

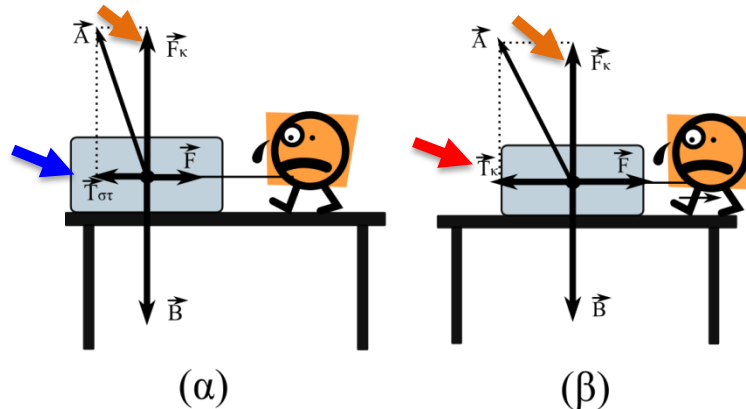
ΑΣΚΗΣΗ 11: Υπολογισμός των συντελεστών κινητικής και στατικής τριβής .

Σκοπός είναι ο υπολογισμός των συντελεστών, κινητικής τριβής μ_k και στατικής τριβής μ_σ , ενός σώματος, που είναι σε επαφή με οριζόντια επιφάνεια.

Θα υπολογιστούν από τις σχέσεις:

$$\mu_k = \frac{T_k}{F_k} \quad \text{και} \quad \mu_\sigma = \frac{T_\sigma}{F_k}$$

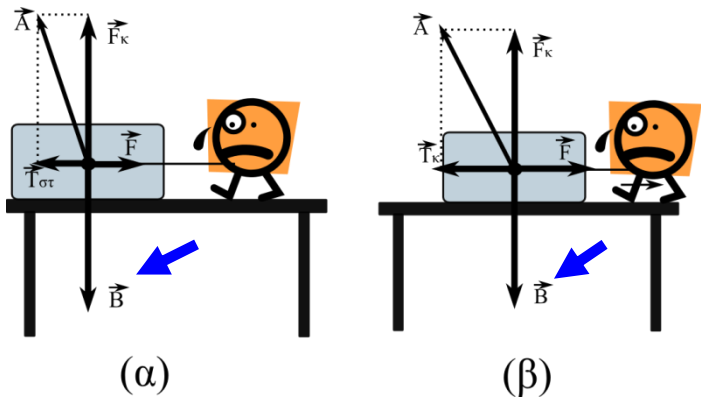
όπου T_k η δύναμη της κινητικής τριβής,
 F_k η κάθετη δύναμη από την οριζόντια επιφάνεια και
 T_σ , η δύναμη της στατικής τριβής.



Η F_k αφού η επιφάνεια είναι οριζόντια είναι ίση με το βάρος του σώματος **B**.

Η T_k όπως θα δούμε στη συνέχεια είναι ίση με τη δύναμη που μετρά ο αισθητήρας δύναμης, εφόσον το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Η T_σ είναι ίση με τη δύναμη που μετρά ο αισθητήρας δύναμης, μέχρι τη στιγμή που πάει να κινηθεί το σώμα. Παίρνει τιμές από 0 έως μια μέγιστη.



