

## Η ΚΕΝΤΡΟΜΟΛΟΣ ΔΥΝΑΜΗ

### Θεωρητικό μέρος:

Για ένα σώμα που κινείται σε καμπύλη τροχιά, έχουμε μεταβολή στην γραμμική του ταχύτητα ως προς την κατεύθυνση. Την μεταβολή στην κατεύθυνση της γραμμικής ταχύτητας την προκαλεί σε κάθε θέση και κάθε χρονική στιγμή η κεντρομόλος δύναμη, η συνισταμένη δηλαδή των δυνάμεων στον ακτινικό άξονα.

Για σώμα ειδικότερα μάζας  $m$  που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με ταχύτητα  $u$  σε κύκλο ακτίνας  $R$ , η κεντρομόλος δύναμη δίνεται από την σχέση:  $F_k = m \cdot \frac{u^2}{R}$  (1)

Η ταχύτητα  $u$  όμως της κυκλικής κίνησης, συνδέεται με την ακτίνα της κυκλικής κίνησης  $R$  και την περίοδο  $T$  με τη σχέση:  $u = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T}$  (2)

Από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:  $F_k = m \cdot \frac{(2 \cdot \pi \cdot R)^2}{T^2 \cdot R} \Leftrightarrow F_k = m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2}$  (3)

### Πειραματικό μέρος:

#### Α. Υπολογισμός της επιτάχυνσης της βαρύτητας.

Στην πειραματική μας διάταξη, τον "ρόλο" της κεντρομόλου δύναμης "παίζει" το βάρος του σώματος μάζας  $m_1$  που είναι κρεμασμένο στο κατακόρυφο νήμα (εικόνα 1), ενώ ο φελλός που θα περιστρέφεται θα είναι το σώμα μάζας  $m_2$  που θα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, δεμένο στην άκρη νήματος που θα είναι περασμένο μέσα από τον μεταλλικό σωλήνα. Επομένως η σχέση (3) γίνεται:

$$m_1 \cdot g = m_2 \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot R}{T^2} \quad (4)$$

$$T^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m_2 \cdot R}{m_1 \cdot g} \quad (5)$$



Εικόνα 1



Εικόνα 2

1. Μετρήστε την ακτίνα της κυκλικής κίνησης, μετρώντας με τον χάρακα ή την μετροταινία την απόσταση του κέντρου μάζας του φελλού (που βρίσκεται ένα εκατοστό περίπου από πάνω "φαρδύ" άκρο του) από το πάνω άκρο του μεταλλικού σωλήνα, τον οποίο θα κρατάτε κατακόρυφο κατά την διάρκεια του πειράματος. Για να διατηρείται η ακτίνα σταθερή, τοποθετήστε ένα κροκοδειλάκι περίπου ένα εκατοστό από το άλλο (κάτω) άκρο του σωλήνα την ώρα που κάνετε την μέτρηση, πιάνοντάς το πάνω στο νήμα (εικόνα 2) και φροντίστε κατά την διάρκεια του πειράματος να παραμένει σταθερά ένα εκατοστό περίπου κάτω από το κάτω άκρο του σωλήνα. **Προσοχή!!! Το κροκοδειλάκι σε καμμία περίπτωση να μην ακουμπά τον μεταλλικό σωλήνα.**

Μετρήστε για διάφορες τιμές της ακτίνας του νήματος, (η πρώτη να είναι στα 0,25 m και οι υπόλοιπες ανά πέντε εκατοστά, συνολικά 5 μετρήσεις) τον χρόνο που διαρκούν 20 πλήρεις περιστροφές του φελλού (20 περίοδοι) και να συμπληρώσετε τον ακόλουθο πίνακα, με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων κάθε φορά. **Προσοχή!!! Αρχίστε τις μετρήσεις όταν έχει σταθεροποιηθεί το κροκοδειλάκι στο ένα εκατοστό κάτω από το κάτω άκρο του σωλήνα. Φροντίστε το νήμα να είναι κατά την περιστροφή του όσο πιο οριζόντιο γίνεται.**

20T (sec)	T (sec)	T <sup>2</sup> (sec <sup>2</sup> )	R (m)
			0,25
			0,30
			0,35
			0,40
			0,45

2. Ζυγίστε την μάζα που έχει το βαρίδι:  $m_1 = \dots\dots\dots$

Ζυγίστε την μάζα που έχει ο φελλός:  $m_2 = \dots\dots\dots$

3. Σχεδιάστε στο μιλλιμετρέ χαρτί την ευθεία  $T^2 = f(R)$  και υπολογίστε την κλίση της:  $\alpha = \dots\dots\dots$

4. Στην συνέχεια από την κλίση της ευθείας να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου μέσω της σχέσης:  $\alpha = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m_2}{m_1 \cdot g}$  (6):

$g = \dots\dots\dots$

5. Αν γνωρίζετε ότι η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g_{\theta\epsilon\omega\rho} = 9,8 \text{ m/s}^2$  στον τόπο του πειράματος να υπολογίστε (με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου) το σχετικό σφάλμα στην μέτρησή της μέσω της σχέσης:

$$\Delta g\% = \frac{|g_{\pi\epsilon\iota\rho} - g_{\theta\epsilon\omega\rho}|}{g_{\theta\epsilon\omega\rho}} \cdot 100\% = \dots\dots\dots (7)$$

## **B. Υπολογισμός μιας άγνωστης μάζας.**

1. Υπολογίστε την άγνωστη μάζα  $m_1$  που έχει το μπουκαλάκι με το νερό χρησιμοποιώντας την σχέση (4) λυμένη ως προς  $m_1$ . Δηλαδή:

$$m_1 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m_2 \cdot R}{T^2 \cdot g} \quad (8)$$

Πάρτε 1 μέτρηση (ακολουθώντας την πειραματική διαδικασία του Α Πειράματος) και συμπληρώστε τον ακόλουθο πίνακα, με ακτίνα  $R = 40 \text{ cm}$ , μάζα  $m_2$  την τιμή της μάζας του φελλού που μετρήσατε στο πρώτο πείραμα και επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  (Οι χρόνοι να έχουν ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων).

<b>20T (sec)</b>	<b>T (sec)</b>	<b>T<sup>2</sup> (sec<sup>2</sup>)</b>	<b>m<sub>1</sub> (kg)</b>

2. Στην συνέχεια υπολογίστε την μάζα  $m_1$  με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου:  $m_1 = \dots\dots\dots$

3. Ζυγίστε την μάζα  $m_1$ :  $m_1' = \dots\dots\dots$

4. Ποια από τις δύο τιμές νομίζεται ότι είναι πιο ακριβής; Αιτιολογήστε σύντομα την απάντησή σας.

5. Απαντήστε σύντομα αν νομίζετε ότι είναι σωστή η παραδοχή που κάναμε σε όλο το πείραμα, ότι τον "ρόλο" της κεντρομόλου δύναμης "παίζει" το βάρος του σώματος μάζας  $m_1$  που είναι κρεμασμένο στο κατακόρυφο νήμα. Να λάβετε υπόψιν ότι το νήμα μπορεί να θεωρηθεί αβαρές.