

Baraj, Problema 1, Mecanică, Barem de evaluare

Problema 1	Parțial	Punctaj
		10 p
a)		3 p
<p>Dacă explozia se produce în punctul E, la ora $T_0 = 0$, urmărind desenele din figura 1, rezultă că primele trei semnale sonore, propagate prin apă, fie direct, fie după reflexii succesive pe suprafața apei, vor fi recepționate la detectorul din punctul D, la orele:</p> $T_1 = \frac{4d}{v};$ $T_2 = \frac{2\sqrt{4d^2 + h^2}}{v};$ $T_3 = \frac{4\sqrt{d^2 + h^2}}{v},$ <p>unde $4d$ este distanța de la locul exploziei până la detectorul de sunete, iar h este adâncimea apei oceanului la locul exploziei.</p>		
<p>The figure consists of two diagrams. The top diagram shows a horizontal line representing the water surface and a thick horizontal line below it representing the seabed. Point E is on the seabed, and point D is on the surface. A vertical dashed line from the surface to the seabed is labeled h. A horizontal double-headed arrow between the vertical line and point D is labeled $2d$. Two paths are shown: a direct path from E to D, and a path from E to a point on the surface and then to D. The bottom diagram shows a similar setup. A vertical dashed line from the surface to the seabed is labeled h. A horizontal double-headed arrow between the vertical line and point D is labeled d. Two paths are shown: one reflecting off the seabed (E to a point on the seabed to D), and another reflecting off both the seabed and the surface (E to a point on the seabed to a point on the surface to D).</p>		
Fig. 1		
<p>În aceste condiții, rezultă:</p> $t_1 = T_2 - T_1 = \frac{2}{v} \left[\sqrt{4d^2 + h^2} - 2d \right];$ $\sqrt{4d^2 + h^2} = 2d + \frac{vt_1}{2};$		

$h^2 = \left(2d + \frac{vt_1}{2}\right)^2 - 4d^2; \quad h^2 = 2dvt_1 + \frac{v^2 t_1^2}{4};$ $t_2 = T_3 - T_2 = \frac{2}{v} \left[2\sqrt{d^2 + h^2} - \sqrt{4d^2 + h^2} \right];$ $2\sqrt{d^2 + h^2} = \frac{vt_2}{2} + \sqrt{4d^2 + h^2};$ $2\sqrt{d^2 + h^2} = \frac{vt_2}{2} + 2d + \frac{vt_1}{2};$ $2\sqrt{d^2 + h^2} = 2d + \frac{v}{2}(t_1 + t_2);$ $h^2 = \frac{v}{2}(t_1 + t_2)d + \frac{v^2}{16}(t_1 + t_2)^2;$ $2dt_1 + \frac{vt_1^2}{4} = \frac{1}{2}(t_1 + t_2)d + \frac{v}{16}(t_1 + t_2)^2;$ $L = 4d = \frac{v}{2} \frac{(t_1 + t_2)^2 - 4t_1^2}{3t_1 - t_2} = 5.625 \text{ m};$ $h = \frac{v}{4} \sqrt{\frac{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}{3t_1 - t_2}} = 1.377,8 \text{ m}.$		
b)		3 p
$T_1 = \frac{4d}{v} = 3,75 \text{ s};$ $T_2 = T_1 + t_1 = 5,25 \text{ s};$ $T_3 = T_2 + t_2 = 8,25 \text{ s};$ $L_1 = L = 4d = 5.625 \text{ m};$ $L_2 = 2\sqrt{4d^2 + h^2} = 6.263,7 \text{ m};$ $L_3 = 4\sqrt{d^2 + h^2} = 7874,9 \text{ m}.$		
c)		3 p
<p>Să considerăm, urmărind figura 2, că submarinul se află în punctul A, la ora t_1, în momentul începerii emiterii unui semnal ultrasonor. La sfârșitul emiterii aceluiasi semnal, la ora t_2, submarinul se află în poziția B. Durata emisiei semnalului și distanța parcursă de submarin pe durata emisiei semnalului, sunt:</p> $\tau_0 = t_2 - t_1;$ $AB = d = v(t_2 - t_1) = v\tau_0.$ <p>Semnalul ajunge la fundul oceanului, unde se reflectă și apoi se propagă în sens invers, în întâmpinarea submarinului. La ora t'_1, când pe submarin începe recepția semnalului reflectat, submarinul se află în punctul C. La ora t'_2, când pe submarin se încheie recepția semnalului reflectat, submarinul se află în punctul D, astfel încât, durata recepției semnalului</p>		

