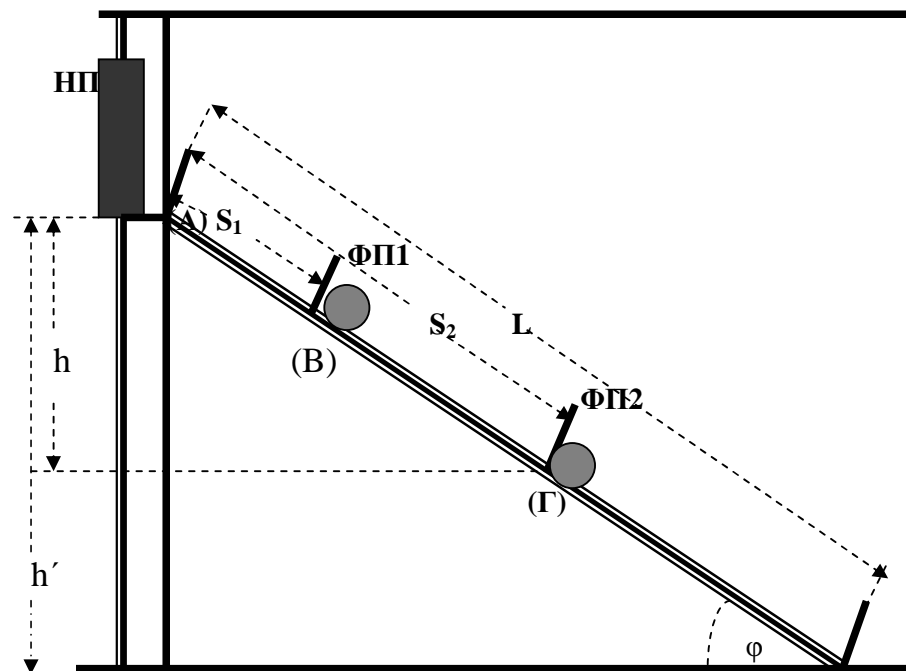


**Α. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΣΚΕΥΗ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟΥ**  
**ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ**



Σχήμα 1.

1. Στηρίζουμε με την βοήθεια των σφιγκτήρων στον πάγκο του εργαστηρίου το κεκλιμένο επίπεδο πολλαπλών χρήσεων και προσαρμόζουμε στις αντίστοιχες εγκοπές το ηλεκτρονικό παχύμετρο (ΗΠ) (βλ.ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΡΓΑΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ σελίδα 2, σχήμα 8 καθώς και το παραπάνω σχήμα 1).
2. Με την βοήθεια της αεροστάθμης ,φέρουμε το διπλό μεταλλικό στέλεχος της συσκευής σε οριζόντια θέση ,μετατοπίζοντας το κατά μήκος των μεταλλικών οδηγών και το στερεώνουμε με το κλειδί τύπου Allen. Στην συνέχεια μετακινούμε το ηλεκτρονικό παχύμετρο ώστε να έρθει σε επαφή με το αριστερό άκρο του μεταλλικού στελέχους και μηδενίζουμε την ένδειξη του οργάνου πατώντας το κουμπί ZERO.Με τον τρόπο αυτό ,για κάθε αλλαγή κλίσης του στελέχους η ένδειξη του οργάνου μας δίνει απευθείας την υψομετρική διαφορά  $h'$  .
3. Στερεώνουμε πάνω στο μεταλλικό στέλεχος τις δύο φωτοπύλες ΦΠ1 και ΦΠ2 ,σε τρόπο ώστε η απόσταση των φωτεινών δεσμών τους από την επάνω πλαστική βάση του στελέχους (βλ.σχήμα 1) ,να είναι αντίστοιχα  $S_1=100$  mm και  $S_2=256$  mm (οι αποστάσεις επιλέχτηκαν για να διευκολύνουν τους υπολογισμούς).Για τον τρόπο στερέωσης βλέπε στο εγχειρίδιο λειτουργίας ,σελίδα 2 ,σχήμα 7.
4. Συνδέουμε τις φωτοπύλες με το ηλεκτρονικό χρονόμετρο και επιλέγουμε λειτουργία F2. Στην περίπτωση αυτή το όργανο θα μετράει το χρονικό διάστημα  $\Delta t=t_2 - t_1$  που απαιτείται για την μετακίνηση του κυλίνδρου από την θέση (B) στη θέση (Γ) του παραπάνω σχήματος ,δηλαδή το χρονικό διάστημα από την αποκατάσταση της φωτεινής δέσμης της ΦΠ1 μέχρι την

αποκατάσταση της φωτεινής δέσμης της ΦΠ2.(Βλ. Εγχειρίδιο Λειτουργίας Ηλεκτρονικού Χρονόμετρου παρ.4.2 και σχήμα 1.)

5. Στερεώνουμε με την βοήθεια του κλειδιού Allen το μεταλλικό στέλεχος σε μία θέση όπου η κλίση του να μην υπερβαίνει τις  $5^0$ . Δεδομένου ότι το μήκος του μεταλλικού στελέχους είναι 365 mm, η υψομετρική διαφορά  $h'$  δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 40 mm.
6. Φέρουμε τον μεταλλικό κύλινδρο σε επαφή με την πάνω πλαστική βάση του μεταλλικού στελέχους και τον αφήνουμε να κινηθεί προς τα κάτω. Το ηλεκτρονικό χρονόμετρο θα καταγράψει το χρονικό διάστημα  $\Delta t = t_2 - t_1$  της κίνησης του κυλίνδρου από την ΦΠ1 στην ΦΠ2. Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία άλλες επτά φορές. Το χρονόμετρο θα καταγράψει στην μνήμη του συνολικά οκτώ μετρήσεις. Μετά την όγδοη μέτρηση, η ένδειξη της οθόνης θα αναβοσβήνει. Αυτό σημαίνει ότι η μνήμη του χρονομέτρου είναι πλήρης.
7. Πατώντας τον δεξιό διακόπτη του χρονομέτρου (διακόπτης  $\Delta 2$ ), οι οκτώ μετρήσεις εμφανίζονται διαδοχικά στην οθόνη και μπορούμε να τις καταγράψουμε σε πίνακα.
8. Τέλος υπολογίζουμε την μέση τιμή  $\Delta t$ . Η τιμή αυτή καθώς και οι τιμές των  $S_1$  και  $S_2$  αρκούν για να υπολογίσουμε την τιμή της επιτάχυνσης  $a_{cm}$  του κυλίνδρου με εφαρμογή του τύπου που θα υπολογίσουμε θεωρητικά στην επόμενη παράγραφο.

