

## Video kokkuvõte

Videos oli mainitud, et keha liikumist saab kirjeldada ruutvõrrandi abil, milles kordajateks on teatud liikumist iseloomustavad suurused. Ühtlase kiirendusega liikuva keha asukohta  $s$ -teljel kirjeldab ruutvõrrand

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad (\text{Analoog matemaatikast: } y = c + bx + ax^2, \text{ kuid } y = s, x = t \text{ jne})$$

kus  $s_0$  on keha asukoht ajahetkel  $t=0$ ,  $v_0$  on algkiirus ning  $a$  on kiirendus. Kui selle võrrandiga soovida kirjeldada raskusjõu mõjul liikuva keha kõrgust maapinnast, siis kiirenduseks on raskuskiirendus,

$$g \approx 9,81 \text{ m/s}^2.$$

Kui mängija viskab palli nii, et see saab mängija suhtes algkiiruse  $4 \text{ m/s}$  ning mängija liigub ise  $3 \text{ m/s}$ , siis palli algkiirus mänguplatsi ja muude seisvate objektide suhtes on  $7 \text{ m/s}$ . See tähendab, et soovides pallile anda suuremat algkiirust, on mõttekas ise ka viskesuunaga samas suunas liikuda.

Impulss on suurus füüsikas, mis kirjeldab liikumishulka – võtab arvesse nii keha massi kui ka kiirust. Impulssi  $p$  saab arvutada valemi järgi  $p = mv$ , kus  $m$  on mass ja  $v$  kiirus.

Jõud on impulsi muutumise kiirus:  $F = \frac{\Delta p}{t}$ , kus  $\Delta p$  on impulsi muutus ning  $t$  ajavahemik, mis selleks muutuseks kulus. Võime impulsi muutust kirjutada ka  $\Delta p = p_2 - p_1$ , kus  $p_2$  on impulss vaadeldava olukorra lõpus ning  $p_1$  impulss alguses. Nende vahe ongi impulsi muutus.

Kuna  $p = mv$ , siis seega:

$$F = \frac{\Delta p}{t} = \frac{p_2 - p_1}{t} = \frac{m(v_2 - v_1)}{t} = ma$$

Hõõrdejõud on keha liikumist takistav jõud, mis tekib kahe pinna omavahelise kokkupuute tõttu. Hõõrdejõud  $F_H$  avaldub seosega  $F_H = \mu N$ , kus  $N$  on toereaktsioon ning  $\mu$  on hõõrdetegur. Kui liikumine toimub tasapinnal ning see pind ei liigu kiirendusega, on  $N$  võrdne raskusjõuga ning

$F_H = \mu mg$ , kus  $m$  on keha mass ja  $g$  on raskuskiirendus. Hõõrdetegur on ühikuta suurus nulli ja ühe vahel, mis iseloomustabki, kui palju on hõõrdejõud toereaktsioonist väiksem.

## Ülesanded

1) Pallile anti viskamisega algkiirus 5 m/s. Vertikaalsihis oli algkiirus 4 m/s. Pall liikus parabolikujulise trajektooriga korvini. Kui palju kulus selleks aega? Eeldada, et pall lasti käest lahti samal kõrgusel, kui on korvirõngas.

2) Jüri sooritas korvpallimängus jooksu pealt korvialuse viske, kuid peale seda kaotas tasakaalu ning põrkus korvi taga oleva pehmenusega seinaga. Jüri 74-kilogrammiline keha aeglustus kiiruselt 7,6 m/s paigalseisuni 0,16 sekundiga.

a) Millist jõudu avaldab sein Jürile?

b) Kui Jüri põrkuks pehmenusega seina asemel vastu betoonseina, siis kahaneks tema impulss nullini 0,008 sekundiga. Milline oleks Jürile avalduv jõud sellisel juhul?

3) Kui pall käest visata, siis milline oleks palli liikumistrajektoor, kui kujutleda, et pallile ei mõjuks ühtegi jõudu (ei oleks raskusjõudu, õhutakistust jm)? Milline oleks palli kiirendus?

**4) Kui pallile ikkagi mõjub mingisugune jõud, siis kuidas on see seotud palli kiirendusega?**

**5) Kui mängija hüppab üles, siis ta rakendab põrandale jõudu. Põrand mõjub mängijale samuti mingisuguse jõuga vastu. Kui oletada, et mängija poolt hüppel rakendatav jõud on näiteks 500 N, siis kui suur on jõud, millega põrand mängijat vastu mõjutab?**

## Suunavaid ideid tunni läbiviijale

Peale video vaatamist jagage õpilastele infolehed, kus on meeldetuletuseks kirjas mõned videos esinenud füüsikateadmised. Vastake õpilaste tekkinud küsimustele ning jagage ülesannete lehed, võtke ka endale üks.

Lahendage ülesandeid koos ning juhendage, kui näete, et õpilased jäävad mingis kohas jänni. Näiteks võib oletada, et esimese ülesande puhul ei osata esimese hooga ruutvõrrandit koostada või ei tulda selle peale, et vabaliige puudub.

Vastused küsimustele on järgnevad:

- 1)  $4t - gt^2/2 = 0$ . Järelikult  $t = 8/g$
- 2) Jõud esimesel juhul on 3515 N ning teisel juhul 70300 N.
- 3) Kui pallile ei mõjuks ühtegi jõudu, siis liiguks pall ühtlaselt ja sirgjooneliselt. See tähendab, et pallil ei oleks kiirendust. See on Newtoni 1. seadus.
- 4) Kui pallile mõjub jõud, siis on palli kiirendus a võrdeline mõjuva jõuga ja pöördvõrdeline keha palli massiga, ehk siis  $a = F/m$  või sama seos teisiti kirjutades -  $F = ma$ . See on Newtoni 2. seadus.
- 5) Kui mängija rakendab põrandale jõudu 500 N, siis mõjutab põrand teda sama suure jõuga - 500 N - vastu. See on Newtoni 3. Seadus.

Kolm viimast küsimust selgitavad ühtlasi Newtoni seaduste olemust, seega neist edasi võiks areneda arutelu Newtoni seadustest. Näiteks rõhutada asjaolu, et praktikas ei ole sisuliselt võimalik leida olukorda, kus kehale ei mõju jõude, aga sellega samaväärne on olukord, kus kõik jõud on tasakaalus. Võib küsida õpilastelt nä. „trikiga“ küsimuse, et kui auto sõidab ühtlase kiirusega, kas siis võib Newtoni I ja II seaduse alusel väita, et autole ei mõju jõude.

Samuti selgitada Newtoni III seadust ja küsida „trikiga“ küsimuse, et kui igale jõule mõjub sama suur vastujõud, siis kuidas me saame näiteks ukse lahti lükata, kui ta sama jõuga vastu lükkab, st rääkida jõudude paaridest.

Kuivõrd videos oli mainitud hõõrdejõudu liikumatul tasapinnal, st olukorda, kus toereaktsioon on võrdne raskusjõuga, tasub kommenteerida, et see ei pruugi sugugi alati nii olla, tuua näide kas kaldpinnast, kiirendusega liikuvast aluspinnast vms.

Mõni korvpallihuviline õpilane võib mainida, et paljud mängijad ei kannu siiski kõrgeid korvpallijalatseid, mille kohta oli videos selgitatud, et need kaitsevad pahkluid. See on tõsi, kuid jutt pahklude kaitsmise

***vajadusest ja selle põhjustest on sellegipoolest adekvaatne ning madalate jalatsitega mängijad teibivad oma pahkluid või fikseerivad neid mingil muul viisil.***