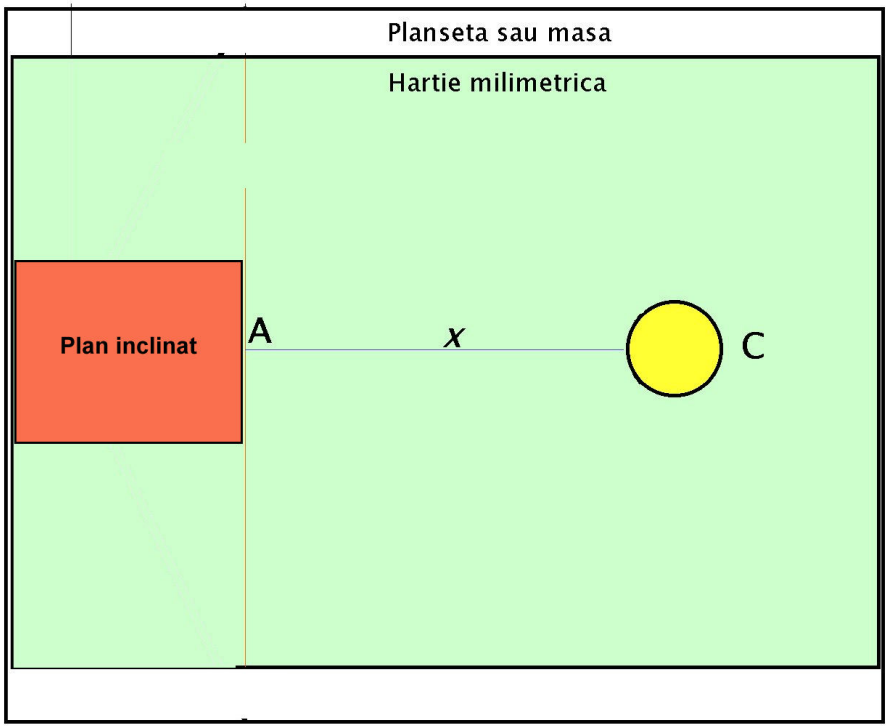
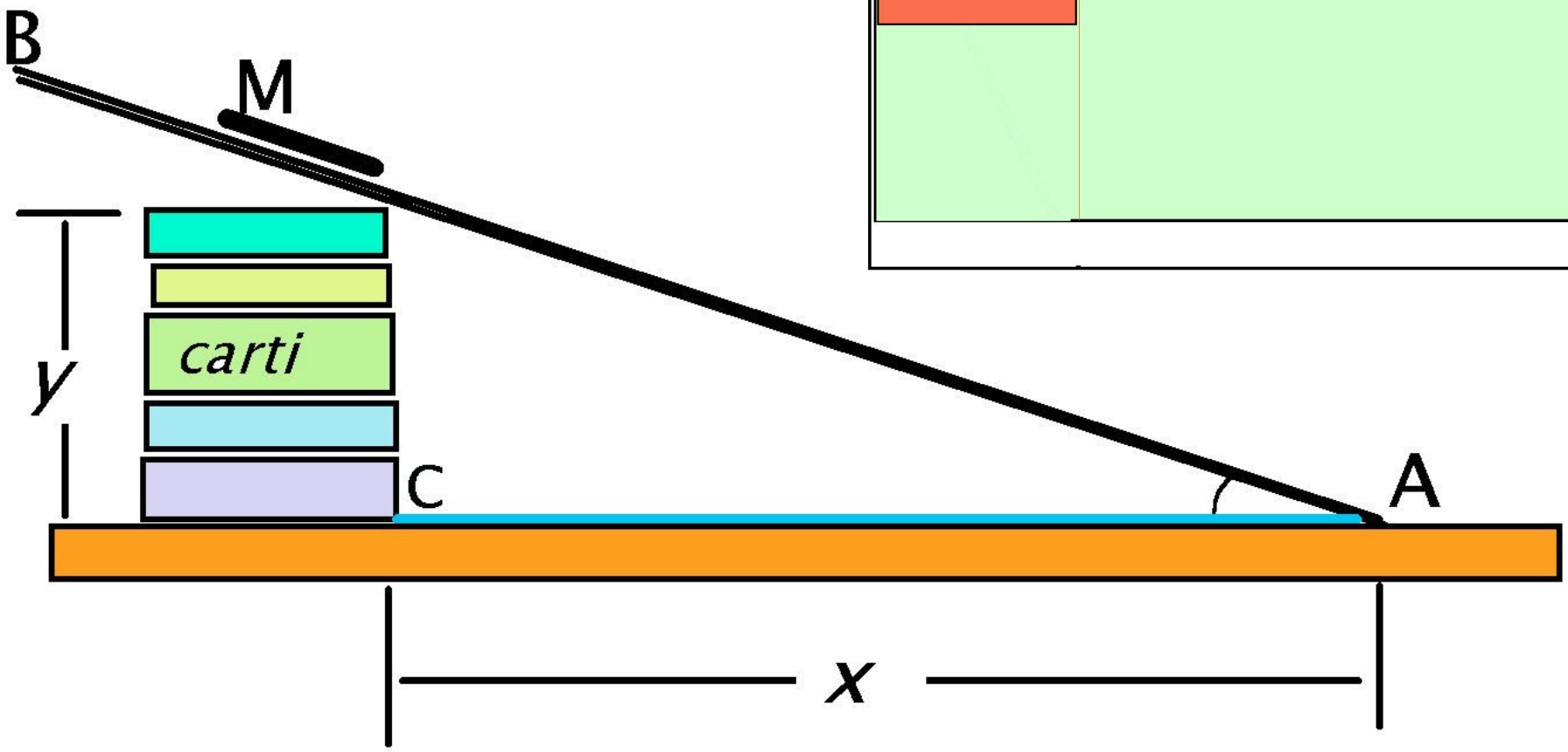
# Lumea fenomenelor deterministe

