ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **Α1-Α4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Δύο μικρά σώματα με μάζες m και 4m, που κινούνται στην ίδια ευθεία με αντίθετες κατευθύνσεις και ταχύτητες $υ_1$ και $υ_2$ αντίστοιχα, συγκρούονται μετωπικά και πλαστικά. Αν η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται, τότε τα δύο σώματα πριν την κρούση είχαν

α) αντίθετες ταχύτητες
β) ίσες ορμές
γ) αντίθετες ορμές
δ) ίσες κινητικές ενέργειες.

Μονάδες 5

Α2. Ταλαντωτής εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με τη συχνότητα f του διεγέρτη να είναι λίγο μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα f_0 του ταλαντωτή. Αν ελαττώσουμε την περίοδο του διεγέρτη, το πλάτος της ταλάντωσης του ταλαντωτή

α) παραμένει σταθερό
β) αυξάνεται αρχικά και μετά ελαττώνεται
γ) ελαττώνεται αρχικά και μετά αυξάνεται
δ) ελαττώνεται.

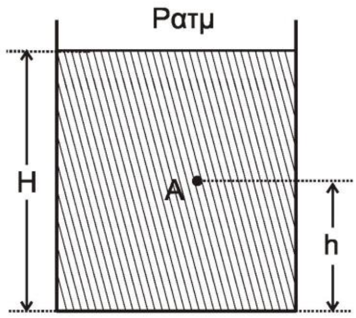
Μονάδες 5

Α3. Μεταξύ δύο σημείων Α και Β ενός στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο παρεμβάλλονται συνολικά δύο δεσμοί. Τα σημεία Α και Β έχουν μεταξύ τους:

α) διαφορά φάσης ίση με 0
β) διαφορά φάσης ίση με π
γ) διαφορά φάσης ίση με π/4
δ) διαφορά φάσης ίση με π/2.

Μονάδες 5

Α4. Το ανοιχτό κυλινδρικό δοχείο του σχήματος βρίσκεται εντός πεδίου βαρύτητας με επιτάχυνση βαρύτητας g και περιέχει νερό πυκνότητας ρ. Το ύψος του νερού στο δοχείο είναι Η. Στο σημείο Α, που απέχει απόσταση h από τον πυθμένα του δοχείου, η υδροστατική πίεση είναι ίση με



α) $P_{ατμ} + ρgh$
β) $P_{ατμ} + ρg(H-h)$
γ) $ρgh$
δ) $ρg(H-h)$.

Μονάδες 5

Α5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α) Περίοδος $T_δ$ ενός διακροτήματος ονομάζεται ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της απομάκρυνσης.

β) Κατά την εκδήλωση σεισμικής δόνησης το έδαφος λειτουργεί ως διεγέρτης για τα κτίρια. Όταν η συχνότητα του σεισμικού κύματος γίνει ίση με την ιδιοσυχνότητα ενός κτιρίου, το πλάτος της ταλάντωσης του κτιρίου μεγιστοποιείται.

γ) Σε μια φθίνουσα ταλάντωση, με μικρή σταθερά απόσβεσης b, όταν η σταθερά απόσβεσης αυξηθεί λίγο, ο ρυθμός μείωσης του πλάτους της ταλάντωσης ελαττώνεται.

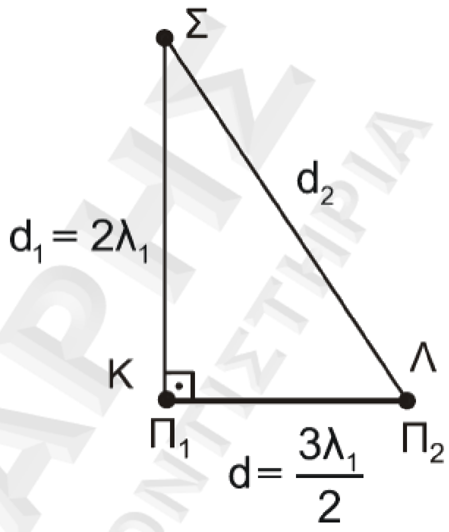
δ) Κατά τη ροή ιδανικού ρευστού σε οριζόντιο σωλήνα, όταν οι ρευματικές γραμμές παρουσιάζουν την ίδια πυκνότητα, η ταχύτητα ροής δεν μεταβάλλεται.

