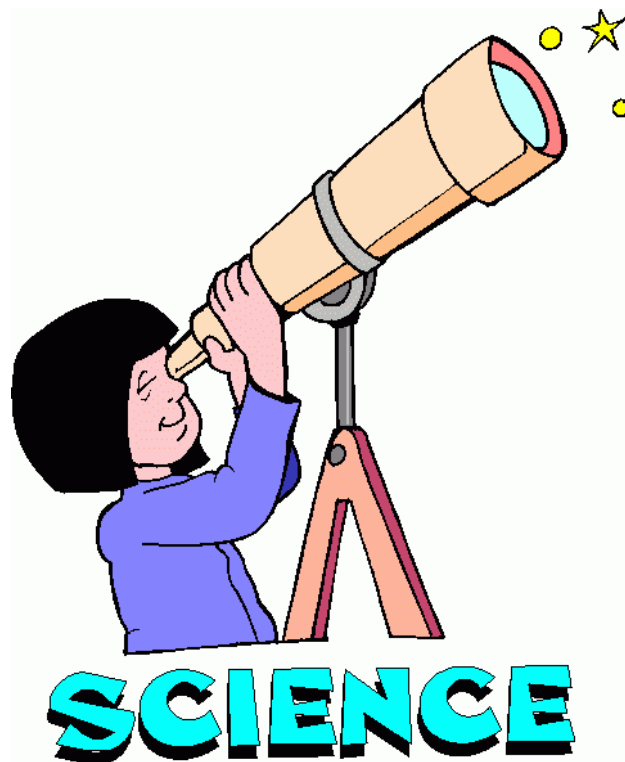


ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΓΙΑ ΤΙΣ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ



© ΑΝΤΡΕΑΣ ΠΑΝΑΓΗ

ΠΕΙΡΑΜΑ - 1

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ - 1

ΣΚΟΠΟΣ: Η μελέτη της ελαστικής κρούσης με τη χρήση αισθητήρων φωτοπυλών .

ΣΤΟΧΟΙ:

1. Ο υπολογισμός της ορμής δύο σωμάτων πριν και μετά μιας ελαστικής κρούσης και η επαλήθευση του θεωρήματος διατήρησης της ορμής στην ελαστική κρούση.
2. Ο υπολογισμός της κινητικής ενέργειας δύο σωμάτων πριν και μετά μιας ελαστικής κρούσης η επαλήθευση του θεωρήματος διατήρησης της κινητικής ενέργειας στην ελαστική κρούση.

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Ο γενικευμένος δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.
Μονωμένο σύστημα σωμάτων.
Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις σε ένα σύστημα.
Χρήση της διασύνδεσης (Pasco).

ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

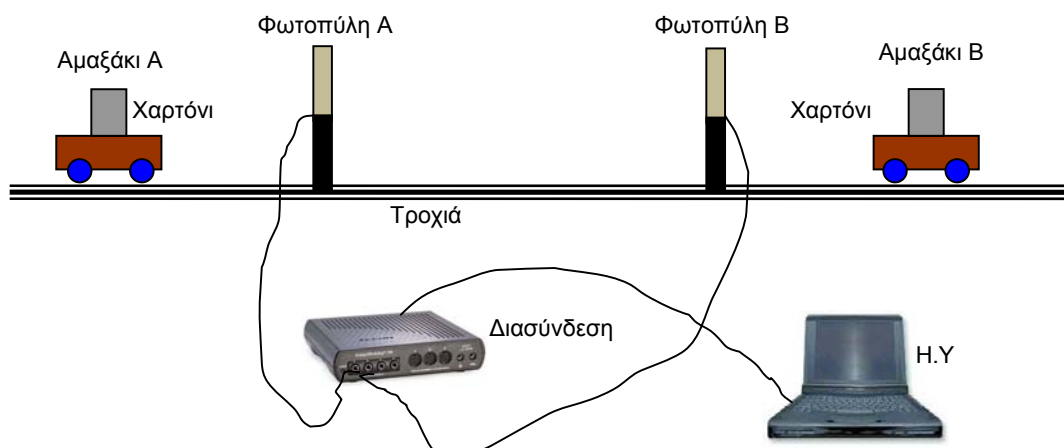
Μάζα, Ορμή, Ελαστική κρούση, Κινητική ενέργεια.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Για την εργαστηριακή άσκηση απαιτούνται τα εξής υλικά και όργανα :
Αεροδιάδρομος ή οριζόντια λεία τροχιά, αμαξάκια (διαφορετικής μάζας), διασύνδεση, 2 αισθητήρες-φωτοπύλες, ζυγαριά και ηλεκτρονικός υπολογιστής, ελαστικά ελάσματα.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Πραγματοποιούμε την πειραματική διάταξη του σχήματος.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Οι φωτοπύλες καταγράφουν χρόνο. Το λογισμικό πρόγραμμα της διασύνδεσης έχει τη δυνατότητα να προσδιορίζει την ταχύτητα του κάθε αμαξιού όταν περνά ανάμεσα από την φωτοπύλη. Έτσι καταγράφονται οι ταχύτητες των αμαξιών πριν και μετά την κρούση. Συγκεκριμένα καταγράφονται τα μέτρα των ταχυτήτων. Από τις ταχύτητες και τις μάζες μπορούμε να υπολογίσουμε την ορμή και την κινητική ενέργεια των αμαξιών πριν και μετά την κρούση.

