

Etape județeană/a sectoarelor municipiului București a  
olimpiadei de fizică  
19 martie 2022  
Probă scrisă

VI

Pagina 1 din 3

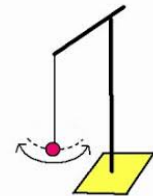
**Problema 1**

(10 puncte)

**Periodicități și erori**

Un pendul gravitațional este un sistem format dintr-un corp, de mici dimensiuni, suspendat de un punct fix, prin intermediul unui fir inextensibil. Perioada de oscilație reprezintă timpul în care corpul suspendat efectuează o oscilație completă, revenind astfel în poziția inițială.

- a) Un elev determină perioada unui pendul gravitațional. Pentru aceasta pune pendulul în oscilație, numără  $N$  oscilații și cronometrează durata lor,  $t$ . Repetând experimentul de 7 ori, pentru număr de oscilații ales de fiecare dată la întâmplare, el obține următoarele valori:



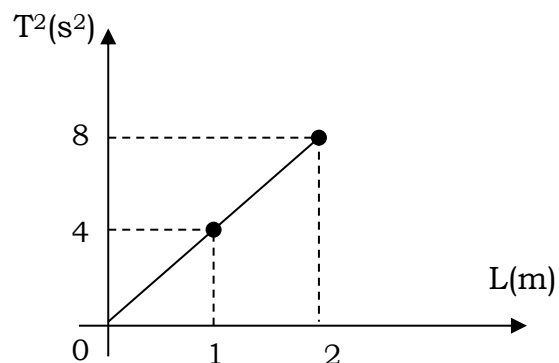
<b>N</b>	5	7	5	10	15	12	9
<b>t (s)</b>	4,12	6,3	14,34	8,38	12,87	10,3	7,53

Alcătuiește un tabel de date, corespunzător modelului care urmează, în care să fie trecute valorile măsurate, valoarea medie a perioadei, erorile de măsură absolute și eroarea medie. Să se scrie rezultatul final, luând în considerare doar măsurătorile care pot fi apreciate ca fiind corecte. (Consideră în calcul două zecimale).

<b>Nr. Crt.</b>	<b>N</b>	<b>t (s)</b>	<b>T (s)</b>	<b><math>T_{medie}</math> (s)</b>	<b><math>\Delta T</math> (s)</b>	<b><math>\Delta T_{medie}</math> (s)</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

- b) Elevul în cauză dorește să determine lungimea  $L$  a unui pendul gravitațional format dintr-o sferă de diametrul  $d$  și un fir prins, într-un punct, de suprafața sferei. Astfel, el măsoară lungimea  $x$  a firului și diametrul  $d$  al bilei. Știind că  $x = (95.8 \pm 0.1)$  cm iar  $d = (4.60 \pm 0.04)$  cm, determină lungimea  $L$  și eroarea absolută  $\Delta L$ .
- c) Măsurând perioada  $T$  de oscilație a unui pendul gravitațional în funcție de lungimea  $L$  a pendulului s-a obținut, pe baza datelor respective, reprezentarea grafică din figura alăturată.

Se cunoaște că perioada de oscilație a unui astfel de pendul depinde de lungimea lui conform relației  $T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$  unde  $g$  este o mărime fizică numită accelerație gravitațională, iar  $\pi \approx 3,14$  este un număr irațional a cărei valoare numerică, aproximativă, este cea precizată anterior. Folosind reprezentarea grafică determină accelerația gravitațională  $g$ .



**Problema 2**

(10 puncte)

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

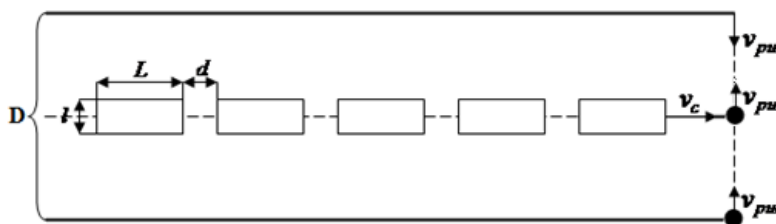
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a  
olimpiadei de fizică  
19 martie 2022  
Probă scrisă**

VI

Pagina 2 din 3

**Jocuri electronice**

Unul dintre primele jocuri electronice consta în deplasarea unui puc (un corp cu dimensiuni neglijabile) printre diferite corpuri, astfel încât acestea să nu fie atinse. Andrei trebuie să "conducă" o coloană de corpuri dreptunghiulare identice cu lățimea  $l = 50\text{mm}$  și lungimea  $L = 100\text{mm}$ , aliniată unul în spatele celuilalt la distanțe egale,  $d = 20\text{mm}$ . Coloana se deplasează cu viteza constantă  $v_c = 10\text{mm/s}$ , pe axul unei benzi de circulație rectilinii care are lățimea  $D$  așa cum se vede în desenul de mai jos.



