

Fizica pentru performanță

Olimpiade bucureștene și conursuri naționale

2012 – 2017

Subiecte și bareme

Subiecte	118
Bareme	120
CLASA a VI-a, Test de selecție – CEX București, 7.12.2013	CLASA a IV-a
Subiecte	121
Bareme	123
CLASA a VII-a, Test de selecție – CEX București, 7.12.2013	CLASA a III-a
Subiecte	129
Bareme	133
Cuvânt-înainte	7

OLIMPIADE BUCUREȘTENE

CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 15.12.2012

Subiecte	10
Bareme	14

CLASA a VII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 15.12.2012

Subiecte	17
Bareme	20

CLASA a VIII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 15.12.2012

Subiecte	22
Bareme	24

CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 18.01.2014

Subiecte	27
Bareme	29

CLASA a VII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 18.01.2014

Subiecte	31
Bareme	34

CLASA a VIII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 18.01.2014

Subiecte	37
Bareme	39

CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 13.12.2014

Subiecte	41
Bareme	44

CLASA a VII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 13.12.2014

Subiecte	46
Bareme	50

Respect pentru subiecte și cărți	53
Bareme	56
CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 5.12.2015	
Subiecte	58
Bareme	61
CLASA a VII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 5.12.2015	
Subiecte	64
Bareme	68
CLASA a VIII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 5.12.2015	
Subiecte	72
Bareme	76
CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 17.12.2016	
Subiecte	79
Bareme	82
CLASA a VII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 17.12.2016	
Subiecte	84
Bareme	87
CLASA a VIII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe sector, 17.12.2016	
Subiecte	90
Bareme	93

CONCURSURI NAȚIONALE

Subiecte	98
Bareme	102

Etapa națională, București, 12.04.2013	
--	--

Subiecte	105
Bareme	107

Subiecte	109
Bareme	112

Subiecte	113
Bareme	116

CLASA a VIII-a, Test de selecție – CEX București, 26.10.2013	
Subiecte	118
Bareme	120
CLASA a VI-a, Test de selecție – CEX București, 7.12.2013	
Subiecte	121
Bareme	123
CLASA a VII-a, Test de selecție – CEX București, 7.12.2013	
Subiecte	125
Bareme	127
CLASA a VIII-a, Test de selecție – CEX București, 7.12.2013	
Subiecte	129
Bareme	131
CLASA a VIII-a, Concursul Național de Fizică „Evrika“ – Brăila, ediția a XXIV-a, 21.03.2014	
Subiecte	133
Bareme	137
CLASA a VI-a, Test de selecție – CEX București, 11.10.2014	
Subiecte	141
Bareme	144
CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe județ, 14.02.2015	
Subiecte	146
Bareme	150
CLASA a VI-a, Olimpiada Națională de Fizică – Vaslui, 4 – 9.04.2015	
Subiecte	155
Bareme	158
CLASA a VI-a, Test de selecție – CEX București, 3.10.2015	
Subiecte	161
Bareme	164
CLASA a VIII-a, Concursul Național de Fizică „Evrika“ – Brăila, ediția a XXVI-a, aprilie 2016	
Subiecte	166
Bareme	169
CLASA a VI-a, Test de selecție – CEX București, 29.10.2016	
Subiecte	172
Bareme	175

Subiecte	178
Bareme	180
CLASA a VIII-a, Test de selecție – CEX București, 1.10.2016	
Subiecte	183
Bareme	185
CLASA a IX-a, Test de selecție – CEX București, 1.10.2016	
Subiecte	188
Bareme	191
CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe județ, 25.02.2017	
Subiecte	194
Bareme	198

Subiecte	82
Bareme	82

CLASA a VII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe județ, 17.12.2016	
Subiecte	84
Bareme	84
CLASA a VIII-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe județ, 17.12.2016	
Subiecte	90
Bareme	90
CLASA a IV-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe județ, 17.02.2017	
Subiecte	98
Bareme	98
CLASA a VI-a, Olimpiada de fizică – Etapa pe județ, 2.02.2013	
Subiecte	102
Bareme	102

CONCURSURI NAȚIONALE

CLASA a VI-a, Olimpiada Națională de Fizică – Etapa națională, București, 12.06.2012	
Subiecte	106
Bareme	106
CLASA a VIII-a, Olimpiada Națională de Fizică – Etapa națională, București, 12.06.2012	
Subiecte	110
Bareme	110
CLASA a VI-a, Test de selecție – CEX București, 1.10.2012	
Subiecte	112
Bareme	112
CLASA a VII-a, Concursuri naționale – CEE București, 20.05.2012	
Subiecte	115
Bareme	115

