

Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ HOOKE

ΣΤΟΧΟΙ

- Να αποδείξεις πειραματικά ότι η επιμήκυνση ενός ελατηρίου είναι ανάλογη της δύναμης που την προκαλεί.
- Να υπολογίσεις την σταθερά k (σκληρότητα) του ελατηρίου.
- Να γίνει κατανοητή η αρχή λειτουργίας ενός δυναμόμετρου και ο τρόπος βαθμολόγησής του.
- Να διαπιστώσεις ότι τον νόμο του HOOKE δεν ακολουθούν όλα τα ελαστικά σώματα.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Τα διάφορα υλικά μπορούμε να τα χωρίσουμε σε *ελαστικά* και *πλαστικά*. Όταν σ' ένα σώμα ενεργεί ορισμένη δύναμη, το σώμα παραμορφώνεται. Αν ξαναπάρει την αρχική μορφή του μόλις πάψει να ασκείται η δύναμη, ονομάζουμε το σώμα ελαστικό. Λόγου χάρη ένα χαλύβδινο ελατήριο είναι ελαστικό σώμα.

Αντίθετα, ένα ελατήριο από χάλκινο σύρμα ή ένα κομμάτι πλαστελίνης είναι πλαστικό σώμα, γιατί παραμορφώνεται μόνιμα ακόμα και με την επίδραση μικρής δύναμης.

Ένα ελαστικό σώμα θα πάθει μόνιμη παραμόρφωση, όταν η δύναμη που το παραμορφώνει ξεπερνάει το όριο ελαστικότητας του σώματος. Σπάει δε, όταν ξεπερνάει το όριο θραύσης του.

Ο νόμος του HOOKE ή νόμος των ελαστικών παραμορφώσεων λέει ότι η **επιμήκυνση x** ενός ελατηρίου μέσα στην περιοχή ελαστικότητάς του **είναι ανάλογη με τη δύναμη F** που την προκαλεί. Αυτό σημαίνει ότι το πηλίκο F/x είναι σταθερό, μέσα στην περιοχή ελαστικότητας του ελατηρίου.

$$F/x = \text{σταθερό} \quad \text{ή} \quad F/x = k$$

όπου k είναι η σταθερά της αναλογίας.

Ονομάζουμε τη σταθερά k **σταθερά του ελατηρίου** ή και **σκληρότητα του ελατηρίου** (τη μετράμε σε N/m), ενώ η τιμή της εξαρτάται από το υλικό, το εμβαδόν διατομής του σύρματος του ελατηρίου και από το φυσικό του μήκος (καθώς επίσης και από τη συχνή ή όχι χρήση του).

Ακόμα, αφού δύναμη και επιμήκυνση είναι μεγέθη ανάλογα η γραφική παράσταση δύναμης – επιμήκυνσης είναι ευθεία γραμμή που περνά από την αρχή των αξόνων σ' ένα καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων.

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Βάση από χυτοσίδηρο
- Ράβδος μήκους 60 cm - 80cm
- Ένας σφιγκτήρας
- Δύο σύνδεσμοι απλοί (σταυροί)
- Μία λαβίδα απλή
- Ένα άγκιστρο
- Ένας χάρακας
- Νήμα της στάθμης
- Δύο χαλύβδινα ελατήρια με διαφορετική σκληρότητα
- Πέντε βάρη 0,5N (50g)
- Δυναμόμετρο 0- 10N
- Πλαστελίνη
- Καρφίτσα
- Χαρτί milimetre
- Χαρτόνι
- Μαρκαδόρος



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

ΠΕΙΡΑΜΑ 1ο

(ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΕΛΑΤΗΡΙΟΥ)

Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη της εικόνας ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

