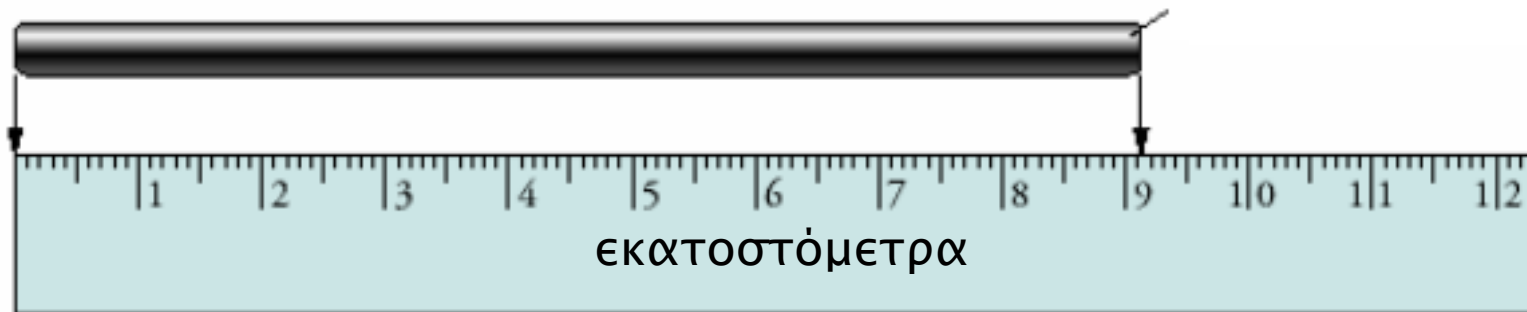


# Φυσικές Μετρήσεις

# Μετρήσεις και σημαντικά ψηφία

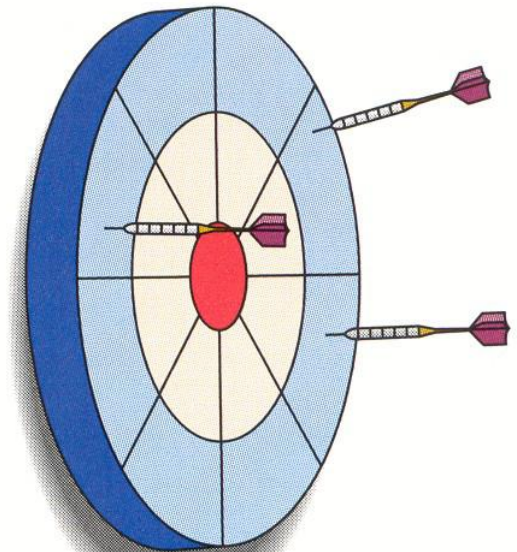
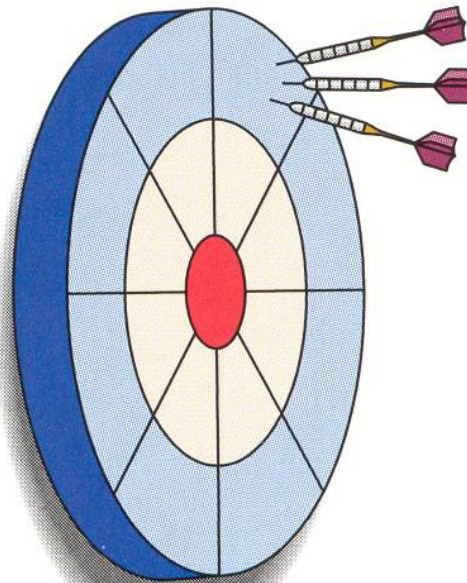
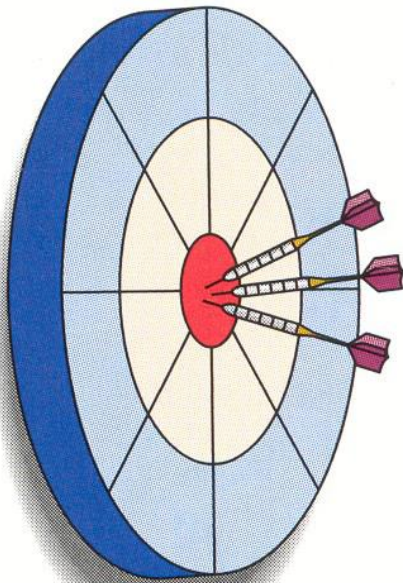
- ▶ **Μέτρηση:** η σύγκριση μιας φυσικής ποσότητας με μια μονάδα μέτρησης
- ▶ **Μονάδα μέτρησης:** ένα καθορισμένο πρότυπο μέτρησης



