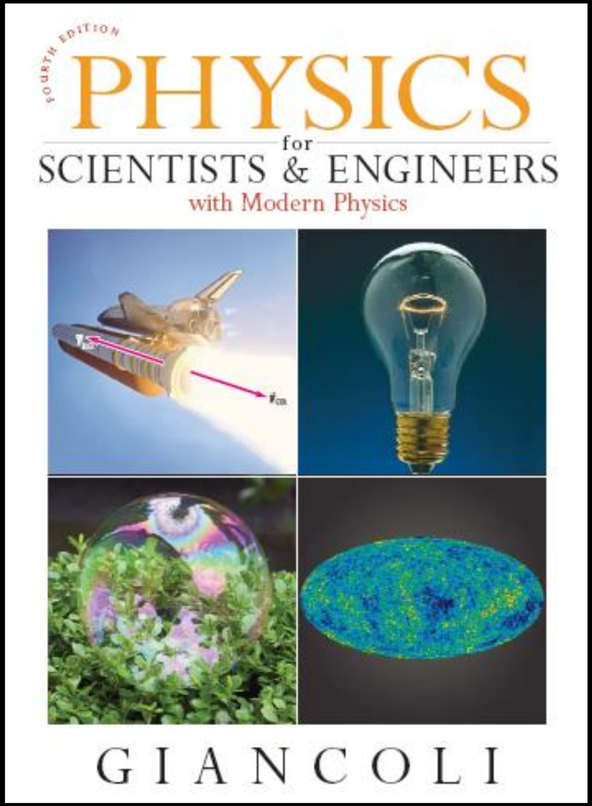


Lecture PowerPoints

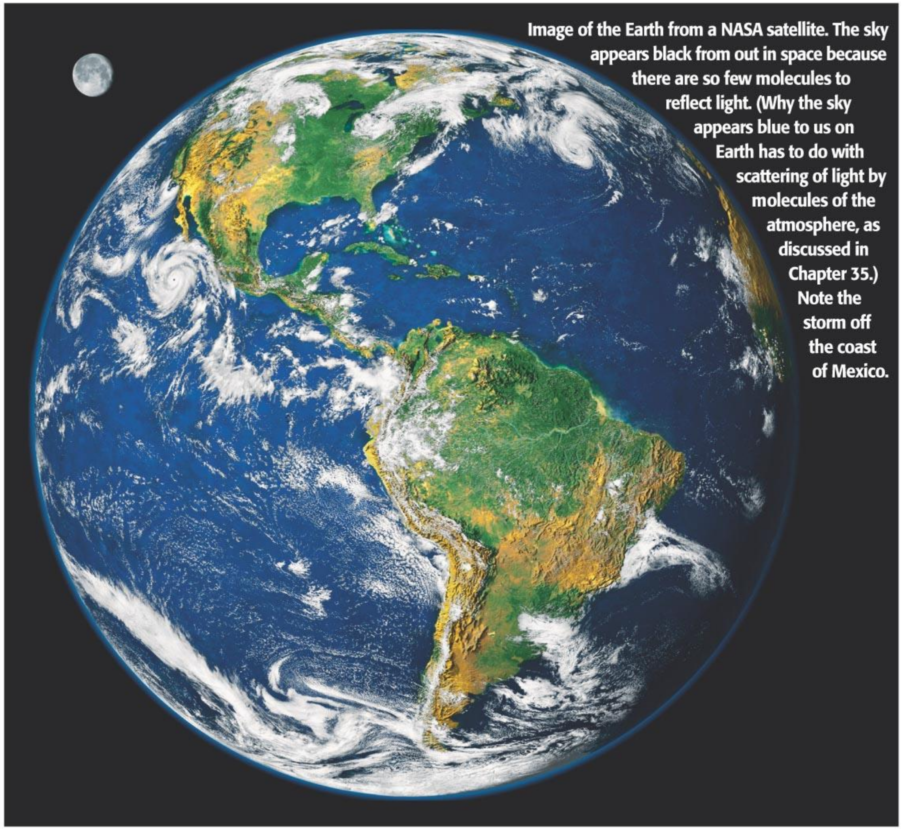
Chapter 1

Physics for Scientists & Engineers, with Modern Physics, 4th edition

Giancoli

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή, Μετρήσεις, Προσεγγίσεις



Ενότητες Κεφαλαίου 1

- Η Φύση της Επιστήμης
- Μοντέλα Θεωρίες και Νόμοι
- Μετρήσεις και αβεβαιότητα (σφάλματα); Σημαντικά ψηφία
- Μονάδες, Πρότυπα, και το σύστημα SI
- Μετατροπή μονάδων
- Τάξη μεγέθους: Γρήγορες εκτιμήσεις
- Διαστάσεις Dimensions and Dimensional Analysis

1-1 Η Φύση της Επιστήμης

Παρατήρηση: το σημαντικό πρώτο βήμα για την θεμελίωση επιστημονικής **θεωρίας**; Απαιτεί **φαντασία** ώστε να αναγνωρίζουμε τι είναι σημαντικό

