ΑΣΚΗΣΗ 3: Ταχύτητα και Επιτάχυνση - Μελέτη σε κεκλιμένο επίπεδο.

Σκοπός είναι ο υπολογισμός του μέτρου της στιγμιαίας ταχύτητας και του μέτρου της επιτάχυνσης ενός σώματος που εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση επάνω σε κεκλιμένο επίπεδο.

Η ταχύτητα θα υπολογιστεί:

- Α) από τη **κλίση** της γραφικής παράστασης του διαστήματος σε σχέση με το χρόνο και
- Β) Θεωρητικά από τη σχέση υ=ΔS/Δt μετρώντας τα S και t.

$$υ = \frac{ΔS}{Δt}$$

Η επιτάχυνση θα υπολογιστεί

- Α) από τη **κλίση** της γραφικής παράστασης της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο και
- Β) Θεωρητικά από τη σχέση α=gh/L

$$α = g * \frac{h}{L}$$

h και L το ύψος και μήκος αντίστοιχα του κεκλιμένου επιπέδου.

Το πείραμα

Στη φωτογραφία βλέπουμε τη τράπεζα κίνησης, σε κλίση, για να έχω κεκλιμένο επίπεδο.

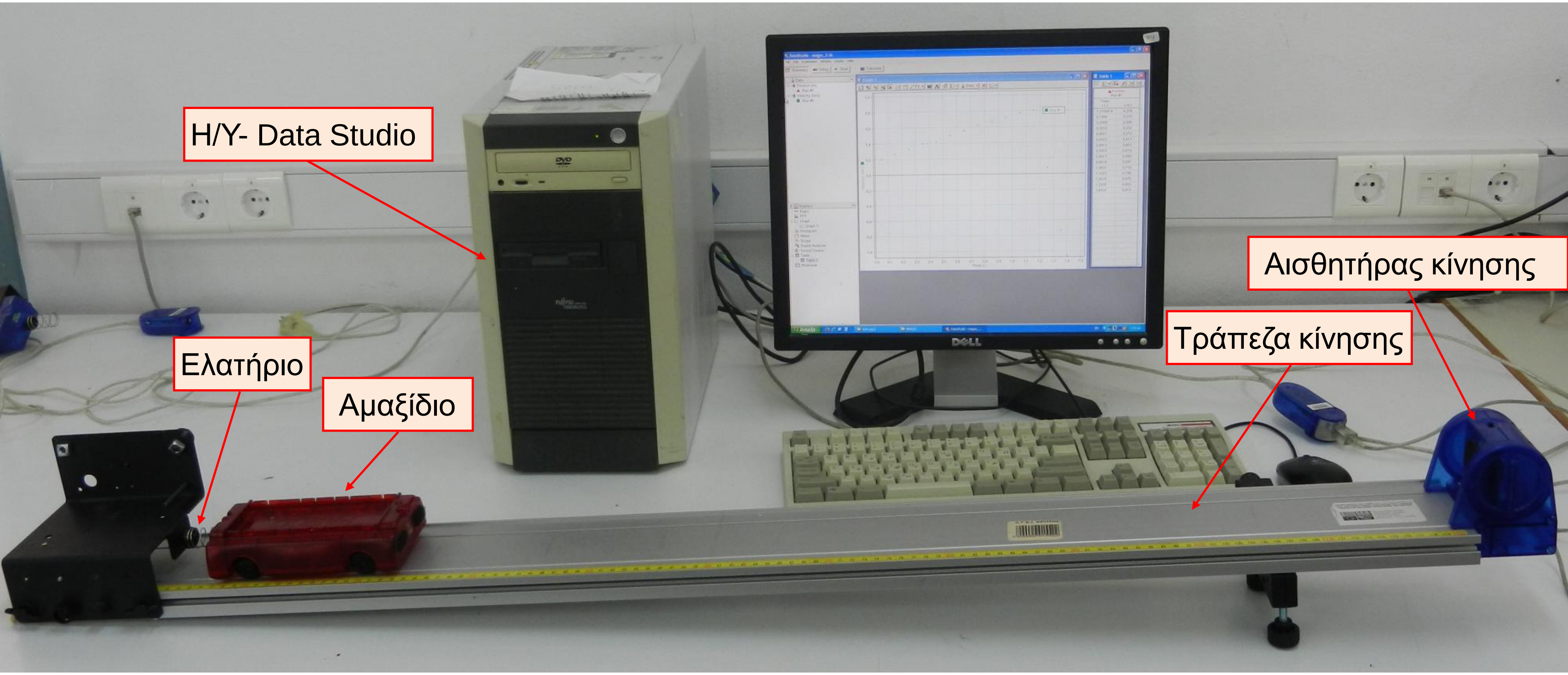
Τον αισθητήρα κίνησης που μετρά την ταχύτητα του σώματος.