$$\mu_k = \frac{T_k}{F_k}$$

$$\mu_\sigma = \frac{T_\sigma}{F_k}$$

Φωτογραφία της Διάταξης

Στη φωτογραφία βλέπουμε το σώμα πάνω στην επιφάνεια επαφής

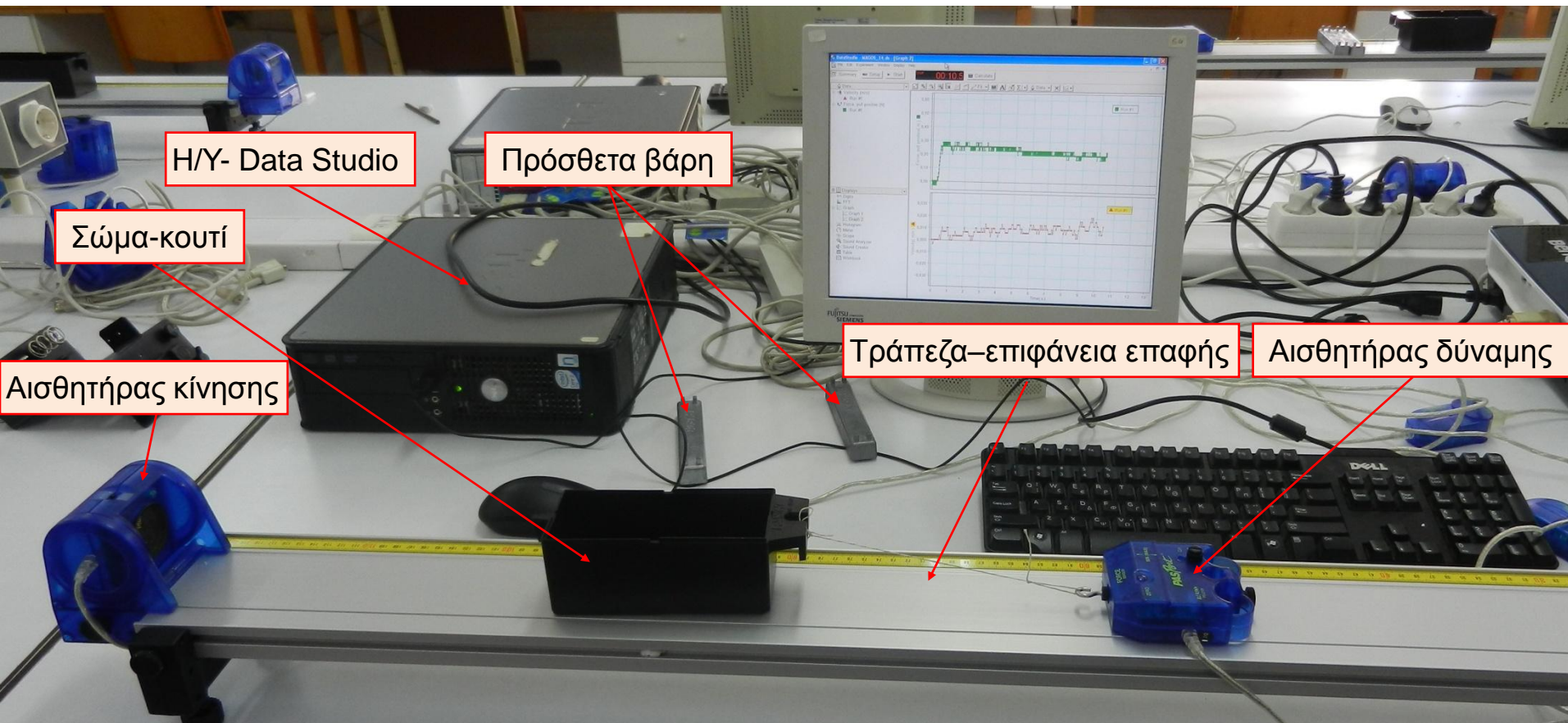
Τον αισθητήρα κίνησης που μετρά την ταχύτητα του σώματος.

