

ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

1. Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

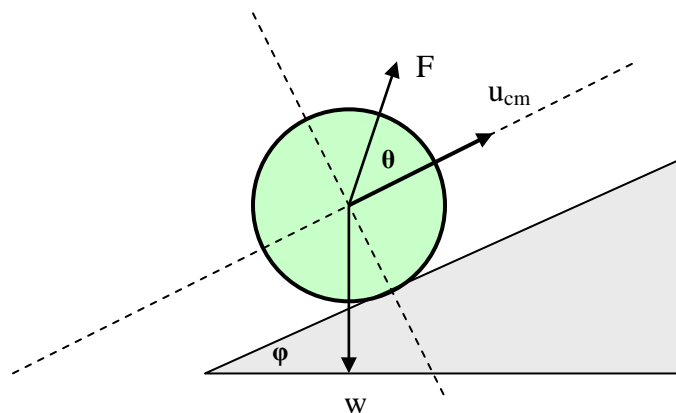
1. Ένα μηχανικό σύστημα εκτελεί, σε περιβάλλον με απόσβεση, εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα διεγέρτη διπλάσια από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος. Ποιά από τις παρακάτω προτάσεις είναι η σωστή.

- α) Το πλάτος της ταλάντωσης είναι το ήμισυ της μέγιστης δυνατής τιμής
- β) Ο ρυθμός απορρόφησης ενέργειας από το σύστημα είναι ο μέγιστος δυνατός.
- γ) Το πλάτος της ταλάντωσης παραμένει σταθερό.
- δ) Για να αυξηθεί το πλάτος της ταλάντωσης πρέπει να αυξήσουμε την συχνότητα του διεγέρτη.

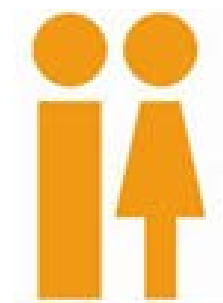
Μονάδες 5

2. Η σφαίρα του σχήματος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει στο κεκλιμένο επίπεδο. Η ισχύς της δύναμης F που ασκείται συνεχώς στο κέντρο μάζας, είναι αυτή την χρονική στιγμή $t = t_1$:

- α) $P = F \cdot u_{cm} \cdot \sigma \nu \nu \theta$
- β) $P = F \cdot u_{cm} \cdot \eta \mu \theta$
- γ) $P = F \cdot u_{cm} \cdot \sigma \nu \nu \phi$
- δ) $P = F \cdot u_{cm} \cdot \eta \mu \phi$



Μονάδες 5



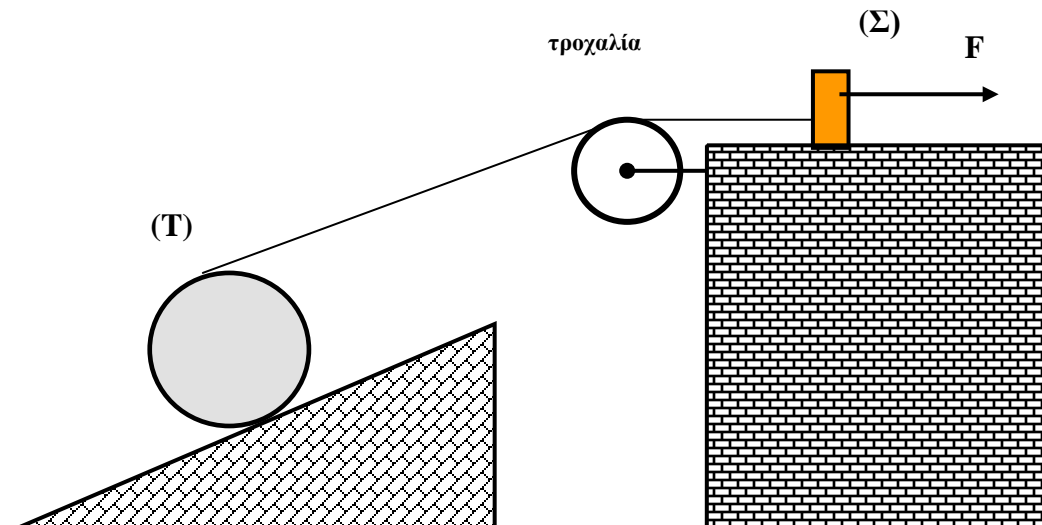
3. Στασιμο κύμα με εξίσωση $y = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$ έχει δημιουργηθεί σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$. Η απόσταση του δεύτερου δεσμού αριστερά της αρχής O και της τρίτης κοιλιάς δεξιά της αρχής είναι :