SUBIECTUL I

Respect pentru oameni și cărți

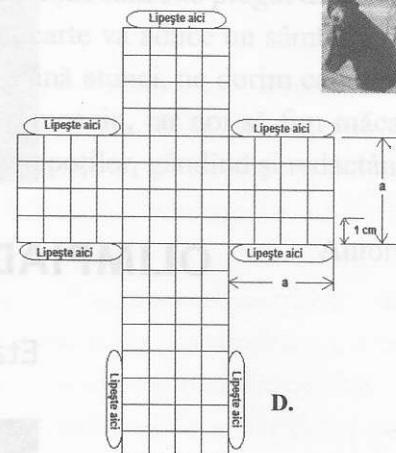
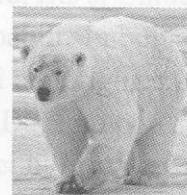
De ce animalele sunt mai mari în zonele cu climă rece?

Conform regulii lui Bergmann (biolog german), în cadrul acelorași specii de animale cu sânge cald, populațiile cu indivizi mai puțin voluminoși sunt mai des întâlnite în zone cu climă caldă, în apropierea ecuatorului, iar cele cu un volum mai mare trăiesc mai departe de ecuator, în regiunile mai reci. Animalele mai mari au o *suprafață* a corpului mai mică în raport cu *volumul*, față de animalele mai mici care au o *suprafață* mai mare în raport cu *volumul* corpului. Un urs polar poate avea până la 800 kg, iar un urs malaiez, din pădurile tropicale, are aproximativ 50 kg.

Tatăl Mariei este biolog și îi povestește acesteia că *raportul* dintre *aria suprafeței* unui organism și *volumul* acestuia este un concept important în biologie. Astfel, în procesul de creștere al unui organism, *volumul* crește mai repede decât *aria suprafeței*. Pentru a-i dovedi Mariei acest lucru, tatăl construiește mai multe modele din hârtie, pe care le notează cu *A*, *B*, *C*, *D*. Din modelele primitive, prin lipire în zonele indicate, Maria construiește patru cutii cubice de diferite dimensiuni. În figura de mai sus, este prezentat modelul *D*. Modelul *C* are latura notată cu *a* mai mică cu 1 cm decât modelul *D*. Modelul *B* are latura *a* mai mică cu 2 cm decât modelul *D*. Modelul *A* are latura *a* mai mică cu 3 cm decât modelul *D*. Fiecare dintre pătratele mici de pe modelul *D* prezentat are latura egală cu 1 cm (figura nu respectă dimensiunile reale, ci doar proporțiile). După ce a construit fiecare din cele patru tipuri de cutii, Maria a completat *Tabelul 1*.

În ultima coloană a *Tabelului 1* Maria a înscris rezultatul împărțirii *ariei totale* a cutiei la *volumul* acesteia. Completarea ultimei coloane i-a permis Mariei să constate că rezultatul împărțirii scade pe măsură ce dimensiunile cubului cresc, adică *volumul* unui corp crește mai „repede“ decât *suprafața*.

- Precizează trei criterii de clasificare a cutiilor cubice construite.
- Completează *Tabelul 1* (refăcut pe foaia de concurs!) pentru a verifica rezultatele obținute de Maria.
- Descrie două metode pentru determinarea ariei totale a cutiilor.

**D.**

Tabelul 1

Respect pentru oameni și cărți

Modelul	Lungimea unei muchii a cutiei [cm]	Aria unei fețe a cutiei [cm ²]	Aria totală a cutiei [cm ²]	Volumul cutiei [cm ³]	$\frac{\text{Aria totală}}{\text{Volum}}$	$\frac{1}{\text{cm}}$
<i>A</i>						
<i>B</i>						
<i>C</i>						
<i>D</i>						

SUBIECTUL al II-lea

George deduce o formulă pentru calculul ariei unor figuri plane

George a primit o temă la fizică: trebuie să determine ariile a șase figuri, desenate cu un contur în zig-zag pe o rețea formată din pătrate cu latura de o unitate de lungime $\ell = 1 \text{ cm}$, aşa cum se vede în figura alăturată. Conștiincios, el calculează cu formulele cunoscute ariile primelor patru figuri și înscrie datele în

