Σημαντικά ψηφία, στρογγυλοποιήσεις, γραφικές παραστάσεις

Συνοπτική παρουσίαση

Σημαντικά ψηφία.

Τα ψηφία που απαιτούνται για την καταγραφή ενός αριθμού που προκύπτει από μια εργαστηριακή μέτρηση ενός φυσικού μεγέθους, ονομάζονται **σημαντικά ψηφία** και καθορίζονται από την ακρίβεια του οργάνου μέτρησης και την μετρητική διαδικασία. Το τελευταίο σημαντικό ψηφίο είναι το μοναδικό αβέβαιο ψηφίο του αριθμού.

- **Πρώτο σημαντικό ψηφίο**: Το πρώτο από αριστερά μη μηδενικό ψηφίο.
- **Τελευταίο σημαντικό ψηφίο:**
    - ***Αν υπάρχει υποδιαστολή***: Το τελευταίο ψηφίο του αριθμού ακόμα κι αν είναι μηδέν.
    - **Αν δεν υπάρχει υποδιαστολή**: Το τελευταίο μη μηδενικό ψηφίο.

Όλα τα ψηφία μεταξύ του πρώτου (περισσότερο σημαντικού) και του τελευταίου (λιγότερο σημαντικού), θεωρούνται σημαντικά. Στους παρακάτω αριθμούς τονίζονται το πρώτο και τελευταίο σημαντικό ψηφίο και σε παρένθεση το πλήθος τους.

231,7**5** (5)   00**2**,54**0** (4)   0,00**7**2**5** (3)   **1**,000**3** (5)   **2**3**1**0 (3)

<u>Παρατήρηση:</u> Ο τελευταίος από τους παραπάνω αριθμούς σύμφωνα με τον κανόνα έχει τρία σημαντικά ψηφία. Μπορεί όμως το τελευταίο ψηφίο (μηδέν) να πρέπει να θεωρηθεί σημαντικό αν για παράδειγμα είναι το εκτιμώμενο ή αβέβαιο ψηφίο σε μια μέτρηση. Στην περίπτωση αυτή ο αριθμός μπορεί να γραφεί ως, $2{,}310 \times 10^3$.

Κανόνες στρογγυλοποίησης

Όταν πρέπει να στρογγυλοποιήσουμε τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την επεξεργασία κάποιου πλήθους εργαστηριακών μετρήσεων σε κάποια τάξη μεγέθους, απορρίπτοντας τα επόμενα ψηφία, ακολουθούμε την διαδικασία που φαίνεται στο επόμενο παράδειγμα.

Έστω ότι θέλουμε να στρογγυλοποιήσουμε τον αριθμό, 235,43Χ στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Αν το ψηφίο Χ παίρνει μία από τις τιμές 1,2,3,4 τότε 235,43Χ→245,43

Αν το ψηφίο Χ παίρνει μία από τις τιμές 6,7,8,9 τότε 235,43Χ→245,44

Αν Χ=5, για να ελαχιστοποιήσουμε το σφάλμα στα αποτελέσματά μας θα πρέπει τις μισές περίπου φορές να προσαυξήσουμε το προηγούμενο ψηφίο κατά μία μονάδα και τις υπόλοιπες να το αφήσουμε ως έχει. Αυτό μπορεί να γίνει ακολουθώντας κάποιο κανόνα όπως π.χ. αν το προηγούμενο ψηφίο είναι άρτιος να μένει όπως είναι και αν είναι περιττός να προσαυξάνεται κατά μία μονάδα.

Πολλαπλασιασμός , διαίρεση.

Το γινόμενο ή το πηλίκο δύο αριθμών έχει το ίδιο πλήθος σημαντικών ψηφίων με τον παράγοντα που έχει τα λιγότερα σημαντικά ψηφία. Π.χ.,

5,48x1,3=7,124→7,1

45,2/421,6=0,107211→0,107

$4,78^2$=22,8484→22,8

Πρόσθεση , αφαίρεση.

