

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ**ΣΩΜΑΤΟΣ ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΑΣΚΕΙΤΑΙ ΣΤΑΘΕΡΗ ΣΥΝΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΗ.**

Μαθητής/Μαθήτρια ----- Ομάδα ----- Τμήμα: -----
 Ημερομηνία ----- Επίδοση : -----

1. ΣΤΟΧΟΙ :

Κύριοι στόχοι αυτού του πειράματος είναι να επιβεβαιώσετε ότι :

- α) Σταθερή συνισταμένη δύναμη προκαλεί σταθερή επιτάχυνση.
- β) Για σταθερή δύναμη η επιτάχυνση είναι αντιστρόφως ανάλογη της μάζας.

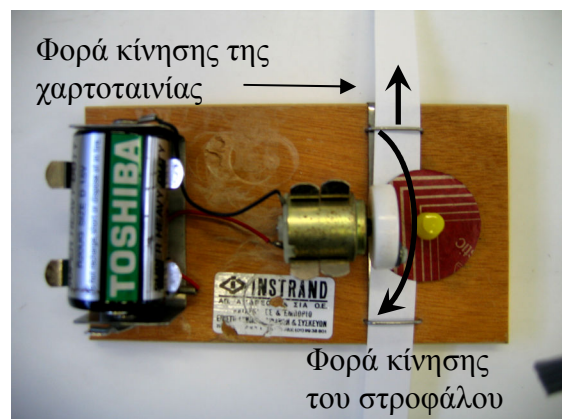
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ:**2.1 Τα υλικά**

Τα υλικά που θα χρειαστείτε είναι :

- α) Εργαστηριακό αμαξίδιο πάνω στο οποίο είναι σημειωμένη η μάζα του σε γραμμάρια.
- β) Μεταλλική πλάκα με υποδοχές που τοποθετείται επί του αμαξιδίου για να αυξήσει το βάρος του.
- γ) Χρονομετρητής και χαρτοταινία
- δ) Βαρίδι μάζας 50 g (επομένως βάρους 0,5 N)
- ε) Τροχαλία με βάση.
- ζ) Σχοινάκι για να κρεμαστεί το βαρίδι από το αμαξίδιο.
- η) Δύο σφιγκτήρες.
- θ) Ξύλινη ράβδος που χρησιμοποιείται για την ακινητοποίηση του αμαξιδίου.

2.2 Η χρήση τους.

Η λειτουργία του χρονομετρητή περιγράφεται στην προηγούμενη εργαστηριακή άσκηση. Προσέξτε όταν τοποθετήσετε τον χρονομετρητή στον πάγκο έτσι ώστε η φορά περιστροφής του τροφάλου να συμπίπτει με την φορά κίνησης της χαρτοταινίας (βλ. εικόνα 1).



Εικόνα 1. Ο χρονομετρητής.

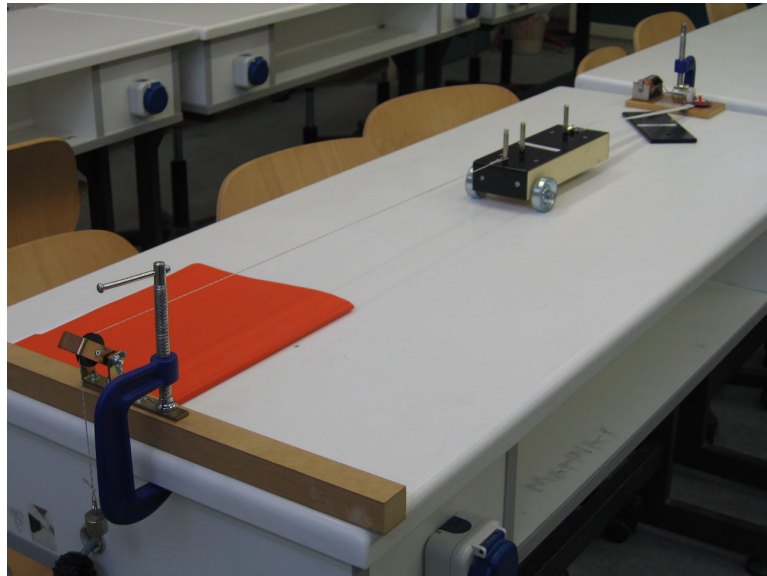
3. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .

3.1. Συναρμολόγηση της πειραματικής διάταξης.

