


# Υπολογισμός της επιτάχυνσης από την κλίση της ευθείας $v^2 = 2as$

## Στοιχεία άσκησης

Τάξη:	A' Λυκείου
Διάρκεια:	2 διδακτικές ώρες
Συγγραφέας:	Ιωάννης Σ. Κάτσεων, Φυσικός MSc, ikatsenos@gmail.com
Έκδοση:	1/Φεβ-2013
Άδεια χρήσης:	 Αυτή η εργασία χορηγείται με άδεια <a href="#">Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Μη Εμπορική Χρήση - Παρόμοια Διανομή 3.0 Μη εισαγόμενο</a> .

## Σκοπός

Σκοπός της άσκησης είναι να υπολογίσουν οι μαθητές την επιτάχυνση ενός σώματος από τη γραφική παράσταση  $v^2 = 2as$

## Στόχοι

Στόχοι αυτής της άσκησης είναι:

1. Να αξιοποιήσουν τη μέτρηση του χρόνου σκίασης των φωτοπυλών για να μετρηθεί προσεγγιστικά η ταχύτητα του αμαξιδίου
2. Να ασκηθούν στην επεξεργασία αριθμητικών πειραματικών δεδομένων σχετικά με ευθύγραμμες ομαλά μεταβαλλόμενες κινήσεις, σε γραφικές παραστάσεις
3. Να υπολογίσουν την κλίση μιας ευθείας που θα χαράξουν από πειραματικά δεδομένα
4. Να υπολογίσουν την επιτάχυνση του κινητού από την κλίση του διαγράμματος που θα χαράξουν

## Στοιχεία από τη θεωρία

### A. μέτρηση της επιτάχυνσης

5. Όταν ένα κινητό ξεκινά από την ηρεμία και εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση για την ταχύτητά του και το διάστημα που διανύει, ισχύουν οι σχέσεις

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad (1) \quad v = at \quad (2)$$

Λύνοντας τη (2) ως προς t και αντικαθιστώντας στην (1) έχουμε:

$$s = \frac{v^2}{2a}$$

η οποία είναι ισοδύναμη με

$$v^2 = 2as \quad \text{Σχέση (3)}$$

Η σχέση (3) δείχνει ότι, αν παρασταθεί γραφικά το τετράγωνο της ταχύτητας σε σχέση με την διανυόμενη απόσταση για ένα κινητό που ξεκινά από την ηρεμία, θα προκύψει ευθεία. Η κλίση της ευθείας θα είναι: κλίση =  $2a$ .

**Άρα** αν μετρήσω ταχύτητα σε διάφορα σημεία της τροχιάς για ένα κινητό, κάνω την γραφική παράσταση

$$v^2 \rightarrow s$$

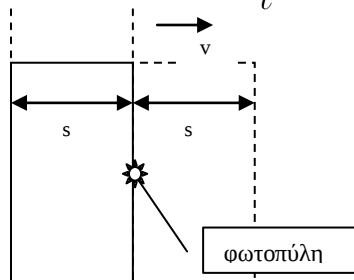
και μετρήσω την κλίση θα μπορέσω να υπολογίσω την επιτάχυνση του κινητού ως:

$$a = \frac{\text{κλίση}}{2}$$

## B. Μέτρηση της στιγμιαίας ταχύτητας

Το χρονόμετρο ενεργοποιείται όταν διακοπεί το φως και απενεργοποιείται όταν αυτό επανέλθει. Άρα το χρονόμετρο μετρά το χρονικό διάστημα που η φωτοπύλη σκιάζεται.

Αν είναι γνωστό το μήκος ενός αντικειμένου που σκιάζει τη φωτοπύλη κα μετρήσουμε το χρόνο που αυτή σκιάστηκε τότε μπορούμε να υπολογίσουμε τη **μέση** ταχύτητα του αντικειμένου από τον τύπο

$$s = vt \Rightarrow v = \frac{s}{t}$$


Αν ο χρόνος  $t$  είναι μικρός, τότε η μέση ταχύτητα προσεγγίζει την στιγμιαία ταχύτητα του αντικειμένου.

Στο πείραμα αυτό χρησιμοποιούμε μια χαρτονένια ταινία πλάτους  $0,01\text{m}$  η οποία σκιάζει διαδοχικά τέσσερεις φωτοπύλες. Μετρώντας τους αντίστοιχους χρόνους, υπολογίζουμε την ταχύτητα του κινητού.

