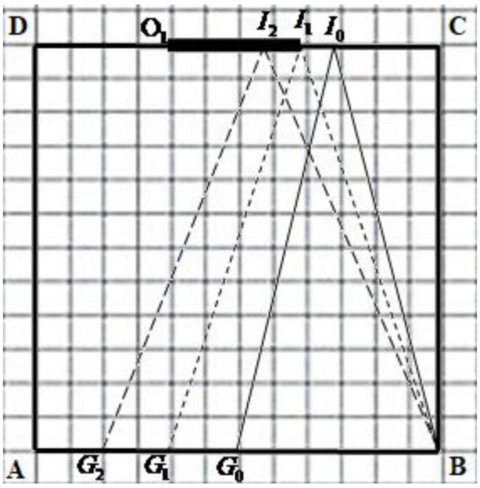
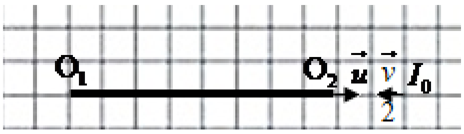
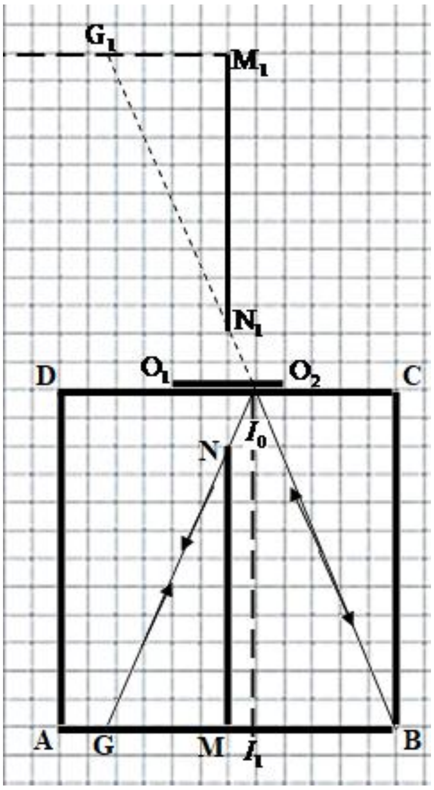
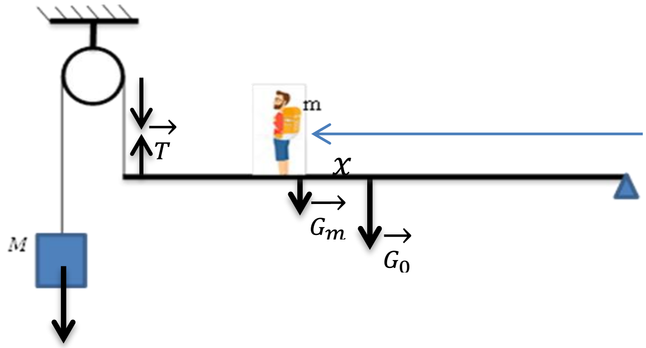
Subiectul 1. Oglinzi plane, raze de lumină și imagini.		**Parţial**	**Punctaj**
Barem subiect 1			**10**
A.	Datorită legilor reflexiei, raza de lumină poate să iasă prin orificiu după reflexia pe trei pereți interiori ai cutiei, doar dacă lumina are în interiorul cutiei un drum simetric față de normala trasată în desen. Se obține: $\theta = 45^0$.	1 p	**1 p**
B.	Construind imaginile obiectului în sistemul format de cele două oglinzi, se obțin rezultatele: -pentru $\theta_1 = 90^0$, se formează 3 imagini; -pentru $\theta_2 = 60^0$, se formează 5 imagini.	1 p 1 p	**2 p**
C. a)	Oglinda ajunge la perete în $t = \dfrac{O_2C}{u} \Rightarrow t = \dfrac{2\,\text{m}}{0,5\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}} = 4\,\text{s}$ Vitezele relative ale imaginii Gabrielei faţă de ea sunt: $v_1 = 0\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ în primele trei secunde; $v_2 = 2\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ în a patra secundă.	0,5 p 0,5 p	**6 p**
C. b)	La momentul inițial, punctul de incidenţă I_0, al razei de lumină ce ar trebui să ajungă de la Gabriela la Ștefan prin reflexia pe oglindă, se află la distanța $I_0C = 1,5\,\text{m}$ de perete, la distanța $I_0O_2 = 0,5\,\text{m}$ față de marginea din dreapta a oglinzii și la distanța $I_0O_1 = 2,5\,\text{m}$ față de marginea din stânga a oglinzii. Deci, copii nu se văd în oglindă la momentul inițial.  Punctul de incidență se deplasează spre oglindă cu viteza $\dfrac{v}{2} = 0,5\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$, în timp ce oglinda se deplasează spre punctul de incidență cu viteza $u = 0,5\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$. De la începutul mişcării Gabrielei, cei doi se pot vedea prima oară în oglindă , după timpul: $t_1 = \dfrac{I_0O_2}{\dfrac{v}{2} + u} \Rightarrow t_1 = \dfrac{0,5\,\text{m}}{1\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,5\,\text{s}$.  De la începutul mişcării Gabrielei, cei doi se pot vedea ultima oară în	1 p	

