

Radovan Ognjanović • Jovan Mirković  
Marija Keković • Biljana Veličković

# FIZIKA

# 8

---

za osmi razred osnovne škole  
priručnik za nastavnike



Zavod za udžbenike i nastavna sredstva  
PODGORICA, 2017.

Radovan Ognjanović • dr Jovan Mirković • Marija Keković • Biljana Veličković

# FIZIKA

priručnik za nastavnike za osmi razred osnovne škole

Izdavač	Zavod za udžbenike i nastavna sredstva – Podgorica
Za izdavača	Pavle Goranović, direktor
Glavni urednik	Radule Novović
Odgovorni urednik	Lazo Leković
Urednica izdanja	Nadica Vukčević
Stručna konsultantkinja	dr Nataša Raičević
Recenzenti	dr Predrag Miranović dr Ivana Pićurić Goran Babović Nađa Luteršek Nada Maraš
Lektura	Dragan Batričević
Korektura	Jasmina Radunović
Ilustracije	Kristina Petrov
Tehnički urednik	Rajko Radulović
Prelom	Aleksandar Petrov
Dizajn	Slađana Bajić-Bogdanović
Štampa	XXXXXX – XXXXXXX
Tiraž	XXXX

CIP – Каталогизacija u publikaciji  
Национална библиотека Црне Горе, Цетиње

ISBN: 978-86-303-xxxx-x  
COBISS.CG-ID xxxxxxxx

# Sadržaj

<b>PREDGOVOR</b> .....	5
<b>I. UVOD</b> .....	7
<b>II. SCENARIO ZA ČAS</b> .....	9
<b>III. ČASOVI FIZIKE U VIII RAZREDU</b> .....	11
<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.1 (Kretanje)</b> .....	11
Čas 1. Osnovni pojmovi o kretanju (VII razred).....	11
Čas 2. Ubrzanje .....	12
Čas 3. Određivanje ubrzanja .....	13
Čas 4. Pravolinijsko ravnomjerno ubrzano kretanje .....	14
Čas 5. Pravolinijsko ravnomjerno usporeno kretanje .....	16
Čas 6. Pravolinijsko ravnomjerno ubrzano i usporeno kretanje .....	17
Čas 7. Grafici zavisnosti brzine i puta od vremena.....	19
Čas 8. Test 1 .....	21
<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.2 (Sile i kretanje)</b> .....	25
Čas 9. Pojam sile (VII razred).....	25
Čas 10. Sabiranje kolinearnih sila .....	26
Čas 11. II Njutnov zakon.....	27
Čas 12. Sila teže i težina. Slobodan pad.....	29
Čas 13. II Njutnov zakon i slobodan pad .....	31
Čas 14. Vertikalni hitac naniže i vertikalni hitac naviše .....	32
Čas 15. Maksimalna visina tijela pri vertikalnom hicu naviše.....	32
Čas 16. Vertikalni hitac.....	33
Čas 17. Test 2 .....	34
Čas 18. III Njutnov zakon .....	36
Čas 19. Sila trenja .....	37
Čas 20. Kretanje tijela po horizontalnoj podlozi.....	39
Čas 21. Opisivanje kretanja tijela po horizontalnoj podlozi primjenom Njutnovih zakona .....	40
Čas 22. Hukov zakon .....	40
Čas 23. Njutnov zakon gravitacije .....	42
Čas 24. Primjeri sila u mehanici .....	43
Čas 25. Test 3 .....	44
Čas 26. Laboratorijska vježba – Slaganje kolinearnih i nekolinearnih sila .....	46
<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.3 (Rad, snaga i energija)</b> .....	48
Čas 27. Rad. Snaga.....	48
Čas 28. Primjeri određivanja rada i snage.....	51
Čas 29. Kinetička i potencijalna energija.....	52

Čas 30. Zakon održanja mehaničke energije.....	54
Čas 31. Primjeri primjene zakona održanja mehaničke energije .....	55
Čas 32. Zakon održanja energije .....	56
Čas 33. Test 4 .....	57
<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.4 (Pritisak) .....</b>	<b>60</b>
Čas 34. Pritisak čvrstog, tečnog i gasovitog tijela .....	60
Čas 35. Paskalov zakon.....	61
Čas 36. Primjene Paskalovog zakona.....	62
Čas 37. Atmosferski pritisak .....	64
Čas 38. Arhimedov zakon .....	66
Čas 39. Primjene Arhimedovog zakona .....	68
Čas 40. Test 5 .....	68
Čas 41. Laboratorijska vježba – Određivanje gustine tijela primjenom Arhimedovog zakona .....	71
<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi) .....</b>	<b>72</b>
Čas 42. Kružno ravnomjerno kretanje. Oscilatorno kretanje .....	72
Čas 43. Oscilovanje matematičkog i opružnog klatna .....	73
Čas 44. Primjeri oscilatornog kretanja .....	74
Čas 45. Laboratorijska vježba – Određivanje perioda oscilovanja matematičkog klatna .....	75
Čas 46. Mehanički talas .....	75
Čas 47. Zvuk .....	76
Čas 48. Prostiranje talasa .....	78
Čas 49. Test 6 .....	78
<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota).....</b>	<b>81</b>
Čas 50. Unutrašnja energija .....	81
Čas 51. Toplotno širenje tijela.....	82
Čas 52. Primjena pojmova unutrašnja energija i temperatura.....	84
Čas 53. Toplotna razmjena .....	85
Čas 54. Količina toplote. Specifični toplotni kapacitet.....	87
Čas 55. Fazni prelazi .....	88
Čas 56. Opisivanje toplotnih pojava .....	90
Čas 57. Test 7 .....	91
Čas 58. Laboratorijska vježba – Određivanje specifičnog toplotnog kapaciteta supstancije.....	93
<b>IV. PRIPREMA UČENIČKIH PROJEKATA .....</b>	<b>94</b>
Aktivnosti nastavnika u učeničkom projektu .....	94
Aktivnosti učenika u učeničkom projektu.....	95
Primjer učeničkog projekta (Padaju li brže teža ili lakša tijela?).....	97
<b>V. IKT U NASTAVI FIZIKE .....</b>	<b>99</b>

## PREDGOVOR

Poštovane kolegice i kolege,

Metodički priručnik predstavlja dio kompleta Fizika za osmi razred osnovne škole koji čine još udžbenik i zbirka zadataka. Koncipiran je tako da nudi mogućnosti realizacije nastavnog programa i primjenu savremenih interaktivnih pristupa nastavi/učenju.

Podrazumijeva se da će nastavnik/nastavnica<sup>1</sup> od ponuđenog materijala iskoristiti ono što smatra da mu/joj je potrebno, a da će prilikom konstruisanja scenarija časa unijeti i svoj pristup i postupke, kojima izražava odnos prema sadržajima koje će usvojiti učenici/učenice<sup>2</sup> i didaktičko-metodičku pripremljenost i osposobljenost.

Priručnik je podijeljen na pet cjelina:

- I. Uvod
- II. Scenario za čas
- III. Časovi fizike u VIII razredu
- IV. Priprema učeničkih projekata
- V. IKT u nastavi fizike.

U prve dvije cjeline priručnika obrazlažu se potrebe i postupci prelaska s tradicionalne na aktivnu nastavu/učenje, kao i pisanje scenarija za čas.

U trećem, najobimnijem dijelu, ponuđeni su segmenti časa u vidu malih didaktičkih cjelina koje nastavnik može iskoristiti prilikom osmišljavanja scenarija.

U četvrtom dijelu daju se uputstva za realizaciju učeničkog projekta i jedan primjer projekta u nastavi fizike.

Na kraju, peti dio Priručnika namijenjen je primjeni IKT u nastavi fizike.

Smatramo da važan dio učenja/nastave fizike predstavljaju demonstracioni eksperimenti, zato smo i ponudili primjere „živih“ eksperimenata, koji se odvijaju pred očima učenika ili – još bolje – uz njihovo učešće. Međutim, realnost savremenog doba takva je da u kabinetu fizike obično nema sve potrebne opreme. S druge strane, računarska i video-oprema je povoljna za edukaciju i dostupna za škole. Međutim, ako postoji i najmanja mogućnost da se izvede eksperiment, takvu priliku treba iskoristiti.

Navedeni su i primjeri testova koje nastavnik može iskoristiti ili, slično njima, sâm sastaviti svoje testove za provjeru znanja. Time je ponuđen jedan oblik evaluacije obrazovnih postignuća učenika. Na sličan način mogu se iskoristiti i ponuđene ukrštenice.

Mora li nastavnik vjerno reprodukovati segmente časa opisane u priručniku? Odgovor je – ne! Nadamo se da će priručnik biti oslonac i za iskusne nastavnike i za nastavnike početnike koji ga mogu koristiti kao materijal u kojem mogu pronaći nešto zanimljivo i korisno za osmišljavanje sopstvene konstrukcije scenarija časa.

Želimo vam puno uspjeha u radu!

Autori

<sup>1</sup> Primijetite da je tekst priručnika većinom napisan u jednom rodu. Namjera nam je bila da postignemo jednostavnost, preciznost i jasnoću. Podrazumijeva se, dakle, da se sve napisano odnosi na oba roda.

U daljem tekstu: nastavnik, nastavnica.

<sup>2</sup> U daljem tekstu: učenik, učenica.



## I. UVOD

*Najvažnija obaveza nastavnika fizike jeste da se trudi da se u nastavi savladaju fizički koncepti kako bi se stekao pojmovni okvir na kojem se zasnivaju druge nauke. Prioritet je da se konceptima dâ prednost nad računanjem.*

Viktor Vajskopf, dobitnik Nobelove nagrade za fiziku

Istraživanja u nastavi/učenju fizike u protekle dvije-tri decenije širom svijeta daju nove rezultate i doprinose boljem razumijevanju izazova koje učenici imaju pri učenju fizike i unapređivanju njenog poučavanja na svim obrazovnim nivoima. Ističu se tri najvažnija rezultata istraživanja.

1. Istraživanja su znatno podigla svijest fizičara i nastavnika fizike o nužnosti promjena u nastavi/učenju fizike.

2. Ukazala su na postojanje i široku rasprostranjenost učeničkih pretkonceptija (miskonceptije – pogrešne ideje, intuitivne ideje, dječija nauka, alternativne ideje i sl.), kao i na načine promjene pretkonceptija (proces konceptualne promjene). Naime, činjenica je da već i prije nego što počnu da formalno uče fiziku, djeca imaju razvijen skup intuitivnih ideja o fizičkim pojavama koje su razvijala na osnovu ličnog iskustva. Kako je fizika dobrim dijelom apstraktna i često u nesaglasju s uobičajenom intuicijom, učeničke pretkonceptije su dobrim dijelom u sukobu s fizičkim idejama, pa kao takve mogu predstavljati prepreku usvajanju fizičkih ideja. S druge strane, nastavnik mora voditi računa da su *predznanja učenika jedina osnova na kojoj se mogu konstruisati nova znanja.*

3. Pokazuju se prednosti primjene *interaktivnih metoda* (u odnosu na predavačku nastavu) u razvijanju konceptualnog razumijevanja. Zajednički imenilac mnogobrojnih interaktivnih metoda jeste intelektualna angažovanost učenika i uzimanje u obzir njegovih pretkonceptija.

U savremenoj literaturi izdvajaju se četiri osnovna principa ili *ključne karakteristike procesa učenja*<sup>3</sup> (De Corte, 2007):

- *Učenje je konstrukcija.*

Učenik kroz interakciju sa spoljnim svijetom konstruiše značenja. Znanje se konstruiše sopstvenim aktivnostima učenika, i ne može se sakupiti ili primiti.

- *Učenje je samoregulisano.*

Učenik treba sâm da prati sopstveno napredovanje u ostvarivanju ishoda učenja i da, po potrebi, koriguje svoje aktivnosti.

- *Učenje zavisi od konteksta.*

Učenik uči u datom društvenom, kulturnom i socijalnom kontekstu.

- *Učenje je kooperativno.*

Učenje je kooperativna aktivnost koja postiže efekte u interakciji s drugim ljudima.

*Tradicionalna nastava* usmjerena je na nastavnika, od koga se zahtijeva da kroz predavanja učenicima prenese određenu količinu znanja. U osnovi ove nastave jeste ubjeđenje da je učenje sticanje i prikupljanje gomile činjenica (koje treba zapamtiti) i *procedura* (koje treba primijeniti na rutinski način). U suštini, tradicionalna nastava zahtijeva od nastavnika da dobro poznaje sadržaj koji predaje i da ga dobro prezentuje učenicima.

<sup>3</sup> DeCorte, E. (2007): Learning from instruction: The case of mathematics. Learning Inquiry, 1: 19–30. Retrieved 29 November 2012 from <http://competentclassroom.com/pdfs/ErikDeCorte.pdf>

Savremeni pristup nastavi jeste *aktivno učenje/nastava*. Ovaj pristup u skladu je sa četiri navedena principa ili ključne karakteristike učenja. *Učenik počinje učenje novih sadržaja polazeći od svojih prethodnih znanja i iskustava, i na osnovu njih osmišljava ono što trenutno uči.*

### **Kako preći na aktivnu nastavu/učenje?**

U tradicionalnoj nastavi osnovni je kriterijum *kvalitet prenošenja informacija* sadržanih u programu, udžbeniku ili nekom drugom izvoru. Dakle, akcenat je na tome što nastavnik predaje i kako to iznosi.

U aktivnom učenju/nastavi glavni kriterijum jeste *kvalitet učenja*. U okviru aktivnog učenja/nastave, nastava i učenje posmatraju se kao dva lica jednog procesa i zato se koristi izraz „učenje/nastava“.

Dominantne su dvije sugestije<sup>4,5</sup> za pomjeranje od tradicionalne nastave prema aktivnom učenju/nastavi:

- I. Nastavnik treba da osmisli situacije koje će *aktivno* da uključe učenike u proces učenja.
- II. Nastavnik u učenju/nastavi treba da bude osjetljiv na *reakcije* svojih učenika, tj. da aktivno prati što oni rade i kako reaguju na aktivnosti i zadatke koji su im dati.

---

<sup>4</sup> Nastava orijentisana na učenje za nastavnike usmjerene na postignuća, Centar za demokratiju i pomirenje u jugoistočnoj Evropi, 2013.

<sup>5</sup> Pešikan, A. (2010). Savremeni pogled na prirodu školskog učenja i nastave: sociokonstruktivističko gledište i njegove praktične implikacije. Psihološka istraživanja, vol. 13, broj 2, 157–185.



## II. SCENARIO ZA ČAS

*Više misliti, manje računati!*<sup>6</sup>

Zaključak seminara Njemačkog društva fizičara o nastavi fizike u školi (2001)

Često se kaže da je nastava umjetnost. Prostor za kreativnost nastavnika nalazi se u fazi planiranja nastave.<sup>7</sup> Umjesto pisanja priprema preporučuje se sastavljanje scenarija za čas. U tabeli 1 naglašene su osnovne razlike između *pripreme za čas* i *scenarija za čas*.

Tabela 1. OSNOVNE RAZLIKE IZMEĐU PRIPREME ZA ČAS I SCENARIJA ZA ČAS (Prema: Ivić, Pešikan i Antić, 2003)

PISANA PRIPREMA ZA ČAS	SCENARIO ZA ČAS
Opisuje se što će raditi <i>nastavnik</i> , kako će izvesti čas.	Akcent je na tome što će raditi <i>učenici</i> tokom časa (opisuju se nastavne situacije u koje će biti uključeni, aktivnosti i zadaci na kojima će raditi).
Akcent je gotovo isključivo na <i>sadržaju</i> (tj. što će se učiti, koji će se materijali koristiti, koja je tehnika potrebna za prezentaciju).	Akcent je na <i>procesu</i> (npr. kako pokrenuti određene aktivnosti učenika, kako olakšati interakciju učenika, ili nastavnika i učenika).
Težište je na sadržajima, odnosno načinu izlaganja sadržaja časa.	Težište je na aktivnostima učenika kojima se realizuju zadati ishodi učenja.
Imaju skoro jednoliku strukturu (uvod, razrada, završetak ili zaključak).	Nema fiksnu, jednoliku strukturu. Struktura se gradi prema aktivnostima koje vode ostvarivanju ishoda učenja.
Dominantna uloga nastavnika – nastavnik kao predavač, dok je učenik – slušalac.	Nastavnik je: <i>organizator</i> nastave (kreator nastavne situacije); <i>motivator</i> (bodri, ohrabruje) i <i>partner</i> u pedagoškoj interakciji (učestvuje u učenju, umjesto da samo govori i kontroliše).

Navedene razlike između pisane pripreme i scenarija za čas predstavljaju potpuno drugačija shvatanja procesa nastave. Nastavnici koji smišljaju scenario za čas u ulozu su režisera, a ne glavnog glumca. Pravljenje scenarija zahtijeva razmišljanje o sceni na kojoj se odvijaju aktivnosti (nastava i učenje) i o aktivnostima glumaca (učenika) u tim scenama.

Scenario časa je:

- *sredstvo* za praktičnu realizaciju aktivnog učenja/nastave koje obezbjeđuje neophodne uslove za pomjeranje učenika iz uloge primaoca u ulogu aktivnog činioca u sopstvenom učenju;
- ključni *korak* u prelasku s tradicionalne nastave na aktivno učenje/nastavu.

<sup>6</sup> „Mehr denken, weniger rechnen!“

<sup>7</sup> Ivić, I., Pešikan, A. & Antić, S. (2003). Active Learning 2. Belgrade Institute for Psychology, Faculty of Psychology.

## SASTAVLJANJE SCENARIJA ZA ČAS

Prije svega, potrebno je da nastavnik:

- prepoznaje kvalitete odličnog scenarija
- primijeni prepoznate kvalitete u svom scenariju i
- obezbijedi da primjena scenarija zaista angažuje učenike i osigura njihov uspjeh u učenju.

*Kako se sastavlja scenario?*

- Treba proučiti ishode učenja za koje se nastavnik opredijelio da se ostvare na času. Na osnovu njih osmišljava se ključna ideja scenarija. Ta ideja treba da povezuje elemente scenarija.
- Relevantnost ključne ideje za predviđene ishode učenja. Ključnu ideju treba formulisati dovoljno jednostavno, ali je potrebno i da obuhvati suštinu aktivnosti učenika u scenariju, odnosno – što učenici rade i čemu su namijenjene određene aktivnosti.
- Navesti sve aktivnosti učenika. Provjeriti da li je dobar redosljed aktivnosti i da li one vode ostvarenju postavljenih ishoda učenja.
- Provjeriti da li je učenicima dovoljno jasno što treba da rade u svakoj aktivnosti (npr. u parovima mjere dužinu sveske lenjirom, da u tabelu br. 4 zapišu rezultat mjerenja, analiziraju prvu polovinu \_\_\_ strane Udžbenika,<sup>3</sup> rješavaju zadatak br. \_\_\_\_ iz Zbirke,<sup>4</sup> str. \_\_\_\_).
- Raznovrsnost aktivnosti za različite grupe. Ako se grupama daju različite aktivnosti, potrebno je:
  - ujednačiti složenost i trajanje aktivnosti i
  - osmisliti način koordinacije aktivnosti grupa.
- Provjera aktivacionog potencijala planiranih aktivnosti učenika. Potrebno je provjeriti koliko svaka od aktivnosti pruža mogućnosti za aktiviranje učenika. Aktivnost koja ne angažuje učenike u dovoljnoj mjeri, treba zamijeniti drugom.
- Provjera relevantnosti aktivnosti učenika. Potrebno je provjeriti veze između aktivnosti i ishoda učenja (postoje li aktivnosti koje ne odgovaraju nijednom ishodu učenja tog časa; postoje li ishodi učenja za koje nema nijedne aktivnosti).
- Ocjenjivanje i evaluacija. Osmišljavanje indikatora uspješnosti učenika u učenju.

*Evaluacija scenarija* obavlja se u toku izrade, imajući u vidu konkretno odjeljenje. Slijedi primjena scenarija u odjeljenju. Tek poslije primjene počinje završni dio evaluacije scenarija, kada se uzimaju u obzir reakcije odjeljenja, komentari učenika i zapažanja nastavnika.

<sup>3</sup> Udžbenik je kraći naziv kojim se u daljem tekstu označava da se radi o udžbeniku *Fizika za 8. razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva – Podgorica, 2017.

<sup>4</sup> Zbirka označava da je riječ o izdanju *Zbirka zadataka iz fizike za 8. razred osnovne škole*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva – Podgorica, 2017.

### III. ČASOVI FIZIKE U VIII RAZREDU

#### Obrazovno-vaspitni ishod 8.1 (Kretanje)

#### Čas 1. Osnovni pojmovi o kretanju (VII razred)

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – objasni što je mehaničko kretanje – tumači brzinu kao vektorsku veličinu i koristi oznaku i jedinicu za brzinu.

#### Elementi za scenario časa

##### Obnavljanje naučenog

Učenici u grupama po dva para (dvije susjedne klupe) rade „grozd“ u čijem je centru pojam MEHANIČKO KRETANJE. Kada završe zadatak, svaka grupa predstavlja svoj grozd. Nakon izloženih radova učenici diskutuju i daju razne primjere iz okruženja.

Na osnovu prethodnih znanja daju definiciju brzine i pravolinijskog ravnomjernog kretanja. Daju objašnjenja zašto intenzitet brzine nije dovoljan da se objasni kretanje (*jer je vektorska veličina pa je definisana pravcem, smjerom i intenzitetom*), zakon pravolinijskog ravnomjernog kretanja, oznaku i jedinicu brzine.

Učenici zatim rade *zadatke* s listića (prilog) koje im je podijelio nastavnik.

##### Prilog

- Tijelo se kreće stalnom brzinom  $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ .  
Koliko rastojanje tijelo pređe za 3 minuta?
- Tijelo za neko vrijeme pređe 400 m brzinom 4 m/s.  
Koliko se vremena kretalo?
- Tijelo za kreće stalnom brzinom  $v$  i za 30 s pređe rastojanje 0,1 km.  
Poslije koliko će vremena preći sljedećih 0,3 km?
- Dužina voza je 250 m i kreće se stalnom brzinom  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Voz je prešao most za 80 s.  
Koliko je dužina mosta?

## Čas 2. Ubrzanje

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – definiše pojmove: <i>početna brzina</i> , <i>konačna brzina</i> i <i>promjena (intenziteta) brzine pravolinijskog kretanja u jednom smjeru</i> – definiše (riječima i formulom) i primijeni pojam <i>ubrzanje</i> , navede oznaku i izvede jedinicu za ubrzanje.

### Elementi za scenario časa

#### Početna i krajnja brzina promjenljivog kretanja

Nastavnik preko PP (Power Point) prezentacije učenike upoznaje s pravolinijskim promjenljivim kretanjem. Učenici uz razgovor daju primjere promjenljivog kretanja iz okruženja i zaključuju da su kretanja koja se oko njih dešavaju – promjenljiva (brzina se u toku kretanja mijenja – povećava ili smanjuje).

Na osnovu prikazanih primjera znaju da razlikuju početnu od krajnje brzine.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Jedan od učenika pusti lopticu s visine $h_1$ da padne na njegovu nogu. Zatim (učenik) poveća visinu s koje će pustiti lopticu da padne na njegovu nogu.	Što primjećuješ?
Učenik baci lopticu uvis.	Što primjećuješ?
Zaključak	Što je veća visina s koje loptica pada, to je udar loptice jači. Znači, brzina loptice se povećava. Loptica bačena uvis kreće se sve sporije, i na maksimalnoj visini se zaustavi, tj. njena se brzina smanji do nulte vrijednosti.

Učenici u oba slučaja sami određuju promjenu brzine koja se desila u toku kretanja loptice: *Promjena brzine jednaka je razlici konačne i početne brzine*. Dijele kretanja prema promjeni brzine.

#### Pojam ubrzanje

Učenici navode primjere promjenljivog kretanja iz svog okruženja.

Nastavnik na PP prezentaciji (ili na drugi način) daje sliku automobila i kamiona s kojom počinje diskusija o promjeni brzine. Na taj način uvodi i upoznaje učenike s ubrzanjem. Učenici zaključuju koji su podaci potrebni da bi se definisalo, odnosno odredilo ubrzanje. Jedan od učenika izvodi jedinicu ubrzanja. Tokom razgovora zaključuju da su promjena brzine i ubrzanja *vektorske veličine* (imaju, osim intenziteta, *pravac* i *smjer*).

