

Σημαντικά ψηφία και επιστημονικός συμβολισμός

(Significant Figures and Scientific Notation)

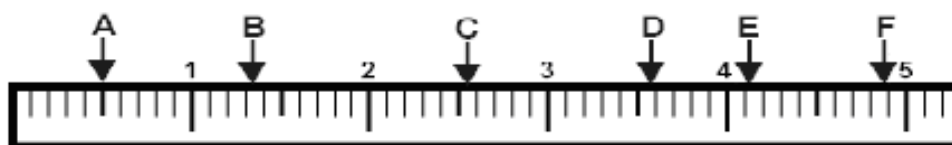
Τα ψηφία ενός αριθμού τα οποία θεωρούνται σωστά χωρίς αμφιβολία καλούνται **σημαντικά ψηφία**. Ο αριθμός των σημαντικών ψηφίων που προέρχονται από μέτρηση εξαρτάται από την ακρίβεια του οργάνου μέτρησης και μέχρι ενός σημείου από τις ικανότητες του ατόμου που παίρνει τη μετρήσεις. Πρέπει να γίνεται προσπάθεια πάντοτε να λαμβάνει ο πειραματιζόμενος τόσα ψηφία όσα του επιτρέπει το όργανο μέτρησης και αντιστρόφως, δεν μπορεί να καταγράφονται περισσότερα σημαντικά ψηφία σε μια μέτρηση από όσα επιτρέπει το όργανο μέτρησης. Για παράδειγμα, έστω ότι το παχύμετρο που θα χρησιμοποιηθεί στο εργαστήριο διαθέτει ακρίβεια 0,01mm, οπότε κάποιες από τις ακόλουθες μετρήσεις έχουν λάθος αριθμό σημαντικών ψηφίων:

- 0.45 cm
- 4.455 mm
- 4.5 mm
- 4.56 mm

Να θυμόμαστε ότι η θέση της υποδιαστολής δεν αλλάζει τον αριθμό των σημαντικών ψηφίων.

Ας δούμε μερικά παραδείγματα

Αναφορά στην ακόλουθο χάρακα για να απαντηθούν οι 6 ερωτήσεις.



Αν οι αριθμοί της κλίμακας (1, 2, 3, 4, 5) παριστάνουν centimeters, καταγράψετε την ένδειξη για καθεμιά από τις επιλεγμένες θέσεις (A, B, C, D, E, F). Σημειώστε ότι σε καθεμιά από τις μετρήσεις αυτές θα πρέπει να περιλαμβάνονται δύο σίγουρα ψηφία και ένα τρίτο ψηφίο κατά εκτίμηση.

A

B

C

D

E

F

Αναφερόμενοι στο προηγούμενο χάρακα, υποθέτουμε ότι σας ζητείται να διαβάσετε το ολικό μήκος του χάρακα. Μια λογική τιμή (με 3 σημαντικά ψηφία) είναι 5.28 cm. Η τιμή αυτή θα μπορούσε να αναφερθεί και ως 52800 μm, 52.8 mm, 0.528 dm, 0.0528 m, 0.0000528 km. Όμως η τιμή δεν γίνεται πιο ακριβής, μετατρέποντας την σε άλλες μονάδες! Όλες οι τιμές έχουν 3 σημαντικά ψηφία!! Τίθεται το ερώτημα, πότε το **μηδέν** αποτελεί σημαντικό ψηφίο?

Πότε το ψηφίο **μηδέν** είναι σημαντικό;

(1) αν βρίσκεται μεταξύ δύο μη-μηδενικών ψηφίων	3001 m, 30.001 m	4 SF, 5 SF
(2) αν βρίσκεται στο τέλος μια δεκαδικής έκφρασης	0.00 310 km	3 SF
(3) αν προβλέπεται στην έκφραση του αριθμού από τον επιστημονικό συμβολισμό	3.10 x 10 ⁶ m	3 SF

Διαφορετικά, το **μηδέν** παίζει ρόλο **συμβόλου κράτησης θέσης**.