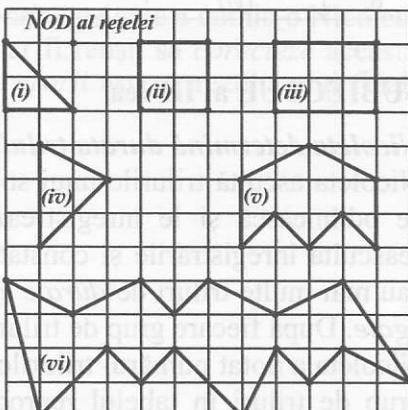
Tabelul 2, apoi arată tema tatălui său, Iosif. Acesta îi spune că pe vremea când el era elev cunoștea o formulă simplă pentru calculul ariei unor astfel de figuri (*observă că vârfurile oricărei figuri se află numai în nodurile rețelei de pătrate!*), dar că nu și-o amintește cu precizie. Totuși, Iosif îi spune fiului său că, din ce își amintește, formula are următoarea expresie:

$$A = \left(N_{int} + \frac{N_{cont}}{2} - ? \right) \cdot \ell^2,$$

în care N_{int} reprezintă numărul nodurilor rețelei de

pătrate aflate în interiorul figurii a cărei arie dorim să o calculăm, N_{cont} reprezintă numărul nodurilor rețelei aflate pe conturul figurii (pe laturi sau în vârfuri), iar în locul semnului de întrebare (?) trebuie scrisă o cifră, pe care Iosif nu și-o mai amintește. Folosind propriile rezultate și informația oferită de tatăl lui, George găsește cifra necunoscută din formulă și calculează cu ușurință ariile ultimelor două figuri.

- Determină ariile figurilor (i), (ii), (iii), (iv), apoi înscrie rezultatele în coloana 3 din Tabelul 2 (refăcut pe foaia de concurs!).
- Completează coloanele 4 – 5 din tabelul pe care l-ai refăcut.
- Stabilește cifra care trebuie pusă în formula indicată de Iosif în locul semnului de întrebare (?), apoi, folosind orice metodă consideri, calculează și înscrie în tabelul tău ariile ultimelor două figuri (v) și (vi).



Tabelul 2

Respect pentru oameni și cărți

Nr. crt.	Figura	Aria [cm ²]	N_{int}	N_{cont}	$N_{int} + \frac{N_{cont}}{2}$
0	I	2	3	4	5
1.	(i)				
2.	(ii)				
3.	(iii)				
4.	(iv)				
5.	(v)				
6.	(vi)				

SUBIECTUL al III-lea**Nicoleta determină durata trilului unui sticlete**

Nicoleta ascultă trilurile unui sticlete din crângul unde a ieșit cu părinții să se odihnească și le înregistrează cu ajutorul telefonului ei mobil. Apoi reascultă înregistrările și constată că sticletele emite o succesiune de două sau mai multe triluri de *durate egale*, separate de pauze foarte scurte, și ele egale. După fiecare grup de triluri, urmează o pauză mai lungă.

Nicoleta a notat numărul trilurilor dintr-un grup și durata totală T_k a fiecărui grup de triluri în tabelul reprobus mai jos (*Tabelul 3*), iar pentru a afla durata t_k a unui singur tril, a împărțit durata totală T_k la numărul trilurilor n_k (k este numărul curent al măsurării și ia valori de la 1 la 6).

- a. Transcrie pe foaia de concurs *Tabelul 3* și completează coloana 3 (rotunjind rezultatele la două zecimale), dar schimbă între ele liniile 1 – 6, astfel încât datele să fie ordonate crescător, după valorile duratelor t_k (de sus în jos).

Tabelul 3

Nr. crt. k	Numărul trilurilor n_k	Durata celor n_k triluri T_k [s]	$t_k = \frac{T_k}{n_k}$ [s]	$\Delta t_k = t_k - t_0$ [s]
0	I	2	3	4
1.	5	9,8		
2.	6	11,8		
3.	4	7,8		
4.	3	5,8		
5.	7	13,8		
6.	2	3,8		

Regândind soluția, Nicoleta a observat că, din neatenție, a comis o eroare pe care a repetat-o sistematic; ea a refăcut raționamentul și a obținut pentru toate cele șase observații ale ei *aceeași valoare* a duratei unui singur tril: $t_0 = 1,8 \text{ s}$.

