

art Klett

Victor Stoica Florin Măceșanu
Corina Dobrescu Ion Băraru

fizică

ALEXANDRU VI B

Probleme și experimente

clasa a VI-a

avizat
M.E.N.

VICTOR STOICA
FLORIN MĂCEȘANU
CORINA DOBRESCU
ION BĂRARU

Fizică

Probleme și experimente
pentru clasa a VI-a



*Lucrarea este avizată de M.E.N. în sesiunea august – septembrie 2018,
conform rezultatelor comunicate de C.N.E.E. la <http://www.rocnee.eu/auxiliaredidactice>.*

Lucrare în conformitate cu programa școlară în vigoare pentru disciplina Fizică (clasele a VI-a – a VIII-a) aprobată prin Ordinul Ministrului Educației Naționale nr. 3393/28.02.2017

Redactor: Irina Munteanu

DTP: Teodor-Alexandru Pricop

Copertă: Alexandru Daș, Anca Chiriță

Ilustrații și fotografii: Dreamstime, iStock, Shutterstock,

Victor Stoica, Florin Măceșanu, Corina Dobrescu, Ion Băraru

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

Fizică: probleme și experimente pentru: clasa a VI-a /

Victor Stoica, Florin Măceșanu, Corina Dobrescu, Ion Băraru. –

București: Art Educațional, 2022

ISBN 978-606-003-441-4

I. Stoica, Victor

II. Măceșanu, Florin

III. Dobrescu, Corina

IV. Băraru, Ion

53

Pentru comenzi vă puteți adresa:

Departamentului Difuzare

C.P. 12, O.P. 63, cod poștal 014880, sector 1, București

Telefoane: 021.796.73.83; 021.796.73.80

Fax: 021.369.31.99

www.art-educational.ro

Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate Editurii Art Educațional.
Nicio parte a acestei lucrări nu poate fi reprodusă, stocată ori transmisă,
sub nicio formă (electronic, mecanic, fotocopiere, înregistrare sau altfel),
fără acordul prealabil scris al Editurii Art Educațional.

© Art Educațional, un imprint al Art Klett SRL, 2022

'actice.

asele a VI-a -
17

Cuprins

<i>CUVÂNT-ÎNAINTE</i>	5
UNITATEA I. CONCEPTE DE BAZĂ ÎN FIZICĂ	7
UNITATEA II. FENOMENE MECANICE	25
UNITATEA III. FENOMENE TERMICE	49
UNITATEA IV. FENOMENE MAGNETICE ȘI ELECTRICE	63
UNITATEA V. FENOMENE OPTICE	75
REZOLVĂRI	89
BIBLIOGRAFIE	136

Cuvânt-înainte

Culegerea de probleme de fizică pentru clasa a VI-a dorește să ofere elevilor un sprijin important în descoperirea și înțelegerea acestei științe. Fizica ne ajută să observăm cu atenție și să înțelegem lumea în care trăim. Tot fizica a permis realizarea de aparate și dispozitive uimitoare, care au schimbat radical modul de viață al oamenilor, în decursul timpului.

Din dorința de a arăta că universul este minunat și ascunde la fiecare pas un mister care așteaptă să fie descoperit, le propunem elevilor probleme și experimente care îi provoacă să investigheze fenomene, să măsoare, să aplice metode fizice, să calculeze, să interpreteze fenomenele fizice și datele experimentale obținute, să țină permanent cont de protejarea mediului și a propriei persoane. De asemenea, lucrarea îi încurajează pe elevi să lucreze în grup, să comunice cu cei din jur atât pentru a rezolva cerințele propuse, cât și pentru a-și împărtăși opiniiile.

Această culegere este în acord cu programa școlară pentru fizică, clasa a VI-a, și constituie un instrument de lucru care poate fi folosit împreună cu orice manual de fizică. Lucrarea este structurată pe cinci capitole ce urmăresc îndeaproape programa școlară:

- I. Concepte de bază în fizică
- II. Fenomene mecanice
- III. Fenomene termice
- IV. Fenomene magnetice și electrice
- V. Fenomene optice.

În fiecare capitol al culegerii, problemele propuse sunt organizate în patru categorii, care marchează grade de dificultate progresive:

- A. Probleme de nivel elementar
- B. Probleme de nivel mediu
- C. Probleme de nivel avansat
- D. Experimente de fizică.

Culegerea conține și probleme ce au fost date la Olimpiada Națională de Fizică, concepute de autorii acestui manual.

Toate problemele și experimentele propuse au soluții complete.

Culegerea de probleme de fizică pentru clasa a VI-a poate fi utilă atât în activitatea școlară din timpul orelor de curs, cât și în cadrul cercurilor sau cluburilor dedicate studiului fizicii.

Vă dorim succes în dezlegarea și rezolvarea cât mai multor mistere pe care lumea fizicii vi le propune!

Autorii

Unitatea **I**

Concepte de bază în fizică

Competențe generale

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situatii problemă prin metode specifice fizicii

Competențe specifice

- 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
- 2.1. 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
- 3.1. 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
- 4.1. 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/situatii problemă experimentale

Noțiuni teoretice utile

Starea fizică

a unui corp fizic reprezintă totalitatea proprietăților fizice pe care le are la un anumit moment de timp și în anumite condiții de mediu.
Stare fizică poate fi: mecanică, termică, electrostatică, magnetică, optică etc.

Fenomenul fizic

presupune o modificare a stării fizice a unui corp. Un fenomen fizic reprezintă un proces, o transformare, o evoluție, un efect observat în mediul înconjurător.
Fenomenele fizice pot fi: mecanice, termice, electrostatice, magnetice, optice etc.

Mărimea fizică

este o noțiune asociată unei proprietăți fizice măsurabile, ce caracterizează un corp sau un fenomen fizic și are mai multe caracteristici.

Unitatea de măsură

a unei mărimi fizice reprezintă un etalon specific, ales convențional. Unitățile de măsură se pot stabili arbitrar, dar pentru a exista consens internațional, a fost stabilit un **sistem internațional de unități de măsură (SI)**, care areșapte unități de măsură fundamentale, din care se obțin toate celelalte unități de măsură, adică unitățile de măsură SI derivate.

Mărimile fizice fundamentale și unitățile de măsură fundamentale din SI:

Lungimea (L) – metru (m);

Timpul (t) – secundă (s);

Masa (m) – kilogram (kg);

Temperatura (T) – Kelvin (K);

Numărul de moli (v) – mol (mol);

Intensitatea curentului electric (I) – amper (A);

Intensitatea luminoasă (I) – candelă (cd).



Măsurarea directă a ariei unei suprafețe

se face prin compararea suprafeței analizate cu o rețea etalon, a cărei arie este cunoscută, de exemplu, hârtia milimetrică.

Măsurarea directă a volumului unui lichid

se realizează cu vase gradate: cilindru, balon, pipetă, cană, flacon etc.

Măsurarea directă a intervalului de timp

se face utilizând instrumente de măsură specifice: cadranul solar, clepsidra, ceasul, cronometrul, metronomul etc.

Eroarea de măsurare (Δx)

este diferența dintre rezultatul măsurării, notat cu x , și valoarea adevărată a mărimii măsurate, notată cu x_A : $\Delta x = x - x_A$.

Eroarea relativă:

$$\frac{|x - x_A|}{x_A}$$
, definită ca raportul dintre eroarea absolută și valoarea adevărată a mărimii măsurate, este o mărime adimensională.

Exactitatea măsurării

precizează cât de aproape este rezultatul măsurării față de valoarea adevărată.

**Precizia unui experiment**

arată cât de exact a fost determinat rezultatul experimentului.

Valoarea medie a mărimii fizice măsurate

reprezintă media aritmetică a celor n valori măsurate:

$$(x_1; x_2; x_3; \dots; x_n); \bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}.$$

Abaterea absolută sau eroarea absolută

reprezintă modulul diferenței dintre valoarea măsurată și valoarea medie: $\delta x = |x - \bar{x}|$.

Abaterea medie sau eroarea absolută medie

reprezintă media aritmetică a abaterilor absolute față de valoarea medie a tuturor citirilor: $\bar{\delta}x = \frac{\delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n}{n}$.

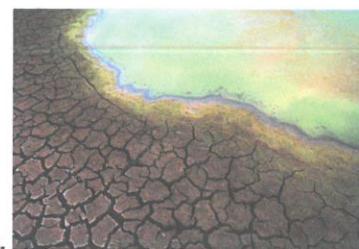
Rezultatul măsurării mărimii fizice

se scrie astfel: $x_{\text{măsurat}} = \bar{x} \pm \bar{\delta}x$.

1. MĂRIMI FIZICE

A Probleme de nivel elementar

- Pe masa ta de lucru se află următoarele corpuști: o radieră, o riglă din lemn, creioane, pixuri, sticlouri, un pahar cu apă, o lupă, carte de fizică, o pensulă, caiete, rezerve de stilou, plastilină, o minge de tenis, un balon cu aer, un telefon, un glob pământesc, un calculator de birou. Realizează clasificarea corpurilor după următoarele criterii: forma geometrică; natura substanței din care sunt făcute.
- Stabilește care dintre următoarele expresii desemnează un corp, respectiv o substanță: hârtia din manualul de fizică, aerul din camera ta, apa potabilă, lapte, iaurtul dintr-un pahar, cerneală, apa dintr-un pahar, rigla aflată pe masă, unt, ceaiul dintr-o cană.
- Analyzează substanțele din care sunt făcute aceste corpuști existente în mediul înconjurător: cărămizi, fagure cu miere, apă minerală, pahar de sticlă, castel de nisip, statuie din granit, circuit integrat, ciocolată, mere, masă din lemn, sacoșă din plastic, cămașă din bumbac, sticluță cu parfum. Clasifică aceste corpuști în funcție de natura substanței: naturală și respectiv artificială.
- În imaginile de mai jos sunt prezentate câteva situații de poluare a mediului înconjurător, care pot duce la îmbolnăvirea oamenilor, dar și a plantelor și animalelor. Identifică substanțele periculoase, pentru fiecare dintre cele cinci imagini.



5. Fiecare corp fizic are anumite proprietăți fizice. Acestea sunt clasificate în mai multe categorii, notate în coloana A din tabelul de mai jos. Identifică proprietățile fizice din coloana B a tabelului și asociază-le categoriei corespunzătoare din coloana A.

A	B
	a. transparență
1. proprietăți mecanice	b. electrizare
2. proprietăți termice	c. magnetizare
3. proprietăți electrice	d. dilatare
4. proprietăți magnetice	e. elasticitate
5. proprietăți optice	f. opacitate
	g. conducție termică

6. Printre proprietățile fizice pe care le au corpurile, există o categorie de proprietăți măsurabile cărora le pot fi atribuite mărimi fizice. Identifică în coloana B mărimea fizică ce corespunde fiecărei proprietăți fizice din coloana A a tabelului de mai jos. Apoi asociază fiecărei mărimi fizice din coloana B unitatea de măsură corespunzătoare din coloana C a tabelului.

A	B	C
inerție	viteză	candelă (cd)
interacțiune	intensitate luminoasă	$\frac{m}{s}$
cald sau rece	masă	Kelvin (K)
electrizare	temperatură	kilogram (kg)
luminozitate	sarcină electrică	Newton (N)
deplasare rapidă	forță	Coulomb (C)

7. Enumera celeșapte unități de măsură fundamentale din SI și notează simbolul fiecareia dintre ele. Ai aflat că unitățile de măsură ale mărimilor fizice pot fi stabilite arbitrar, dar, pentru consens, a fost fixat un sistem internațional de unități de măsură, cu abrevierea SI, care are șapte unități fundamentale independente, din care se obțin toate celelalte unități, adică unitățile de măsură SI derivate.
8. Mărimile fizice pot avea diverse valori numerice, în funcție de unitatea de măsură stabilită. Dacă mărimile fizice au valori mai mari sau mai mici decât unitatea de măsură aleasă, se utilizează prefixe care denumesc multiplii sau submultiplii unităților de măsură din SI, în funcție de factorul de multiplicare al valorii numerice. Tabelele următoare conțin multiplii și submultiplii unităților de măsură; completează spațiile libere cu simbolul sau factorul care lipsește.

a. Multiplii unităților de măsură (prefixe pentru unitățile SI):

Nume	deca-	hecto-	kilo-	mega-	giga-	peta-	exa-	yotta-
Simbol	h	G	T	E	Z
Factor	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}

b. Submultiplii unităților de măsură (prefixe pentru unitățile SI):

Nume	deci-	centi-	mili-	micro-	nano-	femto-	atto-	zepto-	yokto-
Simbol	d	μ	p	y
Factor	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

9. Ordonează crescător valorile următoarelor mărimi fizice:

- a. 1Mm; 150 pm; 0,1 Em; 25 cm; 5 hm; 200 km;
- b. 10 t; 50 mg; 2 kg; 40 yg; 74 Zg ; 34 g; 81 Gg;
- c. 600 ms; 7200 s; 10 min; 0,2 h; 36 ms;
- d. 27 °C; 227 K; 300 dK; 2000 °C; 27MK;
- e. 1000 mA; 0,1 kA; 107 μ A; 10 cA;
- f. 0,048 m²; 4 cm²; 0,4 dm²; 8000 mm²;
- g. 5 l; 1000 ml; 2 dm³; 4000 cm³; 0,8 m³.

B Probleme de nivel mediu

10. Descrie în câteva cuvinte fiecare dintre fenomenele fizice ilustrate mai jos; urmărește aceste aspecte: condițiile în care se produce fenomenul fizic, cauza fenomenului și aplicațiile practice ale acestuia.

a. topirea gheții;



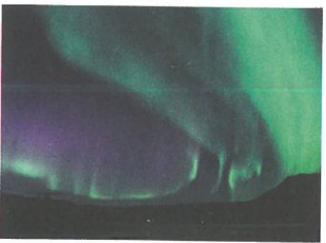
b. ploaia;



c. fulgerul;



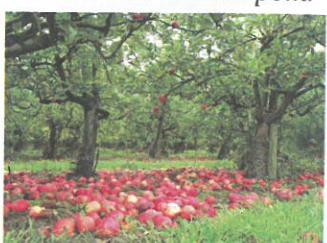
d. aurora polară;



e. umbra copacilor;



f. mere căzute din pom.



11. Stabilește între ce corpuri are loc interacțiunea descrisă în următoarele versuri din poezia *Rapsodii de toamnă*, scrisă de G. Topîrceanu. Alege varianta corectă de răspuns.

„A trecut întâi o boare
Pe deasupra viilor,
Și-a furat de prin ponoare
Puful păpădiilor.“

- a. vii și ponoare; b. păpădii și puf; c. aer și păpădii; d. ponoare și puf.

12. Într-un pahar de sticlă a fost turnată apă, până la jumătatea paharului, apoi paharul a fost acoperit cu o farfurie. Numărul corpurilor din acest ansamblu este:

- a. 1; b. 2; c. 3; d. 4.

13. După o zi plină de activități, în care a mers la școală, apoi la antrenamentul de tenis și a făcut temele, un elev s-a culcat devreme, la ora 21. El a programat ceasul să sună la două zile la ora 6:10 AM. Cât timp va dormi elevul? Alege varianta corectă de răspuns.

- a. 10 h; b. 660 min; c. 9 h; d. 550 min.

14. Ce proprietăți fizice generale identifici în afirmațiile de mai jos? Găsește, în coloana B, proprietatea fizică generală corespunzătoare, pentru fiecare dintre afirmațiile din coloana A.

A	B
1. Apa dintr-un pahar poate fi băută din mai multe înghișturi.	a. stare de agregare
2. Pe suprafața apei plutesc sloiuri de gheăță.	b. volum
3. Bazinul de înot conține 1000 m ³ de apă.	c. inerție
4. După ce Dan scutură stiloul cu cerneală, poate continua să scrie.	d. divizibilitate

15. Efectuează următoarele operații:

- a. 1 săptămână + 1 zi + 1 h = ? h; *193 h* b. 1 zi + 4 h + 30 s = ? s; *432030 s*
 c. 2 h + 35 min + 300 s + 80 000 ms = ? s; *9600 s* d. 1 dm + 1 mm + 1 cm + 1 m = ? dm;
 e. 2 ha + 100 a + 2000 m² = ? a; *320 a* f. *110,11*

C Probleme de nivel avansat

16. Pentru o petrecere sunt umflate mai multe baloane. Care dintre afirmațiile cu privire la volumul ocupat de cauciucul din care este confecționat un balon este adevarată?

- a. Volumul cauciucului este mai mare când balonul este umflat cu aer.
 b. Volumul cauciucului este mai mare când balonul nu este umflat.
 c. Volumul cauciucului este același în ambele situații.
 d. Volumul cauciucului depinde de cel care umflă balonul.



- 17.** Într-un pahar cu apă se introduc două cuburi, unul din lemn și unul din metal. Ce proprietate fizică a corpurilor solide este pusă în evidență? Alege varianta corectă de răspuns.
- a. duritatea; b. interacțiunea; c. inerția; d. plutirea.
- 18.** Într-o turnătorie se fabrică piese din metal, de obicei din fontă și oțel. De ce nu se fabrică prin turnare și piese din lemn? Ce proprietate fizică trebuie să aibă substanțele solide pentru a putea fi utilizate într-o turnătorie? Alege varianta corectă de răspuns.
- a. topire; b. dizolvare; c. inerție; d. ardere.
- 19.** Doi elevi studiază proprietățile fizice ale lichidelor și ale solidelor. Ei pun același volum de apă atât într-un pahar de sticlă, cât și într-un balon de cauciuc. Ce proprietate fizică a lichidelor este pusă în evidență prin acest experiment? Alege varianta corectă de răspuns.
- a. nu au volum propriu; b. nu au formă proprie; c. nu au inerție; d. nu se evaporă.
- 20.** Maria și Ștefan au observat că uleiul și motorina formează pelicule pe suprafața apei din băltoace. Pentru a înțelege mai bine comportarea lichidelor, Maria a turnat apă într-un pahar, iar Ștefan a turnat ulei peste apa din pahar. Ei au observat că uleiuliese la suprafața apei și nu se combină cu apa. Ce proprietate fizică a lichidelor au pus în evidență copiii prin acest experiment? Alege varianta corectă de răspuns.
- a. difuzabilitate; b. imiscibilitate; c. vâscozitate; d. transparență.
- 21.** Într-o trusă pentru studiul proprietăților fizice se află mai multe cuburi din materiale diferite: aluminiu, oțel, lemn, gresie, ebonită etc. Analizând cuburile, un elev a constatat că își poate vedea imaginea dacă privește cuburile din metal, dar nu și dacă privește cuburile din lemn, gresie sau ebonită. Ce proprietate fizică a suprafetei unui metal a fost observată de elev, în acest caz?
- Proprietatea fizică de a fi:
- a. mată; b. netedă; c. absorbantă; d. reflectantă.
- 22.** La un concurs de desene pe asfalt, copiii utilizează cretă colorată făcută din calcar, nu din granit. Ce proprietate fizică trebuie să aibă materialul din care este făcută creta, astfel încât copiii să poată desena ușor pe asfalt? Alege varianta corectă de răspuns.
- a. aderență; b. duritate; c. proprietatea de a fi casant; d. maleabilitate.
- 23.** Pentru parfumarea încăperilor se poate utiliza odorizant solid. Ce proprietate fizică trebuie să aibă odorizantul solid, astfel încât camera să miroasă a parfum?
- Proprietatea fizică de:
- a. a vaporiza; b. a condensa; c. a sublima; d. a desublima.
- 24.** Ce proprietate generală a corpurilor este pusă în evidență prin eroziunea malurilor unui râu sau știrbirea lamei unui cuțit, în urma folosirii îndelungate? Explică.
- 25.** După ce trece prin apă, pentru a se usca mai repede, un câine se scutură. Ce proprietate generală a apei se manifestă în acest caz? Argumentează.



al.
ta

1.

ași
ri-
itaața
iat
le-
lor
ns.
i.
te-
un
lar
ă acar,
ită
de
ate.
icălor
ro-

- 26.** Ce proprietate generală a corpurilor permite obținerea făinei din boabele de porumb și din cele de grâu? Explică.
- 27.** Ce proprietate a lichidelor este evidențiată în comportarea diferită a apei atunci când se toarnă în aceasta alcool sau ulei? Explică.
- 28.** Ce proprietate a aerului face posibilă existența vântului?
- 29.** Mersul omului este rezultatul unei interacțiuni. Între ce corperi se exercită această interacțiune? Argumentează.
- 30.** O sferă din plută lăsată liberă la o anumită adâncime în apă urcă spre suprafața apei. Ce corperi interacționează în acest caz?
- 31.** Un balon cu aer cald lăsat liber urcă datorită unei interacțiuni. Între ce corperi se exercită interacțiunea? Explică, realizând un desen.
- 32.** Care este proprietatea care permite unui arc să revină la forma inițială?

D Experimente de fizică

- 33.** De ce se usucă rufelete?

Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ați constatat. Ati ajuns la aceeași concluzii?

Materiale necesare: un pahar cu puțină apă, un recipient cu pulverizator, în care s-a turnat apă, o lavetă, o farfurie, o tavă metalică.

Modul de lucru

- Pulverizați puțină apă pe suprafața tăvii metalice și apoi ștergeți cu laveta picăturile de apă, astfel încât tava să rămână doar puțin umedă. Urmăriți câteva minute ce se întâmplă cu apa rămasă.
- Pulverizați din nou apă în tavă și în farfurie; observați după cât timp dispar atât apa pulverizată, cât și apa din pahar.



Concluzii

Ce fenomen fizic ați observat în cadrul acestui experiment?

Cum explicați comportarea apei pulverizate? Dar a apei din pahar?

Explicați procesul prin care se usucă rufelete proaspăt spălate.

- 34.** Stafidele care dansează

Materiale necesare: un pahar din sticlă, înalt, apă minerală carbogazoasă, câteva stafide.

Modul de lucru

- Toarnă apa minerală în pahar. Observă bulele care se ridică de la fundul paharului. În aceste bule este dioxid de carbon în formă gazoasă, care este eliberat din apa minerală.
- Pune 6 sau 7 stafide în pahar și urmărește atent comportarea lor. Ce observi? Se scufundă sau plutesc? Ce se întâmplă cu stafidele în următoarele minute?

Concluzii

Arată de ce stafidele se comportă astfel în apa minerală carbogazoasă. Ce fenomene fizice ai observat în cadrul acestui experiment?

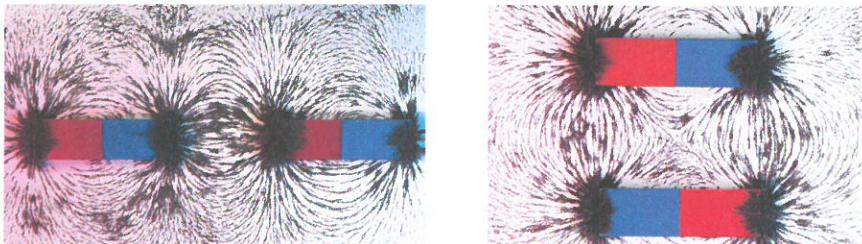
35. Aranjamente cu pilitură de fier***Lucrați în echipă!***

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ati constatat. Ați ajuns la aceleași concluzii?

Materiale necesare: pilitură de fier, magneti în formă de bară, o coală de hârtie, folie transparentă, gelatină alimentară, un vas cu apă fierbinte, o linguriță din lemn sau din plastic.

Modul de lucru

- Presărați pilitură de fier pe coala de hârtie, într-un strat uniform.
- Acoperiți pilitura de fier cu folia transparentă.
- Puneți magnetii pe suprafața foliei transparente, ca în figurile de mai jos.
- Observați cum se aranjează pilitura de fier în jurul magneților și desenați pe caiet liniile formate prin aranjarea piliturii de fier. Aceste linii se numesc linii de câmp magnetic.



- Presărați o linguriță de gelatină în apa fierbinte (conform indicațiilor de pe plicul cu gelatină) și amestecați continuu până când obțineți o pastă. Turnați această pastă într-un vas transparent.
- După ce gelatina s-a răcit, presărați peste aceasta pilitură de fier și amestecați pentru omogenizare.
- Apropiați magneții de vasul ce conține amestecul de gelatină și pilitură de fier. Ce observați?

Concluzii

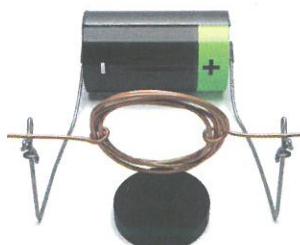
Ce fenomen fizic a fost pus în evidență în cadrul experimentului? Explicați comportarea piliturii de fier când se află în apropierea magneților.

36. Un motorăș electromagnetic

Materiale necesare: magnet, sărmă de cupru, sărmă de oțel, baterie de tip D, de 1,5 V.

Modul de lucru

- Confeționează din sărmă de cupru un cadru circular cu mai multe spire, ca în figura alăturată. Plasează cadrul din sărmă de



cupru pe două picioare din oțel, pe care le conectezi la bornele bateriei. Cadrul trebuie să fie sprijinit de cele două picioare astfel încât să se poată roti în jurul axului orizontal.

- Plasează magnetul sub cadrul și apoi imprimă cadrului o viteză de rotație. Ce observi? Ce se întâmplă cu cadrul din cupru? Din momentul în care s-a imprimat viteză cadrului metalic, cât timp trece până când cadrul se oprește? Înălțimea magnetului de dispozitiv. Ce observi?

Concluzii

Descrie mișcarea cadrului din cupru în vecinătatea magnetului, înainte și după înălțarea acestuia. Ce fenomene fizice ai remarcat? Explică-le!

2. DETERMINAREA VALORII UNEI MĂRIMI FIZICE

A Probleme de nivel elementar

1. Elevii dintr-o grupă de lucru, în cadrul cercului de fizică, măsoară lungimea unui pupitru din laboratorul de fizică, utilizând mai multe instrumente de măsură (riglă, metru de înălțemie, ruletă etc.), și găsesc următoarele valori: 2,55 m; 2,50 m; 2,60 m; 2,58 m; 2,55 m. Determină:
 - a. valoarea medie a lungimii măsurate;
 - b. eroarea medie a determinărilor făcute de elevi;
 - c. rezultatul măsurătorii făcute de elevi pentru lungimea pupitrlui.
2. Un elev dorește să afle cât este lungimea caietului său de fizică. Rezultatul măsurării este: $15,4 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$. Ce reprezintă cele două numere?
3. Pe o hartă la scara 1:50.000, distanța dintre două localități este de 20 de centimetri. Care este distanța reală dintre cele două localități?
4. Distanța între București și Ploiești este de 60 de kilometri. Ce distanță va fi între cele două localități pe o hartă cu scara 1:10.000.000?
5. Rezultatul măsurării unei arii este: $15,4 \text{ cm}^2 \pm 0,1 \text{ cm}^2$. Ce reprezintă cele două numere?
6. Un solar în care se cultivă legume acoperă un teren de formă dreptunghiulară cu lungimea de 20 de metri, lățimea de 10 metri și înălțimea de 2 metri. Dacă acoperișul este orizontal, ce arie va avea folia de plastic cu care se acoperă întregul solar?
7. Sala de festivități a școlii a fost renovată, dar cele două scări ce duc la scenă au rămas neacoperite cu mochetă. Scările au trepte identice, cu înălțimea de 10 centimetri, lungimea de 25 de centimetri și lățimea de 15 centimetri. Treptele se acoperă integral cu mochetă. Știind că fiecare dintre cele două scări are câte 8 trepte, calculează aria suprafeței de mochetă care este necesară pentru acoperirea tuturor treptelor care formează cele două scări.
8. Dintr-o coala de hârtie cu dimensiunile $L = 50 \text{ centimetri}$ și $l = 30 \text{ centimetri}$ se decupează un pătrat cu latura $a = 10 \text{ centimetri}$. Calculează aria porțiunii rămase din coala de hârtie după decuparea pătratului. Dacă din coala de hârtie se decupează un triunghi dreptunghic isoscel cu catetele egale cu 5 centimetri, cât este aria figurii rămase din coala de hârtie?

9. Elevii clasei a 6-a, împreună cu profesorul diriginte, vor să realizeze o mică grădină de legume. Pentru ca plantele să fie protejate, ei au construit un gard din nuiele și au împrejmuit grădina de formă dreptunghiulară, ce are dimensiunile de 5 metri și, respectiv, 4 metri. Determină:

- aria suprafeței grădinii de legume;
- numărul de nuiele utilizate în construcția gardului, dacă distanța dintre nuiele, în gard, este de 5 centimetri.



10. Două vase au capacitatea de 9 litri și, respectiv, 4 litri. Cum se pot aduce, cu cele două vase, 12 litri de apă de la o fântână?

11. Pentru determinarea capacitații unui vas, trei elevi utilizează mai multe elemente de măsură: primul – boabe de fasole, al doilea – nuci și al treilea – boabe de orez. Care dintre cei trei realizează măsurarea cu precizia cea mai bună? Pentru ce capacitați ale unui vas poate fi utilă măsurarea cu nuci? Dar cu boabe de orez?

12. Un cilindru vertical are secțiunea transversală de 5 cm^2 . Dacă el conține apă până la o înălțime de 0,2 metri, care este volumul apei? $R: 100 \text{ cm}^3$

13. Un copil toarnă apă într-un vas de ceramică, până la umplere. Vasul este în formă de cub, cu latura $l = 20 \text{ cm}$. Un alt copil ia apă din vas pentru a umple o cană de volum 250 cm^3 . Calculează înălțimea apei care a rămas în vas. $R: 79,375 \text{ cm}$

14. Măsurând dimensiunile copertei manualului de fizică, trei copii au calculat aria acesteia și au găsit valorile: $5,955 \text{ dm}^2$; 596 cm^2 ; $0,05948 \text{ m}^2$. Care este valoarea medie a ariei copertei? În ce interval de valori se găsește aria copertei? Care dintre cei trei copii a făcut măsurările cu cea mai mică eroare de măsură? $R: \text{primul copil}$

15. Completează relațiile de mai jos astfel încât egalitățile să fie corecte:
 a. $0,225 \text{ dam} = 225 \text{ cm} = 2250 \text{ mm}$; b. $450000 \text{ cm}^2 = 0,45 \text{ a} = 45 \text{ m}^2$;
 c. $0,94 \text{ m} = 940 \text{ l} = 940000 \text{ ml}$; d. $24 \text{ h} = 1 \text{ zi} = 1440 \text{ min}$.

16. O tablă de șah are 64 de pătrate, dintre care jumătate sunt colorate în alb și jumătate în negru. În urma măsurării, se constată că laturile tablei de șah sunt egale cu 40 de centimetri.

- Calculează latura unui pătrat negru al tablei de șah.
- Determină aria unui pătrat alb al tablei de șah.

17. Durata rotației complete efectuate de un corp se numește perioadă.

- Determină perioada de rotație a acului secundar al unui ceas.
- Determină perioada de rotație a acului minutar al unui ceas.
- Determină perioada de rotație a acului orar al unui ceas.

B Probleme de nivel mediu

18. Măsurând lungimea unei camere, 5 copii au găsit valorile: $4,63 \text{ m}$; $4,61 \text{ m}$; $4,59 \text{ m}$; $4,60 \text{ m}$; $4,62 \text{ m}$. Alege răspunsul pe care îl consideri corect.

- Valoarea cea mai apropiată de cea reală este:
 a. $4,60 \text{ m}$; b. $4,61 \text{ m}$; c. $4,62 \text{ m}$; d. $4,59 \text{ m}$.
- Care dintre copii a avut cea mai mică eroare de măsurare?
 a. primul; b. al doilea; c. al treilea; d. ultimul.

lină
le și

ente
rez.
i ce

âna

mă
i de

aria
rea
tre
itru

m²;
nin.
mă-
e cu

' m;

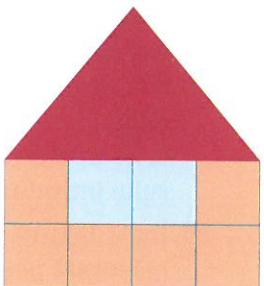
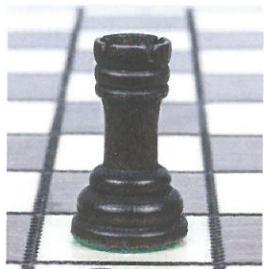
- 19.** Într-un vas de formă paralelipipedică, ce are dimensiunile de 10 centimetri, 8 centimetri și 4 centimetri, se introduce un cub din fier cu latura de 3 centimetri. Ce volum de apă trebuie turnat în acel vas pentru a-l umple complet? Alege varianta corectă de răspuns.
- a. 347 cm^3 ; b. 27 cm^3 ; c. 293 cm^3 ; d. 374 cm^3 .
- 20.** O cutie din carton are forma unui cub cu latura de 1 decimetre. Cutia respectivă s-a obținut prin îndoirea unei suprafețe plane, de formă corespunzătoare.
- a. Desenează forma suprafeței din care a fost confecționat cubul.
b. Calculează aria suprafeței desenate anterior.
- 21.** De câte cărămizi cu dimensiunile 15 centimetri, 4 centimetri și 2 centimetri este nevoie pentru a construi un zid de volum $0,6 \text{ m}^3$?
- 22.** Un muncitor vrea să vopsească un zid care are 10 metri lungime și 5 metri lățime. Știind că pentru vopsirea unui metru pătrat de zid este nevoie de 3 litri de vopsea, află de câți litri de vopsea este nevoie pentru a acoperi tot zidul.
- 23.** Efectuează următoarele operații și exprimă rezultatul în unități SI:
- a. $0,008 \text{ km} + 25 \text{ dm} = ?$; b. $345 \text{ mm} - 3 \text{ dm} = ?$
c. $99,5 \text{ cm} + 2,22 \text{ km} + 2477 \text{ mm} + 211 \text{ dm} = ?$; d. $1 \text{ mm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ dm} + 1 \text{ m} = ?$
- 24.** Elevii participanți la Atelierul de știință au dorit să facă măsurători de volume ale unor obiecte aflate în diferite stări de agregare. Călin a pus apă într-un cilindru gradat și a citit indicația $V_1 = 80 \text{ ml}$. Alina a pus în cilindrul cu apă 5 cuburi de zahăr cu latura $l = 1 \text{ cm}$ și a amestecat până când zahărul s-a dizolvat complet în apă. A citit nouă indicație și a obținut valoarea $V_2 = 84,5 \text{ ml}$.
- a. Determină volumul zahărului introdus în apă.
b. Calculează variația relativă a volumului de lichid din cilindrul gradat.
c. Compară variația volumului de lichid din cilindru cu volumul zahărului introdus, apoi interpretează și explică rezultatul obținut.
- 25.** Între diviziunile 200 și 225 ale unui cilindru gradat (vezi imaginea alăturată), distanța măsurată pe generatoarea cilindrului este de 1 centimetru. Știind că cilindrul este gradat în mililitri, determină aria secțiunii transversale a cilindrului gradat.
- 26.** Un cilindru gradat conține 90 cm^3 de apă. Acestei coloane de lichid îi corespund 10 diviziuni trasate pe cilindru.
- a. Determină volumul corespunzător unei diviziuni.
b. Știind că, dacă în cilindrul cu apă se scufundă un cub din aluminiu, înălțimea coloanei de apă din cilindru crește cu 3 diviziuni, calculează latura cubului.
- 27.** Pentru a umple o cutie cubică cu înghețată lichidă sunt necesare 10 măsuri de formă cilindrică. Pentru umplerea unui vas cilindric de secțiune transversală $S = 50 \text{ cm}^2$ și înălțimea $h = 40 \text{ cm}$ sunt necesare 20 astfel de măsuri.
- a. Calculează volumul vasului cilindric. b. Determină volumul unei măsuri.
c. Află latura cutiei cubice.
- 28.** Un ceas defect înainteașă suplimentar cu câte un minut la fiecare 2 ore. Dacă acesta a fost potrivit la ora 12:00, ce oră va indica după 24 de ore, măsurate cu un ceas care indică ora exactă?



- 29.** Calculează câte secunde s-au scurs din data de 10 octombrie 2018, ora 14, până la data de 11 octombrie 2018, ora 9.
- 30.** Din cauza faptului că orice instrument de măsură are o precizie limitată, rezultatul oricărei măsurători nu reprezintă exact valoarea numerică a mărimii fizice măsurate. Se măsoară o lungime, iar rezultatul obținut este precizat sub forma: $(18,70 \pm 0,01)$ centimetri.
- Ce reprezintă cele două valori numerice ale rezultatului obținut?
 - Precizează valoarea numerică a celei mai mici diviziuni corespunzătoare instrumentului de măsură utilizat anterior.

C Probleme de nivel avansat

- 31.** La finalul unei partide de șah au rămas pe tablă, într-un colț al acesteia, un nebun, iar în colțul opus, un turn. Ce distanță se află între nebun și turn? Latura tablei de șah este de 32 de centimetri.
- 32.** Un bidon ce are capacitatea de 5 litri este plin cu apă. Se toarnă toată apa din bidon într-un rezervor cubic de latură $l = 20$ centimetri.
- Determină înălțimea apei din rezervor.
 - Dacă punem în rezervorul cu apă 5 bile metalice identice, nivelul apei din vas devine $H = 16,5$ cm. Calculează volumul unei bile.
 - Cu cât se ridică nivelul apei din rezervor, dacă se mai introduc încă 4 bile, identice cu primele?
- 33.** Un grup de copii a construit o căsuță, folosind cuburi cu latura $l = 5$ cm și jumătăți de cuburi, cu latura $L = 10$ cm. În figura alăturată este desenată o față a căsuței construite din cuburile date. Toate fețele laterale ale căsuței sunt identice.
- Calculează aria suprafeței din figură.
 - Află câte cuburi și câte jumătăți de cuburi au folosit copiii la construcția căsuței.
 - Determină volumul întregii căsuțe.
 - Pentru a putea fi transportată, căsuța se introduce într-o cutie de formă paralelipipedică cu dimensiunile $L = 16$ cm, $l = 10$ cm și $h = 20$ cm. Calculează ce volum rămâne neocupat de cuburi în cutie.
 - Câte cuburi cu latura de $l = 4$ cm se pot transporta folosind cutia de la punctul d?
- 34.** Cu apă ce curge de la un robinet R_1 se umple un vas paralelipipedic cu înălțimea $h = 10$ cm, în 10 minute. Un al doilea robinet R_2 umple același vas în 5 minute. Până la ce înălțime s-ar ridica nivelul apei din vas dacă ar fi lăsat să curgă ambele robinete simultan, timp de 2 minute?
- 35.** a. Determină grosimea unei file de carte, știind că între pagina 17 și pagina 196 cartea are grosimea de 1 centimetru, măsurată cu o riglă a cărei diviziune minimă este de 1 milimetru. Se știe că filele cărții sunt identice.
 b. Calculează eroarea de determinare a grosimii filei de carte.



36. Un colecționar de monede (numismat) dorește să determine volumul unei monede de 10 bani. Pentru aceasta, a adus pe masa de lucru următoarele materiale: 100 de monede de 10 bani, un pahar cilindric negradat, apă și hârtie milimetrică. Descrie o metodă experimentală pentru a determina cât mai precis volumul unei monede de 10 bani, utilizând materialele procurate de numismat. Identifică sursele de eroare ce pot să apară în cadrul experimentului descris și găsește soluții pentru micșorarea acestor erori.



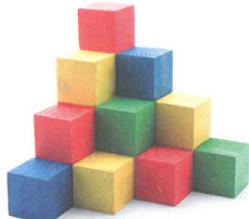
37. Un recipient din sticlă subțire și transparentă are baza dreptunghiulară și plată. Recipientul este parțial umplut cu ulei de măslini și este închis cu un dop, ca în figura alăturată. Având la dispoziție doar o riglă, descrie o metodă cât mai exactă de determinare a volumului interior al recipientului, fără a-l deschide.



38. Go este un joc strategic, pentru doi jucători, ce își are originea în vechea Chină, în jurul anilor 2000 î.H. Pe scurt, obiectivul jocului este de a delimita cu piesele proprii un număr cât mai mare de puncte. Regulile de joc sunt foarte simple și pot fi învățate cu ușurință, însă Go este un joc complex, comparabil cu săhul. Știind că, pe tabla acestui joc, distanța dintre două linii successive este de 22 de milimetri, determină aria suprafeței de joc.

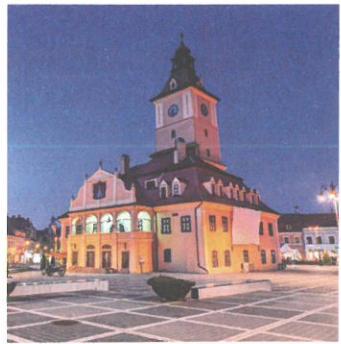


39. Un copil a realizat construcția alăturată, din cuburi de lemn cu dimensiuni identice.



- Câte cuburi a folosit copilul pentru construcție?
- Ştiind că latura unui cub este $l = 5\text{ cm}$, calculează aria suprafeței acoperite de toate cuburile plasate unul lângă altul pe o masă orizontală.
- Care este numărul minim de cuburi care mai trebuie adăugate la cuburile utilizate în construcție, pentru a forma un cub? Construcția făcută inițial nu se modifică.

40. În Piața Sfatului din Brașov, se găsește un orologiu care datează din anul 1867. El indică ora exactă bătând de fiecare dată la fel: durata unei bătăi este egală cu o zecime din durata intervalului dintre două bătăi succesive. Un elev cronometrează durata anunțării orei 4 și găsește $t = 3,5\text{ min}$.



- Determină cât durează o bătaie și cât este intervalul dintre două bătăi succesive.
- Calculează durata anunțării orei 12.

41. Un ceas indică ora 12:00 (vezi figura alăturată). La acest moment, acul minutar și acul orar sunt suprapuse. În decurs de 12 ore, începând cu ora 12:00, de câte ori se vor suprapune cele două ace indicatoare?



D Experimente de fizică

42. Ce înălțime am?

Materiale necesare: ruletă, creion, riglă.

Cerințe:

- Stabilește modalitatea de măsurare a înălțimii tale, cu o precizie cât mai bună.
- Notează rezultatul măsurătorii, indicând eroarea de măsură.

43. Firele de la căștile audio și de la încărcător

Un elev pasionat de muzică dorește să măsoare grosimea firului căștilor audio utilizate cu telefonul mobil. Un alt elev dorește să măsoare grosimea firului încărcătorului unui aparat electric.



Materiale necesare: riglă, creion, fir.

Cerințe:

- Alege modalitatea de măsurare a grosimii celor două fire, cu o precizie cât mai bună.
- Notează rezultatul măsurătorii, indicând eroarea de măsură.
- Arată care dintre cele două fire are grosimea mai mare.

44. Palma mea

Materiale necesare: hârtie milimetrică.

Cerințe:

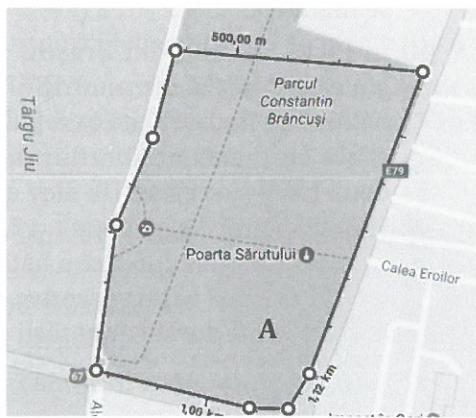
- Stabilește modalitatea de măsurare a ariei palmei tale, cu o precizie cât mai bună.
- Notează rezultatul măsurătorii, indicând eroarea de măsură.

45. Parcul „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu

Lucrați în echipe!

Împărțiți-vă în două echipe și rezolvați problema propusă mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ati constatat. Ati ajuns la aceleași rezultate?

Aplicația „Hărți” de la Google permite determinarea distanțelor dintre două puncte care aparțin unei suprafețe plane, cum ar fi o hartă. Măsurările respective se bazează pe cunoașterea coordonatelor punctelor, determinate cu ajutorul unor sateliți care folosesc sistemul de poziționare globală cunoscut sub numele de „GPS”. În figura de mai jos se regăsește harta unei părți a parcului „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu, pe care a fost delimitat un contur format din segmente de



dreaptă. Pe suprafața hărții sunt notate valorile unor distanțe. Aceste distanțe reprezintă, fiecare, suma lungimii segmentelor de dreaptă care delimită suprafața hărții, între punctul A, care reprezintă originea măsurării lungimii, și punctul respectiv. Au fost marcate, începând cu punctul A și în sens invers acelora de ceasornic, distanțe egale pe conturul suprafeței respective.

Indicație. Se cunoaște că aria suprafeței unui triunghi oarecare, ce are laturile a , b , c , se poate determina cu relația: $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, unde $p = \frac{a+b+c}{2}$, sau $S = \frac{a \cdot h_a}{2}$, unde h_a este înălțimea corespunzătoare laturii a (ce poate fi oricare latură a triunghiului).

