29^{ος} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

12 Μαΐου 2019

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. *Οι απαντήσεις στα ερωτήματα τόσο του **Θεωρητικού Μέρους** όσο και του **Πειραματικού** θα πρέπει **__οπωσδήποτε__** να συμπληρωθούν στο «Απαντητικό Φύλλο» που θα σας δοθεί μαζί με τις εκφωνήσεις των θεμάτων.*

2. *Το γράφημα θα το σχεδιάσετε στο χαρτί mm του «Απαντητικού Φύλλου».*

3. *Η επεξεργασία των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε χαρτί Α4 ή σε τετράδιο που θα σας δοθεί (το οποίο θα παραδώσετε στο τέλος της εξέτασης).*

4. *Τα ατομικά σας στοιχεία θα αναγραφούν **ΜΟΝΟ** στο «Απαντητικό Φύλλο».*

Θεωρητικό Μέρος

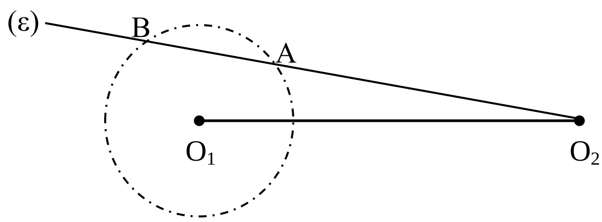
__ΘΕΜΑ Α__

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΧΩΡΙΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

1. Ένας παρατηρητής «ακούει» το διακρότημα από τη συνήχηση των ήχων από δύο διαπασών με συχνότητες f_1 = 2000Hz και f_2, σημειώνοντας ένα μέγιστο έντασης κάθε 0,5s. Εάν η f_2 αυξηθεί κατά 1Hz ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών της έντασης αυξάνεται. Η συχνότητα f_2 είναι:

α. 2Hz **β.** 1998Hz **γ.** 2000Hz **δ.** 2002Hz

2. Στην επιφάνεια υγρού σε ηρεμία, παρατηρούνται φαινόμενα συμβολής από κύματα προερχόμενα από τις σύγχρονες πηγές O_1 και O_2. Έστω κύκλος (O_1, R) ο οποίος τέμνεται από την ημιευθεία O_2ε στα σημεία Α και Β, τα οποία είναι σημεία ενισχυτικής συμβολής, ενώ μεταξύ των Α και Β υπάρχει ακόμη ένα τέτοιο σημείο. Η απόσταση ΑΒ είναι ίση με:



α. λ **β.** 2λ **γ.** 3λ **δ.** 4λ

3. Στο σύστημα μετάδοσης ενός ποδηλάτου οι ακτίνες του μπροστινού και του πίσω γραναζιού έχουν σχέση $\frac{R_1}{R_2} = \frac{3}{1}$, ενώ του πίσω γραναζιού και του τροχού έχουν τη σχέση $\frac{R_2}{R_3} = \frac{1}{10}$. Εάν τα πεντάλ στρέφονται με συχνότητα 2Hz, η ακτίνα του πίσω γραναζιού είναι 3cm και οι τροχοί κυλίονται χωρίς να ολισθαίνουν, τότε η ταχύτητα του ποδηλάτου είναι:

α. 3,6π m/s **β.** 7,2π m/s **γ.** 10,8π m/s **δ.** 14,4π m/s

4. Ένα μικρό σώμα τοποθετείται και ισορροπεί στο ελεύθερο άνω άκρο ελατηρίου, του οποίου το κάτω άκρο στερεώνεται στη βάση λείου κεκλιμένου επιπέδου. Το ελατήριο έχει συσπειρωθεί κατά 8cm. Ένα δεύτερο όμοιο σώμα τοποθετείται σε επαφή με το πρώτο. Μέχρι την πρώτη στιγμιαία ακινητοποίησή τους θα έχουν διανύσει στο κεκλιμένο επίπεδο απόσταση:

α. 4cm **β.** 8cm **γ.** 12cm **δ.** 16cm

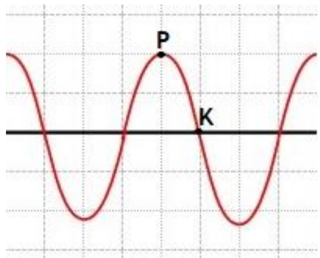
5. Ένας σωλήνας σχήματος U ανοιχτός στον αέρα και στα δύο άκρα, περιέχει υδράργυρο. Χύνεται νερό στο αριστερό σκέλος, ώστε να σχηματιστεί στήλη νερού ύψους H. Αν οι πυκνότητες νερού και υδραργύρου είναι $\rho_{\nu\varepsilon\rho}$ και $\rho_{\upsilon\delta\rho}$ αντίστοιχα, το ύψος πάνω από το αρχικό στο οποίο φτάνει ο υδράργυρος στο δεξιό σκέλος είναι:

α. $H.\frac{\rho_{\nu\varepsilon\rho}}{\rho_{\upsilon\delta\rho}}$ **β.** $\frac{H}{2}.\frac{\rho_{\upsilon\delta\rho}}{\rho_{\nu\varepsilon\rho}}$ **γ.** $\frac{H}{2}.\frac{\rho_{\nu\varepsilon\rho}}{\rho_{\upsilon\delta\rho}}$ **δ.** $2H\cdot\frac{\rho_{\nu\varepsilon\rho}}{\rho_{\upsilon\delta\rho}}$

6. Τρείς σφαίρες Α, Β, Γ με ίσο μέγεθος και μάζες m, 3m, 4m αντίστοιχα βρίσκονται ακίνητες σε λείο οριζόντιο επίπεδο με την Α ανάμεσα στην Β και τη Γ. Η σφαίρα Α εκτοξεύεται με ταχύτητα μέτρου υ προς τη σφαίρα Γ. Εάν όλες οι κρούσεις είναι κεντρικές και ελαστικές, ο συνολικός αριθμός των κρούσεων που θα συμβούν είναι:

α. 1 **β.** 2 **γ.** 3 **δ.** 4

7. Αν το σημείο Κ, στο στιγμιότυπο του σχήματος, έχει ταχύτητα κατακόρυφη προς τα κάτω ενώ το Ρ είναι ακίνητο, το κύμα είναι:



α. στάσιμο
β. τρέχον με φορά προς τα δεξιά
γ. τρέχον με φορά προς τα αριστερά
δ. δεν επαρκούν τα στοιχεία για να γνωρίζουμε

8. Ένα σώμα εκτελεί ΑΑΤ με πλάτος Α. Κατά τις χρονικές στιγμές που η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας είναι $\frac{\sqrt{5}}{3}A$, ο λόγος $\frac{U}{K}$ της δυναμικής προς την κινητική ενέργεια της ταλάντωσης έχει τιμή ίση με:

α. $\frac{5}{3}$ **β.** $\frac{9}{5}$ **γ.** $\frac{5}{4}$ **δ.** $\frac{5}{9}$

9. Μια ρόδα εκτελεί κύλιση χωρίς ολίσθηση σε μια οριζόντια ταράτσα και φτάνοντας στην άκρη της, την εγκαταλείπει και πέφτει. Θεωρώντας αμελητέα την αντίσταση του αέρα τότε κατά τη διάρκεια της πτώσης και μέχρι να προσγειωθεί, η ταχύτητα του κατώτερου σημείου της έχει κατεύθυνση:

α. κατακόρυφη προς τα κάτω
β. οριζόντια κατά τη φορά της αρχικής κίνησης
γ. οριζόντια με αντίθετη φορά ης αρχικής
δ. πλάγια

10. Δυο σύγχρονες πηγές O_1 και O_2, που απέχουν απόσταση $(O_1O_2) = 10m$, παράγουν κύματα στην επιφάνεια νερού και παρατηρούνται φαινόμενα συμβολής. Η εξίσωση ταλάντωσης ενός σημείου Β του ευθυγράμμου τμήματος O_1O_2, το οποίο είναι το πλησιέστερο προς το μέσο Μ του O_1O_2 που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος, είναι y = - 0,2ημ2π(2t-2) (SI). Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:

α. 4m/s **β.** 5m/s **γ.** 2m/s **δ.** 3m/s

11. Ομογενής σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει με ταχύτητα μέτρου υ_{cm} σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Κάποια στιγμή προσκρούει ελαστικά σε λείο κατακόρυφο τοίχο και επιστρέφει. Το μέτρο της ταχύτητας του κατώτερου σημείου της σφαίρας μετά την κρούση είναι:

α. 0 **β.** υ_{cm} **γ.** $2\upsilon_{cm}$ **δ.** $\sqrt{2}\,\upsilon_{cm}$

12. Υλικό σημείο που εκτελεί ΑΑΤ, περιόδου Τ και πλάτους Α, διανύει διάστημα S σε χρονικό διάστημα $\frac{T}{4}$. Η μέγιστη τιμή του διαστήματος (S_{max}) κατά τη διάρκεια του παραπάνω χρονικού διαστήματος είναι:

α. Α **β.** $\sqrt{2}$ Α **γ.** 2Α **δ.** $(2-\sqrt{2})$Α

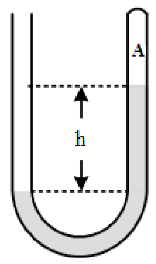
13. Ένα κλειστό δοχείο βρίσκεται σε περιοχή όπου δεν υπάρχει βαρυτικό πεδίο και επικρατεί κενό. Μέσα στο δοχείο υπάρχει ιδανικό υγρό και με κάποιο μηχανισμό επικρατεί σταθερή πίεση P. Κάποια στιγμή ανοίγει μια μικρή τρύπα, εμβαδού Α στο δοχείο, οπότε αρχίζει να εκρέει το υγρό. Η πίεση εξακολουθεί να παραμένει σταθερή και ίση με P. Η δύναμη F που ασκείται στο δοχείο, εξαιτίας του υγρού που εξέρχεται, ισούται με:

α. $\frac{1}{2}$PA **β.** PA **γ.** $\frac{3}{2}$PA **δ.** 2PA

14. Σε διάμηκες αρμονικό κύμα, που διαδίδεται σε γραμμικό μέσο, δύο σημεία του μέσου, ταλαντώνονται με διαφορά φάσης 5π. Η μέγιστη απόσταση των δύο σημείων κατά τη διάρκεια των ταλαντώσεων τους είναι 11m ενώ η ελάχιστη είναι 9m. Το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίσο με:

α. 0,4m **β.** 0,5m **γ.** 0,8m **δ.** 1m

15. Στο δοχείο σχήματος U περιέχεται νερό πυκνότητας ρ, ενώ η υψομετρική διαφορά μεταξύ των ελεύθερων επιφανειών του νερού είναι h. Αν η πίεση πάνω από το αριστερό ανοικτό σκέλος του σωλήνα είναι η ατμοσφαιρική πίεση $p_{ατμ}$, η πίεση στον κλειστό χώρο Α, θα είναι:



α. $p_A = p_{ατμ}$ **β.** $p_A = p_{ατμ} + \rho gh$ **γ.** $p_A = p_{ατμ} - \rho gh$ **δ.** $p_A = 0$

16. Μια ομογενής πόρτα μάζας Μ και πλάτους L είναι ανοιχτή και κάθετη στον τοίχο. Μια σφαίρα με μάζα m και οριζόντια ταχύτητα μέτρου υ σφηνώνεται κάθετα στο κέντρο της πόρτας. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα και στον άξονα περιστροφής της πόρτας δεν υπάρχουν τριβές. Αν η ροπή αδράνειας της πόρτας ως προς τον άξονα περιστροφής της είναι $I = \frac{1}{3}ML^2$, ο χρόνος που θα χρειαστεί για να κλείσει είναι:

α. $\frac{\pi L(4M+3m)}{12m\upsilon}$ **β.** $\frac{L(4M+3m)}{m\upsilon}$ **γ.** $\frac{\pi L}{2m\upsilon}(\frac{M}{3}+\frac{m}{4})$ **δ.** $\frac{\pi L(4M+3m)}{2m\upsilon}$

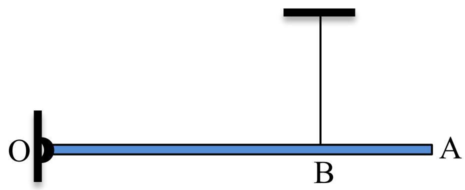
17. Με τη βοήθεια υπέρηχου συχνότητας 3MHz παρακολουθούνται οι παλμοί της καρδιάς εμβρύου μέσω της ανάκλασης του υπέρηχου. Από τη συμβολή του αρχικού και του ανακλώμενου παλμού, που έχει τη μεγαλύτερη συχνότητα, δημιουργείται διακρότημα συχνότητας 100Hz. Αν η ταχύτητα του υπέρηχου στο σώμα ανέρχεται σε 1540m/s, τότε η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης της επιφάνειας της καρδιάς είναι:

α. 2,57cm/s **β.** 2,57mm/s **γ.** 25,7cm/s **δ.** 0,257mm/s

18. Στην επιφάνεια ελαστικού μέσου υπάρχουν δύο πανομοιότυπες πηγές κυμάτων, που ξεκινούν ταυτόχρονα την ταλάντωση τους παράγοντας κύματα με μήκος κύματος λ. Σε σημείο Κ του ελαστικού μέσου φτάνουν τα δύο κύματα, έχοντας διανύσει το ένα κύμα μεγαλύτερη απόσταση κατά $\frac{5}{4}\lambda$ από το άλλο και συμβάλουν με πλάτος A_1. Ελαττώνουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών κατά $\frac{1}{3}$ σε σχέση με την αρχική, χωρίς να μεταβάλουμε το πλάτος τους και τότε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Κ θα γίνει A_2. Ο λόγος $\frac{A_1}{A_2}$ είναι ίσος με:

α. 1 **β.** $\frac{1}{2}$ **γ.** $\sqrt{\frac{3}{2}}$ **δ.** $\sqrt{\frac{2}{3}}$

19. Λεπτή ράβδος ΟΑ, μάζας Μ και μήκους L, είναι αρθρωμένη στο άκρο της Ο και διατηρείται οριζόντια αναρτημένη από κατακόρυφο νήμα στη θέση Β, όπου (ΟΒ) = x. Κόβοντας το νήμα, στιγμιαία η δύναμη από την άρθρωση δεν αλλάζει.



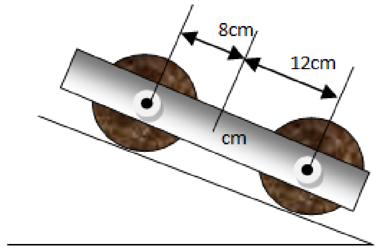
Αν η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που περνά από το μέσον της και είναι κάθετος σε αυτή είναι $I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2$, τότε η απόσταση x είναι ίση με:

α. $\frac{L}{2}$ **β.** $\frac{2L}{3}$ **γ.** $\frac{3L}{4}$ **δ.** $\frac{L}{4}$

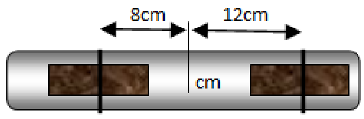
20. Στο μέσο μιας μακριάς ομογενούς λείας σανίδας, τοποθετείται ακίνητο ένα μικρό σώμα και το σύστημα ισορροπεί οριζόντια ακουμπώντας σε σταθερό υποστήριγμα που βρίσκεται κάτω από τη σανίδα, ακριβώς στο μέσο της. Μια έκρηξη απελευθερώνει τα δυο άνισα κομμάτια στα οποία διαχωρίζεται το σώμα και τα οποία αρχίζουν να ολισθαίνουν χωρίς τριβές κατά μήκος της σανίδας. Η σανίδα τότε:

α. θα γείρει προς την πλευρά της μεγαλύτερης μάζας
β. θα γείρει προς την πλευρά της μικρότερης μάζας
γ. θα συνεχίσει να ισορροπεί στην οριζόντια θέση
δ. θα εκτελέσει ταλάντωση

ΘΕΜΑ Β



(πλάγια όψη)



(κάτοψη)

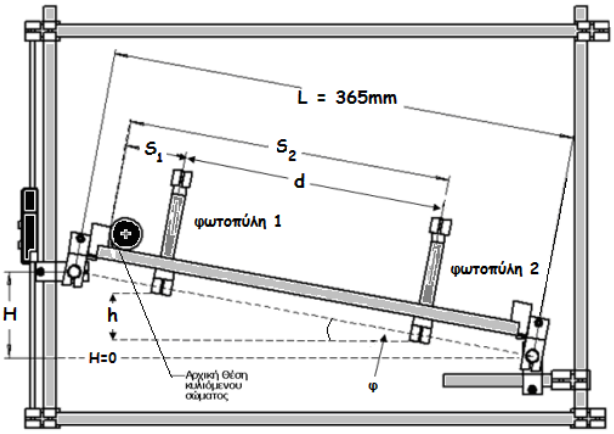
Το πατίνι του σχήματος αποτελείται από έναν κορμό και δύο όμοιους τροχούς. Οι τροχοί θεωρούνται κύλινδροι (όχι οπωσδήποτε ομογενείς) που στρέφονται, χωρίς τριβές, γύρω από αβαρείς άξονες που είναι προσαρμοσμένοι στον κορμό.
Οι άξονες είναι κάθετοι στους τροχούς, διέρχονται από τα κέντρα των τροχών που είναι και κέντρα μάζας τους. Ο μπροστινός άξονας απέχει από το κέντρο μάζας του κορμού 12cm ενώ ο πίσω άξονας απέχει από το κέντρο μάζας του κορμού 8cm. Ο κάθε τροχός έχει μάζα m = 0,5Kg και ακτίνα R = 0,05m.
Για τη ροπή αδράνειας των τροχών, για τους άξονες που προαναφέρονται δεχτείτε πως ισχύει $I = \lambda m R^2$, όπου λ θετικός αριθμός.
Ο κορμός έχει μάζα M = 1,25Kg, το σχήμα του είναι παραλληλεπίπεδο με δύο κενά, όπου έχουν τοποθετηθεί οι τροχοί.
Εάν αφήσουμε το πατίνι να κινηθεί, σε κεκλιμένο επίπεδο μεγάλου μήκους, γωνίας κλίσης φ (ημφ = 0,6 και συνφ = 0,8), χωρίς αρχική ταχύτητα, αυτό κατεβαίνει σε ευθεία τροχιά και σε όλη τη διάρκεια της κίνησής του, οι τροχοί εκτελούν κύλιση χωρίς ολίσθηση. Μετρήσαμε στην κίνηση αυτή ότι το πατίνι χρειάστηκε 2sec για να διανύσει 9m.
Α. Αξιοποιήστε τα παραπάνω δεδομένα για να υπολογίσετε την τιμή του λ.
Β. Να υπολογίσετε πόση είναι τουλάχιστον η τιμή του συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ των τροχών και αυτού του κεκλιμένου επιπέδου.
Εάν αφήσουμε το ίδιο πατίνι να κινηθεί σε άλλο κεκλιμένο επίπεδο με την ίδια κλίση φ, αλλά τώρα ο συντελεστής τριβής ολίσθησης (που δεν διαφέρει από αυτόν της στατικής) ανάμεσα στους τροχούς και το κεκλιμένο επίπεδο είναι γνωστός και ίσος με $\frac{1}{8}$, τότε:
Γ. Να εξετάσετε εάν οι τροχοί κυλίονται χωρίς ολίσθηση στην περίπτωση αυτή.
Δ. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του ανώτερου σημείου, ως προς το οριζόντιο δάπεδο, του μπροστινού τροχού, 3sec αφότου το αφήσουμε ελεύθερο.
Δίνεται $g = 10m/sec^2$

