

<p style="text-align: center;">TOP-FIZ 2018 Memorialul MIRCEA CĂLUȘERIU</p>	<p style="text-align: center;">CONCURS REGIONAL INTERLICEAL DE FIZICĂ 1988 – 2018 C.N. „LIVIU REBREANU”, Bistrița 24 – 26 noiembrie 2018</p>	<p style="text-align: center;">Clasa a IX-a</p>
---	---	---

Probleme propuse

Problema 1. Mașina Poliției în misiune!

Pe lângă mașina poliției, aflată în repaus la marginea unei șosele rectilinii, trece cu viteza constantă $v_0 = 120$ km/h o altă mașină condusă de un infractor periculos. Polițistul din mașina poliției îl recunoaște imediat pe infractor și știe că trebuie să-l prindă, dar mașina poliției nu poate demara în urmărirea infractorului decât după un timp $\tau_0 = 3$ secunde de la trecerea mașinii infractorului pe lângă mașina poliției. Mașina poliției se deplasează cu accelerație constantă și după un timp $\tau_1 = 20$ secunde aceasta ajunge la viteza maximă $v_{1,\max} = 200$ km/h, continuându-și apoi mișcarea în urmărirea infractorului cu această viteză constantă.

Infractorul observă și el mașina poliției plecată în urmărirea sa, dar numai după un timp $\tau_2 = 5$ secunde de la startul mașinii poliției, moment în care infractorul accelerează, astfel că după un timp $\tau = 10$ secunde, deplasându-se cu accelerație constantă, viteza mașinii infractorului devine maximă posibilă, $v_{2,\max} = 150$ km/h, ea rămânând în continuare constantă.

a) *Să se determine* accelerațiile celor două mașini și să se exprime, atât accelerațiile cât și vitezele mașinilor, în unități ale SI.

b) *Să se traseze* graficele dependențelor de timp ale accelerațiilor și vitezelor celor două mașini, considerând că mașina infractorului a trecut pe lângă mașina poliției la ora zero.

c) *Să se stabilească* dependențele de timp ale coordonatelor de poziție ale celor două mașini, considerând că mașina poliției staționează la borna kilometrică zero.

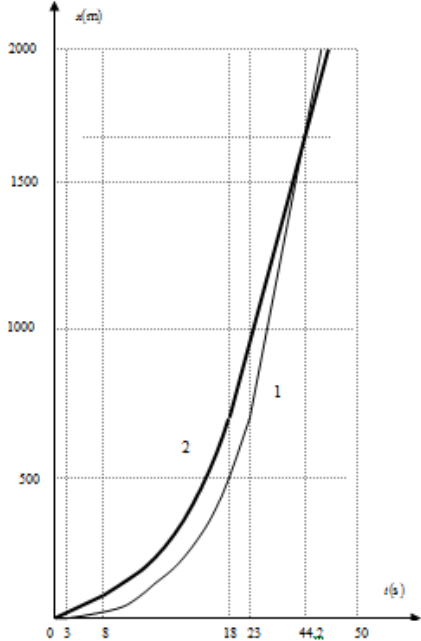
d) *Să se stabilească*, unde și când, a reușit mașina poliției să prindă din urmă (să depășească) mașina infractorului.

e) *Să se traseze* graficele dependențelor de timp ale coordonatelor de poziție ale celor două mașini.

Cele două mașini se pot considera puncte materiale.

Clasa a IX-a, BAREM – Problema 1

Barem de notare	Parțial	Total
		10
a)	3 p	
<p>- mașina poliției;</p> $0 \leq t \leq \tau_0; 0 \leq t \leq 3s; a_1 = 0; v_1 = 0;$ $\tau_0 \leq t \leq \tau_0 + \tau_1; 3s \leq t \leq 23s; a_1 = 2,78\text{m/s}^2; v_1 = a_1(t - \tau_0);$ $0 \leq v_1 \leq v_{1,\text{max}}; 0 \leq v_1 \leq 55,56\text{m/s};$ $t \geq \tau_0 + \tau_1; t \geq 23s; a_1 = 0; v_1 = v_{1,\text{max}} = 55,56\text{m/s};$ <p>- mașina infractorului;</p> $0 \leq t \leq \tau_0 + \tau_2; 0 \leq t \leq 8s; a_2 = 0; v_2 = v_0 = 33,33\text{m/s};$ $\tau_0 + \tau_2 \leq t \leq \tau_0 + \tau_2 + \tau; 8s \leq t \leq 18s; a_2 = 0,83\text{m/s}^2;$ $v_2 = v_0 + a_2[t - (\tau_0 + \tau_2)];$ $33,33\text{m/s} \leq v_2 \leq 41,67\text{m/s};$ $t \geq \tau_0 + \tau_2 + \tau; t \geq 18s; a_2 = 0; v_2 = v_{2,\text{max}} = 41,67\text{m/s}.$		
b)	1 p	
c)	3 p	
$X_1 = x_{1,\text{max}} + v_{1,\text{max}} [t - (\tau_0 + \tau_1)];$		
$X_2' = X_{2,\text{max}} + v_{2,\text{max}} [t - (\tau_0 + \tau_2 + \tau)].$		

