

ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΑΘΗΤΗ
Α ΤΑΞΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όνομα:.....

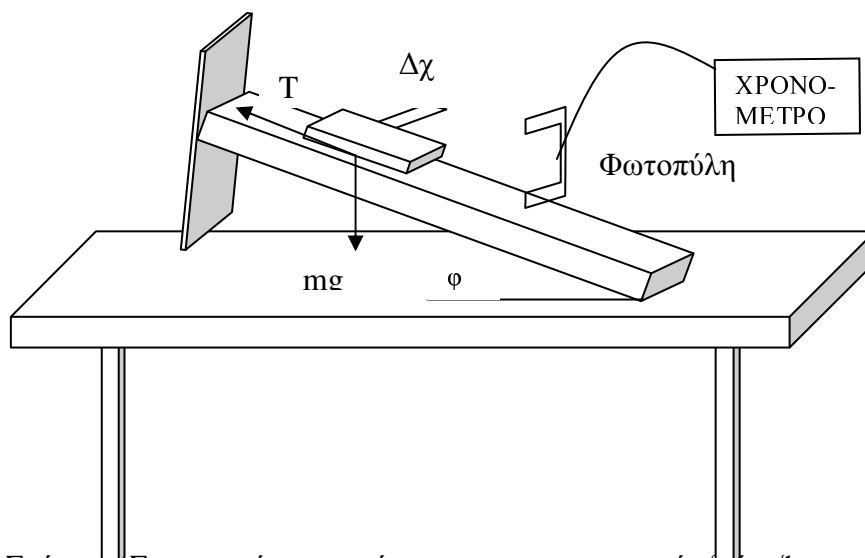
Ημερομηνία:.....

ΤΡΙΒΗ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Με χρήση φωτοπύλης και ηλεκτρικού χρονομετρητή

ΣΤΟΧΟΙ

- Η συναρμολόγηση απλής πειραματικής διάταξης με κεκλιμένο επίπεδο η με τη χρήση της σειράς οργάνων της μηχανικής
- Χρήση φωτοπύλης στη θέση λειτουργίας F1
- Η μέτρηση της οριακής γωνίας κλίσης $\theta_{\text{ορ}}$ του επιπέδου με μοιρογνωμόνιο
- Υπολογισμός της δύναμης της τριβής ολίσθησης
- Ο υπολογισμός του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ της επιφάνειας και του αμαξιδίου συναρτήσει της οριακής γωνίας.
- Ο υπολογισμός του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του αμαξιδίου και του επιπέδου συναρτήσει της επιτάχυνσης του αμαξιδίου και της γωνίας κλίσης του επιπέδου.
- Η σύγκριση των τιμών του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ του αμαξιδίου και του επιπέδου, που προέκυψαν με τις δύο πειραματικές διαδικασίες.



Σχήμα Γ. Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης

Σχεδιασμός του πειράματος

Για το πείραμα μας χρησιμοποιούμε το Κεκλιμένο επίπεδο πολλαπλών χρήσεων, το ξύλινο επίπεδο τριβής (E) καθώς και τριβόμενο σώμα διαστάσεων (A) μάζας M από τη σειρά οργάνων της μηχανικής. Επίσης κόβουμε χαρτονάκι πλάτους 2 cm το οποίο κολλάμε στο μέσο της μιας πλευράς του τριβομένου σώματος. Αφού στερεώσουμε τη φωτοπύλη σε ορθοστάτη, όπως θα δούμε τη τοποθετούμε σε διαφορετικές θέσεις παράλληλα με το ξύλινο επίπεδο τριβής. Αφήνουμε το τριβόμενο σώμα να κινηθεί χωρίς αρχική ταχύτητα. Σύμφωνα με τη θεωρία το σώμα θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση

Υπολογισμός της επιτάχυνσης α

Το αμαξάκι εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή t η θέση του x και η ταχύτητα του v υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$x = \frac{1}{2}at^2$$

$$v = at$$

απαλείφουμε

$$v^2 = 2ax$$

Παρατηρούμε ότι το v^2 είναι ανάλογο της θέσης x του αμαξιδίου. Η γραφική παράσταση είναι ευθεία που περνά από την αρχή των αξόνων.

