

LBRIS

We know  
books

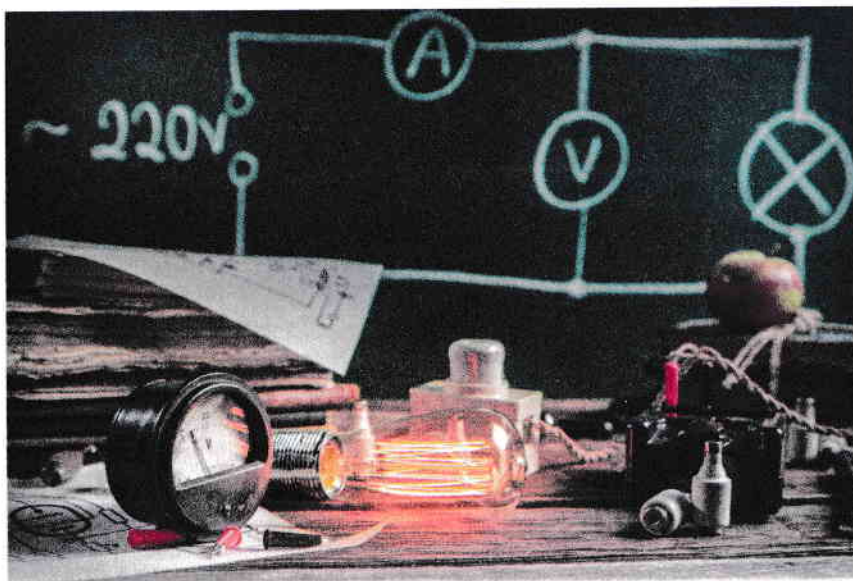
MINISTERUL EDUCAȚIEI

CARMEN-GABRIELA BOSTAN

RODICA PERJOIU

IOANA STOICA

MIHAELA MARIANA ȚURA



# FIZICĂ

clasa a VI-a

6



EDITURA DIDACTICĂ  
ȘI PEDAGOGICĂ

<b>PREZENTAREA MANUALULUI .....</b>	<b>5</b>
Competențe generale. Competențe specifice .....	6
<b>I. INTRODUCERE ÎN STUDIUL FIZICII .....</b>	<b>7</b>
Ce este fizica? .....	7
De ce să studiem fizica? .....	8
Reguli de protecția muncii în laboratorul de fizică .....	9
<b>II. CONCEPTE DE BAZĂ ÎN FIZICĂ .....</b>	<b>11</b>
<b>II.1. MĂRIMI FIZICE .....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.1. Mărimi fizice .....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.2. Fenomen fizic .....</b>	<b>12</b>
<b>II.1.3. Unități de măsură .....</b>	<b>12</b>
<b>II.1.4. Multiplii și submultiplii unităților de măsură .....</b>	<b>13</b>
<b>II.2. DETERMINAREA VALORII UNEI MĂRIMI FIZICE .....</b>	<b>16</b>
<b>II.2.1. Măsurarea directă a lungimii .....</b>	<b>16</b>
<b>II.2.2. Măsurarea directă a ariei .....</b>	<b>21</b>
<b>II.2.3. Determinarea indirectă a ariei .....</b>	<b>21</b>
<b>II.2.4. Măsurarea directă a volumului .....</b>	<b>23</b>
<b>II.2.5. Determinarea indirectă a volumului .....</b>	<b>24</b>
<b>II.2.6. Măsurarea directă a intervalului de timp .....</b>	<b>26</b>
<b>III. FENOMENE MECANICE .....</b>	<b>31</b>
<b>III.1. MIȘCARE ȘI REPAUS .....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.1. Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință. Mișcare și repaus. Traietorie .....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.2. Distanța parcursă. Durata mișcării .....</b>	<b>33</b>
<b>III.1.3. Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens) .....</b>	<b>35</b>
<b>III.1.4.a. Mișcarea rectilinie uniformă .....</b>	<b>38</b>
<b>III.1.4.b. Reprezentarea grafică a mișcării .....</b>	<b>40</b>
<b>III.1.5. Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie, unitate de măsură .....</b>	<b>45</b>
<b>III.1.6. Extindere: Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă) .....</b>	<b>46</b>
<b>III.2. INERȚIA .....</b>	<b>51</b>
<b>III.2.1. Inerția, proprietate generală a corpurilor .....</b>	<b>51</b>
<b>III.2.2. Masa, măsură a inerției. Unități de măsură .....</b>	<b>52</b>
<b>III.2.3. Măsurarea directă a masei corpurilor. Cântărirea .....</b>	<b>52</b>
<b>III.2.4. Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densității .....</b>	<b>53</b>
<b>III.3. INTERACȚIUNEA .....</b>	<b>57</b>
<b>III.3.1. Interacțiunea, efectele interacțiunii .....</b>	<b>57</b>
<b>III.3.2. Forța, măsură a interacțiunii. Unitate de măsură pentru forță. Dinamometrul .....</b>	<b>59</b>
<b>III.3.3. Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică) .....</b>	<b>60</b>