- ▶ **Αποτέλεσμα μέτρησης:**  
Μήκος ράβδου: 9,12 cm, 9,11 cm ή 9,13 cm;  
9,11, 9,12, 9,13 = αριθμητικές τιμές  
cm = μονάδα μέτρησης

# Ακρίβεια και επαναληψιμότητα

- ▶ Ακρίβεια: δείχνει πόσο κοντά στην αληθινή τιμή είναι το αποτέλεσμα μιας μέτρησης
- ▶ Επαναληψιμότητα: δείχνει πόσο κοντά μεταξύ τους είναι τα αποτελέσματα των μετρήσεων



Κακή ακρίβεια  
Καλή επαναληψιμότητα

Κακή ακρίβεια  
Κακή επαναληψιμότητα

Καλή ακρίβεια  
Καλή επαναληψιμότητα

# Σημαντικά ψηφία

- ▶ Σημαντικά ψηφία (Σ.Ψ.): όλα τα βέβαια ψηφία μιας μετρημένης τιμής συν ένα τελικό ψηφίο που χαρακτηρίζεται από κάποια αβεβαιότητα
- ▶ π.χ. 9,12 cm
  - 9 και 1 = βέβαια ψηφία
  - 2 = αβέβαιο ψηφίο → 3 σ.ψ.

# Κανόνες εύρεσης των Σ.Ψ. σε αριθμούς που περιέχουν μηδενικά

1. Μηδενικά στην αρχή ενός αριθμού π.χ. 0,912 0,0912 0,00912 ΔΕΝ είναι σημαντικά, διότι αυτά απλώς υποδεικνύουν τη θέση του δεκαδικού και δεν έχουν καμία σχέση με την ακρίβεια της μέτρησης
2. Μηδενικά σε δεκαδικούς αριθμούς, που δεν είναι στην αρχή, π.χ. 9,00 9,01 90,0 9,02000 ΕΙΝΑΙ σημαντικά
3. Τερματικά μηδενικά σε ακέραιους αριθμούς, π.χ. 900 (τα Σ.Ψ. μπορεί να είναι 1, 2 ή 3)
  - Αν είναι 3 τα σ.ψ., τότε γράφουμε 900, (με υποδιαστολή στο τέλος)
  - Ορθότερο είναι να γράψουμε  $9,00 \times 10^2$  (Επιστημονικό συμβολισμό)

# Επιστημονικός ή εκθετικός συμβολισμός

- Η απεικόνιση ενός αριθμού υπό τη μορφή  $A \times 10^n$ , όπου
- $A$  = ένα μονοψήφιο μη μηδενικό ψηφίο αριστερά της υποδιαστολής ( $1 \leq |A| < 10$ )
- $n$  = ακέραιος αριθμός (θετικός ή αρνητικός)
- π.χ. ταχύτητα φωτός  $300.000.000 \text{ m/s}$  (Σ.Ψ. = ;)

$3,00 \times 10^8 \text{ m/s} \rightarrow 3 \text{ σ.ψ.}$

ή

$3,0 \times 10^8 \text{ m/s} \rightarrow 2 \text{ σ.ψ.}$

$0,30 \times 10^9 \text{ m/s} \rightarrow$  δεν είναι επιστημονικός συμβολισμός

$30,0 \times 10^7 \text{ m/s} \rightarrow$  δεν είναι επιστημονικός συμβολισμός

$3,00 \times 10^{6,9} \text{ m/s} \rightarrow$  δεν είναι επιστημονικός συμβολισμός

# Σημαντικά ψηφία σε υπολογισμούς

## 1. Πολλαπλασιασμός και διαίρεση

Το τελικό αποτέλεσμα εκφράζεται με τόσα Σ.Ψ., όσα έχει και η μέτρηση με τα λιγότερα Σ.Ψ.

