

În vecinătatea unei localități cu oameni gospodari se află un crâng, o pădure tânără, amenajată de comunitate, pentru nevoile localnicilor. Elevii de la școala din localitate, au participat la lecții de fizică de mare interes, chiar în acest crâng. Veți afla ce probleme au avut de rezolvat într-o vizită cu caracter științific în „zonă” și veți fi solicitați să oferiți soluții.

Subiectul I. Rădăcinile unui castan**(10 puncte)**

Privind un copac deștelenit de o furtună puternică, elevii au aflat povestea rădăcinilor unui copac (castan) cercetat de specialiști, în urma unui eveniment similar. Copacul analizat (vezi **Figura 1.1**), cu masa $M = 4800$ kg, are masa părții aeriene egală cu o fracție $f_1 = 70\%$ din masa sa totală, restul fiind rădăcinile.



Figura 1.1

- a. În apropierea copacului deștelenit se află un teren de formă dreptunghiulară, cu aria suprafeței $A = 5760$ m², unde specialiștii își propun să planteze puieți de castan. Raportul dintre lățimea și lungimea terenului experimental este $n = 0,9$. Puieții de castan vor fi plantați astfel încât distanța dintre rânduri să fie $a = 9$ m, iar pe un rând aceștia să fie la distanța $b = 8$ m, unul față de altul. Durata medie pentru săparea unei gropi este $\Delta t_1 = 10$ min, iar plantarea propriu-zisă a unui puieț de castan durează aproximativ $\Delta t_2 = 5$ min. Determină durata medie pentru plantarea pe terenul experimental a numărului maxim de puieți de castan, exprimată în unitatea de măsură din SI.
- b. Dintr-o bucată mai groasă de rădăcină a fost confecționat un paralelipiped drept, omogen, cu dimensiunile 8 cm \times 5 cm \times 4 cm, care, cântărit, a avut masa $m_0 = 128$ g. Pentru a măsura dimensiunile paralelipipedului ei au folosit o riglă gradată de 50 cm, cu diviziuni de 1 mm și un cântar de 10 kg, cu diviziuni de 2 g. Calculează densitatea corpului paralelipipedic, exprimată în unitatea de măsură din SI. Determină eroarea relativă corespunzătoare densității calculate.

Precizări:

1. Eroarea relativă de măsură a unei mărimi fizice X se definește prin relația:

$$\varepsilon_X = \frac{\Delta A}{A},$$

unde A reprezintă valoarea numerică a mărimii măsurate, iar ΔA eroarea absolută de măsură.

2. Eroarea de măsură a unui instrument reprezintă jumătate din precizia sa.
3. Dacă mărimea fizică se exprimă ca produsul sau raportul a două mărimi $A \cdot B$ sau A/B , atunci eroarea relativă a acestora este dată de relația:

$$\varepsilon_X = \varepsilon_A + \varepsilon_B.$$

-
1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

c. Măsurătorile au relevat faptul că o fracție $f_2 = 12\%$ din masa rădăcinilor, considerate cilindrice, au un diametru mediu $d_1 = 8$ cm, iar restul, diametrul mediu $d_2 = 3$ cm. Pentru a afla lungimea totală a sistemului de rădăcini (vezi **Figura 1.2**), elevii au tăiat toate ramificațiile rădăcinii și au introdus toate fragmentele de rădăcină într-un bazin cu apă, care are baza de arie $S = 4$ m². Prin scufundarea completă a rădăcinilor, elevii au măsurat că nivelul apei din bazin a crescut cu $\Delta h = 60$ cm. Calculează densitatea medie a rădăcinilor și determină lungimea totală a acestora.



Figura 1.2

Precizări:

1. Mulțimea tuturor punctelor dintr-un plan, egal depărtate de un punct dat din acel plan, se numește cerc; punctul dat este centrul cercului; distanța dintre centrul cercului și orice punct de pe cerc reprezintă raza cercului; segmentul ce are ca extremități două puncte de pe cerc și trece prin centrul cercului poartă denumirea de diametru.
2. Aria suprafeței unui cerc este: $A = \pi r^2$, unde $\pi \cong 3,14$, iar r reprezintă raza cercului.

