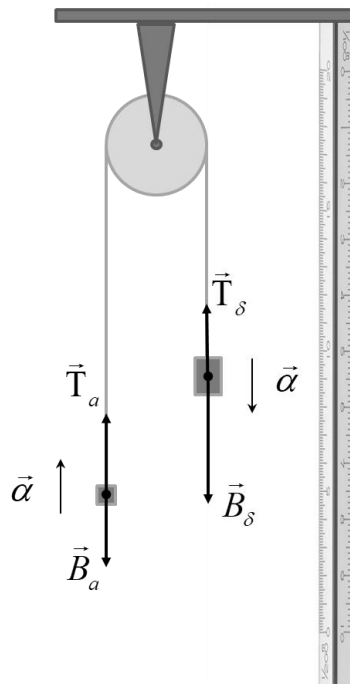


Η ΜΗΧΑΝΗ ΤΟΥ ATWOOD

Εισαγωγή - Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης

Σκοπός της εργαστηριακής άσκησης είναι η μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας με την χρήση της **μηχανής Atwood**, η οποία επιτρέπει την μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας μέσω της μέτρησης μικρότερων επιταχύνσεων, άρα πιο «εύκολων» πειραματικών διαδικασιών.



Θεωρητικές επισημάνσεις

Η **μηχανή του Atwood** αποτελείται ουσιαστικά από μια ακίνητη τροχαλία, από την οποία περνάει ένα νήμα, στα άκρα του οποίου είναι δεμένες δύο διαφορετικές μάζες.

Ας συμβολίσουμε με m_a και m_δ τη μάζα του αριστερού και του δεξιού σώματος όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα και με B_a και B_δ τα αντίστοιχα βάρη. Με T_a και T_δ συμβολίζουμε τις αντίστοιχες τάσεις των νημάτων στα σώματα. Τότε με εφαρμογή του 2^{ου} Νόμου του Newton σε κάθε σώμα θα έχουμε:

$$\boxed{B_\delta - T_\delta = m_\delta \cdot \alpha} \quad \text{και} \quad \boxed{T_a - B_a = m_a \cdot \alpha} \quad \text{οπότε}$$
$$m_\delta \cdot g - T_\delta = m_\delta \cdot \alpha \quad \text{και} \quad T_a - m_a \cdot g = m_a \cdot \alpha .$$

Αθροίζοντας κατά μέλη τις τελευταίες σχέσεις και λύνοντας ως προς την επιτάχυνση θα έχουμε:

$$\alpha = \frac{m_\delta - m_a}{m_\delta + m_a} \cdot g - \frac{T_\delta - T_a}{m_\delta + m_a} \quad \text{δηλαδή} \quad \boxed{\alpha = \frac{g}{m_\delta + m_a} \cdot \Delta m - \frac{T_\delta - T_a}{m_\delta + m_a}} \quad (1)$$

Η διαφορά των τάσεων $T_\delta - T_a$ οφείλεται στη **ροπή αδράνειας** (μέτρο της αδράνειας στην στροφική κίνηση) **της τροχαλίας** και στις τριβές του άξονά της. Η ροπή αδράνειας είναι σταθερή. Εξάλλου σταθερές μπορούν να θεωρηθούν σε πρώτη προσέγγιση και οι τριβές, με την **προϋπόθεση** ότι το άθροισμα $m_\delta + m_a$ παραμένει σταθερό. Αν λοιπόν, ενώ κρατάμε σταθερό το άθροισμα $m_\delta + m_a$, μεταβάλλουμε τη διαφορά $\Delta m = m_\delta - m_a$ ανακατανέμοντας μάζα μεταξύ των δύο άκρων του νήματος, η σχέση (1) είναι (στα πλαίσια των παραπάνω προϋποθέσεων) η εξίσωση μιας ευθείας της επιτάχυνσης α ως συνάρτηση του Δm με **κλίση**:

$$\boxed{k = \frac{g}{m_\delta + m_a}} \quad (2)$$

Πειραματικό μέρος

Η διάταξη αποτελείται από δύο βάρακια των 50 g το καθένα και οκτώ ελάσματα των 2,75 g το καθένα μοιρασμένα από τέσσερα σε κάθε βάρακι. Επομένως η συνολική μάζα θα είναι $m_a + m_b = 122 \text{ g}$. Μεταφέροντας ελάσματα από την αριστερή μάζα στην δεξιά, να πάρετε 5 μετρήσεις χρόνου κάθε φορά με ακρίβεια εκατοστού του δευτερολέπτου και να βρείτε τον μέσο όρο τους (t_μ) κάθε φορά με την ίδια ακρίβεια.

Η διαδρομή d που διανύει η δεξιά μάζα είναι ίση με το μήκος του νήματος (θα σας δίνεται) αν αφαιρέσετε την μισή περίμετρο του εσωτερικού της τροχαλίας (επίσης θα σας δίνεται) και αφού $d = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_\mu^2$, μπορείτε να υπολογίσετε την επιτάχυνση a (με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων) κάθε φορά από την σχέση:

$$\boxed{a = \frac{2 \cdot d}{t_\mu^2}} \quad (3)$$

1. Να συμπληρώσετε τον ακόλουθο πίνακα:

Δm (kg)	t_1 (sec)	t_2 (sec)	t_3 (sec)	t_4 (sec)	t_5 (sec)	t_μ (sec)	a (m/s^2)
0,0055							
0,0110							
0,0165							
0,0220							

2. Στην συνέχεια στο μιλιμετρέ χαρτί να κάνετε την γραφική παράσταση της συνάρτησης $a = f(\Delta m)$.

3. Υπολογίστε την κλίση της ευθείας.

Κλίση =

4. Από την σχέση (2) υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας g (με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων).

$g = \dots\dots\dots$

5. Με θεωρητική τιμή για την επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, να βρείτε το σχετικό σφάλμα στον προσδιορισμό της επιτάχυνσης της ταχύτητας.

$\sigma\% = \dots\dots\dots$