

ΑΣΚΗΣΗ 9

Μελέτη Στροφικής Κίνησης Στερεού Σώματος

Σκοπός είναι, ο πειραματικός υπολογισμός της ροπής αδράνειας I_n ενός στερεού και η σύγκριση της πειραματικής τιμής με τη θεωρητική.

Θα υπολογιστεί από τη σχέση
$$I_n = \frac{m \cdot g \cdot r}{a_1 + |a_2|}$$

I_n είναι η ροπή αδράνειας του σώματος. Στην περίπτωση μας το **σώμα** είναι κύλινδρος.

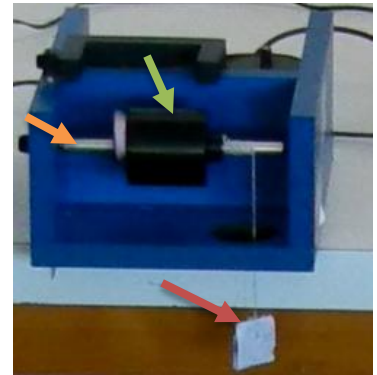
m είναι η **μάζα** του σώματος με το νήμα που καθώς ξετυλίγεται περιστρέφει τον κύλινδρο.

g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας $9,81 \text{ m/s}^2$.

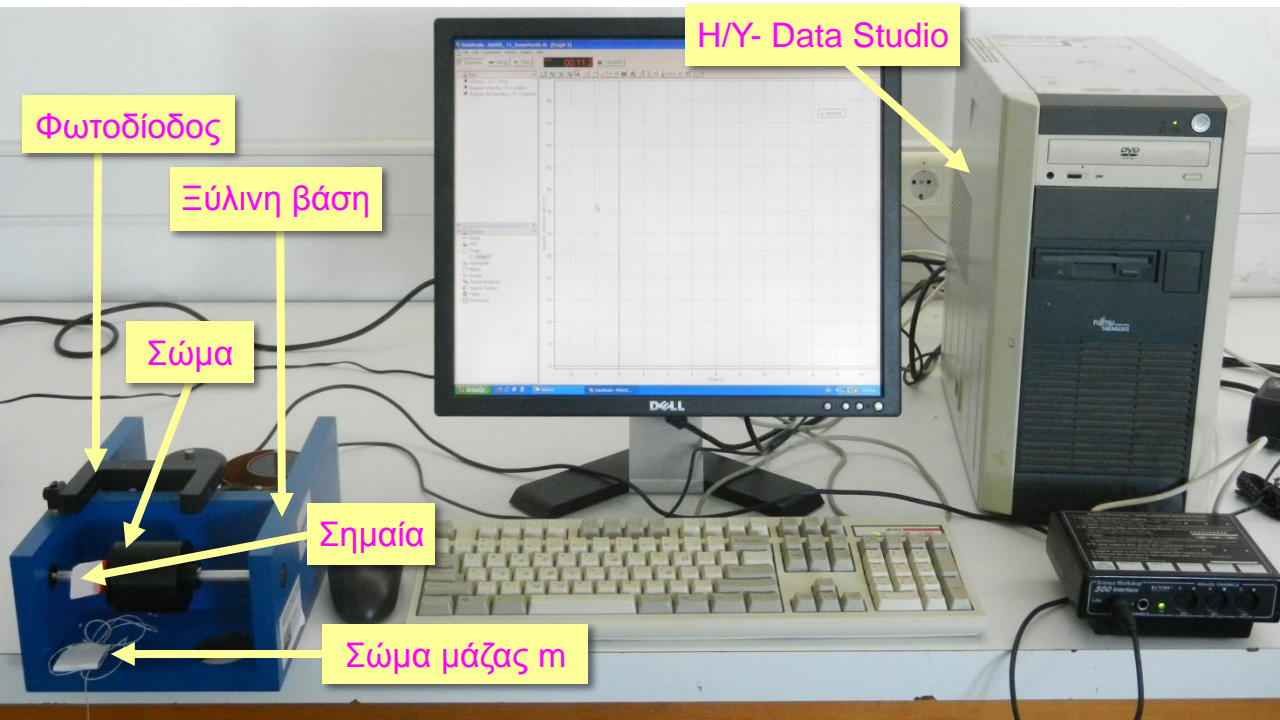
r είναι η ακτίνα του **άξονα** περιστροφής.

