

Mart Kuurme

FÜÜSIKA

ÕPIK 8. KLASSILE

Sisukord

1. SISSEJUHATUSEKS	3
1.1. Mis on füüsika?	3
1.2. Nõuandeid füüsika õppimiseks.....	5
2. LIIKUMINE.....	6
2.1 Citius, altius, fortius.....	6
2.2. Nähtusi on mitmesuguseid, kuid neil on ka palju ühist	9
2.3. Mis on ühist kõigil liikumistel?	10
2.4. Ühtlane ja mitteühtlane liikumine.....	14
2.5. Mis on mudel?	18
3. VALGUS 27	
3.1 Valgusallikad	27
3.2 Vari ja varjutused.....	31

1. SISSEJUHATUSEKS

1.1. Mis on füüsika?

Kallis kaheksandik!

Sinu tunniplaani lisandub sellel aastal kaks uut õppeainet, mis on teineteisega väga lähedalt seotud. Need on füüsika ja keemia. Nimetused on küll uued, kuid kindlasti kohtad neid aineid õppides ka palju tuttavat. Sest füüsika ja keemia kuuluvad loodusainete hulka nii nagu loodusõpetus, bioloogia ja maateaduski. Küllap oled jälginud mitmeid looduses toimuvaid füüsikalisi või keemilisi nähtusi ja teinud füüsika- või keemiakatseid. Pealegi oled Sa ka ise osake loodusest.

Seega on Sul juba selles vallas olemas mõningad eelteadmised ja oma arvamused.

Mis seob füüsikat teiste loodusainetega?

Kõigil loodusteadlastel on ühine huviala – loodus.

Loodus on väga mitmekesine, sest see hõlmab kõike, mis üldse olemas on. Seetõttu on ka muutused, mis looduses pidevalt toimuvad, väga erinevad. Nii ongi välja kujunenud erinevad loodusteadused, mis kõik uurivad loodust omast vaatevinklist.

Vaatamata tõsiasjale, et loodusteadusi on mitu, on looduses peituvate saladuste “lahtimuukimises” ehk teaduslikus uurimistöös sarnaseid jooni. Kõige tähtsam on see, et tehakse **vaatlusi** ja **katseid**. Ning vaatlemisel ja katsetamisel tehakse **mõõtmisi**. Võib tunduda loomulikuna, et millegi uue avastamisel hakatakse kohe vaatlustulemusi üles märkima, mõõtmisi tegema ning saadud tulemuste üle juurdlema. Sellisele lähenemisele uute teadmiste saamisel pani aluse Galileo Galilei (1564–1642). Ta näitas, et kindlalt võib midagi uskuda vaid siis, kui mõõtmised seda arvamust kinnitavad. Enne Galileid lepiti tihtipeale nende tõdedega, mida mõni tuntud mõtleja lihtsalt õigeks pidas. Näiteks arvati, et kahest ühesuguse kuju ja ruumalaga esemest kukub kiiremini see, mis on raskem. Galilei näitas mõõtmistega, et liikumise kiirus langemisel ei sõltu keha massist.

Foto 1.1 kahest ühesuguselt kõrguselt kõrvuti langevast kehast

(kummipall ja paberileht kummipall ja samast paberilehest kokkukäkerdatud paberpall)

Mille poolest on füüsikalised ja keemiliste muutused sarnased ja mille poolest erinevad?

Erinevalt bioloogiast, mis uurib eluslooduses toimuvat, pole füüsikas ja keemias vajadust eristada elusat ja elutut loodust. Kui laps sööb, siis ta kasvab. Seejuures jäävad need aatomid, millest koosneb toit, samasugusteks aatomiteks ka inimese luus ja lihas. Kuid ained, mille koosseisus need aatomid enne olid, ja ained, kuhu nad pärast kuuluvad, pole enam samad. Siin peitubki põhiline erinevus füüsikaliste ja keemiliste muutuste vahel.

Keemikud tegelevad nende nähtustega, kus ained muunduvad teisteks aineteks. Füüsikud uurivad põhiliselt nähtusi, kus ained jäävad muutuste käigus samaks.

Näiteks tina sulatamisel jääb tina ikka tinaks. Seega on sulamine füüsikaline nähtus. Puidust tiku põlemisel ei jää puu alles, vaid söestub. Hapniku hulk ruumis väheneb, süsihappegaasi hulk suureneb. Põlemisel tekivad ühtedest ainetest teised, kuigi aatomid jäävad täpselt samasugusteks aatomiteks nagu enne. Seega toimuvad põlemisel keemilised muutused. Kuid põlemisega kaasneb soojuse ja enamasti ka valguse eraldumine. Aga soojuse ja valguse kiirgumine on füüsikalised nähtused. Üks lihtne näide: lambi volframist hõõgniit jääb ikka volframist hõõgniidiks, ükskõik, kas lamp põleb või ei.

Aatomielektrijaamades toimuv uraani tuumade lõhustumine toob kaasa uute ainete tekkimise. Seega peaks aatomielektrijaamad kuuluma keemikute tegevusalasse, aga hoopis füüsikud tegelevad sellega.

Niisiis, füüsika ja keemia vahele ei saa väga kindlat piiri tõmmata. Küllap neid õppeaineid õppides saad peagi aru, mis on neis ühist ja mis neid eristab.

1.2. Nõuandeid füüsika õppimiseks

Üks Sinu selle aasta põhilisi abimehi füüsika õppimisel on õpik koos selle juurde kuuluva töövihikuga. Õppida võib nii, et loed õpikut ning seejärel lahendada selle kohta ülesandeid. Kuid väga tähtis on teha ka katseülesandeid. Kõige parem, kui leiad ise katsetamise käigus probleemidele lahendused.

Töövihikus on põhiliselt kahte liiki ülesandeid: harjutusülesanded õpitu kinnistamiseks ja juhendid katsete tegemiseks. Sinna saad ka tulemused kirja panna. Juhiseid katsetamiseks leiad ka õpikust.

Veel on abiks:

- „Füüsika ülesannete kogu põhikoolile”;
- mitmed teised head raamatud, näiteks Jakov Perelmani „Huvitav füüsika”;
- ruuduline vihik;
- internet;
- ajakirjas **Horisont** ilmunud artiklid;
- katsevahendid.

Edu aluseks on eelkõige Sinu tähelepanelikkus ja tahe end pingutada ka siis, kui on raske.

Kui Sa kasutasid 7. klassis loodusõpetuses kirjastuse *Avita* õpikut ja töölehti, siis on sul juba aimu, kuidas sel aastal füüsika õppimine käib.

Veel nõuandeid

- Ole tähelepanelik vaatleja ja kuulaja.
- Tee ise katseid ja praktilisi töid.
- Leia vastused lehekülje serval ja õppetüki lõpus esitatud küsimustele.
- Kui sa ei leia vastuseid küsimustele, küsi julgesti teistelt.
- Lahenda igal nädalal vähemalt üks füüsikaülesanne täiesti iseseisvalt.
- Loe lisaks õpikule ka füüsikaalaseid artikleid ja raamatuid.



Foto 1.2 Katseid tehes harjutad koos tegutsemist

2. LIIKUMINE

2.1 *Citius, altius, fortius*

Mis on füüsilised suurused?

Mis on mõõtmine?

Mis on mõõtühikud?

Servale: *citius* (loe: tsitsius) - kiiremini
altius (loe: altsius) - kõrgemale
fortius (loe: fortsius) - tugevamini

Esimest korda kõlas see ladinakeelne olümpiadeviis 1920. aastal Antverpenis. Neil mängudel osales esimest korda ka Eesti võistkond ja kohe edukalt. Tõstmises võitis kergekaalus kuldmedali Alfred Neuland tulemusega 257,5 kg ja sulgkaalus hõbemedali Alfred Schmidt tulemusega 212,5 kg, maratonijooksus teenis hõbemedali Jüri Lossmann ajaga 2:32.48,6.

Nende kõigi kolme tulemus on mõõdetav, st väljendatav arvude ja mõõtühikute kaudu. Võime öelda, et see on üks kindel **füüsikaline suurus**. Sest mõõta saab just füüsilisi suursi.