Ετοιμάζουμε τη διασύνδεση ώστε με τη βοήθεια των φωτοπυλών και του λογισμικού προγράμματος Data Studio να μπορούμε να λαμβάνουμε μετρήσεις για την ταχύτητα των σωμάτων (αμαξάκια) πριν και μετά την κρούση.

Με τη βοήθεια της ζυγαριάς μετρούμε και καταγράφουμε τις μάζες των δύο αμαξιών.

Για την πραγματοποίηση της ελαστικής κρούσης τα αμαξάκια έχουν προσαρμοσμένα στο μπροστινό μέρος τους ειδικά ελάσματα.

Δίνουμε στα αμαξάκια μια μικρή ώθηση και τα αφήνουμε να κινηθούν ελεύθερα στον αεροδιάδρομο. Η κρούση πραγματοποιείται σε σημείο ανάμεσα στις φωτοπύλες.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο πίνακας δείχνει τις πειραματικές μετρήσεις για την ελαστική κρούση.

Μάζα Αμαξιού Α	400 g
Μάζα Αμαξιού Β	600 g
Ταχύτητα αμαξιού Α πριν την κρούση	0,20 m/s προς τα δεξιά
Ταχύτητα αμαξιού Β πριν την κρούση	0,15 m/s προς τα αριστερά
Ταχύτητα αμαξιού Α μετά την κρούση	0,22 m/s προς τα αριστερά
Ταχύτητα αμαξιού Β μετά την κρούση	0,13 m/s προς τα δεξιά

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Από τις τιμές του πίνακα υπολογίζουμε την ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν και μετά την κρούση. Θεωρούμε ως θετική ορμή την ορμή προς τα δεξιά.

Υπολογισμός της ορμής πριν και μετά την κρούση:

$$p_{\pi} = 0,4 \cdot 0,20 - 0,6 \cdot 0,15 = -0,01 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

$$p_{\mu} = -0,22 \cdot 0,4 + 0,13 \cdot 0,6 = -0,01 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

Κινητική ενέργεια πριν την κρούση:

$$E_{K(\pi p v)} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = \frac{1}{2} (0,40 \times 0,2^2 + 0,6 \times 0,15^2) = 0,01475 \text{ J} .$$

Κινητική ενέργεια μετά την κρούση:

$$E_{K(\mu ε τ ά)} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (0,4 \times 0,22^2 + 0,6 \times 0,13^2) = 0,01475 \text{ J} .$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ορμή και η κινητική ενέργεια διατηρείται στην ελαστική κρούση.

ΠΕΙΡΑΜΑ - 2

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ - 2

ΣΚΟΠΟΣ

Η μελέτη της ελαστικής κρούσης δύο σωμάτων με τη χρήση αισθητήρων κίνησης.

