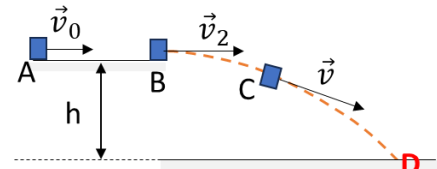


**Subiectul I****(10 puncte)****Cinematică**

Un corp se deplasează din **A** și până în **D** (vezi figura) doar sub acțiunea unei forțe orizontale liniar crescătoare în timp și a greutateii (se cunoaște  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ). Inițial el se află în **A**, pe suprafața orizontală **AB** a unei platforme suspendate la înălțimea  $h = 80 \text{ m}$ , față de sol, și are la momentul  $t_0 = 0 \text{ s}$ , viteza  $v_0 = 1 \text{ m/s}$  și accelerația  $a_0 = 2 \text{ m/s}^2$ .

- a) Determinați valoarea vitezei corpului în punctul **B**, la  $t_2 = 4 \text{ s}$  de la începerea mișcării, dacă la momentul de timp  $t_1 = 1 \text{ s}$  accelerația corpului este  $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$ ;
- b) Pentru  $t \in [t_0; t_2] \text{ s}$  stabiliți expresia dependenței de timp a vitezei  $v = v(t)$  și reprezentați graficul aferent;
- c) Pentru intervalul de timp  $t \in [0; 4] \text{ s}$ , **estimați** distanța parcursă de corp pe suprafața **AB**, în prima secundă, respectiv în ultima secundă.

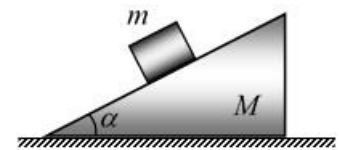


În punctul **B** porțiunea orizontală se termină și corpul este lansat orizontal cu viteza  $v_2$ , ca în figură.

- d) Determinați raza momentană de curbură a traiectoriei, în punctul **C**, la  $\tau = 1 \text{ s}$  după desprinderea de platformă (raza de curbură a traiectoriei într-un punct este raza arcului de cerc care aproximează cel mai bine traiectoria în vecinătatea aceluia punct);
- e) Determinați unghiul dintre vectorii vitezei și accelerației în punctul **D**.

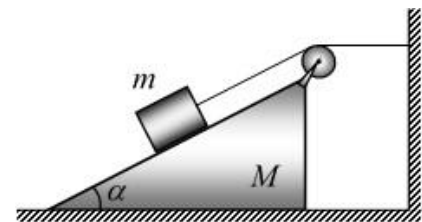
**Subiectul II****(10 puncte)****Sistem de corpuri în mișcare**

Sistemul mecanic reprezentat în figura alăturată este format dintr-o prismă cu masa  $M$ , aflată pe o podea orizontală pe care se poate mișca fără frecare și un bloc cu masa  $m$  care poate aluneca fără frecare pe suprafața înclinată a prisme. Suprafața înclinată a acestei prisme face unghiul  $\alpha$  cu orizontala. Inițial întreg sistemul este menținut în repaus, apoi acesta este eliberat iar corpurile încep să se deplaseze. Considerând cunoscute mărimile  $m, M, \alpha$  și accelerația gravitațională  $g$ :



- a) determinați expresia matematică a forței cu care blocul  $m$  acționează asupra prisme  $M$ ;
- b) determinați expresia matematică a accelerației  $a_1$  cu care blocul  $m$  se deplasează față de prisma  $M$ ;
- c) pe baza relațiilor obținute la punctele anterioare, analizați mișcarea acestor corpuri în cazul  $M \gg m$  (respectiv, prisma este foarte grea în comparație cu blocul).

Sistemul fiind menținut în repaus, se leagă blocul de masă  $m$  de un perete vertical și imobil, printr-un fir ideal trecut peste un scripete ideal, așa cum este ilustrat în figura alăturată. Ulterior este eliberat sistemul de corpuri. Considerând că toate forțele de frecare sunt neglijabile și că în timpul mișcării prisma nu ajunge la peretele vertical:



- d) determinați expresiile matematice ale accelerațiilor  $A$ , a prisme și  $a$ , a blocului, față de podeaua orizontală;
- e) determinați expresia matematică a forței de reacțiune normală a podelei asupra prisme.

**Subiectul III****(10 puncte)****Frecare la alunecare**

Ivona și Nicușor, elevi în clasa a IX-a, își propun să măsoare coeficientul de frecare la alunecare pe suprafața parchetului instalat de curând în laboratorul de fizică.

