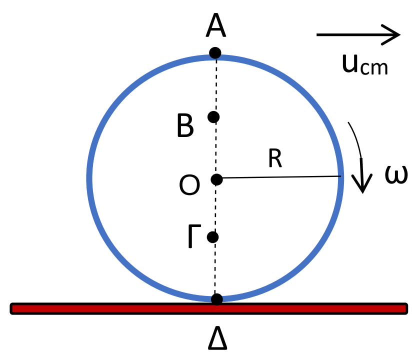
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΟ ΣΤΕΡΕΟ 2023 (2,5h) 2ο Λύκειο Παλλήνης

ΘΕΜΑ Α (25μ)

A_1 (5μ)

Ο τροχός ακτίνας R στο σχήμα εκτελεί σύνθετη κίνηση . Το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας είναι u_{cm} , το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας είναι ω και η σχέση μεταξύ τους είναι $2u_{cm}= \omega R$. Στην κατακόρυφη διάμετρο ΑΔ τα σημεία Γ,Β είναι τα μέσα των τμημάτων ΟΔ, ΟΑ αντίστοιχα. Τα μέτρα των ταχυτήτων των υλικών σημείων τα οποία βρίσκονται στα σημεία Α,Β,Γ,Δ είναι αντίστοιχα u_A, u_B, $u_Γ$, $u_Δ$.



Ποιος από τους συνδυασμούς είναι σωστός.

α) $u_A = 2u_{cm}$ και , $u_Γ = u_{cm}$

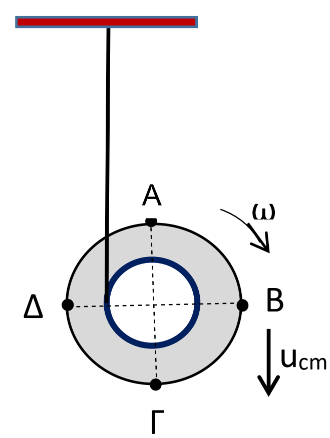
β) $u_A = 3u_{cm}$ και , $u_Δ = 0$

γ) $u_B = 2u_{cm}$ και , $u_Γ = 0$

δ) $u_B = u_{cm}$ και , $u_Δ = u_{cm}$

A_2 (5μ)

Στο σχήμα το γιο - γιο αποτελείται από δυο κολλημένους λεπτούς δίσκους. Το δίσκο με τη μικρότερη ακτίνα R στην περιφέρεια του οποίου είναι τυλιγμένο το νήμα και το δίσκο ακτίνας 2R Το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας του είναι u_{cm}. Το πάνω άκρο του νήματος συνδέεται με το ταβάνι. Τα μέτρα των ταχυτήτων των υλικών σημείων που βρίσκονται στα σημεία Α,Β,Γ,Δ είναι αντίστοιχα u_A, u_B, $u_Γ$, $u_Δ$.



Ποια από τις σχέσεις είναι σωστή.

α) $u_A = \sqrt{3}\, u_{cm}$

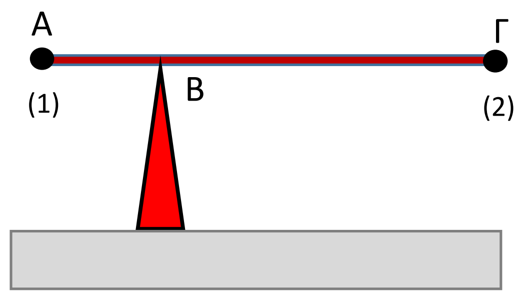
β) $u_B = 2u_{cm}$

γ) $u_Γ = 3u_{cm}$

δ) $u_Δ = u_{cm}$

A_3(5μ)

Η ομογενής δοκός ΑΓ μάζας m_2 ισορροπεί πάνω στη σφήνα στο σημείο Β. Τα μικρά σώματα (χωρίς διαστάσεις) (1) , (2) μαζών m_1 , m_2 είναι κολλημένα στα άκρα της. Ισχύει ΓΒ= 3 ΑΒ.



Ποια από τις σχέσεις είναι σωστή.

α) $m_1 = 3m_2$

β) $m_2 = 3m_1$

γ) $m_1 = 4m_2$

δ) $m_2 = 4m_1$

A_4(5μ)

Υλικό σημείο εκτελεί κυκλική κίνηση και το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας αυξάνεται με σταθερό ρυθμό. Ποια από τις προτάσεις είναι σωστή.

α) Το μέτρο της στροφορμής του είναι σταθερό.

β) Το μέτρο της στροφορμής του αυξάνεται με μη σταθερό ρυθμό.

γ) Η διεύθυνση της στροφορμής του δεν είναι κάθετη στο επίπεδο του κύκλου στον οποίο εκτελεί την κυκλική κίνηση.

δ) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής του είναι σταθερός.