Πάρτε ένα κομμάτι χαρτοταινίας. Περάστε την προσεκτικά από τούς οδηγούς του χρονομετρητή και κάτω από το καρμπόν. Χωρίς να λειτουργεί ο χρονομετρητής μετακινήστε την χαρτοταινία εμπρός-πίσω και ελέγξτε αν κινείται άνετα ανάμεσα στο καρμπόν και το μεταλλικό έλασμα κάτω από αυτό. Αν ο στρόφαλος σφίγγει την ταινία ή αν το καρμπόν της αφήνει μία συνεχή μαύρη γραμμή καλέστε τον καθηγητή, για να σας ρυθμίσει το χρονομετρητή.

Στερεώστε την ταινία στο πίσω μέρος του αμαξιδίου. Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη στον εργαστηριακό σας πάγκο, όπως φαίνεται στις παρακάτω φωτογραφίες

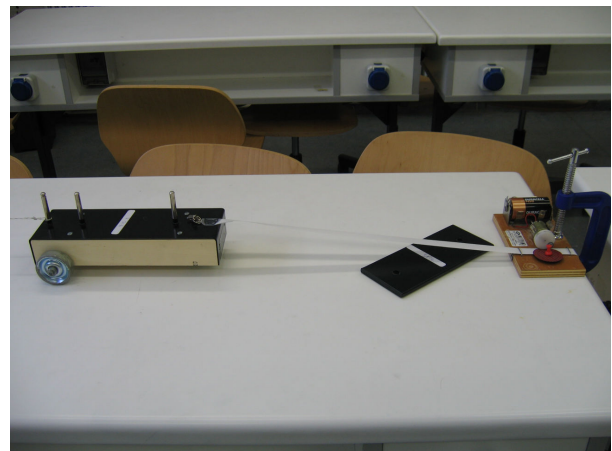
Φροντίστε ώστε η νοητή ευθεία που ορίζει το νήμα που περνά από την τροχαλία και τραβά το αμαξάκι, να περνά από τους οδηγούς του χρονομετρητή.



Εικόνα 2. Η πειραματική διάταξη.



Εικόνα 3. Η τροχαλία με την ξύλινη ράβδο.



Εικόνα 4. Ο χρονομετρητής, το αμαξίδιο και η μεταλλική πλάκα.

ΠΡΟΣΟΧΗ! ΟΤΑΝ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΤΑ ΑΜΑΞΑΚΙΑ ΝΑ ΤΑ ΑΚΟΥΜΠΑΤΕ ΣΤΟΝ ΠΑΓΚΟ ΜΕ ΤΗΝ ΠΛΑΓΙΑ ΤΟΥΣ ΠΛΕΥΡΑ ΩΣΤΕ ΝΑ ΜΗΝ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΚΥΛΗΣΟΥΝ ΚΑΙ ΠΕΦΤΟΝΤΑΣ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΑΓΚΟ ΝΑ ΣΠΑΣΟΥΝ!

3.2 Εκτέλεση πειραματικής εργασίας.

α) Στερεώστε στην ελεύθερη άκρη του νήματος το βαρίδι μάζας 50 g (που προφανώς έχει κατά προσέγγιση βάρος 0,5 N). Βάλτε σε λειτουργία το χρονομετρητή με το διακόπτη του. Κατόπιν αφήστε το αμαξάκι να κινηθεί.

ΕΛΕΓΕΤΕ ΑΝ ΟΙ ΚΟΥΚΙΔΕΣ ΕΧΟΥΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΙ ΕΥΚΡΙΝΩΣ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΧΑΡΤΟΤΑΙΝΙΑ.

Σημειώστε πάνω στην χαρτοταινία την μάζα του αμαξιδίου και το βάρος του βαριδίου που αποτέλεσε την κινητήρια δύναμη για το αμαξάκι.

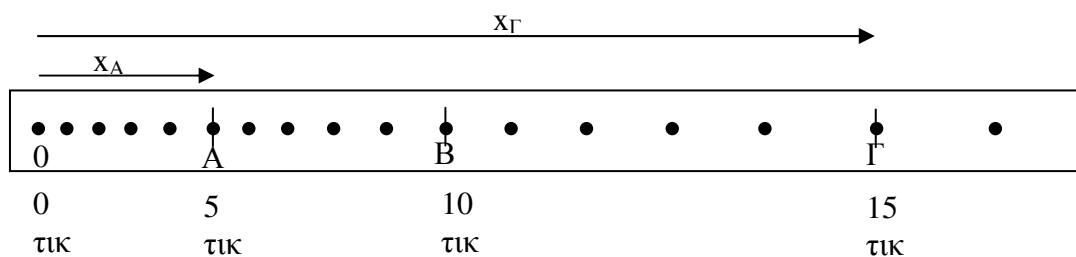
β) Πάνω στο αμαξάκι στερεώστε τη μεταλλική πλάκα που σας έχει δοθεί περνώντας την μέσα από τους κατακόρυφους άξονες του αμαξιδίου. Τοποθετήστε νέα χαρτοταινία στο αμαξάκι. Στερεώστε στην ελεύθερη άκρη του νήματος ξανά το βαρίδι μάζας 50 g. Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία όπως παραπάνω.