ΣΤΟΧΟΙ

1. Ο υπολογισμός της ορμής του συστήματος των δύο σωμάτων πριν και μετά την κρούση και η επαλήθευση της διατήρησης της ορμής πριν και μετά την ελαστική κρούση.
2. Ο υπολογισμός της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων πριν και μετά την κρούση και η επαλήθευση της διατήρησης της κινητικής ενέργειας πριν και μετά την ελαστική κρούση

ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

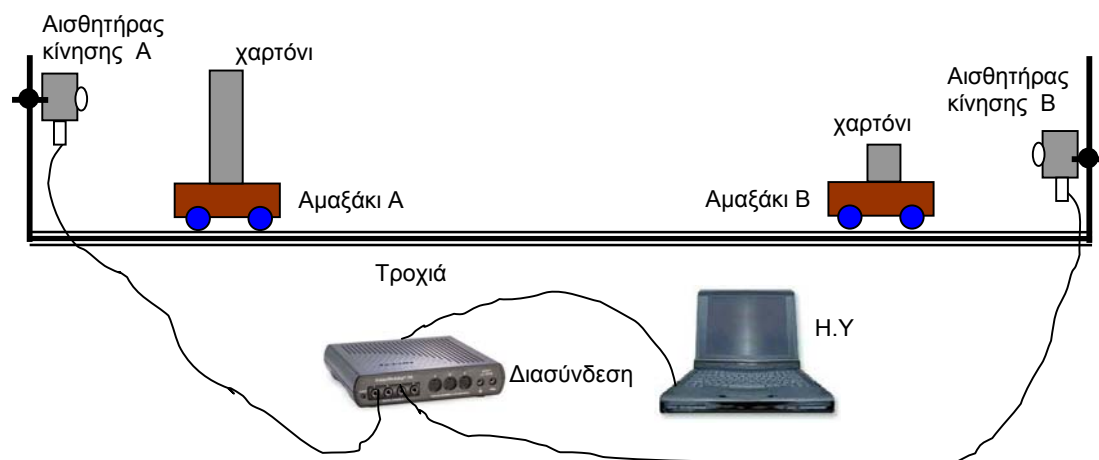
Ο γενικευμένος δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.
Η έννοια της ορμής.
Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις σε ένα σύστημα.
Χρήση της διασύνδεσης (Science Workshop).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

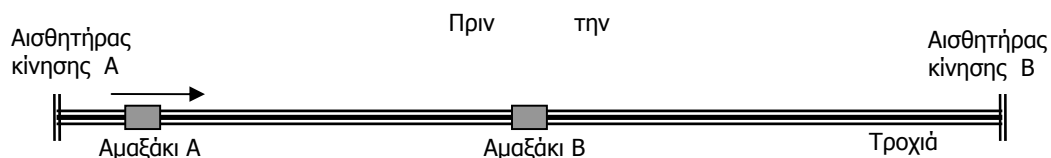
Για την εργαστηριακή άσκηση απαιτούνται τα εξής υλικά και όργανα :
αεροδιάδρομος ή οριζόντια λεία τροχιά, δύο αμαξάκια διαφορετικής μάζας, διασύνδεση, δύο αισθητήρες-κίνησης, ζυγαριά και ηλεκτρονικός υπολογιστής, ελαστικά ελάσματα.

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

1. Ετοιμάζουμε τη διασύνδεση ώστε με τη βοήθεια των αισθητήρων-κίνησης και του λογισμικού προγράμματος Data Studio να μπορούμε να λαμβάνουμε γραφικές παραστάσεις της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο, $u = f(t)$, των σωμάτων (αμαξάκια) πριν και μετά την κρούση. Οι γραφικές παραστάσεις $u = f(t)$, των δύο σωμάτων θα πρέπει να λαμβάνονται στους ίδιους άξονες.
2. Με τη βοήθεια της ζυγαριάς μετρούμε τις μάζες των σωμάτων.
3. Ετοιμάζουμε την πιο κάτω πειραματική διάταξη.
4. Κάνουμε τις κατάλληλες ρυθμίσεις ώστε, στην περίπτωση που τα δύο σώματα κινούνται αντίθετα, η μια ταχύτητα να είναι αρνητική σε σχέση με την άλλη. Αυτό μπορεί να γίνει εισάγοντας με τη βοήθεια του προγράμματος Data Studio νέα μεταβλητή (με την επιλογή Calculate).

