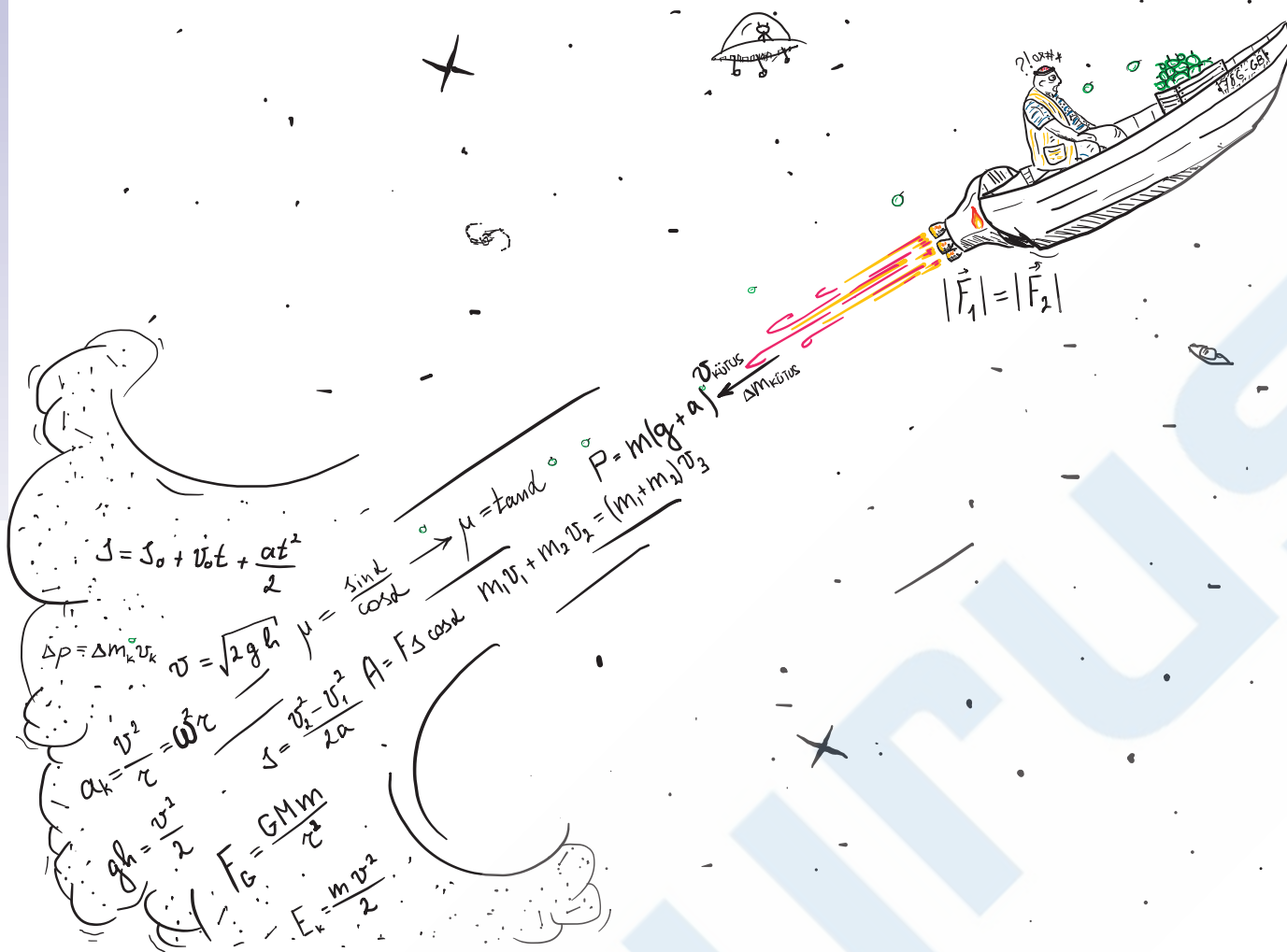


Anton Leppik

Füüsika töövihik gümnaasiumile, I osa

Kulgliikumise kinemaatika, mehhaanika



Tere! Olen füüsika töövihik 10. klassi õpilastele ja õpetajatele. Aitäh, et otsustasid minu kasuks! Üritan kogu hingest sind sel õppeaastal toetada, pakkudes erinevaid mehaanikaülesandeid ja käsitsi tehtud jooniseid. Igas peatükis leidub nii lihtsaid kui ka keerulisemaid ülesandeid – kindlasti leiad siit endale midagi sobivat.

