



## Kad ne ide glatko...

**Predmet:** Fizika

**Razred:** 1. razred, srednja škola

**Razina izvedbene složenosti:** početna

**Ključni pojmovi:** faktor trenja, pritiska sila, sila trenja, trenje klizanja, trenje kotrljanja, trenje mirovanja, vučna sila

### Korelacije i interdisciplinarnost:

- Kemija
- Matematika
- Biologija
- Geografija
- Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije

### Obrazovni ishodi:

- opisati silu trenja (A., B.)
- istražiti učinke sile trenja (A., B., C.)
- odrediti faktor trenja ( $\mu$ ) (C.)
- primijeniti pojam sile trenja u primjerima (A., B., C.)
- tumačiti statičko i dinamičko trenje (D.)
- protumačiti izraz za silu trenja (A., C.)
- analizirati primjere koji uključuju primjenu zakona očuvanja energije u situacijama s trenjem (B.)
- opisati kako bi izgledao život bez trenja (D.)

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

.....

### Opis aktivnosti:

**A**

#### Što me koči?

Prikažite učenicima [videozapis](#) o slobodnom penjanju, u trajanju 2:41 min. Razgovarajte o silama koje djeluju na penjače. Taj bi sport bio nezamisliv bez trenja. Razgovarajte s učenicima o opasnostima pri bavljenju ekstremnim sportovima te potrebnim mjerama opreza.

Razgovarajte i o drugim primjerima u kojima djeluje sila trenja.

*O čemu ovisi sila trenja?*

Uputite učenike na [simulaciju](#) (odaberite hrvatski jezik). Neka mijenjaju vrstu materijala podloge i bloka koji klizi i masu bloka. Sve podatke učenici neka upisuju u



tablicu u programu Excel te određuju faktor trenja za različite vrste dodirnih ploha i mase.

Raspravite s učenicima o tome kod kojih je vrsta dodirnih ploha faktor trenja najveći, a kod kojih najmanji, te kako trenje ovisi o vrsti dodirne plohe. Razgovarajte i o statičkom trenju, čiju vrijednost vidimo u trenutku kad tijelo pokrenemo.

Raspravite i o tome ovisi li trenje općenito o masi tijela. Poslužite se primjerima iz svakodnevnog života, npr. pisanje kredom po ploči, kako biste učenike naveli na zaključak da je trenje ovisno o sili okomitog na ravninu klizanja.

### Postupci potpore

Prije gledanja videozapisa usmjerite učenike (npr. učenike s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) na što trebaju obratiti pažnju tijekom gledanja. Osim toga, učenicima možete unaprijed pripremiti nekoliko pitanja na zaokruživanje ili na nadopunjavanje koja su povezana sa sadržajem videozapisa, a na koja će učenici odgovoriti neposredno nakon gledanja.

Simulacija na vrlo jednostavan i zoran način prikazuje utjecaj dodirnih ploha na faktor trenja, stoga učenicima možete sastaviti sažetak aktivnosti uz pomoć snimke sučelja iz simulacije te kratke i jasne rečenice kojima ćete prikazati najvažnije zaključke o temi.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći više uputa za gledanje videozapisa i izradu sažetaka za učenike s teškoćama.

## B

### Zvijezda pada – zamisli želju

Započnite razgovorom o „zvezdama padalicama“. Razgovarajte s učenicima o čemu je riječ u tom popularnom praznovjerju. Mnogi učenici vjerojatno već znaju da je riječ o meteorima, česticama koje padaju na Zemlju iz svemira, ali izgaraju u atmosferi zbog trenja sa zrakom. Upitajte učenike: *A kako to sila trenja „pomaže pri ispunjavanju naših želja“? Točnije, zašto se općenito tijela zbog trenja zagriju?*

Uputite učenike na [simulaciju](#). Neka trljaju knjige prikazane na simulaciji u gornjem lijevom kutu i promatraju što se događa s česticama od kojih su građene te što pokazuje termometar. Neka trljaju knjige sporije pa brže. Raspravite o tome što se događa.

Razgovarajte i o drugim sličnim primjerima, npr. o utjecaju trenja na dijelove nekih strojeva ili o tragovima koji nastaju na cesti pri naglom kočenju. Iskoristite priliku i da razgovarate s učenicima o potrebi prilagođavanja brzine pri vožnji bicikla ili automobila, potrebi uporabe zimskih guma na automobilima, vrstama potplata na sportskoj obući i slično.

