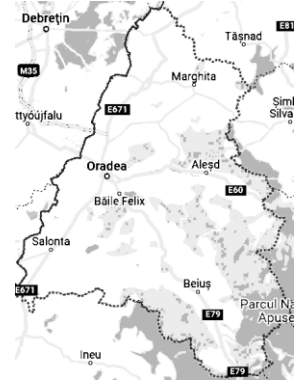


Subiectul 1 – Măsurători și mișcare mecanică (10 puncte)

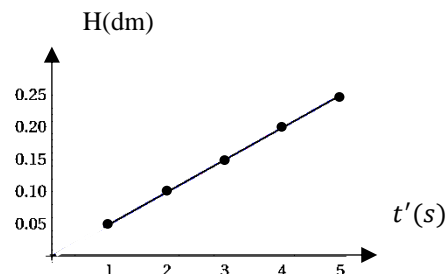
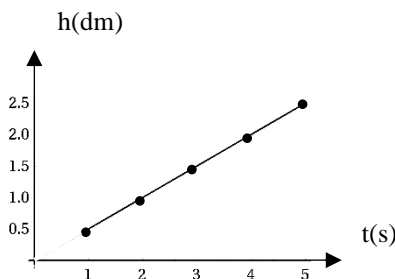
În cadrul unui proiect, un grup de elevi își propune să facă determinări ale unor caracteristici geografice ale județului Bihor analizând, în contexte potrivite, diferite caracteristici legate de mișcarea mecanică. În imaginea alăturată, obținută cu ajutorul aplicației informatice „Google Maps”, se remarcă conturul județului Bihor.



- a) Distanța de la Oradea la Băile Felix, măsurată pe șoseaua de centură a Municipiului Oradea este de 10,9 Km și poate fi parcursă cu mașina în 13 minute, iar distanța, între aceleași localități, măsurată pe drumul DN76/E79 este de 9,9 Km. Determină și exprimă, în formatul (X)min (Y)s, timpul necesar parcurgerii distanței pe DN76/E79 în condițiile în care viteza medie este aceeași cu aceea corespunzătoare deplasării pe șoseaua de centură a Municipiului Oradea.

Elevii folosesc suprafața Județului Bihor, obținută cu „Google Maps”, pentru a realiza, prin intermediul unei imprimante 3D, un vas transparent. Vasul are drept bază orizontală interioară suprafața obținută cu „Google Maps”, iar suprafața laterală a acestuia este verticală. Folosind un vas cilindric (cilindru circular drept), cu aria suprafeței interioare a bazei $S_0 = 75 \text{ cm}^2$, în care curge apă cu viteză constantă, ei reușesc să reprezinte grafic distanța h parcursă pe verticală de corpul care plutește în cilindru în funcție de timpul t (vezi reprezentarea grafică de mai jos $h = f(t)$). În etapa următoare, folosind aceeași sursă de apă (în condiții identice) ca în etapa descrisă anterior, ei reușesc să traseze graficul distanței H parcursă pe verticală de corpul care plutește în vasul construit de ei în funcție de timpul t' (vezi reprezentarea grafică de mai jos $H = f(t')$).

- b) Determină vitezele de urcare ale corpului în cele două vase și aria suprafeței vasului construit de elevi



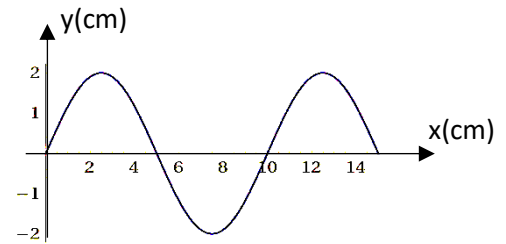
(Justifică răspunsurile).

