



Cuvânt-înainte

Predarea fizicii este astăzi o provocare, ce poartă cu ea un paradox. Pe de o parte, fizica pare ușor de predat, deoarece se referă direct la fenomenele naturale din jur, în care copiii au deja o intuiție și un interes natural. Pe de altă parte, cunoștințele acumulate de fizică sunt atât de multe, încât numai o mică parte dintre ele ajung să fie predate. În plus, acestea se îmbină cu limbajul complex al matematicii, care nu este nativ copiilor și care trebuie învățat într-un mod sistematic.

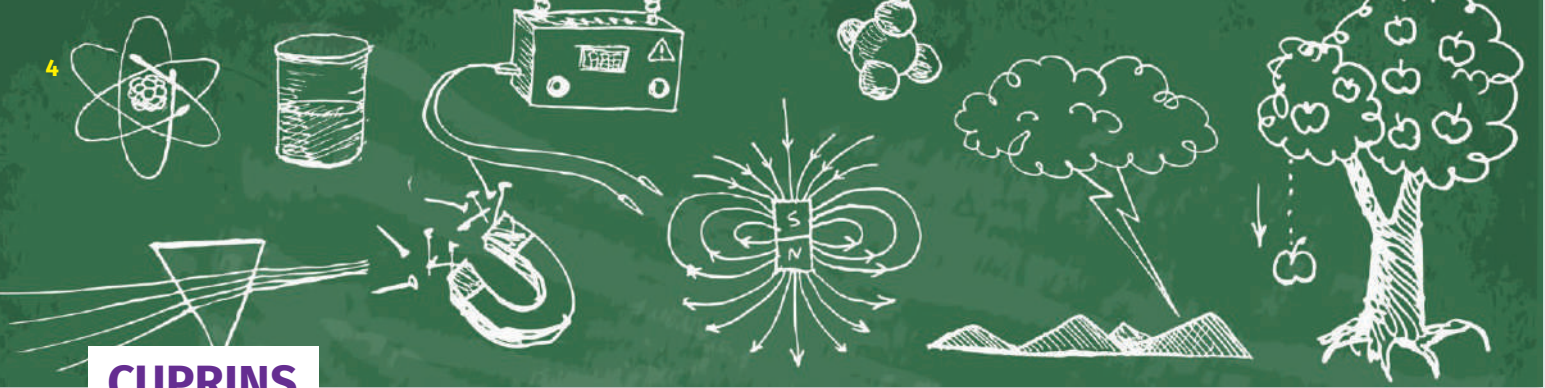
La această provocare, manualul de față răspunde printr-o metodă de predare specifică științelor experimentale: metoda investigației. Elevii sunt încurajați să urmeze, prin structura cărții, un set de pași care se pliază ușor pe structura lor mentală: observații, întrebări proprii, experimente făcute de ei, concluzii trase din experimente și exemple de aplicare a celor învățate. În acest fel, cunoștințele sunt acumulate într-un mod mai natural, prin contact direct cu fenomenele investigate.

Fiind primul manual dedicat în exclusivitate fizicii cu care elevii se întâlnesc, acesta nu insistă pe tot bagajul matematic necesar fenomenelor. În schimb, introduce, prin metoda investigației, aparatele și unitățile de măsură specifice diverselor fenomene, folosind cunoștințe de matematică minime, precum și exerciții și teste de evaluare care să le sedimenteze.

Interesul elevilor este stimulat să treacă dincolo de ceea ce se găsește în manual. Pe tot parcursul lucrării, ei sunt încurajați și îndrumați să facă experimente asemănătoare, să descopere în jurul lor fenomene similare cu cele discutate la lecție și să dea explicații la cele observate. Prin exemple special alese, le este stimulată curiozitatea de se întreba ei înșiși care ar putea fi explicația diverselor fenomene.

Sperăm că acest manual va contribui în acest fel la dezvoltarea capacității elevilor de a înțelege lumea din jur, de a-și pune întrebări și de a căuta singuri răspunsuri, cu alte cuvinte, de a-și dezvolta o gândire critică, atât de necesară nu numai societății vitoare din care vor face parte, dar și propriilor căutări.

Autorii



CUPRINS

Ghid de utilizare a manualului	6
Competențe generale și competențe specifice	8
Introducere în studiul fizicii. Ce este fizica?	9

1. CONCEPTE DE BAZĂ ÎN FIZICĂ

Mărimi fizice

Fenomen fizic. Mărimi fizice, unități de măsură, multiplii și submultiplii unităților de măsură	12
---	----

Determinarea valorii unei mărimi fizice

A. Măsurarea directă a lungimii	16
B. Măsurarea directă a ariilor	18
C. Măsurarea directă a volumului	19
D. Măsurarea directă a intervalului de timp	21
Erori de măsurare. Surse de erori. Înregistrarea datelor într-un tabel. Calcularea valorii medii și a erorii absolute medii. Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice	22
Determinarea indirectă a ariei și a volumului	24
<i>Probleme</i>	26
<i>Teste de evaluare</i>	27
<i>Investigație interdisciplinară</i>	28

2. FENOMENE MECANICE

Mișcare și repaus

Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință	30
Mișcare și repaus. Traiectorie	32
Distanța parcursă. Durata mișcării	34
Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens)	35
Mișcarea rectilinie uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării	37
Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie; unitate de măsură	39
Extindere: Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă)	41

Inerția

Inerția, proprietate generală a corpurilor	42
Masa, măsură a inerției. Unități de măsură	44
Măsurarea directă a masei corpurilor, cântărirea	46
Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densității	48

Interacțiunea

Interacțiunea, efectele interacțiunii	50
Forța, măsură a interacțiunii	52
Măsurarea forțelor. Unitatea de măsură. Dinamometrul	53
Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică). Relația dintre masă și greutate	54
<i>Probleme</i>	59
<i>Teste de evaluare</i>	61
<i>Experimentează acasă</i>	62



3. FENOMENE TERMICE

Stare termică. Temperatură

Stare termică, temperatură, contact termic, echilibru termic	64
Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură	66
Modificarea stării termice. Încălzire, răcire.	69

Efecte ale schimbării stării termice

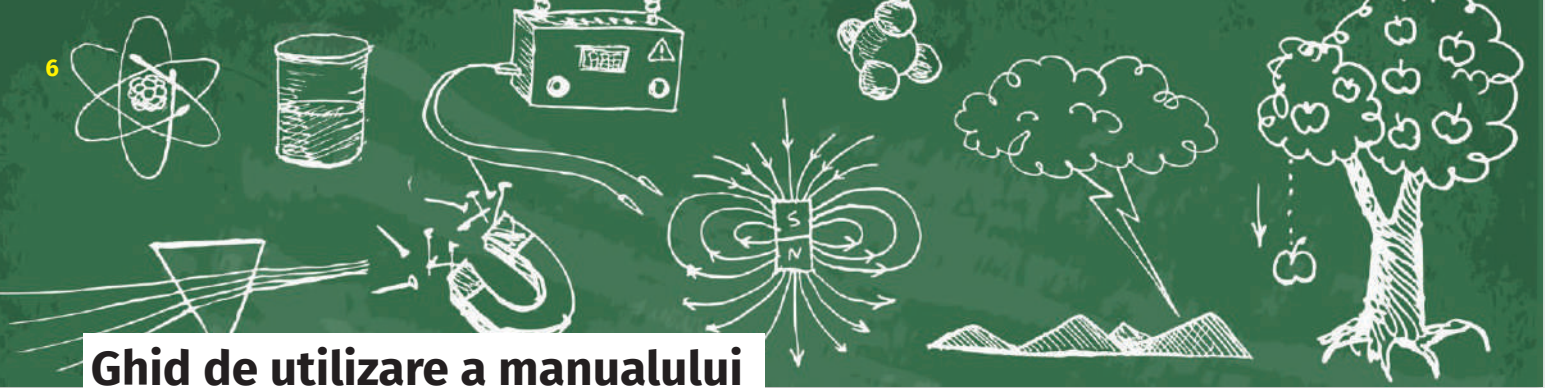
Dilatare/contractie. Aplicații	72
Transformări de stare de agregare	75
Aplicații (anomalia termică a apei, circuitul apei în natură)	78
<i>Probleme</i>	80
<i>Teste de evaluare</i>	81
<i>Investigație interdisciplinară</i>	82

4. FENOMENE ELECTRICE ȘI MAGNETICE

Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici	84
Magnetismul terestru. Busola	87
Structura atomică a substanței. Fenomenul de electrizare (experimental), sarcină electrică	89
Fulgerul. Curentul electric	92
Generatoare, consumatori, circuite electrice	94
Conductoare și izolatoare electrice	99
Circuitul electric simplu. Elemente de circuit, simboluri	100
Gruparea becurilor în serie și paralel	101
Norme de protecție împotriva electrocutării	103
<i>Probleme</i>	106
<i>Teste de evaluare</i>	107
<i>Experimentează acasă</i>	108

5. FENOMENE OPTICE

Lumina. Surse de lumină. Corpuri transparente, translucide, opace	110
Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii	112
Umbra	114
Extindere. Producerea eclipselor	116
Devierea fasciculelor de lumină. Reflexia și refracția (experimental, descriere calitativă)	118
<i>Probleme</i>	122
<i>Teste de evaluare</i>	123
<i>Investighează acasă</i>	124
Recapitulare finală	125
Indicații și răspunsuri	128



Ghid de utilizare a manualului

Manualul propune elevului o structură în 5 unități, care respectă conținuturile prevăzute de programa școlară. Fiecare lecție debutează cu rubrica „**Ai observat că?**” – cu fraze care să-l familiarizeze cu conținutul, dar fără explicații. „**Ce crezi?**” încearcă să provoace elevul să afle cât mai multe despre subiectul care urmează. Prima încercare de descoperire începe prin „**Experimentează!**”, care-l va ajuta, dirijat, să-și folosească activ cunoștințele pentru a investiga, observa, compara și formula propriile concluzii. Următoarea etapă, „**Reține**”, îl va ghida pe elev spre adevărul științific, explicarea conceptelor, oferirea definițiilor și a termenilor noi. Pentru a-l determina să-și descopere înțelegerea, „**Verifică dacă ai înțeles!**” oferă la sfârșitul fiecărei lecții exerciții de dificultate scăzută. Pentru a-l încuraja să-și aplice noua înțelegere a conceptelor, prin „**Aplică ce ai învățat!**” elevul va putea efectua investigații suplimentare; practic, i se oferă oportunități de a integra știința în alte domenii de conținut. Curiozitățile scurte și interesante de la „**Știați că?**” pot presăra elevului bucuria de a intra în lumea aplicațiilor științei în tehnologie sau în viața de zi cu zi.

Titlul lecției

Termeni cheie

Prezintă noțiunile noi introduse în lecție

Ai observat că?

Ai remarcat în jurul tău fenomene/probleme la care ai meditat și te determină să gândești?

Ce crezi?

Exprimă-ți o părere!

Amintește-ți

Îți vei reaminti noțiuni pe care le-ai studiat în anii anteriori sau în lecțiile anterioare.

Experimentează!

Vei realiza activități practice pentru a verifica o lege sau un fenomen fizic

48
Fenomene mecanice
UNITATEA 2

Termeni cheie

- densitate
- densimetru




Fig. 1 – Trunchiuri de copaci plutind




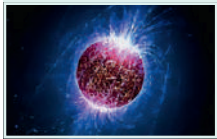
Fig. 2 – Vas cu lichide de densități diferite

Amintește-ți

- Masa este proporțională cu cantitatea de substanță dintr-un corp și se măsoară cu balanța.
- Volumul este o mărime care indică spațiul ocupat de un corp. El se determină, în general, măsurându-i dimensiunile.

Știați că?

- ▶ Cel mai dens element natural de pe pământ este OSMIU, care are densitatea de 23 000 kg/m³.
- ▶ Unele dintre cele mai mari densități din Univers se găsesc în stelele neutrone. Aici, o singură lingură de material stelar are o masă de zece milioane de tone!



Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densității

Ai observat că?

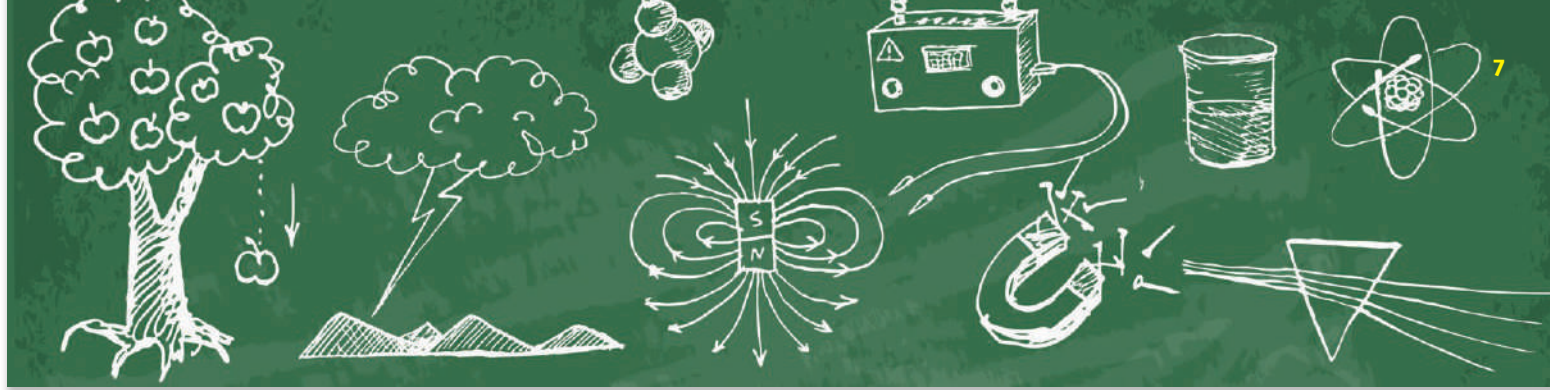
- Un corp cu volum mare, cum este balonul, poate avea o masă mică.
- Un corp cu volum mic, cum este un șurub, poate avea o masă mare.
- Uleiul plutește la suprafața apei, iar mierea se scufundă.

Ce crezi?

De ce un buștean de 100 de kilograme plutește pe apă și o piatră de 100 de grame se scufundă?

Experimentează!

- Ghicește ce ai în cutie!**
 - **Vei folosi:** 5 cutii de chibrituri, orez, agrafe de birou, vată, făină.
 - **Ce ai de făcut?**
Umple cutiile de chibrituri cu materialele enumerate mai sus. Roagă un coleg să ghicească ce este în cutii, ținându-le în mână. Apoi, așază-le, pe rând, pe talerul unei balanțe. Măsoară masa în fiecare caz.
 - **Ce constăți?**
Volumele corpurilor sunt aceleași. Masele corpurilor sunt diferite.
 - **Cum explici?**
În același volum al cutiei pot fi „îndesate” mai multe sau mai puține lucruri.
- Fluide care se separă**
 - **Vei folosi:** vase gradate, ulei, apă, balanță sau cântar electronic.
 - **Ce ai de făcut?**
Cântărește cele două vase gradate. Pune într-unul apă, iar în celălalt ulei, astfel încât volumele celor două fluide să fie egale, apoi cântărește fiecare vas. Scade masa vaselor și, astfel, află masele de ulei și de apă. Citește volumul fluidelor din vase. Calculează raportul dintre masă și volum (m/V) atât pentru apă, cât și pentru ulei. Toarnă ambele fluide în același vas.
 - **Ce constăți?**
După ce sunt aduse împreună, uleiul plutește deasupra apei.
 - **Cum explici?**
Raportul dintre masă și volum este mai mic pentru ulei decât pentru apă. Uleiul este mai puțin dens decât apa și plutește deasupra ei.



Manualul cuprinde variantele tipărită și digitală



+



Simboluri folosite
în varianta digitală



Rezolvă



Privește



Vizionează

UNITATEA 2 Fenomene mecanice 49

Reținel

- ✓ Raportul dintre masa unui corp și volumul său se numește **densitate** și se notează cu litera grecească ρ (se citește „ro”): $\rho = \frac{m}{V}$
- ✓ Unitatea de măsură pentru densitate în SI este:

$$[\rho]_{SI} = \frac{[m]_{SI}}{[V]_{SI}} = \frac{kg}{m^3}$$

- ✓ Un **kilogram/metru cub** reprezintă densitatea unui corp cu masa de 1 kg și volumul de 1 m³.
- ✓ Instrumentul de măsură folosit pentru determinarea densității în cazul lichidelor este densimetrul.
- ✓ Substanțele au o densitate constantă, care poate ajuta la identificarea lor. Așadar, densitatea este o caracteristică a substanței respective.
- ✓ Substanțele sau materialele care au o densitate mai mică decât a apei vor pluti, iar cele care au o densitate mai mare, se vor scufunda. Trunchiul de lemn uscat, de exemplu, are o densitate mai mică și de aceea va pluti, indiferent cât de mare sau de greu este. Piatra are o densitate mare și se scufundă.

SOLIDE		LICHIDE ȘI GAZOASE	
Substanța	Densitate kg/m ³	Substanța	Densitate kg/m ³
Alamă	8550	Apă	1000
Aur	19300	Miere	1420
Fier	7800	Ulei	920
Mercur	13600	Aer	1,293
Sticlă	2500	Hidrogen	0,09
Lemn uscat	500	Oxigen	1,42
Gheață	900		

Problemă rezolvată

Calculează masa unui cub de sticlă cu densitatea de 2 500 kg/m³, având latura de 1 cm.

$$\rho = 2500 \frac{kg}{m^3} \quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$L = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} \quad V = L^3 \Rightarrow V = 0,01^3 \text{ m}^3 = \left(\frac{1}{100}\right)^3 \text{ m}^3 = \frac{1}{10^6} \text{ m}^3$$

$$m = ? \quad m = 2500 \frac{kg}{m^3} \cdot \frac{1}{10^6} \text{ m}^3 = 0,0025 \text{ kg}$$

Verifică dacă ai înțeles!

Densitatea apei oceanice este de aproximativ 1 000 kg/m³, adică o masă de 1 000 kg de apă are volumul de 1 m³. Densitatea gheții este de 900 kg/m³. Având densitatea mai mică, gheața plutește pe apă. Calculează ce volum de apă ar rezulta din topirea unui metru cub de gheață. Explică de ce se ridică nivelul oceanului planetar prin topirea calotei glaciare.

Știi că?

► În Marea Moartă nu te poți îneca. Apa are o concentrație foarte mare de minerale și săruri, de aceea densitatea ei este mai mare decât cea a corpului tău, acesta plutind chiar și fără să înoți. Același lucru îl poți remarca și la piscinele cu sare.

► Mandarina cu coajă plutește, iar cea decojită se scufundă, pentru că i s-a modificat densitatea medie.

Aplică cele învățate!

Ouăle se scufundă dacă sunt introduse într-un vas cu apă, deoarece au o densitate mai mare. Modificând densitatea apei, poți face oul să plutească sau să se scufunde!

1. Fă un amestec de apă cu sare. Determină densitatea saramurii, cântărind soluția și măsurându-ți volumul. Compară valoarea obținută cu densitatea apei. Este mai mică sau mai mare? Pune o cantitate dublă de sare și determină din nou densitatea. Ce observi?
2. Pune un ou într-un vas cu apă și un alt ou într-un vas cu saramură. Ce observi, plutește? Explică! Dacă nu plutește, cum trebuie să modifice compoziția saramurii?

Titlul unității

Știi că?

Vei descoperi curiozități și lucruri pe care nu le știai!

Reține!

Consolidează-ți noile noțiuni de conținut!

Aplică cele învățate!

Vei realiza diferite activități, vei redacta eseuri etc. legate de tema propusă!

Problemă rezolvată

Vei primi un model de rezolvare a unor probleme.

Verifică dacă ai înțeles!