A_5(5μ) Ποιες από τις προτάσεις είναι σωστές και ποιες είναι λάθος.

α) Κέντρο μάζας ενός στερεού σώματος ονομάζεται το σημείο εκείνο του σώματος που κινείται όπως ένα υλικό σημείο με μάζα ίση με τη μάζα του σώματος , αν σε αυτό ασκούνταν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα.

β) Αν σε πόμολο πόρτας ασκηθεί κατακόρυφη δύναμη , η πόρτα δεν στρέφεται.

γ) Το διάνυσμα της ροπής ζεύγους δυνάμεων βρίσκεται μεταξύ των επιπέδων που διέρχονται από τις δυνάμεις και είναι κάθετα στο επίπεδό των δυνάμεων.

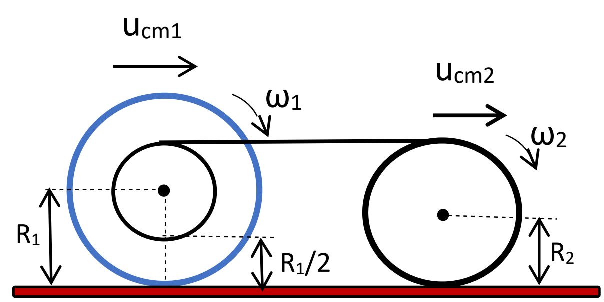
δ) Η στροφορμή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή όταν η συνισταμένη των ροπών σε κάθε σώμα είναι μηδέν.

ε) Αμέσως μετά τη στιγμή που αφήνουμε τη μπάλα του μπόουλινγκ στο διάδρομο προς το στόχο , η μπάλα κάνει κύλιση χωρίς ολίσθηση.

ΘΕΜΑ Β (35μ)

B_1 (13μ)

Οι λεπτοί ομογενείς κύλινδροι κάνουν κύλιση στο οριζόντιο επίπεδο. Ο κύλινδρος (1) με ακτίνα R_1 έχει κυκλικό αυλάκι ακτίνας $R_1/2$ και ο κύλινδρος (2) ακτίνας R_2 έχει αυλάκι στην περιφέρεια. Στα αυλάκια είναι τυλιγμένο αβαρές, μη ελαστικό νήμα, με το οριζόντιο τεντωμένο τμήμα του, να συνδέει τους δύο κυλίνδρους.



Α. Η σχέση μεταξύ την μέτρων των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των κυλίνδρων είναι

α) $u_{cm1} = u_{cm2}$ β) $u_{cm1} = \frac{4}{3}u_{cm2}$ γ) $u_{cm2} = \frac{4}{3}u_{cm1}$ (1μ) (+ αιτιολόγηση 3μ)

Β. Η σχέση μεταξύ την μέτρων των γωνιακών ταχυτήτων των κυλίνδρων είναι

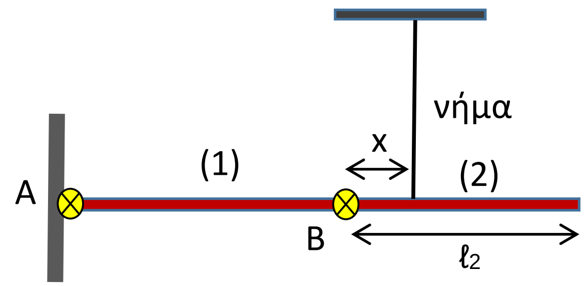
α) $\omega_1 = \omega_2$ β) $\omega_1 = \frac{4}{3}\omega_2$ γ) $\omega_2 = \frac{4}{3}\omega_1$ (1μ) (+ αιτιολόγηση 3μ)

Γ. Η σχέση μεταξύ την μέτρων των επιταχύνσεων των υλικών σημείων των περιφερειών των κυλίνδρων, τα οποία εφάπτονται με το οριζόντιο επίπεδο είναι

α) $\alpha_1 = \alpha_2$ β) $\alpha_1 = \frac{4}{3}\alpha_2$ γ) $\alpha_2 = \frac{4}{3}\alpha_1$ (1μ) (+ αιτιολόγηση 4μ)

B_2 (11μ)

Η οριζόντια ομογενής ράβδος (1) συνδέεται με άρθρωση Α στον τοίχο και με άρθρωση Β στο άκρο της οριζόντιας ομογενούς ράβδου (2) μήκους l. Σε απόσταση $x= \ell_2/4$ από το Β η ράβδος (2) συνδέεται με το κάτω άκρο κατακόρυφου ,αβαρούς μη εκτατού νήματος του οποίου το πάνω άκρο συνδέεται με το ταβάνι. Τα βάρη των ράβδων (1),(2) είναι W_1, W_2 αντίστοιχα. Το σύστημα ισορροπεί οριζόντια.



