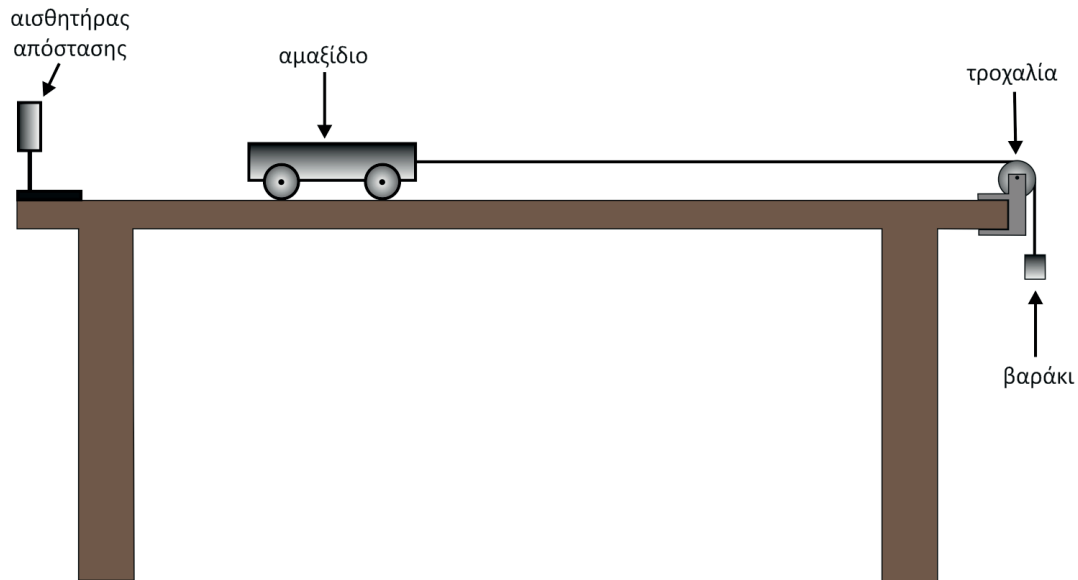


Μελέτη ευθύγραμμης κίνησης με το Multilog με χρήση του αισθητήρα απόστασης

Η χρησιμοποιούμενη διάταξη φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



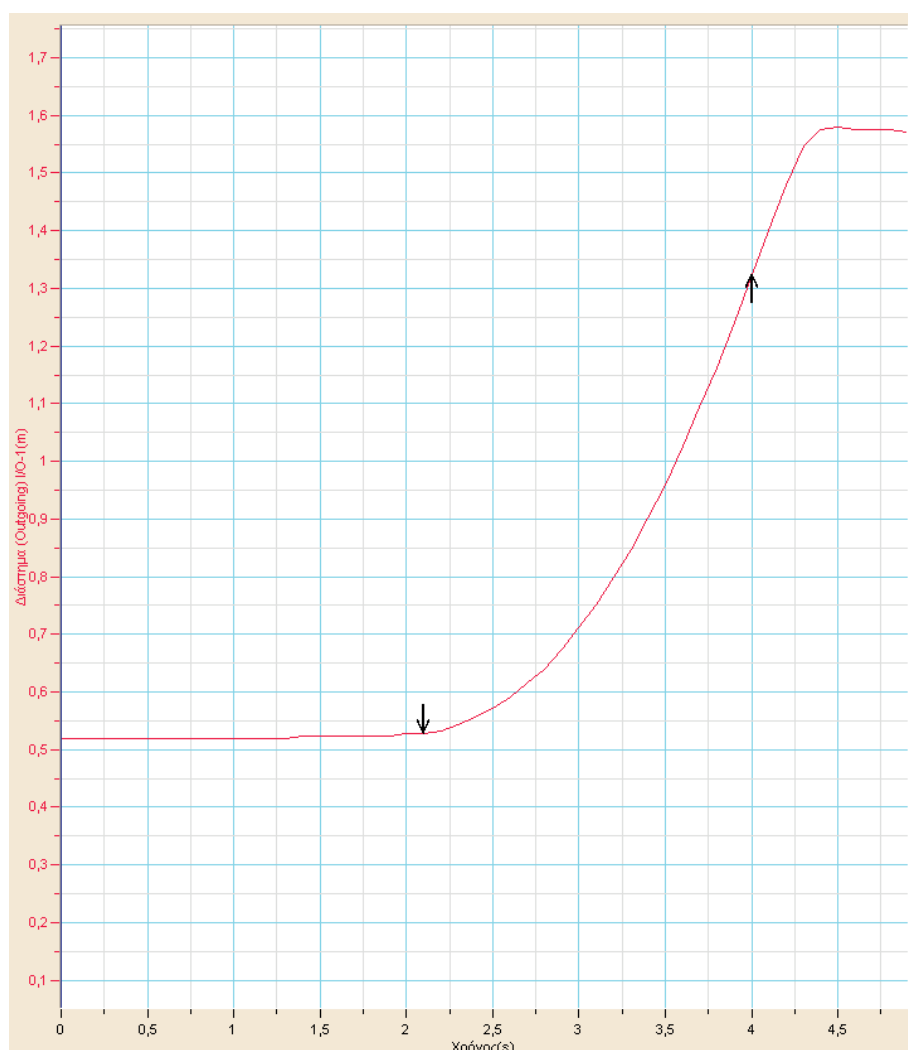
Πάνω στο αμαξίδιο τοποθετήσαμε μικρό μεταλλικό τούβλο ώστε η συνολική μάζα να είναι περίπου 1,3 kg. Το βαράκι έχει μάζα 100 g. Στην πραγματικότητα, για την ελαχιστοποίηση των τριβών χρησιμοποιήσαμε αμαξίδιο με τροχούς από τεφλόν που ολισθαίνει πάνω σε κατάλληλα διαμορφωμένο αλουμινένιο οδηγό -μήκους περίπου 1,5 m, οπότε ίσως εσείς χρειαστεί να πειραματιστείτε λίγο για να βρείτε τις πιο κατάλληλες τιμές των μαζών ώστε η κίνηση του αμαξιδίου να μην είναι πολύ γρήγορη. Το Multilog συνδέεται στον υπολογιστή και ρυθμίζεται από το Multilab ως εξής:

1. Είσοδος 1: Διάστημα 2m/10m
2. Επιλογή ρυθμού δειγματοληψίας: 10 μετρήσεις ανά δευτερόλεπτο
3. Χρόνος: Ανά 5 sec (δηλ. σύνολο μετρήσεων 50)

Καθώς ο αισθητήρας απόστασης έχει μεγάλη κατανάλωση ρεύματος, το Multilog πρέπει να τροφοδοτείται από εξωτερικό μετασχηματιστή και όχι από τη μπαταρία του. Η απόσταση του αμαξιδίου από τον αισθητήρα απόστασης δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 40 cm. Για το λόγο αυτό δεν τοποθετήσαμε τον αισθητήρα πάνω στον εργαστηριακό πάγκο αλλά τοποθετήσαμε τη μεταλλική βάση στήριξης με την κατάλληλου ύψους μεταλλική ράβδο στο δάπεδο και σε απόσταση περίπου 20 - 25 cm από τον πάγκο. Στερεώσαμε τον αισθητήρα στην κορυφή της μεταλλικής ράβδου ώστε να βρίσκεται σε ύψος περίπου 15 cm από το επίπεδο κίνησης του αμαξιδίου. Και στο σημείο αυτό θα χρειαστεί εκ μέρους σας κάποιος πειραματισμός. Προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε να μην υπάρχουν αντικείμενα μπροστά και γύρω από τον αισθητήρα που μπορούν να επηρεάσουν τις μετρήσεις. Για τον ίδιο λόγο εμποδίζαμε την κίνηση του αμαξιδίου με τη βοήθεια μεταλλικής ράβδου ικανού μήκους, ώστε να μην δημιουργούμε «εξωτερικό θόρυβο» στον αισθητήρα.