d)	1 p	
$t = \frac{X_{2,\max} - x_{1,\max} + v_{1,\max}(\tau_0 + \tau_1) - v_{2,\max}(\tau_0 + \tau_2 + \tau)}{v_{1,\max} - v_{2,\max}};$ $t = 44,2 \text{ s}; \quad X_1 = X_2' = \frac{5200}{3} \text{ m} = 1733,3 \text{ m}.$		
e)	1 p	
		
Oficiu	1	10

Problema 2. Explozie submarină!

Pe fundul plan și orizontal al unui ocean s-a produs o explozie. Un detector de sunete, instalat pe fundul oceanului la o anumită distanță față de locul exploziei, recepționează câteva semnale sonore succesive, propagate prin apă, fie direct, fie după reflexii succesive pe suprafața apei și pe fundul oceanului. Intervalul de timp dintre primul semnal recepționat și al doilea semnal recepționat este $t_{12} = 1,5$ s, iar intervalul de timp dintre semnalul al doilea recepționat și semnalul al treilea recepționat este $t_{23} = 3$ s.

a) *Să se determine* distanța de la locul exploziei până la detectorul de sunete, precum și adâncimea oceanului la locul exploziei. Apa oceanului este un lichid omogen. Suprafața apei oceanului rămâne plană și orizontală. Se cunoaște viteza sunetului în apă, $v = 1500$ m/s.

b) *Să se determine* duratele propagărilor celor trei semnale de la locul exploziei până la detector și distanțele parcurse de ele de la locul exploziei până la detectorul de sunete.

c) De pe un submarin care se scufundă uniform pe direcție verticală cu viteza v , se emit semnale ultrasonore, în impulsuri, fiecare cu durata τ_0 , orientate pe verticală în jos, urmate de pauze, fiecare cu durata δ_0 .

Să se determine durata fiecărui semnal recepționat pe submarin după reflexia acestuia pe fundul plan și orizontal al oceanului, precum și durata fiecărei pauze dintre semnalele recepționate. Viteza ultrasunetelor în apa omogenă a oceanului este u . *Să se rezolve* aceeași problemă, dacă submarinul urcă uniform pe direcție verticală cu viteza v .

Clasa a IX-a, BAREM – Problema 2

Barem de notare	Parțial	Total
		10
a)	3 p	
$L = 4d = \frac{v(t_1 + t_2)^2 - 4t_1^2}{2(3t_1 - t_2)} = 5.625 \text{ m};$ $h = \frac{v}{4} \sqrt{\frac{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}{3t_1 - t_2}} = 1.377,8 \text{ m}.$		
b)	3 p	
$T_1 = 3,75 \text{ s}; L_1 = L = 4d = 5.625 \text{ m};$ $T_2 = T_1 + t_1 = 5,25 \text{ s}; L_2 = 2\sqrt{4d^2 + h^2} = 6.263,7 \text{ m};$ $T_3 = T_2 + t_2 = 8,25 \text{ s}; L_3 = 4\sqrt{d^2 + h^2} = 7874,9 \text{ m}.$		
c)	3 p	
Dacă submarinul coboară: $\tau = \tau_0 \frac{u - v}{u + v} < \tau; \delta = \delta_0 \frac{u - v}{u + v} < \delta_0.$		
Dacă submarinul urcă: $\tau = \tau_0 \frac{u + v}{u - v} > \tau; \delta = \delta_0 \frac{u + v}{u - v} > \delta_0.$		
Oficiu	1	10

