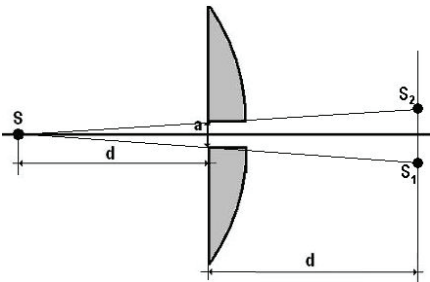
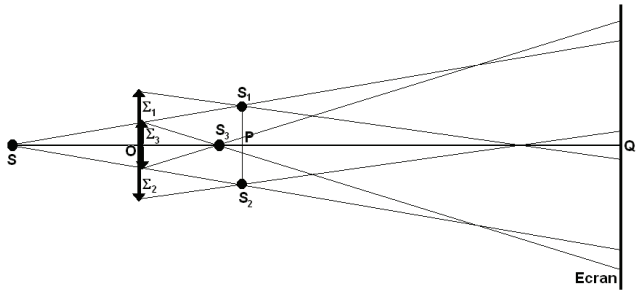


Nr. item	Soluție problema I – Optică pe bucăți de lentilă	Punctaj
I.a	<p>Pentru:</p> <p>raza calotei sferice $r = \sqrt{h(2R-h)}$ 0,50p</p> <p>distanța focală a lentilei $f = \frac{R}{(n_{sticla} - 1)}$ 0,50p</p> <p>Obs: deoarece sursa punctiformă de lumină este așezată la dublul distanței focale față de lentilă imaginea se va forma la dublul distanței focale. Cum grosimea lentilei este sub pragul stabilit prin enunț pentru precizia rezultatelor, imaginea se va afla la $d = 1m$ de O sau V - cele două puncte fiind coincidente în sensul preciziei recomandate. 0,75p</p> <p>rezultat final: $r \approx 2,7 \times 10^{-2} m$ 0,25p</p> <p>$f = 0,5m$ 0,25p</p> <p>$d = 1m$ 0,25p</p>	2,50p
I.b	<p>Pentru:</p>  <p>$S_1 S_2 = 2 \cdot a$ 0,50p</p> <p>rezultat final: $S_1 S_2 = 2 \times 10^{-3} m$ 0,50p</p>	1,00p
I.c	<p>Pentru:</p> <p>distanțele de la sursă la cele două semilentele $\begin{cases} x_1^{(1)} = -(d - \delta) = -(2f - \delta) \\ x_1^{(2)} = -(d + \delta) = -(2f + \delta) \end{cases}$ 1,00p</p> <p>$\begin{cases} x_2^{(1)} = \frac{x_1^{(1)} \cdot f}{x_1^{(1)} + f} = \frac{-(2f - \delta) \cdot f}{-f + \delta} \\ x_2^{(2)} = \frac{x_1^{(2)} \cdot f}{x_1^{(2)} + f} = \frac{-(2f + \delta) \cdot f}{-f - \delta} \end{cases}$ 1,00p</p> <p>distanța Δ dintre cele două imagini $\begin{cases} \Delta = \left \frac{-(2f - \delta) \cdot f}{-f + \delta} - \frac{-(2f + \delta) \cdot f}{-f - \delta} \right \\ \Delta = \frac{2 \cdot \delta \cdot f^2}{f^2 - \delta^2} = \frac{2\delta}{1 - (\delta^2/f^2)} \approx 2\delta \end{cases}$ 1,00p</p> <p>$\Delta = 2a$ 0,25p</p> <p>rezultat final: $\delta = a = 1 \times 10^{-3} m$ 0,25p</p>	3,50p
I.d	<p>Pentru:</p> <p>sistemul echivalent:</p> <ul style="list-style-type: none"> o două lentile plan convexe cu distanța focală f cu axe optice SOS_1 respectiv SOS_2 din figura de mai sus și 0,50p o lentilă biconvexă simetrică cu distanța focală $f/2$ <p>sistemul semilentelelor superioară și inferioară produce două imagini asemenea sistemului de la punctul b – dar separate de distanța 2γ.</p>	1,50p

