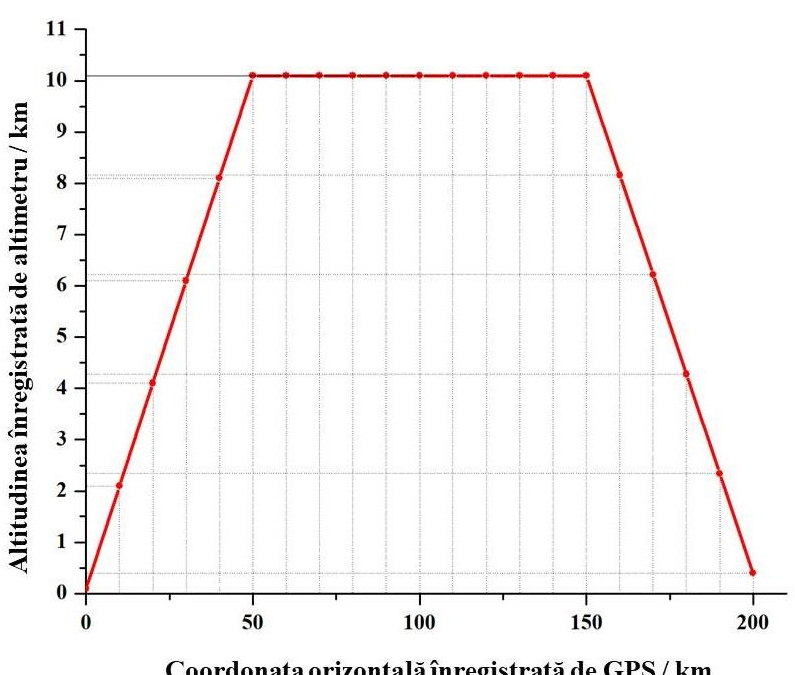
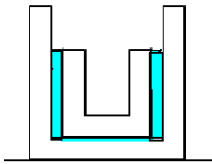
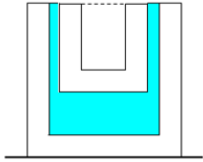
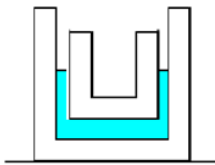
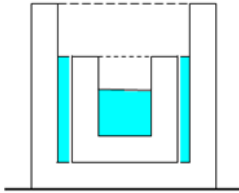