150,000 m	και τα 4 μηδενικά απλά κρατούν κενή θέση	1.5 x 10 ⁵ m
0.0015 km	και τα 3 μηδενικά απλά κρατούν κενή θέση	1.5 x 10 ⁻³ km
150. Gm	εδώ κανένα μηδενικό δεν κρατά κενή θέση	1.50 x 10 ¹¹ m

Υπολογισμοί και σημαντικά ψηφία.

Πρόσθεση ή αφαίρεση δύο μετρήσεων:

Πρώτα μετατρέπουμε τους αριθμούς στις ίδιες μονάδες και στη συνέχεια ευθυγραμμίζουμε τα δεκαδικά ψηφία. Το τελικό αποτέλεσμα στρογγυλεύεται έτσι ώστε να περιλαμβάνει τόσα δεκαδικά ψηφία όσα έχει ο λιγότερο ακριβής αρχικός αριθμός. Υποθέσουμε ότι μετράμε δύο διαφορετικά μήκη με διαφορετικά όργανα και παίρνουμε 4.5±0.1cm (2 σημαντικά ψηφία) and 0.3352±0.0002 cm (4 σημαντικά ψηφία), με καθένα ψηφίο εκτός από το μηδέν πριν την υποδιαστολή να είναι

σημαντικό. Ποιο είναι το άθροισμα αυτών των δύο μηκών; Απλή πρόσθεση δίδει 4.8352, όμως η ενδεικνυόμενοι άθροιση είναι διαφορετική

4.5±0.1cm 0.3352±0.0002 cm	⇒	4.5xxx <u>0.3352</u> 4.8yyy
-------------------------------	---	-----------------------------------

Πολλαπλασιασμός ή διαίρεση δύο μετρήσεων:

Το τελικό αποτέλεσμα πρέπει να στρογγυλεύεται, έτσι ώστε να περιλαμβάνει τόσα σημαντικά ψηφία όσα έχει ο λιγότερο ακριβής αρχικός αριθμός. Σαν υποσημείωση, τα ψηφία των αριθμητικών σταθερών (όπως π, e, 1/2, κλπ.) δεν λογίζονται ως σημαντικά ψηφία.

Σαν παράδειγμα, ο όγκος μιας σφαίρας υπολογίζεται δια μέσου της σχέσης $V = \frac{4}{3} \pi r^3$. Οπότε με αυτή τη σχέση, μια σφαίρα με μετρημένη διάμετρο 24 cm θα πρέπει να έχει όγκος ίσο με,

$$V = \frac{4}{3} \pi (12)^3 = \frac{4}{3} \pi (1728) = 2304\pi \text{ cm}^3 = 7236.864 \text{ cm}^3$$

Εφόσον ο αριθμός 12 έχει μόνο 2 σημαντικά ψηφία, θα πρέπει στο τελικό αποτέλεσμα των πράξεων να κρατηθούν μόνο 2 SF. Που σημαίνει ότι η υπολογιζόμενη τιμή του όγκου της σφαίρας έχει τη μορφή

$$V = 7200 \text{ cm}^3 = 7.2 \times 10^3 \text{ cm}^3$$

Επιστημονικός συμβολισμός (Scientific Notation).

Εκφράζουμε τον νέο αριθμό κατά τον εξής τρόπο: θέτουμε 1 μόνο ψηφίο αριστερά της υποδιαστολής και όλα τα υπόλοιπα ψηφία δεξιά της υποδιαστολής. Στο τέλος θα πρέπει να πολλαπλασιάσουμε τη παράσταση με την κατάλληλο δύναμη του 10, ώστε ο νέος αριθμός να ισούται με τον αρχικό αριθμό, όπως φαίνεται παρακάτω.

0.066 g	$6.6 \times 10^{-2} \text{ g}$
200.0 g	$2.000 \times 10^2 \text{ g}$
0.543 g	$5.43 \times 10^{-1} \text{ g}$
1600 g	$1.6 \times 10^3 \text{ g}$
75.2 g	$7.52 \times 10^1 \text{ g}$