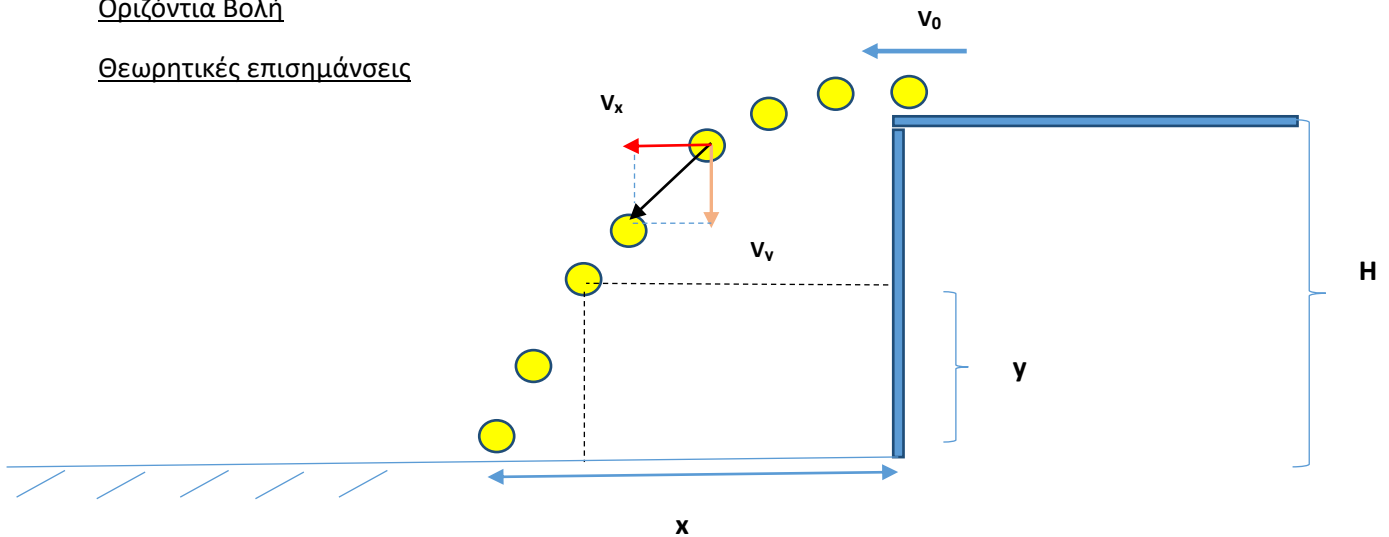


Οριζόντια Βολή

Θεωρητικές επισημάνσεις



Η πειραματική δραστηριότητα είναι βασισμένη στο Φ.Ε. του ΕΚΦΕ Σερρών (συντάκτες : υπ. Μανδηλιώτης Σωτ. Υπ. ΕΚΦΕ- Ελληνούδης Γ., Φυσικός) και στην προσομοίωση του φαινομένου στο περιβάλλον του λογισμικού Modellus 4.01 (Παπαμιχάλης Κ. , Δρ Φυσικής)

Σε ένα σώμα που εκτοξεύεται οριζόντια χωρίς τριβές, από ένα σταθερο σημείο που βρίσκεται σε ύψος H από το έδαφος,

η θέση του σώματος σε κάθε χρονική στιγμή, δίνεται από τις σχέσεις :

$$\begin{cases} y(t) = H - \frac{1}{2}gt^2 \\ x(t) = v_0 \cdot t \end{cases}$$

Όπου H το αρχικό ύψος (ύψος εκτόξευσης της μπίλιας)

v_0 η αρχική ταχύτητα

Με απαλοιφή του χρόνου προκύπτει :

$$t = \frac{x}{v_0}$$
$$H = \frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2}$$

αφού στην πτώση του στο έδαφος $y=0$ και το παίρνει την max τιμή (βεληνεκές).