Subiectul II. Irigarea prin picurare

(10 puncte)

Pentru irigarea terenului de formă dreptunghiulară, pe care au fost plantați puieții de castan, elevii propun udarea acestora cu un sistem de irigare prin picurare. Pentru asigurarea substanțelor necesare pentru creșterea puieților elevii propun fixarea în rezervorul instalației a unui vas de forma unui cub, cu pereții foarte subțiri, plin cu un îngrășământ lichid cu densitatea $\rho_1 = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, care se va amesteca cu apa, iar soluția va ajunge prin instalația de picurare direct la rădăcina puieților. În rezervor curge apă, $\rho_2 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, cu debit volumic constant

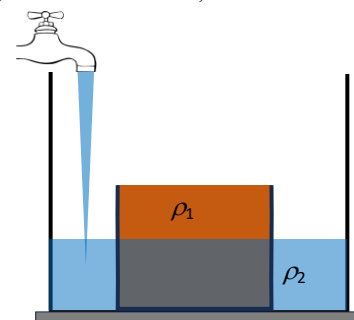


Figura 2.1

D_v (debitul volumic reprezintă volumul de apă care curge în fiecare secundă), vezi **Figura 2.1**. Înălțimea apei din bazin în funcție de timp este reprezentată în graficul din **Figura 2.2**. Rezervorul are formă cubică cu latura $\ell_1 = 1,00$ m.

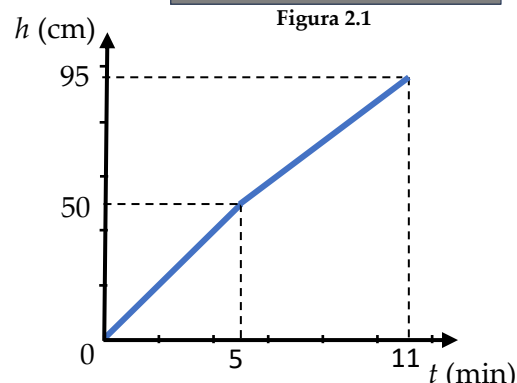


Figura 2.2

- a. Determină latura vasului cubic, ℓ_2 , ce conține îngrășământul lichid, viteza cu care crește nivelul apei în rezervor și debitul volumic D_v .
- b. Calculează densitatea soluției obținute după 11 minute.
- c. Din rezervorul în care a curs apa 11 minute, apa cu substanțele nutritive ajunge, printr-un sistem de tuburi, la fiecare puieț de castan prin două orificii de picurare. Consideră că debitul volumic prin fiecare

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



orificiu de picurare este $D_{v1} = 60 \text{ mL/min}$, iar pe teren au fost plantați $N = 80$ de puiți de castan.
Determină în cât timp se va goli bazinul prin sistemul de picurare.

Subiectul III. Micul paing**(10 puncte)**

Elevii au observat într-un copac o pânză de păianjen (vezi **Fișa de lucru nr. 1**) construită plecând de la un bețișor cu lungimea $l = 18 \text{ cm}$. Pânza de păianjen din imagine este la scară și este formată din 7 poligoane, fiecare având laturile egale, iar firele care leagă două poligoane succesive au lungimi egale cu $a = 0,27 \cdot l$. Fluturașul și buburuza sunt captive în pozițiile date. Micul pui de păianjen este gata să realizeze o „inspecție” a hranei oferită de mama lui, așa că pornește spre insecte, cu viteza constantă $v_1 = 1 \text{ cm/s}$, dar când ajunge la nodul plasei cel mai apropiat de o insectă, pe drumul ales de el, își micșorează viteza la jumătate din valoarea pe care o avea înainte de a ajunge la acel nod.

- În deplasarea lui pe pânză, micul paing adoptă mai multe strategii, astfel încât să ajungă la o găză cât mai repede. *Identifică* strategia corespunzătoare duratei minime de parcurgere a drumului până la fluturaș/ buburuza, *desenează* traiectoriile pe **Fișa de lucru nr. 1** și *calculează* durata minimă către fluturaș/buburuza. Consideră că micul păianjen pleacă de fiecare dată din poziția sa inițială. Pentru determinarea drumului parcurs de păianjen, măsoară laturile poligoanelor și găsește cu cât este mai mare o latură a unui poligon față de latura poligonului anterior.
- Consideră acum că au mai apărut câteva găze. *Desenează* pe noua imagine figurată în **Fișa de lucru nr. 2**, traiectoria micului păianjen care corespunde trecerii de la o găză la alta în timpul cel mai scurt, astfel încât să le „viziteze” pe toate la un singur parcurs, din momentul plecării, fără să mai revină la locul de unde a plecat. *Calculează* lungimea traiectoriei descrise de micul păianjen în acest caz.
- Încercând să scape, buburuza se dezlipește de fire și începe să se deplaseze spre stânga, doar pe firul poligonal pe care se află (al cincilea poligon măsurat de la mama păianjen), cu viteza $v_b = 0,5 \text{ cm/s}$. *Determină* viteza minimă cu care trebuie să plece micul paing, aflat în poziția inițială, pentru a prinde buburuza, știind că după ce parcurge o latură a poligonului, acesta poate să zboare.
- Mama păianjen a transformat cel mai mic poligon din pânză în cerc. Micul păianjen se află pe cercul aflat în plan orizontal și se deplasează pe acesta cu viteza $v_1 = 1 \text{ cm/s}$, iar mama lui se ridică vertical cu viteza constantă $v_p = 2 \text{ cm/s}$. *Determină* la ce înălțime ajunge mama păianjen în timp ce micul paing a parcurs cercul de 7 ori. *Reprezintă* traiectoria micului păianjen față de mama sa și *descrie* proprietățile acesteia. Se cunoaște că lungimea cercului, L , este dată de relația: $L = 2\pi r$, unde r este raza cercului, iar π este un număr care are valoarea aproximativă $\pi \cong 3,14$.

