**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ**
**Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**
**ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018**
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**
**ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΟΚΤΩ (8)**

# ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

## ΘΕΜΑ Α

**Α1.** γ
**Α2.** δ
**Α3.** α
**Α4.** δ
**Α5.** **α)** Λάθος
**β)** Σωστό
**γ)** Λάθος
**δ)** Σωστό
**ε)** Λάθος

## ΘΕΜΑ Β

**Β1.** **α)** Σωστή απάντηση η i.
**β)**
**α΄ τρόπος:**
Η απόσταση του σημείου Σ από την πηγή $Π_2$ υπολογίζεται από το Πυθαγόρειο Θεώρημα:

$$d_2 = \sqrt{\left(2\lambda_1\right)^2 + \left(\frac{3\lambda_1}{2}\right)^2} = \sqrt{4\lambda_1^2 + \frac{9\lambda_1^2}{4}} =$$

$$\sqrt{\frac{25\lambda_1^2}{4}} = \frac{5}{2}\lambda_1 = 2,5\lambda_1$$

Το νέο μήκος κύματος θα είναι:

$$\lambda_1' = \frac{\upsilon}{f_1'} = \frac{\upsilon}{2f_1} = \frac{\lambda_1}{2}$$

Άρα το πλάτος ταλάντωσης του Σ θα είναι:

$$\mathrm{A}_\Sigma' = 2\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu\pi\frac{2,5\lambda_1 - 2\lambda_1}{\lambda_1'} \Rightarrow \mathrm{A}_\Sigma' = 2\mathrm{A}\sigma\upsilon\nu\pi\frac{0,5\lambda_1}{0,5\lambda_1'} \Rightarrow$$

$$\mathrm{A}_\Sigma' = 2\mathrm{A}$$

Άρα στο σημείο Σ θα έχουμε ενισχυτική συμβολή.

**β΄ τρόπος:**
Όπως αποδείξαμε $d_2$-$d_1$=2,5$\lambda_1$.

Για το Σ ισχύει η συνθήκη $\left.\begin{array}{l} d_2-d_1=0,5\lambda_1 \\ d_2-d_1=N\lambda' \end{array}\right\} \Rightarrow N\lambda'=0,5\lambda_1 \Rightarrow N=\frac{0,5}{0,5}=1$

Άρα ικανοποιείται η συνθήκη ενίσχυσης.

**Β2. α)** Σωστή απάντηση η iii.

**β)**

Επειδή δεν ασκούνται εξωτερικές ροπές θα ισχύει η αρχή διατήρησης της στροφορμής:

$$\Sigma\vec{\tau}=\vec{0} \Rightarrow \frac{d\vec{L}}{dt}=\vec{0} \Rightarrow d\vec{L}=0 \Rightarrow$$

$$\vec{L}_{\alpha\rho\chi}=\vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda}$$

$$m\upsilon R=m\upsilon'\frac{R}{2} \Rightarrow \upsilon'=2\upsilon$$

Εφαρμόζουμε Θ.Ε.Ε. για το σύστημα

$$\frac{1}{2}m\upsilon'^2-\frac{1}{2}m\upsilon^2=W_F \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m4\upsilon^2-\frac{1}{2}m\upsilon^2=W_F \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}m3\upsilon^2=W_F \Rightarrow$$

$$W_F=\frac{1}{2}m3\omega^2R^2$$

**Β3.**

Σωστή απάντηση η i.