Pentru aceasta ei construiesc un plan înclinat folosind o placă de parchet neutilizată și un corp de forma unei cutii paralelipipedice având pereții confecționați dintr-un material identic cu cel al planului înclinat.

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.

Planul înclinat este prevăzut la vârf cu un scripete ușor și cu un sistem ce permite reglarea înclinării prin modificarea înălțimii acestuia (vezi figura alăturată).

La capătul firului trecut peste scripetele fix este montat un platan pe care sunt plasate mase marcate ce pun în mișcare sistemul.

Mișcarea corpului de pe planul înclinat are loc între pozițiile  $C_1$  și  $C_2$  fiind limitată de un sistem de blocare-amortizare plasat în poziția  $O$ .

Pentru măsurarea timpului de mișcare a sistemului, cei doi elevi filmează experimentul cu ajutorul unui telefon mobil care produce fișiere video ce conțin câte 30 cadre pe secundă.

Clipurile video înregistrate sunt apoi prelucrate cu ajutorul unui editor video astfel încât sunt decupate și păstrate doar cadrele ce corespund deplasării corpului între pozițiile  $C_1$  și  $C_2$ .

Cei doi elevi realizează mai multe experimente dintre care menționăm:

**Exp. I.** Planul înclinat este menținut în poziție orizontală iar masele corpului (cutiei) și platanului sunt modificate astfel încât masa totală a sistemului rămâne constantă pe durata experimentului. Pentru aceasta elevii transferă din cutie pe platan, la fiecare pas, câte o masă marcată de valoare  $\Delta m$ .

Au fost obținute următoarele rezultate experimentale:

(pentru  $m_{01} = 100\text{ g}$ ,  $m_{02} = 700\text{ g}$ ,  $\Delta m = 20\text{ g}$ ,  $h_0 = 0\text{ m}$  și  $l = 1,000 \pm 0,001\text{ m}$ )

Pasul i	0	1	2	3	4	5
$m_1$ [g]	100	120	140	160	180	200
$m_2$ [g]	700	680	660	640	620	600
Nr. cadre	96	62	49	42	37	34

**Exp. II.** Masele corpului și platanului sunt menținute constante pe durata experimentului iar înălțimea planului înclinat este mărită, la fiecare pas, cu aceeași valoare  $\Delta h = 4\text{ cm}$ , de la valoarea inițială  $h_0 = 0\text{ m}$  până la o valoare ce permite corpului de pe planul înclinat să urce din poziția  $C_1$  până în poziția  $C_2$ .

În acest caz, au fost obținute următoarele rezultate experimentale:

(pentru  $m_1 = 200\text{ g}$ ,  $m_2 = 600\text{ g}$ ,  $\Delta h = 0,040 \pm 0,001\text{ m}$  și  $l = 1,000 \pm 0,001\text{ m}$ )

Pasul i	0	1	2	3	4	5
$h$ [m]	0,000	0,040	0,080	0,120	0,160	0,200
Nr. cadre	34	38	43	51	67	125

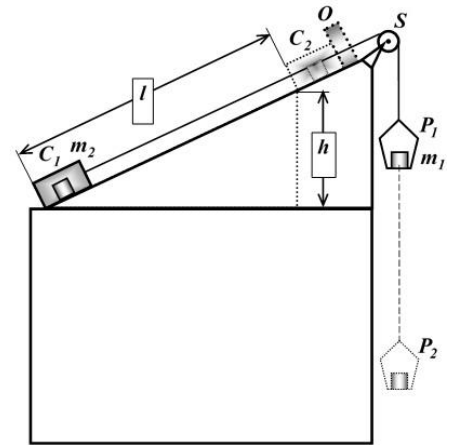
Cerințe:

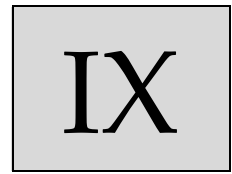
- Determinați accelerațiile sistemului folosind datele obținute în fiecare din cele două experimente și reprezentați grafic în funcție de parametrul variabil utilizat în fiecare experiment;
- Precizați experimentul în care accelerația variază liniar cu parametrul utilizat. Justificați răspunsul;
- Determinați accelerația gravitațională și coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat, folosind datele înregistrate în cadrul primului experiment (**Exp.I**).