<b>IV. FENOMENE TERMICE</b> .....	<b>69</b>
<b>IV.1. STARE TERMICĂ. TEMPERATURĂ</b> .....	<b>69</b>
<b>IV.1.1. Stare termică. Contact termic. Echilibru termic</b> .....	<b>69</b>
<b>IV.1.2. Temperatura, măsurarea temperaturii, scări de temperatură</b> .....	<b>69</b>
<b>IV.1.3. Modificarea stării termice. Încălzire, răcire (transmiterea căldurii)</b> .....	<b>71</b>
<b>IV.2. EFECTE ALE SCHIMBĂRII STĂRII TERMICE</b> .....	<b>78</b>
<b>IV.2.1. Dilatare/Contrație</b> .....	<b>78</b>
<b>IV.2.2. Transformări de stare de agregare</b> .....	<b>80</b>
<b>V. FENOMENE ELECTRICE ȘI MAGNETICE</b> .....	<b>86</b>
<b>V.1. MAGNEȚI, INTERACȚIUNI ÎNTRE MAGNEȚI, POLI MAGNETICI</b> .....	<b>86</b>
<b>V.2. MAGNETISMUL TERESTRU. BUSOLA</b> .....	<b>88</b>
<b>V.3. STRUCTURA ATOMICĂ A SUBSTANȚEI. FENOMENUL DE ELECTRIZARE (EXPERIMENTAL), SARCINĂ ELECTRICĂ</b> .....	<b>90</b>
<b>V.3.1. Electrizarea prin frecare</b> .....	<b>90</b>
<b>V.3.2. Electrizarea prin contact. Pendulul electrostatic</b> .....	<b>92</b>
<b>V.3.3. Electrizarea prin influență</b> .....	<b>93</b>
<b>V.4. FULGERUL. CURENT ELECTRIC</b> .....	<b>95</b>
<b>V.4.1. Scânteia electrică</b> .....	<b>95</b>
<b>V.4.2. Trăsnetul</b> .....	<b>96</b>
<b>V.4.3. Fulgerul</b> .....	<b>97</b>
<b>V.5. GENERATOARE, CONSUMATORI, CIRCUITE ELECTRICE</b> .....	<b>98</b>
<b>V.5.1. Conductor și izolator</b> .....	<b>98</b>
<b>V.5.2. Circuit electric</b> .....	<b>99</b>
<b>V.6. CONDUCTOARE ȘI IZOLATOARE ELECTRICE</b> .....	<b>101</b>
<b>V.7. CIRCUITUL ELECTRIC SIMPLU. ELEMENTE DE CIRCUIT, SIMBOLURI</b> .....	<b>102</b>
<b>V.8. GRUPAREA BECURILOR ÎN SERIE ȘI ÎN PARALEL</b> .....	<b>104</b>
<b>V.8.1. Circuit serie</b> .....	<b>105</b>
<b>V.8.2. Circuit paralel</b> .....	<b>105</b>
<b>V.8.3. Scurtcircuitul</b> .....	<b>105</b>
<b>V.9. NORME DE PROTECȚIE ÎMPOTRIVA ELECTROCUTĂRII</b> .....	<b>107</b>
<b>VI. FENOMENE OPTICE</b> .....	<b>113</b>
<b>VI.1. INTRODUCERE</b> .....	<b>113</b>
<b>VI.2. LUMINA: SURSE DE LUMINĂ; CORPURI TRANSPARENTE, TRANSLUCIDE, OPADE</b> .....	<b>113</b>
<b>VI.2.1. Lumina</b> .....	<b>113</b>
<b>VI.2.2. Surse de lumină</b> .....	<b>114</b>
<b>VI.2.3. Corpuri transparente, translucide, opace</b> .....	<b>114</b>
<b>VI.3. PROPAGAREA RECTILINIE A LUMINII. VITEZA LUMINII</b> .....	<b>115</b>
<b>VI.3.1. Propagarea rectilinie a luminii</b> .....	<b>115</b>
<b>VI.3.2. Viteza luminii</b> .....	<b>116</b>
<b>VI.4. UMBRA</b> .....	<b>117</b>
<b>VI.4.1. Extindere: Producerea eclipselor</b> .....	<b>119</b>
<b>VI.5. DEVIEREA FASCICULELOR DE LUMINĂ: REFLEXIA ȘI REFRAȚIA (EXPERIMENTAL, DESCRIERE CALITATIVĂ)</b> .....	<b>123</b>
<b>VI.5.1. Reflexia</b> .....	<b>124</b>
<b>VI. 5.1.1. Reflexia regulată și reflexia difuză</b> .....	<b>124</b>
<b>VI.5.2. Refracția</b> .....	<b>130</b>
<b>Metode complementare de evaluare</b> .....	<b>135</b>
<b>Probleme recapitulative</b> .....	<b>138</b>
<b>Răspunsuri</b> .....	<b>142</b>
<b>Bibliografie</b> .....	<b>144</b>

## II.1. MĂRIMI FIZICE

### II.1.1. Mărimi fizice

Natura este formată din corpuri. Banca, tabla, cartea, caietul, pietrele de râu, apa mărilor și a oceanelor, Pământul, Luna, Soarele etc., toate sunt corpuri. Dintre toate proprietățile pe care le au corpurile, o parte sunt proprietăți fizice (forma, culoarea, starea de agregare, divizibilitatea etc.). În continuare, ne vom referi numai la **proprietățile fizice** ale corpurilor.