Modul de lucru

Împărți suprafața respectivă în triunghiuri, măsuраți cu rigla gradată lungimile laturilor acestora, stabiliți distanțele care corespund în realitate lungimilor laturilor măsurate.

Cerințe

- Stabiliți scara la care a fost reprezentată harta. Se va preciza ce distanță corespunde în realitate unei lungimi de 1 centimetru, măsurată pe hartă. Descrieți modul de lucru și justificați răspunsul.
- Descrieți modul de lucru folosit în vederea determinării ariei suprafeței delimitate din parcul „Constantin Brâncuși”, marcată pe hartă.
- Întocmiți un tabel care să conțină distanțele măsurate și ariile suprafețelor triunghiurilor în care ati împărțit suprafața parcului.
- Determinați aria suprafeței marcate din parcul „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu. Justificați răspunsul.
- Precizați cel puțin două surse semnificative de erori care se regăsesc în determinarea ariei respective.

46. Plastilina și figurile geometrice

Materiale necesare: plastilină, cilindru gradat, cu apă.

Cerințe:

- Confeccionează din plastilină o sferă și determină-i volumul, utilizând cilindrul gradat, cu apă.
- Folosește aceeași bucată de plastilină pentru a modela un cub, apoi determină-i volumul.
- Modeleză apoi plastilina sub forma unui cilindru și determină volumul acestuia.

Concluzii:

- Care dintre formele geometrice are volumul mai mare? Explică rezultatul obținut.

47. Picătura de apă

Materiale necesare: apă, cerneală colorată, pipetă gradată (vezi figura alăturată), pahar.

Cerințe:

- Stabilește modalitatea de măsurare a volumului unei picături de apă colorată.
- Notează rezultatul măsurătorii, indicând eroarea de măsură.

48. Buretele absorbant

Materiale necesare: burete, cană gradată, cu apă

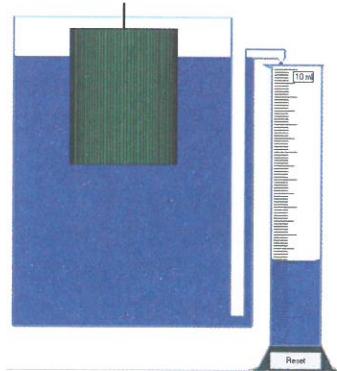
Cerințe:

- Identifică modalitatea de măsurare a volumului golurilor unui burete, având la dispoziție materialele specificate anterior.
- Notează rezultatul măsurătorii, indicând eroarea de măsură.

**49. Măsurarea volumului unui corp solid**

Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și rezolvați problema propusă mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ati constatat. Ați ajuns la aceleași rezultate?



În figura alăturată este reprezentat un dispozitiv cu ajutorul căruia se poate măsura volumul unui corp solid, pe baza măsurării volumului lichidului dezlocuit de acesta. Dispozitivul este format dintr-un cilindru gradat și un vas cilindric din sticlă, prevăzut în partea inferioară cu un furtun transparent care permite scurgerea lichidului din vas în cilindrul gradat. În figură se observă că, la introducerea unui corp solid în lichidul din vas, prin furtun curge în cilindrul gradat un anumit volum de lichid.

- Ce volum de lichid a curs din vas în cilindrul gradat, la introducerea corpului?
- Descrieți metoda de lucru prin care se poate măsura volumul unui corp solid cu ajutorul dispozitivului prezentat.
- Un corp solid are secțiunea transversală S_{corp} , constantă pe toată înălțimea lui. Descrieți o metodă prin care se poate determina aria secțiunii corpului solid, S_{corp} , cu ajutorul dispozitivului din figură, la care cilindrul gradat a fost înlocuit cu un alt cilindru, negradat. Aveți la dispoziție și o riglă gradată. Pentru cilindrul negradat se cunoaște aria secțiunii transversale, $S_{cilindru}$.

Unitatea II

Fenomene mecanice

Competențe generale

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situatii problemă prin metode specifice fizicii

Competențe specifice

- 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor mecanice 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
- 2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor mecanice studiate
- 2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene mecanice 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
 - 3.1. 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
- 4.1. 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/situatii problemă experimentale

Notiuni teoretice utile

Corpurile fizice	sunt obiectele și ființele care nu își schimbă structura internă.
Mobilul	reprezintă un model fizic asociat unui corp pentru care se neglijază majoritatea proprietăților generale, cum ar fi volumul, masa, natura substanței din care este format, și se ține cont doar de proprietatea corpului de a ocupa o anumită poziție în spațiu, la un anumit moment de timp.
Sistemul de referință	este un corp căruia i se asociază un sistem de axe de coordonate pentru poziționarea în spațiu, o riglă pentru măsurarea distanțelor și un ceas pentru măsurarea duratelor. Stările de mișcare sau de repaus ale unui mobil sunt dependente de sistemul de referință ales.
Traекторia	reprezintă drumul parcurs de un corp aflat în mișcare în raport cu un sistem de referință.
Distanța parcursă	de un corp reprezintă lungimea traectoriei descrisă de acesta, între două poziții: o poziție inițială (locul plecării) și o poziție finală (locul sosirii).
Durata	unei evenimente reprezintă intervalul de timp în care se desfășoară acest eveniment.
Viteza	este mărimea fizică ce caracterizează rapiditatea mișcării unui corp pe traекторie.
Viteza medie	a unui corp reprezintă distanța parcursă în unitatea de timp: $v_m = \frac{d}{\Delta t}$, unde d reprezintă distanța parcursă în intervalul de timp Δt ; $[v]_{SI} = 1 \text{ m/s}$.
Mișcarea rectilinie și uniformă	a unui mobil este mișcarea în decursul căreia mobilul parcurge distanțe egale în intervale de timp egale.
Legea mișcării rectilinii și uniforme	$x = x_0 + v \cdot (t - t_0)$
Mișcarea accelerată	este mișcarea în care un mobil parcurge distanțe din ce în ce mai mari, în intervale de timp egale. Viteza mobilului crește.
Mișcarea decelerată sau încetinită	este mișcarea în care un mobil parcurge distanțe din ce în ce mai mici în intervale de timp egale; în acest tip de mișcare, viteza scade.



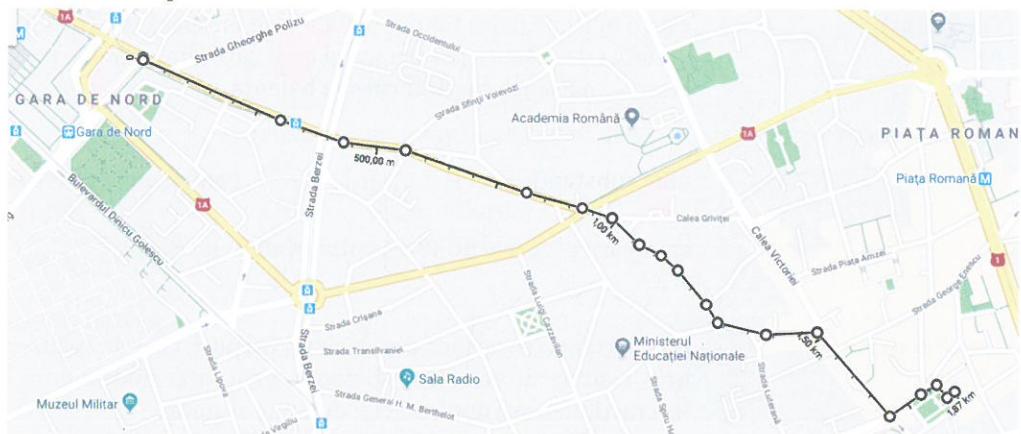
Accelerația medie	este mărimea fizică ce caracterizează variația vitezei în unitatea de timp: $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$; unitatea de măsură în SI este $[a]_{SI} = 1 \text{ m/s}^2$.
Inerția	este proprietatea generală a corpurilor de a-și menține starea de mișcare, fie aceasta rectilinie uniformă sau de repaus, atât timp cât din exterior nu se acționează asupra lor, și de a se opune la orice acțiune din exterior ce tinde să le modifice starea de mișcare, rectilinie uniformă sau de repaus, în care se aflau.
Masa (m)	este o mărime fizică fundamentală care măsoară inerția unui corp; unitatea de măsură pentru masă în SI este kilogramul – $[m]_{SI} = \text{kg}$. Masa se măsoară cu cânțarul sau balanța.
Densitatea	unei substanțe este: $\rho = \frac{m}{V}$, $[\rho]_{SI} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Pentru un amestec de substanțe care nu reacționează chimic între ele, $\rho_{amestec} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$.
Interacțiunea	este acțiunea reciprocă dintre două coruri, care se realizează fie prin contact direct, fie la distanță, prin intermediul unui câmp. Interacțiunea are două efecte: dinamic și static.
Efectul dinamic	al interacțiunii constă în schimbarea stării de mișcare a corpurilor care interacționează.
Efectul static	al interacțiunii constă în deformarea corpurilor care interacționează.
Forța	este mărimea fizică ce caracterizează interacțiunea dintre coruri și se notează cu F ; unitatea de măsură este Newtonul: $[F]_{SI} = \text{N}$ și se măsoară cu dinamometrul.
Greutatea	este forța care caracterizează interacțiunea dintre Pământ și un corp aflat în apropierea sa. Greutatea este orientată vertical de sus în jos și are expresia: $G = m \cdot g$, unde g reprezintă accelerația gravitațională.
Forța elastică	ia naștere într-un corp elastic deformat și tinde să aducă acel corp elastic la starea nedeformată: $F_e = k \cdot \Delta l$, unde k este constantă de elasticitate a corpului elastic, $[k]_{SI} = \frac{\text{N}}{\text{m}}$.
Forța de frecare la alunecare	este forța care apare la suprafața de contact dintre două coruri aflate în alunecare unul pe suprafața celuilalt.



1. MIŞCARE ŞI REPAUS

A Probleme de nivel elementar

- Poți folosi modelul de mobil pentru un tren care ajunge într-o gară? Explică!
- Ce element al mișcării este necesar pentru a stabili poziția unui mobil?
- În imaginea de mai jos este evidențiat traseul unui pieton care a mers de la Gara de Nord din București până la Ateneul Român. Care este lungimea drumului străbătut de pieton?

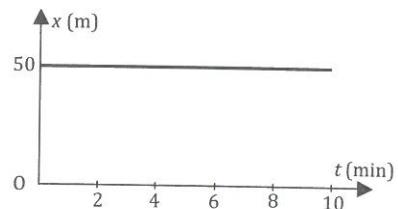


- În timpul unei plimbări cu bicicleta, Tania folosește o aplicație de pe mobil și află că viteza medie a fost $v = 5 \frac{m}{s}$, iar durata mișcării $\Delta t = 18$ min. Calculează lungimea drumului parcurs de Tania cu bicicleta.
- Dani se culcă la ora 21:35 și se trezește la ora 4:35, pentru a pleca în tabără. Autocarul pleacă la ora 5:30 din fața școlii și ajunge la destinație la ora 16:25. Dani află de la șofer că lungimea drumului străbătut este de 420 de kilometri. Calculează:
 - cât timp a dormit Dani;
 - viteza medie a autocarului;
 - viteza medie pe care ar fi avut-o autocarul, dacă eliminăm $\Delta t = 115$ min, suma intervalelor de timp în care autocarul a staționat.
- În vacanța de vară, Adrian a făcut scufundări sub îndrumarea unui instructor. El a coborât la adâncimea $h = 24$ m cu o viteză medie $v_m = 12 \frac{m}{min}$. Calculează durata scufundării și exprimă rezultatul în secunde.
- Într-un experiment de monitorizare a balenelor, biologii au constatat că o balenă a coborât la adâncimea $h = 3$ km, stabilind un record de scufundare. Se știe că durata scufundării a fost $t = 137$ min. Calculează viteza medie de scufundare a balenei.
- Într-o cursă de Formula 1, pe unul dintre sectoare, pe porțiunea în linie dreaptă de lungime $l = 2,25$ km, una dintre mașini a atins viteza $v = 378 \frac{km}{h}$. În cât timp a fost parcursă această distanță?

9. La o plimbare cu bicicleta, David parcurge o treime din distanță cu viteza constantă $v_1 = 14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, iar restul drumului cu viteza $v_2 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Calculează viteza medie a deplasării făcute de David.

10. Tania merge în tabără la Predeal. Distanța dintre Sinaia și Predeal este $d = 23900 \text{ m}$. Această distanță este parcursă, în condiții de trafic normal, cu o viteza medie $v_m = 47,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Dar, din cauza blocajelor din trafic, autocarul în care se află Tania a străbătut distanța în $\Delta t_2 = 80 \text{ min}$. Calculează care a fost timpul de întârziere al autocarului, din cauza blocajului din trafic.

11. Poziția lui Ionel față de un sistem de referință, la diferite momente, este reprezentată în graficul alăturat. Precizează starea mecanică a lui Ionel (mișcare/repaus) și unde se află el în minutul 5, față de sistemul de referință ales.



12. Dan a înregistrat într-un tabel poziția automobilului în care se află față de casa lui, la diferite momente. Datele obținute de Dan se regăsesc în tabelul următor:

$t (\text{s})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x (\text{m})$	10	11,5	13	14,5	16	17,5	19	20,5	22

Reprezintă graficul mișcării și calculează viteza automobilului în intervalul de timp considerat.

13. Tania este în curtea casei cu Asha, cățelușa sa. Ea a notat în tabelul următor poziția cățelușei, care aleargă de-a lungul gardului dintre vecini. Reprezintă graficul mișcării Ashei, calculează viteza mișcării în fiecare etapă, precum și viteza medie pe toată durata mișcării.

$t (\text{s})$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$x (\text{m})$	10	30	50	70	60	50	40	60	80

14. Andrei și Alex locuiesc pe o stradă lungă, fiecare la câte un capăt al acesteia. Ei pleacă unul spre celălalt pentru a schimba cărțile pe care și le-au împrumutat, pentru clubul de lectură. În tabelul următor sunt notate pozițiile lor față de casa lui Andrei, la diferite momente. Reprezintă, pe același sistem de axe, graficele mișcării lor, calculează vitezele mișcării în fiecare etapă, precum și viteza medie, pe toată durata mișcării.

$t (\text{min})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$x_1 (\text{m})$	0	90	180	270	360	450	450	450	360	270	180	90	0
$x_2 (\text{m})$	1050	930	810	690	570	450	450	450	570	690	810	930	1050

- 15.** Dani este pe malul unui râu și vede un tren cu lungimea $l = 200$ m, ce trece pe un pod cu lungimea $L = 800$ m. Băiatul a măsurat timpul în care trenul a traversat podul și a obținut $\Delta t = 50$ s. Calculează viteza medie a trenului și exprimă rezultatul în km/h și km/min.

16. Două automobile pleacă din același loc cu vitezele constante $v_1 = 0,6 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ și respectiv $v_2 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, pe o șosea rectilinie. Calculează distanța dintre automobile după un timp $t = 1,2$ h de la plecarea lor.

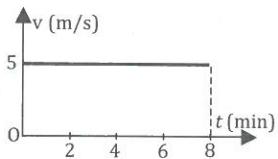
17. La un concurs de înot, la proba de 200 de metri, Adi a realizat un timp $t = 3$ min 20 s. Calculează viteza medie și exprimă rezultatul în m/s și m/min.

18. Recordul la înot, stilul fluture, este deținut de Michael Phelps (2008, Beijing), care a parcurs 100 de metri în 50,58 secunde. Calculează viteza medie și exprimă rezultatul în m/s și m/min.

19. Poziția lui David față de casa lui este dată de legea de mișcare $x = 200 + 1,5 t$ (m). Cât este viteza lui? Unde se află el după $t = 5$ min?

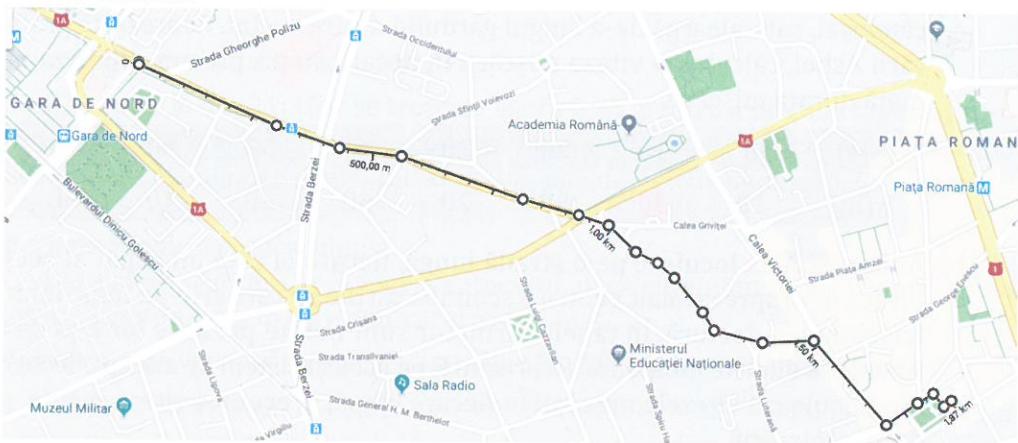
20. Dani merge cu bicicleta la un prieten. Graficul vitezei lui în funcție de timp este reprezentat în figura alăturată. Calculează distanța parcursă de Dani în minutul 5, precum și distanța străbătută până la prietenul lui.

Timp (t)	Viteză (v)
0 < t < 5	5 m/s
t = 5	5 m/s
t > 5	0 m/s



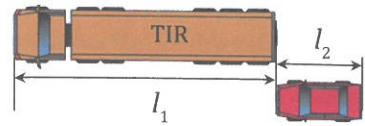
B Probleme de nivel mediu

- 21.** În imaginea de mai jos este evidențiat traseul unui pieton care a mers de la Gara de Nord din București până la Ateneul Român. Determină scara la care este realizată harta.



- 22.** Un pescar ce merge cu barca în amonte (spre izvor) pe un râu pierde un colac de salvare. Pescarul constată lipsa acestuia după un timp $t = 1,5$ h, din momentul pierderii. Știind viteza apei râului $v_a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și viteza bărcii față de apă $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, calculă distanța străbătută de colacul de salvare și distanța dintre barca pescarului și colacul de salvare, între cele două momente.

- 23.** Pe autostrada A2, Andrei măsoară durata în care tatăl său depășește complet un autocamion (TIR) cu lungimea $l_1 = 20,75$ m (vezi figura alăturată). Știind lungimea autoturismului în care se află Andrei $l_2 = 4,25$ h, viteza constantă a acestuia $v_2 = 33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și durata depășirii $\Delta t = 5$ s, calculează viteza constantă a autocamionului și distanțele parcuse de cele două autovehicule în timpul depășirii.



- 24.** Dani merge cu bicicleta cu viteza constantă $v_1 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ jumătate dintr-o perioadă de timp, iar cealaltă jumătate - cu viteza constantă $v_2 = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Calculează viteza medie pe durata mișcării.

- 25.** Adi merge cu o trotineta electrică, cu viteza $v_1 = 21,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ pe jumătate din drumul de acasă la școală, iar pe cealaltă jumătate, cu viteza $v_2 = 600 \frac{\text{m}}{\text{min}}$. Calculează viteza medie pe durata mișcării.

- 26.** David parcurge cu bicicleta $\frac{2}{5}$ din distanța dintre două localități, cu viteza $v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $\frac{1}{6}$ din distanța rămasă, cu viteza $v_2 = 0,9 \frac{\text{km}}{\text{min}}$, iar restul drumului, cu viteza $v_3 = 300 \frac{\text{m}}{\text{min}}$. Calculează viteza medie a lui David pe durata mișcării.

- 27.** Gina merge la școală cu viteza constantă $v_1 = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Când ajunge la școală, constată că nu are caietul de fizică și se întoarce imediat acasă cu viteza $v_2 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Știind că Gina a făcut drumul de acasă la școală și înapoi în timpul $t_1 = 14$ min, calculează valoarea vitezei pe care trebuie să o aibă Gina pentru a ajunge la școală în timpul $t_2 = 6$ min 40 s, ca să nu întârzie la cursuri.

- 28.** Ionel a plecat din fața casei, cu autobuzul școlar, la ora 7:35. Tatăl său a constatat că Ionel a uitat penarul acasă și a plecat cu automobilul, la 7:40, să-i ducă penarul. Știind că Ionel și tatăl său ajung simultan la școală la ora 7:50, iar viteza medie a autobuzului școlar este $v_1 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, calculează:

a. distanța dintre casa lui Ionel și școala lui; b. viteza medie a tatălui lui Ionel.

- 29.** Tania folosește o aplicație de pe telefonul mobil pentru a determina viteza trenului în care se află, $v_1 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Ea măsoară timpul $t_1 = 15$ s, în care vede trecând, pe linia paralelă, foarte apropiată, un tren de lungime $l = 150$ m, ce merge în sens opus. Calculează viteza trenului pe care-l vede Tania.

- 30.** Un tren Intercity se deplasează cu viteza constantă $v_1 = 1,8 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ pe Valea Prahovei. Dani, aflat în tren, vede în timpul $t_1 = 79,4$ s, pe șoseaua paralelă cu calea ferată și foarte apropiată de aceasta, o coloană de $n = 80$ de mașini. Considerând că distanța

dintre oricare două mașini este $d = 6$ m și că lungimea oricărei mașini este $l = 4$ m, determină:

- a. lungimea coloanei de mașini; b. viteza oricăreia dintre mașinile din coloană.

31. Din Alexandria și București, spre București și respectiv Alexandria, pleacă autobuze din 30 în 30 de minute, începând cu ora 6. Viteza medie a unui autobuz este $v = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, iar distanța dintre cele două orașe este $d = 81$ km. Câte autobuze va

întâlni un călător care pleacă din Alexandria la ora 6 și respectiv la ora 8? Câte autobuze sunt pe traseu la ora 8?

32. În drumul pe care îl face spre școală cu autobuzul școlar, Andrei își folosește telefonul mobil și face unele măsurători. El determină timpul $t_1 = 2$ min, în care autobuzul, plecând din repaus, ajunge la viteza $v = 50,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, timpul în care viteza rămâne constantă, $t_2 = 8$ min, și timpul $t_3 = 2$ min, în care viteza ajunge la zero, atunci când autobuzul oprește la școală. Reprezintă viteza autobuzului în funcție de timp, calculează distanța străbătută de Andrei și viteza medie.

33. În graficul alăturat, Tania a reprezentat dependența vitezei în funcție de timp în plimbarea ei cu bicicleta pe o traекторie rectilinie.

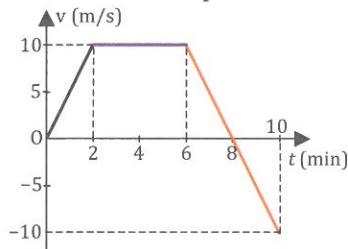
- a. Precizează ce tip de mișcare a avut Tania, pe fiecare interval de timp.

b. Calculează variația vitezei în unitatea de timp, în intervalul $[0 \text{ min}; 2 \text{ min}]$.

c. Ce valoare are viteza în minutul 7?

d. Determină distanța străbătută de Tania pe durata mișcării.

e. Care este poziția Taniei față de locul din care a plecat?



34. Un motociclist care se deplasează perpendicular

spre un masiv muntos, în dreptul unui indicator, ce limitează viteza la 70 km/h , claxonează (pe o durată foarte mică). El aude ecoul după ce a parcurs $\frac{2}{21}$ din distanța dintre indicator și munte. Știind că viteza sunetului în aer este $v_s = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, determină dacă motociclistul a respectat limita de viteză impusă.

35. Andrei și Paul pleacă unul spre altul pe biciclete, cu vitezele constante $v_1 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, respectiv $v_2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Când distanța dintre ei este $d = 33$ km, de pe ghidonul bicicletei lui Andrei își ia zborul un porumbel voiajor. Acesta zboară cu viteza constantă $v_3 = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, rectiliniu și orizontal cu drumul, între cei doi copii, până la întâlnirea lor. Calculează distanța parcursă de porumbelul voiajor. Porumbelul zboară pe aceeași direcție, iar timpii de întoarcere se neglijeză.

36. Andrei și David pleacă din același loc cu bicicletele, mergând cu vitezele constante $v_1 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, respectiv $v_2 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, pe o șosea rectilinie, în același sens. Când distanța dintre ei devine $d = 3$ km, Valentin pleacă cu un scuter cu viteza $v_3 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, din același loc și în același sens. Determină:

- a. distanțele parcuse de Andrei și David până în momentul în care pleacă Valentin;
 b. intervalul de timp dintre momentele în care Valentin îl ajunge pe Andrei, apoi pe David.

37. La ora 8:00 pleacă din Fundulea spre Constanța (pe Autostrada A2) un automobil cu viteza constantă $v_1 = 1,2 \frac{\text{km}}{\text{min}}$, iar din București spre Constanța pleacă, la ora 8:15, un automobil cu viteza constantă $v_2 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Distanța dintre București și Fundulea este $d = 36 \text{ km}$. Determină când și unde se întâlnesc cele două automobile. Reprezintă graficul mișcării.

38. Adi participă la un concurs de triatlon (înot, ciclism și alergare). Graficul vitezei obținute de Adi la competiție este redat în figura alăturată. Determină viteza medie pe care a avut-o Adi.

39. Din cauza lipsei autostrăzilor, pe DN1 s-a format o coloană impresionantă din mașini ce se deplasează spre Predeal. Fiecare mașină din coloană se deplasează cu viteza constantă $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și are lungimea $l = 4 \text{ m}$. Distanța dintre oricare două mașini din coloană este $d = 6 \text{ m}$. În spatele coloanei este o mașină de poliție, care se deplasează în aceleași condiții ca și coloana de mașini. La un moment dat, mașina de poliție accelerează brusc la viteza $u = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ și ajunge în fața coloanei, la distanța d , în timpul $t = 201 \text{ s}$.



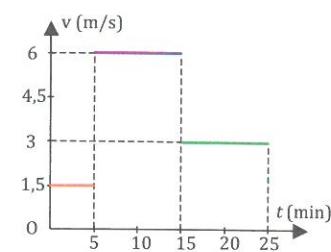
- a. Află distanța parcursă de mașina de poliție în timpul în care depășește coloana de mașini.
 b. Câte mașini erau în coloană?

40. În fabula *Iepurele și broasca țestoasă* de La Fontaine, broasca câștigă întrecerea. Iepurele și broasca țestoasă se întrec pe distanță $d = 280 \text{ m}$. Broasca țestoasă pleacă de la linia de start, merge cu viteza constantă $v_1 = 0,28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și ajunge la linia de sosire cu $\tau = 2 \text{ s}$ înaintea iepurelui. Calculează după cât timp de la plecarea broaștei a luat startul iepurele, dacă acesta aleargă cu viteza constantă $v_2 = 1,2 \frac{\text{km}}{\text{min}}$ până la linia de sosire.

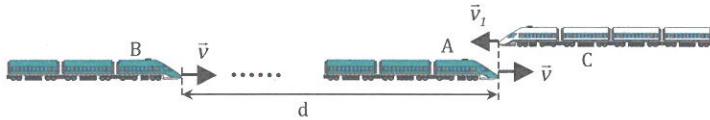
C Probleme de nivel avansat

41. Trenul InterRegio București – Constanța are, între două stații consecutive, viteza constantă $v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, iar viteza medie pe întreaga distanță $v_m = 103,1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Știind că suma timpilor de staționare în principalele gări este $\tau = 6 \text{ min}$, calculează distanța dintre cele două orașe, pe calea ferată.

42. Din București pleacă spre Constanța două trenuri Intercity, A și B, cu aceeași viteză constantă $v = 162 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, la un interval $\Delta t_1 = 30 \text{ min}$, unul după altul. Din Constanța



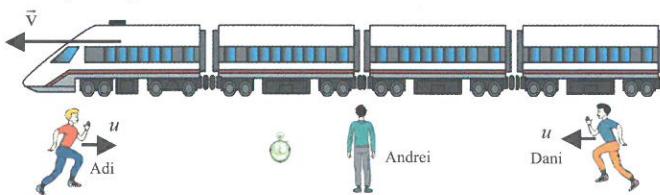
pleacă spre București un tren InterRegio C, de lungime $l_1 = 200$ m, care întâlnește fiecare dintre cele două trenuri A și B la un interval de timp $\Delta t_1 = 20$ min. Andrei se află în trenul A de lungime $l = 100$ m, iar David în trenul C.



- Calculează distanța dintre trenurile A și B, când acestea sunt pe traseu.
- Determină viteza trenului C.
- Considerând că liniile de cale ferată sunt foarte apropiate, determină cât timp vede fiecare copil celălalt tren.

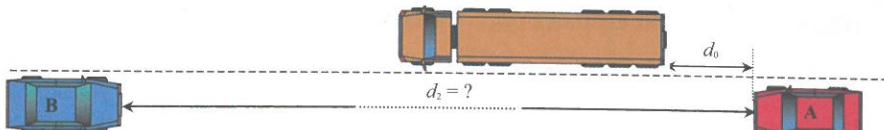
- 43.** Adi folosește o aplicație de pe telefonul mobil și măsoară viteza trenului cu care se deplasează de la București la Constanța, $v_1 = 1,8 \frac{\text{km}}{\text{min}}$. El observă că pe linia paralelă, foarte apropiată de linia pe care merge trenul lui, trec alte trenuri și își propune să aplice cunoștințele învățate la ora de fizică. Astfel, Adi măsoară timpul în care vede un tren de lungime $l_1 = 200$ m, ce se deplasează în același sens cu el un timp $t_1 = 40$ s, și timpul în care trece apoi un alt tren, de lungime $l_2 = 300$ m, care vine din sens opus și pe care-l vede un timp $t_2 = 5$ s. Calculează vitezele celor două trenuri, folosind informațiile furnizate de Adi.

- 44.** Adi, Dani și Andrei, elevi pasionați de fizică, sunt pe peronul unei gări prin care trece cu viteză constantă, dar nu oprește, un tren InterRegio. Adi merge pe peron, paralel cu linia ferată, în întâmpinarea trenului, Dani merge pe peron, paralel cu linia ferată în același sens cu trenul, iar Andrei este în repaus față de peron. Toți trei măsoară timpul în care trece trenul prin dreptul lor. Știind că viteza celor doi copii are aceeași valoare $u = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și că timpii înregistrării de ei sunt $t_1 = 9$ s (Adi), respectiv $t_2 = 10$ s (Dani), determină:



- timpul înregistrat de Andrei;
- lungimea trenului;
- viteza trenului.

- 45.** Pe drumul european E85, Andrei se află într-un autoturism A de lungime $l = 4,25$ m, în spatele unui autocamion cu lungimea $l_1 = 20,75$ m. Când distanța dintre autoturism și autocamion este $d_0 = 30$ m, șoferul autoturismului se angajează în depășirea camionului, manevră ce se consideră încheiată când autoturismul se află la distanța d_0 în fața camionului. Andrei citește pe GPS viteza constantă a autoturismului $v = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ și măsoară durata depășirii $\Delta t = 10$ s. În momentul inițierii manevrei de depășire, din sens opus vine un alt autoturism B (vezi următoarea figură).



Determină:

- viteza constantă a autocamionului;
- distanțele parcuse de cele două autovehicule în timpul depășirii;
- distanța minimă d_2 dintre autoturisme, pentru ca manevra de depășire să se facă în siguranță, știind că viteza constantă a autoturismului B față de autoturismul A este $v_r = 3,51 \frac{\text{km}}{\text{min}}$.

- 46.** Două automobile pleacă simultan unul spre celălalt, din două localități A și B, situate pe o șosea rectilinie. Automobilul care pleacă din A are viteza constantă $v_1 = 0,84 \frac{\text{km}}{\text{min}}$. Automobilele ajung unul în dreptul celuilalt după timpul $t = 20$ min și își continuă drumul până ajung la destinație. Automobilul care pleacă din B ajunge la destinație în localitatea A după timpul $t_2 = 25$ min de la întâlnirea cu celălalt automobil.



Determină:

- timpul t_1 scurs de la întâlnirea automobilelor, în care primul ajunge la destinație, localitatea B;
- distanța dintre localități;
- viteza automobilului care pleacă din B.

- 47.** Dani pleacă de la un debarcader cu o șalupă pe un râu, în aval, însă nu observă că în momentul plecării i-a căzut în apă colacul de salvare. După un timp $t_1 = 15$ min, Dani observă lipsa colacului de salvare și se întoarce imediat de la distanța $d_1 = 5$ km față de debarcader. Recuperarea colacului de salvare se face la distanța $d_2 = 2$ km față de debarcader. Determină:
- viteza șalupei față de apă v ;
 - viteza apei v_a ;
 - timpul cât Dani merge în amonte, pentru a recupera colacul de salvare.

- 48.** La bazinul olimpic de lungime $l = 50$ m, Adi și Dani iau startul în proba de înot de 100 de metri fluture. Adi câștigă proba, ajungând cu $t_0 = 2,5$ s înaintea lui Dani. Cei doi copii se întâlnesc la distanța $d = 49$ m de start. Determină:
- timpul obținut de Adi la această probă;
 - vitezele celor doi înotători.

Timpul de întoarcere la capătul bazinului se negligează.

- 49.** Pe Valea Prahovei, între Bușteni și Predeal, defilează o coloană de mașini de epocă de lungime constantă $l = 600$ m, care înaintează cu viteza constantă $v_1 = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, pentru ca mașinile să poată fi admirate de publicul de pe marginea drumului. De la

ultima mașină din coloană este transmis un itinerar la prima mașină din coloană, printr-un motociclist care merge cu viteza constantă $v_2 = 0,9 \frac{\text{km}}{\text{min}}$. După îndeplinirea sarcinii, motociclistul se întoarce cu aceeași viteză la ultima mașină din coloană. Determină:

- distanța parcursă de coloană până când motociclistul ajunge la prima mașină din coloană;
- distanța parcursă de motociclist în timpul îndeplinirii sarcinii.

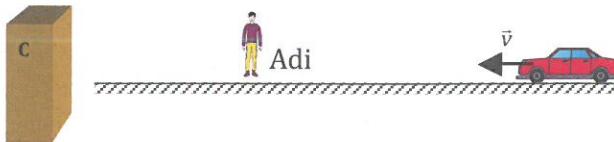
50. Doamna dirigintă organizează o drumeție cu clasa. Pentru deplasarea pe drumurile publice, conform normelor rutiere, elevii merg în coloană semnalizată. Adi este cap de coloană și este însorit de cătălul lui, Azor. Coloana are lungimea $l = 50\text{ m}$ și se deplasează cu viteza constantă. Azor, fiind foarte energetic, aleargă cu viteza constantă până la Dani, care este ultimul elev din coloană, și revine la Adi cu aceeași viteză. Când cătălul revine la Adi, Dani se află în locul în care fusese Adi în momentul în care Azor pleca de la el spre Dani. Calculează distanța străbătută de cătăl în acest timp.

51. Dani și Adi se antrenează într-un bazin cu lungimea $l = 49\text{ m}$, plecând simultan din capetele opuse ale bazinului, A și B. Dani înaintă cu viteza constantă $v_1 = 96 \frac{\text{m}}{\text{min}}$, iar Adi cu viteza constantă $v_2 = 4,32 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Timpii de întoarcere la capetele bazinului se neglijeză.

Determină:

- Distanțele față de capătul A la care se întâlnesc cei doi copii, prima și a doua oară.
- După cât timp, măsurat de la începutul antrenamentului, cei doi înotători se întâlnesc în același capăt al bazinului pentru prima dată?
- Reprezintă grafic, pe același sistem de axe de coordonate, dependența de timp a coordonatei fiecărui înotător, până la prima întâlnire la capătul bazinului, alegând ca origine capătul A al bazinului.
- Dacă cei doi copii iau startul de la același capăt A al bazinului, determină după cât timp, măsurat de la începutul antrenamentului, cei doi înotători se întâlnesc în același capăt al bazinului pentru prima dată.

52. Adi, aflat în repaus pe marginea unei şosele, vede la distanță mare un automobil. Șoferul îl observă și el și emite un semnal sonor scurt și puternic, urmat, după $\Delta t_0 = 3\text{ s}$, de un al doilea semnal sonor. Sunetul se propagă prin aer cu aceeași viteză în orice direcție, $v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Adi recepționează cele două semnale sonore la un interval de timp $\Delta t = 2,8\text{ s}$.



- Calculează viteza constantă pe care o are automobilul.
- Şoseaua este perpendiculară pe o clădire C. Determină intervalul de timp dintre momentele recepționării celor două semnale sonore, reflectate de clădirea C, de către șoferul automobilului.

loană,
înde-
iă din
lașină

rumu-
li este
0 m și
în con-
țeeași
imen-
ițel în

un din
 $\frac{m}{min}$,
nului

oară.
ori se

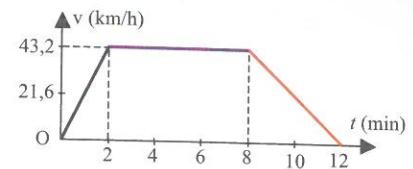
imp a
gând

după
esc în

nobil.
după
viteză
inter-

lntre
C, de

- 53.** În vacanță în Grecia, Tania merge spre o insulă cu o barcă, pe o traекторie rectilinie. În graficul din figura alăturată, ea a reprezentat dependența vitezei bărcii de timp. În momentul în care Tania a plecat cu barca, a eliberat dintr-o colivie un porumbel voiajor, care zboară spre insulă cu viteză constantă, pe direcția bărcii. Porumbelul ajunge la insulă și se întoarce la bărcă pe același drum, după timpul $t = 8$ min. Determină:
- distanța parcursă de porumbel și viteza lui;
 - viteza medie a bărcii;
 - accelerația bărcii în mișcarea variată.

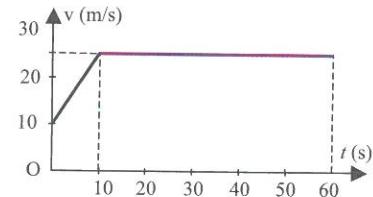


- 54.** Două avioane zboară unul spre celălalt, pe traectorii rectilinii paralele foarte apropiate, cu aceeași viteză constantă v . Când distanța dintre avioane este $d = 18$ km, dintr-unul din avioane se emite un semnal sonor foarte scurt, care este reflectat de celălalt avion și receptat din avionul din care a fost emis, după un timp $t = 34$ s de la emitire. Determină:
- viteza avioanelor;
 - distanța dintre avioane în momentul recepționării sunetului reflectat.
- Sunetul se propagă prin aer cu aceeași viteză pe orice direcție, $v = 340 \frac{m}{s}$.

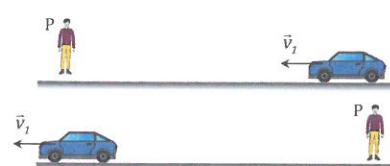
- 55.** În timp ce se deplasă cu tramvaiul pe un drum orizontal, Adi a văzut că pe strada paralelă cu linia de tramvai s-a format o coloană de automobile cu lungimea $L = 784$ m, care se deplasează pe o traectorie rectilinie. Băiatul estimează că fiecare automobil din coloană are lungimea $l = 4$ m și se deplasează față de sol cu viteză constantă, păstrând distanța $d = 6$ m față de automobilul din față să.



- Pe baza estimărilor făcute de Adi, calculează numărul de mașini din coloană.
- O mașină de poliție care se află la distanța $d_0 = 18,5$ m în spatele ultimei mașini din coloană se hotărăște să depășească coloana. Graficul dependenței de timp a vitezei mașinii de poliție, din momentul inițierii manevrei de depășire până la depășirea completă a coloanei, este redat în figura alăturată. Manevra de depășire se consideră încheiată când mașina poliției (care are aceeași lungime $l = 4$ m) se află la distanța d_0 în față primei mașini din coloană. Calculează distanța parcursă de mașina poliției în timpul depășirii coloanei.
- Calculează viteza unei mașini din coloană în timpul manevrei de depășire.



- 56.** Un automobil se deplasează pe o șosea rectilinie și orizontală cu viteza $v_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. La un moment dat, șoferul observă un pieton și emite un semnal sonor foarte scurt, urmat, după un timp $\tau = 2$ s, de un al doilea semnal sonor la fel de scurt.



a. Determină distanța parcursă de automobil în intervalul de timp în care sunt recepționate cele două semnale sonore de către pietonul care staționează pe șosea, iar automobilul se apropie de el, respectiv se depărtează.

b. Automobilul oprește când se află la distanța d față de pieton, care începe să alerge spre automobil cu viteza constantă $v_2 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Șoferul



emite din nou două semnale sonore, separate de intervalul de timp $\tau = 2 \text{ s}$. Determină intervalul de timp în care sunt recepționate de către pieton cele două semnale sonore.

c. Automobilul se pune în mișcare cu aceeași viteza v_1 și emite alte două semnale sonore separate de intervalul de timp τ . Pietonul continuă să alerge spre automobil cu aceeași viteză v_2 . Determină, în acest caz, intervalul de timp în care sunt recepționate cele două semnale sonore de către pieton.

Sunetul se propagă prin aer cu aceeași viteză pe orice direcție, $v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

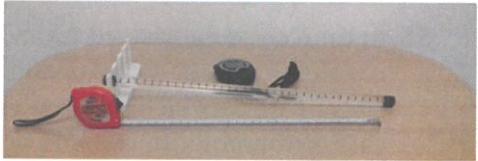


D Experimente de fizică

57. Determinarea vitezei în mișcarea rectilinie uniformă a unei bule de aer

Lucrați în echipă!

Împărtăți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ați constatat. Ați ajuns la aceleași rezultate?



Materiale necesare: tub cu lichid ce conține o bulă de aer, suport pentru înclinarea tubului, riglă/ruletă, cronometru/aplicație telefon mobil.

Modul de lucru:

- Etalonați în centimetri tubul ce conține lichid (puteți folosi un marker, astfel încât semnele să fie cât mai vizibile).
- Înclinați tubul astfel încât bula de aer să fie la unul dintre capetele tubului.
- Puneți capătul cu bula de aer pe masă, iar celălalt capăt în suport.
- Măsurăți timpul necesar bulei de aer să se deplaseze, în mișcare uniformă, între două repere alese pe tub.
- Măsurăți distanța dintre repere.
- Repetați etapele pentru diferite înclinații ale tubului (puteți măsura înălțimea h la care se află capătul tubului față de masă).
- Pentru fiecare înclinare a tubului, notați datele într-un tabel similar celui de mai jos.

Nr. măs.	h (cm)	d (cm)	Δt (s)	v (cm/s)	\bar{v} (cm/s)
1.					
2.					
...					

Concluzii:

- Notați valoarea medie a vitezei bulei de aer.

- Pentru ce înclinare a tubului viteza bulei este mai mare?
- Identificați cel puțin trei surse de eroare în acest experiment.

58. Determinarea vitezei în mișcarea rectilinie uniformă a unor sfere din ceară

Materiale necesare: un tub cu lichid, amestec de apă și alcool, 3 – 4 sfere din ceară, suport pentru montarea tubului în poziție verticală, riglă/ruletă, cronometru/aplicație telefon mobil.

Modul de lucru:

- Etalonează în centimetri tubul (poți folosi un marker astfel încât semnele să fie cât mai vizibile).
- Umple tubul cu soluția alcoolică (două părți alcool și o parte apă).
- Pune una dintre sferele de ceară în tub și astupă tubul.
- Pune tubul în suportul vertical, cu sfera jos, astfel încât aceasta să urce uniform.
- Măsoară timpul necesar sferei din ceară să se deplaseze într-o mișcare uniformă între două repere alese pe tub.
- Măsoară distanța dintre repere.
- Repetă măsurătorile pentru aceeași sferă, dar pentru distanțe diferite între repere.
- Repetă pentru sfere de diametre diferite.
- Pentru fiecare sferă separat, notează datele într-un tabel similar celui de mai jos.

Nr. măs.	d (cm)	Δt (s)	v (cm/s)	\bar{v} (cm/s)
1.				
2.				
...				

Concluzii:

- Notează valoarea medie pentru fiecare sferă.
- Pentru care dintre sfere viteza este mai mare? Dar mai mică?
- Identificați cel puțin trei surse de eroare pentru acest experiment.

59. Determinarea vitezei în mișcarea rectilinie uniformă a unui magnet

Materiale necesare: țeavă din cupru montată vertical, magnet în formă de disc, cu diametrul interior egal cu diametrul exterior al țevii de cupru, riglă/ruletă, cronometru/aplicație telefon mobil.

Modul de lucru:

- Trasează două repere pe țeava de cupru (poți folosi un marker astfel încât semnele să fie cât mai vizibile).
- Eliberează magnetul din partea superioară a țevii, astfel încât acesta să coboare alunecând cu viteză constantă.
- Repetă pentru magneti și țevi cu alte diametre.
- Notează datele într-un tabel similar celui de mai jos.