ε) Σε ένα ρολόι με δείκτες η γωνιακή επιτάχυνση του λεπτοδείκτη είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στην ελεύθερη επιφάνεια νερού που ηρεμεί, στις θέσεις Κ και Λ βρίσκονται δύο όμοιες και σύγχρονες κυματικές πηγές απλών αρμονικών κυμάτων $Π_1$ και $Π_2$, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = \frac{3\lambda_1}{2}$. Οι πηγές ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση, με συχνότητα f_1, πλάτος ταλάντωσης Α και παράγουν κύματα μήκους κύματος λ_1, που διαδίδονται στην επιφάνεια του νερού με σταθερή ταχύτητα υ.



Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του νερού απέχει από την πηγή $Π_1$ απόσταση $d_1 = 2\lambda_1$ και από την πηγή $Π_2$ απόσταση d_2, όπως στο σχήμα. Το ευθύγραμμο τμήμα ΣΚ είναι κάθετο στο ΚΛ.

Διπλασιάζουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών διατηρώντας σταθερό το πλάτος Α της ταλάντωσής τους.

Το Σ μετά τον διπλασιασμό της συχνότητας ταλάντωσης των πηγών θα είναι:

i. σημείο ενίσχυσης

ii. σημείο απόσβεσης

iii. σημείο που ταλαντώνεται με πλάτος Α.

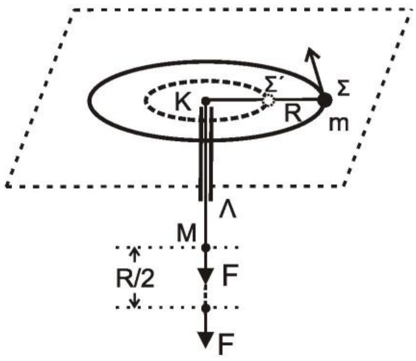
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Β2. Το σφαιρίδιο του σχήματος, μάζας m, διαγράφει οριζόντιο κύκλο ακτίνας ΚΣ = R με γωνιακή ταχύτητα ω δεμένο στο άκρο αβαρούς μη εκτατού νήματος, το οποίο περνάει από κατακόρυφο σωλήνα ΚΛ. Στο άκρο Μ του νήματος ασκείται κατάλληλη δύναμη F, ώστε αυτό να κινηθεί χωρίς τριβή διαμέσου του σωλήνα μέχρι η ακτίνα περιστροφής του σφαιριδίου μάζας m να γίνει ΚΣ' = R/2.



Σε όλη τη διάρκεια της μεταβολής της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς, θεωρούμε ότι το σφαιρίδιο κινείται εκτελώντας κυκλική κίνηση στο οριζόντιο επίπεδο χωρίς τριβές.

Το έργο της δύναμης F για τη μετακίνηση του σφαιριδίου μάζας m θα είναι ίσο με:

i. $\frac{1}{2}m\omega^2R^2$ ii. $\frac{2}{3}m\omega^2R^2$ iii. $\frac{3}{2}m\omega^2R^2$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

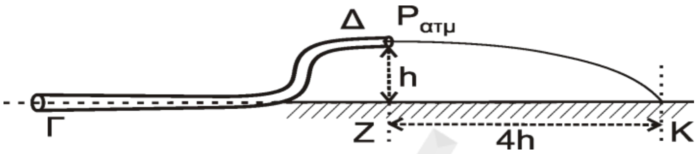
Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Β3. Ο κυλινδρικός σωλήνας ΓΔ του σχήματος αποτελεί τμήμα ενός μεγάλου σωλήνα μεταβλητής διατομής και βρίσκεται σε κατακόρυφο επίπεδο. Στον σωλήνα ρέει με σταθερή παροχή ιδανικό υγρό πυκνότητας ρ με φορά από το Γ προς το Δ. Η σχέση των εμβαδών των εγκάρσιων διατομών του σωλήνα στα σημεία Γ και Δ είναι $A_Γ = 2\ A_Δ$. Το μέτρο της ταχύτητας με την οποία κινείται το υγρό στο σημείο Γ είναι $υ_Γ$. Τα σημεία Γ και Δ απέχουν υψομετρικά κατά h, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η φλέβα του υγρού που εξέρχεται από το στόμιο Δ πέφτει σε σημείο Κ στην προέκταση της οριζόντιας ευθείας που διέρχεται από το σημείο Γ.

