

Olimpiada Națională de Fizică

Vaslui 2015

Proba teoretică



Subiectul I

Free jumpși smartphone-ul

Florina primește cadou de Paști un telefon mobil în care găsește instalată o aplicație pentru măsurarea vitezei. Aplicația permite reprezentarea grafică a vitezei în funcție de timp. Bucuroasă, merge în parc unde testează aplicația sărind pe o trambulină. Ajunsă acasă, tipărește la imprimantă graficul. O copie a acestuia aveți la pag.3.

a. Precizează, pentru fiecare porțiune AB, BC, CD, DE de pe grafic, felul mișcării: 1. *mișcare uniformă*, 2. *mișcare încetinită*, 3. *mișcare accelerată*, justificând răspunsul.

b. Calculează distanța parcursă de Florina până la prima sa oprire.

c. Calculează raportul dintre viteza medie la coborâre și la urcare, v_{m1}/v_{m2} .

d. Calculează lucrul mecanic total al forței elastice care apare în trambulină, cunoscând că între momentul inițial și momentul final (de pe grafic) suma lucrurilor mecanice efectuate de forțele care se exercită asupra Florinei este nulă. Se cunoaște masa Florinei, $m = 40 \text{ kg}$ și $g = 10 \text{ N/kg}$.



Subiectul II

La bunici ...

În vacanța de primăvară, Andrei își ajută bunicii să scoată apă din fântână (vezi figura). El trebuie să acționeze perpendicular pe mânerul (A) roții ce face parte din mecanismul de funcționare a fântânii. Axul roții coincide cu un tambur (B) pe care se înfășoară lanțul atunci când găleata cu apă este scoasă din fântână. Un capăt al lanțului este fixat de tambur, iar celălalt capăt este fixat de toarta găleții.

Pentru ca găleata goală să coboare uniform până la „ochiul” de apă din fântână și să-l atingă, Andrei trebuie să acționeze cu o forță variabilă F_1 un timp $t_1 = 16 \text{ s}$. Pentru ca găleata plină 90% cu apă să urce uniform cu viteză constantă, pe aceeași distanță, Andrei trebuie să acționeze cu o forță variabilă F_2 , un timp $t_2 = 20 \text{ s}$.

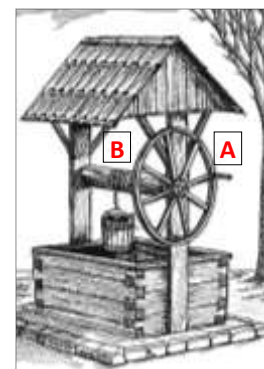
a. Calculează raportul vitezelor la coborârea și urcarea găleții.

b. Reprezintă grafic pe **Foia de răspuns**, dependența forțelor F_1 și F_2 de distanța x dintre găleată și tambur.

c. Calculează puterea dezvoltată de Andrei la coborârea găleții, P_1 , respectiv, la urcarea găleții cu apă, P_2 .

Se cunosc: masa găleții $m_g = 1 \text{ kg}$, volumul găleții $V = 10 \text{ L}$, densitatea apei $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, masa unității de lungime a lanțului $m_0 = 1 \text{ kg/m}$, diametrul roții $D = 0,5 \text{ m}$, diametrul tamburului pe care se înfășoară lanțul $d = 0,2 \text{ m}$, lungimea activă a lanțului $L = 8 \text{ m}$, $g = 10 \text{ N/kg}$.

Se neglijează frecările dintre ax și suportul axului.

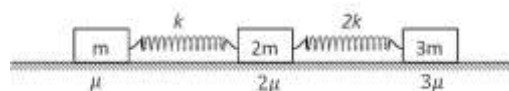


1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiectul III

Resorturi, roțițe și.... scripeți

A. În figura alăturată cele trei corpuri se află în repaus, iar resorturile sunt nedeformate. Între corpuri și suprafața orizontală există frecare caracterizată de coeficienții de frecare μ , 2μ și 3μ . La un moment dat, asupra corpului de masă m acționează pe orizontală o forță lent crescătoare până când corpul de masă $3m$ începe să alunece uniform. Calculează raportul deformațiilor celor două resorturi în momentul când corpul de masă $3m$ începe să alunece uniform.