Učenicima koji pokažu zanimanje zadajte da pripreme prezentaciju o meteorima u alatu [Zoho Show](#) u kojoj će naglasiti razliku između pojmova meteorid, meteor i meteorit. Kao uvod može im poslužiti članak na [poveznici](#).

Isto tako, netko od učenika neka istraži kako se tragovi kočenja koriste pri vještačenju nakon prometnih nesreća, a rezultate istraživanja neka prikaže u prezentaciji uz pomoć alata [Zoho Show](#).

### Postupci potpore

Potaknite učenike da samostalno uz vaše upute izvedu jednostavan pokus u kojem će iskusiti ili se podsjetiti na djelovanje sile trenja u svakodnevnom životu, npr. zagrijavanje ruku trljanjem. Pokus koji će učenik samostalno izvoditi i u kojem će imati priliku izravno iskusiti navedene promjene uzrokovane djelovanjem neke sile pridonijet će lakšem razumijevanju poučavane teme. To je važno za sve učenike, a u ovome slučaju posebno za učenike s oštećenjem vida.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći više uputa o tome kako učenike s teškoćama uključiti u aktivnost uporabe mrežnih simulacija i digitalnih alata.

## C

### Kad stvari krenu nizbrdo...

*Zbog čega lakše vozimo bicikl nizbrdo nego uzbrdo?* Razgovarajte s učenicima o dobrobitima bavljenja biciklizmom i drugim sportskim aktivnostima u prirodi.

Razgovarajte s učenicima o klizanju tijela niz kosinu.

Uputite ih na [simulaciju](#). Pogledajte što se događa s tijelom na kosini. Za početak kliknite na *Begin*. Mijenjajte masu tijela (*block mass*), faktor trenja (*friction coefficients*) i promatrajte gravitacijsku silu (*force gravity*), normalnu silu na plohu po kojoj blok klizi (*force normal*) i trenje (*force friction*). Raspravite s učenicima o njihovoj ovisnosti o nagibu kosine te posljedično o gibanju tijela niz kosinu.

#### Pokus1: Tijelo na kosini

Postavite kosinu duljine oko 1 metar u u razred pred učenike i pustite drveni kvadar da klizi niz nju. Izložite učenicima zadatak: *Potrebno je odrediti faktor trenja između kvadra i kosine.*

Razgovarajte s učenicima o tome kako ćete provesti mjerenje, ali neka u što većoj mjeri sami dođu do postupka.

Izmjerite duljinu i visinu kosine te duljinu osnovice. Dinamometrom izmjerite ili uz pomoć vage odredite gravitacijsku silu koja djeluje na tijelo koje ćete pustiti da klizi. Pustite tijelo da klizi s vrha kosine do dna. Izmjerite vrijeme. Neka učenici samostalno unesu podatke u tablicu Excela i odrede akceleraciju (iz podataka za



duljinu kosine i vremena), komponente sile teže na kosini (uz pomoć sličnosti trokuta), iznos sile trenja uz pomoć jednadžbe gibanja i odrede faktor trenja. Ponovite mjerenje nekoliko puta i odredite srednju vrijednost i maksimalnu pogrešku uz pomoć programa Excel.

*Ovisi li faktor trenja o nagibu kosine?* Promijenite visinu kosine, ponovite mjerenje, odredite faktor trenja i usporedite s vrijednostima dobivenim u prvom mjerenju... Raspravite s učenicima o tome što se promijenilo.

### Postupci potpore

Prije uporabe simulacije kod nekih učenika s teškoćama (npr. učenika sa specifičnim teškoćama poučavanja) dobro je provjeriti razumijevanje ponuđenih parametara te ih po potrebi dodatno objasniti. To je posebno važno ako simulacije ili postavljeni zadatak sadržavaju samo oznake pojedinih fizičkih veličina.

Pri izračunavanju određenih vrijednosti omogućite učenicima (učenicima sa specifičnim teškoćama poučavanja, učenicima s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) podsjetnik s potrebnim matematičkim izrazima, a po potrebi i uporabu manjih brojeva i kalkulatora (učenici s diskalkulijom). Na kraju provedene aktivnosti učenicima je dobro dati sažetak aktivnosti, u kojemu je dobro iskoristiti snimke sučelja iz simulacije.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći više uputa o tome kako učenike s teškoćama uključiti u aktivnost uporabe mrežnih simulacija i digitalnih alata.

## D

### Svijet bez trenja

Zamislimo na trenutak svijet u kojem nema trenja. Razgovarajte s učenicima o situacijama gdje je trenje štetno, a gdje bi život bez njega bio znatno otežan. *Kako bi nestanak trenja utjecao na naše hodanje, na vezanje čvorova, na sviranje žičanih instrumenata, na vožnju automobilom...?*

Prikažite učenicima videozapis [Svijet bez trenja](#) (engl. *A World Without Friction*), u trajanju od 4:14 min.

