

VICTOR STOICA
CORINA DOBRESCU
FLORIN MĂCEȘANU
ION BĂRARU

Fizică

Probleme și experimente
pentru clasa a VII-a



Cuvânt-înainte

Cu toții avem nevoie de știință pentru a ne descurca într-o lume din ce în ce mai complexă din punct de vedere tehnic, o lume în care tehnologia joacă un rol din ce în ce mai activ.

Studiul fizicii în gimnaziu are ca finalitate formarea și dezvoltarea, la toți elevii, a unui set specific de competențe, derivate din domeniul de competențe-cheie „Științe și tehnologii”.

Pentru a răspunde acestor cerințe, în programa școlară pentru clasa a VII-a se regăsesc conținuturi din domeniile fundamentale ale fizicii clasice, dar care trebuie orientate spre aplicarea ideilor științifice în practică.

Autorii acestei culegeri au găsit, în cele exprimate anterior, suficiente motive pentru a pune la dispoziția tuturor elevilor de gimnaziu, pe baza programei școlare în vigoare, un ghid suplimentar, util pentru înțelegerea formalismului științific corespunzător noțiunilor și fenomenelor respective, dar și pentru a oferi colegilor profesori un auxiliar util în dificila dar frumoasa misiune de a motiva și îndruma elevii spre cunoaștere și performanță.

În elaborarea lucrării de față autorii au avut în vedere idei enunțate de mari gânditori ai umanității cum au fost filosoful Immanuel Kant – „*Tot ce cunoaștem începe cu simțurile, trece apoi la înțelegere și se termină cu rațiune. Nu există nimic deasupra rațiunii.*” – și fizicianul Albert Einstein – „*Important este să nu te oprești niciodată din a-ți pune întrebări!*”. Experiența didactică bogată a autorilor completează și certifică încercarea acestora de a înțelege și de a explica rațional realitatea înconjurătoare.

Încurajăm elevii, profesorii și părinții să abordeze cu încredere rezolvarea problemelor și punerea în practică a experimentelor, utilizând inclusiv computerul, telefoanele inteligente sau orice alt mijloc care utilizează tehnologii IT, pentru a oferi răspunsuri cât mai elaborate.

Unele probleme au un puternic caracter experimental, ceea ce poate constitui o invitație pentru cei implicați în educație să abordeze cu mai mult curaj realizarea de experimente cu mijloace la îndemână („hands on”). Având în vedere orientarea spre societatea cunoașterii, în care educația STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) se prefigurează a fi un pilon de bază, elevii ar putea chiar să achiziționeze materiale și dispozitive care să constituie baza unui mic „atelier de științe”.

Lucrarea respectă și acoperă întru totul programa școlară în vigoare și se adresează, în primul rând, elevilor dornici să învețe, indiferent de performanța școlară dobândită pe parcursul clasei a VI-a. În acest context, materialul a fost structurat în patru categorii: **probleme de nivel elementar (cunoaștere), probleme de nivel mediu (aplicare), probleme pentru performanță (raționament) și experimente de fizică**. Un alt beneficiu al lucrării este și faptul că răspunsurile la întrebări și soluțiile la probleme sunt complete. Autorii nu au nici pe departe pretenția că materialul oferit în lucrare reprezintă „o reinventare a roții”. Cu toate acestea, în culegere se regăsesc și idei atipice, soluții inedite la probleme cunoscute și abordări din categoria „fizica altfel”.

Autorii

Cuprins

1	Concepte și modele matematice de studiu în fizică	5
2	Fenomene mecanice. Interacțiuni.	13
3	Fenomene mecanice. Lucrul mecanic. Energie	31
4	Fenomene mecanice. Echilibrul corpurilor. Mișcarea de translație și de rotație a corpurilor nedeformabile	43
5	Fenomene mecanice. Statica fluidelor	65
6	Fenomene mecanice. Unde mecanice – sunetul.	79
7	Rezolvări	93

U1

Concepte și modele matematice de studiu în fizică

$$Y = - \frac{\alpha E}{1 - 2\gamma}$$



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/situații problemă prin metode specifice fizicii