Τον αισθητήρα δύναμης που μετρά τη δύναμη που εφαρμόζεται στο σώμα

Τα πρόσθετα βάρη που μπορώ να βάλω στο σώμα-κουτί για να αυξήσω το βάρος του

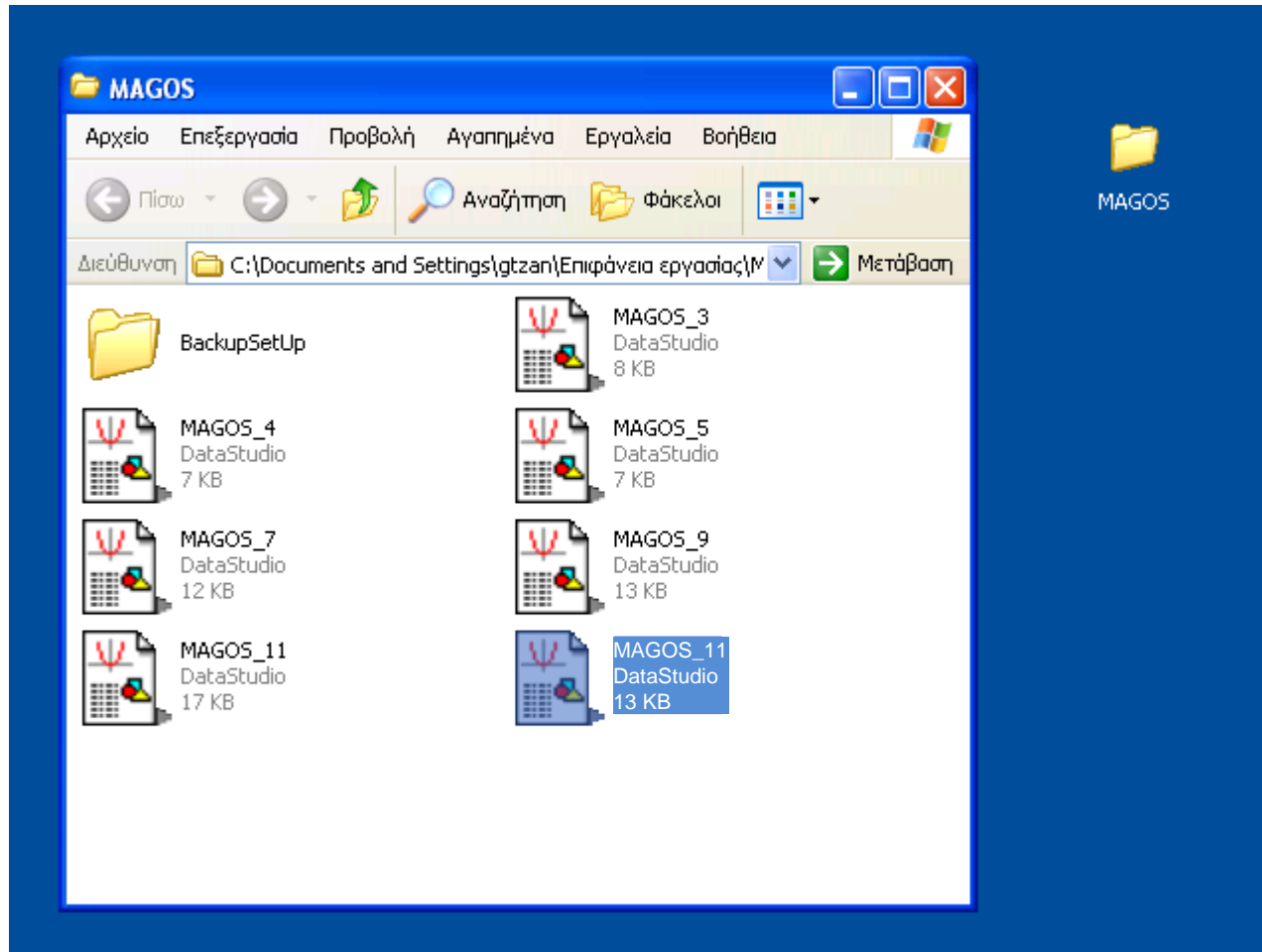
και τον Η/Υ με το πρόγραμμα Data Studio για την επεξεργασία των μετρήσεων.