Minu autor on üks gümnaasiumi füüsikaõpetaja, kes otsustas aastate jooksul kogunenud 10. klassi füüsika materjalid koondada ühte töövihikusse.

Tahan anda ka mõned soovitused.

- Hoiame paberit kokku! Kirjuta väiksema käekirjaga sinna, kus on vaba ruumi. Kasuta teravat pliiatsit ja kustukummi, et vihikut mitte täis sodida. Esimest korda uut ülesannet lahendades tulevad kindlasti vead sisse.
- Lase oma kätel pead aidata! Lahenda kindlasti praktilisi ülesandeid – näputöö kiirendab füüsikateadmiste omandamist. Ülesannete jaoks on vaja lihtsaid vahendeid, mida saad valmistada kodus. Selleks, et teha karjääri loodusteadustes, läheb tarvis käelisi oskusi.
- Leidub ülesandeid, kus puudub mõni füüsikaline suurus, näiteks raskuskiirendus, materjali tihedus, planeedi raadius, hõõrdetegur või muu. Sel juhul tuleb see sul endal leida kas eelmistest ülesannetest, peatüki algusest, tabelitest või internetist.
- Ära õpi kõiki valemeid pähe! Jäta meelde ainult põhivalemid ning pööra suurem tähelepanu valemite teisendamise ja tuletamise harjutamisele. Oskus valemite tuletada säästab suurest tuupimisest. Näiteks saad kineetilise energia ja mehaanilise töö valemist tuletada neli erinevat valemit, mida muidu oleksid pidanud pähe õppima.
- Õpi nautima ahhaa-momenti – seda hetke, kui äkitselt mõistad, kuidas miski töötab. Kui oled seda tunnet kogunud, otsi seda ikka ja jälle. Ahhaa-tunne on elus üks tugevamaid ning seda jahtides jõuad loodusteaduste tippu!
- Mõnusat õppimist!

Sisukord

1. Ühtlane sirgjooneline liikumine	4
2. Kiirendusega sirgjooneline liikumine	8
3. Newtoni I, II ja III seadus	12
4. Jõudude kui vektoriaalsete suuruste liitmine ja komponentideks jaotamine	16
5. Impulss	18
6. Ühtlane ringliikumine	20
7. Helilained. Laine levimine	22
8. Lainete levimisega seotud nähtused	24
9. Keha kineetiline ja potentsiaalne energia	27
10. Kasutegur. Mehaaniline töö ja võimsus. Energia hind	30
11. Rõhk gaasis, vedelikus ja tahkises. Üleslükkejõud	35
12. Gravitatsioonijõud	40
13. Hõõrdejõud	43
14. Elastsusjõud	49

1. Ühtlane sirgjooneline liikumine

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \Delta s = x_2 - x_1 \quad s = x_0 + vt$$

$$\Delta s = s_2 - s_1 \quad s = s_0 + vt$$

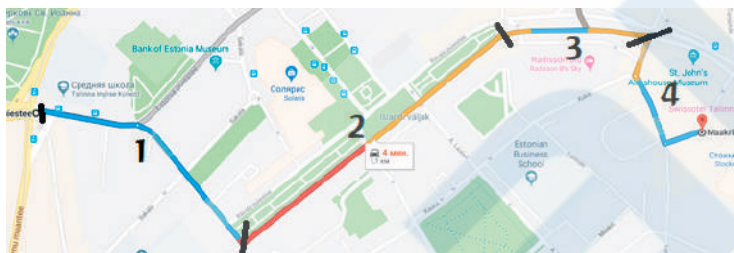
1.1. Tallinnas Järvevana tee tunneli sisse- ja väljasõidule paigaldati kaamerad, mis pildistavad auto registrinumbreid ning salvestavad aja, millal pilt tehti. Tunneli pikkus on **320 m**. Tabelis on antud autode numbrid ja piltide tegemise ajad. Tunnelis on maksimaalne lubatud kiirus $19,5 \frac{m}{s}$ ($70 \frac{km}{h}$). Täida tabel ning otsusta, kas auto omanik peaks trahvi saama.

