

ΠΕΙΡΑΜΑ 2

Κρούσεις

3.6.1 Σκοπός του πειράματος

Σκοπός του πειράματος είναι η μελέτη των νόμων της διατήρησης της ενέργειας και ορμής ενός συστήματος. Σχετικές έννοιες, όπως η γραμμική κίνηση, η ταχύτητα, η ελαστική κρούση, η μη ελαστική κρούση και η απώλεια ενέργειας μελετώνται μέσα από το φαινόμενο της κρούσης.

3.6.2 Αργή λειτουργίας του πειράματος

Οι ταχύτητες δύο δρομέων που κινούνται πάνω σε ένα διάδρομο κάτω από συνθήκες πεπιεσμένου αέρα (για ελαχιστοποίηση της τριβής) μετρούνται πριν και μετά την κρούση, για τις περιπτώσεις της ελαστικής και ανελαστικής κρούσης.

3.6.3 Στοιχεία από τη Θεωρία

Στην ελαστική κρούση ανάμεσα σε δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 , η κινητική ενέργεια και η ορμή του συστήματος διατηρούνται.:

$$\frac{P_1^2}{2m_1} + \frac{P_2^2}{2m_2} = \frac{P_1'^2}{2m_1} + \frac{P_2'^2}{2m_2} \quad (1)$$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}_1' + \vec{P}_2' \quad (2)$$

P_1, P_2 είναι οι ορμές των αντιστοίχων σωμάτων πριν από την κρούση και P_1', P_2' μετά από την κρούση.

Στην περίπτωση της κεντρικής ελαστικής κρούσης:

$$\vec{P}_2 = 0 \quad (3)$$

$$\vec{P}_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \vec{P}_1 = -\frac{1 - m_1/m_2}{1 + m_1/m_2} \vec{P}_1 \quad (4)$$

$$\vec{P}_2' = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \vec{P}_1 = \frac{2}{1 + m_1/m_2} \vec{P}_1 \quad (5)$$

Στην περίπτωση της ανελαστικής κρούσης μόνο η ορμή του συστήματος διατηρείται. Επιπλέον, οι ταχύτητες μετά από την κρούση είναι ίσες. Επομένως ισχύουν οι εξισώσεις:

$$\vec{P}_1' = \frac{m_1}{m_2} \vec{P}_2' \quad (6)$$

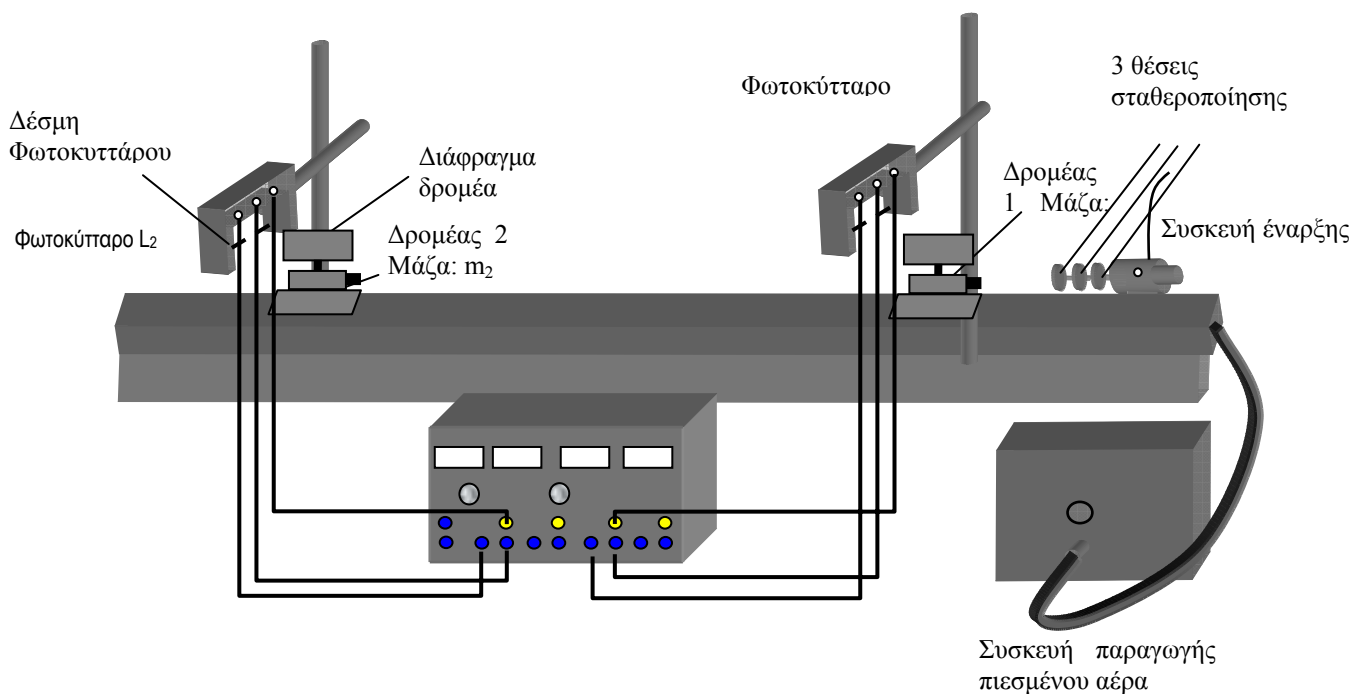
$$\vec{P}_1' = \frac{I}{I + \frac{m_2}{m_1}} \vec{P}_1 \quad (7)$$

