

# NEWTONOVI ZAKONI

Nuša Rožman

Seminarska naloga obravnava prvi, drugi in tretji Newtonov zakon, prosti pad, enakomerno kroženje, radialni pospešek. Poleg tega vsebuje še ter tri rešene naloge iz omenjene snovi.

Politehnika Nova Gorica,  
Šola za znanosti o okolju, študijski program: Okolje

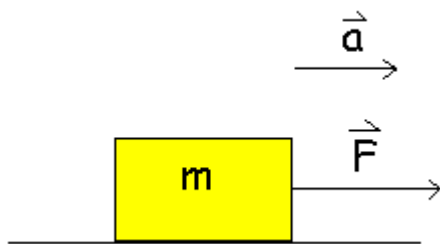
## 1. NEWTONOV ZAKON

Prvi Newtonov zakon imenujemo tudi zakon o vztrajnosti.

Vsako telo vztraja v mirovanju ali enakomernem premočrtnem gibanju, če ga ne prisilijo zunanje sile k spremembi tega stanja.

## 2. NEWTONOV ZAKON

Drugi Newtonov zakon pravi, da je sprememba gibalne količine sorazmerna z delujočo zunanjo silo in ima smer, v kateri ta sila učinkuje oz. če je vsota vseh sil različna nič potem se bo telo začelo gibati pospešeno. Pospešek je vedno v smeri sile.



$$\vec{F} = \vec{a} \cdot m \quad (1\text{N} = 1\text{ kg m s}^{-2})$$

F - sila

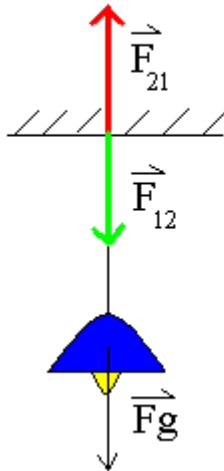
m - masa

a - pospešek

## 3. NEWTONOV ZAKON

Tretji Newtonov zakon imenujemo tudi zakon o medsebojnem delovanju med telesi ali *zakon o akciji in reakciji*.

Akcija ima vedno nasprotno in enako reakcijo, ali drugače povedano, medsebojna učinka dveh teles sta si vedno enaka in nasprotno usmerjena.

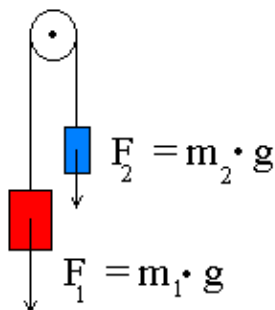


Sila luči na strop je nasprotno enaka sili stropa na luč.

$$\vec{F}_{12} = - \vec{F}_{21}$$

## ŠKRIPEC

Za sistem vzamemo obe kladi, zato velja, da je celotna masa sistema, če ne upoštevamo mase škripca, enaka masi ena plus masi dve. Na ta sistem delujeta le dve zunanji sili, sili teže. Sila vrvice pa je notranja sila sistema.



$$a = \frac{F_1 - F_2}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 - m_2) g}{m_1 + m_2}$$

## PROSTI PAD



$$\vec{F_g} = m \cdot \vec{g}$$



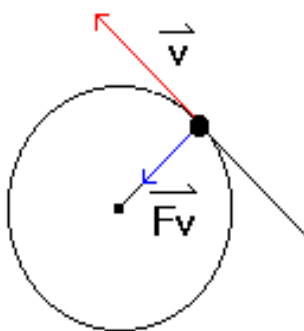
$$a = \frac{F_g}{m} = \frac{m \cdot g}{m}$$



$$\mathbf{m = g}$$

Ker Luna kroži okoli Zemlje, mora na Luno delovati sila, ki deluje proti središču kroženja (Zemlji). Da je to *gravitacijska sila*, je odkril že Isaak Newton. Nekega jesenskega dne okoli leta 1666 je opazoval jabolko, kako je padlo z drevesa. Ko je ločil maso od teže, je ugotovil, da telesa padajo zaradi *gravitacijskega pospeška* ( $\mathbf{g}$ ), katerega pa so takrat že znali dokaj dobro izmeriti. Ugotovil je tudi, da se gravitacijski pospešek z višino zmanjšuje.

## ENAKOMERNO KROŽENJE

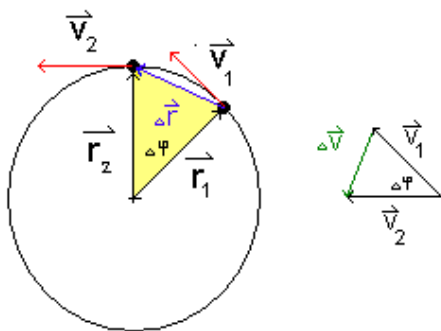
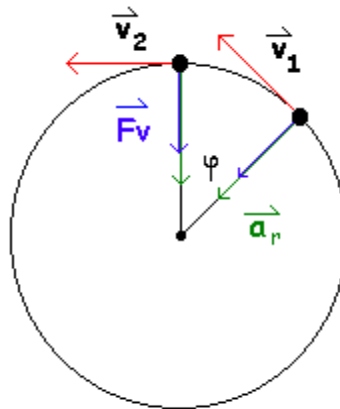


Sila  $\vec{F_v}$  deluje proti središču kroženja in povzroči, da telo kroži po krožnici. Imenujemo jo tudi **CENTRIPETALNA SILA**.

