

# 1 Kinematika

## 1. Kinematika

Kinematika določa zveze med potjo, hitrostjo, časom in pospeškom.

- **Definicija.** Točkasto telo. Radij-vektor točke.
- **Definicija.** Hitrost. Pospešek.
- **Zgled.** Kako dobimo  $\vec{r}$  in  $\vec{v}$ , če poznamo  $\vec{a}$ ?

## 2. Premo gibanje (1D)

- **Definicija.** Enakomerno gibanje.
- **Trditev.** Odvisnost koordinate točke od časa pri enakomernem gibanju.
- **Definicija.** Enakomerno pospešeno gibanje.
- **Trditev.** Odvisnost koordinate in hitrosti točke od časa pri enakomerno pospešenem gibanju.
- **Trditev.** Zveza med  $a$  in  $v$  pri enakomerno pospešenem gibanju (brez časa).
- **Poskus.** Pospešek pri prostem padu. Vrv z utežmi: Kako naj razporedimo uteži na vrvi, da bomo med padanjem slišali zvok v enakih časovnih intervalih?

## 3. Ravninsko gibanje (2D)

- **Opomba.** Ali je gibanje v različnih smeri odvisno?
- **Trditev.** Sprememba  $x$  in  $y$  koordinat v odvisnosti od časa pri poševnem metu.
- **Opomba.** Kaj je trajektorija gibanja? Eksplicitna rešitev.
- **Trditev.** Čas v katerem dosežemo največjo višino. Domet. Največja višina.
- **Opomba.** Pri kakšnem začetnem kotu dobimo maksimalni domet? Kaj je vodoravni met?
- **Poskus.** Razkopljeno gibanje: Eno kroglo pustimo, da prosto pada, drugo pa izstrelimo z hitrostjo  $v_0$  v vodoravni smeri. Katera krogla bo prva padla na tla? Izstrel: Kam moramo usmeriti izstrel, da izstrel zadene cilj, ki pada navpično navzdol?

## 4. Kroženje

- Radij-vektor točke pri kroženju. Hitrost pri kroženju. Pospešek pri kroženju.
- **Definicija.** Kotna hitrost. Obodna hitrost.
- **Opomba.** Enota za kotno hitrost.
- **Definicija.** Tangentni pospešek. Radialni pospešek. Kotni pospešek.
- **Trditev.** Velikost obodne hitrosti. Velikosti tangentnega in radialnega pospeška.
- **Definicija.** Krožna frekvenca. Frekvenca. Obhodni čas.
- **Trditev.** Zveze pri enakomernem kroženju.

## 5. Splošno gibanje

- Kako lahko opišemo vsako splošno gibanje?
- Kako od parametrizacije poti pridemo do lokalnega opisa kroženja?

## 6. Vektorski opis kroženja

- Vektorski zapis hitrosti in pospeška pri kroženju.
- **Opomba.** Kako lahko dobimo smer vektorja  $\vec{\varphi}$ ?

**Izpitna vprašanja**

1. Premo gibanje (1D)
  - Skiciraj grafe ter napiši formule za  $a(t)$ ,  $v(t)$ ,  $x(t)$ , če je gibanje enakomerno pospešeno.
2. Ravninsko gibanje (2D)
  - Izpelji izraz za domet pri poševnem metu, pri čemer ga izrazi z začetno hitrostjo in kotom med začetno smerjo in vodoravnico.

## 2 Sila

### 1. Sile

- Kaj je sila?
- Osnovne sile v naravi.
- Kavzalnost.

### 2. Newtonovi zakoni

- Ali je za enakomerno gibanje potrebna sila?
- **Zakon.** I. Newtonov zakon.
- **Zakon.** II. Newtonov zakon.
- **Poskus.** Merjenje  $g$ .
- **Zakon.** III. Newtonov zakon.

### 3. Težišče

- **Zgled.** Zapiši Newtonov zakon za sistem dveh točkastih teles.
- **Definicija.** Težišče. Hitrost težišča. Pospešek težišča.
- **Zakon.** II. Newtonov zakon za težišče.
- **Definicija.** Skupna masa in težišče za zvezno telo.
- **Poskus.** Imamo dve vzmeti z isto maso. Ena je raztegnjena, druga pa ne. Kakšna bo prej padla na tla?

### 4. Neinercialni koordinatni sistem

Kako se transformirajo vektorji, kadar gremo iz enega sistema v drug?