Corpurile se caracterizează prin unele **proprietăți particulare**, care le deosebesc unele de altele, dar există și **proprietăți generale**, pe care le au toate corpurile.

*Exemple de proprietăți particulare ale corpurilor:* gustul, mirosul, culoarea, rezistența la întindere, forma etc.

*Exemple de proprietăți generale ale corpurilor:*

- corpurile sunt formate din substanțe;
- corpurile ocupă un spațiu, numit volum;
- corpurile se pot afla în una dintre stările de agregare: solidă, lichidă, gazoasă.

Având în vedere posibilitatea ca, pe baza unei proprietăți, să **ordonăm corpurile în ordine crescătoare (sau descrescătoare)**, putem distinge:

- proprietăți care nu pot fi folosite pentru ordonarea corpurilor: forma, gustul, mirosul etc.
- proprietăți care pot fi folosite pentru ordonarea corpurilor: lungime, volum, densitate etc.

**Proprietățile fizice măsurabile** ale unui corp sunt acele proprietăți care pot fi măsurate cu ajutorul unui dispozitiv și cu ajutorul cărora corpurile pot fi ordonate.

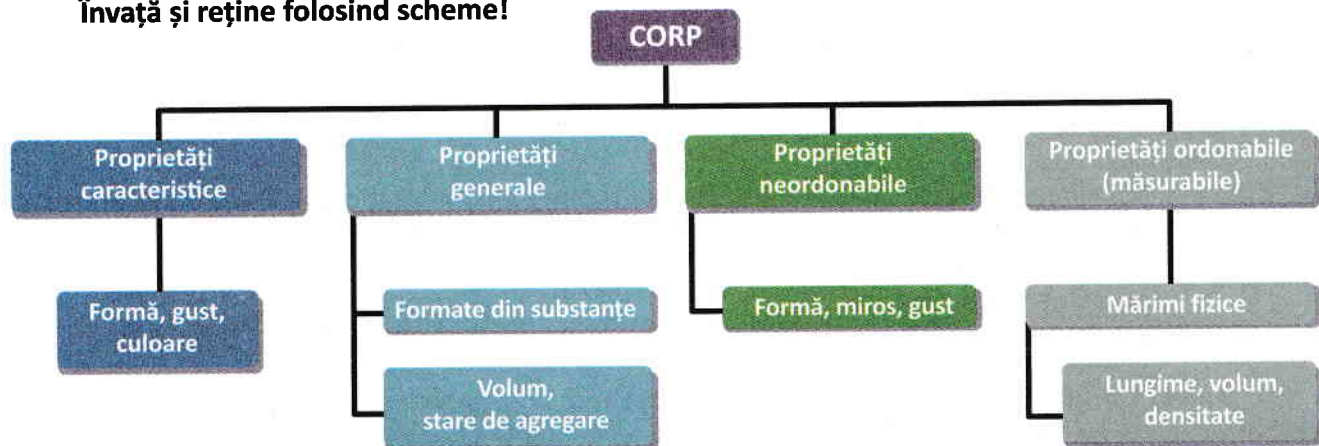
Exemple: lungimea creionului este de 12 cm, volumul apei din sticlă este de 1 L, densitatea apei este de  $1\text{g/cm}^3$ .

**REȚINE**

Orice proprietate fizică pentru care se pot face măsurători se numește **proprietate măsurabilă**. O proprietate măsurabilă este o **mărime fizică**. Mărimile fizice se notează cu **simboluri**.

De exemplu, simbolul folosit pentru distanță este  $d$ , simbolul folosit pentru arie este  $A$ , simbolul folosit pentru timp este  $t$  etc.

**Învață și reține folosind scheme!**



## II. 1.2. Fenomen fizic

Observarea corpurilor din natură a arătat că, în anumite condiții, proprietățile acestora se pot schimba. Astfel, primăvara gheața se topește, adică apa trece din starea solidă în starea lichidă, poziția Soarelui pe cer se schimbă în timpul zilei etc.

**CONCLUZIE** Un fenomen fizic, sau proces fizic, se produce atunci când una dintre mărimile fizice ce caracterizează un corp se modifică în timp.

**REȚINE** Fenomenele fizice sunt **observabile**, **măsurabile** și **reproductibile**.

*Exemple de fenomene fizice:* topirea gheții, fierberea apei, schimbarea poziției unui corp față de altul (mișcarea corpurilor), aprinderea unui bec, orientarea acului busolei pe direcția N – S, formarea curcubeului, auzirea vocii la telefonul mobil, imaginea de la televizor etc.

**Învăță și reține folosind imagini!** Ce fenomene fizice sunt redată în figurile II.1, II.2 și II.3?



Fig. II.1



Fig. II.2



Fig. II.3

## II.1.3. Unități de măsură

Pentru a măsura lățimea  $l$  a palmei (vezi figura II.4), trebuie să o comparăm cu mărimea unui segment de pe riglă notat cu  $d$ . Se observă că lățimea palmei este de 8 ori mai mare decât  $d$ . Rezultatul comparării se va scrie sub forma:

$$l = 8d$$

Am realizat astfel măsurarea lățimii palmei, unde  $d$  este **unitatea de măsură**.

