ΠΑΝΕΚΦΕ
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΥΠΕΥΘΥΝΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΒΟΡΕΙΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ

18η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών – EUSO 2020

EUSO European Union Science Olympiad

Τοπικός Προκριματικός Διαγωνισμός Κω

ΣΑΒΒΑΤΟ 7 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2019

Διάρκεια εξέτασης 45min

Φυσική

Επιμέλεια Θεμάτων: Βαρσάμης Βασίλειος, Φυσικός

Ονοματεπώνυμα Μαθητών:

1_____

2_____

3_____

Σχολική Μονάδα: _____

ΚΡΟΥΣΗ ΣΦΑΙΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΟΡΜΗΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Διατήρηση της ορμής και της ενέργειας

Η ορμή p ενός σώματος ορίζεται ως το φυσικό μέγεθος που η τιμή του εξαρτάται από τη μάζα και την ταχύτητα του σώματος, δηλαδή:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{\upsilon}$$

Είναι μέγεθος διανυσματικό που έχει κατεύθυνση την κατεύθυνση της ταχύτητας του σώματος και μονάδα μέτρησής στο Διεθνές Σύστημα Μονάδων S.I. το 1kg m/s.

Η σημασία της έννοιας της ορμής είναι πολύ μεγάλη για τη Φυσική, αφού με αυτήν μπορούμε να μελετήσουμε με σχετική ευκολία φαινόμενα κρούσης ή εκρήξεων. Η μελέτη τους βασίζεται στην Αρχή Διατήρησης της Ορμής, σύμφωνα με την οποία η συνολική ορμή ενός μονωμένου/κλειστού συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή:

$$\vec{p}_{ολ(τελ)} = \vec{p}_{ολ(αρχ)}$$

Η κινητική ενέργεια ενός σώματος όπως γνωρίζουμε δίνεται ως: $K = \frac{1}{2} m\upsilon^2$

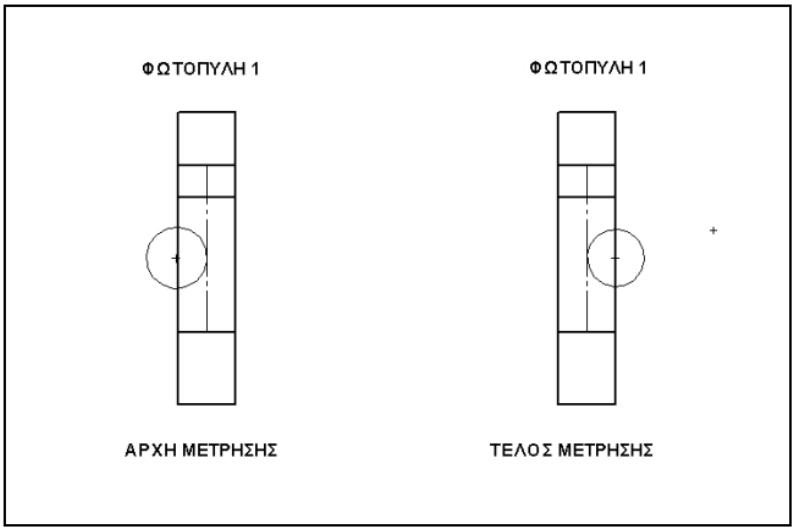
Σε ένα φαινόμενο κρούσης η κινητική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων μπορεί να διατηρείται σταθερή (οπότε η κρούση λέγεται ελαστική) ή να μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας και να μην διατηρείται (οπότε η κρούση ονομάζεται ανελαστική).

Λειτουργία φωτοπύλης - χρονομετρητή

Η φωτοπύλη εκπέμπει μια δέσμη αόρατης ακτινοβολίας (υπέρυθρης) η οποία περνά από το ένα άκρο της στο άλλο όπου κατάλληλος δέκτης ανιχνεύει πότε διακόπτεται η δέσμη.