**Napomena:** U početku su prikazane neke situacije gdje se trenje želi smanjiti (npr. na strojevima ili kod superbrzih vlakova), a zatim nekoliko situacija koje upućuju koliko se oslanjamo na silu trenja u svakodnevnom životu. Prikazano je nekoliko različitih situacija gdje djeluje statičko i dinamičko trenje. Npr. vidimo da se bez dinamičkog trenja predmeti kao što je knjiga koja kliže po stolu ne bi mogla zaustaviti ili da ne bi bilo moguće svirati žičane instrumente ili zapaliti vatru trljajući štapiće, a bez statičkog trenja ne bi bilo moguće osloniti ljestve na zid (ono nam pomaže da zakoračimo držeći nogu na koju se oslanjamo da ne kliže) ili pokrenuti bicikl ili skuter.

Analizirajte s učenicima te primjere, a na kraju zatražite od njih da zaključite kako se statičko trenje razlikuje od dinamičkog.

Nakon razgovora podijelite učenike u nekoliko skupina i zatražite od njih da svaka skupina zajednički pripremi prezentaciju u PowerPointu na temu *Svijet bez trenja* na temelju razgovora i videozapisa, ali u kojem će iznijeti i najmanje tri vlastita primjera, navodeći radi li se o statičkom ili dinamičkom trenju.

Potaknite učenike na suradnju i uvažavanje tuđih ideja i sklonosti tako što ćete im reći da pri radu u skupinama podjelu zadataka osmisle sami. Nakon toga zajednički pogledajte i prokomentirajte uratke.

### Postupci potpore

Osim usmenog opisa pojmova statičkog i dinamičkog trenja kroz prikaz videozapisa, učenicima je (npr. učenicima sa specifičnim teškoćama poučavanja, učenicima s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) dobro objasniti te pojmove i u pisanom obliku, kratkim i jednostavnim te učeniku razumljivim rečenicama uz vizualni predložak (sliku, crtež) koji će ih podsjetiti na značenje tih pojmova.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći više uputa za gledanje videozapisa i načina za objašnjenje nepoznatih pojmova u pisanom obliku te kako učenike s teškoćama uključiti u aktivnost uporabe digitalnih alata.

Ako neki učenici s teškoćama neće moći samostalno navesti nekoliko primjera trenja iz vlastitog života, možete ih na to usmjeriti unaprijed im nudeći nekoliko aktivnosti iz svakodnevnog života u kojima je prisutna sila trenja, a za koje bi trebali opisati kako bi odsutnost sile trenja utjecalo na provedbu tih aktivnosti.

---

### Za one koji žele znati više

Zadajte učenicima neka kao projektni zadatak kod kuće u paru ili samostalno odrede faktor trenja između kotača bicikla i ceste. Neka puste bicikl da se zaustavi iz neke početne (ne prevelike brzine). Vrijeme zaustavljanja neka odrede uz pomoć zaporne ure na mobitelu, a zaustavni put izmjere metrom. Ako smatraju da je potrebno, neka izmjere i masu bicikla, a zatim neka iz izmjerenih podataka odrede faktor trenja. Neka ponove mjerenje tri do pet puta te odrede srednju vrijednost i maksimalnu apsolutnu pogrešku. Rad neka prezentiraju uz pomoć programa PowerPoint.

### 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. F. Redish. (2003.): Teaching Physics with the Physics Suite, John Wiley & Sons Inc. 2003.



- Grant, M.M. , Branch, R.M. (2005.): Project.based learning in a middle school: Tracing Abilities through the artifacts of learning. J. Res. Technol. Edu. 38 (1), 65.-98.
- Haliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (2001.): Fundamentals of Physics, J. Wiley & Sons, New York
- Kadum-Bošnjak, S. (2012.): Suradničko učenje. Metodčki ogledi, 19(1) , 181.-199.
- M. Matijević – T. Topolovčan. (2017.): Multimedijaska didaktika, Zagreb, Školska knjiga
- P. G. Hewitt, J. Suecki, L. A. Hewitt. (2004.): Conceptual Physical Science, 3rd edition, Addison Wesley,
- R. Krsnik. (2008.): Suvremene ideje u metodici nastave fizike, Zagreb, Školska knjiga

Napomena: Valjanost svih mrežnih poveznica zadnji put utvrđena 17.05.2018.



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom [Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#). 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](#).