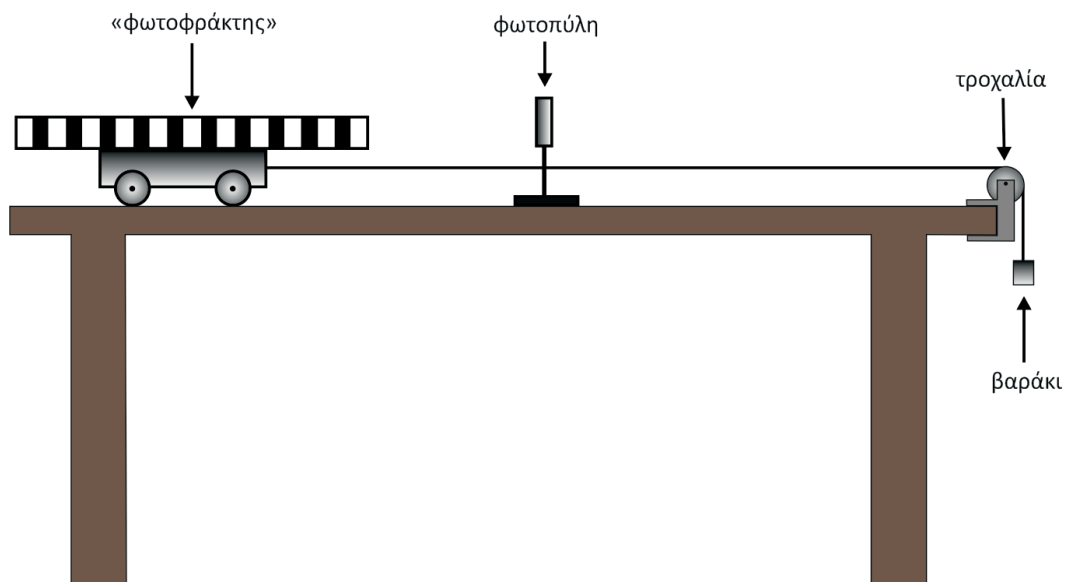


Μελέτη ευθύγραμμης κίνησης με το Multilog με χρήση φωτοπύλης και «φωτοφράκτη»

Η χρησιμοποιούμενη διάταξη φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα:



Ο «φωτοφράκτης» αποτελείται από ένα πλαστικό διαφανή χάρακα πάνω στον οποίο έχουμε κολλήσει κομμάτια μαύρης μονωτικής ταινίας συγκεκριμένου πλάτους. Σχηματίζεται έτσι μια σειρά διαδοχικών διαφανών και αδιαφανών τμημάτων πάνω στο χάρακα. Με τη βοήθεια τσιχλόκολλας προσαρμόζουμε το φωτοφράκτη πάνω στο αμαξίδιο όπως φαίνεται στο σχήμα. Περί τα 30 cm μακρύτερα από το φωτοφράκτη τοποθετούμε τη φωτοπύλη ώστε το μέσο περίπου του πλάτους (το ύψος όπως φαίνεται στο σχήμα) του χάρακα να τέμνει την ευθεία που ορίζουν ο πομπός και ο δέκτης της φωτοπύλης.