Subiectele au fost propuse de:

prof. Constantin GAVRILĂ, Colegiul Național "Sfântul Sava" București  
 prof. Florin BUTUȘINĂ, Colegiul Național "Simion Bărnuțiu" Șimleu Silvaniei  
 prof. dr. Daniel LAZĂR, Colegiul Național "Iancu de Hunedoara" Hunedoara  
 prof. dr. Leonaș DUMITRAȘCU, Liceul Teoretic "Mihail Kogălniceanu" Vaslui

- 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.





Olimpiada de Fizică

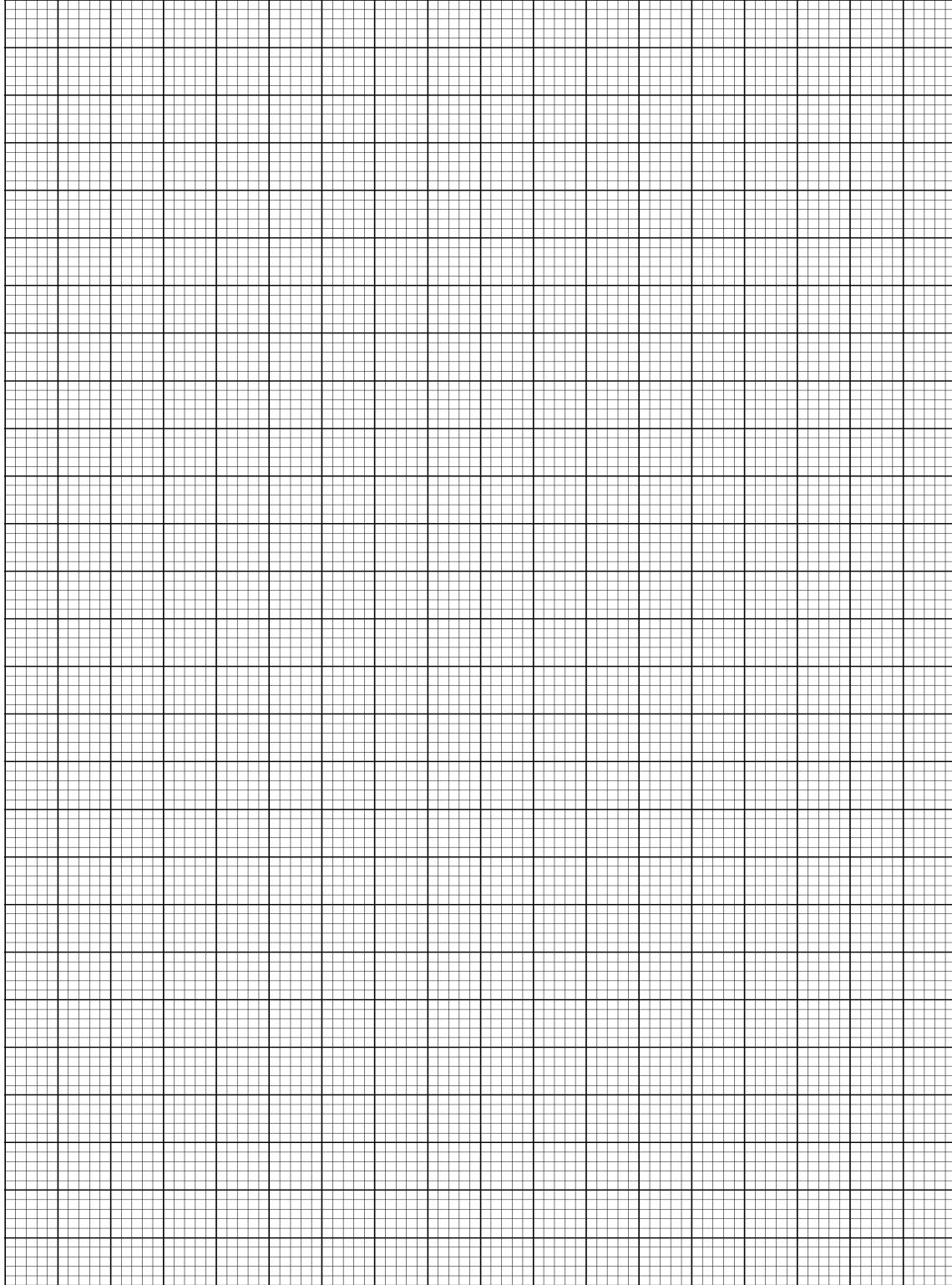
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

2 martie 2024

*Nu semna această foaie!*

*Foaia va fi atașată lucrării tale.*

**FIȘA DE RĂSPUNS**  
**Subiectul III – clasa a IX-a**



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.