Για τη λήψη των μετρήσεων, θέτουμε πρώτα το Multilog σε κατάσταση καταγραφής (είτε μέσω Multilab είτε πατώντας το πλήκτρο Run του Multilog) και μόλις ακού-

σουμε τον χαρακτηριστικό ήχο που κάνει ο αισθητήρας όταν καταγράφει, αποσύρουμε τη μεταλλική ράβδο και αφήνουμε ελεύθερο το αμαξίδιο να κινηθεί. Στο παράθυρο λήψης του Multilab σχηματίζεται η γραφική παράσταση θέσης-χρόνου του κινούμενου αμαξιδίου:



Τα δύο κατακόρυφα βέλη δείχνουν την περιοχή μετρήσεων που μας ενδιαφέρει (από 2,1 – 4,0 s), καθώς για $t < 2,1$ s το αμαξίδιο δεν είχε τεθεί ακόμη σε κίνηση, ενώ για $t > 4,0$ s το βαράκι είχε ήδη χτυπήσει στο έδαφος με αποτέλεσμα η κίνηση του αμαξιδίου να μετατραπεί σε επιβραδυνόμενη.

Τα δεδομένα μπορούν να εξαχθούν για περαιτέρω επεξεργασία στο Excel, όπου κάνουμε τις εξής ενέργειες:

1. Αφού διαγράψουμε τις γραμμές που αντιστοιχούν στις μετρήσεις για $t < 2,1$ s και για $t > 4,0$ s, θέτουμε αυθαίρετα ως $t=0$ την πρώτη χρονική στιγμή των μετρήσεών μας (2,1 s) και την αντίστοιχη θέση ως αρχή των αξόνων ($x=0$), ρυθμίζοντας αντίστοιχα και τις υπόλοιπες μετρήσεις. Στο Excel αυτό γίνεται ως εξής: Αν οι χρόνοι βρίσκονται στη στήλη A (κελιά A2 μέχρι A21 στην περίπτωση μας) και οι θέσεις στη στήλη B (αντίστοιχα στα κελιά B2 – B21), στο κελί C2 γράφουμε: **=A2-\$A\$2** και αντιγράφουμε την έκφραση αυτή σε όλα τα κελιά μέχρι το C21. Όμοια στο κελί D2, γράφουμε: **=B2-\$B\$2** και αντιγράφουμε μέχρι το κελί D21. Ο πίνακας με τις μετρήσεις έχει τώρα τη μορφή:

Αρχικός χρόνος (s)	Αρχική θέση (m)	χρόνος (s)	Θέση (m)
2,1	0,528	0	0
2,2	0,533	0,1	0,005
2,3	0,543	0,2	0,015
2,4	0,557	0,3	0,029
2,5	0,572	0,4	0,044
2,6	0,591	0,5	0,063
2,7	0,615	0,6	0,087
2,8	0,64	0,7	0,112
2,9	0,674	0,8	0,146
3	0,712	0,9	0,184
3,1	0,751	1,0	0,223
3,2	0,8	1,1	0,272
3,3	0,848	1,2	0,320
3,4	0,901	1,3	0,373
3,5	0,96	1,4	0,432
3,6	1,027	1,5	0,499
3,7	1,095	1,6	0,567
3,8	1,163	1,7	0,635
3,9	1,241	1,8	0,713
4	1,323	1,9	0,795