## 2. Πρόσθεση και αφαίρεση

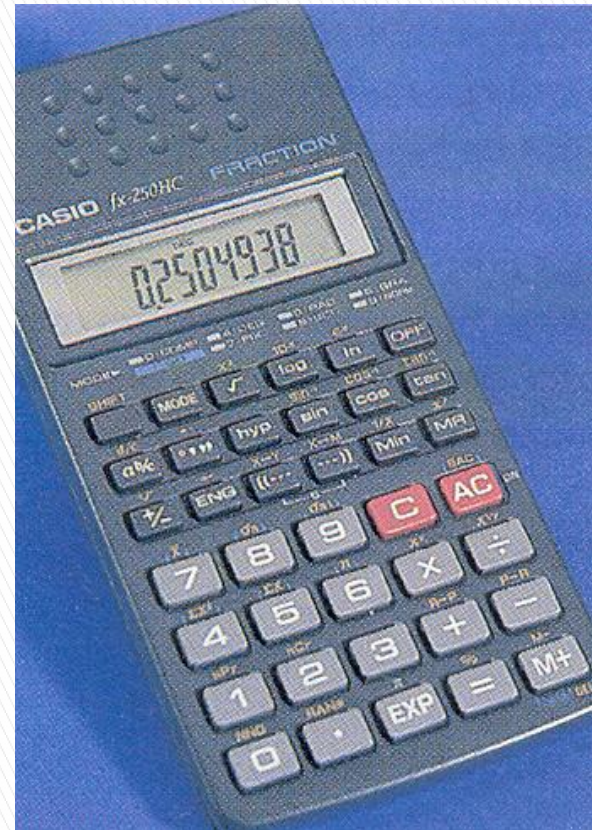
Το τελικό αποτέλεσμα εκφράζεται με τόσα δεκαδικά ψηφία, όσα έχει και η μέτρηση με τα λιγότερα δεκαδικά ψηφία.

# Σημαντικά ψηφία σε υπολογισμούς

- ▶ Πώς θα εκφράσουμε το αποτέλεσμα του υπολογισμού;

$$100,0 \times \frac{0,0634}{25,31} = 0,2504938$$

!!! Δεν είναι όλα τα ψηφία που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή σημαντικά.





# Ακριβείς αριθμοί

- ▶ Ακριβείς αριθμοί: Από καταμέτρηση πραγμάτων ή από τον ορισμό μονάδων, π.χ.
- ▶ 15 φοιτητές, 20 τετράδια
- ▶ 1 ίντσα = 2,54 cm, 1 ουγκιά = 28,35 g

*Οι ακριβείς αριθμοί έχουν άπειρο αριθμό Σ.Ψ. και εξαιρούνται από τον προσδιορισμό των Σ.Ψ.*

# Στρογγύλεμα αριθμητικού αποτελέσματος

▶ Είναι η διαδικασία απόρριψης μη Σ.Ψ. σε ένα αποτέλεσμα και τροποποίησης του τελευταίου ψηφίου που μένει.

