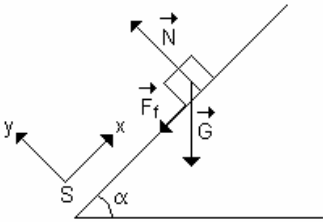
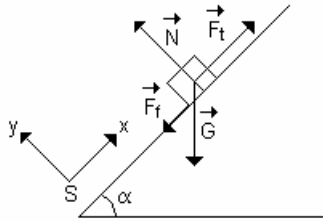


Barem de evaluare și de notare

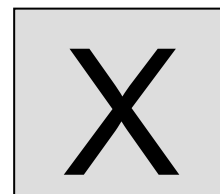
Se punctează în mod corespunzător oricare altă modalitate de rezolvare, care conduce la rezultate corecte

Nr. item	Problema I Pe pârtie	Punctaj
1. a.	<p>Pentru:</p> <p>alegerea scalei adecvate pentru reprezentarea grafică 0,20p</p> <p>notarea axelor de coordonate 0,20p</p> <p>specificarea unităților de măsură pentru fiecare axă de coordonate 0,20p</p> <p>marcarea, pe hârtia milimetrică, a punctelor corespunzătoare perechilor de date înregistrate cu ajutorul aplicației GPS 0,40p</p> <p>trasarea dependenței $v = v(t)$</p> <p>0,60p</p> <p>marcarea pe grafic a porțiunii AB care corespunde situației în care forța de tracțiune a snowmobilului este constantă 0,20p</p> <p>marcarea pe grafic a porțiunii BC care corespunde situației în care Octavian a urcat pe pârtie cu snowmobilul având motorul oprit 0,20p</p>	2,00p
1. b.	<p>Pentru:</p> <p>oricare modalitate de determinare corectă a distanței</p> <p>exemplu:</p> $\left\{ \begin{array}{l} D = \frac{20 \frac{m}{s} \cdot (40 s - 30 s)}{2} \\ D = 100 m \end{array} \right.$ <p>0,40p</p>	0,40p

<p>1. c.</p>	<p>Pentru: diagrama forțelor</p>  <p>0,30p</p> <p>expresia principiul fundamental al mecanicii $\vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f = m \cdot \vec{a}_u$ 0,30p</p> $\begin{cases} -(M + m) \cdot g \cdot \sin \alpha - F_f = (M + m) \cdot a_u \\ N - (M + m) \cdot g \cdot \cos \alpha = 0 \end{cases}$ <p>0,20p</p> <p>expresia mărimii forței de frecare la alunecare $F_f = \mu \cdot N$ 0,20p</p> <p>expresia mărimii accelerației de urcare pe pârtie, cu snowmobilul având motorul oprit $a_u = -g \cdot (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)$ 0,20p</p> <p>expresia coeficientului μ de frecare la alunecare a snowmobilului pe zăpadă</p> $\mu = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \left(-\frac{a_u}{g} - \sin \alpha \right)$ <p>0,20p</p> $a_u = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ <p>0,20p</p> <p>estimarea valorii accelerației a_u pe baza datelor din tabelul 1</p> $\begin{cases} a_u = \frac{(0,0 - 20,0) \frac{m}{s}}{(40 - 30) s} \\ a_u = -2,0 \frac{m}{s^2} \end{cases}$ <p>0,20p</p> <p>$\sin \alpha \cong 0,1$ $\cos \alpha \cong 1$ 0,20p</p> <p>estimarea valorii coeficientului de frecare dintre snowmobil și zăpada de pe pârtie $\mu = 0,1$ 0,20p</p>	<p>2,20p</p>
<p>1. d.</p>	<p>Pentru: diagrama forțelor</p>  <p>0,30p</p> <p>expresia principiul fundamental al mecanicii $\vec{F}_t + \vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f = m \cdot \vec{a}_t$ 0,30p</p>	<p>1,80p</p>

