

Μικρόμετρο

1. Σκοπός

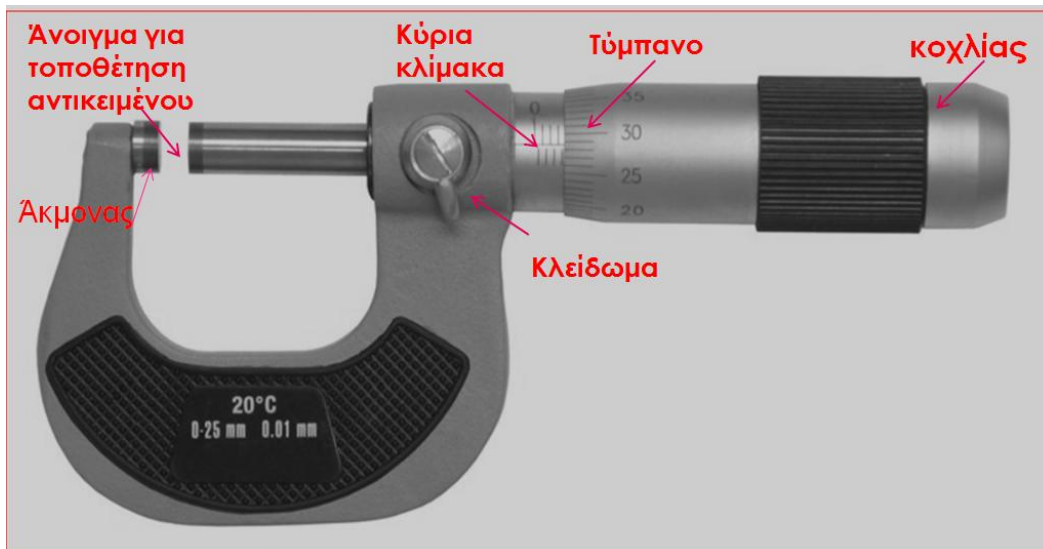
Σκοπός της άσκησης είναι να εξοικειωθούν οι σπουδαστές με τη χρήση του μικρομέτρου.

2. Γενικά

Το μικρόμετρο είναι ένα όργανο ακριβείας για τη μέτρηση των διαστάσεων μικρών αντικειμένων. Μικρόμετρα υπάρχουν σε διάφορα σχήματα και μεγέθη, ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Ο πιο γνωστός τύπος μικρομέτρου, που χρησιμοποιείται ευρύτατα για τη μέτρηση εξωτερικών διαστάσεων στο εργαστήριο και γενικά στη μηχανολογία, είναι το μικρόμετρο με επίπεδους άκμονες που μετρά 0 μέχρι 25 mm με ακρίβεια 0.001 mm. Τα αντικείμενα που μπορούν να μετρηθούν είναι το πάχος ενός σύρματος ή ενός φύλλου, το πάχος μιας ροδέλας κλπ.

3. Περιγραφή και χρήση οργάνου

Το μικρόμετρο αποτελείται από ένα ημικυκλικό πλαίσιο στο ένα άκρο του οποίου υπάρχει ένας σταθερός επίπεδος άκμονας. Ένας κινούμενος άξονας που καλύπτεται με ένα σταθερό κύλινδρο, είναι συνδεδεμένος με ένα κοχλία και ένα τύμπανο που φέρει πάνω του κλίμακα. Η κύρια κλίμακα του οργάνου βρίσκεται πάνω στον σταθερό κύλινδρο στον οποίο υπάρχει χαραγμένη μια ευθεία που φέρει υποδιαιρέσεις ανά 0.5 mm.



Σχήμα1 : Μικρόμετρο

Κάθε δεξιόστροφη περιστροφή του κοχλία μετακινεί το τύμπανο και τον άξονα προς τον σταθερό άκμονα. Το προς μέτρηση αντικείμενο τοποθετείται μεταξύ του προσώπου του άξονα και του άκμονα. Το τύμπανο με τη βοήθεια του κοχλία

στρέφεται δεξιόστροφα μέχρι το αντικείμενο να «παγιδευτεί» ανάμεσα στις δύο αυτές επιφάνειες και ο μηχανισμός του κοχλία να κάνει ένα «κλικ». Αυτό σημαίνει ότι ο κοχλίας δεν μπορεί να σφιχτεί πια και η μέτρηση μπορεί να διαβαστεί. Υπερβολική πίεση κατά τη λήψη των μετρήσεων θα δώσει λανθασμένο αποτέλεσμα και ενδεχομένως να προκαλέσει βλάβη στο όργανο.

Το τυμπάνο έχει 50 υποδιαίρεσεις. Το όργανο είναι μηδενισμένο όταν το μηδέν του τυμπάνου και το μηδέν της κύριας κλίμακας είναι ακριβώς κάθετα μεταξύ τους. Μια πλήρης περιστροφή του τυμπάνου μετατοπίζει το χείλος του κατά 0.5 mm. Δηλαδή οι 50 υποδιαίρεσεις του τυμπάνου αντιστοιχούν σε 0.5 mm.