Osal spordialadel, näiteks maadluses, võimlemises või iluuisutamises, tulemust otseselt mõõta pole võimalik. Ja kuigi kohtunikud annavad tötuse olla võrdselt ausad kõigi võistlejate suhtes, pole neil aladel vaidlused võitja suhtes sugugi harvad.



Foto 2.1

Gert Kanter on esimene eestlane, eks lennutas ketast üle 70 meetri

Iluuisutaja esitust hindavad kohtunikud.

Loodusõpetuse tundides oled samuti mõõtnud pikkust, aega, kiirust, massi ja jõudu. Igaihe jaoks neist on omad mõõtühikud, millest kogu maailmas ühtemoodi aru saadakse. Ei sobi ju näiteks aja mõõtmiseks sellised "ühikud" nagu üks moment, üks

hetk. Sest igäihe jaoks on need erineva kestusega. Sekund aga on kõigile ühtmoodi arusaadav.

Pea meeles!

Mõõtmine on füüsilise suuruse võrdlemine mõõtühikuga.

Seega mõõdatakse füüsilisi suurusi, mitte esemeid.

Iga füüsilise suuruse jaoks on võetud kasutusele üks kindel täht, mille abil on mugav mõõtmistulemusi kirja panna või arvutusi teha. Seda nimetatakse selle füüsilise suuruse **tähiseks**.

Järgnevas tabelis on valik füüsilisi suurusi, nende tähised, mõõtühikud ja mõõteriistad nende mõõtmiseks. Selleks, et kõik mõistaksid mõõtmistulemusi ühtmoodi, on loodud rahvusvaheline mõõtühikute süsteem SI. Selle süsteemi põhiühikute hulka kuuluvad Sulle juba tuttavad **meeter**, **sekund** ja **kilogramm**. Nendest tuletatakse omakorda teisi SI mõõtühikuid.

Füüsikaline suurus	Tähis	SI mõõtühikud (lühend)	Teisi mõõtühikuid	Mõõteriist
Ajavahemik	t	sekund (s)	min, h	kell
Pikkus	l, s	meeter (m)	mm, cm, dm, km	joonlaud, mõõdulint
Mass	m	kilogramm (kg)	g, ts, t	kangkaalud
Pindala	S	ruutmeeter (m^2)	cm^2	
Kiirus	v	meetrit sekundis (m/s)	km/h	spidomeeter
Jõud	F	njuuton (N)	mN, kN	dünamomeeter

Ülesanded

1. Mõõda joonlauaga õpiku laius, kõrgus ja paksus ning väljenda need põhiühiku kaudu (meetrites).
2. Arvuta õpiku kaane pindala ning väljenda see põhiühiku kaudu (ruutmeetrites).

NB! Ära unusta, et $1\text{ cm} = 1/100\text{ m}$. Seega $1\text{ cm}^2 = 1\text{ cm} \times 1\text{ cm} = 1/100\text{ m} \times 1/100\text{ m} = 1/10000\text{ m}^2$.

2.2. Nähtusi on mitmesuguseid, kuid neil on ka palju ühist

Mis on ühist pallil, linnul, tuulel, häälel, valgusel, soojusel ja elektrivoolul?

Mida tähendab liikumine ja levimine?

Mis on ühist tuulel, häälel, valgusel, soojusel, linnul ja pallil? Üks ühine tunnus on kindlasti see, et ükski neist ei taha paigal püsida. Nad kõik **liiguvad**, st muutub nende asukoht. Muidugi, kui näiteks golfipall auku veereb või lind oma pessa maandub, võivad nad seal ka paigal püsida. Kuid eelkõige on pall ikkagi liikumise jaoks mõeldud.

Tuul, hääel ega valgus aga ei saa üldse paigal püsida. Sest mis see tuul muud on kui õhu liikumine. Kui hääel ei leviks, poleks mõtet laulmist õppida. Valgus? On küll andmeid, et teadlased on suutnud valgust umbes tuhandiksekundiks seisma jätta, kuid see on seotud keeruka teadusliku eksperimendiga. Kuidas on soojusega? Võiks ju arvata, et soojus püsib paigal, sest tuba püsib soe, inimese kehatemperatuur püsib ka enam-vähem sama, kui just palavikku pole. Kuid ka soojus levib: kuumalt ahjult toaõhku, elektripliidilt veekeedunõusse ja sealt edasi vette. Pealegi sa ju tead, et soojus on seotud aineosakeste liikumisega. Kui õhu molekulid hakkavad liikuma kiiremini, õhutemperatuur tõuseb, kui aeglasemalt, siis langeb. Isegi siis, kui ilm on tuuletu, liiguvad õhus aineosakesed lakkamatult ja korrapäratult. Sõna elektrivool ütleb kohe ära, et elektrilaengud liiguvad, ja veel kindlas suunas.

Teeme kokkuvõtte.

Liikumine on loodusele väga omane, suisa olemuslik. Paigalseisu võib käsitleda kui liikumise erijuhtu, kus kiirus võrdub nulliga.

Nähtusi, mida füüsikud uurivad, käsitlevad järgmised füüsika harud:

- mehaanika ehk õpetus **kehadest** ja **kehade liikumisest**
- optika ehk õpetus **valgusest** ja **valguse levimisest**
- akustika ehk õpetus **helidest** ja **heli levimisest** õpime 8. klassis
 - soojusõpetus õpime 8. ja 9. klassis
 - astrofüüsika ehk taevakehade füüsika
 - elektriõpetus
 - magnetism õpime 9. klassis
 - aatomi- ja tuumafüüsika

Sel õppeaastal käsitleme põhiliselt mehaanilisi, optilisi ja akustilisi nähtusi.

Servale: Tuleta meelde: Nähtus on muutus looduses

Näiteid nähtuste kohta:

- ◆ Mehaanilised: nähtused, mille korral keha asukoht muutub (liikumine, sõitmine, hüppamine) või jääb samaks (ujumine)
- ◆ Optilised: valguse peegeldumine, vikerkaare tekkimine
- ◆ Akustilised: kaja ehk hääle peegeldumine
- ◆ Soojuslikud: kehade soojenemine, jahtumine, sulamine
- ◆ Elektrilised: elektrivool, välg

Ülesanne

Koosta lühike jutustus tänasel päeval toimunud, kirjeldades võimalikult erinevaid füüsikalisi nähtusi. Tõmba füüsikalisi nähtusi tähistavatele sõnadele joon alla.

2.3. Mis on ühist kõigil liikumistel?

Iga tegevuse kirjeldamiseks tuleb leida õige tegusõna.

Mis on tennisepalli liikumisel ühist hä äle ja valguse levimisega?

Energia kiirgub, levib ja peegeldub.

Iga tegevust kirjeldatakse kindlate tegusõnade ja nendest tuletatud nimisõnade abil.

Looduses toimuva kirjeldamisel on ühed populaarsemad sõnad *liikuma* ja *levima*.

Servale : liikuma levima
 liikumine levimine, levik, levi

Sõnapaari *levima* ja *levi* kasutame eelkõige info liikumise korral, toimugu see heli, valguse või mõne muu infokandja abil.



Foto 2.2: Kui mobiiltelefonist kostvast jutust on raske aru saada, on järelkult levi halb.

Servale? Mis on ühist tennisepalli liikumisel hääle ja valguse levimisega?

Ükski paigalseisev asi ei hakka ise liikuma. Tennisepall saab hoo sisse reketilt, millesse servija rakendab kogu oma jõu ja täpsuse. Hääle hakkab levima kas häälepaeltelt, pillikeelelt või mõnelt muult võnkuvalt kehalt, s.o **heli**allikast. Valgus hakkab levima **valgus**allikast.

Nii nagu servija teeb tööd ja annab reketiga palli lüües sellele energiat, vajab energiat ka iga valgus- ja heli allikas. Ei hakka ju puhkpill ilma puhumata häält tegema ega pakendis lambipirn valgust kiirgama. Oleme leidnud esimese ühise tunnuse liikumise jaoks.

