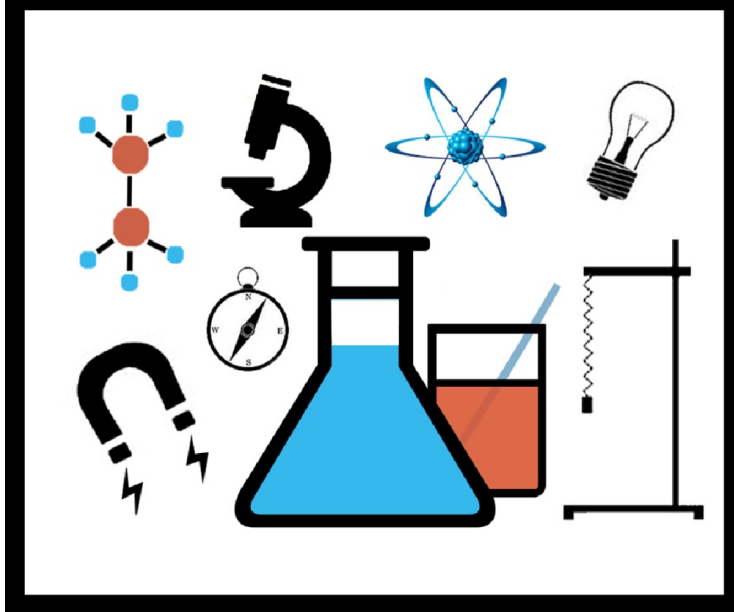


Ε.Κ.Φ.Ε. Αλίμου



ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΕΥΣΟ 2018

ΦΥΣΙΚΗ

9 - Δεκεμβρίου - 2017

Μελέτη του νόμου της κεντρομόλου δύναμης

Σκοποί της άσκησης

- 1) Η πραγματοποίηση ομαλής κυκλικής κίνησης στο εργαστήριο
- 2) Η πειραματική μέτρηση του μέτρου της ταχύτητας σώματος που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση
- 3) Η εύρεση της μάζας άγνωστου σώματος μέσω της κεντρομόλου δύναμης

Θεωρητικό υπόβαθρο

Σε ένα κινητό που κάνει ομαλή κυκλική κίνηση ονομάζουμε περίοδο (T) το χρόνο που χρειάζεται το κινητό για να διαγράψει έναν κύκλο.

Στην ομαλή κυκλική κίνηση το μέτρο της ταχύτητας (v) παραμένει σταθερό και είναι

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} \quad (1) \text{ όπου } r \text{ η ακτίνα του κύκλου και } T \text{ η περίοδος.}$$

Στην ομαλή κυκλική κίνηση το διάνυσμα της ταχύτητας δεν είναι σταθερό. Η κίνηση συνεπώς είναι

επιταχυνόμενη. Το μέτρο της επιτάχυνσης δίνεται από τη σχέση $a_{\kappa} = \frac{v^2}{r}$ (2) και το διάνυσμά της

κατευθύνεται από το κινούμενο σώμα προς το κέντρο του κύκλου.

Εφαρμόζοντας το 2^ο νόμο του Νεύτωνα σε σώμα που εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση έχουμε:

$F_{\kappa} = m \cdot a_{\kappa}$ (3) αντικαθιστώντας την επιτάχυνση από τη σχέση (2) προκύπτει

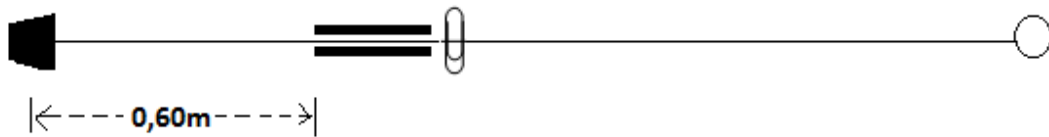
$$F_{\kappa} = m \frac{v^2}{r}$$

Απαιτούμενα Υλικά:

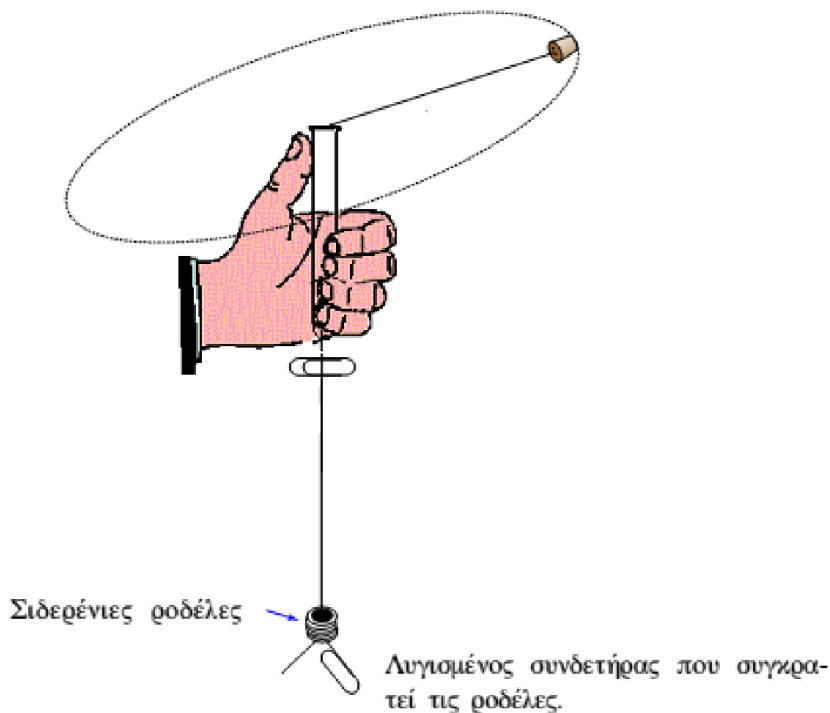
Μικρός μεταλλικός σωλήνας
Λαστιχένιο πώμα
Νήμα
Μετροταινία
Συνδετήρες ή κροκοδειλάκια
Μεταλλικές ροδέλες ισοβαρείς ($M_p=0,010 \text{ kg}$)
Χρονόμετρο
Γυαλιά προστασίας
Κράνος προστασίας

Πειραματική διαδικασία

- 1) Με τη μετροταινία μετρήστε μήκος 0,60m από το μέσο του ελαστικού πώματος μέχρι το άκρο του σωλήνα που βρίσκεται προς τη μεριά του πώματος. Κρατώντας σταθερό το παραπάνω μήκος στερεώστε τον ένα συνδετήρα (ή κροκοδειλάκι) στο νήμα στο σημείο που αυτό εξέρχεται από το σωλήνα από την άλλη άκρη.



- 2) «Ανοίξτε» το δεύτερο συνδετήρα με τρόπο που να μπορεί να γίνει ανάρτηση των ροδελών και «περάστε» τον στη θηλιά που υπάρχει στο ελεύθερο άκρο του νήματος
- 3) Φορέστε τα γυαλιά και το κράνος προστασίας.
- 4) Αναρτήστε 4 μεταλλικές ροδέλες στο συνδετήρα. Γράψτε τη μάζα τους στον πίνακα μετρήσεων
- 5) Θέσατε τη διάταξη σε περιστροφή ώστε το λαστιχένιο πώμα να εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση ακτίνας 0,60m. Το μήκος της ακτίνας εξασφαλίζεται από το συνδετήρα που είναι στερεωμένος στο νήμα στο σημείο που αυτό εξέρχεται από το σωλήνα. Θα πρέπει ο συνδετήρας αυτός κατά την περιστροφή να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σωλήνα αλλά να μην έρχεται σε επαφή με αυτόν (θα χρειαστούν μερικές δοκιμές για εξοικείωση με την πειραματική διάταξη).



- 6) Όταν «σταθεροποιήσετε» την ομαλή κυκλική κίνηση του πώματος, με το χρονόμετρο μετρήστε το χρόνο 10 περιστροφών. Γράψτε τη τιμή που βρήκατε στην κατάλληλη στήλη του πίνακα μετρήσεων
- 7) Αναρτήστε διαδοχικά 5, 6, 7, 8 μεταλλικές ροδέλες στο συνδετήρα και επαναλάβετε τα βήματα 5 και 6 της πειραματικής διαδικασίας κάθε φορά.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

α/α	Αριθμός ροδελών	M _{ροδελών} (kg)	Χρόνος 10 περιστροφών (s)	T (s)	v (m/s)	V ² (m/s) ²
1	4					
2	5					
3	6					
4	7					
5	8					

Υπολογισμοί

- 1) Υπολογίστε την περίοδο , το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας και το τετράγωνό του. Γράψτε τις τιμές στην κατάλληλη στήλη του πίνακα μετρήσεων
- 2) Κατά την περιστροφή οι αναρτημένες ροδέλες ισορροπούν συνεπώς η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχονται ισούται με μηδέν. Οι δυνάμεις που ασκούνται σε αυτές είναι το βάρος τους ($W_{ροδελών}$) και η τάση του νήματος (T). Δηλαδή $W_{ροδελών}=T$.
- 3) Η δύναμη που αναγκάζει το πώμα σε περιστροφή (κεντρομόλος δύναμη) είναι η τάση του νήματος (T) . Δηλαδή $F_k=T$. (Η τριβή νήματος - σωλήνα θεωρείται αμελητέα)
- 4) Σύμφωνα με τα παραπάνω έχουμε:

$$W_{ροδελών} = F_k \Leftrightarrow M_{ροδελών} \cdot g = \frac{m_{\text{πώματος}} \cdot v^2}{r} \Leftrightarrow v^2 = \frac{r \cdot g}{m_{\text{πώματος}}} \cdot M_{ροδελών}$$

- 5) Από τις τιμές του πίνακα μετρήσεων κάντε τη γραφική παράσταση $v^2 = f(M_{ροδελών})$ και υπολογίστε την κλίση της γραφικής παράστασης.