- c) Cunoscând că 1 cm măsurat pe suprafața vasului construit de elevi reprezintă, în realitate, 3160 m determină suprafața reală a Județului Bihor. Estimează imprecizia cu care s-a făcut determinarea calculând eroarea absolută ΔS corespunzătoare rezultatului obținut. Se cunoaște faptul că distanțele au fost măsurate cu un instrument pentru care cea mai mică diviziune este de 0,5 mm, eroarea absolută cu care a fost măsurat timpul a fost $\Delta t = 0,1 \text{ s}$, iar pentru suprafața S_0 se va considera nulă eroarea absolută de măsură (Justifică răspunsurile).
- d) Mișcarea unui corp suspendat, vertical, de un resort elastic poate fi considerată, pentru un interval de timp suficient de mare, ca o mișcare care se repetă identic în jurul poziției de repaus a corpului. Dispunând de un astfel de dispozitiv oscilant elevii scot corpul suspendat din poziția de repaus astfel încât distanța maximă, măsurată pe verticală, față de această poziție este $y_{max} = 2 \text{ cm}$. Ei determină, în contextul precizat, viteza medie de mișcare, pe verticală, a corpului corespunzătoare distanței parcurse de corp până la revenirea în poziția inițială (de unde a început mișcarea) și găsesc valoarea $v_y = 8 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Elevii plasează dispozitivul oscilant pe platforma unei jucării de tip mașinuță care se mișcă rectiliniu și uniform cu viteza v_x , pe care doresc să o determine. Filmând corpul care oscilează vertical pe

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, 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 subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

platforma mașinuței în timp ce aceasta se mișcă rectiliniu și uniform, reușesc, ulterior, să reprezinte grafic coordonata y a corpului (pe verticală) în funcție de coordonata x (pe orizontală) a aceluiași corp, așa cum reiese din reprezentarea grafică alăturată.

Compară viteza medie v a corpului, corespunzătoare mișcării acestuia în raport cu suprafața pe care se mișcă mașinuța, cu viteza medie v_y de mișcare a corpului pe verticală (scrie rezultatul sub forma unei inegalități și justifică-l calitativ). Determină viteza v_x corespunzătoare mișcării mașinuței în raport cu suprafața pe care se mișcă aceasta.



Indicație – Se cunoaște că dacă a și b sunt două valori numerice care, în funcție de erorile absolute, pot fi scrise ca $a \pm \Delta a$ respectiv $b \pm \Delta b$ atunci $(a \pm \Delta a) \pm (b \pm \Delta b) = (a \pm b) \pm (\Delta a + \Delta b)$, $(a \pm \Delta a)(b \pm \Delta b) = (ab) \pm ab(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$, iar $\frac{(a \pm \Delta a)}{b \pm \Delta b} = (\frac{a}{b}) \pm \frac{a}{b}(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b})$

- Pentru orice corp cu suprafața laterală verticală volumul se calculează ca produsul dintre aria bazei și înălțime

Subiectul 2 - Vase goale și pline (10 puncte)

Ana și Ionel se pregătesc pentru ONF. Ei au la dispoziție un vas paralelipipedic deschis (fără capac) cu pereți transparenți de grosime $g = 3\text{ mm}$ și dimensiuni interioare $L \times l \times H = 20\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$, ca în **poza 1**.



Poza 1

- Determină** densitatea materialului pereților folosind masa vasului gol $m_{vas} = 850\text{ g}$.
- Determină** înălțimea apei dacă se toarnă un litru de apă în vas.
- În poza 2 se văd piese paralelipipedice de dimensiuni $L_1 \times l_1 \times h_1 = 6\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 8\text{ mm}$ așezate în vasul golit. Se adaugă încet apă până nivelul apei este $h_2 = 2\text{ cm}$, iar apoi se adaugă alcool astfel încât se umple întreg vasul fără a schimba poziția pieselor. Densitățile apei și ale alcoolului sunt $\rho_{apă} = 1\text{ g/cm}^3$, respectiv $\rho_{alcool} = 0.8\text{ g/cm}^3$. **Determină** densitatea soluției considerând că prin amestec se păstrează neschimbată structura celor două lichide.
- Vasul este golit și folosit ca spațiu de depozitare în care sunt introduse N_a cuburi cu latura $a = 4\text{ cm}$ și N_b cuburi cu latura $b = 1\text{ cm}$. **Determinați** N_a și N_b astfel încât întreg spațiul interior să fie ocupat de cuburi, folosind cât mai multe cuburi cu latura $a = 4\text{ cm}$.
- Ionel merge spre robinet, fără riglă, cu vasul golit și un pet de formă neregulată ce are un marcaj pentru volumul $V_{pet} = 1\text{ litru}$; **explică** metoda folosită pentru a delimita, cu precizie, în vas un volum $V_{min} = 0,5\text{ litri}$.