Α. . Το μέτρο της τάσης του νήματος είναι

α) $T= W_2$ β) $T= 2W_2$ γ) $T= W_2 +W_1$ (1μ) (+ αιτιολόγηση 2μ)

Β. Η σχέση μεταξύ των μέτρων των βαρών είναι:

α) $W_1= W_2$ β) $W_1=2 W_2$ γ) $2W_1= W_2$ (1μ) (+ αιτιολόγηση 3μ)

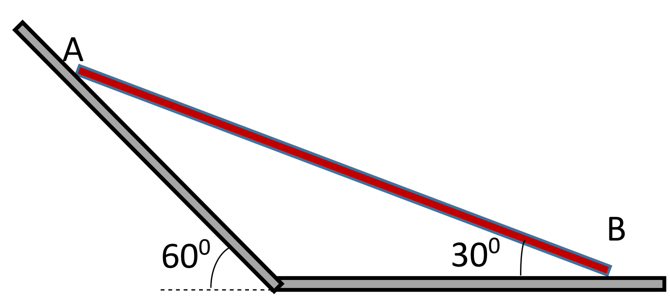
Γ. Το μέτρο της δύναμης από την άρθρωση του τοίχου Α στη ράβδο (1) είναι

α) $F_{A\text{->}\rho1}= W_2$ β) $F_{A\text{->}\rho1}= W_1$ γ) $F_{A\text{->}\rho1}= W_2 +W_1$ (1μ) (+ αιτιολόγηση 3μ)

B_3 (11μ)

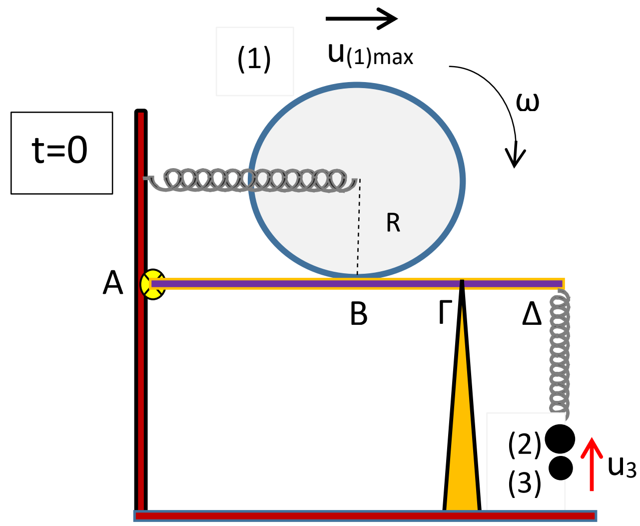
Η ομογενής δοκός ΑΒ στο σχήμα ισορροπεί. Η δοκός είναι σε επαφή με το λείο πλάγιο επίπεδο κλίσης 60^0 στο σημείο Α και σε επαφή με το οριζόντιο επίπεδο στο σημείο Β. Η γωνία μεταξύ δοκού και οριζοντίου επιπέδου είναι 30^0.

Η ελάχιστη τιμή του συντελεστή τριβής μεταξύ της δοκού και του οριζοντίου επιπέδου είναι



α) $\mu = 2\frac{\sqrt{3}}{3}$ β) $\mu = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (3μ) (+ αιτιολόγηση 8μ)

ΘΕΜΑ Γ (35μ)



Τη χρονική στιγμή t=0 τα σώματα είναι στις θέσεις που φαίνονται στο σχήμα. Η οριζόντια, ομογενής, δοκός ΑΔ συνδέεται με άρθρωση στον τοίχο, είναι σε επαφή με ακμή στο σημείο Γ και συνδέεται με το πάνω άκρο του κατακόρυφου ελατηρίου στο σημείο Δ. Το κέντρο του ομογενούς δίσκου (1) συνδέεται με το δεξί άκρο του οριζόντιου ελατηρίου του οποίου το άλλο άκρο συνδέεται με τον τοίχο. Το κέντρο του δίσκου εκτελεί οριζόντια ΑΑΤ με πλάτος Α=0,2m και ο δίσκος ομαλή στροφική κίνηση πάνω στη λεία επιφάνεια της δοκού, με γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω=10rad/s και φορά που φαίνεται στο σχήμα. Το σημείο Β είναι το μέσο της δοκού και είναι σε επαφή με την περιφέρεια του δίσκου .Το οριζόντιο ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος. Το κάτω άκρο του κατακόρυφου ελατηρίου συνδέεται το ακίνητο σώμα (2) και το σώμα (3) συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα (2), με ταχύτητα μέτρου u_3. Μετά την κρούση το σώμα (2) εκτελεί ΑΑΤ με το μέγιστο πλάτος για να μη στραφεί η δοκός. Δίνονται $m_{δοκ.}$ = 2,5Kg, $m_{1.}$ = $m_{2.}$ = 1Kg ,m_3 = 0,5Kg, ΑΔ=0,8m R = 0,2 m , ΓΔ= ΑΔ/4 και $k_{οριζ.\ ελατ.}$ = $k_{κατακ..\ ελατ.}$ = k = 100 N/m