**CONCLUZIE** A măsura o mărime fizică înseamnă a o compara cu o altă mărime de aceeași natură, aleasă ca unitate de măsură.

Pentru măsurarea lățimii palmei (fig. II.4) am folosit:

- unitatea de măsură:  $d$
- instrumentul de măsură: rigla
- procedeul de măsurare: compararea

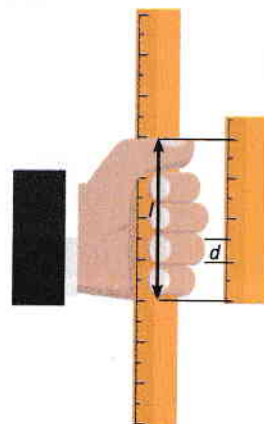


Fig. II.4

**REȚINE** Stabilirea unităților de măsură se face prin convenții internaționale. Pentru măsurarea unei mărimi fizice trebuie precizate:  
unitatea de măsură;  
instrumentul de măsură;  
procedeul de măsurare.

La nivel internațional s-a convenit să existe un sistem unic de mărimi și unități de măsură, numit **Sistemul Internațional de mărimi și unități** (abrevierea fiind SI). Acesta se aplică în România din 1960.



Mărimea fizică	Simbolul mărimii fizice	Unitatea de măsură în SI	Simbolul unității de măsură	Instrumentul de măsură
Lungimea	$L$	metrul	m	rigla, ruleta, metrul
Aria (suprafața)	$S$	metrul pătrat	$m^2$	hârtia milimetrică
Volumul	$V$	metrul cub	$m^3$	cilindrul gradat
Durata (timpul)	$t$	secunda	s	ceasul, cronometrul
Viteza	$v$	metrul pe secundă	m/s	vitezometrul

Pentru a exprima faptul că *unitatea de măsură a lungimii în SI este metrul* se folosește scrierea simbolică  $[L]_{SI} = m$  (Simbolul  $[L]_{SI}$  se citește „unitatea de măsură pentru lungime în SI”), iar pentru viteză,  $[v]_{SI} = m/s$ , și se citește „unitatea de măsură pentru viteză în SI este metrul pe secundă”.

**REȚINE**

Pentru a exprima valoarea unei mărimi fizice trebuie să notezi:

- simbolul mărimii fizice;
- valoarea numerică;
- unitatea de măsură.

**Observație**

Valoarea unei mărimi fizice este exprimată ca produsul dintre un număr și o unitate de măsură.



Înălțimea este 98 cm.



## II.1.4. Multiplii și submultiplii unităților de măsură

**REȚINE**

**Multiplul** este o unitate de măsură mai mare decât unitatea de măsură stabilită în SI.

Exemple: **Kilometrul** este multiplul **metrului**, **hectometrul pătrat** este multiplul **metrului pătrat**.

**REȚINE**

**Submultiplul** este o unitate de măsură mai mică decât unitatea de măsură stabilită în SI. În denumirea multiplilor și a submultiplilor se folosesc **prefixe**, care au anumite simboluri și anumite semnificații.

Prefix	Simbol	Semnificație	exemple
kilo	k	de 1 000 de ori mai mare decât unitatea	1 km = 1 000 m
hecto	h	de 100 de ori mai mare decât unitatea	1 hm = 100 m
deca	da	de 10 ori mai mare decât unitatea	1 dam = 10 m
deci	d	de 10 ori mai mic decât unitatea	1 dm = 0,1 m
centi	c	de 100 de ori mai mic decât unitatea	1 cm = 0,01 m
mili	m	de 1 000 de ori mai mic decât unitatea	1 mm = 0,001 m

Activități de învățare

**Efectuarea de transformări de unități de măsură în SI pe baza relațiilor dintre multipli și submultipli.**

**1. Transformări între multiplii și submultiplii metrului**

Folosește tabelul cu multiplii și submultiplii metrului din figura II.5 sau II.6.

Procedăm astfel:

1. mai întâi trebuie să așezăm corect numărul dorit în tabel (fig. II.5 și II.6) știind că:

- în fiecare coloană se trece o singură cifră;
- cifra unităților trebuie așezată în coloana corespunzătoare (este cifra încercuită);
- virgula se pune pe linia din dreapta unităților;

2. trebuie să mutăm virgula pe linia din dreapta noilor unități (fig. II.5 și II.6);

3. coloanele libere se completează cu cifra zero (zero după virgulă nu se pune, iar înaintea virgulei, se pune un singur zero).

Vezi exemplele din figurile II.5 și II.6.

27,5 dam = 27 500 cm

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
	2	7	5			
	2	7	5	0	0	

Fig. II. 5

25,3 cm = 0,0253 dam

km	hm	dam	m	dm	cm	mm
				2	5	3
		0	0	2	5	3

Fig. II. 6

REȚINE

- Dacă transformi o unitate mai mare într-o unitate mai mică trebuie să înmulțești cu puteri ale lui zece – echivalent cu mutarea virgulei spre dreapta.
- Dacă transformi o unitate mai mică într-o unitate mai mare trebuie să împarți la puteri ale lui zece – echivalent cu mutarea virgulei spre stânga.

Vei putea realiza aceste transformări din minte dacă reții ordinea multiplilor și a submultiplilor, conform tabelelor de mai sus, și știi în ce sens și peste câte căsuțe (cifre) trebuie deplasată virgula pentru a ajunge la noua unitate.