Vei răspunde la întrebări simple și vei ști dacă ai înțeles lecția studiată.



Competențe generale și competențe specifice

1 *Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile*

- 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple
- 1.2. Folosirea unor metode de înregistrare și reprezentare a datelor experimentale
- 1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obținute în cadrul investigațiilor științifice

2 *Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora*

- 2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor fizice studiate
- 2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale
- 2.3. Respectarea regulilor stabilite pentru protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului în timpul utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive

3 *Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora*

- 3.1. Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii
- 3.2. Organizarea datelor experimentale în diferite forme simple de prezentare
- 3.3. Formularea unor concluzii simple cu privire la datele obținute și la evoluția propriei experiențe de învățare

4 *Rezolvarea de probleme / situații problemă prin metode specifice fizicii*

- 4.1. Utilizarea unor mărimi fizice și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme care necesită cunoaștere factuală
- 4.2. Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme simple / situații problemă experimentale

Introducere în studiul fizicii

Ce este fizica?

Cuvântul „fizică” vine de la cuvântul grecesc φύσις („fysis”), care înseamnă „natură”. Fizica este, prin definiție, studiul naturii din jurul nostru.

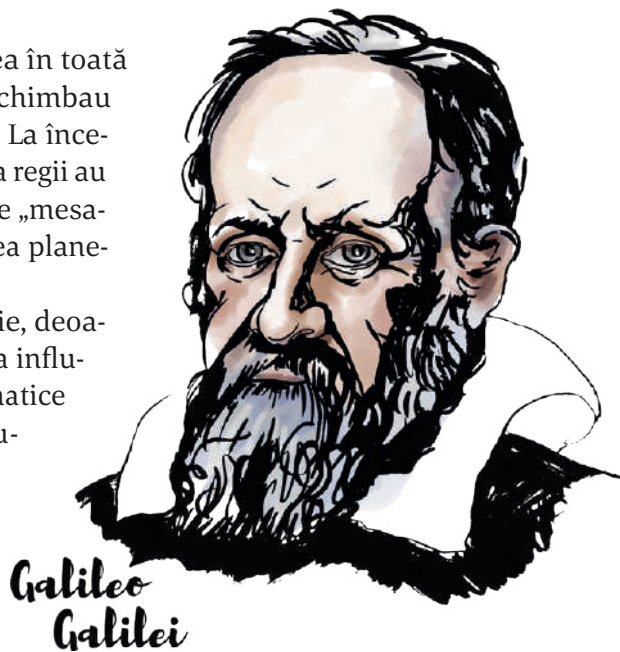
De la începuturile sale, omul a trebuit să se adapteze naturii pentru a supraviețui; aceasta îi dădea hrana și adăpostul de care avea nevoie. El trăia în natură și împreună cu natura, deși nu întotdeauna o înțelegea. În poveștile sale, natura era adeseori însuflețită și cu puteri supranaturale: Pământul era o zeiță care dădea viață plantelor, fulgerele erau felul în care zeii capricioși își exprimau mânia, iar cometele pe cer erau prevestiri de molime.

Pe atunci nu existau becuri, iar cerul nopții strălucea în toată splendoarea lui. Printre stele se găseau unele care își schimbau poziția și care erau numite „planete” (*stele mișcătoare*). La început, se credea că poziția acestora prezice viitorul, de aceea regii au angajat astrologi care să le urmărească și să le descifreze „mesajele”. Aceștia au descoperit un lucru remarcabil: mișcarea planetelor printre stele era previzibilă.

Descoperirea aceasta a provocat o adevărată revoluție, deoarece o parte a naturii putea fi înțeleasă fără a face apel la influențe supranaturale. În curând, au apărut modele matematice pentru a prezice mișcarea planetelor și astfel studiul naturii s-a îmbinat cu matematica. Apoi, în secolul al XVII-lea, Galileo Galilei a schimbat pe veci cursul istoriei, efectuând un experiment cât se poate de simplu, care se găsește și în acest manual: a lăsat o bilă să cadă pe un plan înclinat. El a descris matematic mișcarea și a arătat că este uniform accelerată.

Acest experiment poate fi considerat începutul fizicii moderne, pentru că el a arătat cum legile matematice care guvernează mișcarea planetelor se pot aplica și fenomenelor de pe Pământ (astăzi știm că ele se aplică peste tot în Univers; de aceea putem înțelege ce este în interiorul stelelor îndepărtate, folosind legi descoperite la noi, pe Pământ). În plus, Galileo a folosit pentru demonstrație metoda adoptată azi în toate laboratoarele de fizică: a construit o ipoteză (bila va cădea accelerat), a efectuat un experiment să o verifice (planul înclinat), iar apoi a descris matematic rezultatul, confirmând sau infirmând ipoteza.

De atunci, natura din jur a devenit un joc de puzzle pentru toți oamenii de știință. Ei au încercat, prin forțe proprii, să găsească explicația fiecărui fenomen natural din jurul lor, folosind metoda lui Galileo. Și au reușit!



Ați văzut cum, de câte ori ne cade lingura din mână, ne uităm jos după ea, niciodată sus? De vină este Pământul, a descoperit Isaac Newton, deoarece el atrage toate obiectele de la suprafața lui. Ați văzut cum, atunci când ne împiedicăm în alergare, cădem în față, niciodată în spate? De vină este inerția pe care o are orice corp, descrisă matematic de același Newton. Ați văzut cât de ușor ținem un măr în mână, deși acesta este atras de întregul Pământ? Asta pentru că în mușchii noștri acționează forțele electrice, care sunt mult mai puternice decât cele gravitaționale.



Isaac
Newton

Încetul cu încetul, fiecare fenomen al naturii a început să fie explicat, cu un succes uluitor. Oamenii de știință au descoperit că fiecare fenomen își are legile lui, scrise în formule matematice. „Limbajul naturii este matematica”, spunea Galileo. Într-o cursă aproape nebună, nenumărate fenomene naturale au fost explicate în acest fel, prin ceea ce a devenit cunoscut ca „metodă științifică”: ipoteză, teorie matematică, experiment.

Surpriza a fost nu numai că oamenii au putut explica fenomene ale naturii, dar și că, în acest fel, au descoperit lucruri necunoscute până atunci! S-a aflat că există lumină infraroșie pe care ochii noștri nu o văd, că din spațiu vin unde radio de care strămoșii noștri nu știau și că materia este formată din atomi pe care unii filozofi îi bănuiau, dar pe care nimeni nu-i văzuse.

Folosind legile descoperite ale naturii, inginerii au construit aparate ce puteau fi considerate minuni acum câteva sute de ani. Poate nu vă dați seama, dar de câte ori apăsați un buton pe telefonul mobil pentru a trimite un mesaj, verificați mii de legi fizice care fac posibil acest lucru, descoperite de mii de oameni de știință și puse „la lucru” pentru noi de mii de ingineri. Poziția degetului este măsurată folosind legile electricității,

mesajul pleacă spre antenă și apoi mai departe, folosind legile electricității și magnetismului, și ajunge deseori la sateliți, care folosesc legile mecanicii pentru a naviga.

De când fizica a descoperit legile naturii, lumea noastră s-a schimbat într-un mod ireversibil. De fiecare dată când vă uitați de acum încolo la un fenomen natural, puneți-vă întrebarea: care este legea din spatele lui? Cum puteți explica ceea ce se întâmplă? De ce asteroizii se deplasează în spațiu fără să fie împinși de la spate? De ce gheața pluteste pe apă? O parte dintre răspunsuri le găsiți în acest manual.

Fizica a devenit astăzi cea știință care răspunde la întrebarea „De ce?”. Ea studiază și explică fundamentul fenomenelor naturale: care sunt procesele lor de bază și cum pot fi descrise prin ecuații matematice. Fenomele mai complexe sunt descrise de chimie. Cele mai complexe fenomene din natură sunt cele ale vieții organismelor, descrise de biologie.

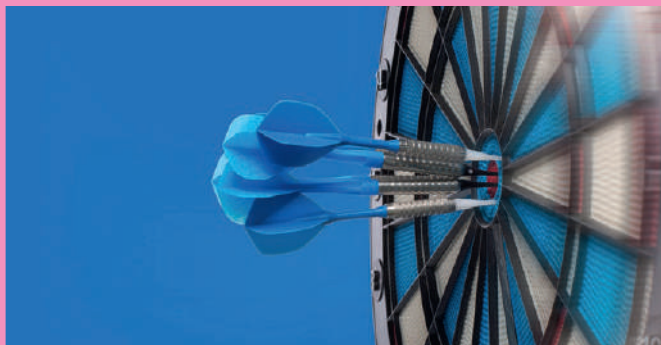
Citind un manual de fizică, aveți șansa să aflați care sunt cele mai importante legi ale naturii, „cățărându-vă” pe umerii unor oameni de știință „giganți”, așa cum obișnuia să spună Isaac Newton. Dar aveți și șansa de a duce mai departe acest efort comun al umanității, de a înțelege și explica noi fenomene naturale sau de a construi cu ele tehnologii ale viitorului. Poate că unii dintre voi, studiind fizica, veți deveni „giganții” noilor generații.

Mult succes!



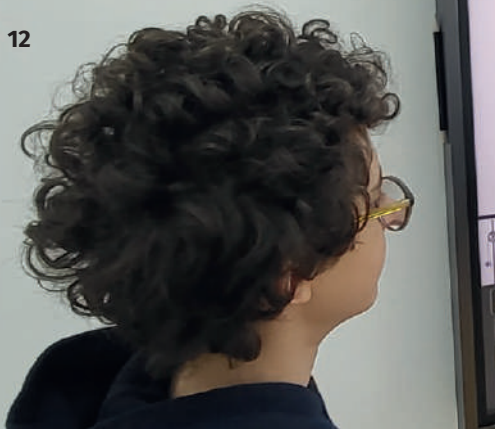
1

Concepte de bază în fizică



În această unitate vei primi răspuns la următoarele întrebări:

- ▶ Fenomenele fizice au loc spontan sau sunt provocate de oameni?
- ▶ Se poate măsura culoarea?
- ▶ Care unitate pentru distanțe este mai bună: kilometrul sau mila?
- ▶ Există instrument de măsură pentru arie?
- ▶ Ce legătură este între jocul DARTS și erorile de măsurare?
- ▶ Poți măsura precis grosimea unei sârme cu rigla?
- ▶ Știm ce este timpul?
- ▶ Micrometrul este unitate de măsură sau instrument de măsură?



Fenomen fizic. Mărimi fizice, unități de măsură, multiplii și submultiplii unităților de măsură

Termeni cheie

- fenomen fizic
- proprietate măsurabilă
- mărime fizică
- unitate de măsură
- Sistem Internațional
- multipli
- experiment
- submultipli



Fig. 1 - Interacțiunea mecanică are efecte asupra fiecărui corp.



Fig. 2 - Interacțiunea termică între lava fierbinte și apa oceanului are ca efecte încălzirea apei și răcirea lavei.



Fig. 3 - În interacțiunea magnetică din figură, magnetul și pilitura de fier se atrag reciproc.



Fig. 4 - Aurora polară este un fenomen electric, magnetic și optic.

Ai observat că?

- Corpurile pot fi deosebite pe baza proprietăților pe care le au.
- Interacțiunea poate schimba proprietățile corpurilor (fig. 1).
- Înainte de a confecționa o mobilă, tâmplarul face măsurători.
- În SUA se folosesc alte unități de măsură decât în România.

Astfel, galonului îi corespunde litrul, gradelor Fahrenheit le corespund gradele Celsius, iar pentru milă se folosește kilometrul.

Ce crezi?

De ce ar trebui să avem unități de măsură comune în toate țările?

Reține!

✓ **Corpul** este o porțiune limitată din natură. De exemplu, banca, cartea de fizică, o floare, aerul din clasă, Marea Neagră, Pământul, Sistemul Solar, stelele și galaxiile sunt corpuri.

Atenție! Apa nu este un corp, ci o substanță. Dar apa dintr-un pahar este un corp, pentru că are limite.

Corpurile au proprietăți pe baza cărora putem să le deosebim. De exemplu, un creion are lungime, formă, culoare, greutate, volum, temperatură, inscripție referitoare la duritatea minei și multe alte proprietăți. Observând aceste proprietăți, îl putem deosebi de alte corpuri, chiar și de alte creioane.

✓ **Fenomenul fizic** este procesul de modificare a proprietăților unui corp, ca urmare a interacțiunii cu un alt corp. Interacțiunea are întotdeauna efecte asupra fiecărui corp care interacționează.

Tipurile de fenomene fizice determină și marile capitole ale fizicii:

- ▶ **fenomene mecanice** (fig.1): ciocnirea dintre două bile, întinderea unui arc, căderea unui corp, frânarea unei mașini etc.;
- ▶ **fenomene termice** (fig.2): încălzirea, răcirea, topirea, fierberea, evaporarea, dilatarea etc.;
- ▶ **fenomene magnetice** (fig.3): atracția și respingerea dintre magneți, atracția dintre magnet și fier, orientarea busolei etc.;
- ▶ **fenomene electrice** (fig.4): fulgerul, curentul electric, încălzirea radiatorului electric, funcționarea motoarelor electrice etc.;
- ▶ **fenomene optice (luminoase)** (fig.4): formarea umbrei, reflexia luminii pe o oglindă, formarea curcubeului, eclipsele etc.;

► **fenomene atomice și nucleare:** arderea, fuziunea nucleară din Soare, fisiunea nucleară din centralele nucleare etc.

✓ **Experimentul** este procedeul prin care un fenomen fizic este observat și studiat cu mijloacele specifice fizicii, cu scopul de a descoperi sau verifica legile fizicii. Majoritatea experimentelor au loc în laboratoare dotate cu aparatură care permite provocarea fenomenelor fizice și aparate care permit observarea acestora. Pe măsură ce fizica avansează, devine din ce în ce mai dificil ca cercetarea să fie făcută într-o singură țară, astfel că cele mai mari laboratoare de cercetare sunt realizate prin colaborare internațională (fig.5).



Fig. 5 - Stația Spațială Internațională este un laborator construit prin colaborarea a 26 de țări.



Atenție! Munca în laborator prezintă și pericole.
Fii atent, respectă regulile!

Experimentează!

Experiment mental

- **Vei folosi:** imaginile din figura 6.
- **Ce ai de făcut?**

Stabilește dacă cele 4 obiecte din fiecare rând pot sau nu pot fi așezate în ordinea crescătoare a proprietății specificate (în cazul primului rând este vorba despre culoare). Dacă da, așază-le astfel. Compară rezultatele obținute de tine cu cele ale colegilor.

- **Ce observi?**

Culoarea și gustul nu permit ordonarea, neexistând culori mai mari sau mai mici, așa cum nu există nici gust mai mare sau mai mic. În cazul celorlalte proprietăți, ordonarea este posibilă. De exemplu, viteza cea mai mică o are melcul, fiind urmat de turist, mașină de curse și rachetă. Pentru a ordona masele celor 4 corpuri trebuie să observăm că toate au același volum și să ținem cont că aerul este cel mai ușor, fiind urmat de lemn, apă și fier.

- **Cum îți explici?**

Proprietățile corpurilor pot fi împărțite în două categorii: măsurabile și nemăsurabile (subiective). Proprietățile măsurabile sunt cele care permit ordonarea corpurilor. Dimensiunile, aria, volumul, greutatea, temperatura, viteza și multe altele sunt proprietăți măsurabile.

Reține!

- ✓ **Mărimea fizică** este o proprietate măsurabilă.

A măsura o proprietate (de exemplu lungimea unui corp) înseamnă a compara acea proprietate cu o valoare standard, numită **unitate de măsură** (metrul, în cazul lungimii).

Culoare:



Intensitatea culorii roșii:



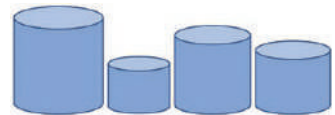
Dimensiune:



Arie:



Volum:



Temperatură:



Greutate:



Viteză:



Gust:



Fig. 6 - Serii de câte 4 imagini grupate după o proprietate.

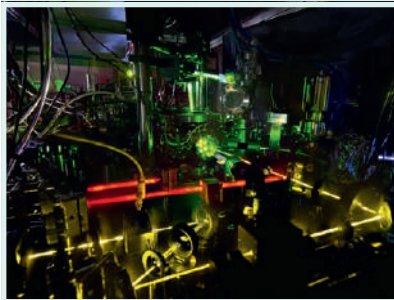


Știi că?

▶ În Egipt a fost descoperit cel mai vechi ceas solar, având o vechime de 4 000 de ani.



▶ Ceasul atomic, cel mai precis instrument de măsură a timpului, greșește cu o secundă în 300 de miliarde de ani.



▶ În 1787, în Franța erau folosite mai mult de 800 de unități de măsură pentru lungime, cu peste 250 000 de valori diferite. Standardizarea a fost realizată în 1799, când a fost impus metrul ca unitate de măsură unică pentru lungime.



▶ Primul prototip al kilogramului a fost realizat din platină și iridiu în 1879, și a fost folosit până în 2019. Etalonul are mărimea unei mingi de golf și este păstrat în seiful laboratorului de metrologie de la Paris.

Unele mărimi fizice sunt proprietăți ale corpurilor (lungimea, volumul, masa, temperatura, viteza etc.), altele descriu fenomene fizice (durata, modificarea lungimii, distanța parcursă etc.).

Elementele unei mărimi fizice sunt:

- ▶ definiția, care ne ajută să înțelegem ce măsoară ea de fapt;
- ▶ simbolul (sau notația), care este, de obicei, o literă a alfabetului latin sau grecesc;
- ▶ formula de definiție, care permite calcularea mărimii respective în funcție de alte mărimi definite anterior;
- ▶ unitatea de măsură, care se stabilește prin convenție;
- ▶ instrumentul de măsură și procedeul de măsurare;
- ▶ valoarea numerică și valoarea mărimii fizice.

De exemplu, în $L = 20 \text{ cm}$, L este notația pentru lungime, 20 este valoarea numerică, cm este unitatea de măsură și 20 cm este valoarea mărimii fizice (măsurată sau calculată).



Experimentează!

- **Vei folosi:** propriul tău pas ca unitate de măsură numită pas_1 .
- **Ce ai de făcut?**

Alege două străzi, numără câți pași faci de la un capăt la altul al fiecăreia și exprimă lungimile lor în unități pas_1 . Stabilește care stradă este mai lungă. Roagă un coleg să facă același lucru, dar cu alte două străzi. El va exprima lungimile străzilor alese în unități pas_2 , lungimea pasului său. Stabiliți care dintre cele 4 străzi este cea mai lungă.

- **Ce observi?**

Și tu și colegul tău puteți compara cu ușurință lungimile celor două străzi pe care le-ați măsurat, dar vă este greu să comparați lungimea unei străzi măsurată de unul dintre voi cu cea măsurată de celălalt.

- **Cum îți explici?**

Lungimile, dar și celelalte mărimi fizice, pot fi comparate doar dacă sunt exprimate cu aceeași unitate de măsură. O unitate de măsură este cu atât mai utilă, cu cât este folosită de mai mulți oameni.



Reține!