Στη λειτουργία F1 το χρονόμετρο λειτουργεί για όσο χρόνο η οπτική επαφή του φωτοαισθητήρα και φωτεινής πηγής έχει διακοπεί. Όταν η επαφή αποκατασταθεί το χρονόμετρο σταματά, έχοντας καταγράψει τη διάρκεια της διακοπής του φωτός. Επομένως μπορούμε να μετρήσουμε τη χρονική διάρκεια Δt που απαιτείται για να περάσει ένα αδιαφανές αντικείμενο μπροστά από τη φωτοπύλη. Αν γνωρίζουμε το πλάτος του αντικειμένου d είναι δυνατό να υπολογίσουμε την μέση ταχύτητά του από τη σχέση:

$$\upsilon_{\mu} = \frac{d}{\Delta t}$$



Αν το πλάτος d του αντικειμένου που διέρχεται από την φωτοπύλη είναι πολύ μικρό, η χρονική διάρκεια διέλευσής του από τη φωτοπύλη είναι πολύ μικρή και μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ταχύτητα που υπολογίζουμε είναι η στιγμιαία ταχύτητά του όταν διέρχεται από τη θέση της φωτοπύλης. Η φωτοπύλη έχει την δυνατότητα να κάνει μέχρι 8 διαδοχικές μετρήσεις και να τις αποθηκεύει. Εμφανίζονται με πιέζοντας το δεξί πλήκτρο, ενώ με το reset διαγράφονται.

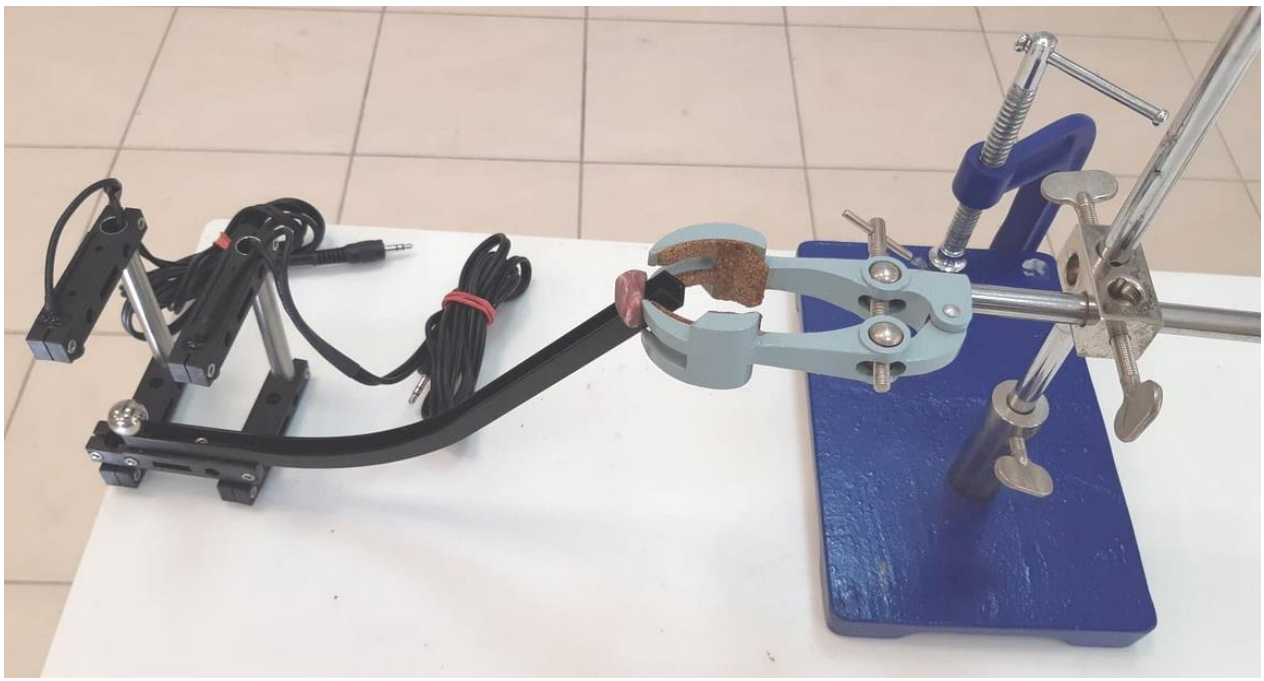
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Υλικά

Βάση - ορθοστάτης - σύνδεσμος - λαβίδα, καμπύλος οδηγός, δύο φωτοπύλες με δύο ρολόγια και δύο τροφοδοτικά, πλαστική και μεταλλικές σφαίρες, μικρόμετρο με βερνίερο, ζυγαριά, αλφάδι φυσαλίδας, υπολογιστής τσέπης / κινητό για τις πράξεις.

