



Barem de evaluare și de notare

Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate de rezolvare, care conduce la rezultate corecte

Problema I
Scafandru

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	Pentru: ▪ valoarea volumului de aer inhalat la o singură respirație $V_0 = 0,5 \ell$	0,50p
1.b.	Pentru: ▪ numărul de respirații pe minut $f = 12 \text{ min}^{-1}$	0,50p
1.c.	Pentru: ▪ expresia cantității de căldură absorbită de către aerul inhalat la o singură respirație $Q_1 = m_{aer} \cdot c_{aer} \cdot \Delta\theta$ ▪ $m_{aer} = \rho_{aer} \cdot V_0$ ▪ $\rho_{aer} = \frac{p_0 \cdot \mu_{aer}}{R \cdot T_c}$, unde $T_c = 310 \text{ K}$ ▪ $Q_1 = \frac{p_0 \cdot \mu_{aer}}{R \cdot T_c} \cdot V_0 \cdot c_{aer} \cdot \Delta\theta$ expresia cantității de căldură furnizată de corpul scafandru, în intervalul de timp $\Delta\tau$, pentru încălzirea aerului inhalat ▪ $\begin{cases} Q = Q_1 \cdot f \cdot \Delta\tau \\ Q = \frac{p_0 \cdot \mu_{aer}}{R \cdot T_c} \cdot V_0 \cdot c_{aer} \cdot \Delta\theta \cdot f \cdot \Delta\tau \end{cases}$ ▪ $Q = 3,5 \cdot 10^2 \text{ J}$	0,20p 0,20p 0,20p 0,20p 0,20p 0,50p
Nr. item	Sarcina de lucru nr.2	Punctaj
2.a.	Pentru: ▪ expresia numărului inițial de moli din amestecul de gaze din rezervor $v_{in} = \frac{p_{in} \cdot V}{R \cdot T}$, unde $p_{in} = 1,0 \cdot 10^7 \text{ Pa}$ ▪ expresia presiunii exercitate de mediul înconjurător asupra corpului scafandru $p_{scafandru} = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$, unde $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ▪ $p_{fin} = p_{scafandru}$ expresia numărului final de moli, care rămâne în rezervor $v_{fin} = \frac{(p_0 + \rho \cdot g \cdot h) \cdot V}{R \cdot T}$ ▪ numărul de moli ai amestecului de gaze, ce pot fi utilizați de scafandru pentru respirația sub apă $\Delta v = v_{in} - v_{fin}$ ▪ $p_{scafandru} \cdot D \cdot \tau_{max} = \Delta v \cdot R \cdot T$, unde $D = 0,5 \ell \cdot \text{s}^{-1}$	0,20p 0,20p 0,20p 0,20p 0,20p 0,30p

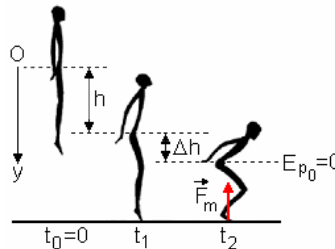
	<p>expresia intervalului maxim de timp cât amestecul de gaze din rezervor poate asigura respirația scafandului la adâncimea specificată</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\tau_{max} = \frac{V}{D} \left(\frac{p_{in}}{p_0 + \rho \cdot g \cdot h} - 1 \right)$ 	0,20p
2.b.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\tau_{max} = 9,7 \cdot 10^2 \text{ s}$ 	0,50p
Nr. item	Sarcina de lucru nr.3	Punctaj
3.a.	<p>Pentru:</p> <p>ecuația termică de stare, aplicată pentru aerul atmosferic având presiunea p_0 și temperatura T</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $p_0 \cdot V = \frac{N_{aer}}{N_A} \cdot R \cdot T$ <p>ecuația termică de stare, aplicată numai pentru oxigenul din aerului atmosferic</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $p_{O_2} \cdot V = \frac{N_{O_2}}{N_A} \cdot R \cdot T$ <p>p_{O_2} - presiunea parțială a oxigenului din aerul atmosferic în condițiile specificate N_{O_2} - numărul de molecule de oxigen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $p_{O_2} = \frac{N_{O_2}}{N_{aer}} \cdot p_0$ <p>procentul care exprimă numărul de molecule de oxigen din numărul total de molecule din aerul atmosferic</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $a = \frac{N_{O_2}}{N_{aer}} \cdot 100\%$, $a = 21\%$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ $p_{O_2} = a \cdot p_0$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ $p_{O_2} = n \cdot k \cdot T$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ concentrația moleculelor de oxigen $n = \frac{a \cdot p_0}{k \cdot T}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ $n = 5,2 \cdot 10^{24} \text{ m}^{-3}$ 	<p>0,50p</p> <p>0,50p</p> <p>0,20p</p> <p>0,20p</p> <p>0,50p</p> <p>0,40p</p> <p>0,50p</p>
3.b.	<p>Pentru:</p> <p>concentrația moleculelor de oxigen din amestecul de gaze inhalate de scafandul aflat la adâncimea de $H = 100 \text{ m}$</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $n' = \frac{b \cdot (p_0 + \rho \cdot g \cdot H)}{k \cdot T}$ <p>b - procentul care exprimă numărul de molecule de oxigen din numărul total de molecule din amestecul de gaze</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $n' = n$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ $b = \frac{a \cdot p_0}{p_0 + \rho \cdot g \cdot H}$ 	<p>0,50p</p> <p>0,20p</p> <p>0,30p</p>
3.c.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $b = 1,9\%$ 	0,50p
<i>Oficiu</i>		1,00p
TOTAL Problema I		10p



