

**Kdo se giblje,
jaz ali Arphy?**



MEHANIKA: KINEMATIKA



ARPHYMEDES

Nicole Oresme (c. 1320–1325 – 11 July 1382)

Filozof, znanstvenik, škof v francoskem mestu Lisieux, prevajalec, svetovalec kralja Charlesa V

Nicole Oresme je bil francoski filozof v poznejšem srednjem veku. Napisal je veliko pomembnih del na teme iz ekonomije, matematike, fizike, astrologije in astronomije, filozofije, in teologije. Bil je škof, prevajalec, svetovalec kralja Kraljevine Francije Charlesa V in eden izmed najbolj izvirnih evropskih raziskovalcev v 14. stoletju. Imel je svoje ideje o gibanju objektov, kar najdemo v njegovi knjigi Physics. Ni se strinjal z idejami velikih mislecev o gibanju. Verjel je, da se objekti ne premikajo sami od sebe, ampak da jih mora nekaj spraviti v gibanje.

Slika 8

René Descartes (1596–1650)

Prvi s sodobnimi idejami o tem, kako in zakaj se objekti gibljejo.

René Descartes je poznan kot eden izmed najpomembnejših znanstvenikov na področju filozofije in fizike. Dolgo časa je trajalo, da so ljudje spoznali, koliko je prispeval na področju fizike. Bil je prvi, ki je imel sodobne ideje o načinih in vzrokih gibanja teles. Osnovel je tudi teorijo planetarnega sistema, ki je bila v tistem času izjemno priljubljena. Imel je navado, da je zjutraj vstajal zelo pozno. Švedska kraljica ga je povabila k poučevanju, a zahtevala je učne ure ob 5h zjutraj. Zaradi zgodnjega vstajanja in vsakodnevne poti od mesta do gradu v mrzli švedski zimi je Descartes dobil pljučnico in umrl.



Slika 9

André-Marie Ampère (1775 – 1836)

Bil je brez formalne izobrazbe, a dovolj pameten, da je bil član zelo spoštovanih znanstvenih institucij.

André-Marie Ampère je bil francoski fizik in matematik in eden od začetnikov klasičnega elektromagnetizma, ki obravnava povezavo med elektriko in magnetizmom. Svoje znanje je uporabil pri oblikovanju več tehničnih naprav, kot sta tuljava (izraz, ki ga je skoval sam) in električni telegraf. Čeprav je bil samouk, je bil član francoske akademije znanosti in profesor na École polytechnique in Collège de France. Izraz kinematika je angleška različica njegove besede "cynématique", ki jo je sestavil iz grške besede κίνημα kinema ("gibanje"), ki je izpeljanka κινε kinein ("premikati se").

Slika

Na tej strani je nekaj predlogov za projekte, ki jih lahko narediš v šoli ali doma. Še več jih najdeš na spletni strani.

Predlogi za projekte:

1. Razmisli in ugotovi, kako bi izmeril svoj reakcijski čas.
2. Zamisli si zgodbo o Arphyjevem dnevu. Poišči informacije, ki jih potrebuješ, da narišeš graf lege Arphyja v odvisnosti od časa.
3. Na pametnem telefonu poišči aplikacijo, ki meri število korakov v določenem času, prehojeno pot, število porabljenih kalorij in povprečno dnevno hitrost. Uporabljal jo en dan in odgovori na spodnja vprašanja:
 - Koliko korakov si naredil v enem dnevu?
 - Ugotovi, kako lahko izračunaš povprečno dolžino koraka.
 - Kolikšno pot si prehodil v celem dnevu?
 - Kolikšno razdaljo si prehodil med 8h in 9h?
 - Kolikšna je bila tvoja dnevna povprečna hitrost?
 - Nariši graf poti v odvisnosti od časa za izbran časovni interval.
 - Izmisli si eno računsko nalogo za sošolca, kjer bo moral uporabiti podatke iz grafa

Tehnične aplikacije

1. Dopplerjev pojav – razlaga in uporaba v znanosti.

Gibanje teles obravnava mehanika.

Slika 11



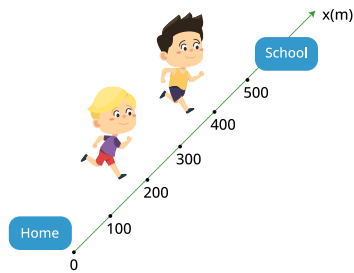
Slika 14



Slika 12



Slika 13



Slika 16



Slika 15

Ko opazujemo gibajoče telo, se porajata dve glavni vprašanji:

Kako? – Kinematika opisuje gibanje objektov z uporabo besed, števil, grafov in enačb.

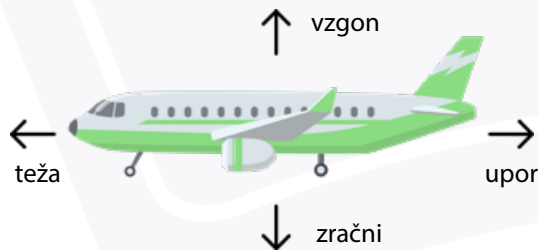
Zakaj? – Dinamika obravnava sile in njihove učinke na gibanje.

Naloga 1. Razdeli sošolcem liste papirja. Opiši položaj izbranega učenca tako, da ga bodo sošolci lahko označili na svojem listu. Nalogo ponovi z uporabo karirastih listov papirja. Premisli o prednostih uporabe karirastih listov papirja.