Η σχέση μεταξύ του τετραγώνου του x (βεληνεκές) για τα διαφορετικά ύψη εκτόξευσης (H) είναι:

$$(1) \quad x^2 = \left[\frac{2 \cdot v_0^2}{g} \right] \cdot H$$

Θα ελέγξουμε πειραματικά την σχέση (1) αφήνοντας μια μεταλλική σφαίρα - που έχει όμως αποκτήσει αρχική ταχύτητα ολισθαίνοντας σε κεκλιμένο διάδρομο – να κάνει μια κίνηση σύνθεσης 2 διαφορετικών–ανεξάρτητων μεταξύ τους- κινήσεων :

Άξονας y :Ελεύθερη πτώση

Άξονας x : ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, με σταθερή ταχύτητα v_0

Σύμφωνα με την σχέση (1) τα ζεύγη των πειραματικών τιμών (H, x^2)θα πρέπει να αποτυπώνονται στο σύστημα αξόνων ως μια ευθεία γραμμή.

Από τον συντελεστή διεύθυνσης (**κλίση k**)της **πειραματικής ευθείας $x^2 = f(H)$** , μας δίνεται η δυνατότητα να προσδιορίσουμε την επιτάχυνση της βαρύτητας g και να την συγκρίνουμε με την τιμή αναφοράς (βιβλιογραφία)

Πειραματική διαδικασία

- Συναρμολόγησε την διάταξη του σχήματος όπου ο κεκλιμένος διάδρομος, είναι στερεωμένος με ισχυρή κόλλα στο σύνδεσμο της ράβδου στήριξης.
- Μετράμε με το **διαστημόμετρο την διάμετρο d** της μεταλλικής σφαίρας και την καταγράφουμε :

$d = \dots\dots\dots \text{mm}$

- Στερεώνουμε την μπίλια στο ανώτατο σημείο του κεκλιμένου διαδρόμου κίνησης, με την βοήθεια του εξαρτήματος στήριξης της εικόνας.
- Αφήνουμε την μπίλια να κινηθεί ελεύθερα κατά μήκος του διαδρόμου, με την επίδραση του βάρους .

Αν αγνοήσουμε τις τριβές κατά την κίνηση της μπίλιας, μπορούμε με αρκετά καλή προσέγγιση να θεωρήσουμε ότι η μηχανική Ενέργεια της σφαίρας διατηρείται :

- Έτσι στο τέλος του διαδρόμου, όλη η δυναμική ενέργεια της σφαίρας έχει μετατραπεί σε**(συμπλήρωσε το κενό)**

Υπολογισμός της αρχικής ταχύτητας V_0

- Επίλεξε με την βοήθεια του καθηγητή σου/τριας σου την λειτουργία F1 στο χρονόμετρο της Φωτοπύλης

Η ταχύτητα της σφαίρας θα είναι $V_0 = \frac{d}{\Delta t} = \dots\dots\dots \frac{m}{s}$

Όπου $d=2R$ είναι η διάμετρος της σφαίρας και Δt ο χρόνος διέλευσης της μπίλιας από την φωτοπύλη

- Αν αφήνουμε την σφαίρα από το ίδιο ύψος κάθε φορά τι πιστεύεις ότι θα συμβεί με την τιμή της ταχύτητα που αποκτά αμέσως μετά την διέλευση της από την Φωτοπύλη ;

Α) θα αυξάνεται με το ύψος β) θα παραμείνει σταθερή γ) θα μειώνεται όσο αυξάνουμε το αρχικό ύψος **(κύκλωσε την σωστή απάντηση)**

- Πως μπορείς να διαπιστώσεις την ορθότητα της προβλεψής σου, με την βοήθεια του χρονομέτρου της φωτοπύλης

Ο χρόνος διέλευσης θα είναι κάθε φορά ίδιος / μεγαλύτερος όσο αυξάνει το αρχικό ύψος / μικρότερος ύψος **(κύκλωσε την σωστή απάντηση)**

- Σημείωσε την θέση της μπίλιας την στιγμή που πέφτει στον εργαστηριακό πάγκο , με την βοήθεια του καρμπόν που τοποθέτησες πάνω από το λευκό χαρτί
- Ανέβασε με προσοχή την διάταξη της εικόνας, 5 cm πιο ψηλά, και επανέλαβε τα βήματα που ακολούθησες για την αρχική θέση αλλάζοντας διαδοχικά το