## Mini-evaluacija

Učenici u parovima rade zadatak 1 iz Udžbenika (str.13). Oni se dogovaraju o rješenju zadatka i prezentuju rješenje.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka	6	4
2.	Zbirka	6	10
3.	Napravi mapu uma s centralnim pojmom UBRZANJE.		

## Čas 3. Određivanje ubrzanja

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da primijeni definiciju ubrzanja u primjerima iz svakodnevnog života.</p>

### Elementi za scenario časa

#### Analiza domaćeg zadatka

Prikazivanje mapa uma i biranje najuspješnijih. Indikator uspješnosti jeste kvalitet odgovora na pitanja:

- Što je početna i krajnja brzina?
- Što je promjena brzine?
- Što je ubrzanje? Koja je oznaka i jedinica za ubrzanje?
- Da li je zastupljeno prikazivanje ubrzanja kao vektorske veličine?
- Da li je zastupljena podjela pravolinijskog ravnomjerno promjenljivog kretanja?

Učenici u parovima rješavaju izabrane zadatke iz Zbirke i odgovaraju na pitanja (1, 3, str. 19) iz Udžbenika. Parovi zajednički rješavaju zadatke i diskutuju, a ako nemaju isto mišljenje, biraju bolje rješenje koje će izlagati poslije svakog zadatka.

Parovi prezentuju svoja rješenja a ostali slušaju i, ako imaju bolje rješenje, izlažu ga.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka	6	8
2.	Zbirka	6	9

## Čas 4. Pravolinijsko ravnomjerno ubrzano kretanje

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – definiše <i>trenutnu brzinu</i> promjenljivog kretanja i razlikuje <i>trenutnu</i> od <i>srednje brzine</i> kod promjenljivog kretanja – napiše i primijeni izraze za izračunavanje trenutne brzine i puta pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog kretanja.

### Elementi za scenario časa

#### Obnavljanje naučenog

Pitanja na koja učenici odgovaraju da bi obnovili naučene pojmove:

- Za koje kretanje može da se kaže da je promenljivo pravolinijsko kretanje?
- Što se izražava ubrzanjem?
- Kako se izračunava ubrzanje? Koja je njegova oznaka i jedinica?

#### Zavisnost brzine od vremena

Učenici navode primjere ravnomjerno ubrzanog kretanja i znaju da ga definišu. Nastavnik ih upoznaje da je ubrzanje kod pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog kretanja konstantno, tj. da je promjena brzine konstantna:

$$v_0 = 0, a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow v = a t.$$

Ako tijelo ima početnu brzinu, onda je brzina ravnomjerno ubrzanog kretanja

$$v = v_0 + a t.$$

#### Srednja brzina ravnomjerno ubrzanog kretanja

- Bez početne brzine ( $v_0 = 0$ )

Za primjer iz Udžbenika (tabela na str. 15) učenici predlažu kako se može izražavati srednja brzina pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog kretanja bez početne brzine:

$$\text{I predlog: } v_{sr} = \frac{v_1 + v_2 + v_3 + v_4 + v_5}{5}$$

$$\text{II predlog: } v_{sr} = \frac{v}{2}.$$

Zaključak je da se izračunavanjima na oba načina dobija *isti rezultat*.

- S početnom brzinom ( $v_0 \neq 0$ ):

$$v_{sr} = \frac{v_0 + v}{2} = v_0 + \frac{1}{2} a t.$$

## Zavisnost puta od vremena

Učenici u parovima imaju zadatak da se uvjere da je pređeni put srazmjernan kvadratu vremena kretanja tijela. Uzmju strmu ravan, s njenog vrha puste kuglicu i flomasterom bilježe položaje na strmoj ravni kroz koje kuglica prolazi za 1 s, 2 s... (v. sl. 1.7, str. 17 Udžbenika).

Kad izmjere pređene puteve, parovi diskutuju o dobijenim rezultatima i dolaze do zaključka da je za tijelo bez početne brzine ( $v_0 = 0$ ) *rastojanje koje pređe tijelo srazmjerno kvadratu vremena kretanja tijela*:

$$s = \frac{at^2}{2}.$$

Ako je  $v_0 \neq 0$ , onda je pređeni put:

$$s = v_0t + \frac{at^2}{2}.$$

Učenici u parovima rješavaju primjere 1.1–1.4 na stranama 14, 15. i 18. Udžbenika (nastavnik podijeli listiće s tekstovima primjera). Par koji prvi uradi primjere, ispisuje ih na tabli. Ostali učenici prate i na kraju razmjenjuju mišljenja.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	19	3
2.	Zbirka	7	1
3.	Zbirka	7	3
4. (E) <sup>8</sup>	<p>Jedan kraj dugačkog konca pričvrsti za kvaku. Kroz prsten provuci slobodni kraj konca. S najvišeg položaja pusti prsten da se kreće niz iskošeni i zategnuti konac. Flomasterom zabilježi na koncu položaje prstena kroz koje prolazi prsten poslije 1 s, 2 s, 3 s i 4 s. Izmjeri pređene puteve i provjeri odnose</p> $s_1 : s_2 : s_3 : s_4 = 1 : 4 : 9 : 16.$		

<sup>8</sup> Oznaka za eksperimentalan zadatak.

## Čas 5. Pravolinijsko ravnomjerno usporeno kretanje

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da napiše i primijeni izraze za izračunavanje trenutne brzine i puta pravolinijskog ravnomjerno usporenog kretanja.

### Elementi za scenario časa

#### Analiza domaćeg zadatka

Učenik koji hoće prezentuje domaći zadatak uz asistenciju nastavnika razmjenjuje mišljenje sa svojim drugarima da bi, konačno, učenici zajedno došli do zaključka da ovaj eksperimenti potvrđuje da je pređeni put srazmjeran kvadratu vremena kretanja.

Učenici na osnovu dosadašnjeg znanja definišu pravolinijsko ravnomjerno usporeno kretanje.

#### Zavisnost brzine od vremena

Učenik, koji se javi, na osnovu definicije ubrzanja izvodi formulu koja daje zavisnost brzine od vremena.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow v = v_0 - a t$$

Nastavnik postavlja pitanje: Šta pokazuje znak „minus“? (Pokazuje da je smjer ubrzanja suprotan smjeru početne brzine.)

Učenici samostalno rade primjere 1.5, 1.7, 1.8. iz Udžbenika (str. 20. i 22).

Učenici znaju da će se tijelo, krećući se ravnomjerno usporeno, poslije nekog vremena zaustaviti, tj.  $v = 0$ . To vrijeme jeste *vrijeme zaustavljanja*

$$t_z = \frac{v_0}{a}.$$

Izvođe čemu je jednak *zaustavni put*:

$$s_z = \frac{v_0^2}{2a}.$$

Učenici u parovima rade primjere 1.6 (str. 21) i 1.9 (str. 23) iz Udžbenika (nastavnik podijeli listiće s tekstovima primjera). Onaj par koji prvi uradi primjere, ispisuje ih na tabli a ostali učenici prate i na kraju razmjenjuju mišljenja.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	24	3
2.	Zbirka	8	3
3.	Zbirka	8	5



## Čas 6. Pravolinijsko ravnomjerno ubrzano i usporeno kretanje

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da primijeni formule za brzinu i pređeni put kod pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog i usporenog kretanja.

### Elementi za scenario časa

#### Analiza domaćeg zadatka

Učenici razmjenjuju svoja iskustva (*probleme*) koja su imali prilikom rješavanja domaćeg zadatka. Kada su riješili nedoumice i ispravili greške, dopunjuju se znanja iz obrazovno-vaspitnog ishoda 8.1 – Kretanje.

Podijeljeni u osam grupa (A–H), učenici dobijaju po jedan list formata A4, s jednim od obrazaca – za izračunavanje brzine ili puta:

$v = at$	$s = \frac{at^2}{2}$	$v = v_0 + at$	$s = v_0t + \frac{at^2}{2}$
$s = v_0t - \frac{at^2}{2}$	$v = v_0 - at$	$s = vt$	$v = \frac{s}{t}$

Grupa posmatra obrazac, prepoznaje veličine i određuje gdje je odgovarajuće mjesto obrasca u tabeli:

	Pravolinijsko			
	ravnomjerno kretanje	ravnomjerno ubrzano kretanje		ravnomjerno usporeno kretanje
		bez početne brzine	s početnom brzinom	
Brzina				
Put				

Nastavnik je pripremio tabelu (na tabli, na hameru ili na slajdu PP prezentacije).

Prvih pet grupa popunjava po jedan red u tabeli:

Oznaka veličine	Naziv veličine	Jedinica veličine
$s$		
$t$		
$v$		
$a$		
$v_0$		

**Zadaci o pravolinijskom ravnomjernom ubrzanom i usporenom kretanju**

Učenici u grupama (A–H) rješavaju po četiri zadatka.

<b>Zadatak 1</b> Kolika treba da je dužina staze da bi za 50 s automobil na njoj iz mirovanja dostigao brzinu $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?
<b>Zadatak 2</b> Koliko treba da je usporenje tijela da bi mu se za 3 minuta brzina smanjila sa $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ na $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ?
<b>Zadatak 3</b> Autobus se kreće putem brzinom $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Kad je vozač primijetio mačku na putu, počeo je da smanjuje brzinu autobusa stalnim usporenjem $2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Koliki je put prešao autobus od početka smanjivanja brzine do zaustavljanja?
<b>Zadatak 4</b> Biciklista se penje uzbrdo početnom brzinom $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ i kreće se usporenjem $1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Koliku je brzinu biciklista dostigao i koliki put je prešao za 160 s?

Učenici u grupama rješavaju zadatke, provjeravaju i pomažu jedan drugome i dogovaraju se o konačnom rješenju. Uspješnost (procenat) izrade zadataka upisuje se u tabelu:

Grupa	Zadatak 1	Zadatak 2	Zadatak 3	Zadatak 4	Ukupno
A					
B					
C					
D					
E					
F					
G					
H					
Ukupno:					

Analizira se ukupna uspješnost za svaki zadatak posebno i upoređuju rezultati grupa.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	24	1
2.	Zbirka	7	6
3.	Zbirka	8	9

## Čas 7. Grafici zavisnosti brzine i puta od vremena

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– tabelarno i grafički predstavi zavisnost dvije veličine (brzine i vremena; puta i vremena) kod pravolinijskog ravnomjernog kretanja</li> <li>– prepozna i očita grafik zavisnosti brzine od vremena kod pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog i ravnomjerno usporenog kretanja</li> <li>– grafički prikaže vezu između brzine i vremena kod pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog i ravnomjerno usporenog kretanja.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Obnavljanje naučenog

Analiza izrade domaćeg zadatka.

Nastavnik, uz postavljanje pitanja, s učenicima obnavlja pojam *kretanje*:

- Za koje kretanje može da se kaže da je pravolinijsko ravnomjerno ubrzano ili usporeno kretanje?
- Što je ubrzanje? Koja je njegova oznaka i jedinica?
- Navedi primjere pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog i usporenog kretanja.

Nastavnik upozna je učenike da se grafički prikaz zavisnosti dvije veličine u matematici naziva *grafik funkcije*. Učenici su podijeljeni u grupe i dobijaju listiće sa zadatkom da samostalno nacrtaju grafike brzine u funkciji vremena (prilog).

Izveštaji grupa: Prikazuju grafike koje su dobili na osnovu zadataka. Posmatraju i analiziraju predstavljene grafike brzina u funkciji vremena.

### PRILOG

#### GRUPA I

1. Brzina kod pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog kretanja bez početne brzine, izračunava se po obrascu  $v =$  \_\_\_\_\_.

2. Ako je  $v_0 = 0$  i  $a = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , popuni tabelu i na osnovu nje nacrtaj grafik zavisnosti brzine od vremena.

$t, \text{s}$	0	1	2	3	4
$v, \frac{\text{m}}{\text{s}}$					

Koliki je put tijelo prešlo za to vrijeme?

**GRUPA II**

1. Brzina tijela kod pravolinijskog ravnomjerno ubrzanog kretanja s početnom brzinom, izračunava se po obrascu  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ .

2. Ako je  $v_0 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  i  $a = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , popuni tabelu i na osnovu nje nacrtaj grafik brzine u funkciji od vremena.

$t, \text{s}$	0	1	2	3	4
$v, \frac{\text{m}}{\text{s}}$					

Kolika je brzina tijela poslije 3 s i koliki će put pritom preći?

**GRUPA III**

1. Brzina tijela kod pravolinijskog ravnomjerno usporenog kretanja izračunava se po obrascu  $v = \underline{\hspace{2cm}}$ .

2. Ako je  $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  i  $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , popuni tabelu i na osnovu nje nacrtaj grafik brzine u funkciji od vremena.

$t, \text{s}$	0	1	2	3	4
$v, \frac{\text{m}}{\text{s}}$					

S grafika pročitaj poslije koliko će se vremena tijelo zaustaviti i koliki će put preći do zaustavljanja.

**GRUPA IV**

1. Pređeni put tijela kod pravolinijskog ravnomjernog kretanja izračunava se po obrascu  $s = \underline{\hspace{2cm}}$ .

2. Ako je  $v_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  i  $a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , popuni tabelu i na osnovu nje nacrtaj grafik pređenog puta u funkciji od vremena.

$t, \text{s}$	0	1	2	3	4
$s, \text{m}$					

Kolikom se brzinom tijelo kreće poslije 5 s?

**Mini-evaluacija**

Učenici u parovima rade zadatak 1 iz Udžbenika (str. 30). Učenici se dogovaraju o rješenju zadatka i prezentuju rješenje.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka	9	6
2.	Zbirka	10	10
3.	Zbirka	11	16
4.	Zbirka	12–13	Test (1–10)

## Čas 8. Test 1

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.1 (Kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira pravolinijsko ravnomjerno promjenljivo kretanje.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da primijeni sadržaje obrazovno-vaspitnog ishoda 8.1 (Kretanje) pri rješavanju zadataka.</p>

### Elementi za scenario časa

#### Izrada testa

Učenici dobijaju listiće s pripremljenim testovima. Nastavnik koristi pripremljene testove ili ih sam priprema prema primjerima i zadacima u Udžbeniku i Zbirci. Važno je da su pripremljene najmanje dvije grupe zadataka približno jednakih složenosti, odnosno težine. Pored svakog teksta zadatka treba da bude naveden maksimalan broj bodova koje učenik može dobiti tačnim odgovorom na taj zadatak.

Učenici samostalno rješavaju test, a nastavnik prati njihov rad i, po potrebi, daje dodatna objašnjenja u vezi s tekstem zadataka.

Poželjno je da su u testu navedeni kriterijumi za ocjenjivanje. Rezultate testa nastavnik treba da pripremi i prezentuje učenicima na narednom času.

**Moguća varijanta Testa 1****Ime i prezime učenika/učenice:**.....  
**Odjeljenje: VIII- .....****1. (2 boda) Odredi vezu između fizičke veličine i jedinice te veličine:**

A	brzina ravnomjerno ubrzanog kretanja ( $v$ )
B	ubrzanje ( $a$ )
C	početna brzina ( $v_0$ )
D	put ravnomjerno usporenog kretanja ( $s$ )
E	konačna brzina ( $v$ )

1	$\frac{m}{s^2}$
2	$\frac{m}{s}$
3	$\frac{s}{m}$
4	$\frac{m^2}{s}$
5	m

Svakom polju pridruži po jedno polje desnog stupca i zapiši u tablicu izabrani broj ispod odgovarajućeg slova. Više slova može da odgovara jednom broju.

A	B	C	D	E

**2. (1 bod) Ako tijelo ravnomjerno usporava, to znači da:**

- nema usporenja
- usporenje tijela je konstantno
- brzina tijela je konstantna
- brzina tijela uvijek je negativna.

**3. (2 boda) Tijelo se kreće stalnim ubrzanjem  $3 \frac{m}{s^2}$ . Brzina tijela u svakoj se sekundi povećava za:**

- $1 \frac{m}{s}$
- $1,5 \frac{m}{s}$
- $30 \frac{m}{s}$
- $3 \frac{m}{s}$



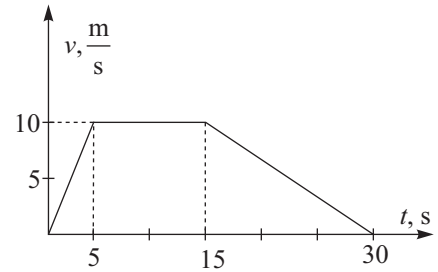
9. (1 bod) Fudbaleru koji krene iz mirovanja potrebne su 2 sekunde da pređe rastojanje 10 m. Koliko je ubrzanje fudbalera?

- a)  $0,04 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$                       b)  $0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$   
 c)  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$                       d)  $5 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$

10. (2 boda) Autobus se kreće pravolinijski, a grafik

prikazuje zavisnost njegove brzine od vremena. Kolika je brzina autobusa u trenutku  $t = 7,3 \text{ s}$ ?

Odgovor: \_\_\_\_\_



Mogući kriterijum za ocjenjivanje:

Ocjena	2	3	4	5
Bodovi	5–7	8–10	11–13	14–15



## Obrazovno-vaspitni ishod 8.2 (Sile i kretanje)

### Čas 9. Pojam sile (VII razred)

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – koristi silu kao vektorsku veličinu – odredi posljedice djelovanja sile.

#### Elementi za scenario časa

##### Obnavljanje naučenog

Nastavnik podijeli učenike na 4-5 grupa. Svaka grupa dobije listiće sa zadacima (prilog).

Učenici rade zadatke, diskutuju i donose zaključke. Po jedan učenik iz svake grupe izlaže zaključke do kojih su došli. Ostali slušaju i, ako misle da treba, dodaju i dopunjuju izlagana mišljenja.

Na taj način učenici obnavljaju svoja znanja o sili. Dobija odgovore:

- da je sila definisana *napadnom tačkom, pravcem, smjerom i intenzitetom*, tj. sila je vektorska veličina;
- da je djelovanje uvijek uzajamno;
- Posljedice djelovanja sile su: promjena kretanja i deformacija tijela.

Učenici rade zadatke 1, 2 i 3 iz Zbirke (str. 14)

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Zbirka	14	4
2. Zbirka	14	6
3. Napravi grozd u čijem se centru nalazi pojam DJELOVANJE.		

#### PRILOG

**GRUPA I:** Na klupi su metalna loptica i nekoliko papirića. Metalna loptica i papirići se kreću. Nabrojite tri razloga ovih kretanja i pokažite ih.

**GRUPA II:** Odigrajte na klupi „fudbal s novčićem“. Svaki učenik ima pravo da šutira novčić kažiprstom i postigne pogodak. Gol je prostor između dvije sveske. Diskutujte o kvalitetu šuta i napišite zaključke do kojih ste došli.

**GRUPA III:** Na klupi su kreda, sveska i gumica. Treba da pokrenete tijela i mijenjate pravac njihovog kretanja. Napišite koja tijela interaguju i koje su posljedice interakcije.

**GRUPA IV:** Na klupi su sunđer, papir, elastična opruga i plastelin. Djelujte na svako tijelo. Zapišite koje su posljedice tih djelovanja i koja tijela interaguju.

## Čas 10. Sabiranje kolinearnih sila

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni što je rezultanta sila</li> <li>– sabere dvije sile istog pravca.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Kolinearne sile

Nastavnik preko PP prezentacije prikazuje razne primjere djelovanja dvije sile a učenici ih razvrstavaju u dvije kolone: jedna kolona predstavlja kolinearne sile a druga nekolinearne. Prilikom razvrstavanja daju objašnjenje zašto su ih ubacili u tu grupu i po čemu se razlikuju.

Nastavnik ih upoznaje s pojmom *rezultantne sile* i *komponente sile*.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik izvodi eksperiment s tri dinamometra koji zatežu alku u istom pravcu. Pri izvođenju eksperimenta pomažu mu dva učenika.	Zašto se alka ne pomjera?
Nastavnik i jedan učenik zatežu dva dinamometra u suprotnim smjerovima.	Što ste primijetili?
Zaključak	<p>Ako su dvije sile istog pravca i smjera, onda je njihova rezultanta usmjerena kao i te dvije sile, a intenzitet joj je jednak zbiru intenziteta sila.</p> <p>Ako su dvije sile usmjerene suprotno, a imaju iste intenzitete, onda je njihova rezultanta jednaka nuli.</p> <p>Ako su dvije sile suprotne, a imaju različite intenzitete, onda je njihova rezultanta usmjerena kao i jača od tih sila, a intenzitet rezultante jednak je razlici intenziteta jače i slabije sile.</p>

#### Mini-evaluacija

Učenici u grupama od po dva para (dvije susjedne klupe) rade zadatke 6, i 16 iz Zbirke (str. 14–16).

Grupa koja prva uradi zadatke, rješenja ispisuje na tabli i daje obrazloženje kako je došla do odgovora.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	36	3
2.	Zbirka	15	7
3.	Zbirka	15	10
4. (E)	Razmisli i predloži eksperiment kojim ćeš pokazati da djelovanje sile uzrokuje deformaciju ili promjenu brzine tijela.		

## Čas 11. II Njutnov zakon

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– napiše i objasni vezu između sile, mase i ubrzanja tijela, primijeni <i>II Njutnov zakon</i> i definiše jedinicu za silu preko osnovnih jedinica SI</li> <li>– sabere dvije sile (različitih pravaca) primjenom <i>pravila paralelograma</i>.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### II Njutnov zakon

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
<p>Na sto selotejpom prilijepite providno crijevo čiji je jedan kraj udaljen od stola 5 cm. U taj kraj crijeva, učenik (pomagač) stavi štapić za uši i jako duva kroz cijev. Mjesto na stolu do kojeg štapić otkliže, zabilježi se markerom. Zatim učenik ponavlja postupak, ali duvajući slabije, i markerom zabilježi mjesto do kojeg otkliže štapić.</p>	<p>Što ste zapazili?</p> <p>Na osnovu čega prosuđuješ koliko je veliko ubrzanje dobio štapić za vrijeme duvanja?</p>
<p>Na jedan kraj štapića učenik pričvrsti metalnu spajalicu, pa stavi štapić u cijev i jako dune. Mjesto na stolu do kojeg štapić otkliže se zabilježi markerom.</p> <p>Zatim pričvrsti još jednu spajalicu na drugi kraj štapića i postupak ponavlja. Treba voditi računa da jačina duvanja bude ista.</p>	<p>Što zapažate?</p>

Zaključak	<p>Vrijednost ubrzanja tijela mase <math>m</math> srazmjerna je jačini sile.</p> <p>Vrijednost ubrzanja pri dejstvu sile stalne jačine obrnuto je srazmjerna masi tijela.</p>
-----------	---

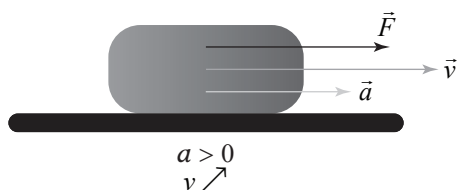
Nastavnik, na osnovu donesenih zaključaka, traži od učenika da daju matematičku formulaciju II Njutnovog zakona:

$$a = \frac{F}{m}.$$

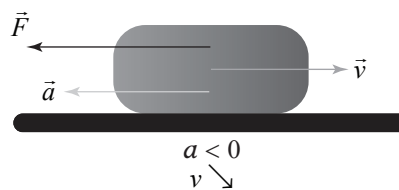
Intenzitet ubrzanja koje tijelo dobija srazmjerno je jačini sile a obrnuto srazmjeran masi tijela. Sila tijelu daje ubrzanje ako djeluje u pravcu i smjeru kretanja tijela.

Sila tijelu daje usporenje ako djeluje u pravcu kretanja tijela, a u smjeru suprotnom smjeru kretanja tijela.

Pravolinijsko ravnomjerno  
ubrzano kretanje



Pravolinijsko ravnomjerno  
usporeno kretanje



Jedan od učenika izvodi jedinicu za silu preko osnovnih jedinica SI.

### Slaganje dviju sila različitih pravaca primjenom pravila paralelograma

Učenici u grupama od po dva para (dvije susjedne klupe) dobijaju listiće sa zadacima koje treba riješiti. Učenici unutar grupe diskutuju o rezultatu koji su dobili i donose određeni zaključak. Svaka grupa prezentuje svoje rezultate i na osnovu njih donose zajednički zaključak da intenzitet rezultante zavisi od *ugla* koji grade pravci komponenti.

**Listić 1:** Metodom paralelograma grafički odrediti intenzitet rezultante dviju sila. Intenziteti sila čiji pravci zaklapaju ugao  $60^\circ$  jesu 4 N.  
(1 cm – 1 N).

