

ΠΕΙΡΑΜΑ - 1 Αρχή διατήρησης της ορμής στην ελαστική κρούση

ΣΚΟΠΟΣ

Ο υπολογισμός της ορμής δύο σωμάτων πριν και μετά μιας ελαστικής κρούσης και η επαλήθευση της αρχής διατήρησης της ορμής στην ελαστική κρούση, όπως και η επαλήθευση της αρχής διατήρησης της κινητικής ενέργειας στη ελαστική κρούση.

ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

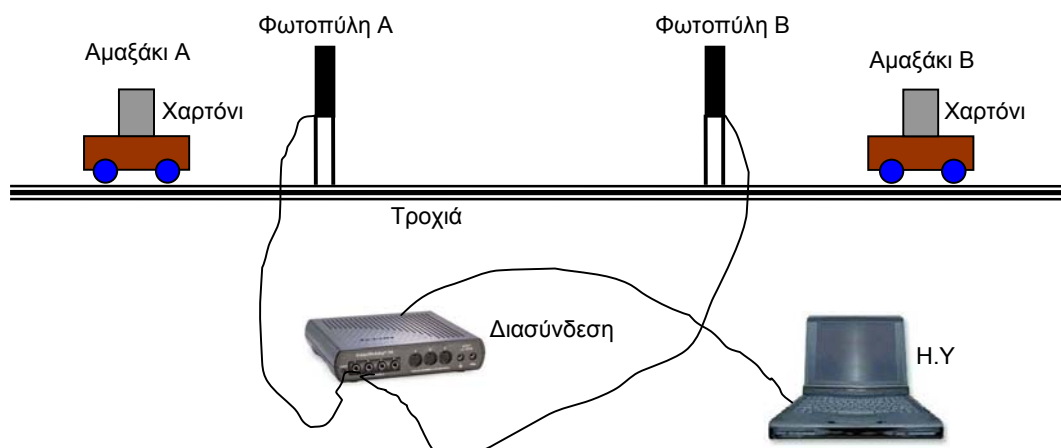
Ορμή, κρούση.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Αμαξάκια, αεροδιάδρομος, διασύνδεση, ηλεκτρονικός υπολογιστής, φωτοπύλες, ζυγαριά.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Πραγματοποιούμε την πειραματική διάταξη του σχήματος.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Ζυγίζουμε τα αμαξάκια και καταγράφουμε τη μάζα τους. Για την πραγματοποίηση της ελαστικής κρούσης τα αμαξάκια έχουν προσαρμοσμένα στο μπροστινό μέρος τους ειδικά ελάσματα.

Δίνουμε στα αμαξάκια ώθηση και τα αφήνουμε να κινηθούν ελεύθερα στον αεροδιάδρομο. Η κρούση πραγματοποιείται σε σημείο ανάμεσα στις φωτοπύλες. 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 τις ορμές των αμαξιών πριν και μετά την κρούση.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο πίνακας δείχνει 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 Α μετά την κρούση	0,22 προς τα αριστερά
Ταχύτητα αμαξιού Β πριν την κρούση	0,15 m/s προς τα αριστερά
Ταχύτητα αμαξιού Β μετά την κρούση	0,13 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.

Για την ελαστική κρούση:

$$p_{\pi} = 0,40 \cdot 20 - 0,60 \cdot 15 = -0,01 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

$$p_{\mu} = 0,13 \cdot 0,6 - 0,40 \cdot 0,22 = -0,01 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

Κινητική ενέργεια πριν την κρούση:

$$E_{K(\pi\rho\nu)} = \frac{1}{2}(m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2) = \frac{1}{2}(0,40 \times 0,2^2 + 0,60 \times 0,15^2) = 0,01475 \text{ J} .$$

Κινητική ενέργεια μετά την κρούση:

$$E_{K(\mu\epsilon\tau\acute{\alpha})} = \frac{1}{2}(m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2) = \frac{1}{2}(0,40 \times 0,22^2 + 0,60 \times 0,13^2) = 0,01475 \text{ J} .$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ορμή διατηρείται στην ελαστική κρούση.

Η κινητική ενέργεια διατηρείται στην ελαστική κρούση.

ΠΕΙΡΑΜΑ - 2 Αρχή διατήρησης της ορμής στην πλαστική κρούση

ΣΚΟΠΟΣ

Ο υπολογισμός της ορμής δύο σωμάτων πριν και μετά μιας πλαστικής κρούσης και η επαλήθευση της αρχής διατήρησης της ορμής στην πλαστική κρούση. Επίσης ο υπολογισμός της κινητικής ενέργειας που μετατράπηκε σε άλλες μορφές ενέργειας λόγω της πλαστικής κρούσης.

ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

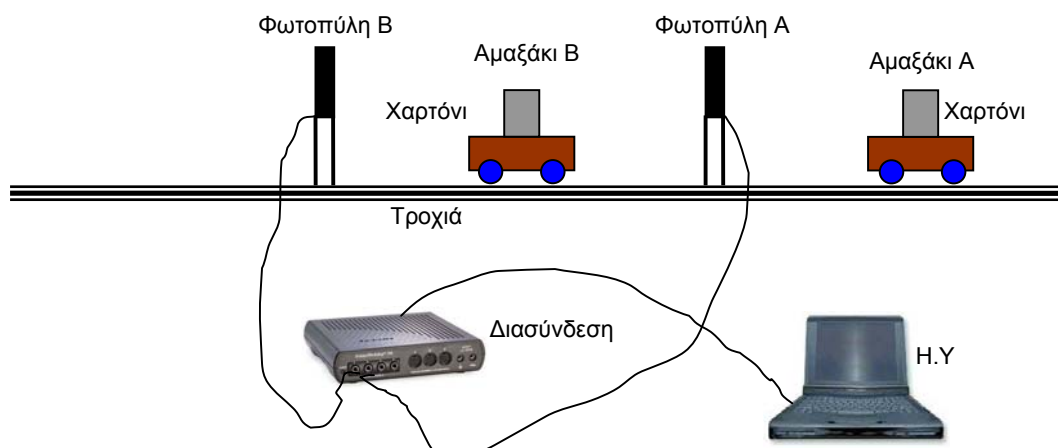
Ορμή, κρούση.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Αμαξάκια, αεροδιάδρομος, διασύνδεση, ηλεκτρονικός υπολογιστής, φωτοπύλες, ζυγαριά, φελλός, καρφί, πλαστελίνη.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Πραγματοποιούμε την πειραματική διάταξη του σχήματος.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Ζυγίζουμε τα αμαξάκια και καταγράφουμε τη μάζα τους. 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. Δίνουμε στα αμαξάκια ώθηση και τα αφήνουμε να κινηθούν ελεύθερα στον αεροδιάδρομο. Η κρούση πραγματοποιείται σε σημείο ανάμεσα στις φωτοπύλες. 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 τις ορμές των αμαξιών πριν και μετά την κρούση.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο πίνακας δείχνει πειραματικές μετρήσεις για πλαστική κρούση.

Μάζα Αμαξιού Α	530 g
Μάζα Αμαξιού Β	300 g
Ταχύτητα αμαξιού Α πριν την κρούση	0,29 m/s προς τα δεξιά
Ταχύτητα αμαξιού Β πριν την κρούση	0,18 m/s προς τα αριστερά
Κοινή ταχύτητα των αμαξιών Α και Β μετά την κρούση	0,12 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.

Για την πλαστική κρούση:

$$p_{\pi} = 0,53 \cdot 0,29 - 0,3 \cdot 0,18 = 0,0997 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

$$p_{\mu} = (0,53 + 0,3) \cdot 0,12 = 0,0996 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ορμή διατηρείται στην πλαστική κρούση. Η ελάχιστη διαφορά στις τιμές των δύο ορμών οφείλεται σε σφάλματα μέτρησης των οργάνων ή στην ελάχιστη τριβή μεταξύ των σωμάτων και της αεροτροχιάς.

Μεταβολή της κινητικής ενέργειας

$$E_{\text{πριν}} = \frac{1}{2} m_A u_A^2 + \frac{1}{2} m_B u_B^2 = \frac{1}{2} 0,53 \cdot 0,29^2 + \frac{1}{2} 0,3 \cdot 0,18^2 = 0,0271 \text{ J}.$$

$$E_{\text{μετά}} = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2 = \frac{1}{2} (0,53 + 0,3) \cdot 0,12^2 = 0,0060 \text{ J}.$$

Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος είναι:

$$\Delta E = 0,0060 - 0,0271 = -0,0211$$

Η ενέργεια αυτή μετατράπηκε σε άλλες μορφές λόγω της κρούσης.

Το ποσοστό της ενέργειας αυτής είναι:

$$\% \Delta E = 0,0211 / 0,0271 = 77,86\%.$$

ΠΕΙΡΑΜΑ - 3 Αρχή διατήρησης της ορμής στην έκρηξη.

