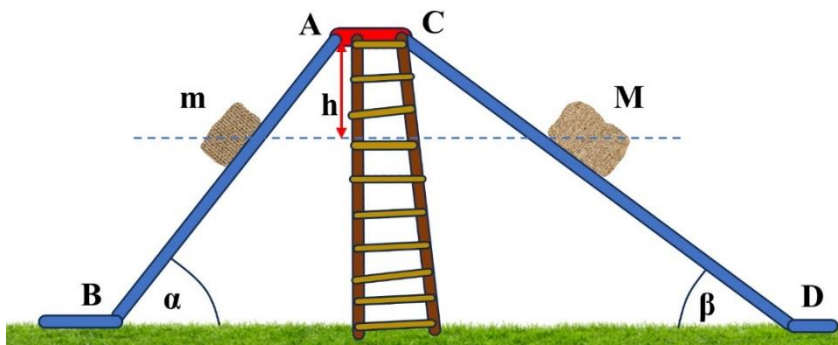


Subiectul I – Toboganul

(10 puncte)

În parcul de agrement din Stațiunea Amara s-a instalat un nou tobogan (ca în figura de mai jos). Pentru verificarea funcționalității lui s-au folosit doi baloți din iută cărora li s-a dat drumul din punctul cel mai înalt al fiecărei suprafețe înclinate. Dimensiunile baloților se consideră neglijabile în comparație cu distanțele parcurse.



- Știind că un balot cu masa m este lăsat liber în punctul **A** al suprafeței înclinate, exprimă viteza acestuia în funcție de diferența de nivel h , accelerația gravitațională g , unghiul α și coeficientul de frecare μ_1 dintre balot și suprafața **AB**.
- Considerând că balotul cu masa m este lăsat liber în punctul **A** la momentul $t_0 = 0\text{s}$, exprimă viteza lui în funcție de un moment de timp oarecare t (pe durata mișcării pe tobogan), accelerația gravitațională g , unghiul α și coeficientul de frecare la alunecare μ_1 dintre balot și suprafața **AB**.

Doi baloți așezați în punctele **A** și **C** sunt lăsați să alunece liber pe tobogan în același moment de timp $t_0 = 0\text{s}$.

- Dedu relația dintre unghiurile α și β și coeficienții de frecare la alunecare μ_1 și μ_2 , astfel încât cei doi baloți să aibă vitezele egale în modul în orice moment de timp (în timpul mișcării pe tobogane).
- Dedu relația dintre unghiurile α , β și coeficienții de frecare la alunecare μ_1 și μ_2 dintre baloți și suprafețele **AB**, respectiv **CD** ale toboganului, dacă cei doi baloți se află în orice moment al mișcării la aceeași înălțime față de suprafața orizontală **BD**.
- Se modifică înclinările toboganelor astfel încât $\alpha = 60^\circ$. Calculează raportul dintre modulul vitezei unui balot la un moment oarecare t și modulul vitezei cu care se îndepărtează un balot față de celălalt, la același moment de timp t , știind că, în orice moment al mișcării, cei doi baloți se află la aceeași înălțime și au aceeași viteză în modul.

Note:

- Pentru următoarele probleme, vei considera accelerația gravitațională $g = 10\text{m/s}^2$.
- Poți utiliza următoarele valori ale funcțiilor trigonometrice $\sin\alpha$ și $\cos\alpha$:

	0°	30°	45°	60°	90°	120°	180°
$\sin\alpha$	0	$1/2$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{3}/2$	1	$\sqrt{3}/2$	0
$\cos\alpha$	1	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}/2$	$1/2$	0	$-1/2$	-1

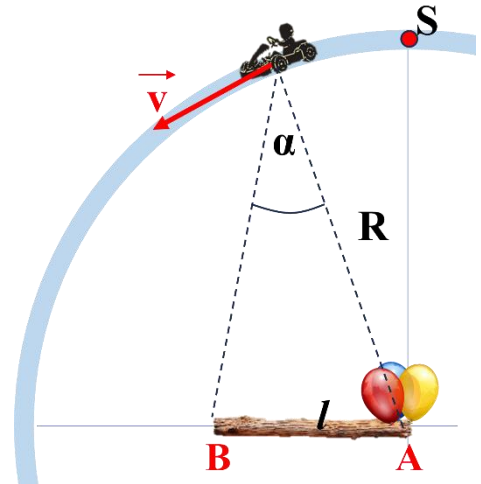
- Fiecare dintre subiectele **1**, **2**, respectiv **3** se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii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

Subiectul II - Carturi

(10 puncte)

A. În "zona tehnică" a parcului de agrement, pentru mini carturi electrice, este amenajată o pistă circulară având raza $R = 20\text{m}$. În interiorul ei se află un buștean cu lungimea $l = \overline{AB} = 10\text{m}$, cu capătul **A** situat exact în centrul pistei, și de care sunt agățate trei baloane umplute cu heliu (vezi imaginea aeriană alăturată).

