad w_x - T_s = M\alpha'_{cm} \quad \text{ή} \quad Mg\eta\mu\varphi - T_\sigma' = M\alpha'_{cm} \quad (4)$$

$$\Sigma\vec{\tau}'_{(zz')} = I_{\kappa o\iota\lambda}\,\vec{\alpha}'_{\gamma\omega\nu} \quad \text{ή} \quad T_\sigma' R = \frac{1}{2}MR^2\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\alpha'_{\gamma\omega\nu} (5)$$

Όμως ο κοίλος κύλινδρος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει συνεπώς $\alpha'_{cm} = \alpha'_{\gamma\omega\nu}R$ (6)

Από τις εξισώσεις (5) και (6) έχουμε : $T_\sigma' = \frac{1}{2}M\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\alpha'_{cm}$ (7)

Αντικαθιστώντας την σχέση (7) στην σχέση (1) προκύπτει

$$\alpha'_{cm} = \frac{2g\eta\mu\varphi}{3-\frac{r^4}{R^4}}$$

Δ.4

$$\frac{K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}}{K_{\sigma\tau\rho}} = \frac{\frac{1}{2}M\upsilon_{cm}^2}{\frac{1}{2}I_{\kappa o\iota\lambda}\omega^2} = \frac{\frac{1}{2}M\omega^2\cdot R^2}{\frac{1}{2}\frac{1}{2}MR^2\left(1-\frac{r^4}{R^4}\right)\omega^2} = \frac{2\cdot R^4}{R^4-r^4}$$

Λαμβάνοντας υπόψη ότι $r=\frac{R}{2}$ προκύπτει $\frac{K_{\mu\varepsilon\tau\alpha\varphi}}{K_{\sigma\tau\rho}} = \frac{32}{15}$