

Rješenja zadataka iz 1. međuispita iz Fizike 1

Teorijska pitanja

1. a) Pokus sa žiroskopom: promjena položaja težišta (zaokružite dva točna odgovora): **(1 bod)**
- (a) izazvala je nutaciju;
 - (b) izazvala je promjenu smjera precesije;
 - (c) izazvala je promjenu kutne brzine precesije;
 - (d) nije izazvala nikakvu promjenu vrtnje;
 - (e) izazvala je promjenu smjera kutne brzine rotacije oko težišta;

Rješenje: b) i c)

- b) Lagana kuglica mase m_1 naliće brzinom \vec{v}_1 na mirnu tešku kuglu mase m_2 , pri čemu je $m_1 \ll m_2$. Nakon centralnog savršeno elastičnog sudara gibanje će biti sljedeće: (zaokružite jedan točan odgovor): **(1 bod)**
- (a) kuglica mase m_1 će ostati mirovati, a kugla mase m_2 će se nastaviti gibati brzinom \vec{v}_1 u istom smjeru.
 - (b) kuglica mase m_1 će se gibati u smjeru suprotnom od \vec{v}_1 brzinom gotovo nepromijenjena iznosa, a kugla mase m_2 će se gibati brzinom vrlo malog iznosa u smjeru \vec{v}_1 .
 - (c) obje kugle će zajedno ostati mirovati.
 - (d) kuglica mase m_1 će se nastaviti gibati brzinom \vec{v}_1 u istom smjeru i kugla mase m_2 će se gibati gotovo dvostrukom brzinom $2\vec{v}_1$ u istom smjeru.
 - (e) kugle će se nastaviti gibati zajedno brzinom \vec{v}_1 u istom smjeru.

Rješenje: b)

- c) Nakon što izbacimo sitno tijelo pod kutom $0 < \alpha < \pi/2$ u odnosu na vodoravnu ravninu (prema gore), radijalna (centripetalna) akceleracija tijela će biti: (zaokružite jedan točan odgovor): **(1 bod)**
- (a) jednakog iznosa cijelo vrijeme staze.
 - (b) jednakog smjera cijelo vrijeme staze.
 - (c) najvećeg iznosa netom nakon što je tijelo izbačeno.
 - (d) najmanjeg iznosa netom nakon što je tijelo izbačeno.
 - (e) najvećeg iznosa u trenutku u kojem tijelo dosiže najveću visinu.
 - (f) najmanjeg iznosa u trenutku u kojem tijelo dosiže najveću visinu.

Rješenje: e)

- d) Kod jednolikog kružnog gibanja materijalne točke, iznos njene akceleracije je (a_t je iznos tangencijalne, a a_r radijalne, odnosno centripetalne, akceleracije):

(zaokružite jedan točan odgovor): **(1 bod)**

- (a) $a = 0$
- (b) $a = a_t \neq 0$
- (c) $a = a_r \neq 0$
- (d) $a_r = a_t$
- (e) Ništa od navedenog

Rješenje: c)

- e) Dječak i djevojčica vrte se na vrtuljku. Dječak se u odnosu na djevojčicu nalazi na dvostruko većoj udaljenosti od centra rotacije vrtuljka. Ako su dječak i djevojčica identičnih masa, moment tromosti dječaka prema osi rotacije je:

(zaokružite jedan točan odgovor): **(1 bod)**

- (a) četiri puta veći od momenta tromosti djevojčice.
- (b) dvostruko veći od momenta tromosti djevojčice.
- (c) isti za oboje.
- (d) dječak ima veći moment tromosti ali je nemoguće reći koliko je veći.
- (e) nijedan od ponuđenih odgovora nije točan.

Rješenje: a)

Zadaci

1. Na kosini kuta $\beta = 37^\circ$ nalaze se tijela masa $m_1 = 2\text{kg}$ i $m_2 = 4\text{kg}$ tako da se tijelo mase m_2 naslanja na tijelo mase m_1 (m_2 je na kosini iznad m_1). Faktori trenja između podloge i tijela su $\mu_1 = 0,3$ i $\mu_2 = 0,1$.

- a) Kolika je akceleracija tijela masa m_1 i m_2 uz pretpostavku da u početnom trenutku tijela miruju?
- b) Kolika je sila međudjelovanja?
- c) Odredite najmanji kut β_0 pri kojem dolazi do klizanja.

(6 bodova)

Rješenje:

Jedn. gibanja:

$$\begin{aligned} m_2 a &= m_2 g \sin \beta - F_{tr,2} - F_{12}, & F_{tr,2} &= \mu_2 m_2 g \cos \beta \\ m_1 a &= m_1 g \sin \beta - F_{tr,1} - F_{21}, & F_{tr,1} &= \mu_1 m_1 g \cos \beta \\ F_{21} &= F_{12} \end{aligned}$$

$$a) \quad a = g \sin \beta - g \cos \beta \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2} \quad a = 4,598 \text{ m/s}^2$$

$$b) \quad F_{12} = g \cos \beta \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (\mu_1 - \mu_2) \quad F_{12} = 2,0892 \text{ N}$$

$$c) \quad a = 0, \quad \tan \beta_0 = \frac{\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2}{m_1 + m_2} \quad \beta_0 = 9,46^\circ$$