Θεωρίες: αναπτύσσονται για να εξηγούν **τις παρατηρήσεις**, κάνουν **προβλέψεις**

Η παρατήρηση μας λέει εάν **η πρόβλεψη** είναι ακριβής, και ο κύκλος συνεχίζεται.

Καμιά θεωρία δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί **πλήρως**, αλλά αντιθέτως μπορεί να αποδειχτεί και ότι είναι λανθασμένη.

1-1 Η Φύση της Επιστήμης

Πώς γίνεται αποδεχτή μια νέα θεωρία;

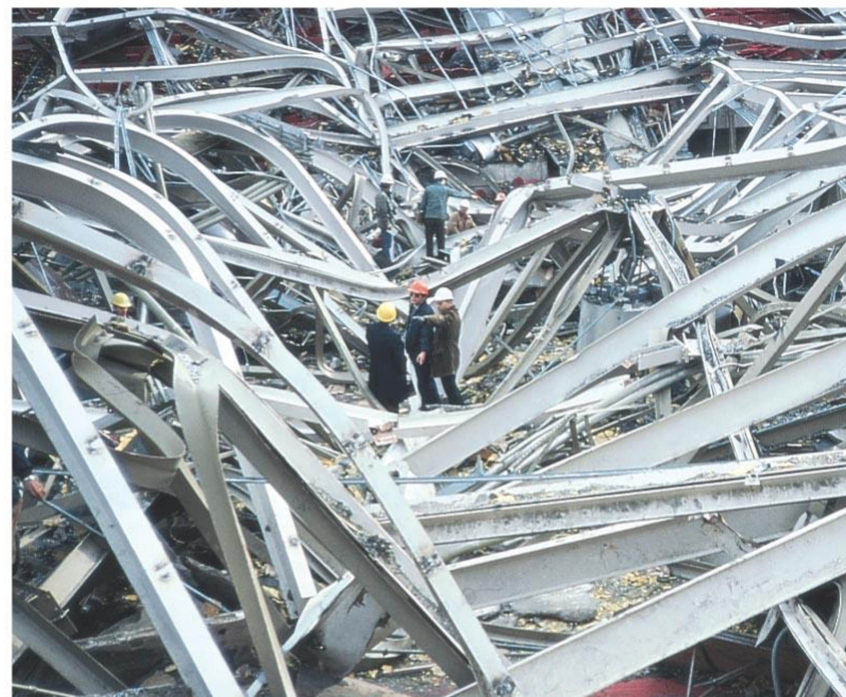
- **Οι προβλέψεις της συμφωνούν καλύτερα με τα δεδομένα.**
- **Εξηγεί περισσότερα φαινόμενα.**

Π.χ.: Ο Αριστοτέλης πίστευε ότι όλα τα σώματα που τίθενται σε κίνηση τελικώς θα «σταματήσουν».

Ο Γαλιλαίος συνειδητοποίησε ότι η κίνηση ενός σώματος θα «σταματήσει» μόνο όταν ασκηθεί πάνω του κάποια δύναμη .