Το σώμα - αμαξίδιο του οποίου θα μετρήσω την ταχύτητα και την επιτάχυνση

Το ελατήριο για να μη σπάσει το αμαξίδιο κατά τη σύγκρουση

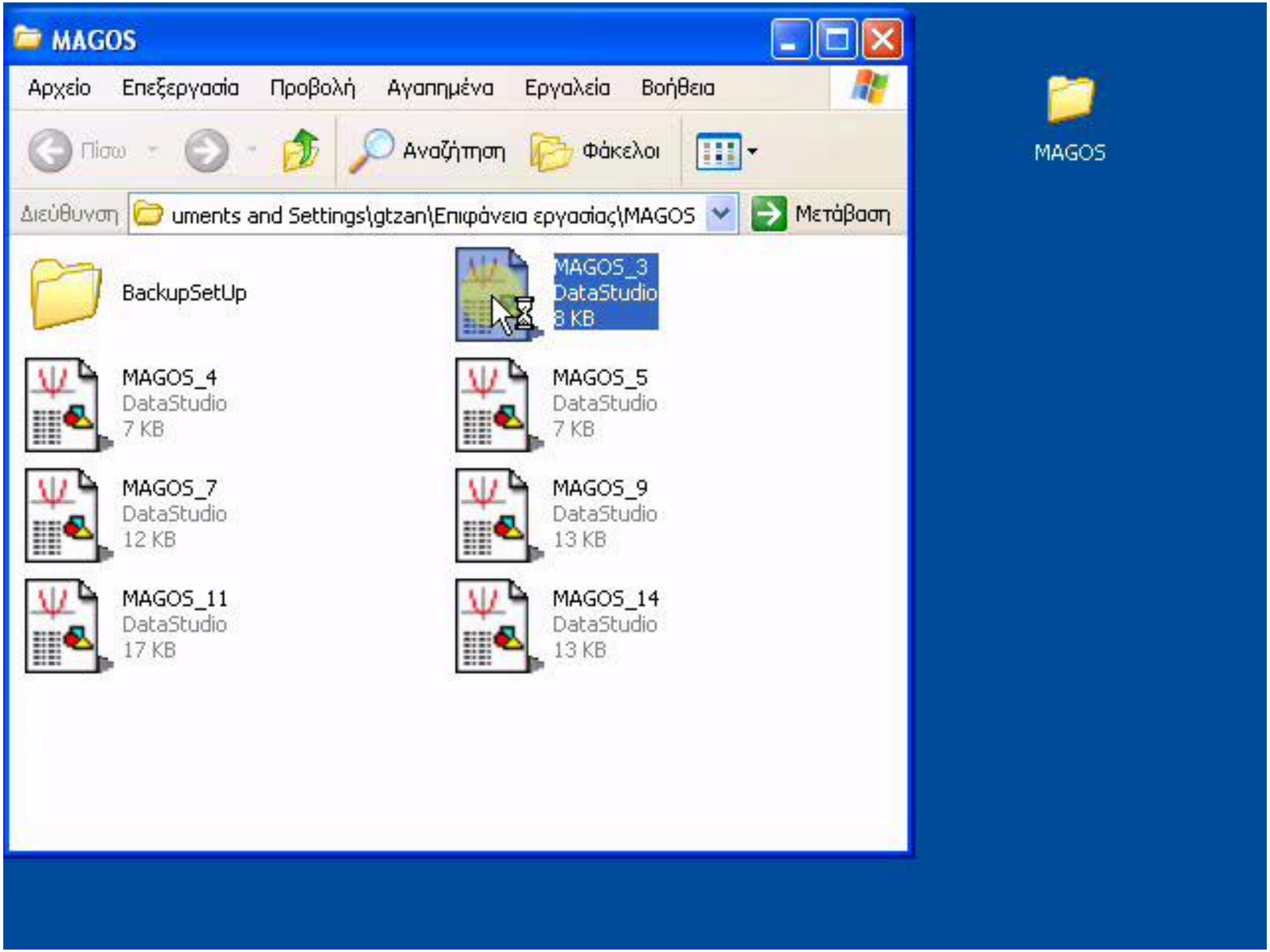
και τον Η/Υ με το πρόγραμμα Data Studio για την επεξεργασία των μετρήσεων.

Για κάθε άσκηση που χρησιμοποιώ το Data Studio έχει γίνει προ-ρύθμιση του προγράμματος να παίρνει τις μετρήσεις που θέλω και όπως θέλω.



