

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

11^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών

EUSO 2013



ΤΟΠΙΚΟΣ ΜΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ
ΦΥΣΙΚΗΣ



ΣΧΟΛΕΙΟ:.....

Μαθητές/τριες που συμμετέχουν:

(1).....

(2).....

(3).....

Σέρρες 08/12/2012

Σύνολο μορίων.....

Ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση – g - Ελεύθερη πτώση

A Το απλό εκκρεμές είναι ένα φυσικό σύστημα που αποτελείται από ένα μικρό σώμα κρεμασμένο από νήμα μήκους (L), που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σ' ένα σταθερό σημείο.

Το απλό εκκρεμές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό της επιτάχυνσης της βαρύτητας (βαρυτική ένταση g), σε έναν τόπο.

B Ελεύθερη πτώση είναι η κίνηση που κάνουν τα σώματα όταν ασκείται σ' αυτά μόνο το βάρος τους.

Για να εξασφαλίσουμε ότι στο σώμα ασκείται μόνο το βάρος του θα πρέπει τα πειράματά μας να γίνονται στο κενό.

Στα 1970 ο αστροναύτης David R. Scott εκτέλεσε το πείραμα της ελεύθερης πτώσης στο κενό πάνω στην επιφάνεια του φεγγαριού. Ένα ελαφρύ φτερό και ένα σφυρί πολύ βαρύτερο αφέθηκαν από τα χέρια του αστροναύτη ταυτόχρονα και συνάντησαν το σεληνιακό έδαφος την ίδια χρονική στιγμή.



Στόχοι της πειραματικής διαδικασίας

- Να υπολογίσετε από την ταλάντωση ενός εκκρεμούς την επιτάχυνση της βαρύτητας g .
- Να πραγματοποιήσετε μια ελεύθερη πτώση (ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση).
- Να κατασκευάσετε τη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου.
- Να υπολογίσετε από τη γραφική παράσταση $u(t)$ τη μετατόπιση του σώματος καθώς και την επιτάχυνση της σφαίρας.
- Να συγκρίνετε την επιτάχυνση που υπολογίσατε με τις δυο μεθόδους.

1^ο Μέρος

Θεωρητικοί υπολογισμοί

Το απλό εκκρεμές αποτελείται από ένα μικρό σώμα (βαρίδιο), κρεμασμένο από νήμα που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σ' ένα σταθερό σημείο. Όταν το σώμα ισορροπεί, το νήμα είναι κατακόρυφο. Αν το σώμα απομακρυνθεί από τη θέση ισορροπίας, εκτελεί ταλάντωση ανάμεσα στις δύο ακραίες θέσεις.

Πειραματικά προκύπτει ότι η περίοδος του εκκρεμούς δίνεται από τον τύπο

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

όπου L είναι το μήκος του εκκρεμούς.

Όταν θέσουμε το εκκρεμές σε ταλάντωση, προσέχουμε ώστε το πλάτος της ταλάντωσης να μην υπερβαίνει τις 10 μοίρες.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Πρέπει να μετρήσουμε το μήκος L του εκκρεμούς από το σημείο ανάρτησης του νήματος μέχρι το Κ.Μ. του βαριδίου.

Όργανα και υλικά

1. Χάρακας ή μετροταινία και διαστημόμετρο.
2. Μοιρογνωμόνιο
3. Χρονόμετρο χειρός ή χρονόμετρο με φωτοπύλη.
3. Βάσεις στήριξης.
4. Ράβδος αλουμινίου.
5. Δυο λαβίδες.
6. Μικρό σιδερένιο βαρίδιο.
7. Μη εκτατό νήμα.
8. Αριθμομηχανή

Πειραματική Διαδικασία

A. Μετρήστε το μήκος L του εκκρεμούς που θα χρησιμοποιήσετε στο πείραμα. Σημειώστε την τιμή του L στον ΠΙΝΑΚΑ I.

B.

- Απομακρύνετε το βαρίδι από τη θέση ισορροπίας του, ώστε το νήμα να σχηματίζει γωνία μέχρι 10° με την κατακόρυφη.
- Αφήστε το βαρίδι ελεύθερο.
- Μέτρησε την περίοδο.
- Συμπληρώστε την αντίστοιχη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ I.

