

## DINAMIKA (m@h)

### I. Newtonov poučak (aksiom, zakon) ili princip ustrajnosti (tromosti ili inercije)

- Svako tijelo održava svoje stanje mirovanja ili jednolikog gibanja po pravcu sve dok ga djelovanje drugog tijela ne prisili da to stanje promijeni.
- Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu.
- Ako na tijelo ne djeluje nikakva vanjska sila ili je vektorski zbroj vanjskih sila koje djeluju jednak nuli to tijelo giba se jednoliko po pravcu ili miruje.

### II. Newtonov poučak (aksiom, zakon)

- Ako na tijelo djeluje stalna sila u smjeru njegova gibanja, tijelo ima akceleraciju koja je proporcionalna sili, a obrnuto proporcionalna masi tijela te ima isti smjer kao i sila.
- Akceleracija tijela proporcionalna je rezultanti sila koje na njega djeluju, a obrnuto proporcionalna masi tijela:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

### III. Newtonov poučak (aksiom, zakon) ili zakon akcije i reakcije

- Ako neko tijelo djeluje na drugo nekom silom, tada i drugo djeluje na prvo silom koja je po iznosu jednaka, ali suprotnog smjera smjeru prve sile.
- Ako tijelo A djeluje na tijelo B nekom silom, tijelo B djeluje na tijelo A silom jednakog iznosa, ali suprotnog smjera:

$$F_{12} = F_{21} \text{ ili vektorski } \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

- a) obje sile, tj. akcija i reakcija uvijek djeluju istodobno
- b) akcija i reakcija ne djeluju na isto tijelo, već na dva različita tijela
- c) zakon vrijedi za svaka dva tijela koja međudjeluju, bez obzira miruju li ili se gibaju (bilo jednoliko, bilo akcelerirano)
- d) iz zakona akcije i reakcije proizlazi da se mase dvaju tijela odnose obrnuto nego njihove akceleracije:

$$m_1 \cdot a_1 = m_2 \cdot a_2 \Rightarrow m_1 : m_2 = a_2 : a_1$$

sila  $F = m \cdot a$  ,  $m$  – masa tijela ,  $a$  – akceleracija

jedinica za silu je njutn, N ,  $[F] = N = kg \cdot \frac{m}{s^2}$

količina gibanja  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$  ili  $p = m \cdot v$  ,  $m$  – masa tijela ,  $v$  – brzina

jedinica za količinu gibanja  $[p] = kg \cdot \frac{m}{s}$

zakon održanja količine gibanja

ukupna količina gibanja zatvorenog sustava ostaje stalna, nepromijenjena (zatvoren sustav je sustav na koji ne djeluju vanjske sile, ili je njihova rezultanta jednaka nuli)

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots + \vec{p}_n = \text{konst.} \quad \text{ili} \quad \sum_{i=1}^n \vec{p}_i = \text{konst.}$$

impuls sile  $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t = \vec{F} \cdot (t_2 - t_1)$  ,  $F$  – masa tijela ,  $\Delta t$  – vremenski interval u kojem sila djeluje

jedinica za impuls sile  $[I] = N \cdot s = kg \cdot \frac{m}{s}$

ako je početna brzina nula, za tijelo mase  $m$  na koje je za vrijeme  $t$  djelovala sila  $F$  vrijedi  $F \cdot t = m \cdot v$

sila teža  $G = m \cdot g$  ,  $m$  – masa tijela ,  $g$  – akceleracija slobodnog pada na 45° zemljopisne širine na

$$\text{morskoj površini je } g = 9.80665 \frac{m}{s^2} \approx 9.81 \frac{m}{s^2} \approx 10 \frac{m}{s^2}$$

sila kojom Zemlja privlači sva tijela, pod djelovanjem sile teže sva tijela padaju na Zemlju ili pritišću na njezinu površinu

### težina tijela

težina tijela  $G$  je sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes,

za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže,

sila teže djeluje na tijelo,

težina djeluje na podlogu na kojoj se tijelo nalazi ili rasteže nit na kojoj tijelo visi

specifična gustoća  $\rho = \frac{m}{V}$

jedinica za specifičnu gustoću  $[\rho] = \frac{kg}{m^3}$

Primjeri:

a)  $1 \frac{kg}{m^3} = 1 \frac{10^3 g}{(10 dm)^3} = 1 \frac{10^3 g}{10^3 dm^3} = 1 \frac{g}{dm^3}$       b)  $1 \frac{kg}{m^3} = 1 \frac{10^3 g}{(10^2 cm)^3} = 1 \frac{10^3 g}{10^6 cm^3} = \frac{1}{10^3} \frac{g}{cm^3} = 10^{-3} \frac{g}{cm^3}$

c)  $1 \frac{g}{dm^3} = 1 \frac{10^{-3} kg}{(10^{-1} m)^3} = 1 \frac{10^{-3} kg}{10^{-3} m^3} = 1 \frac{kg}{m^3}$       d)  $1 \frac{g}{cm^3} = 1 \frac{10^{-3} kg}{(10^{-2} m)^3} = 1 \frac{10^{-3} kg}{10^{-6} m^3} = \frac{1}{10^{-3}} \frac{kg}{m^3} = 10^3 \frac{kg}{m^3}$

### rad

tijelo obavlja rad  $W$  ako djeluje nekom silom  $F$  na putu  $s$  na drugo tijelo

- ako sila djeluje u smjeru gibanja tijela, vrijedi

$$W = F \cdot s$$

- ako između smjera djelovanja sile  $F$  i smjera gibanja na putu  $s$  postoji kut  $\alpha$ , vrijedi

$$W = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

jedinica za rad (i energiju) je džul,  $J$ ,  $[W] = J = N \cdot m = kg \cdot \frac{m^2}{s^2}$

snaga  $P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = F \cdot v$

- brzinu rada izražavamo snagom
- snaga  $P$  jednaka je omjeru rada  $W$  i vremena  $t$  za koje je rad obavljen

jedinica za snagu je vat,  $W$ ,  $[P] = W = \frac{J}{s} = \frac{N \cdot m}{s} = kg \cdot \frac{m^2}{s^3}$

kinetička energija pri jednolikom ili ubrzanom gibanju  $E_k = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{p^2}{2 \cdot m}$

$m$  – masa tijela,  $v$  – brzina,  $p$  – količina gibanja

jedinica za energiju (i rad) je džul,  $J$

kinetička energija pri rotaciji  $E_{k, rot} = \frac{I \cdot \omega^2}{2}$

$I$  – moment inercije krutog tijela obzirom na os rotacije tijela,  $\omega$  – kutna brzina

potencijalna energija u gravitacijskom polju  $E_p = -G \cdot \frac{m \cdot M}{r}$

$m$  – masa tijela,  $M$  – masa od koje potječe polje,  $G$  – konstanta gravitacije  
 $r$  – udaljenost središta masa tijela

potencijalna energija u blizini površine Zemlje  $E_p = m \cdot g \cdot h$

m – masa tijela , g – ubrzanje sile teže , h – visina nad razinom od koje se računa

elastična potencijalna energija  $E_{ep} = \frac{k \cdot x^2}{2}$  ,

k – koeficijent elastičnosti , x – elongacija (udaljenost od položaja ravnoteže)

[www.halapa.com](http://www.halapa.com)