**Listić 2:** Metodom paralelograma grafički odrediti intenzitet rezultante dviju međusobno normalnih sila. Sile su jednakih intenziteta (4 N).  
(1 cm – 1 N).

**Listić 3:** Metodom paralelograma grafički odrediti intenzitet rezultante dviju sila. Intenziteti sila čiji pravci zaklapaju ugao  $120^\circ$  su 4 N.  
(1 cm – 1 N).

### Mini-evaluacija

Učenici u grupama od po dva para (dvije susjedne klupe) rade zadatke 4 i 7 iz Zbirke (str. 17).

Grupa koja prva uradi zadatke, ispisuje na tablu rješenja i daje obrazloženje kako je došla do odgovora.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	40	4
2.	Zbirka	17	3
3.	Zbirka	17	8

## Čas 12. Sila teže i težina. Slobodan pad

<p>Obrazovno-vaspitni ishod 8.2 (Sile i kretanje)</p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše i primijeni pojmove: <i>sila Zemljine teže, masa i težina tijela</i></li> <li>– objasni što je <i>bestežinsko stanje</i>, definiše <i>slobodan pad</i>, navede <i>ubrzanje slobodnog pada g</i>, objasni koja ga sila saopštava tijelu i objasni da je ubrzanje slobodnog pada isto za sva tijela</li> <li>– navede i primijeni zavisnost brzine i puta od vremena za tijelo koje slobodno pada.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Utvrđivanje znanja učenika o sili teže, težini tijela i bestežinskom stanju

Nastavnik pitanjima provjerava koliko učenici znaju o sile teže i težini tijela, kao i što je bestežinsko stanje. Obnavljaju formule za silu teže i težinu tijela, i znaju pravce i smjerove djelovanja ovih sila.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik u jednoj ruci drži lopticu, a u drugoj list papira. Pusti ih istovremeno da padaju s iste visine.	Kako padaju loptica i papir?
Nastavnik izgužva list papir tako da od njega napravi lopticu („grudvu“) približno jednakih dimenzija kao lopticu koju drži u drugoj ruci. Sada s iste visine pusti loptice da istovremeno padaju.	Da li loptice padaju na pod u istom trenutku?
Zaključak	U prvom dijelu ogleda loptica pada na zemlju prije papira jer je sila otpora vazduha za lopticu zanemarljivo mala, pa pada ubrzanjem $g$ ; u drugom dijelu ogleda, loptice padaju istovremeno istim ubrzanjem $g$ .

Nastavnik upoznaje učenike s Galilejevim ogledom, koji ima istorijski značaj, jer je prvi uveo eksperiment u fizici.

Nastavnik za sljedeći demonstracioni eksperiment koristi Njutnovu cijev.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik je pokazao kako padaju pero i metalna loptica u cijevi u kojoj se nalazi vazduh.	Zašto metalna loptica pada prije pera na donji dio cijevi?
Nastavnik pumpom izvuče vazduh iz cijevi i ponovi ogled.	Zašto oba tijela padaju istovremeno na donji dio cijevi?
Zaključak	Tijela, bez obzira na oblik i masu, dobijaju isto gravitaciono ubrzanje ako pri padu djeluje samo sila teže.

Svi učenici uzeli su olovku, podigli je na neko rastojanje od stola i pustili. Jedan od učenika da odgovor o tome kakvu vrstu kretanja vrši olovka i na tabli ispiše formulu za pređeni put i brzinu ravnomjerno ubrzanog kretanja bez početne brzine.

Jedan od učenika, koristeći drugi Njutnov zakon, izvodi da je  $a = g$ , te ispisuje formule za *slobodan pad*.

### Eksperiment (dinamometar i teg)

Eksperiment	Pitanje učenicima
Kad opruga miruje, teg ima težinu i oprugu deformiše (Udžbenik, str. 42, sl. 2.11). Kad opruga i teg slobodno padaju, teg ne deformiše oprugu.	Što zapažaš? Objasni.
Zaključak	Tijelo koje slobodno pada nema težinu.

### Mini-evaluacija (jedan zadatak – jedan odgovor)

Zadnjih 5-6 minuta časa treba podijeliti učenike u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe) i postaviti zadatak 5 iz Zbirke (str. 19).

Učenici se dogovaraju (3-4 minuta) i svaka grupa daje odgovor (bez obrazloženja).

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Udžbenik	45	8
2. Zbirka	18	3
3. Zbirka	19	4
4. (E)	Učenici treba da uzmu konac i nanižu metalne kuglice tako da rastojanje među njima bude (odozdo nagore) 10 cm, 30 cm, 50 cm, 70 cm... Na pod stave aluminijski tanjir a nanizane loptice podignu iznad tanjira. Puste kuglice i treba da odgovore što su uočili.	

## Čas 13. II Njutnov zakon i slobodan pad

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– navede i primijeni zavisnost brzine i puta od vremena za tijelo koje slobodno pada</li> <li>– riješi zadatke primjenom formula za brzinu i put tijela koje slobodno pada.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Analiza domaćeg zadatka

Učenici analiziraju domaći zadatak, diskutuju i donose zaključak da se udarci kuglica čuju u jednakim vremenskim razmacima. Ovaj ogled je dokaz da su, pri slobodnom padu, pređeni putevi tijela srazmjerni kvadratu vremena.

#### Utvrđivanje naučenog

Podijeliti učenike u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe). Svaka grupa ima zadatak da iz sadržaja prethodnog časa osmisli tri pitanja za ostale grupe. Nakon toga na svako pitanje odgovara grupa koja se prva javi.

Učenici učestvuju u izradi zadatka 7, 14, 16, 17. iz Zbirke (str. 19–20). Učenik koji želi analizira i radi zadatak na tabli. Kada su svi zadaci analizirani i urađeni, nastavnik zadaje jedan *ogled* koji treba da urade.

#### Eksperiment

Treba da uzmu knjigu i list papira iz sveske. U jednoj ruci drže knjigu a u drugoj list papira. Podignu ih na istu visinu i puste ih da istovremeno padaju. Zatim stave list na knjigu, podignu je na istu visinu kao u prethodnom slučaju, i puste je da pada. Treba da daju odgovor na pitanje

*Po čemu se razlikuju padanje papira i knjige u prvom i drugom slučaju?*

Nakon izvedenog eksperimenta, učenici daju odgovor i diskutuju o njemu, a onda izvode zaključak.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	45	5
2.	Zbirka	17	10
3.	Zbirka	18	15
4.	Zbirka	19	6

## Čas 14. Vertikalni hitac naniže i vertikalni hitac naviše

Obrazovno-vaspitni ishod 8.2 (Sile i kretanje)	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– navede koliko je ubrzanje tijela pri hicu naniže, objasni koja ga sila saopštava tijelu i navede i primijeni kako se mijenjaju brzina i put u zavisnosti od vremena kod vertikalnog hica naniže</li> <li>– navede koliko je usporenje tijela pri hicu naviše, koja ga sila saopštava tijelu i navede i primijeni zavisnost brzine i puta (visine) od vremena kod vertikalnog hica naviše.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Prepoznavanje kretanja slobodnog pada i vertikalnog hica naniže

Nastavnik na platnu pokazuje slike koji predstavljaju vrste kretanja pod uticajem sile teže. Učenici treba da izdvoje slike koje predstavljaju slobodan pad i vertikalni hitac naniže.

Učenici daju razlike između ova dva kretanja (*slobodan pad* – kretanje bez početne brzine a *hitac naniže* – kretanje s početnom brzinom) i njihove sličnosti (oba kretanja ravnomjerno su ubrzana pravolinijska kretanja, imaju ubrzanje  $g$  i dešavaju se pod djelovanjem sile teže).

#### Eksperiment

Zapisuju formule za brzinu i pređeni put. Izvode eksperiment: Jedan učenik drži kuglicu od papira a drugi učenik mjeri visinu na kojoj se nalazi. Učenik pusti kuglicu a drugi mjeri vrijeme padanja kuglice. Zatim prvi učenik podiže papirnu kuglicu na istu visinu i baci je vertikalno naniže. Drugi učenik mjeri vrijeme padanja. Oba rezultata napišu na tablu, upoređuju i donose zaključak zbog čega vrijeme padanja nije isto u oba slučaja.

Rade zadatke 2, 6, 20, 21 iz Zbirke (str. 20–21).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	49	2
2.	Zbirka	20	4
3.	Zbirka	21	12



## Čas 15. Maksimalna visina tijela pri vertikalnom hicu naviše

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da objasni što je maksimalna visina tijela kod vertikalnog hica naviše.

### Elementi za scenario časa

#### Prepoznavanje kretanja vertikalnog hica naniže i vertikalnog hica naviše

Nastavnik na platnu pokazuje slike koje predstavljaju vrste kretanja pod uticajem sile teže. Učenici treba da izdvoje slike koje predstavljaju vertikalni hitac naniže i vertikalni hitac naviše i obrazlože po čemu su ih grupisali.

Učenici upoređuju vektor početne brzine i vektor ubrzanja sile teže kod vertikalnog hica naniže (*početna brzina ima smjer ubrzanja sile teže*) i vertikalnog hica naviše (*početna brzina ima smjer suprotan smjeru ubrzanja sile teže*). Predlažu svoju definiciju za vertikalni hitac naviše.

Zapisuju formule za brzinu i pređeni put. Određuju i analiziraju formulu za *maksimalnu visinu* tijela kod vertikalnog hica naviše.

Rade zadatke 14 i 15 iz Zbirke (str. 21) i pitanje 1 iz Udžbenika (str. 49).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka	21	17
2.	Zbirka	21	16

## Čas 16. Vertikalni hitac

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – rješava zadatke primjenom formula za brzinu i put tijela koje je bačeno vertikalno naniže – rješava zadatke primjenom formula za brzinu i put tijela koje je bačeno vertikalno naviše.

### Elementi za scenario časa

#### Utvrđivanje naučenog

Podijeliti učenike u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe). Svaka grupa ima zadatak da osmisli tri pitanja za ostale grupe iz sadržaja s prethodnog časa. Nakon toga, na svako pitanje odgovara grupa koja se prva javi.

Učenici učestvuju u izradi zadataka 3, 7 i 10 iz Zbirke.

Učenik koji želi analizira i radi zadatak na tabli. Kada su svi zadaci analizirani i urađeni nastavnik zadaje jedan ogled koji treba da urade.

### Model nastavnog listića (za kontrolu znanja)

- *Zadatak 1:* Zadatak 11 (str. 21 u Zbirci) uz modifikaciju brojnih vrijednosti
- *Zadatak 2:* Zadatak 13 (str. 21. u Zbirci)
- *Zadatak 3:* Zadatak 18 (str. 21. u Zbirci) uz modifikaciju brojnih vrijednosti

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	45	7
2.	Zbirka	21	19
3.	Zbirka	22–23	1–10 (Test 2)

## Čas 17. Test 2

<p>Obrazovno-vaspiti ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da primjeni znanja uz teme „Kretanje tijela pod dejstvom sile Zemljine teže“.</p>

### Elementi za scenario časa

#### Izrada testa

Preporuke kao i za čas 8 (Izrada testa).

#### Moguća varijanta Testa 2

1. (1 bod) Kretanje tijela gdje početna brzina ima smjer suprotan od smjera ubrzanje sile teže nazivamo:
  - a) slobodan pad
  - b) vertikalni hitac naviše
  - c) vertikalni hitac naniže.
2. (2 boda) Odredi kojem kretanju iz desnog stupca pripadaju kretanja data u lijevom stupcu.

A) vertikalni hitac naviše	1. bacanje kamenčića s mosta u rijeku
B) slobodan pad	2. lansiranje rakete
C) vertikalni hitac naniže	3. isticanje vode sa česme
	4. izlazak delfina iz vode
	5. skakanje skakača u vodu
	6. izlazak vode iz fontane

3. (1 bod) Kapljica pada s krova kuće visoke 25 m. Koliko traje pad kapljice?
  - a) 2,5 s
  - b) 1,5 s
  - c) 2,2 s
  - d) 3,2 s

4. (2 boda) Izračunaj put koji tijelo izbačeno vertikalno naviše brzinom 20 m/s pređe za jednu sekundu, dvije sekunde, tri sekunde... Rezultate upiši u tabelu.

5.

Vrijeme padanja	1 sekunda	2 sekunde	3 sekunde
Put (m)			

6. (1 bod) S vazdušnog balona koji miruje ispao je džak s pijeskom. Poslije pola minuta pao je na zemlju. Na kojoj se visini nalazi balon?

- a) 5 km
- b) 4,5 km
- c) 4 km
- d) 3,5 km

7. (1 bod) Kada se jabuka otkaçi s grane, tada:

- a) nema težinu
- b) na nju ne djeluje sila teže
- c) ima težinu.

8. (2 bod) Raketa je sa zemlje lansirana brzinom 50 m/s. Kolika je maksimalna visina koju raketa dostiže?

ODGOVOR: \_\_\_\_\_.

9. (2 bod) Vjeverica se nalazi na grani koja je 150 cm od zemlje. Ispustila je lješnik. Kojom će brzinom lješnik pasti na zemlju?

ODGOVOR: \_\_\_\_\_.

10. (1 bod) Tijelo je bačeno vertikalno naniže brzinom 3,6 km/h. Poslije koliko će se vremena njegova brzina udvostručiti?

- a) 1,36 h
- b) 0,72 h
- c) 0,36 h
- d) 0,5 h

11. (1 bod) Prvi koji je uveo eksperiment u fizici jeste:

- a) Njutn
- b) Arhimed
- c) Galilej
- d) Aristotel.

*Mogući kriterijum za ocjenjivanje:*

Ocjena	Dovoljan (2)	Dobar (3)	Vrlo dobar (4)	Odličan (5)
Broj bodova	5–7	8–10	11–12	13–14

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka	21	11
2.	Zbirka	20	5
3.	Zbirka	19	9

## Čas 18. III Njutnov zakon

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – navede i primijeni III Njutnov zakon – objasni da je u odsustvu normalne reakcije podloge gravitaciona sila uzrok padanja tijela – primijeni III Njutnov zakon pri opisivanju <i>sile zatezanja niti</i> pri opisivanju hodanja (čovjeka).

### Elementi za scenario časa

#### III Njutnov zakon (sila akcije i reakcije)

Učenici imaju jasnu ideju da na tijelo može da djeluje više sila i da se njihovo djelovanje može zamijeniti rezultantom. Razumiju pojam kolinearnih sila i znaju da navedu primjere.

Nastavnik ih upoznaje sa III Njutnovim zakonom, kao i s pojmom *sila akcije* i *sila reakcije*. Poslije svog izlaganja postavlja im pitanja:

- Zašto se ne može hodati po klizavoj podlozi?
- Zašto učenik ne propadne kroz stolicu na kojoj sjedi, a kad mu stolicu izmaknemo – pada?
- Zašto kad šutnemo košarkašku loptu osjetimo bol?

Učenici odgovaraju na pitanja i diskutuju o odgovorima koji su dati. Poslije razmjene mišljenja dolaze do zaključka da su to sve primjeri III Njutnovog zakona i da su djelovanja tijela uvijek uzajamna.

Svakom učeniku dâ se balon koji će naduvati, otvor okrenuti nadolje i pustiti. Poslije odrađene radnje, objašnjavaju što se desilo i znaju što je, u ovom slučaju, akcija (*isticanje vazduha iz balona*) a što reakcija (*kretanje balona*).

Zatim jedan učenik izađe i počne da gura sto, ostali posmatraju i određuju silu akcije i silu reakcije.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik izvodi eksperiment s napunjenom plastičnom flašom s otvorima, na istoj visini od dna, u koje su horizontalno uvučene slamčice čiji su zglobovi okrenuti u suprotnim smjerovima. Flaša je koncem obješena o čep.	Da li plastična flaša miruje? Što je akcija a što reakcija?
<b>Zaključak</b>	Po III Njutnovom zakonu isticanje vode iz plastične flaše je sila akcije a obrtanje „vrši“ sila reakcije. Rezultanta ovih sila nije nula, jer ne djeluju u istoj napadnoj tački.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	52	1
1.	Udžbenik	52	4
2.	Zbirka	24	8
3.	Zbirka	24	9

## Čas 19. Sila trenja

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– odredi pravac, smjer i intenzitet <i>sile trenja klizanja</i></li> <li>– tumači postojanje <i>sile trenja mirovanja</i> i uporedi silu trenja <i>klizanja</i> i <i>kotrljanja</i></li> <li>– objasni <i>pojam sile otpora sredine</i>.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Koja sila usporava tijelo?

Nastavnik gurne kedu koja se nalazi na stolu. *Zašto se brzina kede smanjivala? Što će se desiti s kredom poslije par sekundi?* Ovim pitanjima nastavnik otvara diskusiju o tome što smanjuje brzinu kede i na kraju je zaustavi. Poslije razmjene mišljenja dolaze do zaključka da podloga utiče na smanjenje brzine, tj. *sila trenja klizanja* (nastavnik ih upoznaje s nazivom te „nevidljive“ sile). Upoznaje učenike zbog čega se javlja sila trenja klizanja.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik prikači dinamometar za tijelo i pokreće ga po stolu. Zatim isto tijelo pokreće po korici dnevnika.	Što ste primijetili? Što treba uraditi da bi se smanjila sila trenja klizanja?
Zaključak	Sila trenja klizanja nastaje između tijela koja se dodiruju. Što je dodirna površina između tijela hrapavija, to se sila trenja povećava.

#### Od čega zavisi sila trenja klizanja?

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik ravnomjerno vuče kvadar po stolu.	Koje sile djeluju na tijelo?
Zatim se na kvadar stavi još jedan kvadar iste mase i ponovi se postupak.	Što se desilo sa silom trenja klizanja?
Zaključak	Intenzitet sile trenja klizanja srazmjeran je intenzitetu sile normalne reakcije podloge: $F_{tr} = \mu \cdot N$

**Što je jače: sila trenja klizanja ili sila trenja kotrljanja?**

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Učenik – pomoćnik vuče kvadar po površi stola. Zatim postavi krede na sto, pa kvadar na krede. Vuče kvadar po kredama.	Što ste primijetili?
Zaključak	Pri istoj jačini normalne sile, sila trenja klizanja jača je od sile trenja kotrljanja.

Sila trenja klizanja, pri istoj jačini normalne sile, ne zavisi od veličine dodirne površine (oku vidljive).

**Sila trenja mirovanja**

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Učenik gura ormar koji se nalazi u učionici.	Zašto se ormar ne pomjera?
Učeniku se pridruži drugi učenik i sada zajedno guraju ormar.	Zašto se ormar ne pomjera?
Učenicima se pridružuje treći učenik i zajedno pomjeraju ormar.	Zašto se ormar počeo pomjerati?
Zaključak	Po II Njutnovom zakonu, tijelo ne mijenja brzinu jer na njega djeluje suprotna sila (iste jačine) koja se naziva <b>sila trenja mirovanja</b> . Što je jačina djelovanja vučne sile veća, veća je i jačina djelovanja sile trenja mirovanja (rezultanta ovih sila je jednaka 0). Tijelo počne da se kreće kada vučna sila dostigne <b>maksimalnu jačinu</b> sile trenja mirovanja.

**Sila otpora sredine**

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Dva učenika s istih visina puštaju korpice za kolače, jedan običnu a drugi korpice s raširenim obodom.	Koje sile djeluju na korpice, i u kojim smjerovima? Zašto obična korpica brže pada nego korpica s raširenim obodom?
Dva učenika s istih visina puštaju korpice za kolače: jedan pušta korpice s dnom okrenutim nadolje, a drugi korpice s dnom okrenutim nagore.	Što primjećuješ?
Na stolu se nalaze dvije providne plastične menzure. Jedna je napunjena vodom a druga vazduhom. Sa iste visine dva učenika puste loptice istih dimenzija i mase. Jedan učenik pusti lopticu u menzuru s vodom a drugi u menzuru s vazduhom.	Što primjećuješ?

Zaključak	Sila otpora djeluje u pravcu sile teže, a suprotnog je smjera od smjera sile teže. Intenzitet sile otpora zavisi od: – oblika tijela – veličine čone površi tijela – gustine sredine kroz koju se tijelo kreće.
-----------	--

Nastavnik pokazuje slike raznih životinja, a učenici izdvajaju životinje koje imaju aerodinamičan oblik i vrše poređenja sa životinjama koje nemaju aerodinamičan oblik.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	57	1
2.	Udžbenik	57	4
3.	Zbirka	26	11
4.	Zbirka	26	19
5. (E)	Od kartona napravi žabu. Isijeci dva komada slamčice za sok, oko 3 cm, i zalijepi ih na poledinu žabe. Kroz slamčice provuci dugačak konac. Konac prebaci preko kvake, i zategni ih za slobodne krajeve. Naizmjenično krajeve povlači gore-dolje. Zašto će se žaba penjati uz konac? Objasni.		
6. (E)	Napravi model padobrana kojim ćeš usporiti slobodno padanje tijela.		

## Čas 20. Kretanje tijela po horizontalnoj podlozi

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da primijeni II Njutnov zakon za kretanje tijela po horizontalnoj podlozi.

### Elementi za scenario časa

Nastavnik na PP prezentaciji prikaže sliku kretanja automobila po horizontalnom putu.

- Koje sile djeluju na automobil?
- Koji se Njutnovi zakoni primjenjuju?
- Koliko ubrzanje dobija automobil, i kakvo kretanje vrši?
- Što vozač automobila treba da uradi kako bi se kretao bez ubrzanja?

Učenici odgovaraju na pitanja, izlaze ispred table i crtaju sile i primjenjuju *osnovni zakon dinamike* (v. sl. 2.31 na str. 59 Udžbenika).

- U vertikalnom pravcu: sila teže i reakcija podloge na automobil.
- U horizontalnom pravcu: sila vuče motora i sila trenja.
- III Njutnov zakon:  $F_g = N$
- II Njutnov zakon  $ma = F_V - F_{tr}$

$$a = \frac{F_V - F_{tr}}{m}$$

- Pravolinijsko ravnomjerno ubrzano kretanje.
- Da silu vuče po intenzitetu izjednači sa silom trenja.

S ovim časom nastavnik je obnovio što su učenici naučili iz obrazovno-vaspitnog ishoda 8.2 (Sile i kretanje).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	60	1
2.	Zbirka	27	5
3.	Zbirka	28	10

## Čas 21. Opisivanje kretanja tijela po horizontalnoj podlozi primjenom Njutnovih zakona

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da rješava zadatke koji se odnose na kretanje tijela po horizontalnoj podlozi.

### Elementi za scenario časa

#### Obnavljanje naučenog

Nastavnik dijeli učenike na grupe od po dva para (dvije susjedne klupe) i svi dobijaju iste zadatke koje treba da urade. Učenici rade zadatke, diskutuju i donose zaključke. Po jedan učenik iz svake grupe izlaže zaključke do kojih su došli. Ostali slušaju i, ako smatraju da treba, dodaju i dopunjuju izlagana mišljenja.

Zadaci 6, 8 i 9 uzeti su iz Zbirke (str. 27–28).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka	27	4
2.	Zbirka	28	11

## Čas 22. Hukov zakon

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni nastanak <i>sile elastičnosti</i></li> <li>– objasni vezu između sile elastičnosti i istezanja opruge (<i>Hukov zakon</i>)</li> <li>– izmjeri silu dinamometrom.</li> </ul>



## Elementi za scenario časa

### Obnavljanje naučenog

Nastavnik preko postavljenih pitanja ponavlja III Njutnov zakon:

- Navedi primjere gdje se može primijeniti III Njutnov zakon a da to nijesmo pomenuli.
- Da li je rezultanta sile akcije i reakcije jednaka nuli? Obrazloži odgovor.
- Stavi jabuku na dlan. Koje sile djeluju na jabuku, a koje na dlan?
- Kako glasi III Njutnov zakon?

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik okači o stalak elastičnu oprugu. Učenik – pomoćnik izmjeri dužinu opruge i zapiše na tabli. Zatim okači jedan teg.	Koja je sila deformisala oprugu? Što se desilo s dužinom opruge? Kako se izračunava promjena dužine opruge? Što je zaustavilo istežanje opruge?
Učenik okači još jedan teg iste mase. Zatim doda još jedan teg iste mase.	Što se dešava s deformacijom opruge? Koja je sila <i>akcije</i> a koja sila <i>reakcije</i> ?
Zaključak	Pri deformaciji opruge primjenjuje se III Njutnov zakon jer djeluju sila teže (sila akcije) i sila elastičnosti (sila reakcije). Usljed deformacije nastaje sila elastičnosti, koja se uravnotežuje sa silom teže. Intenzitet sile elastičnosti direktno je proporcionalan izduženju opruge.