Παίρνω μετρήσεις της ταχύτητας για τρεις διαφορετικές θέσεις του αμαξιδίου. Χαράσσω ευθεία. Η κλίση της ευθείας είναι $k=2a$.

Επομένως $a = \dots$

Μέτρηση της ταχύτητας του αμαξιδίου V

Θέτω τη φωτοπύλη στη λειτουργία F1. Στη θέση αυτή μετρά το χρόνο Δt που σκιάζεται. Ταχύτητα δίνεται από τη σχέση $v = \Delta x / \Delta t$

Όπου Δx είναι μια μικρή μετατόπιση του αμαξιού σε χρόνο Δt

Στη δική μας περίπτωση $\Delta x = 2\text{cm} = 0,02\text{m}$, όπου Δx το πλάτος από το χαρτονάκι, που έχουμε κολλήσει πάνω στο αμαξίδιο και Δt

ο χρόνος που χρειάζεται να διέλθει το χαρτονάκι από την φωτοπύλη. Ο χρόνος μετράται από το ηλεκτρονικό χρονόμετρο που έχουμε συνδέσει με την φωτοπύλη.

Έχοντας σταθερό σημείο εκκίνησης για το αμαξίδιο τοποθετούμε την φωτοπύλη σε τρεις διαφορετικές θέσεις. Για κάθε θέση παίρνουμε τρεις διαφορετικές τιμές του χρόνου. Βρίσκουμε τη μέση τιμή του χρόνου. Για κάθε μέση τιμή του χρόνου βρίσκουμε την αντίστοιχη τιμή της ταχύτητας.

Μέτρηση της τριβής ολίσθησης και του συντελεστή τριβής ολίσθησης

Σύμφωνα με τον 2ο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση του αμαξιδίου στο πλάγιο επίπεδο έχουμε:(υποθέτοντας ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα σε σχέση με τη δύναμη της τριβής)

$$\Sigma F_x = m a \Rightarrow m g \eta \mu \theta - T = m a \quad (\acute{\alpha}\xi\omicron\nu\alpha\varsigma x'x)$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N - m g \sigma\upsilon\nu\theta = 0 \quad (\acute{\alpha}\xi\omicron\nu\alpha\varsigma y'y),$$

$$T = \mu N \quad \text{Νόμος της τριβής}$$

Προκύπτει $\mu = T/mg \sigma\upsilon\nu\theta$ (1)

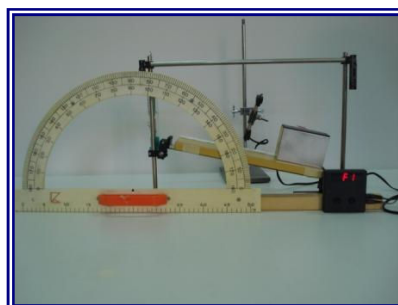
$$T = m g \eta \mu \theta - m a \quad (2)$$

Από τη σχέση (1) μπορούμε να υπολογίσουμε πειραματικά το συντελεστή τριβής και από τη (2) τη δύναμη τριβής.