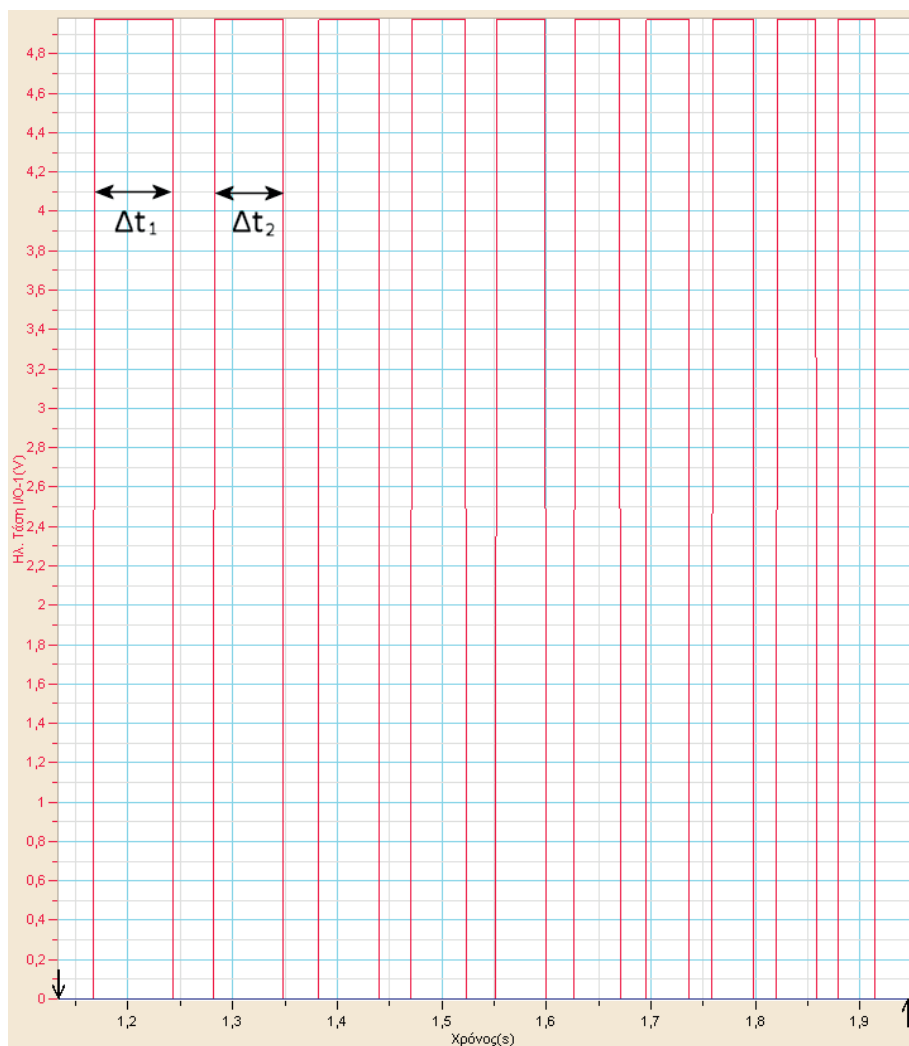
Το Multilog αναγνωρίζει τη φωτοπύλη ως αισθητήρα τάσης 0-5V. Ρυθμίζουμε το Multilog σε 2000 μετρήσεις/s και για συνολικό χρόνο 2,5 s. Χρειαζόμαστε μεγάλους ρυθμούς δειγματοληψίας για να έχουμε ικανό αριθμό μετρήσεων καθώς η διέλευση του χάρακα από τη φωτοπύλη γίνεται αρκετά γρήγορα. Σε αυτούς τους ρυθμούς δειγματοληψίας το Multilog δε σχηματίζει άμεσα τη γραφική παράσταση των δεδομένων, αλλά αφού τελειώσει η καταγραφή, τα δεδομένα μεταφέρονται στο παράθυρο λήψης με την εντολή: Καταγραφέας > Ανάκτηση δεδομένων. Καλό είναι πριν την έναρξη των μετρήσεων να εκκαθαρίσετε τη μνήμη του Multilog.

Προσοχή να δοθεί στο γεγονός ότι η φωτοπύλη καταγράφει τάση σχεδόν 5V όταν η δέσμη της διακόπτεται από κάποιο αδιαφανές τμήμα του φωτοφράκτη και 0V όταν διαφανές τμήμα διέρχεται μπροστά από τον δέκτη και συνεπώς η δέσμη της δε διακόπτεται.