✓ **Sistemul Internațional** (prescurtat SI) este cea mai răspândită convenție care stabilește notațiile și unitățile de măsură pentru toate mărimile fizice. Cu excepția a 4 țări, toate celelalte au aderat la SI. Acest lucru este vital atât pentru știință, cât și pentru comerțul internațional. Cele mai cunoscute unitățile ale SI sunt:

1. **metrul**, unitatea de bază a lungimii, prescurtat: $[L]_{\text{SI}} = \text{m}$
2. **kilogramul**, unitatea de bază a masei, prescurtat: $[m]_{\text{SI}} = \text{kg}$
3. **secunda**, unitatea de bază a timpului, prescurtat: $[t]_{\text{SI}} = \text{s}$

✓ **Multiplii și submultiplii:**

Așa cum ai învățat deja, unitățile de măsură au multipli (mai mari decât unitatea de bază) și submultipli (mai mici decât unitatea de bază). De regulă, ei cresc și descresc din 10 în 10, după cum urmează:

- ▶ **mili**, notat cu **m**, este **1/1000** din unitatea de bază;
- ▶ **centi**, notat cu **c**, este **1/100** din unitatea de bază;
- ▶ **deci**, notat cu **d**, este **1/10** din unitatea de bază;
- ▶ **deca**, notat cu **da**, este de **10** ori unitatea de bază;
- ▶ **hecto**, notat cu **h**, este de **100** de ori unitatea de bază;
- ▶ **kilo**, notat cu **k**, este de **1000** de ori unitatea de bază.

Dintre mărimile cunoscute de tine, factorul de multiplicare 10 se aplică la metru, litru, gram și submultiplii secunde.

- Multiplii secunde sunt minutul (60 s), ora (60 min) și ziua (24 ore)

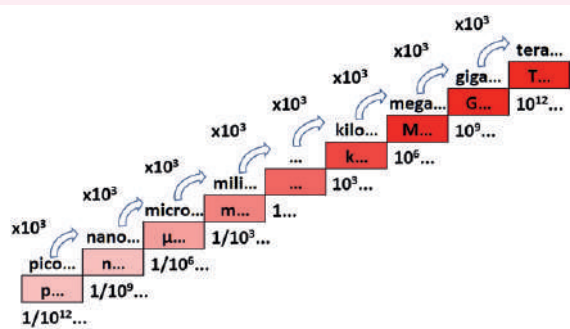
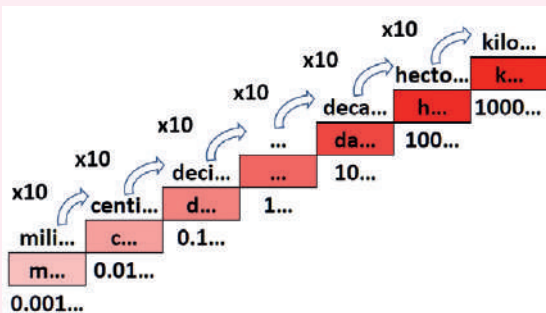
- În cazul metrului pătrat (m^2), multiplii și submultiplii cresc și descresc din 100 în 100 (10^2). Vezi figura 7!

- În cazul metrului cub (m^3), multiplii și submultiplii cresc și descresc din 1000 în 1000 (10^3). Vezi figura 8!

În cazul volumului se folosesc două serii de unități de măsură: litru și metrul cub, fiecare cu multiplii și submultiplii săi.

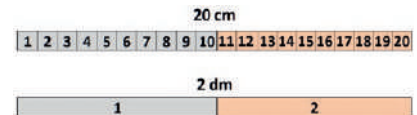
1 litru = 1 dm³; 1 mililitru = 1 cm³.

- Există și multipli mai mari decât **kilo** și submultipli mai mici decât **mili**. Aceștia cresc și descresc din 1000 în 1000, așa cum se vede pe figură:



Atenție! 20 cm ≠ 200 dm

Când transformi dintr-o unitate mai mică într-una mai mare, ai putea crede că trebuie să înmulțești, dar, de fapt, trebuie să împarți! De exemplu, pentru a exprima lungimea barei din figură, putem folosi 20 de unități mici (cm) sau 2 unități mari (dm). Așadar, unitatea de măsură mare trebuie să aibă valoare numerică mică.



Atenție! 1 dm² ≠ 10 cm²

Atunci când transformi din dm^2 în vecinul său mai mic cm^2 , ai putea crede că se respectă factorul de multiplicare 10, dar nu este așa.

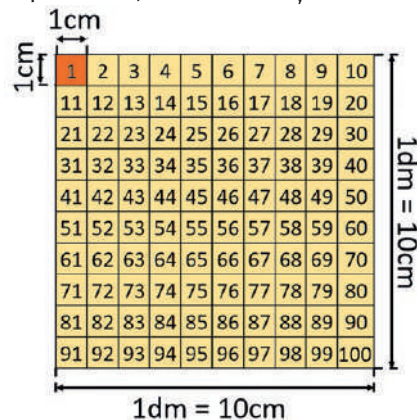


Fig. 7 - Pătratul mare are aria de $1 dm^2$, pentru că are laturi de câte 1 dm (adică 10 cm). Fiecare pătrat mic are aria de $1 cm^2$, pentru că are laturi de câte 1 cm. Se poate observa că în pătratul mare încap exact 100 de pătrățele mici, deci **$1 dm^2 = 100 cm^2$** .

Atenție! 1 dm³ = 1000 cm³

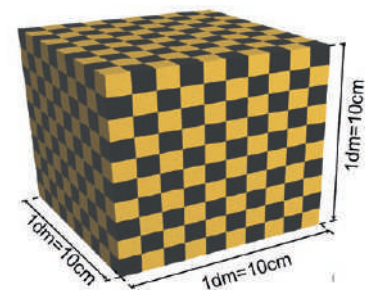


Fig. 8 - În cubul mare cu latura de 1 dm și volumul de $1 dm^3$ încap $10^3 = 1000$ de cuburi mici cu latura de 1 cm și volumul de $1 cm^3$.

Verifică dacă ai înțeles!

- 1 Ce unitate de măsură se potrivește cel mai bine pentru a exprima lungimea creionului? Dar distanța Paris-București?
- 2 Transformă: $20 cm = ... m$, $35 cm^2 = ... m^2$, $1 dm^3 = ... m^3$, $5 min = ... s$.
- 3 Găsește câte un fenomen fizic din fiecare capitol al fizicii (altele decât cele menționate în lecție).

Aplică cele învățate!

Alege un fenomen fizic și enumeră mărimile fizice potrivite pentru a-l studia. Motivează alegerile făcute. *Dacă vei redacta totul frumos pe o foaie de hârtie, acesta va fi primul element al portofoliului personal!*

Termeni cheie

- măsurare directă
- lungime
- metrul



Fig. 1 - Instrumente de măsură analogice



Fig. 2 - Instrumente de măsură digitale: șubler, micrometru

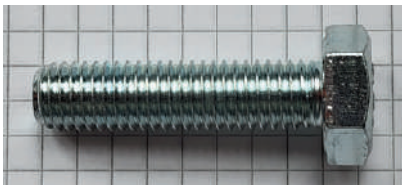


Fig. 3 - Măsurarea directă prin compararea grosimii șurubului cu pătrățelele foii de matematică

Nr. măs.	d (mm)
1	
2...	

Fig. 4. Tabel cu valorile grosimii șurubului, măsurate de toți colegii de echipă



Fig. 5 - Măsurarea directă prin multiplicarea grosimii șurubului

Determinarea valorii unei mărimi fizice.

A. Măsurarea directă a lungimii

Q Ai observat că?

- Sunt multe profesii sau meserii unde e nevoie să se facă măsurători.
- Lungimea se poate măsura cu diverse instrumente de măsură. **Instrumente de măsură pentru lungimi** (fig.1, fig.2) pot fi:
 - ✓ analogice: rigla, ruleta, șublerul, micrometrul etc.;
 - ✓ digitale: telemetrul cu laser, șublerul și micrometrul digital.
- Cea mai mică valoare de pe riglă este de 1 mm. Spunem că precizia riglei este de 1 mm.

Amintește-ți

Lungimea reprezintă o mărime fizică fundamentală.

Simbol: **L**. Unitatea de măsură în SI: $[L]_{SI} = m$.

Ce crezi?

Este o alegere bună compararea grosimii unui șurub cu lungimea pătrățelelor caietului de fizică?

Experimentează!

1. Grosimea unui șurub este greu de măsurat cu precizie

- **Vei folosi:** un șurub; o coală de caiet cu pătrățele.
- **Ce ai de făcut?**

Măsoară grosimea, d , a șurubului, comparând-o cu lungimea unui pătrat (fig.3) de pe coala de hârtie. Notează valoarea măsurată într-un tabel (fig.4). Dă-le colegilor de echipă șurubul, pentru a repeta măsurarea grosimii acestuia. Comparați, în echipă, valorile obținute.

- **Ce constați?**

Pentru același șurub se obțin mai multe valori, totuși apropiate.

- **Cum îți explici?**

Corectitudinea măsurătorii depinde de abilitățile și de atenția experimentatorului.

2. Mai multe șuruburi ajută! Măsurarea prin multiplicare

- **Vei folosi:** 10 șuruburi identice; o coală de caiet cu pătrățele.
- **Ce ai de făcut?**

Așază cele $n = 10$ șuruburi, lipite, unul lângă altul. Măsoară lungimea, L , a porțiunii ocupate de ele, comparând-o cu lungimea pătratului de pe coală. Grosimea d a unui șurub se calculează cu relația $d = \frac{L}{n}$. Compară valorile măsurate, folosind cele două metode: măsurarea directă prin comparare și măsurarea directă prin multiplicare (fig.5).

● Ce constăți?

Prin cea de a doua metodă, în care s-au folosit n șuruburi, precizia măsurătorii a crescut.

● Cum îți explici?

Corectitudinea măsurătorii depinde și de metoda utilizată.

Experiment mental. Măsurarea grosimii unui șurub cu șublerul

● Ce ai de făcut?

Măsoară același șurub cu rigla și cu un șubler cu 20 de diviziuni pe vernier. Precizia riglei este egală cu cea mai mică diviziune de pe aceasta, adică de 1 mm. Precizia unui șubler cu 20 de diviziuni pe vernier este de $1 \text{ mm}/20$, adică de 0,05 mm.

● Ce constăți?

Grosimea șurubului măsurată cu rigla poate fi de 5 mm, iar cea măsurată cu șublerul, de 5,2 mm. Cu șublerul măsoară mai bine.

● Cum îți explici diferența dintre cele două măsurători?

Corectitudinea măsurătorii depinde și de instrumentele de măsură, de precizia lor.



✓ A măsura o mărime fizică înseamnă a o compara cu altă mărime fizică de același fel, aleasă prin convenție ca unitate de măsură.

✓ Măsurarea directă este o metodă de măsurare prin care valoarea măsurată a unei mărimi fizice se obține direct, fără a mai avea nevoie de calcule suplimentare, folosind alte mărimi fizice.

Scopul oricărei măsurări este de a determina, cu o precizie cât mai mare, valoarea mărimii măsurate. Corectitudinea unei măsurări depinde de:

▶ metoda de măsurare utilizată (de exemplu, măsurarea prin comparare sau multiplicare);

▶ alegerea instrumentului de măsură potrivit măsurării, adică depinde de precizia instrumentelor de măsură (riglă cu precizia de 1 mm, șubler cu precizia de 0,05 mm, micrometru cu precizia 0,01 mm);

▶ atenția experimentatorului. **Citirea corectă** a valorii mărimii măsurate se face când privirea cade perpendicular pe instrumentul de măsură, chiar în dreptul diviziunii respective (fig.7)

▶ condițiile în care se efectuează măsurarea (luminozitate sau temperatură adecvate etc.)



Verifică dacă ai înțeles!

1 Alege rigla (din fig.8) cea mai potrivită pentru o precizie mai mare a măsurării.

2 Măsoară, pe hârtia milimetrică, lungimea laturilor pătratelor: mic, mediu și mare. De ce crezi că se numește hârtie milimetrică?

3 Dacă hârtia milimetrică se utilizează ca instrument de măsură pentru lungimi, care este precizia acestuia?



Știi că?

▶ Este ușor să măsoară cu șublerul! Iată cum:

- Se fixează piesa de măsurat în poziție corectă.
- Milimetrii se citesc pe riglă, în funcție de poziția lui 0 de pe vernier.
- Zecimile și sutimile de milimetru se citesc pe vernier, luând în considerare acea trăsătură de pe vernier care este în prelungirea unei trăsături de pe riglă (doar o singură trăsătură de pe vernier va îndeplini această condiție!).



Fig. 6 - Care este indicația șublerului din această imagine?



Fig. 7 - Citirea corectă



Aplică cele învățate!

Un balon meteorologic este utilizat pentru înregistrarea datelor meteo. Instrumentele sondei măsoară temperatura, presiunea, umiditatea și viteza vântului.

Construiește-ți propriul balon, dintr-un sac de gunoi. Umflă-l la maxim. Măsoară circumferința sacului de mai multe ori. Înregistrează datele într-un tabel. Ce observi? Scrie în portofoliul personal modul în care ai procedat pentru a determina valoarea circumferinței sacului.

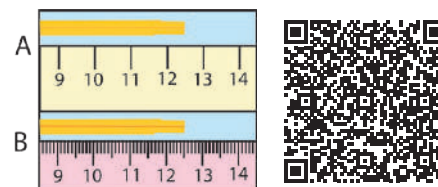


Fig. 8 - Rigle

Termeni cheie

- aria suprafețelor neregulate

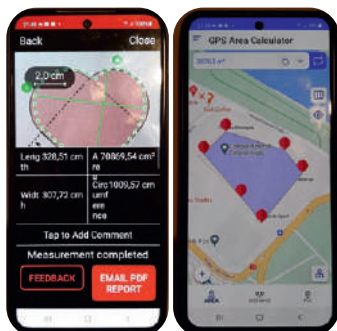


Fig. 1 - Estimarea digitală a ariilor unor suprafețe

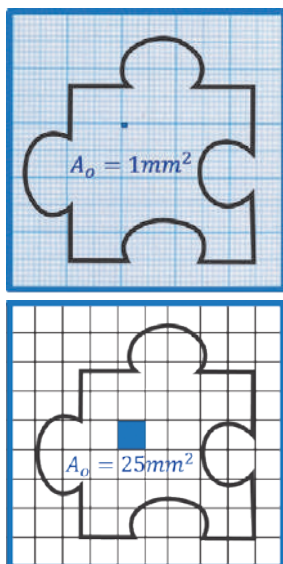


Fig. 2 - Măsurarea prin comparare

Nr. măș.	Hârtie cu pătrățele	n	l (cm)	A_0 (cm ²)	A (cm ²)
1	mici				
	mari				

Fig. 3 - Tabel cu valorile ariilor măsurate în echipă

Știi că?

► Metoda grilei reprezintă o tehnică folosită în artă pentru a mări o fotografie. Se desenează o grilă peste fotografie. Pe o altă coală se trasează aceeași grilă, dar cu pătrate mai mari. Se ia pătrat cu pătrat și se copiază fotografia pe grila cu pătrate mari.

B. Măsurarea directă a ariilor

Amintește-ți

Aria suprafeței reprezintă o mărime fizică.

Simbol: **A** sau **S**. Unitatea de măsură în SI: $[A]_{SI} = m^2$.

Aria unui pătrat cu latura l se calculează cu formula $A = l^2$.

Ai observat că?

● Aplicațiile unui smartphone pot fi utile pentru a măsura aria unor suprafețe neregulate (terenuri pentru construcție, agricole), în scop medical (măsurarea ariei unei plăgi fără contact) etc. (fig.1).

Ce crezi?

O formă de puzzle nu poate fi acoperită totdeauna perfect de pătrățele, pentru a-i măsura aria. Are ea atunci o arie precisă?

Experimentează!

Aria suprafeței unei piese de puzzle

● **Vei folosi:** o coală de hârtie milimetrică, o coală de caiet cu pătrățele, o piesă de puzzle.

● **Ce ai de făcut?**

Așază piesa pe coala de hârtie milimetrică, apoi pe cea cu pătrățele și trasează-i conturul. Numără pătrățele mici de pe hârtia milimetrică, din interiorul conturului (n), apoi pătrățele mari din interiorul conturului de pe cealaltă coală și notează-le în tabel (fig.3). Calculează aria celui mai mic pătrat de pe fiecare coală și notează-o în același tabel. Folosind metoda măsurării directe prin comparare cu o arie aleasă drept unitate de măsură (A_0), află aria piesei: $A = nA_0$. Compară cele două rezultate ale măsurătorilor ariilor suprafeței piesei. Compară-le și cu rezultatele colegilor, pentru aceeași piesă de puzzle (fig.2).

● **Ce constăți?**

Pentru măsurătoarea folosind hârtia milimetrică, variația rezultatului de la un elev la altul este mai mică decât pentru cealaltă hârtie.

Reține!

Precizia măsurătorii este cu atât mai mare, cu cât unitatea de suprafață A_0 este mai mică.

Verifică dacă ai înțeles!

- 1 Cum procedezi pentru a număra cât mai repede pătrățele din interiorul conturului suprafeței? Dar pătrățele care nu sunt întregi?
- 2 Cum poți afla imediat o valoare aproximativă a ariei piesei de puzzle? Compară cu rezultatul experimental.

C. Măsurarea directă a volumului

🔍 Ai observat că?

- Lichidele au volum propriu și iau forma vasului în care sunt puse.
- Volumul lichidelor se poate măsura cu orice vas gradat în unități de volum, numit și **mensură**.

Instrumentele de măsură pentru volum sunt: cilindrul gradat, cana gradată, paharul Berzelius gradat, pipeta gradată, biureta, seringă etc. (fig.1).

🌸 Amintește-ți

Volumul reprezintă o mărime fizică ce măsoară locul ocupat de un corp în spațiu. Simbol: **V**. Unitatea de măsură în SI: $[V]_{SI} = m^3$.

O altă unitate de măsură folosită pentru volum este litrul:

$$1 L = 1 dm^3 ; 1 m^3 = 1000 L$$

$$1 mL = \frac{1}{1000} L = \frac{1}{1000} dm^3 = 1 cm^3$$

Volumul corpurilor solide de formă neregulată (fig.2) se determină cu mensura, astfel:

- Se toarnă apă în măsură și se citește volumul apei V_0 .
- Se scufundă corpul în măsură, apoi se citește noul volum V_1 .
- Volumul de lichid dezlocuit este egal cu volumul corpului. Acesta se calculează astfel: $\Delta V = V_1 - V_0$.

💬 Ce crezi?

Presupunând că toate vasele din figură sunt gradate, care dintre ele este mai potrivit pentru a măsura volumul unui corp?



🔗 Experimentează!

Cât este volumul unei piulițe?

- **Vei folosi:** un cilindru gradat de 250 mL, un pahar Berzelius gradat de 250 mL, un flacon de 0,5 L cu apă, o piuliță cu fir de ață.
- **Ce ai de făcut?**

Toarnă 100 mL de apă în paharul Berzelius și tot atât în cilindru gradat. Privește cu atenție suprafața apei din cele două vase. Ce observi? Pentru care dintre ele este mai ușor să observi nivelul apei pentru a citi volumul acesteia?

☰ Termeni cheie

- volumul corpurilor neregulate
- măsură
- volumul unei diviziuni



Fig. 1 - Vase gradate

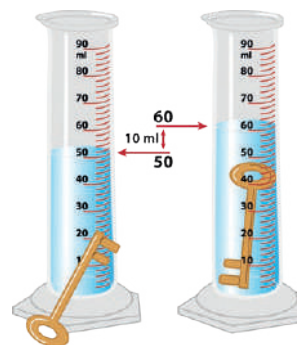


Fig. 2 - Volumul corpurilor de formă neregulată

🧐 Știi că?

▶ 25 mm de apă provenită din precipitații și colectată într-un pluviometru echivalează cu 25 L de apă căzută pe 1 m² de teren și 250 000 L de apă căzută pe 1 ha de teren.



Fig. 3 - Pluviometru

▶ Pământul are un total de 1 386 000 000 km³ de apă, din care 97,24% apă sărată și doar 2,76% apă dulce.



Știi că?

▶ Diametrul Soarelui este de 109 ori mai mare decât al Pământului. În Soare ar încăpea 680 000 de planete Pământ întregi, una lângă cealaltă. Dacă ar fi topite, ar încăpea 1,3 milioane de planete Pământ.