Η απόσταση ΖΚ (βεληνεκές) είναι ίση με 4 h.
Η διαφορά πίεσης ΔΡ μεταξύ των σημείων Γ και Δ ισούται με:



i. $2\rho\upsilon_\Gamma^2$ ii. $\rho\upsilon_\Gamma^2$ iii. $\dfrac{\rho\upsilon_\Gamma^2}{2}$.

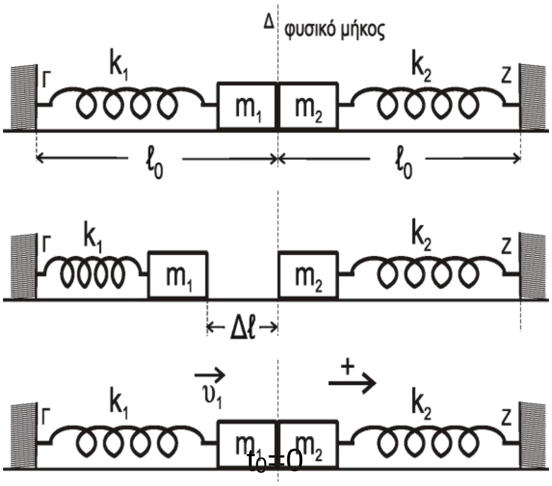
α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Γ



Τα ιδανικά ελατήρια του σχήματος με σταθερές k_1 και k_2 ($k_1 = k_2 = k = 50$ N/m) έχουν το ένα άκρο τους στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο (Γ και Ζ, αντίστοιχα). Στα ελεύθερα άκρα των ελατηρίων συνδέονται τα σώματα m_1 και m_2 με $m_1 = m_2 = 2$ kg.
Τα δύο σώματα αρχικά εφάπτονται μεταξύ τους και είναι ακίνητα. Τα ελατήρια βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος και οι άξονές τους βρίσκονται στην ίδια ευθεία.
Εκτρέπουμε το σώμα m_1 από τη θέση ισορροπίας, συμπιέζοντας το ελατήριο k_1 κατά $\Delta\ell = 0{,}4$ m και το αφήνουμε ελεύθερο. Τη στιγμή που το σώμα m_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται πλαστικά με το σώμα m_2.

Γ1. Να υπολογίσετε το λόγο της συχνότητας f_1 του ήχου που καταγράφει ο δέκτης λίγο πριν την κρούση προς την αντίστοιχη συχνότητα f_2 που καταγράφει αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Γ2. Να δείξετε ότι το συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = 2k$ και να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

Μονάδες 6

Γ3. Να υπολογίσετε σε πόσο χρόνο μετά την κρούση ο δέκτης καταγράφει για πρώτη φορά συχνότητα ίση με τη συχνότητα f_s που εκπέμπει η ηχητική πηγή.

Μονάδες 6

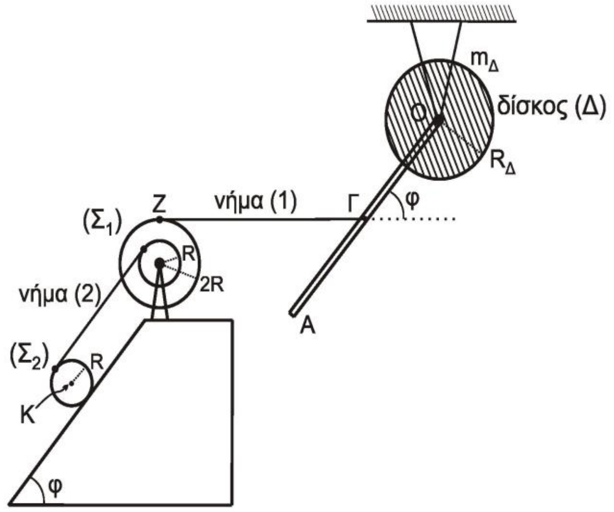
Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του.