- 1) Στερεώστε τη βάση με τον σφιγκτήρα πάνω στον πάγκο.
- 2) Βιδώστε στη βάση τη ράβδο.
- 3) Στερεώστε επάνω στη ράβδο τους δύο συνδέσμους σε κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους.
- 4) Στερεώστε στον κάτω σύνδεσμο τη λαβίδα και στον πάνω σύνδεσμο το άγκιστρο.
- 5) Κρεμάστε από το άγκιστρο το ένα ελατήριο και στηρίξτε τον χάρακα στη λαβίδα.
- 6) Στερεώστε στην άκρη του ελατηρίου, με την βοήθεια της πλαστελίνης, την καρφίτσα για να την χρησιμοποιήσετε ως δείκτη. (Μην ξεχάσετε να κρεμάσετε στο ελατήριο το βάρος που το συνοδεύει για ν' ανοίξουν οι σπείρες του ελατηρίου και να μην ακουμπούν μεταξύ τους).

ΕΚΤΕΛΕΣΗ 1^ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

- 1) Με τη βοήθεια του νήματος της στάθμης ελέγξτε αν ο χάρακας είναι σε κατακόρυφη διεύθυνση.
- 2) Κρεμάστε στην άκρη του ελατηρίου ένα βάρος 0,5N (50g)
- 3) Διαβάστε την ένδειξη του χάρακα και σημειώστε την επιμήκυνση x του ελατηρίου στον **ΠΙΝΑΚΑ 1** του φύλλου εργασίας.
- 4) Χωρίς να αφαιρέσετε το προηγούμενο βάρος προσθέτετε διαδοχικά και τα υπόλοιπα βάρη του 0,5N ώστε η δύναμη να γίνει 1N μετά 1,5N μετά 2N και τέλος 2,5N.
Κάθε φορά να σημειώνετε τις αντίστοιχες τιμές της επιμήκυνσης x του ελατηρίου στον **ΠΙΝΑΚΑ 1** του φύλλου εργασίας.
- 5) Στη συνέχεια χρησιμοποιήστε το άλλο ελατήριο και επαναλάβετε τα βήματα 2,3,4
- 6) Τέλος αντικαταστήστε το ελατήριο με ένα λαστιχάκι και επαναλάβετε τα βήματα 2,3,4. Σημειώστε τις αντίστοιχες τιμές της επιμήκυνσης x του ελατηρίου στον **ΠΙΝΑΚΑ 2** του φύλλου εργασίας.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ 2^ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ (ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ-ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΟΥ)

- 1) Στην ίδια πειραματική διάταξη αντί για χάρακα χρησιμοποιήστε ένα σκληρό χαρτόνι σε σχήμα όμοιο με αυτό του χάρακα.
- 2) Με τη βοήθεια του νήματος της στάθμης ελέγξτε αν το χαρτόνι είναι σε κατακόρυφη διεύθυνση
- 3) Κρεμάστε ένα ελατήριο από το άγκιστρο και σημειώστε πάνω στο χαρτόνι την ένδειξη μηδέν, στο σημείο που αντιστοιχεί στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου. (Μην ξεχάσετε να κρεμάσετε πρώτα στο ελατήριο το βάρος που το συνοδεύει και να στερεώσετε με την πλαστελίνη την καρφίτσα που χρησιμοποιείτε ως δείκτη).
- 4) Τοποθετήστε ένα βάρος 0,5 N (50g) στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και σημειώστε την νέα ένδειξη του ελατηρίου πάνω στο χαρτόνι μ' ένα μαρκαδόρο.
Επαναλάβετε την ίδια διαδικασία κρεμώντας βάρη ώστε η συνολική δύναμη να γίνει 1N μετά 1,5N μετά 2N και τέλος 2,5N και σημειώστε τις αντίστοιχες ενδείξεις στο χαρτόνι.
- 5) Βγάλτε προσεκτικά το χαρτόνι από τη λαβίδα και διαίρεσε τα ενδιάμεσα διαστήματα σε 5 ίσα μέρη το καθένα, ώστε να προκύψουν οι υποδιαιρέσεις της κλίμακας που φτιάχνετε πάνω στο χαρτόνι.
- 6) Βάλτε πάλι το χαρτόνι στη θέση του.
Η διάταξη που κατασκευάσατε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δυναμόμετρο.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΠΕΙΡΑΜΑ 1^ο
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