COMPETENȚE SPECIFICE

- 1.1 Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat
- 1.2 Utilizarea unor metode simple de înregistrare, de organizare și prelucrare a datelor experimentale și teoretice
- 1.3 Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obținute în investigația științifică
- 2.1 Încadrarea în clasele de fenomene fizice studiate a fenomenelor fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice
- 2.2 Explicarea calitativă și cantitativă, utilizând limbajul științific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice
- 2.3 Identificarea independentă a riscurilor pentru propria persoană, pentru ceilalți și pentru medii asociate utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive
- 3.1 Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii și/sau surse bibliografice recomandate
- 3.2 Organizarea datelor experimentale/științifice în forme simple de prezentare
- 3.3 Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției propriei experiențe de învățare
- 4.1 Utilizarea unor mărimi și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme de aplicare
- 4.2 Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme/situații problemă experimentale/teoretice

1. Fenomene fizice

Un **fenomen fizic** reprezintă un proces, o transformare, o evoluție, un efect observat în mediul înconjurător. Fenomenele fizice sunt clasificate în mai multe categorii:

- a Fenomene mecanice** – fenomenele legate de mișcarea corpurilor sau a sistemelor fizice; fenomene legate de interacțiunea dintre corpuri.
- b Fenomene termice** – fenomene ce caracterizează starea de încălzire, starea de agregare a unui sistem fizic și procesele care duc la modificarea acestor stări;
- c Fenomene optice** – fenomene specifice luminii, de exemplu umbra și penumbra, curcubeul, reflexia și refracția;
- d Fenomene electrice** – fenomene referitoare la proprietatea de electrizare și fenomene specifice curentului electric ce trece prin circuitele electrice;
- e Fenomene magnetice** – fenomene prezentate de magneți și electromagneți.

Fenomenele și proprietățile fizice sunt caracterizate cu ajutorul **mărimilor fizice**. O mărime fizică este asociată unei proprietăți fizice măsurabile, ce caracterizează un corp sau un fenomen fizic și are o unitate de măsură. Mărimile fizice pot fi măsurate *direct*, cu ajutorul unui instrument de măsură, sau *indirect*, prin măsurarea directă a altor mărimi fizice legate de mărimea fizică respectivă prin relații matematice.

Unitățile de măsură se pot stabili arbitrar, dar pentru a exista un consens internațional, a fost stabilit 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. Pentru definirea unităților fundamentale ale SI se folosesc fenomene fizice reproductibile.

Nr. crt.	Mărimea fizică fundamentală SI	Simbol	Unitatea de măsură fundamentală SI	Simbol
1.	lungimea	L	metru	m
2.	masa	m	kilogram	kg
3.	durata	t	secundă	s
4.	intensitatea curentului electric	I	amper	A
5.	temperatura	T	Kelvin	K
6.	cantitatea de substanță	ν	mol	mol
7.	intensitatea luminoasă	I	candelă	cd

2. Etapele realizării unui experiment

Pentru realizarea unui experiment este necesar să se parcurgă următoarele etape:

- a** stabilirea obiectivului urmărit în cadrul experimentului; de exemplu măsurarea unei mărimi fizice sau analiza unui fenomen fizic;
- b** identificarea noțiunilor teoretice necesare în cadrul experimentului;
- c** stabilirea aparatelor și dispozitivelor necesare în decursul experimentului;
- d** identificarea normelor de protecție personală în cadrul experimentului și respectarea acestora;
- e** găsirea metodei optime de realizare a experimentului;
- f** efectuarea determinărilor experimentale și înregistrarea datelor într-un tabel;
- g** identificarea surselor de eroare pentru experimentul realizat și îmbunătățirea metodei de lucru;
- h** prelucrarea datelor experimentale utilizând metodele de calcul al erorilor și metoda grafică;
- i** analiza rezultatelor obținute în urma experimentului și formularea de concluzii referitoare la obiectivul experimentului;

- j discutarea rezultatelor obținute de către toți elevii participanți la experiment și formularea de opinii în legătură cu activitatea de învățare realizată.

3. Mărimile fizice scalare

Sunt notate simbolic cu o literă, au o valoare numerică și o unitate de măsură în SI.