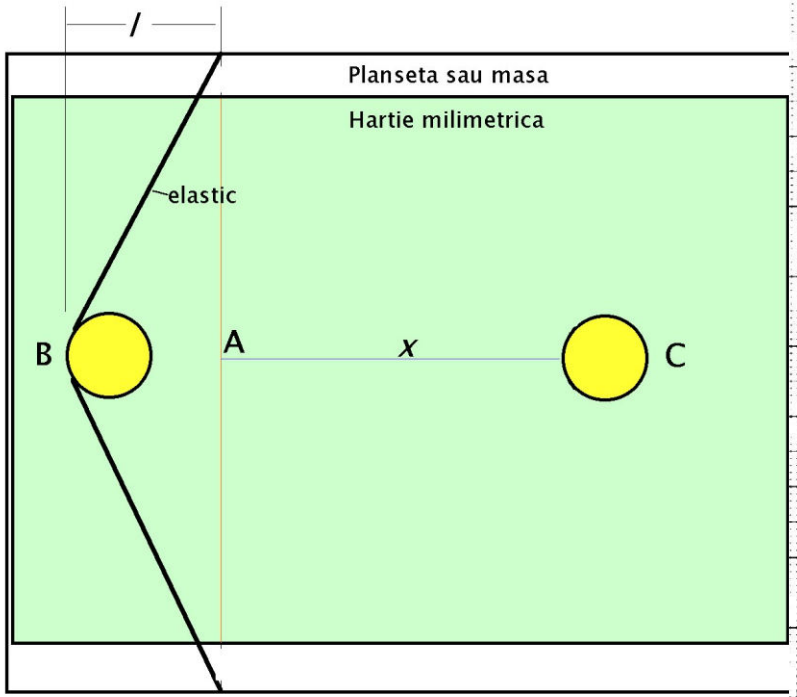
Newton, Lagrange, Hamilton,

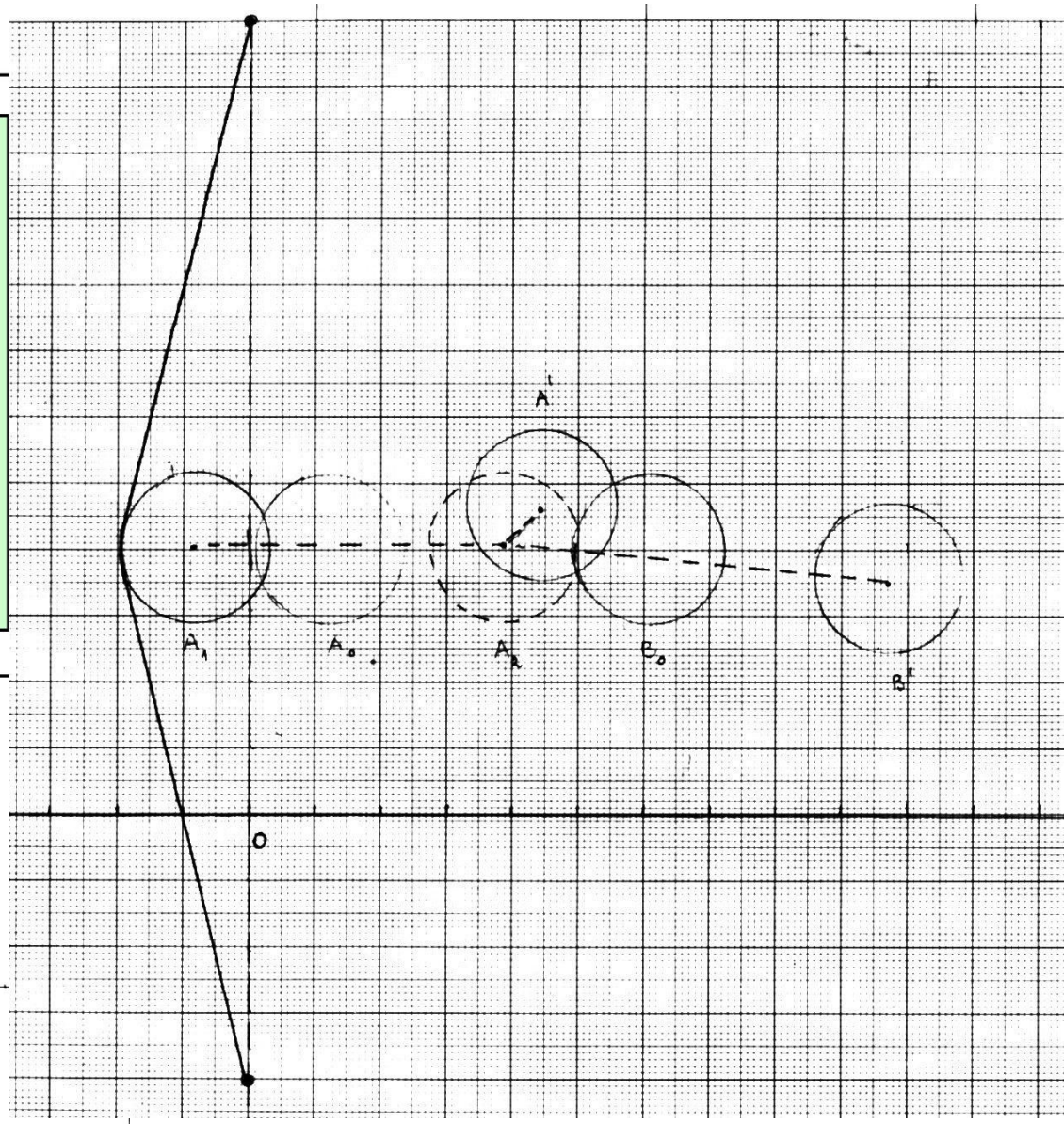
# Energie potenţiala – energie cinetica

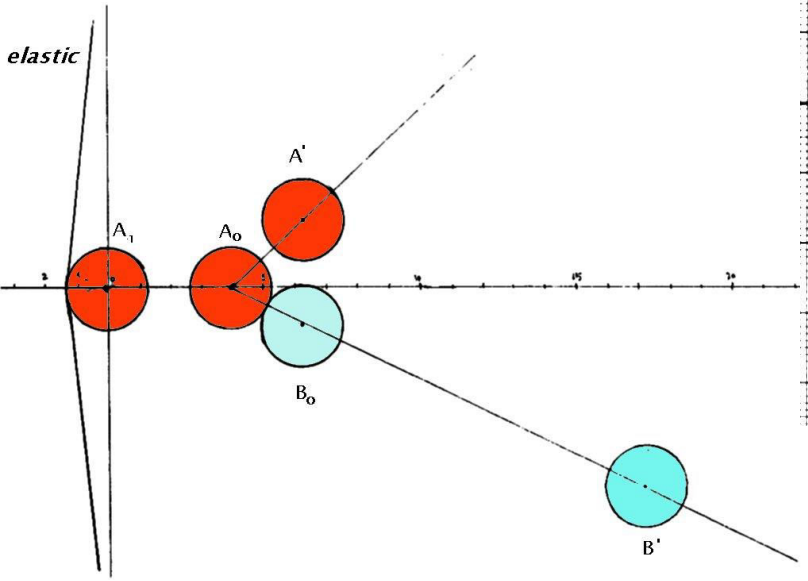


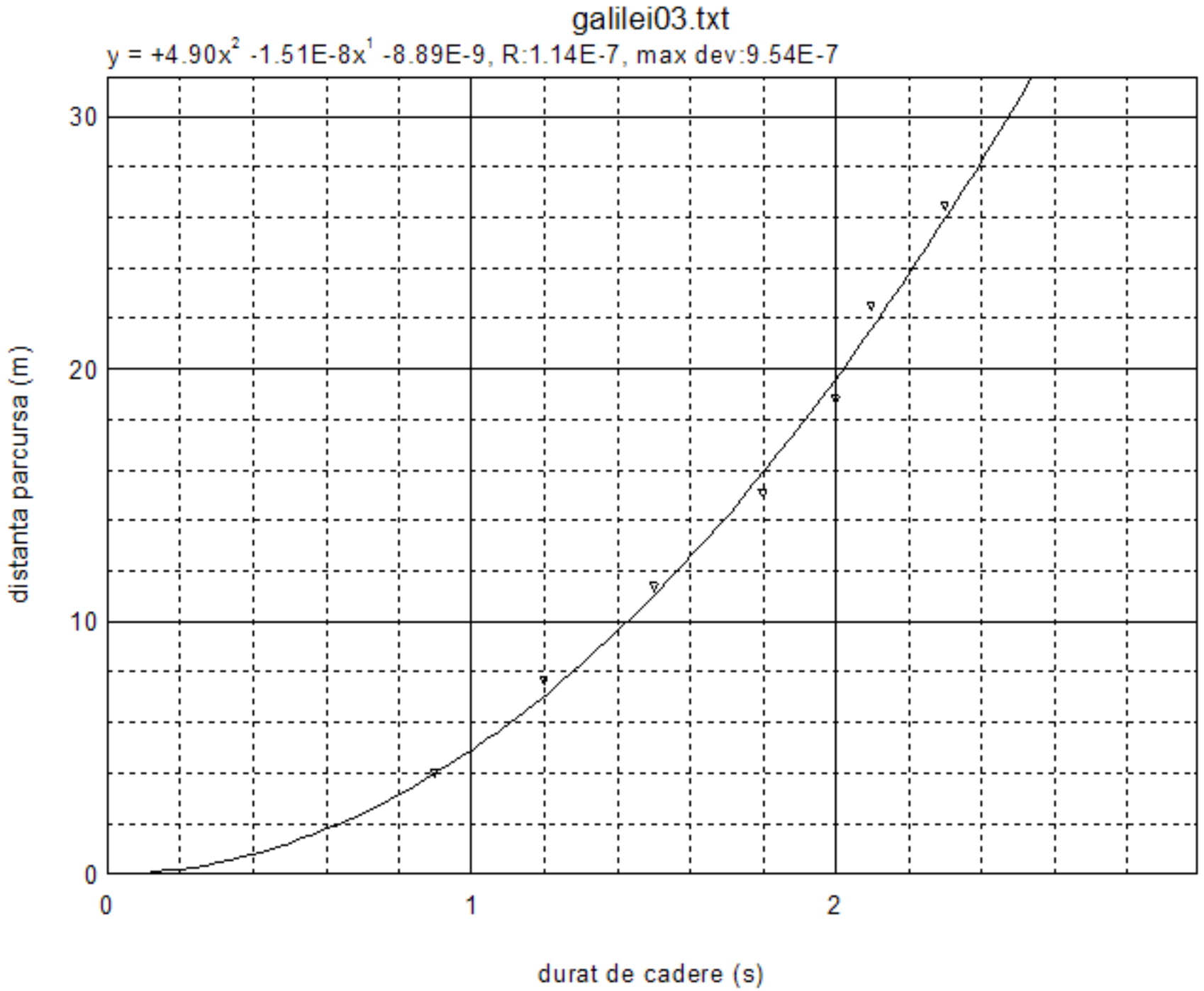