Να βρείτε

α) Τη δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη δοκό , ελάχιστα πριν την κρούση. (8μ)

β) Το μέγιστο πλάτος ταλάντωσης της ΑΑΤ του σώματος (2) (10μ)

γ) Το μέτρο της ταχύτητας u_3 (4μ)

δ) Τις εξισώσεις των απομακρύνσεων των ΑΑΤ σε συνάρτηση με το χρόνο αν η θετική φορά της οριζόντιας ΑΑΤ είναι προς τα δεξιά και της κατακόρυφης ΑΑΤ είναι προς τα πάνω. (4μ)

ε) Τη χρονική στιγμή t=π/20

$ε_1$) Την ταχύτητα και την επιτάχυνση του ανώτερου σημείου του δίσκου (4μ)

$ε_2$) Την ταχύτητα και την επιτάχυνση των σημείων της περιφέρειας του δίσκου, τα οποία είναι σε ύψος R από τη δοκό. (5μ)

ΠΑΝΑΝΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ ΦΥΣΙΚΟΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A_1. γ , A_2. δ , A_3. γ , A_4. δ , A_5. Λ , Σ, Λ, Σ, Λ

ΘΕΜΑ Β

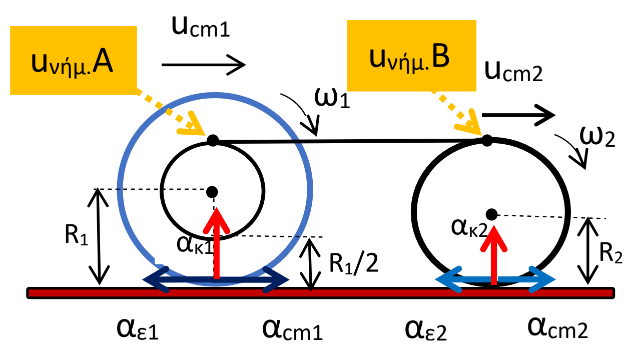
B_1

Α.

Τα μέτρα των ταχυτήτων των υλικών σημείων του νήματος είναι ίσα, κάθε χρονική στιγμή.

$u_{νημ.Α} = u_{νημ.Β}$ όμως $u_{νημ.Α} = 3\,u_{cm1}/2$ και $u_{νημ.Β} = 2\,u_{cm2}$. Άρα $3\,u_{cm1}/2 = 2\,u_{cm2}$ =>

$u_{cm1} = \frac{4}{3}\,u_{cm2}$ (το β)



Β. Το ύψος του σημείου Α ισούται με το ύψος του σημείου Β. $h_A = h_B$ => $3R_1/2 = 2R_2$

=> $R_1 = \frac{4}{3}\,R_2$ (1)

Από τη σχέση $u_{cm1} = \frac{4}{3}\,u_{cm2}$ => $ω_1 R_1 = \frac{4}{3}\,ω_2 R_2$ και λόγω της σχέσης (1)

$ω_1 \frac{4}{3} R_2 = \frac{4}{3}\,ω_2 R_2$ => $ω_1 = ω_2$ (το α)

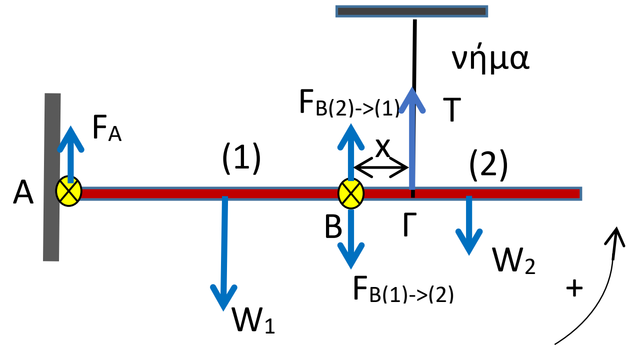
Γ. Στα σημεία επαφής των κυλίνδρων με τη οριζόντια επιφάνεια, οι επιταχύνσεις των υλικών σημείων των κυλίνδρων ισούνται με τις κεντρομόλους επιταχύνσεις τους γιατί ακόμα και αν ήταν επιταχυνόμενες κυλίσεις, στα σημεία αυτά οι $α_{cm}$ τους (επιταχύνσεις των κέντρων μάζας τους) είναι αντίθετες με τις $α_ε$ (επιτρόχιες επιταχύνσεις)

$α_{κ1} = ω_1^2 R_1$, $α_{κ2} = ω_2^2 R_2$ όμως $R_1 = \frac{4}{3} R_2$ και $ω_1 = ω_2$ Άρα $α_{κ1} = ω_1^2 \frac{4}{3} R_2 = ω_2^2 \frac{4}{3} R_2 = \frac{4}{3}\,α_{κ2}$

=> $α_{κ1} = \frac{4}{3}\,α_{κ2}$ ή $α_1 = \frac{4}{3}\,α_2$ (το β)

B2

A.