Exemple de mărimi fizice scalare:

- lungimea unui corp $[L]_{SI} = m$;
- distanța parcursă de un corp $[d]_{SI} = m$;
- durata unui eveniment $[\Delta t]_{SI} = s$;
- masa unui corp $[m]_{SI} = kg$;
- volumul unui corp $[V]_{SI} = m^3$;
- densitatea unei substanțe $[\rho]_{SI} = kg/m^3$;
- temperatura unui corp $[T]_{SI} = K$;
- sarcina electrică $[q]_{SI} = C$;
- tensiunea electrică $[U]_{SI} = V$;
- intensitatea curentului electric $[I]_{SI} = A$.

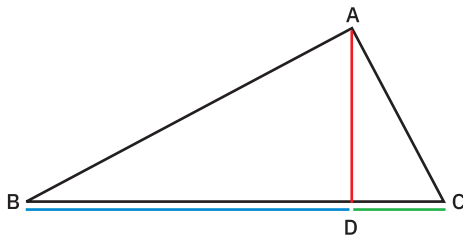
4. Mărimile fizice vectoriale

Sunt notate simbolic cu o literă, au o valoare numerică, o unitate de măsură în SI, o direcție și un sens.

Exemple de mărimi fizice vectoriale:

- viteza unui corp $[v]_{SI} = m/s$;
- accelerația unui corp $[a]_{SI} = m/s^2$;
- forța $[F]_{SI} = N$.

5. Relații metrice într-un triunghi dreptunghic



Catete: AB și AC

Ipotenuză: BC

Înălțime: AD

Proiecția catetei AB pe ipotenuză: BD

Proiecția catetei AC pe ipotenuză: CD

Teorema înălțimii

$$AD^2 = BD \cdot DC$$

Teorema catetei

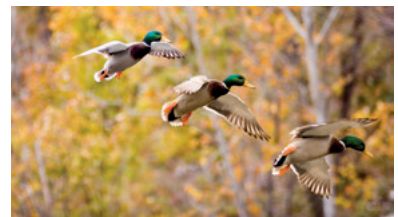
$$AB^2 = BD \cdot BC; AC^2 = DC \cdot BC$$

Teorema lui Pitagora

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

A Probleme de nivel elementar (cunoaștere)

- 1 În atmosfera Pământului au loc multe fenomene fizice naturale. Numește cel puțin patru fenomene fizice care au loc în atmosfera Pământului și identifică mărimile fizice cu ajutorul cărora pot fi descrise aceste fenomene.
- 2 Un stilou este un instrument de scris care aplică cerneală pe o suprafață, de obicei hârtie. Identifică fenomenul fizic care are loc în timpul scrierii cu un stilou și explică modul de funcționare al stiloului cu cerneală.
- 3 Un copil pune într-o cană transparentă cu ceai, o linguriță de zahăr și apoi amestecă. După un timp, zahărul nu se mai observă în cana cu ceai. Ce fenomen fizic a dus la „dispariția” zahărului din ceai?
- 4 În imaginea alăturată se observă un curcubeu. Ce fenomene fizice duc la formarea unui curcubeu?
- 5 Ce fenomene fizice au loc în timpul unei ploii de vară?
- 6 O umbrelă de grădină este formată din patru bucăți de pânză de forma unor triunghiuri dreptunghice isoscele cu ipotenuza de lungime egală cu 2 m.
 - a Calculează înălțimea și catetele unuia dintre triunghiurile dreptunghice.
 - b Determină aria umbrelei acoperită cu pânză.
- 7 Specifică trei mărimi fizice scalare și trei mărimi fizice vectoriale. Notează în caiet unitatea de măsură în sistemul internațional de unități(SI) pentru fiecare mărime fizică specificată.
- 8 Ce caracteristici generale are o mărime fizică scalară? Dar o mărime fizică vectorială?
- 9 În imaginea alăturată sunt surprinse cu un stroboscop trei poziții ale unei rațe aflate în mișcare. Reprezintă schematic, în caiet, cele trei poziții (A, B, C) ale raței aflate în mișcare, apoi desenează traiectoria acesteia. Analizează cele trei poziții ale raței și identifică tipul mișcării: uniformă, accelerată sau încetinită. Figurează: vectorul \overline{AC} care arată deplasarea raței; vectorul vitezei medii \vec{v}_m și vectorul accelerației \vec{a} .
- 10 Pentru a deplasa sania din imaginea alăturată pe o suprafață orizontală acoperită cu zăpadă fata trebuie să acționeze asupra saniei cu o anumită forță \vec{F} . Desenează în caiet sania din imagine și figurează forțele ce acționează asupra acesteia în timpul deplasării pe suprafața orizontală.