<p>reflectat și distanța parcursă de submarin pe durata recepției semnalului ultrasonor reflectat, sunt:</p> $\tau = t_2' - t_1';$ $CD = d' = v(t_2' - t_1') = v\tau.$		
<p>În aceste condiții, știind că viteza semnalului ultrasonor în apa oceanului este u, rezultă:</p> $h_1 + h_1' = u(t_1' - t_1); \quad h_2 + h_2' = u(t_2' - t_2);$ $h_1 = d + h_2; \quad h_1' = d' + h_2';$ $h_1 + h_1' = d + d' + h_2 + h_2';$ $u(t_1' - t_1) = v(\tau + \tau_0) + u(t_2' - t_2);$ $u[(t_2 - t_1) - (t_2' - t_1')] = v(\tau + \tau_0);$ $u(\tau - \tau_0) = v(\tau + \tau_0);$ $\tau = \tau_0 \frac{u - v}{u + v} < \tau_0.$		
<p>Ca urmare, durata pauzei dintre oricare două semnale înregistrate după reflexia pe fundul oceanului, este:</p> $\delta = \delta_0 \frac{u - v}{u + v} < \delta_0.$		
<p>În mod asemănător, dacă submarinul urcă uniform pe verticală, se demonstrează că durata recepției fiecărui semnal reflectat este:</p> $\tau = \tau_0 \frac{u + v}{u - v} > \tau_0,$ <p>iar durata pauzei dintre oricare două semnale detectate după reflexia pe fundul oceanului, este:</p> $\delta = \delta_0 \frac{u + v}{u - v} > \delta_0.$		

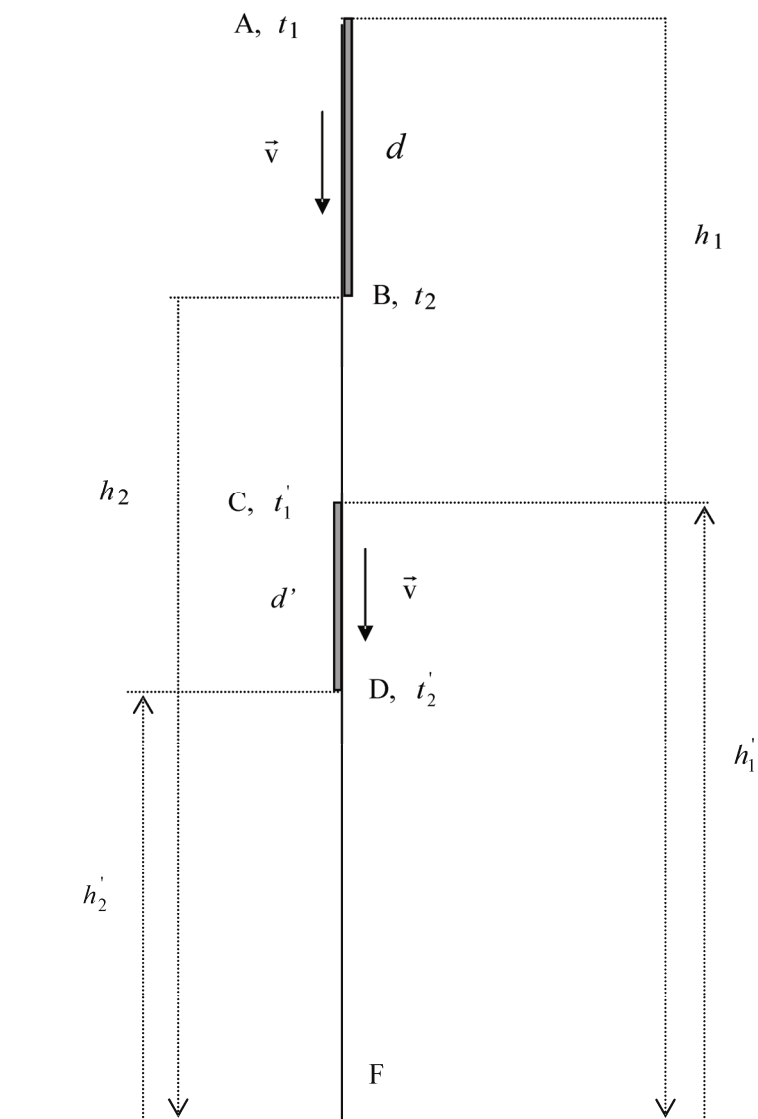


Fig. 2

Oficiu		1 p