

Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje

Studij računarstva

Fizika 1

Auditorne vježbe – 5

Dinamika: Newtonovi zakoni

12. prosinca 2008.

Dunja Polić

(dunja.polic@fesb.hr)

Ponavljjanje – Newtonovi zakoni

- Količina gibanja: $\vec{p} = m\vec{v}$

◆ Prvi Newtonov zakon

- **Svako će tijelo ostati u stanju mirovanja ili jednolikog gibanja po pravcu sve dok pod djelovanjem vanjskih sila to stanje ne promijeni**

◆ Drugi Newtonov zakon

- **Brzina promjene količine gibanja tijela proporcionalna je rezultanti vanjskih sila koje djeluju na to tijelo i zbiva se u pravcu djelovanja te sile:**

$$\vec{F} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

- U slučaju konstante mase:

$$\vec{F} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}$$

◆ Masa i težina

- Na svako tijelo koje se nalazi na Zemljinoj površini djeluje sila teže: $\vec{F}_G = m\vec{g}$
- Težina tijela $\vec{G}$ je sila kojom tijelo djeluje na horizontalnu podlogu (ili na objesište)

- Gustoća: Homogena tijela $\rho = \frac{m}{V}$

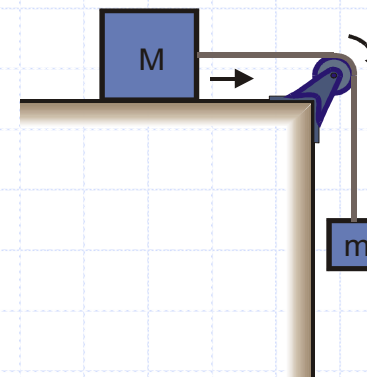
Nehomogena tijela $\rho = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{dm}{dV}$

◆ Treći Newtonov zakon

- **Svakom djelovanju (akcija) uvijek je suprotno i jednako protudjelovanje (reakcija). Djelovanja dva tijela jednoga na drugo uvijek su jednaka i suprotnog smjera ($\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$).**

Primjer 1

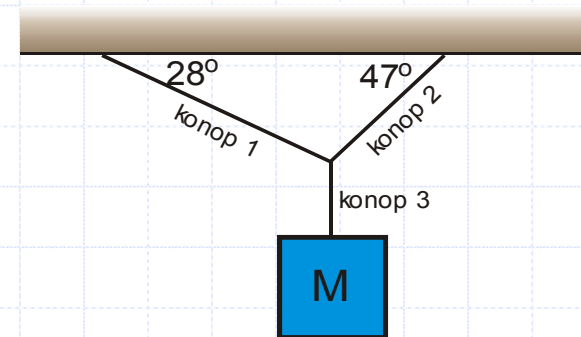
- ◆ Slika desno prikazuje blok K, mase $M=3,3$ kg, koji može kliziti po horizontalnoj podlozi, a preko koloture je povezan s blokom V, mase $m=2,1$ kg koji slobodno visi. Trenje između tijela K i podloge, trenje u koloturi, masu koloture i masu konopa možemo zanemariti. Viseći blok V pada, dok se klizeći blok K ubrzava u desno. Izračunajte: a) akceleraciju klizećeg bloka, b) akceleraciju padajućeg bloka i c) silu napetosti N u konopu.



- ◆ Rješenje: a) i b) $a = 3,81 \text{ m/s}^2$, c) $N = 12,98 \text{ N}$

Primjer 2

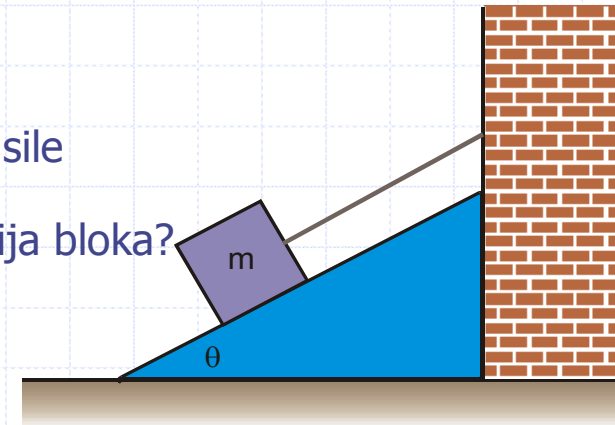
- Na slici desno prikazan je blok B, mase $M=15\text{ kg}$, obješen na tri konopca. Izračunajte iznose sile napetosti u konopcima (N_1 , N_2 i N_3) zanemarujući njihove mase.