	$\begin{cases} F_t - (M + m) \cdot g \cdot \sin \alpha - F_f = (M + m) \cdot a_t \\ N - (M + m) \cdot g \cdot \cos \alpha = 0 \end{cases}$ <p style="text-align: right;">0,20p</p> $F_t = (M + m) \cdot [a_t + g \cdot (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha)]$ <p style="text-align: right;">0,40p</p> <p>estimarea valorii accelerației a_t pe baza datelor din tabelul 1</p> $\begin{cases} a_t = \frac{(20 - 5) \frac{m}{s}}{(30 - 10)s} \\ a_t = 0,75 \frac{m}{s^2} \cong 0,8 \frac{m}{s^2} \end{cases}$ <p style="text-align: right;">0,20p</p> <p>estimarea valorii forței de tracțiune</p> $\begin{cases} F_t = 200kg \cdot 2,75 \frac{m}{s^2} \\ F_t = 550 N \end{cases}$ <p style="text-align: right;">0,40p</p>	
2. a.	<p>Pentru: diagrama forțelor</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right;">0,30p</p> <p>expresia principiul fundamental al mecanicii $\vec{G} + \vec{N} + \vec{F}_f = m \cdot \vec{a}_c$</p> <p style="text-align: right;">0,20p</p> $\begin{cases} (M + m) \cdot g \cdot \sin \alpha - F_f = (M + m) \cdot a_c \\ N - (M + m) \cdot g \cdot \cos \alpha = 0 \end{cases}$ <p style="text-align: right;">0,20p</p> <p>expresia modulului accelerației de coborâre a snowmobilului, care se deplasează motorul oprit $a_c = g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)$</p> <p style="text-align: right;">0,20p</p> $a_c = 0$ <p style="text-align: right;">0,20p</p> <p>expresiile pentru modulele componentelor orizontală, respectiv verticală ale vitezei snowmobilului</p> $\begin{cases} v_{o, \text{ orizontal}} = v_o \cdot \cos \alpha \\ v_{o, \text{ orizontal}} \cong v_o \end{cases} \quad \begin{cases} v_{o, \text{ vertical}} = v_o \cdot \sin \alpha \\ v_{o, \text{ vertical}} \cong 0,1 \cdot v_o \end{cases}$ <p style="text-align: right;">0,20p</p> <p>expresia impulsul sistemului, imediat înainte ca Octavian să treacă cu snowmobilul de pe porțiunea înclinată pe porțiunea orizontală a pârtiei</p> $\begin{cases} \vec{P} = (M + m) \cdot \vec{v}_o \\ \vec{P} = (M + m) \cdot v_o \cdot (\cos \alpha \cdot \vec{i} + \sin \alpha \cdot \vec{j}) \end{cases}$ <p style="text-align: right;">0,20p</p> <p>expresia impulsul sistemului, imediat după ce Octavian trece – într-un interval foarte scurt de timp - cu snowmobilul de pe porțiunea înclinată pe porțiunea orizontală a pârtiei</p> <p style="text-align: right;">0,20p</p> $\vec{P}' = (M + m) \cdot v_o \cdot \cos \alpha \cdot \vec{i}$	2,40p

	$\Delta \vec{P} = \vec{P}' - \vec{P}$ <p>expresia variației impulsului sistemului</p> $\Delta \vec{P} = -(M + m) \cdot v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \vec{j}$ <p><i>Observație: variația totală a impulsului sistemului, apărută la trecerea lui Octavian cu snowmobilul de pe porțiunea înclinată pe porțiunea orizontală a părții este orientată pe direcție verticală și cu sensul în sus</i></p> $\begin{cases} \Delta \vec{P} = \Delta \vec{P}_{vertical} \\ \Delta \vec{P}_{vertical} = -(M + m) \cdot v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \vec{j} \end{cases}$	<p>0,20p</p> <p>0,30p</p> <p>0,20p</p>	
2. b.	<p>Pentru: valoarea variației totale de impuls pe direcție verticală, apărută la trecerea lui Octavian cu snowmobilul de pe porțiunea înclinată a părții pe porțiunea orizontală</p> $\Delta P_{vertical} = 100 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$	<p>0,20p</p>	0,20p
Oficiu			1,00p
TOTAL Problema I			10p

