

Ενότητα Καμπυλόγραμμες κινήσεις	Φύλλο Εργασίας Οριζόντια βολή	Φυσική Β΄ Λυκείου Γενικής Παιδείας
---	---	---

Όνοματεπώνυμο Τμήμα ... Ημερομηνία

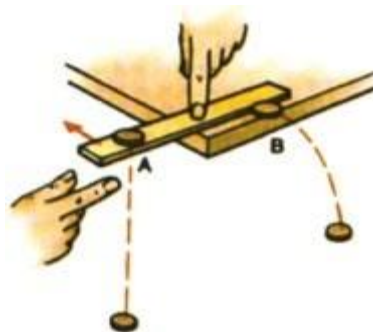
Στόχοι και σκοποί της άσκησης :

- Να επαληθεύσετε ότι η οριζόντια βολή είναι σύνθεση δύο ανεξάρτητων και ταυτόχρονων κινήσεων, μιας ευθύγραμμης ομαλής και μιας ελεύθερης πτώσης.
- Να εξασκηθείτε στην χρήση φωτοκυλών για τον υπολογισμό της στιγμιαίας ταχύτητας σωμάτων.

Η παρατήρηση :

Τοποθέτησε ένα πλαστικό χάρακα και δύο πανομοιότυπα νομίσματα όπως φαίνεται στην διπλανή εικόνα.

Πίεσε το χάρακα στο μέσο του με το δείκτη του ενός χεριού και χτύπησε απότομα την άκρη του χάρακα με το δείκτη του άλλου. Με τον τρόπο αυτό, το νόμισμα Α ελευθερώνεται και πέφτει κατακόρυφα, ενώ το Β εκτινάσσεται οριζόντια με κάποια αρχική ταχύτητα. Άκουσε τα νομίσματα καθώς χτυπούν στο δάπεδο.

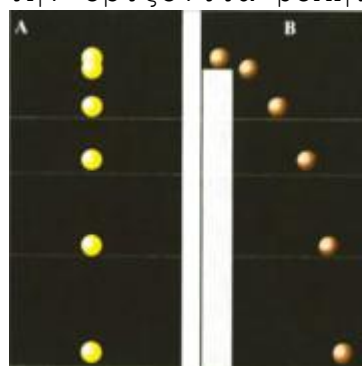


Τι παρατηρείς;

Η οριζόντια βολή :

Χρησιμοποιώντας την κατάλληλη διάταξη μελέτης των κινήσεων, μπορούμε να μελετήσουμε την οριζόντια βολή.

Τα κέρματα της προηγούμενης δραστηριότητας φωτογραφίζονται κατά τη διάρκεια της πτώσης. Οι φωτογραφίες της κίνησης φαίνονται στην διπλανή εικόνα. Τι παρατηρείτε για την κίνηση του κέρματος Β σε σχέση με την κίνηση του Α.



Το κέρμα Β ενώ πέφτει ταυτόχρονα μετατοπίζεται και οριζόντια. Από τη φωτογραφία φαίνεται ότι το κέρμα Β διανύει ίσα οριζόντια διαστήματα σε ίσους χρόνους. Η κίνηση που κάνει το αντικείμενο Β λέγεται οριζόντια βολή.

Η θεωρία :

Η οριζόντια βολή είναι σύνθετη κίνηση που αποτελείται από δύο απλές κινήσεις, μία κατακόρυφη που είναι ελεύθερη πτώση και μία οριζόντια που είναι ευθύγραμμη ομαλή. Οι δύο κινήσεις εξελίσσονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο που ορίζεται από την αρχική ταχύτητα του σώματος. Για να περιγράψουμε τις σύνθετες κινήσεις χρησιμοποιούμε **την αρχή ανεξαρτησίας (ή αρχή της επαλληλίας) των κινήσεων**, που διατυπώνεται ως εξής:

"Όταν ένα κινητό εκτελεί ταυτόχρονα δύο ή περισσότερες κινήσεις, κάθε μία απ' αυτές εκτελείται εντελώς ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες και η θέση στην οποία φτάνει το κινητό μετά από χρόνο t , είναι η ίδια είτε οι κινήσεις εκτελούνται ταυτόχρονα, είτε εκτελούνται διαδοχικά, σε χρόνο t κάθε μία".