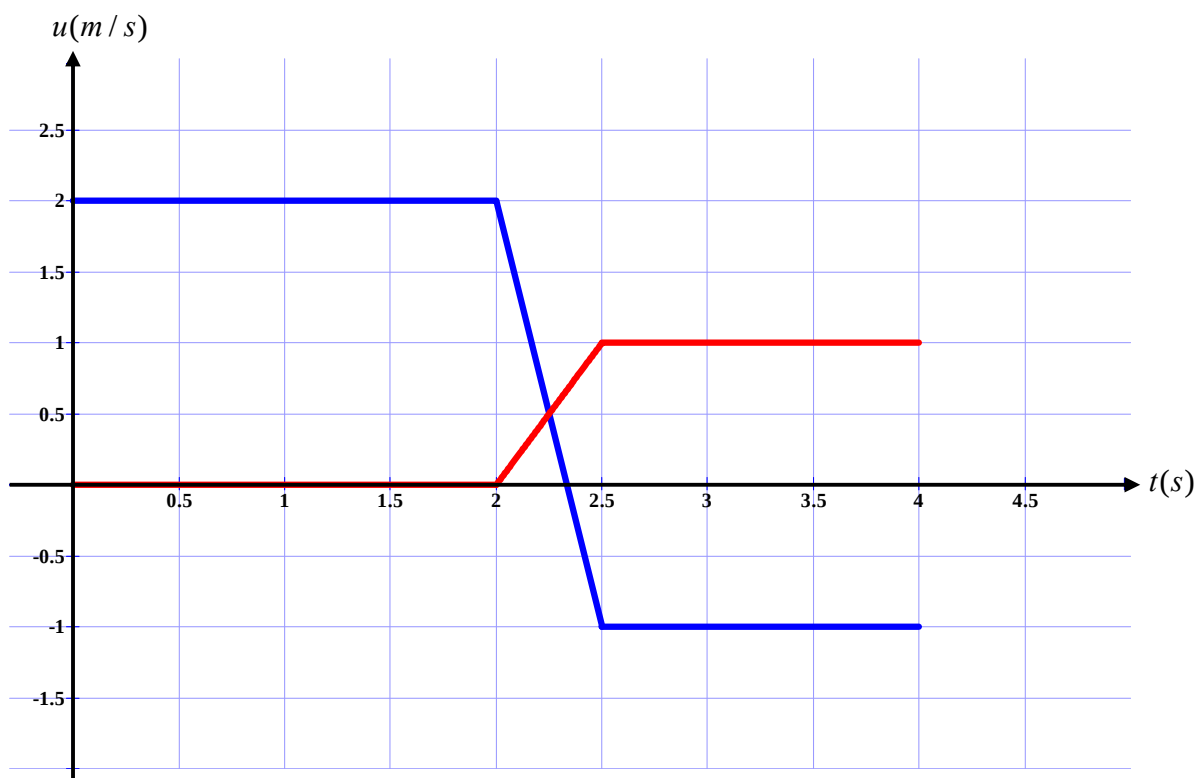


χρησιμοποιούμε δύο αμαξάκια διαφορετικής μάζας, όπου στο καθένα είναι τοποθετημένο στο μπροστινό μέρος ένα ελαστικό έλασμα. Το αμαξάκι με τη μεγαλύτερη μάζα είναι αρχικά ακίνητο στο μέσο της τροχιάς. Το αμαξάκι με τη μικρότερη μάζα κινείται, πριν την κρούση και συγκρούεται με το ακίνητο αμαξάκι. Οι αισθητήρες κίνησης καταγράφουν την αντίστοιχη ταχύτητα των δύο σωμάτων σε σχέση με το χρόνο. Η κατάσταση πριν την κρούση περιγράφεται από το επόμενο σχήμα.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Οι πειραματικές μετρήσεις αποτυπώνονται στη γραφική παράσταση $u = f(t)$, για τα δύο αμαξάκια, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την κρούση.



Οι μάζες των δύο αμαξιών καταγράφονται στον πίνακα.

Μάζα Αμαξιοῦ Α	300 g
Μάζα Αμαξιοῦ Β	900 g

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Από τις τιμές του πίνακα και από τις ταχύτητες που δείχνει η γραφική παράσταση, υπολογίζουμε την ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν και μετά την κρούση. Θεωρούμε ως θετική ορμή την ορμή προς τα δεξιά.