B. O moară de măcinat grâu este acționată prin intermediul unei curele de transmisie de către un motor. În figura alăturată este reprezentat un model simplificat. Cele două roți (de aceeași rază) se află la același nivel, în repaus. Roata din stânga reprezintă tamburul motorului, iar cea din dreapta tamburul roții morii. Desenează și explică cum trebuie să se rotească (orar sau antiorar) tamburul motorului pentru a transmite morii o putere cât mai mare.



C. În sistemul din **figura C1**, scripeții cu razele r_1 și r_2 sunt coaxiali și lipiți. Cele două resorturi cu constantele de elasticitate k și $2k$ sunt nedeformate, iar firele sunt întinse dar netensionate. La un moment dat, capătul A al resortului cu constanta de elasticitate k începe să se deplaseze uniform în jos sub acțiunea unei forțe lent crescătoare până în punctul B unde valoarea forței este F . Calculează lucrul mecanic efectuat de forța F din punctul A (unde $F = 0$) până în punctul B. Se știe că lungimea arcului de cerc AB este egală cu produsul dintre raza cercului r și măsura unghiului la centru α (vezi **figura C2**). Se consideră că scripeții, firele și resorturile au masă neglijabilă. Se cunoaște: $r_1 = 2$ cm, $r_2 = 5$ cm, $k = 10$ N/m și $F = 2$ N.

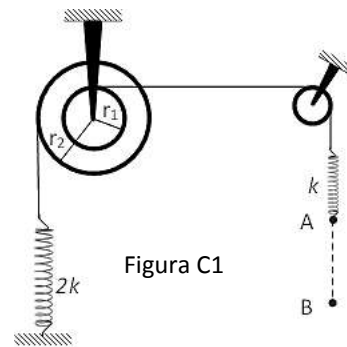
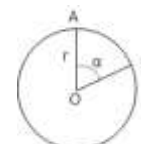


