

1^η Εργαστηριακή Άσκηση Νόμος του Hooke

Στόχοι

- Να επιβεβαιωθεί πειραματικά ο νόμος του Hooke.
- Να υπολογιστεί η σκληρότητα ενός ελατηρίου.
- Να γίνει κατανοητή η αρχή λειτουργίας ενός δυναμόμετρου και ο τρόπος βαθμολόγησής του.

Απαραίτητες γνώσεις

Η παραμόρφωση που προκαλεί μια δύναμη σε ένα ελαστικό σώμα είναι ανάλογη με τη δύναμη που την προκάλεσε.

Στην περίπτωση ενός ελατηρίου η σχέση αναλογίας μεταξύ δύναμης F και παραμόρφωσης x δίνεται από το νόμο του Hooke:

$$F = k x$$

όπου k η σταθερά του ελατηρίου, η οποία ονομάζεται και **σκληρότητα** του ελατηρίου. Η σταθερά k του ελατηρίου εξαρτάται από το υλικό, το εμβαδόν διατομής του σύρματος του ελατηρίου και από το φυσικό μήκος αυτού (καθώς επίσης και από τη συχνή ή όχι χρήση του).

Πίνακας απαιτούμενων οργάνων

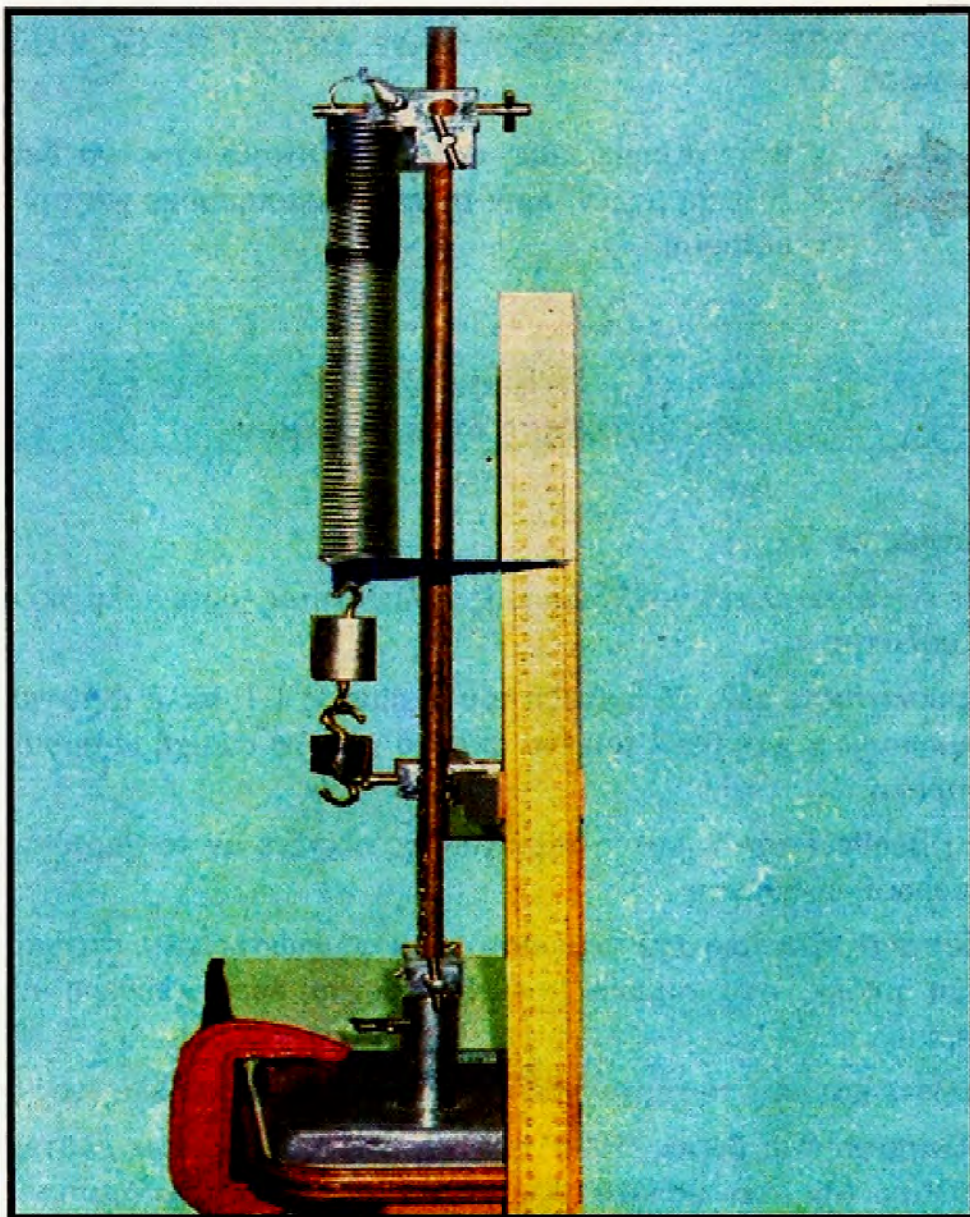
Βάση από χυτοσίδηρο	Νήμα της στάθμης
Ράβδος μήκους 60 - 80 cm	Μία σειρά ελατηρίων
Δύο σύνδεσμοι απλοί	Βάρη
Μία λαβίδα απλή	Δυναμόμετρο
Ένα άγκιστρο	Χαρτί milimetre
Ένας χάρακας	Πλαστελίνη, σκληρό χαρτόνι