Nr. măs.	d (cm)	Δt (s)	v (cm/s)	\bar{v} (cm/s)
1.				
2.				
...				

Concluzii:

- Notează valoarea medie a vitezei magnetului din fiecare experiment.
- Compară vitezele medii ale magneților și ordonează magneți utilizati în funcție de valorile vitezelor medii obținute (ordonare în sens crescător al vitezei).
- Identifică cel puțin trei surse de eroare în acest experiment.

2. INERTIA. INTERACTIUNEA

A Probleme de nivel elementar

Acceleratia gravitațională se va aproxima la valoarea $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

1. Un câine de vânătoare care a intrat în apă pentru a scoate vânătul (o rată, de exemplu), după ceiese, se va scutura cu putere pentru a înlătura o mare parte din apa rămasă în blană. Care este proprietatea fizică pusă în evidență de acest exemplu?
2. În timpul unei plimbări cu bicicleta, un copil a pus frâna brusc, dar până la oprire s-a mai deplasat puțin. Cum explici această deplasare după frânare? Ce proprietate fizică a sistemului copil – bicicletă este pusă în evidență?
3. Un camion transportă lăzi cu mere. Din cauza unui pericol imminent, șoferul frânează brusc. La destinație, se constată că în camion sunt multe lăzi răsturnate și mere împrăștiate peste tot. Cum explici? Care este proprietatea fizică implicată?
4. Numește mărimea fizică asociată inertiei. Care este unitatea de măsură pentru această mărime fizică?
5. Numește mărimea fizică ce constituie criteriu de clasificare a categoriilor de luptă la box.
6. Pentru a măsura masa unui corp se utilizează o balanță cu brațe egale și un set de mase marcate. În figura alăturată sunt prezentate corpurile etalon cu masa marcată, pe care le ai la dispoziție: 100 g, 50 g, 20 g, 2x10 g, 3 g și 2 g. Ce coruri etalon poți să utilizezi pentru a cântări cât mai exact un corp ce are masa în jurul valoarei de 150 de grame? Descrie pe scurt modul de măsurare a masei corpului dat.
7. Pe platanele unei balanțe cu brațe egale se pun două coruri din materiale diferite. Balanță este echilibrată, iar volumele corupilor sunt în relație: $V_1 < V_2$. În ce relație sunt densitățile lor?
8. Aluminiul are densitatea $\rho = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Exprimă această densitate în $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ și $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.



9. O scândură de lemn are volumul $V = 40 \text{ dm}^3$ și densitatea $\rho = 0,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Calculează masa bucătii de lemn și exprimă rezultatul în kilograme.
10. O piatră de râu are masa $m = 4 \text{ kg}$ și densitatea $\rho = 1,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Calculează volumul pietrei de râu.
11. O cărămidă compactă are dimensiunile $240 \text{ mm} \times 115 \text{ mm} \times 63 \text{ mm}$ și densitatea $\rho = 1,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Calculează masa cărămizii și exprimă rezultatul în kilograme.
12. Densitatea lemnului de arin (verde) este $\rho = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Calculează greutatea unui cub cu latura $l = 5 \text{ cm}$, confectionat din acest lemn.
13. Un manual de fizică are masa $m = 200 \text{ g}$. Calculează greutatea lui.
14. Resortul unui cântar dinamometric are constanta de elasticitate $k = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Sub acțiunea unui ciorchine de banane resortul cântarului se alungește cu $\Delta l = 2 \text{ cm}$. Calculează masa ciorchinelui de banane.
15. Asupra unui resort cu constanta de elasticitate $k = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ se acționează cu o forță de modul $F = 2 \text{ N}$. Calculează deformarea pe care o suferă resortul.

B Probleme de nivel mediu

16. Pentru sortarea boabelor de cafea se folosesc mașini diferite: prima suflă boabele în aer, altă mașină agită boabele printr-o serie de site, iar cea de a treia mașină agită boabele pe o masă înclinată. Explică cum realizează fiecare dintre mașini sortarea boabelor de cafea. Care este proprietatea fizică/mărimea fizică pe baza căreia se realizează sortarea boabelor?
17. Tania vrea să facă o prăjitură pentru care are nevoie de 250 de grame de făină. Cum trebuie să procedeze pentru a separa cele 250 de grame dintr-o pungă ce conține 1 kilogram de făină, dacă are la dispoziție o balanță cu brațe egale și un etalon de 500 de grame?
18. Dani primește un top de coli de scris pe care citește următoarele informații: A4 210 mm x 297 mm, $80 \frac{\text{g}}{\text{m}^2}$, 500 coli. Folosind aceste informații, calculează greutatea pachetului de coli de scris.
19. Adi confectionează un acvariu din sticlă cu grosimea $a = 5 \text{ mm}$, ce are dimensiunile interioare $L = 595 \text{ mm}$, $l = 400 \text{ mm}$, $h = 495 \text{ mm}$. Știind că sticla are densitatea $\rho = 2,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, calculează masa și greutatea acvariului.
20. Un kilogram de ulei de floarea-soarelui cu densitatea $\rho = 920 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$ poate fi pus într-o sticlă de 1 litru? Argumentează.

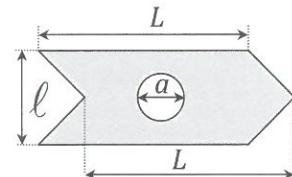
- 21.** Andrei determină volumul și masa unui medalion din argint, găsind valorile $V = 2 \text{ cm}^3$, respectiv $m = 14,4 \text{ g}$. Prin această investigație experimentală, Andrei a vrut să identifice dacă bijuteria mamei sale are sau nu goluri.

Știind că densitatea argintului este $\rho_{Ag} = 10,4 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, determină dacă medalionul are goluri și, dacă acestea există, află care este volumul acestora. Cum a măsurat Andrei volumul medalionului? Vezi fotografia alăturată.

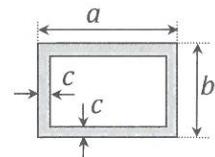


- 22.** David construiește un cub cu latura $l = 10 \text{ cm}$ dintr-o bucată de tablă ce are densitatea superficială $\sigma = 0,89 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$. După construirea cubului, David aplică un strat de vopsea cu grosimea $a = 0,05 \text{ mm}$. Calculează masa cubului și volumul de vopsea necesar pentru acoperirea cubului.

- 23.** La cercul de robotică este necesară o piesă ce are forma reprezentată în figura alăturată. Piesa este din aluminiu, cu densitatea $\rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, și are dimensiunile $L = 30 \text{ cm}$, $l = 15 \text{ cm}$, $a = 5 \text{ cm}$, iar grosimea materialului este $b = 5 \text{ mm}$. Determină masa piesei.



- 24.** Pentru construirea unui panou de afișaj se folosește o ţeavă din fier de lungime $L = 24 \text{ m}$, cu secțiunea având forma din figura alăturată, unde $a = 6 \text{ cm}$, $b = 4 \text{ cm}$, $c = 5 \text{ mm}$. Știind că densitatea fierului este $\rho = 7,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$, calculează masa panoului obținut.



- 25.** Tania pregătește, pentru un experiment la ora de fizică, o soluție alcoolică din două părți alcool sanitar, cu densitatea $\rho_{al} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, și o parte apă, cu densitatea $\rho_{apa} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. Calculează masa unui volum $V = 400 \text{ ml}$ din amestecul preparat de Tania.

- 26.** Andrei pune într-un vas mase egale de apă și de alcool sanitar. Din soluția obținută umple o sticlă de 500 de mililitri. Într-un alt vas pune volume egale de apă și de alcool sanitar, apoi din amestecul obținut umple o altă sticlă identică, de 500 de mililitri. Determină masele soluțiilor puse în cele două sticle. Densitățile apei și alcoolului sunt: $\rho_{apa} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, respectiv $\rho_{al} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

- 27.** Pentru obținerea unei bijuterii, un meșter folosește o masă de aur $m_1 = 20 \text{ g}$ și o masă de argint $m_2 = 5 \text{ g}$, pe care le topește și le amestecă. Calculează densitatea aliajului obținut pentru confectionarea bijuteriei. Densitatea aurului și argintului sunt $\rho_{Au} = 19,25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, respectiv $\rho_{Ag} = 10,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Consideră că volumul aliajului este egal cu suma volumelor metalelor ce se amestecă.

28. Adi suspendă de un resort elastic, cu lungimea inițială $l_0 = 10$ cm, o cutie cu bomboane de masă $m_2 = 150$ g și măsoară lungimea resortului $l_1 = 15$ cm. Adi înlocuiește cutia cu bomboane cu o pungă în care are două mere și măsoară apoi lungimea resortului $l_2 = 18$ cm. Calculează masa merelor (masa pungii este $m_0 = 2$ g).

29. Un vas plin cu alcool cântărește $m_1 = 21,6$ kg, iar plin cu apă care conține săruri dizolvate cântărește $m_2 = 25,4$ kg. Determină volumul vasului, precum și masa aces-tuia (gol). Alcoolul are densitatea $\rho_1 = 0,93 \frac{\text{kg}}{\ell}$, iar apa care conține săruri dizolvate $\rho_2 = 1,12 \frac{\text{kg}}{\ell}$. Măsurările s-au făcut la temperatura $t = 18^\circ\text{C}$. Ce modificări se produc dacă temperatura crește la $t_1 = 25^\circ\text{C}$?

30. David suspendă de un resort de constantă de elasticitate $k = 50 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ un cub din lemn cu densitatea $\rho = 0,55 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ și latura $l = 8$ cm, ce are o inserție din aluminiu de masă $m = 32,4$ g și densitate $\rho_{Al} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Calculează alungirea resortului. Care va fi alungirea unei jumătăți din resort, dacă David taie resortul în două bucăți egale și suspendă de una dintre jumătăți același cub?

C Probleme de nivel avansat

31. Dintr-o bucată de marmură cu masa $m = 162$ kg și volumul $V = 60 \text{ dm}^3$ se pre-lucrează trei obiecte: primul obiect are masa $m_1 = 22,5$ kg, al doilea obiect are volumul $V = 20 \text{ dm}^3$, iar al treilea obiect este realizat din restul materialului. Prin prelucrarea celor trei obiecte se pierde 20% din masa inițială de marmură. Determină: **a.** volumul primului obiect; **b.** masa celui de-al doilea obiect; **c.** masa și volumul celui de-al treilea.

32. Adi pune într-un vas cu volumul interior $V_1 = 1 \text{ dm}^3$ un volum $V = 400 \text{ ml}$ de alcool sanitar, cu densitatea $\rho_1 = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, și apoi adaugă un alt lichid miscibil cu alcoo-lul, până când vasul se umple complet. Determină masa amestecului și densitatea lichidului necunoscut, știind că densitatea amestecului este $\rho = 1076 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

33. Dani amestecă într-un vas cu secțiunea $S = 300 \text{ cm}^2$ mase egale din trei lichide dife-rite, miscibile. Primul lichid are densitatea $\rho_1 = 0,8(3) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, al doilea are densita-tea cu 20% mai mare decât primul, iar al treilea are densitatea cu 25% mai mare decât al doilea. Volumul celui de-al doilea lichid este $V_2 = 1,2 \text{ dm}^3$. După omoge-nizarea amestecului, Dani introduce în soluția obținută un corp omogen cu masa $M = 2,34$ kg, astfel încât nivelul soluției crește cu $\Delta h = 1$ cm. Determină:

- a.** densitatea amestecului;
- b.** înălțimea soluției în vas;
- c.** densitatea corpului omogen.

- 34.** La ora de fizică, Tania are la dispoziție un densimetru și trei lichide, două cu densitățiile $\rho_1 = 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ și $\rho_2 = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, iar al treilea cu densitate necunoscută ρ_3 . Tania amestecă într-un vas volume egale din cele trei lichide și măsoară cu densimetrul densitatea amestecului, obținând $\bar{\rho} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Apoi în alt vas toarnă un volum $V_1 = 50 \text{ ml}$ din primul lichid și un volum V_2 din al doilea lichid și observă că, orice volum ar adăuga din lichidul necunoscut, densitatea amestecului nu se schimbă. Determină:
- densitatea lichidului necunoscut ρ_3 ;
 - volumul V_2 .

- 35.** În timpul unor săpături arheologice, un grup de elevi, care ajutau o echipă de cercetători, a descoperit un fragment dintr-un scut dacic pe care se află aplicat un blazon. Grosimea scutului este $d = 2 \text{ mm}$. Elevii, pasionați de fizică, ajutați de cercetători, au identificat metalele din compoziția scutului și a blazonului. Ei au determinat și forma și dimensiunile scutului și ale blazonului (vezi figura alăturată) și au hotărât să îl reconstituie. Pentru realizarea scutului, au turnat într-o formă adecvată 12 cupe de cupru topit și 4 cupe de zinc topit. Pentru obținerea blazonului au turnat într-o altă formă o cupă din amestecul obținut anterior și 3 cupe de argint topit (cupele sunt identice). Pentru a da strălucire blazonului, acesta a fost aurit.

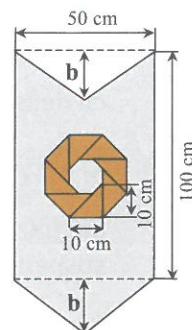
Calculează:

- masa de aur necesară pentru acoperirea blazonului, pe o singură față, cu un strat uniform de aur de grosime $a = 0,02 \text{ mm}$;
- greutatea scutului fără blazon;
- densitatea aliajului din care este confecționat blazonul.

Se cunosc: densitatea cuprului $\rho_{Cu} = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, densitatea zincului $\rho_{Zn} = 7,14 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$,

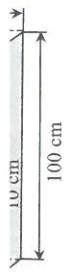
densitatea argintului $\rho_{Ag} = 10,49 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, densitatea aurului $\rho_{Au} = 19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ și

$$g \equiv 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}.$$



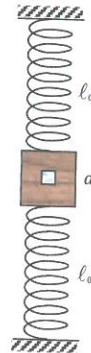
- 36.** Adi suspendă la capătul unui resort foarte ușor, de lungime $l_0 = 20 \text{ cm}$, un cub din cupru cu latura $a = 3 \text{ cm}$, masa $m = 117 \text{ g}$ și densitatea $\rho = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Resortul se alungește cu $\Delta l = 3 \text{ cm}$.
- Determină constanta de elasticitate a resortului și stabilește dacă acel cub este compact sau are goluri. Dacă nu este compact, care este volumul golurilor?
 - La mijlocul resortului, Adi mai suspendă un cub cu masa $m_1 = 78 \text{ g}$. Determină lungimea resortului, în acest caz.

den-
lania
ime-
olul
rice
nbă.



strat
 $\frac{g}{m^3}$,
- și
, un
 $\frac{g}{m^3}$.
este
ină

37. Un cub din lemn cu $\rho_1 = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, de latură $a = 10 \text{ cm}$, are inserat un alt cub din aluminiu, de latură $b = \frac{a}{4}$, cu $\rho_2 = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. Dani prinde sistemul format din cele două cuburi între două resorturi foarte ușoare, identice, fiecare de lungime $l_0 = 15 \text{ cm}$ și constantă de elasticitate $k = 80 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, ca în figura alăturată. Determină:



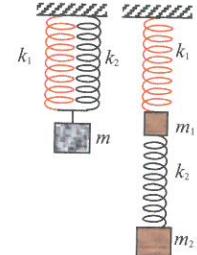
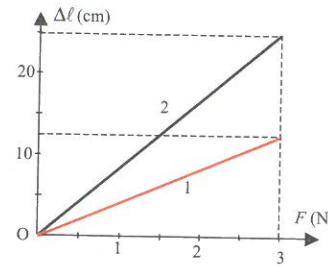
- a. raportul volumelor celor două materiale din care sunt făcute cuburile;
- b. alungirile resorturilor și lungimile celor două resorturi, după deformare.

38. Adi și Dani studiază alungirile a două benzi elastice foarte ușoare, de lungimi $l_{01} = 20 \text{ cm}$, respectiv $l_{02} = 18 \text{ cm}$. El constată că atunci când suspendă un corp de masă $m = 100 \text{ g}$ la capătul benzilor elastice, pe rând, alungirile acestora sunt $\Delta l_1 = 2 \text{ cm}$, respectiv $\Delta l_2 = 2,5 \text{ cm}$. Cei doi copii suspendă cele două benzi elastice din același loc și leagă capetele benzilor printr-un fir inextensibil, de masă neglijabilă, cu lungimea $l = l_{01} - l_{02} = 2 \text{ cm}$ (vezi figura alăturată). Dani agăță apoi pe rând diferite corperi de mase $m_1 = 80 \text{ g}$, $m_2 = 160 \text{ g}$ și $m_3 = 240 \text{ g}$, mai întâi în punctul A, apoi în punctul B.

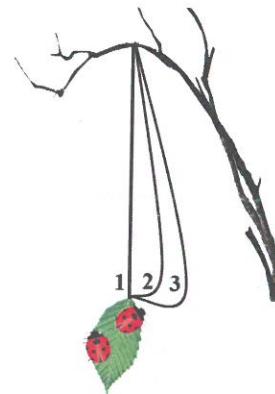


- a. Calculează constantele de elasticitate ale celor două benzi elastice.
- b. Determină lungimile benzilor elastice în cele șase cazuri distințe.

39. Tania trasează, în același sistem de axe, graficele alungirilor în funcție de forță deformatoare, pentru două resorturi elastice foarte ușoare. Ana leagă cele două resorturi în paralel și suspendă la capetele resorturilor un corp de masă $m = 200 \text{ g}$. Tania leagă apoi resorturile în serie și suspendă între ele un corp de masă $m_1 = 100 \text{ g}$, iar la capătul liber un corp de masă $m_2 = 120 \text{ g}$, ca în figura alăturată. Determină:



40. În cadrul unei activități desfășurate în Grădina Botanică, doi elevi studiază cu interes o colonie de buburuze. La un moment dat, insectele se apropiu de o frunză și se aşază pe aceasta, întâi prima buburuză, apoi a doua, a treia etc. Frunza este suspendată, așa cum se observă în figura alăturată, de trei fire de păianjen, unde inițial firul 1 de lungime $l_{01} = 2 \text{ m}$ este întins, dar nedeformat. Elevii determină greutatea unei buburuze, $G_0 = 0,40 \text{ mN}$, și măsoară distanța străbătută de frunză sub acțiunea



greutății buburuzelor aflate la un moment dat pe frunză. Datele pe care le-au obținut sunt trecute în tabelul de mai jos.

G (mN)	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4
d (m)	0	0,2	0,4	0,533	0,666	0,8	0,88	0,96	1,04

- a. Reprezintă grafic distanța d pe care se deplasează frunza în funcție de greutatea G a buburuzelor.
- b. Determină constantele de elasticitate ale celor trei fire.
- c. Determină lungimile inițiale l_{02} , l_{03} ale firelor 2 și 3.

D Experimente de fizică

41. Determinarea densității unui lichid necunoscut

Materiale necesare: pahar gol, vas cu apă $\rho_{apa} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, vas cu lichid de densitate necunoscută, balanță cu brațe egale, trusă cu mase marcate, lavetă.

Modul de lucru:

- Cântărește paharul gol și notează masa cu m_0 .
- Umple paharul cu apă și notează masa cu m_1 .
- Umple paharul cu lichidul necunoscut și notează masa cu m_2 .
- Notează valorile într-un tabel de tipul celui de mai jos.

Nr. măs.	m_0 (g)	m_1 (g)	m_2 (g)	$\rho_x \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	$\bar{\rho}_x \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	$\Delta \rho_x \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$	$\overline{\Delta \rho_x} \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$
1.							
2.							
...							

Cerințe:

- Determină relația matematică pentru densitatea lichidului necunoscut.
- Determină densitatea lichidului necunoscut.
- Completează tabelul și apoi calculează valoarea medie a densității, eroarea absolută și eroarea medie.
- Identifică principalele surse de erori.

42. Determinarea densității unei monede de 10 bani

Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ati constatat. Ați ajuns la aceleași concluzii?

Materiale necesare: mai multe monede de 10 bani, vas cu apă, cilindru gradat de 50 de milimetri, balanță cu brațe egale, trusă cu mase marcate, lavetă.

e-au

14

atea

itate

 $\left(\frac{g}{cm^3}\right)$

ab-

hipă
atat.

adat

Modul de lucru:

- Cântăriți masa monedelor M , utilizând balanță și trusa cu mase marcate.
- Determinați volumul monedelor V , utilizând cilindrul gradat și apă.
- Notați valorile într-un tabel de tipul celui de mai jos.

Cerințe:

- Determinați volumul unei monede M .
- Determinați relația matematică pentru densitatea monedei.
- Determinați densitatea materialului din care este făcută moneda.
- Completați un tabel pentru prelucrarea datelor experimentale similar celui de mai jos.

Nr. măs.	M (g)	V (cm^3)	V_1 (cm^3)	$\rho\left(\frac{g}{cm^3}\right)$	$\bar{\rho}\left(\frac{g}{cm^3}\right)$	$\Delta \rho\left(\frac{g}{cm^3}\right)$	$\overline{\Delta \rho}\left(\frac{g}{cm^3}\right)$
1.							
2.							
...							

- Identificați principalele surse de erori.

43. Determinarea masei unui corp solid

Materiale necesare: resort elastic ușor, trusă cu discuri etalonate (se pot folosi monede în loc de discuri), suport de prindere, riglă, corp solid de masă necunoscută, hârtie milimetrică.

Modul de lucru:

- Prinde un capăt al resortului de suport.
- Măsoară lungimea inițială a resortului l_0 .
- Pune discuri la capătul resortului și măsoară-i lungimea l .
- Repetă măsurările pentru mase diferite agățate la capătul resortului.
- Calculează alungirea resortului pentru fiecare măsurătoare.
- Notează valorile într-un tabel similar celui de mai jos.

Nr. măs.	l_0 (m)	l (m)	Δl (m)	k (N/m)	k_m (N/m)	Δk (N/m)	$(\Delta k)_m$ (N/m)
1.							
2.							
...							

- Suspendă corpul de masă necunoscută de resort și măsoară alungirea acestuia.

Cerințe:

- Completează tabelul de prelucrare a datelor experimentale.
- Reprezintă grafic alungirea în funcție de masa discurilor.

- Determină din grafic constanta de elasticitate a resortului și compară cu valoarea determinată, notată în tabel.
- Determină masa corpului solid.
- Identifică principalele surse de erori.

44. Constanta de elasticitate a unei benzii elastice

Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ați constatat. Ați ajuns la aceleași concluzii?

Materiale necesare: bandă elastică cu lungimea de aproximativ 80 – 90 cm, suport de prindere, ruletă, corp solid de masă cunoscută, hârtie milimetrică, sfoară subțire.

Modul de lucru:

- Pe banda elastică prindeți din 10 în 10 centimetri agățători de care să puteți suspenda corpul solid de masă cunoscută.
- Prindeți un capăt al benzii elastice de suport.
- Puneți corpul solid la prima agățătoare și măsurăți lungimea benzii deformate l .
- Repetați măsurările pentru lungimi inițiale diferite l_0 .
- Notați valorile într-un tabel similar celui de mai jos.

l_0 (m)	Δl (m)	k (N/m)	$k l_0$ (N)	$1/l_0$ (1/m)
0,1				
0,2				
0,3				
...				

Cerințe:

- Calculați alungirea benzii elastice pentru fiecare determinare.
- Calculați constanta de elasticitate a benzii elastice pentru fiecare măsurătoare.
- Completați tabelul.
- Reprezentați grafic constanta de elasticitate în funcție de lungimea inițială a benzii elastice.
- Stabiliți o concluzie referitoare la modul în care depinde constanta de elasticitate de lungimea inițială a benzii elastice.
- Identificați principalele surse de erori.

valoa-

chipă
tatat.

0 cm,
sfoa-

i sus-

iate l.

care.

ală a

icită-

Unitatea **III**

Fenomene termice

Competențe generale

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situării problemă prin metode specifice fizicii

Competențe specifice

- 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor termice 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
- 2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor termice studiate
- 2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene termice 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
- 3.1. 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
- 4.1. 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/situării problemă experimentale

Notiuni teoretice utile

Fenomenele termice sunt întâlnite peste tot în viața noastră. Cunoașterea și stăpânirea lor sunt o necesitate de care depinde **calitatea vieții și protecția** noastră, dar și **progresul tehnic**.



Observăm că, în jur, există corpuri mai calde sau mai reci; starea acestora se numește **stare termică**. Starea termică poate fi evaluată cu simțurile noastre, dar astfel pot apărea erori! Putem studia fenomenele termice realizând **experiente științifice**. Am observat astfel că sistemele evoluează de la sine către **echilibru termic**.



Starea termică a sistemelor poate fi determinată obiectiv prin măsurarea **temperaturii** cu ajutorul **termometrelor**.

Schimbarea stării termice se realizează prin **transmiterea căldurii** între sisteme. Transmiterea căldurii se observă în schimbarea temperaturii sistemelor fizice sau în modificările stării de agregare. Corpurile sunt **izolatoare termice** sau bune **conductoare de căldură**. Experiența agricultorilor arată că, în iernile geroase, culturile acoperite de zăpadă rezistă mai bine decât cele pe care nu a nins. Stratul de zăpadă este denumit popular „plapumă”.



Un efect al încălzirii corpurilor este **dilatarea**; răcirea duce la micșorarea dimensiunilor corpurilor, adică la contracție (în general). Pentru a proteja de erodare roțile din lemn ale căruțelor, fierarii acoperă partea exterioară a roții cu o „șină” din tablă de fier, care este înlocuită atunci când se strică. Pentru aceasta, fierarul încălzește la roșu banda de tablă, o nituiește la dimensiunile exterioare ale roții și apoi o răcește.



Căldura schimbă de sistemele fizice poate fi **sensibilă**, atunci când determină modificarea temperaturii corpurilor, sau **latentă** (ascunsă), când determină **schimbarea stării de agregare**. Oamenii intră permanent în contact cu corpuși aflată în cele patru stări de agregare ale materiei: gazoasă, lichidă, solidă și plasmă. Schimbarea stării de agregare se numește **transformare de fază**:

- vaporizarea – transformarea din lichid în gaz;
- condensarea sau lichefierea – transformarea din gaz în lichid;
- topirea – transformarea din solid în lichid;
- solidificarea – transformarea din lichid în solid;
- sublimarea – transformarea din solid în gaz;
- desublimarea – transformarea din gaz în solid.



Apa este o **substanță indispensabilă vieții** pe Pământ. Masa totală de apă de pe planeta noastră este aproximativ constantă. Totalitatea transformărilor suferite de apă se numește **circuitul apei în natură** și are o importanță determinantă în **susținerea vieții** pe Pământ.



Anomalia termică a apei constă în creșterea densității apei odată cu creșterea temperaturii pentru temperaturi cuprinse în intervalul 0 °C și 4 °C.

A Probleme de nivel elementar

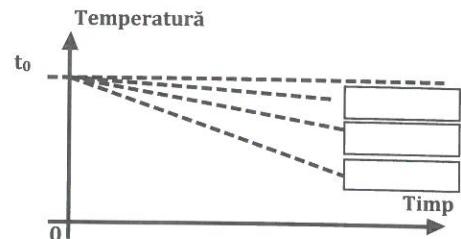
- În imaginea alăturată se observă o pătură de omăt care acoperă un câmp cultivat. Fermierii sunt bucuroși când se întâmplă acest lucru. Explică de ce.
- Chirpicii sunt „cărămizi” tradiționale în mai multe culturi, din cele mai vechi timpuri. și în perioada actuală, în mediul rural în special, se pot vedea construcții din chirpici. Confortul termic oferit de aceste clădiri este recunoscut.
 - Documentează-te și află cum se fabrică aceste cărămizi.
 - În ce constă confortul termic pe care îl oferă clădirile construite cu chirpici?
 - Identifică proprietățile fizice ale acestor materiale de construcții și explică utilitatea lor în construcția locuințelor.
 - Pornind de la informațiile pe care le-ai găsit despre chirpici, realizează împreună cu colegii un eseu însotit de desene, cu tema: „Casa mea ecologică”.
- Despre trei corpuri A, B, C se cunosc următoarele:
 - Temperatura corpului A este egală cu temperatura corpului B.
 - Temperatura corpului B este egală cu temperatura corpului C.
 Compară temperatura corpului A cu temperatura corpului C.
- Din frigiderul aflat în stare de funcționare în bucătărie, se scoate o sticlă cu apă și se aşază pe masă. Descrie o posibilă evoluție a temperaturii sticlei cu apă în următoarele două ore de la scoaterea din frigider. Argumentează răspunsul.
- În tabelul de mai jos sunt prezentate cele mai cunoscute scări de temperatură. În același tabel sunt date relațiile prin care se poate exprima temperatura unui corp, în oricare dintre acestea. Determină valorile temperaturilor în scările din tabel, corespunzătoare stării de încălzire a unei bucăti de gheată care începe să se topească, în condiții normale.



Scări de temperatură	Relația de transformare
Fahrenheit – Celsius	$f(^{\circ}\text{F}) = t(^{\circ}\text{C}) \times 1,8 + 32$
Celsius – Fahrenheit	$t(^{\circ}\text{C}) = (f(^{\circ}\text{F}) - 32)/1,8$
Kelvin – Celsius	$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$
Celsius – Kelvin	$t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$

- Caută argumente pentru a răspunde la următoarea întrebare: de ce scara de temperatură Kelvin mai este cunoscută și sub numele de *scara temperaturilor absolute*?
- Dintr-o oală cu apă caldă se toarnă mase egale în următoarele recipiente: o cană din tablă inoxidabilă, un borcan din sticlă amplasat în interiorul altui borcan din sticlă, un pahar de laborator, din sticlă. George măsoară temperatura celor trei sisteme introducând în fiecare vas termometre identice, sensibile. Citirea este realizată la

intervale de timp precis cronometrate. Apoi, el realizează o diagramă a evoluției temperaturilor în funcție de timp. Aceasta este prezentată în imaginea de mai jos. Completează imaginea înscriind în careurile libere cuvintele: *cană, borcan, pahar*. Justifică răspunsul!



8. Precizează care sunt fenomenele fizice pe care se bazează funcționarea unui termometru cu alcool sau cu mercur. Arată care ar fi limitele de utilizare ale unui astfel de termometru, dacă, în locul mercurului sau alcoolului, drept lichid termometric s-ar folosi apa în stare lichidă. Argumentează răspunsul.
9. Într-un termos se află apă în stare lichidă, în care plutește o bucată de gheăță. Se constată că în decurs de câteva ore volumul bucății de gheăță nu se modifică. Ce poți spune despre starea termică a apei și a gheții? Ce procese fizice au loc în sistemul termos – apă – gheăță, în decursul celor câteva ore?
10. Un geam termopan este alcătuit, de regulă, din două bucăți de sticlă între care se introduce aer sau argon în stare gazoasă. Analizează din punct de vedere termic proprietățile geamului termopan.
11. Vara, este mai bine ca roțile autoturismelor să conțină mai mult azot decât aer. Care ar putea fi explicația?
12. Un corp este introdus în apă dintr-un vas aflat pe masa de laborator. În vasul cu apă este introdus și un termometru. Se știe că temperatura corpului este diferită de cea a apei din vas. După un anumit interval de timp se constată că temperatura corpului devine, practic, aceeași cu aapei din vas, iar apa din vas nu își modifică temperatura. Arată care ar putea fi motivul pentru care temperatura apei din vas nu se modifică în timpul procesului de realizare a echilibrului termic. Precizează o aplicatie a fenomenului analizat, ce utilizează măsurarea temperaturii pe baza echilibrului termic ce se stabilește între termometru și corpul a cărui temperatură trebuie măsurată.
13. O bucată de gheăță cu temperatura $t = -10^\circ\text{C}$ și masa $m_g = 100\text{ g}$ se introduce într-un termos în care se află o masă de apă $m_a = 200\text{ g}$, la temperatura $t_g = 60^\circ\text{C}$. Numește fenomenele termice ce pot apărea în sistem până la stabilirea echilibrului termic.

B Probleme de nivel mediu

14. Plantele xerofite (plantele adaptate la uscăciune), de exemplu molidul sau pinul, au frunze în formă de ace și sunt acoperite cu un strat subțire de ceară. Găsește legătura dintre caracteristicile frunzelor și faptul că aceste plante cresc pe vârfurile înalte ale munților.



15. Două lichide diferite se află în două vase identice. Lichidele au aceeași temperatură, care este mai mare decât cea a mediului înconjurător. În contact cu mediul înconjurător, lichidele se răcesc.

a. Ce poți afirma în legătură cu temperatura celor două lichide după un timp suficient de lung?

b. Intervalele de timp după care lichidele ajung la echilibru termic cu mediul înconjurător sunt diferite. Găsește argumente care să explice acest fapt.

16. De ce se sparg baloanele de săpun, după un anumit timp de la formarea lor? Se sparg mai repede baloanele mai mari sau cele mai mici?



17. Două corpuri A și B au temperaturi diferite: $t_A = 30^\circ\text{C}$, iar $t_B = 70^\circ\text{C}$. Corpurile sunt puse în contact termic și nu pot schimba căldură decât între ele. Se constată că după $\tau = 10^\circ\text{C}$ ajung amândouă la temperatura $t = 50^\circ\text{C}$. Reprezintă grafic temperatura fiecărui corp, în funcție de timp, folosind un sistem de axe de coordonate.

18. Se amestecă în același vas o masă de apă $m_1 = 100\text{ g}$, care are inițial temperatura $t_1 = 40^\circ\text{C}$, cu o masă de apă $m_2 = 100\text{ g}$, care are inițial temperatura $t_2 = 50^\circ\text{C}$. Vasul în care se realizează amestecul se află într-o încăpere în care temperatura aerului este $t_{\text{aer}} = 20^\circ\text{C}$. Ce poți afirma despre temperatura amestecului t_{amestec} , după omogenizarea acestuia și la stabilirea stării de echilibru termic între cele două lichide, în următoarele situații:

a. amestecul de lichide se poate considera perfect izolat, din punct de vedere termic, față de vas și față de aerul înconjurător;

b. amestecul de lichide nu se poate considera izolat, din punct de vedere termic, față de mediul înconjurător.

Pentru rezolvarea problemelor care urmează, aveți în vedere aceste precizări:

Fenomenul de dilatare. Completări

Dilatarea unui corp presupune o variație a volumului corpului care respectă regula: $V = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot t)$, unde V reprezintă volumul corpului la temperatura t , V_0 este volumul corpului la 0°C , iar γ este o constantă de material, numită coeficient de dilatare volumică.

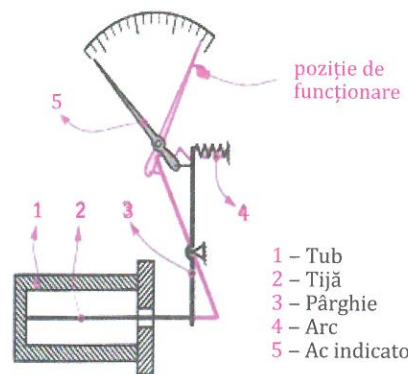
Pentru dilatarea liniară, lungimea corpului variază liniar cu temperatura exprimată în grade Celsius și depinde de natura materialului. Dacă notăm cu l_0 lungimea unei bare la temperatura de 0°C și cu l lungimea barei încălzite la temperatura t , legea dilatării liniare este dată de relația: $l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$, unde α este o constantă de material, numită coeficient de dilatare liniară.

Există materiale care au acest coeficient de dilatare foarte mic, precum invarul. De exemplu, o tijă de invar cu lungimea de 1 metru, încălzită cu 100°C , se va alungi cu 0,1 milimetri. Există și materiale care au un coeficient de dilatare mare. De exemplu, un metru dintr-o bară de aluminiu, încălzită cu 100°C , se alungește cu 3 milimetri, în timp ce un metru dintr-o bară de fier se alungește cu doar 1 milimetru.

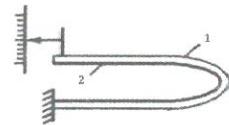
Tipul materialului	Coeficientul de dilatare liniară $\alpha=10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	Tipul materialului	Coeficientul de dilatare liniară $\alpha=10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
aluminiu	2,36	hârtie	0,30
argint	1,90	lemn	0,45
aur	1,40	nichel	1,28
cuarț	0,75	oțel	1,1
cupru	1,70	sticla	0,9
fier	1,20	zinc	6
gheată	5,10	wolfram	0,43

19. Un grup de elevi a dorit să analizeze fenomenul de dilatare pentru diferite substanțe. Copiii au luat o coală de hârtie și au lipit pe ea o folie de aluminiu, în plan orizontal. Au introdus în frigidier corpul astfel format. Ce vor constata elevii după ce vor scoate corpul din frigidier, după un timp suficient de lung (aproximativ o oră)? Argumentează răspunsul.

20. Un termometru cu tijă metalică (vezi figura alăturată) conține un tub (1), din cupru sau aluminiu, închis la un capăt. În acest tub se află o tijă (2) dintr-un material care se dilată foarte puțin (porțelan sau cuarț). Tija este în contact cu tubul 1 datorită pârghiei 3 și a arcului elicoidal 4. Tubul (1), care va fi introdus într-un mediu și va fi folosit la măsurarea temperaturii acestuia, își modifică ușor lungimea în funcție de temperatură. Citirea temperaturii se face prin intermediul cadranului, etalonat în grade Celsius, și a acului indicator. Explică modul de funcționare al acestui termometru.



21. Un termometru cu lamă bimetalică conține două lame (1 și 2), confecționate din două metale diferite, ce au aceeași formă geometrică și sunt solidare între ele. Lama bimetalică este supusă variațiilor de temperatură ale mediului în care se află. Un capăt este fixat, iar celălalt capăt se poate deplasa și poate modifica poziția unui ac indicator. Explică modul de funcționare al acestui termometru.

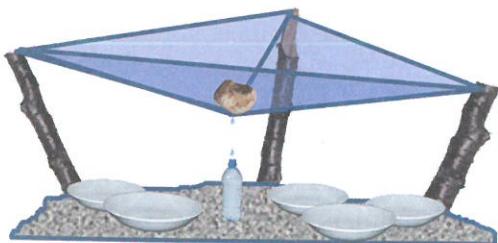


22. a. Dedu unitatea de măsură, în sistemul internațional, al coeficientului γ , din legea $V = V_0 \cdot (1 + \gamma \cdot t)$.
 b. Cunoscând că variația de temperatură este de $20\ ^{\circ}\text{C}$, iar variația volumului corpului, în acest context, este de 2%, determină valoarea coeficientului de dilatare volumică γ .

- 23.** Dilatarea suprafetei unui corp are loc, în general, după legea $S = S_0 \cdot (1 + \beta \cdot t)$, unde S și S_0 sunt ariile suprafetei corpului la temperaturile t , respectiv $t_0 = 0^\circ\text{C}$. β se numește coeficient de dilatare a suprafetei și depinde de substanța din care este alcătuit corpul.
- Dedu unitatea de măsură, în sistemul internațional, a coeficientului β .
 - Știind că variația de temperatură este de 40°C , iar variația ariei suprafetei corpului, în acest context, este de 5%, determină valoarea coeficientului de dilatare a suprafetei β .
- 24.** Dilatarea liniară a unui corp are loc, în general, după legea $l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot t)$, unde l și l_0 sunt lungimile corpului la temperaturile t și respectiv $t_0 = 0^\circ\text{C}$, iar α se numește coeficient de dilatare liniară și depinde de substanța din care este alcătuit corpul.
- Dedu unitatea de măsură, în sistemul internațional, a coeficientului α .
 - Știind că variația de temperatură este de 10°C , iar variația lungimii corpului, în acest context, este de 2%, determină valoarea coeficientului de dilatare liniară α .
- 25.** Cum se modifică densitatea unui corp solid omogen care s-a dilatat? Justifică răspunsul.
- 26.** Se modifică forma suprafetei unui corp solid, omogen și izotrop, când acest corp se dilată? Argumentează răspunsul.
- 27.** O riglă gradată, care are cea mai mică diviziune cu valoarea de 1 milimetru, este confecționată din cupru, cu $\alpha = 1,7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Rigla a fost etalonată la temperatura de 20°C .
 - Dacă temperatura riglei este de 30°C , ce lungime reală are porțiunea din riglă cuprinsă între indicația 0 și indicația 10 centimetri?
 - Care este, în acest caz, eroarea absolută de măsură?

C Probleme de nivel avansat

- 28.** Condorul, un vultur din Anzii Cordilieri, este una dintre cele mai mari păsări din lume. Acesta are o greutate semnificativă. Zborul său presupune efort susținut, de lungă durată. Condorii cuibăresc pe piscurile golașe ale munților, la mare distanță de văile verzi, unde trăiesc animale care constituie hrana de bază a acestor păsări. Condorii pornesc la vânătoare abia spre amiază, când razele Soarelui ajung în văi. Sunt văzuți de către cercetători plutind în înalt, fără să dea practic din aripi, și scrutând cu privirea ageră locurile unde ar putea să apară o pradă ușor de prins. Explică din punct de vedere fizic comportamentul în zbor al condorului.
- 29.** Un grup de elevi, aflat în expediție în Delta Dunării, a rămas fără apă potabilă. După mai multe dezbateri științifice, Mihai propune o soluție: pe trei beți înfipți în sol, într-o zonă ferită de curenti de aer, se leagă o folie de plastic transparent, foarte curată. Sub ea se aşază unul sau mai multe vase largi cu apă din Dunăre,

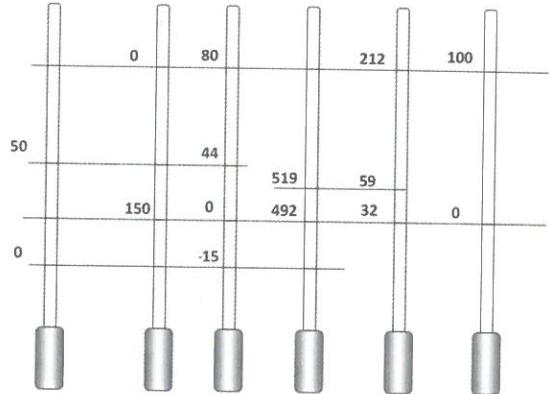


$\beta \cdot t)$,
 $= 0^{\circ}\text{C}$.
 n care
 ei cor-
 tare a
 de l și
 nește
 șrpuł.
 lui, în
 ră α .
 ă răs-
 șrp se
 , este
 atura
 riglă

nepotabilă, iar în centru un vas colector, cu deschiderea căt se poate de mică, gol, introdus cu baza în sol. Exact deasupra vasului colector se aşază un corp greu, care produce o denivelare a foliei de plastic. Când razele Soarelui au ajuns la originalul dispozitiv, elevii au observat apariția picăturilor de apă pe folia de plastic, care au început apoi să se scurgă în vasul colector. Apa obținută este potabilă și grupul de elevi este salvat. Explică funcționarea dispozitivului.

- 30.** Pentru a studia stresul termic la care este supusă o piesă confecționată din zinc, în cadrul unui experiment efectuat în luna ianuarie, doamna profesoră îi cere Ioanei să aducă piesă de afară și să o introducă în cuptorul electric, făcut din cărămizi refractare. În cuptor, temperatura este dublă față de cea de afară, le precizează doamna profesoră elevilor. Costin măsoară temperatura de afară: 0°C , apoi întreabă, ușor contrariat: „Dar în cuptor câte grade Celsius sunt?” Ioana a surâs și i-a oferit răspunsul corect. Ce răspuns a dat Ioana?
- 31.** În figura alăturată sunt prezentate câteva scări termometrice și diferite corespondențe ale unor temperaturi măsurate pe aceste scări.
- Determinați relația de corespondență între temperaturile din scara Celsius și cele din scara Fahrenheit.
 - Care este relația dintre intervalul de temperatură pe cele două scări de la punctul a? Caz particular: câte grade Fahrenheit corespund intervalului de temperatură de 1°C , indiferent de vecinătatea temperaturii la care este considerat?
 - La ce temperatură pe scara Florentină fierbe apa?
 - Căutați informații despre alte scări de temperatură și alcătuiți un document cu denumiri, date importante și echivalențe, pe care să îl utilizați când rezolvați probleme de termometrie.

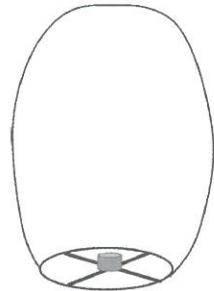
[FLORENTINĂ | DELISLE | RÉAUMUR | RANKINE | FAHRENHEIT | CELSIUS]



- 32.** Un evantai este un accesoriu pe care îl folosesc unele persoane pentru a se „răcori”, în situații în care acest lucru (de altfel subiectiv) este considerat necesar. Presupuneți că într-o sala de spectacol (incintă închisă) spectatorilor le este cald, iar fiecare dintre ei începe să se răcorească utilizând un evantai. Analizați cu atenție procesul și explicați dacă acesta conduce la scăderea temperaturii.



