

Naslov: **Vučేశ me za nos –
vučem te nosom**

Predmet: Fizika

Razred: 1. razred, srednja škola

Razina izvedbene složenosti:
napredna

Ključni pojmovi: elastični i neelastični

sudar, impuls sile, količina gibanja, protusila, zatvoreni sustav

Korelacije i interdisciplinarnost:

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

Obrazovni ishodi:

- primijeniti III. Newtonov zakon (A., B., C., D., E.)
- povezati impuls sile s promjenom količine gibanja (B., C., D., E.)
- primijeniti zakon očuvanja količine gibanja (D., E.)

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

Opis aktivnosti:

A

Tko tu koga gura?

Zatražite dva učenika da se povlače držeći dinamometar. Prije povlačenja pitajte razred: *Kolikim silama međudjeluju dvije osobe koje jedna drugu povlače?* Neka učenici sad provedu pokus tako da prvo jedan povlači drugog, a zatim drugi prvog. Razred neka nacrtaj dijagram sila i raspravi ulogu podloge.

Motivirajte učenike da razmisle o odnosu sila kojima dva tijela međudjeluju. Neka zasebno razmotre silu na jedno tijelo i silu na drugo tijelo.

Pokus 1: Povlačenje užeta

Raspodijelite učenike u dvije skupine, A i B, na školskom igralištu i dajte im da pokušaju igrati igru povlačenja užeta: svaka skupina primi jednu stranu užeta i



pokušava povući uže prema sebi. Neka učenici razmotre sile kojima ekipa A djeluje na ekipu B i obratno. Ukažite učenicima na dobrobiti aktivnosti na otvorenom.

Mora li uže kao cjelina mirovati da bi te sile činile par sila i protusila? Kako je moguće da neka ekipa pobjedi ako sila A na B i sila B na A sačinjavaju takav par? Bi li neka od ekipa mogla pobijediti da se igra odvijala na klizalištu, a ne na igralištu?

Kao ilustraciju za posljednje pitanje, prikažite učenicima [videozapis Povlačenje broda](#), u trajanju od 1:05 min. Na tom videozapisu uže je zamijenjeno kanuom, a zemljana podloga vodom. *Tko pobjeđuje?*

Raspravite s učenicima opaženo i donesite zajedničke zaključke koje učenici mogu prikazati posterom pomoću online alata za izradu infografike, izvještaja, postera i prezentacija [Piktochart](#). Na posteru neka učenici prikažu parove sile i protusile u nekoliko situacija iz svakodnevnice koje odaberu. Raspravite s učenicima situaciju kad ribar povlači ribu na udici. Tko na koga djeluje većom silom?

Postupci potpore

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost gledanja videozapisa.

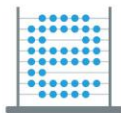
Kod prvog korištenja alata [Piktochart](#) s učenikom je važno zajednički odraditi dio aktivnosti i dati detaljne upute o korištenju ovog alata. Prije prezentiranja primjera koje su učenici izradili navedenim alatom, učenicima s teškoćama (s teškoćama poučavanja, poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) dajte upute i smjernice što je važno prezentirati i na koji način.

Ukoliko u razredu imate učenika s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti, unutar aktivnosti povlačenja užeta važno je obratiti pažnju da neke motoričke aktivnosti ove učenike mogu dodatno ekscitirati pa im može biti potrebno dodatno vrijeme da se pri povratku u razred usmjere na druge aktivnosti i/ili zadatke.



Metak i baloni

Raspravite s učenicima: *Zašto prilikom kočenja automobilu duže treba da stane kad ima veću brzinu? Kako to ovisi o uvjetima na cesti? Koje se fizikalne veličine koje opisuju stanje automobila pritom mijenjaju?*



Pokus 2: Tjeranje kugli zrakom

Provedite sljedeći pokus: na stol stavite dvije kugle od kojih je jedna puno masivnija od druge, no iste su veličine. Prije no što se iza svake od kugli uključi sušilo za kosu, u trajanju od 3 sekunde, od učenika zatražite predviđanja: *Što će se dogoditi s kuglama? Koja će se kugla nakon isključivanja sušila gibati brže? Kako će im se odnositi količine gibanja?*

Na stol postavite metar s ishodištem gdje su kugle. Učenici neka pokus snime i analiziraju koristeći besplatni program za videoanalizu gibanja [Tracker](#). Zadajte učenicima da pomoću snimke odrede kako položaj pojedine kugle ovisi o vremenu, mjerenom od kad se uključilo sušilo. Nacrtajte graf u $s-t$ dijagramu u programu [Logger Pro](#) ili u programu dinamične matematike [Geogebra](#). *Kako su se kugle gibale kad je sušilo bilo uključeno, a kako kad je bilo isključeno? Konačno, učenicima recite kolike su mase kugli i tražite ih da predvide i izračunaju konačne količine gibanja svake od kugli.*

Ukoliko je trenje sa stolom i zrakom tijekom gibanja kugli nezanemarivo, one će polako usporavati. *Kako im se pritom mijenja količina gibanja? Zbog kojih sila?*

Raspravite s učenicima koja je veza impulsa sile i promjene količine gibanja.