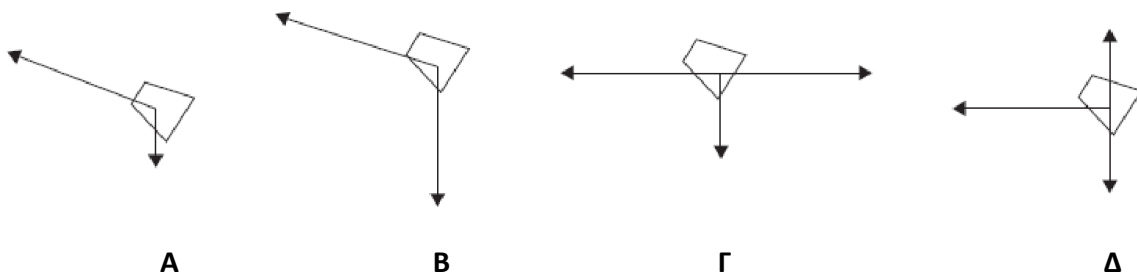
Εύρεση άγνωστης μάζας

Αναρτήστε αντί για ροδέλες μια άγνωστη μάζα (Ζητήστε τη από τον επιβλέποντα). Επαναλάβετε με την άγνωστη μάζα τα βήματα 6 και 7 της πειραματικής διαδικασίας. Υπολογίστε την άγνωστη μάζα χρησιμοποιώντας την κλίση που βρήκατε.

Ερωτήσεις

- 1) Δύο ισοβαρή σώματα A και B κάνουν ομαλή κυκλική κίνηση σε διαφορετικούς κύκλους. Τα μέτρα των κεντρομόλων δυνάμεων που δέχονται είναι ίσα. Αν το μέτρο της ταχύτητας του A είναι διπλάσιο από το μέτρο της ταχύτητας του B να βρείτε ποια σχέση υπάρχει μεταξύ των ακτινών. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 2) Ποίο από τα παρακάτω διανυσματικά διαγράμματα δυνάμεων αναπαριστά τις δυνάμεις που ενεργούν στο λαστιχένιο πώμα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

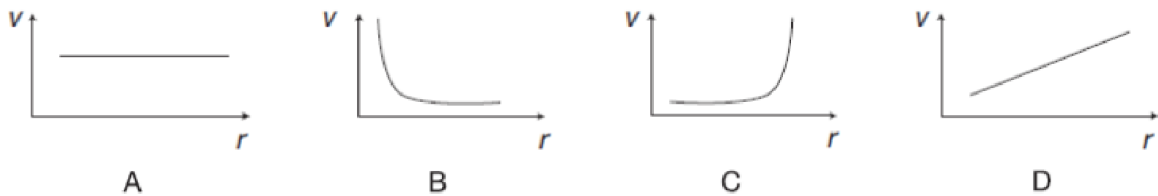


- 3) Ας θεωρήσουμε ότι οι πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος κάνουν ομαλή κυκλική κίνηση. Η κεντρομόλος δύναμη που δέχεται κάθε πλανήτης δεν είναι άλλη από την δύναμη του νόμου της παγκόσμιας έλξης του Νεύτωνα. Το μέτρο της δύναμης αυτής δίνεται από τη σχέση

$$F_G = G \frac{M \cdot m}{r^2} . \text{ Όπου } G \text{ είναι η σταθερά παγκόσμιας έλξης } G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2 ,$$

r είναι η ακτίνα της τροχιάς και M, m οι μάζες των σωμάτων που έλκονται που στην περίπτωση μας αντιστοιχούν στις μάζες ήλιου και πλανήτη αντίστοιχα.

Ποια από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις δείχνει τη σχέση ταχύτητας συναρτήσει της ακτίνας για τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος που περιστρέφονται γύρω από τον ήλιο. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



Φύλλο Αξιολόγησης

α/α		μέγιστο	
	<u>Μελέτη του νόμου της κεντρομόλου δύναμης</u>		
1	Εκτέλεση του πειράματος	15	
2	Σωστή συμπλήρωση του πίνακα μετρήσεων	10	
3	Χάραξη γραφικής παράστασης $v^2 = f(M_{\text{ροδελών}})$	15	
4	Υπολογισμός κλίσης	15	
5	Υπολογισμός άγνωστης μάζας	15	
6	Ερώτηση 1	10	
7	Ερώτηση 2	10	
8	Ερώτηση 3	10	
	ΣΥΝΟΛΟ	100	

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ

ΟΜΑΔΑ	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	