



Nevolje na putu

Predmet: Fizika

Razred: 1. razred, srednja škola

Razina izvedbene složenosti:
srednja

Ključni pojmovi: akceleracija, brzina, položaj, pomak, put, referentni sustav,

vremenski interval

Korelacije i interdisciplinarnost:

- Matematika
- Informatika
- Tjelesna i zdravstvena kultura
- Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije

Obrazovni ishodi:

- definirati položaj, put, pomak i prosječnu brzinu (A, B, C, D)
- analizirati pravocrtna gibanja, uključujući primjene kinematičkih koncepata (A, B, C, D)
- opisati algebarski i grafički jednoliko, jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno pravocrtno gibanje (B, C, D)
- protumačiti značenje nagiba kinematičkih grafova (C, D)
- analizirati jednoliko ubrzano gibanje na temelju zapisa gibanja (B, C)
- protumačiti značenje površine ispod $v-t$ i $a-t$ grafa (D)

**U zagradama su navedena slova koja označavaju aktivnosti ovog scenarija poučavanja, a njihovom se realizacijom doprinosi ostvarenju dotičnog ishoda.*

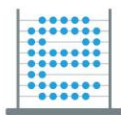
.....

Opis aktivnosti:

A

Nevolje na putu

Pitajte učenike što misle kako se definira prosječna brzina. *Kad putujemo na more (ili u Zagreb), možemo ići starom cestom ili autoputom. Koja je razlika između ta dva puta? Ako automobil za sat vremena prođe 100 km, kolika mu je prosječna brzina? Kako odgovor ovisi o tome gdje je automobil stao u odnosu na to gdje je krenuo? Možete li reći da je pomak automobila isto što i put koji je automobil prošao? Raspravite s učenicima o opasnostima u prometu.*



Pokus 1 : Utrka na školskoj stazi

Uz dogovor s učiteljem nastave Tjelesne i zdravstvene kulture možete provesti sljedeći pokus. Kad učenici imaju utrku (koju možete za ovu potrebu i posebno organizirati) u kojoj svi jednako vrijeme trče (više krugova) na atletskoj stazi, neka nakon utrke zabilježe točno koliko su protrčali (obično jedan krug ima 300 m, saznajte točno koliko od učitelja Tjelesne i zdravstvene kulture) i gdje su na stazi završili utrku.

Nakon utrke, na satu Fizike, uz pomoć alata [Web Whiteboard](#) nacrtajte veliku skicu atletske staze i zabilježite gdje je koji učenik stao. Pomognite učenicima odrediti koliki je pomak svakog od njih u odnosu na početnu točku. Uvedite pojam referentnog sustava s ishodištem u točki iz koje je krenula utrka. Učenici neka uz pomoć programa Excel odrede kolika im je prosječna brzina po putu, a kolika po pomaku. Kao vremenski interval neka uzmu cijelo vremensko trajanje utrke.

Iz rezultata mjerenja neka učenici zaključe sljedeće: *Kako prosječna brzina po putu ovisi o tome gdje je netko stao nakon utrke, a kako o tome koliki je put prošao? Kako o tim veličinama ovisi prosječna brzina po pomaku? Je li gibanje tijekom trčanja po stazi jednoliko? Zašto uvodimo pojam prosječne brzine?*

Pitajte učenike koji se tip prosječne brzine obično upotrebljava u svakodnevnicu (prometu, sportu itd.). Raspravite s učenicima o dopuštenim brzinama na cestama. Uputite ih na mrežnu stranicu [Središnjeg državnog portala](#), gdje mogu pronaći podatke o ograničenju brzine prema kategoriji ceste.

Postupci potpore

Pitanja za raspravu možete unaprijed pripremiti na pisanom predlošku i prije rasprave podijeliti učenicima kako bi mogli zabilježiti odgovore i zaključke do kojih dođete tijekom rasprave. Učenicima sa specifičnim teškoćama učenja i/ili poremećajem pažnje i hiperaktivnosti umjesto pitanja otvorenog tipa možete pripremiti pitanja s ponuđenim odgovorima, među kojima će izabrati točan.

Nakon provedbe pokusa učenicima s teškoćama (npr. učenicima s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti, učenicima sa specifičnim teškoćama učenja, učenicima s oštećenjem sluha) dajte kratki sažetak sa zaključkom izvedenog pokusa.