B Probleme de nivel mediu (aplicare)

11 Perseidele sau „ploaia de stele“ reprezintă o ploaie de meteori asociată cu cometa Swift-Tuttle. În timpul deplasării de-a lungul orbitei sale, cometa lasă în urmă un nor format din particule. Cea mai mare parte a prafului din nor are mai mult de 1 000 de ani vechime. Când trece prin apropierea Pământului, particule din coada cometei sunt atrase în atmosferă și cad sub formă de meteori. Această ploaie a fost observată regulat pe o perioadă de mai bine de 2 000 de ani. Identifică fenomenele și procesele fizice care duc la producerea acestui eveniment astronomic spectaculos.



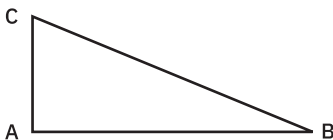
12 În imaginile de mai jos sunt fotografiate o vulpe polară și o vulpe roșcată. Analizează cele două imagini și compară lungimea urechilor și lungimea cozilor celor două animale. Explică această adaptare la mediul a celor două animale. De ce, în condiții diferite de temperatură, lungimea urechilor și a cozii animalelor din același gen, este diferită?



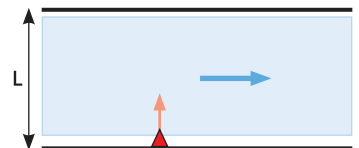
13 Tangramul (vezi imaginea alăturată) este un joc de origine chinezească, format din 7 piese: un pătrat, 2 triunghiuri dreptunghice mici, 1 triunghi dreptunghic mediu, 2 triunghiuri dreptunghice mari și un paralelogram. Scopul jocului este de a forma o figură (de exemplu un animal, o plantă, un obiect, o siluetă etc). Știind că latura interioară a cutiei pătrate în care se află piesele jocului are lungimea de 20 cm, determină dimensiunile celor 7 piese ale jocului, considerând neglijabil spațiul dintre piese.



14 Pe parcursul drumului către tabăra de vacanță, un elev a observat un indicator pentru circulația rutieră ca cel din imaginea alăturată. Acest indicator avertizează conducătorul auto că urmează o coborâre pe o pantă periculoasă cu înclinare mare. Elevul a dorit să analizeze coborârea unor corpuri pe o pantă, și pentru a realiza acest experiment a construit cu colegii săi un drum înclinat de forma unui triunghi dreptunghic ABC, cu A – unghiul drept și cu unghiul B = 30°. Știind că lungimea pantei este BC = 30 cm, determină lungimile celor două catete ale triunghiului dreptunghic.



15 O barcă traversează un râu de lățime $L = 25$ m, deplasându-se perpendicular pe malurile râului cu viteza $v_b = 10$ km/h.
a Calculează timpul în care barca traversează râul.
b În momentul începerii deplasării bărcii, din barcă a căzut



colacul de salvare. Știind că apa râului curge cu viteza $v_a = 2$ km/h, determină distanța parcursă de colac în timpul în care barca a traversat râul.

- c Calculează distanța dintre colac și barcă în momentul în care barca a terminat traversarea râului.

C Probleme pentru performanță (raționament)

- 16 Un gheizer este un izvor caracterizat prin izbucniri intermitente de apă termală, care suntacompaniate de abur. Cuvântul provine de la substantivul propriu *Geysir*, care este numele unui renumit gheizer din Islanda. Identifică fenomenele fizice care au loc în timpul erupției și explică activitatea unui gheizer.



