

Subiectul I: Măsurarea unor temperaturi ...

(10 puncte)

Andrei se pregătește pentru Olimpiada Națională a Societății Române de Fizică. Într-una din zile, el efectuează trei experimente.

- a. În primul experiment, Andrei înregistrează temperaturile aerului de afară, la diferite ore, pe parcursul unei zile din luna mai (vezi **Tabelul 1**).

Tabelul 1

Ora	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00
Temperatura / °C	15	17	22	24	25	23	21

- a.1. Calculează variația minimă a temperaturii aerului înregistrată de Andrei pe parcursul zilei, între două măsurători consecutive, exprimată în unitatea de măsură din SI.
- a.2. Calculează variația maximă a temperaturii aerului înregistrată de Andrei pe parcursul zilei, exprimată în unitatea de măsură din SI.
- a.3. Determină temperatura medie a aerului înregistrată de elev pe parcursul zilei, exprimată în unitatea de măsură din SI.
- b. În al doilea experiment, Andrei studiază comportamentul la încălzire a unui fir metalic. El obține două grafice, unde sunt reprezentate:
- temperatura, într-un punct marcat pe firul metalic, în funcție de timp (vezi **Figura 1**);
 - variația lungimii firului metalic în funcție de variația temperaturii (vezi **Figura 2**).
- b.1. Precizează temperatura în punctul marcat pe firul metalic la momentul de timp $\tau = 300$ s.
- b.2. Calculează variația lungimii firului metalic pentru o variație a temperaturii de 15 °C.
- b.3. Determină procentul cu care a crescut volumul firului metalic dacă densitatea acestuia a scăzut cu 2% prin încălzire.

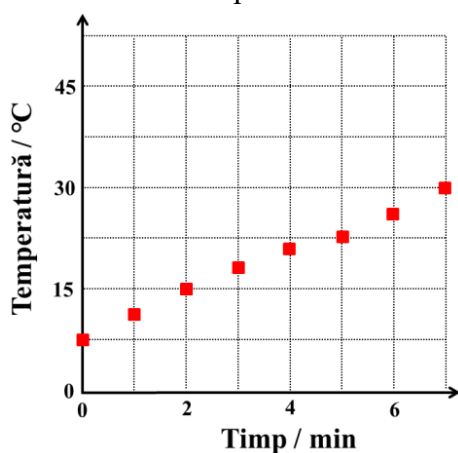


Figura 1

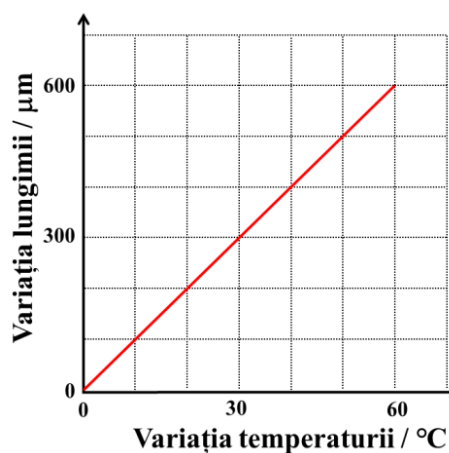


Figura 2

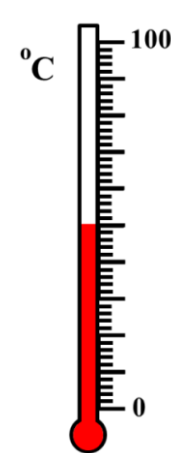


Figura 3

- c. În al treilea experiment, Andrei măsoară temperatura apei dintr-un vas cu ajutorul termometrului din **Figura 3**. În scara Celsius sunt atribuite valorile 0 °C pentru temperatura gheții care se topește, respectiv 100 °C pentru temperatura vaporilor apei care fierbe.
- c.1. Precizează temperatura indicată de termometru.

c.2. Andrei constată că termometrul din **Figura 3** este etalonat greșit. În condiții de laborator, prin introducerea acestuia în gheața care se topește, termometrul indică 10 °C, iar în vaporii apei care fierbe, termometrul indică 90 °C. *Determină* temperatura reală a apei din vas.

c.3. La un moment dat, termometrul indică temperatura de 74 °C. *Determină* cu cât la sută temperatura reală a apei este mai mare decât temperatura indicată de termometru, cu două cifre semnificative. *Cifrele semnificative sunt toate cifrele unui număr; zerourile de la început nu se numără, de exemplu, pentru numărul 0,01505 prima cifră semnificativă este 1.*

Subiectul II: Tunul de mingi de tenis

(10 puncte)