Corina se plimbă cu cartul, cu viteza constantă în modul $v = 2\text{m/s}$. Ea a observat că există anumite poziții speciale prin care trece cu cartul, din care bușteanul se vede sub unghi maxim, $\alpha_{\max}$. Când ajunge la prima poziție specială, începând de la punctul de start **S** (când direcția vitezei era paralelă cu bușteanul), aruncă o minge de tenis spre baloane, și constată că mingea se îndreaptă exact către capătul **B** al bușteanului. Apoi, când ajunge la a doua poziție specială, aruncă altă minge de tenis spre capătul **B** și constată că noua direcție a mingii este exact către capătul **A**! După prima tură a Corinei, baloanele se desprind și se ridică vertical în aer cu viteză practic constantă.



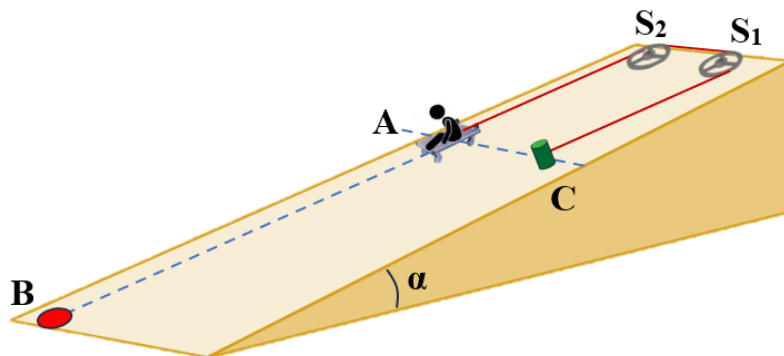
Pentru construcțiile grafice care justifică răspunsul tău, folosește **Fișa de răspuns "Carturi"**.

a) Determină unghiul $\alpha_{\max}$, reprezintă pe **Fișa de răspuns** pozițiile corespunzătoare acestui unghi și descrie forma traiectoriei baloanelor după desprindere, așa cum o percepe Corina.

b) Construiește diagramele vectoriale adecvate (explicitând vitezele utilizate) pe aceeași **Fișă** și determină vitezele cu care sunt aruncate cele două mingi de tenis, din toate punctele din care bușteanul se vede sub unghi maxim.

Notă: Dacă vei considera necesar, poți avea în vedere că, pentru orice triunghi, raportul dintre lungimea unei laturi și sinusul unghiului opus este constant (teorema sinusului).

B. În parcul de agrement a fost instalată o rampă înclinată cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală. În punctul **A** de pe rampă este poziționat un cărucior cu masa $M = 10\text{ kg}$, legat de o coardă elastică netensionată, foarte ușoară, având constanta elastică $k = 50\text{ N/m}$, trecută peste cei doi scripeți ideali, fixată la celălalt capăt în punctul **C**. Inițial, căruciorul este menținut în repaus și Raluca, având masa $m = 40\text{ kg}$, se așază pe cărucior și își cuplează centura de siguranță. La un moment dat, căruciorul este deblocat și se mișcă fără frecări. Când căruciorul ajunge în punctul **B**, viteza lui devine zero.



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 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

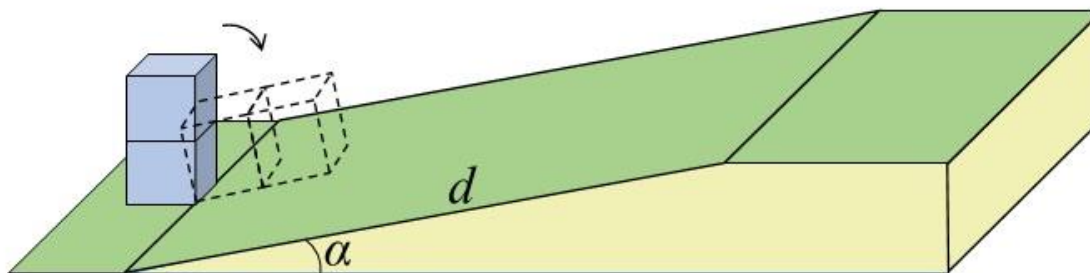
- a) Determină alungirea maximă a corzii elastice.
b) Calculează valoarea vitezei maxime pe care o are Raluca în timpul coborârii.

Subiectul III – Cuburi

(10 puncte)

În parcul de agrement, Andrei găsește mai multe cuburi care se pot cupla și decide să le folosească la diferite experimente. Cuburile sunt confecționate din polistiren extrudat cu densitatea $\rho = 40 \text{ kg/m}^3$, sunt omogene și au toate aceeași latură, $a = 50 \text{ cm}$.

Andrei cuplează două cuburi și își propune să urce paralelipipedul format pe o rampă cu lungimea $d = 5 \text{ m}$, înclinată cu unghiul α față de orizontală ($\sin \alpha = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$), ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre cuburi și suprafața rampei este $\mu = 0,5$.



Andrei procedează astfel: întâi răstoarnă sistemul de cuburi din poziția verticală pe rampă, apoi îl împinge cu viteză constantă până când ajunge pe suprafața orizontală din vârful rampei (vezi figura). În timpul urcării sistemului de cuburi pe rampă, forța cu care Andrei împinge sistemul de cuburi este permanent paralelă cu suprafața rampei.