**2. Transformări între multiplii și submultiplii metrului pătrat**

Folosește un tabel cu multiplii și submultiplii metrului pătrat (m<sup>2</sup>) (fig. II.7 sau II.8) în care fiecarei unități de măsură din tabel îi vor corespunde două coloane (numărul de coloane este egal cu puterea la care se află metrul).

Procedează ca la tabelul pentru metru, cu deosebirea că în acest caz cifra unităților trebuie așezată în coloana din dreapta, corespunzătoare unității inițiale sau finale (fig. II.7 sau II.8).

Urmărește exemplele alăturate.

37,2 dam<sup>2</sup> = 37 200 000 cm<sup>2</sup>

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
		3	7	2		
		3	7	2	0	0 0 0 0 0

Fig. II. 7

$$5322\text{dm}^2 = 0,005322\text{hm}^2$$

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
			5	3	2	2
	0	0	0	5	3	2

Fig. II. 8

### 3. Transformări între multiplii și submultiplii metrului cub

Folosește un tabel cu **multiplii și submultiplii metrului cub (m<sup>3</sup>)** (fig. II.9 sau II.10) în care fiecarei unități de măsură din tabel îi vor corespunde trei coloane (numărul de coloane este egal cu puterea la care se află metrul).

Procedează la fel ca în cazurile precedente.

Vezi exemplele din figurile II.9 sau II.10.

$$78,2\text{dam}^3 = 78\,200\,000\text{dm}^3$$

km <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
		7	8	2		
		7	8	2	0	0

Fig. II. 9

$$9\,342\text{cm}^3 = 0,0000000934\text{hm}^3$$

km <sup>3</sup>	hm <sup>3</sup>	dam <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
					9	3
						4
						2
		0	0	0	0	0

Fig. II. 10

REȚINE

Reține: **1 dm<sup>3</sup> = 1 L (litru)**

Tabelul din figura II.11 te va ajuta să faci transformări între multiplii și submultiplii litrului.

m <sup>3</sup>			dm <sup>3</sup>			cm <sup>3</sup>
kL	hL	daL	L	dL	cL	mL

Fig. II. 11

#### Exerciții de autoevaluare

Realizează transformările indicate mai jos.

- 250 dam = ? cm
- 0,8924 km = ? cm
- 0,123 dm = ? m
- 1,234 hm = ? dm
- 2,53 dam = ? mm
- 403,7 cm<sup>2</sup> = ? m<sup>2</sup>
- 23,5 dam<sup>2</sup> = ? dm<sup>2</sup>
- 0,987 hm<sup>2</sup> = ? m<sup>2</sup>
- 3 456 mm<sup>2</sup> = ? cm<sup>2</sup>
- 345 cm<sup>2</sup> = ? m<sup>2</sup>
- 47 352 cm<sup>3</sup> = ? m<sup>3</sup>
- 0,00234 km<sup>3</sup> = ? m<sup>3</sup>
- 0,374 dam<sup>3</sup> = ? cm<sup>3</sup>
- 238 L = ? m<sup>3</sup>
- 7,89 L = ? mm<sup>3</sup>

**Verifică dacă, pentru realizarea transformărilor, ai parcurs etapele indicate în activitatea de învățare:**

- dacă ai realizat corect tabelul cu multiplii și submultiplii corespunzători unităților de măsură folosite;
- dacă ai așezat corect numărul inițial în tabel;
- dacă ai deplasat corect virgula.



## II.2. DETERMINAREA VALORII UNEI MĂRIMI FIZICE

### II.2.1. Măsurarea directă a lungimii

Unitatea de măsură pentru lungime este **metrul**.

**Comparația** este **procedeul de măsurare directă**.

O parte din **dispozitivele** folosite pentru măsurarea directă sunt ilustrate în figura II.12.