Slika 18-19

Opisovanje gibanja ni enostavno. Začnimo najprej s statičnim primerom. **Poglej nalogo 1.**

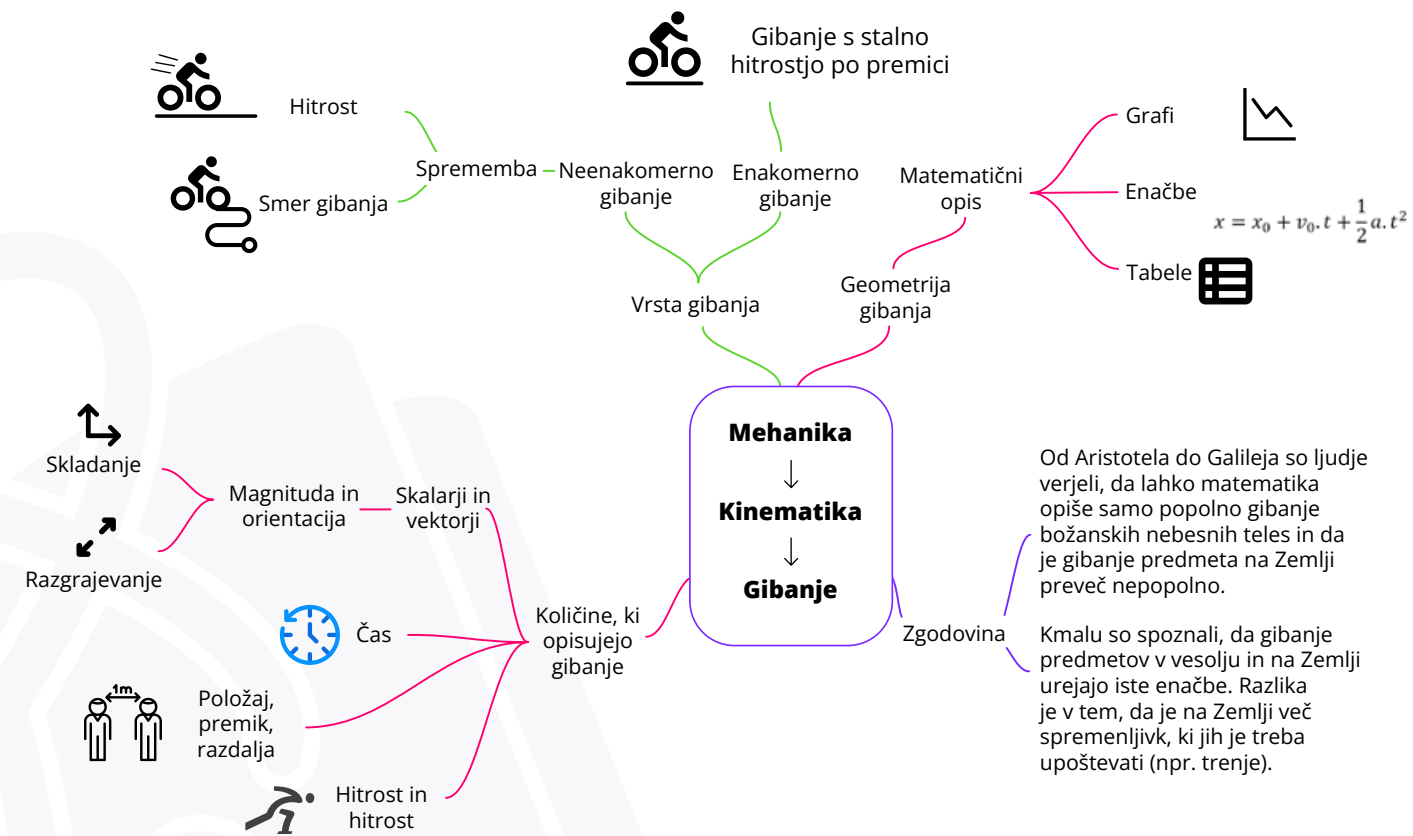


Slika 17

Miselni vzorec prikazuje vsebine povezane z gibanjem. Nadaljevali bomo korak za korakom in dobro je, da se za boljši pregled ob novih informacijah vračaš nazaj na miselni vzorec.

Naš namen je opisati gibanje.
Kako prepoznamo gibanje? Kaj pomeni, da se telo premika? Katere fizikalne količine so pomembne za opis gibanja?
Na kakšne načine lahko opišemo gibanje? Kakšne so poenostavitve, ki jih lahko naredimo? Katere vrste gibanja poznamo?

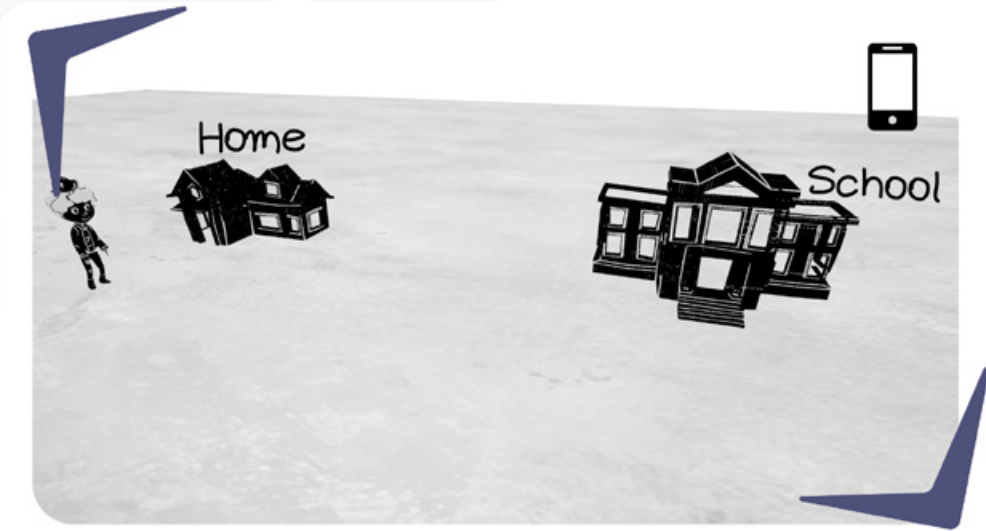
Za pravilno opisovanje gibanja telesa moramo poznati še nekaj drugih stvari.
Gibanje je matematično opisano v smislu premika, razdalje, hitrosti, pospeška in časa. Gibanje telesa opazujemo tako, da opazovalca in opazovanca postavimo v nek referenčni okvir (koordinatni sistem). Zato je uporaba karirastega papirja pri nalogi 1 pomagala, in sicer v primeru, da ste vsi začeli šteti z istega mesta (koordinatnega izhodišča). Edina navodila, ki si jih potreboval, so bila desno, levo, gor in dol.



► Lega, premik, pot.

Arphy je šel od doma do šole. Oglej si animacijo.
Če želimo opisati, kar vidimo, lahko rečemo le to, da je Arphy šel od doma do šole.
Za opis njegovega gibanja je potrebnih več informacij. katerih?

Komentarji, vprašanja, opažanja.