Η σταθερά τυμπάνου ορίζει πόσα mm αντιστοιχούν σε κάθε υποδιαίρεση του τυμπάνου και είναι:

$$\sigma = \frac{0.5mm}{50 \text{ υποδ.}} = 0.01 mm$$

3.1 Ανάγνωση ένδειξης

Έστω ότι τοποθετήσαμε ένα μεταλλικό φύλο στο άνοιγμα του μικρομέτρου και περιστρέφοντας τον κοχλία ακούστηκε το κλικ. Για να διαβάσουμε το αποτέλεσμα της μέτρησης ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα.

- Διαβάζουμε το αποτέλεσμα της κύριας κλίμακας που είναι ο αριθμός των υποδιαίρεσεών της μέχρι το χείλος του τυμπάνου. Αν π.χ έχουμε 6 υποδιαίρεσεις αυτό αντιστοιχεί σε $6 \cdot 0.5 \text{ mm} = 3 \text{ mm}$
- Διαβάζουμε την υποδιαίρεση του τυμπάνου που συμπίπτει με την ευθεία της κύριας κλίμακας. Αν για παράδειγμα συμπίπτει η 16 υποδιαίρεση αυτό αντιστοιχεί σε $16 \cdot 0.01 \text{ mm} = 0.16 \text{ mm}$.
- Η τελική ένδειξη του οργάνου είναι το άθροισμα των δυο ανωτέρω αποτελεσμάτων $3.00 + 0.16 = 3.16 \text{ mm}$.

Εάν η ευθεία της κύριας κλίμακας βρίσκεται μεταξύ δύο υποδιαίρεσεων του τυμπάνου, μπορούμε να εκτιμήσουμε το κλάσμα της υποδιαίρεσης. Αυτό θα είναι το τελευταίο ψηφίο της μέτρησης μας που φέρει την αβεβαιότητα. Στο προηγούμενο παράδειγμα αν η ευθεία είναι μεταξύ των υποδιαίρεσεων 16 και 17 μπορούμε να εκτιμήσουμε 16.5 που αντιστοιχεί σε 0.165 mm και το τελικό αποτέλεσμα θα ήταν 3.165 mm. Άρα το μικρόμετρο μας δίνει την δυνατότητα να μετρήσουμε με ακρίβεια 3 δεκαδικού ψηφίου.

Σε περίπτωση που τύχει ένα αποτέλεσμα να είναι για παράδειγμα 3 mm ακριβώς, πρέπει οπωσδήποτε να περιλάβουμε τα κατάλληλα μηδενικά δεκαδικά ψηφία που δείχνουν την ακρίβεια με την οποία έγινε η μέτρηση. Δηλαδή θα γραφεί $(3.000 \pm 0.005) \text{ mm}$.

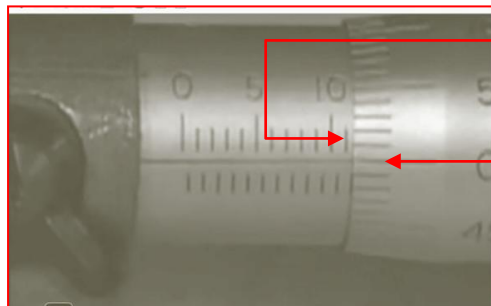
Τα όργανα αυτά με τη χρήση παρουσιάζουν σφάλμα μετατόπισης του μηδενός. Γι αυτό πριν τη μέτρηση πρέπει να γίνεται έλεγχος εάν το μηδέν του τυμπάνου συμπίπτει με το μηδέν της κύριας κλίμακας. Στην περίπτωση που δεν συμπίπτει πρέπει να εκτιμηθεί το σφάλμα και ανάλογα να προστεθεί ή να αφαιρεθεί από την μέτρηση. Εάν με κλειστό το άνοιγμά του οργάνου υπάρχει κάποια ένδειξη, δηλαδή το μηδέν του τυμπάνου είναι κάτω από την ευθεία και συμπίπτει για παράδειγμα η

χαραγή 4 με την ευθεία, τότε η ένδειξη αυτή 0.04 mm πρέπει να αφαιρεθεί. Εάν όταν κλείσει το όργανο το μηδέν δεν καταφέρει να φτάσει ή να περάσει το μηδέν της κύριας κλίμακας τότε έχουμε προσθετικό σφάλμα. Αν η ένδειξη του τυμπάνου για παράδειγμα είναι 47 τότε έχουμε 3 υποδιαυρέσεις πριν τον μηδενισμό που αντιστοιχεί σε προσθετικό σφάλμα 0.03 mm.

