

Državno natjecanje iz fizike 2022./2023.

Podgora, 9. – 12. svibnja 2023.

Srednje škole – 1. skupina

VAŽNO: Tijekom ispita **ne smiješ se koristiti nikakvim pisanim materijalom (knjigama, bilježnicama, formulama...)**. Za pisanje se koristi kemijskom olovkom ili naliyperom. **Pri ruci ne smiješ imati mobitel ni druge elektroničke uređaje osim kalkulatora.**

1. zadatak (16 bodova)

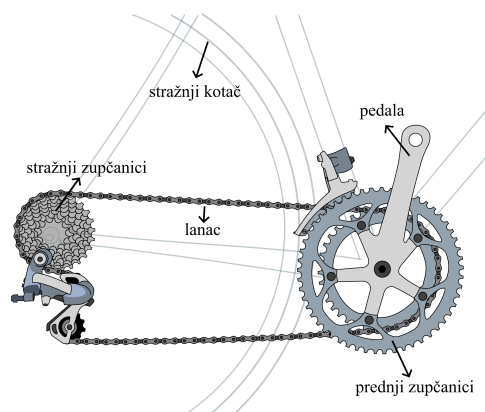
Prijenos na biciklu sastoji se od prednjega i stražnjega zupčanika koji su povezani lancem. Bicikl može imati jedan ili više prednjih i stražnjih zupčanika. Zupčanici imaju različite promjere, odnosno različit broj zuba. Promotrimo situaciju s jednim prednjim zupčanicom i tri stražnja zupčanika. Prednji zupčanik ima 32 zuba, a stražnji zupčanici imaju 21-24-28 zuba. U najnižoj brzini prijenosa lanac je postavljen na onaj stražnji zupčanik koji daje najmanju brzinu kretanja bicikla za danu brzinu okretanja pedala. Promjer stražnjega kotača bicikla je 622 mm.

Gibanje bicikla podijeljeno je u tri etape:

- I. Jednoliko ubrzano gibanje od mirovanja do brzine okretanja pedala od 90 okretaja u minuti. Vrijeme ubrzavanja je 56 s. Biciklist vozi u najnižoj brzini.
- II. Jednoliko gibanje u sljedećoj višoj brzini. Brzina gibanja bicikla jednaka je brzini kojom se giba na kraju I. etape.
- III. Jednoliko gibanje u najvišoj brzini. Brzina gibanja bicikla jednaka je brzini u II. etapi.

Bicikl u sve tri etape prijeđe jednak put.

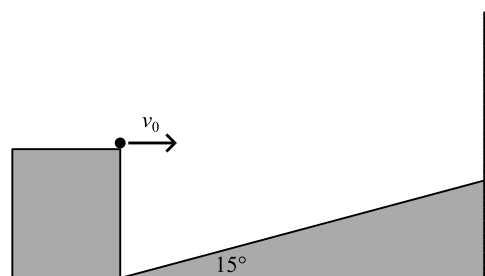
- a) Izračunaj ukupno vrijeme gibanja.
- b) Izračunaj srednju brzinu gibanja bicikla.
- c) Nacrtaj graf ovisnosti brzine okretanja pedala o vremenu.



2. zadatak (20 bodova)

Mala loptica izbačena je početnom brzinom v_0 u horizontalnom smjeru kao što je prikazano na slici. Loptica se najprije odbije od kosine, zatim se odbije od vertikalnoga zida te se vraća u početnu točku. Sudari s kosinom i zidom su elastični. Od početne točke do točke pada na kosinu loptica prijeđe vertikalnu udaljenost a . Vertikalna udaljenost početne točke i maksimalne visine loptice iznosi $2a$. Zane-mari otpor zraka i efekte rotacije loptice.

- a) Izračunaj kut pod kojim loptica udara u kosinu.



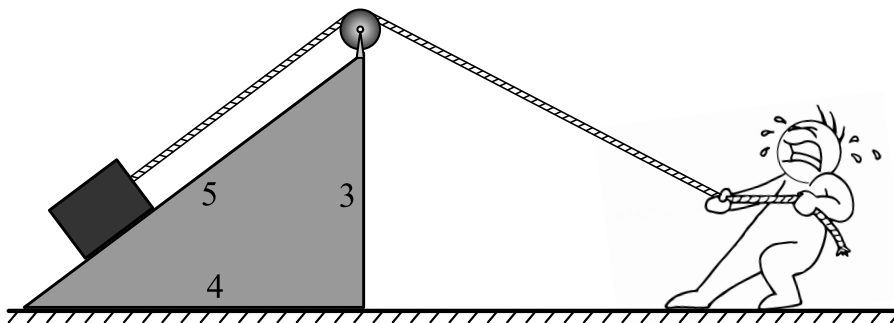
- b) Izračunaj najmanju i najveću brzinu loptice za vrijeme gibanja. Rezultate izrazi s pomoću v_0 .
- c) Izračunaj horizontalnu udaljenost početne točke i vertikalnoga zida. Rezultat izrazi s pomoću a i gravitacijskoga ubrzanja g .

Koristi se trigonometrijskom formulom $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$.

3. zadatak (17 bodova)

Cigla mase 1 kg nalazi se na kosini mase 2 kg. Na ciglu je privezano uže koje je prebačeno preko koloture. Čovjek povlači uže tako da je sila napetosti užeta stalna i iznosi F . Uže i kolotura imaju zanemarivu masu. Kosina se može gibati po horizontalnoj podlozi bez trenja. Koeficijent trenja između cigle i kosine iznosi 0.25. Gravitacijsko ubrzanje je $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Izračunaj ubrzanje kosine.
- b) Izračunaj silu F tako da se cigla giba uz kosinu stalnom brzinom.



4. zadatak (17 bodova)

Kugla mase 1 kg pričvršćena je za nit duljine 90 cm. Drugi kraj niti učvršćen je u točki O koja se nalazi na visini 410 cm iznad tla. Metak mase 80 g dolijeće brzinom v_0 u horizontalnome smjeru i prolazi kroz kuglu. Brzina metka neposredno nakon prolaska kroz kuglu iznosi 200 m/s. Nakon prolaska metka kugla se giba po kružnici u vertikalnoj ravnini. U trenutku kad se kugla nalazi u najvišoj točki svoje putanje, nit pukne. Horizontalna udaljenost položaja pada metka i kugle na tlo iznosi 168 m. Gravitacijsko ubrzanje je $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Izračunaj početnu brzinu metka v_0 .
- b) Izračunaj napetost niti neposredno prije pucanja.
- c) Izračunaj koliki se udio početne kinetičke energije metka pretvori u toplinu pri prolasku metka kroz kuglu.