Σημειώστε πάνω στην χαρτοταινία την μάζα του αμαξιδίου, της μεταλλικής πλάκας και το βάρος του βαριδίου που αποτέλεσε την κινητήρια δύναμη για το αμαξάκι.

4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.

4.1 Γενικά.

Από τις χαρτοταινίες που πήρατε μη λάβετε υπ' όψη σας το μικρό πρώτο κομμάτι που οι κουκίδες πέφτουν η μία πάνω στην άλλη. Αρχίστε από την πρώτη καθαρή κουκίδα και κάθε πέντε κουκίδες τραβήξτε μια γραμμούλα με το μολύβι σας. **Να σημειώσετε με τον ίδιο τρόπο όλη την χαρτοταινία. (Μην σταματήσετε στα 15 τικ, όπως δείχνει παρακάτω).**



Επειδή η συχνότητα που η ροδέλα του στροφάλου χτυπούσε το καρμπόν εξαρτάται από την κατάσταση της μπαταρίας του χρονομετρητή αυτό σημαίνει ότι ο χρόνος ανάμεσα σε δύο

διαδοχικά χτυπήματα (δηλ το 1 τικ) θα πρέπει να μετρηθεί. Τη μέτρηση αυτή την κάνετε στην προηγούμενη εργαστηριακή άσκηση αλλά για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορείτε με την βοήθεια του καθηγητή σας να μετρήσετε τη συχνότητα χρησιμοποιώντας στροβοσκοπική διάταξη.

Συχνότητα περιστροφής	Χρόνος 1 τικ (μίας περιστροφής)
$f =$	$T = 1/f =$

Στροβοσκοπική μέτρηση συχνότητας περιστροφής

Μια τυπική τιμή για τη συχνότητα περιστροφής των στροφάλων των χρονομετρητών είναι $f = 40 \text{ Hz}$ που δίνει χρόνο για το 1 τικ $T = 1/f = 0,025 \text{ s}$.

Άρα τα 5 πρώτα τικ αντιστοιχούν π.χ. στην χρονική στιγμή $t = 5 \cdot 0,025 = 0,125 \text{ s}$, τα 10 τικ στην χρονική στιγμή $t = 0,25 \text{ s}$ κ.λ.π.

4.2 Καταγραφή αποτελεσμάτων.

Κατασκευάζουμε αρχικά πίνακα τιμών για κάθε μία από τις χαρτοταινίες.

α) Πρώτη χαρτοταινία με $F = 0,5 \text{ N}$ και $m = m_{\text{αμαξιδίου}} =$

Μετρήστε με το χάρακά σας την απόσταση κάθε πέμπτης κουκίδας πάντα από την αρχή μέτρησης 0 (την αρχή της χαρτοταινίας). Έτσι βρίσκετε την θέση του αμαξιδίου διάφορες χρονικές στιγμές. Συμπληρώστε κατόπιν τον παρακάτω πίνακα χρόνου – θέσης. Στο τέλος υπολογίστε το τετράγωνο του χρόνου και συμπληρώστε το στην τελευταία στήλη.

	$F=0,5 \text{ N}$		$m =$	
a/a	τίκ	$t \text{ (s)}$	$x \text{ (cm)}$	$t^2 \text{ (s}^2\text{)}$
	0	0	0	0
1	5			
2	10			
3	15			
4	20			
5	25			
6	30			
7	35			
8	40			
9	45			
10	50			
11	55			

a/a	τίκ	$t \text{ (τικ)}$	$x \text{ (cm)}$	$t^2 \text{ (s}^2\text{)}$
12	60			
13	65			
14	70			
15	75			
16	80			
17	85			
18	90			
19	95			
20	100			
21	105			
22	110			
23	120			
24	125			

Πίνακας 1. Τιμές χρόνου – θέσης για την κίνηση του αμαξιδίου χωρίς μεταλλική πλάκα.