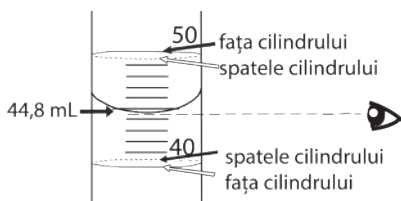


Fig. 5 - Citirea corectă a valorilor volumelor



Fig. 6 - Se împart 5 cm³ în 10 părți egale.

$$20 \text{ cm}^3 - 15 \text{ cm}^3 = 5 \text{ cm}^3$$

$$5 \text{ cm}^3 : 10 \text{ diviziuni} = 0,5 \text{ cm}^3$$

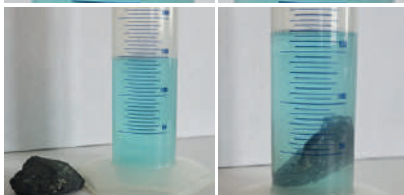


Fig. 8 - Volumul corpurilor solide de formă neregulată



Aplică cele învățate!

Să presupunem că ai un joc cu mărgelile de sticlă. Găsește un procedeu pentru a determina volumul unei mărgeli, știind că ele au dimensiuni identice. *Procedeu descris de tine atașază-l portofoliului personal.*

Introdu piulița în cilindrul gradat. Înregistrează valorile volumului măsurat într-un tabel ca cel din figura 4 (unde ΔV reprezintă diferența dintre valorile volumului apei după și înaintea introducerii piuliței în cilindru). Compară valoarea volumului măsurat cu colegii de echipă.

Nr. măș.	V_0 (cm ³)	V_1 (cm ³)	ΔV (cm ³)	$V_{\text{piuliță}}$ (cm ³)
1				
2...				

Fig. 4 - Tabel cu volumul piuliței măsurat de colegii din echipă

Introdu piulița în paharul Berzelius. Se observă cu ușurință creșterea nivelului apei?

● Ce constăți?

Apa din cilindrul gradat formează o suprafață curbă ce crează dificultăți la citirea valorii măsurate. Volumul piuliței se citește mai greu cu paharul Berzelius gradat.

● Cum îți explici?

Pentru a măsura cât mai precis volumul este necesar ca vasul gradat să aibă diviziuni care corespund unei valori cât mai mici.



Retine!

✓ La măsurarea volumelor lichidelor cu mensura trebuie să se țină cont de:

▶ **citirea corectă** – se face privind perpendicular pe măsură, **sub curbura** (meniscul) suprafeței libere a lichidului (fig.5);

▶ mensura să fie așezată pe o masă dreaptă, orizontală;

▶ valoarea volumului corespunzător unei diviziuni de pe vas și numărul de diviziuni de pe măsură, până la nivelul lichidului din vas (fig.6).

✓ Volumul unui amestec de lichide se obține din suma volumelor componente.



Verifică dacă ai înțeles!

1 Care este volumul lichidului din cei doi cilindri gradați din figura 7?

2 Care este volumul fragmentului de rocă (magnetită) din figura 8?

3 Elaborează un tabel simplu pentru măsurarea directă a volumului unui număr de trei pietre, care să țină cont de numărul de diviziuni citite.

4 Cum poți afla volumul unui corp cu formă neregulată care plutește la suprafața lichidului?

5 Cum poți determina volumul unei picături de apă cu o seringă?

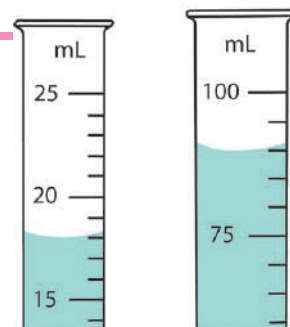


Fig. 7 - Volumul lichidelor

D. Măsurarea directă a intervalului de timp

Amintește-ți

Ziua solară reprezintă intervalul de timp în care Pământul ajunge din nou cu același meridian îndreptat spre Soare. Aceasta este aproximativ egală cu 24 de ore. Ziua solară, împreună cu subdiviziunile sale – ora ($\frac{1}{24}$ zi), minutul ($\frac{1}{1440}$ zi) și secunda ($\frac{1}{86400}$ zi) sunt utilizate de noi pentru măsurarea timpului.

Ai observat că?

- Instrumentele de măsură pentru intervalul de timp sunt:
 - ▶ analogice: cronometrul, ceasul, metronomul, clepsidra etc.
 - ▶ digitale: cronometrul digital, ceas digital, metronom digital etc.

Reține!

- ✓ **Intervalul de timp** sau **durata** reprezintă o mărime fizică.
- ✓ Simbol: Δt . Unitatea de măsură în SI: $[\Delta t]_{SI} = s$.
- ✓ Intervalul de timp în care se efectuează o rotație sau o oscilație completă se numește **perioada mișcării respective**.
- ✓ Simbolul perioadei: T .

Ce crezi?

De ce a fost ales pendulul ca ceas?

Experimentează!

Un „ceas” de laborator

- **Vei folosi:** o sfoară de 30 cm, o piuliță, un stativ cu tijă, cronometrul, o riglă.
- **Ce ai de făcut?**

Realizează montajul experimental din figura 4. Scoate pendulul din poziția verticală, măsurând cu rigla $d = 2,5$ cm față de această poziție. Dă drumul ușor piuliței, pornind în același timp cronometrul. Măsoară intervalul de timp Δt în care corpul revine de $N = 5$ ori în poziția inițială. Repetă experimentul pentru $d = 3$ cm și $d = 3,5$ cm (fig.5).

Calculează perioada oscilațiilor: $T = \frac{\Delta t}{N}$.

Ce constăți?

Rezultatele măsurătorii perioadei oscilatorului sunt foarte apropiate, chiar dacă mărimea oscilației variază.

Reține!

Când rezultatele pentru un set de măsurători dintr-un experiment sunt foarte apropiate, spunem că valoarea mărimii respective este constantă.

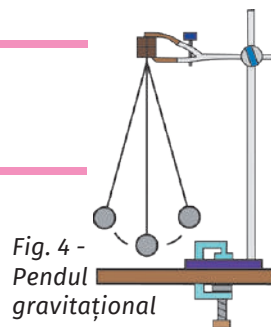


Fig. 4 - Pendul gravitațional

Termeni cheie

- interval de timp
- durată
- perioadă
- pendul



Fig. 1 - Instrumente de măsură analogice



Fig. 2 - Instrumente de măsură digitale



Fig. 3 - Unul dintre instrumentele de măsură pentru durate este și smartwatchul, care înregistrează adesea și ritmul cardiac.

Știi că?

► Fizicianul Galileo Galilei (1564-1642) avea nevoie să măsoare precis timpul în experimentele sale. Cum pe vremea aceea nu erau ceasuri, el și-a folosit propriul puls al bătailor inimii pentru a măsura timpul. Povestea spune că, atunci când a privit oscilația unui candelabru atârnat de tavan, și-a dat seama că perioada acestuia nu depinde de amplitudinea mișcării. Pornind de la această idee a construit primul ceas cu pendul.

Nr. măs.	N	d (cm)	Δt (s)	T (s)
1				
2				
3				

Fig. 5 - Tabel de valori pentru perioada oscilatorului

Verifică dacă ai înțeles!

- 1 Despre un ceas cu pendul sau despre un metronom se spune că „bat secunda”. Care este perioada de oscilație a fiecăruia?
- 2 Care este perioada de rotație a orarului unui ceas?

Termeni cheie

- valoare medie ● eroare de măsură
- eroare medie ● surse de erori



Fig. 1 - Cilindru gradat etalonat la 20 °C

Nr. măs.	h (cm)
1	
2...	

Fig. 2 - Tabel valori h măsurate de către echipă



Fig. 3 - Calibrarea unei rigle utilizând o riglă reper

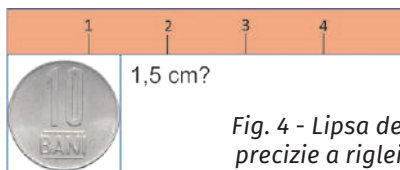


Fig. 4 - Lipsa de precizie a riglei

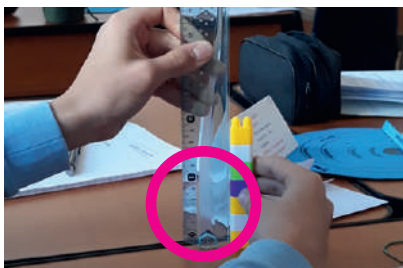


Fig. 5 - Neatenția observatorului

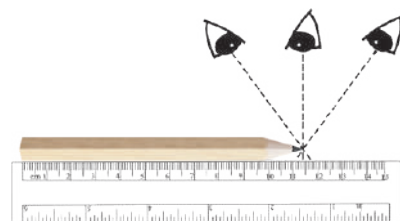


Fig. 6 - Direcția privirii la citire poate afecta rezultatul măsurătorii

Erori de măsurare. Surse de erori. Înregistrarea datelor într-un tabel. Calculul erorilor. Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice

Ai observat că?

● Analizând măsurătorile de lungimi, arii, volume și durată din tabelele deja întocmite la lecțiile anterioare, vei observa că rezultatele diferă puțin între ele.

Ce crezi?

● Cine știe mai bine cât este ora exactă, un elev care poartă un ceas sau unul care poartă trei ceasuri?

Experimentează!

Determinarea înălțimii unui coleg

● **Vei folosi:** ruleta, riglă, creion, bandă adezivă, un coleg de înălțime medie.

● **Ce ai de făcut?**

Prinde ruleta de un perete drept, cu bandă adezivă. Măsoară înălțimea colegului, plasând rigla, în unghi drept cu peretele, deasupra creștetului său. Repetă măsurătorile împreună cu colegii de echipă.

● **Înregistrează datele** într-un tabel (fig.2). Ai obținut o valoare total diferită de celelalte? Elimină din tabel această valoare!

● **Ce constați?**

S-au obținut mai multe valori apropiate între ele.

● **Cum îți explici?**

Rezultatul fiecărei măsurări este mai mult sau mai puțin apropiat de valoarea reală, deci este afectat de erori. Erorile grosolane se elimină.

Reține!

A. Erori de măsurare. Surse de erori

Orice măsurătoare este afectată de **erori**. După cauza care le produce, pot fi:

► **erori sistematice** – apar permanent atunci când se măsoară repetat aceeași mărime fizică (de exemplu, măsurăm înălțimea colegului cu ruleta, fără să ne dăm seama că lipsește primul centimetru).

Sursele de erori în acest caz se datorează următoarelor cauze:

- **erori de metodă** – imperfecțiunea metodelor de măsurare;
- **erori de instrument** – calibrarea incorectă a instrumentelor (fig.3), lipsa de precizie a instrumentului (fig.4);

● **erori de observator** – datorate neatenției (fig.5.) și a citirii incorecte (fig.6) (direcția privirii observatorului nu este perpendiculară pe instrument, chiar în dreptul indicației respective).

▶ **erori accidentale** – apar întâmplător, din diverse cauze (pot să apară la pornirea sau la oprirea cronometrului; pot fi cauzate de variația temperaturii în procesul de măsurare sau de apariția unor curenți de aer care vor produce mișcări nedorite în experiment).

▶ **erori grosolane** – sunt erorile care depășesc ca valoare pe toate celelalte valori măsurate. Ele sunt datorate aparatelor defectuoase sau neatenției observatorului. Atunci când sunt puține și li se cunoaște cauza, ele se pot îndepărta motivat dintre rezultate.

Erorile sistematice pot fi corectate, erorile accidentale, însă, nu. Pentru a micșora influența erorilor accidentale asupra rezultatului măsurării, trebuie să se efectueze un număr mare de măsurări ale aceleiași mărimi și în aceleași condiții (3-10 măsurători).

B. Înregistrarea datelor într-un tabel. Calcularea valorii medii și a erorii absolute medii. Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice

Exemplu de prelucrare a datelor din tabel:

La determinarea înălțimii unui coleg, nu se cunoaște valoarea reală a acesteia, h , așadar se va lua în considerare valoarea medie:

● **valoarea medie**, dată de relația $h_m = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}$, reprezintă media aritmetică a celor n valori măsurate.

● **eroarea absolută față de valoarea medie (eroarea de măsură):** $\Delta h_1 = h_1 - h_m$, reprezintă diferența dintre o valoare individuală a măsurării ($h_1; h_2; \dots; h_n$) și valoarea medie h_m ; Δ (delta) – indică diferența (scăderea);

● **eroarea absolută medie:**

$$\Delta h_m = \frac{|\Delta h_1| + |\Delta h_2| + |\Delta h_3| + \dots + |\Delta h_n|}{n}$$

reprezintă media aritmetică a erorilor de măsură.

● **rezultatul măsurătorii** se scrie sub forma: $h = h_m \pm \Delta h_m$, adică: **rezultatul măsurătorii = valoare medie ± eroare medie.**

Un exemplu oarecare: $h = (147,00 \pm 0,50)$ cm

(De reținut! Numărul de cifre după virgulă trebuie să fie același atât pentru valoarea medie, cât și pentru eroarea medie.)

★ **Verifică dacă ai înțeles!**

Utilizând valorile măsurate aflate în tabelul din figura 2 și noțiunile din rubrica **Reține**, înregistrează datele într-un tabel de forma:

Nr. măs.	h (cm)	h _m (cm)	Δh (cm)	Δh _m (cm)
1				
2...				

Fig. 11 - Tabel de valori

❓ **Știi că?**

▶ *Tipurile de erori pot fi înțelese cu ușurință la tragerea cu arcu.* Patru trăgători încearcă să nimească centrul țintei.

● Primul reușește să tragă cu exactitate în țintă, cu mare precizie (fig.7).

● Pentru al doilea, loviturile sunt grupate spre zona centrală, dar eroarea lor este mai mare. Distribuția loviturilor poate fi considerată afectată de erori accidentale. Există și o lovitură îndepărtată de centru, aceasta reprezentând o eroare grosolană (fig.8).

● Pentru al treilea trăgător, există o deplasare spre stânga a centrului țintei. Aceasta este echivalentă unei erori sistematice. Făcând corecțiile necesare, acest trăgător îl va putea întrece pe al doilea (fig.9).

● Ultimul trăgător nu are precizie și nici exactitate (fig.10).

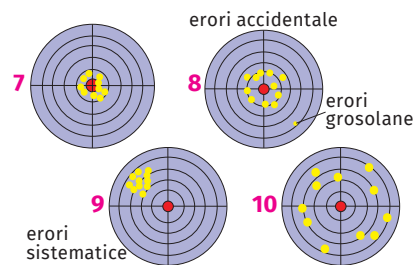


Fig. 7 - Cu exactitate și cu precizie
 Fig. 8 - Cu exactitate, fără precizie
 Fig. 9 - Cu precizie, fără exactitate
 Fig. 10 - Fără exactitate și fără precizie

📌 **Aplică cele învățate!**

La lecția *Măsurarea directă a intervalului de timp* ai realizat o activitate practică denumită „Un ceas de laborator”. Cu valorile măsurate în acea activitate, alcătuiește un referat de laborator care să conțină următorii pași:

- 1 teoria lucrării (considerații teoretice despre perioada de oscilație T);
- 2 materiale necesare;
- 3 mod de lucru;
- 4 tabel de valori (ca cel din fig.11, cu prelucrarea datelor);
- 5 surse de erori (observate în timpul măsurătorilor).

Atașează-l portofoliului personal!

Termeni cheie

- măsurare indirectă
- formule arii și volume



Știi că?

▶ Banda lui Moebius a fost descoperită în anul 1858 de matematicianul August Ferdinand Moebius, reprezentând inspirație pentru simbolul reciclării și având aplicații tehnice. Citește în codul QR cum poți construi și tu o bandă Moebius. Câte părți are acum banda? Cât de mult a crescut aria sa, comparativ cu o parte a unei benzi simple de aceeași lungime?

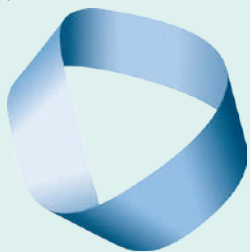


Fig. 1 - Banda lui Moebius

Nr. măs.	L (cm)	l (cm)	A (cm ²)	A _m (cm ²)	ΔA (cm ²)	ΔA _m (cm ²)
1						
2...						

Fig. 2 - Tabel de determinare a ariei brățării

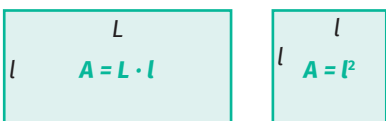
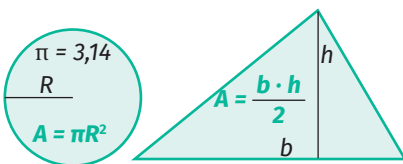


Fig. 3 - Ariile unor figuri geometrice regulate

Determinarea indirectă a ariei și a volumului

Ai observat că?

● Dacă dorim să aflăm aria suprafeței unui teren, măsurăm lungimea și lățimea acestuia. Dacă dorim să construim un garaj pe acel teren, trebuie să măsurăm și înălțimea pe care o va avea acesta în final.

Ce crezi?

● Care este diferența dintre o măsurare directă și o măsurare indirectă a ariei unei suprafețe sau a volumului unui corp oarecare?

A. Determinarea indirectă a ariei

Experimentează!

Aria unei brățări de hârtie

● **Vei folosi:** o coală de hârtie A4, o coală de hârtie milimetrică, o foarfecă, adeziv pentru hârtie, un creion.

Ce ai de făcut?

Măsoară, pe rând, cu colegii de echipă, circumferința încheieturii mâinii stângi a aceluiași coleg din echipă. Înregistrează datele într-un tabel ca cel din fig.2, pentru determinarea ariei brățării. Taie cu foarfeca un dreptunghi cu lățimea de 2 cm. Aduăgă 1 cm în plus la lungimea brățării, pentru lipire. Ai utilizat și alte mărimi fizice pentru a determina aria brățării?

Ce constați?

Pentru a determina aria brățării, mai întâi s-au măsurat lungimea și lățimea acesteia, apoi s-a calculat aria cu formula de calcul.

Reține!

✓ **Măsurarea indirectă** este o metodă prin care valoarea mărimii fizice măsurate este determinată prin intermediul formulelor de calcul care conțin mărimi fizice măsurate direct.

$$\text{Exemplu: } A_{\text{suprafeței caietului}} = L_{\text{caiet}} \cdot l_{\text{caiet}}$$

mărimă fizică măsurată indirect mărimi fizice măsurate direct

✓ **Aria suprafețelor regulate** se poate determina experimental prin măsurarea dimensiunilor corespunzătoare, iar apoi, prin formulele cunoscute de la geometrie (fig.3).

Verifică dacă ai înțeles!

Care sunt mărimile fizice pe care ar trebui să le măsoari, pentru a determina indirect aria secțiunii transversale a unei sârme groase?

B. Determinarea indirectă a volumului

Experimentează!

1. Volumul unui cub

● **Vei folosi:** un corp cubic (metalic), o riglă, un cilindru gradat cu apă.

● **Ce ai de făcut?**

Determină volumul cubului! Prin metoda directă, scufundă cubul în cilindrul gradat ce conține apă și măsoară cu cât a crescut volumul. Prin metoda indirectă, măsoară latura l a cubului și calculează cubul acestei valori, adică l^3 . Care sunt principalele deosebiri dintre cele două metode? Fă mai multe determinări. Elaborează un tabel cu date, pentru fiecare dintre acestea.

● **Ce constați?**

Metoda directă și metoda indirectă depind de cât de bine citim gradațiile pe instrumentele de măsură.

2. Investigație „3D”

● **Vei folosi:** sala de clasă, o ruletă.