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



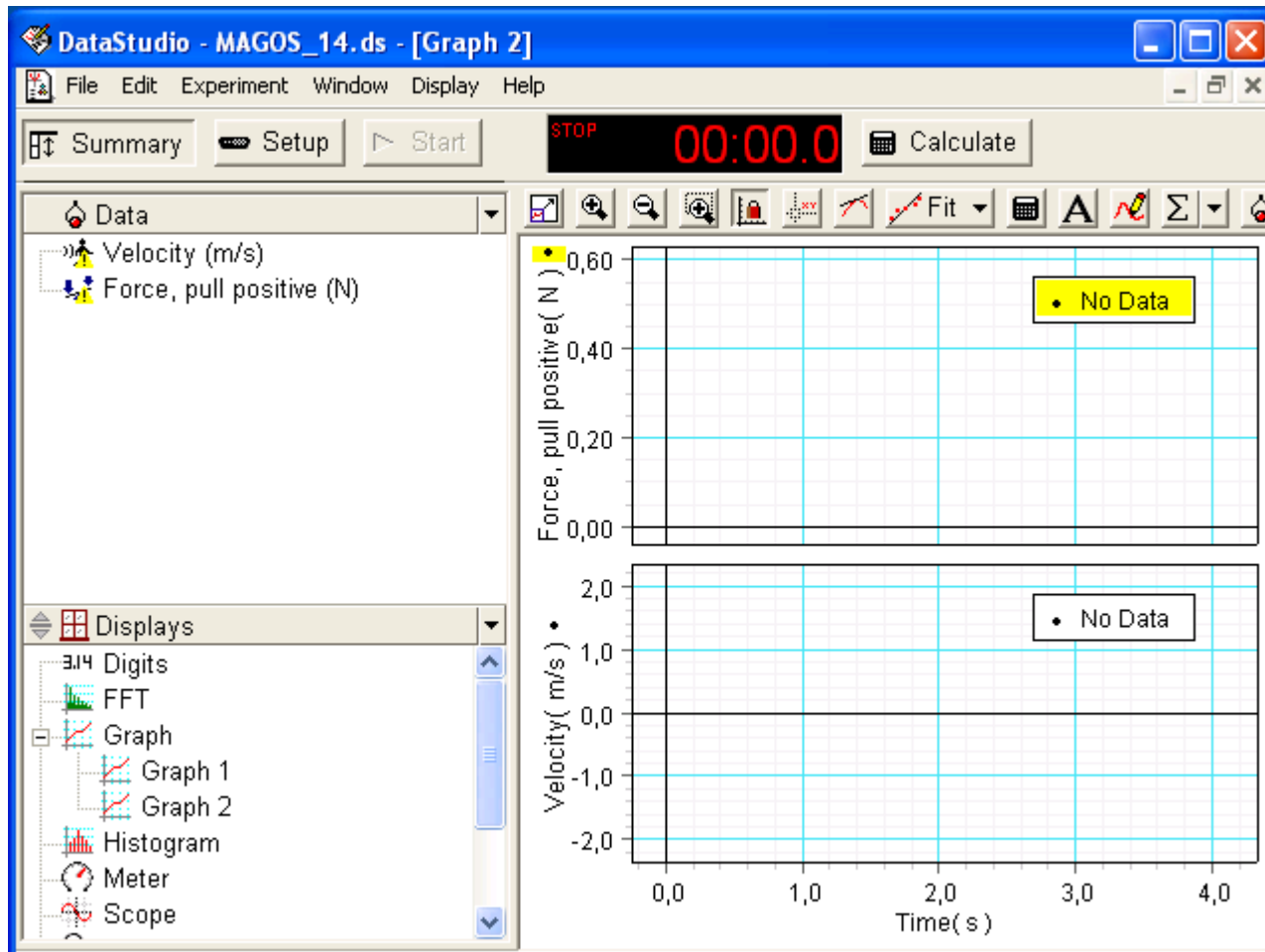
Προετοιμασία

Ανοίγω το αρχείο του Data Studio που αντιστοιχεί στην άσκηση 11. Το magos_11



Προετοιμασία

Στην οθόνη βλέπω τους άξονες της γραφικής παράστασης της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο και της γραφικής παράστασης της δύναμης σε σχέση με το χρόνο.



