



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 1 din 14

Subiectul nr. 1

Nr. item	Prăjitură cu mac	Punctaj
A.		4,4p
a.	<i>Exemplu de răspuns:</i> Pentru corectarea punctului proximum (se referă la cel mai apropiat punct față de ochi la care o imagine poate fi văzută clar prin acomodarea cristalinului la convergența $C_{\max}$) avem: $-x_1 = L_{\min}$ $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{L_{\min}} = \frac{1}{f_{\min}} = C_{\max}$	0,2p
	Folosind ochelarii de aproape, cu convergența $C_{(+)} = \frac{1}{f_{(+)}}$, avem : $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{\delta} = \frac{1}{f_{\min}} + \frac{1}{f_{(+)}}$	0,2p
	Rezultă: $\frac{1}{\delta} - \frac{1}{L_{\min}} = \frac{1}{f_{(+)}}$	0,2p
	Ioan vede obiectele apropiate de el cu lentilele care au distanța focală: $f_{(+)} = \frac{L_{\min}\delta}{L_{\min} - \delta}; f_{(+)} \cong 38,89 \text{ cm}$ sau convergența $C_{(+)} = 2,57\text{m}^{-1}$	0,4p
	Distanța maximă la care Ioan poate vedea clar obiectele, folosind ochelarii de aproape, se determină din relațiile: $-x'_1 = L_{\max}$ $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{L_{\max}} = \frac{1}{f_{\max}} = C_{\min}$ (fără ochelari, prin acomodarea cristalinului la convergența $C_{\min}$) și cu ochelarii de aproape: $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{L'_{\max}} = \frac{1}{f_{\max}} + \frac{1}{f_{(+)}}$	0,4p
	Rezultă: $L'_{\max} = \frac{L_{\max}f_{(+)}}{L_{\max} + f_{(+)}}; L'_{\max} \cong 29,93 \text{ cm}$	0,4p
	Pentru corectarea punctului remotum (cel mai îndepărtat punct de pe axa vizuală la care un ochi poate forma o imagine clară, fără efort de acomodare) avem: $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{L_{\max}} = \frac{1}{f_{\max}} = C_{\min}$	0,2p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 2 din14

	Folosind ochelarii de distanță, cu convergența: $C_{(-)} = \frac{1}{f_{(-)}}$ $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f_{\max}} + \frac{1}{f_{(-)}}$	0,2p	
	$-\frac{1}{L_{\max}} = \frac{1}{f_{(-)}}$	0,2p	
	Ioan vede obiectele depărtate de el cu lentilele care au distanța focală: $f_{(-)} = -L_{\max}; f_{(-)} = -130 \text{ cm}$ sau convergența $C_{(-)} = -0,77\text{m}^{-1}.$	0,4p	
	Distanța minimă la care Ioan poate vedea clar bobitele de mac folosind ochelarii cu distanța focală $f_{(-)}$ se determină din relațiile: $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{L_{\min}} = \frac{1}{f_{\min}} = C_{\max}$ $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{L'_{\min}} = \frac{1}{f_{\min}} + \frac{1}{f_{(-)}}$	0,4p	
	$L'_{\min} = \frac{L_{\min}f_{(-)}}{L_{\min} + f_{(-)}}; L'_{\min} \cong 151,67 \text{ cm}$	0,4p	
	Intervalul de distanțe față de ochi pentru care Ioan nu poate să vadă clar bobitele de mac este: $S = [0, \infty) \setminus \{S_0 \cup S_1 \cup S_2\}$ Unde: • $S_0 = [L_{\min}, L_{\max}]$ reprezintă intervalul de distanțe pe care Ioan poate vedea clar, fără să privească prin lentile; • $S_1 = [\delta, L'_{\max}]$ reprezintă intervalul vederii clare pentru Ioan, privind prin ochelarii pentru citit; • $S_2 = [L'_{\min}, \infty]$ reprezintă intervalul vederii clare pentru Ioan, privind prin ochelarii pentru distanță.	0,6p	
	Numeric: $S = [0, \infty) \setminus \{[70 \text{ cm}, 130 \text{ cm}] \cup [25 \text{ cm}, 29,93 \text{ cm}] \cup [151,67 \text{ cm}, \infty]\}$ $S = \{(29,93 \text{ cm}, 70 \text{ cm}) \cup (130 \text{ cm}, 151,67 \text{ cm}) \cup (0 \text{ cm}, 25 \text{ cm})\}$	0,2p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 3 din 14