- b.** Calculează *valoarea medie* t_{med} a celor șase dure ale unui tril determinate inițial (înscrise în coloana 3) și adaugă în tabelul tău *eroarea* fiecărei determinări, $\Delta t_k = t_k - t_0$; calculează *eroarea medie* Δt_{med} (media celor șase erori individuale), apoi scrie rezultatul final sub forma $t_{\text{med}} - \Delta t_{\text{med}} < t < t_{\text{med}} + \Delta t_{\text{med}}$, valorile fiind exprimate în unități ale S.I.
- c.** Explică în ce constă *eroarea sistematică* pe care a comis-o Nicoleta și indică o modalitate prin care ea ar fi reușit să *corecteze* această eroare. Discută și explică *influența erorii* asupra rezultatului final, analizând rezultatele.

Sub.	Punctaj cerință	Soluții finale și intermediare propuse pentru punctare	Punctaje intermediare
I.	a. (3p)	Fiecare criteriu corect, <i>maximum trei criterii</i> . Se acceptă: latura/muchia, lungimea totală a muchiilor, aria unei fețe, aria totală, raportul între două dintre mărimele precedente etc.	3×1p
	b. (4p)	Fiecare celulă dintre cele 20 completată corect. (vezi Tabelul 1).	20×0,20p
	c. (2p)	Fiecare metodă descrisă corect, <i>maximum două metode</i> . Se acceptă: utilizarea formulei $A = 6 \times L \times L$, calculul ariei figurilor desfășurate (prin orice metodă corectă), exprimarea ariilor unei fețe a corpuri B, C, D în funcție de aria unei fețe a corpului A, descompunerea în alte figuri (triunghiuri, dreptunghiuri etc.) cu arie cunoscută sau calculabilă etc.	2×1p
	Oficiu (1p)	<i>Obs. Regula lui Bergman a fost publicată în anul 1847 de anatomicul și fiziologul german Carl Georg Lucas Christian Bergmann (18 mai 1814 – 30 aprilie 1865).</i>	1p
	a. (3p)	Fiecare rezultat corect, 4 arii. Înscrierea datelor în tabel (vezi Tabelul 2.a.).	4×0,50p 1p
	b. (4p)	Fiecare valoare corectă, 12 valori. Fiecare calcul corect, 4 valori (vezi Tabelul 2.b.).	12×0,25p 4×0,25p
II.	c. (2p)	Stabilirea cifrei necunoscute ($? = 1$). (prin orice raționament acceptabil, de exemplu prin simpla comparare a coloanelor 2 și 5, liniile 1 – 4 din Tabelul 2). Fiecare rezultat corect, două arii (vezi Tabelul 2.c.). Se acceptă orice metodă corectă, folosind sau nu relația dedusă.	1p 2×0,50p
	Oficiu (1p)	<i>Obs. Formula indicată în textul problemei reprezintă Teorema lui Pick, publicată în 1899 de matematicianul austriac George Alexander Pick (10 august 1859 – 26 iulie 1942).</i>	1p
	a. (3p)	Fiecare celulă, din cele 6, completată corect (Tabelul 3, coloana 3). Se scade o jumătate de punct dacă datele nu au fost ordonate, un sfert de punct dacă datele au fost ordonate descrescător, o cincime de punct dacă s-a făcut trunchierea și nu rotunjirea rezultatelor sau dacă nu au fost scrise două cifre zecimale – dar nu sub 0p.	6×0,50p
III.	t _{med} = 1,95 s		0,40p
	b. (4p)	Fiecare celulă completată corect, dintre cele 6 (Tabelul 3, coloana 4). $\Delta t_{med} = 0,15 s$	6×0,40p 0,40p 2×0,40p

Sub.	Punctaj cerință	Soluții finale și intermediare propuse pentru punctare	Punctaje intermediare
III.		Scrierea corectă a rezultatului: $1,80 \text{ s} < t < 2,10 \text{ s}$	
	c. (2p)	Explicația corectă: între n triluri există $(n - 1)$ pauze. Se acceptă: simpla observație, folosirea rezultatului oferit în enunț etc. Matematic, se va obține durata unui tril $1,80 \text{ s}$ dacă (de exemplu) se scade din $T_{\text{două triluri}}$ diferența ($T_{\text{trei triluri}} - T_{\text{două triluri}}$) sau analog. Discuție: $t_0 = 1,80 \text{ s}$ nu se înscrie în limita erorilor de măsură. Explicație: abaterea crește odată cu numărul trilurilor, deoarece vor fi ignorate din ce în ce mai multe pauze.	0,50p 0,50p 0,50p 0,50p
	Oficiu (1p)		1p
	Total (30p)	Sub. I+II+III	30p

Tabelul 1

Modelul	Lungimea unei muchii a cutiei [cm]	Aria unei fețe a cutiei [cm^2]	Aria totală a cutiei [cm^2]	Volumul cutiei [cm^3]	$\frac{\text{Aria totală}}{\text{Volum}} \left[\frac{1}{\text{cm}} \right]$
A	1	1	6	1	6
B	2	4	24	8	3
C	3	9	54	27	2
D	4	16	96	64	1,5

Tabelul 2. a.