1-1 Η Φύση της Επιστήμης

Οι κανόνες της φυσικής εφαρμόζονται σε πολλές πρακτικές εφαρμογές, όπως οι κατασκευές. Συνεργασία μεταξύ των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών είναι απαραίτητη για να αποφευχθούν τυχόν καταστροφές.



1-2 Μοντέλα, Θεωρίες και Νόμοι

Τα Μοντέλα είναι πολύ χρήσιμα για την κατανόηση ενός φαινομένου. Το μοντέλο μας παρέχει μια **διανοητική εικόνα**. Χρειάζεται προσοχή ώστε να αντιληφθούμε τα **όρια** ενός μοντέλου.

Η **Θεωρία** είναι **λεπτομερής** και δίνει **προβλέψεις** που μπορούν να επαληθευθούν.

Ο **Νόμος** είναι η περιγραφή του πώς συμπεριφέρεται η φύση κάτω από διάφορες συνθήκες.

Ο **Κανόνας** μοιάζει με τον Νόμο αλλά έχει περιορισμένο πεδίο εφαρμογών.

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)

Καμιά μέτρηση δεν είναι «αλάνθαστη». Πάντα υπάρχει ένα μικρό σφάλμα (αβεβαιότητα) εξ αιτίας του τρόπου μέτρησης.

Π.χ. στην φωτογραφία βλέπουμε ότι θα ήταν δύσκολο να μετρήσουμε το πάχος με μεγαλύτερη ακρίβεια από ± 0,5 mm.

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)

Το σφάλμα το δηλώνουμε με το σύμβολο ± , π.χ.:

8,8 ± 0,1 cm.

Το σχετικό σφάλμα είναι ο λόγος του σφάλματος ως προς την τιμή, και όταν πολλαπλασιάζεται με το 100 ονομάζεται «επί τοις εκατό» 100:

$$\frac{0.1}{8.8} \times 100\% \approx 1\%.$$

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)

Τα **σημαντικά ψηφία** είναι ο αριθμός των ψηφίων ενός αριθμού που γνωρίζουμε με απόλυτη βεβαιότητα. Ο τρόπος που είναι γραμμένος ένας αριθμός μας δηλώνει και τα σημαντικά του ψηφία:

23,21 cm έχει **τέσσερα** σημαντικά ψηφία.

0,062 cm έχει **δύο** σημαντικά ψηφία (τα μηδενικά που προσδιορίζουν απλά την υποδιαστολή δεν μετράνε).

80 km είναι «διφορούμενο» —μπορεί να έχει **ένα** ή **δύο** Σ.Ψ. Εάν γραφτεί 80,0 km, τότε έχει **τρία** Σ.Ψ..

Σημαντικά Ψηφία

100,0	0,003	0,00305	0,0030	100	10,0x10^3
4	1	3	2	?	3

Στρογγύλεμα

1,23742	1,23751	1,23750	1,23650	1,23749
1,237	1,238	1,238	1,236	1,237

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)

Στον **πολλαπλασιασμό** και στη **διαίρεση**, το αποτέλεσμα θα έχει τόσα Σ.Ψ. όσο ο αριθμός με τα **λιγότερα** <u>σημαντικά</u> ψηφία.

Π.χ.: 11,3 cmx6,8 cm = 76,84 cm=7,7x10 cm

5,555 x 3,33 x3,0=55,494=5,5x10^{1}

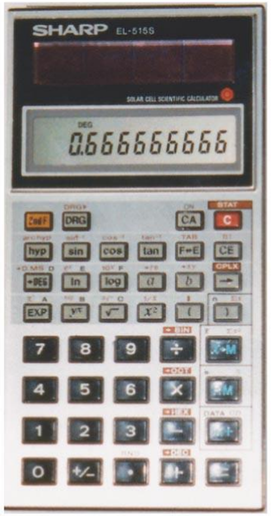
2,22 x 3,333 x 4,4444=32,885271=32,9

Στην **πρόσθεση** και **αφαίρεση**, έχει τόσα <u>δεκαδικά</u> ψηφία (ΔΨ) όσο ο αριθμός με τα λιγότερα ΔΨ.