Figura C1

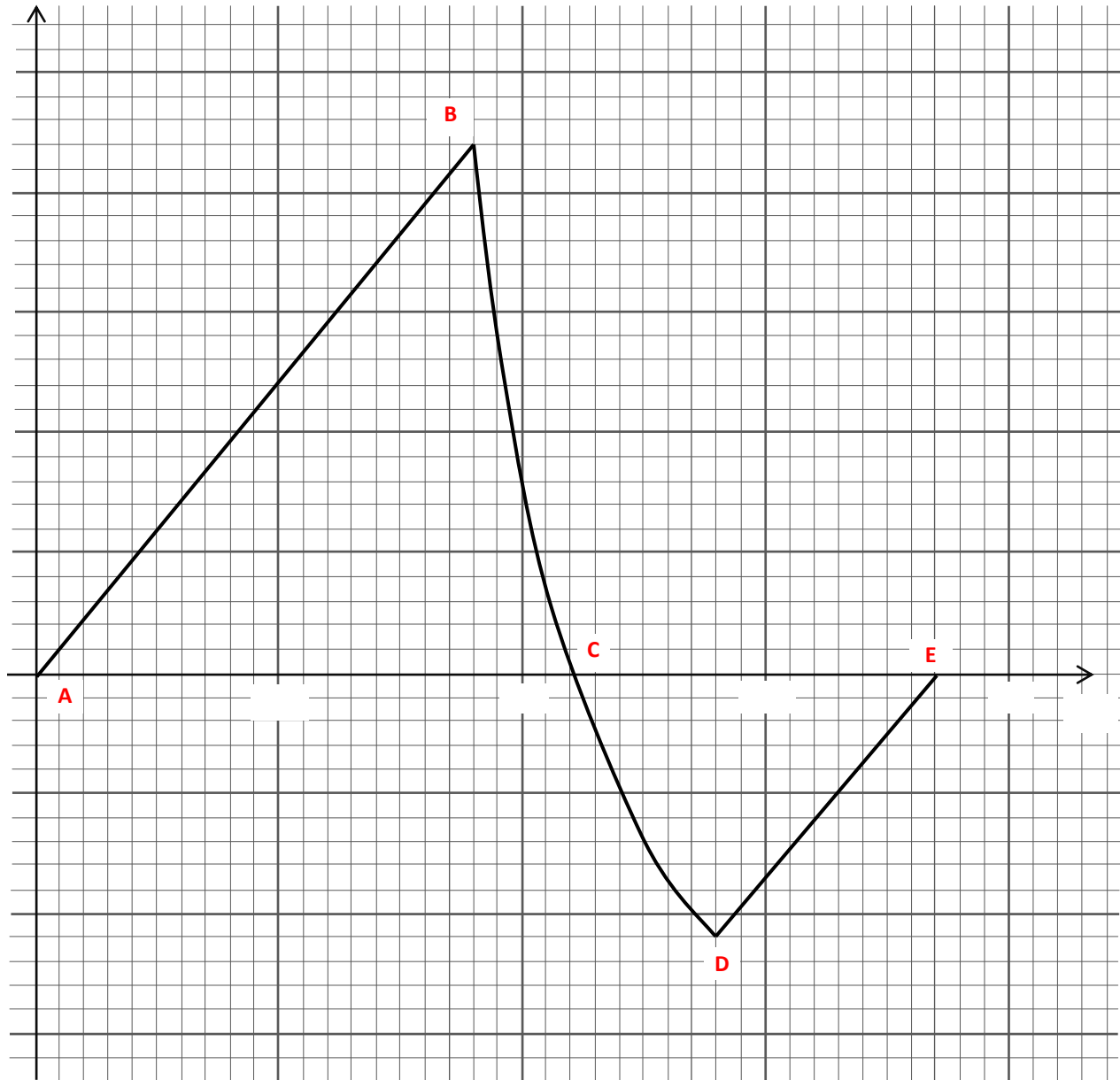
Figura C2



Subiect propus de:

Prof. Constantin GAVRILĂ, Colegiul Național "Sfântul Sava" – București
Prof. Aurelia-Daniela FLORIAN, Colegiul Național "Nicolae Titulescu" – Craiova
Prof. Viorel POPESCU, Colegiul Național "Ion C. Brătianu" – Pitești

