

ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΙΟ
ΓΥΜΝΑΣΙΟ
ΑΝΔΡΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο – ΔΥΝΑΜΕΙΣ Ο ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΗΟΟΚΕ

εικονικό εργαστήριο

Εργαστηριακή Άσκηση: Ο νόμος του Hooke

► Έννοιες και φυσικά μεγέθη

Δύναμη - Επιμήκυνση και συσπίρωση ελατηρίου - Σταθερά ελατηρίου

► Θεωρητικές επισημάνσεις

Όπως έχουμε ως τώρα μάθει, όταν ασκούμε δύναμη σε ένα σώμα, τότε είτε αλλάζει η κινητική του κατάσταση είτε παραμορφώνεται. Σήμερα, θα ασχοληθούμε με εκείνη την περίπτωση παραμόρφωσης, για την οποία όταν πάψει να ενεργεί η δύναμη, το σώμα επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα. Τότε, η παραμόρφωση ονομάζεται **ελαστική**.

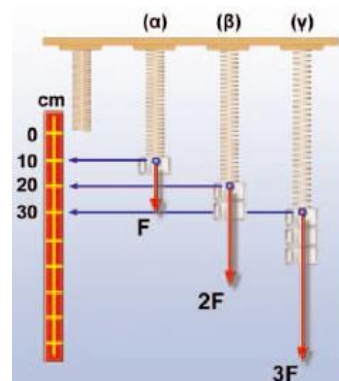
Μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε την ελαστική παραμόρφωση πιέζοντας ένα σφουγγάρι με το χέρι μας. Όσο ενεργεί η δύναμη του χεριού μας, το σφουγγάρι είναι παραμορφωμένο. Μόλις το αφήσουμε, το σφουγγάρι επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση. Επίσης αν τραβήξουμε ένα ελατήριο, αυτό επιμηκώνεται. Αν το αφήσουμε, το ελατήριο αποκτά πάλι το αρχικό του μήκος και σχήμα, άρα παραμορφώνεται ελαστικά. Ελαστική παραμόρφωση παθαίνει ένας χάρακας στερεωμένος στο ένα άκρο του αν τον λυγίσουμε από το άλλο άκρο.

- Ποια άλλα ελαστικά σώματα γνωρίζεις;
-
-

Βέβαια, κάποιες άλλες φορές, όταν πάψει να ενεργεί η δύναμη, το σώμα δεν αποκτά το αρχικό του σχήμα και τότε λέμε ότι η παραμόρφωση είναι **μόνιμη**. Για παράδειγμα, ένα μαλακό σύρμα λυγίζει εύκολα, αλλά δεν επανέρχεται στο αρχικό του σχήμα όταν πάψουμε να του ασκούμε δύναμη.

Ας δούμε τώρα, με περισσότερη προσοχή, την περίπτωση της **ελαστικής** παραμόρφωσης ενός ελατηρίου. Φαντάσου ότι στην άκρη ενός πολύ καλά (ακλόνητα) στερεωμένου ελατηρίου κρεμάμε ένα βαρίδι. Θα παρατηρήσουμε τότε ότι το μήκος του ελατηρίου αυξάνεται, δηλαδή **επιμηκώνεται**. Αφαιρούμε το βαρίδι και αμέσως βλέπουμε ότι το ελατήριο αποκτά το αρχικό του μήκος και σχήμα.

Πολύ εύκολα μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η δύναμη που επιμηκώνει το ελατήριο, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιμήκυνσή του. Μάλιστα, στις ελαστικές παραμορφώσεις η δύναμη είναι ανάλογη με την επιμήκυνση που προκαλεί. Η σχέση αυτή είναι γνωστή ως **νόμος του Hooke**.



Στη γλώσσα των μαθηματικών ο νόμος του Hooke εκφράζεται από τη σχέση:

$$F = k \cdot \Delta L$$

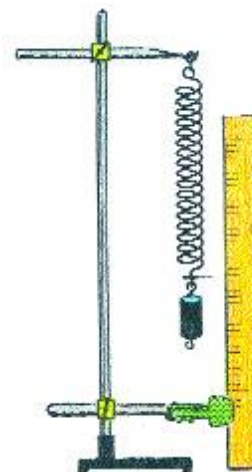
όπου: **F** η δύναμη που ασκείται στο ελατήριο, **ΔL** η επιμήκυνση του ελατηρίου από το αρχικό του μήκος (πριν ασκηθεί η δύναμη **F**) και **k** μια σταθερά που εξαρτάται από το ελατήριο (ονομάζεται σταθερά του ελατηρίου).

- Ας σημειώσουμε εδώ, ότι όσο πιο **μεγάλη** είναι η σταθερά του ελατηρίου, τόσο πιο «**σκληρό**» είναι αυτό.
- Τον νόμο του Hooke χρησιμοποιούμε για να κατασκευάζουμε δυναμόμετρα και να μετράμε δυνάμεις.