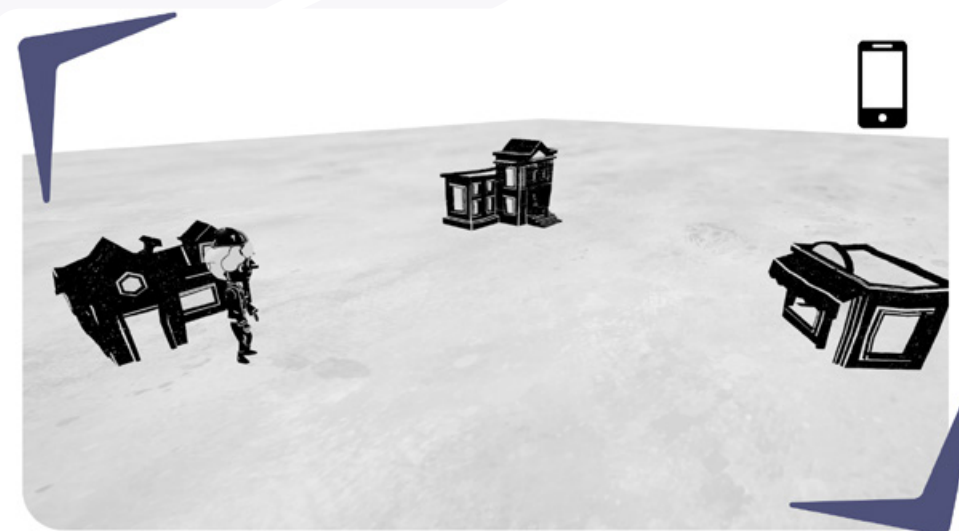


Tukaj je še nekaj komentarjev k animaciji.

Arphy se nahaja v različnih **legah**, 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m stran od izhodišča in končno pri 600 m je pri šoli. Teh 600 metrov predstavlja dolžino prehojene poti. **Temu rečemo opravljena pot.**

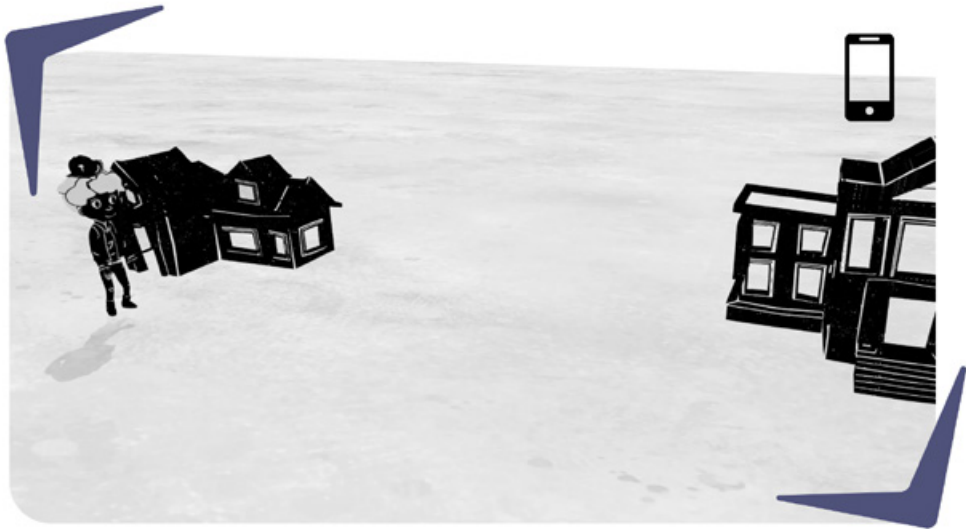


Greš v šolo po povsem ravni poti? Ponavadi hodimo tako, kot hodi Arphy v naslednji animaciji. Oglej si jo. Na poti se je Arphy ustavil še v šoli. Animacija ti pomaga razumeti pojem premik. Tokrat je prehodil daljšo pot, ki je $390\text{ m} + 455\text{ m} = 845\text{ m}$. Toda najkrajša razdalja med domom in šolo je ostala enaka, 600 m, temu rečemo **premik**. Arphyjeva pot se je začela doma in končala pri šoli.



Arphy se je pametno odločil za izbiro poti do šole in nazaj. Oglej si animacijo.

Arphy je prehodil pot do šole, nato se je obrnil in prišel nazaj domov. Ne glede na smer gibanja se prehojena pot sešteje. **Premik** predstavlja oddaljenost med začetno in končno točko. To pomeni, da seštejemo celotno pot, a upoštevamo tudi smer. Hoja v šolo pomeni pozitivno smer (+), medtem ko hoja nazaj domov pomeni negativno smer (-). Arphy je svojo pot začel doma in končal v isti **legi**, doma. **Premik je enak 0**. Premik in pot merimo v isti SI enoti za dolžino – meter.



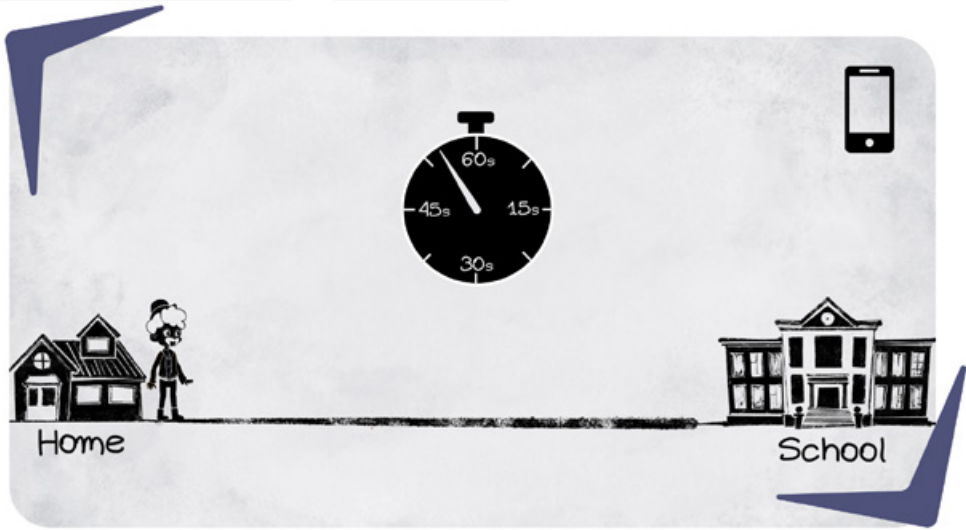
Do sedaj smo govorili o pojmihi lega, premik in pot, toda Arphy bi lahko hodil do šole cel dan. Dodajmo v opis gibanja Arphyja še čas.