Στο πείραμα θα μετρήσουμε τους χρόνους διέλευσης των αδιαφανών (ή και των διαφανών) τμημάτων του φωτοφράκτη από τη φωτοπύλη και καθώς το μήκος των τμημάτων αυτών είναι ήδη γνωστό θα μπορέσουμε να βρούμε τις αντίστοιχες μέσες ταχύτητες οι οποίες στην ευθύγραμμη ομαλή κίνηση ταυτίζονται με τις στιγμιαίες ταχύτητες στο μέσο των αντίστοιχων χρονικών διαστημάτων. Η μέτρηση των δύο

χρονικών στιγμών (έναρξη και λήξη διέλευσης) για κάθε αδιαφανή ταινία μπορεί να γίνει είτε απευθείας από τη γραφική παράσταση με τη βοήθεια των δεικτών (κατακόρυφα βέλη) στο Multilab είτε από φύλλο του Excel στο οποίο θα εξάγουμε τις μετρήσεις μας.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται το παράθυρο λήψης του Multilab στο πείραμα που εκτελέσαμε με φωτοφράκτη 10 αδιαφανών τμημάτων πλάτους 1,9 cm το καθένα:



Με Δt_1 , Δt_2 συμβολίσαμε τα χρονικά διαστήματα για τη διέλευση του 1^{ου} και του 2^{ου} αδιαφανούς τμήματος του φωτοφράκτη από τη φωτοπύλη. Τμήμα των μετρήσεων όπως αποτυπώνονται σε φύλλο του Excel, φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα:

Χρόνος(s)	Ηλ. Τάση I/O-1(V)
1,167	0
1,168	4,97
1,168	4,97
1,169	4,975
...	...
1,242	4,975
1,242	4,975
1,243	0,01
1,244	0
...	...

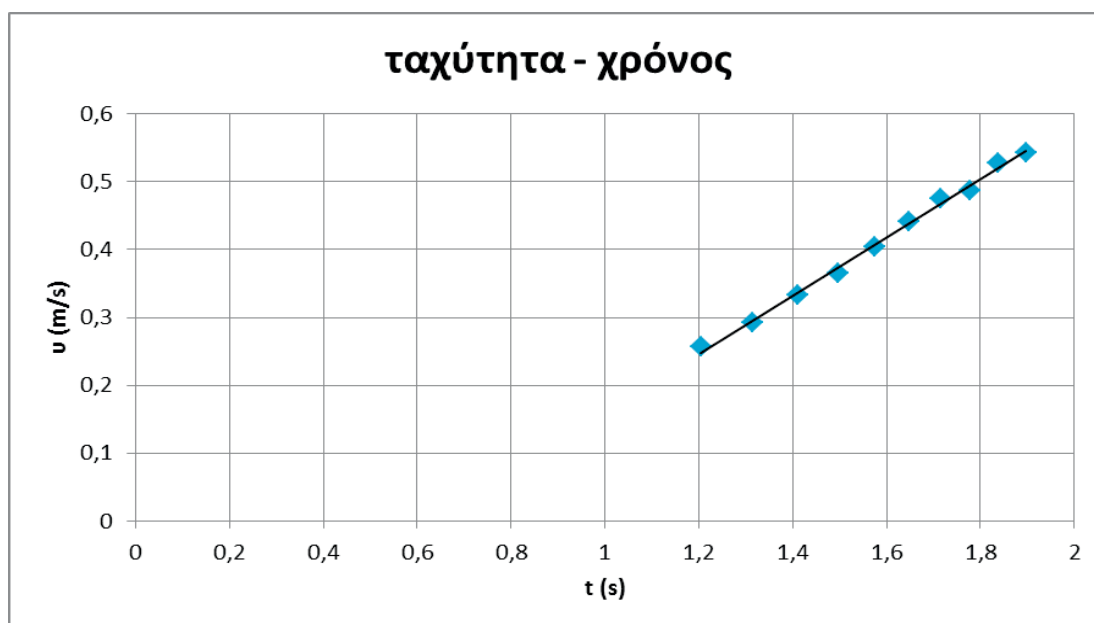
Ακολουθεί ο πίνακας με τις τιμές που λάβαμε για τους χρόνους έναρξης (t_1) και λήξης (t_2) των διελύσεων των αδιαφανών τμημάτων του φωτοφράκτη από τη φωτοπύλη:

Διελύσεις αδιαφανών τμημάτων										
	1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η	5 ^η	6 ^η	7 ^η	8 ^η	9 ^η	10 ^η
t_1 (s)	1,168	1,283	1,383	1,471	1,552	1,627	1,696	1,759	1,821	1,879
t_2 (s)	1,242	1,348	1,440	1,523	1,599	1,670	1,736	1,798	1,857	1,914

Για κάθε διέλευση η μέση ταχύτητα σε m/s υπολογίστηκε από τη σχέση: $v = \frac{0,019}{t_2 - t_1}$, ενώ η χρονική στιγμή στην οποία η στιγμιαία ταχύτητα ταυτίζεται με τη μέση του αντιστοίχου χρονικού διαστήματος, υπολογίστηκε ως: $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$. Κατ' αυτό τον τρόπο λάβαμε τις ακόλουθες τιμές:

t(s)	υ(m/s)
1,205	0,257
1,316	0,292
1,412	0,333
1,497	0,365
1,576	0,404
1,649	0,442
1,716	0,475
1,779	0,487
1,839	0,528
1,897	0,543

Η γραφική παράσταση $υ-t$ και η καλύτερη ευθεία που προσεγγίζει τα δεδομένα φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα:



Από την κλίση της γραφικής παράστασης **υ-t** υπολογίζουμε την επιτάχυνση της κίνησης. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με απευθείας υπολογισμό από τις τιμές που βρίσκουμε από τη γραφικά παράσταση, είτε στο Excel μέσω της συνάρτησης:

INDEX(LINEST(τιμές y;τιμές x);1)

Η τιμή της επιτάχυνσης με αυτό τον τρόπο υπολογίζεται: **$\alpha = 0,429 \text{ m/s}^2$** .

Η ίδια τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί και στην περίπτωση του υπολογισμού της επιτάχυνσης της βαρύτητας αφήνοντας το «φωτοφράκτη» να πέσει ελεύθερα περνώντας μέσα από τη φωτοπύλη.

ΦΥΛΛΟ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Μελέτη ευθύγραμμης ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης με χρήση φωτοπύλης και «φωτοφράκτη»

Από τις μετρήσεις του Multilog, συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα:

Μετρήσεις - Διελύσεις αδιαφανών τμημάτων										
	1 ^η	2 ^η	3 ^η	4 ^η	5 ^η	6 ^η	7 ^η	8 ^η	9 ^η	10 ^η
t ₁ (s)										
t ₂ (s)										

- t₁ είναι ο χρόνος έναρξης κάθε διέλευσης
- t₂ είναι ο χρόνος λήξης κάθε διέλευσης

Αφού μετρήσετε το πλάτος d των αδιαφανών τμημάτων του φωτοφράκτη, για κάθε διέλευση υπολογίστε τη μέση ταχύτητα από τη σχέση: $v = \frac{d}{t_2 - t_1}$, ενώ τη χρονική στιγμή στην οποία η στιγμιαία ταχύτητα ταυτίζεται με τη μέση του αντιστοίχου χρονικού διαστήματος, θα την υπολογίσετε ως: $t = \frac{t_1 + t_2}{2}$. Με βάση τις τιμές που υπολογίζονται κατ' αυτό τον τρόπο, συμπληρώστε τον πίνακα:

	t(s)	v(m/s)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση u-t και από την κλίση της υπολογίστε την επιτάχυνση της κίνησης.