Auto registrinumber	Pildi tegemise aeg sissesõidul (h.m.s)	Pildi tegemise aeg väljasõidul (h.m.s)	Tunneli läbimiseks kulunud aeg (s)	Auto kiirus ($\frac{m}{s}$)	Kiiruse erinevus maksimaalsest lubatud kiirusest ($\frac{m}{s}$)	Kas arvuti saadab auto omanikule trahvi? (Jah/ei)
429 TDS	07.16.34	07.16.49				
321 GOW	07.16.36	07.16.49				
333 LOL	07.17.04	07.17.22				
112 ABI	07.17.15	07.17.30				
999 WOW	07.17.17	07.17.30				

1.2. Google Maps on hea abivahend, mis näitab kuhu, kuidas ja kui kaua on vaja kõndida või sõita.

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

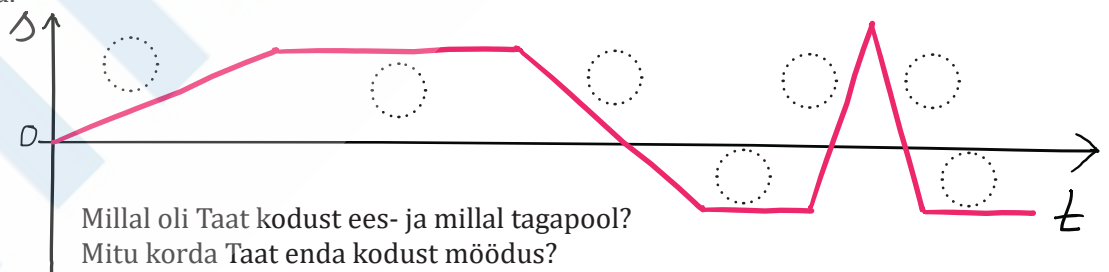
Sinu päringul kasutas Google Maps järgmisi andmeid. Arvuta Google'i eest kõikidele teelõikudele kuluv aeg ning kogu tee läbimiseks vajalik aeg.



Teelõigu number	Teelõigu pikkus (m)	Teelõigu keskmine kiirus ($\frac{m}{s}$)	Teelõigu läbimise aeg (s)
1	318	5,3	
2	400	2	
3	190	3,8	
4	180	3,6	
Kogu teepikkus (m)			
Kogu tee läbimise aeg (s)			
Keskmine kiirus sõidu ajal ($\frac{m}{s}$)			

1.3. Uuri, kuidas jalutas Taat enda kodu lähedal kõnniteel. Koordinaatide alguspunktiks (0; 0) on Taadi kodu. Kanna graafikule numbrid.

1. Puhkab
2. Liigub rahulikult edasi
3. Liigub kiiresti edasi
4. Tagurdab kiiresti
5. Tagurdab rahulikult



Igas ülesandes on vaja kõigepealt kirjutada välja andmed.
 $s = s_0 + v_0 t$ on liikumisvõrrand ehk lineaarfunktsioon.

- s - läbitud teepikkus ajahetkeks t
- s_0 - keha asukoht ajahetkel $t = 0$
- v - keha liikumiskiirus
- t - liikumiseks kulunud aeg