Če bomo vedeli, kje je bil Arphy ob določenem času, bomo imeli več informacij o Arphyjevem gibanju. Oglej si animacijo. S podatkom o legi in času, lahko izračunamo njegovo hitrost.

Hitrost (v) podaja spreminjanje lege telesa s časom

Kaj vemo sedaj o Arphyjevem gibanju? Arphy je šel od doma do šole. Premikal se je s stalno hitrostjo 1 m/s. Dogajanje je predstavljeno tudi z grafom.

$$\begin{aligned} v &= \frac{100\text{m} - 0\text{m}}{t_{100\text{m}} - t_{0\text{m}}} = \frac{100\text{m}}{100\text{s} - 0\text{s}} = \frac{100\text{m}}{100\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v &= \frac{200\text{m} - 100\text{m}}{t_{200\text{m}} - t_{100\text{m}}} = \frac{100\text{m}}{200\text{s} - 100\text{s}} = \frac{100\text{m}}{100\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v &= \frac{300\text{m} - 200\text{m}}{t_{300\text{m}} - t_{200\text{m}}} = \frac{100\text{m}}{300\text{s} - 200\text{s}} = \frac{100\text{m}}{100\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v &= \frac{400\text{m} - 300\text{m}}{t_{400\text{m}} - t_{300\text{m}}} = \frac{100\text{m}}{400\text{s} - 300\text{s}} = \frac{100\text{m}}{100\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v &= \frac{500\text{m} - 400\text{m}}{t_{500\text{m}} - t_{400\text{m}}} = \frac{100\text{m}}{500\text{s} - 400\text{s}} = \frac{100\text{m}}{100\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v &= \frac{600\text{m} - 500\text{m}}{t_{600\text{m}} - t_{500\text{m}}} = \frac{100\text{m}}{600\text{s} - 500\text{s}} = \frac{100\text{m}}{100\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$



Povzemimo, kar smo se naučili: izračunali smo prepotovano pot med končno in začetno točko in časovni interval med končnim in začetnim časom. Zapomni si, da razliko vedno izračunamo tako, da od končne vrednosti odštejemo začetno.

V resničnem življenju se redkokdaj premikamo s stalno hitrostjo. Zato pri opisu hitrosti objekta govorimo o povprečni hitrosti v nekem časovnem intervalu. Povprečna hitrost je količnik med prepotovano potjo in časom.

$$v_{\text{povprečna}} = \frac{\text{pot}}{\text{čas}}$$

Ko se je Arphy premikal s stalno hitrostjo, je bila povprečna hitrost enaka.

$$v = \frac{600\text{m} - 0\text{m}}{t_{600\text{m}} - t_{0\text{m}}} = \frac{600\text{m}}{600\text{s} - 0\text{s}} = \frac{600\text{m}}{600\text{s}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Hitrost. Hitrost je v splošnem vektor, ki pove, kako hitro se telo giblje in v katero smer. Če nekdo želi ujeti Arphyja, ni dovolj, da mu samo povemo, da se premika s hitrostjo 1 m/s. Moramo mu tudi povedati, da je šel naravnost proti šoli. V naših primerih se Arphy vedno premika premo (po ravni črti), zato nas zanima samo velikost hitrosti in ne smer. Hitrost ima SI enoto meter na sekundo (m/s).

Pospešek je sprememba hitrosti v časovni enoti. Kako se lahko hitrost spremeni? Lahko se poveča ali zmanjša, ali pa se ji spremeni smer. Telesu se spremeni pospešek, če se mu spremeni velikost ali smer hitrosti ali oboje. Arphy nekega jutra ni vstal pravočasno. Njegov oče ga je peljal z avtom proti šoli, a zadnjih 100 metrov je moral Arphy prehoditi. Da bi v šolo prišel pravočasno, je začel teči s stalnim pospeškom 0,1 m/s². Oglej si animacijo.

Greš na obisk k starim staršem, ki živijo 150 km stran od tvojega doma. Pot opraviš v 3 urah. Tvoja povprečna hitrost je:

$$v_{\text{povprečna}} = \frac{150\text{km}}{3 \text{ hour}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 13,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Povprečna hitrosti pove, da če bi lahko celo pot vozili s hitrostjo 50 km/h, bi pot opravili v 3 urah. Toda vsi vemo, da se na 3-urni poti hitrost avtomobila večkrat spremeni. Ustavimo se pri rdeči luči na semaforju; mogoče smo med vožnjo tudi prekoračili dovoljeno hitrost. Če bi policisti izračunali našo povprečno hitrost na način kot mi, ne bi imeli dokaza o prekoračitvi hitrosti. Policijski radar poda našo hitrost v določenem trenutku, imenujemo jo trenutna hitrost. Spremljamo jo lahko tudi na avtomobilskem merilniku hitrosti. Pravzaprav hitrosti ne moremo izmeriti z veliko natančnostjo, lahko pa jo natančneje izračunamo tako, da izmerimo prevoženo razdaljo v zelo kratkem času, ko se hitrost opazovanega predmeta ne spremeni veliko.



Sedaj si videl, da njegova hitrost narašča. Njegova hitrost je enaka 4,5 m/s. Da si bomo lažje predstavljali, jo pretvorimo v km/h.

$$4,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{4,5 \cdot 10^{-3} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 4,5 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Najboljši tekači na dolge proge maraton (ta je dolg 42195 km) pretečejo v 2 urah. To pomeni, da tečejo s hitrostjo 20 km/h. To je njihova povprečna hitrost. Arphyjeva povprečna hitrost je bila

$$v = \frac{600\text{m} - 500\text{m}}{44,7\text{s} - 0\text{s}} = 2,24 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{2,24 \cdot 10^{-3} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 2,24 \cdot 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

16 km/h je bila največja hitrost, ki jo je dosegel Arphy. Več si lahko ogledaš na zadnjih dveh animacijah.



Oglejmo si grafe iz animacij.