Μονάδες 6

Να θεωρήσετε :

- ότι κατά την κρούση τα δύο σώματα δεν παραμορφώνονται
- θετική κατεύθυνση την κατεύθυνση κίνησης του συσσωματώματος αμέσως μετά την κρούση
- αμελητέες τις τριβές, την αντίσταση του αέρα και το χρόνο κρούσης.
- ότι ο ηχητικός δέκτης δεν καταστρέφεται κατά την κρούση.
- Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα: $\upsilon_{\eta\chi} = 340$ m/s

ΘΕΜΑ Δ



Λεπτή ομογενής ράβδος ΟΑ μήκους $\ell = 3$m και μάζας Μ = 8kg είναι σταθερά συγκολλημένη με το ένα άκρο της Ο στο κέντρο ομογενούς δίσκου Δ μάζας $m_Δ = 4$kg και ακτίνας $R_Δ = \frac{\sqrt{2}}{2}$m. Το σύστημα των δύο αυτών σωμάτων (ράβδου - δίσκου) μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές ως ένα σώμα γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο Ο και είναι κάθετος στο επίπεδο του δίσκου.

Το μέσον Γ της ράβδου ΟΑ έχει δεθεί με τη βοήθεια λεπτού οριζόντιου αβαρούς και μη εκτατού νήματος ΖΓ (νήμα (1)) με διπλή τροχαλία $Σ_1$ και η ράβδος σχηματίζει γωνία φ με την προέκταση του οριζόντιου νήματος ΖΓ. Η διπλή τροχαλία αποτελείται από δύο ομογενείς συγκολλημένους ομοαξονικούς δίσκους με ακτίνες R και 2R, όπου R = 0,2 m και η ροπή αδράνειάς της ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της και είναι κάθετος στο επίπεδό της είναι ίση με $I_{cm(τροχαλίας)} = 1{,}95$ kg m^2.

Ένα δεύτερο λεπτό, αβαρές και μη εκτατό νήμα (2), που είναι παράλληλο σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ, είναι τυλιγμένο πολλές φορές σε ένα λεπτό αυλάκι του εσωτερικού δίσκου ακτίνας R της τροχαλίας $Σ_1$ και το άλλο του άκρο είναι τυλιγμένο στην περιφέρεια ενός ομογενούς κυλίνδρου $Σ_2$ μάζας m = 30 kg και ακτίνας R, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Το σύστημα όλων των σωμάτων του σχήματος ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δ1. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος των δύο σωμάτων ράβδου - δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής Ο.

Μονάδες 4

Τη χρονική στιγμή t = 0 το νήμα ΖΓ που συνδέει τη ράβδο με την τροχαλία κόβεται και ο κύλινδρος αρχίζει να εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση.

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του συστήματος των δύο σωμάτων ράβδου-δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής Ο τη χρονική στιγμή t = 0.

Μονάδες 5

Δ3. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σωμάτων ράβδου-δίσκου τη χρονική στιγμή που η ράβδος γίνεται κατακόρυφη για πρώτη φορά μετά το κόψιμο του νήματος.

Μονάδες 5

Δ4. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας Κ του ομογενούς κυλίνδρου (μονάδες 8) καθώς και την ταχύτητα του κέντρου μάζας του κυλίνδρου όταν έχει διανύσει διάστημα s = 2m στο κεκλιμένο επίπεδο (μονάδες 3).

Μονάδες 11

Δίνονται:

- η επιτάχυνση της βαρύτητας g = 10 m/s^2
- η ροπή αδράνειας του δίσκου Δ ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του είναι ίση με $I_{cm\,Δ} = \frac{1}{2} m_Δ R_Δ^{\,2}$.
- η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι ίση με $I_{cm\,P} = \frac{1}{12} M\ell^2$.

- η ροπή αδράνειας του ομογενούς κυλίνδρου $Σ_2$ ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του είναι ίση με $I_{cm\ κυλίνδρου} = \frac{1}{2}mR^2$.
- ημφ = 0,8, συνφ = 0,6
- ο άξονας περιστροφής του ομογενούς κυλίνδρου $Σ_2$ παραμένει συνεχώς οριζόντιος σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του
- το κεκλιμένο επίπεδο είναι μεγάλου μήκους
- η τροχαλία περιστρέφεται χωρίς τριβές
- το νήμα δεν ολισθαίνει στον κύλινδρο και στην τροχαλία
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

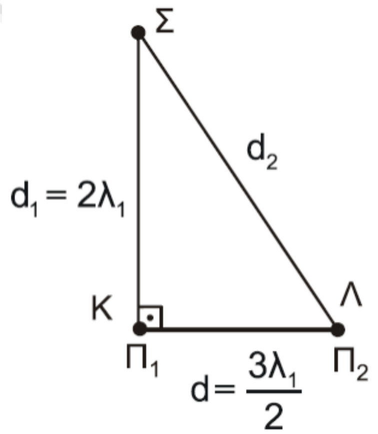
ΘΕΜΑ Α

Α1→ γ **Α2**→ δ **Α3**→ α **Α4**→ δ

Α5. α→ Λάθος β→ Σωστό γ→ Λάθος δ→ Σωστό ε→ Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Η σωστή απάντηση είναι το i.