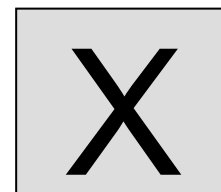


Barem de evaluare și de notare

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

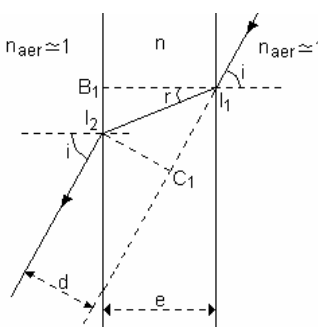
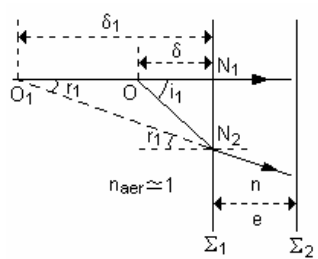
Nr. item	Problema a II-a Compresorul	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <p>expresia numărul de moli de aer $\nu_c^{(1)}$ introduși în rezervorul compresorului la o singură pompă $\nu_c^{(1)} = \frac{p_A \cdot V_p}{R \cdot T_A}$ 0,50p</p> <p>$\nu_c^{(1)} = 0,10 \text{ mol}$ 0,50p</p>	1,00p
1.b.	<p>Pentru:</p> <p>$\Delta U^{(1)} = \nu_c^{(1)} \cdot C_V \cdot T_A$</p> <p>Obs: Variația energiei interne a aerului din rezervorul compresorului, la o pompă, se datorează creșterii numărului de moli din vas cu cantitatea $\nu_c^{(1)}$ 0,40p</p> <p>$\Delta U^{(1)} = \frac{5}{2} p_A \cdot V_p$ 0,30p</p> <p>$\Delta U^{(1)} = 625 \text{ J}$ 0,30p</p>	1,00p
1.c.	<p>Pentru:</p> <p>expresia numărul inițial de moli de aer din rezervor $\nu_{initial} = \frac{p_A \cdot V_R}{R \cdot T_A}$ 0,30p</p> <p>expresia numărului de moli de aer aflați în rezervor la momentul atingerii presiunii p_P $\nu_{final} = \frac{p_P \cdot V_R}{R \cdot T_A}$ 0,30p</p> <p>$\nu_{final} = \nu_{initial} + N_c \cdot \nu_c^{(1)}$ 0,50p</p> <p>$N_c = \frac{V_R}{V_P} \cdot \left(\frac{p_P}{p_A} - 1 \right)$ 0,50p</p> <p>$N_c = 3600$ 0,40p</p>	2,00p
2.a.	<p>Pentru:</p> <p>ecuația termică de stare aplicată pentru cantitatea de aer care iese din rezervor în intervalul de timp Δt</p> <p>$p_p \cdot D \cdot \Delta t = \nu_D \cdot R \cdot T_A$ 0,50p</p> <p>unde ν_D este numărul de moli de aer, preluați din rezervor pentru dispozitivul pneumatic, în intervalul de timp Δt</p>	2,00p