$$\vec{P}_2' = \frac{I}{I + \frac{m_1}{m_2}} \vec{P}_1 \quad (8)$$

3.6.4 Πειραματική διαδικασία

Γενικά στοιχεία

Η πειραματική διάταξη φαίνεται στο Σχήμα 6.α.



Σχήμα 6.α

- Πριν αρχίσετε τις μετρήσεις να καθαρίσετε με οινόπνευμα (με ένα ρούχο) τόσο τη διαδρομή όσο και τους δύο δρομείς.

- Ελέγξετε και ρυθμίσετε το οριζόντιο της διαδρομής με την αεροστάθμη και τα ρυθμιζόμενα ποδαράκια στήριξης της διαδρομής.
- Η συσκευή έναρξης βοηθά στο να ξεκινήσει ο δρομέας.
- Οι διάφορες (3) θέσεις σταθεροποίησης αντιστοιχούν σε καθορισμένες και αναπαράξιμες, αρχικές ενέργειες.
- Επειδή η ενέργεια του ελατηρίου έναρξης και η αρχική ορμή του συγκρουόμενου δρομέα δεν συνδέονται γραμμικά, θα πρέπει, στην περίπτωση της σταθερής αρχικής ορμής, η μάζα του συγκρουόμενου δρομέα να κρατηθεί σταθερή.
- Όταν μεταβάλλεται ο λόγος των μαζών θα πρέπει οι επιπρόσθετες μάζες να τοποθετούνται συμμετρικά στα δυο πλευρά του δρομέα.

Ο μετρητής με τα φωτοκύτταρα θα πρέπει να συνδεθεί όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.α

Το φωτοκύτταρο L_1 είναι τοποθετημένο στην εισδοχή 3 ενώ το L_2 στην εισδοχή 2 του μετρητή. Ο πολλαπλός διακόπτης στο κέντρο του μετρητή είναι ρυθμισμένος στη θέση $\bar{1} \quad \bar{3}$. Με αυτόν τον τρόπο οι δύο πρώτες οθόνες μετρούν τον χρόνο μετά την κρούση του δρομέα No.2 και οι τελευταίες οθόνες μετρούν τους χρόνους πριν και μετά την κρούση του δρομέα No.1.

Η κάθε μέτρηση αρχίζει όταν το διάφραγμα του δρομέα διακόψει τη δέσμη φωτός στο φωτοκύτταρο και σταματά όταν η δέσμη επανέλθει. Με αυτό τον τρόπο ο μετρητής μετρά το χρόνο με τον οποίο το κινούμενο σώμα καλύπτει μια απόσταση που ισούται με το μήκος του διαφράγματος, το διαφορικό χρόνο Δt .

Για να υπολογίσετε την ταχύτητα του δρομέα χρησιμοποιήστε τον ορισμό την στιγμιαίας ταχύτητας:

$$u = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

όπου

ΔS : το μήκος του διαφράγματος και

Δt : ο χρόνος με τον οποίο ο δρομέας καλύπτει το μήκος του διαφράγματος(διαφορικός χρόνος)

3.6.5 Εκτέλεση

Προσοχή! Η πειραματική διάταξη πρέπει να ελεγχθεί από τους υπεύθυνους του εργαστηρίου πριν την εκτέλεση της άσκησης.