- Rezultat: $N_1=104\text{ N}$, $N_2=134\text{ N}$, $N_3 = 147\text{ N}$

Primjer 3

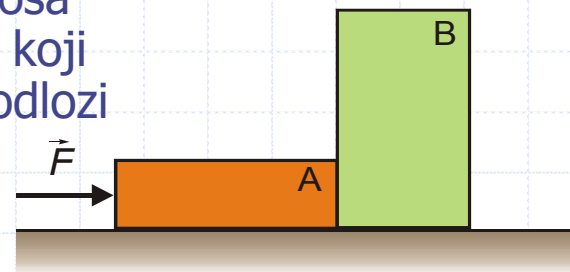
- Na slici desno, konop pričvršćen za zid pridržava blok mase $m=15\text{ kg}$, na podlozi bez trenja, nagnutoj pod kutom od 27° .
a) Koji je iznos sile napetosti u konopu (N) i iznos sile reakcije podloge (F_N)?
b) Ako presiječemo konop, kolika će biti akceleracija bloka?



- Rezultat: a) $N = 67\text{ N}$, $F_N = 131\text{ N}$, b) $a = 4,4\text{ m/s}^2$

Primjer 4

- ◆ Na slici desno prikazana je horizontalna sila iznosa $F=20\text{ N}$ primijenjena na blok A mase $m_A=4\text{ kg}$, koji gura blok B, mase $m_B=6\text{ kg}$. Blokovi klizu po podlozi bez trenja, duž x osi.



a) Kolika je akceleracija blokova?

b) Koliki je iznos sile F_{AB} , kojom blok A gura blok B?

- ◆ Rezultat: a) $a = 2\text{ m/s}^2$, b) $F_{AB} = 12\text{ N}$

Primjer 5

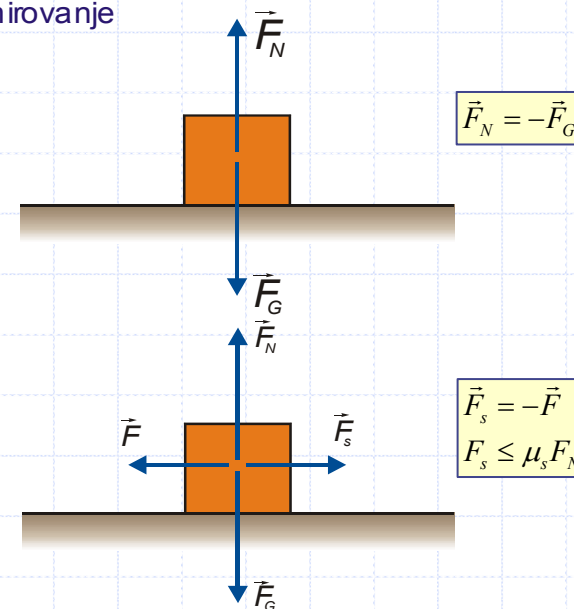
- ◆ Žica će puknuti pod silom napetosti 840 N. Ako se ta žica koristi za podizanje tereta, kolika je najveća masa tereta koju bismo mogli dizati akceleracijom od $4,19 \text{ m/s}^2$, a da žica ne pukne?