Iga liikumise alustamiseks on vaja energiallikat.

Kui pall servimisel võrku riivab, paneb ta selle liikuma. Sest pall kannab liikudes energiat edasi. Hääle, jõudes kõrva trumminahani, paneb selle võnkuma. Energiat omamata ta seda teha ei suudaks. Valgus, jõudes silma võrkkestani, tekitab nägemisaistingut. Järelikult on ka valguses energia.

Oleme leidnud teise ühise tunnuse erinevate liikumiste jaoks.

Igasugusel liikumisel kandub energia edasi.

Kui hüüda mägede või majade vahel, võid mõne aja pärast kuulda, kuidas su hääle tagasi peegeldub. Me kuuleme heli **kaja**. Lagedal maastikul kaja ei teki. Servitud tennisepall pörkub väljakult kindlas suunas. Vaid tänu sellele on servi vastuvõtjal võimalik pallile pihta saada. Valgus peegeldub nii veepinnalt, peeglit kui ka raamatuleheküljelt. Vastasel korral ei teaks me ei enda väljanägemist ega saaks raamatut või ajalehte lugeda.

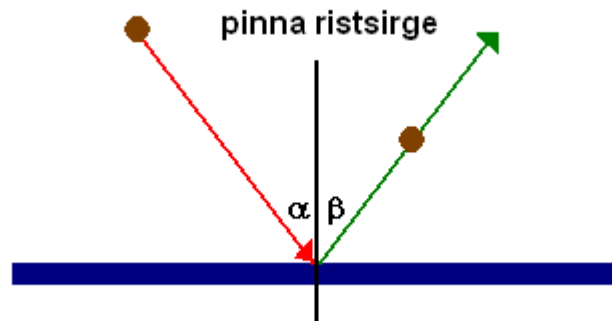
Kui liikuvat keha miski ei mõjuta (ei takista ega soodusta), toimub igaühe liikumine sirgjooneliselt ja muutumatu kiirusega. Tõket kohates muutub liikumise suund: liikuv keha pörkub tagasi. Valguse ja hääle korral nimetatakse seda peegeldumiseks.

Palli pörkumine tasaselt aluselt ja valguse peegeldumine peegli pinnalt toimuvad ühe ja sama seaduspärasuse järgi.

Kui lasta pall kukkuda horisontaalsele pörandale, siis pörkub ta otse üles. Täpselt samuti ei muutu peegeldumisel pinnale risti langeva heli ja valguse levimise suund.

Jn 2.1 3 joonist: pall põrkub põrandalt otse üles, hääl peegeldub püstiselt majaseinalt ja valgus tasapeeglit (peegel võib olla joonisel kaldu).

Kui aga pall suunata pinna suhtes kaldu, muutub põrkumisel tema liikumise siht.



Jn2.2 pall suundub kaldu tasasele horisontaalsele põrandale ja põrkub sealt tagasi. Joonisel on pall enne ja pärast põrget, pinna ristsirge ning langemisnurk ja pörkenurk.

Nagu jooniselt näed, on sellest kohast, kus pall põrandat tabas, tõmmatud sirge, mis moodustab põrandaga täisnurga. See on **pinna ristsirge**. Nooled näitavad palli liikumissuunda.

Servale : definitsioon

Esiolgu liikumissuuna ja pinna ristsirge vahelist nurka nimetatakse **langemisnurgaks** ja seda tähistatakse kreeka tähega α (loe: alfa).

Põrkunud palli liikumissuuna ja ristsirge vahelist nurka nimetatakse pörkenurgaks ja tähistatakse tähega β (loe: beeta). Hääl ja valguse peegeldumisel nimetatakse pärastise levimissuuna ja ristsirge vahelist nurka **peegeldusnurgaks**.

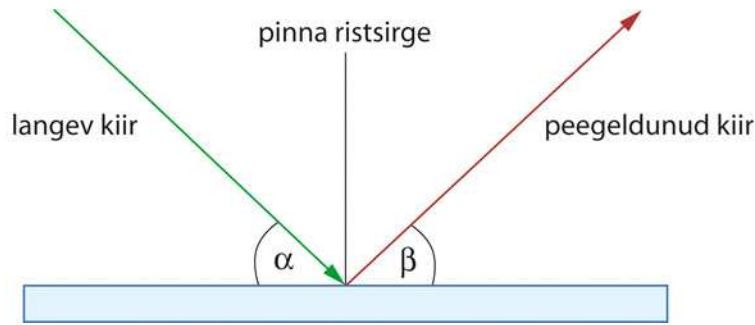
Arvatavasti oled tähele pannud, et mida suurema nurga alla sa palli põrandale suunad, seda suurema nurga alla ta ka sealt põrkub. Need kaks nurka on tõepoolest võrdsed: $\alpha = \beta$. Loomulikult põrkub pall seejuures teisele poole ristsirget.

Nii palli, valguse kui ka hääl peegeldumine toimub sama seaduspärasuse kohaselt.

Sõnastame selle järgmiselt:

Peegeldumisnurk võrdub langemisnurgaga.

Seda seaduspärasust tuntakse kui **peegeldumisseadust**. Seega on iga langemisnurga korral kohe ka teada, kui suur on peegeldumisnurk.



Joonis 2.3 langev kiir, ristsirge, peegeldunud kiir ning langemis- ja peegeldumisnurk

Palli põrkumisel näitavad joonisele tõmmatud nooled palli liikumissuunda enne ja pärast põrget, valguse ja heli levimisel nimetatakse neid aga **langevaks** ja **peegeldunud kiireks**. Sisu on sama mis palli korral: kiir näitab valguse või heli levimise suunda.

Kiir näitab valguse levimise suunda. Kiirt kujutatakse joonisel sirglõiguna, mis lõpeb noolega.

Ülesandeid

1. Joonista tennisepalli põrge, kui pall langeb väljakule 60-kraadise nurga all (ära unusta, et langemisnurk on nurk liikumissuuna ja ristsirge vahel).
2. Joonista heli peegeldumine mäenõlvale, mis moodustab püstsihiga nurga 45°. Eeldame, et heli jõudis mäenõlvale maapinnaga paralleelselt levides.
3. Joonista valguskiire peegeldumine tasaselt veepinnalt, kui valgus langes veepinnale nii, et langev kiir moodustas veepinnaga nurga 30°. Arvuta langemis- ja peegeldumisnurk ja kanna need joonisele.

2.4. Ühtlane ja mitteühtlane liikumine

Mida tähendab ühtlane liikumine?

Mida näitab kiirus?

Milleks on vaja teada keskmist kiirust?

Servale: Sõna selgeks!

Sõnu *ühtlane* ja *ühtlaselt* kasutatakse mitmesugustes olukordades. Näiteid spordist: peagrupp liigub *ühtlases* tempos, parimad läbivad ringe *ühtlaselt* kiires tempos.



Foto2.3. Jalgratturite grupisõit

Näiteid igapäevaelust: toas püsib *ühtlane* temperatuur; veepind on *ühtlaselt* tasane. Seega tähendab *ühtlane* midagi, mis ei muutu, mis on ühesugune. Auto spidomeetri osuti püsib ühe koha peal siis, kui auto liigub ühtlaselt, st muutumatu kiirusega. Kuid nii nagu ikka, lisandub teaduskeeles tavakeelega võrreldes veel mõningaid täpsustusi.

Servale: Ühtlane liikumine

Ühtlane liikumine on selline liikumine, mille kiirus ei muutu. Ühtlaselt liikuv keha läbib iga sekundiga ühesuguse teepikkuse.

Kas ühtlasel liikumisel peab kindlasti liikuma üknes mööda sirgjoont? Sellist nõuet küll ei ole. Ka staadionirajal joostes võib kurve läbida ühtlaselt. Oluline on vaid see, et kiirus ei muutu.

Auto kiirust mõõdetakse **spidomeetriga**. Liikluspolitseinikel on kiiruse mõõtmiseks kasutada moodsad radarseadmed.

