ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ & ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ ΠΑΛΑΙΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

ΔΕΥΤΕΡΑ 22 ΙΟΥΝΙΟΥ 2020

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΛΗΡΕΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. β

Α2. γ

Α3. α

Α4. α

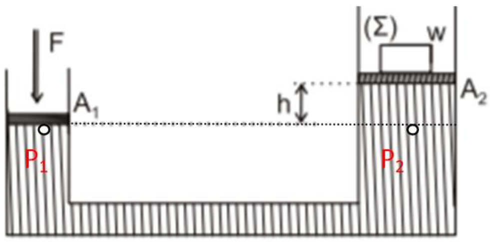
Α5. **α.** Σ, **β.** Λ, **γ.** Λ, **δ.** Λ, **ε.** Σ

ΘΕΜΑ Β

Β1.

α) Η σωστή απάντηση είναι το **(ii).**

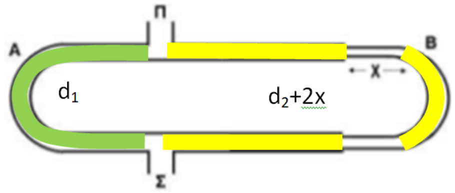
β) Αφού το σύστημα ισορροπεί ισχύει



$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_{atm} + \frac{F}{A_1} = P_{atm} + \frac{w}{A_2} + \rho g h \Rightarrow$$

$$\frac{F}{A_1} = \frac{w}{A_2} + \rho g h \Rightarrow \boldsymbol{\frac{F}{A_1} = \frac{w + \rho g h A_2}{A_2}}$$

Β2.



α) Η σωστή απάντηση είναι το **(ii).**

β) Για $x=x_1$ ισχύει ενισχυτική συμβολή

$r_2 - r_1 = N\lambda \Rightarrow |d_2 + 2x_1 - d_1| = N\lambda \Rightarrow$

$\boldsymbol{\Delta d + 2x_1 = N\lambda}$ (1)

Για $x=x_2=x_1+4$ ισχύει αναιρετική συμβολή

$$r_2 - r_1 = (2N+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow d_2 + 2x_2 - d_1 = (2N+1)\frac{\lambda}{2} \Rightarrow$$

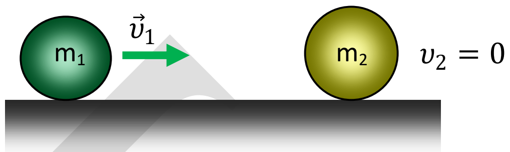
$$\Delta d + 2x_1 + 2 \cdot 4 = N\lambda + \frac{\lambda}{2} \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$N\lambda + 8 = N\lambda + \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 8 = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \boldsymbol{\lambda = 16cm}$$

Β3.

α) Η σωστή απάντηση είναι το **(iii)**

β)1η περίπτωση: Η σφαίρα Σ_1 συγκρούεται ελαστικά με την ακίνητη σφαίρα Σ_2.



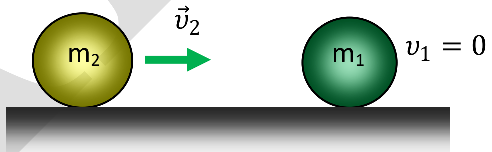
$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1$$

Το αντίστοιχο ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρεται είναι:

$$\Pi_1 = \frac{\Delta K_2}{K_1} \cdot 100\% = \frac{K_2'}{K_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_2\left(\frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1\right)^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{\frac{4m_2m_1^2}{(m_1+m_2)^2}\upsilon_1^2}{m_1\upsilon_1^2} \cdot 100\% = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2} \cdot 100\%$$

2η περίπτωση: Η σφαίρα Σ_2 συγκρούεται ελαστικά με την ακίνητη σφαίρα Σ_1.