OBSERVAȚIE. Atașează cele două fișe de lucru la lucrarea ta.

Subiectele au fost propuse de:

Prof. Corina DOBRESU, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu” – București,

Prof. Ion BĂRARU, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,

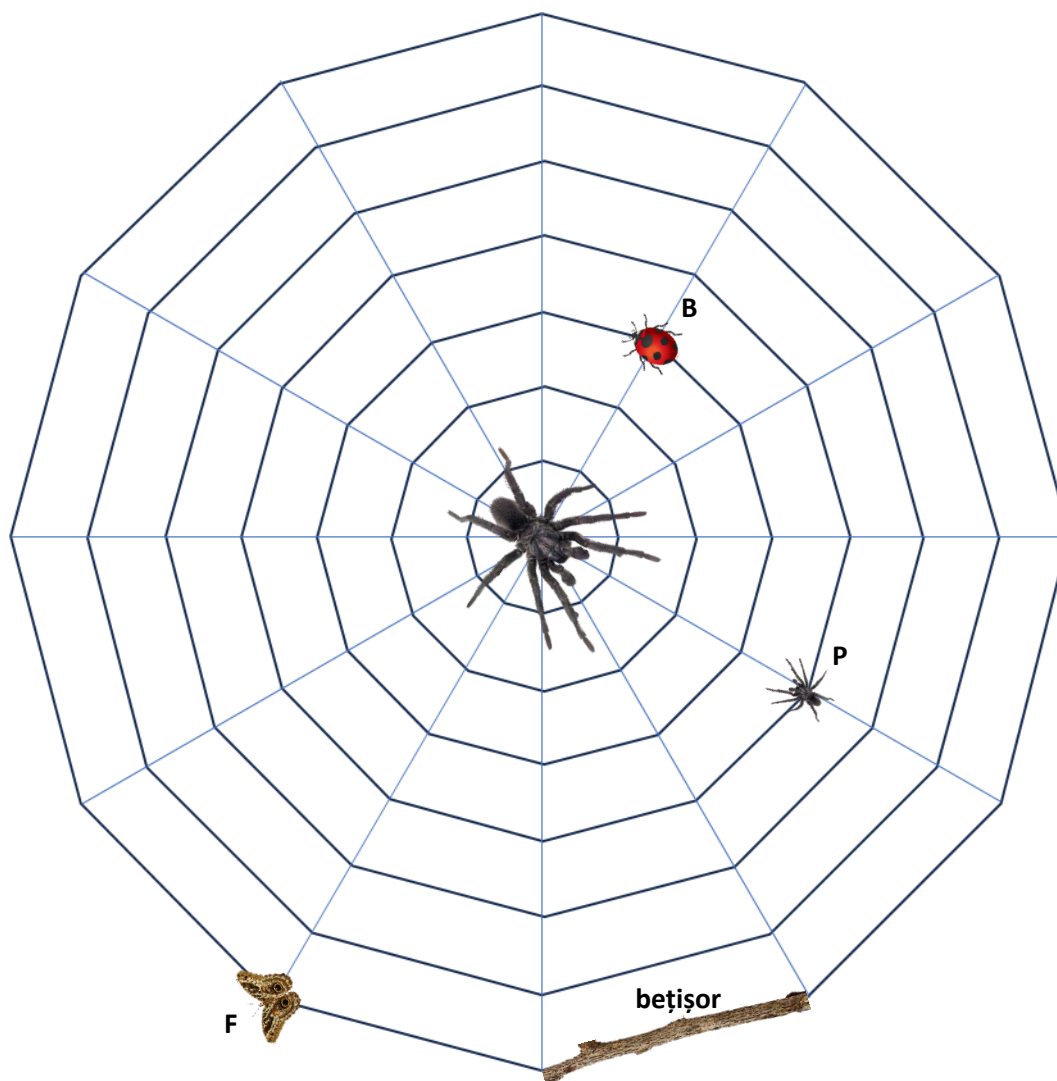
Prof. Florin MĂCEȘANU, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria,