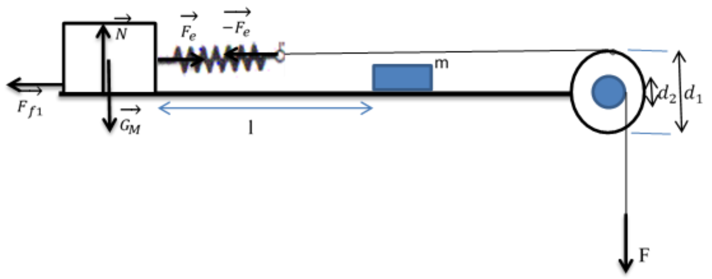
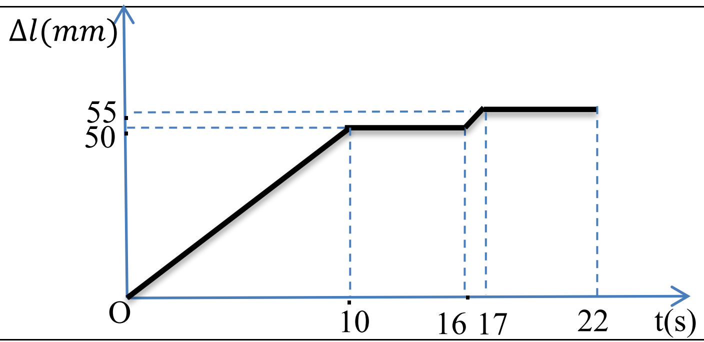
1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

	oglindă, după timpul: $t_2 = \dfrac{I_0O_1}{\dfrac{v}{2}+u} \Rightarrow t_2 = \dfrac{2,5\,\text{m}}{1\dfrac{\text{m}}{\text{s}}} = 2,5\,\text{s}$. Intervalul de timp în care cei doi copii se văd unul pe celălalt în oglindă, în absenţa paravanului este: $\Delta t = t_2 - t_1 = 2\,\text{s}$.	1 p	
C. c)	Raza incidentă care pleacă de la Gabriela se “plimbă” pe oglindă cu viteza $v' = 0,2\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$, adică $v' = \dfrac{v}{5}$, din triunghiuri asemenea. Punctul I_1 este proiecția punctului de incidenţă I_0 pe segmental **BG** și se deplasează spre B cu viteza $v' = 0,2\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$. Pentru ca raza de lumină ce pleacă de la Gabriela, să ajungă la Ștefan după reflexia pe oglindă, punctul I_1 trebuie să pice pe mijlocul segmentului BG.  Segmentul $GI_1 = MG + MI_1 = \dfrac{BG}{2} = \dfrac{BM + MG}{2}$ $BM = 2MI_1 + MG = 2\cdot v' \cdot t + v \cdot t$ $t = \dfrac{BM}{2v' + v} \Rightarrow t = \dfrac{15}{7}\text{s} \approx 2{,}143\text{s}$ Alt mod de rezolvare: $\triangle MN_1B \sim \triangle M_1N_1G_1$ $\dfrac{MN_1}{M_1N_1} = \dfrac{MB}{M_1G_1} \Rightarrow M_1G_1 = \dfrac{M_1N_1 \cdot MB}{MN_1}$; $M_1G_1 = \dfrac{15}{7}\text{m}$ $M_1G_1 = v\cdot t \Rightarrow t = \dfrac{M_1G_1}{v} \Rightarrow t = \dfrac{15}{7}\text{s} \approx 2{,}143\text{s}$ De la începutul mişcării Gabrielei, cei doi se pot vedea prima oară în oglindă , după timpul: $t_1 = \dfrac{15}{7}\text{s} \approx 2{,}143\text{s}$. De la începutul mişcării Gabrielei, cei doi se pot vedea ultima oară în oglindă, după timpul: $t_2 = 2,5\text{s}$ Cei doi se pot vedea unul pe celălalt în intervalul de timp $\Delta T = 2,5\text{s} - 2{,}143\text{s} \approx 0,357\,\text{s} \approx 0,36\,\text{s}$.	1 p 1 p 1 p	
	Oficiu	1 p	**1 p**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