Το πείραμα για τον υπολογισμό του μ_k

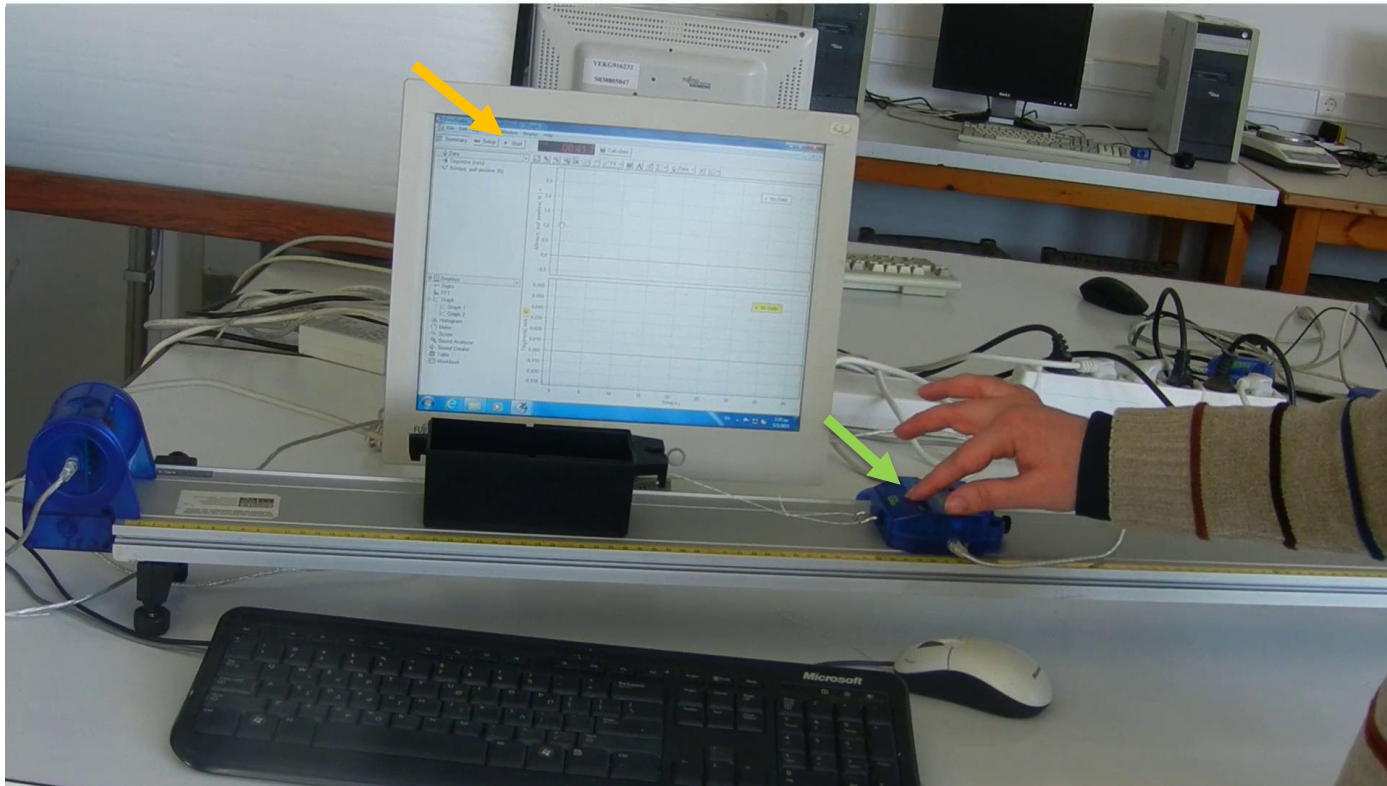
Μηδενίζουμε τον αισθητήρα δύναμης

Πατώ **Start** για να ξεκινήσουν οι αισθητήρες να παίρνουν μετρήσεις

Τραβώ το σώμα με τον αισθητήρα δύναμης μέσω νήματος το οποίο πρέπει να είναι οριζόντιο.

Προσέχω ώστε το σώμα να κινείται με σταθερή ταχύτητα σύμφωνα με το μάτι μου.

Πατώ **Stop** για να σταματήσω τις μετρήσεις.