Εφαρμόζουμε την αρχή ανεξαρτησίας των κινήσεων σε σύστημα αξόνων Ox και Oy .

Αξονας Ox : Η κίνηση είναι ευθύγραμμη ομαλή με ταχύτητα v_0 και οι εξισώσεις που περιγράφουν την κίνηση κατά τη διεύθυνση (x) είναι:

$$v_x = v_0 \text{ και } x = v_0 \cdot t$$

Αξονας Oy : Η κίνηση είναι ελεύθερη πτώση που είναι κίνηση ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική ταχύτητα με επιτάχυνση g . Οι εξισώσεις που περιγράφουν την κίνηση κατά τη διεύθυνση (y) είναι:

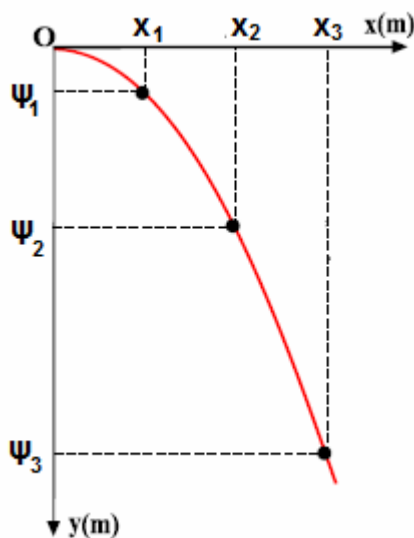
$$v_y = g \cdot t \text{ και } y = 1/2 \cdot g \cdot t^2$$

Ο χρόνος κίνησης του σώματος βρίσκεται από την τελευταία σχέση, αν αντικαταστήσουμε όπου $y = h$.

Δηλαδή: $h = 1/2 \cdot g \cdot t^2$ ή $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

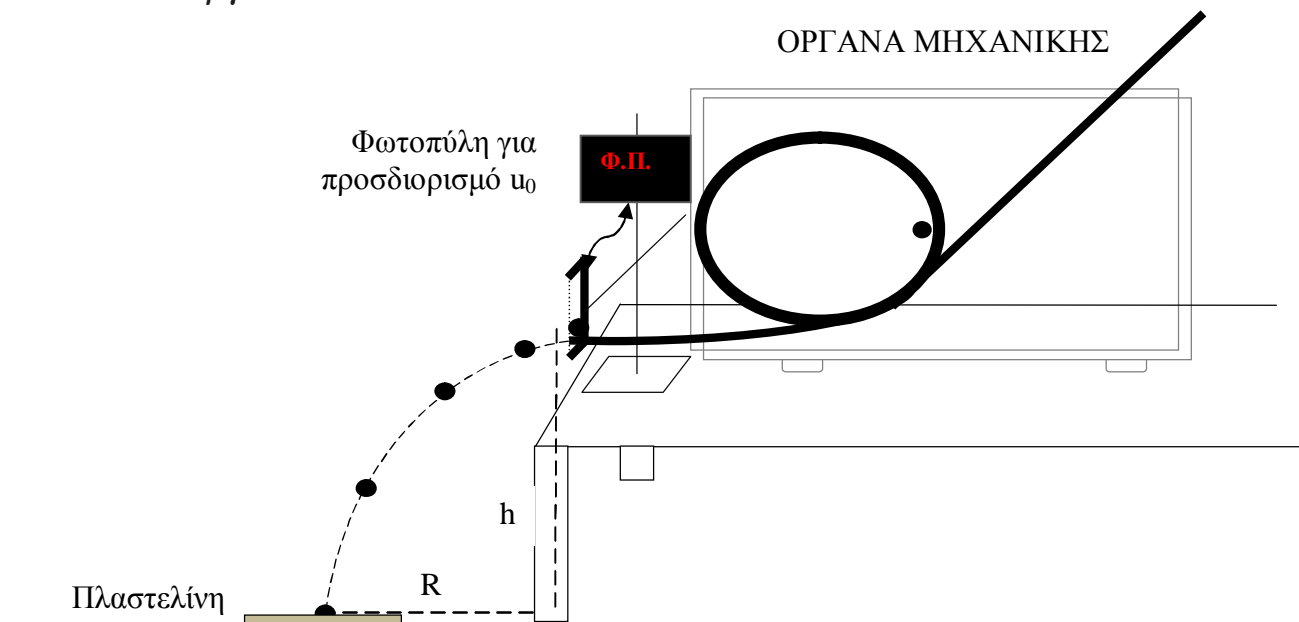
Στο χρόνο αυτό το σώμα διάνυσε οριζόντια απόσταση (βεληνεκές) ίση με:

$$S = v_0 \cdot t \text{ ή } S = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$$



Η εργαστηριακή άσκηση :

Α. Όργανα και υλικά



- Την συσκευή κεκλιμένο επίπεδο πολλαπλών χρήσεων
- Δύο σφικκτήρες τύπου G
- Συσκευή φυγοκεντρικού στίβου
- Μια φωτοπύλη και ένα ηλεκτρονικό χρονόμετρο που συνδέεται με την φωτοπύλη.
- Ένας ορθοστάτης και μία λαβίδα
- Ηλεκτρονικό διαστημόμετρο ή απλό παχύμετρο
- Μια μεταλλική σφαίρα
- Αλφάδι
- Νήμα της στάθμης
- Μετροταινία
- Κομμάτι πλαστελίνης.

Β. Οδηγίες για την πραγματοποίηση της άσκησης

- Πραγματοποιούμε την διάταξη του παραπάνω σχήματος.
- Η όλη διάταξη φέρεται στην άκρη του πάγκου, ώστε η άκρη του στίβου να βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με την άκρη του πάγκου (ελέγξτε το με το νήμα της στάθμης) και στερεώνουμε την συσκευή με τους σφικκτήρες.
- Η φωτοπύλη προσαρμόζεται στην οριζόντια άκρη του Φυγοκεντρικού Στίβου. Τα «μάτια» της φωτοπύλης θα πρέπει να βλέπουν το ένα το άλλο μέσα από την οπή που υπάρχει στην άκρη του στίβου. Ελέγξτε αν έχετε τοποθετήσει σωστά την φωτοπύλη, κλείνοντας με το δάκτυλό σας το ένα μάτι της. Θα πρέπει να διακόπτεται το κύκλωμα.
- Η φωτοπύλη μετρά τον χρόνο (Δt) που χρειάζεται η σφαίρα να διέλθει μέσα από αυτήν και από την σχέση $u_0 = D/\Delta t$, όπου D το πάχος της σφαίρας, υπολογίζουμε την οριζόντια ταχύτητα που έχει η σφαίρα όταν εγκαταλείπει τον στίβο

και αρχίζει η οριζόντια βολή. Η τιμή αυτή αποτελεί μια καλή προσέγγιση της στιγμιαίας ταχύτητας που έχει η σφαίρα εκείνη την στιγμή.

- Στο δάπεδο και στην προέκταση του στίβου, τοποθετούμε το κομμάτι της πλαστελίνης, ώστε όταν η σφαίρα πέφτει στο έδαφος να αφήνει το αποτύπωμά της στην πλαστελίνη.

Γ. Πειραματική διαδικασία

- Συνδέουμε τις δύο φωτοπύλες με το ηλ. χρονόμετρο και με το κουμπί Reset On/Off του ηλ. χρονομέτρου επιλέγουμε την λειτουργία F1.
- Με το παχύμετρο ή το ηλεκτρονικό διαστημόμετρο μετράμε το πάχος της σφαίρας $D = \text{_____} \text{m}$.
- Με το νήμα της στάθμης και την μετροταινία βρίσκουμε το ύψος της άκρης του στίβου από το οριζόντιο δάπεδο $h = \text{_____} \text{m}$.
- Αφήνουμε την σφαίρα από την ένδειξη 80° του στίβου και καταγράφουμε την ένδειξη του χρόνου του χρονομετρητή στον παρακάτω πίνακα.
- Επαναλαμβάνουμε την διαδικασία και από άλλες τρεις θέσεις του στίβου (90° , 70° και 60°) και καταγράφουμε τους χρόνους.