### **ΠΡΟΣΟΧΗ :**

Έχει μεγάλη σημασία για την ακρίβεια του αποτελέσματος ο τρόπος που αφήνουμε ελεύθερο τον κύλινδρο. Αυτό πρέπει να γίνει όσο τον δυνατόν πιο απότομα (χωρίς να καθυστερήσει ο κύλινδρος κινούμενος στα δάκτυλά μας). Επίσης δεν πρέπει να εκτραπεί από την πορεία του κατά μήκος του διπλού μεταλλικού στελέχους. Είναι προτιμότερο να σταθεροποιούμε τον κύλινδρο στην θέση (A), με την βοήθεια ενός μολυβιού ή ενός μικρού χάρακα.

Πριν πάρουμε κανονικές μετρήσεις πρέπει να προηγηθούν μερικές δοκιμές. Αν ο τρόπος εκτέλεσης του πειράματος είναι σωστός, οι μετρούμενοι χρόνοι δεν πρέπει να διαφέρουν περισσότερο από  $\pm 5 \cdot 10^{-4}$  sec.

## **B. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

### **a) Υπολογισμός του h**

Από τα παραπάνω σχήματα προκύπτει  $\frac{h}{S_2} = \frac{h'}{L} \Rightarrow h = h' \cdot \frac{S_2}{L}$

(Από τον κατασκευαστή δίνεται  $L = 356$  mm).

### **β) Υπολογισμός της επιτάχυνσης $a_{cm}$**

Για τις μετατοπίσεις  $S_1$  και  $S_2$  (σχήμα 1) ισχύουν οι σχέσεις :

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot a_{cm} \cdot t_1^2 \quad \text{και} \quad S_2 = \frac{1}{2} \cdot a_{cm} \cdot t_2^2 \quad \text{από τις οποίες επιλύοντας ως προς } t_1 \text{ και } t_2$$

αντίστοιχα και αφαιρώντας κατά μέλη βρίσκουμε :  $t_1 - t_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{a_{cm}}} - \sqrt{\frac{2S_1}{a_{cm}}}$  ή

$$\Delta t = \sqrt{\frac{2}{a_{cm}}} (\sqrt{S_2} - \sqrt{S_1}). \text{ Από την τελευταία σχέση προκύπτει : } a_{cm} = \frac{2(\sqrt{S_2} - \sqrt{S_1})^2}{\Delta t^2}$$

Για την ευχέρεια των υπολογισμών επιλέγουμε  $S_1 = 100$  mm και  $S_2 = 256$  mm οπότε η παραπάνω σχέση δίνει :  $a_{cm} = 0,072/\Delta t^2$ .

**γ) Υπολογισμός της ροπής αδράνειας :**

Χρησιμοποιούμε τον τύπο  $I = mR^2 \left( \frac{g}{kL} - 1 \right)$  στον οποίο θέτουμε όπου L το S<sub>2</sub>.

Στην σχέση αυτή κ είναι η κλίση της γραμμής  $\alpha_{cm} = f(h)$ .

**Πειραματικός Υπολογισμός της ροπής αδράνειας κυλινδρικού σώματος**  
**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Α.ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ :**

1. Πραγματοποίησε τις κατάλληλες ρυθμίσεις της πειραματικής διάταξης ακολουθώντας τα βήματα του θεωρητικού μέρους.
2. Μέτρησε τα παρακάτω :
  - α) Την μάζα  $m$  του κυλίνδρου με ηλεκτρονικό ζυγό
  - β) Την διάμετρο του κυλίνδρου με διαστημόμετρο και υπολόγισε την ακτίνα  $R$
  - γ) Τις αποστάσεις  $S1$  και  $S2$  (συνιστώνται τιμές 100 mm και 256 mm) δίνεται  $g=9,81 \text{ m/sec}^2$
3. Επέλεξε μια κλίση του μεταλλικού στελέχους της διάταξης π.χ.  $h' = 10 \text{ mm}$  και ακολουθούμε τα βήματα 5-8 του θεωρητικού μέρους .
4. Επανάλαβε την προηγούμενη διαδικασία επτά φορές (π.χ. για  $h'$  15,20,25,30,35, 40,45 mm)

**Β.ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

1. Υπολόγισε σε κάθε περίπτωση α) το  $\Delta t$  β) το  $h$  γ) το  $a_{cm}$
2. Σχεδίασε την γραφική παράσταση  $a_{cm}-h$  και υπολόγισε την κλίση της κ.
3. Υπολόγισε το  $I$  από το τύπο
4. Υπολόγισε την θεωρητική τιμή  $I_{\theta}$  της ροπής αδράνειας του κυλίνδρου ,θεωρώντας ότι αυτός είναι ομογενής ( $I_{\theta} = \frac{1}{2} m.R^2$ )
5. Υπολόγισε το σχετικό σφάλμα της πειραματικής τιμής του  $I$ .