Πείραμα 1^ο Προσδιορισμός της σκληρότητας ελατηρίου

Διαδικασίες

Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη που φαίνεται στην εικόνα 1.1

- α. Στερεώστε τη βάση με το σφιγκτήρα επάνω στον πάγκο.
- β. Βιδώστε στη βάση τη ράβδο.
- γ. Στερεώστε επάνω στη ράβδο τους δύο συνδέσμους.
- δ. Στερεώστε στον κάτω σύνδεσμο τη λαβίδα και στον πάνω σύνδεσμο το άγκιστρο.



Εικόνα 1.1

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

- Κρεμάστε από το άγκιστρο ένα ελατήριο και στηρίξτε το χάρακα στη λαβίδα με τέτοιο τρόπο, ώστε η άκρη του ελατηρίου να αντιστοιχεί στην ένδειξη μηδέν του χάρακα.
- Στερεώστε ένα χάρτινο βέλος στην άκρη του ελατηρίου, για να το χρησιμοποιήσετε ως δείκτη.
- Με τη βοήθεια του νήματος της στάθμης ελέγξτε αν ο χάρακας είναι σε κατακόρυφη διεύθυνση.
- Κρεμάστε στην άκρη του ελατηρίου ένα βάρος των 50 ρ.
- Διαβάστε την ένδειξη στο χάρακα.
- Προσθέστε και άλλα βάρη στο ελατήριο π.χ. 100ρ, 150ρ, 200ρ κτλ.
- Σημειώστε τις ενδείξεις στον πίνακα 1.1 του Φύλλου Εργασίας.
- Χρησιμοποιήστε ένα άλλο ελατήριο και να επαναλάβετε τις προηγούμενες διαδικασίες.



Φροντίζουμε κάθε φορά το δυναμόμετρο να δείχνει την ένδειξη μηδέν πριν το χρησιμοποιήσουμε για την επόμενη μέτρηση.

Πείραμα 2^ο Βαθμολόγηση δυναμόμετρου

Διαδικασίες

- Πάρτε ένα άλλο ελατήριο ενδιάμεσης σκληρότητας (ούτε πολύ σκληρό ούτε πολύ μαλακό).
- Συναρμολογήστε πάλι τη διάταξη του σχήματος 1.1, αλλά αντί για χάρακα χρησιμοποιήστε στη θέση του ένα σκληρό χαρτόνι σε σχήμα όμοιο με αυτό του χάρακα.
- Με τη βοήθεια του νήματος της στάθμης ελέγξτε αν το χαρτόνι είναι σε κατακόρυφη διεύθυνση
- Κρεμάστε το ελατήριο από το άγκιστρο και σημειώστε πάνω στο χαρτόνι την ένδειξη μηδέν, στο σημείο που αντιστοιχεί στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου.
- Στερεώστε και πάλι το χάρτινο βέλος ώστε να παίζει το ρόλο ενός δείκτη.
- Τοποθετήστε ένα βάρος 100ρ στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και σημειώστε την νέα ένδειξη του ελατηρίου πάνω στο χαρτόνι με ένα μαρκαδόρο.
- Στη συνέχεια επαναλάβετε την ίδια διαδικασία με διαδοχικά βάρη 200ρ, 300ρ, 400ρ κτλ. και σημειώστε τις αντίστοιχες ενδείξεις στο χαρτόνι.