## Υλικά - Μέθοδος - Πειραματική διάταξη

### Υλικά

1. Αμαξίδιο εργαστηρίου με στερεωμένη πάνω του χαρτονένια λωρίδα πλάτους 0,01m
2. σκοινάκι, τροχαλία πάγκου
3. Βαρίδι 200g
4. 4 φωτοπύλες με τους ελεγκτές τους και τα τροφοδοτικά τους
5. Στηρίγματα
6. Νήμα στάθμης

### Μεθοδολογία - Εγκατάσταση πειραματικής διάταξης

1. Χρησιμοποιούμε μια χαρτοταινία για να ορίσουμε πάνω στον πάγκο το σύστημα αναφοράς και σχεδιάζουμε χαραγές ανά 5 cm. Εναλλακτικά μπορούμε να σχεδιάσουμε με μολύβι πάνω στον πάγκο μια σχάρα ανά 5 cm (την οποία πρέπει φυσικά να καθαρίσουμε μετά το τέλος του πειράματος)
2. Κόβουμε τη χαρτοταινία σε πλάτος 0,01m και τη στερεώνουμε με κολλητική ταινία πάνω στο αμαξίδιο.



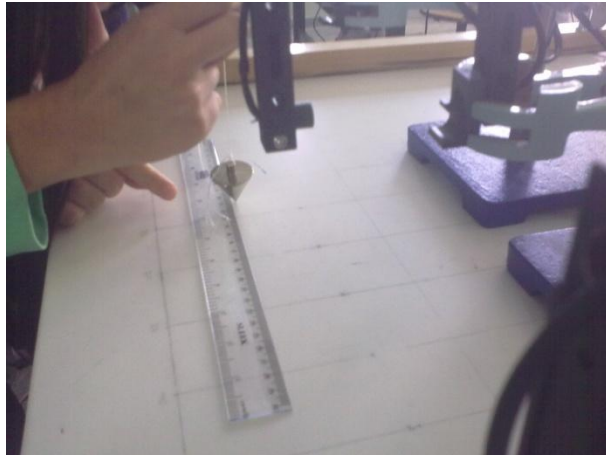
3. Στηρίζουμε τις φωτοπύλες, όπως φαίνεται στη φωτογραφία



4. Τοποθετούμε τις φωτοπύλες περίπου στα 0,25, 0,4, 0,6 0,8 m. Τις ευθυγραμμίζουμε και φροντίζουμε να είναι στο ίδιο ύψος (αφού αποφασίσουμε το ύψος της πρώτης, χρησιμοποιούμε ένα αλφάδι ώστε να είναι όλες στο ίδιο ύψος)



5. Με τη βοήθεια του νήματος της στάθμης, του συστήματος αναφοράς και ενός υποδεκάμετρου, προσδιορίζουμε τη θέση της κάθε φωτοπύλης



5. Δένουμε το σκοινάκι στο αμαξίδιο, περνάμε την άλλη άκρη του στην τροχαλία και δένουμε το βαρίδι. Με ένα άλλο βαρίδι στηρίζουμε το αμαξίδιο να μην κινείται. Φροντίζουμε η ταινία να είναι στη θέση 0m



6. Συνδέουμε τις φωτοπύλες στα χρονόμετρα και τα τροφοδοτούμε με ρεύμα. Σιγουρευόμαστε ότι είναι στον τρόπο λειτουργίας F1 και μηδενίζουμε τα χρονόμετρα.

7. Απελευθερώνουμε το αμαξίδιο και καταγράφουμε τις τιμές χρόνου σκίασης που μετρούν τα χρονόμετρα

8. Χαράζουμε την ευθεία  $v^2 \rightarrow S$  και υπολογίζουμε την κλίση. Υπολογίζουμε την επιτάχυνση ως  $a = \frac{\kappa\lambda\iota\sigma\eta}{2}$

## Φύλλο εργασίας

Μαθητής/Μαθήτρια: ..... Τμήμα: .....

Ημερομηνία: .....

1. Σας δίνεται ένα αμαξίδιο, το οποίο έλκεται από ένα βαρίδι μέσω μιας τροχαλίας και ενός λεπτού νήματος. Το αμαξίδιο σύρεται από το βαρίδι και κινείται επιταχυνόμενα. Η ταινία που είναι κολλημένη πάνω στο αμαξίδιο περνά ανάμεσα από τις φωτοπύλες και τις σκιάζει για μικρό χρονικό διάστημα. Οι φωτοπύλες μετρούν το χρόνο διέλευσης της ταινίας. **Το πλάτος της ταινίας είναι:  $d=0,01m$**

2. Δοκιμάστε 1-2 φορές να αφήσετε το αμαξίδιο να κινηθεί και οι φωτοπύλες να καταγράψουν τους αντίστοιχους χρόνους .