Poza 2

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, 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 subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

Subiectul 3 – Interacțiuni (10 puncte)

Un elev își propune să studieze interacțiunile dintre mai multe corpuri aflate într-un ansamblu (Figura a). Ansamblul este format dintr-o țevă transparentă T de lungime $l_T = 10$ cm și masă $m_T = 20$ g, un dop D de lungime $l_D = 2$ cm și masă $m_D = 5$ g, un resort elastic și un corp cubic. Dopul se poate mișca cu frecare în interiorul țevii și se află inițial la mijlocul acesteia.

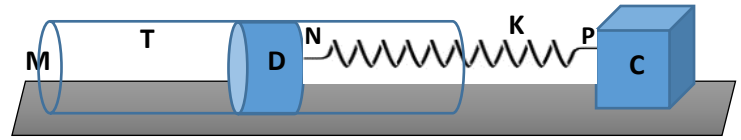


Figura a

Resortul elastic are constanta elastică $K = 5 \frac{N}{m}$, lungimea nedeformată $l_k = 10$ cm și masă neglijabilă. Capetele resortului, inițial nedeformat, sunt prinse de dopul din interiorul țevii (punctul N) respectiv de corpul cubic C de latură $l_C = 2$ cm (punctul P aflat în centrul unei fețe) și masă $m_C = 10$ g.

Elevul ridică ansamblul în poziție verticală. Punctul M este fixat la o înălțime de 20 cm de suprafața orizontală pe care se află cubul. (Figura b). Măsurând distanța pe care se deplasează dopul, elevul constată că acesta s-a deplasat cu $d = 1$ cm.

- a) **Calculează** greutatea ansamblului. Se consideră $g = 10 \frac{N}{kg}$.
- b) **Identifică** forțele ce acționează asupra dopului, **specifică** sensul lor și **determină** valoarea acestora pentru cazul din Figura b.

Se ridică planul suport S, lent, cu viteză constantă $v = 1 \frac{mm}{s}$.

- c) **Determină** pe ce distanță s-a ridicat planul S pentru ca dopul să înceapă să se deplaseze. Se va considera că în timpul deplasării dopului forța de frecare își păstrează valoarea numerică determinată la punctul precedent.
- d) **Reprezintă grafic** lungimea resortului în primele 50 secunde ale ridicării suportului.

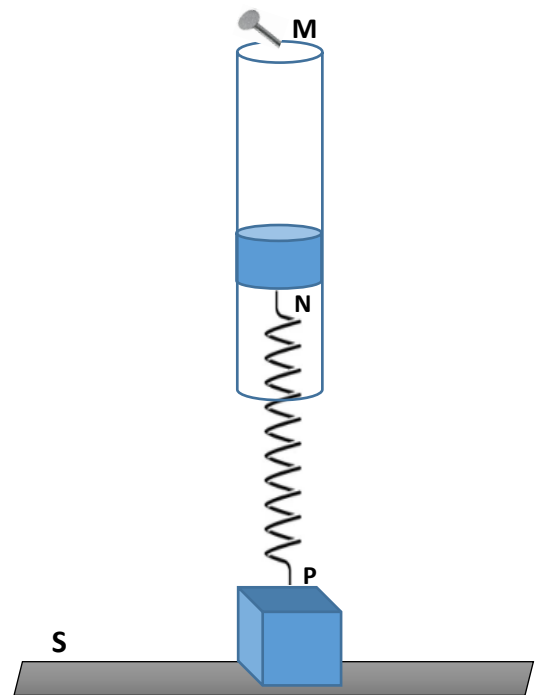


Figura b

Subiecte propuse de:

prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București

prof. Jean-Marius ROTARU, Colegiul Național Iași

prof. Marian Viorel ANGHEL, Liceul Teoretic „Petre Pandrea” Balș

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, 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 subiect se notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.