

Državno natjecanje iz fizike 2019/2020

19.-20. studeni 2020.

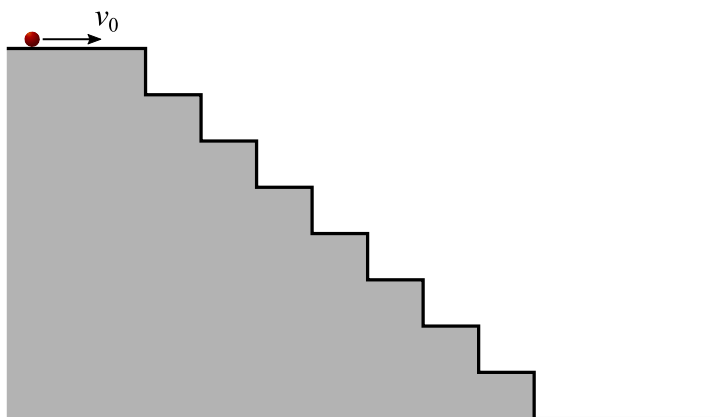
Srednje škole – 1. grupa

VAŽNO: Tijekom ispita **ne smijte imati nikakav pisani materijal** (knjige, bilježnice, formule...). Za pisanje koristite kemijsku olovku ili nalivpero. **Pri ruci ne smijete imati mobitele ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.**

1. zadatak (17 bodova)

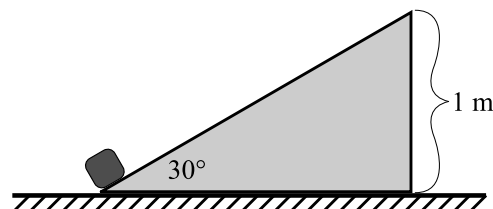
Pikula se kotrlja po horizontalnoj podlozi stalnom brzinom $v_0 = 2.8 \text{ m/s}$ i nailazi na stepenice, kao što je prikazano na slici. Širina svake stepenice iznosi 30 cm, a visina 25 cm. Sudar pikule s podlogom je u potpunosti elastičan. Zanimajte dimenzije pikule i bilo kakve efekte rotacije pikule. Zanimajte otpor zraka. Uzmite da je gravitacijsko ubrzanje $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Na koju stepenicu će pasti pikula?
- Izračunajte horizontalnu udaljenost na tlu od podnožja stepenica do točke na koju padne pikula.
- Koliko vremena traje let pikule?
- Izračunajte brzinu pikule u trenutku pada na tlo.
- Skicirajte putanju pikule.



2. zadatak (18 bodova)

Malo tijelo mase m miruje u podnožju kosine (vidi sliku). Kosina zatvara kut s horizontalom od 30° . U početnom trenutku kosina miruje na horizontalnoj podlozi i malo tijelo miruje na kosini. Zatim se kosina počinje gibati prema lijevo stalnim ubrzanjem a zbog čega se malo tijelo počinje gibati uz kosinu. U trenutku kada malo tijelo prijeđe $3/4$ puta po kosini, kosina prestane ubrzavati i nastavlja se gibati stalnom brzinom. Malo tijelo se zaustavlja na vrhu kosine. Koeficijent trenja između malog tijela i kosine je 0.2.



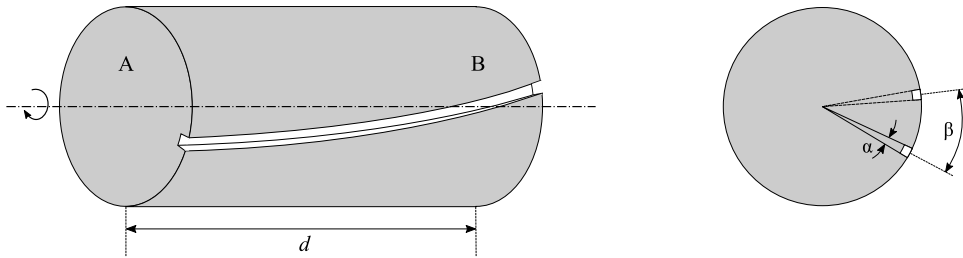
a) Izračunajte ubrzanje kosine.

- Izračunajte maksimalnu brzinu malog tijela za vrijeme gibanja po kosini.

3. zadatak (17 bodova)

Filter brzina neutrona oblika je valjka s jednim spiralnim utorom, kao što je prikazano na slici. Valjak rotira oko svoje osi stalnom kutnom brzinom $\omega = 90$ okreta/s. Neutroni se gibaju paralelno osi valjka i upadaju na bazu valjka A. Kutna širina utora je α , a kutni razmak utora na ulaznoj bazi valjka A i izlaznoj bazi valjka B je $\beta = 24^\circ$. Duljina valjka je $d = 56$ cm.

- Pretpostavite da je kutna širina utora proizvoljno mala $\alpha \ll 1$ te izračunajte brzinu elektrona v_0 koji izlaze iz baze valjka B.
- Razmotrite slučaj konačne širine utora pri čemu je $\alpha = 2.1^\circ$. Izračunajte rasap $\Delta v/v_0$ brzine neutrona, gdje je Δv razlika maksimalne i minimalne brzine neutrona koji izlaze iz baze valjka B.



4. zadatak (18 bodova)

Pračka je napravljena od elastične trake nerastegnute duljine 50 cm. U pračku je stavljena kamena kuglica mase 50 g te je zatim pračka nategnuta tako da se duljina elastične trake povećala za 80%. Iz pračke je ispaljena kuglica koja pogađa jabuku koja visi na grani stabla. Masa jabuke je 400 g. Kuglica se zabija u jabuku te zajedno padaju na tlo nakon 0.8 s leta. Visina, na kojoj se nalazi jabuka na grani, i horizontalna udaljenost pada na tlo prikazani su na slici. Zanemarite otpor zraka. Pretpostavite da je kamena kuglica ispaljena s razine tla. Uzmite da je gravitacijsko ubrzanje $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Izračunajte iznos i smjer brzine kuglice neposredno prije sudara s jabukom (prikažite vektor brzine kuglice na skici).
- Izračunajte konstantu elastičnosti trake pračke.