a_1 είναι η γωνιακή επιτάχυνση που αποκτά ο κύλινδρος καθώς δέχεται την επίδραση από τη μάζα m ,

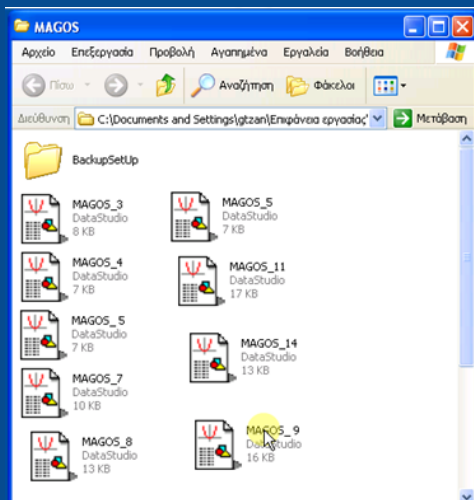
a_2 είναι η γωνιακή επιβράδυνση όταν δέχεται την επίδραση μόνο των τριβών.



Φωτογραφία της Διάταξης

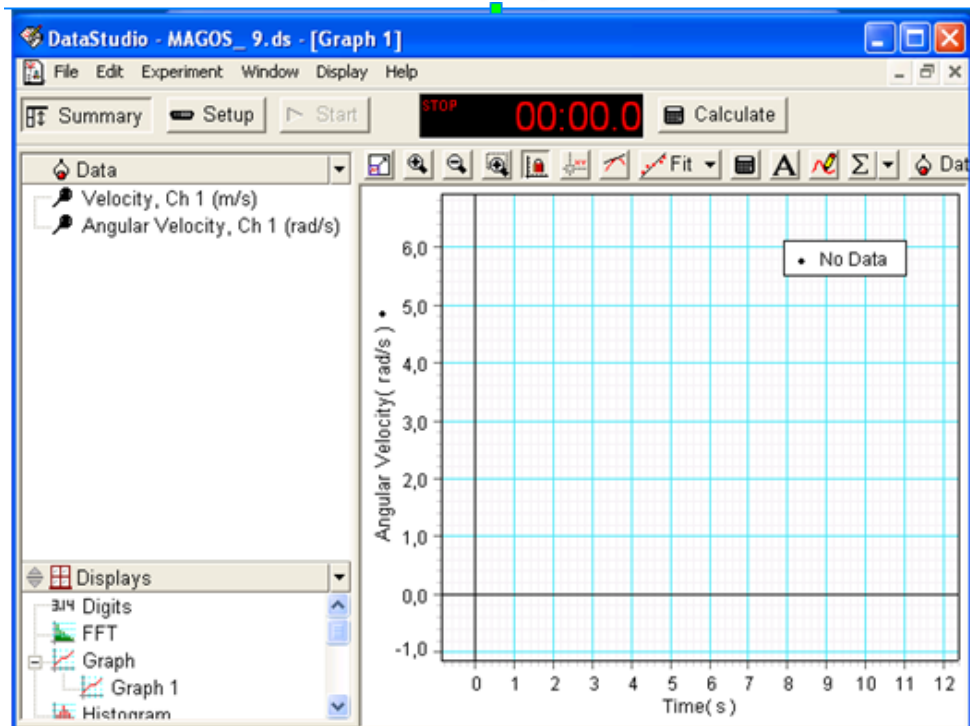


Το πείραμα