	<p>lentila centrală produce o imagine la distanța</p> $\begin{cases} x_1^{(3)} = -d = -2f \\ x_2^{(3)} = \frac{x_1^{(3)} \cdot (f/2)}{x_1^{(1)} + (f/2)} \\ x_2^{(3)} = \frac{2f}{3} \end{cases}$ <p>0,25p</p> <p>rezultat final: imaginile sunt plasate în punctele de coordonate</p> $\begin{cases} S_1^{(d)} = (1m, 4 \times 10^{-3} m) \\ S_2^{(d)} = (1m, -4 \times 10^{-3} m) \\ S_3^{(d)} = (0,33m, 0) \end{cases}$ <p>0,75p</p>	
I.e	<p>Pentru: iluminarea determinată în centrul ecranului de către sursa S având intensitatea I</p> $\begin{cases} E_{direct} = \frac{I}{(D+d)^2} \\ E_{direct} = \frac{I}{(8f)^2} \end{cases}$ <p>0,25p</p> <p>S_1, S_2, S_3 - imaginile furnizate de cele două semilente. Dacă porțiunile Σ_1, Σ_2 din lentile sunt înnegrite, singura imagine care apare este aceea marcată cu S_3.</p>  <p>distanța dintre sursa S_3 și ecranul de observare $S_3Q = D - \frac{2f}{3} = 6f - \frac{2f}{3} = \frac{16f}{3}$</p> <p>0,25p</p> <p>fluxul de lumină determinat de sursa S pe suprafața Σ, de suprapunere între lentile</p> $\begin{cases} \varphi_{\Sigma} = \frac{I \cdot \Sigma}{d^2} \\ \varphi_{\Sigma} = \frac{I \cdot \Sigma}{4f^2} \end{cases}$ <p>0,50p</p> <p>o sursă ipotetică, având intensitatea luminoasă I_{img}, așezată în punctul S_3, ar determina la nivelul suprafeței de suprapunere între lentile același flux luminos</p> $\begin{cases} \varphi_{\Sigma} = \frac{I_{img} \cdot \Sigma}{\left(\frac{2f}{3}\right)^2} \\ \varphi_{\Sigma} = 9 \cdot \frac{I_{img} \cdot \Sigma}{f^2} \end{cases}$ <p>0,50p</p> <p>intensitatea sursei S_3 de lumină $I_{img} = \frac{I}{9}$</p> <p>0,50p</p>	3,00p

	<p>iluminarea determinată în centrul ecranului de către sursa S_3</p> $\begin{cases} E_{lentila} = \frac{I_{img}}{(S_3 Q)^2} \\ E_{lentila} = \frac{I/9}{(16f/3)^2} \\ E_{lentila} = \frac{I}{(16f)^2} \end{cases}$ <p>rezultat final: $\frac{E_{lentila}}{E_{direct}} = \frac{1}{4}$</p>	<p>0,50p</p> <p>0,50p</p>	
I.f	<p>Pentru:</p> $\begin{cases} S_1 Q = a \\ S_1 Q = 1 \times 10^{-3} m \end{cases} \quad \begin{cases} OS_1 = d \\ OS_1 = 1 m \end{cases}$ <p>distanța $\begin{cases} OQ = \sqrt{(OS_1)^2 - (QS_1)^2} \\ OQ = \sqrt{d^2 - a^2} \\ OQ \cong 1 m \end{cases}$</p> <p>distanța de la planul surselor marcate cu S_1 și S_2 la ecran $\begin{cases} \Delta' = QP = D - d \\ \Delta' = 2 m \end{cases}$</p> <p>zona de pe ecran unde apare interferența (zona iluminată simultan de ambele surse) este $M_1 M_2$.</p> <p>relația de asemănare în triunghiurile $SS_1 S_2$ și $SM_1 M_2$ $\frac{2a}{2d} = \frac{M_1 M_2}{d + D}$ $\begin{cases} M_1 M_2 = \frac{a}{d} (d + D) \\ M_1 M_2 = 4 \times 10^{-3} m \end{cases}$</p> <p>rezultat final:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sistemul celor două imagini ale fantei din S este echivalent cu un dispozitiv Young cu fante paralele situate la distanța $2a$ una de alta și cu distanța fante – ecran Δ. - un astfel de dispozitiv Young formează o figură de interferență cu franjă luminoasă pe axul optic principal al sistemului, în centrul figurii de interferență - lărgimea câmpului de interferență $M_1 M_2 = 1 \times 10^{-2} m$. - interfranja dispozitivului Young echivalent este $\begin{cases} i = \frac{\lambda \cdot \Delta}{2a} \\ i = \frac{650 \times 10^{-9} \times 2}{2 \times 10^{-3}} = 6,5 \times 10^{-4} m \end{cases}$ 	<p>0,50p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p> <p>0,25p</p>	2,50p
Total problema I			14p

Prof. Drd. Delia Davidescu – Inspector de Fizică – Serviciul Național de Evaluare și Examinare – MEEdC – București
Prof. Dr. Adrian Dafinei – Facultatea de Fizică – Universitatea București
Prof. Sorin Trocaru - Inspector General de Fizică – MEEdC – București

GRILĂ DE NOTARE - Clasa a XII –a
Problema II

XII

Orice altă rezolvare care conduce la rezultate corecte se va puncta corespunzător