B.		5,6p
b.	<i>Exemplu de răspuns:</i> Notăm distanțele de la B, B1, respectiv B2 la obiectivul aparatului de fotografiat $\begin{aligned}-x_1 &= L \\ -x'_1 &= L_1 \\ -x''_1 &= L_2 \\ \frac{1}{x_2} + \frac{1}{L} &= \frac{1}{f} \\ \frac{1}{x'_2} + \frac{1}{L_1} &= \frac{1}{f} \\ \frac{1}{x''_2} + \frac{1}{L_2} &= \frac{1}{f}\end{aligned}$ Bobițele B1 și B2 formează pe pelicula filmului pete circulare cu razele r_1 și respectiv r_2 a căror valoare maximă este: $r_{\max} = \frac{D}{2} = 0,05 \text{ mm}$ pentru ca bobițele să se vadă clar. Vom lua $r_1 = r_2 = r_{\max}$.	3,6p
	Din asemănarea triunghiurilor, vom avea: $\begin{aligned}\frac{D}{D_0} &= \frac{x_2 - x'_2}{x'_2} \\ \frac{D}{D_0} &= \frac{x''_2 - x_2}{x''_2}\end{aligned}$	0,4p
	Rezultă distanțele imagine – obiectiv ale bobițelor B1 și respectiv B2: $\begin{aligned}x'_2 &= \frac{D_0 x_2}{D_0 + D} \\ x''_2 &= \frac{D_0 x_2}{D_0 - D}\end{aligned}$	0,4p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 4 din 14

	Distanțele de la B1, respectiv B2 la obiectiv sunt: $L_1 = \frac{fD_0x_2}{D_0x_2 - f(D_0 + D)}$ $L_2 = \frac{fD_0x_2}{D_0x_2 - f(D_0 - D)}$	0, 4p	
	Distanța maximă dintre B1 și B2 este: $X = L_1 - L_2 = \frac{2f^2D_0Dx_2}{D_0^2(x_2 - f)^2 - f^2D^2}$ $x_2 = \frac{fL}{L - f}$	0,6p	
	$X = \frac{2fD_0D(L - f)}{D_0^2f^2 - D^2(L - f)^2}$	0,2p	
	Valoarea numerică: $X = 0,33 \text{ m}$	0,4p	
c.	<i>Exemplu de răspuns:</i> Pentru prima fotografie avem formulele: $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ $\beta = \frac{x_2}{x_1} = \frac{\ell_1}{\ell}$	0,4p	2,0p
	Pentru a doua fotografie avem formulele: $\frac{1}{x'_2} - \frac{1}{x'_1} = \frac{1}{f}$ $\beta' = \frac{x'_2}{x'_1} = \frac{\ell_2}{\ell}$	0,4p	
	$\frac{\ell_1}{\ell} = \frac{f}{x_1 + f}$ $\frac{\ell_2}{\ell} = \frac{f}{x'_1 + f}$ $\ell_2 = \frac{\ell_1}{2}$	0,6p	
	Rezultă: $\frac{f}{x_1 + f} = 2 \frac{f}{x'_1 + f}$ $x'_1 = 2x_1 + f$	0,4p	
	Valoarea numerică: $x'_1 = -1,95 \text{ m}$	0,2p	
TOTAL Subiectul nr. 1			10p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 5 din 14