▶ 1. Ψηφίο  $\geq 5$

π.χ. 3,4153  $\rightarrow$  3,42 (με 3 Σ.Ψ.) (αφού 5 = 5)

5,2490  $\rightarrow$  5,25 (με 3 Σ.Ψ.) (αφού 9 > 5)

▶ 2. Ψηφίο  $< 5$

π.χ. 3,4143  $\rightarrow$  3,41 (με 3 Σ.Ψ.) (αφού 4 < 5)

5,2390  $\rightarrow$  5,2 (με 2 Σ.Ψ.) (αφού 3 < 5)

# Μονάδες SI

- ▶ Βασικές μονάδες SI και προθέματα SI

Μέγεθος	Σύμβολο	Ονομασία μονάδας	Μονάδα μέτρησης
μήκος	d	μέτρο	m
μάζα	m	Χιλιόγραμμα	kg
Χρόνος	t	Δευτερόλεπτο	s
θερμοκρασία	T	Κέλβιν	K
Ποσότητα ύλης	n	μολ	mol
Ένταση ηλ.ρεύματος	I	αμπέρ	A
Φωτεινή ένταση	Iu	καντέλα	cd

Μήκος: 1 μέτρο (m) = η απόσταση που διανύεται από το φως στο κενό σε χρόνο  $1/299.792.458$  του δευτερολέπτου.

1 angstrom ( $\text{\AA}$ ) =  $10^{-10}$  m

# Πολλαπλάσια / Υποπολλαπλάσια

Πολλαπλάσιο	Πρόθημα	Σύμβολο
$10^{18}$	εξα (hexa)	E
$10^{15}$	πετα (peta)	P
$10^{12}$	τερα (tera)	T
$10^9$	γίγα (giga)	G
$10^6$	μεγα (mega)	M
$10^3$	χιλίο (kilo)	k
$10^2$	εκατο (hecto)	h
10	δεκα (deca)	da
$10^{-1}$	δεκατο (deci)	d
$10^{-2}$	εκατοστό (centi)	c
$10^{-3}$	χιλιοστό (mili)	m
$10^{-6}$	<u>μικρο (micro)</u>	$\mu$
$10^{-9}$	<u>νανο (nano)</u>	n
$10^{-12}$	<u>πικο (pico)</u>	p
$10^{-15}$	φεμτο (femto)	f
$10^{-18}$	αττο (atto)	a

# Παράδειγμα

- ▶ Εκφράστε τις ακόλουθες ποσότητες χρησιμοποιώντας προθήματα και βασικές μονάδες SI.

1.  $1,6 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,6 \text{ }\mu\text{m}$ .
2. Μια ποσότητα, όπως  $0,000168 \text{ g}$ , θα μπορούσε να γραφεί  $168 \text{ }\mu\text{g}$  ή  $0,168 \text{ mg}$ .

(α)  $1,84 \times 10^{-9} \text{ m}$  (β)  $5,67 \times 10^{-12} \text{ s}$  (γ)  $7,85 \times 10^{-3} \text{ g}$  (δ)  $0,000000000154 \text{ m}$

