



**MINISTERUL EDUCAȚIEI**  
**INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN VĂLCEA**  
**Olimpiada Națională de Științe pentru Juniori**  
**Rm. Vâlcea 26-31 august 2024**



Pagina 1 din 7

**Proba teoretică – FIZICĂ**  
**BAREM**

**Subiectul I: Grile (10 puncte)** Fiecare grilă are un singur răspuns corect. Scrie pe foaia de concurs numărul itemului însoțit de litera corespunzătoare răspunsului pe care îl consideri corect. Pentru fiecare grilă cu răspuns corect se acordă 1 (un) punct. Pentru grilele necompletate sau cu răspuns greșit se acordă 0 (zero) puncte.

1. Răspuns: b) 10 s
2. Răspuns: a) 200 m
3. Răspuns: d) 6,25 kW
4. Răspuns: d) 2,50
5. Răspuns: c) 24°C
6. Răspuns: c)  $d\sqrt{n}$
7. Răspuns: b) 15 V
8. Răspuns: b) 40,5 W
9. Răspuns: a)  $-1,25 \text{ m}^{-1}$
10. Răspuns: c) 90°

**Subiecte propuse de:**

Prof. Florea MĂCEȘANU – Școala gimnazială “Ștefan cel Mare” – ALEXANDRIA  
Prof. Dana BUZULESCU – Inspectoratul Școlar Județean – BRAȘOV  
Prof. Viorel MITITEAN – Colegiul Național “Emanuil Gojdu” – ORADEA  
Prof. Ana-Cezarina MOROȘANU - Inspectoratul Școlar Județean – NEAMȚ

- 
1. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
  2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



MINISTERUL EDUCAȚIEI  
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN VĂLCEA  
Olimpiada Națională de Științe pentru Juniori  
Rm. Vâlcea 26-31 august 2024



**Subiectul II: (20 puncte) Semnale ultrasonore submarine**

Barem de notare		20,00
a)	7,00	
<p>Să considerăm, urmărind desenul din figura 2, că submarinul S se află în punctul A, de la suprafața oceanului, la ora <math>t_1</math>, în momentul începerii emiterii semnalului ultrasonor. La sfârșitul emiterii acestui semnal, la ora <math>t_2</math>, submarinul se află în poziția B. Durata emisieii semnalului și distanța parcursă de submarin pe durata emisieii semnalului, sunt:</p> <p style="text-align: center;"><b>Figura 2</b></p>	2,00	

1. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



$\tau_0 = t_2 - t_1;$ $AB = d = u(t_2 - t_1) = u\tau_0.$ <p>Acest semnal ajunge la fundul oceanului, F, unde se reflectă și apoi se propagă în sens invers, în întâmpinarea submarinului. La ora <math>t'_1</math>, când pe submarin începe recepția semnalului reflectat, submarinul se află în punctul C. La ora <math>t'_2</math>, când pe submarin se încheie recepția semnalului reflectat, submarinul se află în punctul D, astfel încât, durata recepției semnalului reflectat și distanța parcursă de submarinul S pe durata recepției semnalului ultrasonor reflectat, sunt:</p>	1,00	
$\tau = t'_2 - t'_1;$ $CD = d' = u(t'_2 - t'_1) = u\tau.$ <p>În aceste condiții, în acord cu notațiile din figura 2, știind că viteza semnalului ultrasonor în apa oceanului este <math>v</math>, rezultă:</p> $h_1 + h'_1 = v(t'_1 - t_1); h_2 + h'_2 = v(t'_2 - t_2);$ $h_1 = d + h_2; h'_1 = d' + h'_2;$ $h_1 + h'_1 = d + d' + h_2 + h'_2;$ $v(t'_1 - t_1) = u(\tau + \tau_0) + v(t'_2 - t_2);$ $v(t'_1 - t_1) - v(t'_2 - t_2) = u(\tau + \tau_0);$ $v[(t_2 - t_1) - (t'_2 - t'_1)] = u(\tau + \tau_0);$ $v(\tau_0 - \tau) = u(\tau + \tau_0);$ $v\tau_0 - v\tau = u\tau + u\tau_0; v\tau_0 - u\tau_0 = v\tau + u\tau; \tau_0(v - u) = \tau(v + u)$ $\tau = \tau_0 \frac{v-u}{v+u} < \tau_0.$	1,00	3,00
<p><b>b)</b></p>		<b>8,00</b>
<p><b>1)</b></p>		4,00
<p>Dacă emisia semnalelor ultrasonore se produce în punctul E, la ora <math>T_0 = 0</math>, urmărind desenele din figura 3, rezultă că cele trei semnale ultrasonore, <math>S_1</math>, <math>S_2</math> și respectiv <math>S_3</math>, propagate prin apă, fie direct, fie după reflexii succesive pe suprafața apei, și pe fundul oceanului, vor fi recepționate la detectorul de ultrasunete din punctul D, la orele:</p> $T_1 = \frac{4d}{v}; T_2 = \frac{2\sqrt{4d^2 + h^2}}{v}; T_3 = \frac{4\sqrt{d^2 + h^2}}{v},$	1,00	

1. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.

unde  $4d$  este distanța de la locul emisie semnalelor, E, până la detectorul de ultrasunete D, iar  $h$  este adâncimea apei oceanului la locul emisie semnalelor ultrasunore.