Υπολογισμός της ορμής πριν και μετά την κρούση:

$$p_{\pi} = 0,3 \cdot 2 + 0 = 0,6 \text{ kg.m / s}$$

$$p_{\mu} = 0,3 \cdot (-1) + 0,9 \cdot 1 = -0,3 + 0,9 = 0,6 \text{ kg.m / s}$$

Υπολογισμός της κινητικής ενέργειας πριν και μετά την κρούση:

$$E_{\pi} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = \frac{1}{2} 0,3 \cdot 2^2 + 0 = 0,6 J$$

$$E_{\mu} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = \frac{1}{2} 0,3 \cdot 1^2 + \frac{1}{2} 0,9 \cdot 1^2 = 0,15 + 0,45 = 0,6 J$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ορμή και η κινητική ενέργεια διατηρούνται στην ελαστική κρούση.

ΠΕΙΡΑΜΑ - 3

ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ

Σκοπός

Η μελέτη της πλαστικής κρούσης δύο σωμάτων με τη χρήση φωτοπυλών.

Στόχοι

1. Ο υπολογισμός της ορμής του συστήματος των δύο σωμάτων πριν και μετά την κρούση και η επαλήθευση της διατήρησης της ορμής στις πλαστικές κρούσεις.
2. Ο υπολογισμός της κινητικής ενέργειας πριν και μετά την κρούση και ο υπολογισμός της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος σε άλλες μορφές ενέργειας και του ποσοστού της αρχικής κινητικής ενέργειας που μετατρέπεται σε άλλες μορφές.

Προαπαιτούμενες γνώσεις

Ο γενικευμένος δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.

Η έννοια της ορμής.

Μονωμένο σύστημα σωμάτων.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις σε ένα σύστημα.

Χρήση της διασύνδεσης (Pasco)

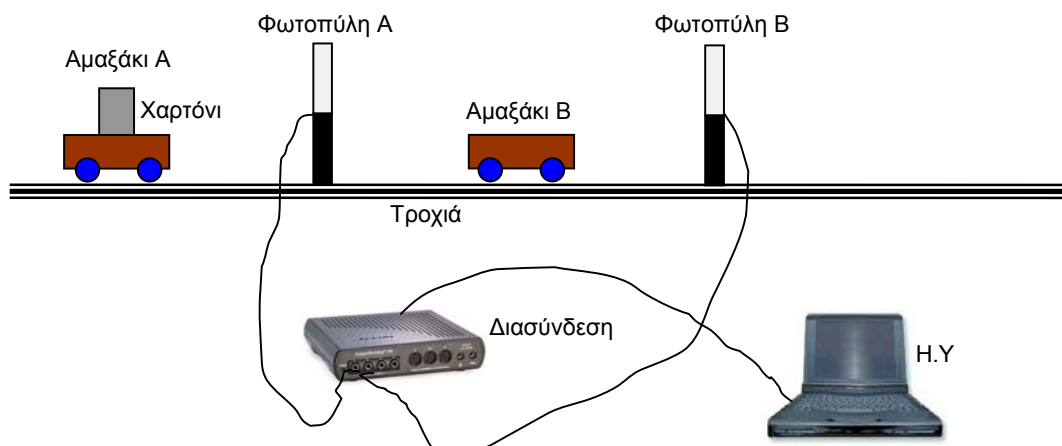
Υλικά και όργανα

Για την εργαστηριακή άσκηση απαιτούνται τα εξής υλικά και όργανα :

αεροδιάδρομος ή οριζόντια λεία τροχιά, αμαξάκια (διαφορετικής μάζας), διασύνδεση, 2 αισθητήρες - φωτοπύλες, ζυγαριά και ηλεκτρονικός υπολογιστής φελλός, καρφί, πλαστελίνη.