Nr. crt.	Figura	Aria [cm^2]			
0	1	2	3	4	5
1.	(i)	2			
2.	(ii)	4			
3.	(iii)	6			
4.	(iv)	3			
5.	(v)				
6.	(vi)				

Tabelul 2. b.

Nr. crt.	Figura	Aria [cm ²]	N _{int}	N _{cont}	N _{int} + N _{cont} 2
0	I	2	3	4	5
1.	(i)	2	0	6	3
2.	(ii)	4	1	8	5
3.	(iii)	6	2	10	7
4.	(iv)	3	1	6	4
5.	(v)		4	10	9
6.	(vi)		16	18	25

Tabelul 2. c.

Nr. crt.	Figura	Aria [cm ²]	N _{int}	N _{lat}	N _{int} + N _{lat} 2
0	I	2	3	4	5
1.	(i)	2	0	6	3
2.	(ii)	4	1	8	5
3.	(iii)	6	2	10	7
4.	(iv)	3	1	6	4
5.	(v)	8	4	10	9
6.	(vi)	24	16	18	25

Tabelul 3

Nr. crt. k	Numărul trilurilor, n _k	Durata celor n _k triluri, T _k [s]	(t ₁) _k = $\frac{T_k}{n_k}$ [s]	Δ _k = (t ₁) _k - t ₀
0	1	2	3	4
1.	2	3,8	1,900→1,90	0,10
2.	3	5,8	1,933→1,93	0,13
3.	4	7,8	1,950→1,95	0,15
4.	5	9,8	1,960→1,96	0,16
5.	6	11,8	1,966→1,97	0,17
6.	7	13,8	1,971→1,97	0,17

Pentru fiecare dintre subiectele I, II, III se acordă 1p din oficiu; orice altă soluție corectă se va puncta corespunzător.

SUBIECTUL I

Respect pentru oameni și cărți

Barca pe râu

- A. Viteza de curgere a unui râu este $v = 2 \text{ m/s}$. Plutind pe râu, o barcă este propulsată de motorul bărcii, cu o viteză de 2 m/s , față de apă râului, pe o direcție care face un unghi de 60° cu direcția și sensul de curgere ale râului.

- a. Reprezintă: vectorul viteză \vec{v} de curgere a apei, vectorul de viteză a bărcii față de apă râului, respectiv vectorul de viteză a bărcii față de mal.
 b. Calculează viteza de deplasare a bărcii față de mal pe direcția de curgere a râului.
 c. Calculează unghiul α format de direcția de deplasare a bărcii în raport cu direcția și sensul curgerii râului.

Mișcare cu rezistență

- B. Reprezentarea grafică de mai sus corespunde căderii unui corp mic care întâmpină, în timpul deplasării, o forță rezistentă. Această forță crește proporțional cu viteza corpului. Cele cinci puncte marcate în figură corespund tot atâtore măsurători efectuate în timpul căderii corpului, iar distanța d parcursă de corp în funcție de timpul în care a parcurs-o corespunde datelor din tabel.

$d (\text{cm})$	1,30	3,09	4,90	6,00	8,00
$t (\text{s})$	5	10	15	20	25

Punctele se pot aproxima ca aparținând aceleiași drepte, având în vedere că niciunul din ele nu a surprins începutul căderii corpului.

- a. Descrie mișcarea corpului de la începutul căderii și continuând cu situația prezentată grafic.
 b. Calculează viteza instantanea a corpului în secunda 25.
 c. Calculează viteza medie a corpului în primele 25 de secunde.

