

Γ' Λυκείου

18 Μαρτίου 2006

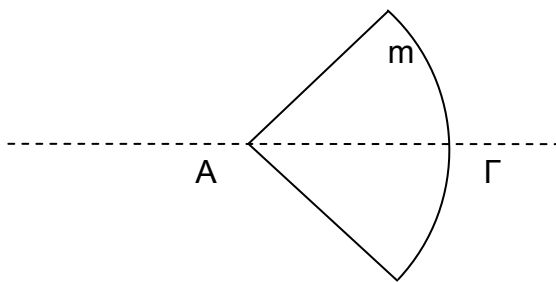
Θεωρητικό Μέρος

Θέμα 1^ο

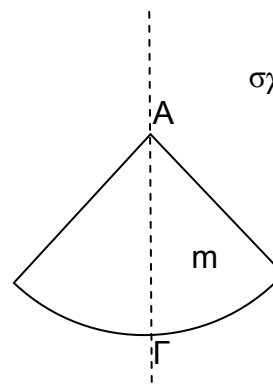
A. Μια νυχτερίδα κινείται με ταχύτητα 5 m/s κυνηγώντας ένα ιπτάμενο έντομο το οποίο κινείται στην ίδια κατεύθυνση με αυτήν. Η νυχτερίδα εκπέμπει ήχο με συχνότητα 40 kHz και αντιλαμβάνεται από ανάκλαση στο έντομο ήχο με συχνότητα 40,4 kHz. Με τι ταχύτητα κινείται το έντομο; Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v_{\eta\chi}=340$ m/s.

B. Μια μπάλα πέφτει από πολύ μεγάλο ύψος και χτυπάει στο οριζόντιο έδαφος ελαστικά. Να βρεθεί η επιτάχυνση της μπάλας αμέσως μετά την κρούση, εάν η αντίσταση του αέρα είναι ανάλογη του τετραγώνου της ταχύτητας. Δίνεται $g=10$ m/s².

Γ. Κατακόρυφος κυκλικός τομέας 90^ο, ο οποίος έχει κοπεί από ομογενή κυκλικό δίσκο, έχει μάζα $m=3$ kg ακτίνα $R=10\sqrt{2}/3\pi \approx 1.5$ m και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο A και είναι κάθετος σ' αυτόν. Αν αφεθεί ελεύθερος από τη θέση που η AΓ είναι οριζόντια (σχήμα 1), η γωνιακή του επιτάχυνση στη θέση αυτή είναι $\alpha_\gamma = 8$ rad/sec². Να βρεθεί η ταχύτητα του σημείου Γ όταν η AΓ γίνεται κατακόρυφη. Δίνεται η ροπή αδράνειας του πλήρους δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό $I = MR^2/2$ (όπου M η μάζα όλου του δίσκου), $g=10$ m/s², $\pi^2=10$.



σχήμα 1



σχήμα 2

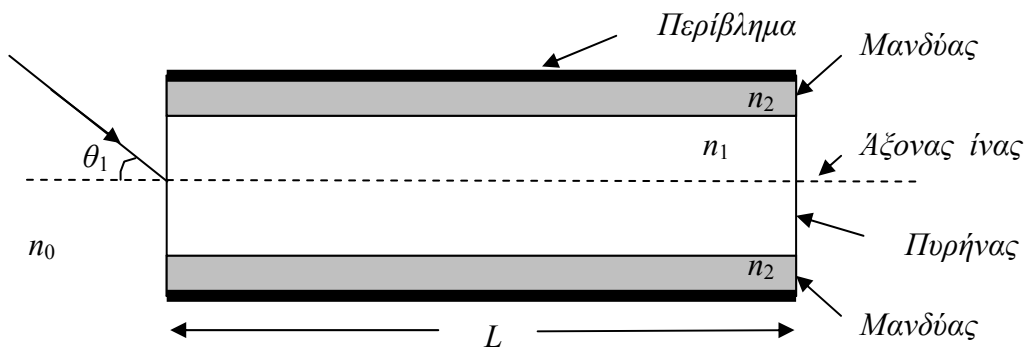
Δ. Μια ξύλινη ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΓ ισορροπεί ελεύθερα πάνω σε εντελώς λείο οριζόντιο δάπεδο με τη διεύθυνσή της παράλληλη στο δάπεδο. Ένα βλήμα αμελητέων διαστάσεων, κινούμενο οριζόντια, χτυπά κάθετα τη ράβδο και σφηνώνεται σ' αυτή. Έστω $|\Delta K|$ η απώλεια κινητικής ενέργειας στην περίπτωση που το βλήμα σφηνώνεται στο κέντρο μάζας της ράβδου και $|\Delta K'|$ στην περίπτωση που το βλήμα σφηνώνεται σε άλλο σημείο της ράβδου. Να εξηγήσετε ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή;