Το πείραμα για τον υπολογισμό του μ_k

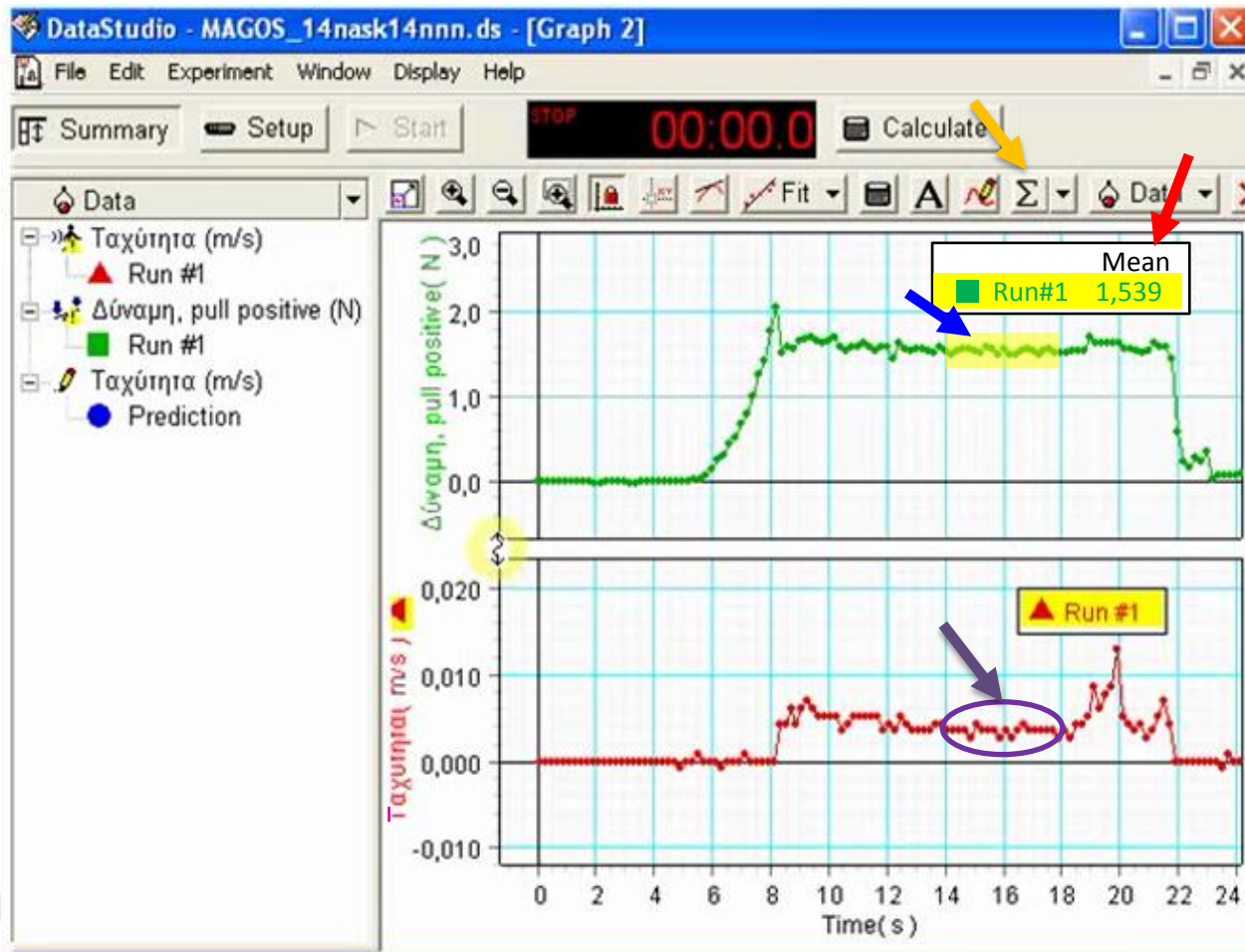
Στην οθόνη βλέπω κάτω, τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος και πάνω τη γραφική παράσταση της δύναμης με την οποία τραβώ το σώμα.

Παρατηρώ ότι μεταξύ **14s και 18s** η ταχύτητα φαίνεται να είναι σταθερή

Στη γραφική παράσταση της δύναμης **μαρκάρω** τη δύναμη στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα

Επιλέγω από το κουμπί της **στατιστικής** το mean δηλαδή τη μέση τιμή.

Βρίσκω έτσι τη δύναμη **1,539N**



Μέτρηση της κινητικής τριβής T_k

Αφού το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα η μέση τιμή της δύναμης που βρήκα ισούται με την δύναμη της κινητικής τριβής T_k . Άρα $T_k=1,539\text{ N}$

Μέτρηση της κάθετης δύναμης F_k

Αφού η επιφάνεια είναι οριζόντια η F_k είναι ίση με το βάρος του σώματος B .

Ζυγίζω το σώμα και βρίσκω τη μάζα του $m=350,25\text{g}$.