● **Ce ai de făcut?**

Volumul apei din bazinul unei piscine este de 9 600 L. Compară volumul de aer din clasa ta cu volumul apei din piscină. Înregistrează datele valorilor măsurate de echipa ta într-un tabel (fig.6). Notează posibilele surse de erori.

● **Ce constați?**

Pentru a compara volumele celor două corpuri trebuie efectuate, în primul rând, măsurători pentru cele 3 dimensiuni ale clasei: lungime L , lățime l și înălțime h , iar apoi se calculează volumul cu formula cunoscută pentru paralelipiped din geometrie. În cele din urmă, cele două volume (sala de clasă și piscina) trebuie să fie aduse la aceeași unitate de măsură, L (litrul) sau m^3 (metrul cub), pentru a fi comparate.

Reține!

✓ **Volumul corpurilor regulate** se poate determina experimental prin măsurarea dimensiunilor corespunzătoare, iar apoi, prin formulele cunoscute de la geometrie (fig.5).

Verifică dacă ai înțeles!

Care este mărimea fizică pe care ar trebui să o măsoari, pentru a calcula volumul cupolei unei stații meteo radar?



Fig. 4 - Determinarea indirectă și directă a volumului cubului

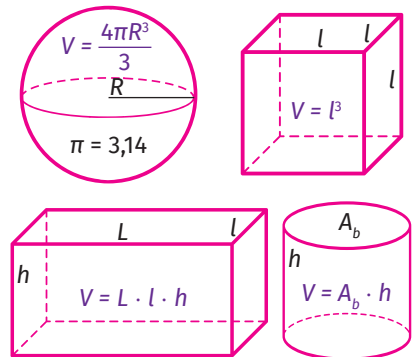


Fig. 5 - Volumele unor corpuri de formă regulată

Nr. măsur.	L (m)	l (m)	h (m)	V (m^3)	V_m (m^3)	ΔV (m^3)	ΔV_m (m^3)
1							
2							
3							

Fig. 6 - Tabel măsurii volum aer din clasă

Aplică cele învățate!

Ai determinat volumul sălii tale de clasă. Ce diametru ar avea aceasta, dacă ar avea formă cilindrică, aceeași lungime și același volum? De ce crezi că modulele stației spațiale au formă cilindrică? Citește codul QR pentru a înțelege cât de important este spațiul în microgravitație. Proiectează propria sală de clasă pentru viața în microgravitație (folosește și tavanul)! Atașează proiectul portofoliului personal!



Probleme

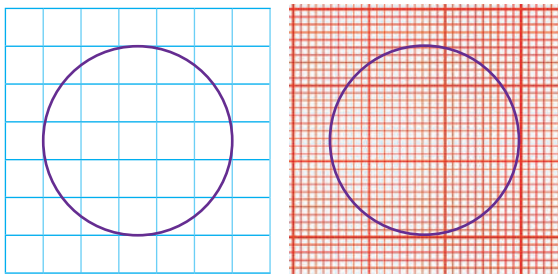
1. Ce este fiecare noțiune din tabel? Completează în tabel, pe caiet, X în dreptul răspunsului corect.

Nr. crt.	Noțiunea	Fenomen fizic	Mărime fizică	Unitate de măsură	Instrument de măsură
1	lungime				
2	litru				
3	ciocnire				
4	metru				
5	încălzire				
6	șubler				
7	secundă				
8	timp				
9	cronometru				
10	fierbere				

2. Care dintre următoarele afirmații sunt corecte?

- Lungimea se notează cu m .
- Volumul se notează cu V .
- Lungimea se poate aprecia cu ochiul liber.
- Aria se poate măsura cu ochiul liber.
- Durata unei reprize de fotbal este mai mică decât cea a unei reprize de polo pe apă.
- Nu există măsurătoare fără eroare.
- Magnetul atrage fierul.
- Fierul atrage magnetul.
- $10\text{ cm} = 1\text{ mm}$
- $10\text{ mm} = 1\text{ cm}$

3. Pe cele două figuri de mai jos vezi același cerc, desenat pe un caiet cu pătrățele și pe hârtie milimetrică.



a) Măsoară direct aria cercului, numărând pătrățelele din interiorul cercului din prima figură. Exprimă rezultatul în cm^2 .

b) Măsoară, în același mod, aria cercului, folosind a doua figură.

c) Determină aria cercului indirect, folosind formula pentru aria cercului.

d) Care variantă duce la un rezultat mai exact?

e) Ai putea îmbunătăți precizia de măsurare?

4. Așază în ordine crescătoare următoarele volume: 100 cm^3 ; 10 mL ; 1 dm^3 ; $0,1\text{ litri}$; $0,00000001\text{ km}^3$.

5. Transformă în metri: 50 cm ; 100 mm ; $2,3\text{ dm}$; $0,2\text{ dam}$; $5,3\text{ hm}$; $0,8\text{ km}$.

6. Transformă în secunde: 5 min ; $0,5\text{ h}$; 1 zi ; 300 ms .

7. Transformă în metri pătrați: $0,00021\text{ km}^2$; $0,0035\text{ hm}^2$; 50 dm^2 ; 72 cm^2 ; 450 mm^2 .

8. Un gard este format din 10 stâlpi. Distanța dintre primul și ultimul stâlp este de 18 m . Ce distanță este între doi stâlpi vecini?

9. O petrecere de Revelion a început în data de 31 decembrie la ora 21 și 30 de minute și s-a terminat a doua zi la ora 5 dimineața. Cât a durat petrecerea?

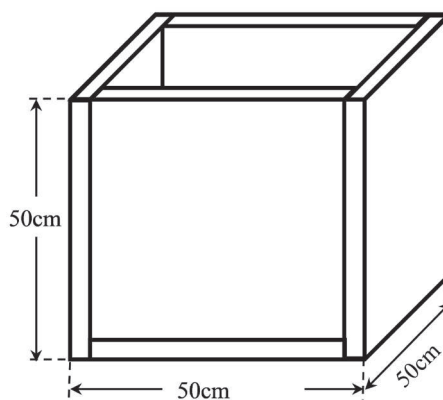
10. Trebuie să acoperi cu gresie și faianță o baie fără geam, cu lungimea de 5 m , lățimea de 3 m și înălțimea de $2,5\text{ m}$, care are o ușă de 2 m^2 .

a) Câți metri pătrați de gresie trebuie să cumperi pentru a acoperi podeaua?

b) Câți metri pătrați de faianță trebuie să cumperi pentru a acoperi pereții laterali?

c) Câte cutii de gresie trebuie să cumperi, dacă o cutie conține 10 plăci cu dimensiunile de $60\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ fiecare?

11. Cutia din figură nu are capac și este făcută din plăci cu grosimea de 2 cm .



Determină:

a) câte plăci sunt necesare pentru a confecționa această cutie?

b) care sunt dimensiunile fiecărei plăci?

c) care este suprafața totală a plăcilor utilizate?

d) care este volumul interior al cutiei?

12. Exprimă în secunde vârsta pe care o ai.

Teste de evaluare

Q Test de evaluare 1

I. (1p) Completează spațiile libere.

- a) Hectarul este pentru
- b) Cilindrul gradat este pentru

II. (1p) Alege răspunsul corect.

a) Milimetrul pătrat este mai mic decât centimetrul pătrat de:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. 10 de ori | 2. 100 de ori |
| 3. 1000 de ori | 4. 10 000 de ori |
| 5. 100 000 de ori | 6. 1 000 000 de ori |

b) Care nu este instrument de măsură?

- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1. metrul croitorului | 2. șublerul |
| 3. secunda | 4. cronometrul |
| 5. cilindrul gradat | 6. micrometrul |

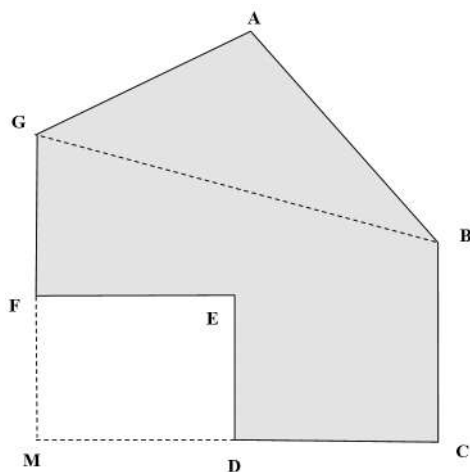
III. (1p) Stabilește valoarea de adevăr a următoarelor afirmații (adevărat sau fals).

- a) Orice măsurătoare are erori.
b) 1,5 ore = 3600 s.

IV. (1p) Răspunde la următoarele întrebări:

- a) Care este notația pentru volum?
b) Care este formula pentru aria dreptunghiului?

V. (5p) Folosind figura următoare:



- a) Măsoară cu rigla lungimile segmentelor BC, CD, DE, EF, FG și GB.
b) Calculează aria dreptunghiului EFMD.
c) Calculează aria trapezului MGBC.
d) Calculează aria triunghiului AGB.
e) Calculează aria figuri hașurate.

Q Test de evaluare 2

I. (1p) Completează spațiile libere.

- a) Ciocnirea este un fizic și are efect asupra corpuri.
b) Litera V este volumului, iar m^3 este a acestuia

II. (1p) Alege răspunsul corect.

a) Centimetrul pătrat este mai mic decât metrul pătrat de:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. 10 de ori | 2. 100 de ori |
| 3. 1 000 de ori | 4. 10 000 de ori |
| 5. 100 000 de ori | 6. 1 000 000 de ori |

b) Care nu este unitate de măsură?

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. metrul | 2. secunda |
| 3. litrul | 4. metrul pătrat |
| 5. cilindrul gradat | 6. micrometrul |

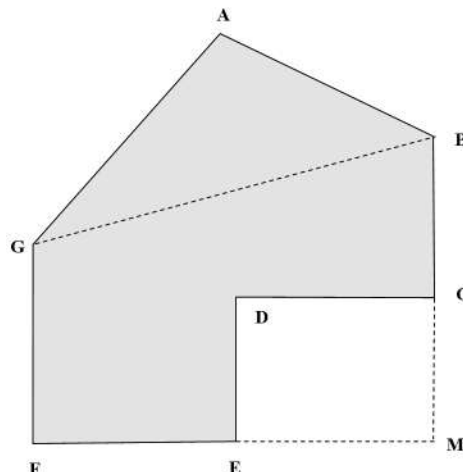
III. (1p) Stabilește valoarea de adevăr a următoarelor afirmații (adevărat sau fals).

- a) Erorile accidentale nu pot fi evitate.
b) 0,5 ore = 30 s.

IV. (1p) Răspunde la următoarele întrebări:

- a) Care este notația pentru timp?
b) Care este formula pentru aria triunghiului?

V. (5p) Folosind figura următoare:



- a) Măsoară cu rigla lungimile segmentelor BC, CD, DE, EF, FG și GB.
b) Calculează aria dreptunghiului CDEM.
c) Calculează aria trapezului GBMF.
d) Calculează aria triunghiului ABG.
e) Calculează aria figuri hașurate.

Investigație interdisciplinară (fizică, matematică, geografie)

Unde este granița dintre atmosferă și spațiul cosmic?

Cât de departe de Pământ ar trebui să fim, ca să putem afirma că suntem în spațiu? Unde se oprește zborul cu avionul pentru a deveni zbor spațial?

Granița dintre atmosferă și spațiu (nu este o linie fizică), peste care doar navele spațiale și astronauții pot trece, se numește LINIA KÁRMÁN și se află la aproximativ 100 km deasupra nivelului mării de pe Pământ (fig.1)



Fig. 1 - Linia Kármán

De câte monede vei avea nevoie pentru a reprezenta, la scară, distanța Pământ-Linia Kármán?

● **Vei folosi:** harta României, printată de pe Google Maps (cu scara sub formă de bară în colțul din dreapta jos), riglă, monede (șaibe) de aceeași dimensiune, o seringă de 20 mL.



Fig. 2 - Materialele necesare investigației

● Ce ai de făcut?

- ▶ Găsește pe hartă scara.
- ▶ Găsește un oraș situat la aproximativ 100 km de orașul tău.
- ▶ Notează, pe caiet, distanța măsurată cu rigla pe hartă care reprezintă cei 100 km distanță între cele două orașe.
- ▶ Stivuiește monedele (șaibele) astfel încât înălțimea „fișicului” de monede să reprezinte distanța de la Pământ la Linia Kármán, folosind aceeași scară ca cea a hărții primite (fig.3).
- ▶ De câte monede ai nevoie pentru a realiza turnul de monede? Calculează grosimea unei monede.
- ▶ Notează în caiet grosimea unei monede.
- ▶ Notează de câte monede ai nevoie pentru a reprezenta distanța de la Pământ la ISS (Stația Spațială Internațională) ($d = 400$ km).
- ▶ Determină valoarea etalonului de lungime, desenat pe seringă de 20 mL.
- ▶ Cu ajutorul seringii, măsoară acum lungimea fișicului de monede.
- ▶ Scrie rezultatul determinării lungimii „fișicului” de monede cu ajutorul seringii.
- ▶ Compară cele două rezultate ale determinărilor lungimii „fișicului” de monede cu seringă și cu rigla. Identifică sursele de erori care au apărut la măsurarea lungimii cu seringă.



Fig. 3

2

Fenomene mecanice

În această unitate vei primi răspuns la următoarele întrebări:

- ▶ Atunci când te afli într-un tren silențios care se deplasează și nu te uiți pe fereastră, parcă stai pe loc. Călătorii din tren sunt în stare de mișcare sau în stare de repaus?
- ▶ De ce un trunchi de copac plutește la suprafața apei, pe când piatra, mai mică și mai ușoară, se scufundă?
- ▶ De ce se pun lanțuri la roțile mașinilor, pe zăpadă, în timpul iernii?
- ▶ De ce nu putem ține un pește în mână?
- ▶ De ce se tocesc tălpile și tocurile pantofilor?





Corp. Mobil. Reper. Sistem de referință



Termeni cheie

- corp
- mobil
- reper
- punct material
- sistem de referință
- sistem de coordonate



Fig. 1 - Fără reperi nu putem ști nimic despre poziția mărului.



Fig. 2 - Reperetele ne ajută să precizăm poziția mărului



Știi că?

▶ În fiecare telefon mobil este integrat un mic receptor care determină poziția față de reperi (sateliți). Pe baza informației despre mișcarea sateliților, se estimează cu acuratețe poziția telefonului mobil ce este arătată pe hartă.



Ai observat că?

- Dacă vrei să iei un obiect de pe birou (fig.2), te uiți unde se află, privind obiectele din jur, apoi îl iei cu ușurință. Cu ochii închiși este greu!
- La o scenetă, fiecare participant își ajustează locul, bine stabilit, față de decor sau față de locurile celorlalți.
- Pe hărțile GPS, poziția noastră este indicată de un punct mobil.



Ce crezi?

Poți să precizezi unde este mărul din figura 1? Dar cel din figura 2?



Reține!

Reperul este acel corp față de care stabilim poziția altor corpuri. Fără reperi nu putem stabili poziția obiectelor.



Experiment mental

● Ce ai de făcut?

Imaginează-ți că un autovehicul pornește de la Oradea la ora 10 și ajunge la Timișoara 3 ore mai târziu. Este important care dintre părțile autovehiculului ajunge la destinație precis la ora 13?

● Ce constăți?

În general, contează doar ora de sosire.

● Cum îți explici?

Dimensiunile de 5-6 m ale autovehiculului sunt neglijabile față de distanța de 180 km pe care studiem mișcarea lui. În acest caz, considerăm că autovehiculul poate fi reprezentat printr-un punct.

● Gândește mai departe

Dacă același autovehicul intră într-o intersecție și se ciocnește de un altul care vine de pe o stradă perpendiculară, mai putem considera că acesta este doar un punct?

● Ce constăți?

În acest caz, dimensiunile autovehiculului devin esențiale. Gravitatea accidentului poate depinde de câțiva centimetri.



Reține!

Un corp poate fi considerat **punct material**, dacă dimensiunile lui sunt mult mai mici decât distanța pe care studiem mișcarea sau poziția lui. **Mobilul** este un punct material aflat în mișcare.

Experimentează!

● Ce ai de făcut?

Realizează o schiță a clasei tale, pe care să apară (reprezentată cu un punct) poziția ta în bancă. Efectuează măsurătorile necesare.

● Ce constăți?

Pentru a stabili locația punctului căutat, trebuie să măsoari cel puțin două distanțe (de exemplu, față de peretele din față și față de cel lateral).

● Cum explici?

Poziția unui punct poate fi precizată cu ajutorul unor distanțe măsurate față de reperele alese.

Reține!

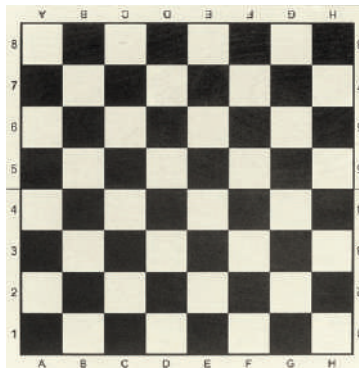
✓ **Sistemul de referință** este ansamblul format din reper și instrumente de măsură pentru lungime și timp față de care se descrie mișcarea sau poziția corpurilor la un moment dat.

✓ Poziția unui punct material poate fi precizată, cel mai precis, cu ajutorul **coordonatelor**. De exemplu:

- poziția unei mașini pe o șosea este dată de numărul înscris pe borna kilometrică în dreptul căreia se află;
- poziția unui vapor pe mare este dată de două coordonate geografice, numite latitudine și longitudine;
- poziția unui avion este dată de trei coordonate: latitudine, longitudine și altitudine;
- poziția unei celule într-un program de calcul tabelar sau a unei figuri de șah pe tablă este dată de două coordonate ce precizează rândul și coloana corespunzătoare.

Verifică dacă ai înțeles!

- 1 Ce reperi ai folosit în drumul tău spre școală?
- 2 Te afli noaptea în pădure. Numește câteva sisteme de referință la care te poți raporta și reperele din care sunt compuse.
- 3 Folosind telefonul mobil, află coordonatele geografice ale punctului în care te afli.
- 4 Folosește harta GPS și valorile sale de pe scală, pentru a calcula distanța în linie dreaptă de la școală până la locuința ta.
- 5 Pământul poate fi considerat punct material? Dar galaxia?
- 6 O piesă de pe tabla de șah face o mutare din poziția B2 în C3. Piesa se apropie sau se îndepărtează de centrul tablei?

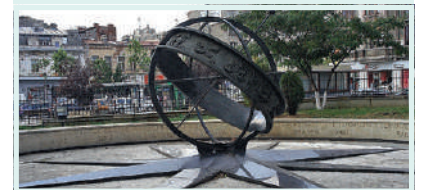


Știi că?

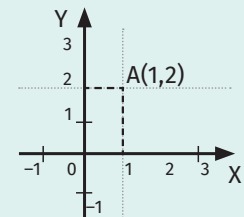
► **Sistemul de Poziționare Globală (GPS)** folosește o colecție de sateliți care orbitează în jurul Pământului. Fiecare dintre ei are un ceas atomic la bord și transmite pulsuri cu timpul indicat de ceas către Pământ. Sateliții sunt reperele sistemului de referință GPS.



► În centrul Bucureștiului se află monumentul ce marchează simbolic locul considerat punctul de început al tuturor drumurilor din țara noastră: „kilometrul zero”. Acesta este un mic bazin de formă circulară, care are săpate pe lateralele de piatră denumirile unor orașe importante și distanțele până la acestea în kilometri.



► Un sistem de coordonate foarte des folosit de oamenii de știință este sistemul ortogonal. El ne permite să precizăm poziția unui punct în plan cu ajutorul a două coordonate x și y . Coordonatele punctului de pe figură sunt $x=1$ și $y=2$ sau, mai scurt, $(1, 2)$.



Aplică cele învățate!