Tijekom rada u alatu Excel provjerite točnost unošenja vrijednosti i izračunavanja kod učenika s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti te kod učenika sa specifičnim teškoćama učenja. Navedenim učenicima po potrebi tijekom izračunavanja vrijednosti omogućite uporabu kalkulatora i formula. Zaključke koje učenici trebaju donijeti po završetku mjerenja dobro je napisati u obliku pitanja s ponuđenim odgovorima na koja će učenici zaokruživanjem odgovoriti.



U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći dodatne upute kako učenike uključiti u aktivnosti uporabe digitalnih alata.

B Sve sam brži i brži, ali ponekad i usporim

Pokus 2 : Snimanje prometa

Podijelite učenike u dvije skupine. Svaka skupina, obavezno uz vašu pratnju, neka snima promet na nekoj prometnici tijekom 5 – 10 minuta, tako da jedna skupina snima komad ceste (duljine cca. 50 m) daleko od nekog raskrižja, a druga u blizini nekoga raskrižja.

Kako očekujete da će se automobili gibati? Hoće li gibanje biti jednakoga tipa u blizini raskrižja i daleko od njega?

Očekuje se da će se daleko od raskrižja automobili gibati jednoliko, a u blizini raskrižja jednoliko ubrzano ili usporeno.

Prije pokusa raspravite s učenicima o opasnostima u prometu te osigurajte da tijekom snimanja budu na sigurnom mjestu. Videozapise snimanja skupine neka analiziraju tako da odrede gdje se nalazi pojedini automobil u pravilnim vremenskim razmacima tijekom gibanja. Koordinatu automobila mogu odrediti uz pomoć ravnala na ekranu, a za vrijeme mogu iskoristiti vremenski zapis u videozapisu. Podatke mogu unijeti u tablicu uz pomoć programa Excel. Učenici neka analiziraju samo 2 – 3 automobila radi uštede vremena.

Uvedite pojmove jednolikog pravocrtnog gibanja te jednolikog usporenog i jednolikog ubrzanog pravocrtnog gibanja. Svaka skupina neka odabere jedan reprezentativan primjer svoje analize te uz pomoć programa Excel nacрта ovisnost brzine automobila o vremenu, kao i puta koji je automobil prošao o vremenu. Iako rezultat vjerojatno neće biti idealan, neka objasne o kakvu se tipu gibanja radi i uz vašu pomoć neka matematički opišu gibanje. Svoje rezultate neka usporede s idealiziranim primjerima [Jednoliko gibanje](#) i [Jednoliko ubrzano gibanje](#). U navedenim simulacijama neka namjestite parametre tako da oponašaju njihov primjer s videozapisa te provjere slaže li se to s njihovim opisom gibanja.

Neka učenici navedu nekoliko primjera jednolikog pravocrtnog, kao i jednolikog ubrzanog (usporenog) pravocrtnog gibanja iz svakodnevnice.

Koja se tijela gibaju sporo u odnosu na hod čovjeka, a koja brzo?

Učenici mogu istražiti na internetu prosječne brzine za neke od životinja (npr. puž ili gepard), kao i za brzine prometala (bicikli, automobili, helikopteri, brodovi, avioni itd.).

Postupci potpore

Pri prvoj uporabi alata Excel provjerite razumiju li učenici sve elemente u alatu te ih postupno vodite kroz uporabu alata demonstrirajući im jednostavne opcije i zadatke koje će nakon vas ponavljati. Za potrebe uporabe alata možete sastaviti i kratki sažetak koji će sadržavati slike sučelja navedenog alata uz nekoliko kratkih i numeriranih koraka. Navedene upute učenici mogu zalijepiti u bilježnicu ili imati na nekom drugom mjestu kako bi im (po potrebi) bile dostupne pri svakoj uporabi alata.

Prije sudjelovanja u aktivnosti važno je provjeriti razumijevanje ključnih pojmova (npr. jednoliko pravocrtno gibanje, jednoliko usporeno gibanje, jednoliko ubrzano pravocrtno gibanje), pogotovo kod učenika sa specifičnim teškoćama učenja.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći dodatne upute kako učenike uključiti u aktivnosti uporabe digitalnih alata, mrežnih simulacija, rješavanja zadataka i praktičan rad.

C Pada ko kamen

Nakon što ste uveli različite tipove pravocrtnih gibanja i fizičke izraze koje ih opisuju, raspravite s učenicima o grafičkim prikazima gibanja.

Što se sve može očitati iz grafičkoga prikaza ovisnosti brzine o vremenu? Mogu li se grafovi ovisnosti ubrzanja i puta o vremenu očitati iz grafa ovisnosti brzine o vremenu? Ima li kakvo značenje nagib grafa?