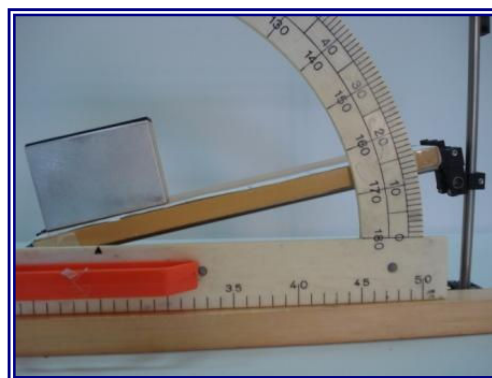
Πειραματική διαδικασία

Όργανα και υλικά

- Κεκλιμένο επίπεδο πολλαπλών χρήσεων
- Σφιγκτήρας τύπου G (2)
- Ξύλινο επίπεδο τριβής (E)
- Τριβόμενο σώμα διαστάσεων $10 \times 7 \times 5 \text{ cm}^3$ (A)
- Κλειδί τύπου Allen
- Αλφάδι
- Μετροταινία
- Φωτοπύλη με ηλεκτρονικό χρονόμετρο
- Ορθοστάτης με λαβίδα και σύνδεσμο
- Μοιρογνωμόνιο
- Ξύλο για την στήριξη του μοιρογνωμονίου
- Χαρτονάκι 2cm πλάτους
- Χαρτί μιλιμετρέ
- Αριθμομηχανή
-



Πείραμα 1: Μέτρηση του συντελεστή ολίσθησης και της τριβής ολίσθησης. Μέτρηση της γωνίας τριβής



1. Στήνουμε τη πειραματική διάταξη χρησιμοποιώντας τη σειρά οργάνων της μηχανικής
2. Χρησιμοποιούμε το αλφάδι για να πετύχουμε οριζόντια θέση
3. Τοποθετούμε το τριβόμενο σώμα από την πλευρά της ξύλινης επιφάνειας πάνω στο ξύλινο επίπεδο τριβής
4. Αρχίζουμε να ανασηκώνουμε το ξύλινο επίπεδο τριβής ώστε να αρχίσει σιγά σιγά να σχηματίζει κλίση

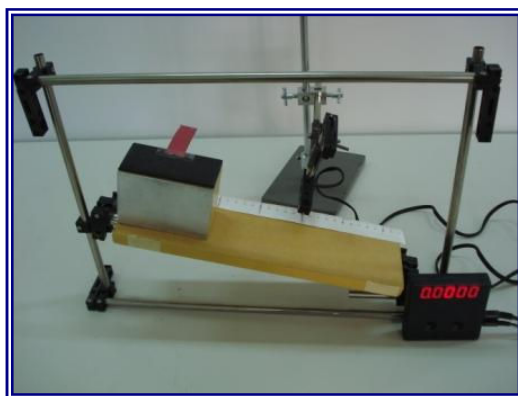
5. Συνεχίζουμε να αυξάνουμε την κλίση του επιπέδου
6. Για κάποια οριακή γωνία θ_0 το τριβόμενο σώμα αρχίζει να ολισθαίνει αργά με σταθερή ταχύτητα
7. Μετράμε τη γωνία φ του κεκλιμένου επιπέδου με τη χρήση του ημερογνώμιου, είναι η γωνία τριβής

$\varphi = \dots\dots\dots$

$\epsilon\varphi\varphi = \dots\dots\dots$

$\mu = \dots\dots\dots$

Πείραμα 2: Μέτρηση του συντελεστή ολίσθησης και της τριβής ολίσθησης. Μέτρηση της επιτάχυνσης του αμαξιδίου



1. Πάνω στο ξύλινο επίπεδο τριβής της σειράς οργάνων κολλάμε μετροταινία στην οποία πρωτίτερα έχουμε σημειώσει τις ενδείξεις στις θέσεις 10, 15, 20, 25 cm
2. Ανασηκώνουμε το κεκλιμένο επίπεδο με γωνία κλίσης πάνω από την οριακή γωνία, έστω φ_1
3. Τοποθετούμε το τριβόμενο σώμα (A) από την πλευρά της ξύλινης επιφάνειας στην αρχή του ξύλινου επιπέδου τριβής (B) έτσι ώστε η ακμή του A να ταυτίζεται με την ακμή του B
4. Το χαρτονάκι πλάτους 2cm το έχουμε κολλήσει στο μέσο του σώματος A και όταν το τοποθετούμε στο κεκλιμένο επίπεδο το μέσο του δείχνει την ένδειξη 5cm
5. Θέτουμε τη φωτοπύλη στη λειτουργία F1
6. Τοποθετούμε την φωτοπύλη στην θέση 10 cm
7. Αφήνουμε το τριβόμενο σώμα (A) να κινηθεί χωρίς να του δώσουμε αρχική ταχύτητα Το A θα αποκτήσει σταθερή επιτάχυνση a κάτω από την επίδραση της συνισταμένης των

