|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **θέμα: Ελεύθερη Πτώση** | **Φύλλο Εργασίας-Φύλλο αξιολόγησης: Επιβεβαίωση της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην ελεύθερη πτώση** | **Φυσική**  **Α’ Λυκείου** |

Ονοματεπώνυμο :……………………… Τμήμα: ………... Ημερομηνία :……………….

**ΣΚΟΠΟΙ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

* Μέτρηση ταχύτητας με την χρήση φωτοπύλης.
* Επιβεβαίωση της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στην ελεύθερη πτώση σώματος από μικρό ύψος

**Θεωρητικό μέρος-Εισαγωγή**

Ελεύθερη πτώση: Είναι μία ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση ενός σώματος όταν το αφήσουμε να πέσει από κάποιο ύψος και η μόνη δύναμη που ενεργεί σ’ αυτό είναι το βάρος του, το οποίο θεωρείται σταθερό. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.1

Η ελεύθερη πτώση, επακριβώς, πραγματοποιείται μόνο σε συνθήκες κενού (π.χ αν από ένα γυάλινο σωλήνα αφαιρεθεί ο αέρας)2,3

Η ελεύθερη πτώση μπορεί να προσεγγιστεί αφήνοντας βαριά σώματα μικρών διαστάσεων με αεροδυναμικό σχήμα έτσι ώστε να μπορεί να θεωρηθεί η αντίσταση του αέρα αμελητέα (π.χ μικρή ατσάλινη σφαίρα)

Η επιτάχυνση του σώματος που πραγματοποιεί ελεύθερη πτώση ισούται με την ένταση του βαρυτικού πεδίου της γης και είναι ανεξάρτητη της μάζας του σώματος2.

Η επιτάχυνση έχει μέση τιμή g=9,81  m/s2 σε γεωγραφικό πλάτος 45° μετρημένη στην επιφάνεια της .

Η επιτάχυνση αυτή οφείλεται στην έλξη της γης (λόγω του βαρυτικού της πεδίου) ονομάζεται επιτάχυνση της βαρύτητας (**g-g**ravitational acceleration).

Μηχανική ενέργεια ονομάζουμε το άθροισμα της κινητικής και της βαρυτικής δυναμικής ενέργεια του σώματος.

Σε κινήσεις που γίνονται κοντά στην επιφάνεια της γης η βαρυτική δυναμική ενέργεια υπολογίζεται ως προς ένα επίπεδο αναφοράς, στο οποίο θεωρούμε ότι η βαρυτική δυναμική ενέργεια είναι μηδέν. Συνηθίζεται να επιλέγουμε ως επίπεδο αναφοράς το χαμηλότερο επίπεδο στο οποίο φτάνει το σώμα στη μελέτη της κίνησης του. Αυτό συμβαίνει για να μην έχουμε αρνητικές τιμές στη βαρυτική δυναμική ενέργεια.

***Εξισώσεις Υπολογισμού Ενεργειών***

*Οι εξισώσεις υπολογισμού της κινητικής, βαρυτικής δυναμικής και μηχανικής ενέργειας αναφέρονται στο παρακάτω πίνακα:*

|  |  |
| --- | --- |
| *Είδος Ενέργειας* | *Εξίσωση Υπολογισμού* |
| *Κινητική Ενέργεια* | 1. *Κ= ½ mυ2* |
| *Βαρυτική δυναμική Ενέργεια* | *2. U=mgh* |
| *Μηχανική Ενέργεια* | *3. Ε=Κ+U=½ mυ2+mgh* |

*Επειδή στον υπολογισμό της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας πρέπει να μετρήσουμε την κατακόρυφη μετατόπιση (ανεξάρτητα του πως κινείται το σώμα) συνηθίζεται την μετατόπιση του σώματος Δy, να την συμβολίζουμε με h (height-ύψος).*

***Υλικά***

Για να πραγματοποιήσετε την εργαστηριακή άσκηση θα χρησιμοποιήσετε :

* Ατσάλινη μεταλλική σφαίρα διαμέτρου 15 mm
* Συσκευή κεκλιμένου επιπέδου πολλαπλών χρήσεων
* Αισθητήρας φωτοπύλης
* Ηλεκτρονικό χρονόμετρο με το τροφοδοτικό του
* Παχύμετρο
* Αεροστάθμη (αλφάδι)
* Μετροταινία
* Σφιγκτήρας

Για τους μαθητές που ενδιαφέρονται στον ελεύθερο τους χρόνο να διαβάσουν για τον τρόπο λειτουργίας και τις δυνατότητες των φωτοπυλών4 αλλά και της συσκευής κεκλιμένου επιπέδου πολλαπλών χρήσεων5 επισυνάπτονται τα αντίστοιχα εγχειρίδια στο **Παράρτημα** καθώς και οι αντίστοιχες ηλεκτρονικές διευθύνσεις στη **Βιβλιογραφία**. Για τις ανάγκες της εργαστηριακής άσκησης η φωτοπύλη θα λειτουργήσει μόνο στο κανάλι **F1.**

**Πειραματική διαδικασία**

* Ζυγίστε τη σφαίρα και σημειώστε τη μάζα της
* Προσαρμόζετε με το σφιγκτήρα τη συσκευή πολλαπλών χρήσεων κεκλιμένου επιπέδου στον πάγκο εργασίας σας 
* Φέρνετε το διάδρομο ολίσθησης της συσκευής σε κατακόρυφη θέση.