Το άθροισμα ή η διαφορά δύο αριθμών θα έχει ως τελευταίο σημαντικό, το ψηφίο με τάξη μεγέθους την μεγαλύτερη τάξη από αυτές των τελευταίων σημαντικών ψηφίων των αριθμών που προστίθενται ή αφαιρούνται. Π.χ.,

425,2+0,128+4,35=429,678→429,7

3,158-0,01+7,8564=11,0044→11,00

- Όταν το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει με περισσότερα του ενός βήματα, στα ενδιάμεσα αποτελέσματα, κρατάμε **<u>τουλάχιστον ένα ψηφίο περισσότερο,</u>** από τα σημαντικά που προκύπτουν σε κάθε βήμα σύμφωνα με τα προηγούμενα.
- Οι αριθμητικοί συντελεστές και οι φυσικές σταθερές θεωρούμε ότι έχουν **άπειρο πλήθος σημαντικών ψηφίων.**
- Οι παραπάνω κανόνες προκύπτουν από την αυτονόητη αποδοχή του γεγονότος ότι οι μαθηματικές πράξεις δεν μπορούν να δώσουν μεγαλύτερη ακρίβεια από την ακρίβεια που έχουν οι πειραματικές μετρήσεις

Γραφικές παραστάσεις

Πίνακας μετρήσεων.

Στην πρώτη στήλη του πίνακα καταχωρούμε τον αύξοντα αριθμό της μέτρησης. Στις υπόλοιπες στήλες ως επικεφαλίδα γράφουμε το μετρούμενο ή υπολογιζόμενο μέγεθος και οπωσδήποτε τις μονάδες μέτρησης σε παρένθεση.

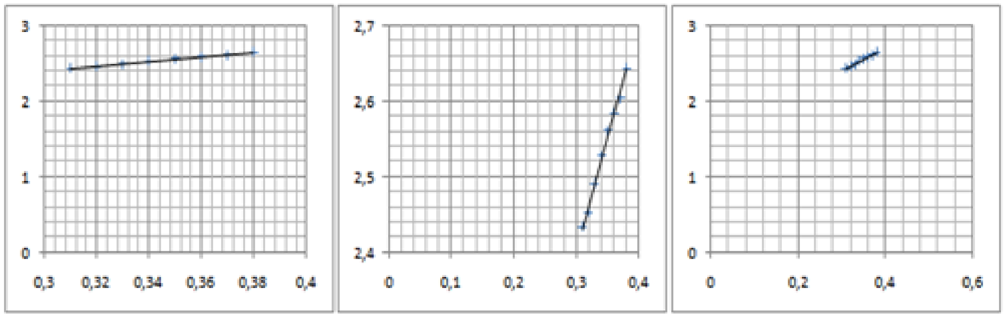
Γραφική παράσταση.

Η γραφική παράσταση γίνεται σε χιλιοστομετρικό χαρτί συνήθως μεγέθους Α4, σύμφωνα με τους παρακάτω γενικούς κανόνες.

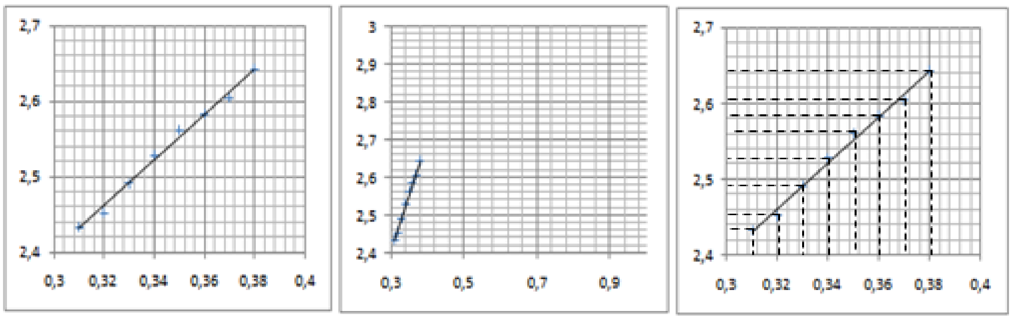
1. *Επιλέγουμε κατάλληλα την κλίμακα ώστε το διάγραμμα να καταλαμβάνει όσο το δυνατόν περισσότερη επιφάνεια από το χιλιοστομετρικό χαρτί.*
2. *Γράφουμε στους άξονες το αντίστοιχο μέγεθος και τις μονάδες μέτρησης.*

3. *Βαθμολογούμε τους άξονες γράφοντας μόνο μερικές βασικές υποδιαιρέσεις σε ίσα διαστήματα*
4. *Δεν γράφουμε στους άξονες τις πειραματικές τιμές και ούτε ενώνουμε με γραμμές τα πειραματικά σημεία με τους άξονες.*

Π.χ. από τις παρακάτω γραφικές παραστάσεις που αναπαριστούν το ίδιο σύνολο πειραματικών σημείων σωστή σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες είναι μόνο η (δ)



(α) (β) (γ)



(δ) (ε) (στ)