Kuidas mõõta kiirust, kui ei ole kiirusemõõtjat? Kuna **kiirus näitab, kui pika tee läbib keha ühe ajaühiku jooksul**, siis tuleb mõõta teepikkus ja liikumise aeg ning need omavahel läbi jagada.

Kiirus = teepikkus: aeg $v = s/t$,

kus v tähistab kiirust, s läbitud tee pikkust ja t liikumise aega.

Järgnevas tabelis on andmed vere voolamise kiirus kohta inimese veresoontes.

Veresoone liik	Vere voolamise kiirus
arter	0,35 m/s
veen	0,15 m/s
kapillaar	0.0035 m/s

Seega liigub veri näiteks arteris ühe sekundi jooksul edasi 0,35 m ehk 35 cm.

Servale : õpime õigesti lauseid koostama

Koosta tabeli andmete põhjal laused vere voolamise kohta veenis ja kapillaaris.

Näide

Päikeselt eraldub peale valguseosakeste ka mitmesuguseid muid osakesi, mida kokkuvõttes tuntakse **päikesetuulena**. Päikesetuule kiirus on tavaliselt vahemikus 200–300 km/s. See tähendab, et iga sekundiga liiguvad need osakesed edasi 200 kuni 300 kilomeetri võrra.

Vahetevahel toimuvad Päikesel tugevad plahvatused, mille tulemusena paiskub Päikese pinnalt maailmaruumi miljoneid tonne osakesi. Kui selline tugev päikesetuul jõuab Maa lähedale, on oodata **virmalisi**.

4. aprillil 2000 õhtupoolikul kell 4 toimus Päikesel võimas plahvatus, mis paiskas Päikese pinnalt üles 10 miljardit tonni osakesi kiirusega 2000 km/s. Kaks päeva hiljem jõudis tugevnenud päikesetuul Maa lähedale ning põhjustas 6. aprilli õhtul kell pool 11 taevas imelise vaatemängu (täpsemalt loe ja vaata fotosid ajakirjast **Horisont** 3/2000 lk 26-27). Arvutame, kui suur oli päikesetuule kiirus.

Foto2.4. Plahvatus Päikesel

Sedalaadi ülesannete lahendamisel on kindlad eeskirjad.

1. Kirjutame välja andmed, tähistades need kokkulepitud tähistega.
2. Kirjutame arvutusvalemi ja avaldame sealt otsitava.
3. Teeme vajalikud arvutused.
4. Kirjutame vastuse.

Meie ülesande lahendus näeb välja nii:

$s = 150\,000\,000$ km (Päikese ja Maa vaheline kaugus)

$t = 55,5$ tundi = $55,5 \times 60$ minutit = $55,5 \times 60 \times 60$ sekundit = $199\,800$ sekundit $\approx 200\,000$ sekundit

$v = ?$

$v = s/t$

$v = 150\,000\,000$ km : $200\,000$ s = 750 km/s

Servale: Mitteühtlane liikumine

Saime päikesetuule kiiruseks 750 km/s. See on palju suurem kui tavaline päikesetuule kiirus ja palju väiksem osakeste kiirusest Päikesest väljalendamisel. Milles on asi?

Põhjus on selles, et mitte alati ei ole liikumine ühtlane. Päikesetuul võib „puhuda” palju kiiremini kui tavaliselt ja selle kiirus võib erinevatel põhjustel ka muutuda. Tegelikult me arvasimegi **keskmise kiiruse**.

Saadud keskmine kiirus 750 km/s näitab, et iga sekundiga liikusid osakesed edasi keskmiselt 750 km. See tähendab, et kui üks osake liiguks ühtlaselt kiirusega 750 km/s, siis jõuaks ta sihile täpselt sama ajaga kui mitteühtlaselt liikuv osake, mille keskmine kiirus on samuti 750 km/s.

Milleks on vaja keskmise kiiruse mõistet?

Ekskursioonile sõites tuleb alati plaanid paika panna. Kui näiteks sihtpunkt asub 270 km kaugusel ja plaanis on kell 12 kohale jõuda, mis kell siis peaks sõitma hakkama? Kui arvestada lubatud sõidukiirusega 90 km/h ja startida kell 9 , siis on hilinemine kindel. Sest kogu teekonnal ei saa sellise kiirusega sõita. Vilunud reisijuht määrab

väljumisajaks kell 8 või veelgi varasema aja, sest vaevalt bussi keskmine kiirus üle 70 km/h küündib.

Kokkuvõte

Nii ühtlase liikumise kiirust kui ka mitteühtlase liikumise keskmist kiirust saab arvutada sama valemi abil:

$$v = s/t ,$$

kus v on ühtlase liikumise kiirus või mitteühtlase liikumise keskmine kiirus,

s on läbitud tee pikkus,

t on liikumise aeg.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kas kurvis saab auto liikuda ühtlaselt?
2. Leia jalgratturi keskmine kiirus ühikutes km/h, kui ta läbib 13 km pikkuse teelõigu poole tunniga?
3. Kui kaua kulub 1 km läbimiseks, kui rattur sõidab keskmise kiirusega
 - a) 30 km/h?
 - b) 20 km/h?
 - c) 24 km/h?
4. Kui kaugele jõuab jalakäija 15 minutiga, kui ta liigub keskmise kiirusega 4 km/h?
5. Jaan Kirsipuu võitis 2002. aasta Tour de France'i 195 km pikkuse etapi Soissons–Rouen (loe: suassoon-ruaan) etapi, kusjuures sõiduaeg oli 4 tundi 13 minutit ja 33 sekundit. Leia tema keskmine sõidukiirus sellel etapil.

2.5. Mis on mudel?

Mis on loodusseadused?

Füüsikaseadused kehtivad täpselt ainult mudelite jaoks.

Kõige olulisemaid looduses valitsevaid seaduspärasusi nimetatakse **loodus-seadusteks**. Kuna füüsika on üks loodusteadustest, siis kutsutakse füüsikute avastatud loodusseadusi ka füüsikaseadusteks. Peegeldumisseadus on üks neist.

Aga kas kõik asjad põrkuvad peegeldumisseadusele vastavalt? Põrgatame tavalist ümmargust ja Ameerika jalgpalli piklikku “palli”.

Joonis 2.4 Kumb on rohkem palli moodi?

Ameerika jalgpallis käib võitlus selle nimel, et pall enda valdusse saada, et siis, pall süles või kaenlas, üle mänguplatsi otsajoone suunas tormata. Elastse „muna” põrge on ju ettearvamatu, sest pörkenurga suurus sõltub sellest, millise osaga pall maapinda puudutab. Vaid ümmargune pall põrkub peegeldumisseaduse kohaselt, ja sedagi ainult juhul, kui ta ei pöörle. Seega on füüsikaseaduste kehtivusala piiratud. Iga füüsikalise nähtuse jaoks luuakse **mudel**. Mudelit võib ette kujutada kui ideaalset keha, mis käitub igati teooriaga kooskõlas. Kaks olulist mudelit on

- **punktmass**,
- **valguspunkt** ehk **punktvalgusallikas**.

Nii punktmass kui ka valguspunkt on tegelike esemete ideaalid. Reaalseid kehasid võib vaadelda selliste mudelitena, kui **nende mõõtmised on palju väiksemad kui kaugused, kus nendega toimuvaid sündmusi vaadeldakse**. Näiteks Päike ei ole Maal asuva vaatleja jaoks valguspunkt, aga kõik teised tähed on. Sest nad on meist nii kaugel, et paistavad isegi teleskoobis punktikujulisena.

Joonis 2.5 Valgusallikast väljuvad kiired igas suunas

Pöördume veel kord pörgete juurde. Nii ümmargune jalgpall kui ka ümmargune lauatennisepall põrkuvad ühtemoodi, kui neid pole enne pöörlema pandud. Kui pealtvaatajad jälgivad tribüünilt palli lendu väravasse, siis nende jaoks on oluline, et pall väravasse lendaks. Sama lugu on mängijaga pärast palli löömist. Seega on neile kõigile pall lennu ajal punktmassiks. Löögi ajal muidugi mängija palli punktmassina ei võta. Sest oluline on, millist kohta ta pallil tabab, mispidi ta palli pöörlema paneb jms. Seega võib ühte keha vaadelda kord mudelina, kord mitte.