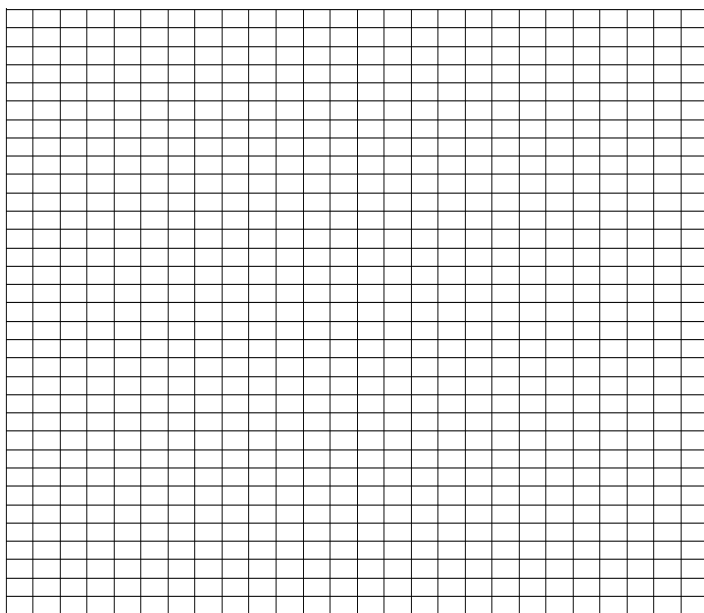
3. Αφήστε το αμαξίδιο από τη θέση 0 να κινηθεί υπό την επίδραση της έλξης από το βαρίδι. Φροντίστε η ταινία σκίασης να διέρχεται κατά το δυνατόν από τη μέση των φωτοπυλών.

3. Μετρήστε τη θέση των φωτοπυλών με τη βοήθεια των γραμμών που είναι σχεδιασμένες στο τραπέζι και του νήματος της στάθμης

4. Αφήστε το αμαξίδιο από τη θέση 0 και καταγράψτε τις τιμές του χρόνου. Συμπληρώστε τον πίνακα

	x (m)	t (sec)	v (m/s) v= d/t	v <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )
Αρχή	0	0	0	0
Φωτοπύλη 1				
Φωτοπύλη 2				
Φωτοπύλη 3				
Φωτοπύλη 4				

5. Απεικονίστε τα σημεία (v<sup>2</sup>, x) σε άξονες και χαράξτε τη βέλτιστη ευθεία που περνά ανάμεσα από αυτά



6. Υπολογίστε την κλίση:  $\kappa = \Delta v^2 / \Delta x$  και την επιτάχυνση ( $\alpha = \kappa/2 \text{ m/s}^2$ ). Άρα  $\alpha = \dots\dots\dots$



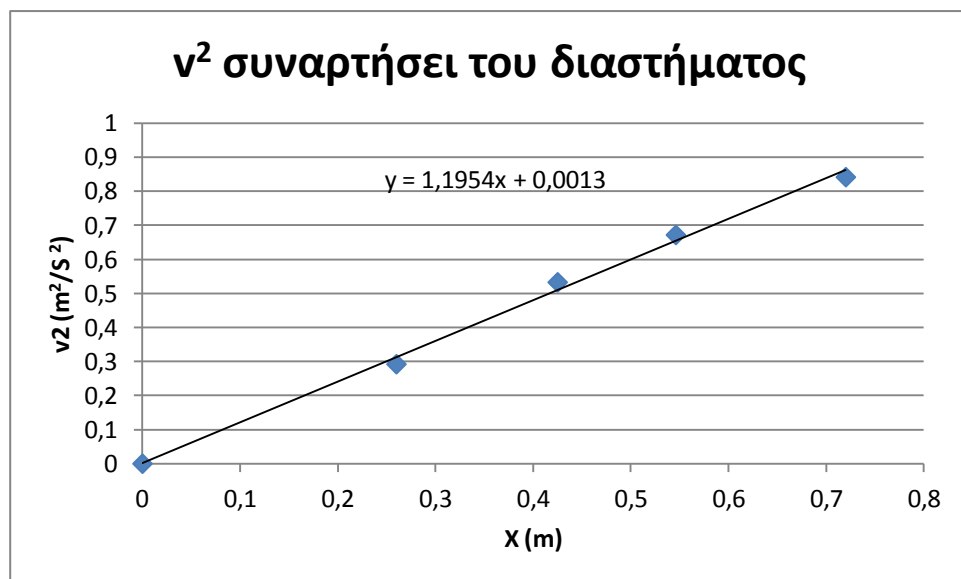


## Εκτέλεση άσκησης

Μετρήσεις με βαρίδι 200g

Σημειώνεται ότι πάθησαν περισσότερα του ενός σετ μετρήσεων και σε όλα η αποκλίσεις των χρόνων ήταν  $\pm 0,001 - 0,002$  sec

	x (m)	t (sec)	v (m/s) v= d/t	v <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )
Αρχή	0	0	0	0
Φωτοπύλη 1	0,260	0,0185	0,54	0,29
Φωτοπύλη 2	0,425	0,0137	0,73	0,53
Φωτοπύλη 3	0,546	0,0122	0,82	0,67
Φωτοπύλη 4	0,720	0,0109	0,92	0,85



Κλίση = 1,1954  $\rightarrow \alpha = 0,6 \text{ m/s}^2$