- 1 Descoperă procedeul prin care poate fi găsită poziția unui punct, dacă îi cunoaștem coordonatele (x, y) .
- 2 Stabilește poziția următoarelor puncte în planul xOy : $A(1, 4)$; $B(2, -4)$; $C(-2, 4)$; $D(-1, -2)$.

Termeni cheie

- mișcare
- repaus
- traiectorie
- relativ



Fig. 1 - Este sigur că mingea din mâna copilului este în repaus?



Fig. 2 - Care tren se mișcă?

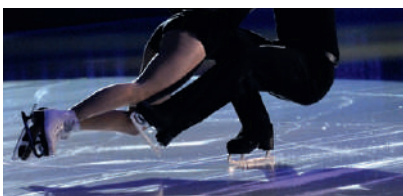
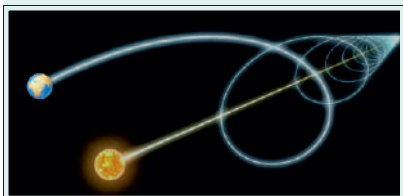


Fig. 3 - Patinele lasă urme.

Știi că?

► Pământul este o „navă spațială” în mișcare, pentru că orbitează în jurul Soarelui. În același timp, Soarele se mișcă împreună cu Pământul față de centrul galaxiei. Iar galaxia se mișcă și ea față de grupul local de galaxii. Mai există atunci corp în repaus pe Pământ?



Traectoria Pământului în spațiu este o spirală.

► Plăcile tectonice pe care se află continentele se mișcă față de centrul Pământului cu o viteză de câțiva centimetri pe an.

Mișcare și repaus. Traiectorie

Ai observat că?

- Mingea din mâna ta nu își schimbă poziția față de tine, dar față de un alt copil în mișcare, da (fig.1)!
- Atunci când trenul în care ești pleacă silențios din gară, pentru un moment scurt îți pare că gara se mișcă în direcție opusă. La fel se întâmplă când trenul stă pe loc, iar trenul de lângă tine pleacă: pentru un scurt moment ai senzația că trenul tău a plecat (fig.2)!
- Un patinator lasă urma mișcărilor sale pe gheață (fig.3).

Ce crezi?

Atunci când călătorești într-un tren silențios care merge, și nu te uiți pe fereastră, pare că stai pe loc. Putem afirma despre călătorii din tren că ei sunt în mișcare? Dar în repaus?

Reține!

Un corp este în **repaus** dacă NU își schimbă poziția față de corpurile alese ca reper.

Un corp este în **mișcare** dacă își schimbă poziția față de repere.

Experiment mental

Mișcare sau repaus?

● Ce ai de făcut?

Imaginează-ți că ești într-o mașină ce se deplasează pe un drum mărginit de copaci și ursulețul tău preferat stă lângă tine.

● Ce constăți?

Ursulețul nu își schimbă poziția față de tine, deci este în repaus (față de tine). Însă ursulețul este și în mișcare (împreună cu mașina), pentru că își schimbă poziția față de șosea, copaci, clădiri etc.

● Cum îți explici?

Un corp poate fi, în același timp, în mișcare față de un reper (sau sistem de referință) și în repaus față de altul.

● Gândește mai departe

Față de mașină, copacii de pe marginea drumului își schimbă poziția și, conform definiției, ar trebui să se miște. Este corect?

● Ce constăți?

Față de șosea copacii sunt în repaus, dar față de mașină, se mișcă.

Reține!

Mișcarea și repausul sunt relative, pentru că aprecierea lor depinde de sistemul de referință ales.

Cu toate că niciun sistem de referință nu este mai bun decât altul, le preferăm pe cele legate de Pământ și clădiri.

Experimentează!

Află-ți traiectoria !

- **Ai nevoie de:** telefon mobil cu conexiune la internet.
- **Ce ai de făcut?**

Conectează-te pe Google Hărți (Maps) sau Waze și introdu locația ta actuală (unde te afli) și destinația (unde dorești să ajungi).

- **Ce constăți?**

Ai obținut mai multe trasee posibile pentru deplasarea ta.

- **Cum îți explici?**

Sistemul GPS îți calculează mai multe trasee posibile între cele două locații și timpul de care ai avea nevoie pentru fiecare traseu. Dacă parcurgi unul dintre trasee, acesta va deveni traiectoria mișcării tale.

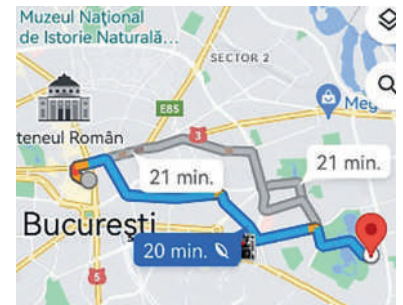


Fig. 4 – Traiectorii propuse pentru a ajunge la destinație.



Fig. 5 – Traiectorie rectilinie



Fig. 6 – Traiectorie curbilinie

Reține!

✓ Traiectoria este linia dreaptă sau curbă pe care o descrie un mobil în timpul mișcării.

✓ Traiectoria este relativă, pentru că forma ei depinde de sistemul de referință ales.



Traiectoria punctului roșu de pe elicea unui avion care zboară, văzută din 3 sisteme de referință: avionul, Pământul și elicea.

Verifică dacă ai înțeles!

1 Ești în laboratorul de fizică, în bancă, la ora de fizică. În ce stare mecanică te afli, în mișcare sau în repaus ?

Dacă îți alegi ca reper banca, peretele, tabla etc. ești în stare de, deoarece față de aceste repere

Dacă îți alegi ca reper un călător de pe stradă, o pasăre care zboară pe la fereastră, Soarele, Luna etc. ești în stare de, deoarece față de aceste repere

2 Enumeră cât mai multe situații în care traiectoria rămâne vizibilă și după ce a trecut corpul pe acolo (corpul lasă urmă).

Aplică cele învățate!

1 Pe roata unei biciclete în mișcare este desenat un punct. Spune când este acel punct în repaus față de șosea și când este în mișcare față de aceeași șosea. Ce formă are traiectoria acestui punct?

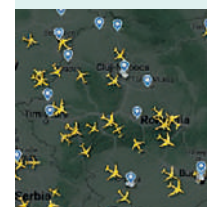
2 O mașină și un elicopter de poliție urmăresc o mașina cu hoți. Numește trei repere față de care mașina hoților este în mișcare și alte trei față de care este în repaus.



Fig. 7 – Traiectorie circulară

Știi că?

► Aplicația www.fliht radar24.com permite vizualizarea tuturor avioanelor care zboară la un moment dat pe glob. Mișcând harta, vei vedea că și țara noastră este survolată în același timp de mai multe avioane. Avioanele nu se ciocnesc deoarece coordonatele lor sunt monitorizate încontinuu de controlorii de zbor.



Termeni cheie

- distanța
- diferența coordonatelor
- durata
- diferența momentelor



Fig. 1 – Drum de munte șerpuit

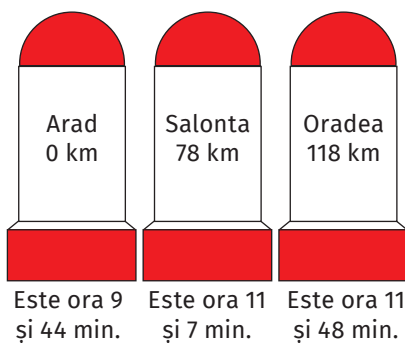


Fig. 2 – Bornele kilometrice și observațiile automobilistului

Știi că?

▶ Distanța în linie dreaptă între punctul cel mai de jos al coastei norvegiene și cel mai de sus este de aproximativ 2 600 km. Cu toate acestea, dacă un vapor ar merge de-a lungul fiordurilor coastei, ar parcurge peste 25 000 km!



Distanța parcursă. Durata mișcării

Ai observat că?

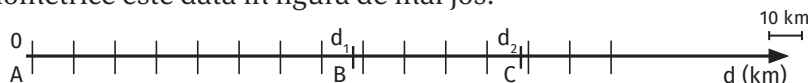
● Excursiile și călătoriile cu mașina par mai lungi decât estimăm la început, pentru că, adesea, drumurile șerpuesc.

Ce crezi?

O mașină și un elicopter trebuie să urce de la baza la vârful muntelui din figura 1. Care dintre ele va parcurge o distanță mai mare? Care va ajunge mai repede, dacă pornesc deodată?

Experiment intuitiv

Un automobilist merge de la Arad la Oradea pe un drum șerpuit, care urmează indicațiile bornelor kilometrice. El face observațiile marcate pe desen (fig.2). Alegând ca reper orașul Arad, reprezentarea pe o axă dreaptă a mișcării sale șerpuite și a poziției bornelor kilometrice este dată în figura de mai jos:



a) Distanța parcursă între orașele Salonta (B) și Oradea (C) este:

$$\Delta d = d_2 - d_1 \implies \Delta d = \dots \text{ km}$$

b) Durata mișcării automobilului între Salonta și Oradea este:

$$\Delta t = t_2 - t_1 \implies \Delta t = \dots \text{ h } \dots \text{ min}$$

Reține!

- ✓ **Distanța parcursă** reprezintă lungimea drumului parcurs de corp.
- ✓ Atunci când mișcarea este liniară, ea se calculează ca diferență între coordonatele (pozițiile) de sfârșit și de început ale mișcării:

$$\Delta d = d_2 - d_1 \quad [\Delta d]_{SI} = m$$

Dacă traiectoria mișcării este curbă, atunci lungimea parcursă se calculează însumând distanțele parcurse pe porțiuni mici, care pot fi considerate drepte. Distanța parcursă este lungimea curbei.

- ✓ Durata mișcării reprezintă intervalul de timp în care are loc mișcarea corpului. Se calculează ca diferență între momentul sosirii (momentul final al deplasării) și momentul pornirii (momentul inițial).

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad [\Delta t]_{SI} = s$$

Problemă rezolvată

Un biciclist pleacă de la kilometrul 55 la ora 12:45 și ajunge la kilometrul 95 la ora 14:15, mergând în linie dreaptă. Ce distanță a parcurs biciclistul și cât a durat mișcarea?

$$d_1 = 55 \text{ km}; t_1 = 12 \text{ h } 45 \text{ min}; d_2 = 95 \text{ km}; t_2 = 14 \text{ h } 15 \text{ min}; \Delta d = ?; \Delta t = ?$$

$$\Delta d = d_2 - d_1; \Delta d = 95 \text{ km} - 55 \text{ km} = 40 \text{ km.}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1; \Delta t = 14 \text{ h } 15 \text{ min} - 12 \text{ h } 45 \text{ min} = 1 \text{ h } 30 \text{ min.}$$

Viteza medie. Unități de măsură.

Caracteristicile vitezei (direcție, sens)

Ai observat că?

● Unele animale fug mai repede decât altele. Acestea ajung de obicei mai repede la destinație, dar nu mereu (vezi fabula „Iepurele și broasca țestoasă”). Când există scurtături, cel care le folosește ajunge mai devreme la destinație, chiar dacă merge mai încet.

Ce crezi?

Un șofer parcurge cei 10 km ai unui oraș în 12 minute. Viteza sa medie este de 50 km/h și este egală cu viteza maximă admisă de lege. La ieșirea din localitate, șoferul este atenționat de polițist că a depășit această viteză. Poate avea dreptate polițistul?

Experimentează!

1. Cronofotografie

- **Vei folosi:** un telefon mobil.
- **Ce ai de făcut?**

Roagă un coleg să alerge când mai repede, când mai încet. Cu telefonul mobil, realizează mai multe fotografii succesive, folosind opțiunea ca acestea să fie făcute automat, la intervale mici de timp.

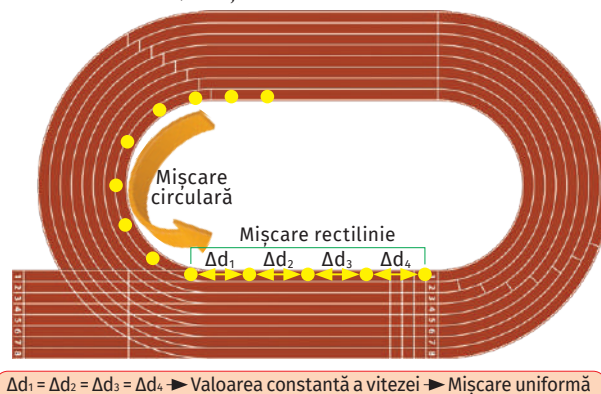
● Ce constăți?

Atunci când voluntarul se deplasează mai repede, distanța dintre pozițiile lui surprinse pe două fotografii succesive este mai mare.

● **Concluzie:** Metoda de mai sus, prin care se fac fotografii la intervale mici și egale de timp, poartă numele de cronofotografie. Ea se folosește pentru a măsura cât de repede se mișcă un corp.

2. Experiment mental

În cronofotografia de mai jos, ansamblul pozițiilor ocupate de un atlet în cursul mișcării constituie traiectoria sa. Dacă pozițiile succesive sunt aliniate pe o dreaptă, mișcarea este rectilinie. Dacă ele sunt dispuse în cerc sau pe un arc de cerc, mișcarea este circulară. Observă cum direcția de mișcare rămâne constantă pe porțiunea rectilinie și cum se modifică pe porțiunea curbă, chiar dacă viteza cu care parcurge traseul rămâne constantă.



Termeni cheie

- viteza medie
- viteza momentană
- orientarea vitezei

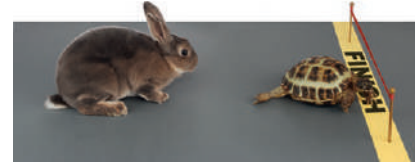
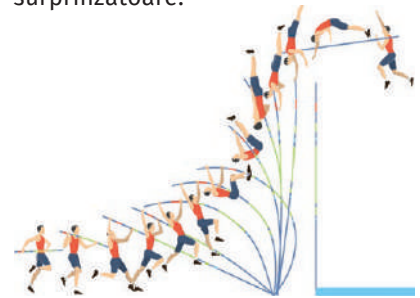


Fig. 1 - Iepurele și broasca țestoasă

Cronofotografia și viteza

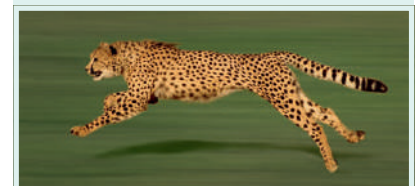
Tehnica cronofotografiei permite realizarea unor fotografii surprinzătoare!



- 1 Ce informații despre mișcarea sportivului obții din fotografie?
- 2 Realizează o schiță simplificată a fotografiei (poți reprezenta sportivul ca un punct material și poți utiliza o hârtie milimetrică)
- 3 Viteza sportivului rămâne constantă pe parcursul mișcării? Argumentează răspunsul.

Știi că?

▶ Cea mai mare viteză de alergare a atleților se apropie de 45 km/h. Ghepardul este cel mai rapid mamifer. El poate parcurge peste 50 m în mai puțin de 3 secunde, cu plecare de pe loc, și poate menține pe distanță destul de mari viteza de 120 km/h.



Șoimul călător are cea mai mare viteză dintre păsări, 389 km/h.



Știi că?

▶ Stația Spațială Internațională orbitează în jurul Pământului cu viteza de 27 500 km/h.

Cea mai mare viteză atinsă de o rachetă a fost de 365 000 km/h și a fost realizată de sonda spațială Juno, în călătoria ei spre Jupiter.



Problemă rezolvată

Distanța de la Soare la Pământ este de aproximativ 150 000 000 km. Știind că lumina parcurge această distanță în 8 minute și 25 de secunde, calculează viteza luminii.

$$\Delta d = 150\,000\,000\text{ km} = 150 \cdot 10^6\text{ km} = 150 \cdot 10^9\text{ m}$$

$$\Delta t = 8\text{ min } 25\text{ s} = 8 \cdot 60\text{ s} + 25\text{ s} = 505\text{ s};$$

$$v_{\text{luminii}} = ? (\text{c})$$

$$v_{\text{luminii}} = \frac{\Delta d}{\Delta t} \Rightarrow v_{\text{luminii}} = \frac{150 \cdot 10^9\text{ m}}{505\text{ s}} = 0,3 \cdot 10^9 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



Aplică cele învățate!

Dacă un microbuz parcurge 45 km în trei sferturi de oră, iar un biciclist 30 km în jumătate de oră, ce poți spune despre viteza medie a fiecărui autovehicul?



Fig. 2 - TGV



Fig. 3 - Apollo 11



Reține!

✓ Distanțele între pozițiile succesive ale unui mobil într-o cronofotografie depind de viteza acestuia. În cazul unei mișcări uniforme, distanța între acestea este constantă pentru o aceeași durată.

✓ **Viteza medie** este mărimea fizică egală cu raportul dintre distanța totală parcursă de mobil și durata necesară acestei deplasări.

$$v_m = \frac{\Delta d}{\Delta t},$$

unde $\Delta d = d_2 - d_1$ reprezintă distanța parcursă de mobil pe traiectoria sa, $\Delta t = t_2 - t_1$ reprezintă durata mișcării.

✓ **Unitatea de măsură** pentru viteza medie în SI este:

$$[v_m]_{SI} = \frac{[\Delta d]_{SI}}{[\Delta t]_{SI}} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Un mobil merge cu viteza de **1 m/s** dacă parcurge distanța de 1 m în fiecare secundă.

$$\text{Alte unități folosite: } 1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000\text{ m}}{3600\text{ s}} = \frac{1\text{ m}}{3,6\text{ s}} \Rightarrow 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

✓ **Viteza momentană** a unui mobil reprezintă valoarea vitezei sale măsurate la un moment dat, așa cum indică vitezometrul.



Trebuie să faci deosebire între viteza momentană și viteza medie (care se referă la întreaga mișcare).

Viteza este caracterizată prin valoare numerică și orientare (direcție și sens). **Direcția vitezei** este dată de dreapta pe care se deplasează mobilul. **Sensul vitezei** se reprezintă printr-o săgeată.

De exemplu, băiatul din imagine se deplasează cu o viteză de 0,5 m/s, pe direcție orizontală, sensul spre dreapta. Valoarea numerică (0,5), unitatea de măsură (m/s), direcția (orizontală) și sensul (spre dreapta) caracterizează complet viteza băiatului.



Verifică dacă ai înțeles!

1 Într-un tren de mare viteză (fig.2), Vlad a observat marcajele plasate de-a lungul șinelor și a constatat că a parcurs 7 km în 1 min 26 s. Calculează viteza trenului în m/s, apoi în km/h.

2 În timpul misiunii Apollo 11 (fig.3), astronauții au călătorit 72 h 35 min pentru a străbate distanța Pământ-Lună de 384 000 km. Calculează viteza modulului lunar în m/s și în km/h.

Mișcarea rectilinie uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării

Ai observat că?

- Acele ceasornicului se mișcă uniform, dar traiectoria lor este circulară.
- Corpurile lăsate să cadă au traiectorii verticale drepte, dar se mișcă din ce în ce mai repede.

Ce crezi?

Ce formă are traiectoria unui ascensor? Ce poți spune despre viteza lui după ce a pornit?

Amintește-ți

Viteza momentană (sau, simplu, viteza) este caracterizată prin valoare numerică și orientare (direcție și sens).

Experimentează!

Cronofotografia

Așază pe o masă o ruletă desfăcută și un telefon mobil care indică timpul în milisecunde. Folosește un alt telefon mobil pentru a face fotografii rapide, la intervale regulate de timp.