δυνάμεων της τριβής και της παράλληλης συνιστώσας(ως προς το κεκλιμένο επίπεδο) του βάρους

8. Παίρνουμε τρεις μετρήσεις για το χρόνο από τις χρονόμετρο που είναι συνδεδεμένο με την φωτοπύλη για την θέση 10 cm
 9. Υπολογίζουμε τη μέση τιμή των χρόνων. Καταγράφουμε τη μέση τιμή του χρόνου διέλευσης στον Πίνακα Μετρήσεων, με προσέγγιση **3ου δεκαδικού ψηφίου**.
 10. Υπολογίζουμε τη μέση τιμή των χρόνων. Καταγράφουμε τη μέση τιμή του χρόνου διέλευσης στον Πίνακα Μετρήσεων, με προσέγγιση **3ου δεκαδικού ψηφίου**.
 11. Τοποθετούμε την φωτοπύλη διαδοχικά στις θέσεις 15, 20, 25 cm
 12. Επαναλαμβάνουμε τα βήματα 3,7
- Παίρνουμε τρεις μετρήσεις για κάθε θέση
13. Συμπληρώνουμε την τρίτη και τέταρτη στήλη του Πίνακα Μετρήσεων, με προσέγγιση **2ου δεκαδικού ψηφίου**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ			
x m	Δt s	$V = \Delta x / \Delta t$ m/s $\Delta x = 0,02$ m	V^2 m ² /s ²
0,05			
0,10			
0,15			
0,20			

13. Σε χαρτί μιλιμετρέ σχεδιάζουμε δυό κάθετους άξονες: Στον οριζόντιο μετράμε τις θέσεις x του αμαξιού σε m και στον άλλο το τετράγωνο της ταχύτητας του αμαξιού.
14. Επιλέγουμε τις κατάλληλες κλίμακες. Τοποθετούμε τα πειραματικά σημεία, σύμφωνα με τις τιμές του Πίνακα.
15. Σχεδιάζουμε την ευθεία που διέρχεται από το μηδέν και όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο σύνολο των τιμών
16. Υπολογίζουμε την κλίση k της ευθείας και από αυτή, την επιτάχυνση a του (A).

$k = \dots\dots\dots$

$a = \dots\dots\dots \text{m} / \text{s}^2$

17. Έχει προηγηθεί η ζύγιση του τριβόμενου σώματος (Α) .
Επίσης μετράμε τη γωνία φ_1 με το μοιρογνώμονιο.

$$m = \dots\dots\dots$$

$$\varphi_1 = \dots\dots\dots$$

$$\eta\mu\varphi_1 = \dots\dots\dots$$

$$\text{συν}\varphi_1 = \dots\dots\dots$$

18. Από τη σχέση 2 υπολογίζουμε τη δύναμη τριβής και από τη σχέση 1 το συντελεστή τριβής

$$T = \dots\dots\dots$$

$$\mu' = \dots\dots\dots$$

19. Υπολογίστε την επί της % διαφορά του συντελεστή τριβής στις δύο πειραματικές διαδικασίες σύμφωνα με τη σχέση:

$$\frac{|\mu' - \mu|}{\mu} = \dots\dots\dots$$

Ερωτήσεις

1. Οι τιμές του συντελεστή τριβή ολίσθησης, που υπολογίσατε με τις δύο πειραματικές διαδικασίες διαφέρουν σημαντικά;.....
2. Που οφείλεται η όποια διαφορά των δύο τιμών του μ ;.....

.....
.....
.....
.....