Επαναλάβετε τις μετρήσεις για ένα διαφορετικό μήκος

Επεξεργασία Δεδομένων

Γ. Περιγράψτε τον τρόπο με τον οποίο υπολογίσατε την περίοδο T.

.....

Δ. Από τον τύπο της περιόδου $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ υπολογίστε το g και σημειώστε την τιμή της στον ΠΙΝΑΚΑ Ι.

.....

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι.

L=..... (m)	T=..... (s)	g=..... (m/s ²)
L=..... (m)	T=..... (s)	g=..... (m/s ²)
2 δεκαδικά	3 δεκαδικά	2 δεκαδικά

Δίνεται $\pi=3,14$ ΜΟ $g=.....$ (m/s²)

2^ο Μέρος

Θεωρητικοί υπολογισμοί

A. Στην ελεύθερη πτώση σε ένα βαρυτικό πεδίο που έχει βαρυτική ένταση ίση με g , ισχύουν οι σχέσεις: $g = \Delta u / \Delta t$ και $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$.

B. Η στιγμιαία ταχύτητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$u = dx/dt$$

όπου dx είναι η μετατόπιση του σώματος, που πραγματοποιείται σε χρόνο dt . Αν ο χρόνος dt είναι πολύ μικρός τότε αναφερόμαστε στη στιγμιαία ταχύτητα. Στην πειραματική μας διάταξη, ο χρόνος dt είναι ο χρόνος που απαιτείται για να διέλθει η σφαίρα διαμέτρου $\delta = dx$ από τη φωτούλη και είναι πολύ μικρός, επομένως η ταχύτητα που υπολογίζουμε είναι η στιγμιαία (με μεγάλη προσέγγιση).

Γ. Τέλος από το διάγραμμα $u-t$ μπορούμε να υπολογίσουμε την απόσταση μεταξύ δυο θέσεων του σώματος, καθώς και την επιτάχυνση της κίνησης.

Όργανα και υλικά

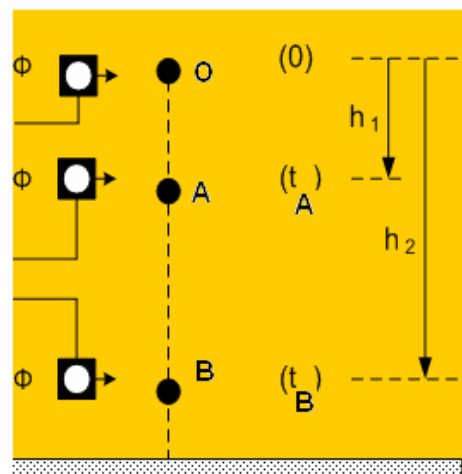
1. Διάταξη κεκλιμένου επιπέδου.
2. Αλφάδι.
3. Χρονόμετρο με τρεις φωτούλες.
4. Μια μεταλλική σφαίρα.
5. Αριθμομηχανή.
6. Σφυχτήρας.
7. Ηλεκτρομαγνήτης (σετ).
8. Διαστημόμετρο
9. Χάρακας
10. Κλειδί τύπου Allen

Πειραματική Διαδικασία

A. Μετρήστε τη διάμετρο (dx) της σφαίρας και σημειώστε την με προσέγγιση 3^{ου} δεκαδικού ψηφίου στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ.

B. Ρυθμίστε τη διάταξη του κεκλιμένου επιπέδου έτσι ώστε όταν αφήνουμε τη σφαίρα να πέσει ελεύθερα να κινείται κατακόρυφα χωρίς να τρίβεται με τους οδηγούς.

Γ. Οι φωτούλες είναι τοποθετημένες όπως φαίνεται στο σχήμα.