2. Dječak mase 45 kg trči brzinom 5 m/s i skoči tangencijalno na rub vrtuljka koji miruje. Vrtuljak je kružna ploča polumjera 2 m i ima trenje u osovini vrtuljka koji stvara moment sile od 2 Nm suprotno od rotacije vrtuljka. Nakon koliko vremena će se vrtuljak sa dječakom zaustaviti?
(6 bodova)

Rješenje:

Iz očuvanja kutne količine gibanja dobije se početna brzina rotacije vrtuljka i dječaka:

$$Rmv = (I_{DJ.} + I_{VRT.})\omega_o$$

R je polumjer vrtuljka

m je masa dječaka

v je brzina dječaka

$$\omega_o = \frac{Rmv}{I_{DJ.} + I_{VRET.}}$$

Jednadžba rotacije vrtuljka i dječaka je:

$$(I_{DJ.} + I_{VRT.})\alpha = -M$$

M je moment zbog trenja

Iz čega se dobije kružna brzina vrtuljka i dječaka kao funkcija vremena:

$$\omega(t) = \omega_o + \alpha t$$

$$\omega(t) = \frac{Rmv}{I_{Dj.} + I_{Vrt.}} - \frac{M}{I_{Dj} + I_{Vrt.}} t$$

I rotacija se zaustavlja kada:

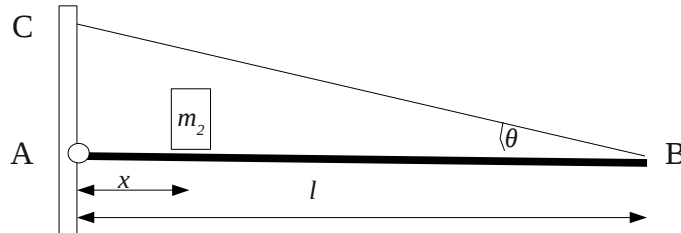
$$t = \frac{Rmv}{M} = 225 \text{ s}$$

3. Kuglica mase $m_1=0,2$ kg naliće na kuglicu mase $m_2=0,1$ kg koja miruje i nakon elastičnog sudara se obje gibaju u istom smjeru. Brzina prve kuglice nakon sudara je $v'_1=2$ m/s. Izračunajte omjer kinetičkih energija druge kuglice nakon sudara i prve kuglice prije sudara?
(6 bodova)

Rješenje:

$$\begin{aligned}
 p &= p' \\
 m_1 v_1 &= m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \\
 \boxed{v_1 &= v'_1 + \frac{m_2}{m_1} v'_2} \\
 E &= E' \\
 \frac{m_1 v_1^2}{2} &= \frac{m_1 v'^2_1}{2} + \frac{m_2 v'^2_2}{2} \\
 v'^2_1 + \frac{m_2}{m_1} v'^2_2 &= v'^2_1 + 2 \frac{m_2}{m_1} v'_2 v'_1 + \frac{m_2^2}{m_1^2} v'^2_2 \\
 \Rightarrow v'_2 &= 2 v'_1 \frac{m_1}{m_1 - m_2} \\
 \Rightarrow v_1 &= v'_1 \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} \\
 \frac{E'_2}{E_1} &= \frac{\frac{m_2 v'^2_2}{2}}{\frac{m_1 v_1^2}{2}} = \frac{m_2}{m_1} \frac{4 v'^2_1 m_1^2}{(m_1 - m_2)^2} \frac{(m_1 - m_2)^2}{v'^2_1 (m_1 + m_2)^2} \\
 \frac{E'_2}{E_1} &= \frac{4 m_2 m_1}{(m_1 + m_2)^2} = \frac{4 * 0,1 kg * 0,2 kg}{(0,3 kg)^2} \\
 \boxed{\frac{E'_2}{E_1} &= \frac{8}{9}}
 \end{aligned}$$

4. Horizontalni, homogeni štap mase $m_1=16\text{ kg}$ i duljine $l=3\text{ m}$ je pričvršćen za vertikalni zid u točki A, s pomoću zgloba. U točki B na drugom kraju štapa, tankom žicom koja zatvara kut $\theta=35^\circ$ sa horizontalom, pričvršćen je za zid u točki C. Masa $m_2=24\text{ kg}$ se može staviti na štap u bilo koju točku štapa. Udaljenost točke štapa gdje se nalazi masa m_2 od zida je x . (a) Nađite napetost žice kao funkciju od x . (b) Žica može podnijeti maksimalnu napetost 440 N . Koliki je maksimalni x ? (6 bodova)



Rješenje:

$$xm_2g + \frac{l}{2}m_1g - lF_N \sin \theta = 0$$

$$F_N = \frac{g}{l \sin \theta} \left(xm_2 + \frac{l}{2}m_1 \right)$$

$$x = \frac{l}{m_2} \left(\frac{F_N \sin \theta}{g} - \frac{m_1}{2} \right)$$

$$x = \frac{3}{24} \left(\frac{440 \sin 35^\circ}{9.81} - \frac{16}{2} \right) = 2,216\text{ m}$$