

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII
CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

Proba experimentală ORF 2023,

clasa a 12

Problema

(20,0 p.)

Pendulul fizic

Soluție:

Ia) Utilizând pendulul matematic (un cilindru metalic cu ață) și suspendând pendulul fizic împreună cu cel matematic în diferite puncte, găsim centrul maselor în punctul de intersecție a verticalelor. Măsurăm l -distanța de la axa până la centrul de maselor. Centrul maselor se află la intersecția medianelor. Folosind figura, găsim toate cele nouă poziții ale axelor de rotație și completăm tabelul. (2,0 p.)

Ib) În calitate de cronometru, vom folosi pendulul matematic. Modificând lungimea pendulului matematic obținem oscilații sinfazice cu pendulul fizic și găsim funcția $l_K(l)$. Din ecuația (1) rezultă că curba $l_K(l)$ are minimum și ca urmare trebuie să minimizăm cantitatea de manipulații cu pendulul matematic cercetând valori apropiate $l_K(l)$ în puncte simetrice. Începem cu $l = 8,4$ și $1,4$ cm, apoi $l = 7,4$ și $2,0$ cm ș.a.m.d. (4,0 p.)

Ic) Folosind pendulul matematic și oscilațiile sinfazice, găsim dependența inițială $l_K = l + I_c/Ml$ de l , $l_K(l)$ și apoi $T = T(l)$, folosind relația $T(l) = \tau\sqrt{l_K(l)/10}$ cu păstrarea a patru cifre semnificative. Construim graficul $T(l)/\tau$ în funcție de l cm. (T și τ în secunde) (2,0 p.)

l mm = 14 20 24.5 34 45 54.5 64 74 84

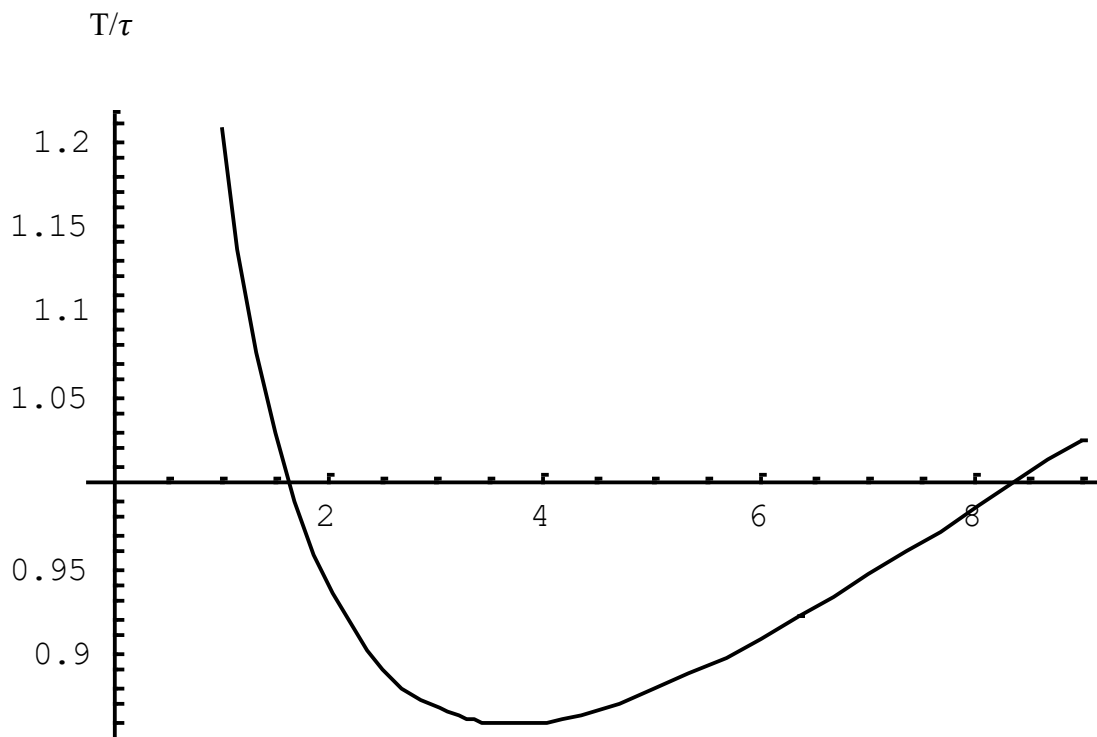
$l_K(l)$ mm = 111 88 80 74 75 80 85 92 100 (0,5 p.)

$T(l)/\tau = 1,054$ 0,938 0,8944 0,8602 0,8660 0,866 0,8944 0,9219 1,000 (0,5 p.)

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII
 CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

Proba experimentală ORF 2023,

clasa a 12



(1,0 p.)

Ila) Toate pozițiile axei de rotație pentru una și aceeași perioadă de oscilații $T_0 = T(l_0) = \tau$ se află pe două circumferințe cu razele 84 mm și 16 mm. (1,0 p.)

Ilb) Accelerația căderii libere la latitudinea Chișinăului în unități τ o găsim, folosind aproximarea liniară $y(x) = \alpha \cdot x$, где $y = T/\tau, x = \sqrt{l_K}, \alpha = 2\pi/\sqrt{g}, T(\sqrt{l_K}) = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}\sqrt{l_K}$. (2,0 p.)