Πειραματικό Μέρος

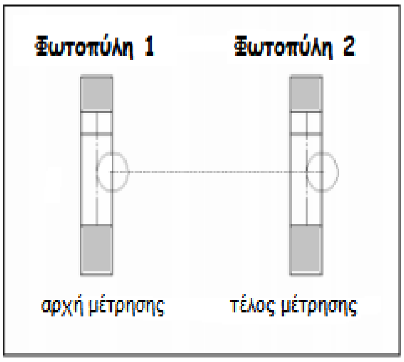
ΘΕΜΑ Γ

Για τη μέτρηση του χρόνου με τη μέγιστη ακρίβεια χρησιμοποιούμε ψηφιακούς χρονομετρητές που διεγείρονται από ειδικά αισθητήρια υπέρυθρης ακτινοβολίας, τις φωτοπύλες. Με αυτές και με τη βοήθεια διαφορετικών τρόπων λειτουργίας τους, μπορούμε άμεσα να μετρήσουμε τους χρόνους εξέλιξης πειραματικών διεργασιών και έμμεσα να υπολογίσουμε άλλα φυσικά μεγέθη (όπως χρονικά διαστήματα, μέση ταχύτητα, στιγμιαία ταχύτητα, επιτάχυνση κ.α.).
Από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου (Σχήμα 1) αφήνεται να κυλίσει ομογενές κυλινδρικό σώμα, ακτίνας r, δίχως αρχική ταχύτητα. Έστω ότι υ_{cm1} και υ_{cm2} είναι οι ταχύτητες του

κέντρου μάζας του σώματος στις θέσεις που βρίσκονται οι δύο φωτοπύλες, οι οποίες απέχουν απόσταση: $d = S_2 - S_1$ όπως στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 1. Η διάταξη του πειράματος



Σχήμα 2. Ο υπολογισμός του Δt

Για την κίνηση του σώματος από την πρώτη φωτοπύλη στη δεύτερη ισχύουν οι παρακάτω σχέσεις:

$$\frac{1}{2} m \upsilon_{cm1}^2 + \frac{1}{2} I \omega_1^2 + mgh = \frac{1}{2} m \upsilon_{cm2}^2 + \frac{1}{2} I \omega_2^2 \quad (1)$$

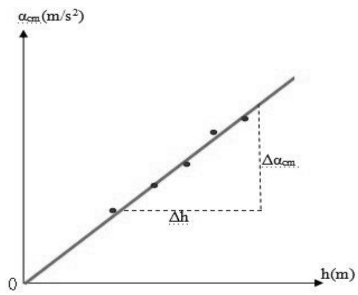
$\upsilon_{cm1} = \omega_1.r$ (2), $\upsilon_{cm2} = \omega_2.r$ (3), $\upsilon_{cm2} = \upsilon_{cm1} + \alpha_{cm}.\Delta t$ (4), $d = \upsilon_{cm1}.\Delta t + \frac{1}{2}\alpha_{cm}.\Delta t^2$ (5)

Με απαλοιφή του Δt (η μέτρηση της χρονικής διάρκειας Δt, επιτυγχάνεται με τη βοήθεια συστήματος 2 φωτοπυλών και ηλεκτρονικού χρονομέτρου και άμεσα υπολογίζεται κάθε φορά), η χρονική διάρκεια κίνησης του σώματος από την πρώτη φωτοπύλη στη δεύτερη φωτοπύλη που απέχει απόσταση d, (βλ. και Σχήμα 2) μεταξύ των εξισώσεων (4) και (5) προκύπτει ότι: $\upsilon_{cm2}^2 - \upsilon_{cm1}^2 = 2\alpha_{cm}.d$ (6)