- 33.** În magazine se găsesc lampioane alcătuite dintr-un sac din hârtie ignifugată, foarte subțire și foarte usoară. În poziție normală, lampionul este așezat cu partea unde se află fixat cercul din sârmă în jos. De cercul din sârmă sunt lipite două bucăți din lemn așezate în X, pe care se fixează o lumânare. După câtva timp de la aprinderea lumânării, sacul poate fi eliberat; acesta se va înălța în vîzduh și va pluti singur.



- a. Explicați principiul de funcționare a acestui lampion.
- b. Explicați cum funcționează un montgolfier.
- c. Estimați ce pericole prezintă astfel de dispozitive atât pentru cei care le lansează, cât și pentru mediul înconjurător. Ce măsuri de siguranță trebuie avute în vedere?
- 34.** Două lichide nemiscibile au coeficienții de dilatare volumică γ_1 , respectiv γ_2 . Lichidele au inițial temperaturile t_1 , respectiv t_2 , și volumele V_1 , respectiv V_2 . Se pun lichidele în același vas. După un timp, acestea ajung la temperatura de echilibru t . Determină volumul ocupat de cele două lichide în vas, după stabilirea echilibrului termic.
- 35.** În general, majoritatea corpurilor omogene au coeficienții de dilatare liniară foarte mici. De exemplu, pentru cupru, coeficientul de dilatare liniară are valoarea de $\alpha = 1,7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. În acest context, dedu relațiile de legătură dintre coeficientul de dilatare liniară α și coeficienul de dilatare în suprafață β , respectiv coeficientul de dilatare în volum γ .
- 36.** O bară metalică este fixată la ambele capete. Bara are coeficientul de dilatare liniară α și lungimea inițială l_0 . Prin încălzire, temperatura barei crește cu Δt . Determină forța cu care este comprimată bara prin încălzire, dacă constanta de elasticitate a barei este k .
- 37.** O cărămidă metalică omogenă se află aşezată pe o suprafață orizontală. În urma modificării temperaturii mediului înconjurător, cărămida își modifică dimensiunile. Identifică un punct din cărămidă a cărui poziție nu se schimbă în raport cu suprafața orizontală pe care este aşezată cărămida. Justifică răspunsul.
- 38.** Măsurările au arătat că fluidul de răcire al unui motor industrial foarte solicitat, fluid care intră în instalația de răcire la temperatura inițială $t_0 = 0^\circ\text{C}$, își mărește volumul în mod semnificativ, când celelalte condiții fizice ale mediului înconjurător rămân aproximativ neschimbate. Următorul tabel arată această dependență, pentru cazuri în care volumul inițial utilizat în instalație are valori diferite, pentru fluide diferite (aer, respectiv dioxid de carbon).

Nr.	$t^\circ\text{C}$	$V_1 (\text{m}^3)$ aer	$V_2 (\text{m}^3)$ dioxid de carbon
1.	0	2,00	3,00
2.	50	2,37	3,55
3.	100	2,73	4,10
4.	150	3,10	4,65
5.	300	4,20	6,29
6.	450	5,29	7,94
7.	600	6,39	9,59

Cerințe:

- a. Completează un tabel similar celui de mai jos cu variațiile relative $\varepsilon = \frac{\Delta V}{V_0}$ ale volumului de aer, respectiv dioxid de carbon, în funcție de temperatură, apoi calculează rapoartele dintre variațiile relative și temperatură.

Nr.	t (°C)	V_1 (m³)	V_2 (m³)	ε_1	ε_2	ε_1/t	ε_2/t
1.							
2.							
.....							

- b. Cum depinde această variație de temperatura măsurată în grade Celsius?
 c. Reprezintă grafic, în aceeași diagramă, volumul în funcție de temperatură $V(t)$, atât pentru aer, cât și pentru dioxidul de carbon.
 d. Ce observi dacă prelungești graficele $V(t)$ în zona temperaturilor negative?

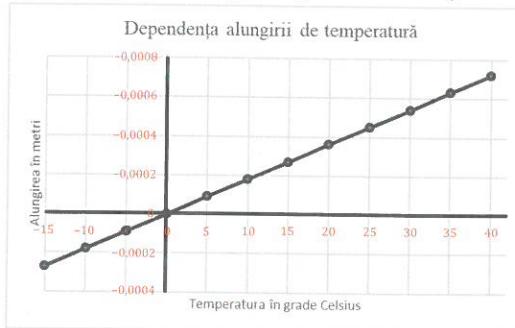
39. Elevii din clasa a VI-a s-au împărțit în două echipe, A și B, și au primit ca sarcină de lucru să studieze experimental dilatarea liniară a fierului/oțelului, fără utilizarea unui dilatometru sau a unui pirometru cu cadran. Echipa A a utilizat o tijă cu lungimea $l_A = 40$ cm, așezată într-o cuvă, peste care a turnat apă la diferite temperaturi. Apoi, cu o riglă de 50 de centimetri, elevii au măsurat lungimea tijei pentru diferite temperaturi ale apei de la robinet, determinate cu un termometru (de la $t_{minA} = 18$ °C la $t_A = 40$ °C). Echipa B a ales să măsoare lungimea unei șine de cale ferată din triajul gării, de pe o linie dezafectată, cu un telemetru cu laser pe care scria: $l \in [0,50 \text{ m} \pm 0,01 \text{ mm}]$. Elevii au măsurat lungimile și temperaturile șinei, începând cu luna februarie ($t_{minB} = -15$ °C) până în luna iunie ($t_B = 40$ °C). În ultima săptămână de școală, elevii au prezentat rezultatele muncii lor.

Elevii din echipa A au afirmat că, deși au făcut foarte multe determinări, nu au sesizat vreo dilatare a tijei, astfel au tras concluzia că, în absența unui dilatometru specializat, nu este posibilă studierea dilatării liniare a fierului.

Elevii din echipa B au prezentat următorul tabel cu datele experimentale:

Nr.	Δt (°C)	Δl (m)	Nr.	Δt (°C)	Δl (m)
1.	-15	-0,00027	7.	15	0,00027
2.	-10	-0,00018	8.	20	0,00036
3.	-5	-0,00009	9.	25	0,00045
4.	0	0	10.	30	0,00054
5.	5	0,00009	11.	35	0,00063
6.	10	0,00018	12.	40	0,00072

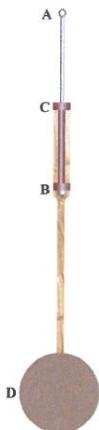
și graficul în care au reprezentat alungirea șinei în funcție de temperatură:



Cerințe:

- a. Care dintre cele două grupe a procedat corect? Explicați!
- b. Din grafic se observă că alungirea termică este proporțională cu temperatura. Se poate determina experimental că variația relativă este proporțională cu temperatura: $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \alpha t$. Determinați coeficientul de proporționalitate, α .

40. Ceasurile de perete cu pendul au precizia determinată de lungimea AB a pendulului din compoziția lor. Din motive tehnice, brațul pendulului este alcătuit cel puțin parțial din metal, iar greutatea pendulului este un disc D, destul de greu, tot metalic. Pendulul este suspendat în interiorul ceasului în punctul A. În imaginea alăturată, tija AB este metalică. Dacă temperatura crește, această tijă se dilată, și pendulul „bate” mai lent. Dacă temperatura scade, tija se scurtează și pendulul „bate” mai repede. Pentru a compensa dilatarea tijei, greutatea D se cuprează, prin intermediul unei lamele din lemn dur, care nu manifestă dilatari sau contracții la schimbarea temperaturii, la o țevă metalică CB, care este sprijinită în B de un suport solidar cu tija (capătul C nu este fixat de tijă!).



- a. Explicați cum este posibil ca, în timpul mișcării pendulare, lungimea AD să nu se modifice.
- b. Dacă raportul lungimilor este $\frac{l_{AB}}{l_{CB}} = 2$, care trebuie să fie valoarea coeficientelor de dilatare liniară $r = \frac{\alpha_{AB}}{\alpha_{CB}}$, astfel încât lungimea AD să rămână aceeași, indiferent de temperatura mediului?

D Experimente de fizică

41. Picăturile sprintene

Așază pe aragaz o tigaie cu fundul perfect plat și încâlzește-o până devine fierbinte. Toarnă cu o pipetă câteva picături de apă rece în tigaie. Vei observa ceva interesant: picăturile încep să se deplaseze dezordonat, însotite de un sfârâit caracteristic, fără să mai atingă fundul tigăii. Explicații acest fenomen.

42. Apă și ulei în tigaie

Ai aflat de la bunici că, dacă se prăjește ceva în uleiul încins, iar în tigaie ajung accidental picături de apă, uleiul sare, devenind periculos pentru cei din jur. Cum explici acest aspect din punct de vedere fizic?

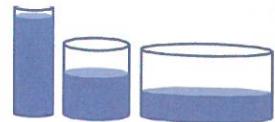
43. Evaporarea apei

- a. Ia trei farfurii întinse, preferabil de culori închise, cât mai largi, și toarnă în ele apă: de la robinet, din natură (baltă, lac, râu, mare) și apă distilată. Așază-le afară, la lumina Soarelui, astfel încât apa să se evaporeze cât mai repede. După ce vaporizarea a luat sfârșit, privește cu atenție cele trei farfurii și descrie ceea ce ai observat. Cum explici acest lucru?
- b. Pune în altă farfurie apă de la robinet și repetă experimentul, fiind atent ca, atunci când mai este foarte puțină apă de evaporat, să torni din nou apă de la robinet peste cea rămasă. Repetă experimentul de 10 ori și lasă să se evaporeze definitiv. Compara cu prima farfurie, în care a fost apă de la robinet, și descrie ceea ce observi.

44. Viteza de evaporare

Lucrați în echipă!

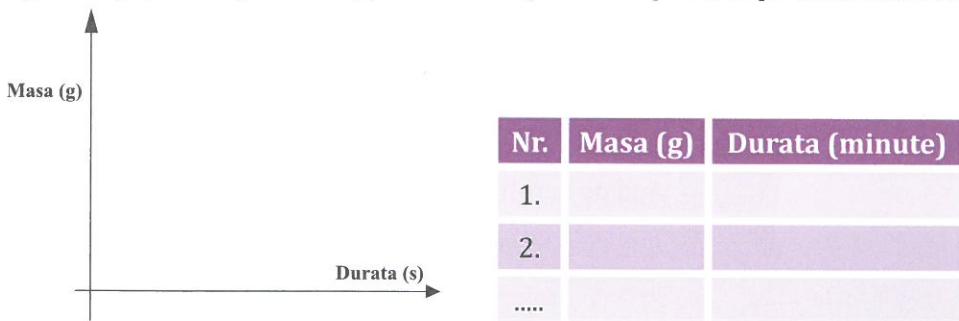
Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ați constatat. Ați ajuns la aceleași concluzii?



a. Folosiți trei vase cu deschidere diferită (pot fi o farfurie, un pahar și o butelie de tip pet). Turnați în ele aceeași masă de apă, din același vas, mai mare. Așezați vasele unul lângă altul, într-un loc ferit de curenti de aer. Notați momentul începerii experimentului. Observați din când în când nivelul apei din fiecare vas. Notați, pentru fiecare vas, momentul în care ultima picătură de apă a dispărut. Din care dintre vase a dispărut cel mai repede apa? Notați concluziile.

Observație: dacă folosiți apă multă, trebuie să vă înarmați cu multă răbdare până la terminarea experimentului!

b. Procesul de vaporizare poate fi studiat și mai minuțios. Pentru aceasta, utilizați un cânăt electronic (poate să fie și cânăt de bucătărie, cu masa minimă detectabilă de 0,1 grame, care se găsește în comerț). Cânăriți pe rând vasele din experimentul anterior și procedați astfel: turnați o masă de apă în primul vas; cânăriți masa totală și, prin diferențiere, determinați masa de apă turnată. Așezați vasul cu apă la fel ca la experimentul anterior. Notați momentul începerii experimentului. Din când în când, la câteva ore, notați durata scursă de la începerea experimentului și masa de apă existentă în vas. Realizați un tabel de date experimentale și un grafic al dependenței, în funcție de timp, a masei de apă din recipient, după următorul model:



Repetați experimentul pentru aceeași masă de apă turnată în fiecare dintre celelalte vase.

Se poate defini ca „viteză de evaporare” o mărime fizică exprimată prin raportul dintre masa de lichid evaporat în unitatea de timp (unitatea de măsură a acestei viteze este kg/s): $v = \frac{\Delta m}{\Delta t}$.

Determinați pentru fiecare vas viteza de evaporare. Cum depinde această viteză de mărimea suprafeței de evaporare (calitativ)? Dacă aveți posibilitatea să determinați mărimea suprafeței de evaporare, aflați raportul dintre masa de apă evaporată și mărimea suprafeței de evaporare.

45. Cum se simte temperatura

a. Realizează următorul experiment, pe care îl poți face în bucătărie, unde ai vase corespunzătoare și apă caldă și rece, de la robinet. În trei vase (1, 2 și 3), cât se

poate de asemănătoare, pune apă astfel: în vasul 1, apă rece de la robinet; în vasul 3, apă fierbinte de la robinet; în vasul din mijloc lasă să curgă și apă rece, și apă caldă, în cantități aproximativ egale. Pune mâinile astfel: mâna stângă în vasul 1, mâna dreaptă în vasul 3. Vei observa că simți altfel cu fiecare mâină: rece, respectiv cald. Când pui ambele mâini în oala din mijloc, vei avea senzații diferite în fiecare mâină. Descrie-le! Același sistem fizic este apreciat diferit cu sisteme de apreciere subiective.

b. Realizează apoi acest experiment: pe o masă aşază două corpuri identice ca formă, dar diferite din punctul de vedere al materialelor din care sunt făcute: unul din lemn și unul din metal. Atenție! Acum aşază pe rând aceeași palmă, întâi pe un corp, apoi pe celălalt! Ce simți? Ti se pare că au aceeași temperatură? Deoarece corpurile sunt în echilibru termic cu mediul încadrător, este de așteptat ca aprecierea temperaturii să ducă la concluzia că ambele corpuri au temperaturi egale. Totuși, metalul pare să aibă o temperatură diferită de cea a lemnului. Poți să găsești o explicație?

46. Apă sărată

Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ați constatat. Ați ajuns la aceleași concluzii?

Puneiți apă în trei pahare de unică folosință, până la jumătate. Într-un pahar rămâne apă de la robinet, în altul se adaugă o linguriță de sare, iar în cel de-al treilea pahar se toarnă două lingurițe de sare, din același borcan. Amestecați bine apa din paharele cu sare, până când sarea se dizolvă integral. Puneți cele trei pahare în congelator. După ce în pahare se află numai gheăță, luați-le din congelator și răsturnați-le în trei vase identice, în care se află apă de la robinet. După câțiva timp temperatura din vase se stabilizează. Folosiți un termometru sensibil și măsurați temperatura din cele trei vase. Notați aceste temperaturi și completați tabelul următor:

Nr.	Sistemul	Temperatura
1.	Apă de la robinet	
2.	Apă cu o linguriță de sare	
3.	Apă cu două lingurițe de sare	

47. Un anunț care poate produce panică

Un anunț ciudat a apărut în unele publicații: „...un aisberg uriaș s-a desprins dintr-o calotă polară și plutește liber. Topirea lui va afecta nivelul Oceanului Planetar; unele porțiuni litorale vor fi acoperite de apă...“. În urma unor dezbateri științifice de la școală, Petrică a decis să facă un experiment, ca să înțeleagă mai bine fenomenul. A umplut un pahar de unică folosință de 150 de mililitri cu apă de la robinet și l-a pus la înghețat în congelator. A introdus bucata de gheăță astfel obținută într-un vas din sticlă transparentă în care se află apă și a marcat nivelul apei cu o linie fină. Gheăța plutea în vas precum un aisberg, cu o porțiune sub nivelul apei și cu alta deasupra! Petrică a urmărit nivelul apei pe toată durata topirii gheții și a observat ceva interesant.

a. Realizează experimentul de mai multe ori și descrie ce observi. Ce părere (științifică) ai cu privire la știrea respectivă?

b. Elaborați, în clasă, o concluzie cu privire la variația volumului gheții în timpul procesului de topire.

asul 3,
caldă,
mâna
/ cald.
mână.
ective.
ormă,
lemn
, apoi
unt în
aturii
are să

chipă
statat.

mâne
pahar
pahă-
igela-
ați-le
atura
atura

Unitatea **IV**

Fenomene magnetice și electrice



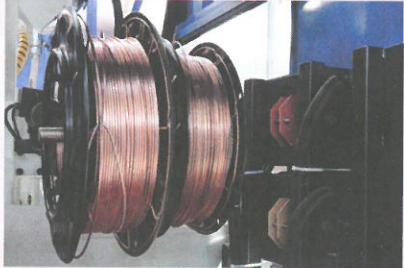
Competențe generale

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situării problemă prin metode specifice fizicii

Competențe specifice

- 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor electrice și magnetice 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
- 2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor electrice și magnetice studiate
- 2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene electrice și magnetice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale
- 2.3. Respectarea regulilor stabilite pentru protecția propriei persoane, a celorlați și a mediului în timpul utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive
- 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
- 4.1. 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/situării problemă experimentale

Noțiuni teoretice utile

Magnetizarea	este procesul prin care unele corpuri care conțin fier capătă proprietăți magnetice. Doar corpurile care conțin fier se pot magnetiza vizibil.	
Câmpul magnetic	reprezintă regiunea din spațiu aflată în vecinătatea unui magnet sau a unui corp magnetizat în care acesta exercită interacțiuni magnetice.	
Corpurile aflate în stare de electrizare	sunt corpuri electrizate sau corpuri încărcate cu sarcină electrică. Un corp neelectrizat este în stare neutră.	
Sarcina electrică	este acea mărime fizică ce caracterizează starea de electrizare a corpurilor. Corpurile se pot încărca cu două feluri de sarcină electrică: sarcină electrică pozitivă (+) sau sarcină electrică negativă (-).	
Fulgerul	este o descărcare electrică luminoasă, care are loc între doi nori încărcați cu sarcini electrice diferite sau în interiorul aceluiași nor.	
Trăsnetul	este o descărcare electrică cu scânteie, care se produce între un nor și suprafața pământului.	
Conductoarele electrice	sunt substanțe care permit trecerea curentului prin ele. Exemple: metalele, mina de creion, corpul omenești și animal, apa impură (soluții cu săruri/baze/acizi).	
Izolatoarele electrice	sunt substanțe care nu permit trecerea curentului electric prin ele. Exemple: lemnul uscat, ceramica, porțelanul, cauciucul, plasticul, aerul etc.	
Curentul electric	este o mișcare ordonată a sarcinilor electrice printr-un conductor.	
Sensul convențional al curentului electric	în circuitul exterior al unui generator electric este de la borna pozitivă la borna negativă.	
La gruparea becurilor în serie,	pe măsură ce crește numărul de becuri din circuit, intensitatea luminioasă a becurilor scade. Într-un circuit cu becurile grupate în serie, dacă unul dintre becuri se arde, becurile rămase în circuit nu luminează.	

La gruparea becurilor în paralel,

indiferent de numărul de becuri din circuit, intensitatea lor luminoasă rămâne constantă, dacă tensiunea electrică de la bornele circuitului rămâne constantă. Într-un circuit cu becurile grupate în **paralel**, dacă unul dintre becuri se arde, becurile rămase în circuit luminează.

Siguranța fuzibilă

are rolul de a proteja circuitul electric la apariția unor curenți de intensitate mai mare decât intensitatea nominală.



Protejarea mediului înconjurător prin reciclarea selectivă a aparatelor electrice și a bateriilor



Bateriile, becurile și aparatelor electrice și electrocasnice sunt foarte periculoase pentru mediu!

Bateriile uzuale și acumulatorii portabili, respectiv becurile folosite în fiecare gospodărie sau școală, pot conține substanțe toxice precum plumb, mercur, nichel, cadmio, zinc, litiu, gaze toxice. Aceste substanțe sunt deosebit de periculoase și pot afecta sănătatea umană. O caracteristică a acestor substanțe este faptul că se acumulează de-a lungul lanțului trofic. Cu alte cuvinte, substanțele nu se risipesc, ci dimpotrivă, se acumulează pe măsură ce sunt absorbite de plante, insecte, animale și în final de om. Aceste substanțe toxice, odată ajunse în organism, pot provoca afecțiuni grave precum sterilitate, pierderi de memorie, boli de inimă, cancer etc.

Sfaturi practice pentru a reduce consumul de baterii:



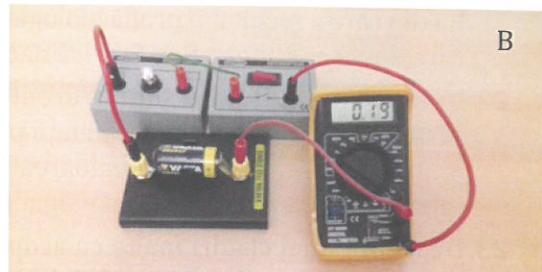
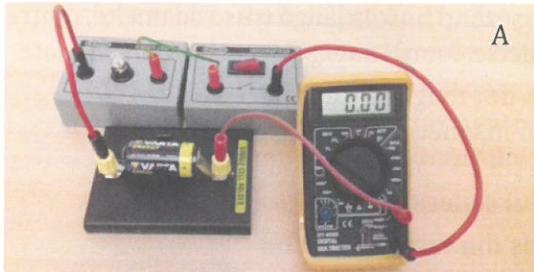
- Utilizați baterii care pot fi reîncărcate (acumulatori); acestea au o durată de viață mult mai lungă. Evitați acumulatorii care conțin nichel și cadmio. Folosiți aparatelor electrice și electrocasnice care permit utilizarea acumulatorilor.
 - Când bateriile sau acumulatorii devin deseuri, înapoiați-le magazinelor sau predăți-le centrelor de colectare, pentru ca acestea să ajungă înapoi la producători, în vederea reciclării.
- Atenție! Informaază toți oamenii cu care intri în contact despre importanța reciclării bateriilor, a becurilor și a aparatelor electrice și electrocasnice.*

A Probleme de nivel elementar

1. Precizează câteva utilizări ale magneților.
2. Cum poți identifica monedele care conțin fier?
3. Se poate folosi o busolă în apropierea unui magnet sau a unui obiect din fier? Explică!
4. În unele situații, un șah magnetic se poate dovedi foarte util. Explică!
5. Explică ce se întâmplă dacă în mod accidental un magnet permanent se rupe în două bucăți.
6. Cum poți identifica polii unui magnet, având la dispoziție un alt magnet, ai căruia poli magnetici sunt cunoscuți?
7. Două corpuri diferite, izolatoare electric, sunt neutre electric. Se freacă reciproc cele două corpuri. În urma acestei interacțiuni se constată că, la suprafața de contact, unul dintre ele are o sarcină electrică de 2 nC . Ce poți spune despre sarcina electrică a celuilalt corp? Argumentează răspunsul.
8. Un electroscop (vezi imaginea alăturată) este încărcat cu sarcină electrică. Ionel pune în contact cu discul electroscopului o baghetă electrizată negativ și constată că unghiul de deviație dintre foițele electroscopului devine mai mic. Precizează natura sarcinii cu care a fost electrizat electroscopul.
9. Într-un experiment de electrizare, ca în imaginea alăturată, Adi constată că unele bucăți foarte mici de hârtie, care inițial au fost atrase de o baghetă electrizată, sar înapoi violent după contactul cu bagheta. Cum explici?
10. Explică de ce bobita neutră a unui pendul electrostatic este mai întâi atrasă de o baghetă electrizată, după care este respinsă.
11. Un corp este electrizat și are o sarcină electrică de $1 \mu\text{C}$. Se cunoaște că sarcina electrică a electronului este egală, în valoare absolută, cu sarcina electrică a protonului și are valoarea $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.
 - a. Precizează care este relația dintre numărul electronilor și numărul protonilor aceluiași corp.
 - b. Determină diferența dintre numărul protonilor și numărul electronilor aceluiași corp.
12. O sferă metalică este electrizată și are sarcina electrică de $q_1 = -10 \text{ nC}$. În contact cu aceasta se aduce o a doua sferă, identică cu prima, electrizată cu sarcina electrică $q_2 = 4 \text{ nC}$. Presupunând că cele două sfere au fost complet izolate electrostatic de exterior pe tot parcursul procesului descris, precizează care este sarcina electrică a celor două sfere, după realizarea contactului electric.
13. Precizează care sunt elementele unui circuit electric simplu. Desenează simbolurile elementelor de circuit.



14. Care dintre circuitele electrice din următoarele imagini este un circuit închis?

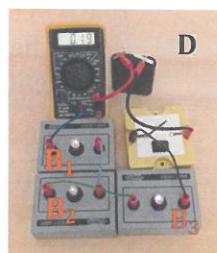
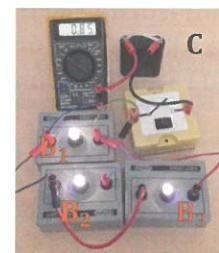
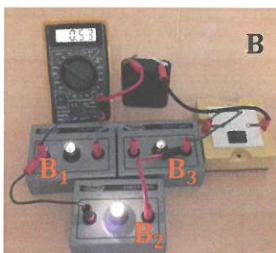
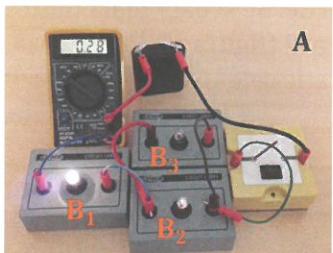


15. Desenează, folosind simbolurile elementelor de circuit, schema circuitului electric prezentat în imaginea A de mai sus.

16. Desenează schema unui circuit electric alcătuit din următoarele elemente de circuit: baterie electrică, întrerupător, două becuri, conductoare de legătură.

17. Cum se conectează ampermetrul și voltmetrul într-un circuit electric? Desenează schema unui circuit electric format dintr-o sursă, un bec, întrerupător, conductoare de legătură, ampermetru conectat pentru măsurarea intensității curentului prin sursă și un voltmetru conectat pentru măsurarea tensiunii electrice la bornele becului.

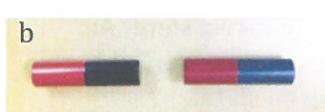
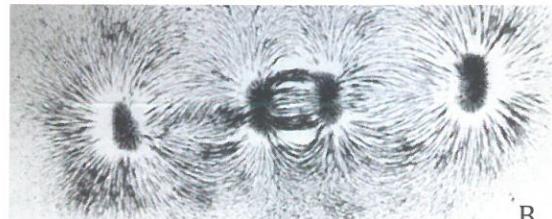
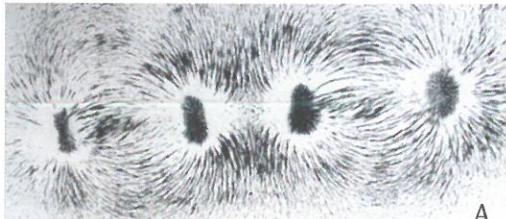
18. Precizează, pentru fiecare dintre circuitele electrice următoare, modul în care sunt conectate becurile.



19. Desenează schemele circuitelor din imaginile de mai sus. Considerând becurile identice, precizează, pentru fiecare circuit, care dintre becuri luminează mai intens.

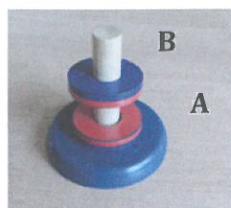
B Probleme de nivel mediu

20. În imaginile de mai jos, magnetii care au generat câmpul magnetic se află sub colile de hârtie. Asociază imaginea în care este scos în evidență câmpul magnetic, cu ajutorul piliturii de fier, cu imaginea corespunzătoare în care sunt prezenți magnetii care au generat respectivul câmp magnetic.



21. La o activitate de cercetare, unul dintre membrii echipei a notat coordonatele locului din care a recoltat o probă biologică așezând busola lângă trusa cu unelte, dintre care unele conțineau fier. Explică dacă acele coordonate sunt corect determinate.

22. În imaginea alăturată sunt prezentați doi magneti care se resping reciproc, având față în față polii magnetici cu același nume. Precizează cât este valoarea forței pe care magnetul inferior (A) o exercită asupra magnetului superior (B).

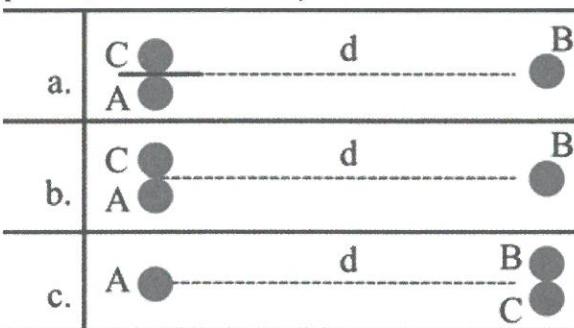


23. Deasupra unei clădiri înalte cu acoperiș din tablă se află un nor încărcat cu sarcină electrică. Explică ce se poate întâmpla. Care sunt măsurile de siguranță ce trebuie luate pentru protecția clădirii și a persoanelor din locuință?

24. O sferă metalică este electrizată și are sarcina electrică de 10 nC . În apropierea acesteia, la o distanță foarte mică, se aduce o a doua sferă, identică cu prima și neutră electric. Presupunând că cele două sfere au fost complet izolate electrostatic pe tot parcursul procesului descris, precizează:

- care este sarcina electrică a fiecărei sfere, după ce au fost apropiate;
- cum interacționează electrostatic cele două sfere, după ce au fost apropiate. Justifică răspunsul.

25. Trei sfere identice A, B, C au sarcinile electrice $q_A = q$, $q_B = q$, $q_C = q$. În figura a, sferele A și C sunt izolate electrostatic printr-o foaie de hârtie. Se scoate foaia dintre A și C (figura b), apoi se duce sfera C în contact cu sfera B (figura c). Precizează, argumentând răspunsul, cum vor interacționa electrostatic cele trei sfere.



26. Pentru observarea electrizării prin influență, se apropie încet o baghetă de sferă unui electroscop electrizat pozitiv. La început, se constată apropierea foișelor.

- Ce afirmație se poate face despre starea de electrizare a baghetei?
- Continuând apropierea până la contactul dintre baghetă și discul electroscopului, foișele se depărtează și ajung în poziția inițială. Comentează starea de electrizare a foișelor, prin comparație cu cea inițială.

27. De o sferă metalică A, neutră electric, se apropie o baghetă de sticlă frecată în prealabil cu o bucată de hârtie.

- Explică procesul de electrizare a baghetei de sticlă și precizează starea de electrizare a acesteia.
- Explică procesul de electrizare a sferei A:
 - în timpul apropiierii baghetei de sferă;
 - după contactul baghetei cu sferă.

e locu-
dintre
inat.

B
A

pierea
și neu-
ătic pe

ripiate.

a, sfe-
dintre
zează,

sfera
r.

copu-
ectri-

1 pre-
elec-

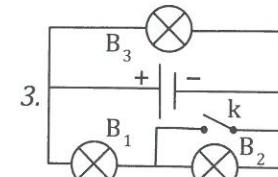
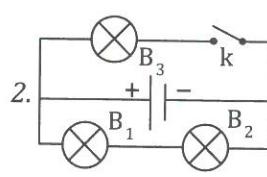
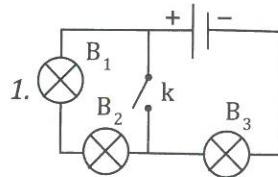
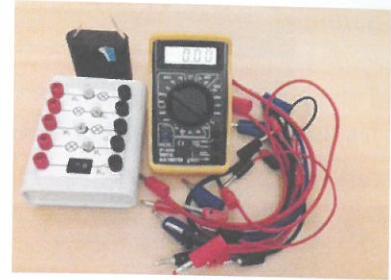
28. Desenează schemele electrice ale circuitelor ce se pot realiza dacă dispui de următoarele materiale: baterie electrică, patru becuri identice, întrerupător, ampermetru, conductoare de legătură. Ampermetrul este conectat pentru a măsura, în fiecare caz, intensitatea curentului prin baterie.

29. La ora de fizică, Adi a realizat circuitele ale căror scheme le vezi mai jos.

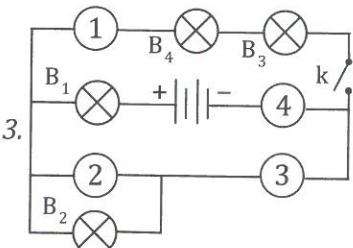
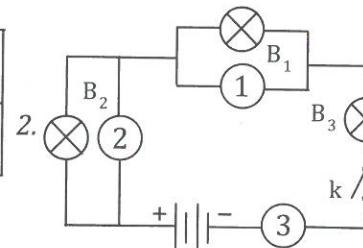
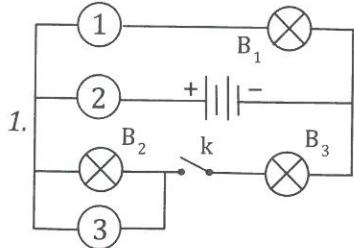
a. Cum sunt conectate becurile când întrerupătorul este în poziția *deschis*? Care dintre becuri luminează în acest caz?

b. Care dintre becuri luminează când întrerupătorul este în poziția *închis* și care dintre acestea luminează mai intens?

c. Schimbă locul întrerupătorului în fiecare circuit, astfel încât becurile să lumineze când întrerupătorului este în poziția *închis*. Desenează noile scheme ale circuitelor electrice.



30. La ora de fizică, profesorul le propune elevilor să realizeze circuitele ale căror scheme sunt reprezentate în figurile de mai jos. El nu le-a precizat însă și tipul instrumentelor de măsură ce sunt conectate în circuit. Se știe că becurile utilizate sunt identice.

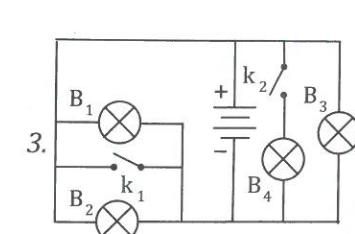
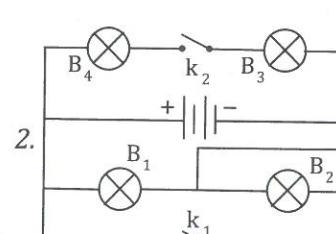
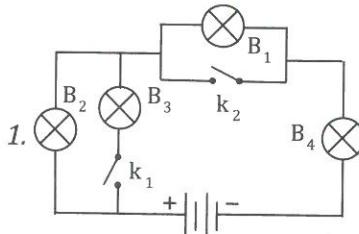


a. Înlocuiește cifrele cu simbolurile aparatelor de măsură corespunzătoare.

b. Ce becuri luminează când întrerupătorul este în poziția *deschis*?

c. Ce becuri luminează când întrerupătorul este în poziția *închis*? Care becuri luminează mai intens?

31. Pentru fiecare dintre circuitele ale căror scheme sunt reprezentate în figurile de mai jos, completează tabelul cu cifra 1, dacă becul luminează, sau cu cifra 0, dacă becul nu luminează.



	Circuitul a				Circuitul b				Circuitul c			
Pozitia intrerupatoarelor	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
k ₁ , k ₂ inchise												
k ₁ inchis, k ₂ deschis												
k ₁ deschis, k ₂ inchis												
k ₁ , k ₂ deschise												

C Probleme de nivel avansat

32. Dacă apropiem o baghetă electrizată de un voltmetru, ca în imaginea alăturată, constatăm că acul instrumentului de măsură deviază, indicând o anumită tensiune electrică. Cum explică?



33. În timpul eruptiilor vulcanice, în coloana de fum ceiese din vulcan, se pot produce fulgere, aşa cum se observă în imaginea alăturată. Ce procese fizice apar în acest caz? Explică acest fenomen fizic.

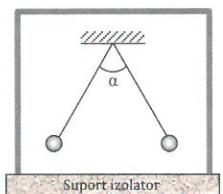


34. Adeseori, copaci sunt despicați de trăsnet fără a fi carbonizați, aşa cum se poate observa în imaginea alăturată. Ce procese fizice au loc? Explică ce se întâmplă în această situație.

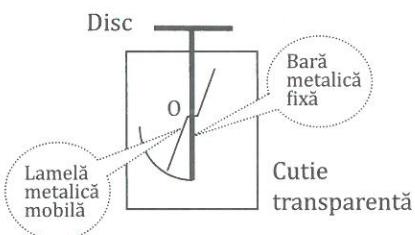


35. Dacă se află în apropierea zonei în care se produce un fulger, magneții, busolele, barele de oțel sunt influențate de acesta. Obiectele din oțel sau fier se magnetizează, iar magneții sunt deplasati. În anumite situații se poate întâmpla ca polii magnetilor să se inverseze. Explică aceste fenomene.

36. Un pendul electric dublu este alcătuit din două fire izolatoare ce au la capete câte o mică sferă electrizată de masă m și sarcină electrică q . La echilibru în aer, unghiul dintre fire este α . Se acoperă pendulul cu un cilindru metalic, ca în figura alăturată. Se modifică astfel unghiul dintre fire? Justifică răspunsul.



37. Discul unui electroscop cu lamelă este pus în contact cu un corp electrizat, aşa ca în figura de mai jos.



a. Explică de ce deviază lamela electroscopului.

b. Lamela electroscopului deviază mai mult sau mai puțin, în funcție de sarcina electrică cu care acesta este electrizat. Precizează dacă axul în jurul căruia se

ul c

3 B₄solele,
gneti-
a poliiarcina
uia se

rotește lamela, notat cu O în figură, trece sau nu prin mijlocul lamelei. Argumentează răspunsul. Se neglijeează orice frecare.

38. Pe holul unei școli sunt trei corpi de iluminat, ce se pot aprinde sau stinge de la oricare dintre capetele holului. Realizează schema (și eventual macheta) unui astfel de circuit.

39. Precizează care dintre ampermetrele din montajul prezentat în figura 1 va indica o intensitate mai mare atunci când întrerupătorul este în poziția închis.

40. În cadrul unei activități din cadrul Centrului de excelență, profesorul propune elevilor studierea circuitului electric din figura 2.

a. Desenează schema circuitului în două situații: 1. întrerupătoarele k_1 și k_2 sunt în poziția deschis, iar întrerupătorul k în poziția închis;

2. întrerupătoarele k , k_1 și k_2 sunt în poziția închis.

b. Considerând că becurile sunt identice, precizează intensitatea curentului prin fiecare bec, când întrerupătoarele k , k_1 și k_2 sunt în poziția închis, iar intensitatea curentului indicată de ampermetru este $I = 0,75\text{ A}$.

41. Pentru circuitul din figura 3 răspunde la următoarele întrebări:

a. Cum sunt conectate becurile când întrerupătorul k_1 este în poziția deschis, iar întrerupătoarele k_2 și k_3 sunt în poziția închis? Desenează schema circuitului.

b. Care dintre becuri luminează mai intens atunci când toate întrerupătoarele sunt în poziția închis?

c. Unde trebuie mutat unul dintre întrerupătoare, astfel încât toate becurile să lumineze, iar becurile B_2 și B_3 să poată fi aprinse sau stinse simultan.

42. Analizează figura 4 și rezolvă cerințele.

a. Desenează schema circuitului.

b. Care dintre multimetre sunt utilizate ca ampermetre și care dintre ele ca voltmetre?

c. Care este tensiunea de la bornele becului B_1 , când ambele întrerupătoare sunt în poziția normal închis? Ce bec luminează mai intens?

d. Care este intensitatea curentului ce trece prin becul B_2 , când ambele întrerupătoare sunt în poziția normal închis?

43. În interiorul siguranțelor fuzibile, în jurul firului din sârmă subțire, se introduce nisip fin. Ce rol are nisipul?

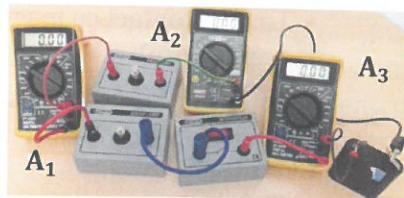


Figura 1

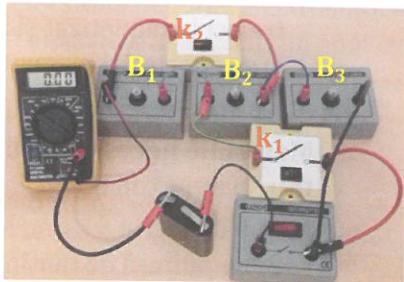


Figura 2



Figura 3



Figura 4

D Experimente de fizică**44. Interacțiuni magnetice**

Materiale necesare: două aci identice de cusut, un magnet permanent.

Modul de lucru:

- Lasă în contact cu magnetul unul dintre acele de cusut un timp suficient de mare (câteva ore).
- Observă dacă acul de cusut a căpătat proprietăți magnetice. Verifică această proprietate analizând interacțiunea dintre ac și magnet.

Cerințe:

- Stabilește, aproximativ, poziția polilor magnetici ai acului magnetizat.
- Descrie o metodă de lucru, bazată exclusiv doar pe interacțiunea magnetică dintre acul magnetizat și acul nemagnetizat, prin care poți preciza care dintre acestea sunt proprietăți magnetice.

45. Pilitura de fier jucăușă

Materiale necesare: pilitură de fier, sticlă din plastic sau din sticlă transparentă, magneti

Modul de lucru:

- Pune pilitură de fier în sticlă.
- Analizează comportarea piliturii de fier în apropierea magnetilor.



Cerințe:

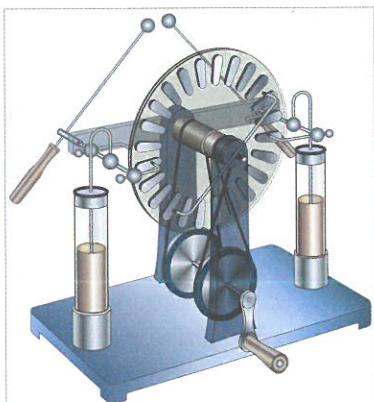
- Desenează pe caiet formele prezentate de pilitura de fier în prezența magnetilor.
- Forma după care se grupează pilitura de fier se modifică dacă se schimbă tipul polului magnetic aflat în apropiere?

46. Pendule electrostatice

Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ati constatat. Ati ajuns la aceleași rezultate?

Materiale necesare: două pendule electrostatice, coală de hârtie, plăcuță metalică (riglă de metal, de exemplu), mașină electrostatică pentru electrizarea pendulelor (în imaginea alăturată este prezentată mașina electrostatică Wimshurst); sau baghete din ebonită și sticlă, mănuși din lână sau blană naturală.



Modul de lucru:

- Realizați un pendul electrostatic prin legarea unei biluțe din polistiren sau a unui balon de o sfoară fixată de un suport.
- Electrizați biluțele pendulelor electrostatice prin contact cu mașina electrostatică sau cu baghetele (electrizare prin frecare).

- Plasați în apropiere cele două pendule electrostatice, astfel încât biluțele acestora să nu intre în contact. Observați cum interacționează, apoi notați-vă ideile în caiet.
- Puneți între cele două pendule electrizate o coală de hârtie. Observați ce fenomene se produc și notați-le în caiet.
- Repetați procesele anterioare, dar electrizați unul dintre pendule în mod diferit de cazul anterior. Observați modificările ce apar. Dacă folosiți o mașină electrostatică, electrizați unul dintre pendule prin contact cu o bilă a mașinii, iar celălalt pendul, prin contact cu cealaltă bilă a mașinii. Dacă folosiți pentru electrizarea pendulelor baghete electrizate prin frecare, utilizati baghete diferite (una din ebonită și cealaltă din sticlă).

Cerințe:

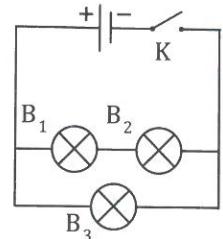
- Explicați modul de interacție dintre biluțele celor două pendule electrostatice atunci când sunt electrizate mai întâi cu sarcină electrică de același tip, apoi cu sarcini electrice de tipuri diferite.
- Explicați fenomenele fizice care apar în urma plasării colii de hârtie între cele două pendule electrostatice.

47. Circuit electric cu becuri

Materiale necesare: trei becuri identice, baterie de 4,5 V, întrerupător, conductori de legătură, ampermetru, voltmetru.

Cerințe:

- Realizează circuitul electric corespunzător schemei din figura alăturată.
- Care dintre becuri luminează mai puternic la închiderea întrerupătorului? Explică de ce.
- Conectează în serie cu becurile B_1 și B_2 un ampermetru și notează valoarea intensității curentului electric. Apoi conectează ampermetrul în serie cu becul B_3 și notează valoarea intensității. Măsoară apoi intensitatea curentului electric prin baterie.
- Notează datele experimentale într-un tabel de tipul celui de mai jos.