ύψος εκτόξευσης H: 16, 21, 26, 31 cm

Θεωρητική πρόβλεψη σημείου πτώσης – Πειραματική επιβεβαίωση

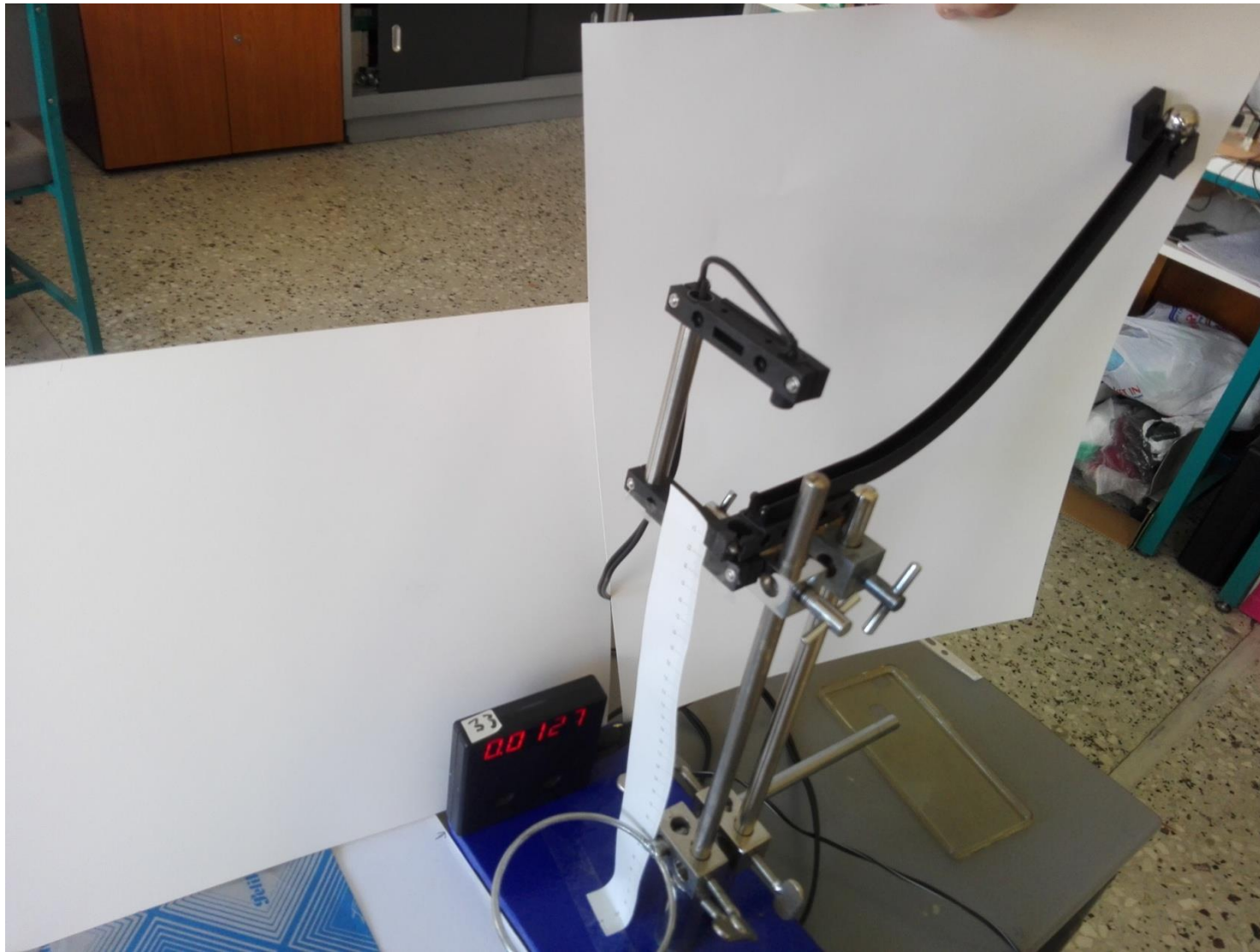
Όταν το ύψος εκτόξευσης γίνει $H=24\text{cm}$, υπολόγισε με την βοήθεια της πειραματικής ευθείας που κατασκεύασες σε ποιο σημείο θα προσγειωθεί.

$H_5=26 \cdot 10^{-2}\text{m}$

$x_5^2 = \dots\dots\dots \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ ή $x_5^2 = \dots\dots\dots \cdot 10^2 \text{ cm}^2$

και $x_5 = \sqrt{x^2} = \dots\dots\dots \text{cm}$

Έλεγξε πειραματικά τους υπολογισμούς σου.