Το νήμα συνδέεται με τη ράβδο (2) στο σημείο Γ. Επειδή στη ράβδο (2) η τάση του νήματος και το βάρος της είναι κατακόρυφες δυνάμεις, για να ισορροπεί ,πρέπει και η δύναμη από την ράβδο (1) να είναι κατακόρυφη δύναμη.

Από τη σχέση $\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0$ οι ροπές του W_2 και της δύναμης από τη ράβδο (1) ($F_{B(1)\to(2)}$) είναι αντίθετες. Άρα η φορά της $F_{B(1)\to(2)}$ είναι προς τα κάτω.

Εφαρμόζουμε τις συνθήκες ισορροπίας στη ράβδο (2).

$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow F_{B(1)\to(2)}\,\ell_2/4 - W_2\,\ell_2/4 = 0 \Rightarrow F_{B(1)\to(2)} = W_2$

$\Sigma F_\psi = 0 \Rightarrow T - F_{B(1)\to(2)} - W_2 = 0 \Rightarrow T = F_{B(1)\to(2)} + W_2 \Rightarrow T = 2\,W_2$ (το β)

B. Λόγω Δράσης – Αντίδρασης η δύναμη $F_{B(2)\to(1)}$ είναι κατακόρυφη προς τα πάνω και έχει μέτρο $F_{B(1)\to(2)} = W_2$. Δηλαδή $F_{B(2)\to(1)} = W_2$.

Για την ισορροπία της ράβδου (1) $\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow F_{B(2)\to(1)}\,\ell_1 - W_1\,\ell_1/2 = 0 \Rightarrow W_1 = 2\,F_{B(2)\to(1)}$

Δηλαδή $W_1 = 2\,W_2$ (το β)

Γ. Επειδή στη ράβδο (1) οι δυνάμεις $F_{B(2)\to(1)}$ και το βάρος της είναι κατακόρυφες , για να ισορροπεί, πρέπει και η δύναμη από την άρθρωση A να είναι κατακόρυφη.

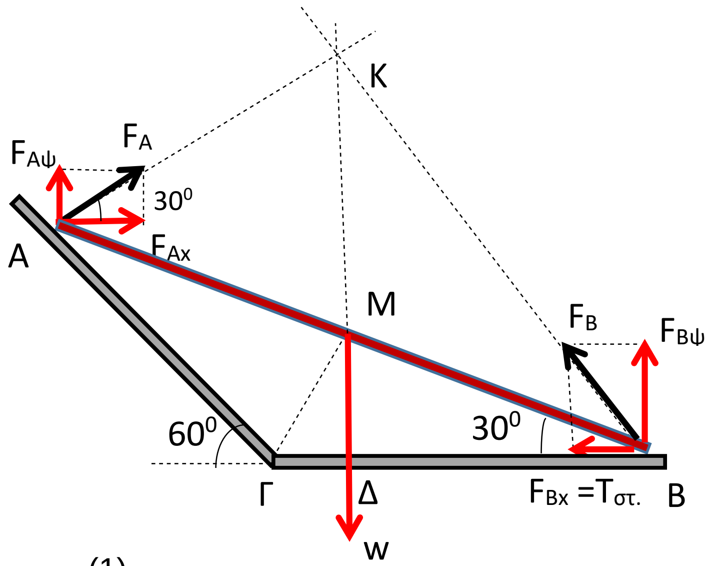
Για την ισορροπία της ράβδου (1) $\Sigma F_\psi = 0 \Rightarrow F_A + F_{B(2)\to(1)} = W_1 \Rightarrow F_A = W_1 - W_2$

$\Rightarrow F_A = 2W_2 - W_2 \Rightarrow F_A = W_2$ (το α)

$\Rightarrow F_A = 2W_2 - W_2 \Rightarrow F_A = W_2$ (το α)

B_3 (11μ)

Η κάθετη δύναμη από το πλάγιο επίπεδο F_A, το βάρος w και η δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο F_B στη δοκό, διέρχονται από το σημείο Κ.



Η F_A αναλύεται στις συνιστώσες

$F_{Ax} = F_A συν30^0$ και $F_{A\psi} = F_A ημ30^0$

Η F_B αναλύεται στις συνιστώσες

$F_{Bx} = T_{στ.}$ και $F_{B\psi}$

Εφαρμόζουμε τις συνθήκες ισορροπίας για τη δοκό.