Από το σχήμα: $d = \frac{3\lambda_1}{2}$ και $d_1 = 2\lambda_1$.

Ισχύει ότι $f_2 = 2 \cdot f_1 \Leftrightarrow \frac{u_\delta}{\lambda_2} = 2\frac{u_\delta}{\lambda_1} \Leftrightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$

$$d_2 = \sqrt{d_1^2 + d^2} = \sqrt{4\lambda_1^2 + \frac{9\lambda_1^2}{4}} \Leftrightarrow \boxed{d_2 = \frac{5\lambda_1}{2}}$$

Συνεπώς: $d_2 - d_1 = \frac{5\lambda_1}{2} - 2\lambda_1 = \frac{\lambda_1}{2}$

Για το είδος της συμβολής:

$$A' = 2A\left|συν2π\frac{d_1 - d_2}{2\lambda_2}\right| = 2A\left|συνπ\frac{\frac{\lambda_1}{2}}{\frac{\lambda_1}{2}}\right| = 2A|συνπ| = 2A$$

Συνεπώς συμβαίνει ενισχυτική συμβολή.

Β2. Η σωστή απάντηση είναι το **iii.**

$R_2 = \frac{R}{2}$

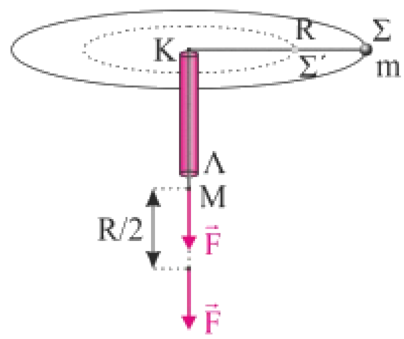
Αρχή Διατήρησης Στροφορμής

$\vec{L_1} = \vec{L_2} \Leftrightarrow m \cdot u_0 \cdot R = m \cdot u_2 \cdot R_2 \Leftrightarrow \boxed{u_2 = 2 \cdot u_0}$

Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας

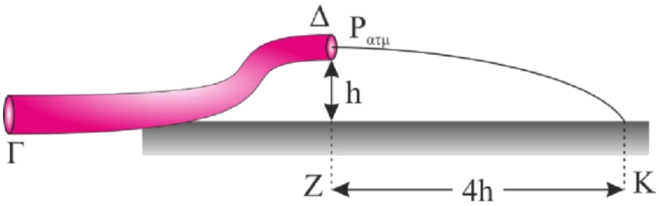
$$\frac{1}{2}\cdot m \cdot u^2 - \frac{1}{2}\cdot m \cdot u_0^2 = W_F \Leftrightarrow W_F = \frac{1}{2}\cdot m \cdot 4 \cdot u_0^2 - \frac{1}{2}\cdot m \cdot u_0^2 \Leftrightarrow$$

$$W_F = \frac{3}{2}\cdot m(\omega_0 \cdot R)^2 \Leftrightarrow \boxed{W_F = \frac{3}{2}\cdot m \cdot \omega_0^2 \cdot R^2}$$



(Σχήμα 2.)

Β3. Η σωστή απάντηση είναι η **i.**



(Σχήμα 3.)

Από το βεληνεκές της φλέβας του υγρού και το χρόνο πτώσης υπολογίζουμε το μέτρο της ταχύτητας της φλέβας τη στιγμή που βγαίνει από τη διατομή Δ:

$$x_{max} = u_\Delta \cdot t \Leftrightarrow 4h = u_\Delta \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \Leftrightarrow 16h^2 = u_\Delta^2 \frac{2h}{g} \Leftrightarrow u_\Delta = \sqrt{\frac{16gh}{2}} \Leftrightarrow u_\Delta = \sqrt{8gh} \quad (1)$$

Για τα σημεία Γ και Δ η παροχή διατηρείται. Από την εξίσωση της συνέχειας προκύπτει:

$$\Pi_\Gamma = \Pi_\Delta \Leftrightarrow A_\Gamma \upsilon_\Gamma = A_\Delta U_\Delta \Leftrightarrow 2A_\Delta \upsilon_\Gamma = A_\Delta \upsilon_\Delta \Leftrightarrow \upsilon_\Delta = 2\upsilon_\Gamma \quad (2)$$