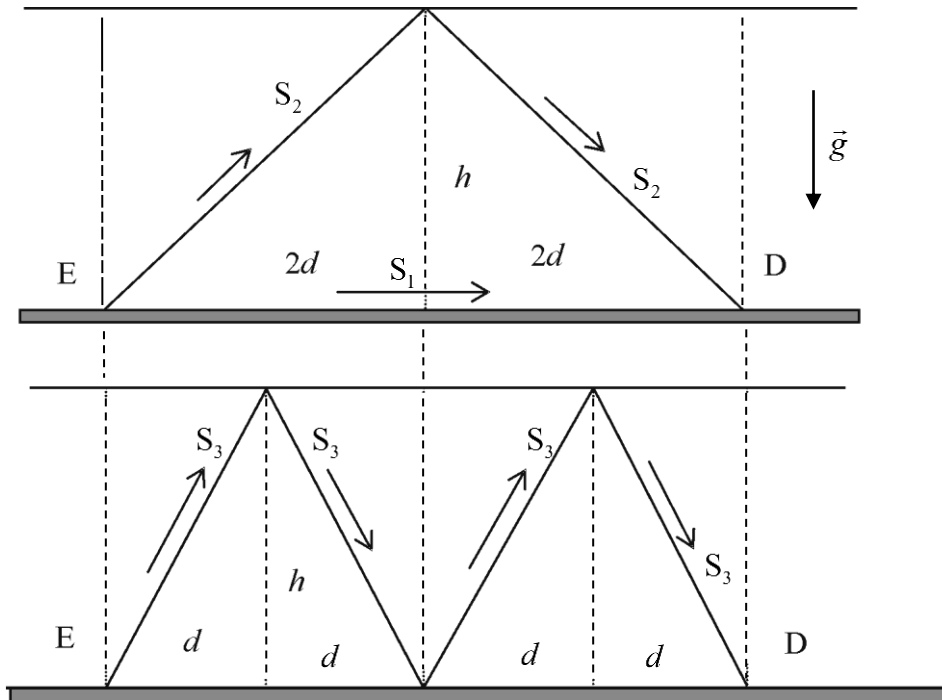


Figura 3

În aceste condiții, rezultă:

$$t_{21} = T_2 - T_1 = \frac{2}{v} \left[ \sqrt{4d^2 + h^2} - 2d \right];$$

$$\sqrt{4d^2 + h^2} = 2d + \frac{vt_{21}}{2};$$

$$4d^2 + h^2 = \left( 2d + \frac{vt_{21}}{2} \right)^2;$$

$$h^2 = \left( 2d + \frac{vt_{21}}{2} \right)^2 - 4d^2; \quad h^2 = 4d^2 + 2dvt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4} - 4d^2;$$

$$h^2 = 2dvt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4};$$

$$t_{32} = T_3 - T_2 = \frac{2}{v} \left[ 2\sqrt{d^2 + h^2} - \sqrt{4d^2 + h^2} \right];$$

$$2\sqrt{d^2 + h^2} = \frac{vt_{32}}{2} + \sqrt{4d^2 + h^2}; \quad \sqrt{4d^2 + h^2} = 2d + \frac{vt_{21}}{2};$$

0,50

0,50

1. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



**MINISTERUL EDUCAȚIEI**  
**INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN VÂLCEA**  
**Olimpiada Națională de Științe pentru Juniori**  
**Rm. Vâlcea 26-31 august 2024**