I_{12} (A)	I_3 (A)	$I_{baterie}$ (A)

- Ce relație de legătură observi între intensitățile curentului electric pe care le-ai măsurat?
- Conectează succesiv voltmetrul în paralel cu fiecare dintre cele trei becuri și determină valorile tensiunii electrice pentru fiecare bec, apoi notează-le într-un tabel de tipul:

U_1 (V)	U_2 (V)	U_3 (V)

- Ce relație observi între tensiunile electrice măsurate la bornele becurilor?

48. Becuri și întrerupătoare

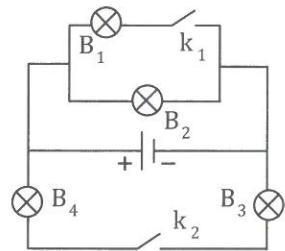
Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ati constatat. Ati ajuns la aceleași rezultate?

Materiale necesare: patru becuri identice, baterie de 4,5 V sau 9 V, întrerupătoare, conductori de legătură, ampermetru, voltmetru.

Cerințe:

- Realizați circuitul electric corespunzător schemei din figura de mai sus.
- Conectați ampermetrul în serie cu bateria și măsurați intensitatea curentului electric în toate circuitele ce se obțin prin închiderea sau deschiderea întrerupătoarelor. Completăți un tabel de tipul celui de mai jos.



Întrerupătoare	k_1 și k_2 deschise	k_1 și k_2 închise	k_1 închis și k_2 deschis	k_1 deschis și k_2 închis
$I_{baterie}$ (A)				

- În ce situație intensitatea curentului electric prin baterie este mai mare? Dar mai mică?
- Explicați concluziile la care ati ajuns.

Unitatea **V**

Fenomene optice

itului
reru-

is și
lis

? Dar

Competențe generale

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situării problemă prin metode specifice fizicii

Competențe specifice

- 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor optice 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
- 2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor optice studiate
- 2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene optice 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
- 3.1. 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
- 4.1. 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/situării problemă experimentale

Noțiuni teoretice utile

Două medii optice sunt diferite dacă vitezele cu care se propagă prin ele aceeași radiație luminoasă sunt diferite.

Reflexia luminii

este fenomenul de schimbare a direcției de propagare a luminii la suprafața de separare a două medii diferite, astfel încât lumina se întoarce în mediul din care a venit.

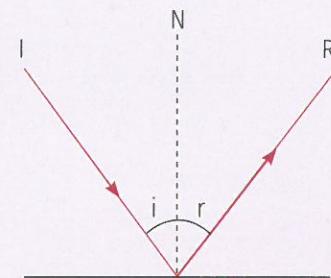
Fenomenul de reflexie a luminii respectă legile următoare:

- raza incidentă, raza reflectată și normala în punctul de incidență sunt în același plan;
- unghiul de incidență este congruent cu unghiul de reflexie.

Imaginea unui corp obținută prin reflexie pe o suprafață plană este simetrică față de corp, în raport cu suprafața respectivă, și nu este reală, nu poate fi proiectată pe un ecran; o astfel de imagine „ireală“ se mai numește și **imagină virtuală**.

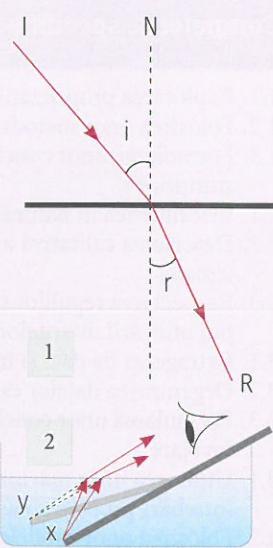
O suprafață care reflectă foarte bine lumina se numește oglindă și se obține, de regulă, prin depunerea unui strat metalic foarte subțire pe suprafața unui corp; astfel se obține o suprafață foarte netedă, care reflectă unidirecțional lumina.

Corpurile care nu sunt surse de lumină pot fi văzute doar dacă sunt luminate; în această situație ele reflectă, difuz, lumina care ajunge la ochii noștri.



Refracția luminii

este fenomenul de schimbare a direcției de propagare a luminii la suprafața de separare a două medii diferite, astfel încât lumina pătrunde în cel de-al doilea mediu. Fenomenul are loc datorită schimbării vitezei de propagare a luminii când aceasta trece dintr-un mediu optic în altul. În imaginea 1, viteza cu care se propagă raza incidentă este mai mare decât viteza cu care se propagă raza refractată; din acest motiv unghiul de incidență i este mai mare decât unghiul de refacție r . În imaginea 2, lumina provine de la un corp aflat într-un mediu optic în care viteza

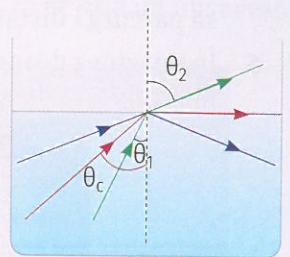


de propagare a luminii este mai mică decât viteza cu care se propagă în mediu în care pătrunde și în care se află observatorul. Dacă am schimba sensul de propagare a luminii, situația devine similară celei prezentate în imaginea 1. Din această cauză corporile aflate în apă par mai aproape de suprafața apei decât sunt în realitate, iar creionul aflat parțial introdus într-un pahar cu apă pare „frânt” la suprafața apei.



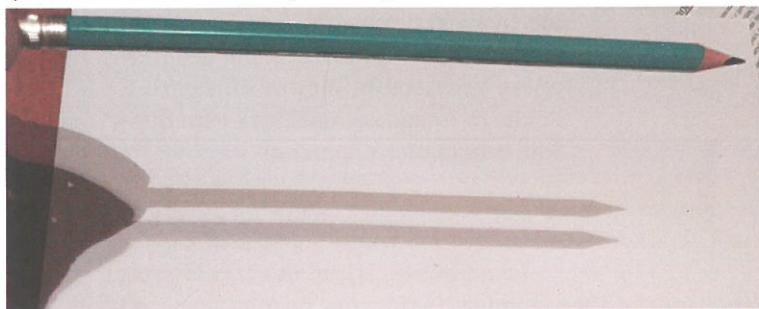
Reflexia totală a luminii

este fenomenul de reflexie a luminii care are loc la suprafața de separare dintre două medii optice, atunci când viteza de propagare a luminii în mediul din care provine este mai mică decât în cel de-al doilea mediu. Unghiul de incidență este atât de mare, încât refracția nu mai poate avea loc. În astfel de condiții, lumina este reflectată în totalitate; fasciculul de lumină se întoarce în mediul din care a venit. În imaginea alăturată este ilustrat, schematic, fenomenul.



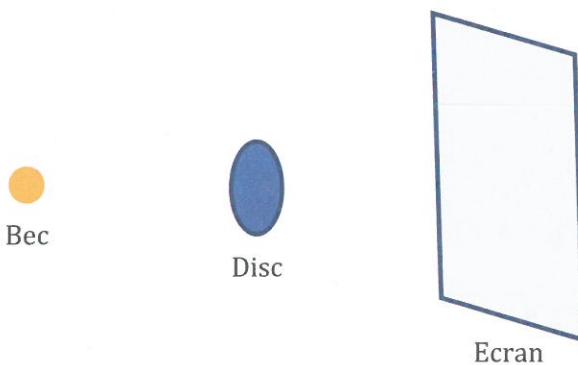
A Probleme de nivel elementar

- Numește un fenomen optic care reprezintă rezultatul direct al propagării rectilinii a luminii. Argumentează răspunsul.
- Arată care este cea mai mare viteză posibilă pentru transmiterea luminii între două puncte diferite din Univers.
- Un an-lumină este o unitate de măsură astronomică pentru măsurarea distanțelor astronomice. Știind că viteza luminii în vid are valoarea $v = 299792458 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și că un an are în medie 365,25 de zile, calculează distanța, exprimată în metri, ce corespunde acestei unități de măsură.
- Calculează distanța dintre Pământ și Lună, dacă se știe că lumina parcurge această distanță într-un timp $t = 1,282$ s. Exprimă rezultatul în metri.
- Calculează distanța dintre Pământ și steaua Proxima Centauri, cea mai apropiată stea, după Soare, de planeta noastră, știind că luminii îi sunt necesari 4,22 ani ca să parcurgă distanța dintre cele două corpuri. Exprimă rezultatul în kilometri.
- În imaginea de mai jos se poate observa un creion ținut orizontal, aflat la o anumită înălțime față de o foaie de hârtie plasată pe o masă orizontală.

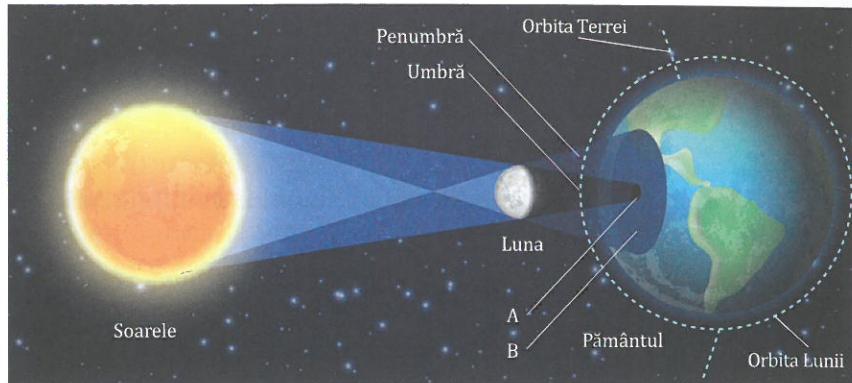


Precizează motivul pentru care pe foaie se formează două umbre ale creionului.

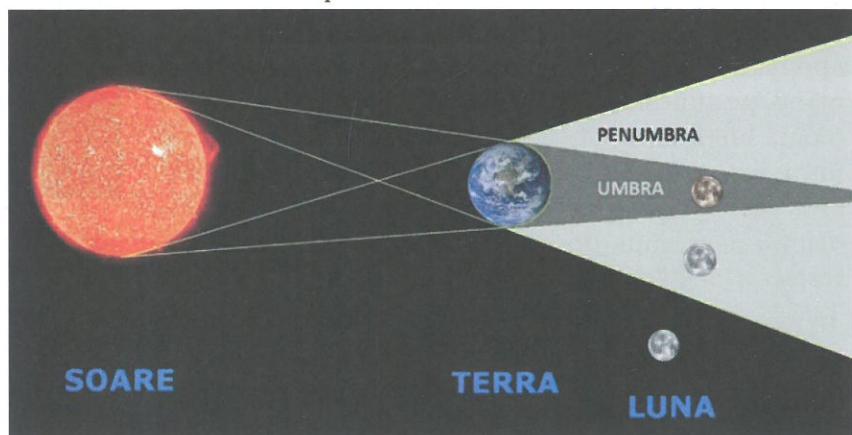
- În imaginea alăturată se observă efectele datorate interacției dintre lumina emisă de o sursă de lumină și un corp opac (creionul). Precizează ce fenomene optice sunt ilustrate în imagine și dacă sursa de lumină poate fi considerată punctiformă sau nu în raport cu creionul.
- Un bec mat luminează un disc opac așezat în fața unui ecran, ca în figura de mai jos. Desenează figura ce se observă pe ecran și descrie-o.



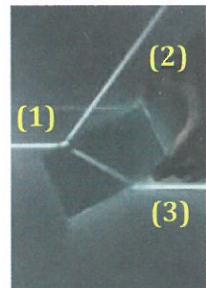
9. Privește imaginea următoare, identifică fenomenele fizice reprezentate pe suprafața Pământului și asociază-le cu zonele A și B.



10. Imaginea care urmează ilustrează un fenomen astronomic. Numește fenomenul și precizează în ce loc, pe suprafața Pământului, ar trebui să se afle un observator pentru a observa fenomenul respectiv.



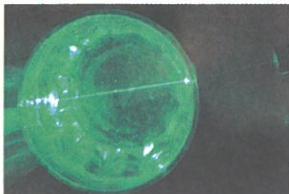
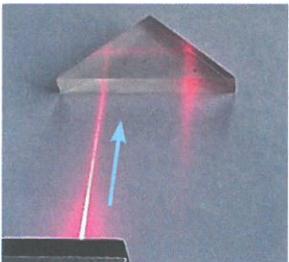
11. În imaginea alăturată se observă trei fascicule de lumină. Fasciculul (1) este un fascicul incident pe una dintre fețele unei lame din sticlă. Datorită unor fenomene optice învățate, fasciculul (1) se împarte în alte două fascicule: (2) și respectiv (3). Numește fenomenele optice care explică formarea fasciculelor de lumină (2) și (3).



12. Un fascicul paralel de raze de lumină devine divergent după reflexia pe o suprafață S. Ce poți spune despre forma suprafeței? Justifică răspunsul, reprezentând razele de lumină corespunzătoare.



13. În imaginea alăturată se observă o piesă de șah, un turn, și imaginea sa într-o oglindă plană orizontală. Precizează fenomenul optic prin care se obține imaginea respectivă și deseneză schematic, cât mai precis cu putință, obiectul (turnul) și imaginea sa.

- 14.** În imaginea alăturată se observă un fascicul de lumină, care provine de la un pointer laser aflat în aer și care pătrunde într-un pahar cu apă. Descrie traectoria fasciculului de lumină, numește fenomenul optic care influențează traectoria fasciculului și desenează schematic traectoria acestuia.
- 
- 15.** Pentru aceleși date ca în problema precedentă, care ar trebui să fie poziția pointer-ului laser, pentru ca traectoria fasciculului de lumină să nu se schimbe la pătrunderea în apa din pahar?
- 16.** Precizează dacă aerul din spațiul surprins în imaginea alăturată poate fi considerat, din punct de vedere optic, un mediu omogen și izotrop. Argumentează răspunsul.
- 
- 17.** Cum poti să ști că un coleg care poartă ochelari este miop sau hipermetrop, doar privindu-l? Justifică răspunsul.
- 18.** În imaginea alăturată se observă un fascicul laser care pătrunde în apă dintr-un pahar cilindric (partea dreaptă a imaginii), se întoarce la suprafața apei, iar apoi părăsește paharul (partea stângă a imaginii), formând, pe suprafața orizontală pe care se află paharul, o pată luminoasă. Observând poziția petei luminoase în raport cu direcția fasciculului, precizează fenomenele care au loc la suprafața apei și pe suprafața cilindrică a paharului. Desenează și argumentează forma traectoriei fasciculului de lumină.
- 
- 19.** În imaginea alăturată se observă un fascicul de lumină care pătrunde într-o prismă și o părăsește prin aceeași față prin care a intrat. Numește fenomenul optic care face posibil acest lucru. Ce trebuie modificat pentru ca fasciculul de lumină să părăsească prisma printr-o altă față a acesteia decât aceea prin care a intrat?
- 
- 20.** În imaginea de mai jos, obținută privind din adânc spre suprafața apei, se observă că lumina pătrunde în apă doar într-o zonă limitată (pată luminoasă). Explică acest fapt cu ajutorul noțiunilor de optică studiate.
- 

21. Analizează imaginea 1 și precizează o aplicație practică, importantă pentru industria comunicațiilor, care se bazează pe fenomenul de reflexie totală.



22. În imaginea 2 este reprezentată lumina naturală (lumina albă) care pătrunde într-o prismă din sticlă și se descompune, în timp ce traversează prisma, în mai multe culori. Precizează denumirea fenomenului optic ilustrat și ordonează vitezele de propagare ale culorilor rezultate în acest context, în același mediu optic.

23. În imaginea 3 se observă un curcubeu datorat împrăștierii picăturilor în timpul căderii apei sub formă de cascadă. Precizează fenomenul care determină apariția curcubeului. Documentează și desenează mersul unei raze de lumină într-o picătură de apă în acest caz.



24. Griffin, personajul principal al lui H.G. Wells din *Omul invizibil*, își administrează o substanță care-l face nevăzut. Ce poți afirma despre viteză cu care se propagă lumina prin corpul său? De ce, la rândul său, n-ar putea să-i vadă pe ceilalți? Justifică răspunsurile.



B Probleme de nivel mediu (aplicare)

25. În figura de mai jos este arătată poziția punctului luminos S și a imaginii lui, I, în oglindă plană. Stabilește, prin construcție grafică, poziția oglinziei.



26. În imaginea 4 se observă două creioane identice, aflate la distanțe diferite de o oglindă plană, și imaginile acestora în oglindă. Cele două imagini percepute au lungimi sensibil diferite. Precizează cauza care determină acest fapt și descrie un efect asemănător, corespunzător perceprii dimensiunilor unui corp în raport cu poziția noastră față de acesta.

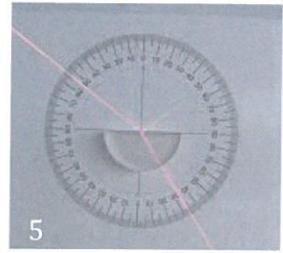


27. În imaginea 5 este reprezentat un fascicul de lumină care traversează un mediu transparent, aflat în aer. O suprafață de separație dintre mediul respectiv și aer este plană, iar cealaltă este circulară. Imaginea este suprapusă peste un raportor

pentru care porțiunea dintre două linii mari reprezintă un unghi de 10° , iar porțiunea dintre o linie mare și una mică reprezintă un unghi de 5° .

a. Compară viteza de propagare a luminii în mediul respectiv cu viteza de propagare a luminii în aer. Argumentează răspunsul.

b. Se poate preciza poziția sursei de lumină? Argumentează răspunsul.



5

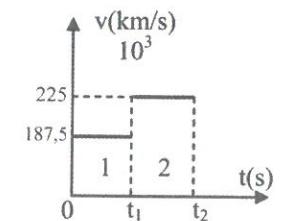
28. În imaginea alăturată se observă un creion care este introdus într-un pahar cu apă. Rezultatul este o imagine în care creionul pare „frânt”.

a. Precizează fenomenul optic care determină această percepție.

b. Consideră că privești pe direcția porțiunii creionului aflat în aer. Justifică printr-un desen de ce capătul creionului aflat în apă se vede mai aproape de suprafața apei decât este în realitate.

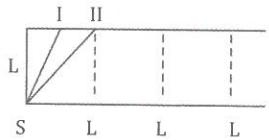


29. Într-un pahar se află două lichide transparente, omogene și nemiscibile. Pe suprafața liberă a lichidului din pahar cade o rază de lumină sub unghiul de incidență de 30° . Viteza luminii în funcție de timpul de propagare prin cele două lichide este aceea din figura alăturată. Desenează mersul razei de lumină prin cele două lichide. Justifică desenul.



30. O rază de lumină solară pătrunde într-o picătură sferică de apă, se reflectă odată pe suprafața ce separă apa din picătură de aerul atmosferic, apoi ieșe din picătură. Vitezele de propagare ale radiațiilor monocromatice care alcătuiesc lumina albă sunt ordonate după valoare astfel: $v_{roșu} > v_{portocaliu} > v_{galben} > v_{verde} > v_{albastru} > v_{indigo} > v_{violet}$. Schițează mersul razei violet și al celei roșii, apoi denumește fenomenul observat după ploaie, într-o zi însorită de vară, care poate fi explicat pe baza informațiilor din enunț.

31. Placa de sticlă cu dimensiunile din figură și de grosime L se găsește în aer. Se știe că unghiul limită al sticlei este de 42° . Continuă drumul celor două raze de lumină (I, respectiv II). Justifică desenul.



32. Privind printr-o prismă optică obișnuită, se observă o lumânare cu o flacără colorată de la violet la roșu.

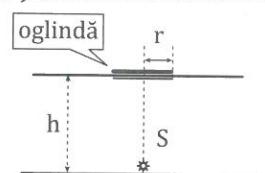
a. Reprezintă grafic mersul unei raze de lumină prin prisma optică.

b. Numește și explică fenomenul datorită căruia flacără lumânării se vede colorată.

c. Precizează dacă imaginea observată este virtuală sau reală. Justifică formarea ei prin analogie cu noțiunile referitoare la lentile.

33. Deasupra unei surse de lumină S , aflată pe fundul unui vas cu apă, plutește o oglindă plană de formă circulară, cu raza r .

a. Desenează zona circulară de pe fundul vasului,

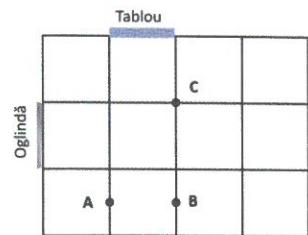


iluminată numai prin reflexia luminii pe oglindă, și determină dependența lui R de adâncimea apei h .

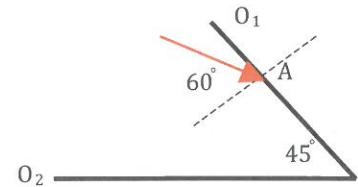
b. În ce situație zona (continuă), de pe fundul apei, luminată prin reflexie, este mai mare decât la punctul a?

34. Într-o cameră de formă dreptunghiulară, ca în figura alăturată, pe unul din pereți se află un tablou, iar pe un alt perete o oglindă plană. În care dintre pozițiile A, B sau C trebuie să se afle ochiul unui observator pentru a vedea în întregime, prin reflexia pe oglindă, imaginea tabloului?

Precizare: Consideră că distanța de la dușumea la mijlocul tabloului este egală cu înălțimea la care se află ochii observatorului.

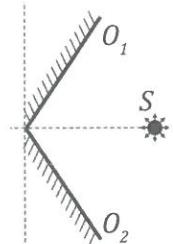


35. Două oglinzi plane O_1 și O_2 formează între ele un unghi diedru de 45° . Raza de lumină a unui indicator laser cade pe oglinda O_1 în punctul A, sub un unghi de incidență de 60° . După reflexia pe această oglindă, raza de lumină se reflectă succesiv: pe oglinda O_2 în punctul B, pe oglinda O_1 în punctul C și, în final, pe oglinda O_2 în punctul D, astfel încât raza rămâne mereu într-un plan perpendicular pe linia de intersecție a oglinzilor.

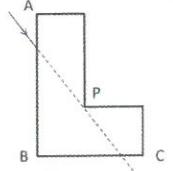


- a. Reprezintă mersul razelor de lumină (în planul reprezentat în desen).
 b. Determină mărimea unghiului dintre direcțiile dreptelor ce trec prin CD și AB.
 c. Demonstrează că raza reflectată în punctul D este paralelă cu raza incidentă în punctul A.

36. Două oglinzi plane O_1 și O_2 sunt așezate astfel încât fiecare formează cu verticala un unghi de 30° . Pe bisectoarea unghiului format de suprafețele celor două oglinzi se află o sursă de lumină punctiformă S, la distanța d față de intersecția celor două oglinzi. Care este distanța dintre imaginile S_1 și S_2 ale sursei, date de oglinzi?



37. O rază laser este incidentă sub un unghi de 45° pe fața AB a unui bloc de sticlă în forma literei L. În absența blocului, raza ar fi trecut prin punctul P, ca în figura alăturată. Determină valoarea unghiului de refracție al razei de lumină pe fața BC. Argumentează, reprezentând grafic mersul razei de lumină prin blocul de sticlă.



C Probleme de nivel avansat

38. Un elev, care tocmai a absolvit clasa a VI-a, se află în vacanță, la bunici. În curtea casei există un pom sub a cărui umbră îi place să stea și să citească. La un moment dat, se întreabă: „Cum aş putea determina înălțimea pomului?”. El constată că singurele „dispozitive” pe care le are la dispoziție sunt un creion și o ruletă cu o lungime destul de mică în raport cu înălțimea pomului. Copilul se gândește și găsește o metodă pentru determinarea înălțimii copacului, fără a fi nevoie să urce în acesta. Descrie metoda la care crezi că s-a gândit elevul, pentru a măsura înălțimea copacului.

39. Șoricelul Jerry încearcă să scape de motanul Tom și se îndreaptă către colțul A al camerei cu pereteii AB și AC perpendiculari. El aleargă de-a lungul bisectoarei unghiului BAC , cu viteza constantă $v = 4 \frac{m}{s}$. Motanul

Tom, derutat de faptul că pe peretele AB este o oglindă plană verticală, iar mingea nu-i permite să vadă direct șoricelul, pornește către imaginea acestuia din oglindă cu viteza constantă $u = 4,2 \frac{m}{s}$, perpendicular pe AB.

a. Reprezintă direcțiile și sensurile corespunzătoare vitezei imaginii șoricelului, respectiv vitezei imaginii motanului în oglinda AB. Reprezintă direcția și sensul corespunzător vitezei imaginii motanului în raport cu viteza imaginii șoricelului și determină valoarea numerică a vitezei imaginii motanului în raport cu viteza imaginii șoricelului.

b. Precizează dacă Tom are şanse să-l prindă pe Jerry până în colțul A al camerei, știind că, atunci când întâlneşte peretele AB, motanul aleargă cu aceeași viteză u de-a lungul peretelui. Justifică. Se va considera că cei doi pornesc simultan și (practic) din același loc.

40. În cadrul unui experiment, un elev utilizează o sursă de lumină punctiformă încorporată în podeaua orizontală a unei săli de sport. Deasupra podelei, paralel cu aceasta, elevul fixează o oglindă plană subțire de forma unui pătrat cu diagonala $d = 30$ cm. Centrul oglinziei este așezat la înălțimea $h = 15$ cm de podea, pe verticala ce trece prin sursa de lumină punctiformă.

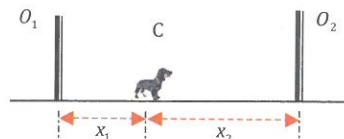
a. Determină valorile maxime ale unghiului de incidență și respectiv ale unghiului de reflexie ale razelor de lumină ce ating oglinda și pot fi măsurate de elev.

b. Determină raportul dintre aria zonei de pe podea iluminată de razele reflectate de oglindă și aria oglinziei. Calculează distanța dintre sursă și imaginea acesteia în oglindă.

c. În continuare, elevul ridică oglinda pe verticală pe distanță d_1 . Cum depinde aria zonei iluminate de pe podea, datorate luminii reflectate de oglindă, de nouă distanță până la podea? Calculează cu cât crește distanța dintre sursă și imaginea sursei după ce oglinda a fost ridicată pe distanța $d_1 = 15$ cm.

41. Un cățel se află între două oglinzi plane și paralele (vezi figura alăturată) și aleargă către oglinda O_2

cu viteza $v = 20 \frac{km}{h}$, măsurată față de sol. Cățelul aleargă perpendicular pe oglindă.



a. Determină vitezele percepute de cățel, cu care se mișcă cele mai apropiate două imagini ale sale în oglindă.

b. Inițial, cățelul este în poziția C, care se află la distanța $x_1 = 1$ m față de oglinda O_1 , respectiv $x_2 = 2$ m față de oglinda O_2 . Determină distanțele la care se vor afla cele mai apropiate două imagini percepute de cățel, când acesta ajunge la oglinda O_2 .

il A al
toareiB
|||||

Tom

i ima-
lume-nerei,
iteză
tan șincor-
el cu
onală
ticală

iului

ctate
ea îne aria
nouă
gineaO₂

iouă

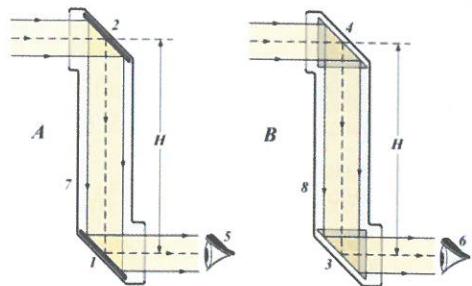
a O₁,
cele
O₂.**D Experimente de fizică****42. Periscopul**

Periscopul a fost inventat de Jean Rey în anul 1891.

Acest instrument este folosit în domeniul naval, de către submarine, care au astfel posibilitatea să supravegheze situația de la suprafața apei, fără a fi văzute.

De regulă, tubul periscopului de pe submarine este telescopic și este prevăzut cu un dispozitiv de ridicare/coborâre, ce permite înălțarea și retragerea pe timpul deplasării, cât și rotirea obiectivului în plan orizontal sau pe verticală.

Pentru a construi un periscop din carton ai nevoie de următoarele materiale: o bucată de carton de formă unui pătrat cu latura de 42 de centimetri, 2 benzi de carton dreptunghiulare cu laturile de 32 de centimetri și respectiv 8 centimetri, 2 oglinzi mici dreptunghiulare cu laturile de 8 centimetri și respectiv 6 centimetri, un creion, o riglă gradată, bandă adezivă și foarfece. Cu materialele precizate construiește dispozitivul aşa ca în figura A. Ai grijă ca planul oglinzilor să formeze cu planul orizontal un unghi de 45° . În figura B este prezentat un periscop în care în locul oglinzilor se folosesc două prisme optice al căror unghi este drept.

**43. Studiu reflexiei luminii utilizând un laser și o masă**

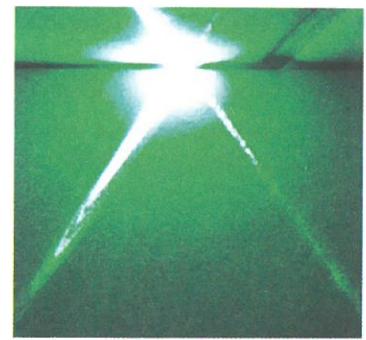
Lucrați în echipă!

Împărtiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ați constatat. Ați ajuns la aceleași concluzii?

Materiale necesare: pointer laser, colii de hârtie albă, riglă, creion, bandă adezivă, raportor, oglindă plană, creion.

Modul de lucru

- Fixați, cu ajutorul unor bucăți de bandă adezivă, o coală albă de hârtie pe suprafața unei mese care este lipită de un perete vertical. În cazul în care peretele nu este de culoare deschisă, lipiți și pe acesta, în dreptul coliei aflată pe masă, o altă coală de hârtie albă.
- Trimiteti un fascicul laser (ca în fotografia alăturată) pe suprafața peretelui și veți constata că fasciculul se întoarce de la perete, practic, pe o altă direcție.
- Marcați cu creionul pe coala de hârtie aflată pe masă trei puncte: un punct A, care să aparțină fasciculului trimis până când acesta întâlnеște peretele; un punct B, care să reprezinte locul în care fasciculul întâlnеște peretele, și un punct C, care să aparțină fasciculului ce se întoarce după întâlnirea peretelui. Desenați pe coala de hârtie segmentele de dreaptă AB, respectiv BC.
- Trasați cu creionul, pe coala de hârtie aflată pe masă, o perpendiculară pe planul peretelui în punctul B; vom numi această perpendiculară „normală“.



- Măsurăți unghiul format de AB cu normală și unghiul format de BC cu normală.
- Repetați măsurările pentru cel puțin trei direcții diferite ale fasciculului AB.

Concluzii

- Notați într-un tabel rezultatele obținute și formulați o concluzie legată de propagarea luminii după reflexia pe suprafața respectivă.
- Verificați legile reflexiei.

44. Studiul reflexiei luminii utilizând un laser și o fotografie

Materiale necesare: pointer laser, colii de hârtie albă, riglă, creion, bandă adezivă, raportor, oglindă plană, creion.

Modul de lucru

- Fixează, cu ajutorul unor bucăți de bandă adezivă, o coală albă de hârtie pe suprafața unei mese lipite de un perete vertical. În cazul în care peretele nu este de culoare deschisă, lipește și pe acesta, în dreptul colii aflată pe masă, o altă coală de hârtie albă.
- Trimită un fascicul laser pe suprafața peretelui; vei constata că fasciculul se întoarce de la perete, practic, pe o altă direcție.
- Realizează o fotografie asemănătoare cu fotografia prezentată la problema anterioară, tipărește-o și folosește-o pentru a efectua măsurările precizate la problema 43.

Concluzii:

- Notează într-un tabel rezultatele obținute și formulează o concluzie legată de modul de propagare a luminii după reflexia pe suprafața respectivă.
- Verifică legile reflexiei.

45. Studiul reflexiei luminii utilizând un creion și o oglindă

Materiale necesare: pointer laser, colii de hârtie albă, riglă, creion, bandă adezivă, raportor, oglindă plană, creion.

Modul de lucru

- Fixează o oglindă plană pe suprafața unui perete vertical de care se află lipit un pupitru, pe care este fixată o coală albă de hârtie.
- Așază un creion pe coala de hârtie, cu vârful lipit de oglindă și orientat pe o direcție care să facă un unghi ascuțit cu suprafața oglinziei.
- Cu ajutorul riglei, trasează pe coala de hârtie o dreaptă, în prelungirea imaginii creionului în oglindă.
- Măsoară unghiul format de direcția pe care se află creionul cu normală și unghiul format de direcția pe care se află imaginea creionului cu normală.
- Repetă măsurările pentru cel puțin trei direcții diferite ale creionului.



Concluzii

- Notează într-un tabel rezultatele obținute și formulează o concluzie legată de propagarea luminii după reflexia pe suprafața respectivă.
- Verifică legile reflexiei.

mala.
AB.
e pro-
ezivă,

ie su-
i este
o altă
se în-
a an-
ate la
tă de

ezivă,

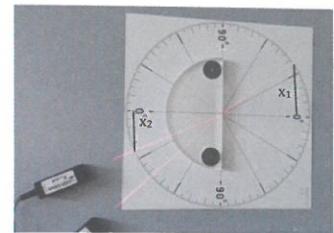


46. Refracția luminii

Lucrați în echipă!

Împărțiți-vă în două echipe și realizați experimentul descris mai jos, fiecare echipă separat. Notați observațiile voastre. Discutați la final despre ceea ce ati constatat. Ați ajuns la aceleași concluzii?

Materiale necesare: pointer laser, corp transparent, disc cu unghiuri marcate.



Modul de lucru

- Construiți un montaj ca în fotografia alăturată.
- Trimiteti către corpul transparent un fascicul laser, sub diferite unghiuri față de axa de simetrie orizontală a corpului.
- Construiți segmentele de lungimi x_1 și x_2 , paralele cu suprafața plană și verticală a corpului transparent. Cele două segmente sunt perpendiculare pe axa de simetrie a corpului transparent și au un capăt în locul în care raza laser intersectează suprafața discului.

Concluzii

- Pentru diferite perechi de unghiuri (unghi de incidență/unghi de refacție), comparați valorile raportelor $\frac{x_1}{x_2}$.
- Formulează o concluzie legată de propagarea unei raze de lumină care traversează un mediu transparent.

47. Cât de departe se formează imaginea în oglinda plană

Materiale necesare: oglindă plană, creion, bandă adezivă, riglă gradată, aparat foto.

Modul de lucru

- Fixează creionul pe un pupitru, în poziție verticală, paralel cu suprafața oglinziei plane, la diferite distanțe față de oglindă.
- Pentru fiecare distanță a creionului față de oglindă, efectuează o fotografie, astfel încât imaginea obținută să surprindă atât creionul, cât și imaginea sa, poziția aparatului foto să rămână aceeași pentru toate fotografiile, iar obiectivul acestuia să fie orientat perpendicular pe planul oglinziei.
- Pentru fiecare dintre pozițiile creionului, măsoară distanța x la care se află acesta față de oglindă.
- Pentru fiecare dintre fotografiile efectuate, măsoară lungimea creionului y_0 și a imaginii sale în oglindă y .

Concluzii

- Pentru oricare două imagini diferite, y_1 respectiv y_2 , aflate la distanțele x_1 , respectiv x_2 , comparați valorile raportului $\frac{x_1}{x_2}$ cu cele ale raportului $\frac{y_1}{y_2}$. Formulează o concluzie în acest context.

tă de

Rezolvári



I.1. Mărimi fizice

A Probleme de nivel elementar

1. Forma geometrică:

- cilindrică: creioane, pixuri, stilouri, pahar, lupă, pensulă, rezerve de stilou, plastilină;
- paralelipipedică: radieră, riglă de lemn, carte de fizică, caiete, calculator;
- sferică: mingă de tenis, balon cu aer, glob pământesc.

Natura substanței:

- plastic: radieră, balon, mingă de tenis, pixuri, plastilină, rezerve de stilou;
- lemn: pensulă, creioane, riglă din lemn;
- sticlă: pahar, lupă;
- metal: stilou, circuitele telefonului, cablurile de conectare a telefonului, circuitele calculatorului;
- hârtie: carte de fizică, caiete, glob pământesc.

2. Corpuri: rigla de pe masă, ceaiul dintr-o cană, iaurtul dintr-un pahar.

Substanțe: hârtia din manualul de fizică, aerul din camera ta, apa potabilă, lapte, cerneală, apa dintr-un pahar, unt.

3. Substanțe naturale: castel de nisip, statuie din granit, apă minerală, mere, masă din lemn, cămașă din bumbac.

Substanțe artificiale: cărămizi, fagure cu miere, pahar de sticlă, circuit integrat, ciocolată, sacoșă din plastic, sticluță cu parfum.

4. Substanțele periculoase, care poluează mediul înconjurător: a. fumul emanat de rafinării, b. fumul emanat de mașinile cu motorină, c. ulei ars de la motor, d. deșeuri metalice, e. plasticul din care sunt făcute unele recipiente.

5. 1. – e.; 2. – d., g.; 3. – b.; 4. – c.; 5. – a., f.

6.

A	B	C
1. inerție	a. viteză	candelă (cd)
2. interacțiune	b. intensitate luminoasă	$\frac{m}{s}$
3. cald sau rece	c. masă	Kelvin (K)
4. electrizare	d. temperatură	kilogram (kg)
5. luminositate	e. sarcină electrică	Newton (N)
6. deplasare rapidă	f. forță	Coulomb (C)

7. Unități de măsură fundamentale din SI și simbolul fiecăreia dintre ele:

Nr. crt.	Mărimea fizică fundamentală SI	Simbol	Unitatea de măsură fundamentală SI	Simbol
1.	lungime	<i>L</i>	metru	m
2.	masă	<i>m</i>	kilogram	kg
3.	durată	<i>t</i>	secundă	s
4.	intensitatea curentului electric	<i>I</i>	amper	A
5.	temperatura	<i>T</i>	Kelvin	K
6.	numărul de moli	<i>v</i>	mol	mol
7.	intensitatea luminoasă	<i>I</i>	candelă	cd

8. a. Multiplii unităților de măsură (prefixe pentru unitățile SI):

Nume	deca-	hecto-	kilo-	mega-	giga-	terra-	peta-	exa-	zetta-	yotta-
Simbol	da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y
Factor	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}

b. Submultiplii unităților de măsură (prefixe pentru unitățile SI):

Nume	deci-	centi-	mili-	micro-	nano-	pico-	femto-	atto-	zepto-	yokto-
Simbol	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y
Factor	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

9. Ordenează crescător valorile următoarelor mărimi fizice:

- a. 150 pm; 25 cm; 5 hm; 200 km; 1Mm; 0,1 Em;
- b. 40 yg; 50 mg; 34 g; 2 kg; 10 t; 81 Gg; 74 Zg;
- c. 36 ms; 600 ms; 10 min; 0,2 h; 7200 s;
- d. 300 dK; 227 K; 27°C; 2000°C; 27MK;
- e. 10 cA; 1000 mA; $10^7 \mu\text{A}$; 0,1 kA;
- f. 8000 mm²; 4 cm²; 0,4 dm²; 0,048 m²;
- g. 1000 ml; 2 dm³; 4000 cm³; 5 l; 0,8 m³.

B Probleme de nivel mediu

11.c. aer și pădăii

12.d. 4.

13.d. 550 min.

A	B
1. Apa dintr-un pahar poate fi băută din mai multe înghițituri.	a. stare de agregare
2. Pe suprafața apei plutesc sloiuri de gheată.	b. capacitate
3. Bazinul de înot conține 1000 m^3 de apă.	c. inerție
4. După ce Dan scutură stiloul cu cerneală, poate scrie în continuare.	d. divizibilitate

15. a. $1 \text{ săptămână} + 1 \text{ zi} + 1 \text{ h} = 193 \text{ h}$

b. $1 \text{ zi} + 4 \text{ h} + 30 \text{ s} = 100830 \text{ s}$

c. $2 \text{ h} + 35 \text{ min} + 300 \text{ s} + 80\,000 \text{ ms} = 9680 \text{ s}$

d. $1 \text{ dm} + 1 \text{ mm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ m} = 11,11 \text{ dm}$

e. $2 \text{ ha} + 100 \text{ a} + 2000 \text{ m}^2 = 320 \text{ a}$

C Probleme de nivel avansat

16. c. Volumul cauciucului este același în ambele situații.

17. d. Plutirea

18. a. Topire

19. b. Nu au formă proprie.

20. b. imiscibilitate

21. d. suprafață reflectantă

22. a. aderență

23. c. Proprietatea fizică de a sublima.

24. Divizibilitatea

25. Inerția

26. Proprietatea de fi divizat

27. Proprietatea lichidelor de a fi miscibile sau nemiscibile

28. Proprietatea aerului de a se dispersa

29. Mersul omului este datorat interacțiunii dintre talpa piciorului și sol.

30. Corpurile care interacționează sunt apa și sfera din plută.

31. Corpuri între care se exercită interacțiunea sunt aerul din balon și balonul.

32. Elasticitatea

D Experimente de fizică

33. De ce se usucă rufelete?

Concluzii

Fenomenul de evaporare.

Apa pulverizată se evaporă mai repede decât apa din pahar.

Rufelete proaspăt spălate se usucă datorită fenomenului de evaporare a apei. Rufelete se usucă cu atât mai repede cu cât suprafața liberă este mai mare.

34. Stafidele care dansează!

Concluzii

Stafidele coboară în apă datorită greutății, dar sunt ridicate de către bulele de gaz care le împing în sus atunci când urcă prin apă. Când bulele de gaz ajung la suprafața apei, gazul este eliberat în aer și stafidele coboară din nou, după care iar urcă atunci când întâlnesc bule de gaz.

Stafidele au astfel o mișcare alternantă de coborâre, urcare, apoi iar coborâre și urcare etc.

Fenomenele fizice observate sunt fenomene mecanice: coborârea și urcarea stafidelor, urcarea bulelor de gaz prin apă; interacțiunea dintre apă și gaz, stafide și gaz, apă și stafide, stafide și Pământ etc.

35. Aranjamente cu pilitură de fier

Concluzii

Gelatina în care s-a încorporat pilitură de fier interacționează cu magneții; astfel, se pot obține diferite forme din gelatină.

Fenomenul fizic observat este fenomenul de magnetizare a piliturii de fier. Aceasta este atrasă de magneți și astfel deformează gelatina în care este înglobată.

36. Un motorăș electromagnetic

Concluzii

Cadrul din cupru căruia i s-a imprimat o viteză de rotație în apropierea magnetului se va roti fără oprire.

Dacă se îndepărtează magnetul de cadrul din cupru aflat în mișcare, acesta din urmă se va opri din rotație după un interval de timp.

Rotația cadrului din cupru se datorează interacțiunii dintre magnet și curentul electric ce trece prin cadrul metalic parcurs de curent electric.

I.2. Determinarea valorii unei mărimi fizice

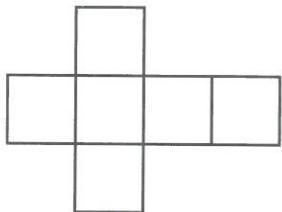
A Probleme de nivel elementar

1. a. valoarea medie a lungimii măsurate $\bar{l} = 2,556\text{ m}$;
 b. eroarea medie a determinărilor făcute de elevi $\bar{\delta} = 0,0272\text{ m}$;
 c. rezultatul măsurătorii făcute pentru lungimea pupitrlui $l = 2,556 \pm 0,0272\text{ m}$.
2. 15,4 centimetri reprezintă valoarea medie a lungimii caietului, măsurată de elev, iar 0,1 centimetri reprezintă eroarea medie a măsurătorilor făcute de elev.
3. Distanța reală dintre cele două localități este de 10 kilometri.
4. Între cele două localități, pe hartă va fi o distanță de 6 milimetri.
5. $15,4\text{ cm}^2$ reprezintă valoarea medie a ariei măsurate, iar $0,1\text{ cm}^2$ reprezintă eroarea medie a măsurătorilor făcute.
6. Aria foliei de plastic cu care se acoperă întregul solar este de 320 m^2 .
7. Aria suprafeței de mochetă necesară pentru acoperirea treptelor care formează cele două scări este de 1 m^2 .