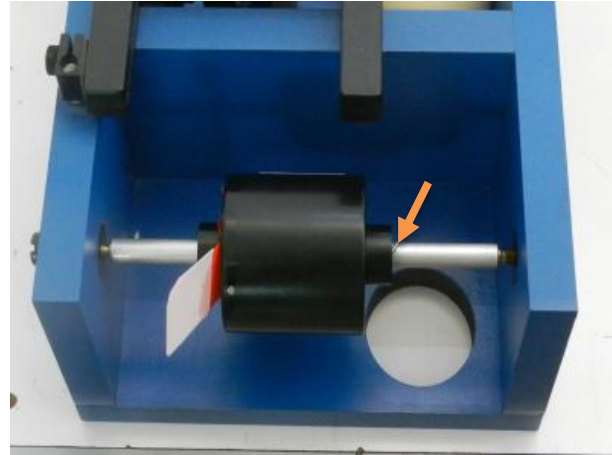
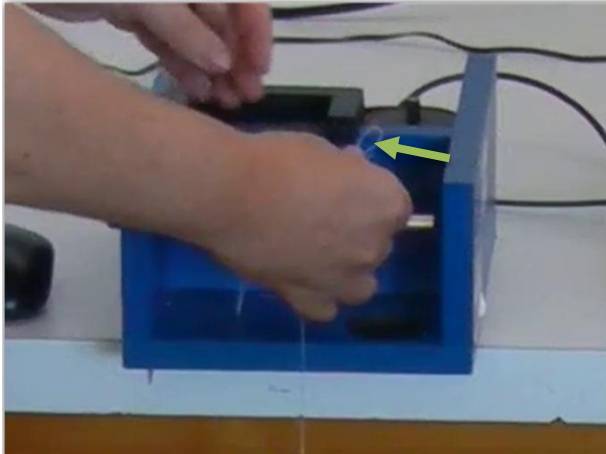
Ανοίγω το αρχείο του Data Studio που αντιστοιχεί στην άσκηση 9. Το magos_9

Το πείραμα



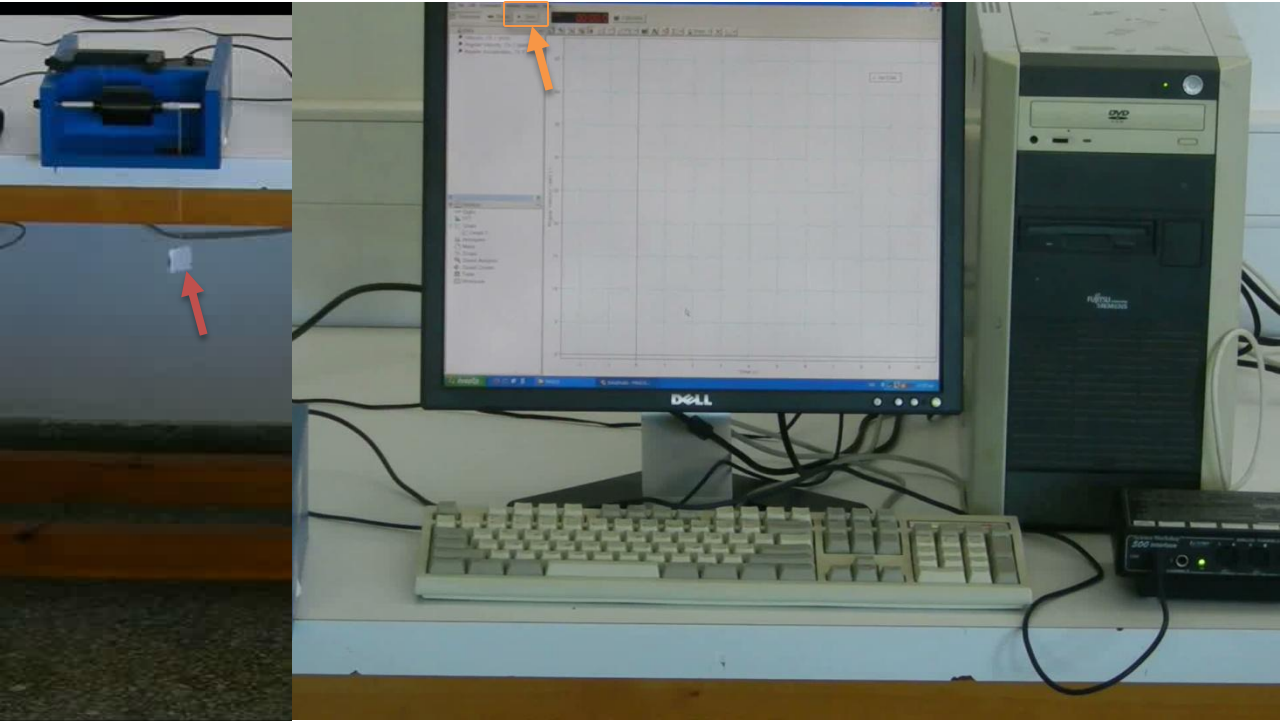
Στην οθόνη βλέπω, τους άξονες της γραφικής παράσταση της γωνιακής ταχύτητας (Angular Velocity) σε σχέση με το χρόνο.