β) Δεύτερη χαρτοταινία με $F = 0,5 \text{ N}$ και $m = m_{\text{αμαξιδίου}} + m_{\text{μεταλλικής πλάκας}} =$

Μετρήστε με το χάρακά σας την απόσταση κάθε πέμπτης κουκίδας **πάντα από την αρχή μέτρησης 0**. Συμπληρώστε κατόπιν τον παρακάτω πίνακα **χρόνου – θέσης**. Στο τέλος υπολογίστε το τετράγωνο του χρόνου και συμπληρώστε το στην τελευταία στήλη.

α/α	F=0,5 N		m =	
	τίκ	t (s)	x (cm)	t ² (s ²)
	0	0	0	0
1	5			
2	10			
3	15			
4	20			
5	25			
6	30			
7	35			
8	40			
9	45			

α/α	τίκ	t (тик)	x (cm)	t ² (s ²)
10	50			
11	55			
12	60			
13	65			
14	70			
15	75			
16	80			
17	85			
18	90			
19	95			
20	100			

Πίνακας 2. Τιμές χρόνου – θέσης για την κίνηση του αμαξιδίου με τη μεταλλική πλάκα.

4.3 Γραφικές παραστάσεις. Συμπεράσματα από αυτές.

Και για τις δύο χαρτοταινίες κατασκευάστε τις γραφικές παραστάσεις $x - t^2$. Κολλήστε τις γραφικές παραστάσεις πίσω από την τελευταία σελίδα.

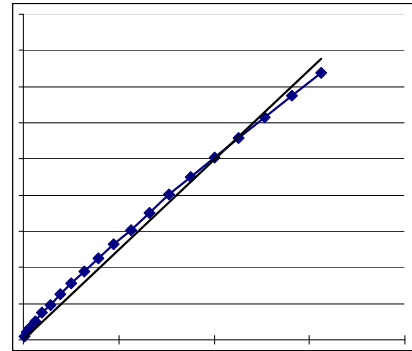
Ερ. 1 Τι συμπεραίνετε για το είδος της κίνησης του αμαξιδίου από τις μορφές των γραφικών παραστάσεων;

Ερ. 2 Και στις δύο περιπτώσεις στο άκρο του νήματος ασκείτο σταθερή δύναμη $B = 0,5 \text{ N}$. Η συνισταμένη όμως δύναμη που κινεί το αμαξάκι είναι ίση με την τάση του νήματος μείον τη συνολική δύναμη της τριβής που ασκείται στους τροχούς. Για την κάθε μία από τις περιπτώσεις 4.2α και 4.2β επομένως η συνισταμένη είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της κίνησης. Ποιο συμπέρασμα προκύπτει επομένως, από τη μελέτη των γραφικών παραστάσεων για την επιτάχυνση, όταν η δύναμη είναι σταθερή;

Ερ. 3 Ποιο φυσικό μέγεθος είναι η κλίση των γραφικών παραστάσεων $x - t^2$; (Σκεφτείτε την μονάδα της κλίσης)

Ερ. 4 Υπολογίστε την κλίση των δύο γραφικών παραστάσεων. Σε περίπτωση που η γραφική σας παράσταση δεν είναι τέλεια ευθεία, τραβήξτε μία κατά προσέγγιση ευθεία και από αυτήν υπολογίστε την κλίση. (Βλ. στο δίπλα σχήμα).

(Αν χρησιμοποιείτε το MS Excel μπορείτε να κάνετε το γράφημα εκεί και με δεξί κλικ να ζητήσετε «προσθήκη γραμμής τάσης». Από εκεί υπολογίζεται αυτόματα και η κλίση. **Όμως για να αποκτήσετε εμπειρία απαραίτητο είναι να κάνετε και εσείς τον υπολογισμό με το χέρι.**)



Σχ. 1 Πειραματικά δεδομένα $x-t^2$ και ευθεία που τα προσεγγίζει.

Ερ. 5 Αν οι δύο γραφικές παραστάσεις $x - t^2$ ήταν ευθείες και υπολογίσατε την κλίση τους, συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Μάζα μόνο αμαξιδίου =.....	Μάζα αμαξιδίου και μετ. πλάκας =
$a_1 =$	$a_2 =$

Πίνακας 3. Τιμές μάζας – επιτάχυνσης.

Ερ. 6 Τι συμπεραίνετε για τη σχέση μάζας – επιτάχυνσης από τα παραπάνω πειραματικά δεδομένα;