Hitrost  $\vec{v}$  ima smer tangente na krožnico in je pravokotna glede na silo  $\vec{F_v}$ .

## RADIALNI POSPEŠEK

Radialni pospešek lahko izpeljemo s pomočjo podobnih trikotnikov.



$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta r}{r} \Rightarrow \Delta v = v \frac{\Delta r}{r}$$

$$a_r = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{r} \frac{\Delta r}{\Delta t} \Rightarrow v$$

$$a_r = v^2 / r$$

Radialni pospešek po definiciji:

$$\vec{a}_r = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

$v$  -  $v$  smeri radija

$a_r$  -  $v$  smeri radija

→ zato lahko pišemo

brez vektorskih črtic

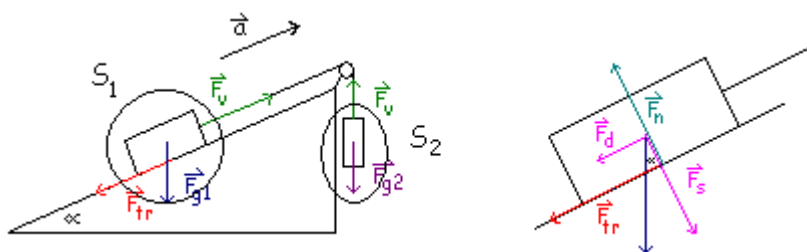
Ko preneha delovati centripetalna sila  $F_v$ ,  
se telo zaradi vztrajnosti po prvem Newtonovem  
zakonu giblje premo enakomerno v smeri  
tangente na krožnico.

# NALOGE

## 1. NALOGA

Na klancu z naklonom 45 stopinj je kvader z maso 1 kg. Nanj je pritrjena vrvica, s katero je preko škipca povezan s perkilsko utežjo. Koeficient trenja med kvadrom in klancem je 0.3. Kolikšen je pospešek, ko utež vleče kvader po klancu navzgor? Kolikšna je sila vrvice?

Za reševanje naloge si izberemo dva sistema z dvema neznankama in zanj napišemo 2. Newtonov zakon.



### 1. SISTEM

$$F_v - F_d - F_{tr} = m_1 \cdot a$$

$$F_v - \sin \alpha \cdot F_{g1} - F_n \cdot k_{tr} = m_1 \cdot a$$

$$m_2 \cdot g - m_2 \cdot a - \sin \alpha \cdot F_{g1} - \cos \alpha \cdot F_{g1} \cdot k_{tr} = m_1 \cdot a$$

$$a(m_1 - m_2) = m_2 \cdot g - \sin \alpha \cdot F_{g1} - \cos \alpha \cdot F_{g1} \cdot k_{tr}$$

$$a = \frac{m_2 \cdot g - \sin \alpha \cdot F_{g1} - \cos \alpha \cdot F_{g1} \cdot k_{tr}}{m_1 + m_2}$$

$$a = \frac{5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 - \sin 45^\circ \cdot 10 \text{ N} - \cos 45^\circ \cdot 0.3 \cdot 10 \text{ N}}{6 \text{ kg}}$$

$$a = 6.8 \text{ m/s}^2$$

### 2. SISTEM

$$m_2 \cdot g - F_v = m_2 \cdot a$$

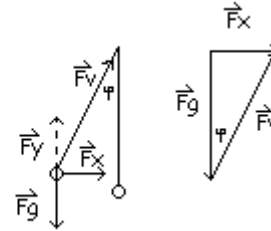
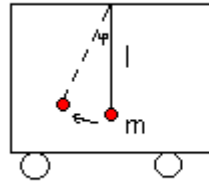
$$F_v = m_2 \cdot g - m_2 \cdot a$$

$$F_v = 5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 - 1 \text{ kg} \cdot 6.8 \text{ m/s}^2$$

$$F_v = 16 \text{ N}$$

## 2. NALOGA

Vagon vlaka se premika s pospeškom  $1 \text{ m/kvadratno sek.}$  Na strop vagona je pritrjena vrvi z dolžino  $1 \text{ meter.}$  Na koncu vrvi pa ve troglica z maso  $1 \text{ kg.}$  Kolikšen je odklon vrvi od horizontale glede na zunanjega opazovalca in kolikšna je sila vrvi?