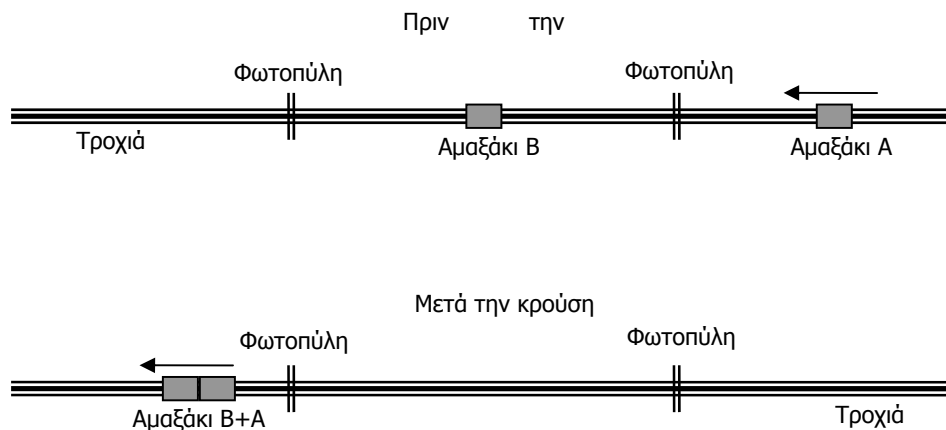
Διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος

1. Ετοιμάζουμε τη διασύνδεση ώστε με τη βοήθεια των φωτοπυλών και του λογισμικού προγράμματος Data Studio να μπορούμε να λαμβάνουμε μετρήσεις για την ταχύτητα των σωμάτων (αμαξάκια) πριν και μετά την κρούση.
2. Με τη ζυγαριά μετρούμε και καταγράφουμε τη μάζα των δύο σωμάτων.
3. Ετοιμάζουμε την πιο κάτω πειραματική διάταξη.



4. Για την πλαστική κρούση χρησιμοποιούμε δύο αμαξάκια διαφορετικής μάζας.
5. Για την πραγματοποίηση πλαστικής κρούσης το ένα αμαξάκι είναι εφοδιασμένο στο μπροστινό μέρος του με μικρό καρφί και το δεύτερο αμαξάκι είναι εφοδιασμένο με μικρό φελλό ή είναι εφοδιασμένα και τα δύο αμαξάκια με μικρή ποσότητα από πλαστελίνη.
6. Δίνουμε στα αμαξάκια ώθηση και τα αφήνουμε να κινηθούν ελεύθερα στον αεροδιάδρομο. Η κρούση πραγματοποιείται σε σημείο ανάμεσα στις φωτοπύλες. Οι φωτοπύλες καταγράφουν χρόνο.
7. Το λογισμικό πρόγραμμα της διασύνδεσης έχει τη δυνατότητα να προσδιορίζει την ταχύτητα του κάθε αμαξιού όταν περνά ανάμεσα από την φωτοπύλη. Έτσι καταγράφονται οι ταχύτητες των αμαξιών πριν και μετά την κρούση. Συγκεκριμένα καταγράφονται τα μέτρα των ταχυτήτων. Από τις ταχύτητες και τις μάζες μπορούμε να υπολογίσουμε τις ορμές των αμαξιών πριν και μετά την κρούση.

1. Το ένα αμαξάκι, Β, είναι αρχικά ακίνητο στο μέσο περίπου της τροχιάς και μεταξύ των δύο φωτοπυλών. Το άλλο αμαξάκι Α κινείται, πριν την κρούση, από τη μια άκρη της τροχιάς, περνά από τη μια φωτοπύλη Α και συγκρούεται με το αρχικά ακίνητο αμαξάκι Β. Μετά την κρούση τα δύο αμαξάκια κινούνται ως ένα σώμα και περνούν από τη φωτοπύλη Β. Το επόμενο σχήμα δείχνει παραστατικά την κατάσταση πριν και μετά την κρούση των δύο σωμάτων.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο πίνακας δείχνει τις πειραματικές μετρήσεις για την πλαστική κρούση.

Μάζα Αμαξιού Α	550 g
Μάζα Αμαξιού Β	630 g
Ταχύτητα αμαξιού Α πριν την κρούση	0,28 m/s προς τα δεξιά
Ταχύτητα αμαξιού Β πριν την κρούση	Ακίνητο
Κοινή ταχύτητα των αμαξιών Α και Β μετά την κρούση	0,13 m/s προς τα δεξιά

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Από τις τιμές του πίνακα υπολογίζουμε την ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν και μετά την κρούση. Θεωρούμε ως θετική ορμή την ορμή προς τα δεξιά.