Εφαρμόζουμε την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων Γ και Δ, χρησιμοποιώντας τις σχέσεις (1) και (2).

$$p_\Gamma + \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2 + 0 = p_\Delta + \frac{1}{2}\rho u_\Delta^2 + \rho g h \Leftrightarrow p_\Gamma - p_\Delta = \frac{1}{2}\rho u_\Delta^2 - \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2 + \rho g h \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow p_\Gamma - p_\Delta = \frac{1}{2}\rho 4u_\Gamma^2 - \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2 + \rho g h \Leftrightarrow p_\Gamma - p_\Delta = \frac{3}{2}\rho u_\Gamma^2 + \rho g h \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow p_\Gamma - p_\Delta = \frac{3}{2}\rho \frac{8gh}{4} + \rho g h \Leftrightarrow p_\Gamma - p_\Delta = 4\rho g h$$

Βρήκαμε ότι:

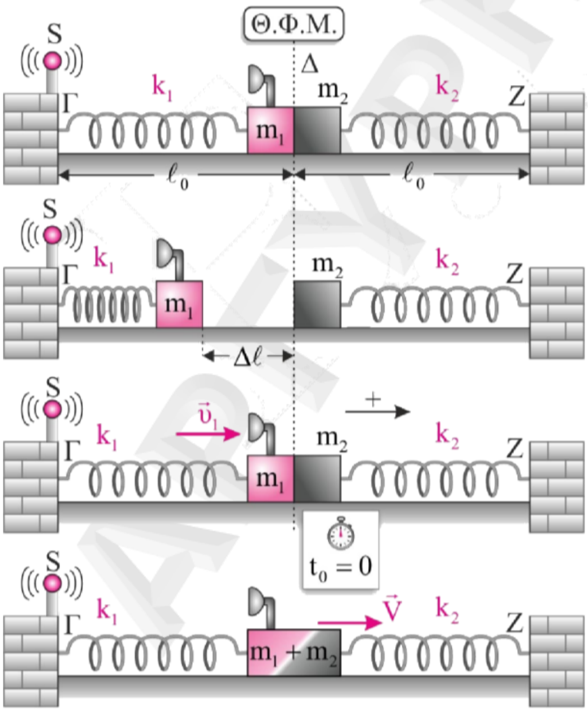
$$u_\Delta = \sqrt{8gh} \quad \text{άρα} \quad u_\Gamma = \frac{\sqrt{8gh}}{2} = \sqrt{2gh} \Leftrightarrow u_\Gamma^2 = 2gh \Leftrightarrow h = \frac{u_\Gamma^2}{2 \cdot g}$$

Τελικά

$$p_\Gamma - p_\Delta = 4\rho g h \Leftrightarrow p_\Gamma - p_\Delta = 4\rho g \frac{u_\Gamma^2}{2g} \Leftrightarrow \boxed{p_\Gamma - p_\Delta = 2\rho u_\Gamma^2}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



(Σχήμα 4.)

$$u_1 = umax = \omega \cdot A = \sqrt{\frac{k_1}{m_1}} \cdot \Delta l \Leftrightarrow u_1 = 2m/sec$$

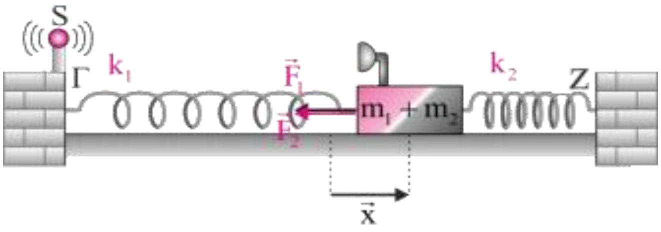
Εφαρμόζουμε Αρχή Διατήρησης Ορμής αφού το σύστημά μας είναι μονωμένο.

$$\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ} = m_1 u_1 = (m_1 + m_2)V \Leftrightarrow V = 1m/sec$$

Ο λόγος των συχνοτήτων υπολογίζεται.

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\left(\frac{u_{ηχ} - u_1}{u_{ηχ}}\right) fs}{\left(\frac{u_{ηχ} - V}{u_{ηχ}}\right) fs} \Leftrightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{u_{ηχ} - u_1}{u_{ηχ} - V} \Leftrightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{338}{339}$$

Γ2.