Σε αυτή την εργαστηριακή άσκηση θα μελετήσουμε τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται το μήκος ενός ελατηρίου σε σχέση με τη δύναμη που προκαλεί την μεταβολή αυτή, έτσι ώστε να επιβεβαιώσουμε το νόμο του Hooke.

► Προσομοίωση

Η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο φαίνεται στην εικόνα. Εμείς θα χρησιμοποιήσουμε την προσομοίωση του Phet η οποία έχει ενσωματωθεί στο eclass, στο μάθημα αυτής της εβδομάδας και μπορείς να το βρεις στη διεύθυνση ιστού: https://phet.colorado.edu/sims/html/hookes-law/latest/hookes-law_el.html



► Πειραματική διαδικασία - Α' μέρος

1. Άνοιξε την προσομοίωση στην καρτέλα «ΕΙΣΑΓΩΓΗ».
2. Τικ στα κουτάκια «Ασκούμενη δύναμη», «Παραμόρφωση ελατηρίου», «Θέση ισορροπίας» και «Τιμές».
3. Σε αυτό το βήμα δεν πρέπει να πειράξεις καθόλου το μπλε κουμπί που ρυθμίζει τη σταθερά ελατηρίου. Θα πρέπει δηλαδή να δείχνει σταθερά στα **200 N/m**.

Ρύθμισε την ασκούμενη δύναμη στο ελατήριο με το κόκκινο κουμπί ή τα βελάκια έτσι ώστε να πάρει τις τιμές που γράφονται στην πρώτη στήλη του πίνακα. Σημείωσε στη δεύτερη στήλη του πίνακα την επιμήκυνση του ελατηρίου.

F (N)	ΔL (m)	$\frac{F}{\Delta L}$ (N/m)
0	0	—
10	0,05	$10 \div 0,05 = 200$
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

4. Βρες τον λόγο της δύναμης προς την επιμήκυνση του ελατηρίου και συμπλήρωσε την τρίτη στήλη του πίνακα (όπως στο παράδειγμα).
5. Τι παρατηρείς σε σχέση με τις τιμές της τελευταίας στήλης του Πίνακα 1;

Με βάση τις παρατηρήσεις σου, πώς θα χαρακτήριζες τα μεγέθη Δύναμη (F) και Επιμήκυνση (ΔL); _____

6. Όπως διάβασες στη θεωρητική εισαγωγή, ο νόμος του Hooke, στη γλώσσα των μαθηματικών γράφεται $F = k \cdot \Delta L$, όπου k είναι η σταθερά του ελατηρίου. Αν λύσεις την εξίσωση αυτή ως προς k , τότε έχεις:

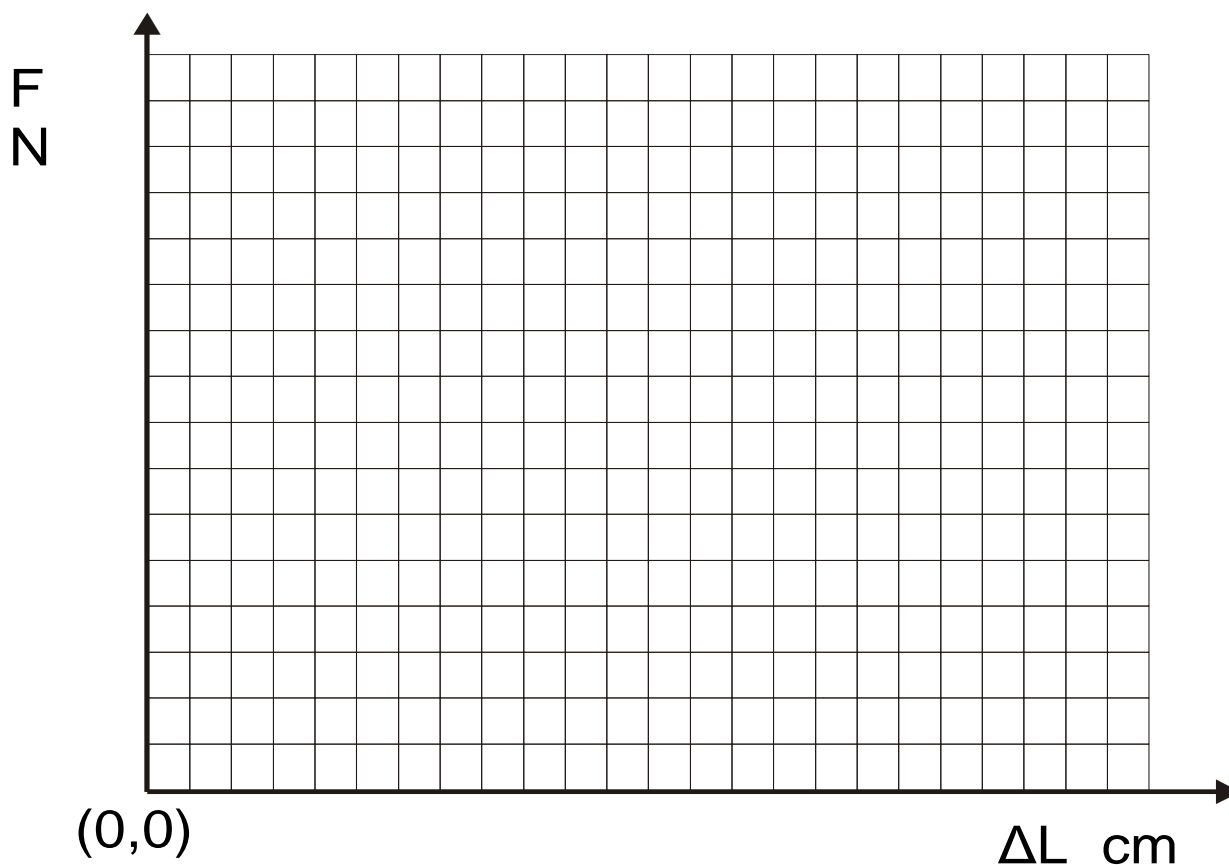
$$\frac{F}{\Delta L} = k \cdot \frac{\Delta L}{\Delta L}$$

