

13^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα επιστημών - EUSO 2015



Τοπικός Προκριματικός Διαγωνισμός Ρόδου

ΣΑΒΒΑΤΟ 13 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014

Διάρκεια εξέτασης 45min



Επιμέλεια Θεμάτων: Γιώργος Κρητικός, ΠΕ04.01 Φυσικός



Όνοματεπώνυμο Μαθητών:

1 _____
2 _____
3 _____



Σχολική Μονάδα: _____

Υπεύθυνος Καθηγητής: _____

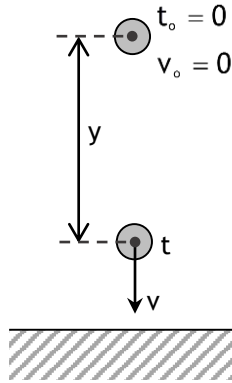
Τηλ. Επικοινωνίας: _____

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πειραματική άσκηση που πρόκειται να μελετήσετε αφορά στην επιτάχυνση της βαρύτητας και στην Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας (ΑΔΜΕ). Η μελέτη θα γίνει πάνω στην ελεύθερη πτώση ενός σώματος.

Θεωρητικές επισημάνσεις

Για ένα σώμα που εκτελεί ελεύθερη πτώση ισχύουν οι σχέσεις:



$$v = gt \quad \text{και} \quad y = \frac{1}{2}gt^2$$

Όπου, v η ταχύτητα σε μία χρονική στιγμή t , y η αντίστοιχη απόσταση που διένυσε το σώμα από το σημείο που αφέθηκε και g η επιτάχυνση της βαρύτητας. Με απαλοιφή χρόνου στις δύο παραπάνω σχέσεις, προκύπτει:

$$v = \sqrt{2gy}$$

Στην ίδια σχέση μπορούμε να καταλήξουμε μέσα από ενεργειακή μελέτη. Σε οποιαδήποτε θέση του σώματος, η μηχανική ενέργεια (E) είναι σταθερή, δηλαδή:

$$E = E_0 \Leftrightarrow U + K = U_0 + K_0$$

Επειδή το σώμα δεν έχει αρχική ταχύτητα ισχύει: $K_0 = 0$. Αν θεωρήσουμε ότι τη στιγμή t το σώμα βρίσκεται στο επίπεδο μηδενικής δυναμικής ενέργειας, τότε: $U = 0$ και $U_0 = mgy$. Οπότε:

$$K = U_0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgy \Rightarrow v = \sqrt{2gy}$$

Πειραματική απόκλιση

Σε μια πειραματική μέτρηση ή σε έναν πειραματικό υπολογισμό, εμφανίζεται απόκλιση της πειραματικής τιμής ενός μεγέθους X από την αντίστοιχη θεωρητική. Το ποσοστό απόκλισης της μέτρησης ή του υπολογισμού, δίνεται από τη σχέση:

$$\sigma = \frac{X_{\text{πειραματική}} - X_{\text{θεωρητική}}}{X_{\text{θεωρητική}}} 100\%$$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

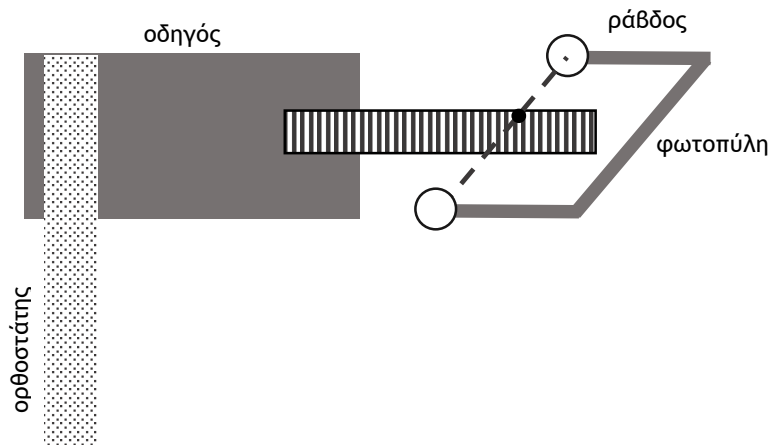
A) Υπολογισμός της επιτάχυνσης της Βαρύτητας

Στις παρακάτω φωτογραφίες φαίνεται η πειραματική διάταξη, η οποία αποτελείται από:

- 2 ορθοστάτες,
- 1 σύνδεσμο (ως οδηγός για την ελεύθερη πτώση),
- 1 μικρή ράβδο, στερεωμένη στον σύνδεσμο,
- 2 φωτοπύλες,
- 1 μετρητή χρόνου,
- 2 τσιμπίδες για τη στερέωση των φωτοπύλων.



