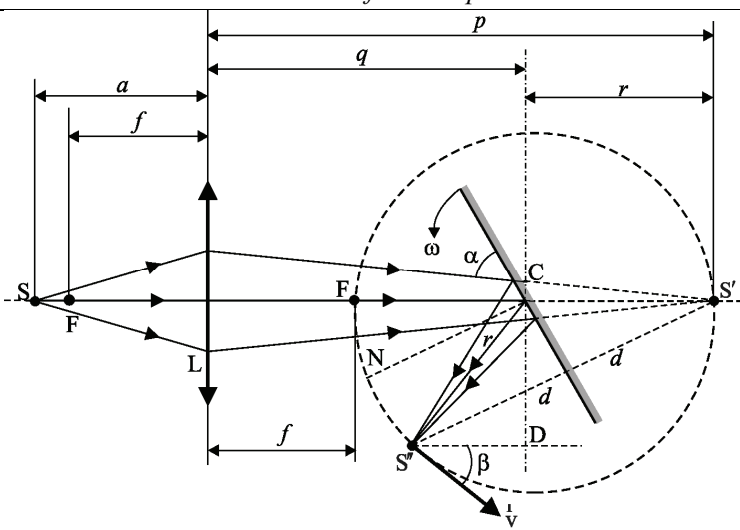
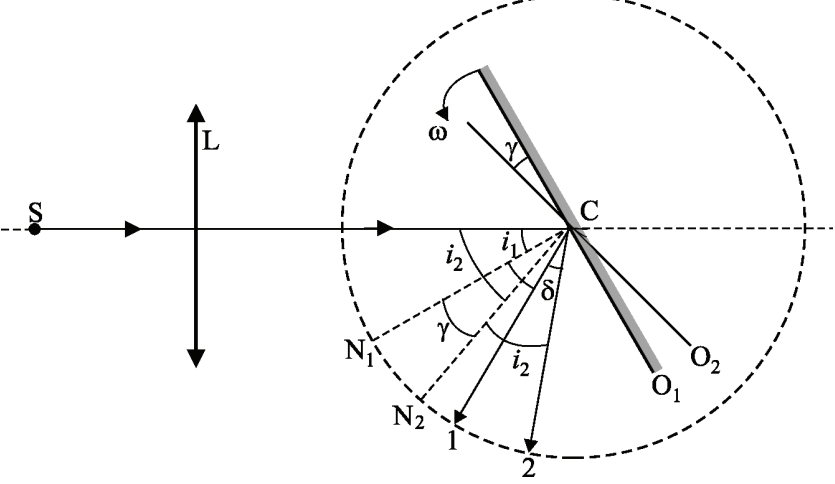
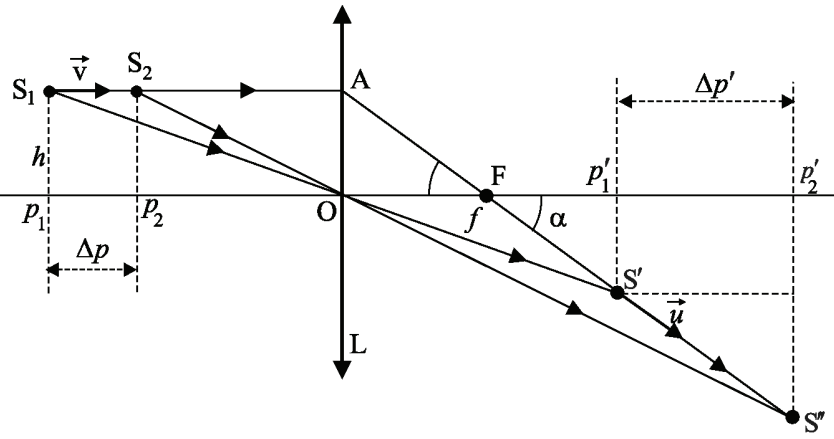


Baraj, Problema 4, Optică, Barem de evaluare

Problema 2	Parțial	Punctaj
		10 p
a)		3 p
<p>În absența oglinzii plane, imaginea reală a sursei s-ar forma pe axul optic principal al lentilei, în poziția S', la distanța $p = 5f$ față de centrul lentilei, așa cum rezultă din figura 1, utilizând formula lentilelor:</p> $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{p}.$		
 <p style="text-align: center;">Fig. 1</p>		
<p>În prezența oglinzii, razele de lumină reflectate se vor întâlni în punctul S'', unde vor forma imaginea reală a sursei, astfel încât S' și S'' sunt simetrice față de planul oglinzii.</p> <p>Atunci când oglinda se rotește, în condițiile precizate, imaginea obținută se deplasează pe un cerc cu centrul în C, având raza $r = 2f$.</p> <p>Rotația uniformă a oglinzii, cu viteza unghiulară ω, implică mișcarea circulară uniformă a imaginii sursei, cu viteza tangențială:</p> $v = \Omega r,$ <p>unde Ω este viteza unghiulară a imaginii în mișcarea circulară a acesteia.</p>		
<p>Utilizând figura 2, se dovedește ușor că unei rotații a oglinzii cu un unghi γ, îi corespunde o rotație a razei reflectate cu un unghi $\delta = 2\gamma$, astfel încât $\Omega = 2\omega$ și deci $v = 4\omega f$.</p>		
<p>Utilizând desenul, se dovedește ușor că unghiul format de vectorul \vec{v} cu direcția axului optic principal al lentilei, într-un moment oarecare, când unghiul dintre planul oglinzii și direcția axului optic principal este α, are valoarea:</p>		