- i) $|\Delta K| = |\Delta K'|$ ii) $|\Delta K| > |\Delta K'|$ iii) $|\Delta K| < |\Delta K'|$

Θέμα 2^ο

A. Μια οπτική ίνα αποτελείται από τρία μέρη:

- α. Τον πυρήνα που είναι το τμήμα στο οποίο διαδίδεται το φως.
- β. Τον μανδύα που είναι ένας ομόκεντρος με τον πυρήνα κύλινδρος ο οποίος έχει μικρότερο δείκτη διάθλασης από τον πυρήνα, για να παθαίνει το φως συνεχείς ολικές ανακλάσεις.
- γ. Το περίβλημα που είναι ένα αδιαφανές πλαστικό



Γωνία αποδοχής θ_α είναι η μέγιστη γωνία που πρέπει να σχηματίζει το φως (ακτίνα) με τον άξονα της ίνας ώστε να εισέλθει στην ίνα και να διαδοθεί με ολικές εσωτερικές ανακλάσεις. Όταν η γωνία πρόσπτωσης υπερβαίνει την θ_α η ακτίνα δεν μπορεί να διαδοθεί στην ίνα.

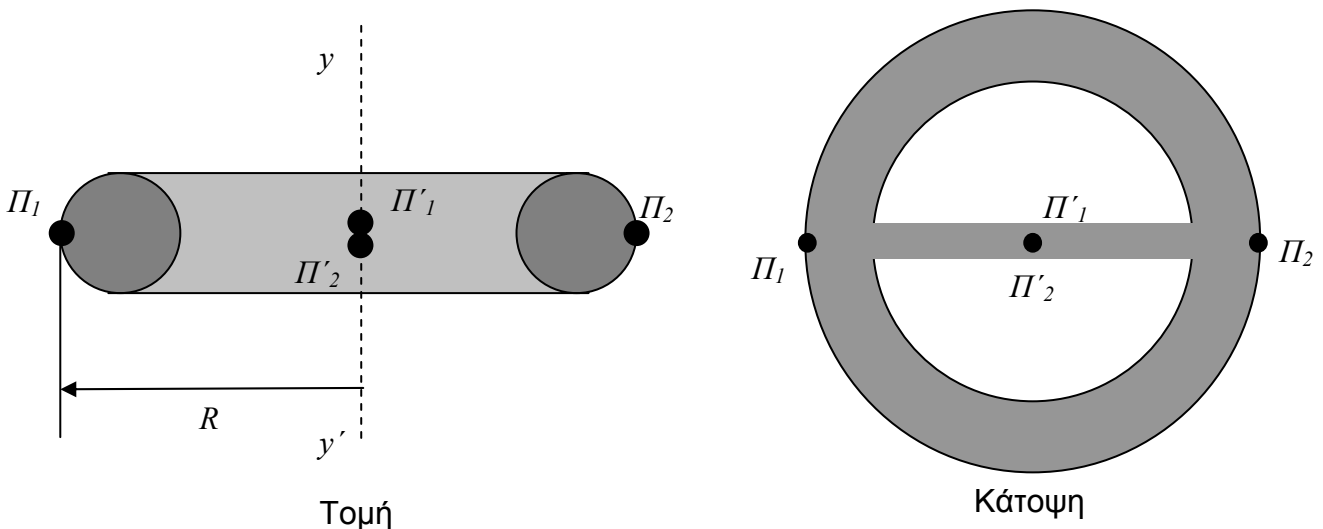
Ακτίνα φωτός εισέρχεται από τον αέρα με δείκτη διάθλασης n_0 σε ευθύγραμμη οπτική ίνα μήκους L , σχηματίζοντας γωνία θ_1 με τον άξονα του πυρήνα. Ο πυρήνας της οπτικής ίνας έχει δείκτη διάθλασης n_1 και ο μανδύας έχει δείκτη διάθλασης n_2 . Ισχύει $n_1 > n_2$.