Kokkuvõte

Täpselt kehtivad füüsikateooriad ainult mudelite kohta. Tegelikud esemed alluvad seadustele ligikaudu.

Nüüd sa võid kohkuda: füüsika on ju loodusteadus, aga igapäevaste esemete kohta tema seadused ei kehtigi! Asi pole siiski nii hull. Ka ideaalset inimest pole olemas, aga ometi suudame üksteisega suhelda ja enamasti päris mõistlikult. Inimühiskonnas on ka omad reeglid ja seadused. Enamik inimesi ju pole seaduserikkujad. Ligikaudu võib füüsikaseadusi rakendada enamiku asjade kohta. Laias laastus võib öelda, et mida väiksemad on kehad ja mida kaugemal need üksteisest paiknevad, seda sarnasemad nad mudelile on ja seda täpsemalt füüsikaseadused nende liikumist ja vastastikmõju kirjeldavad.

Mõtlemist

1. Otsusta, millisel juhul võib tekstis mainitud valgusallikat vaadelda valguspunktina.

1. Vahimadrus jälgib kauguses helenduvat laevatuld.
2. Vanaisa vaatab teleriekraanilt kontserdiülekanne.
3. Sõnajala otsijad märkavad jaanimardikat.
4. Astronoom jälgib päikesevarjutust.

2. Otsusta, millistes kirjeldatud olukordades võib spordivahendit vaadelda punktina ja millisel juhul tuleb arvestada ka selle kuju ja mõõtmeid.

1. Kohtunik märgib kuuli maandumispaika.
2. Pealtvaataja jälgib palli lendu.
3. Pesapallimängija sooritab viset.
4. Kettaheitja valmistub heiteks.
5. Treener mõõdab videolindilt nurka, mille all heitja ketta lendu laskis.
6. Tennisemängija servib.
7. Pealtvaataja märkab, et lauatenise pall kukkus üle laua ääre.

3. Niidi otsas ripub plastmassist kuul. Tasakaaluasendist väljaviimisel hakkab kuul niidi otsas võnkuma. Mis võiks olla sellise võnkesüsteemi mudeliks?

Nõuanne: Mudel peaks pärast tasakaalust väljaviimist võnkuma hakkama ja seisma jääda ei tohiks.

2.6 Liikumiste kujutamine joonisel

*Kuidas liikumist paberil kujutada
Trajektoor – liikumistee
Kiiruse graafik*

Füüsika on sulle uus õppeaine. See aga ei tähenda, et sa pole füüsikaülesandeid varem lahendanud. Matemaatikatundides tehakse palju ülesandeid kiiruse, teepikkuse ja liikumise aja seose kohta. Ja kuigi matemaatikas on tähisteks x -d ja y -d, mitte v , s ja t , on sisuliselt tegemist füüsikaga.

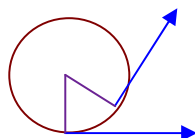
Liikumine seisneb keha asukoha muutumises. Liikumiste täpsemaks uurimiseks on kasulik see paberile jäädvustada. Üks võimalus on jäädvustada **liikumistee ehk trajektoor**. Kui liikuvaks kehaks on kirjutusvahend või joonistusvahend, siis on liikumistee nähtav. Ka valgusallikate liikumisteed on kerge jäädvustada. Kas oskad selgitada, kuidas järgnev foto on tehtud?

Foto2.5. tähtede ja auto liikumise trajektoolid nagu 2.6 loodusõpetuse õpikust 4. klassile lk. 15

Pöörleva ratta punktide trajektoor ratta telje suhtes on muidugi ringjoon. Aga missugune on ratta küljest lendava poritüki või veepiisa trajektoor? Järgneval fotol on seda näha.

Foto 2.6. Veepiisad lendavad pöörleva ratta küljest

Küllap oled ka ise märganud, et pöörleva ratta küljest lendab nii pori, lumi kui vesi nii, et esialgne liikumise suund moodustab ratta raadiusega täisnurga.

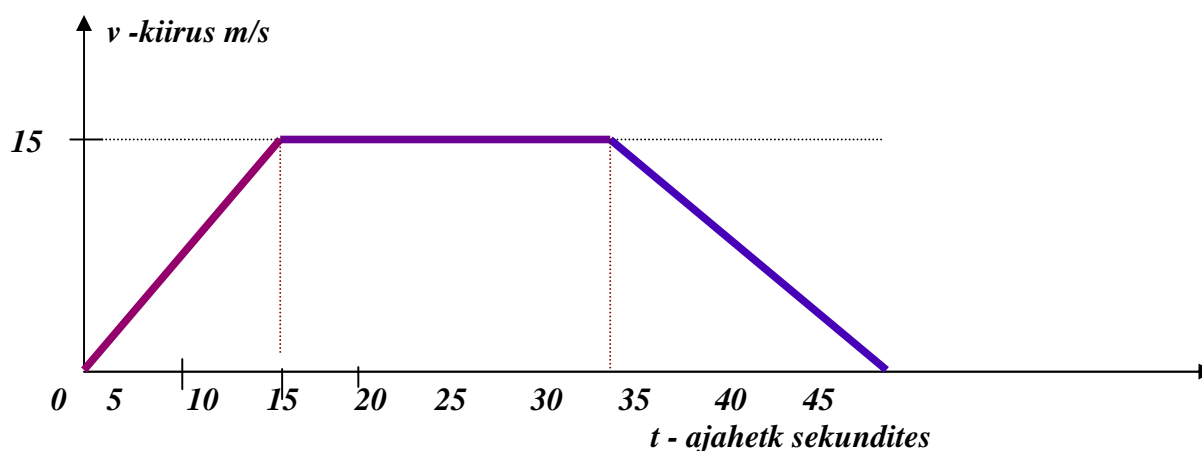


Joonis 2.6 Olenemata sellest, kus veepiisk ratta küljest vabaneb, liigub ta alguses suunas, mis moodustab ratta raadiusega täisnurga

Peale liikumise trajektoori kasutatakse liikumise kirjeldamiseks ka **graafikuid**. Vaatleme lähemalt kiiruse graafikut, mis väljendab kiiruse ja liikumise aja vahelist seost. Täpsemalt – kiiruse graafikul on üksüheses vastavuses ajahetk ja keha kiirus sellel hetkel.

Näide

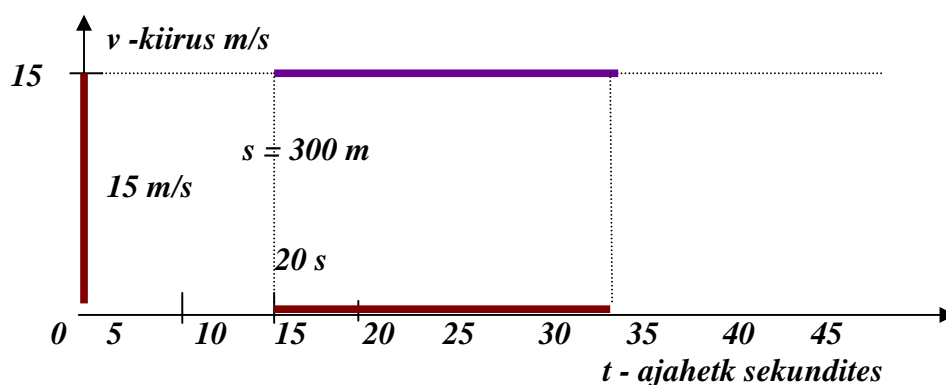
Trollibuss väljus peatusest ning suurendas sujuvalt kiirust. 10 sekundiga saavutas ta kiiruse 15 m/s. Seejärel sõitis ta 20 sekundit ühtlaselt. Järgmisse peatusse jõudmisel vähenes kiirus sujuvalt nullini 15 sekundi jooksul. Joonistame graafiku, mis väljendab bussi kiirust erinevatel ajahetkedel kogu liikumise kestel. Arvutame graafikut kasutades trollibussi poolt kahe peatuse vahelisel teel läbitud teepikkuse.