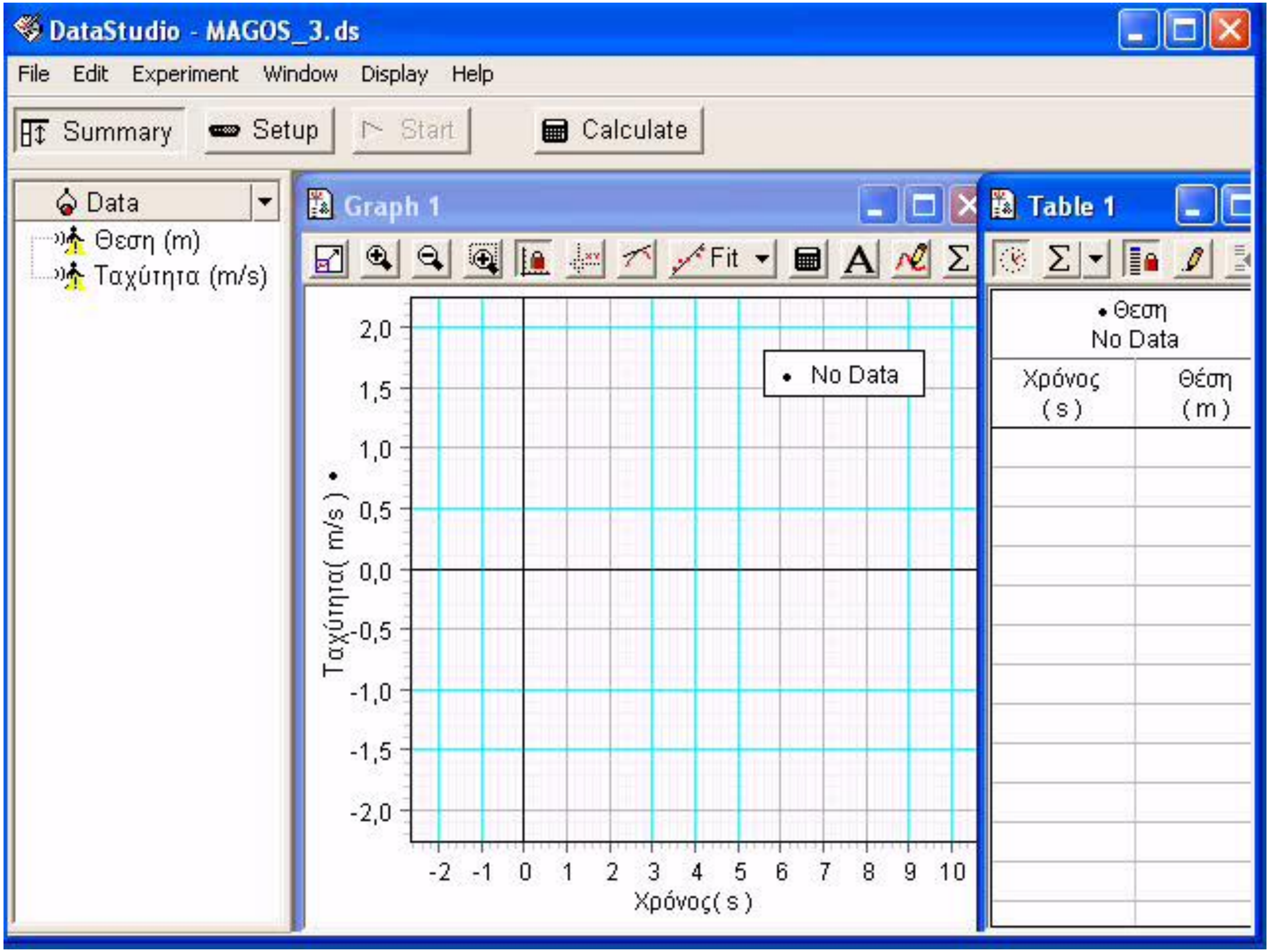
Το πείραμα

Ανοίγω το αρχείο του Data Studio που αντιστοιχεί στην άσκηση 3. Το magos_3



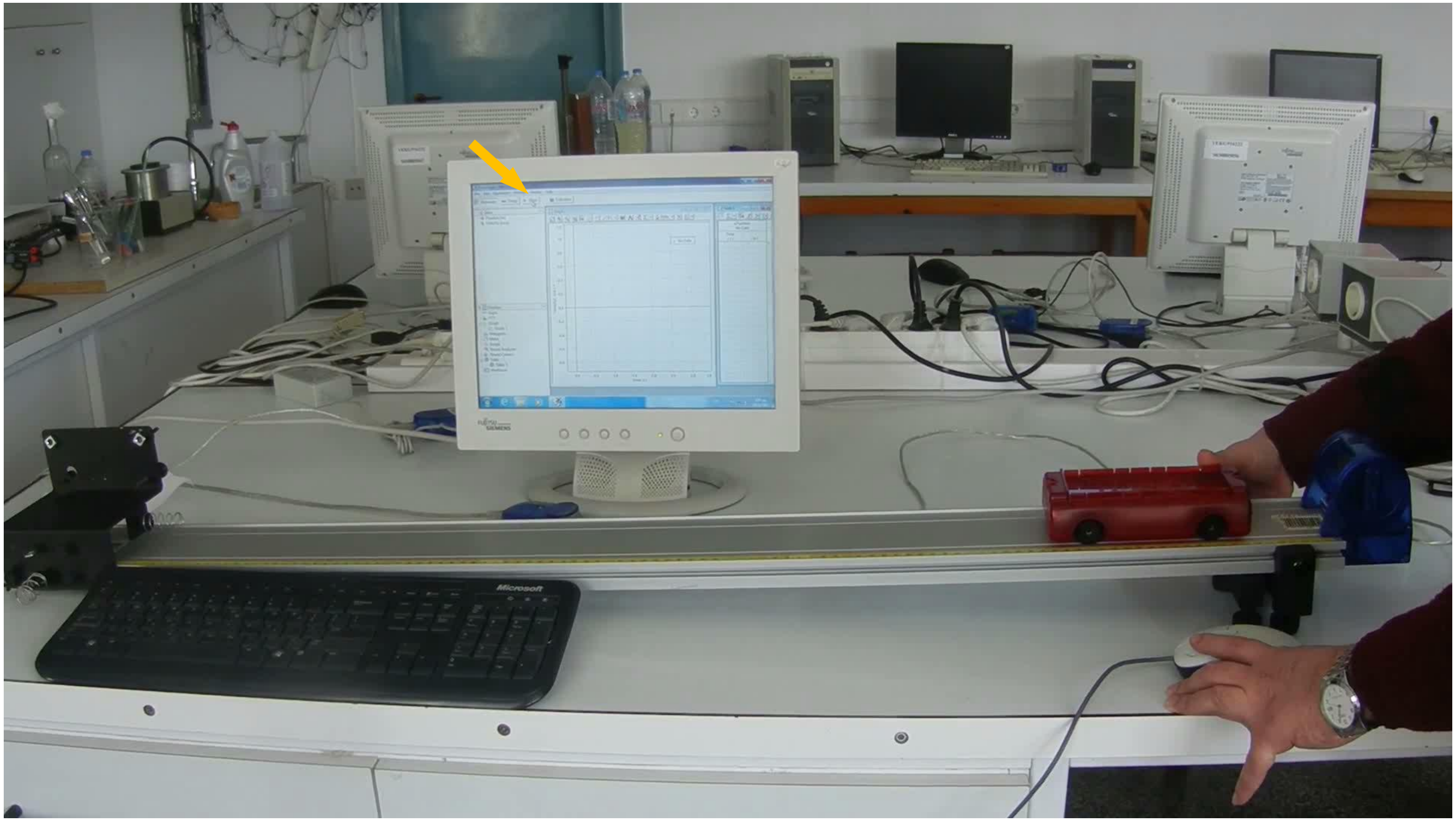
Το πείραμα

Στην οθόνη βλέπω τους άξονες της γραφικής παράστασης της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο και τον πίνακα χρόνου - θέσης.



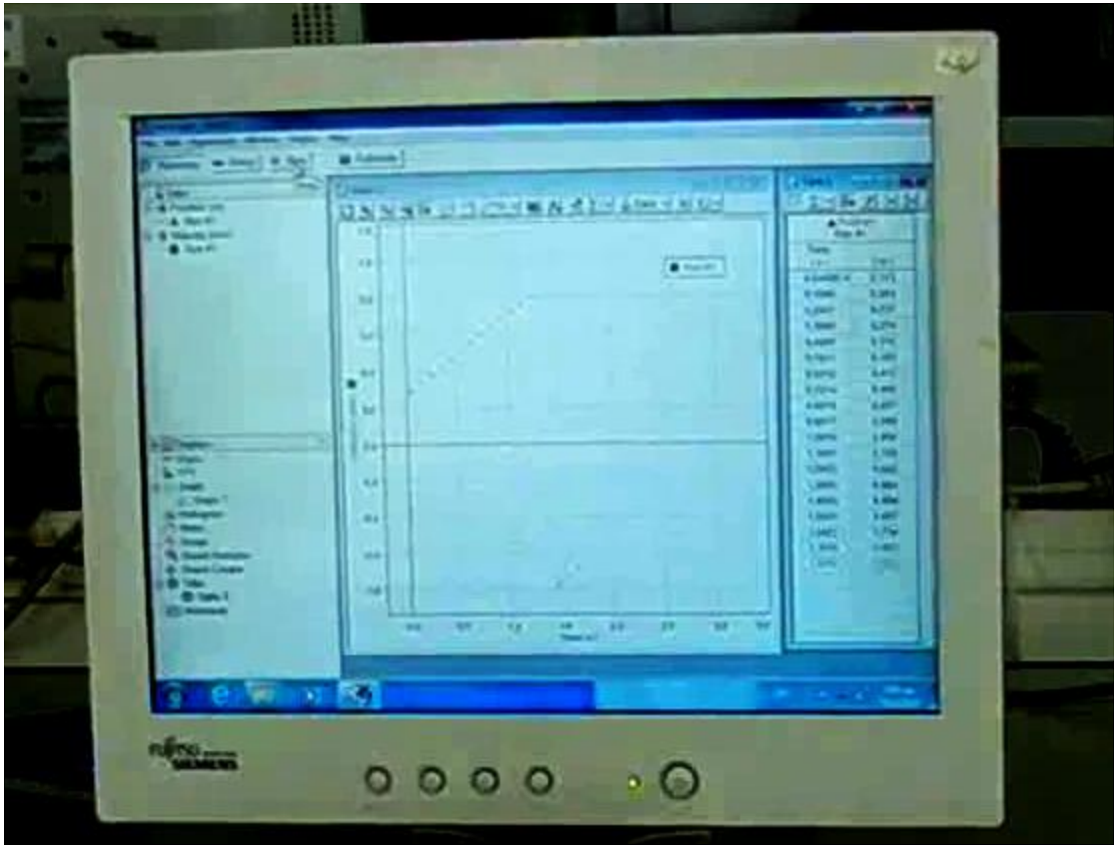
Το πείραμα

Τοποθετούμε το αμαξίδιο 20cm περίπου από τον αισθητήρα κίνησης
Πατάμε το **Start** στην οθόνη και αμέσως αφήνουμε το αμαξίδιο. Λίγο πριν κτυπήσει στο ελατήριο ή αμέσως μετά πατάμε το **Stop**.



Το πείραμα

Στην οθόνη βλέπω τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του αμαξιδίου σε σχέση με το χρόνο και τον πίνακα μετρήσεων της θέσης του αμαξιδίου και του αντίστοιχου χρόνου.