Από τις σχέσεις (1), (2), (3) και (6) προκύπτει η σχέση: $\alpha_{cm}.d\left(1+\frac{I}{mr^2}\right) = g.h$ (7)

οπότε, $\alpha_{cm} = \dfrac{g}{\left(1+\frac{I}{mr^2}\right).d}.h$ (8)

Από τη σχέση (8) διαπιστώνουμε ότι η επιτάχυνση του κέντρου μάζας του κυλιόμενου σώματος είναι ανάλογη της κατακόρυφης απόστασης μεταξύ των δύο θέσεων του σώματος (δηλ. των 2 φωτοπυλών). Η γραφική παράσταση της συνάρτησης $\alpha_{cm} = f(h)$ είναι ευθεία γραμμή (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Η γραφική παράσταση $\alpha_{cm} = f(h)$

Αν ως $K = \dfrac{g}{(1+\dfrac{I}{mr^2})d}$ ορίζουμε την κλίση της $\alpha_{cm} = f(h)$ τότε επιλύοντας την τελευταία σχέση ως προς I προκύπτει ότι: $I = mr^2(\dfrac{g}{K.d} - 1)$ (9)

Θα πρέπει δηλαδή, για ορισμένες τιμές του h να υπολογίσουμε τις αντίστοιχες τιμές της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου και να κατασκευάσουμε την γραφική παράσταση της $\alpha_{cm} = f(h)$.

Η υψομετρική διαφορά (h) μεταξύ των δύο φωτοπυλών υπολογίζεται από τον τύπο $h = d.\dfrac{H}{L}$ (αφού εφφ $= \dfrac{h}{d} = \dfrac{H}{L}$ ή ένεκα ομοιότητος τριγώνων) όπου: $d = S_2 - S_1$ είναι η απόσταση μεταξύ των φωτοπυλών κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου, L = 0,365m είναι το συνολικό μήκος του κεκλιμένου επιπέδου και H είναι η ένδειξη του ηλεκτρονικού διαστημόμετρου για κάθε θέση του κεκλιμένου επιπέδου αφού αρχικά έχει οριζοντιωθεί (με αλφάδι) το επίπεδο αναφοράς (H = 0).

Για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του κυλίνδρου, θεωρούμε t = 0 τη χρονική στιγμή που αφήνουμε το σώμα από τη κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου χωρίς αρχική ταχύτητα, t_1 τη χρονική στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη πρώτη φωτοπύλη μετατοπιζόμενο από την αρχική θέση κατά S_1 και t_2 τη χρονική στιγμή που το σώμα διέρχεται από τη δεύτερη φωτοπύλη μετατοπιζόμενο από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου κατά S_2. Για τα S_1 και S_2 θα ισχύουν οι σχέσεις:

$S_1 = \dfrac{1}{2}\alpha_{cm} t_1^2$ (10)

$S_2 = \dfrac{1}{2}\alpha_{cm} t_2^2$ (11)

Λύνουμε τις σχέσεις (10) και (11) ως προς t_1, t_2 αφαιρούμε κατά μέλη και προκύπτει η σχέση:

$\Delta t = t_2 - t_1 = \sqrt{\dfrac{2}{\alpha_{cm}}}.(\sqrt{S_2} - \sqrt{S_1})$, από την οποία εύκολα συνάγεται η τελική σχέση:

$\alpha_{cm} = \dfrac{2}{\Delta t^2}(\sqrt{S_2} - \sqrt{S_1})^2$ (12)

Απαιτούμενα όργανα:

Συσκευή κεκλιμένου επιπέδου πολλαπλών χρήσεων, ηλεκτρονικό διαστημόμετρο.
Ηλεκτρονικό χρονόμετρο και παρελκόμενα (φωτοπύλες, τροφοδοτικό).
Μεταλλικός κύλινδρος διαμέτρου 10mm.
Ηλεκτρονική ζυγαριά, διαστημόμετρο, υποδεκάμετρο, αεροστάθμη (αλφάδι).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Αρχικά μετρήσαμε τη μάζα και την ακτίνα του κυλίνδρου και σημειώσαμε τις τιμές στον παρακάτω πίνακα (σας δίνεται). Τοποθετήσαμε στο επίπεδο τις δύο φωτοπύλες. Με το αλφάδι βρήκαμε την θέση που το κεκλιμένο επίπεδο είναι οριζόντιο και μηδενίσαμε το ηλεκτρονικό διαστημόμετρο (H = 0).