- α) $2,25 \cdot \lambda$
- β) $2,5 \cdot \lambda$
- γ) $1,75 \cdot \lambda$
- δ) $2,75 \cdot \lambda$

όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

Μονάδες 5

4. Στη διάταξη του σχήματος ο τροχός (Τ) μάζας M δύναται να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο με τον άξονα του οριζόντιο, η τροχαλία έχει ροπή αδράνειας I και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον ακλόνητο άξονα



της. Το σώμα (Σ) μάζας m συγκατείνεται πάνω στο μη λείο οριζόντιο επίπεδο δεχομενο την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης F . Αν αυξήσουμε την τιμή της δύναμης F ο τροχός (Τ) κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ανερχόμενος το κεκλιμένο επίπεδο, το αβαρές μη εκτατό νήμα δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της τροχαλίας ενώ το σωμα (Σ) επιταχυνεται στο οριζόντιο επίπεδο.

Η ενέργεια που παρέχει η δύναμη F στο σύστημα γίνεται:

- α) Μεταφορική και στροφική κινητική του τροχού (Τ), στροφική κινητική της τροχαλίας και κινητική ενέργεια του σώματος (Σ).
- β) Μεταφορική και στροφική κινητική του τροχού (Τ), στροφική κινητική της τροχαλίας, κινητική ενέργεια του σώματος (Σ) και θερμότητα λόγω τριβών στο οριζόντιο επίπεδο.
- γ) Μεταφορική και στροφική κινητική του τροχού (Τ), στροφική κινητική της τροχαλίας, κινητική ενέργεια του σώματος (Σ) και θερμότητα λόγω της αναπτυσσόμενης τριβής μεταξύ τροχού και κεκλιμένου επιπέδου
- δ) τίποτα από τα παραπάνω.

Μονάδες 5



II. Στις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα «Σ» αν είναι σωστή ή το γράμμα «Λ» αν είναι λανθασμένη.

1. Σε μια φθίνουσα μηχανική ταλάντωση ο ρυθμός μείωσης του πλάτους είναι σταθερός στην πάροδο του χρόνου.
2. Στην κεντρική κρούση δυο σωμάτων οι ορμές πριν και μετά ανήκουν στην ίδια διεύθυνση.
3. Αν η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι μικρότερη από αυτή που εκπέμπει η πηγή τότε η απόσταση μεταξύ πηγής παρατηρητή αυξάνεται.
4. Η γωνιακή ταχύτητα και η γωνιακή επιτάχυνση έχουν πάντα την ίδια φορά.
5. Σε μια αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι μέγιστη όταν το φορτίο στον πυκνωτή είναι ίσο με το μηδέν.

Μονάδες 5

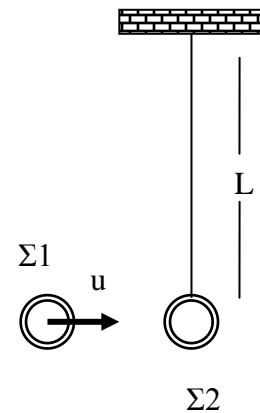
ΘΕΜΑ Β

Β1. Το σώμα Σ1 του σχήματος κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου u και συγκρούεται κεντρικά, ελαστικά με άλλο όμοιο με αυτό σώμα Σ2 που ισορροπεί δεμένο στο άκρο αβαρούς, μη εκτατού νήματος μήκους l . Αν το σώμα Σ2 αμέσως μετά την κρούση δέχεται δύναμη από το από το νήμα που είναι διπλάσια από αυτή που δέχεται ελάχιστα πριν τη κρούση τότε :

