

ΤΟΠΙΚΟΣ ΠΡΟΚΡΙΜΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2013

ΕΚΦΕ ΠΕΙΡΑΙΑ – ΝΙΚΑΙΑΣ

ΣΑΒΒΑΤΟ 8/12/2012

«ΦΥΣΙΚΗ»

Σχολείο:.....

1)

Όνομ/επώνυμα μαθητών: 2)

3)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΤΡΙΒΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΔΑΠΕΔΟΥ

Κεντρική ιδέα της άσκησης

Με τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργαστηριακής άσκησης θα επιδιώξετε να υπολογίσετε την επιτάχυνση με την οποία κινείται ένα σώμα όταν του ασκήσετε σταθερή δύναμη. Εφ' όσον υπάρχουν τριβές μεταξύ του σώματος και του δαπέδου πάνω στο οποίο κινείται, θα υπολογίσετε τον συντελεστή τριβής των τριβομένων επιφανειών.

Επισημάνσεις από τη θεωρία

Θεωρούμε σώμα μάζας M το οποίο μπορεί να κινείται σε οριζόντιο επίπεδο. Συνδέεται μέσω αβαρούς νήματος και αβαρούς τροχαλίας με βαρίδι μάζας m το οποίο κρέμεται σε κατακόρυφο άξονα. Εφ' όσον οι τριβές με το δάπεδο είναι μικρότερες από το βάρος του βαριδιού, το σύστημα θα αρχίσει να επιταχύνεται αν το αφήσουμε ελεύθερο να κινηθεί (**εικόνα 1**). Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα M είναι το βάρος του $W = M \cdot g$ (1), η κάθετη δύναμη N , η τριβή T και η τάση του νήματος F . Στο βαρίδι ασκούνται το βάρος του $w = m \cdot g$ (2) και η τάση του νήματος F . Οι δύο τάσεις στο σώμα και στο βαρίδι από το νήμα είναι ίσες κατά μέτρο, αφού η τροχαλία θεωρείται αβαρής. Ισχύει ο 2^{ος} Νόμος του Newton για το σύστημα των δύο μαζών:

$$\Sigma F = (M + m) \cdot \alpha \Rightarrow w - T = (M + m) \cdot \alpha$$

όπου α η επιτάχυνση με την οποία κινείται το σύστημα. Λόγω της (2) και λύνοντας ως προς την τριβή έχουμε:

$$T = m \cdot g - (M + m) \cdot \alpha \quad (3)$$

Στον άξονα τον κάθετο στην κίνηση του σώματος ισχύει $\Sigma F_y = 0$ οπότε $N = W$ (4), κι επειδή η τριβή δίνεται από τον εμπειρικό νόμο $T = \mu \cdot N$ και λόγω των (1) και (4) προκύπτει $T = \mu \cdot W = \mu \cdot M \cdot g$ (5). Αντικαθιστώντας την σχέση (5) στην (3) μπορούμε να υπολογίσουμε τον συντελεστή τριβής

$$\mu = \frac{m \cdot g - (M + m) \cdot \alpha}{M \cdot g} \quad (6)$$

Το συμπέρασμα που προκύπτει από την σχέση (6) είναι ότι για τον υπολογισμό του συντελεστή τριβής μεταξύ του σώματος μάζας M και του επιπέδου αρκεί η πειραματική μέτρηση της επιτάχυνσης α .

Εφ' όσον η επιτάχυνση είναι σταθερή, ισχύουν οι εξισώσεις της ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης:

$$x = \frac{1}{2} \alpha \cdot t^2 \quad (7) \quad \text{και} \quad u = \alpha \cdot t \quad (8)$$

Η σχέση που προκύπτει από τις (7) και (8) με απαλοιφή του χρόνου, συνδέει την ταχύτητα με την μετατόπιση και είναι:

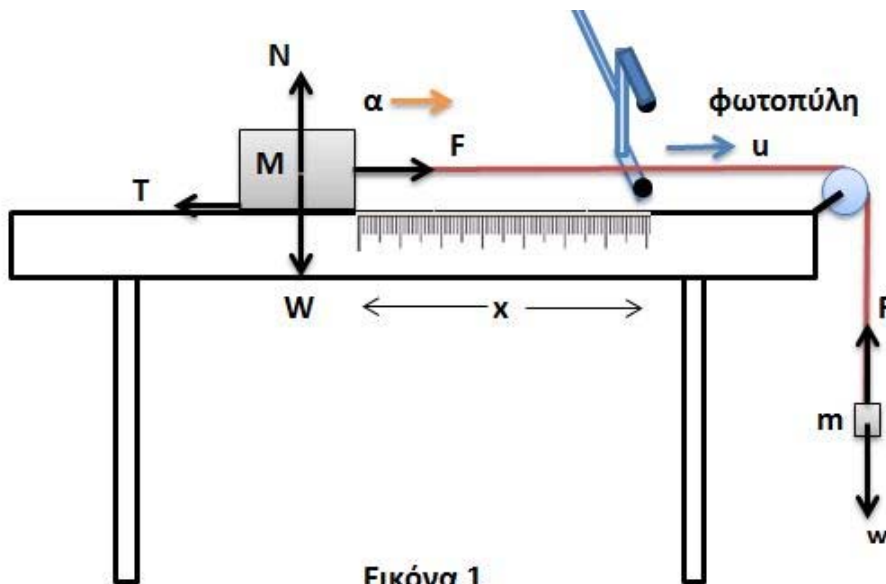
$$u^2 = 2\alpha \cdot x \quad (9)$$

Συνεπώς η σχέση $u^2 = f(x)$ είναι συνάρτηση πρώτου βαθμού (ευθεία) από την κλίση της οποίας υπολογίζεται η επιτάχυνση του σώματος.

Η πειραματική διαδικασία λοιπόν στοχεύει στην μέτρηση της ταχύτητας του σώματος για διάφορες μετατοπίσεις του.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Πειραματική διαδικασία



Εικόνα 1



Απαιτούμενα όργανα:

- Σώμα μάζας M με βάση από καουτσούκ και ταινία - προέκταση πλάτους d προσαρμοσμένη στο άκρο του.
- Βαρύδι μάζας m συνδεδεμένο μέσω αβαρούς νήματος με το σώμα.
- Φωτοπύλη που στηρίζεται σε ράβδο με βάση και είναι συνδεδεμένη με ηλεκτρονικό χρονόμετρο.
- Μετροταινία, υποδεκάμετρο και μιλιμετρέ χαρτί.

Πειραματικές μετρήσεις κατά την κίνηση του σώματος

1. Τοποθετήστε την φωτοπύλη στη «θέση φωτοπύλης». Προσέξτε να είναι κατακόρυφη, και τα κέντρα της να βρίσκονται ακριβώς επάνω από ευθεία που ορίζει τη «θέση φωτοπύλης».
2. Περάστε το νήμα από την τροχαλία, αφήστε το βαρίδι να κρέμεται, κρατώντας το σώμα σε μικρή απόσταση από τη φωτοπύλη (10-20cm). Αφήστε με προσοχή το σύστημα των μαζών να κινηθεί και ελέγξτε αν στη θέση που θέσατε την φωτοπύλη, η ταινία - προέκταση του σώματος περνά ανάμεσα της, το δε σώμα να μη συγκρούεται μαζί της κατά την κίνησή του.

3. Συνδέστε το ηλεκτρονικό χρονόμετρο με το τροφοδοτικό. Επιλέξτε την εντολή **F1** και εξασκηθείτε με τη χρήση της φωτοπύλης. Όταν είστε έτοιμοι για τις μετρήσεις καλέστε τον επιβλέποντα να ελέγξει.

4. Τοποθετήστε το σώμα σε απόσταση 70cm (πρώτη μέτρηση).και αφήστε το να κινηθεί κατά μήκος της ευθείας – οδηγού. Η φωτοπύλη μετρά τον χρόνο Δt που κάνει να περάσει το πλάτος d της ταινίας, ο οποίος καταγράφεται στο χρονόμετρο.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Πριν αφήσετε το σώμα να κινηθεί σταθεροποιήστε το βαρύδι ώστε να μην ταλαντώνεται.

5. Επαναλάβετε την ίδια μέτρηση 4 ακόμη φορές. Καταγράψτε τους χρόνους στον ΠΙΝΑΚΑ.

6. Μεταφέρετε το σώμα σε απόσταση 60 cm (2^η μέτρηση) και καταγράψτε τους χρόνους στον πίνακα.

7. Επαναλάβετε τις μετρήσεις για αποστάσεις από 50 cm, έως και 20 cm και συμπληρώστε τον ΠΙΝΑΚΑ.

8. Μετρήστε στον ηλεκτρονικό ζυγό τις μάζες M του σώματος και m του βαριδιού και να τις καταγράψετε στον ΠΙΝΑΚΑ. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

9. Μετρήστε το πλάτος d της ταινίας που εξέρχει από το σώμα και συμπληρώστε το στον ΠΙΝΑΚΑ .