Subiectul nr. 2

Nr. item	Naftalina si apa	Punctaj
a.	<i>Exemplu de răspuns:</i> Condiția de echilibru mecanic pentru piston, la momentul inițial: $p_2(t_0 = 0) = p_{s1}$	0,4p
	Pentru compartimentul din dreapta: $p_{s1}V = \nu_2RT$	0,4p
	În final: $\nu_2 = \frac{p_{s1}V}{RT}$	0,2p
b.	<i>Exemplu de răspuns:</i> Pentru compartimentul din stânga: $p_{s1}V = \frac{m'_1}{\mu_1}RT$ unde m'_1 reprezintă masa vaporilor de naftalină	0,4p
	Prin urmare: $m'_1 = \frac{\mu_1 p_{s1}V}{RT}$	0,2p
	Fracțiunea este: $f = 1 - \frac{m'_1}{m_1}$	0,2p
	$f = 1 - \frac{\mu_1 p_{s1}V}{m_1 RT}$	0,2p
c.	<i>Exemplu de răspuns:</i> Volumul primului cilindru crește conform legii: $V_1 = V + \nu St$	0,2p
	$p_{s1}(V + \nu St_1) = \frac{m_1}{\mu_1}RT$ unde t_1 este timpul după care întreaga cantitate de naftalină sublimază.	0,2p
	Prin urmare: $t_1 = \frac{1}{\nu S} \left(\frac{m_1 RT}{\mu_1 p_{s1}} - V \right)$	0,2p
	Pentru $t < t_1$, naftalina este în continuare în echilibru între faza de vapori și faza solidă, prin urmare: $p_1(t) = p_{s1}$	0,2p
	Pentru $t \geq t_1$, vaporii nesaturanți au caracter de gaz ideal, prin urmare se poate aplica legea: $p_1(t)(V + \nu St) = \frac{m_1}{\mu_1}RT$	0,2p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 6 din 14

	Prin urmare: $p_1(t) = \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt}$	0,2p	
	Așadar: $p_1(t) = \begin{cases} p_{s1} & \text{pentru } t < t_1 \\ \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} & \text{pentru } t \geq t_1 \end{cases}$	0,2p	
	Volumul celui de-al doilea cilindru scade conform legii: $V_2 = V - vSt$	0,2p	
	$p_{s2}(V - vSt_2) = v_2 RTV$ unde t_2 este timpul după care apa începe să condenseze. La acel moment, presiunea din cel de-al doilea cilindru va fi egală cu presiunea vaporilor saturați de apă.	0,4p	
	Prin urmare: $t_2 = \frac{V}{vS} \left(1 - \frac{p_{s1}}{p_{s2}} \right)$	0,2p	
	Pentru $t < t_2$, vaporii de apă se comportă ca un gaz ideal: $p_2(t)(V - vSt) = p_{s1}V$	0,2p	
	Prin urmare: $p_2(t) = \frac{p_{s1}V}{V - vSt}$	0,2p	
	Pentru $t \geq t_2$, vaporii de apă sunt saturați, prin urmare: $p_2(t) = p_{s2}$	0,2p	
	Așadar: $p_2(t) = \begin{cases} \frac{p_{s1}V}{V - vSt} & \text{pentru } t < t_2 \\ p_{s2} & \text{pentru } t \geq t_2 \end{cases}$	0,2p	
d.	<i>Exemplu de răspuns:</i> Pentru ca viteza cu care este deplasat pistonul să fie constantă, el trebuie să fie permanent în echilibru dinamic: $F + p_1(t)S = p_2(t)S$	0,2p	5,0p
	$F = (p_2(t) - p_1(t))S$	0,2p	
	Folosind inegalitatea din enunț: $V \leq \frac{m_1 RT}{\mu_1 p_{s1}} \leq 2V$	0,2p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 7 din 14