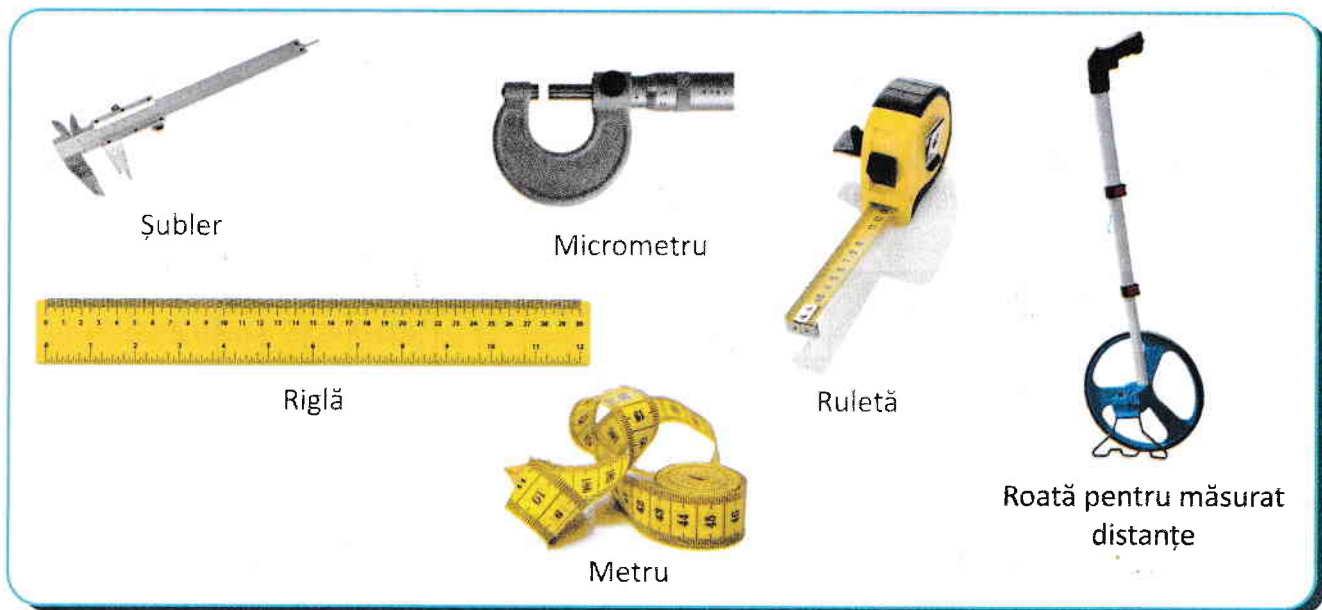


Fig. II. 12

Distanțele pot fi măsurate și pe cale indirectă pentru obiectele la care nu putem ajunge, pentru terenurile accidentate, mlăștinoase sau cele acoperite cu apă.

Unele **procedee** folosite pentru **măsurarea indirectă** a lungimilor sunt procedee optice, legate de propagarea rectilinie a luminii. **Citirea** distanțelor se face pe un ecran digital. În figura II.13 sunt ilustrate câteva dintre **instrumentele** folosite pentru măsurători indirecte.



Fig. II. 13



Telefonul mobil poate fi transformat într-un instrument cu ajutorul căruia pot fi realizate măsurători directe sau indirecte ale lungimilor (fig. II.14).

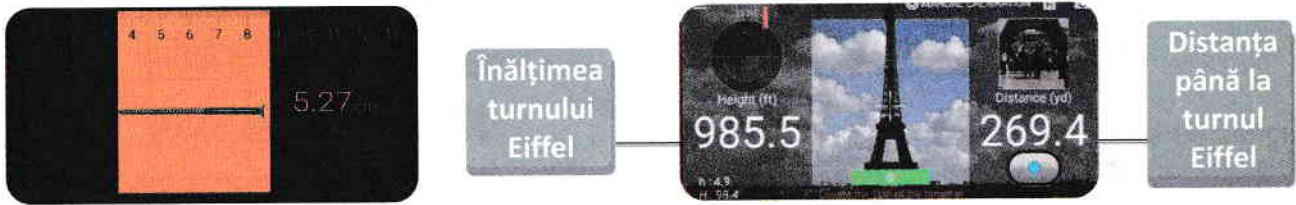


Fig. II. 14

### Lucrare de laborator

#### Metoda de lucru pentru măsurarea lungimilor cu rigla

*Cum se măsoară lungimile cu rigla?*

Pentru a măsura lungimea unui creion se folosește rigla gradată.

*Procedeul de măsură este compararea.*

Măsoară de mai multe ori lungimea creionului având grijă ca, de fiecare dată, să măsoari corect, respectând indicațiile din figura II.15. Apoi, prelucrează datele experimentale obținute prin completarea unui tabel de date experimentale de forma celui din figura II.16.

– Privește cu atenție rigla și vezi pe ce parte se află marcate unitățile de măsură pe care vrei să le folosești.

– Determină ce valoare are distanța dintre două diviziuni mici alăturate și distanța dintre două diviziuni mari alăturate.



Așază întotdeauna un capăt al creionului în dreptul diviziunii zero. Privește perpendicular pe riglă în dreptul capătului creionului. Nu privi oblic pentru că vei citi greșit diviziunea din dreptul capătului.

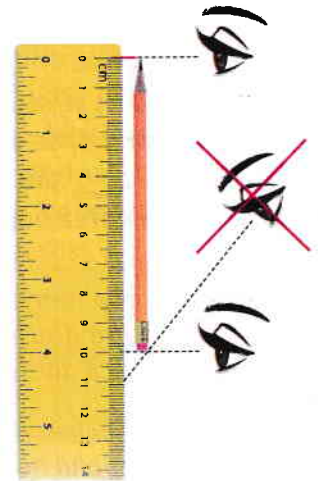


Fig. II. 15

#### Prelucrarea datelor experimentale

Să presupunem că prin citirea pe riglă ai găsit valorile:

$L = 9,8 \text{ cm}$ ;  $L = 9,7 \text{ cm}$ ;  $L = 9,7 \text{ cm}$ ;  $L = 8,5 \text{ cm}$ ;  $L = 9,9 \text{ cm}$ ;  $L = 9,8 \text{ cm}$ .

Realizează pe caiet tabelul II.16.