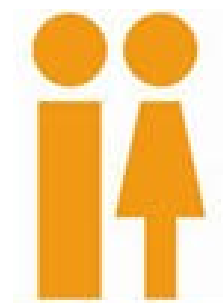
α) $u = \sqrt{gl}$ β) $u = \sqrt{2gl}$ γ) $u = \sqrt{3gl}$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας

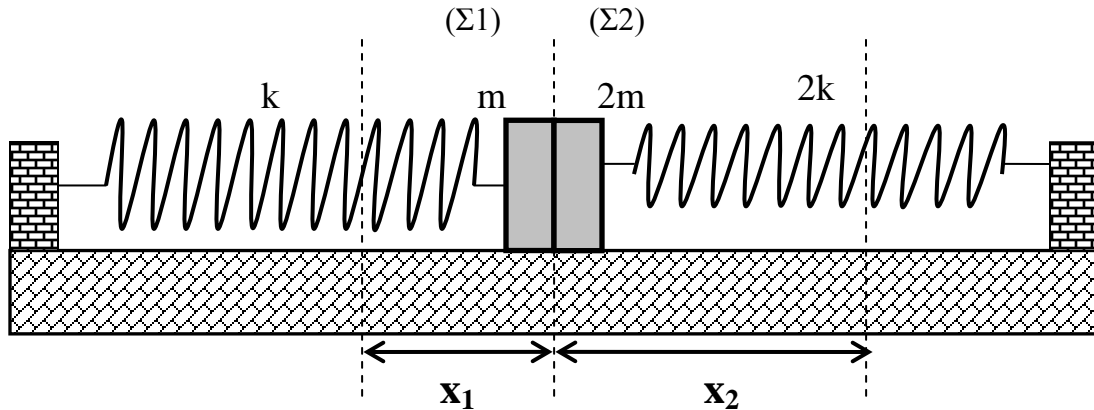
Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας



Μονάδες 7



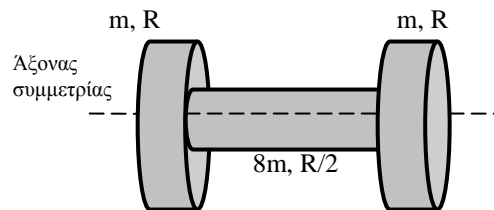
B2. Τα ιδανικά συστήματα του σχήματος ισορροπούν με τα ελατήρια σταθεράς $k, 2k$ στο φυσικό τους μήκος και τα σώματα $\Sigma 1, \Sigma 2$ μάζας $m, 2m$ αντίστοιχα να εφάπτονται όπως φαίνεται στο σχήμα. Απομακρύνουμε τα δυο σώματα από τη θέση τους κατά $x_1, x_2 = 2x_1$ αντίστοιχα και τα αφήνουμε ταυτόχρονα ελεύθερα να κινηθούν τη χρονική στιγμή $t=0$. Το οριζόντιο επίπεδο είναι λείο και τα σώματα έχουν αμελητέες διαστάσεις. Η κρούση μεταξύ των σωμάτων, όταν συμβεί είναι κεντρική και ελαστική.



- I) Σε ποια θέση θα συγκρουστούν τα σώματα για πρώτη φορά και ποια χρονική στιγμή t_1 ;
- II) Να υπολογίσετε τις ταχύτητες των σωμάτων μετά την πρώτη κρούση τους σε συνάρτηση με τα σύμβολα της εκφώνησης. Να επιλέξετε θετική φορά για τις ταχύτητες την φορά κίνησης του $\Sigma 1$ λίγο πριν συγκρουστεί για πρώτη φορά με το σώμα $\Sigma 2$.
- III) Να παραστήσετε γραφικά, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα σύμβολα, την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του σώματος $\Sigma 1$ σε συνάρτηση με το χρόνο.