1. Kahe keha kohtumisel on liikumisvõrrandite tulemused võrdsed.

2. Kohtumispunkti otsides avalda kõigepealt kohtumise aeg.

3. Seejärel leia kohtumispunkt, asendades aeg algvõrrandisse.

$$s_1 = s_2$$

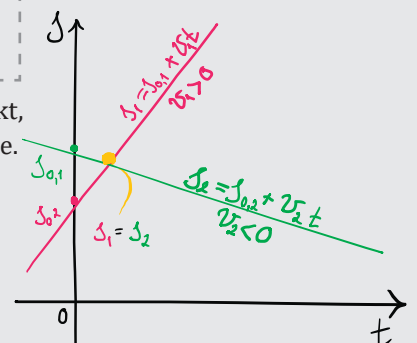
$$s_{0,1} + v_1 t = s_{0,2} + v_2 t$$

$$v_1 t - v_2 t = s_{0,2} - s_{0,1}$$

$$t = \dots$$

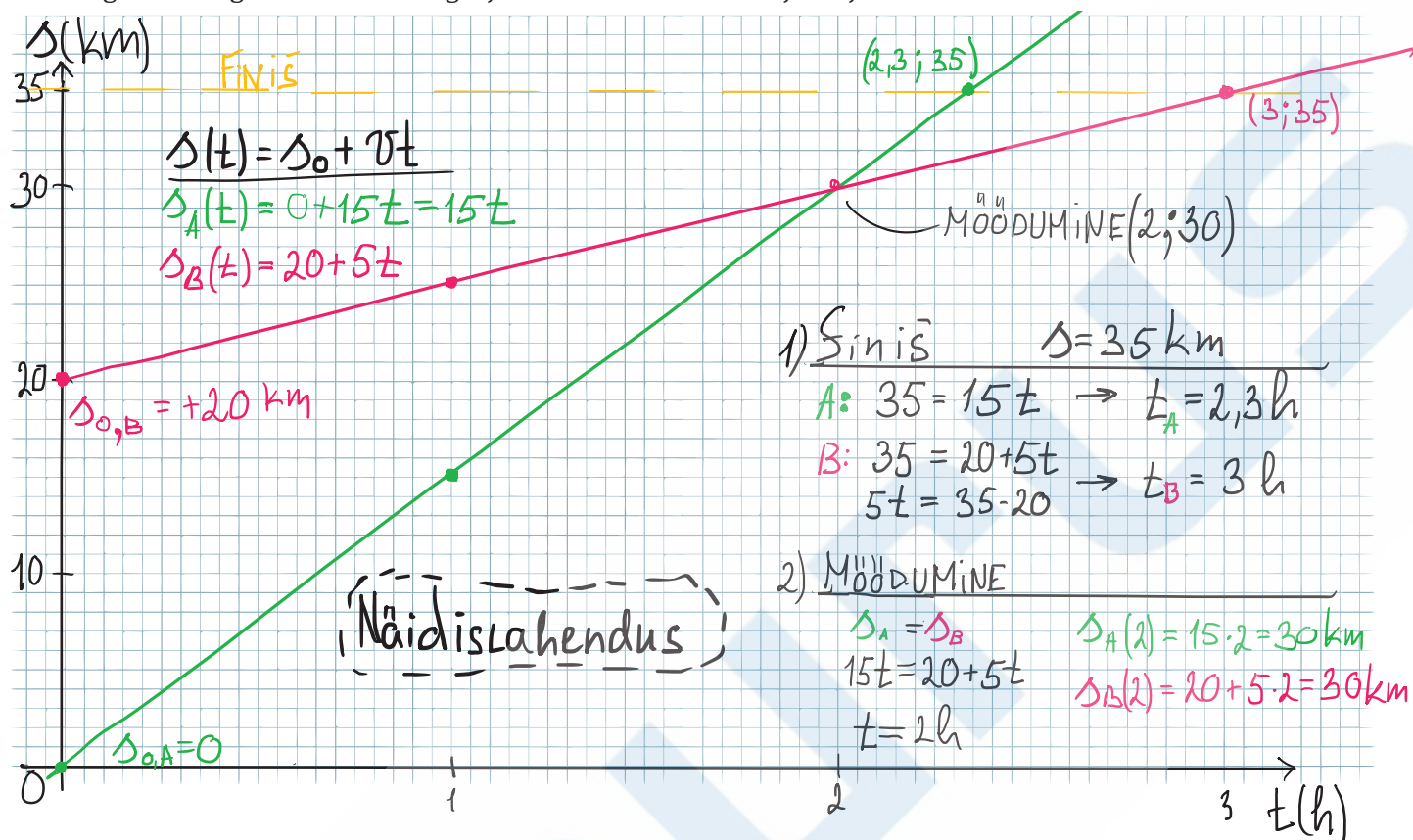
$$s_1(t) = s_{0,1} + v_1 t = ARV$$

$$s_2(t) = s_{0,2} + v_2 t = ARV$$



$$\Delta_{0,A} = 0$$

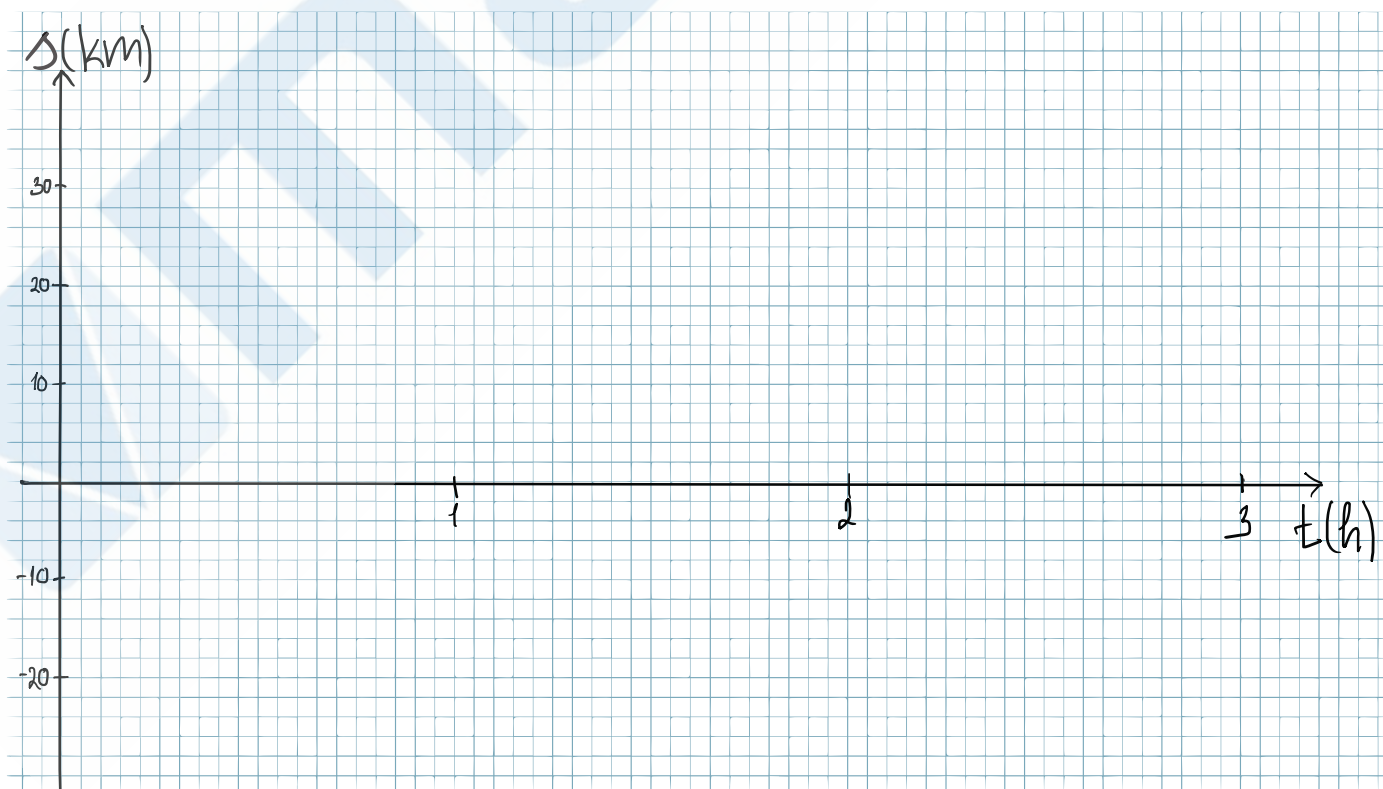
1.4. Rajal, mis on 35 km pikk, organiseeriti jooksuvõistlused. Jooksja A hakkas pärast starti jooksma stardist kiirusega $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Jooksja B oli salakaval ning ronis läbi võsa rajale 20 km eespool ning kõndis rahulikult raja lõpuni kiirusega $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Kumb jõudis esimesena raja lõppu? Koosta mõlema osaleja liikumisvõrrand ning kujuta kummagi liikumisgraafikut. Kui kaugel ja millisel hetkel saavad jooksjad kokku?