Πειραματική διάταξη

Κατασκευάστε την πειραματική διάταξη του παρακάτω σχήματος.
Πριν ξεκινήσετε τις μετρήσεις καλέστε έναν επιτηρητή να ελέγξει την ορθότητα της διάταξης.



Παρατηρήσεις

- Είναι πολύ σημαντικό το κάτω τμήμα της διάταξης (ανάμεσα στις φωτοπύλες) να είναι εντελώς οριζόντιο και να παραμένει οριζόντιο σε όλη την διαδικασία του πειράματος. **Χρησιμοποιήστε το αλφάδι για να επιτύχετε τέλεια οριζοντίωση!**
- Τοποθετήστε λίγη πλαστελίνη στο σημείο που θα αφήνετε την σφαίρα ψηλά, (δες το σχήμα στην προηγούμενη σελίδα), ώστε να έχετε ένα σημάδι να αφήνεται σε όλα τα πειράματα από την ίδια θέση.
- Για να μην κυλάει η σφαίρα καθώς την ζυγίζετε, μπορείτε να την σταθεροποιήσετε στην επιφάνεια του ζυγού με πλαστελίνη.
- Οι φωτοπύλες να είναι σε λειτουργία F1, να μετρούν δηλαδή τον χρόνο διέλευσης από την δέσμη υπερύθρων.
- Τον αριθμό των δεκαδικών ψηφίων που θα κρατήσετε θα τον αποφασίσετε με βάση το μέγεθος που μετράτε με την μικρότερη ακρίβεια.

Πραγματοποίηση μετρήσεων

1ο πείραμα

1. Ζυγίστε την ελαφριά μεταλλική σφαίρα m_1 και την πλαστική σφαίρα m_2 και καταγράψτε τις τιμές και τις μονάδες μέτρησής τους στον παρακάτω Πίνακα Μετρήσεων 1.

2. Μετρήστε με τον βερνιέρο τις διαμέτρους των δύο σφαιρών και καταγράψτε τις τιμές και τις μονάδες μέτρησής τους στον Πίνακα Μετρήσεων 1.

3. Στο κάτω τμήμα (δες το σχήμα στην προηγούμενη σελίδα) τοποθετήστε την πλαστική σφαίρα m_2 ενώ από ψηλά αφήνουμε να κινηθεί στον καμπύλο οδηγό η μεταλλική σφαίρα m_1.

4. Μηδενίζετε τους μετρητές των φωτοπυλών (reset) και αφήνετε τη σφαίρα να κινηθεί και να συγκρουστεί με την ακίνητη σφαίρα. Καταγράψτε τις μετρήσεις στον Πίνακα Μετρήσεων 3.

5. Επαναλάβετε το πείραμα μέχρι να έχετε 4 σετ μετρήσεων.

6. Στη συνέχεια ολοκληρώστε τη συμπλήρωση πρώτα του Πίνακα Μετρήσεων 1 και στην συνέχεια του Πίνακα Μετρήσεων 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 1

	Μάζα ( )	Διάμετρος ( )	Μέσος όρος χρόνου διέλευσης πριν ( )	Μέσος όρος χρόνου διέλευσης μετά ( )	Ταχύτητα σφαίρας πριν ( )	Ταχύτητα σφαίρας μετά ( )
Σφαίρα m_1						
Σφαίρα m_2						

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 2

	Ορμή πριν ( )	Ορμή μετά ( )	Κινητική ενέργεια πριν ( )	Κινητική ενέργεια μετά ( )
Σφαίρα m_1				
Σφαίρα m_2				

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 3

	Χρόνος διέλευσης πριν Σφαίρας m_1 (sec)	Χρόνος διέλευσης μετά Σφαίρας m_1 (sec)	Χρόνος διέλευσης μετά Σφαίρας m_2 (sec)
1η μέτρηση			
2η μέτρηση			
3η μέτρηση			
4η μέτρηση			

7. Παρατηρείται να ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής; Πως το καταλαβαίνετε;

8. Τα αποτελέσματα που βρήκατε για την κινητική ενέργεια του συστήματος είναι τα αναμενόμενα; Εξηγήστε την άποψή σας.