Joonis 2.7

Saadud graafikult on võimalik leida ka trollibussi poolt läbitud teepikkus. Kuidas?

Vaatleme kõigepealt seda ajavahemikku, mille jooksul buss liikus ühtlaselt, ajavahemikus 10 kuni 30 sekundit.



Joonis 2.8

Tõmbame ristlõigud kiiruse graafiku algus- ja lõpp-punktide ajateljeni. Näeme, et graafiku ja ajatelje vahele tekkis ristkülik, mille üheks küljeks on sõiduaeg $30s - 10s = 20s$ ja teiseks küljeks liikumiskiirus 15 m/s . Aga ristküliku pindala leitakse külgede pikkuse korrutisena, antud juhul

$15\text{m/s} * 20\text{ s} = 300\text{ m}$. Seega väljendab kiiruse graafiku ja ajatelje vahelise kujundi pindala selle aja jooksul läbitud teepikkust.

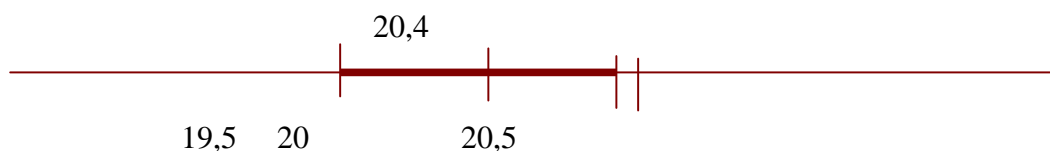
Esimese 10 sekundiga suurenes kiirus sujuvalt 0-st kuni 15 m/s. Keskmise kiirus oli seega 7,5 m/s. Järelikult läbis buss selle ajaga $7,5\text{ m/s} * 10\text{ s} = 75\text{ m}$. Ka selle teepikkuse leiame jooniselt - see on võrdne on joonisel x vasakpoolse graafiku aluse kolmnurga pindalaga. Pidurdamisel läbitud teepikkus on aga samal joonisel parempoolse kolmnurga pindala: $7,5\text{ m/s} * 15\text{ s} = 112,5\text{ m}$. Seega läbis trollibuss kokku: $75\text{ m} + 300\text{ m} + 112,5\text{ m} = 487,5\text{ m}$.

Kaheksandiku ja gümnasisti dialoog

G. Sa said trollibussi poolt kahe peatuse vahelisel teel läbitud teepikkuseks **487,5 m**. Oled sa kindel, et see on just 487,5 m, mitte aga 487m ega 488 m?

K. Päris kindel ei ole. Sest vaevalt buss nii sujuvalt liikus, nagu tekstis öeldakse. Mõni teine buss võis peatuses ees olla.

G. Õige. Ja vaevalt sõit ka täpselt 45 sekundit kestis. Ja kui see aeg ka täpselt 45 sekundit oli, siis vaevalt kolm sõidu osa - kiirendamine, ühtlane liikumine, aeglustamine – täpselt 10, 20 ja 15 sekundit aega võtsid. Tegelikult pole siin mõtet nii pikalt arutada. Füüsikud teavad, et **iga mõõtmine on ligikaudne**. Kui on näiteks kirjutatud, et ühtlaselt liikus buss 20 sekundit, siis mõeldaksegi, et see oli ligikaudu 20 sekundit. Sõit võis kesta ka 19,5 sekundit või 20,4 sekundit – kõik arvud arveljel vahemikus 19,5 kuni 20,4 ümardatakse ju 20 -ks!



Kui aga andmed on ligikaudsed, ei saa ka vastus olla täpne. Sest arvutamise käigus ei saa ju ligikaudsed arvud täpselt muutuda! Mis S vastuseks pakud?

K. Kuna 487,5 lõpeb 5-ga, siis ümardan suure arvu poole ja saan 488 m.

G. Hästi. Võid veelgi ümardada – saad vastuseks 490 m.

Ülesanded

1. Joonisel on kriipsjoonega kujutatud korvpalli trajektoori ühe korvi alt teiseni liikumisel (pealtvaates). Miks pall niiviisi liikus? Kuidas saaks palli trajektoori pildistada?

1. Joonisel on kujutatud autobussi kiiruse graafikut teel ühest peatusest teise. Kui pika tee buss läbis?

2.7 Liikumise suhtelisus

- ⇒ Mida tähendab suhtelisus
- ⇒ Mis on liikumisel suhteline
- ⇒ Kuidas leida suhtelist kiirust

Mis on võistlustel sportlase eesmärk? Võita. Võita eelkõige ennast, sundida pingutama ja õigeid liigutusi tegema. Võidust enda üle võib välja kasvada võit konkurentide üle.

Mis on sinu põhieesmärk, joostes võitlustel 60 meetri distantsi? Jõuda võimalikult kiiresti lõpujooneni ja teha seda enne konkurente. Seega on oluline sinu **asukoht** nii finišis ootavate kohtunike kui kaasvõistlejate suhtes. Muidugi oled sa neist erineval kaugusel. Seega oleneb asukoht sellest, kelle või mille suhtes asukohta määrata – **asukoht on suhteline**.

Foto 2.7 jooksjatest

Sageli juhtub, et pingutad küll täiest jõust, aga ikka on konkurent su kõrval. Mõlemal on küll suur kiirus jooksuraja suhtes, aga kui see on mõlemal võrdne, siis teineteise suhtes teie asukoht ei muutu. Kui aga su asukoht kaasvõistleja suhtes ei muutu, siis oled tema suhtes paigal- järelikul on su kiirus tema suhtes 0! Niisiis oleneb ka kiirus sellest, kelle või mille suhtes seda leida – ka **kiirus on suhteline**.

Näiteülesanded

2. Jooksid 60 meetrit 9,0 sekundiga ja edestasid sõbra finišis 1 meetriga. Milline oli sinu keskmine kiirus maapinna suhtes ja sõbra suhtes?

Andmed:

$$s = 60m$$

$$t = 9,0 s$$

$$s_1 = 1 m$$

Lahendus:

a) Maa suhtes $v = s/t$

$$v = 60 \text{ m} / 9 \text{ s} = 20 \text{ m} / 3 \text{ s} = \underline{\underline{6,7 \text{ m/s}}}$$

Leida keskmine kiirus

- a) $v = ?$ (maapinna suhtes)
b) $v_1 = ?$ (sõbra suhtes)

b) **Sõbrast** jõudsid sa kogu distantsil ette ühe meetri võrra. Seega liikusid sa tema suhtes 9 sekundi jooksul vaid ühe meetri ja su kiirus tema suhtes on

$$v_1 = s_1 / t$$

$$v_1 = 1 \text{ m} / 9 \text{ s} = 1/9 \text{ m/s} = \underline{\underline{0,11 \text{ m/s}}}$$

- Kiirtee sirgel osal sõidavad kaks autot – üks kiirusega 90 km/h, teine 108 km/h.
 - a) Mitu meetrit läbib kiirem auto 1 sekundiga rohkem kui aeglasem?
 - b) Milline on ühe auto kiirus teise suhtes?
 - c) Mitme meetri võrra muutub autodevaheline kaugus 10 sekundiga?

Lahendus

a) *Kuna* 90 km/h = 90000 m/3600 s = 25 m/s ja
108 km/h = 108000 m/3600 s = 30 m/s,
siis on kiiruste erinevus maapinna suhtes **30 m/s – 25 m/s = 5 m/s**. Järelikult läbib kiirem auto **iga sekundiga 5 meetrit** rohkem kui aeglasem..

b) Ühe auto kiirus teise suhtes oleneb sellest, kas nad liiguvad mõlemad ühes suunas või vastassuundades.

Foto 2.8. autod sõidavad samas suunas (kiirem on aeglasema järel)

Kui kiirem auto sõidab aeglasema järel, siis jõuab ta iga sekundiga talle 5 meetri võrra lähemale.