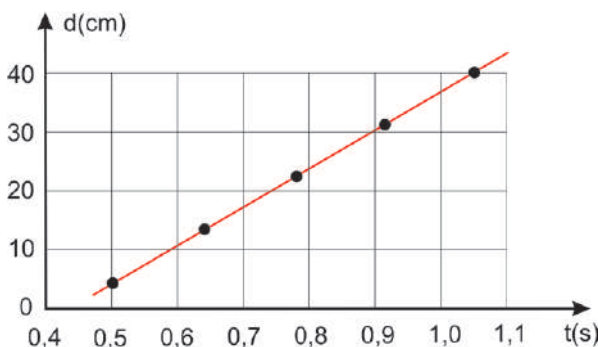
Rostogolește un cilindru lângă ruletă și fotografiază mișcarea la intervale regulate de timp (fig.2). Identifică în poze poziția și timpul, apoi notează datele într-un tabel, ca în exemplul de mai jos.

Timp t (s)	0,50	0,64	0,78	0,92	1,06
Distanța d (cm)	4	13	22	31	40

Axa orizontală Ceea ce trebuie reprezentat grafic

Axa verticală

- Identifică datele care trebuie reprezentate grafic, citind cu atenție tabelul cu datele numerice.



Termeni cheie

- mișcare rectilinie
- mișcare uniformă
- mișcare rectilinie uniformă
- graficul mișcării



Fig. 1 - Ascensoare

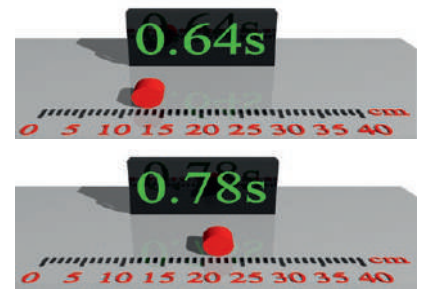
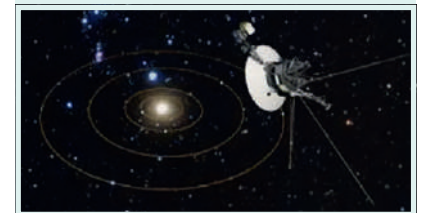


Fig. 2 - Corp aflat în mișcare rectilinie uniformă

Știi că?

► Sonda spațială Voyager 2 a fost lansată în anul 1977. Acum este cel mai îndepărtat obiect pământean, aflându-se dincolo de planeta pitică Pluto. Mișcarea sondei este una aproape rectilinie și uniformă, cu o viteză de 15,341 km/s (55 230 km/h).



► Cea mai mare viteză din Univers este viteza luminii: 300 000 km/s. Departe de stele sau alte corpuri masive, lumina se deplasează aproximativ în linie dreaptă, de aceea mișcarea ei este rectilinie și uniformă. Poți calcula, la această viteză, câți kilometri va face lumina în 4,2 ani (timpul în care ajunge de la Soare la cea mai apropiată stea)? Această distanță reprezintă 4,2 ani lumină.

Formula de definiție a vitezei poate fi folosită și sub forma:

$$1. v = \frac{\Delta d}{\Delta t}, \text{ pentru determinarea}$$

vitezei dacă cunoaștem distanța parcursă și timpul;

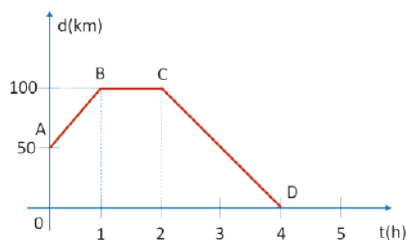
2. $\Delta d = v \cdot \Delta t$, pentru determinarea distanței parcurse dacă cunoaștem viteza și timpul;

$$3. \Delta t = \frac{\Delta d}{v}, \text{ pentru determinarea}$$

duratei mișcării dacă cunoaștem distanța și viteza.



Verifică dacă ai înțeles!

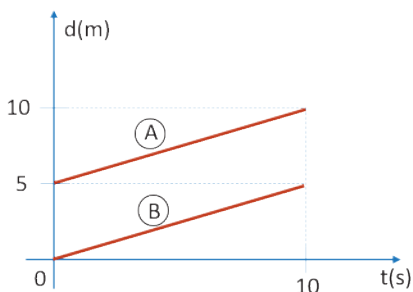


1 Dacă un mobil se află la borna kilometrică 50 la momentul 0 și se deplasează până la borna kilometrică 100, la care ajunge la ora 1, ce segment reprezintă graficul mișcării?

2 Dacă mobilul se oprește la borna kilometrică 100 la ora 1 și stă până la ora 2, ce segment reprezintă graficul mișcării?

3 Dacă, după pauza făcută, mobilul se întoarce la locul de plecare, unde ajunge la ora 4, ce segment reprezintă graficul mișcării?

Graficul mișcării unui mobil este o linie dreaptă înclinată când mobilul este în mișcare uniformă și linie dreaptă orizontală când mobilul este în repaus.



● Identifică valorile care se reprezintă pe axa Ox (orizontală) și valorile corespunzătoare axei Oy (verticală).

● Gradează axele conform scalelor date (1 cm pe hârtie pentru fiecare 0,1 secunde și, respectiv, pentru fiecare 10 cm parcurși de corp).

● Reprezintă punctele, citind coordonatele lor în tabelul de măsurători.

● Unește punctele cu mâna liberă, cât de armonios posibil. Dacă punctele sunt aproape aliniată, trasează cu rigla o singură linie dreaptă, chiar dacă nu trece prin toate punctele.



Reține!

În timpul unei **mișcări uniforme**, valoarea vitezei este constantă, dar direcția sa se poate modifica. În acest caz, distanța parcursă de un mobil este proporțională cu intervalul de timp în care a fost parcursă.

În cazul unei **mișcări rectilinii**, direcția vitezei nu se modifică, dar valoarea sa poate varia. Traectoria va fi o linie dreaptă.

Mișcarea rectilinie uniformă este mișcarea unui mobil în linie dreaptă, cu viteză constantă. Mobilul parcurge în fiecare secundă distanțe egale. În fiecare moment, viteza momentană este egală cu viteza medie.

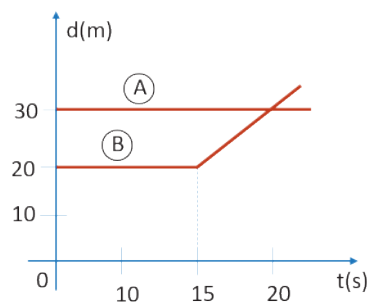
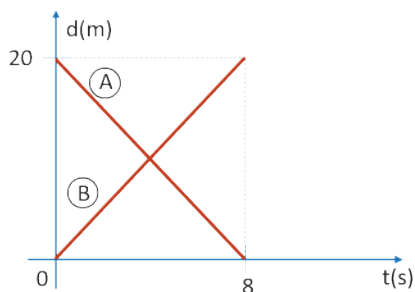
În mișcarea rectilinie uniformă, distanța parcursă și durata corespunzătoare parcurgerii acestei distanțe sunt mărimi direct proporționale.

Graficul mișcării rectilinii uniforme, într-un sistem de axe de coordonate ortogonale, **este o linie dreaptă**. *Atenție!* Această linie nu trebuie confundată cu traectoria.

Aplică cele învățate!

1 La ora de sport, roagă un coleg să alerge cât mai repede de-a lungul culoarului, timp în care fă poze rapide la intervale regulate de timp (folosind opțiunea specială a telefonului mobil). Estimează din poze distanțele dintre poziții succesive ale alergătorului. Cum ar trebui să fie ele pentru o mișcare rectilinie uniformă? Observi asta în fotografii? Ce observi la începutul mișcării?

2 Urmărește cu atenție graficele de mai jos. Descrie, în fiecare caz, mișcarea mobilelor A și B.



Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie; unitate de măsură

Ai observat că?

- Toate mașinile au cel puțin două pedale: una de accelerație și una de frânare (fig.1).
- În timpul căderii libere a unei pietre, viteza ei crește încontinuu. Dacă aruncăm o piatră vertical în sus, viteza ei scade până când se oprește pentru un moment, după care cade înapoi.
- Viteza mașinilor crește sau scade în timp, din cauza semafoarelor, curbelor, trecerilor de pietoni, limitărilor de viteză etc.

Ce crezi?

Cât este viteza unui mobil la plecarea de pe loc?

Experimentează!

Din ce în ce mai repede și nu numai!

● **Vei folosi:** o bilă, o suprafață înclinată continuată cu una orizontală, un telefon, două rigle.

● Ce ai de făcut?

Așază riglele pe suprafața înclinată și pe suprafața orizontală. Lasă bila să se rostogolească liber pe suprafața înclinată, pe lângă rigle. Fotografiază automat bila, la intervale regulate, folosind opțiunea specială a aparatului de fotografiat.

● Ce constăți?

Distanța parcursă de bilă de la o fotografie la alta crește în timp pe suprafața înclinată și scade în timp pe suprafața orizontală.

● Cum îți explici?

Pe măsură ce bila se deplasează pe planul înclinat, viteza ei crește: mișcarea sa este accelerată. Pe planul orizontal, viteza bilei scade: mișcarea sa este încetinită puțin, datorită frecării cu aerul și cu suprafața.

Reține!

✓ Accelerația medie caracterizează orice mișcare în care există o variație a vitezei.

Accelerația medie este raportul dintre variația vitezei unui mobil și timpul în care are loc această variație a vitezei.

Formula folosită pentru a calcula accelerația medie a unui mobil este:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

unde: a reprezintă accelerația mobilului (în m/s^2), $\Delta v = v_2 - v_1$ reprezintă variația vitezei mobilului, $\Delta t = t_2 - t_1$ reprezintă intervalul de timp în care are loc variația vitezei.

Termeni cheie

- variația vitezei
- accelerație medie
- accelerație momentană

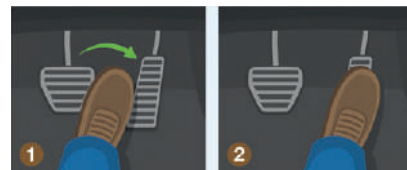


Fig. 1 - Știi care pedală este de accelerație și care este de frână?



Fig. 2 - În fața limitatorului de viteză, șoferul trebuie să frâneze.

Știi că?

► Instrumentul de măsură a vitezei este vitezometrul (aflat la bordul mașinilor). Un alt instrument de măsură a vitezei este radarul.



► Galileo Galei este cel care a descris pentru prima dată mișcarea accelerată într-un mod cantitativ. În această pictură, făcută mai târziu, în anul 1841, Galileo demonstrează oponenților săi că modelul său de mișcare accelerată este cel corect.



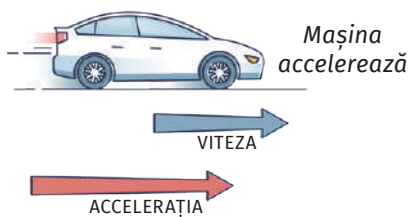


Fig. 3 - Acclerație pozitivă

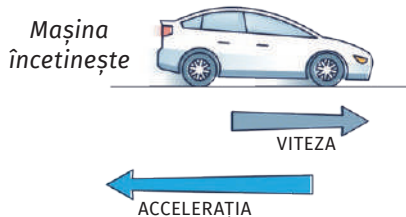


Fig. 4 - Acclerație negativă

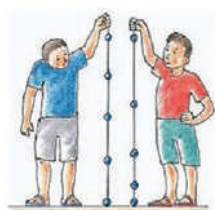
Știi că?

▶ Acclerația cu care cade un obiect pe suprafața Pământului se notează cu g . Pentru a ajunge în spațiul cosmic, rachetele acclerează la valori de $5g$, adică de cinci ori mai mari. Racheta folosește mai multe rezervoare de combustibil (numite trepte de rachetă), de care se eliberează rând pe rând, pe măsură ce acestea sunt golite.



Aplică cele învățate!

Ține, pe rând, cele două sfori cu greutățile înșiruite pe ele, astfel încât partea de jos să atingă o tavă metalică. Lasă să cadă primul șir de greutăți așezate la distanțe egale și ascultă sunetul produs. Lasă apoi să cadă al doilea șir de greutăți așezate la distanțe tot mai mari și ascultă sunetul produs.



Completează:
Am observat că

- ✓ Acclerația unui mobil poate fi atât pozitivă, cât și negativă.
- În cazul în care un mobil pornește din repaus, îi crește viteza, deci variația vitezei sale va fi un număr pozitiv. În consecință, și acclerația va avea o valoare pozitivă (fig.3).
- În cazul în care un mobil frânează, viteza acestuia scade, obținând o variație negativă a vitezei. Acest lucru implică o valoare negativă a acclerației mobilului (fig.4).
- ✓ Unitatea de măsură pentru acclerație în Sistem Internațional este:

$$[a]_{SI} = \frac{[\Delta v]_{SI}}{[\Delta t]_{SI}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Dacă un corp se mișcă cu acclerația de 1 m/s^2 , înseamnă că își mărește viteza cu câte 1 m/s în fiecare secundă.

Dacă un corp cade cu acclerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$, înseamnă că își mărește viteza cu câte 10 m/s în fiecare secundă.

Dacă un corp se mișcă cu acclerația de -1 m/s^2 , înseamnă că își micșorează viteza cu câte 1 m/s în fiecare secundă.

Problemă rezolvată

Un automobil pornește din repaus și atinge viteza de 72 km/h în 10 s . Calculează:

- a) acclerația mobilului;
- b) viteza automobilului după 5 secunde.

$$v_1 = 0; v_2 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \Delta t = 10 \text{ s}; \Delta t' = 5 \text{ s};$$

- a) $a = ?$; b) $v' = ?$.

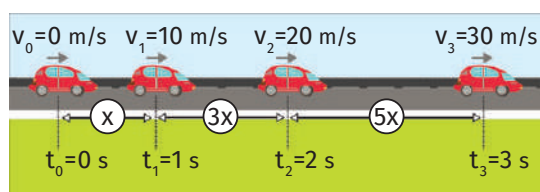
$$\text{a) } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} \Rightarrow a = \frac{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

$$\text{b) } a = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} \Rightarrow \Delta v' = a \cdot \Delta t' \Rightarrow \Delta v' = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ s} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta v' = v' - v_1 \Rightarrow v' = v_1 + \Delta v' \Rightarrow v' = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Verifică dacă ai înțeles!

Calculează, pentru fiecare porțiune de drum, acclerația mașinii. Ce constatăți?



Extindere: Mișcarea rectilinie uniform variată (descriere calitativă)

Ce crezi?

Dacă șoferul mașinii ține pedala de accelerație mereu apăsată, poate atinge viteze oricât de mari?

Experimentează!

- **Vei folosi:** un măr, un telefon, un metru de croitorie.
- **Ce ai de făcut?**

Lipește metrul de croitorie pe o suprafață verticală. Lasă apoi mărul să cadă liber, în fața metrului de croitorie. Fotografiază automat mărul, la intervale regulate, cu opțiunea specială a telefonului mobil (cronofotografie), calculează și notează în tabel distanța parcursă de măr între două momente de fotografiere succesive.

- **Ce constăți?**

Distanța crește direct proporțional cu timpul.

- **Cum îți explici?**

Deoarece timpul dintre două fotografii este același, distanța dintre fotografii este o măsură a vitezei. Creșterea proporțională a distanței reflectă creșterea proporțională a vitezei cu timpul.

Reține!

✓ **Mișcarea rectilinie uniform variată** este mișcarea unui mobil pe o traiectorie rectilinie și cu accelerație constantă.

În mișcarea rectilinie uniform variată, viteza variază proporțional cu durata:

$$\Delta v = a \cdot \Delta t$$

Exemple de mișcare variată: pornirea sau oprirea din mers a unei mașini, frânarea sau accelerarea, căderea liberă a corpurilor (de la înălțime nu foarte mare).

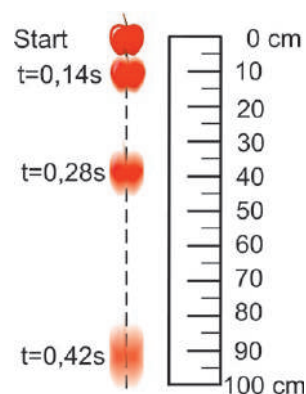
✓ Când o mașină începe să se miște, viteza acesteia crește: accelerează, **accelerația este pozitivă**, așadar mașina are o **mișcare accelerată**. În **mișcarea rectilinie uniform accelerată**, mobilul parcurge distanțe din ce în ce mai mari în intervale de timp egale. Când mașina frânează, viteza sa scade: **accelerația este negativă**, așadar mașina are o **mișcare încetinită**. Când mobilul se deplasează cu viteză constantă, nu există o variație a vitezei sale, deci **accelerația corpului este nulă**.

Verifică dacă ai înțeles!

Unde găsești, mai degrabă, o mișcare uniformă accelerată într-un roller coaster (fig. 1)? Pe porțiunile sale curbe, pe cele drepte și orizontale sau pe cele drepte și înclinate?

Termeni cheie

- mișcare accelerată
- mișcare încetinită
- mărimi proporționale



Aplică cele învățate!

Imaginile mărului în cădere schițate mai sus au fost surprinse la intervale de câte 0,14 s. Determină accelerația mărului, parcurgând următorii pași:

- 1 Determină distanța parcursă de măr în primul și ultimul interval de timp.
- 2 Determină viteza medie în aceste intervale.
- 3 Calculează variația vitezei și intervalul de timp corespunzător.
- 4 Calculează accelerația mărului.



Fig. 1 - Roller coaster



Inerția, proprietate generală a corpurilor

Termeni cheie

- inerție



Fig. 1 - Este ventilatorul pornit sau oprit?



Fig. 2 - Ce mișcă bicicleta?

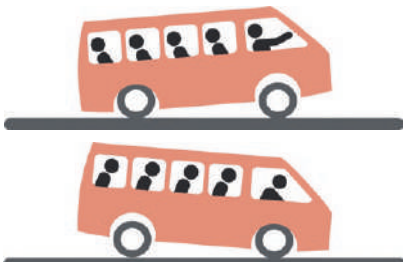


Fig. 3 - Pornirea și oprirea unui autobuz



Fig. 4 - Frânarea sau accelerarea într-un autobuz?

Ai observat că?

- Elicele unui ventilator continuă să se rotească o vreme și după oprirea alimentării.
- Bicicleta avansează și când ne oprim din pedala.
- Odată lansat pe gheață, un patinator continuă să alunece.
- Când tramvaiul oprește brusc, pasagerii se înclină puțin în față, ca și cum corpul lor ar vrea să continue mișcarea începută de acesta.
- Atunci când un pachet este lansat din avion, nu este lansat exact deasupra locației, ci mai devreme.

Ce crezi?

Privește pasagerii și înclinarea autobuzului în figura 3. În care dintre cele două situații autobuzul pleacă și în care se oprește?

Experimentează!

1. Bila care continuă mișcarea

- **Vei folosi:** o bucată de carton, bile, o cutie.
- **Ce ai de făcut?**

Așază cât mai multe bile în cutie. Înclină cartonul, pentru a forma un plan înclinat, apoi dă drumul cutiei să alunece. Oprește mișcarea cutiei în partea de jos (fig.5).

- **Ce constăți?**

Bilele de deasupra sar din cutie în momentul opririi acesteia.

- **Cum explici?**

Bilele tind să își păstreze starea de mișcare din timpul alunecării.

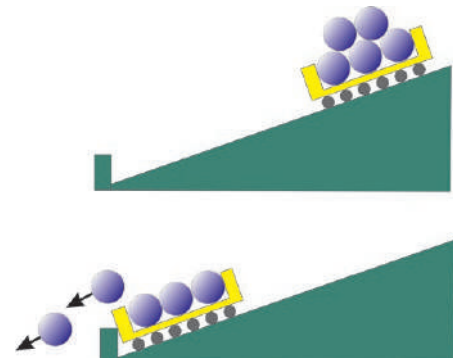


Fig. 5 - Oprerea bruscă a unei cutii cu bile

2. Moneda care stă pe loc

● **Vei folosi:** un pahar, o bucată de carton și o monedă.