Subiectul 2. Echilibristică cu nisip.		**Parțial**	**Punctaj**
Barem subiect 2			**10 p**
			
a)	Dacă bara e orizontală când acrobatul este la capătul barei și rucsacul este gol, condiția de echilibru la rotație față de articulație se poate scrie, în acel moment: $M_T = M_{G_m} + M_{G_0}$	1 p	**2,5 p**
	$T = G_M$	0,5 p	
	$Mgl = mgl + m_0gl/2$	0,5 p	
	$m_0 = 50kg$	0,5 p	
b)	Pentru ca bara să fie orizontală când începe deplasarea, acrobatul fiind la distanța $x = 3l/4$, trebuie ca $M_T = M'_{G_m} + M_{G_0} + M_{G_n}$	1 p	**2 p**
	$Mgl = \frac{3mgl}{4} + \frac{m_0gl}{2} + \frac{3m_ngl}{4}$	0,5 p	
	$m_n = 25kg$	0,5 p	
c)	Pentru situația în care bara este legată de un sistem de scripeți compuși, $T' = \frac{G_M}{2}$	1 p	**2,5 p**
	Poziția din care trebuie să plece acrobatul se poate determina din condiția: $\frac{Mgl}{2} = (mg + m_ng)x_1 + \frac{m_0gl}{2}$	0,5 p	
	Punctul cel mai îndepărtat până în care trebuie să ajungă acrobatul, corespunde momentului în care rucsacul se golește: $\frac{Mgl}{2} = mgx_2 + \frac{m_0gl}{2}$	0,5 p	
	$x_1 = \frac{l}{4}, x_2 = \frac{l}{3}$	0,5 p	
d)	Dacă debitul rămâne constant, nisipul trebuie să se scurgă în același timp t.	0,5 p	**2 p**
	$v_1 = \frac{l}{4t_1}, v_2 = \frac{l}{12t_1}$	1 p	
	$v_2 = \frac{v_1}{3}$	0,5 p	
Oficiu		1 p	**1 p**

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.

		Parțial	Punctaj
Subiectul 3. Interacțiuni și mișcare.		**Parțial**	**Punctaj**
Barem subiect 3			**10**
a)			**4 p**
	La momentul $t_0 = 10s$ corpul începe să alunece și parcurge distanța l în $\Delta t_1 = \frac{l}{v_1} = 6s$ alungirea rămânând constantă	1 p	
	De la momentul $t_2 = 16s$ începe să alunece și al doilea corp, deci resortul își mărește alungirea până la valoarea $\Delta l_2 = 55mm$	1 p	
	Creșterea alungirii se realizează în $\Delta t_2 = \frac{\Delta l_2 - \Delta l_1}{v_1} = 1s$, după care alungirea rămâne constantă	1 p	
		1 p	
b)	Se obțin condițiile: $F_{e1} = F_{f1}$; $F_{e2} = F_{f1} + F_{f2}$	0,5 p	**2 p**
	$k\Delta l_1 = \mu Mg$; $k\Delta l_2 = \mu(Mg + mg)$, unde $\Delta l_1 = 50mm$; $\Delta l_2 = 55mm$.	1 p	
	Masa corpului are valoarea: $m = 0{,}2kg$.	0,5 p	
c)	Pentru deplasarea corpurilor pe plan cu $x_1 = \pi d_1$, Cristi trebuie să deplaseze capătul firului cu $x_2 = \pi d_2$. Se obține: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{d_1}{d_2}$	1 p	**2 p**
	Viteza de deplasare a capătului din dreapta al resortului este constantă și se poate determina din deplasarea în primele 10s: $v_1 = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{50mm}{10s} = 5mm/s$	0,5 p	
	Viteza cu care Cristi deplasează firul este: $v_2 = 1{,}25mm/s$	0,5 p	
d)	$F_{max} \cdot \frac{d_2}{2} = F_{e2} \cdot \frac{d_1}{2} F_{max} = k \cdot \Delta l_2 \frac{d_1}{d_2}$, de unde se obține $k = 50\,\frac{N}{m}$	0,5 p	**1 p**
	$\mu = \frac{k\Delta l_1}{Mg}$, de unde se obține $\mu = 0{,}125$	0,5 p	
Oficiu		1 p	**1 p**

Barem propus de: Prof. Florin Moraru, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila;
Prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București;
Prof. Emil Necuță, Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești.

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.