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕΡΡΩΝ

- Δ. Ρυθμίστε το χρονόμετρο στη λειτουργία F_2 . [Σημείωση: Το χρονόμετρο στην επιλογή F_2 μετράει το χρόνο που χρειάζεται η σφαίρα να διανύσει την απόσταση μεταξύ των δυο φωτοπυλών].
- Ε. Συνδέστε τις φωτοπύλες Ο και Α στο χρονόμετρο. Τοποθετήστε στη θέση Ο τη σφαίρα και κλείστε το διακόπτη του κυκλώματος του ηλεκτρομαγνήτη ώστε η σφαίρα να συγκρατείται από αυτόν. Ανοίξτε το διακόπτη για να πέσει η σφαίρα και μετρήστε το χρόνο t_A που χρειάζεται για να φτάσει στη θέση Α.
- ΣΤ. Συνδέστε τις φωτοπύλες Ο και Β στο χρονόμετρο. Επαναλάβετε την προηγούμενη διαδικασία και μετρήστε το χρόνο t_B που χρειάζεται η σφαίρα για να φτάσει στη θέση Β.
- Ζ. Σημειώστε τους χρόνους t_A και t_B στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ.
- Η. Ρυθμίστε το χρονόμετρο στη λειτουργία F_1 . [Σημείωση: Το χρονόμετρο στην επιλογή F_1 μετράει το χρόνο dt διέλευσης της σφαίρας από τη φωτοπύλη].
- Θ. Συνδέστε τις φωτοπύλες Α και Β στο χρονόμετρο. Αφήστε ξανά τη σφαίρα να πέσει ελεύθερα και μετρήστε τους χρόνους διέλευσης t_1 και t_2 από τις φωτοπύλες Α και Β αντίστοιχα. Σημειώστε τους χρόνους t_1 και t_2 στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ.

