



BRĂILA
22-24 martie 2024

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXI-a
CLASA a VIII-a
Subiecte

Pagina 1 din 4

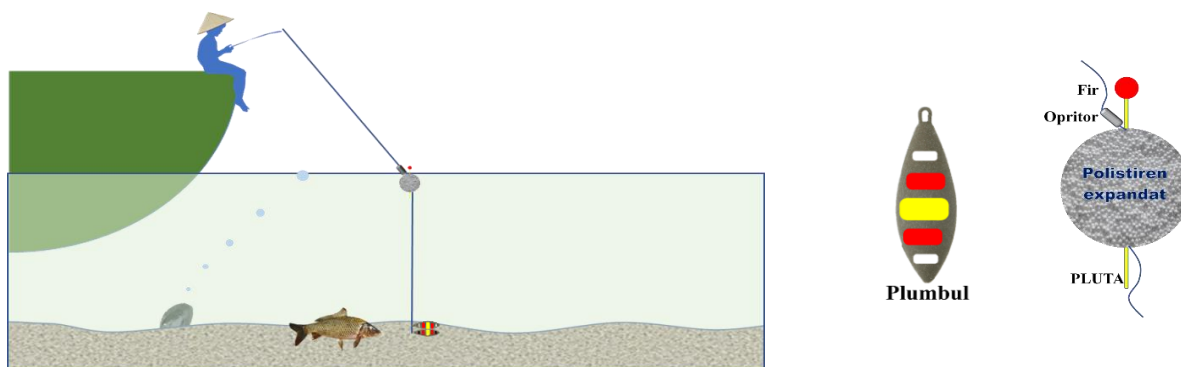
Subiectul I: „La pescuit pe Dunăre, lângă Brăila”

(10 puncte)

Ioana, Victoria și Aurel au ajuns pe Dunăre lângă Brăila, cu o ambarcațiune, într-o zonă în care apa, care curge cu viteza practic constantă $v_t = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și vizibilitatea depășește doi metri de la suprafață.

Până acum, despre observarea obiectelor în apă au aflat încă din clasa a VI-a că există fenomenul de refracție a luminii, adică o rază de lumină care intră în apă suferă brusc o schimbare a direcției de propagare, iar raportul dintre sinusurile unghiurilor de incidență și de refracție este constant, și se numește indice de refracție relativ, iar pentru aer-apă este $n = \frac{4}{3}$.

- a) Ca să facă o montură competitivă, Ioana o roagă pe Victoria să îi confecționeze un plumb mai greu, (din cei mici și mulți pe care îi are în trusa de pescuit), care să scufunde complet flotorul (pluta) din polistiren expandat care susține montura cu nadă pentru pescuit crapă sau carași mari. Victoria pune într-o doză din aluminiu masa corespunzătoare de plumb, face focul cu lemne la îndemână (vreascuri) și topește plumbul cu un randament slab (date fiind condițiile), $\eta = 1,755\%$, pe care apoi îl toarnă într-o matriță confecționată din lut, de forma unei sfere cu raza $R_2 = 2,40 \text{ cm}$. Ce masă de lemn de salcie a fost necesară pentru acest proces? Se cunosc: densitatea plumbului, $\rho_{Pb} = 11\,340 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$; căldura specifică a plumbului: $c_{Pb} = 125 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$; temperatura de topire a plumbului: $t_{tpb} = 327,43^\circ\text{C}$; temperatura ambientală: $t_{ambient} = 21,43^\circ\text{C}$; căldura latentă specifică de topire a plumbului: $\lambda_{topire} = 26 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$; puterea calorică a salciei: $q = 1 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$.
- b) Sistemul Ioanei, amenajat pentru un pescuit eficient, arată ca mai jos:



Ioana a pus pe firul de pescuit un mic opritor de cauciuc, care nu lasă pluta din polistiren să urce spre vargă, ci să o mențină pe loc încât să se asigure că plumbul și acul cu momeală stau acolo unde a decis ea, sub flotor, chiar în apropierea fundului apei (a pus și un baton chimic luminos lângă plumb să vadă atacul peștelui, deoarece apa este destul de liniștită și nu prea adâncă). Pescărița amatoare stă pe ambarcațiune cu vârful undiței la înălțimea de 3m de luciul apei, iar pluta este la 6 m de vârf, în linie dreaptă, fix sub suprafața apei. Pluta, de formă aproximativ sferică, cu raza $R_1 = 5,30\text{cm}$, are multe neregularități pe suprafața lui, și opune o rezistență semnificativă apei care tinde să îl deplaseze (să ”îl tragă”) în sensul curgerii fluviului. Ioana a montat doi plumbi la undiță, din cei turnați de Victoria, dar i-a bătut cu ciocanul să capete o formă aerodinamică, astfel că forța de rezistență la curgerea apei să fie neesențială în raport cu celelalte forțe din sistem. Care este valoarea numerică a forței cu care apa trage pluta, în condițiile problemei (este necesară reprezentarea tuturor forțelor implicate!). Se consideră

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 în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția 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.