Υπολογισμός της ορμής πριν και μετά την κρούση:

$$p_{\pi} = 0,55 \cdot 0,28 + 0 = 0,154 \text{ kg.m / s}$$

$$p_{\mu} = (0,55 + 0,63)0,13 = 0,153 \text{ kg.m / s}$$

Υπολογισμός της κινητικής ενέργειας πριν και μετά την κρούση:

$$E_{\pi} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = \frac{1}{2} (0,55)(0,28)^2 + 0 = 2,16 \times 10^{-2} \text{ J}$$

$$E_{\mu} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_k^2 = \frac{1}{2} (0,55 + 0,63) 0,13^2 = 9,97 \times 10^{-3} \text{ J}$$

Μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος:

$$\Delta E = 9,97 \times 10^{-3} - 2,16 \times 10^{-2} = -1,16 \times 10^{-2} \text{ J}.$$

Το αρνητικό πρόσημο εκφράζει τη μείωση της κινητικής ενέργειας του συστήματος.

Το ποσοστό της μείωσης είναι:

$$\% \Delta E = \frac{|\Delta E|}{E_{\pi}} = \frac{1,16 \times 10^{-2}}{2,16 \times 10^{-2}} 100\% = 53,7\%.$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ορμή διατηρείται στην πλαστική κρούση.

Η κινητική ενέργεια του συστήματος σε μια πλαστική κρούση μειώνεται. Ένα σημαντικό ποσοστό μετατρέπεται σε άλλες μορφές ενέργειας, όπως δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης των σωμάτων και θερμική ενέργεια.

ΠΕΙΡΑΜΑ - 4

ΕΚΡΗΞΗ

Σκοπός

Η μελέτη της έκρηξης ενός σώματος, αρχικά ακίνητο, σε δύο θραύσματα.

Στόχοι

1. Ο υπολογισμός της ορμής δύο σωμάτων πριν και μετά μιας έκρηξης και η επαλήθευση της διατήρησης της ορμής στην έκρηξη.
2. Ο υπολογισμός της κινητικής ενέργειας μετά την έκρηξη.
3. Ο υπολογισμός της ελαστικής δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου και η επαλήθευση της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας.

Προσπαιτούμενες γνώσεις

Νόμος του Hooke

Ο γενικευμένος δεύτερος νόμος του Νεύτωνα.

Η έννοια της ορμής.

Μονωμένο σύστημα σωμάτων.

Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις σε ένα σύστημα.

Χρήση της διασύνδεσης (Pasco)

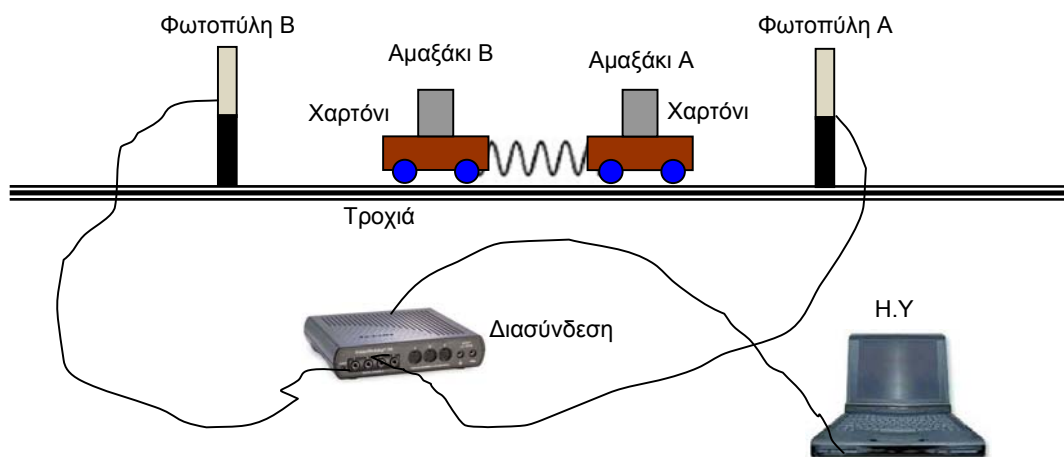
Υλικά και όργανα

Για την εργαστηριακή άσκηση απαιτούνται τα εξής υλικά και όργανα :

αεροδιάδρομος ή οριζόντια λεία τροχιά, αμαξάκια (διαφορετικής μάζας), διασύνδεση, 2 αισθητήρες - φωτοπύλες, ζυγαριά και ηλεκτρονικός υπολογιστής, ελατήριο.