$$k = \frac{F}{\Delta L}$$

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που βρήκες στην τρίτη στήλη του πίνακα, η σταθερά του ελατηρίου είναι:

$$k = \dots\dots\dots \text{ N/m.}$$

7. Σε αυτό το βήμα θα εξετάσεις το φαινόμενο γραφικά!
Τοποθέτησε τα πειραματικά σημεία Δύναμης (F) - Επιμήκυνσης (ΔL), στο παρακάτω σύστημα αξόνων. Έλεγξε με το χάρακά σου αν αυτά τα σημεία βρίσκονται (περίπου) σε μια ευθεία που διέρχεται από το μηδέν.
8. Σχεδίασε την ευθεία που περνάει πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.



9. Βρίσκονται τα σημεία περίπου σε μια ευθεία γραμμή που περνά από το μηδέν; ΝΑΙ/ΟΧΙ
Αν ναι, το ελατήριο συμπεριφέρεται σαν ελαστικό σώμα και υπακούει στον νόμο του Χουκ.

► Πειραματική διαδικασία - Β' μέρος

1. Ρύθμισε την σταθερά του ελατηρίου με το μπλε κουμπί ώστε να είναι **500 N/m**. Επανάλαβε τα βήματα 3 - 4, του Α' μέρους.
2. Συμπλήρωσε τον παρακάτω πίνακα.

F (N)	ΔL (m)	$\frac{F}{\Delta L}$ (N/m)
0	0	—
20		
40		
60		
80		
100		

3. Τοποθέτησε τα πειραματικά σημεία Δύναμης (F) - Επιμήκυνσης (ΔL), στο ίδιο σύστημα αξόνων που χρησιμοποίησες και πριν.
4. Σχεδίασε την ευθεία που περνάει πλησιέστερα από το σύνολο των σημείων.
5. Τι παρατηρείς σε σχέση με την κλίση της ευθείας;

6. Ποιο από τα δύο ελατήρια είναι πιο «σκληρό» δηλαδή χρειάζεται μεγαλύτερη δύναμη για να επιμηκυνθεί κατά 1 m;

► Συμπεράσματα

► Λίγα Βιογραφικά στοιχεία

Ο **Ρόμπερτ Χουκ** (Robert Hooke, νήσος Γουίτ 1635 - Λονδίνο 1703) ήταν Βρετανός φυσικός, μαθηματικός και εφευρέτης. Σπούδασε στην Οξφόρδη με καθηγητή τον Ρόμπερτ Μπόιλ και αργότερα ακολούθησε αξιοσημείωτη επιστημονική σταδιοδρομία. Το 1662 έγινε διευθυντής ερευνών της Βασιλικής Ακαδημίας των Επιστημών και λίγα χρόνια αργότερα γενικός της γραμματέας. Στο ενδιαμέσο, κατέλαβε την έδρα της γεωμετρίας στο κολέγιο Γκρίσχαμ. Μεταξύ άλλων, επινόησε ένα σύστημα τηλεγράφου, το ελικοειδές ελατήριο και πρότεινε βελτιώσεις σε πολλά αστρονομικά όργανα και ρολόγια της εποχής. Το 1665 εξέδωσε την πρωτοποριακή διατριβή του *Μικρογραφία*, σχετικά με θέματα βοτανικής και χημείας, όπου περιέγραψε τις παρατηρήσεις του σε φυτικούς ιστούς και εισήγαγε τον όρο κύτταρο.

Πηγή: Εγκυκλοπαίδεια Δομή