100,1 + 0,001 + 0,012 = 100,113 = 100,1

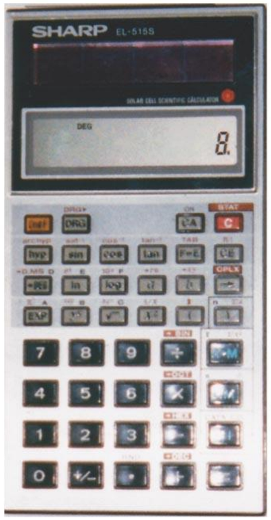
100,7 + 0,023 + 0,0567 = 100,779 = 100,8

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)



Οι αριθμομηχανές δεν αποδίδουν τα σωστά σημαντικά ψηφία, αλλά όσα δεκαδικά ψηφία μπορούν.

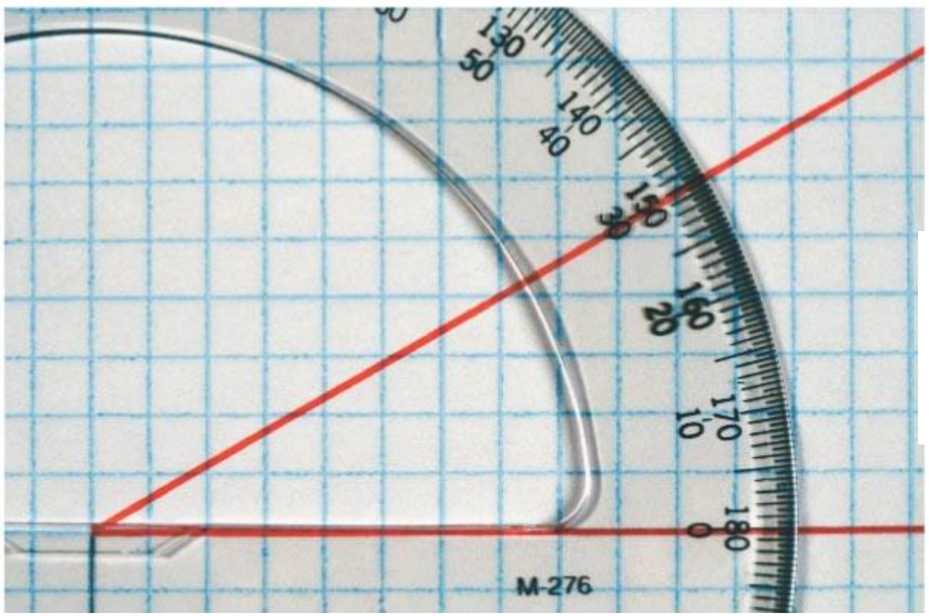
Οι αριθμομηχανή αριστερά πάνω δείχνει το αποτέλεσμα της πράξης 2,0/3,0. Το σωστό αποτέλεσμα είναι 0,67 (2 ΣΨ)



Οι αριθμομηχανή κάτω δείχνει το αποτέλεσμα της πράξης 2,5 x 3,2. Το σωστό αποτέλεσμα είναι 8,0 (2 ΣΨ)

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)

Μετράμε με το μοιρογνωμόνια την γωνία και βρίσκουμε~30°. (α) Πόσα Σ.Ψ. πρέπει να αποδώσουμε στην απάντηση; (β) εάν βρούμε το συνημίτονο της γωνίας με την αριθμομηχανή πόσα Σ.Ψ. πρέπει να κρατήσουμε;



Η μικρότερη υποδιαίρεση είναι 0,5ο
Άρα το «Σφάλμα»~ ±0.05ο
Επομένως έχουμε 2 Σ.Ψ.

cos(30ο)=0,866025403

cos(30ο)=0,87

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)

Ο συμβολισμός Scientific notation επιτρέπει την ξεκάθαρη δήλωση των Σ.Ψ.

