

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μελέτη της κίνησης σφαιριδίου κατά μήκος πλάγιου επιπέδου

ΟΝΟΜΑ:.....

Με την εκτέλεση της άσκησης, ο μαθητής θα είναι σε θέση:

1) Να υπολογίζει με τη βοήθεια συστήματος φωτοπύλης-χρονομέτρου την ταχύτητα μικρής σφαίρας.

2) Από πειραματικό γράφημα θέσης - τετραγώνου ταχύτητας, μπορεί να:

α) αποφαιίνεται αν μια ευθύγραμμη κίνηση είναι ομαλά μεταβαλλόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα, ή όχι και β) υπολογίζει την επιτάχυνση του κινητού.

Σχεδιασμός του πειράματος

Όταν ένα σώμα κινείται ευθύγραμμα με σταθερή επιτάχυνση a , χωρίς αρχική ταχύτητα, τότε η θέση του x και η ταχύτητά του κάθε χρονική στιγμή t , προσδιορίζονται από τις εξισώσεις:

$$x = \frac{1}{2} at^2 \text{ και } u = at$$

Αν από τις εξισώσεις αυτές απαλείψουμε το χρόνο, προκύπτει η σχέση:

$$u^2 = 2ax \quad (1)$$

Από την εξίσωση (1) παρατηρούμε ότι το τετράγωνο της ταχύτητας (u^2) του κινούμενου σώματος είναι ανάλογο της αντίστοιχης θέσης του (x).

Επομένως το γράφημα $u^2 - x$ είναι μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων (σημείο $(0,0)$). Η κλίση της ευθείας αυτής είναι ίση με το διπλάσιο της επιτάχυνσης (a) της κίνησης.

Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές, μπορούμε να εξετάσουμε πειραματικά αν η κίνηση μιας σφαίρας κατά μήκος πλάγιας σανίδας, που ξεκινά από την ηρεμία, είναι ομαλά μεταβαλλόμενη και να υπολογίσουμε την επιτάχυνσή της από το αντίστοιχο πειραματικό γράφημα. Για να σχεδιάσουμε το πειραματικό γράφημα u^2-x , πρέπει να μπορούμε να μετράμε την ταχύτητα της σφαίρας σε διάφορες θέσεις, που διέρχεται κατά την κίνησή του. Η μέτρηση αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια συστήματος φωτοπύλης - ηλεκτρονικού χρονομέτρου, που διαθέτει το σχολικό εργαστήριο.

Πειραματική διαδικασία

Συνθέτουμε την πειραματική διάταξη. Η πλάγια σανίδα σχηματίζει γωνία περίπου 10 μοιρών με την οριζόντια. Η φωτοπύλη διατηρείται σε σταθερή θέση. Αφήνουμε το σφαιρίδιο να κινηθεί κατά μήκος της πλάγιας σανίδας χωρίς αρχική ταχύτητα, τοποθετώντας το σε διάφορες αρχικές θέσεις, που απέχουν 0,1 - 0,2 - ...0,4 μέτρα από τη φωτοπύλη (πίνακας μετρήσεων Α). ώστε διερχόμενο από τη φωτοπύλη, να διακόπτει τη φωτεινή της δέσμη.

Στο ηλεκτρονικό χρονόμετρο διαλέγουμε τη λειτουργία F1. Μετράμε το χρόνο διέλευσης του σφαιριδίου από τη φωτοπύλη και καταγράφουμε την τιμή του. Επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση τρεις φορές (τοποθετώντας το σφαιρίδιο (στην ίδια αρχική θέση) και βρίσκουμε τη μέση τιμή του χρόνου διέλευσης, την οποία καταγράφουμε στον πίνακα μετρήσεων Α.