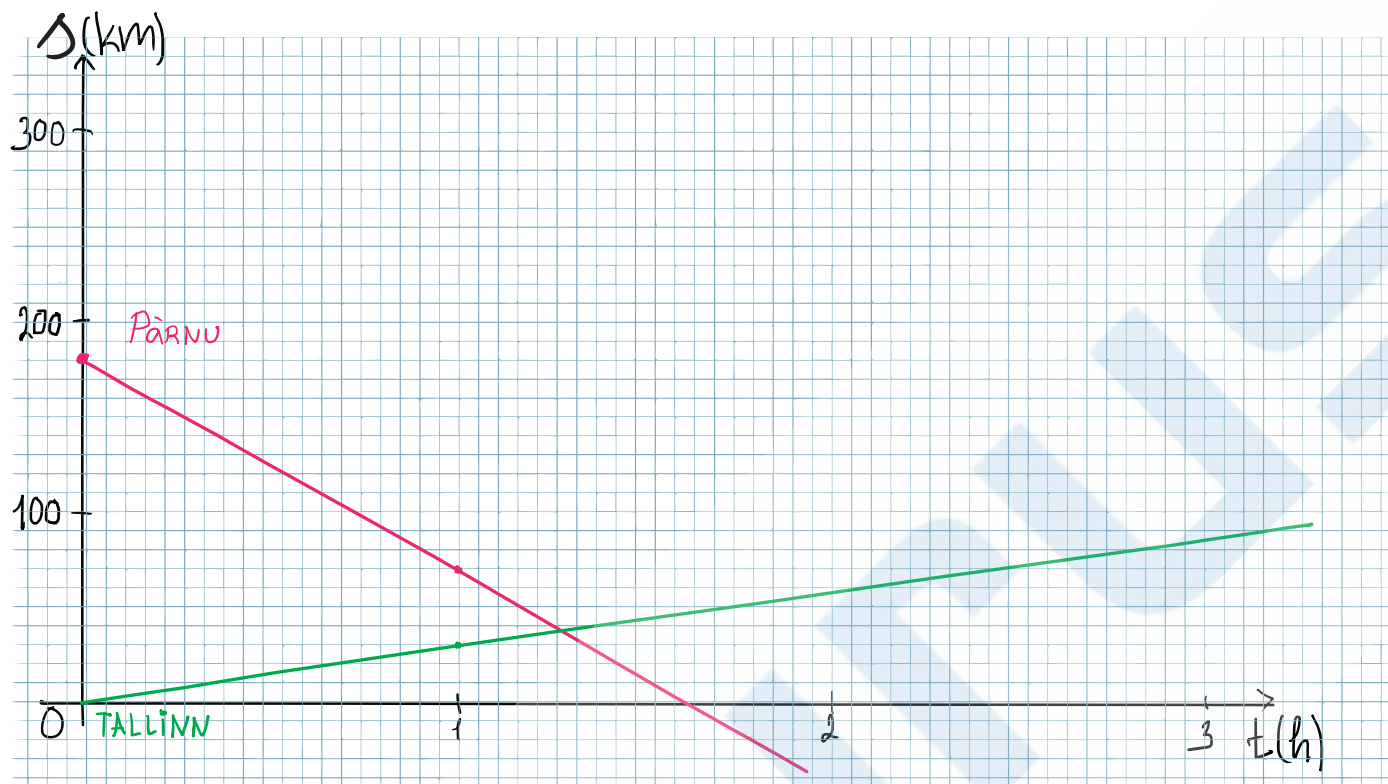
1.5. Rajal, mille pikkus on 25 km, hakkasid liikuma jalgrattur A ja jalgrattur B. Jalgrattur A hakkas liikuma kiirusega $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ stardijoonest 20 km tagapool. Jalgrattur B oli salakaval ning ronis rajale 10 km stardijoonest eespool ning hakkas rahuliku südamega sõitma kiirusega $5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Kumb finišeeris esimesena? Millal ja kes sõitis teisest mööda?

