

Problema 9.1

	Rezolvare	Punctaj
a)	<p>Pentru observarea că viteza relativă bilă–oglină este $2v$: $v_{rel} = v + v = 2v$ (0.5 p.)</p> <p>Pentru proprietatea oglinzii plane: imaginea se deplasează față de oglindă cu aceeași viteză cu care obiectul se deplasează față de oglindă (0.25 p.)</p> <p>Pentru compunerea vitezelor față de masă $v_{im} = v_{ogl} + 2v = v + 2v = 3v$ (0.25 p.)</p> <p>Pentru precizarea modulului vitezei imaginii $v_{im} = 3v$ și a sensului acesteia: imaginea se deplasează pe direcția mesei, spre bilă (0.5 p.)</p>	1.5 p.
b)	<p>Pentru observarea că în raport cu oglinda bila se apropie cu viteza $2v$, pe direcția orizontală a mesei (0.50 p.)</p> <p>Pentru folosirea simetriei față de oglindă: după reflexie, direcția vitezei imaginii face unghiul 2α cu direcția inițială (0.50 p.)</p> <p>Pentru componentele vitezei imaginii față de oglindă:</p> $u_x = 2v \cdot \cos 2\alpha; \quad u_y = 2v \cdot \sin 2\alpha \quad \text{(0.50 p.)}$ <p>Pentru trecerea la sistemul legat de masă: oglinda mai are o viteză orizontală v spre bilă (0.50 p.)</p> <p>Pentru componentele vitezei imaginii față de masă:</p> $V_{im,x} = 2v \cdot \cos 2\alpha - v = v(2 \cos 2\alpha - 1); \quad V_{im,y} = 2v \cdot \sin 2\alpha \quad \text{(0.50 p.)}$ <p>Pentru modulul vitezei imaginii față de masă:</p> $V_{im} = [V_{im,x}^2 + V_{im,y}^2]^{1/2} \Rightarrow V_{im} = v[(2 \cos 2\alpha - 1)^2 + 4 \sin^2 2\alpha]^{1/2} \Rightarrow V_{im} = v(5 - 4 \cos 2\alpha)^{1/2} \quad \text{(0.50 p.)}$	3.0 p.
c)	<p>Pentru înlocuirea unghiului $\alpha = 45^\circ$ în expresiile de la punctul b) a componentelor vitezei față de oglindă</p> $u_x = 2v \cdot \cos 2 \cdot 45^\circ = 0; \quad u_y = 2v \cdot \sin 2 \cdot 45^\circ = 2v \quad \text{(0,25p)}$ <p>Pentru concluzia despre orientarea vitezei (0.25 p.)</p>	0.5 p.
d)	<p>Pentru observarea că raza de curbură este $R = D$, și deci distanța focală este $f = \frac{R}{2} = \frac{D}{2}$ (0,25p)</p> <p>Pentru determinarea distanței obiect–oglină la momentul t: $p(t) = D - 2vt$ (0,25p)</p> <p>Pentru cunoașterea formulei oglinzii sferice $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{s}$ (0,25p)</p> <p>Pentru exprimarea poziției imaginii față de oglindă</p> $s = \frac{f \cdot p}{p - f} \Rightarrow s(t) = \frac{\frac{D}{2} \cdot (D - 2vt)}{\frac{D}{2} - 2vt} \Rightarrow s(t) = \frac{D \cdot (D - 2vt)}{D - 4vt} \quad \text{(0.50 p.)}$ <p>Pentru expresia poziției imaginii față de masa fixă</p> $x_{im} = x_{ogl} - s \quad x_{ogl} = D - vt \Rightarrow x_{im}(t) = D - vt - D \cdot \frac{D - 2vt}{D - 4vt} \quad \text{(0.50 p.)}$ <p>Pentru determinarea variației instantanee a coordonatei $x_{im}(t)$ în decursul unui interval scurt de timp Δt:</p> $\Delta x_{im} = x_{im}(t + \Delta t) - x_{im}(t) = -v\Delta t - D \left[\frac{D - 2v(t + \Delta t)}{D - 4v(t + \Delta t)} - \frac{D - 2vt}{D - 4vt} \right] = -v\Delta t - D \cdot \frac{2Dv\Delta t}{(D - 4vt)(D - 4vt - 4v\Delta t)} \quad \text{(0.75 p.)}$ <p>Pentru obținerea expresiei vitezei instantanee a imaginii și că sensul acesteia este spre bilă</p> $V_{im}(t) = \frac{\Delta x_{im}}{\Delta t} = -v \left[1 + \frac{2D^2}{(D - 4vt)^2} \right] \quad \text{(0.50 p.)}$	3.0 p.
e)	<p>Pentru observarea că viteza devine foarte mare când numitorul $D - 4vt$ se anulează</p> $D - 4vt = 0 \quad \text{(0.50 p.)}$ <p>Pentru determinarea momentului de timp cerut: $t_0 = D/4v$ (0.50 p.)</p> <p>Pentru interpretarea fizică a rezultatului obținut :</p> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>În acel moment bila se află în focarul oglinzii $p(t_0) = D - 2v \cdot D/4v = D/2 = f$. Razele reflectate devin paralele cu axul principal, deci imaginea se formează la infinit. După trecerea prin focar, imaginea își schimbă natura, din reală în virtuală</p> </div> (1.0 p.)	2.0 p.
	Total max	10.0 p.