$0 \leq \frac{1}{vS} \left(\frac{m_1 RT}{\mu_1 p_{s1}} - V \right) \leq \frac{V}{vS}$	0,2p
$0 \leq t_1 \leq \frac{V}{vS}$	0,2p
Prin urmare, la un moment dat, până la sfârșitul cursei pistonului, întreaga cantitate de naftalină va sublima. Deoarece $p_{s1} \leq p_{s2}$: $0 \leq \frac{V}{vS} \left(1 - \frac{p_{s1}}{p_{s2}} \right) \leq \frac{V}{vS}$	0,2p
adică: $0 \leq t_2 \leq \frac{V}{vS}$ Prin urmare, la un moment dat, până la sfârșitul cursei pistonului, apa va începe să condenseze	0,2p
Prin urmare, se disting trei cazuri în care se poate desfășura mișcarea: Cazul 1: $0 \leq t_1 < t_2 \leq \frac{V}{vS} \leftrightarrow$ întreaga cantitate de naftalină sublimază înainte ca prima picătură de apă să condenseze	0,2p
Cazul 2: $0 \leq t_1 = t_2 \leq \frac{V}{vS} \leftrightarrow$ întreaga cantitate de naftalină sublimază în momentul în care prima picătură de apă condensează	0,2p
Cazul 3: $0 \leq t_2 < t_1 \leq \frac{V}{vS} \leftrightarrow$ apa începe să condenseze înainte ca întreaga cantitate de naftalină să fi sublimat	0,2p
Cazul 1. Pentru intervalul $t \in [0, t_1]$: $F(t) = S \cdot \left(\frac{p_{s1} V}{V - vSt} - p_{s1} \right) = S \cdot \frac{vSt}{V - vSt} \cdot p_{s1}$	0,2p
Pentru intervalul $t \in [t_1, t_2]$: $F(t) = S \cdot \left(\frac{p_{s1} V}{V - vSt} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right)$	0,2p
Pentru intervalul $t \in \left[t_2, \frac{V}{vS} \right)$: $F(t) = S \cdot \left(p_{s2} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right)$	0,2p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 8 din 14

Concluzie	$F(t) = \begin{cases} S \cdot \frac{vSt}{V - vSt} \cdot p_{s1} & \text{pentru } t < t_1 \\ S \cdot \left(\frac{p_{s1}V}{V - vSt} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right) & \text{pentru } t_1 \leq t < t_2 \\ S \cdot \left(p_{s2} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right) & \text{pentru } t_2 \leq t \end{cases}$	0,6p
Cazul 2. Pentru $t \in [0, t_1 = t_2)$:	$F(t) = S \cdot \left(\frac{p_{s1}V}{V - vSt} - p_{s1} \right) = S \cdot \frac{vSt}{V - vSt} \cdot p_{s1}$	0,2p
Pentru $t \in [t_1 = t_2, \frac{V}{vS})$:	$F(t) = S \cdot \left(p_{s2} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right)$	0,2p
Concluzie	$F(t) = \begin{cases} S \cdot \frac{vSt}{V - vSt} \cdot p_{s1} & \text{pentru } t < t_1 \\ S \cdot \left(p_{s2} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right) & \text{pentru } t \geq t_1 \end{cases}$	0,2p
Cazul 3. Pentru $t \in [0, t_2)$:	$F(t) = S \cdot \left(\frac{p_{s1}V}{V - vSt} - p_{s1} \right) = S \cdot \frac{vSt}{V - vSt} \cdot p_{s1}$	0,2p
Pentru $t \in [t_2, t_1)$:	$F(t) = S \cdot (p_{s2} - p_{s1})$	0,2p
Pentru $t \in [t_1, \frac{V}{vS})$:	$F(t) = S \cdot \left(p_{s2} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right)$	0,2p
Prin urmare:	$F(t) = \begin{cases} S \cdot \frac{vSt}{V - vSt} \cdot p_{s1} & \text{pentru } t < t_2 \\ S \cdot (p_{s2} - p_{s1}) & \text{pentru } t_2 \leq t < t_1 \\ S \cdot \left(p_{s2} - \frac{m_1}{\mu_1} RT \cdot \frac{1}{V + vSt} \right) & \text{pentru } t_1 \leq t \end{cases}$	0,6p
TOTAL Subiectul nr. 2		10p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 9 din 14