Kako biste demonstrirali da djelovanje sile može smanjivati količinu gibanja, učenicima prikažite [videozapis Metak i baloni](#), u trajanju od 0:31 min. Prije prikazivanja videa, pitajte učenike da predvide koliko balona napunjenih vodom je potrebno da se zaustavi metak. *Zašto se metak zaustavio?*

Raspravite s učenicima o opasnostima vatrenih oružja, vatrometa i sličnih naprava.

Postupci potpore

Prije korištenja alata [Tracker](#), [Logger Pro](#) i [Geogebra](#) s učenicima je dobro proći upute o korištenju koje možete izraditi u obliku sažetka koji će sadržavati slike sučelja navedenog alata s objašnjenjima najvažnijih uputa za korištenje. Te upute kasnije učenik može zalijepiti u bilježnicu, a one će mu služiti kao podsjetnik kod ponovne uporabe tog alata.

Većinu učenika s teškoćama dobro je prvi puta (a po potrebi i kasnije) postupno voditi kroz alat usmenim uputama i podrškom u korištenju alata.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako pripremiti upute za učenike s teškoćama te kako navedene učenike uključiti u aktivnost gledanja videozapisa i rasprave.

C Volim se “gibat-gibat”

Pokus 3: Gibanje lopte

Podijelite učenike u skupine i svakoj od skupina dajte neku sportsku loptu: za tenis, stolni tenis, rukomet, nogomet, kuglu za bacanje itd. Recite učenicima da ćete ispuštati lopte s visine od 1 metar na tlo. Postupke pokusa popratite skicama. Neka skupine usmeno iznesu pretpostavke o tome koja će lopta prilikom udarca o tlo imati najveću količinu gibanja.

Postavite metarske vrpce uza zid ili zadajte učenicima da drže metarne štapove te ispuste lopte sa visine 1 metar. Snimite pokuse i analizirajte ih koristeći besplatni program za videoanalizu gibanja [Tracker](#). *Koja se lopta gibala najbrže netom prije udara o tlo?*

Napomena: na različite lopte djelovat će različita sila otpora zraka. No, utjecaj te sile je zanemariv prilikom pada tijela s visine 1 metar. Stoga bi se sve lopte trebale gibati jednako brzo prilikom udarca o tlo.

Neka učenici pomoću vage odrede mase pojedinih lopti te njihove količine gibanja prilikom udarca o tlo.

Sad kažite učenicima da predvide kojim će se loptama najviše promijeniti količina gibanja nakon udarca o tlo. Upozorite učenike na činjenicu da količina gibanja ima i iznos i smjer. Ponovite pokus, ponovno ga snimajući i analizirajući koristeći besplatni program za videoanalizu gibanja [Tracker](#). Odredite brzinu i količinu gibanja pojedine lopte netom nakon odbijanja od tla. Nakon toga, raspravite s učenicima opaženo i donesite zajedničke zaključke koje učenici mogu prikazati posterom pomoću online alata za izradu infografike, izvještaja, postera i prezentacija [Piktochart](#). Neka na posteru prikažu popis lopti raspoređenih prema ukupnoj promjeni njihovih količina gibanja te objasne impuls koje sile je zaslužan za promjenu količine gibanja lopti. Neka rasprave kako odabir lopte utječe na sportsku aktivnost.

S učenicima raspravite važnost bavljenja sportom.

Postupci potpore

Postupke praktičnog rada (pokusa) i rezultate praktičnog rada popratite slikama i/ili skicama. To će ujedno predstavljati predložak po kojem će učenik moći učiti i s lakoćom se prisjetiti pokusa.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u praktičan rad.

D Tko je za biljar?

Pokus 4: Sudari kugli

Pokažite učenicima pribor za planirane pokuse: dvije velike kugle i dvije male kugle.

Postavite sljedeća istraživačka pitanja: *Pri kojim uvjetima, tj. odnosima masa i brzina, će se nakon sudara dogoditi sljedeće:*

- a) jedna kugla stane, a druga se nastavi gibati
- b) obje kugle se gibaju zajedno
- c) obje kugle se gibaju u istom smjeru?

Kako se odnose ukupne količine gibanja kugli prije i poslije sudara u svakoj od situacija?

Učenici neka usmeno iznesu svoja predviđanja i prijedloge izvođenja pokusa kojima bi ta predviđanja potvrdili. Pokuse prema učeničkim idejama pokušajte izvesti.

Učenicima pokažite [interaktivnu Phet simulaciju](#). Učitelj neka prođe kroz simulaciju i objasni sve njene elemente na nekom primjeru. Neka učenici pomoću simulacije istraže svoje pretpostavke.

