

Državno natjecanje iz fizike 2024./2025.

Srednje škole – 1. skupina

VAŽNO: Tijekom ispita učenici se ne smiju koristiti nikakvim pisanim materijalom (knjigama, bilježnicama, formulama...). Za pisanje treba se koristiti kemijskom olovkom ili naličnom perom. Učenici pri ruci ne smiju imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.

KONSTANTE: Uzmite za ubrzanje slobodnoga pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

1. zadatak (15 bodova)

Vagon s čovjekom ukupne mase $m = 101.937 \text{ kg}$ giba se u Dalmalandu po kružnom toboganu *Big Blue* skiciranome na slici desno. Zanemarite sile otpora i aproksimirajte da kružnica tobogana leži u vertikalnoj ravnini. Nacrtajte sile kojima vagon pritišće tobogan u najvišoj i najnižoj točki kružne putanje te odredite kako se te sile odnose. Komentirajte kako bi sile otpora utjecale na taj odnos.



2. zadatak (20 bodova)

Čelična kuglica mase $m = 5 \text{ g}$ ispuštena je iznad duge ravne čelične letve položene koso s obzirom na tlo. Kuglica se 3 puta elastično odbije od letve. Zanemarite sile otpora. Kako se odnose udaljenosti između točaka sudara?

3. zadatak (15 bodova)

LISA, planirani svemirski detektor gravitacijskih valova, sastoji se od 3 jednaka svemirska satelita A, B i C, međusobno udaljena 5 Gm , koji u svojoj ravnini, nagnutoj za 60° u odnosu na ravninu orbite Zemlje, efektivno tijekom jedne zvjezdane godine ($365 \text{ d } 6 \text{ h } 9 \text{ min } 9.76 \text{ s} = 365.256363 \text{ d}$) naprave puni krug oko vlastitoga geometrijskog središta (točke jednako udaljene od A, B i C) koje zaostaje 50 Gm za orbitom Zemlje u prosjeku udaljene 149.6 Gm od Sunca, čiji je promjer 1.39 Gm . U odabranom trenutku i postavljenom koordinatnom sustavu u ravnini satelita ABC, prikažite vektorski (s jasno naznačenim kutovima s \overline{AB} , \overline{BC} ili \overline{AC}) te izrazite algebarski: brzinu gibanja satelita \vec{v}_B , relativne brzine gibanja satelita \vec{v}_{AB} (A u odnosu na B) i \vec{v}_{CB} (C u odnosu na B). U kojem su odnosu \vec{v}_{AB} i \vec{v}_{BA} ?

4. zadatak (20 bodova)

Tijelo zanemarivih dimenzija pušteno je iz mirovanja s najvišeg vrha kosine te se giba niz neprekinute ravne podloge različitih nagiba koje na kraju prelaze u kružni luk radijusa $R = 1 \text{ m}$ kao što je prikazano na slici. Zanemarite otpor zraka i trenje. Odredite maksimalnu visinu do koje dolazi kuglica nakon ulaska u kružni dio putanje.