Prof. Dr. Gabriel FLORIAN, Colegiul Național „Carol I” – Craiova

- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE!
VEI ATAȘA FOAIA LA SOLUȚIA DE LA SUBIECTUL III

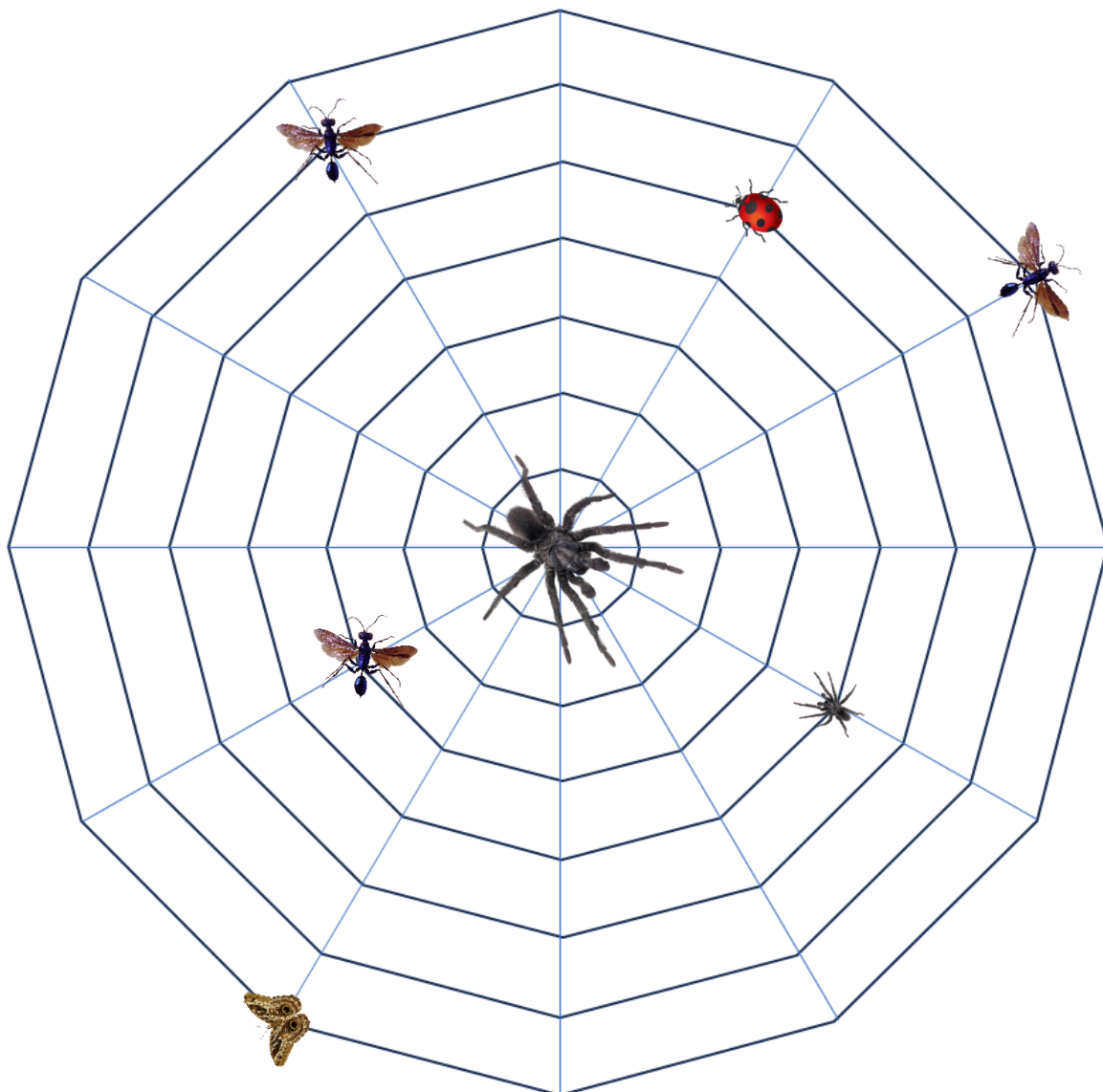
Fișă de lucru 1 – Subiectul III



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE!
VEI ATAȘA FOAIA LA SOLUȚIA DE LA SUBIECTUL III

Fișa de lucru 2 – Subiectul III



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.