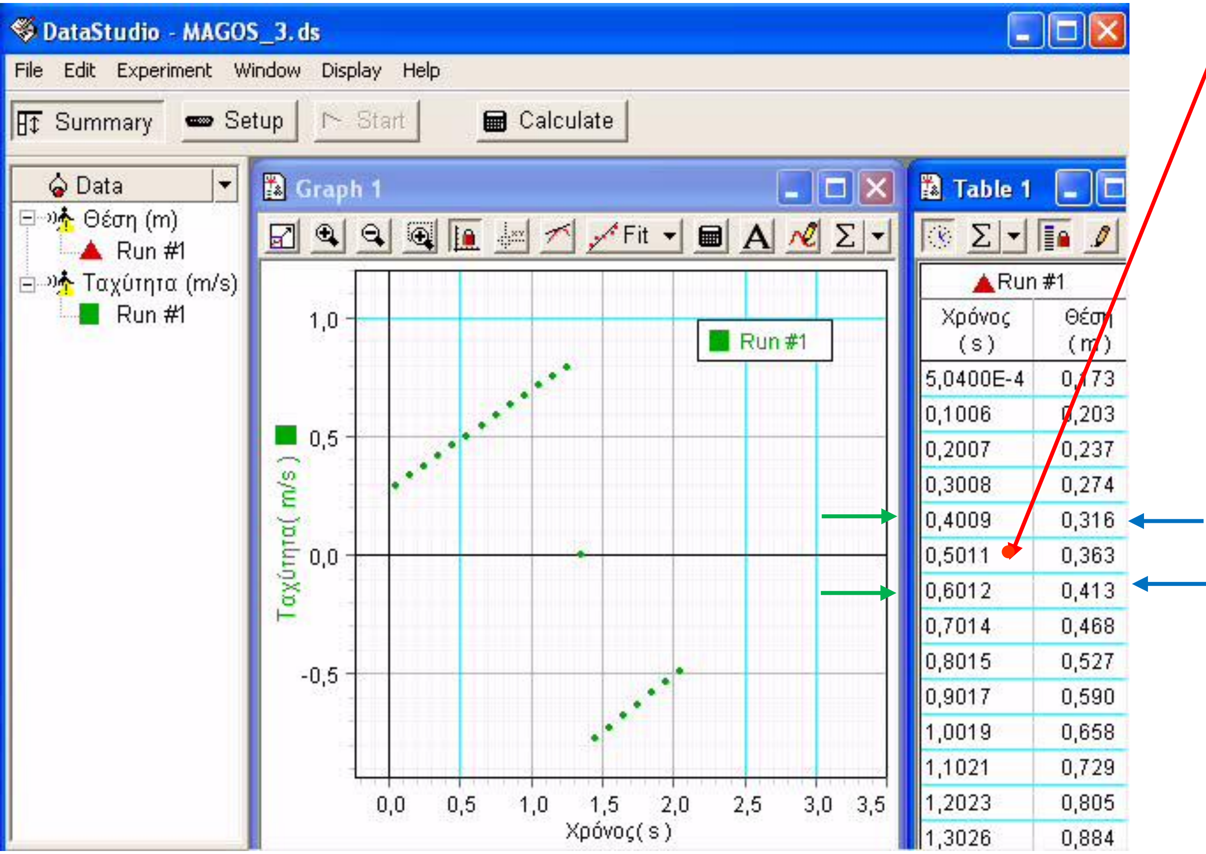


Μέτρηση της στιγμιαίας ταχύτητας μετρώντας τα S και t

Έστω ότι θέλω να υπολογίσω την ταχύτητα $υ_5$ τη χρονική στιγμή t_5 =0,5 s

Ένα χρονικό διάστημα πριν το t_5 , π.χ. τη στιγμή t_4=0,4s το σώμα βρίσκεται στη θέση S_4=0,316m.
Το αντίστοιχο χρονικό διάστημα μετά, τη στιγμή t_6=0,6s βρίσκεται στη θέση S_6 =0,413m.
Άρα η ταχύτητα $υ_5$ είναι:

$$\boxed{υ_5 = \frac{ΔS}{Δt} = \frac{S_6 - S_4}{t_6 - t_4} = \frac{0,413m - 0,316m}{0,6s - 0,4s} = 0,485 m/s}$$