α) Να δείξετε ότι ισχύει η σχέση:
$$\eta\mu\theta_\alpha = \frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0}$$

β) Μια πηγή φωτός (LED ή LASER) στέλνει μέσα στην οπτική ίνα μήκους L ακτίνες φωτός. Να βρεθεί η μέγιστη χρονική διαφορά μεταξύ των εξερχομένων ακτίνων. Η ταχύτητα του φωτός είναι c .

[Υπόδειξη: Υποθέτουμε ότι οι ακτίνες προσπίπτουν με γωνίες μεταξύ $\theta=0$ (αξονική ακτίνα) και $\theta=\theta_\alpha$ (ακραία ακτίνα)]

Β. Ένα ζεύγος πυραυλοκινητήρων Π_1, Π_2 χρησιμοποιούνται για να κινούν ένα μελλοντικό διαστημικό σταθμό μέσα στο βαθύ διάστημα. Ο διαστημικός σταθμός έχει τη μορφή σαμπρέλας με ένα τομέα σύνδεσης ο οποίος ευρίσκεται κατά μήκος μιας διαμέτρου του όπως φαίνεται στην κάτοψη και στην τομή του σταθμού.



α) Θα πρέπει ο σταθμός να περιστρέφεται γύρω από τον άξονα yy' ώστε οι αστροναύτες που βρίσκονται σε ακτίνα R να αισθάνονται σαν να υπάρχει βαρύτητα όπως στη Γη. Ποια θα πρέπει να είναι η γωνιακή ταχύτητα της στροφικής κίνησης του σταθμού ώστε να συμβαίνει αυτό;

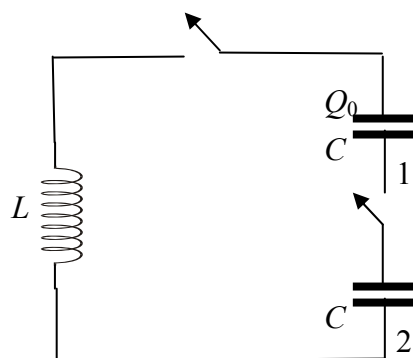
β) Στην περίπτωση αυτή οι πυραυλοκινητήρες $\Pi_1\Pi_2$ χρησιμοποιούνται για να θέσουν σε στροφική κίνηση τον ακίνητο αρχικά σταθμό. Αν η γωνιακή ταχύτητα που υπολογίστηκε στο προηγούμενο ερώτημα αποκτάται σε χρόνο 1000 s να βρείτε τη δύναμη που ασκείται από κάθε πυραυλοκινητήρα δεδομένου ότι αυτή είναι σταθερή και έχει διεύθυνση εφαπτόμενη στο σταθμό.

γ) Μόλις ο σταθμός αποκτά την απαιτούμενη γωνιακή ταχύτητα του πρώτου ερωτήματος, οι πυραυλοκινητήρες τίθενται εκτός λειτουργίας και συμπιύσσονται προσωρινά στο κέντρο του σταθμού (θέσεις $\Pi'_1 \Pi'_2$). Να βρείτε την ενέργεια που απαιτήθηκε για τη σύμπτυξη αυτή.

Δίνονται: Η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης $g=10 \text{ m/s}^2$, η ακτίνα του σταθμού $R=39,2 \text{ m}$, η ροπή αδράνειας του σταθμού μαζί με τους πυραυλοκινητήρες στις θέσεις $\Pi_1\Pi_2$ ως προς τον άξονα yy' $I=7,84 \cdot 10^9 \cdot \text{kg m}^2$, η μάζα των πυραυλοκινητήρων $m=255 \cdot 10^3 \text{ kg}$

Θέμα 3^ο

Ένα κύκλωμα αποτελείται από δύο όμοιους πυκνωτές με χωρητικότητα C και ένα πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L . Αρχικά οι διακόπτες είναι ανοικτοί και ο πυκνωτής 1 είναι φορτισμένος με ηλεκτρικό φορτίο Q , ενώ ο πυκνωτής 2 είναι αφόρτιστος. Μετά οι διακόπτες κλείνουν ταυτόχρονα και δημιουργείται έτσι ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων, όπου το φορτίο και το ρεύμα ταλαντώνονται αρμονικά με το χρόνο.