- Galilejeva transformacija.
- II. Newtonov zakon v inercialnih sistemih. Princip relativnosti.
- II. Newtonov zakon v linearno pospešenem sistemu.
- **Zgled.** **TODO:**
- II. Newtonov zakon pri kroženju okoli fiksne osi. Tangentna sila. Coriolisova sila. Centrifugalna sila.
- **Zgled.** **TODO:**

### Izpitna vprašanja

1. Newtonovi zakoni
  - Napiši vse tri Newtonove zakone.
  - Na stropu je z verigo z maso 0.5 kg pritrjen lestenec z maso 2 kg. Skiciraj situacijo, na njej označi vse sile, ki delujejo na lestenec in verigo ter napiši izraze za velikosti teh sil.
2. Težišče
  - Zapiši izraz za lego težišča sistema točkastih teles.
  - Skiciraj metlo in na njej približno označi težišče. Metlo nato prežagamo na pol skozi težišče. Katera polovica je težja?
3. Neinercialni sistemi
  - Zakaj umetni satelit, ki kroži okoli Zemlje, ne pade na Zemljo zaradi gravitacijske sile?
  - Anticiklon je območje visokega zračnega pritiska. V tlorisu skiciraj, kako se gibljejo zračne mase znotraj anticiklona na severni Zemeljski polobli. Zakaj, in katera sistemska sila igra pri tem vlogo?

## 3 Energija

1. Kinetična energija točkastega telesa
  - **Izrek.** O mehanske kinetične energije. Kinetična energija.
  - **Definicija.** Delo.
  - **Opomba.** Koliko dela opravimo pri nošenju vrečki?
  - **Zgled.** Koliko je 1 J? Zveza med kilokaloriji in Jouli.
2. Sistem točkastih teles
  - Kinetična energija težišča. Psevdodelo.
  - **Opomba.** Kdaj je psevdodelo enako delu?
3. Potencialna energija
  - Delo sile teže.
  - Potencialna energija.
  - **Eksperiment.** **TODO:**
4. Prožnostna energija
  - Delo prožnostne sile.
  - Izrek o mehanske energije.
  - **Zgled.** Izračunaj končno hitrost telesa, ki pada navpično navzdol z višine  $h$  z začetno hitrostjo  $v_0 = 0$  m/s.
5. Moč
  - **Definicija.** Moč.

**Izpitna vprašanja**

## 1. Energija

- Zapiši izraz za delo, ki ga opravi neka sila, in natančno pojasni posamezne člene.
- Na grobo oceni kinetično energijo teniške žogice z maso 60 g in hitrostjo 20 m/s, in energijsko vrednost bombona mase 3 g (oboje v SI enotah). Bombon naj bo ves iz sladkorja, ta pa ima kalorično vrednost 400 kcal na 100 g.
- Zapiši enačbo za kinetično in potencialno energijo točkastega delca.
- Mož nadmorske višine  $h_0$  na nadmorsko višino  $h_1 > h_0$  enkrat pride po strmi 2 km dolgi poti, drugič pa po položnejši 3 km dolgi poti. Kateri predznak ima v tem primeru delo sile teže? Ali je mož obakrat opravil isto delo?

## 4 Gibalna količina

### 1. Ohranitev gibalne količine

- **Izrek.** Izrek o gibalni količini. Sunek sile.
- **Izrek.** Izrek o ohranitvi gibalni količini.
- **Izrek.** Izrek o gibalni količini za težišče.
- **Poskus.** **TODO:**
- **Zgled.** Recimo, da skočimo iz višine  $h = 5$  m, masa človeka pa  $m = 70$  kg. S kako silo na nas deluje tla, če se začnemo ustavljati za:
  - $y = 50$  cm;
  - $y = 1$  cm.

### 2. Trki

- Neelastični (neprožni trk). Elastični trk.
- Kdaj se ohranja gibalna količina? Kdaj se ohranja kinetična energija?
- Neprožni trk: Škatla z maso  $M = 320$  g visi na vrvi z  $l = 5.65$  m, ki je na stropu. V njo izstrelimo izstrel z začetno hitrostjo  $v$  in maso  $m = 0.5$  g in škatla se odkloni na  $x = 17$  cm. Kolikšen je  $v$ ?
- Elastični trk: Kroglo z maso  $m$  in hitrostjo  $v$  zakotalimo v mirujočo kroglo z maso  $M$ . Določi hitrosti krogel po trku.
- Posebni primeri:
  - $m = M$ ;
  - $\frac{m}{M} \rightarrow 0$ ;
  - $\frac{m}{M} \rightarrow \infty$ .

### 3. Sila curka

- Izpelji izraz za silo curka pri pravokotnem odboju.
- **Primer.** Peltonova turbina. Maksimalna moč turbine. Izračunaj moč elektrarne, če  $\phi_V = 200$  m<sup>3</sup>/s,  $h = 30$  m.
- Izpelji enačbo za raketo.
- **Primer.** Izračunaj hitrost rakete, če  $m_0 = 3000$  T,  $v_0 = 2.6$  m/s,  $m_1 = 800$  T.

**Izpitna vprašanja**

## 1. Gibalna količina

- Drsalka stoji ob ogradi drsališča, nakar se z rokami odrine od ograde (trenje med drsalkami in ledom je zanemarljivo). Katere sila podeli neničelno težiščno hitrost drsalki po odzivu? Koliko dela je na drsalki opravila ta sila?
- V strugi širine 30 m in globine 1 m teče voda s hitrostjo 1 m/s. Nato struga preide v sotesko, kjer je njena širina 5 m, globina pa 2 m. Kakšna je hitrost vode v soteski?