<b>Subiectul 1: Experimente la altitudini diferite</b>		<b>Parțial</b>	<b>Punctaj</b>																																																																																								
<b>Barem subiectul 1</b>			<b>10 p</b>																																																																																								
<b>a.</b>	Inițial: $m \cdot g = k \cdot \Delta \ell$	0,75	<b>2,00</b>																																																																																								
	La altitudinea maximă: $m \cdot g' = k \cdot \Delta \ell'$	0,75																																																																																									
	Rezultă: $g' = 9,75 \text{ m/s}^2$	0,50																																																																																									
<b>b.</b>	Înălțimea reliefului este: $H = h - y$ unde: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>h</math> este altitudinea înregistrată de altimetru</li> <li><math>y</math> este coordonata verticală înregistrată de GPS</li> </ul>	1,00	<b>2,50</b>																																																																																								
	Din datele înregistrate, înălțimea maximă a munților este: $H_{\max} = 2100 \text{ m}$																																																																																										
<b>Tabelul 1.R.</b>																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th><math>y / \text{m}</math></th> <th><math>h / \text{ft}</math></th> <th><math>h / \text{m}</math></th> <th><math>H / \text{m}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>300</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>1980</td><td>6300</td><td>2100</td><td>120</td></tr> <tr><td>3800</td><td>12300</td><td>4100</td><td>300</td></tr> <tr><td>5740</td><td>18300</td><td>6100</td><td>360</td></tr> <tr><td>7720</td><td>24300</td><td>8100</td><td>380</td></tr> <tr><td>9650</td><td>30300</td><td>10100</td><td>450</td></tr> <tr><td>9520</td><td>30300</td><td>10100</td><td>580</td></tr> <tr><td>9100</td><td>30300</td><td>10100</td><td>1000</td></tr> <tr><td>9000</td><td>30300</td><td>10100</td><td>1100</td></tr> <tr><td>8900</td><td>30300</td><td>10100</td><td>1200</td></tr> <tr><td>8700</td><td>30300</td><td>10100</td><td>1400</td></tr> <tr><td>8500</td><td>30300</td><td>10100</td><td>1600</td></tr> <tr><td>8100</td><td>30300</td><td>10100</td><td>2000</td></tr> <tr><td>8000</td><td>30300</td><td>10100</td><td><b>2100</b></td></tr> <tr><td>8200</td><td>30300</td><td>10100</td><td>1900</td></tr> <tr><td>8600</td><td>30300</td><td>10100</td><td>1500</td></tr> <tr><td>6960</td><td>24480</td><td>8160</td><td>1200</td></tr> <tr><td>5220</td><td>18660</td><td>6220</td><td>1000</td></tr> <tr><td>3580</td><td>12840</td><td>4280</td><td>700</td></tr> <tr><td>1790</td><td>7020</td><td>2340</td><td>550</td></tr> <tr><td>0</td><td>1200</td><td>400</td><td>400</td></tr> </tbody> </table>				$y / \text{m}$	$h / \text{ft}$	$h / \text{m}$	$H / \text{m}$	0	300	100	100	1980	6300	2100	120	3800	12300	4100	300	5740	18300	6100	360	7720	24300	8100	380	9650	30300	10100	450	9520	30300	10100	580	9100	30300	10100	1000	9000	30300	10100	1100	8900	30300	10100	1200	8700	30300	10100	1400	8500	30300	10100	1600	8100	30300	10100	2000	8000	30300	10100	<b>2100</b>	8200	30300	10100	1900	8600	30300	10100	1500	6960	24480	8160	1200	5220	18660	6220	1000	3580	12840	4280	700	1790	7020	2340	550	0	1200	400	400
$y / \text{m}$	$h / \text{ft}$	$h / \text{m}$	$H / \text{m}$																																																																																								
0	300	100	100																																																																																								
1980	6300	2100	120																																																																																								
3800	12300	4100	300																																																																																								
5740	18300	6100	360																																																																																								
7720	24300	8100	380																																																																																								
9650	30300	10100	450																																																																																								
9520	30300	10100	580																																																																																								
9100	30300	10100	1000																																																																																								
9000	30300	10100	1100																																																																																								
8900	30300	10100	1200																																																																																								
8700	30300	10100	1400																																																																																								
8500	30300	10100	1600																																																																																								
8100	30300	10100	2000																																																																																								
8000	30300	10100	<b>2100</b>																																																																																								
8200	30300	10100	1900																																																																																								
8600	30300	10100	1500																																																																																								
6960	24480	8160	1200																																																																																								
5220	18660	6220	1000																																																																																								
3580	12840	4280	700																																																																																								
1790	7020	2340	550																																																																																								
0	1200	400	400																																																																																								
		1,50																																																																																									
<i>Precizare: Pentru punctaj maxim nu este obligatorie realizarea Tabelului 1.R.</i>																																																																																											

<p><b>c.</b></p>	<p>Reprezentarea grafică a dependenței altitudinii înregistrate de altimetru în funcție de coordonata orizontală înregistrată de GPS este prezentată în <b>Figura 1.R.</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Fig. 1.R</b></p>		<p><b>2,00</b></p>
<p><b>d.</b></p>	$c_{\text{urcare}} = 7c_{\text{coborâre}} ; c_{\text{croazieră}} = \frac{c_{\text{urcare}} + c_{\text{coborâre}}}{2}$ $2c_{\text{croazieră}} \cdot \Delta x + c_{\text{urcare}} \cdot \Delta h_1 + c_{\text{coborâre}} \cdot \Delta h_2 + c_{\text{urcare}} \cdot \Delta h_2 + c_{\text{coborâre}} \cdot \Delta h_1 =$ $= M_1 + M_2 - M_3 \Rightarrow c_{\text{croazieră}} = \frac{M_1 + M_2 - M_3}{2(\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta x)}$ $\Delta h_1 = 10 \text{ km}; \Delta h_2 = 9,7 \text{ km}; \Delta x = 100 \text{ km}$ $c_{\text{croazieră}} = 5 \text{ kg/km}; c_{\text{coborâre}} = 1,25 \text{ kg/km}; c_{\text{urcare}} = 8,75 \text{ kg/km}$ $p_{\text{croazieră}} = 10 \text{ lei/km}; p_{\text{coborâre}} = 2,5 \text{ lei/km}; p_{\text{urcare}} = 17,5 \text{ lei/km}$	<p>0,50</p> <p>0,75</p> <p>0,75</p> <p>0,75</p> <p>0,75</p>	<p><b>3,50</b></p>

