

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2001. - 1. grupa

Zadatak 1 (10 bodova)

Vješalica oblika istostraničnog trokuta, obješena je o jedan svoj vrh. Na druga dva vrha obješena su dva utega od 0.5 kg. Odredite silu napetosti u pojedinoj šipci vješalice. Mase pojedinih šipki, od kojih je sastavljena vješalica, mogu se zanemariti.

Zadatak 2 (10 bodova)

Na strop autobusa je obješena mala kuglica, na nit zanemarive mase. Autobus ulazi u zavoj vodoravne ceste, polumjera zakrivljenosti 80 m, konstantnom linearnom brzinom. Odredite tu brzinu, ako je odklon niti od okomice jednak 30° .

Zadatak 3 (10 bodova)

Teret mase 20 kg je s neke visine izbačen iz balona. Ubrzo nakon ispadanja, zbog trenja sa zrakom, teret dostigne konstantnu brzinu od 160 km/h, te dalje njome pada sve dok ne lupi o zemlju. Odredite srednju silu trenja tereta i zraka. Koliko iznosi srednja snaga kojom trenje zraka djeluje na gibanje tereta? (Pretpostavite da teret odmah nakon izbacivanja postigne brzinu od 160 km/h.)

Zadatak 4 (10 bodova)

'Bungee-jumping' skakač (skok s npr. mosta: za noge je vezan jedan kraj elastičnog užeta, a drugi je učvršćen za most) mase 82 kg skače s mosta visine 120 m, te u najnižoj točki dostigne visinu od 5 m. Pretpostavimo da svojstva elastičnog užeta možemo približno opisati svojstvima opruge. Odredite konstantu elastičnosti užeta ako je njegova duljina u neopterećenom stanju jednaka 40 m. Zanemarite trenje, masu užeta, te visinu skakača.

Zadatak 5 (10 bodova)

Čovjek vozi kolica s djetetom niz cestu nagiba 30° konstantnom brzinom. Kolikom se maksimalnim usporavanjem kolica smiju zaustavljati da dijete, koje nije vezano, iz njih ne ispadne, ako je koeficijent trenja između kolica i djeteta jednak 0.4?

20 - Rezultati zadataka 1. grupe (2001) i smjernice za bodovanje

Zadatak 1 (10 bodova)

Iz dijagrama sila se može vidjeti da vrijedi:

$$F_{\perp}^2 + (mg)^2 = F_1^2 \quad (3)$$

(F_{\perp} - napetost u vodoravnom štapu, F_1 - napetost u kosom štapu). Osim toga:

$$\frac{F_{\perp}}{F_1} = \frac{1}{2} \quad (2)$$

Iz tih izraza se može dobiti:

$$F_1 = 2mg/\sqrt{3} \quad (2)$$

$$F_{\perp} = mg/\sqrt{3} \quad (2)$$

Uvrštavanjem:

$$F_1 = 5.664 \text{ N}, \quad F_{\perp} = 2.832 \text{ N} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$F_1 = 5.774 \text{ N}, \quad F_{\perp} = 2.887 \text{ N} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

Zadatak 2 (10 bodova)

Na kuglicu djeluje sila teža, te inercijalna sila zbog gibanja autobusa po kružnici:

$$F_i = \frac{mv^2}{R} \quad (2)$$

S obzirom da na kut otklona od 30° , iz dijagrama sila se vidi:

$$mg : F_i = \frac{\sqrt{3}}{2} : \frac{1}{2} \quad (5)$$

Odavde slijedi:

$$g = \sqrt{3} \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

Slijedi izraz za brzinu:

$$v = \sqrt{Rg/\sqrt{3}} \quad (1)$$

Uvrštavanjem:

$$v = 21.29 \text{ m/s} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$v = 21.49 \text{ m/s} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

Zadatak 3 (10 bodova)

S obzirom da tijelo pada konstantnom brzinom, ukupna sila na njega je jednak nuli. To znači da je sila trenja upravo jednaka težini tijela:

$$F_{TR} = mg \quad (4)$$

Uvrštavanjem:

$$F_{TR} = 196.2 \text{ N} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$F_{TR} = 200 \text{ N} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

Rad koji je zrak izvršio nad tijelom jednak je upravo razlici potencijalnih energija:

$$W = mgh \quad (2)$$

te je onda snaga jednaka:

$$P = \frac{mgh}{t} = \frac{mgh}{h/v} = mgv \quad (2)$$

Uvrštavanjem:

$$P = 8.720 \text{ kW} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$P = 8.889 \text{ kW} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

Zadatak 5 (10 bodova)

Potencijalna energija skakača se pretvori u elastičnu energiju u užetu (tj. energiju opruge):

$$mgh = mgh_0 + k(\Delta l)^2 / 2 \quad (5)$$

Ovdje je:

$$h_0 = 5 \text{ m}$$

$$\Delta l = 120 - 40 - 5 = 75 \text{ m}$$

Slijedi:

$$k = 2mg \frac{h - h_0}{(\Delta l)^2} \quad (4)$$

Uvrštavanjem:

$$k = 32.89 \text{ N/m} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$k = 33.53 \text{ N/m} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

Zadatak 4 (10 bodova)

Inercijalna sila zbog zaustavljanja kolica ne smije biti veća od sile trenja koja 'drži' dijete u kolicima plus komponenta sile teže paralelna kosini:

$$ma_{MAX} + F_{G\parallel} = F_{TR} \quad (6)$$

Iz dijagrama sila nalazimo:

$$F_{TR} = \mu F_{G\perp} = \mu mg \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (1)$$

$$F_{G\parallel} = mg \frac{1}{2} \quad (1)$$

Slijedi izraz za maksimalnu deceleraciju:

$$a_{MAX} = \frac{\mu\sqrt{3} - 1}{2} g \quad (1)$$

Uvrštavanjem:

$$|a_{MAX}| = 1.507 \text{ m/s}^2 \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$|a_{MAX}| = 1.536 \text{ m/s}^2 \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$