$$\upsilon_1' = \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_2$$

Το αντίστοιχο ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταφέρεται είναι:

$$\Pi_2 = \frac{\Delta K_1}{K_2} \cdot 100\% = \frac{K_1'}{K_2} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2}{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_1\left(\frac{2m_2}{m_1+m_2}\upsilon_2\right)^2}{\frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{\frac{4m_1m_2^2}{(m_1+m_2)^2}\upsilon_2^2}{m_2\upsilon_2^2} \cdot 100\% = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2} \cdot 100\%$$

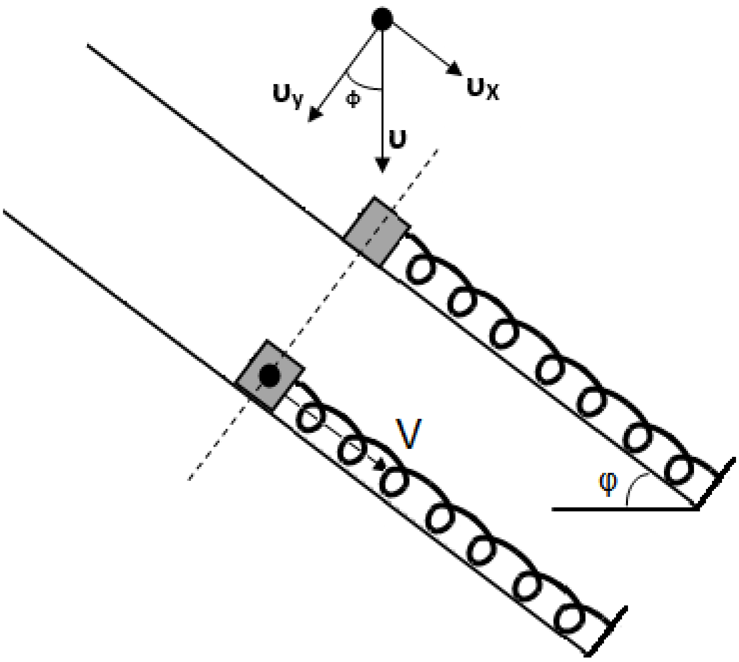
Άρα, $\boldsymbol{\Pi_1 = \Pi_2}$.

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Γ1.

Εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας για την ελεύθερη πτώση του σώματος Σ_2:

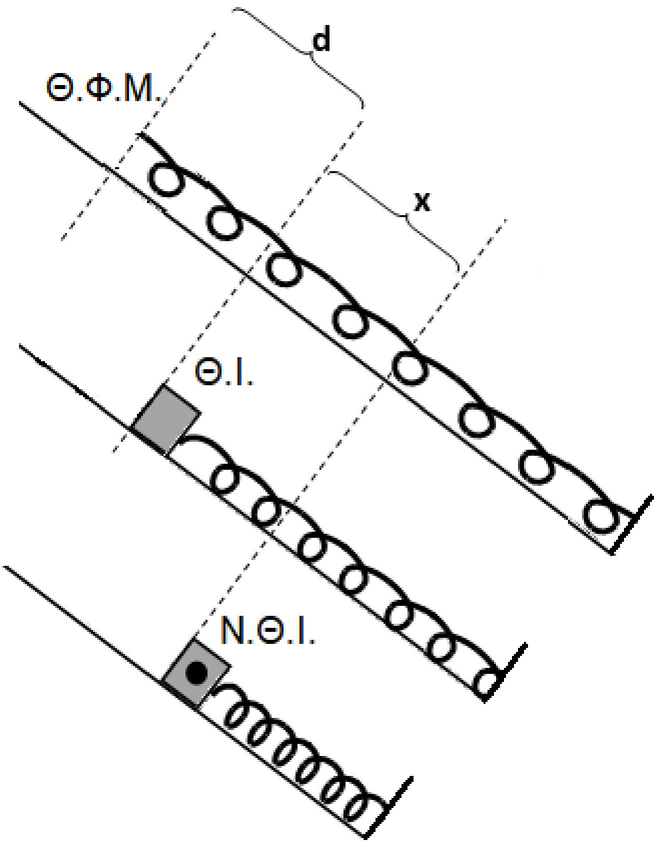
$$K_{TEΛ} - K_{APX} = W_B \Rightarrow \frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 - 0 = m_2gh \Rightarrow \upsilon_2 = \sqrt{2gh} \Rightarrow \upsilon_2 = 2\sqrt{3}m/s$$