Un tun de mingi de tenis (vezi **Figura 4**) este așezat pe podeaua orizontală a unei săli de sport dintr-o școală. Mișcarea unei mingi de tenis poate fi descompusă într-o mișcare pe direcția axei Ox și o mișcare pe direcția axei Oy . Poziția mingii de tenis la un moment de timp este dată de perechea (x, y) , unde x reprezintă coordonata orizontală, iar y reprezintă coordonata verticală. Cele două mișcări pot fi analizate în mod independent. Tunul aruncă mingile astfel încât variațiile în timp ale acestor coordonate sunt date de următoarele expresii, ce reprezintă legile de mișcare:

- $x(t) = 8 \cdot t$ (unități SI) – pentru mișcarea pe orizontală;
- $y(t) = 6 \cdot t - 5 \cdot t^2$ (unități SI) – pentru mișcarea pe verticală.

a. Florina și Cezarina studiază mișcarea unei mingi aruncate de tun.

a.1. *Completează Tabelul 2* cu valorile coordonatelor orizontale și verticale, x și y , ale mingii, la momentele de timp precizate.



Figura 4

Tabelul 2

Timp / s	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Coordonata orizontală / m													
Coordonata verticală / m													

a.2. *Reprezintă* grafic următoarele trei dependențe:

- dependența de timp a coordonatei orizontale, x ;
- dependența de timp a coordonatei verticale, y ;
- dependența coordonatei verticale, y , de coordonata orizontală, x .

Pentru reprezentările grafice poți utiliza o coală (sau mai multe coli) de hârtie cu pătrățele.

b. Utilizând reprezentările grafice de la cerința (**a.2**), *determină*:

b.1. înălțimea maximă la care ajunge mingea față de podeaua sălii de sport;

b.2. distanța dintre punctul lansării mingii și punctul în care aceasta atinge podeaua sălii de sport;

b.3. intervalul de timp necesar mingii pentru a atinge înălțimea maximă;

b.4. numărul de mingi aflate simultan în aer, în intervalul de timp $[0s; 1,2s]$ de la lansarea primei mingi, dacă mingile sunt lansate la fiecare 0,2 s.

c. Pentru determinarea masei unei mingi, aceasta poate fi suspendată la capătul inferior al unui resort elastic vertical. Cu ajutorul unei rigle, Florina și Cezarina măsoară alungirea produsă de

minge. Deoarece alungirea produsă de o singură minge este mică, ele utilizează trei resorturi identice, fiecare cu constanta elastică $k = 180 \text{ N/m}$, și trei mingi de tenis, care sunt intercalate (resort – minge – resort – minge – resort – minge). Alungirea totală a sistemului de resorturi este $\Delta \ell = 2 \text{ cm}$. *Determină* masa unei mingi de tenis. Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Subiectul III: „Ulii neînfricați”

(10 puncte)

Emil și Gabi sunt vedetele echipei de hochei pe gheață „ULII NEÎNFRICAȚI”, avându-l pe Florin un supporter înflăcărat, care participă la toate antrenamentele echipei. Cei doi se antrenează pe un patinoar cu lungimea $L = 60 \text{ m}$ și lățimea $\ell = 30 \text{ m}$. Schița patinoarului este prezentată în **Figura 5**.

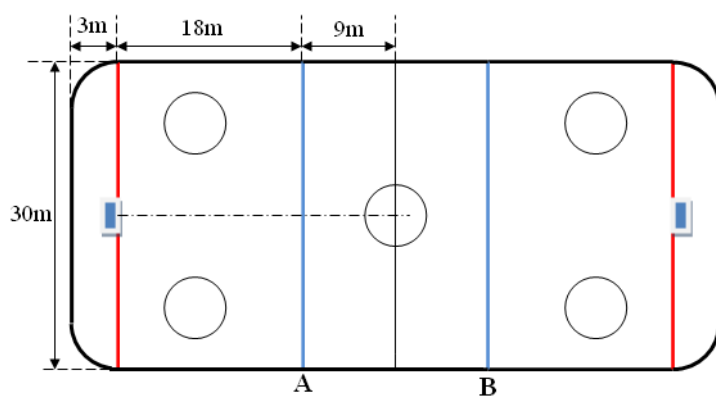


Figura 5

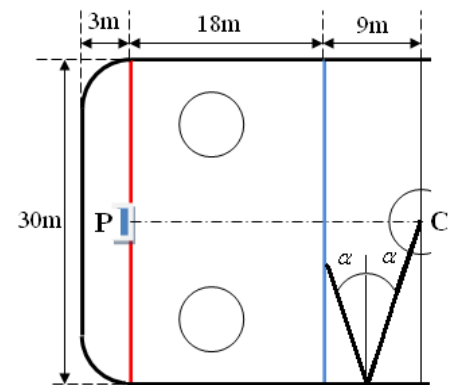


Figura 6

Distanța dintre liniile albastre este de 18 m , aceeași distanță fiind între liniile albastre și roșii apropiate. Porțile se află în centrul fiecărei linii roșii aflate la 3 m față de fiecare mantinelă (conturul cu linie neagră al schiței).