Problema 3. Două radiatoare electrice într-un acvariu

Pentru încălzirea apei "curgătoare" dintr-un acvariu se folosesc, așa cum indică desenul din figura 1, două radiatoare electrice identice, putându-se utiliza fie un singur radiator, fie ambele radiatoare, grupate fie în paralel, fie în serie, alimentarea lor făcându-se la tensiunea electrică U . Temperatura apei la intrarea în acvariu este θ_1 , iar în acvariu temperatura apei trebuie să fie $\theta_2 > \theta_1$. Un sistem special asigură uniformizarea rapidă a temperaturii apei din acvariu. La temperatura θ_2 rezistența electrică a unui radiator este R .

Dacă tranzitul apei prin acvariu se face cu un debit masic normal, este suficient să se folosească un singur radiator, iar dacă se utilizează ambele radiatoare grupate în paralel debitul masic al apei prin acvariu trebuie să se tripleze.

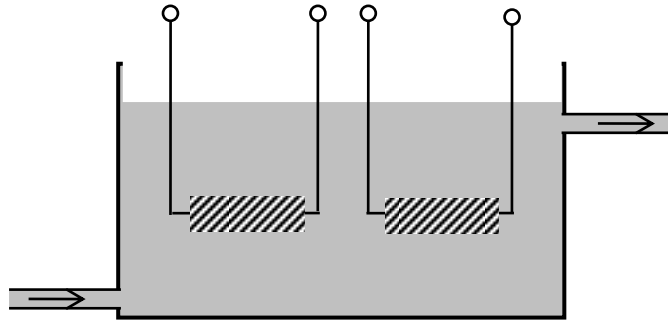


Fig. 1

a) *Să se determine:* 1) pierderile de căldură din acvariu, raportate la unitatea de timp, q ; 2) debitul masic normal, al tranzitului apei prin acvariu, d . Se știe că pierderile de căldură din acvariu sunt aceleași indiferent de numărul radiatoarelor cuplate și indiferent de modul de cuplare al acestora. Căldura specifică a apei este c .

Se menține un singur radiator conectat la rețea:

- astfel încât numai jumătate din lungimea spiralei sale este în apa din acvariu, iar cealaltă jumătate este în aer;
- astfel încât toată spirala sa este în apă;
- astfel încât toată spirala sa este în aer.

b) *Să se compare:* 1) puterea eliberată de semispirala din apă cu puterea eliberată de semispirala din aer; 2) puterea eliberată de întreaga spirală aflată în apă cu puterea eliberată de întreaga spirală în noile condiții (jumătate în apă și jumătate în aer); 3) puterea eliberată de întreaga spirală aflată în aer cu puterea eliberată de întreaga spirală în noile condiții (jumătate în apă și jumătate în aer). Se știe că $R_{1/2,aer} > R_{1/2,apă}$.

Clasa a IX-a, BAREM – Problema 3

Barem de notare	Parțial	Total
		10
a)	1 p	
$q = \frac{U^2}{2R}; d = \frac{U^2}{2cR\Delta\theta}.$		
b)	8 p	
1)		
$P_{1/2, apă} = R_{1/2, apă} \cdot \frac{U^2}{(R_{1/2, apă} + R_{1/2, aer})^2};$ $P_{1/2, aer} = R_{1/2, aer} \cdot \frac{U^2}{(R_{1/2, apă} + R_{1/2, aer})^2};$ $R_{1/2, aer} > R_{1/2, apă}; P_{1/2, aer} > P_{1/2, apă};$	2 p	
2)		
$P_{total, apă} = \frac{U^2}{R_{1/2, apă} + R_{1/2, apă}};$ $P_{total; 1/2, apă+1/2, aer} = \frac{U^2}{R_{1/2, apă} + R_{1/2, aer}};$ $R_{1/2, aer} > R_{1/2, apă}; P_{total, apă} > P_{total; 1/2, apă+1/2, aer};$	3 p	
3)		
$P_{total, aer} = \frac{U^2}{R_{1/2, aer} + R_{1/2, aer}};$ $P_{total; 1/2, apă+1/2, aer} = \frac{U^2}{R_{1/2, apă} + R_{1/2, aer}};$ $R_{1/2, aer} > R_{1/2, apă}; P_{total, aer} < P_{total; 1/2, apă+1/2, aer}.$	3 p	
Oficiu	1	10