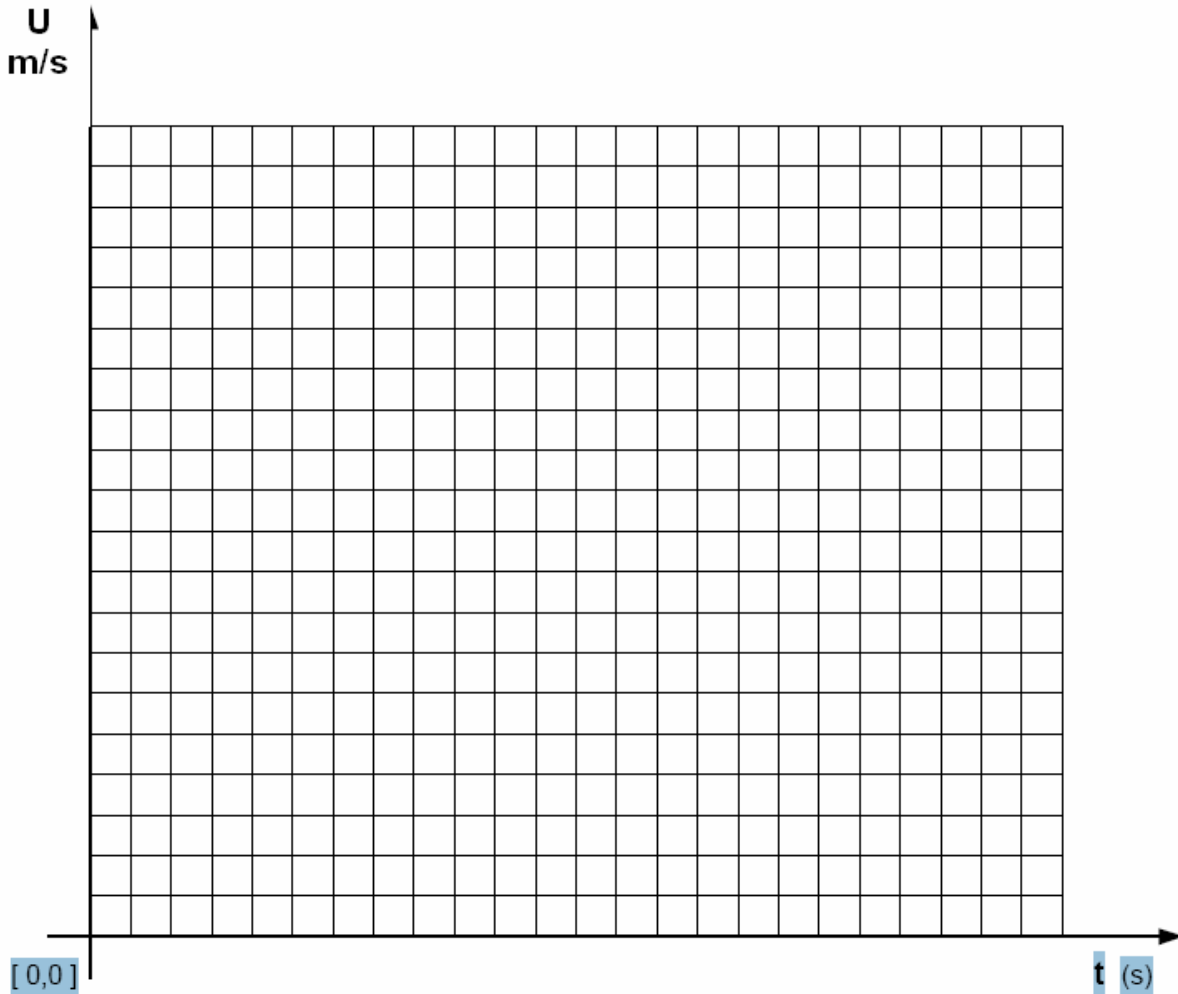
Επεξεργασία Δεδομένων

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ.

1	2	3	5	6	7	8
dx (m)	t_A (sec)	t_B (sec)	t_1 (sec)	t_2 (sec)	$u_1 = dx / t_1$ (m/s)	$u_2 = dx / t_2$ (m/s)
3 δεκαδικά	3 δεκαδικά	3 δεκαδικά	4 δεκαδικά	4 δεκαδικά	2 δεκαδικά	2 δεκαδικά

- Α. Από τους χρόνους t_1 και t_2 υπολογίστε τις στιγμιαίες ταχύτητες u_1 και u_2 στη θέση Α και στη θέση Β και συμπληρώστε τις αντίστοιχες στήλες του ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ.
- Β. Κατασκευάστε το διάγραμμα ταχύτητας – χρόνου, στο οποίο σημειώνονται οι ταχύτητες u_1 και u_2 και οι αντίστοιχοι χρόνοι t_A και t_B .
- α) Στο σύστημα αξόνων της επόμενης σελίδας, (u κατακόρυφος άξονας – t οριζόντιος), βαθμονομήστε τους άξονες, επιλέγοντας κατάλληλη κλίμακα ώστε να συμπεριλαμβάνονται οι πειραματικές τιμές του πίνακα.
- β) Τοποθετήστε τα πειραματικά σημεία και χαράξτε την ευθεία γραμμή που περνά από τα δυο σημεία.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ - ΧΡΟΝΟΥ



Γ. Υπολογίστε την κλίση της ευθείας

εφφ =

Δ. Ποιο μέγεθος υπολογίζουμε από την κλίση της ευθείας στο διάγραμμα αυτό;

.....
.....
.....
.....

Ε. Υπολογίστε το εμβαδό που περικλείεται από το διάγραμμα ταχύτητας χρόνου και του άξονα των χρόνων. Ποιο μέγεθος υπολογίζουμε από το εμβαδόν αυτό;

E=.....

.....
.....
.....
.....

Ερωτήσεις

1) Οι τιμές του g που υπολογίσατε από το πρώτο και το δεύτερο πειραματικό μέρος ταυτίζονται;

ΝΑΙ-ΟΧΙ

2) Να αναφέρετε τουλάχιστον 3 λόγους που δικαιολογούν την απάντησή σας.

3) Τι θα άλλαζε στον πίνακα τιμών II αν στην θέση της μεταλλικής σφαίρας τοποθετούσαμε μια άλλη βαρύτερη ίδιων διαστάσεων;