*Da li izduženje opruge zavisi samo od djelovanja sile?*

Ovim pitanjem nastavnik otvara novu diskusiju o tome što to još utiče na deformaciju tijela. Učenici diskutuju i razmjenjuju mišljenja, dolaze do zaključka da osobine materijala utiču na deformacije, te nabrajaju razne primjere koji podržavaju ovaj zaključak.

Učenicima je dat zadatak da sami daju rješenje kako bi odredili *koeficijent elastičnosti opruge*. Učenik čiji je predlog najbolji, vrši demonstraciju svog predloga. Ostali učenici posmatraju i kroz razgovor oblikuju dato rješenje, pa zajednički dolaze do najboljeg rješenja.

Na osnovu dobijenih zaključaka učenici zapisuju *Hukov zakon* i daju svoju *formulaciju*.

$$F_{el} = k \cdot x.$$

### Mini-evaluacija

Učenici u grupama od po dva para (dvije susjedne klupe) rade zadatke 3 i 10 iz Zbirke (str. 28–29).

Grupa koja prva uradi zadatke ispisuje rješenja na tabli i daje obrazloženje kako je došla do odgovora.

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Udžbenik	63	1
2. Zbirka	28	6
3. Zbirka	28	8

## Čas 23. Njutnov zakon gravitacije

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da formuliše <i>Njutnov zakon gravitacije</i> .

### Elementi za scenario časa

#### Zakon gravitacije

Učenike treba podijeliti u četiri grupe koje će koristiti PhET simulaciju **gravity force lab**.

Dvije grupe učenika imaju zadatak da utvrde zavisnost gravitacione sile od mase tijela koje interaguju ( $r = \text{const}$ ), a druge dvije da utvrde zavisnost gravitacione sile od rastojanja na kome se tijela nalaze prilikom interakcije ( $m = \text{const}$ ).

Kada završe, po jedan učenik iz grupe izlaže zapažanja koja im pomažu da dođu do zaključka o tome od čega i kako zavisi intenzitet gravitacione sile kojom tijela interaguju. Na osnovu datih izlaganja pokušavaju da napišu i definišu *zakon gravitacije*. Nastavnik ih upoznaje s koeficijentom proporcionalnosti, tj. s *gravitacionom konstantom*  $\left( \gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \right)$ .

Takođe ih upoznaje s *prvom kosmičkom brzinom* – minimalna brzina kojom treba da se kreće tijelo da bi postalo vještački Zemljin satelit, i približno iznosi 8 km/s.

#### Sila teže

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik baci loptu prvo vertikalno naviše, pa u horizontalnom pravcu ili pod nekim uglom.	Što djeluje na loptu kada više nije u kontaktu s rukom?
Zaključak	Sva tijela bačena uvis ili puštena s neke visine, uvijek padaju na zemlju jer na njih djeluje sila Zemljine teže.

Nastavnik s učenicima kroz ovu diskusiju, pomoću prethodnog eksperimenta, obnavlja i dopunjuje znanje učenika o sili Zemljine teže. Učenici znaju pravac, smjer i intenzitet sile teže. Nastavnik uvodi  $g$  kao ubrzanje koje tijelo mase 1 kg dobija, u blizini površi Zemlje, pri djelovanju

sile Zemljine teže 9,8 N:  $g = \frac{F_g}{m} = \frac{9,81 \text{ N}}{1 \text{ kg}} = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

*Zašto ne padne jabuka koja je na dlanu (Udžbenik, str. 51, sl. 2.19)?* Ovim pitanjem nastavnik uvodi *silu normalne reakcije podloge* (zbog ove sile jabuka ne pada).

#### Težina tijela

Što je težina tijela? U čemu se razlikuju sila teže, težina tijela i masa tijela?

Ovim pitanjima učenici se uvode u diskusiju i dolaze do odgovora da je *težina tijela sila kojom tijelo pritiska podlogu ili djeluje na tačku vješanja zbog privlačenja Zemlje (Udžbenik za 7. razred, str. 58, sl. 4.13 – alternativa: Udžbenik, str. 61, sl. 2.33).*

Takođe, razmjenjuju mišljenja o tome po čemu se sila teže i težina tijela razlikuju. Pored razlika koje su nabrojali, nastavnik dodaje novu – da je sila kojom tijelo djeluje na sto *sila elastičnosti* a sila kojom Zemlja privlači knjigu – *gravitaciona*.

### Bestežinsko stanje

Nastavnik izvodi demonstracioni ogled *dinamometar – tijelo*:

- Tijelo okačeno o dinamometar zateže kraj dinamometra, i on pokazuje vrijednost težine tijela.
- Kada pustimo dinamometar i tijelo da padaju, *koliku težinu pokazuje dinamometar?*

*Zaključak: Stanje u kojem je težina tijela jednaka nuli naziva se bestežinsko stanje (Udžbenik, str. 42, sl. 2.11).*

*Riješiti zadatak 1 iz Zbirke (str. 29).*

Zatim nastavnik postavlja pitanje *Što je sa silom Zemljine teže kada je tijelo u bestežinskom stanju?*

Učenici poslije kratkog razmišljanja donose zaključak da sila Zemljine teže djeluje i kada je težina tijela jednaka nuli. Daju objašnjenje zašto tijela koja padaju nemaju težinu (*jer tada tijela ne pritiskaju podlogu niti zatežu konac*).

Daju još neki primjer kada tijelo ima težinu i kada je nema.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	66	1
2.	Zbirka	29	6
3.	Zbirka	30	9

## Čas 24. Primjeri sila u mehanici

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– primijeni znanja o gravitacionoj sili i sili trenja</li> <li>– rješava zadatke koji se odnose na gravitacionu silu i silu trenja.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Obnavljanje naučenog

Nastavnik putem postavljenih pitanja ponavlja znanja o gravitacionoj sili i sili trenja:

- Zašto se ne zapaža gravitaciono djelovanje između stolice i tebe, i između tebe i knjige?
- Zbog čega se planete Sunčevog sistema kreću oko Sunca?

- Plastičnu bočicu s vodom okači o lastiku. Koliko bi bočica istegla lastiku ako ne bi postojalo gravitaciono djelovanje između Zemlje i nje?
- Zašto postoje reljefne površine na gumama motornih vozila?
- Da nema sile trenja mirovanja, da li bi bilo moguće hodanje, penjanje i trčanje?
- Zašto se točak smatra jednim od najvećih izuma čovjeka?

Poslije razgovora učenici u paru rade računске zadatke 5, 10, 11, 12 iz Zbirke (str. 29 i 30) i analiziraju odgovore na pitanje 1 iz Udžbenika (str. 66).

Onaj par koji prvi riješi zadatke, rješenja ispisuje na tabli i daje obrazloženje kako je došao do odgovora.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka	31	19
2.	Zbirka	32–33	1–10 (Test 3)
3. (E)	Razmisli kojim bi eksperimentom dokazao da se brzina tijela povećava kada to tijelo pada. Pokušaj da uradiš taj eksperiment.		

## Čas 25. Test 3

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 (Sile i kretanje)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da primijeni znanja iz sadržaja obrazovno-vaspitnog ishoda 8.2 (Sile i kretanje).</p>

### Elementi za scenario časa

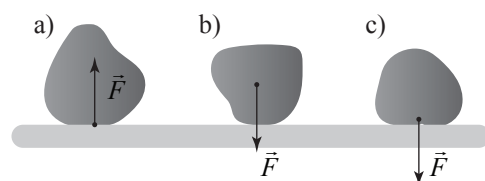
#### Izrada testa

Preporuke kao i za čas 8 (Izrada testa).

#### Moguća varijanta Testa 3

1. (1 bod) Na kojoj je slici prikazana sila teže?

- 1) a    2) b    3) c    4) ni na jednoj.



2. (1 bod) Sila teže koja djeluje na teg mase 0,2 t približno je:

- 1) 0,2 N    2) 2 N    3) 200 N    4) 2 kN.

3. (1 bod) Opruga s koeficijentom krutosti  $300 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  rastegnuta je za 2 cm. Intenzitet sile elastičnosti koja nastane pri rastezanju opruge jeste:

- 1) 1,5 N    2) 6 N    3) 150 N    4) 600 N.

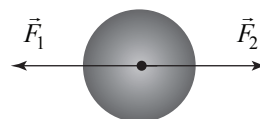
4. (1 bod) Lopta se kreće pod dejstvom dvije sile, kao što je prikazano na slici. Sila  $F_1 = 0,3 \text{ N}$ , a sila  $F_2 = 0,13 \text{ N}$ . Rezultanta sile koje djeluju na kuglicu jeste:

- 1)  $0,30 \text{ N}$  i usmjerena naviše
- 2)  $0,30 \text{ N}$  i usmjerena naniže
- 3)  $0,16 \text{ N}$  i usmjerena naviše
- 4)  $0,16 \text{ N}$  i usmjerena naniže.



5. (1 bod) Lopta se kreće pod dejstvom dvije sile, kao što je prikazano na slici. Sila  $F_1 = 0,15 \text{ N}$ , a sila  $F_2 = 0,15 \text{ N}$ . Rezultanta sile koje djeluju na kuglicu jeste:

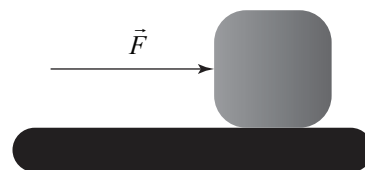
- 1)  $0 \text{ N}$
- 2)  $0,3 \text{ N}$
- 3)  $0,15 \text{ N}$
- 4)  $0,05 \text{ N}$ .



6. (1 bod) Kutiju pokušavaju pomjeriti s mjesta, djelovanjem horizontalne sile intenziteta  $F = 120 \text{ N}$ .

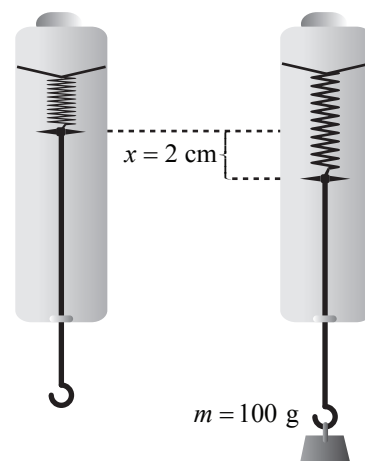
Ako se kutija ne pomjera s mjesta, onda

- 1) na nju djeluje sila veća od  $120 \text{ N}$  i usmjerena ulijevo
- 2) na nju djeluje sila intenziteta  $120 \text{ N}$  i usmjerena ulijevo
- 3) na nju djeluje sila manja od  $120 \text{ N}$  i usmjerena udesno
- 4) na nju djeluje sila veća od  $120 \text{ N}$  i usmjerena udesno.



7. (1 bod) Koeficijent elastičnosti opruge dinamometra prikazanog na slici je:

- 1)  $100 \text{ N/m}$
- 2)  $75 \text{ N/m}$
- 3)  $50 \text{ N/m}$
- 4)  $25 \text{ N/m}$ .



8. (2 boda) Svakom početku tvrđenja, označenom slovom, pridruži završetak tvrđenja označen brojem.

A	Sila teže...
B	Maksimalna sila trenja mirovanja...
C	Sila normalne reakcije podloge...

1.	... približno je jednaka sili trenja klizanja.
2.	... je sila kojom podloga djeluje na tijelo i normalna je na podlogu.
3.	... je gravitaciona sila.

Kada pronađeš tačne parove, popuni tablicu brojevima:

A	B	C

9. (2 boda) Odredi vezu između fizičke veličine i formule kojom se određuje ta veličina.

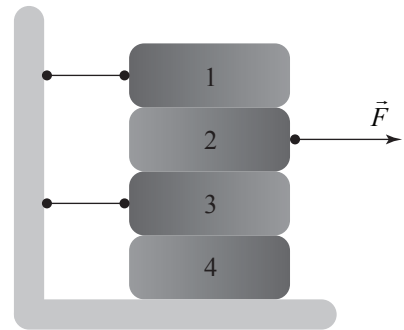
A	sila trenja klizanja
B	sila teže
C	sila elastičnosti

1.	$F_{el} = kx$
2.	$F_{tr} = \mu N$
3.	$F_T = mg$

Svakom polju lijevog stupca pridruži po jedno polje desnog stupca i zapiši u tablicu izabrani broj ispod odgovarajućeg slova.

A	B	C

10. (3 boda) Četiri kutije postavljene su na podu, kao na slici. Masa svake kutije je 500 g. Kutije 1 i 3 pričvršćene su za zid horizontalnim nitima. Kolikom silom  $\vec{F}$  treba djelovati na kutiju 2 da bi ona počela da se kreće? Koeficijent trenja među kutijama je 0,3.



Mogući kriterijum za ocjenjivanje:

Ocjena	Dovoljan (2)	Dobar (3)	Vrlo dobar (4)	Odličan (5)
Broj bodova	4–5	6–8	9–11	12–14

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	63	2
2.	Zbirka	28	3
3.	Zbirka	30	11
4.	Prouči uputstvo za laboratorijsku vježbu (Zbirka, str. 76–77).		

## Čas 26. Laboratorijska vježba – Slaganje kolinearnih i nekolinearnih sila

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.2 Sile i kretanje</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da primjenjuje osnovne zakone kretanja u jednostavnim primjerima.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da razumije i samostalno odredi rezultantu kolinearnih i nekolinearnih sila.</p>

## Elementi za scenario časa

### Izvođenje laboratorijske vježbe

Nastavnik dijeli učenike na 4-5 heterogenih grupa i organizuje izvođenje laboratorijske vježbe. Tokom razgovora s učenicima, nastavnik provjeri koliko poznaju aparaturu, postupak izvođenja vježbe, zapisivanje i obradu rezultata mjerenja.

Učenici se dogovaraju o radu i pripreme potrebne tabele za upisivanje rezultata mjerenja.

Prilikom izvođenja laboratorijske vježbe primjenjuju uputstva za rad vježbe, navedena u Zbirci. Ako se aparatura razlikuje od aparature opisane u Zbirci, nastavnik u toku prethodnog časa podijeli učenicima listić s adekvatnim uputstvom.

Učenici mjere fizičku veličinu i bilježe rezultate mjerenja.

Obraduju rezultate mjerenja i pripremaju izvještaj o radu.

Izvještaj o radu laboratorijske vježbe sadrži:

- redni broj vježbe, naziv vježbe i datum izvođenja;
- opis aparature;
- postupak rada;
- tabelarni prikaz rezultata mjerenja;
- obradu rezultata;
- rezultat vježbe i komentar o rezultatu;
- zapažanja učenika i/ili odgovore na dodatna pitanja.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	36	2
2.	Zbirka	16	16
3.	Zbirka	18	16

## Obrazovno-vaspitni ishod 8.3 (Rad, snaga i energija)

### Čas 27. Rad. Snaga

<p>Obrazovno-vaspitni ishod 8.3 (Rad, snaga i energija)</p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira kretanje tijela primjenom pojmova rada, snage i energije.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– primijeni pojam <i>rad</i>, navede njegovu <i>oznaku</i> i <i>jedinicu</i></li> <li>– izračuna rad sile teže, sile elastičnosti i sile trenja klizanja</li> <li>– opiše i primijeni pojam <i>snaga</i>, navede njenu <i>oznaku</i> i <i>jedinicu</i> i navede vezu snage i rada, odnosno sile i brzine.</li> </ul>

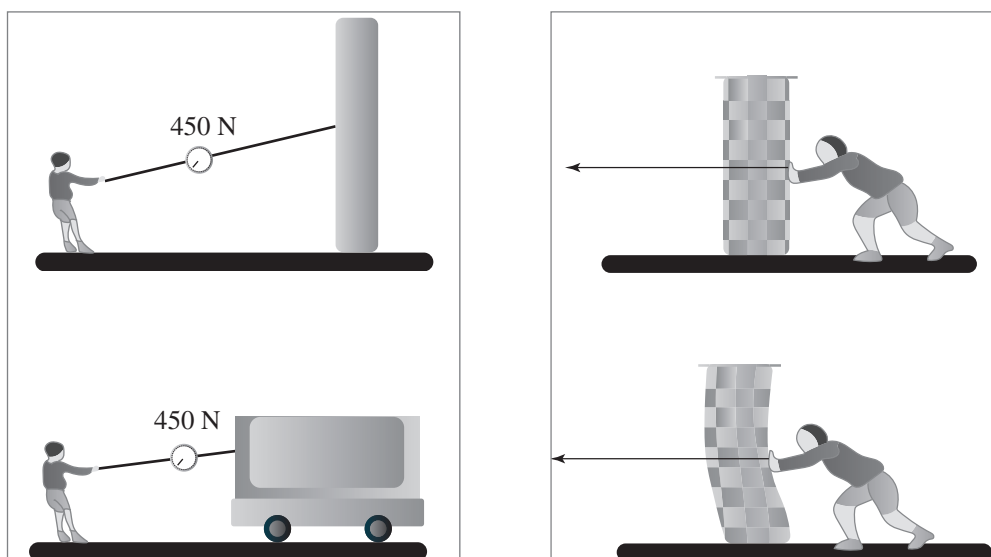
#### Elementi za scenario časa

#### Utvrdjivanje naučenog

Nastavnik s učenicima ponavlja silu teže i silu trenja.

#### Mehanički rad

Nastavnik na tabli ispisuje pojam *mehanički rad* i učenici, koji žele, ispisuju asocijacije na dati pojam. Nastavnik ih pročita i sa njima prodiskutuje i analizira. Preko PP prezentacija ili na drugi način, prikaže učenicima dvije slike, a oni treba da odgovore *da li dječak vrši rad u oba slučaja*. S ovim pitanjem otvara se diskusija o tome što je mehanički rad.



Iskustva učeniku govore da se fizički rad vrši samo ako čovjek, životinja ili mašina djeluje silom na neko tijelo.



Kroz razgovor nastavnik ih polako upozna je da čovjek, životinja i mašina pri djelovanju moraju izazvati promjenu položaja tijela ili djelova tijela na koje djeluje, da bi se opisivalo fizičkom veličinom koja se naziva *mehanički rad* ili *rad sile*. Upozna je ih s oznakom, mjernom jedinicom i formulom za izračunavanje:





$$A = F \cdot s$$

$$1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m} = 1 \text{ J.}$$

Navode se primjeri vršenja mehaničkog rada (iz života), pa se razmatra kod kojih je navedenih primjera rad pozitivan ili negativan.

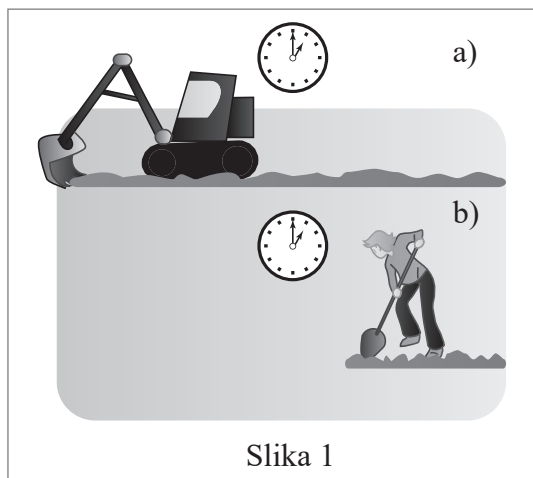
Donose zaključak da je rad mjera djelovanja sile pri pomjeranju tijela, i da može biti *pozitivan*, *jednak nuli* ili *negativan*.

Učenicima se prikaže tabela i traži od njih objašnjenje za sva četiri primjera.

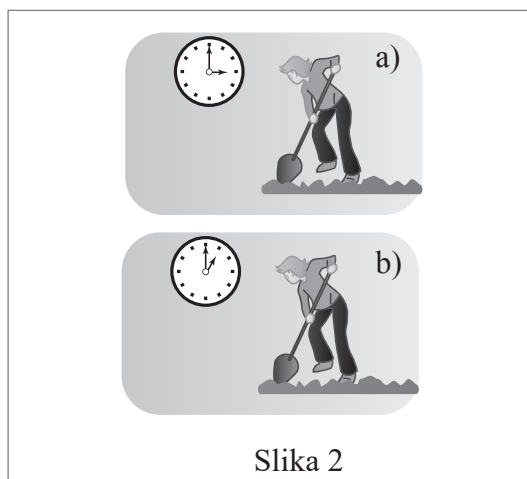
<i>Primjer</i>	Smjer sile	Pomjeranje predmeta	<i>Da li djevojka vrši rad?</i>
1. 	→	→	DA
2. 	↑	→	NE
3. 	↑	↑	DA
4. 	↑	→	NE

Upoređujući rad sile trenja s radom sile teže, uočavaju da rad sile teže može biti *pozitivan* ili *negativan*, a rad sile trenja uvijek je *negativan*.

## Snaga



Slika 1



Slika 2

Nastavnik na PP prezentaciji prikaže slike 1 i 2, i učenici poslije posmatranja i razmišljanja upoređuju snagu mašine i čovjeka (slika 1) i dva čovjeka (slika 2). Poslije razmjene mišljenja učenik definiše snagu. Daje predlog kako bi izračunao snagu. Ako je potrebno, nastavnik se uključuje u razgovor:

$$P = \frac{A}{t}.$$

Izvođe jedinicu za snagu:  $\frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ W}.$

Upoređuju snagu raznih vozila: automobila, aviona, rakete... Upoznaju se s još jednim načinom na koji se snaga može izraziti:

$$P = F \cdot v.$$

Snaga je jednaka proizvodu intenziteta sile i intenziteta brzine. S učenicima se analizira data formula (zadatak 28, str. 36 u Zbirci).

## Mini-evaluacija (jedan zadatak – jedan odgovor)

Zadnjih 5-6 minuta časa može se postaviti zadatak 6 iz Udžbenika ili zadatak naveden pod rednim brojem 4 za domaći zadatak.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	77	4
2. (E)	Udžbenik	77	5
3.	Zbirka	35	11
4.	Zbirka	35	12
5.	Srednja snaga može se definisati kao prosječna vrijednost snage u intervalu vremena, a trenutna snaga jeste snaga u određenom trenutku. Koja se od formula ( $P = \frac{A}{t}$ ili $P = F \cdot v$ ) može koristiti za određivanje: a) srednje snage b) trenutne snage?		
6. (E)	Odredi rad koji izvršiš pri svom podizanju između dvije stepenice. Visinu stepenice izmjeri lenjirom, a masu svoga tijela vagom. Ako si u mogućnosti, ilustruj rješenje fotografijama.		

## Čas 28. Primjeri određivanja rada i snage

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.3 (Rad, snaga i energija)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira kretanje tijela primjenom pojmova <i>rad</i>, <i>snaga</i> i <i>energija</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da izračuna rad sile teže, sile elastičnosti i sile trenja.</p>

### Elementi za scenario časa

#### Utvrđivanje naučenog

Pitanja za obnavljanje:

1. Kada sila vrši rad, i kako se izračunava?
2. Jedinicu za rad izraziti preko osnovnih jedinica SI.
3. Koja sila vrši rad kad tijelo slobodno pada ili je bacano vertikalno naviše i vertikalno naniže?  
Koji je od ovih radova pozitivan a koji negativan?
4. Koja sila vrši rad kada se lopta kotrlja po travnatom terenu? Kakav je rad te sile?
5. Što je snaga? Koja je njena oznaka, jedinica i kako se izračunava?

#### Izrada zadatka

Učenici se podijele u grupe i rješavaju – diskutuju o zadacima u okviru grupe.

*Zadatak 4.* iz Zbirke (str. 34)

*Zadatak 5.* iz Zbirke (str. 34)

*Zadatak 13.* iz Zbirke (str. 35)

*Zadatak 24.* iz Zbirke (str.36)

*Zadatak 25.* iz Zbirke (str. 36)

Zadatke na tabli rade učenici iz grupe koja je prva došla do rješenja.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. (E)	Udžbenik	77	3
2.	Zbirka	35	18
3.	Zbirka	36	26
4.	Napravi mapu uma s centralnim pojmom RAD SILE i SNAGA.		