Διαδικασία εκτέλεσης του πειράματος

1. Ετοιμάζουμε τη διασύνδεση ώστε με τη βοήθεια των φωτοπυλών και του λογισμικού προγράμματος Data Studio να μπορείτε να λαμβάνεται μετρήσεις για την ταχύτητα των σωμάτων (αμαξάκια) πριν και μετά την κρούση.
2. Για την πραγματοποίηση της έκρηξης το ένα αμαξάκι έχει προσαρμοσμένο στο μπροστινό μέρος του ένα αβαρές ελατήριο.
3. Με τη βοήθεια της ζυγαριάς μετρούμε και καταγράφουμε τη μάζα των δύο σωμάτων.
4. Τα δύο αμαξάκια κρατούνται αρχικά ακίνητα με το ελατήριο να είναι συσπειρωμένο. Ακολούθως ελευθερώνονται και κινούνται αντίθετα. Οι φωτοπύλες καταγράφουν το χρόνο και με τη βοήθεια της διασύνδεσης υπολογίζεται η ταχύτητα του καθενός καθώς περνά μέσα από τις φωτοπύλες. Έτσι καταγράφονται οι ταχύτητες των αμαξιών μετά την έκρηξη. Συγκεκριμένα καταγράφονται τα μέτρα των ταχυτήτων. Από τις ταχύτητες και τις μάζες μπορούμε να υπολογίσουμε τις ορμές των αμαξιών μετά την έκρηξη.



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο πίνακας δείχνει τις πειραματικές μετρήσεις για την έκρηξη.

Μάζα Αμαξιού Α	550 g
Μάζα Αμαξιού Β	1200
Σταθερά του ελατηρίου	52 N/m
Συσπείρωση ελατηρίου	15 cm
Ταχύτητα αμαξιών πριν την έκρηξη	Ακίνητα
Ταχύτητα αμαξιού Α μετά την έκρηξη	1,20 m/s προς τα δεξιά
Ταχύτητα αμαξιού Β μετά την έκρηξη	0,55 m/s προς τα αριστερά

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Από τις τιμές του πίνακα υπολογίζουμε την ορμή του συστήματος των δύο σωμάτων πριν και μετά την κρούση. Θεωρούμε ως θετική ορμή την ορμή προς τα δεξιά.

Υπολογισμός της ορμής πριν και μετά την κρούση:

$$p_{\pi} = 0$$

$$p_{\mu} = 0,55 \cdot 1,20 - 1,2 \cdot 0,55 = 0,66 - 0,66 = 0$$

Υπολογισμός της κινητικής ενέργειας μετά την κρούση:

$$E_{\mu} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2 = \frac{1}{2} (0,55)(1,2)^2 + \frac{1}{2} 1,2(0,55)^2 = 0,396 + 0,1815 = 0,5775 J$$

Υπολογισμός της ελαστικής δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου

Νοούμενου ότι όλη η ελαστική δυναμική ενέργεια μετατράπηκε σε κινητική των σωμάτων, η ελαστική δυναμική ενέργεια που ήταν αποθηκευμένη στο ελατήριο αναμένεται να είναι, $E_{ελ.} = 0,5775 J$.

Από τη σχέση της ελαστικής δυναμικής ενέργειας έχουμε,

$$E_{ελ} = \frac{1}{2} K (\Delta x)^2 = \frac{1}{2} 52(0,15)^2 = 0,585 J$$

Άρα, η κινητική ενέργεια των σωμάτων προήλθε από την ελαστική δυναμική ενέργεια του ελατηρίου, νοούμενου ότι δεν έχουμε άλλες μετατροπές ενέργειας, έχουμε διατήρηση μηχανικής ενέργειας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ορμή διατηρείται στην έκρηξη.

Η κινητική ενέργεια των δύο σωμάτων προέρχεται από την ελαστική δυναμική ενέργεια του ελατηρίου.