Από την Αρχή Διατήρησης Ορμής στον άξονα που ταυτίζεται με αυτόν του κεκλιμένου επιπέδου:

$$m_2 \upsilon_2 \eta\mu\varphi = (m_1 + m_2)V \Longrightarrow V = \frac{m_2 \upsilon_2 \eta\mu\varphi}{m_1 + m_2} \Longrightarrow V = \frac{3\sqrt{3}}{4} m/s$$

Γ2.



Αρχική θέση ισορροπίας: $m_1 g\eta\mu 30^o = kd \Rightarrow d = 0{,}05m$

Νέα θέση ισορροπίας: $(m_1 + m_2)g\eta\mu 30^o = kd' \Rightarrow d' = 0{,}2m$

$$x = d' - d = 0{,}15m$$

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης ενέργειας της ταλάντωσης για το συσσωμάτωμα στη θέση της πλαστικής κρούσης:

$$E_T = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)V^2 + \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow A = 0{,}3m$$

Γ3.

Θα βρούμε την εξίσωση απομάκρυνσης θέσης για την ταλάντωση του συσσωματώματος:

Η γωνιακή συχνότητα δίνεται από τη σχέση:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} = 5rad/s$$

Η ζητούμενη χρονική εξίσωση είναι της μορφής $x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$.

Για t=0:

$$0{,}15 = 0{,}3\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = \frac{1}{2} = \eta\mu\left(\frac{\pi}{6}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi_0 = 2k\pi + \frac{\pi}{6}, k\epsilon\mathbb{Z} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{6}rad \\ \text{ή} \\ \varphi_0 = 2k\pi + \pi - \frac{\pi}{6}, k\epsilon\mathbb{Z} \Rightarrow \varphi_0 = \frac{5\pi}{6}rad \end{cases}$$

Η ταχύτητα θα πρέπει να είναι αρνητική για t=0 άρα δεκτή η δεύτερη λύση αφού:

$$\upsilon = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0) = \omega A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{5\pi}{6}\right) < 0$$

Άρα:

$$x = 0{,}3\eta\mu\left(5t + \frac{5\pi}{6}\right) \quad (S.I.)$$

Γ4.

Εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης ενέργειας της ταλάντωσης:

$$\left.\begin{matrix} E_T = K + U \\ K = 8U \end{matrix}\right\} \Rightarrow E_T = 9U \Longrightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 9 \cdot \frac{1}{2}kx'^2 \Rightarrow x' = \pm\frac{A}{3}$$

Η σχέση $K = 8U$ θα ισχύει για δεύτερη φορά κάτω από τη θέση ισορροπίας του συσσωματώματος, άρα