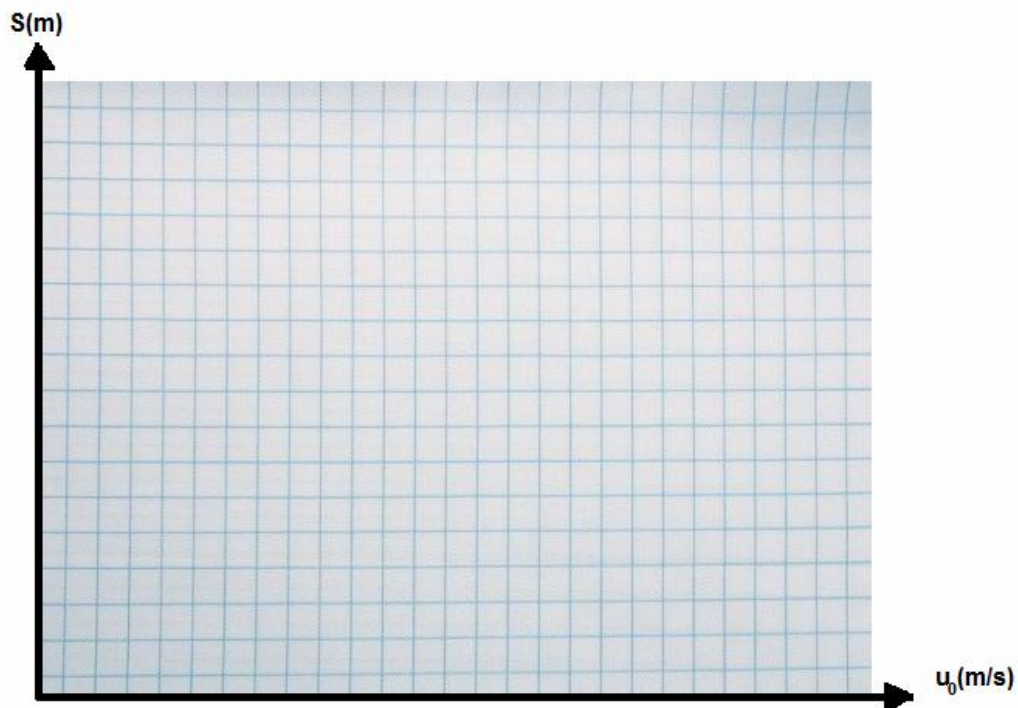
	1^η (Δt_1)	2^η (Δt_2)	3^η (Δt_3)	4^η (Δt_4)
Ένδειξη χρονομέτρου				

- Από τις σχέσεις $u_{01} = D/\Delta t_1 = \text{_____} \text{m/s}$, $u_{02} = D/\Delta t_2 = \text{_____} \text{m/s}$, $u_{03} = D/\Delta t_3 = \text{_____} \text{m/s}$ και $u_{04} = D/\Delta t_4 = \text{_____} \text{m/s}$ υπολογίζουμε τα μέτρα των οριζοντίων ταχυτήτων της σφαίρας όταν διέρχεται από την φωτοπύλη.

- Με την μετροταινία μετράμε την οριζόντια απόσταση S (βεληνεκές) του κάθε αποτυπώματος της σφαίρας στην πλαστελίνη, από την κατακόρυφο που διέρχεται από την άκρη του στίβου και τις καταγράφουμε στον παρακάτω πίνακα.

	1^η (S_1)	2^η (S_2)	3^η (S_3)	4^η (S_4)
Βεληνεκές				

- Με τις παραπάνω τιμές κατασκευάζουμε το διάγραμμα $S = f(u_0)$, δηλαδή του βεληνεκούς σε συνάρτηση με την αρχική ταχύτητα.



Απαντούμε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Με βάση την μορφή του διαγράμματος και λαμβάνοντας υπόψη και τα σφάλματα που έγιναν, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι το βεληνεκές είναι ανάλογο της αρχικής ταχύτητας κατά την βολή;

2. Τι είδους κίνηση εκτελεί το σώμα στην οριζόντια διεύθυνση και γιατί;

3. Ποια η κλίση του διαγράμματος; Υπολογίστε την.