1 η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

- Βγάλτε προσεκτικά το χαρτόνι από τη λαβίδα και διαιρέστε τα ενδιάμεσα διαστήματα σε 10 ίσα μέρη το καθένα, ώστε να προκύψουν οι υποδιαίρεσεις της κλίμακας που φτιάχνετε πάνω στο χαρτόνι.
- Βάλτε πάλι το χαρτόνι στη θέση του.
- Η διάταξη που κατασκευάσατε μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δυναμόμετρο.

Σκεφτείτε

Γιατί χωρίζετε τα διαστήματα σε ίσα μέρη; Είναι μια αυθαίρετη επιλογή ή στηρίζεται σε θεωρητικά δεδομένα;
Πειραματιστείτε με το δυναμόμετρο που κατασκευάσατε, υπολογίζοντας τα βάρη διαφόρων αντικειμένων.

Φύλλο Εργασίας

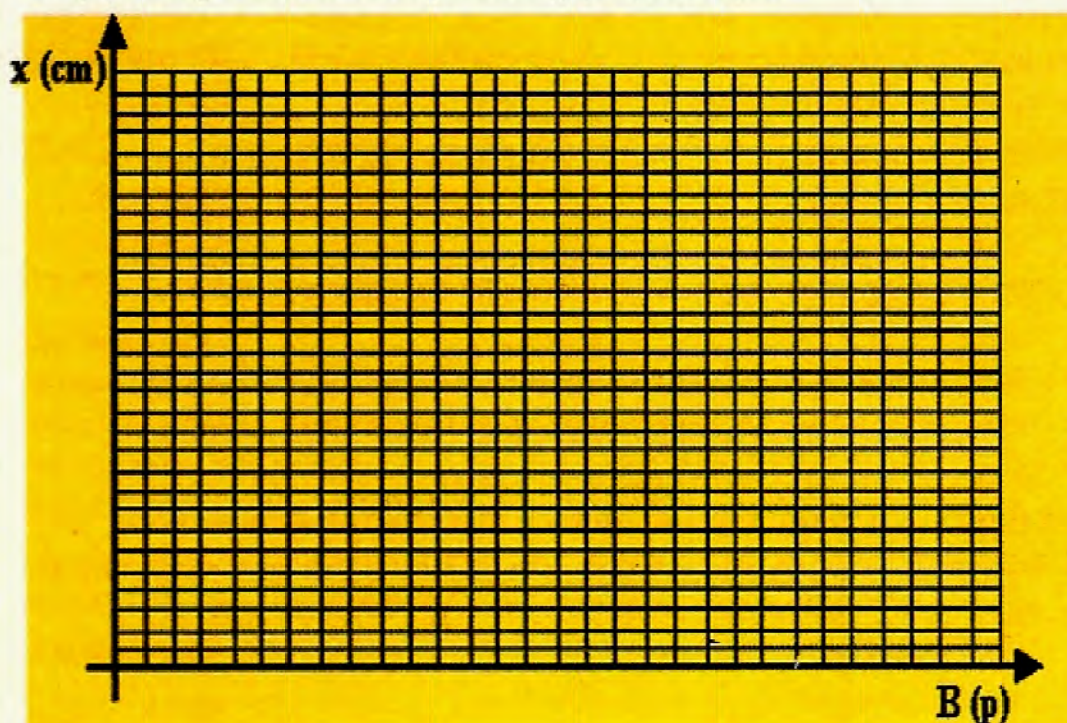
❖ Πείραμα 1ο

Πίνακας 1.1

a/a	Βάρος B (p)	1° Ελατήριο επιμήκυνση x (cm)	2° Ελατήριο επιμήκυνση x (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Σχεδιάστε με διαφορετικό χρώμα τις γραφικές παραστάσεις (Βάρος - Επιμήκυνση) των δύο ελατηρίων σε χαρτί μιλιμετρέ.



1 η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

2. Τι παρατηρείτε;

.....
.....
.....
.....

3. Επιβεβαιώνεται ο νόμος του Hooke και γιατί;

.....
.....
.....
.....

4. Βρείτε από τις γραφικές παραστάσεις τη σκληρότητα k κάθε ελατηρίου. Ποιο από τα δύο ελατήρια είναι το σκληρότερο;

.....
.....
.....
.....

