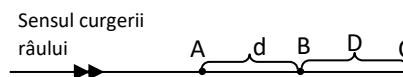


Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
14 martie 2026

Subiectul I Șalupe, barcă și plută ... pe râu

Localitățile A , B și C sunt dispuse în lungul unui râu rectiliniu. Localitățile A și B sunt la distanța $d = 60\text{km}$ una de alta, iar localitățile B și C sunt la distanța D una de alta.



a) Din localitățile A și B pleacă simultan o barcă cu motor și o șalupă. După un timp, $t_1 = 4,5\text{h}$, cele două ambarcațiuni se întâlnesc. Imediat după întâlnire șalupea face cale întoarsă (timpul de întoarcere se neglijează), moment în care motorul bărcii se defectează și se oprește. După $t_2 = 3\text{h}$ de la momentul întâlnirii, barca și șalupea au ajuns fiecare în localitățile din care au plecat. Determină viteza curgerii râului față de maluri și vitezele șalupei și bărcii față de apă.

b) O altă șalupă care se mișcă cu viteza $u = 20\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ față de apă, face curse tur-retur între cele două localități A și B . În momentul când șalupea pleacă din B spre A , pleacă în întâmpinarea sa din A (spre B) o plută. Considerând că viteza de curgere a râului este $v = 4\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$, determină de câte ori și la ce distanțe față de A se întâlnesc șalupea și pluta. Timpii întoarcerilor din A (spre B) și din B (spre A) ale șalupei se neglijează.

c) Două șalupe pleacă simultan din B spre C . Viteza inițială a primei șalupe, față de apă este de două ori mai mare decât viteza v cu care curge râul față de maluri. Viteza inițială față de apă a celei de-a doua șalupe este egală cu zero. În schimb, ea se mișcă față de maluri, cu accelerația constantă a și la jumătatea drumului depășește prima șalupă, care se mișcă mereu cu viteză constantă. Ajungând în C , șalupele nu își modifică vitezele față de apă (decât ca sens) și pornesc înapoi spre B .

c1) Calculează distanța D dintre localitățile B și C .

c2) Determină în cât timp parcurg șalupele drumul BCB dacă, pe drumul CB (de întoarcere), prima șalupă se mișcă cu accelerația a , iar a doua șalupă se mișcă cu viteză constantă. (Se neglijează timpii de întoarcere.)

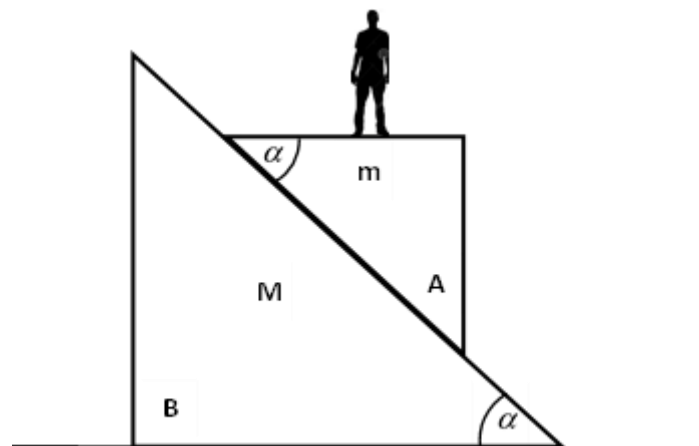
1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 0 la 30. Punctajul final reprezintă suma acestora, punctajul maxim fiind de 100 puncte, din care 10 puncte se acordă din oficiu.

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
14 martie 2026

Subiectul II – Mișcări relative

Cu scopul verificării principiilor mecanicii, Andrei construiește două platforme A și B, având forma unor prisme triunghiulare asemenea, care se pot deplasa fără frecare. Urcă apoi pe suprafața orizontală a platformei A, așezată peste platforma B situată pe o suprafață orizontală (conform figurii), ambele platforme fiind menținute în repaus. Se cunosc: masa M a platformei B, masa m a lui Andrei cumulată (împreună) cu a platformei A, unghiul α și accelerația gravitațională g . Se eliberează platformele.

- A.** a) Reprezintă forțele, accelerațiile și determină accelerația a a platformei B față de Pământ;
b) Determină accelerațiile relativă a_r a platformei A față de B și absolută a_{abs} față de Pământ.
- B.** Platforma A este prevăzută cu un cântar de masă neglijabilă pe care este așezat Andrei. În stare de repaus acesta indică masa m_0 , iar în timpul mișcării indică m_1 .
- c) Reprezintă forțele, accelerațiile și determină m_1 în funcție de m_0, m, M și α ;
d) Pentru ce valori ale coeficientului de frecare dintre tălpile lui Andrei și suprafața platformei A, acesta nu alunecă în timpul mișcării?
e) Cu ajutorul unui accelerometru, Andrei măsoară accelerația relativă a_r în raport cu platforma B. Determină unghiul α în funcție de a_r, g, m_0 și m_1 .



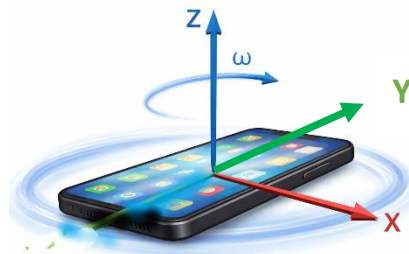
1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 0 la 30. Punctajul final reprezintă suma acestora, punctajul maxim fiind de 100 puncte, din care 10 puncte se acordă din oficiu.