SUBIECTUL al II-lea**Corpuri în echilibru mecanic**

- A. Pentru a deplasa uniform o scândură de masă m pe o suprafață orizontală, trebuie aplicată o forță F cunoscută. Pe această scândură, a fost așezată o lăda de masă M (fig.1). Mișcarea scândurii pe

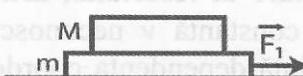
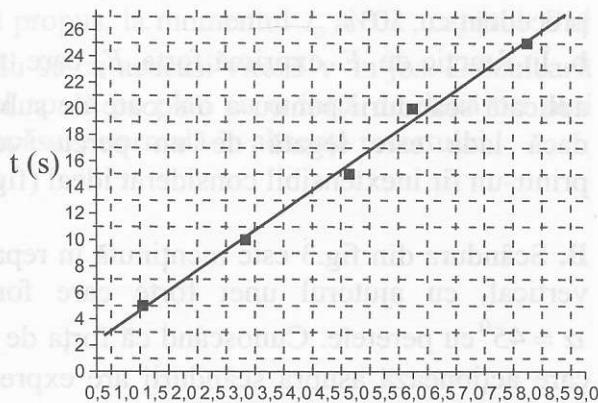


fig. 1

suprafața orizontală se face cu frecare, prin alunecare; coeficientul de frecare la alunecare este același atât la suprafața de contact dintre scândură și suprafața orizontală, cât și la cea dintre scândură și lada.

a. În funcție de F exprimă forța F_1 care trebuie aplicată scândurii pentru a o deplasa uniform împreună cu lada, știind că forța de frecare la alunecare dintre sistemul de corpi și suprafața orizontală crește față de cazul precedent cu 50%.

b. În funcție de F exprimă forța F_2 care trebuie aplicată scândurii pentru a o scoate de sub lada, dacă lada este legată de un perete vertical printr-un fir inextensibil considerat ideal (fig. 2).

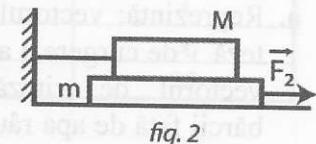


fig. 2

B. Scândura din fig.3 este menținută în repaus pe un perete vertical, cu ajutorul unei forțe care formează unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu peretele. Cunoscând că forța de frecare maximă care acționează asupra scândurii are expresia $F_f = mg/5$, în funcție de masa m a scândurii exprimă între ce limite pot fi cuprinse valorile forței F_3 , precum și expresile valorilor forțelor care acționează asupra peretelui vertical.

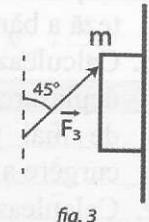


fig. 3

C. Sistemul scândura – lada este fixat ca în fig.4, cu ajutorul a două resorturi obținute prin tăierea unui resort elastic de constantă k_0 , în două jumătăți, legate ulterior în paralel. Determină forța de apăsare exercitată asupra suprafeței orizontale pe care se sprijină sistemul de corpi, precum și deformarea Δl a resorturilor.

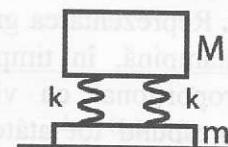


fig. 4

SUBIECTUL al III-lea

Deformarea dinamică a unui resort elastic

Se consideră sistemul mecanic prezentat în fig. 5, alcătuit dintr-un corp paralelipipedic de masă $m = 200\text{ g}$ și înălțime $h = 2\text{ cm}$ și un resort ideal de constantă elastică k , având lungimea nedeformată $l_0 = 8\text{ cm}$. La momentul $t_0 = 0\text{ s}$, se trage vertical de capătul P al resortului, astfel încât acesta urcă cu viteză constantă v necunoscută. Graficul din fig. 6 reprezintă dependența coordonatei punctului P de timp până la desprinderea corpului de sol; coordonata y este exprimată în centimetri, iar timpul în secunde.

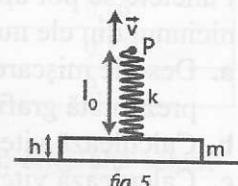


fig. 5

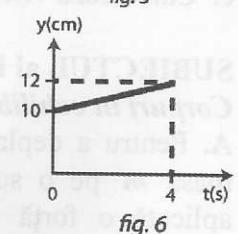


fig. 6

- Respect pentru cunoștințe și cărți
- a. Calculează viteza v a capătului liber al resortului. Reprezintă grafic dependența modulului forței elastice $F_e(t)$ de timp, pentru intervalul $t \in [0; 6] s$.

- b. Calculează valoarea forței de apăsare normală pe plan N_1 la momentul $t_1 = 2 s$. Se va considera $g = 10 N/Kg$.
- c. Se reia experimentul propus, la momentul $t_0 = 0 s$, capătul P al resor-tului deplasându-se cu aceeași viteză v în jos. Calculează după cât timp corpul apasă pe plan cu o forță de două ori mai mare decât forța de apăsare normală în absența resortului.