<b>Subiectul 2: Experimente de fizică cu pahare</b>		<b>Parțial</b>	<b>Punctaj</b>	
<b>Barem subiectul 2</b>			<b>10 p</b>	
<b>a.</b>	<p>Volumul interior al paharului mare este:</p> $V_1 = (\ell_1 - 2d)^2 \cdot (\ell_1 - d)$ $V_1 = (5\text{ cm})^2 \cdot 6\text{ cm} = 150\text{ cm}^3$	1,00	<b>3,00</b>	
	<p>Volumul exterior al paharului mic:</p> $V_{ext} = (\ell_2)^3$ $V_{ext} = (4\text{ cm})^3 = 64\text{ cm}^3$	1,00		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Fig. 2.R.a</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Fig. 2.R.b</b></p> </div> </div> <p>Gabriela poate turna un volum de apă (vezi <b>Fig. 2.R.a</b>):</p> $0\text{ cm}^3 \leq V \leq 36\text{ cm}^3$ <p>Un caz pentru a nu se vărsa apă pe masa de laborator (vezi <b>Fig. 2.R.b</b>):</p> $V = V_1 - V_{ext}$ $V = 150\text{ cm}^3 - 64\text{ cm}^3 = 86\text{ cm}^3$ <p>Pentru:</p> $36\text{ cm}^3 < V < 84\text{ cm}^3$ <p>intră apă în paharul mic, fără să se verse pe masă.</p> <p>Pentru:</p> $84\text{ cm}^3 < V < 150\text{ cm}^3$ <p>se varsă apă pe masa de laborator, fără să intre apă în paharul mic.</p>	1,00		
<b>b.</b>	<p>Volumul de apă va fi de forma:</p> $V_0 = (\ell_1 - 2d)^2 \cdot (h_1 - d)$ $V_0 = (5\text{ cm})^2 \cdot 1,8\text{ cm} = 45\text{ cm}^3$ <p>După <math>t_1 = 1\text{ s}</math> baza paharului mic a parcurs 1 mm ajungând la 1,7cm de fundul paharului mare.</p> $V_0 = (5\text{ cm})^2 \cdot 1,7\text{ cm} + (25\text{ cm}^2 - 16\text{ cm}^2) \cdot y = 45\text{ cm}^3$ <p>Distanța parcursă de nivelul apei față de nivelul inițial într-o secundă va fi:</p> $y = \frac{45\text{ cm}^3 - (5\text{ cm})^2 \cdot 1,7\text{ cm}}{(25\text{ cm}^2 - 16\text{ cm}^2)} = \frac{45\text{ cm}^3 - 42,5\text{ cm}^3}{9\text{ cm}^2} = \frac{2,5}{9}\text{ cm} = \frac{25}{9}\text{ mm}$	<div style="text-align: center;">  <p><b>Figura 3.R</b></p> </div>	2,00	<b>3,00</b>