Εφαρμόζουμε εξίσωση συνέχειας

$$\Pi_\Gamma=\Pi_\Delta \qquad \text{όμως ισχύει } A_\Gamma=2A_\Delta$$

$$\text{Άρα} \quad A_\Gamma\upsilon_\Gamma=A_\Delta\upsilon_\Delta \Rightarrow \upsilon_\Delta=2\upsilon_\Gamma \quad (1)$$

Για το βεληνεκές ισχύει:

$$s=\upsilon_\Delta\cdot t \quad \text{όμως } h=\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t=\sqrt{\frac{2h}{g}} \quad \text{Άρα:}$$

$$s=\upsilon_\Delta\cdot\sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow 4h=\upsilon_\Delta\cdot\sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow 16h^{\cancel{2}}=\upsilon_\Delta^2\cdot\frac{2\cancel{h}}{g}$$

$$h=\frac{\upsilon_\Delta^2}{8g} \quad (2)$$

Υπολογίζουμε τη διαφορά πίεσης μεταξύ των σημείων Γ και Δ (ΔP) εφαρμόζοντας θ. Bernoulli κατά μήκος μίας ροϊκής γραμμής από το Γ στο Δ:

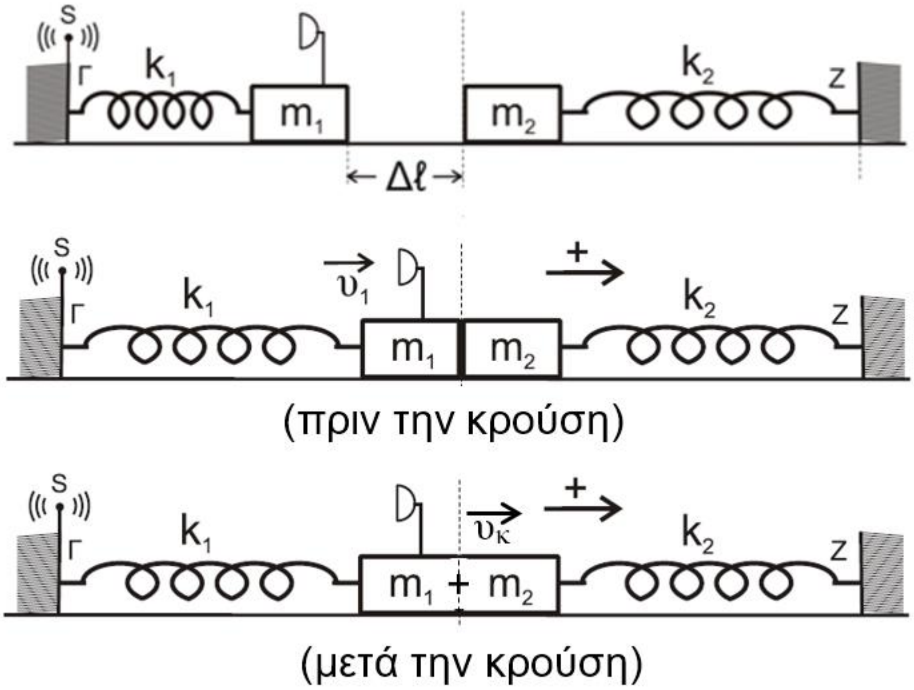
$$P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 = P_\Delta + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Delta^2 + \rho g h \xrightarrow{(1)}$$

$$P_\Gamma + \frac{1}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 = P_\Delta + \frac{1}{2}\rho 4\upsilon_\Gamma^2 + \rho g h \Rightarrow P_\Gamma - P_\Delta = \rho g h + \frac{3}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 \xrightarrow{(2)}$$

$$\Delta P = \rho \cancel{g}\frac{4\upsilon_\Gamma^2}{8\cancel{g}} + \frac{3}{2}\rho\upsilon_\Gamma^2 \Rightarrow \Delta P = 2\rho\upsilon_\Gamma^2$$

**<u>ΘΕΜΑ Γ</u>**

**Γ1.**




Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. ταλάντωσης για το σύστημα ελατηρίου $k_1$-$m_1$

$$U_{max} = K_{max} \Rightarrow \cancel{\frac{1}{2}}k_1\Delta l^2 = \cancel{\frac{1}{2}}m_1\upsilon_{1max}^2 \Rightarrow$$

$$5\cancel{0}\cdot\cancel{0},16 = 2\upsilon_{1max}^2 \Rightarrow \upsilon_{1max} = 2m/s$$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση των δύο σωμάτων:

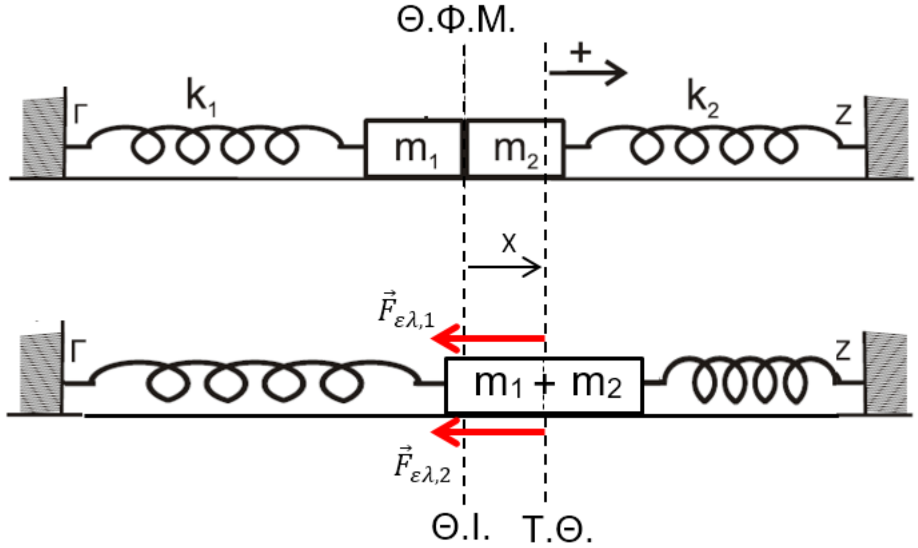
$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow m_1\upsilon_{1max} = \left(m_1 + m_2\right)\upsilon_K \Rightarrow$$

$$\upsilon_K = \frac{2\cdot 2}{4} \Rightarrow \upsilon_K = 1m/s$$

Ο λόγος των συχνοτήτων που δέχεται ο δέκτης πριν και μετά την κρούση θα είναι:

$$\frac{f_1}{f_2}=\frac{\dfrac{\upsilon_{\eta\chi}-\upsilon_{1\max}}{\cancel{\upsilon_{\eta\chi}}}f_s}{\dfrac{\upsilon_{\eta\chi}-\upsilon_{\kappa}}{\cancel{\upsilon_{\eta\chi}}}f_s}=\frac{340-2}{340-1}=\frac{338}{339}$$

**Γ2.**




Εκτρέπουμε το συσσωμάτωμα από τη θέση ισορροπίας (Θ.Ι.) κατά ένα τυχαίο x, προς τη θετική φορά. Για τις δυνάμεις ισχύει:

$$\Sigma F_x=-F_{\varepsilon\lambda 1}-F_{\varepsilon\lambda 2}\Rightarrow$$

$$\Sigma F_x=-k_1x-k_2x\Rightarrow$$

$$\Sigma F_x=-\left(k_1+k_2\right)x$$

$$\acute{\alpha}\rho\alpha\ \text{είναι της μορφής } \Sigma F_x=-Dx$$

$$\mu\varepsilon\ \ D=k_1+k_2=2k=100N/m$$

Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. ταλάντωσης για το σύστημα ελατηρίων-συσσωματώματος:

$$U_{\max}=K_{\max}$$

$$\cancel{\tfrac{1}{2}}DA'^2=\cancel{\tfrac{1}{2}}\left(m_1+m_2\right)\upsilon_\kappa^2\Rightarrow$$

$$100A'^2=4\cdot 1\Rightarrow A'=0,2m$$

**Γ3.** Ο δέκτης καταγράφει ίδια συχνότητα με αυτή που εκπέμπει η πηγή όταν ακινητοποιηθεί στιγμιαία για πρώτη φορά. Αυτό θα συμβεί όταν φτάσει για πρώτη φορά στο θετικό του πλάτος +Α΄.