- 8.** Aria porțiunii rămase din coala de hârtie după decuparea pătratului are valoarea de 1400 cm^2 . Aria figurii rămase din coala de hârtie după decuparea triunghiului dreptunghic isoscel este de $1387,5 \text{ cm}^2$.
- 9.** a. Aria suprafeței grădinii de legume este de 20 m^2 .
b. Numărul de nuiele utilizate în construcția gardului este de 360.
- 10.** Se umple vasul de 4 litri cu apă și se răstoarnă în vasul de 9 litri, apoi se repetă operația încă o dată. Astfel, în vasul mare se află 8 litri de apă. În continuare se umple vasul mic cu 4 litri de apă. Acum în cele două vase sunt 12 litri de apă.
- 11.** Elevul care utilizează boabe de orez face măsurătoarea capacității vasului cu precizia cea mai mare. Pentru capacități mari ale unui vas poate fi utilă măsurarea cu nuci, pentru capacități medii este utilă măsurarea cu boabe de fasole și pentru capacități mici, cu boabe de orez.
- 12.** Volumul apei este 100 cm^3 .
- 13.** Înălțimea apei care a rămas în vas este $h = 19,375 \text{ cm}$.
- 14.** Valoarea medie a ariei copertei este $\bar{A} = 595,43 \text{ cm}^2$. Aria copertei se găsește în intervalul de valori: $595,01 \text{ cm}^2$ și $595,85 \text{ cm}^2$. Primul copil a făcut măsurătorile cu cea mai mică eroare de măsură.
- 15.** a. $0,225 \text{ dam} = 225 \text{ cm} = 2250 \text{ mm}$;
b. $450000 \text{ cm}^2 = 0,45 \text{ a} = 45 \text{ m}^2$;
c. $0,94 \text{ m}^3 = 940 \text{ l} = 940000 \text{ ml}$;
d. $24 \text{ h} = 1 \text{ zi} = 1440 \text{ min}$.
- 16.** a. Latura unui pătrat negru al tablei de șah este de 5 centimetri.
b. Aria unui pătrat alb al tablei de șah are valoarea de 25 cm^2 .
- 17.** a. Perioada de rotație a acului secundar al unui ceas are valoarea $T_{sec} = 1 \text{ min}$.
b. Perioada de rotație a acului minutar al unui ceas are valoarea $T_{min} = 1 \text{ h}$.
c. Perioada de rotație a acului orar al unui ceas are valoarea $T_{orar} = 12 \text{ h}$.

B Probleme de nivel mediu

- 18.** A. b. $4,61 \text{ m}$;
B. b. al doilea.
- 19.** c. 293 cm^3 .
- 20.** a. Forma suprafeței din care a fost confectionat cubul este reprezentată în figura alăturată.
b. Aria suprafeței are valoarea de 6 dm^2 .
- 21.** 5000 de cărămizi.
- 22.** 150 de litri de vopsea.
- 23.** a. $0,008 \text{ km} + 25 \text{ dm} = 10,5 \text{ m}$;
b. $345 \text{ mm} - 3 \text{ dm} = 45 \text{ mm}$;
c. $99,5 \text{ cm} + 2,22 \text{ km} + 2477 \text{ mm} + 211 \text{ dm} = 2244,572 \text{ m}$;
d. $1 \text{ mm} + 1 \text{ cm} + 1 \text{ dm} + 1 \text{ m} = 1111 \text{ mm}$.



oarea
hiuluiepetă
ire se
i pre-
rarea
entruște în
ile cu**24. a.** Volumul zahărului introdus în apă: $V = 5 \text{ cm}^3$.**b.** Variația relativă a volumului de lichid din cilindrul gradat este:

$$\varepsilon = \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} = 0,05625 = 5,625\%.$$

c. Variația de volum este $\Delta V = 4,5 \text{ ml}$, dar volumul zahărului introdus în lichid este mai mare decât variația de volum a lichidului $V = 5 \text{ ml}$. Acest rezultat indică faptul că între moleculele de apă și cele de zahăr apar interacțiuni care duc la scăderea volumului amestecului de apă cu zahăr.**25.** Aria secțiunii transversale a cilindrului gradat: 25 cm^2 .**26. a.** Volumul corespunzător unei diviziuni: $V = 9 \text{ cm}^3$.**b.** Latura cubului este $l = 3 \text{ cm}$.**27. a.** Volumul vasului cilindric $V_{cilindru} = 2000 \text{ cm}^3$.**b.** Volumul unei măsură $V_{măsură} = 100 \text{ cm}^3$.**c.** Latura cutiei cubice $l = 10 \text{ cm}$.**28.** Ceasul defect va indica, după 24 de ore, ora 12:12.**29.** $\Delta t = 68400 \text{ s}$.**30. a.** 18,70 centimetri reprezintă valoarea medie a lungimii măsurate, iar 0,01 centimetri reprezintă eroarea medie a măsurătorilor.**b.** Valoarea numerică a celei mai mici diviziuni corespunzătoare instrumentului de măsură utilizat este 0,01 centimetri.

C Probleme de nivel avansat

31. Distanța dintre nebun și turn este $d = 24\sqrt{2} \text{ cm} \approx 33,84 \text{ cm}$.**32. a.** Înălțimea apei din rezervor este $h = \frac{V}{l^2} = 1,25 \text{ dm}$.**b.** Volumul unei bile: $V_{bilă} = 320 \text{ cm}^3$.**c.** Nivelul apei din rezervor urcă cu $y = 3,2 \text{ cm}$.**33. a.** Aria suprafeței este $A = 300 \text{ cm}^2$.**b.** 16 cuburi și 2 jumătăți de cuburi**c.** Volumul întregii căsuțe $V = 3 \text{ l}$.**d.** Volumul ce rămâne neocupat de cuburi în cutie este $V_0 = 200 \text{ cm}^3$.**e.** 40 de cuburi.**34.** Volumul de apă care a curs în vas este proporțional cu timpul de curgere al apei prin robinet, coeficientul de proporționalitate fiind o constantă ce depinde de robinet și care se numește debit volumic (D). Debitul reprezintă volumul de apă carecurge prin robinet în unitatea de timp: $D = \frac{\Delta V}{\Delta t}$. S este aria suprafeței vasului. Pentru robinetul R_1 : $h \cdot S = D_1 \cdot t_1$.Pentru robinetul R_2 : $h \cdot S = D_2 \cdot t_2$.Pentru cele două robinete care curg împreună în vas: $h_3 \cdot S = (D_1 + D_2) \cdot t_3$.

Exprimând cele două debite din primele două relații și înlocuind apoi în ultima relație, se obține: $h_3 = h \cdot t_3 \cdot \left(\frac{1}{t_1} + \frac{1}{t_2} \right)$, $h_3 = 6$ cm.

35. a. Numărul de pagini este $196 - 16 = 180$. Numărul de file este $\frac{180}{2} = 90$. Grosimea

$$\text{unei file de carte este } g = \frac{1\text{cm}}{90} = 0,11\text{ mm}.$$

b. Eroarea de determinare a grosimii filei de carte este $\varepsilon = \frac{1\text{mm}}{90} = 0,011\text{ mm}$.

36. Mod de lucru:

- Se desenează pe hârtia milimetrică conturul bazei paharului și se determină aria acestei suprafețe, $S_{bază}$.
- Se taie din hârtia milimetrică o bandă de lungime egală cu înălțimea paharului și se lipește pe pahar, astfel încât să se poată măsura înălțimea unei coloane de lichid turnat în pahar.
- Se toarnă apă în pahar până la jumătatea acestuia și se măsoară înălțimea coloanei de apă $h_{apă}$, apoi se determină volumul apei $V_{apă}$.
- Se trasează pe caiet un tabel de tipul celui de mai jos, în care sunt trecute valourile mărimilor măsurate și apoi a mărimilor calculate:

Nr. det.	$S_{bază}$ (cm ²)	$h_{apă}$ (cm)	$V_{apă}$ (cm ³)	h (cm)	V_{total} (cm ³)	N (monede)	$V_{monedă}$ (cm ³)
----------	-------------------------------	----------------	------------------------------	----------	--------------------------------	--------------	---------------------------------

1.

...

- Se pun în paharul cu apă 20 – 25 de monede și se măsoară înălțimea coloanei de apă cu monede, apoi se determină volumul total $V_{total} = h \cdot S_{bază}$.
- Se determină volumul unei monede $V_{monedă} = \frac{V_{total} - V_{apă}}{N}$.
- Se repetă procesul de 3 – 4 ori, adăugând de fiecare dată același număr de monede.
- Se determină valoarea medie a volumului unei monede $\overline{V_{monedă}}$, se calculează eroarea absolută a fiecărei determinări $\delta V = |V_{monedă} - \overline{V_{monedă}}|$ și se determină eroarea medie $\overline{\delta V}$, utilizând un tabel de tipul celui de mai jos:

Nr. det.	$V_{monedă}$ (cm ³)	$\overline{V_{monedă}}$ (cm ³)	δV (cm ³)	$\overline{\delta V}$ (cm ³)
1.				
...				

Concluzii

- Se scrie rezultatul sub forma: $\overline{V_{monedă}} \pm \overline{\delta V}$.
- Surse de eroare: grosimea paharului, monedele sunt aproximativ identice, erori de citire, eroarea hârtiei milimetrice.

lurma
imea

i aria
rului
ie de
cloa-
valo-
ne
anei

r de
ează
năină



- Pentru micșorarea erorilor, trebuie utilizat un cilindru gradat, iar numărul de determinări să fie mai mare.

- 37.** ▪ Se măsoară dimensiunile bazei dreptunghiulare a sticlei și înălțimea coloanei de lichid din sticlă.
- Se calculează volumul de lichid $V_{lichid} = L \cdot l \cdot h$.
 - Se răstoarnă sticla cu lichid astfel încât dopul să fie în partea de jos.
 - Se marchează pe sticlă, utilizând o cariocă, nivelul lichidului.
 - Se măsoară apoi înălțimea porțiunii din sticlă, de la baza sticlei la nivelul marcat anterior și se calculează volumul acestei părți din sticlă: $V_1 = L \cdot l \cdot h_1$.
 - Volumul interior al sticlei este: $V = V_{lichid} + V_1$.

- 38.** Suprafața de joc a tablei de Go are 18 linii și 18 coloane, deci $18 \times 18 = 324$ pătrate. Aria unui pătrat este $22 \times 22 = 484 \text{ mm}^2$.

Aria suprafetei de joc este $324 \times 484 = 156816 \text{ mm}^2 = 1568,16 \text{ cm}^2$.

- 39.a.** Copilul a folosit pentru construcție 20 de cuburi.

b. Aria unei fețe a unui cub este $S = l^2 = 25 \text{ cm}^2$.

Aria suprafetei orizontale acoperite de cuburi este $S_{total} = 20 \times 25 = 500 \text{ cm}^2$.

- c.** Cel mai mic cub care poate fi construit adăugând cuburi la construcția inițială are patru cuburi pe o muchie, deci $4 \times 4 = 16$ cuburi pe rândul de la bază. Cubul are 4 rânduri de cuburi identice, deci în total cubul este format din $16 \times 4 = 64$ de cuburi.

Numărul minim de cuburi care mai trebuie adăugate la construcția inițială pentru a forma un cub este 44.

- 40.a.** $t_4 = 4 \cdot x + 3 \cdot y$, unde x este durata unei bătăi, iar y este intervalul de timp dintre două bătăi succesive.

Între cele două dure există relația $y = 10 \cdot x$.

În urma calculelor se obține: $x = 0,1 \text{ s}$ și $y = 1 \text{ s}$.

b. Anunțarea orei 12 durează $t_{12} = 12 \cdot x + 11 \cdot y = 12,2 \text{ s}$.

- 41.** În decursul a 12 ore, începând cu ora 12:00, cele două ace indicatoare ale ceasului se vor suprapune de 11 ori.

D Experimente de fizică

- 42. Ce înălțime am?**

Modul de lucru

- Elevul se postează lângă un perete vertical și marchează un semn deasupra capului. Pentru o măsurare cât mai bună, semnul corespunde unei rigle plasate orizontal, lipită de cap. Elevul trebuie să stea drept și paralel cu peretele vertical și să poarte încălțăminte fără toc, sau să fie desculț.

Eroarea de măsurare este dată de eroarea de măsură a riglei sau a ruletei utilizate, care este de obicei de 1 milimetru.

- 43. Firele de la căștile audio și de la încărcător**

Modul de lucru

- Se înfășoară fiecare fir pe un creion, astfel încât fiecare spiră circulară este lipită de spirele vecine.

- Se măsoară grosimea tuturor spirelor D .
- Se determină numărul de spire înfășurate pe creion, N .

Concluzii

- Grosimea firului este $d = \frac{D}{N}$.
- Eroarea de măsură este dată de riglă și este de 1 milimetru.
- În funcție de tipul firelor utilizate, unul are grosimea mai mare decât celălalt.
În majoritatea cazurilor, firul de la căști are grosimea mai mică.

44. Palma mea

Modul de lucru

- Desenează conturul palmei tale pe hârtia milimetrică. Pentru o determinare cu erori cât mai mici, pune palma cu degetele lipite unele de altele.
- Determină aria suprafeței delimitate.
- Eroarea este dată de hârtia milimetrică și este de 1 mm^2 .

45. Parcul „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu

- a. Se stabilește din desen valoarea distanței corespunzătoare unei diviziuni $d_{div} = 50 \text{ m}$. Se măsoară cu rigla lungimea ℓ_{div} corespunzătoare unei diviziuni pe hartă și se stabilește corespondența pentru determinarea oricărei distanțe d ,

în funcție de lungime l măsurată cu rigla pe hartă: $d = \ell \frac{d_{div}}{\ell_{div}}$.

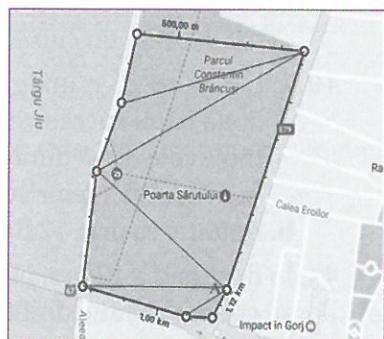
- b. Se împarte suprafața parcului în triunghiuri (vezi figura).

Se măsoară cu rigla laturile triunghiului

Se determină distanțele reale care corespund laturilor respective, conform scării la care a fost realizată harta.

Se calculează aria triunghiurilor.

Se determină aria suprafeței prin adunarea ariilor triunghiurilor în care a fost împărțită.



c.

a	b	c	$\frac{a+b+c}{2}$	S
35.8	68.2	38.8	71.4	514.9415
149.8	201.8	68.2	209.9	3805.142
140.3	232.5	201.8	287.3	14066.95
325.8	232.5	308.6	433.45	34214.86
89.3	325.8	265.6	340.35	9640.068
84.5	265.6	235	292.55	9715.965

d. Aria parcului este $S_{parc} = 71957,93 \text{ m}^2$.

Se acceptă valori cuprinse în intervalul $70\ 000 \text{ m}^2 - 80\ 000 \text{ m}^2$.

e. Surse de eroare: precizia instrumentului de măsură folosit pentru măsurarea lungimii; precizia de realizare a hărții etc.

46. Plastilina și figurile geometrice

Folosește acest tabel pentru a nota datele obținute:

Forma geometrică	Sferă	Cub	Cilindru
$V (\text{cm}^3)$			

Concluzii

- Cele trei forme geometrice au același volum.
- Plastilina își păstrează volumul, dar își poate modifica forma. Plastilina este deformabilă.

47. Picătura de apă

Modul de lucru

- Se pune cerneală în apa din pahar și se omogenizează.
- Se completează pe caiet un tabel pentru datele experimentale, de tipul:

Nr. det.	N (picături)	$V_{apă}$ (cm^3)	$V_{picătură}$ (cm^3)
1.			
...			

- Se ia un volum de apă colorată în pipetă.
- Se marchează pe pipetă nivelul superior al apei și se lasă să curgă apa din pipetă sub formă de picături. Se numără picăturile care au fost lăsate să curgă și se marchează nivelul apei din pipetă.
- Se determină volumul de apă care a curs din pipetă, $V_{apă}$, și se determină volumul unei picături de apă colorată $V_{picătură} = \frac{V_{apă}}{N}$.
- Se repetă determinările de 3 – 4 ori și se trec datele în tabel.
- Se efectuează calculele conform tabelului de prelucrare a datelor experimentale de mai jos și se determină rezultatul măsurătorii indicând eroarea de măsură.

Nr. det.	$V_{picătură}$ (cm^3)	$\overline{V_{picătură}}$ (cm^3)	$\delta V_{picătură}$ (cm^3)	$\overline{\delta V_{picătură}}$ (cm^3)
1.				
...				

48. Buretele absorbant

Modul de lucru

- Se marchează nivelul apei din cană gradată.
- Se toarnă apă pe burete până se observă că buretele este îmbibat, dar nu curge apă din el. Apoi se marchează noul nivel al apei în vasul gradat.
- Se determină volumul de apă care a fost turnat în burete.
- Surse de erori: identificarea aproximativă a momentului în care golurile buretei sunt pline; eroarea de măsură a vasului gradat.

49. Măsurarea volumului unui corp solid

a. Volumul de lichid care a curs din vas în cilindrul gradat la introducerea corpului este egal cu volumul din corp care a fost introdus în lichid.

b. Modul de lucru

- Se toarnă apă în dispozitiv, astfel încât nivelul apei din vas să fie la nivelul capătului superior al furtunului.
- Se introduce corpul în totalitate în lichidul din vas. Din vas se va scurge în cilindrul gradat un volum de lichid egal cu cel al corpului.
- Se măsoară volumul de lichid din cilindru.

c. Modul de lucru

- Se măsoară înălțimea corpului h_{corp} .
- Se toarnă apă în dispozitiv astfel încât nivelul apei din vas să fie la nivelul capătului superior al furtunului.
- Se introduce corpul în totalitate în lichidul din vas. Din vas se va scurge în cilindrul gradat un volum de lichid egal cu cel al corpului. Se măsoară înălțimea coloanei de apă din cilindru, $h_{apă}$.
- Secțiunea transversală a corpului are aria $S_{corp} = S_{cilindru} \cdot \frac{h_{apă}}{h_{corp}}$.

II.1. Mișcare și repaus

A Probleme de nivel elementar

1. Nu, deoarece în această situație dimensiunile trenului nu pot fi neglijate. În folosirea noțiunii de mobil sunt neglijate dimensiunile corpului aflat în mișcare.

2. Reperul (corpul de referință).

3. 1870 m.

4. $d = v \cdot \Delta t = 5400 \text{ m}$.

5. a. Dani a dormit 7h; b. $\bar{v} = \frac{d}{\Delta t} = 10,68 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cong 38,47 \frac{\text{km}}{\text{h}}$;

$$\text{c. } \bar{v} = \frac{d}{\Delta t - \Delta t_0} = 12,96 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cong 46,66 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

$$6. \Delta t = \frac{h}{v_m} = 2 \text{ min} = 120 \text{ s.}$$

$$7. \bar{v} = \frac{h}{\Delta t} = 0,36 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,31 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

$$8. \Delta t = \frac{d}{v} \cong 21,43 \text{ s.}$$

$$9. \bar{v} = \frac{d}{t_1 + t_2} = \frac{d}{\frac{d}{3v_1} + \frac{2d}{3v_2}}, \bar{v} = \frac{3v_1 v_2}{v_1 + 2v_2} = 4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$10. \Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1 = \Delta t_2 - \frac{d}{v_1} = 50 \text{ min.}$$

11. Ionel se află în repaus, în intervalul considerat poziția lui nu se modifică față de SR considerat. La minutul 5 Ionel este la 50 de metri față de SR ales.

12. Vezi graficul de la figura 1.

$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{12000 \text{ m}}{480 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$\text{13. } v_1 = \frac{(70-10) \text{ m}}{(30-0) \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v_2 = \frac{(40-70) \text{ m}}{(60-30) \text{ s}} = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$v_3 = \frac{(80-40) \text{ m}}{(80-60) \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \bar{v} = \frac{130 \text{ m}}{70 \text{ s}} \cong 1,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

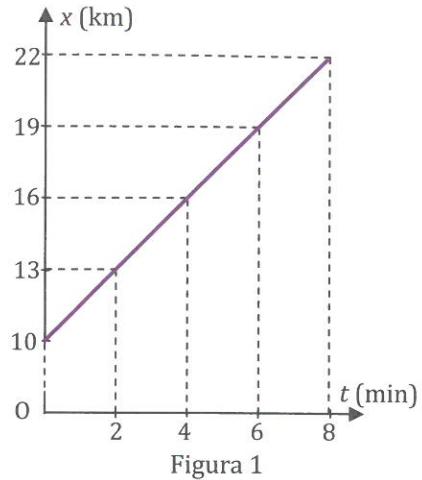
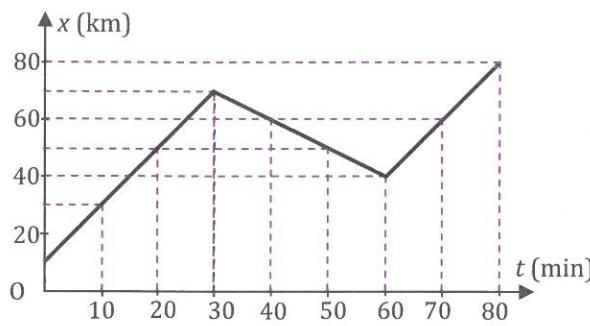


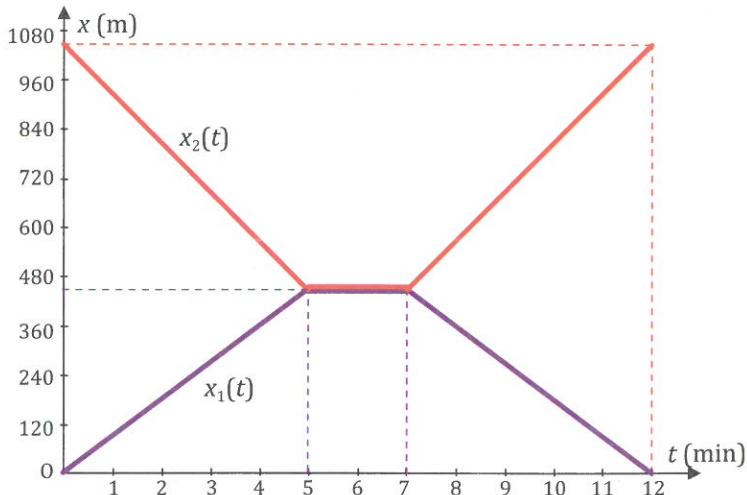
Figura 1



$$\text{14. } v_{11} = \frac{(450-0) \text{ m}}{(5-0) \text{ min}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad v_{12} = \frac{(450-450) \text{ m}}{(7-5) \text{ min}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad v_{13} = \frac{(0-450) \text{ m}}{(12-7) \text{ min}} = -1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

$$v_{21} = \frac{(450-1050) \text{ m}}{(5-0) \text{ min}} = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad v_{22} = \frac{(450-450) \text{ m}}{(7-5) \text{ min}} = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

$$v_{33} = \frac{(1050-450) \text{ m}}{(12-7) \text{ min}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \quad \bar{v}_1 = \frac{900 \text{ m}}{720 \text{ s}} = 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \bar{v}_2 = \frac{1200 \text{ m}}{720 \text{ s}} \cong 1,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



15. $v = \frac{L + \ell}{\Delta t} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1,2 \frac{\text{km}}{\text{min}}$.

16. a. Automobilele merg în același sens: $d = (v_2 - v_1)t = 43\,200 \text{ m} = 43,2 \text{ km}$;

b. Automobilele merg în sensuri opuse: $d = (v_2 + v_1)t = 129\,600 \text{ m} = 129,6 \text{ km}$.

17. $\bar{v} = \frac{d}{t} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 60 \frac{\text{m}}{\text{min}}$.

18. $\bar{v} = \frac{d}{t} = 1,977 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 118,62 \frac{\text{m}}{\text{min}}$.

19. Legea de mișcare rectilinie uniformă este: $x = x_0 + v \cdot t(\text{m})$. Identificând coeficienții

din legea de mișcare se obține: $v = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Poziția lui după 5 minute va fi:

$$x = (200 + 1,5 \cdot 300)\text{m} = 650 \text{ m}.$$

20. $d_5 = v \cdot \tau = 300 \text{ m}$, unde $\tau = 60 \text{ s}$; $d = v \cdot t = 2\,400 \text{ m}$.

B Probleme de nivel mediu

21. Suprapunem peste traseul pietonului un fir de ață. Măsurăm apoi lungimea firului. Fie aceasta (exemplu) $\ell = 149,5 \text{ mm}$. Distanța străbătută de pieton

este $d = 1\,870 \text{ m}$. $\frac{1}{N} = \frac{\ell}{d} \Rightarrow N = \frac{d}{\ell} \cong 12\,500$, adică scara hărții este $1 : 12\,500$.

22. Distanța parcursă de colacul de salvare este $d_c = v_a \cdot t = 900 \text{ m}$. Distanța dintre barca pescarului și colacul de salvare este $d = v \cdot t = 4\,500 \text{ m}$.

23. Viteza autoturismului față de autocamion este: $v_2 - v_1 = \frac{\ell_1 + \ell_2}{\Delta t}$, de unde viteza

autocamionului este: $v_1 = v_2 - \frac{\ell_1 + \ell_2}{\Delta t} = 28 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Distanțele parcurse de autovehicule

sunt: $d_1 = v_1 \Delta t = 140 \text{ m}$, $d_2 = v_2 \Delta t = 165 \text{ m}$.

24. $\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{\frac{t}{2} + \frac{t}{2}} = \frac{v_1 \frac{t}{2} + v_2 \frac{t}{2}}{t} = \frac{v_1 + v_2}{2} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

25. $v = \frac{\frac{d}{2} + \frac{d}{2}}{\frac{t_1 + t_2}{2v_1} + \frac{d}{2v_2}} = \frac{d}{\frac{d}{v_1} + \frac{d}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2} = 7,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

26. $d_1 = \frac{2d}{5}$, $d_2 = \frac{1}{6} \left(d - \frac{2d}{5} \right) = \frac{d}{10}$, $d_3 = d - (d_1 + d_2) = \frac{d}{2}$. Viteza medie va fi

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{d}{\frac{2d}{5} + \frac{d}{10} + \frac{d}{2}}, \text{ de unde obținem } \bar{v} = \frac{10v_1 v_2 v_3}{4v_2 v_3 + v_1 v_3 + 5v_1 v_2} = 6,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

27. Aflăm distanța dintre casa Ginei și școala unde învață: $t_1 = \frac{d}{v_1} + \frac{d}{v_2} = \frac{d(v_1 + v_2)}{v_1 \cdot v_2}$ de

unde $d = \frac{v_1 v_2 t_1}{v_1 + v_2}$, iar viteza pe care trebuie să o aibă ca să ajungă la timp la școală

este $v = \frac{d}{t_2} = \frac{v_1 v_2 t_1}{(v_1 + v_2) t_2} = 1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

28.a. $d = v_1 \Delta t_1 = 9000 \text{ m}$; **b.** $\bar{v}_2 = \frac{d}{\Delta t_2} = \frac{v_1 \Delta t_1}{\Delta t_2} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

29. $v_1 + v_2 = \frac{\ell}{t_1}$, de unde $v_2 = v_1 - \frac{\ell}{t_1} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

30.a. $L = n\ell + (n-1)d = 794 \text{ m}$; **b.** $v_1 - v_2 = \frac{L}{t_1}$, $v_2 = v_1 - \frac{L}{t_1} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

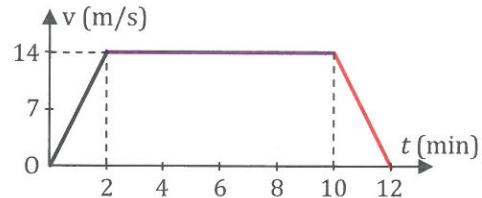
31. Timpul în care se face traseul este $t = \frac{d}{v} = 1,5 \text{ h}$. Călătorul care pleacă la ora 6:00

din Alexandria va întâlni autobuzele care pleacă la orele: 6:00; 6:30; 7:00 din București. Călătorul care pleacă la ora 8:00 va întâlni autobuzele care sunt pe traseu în momentul în care pleacă și pe cele care vor pleca la orele: 8:00; 8:30 și 9:00, adică 6 autobuze. La ora 8:00 sunt 6 autobuze pe traseu.

32. Graficul vitezei este reprezentat
în figura alăturată.

$$d = \frac{(8+12)60 \cdot 14}{2} \text{ m} = 8400 \text{ m},$$

$$v = \frac{d}{\Delta t} = 11,66 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



33.a. În intervalul (0 min, 2 min) mișcare accelerată; în intervalul (2 min, 6 min) mișcare rectilinie uniformă, în intervalul (6 min, 8 min) mișcare încetinită, iar în intervalul (8 min, 10 min) mișcare accelerată cu schimbarea sensului vitezei

(se întoarce). **b.** $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1}{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. **c.** $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$;

$$\mathbf{d.} d = \frac{(4+8)60 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} + \frac{120 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 4200 \text{ m};$$

$$\mathbf{e.} x = \frac{(4+8)60 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} - \frac{120 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 3000 \text{ m}.$$

34. Distanța parcursă de motociclist este $d = \frac{2D}{21} = v \cdot t$. Distanța parcursă de sunet este $2D - d = \frac{40D}{21} = c \cdot t$, prin împărțirea celor două relații obținem:

$$v = \frac{2c}{40} = 17 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 61,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Deci, motociclistul a respectat limita de viteză.

35. $d_p = v_3 \cdot t$ (1), $d = (v_1 + v_2)t \Rightarrow t = \frac{d}{v_1 + v_2}$ (2). Înlocuim timpul dat de relația (2) în

$$\text{relația (1): } d_p = \frac{dv_3}{v_1 + v_2} = 27 \text{ km.}$$

36.a. Timpul după care distanța dintre Andrei și David devine d este: $t = \frac{d}{v_2 - v_1}$ (1).

$$d_1 = \frac{v_1}{v_2 - v_1} d = 15 \text{ km}, \quad d_2 = \frac{v_2}{v_2 - v_1} d = 18 \text{ km.}$$

b. Timpul de la plecarea lui Valentin până la întâlnirea cu Andrei este:

$$t_1 = \frac{d_1}{v_3 - v_1} = \frac{v_1}{(v_3 - v_1)(v_2 - v_1)} d = 50 \text{ min. Timpul de la plecarea lui Valentin}$$

până la întâlnirea cu David este: $t_2 = \frac{d_2}{v_3 - v_2} = \frac{v_2}{(v_3 - v_2)(v_2 - v_1)} d = 100 \text{ min,}$

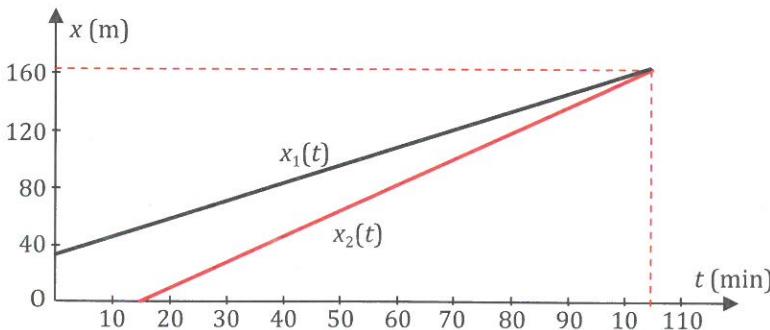
$$\Delta t_{21} = t_2 - t_1 = 50 \text{ min.}$$

37. Legile de mișcare pentru cele două automobile sunt: $x_1 = d + v_1 t$ (1), $x_2 = v_2(t - t_0)$ (2), $t_0 = 15 \text{ min}$. Din condiția de întâlnire: $x_1 = x_2$ obținem:

$$t = \frac{d + v_2 t_0}{v_2 - v_1} = 6300 \text{ s} = 105 \text{ min. Întâlnirea automobilelor are loc la ora 9:45, la}$$

distanța față de București $d = x_2 = v_2(t - t_0) = 162 \text{ km}$.

Graficul mișcării este reprezentat în figura de mai jos.



38. $v = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{t_1 + t_2 + t_3}$, $v = \frac{v_1 t_1 + v_2 t_2 + v_3 t_3}{t_1 + t_2 + t_3} = 3,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

39.a. $D = u \cdot t = 3\,015$ m. **b.** Lungimea coloanei este $L = n\ell + (n - 1)d$; $2d + \ell + L = (u - v)t$.

Înlocuind lungimea coloanei obținem: $(n + 1)(\ell + d) = (u - v)t$ de unde
 $n = \frac{(u - v)t}{\ell + d} - 1 = 200$.

40. Broasca ajunge la linia de sosire în timpul $t_1 = \frac{d}{v_1}$. Timpul cât aleargă iepurele

este $t_2 = \frac{d}{v_2}$, $t_0 + t_2 = t_1 + \tau$, echivalent $t_0 + \frac{d}{v_2} = \frac{d}{v_1} + \tau$, de unde obținem

$$t_0 = \frac{d}{v_1} - \frac{d}{v_2} + \tau = 988\text{ s}.$$

C Probleme de nivel avansat

41. Distanța dintre cele două orașe se poate scrie: $d = vt$, $d = v_m(t + \tau)$ de unde se obține

timpul $t = \frac{v_m \tau}{v - v_m}$ în care trenul ar parcurge distanța dintre orașe, fără opririle în sta-

țiiile intermediare, apoi se obține distanța $d = \frac{\sqrt{v} \tau}{\sqrt{v} - \sqrt{v_m}}$, numeric $d = 227,24$ km.

42.a. Distanța dintre trenurile A și B aflate pe traseu este $d = v \cdot \Delta t = 81$ km. Distanța dintre trenurile Intercity rămâne constantă atâtă timp cât ambele trenuri sunt pe traseu.

b. $d = (v + v_1)\Delta t_1 = v \cdot \Delta t$, de unde $v_1 = \frac{v(\Delta t - \Delta t_1)}{\Delta t_1} = 81 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 22,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

c. Andrei vede trenul C în timpul $t = \frac{\ell_1}{v + v_1} \approx 2,963\text{ s}$. David vede trenul C în timpul

$$t_1 = \frac{\ell}{v + v_1} \approx 1,48\text{ s}.$$

43. $v_2 - v_1 = \frac{\ell_1}{t_1}$, de unde obținem $v_2 = v_1 + \frac{\ell_1}{t_1} = 35 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Viteza trenului ce vine din sens

opus este: $v_3 + v_1 = \frac{\ell_2}{t_2}$, de unde obținem $v_3 = \frac{\ell_2}{t_2} - v_1 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

44.a. $v + u = \frac{\ell}{t_1}$ (1), $v - u = \frac{\ell}{t_2}$ (2), $v = \frac{\ell}{t_3}$ (3). Adunăm relațiile (1) și (2) și înlocuim

viteza dată de relația (3) $t_3 = \frac{2t_1 t_2}{t_1 + t_2} \approx 9,47\text{ s}$.

b. Scădem relațiile (1) și (2) $2u = \frac{\ell}{t_1} - \frac{\ell}{t_2}$, de unde $\ell = \frac{2ut_1 t_2}{t_2 - t_1} = 270\text{ m}$;

c. În relația (3) înlocuim expresia lui t_3 și a lui ℓ ; astfel, obținem

$$v = \frac{u(t_1 + t_2)}{t_2 - t_1} = 28,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 102,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

45.a. $v - v_1 = \frac{\ell + \ell_1 + 2d}{\Delta t}$, $v_1 = v - \frac{\ell + \ell_1 + 2d}{\Delta t} = 21,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$;

b. $d = v\Delta t = 300 \text{ m}$ autoturismul și $d_1 = v_1\Delta t = 215 \text{ m}$;

c. $d_2 = v_r\Delta t = 585 \text{ m}$.

46. Până la întâlnirea automobilelor, distanțele parcuse de ele sunt: $d_1 = v_1 t$, respectiv $d_2 = v_2 t$. Din momentul întâlnirii până când automobilele ajung la destinație, distanțele parcuse sunt: $d_1 = v_2 t_2$ și $d_2 = v_1 t_1$. Din cele patru relații obținem:

a. $t^2 = t_1 t_2 \Rightarrow t_1 = \frac{t^2}{t_2} = 16 \text{ min}$;

b. $d = v_1(t + t_1) = \frac{v_1 t(t_2 + t)}{t_2} = 30,24 \text{ km}$;

c. $v_1 t = v_2 t_2 \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 t}{t_2} = 11,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 40,32 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

47.a. Distanța cât merge în aval (în sensul de curgere al râului) $\frac{d_1}{t_1} = v + v_a$ (1), distanța parcursă de șalupă $2d_1 - d_2 = vt$ (2), $t = \frac{d_2}{v_a}$ (3). Din cele trei relații obținem

$$v = \frac{2d_1 - d_2}{2t_1} = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}};$$

b. $v_a = \frac{d_1}{t_1} - v$, $v_a = \frac{d_2}{2t_1} = 4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$;

c. $t_2 = t - t_1 = \frac{d_2}{v} - t_1$, $t_2 = t_1 = 15 \text{ min}$.

48.a. Cei doi se întâlnesc când Adi se întoarce: $2\ell - d = v_1 t$ (1), $d = v_2 t$ (2). Cei doi copii obțin timpi diferenți la proba de înnot: $2\ell = v_1 t_1$ (3), $2\ell = v_2(t_1 + t_0)$ (4). Prin

împărțirea relațiilor (1) și (2) membru la membru obținem: — — (), iar

din relațiile (3) și (4) obținem: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1 + t_0}{t_1}$ (6). Din egalarea relațiilor (5) și (6)

avem $\frac{2\ell - d}{d} = \frac{t_1 + t_0}{t_1}$, deci $t_1 = \frac{dt_0}{2(\ell - d)} = 61,25 \text{ s}$.

- b.** Din relația (3), înlocuind t_1 , obținem $v_1 = \frac{4\ell(\ell-d)}{dt_0} = 1,63 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 5,87 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Din relația (4), înlocuind t_1 , obținem $v_2 = \frac{4\ell(\ell-d)}{t_0(2\ell-d)} = 1,568 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 5,65 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

49.a. $d_1 = v_1 t_1 = v_1 \frac{\ell}{v_2 - v_1} = 300 \text{ m}$;

b. $d_2 = v_2(t_1 + t_2) = v_2 \left(\frac{\ell}{v_2 - v_1} + \frac{\ell}{v_2 + v_1} \right)$, $d_2 = \frac{2\ell v_2^2}{v_2^2 - v_1^2} = 1350 \text{ m}$.

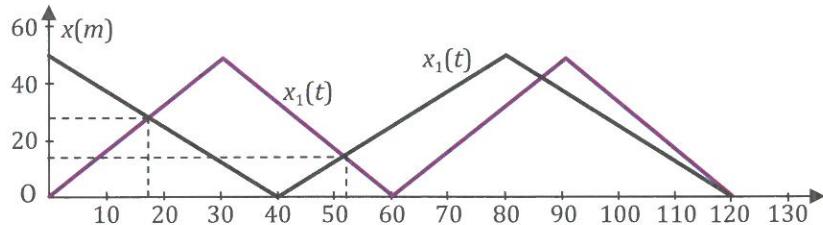
- 50.** Fie v_1 – viteza coloanei, v_2 – viteza cățelului, d – distanța străbătută de cățel. Distanța parcursă de coloană este egală cu lungimea coloanei $\ell = v_1 t$ (1), $d = v_2 t$ (2),

$\frac{\ell}{v_1} = \frac{\ell}{v_2 + v_1} + \frac{\ell}{v_2 - v_1}$ (3); după simplificarea prin ℓ , relația (3) se poate scrie sub

forma $2 \frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 - 1$ (3*). Din relațiile (1) și (2) obținem $\frac{v_2}{v_1} = \frac{d}{\ell}$ (4); din relațiile (3*) și (4) obținem $d^2 - 2d\ell - \ell^2 = 0$. Soluția fizică este $d = \ell(1 + \sqrt{2}) = 120,7 \text{ m}$.

51.a. $d_{1A} = v_1 t_1$, $t_1 = \frac{\ell}{v_1 + v_2}$, $d_{1A} = \ell \frac{v_1}{v_1 + v_2} = 28 \text{ m}$, $d_{2A} = v_2 t_2 - \ell$, $t_2 = \frac{3\ell}{v_1 + v_2}$,

$$d_{2A} = \frac{\ell(2v_2 - v_1)}{v_1 + v_2} = 14 \text{ m};$$



- b.** $v_1 t = n_1 \ell$, $v_2 t = n_2 \ell$. De aici rezultă $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3}$, deci Dani face 4 lungimi de bazin,

iar Adi 3 lungimi până se întâlnesc prima dată la capătul A. $t = \frac{4\ell}{v_1} = 122,5 \text{ s}$;

- c.** vezi graficul de mai sus;

- d.** $v_1 t = n_1 2\ell$, $v_2 t = n_2 2\ell$. De aici rezultă $\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3}$, deci Dani face 8 lungimi de bazin, iar Adi – 6 lungimi până se întâlnesc prima dată la capătul A.

$$t = \frac{8\ell}{v_1} = 245 \text{ s}.$$

52.a. Timpul necesar primului semnal sonor să ajungă la Adi este $t_1 = \frac{d}{v}$, timpul necesar celui de-al doilea semnal sonor să ajungă la Adi este $t_2 = \frac{d - v_1 \Delta t_0}{v}$; intervalul de timp dintre cele emisia celor două semnale sonore este $\Delta t = t_2 + \Delta t_0 - t_1$, $\Delta t = \Delta t_0 - \frac{v_1 \Delta t_0}{v}$, de unde se obține viteza automobilului $v_1 = \frac{v(\Delta t_0 - \Delta t)}{\Delta t_0} = 81,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 22,66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

b. Distanța dintre cele două semnale sonore emise de automobil $D = (v - v_1) \Delta t_0$ se menține și după reflexia sunetelor pe clădire; astfel, putem scrie $D = (v + v_1) \Delta t_1$, iar din cele două relații obținem $\Delta t_1 = \frac{(v - v_1) \Delta t_0}{v + v_1} = 2,625 \text{ s}$.

53.a. Cum porumbelul merge pe traiectoria bărcii, din graficul vitezei putem calcula distanța parcursă de porumbel:

$$d_p = \frac{12 \text{ m/s} \cdot 120 \text{ s}}{2} + 12 \text{ m/s} \cdot 360 \text{ s} + 2 \frac{12 \text{ m/s} \cdot 240 \text{ s}}{2} = 7920 \text{ m}; \text{ viteza porumbelului este } v_p = \frac{d_p}{t} = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}};$$

b. Distanța parcursă de barcă este

$$d = \frac{12 \text{ m/s} \cdot 120 \text{ s}}{2} + 12 \text{ m/s} \cdot 360 \text{ s} + \frac{12 \text{ m/s} \cdot 240 \text{ s}}{2} = 6480 \text{ m}, \bar{v} = \frac{d}{\Delta t} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

c. În primele 2 minute, barca are o mișcare accelerată cu accelerația $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, iar în ultimele 4 minute mișcarea bărcii este încetinită cu accelerația

$$a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = -0,05 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

54.a) $t = t_1 + t_2$, $t_1 = \frac{d}{c+v}$, $t_2 = \frac{d-2vt_1}{c+v} = \frac{d(c-v)}{(c+v)^2}$, $t = \frac{2cd}{(c+v)^2}$, iar de aici

$$v = \sqrt{\frac{2cd}{t}} - c = 260 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

b) $d_1 = d - 2vt = 320 \text{ m}$.

55.a. Numărul mașinilor din coloană: $L = n\ell + (n-1)d$, $n = \frac{L+d}{\ell+d} = 79$.

b. Din graficul dependenței vitezei de timp se observă că viteza mașinii de poliție în primele 10 secunde este variabilă, iar apoi devine constantă.

$$D = \frac{(10+25) \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s}}{2} + 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 50 \text{ s} = 1425 \text{ m};$$

c. Din grafic se observă că manevra de depășire a avut durata $\Delta t = 60 \text{ s}$. Distanța parcursă de fiecare mașină din coloană în acest interval de timp este $d_m = D - (L + 2d_0 + \ell)$.

Viteza unui mașini din coloană este $v = \frac{d_m}{\Delta t} = \frac{D - (L + 2d_0 + \ell)}{\Delta t} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- 56.a.** 1. Automobilul se apropie de pieton. Timpul necesar primului semnal sonor pentru a ajunge la pieton este $t_1 = \frac{d}{v}$. La emiterea celui de al doilea semnal sonor, distanța dintre automobil și pieton s-a micșorat cu $v_1\tau$ și deci timpul necesar celui de-al doilea semnal să ajungă la pieton este $t_2 = \frac{d - v_1\tau}{v}$. Pietonul recepționează semnalele separate de intervalul de timp $\Delta t_1 = t_2 + \tau - t_1 = \frac{\tau(v - v_1)}{v}$, iar distanța străbătută de automobil în acest timp este $d_1 = \frac{v_1\tau(v - v_1)}{v} \approx 37,65 \text{ m}$.
2. Automobilul se depărtează de pieton. Timpul necesar primului semnal sonor pentru a ajunge la pieton este $t_1 = \frac{d}{v}$. La emiterea celui de al doilea semnal sonor distanța dintre automobil și pieton s-a mărit cu $v_1\tau$ și deci timpul necesar celui de-al doilea semnal să ajungă la pieton este $t_2 = \frac{d + v_1\tau}{v}$. Pietonul recepționează semnalele separate de intervalul de timp $\Delta t_1 = t_2 + \tau - t_1 = \frac{\tau(v + v_1)}{v}$, iar distanța străbătută de automobil în acest timp este $d_1 = \frac{v_1\tau(v + v_1)}{v} \approx 42,35 \text{ m}$.
- b. Distanța dintre cele două semnale sonore este $D = v\tau$, $D = (v + v_2)\Delta t$. Din cele două relații obținem $\Delta t = \frac{v\tau}{v + v_2} = 1,976 \text{ s}$.
- c. Distanța dintre cele două semnale sonore este $D_1 = (v - v_1)\tau$, $D_1 = (v + v_2)\Delta t'$. Din cele două relații obținem $\Delta t' = \frac{(v - v_1)\tau}{v + v_2} = 1,860 \text{ s}$.