- ◆ Rezultat: $m=60 \text{ kg}$;

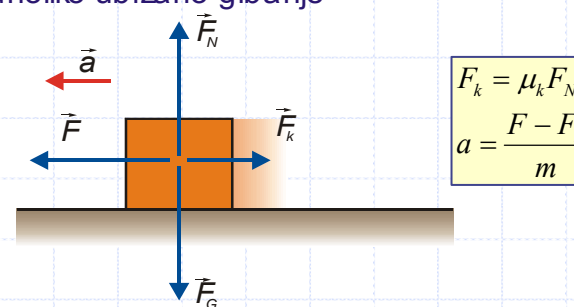
Ponavljjanje – Sila trenja

- Ukoliko nekom silom $\vec{F}$ želimo pomaknuti kruto tijelo na nekoj površini, rezultirajuća sila trenja ima sljedeća svojstva:
 - Smjer suprotan smjeru sile kojom vučemo tijelo.
 - Ako se tijelo ne giba, tada je statička sila trenja jednaka po iznosu komponenti sile $\vec{F}$ duž površine, a suprotnog je smjera ($\vec{F}_s = -\vec{F}$)
 - Maksimalna statičke sile trenja dan je izrazom $F_{s,\max} = \mu_s F_N$ gdje je μ_s statički faktor trenja a F_N je iznos normalne komponente sile kojom tijelo djeluje na podlogu. Tijelo se počinje gibati kada je $F_{s,\max} = F$
 - Kada tijelo započne gibanje, iznos sile trenja naglo opadne na $F_k = \mu_k F_N$ tzv. kinetičke sile trenja gdje je μ_k faktor kinetičkog trenja.

a) mirovanje

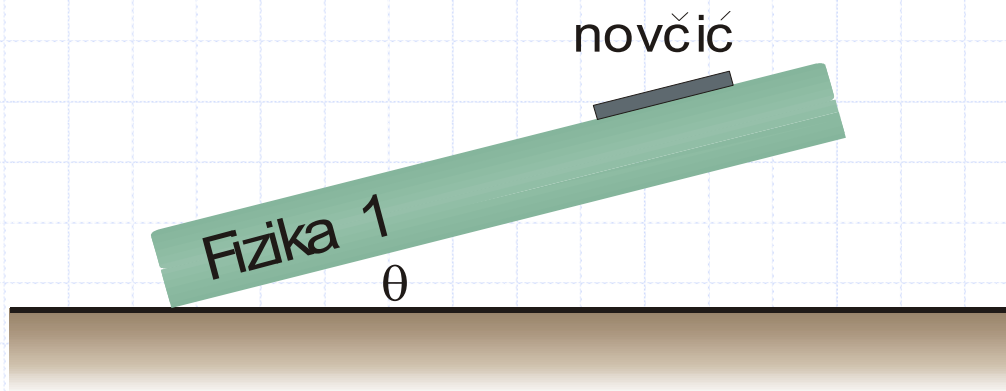


b) jednoliko ubrzano gibanje



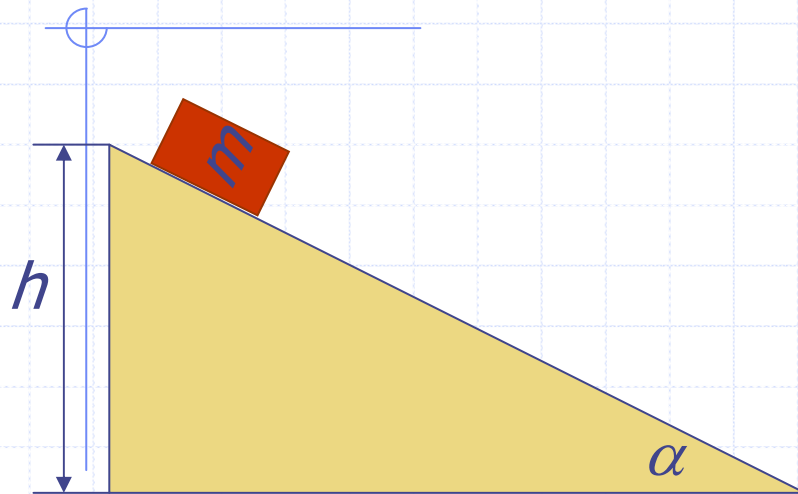
Primjer 1

- ♦ Slika desno prikazuje novčić mase m koja stoji na knjizi nagnutoj pri kutem θ prema horizontali. Ako, vršeći pokuse, pronađete da je pri kutu $\theta = 13^\circ$, novčić točno na granici da počne kliziti (tj. kada bi povećali kut makar i za mali iznos novčić bi počeo klizati) koliki je statički koeficijent trenja μ_s između novčića i knjige?



