

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΟΜΑΛΑ  
ΕΠΙΤΑΧΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ.

**Στόχοι:**

Να εξοικειωθούν οι μαθητές με:

- Την κατασκευή γραφικών παραστάσεων και την εφαρμογή τους στη φυσική.
- Την έννοια της στιγμιαίας ταχύτητας ( $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ).
- Την χρήση διαφόρων οργάνων (χάρακα, διαστημόμετρου, φωτοπυλών)

**Όργανα - Υλικά:**

- Σειρά οργάνων μηχανικής (κεκλιμένο επίπεδο, φωτοπύλες, μεταλλικές σφαίρες).
- Χάρακας, σφικκτήρες.
- Χαρτί μιλιμετρέ

**Θεωρία:**

- Το μέτρο της στιγμιαίας ταχύτητας μπορούμε να το υπολογίσουμε από το πηλίκο της μετατόπισης προς το αντίστοιχο πολύ μικρό (στοιχειώδες) χρονικό διάστημα.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- Αντίστοιχα, η στιγμιαία επιτάχυνση έχει μέτρο:

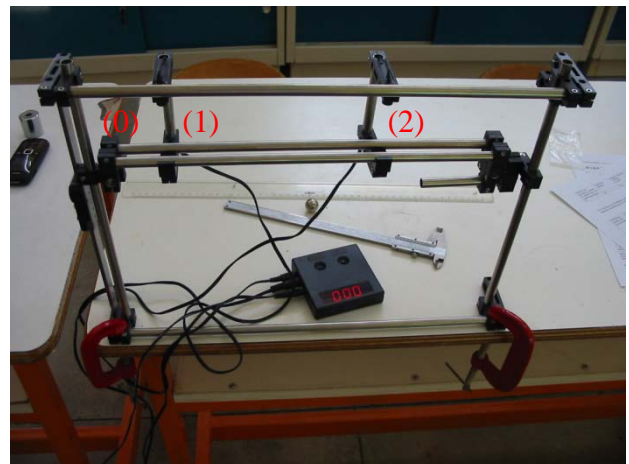
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

- Για μία κίνηση με σταθερή επιτάχυνση (ομαλά μεταβαλλόμενη) ισχύουν για την ταχύτητα και την μετατόπιση:

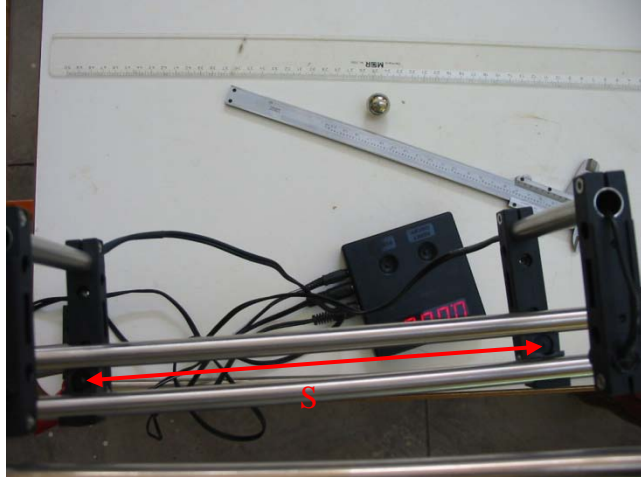
$$v = v_{\alpha\rho\chi} + a \cdot \Delta t$$
$$\Delta x = v_{\alpha\rho\chi} \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2$$

**Εκτέλεση της άσκησης:**

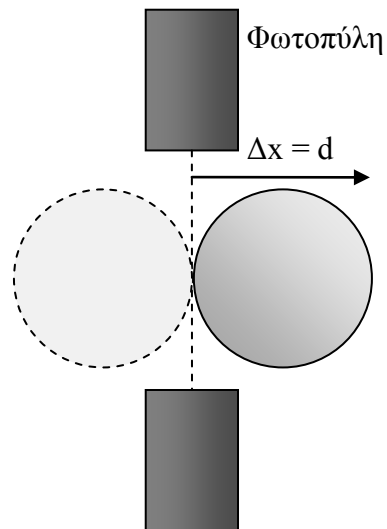
- Στήνουμε το σύστημα του κεκλιμένου όπως στην διπλανή εικόνα και συνδέουμε δύο φωτοπύλες. Αρχικά το τοποθετούμε σε οριζόντια θέση και μετά το ανασηκώνουμε περίπου 1cm.
- Η πρώτη φωτοπύλη χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της αρχικής ταχύτητας και παραμένει σταθερή. Η δεύτερη χρησιμοποιείται για την στιγμιαία



- ταχύτητα και αλλάζει θέση κατά την διάρκεια του πειράματος.
- Αφήνοντας την μπίλια να κυλίσει από την θέση (0) μελετάμε την κίνηση της από την θέση (1) –αρχική, έως την (2) - τελική.
- Οι φωτοπύλες λειτουργούν σε λειτουργία F1 κατά την διάρκεια της μέτρησης της ταχύτητας, και σε λειτουργία F2 όταν μετράμε τον χρόνο κίνησης από (1) →(2).
- Η μέτρηση της απόστασης που διανύει η σφαίρα ανάμεσα στις δύο φωτοπύλες γίνεται με την βοήθεια του χάρακα, όπως στην διπλανή εικόνα.