Nr. item	Soluție problema II – Camera digitală	Punctaj
II.a	<p>Pentru:</p> $\Delta x = f \cdot \theta_{\text{rezolvat}} = 1,22 \frac{f \cdot \lambda}{D}$ <p>unde Δx reprezintă distanța dintre două puncte din imaginea formată în planul focal al lentilei și care mai pot fi distinse unul față de celălalt</p> $\Delta x = 1,22 \lambda \cdot F\#$ <p>Δx_{\min} se obține pentru $F\# = 2$</p> <p>rezultat final: $\Delta x_{\min,im} = 1,22 \times 500nm \times 2 = 1,22 \mu m$</p>	<p>2,00p</p> <p>0,50p</p> <p>1,00p</p> <p>0,50p</p> <p>4,00p</p>
II.b	<p>Pentru:</p> $L^2 = N \cdot (\Delta x_{\min})^2$ <p>rezultat final: $N \cong 823 MPix$</p>	<p>1,00p</p> <p>0,50p</p> <p>1,50p</p>
II.c	<p>Pentru:</p> <p>expresia distanței δ dintre două puncte din imaginea tipărită $\delta = \frac{d}{N_{\text{puncte}}}$, unde</p> <p>$d = 1inch = 25,4mm$ și $N_{\text{puncte}} = 300$</p> $\frac{\delta}{z} = \tan \phi \cong \phi$ <p>rezultat final: $z \cong 14,53cm$</p>	<p>1,00p</p> <p>1,00p</p> <p>0,50p</p> <p>2,50p</p>
Total problema II		8p

Prof. Drd. Delia Davidescu – Inspector de Fizică – Serviciul Național de Evaluare și Examinare – MEdC – București
 Prof. Dr. Adrian Dafinei – Facultatea de Fizică – Universitatea București
 Prof. Sorin Trocaru – Inspector General de Fizică – MEdC – București

GRILĂ DE NOTARE - Clasa a XII –a
Problema III

XII

Orice altă rezolvare care conduce la rezultate corecte se va puncta corespunzător

Nr. item	Soluție problema III – Casa solară	Punctaj
III.a	<p>Pentru: puterea electrică pe unitatea de arie obținută prin conversie $P_{util\ electric} / \Delta A = \eta_E p = 240\ W/m^2$ 0,50p</p> <p>$P_{electric\ zi} = (P_{util\ electric} / \Delta A) S_{zi}$ 0,25p</p> <p>suprafața panourilor necesară pentru asigurarea energiei electrice în timpulul zilei $S_{zi} = 5\ m^2$ 0,25p</p> <p>suprafața panourilor necesară pentru asigurarea energiei electrice în timpulul nopții $S_{noapte} = 10\ m^2$ 0,25p</p> <p>suprafața totală a panourilor solare electrice $S = S_{zi} + S_{noapte} = 15\ m^2$ 0,25p</p> <p>nr. de celule solare ce trebuie legate în serie, pentru obținerea tensiunii nominale necesare funcționării consumatorilor $\begin{cases} n = \frac{U}{E} \\ n = 25 \end{cases}$ 0,5p</p> <p>nr. total de celule solare necesare alimentării electrice $N = \frac{S}{A}$ 0,50p</p> <p>rezultat final: $N = 375\ celule$, $n = 25\ celule$ în serie 1,00p</p>	3,50p
III.b	<p>Pentru: suprafața panourilor solare termice $\Sigma - S = s = 25\ m^2$ 0,25p</p> <p>puterea termică furnizată de aceste panouri solare $\begin{cases} P_{termic} = \eta_{termic} \cdot p \cdot (\Sigma - S) \\ P_{termic} = 15\ kW \end{cases}$ 0,50p</p> <p>$m_{apa} c_{apa} \Delta\theta = P_{termic} t$ 0,50p</p> <p>rezultat final: $m_{apa} \cong 3428,6\ kg$ 0,50p</p>	1,75p
III.c	<p>Pentru: energia produsă (ziua și noaptea) de panourile solare electrice $W_{electric} = s \cdot x \cdot p \cdot \eta_E \cdot t$, unde x este fracția din suprafața disponibilă a acoperișului alocată panourilor solare electrice 0,50p</p> <p>energia produsă de panourile termice $W_{termic} = s \cdot (1 - x) \cdot p \cdot \eta_T \cdot t$ 0,50p</p> <p>energia termică folosită ziua $W_{zi,termic} = s \cdot p \cdot t(1 - x) \cdot \eta_T$ 0,25p</p> <p>energia termică folosită noaptea (provenită din energia electrică) $W_{noapte,termic} = s \cdot p \cdot t \cdot x \cdot \eta_E$ 0,25p</p> <p>Obs: deoarece randamentul conversiei termice este mai mare decât cel al conversiei electrice, este neeconomică folosirea pe timpul zilei a energiei electrice pentru obținerea de energie termică</p> <p>$W_{zi,termic} = W_{noapte,termic}$ 0,25p</p>	2,75p

	$\begin{cases} (1-x) \cdot \eta_T = x \cdot \eta_E \\ x = \frac{\eta_T}{\eta_T + \eta_E} \\ x = \frac{5}{7} \end{cases}$	0,25p	
	puterea termică furnizată în acest regim, $W_{zi-noapte,termic} = p \cdot s \cdot x \cdot \eta_E$	0,25p	
	rezultat final: $W_{zi-noapte,termic} = 4,28 \text{ kW}$	0,50p	
Total problema III			8p

Prof. Drd. Delia Davidescu – Inspector de Fizică – Serviciul Național de Evaluare și Examinare – MEdC – București
Prof. Dr. Adrian Dafinei – Facultatea de Fizică – Universitatea București
Prof. Sorin Trocaru – Inspector General de Fizică – MEdC – București