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_{στ.} = F_A συν30^0 \Rightarrow T_{στ.} = F_A \frac{\sqrt{3}}{2}$ (1)

$\Sigma F_\psi = 0 \Rightarrow F_A ημ30^0 + F_{B\psi} = W \Rightarrow F_A/2 + F_{B\psi} = W$ (2)

$\Sigma \tau_{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow W(\Gamma\Delta) + F_A(A\Gamma) - F_{B\psi}(\Gamma B) = 0$ (3)

ΓΔ = ΓΒ - ΔΒ . Από το τρίγωνο ΔΜΒ το μήκος $\Delta B = MB συν30^0 = MB \frac{\sqrt{3}}{2}$ και από το τρίγωνο ΓΜΒ το μήκος $MB = \Gamma B \frac{\sqrt{3}}{2}$. Άρα $\Delta B = MB \frac{\sqrt{3}}{2} = \Gamma B \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} = \Gamma B \frac{3}{4}$. Επομένως $\Gamma\Delta = \Gamma B - \Gamma B \frac{3}{4} = \Gamma B/4$.

Το τρίγωνο ΑΓΒ είναι ισοσκελές. ΓΒ=ΑΓ

Η σχέση (3) γίνεται : $W(A\Gamma/4) + F_A(A\Gamma) - F_{B\psi}(A\Gamma) = 0 \Rightarrow W/4 + F_A - F_{B\psi} = 0$ (4)

Προσθέτουμε κατά μέλη τις σχέσεις (2) και (4) . $W/4 + F_A + F_A/2 + = W \Rightarrow 3F_A/2 = W - W/4 \Rightarrow$

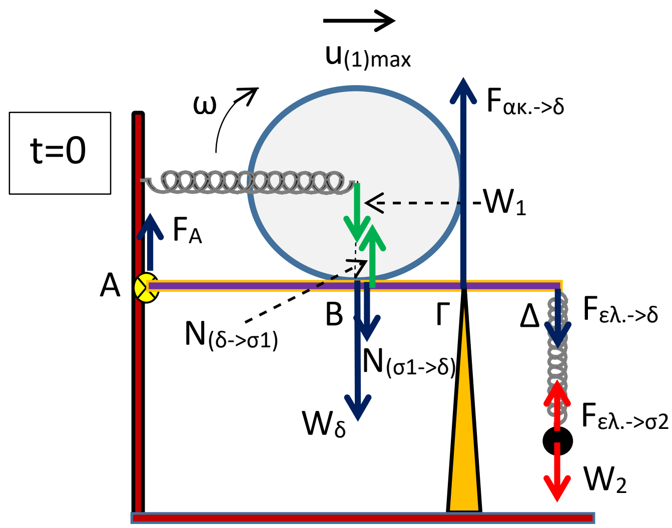
$3F_A/2 = 3W/4 \Rightarrow F_A = \frac{W}{2}$ (5)

και με αντικατάσταση της F_A από τη σχέση (5) στη σχέση (2) $W/4 + F_{B\psi} = W \Rightarrow F_{B\psi} = \frac{3W}{4}$ (6)

Η σχέση (1) $\Rightarrow T_{στ.} = \frac{W}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{W\sqrt{3}}{4}$ (7)

Η ελάχιστη τιμή του συντελεστή τριβής είναι $μ_{ελ.} = \frac{T_{στ.}}{F_{B\psi}}$ και με αντικατάσταση των $T_{στ.}$, $F_{B\psi}$ από τις σχέσεις (6) , (7) έχουμε $μ_{ελ} = \frac{\frac{W\sqrt{3}}{4}}{\frac{3W}{4}} \Rightarrow μ_{ελ} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

ΘΕΜΑ Γ (35μ)



α)

Οι δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα και στη δοκό , είναι σχεδιασμένες στο σχήμα. Εφαρμόζουμε τις συνθήκες ισορροπίας στα σώματα.

Στο σώμα (1) κατακόρυφα : $N_{(δ->σ1)}$ = W_1 = 10N

Στο σώμα (2) : $F_{ελ.->σ2} = W_2 = 10N$

Λόγω Δράσης-Αντίδρασης $N_{(σι->δ)} = N_{(δ->σ1)}$ = 10N

Από το ελατήριο στη δοκό η $F_{ελ.->δ} = F_{ελ.->σ2}$ = 10N

Στη δοκό:

$\Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow F_A + F_{ακ.->δ} - W_δ - N_{(σι->δ)} - F_{ελ.->δ} = 0 \Rightarrow$

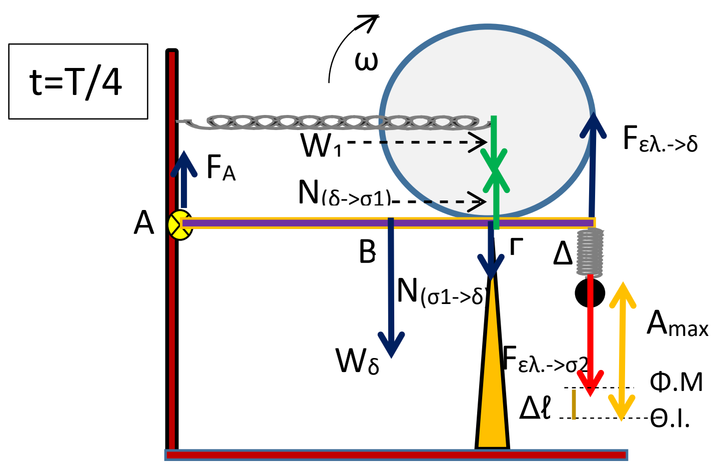
$F_A + F_{ακ.->δ} - 25 - 10 - 10 = 0 \Rightarrow F_A + F_{ακ.->δ} = 45$ (1)

