

## Μέτρηση Ροπής Αδράνειας

## 1. Στόχοι Πειράματος:

- Κατανόηση των δυνάμεων και του ρόλου τους στην κύλιση του σώματος.
- Εφαρμογή θεμελιώδους νόμου της μηχανικής για την μεταφορική και στροφική κίνηση
- Χρήση γραφικής παράστασης για ελαχιστοποίηση του σφάλματος μέτρησης
- Υπολογισμός της ροπής αδράνειας συμπαγούς κυλίνδρου ή σφαίρας.

## 2. Θεωρία:

- Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα επηρεάζει την μεταφορική του κίνηση σύμφωνα με τον θεμελιώδη νόμο της μηχανικής, ως εξής:  $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}_{cm}$ .

Αντίστοιχα, η στροφική κίνηση επηρεάζεται από την συνισταμένη ροπή:  $\Sigma \vec{\tau}_{cm} = I_{cm} \cdot \vec{\alpha}_{γων}$

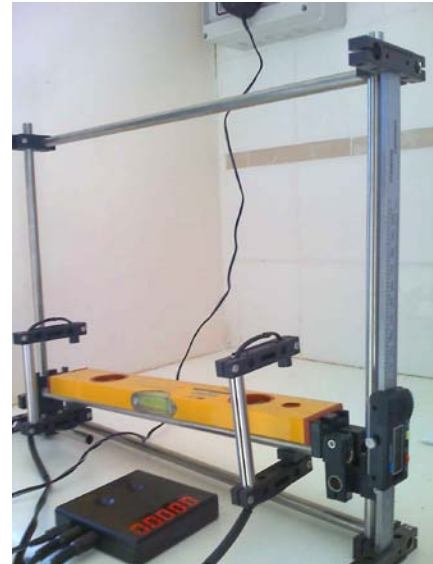
- Όταν ένας τροχός κυλάει, οι σχέσεις που συνδέουν την μεταφορική ( $v_{cm}$ ) και την γωνιακή ( $\omega$ ) ταχύτητα και τις αντίστοιχες επιταχύνσεις, είναι:

$$v_{cm} = \omega \cdot R \quad \& \quad a_{cm} = \alpha_{γων} \cdot R$$

- Κατά την ελεύθερη κύλιση του τροχού στο κεκλιμένο επίπεδο, η δύναμη που ασκεί ροπή στον τροχό είναι η στατική τριβή καθώς το βάρος ασκείται στο κέντρο μάζας.

## 3. Διάταξη:

- Χρησιμοποιούμε το κεκλιμένο επίπεδο, και σφαιρικές ή κυλινδρικές μάζες. Τις μάζες τις ζυγίζουμε με τον ηλεκτρονικό ζυγό ενώ την διάμετρο τους την μετράμε με το παχύμετρο.
- Τοποθετούμε δύο φωτοπύλες στην αρχή και το τέλος του επιπέδου (δεν τις τοποθετούμε κολλητά στο άκρο ώστε να υπάρχει περιθώριο για να αφήσουμε την μάζα να κυλίσει. Τις φωτοπύλες τις συνδέουμε στο χρονόμετρο και το ρυθμίζουμε σε κατάσταση λειτουργίας 2 (F2).
- Στο κεκλιμένο επίπεδο προσαρμόζουμε τον ηλεκτρονικό μετρητή απόστασης τον οποίο «μηδενίζουμε» εκεί που το επίπεδο είναι οριζόντιο (το ελέγχουμε με ένα αλφάδι).

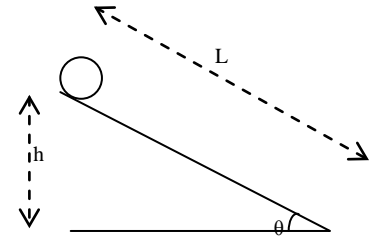


Φύλλο Εργασίας

Όνοματεπώνυμο .....

Ημερομηνία .....