Pane kirja kummagi liikleja liikumisvõrrand ja kujuta liikumisgraafikut.

Kanna graafikule stardi- ja finišijoon ning möödasõidupunkt.



1.6. Samaaegselt sõitsid välja mopeedauto Tallinnast Pärnu suunas ja mootorratas Pärnust Tallinna suunas. Pane kummagi liikleja liikumisgraafiku juurde kirja tema liikumisvõrrand. Leia, millisel hetkel ja kus nad kohtusid nii graafiliselt kui ka arvutuslikult.

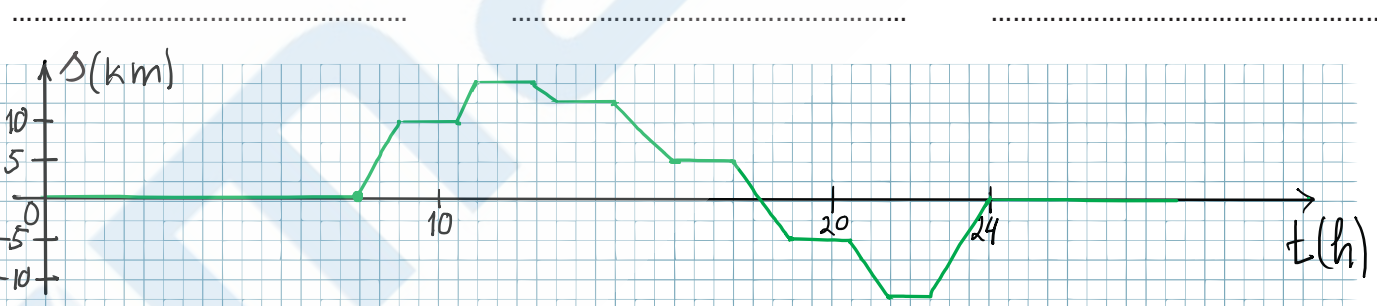


1.7. Pakiveorobot teeb ühel tänaval tööd. Aluspunktiks on Laadimispunkt. Uuri roboti nihkegraafikut ja vasta.

a) Kui suur on roboti nihe päeva lõpuks?

b) Mitme tunni jooksul tegi robot tööd?

c) Mitu km läbis robot päeva lõpuks?



1.8. 200 m pikkune rong sõidab kiirusega $35 \frac{m}{s}$. Selle sees hakkab jooksma Eno keskmise kiirusega $5 \frac{m}{s}$ rongi liikumisele vastassuunas.

Mis ajaga jõuab Eno rongi teise otsa?

Millise teepikkuse ta läbib maapinna suhtes?

1.9. Rong, mille pikkus on 120 m, sõidab kiirusega $8,3 \frac{m}{s}$ ($30 \frac{km}{h}$). Sellest üritab mööda joosta Usain Bolt, kelle maksimaalne kiirus on $12,42 \frac{m}{s}$ ($44,7 \frac{km}{h}$).

Kui suur on Usaini kiirus rongi suhtes?

Kui kaua läheb Usainil selleks, et jõuda rongi lõpust rongi alguseni?

Mitu meetrit läbib Usain möödajooksu ajal?

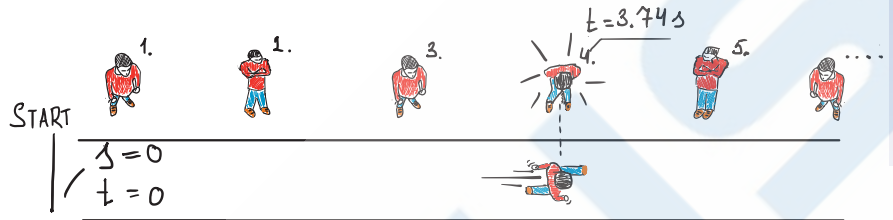
1.10. Praktiline tegevus.