Το πείραμα



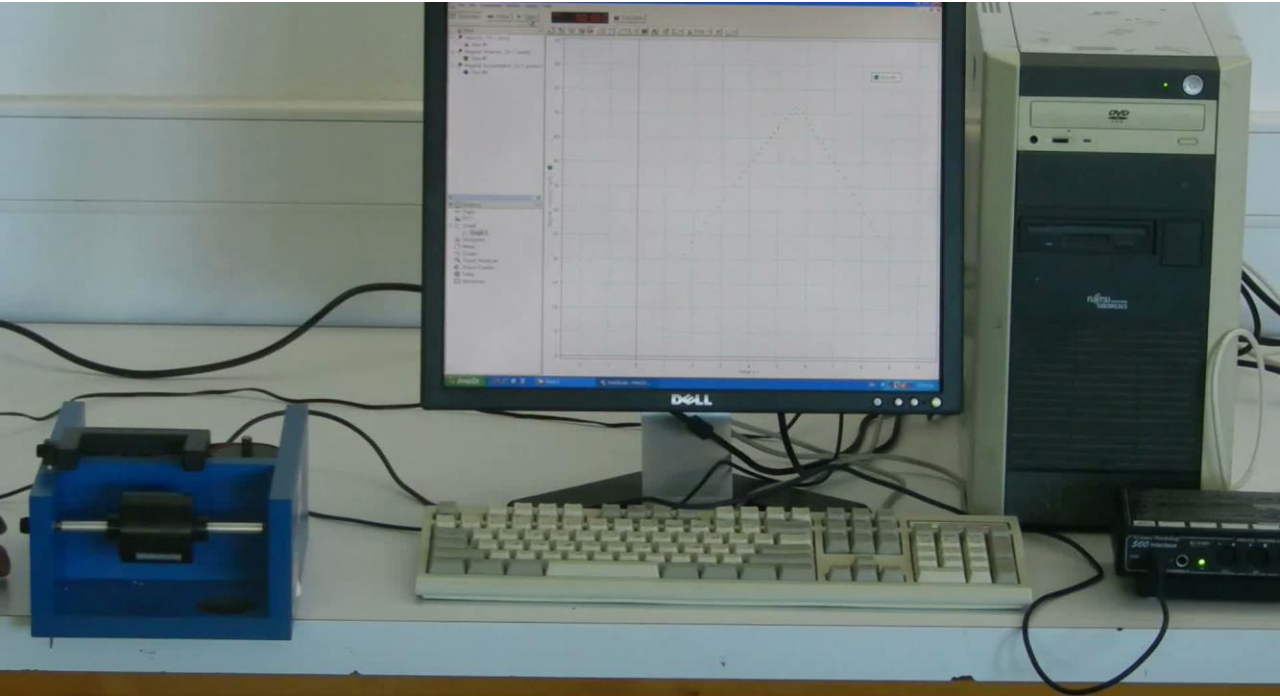
Περνάμε τη **θηλιά** του νήματος στην **εγκοπή** του δισκίου στήριξης και τυλίγουμε το νήμα στον άξονα.

Το πείραμα



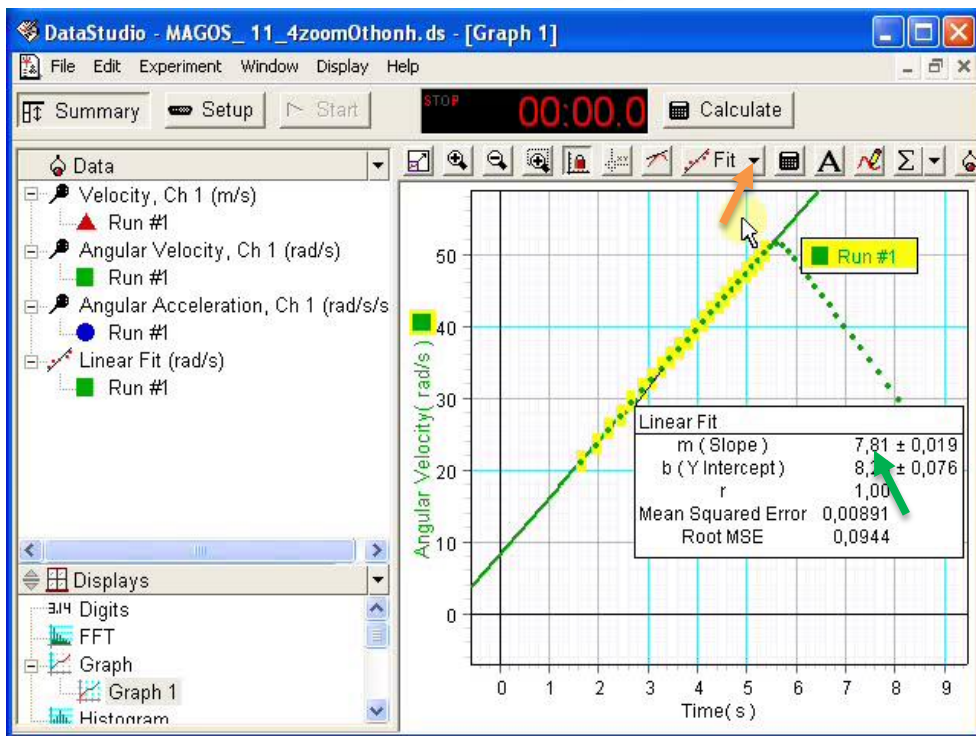
Αφήνουμε το σώμα **m** να πέσει, και πατάμε το κουμπι **Start** στην οθόνη. Λίγο μετά που θα ξετυλιχτεί το νήμα και πέσει κάτω πατάμε **Stop**.