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
14 martie 2026

pagina 3 din 4

Subiectul III - Măsurători cu un smartphone

Prin intermediul unui senzor numit accelerometru, un smartphone poate înregistra accelerațiile, la care este supus, pentru fiecare din cele trei axe ale acestuia în funcție de timp. Prin intermediul unui alt senzor, numit giroscop, poate înregistra vitezele unghiulare la care este supus, corespunzător acelor trei axe. Imaginea alăturată ilustrează cum sunt orientate cele trei axe ale smartphone-ului.



În contextul precizat îți propunem două experimente.

A. Un smartphone este așezat pe o foaie de hârtie care, la rândul ei, se află pe suprafața orizontală a unei mese. Smartphone-ul se află cu capătul superior la marginea foii, de-a lungul ei, astfel încât pe toată lungimea lui, este în contact cu foaia. Lungimea smartphone-ului este $L = 19 \text{ cm}$, iar accelerația gravitațională este $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Inițial smartphone-ul este în repaus față de masă, ca și foaia. Se trage orizontal de foaia pe care se află smartphone-ul, de-a lungul acesteia și de-a lungul axei Y, cu o forță constată \vec{F} . Forța este aplicată la capătul opus al foii în raport cu poziția smartphone-ului pe foaie (vezi figura alăturată), iar scopul este scoaterea foii de sub smartphone. Din datele înregistrate de accelerometru, se constată că valoarea medie a accelerației, pe direcția de tragere Y, calculată pe intervalul de poziții până la ieșirea smartphone-ului de pe foaie, este $a = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



Consideră că smartphone-ul este un corp omogen.

a1) Aproximând că frecarea smartphone-ului cu suprafața mesei este neglijabilă, reprezintă forțele care acționează asupra smartphone-ului, scrie relațiile pentru aceste forțe în funcție de mărimi fizice corespunzătoare situației descrise și calculează coeficientul de frecare la alunecare μ_{sf} dintre smartphone și foaie.

a2) Se consideră, în continuare, că frecarea smartphone-ului cu masa nu este neglijabilă. Din datele înregistrate, se constată că timpul scurs de la ieșirea smartphone-ului de pe foaie și până la oprire este $t = 0,6 \text{ s}$, iar distanța pe care se deplasează smartphone-ul în acest timp este $d = 7 \text{ cm}$.

Reprezintă forțele care acționează asupra smartphone-ului, scrie relația dependenței accelerației instantanee a smartphone-ului în funcție de lungimea x a acestuia, care se află în contact cu foaia, la un moment dat și calculează coeficientul de frecare la alunecare μ_1 dintre smartphone și foaie, respectiv coeficientul de frecare la alunecare μ_2 dintre smartphone și suprafața mesei.

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 0 la 30. Punctajul final reprezintă suma acestora, punctajul maxim fiind de 100 puncte, din care 10 puncte se acordă din oficiu.

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
14 martie 2026

B. Accelerometrul este un dispozitiv foarte mic, plasat pe placa de bază a smartphone-ului. Experimentul următor are ca scop aflarea poziției accelerometrului în planul determinat de axele X și Y ale smartphone-ului.

b1) Smartphone-ul se rotește cu viteza unghiulară $\vec{\omega}$, constantă, în jurul unei axe care nu este niciuna din axele smartphone-ului X, Y sau Z. Considerând că raza de rotație este \vec{r} exprimă accelerația \vec{a} a smartphone-ului în funcție de ω și \vec{r} .

b2) În experimentul efectuat smartphone-ul, având planul determinat de axele X și Y în plan orizontal, este rotit cu viteza constantă unghiulară ω_z în jurul axei verticale Z. Rotația are loc față de unul din colțurile smartphone-ului, iar vectorul de poziție al senzorului față de originea sistemului de axe este \vec{r} și este măsurat față de acest colț. Exprimă accelerațiile a_x , a_y și a_z corespunzător celor trei axe ale acestuia, înregistrate de accelerometrul smartphone-ului, în funcție de viteza unghiulară și de proiecțiile r_x , r_y , r_z ale vectorului \vec{r} .

b3) Viteza unghiulară de rotație a smartphone-ului, în jurul axei Z este $\omega_z = 6 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, măsurată de giroscop, iar accelerațiile măsurate de accelerometru, corespunzătoare axelor X și Y sunt $a_x = -1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ respectiv $a_y = -2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Calculează coordonatele r_x și r_y ale poziției accelerometrului smartphone-ului în raport cu colțul smartphone-ului în jurul căruia acesta se rotește.



Subiectele au fost propuse de
Prof. Florin MĂCEȘANU, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare”, Alexandria
Prof. Cristian MIU, Colegiul Național „Ion Minulescu”, Slatina
Prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București
Prof. Tiberiu MAN, Colegiul Național „Grigore Moisil”, Urziceni

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 0 la 30. Punctajul final reprezintă suma acestora, punctajul maxim fiind de 100 puncte, din care 10 puncte se acordă din oficiu.