## Čas 29. Kinetička i potencijalna energija

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.3 (Rad, snaga i energija)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira kretanje tijela primjenom pojmova <i>rad</i>, <i>snaga</i> i <i>energija</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše i primijeni pojam <i>energija</i>, navede njenu <i>oznaku</i> i <i>jedinicu</i> i pokaže iz čega se sastoji <i>mehanička energija tijela</i></li> <li>– opiše i primijeni pojam <i>kinetička energija</i> tijela, navede njenu <i>oznaku</i> i <i>jedinicu</i></li> <li>– opiše i primijeni pojam <i>potencijalna energija</i> tijela, navede njenu <i>oznaku</i> i <i>jedinicu</i>.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Utvrđivanje naučenog

Nastavnik postavlja pitanja:

- Kada sila vrši rad?
- Kako se izračunava rad? Koja je oznaka i jedinica rada?
- Uporediti rad sile teže s radom sile trenja.
- Kada sila vrši pozitivan rad a kada negativan rad?

#### Poznato im je...

Nastavnik preko PP prezentacije prikazuje ilustracije koje učenici proučavaju i otkrivaju uzroke zbog kojih tijela (sl. 3.8, Udžbenik, str. 78) mogu da vrše mehanički rad. Putem razgovora nastavnik uvodi pojam energije (*veličina koja pokazuje koliki rad može neko tijelo da izvrši*), njenu oznaku i jedinicu.

### Kinetička energija

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik s iste visine strme ravni pušta tri kuglice različitih masa (slično situaciji prikazanoj na sl. 3.9, Udžbenik, str. 79).	Koja kuglica posjeduje najveću kinetičku energiju?
Nastavnik s različitih visina strme ravni pušta tri kuglice jednakih masa (slično situaciji prikazanoj na sl. 3.10, Udžbenik, str. 79).	Koja kuglica posjeduje najveću kinetičku energiju?
Zaključak	Kinetička energija srazmjerna je masi i kvadratu brzine tijela.

Zapisuju formulu za kinetičku energiju tijela:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

## Potencijalna energija

Nastavnik prikazujući slike 3.11 i 3.12 (Udžbenik, str. 80, ili druge slike sa sličnim sadržajem) uz razgovor upoznaje učenike s potencijalnom energijom: gravitacionom, elastičnom...

Učenici proučavaju slike, diskutuju i zaključuju da tijelo podignuto iznad površi Zemlje može vršiti rad uzrokovan interakcijom tijela i Zemlje.

Zahvaljujući sili elastičnosti, rad može vršiti i savijena motka, strijela na zapetoj struni luka i slično (slika 3.13, Udžbenik, str. 81).

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik s različitih visina pušta dvije kuglice istih masa.	Koja kuglica posjeduje najveću potencijalnu energiju?
Nastavnik sa iste visine pušta dvije kuglice različitih masa.	Koja kuglica posjeduje najveću potencijalnu energiju?
Zaključak	Potencijalna energija srazmjerna je sili teže i visini s koje je tijelo pušteno.

Zapisuju formulu za gravitacionu potencijalnu energiju:

$$E_p = mgh$$

i potencijalnu energiju pri deformaciji tijela:

$$E_p = \frac{kx^2}{2}.$$

### Mini-evaluacija (jedan zadatak – jedan odgovor)

Zadnjih 5-6 minuta časa treba podijeliti učenike u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe) i postaviti zadatak 3 i zadatak 4 iz Udžbenika.

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Udžbenik	83	1
2. Udžbenik	83	2
3. Zbirka	37	7
4. Zbirka	37	15
5.	Sastavi grozd s centralnim pojmom ENERGIJA.	

## Čas 30. Zakon održanja mehaničke energije

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.3 (Rad, snaga i energija)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da analizira kretanje tijela primjenom pojmova rada, snage i energije.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– prepozna da li u fizičkom sistemu djeluje sila trenja</li> <li>– formuliše i primijeni <i>zakon održanja mehaničke energije</i></li> <li>– primijeni <i>zakon održanja mehaničke energije</i> u slučaju kretanja tijela pod dejstvom sile Zemljine teže (slobodan pad, vertikalni hitac naviše i naniže).</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Analiza domaćeg zadatka

Nakon pregledanog domaćeg zadatka nastavnik bira, po svojoj procjeni, najbolje urađen grozd na kome se mogu naći odgovori o energiji i oblicima mehaničke energije.

#### Upoznavanje učenika s izolovanim sistemom

Učenici se upoznaju s pojmom *sistema tijela – da ga čine dva ili više tijela*. Sistemi mogu biti izolovani ili neizolovani a učenici sami, na osnovu prezentovanih slika i primjera, ističu po čemu se mogu razlikovati.

#### Zakon održanja mehaničke energije

Učenici dobijaju zadatak:

Tijelo mase 1 kg baci se vertikalno naviše brzinom 30 m/s. Izračunati kinetičku i potencijalnu energiju koju će tijelo imati poslije:

- a)  $t_1 = 0$  s
- b)  $t_2 = 2$  s
- c) kad dostigne maksimalnu visinu.

Zadatak na tabli uradi učenik koji je prvi došao do ispravnog zaključka. Diskutuje se o dobijenim rezultatima i donosi zaključak da je ukupna mehanička energija tijela, na mjestu s kojeg je bačeno, jednaka ukupnoj mehaničkoj energiji na maksimalnoj visini.

$$E_1 = E_2 = E_3 \Rightarrow E = \text{const}$$

Na osnovu dobijenih rezultata učenici formulišu *zakon održanja mehaničke energije*.

Zatim nastavnik, koristeći PhET simulacije, zajedno s učenicima diskutuje o *zakonu održanja mehaničke energije*.

## Mini-evaluacija

Zadnjih 5-6 minuta časa treba podijeliti učenike u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe) da rješavaju zadatke 1, 3 i 5 iz Udžbenika. Učenici unutar grupe razmjenjuju mišljenja, diskutuju o rješenjima zadataka i donose zaključke. Grupa koja želi prezentuje svoja rješenja.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	85	2
2.	Zbirka	39	3
3.	Zbirka	39	7

## Čas 31. Primjeri primjene zakona održanja mehaničke energije

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.3 (Rad, snaga i energija)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira kretanje tijela primjenom pojmova <i>rad</i>, <i>snaga</i> i <i>energija</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da primijeni zakon održanja mehaničke energije u slučaju kretanja tijela pod dejstvom sile Zemljine teže (slobodan pad, vertikalni hitac naviše i naniže).</p>

### Elementi za scenario časa

#### Obnavljanje naučenog:

Nastavnik postavlja sljedeća pitanja (kojima se obnavljaju pojmovi naučeni na prethodnom času):

- Što je energija, koja je njena oznaka i jedinica?
- Od čega se sastoji mehanička energija tijela?
- Što su kinetička i potencijalna energija?
- Kako se može prepoznati sistem u kojem djeluju samo gravitaciona sila i sila elastičnosti?
- Kako se formuliše i primjenjuje zakon održanja mehaničke energije?

Učenici u grupama od po dva para (dvije susjedne klupe) rade pitanja i zadatke s listića koje im je podijelio nastavnik. Sve grupe dobijaju iste zadatke i učenici unutar grupe diskutuju, traže rješenja i donose određene zaključke. Ona grupa koja prva uradi listić počinje prezentaciju svojih odgovora, i na taj način počinje diskusija o svim mogućim rješenjima i idejama koje učenici izlažu. Na kraju se biraju najbolja i najprihvatljivija rješenja.

#### LISTIĆ:

1. Dječak se na saonicama spusti s brda visine 20 m. Kolika je brzina saonica na kraju puta, ako se mehanička energija održavala za vrijeme spuštanja dječaka?
2. Ako se opruga sabije za 1 cm, onda je njena energija 10 J. Kolika će biti potencijalna energija iste opruge kada se sabije za još 2 cm?
3. Zbog čega se u zadacima u kojima se primjenjuje zakon održanja mehaničke energije često naglašava da se otpor vazduha zanemaruje?

4. Tijelo je bačeno s tla vertikalno naviše brzinom 72. Na kojoj visini iznad tla će kinetička energija biti jednaka potencijalnoj? Smatraj da je otpor vazduha zanemarljivo mali.
5. Kocka klizi niz strmu ravan konstantnom brzinom. Mijenja li se pri tome njena:
- kinetička energija,
  - potencijalna energija,
  - mehanička energija?

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	85	4
2.	Zbirka	39	5
3.	Zbirka	39	9

## Čas 32. Zakon održanja energije

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.3 (Rad, snaga i energija)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira kretanje tijela primjenom pojmova rada, snage i energije.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni <i>zakon održanja energije</i></li> <li>– prepozna koji je izvor energije obnovljiv</li> <li>– opiše pojam <i>energetska efikasnost</i>.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Analiza rješenja domaćeg zadatka.

#### Zakon održanja energije

Učenici znaju da u realnim uslovima tijelo koje slobodno pada interaguje s vazduhom koji ga okružuje. Mehanička energija tijela u krajnjem položaju manja je od one koju je tijelo imalo na početku. Nastavnik postavlja pitanje: *Da li je dio mehaničke energije, prilikom pada tijela, izgubljen?*

Učenici daju razne odgovore i poslije kraće diskusije dođu do zajedničkog zaključka da dio energije nije izgubljen nego je s tijela prešao na vazduh. Energija tijela se *smanjila* za vrijednost rada sile otpora vazduha, a vazduhu se *povećala* za istu vrijednost. Kada se ove energije sabere, ukupna energija nije se promijenila – što pokazuje da u ovom primjeru važi *zakon održanja energije: Energija ne nastaje i ne nestaje, već se može samo pretvoriti iz jednog oblika u drugi i od jednog tijela preći na drugo.*



## Energetska efikasnost

Nastavnik na tabli ispisuje pojam *energetska efikasnost* i učenici ispisuju asocijacije koje imaju prema ovom pojmu. Kad se ispisivanje asocijacija završi, onda se otvara diskusija, i na kraju se pravi razlika između štednje energije i *energetske efikasnosti*. Učenici nabrajaju prednosti *energetske efikasnosti*.

## Neobnovljivi i obnovljivi izvori energije

O ovim izvorima energije učenici su učili (iz predmeta *Priroda i Informatika sa tehnikom*), tako da treba očekivati da će uspješno razlikovati obnovljive od neobnovljivih izvora energije. Navode koji su problemi s neobnovljivim izvorima, a koje su prednosti obnovljivih izvora energije.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	88	2
2.	Zbirka	41	5
3.	Zbirka	41	7
4.	Zbirka	42–43	1–10 (Test 4)

## Čas 33. Test 4

<p>Obrazovno-vaspitni ishod 8.3 (Rad, snaga i energija)</p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da analizira kretanje tijela primjenom pojmova <i>rad, snaga i energija</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da riješi jednostavne zadatke primjenom pojmova: <i>rad, snaga i energija</i>.</p>

## Elementi za scenario časa

### Izrada testa

Preporuke kao i za čas 8 (Izrada testa).

#### Moguća varijanta Testa 4

1. (1 bod) Mehanički rad vrši se ako:
  - 1) tijelo miruje
  - 2) tijelo se kreće po inerciji
  - 3) tijelo miruje ili se kreće
  - 4) tijelo se kreće pod dejstvom sile.

2. (1 bod) Harun je podigao iz bunara kantu vode mase 8 kg. Dubina bunara je 7 m. Pri tome je Harun izvršio rad:
- 1) 11 J
  - 2) 56 J
  - 3) 560 J
  - 4) 9 J.
3. (1 bod) Snaga je jednaka:
- 1) odnosu rada i vremena za koje je izvršen
  - 2) odnosu sile i vremena djelovanja te sile
  - 3) proizvodu rada i vremena za koje je izvršen
  - 4) proizvodu sile i vremena djelovanja te sile.
4. (1 bod) Za 7 s motor automobila izvršio je rad od 1750 kJ. Snaga takvog motora je:
- 1) 250 kW
  - 2) 122,5 MW
  - 3) 784 kW
  - 4) 450 kW.
5. (1 bod) Kinetička energija tijela jeste fizička veličina koja zavisi od:
- 1) rastojanja između tijela
  - 2) ubrzanja slobodnog pada
  - 3) mase tijela i njegove brzine
  - 4) sila kojima tijela interaguju.
6. (1 bod) Dječak mase 50 kg sišao je s uzvišice od 4 m. Pri tome se potencijalna energija dječaka:
- 1) nije promijenila
  - 2) povećala za 2 kJ
  - 3) smanjila za 2 kJ
  - 4) smanjila za 200 J.
7. (1 bod) Prilikom kretanja lopte izbačene vertikalno naviše:
- 1) kinetička i potencijalna energija imaju maksimalne vrijednosti u najvišoj tački putanje
  - 2) kinetička energija ima maksimalnu, a potencijalna energija minimalnu vrijednost u najvišoj tački putanje
  - 3) kinetička i potencijalna energija imaju maksimalne vrijednosti u tački izbacivanja
  - 4) kinetička energija ima maksimalnu, a potencijalna energija minimalnu vrijednost u tački izbacivanja.
8. (2 boda) Odredi formulu za izračunavanje fizičke veličine.

FIZIČKA VELIČINA

FORMULA ZA IZRAČUNAVANJE

A) snaga

1)  $mgh$ 

B) potencijalna energija

2)  $Fs$ 

C) rad

3)  $\frac{mv^2}{2}$ 

D) kinetička energija

4)  $\frac{A}{t}$ 5)  $\rho gh$

Broj izabrane opcije upiši u tablicu.

Odgovor:

A	B	C	D

9. (2 boda) Svakom polju lijevog stupca pridruži po jedno polje desnog stupca i u tablicu zapiši izabrani broj ispod odgovarajućeg slova.

A	Zakon koji važi za tijela zatvorenog sistema kada među njima djeluju samo gravitaciona sila i sila elastičnosti...	1.	...naziva se kinetička energija
B	Zbir potencijalne i kinetičke energije...	2.	...naziva se zakon održanja mehaničke energije
C	Tvrđenje da se energija ne može stvoriti niti uništiti...	3.	...naziva se potencijalna energija
D	Dio mehaničke energije koji je određen interakcijom tijela i njihovim međusobnim položajima...	4.	...naziva se zakon održanja energije
E	Dio mehaničke energije, koji je određen kretanjem tijela...	5.	...naziva se mehanička energija

A	B	C	D

10. (3 boda) Lopta je iz stanja mirovanja počela da pada s visine  $H$ . Na visini  $h = 7$  m brzina lopte je  $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Otpor vazduha može se zanemariti.

Kolika je visina  $H$ ?

*Mogući kriterijum za ocjenjivanje:*

Ocjena	Dovoljan (2)	Dobar (3)	Vrlo dobar (4)	Odličan (5)
Broj bodova	4–5	6–8	9–11	12–14

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	88	3
2.	Zbirka	36	23
3.	Zbirka	38	28
4.	Zbirka	41	6
5. (E)	Izmjeri masu lopte. Zatim je pusti da slobodno pada s visine od 1,5 m i izmjeri visinu do koje će prvi put odskočiti. Kolika je potencijalna energija lopte neposredno prije kretanja? Opiši i odredi promjenu mehaničke energije lopte.		

**Obrazovno-vaspitni ishod 8.4 (Pritisak)****Čas 34. Pritisak čvrstog, tečnog i gasovitog tijela**

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – objasni što je <i>pritisak</i> , koja je njegova <i>oznaka</i> i <i>jedinica</i> , navede načine na koje se pritisak može mijenjati i tumači što je <i>sila pritiska</i> – objasni <i>pritisak gasa</i> na zidove suda.

**Elementi za scenario časa****Uvodna pitanja za pritisak**

- Što je sila, koja je jedinica i oznaka za silu?
- Što je težina? Opisati djelovanje težine (napadna tačka, pravac, smjer i intenzitet težine).
- Što može izazvati djelovanje sile?

Ovim pitanjima ponavljaju se osnovna znanja o datim veličinama preko kojih se pritisak objašnjava i izražava.

**Izraz za pritisak**

Nastavnik prikazuje ogled koristeći nov sunder i knjigu. Na sunder prvo stavi jednu knjigu, a onda doda još jednu istu. Učenici posmatraju i daju objašnjenje zašto se sunder deformiše. Prave poređenje između deformacija koje izazivaju djelovanja prvo jedne a onda dvije knjige. Na osnovu rečenog daju zavisnost pritiska od jačine djelovanja normalne sile na tijelo pri istoj površini.

Učenici navode primjere iz života – kako se pritisak može mijenjati (povećavati ili smanjivati) mijenjajući jačinu djelovanja normalne sile pritiska (pritisak stolice na pod, pritisak na pod stolice na kojoj sjedi učenik; pritisak prazne kutije i pune kutije; pritisak učenika na pijesak bez teškog ranca na leđima i s rancem...).

Zatim nastavnik prikazuje djelovanje različitim površima knjige na sunder. Učenici posmatraju i daju objašnjenje zbog čega su deformacije različite. Na osnovu rečenog daju zavisnost pritiska od veličine površine pri istoj jačini djelovanja.

Učenici navode primjere iz života – kako se pritisak može mijenjati (povećavati ili smanjivati) mijenjajući veličinu površine na koju djeluje ista jačina normalne sile pritiska. Učenici trebaju da odgovore na data pitanja:

- Zašto je kretanje po snijegu lakše na skijama nego bez njih?
- Zašto komarac lako prodire u našu kožu?
- Zašto ostrim nožem lakše siječemo hljeb nego tupim?
- Zašto pritisak nije isti kada stojimo na dvije noge i na jednu nogu?

Napišu formulu i izvedu jedinicu za pritisak.

**Mini-evaluacija (jedan zadatak – jedan odgovor)**

Zadnjih 5-6 minuta časa učenike treba podijeliti u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe).

Zadatak je da izračunaju i uporede pritiske dlana i čiode na knjigu. Učenici odrade zadatak i svaka grupa daje odgovor (bez obrazloženja).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. (E)	Udžbenik	96	3
2.	Zbirka	44	10
3.	Zbirka	44	15
4. (E)	Odredi pritisak svog tijela na pod. Masu tijela izmjeri vagom, a površinu obuće pomoću milimetarskog papira ili lista papira s kvadratićima. Ako si u mogućnosti, ilustruj rješenje fotografijama.		
5. (E)	Izmjeri pritisak stolice na pod, te koliko se puta pritisak poveća kada sjedneš na stolicu.		

**Čas 35. Paskalov zakon**

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– formuliše <i>Paskalov zakon</i> i objasni princip rada <i>hidraulične prese</i></li> <li>– objasni što je <i>manometar</i></li> <li>– formuliše (riječima i formulom) zavisnost pritiska od dubine tečnosti i objasni i primijeni <i>pravilo spojenih sudova</i>.</li> </ul>

**Elementi za scenario časa****Početak časa**

Kratka analiza domaćeg zadatka s prethodnog časa, a zatim se najavljuje izučavanje pritiska tečnosti i gasova.

**Pritisak tečnosti**

Učenicima se da plastična flaša i od njih se traži da izbuše rupe na zidovima i dnu flaše. Unaprijed pripremljenim gumenim opnama pokriju se rupe na flaši. Učenici napune flašu vodom i uočavaju kako su opne ispučene. Daju objašnjenje da voda vrši pritisak na sud ne samo na dnu, već i na zidove suda.

## Pritisak gasa

Učenici dobijaju balon i naduvavaju ga. Daju objašnjenje zašto balon dobija pravilan oblik jer vazduh u balonu vrši pritisak na sve strane.

Nastavnik preko PP prezentacije prikazuje kako gas vrši pritisak na zidove suda i kako nastaje pritisak gasa.

## Paskalov zakon

Nastavnik uzme Paskalov sud, napuni ga vodom i djeluje na klip. Učenici posmatraju što se dešava i svako pojedinačno daje svoja zapažanja i zajedno s nastavnikom daje formulaciju Paskalovog zakona o prenošenju pritiska kroz tečnosti i gasove. Uvodi se pojam hidraulične mašine.

Svaki učenik navodi primjere gdje se Paskalov zakon može primjenjivati. (hidraulične prese, hidraulične dizalice, hidraulične kočnice...).

Na platnu nastavnik pokazuje sliku hidraulične mašine. Učenik koji se dobrovoljno javio, pokušava da objasni njen rad i prikaže pomoću formule.

Diskutuju o principu rada manometra.

Svaki učenik dobija balon, koji naduva. Sabijajući balon opisuju što osjećaju i dolaze do zajedničkog zapažanja da se smanjenjem zapremine pritisak u balonu povećava.

## Mini-evaluacija (jedan zadatak – jedan odgovor)

Zadnjih 5-6 minuta časa treba učenike podijeliti u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe) i postaviti zadatak iz Zbirke. Učenici se dogovaraju, i svaka grupa daje odgovor.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. (E)	Udžbenik	103	4
2.	Zbirka	46	4
3.	Zbirka	46	10

## Čas 36. Primjene Paskalovog zakona

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– razumije zavisnost pritiska od dubine tečnosti</li> <li>– objasni i primijeni pravilo spojenih sudova.</li> </ul>

## Elementi za scenario časa

### Ponavljjanje sadržaja

Učenici odgovaraju na pitanja vezana za pritisak.

Učenici se dijele u grupe i izvlače sličice koje asociraju na hidrostatički pritisak. Grupu čine učenici koji su izvukli iste sličice.

Učenici se upoznaju sa ciljem časa i zadacima koje treba da urade.

Nastavnik navodi učenike da otkriju značenje pojma hidrostatičkog pritiska i da kroz razgovor sami dođu do definicije istog. Daju oznaku i jedinicu.

Učenici rade zadate zadatke koristeći odgovarajući pribor. *Jedna grupa* ispituje zavisnost hidrostatičkog pritiska od visine stuba tečnosti; *druga* ispituje zavisnost hidrostatičkog pritiska od vrste tečnosti; *treća* grupa uz pomoć PhET animacije ispituje zavisnost hidrostatičkog pritiska od mjesta gdje se tečnost nalazi; četvrta potvrđuje hidrostatički paradoks pomoću spojenih sudova. Dok učenici rade, nastavnik obilazi grupe i prati njihov rad.

GRUPA	PRIBOR	TOK OGLEDA
I	plastična flaša, igla, lavor i voda	Na plastičnoj flaši iglom probušiti tri otvora jedan ispod drugog. Flašu napuniti vodom, staviti u lavor i posmatrati mlazeve koji ističu. Opišite što ste uočili.
II	dvije epruvete i gumenе membrane, voda i ulje	Jednu epruvetu napuniti do vrha vodom a drugu uljem. Objе epruvete zatvoriti gumenim membranama. Epruvete okrenuti naopačke i posmatrati što se dešava. Opišite što ste uočili.
III	laptop i internet	Adresa za PhET simulaciju na koju treba ući: <a href="http://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_en.html">http://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_en.html</a> Podesiti: – pritisnuti plavo dugme na gornju slavinu i sud napuniti vodom – da nema atmosferskog pritiska (dugme off) – gustinu na $1000 \text{ kg/m}^3$ . Kad to uradite, mijenjajte gravitaciju (gravity) od Zemlje (Earth) do Jupitera (Jupiter). Na instrumentu (pressure) za mjerenje pritiska pratiti što se dešava s pritiskom dok se dugme pomjera od Zemlje do Jupitera. Opišite što ste uočili.
IV	spojeni sudovi, tj. stakleni otvoreni sudovi različitih oblika i veličina, sa zajedničkim dnom kroz koje može da protiče tečnost	U jednu od posuda sipajte tečnost (vodu ili neku drugu). Posmatrajte što se dešava. Opišite što ste uočili.

Predstavnici grupa prezentuju rezultate do kojih su došli. Poslije izlaganja objedinjuju rezultate i zajedno dolaze do formule za hidrostatički pritisak. Kroz razgovor učenici daju razne primjere primjene hidrostatičkog pritiska.

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. (E) Udžbenik	103	5
2. Zbirka	48	23
3. Zbirka	48	24
4. (E)	Kakav je oblik dječijeg gumenog balona kad ga naduvaš vazduhom, a kakav kad ga napuniš vodom? Objasni odgovor i potvrdi ga eksperimentom. Ako si u mogućnosti, ilustruj rješenje fotografijama.	

## Čas 37. Atmosferski pritisak

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: – objasni <i>atmosferski pritisak</i> i navede primjere koji potvrđuju postojanje atmosferskog pritiska – objasni Toričelijevo ogled i objasni što je <i>barometar</i> .

