

## ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2000. - 1. grupa

### Zadatak 1 (9 bodova)

Koliku maksimalnu brzinu može postići automobil mase 1100 kg nakon što se ubrzavao 30 s? Maksimalna snaga automobilskog motora iznosi 48 kW, a faktor iskorištenja (tj. dio snage koji se prenese na kotače) 85%. Zanemarite trenje.

### Zadatak 2 (10 bodova)

Na stropu visi opruga konstante 12 N/m. Na opruzi je obješen uteg mase  $m_1$ , na njega još jedna opruga konstante 12 N/m, te na njoj još jedan uteg mase  $m_2$ . Odredite za koliko je gornja opruga više istegnuta od donje, ako je masa utega između dvije opruge jednaka  $m_1=100$  g. Mase opruga, kao i njihove duljine u opuštenom stanju su zanemarive.

### Zadatak 3 (11 bodova)

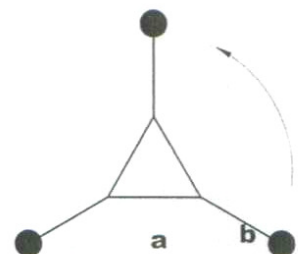
Tijelo se giba po žlijebu načinjenom od vodoravnog ravnog dijela i polukružnog savinutog prema gore, polumjera 0.5 m. Na vodoravnom dijelu, ono se sudara savršeno elastično sa drugim tijelom koje je mirovalo, dvostruko veće mase. Kolika mora biti najmanja vrijednost brzine prvog tijela, ako želimo da drugo tijelo nakon sudara dođe do vrha polukružnog žlijeba? Zanemarite trenje.

### Zadatak 4 (11 bodova)

S visine od 2 m pusti se slobodno padati prva kuglica. Istovremeno se s iste visine izbacila druga kuglica okomito u vis. Početna brzina joj je takva da u momentu kada se ona vrati na početnu visinu, prva kuglica lupi u tlo. Koje će vrijeme proći između udarca u tlo prve i druge kuglice? Zanemarite trenje kuglica sa zrakom.

### Zadatak 5 (9 bodova)

Sistem od tri jednaka tijela, povezana pomoću 6 identičnih štapova zanemarivih masa (vidi sliku), vrti se u vodoravnoj ravnini jednolikom brzinom od 130 okretaja u minuti. Nađite omjer sila napetosti u štapovima označenim **a** i **b**.



**Zadatak 1** (9 bodova)

Najveću brzinu automobil će postići ako se giba 'konstantnom snagom'. To znači:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{mv^2/2}{t} = \eta P_{\max} \quad (4)$$

Odatle slijedi maksimalna brzina:

$$v = \sqrt{\frac{2\eta P_{\max} t}{m}} \quad (4)$$

Uvrštavanjem:

$$v = 47.1747 \text{ m/s} \quad (1)$$

**Zadatak 2** (10 bodova)

Na prvu oprugu djeluje težina oba utega, pa je produljenje prve opruge:

$$kx_1 = m_1 g + m_2 g \quad (4)$$

Na drugu oprugu djeluje samo težina drugog utega:

$$kx_2 = m_2 g \quad (3)$$

Eliminiranjem  $m_2$  iz ovih jednadžbi i sređivanjem, dobivamo traženu razliku:

$$\Delta x = x_1 - x_2 = \frac{m_1 g}{k} \quad (2)$$

Uvrštavanjem:

$$\Delta x = 8.175 \text{ cm} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$\Delta x = 8.333 \text{ cm} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

**Zadatak 3** (11 bodova)

Zakon očuvanja impulsa i energije pri savršeno elastičnom sudaru:

$$mv_0 = mv + MV \quad (1)$$

$$mv_0^2/2 = mv^2/2 + MV^2/2 \quad (1)$$

Eliminiranjem brzine nakon sudara prvog tijela, dobije se brzina drugog tijela ( $\lambda = M/m$ ):

$$\lambda V[(1 + \lambda)V - 2v_0] = 0 \quad \Rightarrow \quad V = \frac{2}{1 + \lambda} v_0 \quad (2)$$

Iz zakona očuvanja energije nalazimo i brzinu drugog tijela na vrhu polukružnog dijela žlijeba:

$$MV^2/2 = MV'^2/2 + Mg2R \quad \Rightarrow \quad V'^2 = 4v_0^2/(1 + \lambda)^2 - 4gR \quad (2)$$

Ta brzina mora biti takva da pripadna inercijalna sila ne bude manja od težine:

$$MV'^2/R = Mg \quad \Rightarrow \quad V'^2 = Rg \quad (2)$$

Uvrštavanjem i sređivanjem dobiva se izraz za minimalnu brzinu prvog tijela:

$$v_0 = \sqrt{5gR(1 + \lambda)}/2 \quad (2)$$

Uvrštavanjem:

$$v_0 = 7.428 \text{ m/s} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$v_0 = 7.5 \text{ m/s} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

#### Zadatak 4 (11 bodova)

Vrijeme potrebno da prva kuglica padne na tlo iznosi:

$$h_0 = \frac{g}{2} t_1^2 \quad \Rightarrow \quad t_1 = \sqrt{2h_0/g} \quad (2)$$

Vrijeme potrebno drugoj kuglici je:

$$t_2 = \sqrt{2h/g} + \sqrt{2(h_0 + h)/g} \quad (3)$$

gdje je  $h$  visina koju će dostići druga kuglica. Nju dobivamo iz:

$$t_1 = \sqrt{2h_0/g} = 2 \times \sqrt{2h/g} \quad \Rightarrow \quad h = h_0/4 \quad (3)$$

Tražena razlika vremena je onda:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \sqrt{\frac{2h_0}{g}} \frac{\sqrt{5}-1}{2} \quad (2)$$

Uvrštavanjem:

$$\Delta t = 0.3946 \text{ s} \quad (g = 9.81 \text{ m/s}^2) \text{ ili} \quad (1)$$

$$\Delta t = 0.3909 \text{ s} \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

#### Zadatak 5 (9 bodova)

Označimo s  $F_b$  silu u štapu **b**. Iz dijagrama sila u vrhu trokuta jasno je da mora biti:

$$2F_{a\parallel} = F_b \quad (4)$$

Komponenta sile u štapu **a** okomito na štap **b** se zbog simetrije poništava. S obzirom da je:

$$F_{a\perp} = \frac{\sqrt{3}}{2} F_a \quad (2)$$

slijedi:

$$F_b = 2 \frac{\sqrt{3}}{2} F_a = \sqrt{3} F_a \quad (2)$$

Prema tome, traženi omjer iznosi:

$$\frac{F_a}{F_b} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.5774 \quad (1)$$