Neka odaberu masu prvog tijela 1 kg, a masu drugog tijela neka mijenjaju od 0.6 kg do 1.4 kg u koracima od 0.2 kg. Druga kugla neka u početku miruje, a prva neka ima brzinu 1 m/s. Nacrtajte graf na kojem je na osi x masa prvog tijela, a na osi y njegova brzina nakon sudara pomoću programa [Logger Pro](#) ili u programu dinamične matematike [Geogebra](#).

Što mora vrijediti za mase kako bi prva kugla stala? Što mora vrijediti kako bi se nastavila gibati udesno?

Isti postupak provedite za neelastične sudare ("elasticity" se postavi na 0% – "inelastic").

Nakon simulacija, raspravite s učenicima opaženo i donesite zajedničke zaključke.

S učenicima raspravite o opasnostima sudara u stvarnom životu (npr. sudar vlakova ili udar asteroida u Zemlju), a pogotovo u prometu.

Postupci potpore

Navedena interaktivna simulacija na jednostavan i zoran način prikazuje gibanje kugli različitih masa. Prije korištenja simulacije s učenicima s teškoćama (specifične



teškoće poučavanja, poremećaj pažnje i hiperaktivnosti) provjerite razumijevanje svih elemenata simulacije te objasnite što znače. S učenicom možete odraditi nekoliko primjera ovog pokusa uz pomoć navedene simulacije.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost korištenja web simulacija.

E Kugla kuglu udara

Pokus 5: Sudari tijela

Na stolu zakotrljajte kuglu prema kvadru velike mase koji miruje pognut na svoju najveću bazu. Pitajte učenike: *Što očekujete da će se dogoditi kad kugla naleti na kvadar? Hoće li sudar biti elastičan ili neelastičan? Hoće li se oba tijela nastaviti gibati? Koliko dugo?*

Izvedite pokus i uvjerite se da će kvadar nakon vrlo kratkog vremena stati, a kugla će se gibati unatrag puno duže vremena. Raspravite s učenicima zašto se to dogodi. Raspravite ulogu sile trenja u sustavu. *Ako sustavom smatramo kvadar i kuglu, je li to zatvoren sustav? Vrijedi li zakon očuvanja količine gibanja?* Uočite razliku između otvorenog i zatvorenog sustava. Podsjetite učenike da na cesti možemo hodati, a na ledu ne. *Zašto?* Raspravite s učenicima o opasnostima padova.

Učenike podijelite u dvije skupine. Svaka skupina neka pomoću alata [Google obrasci](#) napravi upitnik u kojem je opisano 10 fizikalnih situacija. Nakon toga, razred razmatra svaku od situacija te treba odgovoriti radi li se o otvorenom ili o zatvorenom fizikalnom sustavu.

Nakon kviza s učenicima raspravite o situaciji kad jedna ili više kuglica nalijeće na niz identičnih kuglica. *Radi li se o otvorenom ili zatvorenom sustavu?*

Učenicima pokažite [animaciju](#) Newtonovog njihala. Prije micanja jedne od kuglica pitajte učenike što misle da će se dogoditi. Potom probajte pomaknuti udesno zadnju kuglicu i pustite njihalo u gibanje. *Hoće li njihalo stati? Zašto?* Simulaciju možete pustiti da radi nekoliko minuta i provjerite predviđanje učenika.

Učenici mogu napraviti strip koji prikazuje sve što su naučili pomoću alata [ToonDoo](#).

Postupci potpore



Učenicima je dobro pripremiti sažetak ovog pokusa s vizualnim predlošcima (fotografijama ovog pokusa) i objašnjenjima što se i zašto događa. Prilikom rada u skupini učeniku s teškoćama dobro je precizno odrediti ulogu kako bi učenik aktivno sudjelovao u ovom obliku rada. Učenicima pružite podršku u oblikovanju fizikalnih situacija.

Animacija Newtonovog njihala vrlo je zorna i jednostavna za korištenje. No, tijekom korištenja potrebno je provjeravati razumije li učenik (učenik sa specifičnim teškoćama poučavanja, učenik s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) sve što se prikazuje.

U [Didaktičko-metodičkim uputama za prirodoslovne predmete i matematiku za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u praktičan rad te aktivnost korištenja web alata.

Za one koji žele znati više

Učenici koji žele znati više neka sami probaju pokrenuti [simulaciju](#) Newtonovog njihala. *Što će se dogoditi ako istovremeno udesno pomaknem zadnje dvije kuglice? Što ako pomaknem veći broj kuglica?* Pomoću alata za izradu videomaterijala i animacija [Moovly](#) rezultate neka prikažu razredu i pokušaju ih objasniti.

Dodatna literatura, sadržaj i poveznice:

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

Napomena: Valjanost svih mrežnih poveznica zadnji put utvrđena 17.5.2018.



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](#).