Το πείραμα



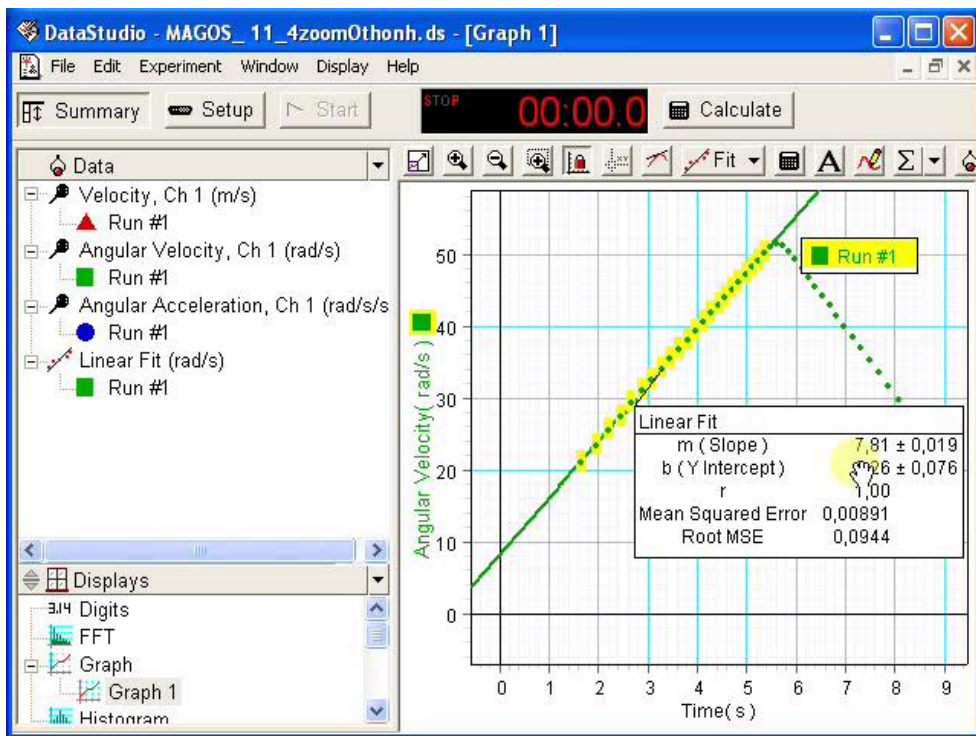
Στην οθόνη βλέπω, τη γραφική παράσταση της γωνιακής της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο.