Μετρήσαμε την απόσταση των φωτοπυλών από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου και σημειώσαμε τις τιμές S_1, S_2 στον Πίνακα του φύλλου απαντήσεων.

Ενεργοποιήσαμε το ηλεκτρονικό χρονόμετρο στην κατάλληλη επιλογή μέτρησης (όταν το σώμα περάσει από τις φωτοπύλες το χρονόμετρο θα καταγράψει τη χρονική διάρκεια κίνησης Δt από την πρώτη φωτοπύλη στη δεύτερη (Σχήμα 2)).
Ανυψώσαμε κατόπιν, το κεκλιμένο επίπεδο κατά μικρό Η και σημειώσαμε την τιμή του ηλεκτρονικού διαστημόμετρου στον παρακάτω πίνακα.
Αφήσαμε τον κύλινδρο να κυλίσει από τη κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου και σημειώσαμε την ένδειξή του ηλεκτρονικού χρονομέτρου στον παρακάτω πίνακα.
Επαναλάβαμε την μέτρηση, για συνολικά, πέντε διαφορετικές κλίσεις του κεκλιμένου επιπέδου και καταχωρήσαμε τις ενδείξεις του διαστημόμετρου (Η) και του χρονομέτρου (Δt) στον Πίνακα του φύλλου απαντήσεων.

1. Να υπολογίσετε την τιμή της επιτάχυνσης (με ακρίβεια 3 δεκαδικών ψηφίων) με τη βοήθεια της σχέσης (12) και να συμπληρώσετε την κατάλληλη στήλη στον Πίνακα του φύλλου απαντήσεων.

2. Μέσω της σχέσης που σας δόθηκε, να συμπληρώσετε και τη στήλη h, του Πίνακα του φύλλου απαντήσεων (με ακρίβεια 5 δεκαδικών ψηφίων).

3. Να σχεδιάσετε στο χαρτί mm του φύλλου απαντήσεων, το διάγραμμα της συνάρτησης $\alpha_{cm} = f(h)$ από τις τιμές του πίνακα, που συμπληρώσατε.

4. Να υπολογίσετε από τη θέση των 5 σημείων στο διάγραμμα, την κλίση Κ της ευθείας του διαγράμματος και από τη σχέση (9) να υπολογίσετε και την πειραματική τιμή της ροπής αδρανείας του κυλίνδρου (να δεχθείτε $g = 9{,}81\text{m/s}^2$).

5. Να υπολογίσετε τη θεωρητική τιμή της ροπής αδράνειας του κυλίνδρου και το σχετικό σφάλμα με τη βοήθεια της σχέσης: $\sigma = \dfrac{\left|I_{\theta\varepsilon\omega\rho} - I_{\pi\alpha\rho}\right|}{I_{\theta\varepsilon\omega\rho}}.100\%$

6. Να εξηγήσετε πού μπορεί να οφείλεται το σφάλμα στο παραπάνω πείραμα, αλλά και το λόγο που ως τιμές του Η επιλέχθηκαν οι αρκετά μικρές (1 ως 5cm).

7. Πιστεύετε ότι θα μπορούσαμε να μετρήσουμε την I_{cm} μιας μπαταρίας ή ενός μισογεμάτου κυλινδρικού δοχείου αποσμητικού, με την παραπάνω πειραματική διαδικασία;

8. Ποιες αλλαγές θα κάνατε, τόσο στην πειραματική διαδικασία όσο και στον υπολογισμού του σχετικού σφάλματος, εάν μετρούσατε την I_{cm} ενός κυλινδρικού φλοιού;