α/α	Δύναμη (Βάρος) N	1 ^ο Ελατήριο επιμήκυνση x cm	2 ^ο Ελατήριο επιμήκυνση x cm	1 ^ο Ελατήριο F/x N/ cm	2 ^ο Ελατήριο F/x N/ cm
1					
2					
3					
4					
5					
6					

- 1) Υπολογίστε το πηλίκο F/x για κάθε ζευγάρι τιμών δύναμης - επιμήκυνσης για τα ελατήρια.
- 2) Κατάγραψε τις τιμές στον **ΠΙΝΑΚΑ 1** του φύλλου εργασίας.
- 3) Κάντε τη γραφική παράσταση δύναμης - επιμήκυνσης για τα δυο ελατήρια στο ίδιο χαρτί millimetre (με διαφορετικό χρώμα)
- 4) Από τις γραφικές παραστάσεις και τις τιμές των κλασμάτων F/x επαληθεύσατε πειραματικά τον νόμο του Hooke για τα ελατήρια;
.....
- 5) Προσδιορίστε την σκληρότητα k των δύο ελατηρίων υπολογίζοντας την κλίση κάθε ευθείας.
.....
.....
- 6) Συγκρίνετε το αποτέλεσμα του βήματος 5 με το αντίστοιχο του βήματος 1. Τι παρατηρείτε;
.....
.....
- 7) Κρεμάστε κάποιο σώμα άγνωστου βάρους (π.χ μια κασετίνα ή τα κλειδιά σας...), από το ελατήριο και σημειώστε την επιμήκυνση του ελατηρίου. Με τη βοήθεια της γραφικής παράστασης βρείτε το βάρος του.
Βάρος (από τη γραφική παράσταση) =.....
- 8) Μετρήστε το βάρος του άγνωστου σώματος και με το δυναμόμετρο.
Βάρος (από το δυναμόμετρο) =.....
- 9) Ποιά από τις δύο μετρήσεις θεωρείτε πιο αξιόπιστη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

α/α	Δύναμη (Βάρος) N	Λαστιχάκι επιμήκυνση x cm	Λαστιχάκι F/x N/ cm
1			
2			
3			
4			
5			
6			

- Υπολογίστε το πηλίκο F/x για κάθε ζευγάρι τιμών δύναμης - επιμήκυνσης και για το λαστιχάκι.
- Κάντε τη γραφική παράσταση δύναμης - επιμήκυνσης για το λαστιχάκι σε διαφορετικό χαρτί millimetre
- Από τη γραφική παράσταση και την τιμή του κλάσματος F/x ισχύει ο νόμος του Hooke για το λαστιχάκι;

ΠΕΙΡΑΜΑ 2^ο

- Κρεμάστε από το δυναμόμετρο που κατασκευάσατε το αντικείμενο άγνωστου βάρους, που όμως μετρήσατε το βάρος του στο 1^ο πείραμα
- Καταγράψτε τις μετρήσεις σας στον πίνακα που ακολουθεί
- Υπολογίστε το απόλυτο και το σχετικό σφάλμα του βάρους που μετρήσατε με το δυναμόμετρο που κατασκευάσατε.
 Απόλυτο σφάλμα = |πειραματική τιμή - πραγματική τιμή|
 Σχετικό σφάλμα = (απόλυτο σφάλμα/πραγματική τιμή) × 100%

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Βάρος με δυναμόμετρο (πραγματική τιμή)	Βάρος με δυναμόμετρο ιδιοκατασκευή (πειραματική τιμή)	Απόλυτο σφάλμα	Σχετικό σφάλμα