Μονάδες 9

B3. Το στερεό (Π) του σχήματος αποτελείται από έναν ομογενή κύλινδρο ικανού ύψους h που έχει μάζα $M=8m$ και ακτίνα $R/2$ και από δύο όμοιους ομογενείς κύλινδρους μάζας m και ακτίνας R που έχουν μικρότερο ύψος.



Το σύστημα των στερεών έχει άξονα περιστροφής που είναι άξονας συμμετρίας και διέρχεται από τα κέντρα μάζας και των τριών στερεών, όπως φαίνεται στο σχήμα.

I. Η ροπή αδράνειας του στερεού (Π) ως προς τον άξονα συμμετρίας του είναι :

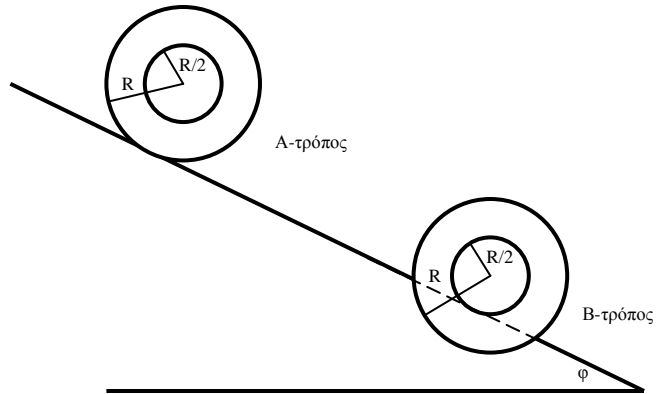
- α) $2mR^2$ β) $1,5mR^2$ γ) $4mR^2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

II. Τοποθετούμε το στερεό (Π) σε κεκλιμένο επίπεδο γνωστής γωνίας κλίσης ϕ και το



αφήνουμε ελεύθερο με αποτέλεσμα αυτό να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει υπο την επίδραση του βάρους του, με δυο τρόπους.



A-τρόπος: Το στερεό κυλιέται στο επίπεδο πατώντας στους εξωτερικούς κυλίνδρους ακτίνας R , με επιτάχυνση άξονα συμμετρίας a_1 .

B-τρόπος: Το στερεό κυλιέται στο κατάλληλου πλάτους επίπεδο πατώντας στον εσωτερικό κύλινδρο ακτίνας $R/2$, με επιτάχυνση άξονα συμμετρίας a_2 .

Σε όλη την διάρκεια της κύλισης ο άξονας συμμετρίας του στερεού (Π) δεν αλλάζει προσανατολισμό.

Για τα μέτρα των μεταφορικών επιταχύνσεων του άξονα συμμετρίας, στις παραπάνω περιπτώσεις ισχύει :

- α) $a_1 > a_2$ β) $a_1 < a_2$ γ) $a_1 = a_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

III. Το στερεό (Π) κυλιέται στο κεκλιμένο επίπεδο με τον τρόπο-B. Ονομάζουμε u_{cm} την ταχύτητα του άξονα συμμετρίας του στερεού και u_A την ταχύτητα του ανώτερου σημείου ενός εξωτερικού κυλίνδρου ακτίνας R . Κάθε χρονική στιγμή το πηλίκο $\frac{u_{cm}}{u_A}$

είναι ίσο με :

- α) $\frac{1}{2}$ β) $\frac{1}{3}$ γ) $\frac{2}{3}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Σε κάθε μια απο τις παραπάνω ερωτήσεις να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Η ροπή αδράνειας ομογενή κυλίνδρου μάζας m και ακτίνας R ως προς άξονα

συμμετρίας που είναι κάθετος στο επίπεδό του είναι : $I = \frac{1}{2}mR^2$.