	Viteza cu care urcă nivelul apei față de paharul mic este: $v_{ap\hat{a}} = \frac{25 \text{ mm}}{9 \text{ s}} \cong 2,78 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$		
	Țimpul după care începe să intre apă în paharul mic: $t = \frac{\ell_2}{v} \Rightarrow t = \frac{40 \text{ mm}}{\frac{25 \text{ mm}}{9 \text{ s}}} = 14,4 \text{ s}$	1,00	
	<b><i>O altă variantă de rezolvare cu acordarea corespunzătoare a punctajului.</i></b> Apa din paharul mare începe să intre în paharul mic atunci când acesta ajunge în întregime în apă. Volumul de apă: $V_0 = (\ell_1 - 2d)^2 [(h_1 - d) - v \cdot t] + [(\ell_1^2 - \ell_2^2) \cdot \ell_2]$ $V_0 = 45 \text{ cm}^3 = 25 \text{ cm}^2 (1,8 \text{ cm} - v \cdot t) + 9 \text{ cm}^2 \cdot 4 \text{ cm}$ $\left(1,8 \text{ cm} - 0,1 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot t\right) = \frac{9}{25} \text{ cm} \Rightarrow t = 14,4 \text{ s}$		
<b>c.</b>	Volumul inițial de apă din paharul mare este: $V_0 = (\ell_1 - 2d)^2 \cdot (h_1 - d)$ $V_0 = (5 \text{ cm})^2 \cdot 1,8 \text{ cm} = 45 \text{ cm}^3$	 <p><b>Figura 4.R</b></p>	2,00
	Volumul de apă rămas în paharul mare: $V_1 = (\ell_1 - 2d)^2 \cdot \ell_2 - \ell_2^3$ $V_1 = (5 \text{ cm})^2 \cdot 4 \text{ cm} - (4 \text{ cm})^3 = 36 \text{ cm}^3$		
	Volumul de apă din paharul mic este: $V_2 = V_0 - V_1$ $V_2 = 45 \text{ cm}^3 - 36 \text{ cm}^3 = 9 \text{ cm}^3$ Înălțimea față de fundul paharului mic este: $h_2 = \frac{V_2}{(\ell_2 - 2d)^2} \Rightarrow h_2 = \frac{9 \text{ cm}^3}{4 \text{ cm}^2} = 2,25 \text{ cm}$	1,00	
	Înălțimea față de masa de laborator este: $H_2 = 4,25 \text{ cm}$	1,00	

<b>Subiectul 3: Concurs de navomodele</b>		<b>Parțial</b>	<b>Punctaj</b>
<b>Barem subiectul 3</b>			<b>10 p</b>
<b>a.</b>	<b>a.1.</b> Viteza medie a dronei pe întregul traseu marcat cu linie neagră este:  $v_{\text{medie}} = \frac{0,6 \text{ km}}{500 \text{ s}} \Leftrightarrow v_{\text{medie}} = \frac{600 \text{ m}}{500 \text{ s}} \Rightarrow v_{\text{medie}} = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,50	<b>4,00</b>
	<b>a.2.</b> Viteza maximă a dronei pe traseul A → B → C → D → E → F → G este:  $v_{\text{max}} = \frac{0,5 \text{ km} - 0,1 \text{ km}}{350 \text{ s} - 150 \text{ s}} \Leftrightarrow v_{\text{max}} = \frac{400 \text{ m}}{200 \text{ s}} \Rightarrow v_{\text{max}} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,50	
	<b>a.3.</b> În cazul căderii libere a dronei avem:  $h = v_{\text{medie}} \cdot \Delta t \Leftrightarrow h = \frac{v}{2} \cdot \Delta t$	0,50	
	Dar:  $g = \frac{v - 0}{\Delta t} \Leftrightarrow g = \frac{v}{\Delta t}$	0,50	
	Obținem:  $h = \frac{1}{2} g \cdot (\Delta t)^2$	0,25	
	Rezultă:  $\Delta t = 2 \text{ s}$	0,25	
	<b>a.4.</b> Perimetrul conturului marcat cu linie roșie este:  $P = 8 L_1 \Leftrightarrow P = 8 \cdot 100 \text{ m} \Rightarrow P = 800 \text{ m}$	0,50	
	<b>a.5.</b> Aria suprafeței interioare a conturului marcat cu linie roșie este:  $S = (2L_2 + L_1)^2 - 2L_2^2$	0,50	
Rezultă:  $S = 48284,27 \text{ m}^2$	0,50		
<b>b.</b>	<b>b.1.</b> Fie $\Delta t_1$ intervalul de timp în care cele navomodele „Bucuria” și „Venus” se întâlnesc pentru prima dată. Între distanța parcursă de navomodeul „Bucuria” și distanța parcursă de navomodelul „Venus”, în intervalul de timp $\Delta t_1$ , există relația:  $d_{\text{„Bucuria”}} - d_{\text{„Venus”}} = 8L_1$	0,50	<b>4,00</b>