5. Κρεμάστε την πλαστελίνη ή ένα άλλο σώμα, π.χ τα κλειδιά σας, από το ελατήριο και σημειώστε την επιμήκυνση του ελατηρίου στο χάρακα. Με τη βοήθεια μιας από τις δύο γραφικές παραστάσεις βρείτε το βάρος τους. Ζυγίστε τα κλειδιά σας με το δυναμόμετρο.

B (από τη γραφική παράσταση) =	
B (δυναμόμετρο) =	

6. Ποια από τις δύο ενδείξεις που βρήκατε (από τη γραφική παράσταση και από τη μέτρηση με το δυναμόμετρο) θεωρείτε πιο αξιόπιστη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....
.....
.....
.....

❖ Πείραμα 2ο

7. Κρεμάστε από το δυναμόμετρο που κατασκευάσατε τα κλειδιά σας και σημειώστε την ένδειξη στον πίνακα 1.2, που ακολουθεί. Να επαναλάβετε τη διαδικασία αυτή 5 φορές και να καταγράψετε τις ενδείξεις. Υπολογίστε τη μέση τιμή των μετρήσεων που πήρατε, το απόλυτο σφάλμα και την πιθανή τιμή του βάρους των κλειδιών σας.

Πίνακας 1.2

N	x (cm)	$\bar{x} - x$ (cm)	$(\bar{x} - x)^2$ (cm) ²
1			
2			
3			
4			
5			
Αθροίσματα
Μέση τιμή \bar{x}		
Σφάλμα $\delta \bar{x}$		
Αποτέλεσμα: $\bar{x} \pm \delta \bar{x}$		

Θυμήσου

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}$$

$$\delta \bar{x} = \pm \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_N - \bar{x})^2}{N(N-1)}}$$

Εργασίες για το σπίτι



1. Ανατρέξτε στη βιβλιογραφία και βρείτε και άλλους τρόποι μέτρησης που χρησιμοποιούσαν οι άνθρωποι πριν από τον Hook (Προσέξτε τη διαφορά μέτρησης βάρους και μάζας)
2. Αναζητήστε εικόνες και φωτογραφίες με θέμα τις συσκευές ζύγισης .
3. Καταγράψτε και συζητήστε τις διαφορές που βρήκατε στον τρόπο ζύγιση των σωμάτων από την αρχαιότητα έως σήμερα.

2^η Εργαστηριακή Άσκηση Θεώρημα των Ροπών

Πόχοι

- Να επαληθευτεί πειραματικά το θεώρημα των ροπών.
- Να μελετηθεί η συνθήκη ισορροπίας ενός στερεού σώματος με τη βοήθεια του θεωρήματος των ροπών.

Απαραίτητες γνώσεις

Η ροπή είναι ένα διανυσματικό μέγεθος στο οποίο οφείλεται η περιστροφή ενός σώματος γύρω από ένα σημείο ή έναν άξονα περιστροφής. Παράλληλα όμως μας επιτρέπει να διερευνούμε και να προβλέπουμε την ισορροπία ενός σώματος το οποίο τείνει να περιστραφεί υπό την επίδραση πολλών δυνάμεων.

Το μέτρο της ροπής δίνεται από τη σχέση: $M = F \ell$, όπου F η δύναμη που τείνει να περιστρέψει το σώμα και ℓ η απόσταση της δύναμης από το σημείο ή τον άξονα περιστροφής του σώματος. Η διεύθυνση της ροπής είναι κάθετη στο επίπεδο περιστροφής και η φορά της καθορίζεται από τον εμπειρικό κανόνα του δεξιού χεριού.

Κατά σύμβαση θεωρούμε μια ροπή θετική όταν τείνει να στρέψει ένα σώμα αντίθετα με τη φορά περιστροφής των δεικτών του ρολογιού και αρνητική όταν τείνει να στρέψει το σώμα σύμφωνα με τη φορά περιστροφής των δεικτών.

Σύμφωνα με το **θεώρημα των ροπών**: «η ροπή της συνισταμένης δύο ή περισσότερων ομοεπίπεδων δυνάμεων ως προς άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο των δυνάμεων αυτών, είναι ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών τους ως προς τον ίδιο άξονα».