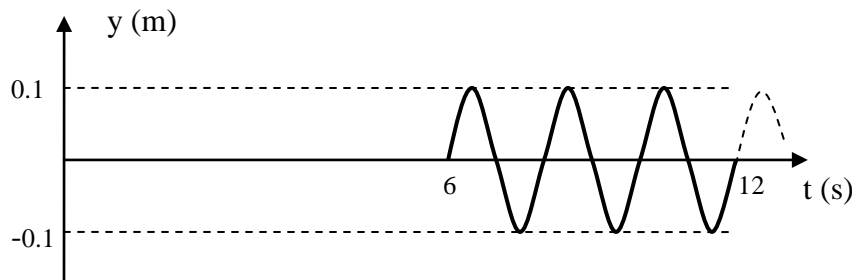
Μοναδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$. Η αρχή μέτρησης των αποστάσεων στον άξονα την χρονική στιγμή $t=0$ έχει απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας της ίση με το μηδέν και θετική ταχύτητα, οπότε η χρονική της εξίσωση είναι της μορφής $y_o = A\eta\mu\omega t$. Η γραφική παράσταση της



απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας ενός σημείου Σ του μέσου με θέση $x_{\Sigma} = -1,2m$ είναι αυτή του σχήματος:



Γ1. Να προσδιορίσετε την φορά διάδοσης του κύματος και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος.

Μονάδες 5

Γ3. Να παραστήσετε γραφικά την φάση του σημείου Σ σε συνάρτηση με τον χρόνο. Να παραστήσετε επίσης γραφικά το στιγμιότυπο του κύματος στον άξονα $x'Ox$ την στιγμή $t = t_1$ που η φάση του σημείου Σ είναι ίση με $\phi_{\Sigma} = \pi \text{ rad}$. Η γραφική να γίνει μεταξύ του σημείου $x = 0$ και του σημείου στο οποίο έχει φτάσει το κύμα τη χρονική στιγμή $t = t_1$.

Μονάδες 5

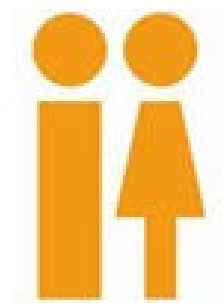
Γ4. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σημείου Λ που βρίσκεται στην θέση $x_{\Lambda} = +0,75m$ όταν η φάση του σημείου Σ είναι $\phi_{\Sigma} = \frac{9\pi}{4} \text{ rad}$.

Μονάδες 5

Γ5. Στον ίδιο άξονα προκαλούμε την διάδοση ενός δεύτερου κύματος, ίδιου πλάτους και συχνότητας με το αρχικό, που διαδίδεται σε αντίθετη κατεύθυνση με αποτέλεσμα την δημιουργία στάσιμου κύματος. Η αρχή μέτρησης Ο είναι κοιλία του στάσιμου κύματος και την χρονική στιγμή $t=0$ έχει θετική ταχύτητα.

- α) Να γράψετε την χρονική εξίσωση της ταχύτητας των υλικών σημείων του μέσου.
 β) Να παραστήσετε γραφικά το πλάτος των σημείων του μέσου σε συνάρτηση με την θέση x στον θετικό ημιάξονα από τη θέση $x = 0$ μέχρι τον τέταρτο δεσμό.

Μονάδες 6



ΘΕΜΑ Δ

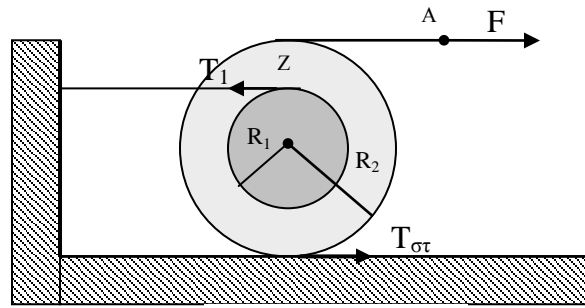
Δυο ομογενείς λεπτοί δίσκοι (1) ,(2) είναι τοποθετημένοι έτσι ώστε να έχουν κοινό οριζόντιο άξονα συμμετρίας και έχουν αντίστοιχα μάζες

$m_1 = 1kg, m_2 = 3kg$ καθώς και ακτίνες

$R_1 = 0,5m$ και $R_2 = 2R_1 = 1m$.