$$a = 1 \text{ m/kvadratno sek.}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/kv.sek.}$$

$$\vec{F}_x = m \cdot a$$

$$\vec{F}_g = m \cdot g$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\vec{F}_x}{\vec{F}_g} = \frac{m \cdot a}{m \cdot g}$$

$$\varphi = \arctg a/g$$

$$\varphi = 5,7^\circ$$

$$\vec{F}_v = \frac{\vec{F}_x}{\sin \varphi} = \frac{m \cdot a}{\sin \varphi}$$

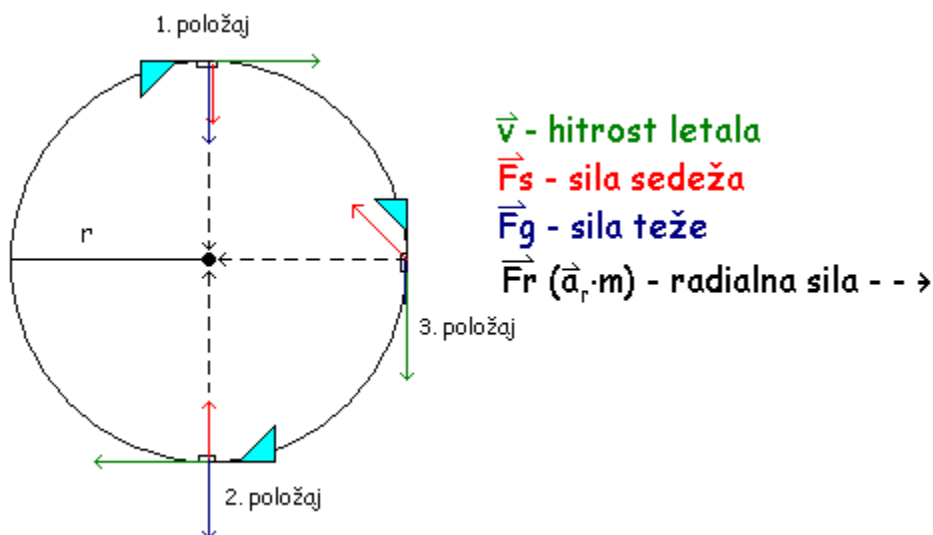
$$\vec{F}_v = \frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2}{\sin 5,7^\circ}$$

$$\vec{F}_v = 10 \text{ N}$$

### 3. NALOGA

Letalo naredi pri hitrosti 225 m/s luping oz. Vertikalni krog s polmerom 2,7km. Kolikšna je sila sedeža na pilota v položajih 1,2 in3, če je masa pilota 80kg?

V našem primeru je sistem, ki ga opazujemo, pilot. Nanj pa delujeta dve zunanji sili - sila teže in sila sedeža.



#### 1. položaj

$$\vec{a}_r = \vec{v}^2 / r = (225 \text{ m/s})^2 / 2700 \text{ m}$$

$$\vec{a}_r = 18,75 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{F}_s + \vec{F}_g = m \cdot \vec{a}_r$$

$$\vec{F}_s = m \cdot \vec{a}_r - \vec{F}_g$$

$$\vec{F}_s = m \cdot \vec{a}_r - m \cdot \vec{g}$$

$$\vec{F}_s = 80 \text{ kg} \cdot 18,75 \text{ m/s}^2 - 80 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2$$

$$\vec{F}_s = 700 \text{ N}$$

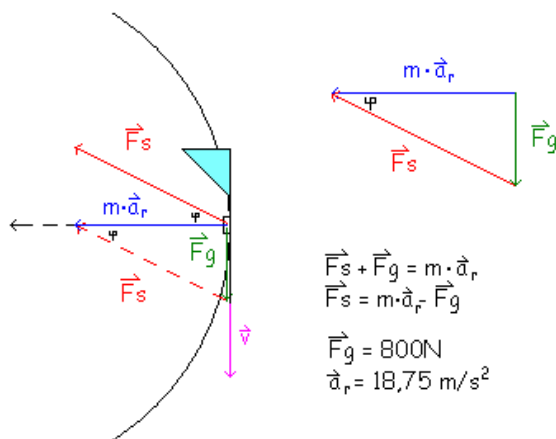
#### 2. položaj

$$\vec{F}_s - \vec{F}_g = m \cdot \vec{a}_r$$

$$\vec{F}_s = \vec{F}_g + m \cdot \vec{a}_r$$

$$\vec{F}_s = 2300 \text{ N}$$

#### 3. položaj (nalogo lahko rešimo s pomočjo pravokotnega trikotnika)



$$\frac{\vec{F}_g}{\vec{F}_s} = \sin \varphi$$

$$\vec{F}_s = \frac{\vec{F}_g}{\sin \varphi}$$

$$\vec{F}_s = \frac{800 \text{ N}}{\sin 28,07^\circ}$$

$$\vec{F}_s = 1700 \text{ N}$$

$$\frac{\vec{F}_g}{m \cdot \vec{a}_r} = \tan \varphi$$

$$\varphi = \arctg \frac{\vec{F}_g}{m \cdot \vec{a}_r}$$

$$\varphi = \arctg \frac{800 \text{ N}}{80 \text{ kg} \cdot 18,75 \text{ m/s}^2}$$

$$\varphi = 28,07^\circ$$



Vir: internet

22. 11. 2002, Nova Gorica