



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026
Proba teoretică
Clasa a IX-a

Subiectul I (30 puncte)

La parc

La parcul de distracții a fost adus un lansator de mingi de golf. Fiind în vacanță, Mihai s-a decis să testeze noul dispozitiv din parc.

Astfel, Mihai studiază mișcările descrise de două mingi de golf, lansate din același punct și având fiecare aceeași valoare v_0 a vitezei inițiale. Unghiul de lansare față de direcția orizontală a primei mingi, denumită în continuare mingea nr. 1, este α_1 , iar unghiul de lansare față de direcția orizontală a celei de-a doua mingi este egal cu complementul unghiului α_1 . Ai în vedere că singurul lucru pe care Mihai îl poate modifica la lansatorul de mingi este unghiul de lansare, cuprins în plan vertical între zero și 90° . Analizează și tu împreună cu Mihai mișcarea celor două mingi, considerând că se neglijează orice forță de rezistență la mișcarea lor în aer și că valoarea accelerației gravitaționale este g .

a. Determină expresia raportului $\frac{h_{\max,1}}{h_{\max,2}}$ a înălțimilor maxime față de nivelul de lansare, atinse de fiecare dintre cele două mingi. Exprimă răspunsul în funcție de unghiul α_1 .

Cele două mingi de golf ating solul, la același nivel orizontal cu cel de la care au fost lansate.

b. Demonstrează că distanța dintre punctul de lansare a primei mingi și punctul în care aceasta atinge solul este egală cu distanța dintre punctul de lansare a celei de-a doua mingi și punctul în care aceasta lovește solul.

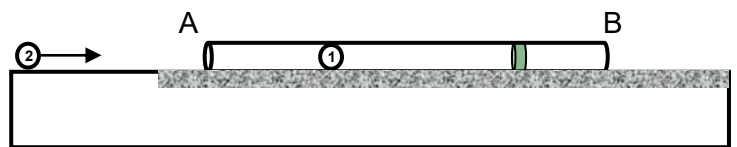
Consideră că cele două mingi au fost lansate simultan, în condițiile menționate mai sus.

c. Dedu expresia distanței dintre cele două mingi, la momentul de timp care reprezintă o fracțiune f din timpul total de zbor al mingii nr. 1. Exprimă rezultatul în funcție de v_0, α_1, g și f .

Subiectul II (30 puncte)

În laboratorul de fizică

Ana este în laboratorul de fizică pentru a studia ciocnirea unor bile. Ea folosește o țeavă omogenă, de grosime considerată neglijabilă, de masă $M = 300 \text{ g}$ și lungime $L = 1,2 \text{ m}$, care stă pe o masă orizontală. Țeava are un capăt A și un capăt B și este orientată, cu capătul B, perpendicular spre marginea mesei. Coeficientul de frecare la alunecare dintre țeavă și masă este $\mu = 0,2$. Accelerația gravitațională se consideră $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.



În interiorul țevii, la o distanță egală cu $L/3$ față de capătul A, se află în repaus o bilă (1) de masă $m_1 = 200 \text{ g}$. O a doua bilă (2), de masă $m_2 = 100 \text{ g}$, pătrunde prin capătul A, cu viteza orizontală $v_0 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ și ciocnește central și perfect elastic bila (1).

În urma ciocnirii, bila (1) se deplasează spre capătul B și, la un moment dat, rămâne blocată definitiv într-un inel opritor interior, subțire, situat la distanța $L/4$ față de capătul B. Se consideră că blocarea reprezintă

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 0 la 30 puncte. Punctajul final este suma acestora, la care se adaugă 10 puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026

Proba teoretică

Clasa a IX-a

Pagina 2 din 4

o ciocnire perfect plastică. Frecările bilelor cu țeava se neglijează, bilele sunt considerate punctiforme, iar ciocnirile unidimensionale, instantanee.

- Determină și tu expresia vitezei relative v_3 a țevii față de masă, imediat după blocarea bilei (1) în inelul opitor. Calculează valoarea acestei viteze.
- Dedu modul de variație în timp a mărimii forței de frecare dintre țeavă și masă, din momentul intrării bilei (2) în țeavă și până la oprirea țevii, pe masă.
- Calculează valoarea lucrului mecanic total efectuat de forța de frecare de la începutul mișcării și până la oprirea țevii pe masă.
- Determină la ce distanță d de marginea mesei trebuie plasat inițial capătul B al țevii, astfel încât țeava să se oprească, la final, exact în momentul în care inelul de blocaj ajunge deasupra marginii mesei.

Subiectul III (30 puncte)

Excursie de studiu

Elevii clasei a IX-a participă la o excursie de studiu într-o zonă montană, situată la altitudine mare.