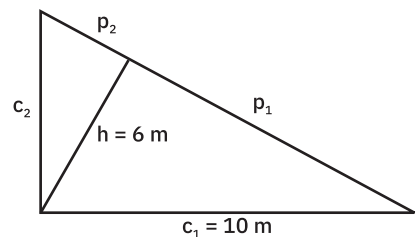
- 17 Primele măsurători meteorologice la stația Vârful Omu se fac începând din anul 1927.

Date din Anuarul stației: temperatura aerului: maxima înregistrată, 16 °C și minima –32 °C; temperatura medie anuală, –2,4 °C; zile cu ceață, 296; vânt calm, 9 zile; în rest vânt puternic, cu viteza medie anuală de 6 m/s; precipitații, 181 zile; sol acoperit cu zăpadă, 270 zile; grosimea medie a stratului de zăpadă, 48 cm și troiene de 6 – 8 m.

În diagrama de mai jos sunt prezentate datele înregistrate în 14 zile consecutive la stația meteorologică Vârful Omu.



- a Reprezintă grafic temperatura maximă, respectiv temperatura minimă înregistrate în decursul celor 14 zile, în funcție de timp.
- b Identifică valoarea maximă/minimă a temperaturii în decursul celor 14 zile și descrie modul de variație a acestor temperaturi.
- 18 Un grup de elevi au proiectat o grădină pentru a planta legume. Planul acestei grădini are forma unui triunghi dreptunghic cu înălțimea de 6 m și o catetă de 10 m. Calculează proiecțiile catetelor pe ipotenuză, lungimea ipotenuzei și lungimea celei de a doua catete.



- 19 Doi alergători se deplasează pe piste rectilinii și paralele cu vitezele $v_1 = 12$ km/h și $v_2 = 15$ km/h.
- a Desenează traiectoriile celor doi alergători și reprezintă vectorii viteze atât în cazul în care aleargă în același sens, cât și în cazul în care aleargă în sensuri opuse.
- b Determină viteza cu care se deplasează alegătorii unul față de celălalt în cele două situații specificate la punctul a.
- 20 O lustră este suspendată de tavan cu ajutorul a trei lanțuri, așa cum se vede în imaginea alăturată. Capetele inferioare ale lanțurilor sunt fixate de lustră la distanțe egale, iar lanțurile au lungimile egale cu $\ell = 20$ cm și sunt perpendiculare unul pe celălalt.
- a Calculează distanța d , dintre punctele de fixare ale lanțurilor.
- b Determină proiecția unui lanț pe distanța d .



D Experimente de fizică

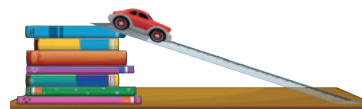
1. Constanta elastică a resorturilor

- **Materiale necesare:** resorturi, suport cu stativ, riglă, corpuri cu masa marcată.
- **Cerințe:**
 - a stabilește modul de lucru pentru determinarea constantei elastice a unui resort;
 - b efectuează măsurători și notează datele experimentale într-un tabel;
 - c identifică sursele de eroare și găsește metode de îmbunătățire a metodei de lucru;
 - d prelucrează datele experimentale pentru a determina constanta elastică a resorturilor, utilizând atât metoda de calcul a erorilor, cât și metoda grafică;
 - e compară valorile constantei elastice a resorturilor analizate și formulează concluzii în legătură cu proprietățile elastice ale acestor resorturi.



2. Viteza medie

- **Materiale necesare:** plan înclinat ce poate fi confecționat din carton și sprijinit pe un teanc de cărți, cuburi din lemn, mașinuțe sau biluțe din staniol, cronometru și riglă.
- **Cerințe:**
 - a identifică modul de lucru pentru a determina viteza medie a corpurilor lansate pe planul înclinat;
 - b efectuează măsurători și notează datele experimentale într-un tabel specific;
 - c identifică sursele de eroare și găsește metode de îmbunătățire a metodei de lucru;
 - d prelucrează datele experimentale pentru a determina viteza medie a fiecărui corp, utilizând metoda de calcul a erorilor;
 - e compară valorile vitezei medii pentru corpurile lansate pe planul înclinat și formulează concluzii în legătură cu tipul mișcării acestora.