Το σύστημα των δυο δίσκων μπορεί να στρέφεται ως ένα σώμα ως προς τον άξονα συμμετρίας και αρχικά ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα . Στο αβαρές

μη εκτατό σχοινί που είναι τυλιγμένο στο αυλακι του δισκου (2) ασκούμε οριζόντια δύναμη $F = 22,5N$, στο αβαρές σχοινί που είναι τυλιγμένο στο αυλακι του δισκου (1) ασκείται τάση νήματος T_1 , ενώ στο σημείο επαφής με το οριζόντιο επίπεδο ασκείται στατική τριβή προς τα δεξιά $T_{στ}$.



Πλάγια όψη

Δ1. Να υπολογίσετε την ροπή αδράνειας του συστήματος των δυο δίσκων ως προς τον άξονα συμμετρίας τους.

Μονάδες 3

Δ2. Με δεδομένη την ισορροπία του συστήματος των δυο δίσκων να υπολογίσετε την τάση του νήματος T_1 και την $T_{στ}$

Μονάδες 3

Δ3. Να εξετάσετε αν οι δίσκοι έχουν την ίδια πυκνότητα. Να θεωρησέτε ότι και οι δυο έχουν μικρό «πάχος» h .

Μονάδες 3

Κόβουμε το σχοινί που συνδέει τον δίσκο (1) με τον κατακόρυφο τοίχο και το σύστημα κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο, υπο την επίδραση της δυναμης F που ασκείται στο σημείο A , με τον άξονα συμμετρίας να παραμένει συνεχώς οριζόντιος χωρίς να αλλάζει προσανατολισμό.

Δ4. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του άξονα συμμετρίας. Να επιλέξετε ως αρχή μέτρησης των χρόνων $t = 0$ την στιγμή που κόβεται το σχοινί.

Μονάδες 4

Δ5. Να υπολογίσετε την εφαπτομενική επιτάχυνση του σημείου Z που είναι κάθε χρονική στιγμή το ανώτερο σημείο του δισκου (1).

Μονάδες 4

Δ6. Το σχοινί που είναι τυλιγμένο στον δίσκο (2) έχει μήκος $l = 100m$ και κάποια στιγμή ξετυλίγεται ολόκληρο χωρίς ποτέ να έχει γλιστρήσει πάνω σε αυτόν. Να παραστήσετε γραφικά την ταχύτητα ενός σημείου του άξονα συμμετρίας, από την χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι την χρονική στιγμή $t_2 = 10s$.

Μονάδες 4



Δ7. Να υπολογίσετε τον ρυθμό με τον οποίο προσφέρει ενέργεια η δύναμη F στο στερεό την χρονική στιγμή ελάχιστα πριν σταματήσει να επιδρά σε αυτό.

Μονάδες 4

Δίνονται :

Η ροπή αδράνειας ομογενή δίσκου μάζας m και ακτίνας R ως προς άξονα συμμετρίας που είναι κάθετος στο επίπεδό του είναι : $I = \frac{1}{2}mR^2$.

Ο όγκος λεπτού δίσκου(ουσιαστικά κυλίνδρου) είναι το γινόμενο του εμβαδού της βάσης του, επί το μικρο ύψος h .

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΡΗΣ – ΚΑΤΣΑΡΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ
ΜΠΑΚΑΛΗΣ ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ – ΠΥΡΟΒΟΛΟΥ ΚΩΣΤΑΣ
ΧΡΥΣΟΒΕΡΓΗΣ ΘΑΝΑΣΗΣ**