# Θερμοκρασία

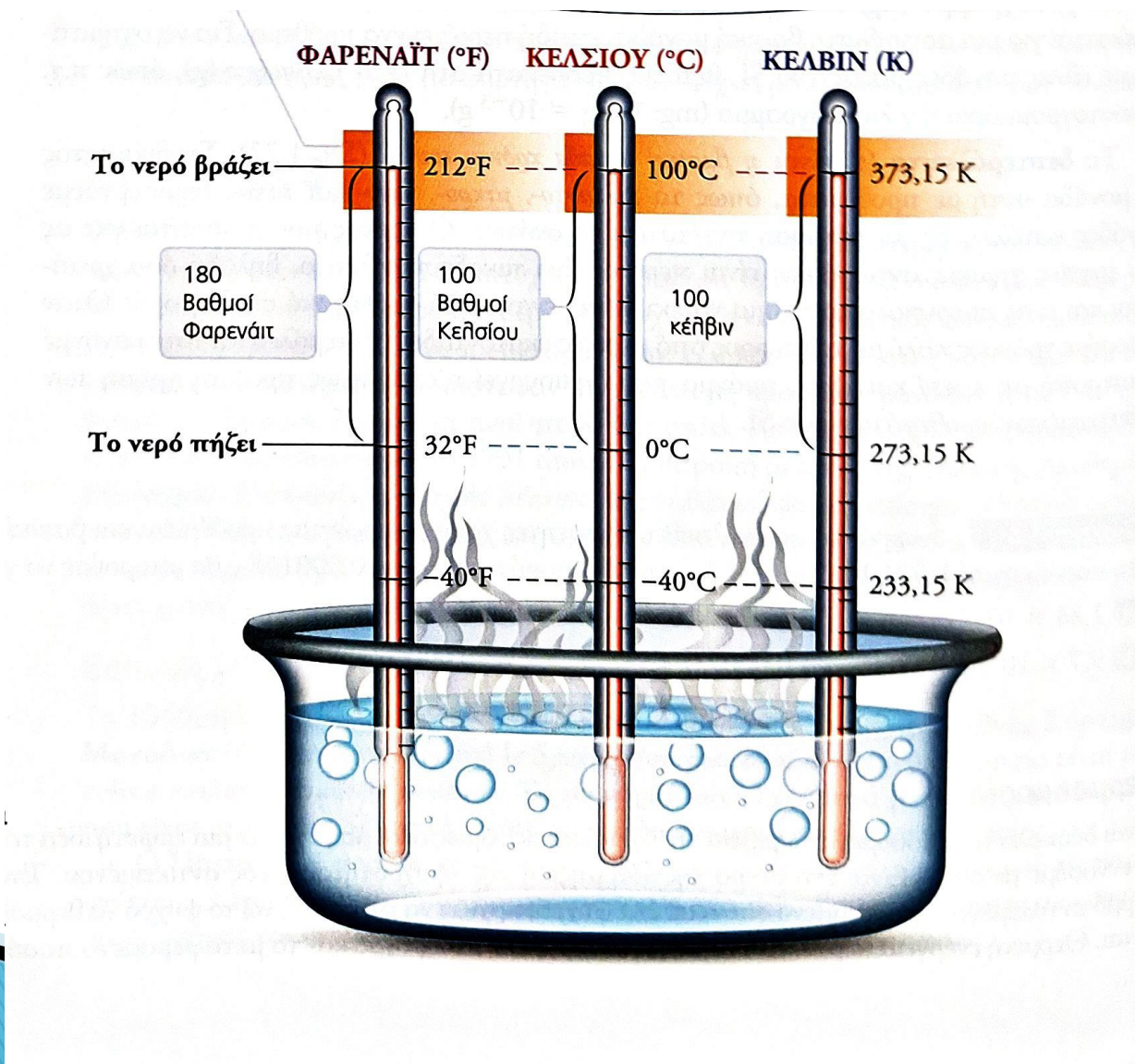
- ▶ Κλίμακα Κελσίου (σε βαθμούς Κελσίου, °C)
- ▶ Κλίμακα Κέλβιν (σε κέλβιν, K)
- ▶ Κλίμακα Fahrenheit (σε βαθμούς Φαρενάιτ, °F)
- ❖ Αλληλομετατροπές:

$$T_K = ^\circ\text{C} + 273,15 \text{ K}$$

Κελσίου σε Φαρενάιτ:  $T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$

Φαρενάιτ σε Κελσίου:  $T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$

# Σύγκριση θερμοκρασιακών κλιμάκων



## Μετατροπή θερμοκρασίας από μία κλίμακα σε άλλη

1. Ένα άτομο με πυρετό έχει θερμοκρασία  $102,5^{\circ}\text{F}$ . Πόση είναι η θερμοκρασία του σε βαθμούς Κελσίου;
2. Ένα ψυκτικό μίγμα ξηρού πάγου και ισοπροπυλικής αλκοόλης έχει θερμοκρασία  $-78^{\circ}\text{C}$ . Πόση είναι η θερμοκρασία αυτή σε κέλβιν;