Για να συμβεί αυτό χρειάζεται να περάσει χρόνος $t=T'/4$

Υπολογίζουμε την περίοδο ταλάντωσης του συσσωματώματος-ελατηρίων

$$T'=2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{D}}=2\pi\sqrt{\frac{4}{100}}=2\pi\frac{2}{10}=0,4\pi$$

Άρα ο χρόνος θα είναι:

$t = 0{,}1\pi \sec$

**Γ4.** Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής θα είναι η δύναμη επαναφοράς, η οποία γίνεται μέγιστη στη μέγιστη απομάκρυνση:

$$\left|\frac{d\vec{P}}{dt}\right|_{\max} = \left|F_{\varepsilon\pi,\max}\right| = DA = 20kg \cdot m/s^2 \text{ ή } 20N$$

**<u>ΘΕΜΑ Δ</u>**

**Δ1.**

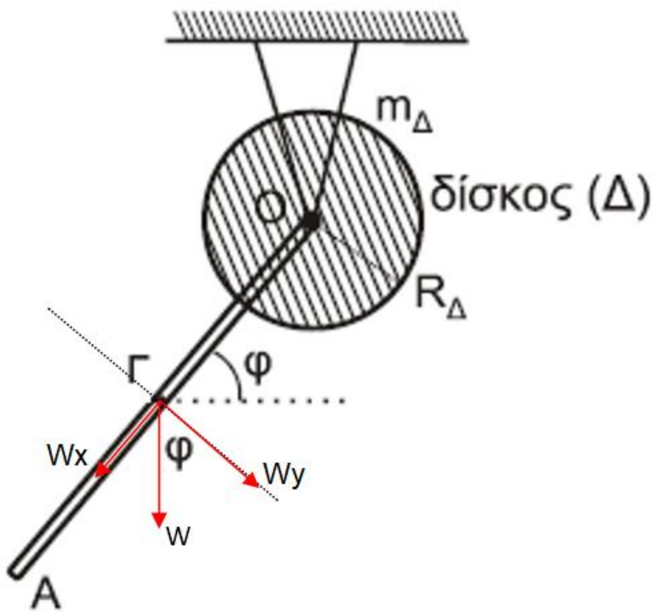
Υπολογίζουμε τη ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής Ο εφαρμόζοντας το Θ. Steiner,

$$I_{\rho_{(o)}} = I_{\rho_{(cm)}} + M \cdot \left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{1}{12} M \cdot l^2 + \frac{1}{4} M \cdot l^2 = \frac{1}{3} M \cdot l^2$$

Επομένως, για τη ροπή αδράνειας του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής Ο ισχύει:

$$I_{\sigma\upsilon\sigma\tau\,(o)} = I_{\rho(o)} + I_{\delta\iota\sigma\kappa\,(o)} = \frac{1}{3} M \cdot l^2 + \frac{1}{2} m_\Delta \cdot R_\Delta{}^2 = \frac{1}{3} 8 \cdot 3^2 + \frac{1}{2} 4 \cdot \frac{2}{4} = 24 + 1 \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau\,(o)} = 25 kg \cdot m^2$$

**Δ2.**




Τη χρονική στιγμή t=0 για το σύστημα ράβδου-δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής Ο ισχύει:

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \Sigma\tau_{\varepsilon\xi} = W_{\rho}\cdot\frac{l}{2}\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi = M\cdot g\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi\cdot\frac{l}{2} = 8\cdot 10\cdot 0,6\cdot\frac{3}{2}\Rightarrow$$