### Elementi za scenario časa

#### Učenicima je poznato...

S učenicima se ponavlja znanje o vazduhu i njegovim karakteristikama (*da je gasovita supstancija koja se nalazi svuda oko nas, zbog lagane pokretljivosti molekula popunjava sva tijela na Zemlji...*). Učenici takođe znaju da vazduh nema stalan oblik ni zapreminu. Ako se vazduh nalazi u balonu, njegovu zapreminu i gustinu mogu mijenjati spoljašnje sile (stisak naših ruku ili nekog drugog tijela).

Takođe, znaju što je atmosfera i zbog čega ona pritiska sve što se na Zemlji nalazi.

### Demonstracioni eksperimenti o djelovanju atmosferskog pritiska

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Na sto se postavi sud u obliku slova „U“ u kojem se nalazi voda.	Da li u krakovima crijeva osim vode ima još nečeg?
Jedan učenik prstom zatvori širi dio suda, a drugi uduva vazduh u užu i zatvara prstom.	Kako možemo spustiti vodu u užem dijelu suda a u širem podići?
Nastavnik na klupu postavi lenjir i postavlja ga tako da jedna trećina njegove dužine ne dodiruje klupu. Bočnom ivicom dlana udari slobodan kraj lenjira.	Što ste zapazili?  Da li lenjir mora jako da se udari?
Nastavnik vrati lenjir u isti položaj i njegov dio na klupi prekrije listom novina. Preko cijele površi lista pređe kako bi što bolje priokrenuo uz lenjir i klupu. Brzo i jako udari slobodan kraj lenjira.	Što ste zapazili?  Koju silu pokušavaš da savladaš udarom?
Zaključak	Pritisak vazduha je uzrok podizanja vode u zatvorenom sudu. Što je površina s kojom je atmosfera u dodiru veća, to je sila kojom ona pritiska tu površ jača.



Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
<p>Jedan učenik uzme providan lijevak i širi dio zatvori elastičnom gumom balona, a na uzani dio uvuče kratko crijevo za vodu. Zatim kroz slobodan kraj crijeva izvuče vazduh i dobro ga zatvori.</p> <p>Poslije toga, učenik pomjera lijevak lijevo, desno, gore i dolje.</p>	<p>Što se desilo s gumenom opnom balona?</p> <p>Što je deformisalo gumenu opnu?</p> <p>Da li se postojeća deformacija gumene opne mijenja? Zašto?</p>
Zaključak	Atmosferski vazduh vrši isti pritisak u svim pravcima i smjerovima.

Poslije odrađena ova dva eksperimenta učenici formiraju svoja znanja o atmosferskom pritisku: definišu, opisuju i donose zaključke.

Nastavnik, koristeći PP prezentaciju, izlaže Toričelijev ogled i tumači ga zajedno s učenicima. Učenici se upoznaju kako atmosferski pritisak zavisi od visine.

### Instrumenti za mjerenje atmosferskog pritiska

Učenici se upoznaju s vrstama instrumenata za mjerenje atmosferskog pritiska:

- živinim otvorenim barometrom
- metalnim barometrom (aneroidom).

Uz nastavnikovu pomoć jedan učenik opisuje rad živinog otvorenog barometra a drugi učenik rad aneroida.

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. (E) Udžbenik	109	1
2. Zbirka	48	3
3. Zbirka	48	4
4. (E)	<p>1. Prisloni vakuumsku vješalicu uz glatku površ, pritisni je, pa zatim pusti. Posmatraj i objasni zašto vakuumska vješalica ne otpadne. Pokušaj da je odvojiš od površi.</p> <p>2. Uzmi dvije vakuumske vješalice, nasloni njihove udubljene strane jednu uz drugu i pritisni ih. Zašto su se vakuumske vješalice „zalijepile“ jedna za drugu? Da li je za odvajanje vješalica potrebna jača sila nego u slučaju u prethodnom zadatku?</p>	

## Čas 38. Arhimedov zakon

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiše <i>silu potiska</i></li> <li>– primijeni <i>Arhimedov zakon</i></li> <li>– objasni <i>uslov plivanja tijela</i> u tečnosti i kretanje vazdušnog balona.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Učenicima je poznato...

Učenici se prisjećaju što sve znaju o hidrostatičkom pritisku; da je, bez obzira na kom se mjestu tečnost nalazi, vrijednost hidrostatičkog pritiska direktno srazmjerna gustini tečnosti, dubini tečnosti, ubrzanju sile teže:

$$p = \rho gh.$$

Nastavnik na PP prezentaciji pokazuje sliku na kojoj je predstavljeno djelovanje tečnosti na tijelo u obliku kocke. Učenici pažljivo posmatraju sliku i daju zaključke do kojih su došli:

- rezultatna sila kojom tečnost djeluje na bočne strane, na istoj dubini, jednaka je nuli;
- rezultatna sila kojom tečnost djeluje na gornju i donju stranu tijela jednaka je njihovoj razlici, vertikalnog je pravca, usmjerena naviše:

$$F = F_2 - F_1.$$

Ova sila naziva se Arhimedova sila.

- Sila potiska javlja se u tečnostima i gasovima.
- Ova sila omogućava da brodovi i sante leda ne tonu, da baloni dostižu velike visine, da lopta potopljena u vodu iskače...

### Arhimedov zakon

Dva učenika izvode eksperiment koji pokazuje da je Arhimedova sila jednaka težini vode istisnute tijelom. Ostali učenici pažljivo posmatraju. Kada je eksperiment odrađen, onda kroz razgovor razmjenjuju svoja zapažanja i donose određene zaključke. Na kraju zajednički dolaze do zaključka: *Arhimedova sila po intenzitetu je jednaka težini tijelom istisnute tečnosti.*

Nastavnik priča legendu o Arhimedu i hidrostatičkom vaganju.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Učenici u paru dobijaju tri čaše vode, tri jaja i so. Imaju zadatak da, dodavanjem soli, učine da u jednoj čaši jaje tone, drugoj lebdi a u trećoj pliva.	Zašto jaje u vodi tone, a nakon dodavanja soli podiže se da lebdi?
Nastavnik napuni vodom tri balona istih dimenzija, tako da u jednom nema vazduha već samo voda, u drugi ubaci malo vazduha, a u treći ubaci dva staklena klikera. Sve balone zatvori i potopi u širok providan sud s vodom.	Što primjećuješ?  Da li možeš pogoditi što se nalazi u balonu?

Zaključak	– Tijelo lebdi ako je gustina tijela jednaka gustini tečnosti u kojoj se nalaze, ili – intenzitet sile potiska jednak intenzitetu sile teže:
	$F_p = mg.$
	– Tijelo tone ako je gustina tijela veća od gustine tečnosti u kojoj se nalazi, ili – intenzitet sile potiska manji je od intenziteta sile teže:
	$F_p < mg.$
	– Tijelo pliva ako je gustina tijela manja od gustine tečnosti u kojoj se nalazi, ili – intenzitet sile potiska veći je od intenziteta sile teže:
	$F_p > mg.$

### Zašto baloni plivaju u vazduhu?

Arhimedov zakon može se primjenjivati ne samo u tečnostima nego i u vazduhu. Arhimedova sila djeluje na svako tijelo koje se nalazi u vazduhu, ali sva tijela ne plivaju u vazduhu. Zašto? Učenici daju odgovore i obrazlažu ih. Poslije razmjene mišljenja dolazi se do zaključka da balon pliva u vazduhu jer je napunjen gasom manje gustine od okolnog vazduha. Čovjek ne pliva u vazduhu jer njegovo tijelo ima veću gustinu od vazduha.

### Mini-evaluacija (jedan zadatak – jedan odgovor)

Zadnjih 5-6 minuta časa treba učenike podijeliti u grupe od po dva para (dvije susjedne klupe) i postaviti zadatak iz Zbirke. Učenici se dogovaraju i svaka grupa daje odgovor.

Svim grupama postavljeno je isto pitanje, o kome moraju razmisliti pa odgovoriti, a ono glasi:

*Zbog čega neoljušten limun pluta u vodi, a oljušten tone?*

Učenici se dogovaraju i svaka grupa daje odgovor.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	118	3
2.	Udžbenik	118	4
3.	Zbirka	50	6
4.	Zbirka	51	10
5. (E)	Učenici treba da naduvaju tri balona do različitih veličina i da, na osnovu Arhimedovog zakona, provjere koji su balon najlakše potopili u vodu. Takođe, treba da odgovore da li se Arhimedova sila povećava s povećanjem zapremine potopljenog dijela balona.		

## Čas 39. Primjene Arhimedovog zakona

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiše <i>silu potiska</i></li> <li>– primijeni <i>Arhimedov zakon</i></li> <li>– objasni <i>uslov plivanja tijela</i> u tečnosti i kretanje vazdušnog balona.</li> </ul>

Kratka analiza domaćeg zadatka s prethodnog časa.

Parovi učenika dobiju tri male plastične flaše. Svi imaju isti zadatak – da sami nađu rješenje tako da u širokoj posudi napunjenoj vodom:

- jedna flašica lebdi,
- druga isplivava, a
- treća tone.

Učenici se dogovaraju, i grupa koja želi daje obrazloženje na koji su način to uspjeli. Ostali učenici komentarišu rješenja i daju primjedbe, predloge i sugestije.

*Zadatak za parove*

Otkrij što se događa sa:

- pingpong lopticom zaronjenom u pasulj
- metalnom kuglicom na površi pasulja kada posudu u kojoj se nalaze loptice pomjeraš lijevo-desno po stolu.

*Zadatak 1:* Zadatak 7 (strana 50 u Zbirci) uz modifikaciju brojnih vrijednosti.

*Zadatak 2:* Zadatak 8 (strana 50 u Zbirci).

*Zadatak 3:* Zadatak 11 (strana 51 u Zbirci).

*Zadatak 4:* Zadatak 12 (strana 51 u Zbirci)

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Zbirka zadataka	54–55	1–10 (Test 5)

## Čas 40. Test 5

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna uslov plivanja tijela</li> <li>– razumije kako se upravlja vazdušnim balonom.</li> </ul>

## Elementi za scenario časa

### Izrada testa

Preporuke kao i za čas 8 (Izrada testa).

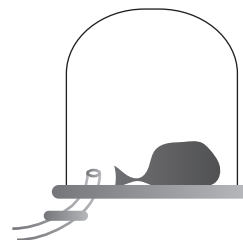
#### Test 5

1. (1 bod) Djevojka, kojoj je površina obiju potpetica cipela  $200 \text{ cm}^2$ , stvara pritisak od  $20 \text{ kPa}$  na pod. Masa djevojke je:

- 1)  $40 \text{ kg}$
- 3)  $55 \text{ kg}$
- 2)  $50 \text{ g}$
- 4)  $60 \text{ kg}$ .

2. (1 bod) Pod zvono vazdušne pumpe stavljen je gumeni balon, koji je zavezan i sadrži malu količinu vazduha. Kada se pumpom upumpa određena količina vazduha ispod zvona,

- 1) stanje balona neće se promijeniti
- 2) balonu će se smanjiti zapremina
- 3) balonu će se povećati zapremina
- 4) balonu se može povećati ili smanjiti zapremina.

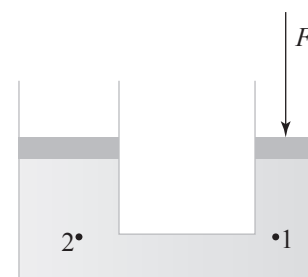


3. (1 bod) Prema Paskalovom zakonu:

- 1) pritisak proizveden na tečnost ili gas ne prenosi se kroz tečnost ili gas
- 2) pritisak proizveden na tečnost ili gas prenosi se jednako u svim pravcima
- 3) pritisak proizveden na tečnost ili gas prenosi se samo u pravcu djelovanja sile
- 4) pritisak proizveden na tečnost ili gas prenosi se samo u pravcu normalnom na pravac djelovanja sile.

4. (1 bod) U spojene sudove nalivena je voda. Kada na desni klip (slika) djeluje sila  $F$ , pritisak vode:

- 1) u tačkama 1 i 2 se promijeni
- 2) u tački 1 se povećá, a u tački 2 se ne mijenja
- 3) u tačkama 1 i 2 se povećá
- 4) u tački 1 povećá, a u tački 2 smanji.



5. (1 bod) Led pliva na vodi zato što:

- 1) gustina leda jednaka je gustini vode
- 2) gustina leda veća je od gustine vode
- 3) gustina leda manja je od gustine vode
- 4) led može da se istopi.

6. (1 bod) Na balon, ispunjen helijumom, djeluje sila potiska intenziteta  $104 \text{ N}$ . Gustina helijuma je  $0,18 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , a gustina vazduha  $1,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Zapremina balona je:

- 1)  $8 \text{ m}^3$

- 2)  $64 \text{ m}^3$   
 3)  $18,8 \text{ m}^3$   
 4)  $134 \text{ m}^3$ .

7. (1 bod) Na barki se nalazi teret mase 15 t. Sila potiska koja djeluje na barku iznosi 350 kN.

Težina barke je:

- 1) 10 t  
 2) 20 t  
 3) 30 t  
 4) 40 t.

8. (2 boda) Odredi jedinice fizičkih veličina.

FIZIČKA VELIČINA
A) pritisak
B) gustina

JEDINICA
1) $\text{m}^3$
2) $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
3) $\frac{\text{N}}{\text{m}}$
4) mmHg
5) kg

Broj izabrane opcije zabilježi u tablicu.

Odgovor:

A	B

9. (2 boda) Odredi formulu za izračunavanje fizičke veličine.

FIZIČKA JEDINICA
A) pritisak
B) sila teže

FORMULA ZA IZRAČUNAVANJE
1) $mg$
2) $FS$
3) $\frac{F}{S}$
4) $\frac{m}{V}$
5) $\rho gS$

Broj izabrane opcije zabilježi u tablicu.

Odgovor:

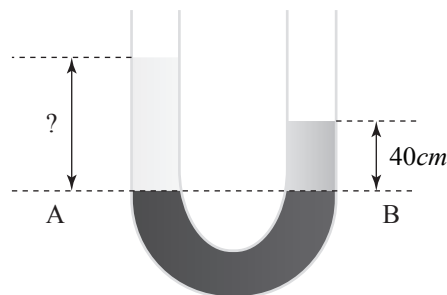
A	B

10. (3 boda) U spojenim sudovima su voda i kerozin

(slika). Gustina kerozina je  $800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ , a gustina vode

$1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Visina stupca vode iznosi 40 cm. Odredi

visinu stuba kerozina u odnosu na nivo A–B.



Mogući kriterijum za ocjenjivanje:

Ocjena	Dovoljan (2)	Dobar (3)	Vrlo dobar (4)	Odličan (5)
Broj bodova	4–5	6–8	9–11	12–14

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. (E)	Udžbenik	118	7
2. (E)	Udžbenik	118	8
3.	Zbirka	51	12
4.	Zbirka	52	15
5. (E)	Stavi drvenu kocku da pliva u posudi s vodom. Koristeći samo lenjir, odredi gustinu drveta od kojeg je napravljena kocka. Ako si u mogućnosti, ilustruj rješenje fotografijama.		
6.	Prouči uputstvo za laboratorijsku vježbu 3 (Zbirka, str. 78).		

## Čas 41. Laboratorijska vježba – Određivanje gustine tijela primjenom Arhimedovog zakona

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.4 (Pritisak)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira pritisak čvrstih, tečnih i gasovitih tijela.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da razumije i samostalno odredi gustinu tijela primjenom Arhimedovog zakona.

### Elementi za scenario časa

#### Izvođenje laboratorijske vježbe

Preporuke kao i za čas 26 (Izvođenje laboratorijske vježbe).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	118	6
2.	Zbirka	52	19
3.	Zbirka	53	20

## Obrazovno-vaspitni ishod 8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)

### Čas 42. Kružno ravnomjerno kretanje. Oscilatorno kretanje

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da objasni mehaničke oscilacije i talase.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiše <i>kružno ravnomjerno kretanje</i>, objasni što je <i>osa rotacije, obrtaj, period</i> i <i>frekvencija rotacije</i> i odredi vezu perioda i frekvencije</li> <li>– razlikuje <i>periodično</i> i <i>oscilatorno</i> kretanje i definiše što je <i>jedna oscilacija, ravnotežni i amplitudni položaj</i></li> <li>– definiše veličine kojima se opisuje oscilatorno kretanje (<i>period, frekvencija, amplituda</i>).</li> </ul>

#### Elementi za scenario časa

#### Opisivanje kretanja

Učenici obnavljaju pojam kretanja, podjelu kretanja prema obliku putanje i brzini, i prisjećaju se veličina koje opisuju ravnomjerno pravolinijsko kretanje.

Nastavnik – koristeći PP prezentaciju – kroz slike, primjere i razgovor s učenicima uvodi pojam ravnomjernog kružnog kretanja i upoznaje ih s veličinama koje opisuju to kretanje.

Od učenika se traži da navedu primjere ravnomjernog kružnog kretanja (kretanje Zemlje oko Sunca, kretanje kazaljki časovnika, kretanje elektrona oko jezgra...).

Preko PP prezentacija nastavnik upoznaje učenike sa oscilatornim kretanjem kao jednim vidom periodičnog kretanja tijela oko ravnotežnog položaja. U svakodnevnom životu za oscilatorna kretanja koriste se razni nazivi, kao: ljuljanje, njihanje, treperenje, vibriranje...

Nastavnik preko ljuljanja djeteta na ljuljašci opisuje oscilatorno kretanje i uvodi veličine koje ga opisuju (*period, frekvencija, amplituda*). Takođe ih upoznaje s pojmovima *puna oscilacija, ravnotežni i amplitudni položaj*.

Učenici zajedno s nastavnikom, kroz razgovor, dolaze do veze perioda i frekvencije.

Za opisivanje oscilatornog kretanja mogu se koristiti PhET simulacije **Masses and springs** ili **Pendulum lab**.

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Udžbenik	125	1
2. Zbirka	56	2
3. Zbirka	56	3



## Čas 43. Oscilovanje matematičkog i opružnog klatna

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da objasni mehaničke oscilacije i talase.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni da li period <i>opružnog klatna</i> zavisi od mase tijela i osobina opruge</li> <li>– objasni da li period <i>matematičkog klatna</i> zavisi od mase tijela i dužine klatna</li> <li>– primijeni <i>zakon održanja mehaničke energije</i> pri oscilovanju.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Period oscilovanja opružnog i matematičkog klatna:

Čas treba održati u učionici u kojoj se nalaze kompjuteri, jer će se koristiti PhET simulacije **Masses and springs** i **Pendulum lab**.

Učenike treba podijeliti u četiri grupe: dvije će koristiti PhET simulaciju **Masses and springs** a dvije PhET simulaciju **Pendulum lab**.

Podijeljeni u grupe, učenici imaju za zadatak da utvrde da li period klatna zavisi od mase tijela, osobine opruge, dužine klatna i gravitacionog ubrzanja.

Kada završe, predstavnici grupa izlažu zapažanja koja im pomažu da dođu do zaključka od čega zavisi period oscilovanja klatna. Samo se opiše i zaključuje od čega i kako zavisi period matematičkog klatna (bez uvođenja formule).

#### Zakon održanja energije oscilatora

Nastavnik s učenicima obnavlja pojmove: *kinetička energija*, *potencijalna energija*, *mehanička energija*. Ukratko treba ponoviti i *zakon održanja energije*.

Koristeći PhET simulaciju **Pendulum lab** nastavnik upoznaje učenike sa *zakonom održanja energije* pri oscilovanju matematičkog klatna, naglašavajući da se oscilacije dešavaju u idealnim uslovima, gdje se zanemaruju gubici. Posmatrajući oscilovanje oscilatora, dolaze do zaključka da klatno pri prolasku kroz ravnotežni položaj ima kinetičku energiju, a u amplitudnim položajima potencijalnu energiju. Znači, prilikom oscilovanja imamo pretvaranje kinetičke energije u potencijalnu, i obrnuto, a da mehanička energija sve vrijeme oscilovanja ima istu vrijednost.

Učenicima se postavlja pitanje: *Što se dešava s energijom klatna u realnim uslovima?* Poslije kraće diskusije dolaze do zaključka da prilikom oscilovanja klatna dio mehaničke energije prelazi u druge oblike energije, što uslovljava zaustavljanje klatna poslije nekog vremena.

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Udžbenik	125	2
2. Zbirka	57	4
3. Zbirka	57	6



Rješenje: 1. OSCILACIJA; 2. M; 3. OPRUŽNO KLATNO; 4. OSCILATOR; 5. MATEMATIČKO KLATNO; 6. OSCILATORNO KRETANJE; 7. SEKUNDA; 8. PERIOD; 9. METAR; Ključna riječ: AMPLITUDA

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	128	1
2.	Zbirka	56	6
3.	Zbirka	57	7
4.	Prouči uputstvo za laboratorijsku vježbu 3 (Zbirka, str. 79).		

## Čas 45. Laboratorijska vježba – Određivanje perioda oscilovanja matematičkog klatna

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)</b></p>	Na kraju učenja učenik će moći da objasni mehaničke oscilacije i talase.
<p>Ishodi učenja</p>	<i>Tokom učenja učenik će moći da razumije i samostalno odredi period oscilovanja matematičkog klatna.</i>

### Elementi za scenario časa

#### Izvođenje laboratorijske vježbe

Preporuke kao i za čas 26 (Izvođenje laboratorijske vježbe).

## Čas 46. Mehanički talas

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)</b></p>	Na kraju učenja učenik će moći da objasni mehaničke oscilacije i talase.
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiše što je <i>talas</i> i razlikuje <i>transverzalne</i> od <i>longitudinalnih</i> talasa</li> <li>– definiše <i>talasnu dužinu</i> talasa</li> <li>– odredi <i>brzinu talasa</i> kada su poznate njegova frekvencija i talasna dužina.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Pojam talasa i njihova podjela

Nastavnik na tabli napiše riječ *talas*, i učenici koji hoće izlaze i pišu asocijacije u vezi sa talasom. Nastavnik od učenika traži da navedu talasna kretanja u prirodi (sunčevi zraci, zvuk, toplota...). Zajedno s učenicima obnavlja oscilatorno kretanje, karakteristike oscilovanja, daje povezanost oscilacija i talasa.

Nastavnik koristeći razne slike ili animacije (padanje kapi u vodu, bacanje kamenčića u baricu, duvanje na površinu vode...) navodi učenike da objasne što se dešava.

**Jedan učenik demonstrira ogled:** Uzme jedan širok providan sud napunjen vodom, u njega stavi komadić plute i dodirne površinu vode. Ostali učenici posmatraju i razmjenjuju mišljenja. Na kraju zajednički donose zaključak *da se čestice kreću oko svog ravnotežnog položaja i ne kreću se zajedno s talasom. Talasom se prenosi energija kroz datu sredinu.*

**Drugi učenik** uzme jedan kraj dugačkog kanapa pričvršćenog za kvaku vrata učionice i počinje da pomjera kraj kanapa u vertikalnom pravcu.

**Treći učenik** uzima elastičnu plastičnu oprugu i jedan njegov kraj pomjera lijevo-desno.

Ostali učenici posmatraju pa u sveskama crtaju ono što su vidjeli. Pokazuju svoje radove i razgovaraju zašto je to tako.

Nastavnik zajedno s učenicima daje podjelu talasa prema: *načinu nastanka, pravcu prostiranja, prema pravcu prostiranja u odnosu na pravac oscilovanja izvora.*

Daju karakteristike talasa (*talasna dužina, frekvencija, period, amplituda, brzina prostiranja*), definišu ih i navode njihove oznake i jedinice.

### Mini-evaluacija

Zadnjih pet minuta učenicima se postavlja zadatak da navedu i opišu sve talase koje su registrovali u toku šetnje od kuće do škole.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	132	3
2.	Udžbenik	132	6
3.	Zbirka	58	2
4.	Zbirka	58	3

## Čas 47. Zvuk

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će moći da objasni mehaničke oscilacije i talase.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni što je <i>zvuk</i></li> <li>– razlikuje vrste zvuka (<i>infraczvuk, čujni zvuk, ultrazvuk</i>).</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

Nastavnik započinje čas postavljajući pitanje:

Leptir pri letu razmahuje krilima desetak puta u sekundi. Zašto pri tome ne čujemo zvuk, a čujemo zvuk koji proizvodi komarac svojim krilima?

Nastavnik učenike upoznaje s pojmom zvuka i vrstama zvuka. Navodi primjere reakcije raznih životinja u njihovoj komunikaciji.