Στο S.I. $350,25 \times 10^{-3}\text{kg}$

Με $g=9,81\text{m/s}^2$

Βρίσκω το βάρος $B=mg=350,25 \times 10^{-3}\text{kg} \times 9,81\text{m/s}^2=3,436\text{N}$

Άρα $F_k=B=3,436\text{N}$

Υπολογισμός του συντελεστή κινητικής τριβής μ_k

Αντικαθιστώ στον τύπο και έχω:

$$\mu_k = \frac{T_k}{F_k} \times 100 = \frac{1,539\text{N}}{3,436\text{N}} \times 100 = 0,45$$



Για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορώ να επαναλάβω το πείραμα βάζοντας πρόσθετα βάρη πάνω στο σώμα.

Υπολογίζω κάθε φορά το συντελεστή τριβής και μετά τη μέση τιμή τους.

Υπολογισμός της εκατοστιαίας διαφοράς X

Βρήκα το συντελεστή κινητικής τριβής $\mu_k = 0,45$

Γνωρίζω την τιμή βιβλιογραφίας του συντελεστή κινητικής τριβής $\mu_{kTB} = 0,40$

Άρα η εκατοστιαία διαφορά X ως προς την τιμή βιβλιογραφίας είναι:

$$X = \frac{|\mu_{kTB} - \mu_k|}{\mu_{kTB}} \times 100 = \frac{|0,40 - 0,45|}{0,40} \times 100 = 12\%$$