- Τη διάμετρο της σφαίρας που χρησιμοποιούμε, την μετράμε με το παχύμετρο.
- Το πηλίκο της διαμέτρου της σφαίρας προς την ένδειξη της φωτοπύλης μας δίνει την «στιγμιαία» ταχύτητα.
- [Οδηγίες για την χρήση των φωτοπυλών](#)



Φύλλο Εργασίας

Όνοματεπώνυμο .....

Ημερομηνία .....

**Μέτρηση της αρχικής ταχύτητας**

1. Μέτρησε την διάμετρο  $d$  της μπίλιας με το διαστημόμετρο και σημείωσε την μέτρησή σου στον παρακάτω πίνακα 1.
2. Ρύθμισε τις φωτοπύλες στην ένδειξη F1. Άφησε την μπίλια να κυλήσει από την κορυφή του κεκλιμένου επιπέδου. Κατέγραψε στον πίνακα το χρόνο  $\Delta t_1$  που έδειξε η πρώτη ένδειξη του χρονομέτρου (στρογγυλοποίησε σε 2 δεκαδικά ψηφία).
3. Υπολόγισε την αρχική ταχύτητα της μπίλιας και σημείωσε την τιμή στην τρίτη στήλη του πίνακα.

Χρόνος που χρειάζεται η μπίλια να περάσει από την πρώτη φωτοπύλη (sec)	Διάμετρος μπίλιας (cm)	Αρχική ταχύτητα της μπίλιας $v_{αρχ} = \frac{d}{\Delta t}$ (cm/s)
$\Delta t_1 =$	$d =$	$v_{αρχ} =$

Πίνακας 1.

**Ταχύτητα στην δεύτερη φωτοπύλη**

*Οι φωτοπύλες ρυθμισμένες στην ένδειξη F1:*

4. Μέτρησε την απόσταση  $S$  των δυο φωτοπυλών και σημείωσε την τιμή στον πίνακα 2.
5. Άφησε την μπίλια να κυλήσει από την αρχή του κεκλιμένου επιπέδου. Σημείωσε στον πίνακα 2 την ένδειξη  $\Delta t$  που έχει παραμείνει στην οθόνη.
6. Υπολόγισε την τιμή της ταχύτητας που προκύπτει από την διαίρεση «διάμετρος μπίλιας  $d$ »/ «Χρόνος  $\Delta t$ » και σημείωσε την τιμή στην τρίτη στήλη του πίνακα.

*Ρύθμισε την φωτοπύλη στην λειτουργία F2:*

7. Άφησε την μπίλια να κυλήσει από την αρχή του κεκλιμένου επιπέδου. Σημείωσε την χρονική διάρκεια της κίνησης  $\Delta t_{ολ}$ , στον πίνακα.

Μετακίνησε σε 3-4 διαφορετικές θέσεις την δεύτερη φωτοπύλη και επανέλαβε τα βήματα 4,5,6 για κάθε καινούρια θέση. Κατέγραψε τις μετρήσεις στον πίνακα 2.

Απόσταση μεταξύ των δυο φωτοπυλών (cm)	Χρόνος στην δεύτερη φωτοπύλη (Λειτουργία F1)	Ταχύτητα της μπίλιας στην δεύτερη φωτοπύλη $v = \frac{d}{\Delta t}$ (cm/s)	Χρόνος κίνησης ανάμεσα στις φωτοπύλες (Λειτουργία F2)	$\alpha = 2 \cdot \frac{S - v_{\alpha\rho\chi} \cdot \Delta t_{ολ}}{\Delta t_{ολ}^2}$ (cm/s <sup>2</sup> )	
S <sub>1</sub> =	Δt <sub>1</sub> =	υ <sub>1</sub> =	Δt <sub>ολ1</sub> =	α <sub>1</sub> =	Μέση τιμή:
S <sub>2</sub> =	Δt <sub>2</sub> =	υ <sub>2</sub> =	Δt <sub>ολ2</sub> =	α <sub>2</sub> =	
S <sub>3</sub> =	Δt <sub>3</sub> =	υ <sub>3</sub> =	Δt <sub>ολ3</sub> =	α <sub>3</sub> =	
S <sub>4</sub> =	Δt <sub>4</sub> =	υ <sub>4</sub> =	Δt <sub>ολ4</sub> =	α <sub>4</sub> =	

Πίνακας 2.

8. Σε χαρτί μιλιμετρέ σχεδίασε την γραφική παράσταση της ταχύτητας της μπίλιας σε συνάρτηση με τον χρόνο  $t = \Delta t_{ολ}$ . (Διαίρεσε τους άξονες από 0 → 2sec για τον χρόνο και από 0 → 30cm/s για την ταχύτητα).

9. Από την κλίση της γραφικής παράστασης, υπολόγισε την επιτάχυνση,  $\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ .

.....

10. Υπολόγισε τώρα ξανά την επιτάχυνση με διαφορετικό τρόπο, χρησιμοποιώντας την σχέση  $S = v_{\alpha\rho\chi} \cdot \Delta t_{ολ} + \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot \Delta t^2$ , και λύνοντας ως προς α:

$$\alpha = 2 \cdot \frac{S - v_{\alpha\rho\chi} \cdot \Delta t_{ολ}}{\Delta t_{ολ}^2}$$

Χρησιμοποίησε τις τιμές της πρώτης και της τέταρτης στήλης του πίνακα 2, και σημείωσε τις τιμές στην πέμπτη στήλη.

11. Σύγκρινε την τιμή της επιτάχυνσης που μέτρησες, με την επιτάχυνση που βρήκες από την γραφική παράσταση.

.....  
.....  
.....