ΣΚΟΠΟΣ

Ο υπολογισμός της ορμής δύο σωμάτων πριν και μετά μιας έκρηξης και η επαλήθευση της αρχής διατήρησης της ορμής στην έκρηξη.

ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

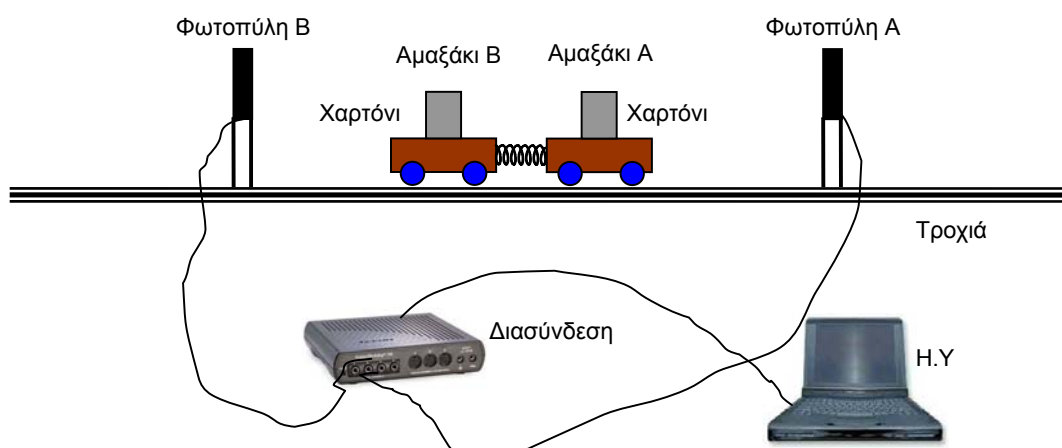
Ορμή, Διατήρηση ορμής.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ

Αμαξάκια, αεροδιάδρομος, διασύνδεση, ηλεκτρονικός υπολογιστής, φωτοπύλες, ζυγαριά, ελατήριο.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ

Πραγματοποιούμε την πειραματική διάταξη του σχήματος.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Ζυγίζουμε τα αμαξάκια και καταγράφουμε τη μάζα τους. Για την πραγματοποίηση της έκρηξης το ένα αμαξάκι έχει προσαρμοσμένο στο μπροστινό μέρος του ένα αβαρές ελατήριο.

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 πειραματικές μετρήσεις για πλαστική κρούση.

Μάζα Αμαξιού Α	970 g
Μάζα Αμαξιού Β	1373
Ταχύτητα αμαξιού Α μετά την έκρηξη	1,56 m/s προς τα δεξιά
Ταχύτητα αμαξιού Β μετά την έκρηξη	1,10 m/s προς τα αριστερά

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

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

$$p_{\mu(A)} = 0,970 \times 1,56 = 1,5132 \text{ kg.m / s} , \text{ προς τα δεξιά.}$$

$$p_{\mu(B)} = 1,373 \times 1,10 = 1,5103 \text{ kg.m / s} , \text{ προς τα αριστερά.}$$

$$\text{Ορμή του συστήματος μετά την έκρηξη: } p_{\mu} = 1,5132 - 1,5103 = 0,0029 \text{ kg.m / s}$$

$$\text{Ορμή του συστήματος πριν την έκρηξη: } p_{\pi} = 0 .$$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ορμή διατηρείται στην πλαστική κρούση. Η ελάχιστη διαφορά στις τιμές των δύο ορμών οφείλεται σε σφάλματα μέτρησης των οργάνων ή στην ελάχιστη τριβή μεταξύ των σωμάτων και της αεροτροχιάς.

Ελαστική ενέργεια του ελατηρίου

$$E_{\text{κιν.}} = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} 0,970 \times 1,56^2 + \frac{1}{2} 1,373 \times 1,10^2 = 1,180 + 0,831 \text{ J} = 2,011 \text{ J} .$$

Η κινητική ενέργεια αυτή των σωμάτων προήλθε από την ελαστική δυναμική ενέργεια του ελατηρίου. Νοούμενου ότι όλη η ελαστική δυναμική ενέργεια μετατράπηκε σε κινητική των σωμάτων, τότε η (ελάχιστη) ενέργεια που ήταν αποθηκευμένη στο ελατήριο είναι, $E_{\text{ελ.}} = 2,011 \text{ J} .$