Τοποθετήστε και συγκρατήστε τον σύνδεσμο-οδηγό στον ορθοστάτη, στο ανώτερο ύψος (όπως φαίνεται στη δεξιά φωτογραφία) και ρυθμίστε το ύψος της μίας φωτοπύλης, ώστε να βρίσκεται αμέσως κάτω από ένα ανώτατο σημείο της ράβδου. Σχηματικά, η συγκεκριμένη ρύθμιση φαίνεται παρακάτω:



Με αυτόν τον τρόπο, ο μετρητής, στη λειτουργία F2, θα αρχίσει να μετράει μόλις αφευθεί η ράβδος. Στη συνέχεια, ρυθμίστε τη δεύτερη φωτοπύλη ώστε να βρίσκεται 40cm κάτω από την πρώτη φωτοπύλη. Τέλος, ρυθμίστε τον μετρητή χρόνου ώστε να μετρήσει το χρονικό διάστημα διέλευσης της ράβδου από τη μία φωτοπύλη μέχρι την άλλη (λειτουργία F2).

Αφού βεβαιωθείτε ότι οι παραπάνω ρυθμίσεις είναι σωστές, μηδενίστε την ένδειξη του μετρητή, αφήστε τον οδηγό με τη ράβδο να πέσει και καταγράψτε την ένδειξη του μετρητή: $t = \text{_____ s}$.

Από τη σχέση $y = \frac{1}{2}gt^2$, να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

Να υπολογίσετε το ποσοστό πειραματικής απόκλισης στον παραπάνω υπολογισμό από την αντίστοιχη θεωρητική τιμή $g = 9,81\text{m/s}^2$. Να σχολιάσετε τις πιθανές αιτίες αυτής της πειραματικής απόκλισης.

Β) Διατήρηση της Μηχανικής Ενέργειας

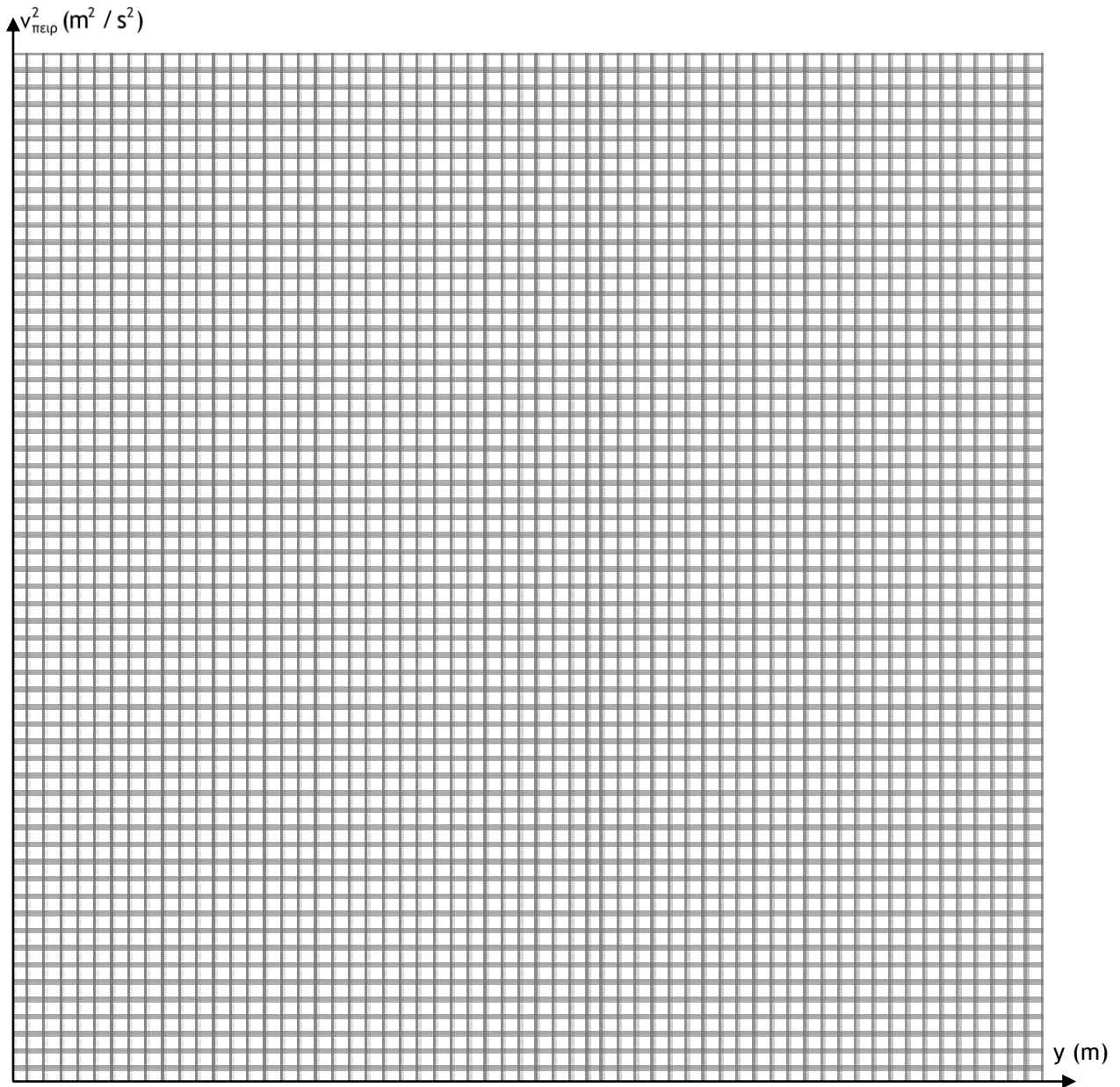
Δίνεται ότι το πάχος της ράβδου είναι $d = 4,85\text{mm}$. Η φωτοπύλη (στη λειτουργία F1) μετράει το χρονικό διάστημα Δt , που χρειάζεται το αντικείμενο για να διανύσει την απόσταση d . Η μέση ταχύτητα του αντικειμένου είναι $\bar{v} = \frac{d}{\Delta t}$. Αν το χρονικό διάστημα Δt είναι πολύ μικρό, τότε η μέση ταχύτητα προσεγγίζει τη στιγμιαία ταχύτητα v .