$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow F_{ακ.->δ} \cdot \frac{3ΑΔ}{4} - F_{ελ.->δ}\, ΑΔ - N_{(σι->δ)} \cdot \frac{ΑΔ}{2} - W_δ \cdot \frac{ΑΔ}{2} = 0 \Rightarrow F_{ακ.->δ} \cdot \frac{3}{4} = 10 + 5 + 12{,}5$

$\Rightarrow F_{ακ.->δ} = 110/3$ N

Και από τη σχέση (1) $F_A + 110/3 = 45 \Rightarrow F_A = 135/3 - 110/3 = 25/3$ N

β)



Αμέσως μετά την κρούση , τη χρονική στιγμή t=0 , το σώμα (2) αρχίζει να εκτελεί ΑΑΤ , η δύναμη του ελατηρίου στη δοκό και η ροπή της, αντιστρέφονται μετά τη θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου και τα μέτρα τους γίνονται μέγιστα όταν το σώμα (2) φτάσει στην πάνω ακραία του θέση. Επειδή οι περίοδοι των ταλαντώσεων των σωμάτων είναι ίσες ($T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} = = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}$) , στο χρόνο T/4 που κάνει το σώμα (2) να φτάσει στην πάνω ακραία θέση, το κέντρο μάζας του δίσκου βρίσκεται στην κατακόρυφη που διέρχεται από το σημείο Γ, αφού το πλάτος ταλάντωσης του δίσκου είναι

$A_\delta = R = 0{,}2m$. (σχήμα) Το μέγιστο πλάτος που έχει το σώμα (2) αντιστοιχεί στη μέγιστη δύναμη του ελατηρίου στην πάνω ακραία θέση και στην αντίστοιχη ροπή της, για να μηδενίζεται η δύναμη που ασκεί η ακμή στη δοκό. Για πλάτος μεγαλύτερο από την τιμή αυτή , η μεγαλύτερή αντίστοιχη μέγιστη δύναμη του ελατηρίου θα δημιουργήσει ροπή μεγαλύτερη από τη συνισταμένη των αντίρροπων ροπών των δυνάμεων W_δ , $N_{(\sigma1\to\delta)}$ στη δοκό , με αποτέλεσμα την περιστροφή της.

Θεωρούμε τη συνισταμένη των ροπών ως προς το σημείο Α.

$\Sigma\tau_{(A)} = 0$ => $F_{\varepsilon\lambda\to\delta} \cdot A\Delta - W_\delta \cdot A\Delta/2 - N_{(\sigma1\to\delta)} \cdot 3\,A\Delta/4 = 0$ => $F_{\varepsilon\lambda\to\delta} = W_\delta/2 + 3\,N_{(\sigma1\to\delta)}/4$ =>

$F_{\varepsilon\lambda\to\delta} = 25/2 + 30/4 = 12{,}5 + 7{,}5$ => $F_{\varepsilon\lambda\to\delta} = 20N$ και η $F_{\varepsilon\lambda\to\sigma2} = 20N$ (2)

Όμως $F_{\varepsilon\lambda\to\sigma2\,(max)} = k\,(A_{max} - \Delta\ell)$

Από τη Θ.Ι του σώματος (2) $k\,\Delta\ell = W_2$ => $100\,\Delta\ell = 10$ => $\Delta\ell = 0{,}1$ m (4)

Η σχέση (3) λόγω των (2),(4) => $20 = 100(A_{max} - 0{,}1)$ => $20 = 100A_{max} - 10$ => $A_{max} = 0{,}3m$

γ) Αμέσως μετά την κρούση η ταχύτητα του σώματος (2) είναι $u_{max} = \omega\, A_{max} = \sqrt{\frac{k}{m_2}}\,A_{max(2)}$

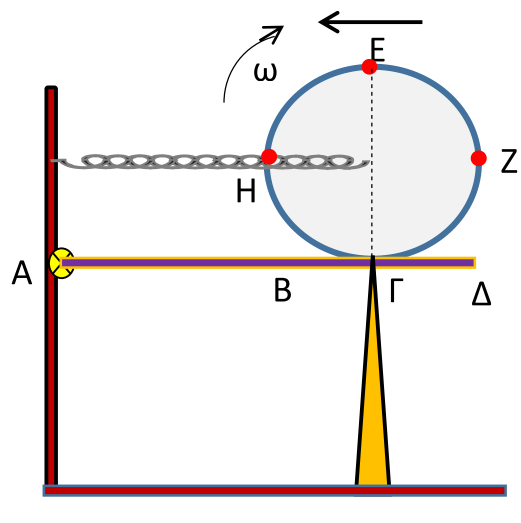
=> $u_{max(2)} = \sqrt{\frac{100}{1}} \cdot 0{,}3$ => $u_{max\,(2)} = 3m/s$