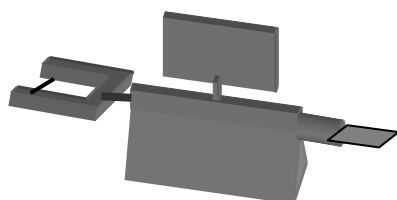
1. Ελαστική Κρούση

Να γίνουν οι απαραίτητες μετρήσεις και να υπολογιστούν οι πιο κάτω ποσότητες, θέτοντας το μηχανισμό έναρξης στο τρίτο στάδιο, για διάφορες τιμές του λόγου των μαζών m_1/m_2 .

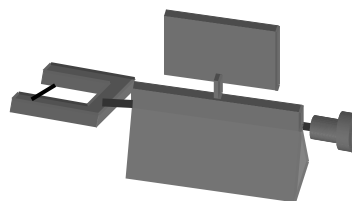
- *Ορμή πρώτου δρομέα μετά την κρούση, P_1' ,*
- *Ορμή δεύτερου δρομέα μετά την κρούση P_2'*
- *Συνολική ορμή πριν την κρούση*
- *Συνολική ορμή μετά την κρούση*

Έπειτα να κατασκευαστούν οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις. Σχολιάστε τα αποτελέσματά σας.

Για ελαστική κρούση χρησιμοποιείτε τα πιο κάτω εξαρτήματα στους δρομείς:



Δρομέας No.2



Δρομέας No.1

Σχήμα 6β

Θα πρέπει να υπολογίσετε τις ορμές που αναφέρθηκαν πιο πάνω για διάφορες τιμές του λόγου m_1/m_2 , δηλ. θα μεταβάλλετε τις μάζες m_1 και m_2 . Η ορμή του κάθε δρομέα υπολογίζεται από την ταχύτητα του. Για να υπολογίσετε την ταχύτητα ακολουθείστε την διαδικασία που περιγράφηκε στη Πειραματική διαδικασία -Γενικά Στοιχεία.

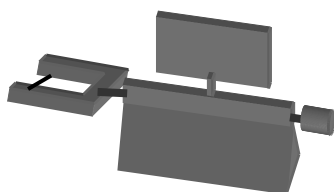
Όταν μεταβάλλεται ο λόγος των μαζών θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα ώστε οι επιπρόσθετες μάζες να τοποθετούνται συμμετρικά στα 2 πλευρά του δρομέα.

Να παρθούν 5 διαφορετικοί λόγοι μαζών που προκύπτουν με προσθήκη βαρών μόνο επάνω στον αρχικά ακίνητο δρομέα. Για κάθε λόγο μάζας m_1/m_2 , να διεξαχθούν και να καταγραφούν 10 μετρήσεις και να ληφθεί ο μέσος όρος και το αντίστοιχο σφάλμα για την περαιτέρω επεξεργασία. Οι τρεις γραφικές παραστάσεις να τοποθετηθούν στους ίδιους άξονες.

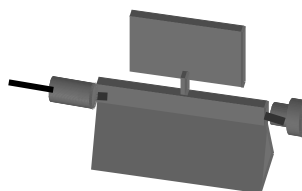
Γιατί, κατά τη γνώμη σας, θέσατε ως θέση έναρξης το τρίτο στάδιο και όχι για παράδειγμα το πρώτο στάδιο; Σε ποιο δρομέα τοποθετήσατε τις διάφορες μάζες και γιατί;

2. Να επαναληφθούν τα πιο πάνω και για ανελαστική κρούση.

Για ανελαστική κρούση χρησιμοποιείτε τα πιο κάτω εξαρτήματα στους δρομείς:



Δρομέας No.2



Δρομέας No.1

Σχήμα 6γ

Στην ανελαστική κρούση, μετά τη σύγκρουση οι δύο δρομείς θα είναι ενωμένοι. Έτσι τα $t_1' = t_2'$

3. Από τις ίδιες μετρήσεις να γίνει η γραφική παράσταση των κινητικών ενεργειών των δρομέων μετά από την κρούση, καθώς και της συνολικής τους ενέργειας, πάλι ως συνάρτηση του λόγου των μαζών των δρομέων.

Τι συμπεραίνετε για τα δυο είδη κρούσεων που μελετήσατε; Πως συμπεριφέρεται η συνολική ενέργεια και ορμή που χαρακτηρίζουν το σύστημα;