α) Να βρείτε την μέγιστη ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I και την κυκλική συχνότητα ω της ταλάντωσης του ρεύματος στο κύκλωμα αυτό, σε σχέση με τα L , C , Q ,

β) Να γράψετε τις χρονοεξισώσεις του ηλεκτρικού ρεύματος και του ηλεκτρικού φορτίου σε κάθε πυκνωτή, θεωρώντας δεδομένες από τα προηγούμενα ερωτήματα τις τιμές της μέγιστης έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και της κυκλικής συχνότητας ω .

γ) Προτείνετε και σχεδιάστε ένα μηχανικό ανάλογο για το σύστημα αυτό.

(Δίνεται ότι το γινόμενο δύο ποσοτήτων με σταθερό άθροισμα είναι μέγιστο όταν αυτές είναι ίσες και ότι στην περίπτωση που δύο πυκνωτές με χωρητικότητα C είναι συνδεδεμένοι σε σειρά η ισοδύναμη χωρητικότητα του συστήματος είναι $C_0=C/2$).

Πειραματικό Μέρος

A. Προτείνετε ένα πείραμα υπολογισμού της επιτάχυνσης λόγω της βαρύτητας με υποχρεωτική χρήση του παρακάτω εξοπλισμού:

Κεκλιμένο επίπεδο, μετροταινία, χρονόμετρο, λεπτός κούφιος μεταλλικός κύλινδρος.

Στην απάντησή σας θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

α) Υποθέσεις που θα κάνατε πριν την εκτέλεση του πειράματος.

β) Ένα σχήμα στο οποίο να φαίνεται το στήσιμο του πειράματος.

γ) Η πειραματική διαδικασία αναλυτικά. (ποια μεγέθη θα μετρήσετε και πως)

δ) Η σχέση από την οποία θα υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας με τη βοήθεια των μεγεθών που μετρήσατε πειραματικά και ο τρόπος που προέκυψε η σχέση αυτή.

ε) Αναφορά σε πιθανά σφάλματα.

Β. Ένας επίπεδος ομογενής και ισοπαχής χάρακας μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα ο οποίος είναι κάθετος στο επίπεδό του και διέρχεται από το ένα άκρο του. Ο χάρακας αφήνεται να πέσει από οριζόντια θέση και περνά από μια φωτοπύλη στην κατακόρυφη θέση. Η φωτοπύλη είναι συνδεδεμένη με ηλεκτρονικό χρονόμετρο το οποίο μετρά το χρόνο διέλευσης του χάρακα από τη φωτοπύλη. Αυτό επαναλαμβάνεται 20 φορές και οι τιμές των χρόνων διέλευσης με τις αβεβαιότητές τους φαίνονται στον πίνακα 1.

Η μάζα του χάρακα μετρήθηκε με ζυγό ακριβείας και βρέθηκε $m=182,65\pm 0,005$ g

Το μήκος του χάρακα μετρήθηκε με μετροταινία και βρέθηκε $L= 63,80 \pm 0,05$ cm

Το πάχος του χάρακα μετρήθηκε με διαστημόμετρο και βρέθηκε $d=3,00\pm 0,05$ cm

Η επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας είναι $g=9,8$ m/s².



Πίνακας 1: Χρόνοι διέλευσης-αβεβαιότητες

t (ms)			
7,028 ± 0,0005	7,062 ± 0,0005	6,884 ± 0,0005	6,846 ± 0,0005
7,098 ± 0,0005	6,992 ± 0,0005	6,902 ± 0,0005	7,035 ± 0,0005
7,164 ± 0,0005	6,991 ± 0,0005	7,002 ± 0,0005	6,995 ± 0,0005
7,021 ± 0,0005	6,990 ± 0,0005	6,895 ± 0,0005	7,014 ± 0,0005
7,054 ± 0,0005	6,998 ± 0,0005	6,990 ± 0,0005	7,006 ± 0,0005

α) Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του χάρακα από τα πειραματικά δεδομένα.

β) Ποιο είναι το σχετικό σφάλμα σε σχέση με τη θεωρητικά προβλεπόμενη τιμή; (Η θεωρητικά προβλεπόμενη τιμή για τη ροπή αδράνειας ομογενούς ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος σ' αυτή είναι $I_{cm}=mL^2/12$.

Καλή Επιτυχία