Ελέγχετε με την αεροστάθμη ότι όντως η θέση του διαδρόμου είναι κατακόρυφη.

* Προσαρμόζετε σε κάποιο σημείο του διαδρόμου ολίσθησης την φωτοπύλη. Συνδέετε σε αυτήν το ηλεκτρονικό χρονόμετρο και το τροφοδοτικό του και κατόπιν το βάζετε προσεκτικά στην πρίζα.
* Η φωτοπύλη θα δείξει ένδειξη (Hello), επιλέξτε το κανάλι λειτουργίας F1 και φωνάξτε το διδάσκοντα να ελέγξει την συνδεσμολογία.
* Στη συνέχεια μετρήστε με το παχύμετρο τη διάμετρο της σφαίρας και επιβεβαιώστε την τιμή του κατασκευαστή (15 mm).
* Μετρήστε με την μετροταινία την απόσταση της φωτοπύλης από σημείο αναφοράς κάτω από αυτήν (αυτή η μέτρηση είναι η κατακόρυφη μετατόπιση h της σφαίρας που πέφτει επιταχυνόμενα). Προσοχή! Μετράμε από το σημείο αναφοράς έως το κάτω μέρος της φωτοπύλης (h). Επειδή όμως η σφαίρα έχει διαστάσεις και η φωτοπύλη έχει τον αισθητήρα της στο μέσο, για να περιορίσουμε το σφάλμα στην μετατόπιση πρέπει στους υπολογισμούς να θέσουμε h-D. Γιατί ; (Δώστε μία απάντηση στην παράγραφο Συμπεράσματα-Συζήτηση).
* Αφήστε την ατσάλινη σφαίρα από το σημείο αναφοράς του διάδρομου ολίσθησης και θεωρήστε ότι θα εκτελέσει ελεύθερη πτώση.
* Η φωτοπύλη μετρά το χρόνο διέλευσης μίας διαμέτρου της σφαίρας.
* Επαναλάβατε τα τελευταία τρία βήματα για διαφορετικά h, αλλάζοντας θέση στη φωτοπύλη και σημειώστε τους αντίστοιχους χρόνους στον πίνακα μετρήσεων. Εναλλακτικά μπορείτε να περάσετε τις μετρήσεις στο φύλλο Excel που επισυνάπτεται για να γίνουν πιο γρήγορα οι υπολογισμοί.

***Επεξεργασία Μετρήσεων***

* Ο χρόνος που μετρά η φωτοπύλη καθώς και η απόσταση h-D είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές του πειράματος.
* Κατόπιν υπολογίστε τη μέση ταχύτητα της σφαίρας κατά τη διέλευση της από την φωτοπύλη σύμφωνα με τη σχέση:

(1),όπου

D-η διάμετρος της σφαίρας και

Δt o χρόνο διέλευσης της διαμέτρου της σφαίρας από την φωτοπύλη. Συμπληρώστε την αντίστοιχη στήλη του πίνακα.

* Στη συνέχεια από τις εξισώσεις

|  |
| --- |
| *1.Κ= ½ mυ2* |
| *2. U=mg(h-D)* |
| *3. Ε=Κ+U=½ mυ2+mg(h-D)* |

Συμπληρώστε τις αντίστοιχες στήλες του πίνακα.

* Να γίνουν οι γραφικές παραστάσεις της κινητικής, βαρυτικής και μηχανικής ενέργειας σε συνάρτηση με την κατακόρυφη μετατόπιση h-D
* Να υπολογίσετε την κλίση της πειραματικής ευθείας U=f(h-D) και με τη βοήθεια της (2) τη μάζα της σφαίρας.
* Συγκρίνετε τον παραπάνω υπολογισμό με την τιμή ζύγισης

*Στις τιμές που υπολογίζεται να στρογγυλοποιείται στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο και στις τιμές που μετράτε να κρατάτε την ακρίβεια του οργάνου που χρησιμοποιείτε.*

*Την γραφική παράσταση μπορείτε να την κάνετε είτε σε μιλιμετρέ χαρτί, είτε με χρήση λογισμικών (logger pro, excel κλπ)*

**Συμπεράσματα συζήτηση**

Γράψτε μία παράγραφο που θα αναφέρετε τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εργαστηριακή άσκηση. Να γίνεται αναφορά τόσο στους υπολογισμούς στον πίνακα μετρήσεων όσο και στην γραφική σας παράσταση

**Προβλήματα-Πιθανές βελτιώσεις**

Σε αυτήν την παράγραφο αναφέρετε τα προβλήματα που συναντήσατε στην πραγματοποίηση της άσκησης καθώς και στην επεξεργασία των μετρήσεων. Προτείνετε βελτιώσεις στα παραπάνω σημεία

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Πίνακας Μετρήσεων | | | | | | | | | |
| α/α | Δt(s) | D(m) | | υ(m/s) | h(m) | h-D(m) | K(j) | U(j) | E=K+U |
| 1 |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| g=9,81m/s2 | | | m= | | | | | | |

Βιβλιογραφία

1. Βιβλίο Φυσικής Α’ Λυκείου
2. <http://www.youtube.com/watch?v=KDp1tiUsZw8&feature=youtu.be>
3. <http://www.youtube.com/watch?v=AV-qyDnZx0A>
4. <http://ekfe-omonoias.att.sch.gr/EgxeiridiaOrganon/Fotopyles.pdf>
5. <http://ekfe.chan.sch.gr/Lykeio/Books/egx_lit_org_mix.pdf>