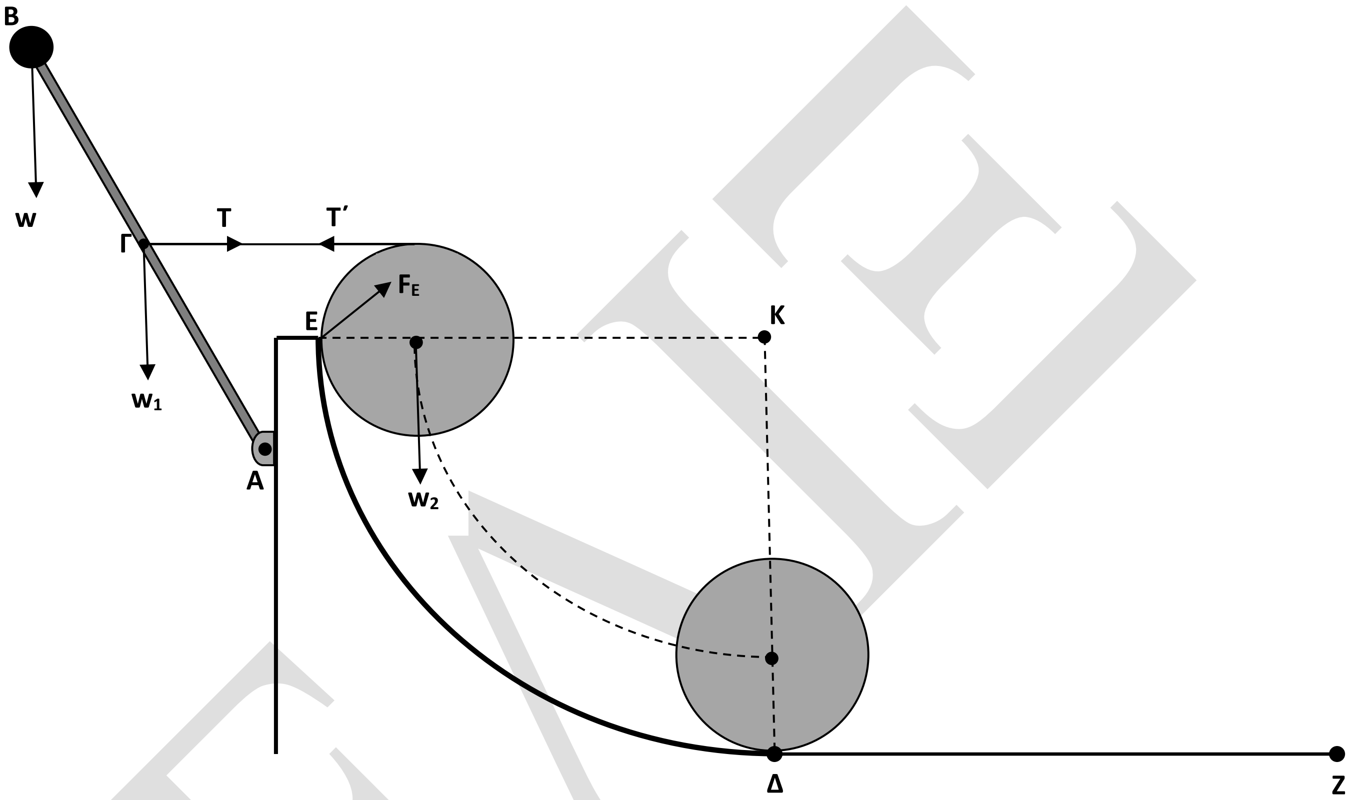
$$x' = -\frac{A}{3}$$

Ο ζητούμενος λόγος είναι:

$$\left|\frac{F_{\varepsilon\lambda}}{F_{\varepsilon\pi}}\right| = \frac{k\left(d' + \frac{A}{3}\right)}{k\frac{A}{3}} = \frac{0{,}2 + 0{,}1}{0{,}1} = 3$$

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1. Για την ισορροπία του στερεού (ράβδος-μπίλια) εφαρμόζουμε συνθήκη ισορροπίας $\Sigma\tau = 0$ ως προς την άρθρωση Α :



$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow mgL\eta\mu\varphi + M_1gL/2 \cdot \eta\mu\varphi - TL/2 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \Rightarrow T = 60N$

Εφαρμόζω πάλι $\Sigma\tau = 0$ αυτή τη φορά για τον δίσκο ως προς το σημείο Ε :

$\Sigma\tau_{(E)} = 0 \Rightarrow T'R = w_2R \Rightarrow M_2 = 6$ kg

Δ2. Η ροπή αδράνειας του στερεού ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι :

$I = I_{ΡΑΒΔΟΥ} + I_{ΜΠΙΛΙΑΣ} = ML^2/3 + mL^2 = 3$ kg·m^2

Εφαρμόζω τον θεμελιώδη νόμο της στροφικής κίνησης για την κίνηση του στερεού τη στιγμή της εκκίνησης :

$\Sigma\tau = I \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow mgL\eta\mu\varphi + M_1gL/2 \cdot \eta\mu\varphi = I_{(ΟΛ)A} \cdot \alpha_\gamma \Rightarrow \alpha_\gamma = 8r/s^2$

Δ3. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. για την κίνηση του στερεού μέχρι την οριζόντια θέση.

$K_O + U_O = K + U \Rightarrow$

$mgh + M_1gh_1 = ½\, I_{OΛ}\, ω^2 \Rightarrow mgL\ συνφ + M_1g\ Lσυνφ/2 = ½\, I_{OΛ}\, ω^2 \Rightarrow ω = 8\sqrt{3}/3$ r/s

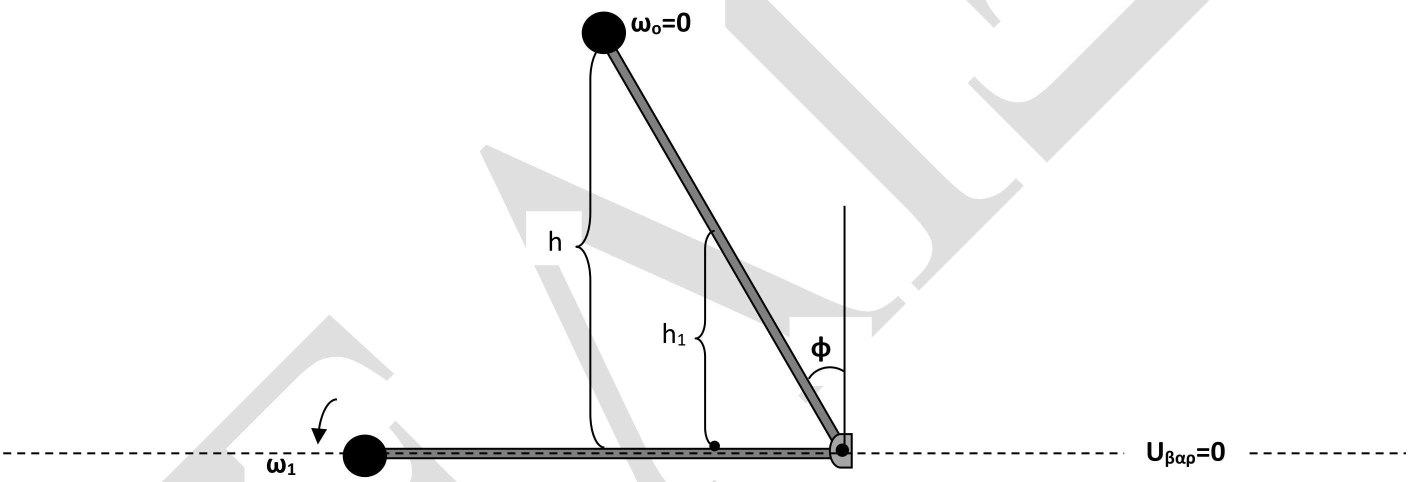
άρα η στροφορμή του ως προς τον άξονα περιστροφής είναι :

$L = Iω \Rightarrow L = 8\sqrt{3}$ kgm^2/s και με κατεύθυνση ίδια με αυτή της Στ , δηλ κάθετα στο επίπεδο περιστροφής με φορά προς τον αναγνώστη.