## 5 Vrtilna količina

1. Vrtilna količina in navor za točkasta telesa
  - **Definicija.** Navor. Vrtilna količina.
  - Newtonov zakon za vrtenje točkastega telesa.
  - Izrek o vrtilni količini. Izrek o ohranitvi vrtilne količine.
  - Newtonov zakon za vrtenje sistema točkastih teles.
2. Toga telesa
  - **Definicija.** Togo telo.
  - Kako lahko opišemo gibanje vsakega togega telesa?
  - Zapiši  $\vec{r}$  in  $\vec{v}$  za poljubno točko glede na težišče.
  - **Zgled.** Opiši kotaljenje brez drsanja na 3 različna načina: glede na težišče, glede na stičišče s tla, glede na zgornjo točko.
  - Zapiši izraz za navor na togo telo.
  - **Zgled.** Izračunaj navor sile teže.
  - Kdaj togo telo miruje?
3. Vrtilna količina togega telesa
  - **TODO:** wtf
  - **Primer.** Kotaljenje valja po klancu.
4. Kinetična energija pri vrtenju
  - Kinetična energija pri vrtenju okoli fiksne osi.
  - Kinetična energija telesa pri vrtenju okoli težišča.

## Izpitna vprašanja

### 1. Vrtilna količina

- Zapiši Newtonov zakon za vrtenje točkastega telesa. Poimenuj vektorske količine, ki v njem nastopajo, in jih zapiši za točkast delec.
- Kroglica brez trenja kroži po neki plošči, v kateri je luknja. Luknja je postavljena v središču kroga, po obodu katerega kroži kroglica. Kroglica je povezana z vrvjo, ki gre skozi luknjo na sredini. Kroglica je na začetku oddaljena od središča za  $r$ , ima pa konstantno velikost hitrosti  $v$ . Katera sila nasprotuje sili vrvi na kroglico? Zapiši izraz zanjo. Nato silo vrvice infinitizimalno povečamo, tako da se kroglica začne gibati proti središču kroga. Ali se vrtilna količina in energija kroglice ohranita? Zapiši ustrezna izraza za energijo in vrtilno količino kroglice v končnem položaju.
- Na levi sliki označi vektorja  $\omega$  in  $\Gamma$  v primeru, ko je gred pri avtomobilu centrirana, na desni pa, ko gred ni centrirana. Z  $v$  je označena smer gibanja avtomobila.
- Zapiši zakon o ohranitvi vrtilne količine (2. Newtonov zakon za vrtenje), pri čemer  $\Gamma$  izrazi v odvisnosti od časa. Natančno poimenuj količine, ki nastopajo v izrazu.

## 6 Gravitacija

1. Gravitacijska sila
  - Gravitacijski zakon.
  - Gravitacijska potencialna energija. Potencial objekta z maso  $m$ .
2. Zemlja
  - Izraz za gravitacijsko silo med Zemljo in telesom na površine:
    - Tanka krogelna lupina;
    - Polna homogena krogla.
  - Oblika Zemlje.
  - Plimske sile.
3. Problem dveh teles
  - Težišče sistema.
  - Energija.
  - Vrtilna količina.
  - Oblika orbite. Klasifikacija glede na  $e$  in  $E$ .
  - I. Keplerjev zakon.
  - Obhodni čas. II. Keplerjev zakon.
4. Gibanje Zemlje
  - Precesija perihelija.
  - Precesija osi.

**Izpitna vprašanja**

## 1. Gravitacija

- Zapiši izraz za gravitacijsko silo med dvema točkastima telesoma.
- Klasificiraj obliko orbite nebesnega telesa v odvisnosti od njegove ekscentričnosti  $e$  in energije  $E$ .
- Katera sila je odgovorna za kroženje Lune okoli Zemlje? Zapiši formulo za razdalje Lune od Zemlje, pri čemer vse izrazi z gravitacijskim pospeškom na Zemlji, polmerom Zemlje in obodno hitrostjo Zemlje.

## 7 Termodinamika

1. Temperatura
  - Plinski termometer. Dva varianta.
  - **Definicija.** Trojna točka vode. Absolutna ničla.
2. Raztezanje snovi
  - **Definicija.** Koeficient dolžinskega raztezka. Koeficient prostorninskega raztezka.
  - Zveza med  $\alpha$  in  $\beta$  za trda telesa.
  - Anomalija vode.
3. Kinetična teorija plinov
  - **Definicija.** Tlak.
  - Povprečna skupna kinetična energija.
  - Zveza med  $p, V$  in  $\overline{W}_k$ .
  - **Definicija.** Intenzivna količina. Ekstenzivna količina.
  - **Definicija.** Boltzmanova konstanta.
  - Plinska enačba.
4. Ekviparcijski izrek.

## Izpitna vprašanja

1.