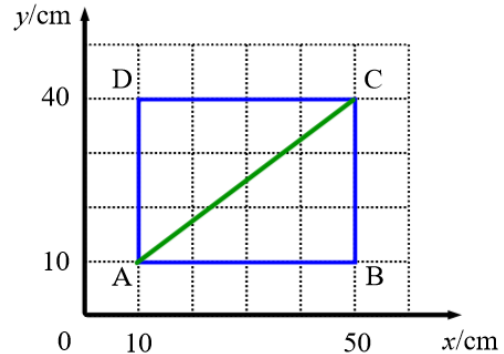


**Subiectul I**

Elevii unui cerc de robotică au construit doi roboți identici pentru un concurs. Fiecare robotul se poate mișca cu diferite viteze și accelerații și are în dotare și o cameră video pe care o poate orienta singur, permanent, spre celălalt robotul. La unul dintre teste, robotul *Cărăbuș* parcurge traseul ABCDA. Simultan cu plecarea lui *Cărăbuș*, celălalt robotul, *Buburuză*, pleacă din C pe traseul direct spre A, CA. În timp ce *Cărăbuș* se deplasează cu viteza constantă  $v_1 = 2,0 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ , *Buburuză* se mișcă uniform accelerat, fără viteză inițială, dar cu accelerația  $a$ . Roboții ajung simultan în A.



- Calculează modulul vitezei cu care ajunge *Buburuză* în A și reprezintă grafic, pe aceeași diagramă, distanțele parcurse în funcție de timp, pentru *Cărăbuș* ( $d_1 = d_1(t)$ ) și pentru *Buburuză* ( $d_2 = d_2(t)$ ).
- Reprezintă grafic, pe diagrame separate, coordonatele pe axa Ox în funcție de timp, pentru *Cărăbuș* ( $x_1 = x_1(t)$ ) și pentru *Buburuză* ( $x_2 = x_2(t)$ ).
- Reprezintă grafic, pe aceeași diagramă, legile vitezelor pe axa Ox,  $v_x = v_x(t)$  pentru cei doi roboți.
- Calculează modulul vitezei relative a lui *Cărăbuș* față de *Buburuză*, în momentul în care *Cărăbuș* este la jumătatea porțiunii AB.
- Calculează viteza unghiulară a camerei video din dotarea lui *Cărăbuș* în momentul inițial, imediat după pornire.

**Subiectul II**

- A.** Un dispozitiv de înregistrare permite cunoașterea poziției, în funcție de timp, a unui mobil care se deplasează pe axa Ox. Pe întregul parcurs al mișcării, accelerația ia doar două valori, bine determinate. Valorile înregistrate sunt precizate în tabelul de mai jos:

| t/s  | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,9   | 1     |
|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| x/cm | 5 | 15  | 29  | 47  | 69  | 95  | 124,5 | 154,5 | 184,5 | 214,5 | 244,5 |

- Pentru intervalul  $[0; 0,5]$  s, **interpretează** datele incluse în tabel, **calculează** accelerația constantă a mișcării, **stabilește** legea de mișcare și legea vitezei.
  - Justifică** afirmația: spre sfârșitul mișcării, mișcarea devine uniformă. **Identifică** intervalul de timp în care mișcarea este uniformă. **Stabilește** legea de mișcare pentru acest interval de timp.
  - Reprezintă grafic** legea de mișcare și legea vitezei pentru întreg intervalul de timp precizat în tabel.
- B.** Pe un teren orizontal este construită o pistă de încercare circulară pentru pneuri speciale destinate unor automobile de raliu. Pista este înclinată spre interiorul curbei cu un unghi  $\alpha = 30^\circ = \frac{\pi}{6}$  rad față de orizontală (adică are forma unui trunchi de con cu unghiul de deschidere  $\pi - 2\alpha$ ). Când pista este udă, coeficientul de frecare dintre cauciucuri și suprafața de rulare este  $\mu_1 \cong 0,27$  (unghiul de frecare este  $\varphi_1 = 15^\circ = \frac{\pi}{12}$  rad). Când pista este uscată, coeficientul de frecare devine  $\mu_2 \cong 1$  (unghiul de frecare este  $\varphi_2 = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$  rad). Se consideră că raza traiectoriei automobilului este  $R = 90$  m, iar accelerația gravitațională este  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoarele de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 1 la 10. Punctajul final reprezintă suma acestora.

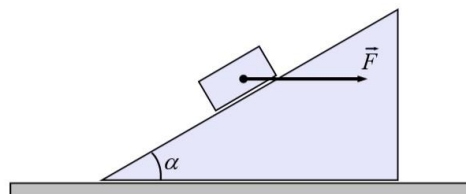
**Olimpiada de Fizică**  
**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București**  
**5 martie 2023**

pagina 2 din 2

- d) Stabilește**, în funcție de  $R$ ,  $g$ ,  $\alpha$  și  $\mu$  (sau  $\varphi$ ), intervalul de viteze pentru care automobilul nu derapează nici spre exteriorul, nici spre interiorul traiectoriei. Dacă vei considera necesar, poți folosi:  $\operatorname{tg}(\alpha - \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\beta}{1 + \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta}$  și  $\operatorname{tg}(\alpha + \beta) = \frac{\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta}{1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\beta}$ .
- e) Calculează** limitele intervalului vitezelor pentru cele două stări ale suprafeței de rulare.

### Subiectul III

Un corp cu masa  $m$  se poate deplasa fără frecare pe o pană în formă de prismă cu unghiul de înclinare  $\alpha$ , așezată pe un suport orizontal fix în raport cu un sistem de referință inerțial. Masa penei are valoarea  $M = 3m$ . Se cunoaște și accelerația gravitațională  $g$ .



- a)** Se consideră că pana este fixată pe suportul orizontal. Reprezintă forțele care acționează asupra corpului. Stabilește expresia modului forței orizontale  $\vec{F}$  cu care trebuie să tragem corpul, pornind din repaus, astfel încât acesta să urce toată panta într-un interval de timp egal cu cel de coborâre al aceluiași corp lăsat liber, pornind din repaus, din vârful pantei.
- b)** Se consideră că pana este menținută în repaus pe suportul orizontal, prin frecare. Reprezintă forțele care acționează asupra penei. Stabilește expresia coeficientului minim de frecare (statică) între pană și suportul orizontal, astfel încât pana să rămână fixă în condițiile urcării pantei de la punctul a).
- c)** Se consideră că nu există frecare între pană și suportul orizontal. Pana și corpul sunt menținute în repaus. Se lasă sistemul liber.
- c1)** Reprezintă forțele care acționează asupra corpului. Stabilește expresia accelerației corpului față de suportul orizontal.
- c2)** Reprezintă forțele care acționează asupra penei. Stabilește expresia accelerației penei față de suportul orizontal.

*Subiectele au fost propuse de*  
**Prof. Cezar GHERGU**, Colegiul Național „Neagoe Basarab”, Oltenița  
**Prof. dr. Daniel LAZĂR**, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara  
**Prof. Alpár István Vita VÖRÖS**, Liceul Teoretic „Apáczai Csere János”, Cluj-Napoca  
**Coordonator: prof. Dorel HARALAMB**, Colegiul Național „Petru Rareș”, Piatra Neamț

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, 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 1 la 10. Punctajul final reprezintă suma acestora.