Π.χ., π αριθμός των Σ.Ψ. του αριθμού 36.900 είναι αβέβαιος. Εάν όμως γραφτεί ως $3{,}69 \times 10^4$, τότε γνωρίζουμε ότι έχει τρία Σ.Ψ. ενώ εάν γραφτεί ως $3{,}690 \times 10^4$, έχει τέσσερα.

Τόσο η φυσική όσο και η χημεία βασίζεται σε προσεγγίσεις, που με την σειρά του επηρεάζουν την ακρίβεια μέτρησης.

1-3 Μετρήσεις, Αβεβαιότητα (Σφάλματα και Σημαντικά ψηφία)

Ακρίβεια τιμής (accuracy) και

Ακρίβεια Μέτρησης (Precision)

Accuracy πόσο κοντά βρίσκεται η τιμή μιας μέτρησης στην πραγματική τιμή.

Precision δηλώνει την επαναληψημότητα των μετρήσεων.

It is possible to be accurate without being precise and to be precise without being accurate!

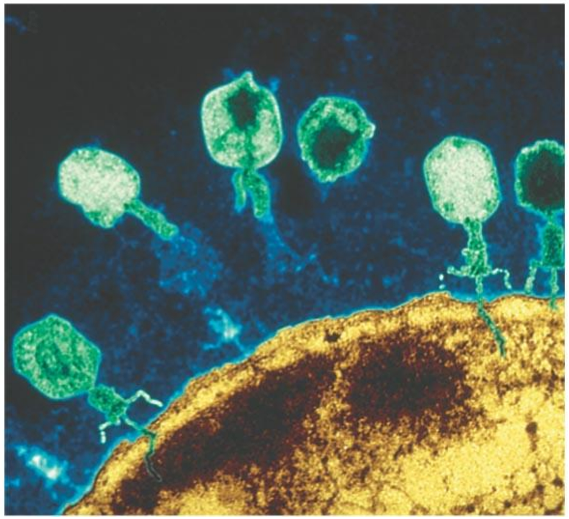
1-4 Μονάδες Πρότυπα και το σύστημα SI

Ποσότητα	Μονάδα	Πρότυπο
Μήκος	**Meter (μέτρο)**	**Απόσταση που διανύει το φως σε 1/299.792.458 s**
Χρόνος	**Second (δευτερόλεπτο)**	**Ο χρόνος που απαιτείται για 9.192.631.770 περιοδικές εκπομπές ακτινοβολίας από το άτομο του Κεσίου**
Μάζα	**Kilogram (χιλιόγραμμο, κιλό)**	**Πλατινένιος κύλινδρος στο Διεθνές γραφείο Μέτρων και Σταθμών, Παρίσι**

1-4 Μονάδες Πρότυπα και το σύστημα SI

TABLE 1–1 Some Typical Lengths or Distances (order of magnitude)

Length (or Distance)	Meters (approximate)
Neutron or proton (diameter)	10^{-15} m
Atom (diameter)	10^{-10} m
Virus [see Fig. 1–5a]	10^{-7} m
Sheet of paper (thickness)	10^{-4} m
Finger width	10^{-2} m
Football field length	10^{2} m
Height of Mt. Everest [see Fig. 1–5b]	10^{4} m
Earth diameter	10^{7} m
Earth to Sun	10^{11} m
Earth to nearest star	10^{16} m
Earth to nearest galaxy	10^{22} m
Earth to farthest galaxy visible	10^{26} m



1-4 Μονάδες Πρότυπα και το σύστημα SI

TABLE 1–2 Some Typical Time Intervals

Time Interval	Seconds (approximate)
Lifetime of very unstable subatomic particle	10^{-23} s
Lifetime of radioactive elements	10^{-22} s to 10^{28} s
Lifetime of muon	10^{-6} s
Time between human heartbeats	10^{0} s (= 1 s)
One day	10^{5} s
One year	3×10^{7} s
Human life span	2×10^{9} s
Length of recorded history	10^{11} s
Humans on Earth	10^{14} s
Life on Earth	10^{17} s
Age of Universe	10^{18} s