Mai întâi scrie titlul tabelului: *Tabel de date experimentale*. Rândul următor reprezintă *capul de tabel*. Acesta conține simbolurile mărimilor fizice și unitățile de măsură folosite la măsurători. Semnificația notațiilor este:

- Nr. det. înseamnă *numărul determinării*;
- $L$  este *lungimea măsurată*;
- $L_{\text{mediu}}$  este *lungimea medie*;
- $\Delta L$  este *eroarea absolută*;
- $(L)_{\text{mediu}}$  este *eroarea medie absolută*.



Tabel de date experimentale

1) Nr. det.	2) $L$ (cm)	3) $L_{\text{medie}}$ (m)	4) $(\Delta L)$ (cm)	5) $(\Delta L)_{\text{medie}}$ (cm)

Fig. II.16

**Observație**

- În coloana 1) se vor scrie, pe verticală, de sus în jos, numerele 1, 2, 3, ... Acestea corespund determinărilor făcute (vezi fig. II.17).
- În coloana 2) se vor scrie valorile numerice ale lungimilor măsurate (fără simbol și unitate de măsură, pentru că acestea sunt scrise în căsuța de sus a coloanei – vezi fig. II.17). Este posibil să apară unele valori mult diferite de celelalte (în cazul nostru  $L = 8,5$ ): Aceste valori se scriu în tabel, dar se taie, ele reprezentând erori grosolane (vezi fig. II.17).
- În coloana 3) lungimea medie ( $L_{\text{medie}}$ ) reprezintă *media aritmetică* a lungimilor din coloana 2) – fără a se lua în calcul erorile grosolane. **Media aritmetică este egală cu raportul dintre suma tuturor lungimilor și numărul de determinări – fără a se lua în calcul erorile grosolane.**

Pentru exemplul nostru:

$$L_{\text{medie}} = \frac{(9,8 + 9,7 + 9,7 + 9,9 + 9,8)}{5} \text{ cm} = 9,78 \text{ cm}$$

În coloana 3) se scrie valoarea 9,78 (vezi fig. II.17).

- În coloana 4) se scrie diferența dintre lungimea corespunzătoare unei determinări și lungimea medie:  $\Delta L = L - L_{\text{medie}}$  sau  $\Delta L = L_{\text{medie}} - L$  în funcție de valoarea numerică cea mai mare.

**REȚINE**

$\Delta L$  se numește **eroare absolută** și se măsoară tot în cm.

Litera grecească  $\Delta$  (delta) **este un simbol care**, așezat în fața unei mărimi fizice, indică diferența dintre valorile mărimii fizice.

Pentru exemplul nostru:

– La determinarea 1  $\Delta L = 9,8 \text{ cm} - 9,78 \text{ cm} = 0,02 \text{ cm}$

– La determinarea 2  $\Delta L = 9,78 \text{ cm} - 9,7 \text{ cm} = 0,08 \text{ cm}$

(Vezi fig. II.17.)

- În coloana 5)  $(\Delta L)_{\text{medie}}$  este **eroarea absolută medie**, iar ea reprezintă *media aritmetică a erorilor absolute* (media aritmetică a valorilor din coloana 4).

**REȚINE**

$(\Delta L)_{\text{medie}}$  se numește **eroare absolută medie** și se măsoară tot în cm.

Pentru exemplul nostru:

$$\Delta L_{\text{medie}} = \frac{(0,02 + 0,08 + 0,08 + 0,12 + 0,02)}{5} \text{ cm} = 0,064 \text{ cm}$$

Acum avem toate datele și calculele necesare pentru a completa tabelul din fig. II.16. Obținem tabelul final din figura II.17.

1) Nr. det.	2) $L$ (cm)	3) $L_{\text{medie}}$ (m)	4) $(\Delta L)$ (cm)	5) $(\Delta L)_{\text{medie}}$ (cm)
1	9,8	9,78	0,02	0,064
2	9,7		0,08	
3	9,7		0,08	
4	8,5		...	
5	9,9		0,12	
6	9,8		0,02	

Fig. II.17

După ce a fost completat tabelul de date experimentale, trebuie scris rezultatul determinării, folosind același număr de zecimale pentru toate numerele. Vom scrie valorile cu două zecimale, prin rotunjire.

## REȚINE

Rezultatul determinării = valoarea medie  $\pm$  eroarea medie absolută

$$L = L_{\text{medie}} \pm (\Delta L)_{\text{medie}}$$

Pentru exemplul nostru:  $L = 9,78 \text{ cm} \pm 0,06 \text{ cm}$

Acest rezultat indică faptul că valoarea reală este cuprinsă într-un interval:

$$9,78 \text{ cm} - 0,06 \text{ cm} \leq L \leq 9,78 \text{ cm} + 0,06 \text{ cm}$$

$$9,72 \text{ cm} \leq L \leq 9,84 \text{ cm}$$

**Surse de erori**

Din figura II.15 reiese că la efectuarea unor măsurători se pot face anumite greșeli, numite **erori de măsură**. Sursele de erori pot fi: lipsa de precizie a instrumentului de măsură, citirea incorectă a indicațiilor instrumentului, lipsa de atenție sau de îndemânare a celui care face măsurătorile etc. Existența unor erori de măsură în cazul determinărilor experimentale este normală și, pentru a se obține un rezultat cât mai apropiat de valoarea adevărată a mărimii măsurate, se repetă măsurătorile de mai multe ori și se prelucrează datele experimentale așa cum s-a arătat mai sus.