Subiectul nr. 3

Nr. item	Proiecte	Punctaj
A.		3,0p
a.	Expresiile rezistențelor termice de conducție și convecție $R_{1,cond} = \frac{\ell_1}{\kappa_1 \cdot A} \quad R_{2,cond} = \frac{\ell_2}{\kappa_2 \cdot A} \quad R_{3,cond} = \frac{\ell_3}{\kappa_3 \cdot A} \quad R_{conv} = \frac{1}{h \cdot A}$ Expresia rezistenței termice totale dintre interiorul și exteriorul casei, corespunzătoare unei suprafețe cu aria A din peretele casei $R = 2R_{conv} + 2R_{1,cond} + R_{2,cond} + R_{3,cond}$ $R = \frac{1}{A} \cdot \left(\frac{2}{h} + \frac{2 \cdot \ell_1}{\kappa_1} + \frac{\ell_2}{\kappa_2} + \frac{\ell_3}{\kappa_3} \right)$ Valoarea rezistenței termice totale, dacă aria suprafeței este $A = 1,00 \text{ m}^2$ $R = \frac{1}{1,00 \text{ m}^2} \left[\frac{2}{6,00 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}} + \frac{2 \cdot (3,00 \cdot 10^{-2} \text{ m})}{0,70 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} + \frac{25,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{1,60 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} + \frac{15,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{0,04 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}} \right]$ $R = 4,33 \frac{\text{K}}{\text{W}}$	0,4p 0,6p 0,2p
b.	Expresia fluxul termic Φ, care curge de la aerul din cameră prin perete către aerul din exteriorul casei $\Phi = \frac{T_{int} - T_{ext}}{R} \quad \Phi = \frac{t_{int} - t_{ext}}{R}$ Valoarea fluxul termic $\Phi = 6,93 \text{ W}$	0,4p 0,2p
c.	Expresia temperaturii feței interioare a peretelui $\Phi = h \cdot A \cdot (T_{int} - T_1) \quad T_1 = T_{int} - \frac{\Phi}{h \cdot A} \quad t_1 = t_{int} - \frac{\Phi}{h \cdot A}$ Valoarea temperaturii feței interioare a peretelui $t_1 = 18,8^\circ \text{C}$ Expresia temperaturii feței exterioare a peretelui $\Phi = h \cdot A \cdot (T_2 - T_{ext}) \quad T_2 = T_{ext} + \frac{\Phi}{h \cdot A} \quad t_2 = t_{ext} + \frac{\Phi}{h \cdot A}$ Valoarea temperaturii feței exterioare a peretelui $t_2 = -8,85^\circ \text{C}$	0,4p 0,2p 0,4p 0,2p

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

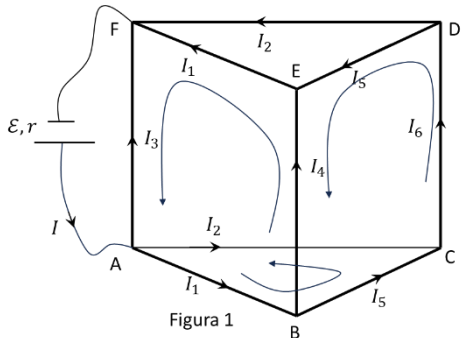
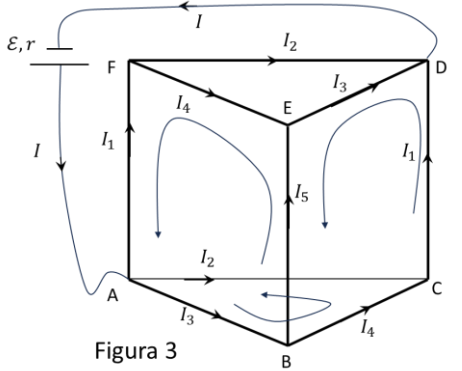
Pagina 10 din 14