BRĂILA
22-24 martie 2024

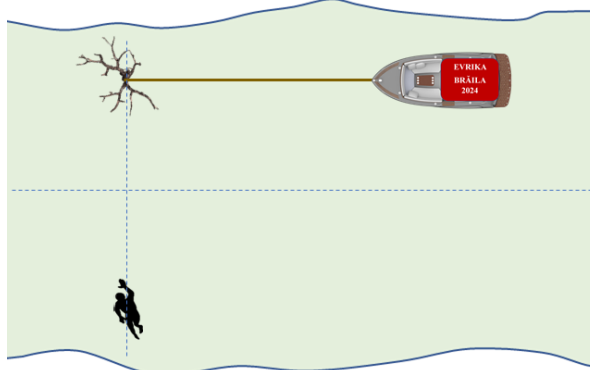
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ”EVRIKA!”

ediția a XXXI-a
CLASA a VIII-a
Subiecte

Pagina 2 din 4

conoscute: densitatea apei, $\rho_a = 1000 \frac{kg}{m^3}$; densitatea polistirenului expandat, $\rho_1 = 15 \frac{kg}{m^3}$; accelerația gravitațională a locului, $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

- c) Aurel este pe mal și vrea să ajungă la barcă înotând. El pornește inițial către o rădăcină de copac înțepenită în apă, în apropierea malului opus, de la distanța minimă față de aceasta, de care este amarată ambarcațiunea, și înoată cu viteza $v_r = 1 \frac{m}{s}$, față de apă, astfel încât să ajungă la rădăcină pe drumul cel mai scurt. După ce a parcurs o fracție $f = 90\%$ din această distanță în timpul $t_1 = 5 \text{ minute}$, obosit fiind, continuă restul de drum astfel încât să ajungă la nivelul axului bărcii în timpul cel mai scurt și ajunge fix la prova ambarcațiunii. La un moment dat, un caras zdravăn a tras de momeală, și a mutat plumbul, încât Ioana, privind spre apă de-a lungul firului din aer, nici nu a mai zărit lumina batonului luminos, deși pluta a rămas pe loc. Aflați lungimea b a parâmei cu care este legată ambarcațiunea de rădăcină și unghiul pe care firul de sub suprafața apei îl face acum cu verticala plutei. Pentru parcursul prin apă al lui Aurel, folosiți și un desen explicativ.



Subiectul II: „Schimb și propagare de energie”

(10 puncte)

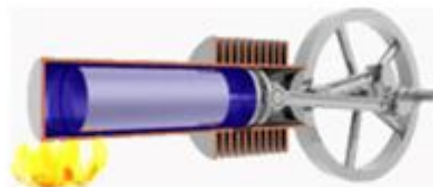
A. Motoare termice

Un motor termic produce energie sub formă de lucru mecanic consumând energie sub formă de căldură.

- a1) În imaginea alăturată se remarcă date, furnizate de sistemul de calcul al unui autoturism, legate de deplasarea acestuia. Se cunoște că puterea calorică a benzinei folosite, exprimată în funcție de volumul acesteia, este $q = 35475 \frac{kJ}{L}$, iar randamentul total corespunzător deplasării autoturismului este de $\eta = 30\%$. Calculează, argumentând, forța de tracțiune medie necesară deplasării uniforme a autoturismului pe distanța respectivă.

	Distanța parcursă	16,9 km
	Timp de deplasare	1 oră 0 min.
	Viteză medie	17 km/h
	Consum mediu de combustibil	12,7 l/100 km

- a2) Imaginea alăturată reprezintă, schematic, un motor termic cunoscut sub numele de motorul Stirling. În interiorul unui cilindru, în care se află aer, se pot mișca două pistoane. Pistonul de lucru, cel din dreapta, este etanș la cilindru și este legat de un sistem bielă-manivelă, care transformă mișcarea de translație a acestuia în mișcare de rotație a volantului. Pistonul din stânga (mai lung), nu este etanș la cilindru, iar mișcarea lui în cilindru are doar rolul de a contribui la mișcarea aerului în acesta. De asemenea, la capătul din stanga al cilindrului, se remarcă o sursă de căldură. Explică, argumentând din punct de vedere fizic, cum are loc schimbul de energie sub formă de căldură și lucru mecanic care determină funcționarea motorului termic.