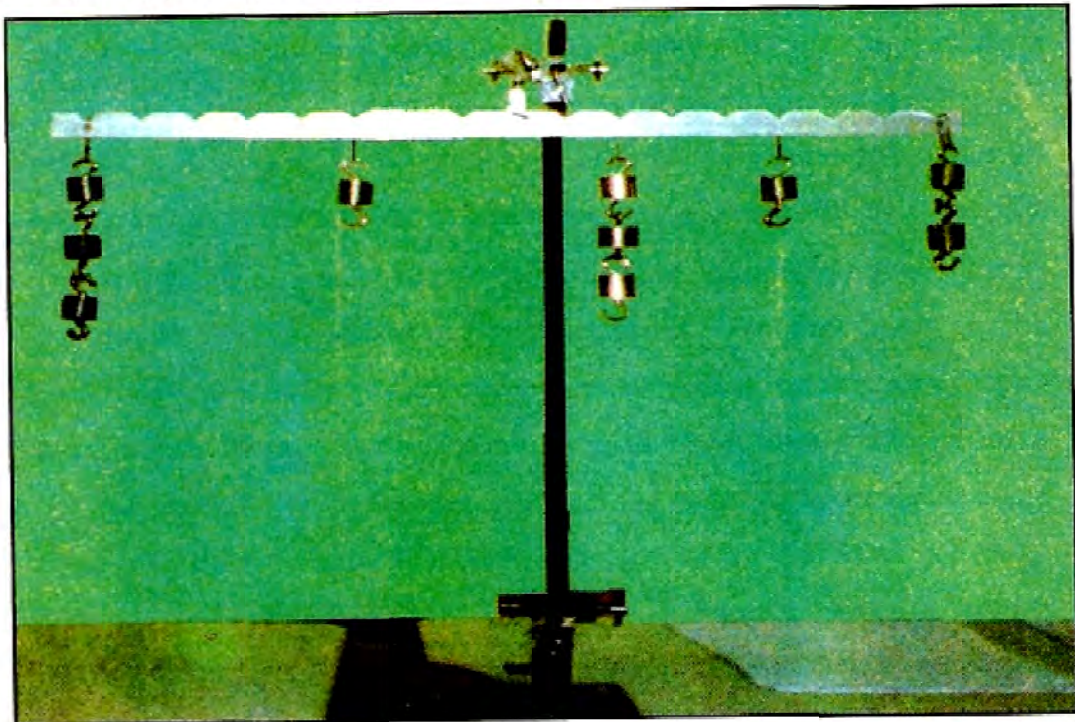
$$M_{\text{ολ}} = M_1 + M_2 + \dots$$

Πίνακας απαιτούμενων οργάνων	
Βάση από χυτοσίδηρο	Ένας μοχλός αλουμινίου
Ράβδος μήκους 60 - 80 cm	Ιππείς και βάρη των 50g
Ράβδος μήκους 30 cm	Πένσα και λαβίδα
Ένας σύνδεσμος απλός	Ένας δακτύλιος
Ένα δυναμόμετρο αντοχής τουλάχιστον 1kr	

Πείραμα 1^ο

Διαδικασίες

Συναρμολογήστε τη διάταξη που φαίνεται στην εικόνα 2.1



Εικόνα 2.1

- α. Στερεώστε τη μεγάλη ράβδο στη βάση.
- β. Στερεώστε στο επάνω μέρος της ράβδου το σύνδεσμο.
- γ. Στερεώστε στο σύνδεσμο τη μικρή ράβδο και επάνω της το δακτύλιο.
- δ. Κρεμάστε από το άκρο του δακτυλίου το μοχλό του αλουμινίου.
- ε. Βάλτε τους ιππείς στις υποδοχές του μοχλού.

ξ. Κρεμάστε από τους ιπείς τα βάρη των 50g όπως φαίνεται στην εικόνα 2.1



Ο μοχλός πρέπει να ισορροπεί!

- Μετρήστε με ένα χάρακα τις αποστάσεις των σημείων εφαρμογής των βαρών (δυνάμεων) από το σημείο περιστροφής του μοχλού.
- Υπολογίστε τις ροπές των δυνάμεων με τα πρόσημά τους.
- Βρείτε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο μοχλό.
- Συμπληρώστε τον πίνακα 2.1 στο Φύλλο Εργασίας

Πείραμα 2^ο

Διαδικασίες

- Αφαιρέστε τα βάρη από το μοχλό.
- Εφαρμόστε σε τρία σημεία του μοχλού τρία διαφορετικά βάρη έτσι ώστε ο μοχλός να ισορροπεί και πάλι.
- Σχεδιάστε την πειραματική διάταξη που κάνατε, σημειώνοντας στο σχήμα σας όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο μοχλό.