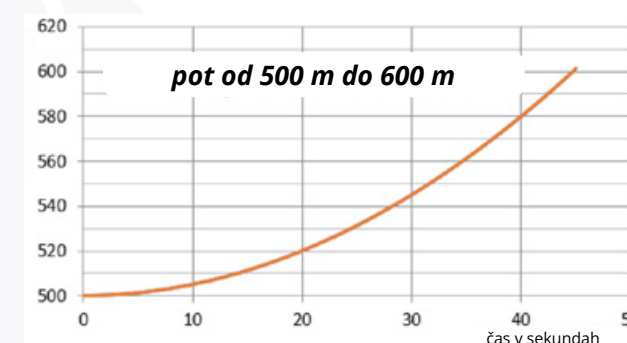
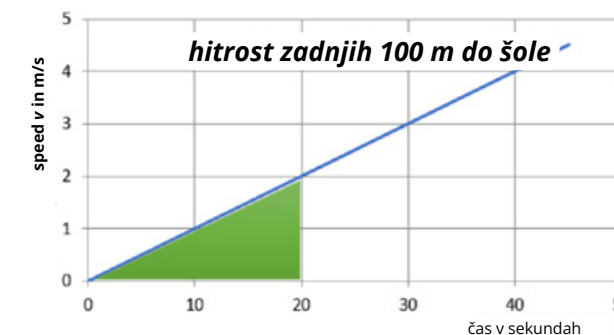


Obstajata dva grafa hitrost – čas, razdalja – čas. Hitrost je konstantna in ko želimo izvedeti razdaljo, opravljeno v določenem času, lahko to storimo z izračunom površine pod krivuljo hitrosti. Bomo izvajali 200 sekund, območje je

$$A = \text{the area of the blue rectangle} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} (\text{speed}) 200\text{s} (\text{time}) = 200\text{m}$$

Če pogledamo graf poti v odvisnosti od časa, je bil Arphy po 200 s na razdalji 200 m (kar preberemo na y-osi).

Enačba za izračun poti pri stalni hitrosti je: $s = v t$.



Tukaj so trije grafi: pospešek, hitrost in pot v odvisnosti od časa za zadnjih 100 m poti do šole. Pospešek je stalen in če želimo izračunati hitrost v določenem času, lahko to storimo z izračunom ploščine pod krivuljo grafa pospeška v odvisnosti od časa. Za prvih 20 sekund je ploščina modrega pravokotnika enaka

$$A = \text{območje modrega pravokotnika} = 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (\text{pospešek}) 20\text{s} (\text{čas}) = 200\text{m}$$

Enačba za izračun hitrosti pri stalnem pospešku je: $v=at$

Če želimo izračunati pot, moramo izračunati ploščino zelenega trikotnika pod krivuljo grafa hitrosti v odvisnosti od časa, kot smo to storili prej.

$$A = \text{območje zelenega trikotnika} = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}} (\text{hitrost}) 20\text{s} (\text{čas})}{2} = 200\text{m}$$

Ko je Arphy pričel teči na 500 metrih, je pretekel 20 metrov v 20 sekundah. Zapišimo enačbo poti pri gibanju s stalnim pospeškom

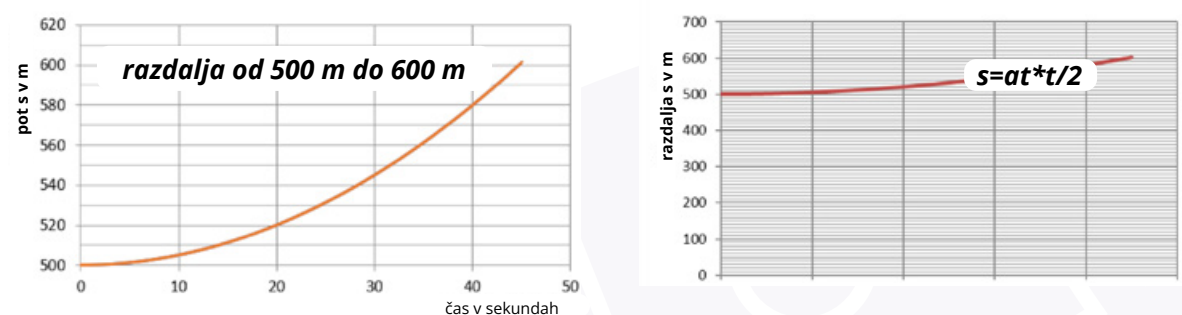
$$d = \frac{\text{hitrost čas}}{2} = \frac{vt}{2} = \frac{v(v=at \text{ kar je zapisano zgoraj})t}{2} = \frac{at^2}{2}$$

Enačba za izračun prepotovane poti pri stalnem pospešku je: $d = \frac{at^2}{2}$



Kar se tiče grafov, moramo omeniti še nekaj. Pri risanju grafa poti v odvisnosti od časa za Arphyjev tek do šole smo za začetno točko vzeli, ko je bil od doma oddaljen 500 m in ne 0.

Poglej spodnja grafa, ki ti bosta to pomagala razumeti.



Pri levem grafu nismo upoštevali prvih 500 metrov poti, ko je bil Arphy v avtu. Ta del poti nas ni zanimal. Zanimalo nas je samo zadnjih 100 metrov, ko je Arphy tekel s stalnim pospeškom in zato je tudi tak graf bolj jasen. Če bi nas zanimala Arphyjeva pot od doma do šole, bi morali tej poti prišteti pot, ki jo je opravil z avtom.

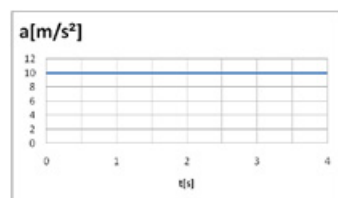
Kot lahko vidiš je branje grafov pomembno in je lahko v veliko pomoč. V nadaljevanju je še več primerov, ki ti bodo pomagali razumeti grafe.