# Energie potenţiala – energie cinetica

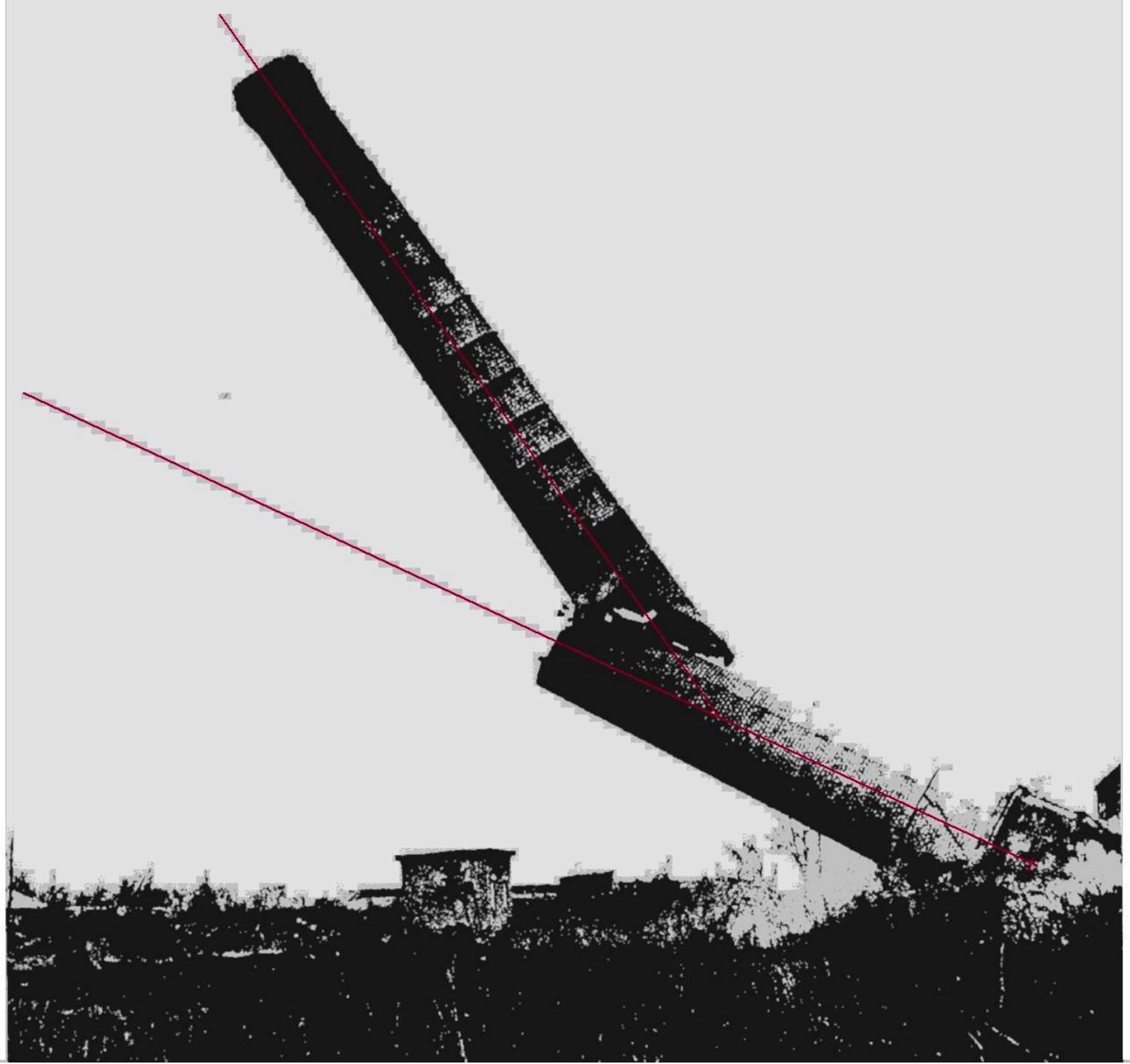


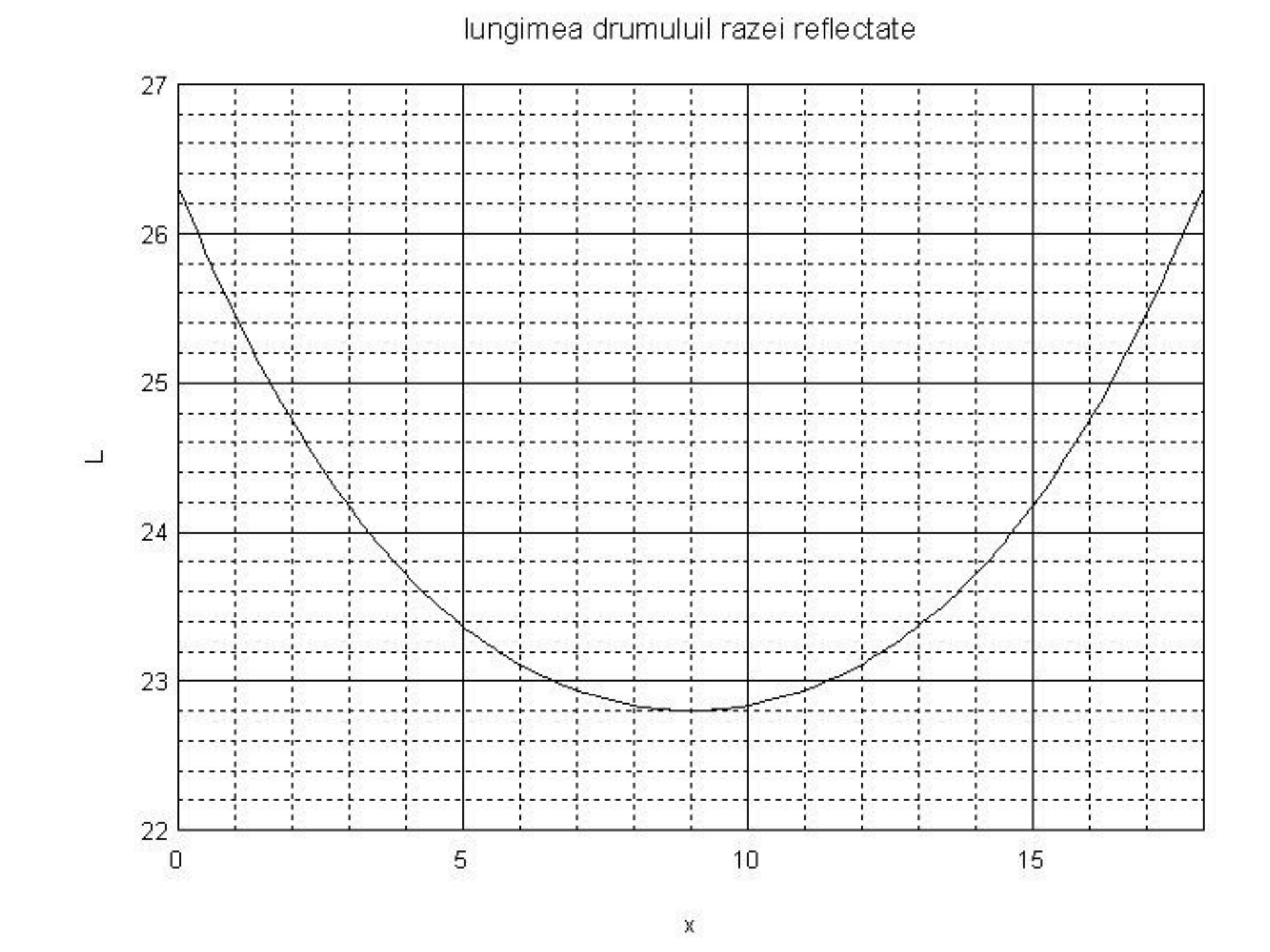




galilei03.txt
y = +4.90x^2 -1.51E-8x^1 -8.89E-9, R:1.14E-7, max dev:9.54E-7
distanta parcursa (m)
durat de cadere (s)
0
10
20
30
0
1
2