Kui ta on aeglasemast juba möödunud, siis jõuab ta sellest iga sekundiga 5 meetri võrra kaugemale.

Järelikult on tema kiirus aeglasema auto suhtes **5 m/s**.

Foto 2.9. autod sõidavad vastassuundades

Kui masinad lähenevad vastassuundades, siis jälgivad juhid teineteise autosid eriti tähelepanelikult. Mõttele, miks.

Kui juhi pilk on vastutulija autole "naelutatud", siis on näha, et autode vahemaa väheneb väga kiiresti. Kui tee laiust mitte arvestada, võid seda vaadelda sirgena. Ja kui sellel sirgel vaadelda ükskõik millist punkti kahe auto vahel, siis suunduvad mõlemad selle punkti poole. Autode teineteisele lähenemise kiiruse leidmiseks võib

ühe auto lugeda paigalseisvaks. Teine läheneb sellele kiirusega, mis võrdub mõlema auto kiiruse summaga tee suhtes (spidomeetrite näitude summaga) Ühe auto kiirus teise suhtes meie näites on seega $30 \text{ m/s} + 25 \text{ m/s} = 55 \text{ m/s}$. Sellise kiirusega liikudes ükskõik millel otsasõit võib väga kurvalt lõppeda.

2. **Ühes suunas** liikumisel muutub autode vaheline kaugus 10 sekundi jooksul

$$\underline{5 \text{ m/s}} \cdot 10 \text{ s} = 50 \text{ meetri võrra}$$

vastassuunas liikumisel aga $\underline{55 \text{ m/s}} \cdot 10 \text{ s} = 550 \text{ meetri võrra}$, seega **11 korda rohkem!**

Ülesandeid

- Hagudi ja Rapla vahel kulgevad raudtee ja maantee kõrvuti. Rong sõidab Tallinnast Raplasse kiirusega 54 km/h. Maanteel sõidavad kaks autot, üks Rapla, teine Hagudi poole. Mõlema auto spidomeetri näit on 90 km/h. Leia vastused järgnevatele küsimustele, arvetamata tee laiust ja raudtee ning maantee vahelist kaugust. Soovitus: tee joonis, kanna sinna punktid R ja H ja ning autode ja rongi liikumise suund.

a) Kui suur on Rapla poole sõitva auto kiirus rongi suhtes?

b) Kui suur on Hagudi poole sõitva auto kiirus rongi suhtes?

1. Kui suur on ühe auto kiirus teise auto suhtes?

- Mitme meetri võrra muutub Rapla poole sõitva auto ja rongi vaheline kaugus 1 sekundi jooksul?

e) Mitme meetri võrra muutub Hagudi poole sõitva auto ja rongi vaheline kaugus 1 sekundi jooksul?

f) Mitme meetri võrra muutub autodevaheline kaugus 1 sekundi jooksul?

2. Postimajas on kaks liikuvat treppi kõrvuti – üks liigub üles, teine alla- mõlemad võrdse kiirusega. Anu ja Kadri otsustasid seal natuke mõõtmisi teha. Nad said trepi pikkuseksm ja trepi alumiselt korruselt üles liikumise ajaks.....**(teen need mõõtmised läbi)**. Seejärel astusid nad treppidele - üks ühele, teine teisele trepile. Sõit käis mitut erinevat moodi.

a) Mõlemad seisis trepi suhtes paigal.

b) Üks liikus trepil kiirusega 1 m/s, teine seisis trepi suhtes paigal.

c) Mõlemad liikusid trepi suhtes kiirusega 1 m/s.

Mitu erinevat võimalust neil liikuda oli ja milline oli ühe sõitja kiirus teise suhtes igal võimalikul juhul?

3. VALGUS

3.1 Valgusallikad

Mis on valgusallikad?

Miks on taevatähed erineva värvusega?

Kas Kuu on valgusallikas?

Valgusallikad kiirgavad valgust, kõik teised esemed on vaid valgusallikatest neile langenud valguse peegeldajad.

Kui toas on pime, paneme tule põlema. Nii me ütleme. Tegelikult me tuld ei tee, vaid lülitame sisse valgusallika, milleks on enamasti kas laua-, lae-või põrandalamp. Lülitile vajutamisel tekib lambis elektrivool, mis põhjustabki valguse kiirgumist. Kodus kasutame enamasti **hõõglampe**, koolis aga **päevavalguslampe**.

Vaatlus ja arutus: hõõglamp

- Silmitse tähelepanelikult oma laualambi pirni, kui see ei põle. Kas näed hõõgniiti? Millise kujuga see on? Kui hõõgniit ei paista, siis on su lambis nn mattklaasiga pirn. Sellise lambipirni sisemisele küljele on kantud valgust hajutava aine kiht. Kindlasti on aga klaaskesta sees metallist hõõgniit, kusjuures metalliks on volfram. Miks volfram? Sest just see metall kannatab kõige kõrgemat temperatuuri. Kui vask sulab 1083 °C ja raud 1535 °C juures, siis volframi sulamistemperatuur on 3390 °C.

Joonis 3.1 : läbipaistva klaasiga hõõglamp (vt ENE 3. Köide lk 506)

- Milline gaas on hõõglambi sees? Tavaliselt on selleks mõni selline gaasiline aine, mis takistab hõõgniidi aurustumist (nn inertgaas, näiteks argoon või krüpton). Ka lämmastikku on kasutatud. Autolaternates, filmi-ja paljundusaparaatides kasutatakse põhiliselt halogeenlampe, kus eelnimetatud gaasidele on lisatud joodi või broomi. Need lisandid reageerivad hõõgniidist eralduva metalliauruga ning takistavad selle sadestumist hõõgniidi kesta sisepinnale.
- Pane lamp põlema ja vii käsi lambipirni juurde. Tunned sooja. Seega kiirgub hõõglambist peale valguse ka soojust. Täpsustuseks: suurem osa hõõglambist kiirguvast energiast ongi soojust. Hõõglamp kuulub seega **soojuslike valgusallikate** hulka. Seejuures sõltu kiiratud valguse värvus hõõguva metalli temperatuurist. See

võimaldab värvuse järgi metalli temperatuuri hinnata. Seejuures sõltub kiiratud valguse värvus hõõguva keha temperatuurist.

Vaatleme lähemalt terasest keha värvuse muutumist kuumutamisel. Kui rauast või terasest ese (näiteks saunaahi) on jahedam kui 730 °C, kiirgab ta ainult soojust ja on sama värvi mis külmalt. Kõrgema temperatuurini kuumutatud teraseseme värvused on antud järgnevas tabelis.

Teraseseme temperatuur (°C)	Värvus
730-770	küpse kirsi värvi
770-800	Kirsipunane
800-830	hele kirsipunane
830-900	Helepunane
900-1050	Oranž
1050–1150	tumekollane
1150–1250	Helekollane
1250-1300	Valge

Sepp, kes tahab terasest midagi sepistada, peab terasetükki aga kuumutama üle 730 kraadi. Seda mitte ilusa punase värvuse pärast, vaid seetõttu, et kuumutamisel aatomitevahelised sidemed nõrgenevad ja keha kuju on kergem muuta.

Foto 3.1. Elva Günaasiumidirektor Kalmer Kivi proovib ka sepaametit

Suurimate looduslike valgusallikate, s.o **tähtede** värvus sõltub samuti nende temperatuurist.

Joonis 3.2 Temperatuuri määramine metalli värvuse järgi

Järgnevas tabelis on toodud mõne Eestis nähtava heleda tähe pinnatemperatuur ja värvus.