● **Ce ai de făcut?**

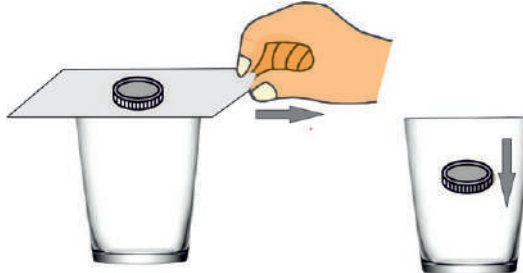
Așază cartonul deasupra paharului. Așază o monedă pe carton, exact deasupra gurii paharului. Trage sau împinge brusc și puternic hârtia.

● **Ce constăți?**

Moneda cade în paharul de sub ea.

● **Cum explici?**

Moneda tinde să-și păstreze starea de repaus.



Reține!

Știi expresia „Se mișcă din inerție”? Atunci când o mișcare este începută, ea este mai greu de oprit. De exemplu, odată ce și-a început alunecarea pe gheață, patinatorul și-o continuă în virtutea „inerției”.

✓ Inerția este o proprietate a oricărui obiect. Ea ne spune că, dacă obiectul este în mișcare și fără acțiuni exterioare asupra lui, acesta va continua să se miște cu aceeași viteză și în aceeași direcție.

Inerția se aplică și obiectelor care stau. Dacă un obiect este în stare de repaus, va rămâne în repaus pe toată perioada în care nu se acționează asupra lui. De exemplu, caietul stă nemișcat, dacă nu îl atinge nimeni.

Inerția este proprietatea generală a corpurilor de a-și păstra starea de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă în care se află în lipsa unei acțiuni externe. Astfel, un obiect va continua să se deplaseze la viteză sa actuală până când o anumită acțiune exterioară va determina modificarea vitezei sau a direcției sale.

Verifică dacă ai înțeles!

1 Ce se întâmplă cu bagajele de pe capota unei mașini, dacă nu sunt fixate, atunci când mașina se deplasează și apoi frânează brusc? Dar dacă mașina ia o curbă?

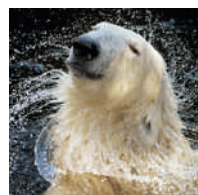


2 Remorcarea unui autoturism cu frâna defectă trebuie făcută cu bare rigide sau prin cabluri flexibile? De ce?

3 Ce se întâmplă cu mișcarea Pământului dacă Soarele dispare?

4 După ce iese din apă, ursul se scutură. Explică asta cu ajutorul inerției picăturilor de apă de pe blana lui.

5 La ora de sport, ai dat proba de atletism. S-a dat startul și ai ajuns primul la linia de sosire, dar nu te poți opri brusc. Oare din cauza vântului care suflă din spate?



Experimentăm și ne jucăm

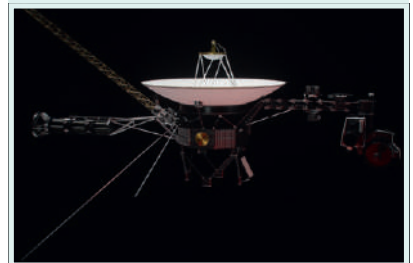
● Poți face un experiment similar sub îndrumarea părinților. De data aceasta, așază pe masă (după ce ai îndepărtat fața de masă) o hârtie și, pe ea, un pahar plin cu apă. Trage brusc de hârtie. Dacă ai tras suficient de repede, paharul rămâne intact!

Știi că?

► Inerția se manifestă și în spațiul cosmic. Asteroizii și meteoriții se mișcă încontinuu în spațiu, din cauza inerției. Dacă nu sunt atrași de planete sau de Soare, mișcarea lor este în linie dreaptă.



► Inerția este utilă! Sondele spațiale își opresc motoarele când ajung în spațiu. Ele se deplasează în continuare, în virtutea inerției, cu viteza pe care o aveau la momentul opririi motoarelor.



Sonda Voyager folosește motoare de rachetă doar pentru ajustări.

► Atunci când mașina se oprește brusc, din cauza inerției corpurile pasagerilor au tendința de a-și continua mișcarea, moment în care se pot lovi. Pentru a evita astfel de accidente, s-au inventat centurile de siguranță.

Termeni cheie

- masă
- kilogram
- inerție



Fig. 1 - Mingea de volei este mai greu de oprit decât mingea de plajă.



Fig. 2 - Obiecte care se rostogolesc pe masă

Amintește-ți

- Multiplii kilogramului sunt:
tona (t) – 1 000 kg
chintalul (q) – 100 kg
- Submultiplii kilogramului sunt:
hectogramul (hg); **decagramul** (dag);
gramul (g); **decigramul** (dg); **centigramul** (cg); **miligramul** (mg).
- $1 \text{ kg} = 10 \text{ hg} = 100 \text{ dag} = 1000 \text{ g} = 10\,000 \text{ dg} = 100\,000 \text{ cg} = 1\,000\,000 \text{ mg}$;
- $1\,000 \text{ kg} = 10 \text{ q} = 1 \text{ t}$.

Știi că?

► Kilogramul este singura unitate principală de măsură a cărei denumire este formată cu ajutorul prefixului „kilo-”, care înseamnă multiplicare de 1 000 de ori.

Masa, măsură a inerției. Unități de măsură

Ai observat că?

- Două mingi, una de plajă și una de volei, de același diametru, sunt aruncate cu aceeași viteză. Mingea de plajă poate fi oprită mai ușor.
- Un scuter are un motor mic, o mașină, unul mai mare, iar un camion, unul foarte mare.

Ce crezi?

Dintre obiecte precum o minge, un bolovan de munte, o bicicletă și un camion, care sunt mai greu de oprit din mișcarea lor naturală? Presupune că obiectele au aceeași viteză. Discută cu colegul de bancă despre proprietățile lor: culoare, formă, volum, masă.

Experimentează!

Măsurarea inerției

- **Vei folosi:** corpuri care se rostogolesc pe masă: bile, creioane, monede, borcane pline și goale.
- **Ce ai de făcut?**
Rostogolește fiecare corp, pornind de la un capăt al mesei și oprindu-l la celălalt capăt (fig.2). Notează corpurile și clasifică-le în funcție de cât de greu sunt de pornit și de oprit din mișcarea lor.
- **Ce constăți?**
Borcanel plin este mai greu de oprit din rostogolire decât cel gol. Ambele sunt mai greu de oprit decât monedele și mai greu de pornit.
- **Cum explici?**

Inerția corpurilor diferă de la un corp la altul. De aceea, unele corpuri sunt mai greu de oprit din mișcarea lor, iar altele mai ușor.

Reține!

Datorită inerției, corpurile opun rezistență la schimbarea stării de repaus sau de mișcare rectilinie uniformă. Această rezistență definește o proprietate a corpurilor care se numește **masă**. Cu cât un obiect are o masă mai mare (are mai multe kilograme), cu atât opune o rezistență mai mare la schimbarea stării de mișcare sau de repaus. Acele corpuri care sunt greu de oprit sunt și greu de pornit de pe loc, și invers.

- Masa:**
- ✓ este o mărime fizică ce măsoară inerția corpului;
 - ✓ este o mărime fizică fundamentală;
 - ✓ cu cât inerția unui corp este mai mare, cu atât masa lui este mai mare.

Simbol: **m**. Unitate de măsură în SI: $[m]_{SI} = \text{kg}$

★ Verifică dacă ai înțeles!

1 Iată câteva animale și masele lor. Transformă masele în unitate de SI și aranjează-le apoi în ordine crescătoare.



Furnică:
 $m = 7 \text{ mg}$

Dinozaur:
 $m = 77 \text{ t}$

Elefant:
 $m = 5,6 \text{ t}$

Bichon havanez:
 $m = 550 \text{ dag}$

2 La micul dejun se servesc ouă fierte. Unii preferă ouăle tari, iar alții, ouăle moi. Dacă sunt amestecate, cum poți să știi care dintre ele sunt tari și care sunt moi, fără a le sparge?

■■ Aplică cele învățate!

1 Marian vrea să-și cumpere un titirez, însă are de ales între două modele de aceeași dimensiuni, unul mai ușor și altul mai greu. Pe care să îl aleagă (fig.3)?

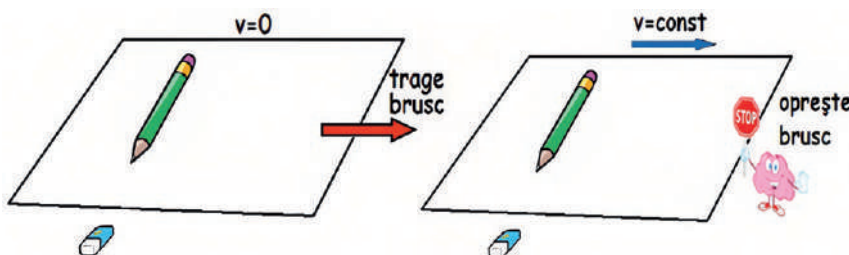
2 Într-o cursă de mașini, pilotul verifică harta și remarcă multe curbe strânse (cu raza mică). Ce mașină este mai bine să aleagă, una grea sau una ușoară?

3 Spre Pământ se îndreaptă, cu aceeași viteză, doi asteroizi. Primul are un diametru de 100 m și 500 t. Al doilea are 150 m diametru și 200 t. Care este mai greu de deviat și de ce?

4 Care dintre cele două corpuri din figura 4 este mutat mai ușor de furnica Ica, pietricica sau piatra mare? Care are inerția mai mică?

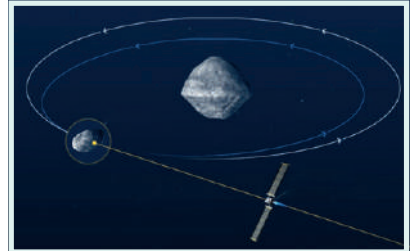
🔗 Experimentăm și ne jucăm

Așază un creion rotund pe o foaie de hârtie. Trage brusc de ea. Cum explici că creionul rămâne pe loc? Trage acum încet de hârtie și oprește brusc. Cum explici deplasarea creionului în față? Încearcă experimentul cu alte obiecte rotunde: pix, stilou etc. Cu care este cel mai ușor de făcut și de ce?



? Știi că?

► În 2022, NASA a reușit să devieze asteroidul Dimorphos din mișcarea lui, lansând o sondă spațială spre el.



► Masa unui diamant se exprimă în carate (1 carat = 0,2 g).

► În diferite zone ale țării noastre s-au folosit și alte unități de măsură pentru masă. Astfel:

- 1 litră $\approx 318 \text{ g}$,
- 1 oca = 4 litre $\approx 1,272 \text{ kg}$,
- 1 baniță = 40 oca $\approx 50,88 \text{ kg}$,
- 1 merță = 10 banițe $\approx 508,8 \text{ kg}$,
- 1 uncie = 29,82 g,
- 1 livră = 0,56 kg etc.



Fig. 3 - Titireze



Fig. 4

🔗 Experimentăm și ne jucăm

Prepară-ți un milkshake: 150 g căpșuni, o cupă de înghețată (50 g) și 0,3 kg lapte. Calculează masa unui pahar cu milkshake, dacă paharul gol cântărește 250 g. Poftă bună!!

Termeni cheie

- cântărire
- mase marcate
- balanță
- comparare
- etalon



Fig. 1



Fig. 2 – Etaloane de masă

Amintește-ți

Cu cât masa unui corp este mai mare, cu atât este mai dificil să îi schimbi starea de mișcare sau de repaus.

Știi că?

► *Balena albastră* este cel mai mare animal de pe planetă, cântărind aproximativ 180 t. Doar limba acestui gigant poate cântări cât un elefant, iar inima, cât o mașină.

Măsurarea directă a masei corpurilor, cântărirea

Ai observat că?

- Un frigider este nu numai greu de mutat, dar și greu de ridicat.
- Mingile ușoare se mișcă imediat ce sunt lovite/atinse.

Ce crezi?

Ne putem da seama cât de mare este masa corpurilor fără a le mișca? Cum poți determina cât de mult este încărcat un camion, fără să îi deschizi remorca (fig.1)?

Experimentează!

1. Plasa care se rupe

- **Vei folosi:** o plasă de plastic, portocale.
- **Ce ai de făcut?**

Adaugă, pe rând, câte o portocală în plasă și ridic-o brusc de mâner.

- **Ce constăți?**

Cu cât sunt mai multe portocale, cu atât plasa devine mai greu de ridicat. La un moment dat, când e ridicată brusc, mânerul se rupe.

- **Cum explici?**

Portocalele sunt în stare de repaus înainte ca plasa să fie ridicată. Datorită inerției, atunci când sunt ridicate ele se opun schimbării stării de repaus. Rezistența o simte cel care ridică plasa. La un moment dat, datorită rezistenței, mânerul cedează și se rupe, în special dacă mișcarea este bruscă. Rezistența este mai mare când sunt mai multe portocale, deci când masa lor totală crește.



2. Masa este mereu aceeași!

- **Vei folosi:** 20 de coli pentru copiator, cântar electronic.
- **Ce ai de făcut?**

Cântărește cele 20 de coli. Împătorește-le în 4 și repetă procedeul de cântărire. Mototolește-le și cântărește-le din nou.

- **Ce constăți?**

Masa celor 20 de coli este aceeași.

- **Cum explici?**

Masa nu depinde de forma corpului.

**Reține!**

✓ Există o legătură directă între inerția corpurilor și masa lor. Corpurile cu masă mare opun o rezistență mai ridicată la schimbarea stării de repaus sau de mișcare. Ele sunt însă și mai grele. Deci, putem măsura masa corpurilor, atunci când ele nu se mișcă, cântărindu-le!

✓ Operația prin care se măsoară masa unui corp se numește **cântărire**. Cea mai simplă metodă de cântărire este *prin compararea* cu alte corpuri care au aceeași masă. Pentru aceasta, folosim o balanță cu două talere. Pe un taler așezăm corpul, iar pe celălalt așezăm etaloane de masă, calibrate din construcție. Masa corpului este egală cu suma maselor marcate (etalanelor) aflate pe taler când balanța este echilibrată. Pentru a obține o valoare cât mai exactă, se repetă cântărirea de mai multe ori.

✓ *Cum procedezi pentru a măsura corect masa unui corp?*

1. Așază balanța pe o suprafață orizontală și fixă.
2. Echilibrează balanța (acul indicator să fie la diviziunea zero).
3. Așază corpul pe unul dintre talerele balanței.
4. Pune pe celălalt taler mase marcate, astfel încât să reechilibrezi balanța.
5. Valoarea însumată a maselor marcate reprezintă masa corpului.
6. Efectuează trei măsurători.
7. Află valoarea medie a masei și eroarea absolută de măsură.
8. Exprimă rezultatul sub forma: $m = (m_m \pm \Delta m) \text{ kg}$.

**Știi că?**

► *Kilogramul etalon* este un cilindru cu înălțimea și diametrul de 39 mm, confecționat din platină-iridiu și păstrat la Biroul Internațional de Măsuri și Greutăți (BIPM) de la Sevres, Franța. BIPM este unul dintre cele trei organisme de standardizare însărcinate cu menținerea Sistemului Internațional de unități, conform Convenției Metrului. Începând cu anul 2019, s-a modificat fundamental modul de definire al kilogramului, renunțându-se la kilogramul etalon.

**Verifică dacă ai înțeles!**

1 Ce cântărește mai mult, un kilogram de lemn sau unul de fier? Care dintre ele este mai greu de oprit din mișcarea sa?

2 Având la dispoziție balanța cu setul de mase marcate și un număr oarecare de monede de 50 de bani, elaborează o fișă de lucru pentru determinarea masei unei singure monede. Efectuează experimentul, urmărind pas cu pas etapele prezentate anterior.

3 Determină valoarea medie a masei unui corp cântărit de trei prieteni care obțin rezultatele de 200 g, 201 g și 205 g.

Ce e mai greu?
1 Kg de fier sau
1 kg de lemn?

**Teme pentru portofoliu**

- Determină câți bani sunt într-un grup de monede, fără a le număra. Pentru aceasta, cântărește mai întâi o monedă și notează valoarea. Cântărește apoi un grup de monede și împarte valoarea totală a masei la masa unei singure monede. Vei obține numărul total de monede. Verifică acest lucru, numărându-le. Explică de ce cele două valori nu sunt mereu egale, numind câteva erori de măsură.

- *Construiește o balanță*

Materiale pe care le-ai putea folosi: o scândură de lemn de aproximativ 20 cm, o bară metalică subțire de 30 cm, două pahare de plastic de unică folosință, ață, bandă adezivă, două sticle de plastic de 2L cu apă, riglă, creion.

Aplică cele învățate!

Determină, cu ajutorul unui cântar electronic, masa a 150 cm³ de apă. Specifică materialele necesare pentru realizarea experimentului și explică modul în care ai realizat cântărirea.

Termeni cheie

- densitate
- densimetru



Fig. 1 – Trunchiuri de copaci plutind



Fig. 2 – Vas cu lichide de densități diferite

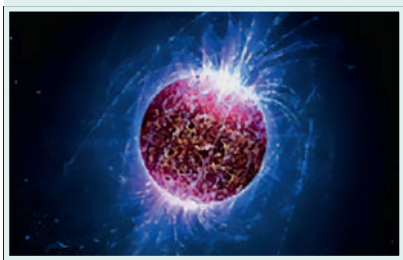
Amintește-ți

- Masa este proporțională cu cantitatea de substanță dintr-un corp și se măsoară cu balanța.
- Volumul este o mărime care indică spațiul ocupat de un corp. El se determină, în general, măsurându-i dimensiunile.

Știi că?

▶ Cel mai dens element natural de pe pământ este OSMIU, care are densitatea de $23\,000\text{ kg/m}^3$.

▶ Unele dintre cele mai mari densități din Univers se găsesc în stelele neutronice. Aici, o singură lingură de material stelar are o masă de zece milioane de tone!



Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densității

Ai observat că?

- Un corp cu volum mare, cum este balonul, poate avea o masă mică.
- Un corp cu volum mic, cum este un șurub, poate avea o masă mare.
- Uleiul plutește la suprafața apei, iar mierea se scufundă.

Ce crezi?

De ce un buștean de 100 de kilograme plutește pe apă și o piatră de 100 de grame se scufundă?

Experimentează!

1. Ghicește ce ai în cutie!

- **Vei folosi:** 5 cutii de chibrituri, orez, agrafe de birou, vată, făină.
- **Ce ai de făcut?**

Umple cutiile de chibrituri cu materialele enumerate mai sus. Roagă un coleg să ghicească ce este în cutii, ținându-le în mână. Apoi, așază-le, pe rând, pe talerul unei balanțe. Măsoară masa în fiecare caz.

- **Ce constăți?**

Volumele corpurilor sunt aceleași. Masele corpurilor sunt diferite.

- **Cum explici?**

În același volum al cutiei pot fi „îndesate” mai multe sau mai puține lucruri.

2. Fluide care se separă

- **Vei folosi:** vase gradate, ulei, apă, balanță sau cântar electronic.
- **Ce ai de făcut?**

Cântărește cele două vase gradate. Pune într-unul apă, iar în celălalt ulei, astfel încât volumele celor două fluide să fie egale, apoi cântărește fiecare vas. Scade masa vaselor și, astfel, află masele de ulei și de apă. Citește volumul fluidelor din vase. Calculează raportul dintre masă și volum (m/V) atât pentru apă, cât și pentru ulei. Toarnă ambele fluide în același vas.

- **Ce constăți?**

După ce sunt aduse împreună, uleiul plutește deasupra apei.

- **Cum explici?**

Raportul dintre masă și volum este mai mic pentru ulei decât pentru apă. Uleiul este mai puțin dens decât apa și plutește deasupra ei.