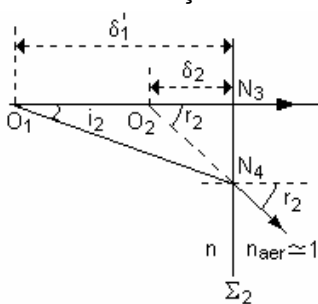
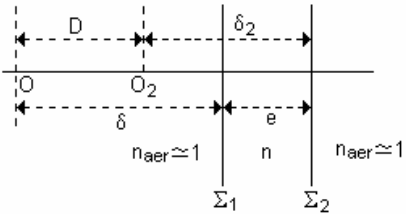
	<p>expresia numărului de moli pompați în rezervor în intervalul de timp Δt</p> $v_t = v_c^{(1)} \cdot n_{c,s} \cdot \Delta t$ <p>0,50p</p> <p>$v_D = v_t$</p> <p>0,50p</p> <p>$n_{c,s} = \frac{p_P}{p_A} \cdot \frac{D}{V_p}$</p> <p>0,50p</p>	
2.b.	<p>Pentru:</p> $n_{c,s} = 4 \text{ s}^{-1}$ <p>0,30p</p>	0,30p
3.a.	<p>Pentru:</p> <p>expresia lucrul mecanic necesar pentru comprimarea izotermă a aerului la o singură pompare $L^{(1)} = v_c^{(1)} \cdot R \cdot T_A \cdot \ln \frac{p_p}{p_A}$</p> <p>0,50p</p> <p>expresia lucrul mecanic total efectuat în intervalul de timp $\Delta \tau$</p> $L = n_{c,s} \cdot \Delta \tau \cdot v_c^{(1)} \cdot R \cdot T_A \cdot \ln \frac{p_p}{p_A}$ <p>0,50p</p> <p>expresia cantității de căldură degajată prin arderea motorinei $Q = q \cdot V$</p> <p>0,50p</p> <p>$\eta = \frac{L}{Q}$</p> <p>0,20p</p> <p>expresia volumului de motorină consumat într-un interval de timp $\Delta \tau$</p> $V = \frac{n_{c,s} \cdot \Delta \tau \cdot p_A \cdot V_p \cdot \ln \frac{p_p}{p_A}}{q \cdot \eta}$ <p>0,50p</p>	2,20p
3.b.	<p>Pentru:</p> <p>valoarea volumului de motorină consumat de motorului Diesel care acționează compresorul într-o oră $V = 0,95 \text{ dm}^3$</p> <p>0,50p</p>	0,50p
Oficiu		1,00p
TOTAL Problema a II - a		10p