(Σχήμα 5.)

Σχεδιάζουμε το συσσωμάτωμα σε μια τυχαία θέση και υπολογίζουμε τη συνιστάμενη δύναμη στη διεύθυνση κίνησης του.

$$\Sigma F = -F_{\varepsilon\lambda_1} - F_{\varepsilon\lambda_2} = -k_1 x - k_2 x = -(k_1 + k_2)x$$

Άρα, το συσσωμάτωμα εκτελεί ΑΑΤ με

$$D = k_1 + k_2 = 2k.$$

1ος Τρόπος

Εφαρμόζουμε διατήρηση ενέργειας ταλάντωσης στη θέση της κρούσης που είναι και θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.

$$E = K + U \Leftrightarrow \frac{1}{2}2mV^2 = \frac{1}{2}D(A')^2 \Leftrightarrow A' = 0,2m$$

2ος Τρόπος

Αμέσως μετά την κρούση το συσσωμάτωμα βρίσκεται στη Θ.Ι. της ταλάντωσης.

Συνεπώς:

$$V = V_{max} \Leftrightarrow V = \omega' A' \overset{\omega=\omega'}{\Leftrightarrow} A' = 0,2m$$

Γ3. Για να καταγράψει ο δέκτης συχνότητα ίση με την f_s θα πρέπει να έχει ταχύτητα μηδέν. Αυτό συμβαίνει

μετά από χρόνο $t = \dfrac{T}{4} \Leftrightarrow t = \dfrac{2\pi\sqrt{\dfrac{2m}{2K}}}{4} \Leftrightarrow t = \dfrac{\pi}{10}\text{sec}$

Γ4.

Το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος υπολογίζεται με τη βοήθεια του δευτέρου νόμου του Νεύτωνα.

$$\left|\frac{\Delta p}{\Delta t}\right|_{max} = \Sigma F_{max} = DA' = 2k \cdot A' \Leftrightarrow \left|\frac{\Delta p}{\Delta t}\right|_{max} = 20N$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Θεώρημα Steiner για την ράβδο.

$$I_\rho = I_{cm} + M\left(\frac{\ell}{2}\right)^2 = \frac{M\ell^2}{3}$$

Για το σύστημα

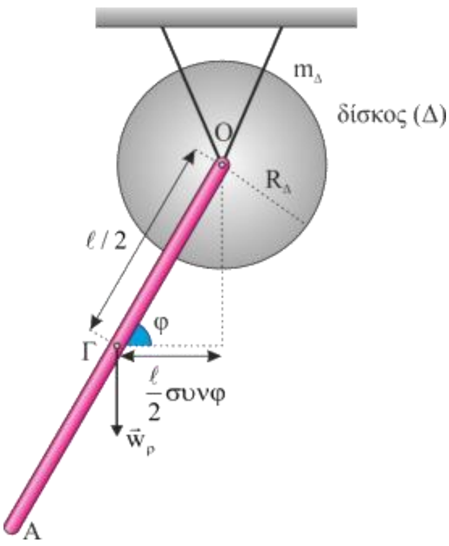
$$I_{συστ} = I_\rho + I_{cm,\delta} \Leftrightarrow I_{συστ} = \frac{M\ell^2}{3} + \frac{m_\Delta R_\Delta^2}{2} \Leftrightarrow I_{συστ} = 24 + 1 \Leftrightarrow$$

$$\boxed{I_{συστ} = 25kg \cdot m^2}$$

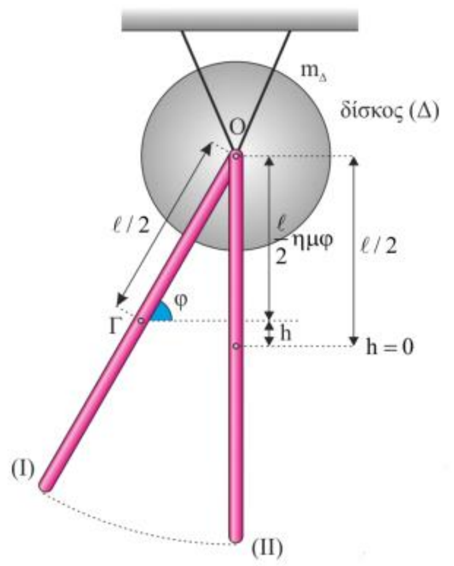
Δ2.