Υπολογίζουμε τη στιγμιαία ταχύτητα (u) του σφαιριδίου, τη στιγμή που το

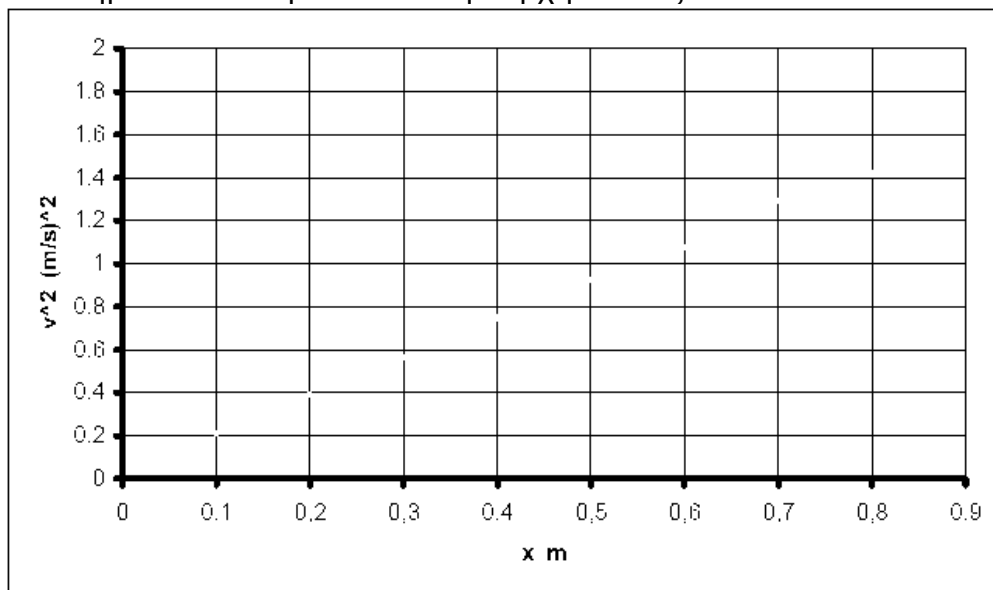
μέσον του σφαιριδίου διέρχεται από τη φωτοπύλη, από τη σχέση: $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

Συμπληρώνουμε τη στήλη u του πίνακα Α.

Υπολογίζουμε τα τετράγωνα των ταχυτήτων και συμπληρώνουμε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα Α.

ΠΙΝΑΚΑΣ Α								
χ(m)	Δt(s)	Δx(m)	υ(m/s)	υ ² (m ² /s ²)	α (m/s ²)	μέση τιμή α (m/s ²)	κλίση Γ.Π.	α (m/s ²) από Γ.Π.
0		0	0	0				
0,1		0,0159						
0,2		0,0159						
0,3		0,0159						
0,4		0,0159						

Στο ορθογώνιο σύστημα αξόνων της εικόνας 1 τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία. Σχεδιάστε την ευθεία που διέρχεται πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων και περνάει από την αρχή των αξόνων.



Εικόνα 1

Ερωτήσεις

1. Βρίσκονται τα πειραματικά σημεία «αρκετά» κοντά στην ευθεία που σχεδιάσατε; **ΝΑΙ - ΟΧΙ**
2. Η παρατηρούμενη απόκλιση των πειραματικών σημείων από την ευθεία που σχεδιάσατε, οφείλεται (επιλέξτε τις δύο σωστές απαντήσεις):
 - a. Οι μονάδες που επιλέξαμε είναι ακατάλληλες για το σχεδιασμό του γραφήματος.
 - b. Οι εξισώσεις, στις οποίες στηρίχτηκε ο σχεδιασμός του πειράματος είναι λανθασμένες.
 - c. Οι μετρήσεις μας εμπεριέχουν υποκειμενικά σφάλματα.
 - d. Η επιτάχυνση του σφαιριδίου μεταβάλλεται ελαφρά, από διάφορους εξωτερικούς παράγοντες που έχουμε αγνοήσει (τριβή, αντίσταση του αέρα, κλπ).
3. Με τη βοήθεια της εξίσωσης $υ^2 = 2αx$ και το πειραματικό γράφημα, υπολογίστε την επιτάχυνση του σφαιριδίου:
α = _____ m/s²
4. Χρησιμοποιώντας την τιμή της επιτάχυνσης που βρήκατε, προβλέψτε με πόση ταχύτητα θα διέλθει το σφαιρίδιο, από τη θέση $x=0,25m$. Επικυρώστε πειραματικά την πρόβλεψή σας.

Ανδρέας Ριζόπουλος