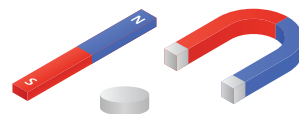


3. Viteza de topire a gheții

- **Materiale necesare:** două vase în care se află apă caldă, respectiv rece, gheață, cilindru gradat, cronometru și termometru.
- **Cerințe:**
 - a identifică modul de lucru pentru a determina viteza de topire a gheții utilizând apă caldă, respectiv apă rece;
 - b efectuează măsurători și notează datele experimentale într-un tabel specific;
 - c identifică sursele de eroare și găsește metode de îmbunătățire a metodei de lucru;
 - d prelucrează datele experimentale pentru a determina viteza de topire a gheții în cele două cazuri;
 - e compară valorile vitezei de topire a gheții în condițiile utilizării apei calde, respectiv a apei reci și formulează concluzii în legătură cu viteza de topire a gheții.

4. Pilitura de fier

- **Materiale necesare:** pilitură de fier pusă într-un pahar din sticlă, linguriță din plastic, magneți de diferite forme (bară, potcoavă etc.) și coli de hârtie.
- **Cerințe:**
 - a identifică modul de lucru pentru a vizualiza câmpul magnetic produs de magneții permanenți cu ajutorul piliturii de fier;



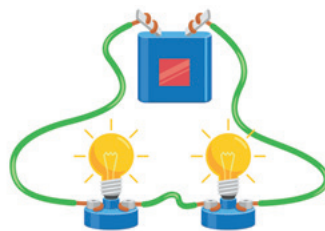
- b urmărește comportarea piliturii de fier adusă în apropierea magneților și desenează pe colile de hârtie liniile obținute cu ajutorul piliturii de fier împrăștiată pe aceste coli;
- c analizează aceste linii și formulează concluzii referitoare la forma liniilor de câmp magnetic.

5. Electrizarea corpurilor

- **Materiale necesare:** baloane din cauciuc, rigle din plastic, baghete din sticlă, tije metalice, biluțe din polistiren și din staniol, mânuși din lână sau blană.
- **Cerințe:**
 - a identifică modul de lucru pentru a pune în evidență fenomenul de electrizare;
 - b urmărește comportarea obiectelor după ce au fost frecate cu mânușile;
 - c formulează concluzii referitoare la proprietatea de electrizare în funcție de natura corpurilor.

6. Circuite electrice cu becuri

- **Materiale necesare:** 3 baterii pătrate de 4,5 V, 4 becuri diferite cu tensiunea nominală de 6 V, întrerupător și fire de legătură.
- **Cerințe:**
 - a desenează schema electrică a unui circuit format dintr-o baterie, un bec și un întrerupător;
 - b realizează montajul electric și la final închide întrerupătorul. Ce observi? Se aprinde becul?
 - c desenează schema electrică a unui circuit electric format din două baterii și două becuri legate în serie prin intermediul unui întrerupător și apoi realizează circuitul electric. Funcționează becurile după închiderea întrerupătorului? Cum vor lumina becurile dacă se mai conectează în serie încă un bec?
 - d desenează schema electrică a unui circuit electric format dintr-o baterie, un întrerupător și două becuri legate în paralel. Realizează circuitul electric și închide întrerupătorul. Funcționează becurile după închiderea întrerupătorului? Cum vor lumina becurile dacă se mai conectează în paralel încă un bec?



7. Moneda care dispare

- **Materiale necesare:** un pahar din sticlă cu pereții transparenti, monedă, apă.
- **Cerințe:**
 - a pune moneda în paharul din sticlă gol, apoi toarnă lent apă în pahar și privește moneda din lateral;
 - b ce observi în timp ce se umple paharul cu apă? Cum se vede moneda?

8. Termograma

- **Materiale necesare:** termometru de laborator, pe care îl fixezi într-un loc ferit de razele solare și de ploaie; un ceas.
- **Cerințe:**
 - a înregistrează temperatura aerului din oră în oră, pe durata unei zile, notând datele într-un tabel;
 - b reprezintă grafic temperatura în funcție de timp;
 - c analizează modul de variație a temperaturii în funcție de oră și identifică atât temperaturile extreme atinse în perioada de timp analizată, cât și momentul din timpul zilei la care au fost atinse aceste valori.