B.			3,0p
d.	Numărul de celule solare conectate în serie pe o ramură de circuit, necesar pentru obținerea tensiunii nominale U $N_{serie} = \frac{U}{E_0} \quad N_{serie} = 50$	0,2p	2,0p
	Expresia numărului total N de celule solare, necesare pentru a furniza o putere electrică P_{el} pentru fiecare dintre cele 12 ore ale zilei, o putere electrică P_{el} pentru fiecare cele 12 ore la noaptea, precum și o putere electrică $P_{el} = P_{termic}$ necesară pentru încălzire, în fiecare dintre cele 12 ore ale nopții $\begin{cases} P_{el, total} = 3P_{el} \\ P_{el, total} = \eta_{el} \cdot \kappa \cdot \ell_0^2 \cdot N \end{cases} \quad N = \frac{3P_{el}}{\eta_{el} \cdot \kappa \cdot \ell_0^2}$	1,2p	
	Valoarea numărului de celule solare $N = \frac{3 \cdot (1152 \text{ W})}{0,24 \cdot (1200 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}) \cdot (4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2)} \quad N = 3 \cdot 10^4$	0,2p	
	Numărul de ramuri cu celule solare, conectate în paralel $N_{paralel} = \frac{N}{N_{serie}} \quad N_{paralel} = 600$	0,2p	
	<i>Exemplu de răspuns:</i> Pentru a asigura furnizarea energiei electrice pentru casa de vacanță, cele $N = 3 \cdot 10^4$ celule solare sunt conectate în paralel în 600 de ramuri, fiecare ramură conținând câte 50 de celule solare înseriate.	0,2p	
e.	Aria corespunzătoare celor N celule solare $A_{el} = N \cdot A_0 \quad A_{el} = 3 \cdot 10^4 \cdot (4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2) \quad A_{el} = 12 \text{ m}^2$	0,2p	1,0p
	Expresia puterii furnizate de panourile solare termice, pentru încălzirea casei pe timpul zilei $P_{termic} = \eta_{termic} \cdot \kappa \cdot A_{termic}$	0,4p	
	Aria panourilor solare termice $A_{termic} = \frac{P_{termic}}{\eta_{termic} \cdot \kappa} \quad A_{termic} = 2 \text{ m}^2$	0,2p	
	Valoarea ariei totale a suprafeței panourilor solare electrice și termice $A_{total} = A_{el} + A_{termic} \quad A_{total} = 14 \text{ m}^2$	0,2p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

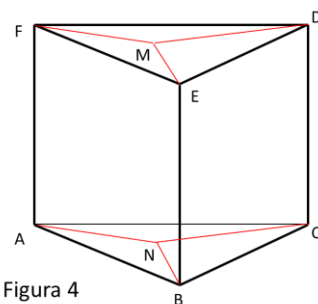
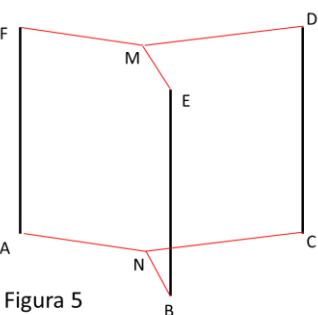
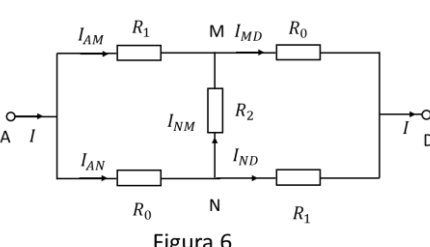
Pagina 11 din 14

C.		4,0p	
f.	Exemplu de răspuns: Intensitățile curenților electrici, în baza simetriei din enunț $\begin{cases} I_{AB} = I_{EF} = I_1 \\ I_{BC} = I_{DE} = I_5 \\ I_{AC} = I_{DF} = I_2 \end{cases}$	0,2p	1,0p
	 Figura 1 Expresiile legilor lui Kirchhoff pentru noduri și ochiuri independente rezultă că, pentru noduri: $\begin{cases} \text{A: } I = I_1 + I_2 + I_3 & (1) \\ \text{B: } I_1 = I_5 + I_4 & (2) \\ \text{C: } I_6 = I_5 + I_2 & (3) \end{cases}$ și pentru ochiuri independente: $\begin{cases} \text{ABEF: } 0 = 2I_1 + I_4 - I_3 & (4) \\ \text{BCDE: } 0 = 2I_5 + I_6 - I_4 & (5) \\ \text{ABC: } 0 = I_1 + I_5 - I_2 & (6) \end{cases}$	0,4p	
	Ecuatiile (3) și (5) conduc la $3I_5 = I_4 - I_2$ (7). Ecuatiile (2) și (6) conduc la $2I_1 = I_4 + I_2$ (8) Ecuatiile (2) și (7) conduc la $3I_1 = 4I_4 - I_2$ (9), iar din (8) și (9) rezultă că $I_1 = I_4$ ceea ce din (2) duce la $I_5 = 0$.	0,2p	
	Având în vedere ultimul rezultat ecuațiile (3) și (6) conduc la $I_6 = I_2 = I_1$. Din ecuația (4) rezultă că $I_3 = 3I_1$, iar din (1) rezultă că $I_1 = I_2 = I_4 = \frac{I}{5}$. În concluzie $I_3 = \frac{3}{5}I$, $I_3 = 0,3A$.	0,2p	
g.	 Figura 3 Metoda nr. 1 Exemplu de răspuns: Expresiile legilor lui Kirchhoff pentru noduri (Figura 3) $\begin{cases} \text{A: } I = I_1 + I_2 + I_3 & (1) \\ \text{B: } I_3 = I_4 + I_5 & (2) \\ \text{C: } I_1 = I_2 + I_4 & (3) \end{cases}$ și pentru ochiuri independente: $\begin{cases} \text{ABEF: } 0 = I_3 + I_5 - I_4 - I_1 & (4) \\ \text{ABC: } 0 = I_3 + I_4 - I_2 & (5) \end{cases}$	0,4p	1,0p
	$U_{AD} = IR_{AD}$ sau $U_{AD} = R(I_1 + I_2)$, mergând pe laturile AF și FD	0,2p	
	Din rezolvarea sistemului de ecuații (2,3,4 și 5) rezultă că $I_1 = \frac{6}{5}I_2$, $I_3 = \frac{4}{5}I_2$ și $I = 3I_2$ astfel că $R_{AD} = \frac{11}{15}R$. Puterea debitată de sursă pe circuitul exterior este maximă dacă $r = R_{echivalent}$, prin urmare $r = 110\Omega$.	0,4p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