<p>Unde:</p> $d_{„Bucuria”} = v_{„Bucuria”} \cdot \Delta t_1$ $d_{„Venus”} = v_{„Venus”} \cdot \Delta t_1$	0,25	
<p>Obținem:</p> $\Delta t_1 = \frac{8L_1}{v_{„Bucuria”} - v_{„Venus”}}$	0,25	
<p>Rezultă:</p> $\Delta t_1 = 4000s$	0,25	
<p><b>b.2.</b> Fie <math>\Delta t_2</math> intervalul de timp în care navomodelele „Mircea” și „Viitorul” se întâlnesc pentru prima dată. Între distanța parcursă de navomodelul „Mircea” și distanța parcursă de navomodelul „Viitorul”, în intervalul de timp <math>\Delta t_2</math>, există relația:</p> $d_{„Mircea”} + d_{„Viitorul”} = 8L_1$	0,50	
<p>Unde:</p> $d_{„Mircea”} = v_{„Mircea”} \cdot \Delta t_2$ $d_{„Viitorul”} = v_{„Viitorul”} \cdot \Delta t_2$	0,25	
<p>Obținem:</p> $\Delta t_2 = \frac{8L_1}{v_{„Mircea”} + v_{„Viitorul”}}$	0,25	
<p>Rezultă:</p> $\Delta t_2 = 250s$	0,25	
<p><b>b.3.</b> Diferența dintre distanța parcursă de navomodelul „Mircea” și distanța parcursă de navomodelul „Viitorul” în intervalul de timp calculat la cerința (b.2) este:</p> $d_{„Mircea”} - d_{„Viitorul”} = 425m - 375m \Rightarrow d_{„Mircea”} - d_{„Viitorul”} = 50m$	0,50	
<p><b>b.4.</b> Fie <math>\Delta t'</math> intervalul de timp în care navomodelul „Sirena” efectuează <math>N_1</math> trasee complete și navomodelul „Dacia” efectuează <math>N_2</math> trasee complete, până la prima întâlnire în locul din care au plecat. În această situație avem:</p> $N_1 \cdot 8L_1 = v_{„Sirena”} \cdot \Delta t' \text{ (pentru navomodelul „Sirena”)}$ $N_2 \cdot 8L_1 = v_{„Dacia”} \cdot \Delta t' \text{ (pentru navomodelul „Dacia”)}$	0,50	

	Deoarece $N_1 > N_2$ , cu $N_1$ și $N_2$ numere naturale, rezultă:  $N_1 = 5$  $N_2 = 3$	0,50	
<b>c.</b>	<b>c.1.</b> Viteza bărcii este de două ori mai mică decât viteza inițială, $v_0 = 2 \text{ m/s}$ , la momentul de timp $t = 1 \text{ s}$ .	0,50	<b>2,00</b>
	<b>c.2.</b> Procentul cu care forța de rezistență întâmpinată de barcă la momentul inițial, $t_0 = 0 \text{ s}$ , este mai mare decât forța de rezistență întâmpinată de barcă la momentul de timp $t' = 4 \text{ s}$ este:  $\varepsilon = \frac{F_{r(t_0=0\text{s})} - F_{r(t'=4\text{s})}}{F_{r(t'=4\text{s})}} \Leftrightarrow \varepsilon = \frac{k \cdot v_0^2 - k \cdot v'^2}{k \cdot v'^2} \Rightarrow \varepsilon = \frac{v_0^2 - v'^2}{v'^2}$	0,50	
	Unde:  $v' = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	0,50	
	Rezultă:  $\varepsilon = 24 \Leftrightarrow \varepsilon = 2400\%$	0,50	

*Barem propus de:*

- prof. Florina BĂRBULESCU**, Colegiul Național „Sfântul Sava” din București,  
**prof. dr. Cezarina MOROȘANU**, Colegiul Tehnic „Gheorghe Cartianu” din Piatra Neamț,  
**prof. Emil NECUȚĂ**, Colegiul Național „Alexandru Odobescu” din Pitești,  
**prof. Florin MORARU**, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” din Brăila,  
**prof. dr. Gabriel FLORIAN**, Colegiul Național „Carol I” din Craiova.