Pagina 5 din 7

$2\sqrt{d^2 + h^2} = \frac{vt_{32}}{2} + 2d + \frac{vt_{21}}{2};$ $2\sqrt{d^2 + h^2} = 2d + \frac{v}{2}(t_{21} + t_{32});$ $4(d^2 + h^2) = 4d^2 + 2 \cdot 2d \cdot \frac{v}{2}(t_{21} + t_{32}) + \frac{v^2}{4}(t_{21} + t_{32})^2;$ $4d^2 + 4h^2 = 4d^2 + 2d \cdot v(t_{21} + t_{32}) + \frac{v^2}{4}(t_{21} + t_{32})^2;$ $4h^2 = 2d \cdot v(t_{21} + t_{32}) + \frac{v^2}{4}(t_{21} + t_{32})^2;$ $h^2 = \frac{v}{2}(t_{21} + t_{32})d + \frac{v^2}{16}(t_{21} + t_{32})^2; h^2 = 2dvt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4};$ $2dvt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4} = \frac{v}{2}(t_{21} + t_{32})d + \frac{v^2}{16}(t_{21} + t_{32})^2;$ $2dt_{21} + \frac{vt_{21}^2}{4} = \frac{1}{2}(t_{21} + t_{32})d + \frac{v}{16}(t_{21} + t_{32})^2;$ $2dt_{21} - \frac{1}{2}(t_{21} + t_{32})d = \frac{v}{16}(t_{21} + t_{32})^2 - \frac{vt_{21}^2}{4};$ $2dt_{21} - \frac{1}{4}(t_{21} + t_{32})2d = \frac{v}{16}(t_{21} + t_{32})^2 - \frac{vt_{21}^2}{4};$ $2d\left[t_{21} - \frac{1}{4}(t_{21} + t_{32})\right] = \frac{v}{16}(t_{21} + t_{32})^2 - \frac{vt_{21}^2}{4};$ $2d \frac{4t_{21} - t_{21} - t_{32}}{4} = \frac{v}{16}(t_{21} + t_{32})^2 - \frac{vt_{21}^2}{4};$ $2d \frac{3t_{21} - t_{32}}{4} = \frac{v}{4} \left[ \frac{(t_{21} + t_{32})^2}{4} - t_{21}^2 \right];$ $2d \frac{3t_{21} - t_{32}}{4} = \frac{v}{4} \left[ \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{4} \right];$ $2d(3t_{21} - t_{32}) = v \left[ \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{4} \right];$ $2d(3t_{21} - t_{32}) = \frac{v}{4} \left[ (t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2 \right];$ $2d = \frac{v}{4} \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}};$		1,00
--	--	------

1. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



$L = 4d = 2 \cdot 2d = 2 \cdot \frac{v}{4} \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}};$ $L = \frac{v}{2} \cdot \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}};$	1,00	
2)	4,00	
$h^2 = 2dvt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4};$ $h^2 = 4d \cdot \frac{1}{2} vt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4}; \quad L = 4d;$ $h^2 = L \cdot \frac{1}{2} vt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4}; \quad L = \frac{v}{2} \cdot \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}};$ $h^2 = \frac{v}{2} \cdot \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}} \cdot \frac{1}{2} vt_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4};$ $h^2 = \frac{v^2}{4} \cdot \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}} \cdot t_{21} + \frac{v^2 t_{21}^2}{4};$ $h^2 = \frac{v^2}{4} \left[ \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}} \cdot t_{21} + t_{21}^2 \right];$ $h^2 = \frac{v^2}{4} \left[ \frac{t_{21}^2 + 2t_{21}t_{32} + t_{32}^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}} \cdot t_{21} + t_{21}^2 \right];$ $h^2 = \frac{v^2}{4} \left[ \frac{2t_{21}t_{32} + t_{32}^2 - 3t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}} \cdot t_{21} + t_{21}^2 \right];$ $h^2 = \frac{v^2}{4} \left[ \frac{2t_{21}^2 t_{32} + t_{21} t_{32}^2 - 3t_{21}^3 + 3t_{21}^3 - t_{21}^2 t_{32}}{3t_{21} - t_{32}} \right];$ $h^2 = \frac{v^2}{4} \left[ \frac{t_{21}^2 t_{32} + t_{21} t_{32}^2}{3t_{21} - t_{32}} \right]; \quad h^2 = \frac{v^2}{4} \left[ \frac{t_{21} t_{32} (t_{21} + t_{32})}{3t_{21} - t_{32}} \right];$ $h = \frac{v}{2} \cdot \sqrt{\frac{t_{21} t_{32} (t_{21} + t_{32})}{3t_{21} - t_{32}}}.$	4,00	

1. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.



**MINISTERUL EDUCAȚIEI**  
**INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN VĂLCEA**  
**Olimpiada Națională de Științe pentru Juniori**  
**Rm. Vâlcea 26-31 august 2024**



Pagina 7 din 7

c)	5,00	
$T_1 = \frac{4d}{v} = \frac{L}{v}; \quad L = \frac{v}{2} \cdot \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{3t_{21} - t_{32}}; \quad T_1 = \frac{(t_{21} + t_{32})^2 - 4t_{21}^2}{2(3t_{21} - t_{32})};$	2,00	
$T_2 = T_1 + t_{21}; \quad T_2 = \frac{3t_{21}^2 + t_{32}^2}{2(3t_{21} - t_{32})};$	1,50	
$T_3 = T_2 + t_{32}; \quad T_3 = \frac{6t_{21}^2 + t_{32}(6t_{21} - t_{32})}{2(3t_{21} - t_{32})}.$	1,50	

**Subiect propus de:**

Mihail SANDU

Profesor – Liceul Tehnologic de Turism – CĂLIMĂNEȘTI

Profesor – Facultatea de Științe, Universitatea "LUCIAN BLAGA" – SIBIU

Profesor Asociat – Universitatea din CRAIOVA

1. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.