Pokus 3: Slobodni pad

Stanite na školsku klupu i s čim veće visine ispustite kuglicu ili kamen u slobodan pad bez početne brzine. Ako imate metar koji može stajati pokraj kuglice u padu, postavite ga. Zatražite od učenika da snime pokus. Učenici videozapise snimanja mogu analizirati tako da na telefonima uspore snimku, tj. gledaju sličicu po sličicu, i u Excel unose broj sličice i pomak kuglice u odnosu na početnu točku. Prosječnu brzinu kuglice u pojedinom trenutku mogu, uz vašu pomoć, dobiti tako da oduzmu dvije susjedne koordinate kuglice i podijele s vremenskim razmakom između dvije sličice.

Druga je mogućnosti videozapis analizirati na računalu uz pomoć programa za analizu videozapisa [Tracker](#) te odmah dobiti ovisnost brzine o vremenu.



Na kraju neka učenici uz pomoć programa Excel nacrtaju ovisnost brzine kuglice o vremenu. Svoje rezultate neka usporede s idealiziranim primjerom [Jednoliko ubrzano gibanje](#) tako da namjeste $v_0 = 0$ m/s i $a = 9.81$ m/s² te odaberu $v-t$ graf.

Kakve veze imaju nagib grafa i ubrzanje? Može li nagib grafa biti negativan?

Neka učenici pokušaju mijenjati iznos ubrzanja u simulaciji i vidjeti što se događa te neka odgovore na postavljena pitanja. Zatražite od učenika da predvide kako će izgledati ovisnost ubrzanja o vremenu. Svoja predviđanja neka potvrde simulacijom, tj. odaberu $a-t$ graf.

Za kraj pokažite učenicima ekstremni primjer slobodnog pada tako da ih uputite na [videozapis](#) (engl. *Felix Baumgartner Space Jump World Record 2012*), u trajanju od 19:54 min., koji mogu pogledati kod kuće. Na snimci je skok Felixa Baumgartnera, koji je 2012. godine skočio s visine 39 km te u slobodnom padu probio zvučni zid, dosegnuvši pri padu maksimalnu brzinu 1342 km/h. Iako u tom primjeru postoji i otpor atmosfere tijekom pada, daje dobar primjer slobodnog pada iz svakodnevnice.

Raspravite s učenicima o opasnostima koje predstavljaju predmeti u slobodnom padu te upozorite na oprez tijekom kretanja u blizini izvođenja građevinskih radova na visini.

Kao dodatak na videozapis, razgovarajte s učenicima o ekstremnim sportovima i primjerima koje oni daju.

Postupci potpore

Pri usmenoj analizi grafičkih prikaza gibanja nekim učenicima s teškoćama (npr. sa specifičnim teškoćama učenja, učenicima s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) postavljena će pitanja na koja trebaju dati odgovor olakšati izlaganje, dok će im zadatak u kojem samostalno trebaju govoriti o promatranom predstavljati teži oblik izlaganja u kojem se možda neće snaći.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći dodatne upute kako učenike uključiti u aktivnosti uporabe digitalnih alata, mrežnih simulacija, gledanja videozapisa i praktičan rad.

D Igra grafova

Nakon što ste uveli fizičke izraze koje opisuju razne tipove pravocrtnih gibanja, pitajte učenike: *Kako biste iz grafičkog prikaza ovisnosti brzine o vremenu odredili*



put koji je tijelo prošlo? Koje je značenje površine ispod grafa? Imaju li i površine ispod drugih grafova kakvo značenje?

Pokus 4: Put iz brzine

Na klupu postavite elektromagnetsko tipkalo, pokrenite ga i jednoliko povlačite vrpцу.

Kako se odnose razmaci između pojedinih udaraca tipkala na vrpци?

Neka učenici pokušaju predvidjeti kako bi izgledali razmaci da je gibanje jednoliko ubrzano. Kako bi provjerili pretpostavku, na vrpци objesite mali uteg, tipkalo postavite na stalak i pustite uteg u slobodan pad. Neka za obje vrpce učenici uz pomoć ravnala odrede put koji je vrpca prošla do svakog pojedinog udarca tipkala. Rezultate neka učenici zapišu u tabličnom programu Excel. Uz vašu pomoć neka odrede prosječnu brzinu trake u pojedinom trenutku tako da oduzmu dvije susjedne udaljenosti i podijele s vremenskim razmakom između svaka dva udarca tipkala.

U Excelu neka nacrtaju ovisnost brzine vrpce o vremenu.