lungimea drumuluil razei reflectate
27
26
25
24
23
22
L
0
5
10
15
x

# *Experimente*

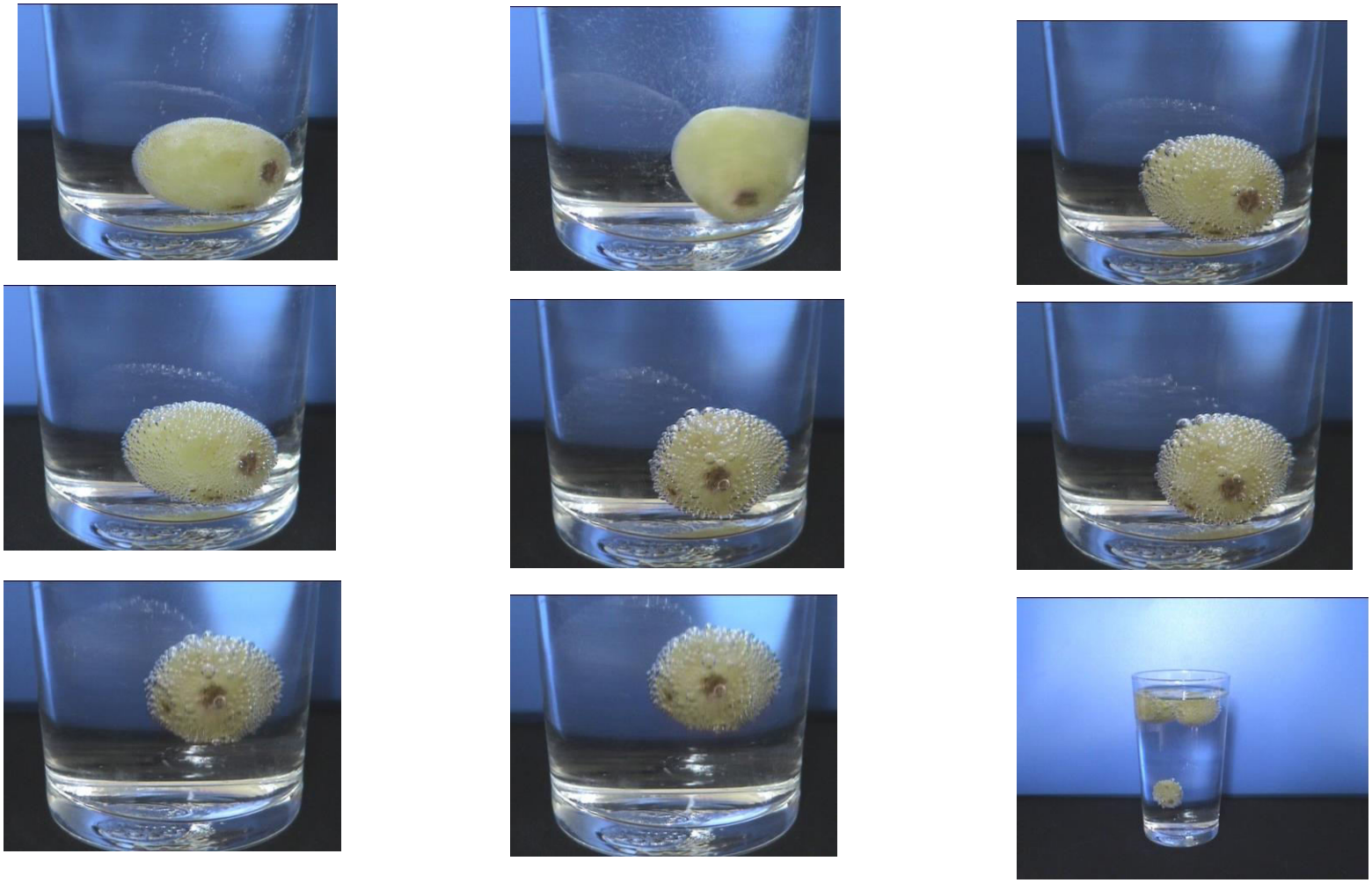
- Experimentele trebuie sa fie simple incat sa poată fi făcute si acasă; ele trebuie sa incite si sa uimească,
- sa indemne la gândire si eventual la verificarea unor idei proprii,
- sa dezvolta abilitatile motorii si corelarea intre intenţie si acţiune,
- sa implica efectuarea etapelor tipice de investigaţie ştiinţifica: observaţie, culegere de date, prelucrare de date, prezentarea datelor si interpretarea lor,
- sa poată fi făcute in grup sau individual,
- experimentarea cu resurse proprii, inclusiv construirea unor aparate de măsura,
- sa încurajeze amatorismul si jocul.

***Experiment***

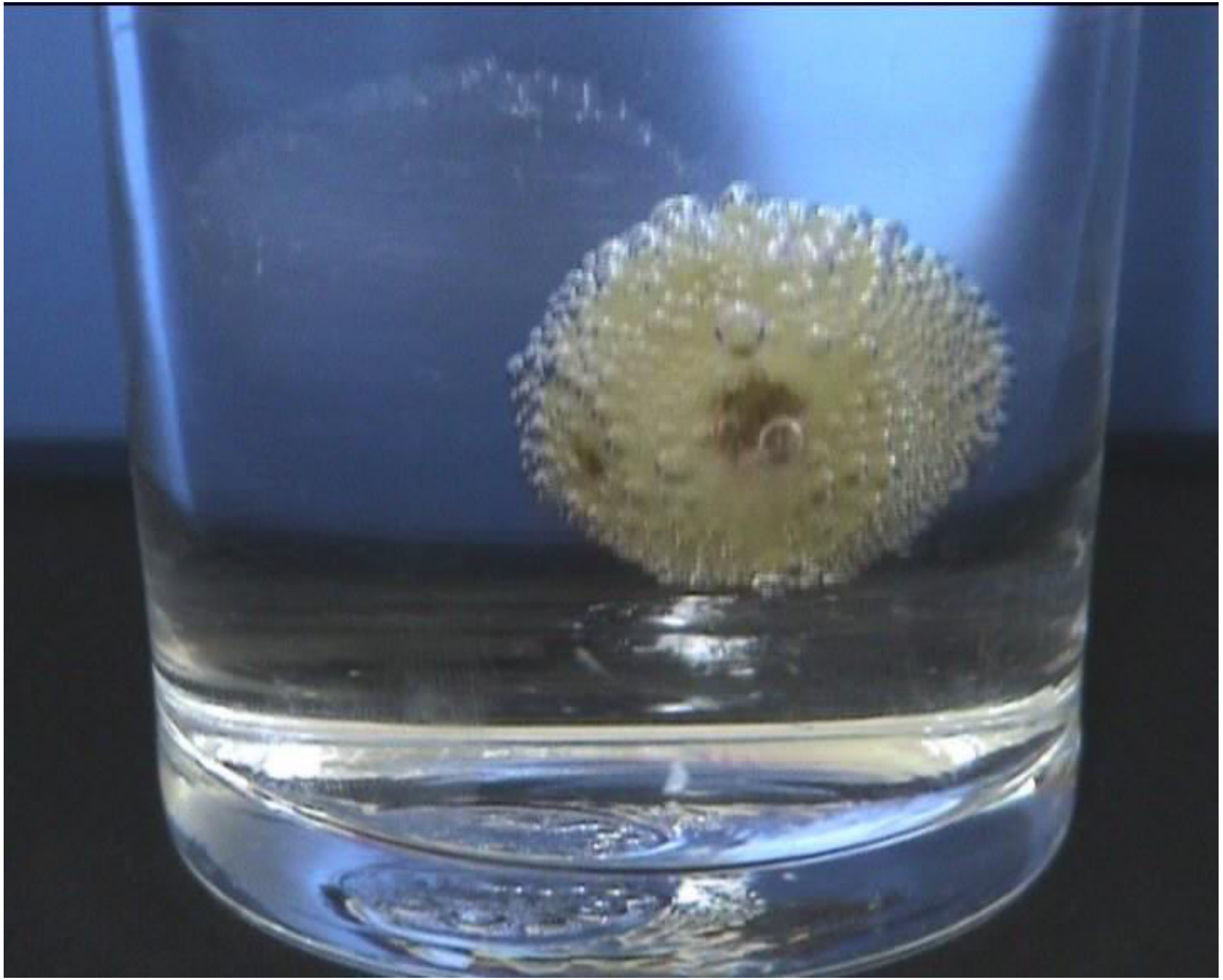
Intr-un pahar cu **apă** carbogazoasă se lasă să cadă câte un bob de strugure.