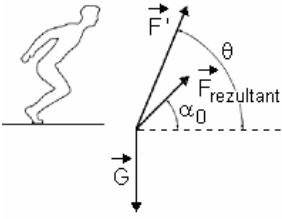
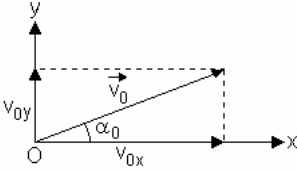
Barem de evaluare și de notare

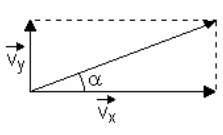
Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate de rezolvare, care conduce la rezultate corecte

Problema a II-a
Diferite sărituri

Nr. item	Sarcina de lucru nr.1	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ $m \cdot g \cdot (h + \Delta h) = F_m \cdot \Delta h$ 0,30p ▪ expresia modulului forței medii verticale $F_m = m \cdot g \cdot \left(1 + \frac{h}{\Delta h}\right)$ 0,20p 	0,50p
1.b.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia variației impulsului loanei în intervalul de timp $\Delta t = t_2 - t_1$ 0,20p ▪ $\Delta \vec{p} = -m \cdot \vec{v}$ 0,20p ▪ expresia modulului vitezei loanei $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ 0,20p ▪ teorema de variație a impulsului $\begin{cases} \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \vec{F}_{total} \\ \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = m \cdot \vec{g} + \vec{F}_m \end{cases}$ 0,30p ▪ $\frac{\Delta p}{\Delta t} = m \cdot g - F_m$, în raport cu axa Oy 0,10p ▪ expresia duratei aterizării $\Delta t = \Delta h \cdot \sqrt{\frac{2}{g \cdot h}}$ 0,20p 	1,00p
1.c.	<p>Pentru:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia forței maxime care poate fi aplicată unui singur picior, fără ca tibia să se rupă $F_1^{max} = p \cdot S$ 0,10p ▪ expresia forței verticale maxime, care poate acționa din partea pământului, fără ca tibia să se rupă $F_m^{max} = 2 \cdot F_1^{max}$ 0,10p 	0,50p

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\left(\frac{h}{\Delta h}\right)_{max} = \frac{2 \cdot p \cdot S}{m \cdot g} - 1$ 0,10p ▪ $\left(\frac{h}{\Delta h}\right)_{max} = 1,7 \cdot 10^2$ 0,20p 	
Nr. item	Sarcina de lucru nr.2	Punctaj
2.a.	Pentru: <div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $F_v \cdot \Delta H = m \cdot g \cdot (H + \Delta H)$ 0,30p ▪ expresia înălțimii la care sare loana $H = \Delta H \cdot \left(\frac{F_v}{m \cdot g} - 1\right)$ 0,20p 	0,50p
2.b.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ $H = 50 \text{ cm}$ 0,20p 	0,20p
2.c.	Pentru: <p>expresia înălțimii săriturii executate de loana, dacă s-ar afla într-o bază pe Lună</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lună $H_L = \Delta H \cdot \left(\frac{F_v}{m \cdot g_L} - 1\right)$, 0,20p g_L - mărimea accelerației gravitaționale la suprafața Lunii ▪ $\frac{H_L}{H} = \frac{\frac{F_v}{m \cdot g_L} - 1}{\frac{F_v}{m \cdot g} - 1}$ 0,20p ▪ $\frac{H_L}{H} = \left(\frac{2 \cdot g}{g_L} - 1\right)$ 0,10p ▪ $K \cdot \frac{M_P \cdot m_0}{R_P^2} = m_0 \cdot g$, 0,10p M_P - masa Pământului R_P - raza Pământului ▪ $M_P = \frac{4 \cdot \pi \cdot R_P^3}{3} \cdot \rho_P$ 0,10p ρ_P - densitatea medie a Pământului ▪ $K \cdot \rho_P \cdot \frac{4 \cdot \pi}{3} \cdot R_P = g$ 0,10p 	1,30p