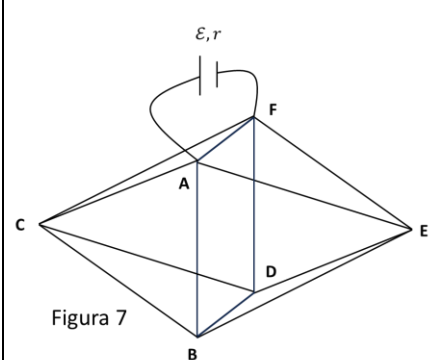
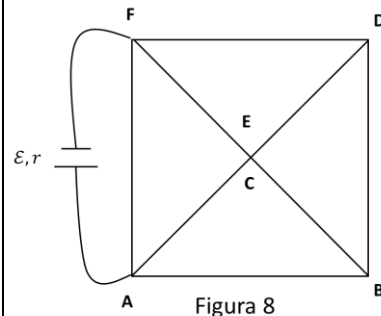
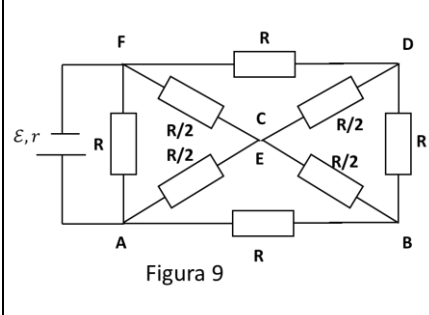
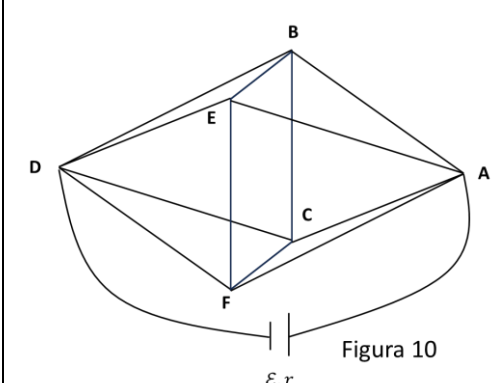
Pagina 12 din 14