και από την εξίσωση της Κ.Ε.Κ. $u_{max} = \frac{2m_3}{m_2+m_3}\,u_3$ => $3 = \frac{2\cdot0{,}5}{1+0{,}5}\,u_3$ => $u_3 = 4{,}5m/s$

δ) $x_{cm(1)} = A_1$ ημ $\omega_1 t$ => $x_{cm(1)} = A_1$ ημ $\sqrt{\frac{k}{m_1}}\,t$ => $x_{cm(1)} = 0{,}2$ημ $\sqrt{\frac{100}{1}}\,t$ => $x_{cm(1)} = 0{,}2$ ημ 10 t

$x_2 = A_2$ ημ $\omega_2 t$ => $x_2 = A_2$ ημ $\sqrt{\frac{k}{m_2}}\,t$ => $x_2 = 0{,}3$ημ $\sqrt{\frac{100}{1}}\,t$ => $x_2 = 0{,}3$ ημ 10 t

.ε)



Η περίοδος της ταλάντωσης του σώματος (1) είναι $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} = \pi/5$. Τη χρονική στιγμή t = π/20 s, δηλαδή την t =T/4 η ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου είναι μηδέν και η επιτάχυνση του κέντρου μάζας είναι $\alpha_{cm(1)} = -20$ ημ $10 \cdot \frac{\pi}{20} = -20$ ημ $\frac{\pi}{2} = -20m/s^2$

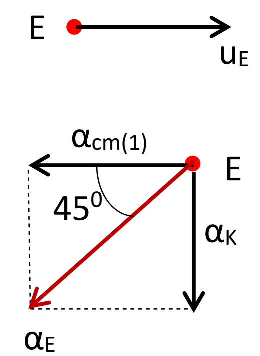
Το κέντρο μάζας του δίσκου βρίσκεται στην κατακόρυφη που διέρχεται από το σημείο Γ. (σχήμα)

ΠΑΝΑΝΑΣ ΓΙΑΝΝΗΣ ΦΥΣΙΚΟΣ

ε_1)

Η ταχύτητα του σημείου Ε έχει μέτρο : $u_E = \omega R = 10 \cdot 0{,}2$

=> $u_E = 2m/s$ (γραμμική ταχύτητα)



Η επιτάχυνση του σημείου Ε βρίσκεται από το διανυσματικό άθροισμα της $\alpha_{cm(1)}$ και της κεντρομόλου επιτάχυνσης λόγω της Ο.Σ.Κ του δίσκου.

Το μέτρο της επιτάχυνσης $\alpha_{cm(1)}$ είναι: $\alpha_{cm(1)} = 20m/s^2$

Το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσης είναι:

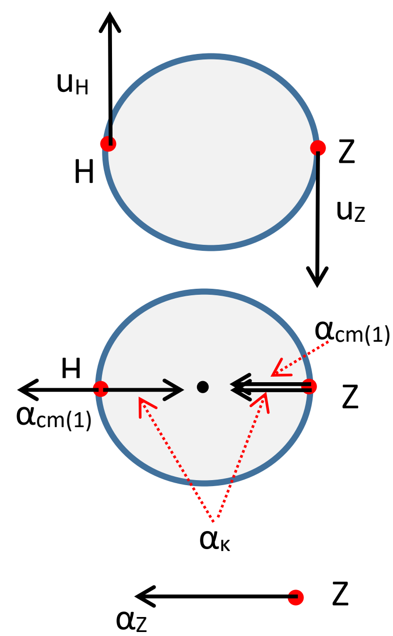
$\alpha_\kappa = \omega^2 R = 10^2 \cdot 0{,}2 = 20m/s^2$

Από το πυθαγόρειο $\alpha_E = 20\sqrt{2}\ m/s^2$

ε_2)

Οι ταχύτητες των σημείων Ζ,Η έχουν μέτρο : $u = 2m/s$

(γραμμικές ταχύτητες)



Οι επιταχύνσεις των σημείων Ζ,Η βρίσκονται από το διανυσματικό άθροισμα της $\alpha_{cm(1)} = 20m/s^2$ με φορά προς τα αριστερά και της κεντρομόλου επιτάχυνσης μέτρου $\alpha_\kappa = 20m/s^2$

Στο σημείο Η : $\alpha_H = 0$

Στο σημείο Ζ : $\alpha_Z = 40m/s^2$