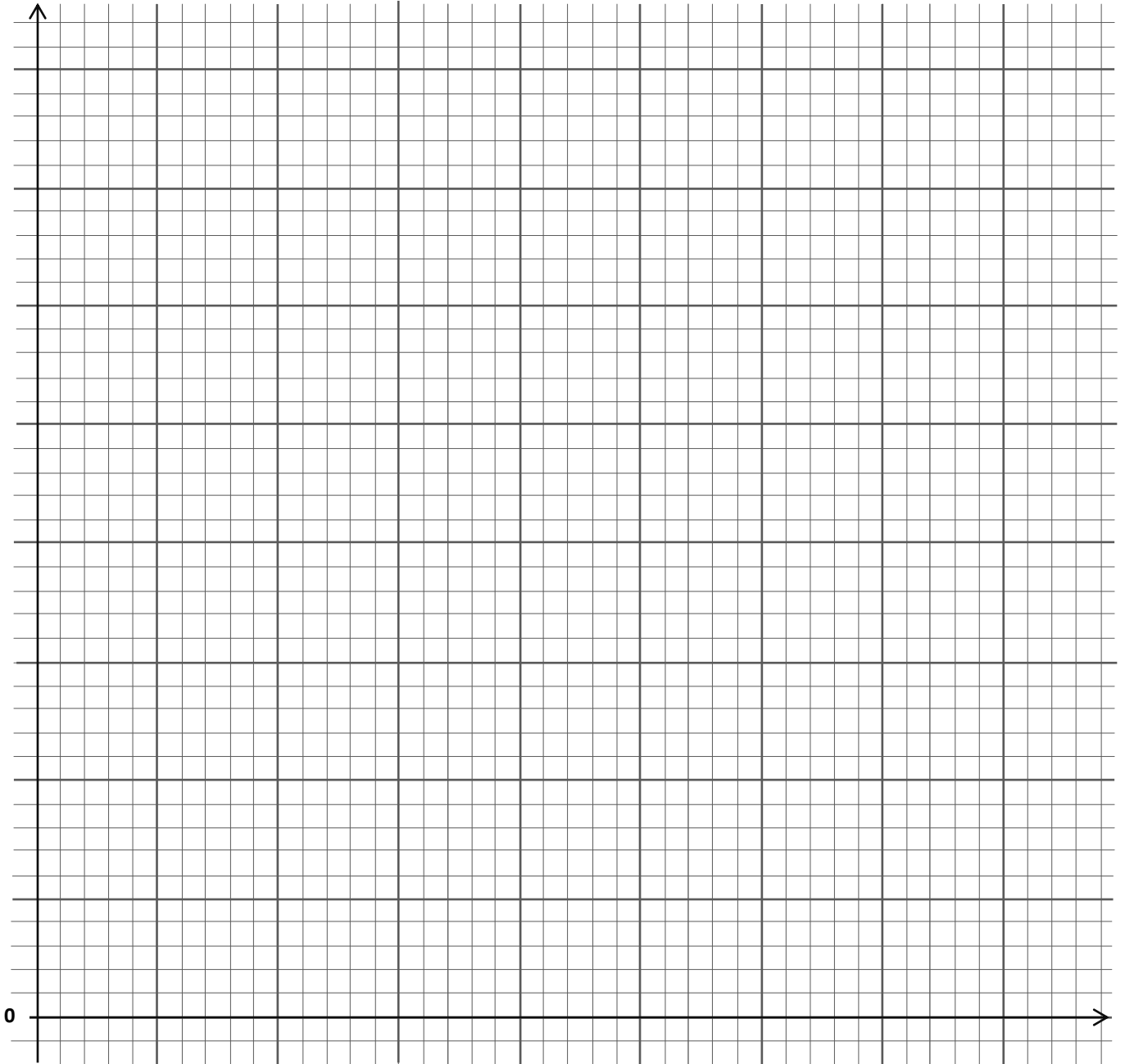
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Foia de răspuns pentru subiectul II

NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE!
FOAIA VA FI ATAȘATĂ LUCRĂRII TALE



1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Olimpiada Națională de Fizică

Vaslui 2015

Proba teoretică - barem

VII

Subiect 1.	Parțial	Punctaj
Barem subiect 1 <i>Free jumpși smartphone-ul</i>		10
a. AB – 3, BC – 2, CD – 3, DE – 2	0,25x4	2
justificare	0,25x4	
b. Aria figurii ABC, $d_1 = 4,69\text{ m}$; se acceptă valori în intervalul $[4,6; 4,8]\text{m}$	2	2
[Pentru valori în afara intervalului cu $\pm 0,1$ peste limitele de mai sus]	[1]	
[Pentru valori în afara intervalului $[4,5; 4,9]\text{m}$ nu se acordă punctaj]		
c. $v_{m1} = \frac{d_1}{\Delta t_1}$	0,5	3
$v_{m1} = 4,26\text{ m/s}$	0,25	
Aria figurii CDE, $d_2 = 1,71\text{ m}$; se acceptă valori în intervalul $[1,6; 1,8]\text{m}$	1	
[Pentru valori în afara intervalului cu $\pm 0,1$ peste limitele de mai sus]	[0,5]	
$v_{m2} = \frac{d_2}{\Delta t_2}$	0,5	
$v_{m2} = 2,28\text{ m/s}$ sau pentru orice valoare care rezultă din intervalul $d_2 \in [1,5; 1,9]\text{m}$	0,25	
$\frac{v_{m1}}{v_{m2}} = 1,86$ sau pentru orice valoare care rezultă din intervalele precizate	0,5	
d. Lucrul mecanic total al greutatei $L_G = mg(d_1 - d_2)$	1	2
Lucrul mecanic total al forței elastice $L_{Fe} = -L_G$	0,5	
$L_{Fe} = -1192\text{ J}$ sau pentru orice valoare care rezultă din intervalele precizate	0,5	
Oficiu		1