Tabelul nr. 1

Scopul acestei excursii este ca elevii să aplice cunoștințele de mecanică studiate, în condițiile specifice acestei zone. De exemplu, Alex analizează modalități de deplasare, care să permită o intervenție rapidă în diferite situații. Folosind un vehicul pentru deplasarea pe zăpadă (snowmobil), Alex se deplasează împreună cu d-l Nicolae, administratorul zonei și utilizează caracteristicile aplicației GPS pentru a înregistra viteza vehiculului la diferite momente de timp.

D-l Nicolae pornește snowmobilul și urcă împreună cu Alex, cu snowmobilul până în vârful unei pante, unde ajunge exact în momentul în care viteza snowmobilului față de zăpadă este din nou nulă. Deplasarea cu snowmobilul se face pe o suprafață plană, dar înclinată cu $\alpha = 5,8^\circ$, față de planul orizontal. Pe o anumită porțiune a drumului, d-l Nicolae menține constantă forța de tracțiune a motorului snowmobilului, iar pe următoarea porțiune a drumului, snowmobilul urcă cu motorul oprit. Pe toată durata deplasării, traiectoria este rectilinie. Datele înregistrate pentru această deplasare sunt prezentate în tabelul nr. 1.

Masa totală a snowmobilului, a lui Alex și a d-lui Nicolae este $M = 250 \text{ kg}$, iar accelerația gravitațională are valoarea $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Într-o modelare simplă, se presupune că pe toată durata mișcării, coeficientul μ de frecare la alunecare a snowmobilului pe zăpadă are aceeași valoare.

Utilizează informațiile de mai sus pentru a răspunde la cerințele formulate în cadrul celor două sarcini de lucru.

Nr. crt.	t (s)	v ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
1	0,0	0,0
2	2,0	0,2
3	4,0	0,5
4	6,0	1,8
5	8,0	3,5
6	10,0	5,0
7	12,0	6,5
8	14,0	8,0
9	16,0	9,5
10	18,0	11,0
11	20,0	12,5
12	22,0	14,0
13	24,0	15,5
14	26,0	17,0
15	28,0	18,5
16	30,0	20,0
17	32,0	16,0
18	34,0	12,0
19	36,0	8,0
20	38,0	4,0
21	40,0	0,0

- 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 0 la 30 puncte. Punctajul final este suma acestora, la care se adaugă 10 puncte din oficiu.



Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026
Proba teoretică
Clasa a IX-a

Pagina 3 din 4

Efectuează calculele cu precizia pe care o consideri adecvată, dar exprimă toate rezultatele numerice finale în unități SI, folosind numere reale cu o zecimală.

Dacă îți este util, pentru unghiul pantei indicat în această problemă, poți ține cont că $\sin \alpha \cong \alpha$ și $\cos \alpha \cong 1$, atunci când unghiului α este exprimat în radiani.

Sarcina de lucru nr. 1

1.a. Folosind datele din tabelul nr. 1, reprezintă grafic dependența $v = v(t)$ a valorii vitezei snowmobilului care urcă pe pârtie, în funcție de timp. Folosește în acest scop hârtia milimetrică denumită Grafic nr.1, pe care ai primit-o împreună cu enunțul problemei.

Atenție! La sfârșitul probei, foaia de hârtie milimetrică, denumită Grafic nr. 1, se predă împreună cu foile pe care ai redactat soluția acestei probleme.

1.b. Utilizând informațiile din enunțul problemei, scrie valoarea intervalului de timp în care accelerația snowmobilului este variabilă în timp. Argumentează, pe bază de calcule numerice, răspunsul tău pentru această sarcină de lucru.

1.c. Pe diagrama $v = v(t)$ realizată la sarcina de lucru 1.a., marchează prin literele A și B porțiunea din grafic ce corespunde mișcării în care forța de tracțiune a motorului snowmobilului este menținută constantă. Argumentează în scris de ce porțiunea din grafic pe care ai marcat-o cu A și B corespunde cerinței formulate în cadrul acestei sarcini de lucru.

1.d. Pe diagrama $v = v(t)$, realizată la sarcina de lucru 1.a., marchează prin literele B și C porțiunea din grafic ce corespunde urcării snowmobilului cu motorul oprit. Argumentează în scris de ce porțiunea din grafic pe care ai marcat-o cu B și C corespunde cerinței formulate în cadrul acestei sarcini de lucru.

Sarcina de lucru nr. 2

2.a. Determină valoarea distanței parcurse de snowmobil în urcare, cu motorul oprit.

2.b. Dedu expresia coeficientului de frecare dintre snowmobil și zăpada de pe pârtie. Calculează valoarea acestui coeficient de frecare.

2.c. Determină expresia forței de tracțiune a snowmobilului, pentru porțiunea de drum pe care această forță a fost menținută constantă. Calculează valoarea forței de tracțiune a snowmobilului în aceste condiții.