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 în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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.



BRĂILA
22-24 martie 2024

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

ediția a XXXI-a
CLASA a VIII-a
Subiecte

Pagina 3 din 4

B. Propagarea sunetului

Un grup de elevi, având în vedere noțiunile discutate la orele de fizică, își propun să verifice experimental unele noțiuni legate de propagarea sunetului. Pentru determinarea vitezei sunetului în aer apelează la dispozitivul descris în manualul de fizică și ilustrat în imaginea alăturată: un tub vertical introdus, parțial, într-un vas cu apă, o riglă gradată și un generator de sunete materializat prin intermediul unui smartphone care are instalată o aplicație pentru generat sunete de frecvențe diferite. Lipind capătul telefonului, care conține difuzorul, de partea superioară a tubului astfel încât difuzorul să poată emite sunete direct în tub, generează un sunet cu o frecvență de $\nu = 950 \text{ Hz}$ pe care să-l audă. Un elev începe să ridice încet tubul, scufundat inițial aproape complet în apă și remarcă că sunetul pe care-l aud își modifică nivelul de intensitate. În tabelul care urmează se regăsesc lungimile porțiunii din tub, care nu este scufundat în apă, în funcție de nivelul maxim sau minim de intensitate al sunetului auzit:



$l_1 = 9 \text{ cm}$	$l_2 = 19 \text{ cm}$	$l_3 = 27 \text{ cm}$	$l_4 = 35 \text{ cm}$	$l_5 = 44 \text{ cm}$
Nivel maxim al intensității sunetului	Nivel minim al intensității sunetului	Nivel maxim al intensității sunetului	Nivel minim al intensității sunetului	Nivel maxim al intensității sunetului

- b1) Descrie, pe baza celor învățate, fenomenele fizice corespunzătoare celor două situații corespunzătoare tabelului, determină relația matematică care permite calcularea vitezei sunetului în aer și calculează viteza acestuia.
- b2) Un elev, aflat la câțiva metri distanță de dispozitivul experimental și care are un dispozitiv de măsurare a frecvenței sunetului pe care-l percepe, constată că, în timp ce se apropie cu viteză constantă de dispozitivul experimental, percepe sunetul cu o frecvență de $\nu = 952 \text{ Hz}$, diferită de frecvența sunetului generat de colegii săi. Determină relația matematică cu ajutorul căreia se poate calcula viteza de deplasare a elevului și calculează viteza acestuia.

Subiectul III: „Mărgeluțe electrizate ...”

(10 puncte)

În cadrul unor experimente au fost utilizate mărgeluțe conductoare, de dimensiuni foarte mici, aflate în aer, pe un suport izolator, orizontal și neted. Se neglijează transferul de sarcină de la mărgeluțe la suprafața izolatoare.

În primul experiment, au fost utilizate două mărgeluțe, electrizate cu sarcinile electrice q_1 și q_2 fixate pe suport, la distanța r_0 , una față de alta. Cele două mărgeluțe sunt aduse apoi în contact, după care sunt din nou fixate la aceeași distanță.

- a.1. Precizează în care din cele două situații forța de interacțiune este mai mare și justifică răspunsul.
- a.2. Se dau valorile sarcinilor electrice $q_1 = 12,5 \text{ nC}$ și $q_2 = 7,5 \text{ nC}$. După ce mărgeluțele au fost puse în contact, au fost plasate pe suport, la diferite distanțe una față de alta. S-a trasat graficul din Figura III.1 unde este reprezentată dependența forței coulombiene în funcție de distanța dintre cele două mărgeluțe. Precizează valoarea forței coulombiene din grafic corespunzătoare unei distanțe de 3 cm, iar apoi determină constanta lui Coulomb în aer.

În al doilea experiment, a fost realizat dispozitivul experimental din Figura III.2. Pe suport, sunt plasate trei resorturi identice, inițial nedeformate, de lungime $l_0 = 9 \text{ mm}$ și constantă elastică $k = 1 \text{ N/m}$, legate împreună în punctul O, considerat fix. Punctele A, B și C sunt vârfurile unui triunghi echilateral. În

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 în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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.