# Παράγωγες μονάδες

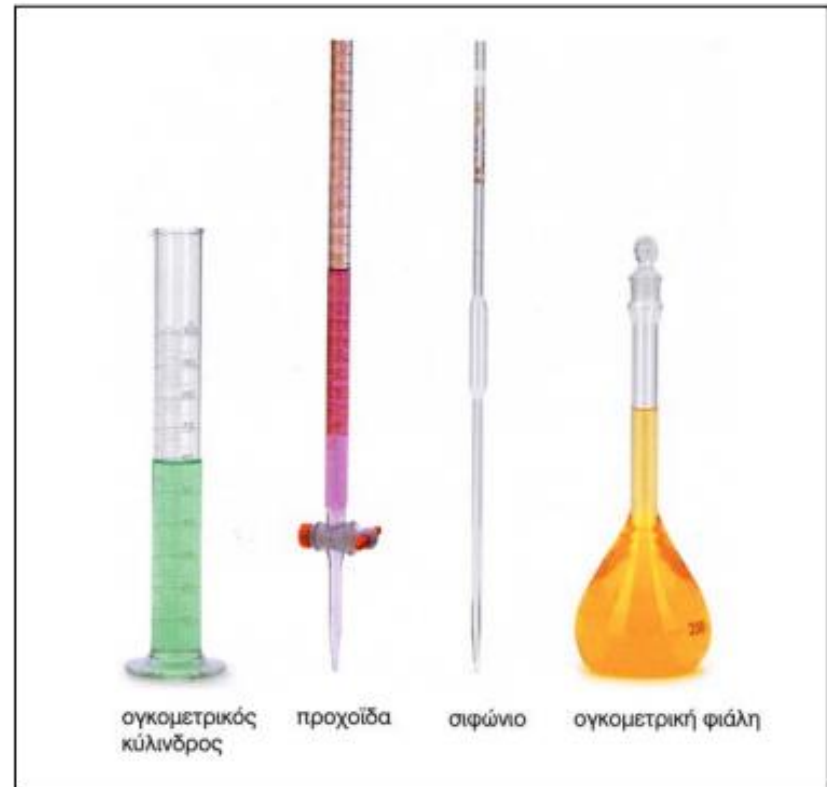
Ποσότητα	Ορισμός ποσότητας	Σύμβολο
Εμβαδόν	Μήκος στο τετράγωνο	$m^2$
Όγκος	Μήκος στον κύβο	$m^3$
Πυκνότητα	Μάζα ανά μονάδα όγκου	$kg/m^3$
Ταχύτητα	Απόσταση ανά μονάδα χρόνου	$m/s$
Επιτάχυνση	Μεταβολή ταχύτητας / μονάδα χρόνου	$m/s^2$
Δύναμη	Μάζα επί επιτάχυνση	$kg \cdot m/s^2 = N$
Πίεση	Δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας	$kg/(m \cdot s^2) = Pa$
Ενέργεια	Δύναμη επί διανυόμενη απόσταση	$kg \cdot m^2/s^2 = J$

N = newton, Pa = pascal, J = joule

# Όγκος

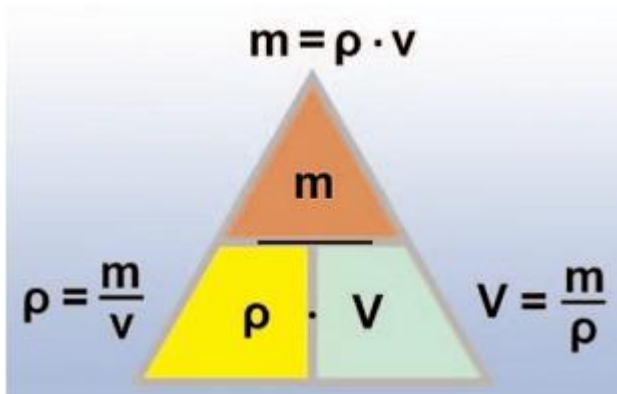
- ▶ Λίτρο:  $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ mL}$  (όχι ml)
- ▶ Χιλιοστόλιτρο (κυβικό εκατοστόμετρο):  $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$