D Experimente de fizică

- 57. Determinarea vitezei în mișcarea rectilinie uniformă a unei bule de aer**
- Viteza medie a bulei este mai mare pentru înclinări mai mari ale tubului.
 - Principalele surse de eroare în acest experiment sunt: timpul de reacție al experimentatorului în pornirea și oprirea cronometrului, eroarea de măsurare a riglei, care este de 1 milimetru; erori de calcul apărute din cauza aproximărilor etc.
- 58. Determinarea vitezei în mișcarea rectilinie uniformă a unor sfere din ceară**
- Viteza medie este mai mare pentru sferă mai mare.
 - Principalele surse de eroare în acest experiment sunt: timpul de reacție al experimentatorului în pornirea și oprirea cronometrului; eroarea de măsurare a riglei, care este de 1 milimetru; erori de calcul apărute din cauza aproximărilor etc.
- 59. Determinarea vitezei în mișcarea rectilinie uniformă a unui magnet**
- Viteza medie depinde de dispozitivul experimental utilizat.
 - Principalele surse de eroare în acest experiment sunt: timpul de reacție al experimentatorului în pornirea și oprirea cronometrului; eroarea de măsurare a riglei, care este de 1 milimetru; erori de calcul apărute din cauza aproximărilor etc.

II.2. Inerția. Interacțiunea

A Probleme de nivel elementar

1. Inerția.
2. Vezi definiția inerției. Inerția.
3. Vezi definiția inerției. Inerția.
4. Masa. $[m]_{SI} = \text{kg}$.
5. Masa.
6. Pe unul dintre talerele balanței se pune corpul de măsurat, iar pe celălalt tuler se pune corpul etalon cu masa de 100 de grame și apoi cel cu masa de 50 de grame.
 - Dacă balanța nu este suficient echilibrată, înseamnă că masa corpului este mai mare de 150 de grame și se mai completează în continuare cu mase etalon, până la echilibrarea balanței.
 - Dacă balanța este dezechilibrată prea mult de corpurile etalon, se înlătură corpul etalon cu masa de 50 de grame și se completează cu mase etalon, până la echilibrarea balanței.
7. $I = 2,556 \pm 0,0272 \text{ m}$, $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_2}{V_1}$, $V_1 < V_2$ rezultă că $\rho_1 > \rho_2$.
8. $\rho = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.
9. $m = \rho \cdot V = 0,75 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 40 \text{dm}^3 = 30 \text{ kg}$.
10. $V = \frac{m}{\rho} = 2500 \text{ cm}^3 = 2,5 \text{ dm}^3$.
11. $m = \rho V = \rho L \ell h = 3,216 \text{ kg}$.
12. $G = mg = \rho \ell^3 g = 0,625 \text{ N}$.
13. $G = mg = 2 \text{ N}$.
14. $mg = k \Delta \ell \Rightarrow m = \frac{k \Delta \ell}{g} = 2 \text{ kg}$.
15. $\Delta \ell = \frac{F}{k} = 0,1 \text{ m}$.

B Probleme de nivel mediu

16. Prima mașină. Boabele cu densitate mai mare cad mai aproape de locul aruncării, cele sparte și cu defecte cad ceva mai departe, iar boabele seci și pleava cad cel mai departe de mașina care suflă boabele. Mașinile care agită boabele pe diferite site le sortează după volum, iar a treia mașină care le agită le sortează în funcție de masă/densitate.
17. Mai întâi măsoară 500 de grame, iar apoi împarte făina pe cele două talere astfel încât balanța să fie echilibrată (brațele orizontale).

18. Masa are valoarea $m = 500 \cdot 80 \frac{\text{g}}{\text{m}^2} \cdot 210\text{mm} \cdot 297\text{mm} \approx 2,495\text{kg}$, iar greutatea este $G = mg \approx 24,95\text{N}$.

19. $m = \rho V_m = \rho(V_{\text{ext}} - V_{\text{int}})$, $m = \rho[(L+2a)(\ell+2a)(h+a) - L\ell h] \approx 15,438\text{kg}$ sau
 $m = \rho[2(L+a)(h+a)a + 2(\ell+a)(h+a)a + L\ell a] \approx 15,438\text{kg}$, $G = mg = 154,38\text{N}$.

20. Volumul uleiului este $V_u = \frac{m}{\rho} = 1,0869\text{dm}^3$, $V_u > 1\text{dm}^3$, deci rămâne ulei care nu mai are loc în sticlă.

21. Presupunem că medalionul nu are goluri, în acest caz volumul medalionului ar fi:

$$V_m = \frac{m}{\rho_{Ag}} = 1,38\text{cm}^3, \text{ cum } V = V_0, \text{ deci medalionul are goluri. } V_0 = V - V_m = 0,62\text{cm}^3.$$

Andrei a măsurat volumul de apă aflat în cilindru V_1 , a introdus medalionul și a citit volumul V_2 , iar volumul medalionului va fi $V = V_2 - V_1$.

22. $m = \sigma \cdot 6\ell^2 = 534\text{g}$, $V_v = 6\ell^2 \cdot a = 3\text{cm}^3$.

23. $m = \rho \left(L\ell - \pi \frac{a^2}{4} \right) b = 581\text{g}$.

24. $m = \rho [ab - (a-2c)(b-2c)]L = 168,48\text{kg}$.

25. Densitatea soluției este $\rho = \frac{\rho_{al} \cdot 2V_0 + \rho_{apa}V_0}{3V_0} = 0,866 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $m = \rho V = 346,66\text{g}$.

26. $m_1 = \frac{m+m}{V_{apa}+V_{al}} \cdot V = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_{apa}} + \frac{m}{\rho_{al}}} \cdot V = \frac{2\rho_{apa}\rho_{al}V}{\rho_{apa} + \rho_{al}} = 444,(4)\text{g}$;

$$m_2 = \frac{m_{apa} + m_{al}}{V_0 + V_0} \cdot V = \frac{\rho_{apa}V_0 + \rho_{al}V_0}{2V_0} \cdot V = \frac{V(\rho_{apa} + \rho_{al})}{2} = 450\text{g}.$$

27. $\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_{Au} + V_{Ag}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_{Au}} + \frac{m_2}{\rho_{Ag}}} = \frac{\rho_{Au}\rho_{Ag}(m_1 + m_2)}{m_1\rho_{Ag} + m_2\rho_{Au}} = 16,45 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

28. Forța ce deformează resortul este egală cu greutatea cutiei $m_1 g = k(\ell_1 - \ell_0)(1)$. Când

Adi suspendă de resortul elastic punga cu mere, se găsește $(m+m_0)g = k(\ell_2 - \ell_0)(2)$.

Din cele două relații se obține: $m = m_1 \frac{\ell_2 - \ell_0}{\ell_1 - \ell_0} - m_0 = 238\text{g}$.

29. $m_1 = m_0 + \rho_1 V(1)$, $m_2 = m_0 + \rho_2 V(2)$. Se scad cele două relații

$$m_2 - m_1 = V(\rho_2 - \rho_1) \Rightarrow V = \frac{m_2 - m_1}{\rho_2 - \rho_1} = 20\ell = 20\text{dm}^3.$$

$$m_0 = m_1 - \frac{m_2 - m_1}{\rho_2 - \rho_1} \rho_1 = \frac{m_1\rho_2 - m_2\rho_1}{\rho_2 - \rho_1} = 3\text{kg}.$$

Dacă temperatura crește, densitatea lichidelor scade, iar volumul crește.

30. $k\Delta \ell = \rho \left(\ell^3 - \frac{m}{\rho_{Al}} \right) g + mg$, $\Delta \ell = \frac{\rho g \left(\ell^3 - \frac{m}{\rho_{Al}} \right) + mg}{k} \approx 6,1 \text{ cm}$

Prin tăierea resortului pe jumătate, constanta de elasticitate se dublează, astfel

$$\text{alungirea va fi } \Delta \ell = \frac{\rho g \left(\ell^3 - \frac{m}{\rho_{Al}} \right) + mg}{2k} \approx 3 \text{ cm.}$$

C Probleme de nivel avansat

31.a. $\rho = \frac{m}{V}$, $V_1 = \frac{m_1}{\rho} = \frac{m_1 V}{m} = 8,3 \text{ dm}^3$; **b.** $m_2 = \rho V_2 = \frac{m V_2}{V} = 54 \text{ kg}$;

c. $m_3 = 0,8m - (m_1 + m_2) = 0,8m - \left(m_1 + \frac{m V_2}{V} \right) = 58,5 \text{ kg}$, $V_3 = \frac{m_3}{\rho} = \frac{m_3 V}{m} = 21,66 \text{ dm}^3$.

32. Masa amestecului este $m = \rho V = 1,076 \text{ kg}$. Densitatea amestecului se poate scrie

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 (V - V_1)}{V}, \text{ de unde se obține } \rho_2 = \frac{\rho V - \rho_1 V_1}{V - V_1} = 1260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

33.a. $\bar{\rho} = \frac{3m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2} + \frac{m}{\rho_3}} = \frac{3m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{1,2\rho_1} + \frac{m}{1,5\rho_1}}$, $\bar{\rho} = \frac{6\rho_1}{5} = 999,96 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$;

b. $Sh = V_1 + V_2 + V_3$, $\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Leftrightarrow \rho_1 V_1 = 1,2 \rho_2 V_2$, $V_1 = 1,2 V_2$,
 $\rho_3 V_3 = \rho_2 V_2 \Leftrightarrow 1,25 \rho_2 V_3 = \rho_2 V_2$, $V_3 = \frac{V_2}{1,25}$, $Sh = 3V_2 \Rightarrow h = \frac{3V_2}{S} = 12 \text{ cm}$;

c. $S\Delta h = \frac{M}{\rho} \Rightarrow \rho = \frac{M}{S\Delta h} = 7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

34.a. $\bar{\rho} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{3V} = \frac{V(\rho_1 + \rho_2 + \rho_3)}{3V}$, de unde obținem $\rho_3 = 3\bar{\rho} - (\rho_1 + \rho_2) = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$;

b. Dacă densitatea amestecului nu se schimbă, oricare ar fi volumul adăugat din cel de-al treilea lichid, rezultă că densitatea amestecului obținut din cele două

lichide are densitatea egală cu cea a celui de-al treilea lichid $\rho_3 = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$, de

unde obținem $V_2 = \frac{V_1(\rho_3 - \rho_1)}{\rho_2 - \rho_3} = 50 \text{ ml}$.

35.a. $m_{Au} = \rho_{Au} \cdot S \cdot a$. Suprafața blazonului se obține observând că din cele 8 triunghiuri obținem un pătrat cu latura $2\ell_1$, $\ell_1 = 10 \text{ cm}$, $m_{Au} = \rho_{Au} \cdot 4\ell_1^2 \cdot a$, $m = 15,44 \text{ g}$.

b. $G = m \cdot g$, $m = \rho_1 \cdot L \cdot \ell \cdot d$, $\rho_1 = \frac{12V \cdot \rho_{Cu} + 4V \cdot \rho_{Zn}}{16V} = \frac{3\rho_{Cu} + \rho_{Zn}}{4}$,

$$G = \frac{3\rho_{Cu} + \rho_{Zn}}{4} \cdot L \cdot \ell \cdot d \cdot g, G = 84,6 \text{ N}$$

c. $\rho_2 = \frac{V \cdot \rho_1 + 3V \cdot \rho_{Ag}}{4V} = \frac{\rho_1 + 3\rho_{Ag}}{4}$, $\rho_2 = \frac{3\rho_{Cu} + \rho_{Zn} + 3\rho_{Ag}}{16}$, $\rho_2 = 9,9825 \frac{g}{cm^3}$.

36.a. $k = \frac{mg}{\Delta \ell} = 39 \frac{N}{m}$. Presupunând cubul compact, volumul lui ar trebui să fie

$$V_m = \frac{m}{\rho} = 13,146 \text{ cm}^3. \text{ Cum volumul cubului este } V = a^3 = 27 \text{ cm}^3 \text{ și } V > V_m, \text{ cubul}$$

are goluri. Volumul golurilor este $V_0 = V - V_m = 13,85 \text{ cm}^3$.

b. Prin agățarea corpului de masă m_1 la mijlocul resortului obținem două resorturi de constantă elastică $k = 2k$. Jumătatea inferioară a resortului se alungește cu $\Delta \ell_1 = \frac{m_1 g}{2k} = 1 \text{ cm}$, iar jumătatea superioară se alungește cu

$$\Delta \ell_2 = \frac{(m_1 + m)g}{2k} = 2,5 \text{ cm}. \text{ Lungimea resortului este } \ell = \ell_0 + \Delta \ell_1 + \Delta \ell_2 = 23,5 \text{ cm}.$$

37.a. $\frac{V_1}{V_2} = \frac{a^3 - b^3}{b^3} = \left(\frac{a}{b}\right)^3 - 1 = 63;$

b. $mg = k(\Delta \ell_1 + \Delta \ell_2)$, $\ell_1 + \ell_2 + a = \ell_0 + \Delta \ell_1 + \ell_0 - \Delta \ell_2 + a$, de unde obținem

$$\Delta \ell_1 = \Delta \ell_2 = \frac{\rho_1 \frac{63}{64} a^3 g + \rho_2 \frac{a^3}{64} g}{2k}, \Delta \ell_1 = \Delta \ell_2 = \frac{a^3 g (63\rho_1 + \rho_2)}{128k} \cong 5,2 \text{ cm},$$

$$\ell_1 = \ell_0 + \Delta \ell_1 = 10,2 \text{ cm}, \ell_2 = \ell_0 - \Delta \ell_2 = 9,8 \text{ cm}.$$

38.a. $k_1 = \frac{mg}{\Delta \ell_1} = 50 \frac{N}{m}$, $k_2 = \frac{mg}{\Delta \ell_2} = 40 \frac{N}{m}$;

b. Corpurile sunt suspendate pe rând în A: $\ell_{11} = \ell_{01} + \frac{m_1 g}{k_1 + k_2} = 20,89 \text{ cm}$,

$$\ell_{21} = \ell_{02} + \frac{m_1 g}{k_1 + k_2} = 18,89 \text{ cm}; \ell_{12} = \ell_{01} + \frac{m_2 g}{k_1 + k_2} = 21,77 \text{ cm}, \ell_{22} = \ell_{02} + \frac{m_2 g}{k_1 + k_2} = 19,77 \text{ cm},$$

$$\ell_{13} = \ell_{01} + \frac{m_3 g}{k_1 + k_2} = 22,66 \text{ cm}, \ell_{23} = \ell_{02} + \frac{m_3 g}{k_1 + k_2} = 20,66 \text{ cm}.$$

Corpurile sunt suspendate pe rând în B:

Banda cu lungime mai mare va începe să se alungească în momentul în care banda mai scurtă s-a alungit cu 2ℓ . Când este agățat corpul m_1 , $\ell_{21} = \ell_{02} + \frac{m_1 g}{k_2} = 20 \text{ cm}$.

Pentru m_2 , lungimea benzii 2 va fi $\ell_{22} = \ell_{02} + \frac{m_2 g}{k_2} = 22 \text{ cm}$. Banda cu lungime

mai mare nu se alungește când sunt agățate corpurile de mase m_1 , respectiv m_2 , $\ell_{11} = \ell_{12} = \ell_{01}$. Din acest moment începe să se alungească și banda mai lungă

$$m_3g = k_1\Delta \ell + k_2(2\ell + \Delta \ell) \quad \Delta \ell = \frac{m_3g - 2k_2\ell}{k_1 + k_2}, \quad \ell_{13} = \ell_{01} + \frac{m_3g - 2k_2\ell}{k_1 + k_2} = 21,77 \text{ cm},$$

$$\ell_{23} = \ell_{02} + 2\ell + \frac{m_3g - 2k_2\ell}{k_1 + k_2} = 23,77 \text{ cm}.$$

39.a. Din grafice se obțin valorile constantelor de elasticitate $k_1 = \frac{F}{\Delta \ell_1} = 24 \frac{\text{N}}{\text{m}}$,

$$k_2 = \frac{F}{\Delta \ell_2} = 12 \frac{\text{N}}{\text{m}}.$$

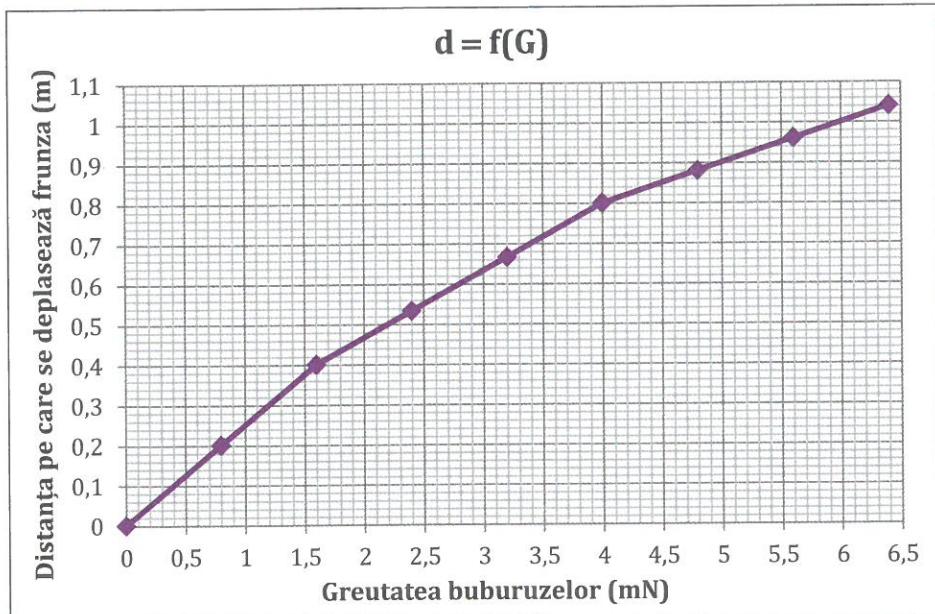
b. Când resorturile sunt legate în paralel, constanta echivalentă este $|k_p| = k_1 + k_2$,

$$\text{iar alungirea resorturilor este } |\Delta \ell_p| = \frac{mg}{k_p} = \frac{mg}{k_1 + k_2} = 5,5 \text{ cm}.$$

Când resorturile sunt legate unul după altul, alungirea resortului 1 este

$$\Delta \ell_1 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k_1} = 4,4 \text{ cm}, \text{ iar alungirea resortului 2 este } \Delta \ell_2 = \frac{m_2g}{k_2} = 3 \text{ cm}.$$

40.a.



b. Din prima porțiune a graficului, $k_1 = \frac{1,6 \text{ mN}}{0,4 \text{ m}} = 4 \frac{\text{mN}}{\text{m}}$.

Din a doua porțiune a graficului obținem constanta echivalentă a firelor 1 și 2,

$$k_{12} = \frac{(4 - 1,6) \text{ mN}}{(0,8 - 0,4) \text{ m}} = 6 \frac{\text{mN}}{\text{m}}, \text{ dar } k_{12} = k_1 + k_2 \text{ și } k_2 = k_{12} - k_1 = \frac{\text{mN}}{\text{m}}.$$

Din a treia porțiune a graficului obținem constanta echivalentă a celor trei fire

$$k_p = \frac{(6,4 - 4) \text{ mN}}{(1,04 - 0,8) \text{ m}} = 10 \frac{\text{mN}}{\text{m}}, \text{ dar } k_p = k_1 + k_2 + k_3 \text{ și } k_3 = k_p - (k_1 + k_2) = 4 \frac{\text{mN}}{\text{m}}.$$

c. $\ell_{02} = \ell_{01} + 0,4 \text{ m} = 2,4 \text{ m}; \ell_{03} = \ell_{01} + 0,8 \text{ m} = 2,8 \text{ m}.$

D Experimente de fizică

41. Determinarea densității unui lichid necunoscut

$$\text{Volumul paharului: } V_{\text{pahar}} = \frac{m_1 - m_0}{\rho_{\text{apă}}}.$$

Relația matematică de calcul a densității lichidului necunoscut este:

$$\rho_x = \frac{m_2 - m_0}{V_{\text{pahar}}} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \cdot \rho_{\text{apă}}.$$

Valoarea medie a densității $\bar{\rho}_x$ este egală cu media aritmetică a valorilor densităților calculate. Eroarea absolută este $\Delta\rho_x = |\rho_x - \bar{\rho}_x|$, iar eroarea medie $\Delta\bar{\rho}_x$ este egală cu media aritmetică a erorilor absolute.

Principalele surse de erori: eroarea în determinarea maselor cu balanță, erori de calcul apărute din cauza aproximărilor; faptul că densitatea apei poate fi puțin diferită față de valoarea considerată etc.

42. Determinarea densității unei monede de 10 bani

$$\text{Volumul unei monede este: } V_1 = \frac{V}{N}, \text{ unde } N \text{ este numărul de monede utilizate.}$$

$$\text{Relația matematică de calcul a densității monedelor: } \rho = \frac{M}{V}.$$

Valoarea medie a densității $\bar{\rho}$ este egală cu media aritmetică a valorilor densităților calculate. Eroarea absolută este $\Delta\rho = |\rho - \bar{\rho}|$, iar eroarea medie $\Delta\bar{\rho}$ este egală cu media aritmetică a erorilor absolute.

Principalele surse de erori: eroarea în determinarea masei cu balanță, erori de calcul apărute din cauza aproximărilor; faptul că monedele pot fi puțin diferite etc.

43. Determinarea masei unui corp solid

$$\text{Relația matematică de calcul a constantei de elasticitate a resortului este: } k = \frac{m \cdot g}{\Delta \ell}.$$

Valoarea medie a constantei de elasticitate \bar{k} este egală cu media aritmetică a valorilor constantelor de elasticitate calculate. Eroarea absolută este $\Delta k = |k - \bar{k}|$, iar eroarea medie $\Delta\bar{k}$ este egală cu media aritmetică a erorilor absolute.

Principalele surse de erori: eroarea în măsurarea lungimilor resortului, erori de calcul apărute din cauza aproximărilor; faptul că resortul are o masă mică, ce a fost neglijată, iar elasticitatea resortului se poate transforma în plasticitate dacă deformarea să depășește limita de elasticitate etc.

44. Constanta de elasticitate a unei benzi elastice

$$\text{Relația matematică de calcul a constantei de elasticitate a porțiunilor din banda elastică este: } k = \frac{m \cdot g}{\Delta \ell}.$$

Constanta de elasticitate depinde invers proporțional de lungimea nedeformată a unei porțiuni din banda elastică.

Principalele surse de erori: eroarea în măsurarea lungimilor resortului, erori de calcul apărute din cauza aproximărilor; faptul că agățatorile au o masă mică, ce a fost neglijată etc.

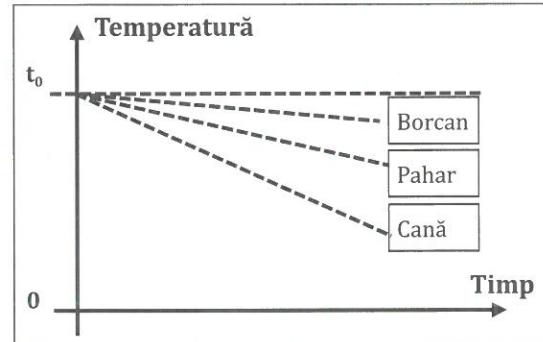
Capitolul III. Fenomene termice

A Probleme de nivel elementar

1. Deși s-ar putea crede că zăpada compromite culturile, în realitate este invers. Zăpada este un mediu poros, care conține mult aer, iar aerul este un bun izolator termic. În consecință, culturile acoperite de zăpadă sunt izolate termic de geruri. În plus, zăpada ce se topește primăvara constituie un prim depozit de apă necesară plantelor pentru a se dezvolta.
 2. a. Chirpicii sunt confecționați dintr-un amestec de lut, paie și apă și întăriți prin uscare naturală.
b. Casele din chirpici țin vara răcoare și iarna cald.
c. Cărămizile din chirpici au o structură poroasă, deci conțin mult aer care are proprietatea de a fi un bun izolator termic. Practic, pereții din chirpici nu permit căldurii să treacă prin ei. Astfel, acești pereți împiedică iarna transferul de căldură din interior spre exterior, iar vara din exterior spre interior.
 3. Știind că: $T_A = T_B$ și $T_B = T_C$, aplicând principiul tranzitivității echilibrului termic, rezultă că: $T_A = T_C$.
 4. Temperatura sticlei este mai mică decât temperatura aerului din bucătărie. Din acest motiv, sticla va primi căldură de la aerul din bucătărie până va ajunge la aceeași temperatură cu acesta (echilibru termic).
 5. $t_{topire} = 0^\circ\text{C}$.

$$T_{topire} = t + 273,15 = 0 + 273,15 = 273,15 \text{ K}$$

$$f_{topire} = t \cdot 1,8 + 32 = 32^\circ\text{F}$$
 6. Valorile temperaturilor pe scara Kelvin sunt pozitive, cu excepția valorii minime, care este 0 și corespunde situației în care începează mișcarea la nivelul moleculelor și atomilor din substanță aflată în aceste condiții. Această stare termică nu poate fi atinsă. Unul dintre principiile termodinamicii afirmă că o substanță se poate apropia oricât de mult de zero absolut, dar nu poate atinge niciodată această stare termică.
 7. În ordinea conductivității termice, pe locul întâi se află cana din metal, apoi paharul de laborator și la sfârșit ansamblul format din două borcane, în care cele două recipiente din sticlă (bune izolatoare termice), sunt separate de aer, care este un și mai bun izolator termic. Soluția este reprezentată în diagrama alăturată.
 8. Fenomenele fizice pe care se bazează funcționarea unui termometru cu alcool sau mercur sunt dilatarea lichidului la creșterea temperaturii și contracția acestuia, în cazul scăderii temperaturii.
- Limitele de utilizare a termometrului cu apă sunt: $t_{\min} = 0^\circ\text{C}$, care corespunde stării în care apa se solidifică, și $t_{\max} = 100^\circ\text{C}$, care corespunde stării în care apa



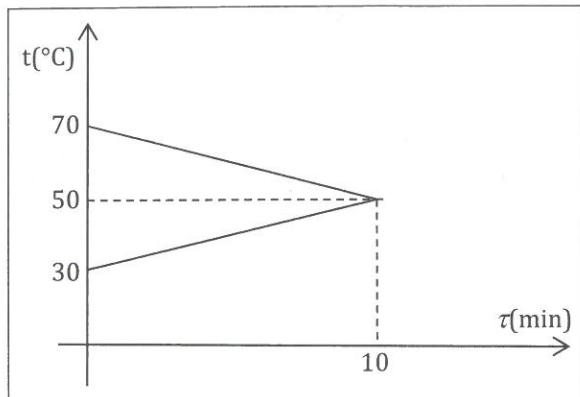
se vaporizează. În practică, intervalul de valori este mai restrâns; de exemplu, cu cât temperatura apei devine mai mare cu atât se intensifică fenomenul de vaporizare, care determină erori substanțiale în determinarea temperaturii.

9. Apa din termos și bucata de gheăță sunt în echilibru termic. Acest fapt este posibil doar dacă temperatura apei și a cea a bucătii de gheăță este de 0°C , iar termosul izolează termic sistemul apă – gheăță. Termosul are proprietatea de a se opune transferului de căldură între interiorul și exteriorul său.
10. Aerul și argonul sunt gaze ce au proprietatea de a fi izolatori termici foarte buni. În acest fel este diminuat schimbul de căldură între aerul din cameră și aerul din exteriorul camerei, prin intermediul geamului.
11. Unul dintre motivele pentru care, vara, roțiile trebuie să conțină mai mult azot decât aer este acela că azotul se dilată/contractă ceva mai puțin decât aerul, pentru aceeași variație de temperatură. În acest fel se păstrează mai bine gradul de umflare al roțiilor, adică presiunea din roți.
12. Modificarea temperaturii ce apare în urma schimbului de căldură dintre corp și apa din vas este invers proporțională cu masa corpului. Dacă masa apei este mult mai mare decât masa corpului, echilibrul termic se realizează practic la temperatura corpului cu masă mai mare. Un astfel de corp cu masa mult mai mare decât a corpurielor cu care se află în contact este numit termostat. Despre corpul care-și modifică temperatură în acest context se spune că este un termometru. Acest lucru trebuie să se întâmple și la măsurarea temperaturii pe baza realizării echilibrului termic, pentru ca temperatura indicată de instrument să fie aceeași cu temperatura corpului înainte de realizarea echilibrului termic.
13. Fenomene fizice ce pot apărea în sistem: încălzirea gheții până la temperatura de topire, topirea gheții, încălzirea apei rezultate prin topire până la stabilirea echilibrului termic și răcirea apei calde din termos, până la stabilirea echilibrului termic.

B Probleme de nivel mediu

14. Pe pantele înalte ale munților apă nu este reținută de sol din cauza înclinării; astfel, plantele pot suferi de uscăciune. Pe de altă parte, presiunea atmosferică este mai mică la altitudini mari, ceea ce duce la creșterea vitezei de evaporare a apei din plante și de pe sol. Plantele luptă împotriva lipsei de apă, împiedicând evaporarea apei, prin micșorarea suprafeței frunzelor și prin acoperirea acesteia cu un strat subțire de ceară.
15. a. Lichidele vor ajunge la echilibru termic cu mediul înconjurător; vor avea aceeași temperatură ca temperatura mediului înconjurător.
b. Pentru că cele două lichide sunt substanțe diferite și pot avea mase diferite și, astfel, schimbă căldură în mod diferit.
16. Baloanele de săpun se sparg ca urmare a fenomenului de evaporare a apei. Prin evaporare, moleculele de apă ies din lichid în atmosferă și astfel se rupe pelicula de săpun, ceea ce duce la spargerea balonului. Cu cât balonul de săpun este mai mare, cu atât are suprafața mai mare și evaporația are loc mai rapid. În concluzie, cu cât baloanele de săpun sunt mai mari, cu atât se sparg mai repede.

17.



- 18.a.** Pentru mase egale din același lichid: $t_{amestec} = t_{echilibru} = \frac{t_1 + t_2}{2} = 45^\circ\text{C}$.
- b.** $t_{echilibru} < 45^\circ\text{C}$, ca urmare a schimbului de căldură cu mediul înconjurător. După un timp suficient de lung, amestecul va ajunge la temperatura mediului înconjurător.
- 19.** Folia de aluminiu se va deforma, iar suprafața sa nu va mai fi plană; corpul se va arcui cu suprafața din aluminiu spre interior, ca urmare a faptului că $\alpha_{hârtie} < \alpha_{folie} \Rightarrow \Delta S_{hârtie} < \Delta S_{folie}$.
- 20.** Tubul metalic permite schimbul de cădură dintre tija (2) și mediul înconjurător. Modificarea temperaturii tijei determină modificarea lungimii acesteia, iar în acest context este acționată pârghia care determină deplasarea acului indicator în dreptul scalei gradate. Este indicată astfel valoarea temperaturii, cu condiția ca termometrul să fie etalonat inițial.
- 21.** La modificarea temperaturii mediului în care se află termometrul, cele două lamele se vor deforma diferit deoarece sunt din materiale diferite. Acest fapt va duce la deformarea lamelei, la încovoierea ei. Astfel, capătul liber al lamelei va deplasa acul indicator în dreptul scalei gradate.
- 22.a.** $\gamma = \frac{V - V_0}{V_0} \cdot \frac{1}{t - t_0} \Rightarrow [\gamma]_{sl} = K^{-1}$.
- b.** $\gamma = \frac{V - V_0}{V_0} \cdot \frac{1}{t - t_0} = 0,02 \cdot \frac{1}{20} = 0,001 \text{ K}^{-1}$.
- 23.a.** $\beta = \frac{S - S_0}{S_0} \cdot \frac{1}{t - t_0} \Rightarrow [\beta]_{sl} = K^{-1}$.
- b.** $\beta = \frac{S - S_0}{S_0} \cdot \frac{1}{t - t_0} = 0,05 \cdot \frac{1}{40} = 0,00125 \text{ K}^{-1}$.
- 24.a.** $\alpha = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \cdot \frac{1}{t - t_0} \Rightarrow [\alpha]_{sl} = K^{-1}$.
- b.** $\alpha = \frac{\ell - \ell_0}{\ell_0} \cdot \frac{1}{t - t_0} = 0,02 \cdot \frac{1}{10} = 0,002 \text{ K}^{-1}$.

25. Densitatea este: $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$. Prin dilatare, masa corpurilor nu se modifică.

Astfel, în urma dilatării se obține: $V' = \frac{m}{\rho'} ; V' > V \Rightarrow \frac{m}{\rho'} > \frac{m}{\rho} \Rightarrow \rho' < \rho$. Deci, în urma dilatării unui corp solid omogen, densitatea sa scade.

26. Forma corpului solid, omogen și izotrop nu se modifică, pentru că variația dimensiunilor corpului pe orice direcție este direct proporțională cu variația temperaturii, iar coeficientul de proporționalitate este α , același pe toate direcțiile.

27. a. $\ell = \ell_0(1 + \alpha \cdot \Delta t) = 10 \cdot (1 + 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot 10) = 10,0017 \text{ cm.}$

b. $\ell = \ell_0(1 + \alpha \cdot \Delta t) = 1 \cdot (1 + 1,7 \cdot 10^{-5} \cdot 10) = 1,00017 \text{ mm.}$

C Probleme de nivel avansat

28. Dimineața, când razele Soarelui nu au ajuns încă la baza stâncilor, adică acolo unde este sol, umiditate, plante, adică bune condiții de viață pentru majoritatea viețuitoarelor, aerul este rece și dens, ceea ce ar supune condorul la un efort prea mare pentru a zbura. Când însă văile sunt scăldate în lumina Soarelui, aerul se încalzește de la solul încins de Soare. Aerul cald de jos, fiind mai puțin dens decât aerul de deasupra, se ridică spre culmile munților, în timp ce aerul rece de sus, fiind mai dens, coboară. Astfel se creează curenți ascendenți de aer cald, care practic mențin condorii în aer fără ca aceștia să facă eforturi deosebite pentru a pluti. Ei pot să planeze fără efort și rămân chiar în repaus față de un punct fix de pe sol, punct ce poate reprezenta o pradă.

29. Razele Soarelui trec prin folia transparentă și grăbesc vaporizarea apei din vasele cu apă nepotabilă. Vaporii de apă (apă pură!) se ridică și întâlnesc folia, pe care se condensează, apoi se scurg spre partea mai coborâtă a foliei, sub corpul greu, și picură în vasul colector. Vasul colector este fixat în sol, nu deasupra lui, deci temperatura lui este mai coborâtă; de aceea, vaporizarea este mult mai redusă față de vasele aflate pe sol. Apa obținută este potabilă, nu mai conține substanțele periculoase din apă Dunării.

30. Ioana a spus: 273°C . Deoarece în SI temperatura se măsoară în K, 0°C corespunde unei temperaturi de 273 K , conform relației de transformare cunoscute: $T(\text{K}) = 273 + t(\text{ }^{\circ}\text{C})$. Dublul acestei temperaturii este 576 K , care, transformată în $^{\circ}\text{C}$, duce la răspunsul Ioanei.

31. a. Folosim regula de trei simplă:

$$\begin{array}{ll} (100 - 0) \text{ }^{\circ}\text{C} & \dots \dots \dots (212 - 32) \text{ }^{\circ}\text{F} \\ (t - 0) \text{ }^{\circ}\text{C} & \dots \dots \dots (t - 32) \text{ }^{\circ}\text{F} \end{array} . \text{ Rezolvând se obține: } \begin{aligned} t \text{ }^{\circ}\text{C} &= \frac{5}{9} t \text{ }^{\circ}\text{F} - \frac{160}{9} \\ t \text{ }^{\circ}\text{F} &= 32 + 1,8t \text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

b. Scriem relația de trecere de la scara Celsius la scara Fahrenheit pentru două temperaturi diferite:

$$t_2 \text{ }^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} t_2 \text{ }^{\circ}\text{F} - \frac{160}{9}, \quad t_1 \text{ }^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} t_1 \text{ }^{\circ}\text{F} - \frac{160}{9}. \text{ Prin scădere: } \Delta t \text{ }^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} \Delta t \text{ }^{\circ}\text{F}.$$

Scriem relația de trecere de la scara Fahrenheit la scara Celsius pentru două temperaturi diferite: $t_2 \text{ }^{\circ}\text{F} = 32 + 1,8t_2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_2 \text{ }^{\circ}\text{F} = 32 + 1,8t_2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Rezultă: $\Delta t^{\circ}F = 1,8\Delta t^{\circ}C$. În cazul particular solicitat, rezultă că pentru $\Delta t^{\circ}C = 1^{\circ}C$ corespunde intervalul $\Delta t^{\circ}F = 1,8^{\circ}F$.

- c. Se observă că scara Florentină nu are corespondență directă cu scara Celsius, dar atât scara Florentină, cât și scara Celsius au indicate corespondențe cu scara Réaumur. Procedând ca mai sus, se obține trecerea de la scara Florentină la scara Réaumur:

$$\text{Réaumur: } t^{\circ}Fl = \frac{50}{59}t^{\circ}R\acute{e} + \frac{750}{59}.$$

La fel, se obține trecerea de la scara Réaumur la scara Celsius: $t^{\circ}R\acute{e} = \frac{80}{100}t^{\circ}C$.

Eliminând între cele două relații $t^{\circ}R\acute{e}$, se obține: $t^{\circ}Fl = \frac{40}{59}t^{\circ}C + \frac{750}{59}$. Pentru

temperatura $t_{fierbere\ apă} = 100^{\circ}C$ se obține: $t = 80,5^{\circ}Fl$.

32. Prin utilizarea evantaiului, fiecare persoană simte răcorire în apropierea zonei de pe piele în care acționează evantaiul, deoarece este mărăță viteza de vaporizare a lichidelor rezultate în urma transpirației, proces care se desfășoară cu absorbție de căldură din mediu. Dar senzația de răcorire este doar locală! În realitate, moleculele componente ale aerului sunt agitate în mod suplimentar de mișcarea evantaielor, ceea ce constituie o primă creștere a temperaturii generale din incintă. Apoi, fiecare persoană care activează un evantai cheltuiește energia mecanică a propriului corp, care prin efortul depus se încălzește și transmite căldură mediului. În concluzie, prin utilizarea evantaielor, temperatura mediului crește!

33. a. Prin încălzire, aerul din interiorul sacului de hârtie se dilată și devine mai puțin dens decât aerul exterior. Într-un amestec de coruri cu diferite densități, cele mai dense se plasează în apropierea solului, iar cele mai puțin dense se îndepărtează de sol, aşa cum se întâmplă cu aerul din lampion.

- b. Un montgolfier este un balon cu aer cald, deci funcționează la fel ca lampionul.
 c. Există un potențial pericol ca flacăra lumânării să ajungă accidental la obiecte combustibile (de exemplu, dacă lumânarea se desprinde din locul în care a fost fixată, dacă lampionul este dus de vânt și răsturnat etc.). De aceea, este imperios necesar ca lansarea acestor lămpioane să se facă departe de coruri care pot să ardă (vegetație uscată, păduri, culturi agricole etc.), în momentele în care nu există turbulențe aeriene, departe de case sau alte construcții importante, eventual deasupra apelor, la țărmul mării etc.

34. $V'_1 = V_1[1 + \gamma_1(t - t_1)] ; V'_2 = V_2[1 + \gamma_2(t - t_2)]$

$$V' = V'_1 + V'_2 = V_1[1 + \gamma_1(t - t_1)] + V_2[1 + \gamma_2(t - t_2)].$$

35. $\ell = \ell_0[1 + \alpha(t - t_0)]$

$\ell^2 = \ell_0^2[1 + \alpha(t - t_0)]^2 = \ell_0^2[1 + 2\alpha(t - t_0) + \alpha^2(t - t_0)^2]$; α fiind mic, rezultă că termenul cu α^2 se poate neglijă în raport cu 1.

$$\ell^2 \approx \ell_0^2[1 + 2\alpha(t - t_0)] = \ell_0^2[1 + \beta(t - t_0)] \Rightarrow S = S_0[(1 + \beta(t - t_0))] \Rightarrow \beta \approx 2\alpha.$$

Analog se justifică:

$$\ell^3 \approx \ell_0^3[1 + 3\alpha(t - t_0)] = \ell_0^3[1 + \gamma(t - t_0)] \Rightarrow V = V_0[(1 + \gamma(t - t_0))] \Rightarrow \gamma \approx 3\alpha.$$

36. $F = k \cdot \Delta \ell = k \cdot \ell_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$.

37. Punctul este mijlocul cărămizii (situat simetric față de capetele orizontale, cât și față de cele verticale).

Din $\ell = \ell_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$ rezultă $\frac{\ell}{2} = \frac{\ell_0}{2} [1 + \alpha(t - t_0)]$. Adică fiecare lungime, atât pe orizontală, cât și pe verticală, de o parte și de alta a punctului, crește la fel prin dilatare; punctul rămâne astfel un centru de simetrie pentru ambele direcții (orizontale, respectiv verticale).

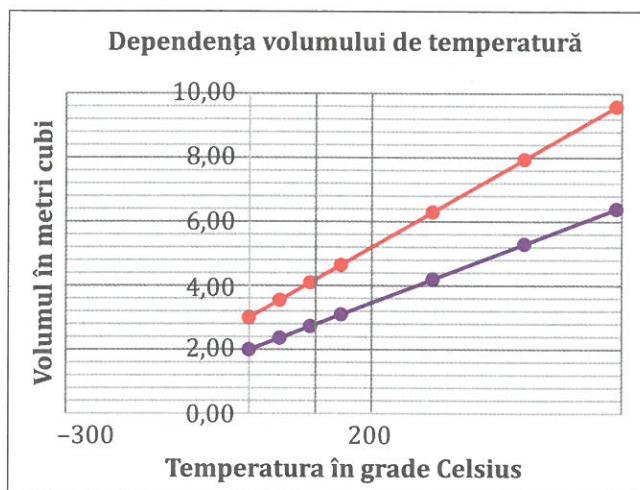
38.a. Tabelul de valori:

Nr	t ($^{\circ}$ C)	V_1 (m^3)	V_2 (m^3)	ε_1	ε_2	ε_1/t	ε_2/t
1.	0	2,00	3,00	0,00	0,00		
2.	50	2,37	3,55	0,18	0,18	0,003661	0,003661
3.	100	2,73	4,10	0,37	0,37	0,003661	0,003661
4.	150	3,10	4,65	0,55	0,55	0,003661	0,003661
5.	300	4,20	6,29	1,10	1,10	0,003661	0,003661
6.	450	5,29	7,94	1,65	1,65	0,003661	0,003661
7.	600	6,39	9,59	2,20	2,20	0,003661	0,003661

Se observă că: $0,003661 = \frac{1}{273,15}$!

b. Variația relativă a volumului variază proporțional cu temperatura.

c.



d. Dreptele se întâlnesc în zona valorii de -273° C.

39.a. Se știe că dilatarea solidelor este un fenomen dificil de observat, deoarece modificarea dimensiunilor este foarte mică. Elevii care au ales o tijă scurtă nu pot observa dilatarea acesteia, cu atât mai puțin să o măsoare, deoarece rigla măsoară dimensiuni cu eroarea de 1 milimetru! Elevii care au ales să măsoare alungirea șinei au procedat bine, deoarece alungirea termică este proporțională cu lungimea inițială. În plus, au ales un instrument mult mai precis, ceea ce le-a permis să sesizeze cele mai mici modificări ale dimensiunilor șinei. De asemenea, ei au propus și o reprezentare grafică explicită.

b. Pentru oricare set de valori se obține: $\alpha = \frac{\Delta l}{l_0(t - 0^\circ C)} = 1,2 \cdot 10^{-6} K^{-1}$.