Se observă că după ce la început a căzut la fund, se acoperă încet cu

bobiţe de gaz carbonic şi se urcă la suprafaţă.



Secvenţe ale scufundării şi revenire la suprafaţă în apă carbogazoasă

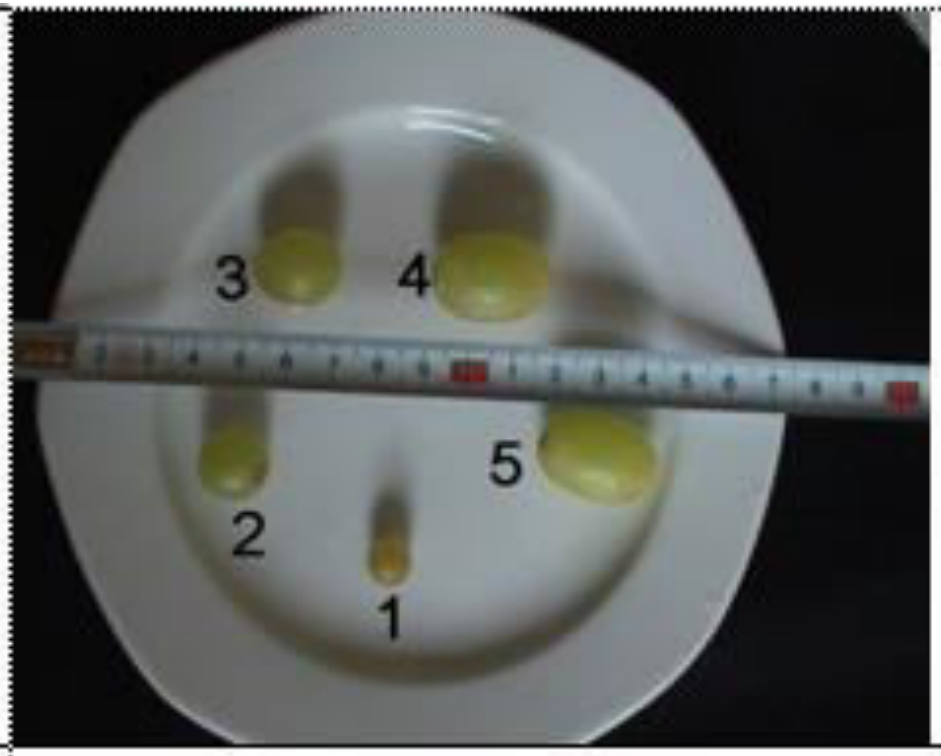


# Tipuri de masuratori facute;

- Diferite ape carbogazoase
- Diferite dimensiuni ale boabelor de struguri
- Diferite soiuri de struguri
- Dependenta de concetratia gazului pentru aceeasi bobita
- Depndenta de temperatura apei
- Dependenta de timpul de “linistire” a apei

| | Dimensiuni geometrice | Dorna 1 | Dorna 2 | Izvorul minunilor 1 | Izvorul minunilor 2 | Volum [ml] | Masa [g] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bobițe sferice | | | | | | | |
| 1 | Diametru: 11 mm | 0:04:75 | 0:04:31 | 0:14:90 | 0:13:07 | 0,71 ml | 0,88 g |
| 2 | 14 mm | 0:13:31 | 0:20:13 | 0:28:38 | 0:28:09 | 1,25 | 1,51 |
| 3 | 11,6 mm | 0:18:35 | 0:15:03 | --- | 0:18:25 | 0,9 | 1,16 |
| 4 | 14,5 mm | 0:42:50 | 0:14:87 | 0:15:56 | 0:19:44 | 1,8 | 1,86 |
| 5 | 15 mm | 0:33:84 | 0:11:78 | 0:23:69 | 0:24:68 | 2,1 | 1,5 |
| 6 | 14 mm | 1:05:41 | 0:12:44 | --- | 0:14:41 | 1,7 | 1,61 |
| Bobițe eliptice | | | | | | | |
| 7 | Diametre 2a = 30,9 2b = 20,5 | 0:15:28 | 0:15:28 | 0:21:81 | 0:41:82 | 7,1 | 6,9 |
| 8 | 2a = 22 mm 2b = 17 mm | 0:17:94 | 0:17:94 | 0:13:60 | 0:30:52 | 3,8 | 4,12 |
| 9 | 2a = 19,6 2b = 16,6 | 0:09:81 | 0:09:81 | 0:11:05 | 0:54:00 | 2,5 | 3,4 |

| | **Rază/ Semiaxe** [mm] | **Dorna 1** | **Dorna 2** | **Izvorul min. 1** | **Izvorul min. 2** | **Volum** [ml] | **Masa** [g] | **Arie $4\pi r^2$** [mm$^2$] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bobițe sferice ($\varepsilon = 1$) | | | | | | | | |
| 1 | r=5.5 mm | 4.75 | 4.31 | 14.90 | 13.07 | 0.71 | 0.88 | 380.132 |
| 2 | 7.0 mm | 13.31 | 20.13 | 28.38 | 28.09 | 1.25 | 1.51 | 615.752 |
| 3 | 5.8 mm | 18.35 | 15.03 | --- | 18.25 | 0.9 | 1.16 | 422.732 |
| 4 | 7.25 mm | 42.50 | 14.87 | 15.56 | 19.44 | 1.8 | 1.86 | 660.193 |
| 5 | 7.5 mm | 33.84 | 11.78 | 23.69 | 24.68 | 2.1 | 1.5 | 706.858 |
| 6 | 7.0 mm | 1.05.41 | 12.44 | --- | 14.41 | 1.7 | 1.61 | 615.752 |
| Bobițe eliptice ($\varepsilon > 1$) | | | | | | | | |
| 7 | a = 15.45<br>b = 10.25<br>$\varepsilon$ = 0.7482 | 15.28 | 15.28 | 21.81 | 41.82 | 7.1 | 6.9 | A/2 = 659.698<br>Aria= 1783.79 |
| 8 | a = 11<br>b = 8.5<br>$\varepsilon$ = 0.6347 | 17.94 | 17.94 | 13.60 | 30.52 | 3.8 | 4.12 | A/2 = 454.120<br>Aria = 1090.26 |
| 9 | a = 9.8<br>b = 8.3<br>$\varepsilon$ = 0.5317 | 9.81 | 9.81 | 11.05 | 54.00 | 2.5 | 3.4 | A/2 = 432.879<br>Aria = 950.27 |



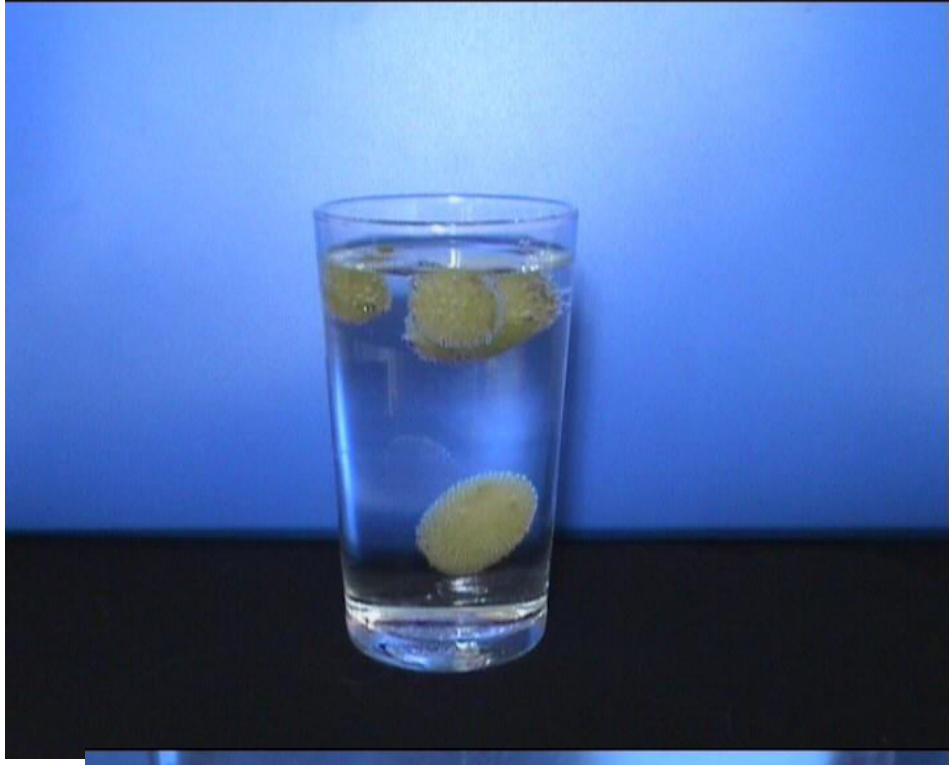

| Masa Bobite [g] | Volum [$cm^3$] |
|---|---|
| 0.49 | 0.38 |
| 1.86 | 1.43 |
| 3.98 | 3.06 |
| 7.24 | 5.57 |
| 8.28 | 6.37 |