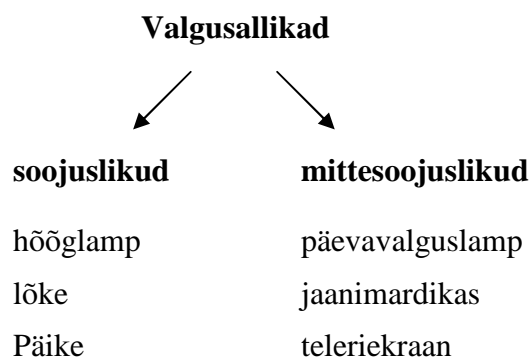
<i>Täht/ tähtkuju</i>	<i>Tähe pinna</i>	<i>Tähe värvus</i>
-----------------------	-------------------	--------------------

	<i>temperatuur</i> ($^{\circ}\text{C}$)	
Antares /Skorpion	3000	Punane
Aldebaran /Sõnn	3600	Oranž
Kapella/Veomees	4800	Kollane
Päike	6000	kollakasvalge
Altair/Kotkas	8000	Valge
Siirus/Suur Peni	9700	Valge
Riigel/Orion	15500	sinakasvalge
Spiika /Neitsi	26000	sinakasvalge

Kas Kuu on valgusallikas? Kuigi Kuu paistab mõnikord väga heledalt, valgusallikas ta ei ole. Kuu pind ei ole tuline, sealt peegeldub vaid valgus, mis on tema pinnale langenud.

Kokkuvõtteks

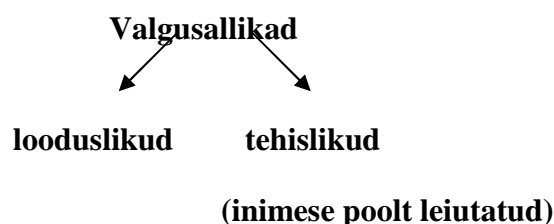
- Iga ese, mille temperatuur on kõrgem kui teda ümbritseval keskkonnal, kiirgab sinna soojust. Teatud temperatuurist kõrgemal lisandub soojuskiirgusele ka valguskiirgus.
- Valgust kiirgavaid kehi nimetatakse **valgusallikateks**. Valgusallikaid võib jaotada erinevate tunnuste alusel.



Iga valgusallikas muundab mingit liiki energiat valgusenergiaks. Et kuumal, hõõguval kehal on energiat, mida valguseks muundada, pole üllatav. Kuid valgust kiirgavad ka virmalised, teleriekraan, samuti mõned elusolendid, näiteks jaaniuss, mis ei ole kuumad. Järelikult võib valgusenergiaks muunduda mitte ainultsoojusenergia. Päevavalguslambis on see energia pärit kiirte elektronide põrgetest elavhõbda

aatomitega. Virmalisi ehk polaarvalgust põhjustab kosmest tulnud elektronide ja prootonite põrkumine lämmastiku ja hapniku aatomitega Maa atmosfääris. Energiat võib vabaneda ka keemiliste reaktsioonide käigus.

Foto 3.2 Erinevaid soojuslikke ja mittesoojuslikke valgusallikaid



- Enamik esemeid on valguse peegeldajad, mitte kiirgajad. Nende hulka kuuluvad ka planeedid ja nende looduslikud kaaslased ehk kuud. Ka meie planeedi ainuke looduslik kaaslane Kuu ja kõik tehiskaaslased on nähtavad ainult siis, kui meie silma satub nende pinnalt peegeldunud päikesevalgust.

-

Lisalugemist Hõõglambi leiutamisest

Esimesed katsed hõõglambi valmistamiseks tehti aastatel 1838–1840.

Volframist kütteniidiga hõõglampe hakati valmistada aastal 1905 Saksamaal. Hõõguva kehana kasutati algselt sütt. See on igati loomulik, sest ka lõkkes kiirgab valgust hõõguv süsi. Aastal 1872 alustas vene elektrotehnik Aleksandr Lodõgin söepulklampide tootmist. Esimesed pika tööeaga hõõglambid valmistas aastal 1879 ameeriklane Thomas Alva Edison. Aastal 1854 leiutas H. Goebel sellise hõõglambi, mille kesta oli vaakum (väga hõre õhk) ning hõõgniidiks söestatud bambusniit. Volframist kütteniidiga hõõglampe hakati valmistama 1905. aastal Saksamaal.

Küsimusi ja ülesandeid

1. Milliseid soojuslikke ja mittesoojuslikke valgusallikaid sa oled kasutanud?
2. Loetle võimalikult palju valgusallikaid ja jaota need erinevate tunnuste alusel.

3. Milliseid helendavaid taevakehi oled sa taevasse vaadates märganud?
4. Kirjelda võimalikult täpselt neid etappe, mille tulemusena hakkab lambipirnist valgust kiirguma. Alusta hetkest, kui sa lambilülitile vajutad.
5. Kas inimene kiirgab valgust? Aga soojust?

3.2 Vari ja varjutused

Mis on vari?

Mis on varju tekkimise tingimused?

Kas päikesevarjutust on üldse olemas?

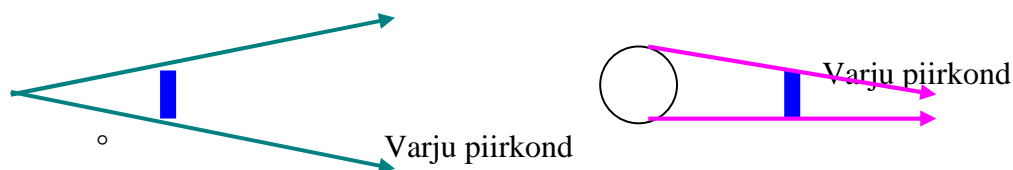
Küllap oled sinagi tugeva vihma või põletava päikese eest varju otsinud. Politseinikelgi tuleb aeg-ajalt kivirahe eest varjuda. Mis neis varjumistes ühist on?

Joonis 3.3 Varjualuses leiab kaitset nii vihma, päikesekiire kui ka kivirahe eest.

Loomulikult, kaitset leiame vihma- või päikesevarju all või kilbi taga vaid siis, kui „rännak” tuleb ühest kindlast suunast, olgu ründajateks veepiisad, raheterad, valguskiired või kivid. Asjaolu, et läbipaistmatu keha taha ta ei pääse, kinnitab seda, et valgus levib sirgjooneliselt. **Seda ruumiosa, kuhu valgus ei pääse, nimetatakse varjualuseks ehk varju piirkonnaks.**

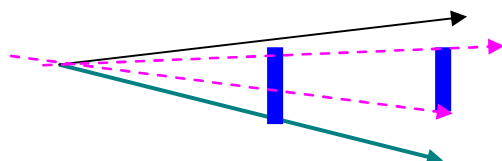
Mis on varju tekkimise tingimused? Kindlasti peab valguse tee peal ette jääma keha, millest ta läbi ei pääse. Kuid sellest veel ei piisa. Miks ei ole pilvise ilmaga varje, kuigi valge ju on? Milliste valgusallikate, kas suurte või väikeste korral on varju piirjooned teravamad? Miks on heledate seintega toas varjude piirjooned väga ähmased?

Neile küsiustele vastuse leidmiseks vaatleme jooniseid, kus üks ja sama läbipaistmatu ese on pandud kord mõõtmetelt väikese, kord suure valgusallika ette.



Joonis 3.4 Mida väiksem on valgusallikas, seda suurem on see ruumiosa, mille eest ese valguse ära varjab

Joonistel on selgesti näha, et varju piirkond on seda suurem, mida väiksem on valgusallikas.



Joonis 3.5 Mida kaugemal valguspunktist tõke asub, seda kitsam on varju piirkond.

Pöördume veel kord tagasi suure valgusallika juurde. Nägime, et sel juhul on ruumiosa, kuhu valgusallika valgus üldse ei pääse, on väiksem kui valguspunkti korral. Täpsustame siinkoal valguskiire mõistet. Matemaatikas defineeritakse kiirt kui poolsirget. Füüsikas näitab kiir energia levimise suunda. On arusaadav, et iga valguskiire alguspunktiks on üks valgusallika punkt. Kui autolaternatest tulev valgus langeb teele, siis tekib sinna valguslaik. Seega levib valgus mingis ruumiosas, millel on lõplikud mõõtmed. Öeldakse, et teele lengeb valgusallikast kiirgunud **valgusvihk**. Seega võib valguskiirt vaadelda valgusvihu mudelina.

Kuid joonistame veel mõned valgusallikast väljuvad kiired.