Reševanje nalog je umetnost; ni enostavnega recepta, kako priti do rešitve. Tukaj so navedeni koraki, ki ti lahko olajšajo reševanje fizikalnih nalog:

1. Nariši skico situacije, opisane v nalogi, in označi vse količine. Podatki so lahko predstavljeni tudi v obliki grafa ali tabele, zato si poskusi predstavljati zgodbo celotne naloge.
2. Poskusi si zamisliti cel potek pojava/poskusa. Razmisli, kaj se dogaja in kateri fizikalni zakoni so v ozadju pojava/poskusa.
3. Zapiši celoten seznam danih (znanih) in neznanih podatkov.
4. Izberi ustrezno enačbo.
5. Iz enačbe izrazi neznano količino.
6. Ko namesto simbolov zapišeš števila, zapiši tudi enote teh števil. Enote v enačbah nato združi tako, da dobiš pravilno enoto za končni rezultat. Če se enote ne združijo ali okrajšajo na pričakovano enoto, si nekje naredil napako.
7. Ko končaš z izračuni, vedno preveri, ali je odgovor verjeten, realen. Na primer, če izračun prinese rezultat, da plavalec, ki skoči s pečine, pade v vodo pri 3000 km/h, potem si se nekje zmotil!



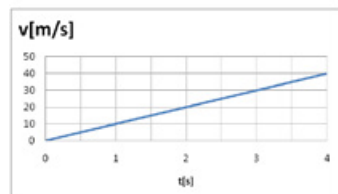
Naslednji miselni vzorec ti bo pomagal bolje razumeti koncept premege gibanja z uporabo enačb in grafov.



a je stalen, v našem primeru je $10 \frac{m}{s^2}$

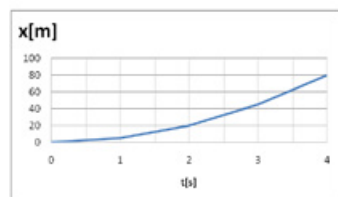
hitrost = ploščina pod krivuljo grafa pospeška v odvisnosti od časa

$$= v \text{ 4 sekundah} = 10 \frac{m}{s^2} (a) 4s (t) = 40 \frac{m}{s}$$

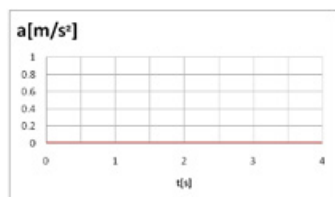
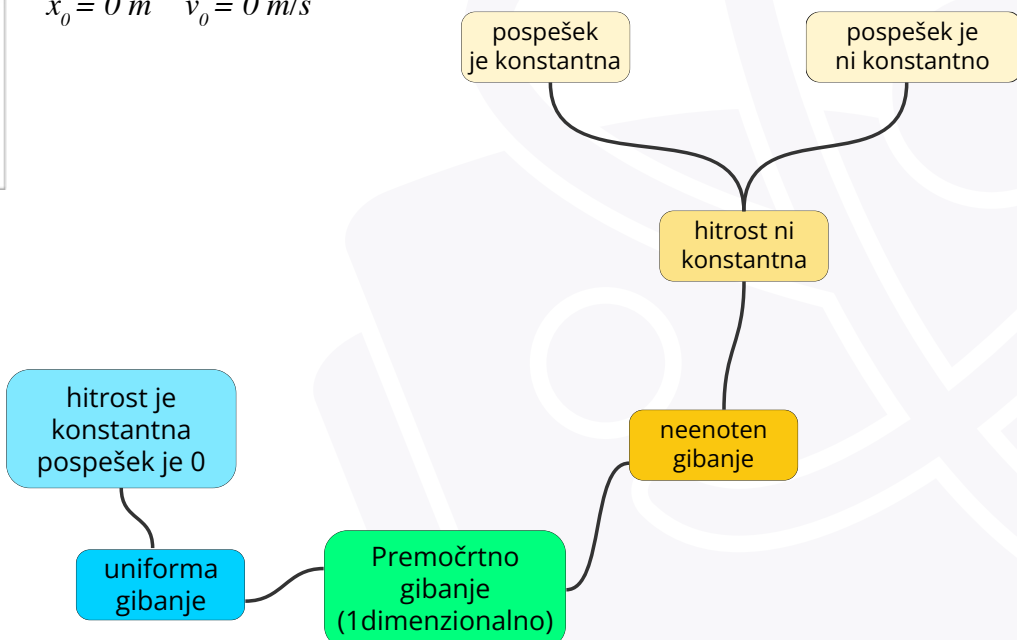


pot = ploščina pod krivuljo grafa hitrosti v odvisnosti od časa =

$$v \text{ 4 sekundah} = \frac{1}{2} 40 \frac{m}{s} (v) 4s (t) = 80 m$$



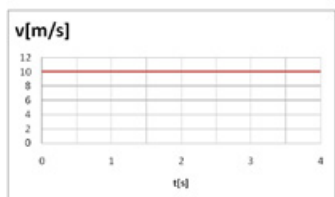
$$x_0 = 0 m \quad v_0 = 0 m/s$$



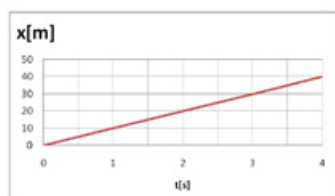
hitrost je konstantna
pospešek je 0

uniforma
gibanje

Premočrtno
gibanje
(1dimenzionalno)



$$\begin{aligned} \text{AREA} &= \text{Dolžina} \times \text{Premer} \\ \Delta t &= (1s - 0s) = 1s \\ v &= 10m/s \\ x &= 10m/s \times 10m = 10m \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \Delta x &= v \times \Delta t \\ \text{OBMOČJE PREMER} & \quad \text{DOLŽINA} \\ x &= 10m/s \times 4s = 40m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta t &= (4s - 0s) \\ \text{čas v} & \quad \text{čas v} \\ \text{konec} & \quad \text{začetek} \end{aligned}$$

RAZDALJA = OBMOČJE
POD KRIVULJO HITROSTI

Deli grafa.

Grafe uporabljajo na vseh znanstvenih področjih in tudi v vsakodnevnem življenju. Vedeti moramo, kako pravilno narisati graf. Obravnavali bomo grafe, ki so narisani v koordinatnem sistemu z 2 osema, ki se sekata pod pravim kotom. Vodoravno os imenujemo x-os (ordinatna os), navpično os pa y-os (abscisna os). Osi se sekata v izhodišču. V koordinatni sistem običajno narišemo točke, le-te pa povežemo s krivuljo – tej krivulji rečemo graf. Graf je potrebno poimenovati, da vemo, kaj graf predstavlja. Obe osi je potrebno označiti s puščico, fizikalno količino in enoto. Pomen vseh delov grafa bo pojasnjen v naslednjih primerih.