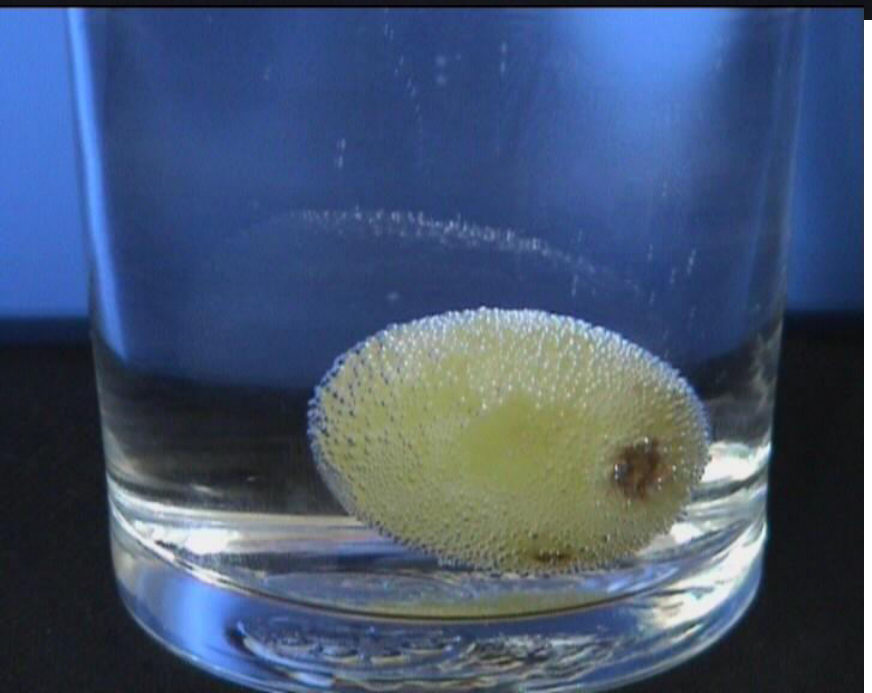
Tabel de măsurători, timpi de urcare (total) pentru bobitele de struguri lăsate in paharul cu apa carbogazoasa

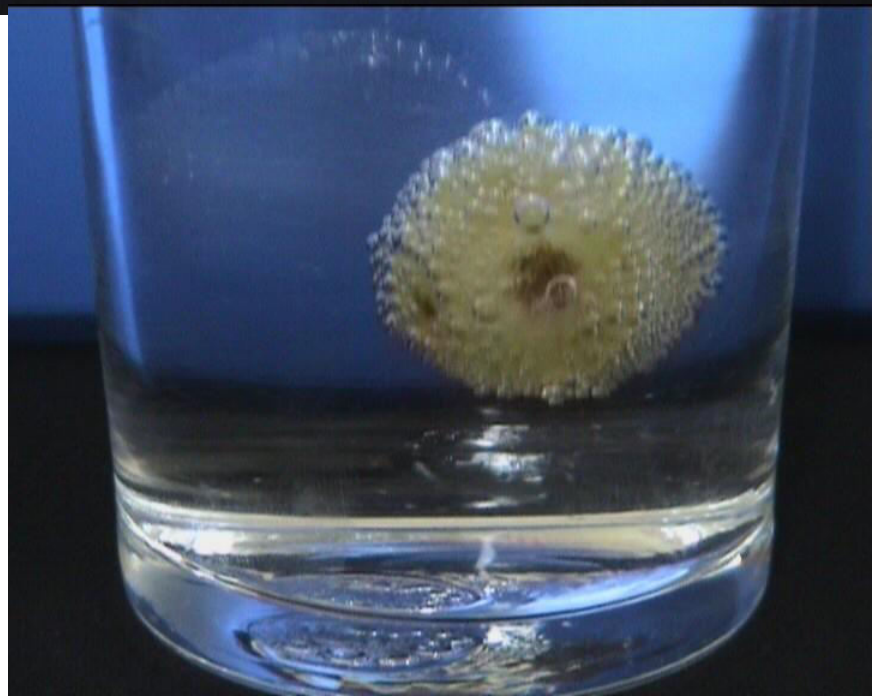
| Nr. | Mas. 1 | Mas. 2 | Mas. 3 | Media timp de imersie [s] | Masa Bobite [g] | Volum [$cm^3$] | Dimensiuni Bobite; semiaxe [mm] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 9.6 | 9.8 | 9.78 | 9.726 | 0.497 | 0.382 | 9/9 ;4.5/4.5 |
| 2 | 14.2 | 14.4 | 14.4 | 14.333 | 1.868 | 1.437 | 15/13; 7.5/6.5 |
| 3 | 24.4 | 24.4 | 24.34 | 24.38 | 3,983 | 3.064 | 19/17; 9.5/8.5 |
| 4 | 35.4 | 34.7 | 34.73 | 34.943 | 7.247 | 5.575 | 26/18; 13/9 |
| 5 | 38.1 | 38 | 37.8 | 37.966 | 8.281 | 6.370 | 27/18; 13.5/9 |

Densitate medie = 1.3 $g/cm^3$.