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = 72kg\cdot m^2/s^2$$

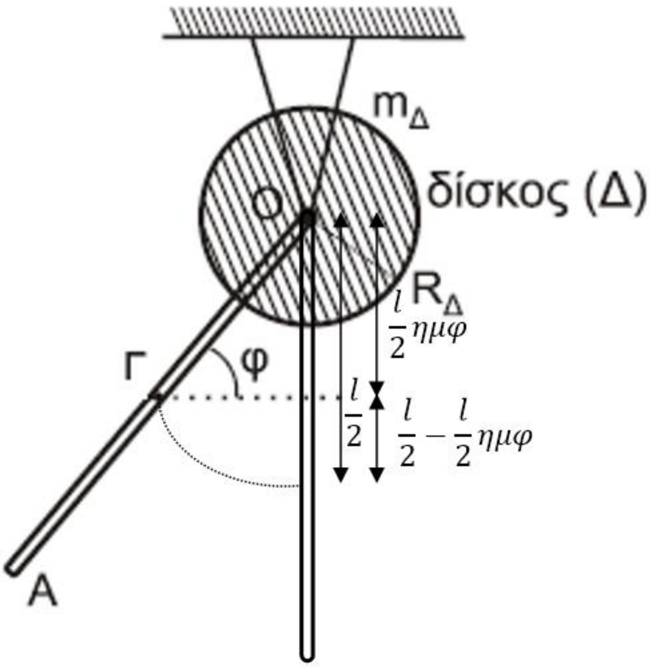
**Δ3.** Εφαρμόζουμε Θ.Ε.Ε. για το σύστημα ράβδου δίσκου από την αρχική θέση μέχρι η ράβδος να γίνει κατακόρυφη

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{w,\rho} \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - 0 = W_{w,\rho} \Rightarrow$$

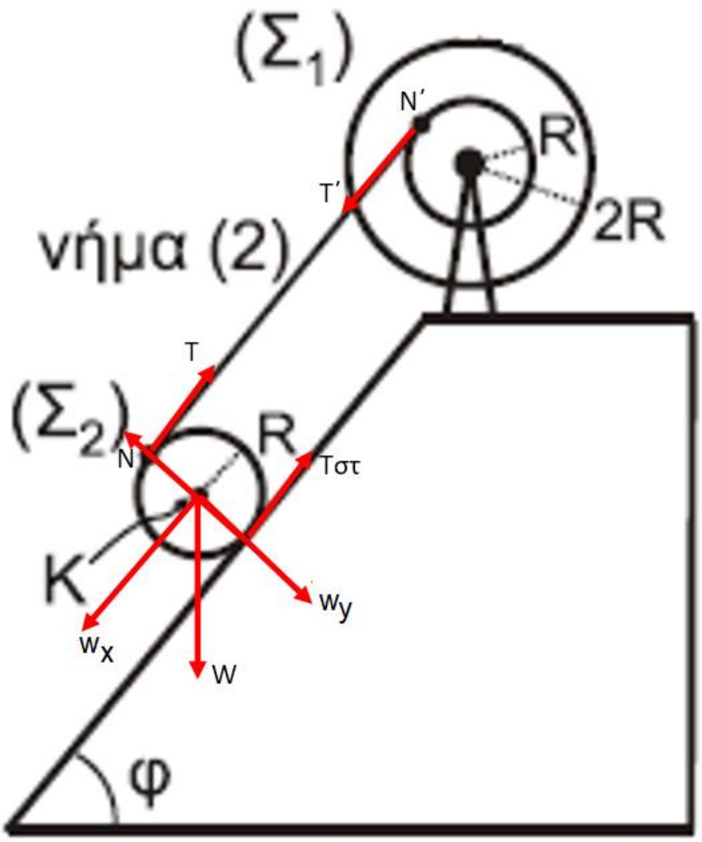
$$K_{\tau\varepsilon\lambda} = Mg\frac{l}{2}(1-\eta\mu\varphi) \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} = 80\frac{3}{2}(1-0,8) \Rightarrow$$

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} = 24J$$

Το ύψος που κατέρχεται το κέντρο μάζας της ράβδου υπολογίστηκε με τη βοήθεια του παρακάτω σχήματος:



**Δ4.**




Μελετάμε τον κύλινδρο που εκτελεί σύνθετη κίνηση (κύλιση χωρίς ολίσθηση):
Στο σύστημα θέσαμε Τ=Τ΄ κατευθείαν επειδή το νήμα είναι αβαρές και μη εκτατό.