Kako se određuje put koji je vrpca prošla iz $v-t$ grafa?

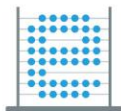
Nakon što učenici iznesu svoje pretpostavke, potvrdite ih uz pomoć brojeva koje su zapisali u tablicu u Excelu.

Učenicima pokažite [simulaciju](#) *Put iz (v,t) grafa*. Neka nasumično odvuče točku na grafu i zatim odrede ukupan put koji je tijelo prošlo. Pripazite da točke nakon odvlačenja budu pravilno vremenski poredane!

Nakon malo vježbe, možete učenike podijeliti u skupine i projicirati nekoliko vlastitih primjera $v-t$ grafova, samostalno izrađenih ili napravljenih toga trena u simulaciji. Skupine neka se natječu u tome da odrede ukupan put koji je tijelo prošlo. Na kraju natjecanja podsjetite na *fair play* te važnosti sudjelovanja i surađivanja u skupinama.

Nakon što ste pokazali učenicima vezu prijednog puta i površine ispod $v-t$ grafa, pitajte ih čemu bi odgovarala površina ispod $a-t$ grafa. Neka učenici sami dođu do zaključka, a kao pomoć na ploču im napišite vezu između brzine i ubrzanja u jednolikom ubrzanom pravocrtnom gibanju.

Zatražite od učenika da saznaju gdje se svakodnevno koristimo grafovima kako bismo došli do dodatnih informacija (npr. u građevini, u statističkom zavodu, u ekonomiji i politici itd.). Neka kao razred naprave plakat u alatu za izradu infografike, izvještaja, plakata i prezentacija [Piktochart](#), koji će izvjesite u školskom hodniku. Naslov plakata može biti „Uporaba grafova za prikaz informacija“, a na plakatu neka prikažu grafove iz Excela i navedu primjere za prikaze pogodnih informacija.



Postupci potpore

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći dodatne upute kako učenike uključiti u aktivnosti rasprave, uporabe digitalnih alata i mrežnih simulacija.

Po završetku aktivnosti učenicima s teškoćama (npr. s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti, sa specifičnim teškoćama učenja, učenicima s oštećenjem sluha) pripremite zaključke aktivnosti u obliku kratkog pisanog sažetka.

Za one koji žele znati više

Učenici koji žele znati više neka s [Youtubea](#) preuzmu snimku svjetskog rekorda na 100 metara trčanja. Gibanje pobjednika, Usaina Bolta, neka analiziraju uz pomoć programa za analizu videozapisa [Tracker](#) te odrede o kakvu se tipu gibanja radi. Kolika mu je prosječna, a kolika maksimalna brzina?

Kao problemsko pitanje možete zamoliti učenike da predvide koliki bi bio svjetski rekord da pred sam kraj utrke Bolt nije usporio. Naime, Bolt je stvarno nešto usporio, kao što će učenici uočiti u svojoj analizi jer je uočio da je već osigurao pobjedu.

Svoje rezultate učenici mogu podijeliti s ostatkom razreda tako da izrade plakat u alatu [Piktochart](#).

Dodatna literatura, sadržaj i poveznice:

Dodatna pojašnjenja pojmova možete potražiti na relevantnim mrežnim stranicama – [Google znalac](#), [Struna](#) (Hrvatsko strukovno nazivlje), [Hrvatska enciklopedija](#) i sl.

1. E. Jensen. (2003.). Super-nastava, Zagreb, Educa
2. Haliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (2001.). Fundamentals of Physics, J. Wiley & Sons, New York
3. Kadum-Bošnjak, S. (2012). Suradničko učenje. Metodički ogledi, 19(1) , 181.-199.
4. M. Matijević – T. Topolovčan. (2017.). Multimedijaska didaktika, Zagreb, Školska knjiga
5. P. G. Hewitt, J. Suecki, L. A. Hewitt. (2004.). Conceptual Physical Science, 3rd edition, Addison Wesley,
6. R. Krsnik. (2008.). Suvremene ideje u metodici nastave fizike, Školska knjiga, Zagreb

Napomena: Valjanost svih mrežnih poveznica zadnji put utvrđena 13.05.2018.



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom [Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Prilikom korištenja ovog djela trebate označiti autorstvo djela na ovaj način: CARNET (2017) e-Škole scenarij poučavanja "(upisati naslov scenarija poučavanja)", <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/>.



Primijenili ste ovaj scenarij poučavanja u nastavi? Recite nam svoje mišljenje popunjavanjem upitnika na ovoj [poveznici](#).