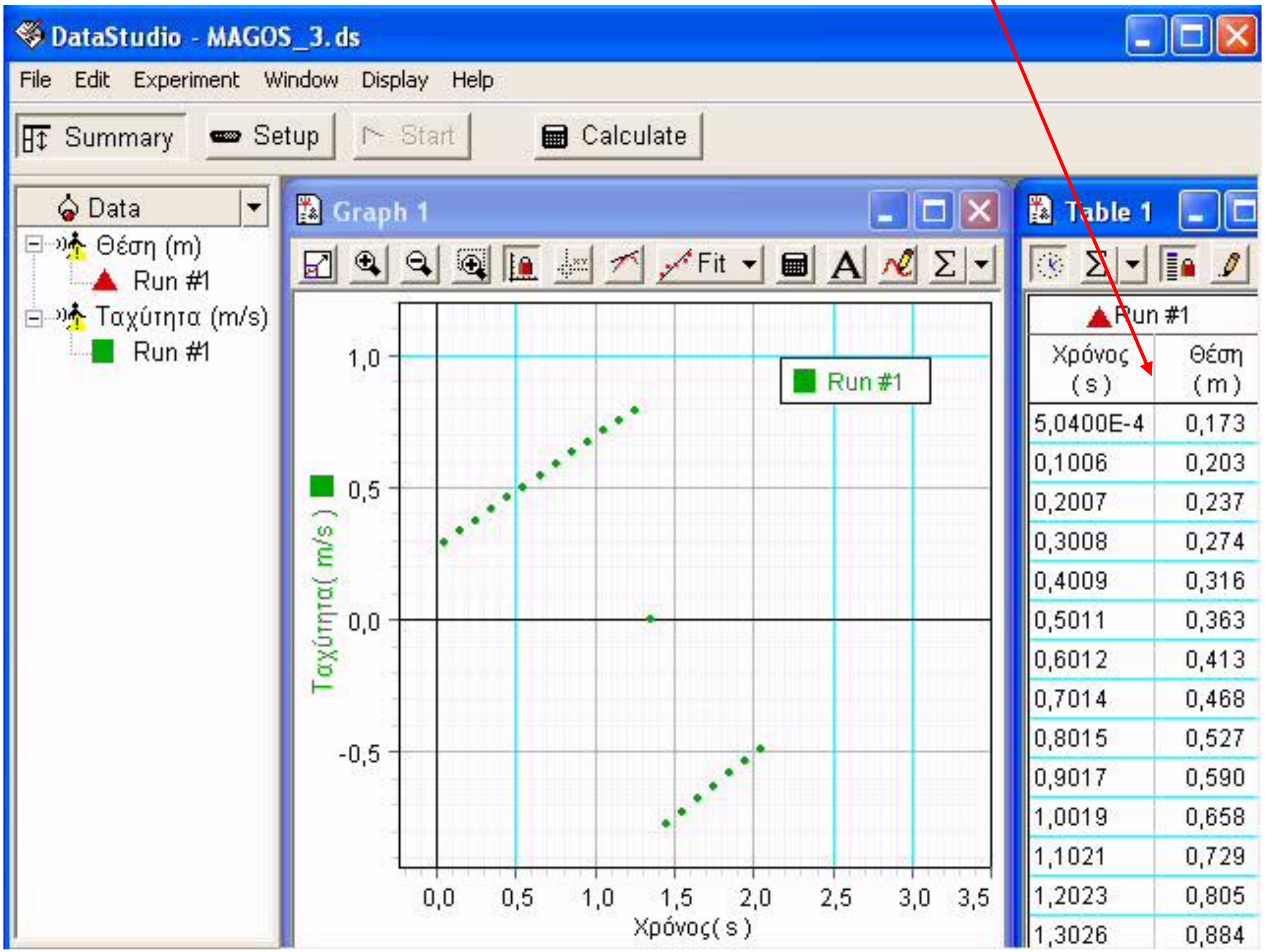
$$υ = \frac{ΔS}{Δt}$$

Μέτρηση της στιγμιαίας ταχύτητας από τη γραφική παράσταση

Επιλέγω τις 10 πρώτες (καλές) μετρήσεις από τον πίνακα μετρήσεων και τις μεταφέρω στο Excel.

Κάνω τη γραφική παράσταση του διαστήματος σε σχέση με το χρόνο.

Από τη εξίσωση της γραφικής παράστασης βρίσκω τη ταχύτητα.



Μέτρηση της στιγμιαίας ταχύτητας από τη γραφική παράσταση

Βρήκα την εξίσωση της γραφικής παράστασης $y=0,2115x^2+0,2715x+0,1734$.

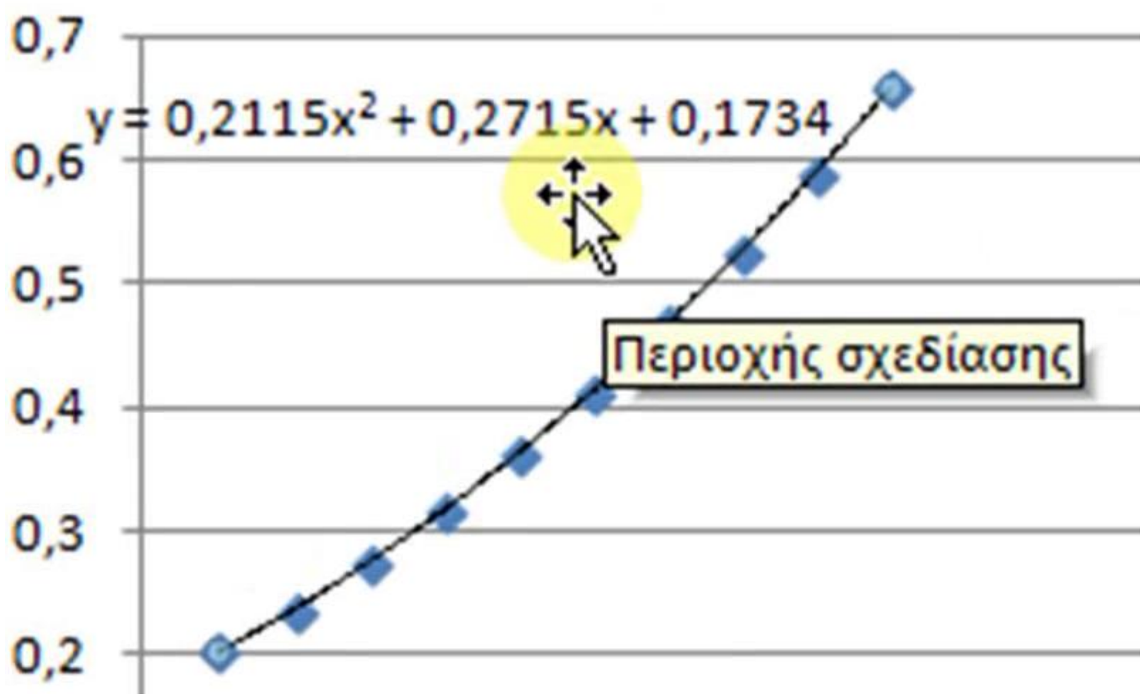
Την παραγωγίζω και έχω: $y'=0,423x+0,2715$.