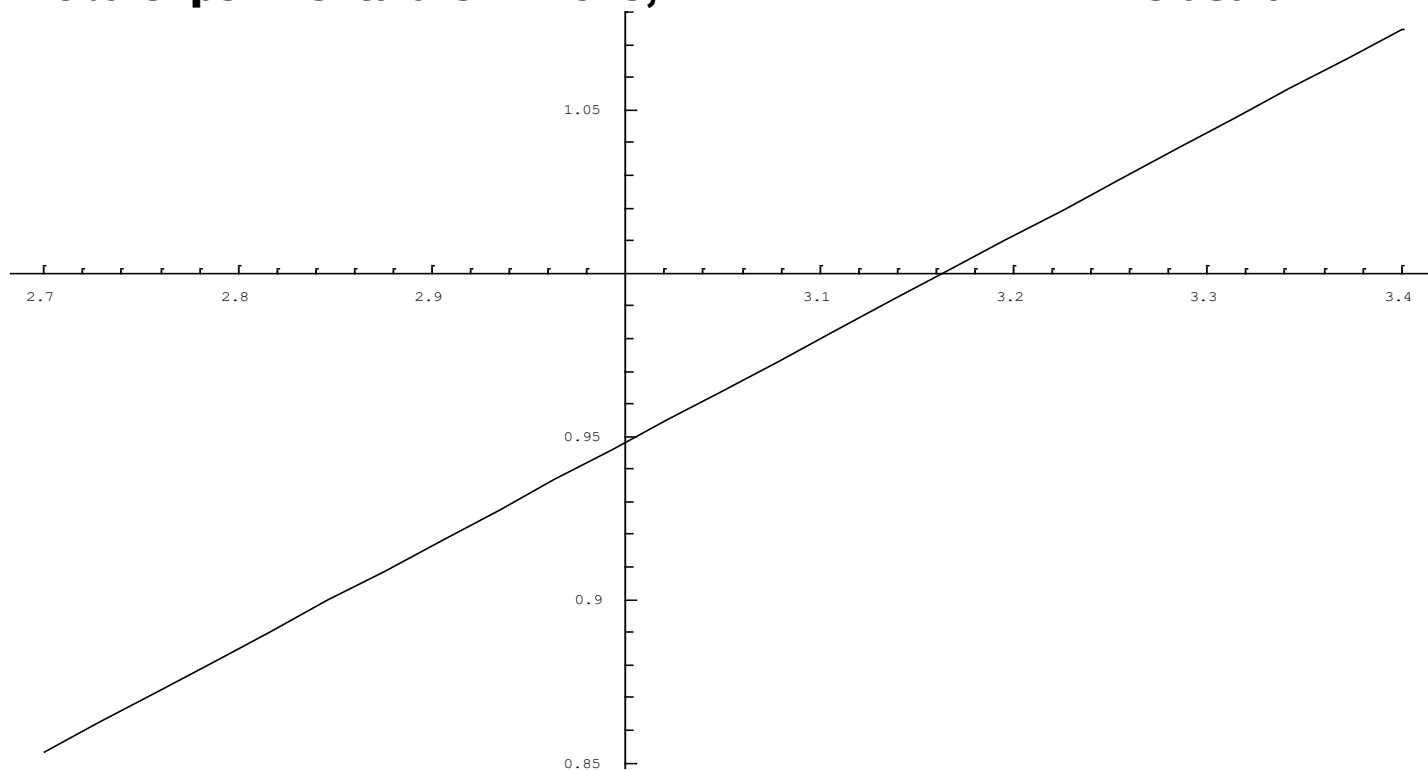
$T(l)/\tau = 1,054 \quad 0,938 \quad 0,8944 \quad 0,8602 \quad 0,8660 \quad 0,866 \quad 0,8944 \quad 0,9219 \quad 1$ (1,0 p.)

$\sqrt{l_K} \text{ cm}^{1/2} 3,3617 \quad 2,9665 \quad 2,8284 \quad 2,7203 \quad 2,7386 \quad 2,8284 \quad 2,9153 \quad 3,0331 \quad 3,1623$ (1,0 p.)

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
 Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LVII
 CHIȘINĂU, 17– 20, martie 2023

Proba experimentală ORF 2023,

clasa a 12



(1,0 p.)

Rezultatul mediat grafic este: $\alpha = \frac{1-0,8602}{3,1623-2,7303} = 0,31629$. (0,5 p.) Astfel $\sqrt{\frac{g}{g_T}} = 0,31629 \cdot \sqrt{10} = 1,0002$, $g = 1,0004g_T = 981,2cm/s^2$. (0,5 p.) Valoarea accelerației căderii libere $g = 981,2 cm/s^2$ la latitudinea Chișinăului este obținută cu ajutorul pendulului fizic se află cu acord cu valoarea tabelară cu precizia de 0,04%. (1,0 p.)

Valoarea tabelară $g_T = 980,8 cm/s^2$.

IIc) Momentul de inerție a pendulului îl vom găsi luând valoarea medie a produsului $ll_1 = I_c/M$, (2,0 p.)

$lmm =$ 14 20 24.5 34 45 54.5 64 74 84

$(l_K - l)mm =$ 97 68 55.5 40 30 80 85 92 100

$(l_K - l)l =$ 13,58 13,6 13,6 13,6 13,5 13,9 13,44 13,32 13,44 (1,0 p.)

Valoarea medie este $I_c/M = 13,56 cm^2$, (1,0 p.)