- a. În timpul antrenamentului Gabi patinează pe una din liniile albastre dus-întors cu viteza constantă $v_{\text{Gabi}} = 18 \text{ km/h}$, pornind din punctul **A**. Emil pornește, din punctul **B**, cu o întârziere $\Delta t = 9 \text{ s}$ față de Gabi, cu viteza constantă de două ori mai mare, patinând de-a lungul celeilalte linii albastre. Se consideră că nu se pierde timp la schimbările de sens ale fiecărui sportiv.
 - a.1. *Determină* momentul de timp, de la plecarea lui Emil, în care cei doi sportivi se află pentru prima dată unul față de celălalt la cea mai mare distanță posibilă.
 - a.2. *Determină* momentul de timp, de la plecarea lui Emil, în care cei doi sportivi se află pentru a patra oară unul față de celălalt la cea mai mare distanță posibilă.
- b. După antrenament, Gabi și Emil fac un concurs care constă în lansarea unui puc din centrul terenului. Pucul trebuie să ciocnească de câte două ori fiecare mantinelă de pe lungimea patinoarului. În **Figura 6** este schițată traiectoria pucului înainte și după prima ciocnire cu mantinela. Câștigătorul concursului este Emil. După ce el lansează pucul de la centrul terenului și acesta ciocnește fiecare mantinelă de câte două ori, pucul se oprește exact pe linia porții, în centrul acesteia. Se consideră că fiecare ciocnire este perfect elastică, adică viteza pucului

imediat după ciocnire are aceeași valoare cu viteza imediat înainte de ciocnire, iar unghiul sub care pucul lovește mantinela este egal cu unghiul sub care acesta pornește de la mantinela. *Determină* viteza cu care a lansat Emil pucul câștigător, știind că după fiecare 10 s viteza acestuia scade cu 1 m/s.

- c. După antrenament, Gabi și Emil se odihnesc la centrul terenului. Florin vrea să ajungă la cei doi sportivi pentru a le cere autografe. Pe marginea terenului este amplasat un covor îngust pe care Florin se poate deplasa plecând din punctul **F** cu viteza constantă $v_1 = 2$ m/s și, după ce intră pe gheață în punctul **X**, trebuie să meargă pâș-pâș cu viteza constantă $v_2 = 1$ m/s.

c.1. *Dedu* expresia timpului în care Florin ajunge din punctul **F** la centrul patinoarului, **C**, în funcție de distanța **XO** (vezi **Figura 7**).

c.2. *Completează* pe foaia de concurs **Tabelul 3** și *reprezintă* grafic dependența timpului în care Florin ajunge din punctul **F** la centrul patinoarului, în funcție de distanța **XO**. Pentru reprezentarea grafică poți utiliza o coală de hârtie cu pătrățele.

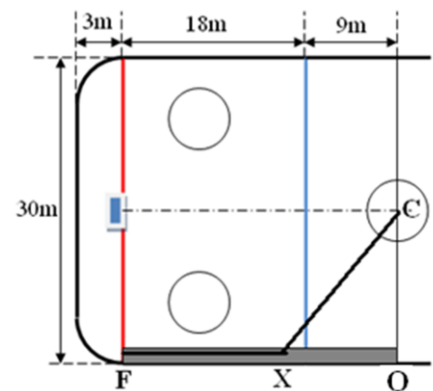


Figura 7

Tabelul 3

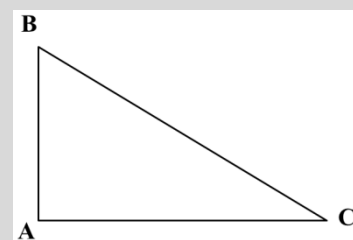
Lungimea segmentului XO / m	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Timpul / s										

Dacă îți este necesar, ține seama că pentru triunghiul dreptunghic ABC din figura alăturată sunt adevărate relațiile:

$$BC^2 = AB^2 + AC^2$$

și

$$A_{\triangle ABC} = \frac{AB \cdot AC}{2}$$



Subiecte propuse de:

- prof. Florina BĂRBULESCU**, Colegiul Național „Sfântul Sava” din București,
prof. dr. Cezarina MOROȘANU, Colegiul Tehnic „Gheorghe Cartianu” din Piatra Neamț,
prof. Emil NECUȚĂ, Colegiul Național „Alexandru Odobescu” din Pitești,
prof. Florin MORARU, Colegiul Național „Nicolae Bălcescu” din Brăila,
prof. dr. Gabriel FLORIAN, Colegiul Național „Carol I” din Craiova.