 Figura 4	Metoda nr. 2 <i>Exemplu de răspuns:</i> În figura 4 substituim fiecare dintre conexiunile în triunghi ABC și FED prin câte o conexiune în stea, fiecare dintre noile laturi având rezistența $R_0 = \frac{1}{3}R$.	0,2p	
 Figura 5	Noul circuit arată ca în figura 5 care rearanjat este echivalent cu cel din figura 6.	0,2p	
 Figura 6	Circuitul din figura 6 este o punte Wheatstone neechilibrată în care: $R_1 = R + R_0 = \frac{4}{3}R$, iar $R_2 = R + 2R_0 = \frac{5}{3}R$. Determinarea rezistenței echivalente se poate realiza fie folosind legile lui Kirchhoff (având în vedere simetria AMND, respectiv ANMD) sau transformând una dintre conexiunile în triunghi AMN sau DNM într-o conexiune în stea. Folosind legile lui Kirchhoff, pentru circuitul din figura 6: Pentru ochiurile independente: $\begin{cases} \text{AMN: } I_{AM}R_1 - I_{MN}R_2 - I_{AN}R_0 = 0 \\ \text{MND: } 0 = I_{MD}R_0 - I_{ND}R_1 + I_{MN}R_2 \end{cases}$ iar pentru noduri: $\begin{cases} \text{A: } I = I_{AM} + I_{AN} \\ \text{M: } 0 = I_{AM} - I_{AN} - I_{MN} \end{cases}$	0,2p	
	Diferența de potențial U_{AD} poate fi exprimată $U_{AD} = IR_{AD}$ și ca $U_{AD} = I_{AM} \cdot R_1 - I_{NM}R_2 + I_{MD}R_1$. Rezultă că: $I_{AM} = I_{ND}$, $I = \frac{5}{2}I_{AM}$, $I_{AN} = \frac{3}{2}I_{AM}$ și $I_{MN} = \frac{1}{2}I_{AM}$. Din cele două exprimări ale diferenței de potențial U_{AD} obținem rezultatul final $R_{AD} = \frac{11}{15}R$. Puterea debitată de sursă pe circuitul exterior este maximă dacă $r = R_{echivalent}$, prin urmare $r = 110\Omega$.	0,4p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.

BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 13 din 14

h.	 Figura 7 <i>Exemplu de răspuns:</i> Circuitul obținut este, din punct de vedere electric, echivalent cu un octaedru regulat (octaedrul regulat mai poate fi descris ca fiind un corp în spațiu alcătuit din două piramide tetragonale regulate egale, unite la bazele lor), ca în figura 7.	0,4p	2,0p
	 Figura 8 Se observă că simetria în raport cu planul ABDF astfel că punctele E și C sunt la același potențial electric. În consecință rezistențele AE și AC sunt în paralel, FC și FE, BE și BC și în final DE și DC. Figura 8 ilustrează situația prezentată.	0,2p	
	 Figura 9 În figura 9 reprezintă circuitul electric echivalent de unde se poate deduce ușor că $R_{DCB} = R/2$, $R_{FEA} = R/2$, $R_{FD} + R_{DCB} + R_{BA} = \frac{5R}{2}$, iar de aici $R_{AF} = 5R/12$. De remarcat faptul că rezistența echivalentă între oricare două noduri adiacente este $5R/12$.	0,4p	
	Observație: Rezistența echivalentă între oricare două puncte neadiacente ale octaedrului are aceeași valoare, $R_{BF} = R_{AD} = R_{CE}$.  Figura 10 Figura este simetrică față de planul BEFC, figura 10, astfel că nodurile B, E, F și C sunt la același potențial electric.	0,6p	

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba teoretică
Clasa a X-a



BAREM DE EVALUARE ȘI NOTARE

Pagina 14 din 14

	Figura 11	În consecință laturile DF, DE, DB și DC sunt în paralel și analog laturile AF, AE, AB și AC sunt, la rândul lor, în paralel, ca în figura 11. Astfel se poate calcula cu ușurință că $R_{AD} = R/2$.	0,2p	
	În consecință $\frac{R_{AF}}{R_{AD}} = \frac{5}{6}$		0,2p	
TOTAL Subiectul nr. 3				10p

Barem de evaluare propus de:

Aurelia – Daniela **Florian**, Colegiul Național „Carol I”, Craiova
Ovidiu **Tripșa**, Colegiul Național „Dr. Ioan Meșotă”, Brașov
Delia **Davidescu**, Liceul Teoretic Internațional de Informatică, București
Constantin **Gavrilă**, Colegiul Național „Sfântul Sava”, București

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul final va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu ponderea ideilor corecte din rezolvarea elevului.