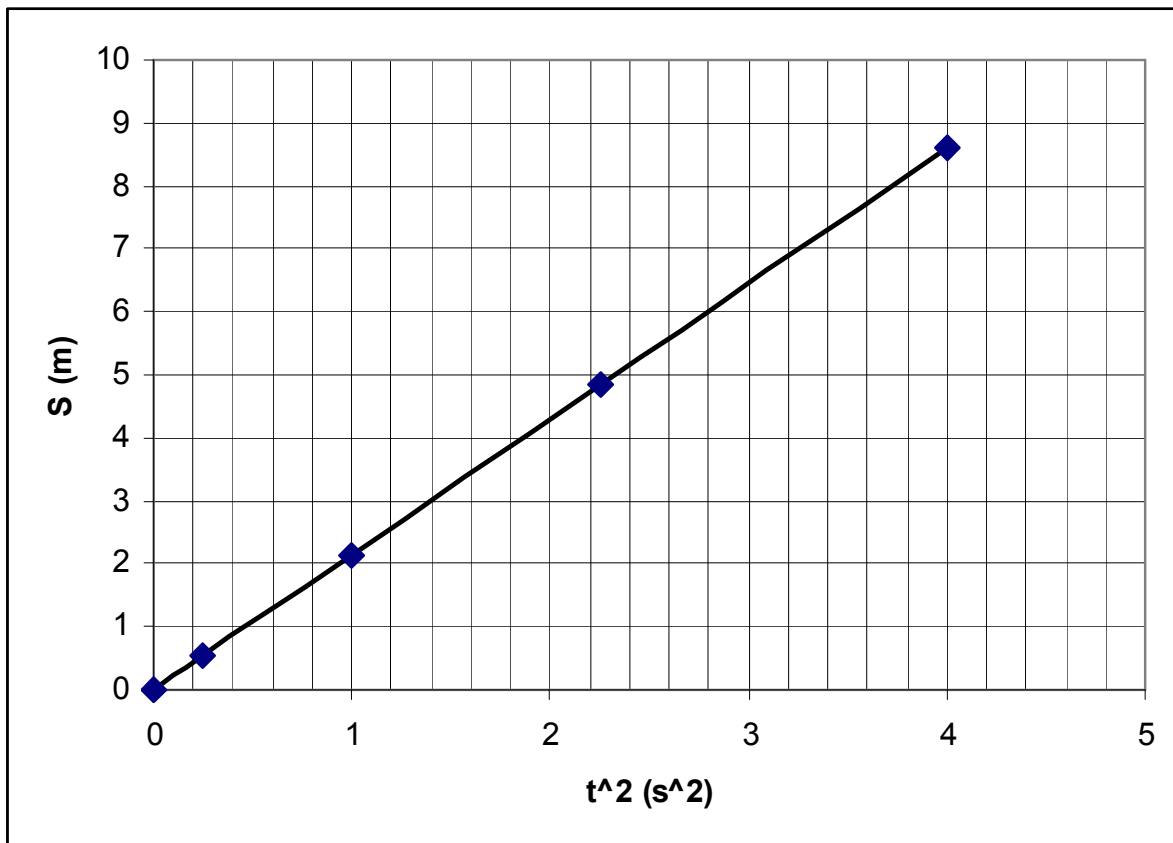
4) Θεωρώντας ότι η τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας στον τόπο μας είναι $g_0 = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Υπολογίστε το % σφάλμα στη μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας στο πρώτο και στο δεύτερο μέρος του πειράματος.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΣΕΡΡΩΝ

- 5) Ένας Αστροναύτης επιχειρεί να μετρήσει την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια κάποιου άλλου πλανήτη χωρίς ατμόσφαιρα. Για το σκοπό αυτό άφησε να πέσει ελεύθερα ένα φτερό και μετρούσε την απόσταση, σε συνάρτηση με το χρόνο καθόδου του αντικειμένου. Ο πίνακας δείχνει τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έκανε.

Χρόνος (s)	Απόσταση (m)
0.0	0.00
0.5	0.54
1.0	2.15
1.5	4.84
2.0	8.60

Στους παρακάτω άξονες δίνεται η γραφική παράσταση απόστασης - χρόνου στο τετράγωνο με βάση τις τιμές του πίνακα.



- (α). Από το διάγραμμα υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια του πλανήτη.

(β) Αν κάποιο αντίστοιχο πείραμα γίνονταν στη Γη με τα ίδια όργανα μέτρησης θα μας έδινε με καλή προσέγγιση την επιτάχυνση της βαρύτητας της Γης; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