Μέτρηση της γωνιακής επιτάχυνσης α_1 και της επιβράδυνσης α_2



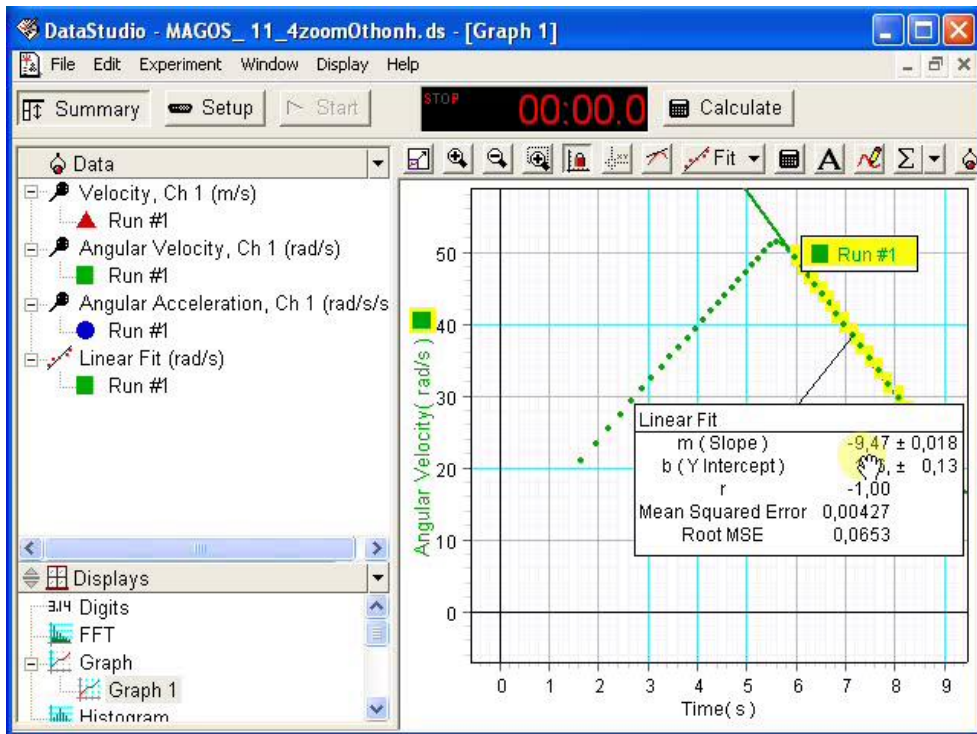
Μαρκάρω τα σημεία που αντιστοιχούν στην επιταχυνόμενη κίνηση και φτιάχνω την καλύτερη ευθεία επιλέγοντας **Linear Fit** δηλαδή γραμμική προσαρμογή. Εμφανίζεται έτσι η καλύτερη ευθεία και στο πλαίσιο βλέπω την κλίση της (slope) **7,81**.

Μέτρηση της γωνιακής επιτάχυνσης α_1 και της επιβράδυνσης α_2



Η κλίση όμως, αυτής της γραφικής παράστασης, είναι ίση με τη γωνιακή επιτάχυνση α_1 . Άρα $\alpha_1 = 7,81 \text{ rad/s}^2$

Μέτρηση της γωνιακής επιτάχυνσης α_1 και της επιβράδυνσης α_2



Μαρκάρω τώρα τα σημεία που αντιστοιχούν στην επιβραδυνόμενη κίνηση. Εμφανίζεται έτσι η καλύτερη ευθεία και στο πλαίσιο βλέπω την κλίση της (slope) $-9,47$. Άρα γωνιακή επιβράδυνση $\alpha_2 = -9,47 \text{ rad/s}^2$ και το μέτρο της $|\alpha_2| = 9,47 \text{ rad/s}^2$

Μέτρηση της μάζας m του σώματος



Ζυγίζουμε το σώμα : $m = 22,70 \text{ g} = 22,70 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

Μετρήσεις - αποτελέσματα

Βρήκα τη μάζα του σώματος : $m = 22,70 \text{ g} = 22,70 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

Τη γωνιακή επιτάχυνση $a_1 = 7,81 \text{ rad/s}^2$

Την απόλυτο τιμή της γωνιακής επιβράδυνσης $|a_2| = 9,47 \text{ rad/s}^2$

Η ακτίνα του άξονα περιστροφής δίνεται από τον κατασκευαστή: $r = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Άρα η πειραματική ροπή αδράνειας I_n είναι:

$$I_n = \frac{m \cdot g \cdot r}{a_1 + |a_2|} = \frac{22,70 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{7,81 \text{ rad/s}^2 + 9,47 \text{ rad/s}^2} = 5,15 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

Η τιμή βιβλιογραφίας είναι $I_{T.B} = 4,71 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

Η εκατοστιαία λοιπόν διαφορά X είναι:

$$X = \frac{|I_n - I_{T.B}|}{I_{T.B}} \times 100 = \frac{|5,15 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 - 4,71 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2|}{4,71 \cdot 10^{-5} \text{ kg} \cdot \text{m}^2} \times 100 = 9 \%$$