Primer;

Hitrosti živali, ki so zapisane v enciklopediji:

gepard: 120 km/h – 33,3 m/s; sokol: 187 km/h – 52 m/s; planinski orel: 270 km/h – 75 m/s; vrtni polž: 0,05 km/h – 0,014 m/s; lenivec: 0,27 km/h – 0,075 m/s; čokati lori: 1,9 km/h – 0,53 m/s; bradavičar: 2,7 km/h – 0,75 m/s; pujs 18 km/h – 5 m/s.

V naslednjih grafih manjkajo imena živali. Grafi prikazujejo odvisnost hitrosti živali od časa.



Oglej si grafe (pazi na enote) in reši nalogi:

1. Kateri graf pripada hitrejši živali? Pojasni.
2. Zapiši naslove grafov tako, da izračunaš hitrosti živali. Uporabi podatke z začetka primera.
3. Dobro si oglejte enote.

Če želiš primerjati hitrosti dveh objektov, njuni velikosti ali karkoli drugega, moraš paziti na enote. Ponovimo, kako pretvorimo enoto za hitrost

$$\frac{km}{h} = \frac{1000(10^3)m}{3600s} = \frac{1m}{3,6s} = 0,27 \frac{m}{s} = 0,27 \frac{100m}{s} = \frac{27cm}{s}$$

Δ - sprememba spremenljivke, če je začetna točka 0, potem $\Delta x \rightarrow 0$



Primer

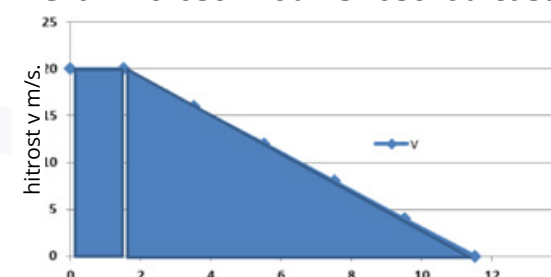
Voznik vozi avto po ravni vodoravni cesti s konstantno hitrostjo $v_0 = 72 \text{ km/h}$. V nekem trenutku v razdalji 132 m pred seboj zagleda oviro, podrto drevo, in začne zavirati. Njegov reakcijski čas je $t_0 = 1,5 \text{ s}$, kar pomeni, da je toliko časa minilo preden je pričel z zaviranjem. Nato se je avtu vsaki 2 s hitrost zmanjšala za 4 m/s .

- Na milimetrski papir nariši graf odvisnosti hitrosti avta od trenutka, ko voznik zagleda oviro.
- S pomočjo grafa določi čas t_1 , od trenutka, ko voznik zagleda oviro, do trenutka, ko se ustavi.
- Z uporabo grafa določi pot d_1 , ki jo avto prevozi v času t_1 . Se bo ustavil pred oviro, ali jo zadel?

Rešitev:

a)

Graf hitrosti v odvisnosti od časa

b) Čas, ki ga potrebuje voznik, da ustavi avto je $11,5 \text{ sekunde}$

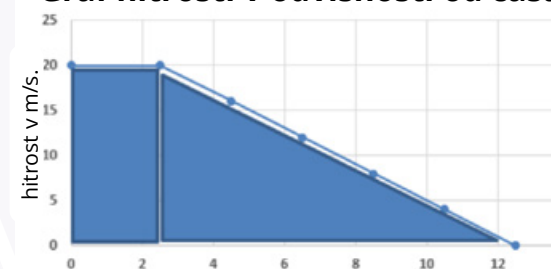
c) Opravljeno pot (razdalja) lahko izračunamo kot ploščino v grafu hitrosti v odvisnosti od časa (ploščina pravokotnika in ploščina trikotnika).

$$S = \text{ploščina pravokotnika} + \text{ploščina trikotnika} = 1,5s \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{(11,5s - 1,5s) \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 30 + 100 = 130 \text{ m}$$

Ker je bila razdalja do drevesa 132 metrov , voznik ustavi avto pred trčenjem v drevo.

d) Rešitev:

Graf hitrosti v odvisnosti od časa



V nadaljevanju bomo spremenili nekaj podatkov.

- Če bi bil voznik nepozoren in bi se njegov reakcijski čas podaljšal na $t_0' = 2,5 \text{ s}$, ali bi se ob navedenih pogojih zaviranja ustavil pred oviro? Nariši graf hitrosti v odvisnosti od časa za ta primer; lahko ga narišeš v predhodni koordinatni sistem z drugimi barvami, ali narediš novega.

V tem primeru se avto ustavi po $12,5 \text{ s}$. Opravljeno pot izračunamo iz ploščine pod grafom (ploščina pravokotnika + ploščina trikotnika):

$$S = \text{ploščina pravokotnika} + \text{ploščina trikotnika} = 2,5s \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{(12,5s - 2,5s) \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 50 + 100 = 150 \text{ m}$$

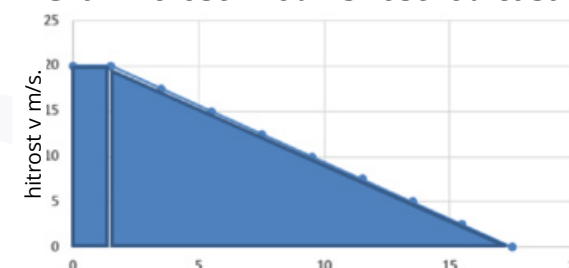
Če se reakcijski čas voznika poveča za 1 sekundo (npr. da voznik med vožnjo telefonira), se bo voznik zaletel v drevo.

e) Podobno bi bilo, če bi imel avto slabe zavore, ali če bi bila cesta spolzka. Reakcijski čas bi bil še vedno 1,5 s. Vendar v tem primeru, bi bil pojemek avta manjši, npr. na vsaki 2 s bi se hitrost zmanjšala le za 2,5 m/s. Nariši graf za ta primer v prejšnji koordinatni sistem, ali nariši novega.

f) Kaj se lahko vozniki ob tem naučijo glede tehničnega stanja vozila in ceste?

e) Rešitev

Graf hitrosti v odvisnosti od časa



V tem primeru se avto ustavi po 17,5 s. Opravljeno pot izračunamo s pomočjo ploščine pod grafom (ploščina pravokotnika + ploščina trikotnika):

$$S = \text{ploščina pravokotnika} + \text{ploščina trikotnika} = 1,5s \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{(17,5s - 1,5s) \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = 30 + 160 = 190\text{m}$$

Zaradi slabih zavor ali spolzke ceste bo voznik trčil v drevo.