Liikumisgraafiku koostamine

Liikumisgraafiku koostamine

Vahend: 0,01 s täpsusega stopper.

Töö käik



QR-kood 1.
Näidiskatse

1. Moodustage 7–12-liikmelised rühmad ning valige rühmast üks kõndija ja üks jooksja. Minge rühmaga klassist välja sinna, kus üks õpilane saab joosta täiskiirusel vähemalt 40 m. Iga õpilane võtab kaasa stopperi, töövihiku ja kirjutusvahendi.

2. Õpetaja abil paigutatakse õpilased rivvi iga 5 m järel.

3. Teel seisvad õpilased loevad end üle. Igaüks (või paar) saab endale järjekorranumbri, mis tuleb kirja panna, ning teab, mitmendal meetril ta stardijoonest asub.

Minu Δ =

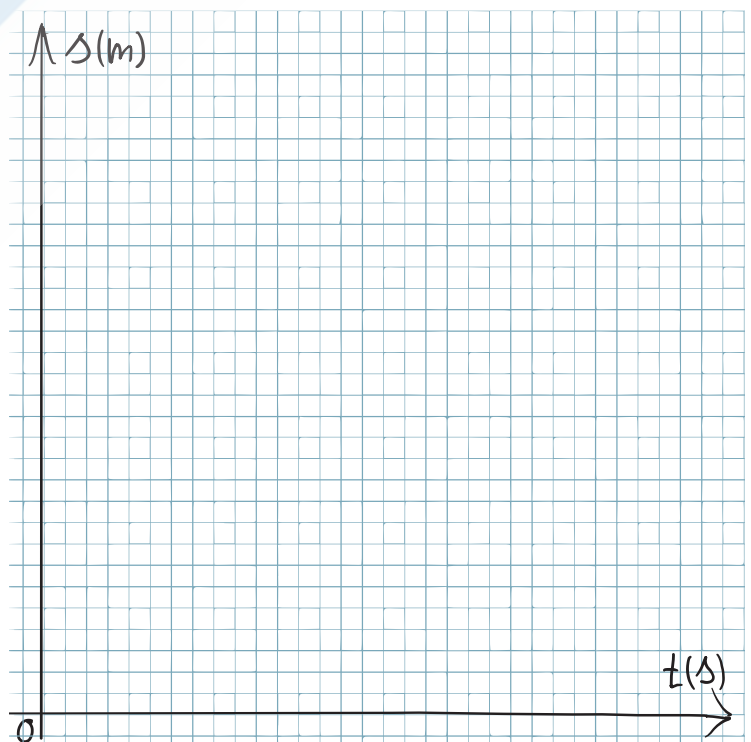
4. Õpetaja märguande peale panevad õpilased stopperid üheaegselt käima ja kõndija hakkab stardijoonelt ühtlase kiirusega liikuma (vt näidiskatset: QR-kood 1). Iga õpilane seiskab stopperi siis, kui kõndija on temani jõudnud. Aeg pannakse kirja. Sama korratakse jooksjaga.

$t_{kõnd} = \dots\dots\dots t_{jooks} = \dots\dots\dots$

5. Kui kõndija ja jooksja ajad on kirjas, siis võib tagasi klassi minna.

6. Õelge rühmas kordamööda ja märkige üles oma rühma mõõtmistulemused vastavalt järjekorranumbritele. Kui te ei täitnud ülesannet rühmades, vaid kogu klassiga, siis võib õpetaja täita tabelit tahvlil.

Jrk nr.	s (m)	$t_{kõnd}$ (s)	t_{jooks} (s)	v_k ($\frac{m}{s}$)	v_j ($\frac{m}{s}$)
	0	0	0		
1.	5				
2.	10				
3.	15				
4.	20				
5.	25				
6.	30				
7.	35				
8.	40				
9.	45				
10.	50				



7. Koosta mõlema õpilase liikumisgraafikud.

8. Arvuta liikleja kiirus iga paigalseisva paari vahel (tabelis veerud v_k ja v_j).

$$v = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{t_2 - t_1}$$