- a. Calculează variația energiei potențiale gravitaționale a sistemului de cuburi în întregul proces descris.
b. Calculează lucrul mecanic al greutății sistemului de cuburi la răsturnarea acestuia, din poziția verticală, pe rampă.
c. Calculează lucrul mecanic minim efectuat de Andrei în întregul proces descris.

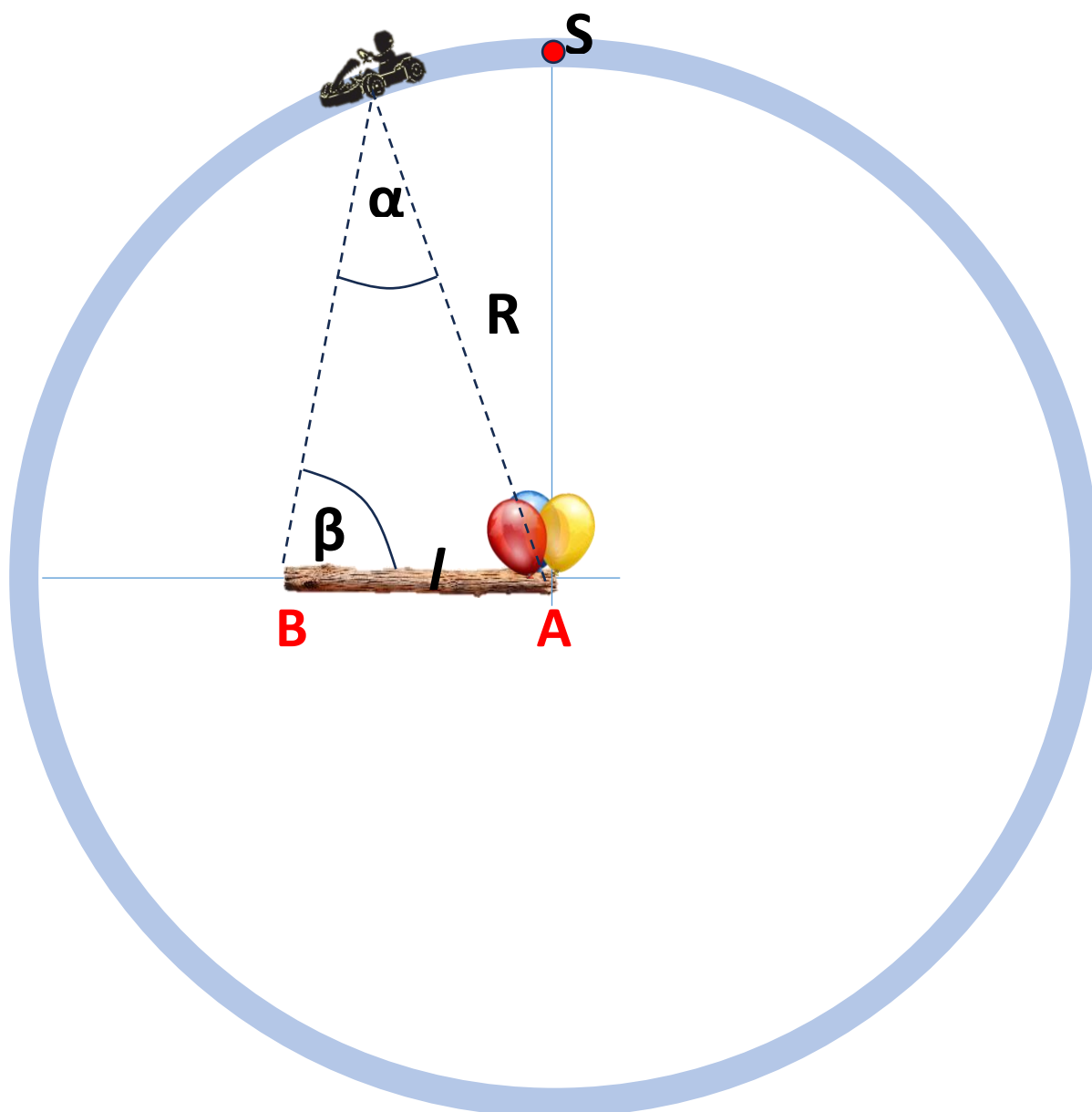
Subiecte propuse de:

prof. dr. Ana-Cezarina MOROȘANU, Colegiul Național "Petru Rareș", Piatra-Neamț
prof. Ion BĂRARU, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân”, Constanța
prof. dr. Costin DOBROTĂ, Colegiul Național "Dimitrie Cantemir", Onești
asist. univ. drd. asoc. Vitalie LUNGU, Facultatea de Fizică, Universitatea "Al. I. Cuza", Iași

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 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

Fișa de răspuns "Carturi"

Notă: Această Fișă NU SE SEMNEAZĂ! Ea se utilizează pentru a realiza cerințele din textul problemei și se predă pentru evaluare, atașată la foile de răspuns respective.



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 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.