Επειδή η αρχική στροφορμή τοτ=υ στερεού ήταν μηδέν, για το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του θα ισχύει ότι:

$$\left|\Delta\vec{L}\right| = \left|\vec{L}_{τελ} - \vec{L}_{αρχ}\right| = L - 0 = 8\sqrt{3}kg \cdot m^2/s$$

Και το διάνυσμα της μεταβολής της στροφορμής του στερεού $\left(\Delta\vec{L}\right)$ θα έχει διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο περιστροφής του, με φορά προς τον αναγνώστη



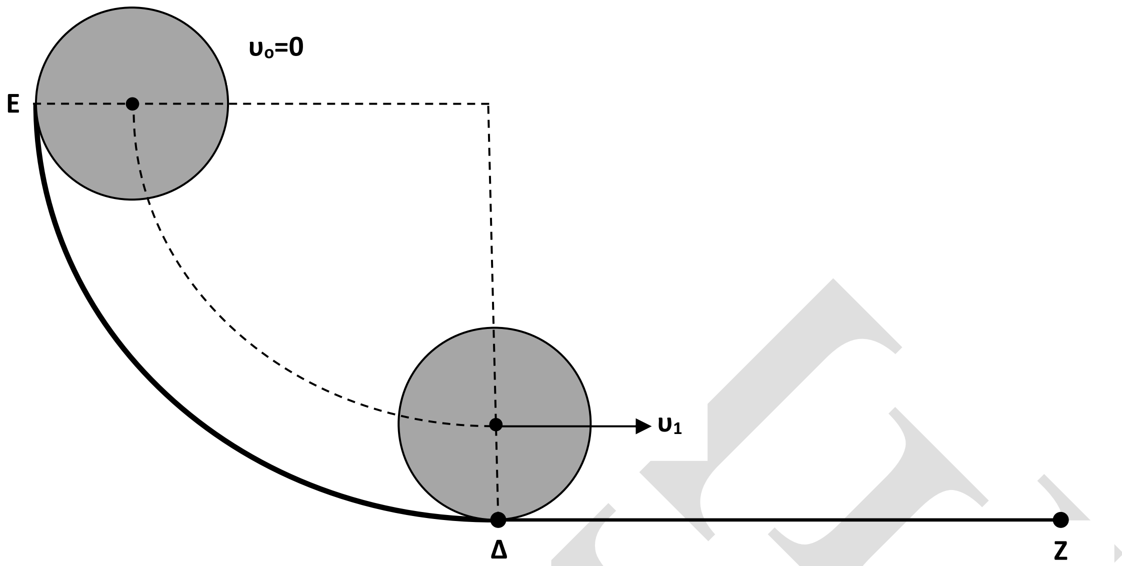
Δ4. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του δίσκου επί του τεταρτοκυκλίου :

(με δεδομένο ότι ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, θα χρησιμοποιήσουμε τη σχέση $υ_1 = ω_1 r$ καθώς επίσης, θα αξιοποιήσουμε και το γεγονός ότι το έργο τόσο της κάθετης αντίδραση, όσο και της στατικής τριβής είναι μηδέν)

$K_{ΤΕΛ} – K_{ΑΡΧ} = W_w + W_N + W_{ΤΡΙΒΗΣ} \Rightarrow$

$½\, M_2υ_1^2 + ½\, I_Δω_1^2 – 0 = M_2g(R-r) + 0 + 0 \Rightarrow$

$υ_1 = 6$ m/s



Δ5. Για να υπολογίσουμε το πλήθος των περιστροφών που εκτελεί ο δίσκος επί του τεταρτοκυκλίου αρκεί να διαιρέσουμε το διάστημα που διανύει το κέντρο μάζας του με την περίμετρό του.

Οπότε:

$$N_1 = S_1 / 2\pi r = \frac{\frac{\pi}{2}(R - r)}{2\pi r} = 6{,}75 \text{ στροφές}$$

Ομοίως εργαζόμαστε και για το οριζόντιο επίπεδο :

$N_2 = S_2 / 2\pi r = \pi / 2\pi r = 5$ στροφές.