Φύλλο μετρήσεων-υπολογισμών

- **διάμετρος d** της μεταλλικής σφαίρας:

$$d = \dots\dots\dots \text{mm}$$

- Χρόνος διέλευσης σφαίρας από την φωτούλη

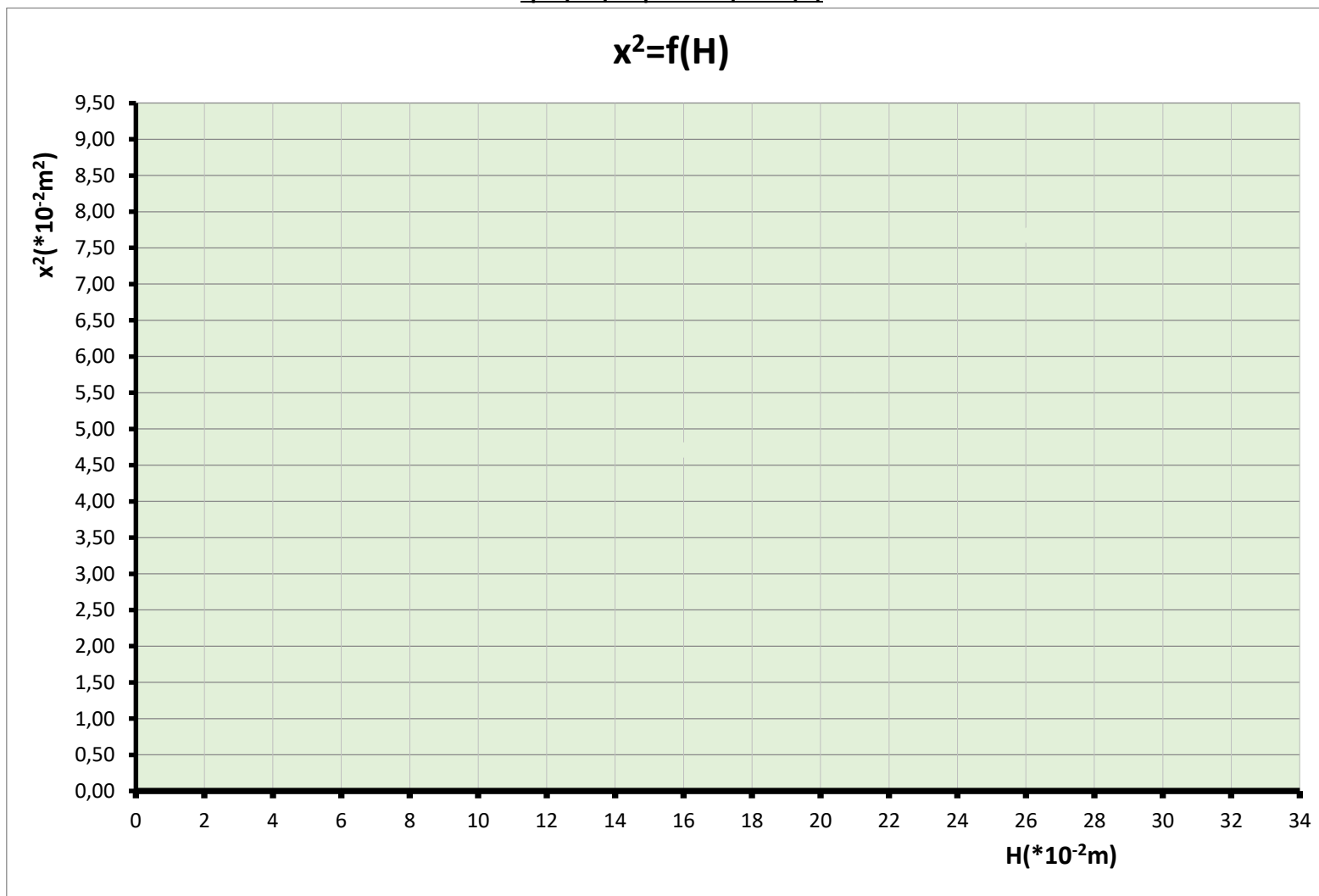
$$\Delta t = \dots\dots\dots$$

- μέση ταχύτητα της σφαίρας

$$v_0 = \frac{d}{\Delta t} = \dots\dots\dots \frac{m}{s}$$

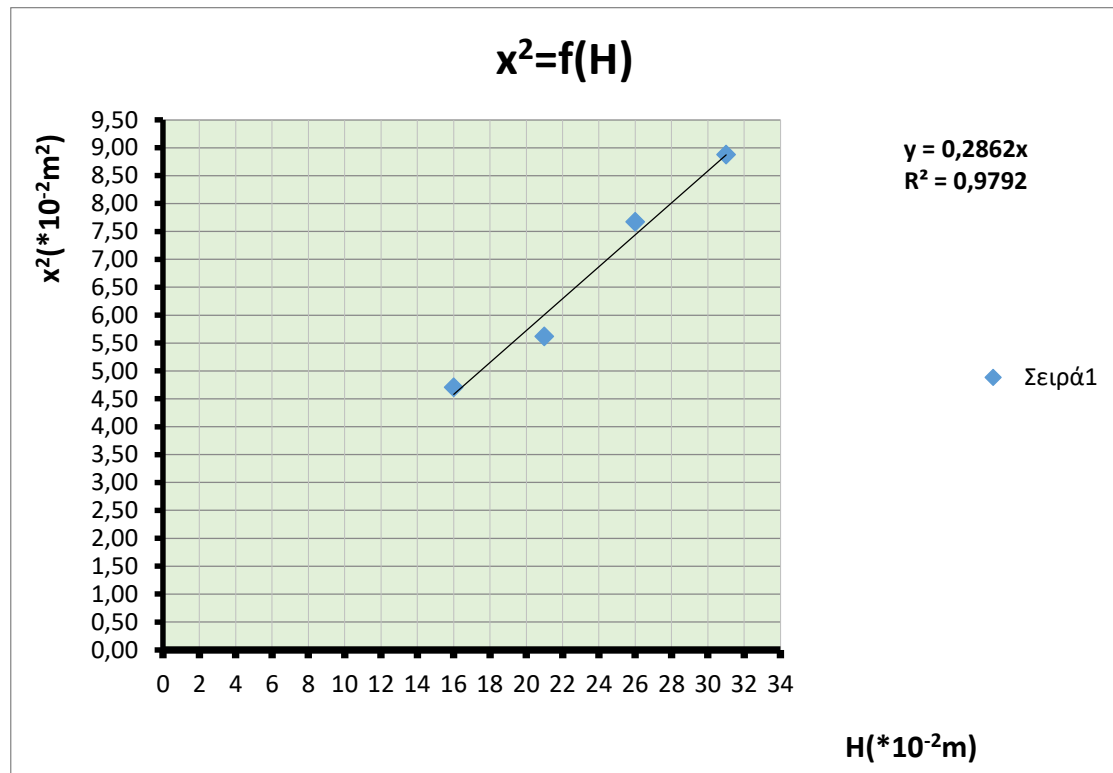
Ύψος εκτόξευσης $H \cdot 10^{-2}(\text{m})$	Βεληνεκές $x (\text{cm})$	$x^2 \cdot 10^{-2} (\text{m}^2)$

Γραφική παράσταση $\chi^2 = f(H)$



Ενδεικτικές μετρήσεις ΕΚΦΕ Αχαρνών

H *10 ⁻² (m)	x (cm)	x ² *10 ⁻² (m ²)
16	21,7	4,71
21	23,7	5,62
26	27,7	7,67
31	29,8	8,88



$$v_0 = \frac{2R}{\Delta t} = \frac{15}{0,0125} = 1,2 \frac{m}{s}$$

$$v_0^2 = 1,44 \left(\frac{m}{s} \right)^2$$

$$k = \left[\frac{2 \cdot v_0^2}{g} \right] \Leftrightarrow g = \left[\frac{2 \cdot v_0^2}{k} \right] = \frac{2,88}{0,29} \left(\frac{m}{s^2} \right) \quad \Leftrightarrow g = 9,93 \left(\frac{m}{s^2} \right)$$

Σχετ. Σφάλμα% :

$$\sigma = \frac{\Delta g}{g} \% = \frac{0,12}{9,81} \% = 1,2\%$$

Εύρεση σημείου πτώσης x₅ σφαιράς που εκτοξεύεται από ύψος H₅ = 24cm

$$x_5^2 = k \cdot H_5 = 0,29 \cdot 24 (\cdot 10^{-2} m^2) = 6,96 \cdot 10^2 (cm^2)$$

$$x_5 = \pm \sqrt{6,96 \cdot 10^2 (cm^2)} = 26,4cm$$