(Σχήμα 6.)

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma\tau_0 \Leftrightarrow \frac{dL}{dt} = M \cdot g \cdot \frac{\ell}{2} \cdot συνφ \Leftrightarrow \boxed{\frac{dL}{dt} = 72kg\frac{m^2}{s^2}}$$



(Σχήμα 6.)



(Σχήμα 7.)

Δ3.

Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας (I) →(II)

$$K_{II} - K_I = W_{W_\rho} \Leftrightarrow K_{\text{συστ}} - 0 = M \cdot g\left(\frac{\ell}{2} - \frac{\ell}{2}\text{ημφ}\right)$$

Για την Κινητική Ενέργεια του Συστήματος

$$K_{\text{συστ}} = 8 \cdot 10 \cdot \left(\frac{3}{2} - \frac{3}{2} \cdot 0{,}8\right) \Leftrightarrow K_{\text{συστ}} = 24\text{J}$$

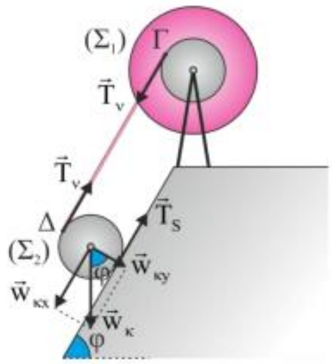
Δ4.

Το νήμα δεν ολισθαίνει.

$$\alpha_\Gamma = \alpha_\Delta \Leftrightarrow \alpha_{\text{επιτρ.}\Gamma} = 2 \cdot \alpha_{cm,\kappa} \Leftrightarrow \alpha_{\gamma,\text{τρ}} \cdot R = 2 \cdot \alpha_{cm,\kappa} \Leftrightarrow \alpha_{\gamma,\text{τρ}} \Leftrightarrow \frac{2 \cdot \alpha_{cm,\kappa}}{R} (\text{σχ}.1)$$

Εφαρμόζουμε Θεμελιώδη Νόμο της Μηχανικής **Τροχαλία**

$$\Sigma\tau = I_{\text{τρ}} \cdot \alpha_{\gamma,\text{τρ}} \overset{\text{σχ}.1}{\Leftrightarrow} T_v \cdot R = I_{\text{τρ}} \cdot \frac{2\alpha_{cm,\kappa}}{R} \Leftrightarrow T_v = I_{\text{τρ}} \cdot \frac{2\alpha_{cm,\kappa}}{R^2} \Leftrightarrow T_v = \frac{195}{2} \cdot \alpha_{cm,\kappa} (\text{σχ}.2)$$



(Σχήμα 8.)

Κύλινδρος

Μεταφορική

$$W_x - T_v - T_s = m \cdot \alpha_{cm,\kappa} \Leftrightarrow m \cdot g \cdot \text{ημφ} - T_v - T_s = m \cdot \alpha_{cm,\kappa}$$

$$\overset{(\text{σχ}.2)}{\Leftrightarrow} 30 \cdot 8 - \frac{195}{2} \cdot \alpha_{cm,\kappa} - T_s = 30 \cdot \alpha_{cm,\kappa} \Leftrightarrow T_s = 240 - \frac{255}{2} \cdot \alpha_{cm,\kappa} (\text{σχ}.3)$$

Στροφική

$$T_s \cdot R - T_v \cdot R = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2 \cdot \frac{\alpha_{cm,\kappa}}{R} \overset{(\text{σχ}.2 \text{ και } 3)}{\Leftrightarrow} 240 - \frac{255}{2} \cdot \alpha_{cm,\kappa} - \frac{195}{2} \cdot \alpha_{cm,\kappa} = \frac{30}{2} \cdot \alpha_{cm,\kappa} \Leftrightarrow \boxed{\alpha_{cm,\kappa} = 1\frac{m}{s^2}}$$

Για την ταχύτητα:

$$u_{cm} = \alpha_{cm} \cdot t \quad (\text{σχ}.4)$$

$$S_{cm} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cm} \cdot t^2 \Leftrightarrow t^2 = 4 \Leftrightarrow t = 2\,\text{sec}$$

Συνεπώς η ταχύτητα:

$$u_{cm} = 1 \cdot 2 \Leftrightarrow \boxed{u_{cm} = 2\frac{m}{s}}$$