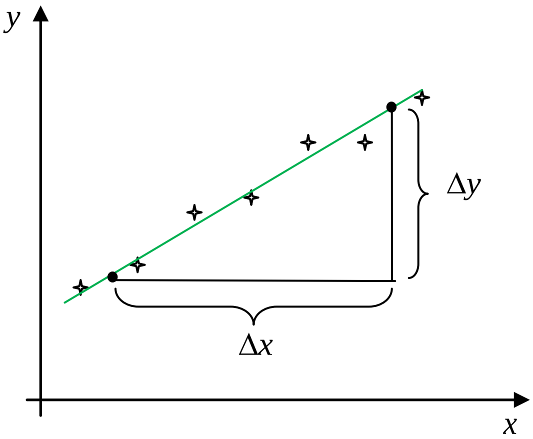
Χάραξη της καμπύλης - Εύρεση της κλίσης

Σχεδιάζοντας την καμπύλη, φροντίζουμε ώστε να περνά όσο το δυνατόν πιο κοντά και ανάμεσα από τα πειραματικά σημεία. Η ιδανική καμπύλη είναι εκείνη που ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων των αποστάσεων των πειραματικών σημείων από την καμπύλη και υπολογίζεται με μαθηματικές μεθόδους (μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων). Από τη στιγμή που σχεδιάζουμε την καμπύλη "ξεχνάμε" τα πειραματικά σημεία.

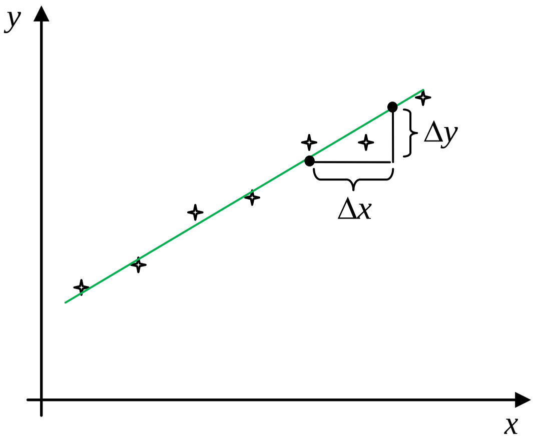
Στην περίπτωση που η σχέση των μεγεθών, των οποίων η σχέση αποτυπώνεται στη γραφική παράσταση, είναι γραμμική, η γραφική παράσταση θα είναι ευθεία. Για τον υπολογισμό της κλίσης της ευθείας επιλέγουμε δύο σημεία της <u>όσο το δυνατόν πιο απομακρυσμένα</u>, των οποίων οι συντεταγμένες να διαβάζονται εύκολα και με ακρίβεια, (σημεία της ευθείας που είναι και σημεία τομής των γραμμών πλέγματος του χαρτιού) και υπολογίζουμε την κλίση από τη σχέση,

$$\kappa\lambda \acute{\iota}\sigma\eta = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

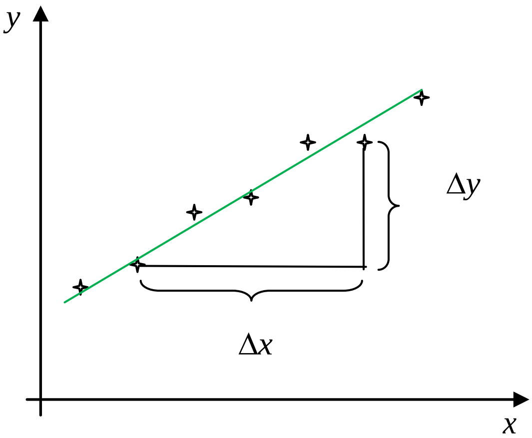
Στα παρακάτω σχήματα φαίνεται ο σωστός (α) και οι λάθος (β,γ,δ) τρόποι υπολογισμού



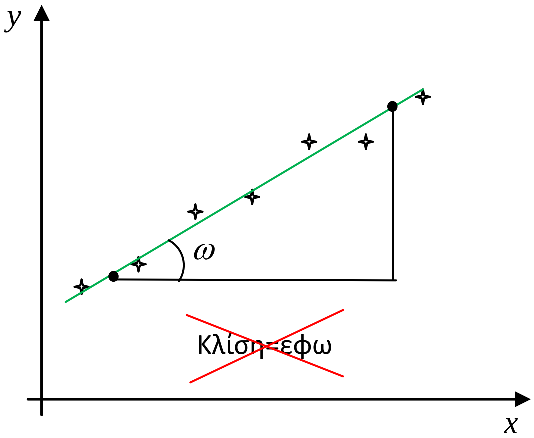
(α) Σωστό



(β) Λάθος



(γ) Λάθος



(δ) Λάθος