**Activități de învățare**

1) Un elev a măsurat pentru o carte lungimea unei laturi și a găsit valorile: 16,5 cm, 16,4 cm, 16,6 cm, 15,3 cm, 16,4 cm, 16,5 cm, și 16,6 cm.

Folosind aceste valori, completează un tabel de date experimentale, după modelul celui din figura II.16, și determină mărimea laturii măsurate.

2) Măsoară de mai multe ori (cel puțin de 5 ori) distanța dintre degetul mare și cel mic atunci când palma ta este deschisă la maximum (ca în figura II.18).

Realizează și completează un tabel de date experimentale (după modelul celui de la figura II.16) și scrie în final rezultatul măsurătorii.

(Folosește tehnica de lucru pentru măsurarea lungimilor cu rigla descrisă în lecție).

**3) A. Etalonarea pasului**

Operația prin care se determină lungimea pasului se numește *etalonarea pasului*. Aceasta se realizează astfel:

- găsește o suprafață orizontală pe care te poți deplasa normal în linie dreaptă;
- măsoară cu ruleta distanța ( $d$ ) pe care ai parcurs-o după ce ai făcut un număr ( $n$ ) de pași (notează cu creta vârful piciorului la plecare și la sosire);

- lungimea pasului va fi  $L = \frac{d}{n}$ ;

- completează tabelul de date experimentale;

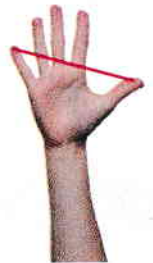


Fig. II.18

Nr. det.	$d$ (m)	books $n$	$L$ (m)	$L_{\text{medie}}$ (m)	$\Delta L$ (m)	$\Delta L_{\text{medie}}$ (m)

- scrie rezultatul măsurătorii;
- numește sursele de erori.

3) B. Folosind valoarea medie a pasului tău, determină lungimea și lățimea terenului de sport al școlii.

4) Determină diametrul<sup>1</sup> unui fir de ață folosind procedeul indicat în figura II.19.

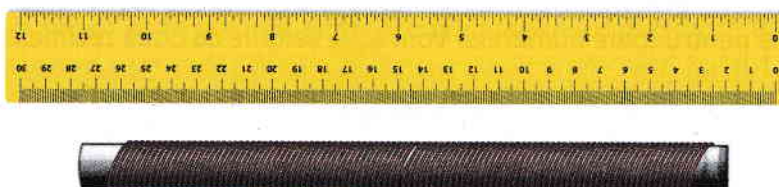


Fig. II.19

Realizează **REFERATUL LUCRĂRII DE LABORATOR** care trebuie să conțină următoarele rubrici:

- materialele necesare;
- teoria lucrării (se vor preciza mărimile măsurate și se va scrie formula pentru diametrul firului în funcție de aceste mărimi);
- modul de lucru (descrie amănunțit modul de lucru);
- tabel de date experimentale (acesta conține coloane cu valorile mărimilor măsurate, cu valorile diametrului firului și celelalte coloane necesare pentru a găsi rezultatul măsurătorii);
- rezultatul măsurătorilor făcute;
- surse de erori.

### Analiza sistemică a activității desfășurate

Realizează și completează o diagramă de forma celei din figura II.20 în care activitatea desfășurată este măsurarea lungimilor cu rigla.

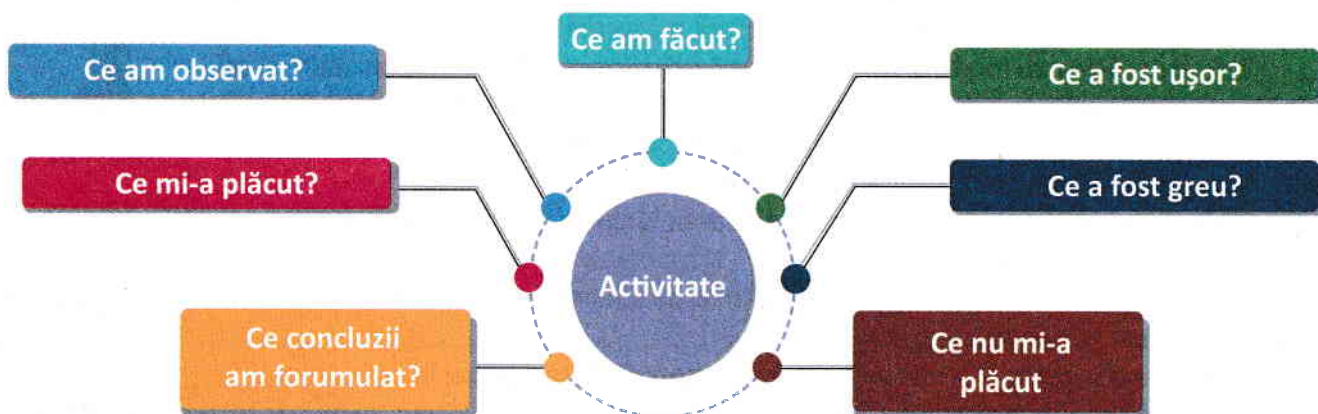


Fig. II. 20

1. Diametrul unui cerc reprezintă orice segment care are ca extremități două puncte de pe cerc și trece prin centrul cercului.