ΠΙΝΑΚΑΣ

$d = \dots\dots\dots \text{m}$ ακρίβεια 2 ^{ου} δεκαδικού		$M = \dots\dots\dots \text{Kg}$ ακρίβεια 3 ^{ου} δεκαδικού		$m = \dots\dots\dots \text{kg}$ ακρίβεια 3 ^{ου} δεκαδικού	
α/α	$X \quad m$	$\Delta t \quad s$	$\Delta t_{\mu} \quad s$	$u \quad \text{m/s}$	$u^2 \quad \text{m}^2/\text{s}^2$
1	0,70	Δt_1			
		Δt_2			
		Δt_3			
		Δt_4			
		Δt_5			
2	0,60	Δt_1			
		Δt_2			
		Δt_3			
		Δt_4			
		Δt_5			
3	0,50	Δt_1			
		Δt_2			
		Δt_3			
		Δt_4			
		Δt_5			
4	0,40	Δt_1			
		Δt_2			
		Δt_3			
		Δt_4			
		Δt_5			
5	0,30	Δt_1			
		Δt_2			
		Δt_3			
		Δt_4			
		Δt_5			
6	0,20	Δt_1			
		Δt_2			
		Δt_3			
		Δt_4			
		Δt_5			

Επεξεργασία πειραματικών μετρήσεων

1. Να υπολογίσετε την μέση τιμή Δt_{μ} των χρόνων για κάθε απόσταση και καταγράψτε την στον ΠΙΝΑΚΑ με ακρίβεια 3^{ου} δεκαδικού.
2. Η ταχύτητα u που έχει το σώμα όταν περνά μπροστά από τη φωτοπύλη, ισούται με το πηλίκο $u = d / \Delta t_{\mu}$. Να την υπολογίσετε, και να υπολογίσετε και το τετράγωνό της συμπληρώνοντας τον ΠΙΝΑΚΑ. **Η στρογγυλοποίηση των τιμών της ταχύτητας και του τετραγώνου της να γίνει στο 2^ο δεκαδικό ψηφίο.**
3. Στο μιλιμετρέ χαρτί που συνοδεύει το φύλλο εργασίας να βαθμολογήσετε κατάλληλα τους άξονες και να τοποθετήσετε τα σημεία με τις τιμές του τετραγώνου της ταχύτητας u^2 σε σχέση με την απόσταση x .
4. Χαράξτε την καλύτερη δυνατή ευθεία που περνά πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.
5. Από τη πειραματική ευθεία που σχεδιάσατε, να υπολογίσετε την κλίση της και από αυτήν να υπολογίσετε την επιτάχυνση του συστήματος a με ακρίβεια 2^{ου} δεκαδικού.

.....

$a = \dots\dots\dots m/s^2$

6. Από την σχέση (6) υπολογίστε τον συντελεστή τριβής μεταξύ του σώματος και του δαπέδου.
-

$\mu = \dots\dots\dots$

Ερωτήσεις:

a. Με βάση τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις σας αποφανθείτε ποια θα ήταν η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που περνά από τη θέση $X=0$ (εμπρός από την φωτοπύλη) , αν το αφήνατε από τη θέση 80 cm.

.....

b. Σε όλες τις πειραματικές διαδικασίες υπεισέρχονται σφάλματα κατά τις μετρήσεις. Να αναφέρετε ορισμένα που υπέπεσαν στην αντίληψή σας.

.....

.....

.....

c. Για τον ακριβέστερο υπολογισμό της ταχύτητας του σώματος, το πλάτος της ταινίας που διέρχεται από την φωτοπύλη θα έπρεπε να ήταν μεγαλύτερο ή μικρότερο από το ήδη υπάρχον; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Πειραματική διαδικασία	20	
Τοποθέτηση δεδομένων και γενική εικόνα του πίνακα μετρήσεων	5	
Λήψη και καταγραφή των μετρήσεων /στρογγυλοποιήσεις / μετατροπές / (4/3/3)	10	
Κλίμακες βαθμονόμηση και μονάδες αξόνων γραφήματος (2+1+1 μονάδα για κάθε άξονα)	8	
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων (2X6)	12	
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας	8	
Υπολογισμός της κλίσης /επιτάχυνσης (8/4)	12	
Υπολογισμός συντελεστή μ	5	
Απάντηση ερωτήματος α): Υπολογισμός ταχύτητας όταν αφεθεί από τα 10cm	10	
Απάντηση ερωτήματος β): Πιθανά σφάλματα	5	
Απάντηση ερωτήματος γ): Πλάτος ταινίας	5	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	100	