Λόγω μεταφορικής:

$\Sigma F_x = m_\kappa \alpha_{cm}$

$mg\eta\mu\varphi - \mathrm{T} - T_{\sigma\tau} = m_\kappa \alpha_{cm}$

$300 \cdot 0,8 - \mathrm{T} - T_{\sigma\tau} = 30\alpha_{cm}$

$240 - \mathrm{T} - T_{\sigma\tau} = 30\alpha_{cm} \quad (1)$

Λόγω στροφικής

$\Sigma\tau = \mathrm{I}\alpha'_{\gamma\omega\nu}$

$T_{\sigma\tau}R - TR = \frac{1}{2} m_\kappa R^2 \alpha'_{\gamma\omega\nu}$

$T_{\sigma\tau} - \mathrm{T} = 15\alpha_{cm}$

$T_{\sigma\tau} = 15\alpha_{cm} + \mathrm{T} \quad (2)$

$(1) \overset{(2)}{\Rightarrow} 240 - \mathrm{T} - 15\alpha_{cm} - \mathrm{T} = 30\alpha_{cm}$

$240 - 2\mathrm{T} = 45\alpha_{cm} \quad (3)$

Θέσαμε $\alpha'_{\gamma\omega\nu} \cdot R = a_{cm}$

Για την διπλή τροχαλία που εκτελεί στροφική ισχύει:

$\Sigma\tau = I\alpha_{\gamma\omega\nu,\tau\rho}$

$TR = 1,95\dfrac{\alpha_{\varepsilon\pi,N'}}{R}$

Η γραμμική *ταχύτητα* $\upsilon_{\gamma\rho,N'}$της περιφέρειας του μικρού δίσκου της διπλής τροχαλίας (στο σημείο N' που είναι δεμένο το νήμα) είναι ίση με την ολική ταχύτητα $\upsilon_N$ του ανώτερου σημείου N του κυλίνδρου.

$\upsilon_{\gamma\rho,N'} = \upsilon_N = \upsilon_{cm,\kappa\upsilon\lambda} + \upsilon_{\gamma\rho,N} = 2\upsilon_{cm,\kappa\upsilon\lambda}$

*Άρα*

$$\frac{d\upsilon_{\gamma\rho,N'}}{dt} = \frac{d(2\upsilon_{cm,\kappa\upsilon\lambda})}{dt} \Rightarrow \alpha_{\varepsilon\pi,N'} = 2\alpha_{cm,\kappa\upsilon\lambda}$$

Ε*πομένως* :

$TR = 1,95\dfrac{2\alpha_{cm,\kappa\upsilon\lambda}}{R}$

$T = 1,95 \cdot 2 \cdot \dfrac{\alpha_{cm,\kappa\upsilon\lambda}}{0,04} = \dfrac{195 \cdot 2\alpha_{cm,\kappa\upsilon\lambda}}{4}$

$T = \dfrac{195}{2}\alpha_{cm,\kappa\upsilon\lambda}\,(4)$

Συνεπώς:

$(3) \Rightarrow 240 - 2\dfrac{195}{2}\alpha_{cm} = 45\alpha_{cm}$

$\alpha_{cm} = 1m/s^2$

Υπολογίζουμε το χρόνο που χρειάζεται ο κύλινδρος για να διανύσει διάστημα s = 2m

$s = \dfrac{1}{2}\alpha_{cm}t^2 \Rightarrow t = 2\sec$

Άρα η ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου είναι:

$\upsilon_{cm} = \alpha_{cm}t = 2m/s$

**Επιμέλεια: Ομάδα Φυσικών φροντιστηρίου ΟιδαΝικώ**