$\beta = 2\alpha - \frac{\pi}{2}.$		
 <p style="text-align: center;">Fig. 2</p>		
b)		3 p
<p>Dacă sursa de lumină se apropie de lentilă pe direcția S_1A, paralelă cu axul optic principal, așa cum indică figura 3, imaginea ei reală se depărtează de lentilă pe direcția AF.</p>		
 <p style="text-align: center;">Fig. 3</p>		
<p>Într-un interval de timp foarte mic, Δt, sursa se apropie de lentilă cu distanța $\Delta p = v\Delta t$, iar proiecția imaginii ei pe axul optic principal se depărtează de lentilă cu distanța $\Delta p' = u\Delta t \cos \alpha$.</p>		
<p>În acord cu formula lentilelor convergente, rezultă:</p> $\frac{1}{p_1} + \frac{1}{p'_1} = \frac{1}{f} = \frac{1}{p_1 - v\Delta t} + \frac{1}{p'_1 + u\Delta t \cos \alpha};$ $\frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_1 - v\Delta t} = \frac{1}{p'_1 + u\Delta t \cos \alpha} - \frac{1}{p'_1};$ $\frac{v}{p_1(p_1 - v\Delta t)} = \frac{u \cos \alpha}{p'_1(p'_1 + u\Delta t \cos \alpha)};$ $p_1 - v\Delta t \approx p_1;$		

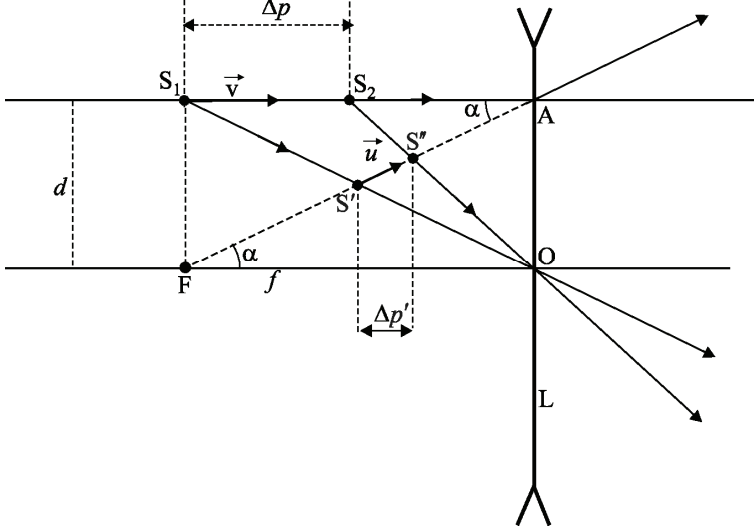
$p_1' + u \Delta t \cos \alpha \approx p_1';$ $\frac{v}{p_1'^2} = \frac{u \cos \alpha}{p_1'^2}.$		
<p>Corespunzător momentului în care $u = v$, avem:</p> $p_1 = p; p_1' = p';$ $p' = p \sqrt{\cos \alpha};$ $\cos \alpha = \frac{f}{\sqrt{f^2 + h^2}};$ $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f};$ $p = \left(1 + \frac{1}{\sqrt{\cos \alpha}}\right) f;$ $p = \left(1 + \sqrt{1 + \frac{h^2}{f^2}}\right) f.$		
<p>Desigur, diferențiind formula lentilelor convergente, se poate ajunge la același rezultat, fără a mai face aproximații, astfel:</p> $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f};$ $-\frac{dp}{p^2} - \frac{dp'}{p'^2} = 0;$ $dp = -v dt < 0; dp' = u \cos \alpha dt > 0;$ $\frac{v}{p^2} = \frac{u \cos \alpha}{p'^2}.$		
c)		3 p
<p>Dacă sursa de lumină se apropie de lentilă pe direcția S_1A, așa cum indică figura 4, atunci imaginea ei virtuală se apropie de lentilă pe direcția FA.</p>		
 <p>Diagrama prezintă o lentilă convergentă cu centrul optico-geometric O și focuse F și A. O sursă de lumină S1 se deplasează pe direcția S1A spre lentilă, iar imaginea ei virtuală S' se apropie de lentilă pe direcția FA. Sunt marcate punctele S1, S2, S', S'', A, O, F, L și distanțele d, f, Δp, Δp'.</p>		

Fig. 4		
<p>Procedând asemănător cazului anterior, în acord cu formula lentilelor divergente, rezultă:</p> $\frac{1}{p_1'} - \frac{1}{p_1} = \frac{1}{f} = \frac{1}{p_1' - u \Delta t \cos \alpha} - \frac{1}{p_1 - v \Delta t};$ $\frac{v}{p_1^2} = \frac{u \cos \alpha}{p_1'^2};$ $p_1 = f; \quad p_1' = \frac{f}{2}; \quad \cos \alpha = \frac{f}{\sqrt{f^2 + d^2}};$ $u = \frac{v}{4} \frac{\sqrt{f^2 + d^2}}{f}.$		
<p>La același rezultat se ajunge, diferențiind formula lentilelor divergente:</p> $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f}; \quad \frac{dp'}{p'^2} = \frac{dp}{p^2};$ $dp = -v dt < 0; \quad dp' = -u \cos \alpha dt < 0;$ $\frac{v}{p^2} = \frac{u \cos \alpha}{p'^2}.$		
Oficiu		1 p