- ♦ Rezultat: $\mu_s = 0,23$

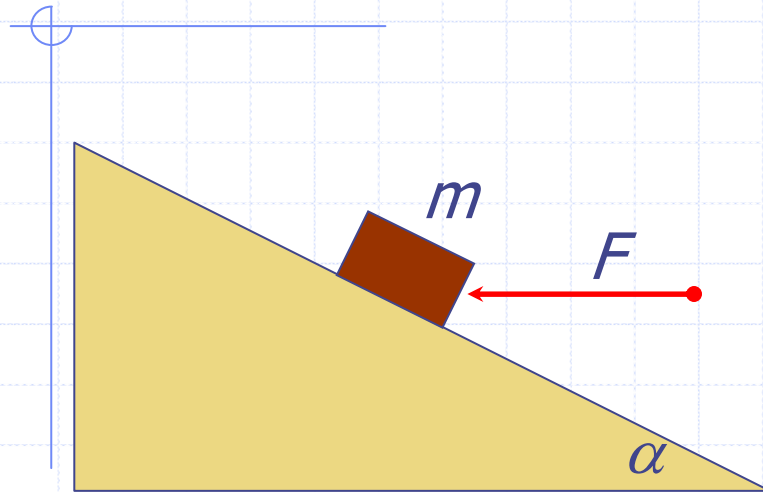
Primjer 2



♦ Tijelo mase m se giba niz kosinu nagiba $\alpha = 30^\circ$, visine $h = 1$ m. Koeficijent trenja između tijela i kosine iznosi $\mu = 0,3$. Za koliko vremena će tijelo stići do dna kosine?

♦ Rezultat: $t = 1,698$ s

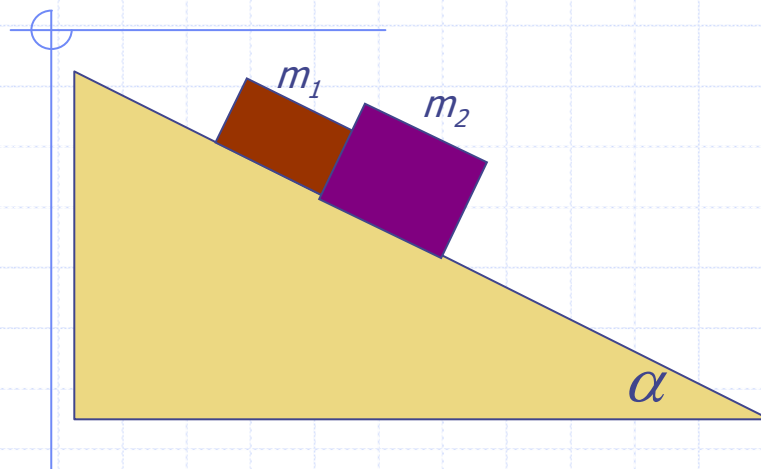
Primjer 3



♦ Izračunajte iznos najmanje moguće sile F koja bi gurala tijelo mase $m=3$ kg uz kosinu nagiba $\alpha=25^\circ$ ako je koeficijent trenja između tijela i podloge $\mu=0,25$.

♦ Rezultat: $F=7,206$ N

Primjer 4



◆ Dva tijela, masa $m_1=2$ kg i $m_2=3$ kg krenu iz mirovanja sa vrha kosine nagiba $\alpha=35^\circ$. Koeficijenti trenja između tijela i podloge su $\mu_1=0,3$ i $\mu_2=0,2$. Izračunajte:

◆ A) ubrzanje tijela i silu kojom jedno tijelo djeluje na drugo.

◆ B) ubrzanje tijela i silu međudjelovanja u slučaju da tijela zamjene mjesta.

◆ Rezultat: A) $a_1=3,216$ m s⁻², $a_2=4,02$ m s⁻², $F=0$

◆ B) $a_1=a_2=3,698$ m s⁻², $F=0,964$ N

Zadaci za vježbu

- ◆ P. Kulišić i ostali: *Riješeni zadaci iz mehanike i topline*, Poglavlje 3
 - Primjeri (str. 48 - 56) : 3.3. – 3.8.