- Βρείτε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο μοχλό.
- Υπολογίστε τις ροπές των δυνάμεων που ασκούνται στο μοχλό ως προς τον άξονα περιστροφής του μοχλού.
- Συμπληρώστε τον πίνακα 2.2 στο Φύλλο Εργασίας.

Φύλλο Εργασίας

❖ Πείραμα 1ο

Πίνακας 2.1			
a/a	Δύναμη F (p)	Απόσταση l (cm)	Ροπή M (p·cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

❖ Πείραμα 2ο

Πίνακας 2.2			
a/a	Δύναμη F (p)	Απόσταση l (cm)	Ροπή M (p·cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Ερωτήσεις – Δραστηριότητες

1. Τι παρατηρείτε στα παραπάνω δύο πειράματα;

.....

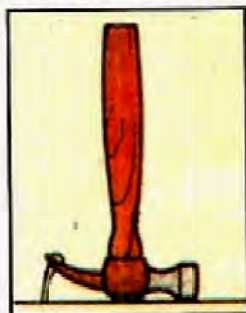
2. Πώς τα ερμηνεύετε ;

.....

3. Διατυπώστε τις συνθήκες ισορροπίας ενός μοχλού.

.....

4. Στα σχήματα που ακολουθούν σημειώστε τις δυνάμεις, τις αποστάσεις των δυνάμεων από το σημείο περιστροφής και τις αντίστοιχες ροπές των δυνάμεων. Σχολιάστε τα αποτελέσματα σύμφωνα με το Χρυσό Κανόνα της Μηχανικής "ότι κερδίζουμε σε δύναμη, το χάνουμε σε δρόμο".

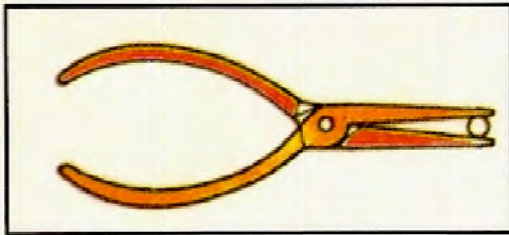


Σφυρί

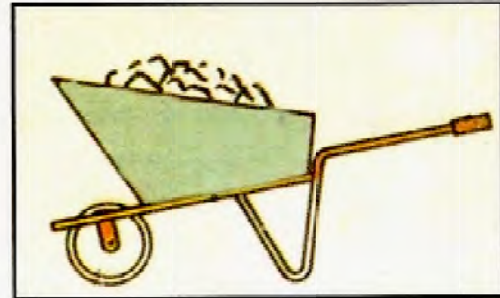


Λαβίδα

2η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ



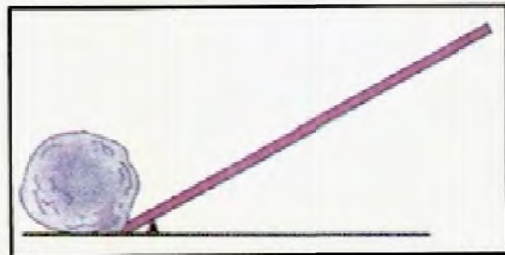
Πένσα



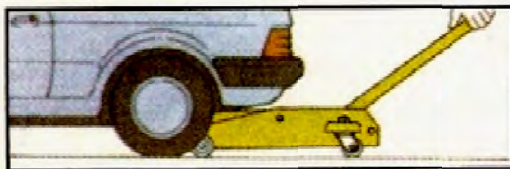
Καροτσάκι



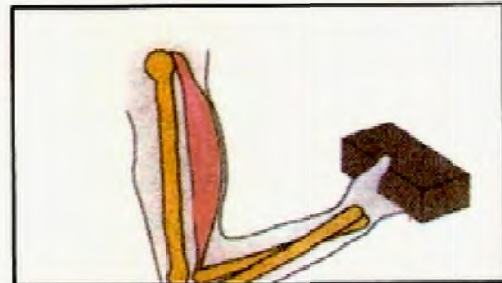
Κουπί σκάφους κωπηλασίας



Μοχλός



Γρύλος



Σύσπαση μύος