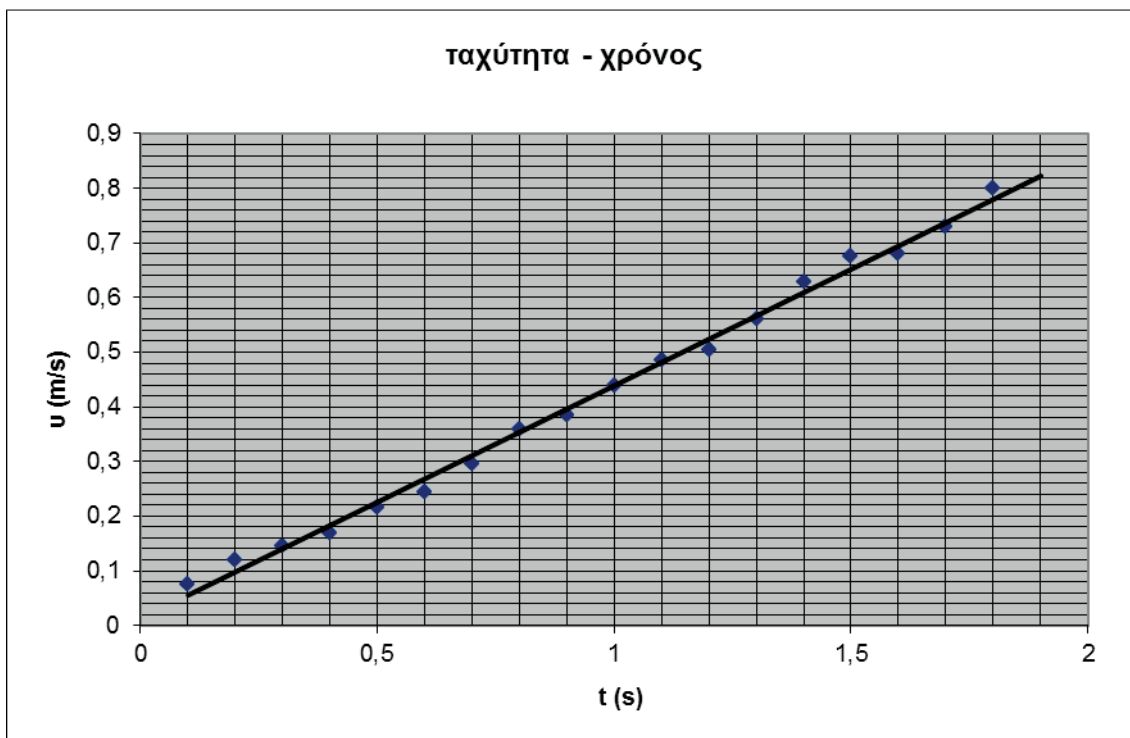
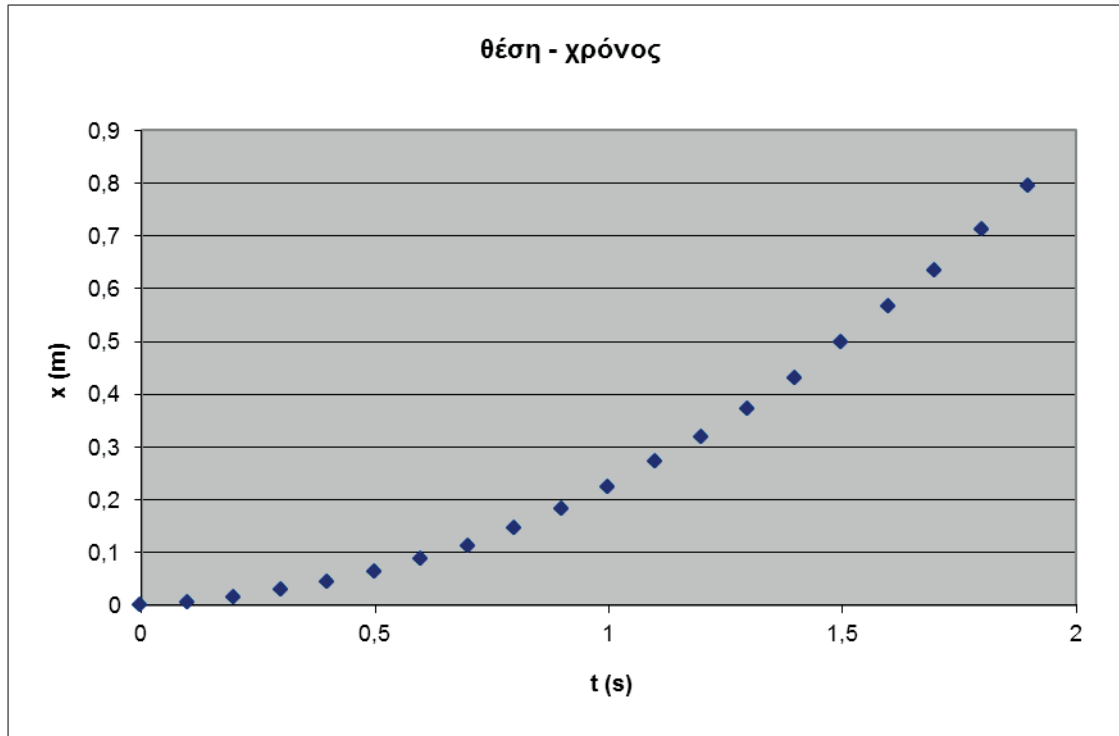
2. Υπολογίζουμε τη στιγμιαία ταχύτητα θεωρώντας πως η μέση ταχύτητα στο διάστημα μεταξύ των χρονικών στιγμών t_1 και t_3 , ισούται με τη στιγμιαία ταχύτητα στο μέσο t_2 του χρονικού διαστήματος t_3-t_1 . Δηλ.

$$v_2 = \frac{x_3 - x_1}{t_3 - t_1}$$

Μ' αυτόν τον τρόπο δε θα πάρουμε τιμές για την ταχύτητα στην πρώτη και την τελευταία χρονική στιγμή των μετρήσεων μας.