© Subiecte propuse de:

Prof. Dr. Delia DAVIDESCU, Liceul Internațional de Informatică, București

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

Prof. Ovidiu TRIPȘA, Colegiul Național „Dr. Ioan Meșotă”, Brașov

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 0 la 30 puncte. Punctajul final este suma acestora, la care se adaugă 10 puncte din oficiu.



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
ȘI
CERCETĂRII

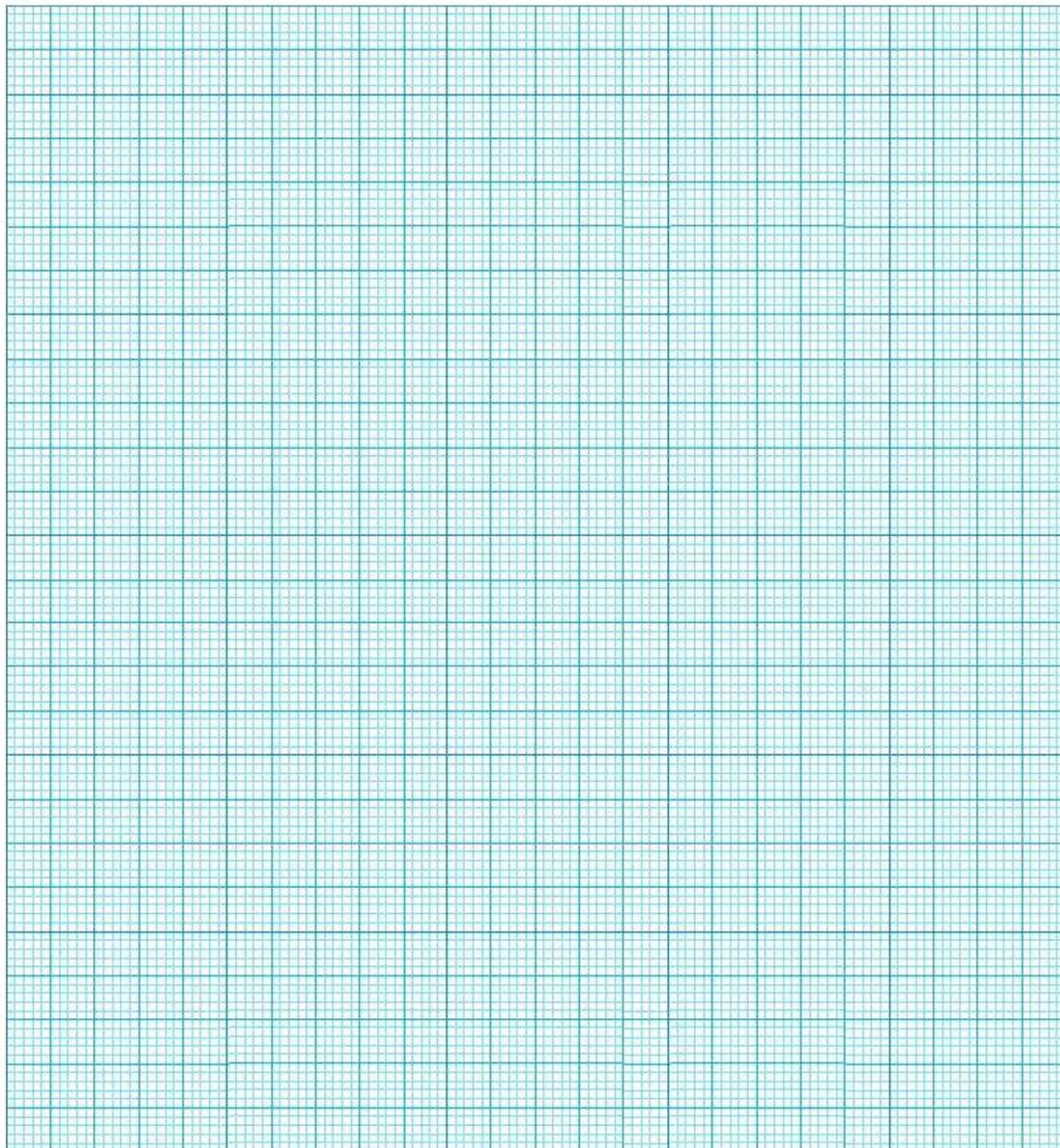


Olimpiada Națională de Fizică, Craiova 06-10 aprilie 2026
Proba teoretică
Clasa a IX-a

Pagina 4 din 4

Atenție! Nu îți scrie numele pe această foaie!!

Grafic nr. 1



6. Fiecare dintre subiectele **1**, **2**, respectiv **3** se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
7. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
8. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
9. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
10. Fiecare subiect se notează de la 0 la 30 puncte. Punctajul final este suma acestora, la care se adaugă 10 puncte din oficiu.