# *Plutirea*

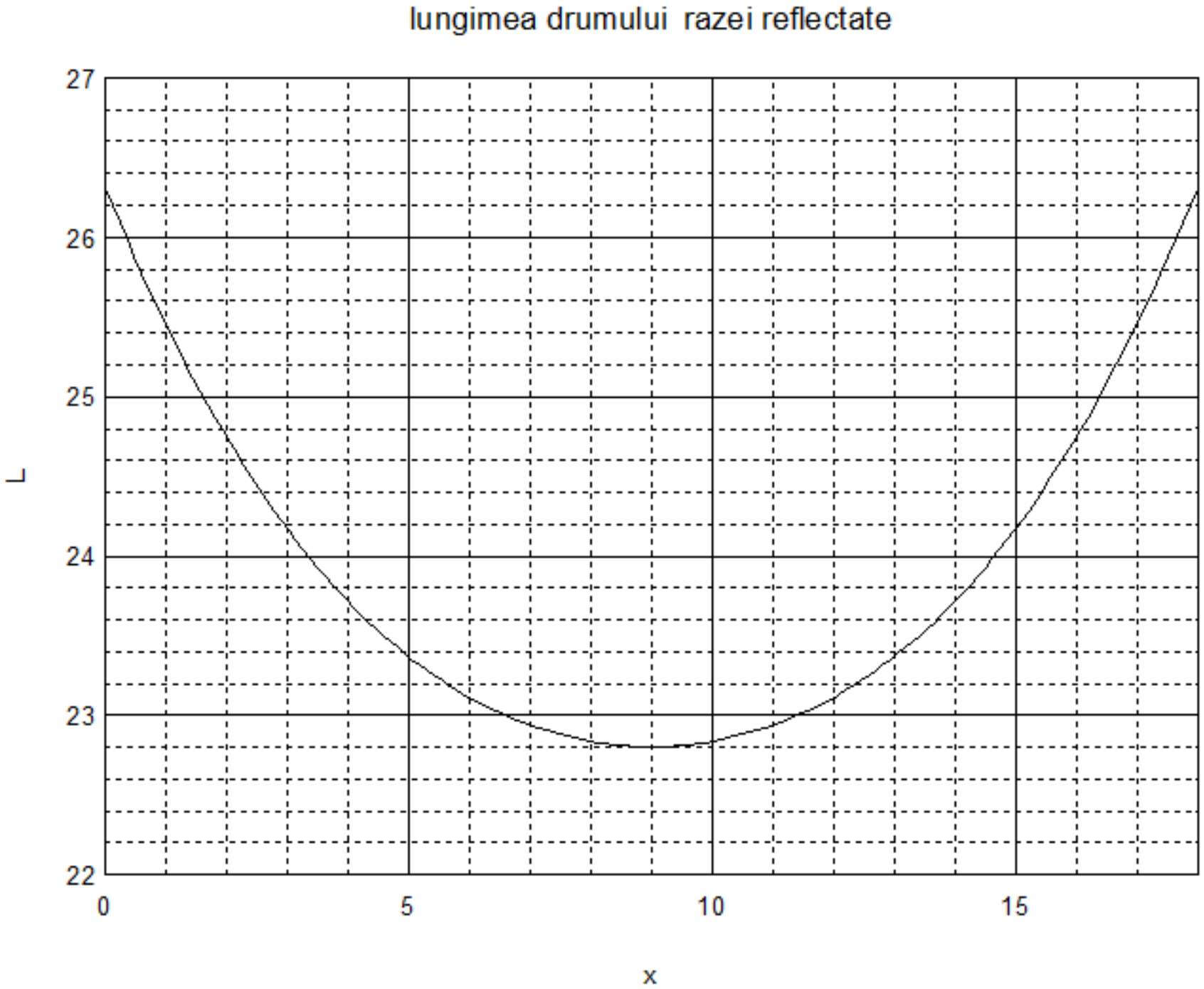


Marea moarta: plutirea în mare sărată
Slănic Prahova, Slănic Moldova, Turda

# *Plutirea ?*



Altfel de plutire: tensiunea superficială


lungimea drumului razei reflectate
27
26
25
24
23
22
L
0
5
10
15
x

**Problemele predarii notiunii de temperatura:**
**aspecte teoretice si experimentale.**

Lucrare de laborator

**Teoria:**

Sursele pe care un elev le are privind notiunile utilizate in studiul fenomenelor termice provin pe de o parte din experienta senzoriala, cotidiana, a lor dar si din datele prezentate de profesori in diferite momente ale procesului de invatamant. Ceea ce se constata este dificultatea elevilor de a deosebii termenii colocviali de cei utilizati in descrierea fizica a fenomenelor termice [1,2,3]. Se pare ca aceasta dificultate este general valabila la toti copii. De asemenea se pare ca o notiune fizica este cu atat mai greu inteleasa de catre elev cu cat mai devreme, in evolutia biologica a copilului, se formeaza un echivalent sensorial al notiunii. Astfel de notiuni creaza pentru profesor mari dificultati.

*Temperatura* ca notiune fizica face parte din acest tip de notiuni; alte astfel de notiuni care merita atentie sunt: timpul, spatiul, greutatea (masa), forta s.a.m.d. Corectarea sau imbunatatirea intelegerii acestor notiuni se poate face cel mai bine plecand de la experiment si de la unele apsecte informationale istorice, simple, pe care manualele scoalare nu le dau.

Experimentul propus este unul simplu legat de studiul scaderii in timp a temperaturii apei dintr-un vas (metalic sau ceramic). Se propune acest experiment care poate fi facut (de elev sau profesor) si acasa si care necesita un echipament minim: un termometru pana la 100 C (el poate fi inlocuit convenabil cu orice fel de termocuplu cuplat cu un milivoltmetru sau un alt dispozitiv de *indicat* temperatura, fara pretentii de exactitate sau etalonare; liniaritatea lui fiind doar elementul important).

Curba de racire, obtinuta experimental (vezi figura) scoate in evidenta o dependenta neliniara de timp a temperaturii. Anliza acestei curbe permite depistarea a cel putin trei aspecte care pot fi folosite pentru a realiza intelegerea notiunilor primare de temperatura si de caldura. Cele trei aspecte sunt urmatoarele:

a) neliniaritatea curbei de racire scoate in evidenta o dependenta a vitezei de racire proportionala cu *diferenta de temperatura* dintre sistem si mediu (se poate “construi” legea lui Newton pentru racire - de citit despre aceasta lege);

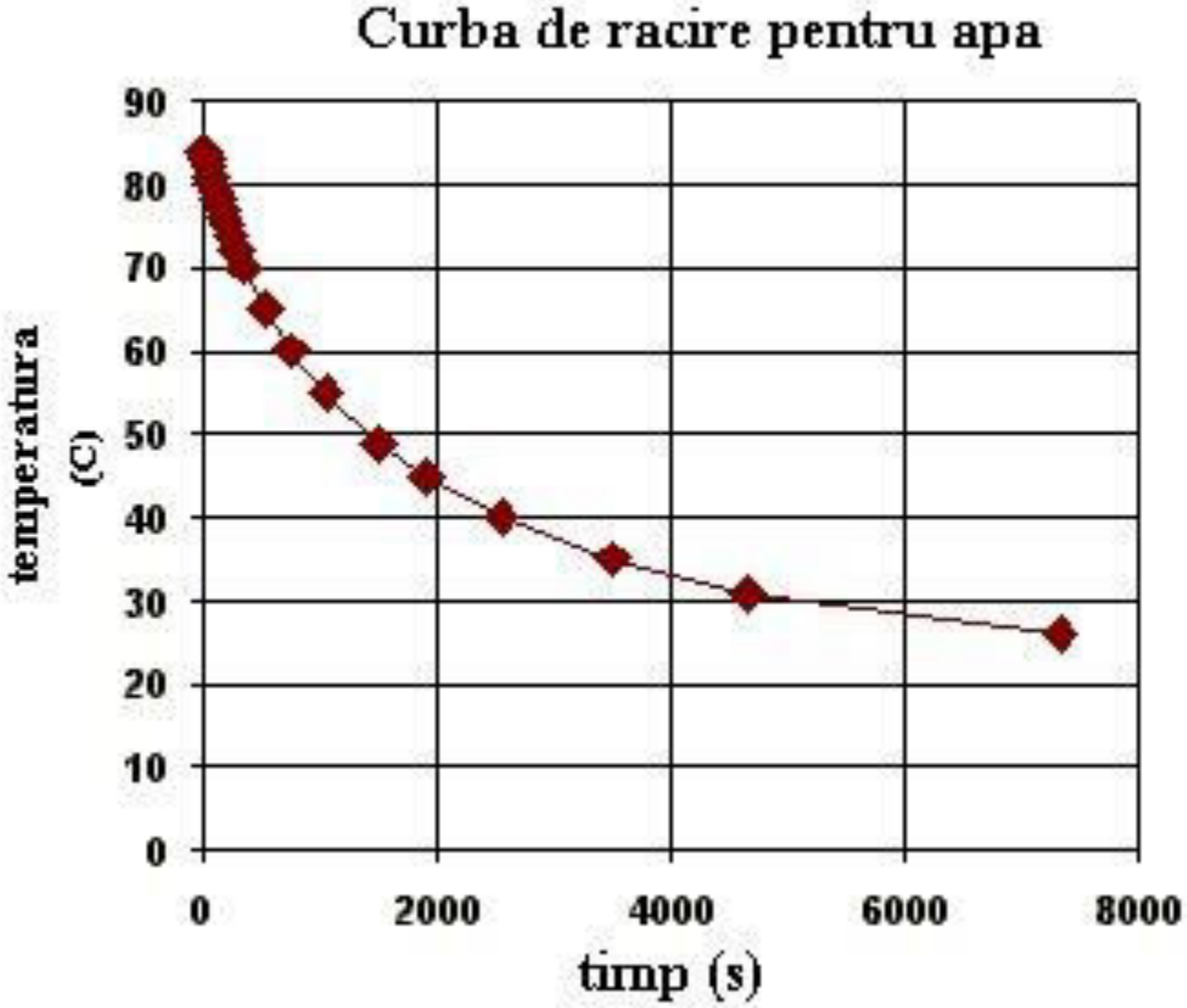
b) existenta unui "palier" dupa 2 - 4 ore de racire, indica ca sistemul poate atinge o *stare stationara*, de echilibru, care da voie ca sa se utilizeze temperatura empirica pentru a descrie starea termica a sistemului (principiul 0 al termodinamicii);

c) o analiza (pe calculator) a formei curbei de racire scoate in evidenta necesitatea utilizarii a cel putin doua exponentiale pentru a o descrie aceptabil; rezulta de aici concluzia privind prezenta a cel putin doua mecanisme de racire (de discutat si argumentat aceasta afirmatie).