Demonstracioni eksperiment	Pitanje učenicima
Nastavnik stavi budilnik na sto i navije ga da zvoni.	Zašto zvuk budilnika bolje čujemo ako uho prislonimo na drugi kraj stola?
Nastavnik stavi stakleno zvono preko budilnika i pumpicom izvuče vazduh.	Zašto zvuk budilnika ne čujemo?
Zaključak	Zbog toga što se zvuk prostire različitim brzinama kroz različite sredine. Kroz vazduh se zvuk sporije prostire nego kroz čvrstu sredinu, i zato imamo osjećaj da se kao bolje čuje kroz sto. U vakuumu nema čestica koje bi prenosile energiju budilnika.

Nastavnik zamoli učenike da stave ruku na grlo a zatim, jedan po jedan, tiho pa glasno kažu svoje ime. Kako se čuju ti zvuci, i zašto?

Poslije kratke diskusije daju zaključak, a onda im nastavnik postavi zadatak da nabroje zvuke koje su registrovali u učionici i da svaki uvrste u jednu od dvije grupe.

Prijatan zvuk	Neprijatan zvuk

Zatim ih nastavnik upoznaje s karakteristikama zvuka i za svaku daje objašnjenje.

Dva učenika izađu ispred table i drže zategnutu žicu, a treći učenik izazove oscilovanje žice. Četvrti učenik uzme gitaru i izazove oscilovanje žice. Ostali učenici prate i diskutuju o zapažanjima izvedenog ogleda. Nastavnik pažljivo sluša i daje dodatno objašnjenje o tome zašto postoji razlika u zvuku koji se emituje u ta dva slučaja. Skreće im pažnju da je usna duplja jedna vrsta rezonantne kutije, kojom čovjek pojačava talase koje emituju glasne žice.

### Domaći zadatak:

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	132	2
2.	Zbirka	59	5
3.	Zbirka	59	7
4. (E)	Od slamčica napravi Panovu sviralu.		

## Čas 48. Prostiranje talasa

<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da objasni mehaničke oscilacije i talase.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– razlikuje <i>transverzalne</i> od <i>longitudinalnih</i> talasa</li> <li>– definiše <i>talasnu dužinu</i> talasa</li> <li>– odredi <i>brzinu talasa</i> kada su poznate njegova frekvencija i talasna dužina.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

Učenici pokazuju Panovu sviralu koju su napravili, i na njoj odsviraju kratku pjesmicu. U razgovoru izlažu probleme na koje su nailazili i načine kako su ih rješavali.

Učenici na kraju prezentacije domaćeg zadatka biraju najbolje urađenu sviralu.

Učenici, podijeljeni u grupe po dva para (dvije susjedne klupe), dobijaju zadatke iz Zbirke. Dogovaraju se i svaka grupa daje odgovor.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	132	7
2.	Zbirka	62–63	1–10 (Test 6)

## Čas 49. Test 6

<b>Obrazovno-vaspitni ishod 8.5 (Mehaničke oscilacije i talasi)</b>	Na kraju učenja učenik će moći da objasni mehaničke oscilacije i talase.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni što je <i>zvuk</i></li> <li>– razlikuje vrste zvuka (<i>infrazvuk</i>, <i>čujni zvuk</i>, <i>ultrazvuk</i>).</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Izrada testa

#### Test 6

1. (1 bod) Oscilatorno kretanje je:
  - a) okretanje korpe ringišpila
  - b) kretanje Mjeseca oko Zemlje
  - c) kretanje ljuljaške s djetetom
  - d) okretanje točka bicikla.

2. (2 boda) Veličine kojima se opisuje oscilatorno kretanje poveži s njihovom jedinicom tako što ćeš svakom slovu pridružiti odgovarajući broj:

A.	period
B.	frekvencija
C.	amplituda

1.	m
2.	kg
3.	s
4.	Hz

Odgovori:

A	B	C

3. (1 bod) Frekvencija oscilatora je 5 Hz. Za 6 sekundi ovaj oscilator napravi:
- 1 oscilaciju
  - 1,2 oscilacije
  - 11 oscilacija
  - 30 oscilacija.
4. (1 bod) Ako je period oscilovanja oscilatora 2 s, onda je njegova frekvencija oscilovanja:
- 5,0 Hz
  - 2,0 Hz
  - 0,5 Hz
  - 0,2 Hz.
5. (1 bod) Matematičko klatno osciluje s periodom 4 s. Ako je u početnom trenutku kuglica u ravnotežnom položaju, prvi put će u amplitudnom biti nakon:
- 4 s
  - 2 s
  - 1 s
  - 0,5 s.
6. (1 bod) Brzina mehaničkog talasa jednaka je:
- proizvodu talasne dužine i perioda
  - količniku perioda i frekvencije
  - proizvodu talasne dužine i frekvencije
  - količniku talasne dužine i frekvencije.
7. (1 bod) Brzina mehaničkog talasa je 7 m/s, a frekvencija 10 Hz. Talasna dužina ovog talasa je:
- 0,07 m
  - 0,7 m
  - 7 m
  - 70 m.
8. (1 bod) Mehanički talas frekvencije u intervalu od 20 Hz do 20 000 Hz naziva se:
- infrazvuk
  - ultrazvuk
  - čujni zvuk
  - nije zvuk.

9. (3 boda) Rastojanje između dva susjedna vrha brijega talasa iznosi 1,3 m. Frekvencija talasa je 4 Hz. Kolika je brzina prostiranja talasa?

10. (3 boda) Kuglica matematičkog klatna ima brzinu  $v_1 = 1 \text{ m/s}$  kada je na visini  $h_1 = 0,4 \text{ m}$  u odnosu na ravnotežni položaj. Kolika će biti brzina kuglice kojom će proći kroz ravnotežni položaj?

*Mogući kriterijum za ocjenjivanje:*

Ocjena	Dovoljan (2)	Dobar (3)	Vrlo dobar (4)	Odličan (5)
Broj bodova	4–5	6–8	9–11	12–14

Preporuke kao i za čas 8 (Izrada testa).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	132	2
2.	Zbirka	59	6
3.	Zbirka	59	9



## Obrazovno-vaspitni ishod 8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)

### Čas 50. Unutrašnja energija

Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b>	Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove unutrašnja energija, temperatura i toplota.
Ishodi učenja	Tokom učenja učenik će moći da: <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni što je toplotno kretanje molekula i definiše <i>unutrašnju energiju tijela</i></li> <li>– navodi i razlikuje načine promjene unutrašnje energije</li> <li>– definiše što je <i>količina toplote</i>.</li> </ul>

#### Elementi za scenario časa

##### Ponavljjanje poznatih sadržaja

Nastavnik razgovara s učenicima i postavlja im pitanje: *Koje se toplotne pojave dešavaju svakodnevno oko nas u prirodi?* Učenici razmišljaju i daju odgovore (*zagrijavanje, hlađenje, topljenje, kuvanje, zamrzavanje, isparavanje...*) i navode mjesta na kojima su uočili te pojave.

Nastavnik ih upoznaje da se *energija haotičnog kretanja molekula zagrijavanjem povećava, zbog čega se kretanje molekula naziva toplotnim*.

Učenici se upoznaju s pojmom *unutrašnja energija* i u razgovoru navode primjere na koji se način ona može promijeniti. Pošto im je blizak pojam *toplotne razmjene*, daju objašnjenje o tome što se dešava s unutrašnjom energijom tijela koje predaje i tijela koje prima toplotu.

##### Promjena unutrašnje energije vršenjem rada

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
Prije nego što nastavnik počne da pumpa gumu na točku bicikla, učenici dodiruju pumpu. Zatim nastavnik pumpa gumu. Kada je napumpao, učenici ponovo dodiruju pumpu.	Što ste primijetili?
Zaključak	Unutrašnja energija tijela može se promijeniti vršenjem rada.

##### Promjena unutrašnje energije toplotnom razmjenom

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
Nastavnik koristeći rešo zagrije vodu. Zatim taj sud stavi na sto. Poslije 15 minuta, učenici dodiruju sud s vodom.	Što ste primijetili?
Zaključak	Unutrašnja energija tijela može se promijeniti i bez vršenja rada, tj. <i>toplotnom razmjenom</i> .

Nastavnik upoznaje učenike s veličinom (*količinom toplote*) koja predstavlja energiju koju tijelo dobija ili odaje putem toplotne razmjene. Učenici navode primjere toplotne razmjene koja se dešava oko njih i znaju koje tijelo predaje (toplije tijelo) a koje prima (hladnije tijelo) toplotu. Poslije diskusije dolaze do zaključka da, ako se vrši toplotna razmjena između dva tijela, onda je količina toplote koju *daje toplije* tijelo jednaka količini toplote koju *dobija hladnije* tijelo. Drugim riječima, u toplotnim procesima važi – zakon održanja energije.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	142	1
2. (E)	Udžbenik	142	6
3.	Zbirka	64	3
4.	Zbirka	64	9
5. (E)	Kako će se promijeniti temperatura vode kad se u njoj rastvori kuhinjska so? Izvedi eksperiment i objasni pojavu.		

## Čas 51. Toplotno širenje tijela

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove unutrašnja energija, temperatura i toplota.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni da se tijelo pri zagrijavanju širi a pri hlađenju skuplja, te da navede primjere širenja tijela pri zagrijavanju</li> <li>– objasni da je <i>temperatura</i> jedna od veličina koje opisuju stanje tijela i definiše kad su dva tijela u toplotnoj ravnoteži</li> <li>– izmjeri temperaturu <i>termometrom</i> i pretvori vrijednost temperature iz Celzijusove u Kelvinovu skalu, i obrnuto.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Upotrijebi naučeno

Analizira se domaći zadatak i diskutuje o rezultatima koje su učenici izložili.

Nastavnik postavlja sljedeća pitanja, kojima se obnavljaju pojmovi naučeni na prethodnom času.

- Koje se toplotne pojave dešavaju oko nas u prirodi?
- Što je toplotno kretanje molekula?
- Što je unutrašnja energija tijela?
- Na koje se načine može doći do promjene unutrašnje energije?
- Koji su primjeri promjene unutrašnje energija?
- Što je količina toplote?

## Temperatura

Učenici iznose mišljenja o tome po čemu se dva stanja istog tijela razlikuju. Imenuju mjerni instrument za objektivnu ocjenu toplotnog stanja tijela i objašnjavaju rad živinog toplomjera.

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
<p>Na stolu se nalaze tri posude napunjene vodom. Prva je napunjena vrućom, druga mlakom a treća hladnom vodom.</p> <p>Učenik, koji se dobrovoljno javi, stavi desnu šaku u prvu a lijevu šaku u treću posudu. Drži šake u vodi 5 minuta i zatim ih, istovremeno, stavi u posudu s mlakom vodom.</p>	<p>Kako je zagrijana voda u drugoj posudi u odnosu na vodu u prvoj i trećoj posudi?</p>
Zaključak	Čovjek svojim čulima ne može objektivno i precizno ocijeniti temperaturu tijela.

*Kako se može objektivno i precizno ocijeniti toplotno stanje tijela?*

Učenici diskutuju u vezi s ovim pitanjem i zaključuju da je jedini način određivanja toplotnog stanja tijela korišćenje *termometra*. Učenik dobrovoljac, na osnovu prethodnog znanja, opisuje rad živinog termometra.

### Temperatura je kvantitativna mjera toplotnog stanja tijela.

Temperatura je povezana sa *srednjom kinetičkom energijom* toplotnog kretanja čestica supstancije.

Nastavnik ih upoznaje s najnižom temperaturom pri kojoj toplotno (haotično) kretanje čestica prestaje (*apsolutna nula*).

Nastavnik preko PP prezentacije prikazuje slike (Udžbenik, str. 143, sl. 6.4 i sl. 6.5 i/ili slike sa sličnim sadržajima iz drugih izvora) i učenici diskutuju i dolaze do zaključka da se *pri promjeni temperature (čvrsta i tečna) tijela šire ili skupljaju*.

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
<p>Na stolu se nalaze dvije staklene boce, za čije je grliće vezana i zategnuta traka aluminijumske folije. Ispod trake se stavi špiriturna lampa, i traka se zagrijeva.</p>	<p>Što primjećuješ?</p> <p>Kako se pri zagrijavanju mijenja temperatura trake?</p>
<p>Na grlić prazne staklene flaše navuče se balon. Flaša s balonom stavi se u širok sud u kojem se nalazi vruća voda.</p>	<p>Što primjećuješ?</p>
Zaključak	Tijela se pri zagrijavanju (hlađenju) šire (hlade) linearno ili zapreminski.

Nastavnik ih upoznaje sa *Kelvinovom* i *Celzijusovom* skalom, odnosno s mjernim jedinicama *Kelvinov stepen* (K) i *Celzijusov stepen* (°C). Takođe ih upoznaje na koji način mogu temperaturu pretvoriti iz Celzijusove skale u Kelvinovu:

$$\frac{T}{K} = \frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 273.$$

**Mini-evaluacija**

Učenici samostalno pretvaraju vrijednosti temperatura iz Celzijusove skale u Kelvinovu (25 °C, -270 °C, 0 °C, 100 °C), i obrnuto (0 K, 273 K, 36 K, 300 K).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	145	2
2.	Zbirka	66	13
3.	Zbirka	66	16
4.	Udžbenik	145	4

**Čas 52. Primjena pojmova unutrašnja energija i temperatura**

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija, temperatura i toplota</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija i temperatura</i>.</p>

**Elementi za scenario časa****Obnavljanje naučenog**

Nastavnik postavlja sljedeća pitanja, kojima se obnavljaju pojmovi naučeni na prethodnom času:

- Kada su dva tijela u toplotnoj ravnoteži?
- Da li temperatura opisuje stanje tijela?
- Kako se koristi termometar?
- Kako se vrijednost temperature pretvara iz Celzijusove u Kelvinovu skalu, i obrnuto?

Učenici u grupama od po dva para (dvije susjedne klupe) rade pitanja i pretvaranja s listića koje im je podijelio nastavnik. Sve grupe dobijaju iste zadatke i učenici unutar grupe diskutuju, traže rješenja i donose zaključke.

Grupa koja prva uradi listić, počne prezentaciju svojih odgovora i diskutuju o mogućim rješenjima i idejama. Na kraju se biraju najkvalitetnija rješenja.

**LISTIĆ**

1. Uporedi Celzijusovu i Kelvinovu skalu.
2. Opiši rad instrumenta za mjerenje temperatura.
3. U jednoj čaši je hladna voda, a u drugoj isto toliko vrele vode. U kojoj čaši voda ima veću unutrašnju energiju?
4. Lopta koja slobodno pada udari u asfalt i odskoči, ali nikada do početne visine, s koje je pala. Zašto?
5. Trljanjem glave šibice o hrapavu stranu kutije, šibica se zapali. Objasni ovu pojavu.
6. Temperature
  - a) 46 °C, 145 °C, - 54 °C, 100 °C pretvori u Kelvinove stepene
  - b) 100 K, -345 K, 0 K, 560 K pretvori u stepene Celzijusa.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	145	3
2.	Zbirka	65	18
3.	Zbirka	66	14
4.	Napravi grozd čiji je centralni pojam <i>toplotne pojave</i> .		

## Čas 53. Toplotna razmjena

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija, temperatura i toplota</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– odredi smjer toplotne razmjene prema <i>temperaturama tijela</i></li> <li>– objasni toplotnu razmjenu <i>provođenjem, strujanjem i zračenjem</i>.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

Učenici analiziraju domaći zadatak, a nastavnik vrednuje i ocjenjuje izradu najboljeg grozda.

### Provođenje toplote

Nastavnik postavlja pitanje

Što osjećaš kada ruku približiš radijatoru ili peći?

navodi na razmišljanje o tome na koji se način izvršila razmjena toplote i u kojem smjeru. Učenici odgovaraju i pokušavaju da objasne taj vid razmjene toplote. Nastavnik zatim uradi eksperiment koji učenici posmatraju. Poslije razmjene mišljenja oblikuju svoje zaključke.

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
Bakarna žica zategnuta je između dva stalka i premazana tankim slojem voska. Na vosak su utisnuti mali tanki ekserčići. Ispod jednog kraja žice stavi se špiritusna lampa.	Što primjećuješ?
Zaključak	<p>Molekuli koji imaju veću kinetičku energiju predaju dio svoje energije molekulima s manjom kinetičkom energijom. Ovaj transfer energije dešava se pri interakciji molekula, i naziva se provođenje.</p> <p>Prilikom provođenja toplote odvija se predaja energije, ali se ne događa prenos supstancije.</p>

Učenici zatim nabrajaju koje supstancije imaju najveću (*metali*) a koje slabiju (*plastika, drvo, vazduh, staklo...*) provodljivost.

**Konvekcija (strujanje)**

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
Učenik u staklenu bocu, napunjenu vodom, stavi malo obojene supstancije. Ispod nje stavi špiritusnu lampu.	Što primjećuješ?
Zaključak	Hladni slojevi vode padaju, a zagrijani slojevi penju se – dešava se konvekcija (strujanje).

Učenici daju primjere konvekcije (*duvanje u šake da bi se zagrijale, zagrijavanje vazduha u sobi zimi*).

**Zračenje**

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
Učenik približi dlan upaljenoj sijalici na plafonu.	Što primjećuješ?
Zaključak	Zagrijavanje dlana ne dešava se provođenjem, jer je vazduh loš provodnik toplote; ne dešava se ni konvekcijom, jer zagrijani vazduh ide gore a dlan je ispod sijalice; zagrijavanje dlana dešava se <i>zračenjem</i> .

Učenici daju primjere zašto zračenje ima veliku ulogu u prirodi (*Sunčeva energija – izvor skoro svih vrsta energije na Zemlji*).

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. (E)	Udžbenik	149	7
2.	Zbirka	67	5
3.	Zbirka	68	14
4.	Udžbenik	149	1
4.	Udžbenik	149	3
4.	Udžbenik	149	4
4.	Udžbenik	149	6

## Čas 54. Količina toplote. Specifični toplotni kapacitet

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija, temperatura i toplota</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– definiše što je <i>specifični toplotni kapacitet</i>, koja je njegova jedinica i da odredi količinu toplote koju tijelo primi ili otpusti pri toplotnim procesima</li> <li>– objasni što je <i>kalorimetar</i></li> <li>– primijeni <i>jednačinu toplotne ravnoteže</i>.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

Analiziraju domaći zadatak i diskutuju o datim odgovorima i donose zaključke.

Nastavnik učenike podijeli u šest grupa (5-6 učenika), pri čemu po dvije grupe rade isti ogled (I i IV; II i V; III i VI):

- I i IV grupa bave se ogledom kojim se demonstrira da količina toplote koju neko tijelo prima (otpušta) zavisi od mase.
- II i V grupa vrše ogled kojim se demonstrira zavisnost količine toplote koju tijelo prima (otpušta) od vrste supstancije.
- III i VI grupa vrši ogled kojim se demonstrira zavisnost količine toplote koju tijelo prima (otpušta) od promjene temperature.

Predstavnik svake grupe prezentuje zaključke do kojih su došli. Ostali učenici pažljivo slušaju, diskutuju i daju svoja mišljenja.

#### **Ogled I i IV grupe**

*Potreban pribor:* dvije iste posude, dva ista rešoa, dva termometra, voda

*Tok ogleda:* U jednu posudu sipajte 3 kg vode a u drugu 1 kg. Temperature vode u oba suda su iste (to pokazuju termometri). Vodu polako zagrijavajte do ključanja.

Koja posuda treba da primi veću količinu toplote da bi voda proključala? Što zaključujete?

#### **Ogled II i V grupe**

*Potreban pribor:* dvije iste posude, dva ista rešoa, dva termometra, voda i sirće

*Tok ogleda:* U jednu posudu sipajte vodu, a u drugu sirće. Početna temperatura i masa vode i sirćeta su iste. Posude zagrijevajte do iste temperature.

Što primjećuješ? Koja je supstancija primila veću količinu toplote?

#### **Ogled III i VI grupe**

*Potreban pribor:* dvije iste posude, dva ista rešoa, dva termometra, vrela i hladna voda

*Tok ogleda:* U prvom sudu nalazi se vrela, a u drugom hladna voda. Izmjerite početne temperature vode u posudama. Masa vode u oba suda je ista, dok su početne temperature različite. Vodu u posudama zagrijevajte do ključanja.

Kojoj je posudi potrebna veća količina toplote? Koji je zaključak?

U zavisnosti od ostatka raspoloživog vremena jedan učenik na tabli ispisuje tačne zaključke i formulu do kojih su razgovorom došli. Takođe izvodi jedinicu za specifični toplotni kapacitet. Ako ostane vremena, učenici mogu navesti primjer iz sopstvenog života: dok se kuva kafa, supa, čaj, kada treperi plamen svijeće.

Domaći zadatak		Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1.	Udžbenik	154	6
2.	Zbirka	68	3
3.	Zbirka	68	4

## Čas 55. Fazni prelazi

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija, temperatura i toplota</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– objasni što je <i>topljenje i temperatura topljenja</i></li> <li>– objasni što je <i>očvršćavanje; isparavanje i kondenzacija</i></li> <li>– objasni mogućnosti smanjenja štetnog djelovanja toplotnih motora na okolinu.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Topljenje

Ekperiment	Pitanje učenicima
<p>Nastavnik preko PP prezentacije pokazuje ekperiment <i>topljenja leda</i>. Učenici posmatraju i diskutuju o tome što se dešava na temperaturi 0 °C.</p>	<p>Zašto se temperatura smješe vode i leda ne mijenja iako primaju toplotu od vazduha u prostoriji?</p>
Zaključak	Energija koju smješa dobija „troši“ se na topljenje leda.

Učenici sami definišu topljenje (*prelazak supstancije iz čvrstog u tečno stanje je topljenje*) i crtaju grafik promjene temperature s vremenom pri zagrijavanju leda (Udžbenik, sl. 6.15, str. 155).  
Analiziraju tablicu temperature topljenja datih supstancija (Udžbenik, str. 155).

#### Kristalizacija

Nastavnik preko PP prezentacije (ili na drugi način) pokazuje grafik promjene temperature s vremenom pri hlađenju vode (Udžbenik, sl. 6.16, str. 156).

Poslije kratke analize grafika, učenici razmjenjuju mišljenja i dolaze do zaključka da se kristalizacija događa na istoj temperaturi kao i topljenje. Temperatura smješe vode i leda ostaje nepromijenjena sve dok se sva voda ne pretvori u led.



Učenici sami definišu kristalizaciju (*Prelazak supstancije iz tečnog u čvrsto stanje jeste kristalizacija*).

### Isparavanje i kondenzacija

Demonstracioni eksperiment	Pitanja učenicima
Nastavnik na rešo stavi šerpicu napunjenu vodom. Kada se voda zagrije i počne da isparava, stavi poklopac na šerpicu.	Što ste primijetili?
Zaključak	Udaranjem u hladan poklopac vodena para pretvara se u vodu.

Nastavnik daje interesantnu informaciju – da je vodena para *nevidljiva* i da bjelkasta struja koja izlazi iz čajnika nije para, već *magla*.

Učenici sami daju definiciju isparavanja i kondenzacije (*Pretvaranje tečnosti u paru jeste isparavanje. Pretvaranje pare u tečnost jeste kondenzacija.*).

Jedan učenik opisuje kruženje vode u prirodi, ostali učenici pažljivo ga slušaju i zaključuju da isparavanje i kondenzacija predstavljaju opisano kretanje vode.

Nastavnik ih upoznaje s time da se isparavanje događa pri bilo kojoj temperaturi i daje im objašnjenje. Što je temperatura kojom se voda zagrijava veća, veća je i brzina isparavanja. Ako se tečnosti ne dovodi toplota, onda se ona isparavanjem hladi.

Nastavnik im postavlja pitanje: *Koja će voda brže ispariti – ona koja se nalazi u čaši ili prosuta po podu?*

Učenici poslije kraće diskusije dolaze do zaključka da će voda prosuta po podu brže ispariti jer joj je *veća površina*.

### Ključanje

Učenicima se, preko računara, pokazuje slika 6.19 (Udžbenik, str. 158) i postavlja im se pitanje: *Što je ovom slikom predstavljeno?*

Poslije posmatranja i prepoznavanje procesa kažu da se radi o *ključanju* vode.

*Da li se ključanje vode događa na bilo kojoj temperaturi?*

Nakon kraće diskusije donose zaključak da se dešava na *određenoj temperaturi* (daju primjer vode – ključa na temperaturi 100 °C).

Analiziraju temperature ključanja supstancija u tabeli na str. 158 Udžbenika.

### Mini-evaluacija

Učenici odgovaraju na pitanja iz zadatka 3, str. 70 (Zbirka).