Το πείραμα για τον υπολογισμό του μ_σ

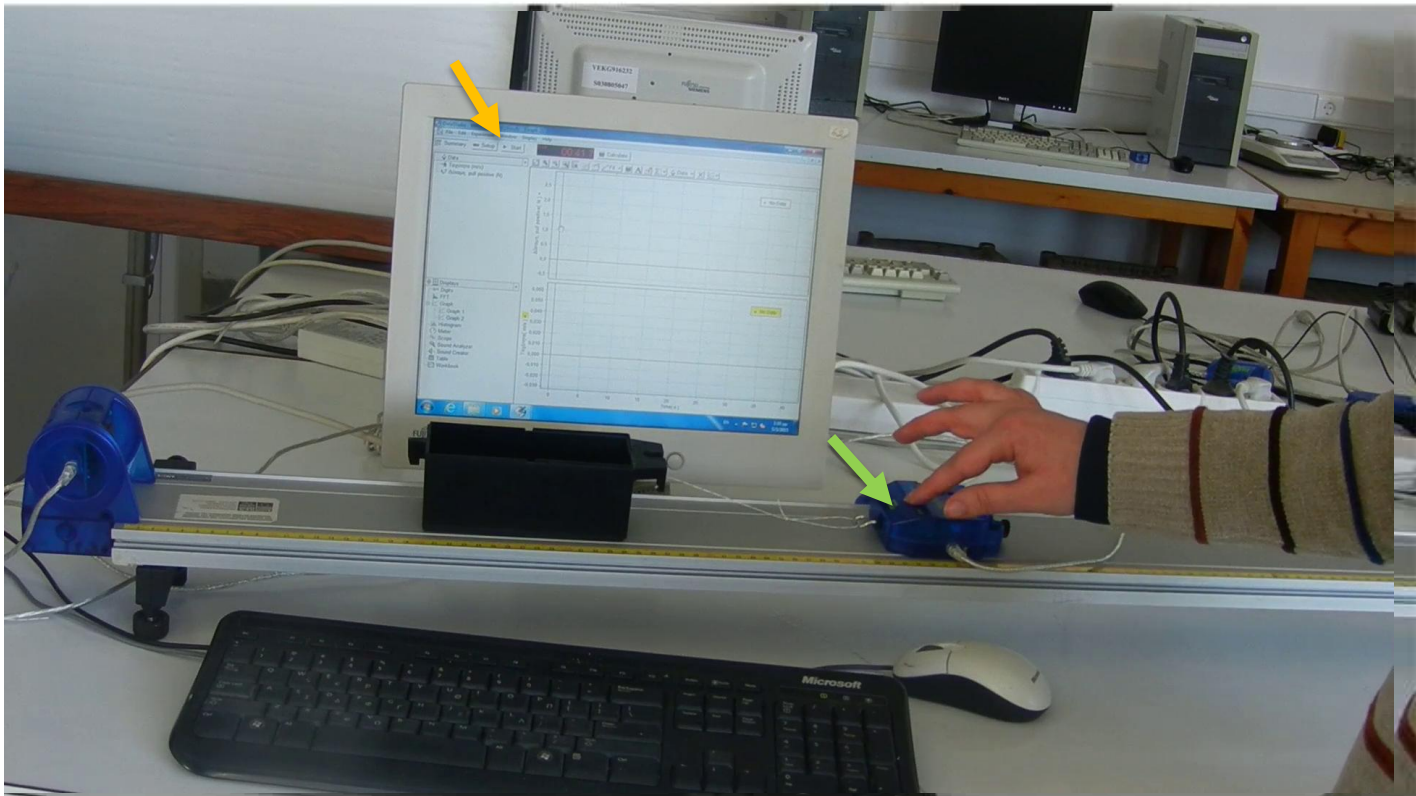
Μηδενίζουμε τον αισθητήρα δύναμης

Πατώ **Start** για να ξεκινήσουν οι αισθητήρες να παίρνουν μετρήσεις

Τραβώ το σώμα με τον αισθητήρα δύναμης μέσω νήματος το οποίο πρέπει να είναι οριζόντιο.

Προσέχω, σιγά-σιγά να τραβώ το σώμα μέχρι να ξεκινήσει. Μετά δεν με νοιάζει πως θα κινείται.

Πατώ **Stop** για να σταματήσω τις μετρήσεις.



Το πείραμα για τον υπολογισμό του μ_s

Στην οθόνη βλέπω κάτω, τη γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος και πάνω τη γραφική παράσταση της δύναμης με την οποία τραβώ το σώμα.

Παρατηρώ ότι τη στιγμή που πάει να κινηθεί το σώμα η δύναμη μειώνεται.

Επιλέγω τη γραφική παράσταση της δύναμης και μετά το κουμπί **Smart Tool**.

Τοποθετώ το Smart Tool στη μέγιστη δύναμη και διαβάζω την τιμή της **1,826N**.

Η τιμή αυτή της δύναμης είναι ίση με τη **μέγιστη** τιμή της στατικής τριβής T_s .



Μέτρηση της στατικής τριβής T_{σ}

Η στατική τριβή είναι ίση με τη δύναμη που μετρά ο αισθητήρας δύναμης μέχρι τη στιγμή που πάει να κινηθεί το σώμα.

Η δύναμη αυτή γίνεται μέγιστη τη στιγμή που πάει να κινηθεί το σώμα.

Η μέγιστη λοιπόν τιμή της δύναμης που βρήκα ισούται με τη με τη **μέγιστη** τιμή της στατικής τριβής T_{σ} . Δηλαδή **$T_{\sigma}=1,826\text{N}$**

Μέτρηση της κάθετης δύναμης F_{κ}

Αφού δεν άλλαξε το βάρος του σώματος B η F_{κ} είναι ίδια.

Άρα **$F_{\kappa}=B=3,436\text{N}$**

Υπολογισμός του συντελεστή στατικής τριβής μ_{σ}

Μιλάμε για τη **μέγιστη** τιμή του συντελεστή μ_{σ} αφού έχω **μέγιστη** T_{σ} .

Αντικαθιστώ στον τύπο και έχω:

$$\mu_{\sigma} = \frac{T_{\sigma}}{F_{\kappa}} \times 100 = \frac{1,826\text{N}}{3,436\text{N}} \times 100 = 0,53$$

Για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορώ να επαναλάβω το πείραμα βάζοντας πρόσθετα βάρη πάνω στο σώμα.

Υπολογίζω κάθε φορά το συντελεστή τριβής και μετά τη μέση τιμή τους.

Υπολογισμός της εκατοστιαίας διαφοράς X

Βρήκα το συντελεστή στατικής τριβής $\mu_{\sigma} = 0,53$

Γνωρίζω την τιμή βιβλιογραφίας του συντελεστή κινητικής τριβής $\mu_{\sigma\tau\beta} = 0,52$

Άρα η εκατοστιαία διαφορά X ως προς την τιμή βιβλιογραφίας είναι:

$$X = \frac{|\mu_{\sigma\tau\beta} - \mu_{\sigma}|}{\mu_{\sigma\tau\beta}} \times 100 = \frac{|0,52 - 0,53|}{0,52} \times 100 = 2\%$$