1-4 Μονάδες Πρότυπα και το σύστημα SI

TABLE 1–3 Some Masses

Object	Kilograms (approximate)
Electron	10^{-30} kg
Proton, neutron	10^{-27} kg
DNA molecule	10^{-17} kg
Bacterium	10^{-15} kg
Mosquito	10^{-5} kg
Plum	10^{-1} kg
Human	10^{2} kg
Ship	10^{8} kg
Earth	6×10^{24} kg
Sun	2×10^{30} kg
Galaxy	10^{41} kg

1-4 Μονάδες Πρότυπα και το σύστημα SI

TABLE 1–4 Metric (SI) Prefixes

Prefix	Abbreviation	Value
yotta	Y	10^{24}
zetta	Z	10^{21}
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
hecto	h	10^{2}
deka	da	10^{1}
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
milli	m	10^{-3}
micro†	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}

† μ is the Greek letter “mu.”

Τα **προθέματα** στο σύστημα SI που δηλώνουν δυνάμεις του 10.

1-4 Μονάδες Πρότυπα και το σύστημα SI

Θα δουλεύουμε με το σύστημα SI, του οποίου οι βασικές μονάδες είναι kilograms, meters, and seconds. Ποσότητες που δεν εμφανίζονται στο πίνακα έχουν μονάδες που προκύπτουν από συνδυασμό των βασικών μονάδων

TABLE 1–5
SI Base Quantities and Units

Quantity	Unit	Unit Abbreviation
Length	meter	m
Time	second	s
Mass	kilogram	kg
Electric current	ampere	A
Temperature	kelvin	K
Amount of substance	mole	mol
Luminous intensity	candela	cd

Σύστημα cgs: units are centimeters, grams, and seconds.

1-5 Μετατροπή Μονάδων

Η μετατροπή μονάδων εμπεριέχει κάποιο **παράγοντα**.

Π.χ. : 1 in. = 2,54 cm.

ή εναλλακτικά : 1 = 2,54 cm/in.

Εάν λοιπόν μετρήσουμε ένα μήκος 21,5 inches, και θέλουμε να το μετατρέψουμε σε εκατοστόμετρα (centimeters) έχουμε

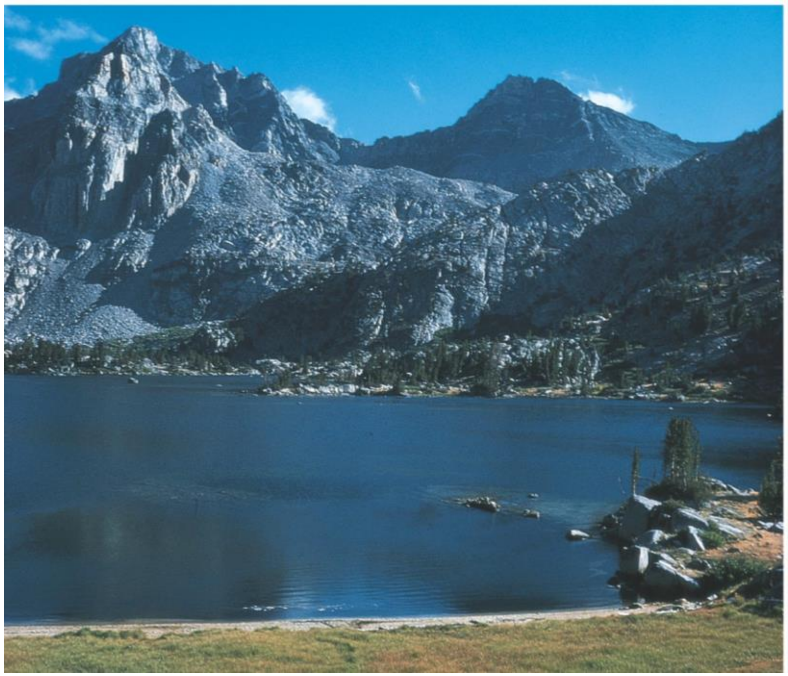
$$21.5\ \text{inches} = (21.5\ \cancel{\text{in.}}) \times \left(2.54\,\frac{\text{cm}}{\cancel{\text{in.}}}\right) = 54.6\ \text{cm}.$$