2ο πείραμα

1. Επαναλάβετε την παραπάνω πειραματική διαδικασία χρησιμοποιώντας τώρα δύο μεταλλικές σφαίρες. Η πιο βαριά σφαίρα θα είναι η m_1 ενώ η ελαφριά σφαίρα θα είναι η m_2.
2. Καταγράψτε τις μετρήσεις σας και συμπληρώστε τους Πίνακες Μετρήσεων 4, 5 και 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 4

	Μάζα ( )	Διάμετρος ( )	Μέσος όρος χρόνου διέλευσης πριν ( )	Μέσος όρος χρόνου διέλευσης μετά ( )	Ταχύτητα σφαίρας πριν ( )	Ταχύτητα σφαίρας μετά ( )
Σφαίρα m_1						
Σφαίρα m_2						

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 5

	Ορμή πριν ( )	Ορμή μετά ( )	Κινητική ενέργεια πριν ( )	Κινητική ενέργεια μετά ( )
Σφαίρα m_1				
Σφαίρα m_2				

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ 6

	Χρόνος διέλευσης πριν Σφαίρας m_1 (sec)	Χρόνος διέλευσης μετά Σφαίρας m_1 (sec)	Χρόνος διέλευσης μετά Σφαίρας m_2 (sec)
1η μέτρηση			
2η μέτρηση			
3η μέτρηση			
4η μέτρηση			

3. Ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής σε αυτό το δεύτερο πείραμα;

4. Ποια είναι τα συμπεράσματά σας για την κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών;

Ερωτήσεις

Α) Στο Πείραμα ..... να υπολογίσετε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας του συστήματος που χάθηκε κατά την κρούση. Υπενθυμίζουμε ότι ο σχετικός τύπος είναι:

$$\alpha\% = \frac{K_{\alpha\rho\chi(\sigma\upsilon\sigma\tau)} - K_{\tau\varepsilon\lambda(\sigma\upsilon\sigma\tau)}}{K_{\alpha\rho\chi(\sigma\upsilon\sigma\tau)}} \cdot 100$$

Β) Σε τι μετατράπηκε η κινητική ενέργεια του συστήματος που χάθηκε;

Γ) Ποιοι παράγοντες μπορεί να έχουν επηρεάσει την ακρίβεια των μετρήσεών σας;

ΚΑΛΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ!

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σχολείο/Ομάδα:

	Μονάδες	Βαθμολογία
Πείραμα 1		
Σωστό στήσιμο της πειραματικής διάταξης	5	
Σωστή μέτρηση μαζών	5	
Σωστή χρήση βερνιέρου	5	
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 3 των μετρήσεων	5	
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 1 των μετρήσεων	5	
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 2 των μετρήσεων	5	
Σωστή διατήρηση του πλήθους των σημαντικών ψηφίων	5	
Σχολιασμός για την διατήρηση της ορμής	5	
Σχολιασμός για την διατήρηση της κινητικής ενέργειας	5	
Πείραμα 2		
Σωστή μέτρηση μαζών	5	
Σωστή χρήση βερνιέρου	5	
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 3 των μετρήσεων	5	
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 1 των μετρήσεων	5	
Σωστή συμπλήρωση του πίνακα 2 των μετρήσεων	5	
Σχολιασμός για την διατήρηση της ορμής	5	
Σχολιασμός για την διατήρηση της κινητικής ενέργειας	5	
Απαντήσεις στην θεωρητική ερώτηση Α	5	
Απαντήσεις στην θεωρητική ερώτηση Β	5	
Απαντήσεις στην θεωρητική ερώτηση Γ	5	
Τακτοποίηση οργάνων	5	
ΣΥΝΟΛΟ ΜΟΝΑΔΩΝ	100	