Αντικαθιστώ στην παράγωγο όπου x την τιμή του t_5 δηλαδή 0,5s κα έχω $y_{0,5}'=0,483$

Η τιμή αυτή αντιστοιχεί στην κλίση της γραφικής παράστασης στη για t=0,5s.

Η κλίση όμως, αυτής της γραφικής παράστασης, ισούται με την ταχύτητα $υ_κ$

Άρα $υ_κ = 0,483 m/s$.



Υπολογισμός της εκατοστιαίας διαφοράς Χ.

$$X = \frac{|\upsilon_\kappa - \upsilon_5|}{\upsilon_5} \times 100$$

Βρήκα την ταχύτητα μετρώντας τα S και t $\upsilon_5 = 0{,}485 m/s$

Την ίδια ταχύτητα τη βρήκα από την κλίση $\upsilon_\kappa = 0{,}483 m/s$

Άρα η εκατοστιαία διαφορά Χ ως προς την τιμή υ_5 είναι:

$$\boxed{X = \frac{|\upsilon_\kappa - \upsilon_5|}{\upsilon_5} * 100 = \frac{|0{,}483 m/s - 0{,}485 m/s|}{0{,}485 m/s} * 100 = 0{,}4\%}$$

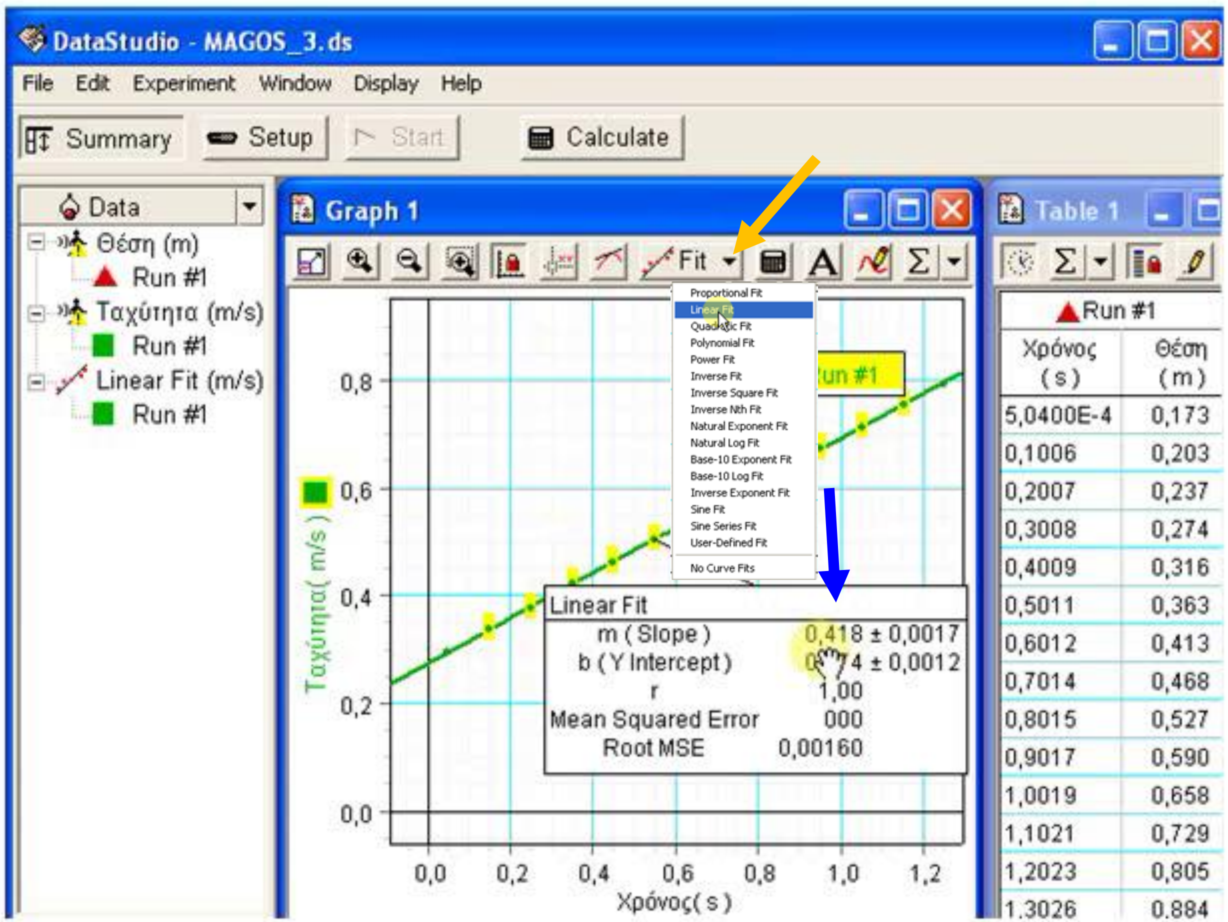
Μέτρηση της επιτάχυνσης α από τη γραφική παράσταση

Στο διάγραμμα της ταχύτητας απλώνουμε το κομμάτι της γραφικής παράστασης που μας ενδιαφέρει σε όλο το χώρο των αξόνων.