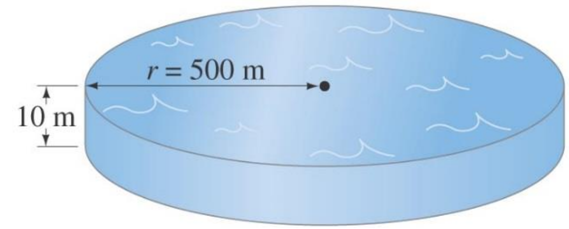
1-6 Τάξη Μεγέθους: Γρήγορη εκτίμηση

Ένας γρήγορος τρόπος για να εκτιμήσουμε μια ποσότητα είναι να στρογγυλέψουμε όλους τους αριθμούς (ένα Σ.Ψ.) και να κάνουμε τις πράξεις. Το αποτέλεσμα θα είναι τουλάχιστον στη σωστή τάξη μεγέθους.

1-6 Order of Magnitude: Rapid Estimating

Θα εκτιμήσουμε πόσο νερό περιέχει μια λίμνη διαμέτρου 1km και βάθους 10 m





Υποθέτουμε ότι η λίμνη είναι περίπου ένας κύλινδρος

Όγκος = $h\pi r^2$

$= 10\ \text{m} \times 3{,}14159 \times (500\ \text{m})^2$

≈ 10 m x 3 x (500 m)2

$= 30 \times 25{,}0000 = 7500000\ \text{m}^3$

$\approx 7{,}5 \times 10^6\ \text{m}^3$

$\approx 10^7\ \text{m}^3$

1-7 Ανάλυση Μονάδων

Ποσότητες οι οποίες υπόκεινται σε πρόθεση ή αφαίρεση πρέπει να έχουν τις ίδιες μονάδες.

Όταν καταλήξουμε σε κάποια εξίσωση για το υπολογισμό κάποιας ποσότητας, ελέγχουμε πάντα ότι οι μονάδες που απορρέουν από την εξίσωση συμφωνούν με την ιδιότητα της ποσότητας.

Σωστό ή Λάθος;

$$v = v_0 + \tfrac{1}{2}at^2.$$

$$\left[\frac{L}{T}\right] \stackrel{?}{=} \left[\frac{L}{T}\right] + \left[\frac{L}{T^2}\right][T^2] = \left[\frac{L}{T}\right] + [L].$$

Λάθος

2. (I) How many significant figures do each of the following numbers have: (*a*) 214, (*b*) 81.60, (*c*) 7.03, (*d*) 0.03, (*e*) 0.0086, (*f*) 3236, and (*g*) 8700?

7. (II) Add $(9.2 \times 10^3\ \mathrm{s}) + (8.3 \times 10^4\ \mathrm{s}) + (0.008 \times 10^6\ \mathrm{s})$.

8. (II) Multiply $2.079 \times 10^2\ \mathrm{m}$ by 0.082×10^{-1}, taking into account significant figures.

Σύνοψη Κεφαλαίου 1

• Οι θεωρίες αναπτύσσονται για αν εξηγήσουν τις παρατηρήσεις και επιβεβαιώνονται από το πόσο καλά προβλέπουν τα πειράματα (φαινόμενα).

• Ένα μοντέλο είναι όπως μια αναλογία: δεν έχει σκοπό να απεικονίσει την πραγματικότητα αλλά ένα μεταφορικό τρόπο για να καταλάβουμε τι συμβαίνει.

• Ο Νόμος είναι η θεωρία που μπορεί να εξηγηθεί με απλή θεώρηση και έχει ευρεία εφαρμογή.

• Η ανάλυση των μονάδων είναι ο καλύτερος έλεγχος ενός αποτελέσματος.

Σύνοψη Κεφαλαίου 1

- **Καμιά μέτρηση δεν είναι απόλυτη, και ως εκ τούτου όλες οι τιμές των μετρήσεων συνοδεύονται από σφάλματα (σημαντικά ψηφία).**

- **Το σύστημα SI είναι το πλέον διαδομένο σύστημα μονάδων.**