Še en pomemben komentar k nalogi.

V vseh primerih se je avto ustavljal. Ubeseidimo podatke v nalogi:

Avto zmanjša hitrost za 4 m/s vsaki 2 s.

Pojemek avta bi bil v tem primeru manjši, npr. vsaki 2 s za 2,5 m/s.

Če avto zmanjša hitrost, pomeni, da gre za pojemek, kar je izraz za pospešek z negativnim (-) predznakom.

Zmanjšanje hitrosti 4 m/s vsaki 2 s lahko zapišemo kot $a = - \frac{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2\text{s}} = - 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Vsaki 2 s za 2,5 m/s lahko zapišemo kot $a = - \frac{2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2\text{s}} = - 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

f) Komentarji, vprašanja, opažanja

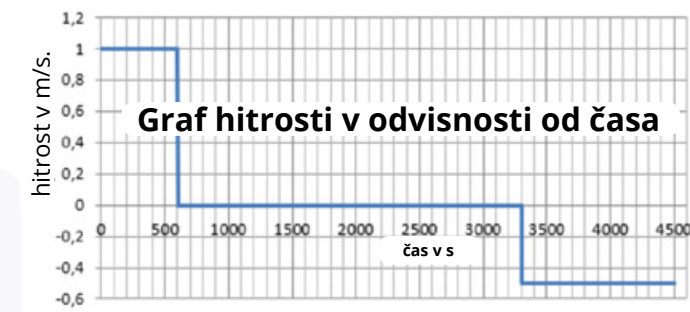
Poskusi rešiti nalogo, ko se vozniku reakcijski čas podaljša na 2,5 s in se hitrost zmanjša vsaki 2 s za 2,5 m/s.



Primer

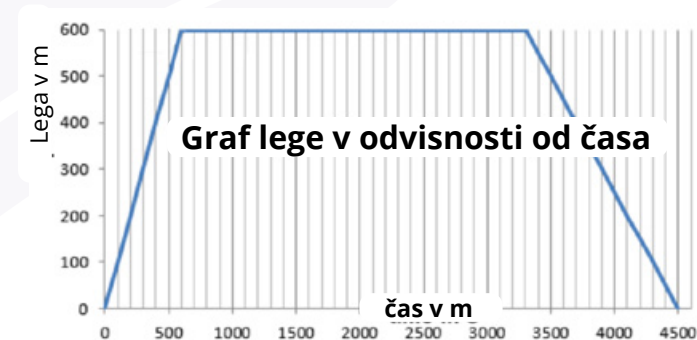
Nekega dne je šel Arphy v šolo kot običajno. Hodil je s stalno hitrostjo 1 m/s. Toda po 1 uri se je počutil slabo in učitelj ga je poslal domov. Ker se ni dobro počutil, je hodil s hitrostjo le 0,5 m/s.

Prej smo govorili, da je pri hitrosti pomembna smer. Da bi lahko narisali graf hitrosti v odvisnosti od časa in graf lege v odvisnosti od časa, moramo upoštevati, da je Arphy hodil proti šoli (po dogovoru temu pripišemo predznak +), nato pa je šel v nasprotno smer (predznak -).



Graf hitrosti v odvisnosti od časa za ta primer je tak, kot je prikazano zgoraj. Arphy je hodil po ravni poti, torej moram biti pozorni le na smer (+ ali - predznak).

Če želimo izračunati, kolikšno pot je prehodil, bomo njegovo lego postavili na os y in čas na os x. Izhodišče je bilo doma in vrnil se je domov. Njegova začetna in končna lega sta bili enaki. Za izračun opravljene poti moramo šteti pot do šole (600 m) in pot nazaj domov (600 m), skupaj je torej prehodil 1200 metrov. **Toda premik, ki je razdalja med končno in začetno točko, je bil enak nič.**

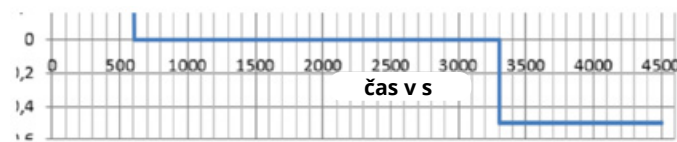


Kot lahko vidiš, grafi lahko nazorno opišejo gibanje.

Pri grafu lege v odvisnosti od časa moraš upoštevati, kaj prikazuje graf: to je lega, v kateri se nahaja Arphy nekje med domom in šolo, in sicer od 0 do 600 metrov, kjer je šola in nato od 600 m nazaj domov.



In še zadnja naloga. Izračunaj opravljeno pot na enak način kot v prejšnjem primeru, iz površine pod krivuljo grafa odvisnosti hitrosti od časa. Tisto, na kar moraš paziti, je časovna os.



Kolikšno je število oznak med 0 s in 1000 s in podobno med 1000 s in 2000 s, 2000 s in 3000 s in tako naprej? 10 oznak je med njimi, kar pomeni, da 1 oznaka predstavlja 100 sekund. Če bi bile vse oznake zapisane pod osjo, bi graf postal neurejen.



Če ne želiš računati z velikimi števili, lahko čas pretvoriš v minute. Ampak potem moraš hitrost zapisati v metrih na minuto. Grafe najdeš na desni.

Komentarji, vprašanja, opažanja.

Preberimo podatke iz grafa: Arphy je začel pot doma in to je bila njegova začetna točka. Ob času 0 s je bila njegova lega enaka 0 m. Hodil je s stalno hitrostjo 1 m/s. V šolo je prispel po 600 s, njegova lega je bila tedaj 600 metrov.

V šoli je ostal 1 šolsko uro, kar je 45 min oziroma 2700 s. Njegova lega se ni spremenila.

Arphy je svojo pot domov začel pri 3300 s (600 s od doma do šole in ena šolska ura, skupaj 3300 s).

Arphy je hodil domov od 3300 s do 4500 s, njegova hitrost je bila le 0,5 m/s. Zdaj lahko računaš naprej.