Γυάλινα ργαστηριακά  
όργανα μέτρησης όγκου



# Πυκνότητα

- ▶ Πυκνότητα:  $d = m/V$  (σε  $\text{g}/\text{cm}^3$  ή  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  ή  $\text{g}/\text{mL}$ )



Οι σχετικές πυκνότητες χαλκού ( $8,95 \text{ g}/\text{cm}^3$ ) και υδραργύρου ( $13,5 \text{ g}/\text{cm}^3$ )

# Παράδειγμα

Υπολογισμός της πυκνότητας μιας ουσίας (Χαρακτηρισμός ουσίας)

- ▶ Ένα κομμάτι μεταλλικού σύρματος έχει όγκο  $20,2 \text{ cm}^3$  και μάζα  $159 \text{ g}$ . Πόση είναι η πυκνότητα του μετάλλου;
- ▶ Το μέταλλο είναι κάποιο από τα μαγγάνιο, σίδηρος, νικέλιο, των οποίων οι πυκνότητες είναι  $7,21 \text{ g/cm}^3$ ,  $7,87 \text{ g/cm}^3$  και  $8,90 \text{ g/cm}^3$ , αντίστοιχα. Από ποιο μέταλλο είναι κατασκευασμένο το σύρμα;

# Μονάδες και διαστατική ανάλυση

- ▶ Μέθοδος υπολογισμού κατά την οποία οι μονάδες των φυσικών ποσοτήτων μεταφέρονται σε όλες τις πράξεις.
- ▶ Συντελεστής μετατροπής: μετατρέπει τη μονάδα μέτρησης μιας ποσότητας σε άλλη μονάδα μέτρησης της ίδιας ποσότητας

# Παράδειγμα

Π.χ. Μετατροπή  $\text{cm}^3 \rightarrow \text{L}$

Γνωρίζουμε ότι  $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$  και  $1 \text{ dm} = 10 \text{ cm}$

Άρα  $1 \text{ L} = (10 \text{ cm})^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow 1 \text{ L} = 10^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} = 1$$

Από ο λόγος εκφράζει το ότι  $1 \text{ L} = 10^3 \text{ cm}^3$   
και είναι ο συντελεστής μετατροπής  $\text{cm}^3 \rightarrow \text{L}$

$$\text{Ένας όγκος } V = 125 \text{ cm}^3 = 125 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} = 125 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,125 \text{ L}$$

$$\text{Ένας όγκος } V = 125 \text{ L} = 125 \cancel{\text{ L}} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \cancel{\text{ L}}} = 125 \cdot 10^3 \text{ cm}^3$$

Μετατροπή  $\text{L} \rightarrow \text{cm}^3$

# Παράδειγμα

Παράδειγμα με χρήση πολλών διαδοχικών αναλογιών μετατροπής

Πόσα cm είναι 6,51 mi (μίλια);

Δίδονται: 1 mi = 5280 ft, 1 ft = 12 in, 1 in = 2,54 cm

$$\frac{5280 \text{ ft}}{1 \text{ mi}} = 1$$

(mi → ft)

$$\frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} = 1$$

(ft → in)

$$\frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} = 1$$

(in → cm)

$$6,51 \text{ mi} = 6,51 \cancel{\text{ mi}} \times \frac{5280 \cancel{\text{ ft}}}{\cancel{\text{ mi}}} \times \frac{12 \cancel{\text{ in}}}{1 \cancel{\text{ ft}}} \times \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \cancel{\text{ in}}} = 1047682,94 \text{ cm}$$

Παίρνουν ρόλο ακριβείς αριθμοί που δεν παίρνουν ρόλο για τα σημαντικά ψηφία του αποτελέσματος

$$= 1050000 \text{ cm}$$
$$= 1,05 \cdot 10^6 \text{ cm}$$