Αρχικός χρόνος (s)	Αρχική θέση (m)	χρόνος (s)	Θέση (m)	ταχύτητα (m/s)
2,1	0,528	0	0	-
2,2	0,533	0,1	0,005	0,075
2,3	0,543	0,2	0,015	0,120
2,4	0,557	0,3	0,029	0,145
2,5	0,572	0,4	0,044	0,170
2,6	0,591	0,5	0,063	0,215
2,7	0,615	0,6	0,087	0,245
2,8	0,64	0,7	0,112	0,295
2,9	0,674	0,8	0,146	0,360
3	0,712	0,9	0,184	0,385
3,1	0,751	1,0	0,223	0,440
3,2	0,8	1,1	0,272	0,485
3,3	0,848	1,2	0,320	0,505
3,4	0,901	1,3	0,373	0,560
3,5	0,96	1,4	0,432	0,630
3,6	1,027	1,5	0,499	0,675
3,7	1,095	1,6	0,567	0,680
3,8	1,163	1,7	0,635	0,730
3,9	1,241	1,8	0,713	0,800
4	1,323	1,9	0,795	-

3. Κάνουμε τις γραφικές παραστάσεις θέσης-χρόνου και ταχύτητας-χρόνου. Στον τύπο γραφήματος επιλέγουμε «Διασπορά XY με δείκτες», ενώ στη γρ. παράσταση $u-t$ μέσω του μενού: Γράφημα > Προσθήκη γραμμής τάσης του Excel προσθέτουμε την ευθεία (γραμμική παλινδρόμηση) που ταιριάζει καλύτερα στις μετρήσεις.



4. Από την κλίση της γραφικής παράστασης $u-t$ υπολογίζουμε την επιτάχυνση της κίνησης. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με απευθείας υπολογισμό από τις τι-

μές που βρίσκουμε από τη γραφικά παράσταση, είτε στο Excel μέσω της συνάρτησης:

INDEX(LINEST(E3:E20;C3:C20);1)

που γράφουμε σε κάποιο κενό κελί. Τα κελιά E3 μέχρι E20 περιέχουν τις τιμές της ταχύτητας που υπολογίσαμε και τα κελιά C3 μέχρι C20 τις αντίστοιχες χρονικές στιγμές. Η τιμή της επιτάχυνσης με αυτό τον τρόπο υπολογίζεται:

$$\alpha = 0,427 \text{ m/s}^2.$$

ΦΥΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Μελέτη ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης με χρήση του αισθητήρα απόστασης

α/ α	Μετρήσεις		Επεξεργασία		
	Χρόνος (s)	Θέση (m)	Χρόνος (s)	Θέση (m)	Ταχύτητα (m/s)
1			0	0	-
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					-

1. Σε κάθε κελί της στήλης «Χρόνος» στην κατηγορία «Επεξεργασία» η τιμή που γράφουμε ισούται με την τιμή στο αντίστοιχο κελί της στήλης «Χρόνος» της κατηγορίας «Μετρήσεις» από την οποία αφαιρούμε την τιμή του πρώτου κελιού της στήλης «Χρόνος» της κατηγορίας «Μετρήσεις».
2. Σε κάθε κελί της στήλης «Θέση» στην κατηγορία «Επεξεργασία» η τιμή που γράφουμε ισούται με την τιμή στο αντίστοιχο κελί της στήλης «Θέση» της κατηγορίας «Μετρήσεις» από την οποία αφαιρούμε την τιμή του πρώτου κελιού της στήλης «Θέση» της κατηγορίας «Μετρήσεις».
3. Σχεδιάζουμε τις γραφικές παραστάσεις θέσης-χρόνου και ταχύτητας-χρόνου.
4. Από την κλίση της γραφικής παράστασης $u-t$, υπολογίζουμε την επιτάχυνση της κίνησης.