- 40.** a. Pendulul este suspendat în A, punct în jurul căruia acesta oscilează. Dacă temperatura mediului crește, tija AB se dilată, iar punctul B coboară! În același timp, țeava CB se dilată și ea, iar punctul C se depărtează de suportul din B. Deci, în ansamblu, lungimea AD depinde de caracteristicile fizice ale tijei și ale țevii și astfel este posibil ca AD să rămână constantă.
 b. Pentru ca lungimea AD să rămână constantă, trebuie ca alungirea în jos a tijei AB să fie egală cu alungirea în sus a țevii BC: $\Delta l_{AB} = \Delta l_{CB}$; $l_{0AB}\alpha_{AB}\Delta t = l_{0CB}\alpha_{CB}\Delta t$.

În final se obține: $r = \frac{\alpha_{AB}}{\alpha_{CB}} = \frac{l_{0CB}}{l_{0AB}} = \frac{1}{2}$.

D Experimente de fizică

41. Picăturile sprintene

În contact cu fundul foarte fierbinte al tigăii, apa din picătură se vaporizează instantaneu, iar vaporii rezultați au viteze foarte mari, ceea ce conduce la plutirea restului picăturii. Picătura stă pe vaporii și nu direct pe tigaie. Totul seamănă cu motorul cu reacție al unei rachete care se desprinde de sol. În timp, picăturile au masa din ce în ce mai mică și sfârșesc prin a dispărea complet prin vaporizare. Acest fenomen se numește calefactie.

42. Apă și ulei în tigaie

În cazul uleiului care „sare”, evaporarea are loc în jurul întregii picături, ceea ce conduce la apariția unei mici „explozii” care împrăștie uleiul în jur, cu viteză foarte mare.

43. Evaporarea apei

- a. Apa de la robinet și cea din natură conțin diferite substanțe dizolvate care nu se evaporă odată cu apa, de aceea pe farfurii se observă urme în straturi subțiri, de obicei alb-gri. Pentru apa distilată, care este pură, adică nu conține impurități, pe farfurie nu rămâne nimic!
 b. Pe farfurie se observă în acest caz un strat mai gros de depuneri, deoarece concentrația de substanțe a crescut pe măsură ce s-a adăugat apă.

44. Viteza de evaporare

- a. Vasele trebuie să se afle unul lângă altul (în același mediu).
 b. Măsurăți masa de apă rămasă la intervale de timp egale (de ordinul zecilor de minute).

Pentru măsurarea suprafeței bazei vasului, desenați conturul suprafeței pe o coală de hârtie milimetrică și apoi determinați suprafața.

45. Cum se simte temperatura

Conductivitatea termică diferită a materialelor influențează senzația de cald sau rece simțită de palme.

46. Apă sărată

Se observă că temperatura de echilibru este cu atât mai mică cu cât concentrația de sare este mai mare.

47. Un anunț care poate produce panică

- Se vede foarte clar că nivelul apei din vas nu se modifică. Știrea este incorectă din punct de vedere științific.
- Apa rezultată din topirea gheții are volumul mai mic. Este foarte interesant că, luând în considerare limitele erorilor experimentale, se pare că apa provenită din întreaga bucată de gheață are volumul egal cu cel al volumului de gheață aflat inițial în imersiune! Este o temă la care trebuie să reflectăm mai mult.

IV. Fenomene magnetice și electrice

A Probleme de nivel elementar

- Construcția unor motoare de putere mică, închiderea ușilor (mobilă, frigider), boxe, fixarea unor obiecte, genți etc.
- Se apropie un magnet de monede; cele care sunt atrase de magnet conțin fier.
- Nu. Acul busolei va interacționa cu magnetul sau obiectul din fier și nu va mai indica poziția Polului Nord al Pământului.
- Șahul magnetic poate fi util în deplasare, deoarece împiedică pierderea pieselor.
- Prin ruperea unui magnet în două bucăți se obțin doi magneti. Fiecare dintre cele două bucăți se va comporta ca un magnet.
- Polii necunoscuți ai magnetului pot fi determinați în funcție de modul în care acesta interacționează cu celălalt magnet. Dacă magnetii se resping reciproc, polii aflați în apropiere au același nume (N-N sau S-S); dacă se atrag reciproc, polii au nume diferite.
- Sarcina electrică a celuilalt corp va fi de -2 nC . Datorită interacțiunii prin frecare a celor două corperi, în zona de contact o parte dintre electronii atomilor unui corp migrează la atomii celuilalt corp. În acest context, corpul care cedează electroni va avea o sarcină electrică pozitivă, egală în valoare absolută cu sarcina electrică negativă a celuilalt corp.
- Electroscopul a fost inițial electrizat pozitiv.
- Inițial bucățile de hârtie sunt electrificate, prin influență, cu sarcină de semn contrar decât cea a baghetei și interacționează prin forțe de atracție. Apoi, la electrizarea prin contact, vor avea sarcină de același fel ca bagheta și vor interacționa prin forțe de respingere.
- La apropierea baghetei electrificate de bobîță, aceasta se va electriza prin influență, de unde rezultă interacțiune prin forțe de atracție. La realizarea contactului are loc electrizarea prin contact a bobîtei care se electrizează cu sarcină electrică de același tip cu bagheta, iar de această dată rezultă o interacțiune prin forțe de respingere.
- a. Din $Q > 0$ rezultă că acel corp are deficit de electroni, deci numărul electronilor este mai mic decât numărul protonilor.
- b. $Q = 1 \cdot 10^{-6} \text{ C}; N_p - N_e = \frac{1 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} = 625 \cdot 10^{10}$.



12. Sarcina electrică se conservă în procesul de electrizare prin contact, iar datorită faptului că sferele sunt identice, după contact sarcina electrică se distribuie în mod egal pe ambele sfere, deci: $Q = \frac{-10 \text{ nC} + 4 \text{ nC}}{2} = -3 \text{ nC}$.

13. Generator/baterie electrică, bec electric, întrerupător, conductoare de legătură. Vezi simbolurile în manual.

14. Circuitul B.

15. Vezi figura 1.

16. Cele două becuri pot fi conectate în serie sau paralel.

Vezi figura 2.

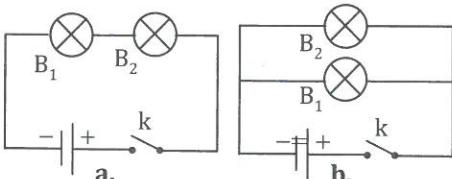


Figura 2

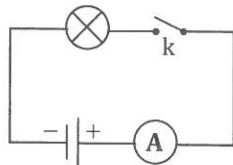


Figura 1

17. Ampermetrul se conectează în serie cu elementele de circuit, iar voltmetrul se conectează în paralel cu elementele de circuit. Vezi figura 3, de exemplu.

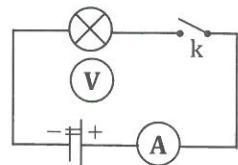
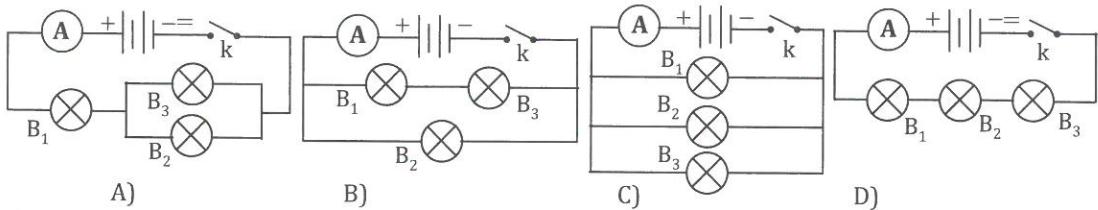


Figura 3

18. În circuitul A, becurile sunt legate mixt: B_2 și B_3 sunt legate în paralel și în serie cu B_1 . În circuitul B, becurile sunt legate mixt: becurile B_1 și B_3 sunt legate în serie și în paralel cu becul B_2 . În circuitul C, becurile sunt legate în paralel, iar în circuitul D, în serie.

19. Vezi figurile de mai jos. În circuitul A, becul B_1 luminează mai intens, în circuitul B, becul B_2 luminează mai intens, în circuitul C toate becurile luminează la fel, fiind conectate în paralel, iar în circuitul D, becurile sunt legate în serie și luminează la fel.



B Probleme de nivel mediu

20. A – a.; B – b.

21. Nu. Busola interacționează cu uneltele ce conțin fier.

22. Forța de interacțiune dintre magneți este egală cu greutatea magnetului B, $F_{AB} = G_B$.

23. Acoperișul se poate electriza prin influență, astfel se poate produce o descărcare electrică. Pentru protecția clădirii se utilizează paratrăsnetul.

24. a. Pentru că nu se realizează contactul între corpuși, nu este posibil transferul de electroni de la un corp la altul, deci sferele își vor păstra aceeași sarcină electrică.

b. Sferele vor interacționa prin forțe de atracție (electrizare prin influență); o parte din electronii sferei neutre electric se apropie de corpul electrizat, determinând

rită
nod

ură.

k

il B,
iind
fel.B₃- G_B.
carel de
rică.
arte
ând

astfel o polarizare a acestuia. Zonele mai apropiate de corpul electrizat vor avea un surplus de electroni, iar cele mai depărtate, un surplus de protoni. Cum forțele de interacție electrostatică depind de distanță rezultă că forța de atracție dintre zonele apropiate și corpul electrizat va fi mai mare decât forța de respingere dintre zonele depărtate și corpul electrizat.

25. După scoaterea foii izolatoare dintre A și C, $q'_A = q'_C = \frac{q}{2}$. După contactul dintre

sfera C și sfera B, $q'_B = q''_C = \frac{\frac{q}{2} + q}{2} = \frac{3q}{4}$. Rezultă că sferele vor interacționa prin forțe de respingere.

26.a. Bagheta va electriza prin influență sfera electroscopului. Apropierea foișelor indică scăderea sarcinii electrice a acestora, iar această scădere se regăsește pe discul electroscopului. De exemplu, dacă bagheta este electrizată pozitiv, vor exista electroni care se vor deplasa de pe foișe pe disc. Deci bagheta și electroscopul sunt, în ansamblu, electrizate cu sarcini electrice diferite ca semn.

b. După realizarea contactului, bagheta și electroscopul vor avea aceeași stare de electrizare ca semn. Deoarece foișele se îndepărtează din nou și ajung ca în starea inițială, sarcina electrică a foișelor va fi egală, în valoare absolută, cu sarcina electrică inițială (dar diferită ca semn).

27.a. Bagheta de sticlă se electrizează pozitiv prin frecare.

- b.**
 - În timpul apropierea baghetei, sfera se electrizează prin influență.
 - După contactul cu bagheta, sfera se electrizează prin contact.

28. Cu materialele avute la dispoziție se pot realiza circuitele în care:

a. becurile sunt conectate în serie; **b.** becurile sunt conectate în paralel; **c.** câte două becuri sunt conectate în paralel, apoi cele două grupări conectate în serie; **d.** câte două becuri sunt conectate în serie, iar cele două ramuri sunt conectate apoi în paralel; **e.** trei becuri sunt conectate în serie, iar apoi această grupare în serie este conectată în paralel cu cel de al patrulea bec. Poți să încerci și alte combinații.

29.a. Întrerupătorul în poziția *deschis*: în primul circuit becurile sunt conectate în serie și luminează toate; în al doilea circuit becurile, B₁ și B₂ sunt în serie și luminează, iar în al treilea circuit, becurile sunt conectate mixt (B₁ și B₂ în serie și gruparea serie în paralel cu B₃) și luminează toate.

b. Întrerupătorul în poziția *închis*: în primul circuit, becurile B₁ și B₂ sunt scurtcircuitate și nu luminează, dar luminează intens becul B₃; în al doilea circuit, luminează toate becurile, iar B₃ luminează mai intens decât celelalte; iar în al treilea circuit luminează B₁ și B₃ acum fiind conectate în paralel, iar B₂ nu luminează, fiind scurtcircuitat.

c. La primul circuit, întrerupătorul se poate pune în serie cu becurile și cu sursa și nu are importanță locul în care este plasat, de exemplu, între generator și primul bec sau între becul B₁ și B₂ etc. La celelalte circuite se poate pune în serie cu generatorul sau cu becurile.

30.a. Pentru circuitul a., în locul cifrelor 1 și 2 trebuie pus simbolul pentru ampermtru, iar în locul cifrei 3, simbol pentru voltmetru. Pentru circuitul b., în locul cifrei 3, simbol pentru ampermtru, iar în locul cifrelor 1 și 2, simbolul pentru

voltmetru. Pentru circuitul c., în locul cifrelor 1, 3 și 4 trebuie pus simbolul pentru ampermetru, iar în locul cifrei 2 simbol pentru voltmetru.

- b.** În circuitul a., B_1 ; în circuitul b., niciunul; în circuitul c., B_1 și B_2 .
- c.** În circuitul a. luminează toate becurile, iar becul B_1 luminează mai intens; în circuitul b. luminează toate la fel de intens; în circuitul c. luminează toate becurile, iar becul B_1 luminează cel mai intens.

31.		Circuitul A				Circuitul B				Circuitul C			
		B_1	B_2	B_3	B_4	B_1	B_2	B_3	B_4	B_1	B_2	B_3	B_4
	Poziția întrerupătoarelor	B_1	B_2	B_3	B_4	B_1	B_2	B_3	B_4	B_1	B_2	B_3	B_4
	k_1, k_2 închise	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
	k_1 închis, k_2 deschis	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
	k_1 deschis, k_2 închis	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
	k_1, k_2 deschise	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0

C Probleme de nivel avansat

- 32.** Dacă apropiem o baghetă electrizată de un voltmetru, acul indicator al instrumentului de măsură deviază datorită interacțiunii dintre bagheta electrizată și circuitul electric al aparatului.
- 33.** În coloana de fum produsă de erupția unui vulcan, particulele de cenușă vulcanică sunt aruncate cu viteză mare în aerul atmosferic. În urma acestui proces, aceste particule se ciocnesc puternic cu particulele de aer sau se ciocnesc între ele și se electrizează puternic. Se vor forma astfel zone cu sarcină electrică pozitivă și zone cu sarcină electrică negativă, între care se pot produce descărcări electrice sub formă de fulgere.
- 34.** La trecerea rapidă a curentului electric produs de fulger prin seva unui copac, crește temperatura acesteia foarte mult într-un timp foarte scurt. În aceste condiții, seva se evaporează rapid, iar vaporii produși apasă puternic pe suprafața pereților vaselor capilare ale copacului și determină plesnirea trunchiului.
- 35.** În timpul fulgerului are loc o descărcare electrică foarte puternică, ce poate duce la curenți electrici cu intensitate de ordinul a 100 kA. Astfel de curenți electrici interacționează puternic cu obiectele din fier sau oțel, pe care le magnetizează. De asemenea, acești curenți electrici puternici interacționează cu magneții și îi deviază sau le schimbă starea de magnetizare proprie. Aceste fenomene indică producerea de câmp magnetic la trecerea unui curent electric printr-un mediu.
- 36.** Cilindrul este metalic și deci se electrizează prin influență. Apare, deci, o sarcină de semn opus pe suprafața cilindrului care va interacționa cu sarcina de pe sferele pendulelor, ceea ce va duce la creșterea unghiului dintre fire.
- 37.** **a.** Lamela și bara se electrizează prin contact; forța de interacție electrostatică dintre lamela și bară este de respingere. **b.** Dacă axul ar trece prin mijlocul lamelei, aceasta nu ar mai reveni la poziția inițială după neutralizarea electroscopului. Axul se află deasupra mijlocului lamelei.

pen-

s; în
ecu-

B₄

1
0
1
0

nen-
uitul

inică
ceste
și se
zone
e sub

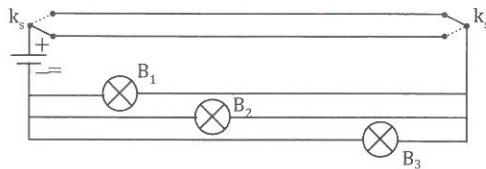
opac,
diții,
ților

duce
trici
ă. De
viază
cerea

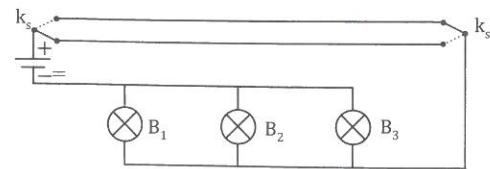
rcină
erele

i din-
nelei,
Axul

38. Vezi figura de mai jos.



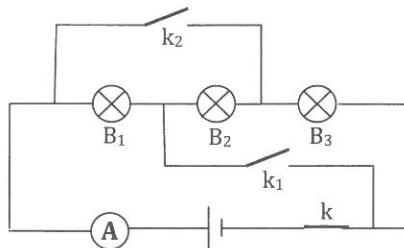
a.



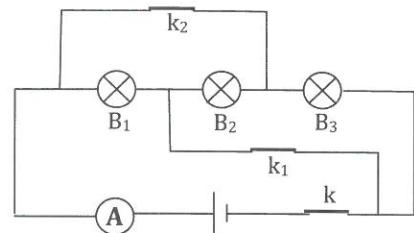
b.

39. Toate cele trei ampermetre indică aceeași intensitate, cele două becuri sunt conectate în serie.

40. a. 1) Când întretrerupătoarele k_1 și k_2 sunt în poziția deschis, iar întreterupătorul k în poziția închis:



2) Când întretrerupătoarele k , k_1 și k_2 sunt în poziția închis:



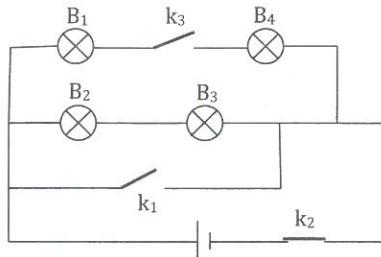
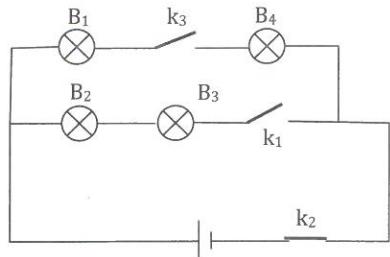
b. Cele trei becuri sunt legate în paralel, iar intensitatea curentului indicat de ampermetru este egală cu suma intensităților curenților electrici ce trec prin fiecare bec. Beurile sunt identice; intensitatea curentului ce trece prin fiecare bec când întretrerupătoarele k , k_1 și k_2 sunt închise are aceeași valoare: $I_{bec} = \frac{0,75}{3} A = 0,25 A$.

41. a. Beurile B_1 și B_4 , respectiv B_2 și B_3 sunt conectate în serie, iar cele două grupări în serie sunt conectate în paralel.

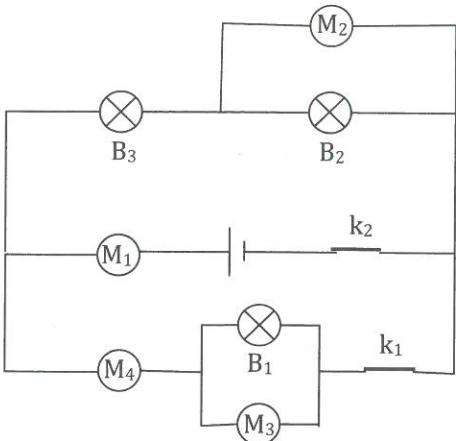
b. Când toate întreterupătoarele sunt în poziția închis, becul B_3 luminează mai intens.

Explicație: Becul B_2 este scurtcircuitat și nu trece curent prin el, deci nu luminează. Așa că becul B_3 va fi legat în paralel cu gruparea în serie a becurilor B_1 și B_4 .

c. Întreterupătorul k_1 poate fi conectat în paralel (vezi figura c₁) sau în serie cu gruparea becurilor B_2 și B_3 (vezi figura c₂).

Figura c₁Figura c₂

42. a. Schema circuitului este reprezentată în figura de mai jos.



- b.** Multimetrele sunt utilizate astfel: M_1 și M_4 ca ampermetre și M_2 și M_3 ca voltmetre.
- c.** Tensiunea de la bornele becului B_1 , când ambele întrerupătoare sunt în poziția normal închis, este: $U_1 = 2,59V$, iar becul B_1 luminează mai intens.
- d.** Intensitatea curentului ce trece prin becul B_2 (notată cu I_2), când ambele întrerupătoare sunt în poziția normal închis, este egală cu intensitatea curentului ce trece prin becul B_3 , deoarece B_2 și B_3 sunt în serie. Intensitatea curentului electric ce trece prin ramura cu bateria (notată cu I) este indicată de ampermetrul M_1 și este egală cu suma intensităților curentilor electrici ce trec prin ramura cu becurile B_3 și B_2 , respectiv B_1 : $I = I_1 + I_2$.

Se obține astfel: $I_2 = I + I_1 = 0,53 - 0,32 = 0,21A$.

- 43.** Nisipul este un material izolator electric. Prezența nisipului împiedică producerea unui arc electric între extremitățile firului din interiorul siguranței, arc ce ar putea să apară în cazul topirii firului. Acest efect al trecerii curentului electric se poate produce la trecerea unui curent electric mai mare decât poate suporta siguranța electrică.

D Experimente de fizică

44. Interacțiuni magnetice

- Polii magnetici vor fi situați către capetele acului.
- Interacțiunea magnetică se manifestă, cel mai intens, în zona polilor. La apropierea acului nemagnetizat de mijlocul acului magnetic nu va exista practic interacțiune magnetică.

45. Pilitura de fier jucăușă

Forma după care se grupează pilitura de fier nu depinde de tipul polului magnetic.

46. Pendule electrostatice

Cele două pendule electrostatice se resping dacă sunt electrizate cu sarcini electrice de același fel (+ și + sau - și -), iar dacă sunt electrizate cu sarcini electrice de tipuri diferite se atrag (+ și -). Coala de hârtie se electrizează prin influență datorită pendulelor electrizate. Dacă ea se află între pendulele electrizate la fel, electrizarea hârtiei este foarte mică, deoarece pendulele își anulează reciproc efectul asupra

hârtiei. Dacă hârtia se află între pendulele electrizate cu semne diferite, hârtia se va electriza prin influență, deoarece efectele de electrizare a hârtiei determinate de pendule se însumează. Hârtia electrizată va fi atrasă de fiecare dintre cele două pendule, dar se va deplasa către pendulul aflat mai aproape de ea.

47. Circuit electric cu becuri

Becul B_3 luminează mai puternic la închiderea întrerupătorului, deoarece este conectat în paralel cu o grupare în serie de două becuri identice.

Intensitatea curentului electric ce trece prin baterie este egală cu suma intensităților curentilor electrici ce trec prin becul B_3 și prin gruparea în serie a becurilor B_1 și B_2 .

Relația de legătură dintre tensiunile electrice măsurate la bornele becurilor este: $U_1 + U_2 = U_3$.

48. Becuri și întrerupătoare

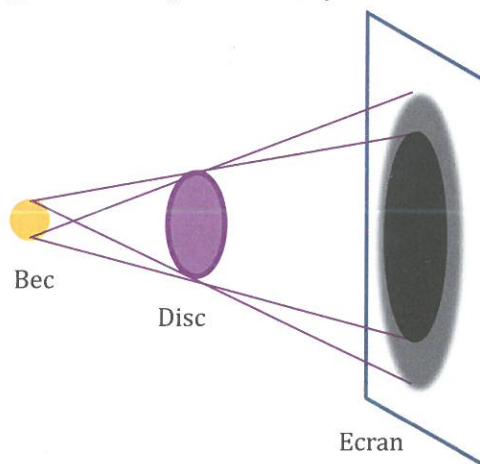
Intensitatea curentului electric prin baterie este mai mare atunci când k_1 și k_2 sunt închise; intensitatea are cea mai mică valoare atunci când k_1 și k_2 sunt deschise.

La legarea în paralel a becurilor intensitatea curentului electric prin baterie crește.

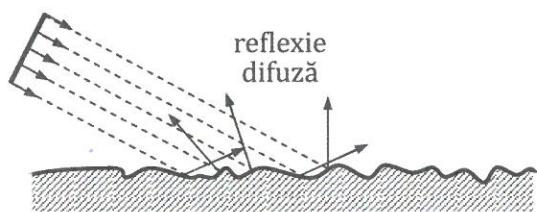
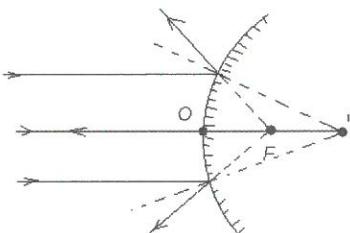
V. Fenomene optice

A Probleme de nivel elementar

1. Umbra, penumbra sunt fenomene optice datorate propagării rectilinii a luminii.
2. Viteza luminii în vid.
3. $d = c \cdot t = 9,4607304725808 \times 10^{15}$ m.
4. $d = c \cdot t = 299792458 \text{ m} \times 1,282 \text{ s} = 384333931,156 \text{ m}$.
5. 39924282594290,98 km.
6. Existența a două surse de lumină care au poziții diferite în raport cu creionul.
7. Umbra și penumbra. Sursa de lumină nu este punctiformă, deoarece există penumbră.
8. Sursa de lumină nu este punctiformă; pe ecran se va remarcă o zonă întunecată (zona de umbră) care, spre margini, devine din ce în ce mai luminoasă (zona de penumbră). Pe ecran se va vedea un disc întunecat, care este umbra discului, și în jurul lui o coroană circulară gri, care este penumbra, aşa cum se vede în desenul de mai jos.



9. A – eclipsă totală de soare; B – eclipsă parțială de soare.
10. Eclipsă de lună. Observatorul ar trebui să se afle în emisfera în dreptul căreia se află Luna.
11. Fasciculul 2 este produs prin fenomenul de reflexie a luminii pe fața superioară a lamei din sticlă; fasciculul 3 este produs prin fenomenul de refracție al luminii prin lama de sticlă.
12. Suprafața nu este plană; ar putea fi, de exemplu, o suprafață sferică (imaginea din stânga) sau o suprafață care nu este netedă, ceea ce determină lumină să se reflecte difuz.



13. Imaginea turnului se formează prin fenomenul de reflexie a luminii pe suprafața oglinzelui. Construcția imaginii turnului este prezentată în figura 1.
14. Lumina se propagă rectiliniu prin aer până la întâlnirea suprafeței paharului. Datorită faptului că peretele paharului este subțire, modificarea direcției, prin refracție, a fasciculului laser este nesemnificativă. Modificarea direcției datorită refracției luminii devine sesizabilă la pătrunderea fasciculului în apă.
15. Poziția pointer-ului laser trebuie să fie astfel încât raza de lumină incidentă să fie perpendiculară pe suprafața de separație dintre aer și apă (unghi de incidentă 0°).
16. Da, deoarece în imagine se remarcă traectoria rectilinie a fasciculelor de lumină care provin de la Soare.
17. După imaginea ochiului văzută prin lentila ochelarilor. Un miop are nevoie de ochelari cu lentile divergente; acestea determină ca imaginea ochiului să fie mai mică decât în realitate. Un hipermetrop are nevoie de ochelari cu lentile convergente; acestea fac ca imaginea ochiului să fie mai mare decât în realitate (la fel ca în cazul lupei).
18. La suprafața apei are loc fenomenul de reflexie totală. Fasciculul reflectat la suprafața de separație dintre peretele paharului și aer se refractă, modificându-și direcția de propagare și determinând, astfel, formarea petei luminoase.
19. Reflexie totală. Fenomenul de reflexie totală are loc când unghiul de incidentă depășește o anumită valoare limită, specifică celor două medii prin care se propaga lumina. În imaginea respectivă, unghiul de incidentă, la suprafața de separație dintre prismă și aer, unde are loc reflexia totală, este de 45° . Se poate modifica direcția

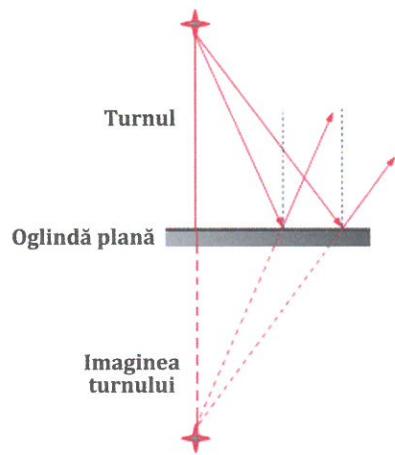
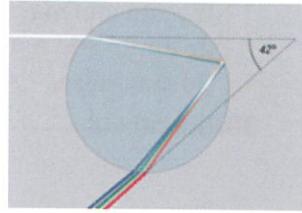


Figura 1

fasciculului astfel încât să se obțină un unghi de incidentă mai mic, pentru care să nu aibă loc fenomenul de reflexie totală.

- 20.** Datorită refracției luminii la trecerea din aer în apă, razele de lumină se vor apropia de normală la suprafața apei. Astfel, pătrund din aer în apă doar razele de lumină ce fac cu normala unghiuri de refracție mai mici decât unghiul limită. Unghiul limită reprezintă în acest caz unghiul de refracție maxim pentru unghiul de incidentă maxim, egal cu 90° . Datorită acestui fapt, vor fi observate doar aceste raze de lumină. De aceea apare pata de lumină.
- 21.** Fibrele optice. Lumina este dirijată prin fibra optică cu ajutorul fenomenului de reflexie totală. Acest fenomen face ca fibra optică să se comporte ca un ghid pentru lumină.
- 22.** Fenomenul de dispersie a luminii. Cu cât viteza de propagare a luminii este mai mare, cu atât lumina este deviată mai mult față de normală.
- $v_{roșu} > v_{portocaliu} > v_{galben} > v_{verde} > v_{albastru} > v_{indigo} > v_{violet}$
- 23.** Dispersia luminii la traversarea picăturilor de apă. Lumina albă de la Soare suferă mai întâi o refracție la intrarea în picătura de apă, moment în care începe separarea colorilor. În partea opusă a picăturii are loc o reflexie totală la interfața dintre apă și aer, apoi luminaiese din picătură printr-un nou fenomen de refracție, care amplifică separarea colorilor și produce efectul de curcubeu. Acest fenomen se produce pentru anumite unghiuri de incidentă ale razei de lumină pe suprafața picăturii de apă.
- 
- 24.** Fiind invizibil, înseamnă că lumina nu-și modifică direcția de propagare la traversarea corpului; viteza luminii este aceeași ca în aer. În acest context înseamnă că, prin toate țesuturile corpului, lumina se propagă fără a fi deviată și deci cristalinul nu va putea focaliza imaginile percepute pe retină.

B Probleme de nivel mediu

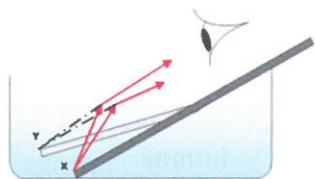
- 25.** Fiecare punct al imaginii unui obiect într-o oglindă plană reprezintă simetricul fiecărui punct obiect în raport cu oglinda. În situația dată, oglinda este situată la jumătatea distanței dintre cele două puncte și are planul perpendicular pe dreapta determinată de cele două puncte S și I.
- 26.** Imaginea formată de o oglindă plană este virtuală și se formează în spatele oglinziei, în mod simetric față de aceasta. Astfel, imaginea se află față de oglindă la o distanță egală cu distanța la care se află obiectul față de oglindă. În concluzie, imaginea se află față de obiect la o distanță dublă față de distanța dintre obiect și oglindă. Efectul este similar cu perceperea unui corp (imaginea) care se află la o distanță mai mare decât alt corp mai apropiat de observator. Dimensiunile obiectelor percepute sunt din ce în ce mai mici cu cât acestea se află mai departe de observator, în condițiile în care obiectele au aceleași dimensiuni. Așadar, dimensiunile imaginilor creionului vor fi percepute ca ale unor corperi aflate unul în apropiere și unul în depărtare. Din acest motiv imaginea mai depărtată de oglindă este perceptă ca fiind mai mică decât obiectul.

27. Fasciculul de lumină suferă fenomenul de refracție la suprafață de separație dintre aer și mediul transparent.

- a. Fasciculul de lumină se apropie de normală la intrarea în mediul transparent; viteza luminii este mai mică decât în aer.
- b. Nu. Direcțiile de propagare depind doar de vitezele de propagare a luminii în mediile respective.

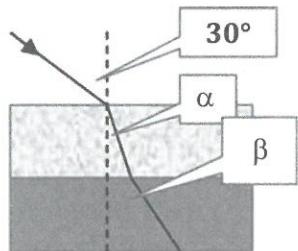
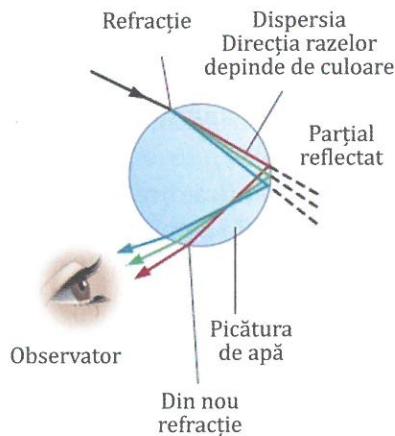
28.a. Este vorba de fenomenul de refracție al luminii.

- b. Razele de lumină care pleacă din capătul creionului aflat în apă se refractă la trecerea din apă în aer, deținându-se de normală dusă la suprafața apei. Din acest motiv, imaginea vârfului creionului este mai apropiată de suprafața apei decât vârful creionului.

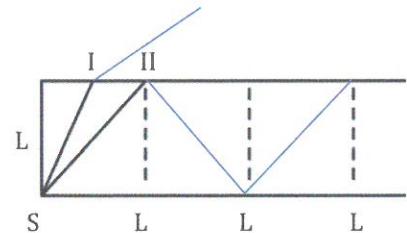


29. Cu cât viteza de propagare a luminii în mediul respectiv este mai mare, cu atât mai mult se depărtează raza de lumină de normală și formează un unghi de refracție mai mare.

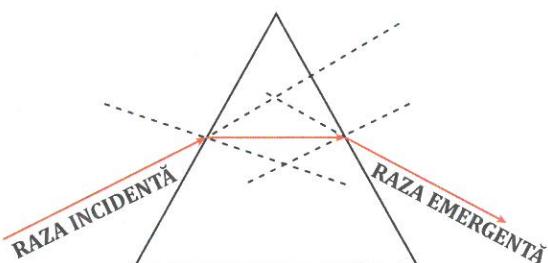
30. Curcubeul



31. Raza I se refractă pătrunzând în aer pentru că unghiul de incidență este mai mic decât unghiul limită. Pentru raza II, unghiul de incidență este de 45° , mai mare decât unghiul limită și astfel se reflectă total.



32.a.

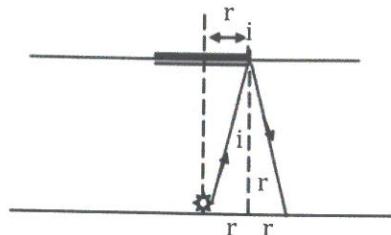


intre
rent;
nii în

- b. Lumina de la flacăra lumânării suferă, la traversarea prismei optice, fenomenul de dispersie ceea ce face ca lumina care părăsește prisma (emergentă) să se descompună în radiațiile monocromatice componente.
 c. Imaginea observată, pentru că este percepță direct, este o imagine virtuală.

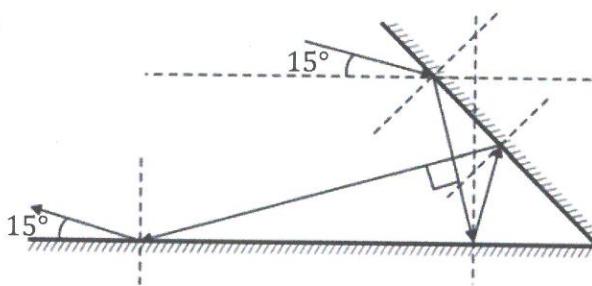
33.a. $i = r \Rightarrow R = 2r$; R nu depinde de înălțime.

- b. Zona luminată se datorează și fenomenului de reflexie totală. Pentru ca zona luminată să fie continuă trebuie ca unghiul de incidentă să fie mai mare decât unghiul limită ($i > l$).



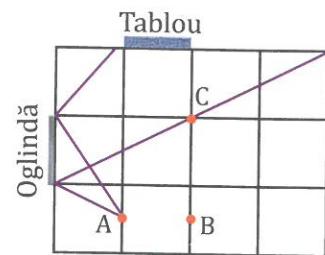
34. Observatorul din poziția A va vedea în întregime tabloul.

35.a.



b. 90° .

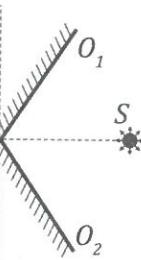
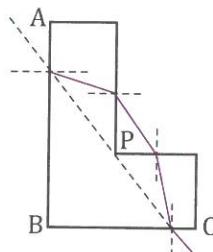
- c. Raza incidentă pe o oglindă formează un unghi de 15° cu planul oglinziei; aceasta este și mărimea unghiului format de raza emergentă cu planul aceleiași oglinzi.



36. Imaginile S_1, S_2 sunt simetricele lui S față de oglinzi. Rezultă că triunghiul format de S_1, S_2 și S este echilateral.

$S_1S_2 = d\sqrt{3}$, unde d este distanța la care se află sursa S față de intersecția celor două oglinzi.

37. $r = 45^\circ$.



C Probleme de nivel avansat

38. Așază creionul în poziție verticală și măsoară lungimea umbrei acestuia ℓ_{uc} și lungimea creionului ℓ . Măsoară lungimea umbrei copacului L .

$$\frac{\ell_{uc}}{L} = \frac{\ell}{H} \Rightarrow H = \frac{\ell \cdot L}{\ell_{uc}}$$

39.a. Conform datelor numerice, rezultă că vitezele imaginilor și viteza relativă formează un triunghi dreptunghic isoscel;

$$v_{rel} = v_i = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b. Fie d distanța pe care o are de parcurs șoriceul până în colțul A.

$$t_{\text{soricei}} = \frac{d}{v}; t_{\text{motan}} = \frac{d\sqrt{2}}{u} = \frac{d}{v}$$

Concluzie: șoriceul poate fi prins de motan.

40.a. Deoarece $h = \frac{d}{2}$, rezultă $i_{\max} = 45^\circ$; $i_{\max} = r_{\max}$ rezultă $r_{\max} = 45^\circ$.

b. Pe podea se formează un pătrat luminos cu aria de patru ori mai mare decât aria oglinziei: $\frac{S_\ell}{S} = 4$.

Imaginea sursei se formează la distanța: $H = 2h$, deci $H = 30 \text{ cm}$.

c. Aria zonei luminoase de pe ecran este independentă de distanță d_1 , deci $S' = S$. Imaginea sursei se formează la distanța: $H_1 = 2(h + d_1)$.

Distanță dintre sursă și imaginea sursei în oglindă se modifică cu: $\Delta H = H_1 - H = 2d_1 = 30 \text{ cm}$.

41.a. Pentru prima imagine percepătă în oglinda O_2 , imaginea se apropiă de oglindă cu viteza v și deci viteza relativă față de aceasta este $2v = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Pentru a doua imagine, care este rezultatul reflexiei în oglinda O_1 și care este văzută în O_2 , imaginea se depărtează de O_1 și deci și față de O_2 cu viteza v ; în concluzie, viteza relativă față de această imagine este 0.

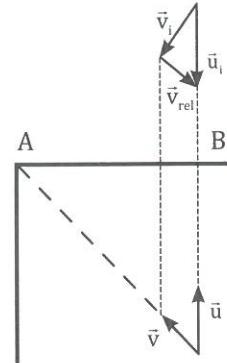
b. Pentru prima imagine, $d_1 = 0$.

Pentru a doua imagine:

- imaginea formată în O_1 este la distanța $x_1 + x_2$ față de către, când acesta ajunge la O_2 ;
- imaginea în O_2 este simetrică imaginii formată în O_1 și se va afla la distanță $2(x_1 + x_2) = 6 \text{ m}$.

D Experimente de fizică**42. Periscopul**

La baza construirii periscopului stă ideea decalării direcției de propagare a luminii care vine de la obiect, fără a o schimba. Dacă se folosesc oglinzi, aceasta se face cu ajutorul fenomenului de reflexie, iar dacă se folosesc prisme optice, aceasta are loc pe baza fenomenului de reflexie totală.



43. Studiul reflexiei luminii utilizând un laser și o masă
 Conform celor remarcate experimental se pot verifica legile reflexiei luminii.

44. Studiul reflexiei luminii utilizând un laser și o fotografie
 Conform celor remarcate experimental se pot verifica legile reflexiei luminii.

45. Studiul reflexiei luminii utilizând un creion și o oglindă
 Conform celor remarcate experimental se pot verifica legile reflexiei luminii.

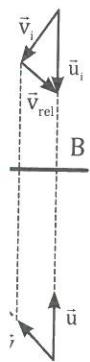
46. Refracția luminii
 Se va constata că valoarea raportului $\frac{x_1}{x_2}$ este practic constantă, pentru orice

pereche de unghiuri (unghi de incidentă/unghi de refacție); în acest context se poate trage concluzia că acest raport depinde de vitezele de propagare ale luminii în cele două medii transparente.

47. Cât de departe se formează imaginea în oglinda plană

Cu cât obiectul este mai departe față de oglindă, cu atât mai mică va fi imaginea lui. Situația este similară cu aceea în care, pe măsură ce ne depărțăm de un corp, dimensiunile acestuia devin mai mici. Imaginea unui astfel de corp, în oglindă, se află la dublul distanței la care se află corpul față de oglindă; la fel de mare ni se va părea corpul dacă ne depărțăm față de el la aceeași distanță la care se află acesta față de imaginea lui în oglindă.

si lun-



ât aria

" = S.

ă cu:

oglindă

te vă-
i con-

junge

tanță

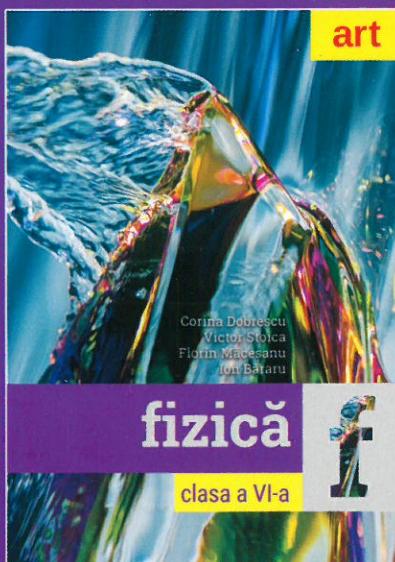
umi-
face
a are

Bibliografie

1. *** *Marea carte a experimentelor*, Editura Didactică Publishing House, 2015
2. *** *Prelucrarea datelor experimentale în fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, 1989
3. Ailincăi, Margareta; Rădulescu, Liviu, *Probleme-întrebări de fizică*, Editura Didactică și Pedagogică, 1972
4. Andrews, Georgina; Knighton, Kate, *100 expériences scientifiques*, Éditions Usborne, 2010
5. Dobrescu, Corina; Stoica, Victor; Măceșanu, Florin; Băraru, Ion, *Fizică, clasa a VI-a*, Editura Art Educațional, 2018
6. Măceșanu, Florin, *Fizică. Formule și noțiuni generale VI – XII*, Editura Corint, 2014
7. Măceșanu, Florin; Stoica, Victor; Dobrescu, Corina; Băraru, Ion, *Fizică. Caietul elevului, clasa a VI-a*, Editura Art Educațional, 2018
8. Măceșanu, Florin, *Fizică. Probleme și teste pentru gimnaziu*, Editura Corint, 2006
9. Presură, Cristian, *Fizica povestită*, Editura Humanitas, 2014
10. Sandu, Mihail, *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura All, 2007
11. Stoica, Victor; Toma, Ion, *Fizică pentru performanță, clasele 6 – 8*, Editura Art Educational, 2017
12. Young, H.D.; Freedman, R.A., *University Physics*, Pearson, 2004

Lucrarea de față este realizată în conformitate cu noua programă școlară și se recomandă a fi utilizată atât în timpul orelor de curs, cât și în cadrul cercurilor sau cluburilor dedicate studiului aprofundat al fizicii. Cuprinde probleme cu grade de dificultate progresive: nivel elementar, nivel mediu, nivel avansat și experimente de fizică. Toate problemele și experimentele propuse au soluții complete.

De aceiași autori, aprobate și avizate M.E.N.:



Fizică. Clasa a VI-a,

autori:

Corina Dobrescu, Victor Stoica,
Florin Măcesanu, Ion Băraru



Fizică. Caietul elevului. Clasa a VI-a,

autori:

Florin Măcesanu, Victor Stoica,
Corina Dobrescu, Ion Băraru

www.art-educational.ro

ISBN 978-606-003-441-4

9 78606 034414