Μαρκάρω τα σημεία και φτιάχνω την καλύτερη ευθεία επιλέγοντας **Fit - Linear Fit**

Η κλίση της (Slope) μου δίνει το μέτρο της επιτάχυνσης α.

Άρα: $\alpha = 0{,}418 m/s^2$



Μέτρηση της επιτάχυνσης α_θ θεωρητικά

Το **μήκος** L της τράπεζας είναι 1,22m=1220mm

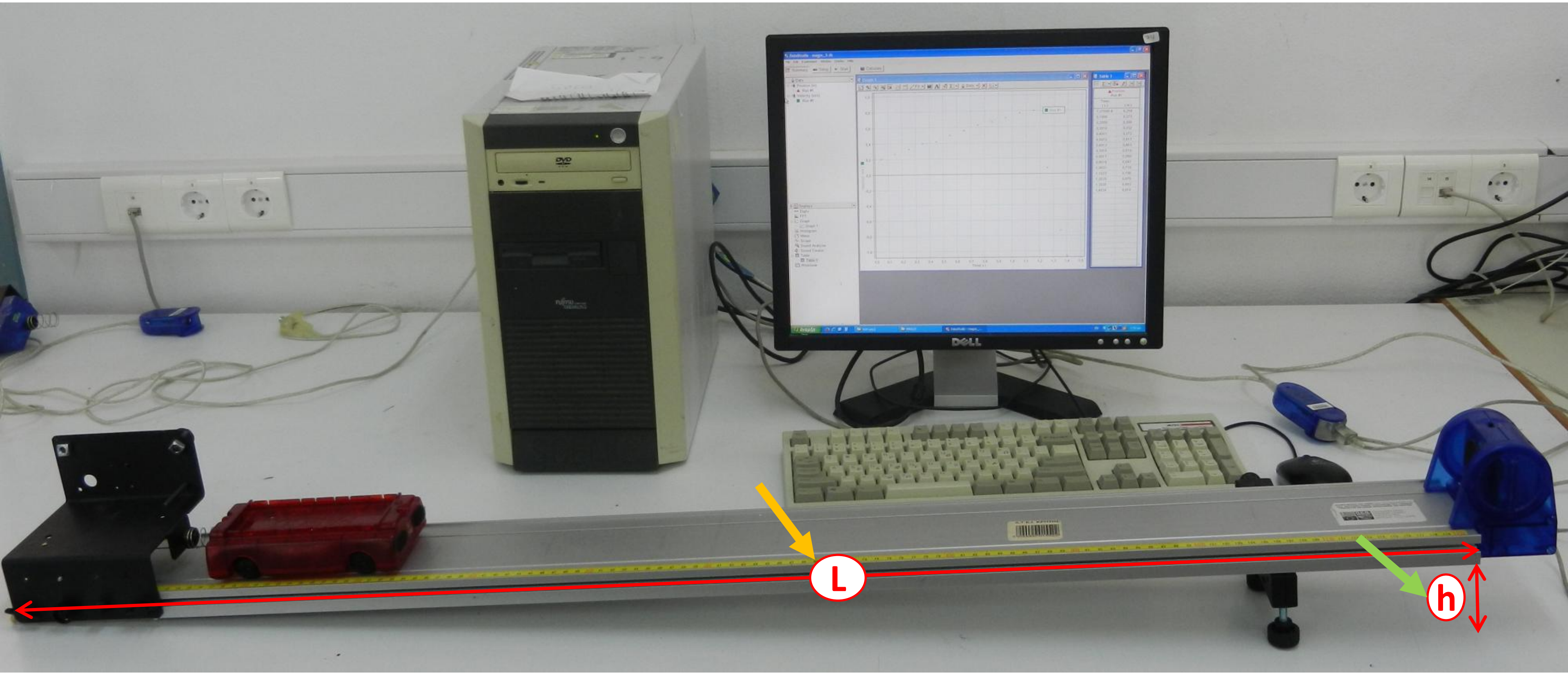
Μετρώ το **ύψος** h στην άκρη της τράπεζας 53mm

Το είναι $g=9{,}81 m/s^2$

Άρα η επιτάχυνση α_θ είναι:

$$\alpha_\theta = g * \frac{h}{L} = 9{,}81 m/s^2 * \frac{53mm}{1220mm} = 0{,}426 m/s^2$$

$$\alpha = g * \frac{h}{L}$$



Υπολογισμός της εκατοστιαίας διαφοράς Χ

$$X = \frac{|\alpha - \alpha_\theta|}{\alpha_\theta} \times 100$$

Βρήκα την επιτάχυνση από την κλίση $\alpha = 0{,}418 m/s^2$

Την ίδια επιτάχυνση τη βρήκα θεωρητικά $\alpha_\theta = 0{,}426 m/s^2$

Άρα η εκατοστιαία διαφορά Χ ως προς τη θεωρητική τιμή α_θ είναι:

$$X = \frac{|a - a_\theta|}{\alpha_\theta} * 100 = \frac{|0{,}418 m/s^2 - 0{,}426 m/s^2|}{0{,}426 m/s^2} * 100 = 2\%$$