	<p>expresia mărimii accelerației la suprafața Lunii $K \cdot \rho_L \cdot \frac{4 \cdot \pi}{3} \cdot R_L = g_L$</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ρ_L - densitatea medie Lunii R_L - raza Lunii <p>0,10p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{H_L}{H} = \left(\frac{2 \cdot \rho_P \cdot R_P}{\rho_L \cdot R_L} - 1 \right)$ <p>0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{H_L}{H} = 11$ <p>0,20p</p>	
Nr. item	Sarcina de lucru nr.3	Punctaj
3.a.	<p>Pentru:</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ <p>0,50p</p> $\vec{F}_{rezultant} = \vec{F}' + \vec{G}$	0,50p
3.b.	<p>Pentru:</p>  <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ <p>0,20p</p> <p>legile de mișcare</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot t \cdot \cos \alpha_0 \\ y(t) = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha_0 - \frac{g \cdot t^2}{2} \end{cases}$ <p>0,20p</p> <p>expresia intervalului de timp în care Vlad revine în planul orizontal de lansare</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\Delta \tau = \frac{2 \cdot v_0 \cdot \sin \alpha_0}{g}$ <p>0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia distanței parcurse în direcția axei Ox $b(\alpha_0) = v_0 \cdot \Delta \tau \cdot \cos \alpha_0$ <p>0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $b(\alpha_0) = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha_0}{g}$ <p>0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ valoarea unghiului de lansare, astfel încât $b(\alpha_0)$ să fie maxim $\alpha_0 = 45^\circ$ <p>0,20p</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} F' \cdot \cos \theta = F_{rezultant} \cdot \cos \alpha_0 \\ F' \cdot \sin \theta - G = F_{rezultant} \cdot \sin \alpha_0 \end{cases}$ <p>0,20p</p>	2,00p

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{F' \cdot \cos \theta}{F' \cdot \sin \theta - G} = \operatorname{ctg} \alpha_0$ 	0,10p	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\frac{2 \cdot \cos \theta}{-1 + 2 \cdot \sin \theta} = 1$ 	0,20p	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $8 \cdot \sin^2 \theta - 4 \cdot \sin \theta - 3 = 0$ 	0,10p	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ $\begin{cases} \theta = \arcsin 0,911 \\ \theta = 66^\circ \end{cases}$ 	0,20p	
Nr. item	Sarcina de lucru nr.4		Punctaj
4.a.	Pentru: <ul style="list-style-type: none"> ▪ expresia lungimii totale a săriturii $L = l_1 + D + l_2$ ▪ estimarea valorii vitezei orizontale $v_x = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ▪ estimarea valorii masei atletului $m = 80 \text{ kg}$ ▪ expresia vitezei verticale $v_y = \sqrt{\frac{2 \cdot E}{m}}$ ▪ valoarea vitezei verticale $v_y = 3,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ▪ $D = 2 \cdot v_x \cdot \frac{v_y}{g}$ ▪ $D = 7,6 \text{ m}$ ▪ recordul pentru săritura în lungime din alergare, estimat pe baza modelului propus $L = 8,4 \text{ m}$ 	0,30p 0,30p 0,30p 0,20p 0,20p 0,30p 0,20p 0,20p	2,00p
4.b.	Pentru: <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{v_y}{v_x}$ ▪ $\begin{cases} \alpha = \operatorname{arctg} 0,37 \\ \alpha = 20^\circ \end{cases}$ 	0,30p 0,20p	0,50p
Oficiu			1,00p
TOTAL Problema a II-a			10p

© Barem de evaluare și de notare propus de:

Dr. Delia DAVIDESCU – Centrul Național de Evaluare și Examinare – M E C T S
Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București