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Udžbenik	160	5
2. Zbirka	70	9
3. (E)	Korišćenjem dvije šerpe napunjene vodom, u kućnim uslovima provjeri eksperimentom kako brzina isparavanja tečnosti zavisi od: a) temperature vazduha oko tečnosti koja isparava b) kretanja vazduha iznad tečnosti koja isparava. Objasni pojavu. Ako si u mogućnosti, ilustruj rješenje fotografijama.	

## Čas 56. Opisivanje toplotnih pojava

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija, temperatura i toplota</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– primijeni <i>jednačinu toplotne ravnoteže</i></li> <li>– primijeni znanja o količini toplote pri rješavanju kvalitativnih i računskih zadataka.</li> </ul>

### Elementi za scenario časa

#### Obnavljanje naučenog

Nastavnik postavlja sljedeća pitanja, kojima se obnavljaju pojmovi naučeni na prethodnom času.

- Što je specifični toplotni kapacitet, i koja mu je jedinica?
- Što je kalorimetar?
- Kako se primjenjuje jednačina toplotne ravnoteže?

Učenici u grupama od po dva para (dvije susjedne klupe) rade pitanja i pretvaranja s listića koje im je podijelio nastavnik. Sve grupe dobijaju iste zadatke, i učenici unutar grupe diskutuju, traže rješenja i donose zaključke. Ona grupa koja prva uradi listić, započinje prezentaciju svojih odgovora. Na taj način uvodi se diskusija o svim rješenjima i idejama koje učenici izlažu. Na kraju se biraju najbolja i najprihvatljivija rješenja.

#### LISTIĆ:

1. U kom će se slučaju proces toplotne razmjene dogoditi brže – ako se u vrelu vodu uspe hladna ili kada se u hladnu vodu naliže vrela voda iste mase?
2. Zašto je plamen svijeće postavljen vertikalno u prostoriji u kojoj nema strujanja vazduha?
3. Kada zimi dodirneš metalni predmet, on izgleda hladniji od drvenog predmeta iako su na istoj temperaturi. Koji ćeš osjećaj imati kada ih dodirneš u toplim ljetnjim danima? Zašto?
4. Zašto se prljav snijeg na sunčanom vremenu topi brže nego čist?
5. Koliko ključale vode treba sipati u kadu za kupanje djeteta ako je u kadi 20 l vode temperature 20 °C, da bi temperatura smješe bila 36 °C? Može se uzeti da nema toplotne razmjene između kade i vazduha okoline.
6. S koje visine treba da padne voda da bi proključala kada udari o zemlju, ako se polovina mehaničke energije vode pretvori u njenu unutrašnju energiju? Početna temperatura vode je 20 °C?

Domaći zadatak	Redni broj stranice	Redni broj zadatka
1. Udžbenik	160	1–4
2. Zbirka	72–73	1–10 (Test 7)

## Čas 57. Test 7

<p>Obrazovno-vaspitni ishod <b>8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</b></p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija, temperatura i toplota</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da primijeni znanja iz sadržaja obrazovno-vaspitnog ishoda 8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota).</p>

### Elementi za scenario časa

#### Izrada testa

Preporuke kao i za čas 8 (Izrada testa).

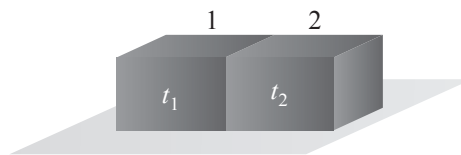
#### Moguća varijanta Testa 7

- (1 bod) Temperatura tijela se smanjila. To znači da se brzina kretanja molekula tijela:
  - nije promijenila
  - smanjila
  - povećala
  - ili se povećala ili je ostala nepromijenjena.
- (1 bod) Čaša s vodom je na stolu. Unutrašnja energija te čaše s vodom:
  - jednaka je unutrašnjoj energiji iste čaše s vodom kada se nalazi se na podu
  - veća je od unutrašnje energije iste čaše s vodom kada se nalazi na podu
  - manja je od unutrašnje energije iste čaše s vodom kada se nalazi na podu
  - može biti veća ili manja od unutrašnje energije iste čaše s vodom kada se nalazi na podu.
- (1 bod) Proces toplotne razmjene može se dogoditi:
  - samo pri provođenju toplote
  - samo pri zračenju
  - samo pri konvekciji
  - pri provođenju toplote, zračenju, konvekciji.
- (1 bod) Specifični toplotni kapacitet leda jeste  $2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Da se 20 kg leda zagrije od  $-20^\circ\text{C}$  do  $0^\circ\text{C}$ , potrebno je dovesti količinu toplote:
  - 840000 J
  - 2100 J
  - 8400000 J
  - 5,25 J.

5. (1 bod) Dva tijela različitih temperatura  $t_1$  i  $t_2$ , pri čemu je  $t_1 > t_2$ , dovedena su u kontakt (vidi sliku).

Može se reći da:

- 1) tijela 1 i 2 odaju energiju jedno drugom
- 2) tijela 1 i 2 dobijaju energiju jedno od drugog
- 3) tijelo 1 odaje, a tijelo 2 prima energiju
- 4) tijelo 1 dobija, a tijelo 2 odaje energiju.



6. (1 bod) Isparavanje tečnosti događa se:

- 1) samo pri temperaturi ključanja tečnosti
- 2) samo pri temperaturama jednakim ili većim od temperature ključanja tečnosti
- 3) na svim temperaturama
- 4) samo na temperaturama većim od 21 °C.

7. (1 bod) Sa smanjenjem površine tečnosti brzina isparavanja:

- 1) ne mijenja se
- 2) smanjuje se
- 3) povećava se
- 4) može se kako povećati, tako i smanjiti.

8. (2 boda) Odredi jedinice fizičkih veličina.

FIZIČKA VELIČINA
A) toplotni kapacitet
B) specifični toplotni kapacitet

JEDINICA
1) $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
2) $\frac{\text{kg}}{\text{J}}$
3) $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$
4) $\frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$
5) J

Broj izabrane opcije upiši u tablicu.

Odgovor:

A	B

9. (2 boda) Odredi promjene fizičkih veličina u procesu topljenja.

FIZIČKA VELIČINA	PROMJENA
A) Količina toplote	1) odaje se
B) Unutrašnja energija	2) prima se
	3) ne mijenja se
	4) povećava se
	5) smanji se

Broj izabrane opcije upiši u tablicu.

Odgovor:

A	B

10. (3 boda) U rezervoaru se nalazi 4 kg vode temperature 90 °C. U rezervoar se dolije određena količina vode temperature 15 °C, tako da je temperatura vode poslije miješanja 30 °C. Kolika je masa dolivene vode?

*Mogući kriterijum za ocjenjivanje:*

Ocjena	Dovoljan (2)	Dobar (3)	Vrlo dobar (4)	Odličan (5)
Broj bodova	4–5	6–8	9–11	12–14

### Domaći zadatak

1. (E)	Provedi izvjesno vrijeme u kuhinji. Možeš li uočiti proces topljenja, očvršćavanja, isparavanja i kondenzacije? Navedi primjere.
2.	Prouči uputstvo za laboratorijsku vježbu 4 (Zbirka, str. 80).

## Čas 58. Laboratorijska vježba – Određivanje specifičnog toplotnog kapaciteta supstancije

<p>Obrazovno-vaspitni ishod 8.6 (Unutrašnja energija, temperatura i toplota)</p>	<p>Na kraju učenja učenik će biti sposoban da analizira toplotne pojave i primjenjuje pojmove <i>unutrašnja energija, temperatura i toplota</i>.</p>
<p>Ishodi učenja</p>	<p>Tokom učenja učenik će moći da razumije i samostalno odredi specifični toplotni kapacitet supstancije.</p>

### Elementi za scenario časa

#### Izvođenje laboratorijske vježbe

Preporuke kao i za čas 26 (Izvođenje laboratorijske vježbe).

## IV. PRIPREMA UČENIČKIH PROJEKATA

Učenički projekat je višeslojna aktivnost učenika i nastavnika na konkretnom problemu. Zahtijeva od učenika planiranje istraživanja, istraživanje i rješavanje problema, obično za vrijeme duže od trajanja jednog školskog časa. Rad na projektu i dobijeni rezultat treba prezentovati i vrednovati.

Učenički projekat je oblik nastave pogodan za samoorganizaciju učenja, kao i kooperativni oblik učenja i poučavanja.

Vrste učeničkih projekata zavise od uzrasta učenika i prirode sadržaja obrazovno-vaspitnih ishoda. Projekti mogu trajati jedan školski čas, jedan dan, mjesec dana ili duže.

### Aktivnosti nastavnika u učeničkom projektu

U realizaciji učeničkog projekta nastavnik je uglavnom *moderator* koji pomaže prilikom planiranja rada (pitanjima, a ne davanjem uputstava), usmjerava na kritičnim mjestima i, ukoliko učenici to zatraže – jedan je od izvora znanja. Nastavnik usmjerava učenike postavljanjem otvorenih pitanja, na koja ne zahtijeva odgovor.

Nastavnici predlažu interesantne sadržaje za projektne teme; pomažu učenicima u definisanju problema i planiranju rada; u postavljanju realnih ciljeva i zadataka; podstiču diskusiju, poštuju diskusije kojima se razvija projekat, omogućavaju razmjenu ideja, pitanja i zaključaka; motivišu učenike u procesu učenja, uče ih samoprocjeni uz naglašenu težnju za jačanjem njihovog samopouzdanja. Nastavnik pomaže učenicima tako što:

- usmjerava ih da naprave plan rada, odrede rokove i nosioce izrade pojedinih etapa (tzv. *Gantovu tabelu*);
- pravi pregled odrađenog i, ako je potrebno, i dalje usmjerava (broj i dinamika konsultacija zavisiće od potreba učenika);
- jasno ističe svoja očekivanja i objašnjava na koji će način vrednovati njihov projekat.

Nastavnikove aktivnosti u projektu dobrim dijelom prethode radu učenika, i mogu se podijeliti na:

- izbor osnovne teme projekta;
- određivanje cilja koji projektom treba ostvariti;
- upoznavanje učenika s projektom;
- određivanje potrebne podrške i pomoći koja je neophodna učenicima za uspješan rad u projektu;
- predviđanje mogućih izazova (prepreka) u toku realizacije projekta;
- određivanje roka do kojeg će se učenički projekat završiti;
- konsultacije s učenicima;
- vrednovanje naučenog u projektu;
- vrednovanje rada u projektu.

Prilikom izbora osnovne teme projekta potrebno je razmisliti koji se cilj želi ostvariti. Najbolje je da tema projekta povezuje sadržaje koji se uče u predmetu s interesovanjima učenika. Tema, obim i dubina proučavanja moraju biti primjereni uzrastu učenika. Za učenike početnike, ali i nastavnike početnike u projektnoj nastavi, dobro je izabrati jednostavnije i vremenski kraće projekte kako bi se postupno razvijale potrebne vještine. Treba izabrati temu čiji je sadržaj:

- manjeg obima,
- djelimično poznat ili
- takav da su sve potrebne informacije lako dostupne.

Osnova istraživačkog mini-projekta može biti svaki eksperiment, ali i veliki broj fizičkih situacija opisanih u udžbeniku ili zbirci zadataka. Sve što je učenicima novo i nepoznato, može se upotrijebiti za istraživanje, jer je u projektnoj nastavi naglasak na otkrivanju za učenika *novih* činjenica, uz sticanje različitih vještina (vještine planiranja, organizovanja i izvođenja istraživanja, zaključivanja i donošenja odluka, pisanog i usmenog izražavanja i slično).

Tema projekta određuje i koji će se tip projektne nastave izvoditi: individualni, grupni, odjeljenjski ili školski. Ukoliko temu nijesu predložili učenici, potrebno ih je upoznati s već predloženim temama, od kojih biraju onu koju žele. Učenici se mogu upoznati s projektom tako što im se ponude liste s više predloženih tema za učenički projekat, a oni sami izaberu koje žele, te odrede vrijeme do kada će projekat biti završen.

Poznavajući sposobnosti učenika, sadržaje koje su usvojili i temu koja je izabrana za učenički projekat, nastavnik može odrediti gdje je i kada potrebna njegova neposredna pomoć, a koje zadatke učenik zaista može sâm odraditi. Odnosno, ako je u pitanju grupni, odjeljenjski ili školski učenički projekat, koje zadatke treba da riješi učenik, a koje grupa.

## Aktivnosti učenika u učeničkom projektu

Većinu učenika odlikuje znatiželja i potreba za istraživanjem nepoznatog. Usvajanje novih činjenica i znanja višestruko je korisno za učenike. Primjena stečenih znanja zavisi isključivo od načina učenja. Ukoliko je učenik učio „mehanički“, a ne s razumijevanjem, ne može se računati na trajnost stečenih znanja i njihovu primjenu u praksi. Poznavati zakone kretanja, a ne umjeti ih primijeniti, npr. objasniti pravolinijsko ravnomjerno kretanje automobila, ne znači gotovo ništa. Iznošenjem samo činjenica to se ne može naučiti.

Prepoznavanje problema, korišćenje prethodno stečenih znanja u razradi strategije rješavanja problema, prilagođavanje rješenja radi obogaćivanja početnog problema, kao i komunikacija o rješenju – važne su vještine za svakog pojedinca. Kada rade na projektima, učenici su u mogućnosti organizovati i regulisati sopstveno učenje, učiti samostalno ili u grupi, postati svjesni sopstvenog procesa razmišljanja.

Svaki učenički projekat vezan je, takođe, za specifična znanja koja – ponavljajući i primjenjujući – usvajaju s razumijevanjem.

Prednost projektne nastave, posebno one koja se izvodi izvan nastavnog časa i izvan škole, jeste u tome što vrijeme izrade ne mora biti, i nije ograničeno (osim nastavnikovom procjenom). Projektna nastava zahtijeva više vremena od tradicionalne, frontalne, predavačke nastave. Zavisno od projektne teme i učeničkih sposobnosti, rad u projektu zahtijeva više vremena od trajanja jednog ili dva školska časa, posebno za učenike početnike u takvom obliku nastave.

Aktivnosti učenika u projektu mogu se vremenski rasporediti u sedam etapa:

- uočavanje i upoznavanje problema
- razmišljanje o načinima rješavanja i postavljanje hipoteze
- izrada plana istraživanja
- izvođenje eksperimenta
- zaključak
- prezentacija
- vrednovanje rada.

Učenici sve navedene aktivnosti mogu sami odraditi. Međutim, rijetko se događa da oni pokrenu projekat iz znatiželje ili interesovanja za određeni problem. Nastavnik je obično pokretač učeničkog projekta.

Planiranje postupaka rada, pribora za rad, materijala i vremena potrebnog za realizaciju može se prepustiti učenicima u mjeri u kojoj su oni na to naviknuti.

Kada učenici prvi put učestvuju u projektu, onda je jedan od zadataka projekta razvijanje vještine planiranja istraživanja uz pomoć nastavnika. Nastavnik je moderator koji će povremeno intervenisati bez nametanja svojih rješenja. Isto važi i za evaluaciju rada koju izvode sami učenici. Prilikom evaluacije rada, učenici ponovo analiziraju aktivnosti u projektu, procjenjuju efikasnost postupaka, ispravnost pretpostavki i sl.

Poslije prezentacije slijedi rasprava u odjeljenju. Iz same rasprave nastavnik dobija jasan uvid u to koliko je učenik duboko ovladao temom.

Aktivnosti u projektu traže primjenu stečenih znanja. Zahtijevaju od učenika maksimalnu angažovanost i posvećenost, što kod nekih može izazvati i otpor prema ovakvoj nastavi. Učenik je subjekat obrazovnog procesa u učeničkom projektu. Tokom projekta učenik aktivno uči, bilo u učionici ili, još bolje, negdje „na terenu“ – u prirodi, fabričkoj laboratoriji, muzeju, bolnici i sl.; opaža, izvodi eksperimente, istražuje... Kroz dijalog s nastavnikom i ostalim učenicima razvija jezičke sposobnosti, komunikativnost, kritičko mišljenje. Takođe, stiče socijalne vještine, prepoznaje pozitivne namjere drugih, prihvata objektivne kritike, razvija odgovornost za zajednička postignuća, razvija sposobnost ocjene i objektivne procjene nekog rada. U projektu učenici demonstriraju pojedina praktična znanja i vještine koje su stekli. Sami generišu pitanja i određuju način na koji će ih prezentovati. Zavisno od svojih potreba i ubjeđenja, odlučuju o toku projekta, ne moraju slijediti nastavnikova uputstva i plan, mijenjaju aktivnosti... Takođe, otkrivaju i nedostatke u svom znanju.

Na kraju projekta učestvuju i u njegovom *vrednovanju*, pa tako postaju aktivni učesnici u svim etapama nastavnog rada. Aktivnosti u projektu učeniku omogućavaju otkrivanja sopstvenih talenata, sposobnosti i interesovanja, korišćenje tehnologija i multidisciplinarno povezivanje sadržaja.

Realizacija projektne teme jeste susret s novim pitanjem, s problemom čiji se obim uoči tek u toku istraživanja teme. Za rješavanje ovakve teme potrebno je koristiti stečena iskustva, kritičko i divergentno mišljenje, inovirati i stvarati novo znanje, primijeniti stečeno znanje na postavljeno pitanje, „osvijetliti“ nepoznata „mjest“a. Tokom rada u projektu učenici znaju:

- kako da postave cilj i zadatke
- kako da analiziraju izazove na putu do cilja
- kako da vrednuju aktivnosti i informacije
- koje su konkretne aktivnosti potrebne za ostvarivanje cilja.

Cilj svakog projekta jeste sticanje trajnog znanja razmišljanjem, a ne „mehaničkim“ reprodukovanjem.

Iako su prednosti ovakvog učenja velike, treba uvijek voditi računa o tome da je to samo jedan od mogućih oblika izvođenja nastave i da ga u nastavi treba primjenjivati u mjeri koju uslovljava uzrast učenika i nastavni sadržaji.



## Primjer učeničkog projekta (Padaju li brže teža ili lakša tijela?)

Mnogo je tema u fizici koje mogu biti upotrijebljene za izradu projekta. Sam proces usvajanja znanja u projektu traje duže, ali iskustva iz fizike koja učenik stiče, modeliraju njegove koncepcije.

Učešće u projektu učeniku je manje zahtjevno i bliže od uobičajenog učenja. On često usvaja nerazumljive činjenice i podatke kao „nešto što treba naučiti za ocjenu“, dok ono što stvarno važi u prirodi i svakodnevnom životu i dalje smatra drugačijim – vjeruje svojim pretkoncepcijama.

Ovdje se razmatra primjer učeničkog projekta *Padaju li brže teža ili lakša tijela?*

Projektom se želi postići dublje povezivanje sile teže i pravolinijskog kretanja, a pri tome i „sučeljavanje“ s uobičajenom pretkoncepcijom da teža tijela brže padaju od lakših. Ciljevi koji se žele postići ovim učeničkim projektom jesu:

- ponavljanje usvojenih znanja o sili teže i njihovo povezivanje s pravolinijskim kretanjem;
- osposobljavanje učenika za istraživački usmjerenu nastavu u kojoj razvija vještine praćenja pojave, vođenja kvalitetnih bilješki, analiziranja dobijenih podataka i izvođenja zaključaka.

Nastavnik može učeniku ponuditi sljedeću shemu, kojom ga upućuje u projekat:

UČENIČKI PROJEKAT:	PADAJU LI BRŽE TEŽA ILI LAKŠA TIJELA?
ISTRAŽIVANJE	Potraži u udžbeniku, enciklopediji ili drugom izvoru informacija što je sila teže. Ne zaboravi pomenuti i ono što je o sili teže rečeno na času. Vodi računa o tome da tvoje istraživanje sadrži odgovore na sljedeća pitanja: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Što je sila teže?</li> <li>2. Što uzrokuje padanje tijela na zemlju?</li> <li>3. Što je masa?</li> <li>4. Koja je vrsta kretanja tijela koje pada?</li> <li>5. Koje sile djeluju na tijelo? Kako se iz II Njutnovog zakona može izraziti ubrzanje tijela?</li> </ol>
PRETPOSTAVKA	Iskustvo navodi na pretpostavku da teža tijela brže padaju. Cilj ovog projekta jeste da se ispita je li to tačno.
PRIBOR I MATERIJAL	Predmeti istog oblika ali različitih masa: prazna i puna bočica soka, puna i prazna limenka, plastična i metalna kašika i sl. Primjeri tijela iste mase ali različitog oblika: zgužvan ili ravan list papira, zgužvana i prazna limenka soka...
UPUTSTVA ZA RAD	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pismeno razradi, korak po korak, postupak kojim ćeš ispitati svoju pretpostavku.</li> <li>2. Pusti teže i lakše tijelo istog oblika (npr. praznu i punu limenku) da padaju istovremeno. Pokušaj pronaći način da ih ispustiš istovremeno, a da to nije iz tvoje ruke.</li> <li>3. Posmatraj koji će predmet pasti prije. Ovaj korak zahtijeva dvije osobe. Ako niste sigurni, ponovite postupak nekoliko puta.</li> <li>4. Isti postupak ponovi s nekoliko različitih visina.</li> <li>5. Sada isti postupak ponovi za predmete iste težine ali različitog oblika.</li> </ol>

<p>REZULTATI</p>	<p>Tabela 1.</p> <table border="1" data-bbox="443 231 1361 386"> <thead> <tr> <th>Lak predmet</th> <th>Težak predmet</th> <th>Rezultat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabela 2.</p> <table border="1" data-bbox="443 463 1361 672"> <thead> <tr> <th>Predmet male površine poprečnog presjeka</th> <th>Predmet velike površine poprečnog presjeka</th> <th>Rezultat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Lak predmet	Težak predmet	Rezultat							Predmet male površine poprečnog presjeka	Predmet velike površine poprečnog presjeka	Rezultat						
Lak predmet	Težak predmet	Rezultat																	
Predmet male površine poprečnog presjeka	Predmet velike površine poprečnog presjeka	Rezultat																	
<p>PITANJA ZA DISKUSIJU</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rasprava o rezultatima. Gdje su rezultati isti, a gdje različiti? Ako su različiti, što je moglo uzrokovati razliku?</li> <li>2. Što je moguće zaključiti: padaju li teži predmeti brže? Što je tome uzrok?</li> <li>3. Od čega zavisi brzina tijela pri slobodnom padu? Kako bismo to ispitali?</li> <li>4. Što si naučio/naučila o sili teže?</li> <li>5. Da li je rezultat projekta u suprotnosti sa II Njutnovim zakonom?</li> <li>6. Što si naučio/naučila iz ovog projekta?</li> <li>7. Kako bi se moglo unaprijediti ovo istraživanje?</li> </ol>																		

## V. IKT U NASTAVI FIZIKE

Za prikaz eksperimenata, simulacija i rezultata mjerenja i njihovo grafičko prikazivanje, kao i za obradu podataka učeničkih istraživanja, mogu poslužiti informatičko-komunikacijske tehnologije.

Ovdje se navodi nekoliko korisnih linkova, koji se mogu iskoristiti u nastavi/učenju fizike u osnovnoj školi. Naročito se ističu interaktivne simulacije poznate kao PhET simulacije.

### KORISNI LINKOVI

e-škola Hrvatskog fizikalnog društva  
<http://eskola.hfd.hr/>

Besplatne online instrukcije za osnovnu školu. Video-lekcije, pokusi, primjeri riješenih zadataka, kvizovi za provjeru znanja

Rubrike: Video – Tekst lekcije – Zapamti – Ponovi – Kviz – Forum  
<http://www.eduvizija.hr/portal/>

Science in School (The European journal for science teachers)  
<http://www.scienceinschool.org>

### PhET SIMULACIJE

*PhET* interaktivne simulacije (*the PhET Interactive Simulations*) su interaktivne simulacije fizičkih pojava zasnovane na istraživanjima, a izrađuju se u okviru istoimenog projekta na Univerzitetu Kolorado (*the University of Colorado*). Osnovao ih je nobelovac Karl Vimen (Carl Wieman) 2002. godine.



Najinteresantnija obilježja *PhET* simulacija za nastavnika fizike u osnovnoj školi jesu to što su simulacije:

- besplatne za online preuzimanje i prikazivanje,
- prevedene na srpski, hrvatski i bosanski jezik,
- primjenjive u nastavi fizike u osnovnoj i srednjoj školi,
- mogu se pretražiti i koristiti s adrese <http://phet.colorado.edu/sr/>.