BRĂILA
22-24 martie 2024

CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA!"

ediția a XXXI-a
CLASA a VIII-a
Subiecte

Pagina 4 din 4

fiecare din punctele A, B și C, s-a lipit cu un adeziv izolator câte o mărgeleuță, fiecare încărcată cu sarcina electrică pozitivă q și s-a constatat că aria triunghiului ABC se mărește de $n = 4$ ori. Se consideră constanta lui Coulomb $k_{Coulomb} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

b.1. Determină expresia matematică a sarcinii electrice, q , cu care a fost electrizată fiecare mărgeleuță, și calculează valoarea acesteia.

b.2. În punctul O se fixează, cu adezivul izolator, o mărgeleuță electrizată cu sarcina electrică Q . În urma interacțiunii acesteia cu sarcinile electrice din vârfurile triunghiului ABC, resorturile revin la lungimea inițială. Determină valoarea sarcinii electrice Q .

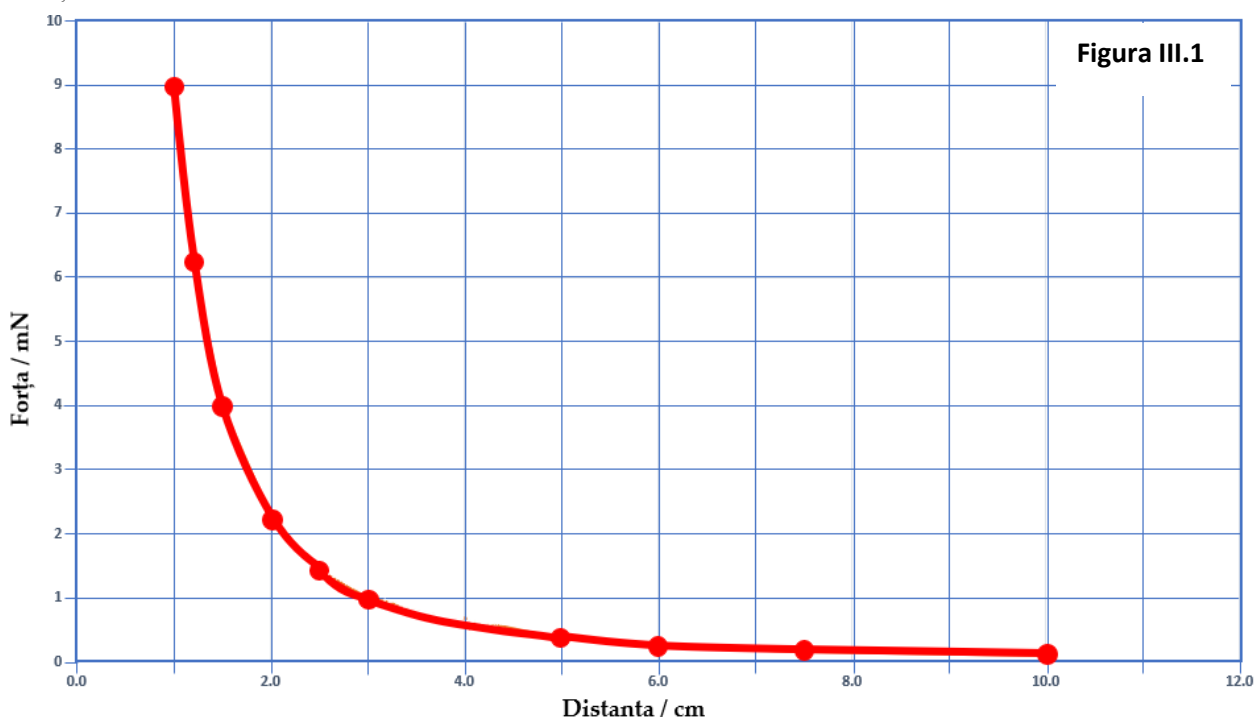


Figura III.1

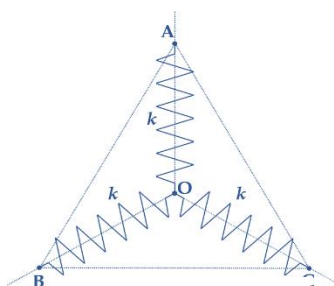


Figura III.2

Subiectele au fost propuse de:
Prof. Ion BĂRARU, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” Constanța,
Prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București
Prof. dr. Aurelia-Daniela FLORIAN, Colegiul Național „Carol I” Craiova

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 în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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.