- Στο κεκλιμένο επίπεδο μήκους  $L = \dots\dots\dots$  που υπάρχει στην κάθε θέση εργασίας, μετράμε το ύψος  $h$  με την βοήθεια του κατάλληλου οργάνου. Αφήνουμε το σώμα (σφαίρα ή κύλινδρος) μάζας  $m = \dots\dots\dots$  και ακτίνας  $R = \dots\dots\dots$  να κυλίσει χωρίς ολίσθηση, και καταγράφουμε την ένδειξη του χρονομέτρου (φωτοπύλη). Η μεταφορική κίνηση που εκτελεί είναι .....



- Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Ποιος είναι ο ρόλος της κάθε μίας;

.....

.....

.....

- Αν μεγαλώσουμε πολύ το ύψος  $h$ , θα συνεχίσει να κυλάει το σώμα; Εξηγήστε συνοπτικά.

.....

.....

- Το μήκος  $L$  που διανύει μέχρι να φτάσει στην βάση του επιπέδου δίνεται από την εξίσωση:

$L = \dots\dots\dots$

- Επαναλαμβάνουμε τις μετρήσεις για 3-4 διαφορετικές τιμές ύψους (φροντίζοντας πάντα να μην έχουμε ολίσθηση). Τα αποτελέσματα τα καταγράφουμε στον διπλανό πίνακα.

$h$	$t$	$a_{cm} = 2L/\Delta t^2$

- Αλλάζουμε το σώμα που χρησιμοποιήσαμε και επαναλαμβάνουμε (σφαίρα - κύλινδρος με ίσες μάζες) και καταγράφουμε τις νέες τιμές στον δεύτερο πίνακα.

$h$	$t$	$a_{cm} = 2L/\Delta t^2$

- Εφαρμόζουμε τον Θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής για την μεταφορική και την στροφική κίνηση που κάνει το σώμα.

.....

.....

- Ποια σχέση συνδέει τα μέτρα της γωνιακής επιτάχυνσης  $a_{γων}$  και της επιτάχυνση κέντρου μάζας  $a_{cm}$ ;

.....

- Συνδυάζοντας τις προηγούμενες, καταλήγουμε στην σχέση που συνδέει την επιτάχυνση του κέντρο μάζας του σώματος με το ύψος  $h$  από όπου έχουμε αφήσει το σώμα να κυλίσει. (Παρατήρηση: Οι τριγωνομετρικοί αριθμοί των γωνιών εκφράζονται συναρτήσει των  $L, h$ ).

.....

.....

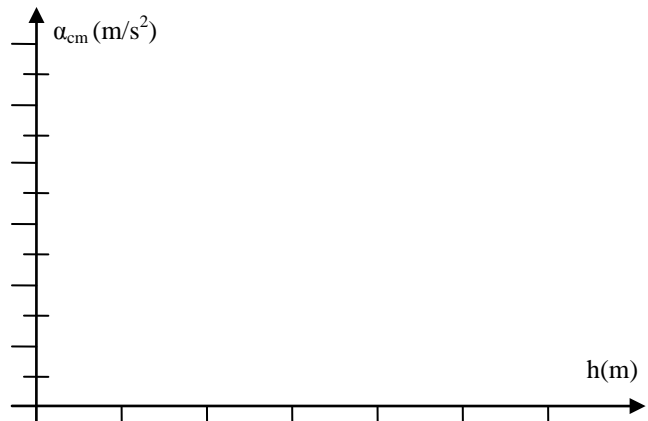
.....

$$a_{cm} = \frac{m \cdot g}{\left(\frac{I}{R^2} + m\right) \cdot L} \cdot h$$

- Με την βοήθεια των τιμών του πίνακα, φτιάξτε τα διαγράμματα  $a_{cm} - h$  στο διπλανό σύστημα αξόνων. Τι εκφράζει η κλίση τους;

.....

.....



- Υπολογίζουμε (με την βοήθεια του αντίστοιχου διαγράμματος), την ροπή αδράνειας του κάθε σώματος.

.....

.....

.....

.....

.....

.....