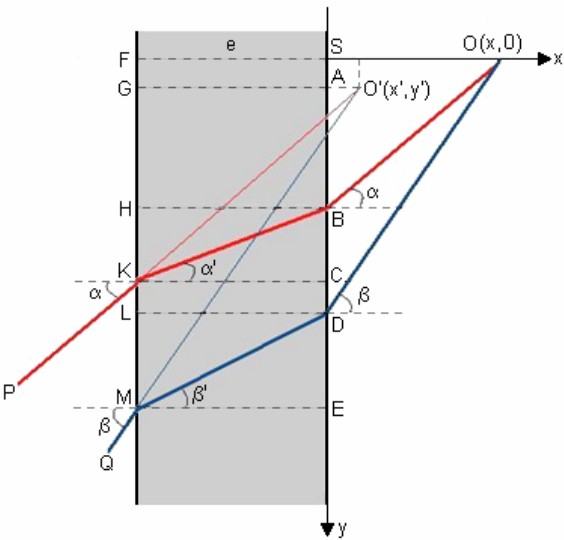


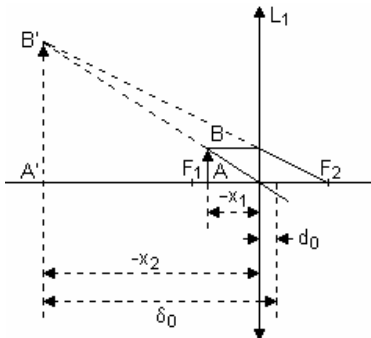
Barem de evaluare și de notare

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

Nr. item	Problema a III-a Vivariul	Punctaj
1.a.	<p>Pentru:</p> <p>legea refracției la suprafața de separare aer-sticlă $n_{aer} \cdot \sin i = n \cdot \sin r$ 0,30p</p>  <p>0,30p</p> <p>valoarea unghiului de refracție $r = 30^\circ$ 0,10p</p> <p>$l_1 l_2 = \frac{e}{\cos r}$ 0,20p</p> <p>$\sin(i - r) = \frac{d}{l_1 l_2}$ 0,20p</p> <p>$d = e \cdot \frac{\sin(i - r)}{\cos r}$ 0,20p</p> <p>$d = 2,6 \text{ cm}$ 0,20p</p>	1,50p
2. a.	<p>Pentru:</p> <p>construcția imaginii O_1 a unei insecte O din vivariu, prin suprafața de separare Σ_1 dintre peretele și aerul din vivariu</p>  <p>0,30p</p> <p>$\text{tg } i_1 = \frac{N_1 N_2}{O N_1}$ 0,10p</p> <p>$\text{tg } r_1 = \frac{N_1 N_2}{O_1 N_1}$ 0,10p</p>	3,30p

$\frac{\operatorname{tg} i_1}{\operatorname{tg} r_1} = \frac{\delta_1}{\delta}$	0,10p	
$\begin{cases} \operatorname{tg} i_1 \cong \sin i_1 \\ \operatorname{tg} r_1 \cong \sin r_1 \end{cases}$	0,20p	
legea refracției aplicată la suprafața de separare Σ_1 $\sin i_1 = n \cdot \sin r_1$	0,30p	
$\delta_1 = n \cdot \delta$	0,20p	
distanța la care este situată imaginea intermediară O_1 față de suprafața de separare Σ_2	0,20p	
$\begin{cases} \delta'_1 = \delta_1 + e \\ \delta'_1 = n \cdot \delta + e \end{cases}$		
construcția imaginii finale O_2 a insectei din vivariu, prin cea de-a doua suprafață de separare Σ_2 dintre peretele vivariului și aerul din exterior		
	0,30p	
$\operatorname{tg} i_2 = \frac{N_3 N_4}{O_1 N_3}$	0,10p	
$\operatorname{tg} r_2 = \frac{N_3 N_4}{O_2 N_3}$	0,10p	
$\frac{\operatorname{tg} i_2}{\operatorname{tg} r_2} = \frac{\delta_2}{\delta'_1}$	0,10p	
$\begin{cases} \operatorname{tg} i_2 \cong \sin i_2 \\ \operatorname{tg} r_2 \cong \sin r_2 \end{cases}$	0,20p	
legea refracției aplicată la suprafața de separare Σ_2 $n \cdot \sin i_2 = \sin r_2$	0,30p	
$\begin{cases} \delta_2 = \frac{\delta'_1}{n} \\ \delta_2 = \delta + \frac{e}{n} \end{cases}$	0,20p	
	0,10p	
$D = (\delta + e) - \left(\delta + \frac{e}{n} \right)$	0,20p	
$D = e \cdot \left(1 - \frac{1}{n} \right)$	0,20p	