Pucul se deplasează perpendicular pe banda de circulație, dus-întors, între marginile acesteia, păstrându-și viteza constantă (se consideră că schimbarea de sens de mișcare la marginea benzii se realizează instantaneu).

- Care este viteza minimă  $v_1$  cu care trebuie să se deplaseze pucul astfel încât acesta să treacă printre două dreptunghiuri consecutive, fără să le atingă?
- Dacă pucul se deplasează cu viteza  $v_2 = 25\text{mm/s}$ , ce lățime trebuie să aibă banda, astfel încât pucul și coloana să se poată deplasa fără să se atingă?
- Andrei setează viteza pucului  $v_3 = 10\text{cm/s}$ . Pucul pornește de pe axul drumului în momentul în care distanța de la acesta la primul dreptunghi din coloană devine de  $x = 1\text{cm}$ . Considerând că deplasarea coloanei rămâne  $v_c = 10\text{mm/s}$  și lățimea benzii este  $D = 30\text{cm}$  calculează de câte ori este traversat primul dreptunghi din coloană și momentul de timp când pucul intră prima oară peste acesta.

**Problema 3**

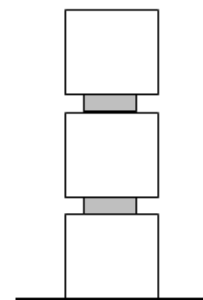
**(10 puncte)**

**Turnuri cu lipici**

Pe masa de laborator Gigel are trei cuburi, fiecare cu latura  $l_c = 5\text{cm}$ . Un cub este din aluminiu cu densitatea  $\rho_1 = 2700\text{ kg/m}^3$ , al doilea din fier cu densitatea  $\rho_2 = 7800\text{ kg/m}^3$ , și al treilea din plumb cu densitatea  $\rho_3 = 11400\text{ kg/m}^3$ . Cuburile se lipesc unul după altul cu un adeziv foarte puternic, care nu curge, având o compoziție asemănătoare cu plastilina, așa cum se vede în desenul alăturat. Straturile de adeziv cu care sunt lipite fiecare două cuburi au o grosime uniformă  $d = 5\text{mm}$ , și suprafața de contact cu fiecare cub  $S_{ad} = 16\text{ cm}^2$ . După lipirea cuburilor, acestea sunt așezate pe verticală formând un "turn".

- Calculați densitatea „turnului” știind că densitatea adezivului este

$$\rho_{ad} = 1500\text{ kg/m}^3.$$



- Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**Etapă județeană/a sectoarelor municipiului București a  
olimpiadei de fizică  
19 martie 2022  
Probă scrisă**

VI

**Pagina 3 din 3**

- b) „Turnul” se introduce vertical și așezat pe fundul unui pahar cilindric transparent și cu pereții foarte subțiri, care are aria bazei  $S_p = 100\text{cm}^2$  și înălțimea  $H = 10\text{cm}$ , plin pe trei sferturi cu apă. Dacă notăm cu  $H_a$  înălțimea la care se află nivelul apei înainte de introducerea „turnului”, și cu  $H_a'$  înălțimea la care se află nivelul apei după introducerea „turnului”, calculează cu cât crește nivelul apei din pahar  $\Delta H = H_a' - H_a$ .
- c) Presupunând că „turnul” se introduce în apa din pahar cu viteza constantă de  $v_t = 1 \text{ mm/s}$ , calculează vitezele cu care urcă nivelul apei din pahar.

*Subiect propus de:*  
*prof. dr. Radu Murdzek – Școala Gimnazială Bozieni, Neamț*  
*prof. Emil Necuță – Colegiul Național „Alexandru Odobescu”, Pitești*  
*prof. Florin Moraru – Colegiul Național „Nicolae Bălcescu, Brăila*

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.