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiect 2.	Parțial	Punctaj
Barem subiect 2 <i>La bunici ...</i>		10
a. $v_1 = \frac{L}{t_1}$	0,5	2
$v_2 = \frac{L}{t_2}$	0,5	
$\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_2}{t_1}$	0,5	
$\frac{v_1}{v_2} = 1,25$	0,5	
b. La coborâre: $F_1 \frac{D}{2} = (m_g + m_0 x) g \frac{d}{2}$	0,5	4
$F_1 = \frac{(m_g + m_0 x) g d}{D}$	0,5	
$F_1 = 4 + 4x$	0,5	
La urcarea găleții cu apă: $F_2 \frac{D}{2} = (m_g + m_0 x + m_a) g \frac{d}{2}$	0,5	
$F_2 = \frac{(m_g + m_0 x + m_a) g d}{D}$ unde $m_a = 0,9 \rho V$	0,5	
$F_2 = 40 + 4x$	0,5	
Reprezentare grafică corectă $F_1 = f(x)$ și $F_2 = f(x)$	1	
c. Puterea mecanică dezvoltată la coborârea găleții $P_1 = \frac{L_1}{t_1}$, unde $L_1 = 160$ J	1	3
$P_1 = 10$ W	0,5	
Puterea mecanică dezvoltată la urcarea găleții cu apă $P_2 = \frac{L_2}{t_2}$, unde $L_2 = 448$ J	1	
$P_2 = 22,4$ W	0,5	
Oficiu		1

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiect 3.	Parțial	Punctaj
Barem subiect 3 <i>Resorturi, roțițe și... scripeți</i>		10
A.		
$F = F_{e1} + F_{f1}$	0,25	2
$F_{e1} = F_{e2} + F_{f2}$	0,25	
$F_{e2} = F_{f3}$	0,25	
$F = 14\mu mg$	0,25	
$kx_1 = 13\mu mg$	0,25	
$2kx_2 = 9\mu mg$	0,25	
$\frac{x_1}{x_2} = \frac{26}{9}$ sau $\frac{x_2}{x_1} = \frac{9}{26}$	0,5	
B.		
	0,5	2,5
La rotație în sens orar suprafața de contact dintre curea și tamburul motor este mai mare decât în starea de repaus a tamburului; înseamnă că forța de frecare dintre tamburul motor și curea este mai mare.	0,5	
	0,5	
La rotație în sens antiorar suprafața de contact dintre curea și tamburul motor este mai mică decât în starea de repaus a tamburului; înseamnă că forța de frecare dintre tamburul motor și curea este mai mică.	0,5	
Prin urmare, puterea cea mai mare transmisă morii are loc atunci când rotația este în sens orar.	0,5	

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

C.	$F_{e1} = kx_1$	0,25	4,5
	$F_{e2} = 2kx_2$	0,25	
	$AB = x_1 + x$, unde x reprezintă porțiunea de fir ce se deplasează peste scripetele fix.	0,5	
	$F_{e1} \cdot r_1 = F_{e2} \cdot r_2$	0,5	
	$\frac{x_2}{r_2} = \frac{x}{r_1}$	0,75	
	$F_{e1} = F$	0,25	
	$x_1 = \frac{F}{k}$	0,25	
	$x = \frac{F r_1^2}{2k r_2^2}$	0,5	
	$L = \frac{F}{2} AB$	0,5	
	$L = \frac{F^2}{2k} \left(1 + \frac{r_1^2}{2r_2^2} \right)$	0,5	
	$L = 0,216 \text{ J}$	0,25	
Oficiu			1

Barem propus de:

Prof. Constantin GAVRILĂ, Colegiul Național "Sfântul Sava" – București
 Prof. Aurelia-Daniela FLORIAN, Colegiul Național "Nicolae Titulescu" – Craiova
 Prof. Viorel POPESCU, Colegiul Național "Ion C. Brătianu" – Pitești

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.