2. b.	Pentru: $D = 1,9 \text{ cm}$	0,20p	0,20p
2. c.	Pentru: precizarea că imaginea crenguței nu este o linie verticală justificarea răspunsului <i>exemplu: una dintre modalitățile de a stabili dacă imaginea crengii este sau nu o linie dreaptă verticală, constă în a deduce expresia coordonatei x' a imaginii $O'(x', y')$ a unui punct obiect $O(x, 0)$ în raport cu un sistem de axe xSy și de a evalua dacă această coordonată variază, sau nu, în funcție de unghiul α de incidență.</i>	0,30p	2,00p
		0,40p	
	$KM = x \cdot (tg\beta - tg\alpha) + e \cdot (tg\beta' - tg\alpha')$	0,10p	
	$KM = (x' + e) \cdot (tg\beta - tg\alpha)$	0,10p	
	$x + e \cdot \frac{(tg\beta' - tg\alpha')}{(tg\beta - tg\alpha)} = e + x'$	0,10p	
	legea refracției $\sin \beta = n \cdot \sin \beta'$	0,10p	
	precizarea că razele de lumină KP și MQ care ajung la ochiul observatorului sunt foarte apropiate (unghiurile $\Delta\alpha$ și $\Delta\alpha'$ sunt foarte mici)	0,10p	
	$\begin{cases} \beta = \alpha + \Delta\alpha \\ \beta' = \alpha' + \Delta\alpha' \end{cases}$		
	$\begin{cases} \sin \Delta\alpha \cong \Delta\alpha \\ \sin \Delta\alpha' \cong \Delta\alpha' \\ \cos \Delta\alpha \cong 1 \\ \cos \Delta\alpha' \cong 1 \end{cases}, \text{ deoarece } \Delta\alpha \text{ și } \Delta\alpha' \text{ sunt unghiuri foarte mici}$	0,10p	
	legea refracției $\sin \beta = n \cdot \sin \beta'$ scrisă sub forma $\begin{cases} \sin(\alpha + \Delta\alpha) = n \cdot \sin(\alpha' + \Delta\alpha') \\ \sin \alpha \cdot \cos \Delta\alpha + \sin \Delta\alpha \cdot \cos \alpha = n \cdot [\sin \alpha' \cdot \cos \Delta\alpha' + \sin \Delta\alpha' \cdot \cos \alpha'] \\ \sin \alpha + \Delta\alpha \cdot \cos \alpha \cong n \cdot [\sin \alpha' + \Delta\alpha' \cdot \cos \alpha'] \\ [\sin \alpha - n \cdot \sin \alpha'] + \Delta\alpha \cdot \cos \alpha \cong n \cdot \Delta\alpha' \cdot \cos \alpha' \\ \Delta\alpha \cdot \cos \alpha \cong n \cdot \Delta\alpha' \cdot \cos \alpha' \end{cases}$	0,10p	

	$\frac{\Delta\alpha'}{\Delta\alpha} \cong \frac{1}{n} \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha'}$ $\operatorname{tg}\beta - \operatorname{tg}\alpha \cong \frac{\Delta\alpha}{\cos^2\alpha}$ $\operatorname{tg}\beta' - \operatorname{tg}\alpha' \cong \frac{\Delta\alpha'}{\cos^2\alpha'}$ $\begin{cases} x + e \cdot \frac{\cos^3\alpha}{\cos^3\alpha'} \cdot \frac{1}{n} \cong e + x' \\ x' \cong x - e \cdot \left[1 - \frac{1}{n} \frac{\cos^3\alpha}{\left(\sqrt{1 - \sin^2\alpha/n^2}\right)^3} \right] \end{cases}$ <p>coordonata $x' = x'(\alpha)$ a imaginii $O'(x', y')$ a unui punct obiect $O(x, 0)$ în raport cu un sistem de axe xSy nu este constantă, ci variază în funcție de unghiul de incidență α</p> <p>imaginea observată de Octavian nu este o linie dreaptă verticală, deoarece diferitele puncte din imaginea crengii au coordonate $x'(\alpha)$ diferite</p> <p>Obs: Imaginea crengii ar fi fost o linie verticală, dacă pentru orice punct imagine s-ar fi obținut $x' = \text{const}$.</p>	<p>0,10p</p> <p>0,10p</p> <p>0,10p</p> <p>0,20p</p> <p>0,10p</p>	
3. a.	<p>Pentru:</p> <p>prima formulă fundamentală a lentilelor subțiri $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = C$</p> <p>$x_2 = -(\delta_0 - d_0)$</p>  <p>$x_1 = -7,0 \text{ cm}$</p> <p>expresia distanței dintre buburuză și ochiul lui Octavian $D_0 = x_1 + d_0$</p> <p>$D_0 = 9,0 \text{ cm}$</p>	<p>0,40p</p> <p>0,30p</p> <p>0,40p</p> <p>0,30p</p> <p>0,20p</p>	2,00p
Oficiu			1,00p
TOTAL Problema a III-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