Αφαιρέστε τη μία φωτοπύλη από την προηγούμενη διάταξη. Τοποθετήστε και συγκρατήστε τον σύνδεσμο-οδηγό στον ορθοστάτη, στο ανώτερο ύψος, όπως και στην προηγούμενη άσκηση. Ρυθμίστε τη φωτοπύλη ώστε να βρίσκεται σε απόσταση 40cm από τον κεντρικό άξονα της ράβδου. Στη συνέχεια, αφήστε τον οδηγό με τη ράβδο να πέσει και καταγράψτε την ένδειξη του μετρητή στον παρακάτω πίνακα. Επαναλάβετε το πείραμα, αλλάζοντας τη θέση της φωτοπύλης, ώστε να συμπληρώσετε τις τιμές στον παρακάτω πίνακα:

Μετρήσεις		Υπολογισμοί Ταχύτητας			
Ύψος πτώσης: y (m)	Ένδειξη φωτοπύλης: Δt (s)	Πειραματική τιμή: $v_{\text{πειρ}} \approx \bar{v} = \frac{d}{\Delta t}$ (m/s)	Θεωρητική τιμή: $v_{\text{θεωρ}} = \sqrt{2gh}$ (m/s)	Πειραματική απόκλιση: σ (%)	Τετράγωνο ταχύτητας: $v_{\text{πειρ}}^2$ (m^2 / s^2)
0,4					
0,3					
0,2					
0,1					

Να σχολιάσετε τις πιθανές αιτίες της πειραματικής απόκλισης της ταχύτητας και να αξιολογήσετε το βαθμό στον οποίο φαίνεται να επιβεβαιώνεται η ΑΔΜΕ με βάση τις μετρήσεις σας.

Με βάση τις τιμές του παραπάνω πίνακα, να σχεδιάσετε το διάγραμμα $v_{\text{πειρ}}^2 - y$, όπου v η πειραματική τιμή της ταχύτητας.



Να υπολογίσετε το φυσικό μέγεθος που μπορεί να προκύψει από την κλίση της γραφικής παράστασης.

ΚΑΛΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ!

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Ρύθμιση της θέσης του οδηγού		5
Ρύθμιση λειτουργιών των φωτοπυλών		5
Μετρήσεις αποστάσεων για τις φωτοπύλες		10
Λήψη και καταγραφή των μετρήσεων - Στρογγυλοποιήσεις		5
Μετατροπές μονάδων		5
Υπολογισμοί τιμών στα ερωτήματα Α (5) και Β (15)		20
Βαθμονόμηση αξόνων γραφήματος		5
Τοποθέτηση πειραματικών σημείων στο σύστημα αξόνων		5
Σχεδίαση πειραματικής ευθείας		10
Υπολογισμός της κλίσης		5
Υπολογισμός της επιτάχυνσης (Β)		5
Σχολιασμός σφαλμάτων στα ερωτήματα Α (5) και Β (5)		10
Συνεργασία και επικοινωνία στο πλαίσιο της ομάδας. Ανάλυση πρωτοβουλιών για επίλυση πιθανών προβλημάτων κατά την εκτέλεση.		10
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ		100

ΡΟΔΟΣ, 13/12/2014

Ο Βαθμολογητής

Ο Υπεύθυνος ΕΚΦΕ Ρόδου

Γεώργιος Κρητικός

Γεώργιος Κρητικός