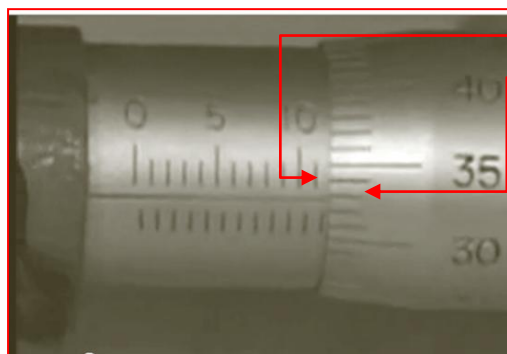


Σχήμα: 2 Μηδενισμένο μικρόμετρο

3.2 Παραδείγματα ανάγνωσης ένδειξης

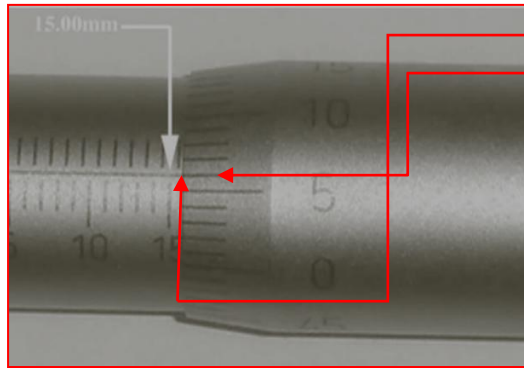


Κύρια κλίμακα σε mm=11.50
Ένδειξη τυμπάνου=0
Τελική μέτρηση= 11.500 mm



Κύρια κλίμακα σε mm=11.50
Ένδειξη τυμπάνου=33
Τελική μέτρηση= 11.330 mm

Σχήμα 3 : Μικρόμετρο που φέρει τις ακέραιες υποδιαυρέσεις πάνω από την ευθεία



Κύρια κλίμακα σε mm=15.50
 Ένδειξη τυμπάνου=6
 Τελική μέτρηση= 15.56 mm

Σχήμα 4 : Μικρόμετρο φέρει τις ακέραιες υποδιαιρέσεις κάτω από την ευθεία

4. Λήψη και επεξεργασία μετρήσεων

1. Να μετρηθεί η διάμετρος του σύρματος σε δέκα διαφορετικά σημεία και να καταχωρηθούν οι μετρήσεις στον παρακάτω πίνακα.
2. Να βρεθεί η σταθερά τυμπάνου σ
3. Να ελεγχθεί αν υπάρχει μετάθεση του μηδενός . Μετάθεση μηδενός μ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΚΑΙ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ

d_i mm	\bar{d} mm	$\bar{d} - d_i$ mm	$(\bar{d} - d_i)^2$ mm ²

4. Να υπολογιστεί η μέση τιμή \bar{d} της διαμέτρου του σύρματος και η αβεβαιότητα της μέσης τιμής $\sigma(\bar{d})$

$$\sigma(\bar{d}) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(\bar{d} - d_i)^2}{N(N-1)}}$$

5. Να υπολογιστεί η επί εκατό σχετική αβεβαιότητα $\sigma\% = \frac{\sigma}{\bar{d}} * 100$ και να γραφούν τα αποτελέσματα στη παρακάτω μορφή:

$$\bar{d} \pm \sigma(\bar{d}) =$$

$$\bar{d} \pm \sigma\% =$$

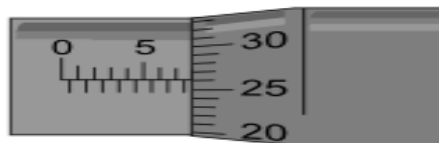
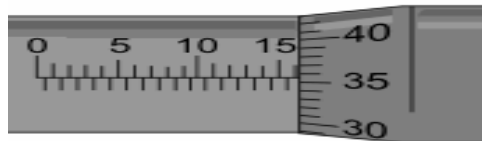
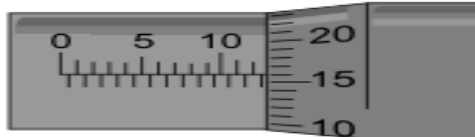
5. Ερωτήσεις

Να γράφει η ένδειξη του κάθε οργάνου.

Κύρια κλίμακα σε mm=

Ένδειξη τυμπάνου=

Τελική μέτρηση=



Βιβλιογραφία

1. «Διαστημόμετρο- Μικρόμετρο» από το βιβλίο , “Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής ΙΙ” Ομάδα Φυσικών ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ, (Μακεδονικές Εκδόσεις).
2. <http://www.technologystudent.com/equip1/microm1.htm>
3. <http://en.wikipedia.org/wiki/Micrometer>
4. Στο youtube μπορείτε να βρείτε βίντεο που δείχνουν τον τρόπο χρήσης του μικρομέτρου.(<http://www.youtube.com/watch?v=qTfduE7Ueb0&feature=related>)