Se castiga din acest demers experimental o serie de elemente de intelegere dintre care amintim: a) utilizarea experimentului pentru a “vedea” si a “simti” fenomenul; elevul va fi astfel convins ca profesorul nu spune “din carte” ci descrie situatii reale, existente in natura, b) se va convinge de necesitatea unei formulari exacte a notiunilor de *caldura* (schimb de energie) si de *temperatura* (masura a starii termice); se vor putea da raspunsuri la intrebari de genul: “ce semnificatie are curba de racire si implicit temperatura masurata?” (de fapt sistemul se afla in curs de racire si nu intr-o stare stationara!), c) elevul vede direct ce poate face calculatorul si care sunt inlesnirile pe care acesta le poate aduce pentru a intelege fenomenele fizice, exprimate matematic prin functii; d) se pot da raspunsuri calitative la intrebari legate de racire, incalzire, schimb de caldura etc, intrebari in care parametrul timp este prezent si pe care manualul nu le atinge (de exemplu la calorimetrie).

Experimentul 1; curba de racire, valorile temperatura - timp (minute - $^{o}$C)
Experimentul 2; curba de racire, temperatura normata de la 1 la 0;
Experimentul 3; curba de racire, timp - tempeartura, normata la 1 (plecarea)

| exper. | 1 | exper. | 2 | exper. | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| t (min) | T ( C) | t (min) | T ( C) | t (min) | T ( C) |
| 0 | 84 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 17.5 | 83 | 53 | 0.982143 | 17.5 | 0.982759 |
| 35.5 | 82 | 125 | 0.964286 | 35.5 | 0.965517 |
| 48 | 81 | 186 | 0.946429 | 48 | 0.948276 |
| 73 | 80 | 244 | 0.928571 | 73 | 0.931035 |
| 94 | 79 | 295 | 0.910714 | 94 | 0.913793 |
| 113 | 78 | 349 | 0.892857 | 113 | 0.896552 |
| 157 | 77 | 418 | 0.875 | 157 | 0.87931 |
| 173 | 76 | 475 | 0.857143 | 173 | 0.862069 |
| 189 | 75 | 536 | 0.839286 | 189 | 0.844828 |
| 232 | 74 | 885 | 0.75 | 232 | 0.827586 |
| 280 | 72 | 1263 | 0.660714 | 280 | 0.793103 |
| 342 | 70 | 1725 | 0.571429 | 342 | 0.758621 |
| 527 | 65 | 2270 | 0.482143 | 527 | 0.672414 |
| 748 | 60 | 3000 | 0.392857 | 748 | 0.586207 |
| 1035 | 55 | 4045 | 0.285714 | 1035 | 0.5 |
| 1486 | 49 | 4785 | 0.232143 | 1486 | 0.396552 |
| 1893 | 45 | 6105 | 0.160714 | 1893 | 0.327586 |
| 2537 | 40 | 7800 | 0.0892857 | 2537 | 0.241379 |
| 3480 | 35 | 10800 | 0.0357143 | 3480 | 0.155172 |
| 4640 | 31 | 12420 | 0 | 4640 | 0.0862069 |
| 7320 | 26 | | | 7320 | 0 |


Curba de racire pentru apa
temperatura (C)
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
2000
4000
6000
8000
timp (s)

**Mod de lucru:**

1. Se realizeaza dispozitivul experimental; se pot utiliza vase diferite ca si lichide diferite (vas, lichid, termometru, incalzitor);
2. Se masoara temperatura la racire, dupa ce lichidul a atins o temperatura mai mare de aproximativ $80^0$C (eventual si in cursul incalzirii), la diferite momente, pentru a surprinde cat mai bine curba de racire; se vor face multe masuratori ca prelucrarea datelor sa aiba semnificatie statistica; datele vor fi trecute in tabel si apoi reprezentate grafic;
3. Se introduc datele in calculator (programul EASYPLOT) si se cauta o aproximare a lor cu o functie analitica care sa aiba semnificatie fizica;
4. Se cere sa se descrie fizic procesul de racire (eventual discutand legea clasica de racire)

5. Se poate studia efectul diferitilor parametrii asupra curbei de racire: natura lichidului, materialul si forma vasului, vas inchis sau deschis, culoare vopselei vasului, agitarea etc.
6. Sa se incerce a se exprima ecuatia de racire folosind ideea de ecuatie cu diferente finite.
7. Se pot face comentarii privind erorile care pot vicia datele experimentale.

Bibliografie

[1] G.Moisil, *Termodinamica.* Ed. Academiei, Bucuresti, 1988

[2] D.Haliday, R.Resnick, *Fizcia,* vol. 1 si 2. Ed. Didactica, 1975

[3] C.Gauld, Student beliefs and and cognitive structure. *Research in Science Education*, **17**, 86-93 (1987); I.O.Ambibola, The problem of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education,* **72**(2), 175-184 (1988); Chong-Jee Guo, Junior High School Student's Alternative Frameworks of Heat and Temperature. *Procc. of National Science Council, Republic of China, Part D: Mathematics, Science and Technology Education* **2**(2) 57-67 (1992)

Dispozitivul utilizat este un termometru digital, cu ceas, fabricat de firma MEBUS, tip KT203AC/P3G, si folosit pentru automobile sau pentru birou (pret: 9Euro).
Limite de temperatura: $-50^0$ C - $+70^0$ C si este dotat cu doi sensori de temperatura, unul incorporat in instrumentul de masura (pentru temperatura ambientala) si altul care este prevazut cu un cablu de 3m lungime, pentru masurarea temperaturii exterioare.
Sondele de temperatura sunt calibrate cu o precizie de $0,5^0$ C.



*Experimente propuse:*

a) Masurarea temperaturii ambientale si compararea acesteia cu temperatura altor obiecte (de exemplu lichide din camera, sau corpuri deoarece sonda de distanta se poate prinde prin surub de orice obiect);

b) urmarirea variatiei de temperatura la incalzirea sau racirea unor lichide (a nu se depasi temperatura de $70^0$ C !)

c) de urmarit modul in care raceste un frigider pus in functiune, regimul lui de functionare, variatiile de temperatura la deschiderea si inchiderea usii; regimul de racire a unui corp (lichid sau solid) introdus in frigider, initial fiind la temperatura camerei;

d) de verificat experimental procesul de stabilire a echilibrului termodinamic, la racire sau incalzire, prin compararea in timp a doua temperaturi: cea a mediului si cea a obiectului;

e) masurarea transmiterii caldurii prin pereti izolanti termic (cutie, haine si tesaturi diferite, blana, …), definirea fenomenului conductiei termice si a unor parametrii specifici;

f) experimentarea inertiei termice a unei locuinte (variatia de temeperatura inauntru/afara) pe cateva zile consecutive) - oscilatie, amplitudine, frecventa, defazaj …;
g) urmarirea temperaturii exterioare pe o lunga perioada de timp (un an de exemplu); folosirea dispozitivului in mini-statii meteorologice de constructie proprie; stabilirea temperaturilor maxime si minime, temperatura medie saptamanala, lunara, anula etc.
h) observarea si masurarea temperaturii latente de inghetare/topire a apei, in jur de $0^0$ C;

*Realizarea dispozitivului experimental:*
Sistemul este alimentat simplu de la o baterie AA de 1,5V; restul se aranjeaza functie de experiment.

*Realizarea experimentelor si rezultate practice:*
- temperatura mediului, temperatura corpului uman,
- dependenta de tipul materialului unui vas a duratei de racire sau incalzire (experimente calorimetrice)
- variatia de temperatura prezenta la unele reactii chimice (de ex. apa cu ghiata si adugat sare; sau alte reactii exoterme)
- conductia termica prin metale, stabilirea experimentala a gradientului de temperatura pentru un ibric cu coada
- racirea corpurilor care sufera procese de vaporizare rapida

*Interpretarea rezultatelor si concluziile de natura fizica si metodologica:*
- masurarea temperaturii in scara Celsius, si a variatiei ei
- dinamica de incalzire/racire
- tendinta de egalizare a temperaturii corpurilor